

# **Volièrehuisvesting voor Leghennen**

**Samenstellers**

**H.J. Blokhuis**

**J.H.M. Metz**

**ID-DLO Beekbergen<sup>1</sup>**  
Instituut voor Veehouderij en Diergezondheid  
Spelderholt 9  
7361 DA Beekbergen

**IMAG-DLO**  
Instituut voor Milieu- en Agritechniek  
Mansholtlaan 10-12  
6708 PA Wageningen

<sup>1</sup>ID-DLO is de voortzetting van CDI-DLO, COVP-DLO, IVO-DLO en IVVO-DLO

Spelderholt Uitgave : 627  
IMAG-DLO rapport : 95-5  
Datum : December 1994

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Blokhuis, H.J.

Volièrehuisvesting voor leghennen / samenst. H.J.  
Blokhuis, J.H.M. Metz. - Beekbergen : ID-DLO Beekbergen,  
Instituut voor Veehouderij en Diergezondheid ; Wageningen  
: IMAG-DLO, Instituut voor Milieu- en Agritechniek. -  
(Spelderholt Uitgave ; 627) (Rapport / Dienst  
Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en  
Agritechniek ; 95-5)  
ISBN 90-71463-74-5  
Trefw.: pluimveeteelt / volières.

© 1994

ID-DLO, vestiging Beekbergen	IMAG-DLO
Postbus 15	Postbus 43
7360 AA Beekbergen	6700 AA Wageningen
Telefoon 05766-6200	Telefoon 08370-76300
Telefax 05766-3250	Telefax 08370-25670

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Bij het ID-DLO te Beekbergen is deze uitgave te bestellen door overschrijving van f 75,= op Postbanknr. 91.46.11 t.n.v. "Het Spelderholt", Beekbergen, onder vermelding van "Spelderholt Uitgave No. 627". Bankrelatie: AMRO-bank Beekbergen, rek.nr. 4377.59.407.

Bij het IMAG-DLO te Wageningen is deze uitgave te bestellen door overschrijving van f 75,= op Postbanknr. 35.14.771, t.n.v. IMAG-DLO, Wageningen, onder vermelding van "IMAG Rapport no. 95-5".

## Voorwoord

Het bevorderen van het welzijn van landbouwhuisdieren en dus ook leghennen, is een belangrijke beleidsdoelstelling van het Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. In dit kader is het ontwikkelen en beproeven van alternatieve huisvestingssystemen, die voldoen aan economische en (arbeids)technische voorwaarden en die tegemoet komen aan de behoeften van de dieren, essentieel.

De afgelopen jaren hebben de DLO-instituten IMAG-DLO en COVP-DLO (thans ID-DLO) intensief samengewerkt op dit terrein. Huisvestingssystemen als de Gedragsskooi en later het Etagesysteem zijn ontwikkeld en onderzocht (zie respectievelijk COVP Uitgaven 008 (1988) en 474 (1988)). De uitkomsten van dit onderzoek, alsmede de resultaten van buitenlandse studies, geven aan dat ontwerpen als het Etagesysteem en andere vormen van voliëresystemen een realistisch alternatief kunnen zijn voor de batterijkooi. Door betrouwbaar onderzoek diende echter meer zekerheid te worden verkregen over zaken als productie, gezondheid en kostprijs bij voliëresystemen. Tevens moesten oplossingen gevonden worden voor knelpunten zoals de ammoniak-emissie, de arbeidsomstandigheden, het percentage buiten-nest eieren, de arbeidsbehoefte en het management.

Dit onderzoekprogramma is mogelijk gemaakt door additionele financiële bijdragen van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en extra inspanningen van DLO-instituten. Bij de uitvoering van het onderzoekprogramma is nauw samengewerkt met het Informatie en Kennis Centrum afdeling Pluimvee, het DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) en de Gezondheidsdienst voor Pluimvee.

Het onderzoekprogramma waarover in dit boekwerk wordt gerapporteerd is in de tweede helft van 1989 voorbereid en is in 1990 effectief begonnen. Deze uitgave beschrijft de werkwijze binnen de verschillende vak- en probleemgebieden en geeft een overzicht van de resultaten die sinds 1990 zijn bereikt.

Uit het onderzoek wordt de conclusie getrokken dat verschillende ontwerpen van voliërehuisvesting als diervriendelijke alternatieven van de legbatterij toepasbaar zijn in de praktijk. Met betrekking tot de rentabiliteit geldt de voorwaarde dat het kostprijsverschil van ca. 1,2 cent per ei (of ca. 10% van de kostprijs) kan worden gecompenseerd door een hogere opbrengst van de, op deze diervriendelijke wijze, geproduceerde eieren. Voorts wordt geconcludeerd dat in onderzoek en praktijk de verdere ontwikkeling van deze huisvestingssystemen dient te worden voortgezet, teneinde knelpunten op het gebied van arbeidsomstandigheden, verenpikken en buiten-nest eieren verder tot oplossing te brengen. Graag willen wij hier alle medewerkers in dit project bedanken voor hun enthousiasme en creatieve inzet. Een bijzonder woord van dank geldt de pluimveehouders die door hun uitstekende vakkennis en actieve inbreng een essentiële rol hebben gespeeld bij de uitvoering van het onderzoek. Het resultaat stemt tot grote tevredenheid.

Ir. A.A. Jongebreur  
Voorzitter Stuurgroep

Prof.Dr.Ir. W. de Wit  
Secretaris Stuurgroep

# Inhoudsopgave

	Pag.
Voorwoord . . . . .	3
Inhoudsopgave . . . . .	4
Samenvatting . . . . .	5
Inleiding . . . . .	9
Algemene opzet van het onderzoek . . . . .	17
Welzijn . . . . .	29
Zoötechniek . . . . .	43
Gezondheid . . . . .	61
Arbeidskunde en ergonomie . . . . .	75
Arbeidshygiëne . . . . .	107
Beperking van de ammoniakemissie . . . . .	123
Managementondersteuning en klimaatbeheersing . . . . .	137
De inrichting van volièresystemen . . . . .	161
Economische evaluatie . . . . .	187
Algemene conclusies . . . . .	197
Lijst met afkortingen . . . . .	201
Lijst van auteurs . . . . .	203

## Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van een onderzoekprogramma op het gebied van volièrehuisvesting van leghennen. Het onderzoek had ten doel het bestaande concept en type van volièrehuisvesting verder te ontwikkelen en onder praktijkomstandigheden te toetsen. Een integrale aanpak vanuit verschillende vakdisciplines stond bij dit onderzoek centraal.

Het onderzoekprogramma werd in 1990 begonnen, nadat tevoren uit onderzoek op Het Spelderholt was gebleken dat met volièrehuisvesting op semi-praktijkschaal en in kleine eenheden perspectiefvolle resultaten konden worden behaald. Het onderzoekprogramma moest antwoord geven op vragen uit het beleid omtrent het dierlijk welzijn, de arbeidsomstandigheden, de ammoniakemissie en de kostprijs van het ei bij huisvesting van leghennen in volièresystemen op praktijkschaal.

Het onderzoekprogramma werd in 1994 officieel afgesloten. Op projectmatige basis werd evenwel nog een deel van het onderzoek voortgezet: productie-onderzoek op de praktijk-bedrijven en het ammoniak- en managementonderzoek.

Drie onderzoeklijnen werden opgezet. Centraal stond het onderzoek op een drietal praktijkbedrijven, waar gedurende drie legonden koppels van tenminste 20.000 witte of bruine leghennen in een volièresysteem werden gehuisvest. Op twee bedrijven betrof dat een stal met het zogenaamde Etagesysteem en op het derde bedrijf het Multifloorsysteem. Daarnaast werden op Het Spelderholt in een semi-praktijkstal de volièrehuisvesting en de legbatterij direct met elkaar vergeleken in proeven met koppels van 6.500 leghennen per systeem. De derde onderzoeklijn werd opgezet om in kortlopende proeven specifieke onderzoeksvragen te beantwoorden in kleine opstellingen met ca. 1.000 dieren.

De volièrehuisvesting moest op basis van eerder uitgevoerd ethologisch onderzoek aan de volgende voorwaarden voldoen: de hennen moeten over aanzienlijk meer bewegingsruimte beschikken dan in de legbatterij, er moet strooiselmateriaal aanwezig zijn voor het stofbaden en het scharrelen en de hennen moeten de beschikking hebben over legnesten en zitstokken. De vraag of de voorzieningen die hiertoe in volièresstallen beschikbaar werden gesteld ook daadwerkelijk werden benut, kon op grond van uitgebreide dierobservaties positief worden beantwoord. Daarmee kon worden bevestigd dat volièresystemen inderdaad een aanmerkelijke verbetering van het dierlijk welzijn betekenen ten opzichte van de legbatterij. Ten opzichte van de grondhuisvesting van hennen in zogenaamde scharrelstallen werden geen opvallende verschillen in welzijn geconstateerd.

Het verenpikken werd aangemerkt als een probleem bij de volièrehuisvesting. Dit maakt het noodzakelijk dat snavelkappen wordt toegepast.

Zoötechnische vergelijkingen op de praktijkbedrijven als ook in de semi-praktijkstal toonden aan dat in volièresstallen dezelfde produktieresultaten kunnen worden behaald als in het batterijsysteem. Wel bleek de variatie in de produktieresultaten tussen legonden op hetzelfde bedrijf en tussen bedrijven relatief groot te zijn. De voederconversie van hennen in een volièresysteem bleek significant hoger te zijn dan in de legbatterij.

Buiten-nesteieren vormden tijdens sommige legonden een aanzienlijk probleem, met percentages tot boven 10 procent. In gunstige gevallen werd niet meer dan 2 à 3 procent buiten-nesteieren gevonden. Een juiste lichtverdeling in de stal, de wijze van opfok en het tijdstip van het plaatsen van de hennen in de legstal bleken belangrijke invloedsfactoren te zijn.

Ten aanzien van de uitval van hennen tijdens de legronde werd geen wezenlijk verschil geconstateerd tussen de voliëre- en de batterijhuisvesting, alhoewel er een lichte tendens was naar minder uitval in het voliëresysteem. De oorzaken van uitval waren in beide systemen wat verschillend.

Voliërehennen vertoonden minder botbreuk als gevolg van afvoer aan het einde van de legronde, hetgeen samenhang met een betere botsterkte.

Arbeidsstudies toonden aan dat het verzamelen van de buiten-nesteieren en de controle in de stal een belangrijk deel van de benodigde arbeidstijd op voliërebedrijven uitmaken, tenminste een derde van de totaal benodigde tijd. Dit aandeel bleek overigens sterk afhankelijk te zijn van het percentage buiten-nesteieren, de plaats waar deze eieren gelegd werden en de mate waarmee bij het verzamelen van de eieren gebruik kon worden gemaakt van technische middelen zoals hellende etages en eiergootjes langs de stellingen. Ergonomisch onderzoek wees uit dat bij het rapen van buiten-nesteieren en het controleren van de dieren op de stellingen ongunstige werkhoudingen voorkomen, die op den duur de gezondheid van de werker kunnen schaden. Vastgesteld werd dat door de aanpassingen van de stalinrichting de meeste van deze problemen kunnen worden ondervangen. Een vergelijking is gemaakt met de ergonomische belasting bij werkzaamheden in batterijstallen.

Het arbeidshygiënisch onderzoek heeft zich beziggehouden met het stof in de stallucht. Zowel op de praktijkbedrijven als in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt was de stofconcentratie in de stallucht in de voliëresystemen regelmatig boven de maximaal aanvaardbare concentraties (MAC-waarde). Wel traden er aanzienlijk fluctuaties op: bij een hogere buitentemperatuur en dus meer ventilatie in de stal nam de stofconcentratie af. Als de strooisellaag dikker werd nam de stofconcentratie toe. Getracht is om de stofbronnen te karakteriseren. Uit het onderzoek zijn geen maatregelen naar voren gekomen waarmee de stofemissie voldoende effectief bestreden kan worden. Voor de pluimveehouder is bij werkzaamheden in de dierruimte van een voliërestal het gebruik van adembeschermingsmiddelen aan te bevelen.

Effectiviteit en draagcomfort van de bestaande adembeschermingsmiddelen liet volgens een enquête onder pluimveehouders te wensen over. Uit het vergelijkend onderzoek bleek dat in een batterijstal de stofproblematiek minder ernstig is, maar ook niet te veronachtzamen.

Zonder extra maatregelen te treffen, was de ammoniakemissie uit de voliërestallen gemiddeld ongeveer tweemaal boven de norm van 35 gram ammoniak per dierplaats per dag voor batterijsystemen. Het onderzoek omtrent het effect van afzonderlijke factoren wees uit, dat er perspectieven zijn om dit probleem op te lossen. Een eerste vereiste is dat de emissie van de mestbanden maximaal wordt gereduceerd, ofwel door de verse mest dagelijks af te draaien en uit de stal te verwijderen, of wel door een goede mestbanddroging toe te passen. Voorts bleek het van belang te zijn dat het strooisel op de stalvloer voldoende droog is. Een goede vloerisolatie en goede klimatisering van de stal dragen daaraan bij. Een dunne strooisellaag bleek bevorderlijk te zijn voor een goede droging van het strooisel. Met een lage positionering van de onderste etage of het tussentijds verwijderen van het strooisel is dat te bereiken. Uit nog niet afgesloten onderzoek bleek dat door aanvullende droging van het strooisel met behulp van kunstmatige beluchting de ammoniakemissie op stalniveau kan dalen tot beneden de norm van 35 gram ammoniak per dierplaats per jaar. Dit vraagt wel enige extra investeringen.

Op het gebied van de managementondersteuning is er onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van het automatisch registreren van ei-aantallen en -gewichten per groep van legnesten en de toepassing van automatische, individuele dierweging. Voorts is gewerkt aan de ontwikkeling van een expertsysteem om afwijkingen in produktieresultaten en diergewichten in houderijtechnische zin te kunnen verklaren. Het onderzoek kon nog niet worden afgesloten.

Verkenkend onderzoek is er gedaan naar de klimaatprocessen in volièrestallen. Met behulp van sensoren is de temperatuursverdeling en de luchtstroming in de volière-afdeling van de semi-praktijkstal gemeten. Door de dierverplaatsing verandert de temperatuurgradiënt in een volièrestal tussen dag en nacht. 's Nachts is het bovenin de stal relatief warmer en overdag beneden in de stal, in vergelijking met een batterijstal. Dit stelt eisen aan de plaatsing van de sensoren voor de ventilatieregeling.

Op basis van de onderzoeksresultaten op diverse terreinen en een enquête onder deskundigen is een programma van eisen opgesteld voor de inrichting van volièrestallen. Het type volièresysteem dat door een pluimveehouder gekozen wordt lijkt minder belangrijk dan de actuele maatvoering en de specificaties van de inrichting. Dat geldt voor het gebruik van de stal door de dieren, maar ook voor de pluimveehouder die in de stal moet werken. Ten aanzien van het arbeidsgemak zouden sommige volièresystemen dienen te worden aangepast.

In het economisch onderzoek is een vergelijking gemaakt tussen de kostprijsbepalende factoren van volièrehuisvesting en legbatterij. De extra arbeid voor het verzamelen van de buiten-nesteieren en het hogere voederverbruik van de hennen wegen het zwaarst met betrekking tot de hoogte van de kostprijs van het volière-ei ten opzichte van het batterij-ei. Vervolgens dragen de hogere aankoopprijs van de hennen en de hogere huisvestingskosten bij aan een hogere kostprijs van het volière-ei. Tenslotte zijn het factoren als het energieverbruik, het strooiselverbruik, de gezondheidszorg en de rente op de investeringen in de levende have die de prijs van het volière-ei hoger maken. Gegevens van praktijkbedrijven lieten een kostprijsverschil tussen volière-ei en batterij-ei zien van 0,9 cent; uit de proeven in de semi-praktijkstal kwam een gemiddeld verschil naar voren van 1,2 cent, met een grote variatie tussen leggronden.

Uit het totale onderzoek is de conclusie getrokken dat de volièrehuisvesting als diervriendelijk alternatief voor de legbatterij toepasbaar is in de praktijk. Dit geldt onder de voorwaarde dat het kostprijsverschil van ca. 1 cent per ei kan worden gecompenseerd door een hogere opbrengstprijs. Voorts is geconcludeerd dat door onderzoek en praktijkervaring de verdere ontwikkeling van het systeem dient te worden voortgezet, teneinde knelpunten op het gebied van arbeidsomstandigheden, veren pikken en buiten-nesteieren verder tot een oplossing te brengen.

# Inleiding

H.J. Blokhuis en J.H.M. Metz

## Algemeen

De veehouderij heeft de laatste decennia sterke veranderingen doorgemaakt. Er ontstonden houderijsystemen, waarin veel dieren op een relatief klein oppervlak konden worden gehouden en waarbij door verbetering van onder andere de voeding, de fokkerij en de gezondheidszorg steeds betere produktieresultaten werden behaald. Intensivering en schaalvergroting kenmerkten deze ontwikkeling. Echter met de intensivering en schaalvergroting nam zowel in Nederland als ook in andere noordwest-europese landen de maatschappelijke kritiek op de ontwikkelingen in de veehouderij sterk toe (o.a. Harrison, 1964). Een en ander resulteerde in heftige discussies omtrent de gevolgen van de intensivering van de veehouderij voor het dierlijk welzijn.

In de eerste jaren had deze welzijnsdiscussie een sterk emotioneel karakter. Zowel door voor- als tegenstanders van de intensieve veehouderij werden vaak subjectieve en niet volledig ter zake doende argumenten gebruikt. Door een gebrek aan wetenschappelijke kennis betreffende het welzijn van dieren konden onderzoekers in eerste instantie weinig bijdragen aan deze discussie.

In 1973 werd in Nederland door de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) de commissie 'Welzijn Landbouwhuisdieren' in het leven geroepen met de opdracht de welzijnsproblematiek te inventariseren. Het rapport van deze commissie verscheen in 1975 (NRLO, 1975). In dit rapport werd een algemene beschrijving van de problematiek bij de verschillende landbouwhuisdieren (runderen, varkens, pluimvee, pelsdieren en konijnen) gegeven. Ook werden suggesties voor nader onderzoek gedaan.

Voor de leghennenhouderij werden zowel bij het batterijsysteem als bij de traditionele grondhuisvesting nadelen gesignaleerd. Voor het batterijsysteem werden als nadelen in relatie tot gedrag van de hen de beperkte ruimte voor het dier en de afwezigheid van strooiselmateriaal en legnesten genoemd. Voor wat betreft de grondhuisvesting werd onder andere het verenpikken als welzijnsprobleem aangeduid.

Een aantal onderwerpen werden genoemd welke bij legpluimvee nader onderzocht moesten worden. De hoogste prioriteit werd gegeven aan onderzoek inzake de aanpassing van de batterijkooi. Deze aanpassing zou moeten voldoen aan:

- een verbetering van het welzijn van de dieren,
- de handhaving van de rentabiliteit en de arbeidstechniek.

Met andere woorden er moest een kooi komen, die de voordelen van het grondhuisvestingssysteem ten aanzien van het welzijn en die van het batterijsysteem ten aanzien van efficiëntie van de produktie verenigt, maar met vermindering van de bezwaren van beide systemen. Daarnaast zou onderzoek moeten worden verricht naar de oorzaken van pikkerij en kannibalisme en de mogelijkheden om dergelijk gedrag te voorkomen. Onderzoek naar de verbetering van systemen met grondhuisvesting werd een lagere prioriteit gegeven.



Reeds in 1979 heeft de toenmalige Nederlandse Minister van Landbouw en Visserij, tezamen met zijn Duitse en Engelse ambtgenoten het voornemen te kennen gegeven om in internationaal verband te komen tot afschaffing van de gangbare batterijsystemen voor leghennen. Naar aanleiding hiervan is in Nederland in de jaren tachtig het onderzoek naar alternatieven voor de legbatterij sterk gestimuleerd. De achterliggende beleidsdoelstelling werd in 1981 nog eens onderschreven door de toenmalige minister en wordt ook momenteel nog steeds gehanteerd.

## Regelgeving huisvesting legkippen

Parallel aan de maatschappelijke discussie over het welzijn van landbouwhuisdieren en in het bijzonder de legkippen, zijn op politiek niveau initiatieven genomen op het gebied van regelgeving. Zo werden door de Raad van Europa diverse aanbevelingen gedaan in het kader van de 'European Convention on the Protection of Animals kept for Farming Purposes' (N.N., 1976) en kwam uiteindelijk zowel nationale als Europese regelgeving tot stand. In 1986 neemt het 'Standing Committee' van de genoemde Europese Conventie een aanbeveling met betrekking tot legkippen aan (N.N., 1986). Hierin worden algemene aanbevelingen aangaande de huisvesting van legkippen in batterijkooien gedaan. Er wordt aangegeven dat alle dieren over genoeg ruimte en ook hoogte moeten beschikken om zonder problemen te kunnen staan en zich omdraaien en dat alle dieren gelijktijdig moeten kunnen eten. Verder wordt aanbevolen andere huisvestingsystemen te ontwikkelen die beter aansluiten bij de gedragsbehoeften en de fysiologie van de kip.

In 1986 komt regelgeving van de Europese Gemeenschap tot stand (Richtlijn 86/113/EEC bevestigd in richtlijn 88/166/EEC). De vervaardigde richtlijn stelde per 1 januari 1988 minimumeisen aan nieuw gebouwde batterijkooien. Met ingang van 1 januari 1995 gelden deze minimumeisen voor alle batterijkooien. De gestelde eisen zijn:

- legkippen moeten beschikken over een kooi-oppervlakte van tenminste 450 cm<sup>2</sup> per dier.
- per dier moet een vrij bereikbare voederbak aanwezig zijn met een lengte van tenminste 10 cm.
- vanuit iedere kooi moeten tenminste 2 drinknippels of 2 drinkbakjes te bereiken zijn.
- de batterijkooien moeten over 65% van de kooi-oppervlakte tenminste 40 cm hoog zijn en mogen nergens lager zijn dan 35 cm.
- de bodems van de kooien moeten zo geconstrueerd zijn dat daarop elk van de naar voren gerichte tenen van elke poot behoorlijk kan steunen. De bodemhelling mag niet meer bedragen dan 14 procent of 8 graden.

In Nederland is per 1 januari 1985 de 'Wet houdende vaststelling van minimumeisen voor het houden van legkippen' van kracht geworden (wet 'Tazelaar/van Noord'). Daarin wordt 400 cm<sup>2</sup> bodemoppervlakte per kip en 10 cm voerbaklengte vereist (wanneer 425 cm<sup>2</sup> per dier beschikbaar wordt gesteld, mag volstaan worden met 9,6 cm voerbaklengte). Deze normen zijn later op basis van het 'Besluit legbatterijen' van 22 juli 1988 vervangen door de normen uit de bovengenoemde Europese Richtlijn. Het 'Besluit legbatterijen' is momenteel nog steeds van kracht.

Op grond van de wet Tazelaar/van Noord diende vóór 1990 een nieuw pakket huisvestingsnormen voor leghennen bekend te zijn. Deze normen zouden dan met ingang van 1 juli 1994 van kracht moeten worden. Met het Besluit 'Huisvesting legkippen' van

18 december 1989 geeft de regering uitvoering aan deze verplichting in de wet. In het besluit wordt onder meer een minimum bodemoppervlakte van 1000 cm<sup>2</sup> en de aanwezigheid van strooisel (minimaal 1/3 van het vloeroppervlak) en legnesten vereist. Het Besluit 'Huisvesting legkippen' met de daarin gegeven normen gaf in 1990 en 1991 een sterke impuls aan de intensivering van het onderzoek op het gebied van volièrehuisvesting. De volièrehuisvesting werd gezien als het meest haalbare alternatief voor de legbatterij (Blokhuis en Ehlhardt, 1985; Blokhuis and Metz, 1992). Hoewel oorspronkelijk was aangegeven dat deze regelgeving zou ingaan per 1 juli 1994 werd later door het parlement bij wet het tijdstip verschoven. Op 11 juni 1992 werd bepaald dat het Besluit 'Huisvesting legkippen' in werking treedt op een nog nader te bepalen tijdstip, dat niet eerder is gelegen dan het tijdstip waarop een EG-regelgeving op dit gebied in werking treedt.

Op basis van een rapportage van het 'Scientific Veterinary Committee, Animal Welfare Section' (De Wit, 1992) werden op het niveau van de Europese Gemeenschap recentelijk voorstellen gedaan voor nadere regelgeving (ontwerp-voorstel voor een richtlijn van de Raad tot vaststelling van minimumnormen voor de bescherming van legkippen in intensieve houderijsystemen, december 1992). In deze voorstellen worden ten opzichte van de huidige EG regelgeving hogere eisen gesteld voor wat betreft de beschikbare oppervlakte per kip (800 cm<sup>2</sup>) alsmede eisen met betrekking tot de aanwezigheid van strooiselmateriaal, legnesten en zitstokken.

In andere lidstaten van de EG worden, naast de eisen van de vigerende EG richtlijn (86/113/EEC), soms nog aanvullende eisen gesteld. Zo vereist het Verenigd Koninkrijk meer oppervlakte per kip wanneer drie, twee of slechts één dier per kooi wordt gehuisvest (resp. 550, 750 en 1000 cm<sup>2</sup>), terwijl in Duitsland hennen zwaarder dan 2 kg een oppervlak van tenminste 550 cm<sup>2</sup> ter beschikking moeten hebben. In Denemarken moeten kippen tot 3 kg over 600 cm<sup>2</sup> kunnen beschikken, dieren van meer dan 3 kg over 900 cm<sup>2</sup>.

Buiten de EG hebben Zwitserland en Zweden de strengste regelgeving. In Zwitserland is de legbatterij per 1 januari 1992 geheel verboden, terwijl Zweden vanaf 1999 eveneens de batterijkooien wil verbieden.

Naast bovengaande regelgeving omtrent de huisvesting bestaat nog de EEG-verordening (1943/85) aangaande bepaalde handelsnormen voor eieren. Hierin worden nadere voorschriften gegeven betreffende het juiste gebruik van vermeldingen ten aanzien van het productiesysteem waarin de eieren worden geproduceerd. Verder bestaan verordeningen van het Produktschap van Pluimvee en Eieren aangaande de huisvestingseisen van 'scharrelkippen' en 'volièrekippen'.

## **Voorgaand onderzoek**

Mede onder invloed van de voorstellen van de NRLO-commissie 'Welzijn Landbouwhuisdieren' (NRLO, 1975) werd op het Centrum voor Onderzoek en Voorlichting voor de Pluimveehouderij 'Het Spelderholt' eind 1975 gestart met de ontwikkeling van een alternatieve kooihuisvesting voor leghennen, de zogenaamde 'Gedragskooi' (Brantas, 1981). Het te ontwikkelen huisvestingssysteem zou moeten voldoen aan bepaalde voorwaarden inzake het welzijn van dieren en aan bepaalde criteria ten aanzien van rentabiliteit en arbeidstechniek. Het onderzoek werd uitgevoerd in

samenwerking met het DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO) te Wageningen, de provinciale Gezondheidsdienst voor Dieren te Boxtel en het Pluimveeteeltproefbedrijf te Marum. Het idee van de gedragskooi was afkomstig uit Engeland, waar al enige tijd werd geëxperimenteerd met kooien waarin de dieren een ruimere en meer complexe omgeving met legnesten en strooisel kregen aangeboden. Deze richting van onderzoek werd tot eind 1984 vervolgd. De beschikbare resultaten maakten toen duidelijk dat de verdere ontwikkeling van het alternatieve kooihuisvestingssysteem niet aantrekkelijk was (Blokhuis en Haye, 1986). Deze conclusie kwam met name voort uit problemen met de verstrekking van strooisel. Zo bleek het noodzakelijk de toch al beperkte strooiselvoorziening in de vorm van een zandbak voor een groot deel van de dag af te sluiten om te voorkomen dat de hennen hier eieren in legden. Bovendien verdween door het gedrag van de dieren veel zand uit de zandbak. Hierdoor was regelmatig bijvullen noodzakelijk en het had tevens tot gevolg dat de mechanische ontmesting door zand werd beschadigd en dat zand in de mestput terecht kwam waar het niet meer uit te verwijderen was. Tevens vormden de onoverzichtelijkheid en de slechte verlichtingsmogelijkheden van deze kooien negatieve aspecten van het systeem.

Het onderzoek naar alternatieve kooisystemen werd dus verlaten. Het vervolgonderzoek concentreerde zich geheel op de ontwikkeling van een alternatief grondhuisvestingssysteem. Hiermee was men op Het Spelderholt in samenwerking met het IMAG-DLO reeds in 1981 begonnen. Deze richting van onderzoek was ook aangegeven door de commissie 'Welzijn Landbouwhuisdieren'.

Vanuit Het Spelderholt concentreerde men zich vooral op de zoötechnische en de ethologische aspecten, terwijl het IMAG-DLO zich bezig hield met het technisch ontwerp, de arbeidsorganisatie en de constructie. Er werd een projectgroep gevormd bestaande uit medewerkers van zowel Het Spelderholt als het IMAG-DLO. Vanaf de aanvang van het project is het streven erop gericht geweest om een alternatief huisvestingssysteem te ontwikkelen waarin het welzijn van de hennen beter is dan in de batterijkooi en dat bedrijfseconomisch ook kan concurreren met de batterijkooi. Deze randvoorwaarden waren bepalend voor de wijze van werken in het project, bijvoorbeeld ten aanzien van de aanwezigheid van strooisel en legnesten en aantal dieren per vierkante meter grondoppervlak. De eerste fase van het onderzoek was gericht op het praktisch laten functioneren van mogelijke prototypes. De experimenten waren van korte duur en volgden elkaar snel op, waarbij telkens kleine wijzigingen in het ontwerp van prototypes werden aangebracht. In een latere fase werd meer gestructureerd zoötechnisch, ethologisch en technisch onderzoek verricht om de prototypen beter te kunnen evalueren. Een aantal variabelen, zoals de arbeidsbehoefte en diverse produktiekenmerken, konden in kleinschalige prototypen echter niet betrouwbaar worden ingeschat. Hiervoor was het noodzakelijk om een grotere stal te bouwen, waarin op semi-praktijkschaal het alternatieve grondhuisvestingssysteem met het gangbare batterijsysteem kon worden vergeleken. Het bovenstaande deel van het onderzoek is uitgebreid beschreven in 'Het etagesysteem voor leghennen' (N.N., 1988), dat in 1988 door de projectgroep werd uitgebracht.

In de afgelopen decennia werd in meerdere landen onderzoek uitgevoerd met betrekking tot welzijn en huisvesting van legkippen. Dit onderzoek is in een aantal categorieën onder te brengen:

- fundamenteel onderzoek naar 'welzijnsbehoeften' van hennen en criteria voor welzijn.
- onderzoek naar het welzijn van hennen op batterijkooien, veelal in vergelijking met andere huisvestingsvormen.

- zoötechnisch, technisch en welzijnsgericht onderzoek aan alternatieve systemen, veelal in vergelijking met batterijkooien.
- fundamenteel onderzoek naar de oorzaken en achtergronden van afwijkend en/of probleem-gedrag bij leghennen zoals verenpikken en het leggen van buiten-nest eieren.

Met name het Verenigd Koninkrijk, Zwitserland, Duitsland, Zweden en ook Nederland spelen bij de ontwikkeling van alternatieve huisvestingssystemen van leghennen een hoofdrol. Het verbod van de batterijkooi dat sinds 1992 in Zwitserland geldt is een belangrijke stimulans gebleken voor de ontwikkeling van alternatieven. Verschillende typen volièreshuisvesting werden ontworpen alsook een aantal alternatieve kooisystemen met meer ruimte per dier en voorzieningen als nesten en strooisel. In de praktijk blijken in Zwitserland met name de volièresystemen aan te slaan. Het Verenigd Koninkrijk heeft in de vroege fase van de ontwikkeling van alternatieve systemen een belangrijke rol gespeeld. Zowel de eerste volièresystemen ('aviaries') als de eerste alternatieve kooien ('get-away cage') werden hier in de zeventiger jaren ontwikkeld (Elson, 1976; Hill, 1984). Momenteel wordt in het Verenigd Koninkrijk veel aandacht besteed aan de ontwikkeling van een aangepaste batterijkooi waarbij de dieren beschikken over ca. 675 cm<sup>2</sup> vloeroppervlakte per dier met daarnaast per kooi nog een zandbad en een legnest (Appleby, 1993). Enkele versies van dit systeem worden momenteel ook getoetst in Zweden en Duitsland. In Duitsland hebben in de jaren zeventig uitgebreide vergelijkingen plaatsgevonden tussen batterijkooien en grondhuisvesting, waarbij zowel naar de productie als naar het gedrag en de gezondheid van de dieren werd gekeken (Wegner, 1978). Zweeds onderzoek heeft in de periode daarna veel aandacht besteed aan verbeteringen van de batterijkooi om ongelukken, verwondingen en beschadigingen van de kippen te voorkomen (Tauson, 1986). In zowel Zweden als Duitsland vindt momenteel onderzoek met volièresystemen plaats op semi-praktijkschaal. Verschillende typen volières worden met elkaar vergeleken en er wordt aandacht besteed aan specifieke problemen zoals buiten-nest eieren, verenpikken en voetzoolproblemen ('bumblefoot') in relatie tot het type zitstok.

In Denemarken is in de tachtiger jaren op beperkte schaal gewerkt aan de ontwikkeling van een alternatief huisvestingssysteem voor leghennen, het zogenaamde 'Hans Kier' systeem (Norgaard-Nielsen, 1986, 1989). Dit systeem bestaat uit kleine afdelingen voor ca. 75 hennen met gedeeltelijk rooster, met daarboven zitstokken, en gedeeltelijk strooisel. Het strooiselgedeelte wordt alleen in de namiddag ter beschikking gesteld om buiten-nest eieren te voorkomen. Dit systeem heeft in de praktijk geen toepassing gevonden. Momenteel wordt in Denemarken onderzoek met volièresystemen uitgevoerd. Er worden uiteenlopende 'merken' hennen gebruikt waarbij met name aandacht wordt besteed aan verenpikken.

In Noorwegen worden op semi-praktijkschaal enkele volièresystemen, waaronder het in Nederland ontwikkelde Etagesysteem, vergeleken met de batterijkooi (Hansen, 1993).

In het Verenigd Koninkrijk is ook veel aandacht besteed aan het bestuderen van 'welzijnsbehoeften'. Ondermeer werden het belang van een legnest en de ruimtebehoefte bestudeerd. Naast het bovengenoemde onderzoek met betrekking tot de ontwikkeling van alternatieven, werden in Nederland bijdragen geleverd aan de oplossing van specifieke problemen zoals verenpikken en buiten-nest eieren (Rietveld-Piepers, 1987; Blokhuis, 1989). Tevens vond hier onderzoek plaats op het terrein van stofbadgedrag (Van Liere, 1991) en van de fysiologische stressreactie in het kader van het leggedrag (Beuving, 1989).

Landen als Frankrijk, de Verenigde Staten van Amerika en Canada verrichten slechts zeer beperkt onderzoek met betrekking tot de ontwikkeling van alternatieve huisvesting. In het bredere kader van het welzijnsonderzoek wordt hier wel onderzoek verricht.

Voor een introductie in het onderzoeksveld met betrekking tot alternatieve huisvesting kan worden verwezen naar Kuit et al. (1989), Wegner (1990), Appleby et al. (1992) en Blokhuis en Metz (1992).

## **Doelstellingen van het onderzoekprogramma 'Volièrehuisvesting'**

Het onderzoekprogramma waarover in dit boekwerk wordt gerapporteerd - met onderzoek aan volièrehuisvesting op enkele praktijkbedrijven, in een semi-praktijkstal en in kleine opstellingen - werd in de tweede helft van 1989 voorbereid en is in 1990 effectief begonnen. Het oorspronkelijk programmaplan voorzag in een looptijd van vier jaren. De opzet was om voor 1994, het jaar waarin de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) 'Huisvesting leghennen' oorspronkelijk van kracht zou worden, te komen met onderbouwde informatie over aspecten van volièrehuisvesting die van belang zijn bij de politieke besluitvorming rond de betreffende AMvB. De verbreding van het onderzoek met betrekking tot volièresystemen in 1990 werd mogelijk gemaakt door additionele financiële bijdragen van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en extra inspanningen van instituten van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO).

De doelstelling van het onderzoek is de verdere ontwikkeling en praktijktoetsing van volièrehuisvestingssystemen voor leghennen in de pluimveehouderij. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de toenemende eisen op het gebied van dierlijk welzijn en milieu en met technische voorwaarden van moderne bedrijfsvoering en adequate werk-omstandigheden voor de pluimveehouder. Een integrale aanpak vanuit verschillende vakgebieden stond derhalve bij dit onderzoek centraal.

Ten behoeve van een betrouwbare toetsing diende meer zekerheid te worden verkregen over zaken als productie, gezondheid en kostprijs bij volièresystemen. Hiertoe werd onderzoek verricht gedurende meerdere legrondes onder praktijkomstandigheden en semi-praktijkomstandigheden. Voorts werd onderzoek uitgevoerd gericht op vermoede en bestaande knelpunten. Deze knelpunten zijn de ammoniakemissie, de arbeidsomstandigheden vanwege de hoge concentratie stof in de stal, het percentage buiten-nest eieren, de arbeidsbehoefte en het management. De oplossing van deze knelpunten is essentieel voor de verdere ontwikkeling van volièresystemen als volwaardig alternatief voor de batterijkooi.

In dit programma wordt nauw samengewerkt met het Informatie en Kennis Centrum afdeling Pluimvee, het DLO-Landbouw-Economisch Instituut en de Gezondheidsdienst voor Pluimvee.

Het voorliggende rapport beschrijft de werkwijze binnen de verschillende vak- en probleemgebieden en rapporteert de stand van zaken met betrekking tot bovengenoemde doelstellingen.

## Referenties

- Appleby, M.C., 1993. Should cages for laying hens be banned or modified? *Animal Welfare*, 2, 67-80.
- Appleby, M.C., B.O. Hughes and H.A. Elson, 1992. Poultry production systems. Behaviour, management and welfare. C.A.B. International, Wallingford, 238 pp.
- Beuving, G., 1989. Invloed van legnest op het corticosterongehalte in plasma van leghennen voor de ovipositie. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde*, 1, 3-9.
- Blokhuis, H.J., 1989. The development and causation of feather pecking in the domestic fowl. Proefschrift Landbouwniversiteit, Wageningen, 109 pp.
- Blokhuis, H.J. en D.A. Ehlhardt, 1985. Huisvesting en welzijn van pluimvee. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 6/7, 20-24.
- Blokhuis, H.J. en U. Haye, 1986. Het gedragskooien project. COVP-Uitgave 008, Beekbergen, 75 pp.
- Blokhuis, H.J. and J.H.M. Metz, 1992. Integration of animal welfare into housing systems for laying hens. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 40, 55-65.
- Brantas, G.C., 1981. De geschiedenis van het gedragskooien-onderzoek. *Pluimveehouderij*, 37, 22-25.
- Elson, H.A., 1976. New ideas on laying cage design - the 'get-away' cage. Vth European Poultry Conference, Malta, 5th-11th September 1976, 1030-1041.
- Hansen, I., 1993. Ethological studies of laying hens in aviaries and cages. Dissertation Agricultural University of Norway, Ås, 80 pp.
- Harrison, R., 1964. Animal machines; the new factory farming industry. Vincent Stuart Ltd., Londen, 186 pp.
- Hill, A., 1984. Gleadthorpe aviary - first year report. *Farm Buildings and Engineering*, 3, 14-15.
- Kuit, A.R., D.A. Ehlhardt and H.J. Blokhuis (eds.), 1989. Alternative improved housing systems for poultry. Commission of the European Communities, Luxembourg, 163 pp.
- Liere, D.W. van, 1991. Function and organization of dustbathing in laying hens. Proefschrift Landbouwniversiteit, Wageningen, 123 pp.
- N.N., 1976. European convention on the protection of animals kept for farming purposes. Council of Europe, European Treaty Series No. 87, Strassbourg, 10 pp.
- N.N., 1986. Recommendation concerning poultry of the species Gallus Gallus kept to produce eggs. Standing committee of the European Convention on the protection of animals kept for farming purposes. Council of Europe, Strasbourg, 10 pp.
- N.N., 1988. Het Etagesysteem voor leghennen. COVP-Uitgave No. 474, Beekbergen, 73 pp.
- Norgaard-Nielsen, G., 1986. Behaviour, health and production of egg-laying hens in the Hans Kier system compared to hens on litter and in battery cages. The Danish Society for Protection of Animals, Frederiksberg C, 16 pp.
- Norgaard-Nielsen, G., 1989. Projekt for afprovning af Hans Kier systemet til alternativ aegproduktion, Kopenhagen, 70 pp.
- NRLO, 1975. Rapport van de commissie Veehouderij - Welzijn Dieren, NRLO, Den Haag, 220 pp.
- Rietveld-Piepers, B., 1987. The development of egg-laying behaviour and nest-site selection in a strain of white laying hens. Proefschrift, Landbouwniversiteit, Wageningen, 141 pp.

- Tauson, R., 1986. Technical environment for caged laying hens. Dissertation Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 146 pp.
- Wegner, R.M., 1978. Untersuchungen zur Leistung von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen und Käfigformen. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion, 33, 834-838.
- Wegner, R.M., 1990. Poultry welfare - problems and research to solve them. World's Poultry Science Journal, 46, 19-30.
- Wit, W. de, 1992. The welfare of laying hens kept under various housing systems. Report to the EC. Proceedings World's Poultry Congress, Amsterdam, 20-24 September 1992, 320-323.

# Algemene opzet van het onderzoek

J.H.M. Metz, W.G.M. Hiskemuller, C. ter Beek en H.J. Blokhuis

## Samenvatting

Vanaf 1990 is onderzoek uitgevoerd naar de praktijktoepassing van volièrehuisvesting voor leghennen. Centraal stond het onderzoek op een drietal praktijkbedrijven, waarvan er twee het Etagesysteem en één het Multifloorsysteem als type van volièrehuisvesting toepasten. Op de bedrijven werd gewerkt met koppels van tenminste 20.000 hennen, zowel witte als bruine koppels. Voor de directe vergelijking van het Etagesysteem met de legbatterij werd gebruik gemaakt van een semi-praktijkstal op Het Spelderholt met 6.500 hennen per afdeling. Voor kleinschalige, kortlopende experimenten waren kleine opstellingen van het Etagesysteem, het Naturasysteem en het Boleg II-systeem met ca. 1.000 hennen per koppel beschikbaar.

Het onderzoek werd gecoördineerd vanuit werkgroepen, de programmaleiding en een stuurgroep. De resultaten werden besproken en uitgedragen door een klankbordgroep.

## Inleiding

In het vorige hoofdstuk is aangegeven dat in 1989 werd begonnen met de voorbereiding van plannen om het onderzoek op het gebied van de volièrehuisvesting van leghennen met onderzoek in de praktijk uit te breiden. Vanaf 1988 was op Het Spelderholt reeds een semi-praktijkstal beschikbaar waarmee koppels van 6.500 leghennen in een etagehuisvesting en een batterijhuisvesting met elkaar konden worden vergeleken (De Wit et al., 1989). Op grond van de eerste resultaten werd het verantwoord geacht om de stap naar onderzoek onder praktijkomstandigheden te zetten.

Hier wordt over de opzet gerapporteerd van het onderzoek vanaf 1990 tot begin 1994. Zoals in de inleiding is aangegeven was het doel van het onderzoek om volièrehuisvesting van leghennen onder praktijkomstandigheden te toetsen. Om op praktijkschaal te kunnen werken, werd uitgegaan van koppels van tenminste 20.000 hennen. In het onderzoek diende veel aandacht te worden besteed aan verbeteringen van het systeem om mogelijke bezwaren op het terrein van de arbeid en arbeidsomstandigheden, de ammoniakemissie en de kostprijs te kunnen wegnemen of althans te beperken.

Binnen het onderzoekprogramma werden uiteindelijk drie lijnen van onderzoek opgezet, met zowel aandacht voor de praktijksituatie als voor de oplossing van specifieke vraagstukken via onderzoek in experimentele opstellingen. In dit hoofdstuk wordt de opzet van het totale onderzoek op hoofdlijnen besproken.



## **Principe van volièrehuisvesting**

In een volièrestal kunnen de dieren zich in horizontale en verticale richting door de stalruimte verplaatsen. Daarin verschilt het van de scharrelstal, waarbij de hennen alleen op het grondoppervlak verblijven of op de iets hogere, aangrenzende beun. In een volièrestal wordt gebruik gemaakt van stellingen met etages, zodat er verschillende leefniveaus in de stal aanwezig zijn. Dit biedt de dieren extra ruimte met over het gehele leefoppervlak bekeken een geringere bezettingsdichtheid, terwijl het aantal dieren per vierkante meter grondoppervlak vergelijkbaar blijft met batterijhuisvesting. Hierdoor vermindert het kostprijsverschil tussen de beide systemen.

Op de etages van een volièresysteem krijgen de dieren voer en water verstrekt. De vloer van de etages bestaat uit rooster. De mest van de etages valt door het rooster, wordt op mestbanden opgevangen en kan op die manier worden afgevoerd. Hoe meer tijd de dieren op de etages verblijven, des te meer mest kan via de mestbanden uit de stal worden verwijderd, waardoor er minder achter blijft in het strooisel. Dit kan van belang zijn in verband met de ammoniakemissie.

Via een gunstige positionering van de etages en de aanwezigheid van aanvliegsticken kunnen de hennen zich van omhoog naar omlaag en in omgekeerde richting binnen de volièrestal verplaatsen.

Op grond van voorgaand onderzoek op Het Spelderholt (Blokhuys & Metz, 1992) en ervaringen in het buitenland (met name Zwitserland) mocht verwacht worden dat volièrehuisvesting het meest economische en diervriendelijke alternatief is voor de legbatterij.

## **Praktijkonderzoek**

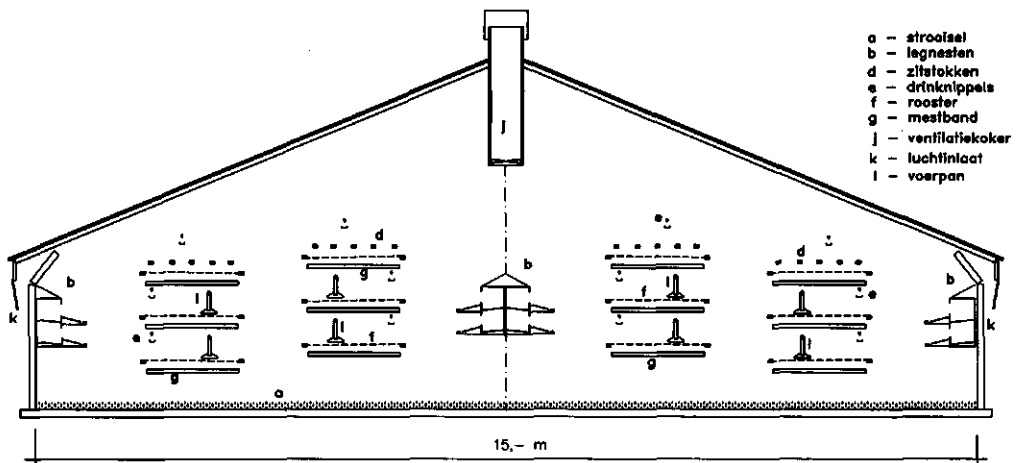
Volièrehuisvesting is op drie praktijkbedrijven beproefd in het zogenaamde POEL-project (Praktijk-Onderzoek Etagehuisvesting Leghennen). Voor het onderzoek werden aparte stallen ingericht. Met de pluimveehouders werden contracten afgesloten op basis waarvan zij gedurende drie legonden een stal met minstens 20.000 leghennen beschikbaar zouden stellen voor het onderzoek.

Eén legronde moest worden opgezet met witte hennen, één met bruine hennen en voor de derde legronde had de pluimveehouder de vrije keuze. De beslissing welk volièresysteem zou worden geïnstalleerd, werd in gezamenlijk overleg tussen de POEL-projectgroep en de pluimveehouder genomen. Tabel 1 geeft een overzicht van diverse gegevens van de drie praktijkstallen.

Het eerste praktijkbedrijf dat in het kader van het POEL-project gesubsidieerd werd was EKOZ BV in het Zeeuwse Schore. Op dit bedrijf is een zogenaamd Etagesysteem geïnstalleerd. Dit type volièrestal was in nauwe samenwerking tussen het COVP-DLO (nu ID-DLO) en het IMAG-DLO ontwikkeld en beproefd. De ruimtelijke structuur en dimensionering van het systeem is weergegeven in figuur 1.

Tabel 1 Gegevens van de praktijkstallen.

Plaats Bedrijf	Schore EKOZ BV	Oirschot Van Agt	Roosendaal Siemons
Type volière	Etage	Etage	Multifloer
Bezetting (aantal hennen/m <sup>2</sup> )	24,0/m <sup>2</sup> grond- oppervlak 9,3/m <sup>2</sup> leefoppervlak	21,6/m <sup>2</sup> grond- oppervlak 7,8/m <sup>2</sup> leefoppervlak	20,6/m <sup>2</sup> grond- oppervlak 9,9/m <sup>2</sup> leefoppervlak
Ventilatiesysteem	dwars ventilatie, nokventilatoren	lengte ventilatie, verlaagd plafond	dwars ventilatie, verlaagd plafond
Mestdroging	geen	luchtmengkast mestbanddroging	droogtunnel
Voersysteem	voerpannen	voerpannen	goot met spiraal
Drinkwatersysteem	nippels	nippels	nippels
Legnesten	groeps, wegrol uitdrijfsysteem	groeps, wegrol uitdrijfsysteem	groeps, wegrol



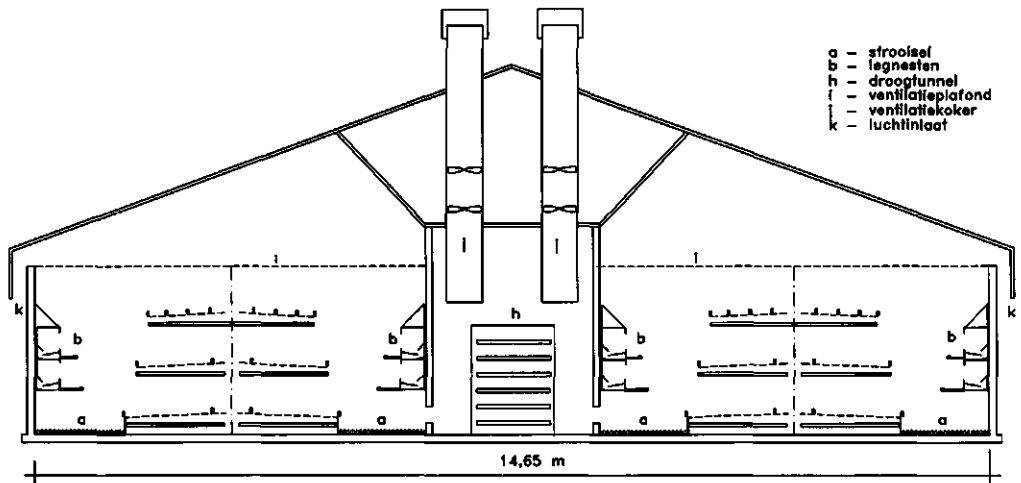
Figuur 1 Dwarsdoorsnede van het Etagesysteem in de oorspronkelijke opstelling, geplaatst op het bedrijf te Schore.

De belangrijkste kenmerken van het Etagesysteem in de oorspronkelijke vorm zijn:

- het gehele grondoppervlak is strooiselruimte;
- twee naast elkaar gelegen etagestellingen hebben een verschillende hoogte;
- niet alleen tussen een etagestelling en de legnesten, maar ook tussen twee stellingen onderling bevindt zich een gangpad.

Het tweede bedrijf dat binnen het POEL-project startte met volièrehuisvesting was Maatschap Van Agt in Oirschot. Ook hier werd een Etagesysteem geïnstalleerd. Inmiddels was men al wel overtuigd geraakt van de noodzaak te komen tot een betere werkwijze bij het verzamelen van buiten-nesteieren (BNE). Een belangrijke arbeidsbesparing zou bereikt kunnen worden indien de roostervloeren licht hellend zouden worden uitgevoerd. De op het rooster gelegde eieren rollen dan naar één zijde en zijn daar gemakkelijk te rapen. Op het bedrijf Van Agt is deze vernieuwing voor het eerst toegepast.

Het bedrijf van de familie Siemons in Roosendaal was het derde en daarmee tevens laatste bedrijf dat in het kader van het POEL-project werd ingericht. In tegenstelling tot beide bovenstaande bedrijven is in dit geval geen Etagesysteem, maar het Multifloorsysteem toegepast (figuur 2). Ook bij dit type volièresysteem zijn de (kunststof) roosters hellend aangebracht.



**Figuur 2** Dwarsdoorsnede van het Multifloorsysteem, de volièrestal op het bedrijf te Roosendaal.

Opvallende kenmerken van het Multifloor-systeem zijn:

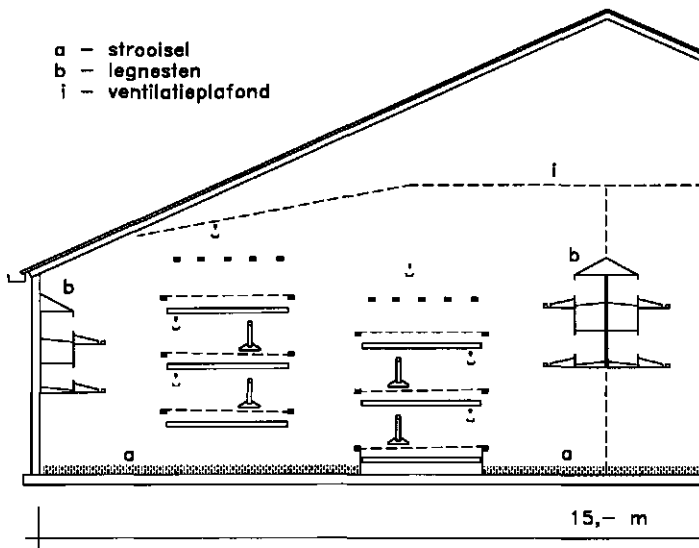
- de onderste roostervloer bevindt zich dicht boven de stalfvloer, waardoor het strooiseloppervlak beperkt is;
- er zijn geen gangpaden tussen twee etagestellingen onderling;
- de drie roostervloeren (etages) worden naar boven toe smaller.

### Wijzigingen

Op het bedrijf in Schore zijn in de leegstandsperiode tussen de eerste en tweede koppel wijzigingen aan de etagestellingen aangebracht. De roostervloeren zijn hellend gemaakt en voorzien van eiergootjes om het verzamelen van roostereieren te vergemakkelijken.

Onder de hoge stellingen is een vierde roostervloer aangebracht, die ten koste is gegaan van de oppervlakte aan strooisel. Verder zijn er wijzigingen aan de nesten aangebracht die tot doel hebben het aandeel vuile eieren te beperken.

Ook op het bedrijf in Oirschot zijn na afloop van de eerste produktieperiode enkele zaken aangepast. De hoogste etagestellingen zijn in het geheel tot op de vloer verlaagd (figuur 3).



**Figuur 3** Gedeeltelijke dwarsdoorsnede van het Etagesysteem op het bedrijf te Oirschot, met een verlaagde stelling.

De gedachte hierbij was dat het zo voor de wat zwakkere hennen gemakkelijker wordt op de onderste etage te vliegen en voer en water te bereiken.

Zitstokken op de bovenste (rust)etage zijn hoger aangebracht waardoor de dieren 's nachts wat verder uit elkaar kunnen zitten. Dit moest resulteren in een betere luchtcirculatie.

Bij een minimaal ventilatieniveau bleek aanvankelijk de temperatuurverdeling in de stal te wensen over te laten. Door extra luchtinlaatbakjes in de zijwanden te monteren werd dit probleem geheel verholpen.

Vanaf het begin waren de roostervloeren in deze stal reeds hellend gemonteerd. Na de eerste ronde zijn eiergootjes aangebracht waarin de eieren goed beschermd liggen tegen beschadiging door de hennen.

Op het derde bedrijf zijn na de eerste legperiode geen veranderingen aan het systeem aangebracht.

### **Ventilatie**

Het bedrijf te Schore is uitgerust met een conventioneel, mechanisch ventilatiesysteem. In de nok bevinden zich de ventilatoren, terwijl de lucht aangezogen wordt door zijkleppen die over de gehele lengte van de stal zijn aangebracht. Om temperatuurverschillen te beperken zijn de kleppen gedeeld uitgevoerd; voor- en achterzijde, links en rechts zijn apart te besturen.

Op het bedrijf te Oirschot is lengteventilatie in combinatie met een verlaagd folieplafond toegepast. In de achtergevel zijn een aantal ventilatoren aangebracht. Deze scheppen een onderdruk in de dierruimte waardoor verse lucht van boven het folieplafond wordt aangezogen. In het bovendeel van de voorgevel zit een rooster waardoor de verse lucht binnenkomt.

Het bedrijf te Roosendaal heeft een systeem van dwarsventilatie waarbij de stallucht in het midden van de stal van onder de legnesten afgezogen wordt naar de in pandige droogtunnel. Ook hier komt de lucht via een ventilatieplafond de dierruimte binnen. Zijkleppen zorgen voor de toevoer van verse buitenlucht.

### **Mestbehandeling**

Op het bedrijf te Schore vindt geen mestdroging plaats. De mest die door de roosters valt en zo op de mestbanden belandt wordt regelmatig afgedraaid, waarbij het in een mestkelder komt. Deze mestopslag is geheel onder de stal gelegen. De mest moet regelmatig worden rondgepompt om de homogeniteit te bevorderen en om de volledige opslagcapaciteit van de kelder te kunnen benutten.

Het bedrijf in Oirschot had aanvankelijk geen mogelijkheid tot mestdroging. Mestbanden onder de roostervloeren voeren de mest af naar een dwarstransportband waarna de mest direct naar buiten in een container afgevoerd wordt.

Het bedrijf te Roosendaal heeft het meest geavanceerde mestbehandelingssysteem. De mestbanden onder de roostervloeren draaien meermalen per dag een aantal meters. Afvoer vindt plaats naar de in pandige droogtunnel, waardoor opgewarmde stallucht wordt afgezogen. De ingedroogde mest wordt vanuit de droogtunnel in een container afgedraaid.

## **Voer- en waterverstrekking**

Zowel op het bedrijf te Schore als op het bedrijf te Oirschot wordt gebruik gemaakt van een systeem met voerpennen. Het bedrijf in Roosendaal heeft een voergoot met daarin een spiraal.

Als meest geschikte wijze van drinkwaterverstrekking in volièresystemen werd gezien het gebruik van drinknippels met lekbakjes. Op alle drie betrokken bedrijven wordt hiervan gebruik gemaakt.

## **Legnesten en eitransport**

Het bedrijf te Schore heeft gekozen voor een legnesttype waarbij van een uitdrijfmechanisme gebruik gemaakt wordt. Een klep zorgt er voor dat indien gewenst de hennen met zachte dwang van de nesten geduwd worden. Broedsheid en onnodige bevulling worden hierdoor tegengegaan. Op het bedrijf in Oirschot zijn de nesten om dezelfde reden ook voorzien van een afsluitbare klep. De nesten die op het bedrijf in Roosendaal worden toegepast hebben geen uitdrijfsysteem en zijn niet afsluitbaar.

Op alle bedrijven worden groepsnesten met hellende bodems toegepast. Deze bodems zijn voorzien van kunstgrasmatjes waarin stof en ander vuil wegzakt terwijl de eieren gemakkelijk weggrollen zonder schade op te lopen. Het verdere eitransport vindt plaats met banden, waarbij aan het eind een zogenaamde eierlift zorgt voor het transport naar de plaats waar de eieren verzameld worden. Op alle bedrijven wordt hierbij gebruik gemaakt van een inpakmachine.

## **Strooisel**

In de uitgangssituatie was bij de etagehallen op de bedrijven te Schore en Oirschot het volledige stalfvloeroppervlak voorzien van strooisel. Omdat de onderste roostervloer op 80 cm boven de stalfvloer is aangebracht, nemen de hennen relatief weinig strooisel mee tussen de veren naar de roosters. De strooisellaag zou, zonder tussentijdse verwijdering, tot meer dan 20 cm dikte kunnen oplopen.

Bij het Multifloorsysteem op het bedrijf te Roosendaal is de onderste roostervloer direct boven de stalfvloer geplaatst. Het strooiseloppervlak is zodoende beperkt tot de gangpaden en de ruimte onder de legnesten. Bovendien is het hoogteverschil tussen scharrelruimte en de onderste roostervloer op deze wijze beperkt waardoor veel strooisel via de mestbanden afgevoerd wordt, zonder dat daarvoor extra arbeid nodig is.

Als strooiselmateriaal is zand gebruikt. Aanvankelijk werden bij de hoge systemen ook stobalen geplaatst om het de hennen gemakkelijker te maken van de grond op de etages te vliegen.

## **Aantal hennen**

Het aantal hennen dat op de POEL-bedrijven werd opgezet en de gekozen merken worden vermeld in Tabel 2.

**Tabel 2** Het aantal en het merk van de hennen per legronde.

Periode	Schore	Oirschot	Roosendaal
ronde 1 (08/90 - 12/91)	20.800	wit	
ronde 2 (01/92 - 05/93)	25.600	wit	
ronde 3 (05/93 - 08/94)	26.400	bruin/wit	
ronde 1 (06/91 - 07/92)		20.960	wit
ronde 2 (09/92 - 10/93)		21.690	wit
ronde 3 (12/93 - .....)		22.000	bruin
ronde 1 (10/91 - 12/92)			23.100 wit
ronde 2 (01/93 - 03/94)			22.990 wit
ronde 3 (03/94 - .....)			22.980 bruin

Op de praktijkbedrijven richtte het onderzoek zich met name op de volgende aspecten:

- produktie en gezondheid van de hennen;
- arbeidsorganisatie, arbeidsomstandigheden en stof in de stallucht;
- ammoniakemissie;
- verschillen in geschiktheid voor volièrehuisvesting tussen witte en bruine hennen;
- bedrijfsvoering;
- buiten-nesteieren;
- technische systeemverbeteringen.

### Vergelijkend onderzoek in de semi-praktijkstal

Vanaf 1988 was op Het Spelderholt een stal op semi-praktijkschaal in gebruik. Binnen deze stal zijn een volière- en een batterij-afdeling ingericht. Beide afdelingen hebben gelijke afmetingen, zijn bouwtechnisch identiek en huisvesten 6.500 hennen. Deze stal bood unieke mogelijkheden om de twee huisvestingsvormen met elkaar te vergelijken. Diverse gegevens van de semi-praktijkstal zijn te vinden in tabel 3.

**Tabel 3** Gegevens van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt.

Stal	Batterij-afdeling	Volière-afdeling
Type	3-etages mestband batterij	Etage: met mestbanden
Bezetting (aantal hennen/m <sup>2</sup> )	21,4/m <sup>2</sup> grondoppervlak 9,4/m <sup>2</sup> leefoppervlak	21,4/m <sup>2</sup> grondoppervlak 20/m <sup>2</sup> leefoppervlak
Ventilatiesysteem	dwars ventilatie nokventilatoren	dwars ventilatie nokventilatoren
Mestdroging	warmtewisselaar mestbanddroging	warmtewisselaar mestbanddroging
Voersysteem	voergoot met sleepketting	voerpannen
Drinkwatersysteem	nippels	nippels
Legnesten	-	individueel wegrol, afsluitbaar

#### Kenmerken van de volière-afdeling

Het in deze stal gebruikte type volière is het Etagesysteem met een volledige strooiselvloer. Er vindt mestbandbeluchting plaats, met door middel van een warmtewisselaar opgewarmde buitenlucht. Luchtkokers zijn aan weerszijden van de etages aangebracht. De mestdroging heeft voldoende capaciteit om tevens als minimum ventilatieniveau te fungeren.

Het gebruikte type legnest is een individueel nest met een hellende kunstgrasbodem. Er is een mogelijkheid om de nesten af te sluiten, maar een uitdrijfsysteem ontbreekt. De voervoorziening wordt verzorgd door een systeem met voerpannen op de onderste twee roostervloeren van elke stelling. Drinkwater wordt verstrekt met drinknippelleidingen waar onder lekbakjes zijn gemonteerd.

#### Kenmerken van de batterij-afdeling

De gebruikte batterij was een 3-etage mestbandbatterij met mestdroging. Ook in deze afdeling werd voor de droging van de mest en als minimum ventilatie gebruik gemaakt van een warmtewisselaar. De luchtkokers zijn daarbij centraal tussen twee kooien aangebracht. Het voersysteem bestaat uit een voergoot met een sleepketting. Drinknippels met daaronder een lekgoot vormen de watervoorziening.



## Wijzigingen

In de loop van de proeven is in het Etagesysteem gevarieerd met de bezettingsdichtheid. Dit bleek echter geen enkel meetbaar verschil op te leveren. Voor aanvang van de vierde ronde zijn de aanvliegstoppen voor de legnesten wat anders aangebracht, waardoor de onderste wat dichterbij de etages kwamen. Tevens zijn er een aantal 'hindernissen' op aangebracht, die het de hennen onmogelijk maakten grote afstanden op deze aanvliegstoppen te lopen.

## Onderzoek in kleine opstellingen

Toen het onderzoekprogramma werd opgezet was reeds duidelijk dat het onmogelijk zou zijn alle bestaande volièresystemen op praktijkschaal te toetsen. Ook was duidelijk dat de praktijkbedrijven en de semi-praktijkstal zich, vanwege de daarmee gepaard gaande hoge kosten niet of nauwelijks zouden lenen voor experimenten met wijzigingen in de opbouw van de systemen. Derhalve werd besloten om in een stal op Het Spelderholt drie kleine volière-opstellingen te installeren. Enkele gegevens van deze systemen worden samengevat in tabel 4.

Tabel 4 Gegevens van de kleine opstellingen op Het Spelderholt.

Stal	Etage-afdeling	Natura-afdeling	Boleg II-afdeling
Bezetting (aantal hennen/m <sup>2</sup> )	23,6/m <sup>2</sup> grond-oppervlak 9,3/m <sup>2</sup> leefoppervlak	19,2/m <sup>2</sup> grond-oppervlak 10/m <sup>2</sup> leefoppervlak	18,4/m <sup>2</sup> grond-oppervlak 10/m <sup>2</sup> leefoppervlak
Ventilatiesysteem	dwars ventilatie nokventilatoren	dwars ventilatie nokventilatoren	dwars ventilatie nokventilatoren
Mestdroging	geen	geen	geen
Voersysteem	voerpannen	voergoot met sleepketting	voergoot met sleepketting
Drinkwatersysteem	nippels	nippels	nippels
Legnesten	individueel wegrol uitdrijfsysteem	individueel wegrol uitdrijfsysteem	individueel wegrol uitdrijfsysteem

De drie toegepaste systemen waren de Etage, Natura en Boleg II. Alle drie de afdelingen zijn van elkaar gescheiden door dichte wanden en elk is geschikt voor het huisvesten van circa 1000 hennen. Ventilatiesysteem, drinkwatervoorziening en legnesttype zijn in alle afdelingen gelijk en er is geen gebruik gemaakt van geforceerde mestdroging.

Bij Natura en Boleg II bestaat het voersysteem uit goten met een sleepketting, terwijl bij de etage-opstelling gebruik gemaakt wordt van voerpannen.

Het Etagesysteem heeft, in tegenstelling tot beide andere opstellingen, een volledige strooiselvloer. Bij Natura en Boleg II staan de onderste etages direct op de betonvloer.

## **Wijzigingen**

Belangrijkste wijziging in de opbouw van de systemen is, dat de totale hoogte van Natura en Boleg II na de eerste proef in overeenstemming is gebracht met het niveau, waarop ze in de praktijk worden geïnstalleerd. Voordien was dat niet het geval, samenhangend met de aanwezige vloer in de stal.

## **Opfoksystemen**

Het gedrag van de hennen in een volièrestal hangt af van de opfokomstandigheden. Vanaf het begin van het onderzoek was de vraag aan de orde of de opfok in een stal die sterke overeenkomsten heeft met een volièrestal niet te verkiezen zou zijn (Ehlhardt et al., 1984).

De minimale voorwaarde is dat de jonge hennen gewend moeten zijn aan het overbruggen van niveauverschillen. Dit kon in eerste instantie bereikt worden door in een traditionele grondopfokstal trapsgewijs zitstokken aan te brengen. Naar verwachting kon de overgang naar de leg-volièrestal verder geoptimaliseerd worden door in de opfok reeds een volièresysteem toe te passen (Ehlhardt et al., 1984).

Of een bepaalde opfokmethode voor volièrehuisvesting in de legfase voldoet, blijkt uit het verloop van voer- en wateropname. Als dit kort na het overhokken niet snel genoeg op peil is, betekent dit een extra belasting voor de hennen. Dit kan leiden tot het later in produktie komen, een slechte verdeling van de hennen over het systeem en een onvoldoende gebruik van de legnesten.

In de praktijk werden enkele volière-opfokstallen geïntroduceerd. De capaciteit was echter nog te gering om er alle volièreleghennen in op te fokken. Om deze reden is ook nog gebruik gemaakt van traditionele grondhuisvesting met extra, trapsgewijs aangebrachte zitstokken. Ook kwam het voor dat hennen het eerste deel van de opfok in een batterijsysteem werden gehouden, om daarna te worden overgehokt naar een grond- of volière-opfoksysteem. Alhoewel aan de keuze van het opfoksysteem steeds aandacht is besteed, heeft het onderzoek zich verder niet met de opfok bezig gehouden.

## **Onderzoekuitvoering en -begeleiding**

Bij de uitvoering van het onderzoek waren meerdere instellingen betrokken. Aan het praktijkonderzoek namen deel: ID-DLO (voormalig COVP-DLO), IMAG-DLO, LEI-DLO, IKC-Pluimveehouderij, de DLV en de Gezondheidsdienst voor Pluimvee. Het onderzoek in de semi-praktijkstal en in de kleine opstellingen op Het Spelderholt werd uitgevoerd door ID-DLO en IMAG-DLO.

Per onderzoeklijn werd het onderzoek gecoördineerd door een werkgroep. De werkgroep rapporteerde aan de stuurgroep. Die bestond uit vertegenwoordigers van betrokken instellingen en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Terwijl de stuurgroep zich bezig hield met de beleidsmatige kanten van het onderzoek en de financiering, was de algehele onderzoekcoördinatie, de planning en de voortgangsbewaking in handen van de programmaleiding.

Vanaf het begin van de programma-uitvoering werd de behoefte gevoeld om de resultaten en implicaties van het onderzoek met vertegenwoordigers van diverse groeperingen in het bedrijfsleven te bespreken. Hiertoe werd een klankbordgroep ingesteld, die onder leiding stond van het IKC-Pluimveehouderij. In de klankbordgroep hadden ook de pluimveehouders die aan het POEL-project deelnamen zitting.

Voorts werd er door de pluimveehouders zelf een studieclub van pluimveehouders met een volièrestal opgericht. Daarin namen ook pluimveehouders van het Demo-project 'Welzijnsvriendelijke Huisvesting' deel.

## Referenties

- Blokhuis, H.J. and J.H.M. Metz, 1992. Integration of animal welfare into housing systems for laying hens. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 40, 55-65.
- Ehlhardt, D.A., H.J. Blokhuis, D. Pullen and C.L.M. Koolstra, 1984. Effect of rearing environment on subsequent adaptation of white leghorn pullets to a tiered-wire-floor (TWF) laying house. *Proc. XIIth World's Poultry Congress, Helsinki*, p. 446-448.
- Wit, W. de, H.J. Blokhuis, D.A. Ehlhardt, A.M.J. Donkers, P. van Horne en J.H.M. Metz, 1989. Etagesysteem voor leghennen. In: J.G. de Wilt en H.K. Wierenga (eds), *Welzijn landbouwhuisdieren: van Onderzoek naar Praktijk*. Pudoc, Wageningen, p. 20-28.

# Welzijn

H.J. Blokhuis en J.M. Rommers

## Samenvatting

De belangrijkste achtergrond van het onderzoek naar alternatieve huisvestingssystemen voor leghennen betreft het welzijn van de dieren. Het doel van het onderzoek was een alternatief te ontwikkelen voor de batterijkooi waarin het welzijn van de hennen beter is. De verbetering van het welzijn van hennen in volièresystemen wordt nagestreefd door de beschikking te geven over circa 1000 cm<sup>2</sup> bodemoppervlak per hen en door het beschikbaar stellen van legnesten, strooisel en zitstokken.

In het Etagesysteem is gedragsonderzoek uitgevoerd om na te gaan hoe de hennen de ruimte en de aangebrachte voorzieningen (strooisel, legnesten, zitstokken) gebruiken en om het optreden van eventuele afwijkende gedragingen vast te stellen. Hiertoe zijn hele koppels bekeken en er zijn gedragsobservaties gedaan aan individuele hennen.

Uit de waarnemingen is gebleken dat de hennen goed gebruik maken van de geboden ruimte en de aangeboden voorzieningen in het Etagesysteem. Belangrijke gedragingen zoals scharrelen, stofbaden, leggedrag en rust- en comfortgedrag worden intensief en kennelijk ongestoord uitgevoerd. Er zijn geen duidelijk afwijkende gedragingen of verhoogde agressie waargenomen.

Het gedragsonderzoek heeft duidelijk gemaakt dat het Etagesysteem een belangrijke verbetering betekent van het welzijn van de hennen ten opzichte van de batterijkooi.

## Inleiding

De belangrijkste reden voor het onderzoek naar alternatieve huisvestingssystemen voor leghennen was de discussie met betrekking tot het welzijn van hennen in batterijkooien. Onderzoek gaf aan dat de batterijkooi niet voldeed aan een aantal voor de leghen belangrijke eisen, waardoor de dieren in hun welzijn worden geschaad. Het eerste doel van dit onderzoek was dan ook een alternatief te ontwikkelen waarin het welzijn van de hennen beter is dan in de batterijkooi. In de eerste projectbeschrijving werden daartoe de volgende voorwaarden gesteld:

- de bewegingsvrijheid van de dieren moet aanzienlijk groter zijn dan in de huidige batterijkooien.
- er moet strooiselmateriaal aanwezig zijn ten behoeve van stofbaden en scharrelen.
- de dieren moeten de beschikking hebben over legnesten.

Later is daar nog de aanwezigheid van zitstokken aan toegevoegd.

De achtergrond hiervan was dat de aanwezigheid van deze factoren het uitvoeren van een reeks voor het dier belangrijke gedragingen mogelijk maakt en daarmee het welzijn verbetert. Onderstaand wordt op de genoemde factoren kort nader ingegaan (voor meer informatie zie o.a. N.N. (1988), Kuit et al. (1989), Blokhuis en Metz (1992) en De Wit (1992).

*Ruimte per dier:* Een hen heeft ruimte nodig voor de uitvoering van gedragingen als poetsen, vleugel- en pootstrekken en verenschudden. Daarnaast heeft een dier ook ruimte nodig voor beweging, sociaal gedrag en om afstand tot zijn koppelgenoten te kunnen nemen (inter-individuele afstand).

Het is mogelijk om voor de afzonderlijke gedragingen vast te stellen hoeveel ruimte een hen nodig heeft (Tabel 1). Dit wordt uiteraard enigszins beïnvloed door haar eigen fysieke afmetingen en gewicht.

**Tabel 1** Oppervlakte (cm<sup>2</sup>) die hennen innemen bij verschillende gedragingen. In het onderzoek van Bogner et al. (1979) werden witte en bruine leghorns gebruikt met een gemiddeld gewicht van 1,8 kg. In het onderzoek van Dawkins en Hardie (1989) werden bruine Ross hennen gebruikt met een gemiddeld gewicht van 2,02 kg.

Gedragingen	Bogner et al. (1979)	Dawkins and Hardie (1989)
Draaien	-	540 - 1006
Vleugelstrekken	538	653 - 1118
Vleugelslaan	-	860 - 1980
Verenschudden	528	676 - 1604
Poetsen	506	814 - 1270
Scharrelen	-	540 - 1005
Veren opzetten	497	-

Een scherpe grens waaronder het welzijn wordt aangetast is voor de bezettingsdichtheid niet te geven mede omdat de ruimte niet is los te zien van andere kwaliteiten van de omgeving. Verder moet bedacht worden dat met name in grote groepen niet alle dieren op één moment hetzelfde gedrag uitvoeren zodat de ruimte ook gedeeld kan worden. Wel is er een duidelijke tendens dat wanneer de dieren over meer ruimte beschikken er minder gestoord gedrag optreedt en er ook minder gedrag voorkomt dat indicatief is voor frustratie. Eveneens blijkt uit operante keuzeproeven<sup>1</sup> (Faure and Lagadic, 1989) dat hennen een voorkeur hebben voor een beschikbare oppervlakte van ca. 1000 cm<sup>2</sup> per hen, gemeten in de range van 400 - 1125 cm<sup>2</sup> per dier.

*Legnesten:* Bij afwezigheid van legnesten vertonen hennen sterk gestoord gedrag voor het eileggen. De hennen lopen frequent heen en weer (het zogenaamde 'pacing'). In operante keuzeproeven<sup>1</sup> tonen hennen zich zeer gemotiveerd om een nest te gebruiken. Voor de meeste hennen lijkt een legnest een essentieel onderdeel van de huisvesting. Onderzoeksresultaten geven aan dat het niet direct noodzakelijk is, dat tijdens de leg hennen zijn afgeschermd van de groep en dat het legnest donker is. Een belangrijk aspect is de bodem van het nest en de mogelijkheid deze te 'vormen', er een kuiltje in te maken.

<sup>1</sup> Bij operante keuzeproeven moeten dieren door het verrichten van arbeid hun voorkeur laten blijken.

*Strooisel:* De belangrijkste gedragingen waarvoor een hen het strooisel gebruikt zijn stofbaden, bodempikken en scharrelen. Het stofbaden wordt bij afwezigheid van strooisel afwijkend uitgevoerd, waarbij het voer als vervangend substraat kan worden gebruikt. Wanneer een hen tijdelijk niet in staat wordt gesteld een stofbad te nemen dan treedt na de onthoudingsperiode een inhaaleffect op. Dit duidt op het belang van dit gedrag voor het dier.

Bij aanwezigheid van een geschikt substraat besteden hennen een belangrijk deel van de dag aan scharrelen (bodempikken en -krabben). Wanneer geen strooisel aanwezig is wordt het bodempikken omgericht op een ander substraat, bijvoorbeeld de veren van een ander dier. Het verenpikken is uiteraard nadelig voor het welzijn van de gepikte dieren. Hoewel de aanwezigheid van strooisel kan bijdragen aan het voorkómen van verenpikken, is het geen garantie dat verenpikken in het geheel niet optreedt.

*Zitstokken:* Indien aanwezig zullen hennen zowel overdag als 's nachts gebruik maken van hoger geplaatste zitstokken. Het gebruik van zitstokken wordt beïnvloed door het type zitstok, tijd van de dag en geslacht, leeftijd en erfelijke aanleg van de dieren. Niet alle dieren maken direct gebruik van zitstokken. De hennen moeten daarop worden getraind tijdens de opfok. Er zijn geen gegevens bekend over het optreden van afwijkend gedrag, wanneer geen zitstokken aanwezig zijn. Ook in batterijkooien maken dieren gebruik van zitstokken, wanneer die daar worden aangeboden (Tauson, 1984). Wellicht wordt dit mede veroorzaakt doordat de hennen de zitstok prefereren boven het staan op gaas.

Verbetering van het welzijn van de hennen in volièresystemen wordt nagestreefd door bovengenoemde huisvestingsfactoren in het ontwerp op te nemen. Uiteraard moet dan nog worden nagegaan of de hennen ook een juist of voldoende gebruik maken van deze zaken. Naast gedrag zijn ook de gezondheid en mortaliteit, het optreden van beschadigingen, botbreuk en het risico daarvoor van belang voor het welzijn. Deze zaken komen in het hoofdstuk Gezondheid aan de orde.

## **Werkwijze**

### **Algemeen**

Het merendeel van het gedragsonderzoek is uitgevoerd in het Etagesysteem. In andere volièresystemen is het gedrag van leghennen slechts zeer beperkt bestudeerd.

Er is gedragsonderzoek uitgevoerd om na te gaan hoe de hennen de ruimte in het Etagesysteem en de aangebrachte voorzieningen (strooisel, legnesten, zitstokken) gebruiken en om het optreden van eventuele afwijkende gedragingen vast te stellen. De verdeling van de hennen over het systeem en het gebruik van de aangeboden voorzieningen door de gehele koppel is bekeken en er zijn gedragsobservaties aan individuele hennen in de koppel verricht.

Om na te gaan hoe de hennen zich aan het systeem aanpassen, zijn observaties aan het begin van de legperiode uitgevoerd. Hierbij is er van uitgegaan dat circa 2 à 3 weken na plaatsing in het systeem, de hennen hierin goed moeten kunnen functioneren. Wanneer de hennen hun normale gedragsrepertoire niet voldoende kunnen uitvoeren, dan zullen na enige tijd waarschijnlijk storingen in het gedrag waarneembaar zijn. Daarom zijn de observaties herhaald nadat de hennen enkele maanden in het systeem verbleven.

Naast het bovenstaande werd onderzoek gedaan naar de effecten van etagebreedte, bezettingsdichtheid, extra verlichting onder de roosters en het functioneren van middelzware hennen in het systeem. Tevens werd getracht een vergelijking te maken tussen het gedrag van hennen in het Etagesysteem en dat van hennen in een strooisel/rooster huisvesting.

Het gedragsonderzoek is vanwege het betere overzicht voor het merendeel uitgevoerd in relatief kleine afdelingen met het Etagesysteem (ca. 180-400 dieren).

Het gedragsonderzoek in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt is beperkt gebleven tot het waarnemen van het stofbadgedrag, het vaststellen van het werkgebied en de schrikachtigheid van een aantal individuele hennen.

Een uitgebreide rapportage van het verrichte gedragsonderzoek is te vinden in Rommers en Blokhuis (1992).

## **Waarnemingen**

Het gedragsonderzoek is uitgevoerd aan de hand van de volgende waarnemingen:

### *Groepswaarnemingen*

#### *Plaats-tellingen*

Bij plaats-tellingen werd het aantal hennen op de verschillende posities geteld. Hierbij werd ook het aantal hennen dat zittend, drinkend, etend of stofbadend werd aangetroffen genoteerd.

#### *Grondwaarnemingen*

Om meer inzicht te krijgen in het gebruik van het strooisel is naast het aantal dieren op de verschillende posities ook het aantal dieren op het strooisel geteld. Hierbij is onderscheid gemaakt in de volgende gedragingen: scharrelen (bodempikken, scharrelkrabben), object-pikken (pikken naar alle onderdelen van het systeem behalve de bodem), verenpikken (niet agressief pikken naar het verenkleed van een ander dier), poetsen (zittend of staand), zitten, slapen (zittend of staand met de kop in de veren), dommelen, alert staan, stofbaden en een categorie 'overige gedragingen'.

#### *Verplaatsingen*

Om de beweeglijkheid van een koppel hennen in het systeem te registreren en om het verplaatsingspatroon vast te stellen zijn zogenaamde verplaatsingswaarnemingen gedaan. Hierbij worden de verplaatsingen tussen de verschillende posities in elke werkgang (tussen legnesten en lage etagestelling, tussen de etagestellingen en tussen de hoge etagestelling en de legnesten) gedurende een bepaalde periode vastgelegd. De verplaatsingsactiviteit is het totaal aantal waargenomen verplaatsingen. Om de verplaatsingsactiviteit, waargenomen in de afzonderlijke proeven, te kunnen vergelijken is deze uitgedrukt in het totaal aantal verplaatsingen per 100 hennen per uur. De verplaatsingsactiviteit geeft samen met de verdeling van de hennen over het systeem, zoals vastgesteld met behulp van de plaats-tellingen, een indruk over de mate waarin de hennen zich aan het systeem hebben aangepast.

Het verplaatsingspatroon is bepaald aan de hand van de frequentie waarmee verplaatsingen tussen posities voorkwamen. Dit patroon geeft inzicht in de wijze waarop de hennen zich door het systeem bewegen.

### ***Individu-waarnemingen***

Bij de individu-waarnemingen werd het gedrag van gemerkte hennen in het systeem gevolgd. Op achtereenvolgende dagen werden telkens twee gemerkte hennen in verschillende perioden van de dag waargenomen. De observaties bestonden uit de registratie van plaats en gedrag van de individuele dieren met behulp van een kleine handcomputer. Hiermee kon de plaats (positie) in het systeem en het gedrag gelijktijdig worden vastgelegd. Zowel tijdsduur als frequentie van de volgende gedragingen werd geregistreerd: eten, agressief pikken, verenpikken, objektpikken, scharrelen, comfortgedrag, stofbaden, rusten, lopen en overige gedragingen.

Naast deze gedragsobservaties in kleine afdelingen met het Etagesysteem zijn observaties uitgevoerd in de semi-praktijkstal. Met behulp van video-apparatuur is hier het stofbadgedrag van individuele hennen in zowel het Etagesysteem als het batterijsysteem geobserveerd. In het batterijsysteem in de semi-praktijkstal is het leggedrag geregistreerd. Daarnaast zijn in het Etagesysteem in de semi-praktijkstal hennen individueel gemerkt en is de lokatie van deze hennen in de stal op verschillende tijdstippen van de dag over verschillende weken gevolgd om inzicht te krijgen in het verspreiden van hennen door het Etagesysteem in een grotere stal.

Het tijdrovende karakter van de waarnemingen lieten geen herhalingen binnen de proeven toe. Hierdoor was geen statistische analyse van de gegevens mogelijk. De resultaten van deze experimenten zijn dan ook voornamelijk beschrijvend weergegeven.

## **Resultaten**

### **Gebruik van het systeem en de voorzieningen**

Uit de waarnemingen is gebleken dat de hennen de aangeboden voorzieningen in het Etagesysteem goed gebruiken:

- de hennen bewogen zich makkelijk door het gehele systeem, waarbij ze niet zichtbaar werden belemmerd door obstakels in het systeem;
- om eieren te leggen trokken de hennen zich terug in de legnesten, waarbij meerdere hennen op eenzelfde nest konden worden waargenomen;
- de zitstokken werden gebruikt voor rust- en comfortgedrag;
- het strooisel werd intensief gebruikt om in te scharrelen en in te stofbaden. Het stofbaden was een sociaal gebeuren, waarbij clusters stofbadende hennen rond het middaguur in het strooisel werden aangetroffen;
- de individueel waargenomen stofbaden kwamen overeen met literatuurbeschrijvingen van 'ongestoord' stofbaden;
- er zijn geen duidelijk afwijkende gedragingen of verhoogde agressie waargenomen.



Uit het onderzoek bleek tevens dat de hennen, na plaatsing in het systeem, de eerste weken een toename lieten zien van de frequentie van de verplaatsingen van de ene etage naar de andere. Ook nam het bezoek van de hogere etages in die periode toe. Na enige weken werd een stabiel niveau van verplaatsingen en een goede verdeling over het systeem bereikt. Kennelijk hebben de hennen enkele weken nodig om zich volledig aan het systeem aan te passen. Ook als de kuikens in de opfok hadden geleerd hoogteverschillen te overbruggen. Daarom dient men hennen tijdig, op 16-17 weken leeftijd, in de legstal te plaatsen.

Alhoewel bruine middelzware hennen slechts werden waargenomen in één experiment, gaf dit een duidelijke indicatie dat de middelzware hennen zich gedurende de dag goed over het systeem verdelen en op eenzelfde wijze gebruik maken van de voorzieningen als de lichte hennen. Ook konden met middelzware hennen in het Etagesysteem goede produktieresultaten worden behaald. Tijdens de nacht bleven een groot aantal hennen op het strooisel zitten, waardoor het strooisel meer werd bevuild met mest. Een goede strooiselkwaliteit was hierdoor moeilijker te handhaven (minder rul, plakvorming). De middelzware hennen waren meer geneigd tot pikken dan lichte hennen. Er werd feller naar de, ten behoeve van de gedragswaarnemingen, gekleurde staarten gepikt en ook werd gedurende de lichtperiode iets meer verenpikken waargenomen dan bij de lichte hennen. Mogelijk heeft ook de slechtere strooiselkwaliteit hier invloed op gehad.

### **Etagebreedte en bezettingsdichtheid**

De breedte van de etages (1,30 m vs. 1,70 m) bleek weinig invloed te hebben op de verdeling van de hennen over het systeem en het gebruik van de aangeboden voorzieningen. Bij de keuze van de gewenste etagebreedte dienen daarom eerder de arbeidsomstandigheden, zoals overzicht over de hennen en bereikbaarheid van de hennen, als uitgangspunt genomen te worden.

Een verhoging van de bezettingsdichtheid tot 22,7 hennen/m<sup>2</sup> staloppervlakte had in de kleine afdelingen geen spectaculaire gevolgen voor de verdeling van de hennen over het systeem en voor het gebruik van de voorzieningen. De hogere bezettingsdichtheid leidde bij gelijkblijvende voerbaklengte tot een vlakker verloop van het percentage hennen, dat gedurende de dag aan de voerpannen/voergoot werd aangetroffen. In kleine afdelingen gaf dit geen problemen, hoewel het vlakkere patroon er op duidt dat de hennen minder goed het door hen geprefereerde eetpatroon met een piek in de ochtend en een piek in de avond kunnen volgen.

Met behulp van verlichting was het mogelijk om de hennen in het systeem te 'sturen' en de hennen naar bepaalde onderdelen van het systeem toe te trekken tijdens bepaalde delen van de dag. Het verlichten van het strooisel tussen 12.00-17.00 uur gaf een duidelijke toename van het percentage hennen op het strooisel te zien. Tegen de verwachting in werd echter geen toename in de scharrelactiviteit waargenomen, maar meer poetsen, rusten en object- en verenpikken. Wellicht heeft extra verlichting van het strooisel gedurende een beperkte periode, bijvoorbeeld in de namiddag van 16.00-19.00 uur, wanneer de grootste scharrelactiviteit werd gezien, een sterker stimulerend effect op de scharrelactiviteit van de hennen.

## Vergelijking verschillende volièresystemen

Bij vergelijkend onderzoek, uitgevoerd aan de drie volièresystemen in de kleine opstellingen op Het Spelderholt, bleek de verplaatsingsfrequentie van de hennen het hoogst in het Etagesysteem. Dit kan echter hebben samengehangen met de ongebruikelijk hoge plaatsing van de etages van de andere twee systemen ten tijde van deze waarnemingen. Het onderzoek met betrekking tot het gedrag rond de nesten heeft laten zien dat de hennen grote voorkeur hebben voor nesten met reeds een ander dier er in (het betrof hier middelzware bruine dieren). Tevens bleek een grote voorkeur te bestaan voor de bovenste nesten en de nesten aan de voorzijde van de afdelingen. Naarmate de hennen langer aan de leg waren werden de inspecties van nesten meer uitgevoerd door er in te kijken en minder, zoals in het begin van de leg, door er geheel in te stappen. Door de constructie van het Etagesysteem met een middengang die de hennen als hoofdroute naar boven gebruiken, is het voor de nesten in dit systeem relatief rustig. In de andere systemen is het anderhalf keer zo druk op deze plaats, hetgeen wellicht het leggedrag kan beïnvloeden.

## Vergelijking met scharrelhuisvesting

De resultaten van de gedragsobservaties uitgevoerd in het Etagesysteem zijn vergeleken met de resultaten van gedragsonderzoek uitgevoerd in een scharrelhuisvesting<sup>2</sup>, zoals beschreven door Van der Haar en Blokhuis (1989). Het blijkt dat er tussen de systemen geen grote verschillen waarneembaar zijn in het gebruik van aangeboden voorzieningen als strooisel, zitstokken en legnesten. Gedurende de lichtperiode was een vergelijkbaar patroon te zien in de bezetting van de verschillende onderdelen van de systemen. In de scharrelhuisvesting worden gemiddeld over de lichtperiode meer hennen op de zitstokken aangetroffen. In het Etagesysteem ligt de waargenomen bezetting van het strooisel hoger met een hogere scharrelactiviteit dan in de scharrelhuisvesting. Mogelijk is deze hogere bezetting van het strooisel van invloed geweest op het hogere percentage korte stofbaden (0-6 minuten tijdsduur). Er zijn echter geen aanwijzingen voor een verstoring van het stofbadgedrag. In beide systemen bleken witte leghennen meer rustgedrag te vertonen. De waarnemingen in etagehuisvesting en scharrelhuisvesting zijn niet tegelijkertijd uitgevoerd, maar in verschillende proeven. Eventuele verschillen in gedrag tussen hennen gehuisvest in scharrel- en etagehuisvesting moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

## Stofbadgedrag

De gedragswaarnemingen in het batterijsysteem geven aan dat hier het stofbadgedrag, in tegenstelling tot het Etagesysteem, onvolledig werd uitgevoerd. De gemiddelde stofbadduur bedroeg 9,1 minuten, waarbij nog geen 10 % van de waargenomen stofbaden langer dan 15 minuten duurde. De lange stofbaden waren afwijkend van wat in de strooiselrooster huisvesting werd waargenomen, doordat één of meerdere van de daar altijd uitgevoerde stofbadhandelingen in de batterijkooi ontbraken. De afzonderlijke

---

<sup>2</sup> In de stal kon geen daglicht toetreden; alle andere aspecten waren overeenkomstig de eisen aan de scharrelhuisvesting.

stofbadhandelingen als inschudden, snavelhalen, pootkrabben, kopwrijven en uitschudden werden in een lagere frequentie uitgevoerd. Het voer in de voerbak werd in sommige gevallen als substraat gebruikt. Het stofbad werd in circa 65% van de waargenomen stofbaden aangevangen met inschubbewegingen en slechts enkele keren beëindigd door het uitschudden van het verenkleed. Dit zal veroorzaakt zijn door de afwezigheid van substraat en de geringe bewegingsruimte in batterijkooien (grotere kans op verstoringen). Het verenkleed van de hennen op de batterijkooien bevatte een significant hoger vetgehalte dan bij dieren in het Etagesysteem. Dit duidt er ook op dat de hennen op de batterij onvoldoende in staat waren hun verenkleed in goede conditie te houden.

In het batterijsysteem vertoonden de hennen een 'abnormale' verdeling van de stofbaden over de lichtperiode. Vanaf vijf à zes uur na het begin van de lichtperiode tot het eind van de dag vertoonden de hennen stofbadgedrag, terwijl in het Etagesysteem het merendeel van de stofbaden zes tot twaalf uur na het begin van de lichtperiode werden uitgevoerd.

De waargenomen stofbaden in het Etagesysteem van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt kwamen zowel voor wat betreft de verdeling over de dag als in opbouw overeen met de waargenomen stofbaden in de kleinere eenheden met een Etagesysteem. De gemiddelde stofbadduur bedroeg 14,1 minuten tegenover 14,8 minuten in de kleine eenheden. Ook hier waren de stofbaden op basis van de duur onder te verdelen in korte en lange stofbaden. Het percentage korte stofbaden was 16,7%. Dit was lager dan waargenomen in de kleine units (24% korte stofbaden). Het vóórkomen van korte stofbaden lijkt niet direct in verband te staan met het systeem. Ook in ander onderzoek waarbij de hennen de beschikking hadden over substraat (Van Liere, 1991) zijn korte stofbaden geregistreerd.

De lange stofbaden zijn, in zowel de kleine units als op semi-praktijkschaal, vergelijkbaar met die in strooisel-rooster huisvesting. Het vetpercentage van het verenkleed lag op gelijk niveau als in ander onderzoek, waarbij de hennen ook de beschikking over substraat (stro/zand) hadden.

### **Eileggedrag**

In totaal werd van 11 hennen in de batterij-afdeling het eileggedrag bestudeerd. Door praktische problemen was het niet mogelijk om eileggedrag in het Etagesysteem te observeren. Zes weken lang zijn gedurende één lichtperiode per week van zes batterijkooien video-opnamen gemaakt. Het gedrag van de hennen werd dertig minuten voor het tijdstip van eileggen tot aan het moment dat zichtbaar was dat een hen een ei had gelegd geregistreerd. Er werd gekeken in hoeverre de hennen onrustig gedrag (heen en weer lopen, afwisselend gaan zitten en staan) vertoonden rond het eileggen en of ze agressief reageerden op kooigenoten.

Uit deze waarnemingen bleek dat er duidelijke individuele verschillen bestonden in de tijd, dat de hennen rond het eileggen bleven zitten (0-79 % van de waargenomen tijd). Geen van de geobserveerde hennen bleef op de plaats van het eileggen rustig zitten (aantal keren staan-zitten varieerde tussen de 2 en 21 keer). Vrijwel alle hennen vertoonden 'omgericht' gedrag voor het eileggen (eten/drinken: drie van de 11 hennen, poetsen: negen van de 11 hennen). Alle hennen vertoonden verenpieken, hetgeen mogelijk duidt op omgericht nestbouwgedrag. De hennen reageerden tijdens het eileggen niet agressief op andere kooigenoten. Deze resultaten komen grotendeels overeen met hetgeen in de literatuur wordt beschreven over het eileggedrag van hennen op batterijkooien zonder legnest. Deze resultaten geven aan dat de hennen in de batterijkooien zonder legnest hun

leggedrag niet normaal konden uitvoeren en dat dit leidt tot uitingen die op frustratie duiden.

In het Etagesysteem hebben de hennen de beschikking over legnesten. Het bleek niet mogelijk in dit systeem observaties van het eileggedrag uit te voeren. Uit de literatuur blijkt dat in zeer uiteenlopende huisvestingssystemen met legnesten relatief ongestoord leggedrag optreedt wanneer dit wordt vergeleken met leggedrag op de batterij (Martin, 1975; Otto and Sodeikat, 1982; Wood-Gush, 1982). De aanwezigheid en beschikbaarheid van een legnest is kennelijk de bepalende factor voor het ongestoord verlopen van het leggedrag onder een veelheid van omstandigheden (Meijsser and Hughes, 1989). Er mag worden aangenomen dat door het kunnen gebruiken van legnesten minder onrust en zoekgedrag optreedt, hetgeen een verbetering van het welzijn betekent.

### **Werkgebied**

Eveneens op semi-praktijkschaal werd onderzocht of hennen in een dergelijke grote koppel zich in een bepaald gebied van het systeem ophouden of dat ze de gehele stalruimte gebruiken. Daartoe zijn op zes lokaties van de stal 15 hennen gevangen (5 van elk niveau: zitstokken, voeretages, strooisel) en individueel gemerkt door middel van gekleurde plastic ringen aan beide poten. Vervolgens werd gedurende zes opeenvolgende weken, gedurende één lichtperiode per week met intervallen van één uur van 8.00-17.45 uur een rondgang door de stal gemaakt, waarbij de locatie van de gemerkte hennen werd geregistreerd. Van de negentig gemerkte hennen vielen er tien uit door sterfte of door verlies van de gekleurde pootringen. Tijdens een rondgang door de stal werd slechts een gedeelte van de gemerkte hennen teruggevonden. De hennen werden gemiddeld 31,4 keer aangetroffen gedurende de 60 observatieronden. Alle hennen werden over het algemeen minimaal één keer op alle lokaties aangetroffen. Er waren echter hennen, die zich voornamelijk op één of twee lokaties in de etagestal ophielden en er waren hennen, die op alle lokaties werden aangetroffen. Er bleken dus grote individuele verschillen te bestaan. Dit komt overeen met hetgeen Appleby et al. (1985) vonden bij slachtkuikenouderdieren, die onder commerciële omstandigheden waren gehuisvest. Deze bleken zich niet in kleine gebieden in de stal op te houden maar de hele stalruimte te benutten. Volgens van Enckevort (1965) vermindert het aantal agressieve interacties indien een hen zijn bewegingsvrijheid beperkt tot een bepaald 'werkgebied'. Er zijn tot op heden geen aanwijzingen dat er veel agressie optreedt tussen de hennen in het Etagesysteem.

### **Immobiliteits-test**

'Tonic-Immobility' (T.I.) wordt wel omschreven als een niet-aangeleerde reactie van een dier, gekenmerkt door een toestand waarbij het onbeweeglijk ligt en waarin het minder gevoelig is voor externe stimuli (Jones, 1987). Deze toestand wordt opgewekt door het dier gedurende korte tijd in een bepaalde houding te fixeren. Het dier zal zich hier eerst tegen verzetten maar dan spoedig verslappen en onbeweeglijk blijven liggen. Deze toestand kan enige seconden tot enige uren blijven bestaan.

De reactie is bekend bij een groot aantal diersoorten. In de loop der tijd zijn er vele theorieën ontwikkeld voor wat betreft de functie van het verschijnsel T.I.. De meest gehanteerde theorie beschrijft T.I. als een prooi-reactie. Wanneer een dier wordt aangevallen kan het door middel van T.I. voorwenden dat het dood is, waardoor wellicht de greep van de belager wordt verminderd en er ontsnappingskansen ontstaan. In het

onderzoek wordt T.I. algemeen gebruikt als maat voor angst en schrikachtigheid. Individuen met een lange T.I. blijken schrikachtiger te zijn.

De wijze waarop de hennen worden gehuisvest blijkt de duur van de toestand van T.I. te beïnvloeden. Jones (1986) vermeldt in een overzichtsartikel met betrekking tot de 'Tonic-Immobility' reactie bij hennen dat meerdere onderzoekers kortere T.I. reacties vonden bij hennen gehuisvest in strooiselafdelingen dan bij hennen op batterijkooien. Een mogelijke verklaring voor dit verschil schrijft Jones toe aan het feit dat hennen in strooiselhokken aan meer gevarieerde stimuli worden blootgesteld en zich daardoor beter kunnen aanpassen aan een schrikstimulus. Tevens bleek dat in batterijkooien hennen uit de bovenste laag kooien langere T.I.-reacties vertoonden dan uit de overige batterijlagen. Jones geeft aan dat de T.I.-test een nuttige test is om het reactievermogen en de schrikachtigheid bij hennen te schatten.

In zowel het Etagesysteem als de batterij-afdeling zijn in totaal 50 hennen getest op hun 'Tonic-Immobility' reactie. Het testen vond plaats gedurende vijf achtereenvolgende dagen tussen 12.30 en 14.30 uur op een leeftijd van 72-73 weken. De T.I. werd gemeten volgens de methode beschreven door Jones (1986). In zowel de batterij- als de etage-afdeling werden de hennen van verschillende niveaus gevangen. Omdat het in het Etagesysteem moeilijk was aselekt hennen te nemen (doordat de hennen wegliepen) is besloten in beide afdelingen de hennen in het donker uit de afdelingen te halen. Er kon geen significant verschil worden aangetoond in de duur van de T.I. van de hennen in het Etagesysteem (gemiddelde duur 412 seconden) ten opzichte van het batterijsysteem (gemiddelde duur 442 seconden). In Noors onderzoek, waarbij ook het Etagesysteem was betrokken, werden wel verschillen gevonden tussen de T.I. in batterijkooien en in voliëresystemen (Hansen et al., 1993). De T.I. respons duurde significant langer bij hennen in batterijkooien wanneer werd getest op 70 weken leeftijd. Op 30 weken leeftijd was nog geen verschil aantoonbaar. Op basis van deze gegevens trekken de onderzoekers de conclusie dat hennen in kooien angstiger zijn dan hennen in voliëresystemen.

## **Verenpikken**

Verenpikken is een belangrijk probleem in de pluimveehouderij. Doordat praktisch alle leghennen in Nederland, ook die in het huidige onderzoek, worden gesnavelkapt, wordt de schade door dit gedrag beheerst. Snavelkappen is een amputatie van een deel van boven- en ondersnavel. Er zijn aanwijzingen dat deze ingreep leidt tot acute alsook chronische pijn. Dit past niet in een welzijnsvriendelijke pluimveehouderij en er is momenteel dan ook een discussie gaande over een mogelijk verbod op snavelkappen. Het is daarom van groot belang het verenpikken op een andere (welzijnsvriendelijke) wijze te kunnen beheersen. Hier wordt slechts summier op de resultaten ingegaan. Voor meer informatie wordt verwezen naar Blokhuis (1989a, 1989b, 1993).

Uit het onderzoek zijn sterke aanwijzingen verkregen dat verenpikken in feite 'verkeerd gericht' bodempikken is. De belangrijkste strategie ter voorkoming van verenpikken is dan ook het aanbieden van een adequaat substraat, beginnende in de opfokperiode (Blokhuis and Van der Haar, 1992). Dit biedt echter geen absolute garantie dat verenpikken dan niet voorkomt. Het onderzoek wordt daarom momenteel met name gericht op bestuderen van karakteristieken van kippen die veel en weinig verenpikken. Op basis van deze karakteristieken is het wellicht mogelijk lijnen te selecteren die, ook in voliërehuisvesting, weinig verenpikken.

## Discussie

Ook in dit onderzoek bleek weer dat hennen in het batterijsysteem belemmerd worden in de uitvoering van belangrijke gedragingen (o.a. stofbaden en eileggedrag). Vorm en frequentie van onderdelen van stofbad- en eileggedrag zijn gestoord in de batterijkooi. Dit zijn belangrijke indicaties van gestoord welzijn. Ook het feit dat hennen in batterijkooien niet in staat zijn hun verenkleed in een goede conditie te houden (bijv. verhoogd vetpercentage) is een indicatie van verminderd welzijn. Uit de literatuur is bekend dat hennen voor de meeste gedragingen meer dan de in de batterijkooi beschikbare 450 cm<sup>2</sup> nodig hebben. Deze gedragingen worden dan ook gestoord of in het geheel niet uitgevoerd. Dit leidt tot een verminderd welzijn. Ook indirect houdt deze beperkte bewegingsvrijheid een welzijnsrisico in: de botsterkte neemt hierdoor af hetgeen leidt tot toename van de botbreuken, met name bij het uithalen uit de kooien (zie hoofdstuk Gezondheid).

Het Etagesysteem komt tegemoet aan de in de batterijkooi geconstateerde welzijnsmanco's. Het strooisel wordt door de hennen goed benut voor het stofbaden. Het stofbadgedrag verloopt in het Etagesysteem normaal en is ook functioneel: het vetpercentage lag op een normaal niveau. Uit de literatuur blijkt dat in zeer uiteenlopende huisvestingssystemen met legnesten relatief ongestoord leggedrag optreedt wanneer dit wordt vergeleken met leggedrag op de batterij (Fölsch and Vestergaard, 1981; Martin, 1975; Otto and Sodeikat, 1982; Schenk et al., 1984; Wood-Gush, 1982). De aanwezigheid en beschikbaarheid van een legnest is kennelijk de bepalende factor voor het ongestoord verlopen van het leggedrag onder een veelheid van omstandigheden (Meijsser and Hughes, 1989). Alhoewel het leggedrag van de hennen in het Etagesysteem niet is waargenomen kan op basis van de uitgebreide literatuur en het feit dat de legnesten intensief werden gebruikt worden aangenomen, dat leggedrag in het Etagesysteem normaal verloopt. Het Etagesysteem biedt de hennen bewegingsvrijheid en ruimte voor het relatief onbelemmerd uitvoeren van uiteenlopende gedragingen. De hennen bleken zich ook in een grote koppel door het gehele systeem te bewegen.

Op basis van het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat, uit een oogpunt van welzijn, het Etagesysteem een belangrijke verbetering ten opzichte van de batterijkooi inhoudt. Hierbij moet wel aangetekend worden dat in alle proeven is gewerkt met gesnavelkapte dieren om de risico's van verenpikken (i.c. schade aan verenpak en kannibalisme) te beperken. Uit de literatuur is bekend dat, wanneer niet wordt gesnavelkapt in voliëresystemen, aanzienlijke problemen kunnen ontstaan die zeer ten nadele zijn van het welzijn van de dieren (Tauson et al., 1992; Hansen, 1993). Het risico van veerschade en kannibalisme wordt hoger ingeschat voor voliëresystemen dan voor het batterijsysteem (Hughes, 1990).

Hoewel het overgrote deel van het onderzoek werd verricht in het Etagesysteem, is het aannemelijk dat de meeste resultaten ook opgaan voor andere voliëresystemen met vergelijkbare karakteristieken. In de literatuur zijn daar ook sterke aanwijzingen voor.

Uit de tot op heden opgedane ervaring met voliëresystemen wordt de indruk verkregen dat sommige 'merken' hennen beter functioneren in dergelijke systemen dan andere. Dit blijkt onder meer uit de mate waarin beschadigingen door verenpikken voorkomen, de hoeveelheid buiten-nest eieren, de beweeglijkheid van de hennen en de hoeveelheid hennen die 's nachts op de grond dan wel op de lagere etages verblijft. Het gedragsonderzoek was er niet op gericht de achtergronden van deze verschillen te onderzoeken. Het lijkt voor toekomstige ontwikkelingen echter van belang de aard van

deze verschillen te identificeren zodat wellicht ook een gericht fokbeleid gevoerd kan worden.

Internationaal wordt verenpikken gezien als de grootste hindernis bij het in de praktijk toepassen van voliëresystemen (Hughes, 1990). Met name in die landen waar snavelkappen is verboden of slechts in bepaalde gevallen wordt toegestaan. In de discussie, die in Europees verband op dit terrein wordt gevoerd, wordt sterk aangedrongen op een verbod op snavelkappen (de Wit, 1992). Het ligt in de verwachting dat een dergelijk verbod er op termijn ook zal komen. Verenpikken zal zich dan, ook in Nederland, nog sterker manifesteren als een probleem in de voliërehuisvesting. Onderzoek naar de achtergronden van dit gedrag en naar bruikbare criteria ten behoeve van selectie tegen verenpikken is dan ook dringend gewenst.

## Conclusies

- De hennen maken in het Etagesysteem goed gebruik van de geboden voorzieningen. Belangrijke gedragingen zoals scharrelen, stofbaden en leggedrag worden intensief uitgevoerd.
- De hennen beschikken over relatief veel ruimte en maken daar gebruik van. Er zijn geen duidelijke 'werkgebieden' van individuele dieren te onderscheiden.
- De hennen kunnen in het Etagesysteem, in tegenstelling tot de batterijkooi, belangrijke gedragingen uitvoeren, enerzijds omdat de voorzieningen daarvoor aanwezig zijn (strooisel, legnesten) anderzijds omdat er meer ruimte beschikbaar is. Dit leidt tot minder gestoord gedrag, een betere kwaliteit van het verenpak en sterkere botten.
- Hoewel in dit onderzoek met name aandacht werd besteed aan het Etagesysteem, is het aannemelijk dat de resultaten in grote lijnen ook opgaan voor andere voliëresystemen met vergelijkbare karakteristieken.
- Onderzoek naar de achtergronden van verenpikken moet worden geïntensiveerd, waarbij speciale aandacht moet worden gegeven aan de kwaliteit van het strooisel alsmede aan genetische achtergronden van het verenpikken.
- Tevens zou moeten worden onderzocht welke karakteristieken een bepaald type hen specifiek geschikt maken voor het voliëresysteem, zodat in fokprogramma's hiermee rekening kan worden gehouden.
- Het voliëresysteem zoals hier onderzocht betekent voor wat betreft het gedrag een belangrijke verbetering van het welzijn van de hennen ten opzichte van de batterijkooi.

## Referenties

- Appleby, M.C., S.N. Maquire and H.E. McRae, 1985. Movement by domestic fowl in commercial flocks. *Poultry Science*, 64, 42-50.
- Blokhuis, H.J., 1989a. The development and causation of feather pecking in the domestic fowl. Proefschrift Landbouwniversiteit, Wageningen, 109 pp.
- Blokhuis, H.J., 1989b. Bodempikken en verenpikken bij kippen. In: *De kip als proefkonijn in het gedragsonderzoek*, J. van Rooijen (ed.), Spelderholt Uitgave 524, p.18-23.

- Blokhuis, H.J., 1993. Het belang van strooisel voor kippen. NRLO-rapport nr. 93/1, Welzijn en Milieu, 103-108.
- Blokhuis, H.J. and J.W. van der Haar, 1992. Effects of pecking incentive during rearing on feather pecking of laying hens. *British Poultry Science*, 33, 17-24.
- Blokhuis, H.J. and J.H.M. Metz, 1992. Integration of animal welfare into housing systems for laying hens. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 40, 55-65.
- Bogner, H., W. Peschke, V. Seda und K. Popp, 1979. Studie zum Flächenbedarf von Legehennen in Käfigen bei bestimmten Aktivitäten. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 92, 340-343.
- Dawkins, M.S. and S. Hardie, 1989. Space needs of laying hens. *British Poultry Science*, 30, 413-416.
- Enckevort, J.W.F., 1965. Het werkgebied bij leghennen. *Veeteelt en Zuivelberichten*, 8, 530-536.
- Faure, J.M. and H. Lagadic, 1989. Space requirements of caged layers. In: Kuit, A.R., D.A. Ehlhardt and H.J. Blokhuis (eds.). *Alternative improved housing systems for poultry*. Commission of the European Communities, Report EUR 11711 EN, Luxembourg, p. 79-90.
- Fölsch, D.W. und K. Vestergaard, 1981. *Das Verhalten von Hühnern*. Birkhäuser Verlag, Stuttgart, 167 pp.
- Haar, J.W. van der en H.J. Blokhuis, 1989. Het gedrag van lichte en middelzware leghennen in strooisel/rooster huisvesting. *Spelderholt Uitgave No. 519*, Beekbergen, 40 pp.
- Hansen, I., 1993. *Ethological studies of laying hens in aviaries and cages*. Dissertation Agricultural University of Norway, As, 80 pp.
- Hansen, I, B.O. Braastad, J. Storbraten and M. Tofastrud, 1993. Differences in fearfulness indicated by tonic immobility between laying hens in aviaries and in cages. *Animal Welfare*, 2, 105-112.
- Hughes, B.O., 1990. Welfare in alternative housing systems for laying hens. *Proceedings VIII European Poultry Conference Barcelona*, p. 199-207.
- Jones, R.B., 1986. Assessment of fear in adult laying hens: correlational analysis of methods and measures. *British Poultry Science*, 28, 319-326.
- Jones, R.B., 1987. Tonic immobility and fear in the domestic fowl. *COVP-Uitgave No. 468*, Beekbergen, 22 pp.
- Kuit, A.R., D.A. Ehlhardt and H.J. Blokhuis (eds.), 1989. *Alternative improved housing systems for poultry*. Commission of the European Communities, Report EUR 11711 EN, Luxembourg, 163 pp.
- Liere, D.W. van, 1991. *Function and organization of dustbathing in laying hens*. Proefschrift Landbouwniversiteit, Wageningen, 123 pp.
- Martin, G., 1975. Über Verhaltensstörungen von Legehennen im Käfig. Ein Beitrag zur Klärung des Problems tierschutzgerechter Hühnerhaltung. *Angewandte Ornithologie*, 4, 145-176.
- Meijsser, F.M. and B.O. Hughes, 1989. Comparative analysis of pre-laying behaviour in battery cages and in three alternative systems. *British Poultry Science*, 30, 747-760.
- N.N., 1988. *Vergelijking huisvestingssystemen voor leghennen*. COVP-Uitgave 485, Beekbergen, 68 pp.



- Otto, Ch. und G. Sodeikat, 1982. Bericht über die Verhaltensuntersuchungen. In: Qualitative und quantitative Untersuchungen zur Verhalten, zur physiologisch-anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Auslauf-, Boden- und Käfighaltung). Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, p.13-347.
- Rommers, J.M. en H.J. Blokhuis, 1992. Gedragsonderzoek in etagehuisvesting. Spelderholt Uitgave No. 555, Beekbergen, 74 pp.
- Schenk, P.M., F.M. Meysser und J.G.A. Limpens, 1984. Gakeln als Indikator für Frustration bei Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung, KTBL, Darmstadt, Schrift 299, p. 65-81.
- Tauson, R., 1984. Effects of a perch in conventional cages for laying hens. *Acta Agric. Scand.*, 34, 193-209.
- Tauson, R., L. Jansson and P. Abrahamsson, 1992. Studies on alternative keeping systems for laying hens in Sweden at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. March 1988-October 1991. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, Report 209, 32 pp.
- Wit, W. de, 1992. The welfare of laying hens kept under various housing systems. Report to the EC. Proceedings World's Poultry Congress, Amsterdam, 20-24 September 1992, p. 320-323.
- Wood-Gush, D.G.M., 1982. Nesting behaviour in the domestic hen. In: Disturbed Behaviour in Farm Animals. Hohenheimer Arbeiten, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Heft 121, 133-137.

# Zoötechniek

Th.G.C.M. van Niekerk en D.A. Ehlhardt

## Samenvatting

Het zoötechnisch onderzoek aan volièrehuisvesting is in drie onderzoekslijnen aangepakt. Uit drie volledige legroundes in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt en verschillende legroundes op de praktijkbedrijven blijkt, dat in volièresystemen goede produktieresultaten te behalen zijn. De produktie ligt even hoog als bij batterijhuisvesting. Doordat de hennen meer kunnen bewegen, is de energiebehoefte groter, waardoor de voerconversie iets ongunstiger is. De uitval is over het algemeen niet hoger dan in de batterij. Doordat koppels hennen in volièrestallen wat gevoeliger zijn voor storingen (ziekten, managementfouten) komen produktiedalingen wat vaker voor. Buiten-nest eieren komen in zeer wisselende aantallen voor. In het begin van de legperiode liggen de meeste buiten-nest eieren op de roosters, later neemt het aandeel in het strooisel toe en neemt het aantal roostereieren af. Uit het onderzoek in de kleine opstellingen op Het Spelderholt bleken de verschillende types volièresystemen niet voor elkaar onder te doen met betrekking tot produktie. Wel verschilden ze in percentage buiten-nest eieren.

## Inleiding

Het zoötechnisch onderzoek aan volièrehuisvesting werd in alle drie eerder beschreven onderzoekslijnen aangepakt (hoofdstuk Algemene opzet van het onderzoek). De drie onderzoekslijnen waren er enerzijds op gericht een helder beeld van zoötechnische resultaten te verkrijgen, anderzijds om knelpunten op te sporen en daarvoor oplossingen te vinden. Het zoötechnisch onderzoek was in de verschillende onderzoekslijnen op de volgende aspecten gericht:

### Semi-praktijkstal:

- vaststellen van verschillen in technische resultaten tussen batterij en etage.
- het opsporen van knelpunten c.q. bedrijfsonzekerheden van het Etagesysteem en het verhelpen of minimaliseren hiervan, door middel van eventuele aanpassingen van het systeem.

### Praktijkbedrijven:

- toetsing van de uit het onderzoek in de semi-praktijkopstelling geëxtraheerde prognose met betrekking tot de onder praktijkomstandigheden haalbare technische resultaten, door metingen van deze resultaten op drie praktijkbedrijven.
- schatting van het gemiddeld te verwachten percentage buiten-nest eieren en de daarop van invloed zijnde factoren.
- het opsporen van knelpunten c.q. bedrijfsonzekerheden van de volièresystemen en het verhelpen of minimaliseren hiervan, door middel van eventuele aanpassingen van het systeem.

Kleine opstellingen:

- nader onderzoek aan de knelpunten van volièrehuisvesting, met name het voorkomen en tegengaan van buiten-nest eieren, en het zo mogelijk aandragen van oplossingen hiervoor.
- vergelijking onder gelijkwaardige klimaats- en managementomstandigheden van drie verschillende systemen met betrekking tot zoötechnische aspecten.

## Semi-praktijkstal

### Werkwijze

De hennen voor dit onderzoek zijn op twee verschillende manieren opgefokt. De hennen die in de legperiode in het batterijsysteem zouden worden geplaatst, zijn op batterijen opgefokt. De hennen, die voor het Etagesysteem bestemd waren, konden niet in batterijen worden opgefokt, omdat uit pilotstudies is gebleken dat dit grote problemen oplevert. In het Etagesysteem is het belangrijk, dat de hennen kunnen vliegen en van etage naar etage kunnen springen. Op batterijen opgefokte hennen hebben niet de gelegenheid gehad om hun natuurlijke aanleg voor deze gedragingen te ontwikkelen. Bij pilotstudies bleek, dat batterij-opgefokte hennen, die in het Etagesysteem worden geplaatst, aanvankelijk allemaal op de grond gaan zitten (Ehlhardt et al., 1984). Er dienen dan extra maatregelen te worden genomen om te voorkomen, dat de dieren verhongeren en verdorsten.

Voor de opfok van de in de semi-praktijkstal gebruikte etagehennen is daarom gebruik gemaakt van grondopfokstallen. Deze stallen bestaan uit een gedeelte strooiselvloer en een 30 tot 50 cm hoger gelegen roostervloer. Om de hennen naast de mogelijkheid tot horizontale bewegingen ook de gelegenheid te geven verticale bewegingen te oefenen, zijn verhoogde zitstokken op de roosters aangebracht. Verder zijn de hennen in de opfok reeds gewend aan het gebruik van drinknippels.

Het onderzoek in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt heeft gedurende vier legonden gelopen. De eerste legronde ging in januari 1988 van start. In de volière- en batterij-afdeling werden witte leghennen (LSL) gebruikt. De ronde werd beëindigd toen de hennen 76 weken oud waren. In tabel 1 staan onder de kolom 'oorspronkelijk' enkele gegevens betreffende de bezettingsdichtheid in de etage-afdeling. Het in deze tabel genoemde aantal hennen per m<sup>2</sup> strooisel is tevens de bezettingsdichtheid per m<sup>2</sup> vloeroppervlak in het voor de hennen toegankelijke gedeelte. Het hiervoor aangehouden aantal hennen is afgeleid van de bezettingsdichtheid in de batterij-afdeling, die ook 21,4 hennen per m<sup>2</sup> vloeroppervlak is.

De tweede legronde ging in juni 1989 van start en er werden weer witte leghennen gebruikt (Hisex). In deze ronde heeft zich een grote voerstoring voorgedaan, waardoor de etage-hennen uit productie gingen. Daar de oorzaak van deze storing niet met het systeem te maken had en omdat een goede economische vergelijking niet meer mogelijk was, werd besloten deze ronde vervroegd af te breken. De hennen waren toen 47 weken oud.

Voor de derde legronde, die in maart 1990 van start ging, zijn enige wijzigingen aangebracht in de etage-afdeling. Allereerst werden ook de bovenste etages, de zogenaamde rustetages, voorzien van drinknippels, zodat naar de bovenste etage verjaagde hennen water ter beschikking zouden hebben. Om het karakter van de rustetages (nl. rustzone) zoveel mogelijk te behouden en om geen buiten-nest eieren op deze etage te

krijgen is bewust geen voer op deze bovenste etage aangeboden. Omdat in de tweede ronde de indruk was verkregen dat wellicht de voerbaklengte per hen te gering was, is dit aspect in de derde ronde nader bekeken. Hiertoe is de etage-afdeling in de lengterichting in twee delen gesplitst en is naast de oorspronkelijke bezettingsdichtheid (21,4 hennen/m<sup>2</sup> vloeroppervlak, 40,5 hennen/voerpan) ook een verlaagde bezetting (20 hennen/m<sup>2</sup> vloeroppervlak, 35 hennen/voerpan) aangehouden om te zien wat de invloed was op voeropname, produktie en het percentage buiten-nest eieren. De bezettingsdichtheden zoals die werden aangehouden staan in tabel 1 weergegeven. Voor deze ronde werden weer Hisex-wit hennen gebruikt en de ronde duurde totdat de hennen 76 weken oud waren.

De vierde en laatste legronde is in oktober 1991 van start gegaan en eindigde in februari 1993. Deze periode was daarmee ca. 8 weken langer dan de voorgaande rondes. Dit werd gedaan om een indruk te krijgen van een eventueel verschil in legpersistentie en schaal-kwaliteit bij oude etage- en batterijhennen. Voor deze vierde ronde werd ook de batterij-afdeling in twee gelijke delen gesplitst om zowel witte als bruine hennen uit te kunnen testen: in één etage- en één batterijdeel werden bruine hennen geplaatst (ISA Brown-Warren) en in het andere etage- en batterijdeel werden witte hennen geplaatst (LSL). Voor zowel wit als bruin is uitgegaan van de bezettingsdichtheid, zoals die in de eerste twee rondes is gebruikt (tabel 1, kolom 'oorspronkelijk'). Een andere wijziging had betrekking op de verlichting in het Etagesysteem: de verticale TL-lampen langs de stellingen werden vervangen door gloeilampen op de etages. Hierdoor ontstond een betere lichtverdeling, waarvan gedacht werd dat dit zou kunnen resulteren in minder buiten-nest eieren.

**Tabel 1** Enkele gegevens betreffende de bezettingsdichtheid in de volière-afdeling van de semi-praktijkstal.

	Oorspronkelijk	Verlaagd **
Aantal hennen / m <sup>2</sup> strooisel	21,4	20,0
leefruimte (cm <sup>2</sup> /hen)	1064	1184
Aantal hennen / voerpan	40,5	35,0
Aantal hennen / drinknippel*	7,0	6,1
Aantal hennen / legnest	8,8	7,6

\* inclusief de voor de derde legronde aangebrachte extra nippels op de rust-etages

\*\* deze verlaagde bezetting is in de derde legronde uitgetest

## Resultaten

### Opfok

Bij alle leg rondes bleken de hennen door het opfokstelsel met de verhoogde zitstokken voldoende vaardigheden te hebben opgedaan om zich door de gehele legstal te kunnen bewegen. Wel hadden ze enige tijd nodig om aan het systeem te wennen. Dit bleek met name uit de verhoogde onrust bij het begin van de donkerperiode. Bij het dimmen van de verlichting gaan de hennen op zoek naar een slaapplek. De eerste nacht gingen er meestal een paar honderd hennen niet op de zitstokken op de bovenste etage zitten. Deze

hennen bleven op de grond. Om ze toch te leren gebruik te maken van de etages werden ze de eerste en tweede nacht op de etages geplaatst. Dit bleek altijd een afdoende maatregel te zijn en in het verloop van alle leg rondes bleven er nooit meer dan enkele hennen op de grond overnachten (Gerritsen en Hiskemuller, 1989).

### Eerste ronde

De hennen zijn op 17 weken leeftijd in beide afdelingen in de stal geplaatst. Gedurende de wintermaanden kon het strooisel aan de etagekant, als gevolg van een constructiefout in de stalisolatie, niet goed droog worden gehouden. Dit is waarschijnlijk mede een oorzaak van de opgetreden voetzoolproblemen ('Bumble foot') bij de hennen. In de batterij-afdeling trad in de eerste twee produktiemaanden een coccidiosebesmetting op, waartegen behandeld is. De technische resultaten van deze proef staan weergegeven in tabel 2. Het aantal eieren per opgehokte hen, het legpercentage en het voerverbruik lagen bij beide systemen op hetzelfde niveau. Wel waren de eieren uit de etage-afdeling wat lichter, waardoor de totale eimassa per opgehokte etagehen wat lager lag.

De etagehennen verbruikten per kg eieren ca. 70 gram meer voer. Dit is ongeveer 4 gram per ei, ofwel  $\pm 4\%$  van de dagelijkse voerconsumptie. Dit verschil kan gedeeltelijk verklaard worden door de ca.  $1^{\circ}\text{C}$  lagere temperatuur in de etage-afdeling, die het gevolg is van het meer ventileren (noodzakelijk in verband met hogere  $\text{NH}_3$ -concentratie). De rest van het verschil is waarschijnlijk veroorzaakt doordat de etagehennen meer energie voor activiteit verbruiken. De uitval was in beide afdelingen normaal, maar iets hoger bij de etagehennen. Dit was hoofdzakelijk als gevolg van meer ongelukken en meer kannibalisme.

Het percentage buiten-nest eieren was hoger dan op basis van pilotstudies werd verwacht. Aanvankelijk daalde dit percentage tot 1,3%. Gedurende een periode van warm lenteweer trad veel broedsheid op, waarna het percentage buiten-nest eieren opliep tot 7% van de dagelijkse productie (Donkers en Ehlhardt, 1989).

**Tabel 2** Produktieresultaten van de 1e legronde in de semi-praktijkstal.

(LSL, 20-76 weken)	Batterij	Etage
aantal eieren p.o.h.	322	321
legpercentage	84,5	84,6
gemiddeld eigewicht (g)	62,2	60,7
kg ei p.o.h.	20,0	19,5
% buiten-nest eieren	-	5,2
% 2e soort (nest)eieren	7,2	4,2
voerverbruik (g/d/d)	115	116
voerconversie (kg voer / kg ei)	2,20	2,27
% uitval	5,6	6,4
diergewicht (kg)	1,79	1,76

## Tweede ronde

De opzet van de tweede legronde was gelijk aan die van de eerste ronde, met als enig verschil het merk leghen: Hisex-wit in plaats van LSL.

Deze tweede ronde was niet erg succesvol. Allereerst kwamen de hennen slecht in produktie. Ca. 5% van de hennen kwam helemaal niet in produktie. Deze hennen werden verjaagd bij het voer en het water en verbleven grotendeels op de rustetages. De oorzaak van deze problemen is moeilijk te achterhalen. Redenen zouden kunnen zijn: een warme periode in combinatie met een hoog energetisch voer en een wellicht te beperkte voerbaklengte. Op 29 weken leeftijd veroorzaakte een voerstoring in de etage-afdeling een forse produktiedaling (van 80 naar 27%).

Aangezien de problemen niet inherent aan het huisvestingssysteem waren, maar wel een goede vergelijking tussen de systemen onmogelijk maakten, werd besloten de proef te beëindigen (Ehlhardt en Donkers, 1990).

## Derde ronde

De resultaten in de derde ronde waren matig (zie tabel 3). De eiproduktie in de etage-afdeling lag duidelijk lager dan die in de batterij-afdeling, terwijl het voerverbruik duidelijk hoger was. Dit resulteerde in een onacceptabel hoge voerconversie (ruim 2,5). In de etage-afdeling waren problemen met een TRT-infectie (Turkey Rhinotracheïtis), welke een secundaire infectie met *E. coli* ten gevolge had. Tegelijkertijd werd een IB-infectie geconstateerd. Gedurende de gehele produktieperiode hadden de hennen problemen met wormen (*Ascaridia Galli*), waartegen elke 6 weken behandeld werd met piperazine-citraat door het drinkwater. In de batterij-afdeling trad in het begin enige uitval op als gevolg van een coccidiose-infectie. Halverwege de produktieperiode waren er lichte problemen met beenderverweking. Hoewel de bovengenoemde virus-infecties waarschijnlijk ook door de batterij-afdeling zijn gegaan, heeft dit veel minder effect op de produktie gehad dan bij de etagehennen.

Een ander probleem bij deze ronde vormden de buiten-nest eieren. Het percentage lag in het begin op 12-13% en daalde slechts zeer langzaam. Omdat het merendeel van deze eieren op de etages lag, werd getracht deze plaats minder aantrekkelijk te maken door het lichtniveau te verhogen. Dit had nauwelijks effect op de buiten-nest eieren, maar veroorzaakte wel meer verenpikkerij. De lichten werden weer gedimd en er werden enkele strobalen in de afdelingen geplaatst, in de hoop dat dit de hennen bezig zou houden en het verenpikken hierdoor zou verminderen. Deze maatregelen voorkwamen echter niet dat de hennen erg kaal werden, hoewel geen kannibalisme is uitgebroken. Doordat de hennen zo kaal waren, verbruikten ze meer voer om hun lichaamstemperatuur op peil te houden.

Al met al waren de produktieresultaten van de batterijhennen in deze ronde beduidend beter dan die van de etagehennen.

Ook tijdens deze legronde trad een voerstoring op. Deze keer veroorzaakte het een lichte produktiedaling in het etage-deel met de oorspronkelijke bezetting. Desondanks zijn de produktieresultaten van dit deel niet slechter dan die van het etage-deel met de verlaagde bezetting. In de etage-afdeling met de oorspronkelijke bezetting leek de uitval lager te liggen, maar het percentage buiten-nest eieren hoger. De opzet van de proef was echter zodanig dat statistische analyse niet mogelijk is, zodat geen uitspraak kan worden gedaan over de waarde die aan deze verschillen kan worden gehecht (Reuvekamp, 1992; Reuvekamp en Van Niekerk, 1991).

**Tabel 3** Produktieresultaten van de 3e legronde in de semi-praktijkstal.

(Hisex-Wit, 20-76 weken)	Batterij	Etage	
		oorspronkelijk	laag
aantal eieren p.o.h.	317	305	304
legpercentage	85	80	80
gemiddeld eigewicht (g)	60,1	60,6	60,8
kg ei p.o.h.	19,05	18,50	18,45
% buiten-nest eieren	-	8,4	6,9
% 2e soort (nest)eieren	8,0	5,7	6,6
voerverbruik (g/d/d)	112	123	124
voerconversie (kg voer / kg ei)	2,20	2,53	2,55
% uitval	9,8	6,7	8,2
diergewicht (kg)	1,71	1,67	1,71

#### Vierde ronde

De resultaten van de vierde ronde tonen, dat de produktie in het Etagesysteem weinig onder hoeft te doen voor die in batterijhuisvesting (tabel 4). Zowel witte als bruine hennen produceerden nagenoeg evenveel eieren. Wel was de voerconversie van de etagehennen niet zo goed als die van de batterijhennen. Er is een lichte coccidiose-infectie in de etage-afdeling met de witte hennen geweest, maar dit heeft geen extra uitval veroorzaakt en is ook niet behandeld. In één gangpad in de etage-afdeling met witte hennen is het strooisel nat geweest. Dit is mogelijk de aanleiding geweest voor de lichte mate waarin weer sprake was van 'Bumble Foot'. De bruine etage-hennen zijn enige malen om onbekende redenen op een hoop gekropen, hetgeen tot extra uitval heeft geleid. Bij de witte hennen lag het percentage buiten-nest eieren laag. Bij de bruine hennen lag dit percentage aanvankelijk zeer hoog (meer dan 10%) en nam langzaam af tot minder dan 3%.

Het 8 weken langer aanhouden van de dieren in deze proef heeft niet geleid tot grote verschillen tussen de etage- en de batterijhennen. Wel was de schaalkwaliteit van de etage-eieren over de gehele legperiode beduidend beter (Hiskemuller, 1993a). Dit kwam tot uiting in het in tabel 4 genoemde percentage uitgeschouwde eieren (breuk/kneus en haarscheur).

Tijdens de vierde ronde zijn metingen verricht aan de inwendige eikwaliteit van batterijen- en etage-eieren. Er bleek geen verschil in dooierkleur, dikwithoogte, bloedstippen en vleesstukjes. Ten aanzien van de verhouding eiwit, eigeel en schaal, bleken alleen bij de dooier verschillen op te treden: etage-eieren hadden een iets kleinere dooier dan batterij-eieren (Korenblik en Van Niekerk, 1992).

**Tabel 4** Productieresultaten van de 4e legronde in de semi-praktijkstal.

	LSL		ISA Brown-Warren	
	batterij	etage	batterij	etage
<b>20 t/m 76 weken leeftijd</b>				
aantal eieren p.o.h.	328,0	325,5	318,8	317,5
kg ei p.o.h.	21,00	20,79	20,74	20,25
% 2e soort (nest)eieren	6,3	3,6	5,4	3,1
voerconversie (kg voer / kg ei)	2,16	2,24	2,17	2,29
uitval (%)	5,9	5,8	4,9	6,3
buiten-nest eieren(%)	-	1,3	-	7,0
<b>20 t/m 84 weken leeftijd</b>				
aantal eieren p.o.h.	366,3	364,1	352,5	350,7
kg ei p.o.h.	23,65	23,45	23,09	22,52
% uitgeschouwde eieren	8,4	3,6	9,5	3,4
voerconversie (kg voer / kg ei)	2,18	2,25	2,21	2,32
uitval (%)	7,19	7,27	6,02	9,67
buiten-nest eieren (%)	-	1,3	-	6,6

## Praktijkbedrijven

### Werkwijze

Dit onderzoek wordt uitgevoerd op drie praktijkbedrijven. Op elk bedrijf worden drie leg rondes nauwgezet gevolgd. In ieder geval wordt eenmaal met witte leghennen en eenmaal met bruine hennen gewerkt. Voor één van de drie rondes is de pluimveehouder vrij in zijn keuze. In tabel 5 zijn enige kenmerken per bedrijf weergegeven.

**Tabel 5** Enige kenmerken van de voliëresystemen op de praktijkbedrijven.

	Schore	Oirschot	Roosendaal
aantal hennen	25.000	25.000	30.000
systeem	etage	etage	multifloor
nesten	Vencomatic	V. Gent	Globogal
% strooisel/grondoppervlak *	80	75	30
% strooisel/leefoppervlak **	35	40	25

\* in relatie tot het voor het dier beschikbare grondoppervlak

\*\* in relatie tot de totale leefoppervlakte voor het dier



Het bedrijf te Schore is ingericht met het Etagesysteem. Verschillen met de opstelling op Het Spelderholt zijn: bredere gangpaden, hogere stellingen en andere nesten (Vencomatic groepsnesten). Er wordt gewerkt met nokventilatie. De eerste legronde is gestart in augustus 1990 en beëindigd in december 1991 (leeftijd hennen: 85 weken). De tweede ronde is in januari 1992 gestart en in mei 1993 beëindigd, maar voor aanvang van deze ronde zijn enige aanpassingen verricht in de stal: de roosters zijn hellend gemaakt en onder de hoogste stellingen is een vierde roostervloer aangebracht. De bezetting is verhoogd van ca. 20 tot 25 hennen/m<sup>2</sup> vloeroppervlak. Voor beide leg rondes is gekozen voor Bovans witte leghennen. In 1993 is de derde ronde op dit bedrijf van start gegaan. Hierbij zijn in de ene helft van de stal weer Bovans witte hennen geplaatst, in de andere helft zijn Bovans bruine hennen geplaatst.

Het bedrijf te Oirschot is eveneens ingericht met het Etagesysteem, waarbij echter de roosters meteen hellend zijn uitgevoerd. Er zijn van Gent groepsnesten geïnstalleerd. Verder wordt gewerkt met lengteventilatie en een ventilatieplafond. De eerste legronde op dit bedrijf is in juni 1991 gestart en in juli 1992 beëindigd. De tweede ronde is in juli 1992 van start gegaan. Er is voor beide rondes gekozen voor LSL witte leghennen. Voor aanvang van de tweede ronde zijn enige aanpassingen aan het systeem verricht. De hoge stellingen zijn verlaagd totdat de onderste etage op de grond rustte. Om toch voldoende dieren in de stal te kunnen plaatsen, zijn de zitstokken van de rustetage omhoog gebracht, waardoor een extra niveau ontstond.

Op het bedrijf te Roosendaal is een Zwitsers voliëresysteem geïnstalleerd: het Multifloorsysteem (3 etages). Dit systeem wordt inclusief groepsnesten (Globogal) geleverd. In het midden van de stal is een mestdroogtunnel geplaatst. Door ventilatoren boven deze tunnel wordt de lucht via gaten onder de legnesten uit de dierruimte gezogen en via de droogtunnel naar buiten geblazen. Verse lucht komt via zijkleppen in de stal. Met behulp van een ventilatieplafond wordt deze lucht egaal in de dierruimte gebracht. In oktober 1991 zijn de eerste hennen (LSL) opgezet. In december 1992 zijn deze hennen geruimd en is de tweede ronde (ook LSL) van start gegaan.

Voor de opfok van de voliërehennen voor de praktijkbedrijven is van verschillende systemen gebruik gemaakt. Alle eerste koppels op de drie bedrijven zijn opgefokt in hetzelfde systeem als bij de proeven op Het Spelderholt gebruikt is, nl. een strooisel-roosterstal met verhoogde zitstokken, omdat op dat moment nog geen specifieke opfoksystemen voor voliërehennen in Nederland aanwezig waren (Reuvekamp, 1991).

Het tweede koppel op het bedrijf te Schore is, op verzoek van de betreffende pluimveehouders in hun eigen opfokstal opgefokt. Deze stal was eigenlijk alleen bestemd voor batterij-opfok, maar door de opfokbatterijen in de loop van de opfokperiode te openen en enige plateaus in de gangpaden aan te brengen, konden de hennen leren zich verticaal te verplaatsen. Er bleken echter toch vrij veel dieren te zijn die niet of nauwelijks uit de kooien kwam en zodoende later moeite hadden zich goed door de legstal te bewegen. Hoewel eerder openen van de kooien dit probleem wellicht zou hebben kunnen verhelpen, is deze manier van opfok verder niet meer gebruikt.

Voor alle overige leg rondes zijn de hennen opgefokt op opfokvoliëresystemen. Hoewel hiervoor geen wetenschappelijke bewijzen zijn, wordt over het algemeen aangenomen, dat hennen, die in opfokvoliëres zijn grootgebracht, zich sneller aanpassen aan het voliëresysteem in de legstal. De dieren zijn dan immers al gewend aan het zich bewegen door een voliëresysteem.

## Resultaten

Ten tijde van het schrijven van deze rapportage was het onderzoek op de drie bedrijven nog niet afgerond. De gepresenteerde gegevens hebben daarom betrekking op slechts een deel van de geplande legonden. In tabel 6 worden de resultaten op de drie bedrijven, voor zover bekend, weergegeven.

### Praktijkbedrijf te Schore

In de eerste legronde op dit bedrijf produceerden de Bovans hennen ruim 22,5 kg ei per opgehokte hen. Deze zeer goede produktie was met name te danken aan het feit, dat de hennen zeer lang op een hoog legpercentage bleven. Het percentage buiten-nest eieren was gemiddeld over de legperiode slechts 2,6%. Aan het eind van de produktieperiode waren de hennen nog zeer goed bevederd. De gezondheid van de hennen was erg goed, hetgeen ook tot uiting kwam in de uitval, die slechts 2,7% bedroeg (Evers et al., 1992a). Een probleem tijdens deze ronde vormde het hoge percentage vuilschaligheid. Om dit probleem te verhelpen zijn voor de tweede ronde aanpassingen aan de nesten verricht (Van Niekerk, 1992).

De zeer vroegrijpe hennen voor de tweede legronde zijn, door enige vertraging bij het aanbrengen van de veranderingen in de legstal, pas op 17 weken leeftijd in de stal geplaatst. De hennen in deze tweede ronde kwamen zeer goed in produktie, het percentage buiten-nest eieren was zeer hoog: 22,6% op 20 weken leeftijd, teruggebracht tot 9,3% op 28 weken leeftijd. Aan het eind van de produktieperiode werd nog slechts ca. 2% buiten-nest eieren geraapt. Op 32 weken leeftijd hebben de hennen een forse produktiedaling (10%) ondervonden, waarvoor geen duidelijke oorzaak aan te geven was. Het snel en hoog in produktie komen, gecombineerd met een laag lichaamsgewicht hebben er waarschijnlijk voor gezorgd, dat een IB-veldinfectie harder dan normaal is aangeslagen (Hiskemuller, 1993b).

De derde ronde is recent van start gegaan, zodat hiervan nog geen tussentijdse resultaten te geven zijn.

### Praktijkbedrijf te Oirschot

In het begin van de eerste ronde op dit bedrijf hebben zich problemen voorgedaan met een TRT-infectie, gepaard met een secundaire E. coli-infectie. Dit resulteerde in nogal wat verzwakte hennen, die in het strooisel bleven zitten en geen kracht meer hadden de voeretages te bereiken. Er moesten enkele noodmaatregelen worden getroffen om te voorkomen dat de hennen zouden verhongeren en verdorsten. De hennen herstelden zich en de produktie, die ca. 5% gedaald was, steeg weer tot een zeer goed niveau. Het percentage buiten-nest eieren is gedurende de gehele legperiode laag gebleven: ca. 2% (tabel 6; Evers et al., 1992).

Voor de tweede ronde is wederom gekozen voor LSL. Deze hennen zijn opgefokt in een opfok-volière. De koppel gaf nauwelijks problemen met buiten-nest eieren (1,1%). De produktiepiek lag met 92,1% niet zo hoog, maar doordat de hennen lang op een hoog niveau bleven leggen, werd toch voldoende eimassa geproduceerd. De voerconversie lag met 2,26 vrij hoog (Hiskemuller, 1994).

Voor de derde ronde zijn twee merken bruine hennen besteld (Lohmann-bruin en Hyline).

Tabel 6 Produktieresultaten praktijkbedrijven.

	SCHORE			OIRSCHOT			ROSENDAAL		
	1e ronde	2e ronde	1e ronde	2e ronde	1e ronde	2e ronde	1e ronde	2e ronde	
	Bovans-wit 21 t/m 85 w	Bovans-wit 21 t/m 85 w	LSL 21 t/m 75 w	LSL 21 t/m 78 w	LSL 21 t/m 78 w	LSL 21 t/m 78 w	LSL 21 t/m 78 w	LSL 21 t/m 52 w	
aantal eieren p.o.h.	369,5	343,9	314,3	329,9	338,2	192,2			
legpercentage	82,3	77,6	84,7	84,5	85,3	87,1			
gem. eigewicht (g)	61,0	57,2	63,1	62,0	60,6	59,1			
kg ei p.o.h.	22,52	19,66	19,85	20,44	20,51	11,35			
kg voer p.o.h.	50,31	45,61	43,84	46,25	44,77	25,35			
% buiten-nest eieren	2,6	5,4	1,3	1,1	4,3	5,0			
% 2e srt eieren	4,4	4,9	2,0	1,2	6,1	3,3			
voerbruik (g/h/d)	112,0	103,5	118,1	118,6	113,0	114,9			
voerconversie	2,23	2,32	2,21	2,26	2,18	2,23			
% uitval	2,7	13,5	5,3	9,8	5,5	3,2			

\* tussentijdse resultaten

## **Praktijkbedrijf te Roosendaal**

De productie van het eerste koppel op dit bedrijf is van begin af aan zeer hoog geweest. Het percentage buiten-nest eieren was echter ook hoog: 8,3% op 22 weken leeftijd, teruggebracht tot ca. 3% (tabel 6). Verder hebben zich bij dit koppel geen problemen voorgedaan (Evers, 1992b).

Het tweede koppel (wederom LSL) geeft weer enige problemen met buiten-nest eieren (4,5% op 40 weken leeftijd). De productie ligt verder op een hoog peil.

## **Kleine opstellingen**

### **Werkwijze**

In een bestaande stal op Het Spelderholt zijn drie gescheiden afdelingen gemaakt, die qua oppervlakte aangepast aan de eisen van elk der systemen en onafhankelijk van elkaar geventileerd kunnen worden met behulp van één computergestuurde ventilator (Fanco), capaciteit 8000 m<sup>3</sup> per afdeling. Elk der afdelingen biedt plaats aan ca. 1000 hennen, uitgaande van de aanbevelingen van de leverancier. De oppervlakten van de afdelingen verschilden daardoor. Er werden een Etagesysteem, een Natura systeem en een Boleg II systeem geïnstalleerd.

De eerste proef toonde aan dat de bezettingsdichtheid, die door de leveranciers was aanbevolen niet kon worden gehandhaafd. Vooral de dieren in het Etagesysteem hadden relatief veel meer vloeroppervlak tot hun beschikking dan die in de andere systemen. De aantallen dieren in de tweede proef zijn daardoor wezenlijk anders. Getracht werd in elk systeem ca. 1000 cm<sup>2</sup> per hen beschikbaar te stellen. Het blijkt dan dat het Etagesysteem de meeste hennen per m<sup>2</sup> vloeroppervlak kan herbergen, door de extra ruimte onder de laagste etages.

Door de installatie van een nieuw dwarsontmestingsstelsel in de stal bleek het nodig om in de eerste proef de systemen Natura en Boleg II 30 cm hoger te plaatsen dan gebruikelijk. Tijdens de proef bleek dit de beweeglijkheid van de hennen zodanig nadelig te beïnvloeden, dat voor de tweede proef alsnog de ontmestingsinstallatie in de betonvloer is verzonken en de beide systemen op normale hoogte zijn gebracht ten opzichte van de stalvloer.

Bij elk van de drie proeven werden de zoötechnische resultaten bepaald.

In alle proeven zijn de hennen gedurende een legperiode van tenminste 4 periodes van 4 weken aangehouden.

### **Resultaten**

Gezondheid en vitaliteit van de dieren is in alle drie de proeven optimaal geweest. Afgezien van de sterfte door ongevallen is de uitval steeds beneden de norm van 0,4% per periode van 4 weken gebleven.

De produktieresultaten zijn per systeem over drie ronden samengevat in tabel 7.

In de eerste proef werden in de systemen Natura en Boleg II veel buiten-nest eieren geraapt. Dit was duidelijk mede het gevolg van de te hoge opstelling van beide systemen. Na deze proef zijn behalve de etagestellingen ook de legnesten 30 cm dicht bij de vloer geplaatst. Daardoor veranderde de positie van de etages ten opzichte van de legnesten niet. Wel werden nesten en etages beter bereikbaar vanaf de strooiselvloer. Hierdoor werd vanaf het ophokken een grotere beweeglijkheid waargenomen van de dieren in de systemen Natura en Boleg II.

Uit tabel 8 blijkt dat in de tweede proef het percentage buiten-nest eieren in de systemen Natura en Boleg II met meer dan de helft is gereduceerd ten opzichte van de eerste proef.

**Tabel 7** Eiproductie (legpercentage per gemiddeld aanwezige hen) in drie volière-systemen tijdens drie proeven.

Proefnummer	Type volière		
	Etage	Natura	Boleg II
1	87,9	84,6	86,0
2	87,8	87,5	83,5
3	87,9	89,5	87,1
gemiddeld	87,9	87,2	85,5

**Tabel 8** Percentage buiten-nest eieren per systeem in drie proeven.

Proefnummer	Type volière		
	Etage	Natura	Boleg II
1	5,7	8,0	12,8
2	6,5	3,3	5,0
3	8,3	15,3	5,4
gemiddeld	6,8	8,9	7,7

Het percentage buiten-nest eieren is het minst variabel geweest in het Etagesysteem, ondanks het feit dat drie zeer verschillende bezettingsdichtheden (21, 25 en 23 hennen per m<sup>2</sup> staloppervlak) zijn gebruikt. Veel groter was de variatie van het percentage buiten-nest eieren in de andere twee systemen. De sterke vermindering van het percentage buiten-nest eieren in Natura bij de tweede proef wordt mede verklaard door het verlagen van de bezettingsdichtheid van 21,8 naar 19,2 per m<sup>2</sup>. De verklaring voor het hoge percentage buiten-nest eieren bij Natura in de derde proef is dat in deze afdeling een aantal van de nesten bij aanvang van de leg is afgesloten, om eenzelfde aantal hennen per nest te bereiken als in de andere twee systemen (8,3 hennen per legnest). Bij 50% produktie zijn alle nesten geopend, zodat een verhouding van 5,6 hennen per nest werd bereikt, zoals in de tweede proef.

Opvallend was in alle proeven, dat het percentage buiten-nest eieren dat op het strooisel wordt gelegd gering is ten opzichte van het totaal (tabel 9). In het begin van de legperiode zijn bijna alle buiten-nest eieren op de roosters te vinden. Het aantal strooiseleieren

verandert tijdens de legperiode maar weinig. De daling van het percentage buiten-nest eieren is vrijwel volledig terug te voeren op daling van het aantal roostereieren. Worden roostereieren niet tijdig geraapt, dan wordt de kans op stuktrappen (en eiervreten) hoger. In de tweede proef werden wekelijks de doorgetrapte eieren bij het afdraaien van de mest geteld. Bij Etage en Natura waren het respectievelijk 1,1 en 1,2% en bij Boleg II 2,6% van de dagproductie.

**Tabel 9** Verdeling buiten-nest eieren in grond- en rooster-eieren.

Systeem	buiten-nest eieren		buiten-nest eieren		buiten-nest eieren	
	totaal %		grond %		rooster %	
Etage	6,8	(100)	1,6	(23)	5,2	(77)
Natura	8,9	(100)	2,4	(27)	6,5	(73)
Boleg II	7,7	(100)	2,2	(29)	5,5	(71)

## Discussie

### Semi-praktijkstal

De eerste ronde van dit onderzoek is probleemloos verlopen. De productie in het Etagesysteem deed nauwelijks onder voor die in het batterijsysteem. Onder dergelijke omstandigheden blijkt het verschil met het batterijsysteem hoofdzakelijk te worden veroorzaakt door een iets hoger voerverbruik en/of een wat lager eigewicht. Dit nadeel voor het Etagesysteem, en meer algemeen voor volièresystemen, is waarschijnlijk structureel, omdat hennen in dit type huisvesting meer energie verbruiken voor activiteit. Uit de tweede en derde ronde is gebleken, dat het Etagesysteem gevoeliger is voor managementfouten. De kans dat een storing optreedt in het Etagesysteem is even groot als in batterijhuisvesting. Echter, hennen in het Etagesysteem blijken heftiger te reageren dan batterijhennen: een storing (mechanisch of in de vorm van een ziekte-uitbraak) veroorzaakt een grotere produktiedaling. Ook kan hierdoor een zogenaamd ondereind in de koppel ontstaan, dat wil zeggen dat een deel van de hennen (tijdelijk) verzwakt is en geen eieren legt. In het Etagesysteem blijkt het zeer moeilijk te zijn deze dieren weer in productie te krijgen. Behalve voor het Etagesysteem zal dit waarschijnlijk ook gelden voor andere volièresystemen (Hiskemuller, 1991; Zeelen, 1993).

De twee verschillende bezettingsdichtheden die in de derde ronde zijn uitgetest gaven geen verschillen van betekenis te zien. De hoge bezetting bleek in dit geval minstens zo goed te werken als de lagere bezetting.

De resultaten van de vierde ronde geven aan, dat ook bruine hennen een zeer goede productie kunnen halen in het Etagesysteem. Met betrekking tot de buiten-nest eieren bij deze hennen zou wellicht de bezetting per nest een rol kunnen spelen: 8,8 hennen/nest blijkt bij witte hennen geen problemen te geven, maar is voor bruine (zwaardere) hennen misschien wat veel. Dit is echter slechts een indruk. Verder onderzoek zou moeten uitwijzen of bruine hennen inderdaad meer nestruimte nodig hebben.

Buiten-nest eieren blijken een structureel probleem van volièrehuisvesting te zijn. Het percentage is zeer variabel en vooraf niet te voorspellen (Ehlhardt en Hiskemuller, 1990). Er zijn enkele factoren bekend, die van invloed kunnen zijn op het aantal buiten-nest eieren, zoals bijvoorbeeld type nest, nestbezetting, verlichting, leeftijd van plaats en in de legstal en waarschijnlijk ook type hen (Rietveld-Piepers, 1987). Bij gelijk blijven van deze factoren kunnen echter nog grote verschillen in percentage buiten-nest eieren bestaan.

### **Praktijkbedrijven**

De resultaten die tot nu toe op de praktijkbedrijven zijn behaald, bevestigen de uit het onderzoek op Het Spelderholt naar voren gekomen zaken. Ook op deze grote schaal blijkt de produktie van de hennen zeer goed te kunnen zijn, waarbij het voerverbruik wat hoger ligt dan in batterijhuisvesting gebruikelijk is. Voerantsoenering wordt wel in lichte mate toegepast (minder voerbeurten en/of minder voer per beurt), maar blijkt moeilijker te realiseren dan in batterijhuisvesting. Bovendien moet hierbij sterk worden opgelet, dat geen ondereind in de koppel ontstaat. Door meer competitie bij de voerpannen of -goten zouden de wat minder sterke hennen verjaagd kunnen worden. Behalve het type voersysteem en de eeltengte per hen zullen hierbij ongetwijfeld ook het aantal en tijdstip van de voerbeurten alsmede de hoeveelheid voer per keer een rol spelen.

Buiten-nest eieren zijn onvoorspelbaar en zeer wisselend in aantal. Ze zijn niet alleen ongewenst vanwege de arbeidsbelasting, maar ook vanwege ei-kwaliteitsaspecten. Buiten-nest eieren blijken overwegend vuil en dus tweede soort te zijn. Dit betekent een lagere opbrengst voor deze eieren.

Het betrekken van praktijkbedrijven in het onderzoek blijkt zeer veel nuttige informatie op te leveren. Enerzijds is dit een gevolg van de actieve opstelling van de pluimveehouders ten aanzien van de ontwikkeling van volièresystemen. Anderzijds komt dit door het groter aantal leggronden dat op deze manier tegelijk kan worden gevolgd. Hierdoor wordt de kans vergroot dat naast structurele problemen ook problemen worden ontdekt die zich minder frequent voordoen. Een duidelijk voorbeeld hiervan vormen de gezondheidsproblemen bij de hennen op het tweede bedrijf. De door ziekte verzwakte hennen bleken de voeretages niet meer te kunnen bereiken. Hieruit is de conclusie getrokken, dat het bij volièresystemen zeer wenselijk is een lage voeretage te hebben. Doordat zich op Het Spelderholt nooit een dermate ernstige verzwakking van de hennen heeft voorgedaan is dit nooit eerder ontdekt.

Slechts één van de drie bedrijven is met bruine hennen gestart, maar de hennen zijn nog te jong, zodat vanuit het POEL-project nog geen gegevens beschikbaar zijn met betrekking tot bruine hennen in grootschalige opstellingen van volièresystemen. Wel zijn er in het kader van het Demonstratie-project Welzijnsvriendelijke Huisvesting enkele bedrijven met bruine volièrehennen. Deze blijken weinig problemen te hebben.

### **Kleine opstellingen**

Uit de drie proeven in de kleine opstellingen komt naar voren, dat produktie en gezondheid van hennen in verschillende typen volières niet voor elkaar onder hoeven te doen. Wel zijn er verschillen te vinden in aantallen buiten-nest eieren. In alle proeven bleek het percentage buiten-nest eieren dat op het strooisel wordt gelegd gering ten opzicht van het totaal. In het begin van de legperiode zijn bijna alle buiten-nest eieren op de roosters te vinden. Naarmate de dieren ouder worden, neemt het aantal roostereieren af.

## Conclusies

- De produktieresultaten van hennen in volièrehuisvesting kunnen zeer goed zijn. Ten opzichte van batterijhennen zal het energieverbruik van volièrehennen iets hoger liggen als gevolg van de grotere activiteit van de dieren. Dit hogere energieverbruik uit zich meestal in een hogere voeropname, soms in een lager eigewicht. Dit laatste zal vooral het geval zijn indien voerantsoening wordt toegepast. Dit laatste vereist echter meer vakmanschap dan bij batterijhuisvesting en stelt eisen aan het voersysteem.
- Ten aanzien van het management van volières kan gesteld worden dat dit in vergelijking met de batterij meer vakmanschap van de pluimveehouder vereist. Behalve dat het moeilijker is de voeropname en productie te 'sturen', zijn de hennen gevoeliger voor storingen. De hennen reageren in dergelijke gevallen sterker dan in de batterij (b.v. grotere produktiedaling) en het duurt ook langer voordat ze hersteld zijn.
- Er is nog te weinig onderzoek gedaan aan bruine hennen in volières om andere conclusies te kunnen trekken dan dat de productie in volièresystemen niet minder hoeft te zijn dan in batterijkooien. De verdeling wit - bruin is overigens niet de enige die te maken is: ook witte hennen onderling verschillen duidelijk in gedrag. Deze verschillen zijn echter minder sterk dan het verschil tussen bruine (middelzware) en witte (lichte) hennen.
- Het is zeer wel mogelijk dat een bepaald type hen beter functioneert in volières dan een ander type. Dit zal echter niet zozeer met de productie, maar meer met het gedrag van de hen te maken hebben (b.v. beweeglijkheid, neiging tot broedsheid, nestgedrag, verenpikken). Er zijn echter te weinig proeven gedaan om hierover conclusies te trekken. Bovendien dient hierbij bedacht te worden dat een merk leghen door fokkerijprogramma's voortdurend genetische veranderingen ondergaat, die behalve de productie ook het gedrag kunnen beïnvloeden.
- Buiten-nest eieren blijken een duidelijk probleem te zijn. Er zijn uit het onderzoek wel aanwijzingen gekomen met betrekking tot factoren die van invloed kunnen zijn op het percentage buiten-nest eieren. Zo is het belangrijk de hennen op de juiste wijze op te fokken en vroeg in de legstal te plaatsen, zodat ze de tijd hebben de stal te verkennen. Verder is een juiste lichtverdeling heel belangrijk. Tenslotte is het zeer belangrijk in het begin van de productieperiode veel energie te stoppen in maatregelen om het percentage buiten-nest eieren te verlagen, zoals bijvoorbeeld:
  - het zeer frequent verzamelen van de buiten-nest eieren
  - de hennen te verhinderen op favoriete plaatsen buiten de nesten te leggen
  - de hennen te leren gebruik te maken van de nesten.
- Het is van groot belang meer inzicht te krijgen in het hoe en waarom van de buiten-nest eieren. Ze vormen een grote, maar ook onzekere arbeidsbelasting. Ook het feit dat de meeste van deze eieren vuil zijn betekent een derving van inkomsten, die bij hoge percentages buiten-nest eieren aanzienlijk kan zijn.
- Er zijn nog vele openstaande vragen met betrekking tot bezettingsdichtheden. De stalbezetting is in EG-regelgeving vastgesteld op maximaal 25 hennen per m<sup>2</sup> vloeroppervlak. Deze bezetting leverde in de kleinschalige opstelling op Het Spelderholt geen problemen op en ook de eerste praktijkresultaten met deze bezetting zijn niet slecht. Het gaat hier echter in beide gevallen om het Etagesysteem, waar de hennen bij een dergelijke bezetting nog over meer dan 1000 cm<sup>2</sup> beschikbaar oppervlak per hen beschikken. Het is bijna zeker, dat lang niet alle volièresystemen tot een dergelijke bezetting kunnen gaan. In dit verband zou het beter zijn niet met bezetting per



- vloeroppervlak te rekenen (waarbij geen rekening wordt gehouden met het aantal erboven liggende niveaus), maar met bezetting per beschikbaar oppervlak.
- Het is goed mogelijk dat de maximaal te realiseren bezetting per legnest samenhangt met het type leghen (licht of middelzwaar). Hiernaar is echter nog geen onderzoek verricht. Bij proeven op Het Spelderholt bleek een bezetting van 8,8 witte hennen per individueel legnest nog geen problemen op te leveren.
  - De maximale bezetting per voerpan en per voergoot is nauwelijks aan te geven, omdat dit sterk afhangt van het aantal keren voeren, het tijdstip van voeren en de hoeveelheid voer die per keer verstrekt wordt.

## Referenties

- Donkers, A.M.J. en D.A. Ehlhardt, 1989. Etagestal doet weinig onder voor batterijstal. *Pluimveehouderij* (19)19, 8-9.
- Ehlhardt, D.A., H.J. Blokhuis, D. Pullen and C.L.M. Koolstra, 1984. Effect of rearing environment on subsequent adaptation of white leghorn pullets to a tiered-wire-floor (TWF) laying house. *Proc. XIIth World's Poultry Congress, Helsinki* 446-448.
- Ehlhardt, D.A. en T. Donkers, 1990. Waarom de tweede etageproef mislukte. *Pluimveehouderij* (20)7, 6-7.
- Ehlhardt, D. en W. Hiskemuller, 1990. Hoe minder grondeieren, des te minder extra werk. *Pluimveehouderij* (20)29/30, 14-15.
- Evers, E., 1992a. Tweede praktijkbedrijf met Etagesysteem: Ondanks aanloopproblemen goede resultaten. *Pluimveehouderij* (22)2, 10-11.
- Evers, E., 1992b. Derde etagestal: Beste resultaten tot nu toe. *Pluimveehouderij* (22)35, 11.
- Evers, E., Th. v. Niekerk en J. Bosch, 1992. Praktijkonderzoek Etagehuisvesting Leghennen (POEL), 2e bedrijf, 1e ronde. *Spelderholt Uitgave* 583, 49 pp.
- Gerritsen, C.L.M. en W.G.M. Hiskemuller, 1989. Opfok etage-hennen kost extra werk. *Pluimveehouderij* (19)25, 9.
- Hiskemuller, W., 1991. Volièrestal vraagt specifiek management. *Pluimveehouderij* (21)45, 18-19.
- Hiskemuller, W., 1993a. Eindresultaten vierde vergelijkende proef; Produktieverschil volière en batterij marginaal. *Pluimveehouderij* (23)15, 18-19.
- Hiskemuller, W., 1993b. Volièrehennen bij EKOZ; Grillig tweede koppel. *Pluimveehouderij* (23)35, 16-17.
- Hiskemuller, W., 1994. Tweede POEL-koppel volièrehennen bij van Agt; Opnieuw weinig buiten-nest eieren. *Pluimveehouderij* (24)7, 14-15.
- Korenbliek, J. en Th. van Niekerk, 1992. Etage- en batterijhennen vergeleken: Weinig verschil in samenstelling. *Pluimveehouderij* (22)44, 14-15.
- Niekerk, Th.G.C.M. van, 1992. Aanpassingen Etagesysteem. *Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij* 2, 16-19.
- Reuvekamp, B.F.J., 1991. Opfok van leghennen voor het Etagesysteem. *Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij* 4, 9-12.
- Reuvekamp, B.F.J., 1992. Vergelijkend onderzoek tussen etage- en batterijhuisvesting; 3e ronde, produktie en eikwaliteit van W.L. hennen. *COVP-DLO Het Spelderholt, Beekbergen. Spelderholt uitgave* 572. 59 pp.

- Reuvekamp, B.F.J. en Niekerk, Th.G.C.M. van, 1991. Derde ronde van vergelijkende proef afgesloten: etage blijft achter bij batterij. *Pluimveehouderij* (21)32, 6-7.
- Rietveld-Piepers, B. 1987. The development of egg-laying behaviour and nest-site selection in a strain of white laying hens. Proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen 141 pp.
- Zeelen, H., 1993. Problemen met buiten-nest eieren en ammoniak: De volière eist veel vakmanschap. *Pluimveehouderij* (23)42, 16-18.

# Gezondheid

J.G.M.J. Bosch en Th.G.C.M. van Niekerk

## Samenvatting

In het volière-onderzoek heeft een nauwkeurige registratie plaatsgevonden van de gezondheidsstatus van drie koppels in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt en van 24 koppels op praktijkbedrijven. Uit deze gegevens blijkt, dat de uitval vrij laag was en dat zich weinig grote gezondheidsproblemen hebben voorgedaan. De gezondheidsproblemen waren grotendeels van parasitaire aard. Met name worminfecties kwamen voor. Dit hangt nauw samen met de aanwezigheid van strooisel. Hoewel wel medicijnen gebruikt werden, waren de dieren meestal niet ernstig ziek en waren de effecten op de produktie veelal niet merkbaar. Door het ontbreken van gegevens met betrekking tot de frequentie van ziekteproblemen in batterij- en scharrelhuisvesting, kan geen oordeel worden gevormd met betrekking tot het meer of minder voorkomen van bepaalde aandoeningen in volièrestallen vergeleken met batterij- of scharrelhuisvesting. Uit het onderzoek op Het Spelderholt kwamen wel enige verschillen in uitvalsoorzaken naar voren tussen batterij- en Etagesysteem. Deze waren echter vrij gering en de totale uitval verschilde nauwelijks. Uit de botsterktemetingen kwam naar voren, dat volièrehennen sterkere botten hadden dan batterijhennen. Dit resulteerde tevens in minder gebroken botten ten gevolge van het uithalen van de dieren.

## Inleiding

Bij onderzoek naar alternatieve huisvesting voor leghennen dient uiteraard de gezondheid van de dieren aandacht te krijgen. Dit is niet alleen vanwege de bedrijfseconomische risico's, die een eventuele verminderde gezondheidsstatus met zich meebrengt, maar zeker ook vanwege de essentiële waarde van een goede gezondheid voor het welzijn van de dieren.

Bij het opstarten van het onderzoek naar volièrehuisvesting van leghennen op grotere schaal werd daarom ook de vraag gesteld in hoeverre volièrehuisvesting van invloed zou kunnen zijn op de gezondheid van de dieren. Een probleem bij dit onderdeel van het onderzoek is, dat het zeer moeilijk is om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de gezondheidsrisico's. Hiervoor is het niet voldoende om de gegevens van enkele proeven te middelen, maar is het noodzakelijk om gegevens van zeer veel koppels en zeer veel bedrijven te verzamelen. Bij een nieuw type huisvesting zijn dit soort gegevens niet of slechts beperkt beschikbaar, zodat bij het trekken van conclusies altijd voorzichtigheid dient te worden betracht.

Door het directe contact met de mest en het onderlinge contact van de dieren lag het voor de hand te veronderstellen dat er meer problemen zouden kunnen optreden met ziekten, die gemakkelijk onder andere via mestcontact verspreid kunnen worden. Hierbij werd met

name gedacht aan parasitaire aandoeningen, zoals b.v. worminfecties. Daarentegen zou men door de grotere bewegingsvrijheid van de dieren minder problemen kunnen verwachten aan het locomotie-apparaat (sterkere botten). Naast de registratie van gezondheidsgegevens zijn daarom tevens metingen verricht met betrekking tot botsterktes en het vóórkomen van botbreuken.

## **Werkwijze**

Om een zo goed mogelijk beeld te kunnen geven van de gezondheidsstatus van volièrehennen, is niet alleen gebruik gemaakt van de gegevens, die in het kader van het onderzoeksprogramma 'volièrehuisvesting voor leghennen' zijn verzameld, maar is ook de informatie benut die beschikbaar was van koppels, die in het kader van het Demonstratieproject Welzijnsvriendelijke Huisvesting (Demo-project) opgezet zijn. Van deze koppels werden volgens een standaard-protocol gegevens verzameld, waardoor een goed, objectief beeld ontstond van de gezondheidsstatus van de hennen.

De volgende waarnemingen en registraties zijn verricht:

- Bij de semi-praktijkstal op Het Spelderholt zijn van nagenoeg alle dode dieren de uitvals-oorzaken bepaald. Verder zijn regelmatig bloed- en mestmonsters onderzocht ter controle op de gezondheidsstatus van de hennen. Ook is geregistreerd of, en zo ja welke, problemen zich voordeden en welke behandeling hiervoor is ingesteld. Aan het einde van twee van de vier rondes is per huisvestingssysteem de botsterkte van de hennen bepaald en is tevens in de slachterij geregistreerd hoeveel letsel de hennen ten gevolge van het uithalen hadden opgelopen.
- Zowel bij de koppels van de praktijkbedrijven Schore, Roosendaal en Oirschot als bij de praktijkkoppels, die in het kader van het Demo-project zijn opgezet, heeft een systematische gezondheidscontrole tijdens de opfok en tijdens de legperiode plaatsgevonden. Deze hield in: 1) bloedonderzoek op 16, 20-35 en 53 weken leeftijd ter controle op *Mycoplasma gallisepticum* (M.g.), New Castle Disease (NCD) en infectieuze bronchitis (IB) (verschillende varianten); 2) regelmatig mestonderzoek ter controle op wormeieren, coccidiën en *Salmonella*; 3) bij bovenmatige uitval secties ter bepaling van de doodsoorzaken. Naast deze standaardbepalingen is voor elk koppel ook geregistreerd of, en zo ja welke, problemen zich voordeden en welke behandeling hiervoor is ingesteld.

## **Gezondheidshistorie semi-praktijkstal**

### **Algemeen**

In de semi-praktijkstal op Het Spelderholt zijn in totaal 4 legrondes gevolgd. Van de eerste, derde en vierde ronde zijn bruikbare gegevens met betrekking tot uitval, uitvalsoorzaken en eventuele ziekten en behandelingen bekend. De tweede ronde werd vanwege technische storingen eerder afgebroken.

## Uitval en oorzaken

De eerste ronde in de semi-praktijkstal verliep zonder echte gezondheidsproblemen. In beide huisvestingssystemen kon het percentage uitval als normaal worden beschouwd. In tabel 1 staan de uitvalsoorzaken van de eerste ronde vermeld. De hogere uitval in het Etagesysteem is vooral terug te voeren op wat meer kannibalisme. Verder kwamen ongelukken, ontstekingen aan het eilegorgaan en eileider-concrementen iets vaker voor in de etage-stal. Daarentegen hadden de batterijdieren duidelijk vaker problemen met beenderverweking.

**Tabel 1** Aantal dieren per uitvalsoorzaak tijdens de eerste legronde in de semi-praktijkstal.

Uitvalsoorzaken	Batterij	Etage
Tumoren	10	18
Leukose	14	6
Lymfomatose	2	4
Arthritis	16	3
Eileider-ontstekingen	12	21
Eileider-concrementen	19	35
Bloedingen	11	20
Orgaanafwijkingen	35	37
Buikvliesontstekingen	15	18
Beenderverweking	11	1
Kannibalisme	25	70
Ongeluk	26	35
Overig	73	81
Totaal	269	349
% Uitval	5,6	6,4

In de derde ronde zijn in het etagedeel van de semi-praktijkstal twee verschillende bezettingsdichtheden uitgetest. In deze ronde hebben zich verschillende gezondheidsproblemen voorgedaan, zoals coccidiose (alleen bij de batterijdieren), wormen (alleen bij de etagedieren), dikke koppenziekte, E. coli en IB. De uitval was hierdoor zowel in de batterij-afdeling als in de etage-afdeling hoog, waarbij de etage-afdeling met de hoge bezetting het laagste percentage had (tabel 2).

Met betrekking tot de uitvalsoorzaken zijn enkele duidelijke verschillen tussen de etage- en batterij-afdeling te zien. Omdat er bij de batterijhennen geen wormen voorkwamen, veroorzaakte dit ook geen uitval. Wel was er een coccidiose-uitbraak in de batterij, hetgeen enige uitval tot gevolg had. In de etage kwam dit probleem niet voor. Evenals in de eerste legronde was in de batterij de uitval ten gevolge van arthritis en beenderverweking groter dan bij de etagehennen, terwijl eileider-concrementen en kannibalisme weer meer voorkwamen bij de etagehennen. In tegenstelling tot de eerste legronde verongelukten in de derde legronde echter meer dieren in de batterij dan in het Etagesysteem en kwamen eileider-ontstekingen meer voor bij de batterijhennen dan bij de etagehennen.

In de vierde legronde zijn twee merken hennen (LSL en ISA Brown-Warren) naast elkaar uitgetest. Er hebben zich gedurende deze ronde geen gezondheidsproblemen van betekenis voorgedaan, hetgeen tot uiting komt in de acceptabele uitvalcijfers (tabel 3). Er is éénmaal bij de etagehennen tegen wormen behandeld. Bij de witte hennen kwam aan het begin van de produktieperiode 'Bumblefoot' voor ten gevolge van nat strooisel. De batterijhennen hadden weer wat meer problemen met beenderverweking. Bij de witte hennen is zowel op de batterij als in de etage regelmatig geselecteerd op slechte dieren. De bruine etagehennen hadden een wat hogere uitval. Dit werd deels veroorzaakt door het meerdere malen op elkaar kruipen van de hennen en deels door verhoogde uitval ten gevolge van ontstekingen in de buikholte.

**Tabel 2** Aantal hennen per uitvalsoorzaak tijdens de derde legronde in de semi-praktijkstal.

Uitvalsoorzaken	Batterij	Etage		Totaal
		Bezettingsgraad		
		Oorspr	Hoog	
Tumoren	37	15	20	35
Spoelwormen	-	5	4	9
Coccidiose	16	-	-	-
Bumblefoot	-	2	-	2
Arthritis	16	2	-	2
Eileider-ontstekingen	60	32	17	49
Eileider-concrementen	47	47	36	83
Buikvliesontstekingen	16	4	1	5
Beenderverweking	121	5	1	6
Leververvetting	8	1	-	1
Anaemie/hartafwijking	46	10	13	23
Kannibalisme	55	53	33	86
Ongeluk	59	13	16	29
Niet te onderzoeken/geen afwijkingen	38	4	5	9
Overig	115	35	70	105
Totaal	634	228	216	444
% Uitval	9,8	8,2	6,7	7,4

**Tabel 3** Aantal hennen per uitvalsoorzaak tijdens de vierde legronde in de semi-praktijkstal.

Uitvalsoorzaken	LSL		ISA Brown-Warren	
	Batterij	Etage	Batterij	Etage
Tumoren	6	3	3	4
Spoelwormen	-	1	-	-
Coccidiose	1	-	-	-
Bumblefoot	4	6	1	1
Arthritis	12	8	9	2
Eileider-ontstekingen	9	37	8	41
Eileider-concrementen	22	59	19	81
Buikvliesontstekingen	4	10	2	6
Beenderverweking	21	-	3	1
Leververvetting	10	3	18	12
Anaemie/hartafwijkingen	13	5	11	6
Kannibalisme	11	3	40	51
Ongeluk	24	15	16	35
Selectie	24	23	2	3
Niet onderzocht	11	1	22	4
Overig	73	81	47	58
Totaal	245	255	201	305
% Uitval	6,4	6,5	5,6	8,3

## Discussie

Samenvattend kan gesteld worden dat bij vergelijking van de uitval en uitvalsoorzaken van etagehennen en batterijhennen geen verontrustende feiten naar voren komen. De uitval in het Etagesysteem is niet duidelijk verschillend van die in de batterij. De uitvalsgegevens tonen wel enkele duidelijke trends: in de batterij kwam meer arthritis, beenderverweking, leververvetting en anaemie/hartafwijkingen voor, in de etagestal meer eileiderconcrementen. Deze gegevens komen gedeeltelijk overeen met de gegevens die Fris en Terbijhe (1988) voor batterij- en scharrelhennen verzamelden. Zij vonden dat batterijhennen meer problemen met leververvetting en beenderverweking hadden dan scharrelhennen. Als een van de oorzaken noemen zij het gebrek aan beweging bij batterijhennen. Ook volièrehennen kunnen meer bewegen dan batterijhennen, zodat de bevindingen overeenkomen. Bij de scharrelhennen werden echter minder problemen met de reproductie-organen geconstateerd dan bij batterijhennen, terwijl bij volièrehennen juist meer storingen in het eilegorgaan werden gevonden. Morgenstern en Lobsiger (1993) bevestigen de bevindingen, dat volièrehennen minder problemen met leververvetting en beenderverweking hebben dan batterijhennen, maar vinden geen invloed van het huisvestingssysteem op het aantal dieren met eileiderproblemen. Wel geven zij aan, dat de frequentie van deze aandoeningen verschilt tussen verschillende rassen. Alvorens conclusies te trekken dient bedacht te worden, dat de gegevens van Fris en Terbijhe (1988) en van Morgenstern en Lobsiger (1993) gebaseerd zijn op naar de Gezondheidsdienst opgestuurde dieren. Deze dieren kunnen niet gezien worden als een

representatieve steekproef, omdat een pluimveehouder doorgaans pas dieren naar de Gezondheidsdienst stuurt als hij problemen heeft of vermoedt. Met betrekking tot leververvetting en beenderverweking lijkt het echter gerechtvaardigd te concluderen, dat deze aandoeningen over het algemeen minder voorkomen in systemen, waar de hennen voldoende kunnen bewegen.

Kannibalisme kwam in de eerste en derde legronde meer voor in de etage, maar dit was niet het geval in de vierde ronde. Een verklaring hiervoor kan zijn, dat de verlichting in de vierde ronde duidelijk anders was in vergelijking met de voorgaande rondes (gloeilampen in plaats van TL). De lichtverdeling in de stal was gedurende deze laatste ronde beter, hetgeen een gunstige invloed kan hebben op het tegengaan van kannibalisme. Verder dient hierbij opgemerkt te worden, dat de snavels van zowel de batterijhennen als de etagehennen gekapt waren, waardoor excessen met betrekking tot pikkerij en kannibalisme niet te verwachten waren.

Ongelukken kwamen de ene ronde meer in de etage, de andere ronde meer in de batterij voor. Er kan daardoor niet worden geconcludeerd, dat hennen in een van beide systemen meer ongelukken krijgen. Hierbij dient tevens bedacht te worden, dat de vergelijking hier één type volièrestal en één type batterij betreft en dat andere typen volièrestallen of batterijen andere resultaten kunnen opleveren.

## **Gezondheidshistorie van volièrekoppels op praktijkbedrijven**

### **Algemeen**

Ten tijde van het schrijven van deze rapportage waren de gezondheidsgegevens van 24 volièrekoppels op praktijkbedrijven beschikbaar. De koppels varieerden in grootte van ca. 5000 tot 30.000 hennen en waren op 14 verschillende praktijkbedrijven gehuisvest. In tabel 4 staat een overzicht van merken, koppelgroottes, systemen en bedrijven. Doordat niet alle bedrijven evenlang met een volièresysteem waren ingericht, zijn van sommige bedrijven meer gegevens beschikbaar dan van andere. Ook hebben de gegevens grotendeels betrekking op witte leghennen, omdat aanvankelijk geen toeslag werd betaald voor bruine volièereieren en er daarom ook geen bruine hennen in volièrestallen werden gehouden.

### **Opfok**

De opfok van volièrehennen verschilt vanuit gezondheidsoogpunt niet veel van die voor scharrelhennen. In beide gevallen worden de hennen opgefokt in een systeem met strooisel en dienen derhalve enkele maatregelen te worden getroffen ter voorkoming van coccidiose en wormbesmettingen. De meeste volièrekoppels hebben tijdens de opfok amprolium door het voer gehad, soms afgewisseld met monensin, ter voorkoming van coccidiose. Desondanks is tijdens de opfok in 3 van de 17 opfokkoppels coccidiose voorgekomen. In één van deze gevallen ging dit samen met een E. coli infectie, die ook tijdens de legperiode telkens weer de kop opstak.

Alle koppels zijn op ca. 6 weken leeftijd gesnavelkapt.

Voor overplaatsing naar de legstal zijn de koppels ontwormd met piperazine.



**Tabel 4** Overzicht van de volièrekoppels op de praktijkbedrijven.

Bedrijf	Aantal stallen	Systeem	Aantal hennen	Merk hennen
1	1	Etagé	21.000	LSL
			23.000	LSL
2	2	Boleg II	9.000	ISA Brown
			9.000	Bovans-Wit
		Boleg II	8.000	Bovans-Wit
			8.000	Bovans-Wit
			8.000	Bovans-Wit
			8.000	Lohmann-Bruin
3	1	Boleg II	9.000	LSL
			10.000	ISA Brown
4	1	Multifloor	15.000	LSL
			15.000	LSL
5	1	Multifloor	23.000	LSL
6	1	Boleg II	30.000	Hisex-Wit
7	1	Multifloor	21.000	Hisex-Wit
8	2	Natura	5.000	Decalb
		Natura	10.000	Bovans-Wit
9	1	Natura	20.000	Hisex-Wit
10	1	Natura	18.000	Hisex-Wit
11	1	Boleg II	15.000	LSL
12	1	Etagé	25.000	Bovans-Wit
			25.000	Bovans-Wit
13	1	Natura	17.000	LSL
14	1	Boleg III	17.000	LSL

### Leg

Over het algemeen bleken de 24 volièrekoppels gedurende de legperiode weinig ernstige gezondheidsproblemen te hebben. In 6 van de 24 koppels waren er problemen, die produktiedalingen tot gevolg hadden. In 17 van de 24 koppels kwamen lichte tot zeer lichte problemen voor. Meestal betrof dit niet meer dan een of meerdere behandelingen tegen parasieten, die verder geen invloed op de produktie hadden. In tabel 5 staat dit in een globaal overzicht weergegeven.

In tabel 6 staan de frequenties van de meest voorkomende ziekteproblemen vermeld. Uit de tabel blijkt, dat wormen en bloedluizen zeer frequent voorkomen. Wormen zijn kenmerkend voor huisvestingsvormen, waar de dieren in aanraking kunnen komen met de eigen mest. Bloedluizen komen in alle huisvestingsvormen voor, ook in batterijen. Ook *E. coli*-infecties komen in alle huisvestingsvormen voor. Coccidiose is in principe een aandoening, die slechts voorkomt, als de hennen in aanraking kunnen komen met hun eigen mest. Ook op batterijen kan het echter voorkomen, als de dieren de boven hun liggende mestband kunnen aanpikken.

Opgemerkt dient te worden, dat in de meeste gevallen niet echt sprake was van problemen, maar dat behandeld is voordat de ziektes tot problemen konden leiden. Hieronder vallen bijna alle behandelingen tegen wormen en bloedluizen. Dergelijke

parasieten kunnen de hennen behoorlijk verzwakken, maar meestal is dit niet het geval en betekent hun aanwezigheid slechts een extra kostenpost voor de pluimveehouder. Verder dient opgemerkt te worden, dat elk medicijngebruik het risico met zich meebrengt van residuen in de eieren.

**Tabel 5** Globaal overzicht van de gezondheidshistorie van 24 volièrekoppels op praktijkbedrijven.

Gezondheidshistorie	Frequentie	Opmerkingen
Matige tot flinke problemen, met produktiedalingen	6/24	Voornamelijk ten gevolge van hardnekkige E. coli-infecties
Lichte tot zeer lichte problemen, geen produktiedalingen	17/24	Meestal niet meer dan enkele behandelingen tegen wormen of bloedluizen
Geen gezondheidsproblemen, geen medicijngebruik	1/24	
Gemiddelde uitval	6,6 %	Niet meegeteld: 1 x 36,1% uitval ten gevolge van stroomuitval

**Tabel 6** Frequenties van de meest voorkomende ziekteproblemen bij 24 volièrekoppels op praktijkbedrijven.

Probleem	Frequentie	Behandeling
Wormen	15/24	12 x piperazine 2 x flubenol 1 x diverse behandelingen
Bloedluis	14/24	8 x carbaryl 2 x tetrachloorvinfos 2 x parasect 2 x parasect + carbaryl 1 x solfac
E. coli	6/24	diverse behandelingen
Coccidiose	3/24	3 x Esb3
Geen gezondheidsproblemen	1/24	geen medicijngebruik

## Discussie

Zoals reeds is opgemerkt, zijn geen gegevens beschikbaar betreffende de frequentie van gezondheidsproblemen in batterij- en/of scharrelhuisvesting, zodat een vergelijking hier niet te maken is. De door Fris en Terbijhe (1988) gemaakte inventarisatie van de verschillende ziekteproblemen in batterij- en scharrelhuisvesting en de soortgelijke

inventarisatie, maar dan voor meerdere huisvestingssystemen, in Zwitserland (Morgenstern and Lobsiger, 1993) betreffen immers slechts die gevallen, waarbij pluimveehouders dieren hebben laten onderzoeken. De cijfers geven wel een vrij redelijke indruk van het soort problemen dat zich in een bepaald type huisvesting voordoen. De Zwitserse cijfers met betrekking tot volièrehuisvesting komen goed overeen met de ervaringen in Nederland, namelijk vooral problemen met wormen en bloedluizen.

Volledigheidshalve dient nog opgemerkt te worden, dat alle hennen in Nederland gesnauvelkapt worden, waardoor problemen met kannibalisme zich niet of nauwelijks voordoen.

## Overige gezondheidsaspecten

### Botsterkte

Bij de semi-praktijkstal zijn na twee ronden botsterktemetingen gedaan. De eerst keer waren dit Hisex-wit-hennen, de tweede keer LSL en ISA Brown-Warren. Beide keren is de botsterkte van Tibia (dijbeen) en Humerus (opperarmbeen) bepaald. Voor de Humerus zijn beide keren 20 dieren per groep genomen, voor de Tibia zijn de eerste keer 200 dieren per groep en de tweede keer 150 dieren per groep genomen. Nadat de dieren met CO<sub>2</sub> gedood waren is steeds de rechter Tibia of Humerus verwijderd. Van elk bot is vervolgens met behulp van een Instrom trek/duwbank bepaald hoeveel kracht (Kgf) nodig was om het bot te breken. Beide keren bleek geheel volgens verwachting, dat de Tibia van etagehennen duidelijk sterker waren dan die van batterijhennen. Voor de Humerus kon dit verschil de eerste keer niet duidelijk worden aangetoond, maar de tweede keer wel. In tabel 7 staan per huisvestingssysteem en per merk hen de waarden voor de sterkte van Tibia en Humerus.

De resultaten komen goed overeen met bevindingen uit ander onderzoek: als hennen meer gelegenheid hebben zich te bewegen, houden ze sterkere botten (Knowles and Broom, 1990; Gregory et al., 1991; Norgaard-Nielsen, 1989).

**Tabel 7** Breuksterkte van Tibia en Humerus van batterij- en etagehennen.

Breuksterkte (Kg)	Tibia			Humerus		
	Batterij	Etage	s.e.d.	Batterij	Etage	s.e.d.
Hisex-Wit	29,6 *	38,1	0,9	19,6	22,8	3,1
LSL	33,1 *	44,7	1,4	14,7 *	29,4	1,3
ISA Brown-Warren	30,9 *	36,2	1,4	21,4 *	30,1	1,3

\* Waarden links en rechts significant verschillend ( $p \leq 0,05$ ).

## Botbreuken ten gevolge van het uithalen

Sterkere botten zullen niet alleen minder uitval ten gevolge van beenderverweking tot gevolg hebben, maar ook de schade bij het ruimen van de hennen zou minder kunnen zijn. Hierbij spelen echter meerdere zaken een rol, zoals uithaalploeg, aantal en type obstakels waar de hennen langs gehaald moeten worden, etc. Om te zien in hoeverre etagehennen daadwerkelijk minder beschadigingen oplopen bij het uithalen, is dit aspect ook tweemaal onderzocht (Van Niekerk, 1991). Hiertoe is weer gebruik gemaakt van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt. Na de derde en vierde legronde zijn alle hennen in de slachterij, na de plukmachine onderzocht op schade ten gevolge van het uithalen. In totaal zijn de gegevens van bijna 11.000 etagehennen en ruim 11.000 batterijhennen geregistreerd. Hierbij is er voor gezorgd, dat het uithalen in beide systemen door dezelfde mensen werd gedaan. Uit de resultaten bleek beide keren, dat etagehennen in vergelijking met batterijhennen inderdaad minder schade (breuk, bloeduitstortingen) opliepen aan vleugels en poten (tabel 8).

Een ander verschil werd gevonden bij de hennen, die dood in de kratten lagen. Bij de derde legronde (Hisex-wit) lagen nagenoeg evenveel batterij- als etagedieren dood in de krat (respectievelijk 0,5% en 0,7%). Bij de vierde legronde (LSL en ISA Brown-Warren) lagen er minder etagedieren dood in de krat (0,2% tegenover 1,2% bij de batterijdieren). Bij beide legonden bleek de vermoedelijke doodsoorzaak duidelijk verschillend voor etage- en batterijdieren (tabel 9). Batterijdieren hadden meestal gebroken botten en een klein percentage had uiterlijk waarneembare ziekteverschijnselen. Van het restant kon geen uiterlijk waarneembare doodsoorzaak worden gevonden. Bij de etagedieren was dit laatste percentage groot, terwijl er nauwelijks dieren met botbreuken werden aangetroffen. Omdat alle keren de laadploeg voor zowel etage als batterij gelijk was en ook de kratten en het transport niet verschilden, kunnen de verschillen daar niet aan worden toegewezen en dient de oorzaak bij het huisvestingssysteem en de daarmee samenhangende uithaal-methode gezocht te worden.

Bij de resultaten van deze proeven dient opgemerkt te worden, dat slechts één type volière vergeleken is met één type batterij. Een andere volière, met bijvoorbeeld meer obstakels, of een andere batterij, met bijvoorbeeld grotere openingen, kan de vergelijking enigszins veranderen.

**Tabel 8** Letsel ten gevolge van het uithalen, bepaald in de slachterij.

Percentage letsel *		Batterij	Etage
Letsel poten:	bloeduitstortingen	1,1	0,7
	breuk	0,4	0,1
Letsel vleugels:	bloeduitstortingen	1,5	0,9
	breuk	8,5	3,8

\* inclusief letsel bij dode hennen uit de krat.

**Tabel 9** Vermoedelijke doodsoorzaken van dode hennen uit de krat.

	Batterij	Etage
Gebroken poten en/of vleugels	74 %	4 %
Uiterlijk waarneembaar ziek	10 %	20 %
Geen uiterlijk waarneembare oorzaak	16 %	76 %

### **Invloed van stof op de hennen**

Door de aanwezigheid van strooisel en de grotere beweeglijkheid van de hennen is er in een voliërestal meer stof in de lucht aanwezig dan in een batterijstal. De vraag rees hierbij in hoeverre de gezondheid van de hennen hierdoor geschaad wordt. In de in dit rapport beschreven onderzoekslijnen is hier geen uitgebreid onderzoek naar gedaan. Wel zijn tweemaal aan het eind van de legperiode enkele summier histologische bepalingen verricht aan longen van batterij- en etagehennen uit de semi-praktijkstal. Geen van beide keren leverde dit aanwijzingen op voor het bestaan van duidelijke verschillen tussen beide groepen dieren. Er waren geen aanwijzingen voor ernstige gezondheidsproblemen. Omdat de effecten van stof meestal pas op langere termijn merkbaar worden, is het ook niet waarschijnlijk, dat een periode van 14 maanden in de stal lang genoeg is om verschillen tussen beide systemen te kunnen waarnemen.

### **Exterieurbeoordelingen**

Zowel bij de proeven op Het Spelderholt als bij de praktijkbedrijven zijn exterieurbeoordelingen bij de hennen verricht. Hierbij is niet alleen de bevedering beoordeeld (kwaliteit en kwantiteit), maar ook de onbevederde lichaamsdelen (poten, voetzolen, nagels).

In tabel 10 staan enige cijfers met betrekking tot de beoordeling van het totale verenpak. Hoewel de algemene indruk in de praktijk meestal is, dat voliërehennen een gaver bevedering hebben dan batterijhennen, tonen de cijfers dit niet aan. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat de gegevens betreffende batterijdieren verzameld zijn in één batterijstal, waar de hennen over het algemeen een zeer goede bevedering hebben en houden. Alleen de hennen op het bedrijf te Roosendaal lijken een wat betere bevedering te hebben. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het hier om een Multifloorsysteem gaat, terwijl de overige beoordeelde voliërekoppels op het Etagesysteem gehouden werden. Gezien de verschillen tussen de diverse voliëresystemen in lay-out, gebruikte materialen en verlichting, lijkt het ook niet onwaarschijnlijk dat dit verschillen in bevedering tot gevolg kan hebben.

Ook ten aanzien van beschadigingen van loopbeen, tenen, voetzolen en nagels konden met behulp van de exterieurbeoordelingen geen verschillen tussen batterij en etage worden aangetoond.

**Tabel 10** Beoordeling van de bevedering van batterij- en volièrehennen.

Totaalscore bevedering *	Semi-praktijkstal		Volière-praktijkbedrijven		
	Batterij	Volière	Schore	Oirschot	Roosendaal
einde opfok (ca. 16 w.)	1	1	1	0	0
na top leg (42 - 46 w.)	13	14	11	16	7
einde leg (75 - 83 w.)	20	24	22	20	16

\* 1 = volledig bevederd; 35 = volledig kaal

## Conclusies

- Uit het onderzoek in de semi-praktijkstal kwamen geen duidelijke verschillen tussen beide systemen in percentage uitval naar voren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat alle hennen gesnavelkapt waren.
- Uit het onderzoek in de semi-praktijkstal komt naar voren dat met betrekking tot de uitvalsoorzaken enkele specifieke verschillen te zien zijn tussen beide systemen: in de batterij kwam meer arthritis, beenderverweking, leververvetting en anaemie/-hartafwijkingen voor, in het Etagesysteem meer eileider-concrementen. Pikkerij kwam meestal meer voor in de etagestal, maar dit was niet altijd het geval. Ongelukken kwamen even vaak voor in het Etagesysteem als in de batterij. Zowel de mate van kannibalisme, als het aantal verongelukte hennen zal echter sterk samenhangen met het type systeem en de constructie ervan.
- Uit de uitvals cijfers van 24 volièrekoppels op praktijkbedrijven blijkt, dat bij volièresystemen de uitval in de meeste gevallen laag ligt, hetgeen duidt op weinig ernstige gezondheidsproblemen.
- De gezondheidsproblemen in volièresystemen zijn grotendeels van parasitaire aard. Hoewel wel medicijnen gebruikt dienen te worden, om escalatie van de problemen te voorkomen, zijn de hennen meestal niet ziek en zijn effecten op de produktie veelal niet merkbaar.
- Door het ontbreken van gegevens met betrekking tot de frequentie van ziekteproblemen in batterij- en scharrelhuisvesting, kan geen oordeel worden gevormd met betrekking tot het meer of minder voorkomen van bepaalde aandoeningen in volières vergeleken met batterij- of scharrelhuisvesting.
- De botsterkte van hennen, gehouden in volière-huisvesting, is beter dan die van batterijhennen.
- Het letsel ten gevolge van het uithalen van de hennen aan het eind van de legperiode was minder bij hennen uit etage-huisvesting in vergelijking met batterijhennen. Er is hier echter slechts één type volière en één type batterij met elkaar vergeleken, zodat een algemeen geldende conclusie niet getrokken kan worden.
- Ten aanzien van de gevolgen van stof op de longen van volièrehennen kunnen geen conclusies worden getrokken, omdat daartoe te beperkt onderzoek is verricht. Uit de pilotstudies zijn echter geen aanwijzingen voor ernstige gezondheidsproblemen naar voren gekomen.

- Hoewel in de praktijk wel de indruk bestaat, kwamen uit de exterieurbeoordelingen geen duidelijke verschillen tussen batterij- en volièrehennen in bevedering en beschadigingen van loopbeen, voetzolen of nagels naar voren.

## Referenties

- Fris, C. en R.J. Terbijhe, 1988. Voorlopige indruk: Ziekteproblemen in scharrelkippenhouderij vallen mee. *Pluimveehouderij* 47 (25 nov), 10-11.
- Gregory, N.G., L.J. Wilkins, S.C. Kestin, C.G. Belyavin en D.M. Alvey, 1991. Effect of husbandry system on broken bones and bone strength in hens. *Veterinary Record* 128, 397-399.
- Knowles, T.G. en D.M. Broom, 1990. Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. *Veterinary Record* 126, 354-356.
- Morgenstern, R. and Ch. Lobsiger, 1993. Health of laying hens in alternative systems in practice. In: *Proceedings of the Fourth European Symposium on Poultry Welfare*, C.J. Savory and B.O. Hughes (eds). Potters Bar, Universities Federation for Animal Welfare. Great Britain, 81-86.
- Niekerk, Th.G.C.M. van, 1991. Minder letsel bij uitgelegde etagehennen. *Pluimveehouderij* (21)39, 6-8.
- Norgaard-Nielsen, G., 1989. Bone strength of laying hens kept in an alternative system, compared with hens in cages and on deep litter. *British Poultry Science* 31: 81-89.

# Arbeidskunde en ergonomie

M. van den Top, A. Migchels, M. van der Schilden, H.H.E. Oude Vrielink

## Samenvatting

Onderzoek is verricht naar arbeidskundige en ergonomische consequenties van de invoering van volièresystemen. Arbeidsmethoden en -tijden zijn onderzocht met behulp van tijdwaarneming en tijdregistratie op de drie praktijkbedrijven. Een ergonomische knelpuntenanalyse is uitgevoerd op deze bedrijven en vijf legbatterijbedrijven. Hierbij zijn de aspecten fysieke belasting, werkplekinrichting, verlichting, geluid en thermische gewaarwording betrokken. Tevens is met betrekking tot zowel arbeidskunde als ergonomie een mondelinge enquête uitgevoerd op 24 bedrijven, te weten 12 volièrebedrijven uit het DEMO-project en 12 legbatterijbedrijven.

Op de drie praktijkbedrijven bleek het arbeidsverbruik hoger dan op de DEMO-bedrijven. Per volwaardige arbeidskracht konden op de DEMO-bedrijven met een volièrestal gemiddeld 23.250 hennen worden verzorgd. Voor legbatterijstallen ligt dit op gemiddeld 28.500 dieren. Op volièrebedrijven werd 79% van de arbeidstijd besteed aan directe produktietaken, namelijk sorteren en inpakken van de eieren (42%) en verzamelen van buiten-nest eieren (37%). Het gebruik van lorrie, raapstok en strooiselverwijdermachine bleken arbeidsbesparend en -verlichtend te kunnen werken.

Het ergonomische onderzoek wees op een ernstig knelpunt in de volièrestal bij de werkhoudingen tijdens het rapen van buiten-nest eieren en het controleren. Het gemeten lichtniveau voldeed meestal niet aan de norm in zowel volière- als legbatterijstallen. Ten aanzien van het eieren inpakken zijn in de beide huisvestingssystemen dezelfde knelpunten geconstateerd. Ze hadden betrekking op tilbelasting, verlichting, werkhoogte en -breedte en voet/beenruimte.

De mondelinge enquête leverde 2 duidelijke verschillen op tussen volière- en legbatterijbedrijven. De werksituatie voor volière-ondernemers bleek onveilig te zijn, zich uitend in meer letsel door het vertoeven tussen de kippen in de stal. Daarnaast meldden de pluimvee-ondernemers met volièrestallen meer klachten aan het bewegingsapparaat in de voorgaande periode van 12 maanden dan de collega's met een legbatterijstal. Op andere punten waren tussen volière- en legbatterijbedrijven geen of slechts kleine verschillen aanwezig.

## Inleiding

Niet alleen het welzijn van de dieren in volièresystemen is belangrijk, maar ook het welzijn van de mensen die erin moeten werken. Een belangrijk punt daarnaast is het arbeidsverbruik in volièrestallen. In de huidige legbatterijbedrijven wordt als gevolg van een jarenlange ontwikkeling en veel ervaring een hoge arbeidsproductiviteit gerealiseerd. De vraag is hoe hoog het arbeidsverbruik in een volièrestal is en waaruit de belangrijkste



verschillen met het legbatterijsysteem bestaan. Volièrestallen hebben een andere stalindeling en eigen specifieke werkzaamheden. Ook verschilt de organisatie van het werk. Volièrestallen zijn bovendien nieuw en de eerste stallen hebben tijdens en na de eerste legronde veranderingen cq. verbeteringen ondergaan. De stalrichting is aangepast en hulpmiddelen, zoals lorrie, strooiselverwijdermachine en raapstok, zijn ontwikkeld en beproefd. Het arbeidskundig onderzoek dat hier wordt beschreven heeft zich gericht op de arbeidsmethoden en -tijden op de drie praktijkbedrijven met een volièrestal (zie hoofdstuk Algemene opzet van het onderzoek).

Van ergonomische aspecten inzake volièrehuisvestingssystemen is weinig bekend. Ook in legbatterijsystemen is nog weinig onderzoek verricht naar deze aspecten (cf Lundqvist, 1992). Op basis van eerste ervaringen en literatuurgegevens kunnen diverse problemen worden verwacht in volière- en legbatterijstallen. Een belangrijke dagelijkse bewerking in stallen voor leghennen is het controleren van dieren en van het voer-, water- en klimaatsysteem. Deze bewerking is onder te verdelen in een detectietaak (o.a. het zien van buiten-nest eieren in volièrestallen of van wind- en gekneusde eieren in legbatterijstallen, van dode kippen en storingen) en de daarop volgende handeling. Voor het controleren moet voldoende licht in de stal aanwezig zijn. Bij het rapen van buiten-nest eieren kunnen slechte werkhoudingen voorkomen, die op de lange duur schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn (Lundqvist, 1992). Van invloed op de werkhoudingen is ook de werkplekinrichting. Als laatste kan het geluidsniveau een probleem zijn, welke in pluimveestallen tot boven de norm kan oplopen (Van der Schilden et al., 1987). Naast de controle in de stal is de arbeid in de eierinpakruimte een belangrijke en dagelijks terugkerende bezigheid. In een richtlijn van de EEG voor de legbatterij (1988) is gesteld dat de pluimveestapel minstens eenmaal daags moet worden geïnspecteerd, waarbij ieder individueel dier goed zichtbaar moet zijn. Hierbij kan tegelijkertijd een voorselectie worden uitgevoerd, waarbij gekneusde en windeieren worden verwijderd. In volièrestallen is deze voorselectie niet mogelijk. Het sorteren van de eieren kan hierdoor hogere eisen stellen aan de werkenden. Daarentegen worden verder geen verschillen tussen de beide huisvestingssystemen bij deze bewerking verwacht. Gezien bovengenoemde problemen is een ergonomische knelpuntenanalyse uitgevoerd op de drie praktijkbedrijven met een volièrestal en vijf nieuwe mestbandbatterijbedrijven voor leghennen. Binnen de knelpuntenanalyse zijn de aspecten fysieke belasting, werkplekinrichting en de fysieke omgevingsfactoren verlichting, geluid en thermische gewaarwording betrokken. De analyse heeft zich geconcentreerd op de bewerkingen 'controleren in de stal' en 'het mechanisch eieren inpakken in het eierlokaal'.

Om in bredere zin inzicht te krijgen in de arbeidskundige en ergonomische aspecten van volièresystemen in vergelijking met legbatterijsystemen is een mondelinge enquête uitgevoerd. Voordelen van een mondelinge enquête zijn het relatief snel een groot aantal variabelen kunnen 'meten' en het kunnen doorvragen bij onduidelijkheden. In totaal zijn 24 ondernemers geïnterviewd. Dit betrof de 12 in 1993 beschikbare volièrebedrijven die als zogenaamde DEMO-bedrijven binnen het Demonstratieproject Welzijnsvriendelijke Huisvestingssystemen waren opgezet, en 12 vergelijkbare legbatterijbedrijven. Naast de genoemde aspecten in de ergonomische knelpuntenanalyse, fysieke belasting, fysieke omgevingsfactoren en werkplekinrichting, zijn in de enquête tevens vragen over arbeidsduur, welzijn en gezondheid van de respondent, veiligheid en ervaringen met het huisvestingssysteem opgenomen.

## **Werkwijze van arbeidskundig onderzoek**

Met behulp van tijdwaarneming zijn op de praktijkbedrijven de tijden van de dagelijkse bewerkingen vastgelegd. De metingen in elk van de stallen zijn verricht tijdens drie representatieve dagen in het begin, midden en eind van de eerste legronde gedurende de gehele dag. Voor verdere gegevens van de praktijkbedrijven wordt verwezen naar hoofdstuk 'Algemene opzet van het onderzoek'. Voor het bestuderen van de invloedsfactoren, zoals het effect van de plaats of van het aantal buiten-nest eieren op de raaptijd, zijn naast de drie meetdagen extra waarnemingen verricht tijdens de eerste en tweede legronde. In totaal zijn ongeveer dertig ronden voor het rapen van buiten-nest eieren verdeeld over de praktijkbedrijven geobserveerd. Bij het waarnemen is gebruik gemaakt van een memorecorder. De noodzakelijke gegevens, zoals handeling en tijdstip, zijn hierin ingesproken en achteraf verwerkt.

Voor een meer globaal overzicht van de tijdbesteding over een gehele legronde is gebruik gemaakt van tijdregistratie door de pluimveehouder zelf. Door de werkenden in de stal is op deze wijze de dagelijks bestede tijd aan de onderscheiden werkzaamheden vastgelegd.

Het ging hierbij om de volgende bewerkingen:

- sorteren en inpakken van eieren;
- verzamelen van buiten-nest eieren;
- controleren;
- uitmesten;
- reinigen;
- onderhoud en reparatie;
- management, waaronder administratie, overleg en gezondheidszorg.

Deze bewerkingen zijn nader omschreven in de bijlage aan het eind van dit hoofdstuk.

Naast de regelmatig voorkomende dagelijkse of wekelijkse bewerkingen zijn er per legronde eenmalig voorkomende bewerkingen, namelijk het ophokken van jonge hennen, het afleveren van uitgelegde hennen en het schoonmaken en ontsmetten van de stal nadat de hennen zijn verwijderd. De arbeidsgegevens van de bewerkingen zijn vastgelegd in arbeidsfilms van de legronde per bedrijf. Een arbeidsfilm is een grafische weergave waarin de bestede tijd aan de onderscheiden werkzaamheden chronologisch voor een totaalperiode wordt weergegeven.

De resultaten van de arbeidstijden zijn uitgedrukt in aantal uren per week per 20.000 leghennen en in het aantal dieren dat één persoon kan verzorgen. Eén persoon houdt een volwaardige arbeidskracht (VAK) in, die 46 uur per week werkt (KWIN, 1992).

Als laatste zijn enkele nieuwe hulpmiddelen op de praktijkbedrijven beschreven, namelijk de lorrie, de raapstok en de strooiselverwijdermachine.

## **Resultaten van arbeidskundig onderzoek**

Het arbeidsverbruik bij de genoemde bewerkingen gemiddeld over de drie praktijkbedrijven en over de drie meetdagen is weergegeven in tabel 1.

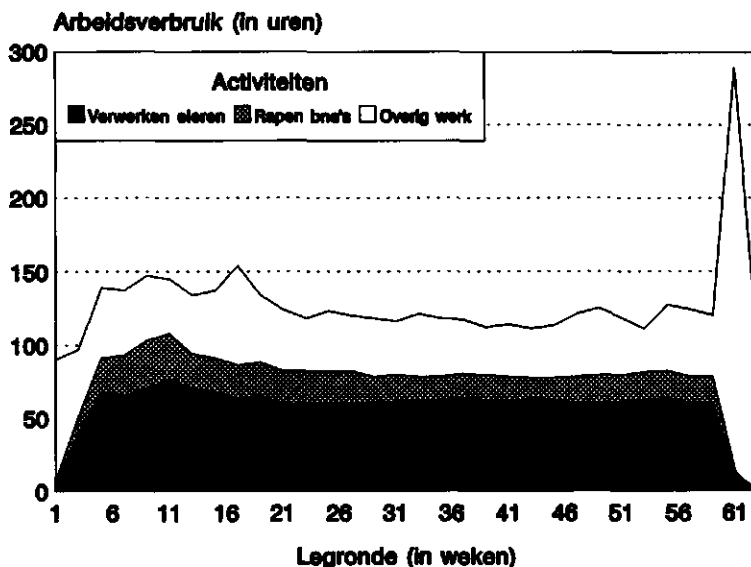
**Tabel 1** Bestede gemiddelde tijd in uren per week per 20.000 hennen per bewerking en totaal gemiddeld voor alle waarnemingen op de drie praktijkbedrijven. Tevens is aangegeven de spreiding van de meetwaarden d.m.v. de kleinste (min.) en de grootste (max.) gemeten waarde.

Bewerking	Arbeidsverbruik (in uren per week)			minuten per dag per 1000 hennen
	gemiddelde	min.	max.	
Sorteren en inpakken eieren	22,4	17,4	29,8	9,6
Verzamelen van buiten-nest eieren	15,4	9,0	21,2	6,6
Controleren in de stal	4,4	2,4	6,4	1,8
Uitmesten	0,6	0,2	1,2	0,26
Reinigen	4,2	2,4	6,0	1,8
Onderhoud en reparatie	4,6	2,6	7,6	1,97
Management, administratie en overleg	8,4	4,6	11,4	3,61
<b>Alle bewerkingen tezamen</b>	<b>60,0</b>	<b>58,4</b>	<b>61,8</b>	<b>25,8</b>

Uit de tabel blijkt dat de meest tijdrovende bewerkingen het sorteren en inpakken van eieren (37% van de totale tijd) en verzamelen van buiten-nest eieren (26%) zijn. Het percentage buiten-nest eieren bedroeg tijdens de gemeten legonden gemiddeld 2,7% (1,3% - 4,3%). Opvallend is verder het hoge totale arbeidsverbruik. Vanwege de experimentele aard van de bedrijven is relatief veel tijd besteed aan management, administratie en overleg.

In figuur 1 is de arbeidsfilm over de eerste legronde van praktijkbedrijf Oirschot gegeven. De arbeidsfilm geeft het aantal bestede uren per twee weken aan de onderscheiden bewerkingen weer. Deze is bepaald op basis van de geregistreerde gegevens door de werkende in de stal. De arbeidsfilm is weergegeven vanaf de 15<sup>e</sup> tot de 75<sup>e</sup> levensweek van de dieren, inclusief drie weken na het afleveren van de uitgelegde hennen. De arbeidsfilms van de andere twee praktijkbedrijven vertoonden ongeveer een gelijk verloop van het totaal aantal arbeidsuren over de legronde.

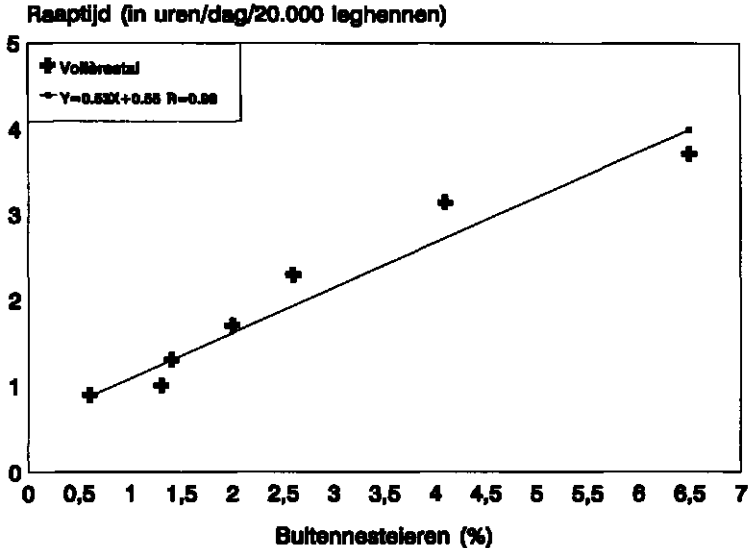
Opvallend in figuur 1 zijn de relatief grote bijdragen van het overig werk bij aanvang en afloop van de legronde. Deze worden veroorzaakt door het arbeidsintensieve ophokken en afleveren van de hennen en het daarna reinigen en ontsmetten van de stal.



**Figuur 1** De arbeidsfilm van de eerste legronde op praktijkbedrijf Oirschot. Weergegeven is het arbeidsverbruik uitgedrukt in uren per periode van twee weken voor de activiteiten verwerken van eieren, rapen van buiten-nest eieren en overig werk.

In de eerste weken worden relatief weinig eieren gelegd en wordt dus weinig tijd besteed aan het verwerken van de eieren. Daarna neemt het legpercentage toe en daarmee tevens het aantal buiten-nest eieren. Om het aantal buiten-nest eieren te beperken worden in deze periode extra ronden gelopen. Indien de eieren te lang en te veel blijven liggen, stimuleert dat de hennen om het eieren leggen buiten de nesten te continueren of zelfs nog meer te doen. In de eerste 20 weken van de legronde is het aantal ronden per dag op de drie praktijkbedrijven gemiddeld zeven met een maximum van 16 per dag. Deze extra ronden leiden tot een verhoogd arbeidsverbruik in het eerste deel van de legronde.

Gedurende de legronde was een langzame daling van het arbeidsverbruik te bespeuren. Dit wordt veroorzaakt door de verminderde tijd benodigd voor het rapen van de buiten-nest eieren en het teruglopende legpercentage. In het tweede deel van de legronde loopt het aantal ronden voor controleren en rapen van buiten-nest eieren terug naar drie à vier per dag. Een belangrijke invloed hierop blijkt het percentage buiten-nest eieren te hebben. Het resultaat hiervan is weergegeven in figuur 2. Hierin zijn, naast de resultaten op de praktijkbedrijven, ook de opgevraagde resultaten van vier DEMO-bedrijven weergegeven.



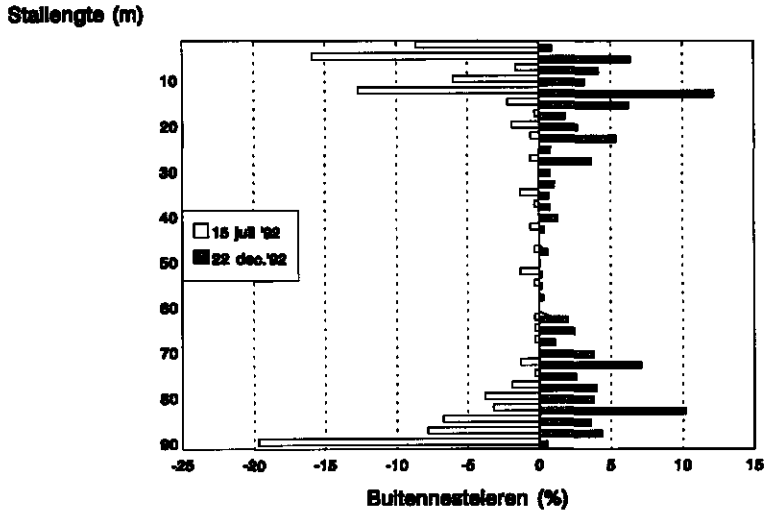
**Figuur 2** De relatie tussen de raaptijd van buiten-nest eieren uitgedrukt in uren per dag per 20000 hennen en het percentage buiten-nest eieren, gegevens van de drie praktijkbedrijven en vier DEMO-bedrijven.

De tijd benodigd voor het rapen van de buiten-nest eieren blijkt sterk gecorreleerd met het percentage buiten-nest eieren. De minimale tijd komt overeen met de loop- en controletijd door de stal. Deze is gemiddeld ongeveer 10 minuten per keer, ondanks dat de loopafstand op praktijkbedrijf Roosendaal langer was. De controle op praktijkbedrijf Roosendaal werd uitgevoerd vanuit de vier nestgangen en op de praktijkbedrijven Schore en Oirschot voornamelijk vanuit de twee etagegangen. In de twee etagesystemen werd langzamer gelopen om de twee stellingen aan beide kanten van de etagegang te kunnen overzien. In het Multifloorsysteem hoeft maar één stelling tegelijkertijd te worden gecontroleerd. Ook moest worden geklommen in de etagesystemen om de rustetages te controleren, wat extra tijd kostte.

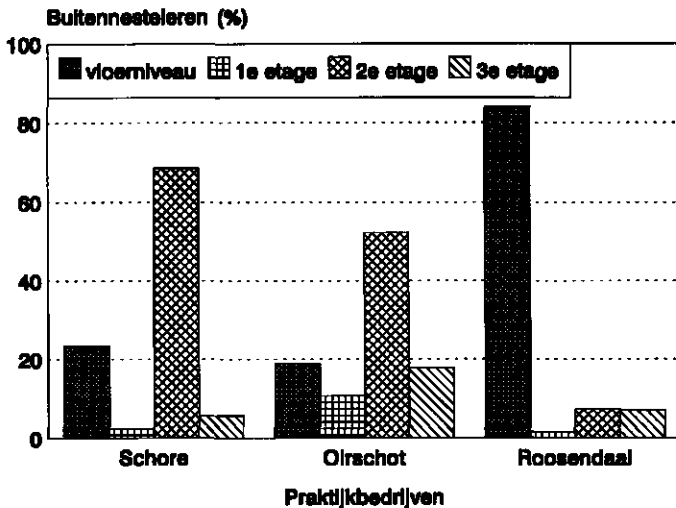
Tevens van invloed op de tijd benodigd voor het rapen van buiten-nest eieren, maar minder goed kwantificeerbaar, is de plaats van de gelegde eieren. In figuur 3 is voor praktijkbedrijf Schore aangegeven hoe de verdeling van de geproduceerde buiten-nest eieren over de stallengte varieerde gedurende een tweetal observatiedagen in de zesde en elfde maand van de tweede legronde. Vooraan zowel als achteraan in de stal bleek op praktijkbedrijf Schore en op praktijkbedrijf Roosendaal een opeenhoping van eieren plaats te vinden. Op bedrijf Oirschot was het patroon van de verdeling van buiten-nest eieren anders. De buiten-nest eieren bleken hier in de eerste legronde gelijkmatiger verdeeld, mogelijk vanwege de lengteventilatie, het plaatsen van plastic zakken voorin de stal en het lage percentage buiten-nest eieren. Aangenomen mag worden dat de tijd voor het rapen van buiten-nest eieren toeneemt, naarmate de verspreiding van de eieren over de stal homogener is.

In overeenstemming met het hierboven beschrevene bleek dat de eieren ook in de legnesten het meest werden gelegd voor- en achterin de stal volgens een patroon vergelijkbaar met dat van figuur 3. Dit patroon bleek consistent aanwezig op alle drie

praktijkbedrijven. Ook bleken in de bovenste nesten meer eieren te worden gelegd dan in de onderste. Door de beperkte buffercapaciteit van de transportbanden noodzaakt dit tot meestal twee keer per dag sorteren en inpakken van de eieren, hetgeen bijdraagt aan de relatief hoge arbeidsbehoefte.



Figuur 3 De verdeling van het aantal buiten-nest eieren als percentage van het totaal over de lengte van een stal op praktijkbedrijf Schore gemeten op 2 verschillende dagen.



Figuur 4 De verdeling van het percentage buiten-nest eieren over de etages op de drie praktijkbedrijven.

In tegenstelling tot het bovenstaande bleek de verticale verdeling van buiten-nest eieren grote verschillen te vertonen tussen de bedrijven. In figuur 4 is de verdeling van de buiten-nest eieren over de drie etages en het vloerniveau van de praktijkbedrijven weergegeven. Op praktijkbedrijf Schore zowel als Oirschot bleken buiten-nest eieren vooral te worden gelegd op de tweede etage. Echter, op praktijkbedrijf Roosendaal bleken buiten-nest eieren vooral op het strooisel te worden gelegd.

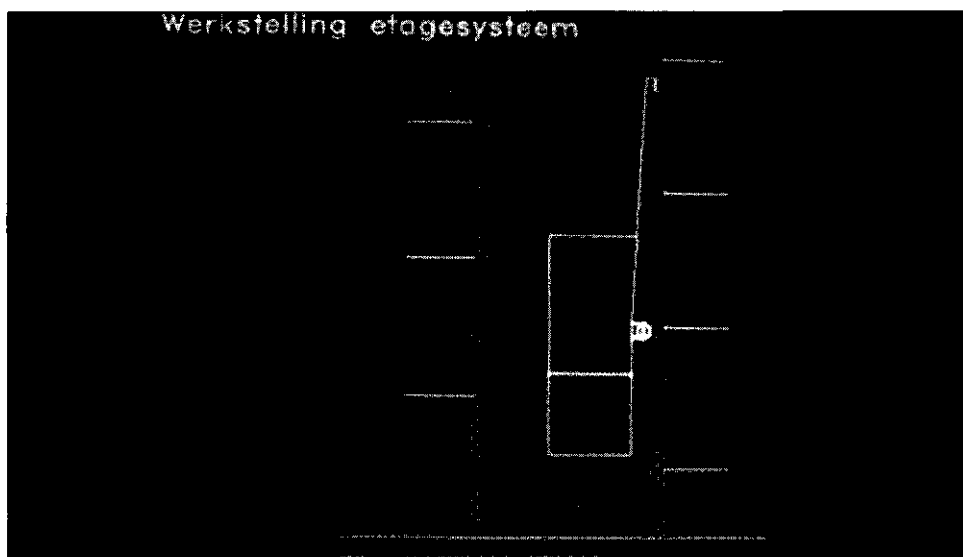
Op praktijkbedrijf Schore is tijdens de eerste legronde overgegaan tot het rapen van de buiten-nest eieren met een raapstok (zie figuur 5). Met de raapstok kan één ei aan het uiteinde via het handvat worden vastgeklemd en zo worden opgepakt. Het is een goed hulpmiddel gebleken voor het rapen van buiten-nest eieren op moeilijk bereikbare plaatsen, zoals op de bovenste etages, onder de stellingen en in de hoeken onder de legnesten.



**Figuur 5** Het gebruik van de raapstok op praktijkbedrijf Schore.

Tijdens de tweede legronde op praktijkbedrijf Schore is een lorrie geïnstalleerd (zie figuur 6). De lorrie is een transportmiddel in de vorm van een hangende en verrijdbare werkstelling. Staand op de lorrie kunnen gemakkelijk werkzaamheden op de rustetages worden uitgevoerd. Ook kan deze worden gebruikt als opslagplaats voor buiten-nest eieren.

Samen met de firma Vliebo heeft het IMAG-DLO een machine ontwikkeld voor de verwijdering van het strooisel tijdens de legronde (Smits, 1992). De aanleiding hiertoe was de dikke strooisellaag van 20 cm op praktijkbedrijf Schore, die aan het eind van de eerste legronde met veel moeite is verwijderd. Met de strooiselverwijdermachine kan een deel van het strooisel tijdens de legronde worden verwijderd uit de stal. De machine neemt het strooisel door middel van een ronddraaiende trommel met opstaande rubberstrippen op. Via een vijzel wordt het strooisel omhoog getransporteerd en door het rooster op de mestband geworpen.



**Figuur 6** De lorrie geïnstalleerd op praktijkbedrijf Schore.

## **Werkwijze van ergonomisch onderzoek**

De metingen zijn uitgevoerd op de drie praktijkbedrijven met het volièresysteem: twee bedrijven met het Etagesysteem waarvan één met een vierde roostervloer en één bedrijf met het Multifloorsysteem. Tevens zijn metingen verricht in vijf stallen met nieuwe mestbandbatterijen, twee stallen met drie etages, twee met vier en één met vijf etages. De metingen op de praktijkbedrijven Schore, Oirschot en Roosendaal zijn respectievelijk uitgevoerd in september, juni en augustus 1992 (zie verder hoofdstuk Algemene opzet van het onderzoek). De metingen op de legbatterijbedrijven zijn alle uitgevoerd in augustus 1993. Er is gekozen voor recent gebouwde bandbatterijstallen, omdat de mechanisatiegraad hiervan ongeveer gelijk is aan die van de nieuwe volièresstallen en zo een betere vergelijking kon worden gemaakt. Voor het mestbandbatterijsysteem is gekozen, omdat wordt verwacht dat in het jaar 2000, gezien de mestproblematiek, naast alternatieve huisvestingssystemen, alleen legbatterijssystemen met mestbanden nog functioneel zullen zijn (Van Horne, 1990). Het aantal etages kan bij een bandbatterij variëren van drie tot acht. Globaal bestaat 30% van de bandbatterijen in Nederland uit drie etages, 60% uit vier en 10% uit vijf etages. Stallen met zes, zeven en acht etages komen zeer weinig voor.

## **Fysieke belasting**

Om te beoordelen in hoeverre de werkhoudingen bij het controleren in de stal schadelijk zijn voor de gezondheid, is een werkhoudingenregistratie met het Ovako Working posture Analysing System (OWAS; Karhu et al., 1981) uitgevoerd, geïnstalleerd op een handcomputer (HUSKY HUNTER 2). OWAS gaat als volgt in zijn werk. Van de werker wordt iedere 30 s een momentopname gemaakt. De waargenomen werkhoudingen worden



door het toekennen van cijfers aan de houdingen van verschillende lichaamsdelen (been, arm, rug en hoofd) gecodeerd. Dit zijn de zogenaamde deelhoudingen. Aan de grootte van de uitwendige tilbelasting wordt ook een code toegekend. In totaal zijn binnen OWAS 84 standaardhoudingen gedefinieerd, zijnde combinaties van deelhoudingen van benen, armen en rug. De frequentie van optreden van de deel- en standaardhoudingen bepaalt de actiecategorie-klasse (AC). Op basis hiervan kan worden bepaald welke van een reeks handelingen de meeste problemen geeft. Een actiecategorie is een bepaalde klasse variërend van geen (1) tot onmiddellijke actie (4). Aangenomen wordt dat de percentages deel- en standaardhoudingen bij AC = 3 en AC = 4 op de lange duur schadelijk zijn voor de gezondheid en dus op korte termijn aandacht (actie) behoeven.

Tilbelasting treedt op bij het plaatsen van stapels trays met eieren in de container en is beoordeeld met een methode ontwikkeld door het American National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH; zie Ellens en Beumer, 1992). Op basis van de gemeten parameters worden twee normen berekend. De Action Limit (AL) geeft voor tilwerkzaamheden het maximaal gewicht aan dat veilig door iedereen kan worden getild. De tweede norm, de Maximum Permissible Limit (MPL = 3 x AL), geeft bij overschrijding klachten en aantoonbare beschadigingen aan het spier-skelet systeem. Tussen de AL en de MPL ligt een grijs gebied, waarin gezondheidsproblemen in toenemende mate een rol gaan spelen. De vergelijking van de actuele tillast L met AL resp. MPL geeft een ergonomische beoordeling van de te tillen last. In principe worden de normen voor de tillast berekend voor het moment waarop de last wordt opgepakt, dus vanaf de oorsprong. Bij het in beweging brengen van de last treden de grootste krachten op en daardoor ook de grootste belasting. Wanneer echter een voorwerp bij de bestemming nauwkeurig moet worden gepositioneerd of voorzichtig moet worden weggezet, dan geldt ook de plaats van bestemming voor het berekenen van de AL en MPL. Eieren moeten voorzichtig worden weggezet. Dus de AL en de MPL zijn voor de oorsprong en de bestemming uitgerekend. Als norm voor de toegestane tillast wordt de laagste waarde genomen die na berekening te voorschijn komt voor AL en MPL.

### **Werkplekinrichting**

Met een meetlint is de looppadbreedte in de stal gemeten. Bij de eierinpakmachine zijn de werkhoogten en -breedten gemeten en is de voet- en beenruimte geschat.

### **Verlichting**

Het verlichtingsniveau in de stal is gemeten op plaatsen waar buiten-nest en windeieren en de gekneusde eieren liggen of waar wordt gecontroleerd. In voliëresystemen zijn deze plaatsen op het strooisel en op de verschillende voer- en rustetages. In legbatterijsystemen zijn deze plaatsen in de kooien, in de eiergoot en op het looppad. Tijdens het inpakken van eieren zijn ook metingen verricht op de sorteertafel en de stapelband.

## **Gehuid**

In volièrestallen worden verdeeld over de dag verschillende controleronden uitgevoerd, in tegenstelling tot legbatterijstallen met één ronde per dag. Om deze reden is in volièrestallen het geluidsniveau vier keer, verdeeld over de meetdag, gedurende één minuut gemeten en in de legbatterijstallen eenmaal tijdens de controleronde. In het eierlokaal is tijdens het werk op de sorteer- en stapelplek gemeten.

## **Thermische gewaarwording**

Voor het comfort-gebied in het binnenklimaat is een gecombineerde grootheid beschikbaar in de vorm van de PMV-index (Predicted Mean Vote). De PMV is een rekeneenheid die de gemiddelde waarde voorspelt van de waardering van een grote groep personen die een uitspraak doet over de thermische gewaarwording van hun omgeving aan de hand van de volgende 7-puntsschaal: +3 heet

- +2 warm
- +1 lichtelijk warm
- 0 neutraal
- 1 lichtelijk koel
- 2 koel
- 3 koud

De PMV-waarde kan worden bepaald als het activiteitsniveau (metabolisme; uitgedrukt in met; 1 met = 58 W/m<sup>2</sup>) en de kledingisolatie (uitgedrukt in clo; 1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>\*°C/W) zijn geschat en de vier omgevingsfactoren luchttemperatuur, stralingstemperatuur, luchtsnelheid en relatieve vochtigheid bekend zijn. Er is sprake van een comfortabele situatie indien de PMV ligt tussen -0,5 en +0,5.

In de volièrestal zijn klimaatgegevens in de ochtend geregistreerd gedurende zes uren. Binnen deze tijd worden de meeste controleronden uitgevoerd. In de legbatterijstallen is één uur lang gemeten, tijdens de controleronde. In de eierlokalen is overal één uur lang gemeten, tijdens het eieren inpakken.

## **Resultaten van het ergonomisch onderzoek**

Een overzicht van de bedrijven en de gehanteerde bedrijfsnummers is weergegeven in tabel 2.

**Tabel 2** Overzicht van de onderzochte bedrijven en het aantal personen en gebruikte hulpmiddelen bij het eieren inpakken.

Volière- bedrijf	Omschrijving	Aantal personen	Legbatterij- bedrijf	Omschrijving	Aantal personen
Schore	Etagesysteem met 4 <sup>e</sup> roostervloer	1 *	1	drie etages	2
			2	drie etages	2
Oirschot	Etagesysteem	3	3	vier etages	2 * #
Roosendaal	Multifloer	2	4	vier etages	2 *
			5	vijf etages	1 *

\* = traystapelaar, # = containerlift

De bewerkingen 'controleren in de stal' en 'inpakken van eieren in het eierlokaal' zijn nader omschreven in de bijlage op pagina 30 en 31 van dit hoofdstuk.

### Controleren in de stal

#### *Fysieke belasting*

Bij het controleren en rapen van buiten-nest eieren in volièrestallen zijn twee handelingen onderscheiden, namelijk:

Handeling 1. controleren en buiten-nest eieren rapen met minstens één voet op het strooisel;

Handeling 2. controleren en buiten-nest eieren rapen op de rustetages staand op de onderste voeretages (bedrijf Schore en Oirschot) of knielend buiten-nest eieren rapen op het strooisel en onder de legnesten (bedrijf Roosendaal).

Het controleren in legbatterijstallen is verdeeld in de volgende handelingen:

Handeling 1. controleren;

Handeling 2. pakken wind- en gekneusde eieren;

Handeling 3. verwijderen van dode kip uit de kooi;

Handeling 4. klimmen op etages of fiets; deze werd gebruikt op legbatterijbedrijf 3 en 5.

De verdeling van het aantal waarnemingen per handeling is weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3** Aantal waarnemingen per handeling voor volière- en legbatterijbedrijven uitgedrukt in procenten en als absolute aantallen.

Handeling	Volièrebedrijven		Handeling	Legbatterijbedrijven	
	%	absoluut		%	absoluut
1	89	490	1	70	161
2	11	58	2	21	48
			3	4	9
			4	5	12
Totaal	100	538	Totaal	100	230

Bij de verdeling van actiecategorieën voor de deelhoudingen bleek geen sprake van  $AC \geq 3$  op zowel voliëre- en legbatterijbedrijven. Bij de verdeling van actiecategorieën voor de standaardhoudingen (tabel 4a en b) scoort 17% van de observaties in voliërestallen en 4% van de observaties in legbatterijstallen een  $AC \geq 3$ . Op het voliërebedrijf met het standaard Etagesysteem (bedrijf Oirschot) komen de meeste standaardhoudingen voor met  $AC \geq 3$ . Dit geldt ook voor legbatterijbedrijf 2. Op de twee legbatterijbedrijven 1 en 5 komen geen werkhoudingen met  $AC \geq 3$  voor.

**Tabel 4a** Verdeling van de actiecategorieën over beide onderscheiden handelingen naar standaardhoudingen op voliërebedrijven, uitgedrukt in % van het totale aantal waarnemingen.

Handeling	Totaal	AC 1	AC 2	AC 3	AC 4
1	89	60	17	10	2
2	11	2	4	2	3
Totaal	100	62	21	12	5
Verklaring AC		Geen actie	Actie in na- bije toekomst	Actie zo snel mogelijk	Onmiddell- ijke actie

**Tabel 4b** Verdeling van actiecategorieën over de 4 onderscheiden handelingen naar standaardhoudingen op legbatterijbedrijven, uitgedrukt in % van het totale aantal waarnemingen.

Handeling	Totaal	AC 1	AC 2	AC 3	AC 4
1	70	68	1	1	0
2	21	17	2	2	0
3	4	3	0	1	0
4	5	4	1	0	0
Totaal	100	92	4	4	0
Verklaring AC		Geen actie	Actie in na- bije toekomst	Actie zo snel mogelijk	Onmiddell- ijke actie

### **Werkplekinrichting**

De gangpadbreedte in alle legbatterijstallen en de voliërestal Oirschot voldeden aan de aanbevolen norm van 80 cm breedte. In de legbatterijstallen varieerde deze tussen 84 en 110 cm. De nest- en etagegang van bedrijf Oirschot waren respectievelijk 82 en 87 cm breed. Op het praktijkbedrijf Roosendaal was de gangpadbreedte 73 cm op heuphoogte. Op het praktijkbedrijf Schore voldeed de etagegang wel aan de norm, namelijk 88 cm, maar de nestgang was 50 cm breed. In deze stal was de tweede voeretape verlengd met

een zogenaamd aanvliegrooster, waardoor de aanvliegafstand voor de leghennen tussen de legnesten en het rooster is verkort, maar de gangpadbreedte ook werd verkleind.

### *Verlichting*

De gemeten lichtniveaus in de stallen zijn weergegeven in tabel 5. Uit het oogpunt van veiligheid wordt voor algemene oriëntatie en het zien van obstakels in de stal 50 lux als minimum lichtniveau aangehouden. Deze norm wordt alleen gehaald op volièrebedrijf Roosendaal op de beide voeretages, op volièrebedrijf Oirschot op de onderste voeretage en op legbatterijbedrijf 3 in de eiergoten van de derde en vierde etage. De stal van volièrebedrijf Roosendaal geeft de best verlichte indruk. De indruk bestaat dat legbatterijstallen over het algemeen slechter verlicht zijn.

**Tabel 5** Lichtniveau uitgedrukt in lux in de volière- en legbatterijstallen.

Volière- bedrijf	Aantal lux		Legbatterij- bedrijf	Aantal lux	
	min.	max.		min.	max.
Schore	2	19	1	< 1	19
Oirschot	6	51	2	2	20
Roosendaal	11	165	3	3	85
			4	< 1	38
			5	1	26

In volièrestallen is onder de legnesten het minste licht aanwezig, op de voeretages het meeste licht. In legbatterijstallen is er het minste licht in de onderste rijen kooien en het meeste licht in de bovenste kooien en de eiergoten.

### *Geluid*

De norm voor geluid is 80 dB(A) voor een 8-urige werkdag. In legbatterijstal 4 werd de norm overschreden. De waarden varieerden tussen 81 en 83 dB(A). De geluidsniveaus in de overige stallen waren ook hoog, namelijk tussen 72 en 80 dB(A).

### *Thermische gewaarwording*

Om het comfortgebied van het binnenklimaat te bepalen is per bedrijf de PMV-index bepaald. In de volièrestallen Schore en Oirschot lag de PMV op de 7-puntsschaal voor thermische gewaarwording tussen neutraal en lichtelijk warm. De PMV in volièrestal Roosendaal varieerde tussen lichtelijk warm en warm. De PMV-indexen op de legbatterijbedrijven waren van dezelfde orde van grootte.

### **Eieren inpakken in het eierlokaal**

Het mechanisch inpakken van eieren bestaat uit drie handelingen, namelijk het sorteren van eieren, het stapelen van de trays tot zes trays hoog en het wegzetten van de stapel trays in de container. De tweede handeling kan ook worden uitgevoerd door een mechanische traystapelaar. Bij de derde handeling kan een containerlift worden gebruikt,

zodat de eieren op één werkhoogte kunnen worden weggezet. De werkorganisatie bij het eieren inpakken is eerder al weergegeven in tabel 2.

### *Fysieke belasting*

In tabel 6a en b zijn de gemiddelde tilnormen voor de oorsprong (ALo en MPLo) en voor de bestemming (ALb en MPLb) weergegeven. Ook is het actuele tilgewicht (L) vermeld. Bij het oppakken van de last vanaf de oorsprong worden de tilnormen op volièrebedrijven niet overschreden. Op één legbatterijbedrijf is deze gelijk aan de norm. Dit in tegenstelling tot de tilnormen voor de bestemming, waarbij op alle bedrijven sprake is van een lichte overschrijding, ondanks de aanwezigheid van een containerlift op legbatterijbedrijf 3.

**Tabel 6a** De gemiddelde tilnormen voor oorsprong en bestemming per volièrebedrijf (in kg).

Volière- bedrijf	L	Tilnormen			
		ALo	MPLo	ALb	MPLb
Schore	11,0	19,2	57,5	11,0	33,1
Oirschot	12,7	15,2	45,6	<b>11,6</b>	34,7
Roosendaal	11,7	18,3	54,8	<b>9,6</b>	28,9

**Tabel 6b** De gemiddelde tilnormen voor oorsprong en bestemming per legbatterijbedrijf (in kg).

Legbatterij- bedrijf	L	Tilnormen			
		ALo	MPLo	ALb	MPLb
1	11,3	12,0	36,0	<b>8,2</b>	24,7
2	10,3	11,8	35,3	<b>8,2</b>	24,6
3	11,3	12,8	38,4	<b>10,0</b>	30,1
4	11,2	11,2	33,7	<b>7,8</b>	23,6
5	11,4	12,2	36,6	<b>9,9</b>	29,5

L = actueel tilgewicht, ALo = Action Limit voor oorsprong, MPLo = Maximum Permissible Limit voor oorsprong, ALb = Action Limit voor bestemming, MPLb = Maximum Permissible Limit voor bestemming, vet = overschreden tilnormen

### *Werkplekinrichting*

Wat betreft de werkplekinrichting bij het eieren inpakken zijn op alle sorteerplekken de werkhoogten te laag of te hoog. De werkbreedte op twee legbatterijbedrijven voldoet niet aan de norm. Daarentegen voldoen alle werkbreedten op de stapelplek wel aan de norm, maar zijn de werkhoogten, op één legbatterijbedrijf na, te laag. Op alle stapelwerkplekken is de voet/beenruimte voldoende, maar op de meeste sorteerplekken is alleen voetruiimte aanwezig.

## *Verlichting*

In tabel 7a en b zijn de lichtniveaus vermeld. Voor het sorteren van eieren geldt een minimum lichtniveau van 300 lux. Alleen op volièrebedrijf Roosendaal wordt deze norm duidelijk gehaald. Voor het stapelen geldt een minimum lichtniveau van 50 lux. Op alle stapelplekken is dus voldoende licht.

**Tabel 7a** Lichtniveau uitgedrukt in lux tijdens sorteren en stapelen in het eierlokaal per volièrebedrijf.

Volièrebedrijf	Aantal lux			
	Sorteren		Stapelen	
	min.	max.	min.	max.
Schore	190	230	125	290
Oirschot	150	170	60	90
Roosendaal	380		240	420

**Tabel 7b** Lichtniveau uitgedrukt in lux tijdens sorteren en stapelen in het eierlokaal per legbatterijbedrijf.

Legbatterijbedrijf	Aantal lux			
	Sorteren		Stapelen	
	min.	max.	min.	max.
1	23	218	220	288
2	205	344	123	228
3	78	100	136	142
4	240	359	721	836
5	85	107	138	142

## *Geluid*

Tijdens het eieren inpakken is het geluid gemeten. De gemeten niveaus overschreden de norm voor een 8-urige dag niet, maar zijn wel aan de hoge kant. De geluidsniveaus varieerden tussen 71 en 79 dB(A).

## *Thermische gewaarwording*

Om het comfortgebied van het binnenklimaat in het eierlokaal te bepalen is de PMV berekend. Op de volièrebedrijven Schore en Roosendaal en de legbatterijbedrijven 1, 3, 4 en 5 is sprake van een comfortabele situatie, op volièrebedrijf Oirschot en legbatterijbedrijf 2 ligt de PMV tussen neutraal en lichtelijk koud.

## **Werkwijze bij enquête over werkomstandigheden op volière- en legbatterijbedrijven**

Het opzetten van de enquête bestond uit twee fasen. In de eerste fase (Bartelds et al., 1989) is het probleem via het definiëren van begrippen en bijbehorende aspecten en het leggen van relaties tussen de begrippen in een concreet idee uitgewerkt. Fase 2 (Scholl et al., 1992) bestond uit het uitwerken van het concrete idee door het opstellen van vragen per aspect, vaststellen van antwoordtypen en bepalen van layout in de complete enquête. In totaal zijn 310 vragen opgesteld verdeeld over 10 onderwerpen, namelijk persoonskenmerken, bedrijfskenmerken, werkplekinrichting en hulpmiddelen, arbeidsduur, werkhoudingen, omgevingsfactoren, welzijn, gezondheid, veiligheid en ervaringen met het huisvestingssysteem. Voor zover mogelijk zijn de vragen overgenomen uit bestaande enquêtes, eventueel aangepast aan de situatie in de pluimveehouderij, zodat een vergelijking met de literatuur kan worden gemaakt.

De onderdelen werkhoudingen, omgevingsfactoren, welzijn, gezondheid en veiligheid zijn opgedeeld in rubrieken. Per rubriek is een aantal ja/nee vragen gesteld. Per persoon is gescoord hoeveel klachten of problemen in een rubriek zijn geuit, de zogenaamde somscore. In totaal zijn 25 somscores als variabele in de enquête opgenomen.

De enquête is in de vorm van interviews afgenomen en duurde niet langer dan twee uur. Na drie proefinterviews bleek de gestelde tijd voldoende. De op- en aanmerkingen voortkomend uit de proefinterviews zijn in de enquête verwerkt.

De adressen van legbatterijbedrijven zijn verkregen via de DEMO-bedrijven met volièresysteem. Aan elke DEMO-ondernemer is gevraagd naar een vergelijkbaar legbatterijbedrijf in de buurt. Op deze wijze konden grote regioverschillen worden voorkomen. Bij de telefonische introductie is gevraagd of het interview bij degene die het meest in de betreffende stallen werkte, kon worden afgenomen.

Bij het uitvoeren van de analyses is gebruik gemaakt van Statistical Package for the Social Sciences (SPSS/PC). Van elke variabele zijn frequenties berekend voor het totaal van alle bedrijven en voor de volière- en legbatterijbedrijven apart. Voor toetsing van verschillen tussen volière- en legbatterijbedrijven per variabele met antwoordcategorie ja/nee en de totale somscores per rubriek is gebruik gemaakt van de tekentoets. Als significantiegrens is  $p \leq 0,05$  genomen.

De resultaten van het onderwerp 'arbeidsduur' zijn apart verwerkt. Hierbij zijn de opgegeven tijden per bewerking gestandaardiseerd naar het aantal bestede uren per 20.000 leghennen. Hiermee was het mogelijk een vergelijking tussen de twee huisvestingsystemen en met de praktijkbedrijven met volièresysteem te maken.

## **Resultaten van enquête over werkomstandigheden op volière- en legbatterijbedrijven**

Degene die het meest in de betreffende stal werkte, was steeds de (mede)ondernemer. Vreemde arbeid kwam wel voor, maar alle 24 bedrijven waren familiebedrijven. Eén van de 24 (mede)ondernemers was vrouw. De gemiddelde leeftijd van volière-ondernemers is 39,5, van legbatterij-ondernemers 38 jaar. Twee pluimveehouders in elke categorie zijn ouder dan 50 jaar. De opleiding van zeven legbatterij- en vier volièrehouders is lagere land-/tuinbouw-, technische school of MAVO. Daarentegen hebben zeven volière- en vier



legbatterijhouders een middelbare beroepsopleiding genoten. In beide categorieën is van één ondernemer de hogere land-/tuinbouwschool de hoogst genoten opleiding. De gemiddelde lengte van volière-ondernemers is 180 cm en van legbatterij-ondernemers 184,5 cm. De persoonskenmerken vertonen op het opleidingsniveau na geen grote verschillen tussen de twee categorieën.

Het aantal leghennen op de 12 volièrebedrijven varieerde tussen 10.000 en 23.500, met een gemiddelde van 17.940. Op de 12 legbatterijbedrijven varieerde het aantal leghennen tussen 20.000 en 52.800, met een gemiddelde van 32.300. Naast de volière- of legbatterijstal hadden 22 bedrijven andere takken van landbouw, waarvan drie een nevenberoep en zeven bedrijven nog een ander kippenhouderijsysteem. In totaal waren op de 24 bedrijven 14 volière- en 21 legbatterijstallen. De volgende volièrehuisvestingssystemen kwamen voor: twee Etagestallen, zes Boleg II, vijf Natura en één Multifloor. De legbatterijssystemen konden worden onderscheiden in zes trap-, één compact- en 14 bandbatterijstallen. Hiervan hadden 11 stallen drie etages en 10 stallen vier etages.

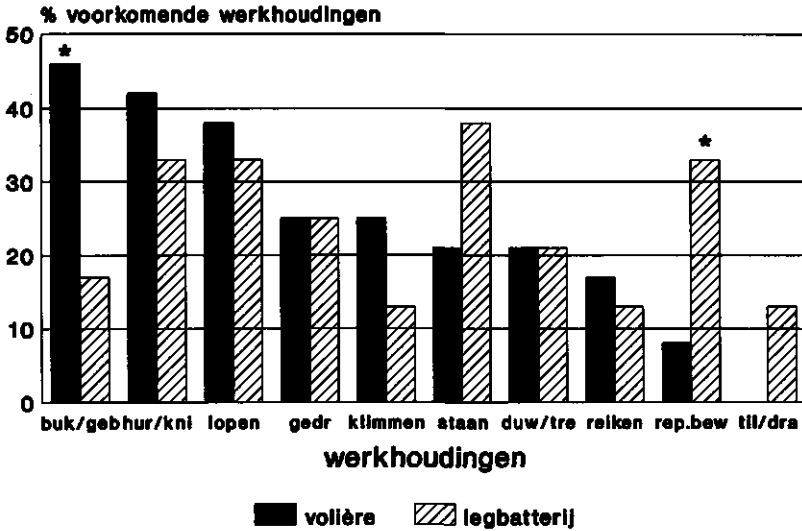
De gemiddelde leeftijd van de leghennen was op het moment van enquêteren op volièrebedrijven 53 weken en op legbatterijbedrijven 50 weken. Het gemiddelde legpercentage was voor de volièrestallen 84,1% en voor legbatterijen 83,8%. Het gemiddelde percentage tweede soort eieren was op de volièrebedrijven 4,6% en op de legbatterijbedrijven 4,7%.

Het percentage buiten-nest eieren varieerde op de volièrebedrijven tussen 0,5 en 11% met een gemiddelde van 3,9%. De meeste buiten-nest eieren lagen op het strooisel en de tweede etage. De dikte van de strooisellaag varieerde tussen 0 en 17 cm met een gemiddelde van 5,9 cm. Op 10 volièrebedrijven waren de roosters hellend gemaakt.

De gangpadbreedte was op 10 volièrebedrijven onder de norm van 80 cm. De gangpadbreedte in legbatterijstallen was over het algemeen breder dan de norm, namelijk in 19 stallen breder dan 80 cm.

Eén volière- en vijf legbatterijhouders gaven aan, dat niet alles wat dient te worden gecontroleerd in de stal, goed is te zien. Hierbij werd aangegeven dat de kippen in het algemeen (de klacht van één volièrebedrijf), de aanwezigheid van wind- en gekneusde eieren, het voersysteem en de kippen op de bovenste etage in legbatterijstallen met vier etages slecht konden worden gecontroleerd. Tien ondernemers, waarvan zeven volière- en drie legbatterijhouders, konden niet alles goed bereiken. Hierbij werden dezelfde punten aangegeven als bij overzicht in de stal.

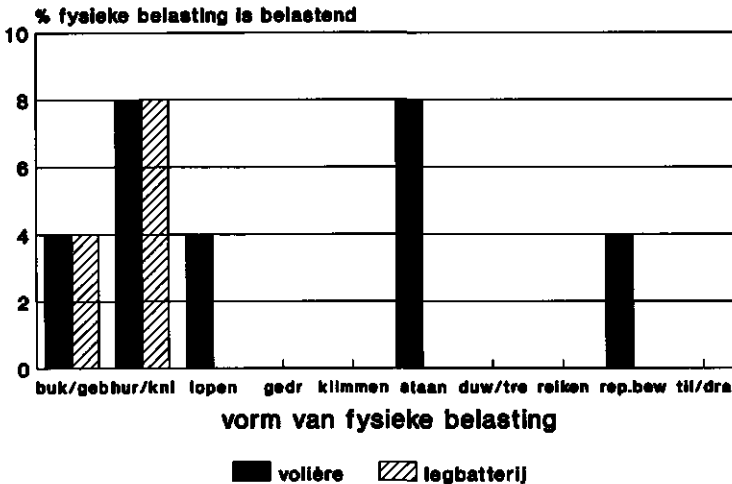
De voorkomende werkhoudingen op volière- en legbatterijbedrijven zijn weergegeven in figuur 7. Totaal bezien over alle werkhoudingen kunnen voor de beide huisvestingssystemen geen statistische verschillen worden aangetoond. Voor twee afzonderlijke werkhoudingen zijn significante verschillen aanwezig: bij de werkhouding bukken of in gebogen houding werken gaven meer volière- dan legbatterij-ondernemers aan dat deze werkhouding voorkwam; dit in tegenstelling tot de werkhouding lange tijd achtereen dezelfde beweging herhalen, welke door meer legbatterijhouders werd vermeld.



buk/geb = bukken of in gebogen houding werken  
 hur/kni = hurken of op de knieën werken  
 lopen = veel lopen  
 gedr = in gedraaide houding werken  
 staan = langdurig staan

duw/tre = zwaar duwen of trekken  
 reiken = vér reiken  
 rep.bew = lange tijd achtereen  
 dezelfde beweging herhalen  
 til/dra = zwaar tillen of dragen

**Figuur 7** De voorkomende werkhoudingen voor vollère- en legbatterijbedrijven uitgedrukt in % van het totaal aantal ondernemers (\* =  $p < 0,05$ ).

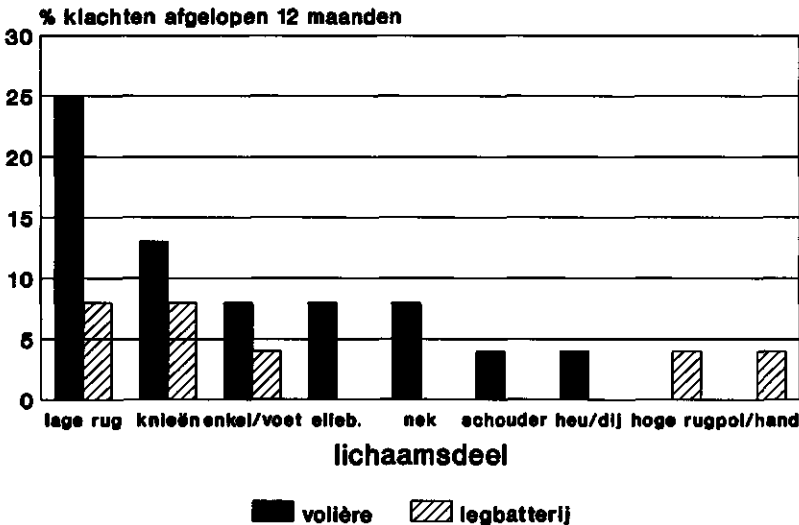


**Figuur 8** Belastende werkhoudingen op vollère- en legbatterijbedrijven uitgedrukt in % van het totaal aantal ondernemers (zie voor legenda figuur 7).

In figuur 8 is weergegeven of men de gevraagde werkhoudingen ook als belastend ervaart. Er is een tendens dat de volièrehouders meer belastende werkhoudingen ervaren. Bij vergelijking tussen figuur 7 en 8 is het opvallend dat meer legbatterij- dan volièrehouders aangaven dat zij in het werk moeten staan of repeterende bewegingen moeten maken (figuur 7) terwijl meer volière- dan legbatterijhouders aangaven dat zij deze werkhoudingen als belastend ervoeren (figuur 8).

Volièrehouders hadden significant meer klachten gedurende de voorgaande 12 maanden over het bewegingsapparaat dan legbatterijhouders. De percentages klachten per lichaamsdeel voor volière- en legbatterijbedrijven zijn weergegeven in figuur 9. Hieruit blijkt dat het verschil vooral wordt bepaald door klachten over de lage rug, hoewel de meeste andere lichaamsdelen ook hoger scores.

Bij de gezondheidsrubrieken ziektegedrag (bezoek arts of behandeld wegens) en vage gezondheidsklachten zijn geen verschillen tussen volière- en legbatterijbedrijven aanwezig. Drie ondernemers (twee volière- en één legbatterij-ondernemer) hadden gezondheidsklachten, die zouden kunnen zijn veroorzaakt door het werk.



elleb. = ellebogen; heu/dij = heupen/dijen; pol/han = polsen/handen

**Figuur 9** Klachten aan het bewegingsapparaat gedurende de voorgaande 12 maanden op volière- en legbatterijbedrijven uitgedrukt in % van het totaal aantal ondernemers.

De ondernemers met lage-rug- en knieklachten gaven aan dat ze in het werk veel moeten staan, hurken of op de knieën werken, bukken of in gebogen houding werken of veel lopen. Deze werkhoudingen kunnen lage-rug- en knieklachten veroorzaken. Dit is een tendens; er zijn te weinig waarnemingen om statistisch significante verschillen aan te tonen. Er zijn geen relaties tussen het aantal klachten en leeftijd of het aantal klachten en bedrijfsgrootte vastgesteld.

Het onderwerp omgevingsfactoren is opgedeeld in de rubrieken klimaat, lawaai, verlichting en verontreinigingen. Er is een tendens dat de volière-ondernemers meer problemen in deze rubrieken ervaren dan legbatterij-ondernemers. Het verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door het aantal klachten over het klimaat, maar dit verschil bleek niet statistisch significant.

Bij het onderwerp welzijn is gevraagd naar het inspanningsniveau van het werk, de inspanningsgevolgen, de geestelijke inspanning, de taakhoud en de moeite met verantwoordelijkheid. Geen van de factoren vertonen significante verschillen tussen de twee huisvestingsystemen. Uit de somscore voor welzijn blijkt dat er nauwelijks verschil is tussen volière- en legbatterijbedrijven, de volière-ondernemers in totaal 73 problemen en de legbatterij-ondernemers in totaal 75 problemen, .

Veiligheid is opgedeeld in persoonlijk risico, schaderisico en veiligheid algemeen. Volièrebedrijven gaven significant meer risicofactoren in het werk aan. Dit verschil werd voornamelijk veroorzaakt door de factor 'omgaan met kippen'. Acht volièrehouders hadden letsel opgelopen door vliegende of krabbende kippen in tegenstelling tot geen enkele pluimveehouder met een legbatterij.

Het gemiddeld arbeidsverbruik op de 12 DEMO-bedrijven is per bewerking weergegeven in tabel 8 in kolom A. Opvallend is de grote spreiding bij met name de bewerkingen sorteren en inpakken eieren en het verzamelen van buiten-nest eieren. De oorzaak moet worden gezocht in het al dan niet aanwezig zijn van een eierinpakmachine en in de koppelgrootte. Zeven van de stallen bezitten, net als de volièrepraktijkbedrijven in het onderzoek, een inpakmachine. Bij de bewerking sorteren en inpakken is dan ook onderscheid gemaakt naar handmatig (raaptafel) en machinematig inpakken. In kolom B is het arbeidsverbruik weergegeven voor de 4 volièrestallen die én een eierinpakmachine bezaten én een vergelijkbare koppelgrootte hadden ten opzichte van de drie praktijkbedrijven ( $\pm 20.000$  dieren). Het grootste deel van de arbeidstijd (79%) wordt besteed aan directe produktietaken, te weten sorteren en inpakken van de eieren (42%) en verzamelen van buiten-nest eieren (37%). Bij de gegevens van de volièrestallen is een gemiddeld percentage buiten-nest eieren van 3,9% (spreiding: 0,4% - 11,0%) gemeten. Het aanzienlijk lagere totaal arbeidsverbruik in de vier met de praktijkbedrijven vergelijkbare DEMO-stallen ten opzichte van die praktijkbedrijven is opvallend.

**Tabel 8** Gemiddelde bestede tijd op de DEMO-bedrijven uitgedrukt in uren per week per 20.000 hennen per bewerking en in totaal. Tevens is aangegeven de spreiding van de meetresultaten d.m.v. de kleinste (min.) en grootste (max.) gemeten waarde. (N.B. De tijd voor controleren is opgenomen bij het buiten-nest eieren rapen.)

Bewerking	A			B		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Sorteren en inpakken eieren m.b.v. raaptafel	49,2	35,0 - 70,0		-	-	-
Sorteren en inpakken eieren m.b.v. eierinpakmachine	16,0	10,2 - 25,4		14,6	10,2 - 18,0	
Verzamelen van buiten-nest eieren	15,0	4,4 - 35,0		12,8	6,4 - 26,0	
Uitmesten	2,2	0,4 - 5,0		2,0	0,4 - 5,0	
Reinigen	2,4	0,0 - 6,0		2,2	1,0 - 3,4	
Onderhoud en reparatie	1,0	0,0 - 3,0		0,2	0,0 - 0,8	
Management, administratie en overleg	3,0	0,0 - 7,0		3,0	0,8 - 7,0	
Totaal bij gebruik van raaptafels	82,8	56,0 - 92,2		-	-	-
Totaal bij gebruik van eierinpakmachine	39,6	22,6 - 50,6		34,8	22,6 - 41,0	

Kolom A = gemiddeld arbeidsverbruik van 12 DEMO-bedrijven met volièresysteem

Kolom B = gemiddeld arbeidsverbruik van 4 DEMO-bedrijven met inpakmachine en vergelijkbare grootte ten opzichte van de praktijkbedrijven in het onderzoek.

In tabel 9 zijn de tijden van het arbeidsverbruik voor de 12 geënkquêteerde legbatterijbedrijven weergegeven. Deze is analoog aan tabel 14 opgezet. Op alle legbatterijbedrijven was een eierinpakmachine aanwezig.

**Tabel 9** Bestede gemiddelde tijd op de legbatterijbedrijven uitgedrukt in uren per week per 20.000 hennen per bewerking en totaal. Tevens is aangegeven de spreiding van de meetresultaten d.m.v. de kleinste (min.) en grootste (max.) gemeten waarden.

Bewerking	A			B		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Sorteren en inpakken eieren	19,0	9,6 -	28,0	18,4	9,6 -	28,0
Controleren in de stal	6,0	2,6 -	10,0	7,4	6,0 -	10,0
Uitmesten	2,2	1,2 -	4,6	2,0	1,8 -	3,4
Reinigen	2,4	0,2 -	7,0	2,2	0,2 -	4,8
Onderhoud en reparatie	1,2	0,2 -	3,0	0,8	0,2 -	2,0
Management, administratie en overleg	1,4	0,6 -	3,8	2,0	1,0 -	3,8
Alle bewerkingen tezamen	32,2	20,2 -	45,4	32,8	24,8 -	34,0

Kolom A = gemiddeld arbeidsverbruik van 12 legbatterijbedrijven.

Kolom B = gemiddeld arbeidsverbruik van 5 legbatterijbedrijven met inpakmachine en vergelijkbare grootte ten opzichte van de praktijkbedrijven.

De tijd benodigd voor het sorteren en inpakken van de eieren is enigszins verhoogd in vergelijking met die in de volièrestallen. Daarnaast wordt een aanzienlijk deel van de tijd (22%) besteed aan controlewerkzaamheden in de stal, een activiteit die in de volièrebedrijven samengaat met het rapen van de buiten-nest eieren. Wat betreft het totale arbeidsverbruik blijken de legbatterijstallen in het voordeel vergeleken met de volièresystemen.

Indien de totaaltijd voor beide bedrijfstypen mét inpakmachine wordt vergeleken, dan blijkt het arbeidsverbruik in de volièrestallen hoger te zijn. Dit wordt vooral veroorzaakt door de extra tijd besteed aan het rapen van buiten-nest eieren in vergelijking met de controle-activiteit op legbatterijbedrijven.

Op basis van de arbeidsverbruikcijfers voor 'totaal bij gebruik van eierinpakmachine' (kolom A) kan worden gesteld dat op een volièrebedrijf gemiddeld 23.250 hennen door een VAK in 46 uur per week kunnen worden verzorgd. Voor een legbatterijbedrijf ligt dit aantal op gemiddeld 28.500 dieren.

Bij de afsluiting is gevraagd of men het plezierig vindt in de stal te werken. 23 bedrijven beaamden dit, één volièrehouder kon geen keuze maken. Bij het onderwerp welzijn is ook een vraag gesteld of men het werk plezierig vindt. Hierbij is door geen enkele pluimveehouder bezwaar gemaakt.

De meeste volièrehouders zijn tevreden met hun stal. Kleine veranderingen zijn nog wel noodzakelijk. Het volièrehuisvestingssysteem is nog niet uitontwikkeld. De meeste legbatterijhouders zouden nooit aan een volièresysteem willen beginnen, maar zij kennen het volièresysteem niet uit eigen ervaring.

## Discussie

In het voorgaande zijn de consequenties van de invoering van volièrestallen op arbeidskundig en ergonomisch gebied beschreven. Bij het arbeidskundig onderzoek valt het hoge arbeidsverbruik bij de praktijkbedrijven ten opzichte van de DEMO-bedrijven onmiddellijk op. Ten dele kan dit worden verklaard uit de ontwikkelingen die deze stallen doormaakten tijdens de onderzoeksperiode. Tevens dienden de pluimveehouders in te spelen op het voor hen nieuwe systeem. Daarnaast was voor de werkzaamheden in twee van de drie proefstallen op voorhand extra arbeid in de vorm van een aparte arbeidskracht aangetrokken voor een full-time dagtaak naast de werkzaamheden door de eigenaar en/of gezinsleden. Op één bedrijf was de mede-eigenaar full-time ingeschakeld. Bovenstaande biedt een verklaring voor de waarneming dat alle bewerkingen gemiddeld genomen meer tijd vroegen op de praktijkbedrijven dan op de DEMO-bedrijven. Het arbeidsverbruik op de praktijkbedrijven lijkt daarom niet representatief voor een zelfstandig opererend volièrebedrijf. Echter, de innovaties, de aanpassing van de stalrichting en de toepassing van hulpmiddelen die betrekking hebben op de arbeid in de praktijkbedrijven, zijn wel van belang.

### Controleren in de stal

De ergonomische analyse van volière- en legbatterijbedrijven heeft een ernstig knelpunt opgeleverd bij de werkhoudingen tijdens het buiten-nest eieren rapen en controleren in de volièrestal; dit is in overeenstemming met het onderzoek van Lundqvist (1992). Uit de enquête blijkt ook de tendens dat volièrehouders meer belastende werkhoudingen ervaren. Het verschil lijkt vooral te worden veroorzaakt door klachten van de lage rug, bekend als de 'achilleshiel' van de Nederlandse agrariër (Hildebrandt, 1989). Niet bekend is of de ondernemers deze klachten al hadden voordat zij gingen werken in de volièrestal.

De plaatsen waar buiten-nest eieren lagen of waar naar buiten-nest eieren is gezocht, zijn van invloed op de werkhoudingen, zoals bleek uit het percentage standaardhoudingen dat  $AC \geq 3$  scoorde bij handeling 2. De rustetage in het Etagesysteem is 220 cm hoog en dus moet worden geklommen om deze te kunnen controleren. Inmiddels zijn de rustetages verlaagd in beide etagestallen tot 175 cm door de onderste etage op de vloer te plaatsen. Hierdoor wordt verwacht dat het aantal schadelijke werkhoudingen met 5% is afgenomen. Tevens is het aantal buiten-nest eieren van invloed op de werkhoudingen. Als veel eieren buiten het optimale reikgebied liggen, zullen veel slechte werkhoudingen moeten worden aangenomen. Uit de enquête blijkt dat de meeste buiten-nest eieren op de tweede etage en het strooisel worden gelegd. Mits de etages hellend zijn, rollen de buiten-nest eieren binnen het optimale reikgebied in een eiergoot (zie ook hoofdstuk 'De inrichting van volièresystemen') en veroorzaakt dit geen schadelijke werkhoudingen. De eiergoot kan ook worden afgedekt, waardoor de kippen de eieren niet kunnen zien en dus ook niet de neiging hebben eieren erbij te leggen. Dit is ook een voordeel voor de werkorganisatie, want het buiten-nest eieren rapen op de roosters hoeft dan niet meer zo vaak te gebeuren. Het aanbrengen van een transportband in de eiergoot, waarmee de buiten-nest eieren naar de eierinpakmachine kunnen worden getransporteerd, is ook een mogelijkheid het arbeidsverbruik bij het buiten-nest eieren rapen te doen dalen. De buiten-nest eieren op het strooisel en specifiek die onder de legnesten vormen wel een probleem. Op twee praktijkbedrijven werden buiten-nest eieren voornamelijk op de tweede etage gelegd. Echter, op bedrijf Roosendaal kwamen de meeste eieren op het strooisel terecht. Hierdoor

worden zeer schadelijke werkhoudingen (AC 4) veroorzaakt. Ook is gebleken dat de buiten-nest eieren in de loop van de legronde 'dalen' naar het strooisel, mogelijk doordat de kippen ouder worden en niet meer zo goed kunnen vliegen. Met name in deze laatste situaties heeft de toepassing van transportbanden voor het afvoeren van buiten-nest eieren weinig zin. Voor het mechanisch verwijderen van buiten-nest eieren vanaf het strooisel moet nog naar een oplossing worden gezocht. Een hulpmiddel bij het rapen van eieren vanaf het strooisel is een raapstok. Deze is alleen handig als eieren homogeen verspreid over de stal liggen. Indien de eieren in groepjes bij elkaar liggen (zie figuur 3) moet naar een andere oplossing worden gezocht, bijvoorbeeld een lichte en brede plastic vork met korte steel.

In het Etagesysteem wordt vanuit de etagegangen gecontroleerd en buiten-nest eieren geraapt. In deze gang zijn geen legnesten aanwezig, waarin de buiten-nest eieren door de pluimveehouder direct kunnen worden gelegd. Als het percentage buiten-nest eieren hoog is, kan het gebruik van een lorrie glijdend langs een rail worden aangeraden. Omdat de opslagcapaciteit van een lorrie groter is dan van een Eiermand, hoeft minder te worden gelopen, waardoor het arbeidsverbruik en tevens de tilbelasting daalt. Bij lage percentages buiten-nest eieren kan beter met Eiermanden worden gewerkt omdat het meenemen van de lorrie extra tijd kost, waardoor het arbeidsverbruik stijgt. In eerste instantie werd op praktijkbedrijf Schore een lorrie aangeschaft om op te gaan staan, zodat men niet meer behoefde te klimmen om de rustetages te controleren. Omdat de rustetages tot op ooghoogte zijn teruggebracht, is deze functie van de lorrie niet meer van belang.

Het verlagen van de onderste roosters heeft een bijkomend voordeel. Kippen nemen strooiseldeeltjes in hun veren vanaf de vloer mee naar het onderste rooster. In de eerste legfondens waren de etages te ver van het strooisel verwijderd en verloren de kippen de strooiseldeeltjes voordat ze het rooster bereikten. De strooisellaag werd hierdoor in de loop van de legronde te dik. Een strooiselverwijdermachine is speciaal hiervoor ontwikkeld (Smits, 1992). Nu de kippen zelf een gedeelte van dit werk verzorgen, doordat de vliegafstand kleiner is geworden, kan de dierverzorger sneller dan via gebruik van een strooiselverwijdermachine het resterende deel zelf met een schep verwijderen.

De dagelijkse controle in legbatterijstallen wordt minder intensief uitgevoerd dan in volièrestallen, dit is onder andere te zien aan het aantal waarnemingen. In drie volièrestallen zijn 538 observaties in vier meetdagen uitgevoerd, terwijl in vijf legbatterijstallen 230 waarnemingen zijn verricht. Volgens de richtlijn van de EEG (1988) zijn meer dan drie etages kooien slechts toegestaan, indien de nodige voorzieningen aanwezig zijn of de nodige maatregelen worden getroffen om alle etages zonder moeite te kunnen inspecteren. Op één van de drie legbatterijbedrijven met meer dan drie etages werd de bovenste etage niet gecontroleerd. Op de andere twee bedrijven was een fiets aanwezig om de bovenste etages te kunnen overzien. Verder stelt de richtlijn dat de pluimveestapels eenmaal daags geïnspecteerd moeten worden; hiertoe moet een lichtbron worden aangebracht die sterk genoeg is om elke kip goed te kunnen bekijken en zo nodig zorgvuldig te onderzoeken. Op de meeste plaatsen in de beide huisvestingssystemen voldeed het lichtniveau niet aan de minimum aanbevolen norm van 50 lux, welke voor de bewerkingen in een pluimveestal noodzakelijk is. Bij hogere lichtintensiteiten lijkt veren pikken meer voor te komen (Appleby et al., 1992). Om dit te voorkomen, zou alleen tijdens het uitvoeren van een controleronde het lichtniveau kunnen worden verhoogd, zodat overal in de stal het lichtniveau voldoende is.

De gangpadbreedte in de volièrebedrijven Schore en Roosendaal voldeed niet aan de norm van 80 cm. Gezocht zal moeten worden naar een compromis tussen optimale gangpadbreedte voor de mens en optimale vliegafstand voor de leghennen. In



legbatterijstallen voldoen alle gangpadbreedtes aan de norm. Dit blijkt ook uit de enquête waar in 90% van de legbatterijstallen de gangpadbreedte voldoet aan de norm in tegenstelling tot 13% in volièrestallen.

De geluidsniveaus zijn in alle stallen aan de hoge kant, in één legbatterijstal zelfs boven de norm van 80 dB(A) voor een acht-urige werkdag. Omdat men minder dan acht uur per dag in de stal is, wordt verwacht dat dit geen schadelijke gevolgen voor het gehoor heeft. Wat betreft reinigen (zie tabel 16) treedt er geen verschil op tussen volière- en legbatterijbedrijven. Dit is opvallend, omdat op de legbatterijbedrijven wekelijks reinigingswerkzaamheden in de stal worden uitgevoerd, zoals het schoonmaken van de gangpaden. Dit gebeurt niet in volièrestallen. Verwacht werd, dat de tijd voor reinigen in volièrestallen korter zou zijn dan in legbatterijstallen. Een mogelijke oorzaak hiervoor is, dat volière-ondernemers gemiddeld meer tijd besteden aan het schoonmaken van het eierlokaal dan legbatterij-ondernemers.

### **Eieren inpakken in het eierlokaal**

Bij het vergelijken van de arbeidsverbruikcijfers blijkt dat de verschillen per bewerking zowel binnen als tussen de onderzochte groepen stallen groot zijn (vergelijk de tabellen 1, 8 en 9). De oorzaak moet ten dele worden gezocht in de koppelgrootte en de mechanisatiegraad van verschillende bewerkingen, met name het eieren inpakken. Echter, zelfs indien deze factoren vergelijkbaar zijn, blijven grote verschillen evident. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de variatie met betrekking tot het sorteren en inpakken van de eieren welke wat betreft tijdbesteding uiteen loopt van 9,6 tot 28,0 uur per week, ofwel 1,4 tot 4 uur per dag. Een mogelijk verklaring zou de aanwezigheid van een stapelaar kunnen zijn. Bij een machinecapaciteit van 20.000 - 25.000 eieren per uur schaft één op de vier pluimveehouders een stapelaar aan. Onder normale omstandigheden kan dan één persoon het verwerken van de eieren verzorgen, wat dus minder uren kost. Bij de legbatterijbedrijven blijkt bovenstaande redenering niet te kloppen: het bedrijf met het grootste arbeidsverbruik voor sorteren en inpakken maakt tevens gebruik van een stapelaar. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat de dieren zich in de laatste fase van de legronde bevinden en hierdoor veel tweede soort eieren produceren. Dit laatste op zijn beurt is ook weer niet geregistreerd als algemeen gegeven. De dieren in enkele andere stallen waren nagenoeg even oud of ouder, terwijl niet méér dan de gemiddelde tijd werd besteed aan sorteren en inpakken.

De tilbelasting bij het stapels eieren wegzetten overschreed op zowel de volière- als legbatterijbedrijven lichtelijk de normen. Bij deze taak kunnen klachten en beschadigingen aan het spier-skeletstelsel ontstaan. Om dit te voorkomen moeten technische hulpmiddelen worden geïnstalleerd. Een hulpmiddel zou een containerlift kunnen zijn, waarmee de containerlagen op de goede werkhooft kunnen worden gebracht. Op legbatterijbedrijf 3 was een containerlift aanwezig, toch overschreed de tilbelasting daar ook lichtelijk de norm. Tilbelasting wordt voor een groot deel beïnvloed door de horizontale afstand (H) van de handen tot de enkels. Bij de containerlift is geen voetruimte aanwezig, zodat de werker niet dicht bij de container kan gaan staan. Verder stond de container op 10 cm vanaf de rand van de containerlift, waardoor de horizontale afstand ook groter wordt. Voorwaarden voor het gebruiken van de NIOSH-methode zijn dat geen andere tiltaken tussentijds mogen worden uitgevoerd en dat zonder rompdraaiing wordt getild. Voordat de stapels eieren worden weggezet, moeten de trays eerst op elkaar worden gezet. Dit is een tussentijdse tiltaak. Hiervoor kan een mechanische traystapelaar worden geïnstalleerd. Het nadeel van de traystapelaar is dat de handvatten van de onderste

tray loodrecht op het lichaam uit de machine komen, waardoor met gedraaide romp de doos moet worden opgepakt. Dus kan worden verwacht dat de overschrijding van de tilnormen groter is.

Doordat in voliëresystemen een voorselectie van eieren voordat deze worden ingepakt niet mogelijk is, wordt verwacht dat hogere eisen aan de werker worden gesteld tijdens het sorteren. Op basis van het percentage dat wordt uitgesorteerd (enquête: gemiddeld tweede soort percentage voliërebedrijven 4,6 % en legbatterijbedrijven 4,7 %) kan deze bewering niet worden gestaafd. Wel is de verdeling van eieren over de transportbanden van invloed. In legbatterijstallen zijn de eieren gelijkmatig verdeeld over de band, maar in voliërestallen liggen de meeste eieren aan het begin of einde van de band en weinig in het midden. Daardoor brengt de sorteertaak een hogere belasting aan het begin en einde van het eieren inpakken met zich mee. Omdat in de onderste legnesten minder eieren worden gelegd dan in de bovenste, zou de toestroom van tweede soort eieren enigszins kunnen worden beïnvloed door het deponeren van de buiten-nest eieren in de onderste legnesten. Deze voorselectie verlicht de sorteertaak bij het verwerken van de bovenste eierband. Echter, de raaptaak wordt hierdoor verzaamd, omdat door de geringe hoogte van de onderste eierband (60-70 cm) de werker voortdurend moet bukken. Tevens kan overwogen worden de buffercapaciteit van de eierbanden zodanig te vergroten dat met eenmaal per dag sorteren en inpakken van de eieren kan worden volstaan.

Voor het stapelen van trays en het sorteren van eieren zijn minimum lichtniveaus van respectievelijk 50 en 300 lux aangenomen. Alleen in het Multifloorsysteem was de lichtverdeling optimaal. In de andere eierlokalen was op de stapelplek voldoende licht, op de sorteertafel kan het verlichtingsniveau doen stijgen. Tevens blijkt uit de literatuur dat het lichtniveau door stof en vuil met 50% kan dalen (Henrikson, 1983). Gezien de hoge concentratie stof wordt regelmatig schoonmaken aanbevolen, iets wat door een derde deel van de ondernemers uit de enquête overbodig werd gevonden.

## Conclusies

- Voliërebedrijven behoeven meer arbeid ten opzichte van legbatterijbedrijven van vergelijkbare omvang en mechanisatiegraad. Uit de enquête, waarin voliëre- en legbatterijbedrijven met ongeveer gelijke mechanisatiegraad zijn vergeleken, bleek dat per VAK op voliërebedrijven gemiddeld 23.250 hennen konden worden verzorgd. Voor legbatterijbedrijven lag dit op gemiddeld 28.500 dieren.
- Op voliërebedrijven wordt ruim 3/4 van de tijd besteed aan de primaire produktietaken eieren sorteren en inpakken en rapen van buiten-nest eieren.
- De werkhoudingen blijken ergonomisch gezien een knelpunt te vormen in voliëresystemen. Het aantal buiten-nest eieren heeft grote invloed op het voorkomen van schadelijke werkhoudingen in voliërestallen. Aanpassingen als het verlagen van de onderste roosters en het hellend construeren van de roosters hebben de benodigde tijd aanzienlijk bekort en zullen het aantal schadelijke werkhoudingen verminderen.
- De lichtintensiteit voor het controleren van de kippen en het sorteren van de eieren is in zowel de voliëre- als de legbatterijstallen te laag.
- Voliërehouders lopen significant meer verwondingen op door direct contact met kippen.

- Innoverende oplossingen als lorrie, raapstok en strooiselverwijdermachine blijken onder bepaalde omstandigheden arbeidsbesparend en -verlichtend. De noodzaak voor een strooiselverwijdermachine lijkt door aanpassingen in sommige opstellingen achterhaald.

Naar aanleiding van het onderzoek kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Reductie van het aantal buiten-nest eieren en voorkómen dat eieren op slecht bereikbare plaatsen (met name het strooisel) worden gelegd, zal in sterke mate bijdragen aan het verminderen van de arbeidsbehoefte en het elimineren van schadelijke werkhoudingen in de volièresystemen.
- Het afdekken van de eiergoot aan de etage kan leiden tot een meer flexibele arbeidsverdeling over de dag. Toepassing van transportbanden in de eiergoten dient pas te worden overwogen als regelmatig veel eieren op bepaalde etages worden gelegd.
- Een maatregel voor de te lage lichtintensiteit in volière- en legbatterijstallen kan het tijdelijk verhogen van het lichtniveau tijdens het uitvoeren van bewerkingen in de stal zijn. Dit wordt op sommige bedrijven al toegepast.
- Technische en organisatorische maatregelen als het vergroten van de buffercapaciteit van de eierbanden en voorselectie van buiten-nest eieren lijken de arbeidsbehoefte in volièresystemen verder te kunnen verminderen.
- Herinrichting van de werkplek voor het inpakken van de eieren en aanpassingen aan de eierinpakmachine in samenhang met optimale mechanische hulpmiddelen (traystapelaar, containerlift) vormen mogelijke oplossingen.

## Referenties

- Appleby, M.C., B.O. Hughes and H.A. Elson, 1992. Poultry Production Systems; Behaviour, Management and Welfare. C.A.B. International, 238 pp.
- Bartelds, J.F., E.P.W.A. Jansen en Th.H. Joostens, 1989. Enquêteeren: het opstellen en gebruiken van vragenlijsten. Groningen, Wolters-Noordhoff, 143 pp.
- Ellens, E. en P.F.N. Beumer (eds), 1992. De Inspectiemethode Arbeidsomstandigheden. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid - TNO. Kerkebosch Uitgeverij, Zeist, Module 6, 17 pp.
- EEG, 1988. Richtlijn van de Raad van 7 maart 1988 ter uitvoering van het arrest van het Hof van Justitie in zaak 131/86 (vernietiging van Richtlijn 86/113/EEG van de Raad van 25 maart 1986 tot vaststelling van minimumnormen ter bescherming van legkippen in batterijen) 88/166/EEG, Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen, nr L 74/83, 8.
- Henrikson, R. (red.), 1983. Belysning i Lantbruksbyggnader. Lantbrukets Arbetsmiljökommitte, Lund, Zweden (in het Zweeds), 22 pp.
- Hildebrandt, V.H., 1989. Preventie aandoeningen bewegingsapparaat in de land- en tuinbouw. Problematiek van het bewegingsapparaat bij mannelijke ondernemers en werknemers werkzaam in 14 agrarische sectoren. Leiden, NIPG/TNO, 125 pp.
- Horne, P. van, 1990. Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor pluimvee bedrijven. LEI, onderzoeksverslag no. 63, 67 pp.

- Karhu, O., R. Härkönen, P. Sorvali and P. Verpsäläinen, 1981. Observing working postures in industry; Examples of OWAS application. In: Applied Ergonomics, 12,1, 13-17.
- KWIN, 1992. KWantitatieve INformatie veehouderij 1992-1993. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Ede, publicatie nr. 6 - 92, p. 51.
- Lundqvist, P., 1992. Ergonomics and accident risks in a new type of poultry house. In: Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV. S. Kumor (ed.). Taylor & Francis Ltd, London, p 135-140.
- Schilden, M. van der, D. Bosch, D. Belt, A.T.M. Hendrix, P. van Lookeren Campagne, A. Migchels, G. van de Werken, 1987. Professiogrammen Pluimveehouderij. Gemeenschappelijk Medische Dienst, Amsterdam, Deel 7, 72 pp.
- Scholl, D.T., P. Dobbelaar, A. Brand, F. Brouwer and M. Maas, 1992. Standardized protocol to develop dairy farm management; Questionnaires for observational studies. In: Journal of Dairy Science 75, 615-623.
- Smits, A.C., 1992. Strooiseldikte en -kwaliteit beter beheersbaar, nieuwe machine voor strooiselverwijdering. Pluimveehouderij (22e jaargang) 30 oktober. p. 17.

## **Bijlage: Bewerkingen in volière- en legbatterijssystemen**

*Sorteren en inpakken van eieren:* De eieren worden vanuit de legnesten in volièrestallen en vanuit de eiergoten in legbatterijstallen via een eierband getransporteerd naar een dwarsband in de verzamelruimte voor in de stal. De dwarsband zorgt voor de toevoer naar een eierinpakmachine. Hier worden de dubbeldooiers, de vuile en gekneusde eieren verwijderd. De eierinpakmachine zet de eieren vervolgens op pakbladen, waarna de pakbladen tot 6 hoog in handwerk of door een mechanische stapelaar worden gestapeld en handmatig worden geplaatst in containers. De containers worden gebruikt voor het vervoer van de eieren naar elders. Containers kunnen 5400 eieren bevatten en zijn verrijdbaar. Op kleinere bedrijven wordt het sorteren en inpakken van de eieren geheel handmatig uitgevoerd aan raaptafels.

*Verzamelen van buiten-nest eieren:* deze bewerking komt uiteraard uitsluitend voor in de volièresystemen; niet alle eieren worden in de legnesten gelegd. Deze zgn. buiten-nest eieren kunnen zich op het strooisel (grondeieren) of op de etages bevinden. Het is van belang buiten-nest eieren frequent te verwijderen. Wanneer ergens enkele eieren liggen hebben de hennen de neiging om eieren hierbij te leggen. De buiten-nest eieren kunnen direct in de dichtstbijzijnde legnesten worden gelegd of worden verzameld in een Eiermand indien geen legnesten binnen handbereik zijn (Etagesysteem).

*Controleren:* dagelijks wordt door de stal gelopen om de leghennen te controleren om dode en zieke dieren te verwijderen. Ook het zich vergewissen van de correcte werking van het voer- en drinkwatersysteem behoort hiertoe. Dit laatste wordt ook gecontroleerd via het aflezen van de gegevens op de meet- en regelapparatuur voorin de stal. Deze apparatuur registreert tevens de gegevens van binnen- en buitenklimaat. De controlewerkzaamheden in de volièrestallen worden gecombineerd met het rapen van de buiten-nest eieren.

*Uitmesten:* deze werkzaamheden kunnen zowel dagelijks als periodiek geschieden. In een legbatterijstal kan de mest worden verwijderd met behulp van een mestschraper (afvoer eenmaal per dag) of van een mestband (afvoer hetzij dagelijks hetzij enkele keren per week). In een volièrestal bevinden zich onder de roosters van de verschillende etages de mestafvoerbanden. Deze worden regelmatig of zelfs continu afgedraaid. Tevens hoort bij deze bewerking de reiniging van de mestbandrollen na het afdraaien van de mestbanden. Periodiek worden de mestbandrollen gereinigd.

Na beëindiging van een legronde wordt in een volièrestal het strooisel op de stalvloer verwijderd. Bij een dunne laag doet het bedrijf dit zelf, anders wordt een loonbedrijf ingeschakeld. Indien nodig kan tijdens de legronde strooisel worden verwijderd door het met een schep of met een, speciaal hiervoor ontworpen, strooiselverwijdermachine op de onderste mestbanden te deponeren.

*Reinigen:* in beide huisvestingstypen wordt wekelijks het eierlokaal schoongemaakt (vegen, zuigen of incidenteel spuiten), inclusief het schoonmaken van de eierinpakmachine. Specifiek voor legbatterijen geldt het wekelijks uitvegen van de gangpaden in de stallen m.b.v een bezem, Hako-flipper of industriële stofzuiger. In beide staltypen moet na elke productiecyclus de stal worden gereinigd en ontsmet. Daarvoor wordt de stal bezemschoon gemaakt en mest en grof vuil verwijderd. Daarna wordt de stal ontsmet; steeds meer gebeurt dit met stoom.

*Onderhoud en reparatie:* periodiek onderhoud is noodzakelijk voor wat betreft de eierinpakmachine (smeren en bijstellen) en eierbanden en mestbanden (bijstellen). Verder worden periodieke reparaties verricht aan het voer- en drinksysteem, en worden kapotte lampen vervangen. Na de legronde wordt in de stal eventueel groot onderhoud gepleegd.

*Management, waaronder administratie, overleg en gezondheidszorg:* tot de taak van de pluimveehouder hoort o.a. de oriëntatie en het bijhouden van de ontwikkelingen in de pluimveehouderij (het lezen van vakliteratuur, het bezoeken van tentoonstellingen en voorlichtingsbijeenkomsten) en het verzamelen van de gegevens voor de financiële en technische administratie. Direct verbonden met de technische administratie zijn de contacten met leveranciers van grondstoffen, hennen en werktuigen, met loonwerkers, afnemers van produkten en de voorlichtingsdienst.

Tot de gezondheidszorg behoren alle preventieve en curatieve werkzaamheden die nodig zijn voor het gezond houden van de pluimveestapel. Tevens brengt dit een aantal administratieve handelingen met zich mee.

*Ophokken van jonge hennen:* bij het ophokken van de dieren moet in korte tijd veel werk worden verzet. Hulp van derden is hierbij noodzakelijk. De aanvoer kan plaatsvinden in kratten (ca. 15 dieren/krat) of in containers (ca. 110 dieren/container). Het opzetten van de jonge hennen in de voliërestallen is minder werk dan het ophokken in legbatterijstallen, omdat ze niet in kooien gestopt behoeven te worden. Het is wel van belang dat de hennen direct worden gestimuleerd om op de etages te gaan zitten. Hiertoe worden alle hennen op de etages gezet (soms meerdere keren). Dit proces kan ook worden gestimuleerd door het verlichtingsniveau bovenin de stal te verhogen en onderin te verlagen. Bij hennen opgefokt in een voliërestal levert dit punt meestal weinig problemen op.

*Afleveren uitgelegde hennen:* het afleveren van de dieren na de productieperiode vraagt veel tijd en mankracht. Hierbij wordt veelal gebruik gemaakt van hulp van buiten. De afvoer vindt plaats in kratten waarin zich dan  $\pm 12$  kippen bevinden.

# Arbeidshygiëne

H. Drost, D.W. van der Drift en H.H.E. Oude Vrielink

## Samenvatting

Voliëresystemen zijn voor wat betreft arbeidshygiënische omstandigheden vergeleken met legbatterijsystemen. Het onderzoek is uitgevoerd op de praktijkbedrijven in Schore, Oirschot en Roosendaal en in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt, waar een voliëren en een legbatterij-afdeling is. De concentraties van totaal- en thoracaalstof, schimmels, bacteriën, endotoxinen, ammoniak en kooldioxide zijn onderzocht op deze lokaties. Alle componenten, behalve kooldioxide, bleken in de voliëresystemen in significant hogere concentraties voor te komen dan in het batterijsysteem. Echter op het praktijkbedrijf Roosendaal, waar de mestbanden continu worden afgedraaid, waren de concentraties van ammoniak en bacteriën laag, zelfs lager dan in het batterijsysteem op Het Spelderholt.

De invloed op de omgevingscomponenten is bekeken van de factoren binnen- en buitentemperatuur, periode van het jaar, leeftijd van de hennen en het strooisel in de stal. Ammoniak- en kooldioxideconcentraties bleken af te nemen bij een hoger ventilatievoud, wat gecorreleerd is aan de buitentemperatuur. Een grotere hoeveelheid strooisel in de stal ging gepaard met hogere stofconcentraties. De overige factoren bleken geen invloed te hebben op de concentraties van de verschillende componenten.

Getracht is de bronnen van stof te karakteriseren. Mogelijke bronnen zijn voer, mest, veren en huidschilfers van de hennen. De onderzoeksresultaten waren niet eenduidig, maar alle geselecteerde bronnen bleken een bijdrage aan het stof in de lucht te leveren.

Verder bleken lichamelijke reacties gerelateerd aan de gezondheid op te treden bij proefpersonen, die 1 uur waren blootgesteld aan de omgevingslucht in een van de afdelingen van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt. De lichaamstemperatuur van de proefpersonen steeg na de blootstelling. Er was een tendens dat de lichamelijke reacties op de blootstelling meer bij het voliëresysteem dan in de batterij-afdeling voorkwamen.

Het gebruik en draagcomfort van persoonlijke adembeschermingsmiddelen is via een post-enquête en een mondelinge enquête onder pluimveehouders onderzocht. Ondanks de waarneming dat 56% van de geënquêteerden op de hoogte was van de noodzaak tot het gebruik van adembeschermingsmiddelen, maakte slechts 37% er daadwerkelijk gebruik van. Belangrijke aandachtspunten bij verbetering van het draagcomfort zijn de ademweerstand, de afmetingen en het gewicht van het beschermingsmiddel en het klimaat binnen de beschermkap.

## Inleiding

De invoering van volièrehuisvesting voor leghennen heeft mogelijk gevolgen voor de arbeidshygiënische omstandigheden van pluimveehouders. Uit oriënterende metingen (Drost, 1991) bleek reeds dat in een volièresysteem hoge stofconcentraties kunnen voorkomen. Tevens zijn hoge concentraties ammoniak, kooldioxide, schimmels en bacteriën gemeten. Genoemde componenten kunnen invloed hebben op de gezondheid van werkers in de stallen. Inhalatie van organisch stof kan leiden tot stoornissen in de luchtwegen. Na langdurige blootstelling kan een vernauwing van de luchtwegen optreden en zelfs een vermindering van de totale longcapaciteit. Blootstelling aan ammoniak heeft een irriterende werking op de ademhalingswegen, de ogen en de huid. Hoge concentraties kooldioxide kunnen leiden tot benauwdheid en resulteren in een diepere en moeizame ademhaling. Over de gezondheidseffecten van schimmels en bacteriën in de omgevingslucht is niet veel bekend. Bacteriën hebben waarschijnlijk invloed op de luchtwegen (Drost en van der Drift, 1993b).

Voor een aantal van de bovengenoemde componenten heeft de Arbeidsinspectie normen vastgesteld (Arbeidsinspectie, 1992), de zogenaamde MAC-waarden. Bij het toepassen van deze normen worden een aantal kanttekeningen gemaakt, omdat eigenschappen van het stof en de blootstellingsduur kunnen verschillen (Drost en van der Drift, 1993b). Het is daarom wellicht beter om te vergelijken met grenswaarden gebaseerd op onderzoek uitgevoerd in de agrarische sector. Donham (1987) vond relaties tussen blootstelling aan componenten in de varkenshouderij en gezondheidseffecten. Aan de hand daarvan heeft hij voor een aantal componenten alternatieve grenswaarden aangegeven. Deze grenswaarden zowel als de MAC-waarden zijn in tabel 1 vermeld.

Op grond van geconstateerde problemen met de ademhalingswegen bij legbatterij-pluimveehouders (Willems et al., 1984) moge duidelijk zijn dat het hier vermelde onderzoek gericht was op verbetering van de arbeidshygiënische omstandigheden in volièresystemen in vergelijking met legbatterijssystemen. Hiertoe is de aanwezigheid van potentieel schadelijke componenten beoordeeld en er is gekeken naar factoren die hierop van invloed zijn, alsmede naar hun effecten op de gezondheid.

Wat de chronische gevolgen voor de gezondheid van blootstelling aan genoemde componenten zijn, kan vaak pas na jarenlange blootstelling worden bepaald. Binnen het tijdsbestek van dit onderzoek was dit niet mogelijk. Wel was het mogelijk om kortetermijn effecten te bepalen, die na een eenmalige hoge blootstelling kunnen optreden, als indicator voor mogelijke gezondheidsproblemen op lange termijn. Zo is nagegaan of het 'acute koortssyndroom' (Organic Dust Toxic Syndrome ofwel ODTS) optreedt. Dit syndroom kenmerkt zich door een aantal specifieke symptomen, waaronder hoesten, kortademigheid, geïrriteerde luchtwegen, hoofdpijn en koorts (Rask-Andersen, 1989). Het ODTS kan reeds na een blootstelling van 1 uur gepaard gaan met een acute, reversibele, obstructieve longfunctieverandering (persoonlijke mededeling Folgering, Medisch Centrum Dekkerswald, Nijmegen).

Gezondheidsrisico's kunnen enerzijds worden verminderd door het reduceren van stofconcentraties, anderzijds door reductie van de blootstelling aan stof. Het reduceren van de concentraties zou kunnen worden bereikt door het verwijderen van strooisel of het vernevelen van vochtdeeltjes in de stal (Ryhr-Andersson, 1990; Drost en van der Drift, 1993<sup>a</sup>). Overigens zou kennis omtrent de precieze herkomst van het stof een belangrijke stap zijn in het reduceren van concentraties. Bekend is dat stof in de omgevingslucht van pluimveestallen voor 90% van organische oorsprong is (Matthes, 1979). De mogelijke



bronnen welke bijdragen aan deze organische fractie zijn: het voer, de mest, veren- (deeltjes), huidschilfers en het strooisel (Matthes, 1979). De relatieve bijdrage van elk van deze potentiële stofbronnen in voliëresystemen is echter onbekend.

Arbeidshygiënisch gezien de laatste stap in blootstellingsreductie is een vermindering van de blootstelling door toepassing van persoonlijke adembeschermingsmiddelen. In de praktijk blijkt echter dat deze middelen vaak niet, onvoldoende of niet op de juiste manier worden gebruikt. Mogelijk dat het draagcomfort een factor is die het wel of niet dragen van beschermingsmiddelen beïnvloedt.

## Concentraties omgevingscomponenten en persoonlijke blootstelling

### Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd op verschillende lokaties. In de semi-praktijkstal van Het Spelderholt zijn in beide afdelingen omgevingscomponenten gemeten. Dit onderzoek is uitvoerig beschreven in Drost en van der Drift (1993b). Metingen zijn eveneens uitgevoerd op de drie praktijkbedrijven met voliërehuisvesting, de bedrijven Schore en Oirschot met een Etagesysteem en het bedrijf Roosendaal met een Multifloorsysteem (Drost en van der Drift, 1993a). Zowel op de praktijkbedrijven als in de semi-praktijkstal zijn metingen uitgevoerd van totaal- en thoracaalstof, schimmels, bacteriën, ammoniak en kooldioxide. Deze metingen zijn op alle bedrijven in vier periodes, gelijkelijk verdeeld over de verschillende seizoenen, uitgevoerd. Elke meetperiode bestond uit vier meetdagen. Het totaal- en thoracaalstof zijn gemeten door lucht aan te zuigen over een filter. De hoeveelheid stof werd bepaald door het filter voor en na de meting te wegen. Totaalstof bevat stofdeeltjes met een diameter tot  $51,2 \mu\text{m}$  en thoracaalstof heeft een 50%-afscheidingsdiameter van  $8,5 \mu\text{m}$ . Schimmels en bacteriën werden bepaald door lucht te leiden over een schimmel- respectievelijk bacterievriendelijke voedingsbodem. Na een incubatieperiode kon het aantal gevormde kolonies worden geteld. Ammoniak werd gemeten door lucht door een zure oplossing te leiden. Het ammoniak reageert met het zuur tot ammonium, wat vervolgens in een vloeistofchromatograaf is geanalyseerd. Kooldioxide is bepaald door zakken te vullen met lucht en deze aan te sluiten op een gaschromatograaf (Drost en van der Drift, 1993a).

Naast de genoemde metingen zijn in de semi-praktijkstal (tijdens de tweede meetperiode) en op praktijkbedrijf Schore (tijdens de eerste meetperiode) aanvullende, taakgerichte persoonlijke metingen uitgevoerd om inzicht te verkrijgen welke werkzaamheden de belangrijkste bijdrage leveren aan de totale blootstelling. Het ging hierbij om metingen van totaal- en inspirabelstof, schimmels, bacteriën, gram-negatieve bacteriën en endotoxinen. Inspirabelstof is de stoffractie met een 50%-afscheidingsdiameter van 18 tot  $30 \mu\text{m}$ , en ligt qua afscheidingsdiameter tussen totaal- en thoracaalstof in.

Voor de verwerking van het grootste deel van de resultaten is gebruik gemaakt van variantie-analyse en regressie-analyse met behulp van het statistisch pakket Genstat. Significantie is bij alle uitgevoerde toetsen geaccepteerd bij  $P < 0,05$ . Deze verwerking is tevens toegepast bij de andere deelonderzoeken, behalve het onderzoek bij adembeschermingsmiddelen.

## Resultaten

De gemiddelde concentraties van de gemeten omgevingscomponenten in de legbatterijstal en in alle volièresstallen zijn weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1** Gemiddelde concentraties van omgevingscomponenten in de semi-praktijkstal en de praktijkbedrijven. Tevens zijn grenswaarden volgens Donham (1987) en MAC-waarden aangegeven.

component	semi-praktijk volière	Schore volière	Oirschot volière	Roosendaal volière	semi-praktijk legbatterij	MAC-waarden	Grenswaarden Donham
totaalstof (mg/m <sup>3</sup> ) *)	16,92	8,76	12,64	7,56	1,93	10	2,4
thoracaalstof (mg/m <sup>3</sup> ) *)	7,56	4,07	5,57	3,69	0,48	5 #	0,23 #
inspirabelstof (mg/m <sup>3</sup> ) *)	16,37	9,01			3,87		
schimmels (cfu/m <sup>3</sup> ) *)	7,5*10 <sup>3</sup>	1,8*10 <sup>4</sup>	7,5*10 <sup>4</sup>	3,1*10 <sup>5</sup>	2,7*10 <sup>3</sup>		6,3*10 <sup>5</sup>
bacteriën (cfu/m <sup>3</sup> ) **)	1,0*10 <sup>6</sup>	2,8*10 <sup>5</sup>	9,1*10 <sup>4</sup>	1,7*10 <sup>4</sup>	5,6*10 <sup>4</sup>		1,3*10 <sup>4</sup>
endotoxinen (ng/m <sup>3</sup> ) *)	367	361			19		80
ammoniak (mg/m <sup>3</sup> ) **)	12,92	32,29	23,02	1,82	3,16	18	
kooldioxide (mg/m <sup>3</sup> )	1649	3057	2491	2029	1681	9000	2836

\*) = significant verschil tussen het legbatterijsysteem en alle volièresystemen

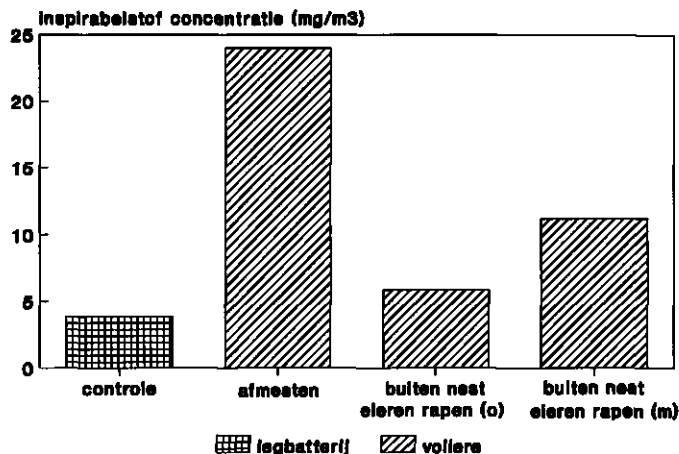
\*\*) = significant verschil tussen de Etagesystemen en het legbatterij- en Multifloorsysteem

#) = waarden gelden voor respirabelstof, welke benaderd wordt door thoracaalstof

Uit tabel 1 blijkt dat alle componenten, met uitzondering van kooldioxide, in significant hogere concentraties in de volièresystemen aanwezig waren dan in het legbatterijsysteem ( $P < 0,001$ ). Vooral opvallend zijn de 2,5 tot 15 keer hogere stofconcentraties en de 20 tot 100 keer hogere schimmel- en endotoxinehoeveelheden. Op het praktijkbedrijf Roosendaal met het Multifloorsysteem waren de ammoniak- en de bacterieconcentraties ( $1,82 \text{ mg/m}^3$  respectievelijk  $1,7 \cdot 10^4 \text{ cfu/m}^3$ ) significant lager dan op de Etagebedrijven en zelfs lager dan de concentraties in de legbatterijstal.

Wat betreft de persoonlijke stofmetingen, bleken de concentraties inspirabelstof ongeveer gelijk aan de concentraties totaalstof, hoewel de fractie inspirabelstof een kleinere fractie bevat. Een verklaring hiervoor kan zijn dat door de verrichte werkzaamheden de persoonlijk gemeten concentraties inspirabelstof groter zijn dan de stationair gemeten concentraties totaalstof.

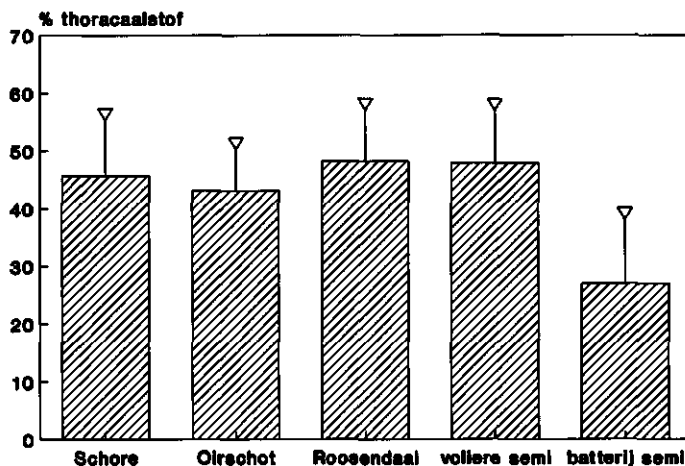
Een aantal metingen van inspirabelstof in de volièresstallen is in de ochtend en in de middag uitgevoerd. Hieruit bleek dat de concentraties in de middag ( $11,22 \text{ mg/m}^3$ ) significant hoger waren dan in de ochtend ( $5,88 \text{ mg/m}^3$ ). Deze metingen van inspirabelstof zijn uitgevoerd tijdens verschillende werkzaamheden (figuur 1). Het blijkt dat vooral het afdraaien van de mestbanden een verhoogde blootstelling laat zien.



(o) = ochtend, (m) = middag

**Figuur 1** Concentraties inspirabelstof tijdens verschillende werkzaamheden.

De ratio tussen de thoracaal- en de totaalstof concentratie op de verschillende bedrijven is weergegeven in figuur 2. De figuur geeft aan dat de ratio tussen de gemiddelde thoracaal- en de totaalstof concentratie vrij constant was, behalve in het legbatterijsysteem. In de laatste was de ratio significant lager ( $P < 0,001$ ), wijzend op minder fijn stof, dit kan betekenen dat de samenstelling van het stof ook anders is.



**Figuur 2** Concentratie thoracaalstof als percentage van de concentratie totaalstof met de standaardafwijking op de verschillende bedrijven (semi = semi-praktijkstal).

## Invloedsfactoren en reducerende maatregelen

### Werkwijze

Factoren die de concentraties van de componenten in de stallucht kunnen beïnvloeden zijn onder andere de binnen- en buitentemperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, de periode in het jaar, de leeftijd van de kippen en de hoeveelheid strooisel in de stal. Op de drie praktijkbedrijven en in de semi-praktijkstal zijn tijdens de metingen van de omgevingscomponenten steeds de binnen- en buitentemperatuur, geregistreerd. Tevens is de invloed bekeken van het jaargetijde, de leeftijd van de kippen en de hoeveelheid strooisel in de stal.

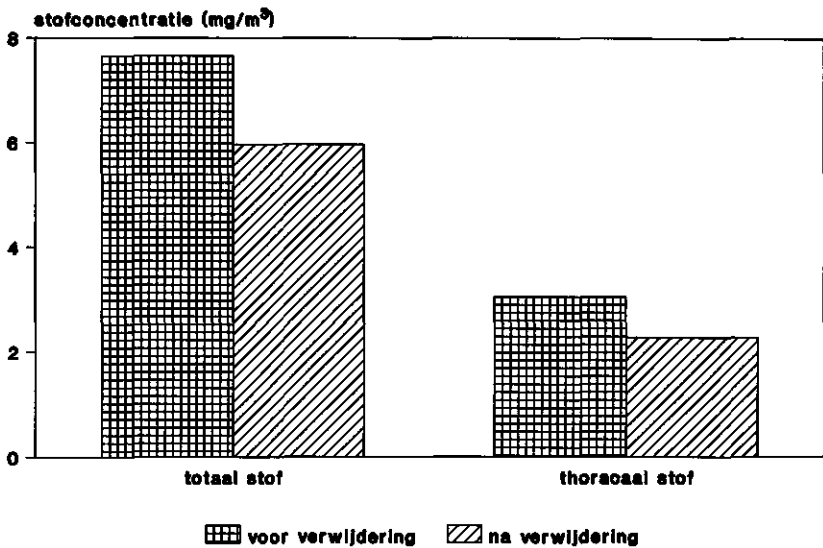
In de drie kleine opstellingen op Het Spelderholt zijn oriënterende totaal- en thoracaalstof metingen uitgevoerd, zoals hierboven beschreven. Deze metingen vonden plaats een week voor en een week na het verwijderen van strooisel en enkele metingen zijn uitgevoerd tijdens het vernevelen van water in de stalruimte, door middel van een vernevelaar boven in de stal. Dit onderzoek in deze kleine opstellingen is uitgebreider beschreven door Drost en van der Drift (1993<sup>a</sup>).

### Resultaten

Voor enkele omgevingscomponenten waren duidelijke factoren aanwijsbaar waardoor de concentraties werden beïnvloed. Voor ammoniak en kooldioxide bleek dat de concentratie werd beïnvloed door de buitentemperatuur. Als de buitentemperatuur toenam, werd de concentratie van zowel ammoniak als kooldioxide in de stallen lager. Bij de overige componenten, bleek de concentratie gemiddeld over alle bedrijven gezien niet af te hangen van de binnen- en buitentemperatuur, het jaargetijde en de leeftijd van de hennen. Het strooisel in de stal bleek echter wel invloed te hebben op de stofconcentraties. Uit de oriënterende stofmetingen in de kleine opstellingen op Het Spelderholt bleek dat de totaal- en thoracaalstof-concentraties na het strooisel verwijderen lager waren (een verlaging van 24%) dan voor het verwijderen (figuur 3).

Uit de resultaten op het praktijkbedrijf Schore en de volièrestal van de semi-praktijkstal bleek dat de stofconcentratie toenam gedurende de legronde, terwijl deze op de andere twee praktijkbedrijven afnam. Bij deze laatste is het strooisel gedurende de legronde verwijderd of was de strooisellaag gedurende de gehele legronde erg dun; dit in tegenstelling tot de twee eerstgenoemde waar de hoeveelheid strooisel gedurende de legronde toenam.

Een paar indicatieve stofmetingen zijn uitgevoerd tijdens het vernevelen van water in de stalruimte. Deze verneveling gaf geen reductie van de stofconcentratie te zien. De gemiddelde totaalstof concentratie voor het vernevelen was 5,63 mg/m<sup>3</sup> en tijdens het vernevelen (n=2) 6,09 mg/m<sup>3</sup>.



**Figuur 3** Gemiddelde stofconcentraties voor en na het verwijderen van het strooisel.

## Potentiële stofbronnen

### Werkwijze

Een aantal potentiële stofbronnen is geselecteerd, namelijk voer, mest, veren en huidschilfers van de hennen. Voor elk van deze bronnen zijn één of meer chemische componenten geselecteerd, waarvan bekend is dat ze specifiek zijn voor de desbetreffende bron. Voor voer is zetmeel een specifieke component, urinezuur is specifiek voor mest, en veren en huidschilfers hebben specifieke aminozuurpatronen. Ook voor voer en mest zijn de aminozuurpatronen als component meegenomen. Voor de analyse van het zetmeelgehalte en het urinezuurgehalte zijn twee verschillende enzymatische bepalingen uitgevoerd. De aminozuren zijn bepaald met behulp van vloeistofchromatografie, nadat het in het monster aanwezige eiwit was gehydrolyseerd tot aminozuren. De relatieve hoeveelheden van deze componenten zijn bepaald in zowel de potentiële bronnen als in twee stofmonsters van het praktijkbedrijf Roosendaal. De stofmonsters zijn op twee dagen verzameld met behulp van een groot monsterzuiger (GROMOZ) die de totaalstof fractie afvangt. Getracht is door vergelijking van de aanwezigheid van de specifieke componenten in de bronnen en in het stof de relatieve bijdrage van elk van de bronnen aan het stof te schatten. Voor een uitgebreidere beschrijving van dit onderzoek wordt verwezen naar Van der Drift en Drost (1994).

## Resultaten

De resultaten van het onderzoek naar de samenstelling van het stof uit een volièrestal waren niet erg duidelijk.

Zetmeel, specifiek voor voer, is niet aangetoond in de stofmonsters. Uit de aminozuuranalyses kwam echter naar voren dat het aminozuurpatroon van het voermonster voor 73% dat in het stofmonster verklaarde. Uit de aminozuuranalyses bleek dus dat voer een grote bijdrage aan het stof leverde, terwijl zetmeel uit het voer niet in stof voorkomt.

De aminozuren in het mestmonster verklaarden slechts in geringe mate (ongeveer 7%) die in het stof, terwijl urinezuur in het stof in hogere concentraties werd gevonden dan in de mest zelf. Hier gaven de aminozuuranalyses dus een kleine bijdrage van mest aan stof te zien, terwijl de urinezuurbepalingen een bijdrage van mest van meer dan 100% opleverden. Een bijdrage boven de 100% is mogelijk als er een ophoping van urinezuur in het stof plaatsvindt. De resultaten van de aminozuuranalyse gaven eveneens aan dat de bijdrage van veren en huidschilfers in het stof zeer gering was (respectievelijk 3% en 6%).

## Gezondheidsreacties

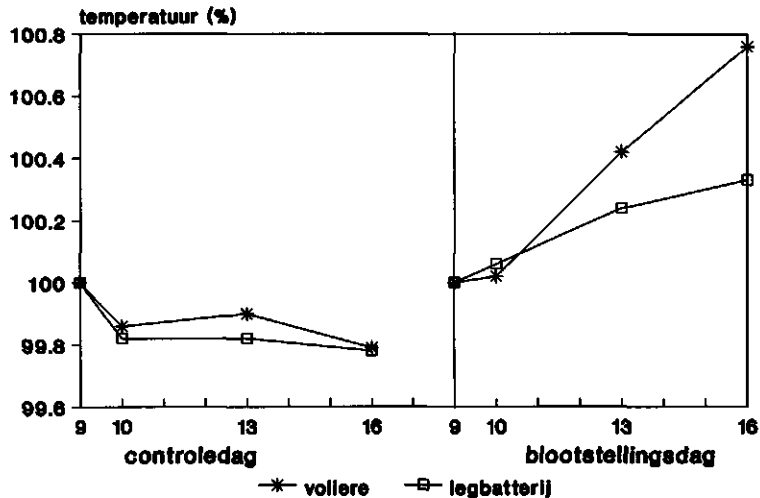
### Werkwijze

Het optreden van lichaamseffecten gerelateerd aan de gezondheid is onderzocht in de twee afdelingen van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt aan de hand van het voorkomen van ODTS-symptomen bij proefpersonen. Deze ODTS-symptomen werden gemeten door het bepalen van de longfunctie, het meten van de lichaamstemperatuur en het afnemen van een vragenlijst met 12 vragen over het optreden van eventuele klachten bij proefpersonen. De twee belangrijkste gemeten longfunctieparameters waren de geforceerde vitale capaciteit (FVC = Forced Vital Capacity) en het geforceerd expiratoir volume na 1 seconde ( $FEV_1$  = Forced Expiratory Volume). Dit is uitgevoerd bij 74 proefpersonen die gedurende 1 uur (van 09.00 uur tot 10.00 uur) zijn blootgesteld aan de omgevingslucht in de legbatterij- òf de volièreafdeling van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt. De longfunctie- en lichaamstemperatuurmetingen vonden plaats vóór 9.00 uur, om 10.00 uur, 13.00 uur en 16.00 uur op zowel de blootstellingsdag als de controledag. De vragenlijsten zijn beantwoord om 10.00 uur en 16.00 uur, ook weer op beide dagen.

### Resultaten

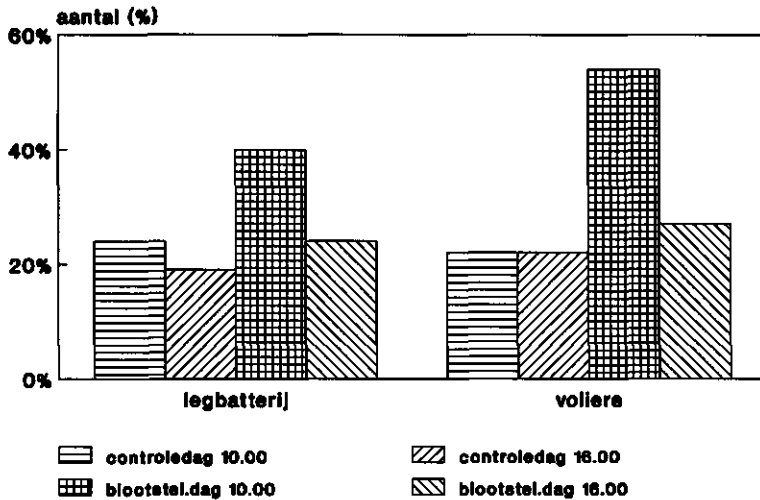
Het onderzoek naar het optreden van ODTS-symptomen liet zien dat de eerder genoemde concentraties aan stof (en andere componenten) in beide huisvestingssystemen lichamelijke reacties oproepen. Bij de longfunctiemetingen werd gemiddeld over alle proefpersonen geen verschil geconstateerd tussen de metingen voor en na blootstelling aan de omgevingslucht in één van beide systemen. Op de controledag waren de FVC en de  $FEV_1$  gemiddeld over alle proefpersonen respectievelijk 6,41 en 5,30 liter. Gemiddeld was de verandering in longfunctie over de dag respectievelijk -0,11 en -0,09 liter. Op de blootstellingsdag waren deze waarden respectievelijk 6,42 en 5,29 liter en -0,02 en -0,03 liter. Tussen de proefpersonen en binnen de proefpersonen waren de variaties erg groot.

De verandering van de lichaamstemperatuur (relatief ten opzichte van de beginwaarde) bij de proefpersonen op de blootstellingsdag en de controledag is weergegeven in figuur 4. In de loop van de blootstellingsdag bleek de lichaamstemperatuur significant ( $P < 0,05$ ) toe te nemen ten opzichte van de controledag, zowel in het volière- als het legbatterijsysteem. In de volièrestal tendeerde de lichaamstemperatuur van de proefpersonen naar een sterkere toename (van 36,36 °C tot 36,64 °C) dan in de legbatterijstal (van 36,43 °C tot 36,56 °C), maar dit verschil was niet significant.



**Figuur 4** Verandering van lichaamstemperatuur (relatief ten opzichte van de beginwaarde) bij de proefpersonen op de blootstellingsdag en de controledag per tijdstip (in uren) voor beide huisvestingssystemen.

Gekeken is hoeveel personen één of meer klachten op de vragenlijst aangaven. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 5. In de beide systemen werd om 10.00 uur, juist na de blootstelling, een significant groter aantal proefpersonen met klachten waargenomen, terwijl dit effect om 16.00 uur weer verdwenen was. Dit gold voor de beide afdelingen. Het aantal personen met klachten tendeerde in de volièrestal (54%) naar een hoger percentage dan in de legbatterijstal (40%), maar wederom bleek dit verschil niet significant te zijn.



**Figuur 5** Percentage proefpersonen met klachten direct na de blootstelling en 6 uur later per stal per dag.

## Persoonlijke adembeschermingsmiddelen

### Werkwijze

Het onderzoek naar adembeschermingsmiddelen was gericht op het draagcomfort van de middelen. Dit draagcomfort is onderzocht door middel van een schriftelijke enquête (post-enquête), die is gehouden onder 125 pluimveehouders (legbatterij- en scharrelhuisvesting). Naast een aantal vragen over algemene persoonlijke gegevens bevatte deze enquête vragen over factoren die het draagcomfort mogelijk kunnen beïnvloeden, namelijk de ademweerstand, de afmetingen en gebruiksvriendelijkheid van de adembeschermingsmiddelen, het klimaat in de stal en in het masker en de inspanning die men tijdens het werk levert. De eisen die men aan een beschermingsmiddel stelt zijn eveneens meegenomen. Daarnaast is bij 10 pluimveehouders met een volièrestal, via een mondelinge enquête gevraagd naar het verschil in draagcomfort tussen drie beschermingsmiddelen, namelijk een stofkapje, een halfgelaatsmasker en een airlite (vizier met actief gefilterde luchttoevoer). In het kader van een ander onderzoek moesten zij op 3 dagen met deze 3 verschillende adembeschermingsmiddelen werken.

Voor de verwerking van de resultaten is gebruik gemaakt van de Chi-kwadraat toets met behulp van het pakket SPSS. Significantie is geaccepteerd bij  $P < 0,05$ .



## Resultaten

De respons op de post-enquête naar het draagcomfort van persoonlijke adembeschermingsmiddelen was 45%. Uit de resultaten van de enquête bleek dat ongeveer 37% van de ondervraagden tijdens het dagelijks werk adembeschermingsmiddelen gebruikt. Echter 56% vond dat werken zonder adembeschermingsmiddel een gevaar oplevert voor de gezondheid.

In tabel 3 worden de resultaten gegeven van de vragen over welke factoren, die het draagcomfort beïnvloeden, als hinderlijk worden ervaren en welke belangrijk zijn bij de aanschaf van een adembeschermingsmiddel.

**Tabel 3** Overzicht van factoren betreffende het draagcomfort van adembeschermingsmiddelen, die als hinderlijk worden ervaren of belangrijk zijn bij aanschaf.

factoren die het draagcomfort beïnvloeden	hinderlijk	belangrijk bij aanschaf
ademweerstand	x	x
afmetingen	x	
gewicht	x	
gebruiksvriendelijkheid		x
klimaat in het masker	x	x

Naast bovengenoemde factoren spelen bij de aanschaf van de middelen een goede bescherming en de prijs ook een belangrijke rol. Het stofkapje en het halfgelaatsmasker werden beiden gebruiksvriendelijk genoemd. Als nadeel werd voor het halfgelaatsmasker de hoge temperatuur in het masker genoemd, terwijl men bij het stofkapje twijfels had over de bescherming. De airlite werd als gebruiksonvriendelijk gezien, maar had als voordeel dat geen hoge temperatuur in het masker optrad. De voorkeur werd uiteindelijk gegeven aan het halfgelaatsmasker, dat ervaren werd als een compromis tussen comfort en bescherming.

## Discussie

### Concentraties van omgevingscomponenten en persoonlijke blootstelling

Op het praktijkbedrijf Roosendaal waren de ammoniak- en bacterieconcentratie significant lager dan op de andere volièrebedrijven en zelfs lager dan in de legbatterijstal. Dit bedrijf is uitgerust met een systeem dat de mest op de mestbanden continu afdraait. Mest is de grootste producent van ammoniak en bacteriën. Met het continu afdraaien van de mestbanden werden ammoniak en bacteriën die hieruit vrijkomen afgevoerd. Bovendien hoeven hier de mestbanden niet 1 of 2 keer per week afgedraaid te worden, zodat de hoge stofbelasting (zie figuur 1), die bij dit werk ontstaat, wordt vermeden.

De ratio tussen de concentratie van thoracaal- en de totaalstof in de voliërestallen was vrij constant (ongeveer 46%), in het legbatterijsysteem was deze ratio kleiner (27%). Uit de resultaten bleek reeds dat in de voliërestallen de stofconcentraties hoger waren, maar bovendien blijkt dat dit stof meer thoracaalstof bevat. Dit thoracaalstof bestaat uit kleinere deeltjes welke dieper in de longen kunnen doordringen (Houba, 1992), waar het meer gezondheidsschade kan veroorzaken (Lippman, 1978).

De stofconcentraties in de ochtend waren lager dan in de middag. Dit wordt in de literatuur ook gevonden (Lyngtveit, 1992; Tauson et al., 1992). Deze auteurs verklaren de hogere stofconcentraties in de middag door het 'stofbad' van de kippen, wat voornamelijk in de middag plaatsvindt.

De persoonlijk gemeten concentraties inspirabelstof waren ongeveer gelijk aan de stationair gemeten concentraties totaalstof, maar de inspireerbare fractie bevat een kleinere stoffractie. Dit betekent dat de concentraties van de stationaire metingen mogelijk een onderschatting zijn van de concentraties waaraan de werknemers worden blootgesteld. Mårtensson en Lundqvist (1991) vonden vergelijkbare resultaten in voliëresystemen. Het is mogelijk dat de aanwezigheid van de werkers in de stal een hogere stofconcentratie veroorzaakt door een lichte schrikreactie van de hennen en doordat meer activiteiten in de stal plaatsvinden. Het monsternamepunt is aan de persoon gebonden, zodat deze persoonlijke monsternamen een beter beeld zal geven van de werkelijke blootstelling van de werker.

### **Invloedsfactoren en reducerende factoren**

De ammoniak- en kooldioxideconcentraties bleken afhankelijk te zijn van de buitentemperatuur. Bij een hogere buitentemperatuur namen de concentraties af. Bij hogere buitentemperaturen wordt er meer geventileerd om de temperatuur in de stal constant te houden. Door dit hogere ventilatiedebiet worden de ammoniak en kooldioxide afgevoerd naar de buitenlucht, zodat de concentraties in de stal dalen. Deze relatie tussen ammoniakconcentratie en ventilatie is eveneens gevonden door Mårtensson en Lundqvist (1991).

De hoeveelheid strooisel bleek invloed uit te oefenen op de stofconcentraties. Uit oriënterende metingen uitgevoerd in de kleine opstellingen op Het Spelderholt bleek dat het verwijderen van strooisel een reductie in de stofconcentratie te zien gaf. Deze reductie was 24%. Dit betekent dat stofconcentraties na de strooiselverwijdering nog steeds hoog genoemd moeten worden.

Het verloop van de stofconcentratie over de legronde gaf in de verschillende voliërestallen een verschillend beeld te zien: bij het praktijkbedrijf Schore en de voliërestal van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt nam de stofconcentratie toe gedurende de legronde. Bij de twee andere praktijkbedrijven nam de stofconcentratie af. Op het eerstgenoemde praktijkbedrijf en de voliërestal van de semi-praktijkstal was een erg dikke strooisellaag aanwezig aan het eind van de legronde. Deze dikke strooisellaag kan verantwoordelijk zijn geweest voor de hoge stofconcentraties.

Strooisel blijkt een invloed te hebben op de stofconcentratie. Daarom zal een verkleining van het strooiseloppervlak of het beperkt beschikbaar stellen van strooisel waarschijnlijk ook leiden tot lagere stofconcentraties. Het is aanmerkelijk dat andere verschillen tussen de systemen, bv. de bewegingsvrijheid van de kippen, ook belangrijke redenen zijn voor de hogere stofconcentraties in de voliëresystemen.

## Potentiële stofbronnen

Meer gedetailleerde kennis van de bronnen van het stof vormt een essentiële schakel in de reductie van concentraties. Uit de resultaten naar de analyses van de samenstelling van stof kunnen geen eenduidige conclusies worden getrokken ten aanzien van de relatieve bijdrage van de potentiële stofbronnen. Mest, huidschilfers, veren en voer kunnen niet worden beschouwd als homogene stofbronnen, dat wil zeggen dat verschillende componenten in deze bronnen niet in gelijke mate in de lucht terechtkomen. Wel kan uit de resultaten worden afgeleid dat (een deel van) elk van de genoemde bronnen een bijdrage levert aan het stof in de omgevingslucht. Hoe groot deze bijdrage is, kan echter niet uit de resultaten worden opgemaakt. Bij de opzet van het onderzoek naar de samenstelling van stof is ervan uitgegaan dat de geselecteerde component representatief is voor de gehele bron. Deze aanname blijkt niet gerechtvaardigd.

## Gezondheidsreacties

De metingen van de longfunctieparameters lieten geen effecten zien als gevolg van de blootstelling. Andere parameters, namelijk lichaamstemperatuur en aantal klachten, gaven wel aan dat tijdelijke gezondheidsreacties optraden. Hieruit blijkt dat lichaamstemperatuur en registratie van klachten gevoeliger parameters voor het uitgevoerde onderzoek zijn dan longfunctiemetingen.

Uit de stijging van de lichaamstemperatuur en het aantal klachten kan worden geconcludeerd dat blootstelling aan de lucht in leghennenstallen lichaamseffecten gerelateerd aan de gezondheid met zich meebrengt. De gevonden effecten traden op na een eenmalige blootstelling. Dagelijks herhaalde en langdurige blootstelling aan concentraties die lager zijn dan die gevonden in dit onderzoek, geven al gezondheidseffecten te zien. Met name Donham (1987) vindt een relatie tussen gezondheidseffecten en blootstellingen aan verschillende componenten die lager liggen dan de concentraties gevonden in dit onderzoek. De gevonden concentraties in de voliërestallen zijn veel hoger dan de grenswaarden aangegeven door Donham (zie tabel 1). Dit gegeven en de gezondheidsreacties die optreden na 1 uur blootstelling in de stal geeft aan dat er gezondheidsrisico's bestaan bij het werken in voliërestallen.

## Persoonlijke beschermingsmiddelen

Uit de resultaten van de post-enquête bleek dat slechts 37% van het aantal respondenten adembeschermingsmiddelen gebruikt tijdens het dagelijks werk. Echter 56% gaf aan dat werken zonder adembeschermingsmiddelen gevaar oplevert voor de gezondheid. Hieruit blijkt dat bij een deel van de ondervraagden discrepantie optreedt tussen uiting en gedrag. Waarschijnlijk speelt het draagcomfort van de beschermingsmiddelen hierbij een belangrijke rol.

Tien voliërehouders is naar het draagcomfort van de drie verschillende adembeschermingsmiddelen gevraagd, terwijl hieraan meetapparatuur (voor een ander onderzoek) was bevestigd. Mogelijk dat het draagcomfort bij deze personen hierdoor (negatief) werd beïnvloed en de onderzochte beschermingsmiddelen als minder comfortabel uit het onderzoek kwamen.

## Conclusies

- De arbeidshygiënische omstandigheden in het voliëresysteem zijn slechter dan in een legbatterijsysteem.
- De ammoniakconcentratie in de stallucht wordt verlaagd door een groter ventilatiegebied en door continu de mestbanden af te draaien. Door deze laatste maatregel wordt ook een hoge stofblootstelling vermeden.
- Het werk in de stal dient zoveel mogelijk in de ochtend te worden uitgevoerd om een hoge stofblootstelling te vermijden.
- Verwijdering van het strooisel gedurende de legronde lijkt de stofconcentraties te kunnen verlagen. Een andere mogelijkheid is om het strooiseloppervlak te verkleinen.
- Mest, huidschilfers, veren en voer leveren een (vooral nog onbekende) bijdrage aan het stof.
- Bij de gemeten concentraties aan stof treden lichamelijke reacties op in de vorm van een lichte verhoging van de lichaamstemperatuur en een toename van het aantal klachten. Daarom dienen de arbeidshygiënische omstandigheden in de huidige voliëresystemen verbeterd te worden.
- Aanpassingen aan bestaande beschermingsmiddelen is vereist om het draagcomfort en daarmee mogelijk het gebruik van adembeschermingsmiddelen te vergroten.
- Onder de huidige omstandigheden moet het dragen van goede adembeschermingsmiddelen worden aanbevolen (n.b. in zowel legbatterij- als voliërestallen).
- Aanvullend onderzoek is nodig naar de effectiviteit van de persoonlijke adembeschermingsmiddelen, naar de herkomst van de meest schadelijke omgevingscomponenten en naar hun effect op de gezondheid.

## Referenties

- Arbeidsinspectie, 1992. Nationale MAC-lijst 1992. Publicatieblad 145, Voorburg, 34 pp.
- Donham, K.J., 1987. Human health and safety for workers in livestock housing. In: Latest developments in livestock housing. Seminar of the 2nd technical section of the C.I.G.R., Illinois, USA, University of Illinois, June 22-26, 86-95.
- Drift, D.W. van der en H. Drost, 1994. Potentiële bronnen van organisch stof in voliëresystemen. Een onderzoek naar mogelijke meetmethoden. IMAG-DLO nota P94-57, 25 pp.
- Drost, H., 1991. Arbeidshygiëne in de leghennenhouderij. In: D.H.A. Zegers (Editor), Arbeidsomstandigheden in de agrarische sector: Een bedreiging voor de gezondheid? NVTL Studiedag, 23 november 1989. IMAG rapport 235, Wageningen, 72-79.
- Drost, H. and D.W. van der Drift, 1993<sup>a</sup>. Aerial contaminants in aviary and battery housing systems for laying hens. IMAG-DLO, Wageningen, report 93-25, 36 pp.
- Drost, H. en D.W. van der Drift, 1993<sup>b</sup>. Vergelijkend arbeidshygiënisch onderzoek in twee huisvestingssystemen voor leghennen. Onderzoek naar omgevingscomponenten en ODTS-symptomen. IMAG-DLO, Wageningen, rapport 93-9, 49 pp.

- Houba, R., 1992. Stofmetingen en kwaliteitsborging in de praktijk: ervaringen in de praktijk. In: A. Heikamp (red), Normalisatie en kwaliteitsborging van werkplek-atmosfeermetingen. Delft, Nederlands Normalisatie-instituut, 47-53.
- Lippman, M., 1978. 'Respirable' dust sampling. In: Air sampling instruments: for evaluation of atmospheric contaminants. Cincinnati, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Ohio: G1-G23.
- Lyngtveit, T., 1992. Dust measurements and work studies in buildings with compact cages and aviaries for laying hens. Norges Landbrukshøgskole, Institutt for Tekniske Fag, Rapport 29/92, 40 pp.
- Mårtensson, L. and P. Lundqvist, 1991. The working environment in a house for loose laying hens. Air quality, ergonomics and accident risks. Lund, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Farm Building, report 71, 79 pp.
- Matthes, S., 1979. Art und Zusammensetzung der Luftverunreinigungen in der Nutztierhaltung und ihre Wirkung in der Stal Umgebung. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 86: 262-265.
- Rask-Andersen, A., 1989. Organic dust toxic syndrome among farmers. British Journal of Industrial Medicine 46: 233-238.
- Ryhr-Andersson, E., 1990. Showering in houses for growing pigs - Effects on dust concentration and animal health. Lund, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Farm Building, Special Report 176, 118 pp.
- Tauson, R., L. Jansson and P. Abrahamsson, 1992. Studies on alternative keeping systems for laying hens in Sweden at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, March 1988 - October 1991. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 19 pp.
- Willems, H., F. Verlinden en K. Biersteker, 1984. Arbeid en gezondheid van de Nederlandse agrariër. Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg 62, 21-27.

# Beperking van de ammoniakemissie

P.W.G. Groot Koerkamp

## Samenvatting

De ammoniakemissie uit de veehouderij moet in het jaar 2000 met 50% en in 2005 met 70% verminderd zijn ten opzichte van 1980. De ammoniakemissie uit voliëresystemen voor leghennen wordt vergeleken met de momenteel aanvaardbare emissie uit batterijsystemen met mestbanden, zijnde 35 g NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar. Op twee praktijkbedrijven, een met het Etagesysteem en de ander met het Multifloorsysteem, werden gedurende enkele perioden emissies gemeten die onder de huidige norm voor het batterijsysteem lagen. Dit werd bereikt door dagelijkse afvoer van de bandmest uit de stal.

Daarnaast werden metingen verricht in de semi-praktijkstal en de kleine opstellingen. De emissie uit het Etagesysteem was in de semi-praktijkstal ca. 2,5 maal zo hoog dan uit een batterijsysteem. De emissie uit het Etage-, Natura- en Boleg II-systeem in de kleine opstellingen varieerde globaal tussen 50 en 200 g NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar. Zowel in de semi-praktijkstal als in de kleine opstellingen bleek het verhogen van de afvoerfrequentie van de bandmest niet tot een verlaging van de emissie te leiden. Het strooisel veroorzaakte de hogere emissies.

Vervangen van strooisel door nieuwe houtkrullen of terugbrengen van de laagdikte van het strooisel tot enkele centimeters reduceerde de emissie in alle drie voliëresystemen in de kleine opstellingen en in de praktijkstal met het Etagesysteem met enkele tientallen procenten. De reductie trad echter alleen op in de eerste weken na deze behandelingen. Door middel van geforceerde droging van strooisel kon de emissie uit het etagesysteem in de kleine opstellingen gereduceerd worden tot ca. 20 g NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar. Door toepassing van strooiseldroging, regelmatige verwijdering van bandmest en beheersing van de laagdikte van het strooisel zijn er perspectieven voor welzijnsvriendelijke huisvesting van leghennen in voliëresystemen met een ammoniakuitstoot die vergelijkbaar is met de mestbandbatterij.

## Inleiding

Ammoniak is naast NO<sub>x</sub> en SO<sub>x</sub> één van de belangrijkste verzurende componenten in het milieu. De Nederlandse overheid heeft zich tot doel gesteld dat de emissie van ammoniak door de veehouderij in het jaar 2000 ten opzichte van 1980 met 50% en in 2005 met 70% afgenomen moet zijn (Nationaal Milieubeleidsplan, 1989). In dit kader is in 1990 binnen het onderzoek naar voliërehuisvesting van leghennen onderzoek opgestart naar de ammoniakemissie uit dit type huisvesting. Aanleiding hiertoe was tevens het feit dat reeds tijdens de beproeving van het Etagesysteem en de vergelijking met het batterijsysteem op semi-praktijkschaal hogere ammoniakconcentraties in de etagestal zijn waargenomen (Ehlhardt et al., 1989).

Ammoniak vervluchtigt uit mest. Het probleem van de ammoniakemissie uit stallen spitst zich derhalve volledig toe op de mestbehandeling in de stal. Door de vrije beweging van de dieren in voliëresystemen kan de faeces van de hennen op verschillende plaatsen terecht komen. Er worden zodoende drie mestsoorten onderscheiden. Dit zijn a) het mengsel van strooisel en faeces in de scharrelruimte, verder strooiselmest of strooisel genoemd, b) de faeces op de mestbanden onder de roosters van de etages, verder bandmest genoemd, en c) faeces dat verantwoordelijk is voor de vervuiling van de inrichting, bijvoorbeeld op roosters en zitstokken. Alle drie mestsoorten dragen bij aan de ammoniakemissie uit de stal.

Uit onderzoek naar de ammoniakemissie uit stallen met batterijen voor leghennen is gebleken dat twee hoofdfactoren verantwoordelijk zijn voor de ammoniakemissie. Dit zijn de verblijfsduur van de mest in de stal en het droge-stofgehalte van de mest. De verblijfsduur wordt beperkt door regelmatige afvoer van de bandmest uit de stal met behulp van de mestbanden. Indien de mest op de banden wordt gedroogd, wordt de ammoniakemissie verminderd. Ook dan is regelmatige verwijdering echter noodzakelijk. Indien regelmatige verwijdering van de mest niet mogelijk is, zoals het strooisel in stallen met een strooiselruimte, moet er naar gestreefd worden het strooisel droog en rul te houden. Deze oplossingsrichtingen ter beperking van de emissie van ammoniak uit pluimveestallen, het verwijderen en drogen van bandmest of strooisel, zijn aangegeven in Groot Koerkamp en de Haan (1990).

De ammoniakemissie uit voliëresystemen wordt vergeleken met de emissie uit batterijsystemen met mestbanden. De norm voor de ammoniakemissie uit stallen met batterijhuisvesting bedraagt voor zowel het natte als het droge meststelsel 35 gram ammoniak per dierplaats per jaar ( $\text{g NH}_3$  per dierplaats per jaar). Bij het natte meststelsel wordt tweemaal per week onbehandelde bandmest verwijderd, bij het droge meststelsel wordt éénmaal per week gedroogde bandmest verwijderd. Bij een gelijke behandeling van de bandmest in voliërestallen wordt het verschil in ammoniakemissie tussen batterij- en voliëresysteem dus veroorzaakt door de emissie van ammoniak uit het strooisel en de hoeveelheid faeces dat in het strooisel terecht komt.

Het doel van het onderzoek was het ontwikkelen van een voliëresysteem voor leghennen dat onder praktijkomstandigheden een lage ammoniakuitstoot heeft. In dit verband heeft het onderzoek zich gericht op drie aspecten. Ten eerste een inventarisatie van het emissieniveau in bestaande voliërestallen, ten tweede het onderscheiden van invloedsfactoren op de emissie en ten derde het effect van maatregelen om de emissie te minimaliseren. Het doel is in eerste instantie om ammoniakvorming in en vervluchtiging uit de mest te voorkómen (preventief). Bij deze benadering zal een lage ammoniakemissie tevens leiden tot lagere ammoniakconcentraties in de stal. De doelstellingen van het onderzoek naar de emissie van ammoniak en het arbeidshygiënisch onderzoek omtrent de concentratie van ammoniak in de stallucht komen in dat opzicht met elkaar overeen.

## Werkwijze

Gegeven de doelstellingen van het onderzoek werd in eerste instantie observationeel, inventariserend onderzoek uitgevoerd om gegevens te verzamelen over de hoogte van de ammoniakemissie uit volièresystemen. Tevens werd daarbij een indruk verkregen van een aantal belangrijke invloedsfactoren. In de volgende fase, tijdens het experimentele onderzoek, werden invloedsparameters gekwantificeerd. Tenslotte werden op basis van de beschikbare kennis oplossingen voor de praktijk aangedragen en getoetst.

Modellering van de ammoniakemissie uit volièrestallen in een fysisch computermodel vond plaats om een beter inzicht te verkrijgen in de processen en invloedsfactoren en diende als hulpmiddel bij het zoeken naar technische oplossingen. Kennis van de bijdrage van de afzonderlijke ammoniakbronnen in een volièrestal aan de totale emissie was noodzakelijk om gericht te kunnen zoeken naar oplossingen. Mede daarom vond het onderzoek naar de ammoniakemissie uit volièresystemen zowel op praktijkschaal als op experimenteel niveau plaats. De volgende lijnen voor onderzoek werden onderscheiden:

- onderzoek op de praktijkbedrijven te Schore en Roosendaal
- onderzoek in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt
- experimenteel onderzoek in de kleine opstellingen op Het Spelderholt
- experimenteel onderzoek in een geklimatiseerde ruimte en in laboratoriumopstellingen.

Een uitvoeriger beschrijving van de stallen en de kleine opstellingen is te vinden in het hoofdstuk 'Algemene opzet van het onderzoek'.

Voor de metingen van de ammoniakemissie uit stallen werd gebruik gemaakt van een meetmethode, waarbij zowel de ammoniakconcentratie van de in- en uitgaande luchtstroom als het ventilatiedebiet continue werden geregistreerd. Vanaf het aanzuigpunt in de ventilatiekokers werd lucht met behulp van een pomp door teflonslangen gezogen. Zo werd de lucht via een ammoniakconvector naar een NO-monitor getransporteerd. De convector zorgde voor omzetting van ammoniak naar NO. De monitor bepaalde de NO-concentratie door middel van chemo-luminiscentie (Scholtens, 1990). Het ventilatiedebiet werd gemeten door middel van meetventilatoren in de ventilatiekokers. Zowel in de stal als daarbuiten werden temperatuur- en luchtvochtigheidsmetingen verricht. Door middel van een datalogger werden deze metingen automatisch vastgelegd. Daarnaast werden monsters genomen van mest en strooisel en geanalyseerd op stikstofgehalte, droge-stofgehalte en zuurgraad. De dikte van het strooiselpakket en de kwaliteit van het strooisel werden eveneens regelmatig vastgelegd. De kwaliteit was een subjectieve maat voor het droge-stofgehalte en de rulheid van het strooisel.

De ammoniakemissie werd berekend als het produkt van de ammoniakconcentratie en het ventilatiedebiet. Van de gegevens die automatisch werden verzameld werden gemiddelden per meetperiode of per behandelingsperiode berekend. Er werden nog geen statistische analyses uitgevoerd naar verschillen of behandelingseffecten.



## Resultaten

### Praktijkbedrijven

Tijdens de zomermaanden van 1991 werden oriënterende metingen verricht aan de voliërestal op het praktijkbedrijf te Schore. Deze stal was uitgerust met het Etagesysteem. Ca. 42% van het leefoppervlak bestond uit strooisel. Tijdens de meetperiode werden de mestbanden tweemaal per week afgedraaid. De natte mest werd afgevoerd naar de mestkelder onder de stal. Er heeft geen strooiselverwijdering van betekenis plaatsgevonden. De dikte van het strooiselpakket bedroeg tijdens de meetperiode ongeveer 20 centimeter. De streefwaarde voor de staltemperatuur op basis waarvan de ventilatoren werden geregeld bedroeg 23° Celcius. In tabel 1 is de gemiddelde emissie vermeld (etage I). Het was bij deze resultaten niet mogelijk een verdeling aan te geven voor welk deel de verschillende ammoniakbronnen (strooisel, bandmest, mestkelder) hebben bijgedragen aan de totale stalemissie, zijnde 130 gram ammoniak per dierplaats per jaar ( $\text{g NH}_3 \cdot \text{dp}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$ ). Uit de resultaten bleek verder dat hogere buitentemperaturen een hoger ventilatiedebiet tot gevolg hadden, waarbij de staltemperatuur op een redelijk constant niveau werd gehouden. De toename in het ventilatiedebiet leidde tot een afname in de ammoniakconcentraties in de uitgaande lucht. Hogere ventilatiedebieten vielen echter niet altijd samen met hogere emissies. De relatieve luchtvochtigheid in de stal leek ook invloed te hebben op de stalemissie.

Tijdens de tweede legronde op hetzelfde bedrijf werden tijdens vier meetperioden van ca. een maand een aantal behandelingen uitgevoerd om de ammoniakemissie te verminderen. Het Etagesysteem was voorzien van een extra roostervloer onder de hoge stellingen, de afvoerfrequentie van de bandmest werd gevarieerd tussen dagelijkse en wekelijkse ontmesting, het strooisel werd éénmalig verwijderd en de mestkeldergaten werden zowel in als buiten de stal afgedicht. In de stal werden de vier stortgaten achter de stellingen afgedicht, buiten de stal vier mixopeningen aan de uiteinden. Deze laatste maatregel was niet specifiek voor voliëresystemen, maar noodzakelijk om een betrouwbaar beeld te krijgen van de emissie van het voliëresysteem zonder extra ammoniakemissie uit de kelder. Bij het gemodificeerd Etagesysteem bedroeg het strooiseloppervlak 33%. Het gemodificeerde Etagesysteem is in tabel 1 als Etage II aangeduid. In tabel 1 is een samenvatting gegeven van de belangrijkste uitkomsten van de emissiemetingen. Vergelijking van de emissies uit het gemodificeerd Etagesysteem met het standaard Etagesysteem laat zien dat de ammoniakuitstoot uit het Etagesysteem met de extra roostervloer nagenoeg altijd lager was. De laagdikte van het strooisel was bij het gemodificeerd Etagesysteem maximaal ca. 9 cm aan het einde van de legronde, terwijl dit bij het standaard Etagesysteem ca. 20 cm bedroeg. Uit temperatuurmetingen in het strooisel is gebleken dat er broei plaatsvond in het dikke strooiselpakket bij het standaardstelsel; dit in tegenstelling tot het gemodificeerde Etagesysteem. Het effect van een hogere afvoerfrequentie van de bandmest uit de stal bleek duidelijk bij vergelijking van de emissies bij éénmaal per week of éénmaal per dag afdraaien van de mestbanden. De emissie daalde met 45 respectievelijk 40  $\text{g NH}_3 \cdot \text{dp}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$  voor de tweede en derde meetperiode aan het gemodificeerde Etagesysteem. Het niveau van de ammoniakemissie verschilde echter sterk tussen beide perioden: de emissie bij dagelijks afdraaien bedroeg 27 respectievelijk 101  $\text{g NH}_3 \cdot \text{dp}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$ . Uit tabel 1 blijkt verder dat over de gehele legronde de hoogste emissies in de herfst en winter optraden, terwijl de laagste emissie in

de lente werd gemeten. De reductie van de ammoniakemissie door strooiselverwijderen was gering, zo'n 17 g NH<sub>3</sub>.dp<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>. Deze afname van de emissie werd bovendien gedeeltelijk veroorzaakt door een hogere afdraaifrequentie van de bandmest en een variabele bijdrage van de mestkelder aan de gemeten emissie tijdens deze strooiselbehandeling. Door het afdichten van de mestkelder werden hogere ammoniakconcentraties achterin de stal bij de stortgaten voorkómen. Hierdoor werd de gemeten stalemissie niet verstoord door een bijdrage van de mestkelder. Indien de mestkelder niet goed was gedicht kon de bijdrage van de mestkelder oplopen tot 35% van de gemeten stalemissie.

**Tabel 1** Ammoniakemissie uit het standaard- en het gemodificeerde Etagesysteem op het praktijkbedrijf te Schore bij verschillende mest- en strooiselbehandelingen en omstandigheden.

Systeem*	Behandeling	Instelling	NH <sub>3</sub> -emissie [g NH <sub>3</sub> .dp <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> ]	Omstandigheden			
				Afvoer bandmest	Jaar-getijde	Dikte strooisel	Kelder-emissie
Etage I	-	-	130	2/week	zomer	20	ja
Etage II	-	-	62	2/week	winter	1	ja
Etage II	afvoer bandmest	1*/week	72	-	lente	4	nee
		7*/week	27				
Etage II	afvoer bandmest	1*/week	141	-	herfst	8	nee
		7*/week	101				
Etage II	verwijderen strooisel	vooraf erna	103	2-5/week	winter	9	ja
			86	2-5/week			

\* Etage I is het standaard Etagesysteem, Etage II is het gemodificeerde Etagesysteem

In de voliërestal op het praktijkbedrijf te Roosendaal was het Multifloorsysteem geplaatst waarvan ca. 24% van het leefoppervlak uit strooisel bestaat. Gedurende 5 meetperioden van ca. een maand verdeeld over de eerste legronde werden metingen verricht. De mest op de banden werd nagenoeg continu naar een mestdroogtunnel getransporteerd die in de stal was gesitueerd. De totale ammoniakemissie van de stal (strooisel en bandmest) en de tunnel werd gemeten. Voor de draaisnelheid van de mestbanden werden twee instellingen getest. Hierbij bedroeg de verblijftijd van de mest in de afdelingen plus droogtunnel respectievelijk ca. 70 en 40 uren. De resultaten van de metingen op dit praktijkbedrijf zijn weergegeven in tabel 2. De ammoniakemissie bij de lange verblijftijd van de bandmest is hoger dan bij de korte verblijftijd. Bij de korte verblijftijd trad er nog aanzienlijke variatie in de emissie op. De hoogste emissies werden gemeten in de herfst, de laagste in de winter en lente. De hogere emissie aan het einde van de legronde, 40 g NH<sub>3</sub>.dp<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup> hing samen met een dikkere strooisellaag en een langere verblijftijd van de mest in de stal plus tunnel als gevolg van storingen en reparaties.

**Tabel 2** Ammoniakemissie uit het Multifloorsysteem met droogtunnel bij twee afvoersnelheden van de bandmest en verschillende omstandigheden

Systeem	Behandeling	Verblijftijd mest in stal [uren]	NH <sub>3</sub> -emissie [g NH <sub>3</sub> ·dp <sup>-1</sup> ·jr <sup>-1</sup> ]	Omstandigheden	
				Jaar- getijde	Dikte strooisel [cm]
Multifloor met droog- tunnel	afvoer band- mest	70	87,5	herfst	5
Multifloor met droog- tunnel	afvoer band- mest	40	33.6	herfst	5
			10.3	winter	5
			7.5	lente	5
			23.6	zomer	5
			40.1	herfst	8

### Semi-praktijk onderzoek

In de semi-praktijkstal op Het Spelderholt met de etage- en batterij-afdeling werden gedurende de laatste drie maanden van de derde legronde emissiemetingen verricht. Dit betrof de maanden maart tot en met mei in 1991. De mestbanden in beide systemen werden tweemaal per week afgedraaid. Het gehele vloeroppervlak van de etage-afdeling was voorzien van strooisel, hetgeen overeenkwam met ca. 43% van het leefoppervlak. De betonvloer van de etage-afdeling was geïsoleerd. In de meetperiode heeft geen strooisel-verwijdering of -toevoeging van betekenis plaatsgevonden. De laagdikte van het strooisel bedroeg 15 tot 20 cm. De resultaten van de metingen in de semi-praktijkstal zijn weergegeven in tabel 3. De emissie uit de etage was ca. 2,5 maal zo hoog dan uit de batterij. Het strooisel in de etage-afdeling was droog en rul (ca. 80% droge-stof). Ondanks het feit dat het strooisel gemiddeld zo'n hoog droge-stofgehalte had droeg het toch nog in aanzienlijke mate bij aan de totale emissie. Dit was af te leiden uit de beperkte terugval van de ammoniakemissie uit de etage-afdeling na het afdraaien van de mestbanden. Dit in tegenstelling tot de emissie uit de batterij-afdeling die binnen enkele uren na het afdraaien van de mest sterk daalde. De mestbanddroging liet in beide afdelingen te wensen over.

**Tabel 3** Ammoniakemissie uit het Etagesysteem en de mestbandbatterij van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt, onder gegeven omstandigheden.

Systeem	NH <sub>3</sub> -emissie [g NH <sub>3</sub> ·dp <sup>-1</sup> ·jr <sup>-1</sup> ]	Jaar- getijde	Omstandigheden	
			Afvoer bandmest	Dikte strooisel [cm]
Etage-afdeling met mestbanddroging	90	lente	2*/week	15
Batterij-afdeling met mestbanddroging	35	lente	2*/week	-

Tijdens de vierde legronde werd in de periode maart tot en met september 1992 in de semi-praktijkstal een proef uitgevoerd waarin het effect van mestbanddroging en afdraaifrequentie op de ammoniakemissie werd onderzocht. De mestbanddroging werd gevarieerd tussen wel of geen droging, waarbij ook een variant met een betere luchtverdeling over de etages werd onderzocht. De afdraaifrequentie, bepalend voor het aantal dagen tussen afdraaien, werd gevarieerd tussen twee maal per dag tot éénmaal per 4 dagen. In de etage-afdeling werd tevens het effect van strooiselverwijdering onderzocht. De resultaten van de metingen tijdens de vierde legronde in de semi-praktijkstal zijn nog in bewerking, maar laten het volgende beeld zien. Het emissieniveau lag voor beide systemen op eenzelfde niveau als tijdens de voorgaande legronde (zie tabel 3). Een frequentere afvoer van de bandmest verlaagde de emissie, met name in de batterij was dit substantieel. Ondanks aangebrachte verbeteringen functioneerde de mestbanddroging nog steeds niet naar wens als gevolg van technische tekortkomingen. Over het effect van mestbanddroging was derhalve weinig te zeggen. Het strooiselverwijderen gaf een lichte daling in de ammoniakemissie te zien, na enkele weken was de emissie echter weer terug op het oude niveau.

### Kleine opstellingen

In de kleine opstellingen op Het Spelderholt waren drie verschillende voliëresystemen geplaatst, te weten het Etagesysteem, het Natura-systeem en het Boleg II-systeem (hoofdstuk 'Algemene opzet van het onderzoek'). Behalve ten aanzien van de vormgeving verschillen de systemen met name ten aanzien van het aandeel van het strooiseloppervlak in het totale leefoppervlak; dit aandeel bedroeg respectievelijk 42, 24 en 24%. Gedurende een aantal perioden van ca. twee weken werden tijdens de tweede en derde legronde emissiemetingen verricht. Tijdens beide legronden werd er na ca. 18 weken na opzet van de dieren een strooiselbehandeling uitgevoerd. Tijdens de tweede legronde is uit de drie afdelingen alle strooisel verwijderd en vervangen door nieuwe houtkrullen. Tijdens de derde legronde is 80 - 90% van het aanwezige strooisel verwijderd en tevens is het effect van de afvoerfrequentie van de bandmest op de emissie onderzocht. In tabel 4 is de gemiddelde ammoniakemissie en -reductie per meetperiode van twee weken weergegeven. Binnen enkele weken na opzet van de dieren liep de ammoniakemissie in alle drie systemen op tot waarden, die in de kolom 'standaard' zijn vermeld. In deze kolom is de range aangegeven waarbinnen de gemiddelde dagemissies per twee weken lagen. De ammoniakemissie uit de drie verschillende systemen onder standaardomstandigheden vertoont een grote variatie: de ammoniakemissie uit de systemen lag globaal tussen 50 en 200 g NH<sub>3</sub>.dp<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>, waarbij de bandmest gemiddeld twee maal per week werd verwijderd. De hoogste emissie trad in alle systemen op bij de laagste droge-stofgehalten van het strooisel. De laagste emissie onder standaardomstandigheden werd in het Boleg II-systeem gemeten, zijnde 44 g NH<sub>3</sub>.dp<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>. De laagste emissie uit het Natura en Etagesysteem bedroeg 73 respectievelijk 85 g NH<sub>3</sub>.dp<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>. Bij de gemeten emissieniveaus bleek dat het verhogen van de afdraaifrequentie van de bandmest geen grote reductie gaf ten opzichte van de gemiddelde emissies in tabel 4. Alle metingen vonden plaats in de herfst of winter. Zowel vervangen van het strooisel door nieuwe houtkrullen als verwijderen van ca. 90% van het aanwezige strooisel leidde in alle drie systemen tot een verlaging van de ammoniakemissie. Bij het Natura- en het Boleg II-systeem was het effect van strooiselvervangen enigszins groter dan bij strooiselverwijderen. De reductiepercentages lagen tussen 30 en 41%. In het Etagesysteem was het verschil tussen de twee strooiselbehandelingen veel groter. Hoewel in enkele gevallen een substantiële verminde-

ring van de emissie werd bereikt, hadden beide behandelingen slechts een kortstondig effect. Na een aantal weken liep de emissie weer op tot het oude niveau. Het schone strooisel was dan weer vervuild met mest.

**Tabel 4** Ammoniakemissie uit de drie volièresystemen in de kleine opstellingen op Het Spelderholt bij verschillende behandelingen en omstandigheden.

Systeem	NH <sub>3</sub> -emissie [g NH <sub>3</sub> .dp <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> ]		NH <sub>3</sub> -emissie reductie [%]		Omstandigheden		
	Direct na opzet	Stan- daard	Strooisel vervangen	Strooisel verwijderen	Jaar- getijde	Afvoer band- mest	Dikte strooisel [cm]
Etage	18	85 - 189	67	13	herfst /winter	2*/week	1 - 10
Natura	53	73 - 165	41	37	herfst /winter	2*/week	1 - 10
Boleg II	17	44 - 199	36	30	herfst /winter	2*/week	1 - 10

Ten behoeve van het ammoniakonderzoek werd in het najaar van 1993 een vierde legronde gestart in het Etagesysteem van de kleine opstellingen. De ruimte onder de lage stelling werd afgezet, zodat het strooiseloppervlak kleiner was dan bij de voorgaande proeven. Deze proef had als doel het uittesten van strooiselbehandelingstechnieken ter verlaging van de ammoniakemissie. Met de toegepaste strooiselbehandeling kon de verdamping van water uit het strooisel worden vergroot. De strooiselbehandeling is derhalve het beste te omschrijven als geforceerde strooiseldroging. Door toepassing van strooiseldroging in combinatie met dagelijks afdraaien van de mestbanden kon het droge-stofgehalte van het strooisel op ca. 90% worden gebracht. Hierbij werd een ammoniakemissie gemeten van ca. 20 g NH<sub>3</sub>.dp<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>. Dit is laag ten opzichte van de emissie uit voorgaande legronden in de kleine opstellingen, de semi-praktijkstal en de praktijkstal te Schore.

### Strooiselonderzoek

Voor het strooiselonderzoek werden 70 strooiselmonsters genomen uit verschillende typen volièresystemen. Het betrof in totaal 10 volièresystemen: de kleine opstellingen (3) en de semi-praktijkstal op Het Spelderholt, de praktijkstallen te Schore en Roosendaal en vier stallen uit het Demoproject volièrehuisvesting. Ter vergelijking zijn vijf strooiselmonsters uit een slachtkuikenstal met geforceerde droging meegenomen in het onderzoek. Van de monsters werden de volgende eigenschappen bepaald: totaal stikstof (N-Kjeldahl) en ammoniumconcentratie (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), het droge-stof- en asgehalte en de wateractiviteit of A<sub>w</sub>. Onder geconditioneerde omstandigheden werd de ammoniakemissie uit de monsters bepaald. Hogere ammoniumconcentraties leidden tot een hogere ammoniakemissie uit het strooisel. Hoewel de afbraak van organisch materiaal en urinezuur in het strooisel door micro-organismen tot ammoniak theoretisch wordt beïnvloed door de temperatuur, de zuurgraad (pH) en de aanwezigheid of beschikbaarheid van water (droge-stofgehalte respectievelijk wateractiviteit), kon de gemeten ammoniumconcentratie in het strooisel

niet verklaard worden uit deze factoren. Ook het gehalte aan totaal-stikstof bleek niet bepalend voor de aanwezige hoeveelheid ammonium. Hoewel hogere droge-stofgehalten samenvielen met lagere ammoniakemissies uit het strooisel, leverde dit geen significante correlatie op. De ammoniakemissie uit de monsters varieerde sterk. De hoogste emissie was ca. 10 maal hoger dan de laagste. Dit zou voor een voliërestal betekenen dat de emissie uit het strooisel met een factor 10 kan variëren, hetgeen een grote variatie in de totale emissie kan veroorzaken. De monsters uit strooisel in paden die tegen de buitenmuur van de stallen lagen hadden significant lagere droge-stofgehalten en hogere ammoniumconcentraties en emissiesnelheden. De emissiesnelheid van de droge strooisel-monsters uit een slachtkuikenstal met geforceerde droging lag ongeveer een factor 10 lager dan het minimum van de monsters uit voliërestallen; de emissie van de nattere monsters lag in dezelfde range als van de voliëremonsters.

## Discussie

### Algemeen

Bij de stalmetingen kon de bijdrage van de afzonderlijke bronnen aan de ammoniakemissie uit een voliëresysteem niet direct worden gemeten. Uit de resultaten bleek echter dat de twee belangrijkste ammoniakbronnen, de bandmest en het strooisel, konden worden onderscheiden door analyse van het emissieverloop bij het afdraaien van de mestbanden. Met name het verschil in het emissieverloop tussen het batterijsysteem en het voliëresysteem in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt was hiervoor kenmerkend. Uit deze analyses kan de conclusie worden getrokken dat de ammoniakemissie van de bandmest minimaal is bij een afdraaifrequentie van één à tweemaal per dag. De gemeten stalemissie werd onder deze omstandigheden dus volledig veroorzaakt door de ammoniakemissie uit het strooisel.

De gemeten emissie uit de batterij-afdeling van de semi-praktijkstal met mestbanden kwam goed overeen met de norm ( $35 \text{ g NH}_3 \cdot \text{dp}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$ ) voor deze huisvesting zoals vermeld in de Richtlijn Ammoniak en Veehouderij (1991). Uit onderzoek van Kroodsma et al. (1989) bleek dat de emissie uit een batterijsysteem slechts weinig variatie vertoonde gedurende een jaar. Dit lijkt logisch omdat de bandmest één of twee maal per week uit de stal wordt verwijderd, waardoor het klimaat een beperkte invloed heeft op de emissie. De hier gepresenteerde resultaten geven aan dat de ammoniakemissie uit de verschillende voliërestallen tot vijf maal zo hoog kan zijn dan die uit batterijstallen. De ammoniakemissie uit voliëresystemen vertoonde een sterke variatie gedurende het jaar, die leek samen te gaan met veranderingen in het buitenklimaat. Bij alle stallen werd de hoogste emissie namelijk in de herfst gemeten, terwijl de laagste emissies in de lente optraden. Dit geeft een aanwijzing dat het strooisel verantwoordelijk is voor deze variatie in de ammoniakemissie uit de stal en bovendien dat de parameters die bepalend zijn voor de emissie uit het strooisel sterk worden beïnvloed door het buitenklimaat.

Lage ammoniakemissies, in vergelijking met de batterij-norm, zijn gemeten op de praktijkbedrijven te Schore en Rosendaal. Dit geeft aan dat er perspectieven zijn voor een voliërehuisvesting van leghennen met een aanvaardbaar emissieniveau.

## Stalemissie in relatie tot invloedsfactoren

Uit de resultaten op de beide praktijkbedrijven bleek duidelijk dat regelmatige verwijdering van de natte bandmest uit de stal de ammoniakemissie verminderde. Dagelijkse verwijdering gaf een minimale emissie, hetgeen te verklaren was doordat nog slechts weinig ammoniak was gevormd in de bandmest. Ondanks de remmende werking van de mestdroging in de tunnel op de afbraakprocessen in de mest op het praktijkbedrijf te Roosendaal, liep de emissie op tot hoge waarden als de tijd voor het drogen meer dan 40 uur bedroeg. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat bij een langere verblijftijd meer ammoniak wordt gevormd uit de bandmest en de vervluchtiging van ammoniak wordt bevorderd doordat bij het drogen de mest een aantal malen werd gemengd en fijngemalen door het transport en enkele hakselaars.

Het kwantitatieve effect van mestbanddroging in voliëresystemen op de ammoniakemissie werd niet duidelijk. Uit het onderzoek in de semi-praktijkstal kon worden afgeleid dat bij een goede mestbanddroging de emissies uit zowel de batterij- als de etage-afdeling lager zouden zijn geweest dan  $35$  respectievelijk  $90 \text{ g NH}_3 \cdot \text{dp}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$ .

Het effect van het strooiselvervangen op de ammoniakemissie was afhankelijk van de emissie van het strooisel voor de behandeling. Na het vervangen was de emissie uit het strooisel minimaal. Hierdoor traden verschillen op in de reductiepercentages (36 tot 67%). Evenals bij de aanvang van de legronde vervuilde het strooisel weer snel, zodat na enkele weken de emissiereductie teniet was gedaan. Deze maatregel levert dus geen langdurige reductie op.

Het verminderen van de laagdikte van het strooisel in de kleine opstellingen en de praktijkstal te Schore verminderde in alle gevallen de ammoniakemissie. Het effect liep uiteen van ca. 15% in Etagesystemen tot 30 en 37% voor respectievelijk het Natura- en Boleg II-systeem.

Blijkbaar werd de emissie uit het strooisel niet alleen beïnvloed door de grootte van het oppervlak, maar ook door de hoeveelheid strooisel onder de toplaag. Dit lijkt logisch gezien het feit dat door het scharrelen van de hennen de toplaag steeds wordt vervangen, waardoor ook de onderin de laag gevormde ammoniak kan vervluchtigen. Het effect van deze maatregel was echter kortstondig. Hoewel de laagdikte van het strooisel na verwijderen slechts langzaam toenam, steeg de emissie reeds binnen enkele weken tot het oude niveau. Wellicht had de samenstelling van het strooisel, die in principe niet wijzigde bij verwijdering van strooisel, meer invloed op de ammoniakemissie dan het volume van het strooisel.

Het effect van geforceerde strooiseldroging in het Etagesysteem in de kleine opstelling was groot. Het droge-stofgehalte van het strooisel kan op een hoog niveau worden gehandhaafd, waardoor de emissie uit het strooisel minimaal is. Het strooiseloppervlak in het Etagesysteem is extreem groot in vergelijking met andere voliëresystemen, zodat bij toepassing in andere systemen eenzelfde of groter effect kan worden behaald. Daarnaast werd de lage emissie gerealiseerd in de herfst en winter, perioden waarin doorgaans de hoogste emissies werden gemeten. Deze resultaten rechtvaardigen de verwachting dat bij toepassing van strooiseldroging leghennen gehuisvest in voliëresystemen geen hogere emissie hebben dan in batterijsystemen.

De resultaten geven aan dat er een relatie bestaat tussen de toename van de laagdikte van het strooisel en de inrichting van een voliëresysteem. De toename van de laagdikte van het strooisel is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid mest die in het strooisel terecht komt en de hoeveelheid strooisel die door de hennen werd meegenomen aan de poten en tussen de veren naar de mestbanden onder de etages. Tijdens de eerste legronde met het Etagesysteem in de praktijk bedroeg de laagdikte 20 cm (ca. 10 maanden na opzet), terwijl aan het einde van de tweede legronde met het gewijzigde Etagesysteem de laagdikte ca. 9 cm was. Op het tweede praktijkbedrijf nam de laagdikte pas tegen het einde van de legronde enigszins toe. Deze waarnemingen konden verklaard worden door de aanwezigheid van een laag gelegen roostervloer waardoor de strooiselafvoer door de hennen naar de mestbanden werd bevorderd.

### **Strooiselemissies**

De hoge ammoniakemissies uit relatief droog strooisel (gegevens semi-praktijkstal en strooiselonderzoek) leken tegenstrijdig met ander onderzoek (Kroodsmma et al., 1989) en de genoemde mogelijkheden ter beperking van de ammoniakuitstoot. Uit het strooiselonderzoek bleek echter niet het droge-stofgehalte maar de ammoniumconcentratie bepalend te zijn voor de emissie. Er moet evenwel vermeld worden dat hoge droge-stofgehalten vaak samengingen met lagere emissies. Deze relatie wordt bevestigd door de verhoging van het droge-stofgehalte van het strooisel tot ca. 90% door geforceerde droging in het Etagesysteem in de kleine opstellingen waarbij de emissie uit het strooisel laag was.

Als mogelijke verklaring voor de hoge emissiesnelheid uit droog strooisel kan ten eerste het niet homogene karakter van droog strooisel uit een voliërestal worden opgevoerd. Naast zeer droge delen komen er ook nattere delen voor, in met name de verse faeces. Omdat het strooisel niet geforceerd gedroogd werd, konden deze deeltjes relatief lang nat blijven. Ten tweede was de wateractiviteit van het strooisel voldoende hoog voor microbiële activiteit. Hierdoor kunnen de omstandigheden voor micro-organismen gedurende lange tijd ideaal zijn, zodat een aanzienlijk percentage van het urinezuur omgezet kan worden in ammoniak.

De strooiselmonsters uit paden tegen buitenmuren van stallen met hogere ammoniumconcentraties en emissies hadden lagere droge-stofgehalten. In ander onderzoek is gewezen op de invloed van vloer- en muurisolatie op condensatie van waterdamp op vloeren (Ouwkerk en Voermans, 1985). De stalconstructie lijkt daarmee een belangrijke invloed te hebben op de ammoniakemissie. Zo zullen in met name kleine stallen of afdelingen de randeffecten vele malen groter zijn dan in praktijkstallen. Hier zal bij vergelijking van resultaten van verschillende stallen rekening mee moeten worden gehouden omdat geen onderscheid gemaakt kan worden tussen de invloed van de stal (gebouwconstructie) en de inrichting (type voliëresysteem).

Ondanks dat strooiselverwijderen een beperkt effect had op de ammoniakemissie, bestaat de indruk dat de laagdikte wel degelijk een grote invloed heeft op de ammoniakemissie uit strooisel. Tijdens het strooiselonderzoek werden in enkele stallen temperaturen in dikke strooiselpakketten gemeten die tussen 30 en 40°C lagen. Bij deze temperaturen wordt reeds van broei gesproken, hetgeen duidt op hoge afbraaksnelheden van eiwitten en urinezuur, waarbij veel ammoniak wordt gevormd. Broei wordt bevorderd door slechte



afvoer van de bij de afbraakprocessen geproduceerde warmte en aanwezigheid van voldoende water. De waterverdamping uit natte deeltjes die onder de toplaag liggen is beperkt. De combinatie van een dikke strooisellaag en hoge emissie trad op tijdens de eerste legronde met het Etagesysteem op het praktijkbedrijf te Schore. Het leek erop dat broei werd voorkómen door de strooisellaag niet te dik te laten worden, zoals tijdens de tweede legronde met het gemodificeerde Etagesysteem (praktijkbedrijf te Schore) en het Multifloorsysteem (praktijkbedrijf te Roosendaal). Beide systemen waren voorzien van een laaggelegen roostervloer. Ook met behulp van een strooiselmachine kan de laagdikte van het strooisel worden gecontroleerd (Smits en Migchels, 1992). Het effect van regelmatige strooiselverwijdering op lange termijn, dat wil zeggen het handhaven van een dunne laag, zou derhalve kunnen bestaan uit een verbetering van de droging van het strooisel.

Het buitenklimaat werd verantwoordelijk geacht voor de variatie in de ammoniakemissie uit strooisel over het jaar. De waterverdamping uit het strooisel was daarmee afhankelijk van de temperatuur en de luchtvochtigheid van de buitenlucht en het ventilatiedebiet van de stal. Uit de klimaatsmetingen blijkt dat met name in de herfst perioden optreden met hoge temperaturen en hoge luchtvochtigheden. Zulke buitenlucht kan nauwelijks extra water opnemen, zodat de verdamping van water uit strooisel verminderde. Hierdoor droogden de faeces in het strooisel minder snel, waardoor meer ammoniak werd gevormd en vervluchtigde.

Naast de variatie in de ammoniakemissie gedurende het jaar binnen eenzelfde stal of systeem, traden ook verschillen op in de ammoniakemissie tussen de verschillende typen voliëresystemen. Uit zowel het strooiselonderzoek als uit de stalmetingen bleek dat de ammoniakemissie van een systeem niet primair afhankelijk is van het strooiseloppervlak. De samenstelling en/of kwaliteit van het strooisel waren veel belangrijker. Zoals reeds is aangegeven, werd de kwaliteit van het strooisel, waarvan het droge-stofgehalte één van de belangrijkste parameters is, beïnvloed door het stalklimaat, de stalconstructie, het gebruik door de dieren en het management van de pluimveehouder. Door deze (complexe) combinatie van factoren konden de verschillen tussen de voliëresystemen evenwel niet éénduidig verklaard worden.

## Conclusies

- Bij toepassing van momenteel bekende technieken ter beperking van de emissie ligt de ammoniakemissie uit voliëresystemen globaal tussen de batterijnorm en driemaal dit niveau.
- Er zijn perspectieven voor de realisatie van welzijnsvriendelijke huisvesting van leghennen in voliëresystemen met een ammoniakuitstoot die vergelijkbaar is met de mestbandbatterij.
- De ammoniakemissie uit het strooisel is verantwoordelijk voor de hogere emissie uit voliëresystemen ten opzichte van batterijsystemen met mestbanden. De verschillen in de ammoniakemissie uit het strooisel tussen verschillende systemen kunnen slechts in beperkte mate verklaard worden. De kwaliteit van het strooisel is hierbij belangrijker dan het oppervlak.

- De ammoniakemissie uit bandmest in volièresystemen vermindert met  $40\text{g NH}_3 \cdot \text{dp}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$  als éénmaal per dag in plaats van éénmaal per week wordt afgemest. De bijdrage van de ammoniakemissie uit een mestkelder onder een stal kan oplopen tot 35% van de totale emissie.
- De ammoniakemissie uit het strooisel daalt enigszins als een groot deel van het strooisel wordt verwijderd of alle strooisel wordt vervangen door nieuw strooisel. Deze maatregelen leveren echter geen substantiële bijdrage aan de verlaging van de emissie uit de volièrestal omdat het effect kortstondig is.
- De ammoniakemissie uit strooisel kan beperkt worden als de laagdikte gering blijft. De kans op broei in strooisellagen dikker dan 10 cm neemt toe, waardoor de afbraak van organische stof toeneemt. Volièresystemen met een laag gelegen roostervloer en/of regelmatige (handmatig of machinaal) verwijdering van strooisel bieden hiervoor een oplossing.
- Door middel van geforceerde strooiseldroging kan de kwaliteit van strooisel worden verbeterd en de emissie worden verlaagd. Deze behandelingstechniek verkeert nog in een experimenteel stadium, maar is als zodanig veelbelovend.
- Met betrekking tot strooiselmest is onduidelijk in welke mate verschillende invloedsfactoren zoals temperatuur, droge-stofgehalte en pH, de vorming van ammoniak/ammonium bevorderen. Wel is duidelijk geworden dat het klimaat (buiten- en stalklimaat), de gebouwconstructie (isolatie) en de inrichting (type volièresysteem) invloed hebben op met name het droge-stofgehalte en de temperatuur van het strooisel. Daarnaast zijn zij van invloed op de verdeling van de dieren over het systeem (diergedrag) en daarmee op de hoeveelheid en samenstelling van het strooisel.

## Referenties

- Ehlhardt, D.A., A.M.J. Donkers and W. Hiskemuller, 1989. Efficiency of the Tiered Wire Floor (TWF) aviary as a housing system for laying hens, compared to cages. In: Land and Water Use, Dodd and Grace (Eds.), 1015-1019.
- Groot Koerkamp, P.W.G. en T. de Haan, 1990. Naar stallen met beperkte ammoniak-uitstoot. deel 4: Pluimvee. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Dienst Landbouwkundig Onderzoek. September 1990, 108 pp.
- Kroodsma, W., W. Brunnekreef en D.A. Ehlhardt, 1989. Mogelijkheden voor mestbehandeling en vermindering van de ammoniakemissie op bedrijven. In: Perspectieven voor de aanpak van de mest- en ammoniakproblematiek op bedrijfsniveau. Themadag Ede 30 mei 1989, Wageningen, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 13-18.
- Nationaal Milieubeleidsplan, 1989. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 137, nrs. 1-2, SDU uitgeverij 's-Gravehage, 134.
- Ouwkerk, E.N.J. and J.A.M. Voermans, 1985. The effect of insulating broiler house floors on odour emission. In: Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming. Nielsen, V.C., J.H. Voorburg and P. L'Hermite (Eds.) Elsevier Applied Science Publishers, 175-180.
- Richtlijn Ammoniak en Veehouderij, 1991. Richtlijn in het kader van de Hinderwet. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer, Den Haag, 24-26.

- Scholtens, R., 1990. Ammoniakemissionsmessungen in zwangbelüfteten Ställen. In: Ammoniak in der Umwelt. KTBL-schrift, 20.1-20.9.
- Smits, A.C. en A. Migchels, 1992. Technical potential of aviary systems for laying hens. World's Poultry Congress, Amsterdam, September 1992, volume 2, 189.

# Managementondersteuning en klimaatbeheersing

C. Lokhorst, E.N.J. van Ouwerkerk en J.P. Voskamp

## Samenvatting

### Managementondersteuning

Het onderzoek naar de dagelijkse bedrijfsvoering in volièresystemen concentreert zich op het nemen van adequate en tijdige beslissingen met betrekking tot het productieproces in de stal. Volièresystemen onderscheiden zich van batterijsystemen onder andere doordat de dieren los lopen. De informatieverzameling op een bepaalde plaats in de stal is derhalve niet direct toe te wijzen aan bepaalde dieren, hetgeen de opzet van automatische diercontrole bemoeilijkt.

Aandacht is besteed aan de meting van de eiaantallen en eigewichten per legnest en aan de automatisering van de dierweging. De eieren worden door de dieren niet gelijkmatig verdeeld gelegd over de legnesten. In de semi-praktijkstal van Het Spelderholt werden aan het begin en het eind van de stal en in de bovenste legnestetage beduidend meer eieren gelegd. Opvallend is dat die eieren gemiddeld ook iets zwaarder waren. Ter verkrijging van juiste diergewichten uit een automatisch dierweegsysteem is de plaats van de weegschaaltjes erg belangrijk, hetgeen uit de analyse blijkt. De weegschaaltjes kunnen het best op een voeretages geplaatst worden.

Voor de ondersteuning van dagelijkse beslissingen ten aanzien van de productie is een prototype van een expert-systeem ontwikkeld dat aan een commercieel managementpakket is gekoppeld. Met behulp van het expert-systeem kunnen vroegtijdig verstoringen in de productie opgespoord worden. In het expert-systeem is een beschrijvend model van de productie opgenomen dat, naast de standaard weeknormen, gebruikt kan worden als referentie.

### Klimaatbeheersing

De klimaatbeheersing in volièrestallen vormt een apart aandachtspunt, omdat de kippen zich in zulke stallen in alle richtingen vrij kunnen bewegen. Het verplaatsen in de ruimte beïnvloedt, in combinatie met de aanwezigheid van etages, de klimaatparameters.

Het doel van het onderzoek was inzicht te krijgen in de ruimtelijke verdeling van het klimaat in een volièrestal. Op basis daarvan kunnen de mogelijkheden van klimaatbeheersing worden ontwikkeld.

Om het klimaat te simuleren is gebruik gemaakt van 'computational fluid dynamics'-techniek, kortweg CFD. Hiermee zijn de te verwachten luchtbeweging en temperatuurverdeling zichtbaar gemaakt. Ook zijn in een experimentele stal metingen gedaan, die hebben gediend als validatie van het simulatiemodel. Voor het visualiseren van de optredende luchtcirculatie in de stal zijn enkele rookproeven uitgevoerd.

De resultaten van de simulatie laten aanzienlijke temperatuurverschillen over de stalruimte zien. Hetzelfde patroon blijkt ook uit de metingen.

Uit de metingen blijkt voorts, dat de temperatuurfluctuaties in de tijd in de Etagehuisvesting groter zijn dan in de batterijhuisvesting. De grote ruimtelijke temperatuurverschillen in verticale richting 's nachts worden veroorzaakt doordat de dieren in de volièrehuisvesting 's nachts op stok gaan.

De gebruikelijke plaats van de sensoren voor de stalklimaatbeheersing is niet optimaal voor een volièrestal en zou moeten worden gewijzigd afhankelijk van de plaats waar de meeste dieren zijn. In de Etagehuisvesting bleken de luchttemperaturen in de legnesten aan de zijgevel lager te zijn dan op de stellingen en de legnesten in het midden van het gebouw. Dit zou een reden kunnen zijn voor het feit, dat gedurende de proef meer eieren gelegd zijn in de legnesten in het midden van de stal dan de legnesten aan de zijgevels.

## **Managementondersteuning**

### **Inleiding**

Een randvoorwaarde bij de ontwikkeling en praktijktoetsing van volièresystemen voor leghennen is dat er een moderne bedrijfsvoering mogelijk moet zijn. Binnen het project zijn hulpmiddelen ontwikkeld voor de ondersteuning van de dagelijkse bedrijfsvoering.

De bedrijfsvoering concentreert zich op het nemen van adequate en tijdige beslissingen, bijvoorbeeld ten aanzien van het gebruik van het voer en het opsporen van afwijkende situaties. Hiervoor is het noodzakelijk dat de pluimveehouder de beschikking heeft over goede informatie over het produktieproces en de dieren. Een deel van de informatie wordt in de stal verzameld. Volièresystemen onderscheiden zich ten opzichte van batterijsystemen onder andere doordat de dieren los lopen. Wat betreft mogelijkheden voor informatieverzameling zijn de gegevens van een bepaalde plaats in de stal niet direct toe te wijzen aan bepaalde dieren. Dit kan consequenties hebben voor de methode van gegevensverzameling en de interpretatie van gemeten gegevens in de volièrestal.

Door een nauwkeurige registratie van de input (bijv. voer, water, staltemperatuur) en de output (bijv. eiproduktie en diergewicht) van het produktieproces en de bestudering van de onderlinge relaties wordt het inzicht vergroot in wat zich in de volièrestal afspeelt. Mede afhankelijk van de gevonden relaties wordt gezocht naar mogelijkheden om in te kunnen spelen op optredende verstoringen in het produktieproces. Tevens kunnen de inputfactoren die de kostprijs beïnvloeden, zoals het voer, nauwkeuriger ingezet worden.

In dit hoofdstuk worden twee hoofditens uitgewerkt. Het eerste item heeft betrekking op de vraag met welke nauwkeurigheid gegevens in de stal gemeten kunnen worden en waar de gegevens het beste gemeten kunnen worden. Het tweede item betreft de vraag wat voor hulpmiddelen er te ontwikkelen zijn om de pluimveehouder te ondersteunen bij de bewaking en de beheersing van het produktieproces. Te denken valt aan een monitoring model voor de bepaling van afwijkende situaties, bijvoorbeeld een begin van een ademhalingsziekte of een afwijking in het voer of drinkwatersysteem.

## Werkwijze

Om inzicht te krijgen in de processen is gewerkt aan meetmethodes om de output gedetailleerd vast te leggen. Een prototype is ontwikkeld om de eiproduktie (eiaantallen en eigewichten) per individueel legnest of per groep van legnesten vast te leggen (EWACS). Dit prototype is gebruikt om gedurende een volledige legronde twee etages legnesten in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt te volgen. Verder is gekeken naar gebruiksmogelijkheden van automatische dierweging in een voliërestal. Hiertoe zijn een zevental automatische weegplateaus uitgerust met de mogelijkheid om te herkennen welke individuele hen gewogen wordt. Dit Individueel-Pluimvee-Weeg-Systeem (IPWS) is in de Kleine Opstellingen op Het Spelderholt gedurende een verkorte legronde in de Etage-afdeling gebruikt. Aangegeven kan worden hoe op praktijkschaal diergewichtsmetingen in een voliërestal uitgevoerd moeten worden.

In het modelonderzoek wordt aandacht besteed aan het gebruik en de verwerking van de gegevens die dagelijks in de stal verzameld worden. Op een praktijkbedrijf zijn gedurende een volledige legronde dagelijks gedetailleerde gegevens vastgelegd. Deze gegevens worden gebruikt bij de ontwikkeling van een monitoring-systeem. Het monitoring-systeem bestaat uit een analyse-, simulatie- en een expert-systeem. Met behulp van het expert-systeem kunnen een twaalfstal hoofdverstoringen opgespoord worden. Hiertoe zijn enkele experts geïnterviewd en er is een prototype gebouwd. Het expert-gedeelte wordt namelijk gevoed met afwijkingen tussen de werkelijke waarden en de bijbehorende referentiewaarden. De referentiewaarden kunnen overigens op meerdere manieren bepaald worden. Het simulatieprogramma bestaat uit een beschrijvend model van de produktiegegevens. Gegevens van drie praktijkbedrijven zijn gebruikt om de parameters, benodigd voor de beschrijving van de produktie, te schatten. Het simulatiemodel wordt enerzijds ingezet voor het doorrekenen van verstoringen en anderzijds voor het berekenen van referentiewaarden. Het analysegedeelte bestaat uit een grafische weergave van kentallen, waarbij de gebruiker zelf kan bepalen wat hij wil zien. De gebruiker heeft tevens de mogelijkheid om zelf extra kentallen te definiëren.

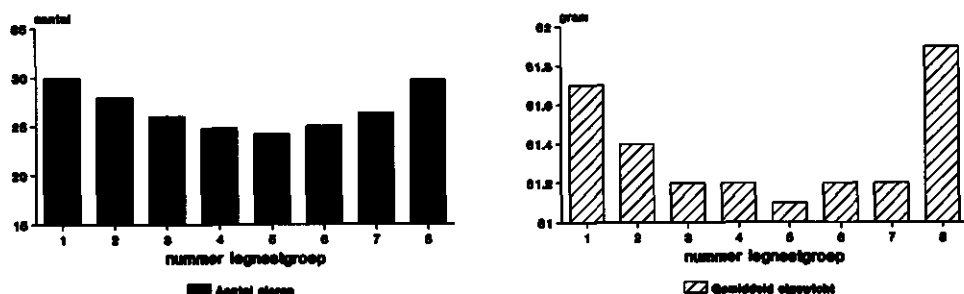
## Resultaten

### EWACS

De ontwikkeling van het Egg-Weighing-And-Counting-System (EWACS), het systeem voor de meting van eiaantallen en eigewichten per legnest(groep), is gedaan in samenwerking met de vakgroep Agrotechniek en -Fysica van de Landbouw Universiteit Wageningen. EWACS is ontwikkeld om een gedetailleerd beeld te krijgen van de eiproduktie in een voliërestal. De gegevens, zowel aantallen eieren als gemiddelde gewichten, worden per legnest of groep van legnesten verzameld. Het prototype is ontwikkeld en getest op laboratoriumschaal (Lokhorst en Vos, 1994). Uit deze testresultaten blijkt dat de nauwkeurigheid afhankelijk is van het aantal eieren per legnest. Naarmate er meer eieren per legnest aanwezig zijn worden de afwijkingen groter. Voor een hoeveelheid eieren die normaal is in een praktijkstal is de afwijking in het tellen niet groter dan 4%. Het gemiddelde gewicht per legnest wijkt niet meer af dan 2.5%. In het prototype bleef de extra beschadiging van de eieren, veroorzaakt door EWACS, beperkt

tot maximaal 1%. Het prototype is onderworpen aan een praktijkproef. EWACS is geplaatst in het etagegedeelte van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt. Iedere dag werden van twee etages legnesten de eieren verzameld. Figuur 1 laat het gemiddelde verloop van de eiaantallen en eigewichten zien van de twee rijen legnesten in de lengterichting van de stal.

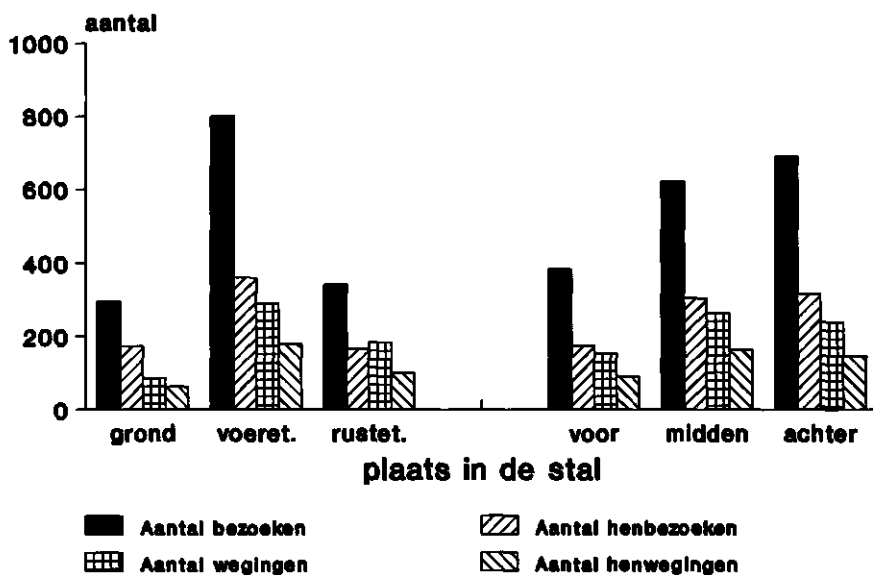
Opvallend is dat het verloop van het eigewicht hetzelfde patroon heeft als het verloop van de eiaantallen, hoewel de absolute verschillen niet groot zijn.



**Figuur 1** Gemiddeld verloop van de eiaantallen en eigewichten per groep legnesten in de lengterichting in de semi-praktijkstal van Het Spelderholt. Gegevens van de 4e ronde.

## IPWS

Op basis van de gegevens die met behulp van het Individueel-Pluimvee-Weeg-Systeem verzameld zijn, kan een praktijkadvies gegeven worden over hoe automatische dierweging toegepast kan worden in volièresystemen. Als voorbeeld is in figuur 2 weergegeven hoeveel bezoeken er gemiddeld per weegschaal per 24 uur geweest zijn. Dit is onderverdeeld in de hoogte- en lengterichting van de stal. Weergegeven is het aantal bezoeken en het aantal wegingen. Hierbij maakt het niet uit of er hennen zijn die meerdere keren herkend of gewogen worden. Het aantal wegingen is kleiner dan het aantal bezoeken, omdat een weging pas succesvol is als het weegsignaal stabiel is. Naast de gegevens van het aantal bezoeken en het aantal wegingen zijn de gegevens van individueel herkende hennen weergegeven. Het aantal henbezoeken geeft weer hoeveel verschillende hennen er gedurende 24 uur per weegschaal herkend zijn. Het aantal henwegingen geeft aan hoeveel verschillende individuele hennen er gedurende 24 uur werkelijk gewogen zijn.



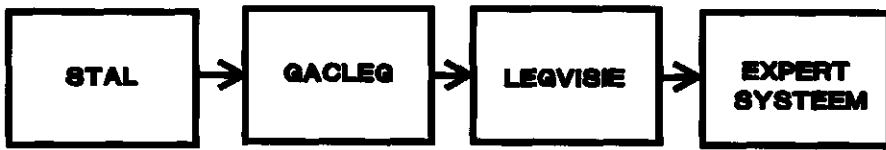
**Figuur 2** Aantal bezoeken en aantal wegingen op een automatisch weegplateau, afhankelijk van de plaatsing in een etagestal.

In figuur 2 is te zien dat de plaatsing van de weegplateaus in de stal invloed heeft op het aantal metingen. Voor een goede betrouwbare meting van het diergewicht is het belangrijk om zoveel mogelijk succesvolle wegingen te hebben. Op de voeretage vinden de meeste bezoeken en wegingen plaats. De invloed van de diepte en de breedte van de stal op het aantal wegingen en bezoeken is wat minder eenduidig. Naast de aantallen is ook gekeken naar de resultaten van de lichaamsgewichten en de uniformiteit.

### LegVisie

Het prototype monitoring-systeem LegVisie bestaat uit een analyse-, simulatie- en een expert-systeem. Voor het kunnen bewaken en regelen van het productieproces van een voliëresysteem is het noodzakelijk om de input- en outputwaarden van het productieproces te registreren. Dit gebeurt met behulp van het commerciële managementprogramma GACLEG. Ook voor het expert-systeem, waarmee vroegtijdig verstoringen opgespoord moeten kunnen worden, zijn deze gegevens noodzakelijk. De inputgegevens die nodig zijn voor het expert-systeem worden bepaald door de verwachte waarden van de gegevens te vergelijken met de werkelijke waarden. Een verschil tussen deze twee waarden zou kunnen duiden op een verstoring. Dit vergelijken van de verwachte en werkelijke gegevens gebeurt met behulp van het voor het onderzoek ontwikkelde programma LegVisie. In figuur 3 is een overzicht gegeven over de gegevensstroom vanuit de stal naar het expert-systeem. Met behulp van de gegevens uit LegVisie moet het expert-systeem in staat zijn om verstoringen in het productieproces op te sporen zodat het proces bijgestuurd kan worden.





**Figuur 3** Gegevensstroom vanuit de stal naar het expert-systeem.

Het programma LegVisie bevat ook een simulatiegedeelte waarmee het mogelijk is om de productie van een koppel te simuleren. Beschrijvende formules zijn gemaakt voor het voerverbruik, waterverbruik, legpercentage, eigewicht, percentage buiten-nest eieren, percentage tweede soort eieren, cumulatieve uitval en het diergewicht. Met behulp van deze basisformules is het mogelijk om de overige technische kentallen zoals bijvoorbeeld de voederconversie en de voer-water verhouding uit te rekenen. Ook is het mogelijk om economische kengetallen toe te voegen, om zodoende de economische schade van verstoringen in de productie te kunnen bepalen. In figuur 4 is een voorbeeld weergegeven van de output van het vergelijkingsgedeelte van het programma LegVisie.

In het expert-systeem wordt de output van LegVisie vergeleken met een twaalfstal hoofdverstoringen. De verstoringen kunnen betrekking hebben op:

- \* ADEMHALING (NCD, IB, ILT, CRD, Dikke koppen-ziekte, Snot, Pokken/difterie)
- \* BEENVERWEKING
- \* MAAGDARMKANAAL (Maagdarmstoornis, Darmontsteking, Treponema)
- \* ZIEKTEN MET SNELLE UITVAL (Coli-infectie, Leververvetting, Marek (akute vorm), Leukose)
- \* PARASieten (Bloedluizen, Vederluizen)
- \* EXTREEM HETE DAG (in de stal)
- \* KOUDE DAG (in de stal)
- \* TE STERKE VOERBEPERKING
- \* TE STERKE WATERBEPERKING
- \* WIJZIGING VOERSAMENSTELLING
- \* STORING VOERINSTALLATIE
- \* STORING WATERINSTALLATIE

Per hoofdverstoring is bekend welke meetbare variabelen in welke mate wijzigen. Naast de meetbare of gemeten gegevens blijkt het noodzakelijk om kwalitatieve grootheden zoals kleur en consistentie van de mest mee te nemen als variabelen. Tijdens het draaien van het expert-systeem zal de pluimveehouder deze gegevens moeten invullen. Het expert-systeem kan dan tot een mogelijke diagnose komen. Als er niets aan de hand is zal dit ook vermeld worden. Het gebruik van het expert-systeem moet gezien worden als ondersteuning bij de bewaking en de beheersing van het productieproces.

Vergelijking van SIEM921 met SIEM3MOD(totaal)			
Hoofdgroep : 921			
Leeftijd : 250 Dagen			
Datum : 08-02-1993			
Subgroep : 1			
Kengetal	X	V	Afw
Algemeen *****			
LEEFTIJD	249		
AANTDIER	15850		
STERFTE	1		
UITVAL%	0.01		
Basis input *****			
KGVOER	1848		
WATER	3801		
AANTAL 1SRT EIEREN	14280		
AANTAL 2SRT EIEREN	420		
AANTAL BNE	592		
EIMASSA	922.4		
Kentallen *****			
VOER/HEN/DAG	116.6	116.1	0
WATER/HEN/DAG	239.8	239.4	0
LEG%	92.7	96.4	-3.6
BNE%	4.0	2.7	1.3
%2SRT	2.9	2.7	0.2
EIGEWICHT	62.8	60.2	4
VOEDERCONVERSIE	2.00	2.00	0
WATER/VOER	2.06	2.06	-0
Cumutval%	0.60	1.12	-0.5
Dierweging *****			
HENGEWICHT	1597	1597	0
UNIFORMITEIT	75.0		
AANTAL WEGINGEN/SCHAAL	230		
Klimaat *****			
MINIMUM TEMP BINNEN	22.3		
MAXIMUM TEMP BINNEN	23.5		
MINIMUM TEMP BUITEN	7.9		
MAXIMUM TEMP BUITEN	10.7		

**Figuur 4** Voorbeeld van de output van het vergelijkingsgedeelte van het programma LegVisie, waarbij X de werkelijke waarden zijn van het koppel, V de referentiewaarde en Afw de procentuele afwijking van de werkelijke waarde ten opzichte van de referentiewaarde.

In figuur 5 is een voorbeeld gegeven hoe de pluimveehouder geconfronteerd wordt met de conclusie van het expert-systeem dat er mogelijk een verstoring is. Het heeft hier betrekking op de resultaten van een prototype van een expert-systeem dat een ademhalingsstoornis signaleert.

Het prototype van het expert-systeem zal nog verder uitgebouwd en uitgetest moeten worden voordat definitieve resultaten gepresenteerd kunnen worden.



Vollere Huisvesting  
Kennissysteem Ademhalings Verstoringdetectie  
ProtoTyping  
IMAG-DLO:Wageningen Juli 1993



Op grond van de meetwaarden is er een verstoring geconstateerd met een waarschijnlijkheid van: **80%**

Op grond van de algemene vragen is er zeker sprake van een verstoring met een waarschijnlijkheid van: **97%**

Op grond van de aanvullende vragen is er zeker sprake van een verstoring ten gevolge van:

CRD met een waarschijnlijkheid van: <b>0%</b>	NCD met een waarschijnlijkheid van: <b>80%</b>
Dikke Koppen Ziekte met een waarschijnlijkheid van: <b>0%</b>	Pokken met een waarschijnlijkheid van: <b>0%</b>
IB met een waarschijnlijkheid van: <b>60%</b>	Snot met een waarschijnlijkheid van: <b>0%</b>
ILT met een waarschijnlijkheid van: <b>60%</b>	

**Einde**

**Figuur 5** Voorbeeld van een eindscherm met conclusies van het expert-systeem LegVisie.

### Discussie

Het prototype van de eierteller en eierweger draait tot tevredenheid. De gegevens die in de Etage-afdeling van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt verzameld zijn laten een opvallende overeenkomst zien tussen de aantallen eieren en de eigewichten van een bepaalde groep legnesten. Voor- en achterin de stal worden relatief meer eieren gelegd die relatief ook wat zwaarder zijn. Dit zou erop kunnen duiden dat de voorkeursplaatsen door de wat ranghogere dieren bezocht worden. Aangenomen wordt dan dat ranghogere dieren wat zwaarder zijn en daardoor ook iets zwaardere eieren leggen. De eiaantallen vertonen per plaats is de stal van dag tot dag een grotere variatie dan de eigewichten op diezelfde plaatsen. Op basis van deze resultaten moet de conclusie getrokken worden dat het minder zin heeft om binnen een ruimte waar dieren vrij rond kunnen lopen naar eiaantallen te kijken. De eiaantallen moeten dan ook altijd minimaal betrekking hebben op een groep dieren die in een afgesloten ruimte zit. Het bepalen van het gemiddelde eigewicht kan gebeuren door een steekproef te nemen. Omdat de variatie gering is, kan men een goed beeld van het eigewicht krijgen als men iedere dag op dezelfde plaats een aantal eieren verzameld en weegt.

De resultaten van de proef met het automatisch dierweegsysteem laten zien dat de plaats van de weegplateaus in de stal erg belangrijk is. Er is een duidelijk verschil waar te nemen tussen de verschillende etages, waarbij de voeretage er het gunstigst uitkomt wat betreft het aantal bezoeken en succesvolle wegingen per weegschaal. Verder bleek dat ook in de lengterichting van de stal er verschillen kunnen ontstaan, waarbij men wel rekening moet houden met het feit dat het in de proefsituatie een zeer kleine stal betrof. De resultaten laten zien dat veel verschillende dieren gewogen worden. Verder is te

constateren dat er nog ruimte is om de weegplateaus te perfectioneren. Niet alle bezoeken hebben namelijk een succesvolle weging tot gevolg.

Op dit moment is het nog te prematuur om aan te geven wat het effect op de beheersing en de bewaking van het produktieproces zal zijn van de in ontwikkeling zijnde hulpmiddelen. De vooruitzichten voor het expert-systeem en het programma LegVisie zijn echter goed. Met behulp van deze hulpmiddelen kan de pluimveehouder op een flexibele manier omgaan met zijn dagelijks verzamelde gegevens. De gegevens kunnen dan ook echt ingezet worden voor analysedoeleinden.

## Conclusies

De onderdelen, validatie van het expert-systeem, invloed van groepsgrootte op de gegevensverzameling en de toepassing van automatische dierweegsystemen zijn nog onvoldoende uitgewerkt om al concrete conclusies of richtlijnen weer te geven. De volgende voorlopige conclusies kunnen worden getrokken:

- In een voliëresysteem moeten de eieren per afdeling of afgesloten compartiment geteld worden. Binnen een ruimte waar dieren zich vrij kunnen bewegen is het niet zinvol om alleen de eieren op een bepaalde plaats te tellen.
- Het eigewicht kan goed bepaald worden op basis van een kleine steekproef. Iedere dag moeten van dezelfde plaatsen de eieren gewogen worden.
- Automatische dierweging kan goed in een voliëresysteem toegepast worden, waarbij men moet letten op de plaatsing van de weegschaaltjes. Vooralsnog komt de voeretape als de gunstigste plaats voor een weegschaal naar voren.
- De vooruitzichten op concrete hulpmiddelen ten behoeve van het management zijn gunstig. Verdere ontwikkelingen van het prototype van het expert-systeem en het programma LegVisie bieden de pluimveehouder de kans om de dagelijkse gegevens te gebruiken voor analysedoeleinden en om vroegtijdig verstoringen in de produktie op te kunnen sporen.

## Klimaatbeheersing

### Inleiding

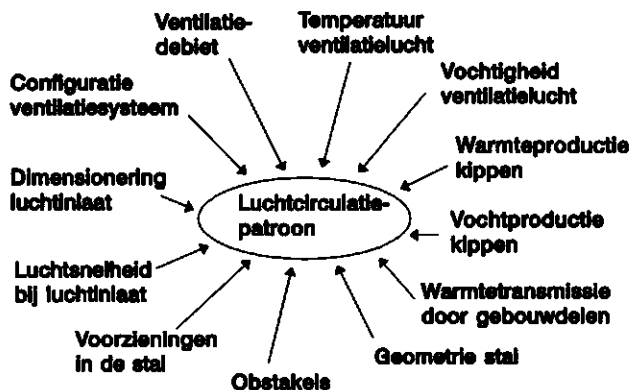
In voliërestallen kunnen de kippen zich in alle richtingen vrij bewegen. In termen van klimaatbeheersing betekent dit, dat de warmte- en vochtbronnen (de kippen) zich in de ruimte verplaatsen. Dit verplaatsen in de ruimte beïnvloedt, in combinatie met de aanwezigheid van etages, de lokale klimaatparameters. Zo kunnen er in de stal meerdere luchtcirculatiepatronen en een ongewenste temperatuurverdeling ontstaan.

Hennen in een voliërestal kunnen zich ook meer bewegen dan dieren in batterijstallen. Hierdoor neemt de warmte-afgifte toe. Volgens DeShazer et al. (1970) is er een energetisch verschil van 20-40% tussen staan en zitten. Van Kampen (1976) vond een verschil van 10-25%; naarmate het staan langer duurde werd het verschil kleiner.

De onderste kritieke temperatuur van de thermoneurale zone bij leghennen is niet eenduidig vastgesteld. Van Es et al. (1973) vonden hiervoor 10 °C terwijl Van Kampen et al. (1979) uitkwamen op een waarde tussen 22,3 en 27,5 °C. In het midden blijft of er feitelijk wel sprake is van een thermoneurale zone bij leghennen (Romijn en Vreugdenhill 1969, O'Neil et al., 1971, Nichelmann 1983, Van Kampen 1987). Wel is in onderzoek vastgesteld, dat er een kritieke temperatuur is waarboven de eiproduktie daalt. Davis et al. (1973) vermelden hiervoor 35 °C. Marsden en Morris (1980) geven 32 °C aan. Elaroussi (1987) noemt een bovengrens van 29 °C en Payne (1967) noemt grenswaarden, die afhankelijk zijn van de luchtvochtigheid. Van Kampen (1981) stelt dat het eigewicht boven 25 °C met 0,3 g per °C daalt. Het leggerpercentage daalt boven staltemperaturen van 30 °C (Emmans en Charles, 1977). Groenestein en Van Ouwerkerk (1990) modelleerden de warmtebalans van leghennen. Het model toont een nagenoeg lineair verband tussen staltemperatuur en voeropname.

In de praktijk wordt voor leghennen een staltemperatuur nagestreefd die dicht ligt bij de bovengrens van de zone waarbinnen de eiproduktie min of meer constant is. Lagere temperaturen veroorzaken een extra voeropname en hogere temperaturen gaan ten koste van eiproduktie. Afwijkingen van die streef temperatuur binnen een leghennenstal zijn dus ongewenst.

Het doel van het onderzoek is inzicht te verkrijgen in de ruimtelijke verdeling van het klimaat in een voliërestal in relatie tot de geometrie van het systeem, de bezetting, het buitenklimaat en het ventilatiesysteem. Hiertoe werd een model gebruikt ter bepaling van de ruimtelijke verdeling van het klimaat in een voliërestal. Het project richt zich op luchttemperatuur, luchtvochtigheid en luchtsnelheid. Daarbij is veel aandacht gegeven aan luchtcirculatiepatronen, omdat die een overheersende invloed hebben op luchtmenging, temperatuur- en vochtgradiënten. Het is het luchtpatroon dat in een stal de verbinding vormt tussen het ventilatiesysteem en het klimaat op dierniveau. Figuur 6 laat een aantal factoren zien, die het luchtpatroon in een stal bepalen.



**Figuur 6** Factoren die het luchtpatroon in een voliërestal beïnvloeden

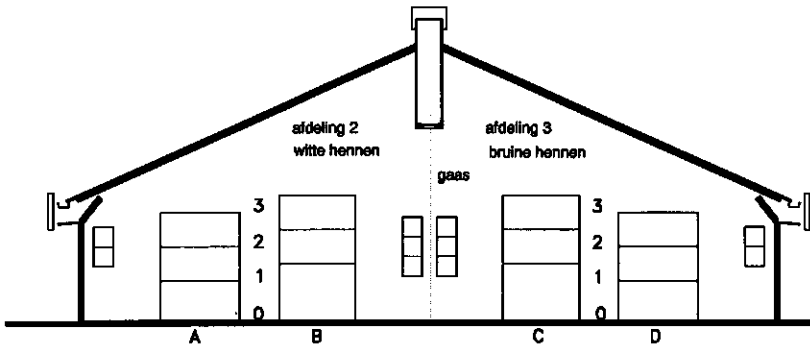
Omdat een aantal van de factoren in de tijd variabel is, is het luchtpatroon in een stal niet constant, maar een functie van de tijd. Het model kan een hulpmiddel zijn om meer optimale omgevingsomstandigheden voor leghennen in een voliëstelsel te realiseren.

## Werkwijze

Tijdens de vierde legronde zijn in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt in zowel de Etage- als de batterij-afdeling van november 1992 tot en met februari 1993 metingen gedaan aan de lokale klimaatgrootheden luchttemperatuur, luchtvochtigheid en luchtsnelheid op een groot aantal plaatsen. In deze legronde werden zowel witte LSL hennen (afdeling 1 en 2) als bruine ISA-Brown Warren hennen (afdeling 3 en 4) gebruikt. De afdelingen 2 en 3 zijn daarbij ruimtelijk één geheel, doch functioneel van elkaar gescheiden door gaas. De stellingen zijn genummerd van A tot en met D en het hoogteniveau ervan van 0 tot 3 (figuur 7).

Er zijn meteorologische metingen (windsnelheid, windrichting, luchttemperatuur, luchtvochtigheid, bezonning van het dak en het nat-zijn van het dak) uitgevoerd. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de plaats van de sensoren en het aantal. Voor het visualiseren van de luchtcirculatiepatronen in de stal en het opsporen van lucht lekkages zijn enkele rookproeven uitgevoerd. Hierbij is rook bij de luchtinlaatkleppen ingeblazen. Het patroon van de luchtstroming in de stal werd door de rook zichtbaar gemaakt. Bij verschillende niveaus van debiet en klepstanden zijn video-opnamen gemaakt.

Teneinde de lokale massa- en warmtefluxen in de stal te bepalen is het nodig om de ruimtelijke verdeling van de kippen op verschillende momenten van het etmaal te weten.



**Figuur 7** Doorsnede van de etagestal, waarin de verschillende niveaus aangegeven zijn met een cijfer (0 tot 3) en de stellingen met een letter (A - D)

**Tabel 1** Overzicht van de gemeten grootheden, aantal sensoren en sensorposities.

grootheid	stal				buiten		type sensor	totaal aantal
	ruimte	dak	vloer	wand	dak	lucht		
luchttemperatuur	35					1	Vaisala	36
oppervlaktetemperatuur		6	9	6	6		thermo-koppel	27
luchttemperatuur warmtewisselaar	1						Pt100	1
relatieve vochtigheid	35					1	Vaisala	36
luchtsnelheid	5					1	Schmidt	36
windrichting						1	vector (vaan)	1
straling						2	CM 5	2
nat/droog						1	bladnat-meter	1

Er is slechts een globaal inzicht verkregen van de verblijfplaats van de hennen gedurende de dag en de nacht.

Bij de verwerking van de metingen is uit de relatieve vochtigheid en de heersende staltemperatuur de absolute vochtigheid berekend.

De sensoren in de stal zijn voornamelijk in het Etagesysteem geplaatst. Binnen de stalafdeling zijn voor de metingen drie dwarsdoorsneden gekozen: spantvlak aan de eindgevel van de stal (sv1), het middenspanvlak (msv) en het spantvlak aan de kant van de middenruimte (sv2). In de hoogterichting zijn 4 niveaus onderscheiden waar temperatuur- en vochtsensoren zijn geplaatst, te weten niveau 0 voor de vloer, niveau 1 en 2 voor de voeretages en niveau 3 voor de rustetage (figuur 7). De luchtsnelheidssensoren zijn slechts ingezet op de etages van stelling C.

Het temperatuur-setpoint van de klimaatregeling in de proefstal is enkele graden lager gesteld dan de grenswaarde (25 °C) voor eiproduktie (Van Kampen, 1981). Op deze wijze kon worden vermeden, dat, onder normale weersomstandigheden, ergens in de ruimte de staltemperatuur van 25 °C werd overschreden.

Om de klimaatverdeling in volièrestallen te simuleren is gebruik gemaakt van een 'computational fluid dynamics'-techniek CFD (Flomerics, 1992). Daarbij is er in de modellering van uit gegaan, dat er zich twee primaire drijvende krachten voordoen, die de luchtstroming, en daarmee de temperatuur- en luchtsnelheidsverdeling, in de stal beïnvloeden. Enerzijds is er de opwaartse kracht door de voelbare warmteproductie van de dieren en anderzijds de door de mechanische ventilatie aangebrachte kinetische energie. Vanwege de in ruime mate aanwezige obstructies voor de luchtstroming (stalinrichting, zoals mestbanden, kanalen voor mestbandbeluchting en legnesten) en de door de luchtinlaatkleppen 'geknepen' luchtinlaat, is gekozen voor de inschakeling van een k-ε-model (Patankar, 1980).

De hier beschreven CFD-simulatie betreft de situatie, zoals die zich in het middelste spantvlak (4,60 x 14 m<sup>2</sup>) voordeed in januari 1993. Naar schatting waren er 1320 hennen in het spantvlak aanwezig. De voelbare warmteproductie is gesteld op 6,67 W per dier (Groenestein en Van Ouwkerk, 1990). De dieren hebben zich regelmatig over de stellingen en de vloer verspreid. Het debiet van de hoofdventilator in het spantvlak is 0,514 kg/s (1559 m<sup>3</sup>/h) en het debiet van de warmtewisselaar/mestbandbeluchting voor dit spantvlak is 0,076 kg/s (272 m<sup>3</sup>/h). De buitentemperatuur is 11,37 °C. De luchtinlaatklep links staat 0,094 m open en de luchtinlaatklep rechts 0,119 m.

## Resultaten

### Temperatuur

De gemiddelde gemeten temperaturen en de bijbehorende standaardafwijkingen over de meetperiode van vier maanden zijn weergegeven in tabel 2. De resultaten geven aan dat het middenspantvlak (msv) van de stal warmer was dan het eerste spantvlak (sv1) in de stal. Daarnaast blijkt ook dat afdeling 3, waarin bruine kippen waren geplaatst, warmer is dan afdeling 2, waarin witte kippen waren geplaatst.

De gemiddelde temperaturen van de niveaus in tabel 2 laten zien, dat er een duidelijke temperatuurgradiënt is in verticale richting. Ook blijkt uit de tabel, dat er een grotere standaardafwijking is op de lagere niveaus. Dit wordt veroorzaakt doordat de kippen zich 's nachts op het hoogste niveau (zitstok) bevinden, waardoor daar een gelijkmatiger temperatuur ontstaat (zie ook figuur 8). De gemiddelde temperatuur per stelling (tabel 2) laat zien, dat in het midden van de stal een hogere temperatuur heerst dan aan de zijgevels. Met name op stelling A (noordzijde) is de temperatuur lager dan op de overige stellingen, met ook een grotere standaardafwijking.

Uit de metingen blijkt, dat er tussen afdeling 2 en afdeling 3 een temperatuurverschil aanwezig is. 's Nachts bedraagt dit verschil 0,2 graden (afdeling 3 warmer dan afdeling 2). Overdag loopt dit verschil op tot 0,8 - 1,0 graden. Wanneer de vergelijking wordt beperkt tot de temperaturen op zitstokniveau (niveau 3) blijkt 's nachts het verschil 0,6 graden te zijn. Gedeeltelijk zal het verschil in temperatuur tussen afdeling 2 (witte kippen) en afdeling 3 (bruine kippen) verklaard kunnen worden, doordat afdeling 2 aan de noordzijde van de stal is gelegen en afdeling 3 aan de zuidzijde. De temperatuur van de instromende lucht aan de zuidzijde is evenwel niet gemeten. Een andere mogelijke verklaring voor dit feit is dat de kippen in afdeling 3 (bruine kippen) gemiddeld 143 g zwaarder zijn en als gevolg daarvan een hoger basaalmetabolisme hebben. Dat houdt in dat in afdeling 3 een hoger diergewicht per m<sup>2</sup> staloppervlak (zie tabel 3) aanwezig is. Het hogere totaalmetabolisme blijkt onder andere uit de hogere voederconversie bij de bruine kippen (tabel 3).

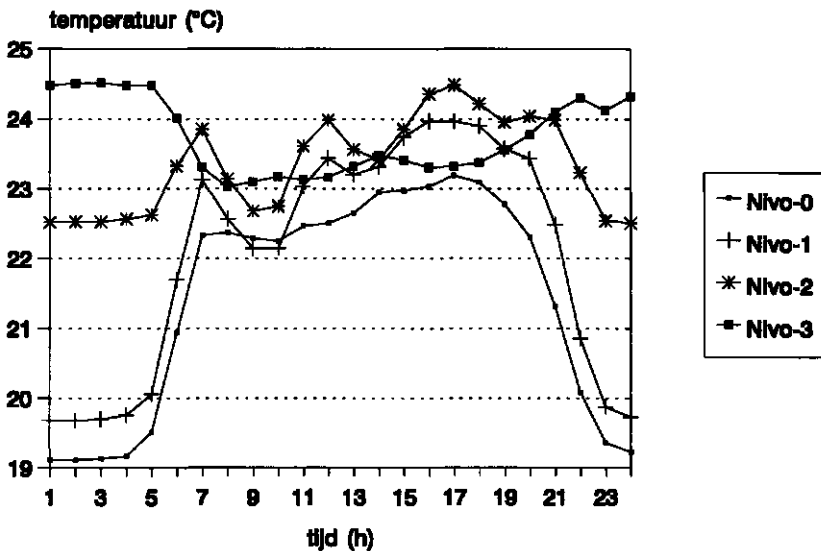


**Tabel 2** Gemiddelde temperaturen (°C) op diverse plaatsen in de Etage-afdeling van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt.

lokatie	gemiddelde temperatuur (°C)	standaard- afwijking (°C)
afdeling 2	21,35	1,56
afdeling 3	22,04	1,49
spantvlak 1	20,77	1,51
spantvlak midden	21,64	1,51
spantvlak 2	21,44	1,46
niveau 0	19,64	1,81
niveau 1	20,56	1,71
niveau 2	22,04	1,61
niveau 3	23,32	1,49
stelling A	20,35	1,82
stelling B	21,64	1,65
stelling C	22,24	1,59
stelling D	21,12	1,61

**Tabel 3** Dierbezetting per m<sup>2</sup> staloppervlak gedurende de vierde legronde in de twee helften van de Etagestal op Het Spelderholt.

stalhelft met	gemiddeld diergewicht (g)	gemiddeld aantal hennen	diergewicht per m <sup>2</sup> staloppervlak (kg/m <sup>2</sup> )	gemiddelde voederconversie (-)
bruine kippen	1936,5	2996,5	39,21	2,51
witte kippen	1792,8	3041,5	36,84	2,26

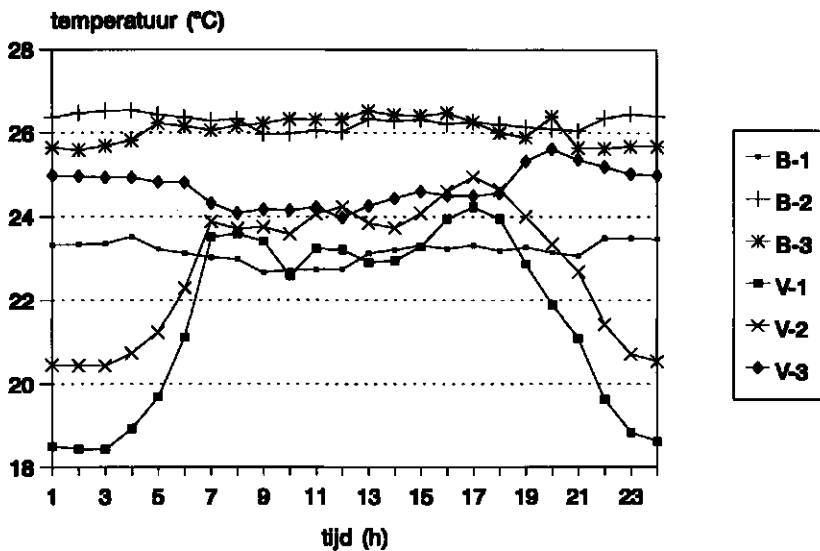


**Figuur 8** Uurgemiddelde van de temperaturen (°C) op verschillende niveaus in de maand november 1992.

In figuur 8 is goed te zien dat de dieren een bepaald dag- en nachtritme hebben en dat ze dienovereenkomstig de ruimte gebruiken. 's Nachts zitten ze op de rustetage (niveau 3) en overdag verdelen zij zich door de gehele stal. Opvallend is dat de temperaturen op de voeretages fluctueren in de tijd. Eveneens opvallend is dat de gemiddelde temperatuur gedurende de dag op alle niveaus toeneemt. Wellicht is dit te wijten aan verschillen in plaats tussen de sensoren voor de klimaatbeheersing en die van de klimaatmetingen.

Uit de temperatuurverlopen lijkt, dat de kippen zich 's nacht ophouden nabij spantvlak 2, bij de binnenwand. Waarschijnlijk wordt dat veroorzaakt doordat de stralingstemperatuur van deze binnenwand hoger, en wellicht aangenamer, is dan van de eindgevel. Uit de vergelijking van de temperaturen in de batterij- en Etage-afdeling blijkt (figuur 9), dat vooral op de niveaus 1 en 2 de temperatuur gedurende de dag fluctueert. In de batterijhuisvesting kunnen de dieren zich niet verplaatsen en blijven de temperaturen gelijkmatiger per plaats in de tijd. In figuur 9 zijn V-1, V-2 en V-3 de posities op stelling C in de Etagehuisvesting op respectievelijk niveau 1, 2 en 3. B-1, B-2 en B-3 zijn de posities in de batterijhuisvesting op respectievelijk de onderste, middelste en bovenste batterijlaag.

Om de vergelijking tussen de batterij- en de etagecompartimenten volledig te maken wordt in tabel 4 het ventilatie-debiet weergegeven.



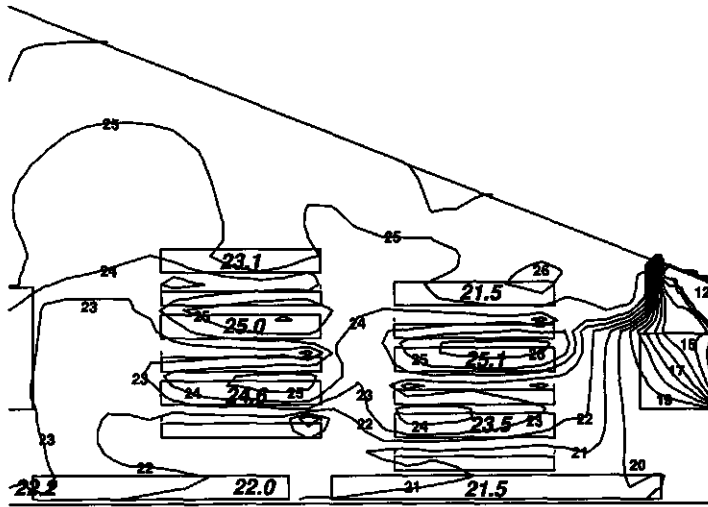
**Figuur 9** Vergelijking van temperaturen (°C) op overeenkomstige plaatsen tussen de batterij- (B) en de Etagehuisvesting (V) op stelling C in de maand februari 1993.

**Tabel 4** Gemiddeld debiet (m<sup>3</sup>/h) in Etage- en batterijhuisvesting gedurende de meetperiode in de vierde legronde in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt.

	Etagehuisvesting	batterijhuisvesting
gemiddeld	6385	5229
minimum	645	2240
maximum	18984	11523
standaardafwijking	2342,0	1746,9

Uit tabel 4 blijkt dat het ventilatiedebiet in de Etagehuisvesting hoger is dan in de batterijhuisvesting. De spreiding van het debiet in de Etagehuisvesting is ook hoger dan in de batterijhuisvesting.

De gesimuleerde staltemperaturen in figuur 10 betreffen een deel van de staldoorsnede. De luchttemperaturen in de legnesten aan de zijgevel zijn lager dan op de stellingen en de legnesten in het midden van het gebouw, omdat die nesten met de koelere van buiten instromende lucht in aanraking komen, voordat een volledige menging met stallucht plaatsvindt.



**Figuur 10** Staltemperaturen over een deel van de staldoorsnede. De waarden geven de gesimuleerde isothermen ( $^{\circ}\text{C}$ ) weer, terwijl de *cursieve* waarden de metingen representeren.

### Luchtvochtigheid

In tabel 5 is te zien dat de absolute luchtvochtigheid in het middenspanvlak (msv) hoger is dan in het tweede spanvlak (sv2). Er is evenals bij de temperatuur een verticale gradiënt aanwezig. Op de vloer (niveau 0) en op de rustetage (niveau 3) is de absolute vochtigheid echter hoger dan daar tussen in op de niveaus 1 en 2. Het lijkt waarschijnlijk dat dit wordt veroorzaakt door verdamping van vocht uit mest in het strooisel en vanaf de mestbanden. Op de mestband onder de rustetage komt meer mest (de dieren verblijven er langer dan op de voeretages). Hiermee zou een iets hogere absolute luchtvochtigheid op de rustetage verklaard kunnen worden.

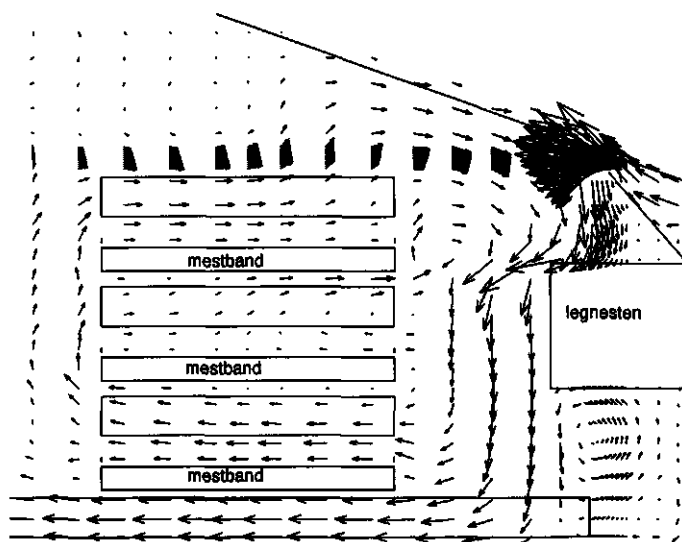
De verschillen in absolute luchtvochtigheid tussen de stellingen zijn klein. Er lijkt echter wel een trend te zijn, dat in de buitenste stellingen een iets lagere absolute vochtigheid optreedt, omdat deze lucht in de heersende luchtstroom minder verzadigd wordt door latente warmteproductie van de dieren.

**Tabel 5** Gemiddelde absolute luchtvochtigheid ( $\text{g/m}^3$ ) en relatieve luchtvochtigheden (%) in delen van de Etage-afdeling van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt gedurende de meetperiode in de vierde legronde.

staldeel	absolute lucht- vochtigheid ( $\text{g/m}^3$ )	standaard- afwijking	relatieve luchtvoch- tigheid (%)	standaard- afwijking
afdeling 3	11,70	1,02	59,97	2,20
spantvlak (sv1), bij eindgevel	11,41	0,97	62,95	2,16
spantvlak (svm), midden	11,74	1,00	61,34	2,06
spantvlak (sv2), bij dienstruimte	10,89	1,00	57,69	3,82
niveau 0	11,68	1,12	68,35	2,43
niveau 1	11,34	1,03	62,91	2,47
niveau 2	11,51	1,01	58,63	2,37
niveau 3	12,05	1,00	56,92	2,68
stelling A	11,44	1,11	64,36	2,87
stelling B	11,76	1,05	61,25	2,04
stelling C	11,84	1,03	59,62	2,02
stelling D	11,53	1,03	62,01	2,21

### Luchtbeweging

De rookproeven geven aan dat de lucht, door dichtheidsverschillen in de intredende luchtstroom en de obstructie van gordingen in de stal, reeds enkele decimeters na binnenkomst naar beneden valt en strijkt langs de legnesten aan de zijwanden (figuur 11). Als het debiet relatief groot is en een kleine klepopening aanwezig is, wordt evenwel een langere luchtworp gecreëerd.



**Figuur 11** Gesimuleerd luchtstromingspatroon nabij de luchtinlaat en de eerste rij stellingen.

Duidelijk is dat de relatief koele lucht direct na binnenkomst valt, omdat de dichtheid ervan groter is dan de warmere stallucht. Ook is duidelijk te zien dat de mestbanden luchtstroming binnen de stellingen in verticale richting verhinderen.

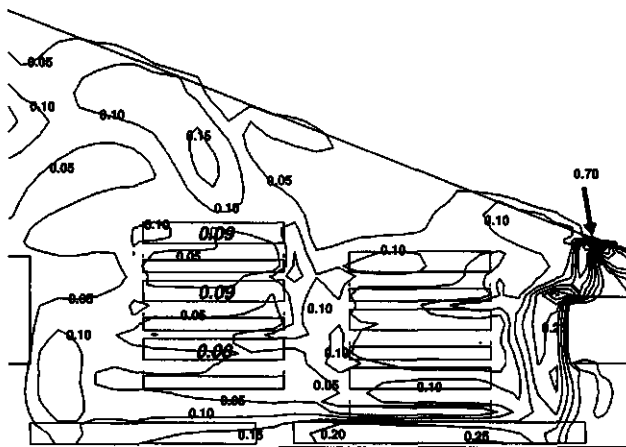
De luchtsnelheid is per spantvlak slechts op enkele plaatsen gemeten. De metingen zijn uitgevoerd op stelling C en de resultaten zijn weergegeven in tabel 6.

**Tabel 6** Gemeten luchtsnelheden (m/s) op stelling C, de tweede stelling van de zuid-zijgevel en luchtinlaat, gedurende de meetperiode in de vierde legronde in de Etage-afdeling van de semi-praktijkstal op Het Spelderholt.

hoogte-niveau	middelste spantvlak			spantvlak sv1	spantvlak sv2
	1	2	3	2	2
gemiddelde	0,06	0,09	0,07	0,09	0,01
minimum	0,02	0,04	0,04	0,03	0,00
maximum	0,12	0,21	0,16	0,50	0,03

De gemeten maximum luchtsnelheden in de stal zijn niet hoog, hetgeen niet verwonderlijk is gezien de plaats van de sensoren binnen de stellingen en het lage ventilatiegebied gedurende de meetperiode. Uit tabel 6 blijkt, dat de luchtsnelheid in het spantvlak gesitueerd aan de werkruimte (sv2) erg laag is in vergelijking met de luchtsnelheden, gemeten op andere plaatsen. Niet duidelijk is welke oorzaak hieraan ten grondslag ligt.

In figuur 12 is het resultaat weergegeven van een simulatie van de luchtsnelheden. Hieruit blijkt dat de gesimuleerde luchtsnelheden nabij de plaatsen van de sensoren redelijk overeenkomen met de metingen. Ter plekke van de luchtinlaat en de hoofdstroom over de vloer zullen hogere luchtsnelheden optreden.



**Figuur 12** Gesimuleerde luchtsnelheden, weergegeven in isotachen (m/s), van een deel van de staldoorsnede. Luchtsnelheden zijn slechts op drie punten in dit spantvlak gemeten. De gemeten waarden zijn  *cursief*  weergegeven.

## Discussie

Het voornaamste onderscheid tussen batterij- en volièrehuisvesting is dat de kippen zich in de volièrehuisvesting kunnen verplaatsen. Dit heeft tot gevolg dat de warmtebronnen voortdurend een andere positie in de stal krijgen.

Uit analyse van de metingen blijkt, dat de temperatuurfluctuaties in de tijd in de Etagehuisvesting groter zijn dan in de batterijhuisvesting. Uit de vergelijking tussen volière- en batterijhuisvesting blijkt voorts dat de grote ruimtelijke temperatuurverschillen in verticale richting 's nachts veroorzaakt worden doordat de kippen in de volièrehuisvesting 's nachts op stok (kunnen) gaan (figuur 9).

In de Etagehuisvesting is meer geventileerd waardoor een lagere staltemperatuur ontstond. Ook de spreiding in het debiet is in de Etagehuisvesting groter geweest. De activiteit van de dieren in de Etagehuisvesting is hoger dan in de batterijhuisvesting en daarmee ook de warmte-afgifte. Hierdoor ontstaat ook een hogere voeropname en voederconversie in de Etagehuisvesting (zie hoofdstuk Zoötechniek).

Bruine kippen hebben een hogere warmteproductie dan witte vanwege een hoger lichaamsgewicht en een hogere voederconversie. Het gedrag van de bruine kippen is anders dan dat van witte kippen. De bruine kippen bevinden zich minder op de zitstokken dan de witte kippen en blijven ook overdag meer op de grond. Dat houdt in, dat het temperatuurverschil tussen afdeling 2 en 3 groter zou zijn dan de gemeten verschillen wanneer het rustgedrag van de bruine en witte kippen gelijk zou zijn geweest.

De plaats van sensoren voor stalklimaatbeheersing zou afhankelijk moeten zijn van het gedrag en de lokatie van de dieren, hetgeen mede afhankelijk is van het ras. Het lijkt raadzaam om de klimaatsensoren te hangen op de rustetage (zitstokniveau, niveau 3) en de tweede etage (de etage onder de rustetage) en niet, zoals gebruikelijk in de gangpaden. Er is namelijk een aanzienlijk temperatuurverschil tussen de gangpaden en de stellingen, hetgeen de uitgevoerde simulatie laat zien (figuur 10). Het plaatsen van sensoren voor klimaatbeheersing op het laagste niveau in voliërestallen is weinig zinvol, omdat ter plaatsen gedurende de nacht nauwelijks dieren aanwezig zijn.

De luchttemperaturen in de legnesten aan de zijgevel zijn lager dan op de stellingen en de legnesten in het midden van het gebouw, hetgeen uit de simulatie blijkt (figuur 10). De temperaturen zijn lager omdat de nesten nabij de luchtinlaat met de koelere van buiten instromende lucht in aanraking komen, voordat deze lucht volledig met stallucht is gemengd. Dit zou een reden kunnen zijn voor het feit dat gedurende de proef in de voliërestal gemiddeld meer eieren zijn gelegd in de legnesten in het midden van de stal dan in de legnesten aan de zijgevels.

Uit tabel 6 blijkt, dat de lichtsnelheid ter plaatse van spantvlak nabij de binnenwand grenzend aan de dienstruimte laag is. Waarschijnlijk kunnen de hoge temperaturen 's nachts hierop worden teruggevoerd. Verondersteld mag worden, dat in dit spantvlak geen ideale luchtmenging plaats vindt, want vooral 's nachts is in dit spantvlak de lichtsnelheid erg laag. Opgemerkt moet worden, dat er slechts een gering aantal lichtsnelheidssensoren in de stal aanwezig waren.

Uit de metingen van de klepstanden blijkt, dat de kleppen aan de zuidzijde meer dichtgestuurd zijn geweest dan aan de noordzijde. Uit enkele simulaties blijkt, dat door de hogere luchtweerstand bij een aan één zijwand meer dichtgestuurde klep ook een geringer debiet optreedt. Daarmee kunnen de verschillen in temperatuur in de stal tussen de afdelingen 2 en 3 gedeeltelijk worden verklaard.

Numerieke simulatie van het binnenklimaat in pluimveestallen zal verder moeten worden ontwikkeld. Verwacht wordt dat hiermee een zinvol ontwerpgeredeenschap voor huisvestingssystemen beschikbaar zal komen.

Klimaatmodellen kunnen ook van belang zijn bij het onderzoek naar de arbeidshygiëne en de ammoniakemissie. De ruimtelijke verdeling van ammoniak- en stofconcentraties staat in direct verband met het gedrag van de kippen en de verdeling van de dieren over de stal, die ook nauw samenhangen met het lokale klimaat.



## Conclusies

- De temperatuurfluctuaties in de tijd in de Etagehuisvesting zijn groter dan in de batterijhuisvesting.
- De grotere temperatuurverschillen in de stal in verticale richting worden mede veroorzaakt door het feit, dat de kippen in een voliërestal 's nachts op stok gaan.
- Door een hogere activiteit van de dieren in de Etagehuisvesting dan in de batterijhuisvesting is de warmte-afgifte ook hoger. Dit resulteert in een hogere staltemperatuur per eenheid van buitenluchtventilatie.
- De gewenste plaats van sensoren voor de stalklimaatbeheersing is afhankelijk van de plaats in de stal waar de dieren het meest zijn. Dit blijkt ook afhankelijk te zijn van het merk kip. Het lijkt raadzaam om de klimaatsensoren te hangen op de rustetage (zitsstokniveau) en de etage onder de rustetage en niet, zoals gebruikelijk, in de gangpaden.
- In de Etagehuisvesting zijn de luchttemperaturen in de legnesten aan de zijgevel lager dan op de stellingen en in de legnesten in het midden van het gebouw. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het feit, dat gedurende de proef gemiddeld meer eieren zijn gelegd in de legnesten in het midden van de stal dan in de legnesten aan de zijgevels.

## Referenties

- Davis, R.H., O.E.M. Hassan en A.H. Sykes, 1973. Energy utilization in the laying hen in relation to ambient temperature. *J. Agric. Sci.* 81, 173-177.
- DeShazer, J.A., K.A. Jordan en C.W. Suggs, 1970. Effect of acclimation on partitioning of heat loss by the laying hen. *Transactions of the ASAE* 13, 82-84.
- Elaroussi, M.A., 1987. Poultry. H.D. Johnson (Ed). In: *World Animal Science*, B5, Bioclimatology and the adaptation of livestock. Elsevier Science Publ., 201-219.
- Emmans, G.C. en D.R. Charles, 1977. Climatic environment and poultry feeding in practice. W. Haresign, H. Swan, D. Lewis (Eds). In: *Nutrition and the climatic environment*. Butterworths, London, 31-49.
- Es, A.J.H. van, D. van Aggelen, H.J. Nijkamp, J.E. Vogt en C.W. Scheele, 1973. Thermoneutral zone of laying hens kept in batteries. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde* 32, 121-129.
- Flomerics, 1992. Flovent Reference Manual, Kingston-Upon-Thames.
- Groenestein, C.M. en E.N.J. van Ouwerkerk, 1990. Rekenmodel van de energiebalans van leghennen (KIP). *IMAG rapport 227*, Wageningen, 36 pp.
- Kampen, M. van, 1976. Activity and energy expenditure in laying hens. *J. Agric. Sci. Camb.* 87, 81-88.
- Kampen, M. van, 1981. Thermal influences on poultry. In: J.E. Clark (Ed.), *Environmental aspects of housing for animal production*, Butterworths, London, 131-147.
- Kampen, M. van, 1987. Climatic conditions and energy metabolism of laying hens. M.W.A. Verstegen en A.M. Henken (Eds). In: *Energy metabolism in farm animals*. Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, 199-216.

- Kampen, M. van, B.W. Mitchell en H.S. Siegel, 1979. Thermoneutral zone of chickens as determined by measuring heat production, respiration rate and electromyographic and electroencephalographic activity in light and dark environments and changing ambient temperatures. *J. Agric. Sci. Camb.* 92, 219-226.
- Lokhorst C. en H.W. Vos, 1994. An automatic egg weighing and counting system for detailed analysis and control of egg production, *Journal of Agricultural Engineering Research* 57, 137-144.
- Marsden, A. en T.R. Morris, 1980. Egg production at high temperatures. In: Intensive animal production in developing countries. Occasional publ. no 4, Br. Soc. Anim. Prod., London, 299-310.
- Nichelmann, M., 1983. Some characteristics of the biological optimum temperature. *J. therm. Biol.* 8, 69-71.
- O'Neil, S.J.B., D. Balnave en N. Jackson, 1971. The influence of feathering and environmental temperature on the heat production and efficiency of utilization of metabolizable energy by the mature cockerel. *J. Agric. Sci. Camb.* 77, 293-305.
- Patankar, S.V., 1980. *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*. Hemisphere Publishing Corporation, Washington, D.C., 197 pp.
- Payne, C.G., 1967. The influence of environmental temperature on egg production; a review. T.C. Carter (Ed). In: *Environmental control in poultry production*. Longmans, London.
- Romijn, C. en E.L. Vreugdenhil, 1969. Energiebalans en warmteregulatie bij de witte leghorn. *Tijdschr. Diergeneesk.* 94 (6), 427-453.

# De inrichting van volièresystemen

C. Lokhorst, A.C. Smits, M. van den Top, C. ter Beek, Th. van Niekerk, A.M. van de Weerdhof

## Samenvatting

### Huisvestingstechnische en ergonomische vergelijking

Toepassing van normen in de praktijk mag niet tot verschillende interpretaties leiden. In dit hoofdstuk wordt getracht om eenduidigheid in de bepaling van huisvestings kengetallen en ergonomische kengetallen te krijgen. Hiertoe zijn verschillende kengetallen gedefinieerd en er is aangegeven hoe zij bepaald moeten worden. Vervolgens zijn deze kengetallen gebruikt om een vergelijking te maken tussen 5 bestaande volièresystemen. De systemen zijn ook vergeleken met betrekking tot de bouw- en inrichtingskosten.

Bij het Etagesysteem zijn de zitstoklengte en de beschikbare voergootlengte de beperkende factoren om meer dieren in het systeem te houden. Het Multifloorsysteem is evenwichtig opgebouwd. Bij het Boleg-systeem zijn de beperkende huisvestingsfactoren de zitstoklengte en de voer en watervoorziening. Het Natura-systeem is ook evenwichtig opgebouwd, terwijl het Voletagesysteem heel laag scoort met betrekking tot de voer- en drinkwatervoorzieningen. De beschikbare oppervlakte komt voor de meeste systemen uit tussen de 20 en 24 hennen per m<sup>2</sup>. Het Voletagesysteem komt wat lager uit. De strooiselruimte is in alle gevallen ruim voldoende.

De overzichtelijkheid is in het Boleg II systeem het grootst. In het Voletage- en Etagesysteem is het reikgebied het grootst. De breedte van de gangpaden in het Voletage en Etagesysteem voldoen aan de norm van 80 cm. Het Voletagesysteem voldoet in het totaal wat betreft overzicht, bereik en breedte gangpaden het best. Het Naturasysteem komt er wat betreft de ergonomische kengetallen het slechtst uit, hetgeen voornamelijk veroorzaakt wordt door de slechte overzichtelijkheid.

Met betrekking tot de gebouwkosten kan gesteld worden dat het gunstiger is om een relatief wat bredere stal te hebben. De totale gebouw- en inrichtingskosten per hen laten zien dat het Etagesysteem het voordeligst is en dat de overige systemen, ten opzichte van het Etagesysteem, relatief dicht bij elkaar liggen.

### Huisvestings- en inrichtingseisen

Bij het bouwen van een stal zullen keuzes gemaakt moeten worden ten aanzien van de aard van het gebouw en de gewenste inrichting. De pluimveehouder zal een voor hem aantrekkelijke stal willen bouwen. Het doel van dit onderzoek was het integreren en vertalen van praktijkervaringen en bereikte onderzoeksresultaten, in adviezen voor de inrichting van volièrestallen.

Het onderzoek is opgedeeld in drie fasen. In de eerste fase is een discussiedocument opgesteld, dat in fase gebruikt werd bij het interviewen van verschillende deskundigen. In totaal hebben 22 deskundigen deelgenomen aan de interviews. De resultaten van de interviews zijn verwerkt in het eindrapport (fase 3).

Verskillende aspecten zijn uitgebreid geanalyseerd en gerapporteerd. Per aspect zijn zowel de voor- als nadelen genoemd zodat de stalontwerper en de pluimveehouder met behulp van de resultaten uit dit onderzoek bewuster keuzes kunnen maken die uiteindelijk zullen leiden tot een optimaal ontwerp voor de desbetreffende pluimveehouder.

De volgende aspecten zijn uitgebreid beschreven: bezettingsgraad, zitstokken, roosters, mestbehandeling, strooisel, legnesten, eierraapsysteem, looppaden, voerverstrekking, waterverstrekking, klimaatregeling, licht, opfokstal, materiaalkeuze en overige opmerkingen.

Het is goed mogelijk gebleken om op basis van de interviews aanbevelingen te doen waar de inrichting van een volièrestal op dit moment aan zou moeten voldoen.

# Huisvestingstechnische en ergonomische vergelijking

## Inleiding

In verband met de regelgeving op het gebied van het dierlijk welzijn en de eisen op het gebied van de arbeidsomstandigheden en ergonomie, dienen huisvestingssystemen voor leghennen te voldoen aan bepaalde normen. Het zijn normen die te maken hebben met afmetingen van het systeem, zoals oppervlakte-, hoogte-, breedte- en lengtematen alsook met de aanwezigheid van speciale voorzieningen, bijvoorbeeld strooisel en zitstokken.

In de praktijk blijkt dat de toepassing van normen niet altijd eenvoudig is. Als men uitgaat van de zitstoklengte per kip moet bijvoorbeeld duidelijk zijn wat tot 'zitstokken' wordt gerekend. Heldere definiëring van begrippen als 'zitstok', 'beschikbaar oppervlak', 'grondoppervlak' en dergelijke is van groot belang voor het berekenen van het aantal dieren dat in een bepaalde stal gehouden mag worden en voor het uitvoeren van een objectieve vergelijking tussen verschillende volièresystemen.

Sinds 1990 worden volièresystemen op praktijkschaal in Nederland toegepast. Naast het door het COVP-DLO en het IMAG-DLO ontwikkelde Etagesysteem zijn dat de volgende volièresystemen:

- Rijvolie (commerciële versie van het Etagesysteem)
- Multifloer
- Boleg II
- Natura
- Voletage.

De doelstelling van dit onderzoek is om ten eerste eenduidigheid te creëren in de meting en berekening van huisvestings- en ergonomische grootheden en ten tweede om de bestaande volièresystemen te vergelijken op basis van huisvestingskengetallen, ergonomische kengetallen en bouw- en inrichtingskosten. De vergelijking wordt gebaseerd op een stal voor 20.000 hennen.

## Werkwijze

Voordat een objectieve vergelijking uitgevoerd kon worden zijn definities bepaald van de kengetallen die gebruikt werden bij de vergelijking. Voor de huisvestingskengetallen zijn de begrippen beschikbaar oppervlak, beschikbaar grondoppervlak, strooiseloppervlak en zitstokken uit de verordening van het Produktschap voor Pluimvee en Eieren nader gedefinieerd. Aangegeven werd hoe de verschillende elementen in de stal gemeten moesten worden zodat dit eenduidig kon gebeuren. Zo werden ook de ergonomische kengetallen, overzichtelijkheid, bereikbaarheid en gangpadbreedte uitgewerkt. Deze bepaling- en berekeningswijzen zijn met enkele deskundigen doorgenomen.

Vervolgens zijn van vijf verschillende alternatieve volièresystemen tekeningen gemaakt van de op dat moment gangbare vorm. Per systeem werd een dwarsdoorsnede en een plattegrond vervaardigd. Alle tekeningen werden op schaal getekend. Met behulp van de tekeningen en de opgestelde meetmethoden werden de huisvestings- en ergonomische

kengetallen uiterekend. Voor de bepaling van de inrichtingskosten is aan firma's, die de verschillende volièresystemen verkopen, een offerteprijs gevraagd voor de inrichting van een stal met 20.000 leghennen. Op basis van deze prijsopgave en een berekening van de gebouwkosten met AGKIP, dit is een onderdeel van AGrarisch Bouwkosten Informatie Systeem (AGBIS) van het IMAG-DLO, werden de investeringskosten per systeem geraamd.

Voor de vergelijking van de huisvestingskengetallen werden normen gebruikt uit de verordening 'Eieren van in Volières gehouden Hennen' van het Produktschap voor Pluimvee en Eieren (PPE) en enkele aanbevelingen uit het Besluit 'Huisvesting Leghennen' van 18 december 1989 werden gehanteerd voor de vergelijking.

## Resultaten

### Definiëring huisvesting- en ergonomische kengetallen

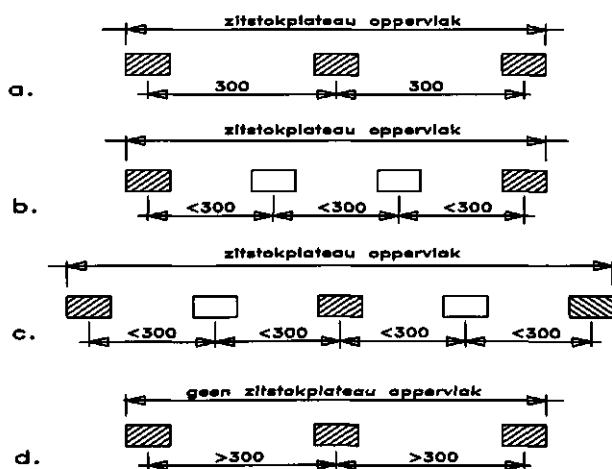
In de 'Verordening eieren van in volières gehouden hennen 1990 (Produktschap voor Pluimvee en Eieren)' staan een aantal kernbegrippen waarvoor normen gesteld worden. Deze begrippen zijn 1) *beschikbaar oppervlak*, 2) *beschikbaar grondoppervlak*, 3) *strooiseloppervlak* en 4) *zitstokken*.

<i>grondoppervlak</i>	is de binnenwerkse maat van het gebouw, exclusief eierlokaal.
<i>beschikbaar oppervlak</i>	wordt opgebouwd uit het beschikbare grondoppervlak, het beschikbare roosteroppervlak, het beschikbare zitstok- c.q. aanvliegplateau-oppervlak en de oppervlakte van afdekplaten.
<i>beschikbare grondoppervlak</i>	is de ruimte van het grondoppervlak waarop de kippen zich vrij kunnen bewegen.
<i>beschikbaar roosteroppervlak</i>	is de oppervlakte van roosters waar de kippen zich vrij op kunnen bewegen. Gemeten wordt de buitenwerkse maat van de roosters. Obstakels van de voer- en waterverstrekking worden niet afgetrokken van het beschikbare roosteroppervlak. Zitstokken of andere roosters moeten meer dan 40 cm boven het rooster zitten om het rooster mee te laten tellen als beschikbaar oppervlak.
<i>aanvliegplateau</i>	wordt ook tot het beschikbare roosteroppervlak gerekend als het uit een rooster bestaat.
<i>aanvliegstok</i>	die op, naast of boven het rooster gemonteerd is, wordt altijd tot het beschikbare roosteroppervlak gerekend, mits de aanvliegstok niet meer dan 15 cm buiten het rooster is gemonteerd. De buitenkant van de aanvliegstok wordt gebruikt als de grens van het rooster.

*beschikbaar zitstokoppervlak*

als de zitstokken, minimaal twee, niet meer dan 30 cm hart op hart uit elkaar zitten wordt de buitenwerkse maat genomen voor de berekening van de beschikbare zitstokplateau-oppervlakte (figuur 1). In de verordening is de maat van 30 cm niet opgenomen, maar het is toch wenselijk om een maximum tussenruimte tussen twee zitstokken aan te geven.

Naast de functie van beschikbaar zitstokoppervlak moet ook bepaald worden hoeveel zitstoklengte er beschikbaar is. Om als zitstoklengte mee te worden geteld moet aan een aantal voorwaarden voldaan zijn. De stokken moeten hart op hart minimaal 30 cm uit elkaar staan (figuur 1a). Indien de zitstokken minder dan 30 cm h.o.h. uit elkaar staan moet bepaald worden welke zitstokken gerekend worden als zitstok. Uitgangspunt hierbij is de geschatte lengte van 30 cm van de kip. Zie voor de berekening figuur 1b en 1c.



**Figuur 1** Voor zitstokken is aangegeven of bijgedragen wordt aan het beschikbaar zitstokplateau oppervlak en of ze meetellen voor de zitstoklengte (gearceerde zitstokken). Het criterium is de afstand tussen de zitstokken (gelijk, < of > dan 300 mm).

*Afdekplaten*

worden gemeten als de helling < 14 % of 8 ° bedraagt. Alle overige bodems, plateaus e.d. die een helling hebben van > 14 % of 8 ° worden niet meegeteld als afdekplaat- of roosteroppervlak. De maat voor de hellingshoek is overgenomen uit de richtlijnen voor legbatterijen (EEG, 1988).

*Strooiseloppervlak*

is die ruimte van het beschikbare grondoppervlak die bedekt is met strooisel.

*Beschikbare strooiseloppervlak*

is die ruimte van het beschikbare oppervlak welke bedekt is met strooisel.

*Voerbaklengte*

wordt gemeten als de lengte van de voerketting in de dierruimte, of bij een voerpanstelsysteem als de omtrek van een pan maal het aantal voerpannen.

Als ergonomische grootheden zijn 'overzichtelijkheid', 'bereikbaarheid' en 'gangpadbreedte' gedefinieerd.

### *Overzichtelijkheid*

In nauwe relatie met overzichtelijkheid staan gezichtsveld en een aantal antropometrische data (antropometrie is de leer der lichaamsafmetingen), zoals lichaamslengte en ooghoogte. Hier wordt uitgegaan van de populatie 20- tot 60-jarige Nederlanders (Molenbroek, 1986). Het is gebruikelijk uit te gaan van een normale verdeling met een gemiddelde, alsmede de maten te geven waaronder de kleinste 5% van de populatie valt en waarboven de grootste 5% van de populatie valt (het zogenaamde 5e en 95e percentiel respectievelijk P5 'kleine vrouw' en P95 'grote man' genoemd). Voor het vergelijken van de verschillende volièresystemen op overzichtelijkheid zijn de lange man en kleine vrouw in de staldoorsnede getekend. Vanuit het oog van de lange man en de kleine vrouw worden de lijnen van het maximale gezichtsveld getrokken. In de staldoorsnede ontstaan nu drie gebieden, namelijk:

1. een gebied dat èn door de kleine vrouw èn door de grote man kan worden overzien;
2. een overgangsgebied dat of door de grote man of door de kleine vrouw kan worden overzien;
3. een gebied dat door beide niet kan worden overzien zonder te moeten bukken of klimmen. Dit zijn werkhoudingen die op de lange duur schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid, indien ze veelvuldig moeten worden aangenomen.

Van bovenstaande gebieden zijn voor elk systeem de oppervlaktepercentages berekend. Het totale oppervlak is de ruimte tussen de etages inclusief buitenmaat van aanvlieg- of zitstok, de ruimte boven de rustetage tot 40 cm (standaardhoogte van een kip) en, indien aanwezig, de ruimte tussen strooisel en laagste etage. De gangpaden vallen buiten de oppervlakteberekening. Deze kunnen altijd worden overzien.

### *Bereikbaarheid*

Voor het vergelijken van de verschillende systemen met betrekking tot bereikbaarheid zijn de reikafstanden van de kleine vrouw en de grote man in de staldoorsnede getekend. Evenwijdig aan de lijn voor het reikgebied kan een lijn op 15 cm afstand worden getekend. Hierdoor ontstaat een gebied waarbinnen het schadelijk effect voor de gezondheid klein is als nu en dan hier naar toe wordt gereikt (Grandjean 1980). Bij het bepalen van het reikgebied wordt meestal van de kleine vrouw uitgegaan. De kleine vrouw kan minder ver en hoog reiken dan de grote man en de grote man ondervindt geen hinder als het reikgebied van de kleine vrouw wordt toegepast. In de staldoorsnede ontstaan nu vier gebieden, namelijk:

1. een gebied wat voor een ieder bereikbaar is;
2. een overgangsgebied waarbinnen het schadelijk effect voor de gezondheid klein is voor de kleine vrouw mits weinig handelingen behoeven te worden uitgevoerd. Echter, voor de grote man geldt dat een deel van dit gebied makkelijk is te bereiken, een deel waarbinnen weinig schadelijke effecten voor de gezondheid kunnen ontstaan en een klein deel waar de grote man niet meer bij kan zonder schadelijke werkhoudingen;
3. een gebied dat alleen door de grote man is te bereiken, inclusief het gebied waarbinnen het schadelijk effect voor de gezondheid klein is voor de grote man mits weinig handelingen behoeven te worden uitgevoerd;
4. een gebied dat alleen bereikbaar is als werkhoudingen, zoals bukken en klimmen, worden aangenomen die op de lange duur schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn.



Van deze vier gebieden zijn ook weer per systeem de oppervlaktepercentages berekend. De totale oppervlakte beslaat één gehele eenheid van stellingen inclusief buitenmaat van aanlieg- of zitstok en de ruimte boven de rustetage tot 40 cm.

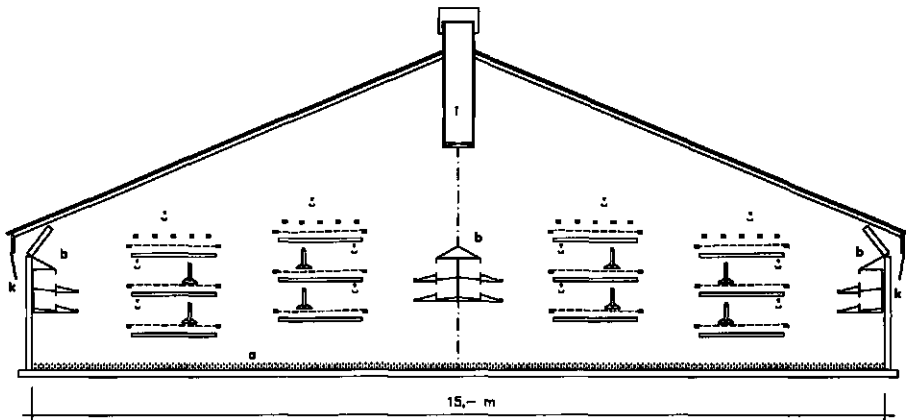
### *Gangpadbreedte*

De gangpadbreedte is gedefinieerd als de vrije doorgangruimte. De aanbevolen minimum gangpadbreedte voor 1 persoon is 80 cm (Voskamp, 1991). De breedte van de gangpaden zijn op heuphoogte van de gemiddelde Nederlander (80 cm) uit de staldoorsneden opgemeten. Heuphoogte is genomen, omdat men op deze hoogte het breedst is, als men iets bij zich draagt (mandje voor buiten-nest eieren, dode kippen, gereedschapkast).

### **Beschrijving systemen**

#### *Etagesysteem*

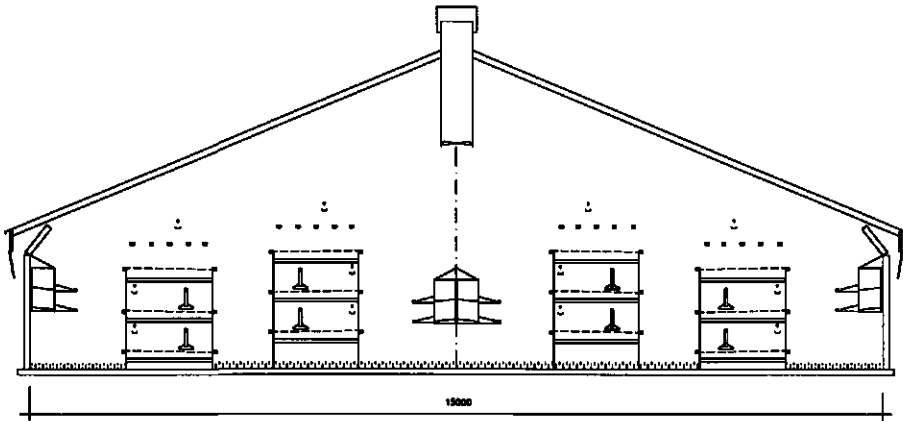
Het eerste ontwerp van het Etagesysteem (Etagesysteem 1, figuur 2) is opgebouwd uit stellingen met drie verdiepingen of etages. De 4 etagestellingen zijn 2 aan 2 gescheiden door legnesten en in de lengte van de stal gesitueerd. De hoogte van de etages van de 2 naast elkaar staande stellingen verspringt zodanig, dat de dieren zich trapsgewijs omhoog en omlaag kunnen verplaatsen. Op de onderste 2 etages bevindt zich voer en water; op de bovenste etage zijn zitstokken en drinkwater gesitueerd. De etages bestaan uit draadroosters met daaronder een mestafvoerband. Legnesten zijn zowel langs de zijgevel (enkele rij) als in het midden van de stal (dubbele rij) geplaatst. De gehele vloer van de stal is strooiselruimte.



**Figuur 2**      Dwarsdoorsnede van het oorspronkelijke Etagesysteem (Etagesysteem 1).

Het Etagesysteem heeft na introductie in de praktijk enkele aanpassingen ondergaan (figuur 3). De volgende aanpassingen zijn uitgevoerd:

- de hoogte van de hoogste etage is verlaagd zodat de tweede voeretage beter bereikbaar en te overzien is;
- de hoogste stelling is verlaagd zodat de onderste voeretage net boven de grond komt.
- de zitstokken op de rustetage zijn verhoogd waardoor de zitstokken en de daaronder liggende roosters schoner blijven;
- de roosters zijn onder een helling geplaatst en er is een eiergoot aan de rand van het rooster aangebracht.



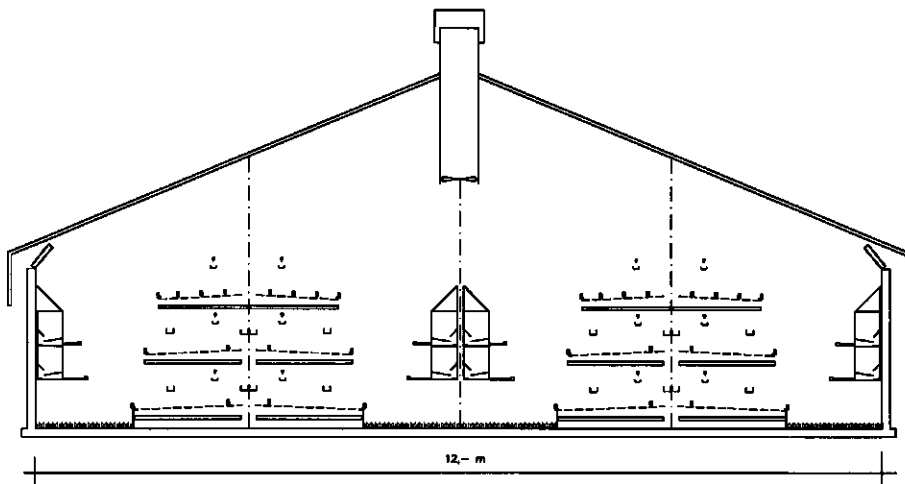
**Figuur 3** Dwarsdoorsnede van het aangepaste Etagesysteem (Etagesysteem 2).

### **Multifloor**

Dit in Zwitserland ontwikkelde systeem (figuur 4) kenmerkt zich door van onder naar boven in breedte afnemende etages. Ook ziet men hier stellingen met 3 etages waarvan de onderste ongeveer 35 cm boven de stalvloer ligt. Op de onderste 2 etages wordt voer en water verstrekt, terwijl de bovenste etage voorzien is van drinknippels en zitstokken. Een unit bestaat uit een stelling, een gang en een rij legnesten (2 hoog). Meestal worden twee units in spiegelbeeld tegen elkaar geplaatst met een gazen afscheiding ertussen. Onder de naar de gang hellende kunststof-roosters ligt een mestafvoerband. De gang en de ruimte onder de legnesten is strooiselruimte.

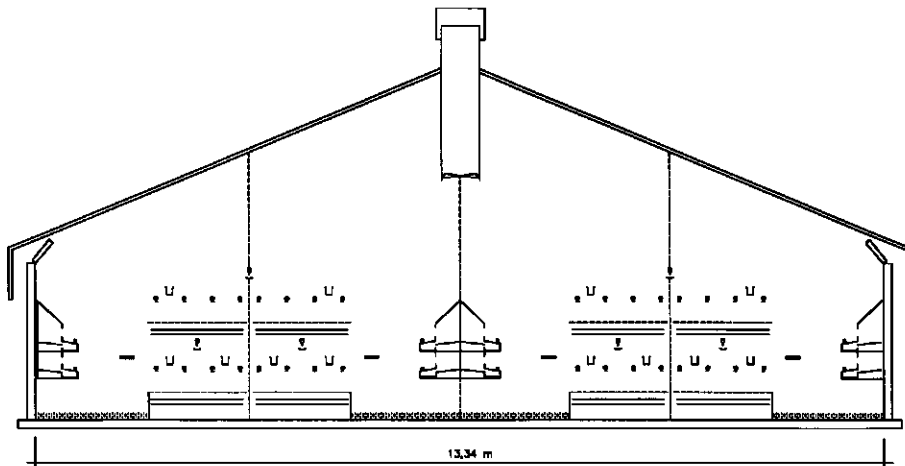
### **Boleg II**

Dit eveneens uit Zwitserland afkomstige systeem bestaat uit stellingen met 2 etages. Deze 2 etages liggen zo ver uit elkaar, dat er nog een laag zitstokken tussen gesitueerd kan worden (figuur 5). Het systeem is leverbaar met vlakke of met hellende roosters.



**Figuur 4** Dwarsdoorsnede van een Multifloor systeem.

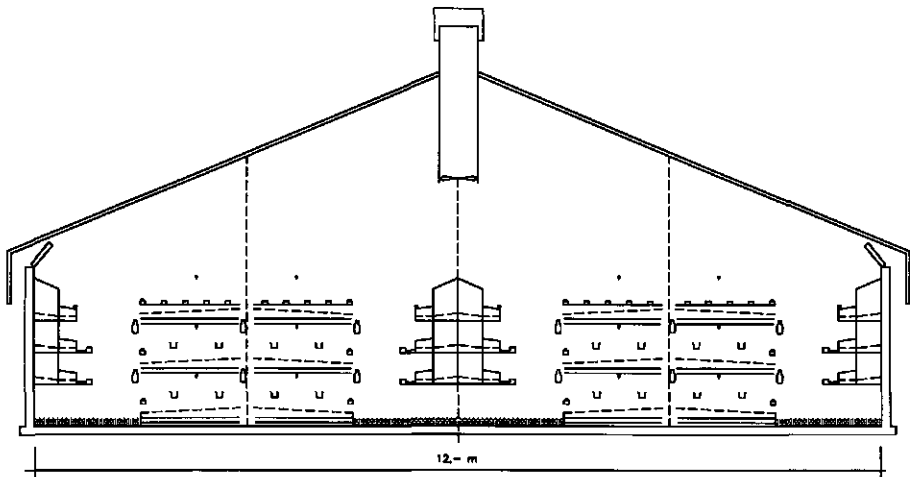
Deze zitstokken zijn ook boven de bovenste etage geplaatst. In werkelijkheid kent dit systeem dan ook 4 niveaus. Op de 2 zitstokniveaus wordt voer en water aan de dieren verstrekt. Het onderste zitstokniveau is voorzien van een wegklapbaar aanvliegplateau, dat buiten de staanders van de stelling geplaatst is. Ook hier bestaat een unit uit een stelling, een gang en legnesten die zowel enkelvoudig als gespiegeld tegen elkaar geplaatst worden. De strooiselruimte is op de vloer van de stal in de gang en onder de legnesten.



**Figuur 5** Dwarsdoorsnede van een Boleg II systeem.

## Natura

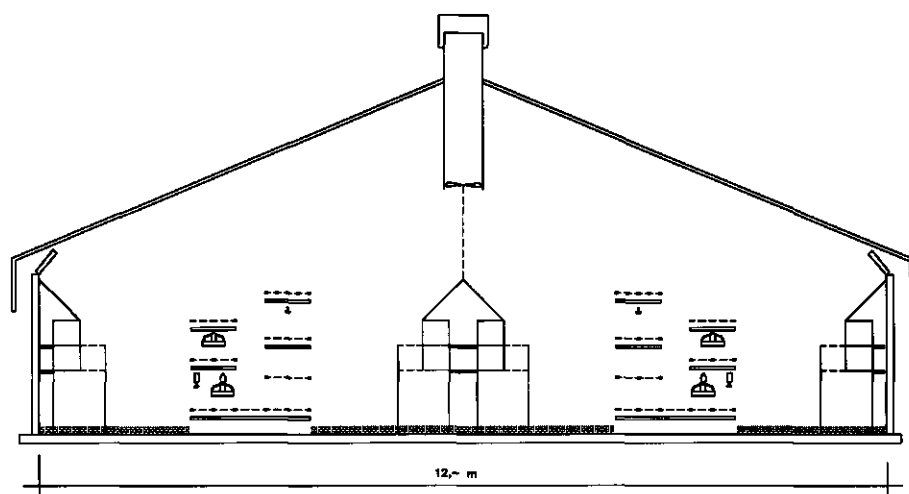
Het Naturasysteem (figuur 6) bestaat ook uit een unit met een stelling, een gang en legnesten, die gespiegeld tegen elkaar geplaatst kunnen worden. De stelling heeft 3 etages met hellende kunststofroosters en mestafvoerbanden. Bij dit Zwitserse systeem ligt de onderste etage ook dicht boven de stalvloer. Op de onderste 2 etages krijgen de dieren voer en water; de bovenste etage is voorzien van zitstokken en drinknippels. De legnesten zijn aan de andere kant van de gang gesitueerd. Bij dit systeem worden drie boven elkaar geplaatste legnesten toegepast. Scharrelen kunnen de dieren in de gang en onder de legnesten.



**Figuur 6** Dwarsdoorsnede van een Naturasysteem.

## Voletage

Dit in Zwitserland ontwikkelde systeem (figuur 7) bestaat uit stellingen, die opgebouwd zijn uit etages met intern verspringende niveaus, zodat de dieren in het midden van de stelling zich via een doorgaande opening omhoog en omlaag kunnen verplaatsen. De etages zijn voorzien van houten roosters. De mest van de onderste etages valt in een mestput voorzien van een brede mestband; de bovenste etages zijn voorzien van smalle mestbanden. Voer en water bevindt zich op de onderste etages. De zitstokken bevinden zich op de bovenste etage. De scharrelruimte bevindt zich op de vloer naast de stellingen (de gang) en onder de legnesten.



**Figuur 7** Dwarsdoorsnede van een Voletage systeem.

## Vergelijking kengetallen

### *Huisvestingskengetallen*

Op basis van de verordening 'Eieren van in volières gehouden hennen' hanteren wij voor de vergelijking de volgende uitgangspunten:

- maximaal 10 dieren per vierkante meter voor de kippen beschikbaar oppervlak oftewel 1000 cm<sup>2</sup> per dier;
- maximaal 25 dieren per vierkante meter voor de kippen beschikbaar grondoppervlak;
- minimaal 15 cm zitstoklengte per dier beschikbaar;
- minimaal een derde deel van het grondoppervlak bestaat uit strooisel.

Tevens zijn de systemen beoordeeld aan de hand van een aantal aanbevelingen, deels gebaseerd op het Koninklijk Besluit 'huisvesting leghennen', te weten:

- voergootlengte 5 cm per hen bij een voergoot;
- voergootlengte 4 cm per hen bij een voerpan;
- 10 hennen per drinknippel;
- 100 cm<sup>2</sup> legnestoppervlak per hen;
- 133 cm<sup>2</sup> strooiseloppervlak per hen voor de vergelijking met het beschikbaar oppervlak.

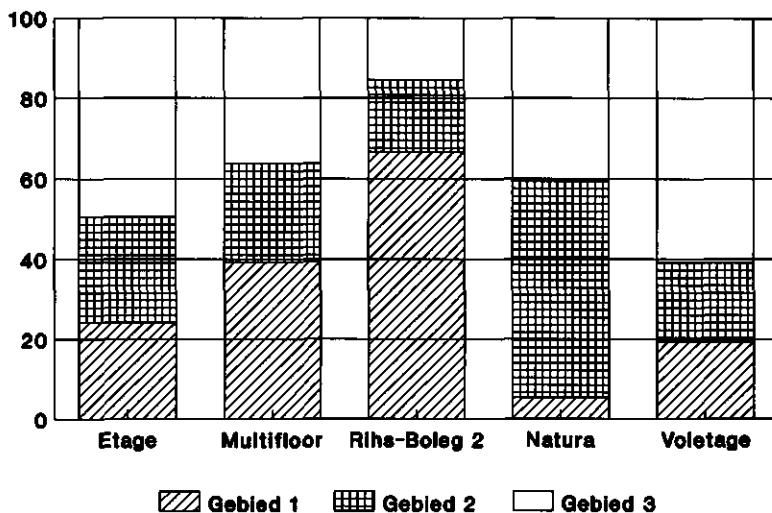
De verschillende volièresystemen zijn getoetst ten aanzien van deze uitgangspunten, uitgaande van een stal van 20.000 hennen en een thans gangbare staluitvoering. De stalmaten zijn zo gekozen dat er per m<sup>2</sup> 'beschikbaar grondoppervlakte' 25 hennen geplaatst kunnen worden. Alle andere getallen, behalve het 'strooisel ten opzichte van het grondoppervlak', kunnen hieraan gerelateerd worden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1** Vergelijking huisvestingskengetallen van vijf volièresystemen ten aanzien van diverse kenmerken. Weergegeven is het aantal hennen dat volgens dat kenmerk gehuisvest mag worden. Als voorbeeld kan men zien dat bij Etagesysteem 1 het laagste getal 16 is, hetgeen in zou houden dat er wat betreft de beschikbare zitstokken en de voergootlengte niet meer dan 16 dieren per m<sup>2</sup> stalvloeroppervlak gehuisvest kunnen worden.

Verordening PPE	hennen / m <sup>2</sup>					
	Etage 1	Etage 2	Multifloor	Boleg	Natura	Voletage
beschikbaar oppervlak	24	24	21	24	21	18
beschikbaar grondopp.	25	25	25	25	25	25
zitstoklengte	16	18	22	16	22	22
strooisel t.o.v. grondoppervlak	100 %	80 %	50 %	50 %	50 %	72 %
<b>Aanbevelingen Koninklijk Besluit</b>						
strooisel t.o.v. beschikbaar oppervlak	75	60	38	43	38	48
voergootlengte	16	16	20	18	25	11
water (drinknippels)	32	32	32	18	30	14
legnesten	24	24	40	27	24	30

### *Ergonomische kengetallen*

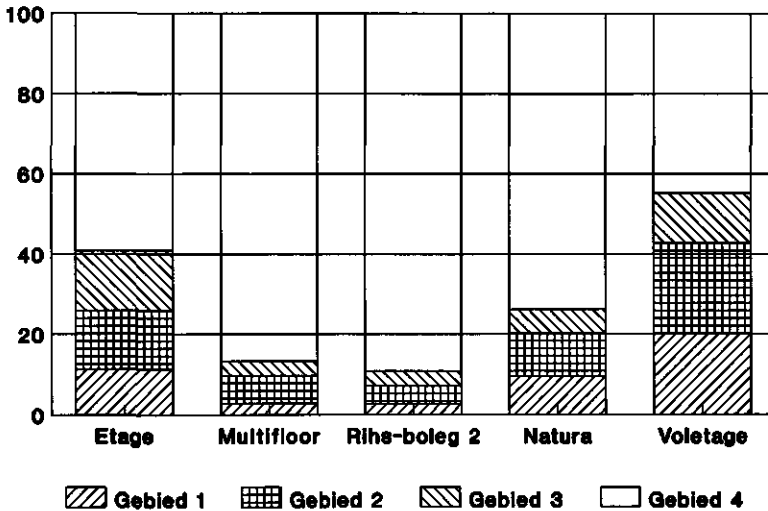
De resultaten van de oppervlaktepercentages voor overzichtelijkheid en bereikbaarheid per volièrehuisvestingssysteem zijn weergegeven in figuur 8 en 9. In tabel 2 zijn de gangpadbreedten per systeem vermeld. De berekeningen van het Etagesysteem hebben betrekking op het aangepaste Etagesysteem (Etagesysteem 2).



**Figuur 8** Overzichtsgebieden (in %) van vijf volièresystemen.

- Gebied 1 een gebied dat èn door P5 (kleine vrouw) èn door P95 (grote man) kan worden overzien;
- Gebied 2 een overgangsgebied dat of door P95 of door P5 kan worden overzien;
- Gebied 3 een gebied dat door beide niet kan worden overzien zonder te moeten bukken of te klimmen. Dit zijn werkhoudingen die op de lange duur schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid, indien ze veelvuldig moeten worden aangenomen.

In het Boleg II systeem is het gebied dat door de kleine vrouw en de grote man kan worden overzien het grootst (gebied 1). In het Natura-systeem is gebied 1 het kleinst, daarentegen is het overgangsgebied dat of door de kleine vrouw of door de grote man kan worden overzien (gebied 2) het grootst. Het Voletagesysteem kan het slechtst worden overzien of er moeten werkhoudingen worden aangenomen die op de lange duur schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn.



**Figuur 9** Bereikbaarheid (in %) van vijf volièresystemen.

- Gebied 1 een gebied wat voor een ieder bereikbaar is;
- Gebied 2 een overgangsg gebied waarbinnen het schadelijk effect voor de gezondheid klein is voor P5 mits weinig handelingen behoeven te worden uitgevoerd. Echter, voor P95 geldt dat een deel van dit gebied makkelijk is te bereiken, een deel waarbinnen weinig schadelijke effecten voor de gezondheid kunnen ontstaan en een klein deel waar P95 niet meer bij kan zonder schadelijke werkhoudingen;
- Gebied 3 een gebied dat alleen door de grote man is te bereiken, inclusief het gebied waarbinnen het schadelijk effect voor de gezondheid klein is voor P95 mits weinig handelingen behoeven te worden uitgevoerd;
- Gebied 4 een gebied dat alleen bereikbaar is als werkhoudingen worden aangenomen die op de lange duur schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn.

Het grootste optimale reikgebied (gebied 1 en 2) wordt gevonden in het Voletage- en Etagesysteem. Dit zijn ook de systemen, die vanaf twee kanten bereikbaar zijn. Van de huisvestingssystemen die vanaf één kant kunnen worden benaderd, is het optimale reikgebied in het Natura-systeem het grootst. In dit systeem kan men rechtstandig het dichtst bij de stelling gaan staan. Het Multifloorsysteem heeft een schuin teruglopende stelling, waardoor het reikgebied kleiner wordt. In het Boleg II systeem is een aanvliegrooster geplaatst, waardoor men wordt verhinderd dichtbij de stelling te gaan staan.



**Tabel 2** De gangpadbreedten (in cm) in de verschillende systemen

Systeem	Nestgang	Etagegang
Etage	82	87
Multifloor	73	
Boleg II	65	
Natura	75	
Vol-etage	120	

De gangpadbreedten in het Multifloor, Boleg II en het Natursysteem voldoen niet aan de minimum aanbevolen norm van 80 cm.

### *Bouw- en inrichtingskosten*

In tabel 3 staan per systeem de afmetingen van de stal en bijbehorende ruimten, de investeringskosten voor bouwkundige werken, de complete inrichtingskosten en de installatiekosten (elektrische installatie, ventilatoren en aansluiting waterleiding) vermeld. De kosten voor de legnesten, het mestafvoersysteem en de mestopslag zijn buiten beschouwing gelaten, omdat deze niet systeemafhankelijk zijn.

**Tabel 3** Bouw en inrichtingskosten voor vijf volièresystemen voor een stal van 20000 hennen

	Etage 1	Etage 2	Multi- floor	Boleg II	Natura	Voletage
aantal hennen	20000	20000	20000	20000	20000	20000
breedte stal (m)	15	15	12	13,34	12	12
lengte stal (m)	55,6	55,6	80,9	63,3	80,1	91,6
voorraumte (m)	3	3	3	3	3	3
achterraumte (m)	2	2	2	2	2	2
oppervlakte (m <sup>2</sup> )	908	908	1031	910	1022	1159
investeringskosten (Fl x 1000)						
bouwk. werken	309	309	360	316	358	400
inrichting	364	400	588	541	541	470
installaties	53	53	53	53	53	53
totaal gebouw	726	762	1001	910	952	923
totaal per hen (Fl)	36,30	38,10	50,05	45,50	47,60	46,15

## Discussie

De resultaten van tabel 1 kunnen gebruikt worden om te zien of een systeem evenwichtig is opgebouwd. De beperkende factoren, wat betreft huisvesting, bij het Etagesysteem zijn de zitstoklengte en de beschikbare voergootlengte. Dit wordt voornamelijk verklaard door de manier waarop gemeten wordt. De zitstokken aan de rand van de voeretages zijn namelijk te laag, waardoor ze niet meegerekend worden als zitstok. Het Multifloorsysteem is evenwichtig opgebouwd. Als hier meer dieren in opgezet zouden moeten worden dan moet de stal op meerdere punten aangepast worden. Bij het Boleg-systeem zijn de beperkende factoren de zitstoklengte en de voer- en drinkwatervoorziening. Het Natura-systeem is ook evenwichtig opgebouwd, terwijl het Voletagesysteem heel laag scoort met betrekking tot de voer en watervoorzieningen. Opvallend is dat de beschikbare oppervlakte voor de meeste systemen tussen de 20 en 24 hennen per m<sup>2</sup> zit. Het Voletagesysteem komt wat lager uit. De strooiselruimte is in alle gevallen ruim voldoende.

Voor het vergelijken van volièrehuisvestingssystemen op overzichtelijkheid, bereikbaarheid en breedte gangpaden blijkt dat het optimale overzichtsgebied in het Boleg II systeem het grootst is. In het Voletage- en Etagesysteem is het optimale reikgebied het grootst. De breedte van de gangpaden in het Voletage en Etagesysteem voldoen aan de norm van 80 cm. Het Voletagesysteem voldoet in het totaal wat betreft overzicht, bereik en breedte gangpaden het best. Het Natuursysteem komt er wat betreft de ergonomische kengetallen het slechtst uit, hetgeen voornamelijk veroorzaakt wordt door de slechte overzichtelijkheid. Het op de hier uitgevoerde manier bepalen van de overzichtelijkheid geeft een statische indruk. In werkelijkheid loopt de werker bij het uitvoeren van bewerkingen door de stal. Men kan hierdoor bijvoorbeeld schuin vooruit kijken, waarbij het overzichtsgebied veel groter wordt. Tevens is de gangpadbreedte van invloed. Indien in, bijvoorbeeld het Etagesysteem, de werker met zijn rug tegen de etagestelling zou worden getekend, wordt het overzichtsgebied groter. Echter, door de grotere afstand wordt de mogelijkheid tot het onderscheiden van details geringer, zeker in een vrij donkere omgeving. Ook de strooiseldikte is van invloed. Om niet te worden geconfronteerd met interpretatieproblemen is ervoor gekozen alle aannames voor de systemen gelijk te houden, zodat een vergelijking tussen de systemen kon worden gemaakt.

Het grootste optimale reikgebied (gebied 1 en 2) wordt gevonden in het Voletage- en Etagesysteem. Dit zijn ook de systemen, die vanaf twee kanten bereikbaar zijn. De andere systemen zijn vanaf één kant bereikbaar. Daardoor wordt het optimale reikgebied de helft kleiner. In geen enkel systeem kan de grote man over de gehele breedte van de stelling reiken. De optimale breedte van etages is voor de kleine vrouw 115 cm, mits aan beide kanten kan worden gewerkt. Voor de grote man is de optimale breedte 125 cm. Het Multifloorsysteem en het Boleg II-systeem zijn qua bereikbaarheid het slechtst. Hiervoor zijn per systeem verschillende redenen aan te voeren. In het Multifloorsysteem is de onderste etage het breedst en de rustetage het smalst. Doordat bij bereikbaarheid is uitgegaan van een rechtstandig persoon, wordt het reikgebied klein. Door voorover te leunen tegen de stellingen aan, wordt het reikgebied groter. Het Boleg II systeem heeft een aanvliegrooster voor de stellingen. Hierdoor wordt een persoon verhinderd dichtbij de stellingen te komen en wordt het reikgebied dus klein.

Werkzaamheden die bij en op de roosters uitgevoerd moeten worden zijn 1) het rapen van de buiten-nest eieren, 2) het verwijderen van dode dieren en 3) het controleren van de voer en drinkwaterinstallatie. Door de roosters hellend te maken, zodat de eieren naar de

kant rollen, en het aanbrengen van de voer- en waterlijnen aan de kant van de roosters komen de meeste werkzaamheden binnen handbereik. De randen van de laagste voeretages in alle systemen en de rustetage van de hoge stelling in het Etagesysteem vallen buiten het optimale reikgebied, voor zowel de kleine vrouw als de grote man. Deze etages zijn alleen bereikbaar indien werkhoudingen worden aangenomen die op de lange duur schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn.

Met betrekking tot de gebouwkosten kan gesteld worden dat het gunstiger is om een relatief wat bredere stal te hebben. De gebouwkosten variëren van 309 tot 400 duizend gulden. De variatie in de inrichting is echter nog groter. Het goedkoopste systeem, qua inrichting, is het Etagesysteem en het duurste de Multifloor. Het verschil voor een stal van 20.000 hennen is 224 duizend gulden. De kosten per hen laten zien dat het Etagesysteem veruit het voordeligst is en dat de overige systemen relatief, ten opzichte van het Etagesysteem, dicht bij elkaar liggen.

## Conclusies

- Een nadere definiëring van enkele kernbegrippen uit de PPE verordening 'Eieren van in voliëres gehouden hennen 1990' en de beschrijving van enkele ergonomische kengetallen heeft het mogelijk gemaakt om een objectieve vergelijking te maken met betrekking tot de huisvesting- en inrichtingskernmerken van verschillende voliëresystemen.
- De meeste voliëresystemen voor leghennen zijn gebaseerd op 20 tot 24 hennen per m<sup>2</sup> beschikbaar oppervlak. Het Voletage-systeem neemt met 18 dieren een uitzonderingspositie in.
- Het percentage strooisel varieert van 50 tot 100% en is in alle gevallen toereikend.
- De beschikbare zitstoklengte is beperkend in het Etagesysteem en het Boleg-systeem. De drinkwatervoorziening is beperkend in het Boleg-systeem en Voletage-systeem. De beschikbare voergootlengte is beperkend in het Etage-, Boleg- en Voletage-systeem. Met betrekking tot de inrichting zijn het Multifloor- en het Natura-systeem evenwichtig opgebouwd.
- Het optimale reikgebied voor de diervorzorger is groter als etagestellingen van twee kanten bereikbaar zijn. De optimale breedte voor de stellingen is 115 cm voor de 'kleine vrouw' ( $P < 0.05$ ) en 125 cm voor de 'grote man' ( $P > 0.95$ ). Als een rooster hellend uitgevoerd wordt, kunnen de meeste werkzaamheden binnen de optimale reikwijdte uitgevoerd worden. Het Boleg-systeem biedt het grootste overzichtsgebied.
- De breedte van de gangpaden voldoet bij het Etage- en het Voletage-systeem aan de norm van 80 cm.
- Met betrekking tot de ergonomische kengetallen komt het Voletage-systeem er als het beste uit en het Natura-systeem als het slechtste.
- De totale bouwkosten (bouwkundige werken + inrichting + installaties) per hen voor een stal van 20.000 hennen varieert van fl. 36,- voor het Etagesysteem tot fl. 150,- voor het Multifloor-systeem, waarbij opgemerkt dient te worden dat de meeste variatie te vinden is in de inrichtingskosten. Het Etagesysteem is het goedkoopste systeem en tussen de overige voliëresystemen zit relatief weinig verschil.

# Huisvestings- en inrichtingseisen

## Inleiding

De primaire doelstelling bij de ontwikkeling van volièresystemen betrof het welzijn van de kippen. Andere aspecten, zoals de werkomstandigheden voor de pluimveehouder en het milieu zijn in een later stadium belangrijk geworden. Binnen het onderzoeksprogramma zijn deze verschillende aspecten onderzocht en geprobeerd is om tot een geïntegreerde oplossing te komen.

In dit onderzoek is getracht om recente onderzoeksresultaten vanuit verschillende onderzoeksdisciplines en praktijkervaringen te inventariseren en te vertalen in eisen die gesteld kunnen worden aan de huisvesting en inrichting van volièresystemen. Deze zijn opgenomen in een programma van eisen dat gebruikt kan worden bij het maken van stalontwerpen voor het huisvesten van volièrekippen. In dit programma van eisen zijn verschillende aspecten uitgewerkt waar rekening mee gehouden moet worden bij het opzetten van een nieuwe volièrestal. Per aspect zijn aandachtspunten opgenomen en indien mogelijk zijn exacte aanbevelingen gedaan voor bijvoorbeeld maatvoeringen en te gebruiken materialen. Het is de bedoeling dat het programma van eisen gebruikt wordt door de pluimveehouder die de stal wil laten bouwen en de ontwerper van de stal. Met behulp van het programma van eisen nemen zij systematisch alle aspecten door en kunnen zo bewust hun keuzes maken, zodat een optimaal stalontwerp voor die pluimveehouder gemaakt kan worden.

## Werkwijze

De opstelling van het programma van eisen werd in drie fasen uitgevoerd.

### Fase I.

Op basis van reeds aanwezige kennis en een beperkte literatuurraadpleging werd een discussiestuk opgesteld. Hierin werden de voorlopige conclusies, met betrekking tot de huisvesting en inrichting, beschreven. Als uitgangspunt werd gekozen om verschillende elementen van de volièrehuisvesting te beschrijven. Deze elementen waren bijvoorbeeld legnesten, strooisel, roosters en zitstokken. Per element werden, naast de voorlopige conclusies, enkele vragen gesteld. Dit discussiestuk is gebruikt bij het interviewen van verschillende deskundigen.

### Fase II.

In de tweede fase werden interviews gehouden, waarbij het discussiestuk als leidraad werd gebruikt. Vertegenwoordigers van de volgende doelgroepen werden geïnterviewd:

- Deskundigen uit het onderzoek op de vakgebieden: dierlijk welzijn, diergezondheid, arbeidskunde, arbeidsomstandigheden, stofconcentraties, ammoniak-emissie, stalklimaat, stalontwerp, stalinrichting en bedrijfsvoering.
- Pluimveehouders die een volièresysteem bezaten.
- Voorlichters die ervaring hadden met volièrehuisvesting.

Van ieder interview afzonderlijk werd een verslag gemaakt, dat door de geïnterviewde gecontroleerd werd. Twee deskundigen hebben schriftelijk gereageerd, er was één telefonisch interview en er werden 16 interviews mondeling afgenomen. In totaal hebben 22 deskundigen deelgenomen aan de interviews. De interviews werden zoveel mogelijk door twee personen afgenomen. Eén persoon heeft, op één gesprek na, alle interviews meegemaakt, zodat een uniforme aanpak gegarandeerd was.

### Fase III.

De resultaten van de discussies en het discussiestuk werden gebruikt voor het maken van het eindrapport (Lokhorst et al, 1994). Het concept eindrapport werd besproken in een centrale bijeenkomst van de geïnterviewden. Het eindrapport bevatte een weerslag van interviews, hetgeen inhield dat een echte wetenschappelijke toetsing niet aanwezig was. Dit hield ook in dat niet alle geïnterviewden het eindrapport in alle aspecten volledig onderschreven. Getracht is om per aspect zowel de voor- als nadelen op te nemen zodat door de stalontwerper en de pluimveehouder een evenwichtige afweging gemaakt kan worden. In het rapport is een onderscheid gemaakt tussen de wettelijke regelingen, opmerkingen die door de meeste geïnterviewde deskundigen zijn gemaakt en enkele ideeën die door enkele deskundigen zijn gemaakt. Deze ideeën waren veelal nog niet in de praktijk uitgetoet.

## Resultaten

Een uitgebreide beschrijving van de resultaten is opgenomen in Lokhorst et al (1994). Hier worden per aspect slechts enkele zaken aangestipt.

### Bezettingsgraad

In een voliëresysteem mogen volgens de PPE verordening maximaal 10 hennen per m<sup>2</sup> beschikbaar oppervlak gehuisvest worden. Dit komt overeen met minimaal 1000 cm<sup>2</sup> beschikbare ruimte per hen. Ter vergelijking, de huidige norm voor batterijen is 450 cm<sup>2</sup> per hen.

Naast de norm voor het aantal hennen per m<sup>2</sup> is er ook nog een norm voor het aantal hennen per m<sup>2</sup> stalvloeroppervlak. Volgens de PPE verordening en het EEG besluit voliëres mogen er niet meer dan 25 hennen per m<sup>2</sup> stalvloeroppervlak gehouden worden.

De huidige norm van maximaal 10 hennen per m<sup>2</sup> beschikbaar oppervlak wordt door de meeste geïnterviewden onderschreven, alhoewel sommigen liever een maximum van 12 hennen per m<sup>2</sup> beschikbaar oppervlak zouden zien. Het wordt echter belangrijk gevonden dat voliëresystemen zich voldoende kunnen onderscheiden ten opzichte van andere huisvestingssystemen voor leghennen.

### Zitstokken

In de PPE-verordening en het EEG-besluit voliëres is opgenomen dat zitstokken aanwezig moeten zijn, waarbij per hen minimaal 15 cm beschikbaar moet zijn.

Zitstokken worden voornamelijk door de hennen gebruikt om te rusten en het verenpak te verzorgen. Het is voor kippen niet altijd noodzakelijk om op een zitstok te rusten, maar als ze de keuze hebben maken ze er veel gebruik van. Algemeen kan gesteld worden dat het welzijn van de hennen positief beïnvloed wordt door de aanwezigheid van zitstokken.

Een zitstok kan ook gebruikt worden als aanvliegstok bij etages en legnesten. Zitstokken kunnen tevens gebruikt worden bij voer en drinkwatervoorzieningen. Als de hennen in de legperiode moeten eten of drinken vanaf een zitstok, dan is het noodzakelijk dat zij dit al in de opfokstal leren.

Praktijkervaring leert dat hennen 's-nachts zoveel mogelijk naar de rustetage gaan, maar dan beduidend dichter op elkaar zitten dan de genoemde norm van 15 cm. Aan te bevelen is om op de rustetage zoveel mogelijk zitstokken te plaatsen, zodat alle hennen de kans hebben om daar te rusten.

Bij het plaatsen van de zitstokken moet erop gelet worden dat zij zoveel mogelijk boven een mestband geplaatst zijn. De stokken op de rustetage kunnen in de lengterichting geplaatst worden, waarbij een minimale onderlinge afstand van ca. 30 cm gewenst is. De hennen hebben dan voldoende ruimte om dwars op de stok te gaan zitten. De bovenkant van de zitstok moet minimaal 5 cm boven het rooster zitten. De hennen kunnen de stok dan goed onderscheiden van het rooster en ze hebben meer grip op de stok.

### **Roosters**

Roosters worden in volièresystemen voornamelijk toegepast om de dieren niet over hun eigen mest te laten lopen. De kans op parasitaire aandoeningen, zoals wormen en coccidiose, neemt toe naarmate de dieren meer met hun eigen mest in aanraking komen. Onder de roosters wordt een mestband gemonteerd zodat de mest van de dieren gescheiden wordt en de mest snel en eenvoudig afgevoerd kan worden. Het gevolg is wel dat de dieren over roosters moeten lopen. Aanvliegplateaus voor de legnesten en/of de etages kunnen ook uit roosters bestaan. Deze zijn niet voorzien van een mestband omdat ze veelal wegklapbaar zijn.

Om de arbeid te verlichten is het aan te raden om de roosters hellend uit te voeren, waarbij de helling kan variëren van twee tot maximaal vier procent. Roosters moeten goed op elkaar aansluiten, waarbij de naden in de rolrichting van de eieren moeten liggen.

Als een etage van twee kanten bereikbaar is kan een breedte van 115-180 cm aangehouden worden. Een etage die van één kant bereikbaar is zou niet breder mogen zijn dan 80-90 cm, wil men overal nog redelijk eenvoudig bij kunnen.

Het is aan te raden om de onderste etage zo dicht mogelijk boven de grond te hebben. De hennen nemen dan namelijk strooisel mee de etage op, zodat de strooisellaag op de grond niet te dik wordt. Eventuele problemen met zieke en zwakke dieren die op de grond zitten kunnen beperkt worden door op de onderste etage voer en water aan te bieden.

Om ervoor te zorgen dat de kippen voldoende bewegingsvrijheid hebben en om de overzichtelijkheid te bevorderen is het aan te bevelen dat de vrije hoogte boven inrichtingselementen (rooster, zitstokken, etc.), waar de dieren zich op kunnen bevinden, ten minste 40-50 cm is. De bovenste etage moet nog door de pluimveehouder kunnen worden overzien.

### **Mestbehandeling**

Het is belangrijk dat de ammoniakemissie uit volièresystemen zo laag mogelijk is, anders is het systeem vanuit milieu-oogpunt onacceptabel. Het streven is erop gericht om minimaal het emissieniveau van de batterij te evenaren. Een goede mogelijkheid om de ammoniakemissie uit de stal te beperken is het toepassen van mestdroging op de mestbanden onder de roosters. Een andere goede mogelijkheid om de ammoniakemissie te

beperken is het dagelijks of continu afdraaien van de mest van de mestbanden. Hier worden zeer goede resultaten mee bereikt.

### **Strooisel**

In de PPE verordening is opgenomen dat minimaal 1/3 van de totale beschikbare grondoppervlak uit strooisel moet bestaan. Verder is op dit moment voorgeschreven dat er per dag per hen 2 gram graan in het strooisel gestrooid moet worden om de scharrelactiviteit te bevorderen.

De hennen gebruiken het strooisel om in te scharrelen en te stofbaden. De aanwezigheid van strooisel is vanuit welzijnsoogpunt een vereiste, maar het is echter nog geen garantie dat verenpikkerij en kannibalisme niet voor zullen komen. De kans erop wordt waarschijnlijk wel kleiner.

De meeste geïnterviewden vinden het niet gewenst om verplicht graan te strooien in voliërsystemen. Onder normale omstandigheden kunnen de hennen die willen gaan scharrelen dat doen, zij doen dit uit zichzelf en hoeven niet extra gestimuleerd te worden. De aanwezigheid van strooisel heeft enkele nadelen. Als algemene eis kan gesteld worden dat het strooisel in de stal droog en rul gehouden moet worden, waarbij gestreefd moet worden naar een laagdikte van 2-10 cm. Bij het opzetten van de hennen verdient het aanbeveling om een dunne laag zand in de stal te brengen, zodat de eerste mest niet op de vloer vast gaat zitten. Gesteld kan worden dat er eigenlijk gedurende de gehele dag strooisel aanwezig moet zijn. Het is echter technisch goed mogelijk om gedurende de ochtenduren, de eerste 6-8 uur na het aangaan van het licht, een gedeelte van het strooisel af te sluiten.

### **Legnesten en eierraapsysteem**

Uit de interviews volgt dat maximaal 9 hennen per individueel legnest of minimaal 80 cm<sup>2</sup> per hen bij toepassing van groepsnesten, als richtlijn gehanteerd zou kunnen worden.

Om alle legnesten even aantrekkelijk te maken en zodoende een goede verdeling van de eieren te krijgen kan gedacht worden aan 1) het aanbrengen van verticale schotjes op het aanvliegplateau, 2) het aanbrengen van oriëntatiepunten, bijvoorbeeld met kleuren, 3) een goede klimaatverdeling in de stal, 4) voldoende licht bij de ingang van de legnesten, 5) een goede en snelle verdeling van het voer in de stal, 6) het maken van kleine afdelingen en 7) voldoende ruimte om te kunnen landen op het aanvliegplateau.

Voor het leveren van eerste kwaliteit eieren is het noodzakelijk dat de legnesten schoon blijven. Voor de ingang mogen geen dichte oppervlakten aanwezig zijn waar de hennen overheen moeten lopen. Een ander probleem vormen nestslapers, dit zijn hennen die 's nachts in de legnesten blijven. Het is daarom aan te bevelen om vooral in het begin van de legperiode de legnesten 's nachts af te sluiten.

Bij het rapen van de eieren moet er naar gestreefd worden om de aanvoer van de eieren bij de raaptafel zo gelijkmatig mogelijk te krijgen. Hiervoor is het gewenst dat de snelheid van de aanvoerbanden te variëren is.

## **Looppaden**

De pluimveehouder moet dagelijks de dieren en het systeem kunnen controleren. Hiervoor is het noodzakelijk dat hij in de stal tussen de dieren kan lopen. Naast het controleren moet hij onderhoud kunnen plegen, buiten-nest eieren rapen en dode of zieke dieren verwijderen. Dit werk wordt allemaal vanuit een loopgang gedaan.

Vanuit ergonomisch oogpunt moet een gangpad voldoen aan de minimumbreedte van 80 cm op heuphoogte, maar als er ook rekening gehouden wordt met de hennen dan zal het looppad tussen de 65 en 100 cm breed moeten zijn.

Voor het uitvoeren van de controle op het afdraaien van de mest en de eieren en het goed kunnen onderhouden van die systemen is het gewenst dat er voldoende vrije ruimte, minstens 1.5 à 3 meter, voor en achterin de stal is waar de hennen niet kunnen komen.

## **Voerverstrekking**

In het Besluit 'Huisvesting Legkippen' van 18 december 1989 is opgenomen dat minimaal 5 cm voerbaklengte per kip aanwezig moet zijn. Het argument hierbij is dat bij loslopende hennen minstens 50 % tegelijkertijd moet kunnen eten.

In de praktijk komen drie typen voersystemen in aanmerking voor gebruik in een voliërestal: 1) de voerketting waar regelmatig een kleine laag voer ter beschikking komt, 2) voerpannen waar een soort buffervoorraad voor een paar uur aanwezig is en 3) een open spiraal die ervoor zorgt dat in een zeer korte tijd het voer in de gehele stal aanwezig is.

Het voeren is een complex geheel dat bestaat uit de aspecten: voersysteem, beschikbare voerbaklengte, begintijdstip van voeren, aantal voerbeurten, lengte van een voerbeurt en het voer. Het is van wezenlijk belang dat de pluimveehouder deze aspecten goed op elkaar af kan stemmen, anders gaat dat ten koste van de zoötechnische resultaten.

Voor de voerpan kan 4 - 5 cm eetbaklengte per hen aangehouden worden en voor de voerketting en voerspiraal minimaal 5 cm eetbaklengte per hen.

Het voer wordt op de etages aangeboden. Als men voldoende voerplaatsen kan creëren is het aan te bevelen om op de rustetage geen voer aan te bieden.

## **Drinkwaterverstrekking**

Volgens de PPE verordening moet gebruik gemaakt worden van open bakken of drinkgoten. In het Besluit 'Huisvesting Legkippen' is opgenomen dat minstens 1 drinknippel of drinkbakje per kip bereikbaar moet zijn. Bij een continu werkend drinkwatersysteem moet per kip 4 cm beschikbaar zijn.

Voor het verstrekken van water in een voliëresysteem is een combinatie van drinknippels met lekbakjes uitermate geschikt. De dieren maken goed gebruik van de combinatie drinknippel met lekbakje. Dit type drinkwatersysteem is erg hygiënisch, dit in tegenstelling tot volledig open drinkwatersystemen. Het is voldoende om per 8-12 dieren één drinknippel te hebben.

Het verdient aanbeveling om op meerdere niveaus in de stal water aan te bieden, waarbij het wel mogelijk moet zijn om de leidingen op de verschillende niveaus af te sluiten.



## Klimaatregeling

Volgens de PPE verordening mag de ammoniakconcentratie in de dierruimte niet boven de 25 ppm uitkomen. In Nederland is het gebruikelijk om in stallen voor leghennen een temperatuur tussen de 21 en 24 °C aan te houden. De hennen kunnen lagere en hogere temperaturen ook wel aan zonder dat dit grote gevolgen heeft voor de produktie. Bij een staltemperatuur die hoger is dan 27 °C wordt de eischaalkwaliteit wat slechter en het eigewicht neemt af.

Door de arbeidsinspectie zijn normen weergegeven in MAC-waarden (Maximaal Aanvaarde Concentratie). Veel gebruikte MAC-waarden zijn 10 mg/m<sup>3</sup> voor totaalstof, 5 mg/m<sup>3</sup> voor respirabelstof, 18 mg/m<sup>3</sup> voor ammoniak en 9000 mg/m<sup>3</sup> voor kooldioxide. Belangrijk is dat er voldoende ventilatiecapaciteit wordt geïnstalleerd. De norm is dat er voor de maximum ventilatie 3,6 m<sup>3</sup> per kilogram levend gewicht per uur moet worden geïnstalleerd. De minimumventilatie wordt op 15 % van het maximum gesteld.

De regeling van het klimaat is in de meeste gevallen gebaseerd op de staltemperatuur. Als dit gebeurt is het belangrijk dat de sensoren op dierniveau hangen.

Een gelijkmatige verdeling van de temperatuur in de stal is gewenst. Voorkomen moet worden dat er tocht, koude plekken en vochtige plekken ontstaan. Het luchtstromingspatroon moet zo geregeld zijn dat er geen dode hoeken in de stal ontstaan.

Bij toepassing van een mechanisch ventilatiesysteem is het aan te bevelen dat er een noodstroomaggregaat aanwezig is. Een alarminstallatie is noodzakelijk. Verder moet erop gelet worden dat kleppen van het ventilatiesysteem bij stroomuitval altijd automatisch openvallen of gemakkelijk handmatig te openen zijn.

## Licht

In een stal voor leghennen is gedurende de lichtperiode een minimum lichtsterkte van 5 lux gewenst, anders komen er geen follikels tot ontwikkeling en worden er geen eieren geproduceerd. Verder is het belangrijk dat de daglengte voor de hennen gedurende de legperiode nooit afneemt, anders daalt de produktie fors. De lichtperiode loopt gedurende de produktieperiode op van 10 uur tot maximaal 17 uur.

Voor het uitvoeren van controles en het opsporen van ziektes is het belangrijk dat de pluimveehouder alles goed en natuurgetrouw kan zien. Voor een goede controletaak is een lichtsterkte van minimaal 50 lux gewenst. Tijdens de controleronde kan het handig zijn om tijdelijk de lichtsterkte te verhogen.

Vooralsnog is het aan te raden om het licht in de stal zoveel mogelijk dimbaar uit te voeren. Zo is het bij het opzetten van de hennen gewenst dat er veel licht is, zodat ze goed het voer en het water kunnen vinden, maar later in de legperiode moet het mogelijk zijn een lagere lichtintensiteit te handhaven.

In de stal zijn een drietal verlichtingsgroepen te onderscheiden. De eerste groep is de plafond cq. rustetage verlichting die ook gebruikt wordt om de looppaden en de legnesten te verlichten. De tweede groep is de verlichting op de voeretages en de derde groep is het licht voor het strooisel. Deze drie groepen moeten in ieder geval apart geregeld kunnen worden.

## Opfokstal

In een opfokstal moeten de hennen de gelegenheid krijgen om aan zitstokken, strooisel, bewegingsvrijheid en aan het geluid van afdraaiende mestbanden te wennen. Dit zijn kenmerkende elementen die in de legstal voor volièrekippen terugkomen. De hennen moeten de gelegenheid hebben om te leren bewegen in horizontale en verticale richting en ze moeten zich ook schuin omhoog en omlaag kunnen verplaatsen.

Verder is het afhankelijk van het staltype waarin de hennen in de legperiode komen of er speciale aandacht moet zijn voor 1) het leren eten vanaf een zitstok, 2) het wennen aan ventilatoren van de lengteventilatie, 3) het wennen aan mensen die regelmatig in de stal komen en 4) het wennen aan een bepaald drinkwatersysteem. In alle gevallen is het belangrijk dat de situatie in de opfokstal zoveel mogelijk op de situatie in de legstal lijkt.

### Materiaalkeuze en overige opmerkingen

De materialen waaruit de verschillende inrichtingselementen en de stal bestaan, kunnen nogal variëren. Bij de materiaalkeuze moet gelet worden op de slijtvastheid, de mogelijkheid tot gemakkelijk schoon kunnen maken na afloop van een legronde, het voorkomen van aankoecken van vuil tijdens het gebruik en het goed vrij kunnen houden van ongedierte. In de regel zullen thermisch verzonken of kunststof materialen, mits ze slijtvast en duurzaam zijn, de voorkeur hebben boven hout.

Voor het reinigen is het aan te bevelen dat de inrichtingselementen zoveel mogelijk te verwijderen zijn. Aan de andere kant mogen er zo min mogelijk gaten en kleine kieren in de stal aanwezig zijn, want dit zijn ideale plaatsen voor onder andere bloedluizen.

## Conclusies

- De huidige norm van maximaal 10 hennen per m<sup>2</sup> beschikbaar oppervlak wordt door de meeste geïnterviewden onderschreven.
- Zitstokken moeten zoveel mogelijk op de rustetage geplaatst worden, waarbij een onderlinge afstand van ca. 30 cm aangehouden moet worden. De totale zitstoklengte moet minimaal 15 cm per hen zijn.
- Roosters op de etages dienen bij voorkeur hellend (2-4%) uitgevoerd te worden. Een rooster dat van twee kanten te benaderen is, kan 115-180 cm breed zijn en een rooster dat maar van een kant te benaderen is mag niet breder zijn dan 80-90 cm.
- De onderste etage moet vlak boven de grond geplaatst worden.
- Minimaal 1/3 van de totale beschikbare grondoppervlakte moet uit strooisel bestaan. Gestreefd moet worden naar een 2-10 cm dikke laag van droog en rul strooisel.
- Per individueel legnest mogen maximaal 9 hennen gehouden worden en bij toepassing van groepslegnesten moet minimaal 80 cm<sup>2</sup> legnestruimte per hen aanwezig zijn.
- De eetbaklengte per hen is 4-5 cm bij gebruik van voerpannen en minimaal 5 cm bij gebruik van een voerketting of voerspiraal.
- Per 8-12 hennen kan volstaan worden met een combinatie van een drinknippel met een lekbakje.
- De te installeren maximum ventilatiecapaciteit moet gebaseerd zijn op 3,6 m<sup>3</sup> per kg levend gewicht per uur en de minimum ventilatiecapaciteit kan op 15% van het maximum gesteld worden.

- De lichtsterkte voor de hennen moet minimaal 5 lux zijn, maar tijdens controlewerkzaamheden van de pluimveehouder is tijdelijk minimaal 50 lux gewenst.

## Referenties

- EEG, 1988. Richtlijn van de Raad van 7 maart 1988 ter uitvoering van het arrest van het Hof van Justitie in zaak 131/86 (vernietiging van Richtlijn 86/113/EEG van de Raad van 25 maart 1986 tot vaststelling van minimumnormen ter bescherming van legkippen in batterijen) 88/166/EEG, Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen, nr. L 74/83.
- Grandjean, E., 1980. Fitting the task to the man, an ergonomic approach. Taylor & Francis Ltd, London, 48-50.
- Lokhorst C., A.C. Smits, Th. van Niekerk, A.M. van de Weerdhof, 1994. Programma van Eisen voor de inrichting van volièrestallen voor leghennen. IMAG-DLO rapport 94-11, 46 pp.
- Molenbroek, J.F.M., 1986. Nederlandse lichaamsmaten voor ontwerpen: DINED-tabel. Tijdschrift voor Ergonomie: jrg. 11, nr. 4, 16-19.
- Voskamp, P. (ed), 1991. Handboek ergonomie: de stand van de ergonomie in de Arbowed. Samson bedrijfs- informatie, Alphen aan de Rijn, 324 pp.

# Economische evaluatie

P.L.M van Horne

## Samenvatting

Op basis van het onderzoek in de semi-praktijkstal op Het Spelderholt zijn het Etage- en het batterijsysteem economisch vergeleken. De kostprijs per kg eieren in het voliëresysteem was gemiddeld over vier ronden 20 cent (1,2 cent per ei) hoger. Dit is een verhoging met circa 10% ten opzichte van de kostprijs voor batterij-eieren. De variatie tussen de ronden was groot, met als laagste verschil 14 cent per kg (0,89 cent per ei) in de vierde ronde en als hoogste verschil 30 cent per kg (1,85 cent per ei) in derde ronde.

De hogere kostprijs voor het Etagesysteem wordt voor bijna een derde verklaard door de hogere kosten voor arbeid (grotere arbeidsbehoefte), terwijl tevens van belang zijn de hogere aankooprijzen van de jonge hen en het hogere voerverbruik.

Tussen de koppels in voliëresystemen op praktijkbedrijven was de spreiding in kostprijs groot. Gemiddeld was de kostprijs per kg eieren op acht praktijkbedrijven met voliëres 14 cent hoger dan op veertien vergelijkbare bedrijven met batterijen. Vermeld moet worden dat hierbij nieuwe voliërebedrijven vergeleken zijn met doorsnee batterijbedrijven.

## Inleiding

Een van de doelstellingen van het onderzoek op semi-praktijkschaal was het zo nauwkeurig mogelijk schatten van het verschil in kostprijs van eieren geproduceerd op een Etagesysteem en een batterij. Bij het opstellen van een kostprijs wordt tevens duidelijk welke factoren een eventueel verschil in kostprijs veroorzaken.

Naast bovengenoemd onderzoek worden gegevens verzameld op praktijkbedrijven met voliëresystemen. Het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) registreert de technisch-economische resultaten van de deelnemende bedrijven. Doordat het LEI-DLO ook bedrijven met batterijen in administratie heeft, kunnen de resultaten van houderijsystemen met elkaar vergeleken worden.

## Werkwijze

Binnen het semi-praktijkonderzoek zijn de technische resultaten van zowel de batterij- als het Etagesysteem verzameld (hoofdstuk Zoötechniek). Op basis van deze cijfers is een economische vergelijking uitgevoerd. Hierbij is de opbouw van de kostprijs zoals gehanteerd door het Informatie en Kennis Centrum, afdeling pluimvee (1992), als basis genomen. Tevens wordt verwezen naar een publikatie van Zaalmink (1987) waarin de

methode van kostprijsberekening voor batterij-, etage- en scharrelhuisvesting uitvoerig beschreven is.

Het LEI-DLO beschikt over een netwerk van regiokantoren waar de boekhoudkundige verwerking van alle landbouwbedrijven, die volgens een steekproef gekozen zijn, wordt uitgevoerd. De administraties van de deelnemende bedrijven zijn, afhankelijk van de regio, door de kantoren in Goes, Horst of Zwolle uitgewerkt. De LEI-boekhouder had daarbij contact met de betreffende pluimveehouder en op basis van stalkaarten, rekeningen en dergelijke is van elk koppel een verslag van de resultaten opgesteld. De werkwijze en verslaggeving was daarbij gelijk aan die van andere bedrijven met leghennen met registratie van de technische resultaten (o.a legpercentage, voerverbruik, uitval) en de bedrijfseconomische resultaten (o.a opbrengst eieren, kosten, saldo, kostprijs en arbeidsopbrengst). Voor de volièrebedrijven werd aanvullend het percentage buiten-nest eieren geregistreerd.

## **Resultaten**

### **Technische resultaten**

De technische resultaten bepalen voor een belangrijk deel het uiteindelijke economische resultaat van een koppel leghennen. In deze paragraaf wordt daarom kort ingegaan op de technische resultaten behaald binnen het semi-praktijkonderzoek en op de praktijkbedrijven.

De technische resultaten van het semi-praktijkonderzoek zijn weergegeven in het hoofdstuk Zoötechniek van dit rapport. Hieruit bleek dat het aantal kg eieren per opgehokte hen voor het Etagesysteem over alle ronden lager was, met als grootste verschil 0,57 kg in ronde 3 en als laagste 0,21 kg voor de witte hennen in ronde 4. Het voerverbruik per hen per dag was in alle ronden hoger voor het Etagesysteem. Voor de uitval zijn de verschillen minder eenduidig. Het percentage buiten-nest eieren vertoonde een grote spreiding tussen de ronden, met als uitschieter 7,7% in de derde ronde.

Op het moment van rapportage waren de resultaten van acht praktijkkoppels gehuisvest in volièresystemen door LEI-DLO uitgewerkt. In tabel 1 zijn de gemiddelde technische resultaten weergegeven van deze koppels in vergelijking met veertien batterijkoppels afgeleverd in het jaar 1992. De batterijbedrijven hielden witte hennen en de koppelgrootte (gemiddeld 25.000 hennen) was vergelijkbaar met de volièrebedrijven.

**Tabel 1** Technische resultaten van acht volière- en veertien batterijkoppels met witte hennen. (Tussen haakjes staan de minimum en maximum waarde per kengetal).

		batterij		volière	
lengte legperiode	dgn	415	(385-451)	406	(374-455)
legpercentage	%	82,6	(77,1-85,1)	83,5	(81,9-85,4)
eigewicht	g	61,7	(59,3-64,4)	61,1	(59,8-63,7)
eieren	aantal	330	(305-350)	330	(305-370)
eieren 1e jaar	aantal	305	(291-314)	308	(303-315)
eieren	kg	20,4	(18,5-22,4)	20,2	(18,6-22,6)
voer/hen/dag	g	111	(104-119)	114	(110-120)
voederconversie		2,19	(2,10-2,33)	2,25	(2,13-2,40)
uitval	%	9,4	(4,5-17,6)	5,3	(2,8-7,4)

De koppels gehuisvest in batterijen zijn gemiddeld iets langer aangehouden. Het verschil in aanhoudingsperiode beïnvloedt een aantal kengetallen, zoals het totaal aantal eieren per hen en het uitvalpercentage. Het kengetal 'aantal eieren in het eerste jaar' geeft een indruk van het verschil in produktie. Hieruit blijkt dat de produktie voor de volièrekoppels gemiddeld niet lager is dan voor de batterijkoppels. Dit in tegenstelling tot het semi-praktijkonderzoek waar het aantal geraapte eieren voor volièrehennen elke ronde lager was in vergelijking met de batterij. De gegevens uit tabel 1 geven tevens de indruk dat de uitval voor de volièrekoppels lager is dan voor de batterijkoppels. Het voerverbruik van de hennen op de volièrebedrijven is, analoog aan de bevindingen in het semi-praktijkonderzoek, hoger dan voor de hennen gehouden in batterijen.

Voor alle kengetallen blijkt voor beide groepen dat de spreiding tussen de koppels groot is. Dit betekent dat de resultaten voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden.

### Toegerekende kosten

Om de kostprijs van batterij- en volière-eieren te berekenen moeten in aanvulling op de technische resultaten meerdere uitgangspunten geformuleerd worden. In deze paragraaf zullen per onderdeel de verschillen tussen de houderijsystemen besproken worden. Hierbij worden meerdere bronnen gebruikt, waarbij per onderdeel wordt aangegeven hoe de uitgangspunten gekozen zijn.

#### - Aankoop hen

Hennen gehouden in volièresystemen dienen op de grond of in volières opgefokt te worden. De extra kosten van grondopfok zijn door een werkgroep van de NOP geschat op 35 cent per 17 weekse hen (May, 1992). In de berekening wordt voor een witte hen opgefokt in de batterij en op de grond respectievelijk *f* 6,50 en *f* 6,85 gerekend.

#### - Strooisel

Aanvankelijk werd in het volièresysteem houtkrullen als bodembedekking gebruikt. Inmiddels wordt binnen het onderzoek en op de praktijkbedrijven volstaan met een dunne laag zand met eventueel enkele pakken stro die door de hennen gebruikt worden als opstap naar de etages. De kosten voor strooisel blijven hierdoor beperkt tot 2 cent per hen per ronde.

- **Gezondheidszorg**

Verschillen in kosten voor gezondheidszorg zijn in proeven moeilijk aan te tonen. In de eerste en vierde ronde van de onderzoek op semi-praktijkschaal waren de verschillen in kosten voor gezondheidszorg tussen de systemen minimaal. In de derde ronde waren de kosten voor gezondheidszorg bij het Etagesysteem 15 cent hoger.

Op de praktijkbedrijven met volièrehuisvesting blijken de kosten voor gezondheidszorg hoger te zijn in vergelijking met de bedrijven met batterijen uit de LEI-administratie. In de berekeningen wordt voor gezondheidszorg voor de batterij en de volière respectievelijk 4 cent (gemiddelde op LEI bedrijven) en 10 cent per hen per ronde aangehouden.

- **Electra**

Hoewel het electra-verbruik in het onderzoek van Het Spelderholt geregistreerd is, zijn deze metingen niet bruikbaar door verstoringen in het kader van aanvullende metingen ten behoeve van milieu-onderzoek. Uit LEI-DLO onderzoek op praktijkbedrijven met volièren en batterijen is gebleken dat op volièrbedrijven het electraverbruik voor verlichting duidelijk hoger is (Van Horne, 1993). In de vergelijking wordt voor electra gerekend met 41 en 59 cent per hen per ronde voor respectievelijk batterij- en volièrehuisvesting. Hierbij is uitgegaan van mechanisch geventileerde stallen.

- **Inzetten en afleveren**

Bij het inzetten en afleveren van de hennen zal de pluimveehouder hulp van derden krijgen. Bij het volièresysteem zal de arbeidsbehoefte voor het inzetten lager en voor het afleveren hoger zijn in vergelijking met batterijen. Vooralsnog worden de kosten per henplaats voor beide systemen gesteld op 20 cent.

- **Slachtopbrengst**

De eindgewichten zoals geregistreerd in de proeven zijn vermenigvuldigd met eenzelfde kilogram prijs. Er zijn geen duidelijke aanwijzingen dat de hennen gehouden in volièresystemen een afwijkende opbrengstprijis zouden geven.

- **Rente levende have**

De rente voor de levende have wordt berekend op basis van de aankooprijis van de hennen en de slachtopbrengst. Doordat de hennen in het Etagesysteem duurder zijn zal de berekende rente levende have iets hoger uitkomen in vergelijking met de batterij. Er is gerekend met een rentepercentage van 8,8.

### **Niet toegerekende kosten**

Naast de toegerekende kosten moeten ook de algemene kosten en de kosten voor arbeid en huisvesting voor beide systemen berekend worden. Hierbij zijn de volgende normen gebruikt (Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, 1992): algemene kosten per bedrijf *f* 11500, arbeidskosten per volwaardige arbeidskracht (VAK) *f* 72000 en investering voor de stal is *f* 320 per m<sup>2</sup>. Hierbij zijn de kosten voor de stal per m<sup>2</sup> voor volière- en batterijhuisvesting gelijk. De inventaris in de vorm van batterijen kost *f* 500 per m<sup>2</sup>. Bij een bezetting van 23 hennen per m<sup>2</sup> is dit *f* 22 per hen. De diverse volièresystemen verschillen in prijs. Als uitgangspunt is gerekend met een investering voor volièresystemen, inclusief legnesten, van *f* 440 per m<sup>2</sup>. Bij een bezetting van 20 hennen per m<sup>2</sup> is dit *f* 22 per hen.

Een belangrijke factor bij de bepaling van de kostprijs is de arbeidsbehoefte. Hoeveel hennen kan een volwaardige arbeidskracht (VAK) verzorgen bij een volièresysteem en hoeveel bij de batterij. Op basis van interviews gehouden door het IMAG-DLO (hoofdstuk Arbeidskunde en Ergonomie) met pluimveehouders die in de praktijk werken

met voliëresystemen is berekend dat per VAK 23.250 hennen gehouden kunnen worden. In deze situatie is op het bedrijf een inpakmachine aanwezig. In hetzelfde IMAG-DLO onderzoek is voor batterijbedrijven het aantal hennen per VAK berekend op 28.500. Op de bedrijven in de LEI-DLO steekproef is het aantal hennen per VAK daarentegen 33.000, terwijl de IKC momenteel 35.000 hennen als norm aangeeft. Gezien het bovenstaande wordt in de kostprijsberekeningen het aantal hennen per VAK in een batterij gesteld op 30.000 hennen. In de paragraaf 'invloedsfactoren' wordt de invloed op de kostprijs bij verhoging van het aantal dieren tot 35.000 per VAK aangegeven. Naast de kosten voor arbeid worden kosten toegerekend voor bedrijfsleiding. Deze kosten bedragen 10% van de berekende kosten voor arbeid en rente.

### Kostprijs

Op basis van de technische resultaten van proeven aangevuld met de in de voorgaande paragrafen beschreven uitgangspunten kan de kostprijs voor batterij- en etage-eieren berekend worden. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht voor de vergelijking in de vierde ronde van het semi-praktijkonderzoek.

**Tabel 2** Kostprijs (in guldens) op basis van de technische resultaten van witte en bruine hennen in de vierde ronde van de vergelijking op semi-praktijkschaal tussen batterij- en Etagesysteem.

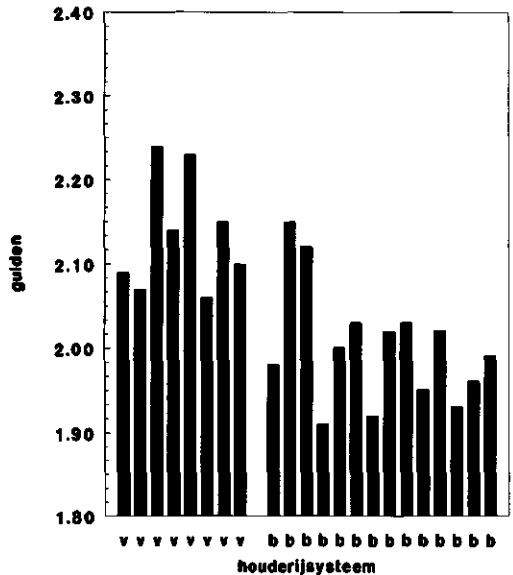
	wit		bruin	
	batterij	etage	batterij	etage
aankoop hen	6,50	6,85	6,65	7,00
voer (f 0,50/kg)	23,52	24,12	23,34	24,03
gezondheidszorg	0,04	0,10	0,04	0,10
strooisel	0,00	0,02	0,00	0,02
electra	0,41	0,59	0,41	0,59
water	0,14	0,14	0,14	0,14
afleveren/inzetten	0,20	0,20	0,20	0,20
rente levende have	0,38	0,40	0,40	0,42
algemene kosten	0,45	0,56	0,45	0,56
arbeid en bedrijfsleiding	3,31	4,09	3,31	4,10
huisvesting	6,72	7,14	6,72	7,14
totaal kosten	41,67	44,22	41,67	44,28
slachtopbrengst (f 0,70/kg)	1,19	1,22	1,48	1,36
totaal per hen per ronde	40,49	43,00	40,19	42,93
kostprijs/kg	1,93	2,07	1,94	2,12
kostprijs/ei	12,34	13,21	12,61	13,52
kostprijs/ei (gelijk gewicht)		13,23		13,74



Het verschil in kostprijs tussen het Etagesysteem en de batterij in de vierde ronde was voor de witte hennen en bruine hennen respectievelijk 14 en 18 cent per kg. Omgerekend per ei, gecorrigeerd naar een gelijk gewicht, is het verschil respectievelijk 0,89 en 1,13 cent. Op soortgelijke wijze is het kostprijsverschil voor de voorgaande rondes berekend. De meerprijs per kg eieren voor het Etagesysteem was in de eerste ronde 16 cent (0,97 cent per ei) en in de derde ronde 30 cent per kg (1,85 cent per ei).

Voor de praktijkbedrijven met volièrres en batterijen is per koppel de kostprijs per kg eieren berekend. Naast het technisch resultaat zijn de kosten voor strooisel en gezondheidszorg overgenomen van het betreffende koppel. De overige toegerekende en de niet toegerekende kosten zijn zoals beschreven in de voorgaande paragrafen.

Figuur 1 geeft de kostprijs per kg eieren van 8 volièrekoppels en 14 batterijkoppels. De gemiddelde kostprijs per kg eieren op de batterijbedrijven was f 2,00, variërend van f 1,91 tot f 2,15. De gemiddelde kostprijs per kg op de volièrebedrijven was f 2,14, variërend van f 2,06 tot f 2,24. Het gemiddelde verschil in kostprijs per kg eieren bedraagt 14 cent (dit is per ei 0,8 cent). Dit verschil is kleiner dan de berekende waarde in het onderzoek op semi-praktijkschaal.



Figuur 1 Kostprijs per kg eieren op 8 bedrijven met volièrehuisvesting (v) en 14 bedrijven met batterijen (b).

**Invloedsfactoren**

Uit de berekeningen blijkt dat er meerdere factoren bepalend zijn voor de hogere kostprijs in het volièresysteem. Aan de hand van de berekening van de vierde ronde in het semi-praktijkonderzoek wordt het verschil in kostprijs geanalyseerd. Tabel 3 geeft hiervan een overzicht.

**Tabel 3** Analyse van het verschil in kostprijs tussen het Etagesysteem en de batterij (vierde ronde, witte hennen).

	extra kosten		percentage van het verschil in kostprijs
	per hen (cent)	per kg ei (cent)	
Aankoop hen	35	2	14
Voerverbruik	60	4	29
Overige toegerekende kosten	28	1	10
Huisvesting	42	2	16
Arbeid en algemene kosten	89	5	31

De duurdere hen verklaart 14% van de hogere kostprijs per kg ei. De extra kosten voor de grondopfok (o.a voor huisvesting en voer) worden verrekend in een hogere prijs voor de 17-weekse hen en verhogen zo de kostprijs op het leghennenbedrijf.

Het hogere voerverbruik voor de hennen gehouden in het volièresysteem is onlosmakelijk verbonden aan de grotere bewegingsvrijheid voor de dieren. De hogere voerkosten verklaren 29% van het verschil in kostprijs.

De hogere huisvestingskosten voor het volièresysteem verklaren 16% van het verschil in kostprijs. Dit wordt veroorzaakt door de lagere stalbezetting per m<sup>2</sup> bij het volièresysteem.

De arbeidskosten en algemene kosten worden bepaald door het aantal hennen dat verzorgd kan worden door een Volwaardige ArbeidsKracht (VAK). Met een volièresysteem kan de ondernemer in dezelfde tijd minder hennen verzorgen en er moet per hen dus meer verdiend worden om eenzelfde inkomen te genereren. Deze kosten verklaren 31% van het verschil in kostprijs met de batterij.

Indien het aantal hennen per VAK in het batterijsysteem verhoogd wordt van 30.000 tot 35.000 zal dit de kostprijs voor batterij-eieren verlagen. De invloed hiervan is bijna 3 cent per kg (0,2 cent per ei). In deze situatie wordt het aandeel van de factor 'arbeid en algemene kosten' in de kostprijsverhoging (zie tabel 3) bijna de helft.

## Discussie

De resultaten van het onderzoek in de semi-praktijkstal geven duidelijk aan dat er met een volièresysteem goede technische resultaten behaald kunnen worden, die vergelijkbaar zijn met resultaten van hennen gehouden in batterijen. Tevens is uit dit onderzoek gebleken dat de kostprijs bij een volièresysteem fors kan oplopen indien de resultaten achterblijven door bijvoorbeeld een lagere produktie. Dit wordt bevestigd vanuit de praktijk waar zeer goede en ook matige koppels zijn geregistreerd. Doordat de niet toegerekende kosten ook bij goede volièrekoppels hoger zijn dan bij de batterij is de kostprijs van volière-eieren altijd hoger. Gezien de kans op een lagere produktie en/of veel buiten-nest eieren dient hiervoor een risico-toeslag ingecalculleerd te worden. Het gemiddelde verschil in kostprijs

zoals berekend over alle legronden in het semi-praktijk onderzoek bedroeg 20 cent per kg eieren (1,2 cent per ei), oftewel een verhoging van de kostprijs met bijna 10%. Dit verschil geeft een indicatie van het verschil in kostprijs voor beide systemen over meerdere koppels.

Bij de vergelijking van de resultaten van de praktijkbedrijven met batterij- en volièrehuisvesting kunnen enkele kanttekeningen geplaatst worden. De groep bedrijven met volièresystemen werkt met volledig nieuwe inventaris en veelal in gerenoveerde of geheel nieuwe stallen. Dit in tegenstelling tot de LEI-bedrijven met batterijen die een beeld geven van de gemiddelde praktijksituatie met zowel nieuwe als oude stallen en inventaris. Een tweede factor die hierbij een rol speelt is dat de verdeling over de verschillende merken binnen beide houderijsystemen niet vergelijkbaar was. In dit kader moet ook vermeld worden dat onbekend is of de groep ondernemers die gekozen heeft voor een volièresysteem representatief is voor de gemiddelde leghennenhouder in Nederland. Hiertegenover staat dat geen van de pluimveehouders ervaring had met het houden van hennen in volièresystemen. Om deze redenen dienen de resultaten van de vergelijking van de praktijkkoppels voorzichtig geïnterpreteerd te worden. Indien van meer praktijkkoppels resultaten beschikbaar zijn zal een statistisch onderbouwde analyse uitgevoerd worden.

Aangegeven is dat de huisvestingskosten voor een deel de hogere kostprijs van volièreeieren bepaalt. Voor wat betreft de kosten voor de stal is de bezetting per m<sup>2</sup> staloppervlakte van belang. Bij het volièresysteem is de bezetting gesteld op 20 hennen per m<sup>2</sup> staloppervlakte. Enkele praktijkbedrijven werken met een hogere bezetting waarbij 25 hennen per m<sup>2</sup> maximaal haalbaar lijkt. De bezetting bij batterijen is gesteld op 23 hennen per m<sup>2</sup> staloppervlakte. Hoewel dit een gemiddeld praktijkcijfer is, komen op veel bedrijven hogere bezettingen (tot 35 hennen/m<sup>2</sup>) voor. Op deze batterijbedrijven dalen de kosten voor huisvesting per henplaats en derhalve wordt het verschil in kostprijs groter ten nadele van de volièresystemen.

In de berekeningen is de investering voor de inventaris voor de volièresystemen per henplaats gelijk aan de investering in batterijen. Hierbij is uitgegaan van de situatie op enkele bedrijven die recent in volières geïnvesteerd hebben. In de praktijk komen echter grote verschillen voor onder andere afhankelijk van het gekozen systeem.

In dit hoofdstuk is, op basis van onderzoek en praktijkgegevens, het verschil in kostprijs tussen batterijen en het volièresysteem berekend. Hoewel veel factoren daarbij zijn meegenomen kan niet alles in geld uitgedrukt worden. Een voorbeeld hiervan zijn de arbeidsomstandigheden. Bij een volièresysteem zal de pluimveehouder vaker in de stoffige omgeving bij de hennen zijn. Tevens moeten andersoortige werkzaamheden, zoals het rapen van buiten-nest eieren, uitgevoerd worden. Een tweede belangrijke factor die niet in de berekening is meegenomen betreft de ammoniakemissie. Metingen hebben aangetoond dat de ammoniakemissie uit volièrestallen hoger is dan bij batterijen (Groot Koerkamp, 1992). Reductie van de stalemissie op basis van volièresystemen tot 'groen label niveau' zal, bij de huidige stand van de techniek, duurder uitpakken in vergelijking met de batterij (Van Horne, 1990b).

De kostprijs van volière-eieren kan vergeleken worden met de kostprijs van scharrel-eieren en eieren geproduceerd door hennen die op de batterij extra ruimte krijgen. In 1990 is deze vergelijking bij de prijsverhoudingen van dat moment uitgevoerd (Van Horne, 1990a). Uit deze studie bleek dat de kostprijs voor volière-eieren het midden houdt tussen de kostprijs van scharreleieren en batterij eieren geproduceerd door hennen met 450 cm<sup>2</sup> ruimte per hen. Bij meer ruimte voor de hennen in een batterij stijgt de kostprijs door hogere huisvestingskosten en een verhoogd voerverbruik als gevolg van een lagere stalbezetting. Hiertegenover staat dat de kosten iets verlaagd worden door een lagere uitval bij verruiming van de oppervlakte per hen. Per 100 cm<sup>2</sup> wordt de kostprijs per ei 0,3 cent hoger. Dit betekent dat hennen gehouden in een batterij met 850 cm<sup>2</sup> ruimte per hen eieren produceren met een kostprijs vergelijkbaar met die van volière-eieren.

De rentabiliteit in de legsector wordt veelal uitgedrukt in arbeidsopbrengst per hen per jaar. Hiermee wordt aangegeven wat resteert als vergoeding voor de ingebrachte arbeid, zijnde het verschil van de opbrengsten en alle kosten uitgezonderd de arbeid. Over de periode 1988/1989 tot en met 1992/1993 was de gemiddelde arbeidsopbrengst, zoals geregistreerd door LEI-DLO, *f* 2,46 per hen per jaar. Dit betekent dat bij gelijke eierprijzen en een kostprijsverhoging van 20 cent per kg eieren (1,2 cent per ei) het arbeidsinkomen *f* 0,96 negatief wordt. Voor de volièrebedrijven is het dus noodzakelijk, analoog aan de toeslag voor scharreleieren, vanuit de markt voor de eieren een meerprijs te bedingen ter compensatie van de hogere kostprijs.

In het buitenland zijn weinig ervaringen opgedaan met volièresystemen op (semi)-praktijkschaal. Uitzondering hierop is Zwitserland waar ingaande 1992 de batterij verboden is. Op basis van praktijkcijfers zijn de resultaten van volièrekoppels vergeleken met koppels gehuisvest in batterijen. Een economische evaluatie uitgevoerd op basis van deze praktijkgegevens resulteerde in een kostprijsverhoging van 9% voor het volière-ei. Deze verhoging werd veroorzaakt door hogere kosten voor inventaris, maar vooral door hogere arbeidskosten (Meierhans et al., 1992). Gezien de gemiddelde koppelgrootte van 2000 hennen kunnen de resultaten van dit onderzoek niet direct vertaald worden naar de Nederlandse situatie.

## Conclusies

- Het verschil in kostprijs tussen batterij en etage per kg eieren berekend op basis van het semi-praktijkonderzoek varieerde van 14 cent (0,89 cent per ei) in de vierde ronde tot 30 cent (1,85 cent per ei) in de derde ronde.
- Het gemiddelde verschil in kostprijs zoals berekend over alle legonden in het semi-praktijk onderzoek bedroeg 20 cent per kg eieren (1,2 cent per ei). Dit verschil geeft een indicatie van het verschil in kostprijs voor beide systemen over meerdere koppels.
- Binnen de koppels in volièresystemen op praktijkbedrijven is de spreiding in kostprijs groot. Enkele koppels kunnen qua technisch resultaat concurreren met batterijkoppels, terwijl andere koppels duidelijk lagere productie resultaten geven. In vergelijking met het resultaat van het gemiddelde batterijbedrijf is de kostprijs per kg eieren 14 cent hoger.

- De hogere kostprijs wordt voor bijna de helft verklaard door een hogere aankoop prijs van de jonge hen, een hoger voerverbruik en extra kosten voor o.a gezondheidszorg. Daarnaast zijn er hogere kosten voor arbeid (door de grotere arbeidsbehoefte) en voor huisvesting (lagere stalbezetting).
- In de kostprijsberekening is geen rekening gehouden met economisch moeilijk kwantificeerbare factoren, zoals arbeidsomstandigheden voor de pluimveehouder en de hogere ammoniakemissie. Overigens kunnen voor de hogere ammoniakemissie technische oplossingen worden geboden.

## Referenties

- Groot Koerkamp, P., 1992. Uit etagestal ontsnapt drie maal zoveel ammoniak. *Pluimveehouderij* 22, 8, 10-11.
- Horne, P. van, 1990a. Meer ruimte per hen verhoogt de kostprijs. *Pluimveehouderij* 20, 35, 16-17.
- Horne, P. van, 1990b. Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor pluimveebedrijven. Den Haag. LEI Onderzoeksverslag 63. maart 1990, 67 pp.
- Horne, P. van, 1993. Energieverbruik op leghennenbedrijven. In: *Lezingen Themadag Energie in de Pluimveesector*. Beekbergen, COVP-DLO uitgave 590, Mei 1993, 58 pp.
- Informatie en Kennis Centrum Veehouderij (IKC-V), 1992. *KW*antitatieve *IN*formatie veehouderij (KW<sup>IN</sup>). Ede. IKC Publikatie 6-92. Augustus 1992.
- Informatie en Kennis Centrum, Afdeling Pluimveehouderij (IKC-P), 1992. Saldo- en Kostprijsberekening voor de pluimveehouderij 1992-1993. Beekbergen. Rapport 21, 138 pp.
- May, A., 1992. Publikatie kostprijs moet opfokker meer lucht geven. *Pluimveehouderij* 22, 25, 14-15.
- Meierhans D., M. Amgarten, H.P. Guler en M. Strasser, 1992. The economical consequences of the introduction of alternative housing systems for laying hens in Switzerland. *Proc. XIX WPSA Poultry Congress (Amsterdam)*, september 1992, 190 pp.
- Zaalmink, W., 1987. Kostprijsberekening van consumptie-eieren bij experimentele etagehuisvesting, scharrelhuisvesting en batterijhuisvesting. Beekbergen, COVP Mededeling 459. Juni 1987, 16 pp.

## Algemene conclusies

J.H.M. Metz en H.J. Blokhuis

De beleidsdoelstelling van de Nederlandse overheid om het welzijn van leghennen te verbeteren en de huidige batterijkooi voor leghennen af te schaffen vormt de belangrijkste achtergrond van het onderzoek naar alternatieve huisvestingssystemen. Het in deze rapportage beschreven onderzoek sluit hierbij aan door de verdere ontwikkeling en toetsing van volièrehuisvesting voor leghennen ter hand te nemen. Zoals in de inleiding reeds is aangegeven werd in het onderzoek uitgegaan van een integrale aanpak vanuit verschillende vakgebieden. In 1990, bij het begin van het onderzoek, werd vastgesteld dat voor politieke besluitvorming als de meest relevante aspecten zouden gelden: het welzijn van de dieren, de arbeidsomstandigheden, de ammoniakemissie en de economie. De resultaten op deze terreinen worden hier achtereenvolgens besproken.

### Welzijn en gezondheid van de hennen

De introductie van volièresystemen voor de huisvesting van leghennen heeft als doel het welzijn van de dieren ten opzichte van de legbatterij te verbeteren. Aan het volièresysteem worden in dat verband vier basiseisen gesteld: de hennen moeten kunnen beschikken over meer bewegingsruimte dan in de batterij en verder over legnesten, zitstokken en strooisel. Op grond van de onderzoeksresultaten beschreven in het derde hoofdstuk van dit rapport kan worden geconcludeerd dat de hennen in de onderzochte volièresystemen in hoge mate gebruik maken van de geboden voorzieningen. De legnesten en zitstokken worden door de overgrote meerderheid van de dieren systematisch gebruikt. De dieren bewegen zich ook door het gehele systeem en benutten derhalve goed de geboden ruimte. Verder wordt er veel gescharreld en worden er stofbaden genomen in het strooisel. Gelet op deze criteria is er sprake van een duidelijke welzijnsverbetering in volièresystemen ten opzichte van de legbatterij.

Samenhangend met meer beweging is de botsterkte van hennen in een volièresysteem beter dan in de batterij. Dit vermindert de kans op botbreuk bij het afvoeren van de dieren aan het einde van de legperiode. In de praktijk bestaat tevens de indruk dat de bevedering van hennen in een volièresysteem beter is dan in de batterij. Dit kon op basis van beperkte waarnemingen evenwel niet met onderzoeksresultaten worden bevestigd.

Een complex probleem vormt het verenpikken, dat in een volièresstal eerder op grote schaal tot problemen leidt dan in een batterijstal. Het kan leiden tot kannibalisme en mortaliteit in de koppel.

Om de schade door het verenpikken tegen te gaan is snavelkappen noodzakelijk en moet men de lichtintensiteit in de stal nauwkeurig sturen. Grote problemen met verenpikken hebben zich in het onderzoek niet voorgedaan. In landen waar het snavelkappen verboden is of gaat worden, kan het verenpikken een factor zijn die de introductie van volièresystemen in de praktijk belemmert. Uit het onderzoek in binnen- en buitenland komen wel aanwijzingen dat men tegen het verenpikken kan selecteren. In dat geval bestaan er voor volièresystemen gunstiger perspectieven, ook als het snavelkappen verboden wordt.

Wat betreft de diergezondheid, komt uit het onderzoek geen voorkeur naar voren voor het volièresysteem of de legbatterij. In de volièrestallen die bij het onderzoek waren betrokken hebben zich geen grote problemen met de gezondheid van de hennen voorgedaan. De aanwezigheid van mest in het strooisel verhoogt in een volièrestal wel de kans op parasitaire aandoeningen. Door als pluimveehouder daarop alert te zijn en bij de eerste symptomen de dieren reeds te behandelen, kunnen grote problemen in dit vlak worden voorkomen.

Samengevat, de volièrehuisvesting betekent een aanmerkelijke verbetering voor het welzijn van de dieren, terwijl op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens ook op het gebied van de diergezondheid volièresystemen niet onderdoen voor de legbatterij.

## Arbeidsomstandigheden

De problematiek van de arbeidsomstandigheden in volièrestallen spitst zich toe op de arbeid die verricht moet worden in de dierruimte. Het gaat daarbij met name om het verzamelen van de buiten-nest eieren en het dagelijks uitvoeren van de nodige controles in de stal. De hoeveelheid tijd die hiervoor nodig is, kan sterk variëren. Dit hangt af van het aantal buiten-nest eieren maar ook van de inrichting van de stal, bijvoorbeeld of de roosters hellend zijn gemaakt, waardoor de roostereieren vanzelf in een eiergoot langs de etages rollen en daardoor gemakkelijk te pakken zijn. Ook speelt een rol of de etagestellingen op de grond staan, zodat de hennen geen eieren in strooisel onder zulke stellingen kunnen leggen. Afhankelijk van de totale werktijd in de stal varieert de duur-belasting van ongunstige werkomstandigheden en zijn eventuele gezondheidsrisico's voor de werkenden van meer of minder betekenis.

De stofconcentratie in de stallucht behoort tot de factoren, die op den duur de gezondheid van de pluimveehouder kan schaden. Het onderzoek heeft aangetoond dat gemiddeld genomen de stofconcentratie in de lucht van volièrestallen te hoog is. Werkers in de stal zijn derhalve genoodzaakt zijn om een adembeschermingsmiddel te dragen. In batterijstallen zit gemiddeld minder stof in de stallucht en de pluimveehouder brengt er ook minder tijd in de dierruimte door. Maar ook daar kunnen op den duur gezondheidsproblemen optreden, zoals onderzoek van elders heeft laten zien, indien niet gebruik wordt gemaakt van een adembeschermingsmiddel.

Afgezien van het gebruik van adembeschermingsmiddelen is er voor de stofproblematiek in volièrestallen geen toereikende oplossing gevonden. Technische mogelijkheden de stofproductie bij de bron te bestrijden zijn niet in zicht gekomen. De problematiek was te complex om op dit terrein in korte tijd beduidend vorderingen te maken. Wel is vastgesteld dat diverse omgevingsfactoren invloed hebben op de stofconcentratie in de stallucht. Hierdoor kan een beduidende variatie in de stofbelasting voorkomen. Bij de keuze van de werktijden in de stal zou men daar rekening mee kunnen houden, door zoveel mogelijk alleen de stal in te gaan wanneer er weinig stof is.

Het ergonomisch onderzoek geeft aan dat bij het verzamelen van buiten-nest eieren zich knelpunten kunnen voordoen ten aanzien van de lichaamsbelasting en werkhouding. Deze problematiek lijkt echter oplosbaar. Daarbij is het belangrijk dat de plaatsen waar de hennen de buiten-nest eieren leggen goed bereikbaar zijn voor de pluimveehouder. Een alternatief is dat de buiten-nest eieren min of meer automatisch worden afgevoerd. In beide richtingen zijn oplossingen voorhanden. Sommige volièresystemen komen al redelijk aan de te stellen ergonomische eisen tegemoet.

Geconcludeerd kan worden dat vanwege de stofproblematiek en de ergonomische belasting van de werker verder gezocht moet worden naar mogelijkheden om de arbeidstijd in de dierruimten van volièrestallen te beperken. Vermindering van het aantal buiten-nest eieren is hierbij een van de belangrijke zaken. Daarnaast moet gedacht worden aan technische oplossingen, waardoor de nodige arbeid gemakkelijker en sneller kan worden uitgevoerd.

## Ammoniakemissie

De volièrestallen, die tijdens het onderzoek zijn doorgemeten, gaven een zeer wisselend beeld te zien ten aanzien van ammoniakemissie, zowel binnen eenzelfde systeem als tussen systemen. Meestal lag de emissie enkele malen hoger dan de norm voor het batterijsysteem van 35 gram ammoniakuitstoot per dierplaats per jaar. Onder sommige omstandigheden werd deze norm echter wel gehaald. Het mestbehandelings- en mestafvoersysteem, maar ook het klimaat in de stal en de bouwtechnische uitvoering van het gebouw (o.a. vloerisolatie) spelen een belangrijke rol.

Het onderzoek dat gericht was op de invloed van afzonderlijke factoren, laat een gunstig perspectief zien om de ammoniakemissie uit volièrestallen omlaag te krijgen. De eerste eis is een optimaal management ten aanzien van de mest die op de mestbanden terecht komt. De bandmest is meer dan de helft van alle geproduceerde mest. Door droging of het dagelijks afvoeren van de mest dient de ammoniakemissie van de mestband zo laag mogelijk gehouden te worden.

De tweede eis is dat het strooisel goed droog blijft. Het tussentijds verwijderen van het strooisel, een droog stalklimaat en een goede vloerisolatie dragen hieraan bij. Dat zal echter niet altijd voldoende zijn om de emissienorm van 35 gram ammoniak per dierplaats per jaar te halen. Een eenvoudige vorm van strooiseldroging kan dan een oplossing bieden. Het nog niet afgesloten onderzoek geeft aanwijzingen dat de totale stalemissie hiermee zonder problemen beneden de norm van 35 gram ammoniak gehouden kan worden, mits de emissie van de mestbanden ook goed is beheerst.

Uit het onderzoek kan als conclusie worden getrokken dat het met relatief eenvoudige technische voorzieningen mogelijk lijkt het probleem van een te hoge ammoniakemissie uit volièrestallen op te lossen. Investerings in strooiseldroging en een wat intensievere mestbanddroging zullen wel leiden tot hogere kosten.

## Economie

Een belangrijk toetsingscriterium voor volièresystemen is de kostprijs van de eieren in vergelijking met de legbatterij. Die kostprijs hangt van vele factoren af. Ten aanzien van de eiproduktie per hen kan het volièresysteem de legbatterij evenaren. Dat geldt ook voor de uitval van hennen tijdens de legronde, mits de hennen gesnavelkapt zijn. Het voer- > gebruik per kilogram ei komt evenwel ten nadele van de volièrehuisvesting uit, hetgeen samenhangt met de grotere bewegingsvrijheid en daardoor het hoger energieverbruik van de dieren.



Indien alle factoren werden samengenomen bleek de kostprijs van het volière-ei ongeveer 1 cent hoger te zijn dan van het batterij-ei. Er bestond wel veel variatie tussen bedrijven en tussen legronden binnen bedrijven. Vier legronden van directe vergelijking van het volièresysteem met het batterijsysteem in de semipraktijkstal lieten een gemiddeld kostprijsverschil van 1,2 cent per ei zien. Op basis van gegevens van praktijkbedrijven werd een kostprijsverschil berekend van 0,9 cent per ei ten nadele van het volièresysteem. Uit de rangschikking van de oorzaken van het kostprijsverschil komt naar voren dat het hogere voederverbruik en de grotere arbeidsbehoefte op het volièrebedrijf het zwaarste wegen. Beide factoren dragen voor ongeveer dertig procent bij aan de hogere kostprijs. De hogere huisvestingskosten en de hogere aankoopprijs van de hennen dragen elk voor ongeveer vijftien procent bij. De overige factoren zoals de kosten van het strooisel, de gezondheidszorg en de energie, en de rente op de aankoopkosten van de levende have droegen tezamen voor tien procent bij aan de hogere kostprijs van het volière-ei. In het onderzoek kon voor de extra kosten van mestbehandeling en ammoniakemissiebeperking nog geen goede schatting worden gemaakt. Ook zijn kosten van mogelijke verbetering van de arbeidsomstandigheden niet meegenomen.

Voor de toekomst zal dus met een hogere kostprijs van eieren uit volièresystemen van ca. één cent rekening moeten worden gehouden, tenzij de kostprijsverhoudingen zich gaan wijzigen. In dat opzicht zal veel afhangen van beleidsbeslissingen op het terrein van het dierlijk welzijn binnen de Europese Unie. Zo zal, indien voor batterijsystemen de vereiste oppervlakte per hen van 450 cm<sup>2</sup> naar bijvoorbeeld 850 cm<sup>2</sup> gaat stijgen, de kostprijs van volière- en batterij-eieren vergelijkbaar zijn. Ook wanneer hogere eisen aan de huisvesting van leghennen voor alle systemen worden voorgeschreven (bijv. strooisel, zitstok, legnest) zal het verschil in kostprijs nivelleren.

## Tot slot

Het onderzoek heeft aangetoond dat de volièrehuisvesting een toepasbaar, diervriendelijk houderijsysteem voor de praktijk is op voorwaarde dat de hogere kostprijs van de eieren op een of andere wijze wordt gecompenseerd. Daarnaast dient door onderzoek en praktijk te worden doorgestaan met de oplossing van technische knelpunten. Betere beheersing van de stofproblematiek, terugdringing van het percentage buiten-nest eieren en beperking van de risico's van verenpikken zijn daarbij het belangrijkste.

## Lijst met afkortingen

AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
BNE	buiten-nest eieren
COVP-DLO 'Het Spelderholt'	Centrum voor Onderzoek en Voorlichting voor de Pluimveehouderij 'Het Spelderholt'
DEMO-project	Demonstratie Projekt Welzijnsvriendelijke Huis- vestingssystemen
DLO	Dienst Landbouwkundig Onderzoek
DLV	Dienst Landbouw Voorlichting
EEG	Europese Economische Gemeenschap
ID-DLO	Instituut voor Veehouderij en Diergezondheid
IKC-Pluimveehouderij	Informatie en Kennis Centrum afdeling Pluimvee,
IMAG-DLO	Instituut voor Milieu- en Agritechniek,
ISA BrownWarren	merk bruine hennen
LEI-DLO	Landbouw Economisch Instituut
LSL	merk witte leghennen
MAC-waarden	maximaal aanvaardbare concentraties, normen vastgesteld door de Arbeidsinspectie
NOP	Nederlandse Organisatie voor Pluimveehouders
NRLO	Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek
POEL	Praktijk-Onderzoek Etagehuisvesting Leghennen
PPE	Produktschap voor Pluimvee en Eieren
VAK	volwaardige arbeidskracht

## Lijst van auteurs

- Beek, C. ter DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Blokhuis, H.J. DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Vestiging Beekbergen, Postbus 15, 7360 AA Beekbergen
- Bosch, J.G.M.J. Gezondheidsdienst voor Dieren West en Midden Nederland, Postbus 43, 3940 AA Doorn
- Drift, D.W. van der DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), Postbus 29703, 2502 LS Den Haag
- Drost, H. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Ehlhardt, D.A. DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Vestiging Beekbergen, Postbus 15, 7360 AA Beekbergen
- Groot Koerkamp, P.W.G. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Hiskemuller, W.G.M. DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Vestiging Beekbergen, Postbus 15, 7360 AA Beekbergen
- Horne, P.L.M. van DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), p/a Postbus 15, 7360 AA Beekbergen
- Lokhorst, C. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Metz, J.H.M. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Migchels, A. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Niekerk, Th.G.C.M. van DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Vestiging Beekbergen, Postbus 15, 7360 AA Beekbergen. Thans: Praktijkonderzoek Pluimveehouderij (PP), Postbus 31, 7360 AA Beekbergen
- Oude Vrielink, H.H.E. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Ouwkerk, E.N.J. van DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Rommers, J.M. DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Vestiging Beekbergen, Postbus 15, 7360 AA Beekbergen. Thans: Praktijkonderzoek Pluimveehouderij (PP), Postbus 31, 7360 AA Beekbergen
- Schilden, M. van der DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Smits, A.C. DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Top, M. van den DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen

Voskamp, J.P.

Weerdhof, A.M. van de

DLO-Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO), Postbus 43, 6700 AA Wageningen  
Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling  
Pluimveehouderij, Postbus 56, 7360 AB Beekbergen