



PP-uitgave no. 57

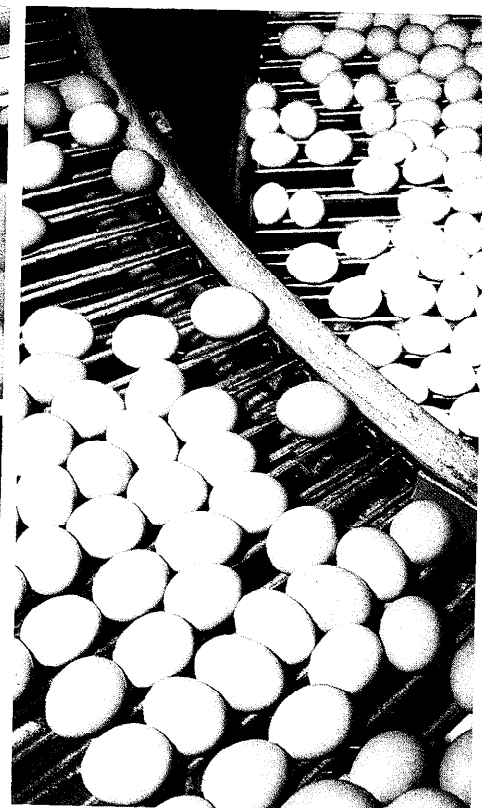
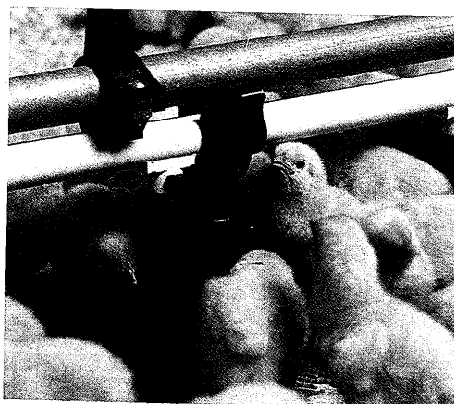
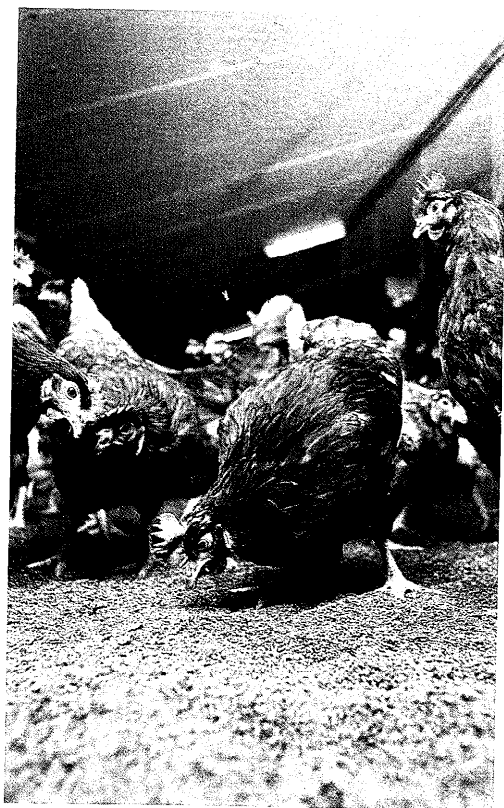
ALTERNATIEVE HUISVESTING LEGHENNEN

Verslag derde ronde en eindverslag

Ir. Th.G.C.M. van Niekerk

Ing. B.F.J. Reuvekamp

Februari 1997



ALTERNATIEVE HUISVESTING LEGHENNEN

Verslag derde ronde + eindverslag

**Alternative Housing Systems for Laying Hens
Report third trial and final report**

**Ir. Th.G.C.M. van Niekerk
Ing. B.F.J. Reuvekamp**

Februari 1997

Praktijkonderzoek Pluimveehouderij “Het Spelderholt”

PP-uitgave no.57

PP-uitgave no. 57.

Februari 1997.

Losse nummers van de PP-uitgaven zijn verkrijgbaar door f 10,00 over te maken op girorekening 3839554 of bankrekeningnummer 30.83.04.837 t.n.v. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij onder vermelding van PP-uitgave no.... .

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

Redactie en administratie:

Postbus 31

7360 AA Beekbergen

Tel.nr. 055-5066500

Fax.nr. 055-5064858

Overname:

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

ISSN: 0928-2076

VOORWOORD

De maatschappelijke onvrede over het houden van leghennen op batterijsystemen heeft een discussie teweeggebracht over de wetgeving voor het houden van deze diersoort. Dit heeft ertoe geleid dat het georganiseerde bedrijfsleven zelf het initiatief genomen heeft om te komen tot een maatschappelijk aanvaardbare huisvesting en verzorging van leghennen. Hierbij wordt een integrale aanpak voorgestaan. Dit houdt in, dat gestreefd moet worden naar een systeem, dat aan alle randvoorwaarden voldoet. Deze randvoorwaarden hebben niet alleen betrekking op het dierlijk welzijn, maar ook op productie, hygiëne en productveiligheid, milieubelasting, arbeidsomstandigheden en economie. Het doel van het in dit verslag weergegeven onderzoek is om van verschillende systemen de sterke en zwakke punten in kaart te brengen. In de toekomst zal dit de pluimveehouder in staat stellen om met deze informatie keuzes te maken voor de inrichting van zijn bedrijf.

In dit verslag vindt u de resultaten van de derde proefronde met alternatieve huisvestingssystemen voor leghennen alsmede enkele eindconclusies. Hoewel de drie proefronden een schat aan informatie hebben opgeleverd, betekent dit niet dat het project afgerond kan worden. Het onderzoeksgebied is daarvoor te groot en te complex. Het project heeft er echter wel toe geleid, dat in grote lijnen zichtbaar is geworden, welke onderzoeksrichtingen perspectieven bieden voor de Nederlandse pluimveehouderij. Duidelijk is in kaart gebracht waar voldoende kennis over beschikbaar is en welke onderzoeken nodig zijn. Vervolgonderzoek zal op basis van deze informatie worden opgezet.

Het onderzoek naar alternatieve huisvesting voor leghennen kon uit-gevoerd worden dankzij extra financiering van het Landbouwschap, het Productschap voor Pluimvee en Eieren, het Productschap voor Veevoeder en de Rabobank. De positieve houding en de belangstelling voor het project, die deze organisaties gedurende de gehele loop van het project hebben getoond, is voor de medewerkers van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij "Het Spelderholt" een grote steun geweest. Bij deze wil ik hen hiervoor danken en de hoop uitspreken, dat de vruchtbare samenwerking in de toekomst voortgezet zal worden.

Tot slot dank aan allen, die zich hebben ingezet en zich nog steeds inzetten, om dit project tot een succes te maken. Ik hoop en verwacht dat dit onderzoek, voor zowel het beleid als de praktijk, een belangrijke aanzet geeft om te komen tot een compromis tussen de wensen van de legghen en die van de pluimveehouder.

Februari 1997
Ir. G.W.H. Heusinkveld
Directeur

INHOUDSOPGAVE

	Pag:
SAMENVATTING	5
SUMMARY	8
1 INLEIDING	10
2 PROEFOPZET	12
2.1 Stalaccommodatie	12
2.2 Huisvestingssystemen	12
2.1 .1 <i>Scharrelsysteem</i>	13
2.1.2 <i>Aangepaste batterij</i>	13
2.1.3 <i>Welzijnskooien</i>	13
2.3 Diermateriaal	16
2.4 Proefbehandelingen	16
2.4.1 <i>Scharrelsysteem</i>	16
2.4.2 <i>Aangepaste batterij</i>	18
2.4.3 <i>Welzijnskooien</i>	20
2.5 Verzorging	21
2.6 Waarnemingen	22
2.7 Statistische analyse	25
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	27
3.1 Scharrelsysteem	27
3.2 Aangepaste batterij	35
3.3 Welzijnskooi	44
4 CONCLUSIES DERDE RONDE	52
5 ECONOMISCHE EVALUATIE	57
6 CONCLUSIES OVER DRIE RONDEN ONDERZOEK	60
7 LITERATUUR	63
8 PUBLICATIES IN HET KADER VAN PROJECT 1030	65
Bijlagen	
1 Samenvatting eerste proefronde	67
2 Samenvatting afgebroken proef	69
3 Samenvatting tweede proefronde	71
4 Samenstelling proefvoerders scharrelhennen	73
5 Stofconcentraties en klimaatgegevens van beide scharrelafdelingen (met en zonder mestbeluchting)	74
6 List of English headings of figures and English tables	75

SAMENVATTING

In 1993 is het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij gestart met een nieuw onderzoek: "Alternatieve huisvesting voor leghennen", ofwel kortweg 'project 1030'. Dit project wordt bijna volledig door het bedrijfsleven betaald. Uitgangspunt bij dit onderzoek is niet alleen het verbeteren van het welzijn van leghennen, maar ook het zoveel mogelijk behouden van het economisch en arbeidstechnisch voordeel van de batterij. Er wordt dus gezocht naar een compromis tussen de wensen van de legghen en die van de pluimveehouder.

In het onderzoek zijn de volgende zaken onderzocht: het scharreelsysteem, verschillende aanpassingen aan het bestaande batterijsysteem en de zogenaamde welzijnskooi (een g r o e p s k o o i).

Dit verslag geeft de resultaten van de derde ronde weer. Dit was tevens de eerste proef, die een volledige legronde duurde (20 - 76 weken leeftijd).

In alle systemen lag de productie op een goed niveau en deden zich geen gezondheidsproblemen voor.

Het scharrelonderzoek heeft zich gericht op drie punten. Als eerste werd een vergelijking gemaakt tussen gemeenschappelijke legnesten en individuele legnesten. Beide nesten bleken goed te functioneren. Voor zover er aantoonbare verschillen in technische resultaten waren, bleken ze niet overeen te komen voor alle drie proefronden. Daarom konden geen conclusies worden getrokken. Alleen met betrekking tot het percentage buitennesteieren komen de resultaten van alle proefronden overeen en was dit steeds iets hoger bij de individuele nesten. Gedragsonderzoek leverde aanwijzingen op, dat de oorzaak hiervan gezocht moet worden in het feit, dat bij de individuele nesten twee rijen nesten boven elkaar zijn geplaatst. De bovenste rij bleek dermate favoriet bij de -hennen, dat hier een overbezetting optrad, terwijl de onderste rij duidelijk onderbezet bleef.

Het tweede onderzoekspunt was de vergelijking van een normaal legvoer voor scharrelhennen met een voer, waarin 30% minder fosfor zat. Er werden geen aanwijzingen gevonden, dat dit fosforarme voer een negatief effect had op de productie en de dieren.

Als derde punt werd gekeken naar het effect van beluchten van de mest onder de beun. Hiervoor werd een geperforeerde schijnvloer onder de beun aangebracht. Door de vloer en de erop liggende mest werd lucht geblazen. Hoewel de mest bij dit systeem zeer droog was, bleek de reductie in ammoniakemissie slechts ongeveer 35% te zijn ten opzichte van het traditionele systeem zonder beluchting.

Het onderzoek aan aanpassingen aan de bestaande batterij richtte zich ook op verschillende punten. Als referentie waren enkele rijen niet-aangepaste batterijkooien beschikbaar.

De eenvoudigste aanpassing bestond uit een geperforeerde eierbeschermplaat, die de nagels van de hennen kort moest houden. Hoewel een significant verschil in nagellengte werd gevonden, waren de nagels nog niet kort genoeg. Verder werd geen effect van de aanwezigheid van de schuurstrip op de productieresultaten en eikwaliteit gevonden.

Als volgende aanpassing werd een zitstok in een batterijkooi in twee posities uitgetest: evenwijdig aan de voergoot (zes cm boven de kooibodem) en haaks op de voergoot (achteraan op het rooster, voor iets hoger, zodat de stok horizontaal lag). De evenwijdig aan

de voergoot aangebrachte stok werd veel door de hennen gebruikt, maar veroorzaakte meer kneus en breuk. Hoewel de eikwaliteit bij de dwars in de kooi geplaatste zitstok slechter leek vergeleken met eieren uit de controlekooien, kon dit niet statistisch worden aangetoond. Het gebruik van de stok was iets minder vergeleken met de evenwijdige positie.

Het inbrengen van een legnest in een batterijkooi gebeurde door één kooi om te bouwen tot twee legnesten voor de aangrenzende kooien. Hierbij werden twee varianten uitgetest: vijf hennen per nest en tien hennen per nest. Voor deze laatste variant werd van twee batterijkooien één grote kooi gemaakt. Aanvankelijk kwam bij beide varianten ruim 96% van de eieren in de nesten terecht. De op de bodem van de nesten aanwezige rubber noppenmatjes vervuilden echter zodanig, dat ruim 23% vuilschalige eieren werd geraapt. Om deze reden zijn op 40 weken leeftijd de matjes verwijderd. Hierna daalde het percentage nesteieren tot circa 70% en leek het probleem met de vuilschaligheid verholpen te zijn. De aanwezigheid van een nest had een hoger percentage tweede soort tot gevolg (zowel vuilschalig als kneus/breuk). Er werden twee posities voor de opening van het nest vergeleken: voor en achter in de kooi. Dit leek weinig effect te hebben op het gedrag van de hennen in de nesten. Wel leek het aantal in de nesten gelegde eieren hoger als de nestopening aan de voorkant zat. Verder leek bij deze nestopening het percentage tweede soort eieren lager (na verwijdering van de matjes).

Berekeningen geven aan, dat de aanwezigheid van een legnest per vijf of pertien hennen in een batterij een verhoging van de inventariskosten per henplaats geven van respectievelijk 67% en 30%. De kostprijs per ei wordt daardoor respectievelijk 9,2% of 4,2% hoger.

Het onderzoek aan de welzijnskooien toonde aan dat in deze kooi een goede productie te behalen is. Echter, het percentage beschadigde eieren (kneus/breuk, haarscheur, sterbarst) lag te hoog, ondanks de installatie van een egg-saver en de aanpassingen die aan het interieur van het nest waren verricht. Uit gedragswaarnemingen bleek dat de meeste hennen achter in het nest zaten bij het leggen van de eieren en dat nestaanpassingen nauwelijks leidde tot een verandering van dit gedrag. Hierdoor was de afstand die de eieren af moeten leggen tot de eierband groot en daarmee ook de kans op beschadiging van de eieren. De conclusie is dan ook, dat het nest te diep was om een goede eikwaliteit te verkrijgen.

Het percentage in de nesten gelegde eieren was wederom hoger bij de kooien met strooiselbak dan bij de kooien zonder strooiselbak, waarschijnlijk als gevolg van het lager aantal dieren in de eerstgenoemde kooien.

De strooiselbakken werden alleen in het laatste deel van de lichtperiode geopend. Wellicht hierdoor werden nauwelijks eieren in de bakken aangetroffen. Verschillende strooiselmaterialen zijn uitgetest, waarbij schelpengrit het beste in de bak bleef liggen. Zand en zaagsel waren echter het goedkoopste materiaal.

Uit berekeningen komt naar voren, dat bij de huidige norm van 450 cm per dier een welzijnskooi zonder strooisel 15% per hen meer kost. Voor welzijnskooien met strooisel is

dit 31% meer per hen. Hierbij is geen rekening gehouden met extra arbeid en strooiselkosten. Dit zou een kostprijsverhoging van de eieren betekenen van 2,3% voor welzijnskooien zonder strooisel en 4,7% voor welzijnskooien met strooisel betekenen.

Indien meer ruimte per dier verplicht zou zijn, bijvoorbeeld minimaal 650 cm, dan is voor een welzijnskooi zonder strooisel zelfs een lagere investering nodig dan voor een traditionele batterij. Ook de welzijnskooi met strooisel komt dan voordelig uit.

SUMMARY

In 1993 the Centre for Applied Poultry Research started a new research project: "Alternative housing systems for laying hens". This project is almost completely financed by the industry. The project is not only focussed on improving welfare of laying hens, but also tries to keep the economic and labour benefits of the battery cage system as much as possible. The aim therefore is to find a compromise between the wishes of the hens and those of the henkeeper. In the project the next issues are taken into research: the deep litter system, several modifications of the commercial cage system and the so called Large Group Cages. This report contains the results of the third trial, that was also the first long trial (20 - 76 weeks of age of the hens).

In all systems production was good and no health problems occurred.

The research on the deep litter system focussed on three subjects. The first was a comparison between group nests and individual nests. Both did well. Overall trials there was a slightly higher percentage of floor eggs in the groups with individual nestboxes. These nestboxes were placed in two rows above each other, whereas for the group nests only one row was needed. Behavioural studies showed, that hens had a strong preference for the upper row, resulting in a shortage of for the hens acceptable nests.

The second subject that was taken into research was a comparison between a normal type of feed and a feed with 30% less phosphorus. There were no indications, that the low-phosphorus-feed had any negative effect on production or birds.

The third research subject was the effect of drying the manure under the slatted floor. Although the manure was very dry, the reduction in ammonia-emission was only about 35%, compared to the traditional housing without manure drying.

Several modifications of the commercial cage system were taken into research. As a control treatment some rows with cages without any changes were available.

The smallest modification was a perforated egg-baffle, to keep the nails of the hens short. The abrasive effect of the material was significant, but not sufficient. No effect of this egg-baffle was found on production results or egg quality.

Another modification was the introduction of a perch in the cage. This was done in two different positions: parallel to the feeding trough (six cm above the cage floor) or angled to the feeding trough (in the back of the cage on the floor, in the front a little higher to obtain a horizontal position). The parallel perch was used frequently by the birds, but caused more cracked eggs. Although the angled perch seemed to have a negative effect on egg quality, the difference wasn't significant. The birds used the perch a little bit less compared to the parallel position.

The introduction of a nestbox in the battery cages was done by modifying one cages into two laying nests for the adjacent cages. Two possibilities were tested: five hens per nest or ten hens per nest. For the latter possibility two cages were joint, so that one large cage was obtained. For both possibilities up to 40 weeks of age over 96% of the eggs were laid in the nestboxes. However, the rubber mats on the floor of the nestboxes became very dirty, resulting in more than 23% dirty eggs. For this reason the rubber mats were removed at 40

weeks of age. After this the problem with dirty eggs seemed to be solved, but the percentage of eggs in the nestboxes dropped to 70%, probably due to the low acceptance of the bare bottom of the nest. A higher percentage of second grade eggs (both dirty and cracked eggs) was found compared to the non-modified cages. Two different positions for the opening of the nests were tested: in the front or the back of the cage. Although this didn't seem to have any effect on bird behaviour (position) in the nests, the opening on the front seemed to result in more eggs in the nests (especially before removing the rubber mat) and less dirty and cracked eggs (after removing the rubber mats).

Calculations indicated, that the presence of a nestbox in a cage for five or ten hens resulted in a higher cost for the system of respectively 67% and 30%. The cost price of an egg will consequently become 9,2% or 4,2% higher.

The research on Large Group Cages showed that good production results are possible in this system. However, the amount of second grade eggs is still too high, despite the use of an egg-saver. Behavioural studies in the second trial showed that most hens laid their eggs in the back of the nest, resulting in a fairly large distance for the eggs to roll toward the egg belt. Also the eggs stayed in the nests too long. Several measures were taken to stimulate the birds laying their eggs in the front of the nest, but this couldn't be achieved. The conclusion is, that the lay-out of the nest needs to be changed to obtain a good egg quality.

The percentage of eggs laid in the nestboxes was higher in the cages with a litter-box, probably due to the lower number of birds housed in these cages.

By opening the litter-boxes only at the end of the lighting period, hardly any eggs were found in the boxes. Different litter materials were tested. Oyster shells remained best in the boxes. However, sand and wood dust turned out to be the cheapest materials.

Calculations indicated that at the present minimum requirement of 450 cm per hen floor surface, the Large Group Cages without litterbox cost about 15% per hen more than traditional cages. A Large Group Cages with litterbox cost 31% per hen more. In the calculations extra labour and litter cost are not taken into account. This would result in a higher costprice for the eggs of 2,3% for Large Group Cages without litterbox and 4,7% for Large Group Cages with litterbox.

If more space per bird would be required by law, e.g. 650 cm, the cost per bird would be lower for Large Group Cages without litterbox than for traditional cages. Also the Large Group Cages with litterbox would be acceptable.

1 INLEIDING

De meeste leghennen in Nederland zijn gehuisvest in batterijkooien. Hoewel dit voor de pluimveehouder een ideale houderijmethode voor leghennen is, is er veel weerstand tegen het gebruik van dit systeem, omdat vanuit ethologisch oogpunt het verblijf in batterijkooien voor de hen een ernstige welzijnsbeperking betekent. Het is daarom noodzakelijk te zoeken naar alternatieve huisvestingssystemen, die beter tegemoet komen aan de behoefte van leghennen om hun natuurlijk gedrag te uiten. Daarbij dient echter het belang van de pluimveehouder niet uit het oog te worden verloren. Dit belang ligt uiteraard op economisch vlak. Ook op het gebied van arbeid en milieu dient een alternatief systeem aan zekere eisen te voldoen.

Om tot een alternatief huisvestingssysteem te komen is reeds veel onderzoek gedaan, voornamelijk gericht op volièrehuisvesting. Dit systeem heeft echter vooral met betrekking tot milieu en arbeid nog de nodige knelpunten, waardoor het minder geschikt is voor grote pluimveebedrijven. Vooral voor grote bedrijven is met betrekking tot bedrijfszekerheid, overzichtelijkheid, arbeid en milieu een kooiconcept interessant.

In 1993 is het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij "Het Spelderholt" gestart met een nieuw onderzoek: "Alternatieve huisvesting voor leghennen", ofwel kortweg 'project 1030'. Dit project is bijna volledig door het bedrijfsleven betaald. Uitgangspunt bij dit onderzoek was niet alleen het verbeteren van het welzijn van leghennen, maar ook het zoveel mogelijk behouden van het economisch en arbeidstechnisch voordeel van de batterij. Er is dus gezocht naar een compromis tussen de wensen van de leggen en die van de pluimveehouder.

In project 1030 zijn kleine welzijnsverbeteren de aanpassingen aan de batterij onderzocht, maar ook grote, ingrijpende aanpassingen zijn uitgetest. Tevens is een geheel nieuw type kooi bekeken, waarin hennen in grote groepen worden gehuisvest. Naast het onderzoek aan kooisystemen is ook onderzoek verricht aan het scharreelsysteem. De redenen hiervoor zijn, dat dit systeem perspectief biedt, reeds in de praktijk wordt toegepast en door de consument is geaccepteerd als alternatieve huisvesting voor leghennen. Deze vorm van huisvesting kampt echter nog met problemen op het gebied van milieu (NH₃-emissie), arbeid (buitennesteieren) en gezondheid (wormen, coccidiose, bloedluizen).

Het is niet de bedoeling om uit alle onderzochte varianten de beste te kiezen. Wat het beste systeem is zal namelijk sterk afhangen van de mogelijkheden en voorkeuren van de individuele pluimveehouder en zal dus per persoon verschillen. Een belangrijke factor hierbij is uiteraard ook een eventuele toekomstige verscherping van de eisen ten aanzien van de huisvesting van leghennen. Het doel van het onderzoek is om van alle varianten de te verwachten resultaten, knelpunten en sterke punten duidelijk in kaart te brengen, zodat pluimveehouders in de toekomst voldoende informatie hebben om het voor hun beste systeem te kunnen kiezen.

Ais doel van project 1030 is gesteld:

- Uittesten van de praktische toepasbaarheid van diverse alternatieve, mogelijk welzijns-vriendelijkere huisvestingsvormen voor leghennen.
- Optimaliseren van de verschillende vormen van alternatieve, welzijnsvriendelijkere huisvestingsvormen voor leghennen.

Hierbij is in eerste instantie onderzoek op zoötechnisch gebied verricht. Daarnaast is echter ook aandacht geschonken aan niet-zoötechnische knelpunten, zoals arbeid en diergezondheid. Verder is ruime aandacht besteed aan gedragsonderzoek, NH₃-emissie uit de stal en stof-concentratie in de stal.

Voor project 1030 stonden drie legronden gepland. De eerste twee zouden korte ronden zijn, die duren tot de hennen 40 weken oud zijn. De derde ronde zou een volledige legronde beslaan; hierbij zouden de hennen op 76 weken leeftijd worden geruimd. De eerste ronde is in november 1993 van start gegaan en in mei 1994 beëindigd. De daaropvolgende ronde startte in juli 1994, maar moest in oktober worden afgebroken, omdat teveel verstoringen in de proef waren opgetreden. De tweede ronde is in november 1994 opnieuw van start gegaan en in mei 1995 beëindigd. De derde ronde ging in augustus 1995 van start en liep tot oktober 1996.

De resultaten in dit rapport hebben betrekking op de derde proefronde, de eerste ronde die een volledige legperiode beslaat. Op basis van twee korte en één lange proefronde kunnen enkele belangrijke conclusies worden getrokken. Dit betekent echter niet, dat het onderzoek afgerond kan worden. Hiervoor is het onderzoeksgebied te groot en te complex. Er zijn daarom nog voldoende blinde vlekken over, die in kaart gebracht dienen te worden.

In de derde ronde is gewerkt aan het verhelpen van verschillende 'kinderziekten' die in de eerste en tweede ronde boven water waren gekomen. Sommige van die knelpunten bleken eenvoudig op te lossen, andere vergen wat meer moeite. Ondanks dat de resultaten hier en daar tegenvallen en de balans voor enkele varianten negatief uitvalt, is er geen reden een van de achterliggende concepten af te keuren. Slechts de invulling van de concepten dient gewijzigd te worden. Dit is dankbare stof voor vervolgonderzoek!

2 PROEFOPZET

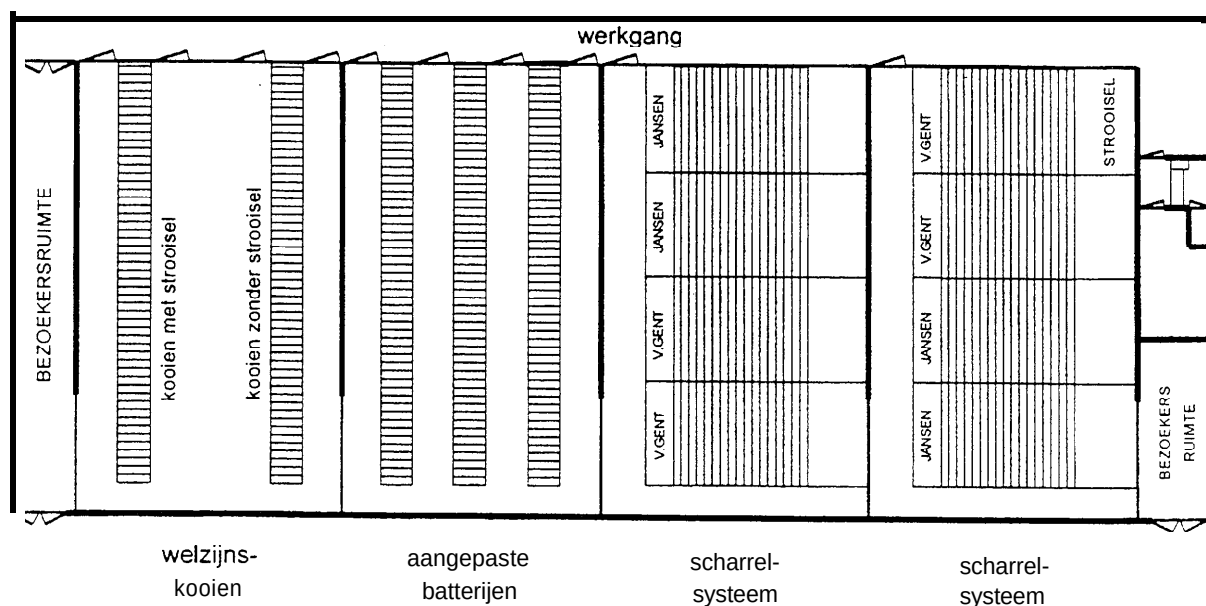
In dit hoofdstuk komen de huisvestingssystemen aan de orde. Vervolgens wordt het diermateriaal besproken en gaat de aandacht naar de verschillende proefbehandelingen en de verzorging. Het hoofdstuk wordt afgesloten met de waarnemingen en de statistische verwerking.

2.1 Stalaccommodatie

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in stal P4 (zie figuur 1). Deze stal bestaat uit vier volledig donkere, mechanisch geventileerde hoofdafdelingen, waarbij de lucht via een ventilatieplafond in de afdeling komt en door twee ventilatoren onderin de muur wordt afgezogen. Het ventilatieplafond heeft zes luchtinlaatkanalen, ieder bestaande uit twee rijen regelbare vierkante gaatjes van 1x 1 cm. De verlichting gebeurt met dimbare TL-lampen. In de scharrelafdelingen is bovendien een loklampje aangebracht boven de beun. Elke afdeling is 8,8 m breed en 15,5 m lang.

Een luchtbehandelingskast aangesloten op een c.v. installatie verwarmt de lucht voor de mestbandbeluchting voor. Ook is de mogelijkheid aanwezig om stallucht volledig of gedeeltelijk te recirculeren.

In twee hoofdafdelingen is het scharrelstelsel onderzocht. In een derde hoofdafdeling zijn de verschillende aanpassingen aan het bestaande batterijsysteem uitgetest en in de vierde hoofdafdeling zijn de welzijnskooien uitgetest.



Figuur 1: plattegrond van stal P4.

2 Huisvestingssystemen

Er zijn drie verschillende huisvestingssystemen onderzocht, die hierna beschreven zullen worden. Achtereenvolgens zijn dat het scharrelstelsel, aangepaste batterijen en welzijnskooien.

2.1.1 Scharrelsysteem

In twee hoofdafdelingen is het scharrelsysteem onderzocht. Elke afdeling was verdeeld in vier subafdelingen. Elke subafdeling heeft een eigen voerketting. Het water is via twee rondrinkers per afdeling verstrekt. Elke subafdelingen is 3,66 m breed en 6,5 m lang. Deze lengte is verdeeld in 4 m beun, afgedekt met houten lattenroosters, en 2,5 meter strooiselruimte.

Per hoofdafdeling zijn twee subafdelingen uitgerust met een gemeenschappelijk legnest en twee met een individueel legnest (zie par. 2.4.1).

Bij een hoofdafdeling (afd. 1) is een mestput onder de beun aangebracht met een diepte van 1 m. De hoogte vanaf de bodem van de put tot de onderkant van de beun is aan de strooiselkant 1,60 m. In deze afdeling is een mestdroogstelsysteem uitgetest (zie par. 2.4.1). In de andere afdeling is de mest niet gedroogd en was de hoogte vanaf de bodem van de put tot de onderkant van de beun aan de strooiselkant 60 cm.

2.1.2 Aangepaste batterijen

In één hoofdafdeling zijn drie 3-etage-mestbandbatterijen (Big Dutchman) geplaatst. In totaal waren dus 18 rijen van 22 kooien elk beschikbaar. Van elke rij konden de technische resultaten apart bepaald worden. Alleen het waterverbruik werd per twee ruggelings grenzende rijen gemeten. Het voer is verstrekt door voerwagens met per rij een hopper. Het water is verstrekt via drinknippels (twee per kooi), met één drinknippel leiding per etage. De eieren zijn met behulp van eierbanden via een elevator op een raaptafel afgedraaid. Hierbij is per rij geraapt. De mest is gedroogd door kanalen met gaatjes (0 gaatjes 6 mm, onderlinge afstand 20 cm). De afmetingen van een kooi zijn 50 cm breed en 50 cm diep (500 cm² per hen).

Per rij zijn grotere of kleinere aanpassingen aan de kooien verricht. Deze worden in paragraaf 2.4.2 nader omschreven.

2.1.3 Welzijnskooien

In één hoofdafdeling is een groter type kooi, de zogenaamde welzijnskooi (Specht) uitgetest. Er zijn twee batterijen kooien geplaatst, voorzien van mestbanden met beluchting. Elke batterij bestaat uit drie lagen (= rijen) kooien, dus in totaal zijn er zes rijen met elk vier kooien. Alle kooien bevatten zitstokken en een legnest. In één rij zijn alle kooien bovendien uitgerust met een afsluitbare strooiselbak (zie figuur 2, 3 en 4). In totaal zijn er twaalf kooien zonder strooiselbak en twaalf kooien met strooiselbak. Als leefruimte per hen is voor deze derde ronde 685 cm²/hen in de kooien zonder strooisel en 682 cm²/hen in kooien met strooisel aangehouden. Hierbij zijn de legnesten en de strooiselbakken niet meegerekend. De kooi zonder legnest is 2,40 m lang en 1,37 m breed (leefruimte). Bij de kooien met een strooiselbak is de leefruimte 2,09 x 1,37 m. In het midden zijn de kooien 50 cm hoog.

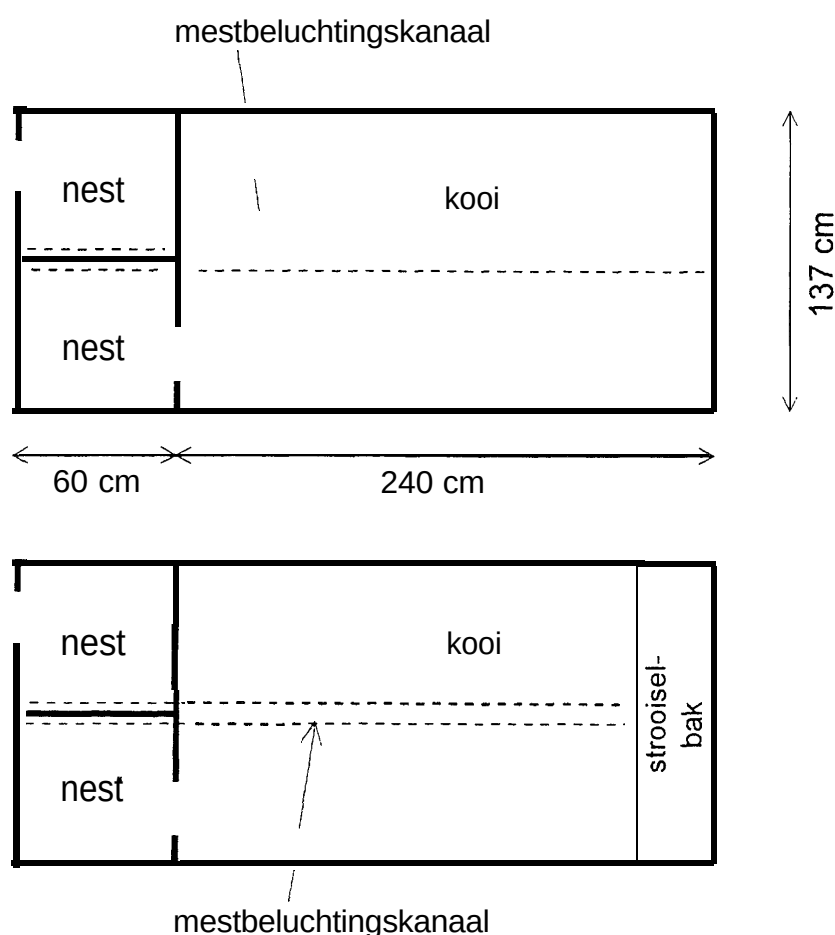
De nesten zijn 55 cm breed en 67 cm diep (binnenmaten). Voor een beter zicht in de nesten zijn in de bovenste en onderste helft van de kleppen voor de nesten zes gaten aangebracht van 2,2 x 15 cm (totaal twaalf gaten). In de afscheiding tussen kooi en nest is een nestopening aangebracht van 17 x 35 cm. De afscheiding tussen twee nesten is van gaas. De

nestoppervlakte is $77 \text{ cm}^2/\text{hen}$ bij de kooien zonder strooiselbak en $88 \text{ cm}^2/\text{hen}$ bij de kooien met strooiselbak.

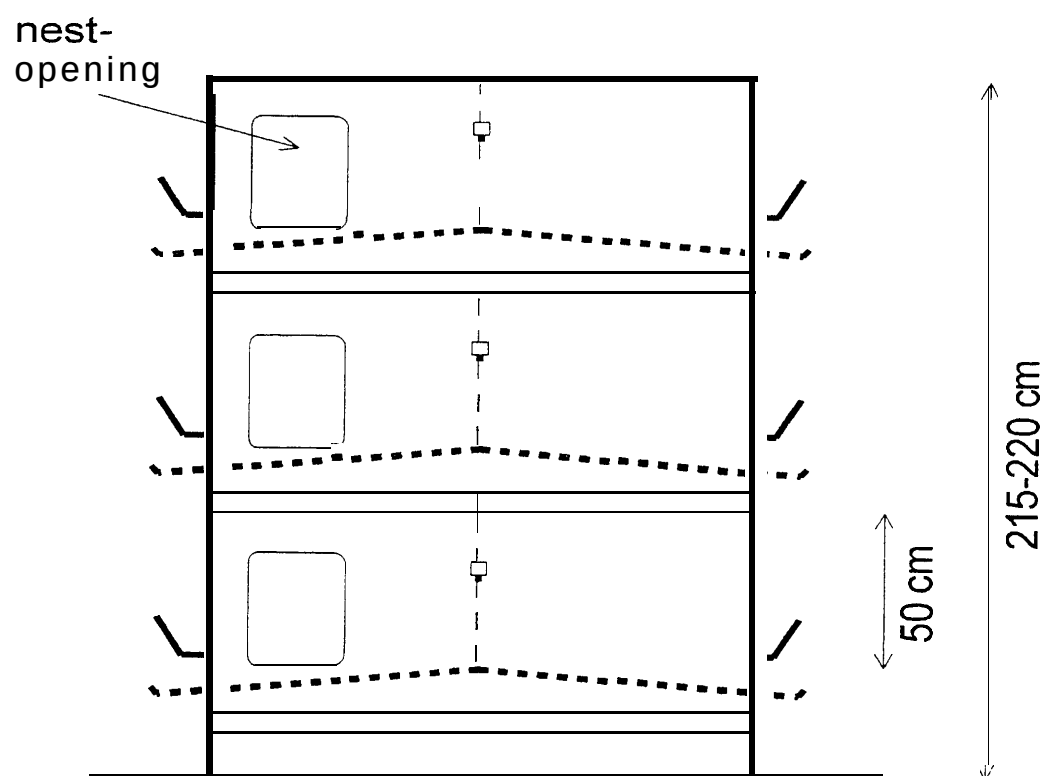
De eieren werden van de langsbanden via een elevator op een raaptafel afgedraaid. Hierbij is per etage (= rij kooien) geraapt. De langsbanden zijn drie keer per dag een klein stukje doorgedraaid om ophoping van de eieren voor de legnesten tegen te gaan. Verder zorgde een metalen draad (egg-saver) ervoor, dat de eieren niet direct op de eierband rolden. De draad werd elke tien minuten (en vanaf 36 weken elke vijf minuten) mechanisch omhoog en na één minuut weer omlaag bewogen.

De strooiselbak is van metaal en heeft een houten, uitneembare bodem. De bak is 10 cm hoog aan de zijkanten en 13,5 cm aan de voorkant, 131,5 cm lang (netto 129,5 cm) en 31 cm diep. De voorkant van de bak is afgewerkt met een houten zitstok van 3 cm breed. In geopende toestand is de diepte 27 cm (gemeten aan de binnenkant). Het afsluitsysteem bestaat uit gaas. In geopende toestand ligt het gaas op de bodem van de bak. De strooiseloppervlakte per hen is $84 \text{ cm}^2/\text{hen}$ (strooiselbak in geopende toestand).

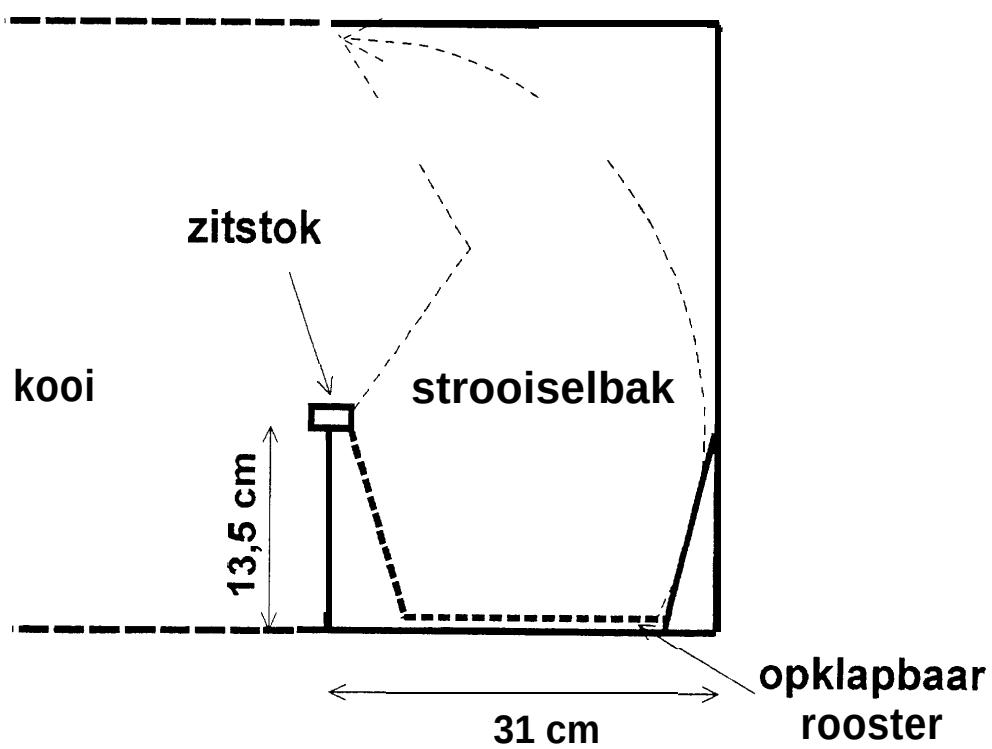
Het voer is verstrekt door voerwagens met per voergoot een aparte hopper, het drinkwater via nippels, vier per kooi, voorzien van morsbakjes. De mest is gedroogd door kanalen met gaatjes (0 gaatjes 4 mm, onderlinge afstand 10 cm).



Figuur 2: schematische weergave van een welzijnskooi zonder strooisel (boven) en met strooisel (onder).



Figuur 3: zijaanzicht welzijnskooien.



Figuur 4: schematische weergave strooiselbak.

2.3 Diermateriaal

In de derde ronde van dit onderzoek zijn 1360 Isabrown scharrelhennen opgezet op een leeftijd van 17 weken. De hennen zijn elders opgefokt in een strooisel/roosterstal. Per scharrel subafdeling werden 170 hennen geplaatst (= 7,1 hennen/m exclusief nesten, 6,5 hennen/m inclusief nesten).

De hennen voor de aangepaste batterijen en de welzijnskooien werden op traditionele opfokbatterijen opgefokt. Bij de aangepaste batterijen werden vijf hennen per kooi geplaatst (totaal 1800 LSL-hennen). In de tot legnesten omgebouwde kooien werden geen dieren geplaatst. Indien twee kooien grensden aan een legnest werden tien hennen geplaatst. In de kooien van de onveranderde rijen, rijen met schuurstrips of zitstokken (dwars of in de lengte) werden 110 hennen per rij geplaatst. In de rijen met legnesten werden 80 hennen per rij opgezet (zie ook tabel 2.3).

In de welzijnskooien zonder strooiselbak werden 48 hennen per kooi geplaatst, in de welzijnskooien met strooiselbak 42 hennen (totaal 1080 Isabrown-hennen).

2.4 Proefbehandelingen

Per huisvestingssysteem werden verschillende proeffactoren onderzocht. Voor de verschillende systemen komen ze hierna aan de orde.

2.4.1 Scharrelsysteem

Legnesten

Twee typen legnesten zijn vergeleken. Per hoofdafdeling zijn twee subafdelingen uitgerust met een gemeenschappelijk legnest (Jansen, 92 cm²/hen) en twee met een individueel legnest (Van Gent, twee lagen nesten met per laag per subafdeling twaalf vakjes, zeven hennen per nestvakje; nestafmetingen: 28 x 35 cm). Beide type legnesten hebben astroturf matjes op de bodem. In totaal zijn van elk type nest dus vier subafdelingen beschikbaar (zie tabel 2.1).

Bij beide nesten rollen de eieren naar achteren af en zijn de eieren handmatig geraapt.

Voerproef

Bij de scharrelhennen zijn twee voersoorten met elkaar vergeleken: een nul-optie-voeder (controle) en een reductievoeder met een lager totaal fosfor-, BP- en OP-gehalte. Deze lagere gehalten zijn bereikt door de samenstelling van het voer iets te wijzigen en door de toevoeging van fytase, waardoor anorganische fosforbronnen minder in het voer hoeven te worden opgenomen. Voor fase I is gerekend met het beschikbare fosforgehalte (BP), daarna met het nieuwe fosforwaarderingssysteem: het opneembare fosfor (OP). Beide voersoorten waren geëxpandeerd. In tabel 2.2 staan de belangrijkste kenmerken van de beide voeders per fase. In het laag-fosforvoer is gemiddeld een reductie van 30% in totaal fosfor gerealiseerd ten opzichte van het controlevoer. In bijlage 4 zijn de samenstellingen vermeld. Bij de verdeling van de verschillende voeders over de subafdelingen, is ervoor gezorgd dat beide voeders even vaak in de hoofdafdelingen voorkwamen (tabel 2.1). Voor gebruik is iedere nieuwe partij voer gecontroleerd op fosfor en fytase.

Tabel 2.1: indeling proeffactoren scharrelafdelingen.

	Subafdeling 1	Subafdeling 2	Subafdeling 3	Subafdeling 4
<i>Hoofdafdeling 1</i>	V. Gent nest laag-P-voer	V. Gent nest controlevoer	Jansen nest laag-P-voer	Jansen nest controlevoer
	Geperforeerde schijnvloer	Geperforeerde schijnvloer	Geperforeerde schijnvloer	Geperforeerde schijnvloer
<i>Hoofdafdeling 2</i>	Jansen nest laag-P-voer	Jansen nest controlevoer	V. Gent nest controlevoer	V. Gent nest laag-P-voer
	Traditionele mestopvang	Traditionele mestopvang	Traditionele mestopvang	Traditionele mestopvang

Mestmanagement

Bij één hoofdafdeling (afd.1) is een geperforeerde schijnvloer aangebracht onder de beun, waardoor de mest kan worden gedroogd (zie tabel 2.1). De totale oppervlakte van de schijnvloer is 14,35 m bij 3,82 m en bestaat uit geperforeerde metalen platen. De platen zijn van plaatstaal van 1 mm dik, waarin gaatjes zijn aangebracht met een diameter van 2 mm en een onderlinge afstand van 2 mm. Ongeveer 20% van de vloer is luchtdoorlatend. De afmetingen van de platen zijn 2 x 1 m en ze zijn op een kunststof frame aangebracht (zonder bodem). In de verticale randen (10 cm hoog) van het frame zijn uitsparingen gemaakt waar de lucht doorheen kan stromen van het ene naar het andere frame. Om de stallucht onder de geperforeerde schijnvloer te brengen is een ventilator (EMI, 0 45 cm) ongeveer in het midden van de beun geplaatst. De stallucht wordt op een hoogte van ongeveer 2 m boven de stalvloer aangezogen, ongeveer 0,5 m onder het verlaagd plafond, midden tussen twee luchtinlaten. De ventilator heeft bij 30 Pa tegendruk een opbrengst van 5900 m³/uur (8,7 m/hen/uur). Op de schijnvloer werd een dun laagje houtkrullen aangebracht (1 kg/m)

Bij de andere hoofdafdeling (afd. 2) is de mest onbehandeld gelaten, In de derde ronde is in deze afdeling gestart met een laag houtkrullen op de vloer onder de beun (2,1kg/m²).

Tabel 2.2: de berekende voederwaarde van de beide proefvoerders en de fytase dosering bij het laag fosforvoeder.

Kenmerk	Controle, "nul optie" voeder			Laag fosfor, "reductie" voeder		
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase I	Fase II	Fase III
OE (kcal/kg)	2740	2740	2739	2740	2740	2739
Ruw vet (%)	7,1	6,9	6,6	6,7	6,6	5,8
Ruwe celstof (%)	5,3	5,4	5,5	5,4	5,7	5,6
As (%)	13,5	13,7	13,5	13,1	13,3	13,2
Ruw eiwit (%)	16,0	14,8	14,2	16,0	14,8	14,0
Vert/lysine (%)	5,9	5,5	5,2	5,9	5,7	5,4
Vert. methionine + cystine	5,3	5,0	4,8	5,3	5,0	4,8
Calcium	38,5	39,1	39,1	38,5	39,1	39,1
Fosfor	6,1	5,9	5,7	4,4	4,1	3,9
(% reductie in fosfor t. o. v. controle)				28	30	32
Beschikbaae fosfor	3,6	3,5		3,0	3,1	
Opneembaar fosfor	3,0	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4
Fytase dosering (units)				400	450	400

2.4.2 Aangepaste batterij

Bij het onderzoeken van de verschillende aanpassingen aan batterijen is ervoor gezorgd dat elke aanpassing eenmaal op iedere etage voorkwam. Bij de start van het project is vervolgens per etage door loting bepaald waar welke aanpassing zou worden uitgevoerd. Om technische redenen werd deze indeling ook voor de volgende ronden aangehouden.

De volgende varianten zijn onderzocht:

- 1 Onveranderd.
- 2 Schuurplaat. De standaard eierbeschermplaat werd vervangen door een plaat met over de volle breedte gaatjes van 5 mm met een onderlinge afstand van 2 mm.
- 3 Zitstok evenwijdig aan de voergoot: een houten zitstok van 6 x 4 cm is aangebracht op 6 cm boven de kooibodem en 12 cm vanaf het beluchtingskanaal achterin de kooi (zitstoklengte 10 cm/hen). De kooien van de bovenste en onderste rij waren vergroot (twee kooien gecombineerd tot één grote), per grote kooi werden tien hennen gehuisvest. In de middelste rij (normale kooigrootte) werden vijf hennen per kooi opgezet.
- 4 Zitstok dwars op de voergoot: een kunststof zitstok (champignonvormig, fabrikant LACO) is aangebracht op 12 cm vanaf de rechter zijwand van de kooi, achterin op de kooibodem, voorin hoger, waardoor de stok een horizontale positie heeft (zitstoklengte 9 cm/hen). Bij de bovenste en onderste rij is de eierbeschermplaat vervangen door een 1,5 cm bredere variant, om de hennen te stimuleren meer voorin de kooi hun ei te leggen.

- 5a Legnest voor vijf hennen. In de voorste of achterste helft van een rij is van iedere drie kooien de middelste omgebouwd tot twee legnesten door een gesloten stalen tussenwand aan te brengen. De nestoppervlakte per hen was 250 cm². De voorkant van deze nesten is tegen lichtinval afgeschermd door een stalen plaat per nest. Om controle van de nesten te vereenvoudigen, is in deze plaat een gat aangebracht van 2,5 cm breed en 22,5 cm hoog. De hennen in de buitenste van de drie kooien hebben de beschikking over één legnest. De batterijen hebben kooiafscheidingen van plaatmateriaal. In deze afscheiding is een gat gemaakt (afmetingen 15 cm breed, 25 cm hoog) als toegang tot het legnest. Bij de bovenste en onderste rijen is deze opening voorin de kooi aangebracht, bij de middelste rijen achterin. Op de gaasbodem is in alle nesten een rubber noppenmatje gelegd. Omdat deze matjes erg vervuilden, zijn ze op 40 weken leeftijd verwijderd. In de doorgang van de nesten naar de eierband is een egg-saver in de vorm van plastic flapjes aangebracht.
- 5b Legnest voor tien hennen. In de voorste of achterste helft van een rij. Idem als 5a, maar nu is steeds de middelste kooi van vijf kooien omgebouwd tot legnest en is van twee kooien één gemaakt. De nestoppervlakte per hen is 125 cm².
- 6a Legnest voor vijf hennen + zitstok. Idem als 5a met houten zitstok in de lengterichting van de kooi (evenwijdig aan de voergoot). Indien de nestopening achterin de kooi zit, is de zitstok in het midden van de kooi geplaatst, bij een nestopening voorin de kooi, is de zitstok op 12 cm vanaf de achterwand geplaatst.
- 6b legnest voor tien hennen + zitstok
Idem als 5b met houten zitstok in de lengterichting van de kooi (d.w.z. evenwijdig aan de voergoot). Indien de nestopening achterin de kooi zit, is de zitstok in het midden van de kooi geplaatst, indien de nestopening voorin de kooi zit, is de zitstok op 12 cm vanaf de achterwand geplaatst.

Alle eierbanden zijn twee keer per dag een klein stukje doorgedraaid om ophoping van de eieren voor de legnesten tegen te gaan.

In de tabellen 2.3 en 2.4 staan de indelingen van de proefbehandelingen weergegeven. De nummers en letters van de proefbehandelingen corresponderen met de bovengenoemde nummers en letters van de aanpassingen.

Tabel 2.3: indeling van proefbehandelingen bij aangepaste batterijen.

Niveau		Batterij 1		Batterij 2		Batterij 3	
Boven	<i>proefbehandeling</i>	6	3	1	5	2	4
	<i>aantal dieren</i>	80	110	110	80	110	110
Midden	<i>proefbehandeling</i>	3	6	1	2	5	4
	<i>aantal dieren</i>	110	80	110	110	80	110
Onder	<i>proefbehandeling</i>	3	1	2	5	4	6
	<i>aantal dieren</i>	110	110	110	80	110	80

Tabel 2.4: verdeling van behandeling 5a, 5b, 6a en 6b over de voorste en achterste helft bij de aangepaste batterijen.

Behandeling	Boven	Niveau Midden	Onder
5a	voor	achter	voor
5b	achter	voor	achter
6a	voor	achter	achter
6b	achter	voor	voor

2.4.3 Welzijnskooien

Strooisel

Er zijn diverse soorten strooisel uitgetest. Aanvankelijk waren dit alleen zand en zaagsel, maar later zijn ook andere materialen uitgetest (zie tabel 2.5). De laagdikte van het strooisel was afhankelijk van de soort, maar bedroeg ongeveer 0,5 cm.

Tabel 2.5: strooiselmateriaal in strooiselbakken.

Leeftijd dieren	Etage	Voorste 2 kooien	Achterste 2 kooien
21 - 29 weken	boven	zaagsel	zand
	midden	zaagsel	zand
	onder	zaagsel	zand
30 - 39 weken	boven	zaagsel	zand
	midden	boekweitdoppen	boekweitdoppen
	onder	zaagsel	zand
<i>vanaf 39 weken</i>	boven	zaagsel	zand
	midden	schelpengrit	schelpengrit
	onder	kal ksteentjes	kal ksteentjes

Nestbodem

Bij alle nesten bestond de nestbodem uit astroturf. In de vorige proefronden was de eikwaliteit steeds zeer slecht. Dit werd voor een deel toegeschreven aan het feit, dat de hennen vooral achter in het nest hun ei legden. Om dit probleem te verhelpen zijn voor de derde ronde verschillende aanpassingen uitgetest. Deze aanpassingen hadden betrekking op de achterwand van het nest (open of dicht) en de nestbodem (helling en materiaal). De achterwand is dicht gemaakt of open uitgevoerd (gaas). De nestbodem werd zodanig aangepast dat achterin het nest gaas lag en voorin astroturf. De nestbodembelling werd zodanig gewijzigd, dat achterin meer helling was (voorin ongewijzigd) om de eieren van achteruit het nest sneller te laten wegrollen, maar ze voorin meer af te remmen.

In combinatie werden zes nestvarianten verkregen (zie tabel 2.6).

Zitstokken

In een aantal kooien zijn in de lengterichting van de kooi drie zitstokken aangebracht (zie tabel 2.6), waarvan twee op 6 cm boven de kooibodem (6 cm boven het gaas), ongeveer in het midden van een kooihelft. De derde zitstok is boven het luchtkanaal aangebracht. In andere kooien zit ook een zitstok boven het luchtkanaal en zijn in deze kooien acht (kooien zonder strooiselbak) of zes (kooien met strooiselbak) zitstokken aangebracht dwars op de lengterichting van de kooi, op de kooibodem. Alle zitstokken zijn van hout en 6 cm breed. De zitstokken boven het beluchtungskanaal zijn 3 cm hoog, de overige zitstokken 4 cm. De zitstoklengte is 15 cm per dier.

Tabel 2.6: verdeling van de proefbehandelingen over de etages van de welzijnskooien.

Niveau	Element	Linker batterij	Rechter batterij
<i>Boven</i>	strooisel		ja
	zitstokken	lengte	lengte
	nestvarianten *)	4-3-6-1	4-3-6-1
<i>Midden</i>	strooisel		ja
	zitstokken	lengte	dwars
	nestvarianten *)	1-4-2-5	2-4- 1-5
<i>Onder</i>	strooisel		ja
	zitstokken	dwars	lengte
	nestvarianten *)	4-1-6-3	6-1-4-3

*) cijfers geven variant van achtereenvolgens nesten linksvoor, linksachter, rechtsvoor, rechtsachter.

Varianten:

- | | | |
|---|--------------------------------------|---|
| 1 | tussenafscheiding open (onveranderd) | nestbodem astroturf (onveranderd) |
| 2 | tussenafscheiding open (onveranderd) | helling astroturf achterste helft vergroot |
| 3 | tussenafscheiding open (onveranderd) | nestbodem half astroturf (voor), half gaas (achter) |
| 4 | tussenafscheiding dicht | nestbodem astroturf (onveranderd) |
| 5 | tussenafscheiding dicht | helling astroturf achterste helft vergroot |
| 6 | tussenafscheiding dicht | nestbodem half astroturf (voor), half gaas achter |

2.5 Verzorging

Klimaat en mestbeluchting

De gangpadtemperatuur in de afdelingen met kooien (afd. 3 en 4) was gemiddeld ingesteld op 22°C (start: 20°C, eind: 23°C).

In de scharrelafdelingen was de temperatuur enkele graden lager (20°C).

In de hoofdafdelingen 3 en 4 (kooisystemen) werd de mestbandbeluchting ingesteld op ongeveer 0,6 m³/hen/uur. De temperatuur van de ingeblazen lucht werd in de afdelingen

met kooisystemen op 17°C gehouden. In de afdeling met de aangepaste batterijen is van 20 tot 54 weken leeftijd een hogere temperatuur (22°C) ingesteld, om te trachten de mest op de matjes in de nesten te drogen.

Licht

De daglengte vanaf 17 weken leeftijd was 15 uur. Bij de scharrelafdelingen werd dit op 22 weken leeftijd verhoogd naar 16 uur licht. Dit gebeurde bij de aangepaste batterijen op 32 weken leeftijd en bij de welzijnskooien op 50 weken leeftijd.

Bij de afdelingen met kooien ging het licht uit om 16.00 uur. In de afdeling met welzijnskooien was het licht vanaf 43 weken leeftijd tot een minimum gedimd (tot gemiddeld 12 lux, gemeten op de voergoot) om de pikkerij niet verder te laten escaleren.

Bij de scharrelafdelingen ging de TL-verlichting uit om 22.00 uur en het loklampje om 22.25 uur. In de scharrelafdelingen was geen daglicht aanwezig.

Voer en water

De hennen in de hoofdafdelingen met kooisystemen (afd. 3 en 4) werden gevoerd met standaard geëxpandeerde fasevoeding (met fytase en 10% hele tarwe) van ABC voor witte leghennen. Op 36 weken leeftijd is overgegaan naar fase II, op 57 weken naar fase III.

De voergift in alle afdelingen werd zodanig afgesteld, dat aan het eind van de lichtperiode nog voldoende voer in de goten aanwezig was, zodat de hennen met een volle krop de nacht in konden gaan. Bij de scharrelafdelingen werd op enkele dagen in de week ongeveer 1 gram graan per hen in de strooiselruimte gestrooid.

Gedurende de donkerperiode werd het water bij alle afdelingen afgesloten. In de afdeling met aangepaste batterijen is een waterrantsoeneringsschema toegepast, waarbij vanaf 30 weken leeftijd 8 x 1 uur water werd verstrekt. Dit schema is tot 42 weken leeftijd geleidelijk verscherpt tot 7 x 25 minuten water, wat tot het eind van de legperiode is gehandhaafd.

Strooiselbehandeling

In de scharrelafdelingen is gestart met een zeer dunne laag vochtig spuitvand (2,7 kg/m). Gedurende de eerste maanden van de legronde is de strooisellaag tweemaal met een greep losgemaakt. Er deden zich geen problemen voor met nat strooisel, zodat niet bijgestrooid is. De strooiselbakken in de welzijnskooien zijn eenmaal per week bijgevuld, wanneer de laagdikte minder dan 0,5 cm was.

De strooiselbakken werden allemaal op dezelfde tijd opengesteld. De bak was open van 12.30 tot 15.30 uur.

2.6 Waarnemingen

Dagelijks werd per proefeenheid geregistreerd:

- Uitval en indien mogelijk oorzaak van uitval;
- Voerverbruik;
- Waterverbruik (bij de aangepaste batterijen per etage = twee rijen);
- Aantal eerste soort, tweede soort en struifeieren, bij de scharrel ook aantal buitennestelingen;

- Diergewicht bij scharrel en welzijnskooien (met automatisch dierweegstelsel);

Eénmaal per week werden per proefeenheid de volgende waarnemingen gedaan:

- Uitsplitsing tweede soort eieren (kneus/breuk, vuilchalig, windeieren en overig) van één dagproductie.
- EIGEWICHT; van één dagproductie eerste soort eieren (tot 40 weken 1x/week, daarna 1x/14 dagen).
- DIERGEWICHT; bij de aangepaste batterijen tot 30 weken leeftijd de dieren in een vaste kooi per rij van het middelste niveau; na 30 weken eenmaal per maand.
- AANTAL NESTEIEREN; tot 40 weken werden elke week bij de aangepaste batterijen en welzijnskooien het aantal eieren geteld, dat niet in de nesten lag. Na 40 weken werd dit 1x/14 dagen gedaan. Op de teldagen werd het automatisch doordraaien van de eierbanden uitgezet (gedurende 24 uur). Op de banden werden latjes neergelegd om de nest- en buiten-nest eieren gescheiden te houden. Bij de strooiselbakken werd het aantal eventueel aanwezige eieren geteld vlak voor het sluiten van de strooiselbakken.
Bij deze telling van de buitennesteieren is bij de aangepaste batterijen achtmaal (op 23, 31, 40, 46, 53, 54, 61, 69 en 75 weken leeftijd) onderscheid gemaakt tussen grote en kleine kooien. Op dezelfde acht tijdstippen is bij de welzijnskooien onderscheid gemaakt tussen de diverse nestvarianten.
In de berekening van het aantal tweede soort eieren zijn de gegevens van de bovengenoemde teldagen niet meegenomen (door het uitschakelen van het automatisch doordraaien van de eierbanden lag het percentage tweede soort namelijk hoger dan normaal).
- Aantal eieren per nestlaag bij de Van Gent nesten.
- Strooiselbak: per bak is bijgehouden hoeveel strooisel (in grammen) bijgevuld is; het volume van het strooisel is berekend uit de dichtheid.

Incidenteel werden per proefeenheid de volgende zaken geregistreerd:

- Op het eind van de ronde gemiddeld diergewicht van de scharrelhennen (groepsweging bij afleveren).
- Aspecten rond werkbaarheid en gebruikservaringen zijn vastgelegd.
- EISCHAALKWALITEIT; hiervoor werden de eerste soort en tweede soort (excl. struifeieren) van twee dagen apart gehouden en geschouwd. Dit gebeurde op een leeftijd van 28, 39, 71, 73 en 75 weken.
- BOTSTERKTE; op 75 weken leeftijd is de botsterkte bepaald. Scharrel: 20 dieren per subafdeling. Aangepaste batterijen: 15 dieren per proefeenheid van de proefgroepen onbehandeld en zitstokken dwars in de kooi (drie kooien met vijf hennen), 20 dieren per proefeenheid van de proefgroepen met zitstokken in de lengte van de kooi (twee kooien met tien hennen). Welzijnskooien: bij de zitstokken dwars in de kooi en zitstokken in de lengterichting van de kooi (totaal vier proefeenheden), 25 dieren uit één kooi per proefeenheid. In totaal zijn 405 hennen gebruikt. Van ieder dier werd van de linker tibia de botsterkte gemeten.

- EXTERIEURBEOORDELING; de dieren die voor meting van de botsterkte gebruikt zijn, werden ook beoordeeld op voetzool-/teenbeschadigingen en -bevulling en kromme borstbenen.

Bij de aangepaste batterijen zijn de nagels beoordeeld bij de onbehandelde rijen en de rijen met geperforeerde eierbeschermplaat. Hierbij werd een beoordeling per nagel gegeven voor de lengte (niet/matig/kort afgesleten) en de gaafheid (gaaf/gebroken). Ook werd gelet op eventuele verwondingen van de tenen. Per rij werden vier kooien beoordeeld (totaal 120 dieren).

- AMMONIAK-METINGEN; voor het bepalen van de ammoniakemissie werd het ventilatie-debiet en de ammoniakconcentratie continu gemeten in de afvoerlucht van een hoofdafdeling. Dit is gedaan met meetventilatoren, NH₃-NO_x-convertors en een NO_x-analyzer. De metingen zijn conform de Groen Label meetrichtlijnen verricht.
- STOF-METINGEN; Op 20, 30, 40, 50, 60 en 70 weken leeftijd zijn bepalingen gedaan aan de concentratie totaal stof en respirabel stof in de lucht. Hiertoe zijn gedurende respectievelijk 24 en 48 uur metingen verricht.

- DIERGEDRAG;

Scharrel: Op circa 65 weken leeftijd zijn video-opnamen gemaakt van een afdeling met individuele nesten en van een afdeling met groepsnesten. Per afdeling zijn op drie dagen vanaf dat het licht aanging (06.00 uur) tot 12.00 uur opnamen gemaakt. Deze videobanden zijn gebruikt om een algemeen beeld te krijgen van het gedrag vóór de nesten.

Op 75 weken leeftijd zijn gedragswaarnemingen gedaan aan een afdeling met individuele nesten. Van 7.00 uur (= 1 uur nadat het licht aanging) tot 10.00 uur 's morgens is elke vijf minuten geregistreerd:

- aantal hennen in bovenste en onderste nesten (+ in welke nesten)
- aantal hennen vóór de nesten (boven en onder).

Tevens werden (continu) genoteerd:

- wissels (= een hen gaat uit het nest op hetzelfde moment dat er een andere hen het nest betreedt)
- entries (hen betreedt het nest, maar gaat niet zitten en verlaat even later het nest weer, waarschijnlijk zonder een ei gelegd te hebben)
- agressie in/voor de nesten (boven en onder).

Aangepaste batterijen en welzijnskooien: Bij alle rijen met nesten en/of zitstokken is achtmaal (op 19 en 23, 40 en 43, 54 en 56, 72 en 74 weken leeftijd) aan het begin van de donkerperiode bepaald hoeveel hennen op de zitstokken of in de nesten overnachtten. Verder zijn tweemaal (op 33 en 35 weken leeftijd) waarnemingen gedaan aan de positie van de hennen in de nesten. Hierbij is gekeken naar de positie van de hen in het nest (voarin bij de voergoot, middenin of achterin) en de positie van de kop (naar voren gericht, naar het midden of naar achter). Dit is vier maal gebeurd in de periode dat de meeste eieren gelegd werden (3, 4, 5 en 6 uur nadat het licht aanging). Bij de aangepaste batterijkooien zijn alle rijen met nesten waargenomen. Bij de welzijnskooien is het bovenste niveau overgeslagen, omdat dit slecht waargenomen kon worden en bij waarnemingen in de vorige ronde geen aanwijzingen waren verkregen, dat het diergedrag op dit niveau afweek van de overige niveaus.

2.7 Statistische analyse

Scharrel

De maatvoering van de hoofdafdeling en de nestblokken was niet op elkaar afgestemd. Daarom was het noodzakelijk de nesttypes zodanig te verdelen, dat telkens twee aangrenzende afdelingen hetzelfde nest hadden. Statistisch gezien betekent dit echter, dat deze twee aangrenzende subafdelingen niet meer onafhankelijk zijn. Om deze reden wordt in de analyse gewerkt met twee hoofdafdelingen, twee eenheden per hoofdafdeling en twee subafdelingen per eenheid.

De proef is opgezet als een splitplotproef. Naast verschillen tussen proefronden is sprake van variatie tussen hoofdafdelingen, tussen eenheden binnen hoofdafdelingen en tussen subafdelingen binnen eenheden. Op de waarnemingen zijn variantieanalyses uitgevoerd, waarbij de totale variantie als volgt wordt opgesplitst:

Bron	Vrijheidsgraden één proefronde	Vrijheidsgraden drie proefronden
<i>Ronde stratum</i>		
ronde	0	2
<i>Hoofdafdeling binnen ronde stratum</i>		
mestbehandeling (B)	1	1
rest 1	0	2
<i>Eenheden binnen hoofdafdeling stratum</i>		
legnesttype (L)	1	1
B*L		1
rest 2	1	4
<i>Subafdelingen binnen eenheid stratum</i>		
voer (V)	1	1
B*V		1
L*V		1
B*L*V		1
rest 3		8

De behandelingskwadraatsommen worden getoetst tegen de restkwadraatsommen in het desbetreffende stratum. Per afzonderlijke ronde kunnen weliswaar schattingen voor de behandelingseffecten worden verkregen, maar er zijn geen vrijheidsgraden voorhanden om de restkwadraatsommen te berekenen. Doordat van de interactie-effecten aangenomen is dat ze niet bestaan of zeer klein zijn, konden de hoofdeffecten van legnesttype en voer getoetst worden tegen de gepoolde kwadraatsommen van de interacties. Bij het zeer geringe aantal van één en drie vrijheidsgraden voor de gepoolde restkwadraatsommen is de precisie van de conclusies niet erg groot. Bij meer vrijheidsgraden wordt de precisie van de conclusies ook groter. Voor toetsing van alle effecten zijn daarom de data uit de drie proefronden geanalyseerd.

Voor waargenomen percentages zal de variantie voor percentages in de buurt van 0 of 100 kleiner zijn dan die een stuk van 0 en 100 liggen en wordt niet voldaan aan de aanname van constante variatie bij variantieanalyse. Behandelingseffecten voor gemeten percentages worden geanalyseerd door een lineair logistisch regressiemodel aan de data aan te passen.

Aangepaste batterijen

Per proefronde is het onderzoek opgezet als een volledig gewarde blokkenproef. Er is sprake van drie blokken (etages) en zes behandelingen. De waarnemingen van de gemeten kenmerken worden geanalyseerd met een variantieanalyse waarbij de totale variantie als volgt is opgesplitst:

Bron	Vrijheidsgraden
Etage	3
Behandeling	5
Rest	10

Bron	Vrijheidsgraden
Etage	3
Zitstok-lengte (Z)	1
Legnest (L)	1
L*Z	1
Rest	5

Voor waargenomen percentages worden behandelingseffecten geanalyseerd onder een lineair logistisch regressiemodel.

Er is geen analyse over de drie proefronden uitgevoerd, omdat hiervoor per ronde teveel veranderingen zijn aangebracht.

Welzijnskooien

Voor de derde proefronde is het onderzoek opgezet als een volledig gewarde proef. De waarnemingen van de gemeten kenmerken worden geanalyseerd met een variantieanalyse waarbij de totale variantie als volgt is opgesplitst:

Bron	Vrijheidsgraden
Strooisel	1
Zitstok	1
Strooisel * zitstok	1
Rest	2

Voor waargenomen percentages worden behandelingseffecten geanalyseerd onder een lineair logistisch regressiemodel.

Er is geen analyse over de drie proefronden uitgevoerd, omdat hiervoor per ronde teveel veranderingen zijn aangebracht.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

De resultaten worden per huisvestingssysteem besproken. Allereerst worden de technische resultaten behandeld en daarna de overige waarnemingen.

3.1 Scharreelsysteem

Over het algemeen was de productie van de scharrelhennen goed. Er hebben zich geen problemen voorgedaan.

Nesttype

Zoals in het verslag van de eerste proefronde (Van Niekerk en Reuvekamp, 1994a) is toegelicht, is bij het vergelijken van twee typen legnesten gekozen voor het gemeenschappelijke nest van Jansen en een aangepaste versie van het individuele nest van Van Gent (de eierlade werd naar achter verplaatst, waardoor de bodemhelling en het uitschijfsysteem ook aangepast moesten worden).

Productieresultaten

In de eerste proefronde leek het individuele legnest een iets betere productie te hebben. Dit verschil was echter statistisch niet aantoonbaar. In de tweede proefronde was het legpercentage bij de individuele nesten juist wat lager. Hoewel dit verschil statistisch wel aantoonbaar was, stond het lijnrecht tegenover de bevindingen uit de eerste ronde. Daarbij lijkt het niet waarschijnlijk, dat het type legnest invloed heeft op het legpercentage. De derde ronde leverde geen verschillen in productieresultaten op (tabel 3.1). Ook de statistische analyse over drie ronden heen gaf geen verschil in productie aan.

Wat de eikwaliteit betreft, leverde de eerste ronde geen significante verschillen op tussen de individuele en groepsnesten. In de tweede ronde werd bij het schouwen een hoger percentage haarscheuren en sterbarsten gevonden bij de gemeenschappelijke nesten. In de derde ronde werden bij de groepsnesten iets minder kneus/breuk, maar meer vuilschalige eieren en meer windeieren en overige afwijkingen geraapt. Uit de schouwresultaten bleek echter geen verschil in percentage kneus en breuk en haarscheuren (tabel 3.2). Over de drie ronden gezien zijn bij de groepsnesten meer tweede soort eieren en meer vuilschalige eieren geraapt, maar minder kneus, breuk en struif.

Het percentage buitennesteieren leek in alle proeven iets hoger te liggen bij de individuele nesten. Alleen in de derde ronde en in de analyse over drie proefronden heen kon dit statistisch worden aangetoond.

Gedragsonderzoek

Door de twee duidelijke verschillen tussen de beide nesttypen (kleine/grote nesten én één/twee nestlagen), was het niet duidelijk waardoor het verschil in grondeieren ontstond: hebben de hennen een voorkeur voor groepsnesten of heeft de dubbele nestlaag een negatieve invloed op het nestgebruik? Om hier meer inzicht in te krijgen zijn gedragswaarnemingen gedaan naar het nestgebruik en het gedrag in en voor de nesten. Allereerst zijn video-opnamen gemaakt van één afdeling met individuele nesten en één

afdeling met groepsnesten. Dit leverde een algemeen beeld op over het gedrag in en voor de nesten. Daarbij viel een verschil in gedrag vóór de nesten op. Bij de groepsnesten liepen nauwelijks hennen voor de nesten heen en weer; ze liepen meestal gelijk naar binnen. Of ze daar direct een nestplaats zochten is niet duidelijk, omdat het door de rode flappen voor de ingang niet mogelijk was waarnemingen binnenin de nesten te doen. Bij de individuele nesten liepen veel hennen heen en weer over de zitstok, die voor de bovenste rij geplaatst was. Bij de onderste rij werd dit niet waargenomen. Hennen, die de onderste rij benaderden, bleven meestal enkele seconden vóór de nesten staan alvorens erin te gaan.

Tabel 3.1: technische resultaten van scharrelhennen bij twee verschillende nesttypen.

Resultaten Isabrown 20 - 76 weken leeftijd	Gemeenschappelijk legnest	Individueel legnest
<i>Aantal hennen bij aanvang</i>	680	680
<i>Legpercentage</i>	86,3	85,0
<i>Eigewicht (g)</i>	60,9	60,8
<i>Eimassa (g/p.a. h./d)</i>	52,5	51,7
<i>Voerverbruik (g/p.a. h./d)</i>	116,5	115,8
<i>Kg voer/kg ei</i>	2,22	2,24
<i>Aantal eieren p.a. h.</i>	332,7	326,6
<i>Uitval (%)</i>	3,5	4,8
<i>Buitennesteieren (%)</i>	2,3 ^a	4,8 ^b
<i>Eieren in bovenste nesten (%)</i>	nvt	72
<i>Tweede soort eieren (%) ¹⁾</i>	5,0 ^a	4,1 ^b
<i>Kneus/breuk (%) ²⁾</i>	0,4 ^a	0,7 ^b
<i>Vuilschalig (%) ²⁾</i>	1,3 ^a	0,7 ^b
<i>Windeieren (%) ²⁾</i>	0,3 ^a	0,2 ^b
<i>Overig (%) ²⁾</i>	3,7 ^a	2,9 ^b
<i>Diergewicht (g op 76 w lee ftijd)</i>	1934	1965

a,b kenmerken met verschillende letters (in horizontale richting) zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

1) elke dag bepaald.

2) eenmaal per week bepaald.

Tabel 3.2: schouwresultaten eieren uit gemeenschappelijke en individuele legnesten.

Type nest	Kneus + breuk (%)	Haarscheur + sterbarst (%)	Gaatjes (%)	Totaal
<i>Gemeenschappelijk nest</i>	1,5	1,9	0,0	3,4
<i>Individueel nest</i>	1,5	1,7	0,0	3,2

Er zijn geen significante verschillen gevonden ($p < 0,05$).

Schouwresultaten van tweemaal schouwen (71 en 73 weken leeftijd) in de derde proef.

Aan de hand van directe waarnemingen in de stal is gekeken naar de nestbezetting bij de individuele nesten. De waarnemingen zijn gedaan in de periode dat de meeste eieren gelegd werden. Gemiddeld was 77% van de bovenste en slechts 30% van de onderste nesten bezet (zie tabel 3.3). Regelmatig kwam het voor, dat alle nesten van de bovenste rij bezet waren. Bij witte (volière)hennen zijn diverse waarnemingen verricht, waaruit bleek, dat de individuele nesten vaak door twee of zelfs drie hennen tegelijk gebruikt werden. Dit werd bij de bruine scharrelhennen nauwelijks waargenomen. Een dubbele nestbezetting was meestal slechts van korte duur. Slechts één keer zaten twee hennen in hetzelfde nest, in de andere gevallen werd één zittende en één staande hen waargenomen. Meestal verliet de staande hen na korte tijd het nest. Dit komt ook tot uiting in het aantal wissels en entries. Bij een wissel verliet een hen een nest op hetzelfde moment dat er een andere hen dit nest betrad. Bij een entry betrad een hen een nest, maar ging niet zitten en verliet even later het nest weer, waarschijnlijk zonder een ei gelegd te hebben. Drie hennen in één nest is niet waargenomen.

Het lijkt er sterk op dat het heen en weer lopen van de hennen over de stok voor de bovenste nestlaag als doel had een leeg nest te vinden. De bezetting van de onderste nesten was veel lager, zodat het niet moeilijk was een leeg nest te vinden en de hennen dus niet heen en weer hoefden te lopen. Bovendien konden de hennen vanaf enige afstand zien waar een leeg nest was en konden ze er dus gericht op af lopen.

Waarnemingen in praktijkstallen geven meestal aan, dat voor en achter in de stal meer eieren gelegd worden. Dit patroon kon in de proefstal niet worden waargenomen: het nestgebruik was evenredig verdeeld over de afdeling. Wellicht heeft de lengte van de rij (slechts twaalf nesten) hiermee te maken.

Bij de directe waarnemingen is ook gekeken naar agressief gedrag in de buurt van de nesten. De achterliggende gedachte daarbij was dat dit wellicht zou kunnen leiden tot een verminderd nestgebruik. Als agressief gedrag is aangemerkt het op felle manier pikken van een hen naar de kop van de andere hen. Er werd slechts weinig agressief gedrag waargenomen. De meeste interacties tussen hennen verliepen zonder enige agressiviteit. Indien er sprake was van agressief pikken, vond dit veruit de meeste keren op de zitstok plaats. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat de hennen elkaar op deze stok nauwelijks kunnen passeren. De indruk bestond, dat dit pikken vooral voorkwam wanneer een hen zich wilde verplaatsen over de stok en een andere hen de weg versperde.

In de nesten werd slechts driemaal agressief pikken waargenomen, éénmaal in de bovenste en tweemaal in de onderste rij nesten. In geen van die gevallen kon een duidelijke aanleiding worden waargenomen. Een voorzichtige conclusie is, dat het nestgebruik niet beïnvloed leek te zijn door agressief gedrag in of voor de nesten.

Het uitgevoerde gedragsonderzoek kan geen uitsluitsel geven over een eventuele voorkeur van hennen voor individuele of groepsnesten. Hiervoor zou het individuele nest ook in éénrijige uitvoering onderzocht moeten worden. Toch zijn wel enkele duidelijke aanwijzingen verkregen. De bovenste nestlaag bleek steeds druk bezet te zijn en over het algemeen liepen er op dit niveau meer hennen rond, dan dat er nestruimte was. Dit bleek niet alleen uit de

directe waarnemingen, maar ook uit de videobeelden van drie verschillende dagen. Het is bekend dat ook in praktijkstallen de bovenste nesten meer gebruikt worden. De oorzaak voor deze voorkeur is niet bekend.

De bezetting van het onderste niveau was laag, maar de hennen die boven geen plaats konden vinden, vertoonden geen neiging om naar het onderste niveau te gaan. Veeleer bleven ze op de zitstok voor de nesten wachten, gingen een bezet nest in of liepen van de nesten weg. Het lijkt er dus op, dat voor de hennen het aantal op de bovenste rij beschikbare nesten belangrijker is dan het totaal aantal beschikbare nesten en dat de nestruimte op het bovenste niveau te beperkt was.

Omdat de groepsnesten dieper zijn en een effectievere benutting van de nestruimte toestaan (nauwelijks 'loze' ruimte bij tussenschotten) was het voldoende hier slechts één niveau van te installeren. De situatie is hierdoor anders dan bij de individuele nesten. Uit de videobeelden bleek, dat de hennen bijna altijd zonder aarzeling het nest betraden. Hieruit blijkt dat er voldoende ruimte in de nesten beschikbaar was.

Tabel 3.3: waarnemingen aan individuele nesten bij scharrelhennen.

	Bovenste rij	Onderste rij
<i>Gemiddelde nestbezetting (%)</i>	77 ± 11	30 ± 22
<i>Percentage (nest)eieren (op 75 w. leeftijd)</i>	77	23
<i>Aantal keren dubbele nestbezetting ¹⁾</i>	5	0
<i>Aantal wissels ²⁾</i>	11	0
<i>Aantal entries in leeg/bezet nest ³⁾</i>	2 / 20	0 / 1
<i>Gemiddeld aantal hennen vóór de nesten ⁴⁾</i>	$3,5 \pm 1,4$	$0,8 \pm 0,9$
<i>Aantal keren agressie vóór de nesten</i>	8	1
<i>Aantal keren agressie in de nesten</i>	1	2

1) registratie per interval van 5 minuten.

2) wissel = een hen gaat uit het nest op hetzelfde moment dat een andere hen het nest betreedt (continue registratie).

3) entry = hen betreedt het nest, maar gaat niet zitten en verlaat even later het nest weer (continue registratie).

4) bij de bovenste rij zijn dit hennen op de zitstokken, bij de onderste rij hennen op de roosters voor de nesten, die naar de nesten kijken. Registratie per interval van 5 minuten.

Voerproef

In tabel 3.4 staan de resultaten weergegeven van de proef met fosforarm voer. In de eerste proefronde had de fosforarme groep een iets lager eigewicht. In de tweede proefronde was dit verschil niet significant en lag het enige aantoonbare verschil in het percentage tweede soort eieren, met name in de categorie overig. In de derde ronde werd geen effect op het eigewicht gevonden, maar wel op het percentage tweede soort eieren. Bij de laag-fosforgroep bleek het percentage windeieren hoger, maar het verschil was slechts 0,1%. Daarnaast bleek, evenals in de tweede ronde, het percentage overige afwijkingen

hoger bij de laag-fosforgroep. Onder overige afwijkingen vallen alle eieren die te groot, te klein, te bleek of misvormd zijn. Gezien de diversiteit van deze categorie, kan moeilijk een oorzaak worden aangewezen. Over de drie proefronden heen werden geen verschillen in productie gevonden, maar wel in eikwaliteit: het totaal percentage tweede soort eieren was hoger bij de fosforarme groep, voornamelijk door een (significant) hoger percentage overige afwijkingen. Voor beiden lag het verschil op 0,3%.

Tabel 3.4: technische resultaten van scharrelhennen bij twee verschillende voeders.

Resultaten Isabrown 20 - 76 weken leeftijd	Controle voer	Fosforarm voer
<i>Aantal hennen bij aanvang</i>	680	680
<i>Legpercenten tage</i>	85,6	85,6
<i>Eigewicht (g)</i>	60,7	60,9
<i>Eimassa (g/p.a.h./d)</i>	52,0	52,2
<i>Voerverbruik (g/p.a.h./d)</i>	116,2	116,0
<i>Kg voer/kg ei</i>	2,24	2,22
<i>Wa ter/voer-verhouding</i>	2,16	2,19
<i>Aantal eieren p. o.h.</i>	328,5	330,8
<i>Uitval (%)</i>	4,6	3,7
<i>Buitennesteieren (%)</i>	3,6	3,5
<i>Tweede soort eieren (%)¹⁾</i>	4,3 ^a	4,8 ^b
<i>Kneus/breuk (%)²⁾</i>	0,6	0,5
<i>Vuilschalig (%)²⁾</i>	1,0	0,9
<i>Windeieren (%)²⁾</i>	0,2 ^a	0,3 ^b
<i>Overig (%)²⁾</i>	3,0 ^a	3,6 ^b
<i>Diergewicht (g op 76 w leeftijd)</i>	1944	1955

a,b kenmerken met verschillende letters zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

1) elke dag bepaald.

2) eenmaal per week bepaald.

Op **71** en **73** weken leeftijd zijn eieren geschouwd en is het percentage kneus/breuk, haarscheur/sterbarst en gaatjes bepaald (tabel 3.5). Er bleken geen verschillen tussen de beide voergroepen te zijn voor deze kenmerken, wat overeenkomt met de voorgaande twee proeven.

Op **75** weken leeftijd zijn bepalingen gedaan aan botsterkte, eventuele borstbeenvervormingen en voetzoolbeschadigingen (tabel 3.6). In geen van de proefronden kon een verschil in botsterkte worden aangetoond tussen de controle- en de laag-fosforgroep. Dit is niet verwonderlijk, omdat de berekende gehalten opneembaar fosfor voor beide voeders ruim voldoende zouden moeten zijn.

In de tweede ronde bleken bij de fosforarme groep minder dieren met afwijkend borstbeen (met deuk of s-vormig) voor te komen. Dit werd in de eerste ronde niet gevonden en ook in de derde ronde kon dit niet worden aangetoond.

Tabel 3.5: schouwresultaten eieren van scharrelhennen bij twee verschillende voeders.

Type nest	Kneus + breuk (%)	Haarscheur + sterbarst (%)	Gaatjes (%)	Totaal
<i>Controle voer</i>	1,6	2,0	0,0	3,6
<i>Fosforarm voer</i>	1,3	1,6	0,0	2,9

Bij geen van de bovengenoemde kenmerken zijn significante verschillen gevonden ($p < 0,05$).

Schouwresultaten van tweemaal schouwen (71 en 73 weken leeftijd) in de derde proef.

Tabel 3.6: botsterkte, borstbeenvervorming en voetzollbeschadigingen van scharrelhennen bij twee verschillende voeders.

Voer	Botsterkte (kg)	Afwijkingen borstbeen (%)	Vuilheid voetzolen ¹⁾	Beschadiging voetzolen ²⁾
<i>Controlevoer</i>	30,0	46	1,5	0,1
<i>Fosforarm voer</i>	30,5	42	1,4	0,1

Er zijn geen significante verschillen gevonden ($p < 0,05$).

1) gemiddelde score; beoordeling vuilheid: 0 (schoon) - 3 (smerig).

2) gemiddelde score; beoordeling beschadigingen: 0 (gaaf) - 4 (ernstig gewond).

Mestmanagement

Over de proef met mestdroging bij scharrelhennen is een aparte publicatie verschenen (PP-uitgave nr. 55). Hier wordt volstaan met een korte samenvatting.

De genoemde NH_3 -emissie getallen zijn niet gecorrigeerd voor de omzettingsefficiëntie van de convertors. De werkelijke waarden zullen daarom vier tot tien procent hoger liggen.

Traditioneel

In de eerste en de afgebroken proefronde bleek de mest bij de afdeling zonder beluchting zo nat te zijn, dat geen broei optrad. In de praktijk is voor deze natte mest moeilijk afzet te vinden. Bij aanvang van de tweede ronde is in de afdeling zonder mestbeluchting een dunne laag houtkrullen onder de beun aangebracht. Hoewel dit in de praktijk een goede remedie is om de mest wat droger te krijgen, zodat broei kan optreden, bleek dit in de proefstal niet te werken. Aan het einde van de tweede ronde is het drogestofgehalte van de mest gemeten. Deze was nog steeds erg laag.

Voor de derde ronde is een dikkere laag houtkrullen aangebracht (ongeveer 10 cm). Het grootste deel van de mestlaag was droog gebroeid. De enkele natte plekken kwamen aan de strooiselkant en onder de rondrinkers voor. Gemiddeld was het droge stofgehalte van

de mest onder de beun 67%.

Op een leeftijd van 50 weken (26 maart 1996) is de mest onder de beun herverdeeld, omdat de ruimte aan de strooiselkant onvoldoende was.

Gedurende de eerste maanden van de legronde was het strooisel vrij nat, daarna is de kwaliteit steeds goed gebleven. Het strooisel was droog en rul met enige kluiten. Op 52 weken was het ds.-gehalte 46% en op 73 weken leeftijd 80%. Op 73 weken leeftijd was de strooisellaag 14 cm dik.

Berekend over de winter- en zomerperiode was de emissie in de Groen Label-meetperiode 273 g/dierplaats/jaar (tabel 3.6). De ammoniakemissie in de periode van 28 maart tot 1 juni 1996 lijkt vrij laag te zijn (208 g/dierplaats/jaar). Hiervoor is geen duidelijke reden aan te geven. Het is niet waarschijnlijk dat de mest na de herverdeling niet meer gebroeid zou hebben. Berekend over alle perioden waarin is gemeten, was de ammoniakemissie bij het traditioneel scharreelsysteem 265 g/dierplaats/jaar.

Geperforeerde schijnvloer

Gedurende de eerste maand na het plaatsen van de hennen bleek de mest op de geperforeerde schijnvloer niet voldoende te drogen. Op 21 september 1995 (de hennen waren toen 23 weken oud) is de mest van de schijnvloer verwijderd en de vloer 10 cm opgehoogd. Hierna was de verdeling van de lucht over de vloer sterk verbeterd.

Aankankelijk was het de bedoeling om de mest op de geperforeerde schijnvloer te drogen met stallucht. Hiervoor was een ventilator geplaatst met een capaciteit van 8,7 m³/dierplaats/uur. Deze ventilator heeft gedurende het eerste deel van de legronde op volle capaciteit gedraaid. Na 59 weken leeftijd is de capaciteit met ongeveer 5% verminderd.

Tot half oktober bleek de relatieve luchtvochtigheid (RV) van de stallucht regelmatig hoge waarden aan te nemen. Verwacht werd dat de mest ondanks de grote hoeveelheid lucht onvoldoende zou drogen. Van 12 oktober tot 4 december (26 tot 34 weken leeftijd) is opgewarmde buitenlucht in de afdeling geblazen om de RV te verlagen. In die periode is de buitenlucht gemiddeld 14°C opgewarmd. Afhankelijk van de RV in de afdeling werd meer of minder bijverwarmd. Ook gedurende de wintermaanden is bijverwarmd om de staltemperatuur op een aanvaardbaar niveau te handhaven. In totaal is gedurende 28 weken bijverwarmd. Na 22 april 1996 is niet meer bijverwarmd bij beide scharrelafdelingen.

Gedurende de eerste maanden van de legronde was het strooisel vrij nat, daarna is de kwaliteit steeds goed gebleven. Het strooisel was droog en rul met enige kluiten. Op 52 weken was het d.s.-gehalte 70% en op 73 weken leeftijd 79%. Op 73 weken leeftijd was de strooisellaag 14 cm dik.

Evenals bij de traditioneel gehouden scharrelhennen, was ook bij de geperforeerde schijnvloer de verdeling van de mest onder de beun extreem scheef. Op een leeftijd van 59 weken lag aan de strooiselkant ongeveer 1 m mest op de geperforeerde schijnvloer en bij de legnesten ongeveer 10 cm. Verder lag de mest in ruggen; onder de voergoten minder en tussen de voergoten meer mest. Ook onder de voermachines en afscheidingen van de subafdelingen lag minder mest. Onder de voermachines is de schijnvloer in het begin van de legperiode dichtgelegd met kunststofplaten om de hoeveelheid lekiucht te verminderen. Eind mei bleek de mest bovenop de ruggen niet meer te drogen. Op 29 mei (59 weken leeftijd)

is de natte mestlaag van de ruggen afgehaald en verplaatst naar de nestenkant. Deze maatregel heeft niet geholpen. Eind juli was de situatie weer even slecht als eind mei. Na het ruimen van de dieren zijn enkele mestmonsters genomen van de droge mest. Naar schatting was 90% van de mestlaag droog met een drogestofgehalte van ongeveer 88%. Natte lagen werden vooral aangetroffen bovenop de mestruggen onder de beun, bij de helft van de mestlaag aan de strooiselkant van de mestput.

De ammoniakemissie en klimaatgegevens staan in tabel 3.7. Berekend over de winter- en zomerperiode was de emissie in de Groen Label-meetperiode 183 g/dierplaats/jaar. Dit is gelijk aan het gemiddelde over alle perioden na de herstart. Ten opzichte van de traditioneel gehouden scharrelhennen waren de reductie percentages: winter-Groen Label-periode 47%, zomer-Groen Label-periode 18% en na de herstart 31%.

De slechte verdeling van de mest lijkt de belangrijkste oorzaak te zijn van de hoge ammoniakemissie bij de geperforeerde schijnvloer.

Tabel 3.7 NH₃-emissie en enige klimaatsgegevens van de scharrelafdeling zonder beluchting (traditioneel) en de scharrelafdeling met mest-beluchting (geperforeerde schijnvloer).

	Stal Temp (°C)	Traditioneel			NH ₃ -emissie ³⁾	Geperforeerde schijnvloer			NH ₃ -emissie ³⁾
		Stal RV (%)	Debiet ²⁾			Stal Temp (°C)	Stal RV (%)	Debiet ²⁾	
18 aug - 21 sep	21,1	73,5	3,9		317	20,7	65,7	4,8	225
22 sep - 30 sep						20,8	63,2	2,4	146
1 okt - 31 dec ¹⁾	20,8	62,6	2,2		300	21,3	51,2	2,7	158
28 mrt - 31 mei	21,1	56,0	3,0		208	20,8	49,2	3,7	188
1 jun - 31 aug ¹⁾	22,4	64,4	4,5		250	22,7	59,1	5,5	205
Berekend over beide Groen Label perioden	21,7	63,4	3,4		273	22,0	54,9	4,2	183
Berekend over alle perioden	21,4	63,3	3,4		265	21,7	53,7	4,0	183

1) Groen-Label periode.

2) Debiet in m³/dierplaats/uur.

3) NH₃-emissie in g/dierplaats/jaar.

Stofconcentratie

Tabel 3.8 toont de stofconcentraties bij scharrelhuisvesting met en zonder mestbeluchting. Uit de tabel blijkt dat de variatie in stofniveau zeer groot is. Dit heeft voor een groot deel te maken met het stalklimaat. Bij een hoog ventilatiedebiet is de stofconcentratie in de lucht meestal laag. Ook een hoge RV van de stallucht resulteert in een laag stofniveau (zie ook bijlage 5).

Gemiddeld genomen werd een hoger stofniveau gemeten in de afdeling zonder mestbeluchting, wat overeenkomt met de resultaten uit de eerste twee proefronden. Zowel het totaal stofniveau als het respirabel stofniveau waren lager bij de beluchte afdeling. Er

zijn hiervoor twee mogelijke oorzaken. Ten eerste werd in de afdeling met mestbeluchting wat meer geventileerd. Ten tweede bleek aan het einde van de proef, dat er een flinke laag stof onder de schijnvloer en in de onderste mest- en krullenlaag terecht was gekomen. Dit komt overeen met de bevindingen bij de zwevende strooiselvloer. Het stof in de lucht krijgt de kans neer te slaan doordat de lucht onder de vloer relatief langzaam stroomt. Verder heeft de vloer blijkbaar een filterende werking op de lucht.

Tabel 3.8: stofconcentratie in de lucht van de traditionele scharrelafdeling (zonder mestbeluchting) en de scharrelafdeling met mestbeluchting (geperforeerde schijnvloer).

Leeftijd (weken)	Totaal stof (mg/m ³) ¹⁾		Respirabel stof (mg/m ³) ²⁾	
	geen mestbeluchting	met mestbeluchting	geen mestbeluchting	met mestbeluchting
20	3,6	1,5	1,0	0,4
40	3,2	2,2	2,9	2,7
50	8,6	3,7	*)	*)
60	1,6	1,2	0,9	0,5
70	1,7	1,8	0,5	0,6
Gemiddeld	4,6	2,5	1,2	0,9

*) ontbrekende waarde.

1) meting over 24 uur.

2) meting over 48 uur.

3.2 Aangepaste batterij

Achtereenvolgens krijgen de resultaten in het algemeen en per proeffactor de aandacht. Daarbij worden eerst de technische resultaten besproken en vervolgens de resultaten van overige metingen en waarnemingen.

In tabel 3.9 en 3.10 staan de productieresultaten en de resultaten van het schouwen van de eieren voor de verschillende aanpassingen aan de batterij.

De technische resultaten in deze volledige proefronde zijn goed en er deden zich geen problemen voor.

De verschillen die geconstateerd zijn tussen de proefgroepen, hebben nagenoeg volledig betrekking op de eikwaliteit. Hier wordt per aanpassing verder op ingegaan.

Tabel 3.9: resultaten aangepaste batterij.

Resultaten LSL 20 - 76 weken leeftijd	Controle	Schuur- plaat	Zitstok lengte ³⁾	Zitstok dwars	Leg- nest	Legnest +zitstok
<i>Aantal hennen bij aanvang</i>	330	330	330	330	240	240
<i>Legpercentage</i>	86,8	86,2	85,2	86,5	86,1	85,1
<i>Eigewicht (g)</i>	59,3	59,5	59,1	59,1	59,7	59,5
<i>Eimassa (g/p.a. h./d)</i>	51,5	51,3	50,4	51,1	51,4	50,6
<i>Voerverbruik (g/p.a. h./d)</i>	109,9	109,3	108,9	109,0	110,1	109,2
<i>Kg voer/kg ei</i>	2,14	2,13	2,16	2,13	2,14	2,16
<i>Aantal eieren p.p.o.h.</i>	339,3	337,1	333,3	338,1	336,6	332,9
<i>Uitval (%)</i>	6,7	7,0	8,2	6,1	5,0	7,5
<i>Eieren in nesten (%)</i>	nvt	nvt	nvt	nvt	84,4	84,7
<i>Tweede soort eieren (%) ¹⁾</i>	12,7 ^a	11,8 ^a	13,0 ^{ab}	14,9 ^{ac}	15,3 ^{bc}	16,5 ^c
<i>Kneus/breuk (%) ²⁾</i>	1,5 ^a	1,7 ^{ab}	3,7 ^c	2,1 ^{bd}	1,6 ^{ab}	2,5 ^d
<i>Vuilschalig (%) ²⁾</i>	10,1 ^a	8,9 ^a	9,0 ^a	12,2 ^{ab}	13,0 ^b	13,0 ^b

a,b getallen in één horizontale rij met verschillende letters zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

1) elke dag bepaald.

2) eenmaal per week bepaald.

3) tweede soort significant verschillend t.g.v. kooigrootte: klein: 12,6%, groot 13,1%.

Tabel 3.10: schouwresultaten eieren uit aangepaste batterij.

	Controle	Schuur- plaat	Zitstok lengte *	Zitstok dwars	Leg- nest	Legnest + zitstok
<i>Kneus/breuk (%)</i>	8,6	6,7	10,2	5,1	5,1	9,3
<i>Haarscheur/sterbarst (%)</i>	10,1	7,6	10,9	7,9	7,9	9,6
<i>Gaatjes (%)</i>	0,4	0,0	0,5	0,7	0,0	0,0
<i>Totaal (%)</i>	19,1 ^{ab}	14,3 ^b	21,6 ^a	13,6 ^b	13,0 ^b	18,9 ^{ab}

Resultaten van schouwen op 71, 73 en 75 weken leeftijd.

a,b getallen in één horizontale rij met verschillende letters zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

*) kneus/breuk significant verschillend t.g.v. kooigrootte: kooi klein: 7,5%, kooi groot 11,5%.

Schuurplaat in batterijkooi

In de eerste ronde werd een schuurstrip uitgetest, die bestond uit een strook zand. Deze strip was met hars op de eierbeschermplaat aangebracht. Het doel van deze schuurstrip was om de nagels van de hennen kort te houden, zodat ze minder snel blijven haken en daardoor minder snel afbreken.

Hoewel de strip goed functioneerde bleek het zand vrij snel van de eierbeschermplaat af te slijten. Omdat dit in de praktijk een groot nadeel is, werd voor de tweede ronde naar een andere manier gezocht om de nagels af te slijten: de gehele eierbeschermplaat werd vervangen door een plaat, die volledig uit geperforeerd metaal bestond. De gaatjes waren

3 mm groot en hadden een onderlinge afstand van 2 mm. Helaas bleken de nagels door deze plaat te weinig te slijten.

Voor de derde ronde is de oplossing gezocht in een plaat met grotere gaatjes, zodat de nagels verder in de gaatjes kunnen en de randen van de gaatjes meer slijtage kunnen veroorzaken. Hoewel deze methode een significante slijtage van de nagels teweeg bracht, was dit te gering en waren de nagels niet echt kort (tabel 3.11). Doordat de hennen met de nagels volledig in de gaatjes konden, was vooraf enige angst voor teveel gebroken nagels. Hennen, die de beschikking hadden over een geperforeerde plaat bleken echter aantoonbaar minder gebroken nagels te hebben dan hennen in de controlekooien (respectievelijk 5,3% en 17,2% van de beoordeelde nagels waren gebroken). Dit verschil is waarschijnlijk iets vertekend, doordat de afgebroken nagels van de dieren met geperforeerde plaat wat bijgeslepen werden en daardoor wellicht minder herkenbaar waren. Het verschil is echter groot genoeg om niet volledig hierdoor verklaard te kunnen worden. Hoewel dit een positief effect is, zal verder gezocht moeten worden naar een uitvoering van de plaat die voldoende slijtage van de nagels teweeg brengt.

In geen van de proeven deden zich problemen voor met het vervuilen van de schuurplaten. Uit soortgelijk onderzoek in Zweden zijn aanwijzingen verkregen, dat bij de hennen met korte nagels minder beschadigingen van de eieren voorkwamen. Tot nu toe zijn hiervoor in het hier beschreven onderzoek geen aanwijzingen verkregen.

Tabel: 3.11: slijtage van nagels bij batterijhennen met en zonder geperforeerde eierbeschermplaat (schuurplaat).

	Binnenste nagels	Middelste nagels	Buitenste nagels
Zonder schuurplaat	0,7 ^a	1,2 ^b	0,5 ^c
Met schuurplaat	1,8 ^d	1,9 ^d	1,5 ^e

a,b,c,d,e getallen met verschillende letters zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

Beoordeling nagels: 0 = niet gesleten; 1 = matig gesleten; 2 = kort gesleten.

Zitstok in batterijkooi

Uit Zweeds onderzoek zijn aanwijzingen gevonden voor een lager voerverbruik door de aanwezigheid van zitstokken. Daarbij bleef de productie hetzelfde, waardoor ook een tendens was naar een betere voerconversie. Hoewel de verschillen in het Zweedse onderzoek niet significant waren, werd het effect toch relevant geacht. Men schreef dit toe aan een lagere energiebehoefte van de dieren, doordat ze 's nachts op de stok heel dicht tegen elkaar aan zitten en dus minder warmte zouden verliezen. In de tweede ronde van het in dit verslag gepresenteerde onderzoek waren het eigewicht en het voerverbruik aantoonbaar lager in de proefgroepen waar een zitstok aanwezig was. Er was echter geen effect op de voerconversie, doordat naast het voerverbruik ook het eigewicht lager was. In tegenstelling tot deze bevindingen staan de resultaten van de eerste en derde proefronde, waarbij de aanwezigheid van de zitstok geen invloed op de productieresultaten had. Hierbij

dient opgemerkt te worden, dat de positie van de zitstokken in het Nederlandse onderzoek per ronde verschilde en dat het Zweedse onderzoek hier op diverse punten van afweek (stalklimaat, kooibezetting, zitstokpositie en -materiaal). Er zijn hierdoor nog teveel onduidelijkheden om de gevonden effecten te kunnen verklaren. Voor het Nederlandse onderzoek kan niet geconcludeerd worden, dat de aanwezigheid van de zitstok effect had op de productie.

In de eerste ronde bleek dat het installeren van een zitstok in een batterijkooi zeer veel vuilschalige eieren tot gevolg had, vooral wanneer de zitstok parallel aan de voergoot geplaatst was. De vuilschaligheid was het gevolg van het vervuilen van het rooster met mest. Dit werd veroorzaakt doordat de hennen minder over het rooster konden lopen, omdat de zitstok een obstakel vormde en een deel van de eieren achter de zitstok gelegd werd.

Voor de afgebroken ronde werd de oplossing gezocht in het vergroten van de kooien, waardoor de hennen zich meer zijwaarts konden bewegen. Dit bleek weinig te helpen om vuilschaligheid te voorkomen. Uit het onderzoek van Abrahamsson en Tauson (1993) komt naar voren, dat verplaatsing van de zitstok van het midden naar achterin de kooi een verlaging van het percentage vuilschalige eieren tot gevolg had. Daarom is besloten de zitstokken voor de herhaling van de tweede ronde achterin de kooi te plaatsen (12 cm vanaf de achterwand). Dit vond plaats bij alle bovenste en onderste rijen met zitstokken (met of zonder legnest); de middelste rijen zijn ongewijzigd gelaten. Dit bleek het probleem met vuilschaligheid te verhelpen. Wel had de aanwezigheid van een zitstok een verhoging van het percentage kneus en breuk tot gevolg. In de derde ronde waren alle zitstokken 12 cm vanaf de achterwand gemonteerd en was een deel van de kooien groot (dubbele kooi) en een deel klein (enkele kooi). De resultaten kwamen overeen met de vorige ronde: geen probleem met vuilschaligheid, maar wel meer kneus en breuk. Dit werd vooral veroorzaakt door de grotere kooien, waar het percentage tweede soort hoger lag (tabel 3.9) en waar uit de schouwresultaten een hoger percentage kneus- en breukeieren naar voren kwam (tabel 3.10).

Bij de dwars opgestelde zitstok was het percentage vuilschalige eieren in de eerste ronde lager dan bij de parallel geplaatste zitstok, maar toch nog duidelijk meer dan bij de controlekooien. Daarnaast bleek het aantal dieren dat op de stok overnachtte lager te zijn dan bij de parallel (en verhoogd) opgestelde zitstok.

Voor de afgebroken ronde werd de positie van de dwars opgestelde zitstokken iets aangepast. Achter in de kooi bleef de stok op het rooster liggen, maar voorin werd de stok iets verhoogd en kreeg dus een horizontale positie. Dit zou twee voordelen hebben: 1. de eieren rolden minder langs de vervuilde zitstok en zouden daardoor beter schoon blijven; 2. de hennen zouden de stok beter kunnen herkennen c.q. er niet meer vanaf glijden, waardoor het gebruik zou kunnen toenemen.

Tijdens de afgebroken ronde bleek echter dat het probleem van de vuilschalige eieren door de positiewijziging van de zitstok niet was opgelost. Voor de tweede ronde werd daarom besloten bij twee rijen een ander type zitstok te gebruiken, namelijk een plastic zitstok (met 'champignon'-vormige doorsnede), die wellicht minder vuil zou worden. Toen ook dit nog

niet het gewenste resultaat leek op te leveren, is een deel van de zitstokken naar de zijkant van de kooi verplaatst (12 cm vanaf de zijwand). De verschillende varianten van de dwarse zitstok gaven echter weinig verschil in vuilschaligheid en percentage kneus, breuk en haarscheur. In de derde ronde zijn alle dwarse zitstokken in kunststof uitgevoerd en werden ze allemaal aan de zijkant gepositioneerd. Dit gaf een hoger percentage kneus- en breukeieren, maar geen aantoonbaar hoger percentage tweede soort eieren en geen verschil in percentage vuilschalige eieren (tabel 3.9). Ook de resultaten van het schouwen gaven geen verschil met de controlekooien te zien (tabel 3.10). Met betrekking tot de eikwaliteit lijkt de juiste positie van de dwarse stok gevonden te zijn.

Om het gebruik van de zitstokken te meten is achtmaal geteld hoeveel hennen aan het begin van de donkerperiode op de zitstokken zaten. Bij de kooien met een zitstok in de lengte bleken bij de grote en kleine kooien gemiddeld respectievelijk 3,8 en 3,9 hennen per 50 cm zitstok te overnachten. Bij de dwars aangebrachte zitstok lag dit aantal aantoonbaar lager, namelijk op 2,4 hennen per 50 cm zitstok. Deze aantallen liggen niet veel anders dan in de eerste en tweede ronde.

Het is bekend dat hennen die zich meer kunnen bewegen sterkere botten hebben (Knowles & Broom, 1990; Gregoty et al., 1991; Norgaard-Nielsen, 1989). Bij het aanbrengen van een zitstok in een kooi zou het frequent op- en afstappen dus een positieve effect kunnen hebben op de dieren. Dit kon echter zowel in de eerste proefronde (met bruine hennen) als in de tweede proefronde (met witte hennen) niet worden aangetoond. Ook de derde proefronde (met witte hennen) gaf geen verschil te zien (tabel 3.12). Tauson en Abrahamsson (1994) vonden wel een verschil in botsterkte ten gevolge van de aanwezigheid van een zitstok, maar daarnaast had ook de bezettingsdichtheid invloed (sterkere botten bij lagere bezetting). De bezettingsdichtheid in het Nederlandse onderzoek was met 500 cm per hen duidelijk hoger dan de maximale bezetting in het Zweedse onderzoek (600 cm/hën), wat de reden zou kunnen zijn voor het feit, dat geen verschil in botsterkte werd gevonden. Vervormingen van het borstbeen kwamen niet vaker voor als hennen de beschikking hadden over zitstokken. Dit bleek ook uit het onderzoek in Zweden.

Vreemdgenoeg bleken de hennen met een zitstok in de lengte wat meer voetzoolbeschadigingen te hebben. Dit is in geen van de vorige ronden gevonden en het is ook niet duidelijk waaraan dit verschil is toe te schrijven. Ook Tauson en Abrahamsson (1994) vonden zowel bij plastic als bij brede, houten zitstokken meer voetzoolbeschadigingen (bumblefoot), maar daarbij vonden ze ook een sterkere bevuiling van de voetzolen, wat in het Nederlandse onderzoek niet werd gevonden. Evenals in het Zweedse onderzoek bleven de plastic zitstokken in het Nederlandse onderzoek beter schoon dan de houten stokken. Bij het droog reinigen van een stal is dit een duidelijk voordeel.

Legnest in batterijkooi

In de eerste ronde bleek het lastig de legnesten te controleren zonder hiervoor de beweegbare afsluitklep aan de gangzijde te openen. Voor de tweede ronde is daarom in elke klep een verticale sleuf gemaakt. Dit bleek goed te voldoen. Voor de derde ronde werd een egg-saver (plastic flapjes onder de voergoot) aangebracht om kneus en breuk te

verminderen. Dit lijkt redelijk gewerkt te hebben.

Tabel 3.12: botsterkte en vuilheid voetzolen van batterijhennen met en zonder zitstok.

	Botsterkte (in kg)	Afwijkingen borstbeen (%)	Vuilheid voetzolen ¹⁾	Beschadigingen voetzolen ²⁾
<i>Geen zitstok</i>	27,7	0,4	0,4	0,3 ^a
<i>Zitstok in lengte</i>	27,6	0,6	0,5	0,8 ^b
<i>Zitstok dwars</i>	28,3	0,7	0,6	0,2 ^a

1) beoordeling vuilheid: 0 (schoon) - 3 (smerig).

2) beoordeling beschadigingen: 0 (gaaf) - 4 (ernstig gewond).

Getallen met verschillende letters (in verticale richting) zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

Vergeleken met de controlerijen vertonen de rijen met legnesten een duidelijk verschil in eikwaliteit: de aanwezigheid van een nest veroorzaakte meer tweede soort eieren, vooral door meer vuilschaligheid (tabel 3.9). Dit is veroorzaakt door het hoge percentage vuilschaligheid aan het begin van de proef, toen de nesten nog uitgerust waren met een rubber mat (zie hieronder). De schouwresultaten zijn niet significant verschillend voor kooien met en zonder legnest (tabel 3.10).

Zowel bij de grote als bij de kleine kooien overnachtte globaal 0,8 hen in de nesten. Dit aantal ligt duidelijk hoger dan in de eerste ronde en iets hoger dan in de tweede ronde. In de eerste ronde werden echter bruine hennen gebruikt, wat hierbij een rol kan hebben gespeeld. In de tweede ronde was het nestgebruik laag, wat wellicht ook van invloed is geweest op het overnachten in de nesten.

Matjes in legnesten

De nesten zijn niet afsluitbaar. Hierdoor bestaat een reële kans op vervuiling. Dit is als potentieel probleem in het onderzoek meegenomen. Om vervuiling van de legnesten te voorkomen, is in de eerste ronde op 27 weken leeftijd van de hennen bij een deel van de nesten het rubber matje verwijderd. Het nestgebruik leek hierdoor niet veel beïnvloed te worden. Voor de afgebroken ronde zijn bij enkele rijen vanaf het begin geen rubber matjes in de nesten gelegd. Bij de overige rijen werd dit vervangen door een matje van kuikengaas, omdat eventueel in het nest geproduceerde mest beter door dit materiaal heen valt, waardoor de nesten schoner blijven. Het nestgebruik was in deze afgebroken ronde veel slechter dan in de eerste ronde. Voor de tweede proefronde zijn alle nesten uitgerust met kuikengaas. Het nestgebruik was bij dit materiaal echter nog zeer matig. Gemiddeld werd slechts 50% van de eieren in de nesten gelegd.

Voor de derde ronde zijn de nesten weer met de rubbernoppenmatjes uitgerust. De matjes vervuilden ernstig, waardoor gemiddeld bijna 20% vuilschalige eieren werden geraapt. Op 40 weken leeftijd zijn de matjes verwijderd. Ten gevolge hiervan daalde het percentage vuilschaligheid tot circa 9%, wat niet verschilt met de kooien zonder nesten. Het nestgebruik daalde echter ook van gemiddeld 96% naar ongeveer 70%.

Nestopening

In de voorgaande ronden werd regelmatig een hoger percentage kneus en breuk gevonden bij de kooien met legnest. De verklaring werd onder andere gezocht in het gedrag van de hennen: als de eieren achterin het nest gelegd worden, is de weg naar de eierband relatief lang. In de derde ronde zijn daarom twee verschillende posities van de nestopening uitgetest, met als doel het gedrag van de hennen in de nesten te beïnvloeden. Bij twee rijen met legnesten en twee rijen met legnesten en zitstokken zijn de openingen van de nesten van achterin de kooi naar voorin de kooi verplaatst. In tabel 3.13 staan cijfers met betrekking tot de verschillende varianten. Uit deze cijfers komt naar voren, dat de variant met de nestopening achter het laagste percentage eieren in de nesten lijkt te hebben. Dit komt met name tot uiting bij de variant zonder zitstok. Na verwijdering van de matjes is het percentage tweede soort eieren lager bij de nesten met de opening aan de voorkant. Dit lijkt vooral veroorzaakt te zijn door een lager percentage vuilschalige eieren. Het percentage kneus en breuk lijkt niet direct beïnvloed te zijn door de positie van de nestopening, maar meer door de aanwezigheid van een zitstok.

Het aantal in de nesten overnachtende hennen leek niet beïnvloed te zijn door de positie van de nestopening: gemiddeld overnachtten 0,6 hennen in de nesten met de opening aan de achterkant en 0,5 hennen in de nesten met de opening aan de voorkant.

Tabel 3.13: percentage nesteieren en tweede soort uit batterijkooien met verschillende varianten legnesten.

Legnestvariant		Eieren in nest		Tweede soort		Vuilschalig		Kneus en breuk	
Zitstok	Opening	(%)		(%)		(%)		(%)	
	achter	91,8	(63,8 ^a)	23,6	(12,2 ^a)	21,6	(9,0 ^a)	1,3	(1,8 ^a)
	voor	98,0	(77,1 ^b)	23,6	(9,6 ^b)	21,7	(7,7 ^a)	1,2	(1,7 ^a)
Midden	achter	96,8	(71,0 ^d)	19,6	(20,5 ^d)	17,1	(16,3 ^d)	2,1	(2,3 ^d)
Achter	voor	98,4	(70,5 ^d)	19,7	(11,4 ^e)	18,0	(7,5 ^e)	1,6	(3,2 ^d)

Gemiddelde percentages van 20 t/m 40 weken leeftijd; op 40 weken leeftijd zijn de rubber noppen matjes uit de nesten verwijderd, tussen haakjes de percentages gemiddeld over de periode van 41 t/m 76 weken leeftijd. De resultaten na 40 weken zijn statistisch geanalyseerd. Indien significante verschillen ($p < 0,05$) zijn aangetoond is dit weergegeven met verschillende letters. Hierbij zijn de kooien met en zonder zitstok afzonderlijk geanalyseerd; voor de kooien zonder zitstok zijn de letters a en b gebruikt en voor de kooien met zitstok de letters d en e.

Gedrag in legnest

Op 33 en 35 weken leeftijd zijn waarnemingen verricht aan de positie van de hennen in de legnesten. De vraagstelling was: waar en hoe zitten de hennen in de nesten en wordt dit beïnvloed door de positie van de nestopening, de aanwezigheid van een zitstok in de kooi of het aantal hennen dat toegang heeft tot het nest (grote versus kleine kooien)?

In tabel 3.14 staan de posities van de hennen in de nesten weergegeven, gemiddeld over

alle behandelingen (positie nestopening, grote en kleine kooien en de aan- of afwezigheid van een zitstok). Het in deze tabel geschetste beeld was niet anders als meer hennen van het nest gebruik maakten (grote/kleine kooien).

De plaats van de nestopening (voor of achterin het nest) leek een lichte invloed te hebben op de positie van de hennen in de nesten: iets meer hennen zaten achterin het nest bij de nesten met de opening aan de voorkant. De richting van de kop werd niet door de plaats van de nestopening beïnvloed.

Hoewel de aanwezigheid van een zitstok in de kooi het legnestgebruik positief beïnvloedt, had dit geen invloed op de posities van de hennen in de nesten. Uit de resultaten blijkt duidelijk dat de hennen een voorkeur hebben voor een zitplaats achterin het nest, waarbij de kop naar achter of opzij is gericht.

De resultaten komen grotendeels overeen met die uit de tweede ronde. Vergeleken met de tweede ronde werden in de derde ronde wat minder dieren waargenomen met de kop naar voren gericht en wat meer dieren met de kop naar de zijkant. Verder zaten de hennen in de derde ronde wat meer achter in het nest. Een oorzaak hiervoor kan zijn, dat in de derde ronde meer rijen met de nestopening aan de voorkant waren dan in de tweede ronde. Tenslotte werden in de tweede ronde vrij veel hennen voorin het nest waargenomen met de kop naar voren gericht, terwijl deze positie in de derde ronde zeer weinig werd waargenomen. Een mogelijke verklaring kan zijn, dat voor de derde ronde plastic flapjes (egg-saver) werden aangebracht in de opening tussen de voergoot en de kooibodem. Hierdoor konden de hennen niet meer onder de voergoot doorkijken, waardoor de positie met de kop naar voren wellicht minder aantrekkelijk werd.

Indien de kop van de hen naar achteren is gericht, wijst de cloaca van de hen naar de eierband. Hierdoor legt zij het ei dicht bij de eierband. Met betrekking tot de eikwaliteit lijkt deze positie daarom voordelig.

Tabel 3.14: positie van hennen in de nesten van de aangepaste batterijen.

		Positie hen in nest		
		Voor	Midden	Achter
<i>Richting kop</i>	<i>Naar voren</i>	1,0 ^a	1,4 ^a	10,1 ^c
	<i>Naar zijkant</i>	4,2 ^{ab}	2,8 ^a	33,0 ^d
	<i>Naar achter</i>	4,5 ^{ab}	6,9 ^{bc}	36,1 ^d

a,b,c,dgetallen met verschillende letters zijn significant verschillend ($p < 0,05$).

Percentage van het totaal aantal waargenomen zittende hennen in de rijen met nesten op 33 en 35 weken leeftijd, op 3, 4, 5 en 6 uur na aanvang van de lichtperiode (rondom legpiek).

Grote versus kleine kooien met nest

In de eerste en tweede proefronde was het aantal in de nesten gelegde eieren niet aantoonbaar verschillend bij de kleine en de grote kooien. In de derde ronde werd een tendens gevonden naar minder eieren in de nesten bij grotere kooien (83% versus 77% nesteieren voor respectievelijk kleine en grote kooien). Doordat bij de grote kooien tweemaal

zoveel hennen gebruik moeten maken van het nest, zijn deze resultaten niet verwonderlijk. In tegenstelling tot de eerste en tweede proefronde gaven de schouwresultaten in de derde ronde geen verschil in eikwaliteit bij grote en kleine kooien (tabel 3.15). In de eerste en tweede ronde werd steeds een hoger percentage kneus/breuk waargenomen wanneer meer hennen gebruik moesten maken van het nest. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in alle proeven de eierbanden tweemaal per dag een stukje doorgedraaid werden om beschadiging van de eieren door het tegen elkaar rollen te voorkomen. Bij de grote kooien had dit eigenlijk drie keer moeten zijn, maar dit was technisch niet mogelijk. Dat desondanks in de derde ronde niet meer kneus en breuk bij de grote kooien is geconstateerd, is wellicht het gevolg van de voor de derde ronde aangebrachte egg-saver. Deze heeft blijkbaar het percentage kneus en breuk ten gevolge van het tegen elkaar rollen van de eieren voldoende voorkomen.

Tabel 3.15: schouwresultaten van eieren uit grote en kleine kooien.

	Kneus/breuk (%)	Haarscheur + Sterbarst (%)	Gaatjes (%)	Totaal
Grote kooien	6,7	9,9	0,0	16,6
Kleine kooien	7,7	7,6	0,0	15,3

Gemiddelde resultaten van schouwen op 71, 73 en 75 weken.

Er werden geen significante verschillen gevonden ($p < 0,05$).

Legnest en zitstok

De verhoogde zitstok (evenwijdig aan de voergoot) is ook uitgetest in combinatie met een legnest. In de tweede ronde bleek dat het legnestgebruik iets beter was wanneer tevens een zitstok aanwezig was. In de derde ronde was het beeld minder duidelijk (tabel 3.9 en 3.13). Vóór het verwijderen van de matjes uit de nesten lag het gemiddelde percentage nesteieren hoger, als een zitstok in de kooi aanwezig was. Na het verwijderen van de matjes was dit beeld niet zo duidelijk meer. Gemiddeld over de gehele legperiode was het percentage nesteieren niet aantoonbaar hoger voor de kooien met zitstok. Wel was er een tendens naar minder in de nesten overnachtende hennen, indien een zitstok in de kooi aanwezig was. Dit is overeenkomstig de bevindingen uit de vorige rondes.

Het lijkt niet onlogisch, dat de hennen meer gebruik maken van het legnest, als ze door de aanwezigheid van de zitstok minder ruimte in de kooi zelf hebben.

Bij de combinatie legnest- zitstok werden twee posities van de zitstokken uitgetest. Wanneer de nestopening achterin de kooi was, werd de zitstok in het midden van de kooi gepositioneerd, terwijl bij de nestopening voorin de zitstok op 12 cm van de achterwand werd geplaatst. Hoewel de zitstok achterin vrij dicht op de achterwand zat, had dit zeker geen negatief effect op het gebruik ervan. Er bleek zelfs een tendens naar een wat hoger gebruik van deze zitstok. Dit kwam het sterkst tot uiting bij de standaard kooigrootte met vijf hennen.

3.3 Welzijnskooien

In de eerste en tweede ronde was de productie van de hennen in de welzijnskooien goed. Tevens hadden ze een zeer acceptabele voerconversie. In de derde ronde produceerden de hennen in de welzijnskooien redelijk. In tabel 3.16 staan de productiegegevens van de derde ronde, maar hierbij is geen rekening gehouden met het aantal eieren dat verdween voordat ze geraapt werden. Op 59 weken leeftijd is een telling verricht van eieren, die op de mestband terecht kwamen. Dit bleek ruim 3% te zijn. Indien dit verlies meegeteld wordt, is de eiproduktie normaal. Het voerverbruik was normaal, maar het eigewicht was lager dan de norm voor Isabrown. Door bovengenoemde factoren was de voerconversie hoog. Daarbij komt het feit dat de hennen meer kunnen bewegen en daardoor meer energie zullen verbruiken dan hennen in traditionele batterijen.

Overeenkomstig de eerste ronde (met Isabrown), maar in tegenstelling tot de tweede ronde (met LSL) trad in de derde ronde (met Isabrown) verenpikkerij op. Hierdoor was de bevedering van de dieren aan het eind van de legperiode niet veel beter dan bij traditionele batterijkooien. Mede hierdoor is het uitvalpercentage voor zowel de kooien met strooisel als voor de kooien zonder strooisel aan de hoge kant. Naast pikkerij/kannibalisme was de belangrijkste uitvalsoorzaak voor beide varianten eileider-ontstekingen/-concrementen (tabel 3.17).

Tabel 3.16: resultaten welzijnskooien.

Resultaten Isabrown 20 - 76 weken leeftijd	*)	
	Geen strooiselbak	Wel strooiselbak
<i>Aantal hennen bij aanvang</i>	576	504
<i>Legpercentage</i>	85,0	84,5
<i>Eigewicht (g)</i>	58,8	58,9
<i>Eimassa (g/d/d)</i>	49,9	49,8
<i>Voerverbruik (g/d/d)</i>	111,2	110,7
<i>Kg voer/kg ei</i>	2,23	2,22
<i>Aantal eieren p.o. h.</i>	321,2	315,6
<i>Uitval (%)</i>	8,3	10,3
<i>Eieren in nesten (%)</i>	91,0 ^a	93,5 ^b
<i>Ze soort eieren (%)¹⁾</i>	18,5 ^a	19,5 ^b
<i>Kneus/breuk (%)²⁾</i>	11,3 ^a	12,0 ^b
<i>Vuilschalig (%)²⁾</i>	5,8 ^a	5,3 ^b
<i>Struif (%)²⁾</i>	0,8 ^a	0,6 ^b
<i>Overig 2e sort (%)²⁾</i>	3,6 ^a	4,2 ^b

*) getallen in één horizontale rij met verschillende letters zijn significante verschillend ($p < 0,05$).

1) elke dag bepaald.

2) eenmaal per week bepaald.

Tabel 3.17: percentage uitval per oorzaak van hennen in welzijnskooien.

Uitvalsoorzaak	Geen strooiselbak	Wel strooiselbak
<i>Botbreuk</i>	0,3	0
<i>Overige pootgebreken</i>	0,5	0,2
<i>Eileiderontstekingen en -concrementen</i>	1,9	3,8
<i>Leververvetting (+ ruptuur)</i>	1,6	0,4
<i>Overige afwijkingen buikholte</i>	0,2	0,6
<i>Beenderverweking/-ontkalking</i>	0,3	0
<i>Overige karkasafwijkingen</i>	0,3	0
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	2,4	373
<i>Niet onderzocht</i>	0,1	1,2
<i>Ongeluk</i>	0,3	0,8
<i>Overig</i>	0,4	0,1
<i>Totaal</i>	8,3	10,3

Uit onderzoek van Bosch en Van Niekerk (1994) bleek, dat deze twee uitvalsoorzaken meer voorkomen in het etagesysteem dan in traditionele batterijen. Hoewel de welzijnskooien niet gelijkgesteld kunnen worden aan etagehuisvesting, kan tussen beide systemen wel de parallel getrokken worden, dat ze meer mogelijkheden voor het dier bieden om het natuurlijk gedrag te uiten. De eerste en tweede proef met de welzijnskooien waren te kort (tot 40 weken leeftijd) en de uitval te laag om hieruit conclusies te trekken over de uitvalsoorzaken.

Strooiselbak

Tabel 3.16 toont de productieresultaten van de welzijnskooien met-en zonder strooiselbak. In de eerste ronde konden geen verschillen worden geconstateerd. In de tweede ronde bleken er meer eieren in de nesten geproduceerd te zijn bij de kooien met strooiselbak. Ook in de derde ronde was dit verschil aantoonbaar aanwezig. De verklaring kan gevonden worden bij het verschil in aantal hennen per nest. Bij de kooien zonder strooiselbak hadden 48 hennen toegang tot het nest (nestruimte: $77 \text{ cm}^2/\text{hen}$), terwijl dit voor de kooien met strooiselbak 42 hennen waren (nestruimte: $88 \text{ cm}^2/\text{hen}$). In de eerste ronde werden minder hennen per kooi opgezet, wat een reden kan zijn waarom geen verschillen in percentage nest-eieren werden gevonden.

De technische uitvoering van de strooiselbak was in de eerste ronde niet optimaal. Voor de tweede ronde werden de tweedelige afsluitroosters van de strooiselbakken vervangen door eendelige roosters. Hierdoor werd de constructie niet alleen beter, maar ontstond ook meer ruimte voor de dieren. Voor de derde ronde is het afsluitrooster uitgevoerd in gaas met grotere mazen, waardoor het contact tussen de hennen en het strooisel bevorderd werd.

In de eerste proefronde deden zich geen problemen voor met vervuiling van de strooiselbak. In de afgebroken ronde was dit wel een probleem en ook in de tweede ronde bleek de helft

van de strooiselbakken ernstig bevuild met mest. Hierbij leek er geen verschil te zijn tussen bakken met zaagsel of zand. In de derde ronde vervuilden de bakken nauwelijks. **Dat in de ene ronde wel vervuiling optreedt en in de andere niet, kan twee oorzaken hebben. Enerzijds kan het wijzigen van het sluitmechanisme van de strooiselbak invloed hebben gehad op de vervuiling, anderzijds kan gedacht worden aan een eventuele invloed van het merk legghen.** Beide factoren kunnen van invloed zijn geweest op de mate van gebruik van de bak en het aantal op de rand overnachtende hennen.

In de eerste en tweede ronde is als strooiselmateriaal gebruik gemaakt van zaagsel en zand. Het zaagsel bleek vrij snel uit de bak te verdwijnen, waarschijnlijk doordat dit een zeer **licht** materiaal is. Daarnaast werd het, evenals het zand, zeer snel door de hennen opgegeten. Doordat tevoren gesteld is dat het voor praktijksituaties niet doenlijk is om vaker dan éénmaal per week de bakken bij te vullen, is dit ook in de proefstal niet vaker gedaan. Dit betekende, dat de bakken een deel van de week nauwelijks gevuld waren.

Gedurende de derde proefronde zijn enkele andere strooiselmaterialen uitgetest (tabel 3.18). Allereerst werden boekweitdoppen getest, met als achtergrond, dat de hennen dit materiaal niet eten, waardoor het langer in de bakken zou blijven liggen. Dit materiaal bleek echter ook niet te voldoen, omdat het evenals het zaagsel licht van gewicht is en daardoor vrij snel uit de bak verdween. Vervolgens zijn kalksteentjes en schelpengrit uitgetest. Dit wordt als voedersupplement gebruikt, zodat het niet nadelig op de hennen werkt wanneer ze dit opeten. De hennen bleken dit materiaal inderdaad minder snel op te eten dan het zand en beide materialen bleven vrij goed in de bak liggen. Gezien het verbruik (in volume), kwamen schelpengrit en kalksteentjes als beste materiaal uit de proef, waarbij schelpengrit nog het voordeel had, dat het lichter was. Gezien de kosten voor het strooisel, moet echter geconcludeerd worden, dat zaagsel en zand de voorkeur verdienen. Hierbij zijn de kosten voor zaagsel het laagst. Gezien de mestafzet heeft dit materiaal ook het voordeel van een lager gewicht.

Tabel 3.18: overzicht strooiselmaterialen en verbruik.

Strooiselmateriaal	Strooiselverbruik		
	Gewicht (g/hen/dag)	Volume (ml/hen/dag)	Kosten ^{*)} (fl/hen/leggronde)
<i>Zaagsel</i>	0,9	6,4	0,01
<i>Spuitzand</i>	9,4	673	0,03
<i>Boekweitdoppen</i>	1,2	8,5	0,26
<i>Schelpengrit</i>	4,3	3,6	0,30
<i>Kalksteentjes</i>	6,0	3,6	0,25

^{*)} kosten op basis van afname van ca. 100 kg.

Stofbadgedrag op rooster

Om buitennesteieren in de strooiselbakken te voorkomen werd de bak slechts gedurende de laatste uren van de lichtperiode geopend. **Dit tijdstip komt niet overeen met het tijdstip**

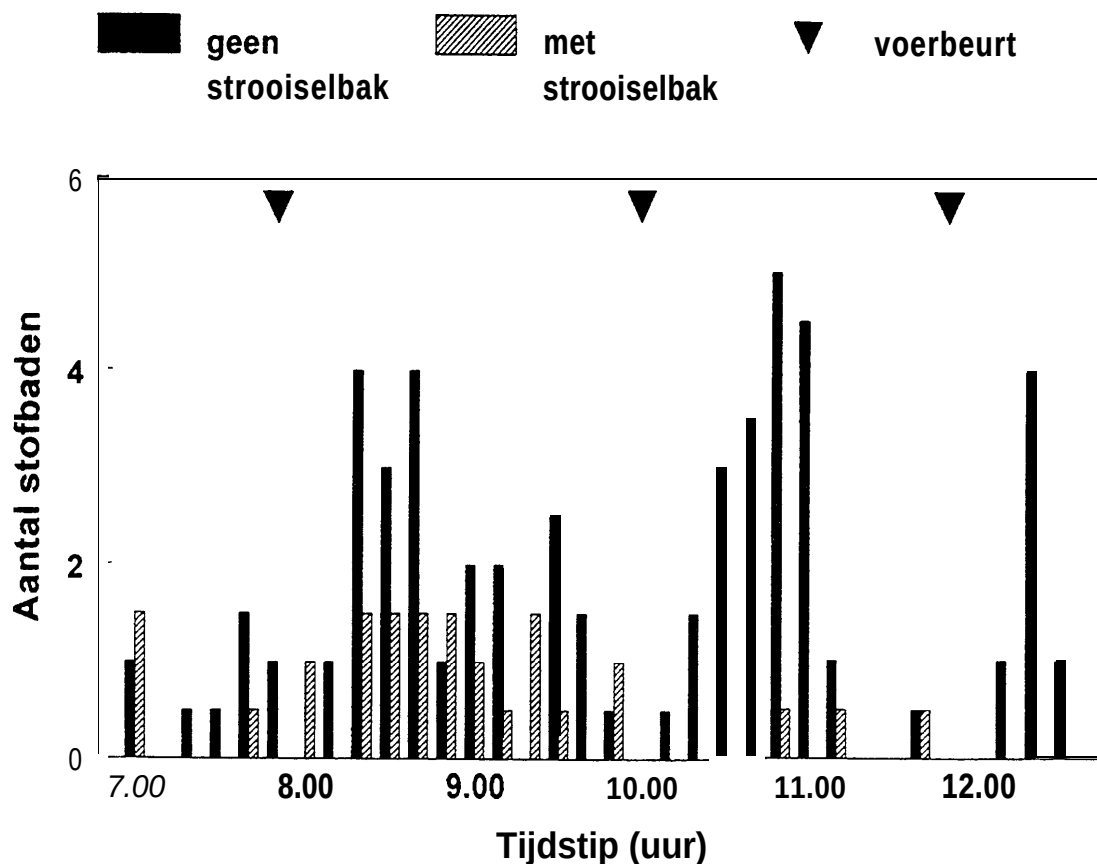
waarop hennen, die vrij de beschikking hebben over strooisel, stofbadgedrag vertonen, namelijk ongeveer acht uur na het begin van de lichtperiode. Hennen die geen strooisel ter beschikking hebben, vertonen stofbadgedrag op de kale roostervloer. Om te zien in hoeverre het 's middags strooisel ter beschikking stellen effect heeft op het stofbadgedrag eerder op de dag, zijn waarnemingen gedaan aan het stofbadgedrag op het rooster in de periode vanaf zeven uur 's morgens totdat de strooiselbak open ging (12.30 uur; 7 tot 12½ uur nadat het licht aanging). Hierbij is gekeken naar één kooi met strooiselbak en één kooi zonder strooiselbak. Deze waarnemingen zijn ook bij de eerste proef verricht. Hieruit kwam naar voren dat de hennen die 's middags strooisel ter beschikking hadden, in de periode ervoor driemaal minder stofbadgedrag op het rooster vertoonden. Deze waarnemingen werden verricht aan Isabrown hennen op 31/32 weken leeftijd. In de derde ronde zijn de waarnemingen herhaald, waarbij de Isabrown hennen 73 weken oud waren. Ook hieruit bleek, dat de hennen minder stofbadgedrag op het rooster vertoonden, indien ze 's middags strooisel ter beschikking kregen (tabel 3.19). Het lijkt erop dat de hennen een deel van het stofbadgedrag uitstellen. Dit wordt versterkt door het beeld dat uit figuur 5 naar voren komt. Het aantal stofbaden op het rooster per tien minuten is weergegeven voor hennen, die 's middags wel of geen strooisel ter beschikking kregen. Duidelijk is te zien dat hennen die 's middags strooisel krijgen, minder stofbadgedrag op het rooster vertonen. Het verschil is echter het grootst naarmate de tijd dat de strooiselbak opengaat dichterbij komt. De hennen wachten blijkbaar liever tot de bak open gaat. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden, dat de strooiselbak tenminste in een deel van de stofbadbehoefte voldoet.

Tabel 3.19: stofbadgedrag op het rooster van 07.00 uur 's morgens tot 13.30 uur (openingstijd strooiselbad).

	Kooien zonder strooisel			Kooien met strooisel		
	1e waarn. ¹⁾	2e waarn.	Gemiddeld	1e waarn. ¹⁾	2e waarn.	Gemiddeld
<i>Gemiddeld aantal stofbaden per hen ²⁾</i>	0,78	1,38	1,08	0,33	0,40	0,37
<i>Gemiddelde duur (min)</i>	4,0 ± 3,0	4,1 ± 3,8	4,1 ± 3,6	4,9 ± 3,8	5,4 ± 3,6	5,2 ± 3,7

1) waarneming 1 en 2 zijn op twee opeenvolgende dagen verricht.

2) in één kooi met strooisel en één kooi zonder strooisel is het totaal aantal waargenomen stofbaden op het rooster gedeeld door het aantal hennen in de kooi.



Figuur 5: verloop van het stofbadgedrag op het rooster van 07.00 uur 's morgens tot 13.30 uur (openingstijd strooiselbak).

Aantal stofbaden per 10 minuten in de periode dat geen strooisel beschikbaar is, bij hennen die 's middags wel en geen strooisel ter beschikking krijgen.

Eikwaliteit

Het grootste probleem dat zich in de eerste proefronde voordeed was het grote aantal beschadigde eieren. De oorzaak werd gezocht in de afstand die de eieren moesten afleggen tot de eierband. Doordat de nesten **67** cm diep zijn, kunnen de eieren een flinke snelheid ontwikkelen voordat ze op de eierband rollen. In de afgebroken ronde werd een egg-save-systeem (flapjes onder de voergoot) uitgetest, maar deze werkte niet goed. In de tweede ronde werd een andere egg-saver (een omhoog bewegende draad) uitgetest. Deze bleek aanvankelijk ook slecht te functioneren, omdat de afstelling van de draad niet goed was. Het systeem is diverse keren bijgesteld, maar de resultaten bleven tegenvallen. In de derde ronde zijn diverse aanpassingen aan de nesten uitgetest, met als doel de hennen meer voor in de nesten te laten leggen, zodat de rolafstand voor de eieren korter zou worden. Ook dit bleek geen effect op de eikwaliteit te hebben. Uit de schouwresultaten op **28** en **39** weken leeftijd bleek het percentage kneus/breuk, haarscheuren en gaatjes op 23,6% te liggen. Omdat deze cijfers op nog jonge leeftijd van de hennen reeds onacceptabel hoog waren, zijn de metingen later niet meer herhaald.

Legnesten

De nesten in de welzijnskooien zijn voorzien van metalen afsluitkleppen tussen nest en gangpad. In deze kleppen zijn verticale gleuven aangebracht (2x15 cm; zes gleuven bovenin en zes onderin de klep) om controle van het nest te kunnen uitvoeren zonder de klep te hoeven openen. Dit blijkt goed te werken, zolang de achterwand van de nesten van gaas is (deze wand is de scheidingswand tussen twee nesten). In de derde ronde is de gazen achterwand van enkele nesten vervangen door een dichte plaat. Hierdoor bleken de nesten veel donkerder te zijn en was het moeilijk de hennen achterin het nest goed waar te nemen. Bovendien kon hierdoor niet meer volstaan worden met controle vanaf één kant, maar moest deze aan weerskanten van de rij worden uitgevoerd.

Gedrag in legnest

In de derde proefronde werd gemiddeld 92,3% van de eieren in de nesten gelegd, wat nagenoeg gelijk is aan het percentage nesteieren in de eerste en tweede proef.

Het totale niveau tweede soort eieren was zowel in de eerste als in de tweede proefronde een probleem. Zoals reeds vermeld werd de oorzaak gezocht in de afstand die de eieren af moeten leggen van het punt waar ze gelegd worden tot de eierband. Een egg-saver bleek hierbij niet voldoende te werken. De vraag hierbij was, of de beschadigingen aan de eieren niet al in het nest ontstaan. Tijdens de tweede proefronde zijn daarom tweemaal waarnemingen gedaan met betrekking tot de positie van de hennen in het nest in de periode dat de meeste eieren gelegd worden. Uit de waarnemingen kwam naar voren, dat de meeste hennen zoveel mogelijk achterin het nest zaten, op het hoogste punt en 'heuvelopwaarts' gericht. Daarbij werd regelmatig gezien, dat de hennen zelfs op elkaar zaten, terwijl de voorste helft van het nest nagenoeg leeg was. Na afloop van de drukste uren, als nog slechts enkele 'late' legsters achterin het nest zaten, lagen regelmatig vrij veel eieren verspreid in het nest. De kans op beschadiging voordat de eieren op de eierband terechtkomen, lijkt hierbij vrij reëel te zijn. Voor de derde proef is daarom gekeken in hoeverre dit probleem verholpen kon worden door enkele aanpassingen in het nest. Allereerst is de gazen achterwand van enkele nesten met een plaat afgedekt. Dit bleek echter juist meer hennen achterin het nest te lokken (tabel 3.20). Daarnaast is geprobeerd de nestbodem achterin het nest onaantrekkelijk te maken, door het astroturf te verwijderen en dit te vervangen door draadgaas (voorin het nest lag wel astroturf). Hoewel het leek of hierbij iets meer dieren voorin het nest zaten bleek dit toch geen effect te hebben op de eikwaliteit (tabel 3.21). Tenslotte is gekeken of het mogelijk is de eieren sneller te laten afrollen naar de eierband, zonder dat ze te hard tegen andere eieren aan rollen. Hiervoor kreeg de achterste helft van het nest iets meer helling (de voorste helft werd niet gewijzigd). Ook dit heeft geen positief effect op de eikwaliteit gehad.

Gemiddeld over alle nestvarianten kwam hetzelfde beeld naar voren als in de tweede ronde: veruit de meeste hennen zaten achterin het nest (tabel 3.22). De conclusie uit dit onderzoek luidt, dat de nesten nog steeds niet voldoen en dat de lay-out ervan drastisch gewijzigd moet worden om een goede eikwaliteit te verkrijgen.

Tabel 3.20: positie van de zittende hennen in de nesten bij verschillende nestafscheidingen.

Nestafscheiding	Positie hen in het nest*)		
	Voor	Midden	Achter
<i>Open</i>	8,5	16,5	25,0
<i>Dicht</i>	3,3	13,7	33,0

*) percentages van het totaal aantal waargenomen hennen in middelste en onderste rijen op 33 en 35 weken leeftijd, op 3, 4, 5 en 6 uur na aanvang van de lichtperiode (rondom legpiek).

Tabel 3.21: positie van de zittende hennen in de nesten bij verschillende nestbodems.

Nestbodem	Positie hen in het nest*)		
	Voor	Midden	Achter
<i>Onveranderd astroturf</i>	0,9	7,4	22,5
<i>Half gaas/ half astroturf</i>	8,3	13,5	11,7
<i>Astroturf onder een grotere helling</i>	3,4	9,8	22,5

*) percentages van het totaal aantal waargenomen hennen in middelste en onderste rijen op 33 en 35 weken leeftijd, op 3, 4, 5 en 6 uur na aanvang van de lichtperiode (rondom legpiek).

Tabel 3.22: positie hennen in legnesten.

Waargenomen hennen per positie*)		Positie hen in nest		
		Voor	Midden	Achter
<i>Richting kop</i>	<i>naar voren</i>	1,4	1,4	2,9
	<i>naar zijkant</i>	3,9	6,7	13,9
	<i>naar achter</i>	5,3	9,2	55,3

*) percentages van het totaal aantal waargenomen hennen in middelste en onderste rijen op 33 en 35 weken leeftijd, op 3, 4, 5 en 6 uur na aanvang van de lichtperiode (rondom legpiek).

Zitstokken

Evenals in de eerste en tweede ronde zijn twee posities van de zitstokken uitgetest: parallel aan de voergoot (en verhoogd) en dwars op de voergoot (direct op het rooster). In de eerste en tweede ronde had de zitstokpositie geen invloed op de productieresultaten en het percentage tweede soort eieren. In de derde ronde werden bij de kooien met de dwarse zitstok een hoger percentage vuilschalige eieren en een hoger percentage eieren in de nesten waargenomen dan bij de kooien met parallelle zitstokken (respectievelijk dwarse en parallelle zitstok: vuilschalig: 6,3% en 5,1%; nesteieren: 92,8% en 92,0%). Hierbij moet gerealiseerd worden, dat de dwarse zitstokken slechts in twee rijen geïnstalleerd waren (midden en onder) en de parallelle in vier rijen (tweemaal boven, eenmaal midden en eenmaal onder). Indien de analyse wordt uitgevoerd met slechts de onderste en middelste rijen, wordt het verschil in vuilschaligheid zelfs nog iets groter, maar daarbij draait het verschil in percentage nesteieren precies om (bij dwarse zitstokken minder nesteieren). Er is geen verklaring voor deze verschillen. Omdat ze in de vorige ronden niet zijn gevonden, moet er wellicht niet teveel betekenis aan gegeven worden.

Om het gebruik van de zitstokken vast te stellen zijn achtmaal tellingen verricht aan het aantal op de zitstokken overnachtende hennen. In de kooien met de zitstokken in de lengte zat gemiddeld 84% van de hennen op de zitstokken. In de kooien met de zitstokken dwars was dit 65%. Deze percentages liggen hoger dan in de voorgaande ronden. De richting van het verschil komt overeen met de tweede ronde en de bevindingen met verschillende zitstokposities in de aangepaste batterijkooien. In de eerste ronde kon geen verschil worden aangetoond tussen de zitstokken dwars en in de lengte. Over het algemeen kan gesteld worden, dat de hennen meer gebruik maken van de parallelle, verhoogde zitstok dan van de dwarse, op het rooster bevestigde zitstok.

4 CONCLUSIES DERDE RONDE

In alle systemen lag de productie op een redelijk niveau en deden zich geen gezondheidsproblemen voor. De conclusies per systeem staan hieronder vermeld.

Scharrelsysteem

- Beide nesten bleken goed te functioneren. Bij de groepsnesten werden meer tweede soort eieren en vuilshalige eieren geraapt, maar minder kneus, breuk en overige afwijkingen. Het percentage buitennesteieren was iets hoger bij de individuele nesten. Als minimaal 90% van de buitennesteieren als tweede soort wordt gezien, leverden de groepsnesten meer eerste soort eieren op.
- Uit het gedragsonderzoek komen sterke aanwijzingen naar voren, dat het hogere percentage grondeieren bij de individuele nesten veroorzaakt wordt door de dubbele rij legnesten. Doordat de onderste rij nesten slecht gewaardeerd wordt door de hennen, is de voor de hennen acceptabele nestruimte beperkt. Het is bekend, dat een gebrek aan nestruimte meer grondeieren tot gevolg heeft. Bij de groepsnesten was slechts één laag geïnstalleerd, waardoor de situatie anders is. Uit de video-opnamen kwam naar voren, dat de hennen bijna altijd zonder aarzeling het nest betraden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er blijkbaar voldoende ruimte in de groepsnesten beschikbaar was.
- Bij de vergelijking fosforarm en controlevoer kwamen geen grote verschillen voor. Bij het fosforarme voer werden iets meer tweede soort eieren geraapt, voornamelijk als gevolg van meer overige afwijkingen. Het blijkt dat het goed mogelijk is het totale fosforniveau in het voer met 30% te reduceren zonder nadelige gevolgen voor de productie. Er waren geen verschillen in botsterkte.
- De geperforeerde schijnvloer onder de beun resulteerde weliswaar in zeer droge mest, maar de reductie in ammoniakemissie was onvoldoende. Gemiddeld werd een reductie in ammoniakemissie gehaald van 35%.

Aangepaste batterij

- De geperforeerde eierbeschermplaat bleek wel een significant verschil in slijtage van de nagels te bewerkstelligen, maar de nagels waren nog steeds te lang. Grotere gaatjes veroorzaakten niet meer gebroken nagels.
- De in de lengte geplaatste zitstok bleek goed gebruikt te worden, maar leverde een hoger percentage kneus en breuk op. Uit buitenlands onderzoek komen aanwijzingen naar voren, dat dit veroorzaakt wordt doordat hennen vanaf de zitstok eieren leggen. Daarom moet gezocht worden naar een type zitstok, die dit gedrag tegengaat.
- De dwars in de kooi geplaatste zitstok leek een negatief effect te hebben op de eikwaliteit, maar dit kon niet worden aangetoond. Het gebruik van de zitstok was minder dan bij de parallelle positie. Over het algemeen lijkt deze positie minder bruikbaar dan de parallelle.
- Het legnestgebruik was hoog wanneer een rubber mat op de bodem van het nest lag. Daarbij trad echter zoveel vervuiling op, dat dit voor de praktijk niet haalbaar is. Zonder mat was het nestgebruik te laag. De oplossing moet gezocht worden in het afsluitbaar maken van het nest en een niet vervuilende nestbodem.
- De aangebrachte egg-saver leek het probleem van teveel beschadigde eieren goed

verholpen te hebben.

- De nestopening voorin de kooi leek een hoger percentage nesteieren op te leveren. Hierbij leken iets meer hennen achterin het nest te zitten dan bij de nesten met de opening aan de achterkant. De richting van de kop werd niet door de plaats van de nestopening beïnvloed.
- De eikwaliteit was niet verschillend bij vijf of tien hennen per nest. Wel leek het nestgebruik iets lager bij tien hennen, zodat hier wellicht sprake is van een te hoge nestbezetting.
- De aanwezigheid van een zitstok in de kooi beïnvloedt het legnestgebruik positief en heeft geen invloed op de posities van de hennen in de nesten.
- Uit de resultaten blijkt duidelijk, dat de hennen een voorkeur hebben voor een plaats achterin het nest, waarbij de kop naar achter of opzij is gericht.

Welzijnskooien

- De technische resultaten van de hennen in welzijnskooien waren matig.
- Er deden zich wel enige problemen met verenpikkerij voor, wat resulteerde in ruim 2,5% meer uitval.
- De eikwaliteit was, ondanks het aanbrengen van een egg-saver, nog steeds slecht. De nestaanpassingen, uitgetest om dit probleem te verhelpen, brachten geen verbetering van de eikwaliteit teweeg. Daarom zal de lay-out van de nesten drastische gewijzigd moeten worden. Het systeem zal alleen een succes kunnen worden, indien de nesten een betere eikwaliteit geven.
- Het percentage in de nesten gelegde eieren was hoger bij de kooien met strooiselbak, waarschijnlijk door het lager aantal dieren in deze kooien.
- Er werden nauwelijks eieren in de bakken aangetroffen, wellicht omdat de strooiselbakken alleen in het laatste deel van de lichtperiode geopend werden.
- Het strooiselmateriaal verdween zo snel uit de bak, dat de hennen bij eenmaal vullen per week, een deel van de week nauwelijks strooiselmateriaal ter beschikking hebben. Het type strooisel maakte hierbij verschil: schelpengrit bleef het beste liggen, maar de kosten waren het laagst bij zaagsel.
- Hennen, die 's middags strooisel ter beschikking kregen, vertoonden ruim driemaal minder stofbadgedrag op het rooster in de periode vóórdat de bak openging. Dit verschil was vooral duidelijk in de laatste twee uur van deze periode.
- De twee uitgeteste zitstokposities leverden geen duidelijke verschillen op, behalve dat de dwarse zitstok minder gebruikt werd door de hennen.

5 ECONOMISCHE EVALUATIE

Dit hoofdstuk behandelt alleen de economische aspecten van aangepaste batterijkooien en welzijnskooien, omdat hierover niet of nauwelijks informatie beschikbaar is. Over het scharrelstelsel is voldoende informatie beschikbaar met betrekking tot de kosten van diverse nestsystemen, fosforarm voer en diverse methoden van mestdrogen, zodat hierop in dit hoofdstuk niet zal worden ingegaan.

Aangepaste batterij

Schuurstrip

Over de kosten van een schuurstrip is moeilijk een uitspraak te doen, omdat de juiste vorm nog niet gevonden is. Hierbij wordt ervan uitgegaan, dat het tussentijds vervangen van de strip op praktische problemen stuit en dat dus gezocht moet worden naar een type strip die even lang meegaat als de kooi. In vergelijking met de bestaande eierbeschermplaat, zal een eierbeschermplaat met een schuurstrip iets duurder zijn, maar op het totaal van een batterijsysteem zal deze kostenverhoging naar verwachting nagenoeg nihil zijn. Omdat de strip geen effect heeft op de productie en eikwaliteit, zijn geen verdere kosten of voordelen te verwachten.

Zitstok

De materiaalkosten voor een zitstok zijn vrij gering. Volgens Elson (1985) hoeft een batterijkooi met een zitstok zelfs niet duurder te zijn dan een traditionele batterijkooi, omdat de stok een deel van de dragende functie kan overnemen, waardoor andere delen van de batterij goedkoper kunnen worden uitgevoerd. Dit gaat uiteraard niet op, als de zitstokken in een bestaande batterij worden ingebouwd. In dat geval vormen de zitstokken een extra kostenpost en zal ook rekening moeten worden gehouden met extra-arbeidskosten.

Doordat de aanwezigheid van de zitstok een lichte verhoging van het aantal kneus en breuk eieren geeft, is de opbrengst van eieren uit kooien met zitstokken lager.

Nesten

Het is moeilijk om exact aan te geven hoeveel een legnest kost, omdat het onderzoek aan dit onderwerp nog niet afgerond is. Wel kan op basis van enkele aannames een inschatting gemaakt worden in welke orde van grootte de kosten zullen uitkomen. Als uitgangspunt in de hieronderstaande berekeningen zijn de twee nestvarianten genomen, zoals deze in het onderzoek uitgetest zijn.

De wijze waarop in het onderzoek een legnest werd ingebouwd, ging ten koste van de beschikbare dierruimte (één kooi werd omgebouwd tot twee legnesten). Dit werd op twee verschillende manieren gedaan, namelijk een nest per vijf en per tien hennen.

Bij het ombouwen van een kooi tot twee nesten werden extra materialen gebruikt: een tussenwand, twee metalen platen ter voorkoming van lichtinval en twee rubber noppen matjes. Daarnaast is één kooideur minder nodig. Het is heel moeilijk om een indicatie te geven van de hierdoor ontstane kostprijsverhoging van het systeem. Bij de verdere berekening is uitgegaan van 30% meer materiaalkosten indien één kooi wordt omgebouwd

tot twee legnesten. De uiteindelijke meerkosten voor het totale systeem hangen af van de gekozen variant: vijf of tien hennen per legnest. In tabel 5.1 wordt voor beide varianten een berekening gemaakt van de systeemkosten per henplaats per jaar. Hierbij is eerst een berekening gemaakt van de gemiddelde kosten per kooisegment. Een kooisegment kan een gewone kooi zijn of een tot twee legnesten omgebouwde kooi.

Meerkosten per kooisegment:

- Bij vijf hennen per legnest is één op de drie kooien opgeofferd voor nestruimte. Dit betekent, dat bij één op de drie kooien 30% meer materiaalkosten nodig zijn en dat het hele systeem gemiddeld 10% duurder is in aanschaf.
- Bij tien hennen per legnest is één op de vijf kooien opgeofferd voor nestruimte. Dit betekent, dat bij één op de vijf kooien 30% meer materiaalkosten nodig zijn, wat de kosten van het systeem 6% verhoogt. Om tien hennen gebruik te laten maken van een nest, dienen echter twee kooiafscheidingen [nagenoeg] verwijderd te worden, wat een besparing oplevert. Bij de verdere berekeningen wordt daarom uitgegaan van een kostprijsverhoging voor het gehele systeem van 4%.

Bij deze aannamen is geen rekening gehouden met de grote invloed die de begin- en eindstukken van een batterij hebben op de kostprijs van het systeem.

De kostprijs per hen wordt niet alleen beïnvloed door de materiaalkosten, maar ook door de bezettingsdichtheid.

Gemiddelde bezettingsdichtheid:

- Bij vijf hennen per legnest is één op de drie kooien opgeofferd voor nestruimte. Waar eerst vijftien hennen gehuisvest waren, is nu plaats voor tien hennen. Gemiddeld per kooisegment zijn dit 3,3 hennen.
- Bij tien hennen per legnest is één op de vijf kooien opgeofferd voor nestruimte. Waar eerst 25 hennen gehuisvest waren, is nu plaats voor twintig hennen. Gemiddeld per kooisegment zijn dit vier hennen.

Vervangingswaarde per henplaats:

Als uitgangspunt is de vervangingswaarde per henplaats per jaar genomen voor een 4-etage batterij met voer- en watervoorziening en mest- en eierafvoer. In de KWIN-V-bundel van 1996 staat hiervoor een bedrag van f 16,50. Bij het inbouwen van een legnest moet dit bedrag enerzijds gecorrigeerd worden voor de meerkosten aan materiaal en anderzijds voor de lagere bezettingsdichtheid.

Door de lagere stalbezetting nemen ook de stalkosten per henplaats toe. In tabel 5.1 is hiervoor een berekening gemaakt. In de KWIN-V-bundel van 1996 staat een bedrag genoemd voor de vervangingswaarde per henplaats voor de stal variërend van f 14,50 tot f 16,50. In de berekeningen is uitgegaan van het hoogste bedrag. Dit dient vervolgens gecorrigeerd te worden voor de lagere bezetting. Als bij een verlaging van de bezettingsdichtheid hetzelfde aantal dieren gehouden wordt, zal de stalcapaciteit uitgebreid moeten worden. Bij de berekeningen is dit aspect niet meegenomen, maar is ervan uitgegaan dat de stal niet gewijzigd wordt.

Tabel 5.1: berekening meerkosten per henplaats per jaar voor stal en inventaris bij aanwezigheid van een legnest in een batterij.

	Traditionele batterij	Inventaris + legnest per 10 hennen	+ legnest per 5 hennen	Traditionele batterij	Stal + legnest Per 10 hennen	+ legnest per 5 hennen
Vervangingswaarde Per kooisegment	f 82,50 ¹⁾	f 85,80 (+ 4%)	f 90,75 (+ 10%)	f 82,50 ²⁾	f 82,50	f 82,50
Gemiddeld aantal hennen per kooisegment	5	4	3,3	5	4	3,3
Vervangingswaarde Per henplaats	f 16,50	f 21,45 (+ 30%)	f 27,50 (+ 67%)	f 16,50	f 20,63 (+ 25%)	f 25,- (+ 52%)
Kosten/ Henplaats/jaar ³⁾	f 2,07	f 2,68	f 3,44	f 1,24	f 1,55	f 1,88
Meerkosten/ henplaats/jaar		f 0,61	f 1,37		f 0,31	f 0,64

1) vervangingswaarde voor 4-etage batterij met voer- en watervoorziening en mest- en eierafvoer = f 16,50 per henplaats (KWIN-V, 1996), 5 hennen per kooi.

2) vervangingswaarde voor stal = f 16,50 per henplaats (KWIN-V, 1996), 5 hennen per kooi.

3) inventaris: 7% afschrijving + 2% onderhoud + 3,5% rente = 12,5%.

stal: 3% afschrijving + 1% onderhoud + 3,5% rente = 7,5%.

Uit tabel 5.1 blijkt dat het inbouwen van een legnest in een batterij een kostbare zaak is, vooral als uitgegaan wordt van vijf hennen per legnest. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat bij de berekeningen uitgegaan is van een nieuw systeem. Hoewel het monteren van de nesten waarschijnlijk iets meer arbeid zal vragen, is in de berekening geen rekening gehouden met arbeidskosten.

Indien een bestaande batterij omgebouwd wordt, spelen de arbeidskosten uiteraard een belangrijke rol. Daarbij zullen de materiaalkosten ongunstiger uitpakken.

Van de kostprijs per ei kan ongeveer 15% toegeschreven worden aan rente, afschrijving en onderhoud van de stal en de totale inventaris. De aanwezigheid van een legnest voor vijf of tien hennen betekent een verhoging van de inventariskosten per henplaats van respectievelijk 67% en 30%. De verhoging van de stalkosten per henplaats komen op respectievelijk 52% en 25%.

Uit de berekeningen blijkt dat de jaarkosten voor stal en inventaris voor de traditionele batterij ca. f 3,31 zijn (f 2,07 inventaris en f 1,24 stal). Bij één legnest voor vijf hennen wordt dit f 2,01 meer (=61%) en bij één legnest voor tien hennen f 0,93 meer (=28%).

Bij één legnest voor vijf hennen wordt de kostprijs per ei 9,2% hoger als gevolg van hogere

stal en inventariskosten (61% van 15%). Bij één legnest voor tien hennen is de kostprijs per ei 4,2% hoger als gevolg van hogere stal en inventariskosten (28% van 15%).

De berekende kosten hebben alleen betrekking op stal en inventaris. Eventuele invloeden op de technische resultaten zijn hierin niet meegenomen. Uit het onderzoek kwam naar voren, dat door vervuiling van de nesten het percentage vuilscalige eieren flink kan toenemen. Hierdoor kan de opbrengst van de eieren lager zijn.

Al met al kan geconcludeerd worden, dat het inbouwen van een legnest in een batterijkooi de kostprijs verhoogt. Indien wettelijke bepalingen de aanwezigheid van een legnest verplicht stellen, kan dit systeem echter een optie zijn.

Welzijnskooien

De welzijnskooi, die in het onderzoek gebruikt is, is een experimenteel systeem, waarvan de kostprijs niet bekend is. Het systeem is in zijn huidige vorm niet interessant voor de praktijk, omdat er geen goede eikwaliteit mee gerealiseerd kan worden. Er zijn echter wel mogelijkheden om dit te verbeteren. Daarom is het toch zinvol een inschatting te maken van de kostprijs van het systeem. In tabel 5.2 worden de kosten berekend. Hierbij wordt slechts de vervangingswaarde per hen voor het systeem berekend. Om een complete economische analyse te maken moet natuurlijk ook rekening gehouden worden met extra arbeid, eventuele strooiselkosten en de te verwachten technische resultaten. Omdat het systeem nog niet praktijkrijp is, kan er voor deze zaken echter geen goede inschatting worden gedaan. Ook de berekening van de vervangingswaarde per hen zijn gebaseerd op inschattingen en dienen daarom als indicatief gezien te worden. De bedoeling van de cijfers is om aan te geven hoe de kosten voor welzijnskooien zich ongeveer zullen verhouden tot die van de traditionele batterij.

Welzijnskooien zijn breder dan traditionele batterijen. Hierdoor wordt de verhouding dierruimte - gangpad gunstiger. Het uitgangspunt bij de berekeningen is daarom een stal met circa 35.000 leghennen. De kosten voor de stal zijn gelijk gesteld voor traditionele batterijen en welzijnskooien. De gangpadbreedte is in alle gevallen op 80 cm gesteld. Er is gerekend met zes rijen batterijen of vijf rijen welzijnskooien. In tabel 5.2 worden enige maten gegeven van kooien, het exacte aantal te houden hennen en de benodigde stalafmetingen per systeem.

In het onderzoek is gewerkt met 48 en 42 hennen per welzijnskooi (voor respectievelijk kooien zonder en met strooiselbak). Deze aantallen waren gebaseerd op de beschikbare voergootlengte: omdat minimaal 10 cm voergoot per dier beschikbaar moet zijn, konden niet meer dieren worden opgezet. Dit betekende, dat elke hen 680 cm kooiruimte (excl. nesten en strooiselbak) ter beschikking hadden. Het systeem is echter ook bedoeld om de hennen meer gelegenheid te bieden om hun natuurlijk gedrag te kunnen uiten. Eén van de noodzakelijke elementen daarbij is ruimte. Vanuit dit oogpunt is het ook niet helemaal reëel om de welzijnskooien te vergelijken met traditionele batterijen, waarin de hennen 450 cm

per dier ter beschikking hebben. Het systeem is meer bedoeld om in de toekomst op een efficiënte wijze te kunnen voldoen aan de dan geldende wetgeving. In tabel 5.2 is voor enkele willekeurig gekozen oppervlakten per dier doorgerekend, wat de vervangingswaarde per dier is voor een traditionele batterij en een welzijnskooi. Duidelijk is, dat bij de huidige norm van 450 cm per dier een welzijnskooi zonder strooisel f 2,74 per hen meer kost. Op jaarbasis (= 12,5% afschrijving, onderhoud, rente) is dit f 0,34 per hen (=14%). Voor welzijnskooien met strooisel is dit f 8,83 per hen en f 1,10 per hen per jaar (=35%). Hierbij is geen rekening gehouden met extra arbeid en strooiselkosten.

Door de lagere bezetting gaan ook de stalkosten omhoog met ca. 20% bij kooien zonder strooisel en 30% bij kooien met strooisel. Uitgaande van een vervangingswaarde voor de stal van f 16,50 per henplaats komt dit op resp. f 0,25 en f 0,37 per henplaats per jaar (= resp. 20% en 30% van 7,5% afschrijving, onderhoud, rente). De totale meerkosten per henplaats per jaar voor stal en inventaris worden dan voor respectievelijk welzijnskooien zonder en met strooisel: f 0,59 en f 1,47. Vergeleken de kosten voor stal en inventaris bij traditionele batterijen (tabel 5.1) is dit een verhoging van de kosten met resp. 15% en 31%. Uitgaande van het feit, dat de kosten voor stal en inventaris ongeveer 15% van de kostprijs van een ei bedraagt, zou dit een kostprijsverhoging van 2,3% voor welzijnskooien zonder strooisel en 4,7% voor welzijnskooien met strooisel betekenen.

Indien meer ruimte per dier verplicht zou gaan worden, bijvoorbeeld minimaal 650 cm, dan is voor een welzijnskooi zonder strooisel zelfs een lagere investering nodig: f 11,85 per hen en kosten op jaarbasis f 1,48.

Ook de welzijnskooi met strooisel komt dan voordelig uit (f 5,76 en op jaarbasis f 0,72). Bij een verplichting van minimaal 650 cm ruimte per dier wordt nog een extra voordeel behaald, omdat met welzijnskooien een hogere stalbezetting gerealiseerd kan worden, waardoor de stalkosten per hen lager worden dan bij traditionele batterijen.

De eindconclusie luidt, dat de welzijnskooien op dit moment om meerdere redenen niet rendabel zijn. Als het systeem echter zodanig verbetert, dat een goede eikwaliteit verkregen wordt, kan het systeem interessant zijn wanneer een verhoging van de wettelijk verplichte ruimte per dier wordt ingesteld.

Tabel 5.2: kostprijsberekening per henplaats per jaar voor traditionele batterijen en welzijnskooien.

	Traditionele batterij		Welzijnskooi (3-etages)	
	3 etages	4 etages	geen strooisel	met strooisel bak
UITGANGSPUNTEN				
Breedte stelling (m)	1,37	1,37	1,65	1,65
Lengte kooi-eenheid (m)	0,50	0,50	2,70 ¹⁾	2,70 ¹⁾
Kooi-oppervlakte (cm ²)	2250	2250	32.880 ²⁾	28.633 ²⁾
Voergootlengte per kooi (cm)	50	50	480	420
Voor een totaal aantal hennen van:	34.920	35.040	34.560	34.650
is max. benodigde aantal kooien:	6984	7008	720	825
dit is in strekkende meters: ³⁾	97	73	129,6	148,5
Noodzakelijke stalafmetingen: ⁴⁾				
breedte (m)	13,82	13,82	13,05	13,05
lengte (m)	105,3	81,3	137,9	156,8
Hennen/kooi bij: 450 cm ² /hen	5	5	48 ⁵⁾	42 ⁵⁾
650 cm ² /hen	3	3	48	42
800 cm ² /hen	2	2	41	35
1000 cm ² /hen	2	2	32	28
BEREKENINGEN				
Hennen per m ² 450 cm ² /hen	24,0	31,2	19,2	16,9
staltvloeropp. bij: 650 cm ² /hen	14,4	18,7	19,2	16,9
800 cm ² /hen	9,6	12,5	16,4	13,7
1000 cm ² /hen	9,6	12,5	12,8	11,3
Vervangingskosten ⁶⁾				
per strekkende meter systeem:	f 1209,48	f 1185,76	f 1233,67	f 1354,62
per m ² staltvloeropp.:	f 525,10	f 514,80	f 472,67	f 519,01
Kosten perhen: 450 cm ² /hen	f 21,88	f 16,50	f 24,62	f 30,71
650 cm ² /hen	f 36,47	f 27,53	f 24,62	f 30,71
800 cm ² /hen	f 54,70	f 41,18	f 28,82	f 37,88
1000 cm ² /hen	f 54,70	f 41,18	f 36,93	f 45,93

1) inclusief nesten en/of strooiselbak.

2) exclusief nest en/of strooiselbak.

3) bij zes rijen batterijen of vijf rijen welzijnskooien.

4) bij een gangpadbreedte van 80 cm.

5) de beschikbare voergootlengte laat hogere bezettingen dan resp. 48 en 42 niet toe, gebaseerd op 450 cm²/hen zou de bezetting resp. 73 en 63 hennen zijn.

6) inclusief water- en voervoorziening en mest- en eierafvoer;

uitgangspunt 4-etage batterij; f 16,50 per henplaats; 3-etage batterij 2% duurder;

welzijnskooi zonder strooisel; 2% duurder dan 3-etage batterij;

welzijnskooi met strooisel; 12% duurder dan 3-etage batterij.

6 CONCLUSIES OVER DRIE RONDEN ONDERZOEK

In alle systemen is een goede productie zonder gezondheidsproblemen haalbaar. De volgende conclusies kunnen per systeem getrokken worden.

Scharreelsysteem

- Zowel individuele als groepsnesten blijken goed te functioneren. Voor zover er aantoonbare verschillen in productie waren, bleken ze niet overeen te komen voor alle proefronden. Daarom konden ook geen conclusies worden getrokken. Over de drie ronden gezien zijn bij de groepsnesten meer tweede soort eieren en vuilshalige eieren geraapt, maar minder kneus, breuk en struif en minder buitennesteieren. Indien minimaal 90% van de buitennesteieren als tweede soort wordt beschouwd, leverden de groepsnesten meer eerste soort eieren op.
- Bij individuele nesten wordt de onderste rij nesten slecht gewaardeerd en gebruiken de meeste hennen de bovenste nestenrij. Om grondeieren te voorkomen, moet men hiermee bij het installeren van de nesten rekening houden.
- Bij de vergelijking fosforarm en controlevoer kwamen over drie proefronden gezien geen verschillen van betekenis voor. Het blijkt dat het goed mogelijk is het totale fosforniveau in het voer met 30% te reduceren zonder nadelige gevolgen voor de productie en de eikwaliteit. Indien er al verschillen in botsterkte gevonden werden, waren ze in het voordeel van de fosforarme groep.
- De drie proefronden hebben nog geen betaalbaar systeem opgeleverd om de ammoniakemissie uit scharrelstallen voldoende te reduceren. Gemiddeld werd een reductie in ammoniakemissie gehaald van 35%.

Aangepaste batterij

- Om de nagels van leghennen kort te houden, kan gebruik gemaakt worden van een eierbeschermplaat met schurende werking. Er is echter nog geen variant gevonden die zowel slijtvast is, als voldoende slijtage van de nagels teweeg brengt.
- De hennen bleken de in de lengte geplaatste zitstok goed te gebruiken, maar daarbij trad een hoger percentage kneus- en breukeieren op. Uit buitenlands onderzoek komen aanwijzingen naar voren, dat dit veroorzaakt wordt doordat hennen vanaf de zitstok eieren leggen. Daarom moet gezocht worden naar een type zitstok, die dit gedrag voorkomt.
- De dwars in de kooi geplaatste zitstok leek een negatief effect te hebben op de eikwaliteit. Het gebruik van deze zitstok was minder dan bij de parallelle positie; daarom lijkt de dwarse positie minder bruikbaar.
- Het legnestgebruik was hoog wanneer een rubber mat op de bodem van het nest lag. Daarbij trad echter zoveel vervuiling op, dat dit voor de praktijk niet haalbaar is. Zonder mat was het nestgebruik te laag. De oplossing moet gezocht worden in het afsluitbaar maken van het nest en een niet vervuilende nestbodem.
- De nestopening voorin de kooi leek een hoger percentage nesteieren op te leveren en heeft daarom de voorkeur.
- De aanwezigheid van een zitstok in de kooi beïnvloedt het legnestgebruik positief en heeft geen invloed op de posities van de hennen in de nesten. Daarbij heeft de aanwezigheid

van de zitstok het voordeel, dat minder hennen in de nesten overnachten. Blijkbaar geven ze de voorkeur aan een zitstok boven een legnest als slaapplaats.

- Uit de resultaten blijkt duidelijk, dat de hennen een voorkeur hebben voor een positie achterin het nest, waarbij de kop naar achter of opzij is gericht.
- Hoewel dit niet in alle proefronden tot uiting kwam in het percentage nesteieren, biedt het gebruikte nest waarschijnlijk niet voldoende ruimte voor tien hennen.
- Het inbrengen van een schuurstrip of een zitstok kan waarschijnlijk kostenneutraal gebeuren. Een nest voor vijf hennen betekent een kostprijsverhoging van een ei met circa 9,2%. Een nest voor tien hennen betekent een circa 4,2% hogere kostprijs voor een ei. Bij deze berekeningen is alleen gerekend met de geschatte vervangingswaarde voor het systeem.

Welzijnskooien

- In welzijnskooien is een goede productie bij een acceptabele voeropname en uitval haalbaar. Pikkerij kan echter een reëel probleem zijn, dat resulteert in verhoogde uitval.
- De eikwaliteit is dermate slecht, dat forse wijzigingen nodig zijn alvorens dit systeem praktijkrijp is. Met name de lay-out van de nesten behoeft drastische wijzigingen. Het systeem zal alleen een succes zijn, wanneer een betere eikwaliteit gerealiseerd kan worden.
- Het percentage in de nesten gelegde eieren was in de tweede en derde ronde hoger bij de kooien met strooiselbak, wellicht door het lager aantal dieren in deze kooien. In de eerste ronde werd dit verschil niet geconstateerd, maar in die ronde werd met een lagere bezetting per kooi gewerkt. De conclusie hieruit is, dat een nestruimte van 77 cm per hen te krap was.
- Technisch blijkt het goed mogelijk strooisel te verschaffen in een afsluitbare bak. Dat nauwelijks eieren in de bakken aangetroffen werden, kwam wellicht doordat de strooiselbakken alleen in het laatste deel van de lichtperiode geopend werden.
- Het strooiselmateriaal verdwijnt zo snel uit de bak, dat de hennen bij eenmaal vullen per week, het grootste deel van de week nauwelijks strooiselmateriaal ter beschikking hebben. Het type strooisel maakte hierbij verschil: schelpengrit en kalksteentjes blijven vrij redelijk liggen. Uit kostenoverwegingen moet echter de voorkeur gegeven worden aan zaagsel.
- Hennen die 's middags strooisel ter beschikking krijgen, vertonen ruim driemaal minder stofbadgedrag op het rooster in de periode vóórdat de bak opengaat.
- Hennen maken goed gebruik van de strooiselbak: dagelijks gebruikt gemiddeld 80% de bak en alle hennen komen minstens eenmaal per vijf dagen in de bak.
- De twee uitgeteste zitstokposities leverden alleen verschillen op in gebruik door de dieren. De hennen prefereerden de verhoogde, parallel aan de voergoot gepositioneerde zitstokken boven de dwarse, op het rooster geplaatste stokken,
- De hogere investeringskosten voor een welzijnskooi zonder strooisel betekenen een kostprijsverhoging van een ei van circa 2,3%, vergeleken met een 3-etage batterij met 450 cm per hen. Voor een welzijnskooi met strooisel komt dit op circa 4,7%. Indien de wettelijke minimumeis wordt verhoogd naar bijvoorbeeld 650 cm, zijn de vervangingskosten per hen voor beide type welzijnskooien lager dan die voor een 3-etage batterij. Hierbij is geen

rekening gehouden met extra kosten voor arbeid en strooisel. Ook is ervan uitgegaan, dat de eikwaliteit op een acceptabel niveau kan worden gebracht door wijzigingen in het systeem aan te brengen.

7 LITERATUUR

Abrahamsson, P. & R. Tauson. 1993.

Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. *Acta Agric. Scand. Sect. A. Animal Sci.* (43): 228-235.

Bosch, J.G.M.J. & Th.G.C.M. van Niekerk. 1994.

Gezondheid. In: *Volièrehuisvesting voor leghennen*. H.J. Blokhuis & J.H.M. Metz (ed). ID-DLO. Spelderholt Uitgave no. 627: 61-73.

Elson, H.A., 1985.

The economics of poultry welfare. *Proc. 2nd European Symposium on Poultry Welfare* (ed. R.M. Wegner): 224-253.

Gregory, N.G., L.J. Wilkins, SC. Kestin, C.B. Belyavin & D.M. Alvey, 1991.

Effect of husbandry system on broken bones and bone strength in hens. *Veterinary Record* 128: 397-399.

Knowles, T.G. & D.M. Broom, 1990.

Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. *Veterinary Record* 126: 354-356.

KWIN-V, 1996.

Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1996-1997, praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad: 292.

Niekerk, Th. van. 1994.

Gedrag van hennen in/rondom de strooiselbak in welzijnskooien. *Praktijkonderzoek 94/3* (Praktijkonderzoek Pluimveehouderij): 16-19.

Niekerk, Th.G.C.M. van, & B.F.J. Reuvekamp. 1994a.

Alternatieve huisvesting leghennen; tussentijds verslag, 1 e ronde. *Praktijkonderzoek Pluimveehouderij*. PP-uitgave no. 19 (32 pag.).

Niekerk, Th.G.C.M. van, & B.F.J. Reuvekamp. 1994b.

Individueel en gemeenschappelijk nest vergeleken: In de eerste ronde gelijk geëindigd. *Pluimveehouderij* 24(32): 20-21.

Niekerk, Th.G.C.M. van, & B.F.J. Reuvekamp. 1994c.

Oriënterende proef met scharrelhennen: Fosforarm voer drukt eigewicht. *Pluimveehouderij* 24(33): 21.

Niekerk, Th.G.C.M. van, & B.F.J. Reuvekamp. 1994d.

Alternative housing systems for laying hens. *Proceedings 9th European Poultry Conference, Glasgow UK, August 7-12th 1994* (volume I): 159-160.

Niekerk, Th.G.C.M. van, & B.F.J. Reuvekamp. 1995.

Rapportage over de afgebroken 2e ronde van project 1030. *Praktijkonderzoek 95/2*: 4-9.

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.

Reuvekamp, B.F.J., & Th.G.C.M. van Niekerk 1994.

Eerste ronde scharrelhennenproef afgesloten; Beluchten onder de beun beperkt ammoniakuitstoot. *Pluimveehouderij* 24(34): 22-23.

Rooijen, J. van. 1994.

Stofbaden in welzijnskooien. Praktijkonderzoek 94/3: 12-15.

Tauson, R. & P. Abrahamsson, 1994.

Foot and skeletal disorders in laying hens; effects of perch design, hybrid, housing system and stocking density. Acta Agric. Scand. Sect. A. Animal Sci. (44): 110-119.

8 PUBLICATIES IN HET KADER VAN PROJECT 1030

Niekerk, Th. van, 1994.

Gedrag van hennen in/rondom de strooiselbak in welzijnskooien. Praktijkonderzoek 94/3 (Praktijkonderzoek Pluimveehouderij): 16-19.

Niekerk, Th.G.C.M. van, 1995.

Is er nog toekomst voor leghennen in Zweden?. Praktijkonderzoek (Pluimveehouderij) 95/1: 8-12.

Niekerk, Th.G.C.M. van, 1995.

Zitstokken in batterijkooien. Praktijkonderzoek 95/3 (Praktijkonderzoek Pluimveehouderij): 6-11.

Niekerk, Th.G.C.M. van, 1995.

Legnest in batterijkooi. Praktijkonderzoek 95/4 (Praktijkonderzoek Pluimveehouderij): 13-18.

Niekerk, Th.G.C.M. van, 1995.

How bright is the future for layers in Sweden?. World Poultry (11)8: 43-45.

Niekerk, Th.G.C.M. van, 1996.

Welzijnsmaatregelen voor batterijkippen: Legnest in de batterijkooi kan als het moet. Veehouden Nu (47)1: 6.

Niekerk, Th.G.C.M. van, 1996.

Gedrag van scharrelhennen bij de nesten. Praktijkonderzoek 96/4 (Praktijkonderzoek Pluimveehouderij): 7-10.

Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1994.

Individueel en gemeenschappelijk nest vergeleken: In de eerste ronde gelijk geëindigd. Pluimveehouderij 24(32): 20-21.

Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1994.

Oriënterende proef met scharrelhennen: Fosforarm voer drukt eigewicht. Pluimveehouderij 24(33): 21.

Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1994.

Alternatieve huisvesting leghennen; tussentijds verslag, 1 e ronde. PP-uitgave no. 19, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij: (32 pag.).

Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1994.

Alternative housing systems for laying hens. Proceedings 9th European Poultry Conference, Glasgow UK, August 7-12th 1994 (volume I): 159-160.

Niekerk, Th.G.C.M. van, en B.F.J. Reuvekamp, 1995.

Wat is productiever bij scharrelhennen: Gemeenschappelijke of individuele nesten?. Pluimveehouderij (25)43:10-11.

Niekerk, Th.G.C.M. van, en B.F.J. Reuvekamp, 1995.

Alternatieve huisvesting leghennen, tussentijds verslag, 2e ronde. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, PP-uitgave no. 32: 43 pag.

Niekerk, Th.G.C.M. van, en B.F.J. Reuvekamp, 1995.

Rapportage over de afgebroken 2e ronde van project 1030. Praktijkonderzoek 95/2 (Praktijkonderzoek Pluimveehouderij): 4-9.

Niekerk, Th.G.C.M. van, en B.F.J. Reuvekamp, 1995.

- Aanpassingen aan batterijen t.b.v. het welzijn van leghennen. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, PP-uitgave no.33: 19-23.
- Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1995.
Improving the welfare of laying hens in cages. World Poultry (vol.1 1) no.1 1: 38-41 .
- Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1996.
Te veel tweede soort: Welzijnskooi nog niet praktijkrijp. Pluimveehouderij (26)5: 20-21.
- Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp, 1996.
Alternative cage systems for laying hens Proceedings XX World's Poultry Congress, 2 - 5 September 1996, New Delhi, India, Volume IV (Abstracts): 402.
- Reuvekamp, B.F.J., Th.G.C.M. van Niekerk, 1994.
Eerste ronde scharrelhennenproef afgesloten; Beluchten onder de beun beperkt ammoniakuitstoot. Pluimveehouderij 24(34): 22-23.
- Reuvekamp, B.F.J. en Th.G.C.M. van Niekerk, 1995.
Onderzoek met scharrelhennen tot 41 weken: fosforarm voer lijkt goed te voldoen. Pluimveehouderij (25)45: 28-29.
- Reuvekamp, B.F.J. en Th.G.C.M. van Niekerk, 1996.
Eikwaliteit bij welzijnskooien niet beter ondanks maatregelen. Praktijkonderzoek (Pluimveehouderij) 96/2: 11-15.
- Rooijen, J. van, 1994.
Stofbaden in welzijnskooien. Praktijkonderzoek 94/3: 12-15.
- Rooijen, J. van, 1995.
Dust-bathing by layers in Large Enriched Cages. Proceedings Summermeeting Association for Study of Animal Behaviour, July 12-14 1995, Leiden, The Netherlands: 7.
- Rooijen, J. van, 1995.
Hennen gebruiken strooiselbak in welzijnskooi intensief. Pluimveehouderij 25(9): 21.
- Rooijen, J. van, Th.G.C.M. van Niekerk en B.F.J. Reuvekamp, 1995.
Voldoet de strooiselbak? Onderzoek naar hoeveelheid vet in de veren. Pluimveehouderij (25)28: 11.
- Rooijen, J. van, 1995.
Dust-bathing by layers in large enriched cages. Proceedings Summermeeting Association for the Study of Animal Behaviour, 12-14 juli 1995, Leiden:7.
- Rooijen, J. van, 1996.
Dust-bathing by layers in the sand-bath of large enriched cages. In: Duncan, I.J.H., T.M. Widowski and D.B. Haley (Ed). Proceedings of the 30th International Congress of the International Society for Applied Ethology, 14-17 August, 1996, Guelph, Ontario, Canada.: 133.
- Strootman, A., 1994.
PP-studiedagen: nieuws over project 1030; welzijnskooi is technisch een eind op weg. Pluimveehouderij (24)24: 12-13.

Bijlage 1: samenvatting eerste proefronde

In 1993 is het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij gestart met een nieuw onderzoek: "Alternatieve huisvesting voor leghennen", ofwel kortweg 'project 1030'. Dit project wordt bijna volledig door het bedrijfsleven betaald. Uitgangspunt bij dit onderzoek is niet alleen het verbeteren van het welzijn van leghennen, maar ook het zoveel mogelijk behouden van het economisch en arbeidstechnisch voordeel van de batterij. Er wordt dus gezocht naar een compromis tussen de wensen van de legghen en die van de pluimveehouder.

In het onderzoek zijn de volgende zaken onderzocht: het scharrelsysteem, verschillende aanpassingen aan het bestaande batterijsysteem en de zogenaamde welzijnskooi (een groepskooi). Voor dit onderzoek zijn drie proefronden gepland: twee korte ronden (20-40 weken leeftijd van de hennen) en één lange ronde (20-76 weken leeftijd). Dit verslag geeft de resultaten van de eerste, korte ronde weer.

Het scharrelonderzoek heeft zich gericht op drie punten. Als eerste werd een vergelijking gemaakt tussen gemeenschappelijke legnesten en individuele legnesten. Er werden geen verschillen gevonden met betrekking tot productiekenmerken. Als tweede punt is gekeken naar het effect van beluchten van de mest onder de beun. Door de beluchting werd een circa 20% hoger droge stof gehalte van de mest bereikt en was de NH_3 -emissie met circa 40% verminderd. Het derde onderzoekspunt was de vergelijking van een normaal legvoer voor scharrelhennen met een voer, waarin 25% minder fosfor zat (dit resulteert in circa 30% minder fosfor in de mest). Er werden lichte aanwijzingen gevonden, dat dit fosforarme voer een negatief effect had op de productie. Bij het eigewicht kon dit statistisch worden aangetoond. De resultaten zijn echter zodanig, dat herhaling van de proef gewenst is, alvorens conclusies te trekken.

Het onderzoek aan aanpassingen aan de bestaande batterij richtte zich op verschillende punten. Als referentie waren enkele rijen niet-aangepaste batterijkooien beschikbaar. De eenvoudigste aanpassing bestond uit een schuurstrip op de eierbeschermplaat om de nagels van de hennen kort te houden. Dit werd inderdaad bereikt. De schuurstrip had geen effect op de productieresultaten en eikwaliteit.

Als volgende aanpassing werd een zitstok in een batterijkooi uitgetest. Deze werd in twee posities uitgetest: evenwijdig aan de voergoot (6 cm boven de kooibodem) of haaks op de voergoot (direct op het rooster). Vooral de evenwijdig aan de voergoot aangebrachte stok veroorzaakte veel vuilshaligheid als gevolg van het vuil worden van de kooibodem. Het gebruik van de zitstokken was goed.

Het inbrengen van een legnest in een batterijkooi gebeurde door een kooi om te bouwen tot twee legnesten voor de aangrenzende kooien. Hierbij werden twee varianten uitgetest: vijf hennen per nest en tien hennen per nest. Voor deze laatste variant werd van twee batterijkooien één grote kooi gemaakt. Bij beide varianten kwam ruim 90% van de eieren in de nesten terecht. Een negatief punt hierbij was het grotere percentage kneus/breuk-eieren.

Het onderzoek aan de welzijnskooien toonde aan, dat een goede productie te bereiken is in een dergelijke kooi. Echter, het percentage beschadigde eieren (kneus/breuk, haarscheur,

sterbarst) lag onacceptabel hoog. Bij één van de twee rijen welzijnskooien waren strooiselbakken ingebouwd. Deze werden alleen 's middags geopend. De hennen maakten veel gebruik van deze bak en leken iets minder gestoord gedrag te vertonen dan de hennen in welzijnskooien zonder strooiselbak.

Bijlage 2: samenvatting afgebroken proef

Op 12 juli 1994 zijn de hennen voor de tweede ronde van project 1030 in de stal opgezet. Voor de scharrelafdelingen (afd. 1 en 2) waren dit weer Isabrown, voor de afdelingen met kooisystemen (afd. 3: aangepaste batterij; afd. 4: welzijnskooi) was gekozen voor een witte legghen (LSL).

De bruine hennen kwamen zeer voorspoedig aan de leg en produceerden ruim boven de norm. De witte hennen echter kwamen te laat aan de leg, startten niet goed door en hadden op 31 weken de top nog niet gehaald. Er bleek tevens een onder eind in de koppel te zitten. De uitval was normaal en er werden geen aanwijzingen gevonden voor een ziekte (ook bloedonderzoek gaf geen uitsluitsel). De vermoedelijke oorzaak voor de problemen is waarschijnlijk de lage voeropname aan het begin van de productieperiode (60-70 g/hen/dag op 18-19 weken leeftijd). Ten tijde van het aan de leg komen van de dieren was het erg warm, wat een rol gespeeld kan hebben.

Op 28 weken leeftijd van de hennen is, na raadpleging van twee veterinair en, besloten een vitamine/mineralenpreparaat te verstrekken via het drinkwater. Eén van de medicijnmixers raakte echter defect en kon niet direct gerepareerd worden. Tijdelijk is daarom een van de mixers van de scharrelafdelingen gebruikt. Tijdens deze werkzaamheden is het water tijdelijk afgesloten geweest. Helaas is na afloop van de werkzaamheden de watertoevoer kraan naar de scharrelafdelingen (afd. 1 en 2) abusievelijk niet weer opengedraaid. Hierdoor hebben de hennen gedurende een dag geen water gehad. Dit had desastreuze gevolgen voor de productie, die van ruim 90% kelderde naar nagenoeg nul.

Tegelijkertijd bleken de medicijnmixers bij de afdelingen 3 en 4 voortdurend storingen te veroorzaken. Deze storingen zijn telkens verholpen, maar waarschijnlijk hebben de witte hennen toch iets te weinig water gekregen, want de productie was gedurende een week 6% lager.

Het gevolg van deze verstoringen was, dat in alle afdelingen de productie ernstig afweek van de normaal te verwachten curve. Dit betekende, dat het bijna onmogelijk was conclusies te trekken uit de verzamelde productiegegevens. In proeven gaat het vaak om zeer kleine verschillen tussen proefgroepen. Deze verschillen konden na de genoemde storingen niet meer worden gevonden en van eventueel nog wel 'zichtbare verschillen kon niet met zekerheid meer worden gezegd of ze veroorzaakt waren door de proeffactor of door de problemen.

Na overleg is besloten, dat deze proefronde als verloren moest worden beschouwd.

Toch bleken niet alle verzamelde gegevens onbruikbaar. Veel gegevens hebben niet te lijden gehad van de verstoring van de proef en hebben daarom wel degelijk hun waarde behouden.

In het onderzoek aan het scharrelstelsel werden evenals in de eerste ronde weer drie onderwerpen onderzocht: nesttype, mestdroging en laag-fosforvoer. Door de grote verstoring die in deze proef is opgetreden kunnen geen concrete uitspraken meer worden gedaan over de laag-fosfor-proef. Volstaan wordt met de mededeling, dat de resultaten van 21 tot en met 27 weken leeftijd zowel voor de controle als voor de laag-fosforgroep zeer goed waren.

In het onderzoek aan het nesttype werden weer individuele nesten vergeleken met

groepsnesten. Bij de individuele nesten kwam aanvankelijk een hoger percentage eieren niet in de nesten, maar dit verschil verdween later.

Het mestdroogsysteem bestond uit buizen met gaatjes, die onder de beun waren aangebracht. Via deze buizen werd voorverwarmde lucht over de mest geblazen.

In de niet beluchte afdeling lag het droge stof gehalte van de mest naar schatting op ongeveer 35%. Bij de afdeling met beluchting onder de beun was de mest duidelijk droger. Het droge stof gehalte werd geschat op circa 60%. Aangezien deze proef in de zomer startte, werd verwacht, dat de mest sneller zou gaan broeien dan bij de eerste ronde. Op 33 weken (na het ruimen van de hennen) bleek echter dat de mest onder de beun helemaal niet gebroeid had.

Om de nagels van de hennen kort te houden werd de gehele eierbeschermplaat vervangen door een plaat, die volledig uit geperforeerd metaal bestaat. Vergeleken met hennen die geen schuurplaat ter beschikking hadden waren de nagels korter. Er deden zich geen problemen voor met betrekking tot het vervuilen van de schuurplaten.

Voor de tweede ronde met zitstokken in de kooien is getracht door vergroting van de kooien vuilschaligheid te voorkomen. Dit bleek echter niet de oplossing te zijn.

Voor de tweede ronde werd de positie van de dwars opgestelde zitstokken iets aangepast. Achter in de kooi bleef de stok op het rooster liggen, maar voorin werd de stok iets verhoogd, zodat een horizontale positie werd verkregen. Dit bleek echter geen gunstig effect te hebben op het gebruik van de stok en ook het probleem met vuilschaligheid werd hierdoor niet verholpen.

Met betrekking tot het percentage kneus en breuk is dezelfde tendens zichtbaar als in de eerste ronde. De aanwezigheid van een zitstok lijkt dit percentage te verhogen. Dit is overeenkomstig bevindingen in Zweden.

Voor de tweede ronde zijn bij enkele rijen vanaf het begin geen matjes in de nesten gelegd. Bij de overige rijen werd het rubber matje vervangen door een matje van kuikengaas.

Er waren geen problemen met vuilschaligheid door de aanwezigheid van een nest. Wel gaf de combinatie nest + zitstok een verhoogd percentage vuilschalige eieren. Dit is een combinatie van het vervuilen van het rooster door de aanwezigheid van de zitstok en het niet optimale nestgebruik (waardoor relatief veel eieren met dit vuile rooster in aanraking kwamen).

Het aantal in de nesten gelegde eieren was erg laag en heeft wellicht te maken met de slechte acceptatie van een nestbodem zonder bekleding. Het kuikengaas leverde weliswaar een hoger percentage nesteieren op, maar ook hier was de acceptatie van de nestbodem te laag. In de welzijnskooien werd een hogere bezetting uitgetest dan in de eerste ronde, namelijk 650 cm/hen. Evenals in de eerste ronde was de eikwaliteit onvoldoende.

De technische uitvoering van de strooiselbak werd zodanig gewijzigd, dat die niet alleen minder storingsgevoelig werd, maar tevens ontstond ook meer ruimte voor de dieren. Er werden weer twee typen strooisel uitgetest: zaagsel en zand. Een probleem met de bakken dat zich in de eerste ronde niet voordeed, maar in de tweede ronde wel, was de sterke vervuiling met mest. De oorzaak hiervoor is niet duidelijk.

Bijlage 3: samenvatting tweede proefronde

In 1993 is het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij gestart met een nieuw onderzoek: "Alternatieve huisvesting voor leghennen", ofwel kortweg 'project 1030'. Dit project wordt nagenoeg volledig door het bedrijfsleven betaald. Uitgangspunt bij dit onderzoek is niet alleen het verbeteren van het welzijn van leghennen, maar ook het zoveel mogelijk behouden van het economisch en arbeidstechnisch voordeel van de batterij. Er wordt dus gezocht naar een compromis tussen de wensen van de legghen en die van de pluimveehouder.

In het onderzoek zijn de volgende zaken onderzocht: het scharrelsysteem, verschillende aanpassingen aan het bestaande batterijsysteem en de zogenaamde welzijnskooi (een groepskooi).

Dit verslag geeft de resultaten van de tweede korte ronde weer.

In alle systemen lag de productie op een goed niveau en deden zich geen gezondheidsproblemen voor.

Het scharrelonderzoek heeft zich gericht op drie punten. Als eerste werd een vergelijking gemaakt tussen gemeenschappelijke legnesten en individuele legnesten. Beide nesten bleken goed te functioneren. Voor zover er aantoonbare verschillen in technische resultaten waren, bleken ze niet overeen te komen met de eerste proefronde. Daarom konden geen conclusies worden getrokken. Alleen met betrekking tot het percentage buitennesteieren komen de resultaten van alle proefronden overeen en lijkt dit iets hoger bij de individuele nesten. Hierbij is echter niet duidelijk of dit veroorzaakt wordt door de afmetingen van het nest of doordat bij de individuele nesten twee rijen nesten boven elkaar zijn.

Als tweede punt werd gekeken naar het effect van beluchten van de mest onder de beun. Door de beluchting werd een circa 25% hoger droge stof gehalte van de mest bereikt en was de NH₃-emissie met circa 35% verminderd.

Het derde onderzoekspunt was de vergelijking van een normaal legvoer voor scharrelhennen met een voer, waarin 25% minder fosfor zat (dit resulteert in circa 30% minder fosfor in de mest). Er werden geen aanwijzingen gevonden, dat dit fosforarme voer een negatief effect had op de productie en de dieren.

Het onderzoek aan aanpassingen aan de bestaande batterij richtte zich op verschillende punten. Als referentie waren enkele rijen niet-aangepaste batterijkooien beschikbaar.

De eenvoudigste aanpassing bestond uit geperforeerde eierbeschermplaat om de nagels van de hennen kort te houden. Dit werd onvoldoende bereikt. De schuurstrip had geen effect op de productieresultaten en eikwaliteit.

Als volgende aanpassing werd een zitstok in een batterijkooi uitgetest in twee posities: evenwijdig aan de voergoot (6 cm boven de kooibodem) of haaks op de voergoot (achteraan op het rooster, voor iets hoger, zodat de stok horizontaal lag). De evenwijdig aan de voergoot aangebrachte stok veroorzaakte in de eerste ronde veel vuilschaligheid als gevolg van het vuil worden van de kooibodem. In de tweede ronde werd de stok naar achteren geplaatst, wat het probleem met vuilschalige eieren verholpen leek te hebben. Wel was het percentage kneus en breuk nog wat aan de hoge kant.

Bij de dwars in de kooi geplaatste zitstok kon geen verschil in eikwaliteit worden aangetoond

vergeleken met eieren uit de controlekooien. Het gebruik van de stok was hier iets minder. Het inbrengen van een legnest in een batterijkooi gebeurde door een kooi om te bouwen tot twee legnesten voor de aangrenzende kooien. Hierbij werden twee varianten uitgetest: vijf hennen per nest of tien hennen per nest. Voor deze laatste variant werd van twee batterijkooien één grote kooi gemaakt. Bij beide varianten kwam slechts 50% van de eieren in de nesten terecht. Wellicht hierdoor kon geen verschil in eikwaliteit worden gevonden vergeleken met eieren uit de controlekooien, hoewel het percentage haarscheur wel een tendens leek te vertonen. Twee posities voor de opening van het nest werden vergeleken: voor en achter in de kooi. Dit leek weinig effect te hebben op het gedrag van de hennen in de nesten.

Het onderzoek aan de welzijnskooien toonde aan, dat een goede productie te bereiken is in een dergelijke kooi. Echter, het percentage beschadigde eieren (kneus/breuk, haarscheur, sterbarst) lag nog steeds te hoog, ondanks de installatie van een egg-saver. Uit gedragswaarnemingen bleek dat de meeste hennen achter in het nest zitten bij het leggen van de eieren, waardoor deze een lange afstand moeten afleggen naar de eierband. Tevens blijven veel eieren lang in de nesten liggen. Beide aspecten komen de eikwaliteit niet ten goede.

Het percentage in de nesten gelegde eieren was hoger bij de kooien met strooiselbak, waarschijnlijk door het lager aantal dieren in deze kooien.

Door de strooiselbakken alleen in het laatste deel van de lichtperiode te openen werden nauwelijks eieren in de bakken aangetroffen. Wel deed zich een probleem voor met het vervuilen van de bakken met mest.

Bijlage 4: samenstelling proefvoerders scharrelhennen

		Fase 1		Fase 2		Fase 2	
		Contr.	Laag fosfor	Contr.	Laag fosfor	Contr.	Laag fosfor
Mais		30,0	32,4	29,9	32,4	30,0	32,4
Tarwe		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Erwten		7,5	5,0	5,0	5,0	7,5	5,0
Maisglutenvoermeel		10	7,4	10	4,9	10	3,0
Raapzaadschroot		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Soyaschroot		8,9	10,4	8,0	9,3	5,7	8,9
Zonnebloemzaadschroot		7,2	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Tapioca		9,5	10,7	12,6	12,6	12,8	17,2
Lucernemeel		2,6	3,2	2,7	5,0	2,6	3,4
Diermeel		1,5	1,4	1,5	1,2	1,5	1,2
Dierlijk vet		4,0	4,0	3,6	3,2	3,3	2,3
Plantaardig vetzuurmengsel		0,7	0,4	1,0	1,1	0,9	1,3
Alimet		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Legpremix		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Krijt		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Kalksteen		6,2	6,4	6,4	6,5	6,4	6,5
Monocalcium fosfaat		0,7	-	0,6		0,6	
Zout		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Vloeibare fytase			0,008		0,009		0,008
Omzetbare Energie	Kcal/kg	2740	2740	2740	2740	2739	2739
As	g/kg	135	131	137	133	135	132
Ruw vet	g/kg	71	67	69	66	66	58
Ruwe celstof	g/kg	53	54	54	57	55	56
Ruw eiwit	g/kg	160	160	148	148	142	140
Zetmeel	g/kg	334	343	342	351	355	382
Vert. L ysine	g/kg	5,9	5,9	5,5	5,7	5,2	5,4
Vert. Methionine	g/kg	3,2	3,2	2,9	2,9	2,8	2,8
Vert. Meth. + Cyst	g/kg	5,3	5,3	5,0	5,0	4,8	4,8
Calcium	g/kg	38,5	38,5	39,1	39,1	39,1	39,1
Fosfor	g/kg	6,1	4,4	5,9	4,1	5,7	3,9
Beschikbaar fosfor	g/kg	3,6	3,0	3,5	3,1		
Opneembaar fosfor	g/kg	3,0	2,6	2,9	2,5	2,8	2,4
Natrium	g/kg			1,4	1,4	1,3	1,3
Kalium	g/kg			8,1	8,1	7,8	8,0

Alle voeders werden in geëxpandeerde vorm verstrekt.

Bijlage 5: stofconcentraties en klimaatgegevens van beide scharrelafdelingen (met en zonder mestbeluchting)

TOTAAL STOFCONCENTRATIE

Leeftijd weken	Traditioneel			Stal RV (%)	Geperforeerde schijnvloer			Stal RV (%)	Buiten stal		Meet- data
	Tot. stof (mg/ m ³)	Debiet (m ³ / uur)	Stal- T (°C)		Tot. stof (mg/ m ³)	Debiet (m ³ / uur)	Stal- T (°C)		Buiten T (°C)	Buiten RV (%)	
20	3,6	1705	20,7	81	1,5	2589	18,7	71	13,1	85	28/29 aug
33	3,4	1052	19,5	67	2,2	1905	20,4	52	5,4	99	28/29 nov
40	9,2	1532	20,8	53	4,4	1791	20,2	44	1,7	97	15/16 jan
50	8,6	1677	20,9	51	3,7	1723	20,2	43	4,5	82	25/26 maart
60	1,6	4131	25,0	59	1,2	4566	25,4	69	21,3	54	10/11 juni
70	1,7	3416	22,7	*	1,8	4070	23,2	66	18,9	69	13/14 aug
Gem.	4,6				2,5						

* ontbrekende waarde.

RESPIRABELE STOFCONCENTRATIE

Leeftijd weken	Traditioneel			Stal RV (%)	Geperforeerde schijnvloer			Stal RV (%)	Buiten stal		Meet- data
	Tot. stof (mg/ m ³)	Debiet (m ³ / uur)	Stal- T (°C)		Tot. stof (mg/ m ³)	Debiet (m ³ / uur)	Stal- T (°C)		Buiten T (°C)	Buiten RV (%)	
20	1,0	1790	20,6	77	0,4	2520	19,1	63	12,4	81	29/31 aug
33	0,9	992	18,6	66	0,7	1629	20,2	48	2,6	96	29 nov/1 dec
40	2,9	1441	20,7	53	2,1	1740	20,2	44	1,2	98	16/18 jan
50	*	1639	20,8	50	*	1756	20,2	40	1,6	73	26/28 maart
60	0,9	3385	23,4	58	0,5	3968	23,7	*	18,4	52	11/13 juni
70	0,5	3221	22,3	*	0,6	3648	22,9	66	18,3	69	14/16 aug
Gem.	1,2				0,9						
	35%				36%						

* ontbrekende waarde.

Bijlage 6: List of English headings of figures and English tables

Figure 1: overview of henhouse.

Figure 2: schematic drawing of large group cages without litter (upper) and with litter (lower).

Figure 3: side view of large group cages.

Figure 4: schematic drawing of litterbox.

Figure 5: dustbathing behaviour on wire floor from 07.00 h in the morning until 13.30 h (time of opening litterbox).
number of dustbaths per 10 minutes in the period no litter was available for hens that had access to litter and hens that didn't.

Tabel 2.1: experimental design deep litter pens.

	Pen 1	Pen 2	Pen 3	Pen 4
<i>Room 1</i>	V. Gent nests low-P-feed	V. Gent nests control feed	Jansen nests low-P-feed	Jansen nests control feed
	manure dtying	manure dtying	manure drying	manure drying
<i>Room 2</i>	Jansen nests low-P-feed	Jansen nests control feed	V. Gent nests control feed	V. Gent nests low-P-feed
	traditional manure pit	traditional manure pit	traditional manure pit	traditional manure pit

Jansen nests = group nests, 1 row.

V. Gent nests = individual nestboxes, 2 stacked rows.

Table 2.2: the calculated feeding value of both test feeds and the Phytase dosage in the low-Phosphorus feed.

Component	Control feed			Low Phosphorus feed		
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase I	Fase II	Fase III
OE (kcal/kg)	2740	2740	2739	2740	2740	2739
Crude fat (%)	7.1	6.9	6.6	6.7	6.6	5.8
Crude fibre (%)	5.3	5.4	5.5	5.4	5.7	5.6
Ashes (%)	13.5	13.7	13.5	13.1	13.3	13.2
Crude Protein (%)	16.0	14.8	14.2	16.0	14.8	14.0
Digest. Lysine (%)	5.9	5.5	5.2	5.9	5.7	5.4
Digest. Meth. + Cyst.	5.3	5.0	4.8	5.3	5.0	4.8
Calcium	38.5	39.1	39.1	38.5	39.1	39.1
Phosphorus	6.1	5.9	5.7	4.4	4.1	3.9
(% reduction in Phosphorus versus control)				28	30	32
Available Phosphorus	3.6	3.5		3.0	3.1	
Digest. Phosphorus	3.0	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4
Phytase dosage (FTU)				400	450	400

Table: 2.3: experimental design modified cages.

Level		Battery 1		Battery 2		Battery 3	
Top	modification *	6	3	1	5	2	4
	number of birds	80	110	110	80	110	110
Middle	modification *	3	6	1	2	5	4
	number of birds	110	80	110	110	80	110
Bottom	modification *	3	1	2	5	4	6
	number of birds	110	110	110	80	110	80

Table 2.4: positions of modifications 5a, 5b and 6a, 6b over first and last half of the cage rows of modified cages.

Level	Modifications			
	5a	5b	6a	6b
<i>Top</i>	First cages	Last cages	First cages	Last cages
<i>Middle</i>	Last cages	First cages	Last cages	First cages
<i>Bottom</i>	First cages	Last cages	Last cages	First cages

Table 2.5: type of litter material in litterboxes.

Age of hens	Level	First 2 cages	Last 2 cages
<i>21 - 29 weeks</i>	upper	wood dust	sand
	middle	wood dust	sand
	lower	wood dust	sand
<i>30 - 39 weeks</i>	upper	wood dust	sand
	middle	buckwheat shells	buckwheat shells
	lower	wood dust	sand
<i>from 39 weeks on</i>	upper	wood dust	sand
	middle	oyster shells	oyster shells
	lower	limestones	limestones

Table 2.6: positions of treatments over levels of large group cages.

Level	Treatment	Left row	Right row
<i>Top</i>	litter		yes
	perch position	parallel to feed trough	parallel to feed trough
	nest variation *)	4-3-6-1	4-3-6-1
<i>Middle</i>	litter		yes
	perch position	parallel to feed trough	angled to feed trough
	nest variation *)	1-4-2-5	2-4-1-5
<i>Bottom</i>	litter		yes
	perch position	angled to feed trough	parallel to feed trough
	nest variation *)	4-1-6-3	6-1-4-3

*) numbers give the variation in subsequently the nests front-left, back-left, front-right, back-right.
Variations:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1) wire in back nest (open=original) | nestbottom astroturf (original) |
| 2) wire in back nest (open=original) | nestbottom more slope in back of nest |
| 3) wire in back nest (open=original) | nestbottom half astroturf (front), half wire (back) |
| 4) back of nest closed | nestbottom astroturf (original) |
| 5) back of nest closed | nestbottom more slope in back of nest |
| 6) back of nest closed | nestbottom half astroturf (front), half wire (back) |

Table 3.1: technical results of hens in deep litter system with two different nest types.

Results Isabrown 20 - 76 weeks of age	Group nest	Individual nest
<i>Number of hens at start</i>	680	680
<i>Percentage of lay</i>	86.3	85.0
<i>Egg weight (g)</i>	60.9	60.8
<i>Egg mass (g/h/d)</i>	52.5	51.7
<i>Feed intake (g/h/d)</i>	116.5	115.8
<i>Kg feed/kg egg</i>	2.22	2.24
<i>Number of eggs per hen housed</i>	332.7	326.6
<i>Mortality (%)</i>	3.5	4.8
<i>Floor eggs (%)</i>	2.3 ^a	4.8 ^b
<i>Eggs in top row of nests (%)</i>	n.a.	72
<i>Second grade eggs (%)</i> ¹⁾	5.0 ^a	4.1 ^b
<i>Cracked eggs (%)</i> ²⁾	0.4 ^a	0.7 ^b
<i>Dirty eggs (%)</i> ²⁾	1.3 ^a	0.7 ^b
<i>Shell-less eggs</i>	0.3 ^a	0.2 ^b
<i>Other abnormal eggs (%)</i>	3.7 ^a	2.9 ^b
<i>Bird weight (g at 76 weeks of age)</i>	1934	1965

a,b) results with different letters (in horizontal direction) are significantly different ($p < 0.05$).

1) determined every day.

2) determined once a week.

Table 3.2: results of candling eggs from individual and group nests.

	Cracked Eggs (%)	Hair + Starcracks (%)	Pinholes (%)	Total
<i>Group nests</i>	1.5	1.9	0.0	3.4
<i>Individual nests</i>	1.5	1.7	0.0	3.2

No significant differences ($p < 0.05$) were found.

Average results of candling twice (71 and 73 weeks of age) in third trial.

Table 3.3: behavioural observations on individual nestboxes in the deep litter system.

	Upper row	Lower row
<i>Average nest occupation (%)</i>	77 ± 11	30 ± 22
<i>Percentage (nest)eggs (at 75 w. of age)</i>	77	23
<i>Number of double nest occupations ¹⁾</i>	5	0
<i>Number of exchanges ²⁾</i>	11	0
<i>Number of entries in empty/occupied nests ³⁾</i>	2 / 20	0 / 1
<i>Average number of hens in front of nests ⁴⁾</i>	3.5 ± 1.4	0.8 ± 0.9
<i>Number of aggressive interactions in front of nests</i>	8	1
<i>Number of aggressive interactions in the nests</i>	1	2

1) registration per interval of 5 minutes.

2) exchange = one hen goes out of the nest at the same moment that another hen enters the nest (continuous registration).

3) entry = hen enters nest, but doesn't sit down and leaves the nest a little later (continuous registration).

4) for the upper row all hens standing on the perches are recorded, for the lower row only hens on the slatted floor in front of the nests, that look towards the nests are recorded.

Recording with intervals of 5 minutes.

Table 3.4 technical results of two different feeding rations for-hens in deep litter housing.

Results Isabrown 20 - 76 weeks of age	Control ration	Low Phosphorus ration
<i>Number of hens at start</i>	680	680
<i>Percentage of lay</i>	85.6	85.6
<i>Egg weight (g)</i>	60.7	60.9
<i>Egg mass (g/h/d)</i>	52.0	52.2
<i>Feed intake (g/h/d)</i>	116.2	116.0
<i>Kg feed/kg egg</i>	2.24	2.22
<i>Water/feed ratio</i>	2.16	2.19
<i>Number of eggs per hen housed</i>	328.5	330.8
<i>Mortality (%)</i>	4.6	3.7
<i>Floor eggs (%)</i>	3.6	3.5
<i>Second grade eggs (%) ¹⁾</i>	4.3 ^a	4.8 ^b
<i>Cracked eggs (%) ²⁾</i>	0.6	0.5
<i>Dirty eggs (%) ²⁾</i>	1.0	0.9
<i>Shell-less eggs (%) ²⁾</i>	0.2 ^a	0.3 ^b
<i>Other abnormal eggs (%) ²⁾</i>	3.0 ^a	3.6 ^b
<i>Bird weight (g at 76 weeks of age)</i>	1944	1955

a,b) results with different letters (in horizontal direction) are significantly different (p<0.05).

1) determined every day.

2) determined once a week.

Table 3.5: results of candling eggs from hens in deep litter housing on two different feeding rations.

	Cracked Eggs (%)	Hair- + Starcracks (%)	Pinholes (%)	Total
<i>Control ration</i>	1.6	2.0	0.0	3.6
<i>Low Phosphorus ration</i>	1.3	1.6	0.0	2.9

^{*)} No significant differences were found ($p < 0.05$).
average results of candling twice (71 and 73 weeks of age) in third trial.

Table 3.6: bonestrength, deformation of the keelbone and foot pad lesions of hens in deep litter housing on two different feeding rations.

	Bonestrength (kg)	Keel bone deformation (%)	Cleanness footpads ¹⁾	Lesions footpads ²⁾
<i>Control ration</i>	30.0	46	1.5	0.1
<i>Low Phosphorus ration</i>	30.5	42	1.4	0.1

No significant differences were found ($p < 0.05$).

1) average score; scoring cleanness foot pads: 0 (clean) - 3 (dirty).

2) average score; scoring foot pad lesions: 0 (none) - 4 (severe).

Table 3.7 NH₃-emission and some climatic figures from the traditional deep litter housing (without manure drying system) and the deep litter housing with manure drying system.

Period	Traditional				Elevated drying floor			
	Room Temp (°C)	Room RH (%)	Ventilation rate ¹⁾	NH ₃ -emission ²⁾	Room Temp (°C)	Room RH (%)	Ventilation rate ¹⁾	NH ₃ -emission ²⁾
<i>18 Aug-21 Sep</i>	21.1	73.5	3.9	317	20.7	65.7	4.8	225
<i>22 Sep-30 Sep</i>					20.8	63.2	2.4	146
<i>1 Oct-31 Dec *</i>	20.8	62.6	2.2	300	21.3	51.2	2.7	158
<i>28 Mar-31 May</i>	21.1	56.0	3.0	208	20.8	49.2	3.7	188
<i>1 Jun-31 Aug *</i>	22.4	64.4	4.5	250	22.7	59.1	5.5	205
<i>Average over both Green Label periods</i>	21.7	63.4	3.4	273	22.0	54.9	4.2	183
<i>Average over all periods</i>	21.4	63.3	3.4	265	21.7	53.7	4.0	183

^{*)} Green-Label period.

1) Ventilation rate in m³/hen/hour.

2) NH₃-emission in g/hen/year.

Table 3.8: dust concentration in the air of the traditional deep litter housing (no manure drying system) and the deep litter housing with manure drying system (elevated drying).

Age of hens (weeks)	Total dust (mg/m ³) ¹⁾		Respirable dust (mg/m ³) ²⁾	
	no manure drying	with manure drying	no manure drying	with manure drying
20	3.6	1.5	1.0	0.4
33	3.4	2.2	0.9	0.7
40	9.2	4.4	2.9	2.1
50	8.6	3.7	*	*
60	1.6	1.2	0.9	0.5
70	1.7	1.8	0.5	0.6
Average	4.6	2.5	1.2	0.9

*) missing value.

1) measured over 24 hour.

2) measured over 48 hour.

Table 3.9: results modified cages.

Results LSL 20 - 76 weeks of age	Control	Abrasive strip	Perch parallel ³⁾	Perch angled	Nest	Nest + perch
Number of hens at start	330	330	330	330	240	240
Percentage of lay	86.8	86.2	85.2	86.5	86.1	85.1
Egg weight (g)	59.3	59.5	59.1	59.1	59.7	59.5
Egg mass (g/h/d)	51.5	51.3	50.4	51.1	51.4	50.6
Feed intake (g/h/d)	109.9	109.3	108.9	109.0	110.1	109.2
Kg feed/kg egg	2.14	2.13	2.16	2.13	2.14	2.16
Number of eggs/h. h.	339.3	337.1	333.3	338.1	336.6	332.9
Mortality (%)	6.7	7.0	8.2	6.1	5.0	7.5
Eggs in nests (%)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	84.4	84.7
2nd grade eggs (%) ¹⁾	12.7 ^a	11.8 ^a	13.0 ^{ab}	14.9 ^{ac}	15.3 ^{bc}	16.5 ^c
Cracked eggs (%) ²⁾	1.5 ^a	1.7 ^{ab}	3.7 ^c	2.1 ^{bd}	1.6 ^{ab}	2.5 ^d
Dirty eggs (%) ²⁾	10.1 ^a	8.9 ^a	9.0 ^a	12.2 ^{ab}	13.0 ^b	13.0 ^b

a,b results with different letters (in horizontal direction) are significantly different (p<0.05).

1) determined every day.

2) determined once a week.

3) 2nd grade eggs significantly different as result of cage size: small cages: 12.6%, large cages: 13.1%.

Table 3.10: results of candling eggs from modified cages.

	Control	Abrasive strip	Perch parallel ¹⁾	Perch angled	Nest	Nest + Perch
<i>Cracked eggs (%)</i>	8.6	6.7	10.2	5.1	5.1	9.3
<i>Hair/starcracks (%)</i>	10.1	7.6	10.9	7.9	7.9	9.6
<i>Pinholes (%)</i>	0.4	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0
<i>Total (%)</i>	19.1 ^{ab}	14.3 ^b	21.6 ^a	13.6 ^b	13.0 ^b	18.9 ^{ab}

Results of candling on 71, 73 and 75 weeks of age in third trial.

a,b results with different letters (in horizontal direction) are significantly different ($p < 0.05$).

*) cracked eggs significantly different for cage size: small cage: 7.5%, large cage 11.5%.

Table: 3.11: abrasion of nails of caged layers with or without perforated egg baffle (abrasive strip).

	Inner nails	Middle nails	Outer nails
<i>No abrasive strip</i>	0.7 ^a	1.2 ^b	0.5 ^c
<i>With abrasive strip</i>	1.8 ^d	1.9 ^d	1.5 ^e

a,b,c,d,e results with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table: 3.12: bone strength, deformation keel bone and footpad lesions of cages layers with and without perch.

	Bone strength tin kg)	Deformation keelbone (%)	Cleanness Foodpad ¹⁾	Lesions Footpad ²⁾
No perch	27.7	0.4	0.4	0.3 ^a
<i>Parallel perch</i>	27.6	0.6	0.5	0.8 ^b
<i>Angled perch</i>	28.3	0.7	0.6	0.2 ^a

1) scoring cleanness: 0 (clean) - 3 (dirty).

2) scoring footpad lesions: 0 (none) - 4 (severe).

a,b results with different letters (in vertical direction) are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3.13: percentage of eggs in nests and egg quality from cages with different type of nestboxes.

Perch	Nest variation Opening	Eggs in nests (%)		Second grade eggs (%)		Dirty eggs (%)		Cracked eggs (%)	
	<i>in back</i>	91.8	(63.8 ^a)	23.6	(12.2 ^a)	21.6	(9.0 ^a)	1.3	(1.8 ^a)
	<i>in front</i>	98.0	(77.1 ^b)	23.6	(9.6 ^b)	21.7	(7.7 ^a)	1.2	(1.7 ^a)
<i>Middle</i>	<i>in back</i>	96.8	(71.0^d)	19.6	(20.5 ^d)	17.1	(16.3 ^d)	2.1	(2.3 ^d)
<i>In back</i>	<i>in front</i>	98.4	(70.5 ^d)	19.7	(11.4 ^e)	18.0	(7.5 ^e)	1.6	(3.2 ^d)

Average percentages of 20 to 40 weeks of age; at 40 weeks of age the rubber mat has been removed from the nestboxes, in parentheses the average percentages over the period 41 to 76 weeks of age.

The results after 40 weeks of age are analysed. If significant differences ($p < 0.05$) were found, this is indicated with different letters. The cages with and without perch are analysed separately; for the cages without perch the letters a and b are used, for the cages with perch the letters d and e.

Table 3.14: positions of hens in nestboxes of modified cages.

		Position of hen in nestbox		
		In front	In middle	In back
<i>Direction of head</i>	<i>Towards front</i>	1.0 ^a	1.4 ^a	10.1 ^c
	<i>To wards side</i>	4.2 ^{ab}	2.8 ^a	33.0 ^d
	<i>Towards back</i>	4.5 ^{ab}	6.9 ^{bc}	36.1 ^d

Percentage of the total scored number of sitting hens in rows with nestboxes at 33 and 35 weeks of age, at 3, 4, 5 and 6 hours after start lighting period (around peak of lay).

Table 3.15: results of candling eggs from large and small cages (5 and 10 hens per cage).

	Cracked eggs (%)	Hair Starcracks (%)	Pin holes (%)	Total
<i>Large cages</i>	6.7	9.9	0.0	16.6
<i>Small cages</i>	7.7	7.6	0.0	15.3

Average results of candling on 71, 73 and 75 weeks of age.

No significant differences were found ($p < 0.05$).

Table 3.16: results large group cages.

Results Isabrown 20 - 76 weeks of age	No litterbox	With litterbox
<i>Number of hens at start</i>	576	504
<i>Percentage of lay</i>	85.0	84.5
<i>Egg weight (g)</i>	58.8	58.9
<i>Egg mass (g/h/d)</i>	49.9	49.8
<i>Feed intake (g/h/d)</i>	111.2	110.7
<i>Kg feed/kg egg</i>	2.23	2.22
<i>Number of eggs/h.h.</i>	321.2	315.6
<i>Mortality (%)</i>	8.3	10.3
<i>Eggs in nests (%)</i>	91.0 ^a	93.5 ^b
<i>Second grade eggs (%)¹⁾</i>	18.5 ^a	19.5 ^b
<i>Cracked eggs (%)²⁾</i>	11.3 ^a	12.0 ^b
<i>Dirty eggs (%)²⁾</i>	5.8 ^a	5.3 ^b
<i>Open breaks (%)²⁾</i>	0.8 ^a	0.6 ^b
<i>Other abnormal eggs (%)²⁾</i>	3.6 ^a	4.2 ^b

a,b results with different letters (in horizontal direction) are significantly different ($p < 0.05$).

1) determined every day.

2) determined once a week.

Table 3.17: percentages mortality per cause of hens in large group cages.

Cause of mortality	No litterbox	With litterbox
<i>Broken bone</i>	0.3	0
<i>Other leg problems</i>	0.5	0.2
<i>Egg-peritonitis/-concrements</i>	1.9	3.8
<i>Fatty livers (+ ruptures)</i>	1.6	0.4
<i>Other intestinal abnormalities</i>	0.2	0.6
<i>Osteomalacia (caged layer fatigue)</i>	0.3	0
<i>Other carcass abnormalities</i>	0.3	0
<i>Cannibalism</i>	2.4	3.3
<i>Not investigated</i>	0.1	1.2
<i>Accident</i>	0.3	0.8
<i>Other</i>	0.4	0.1
<i>Total</i>	8.3	10.3

Table 3.18: litter materials and litter use.

Litter materials	Weight (g/hen/day)	Litter use Volume (ml/hen/day)	Cost ^{*)} (Dfl/hen/laying period)
Wood dust	0.9	6.4	0.01
Sand	9.4	6.3	0.03
Buckwheat sheik	1.2	8.5	0.26
Oyster shells	4.3	3.6	0.30
Limestones	6.0	3.6	0.25

^{*)} cost based on order of about 100 kg.

Table 3.19: dustbathing behaviour on wire floor from 07.00 h in the morning until 13.30 h (time of opening litterbox).

	Cages without litter			Cages with litter		
	1st observ. ¹⁾	2nd observ.	Average	1st observ. ¹⁾	2nd observ.	Average
Average number of dustbaths ²⁾	0.78	1.38	1.08	0.33	0.40	0.37
Average length (min)	4.0	4.1	4.1	4.9	5.4	5.2
	± 3.0	± 3.8	± 3.6	± 3.8	± 3.6	± 3.7

1) observation 1 and 2 are done on two consecutive days.

2) in one cage with litterbox and one cage without litterbox the total number of recorded dustbaths on the wire floor divided by the number of hens in the cage.

Table 3.20: position of sitting hens in nests with different nest separations.

Nest separations	Position of hen in nest ^{*)}		
	In front	In middle	In back
Open	8.5	16.5	25.0
Closed	3.3	13.7	33.0

^{*)} percentage of the total recorded number of sitting hens in middle and lower cage rows at 33 and 35 weeks of age, at 3, 4, 5 and 6 hours after start lighting period (around peak of lay).

Table 3.21: position of sitting hens in nests with different nestbottoms.

Nestbottom	Position of hen in nest ^{*)}		
	In front	In middle	In back
<i>Astroturf (original)</i>	0.9	7.4	22.5
<i>Half astroturf /half wire</i>	8.3	13.5	11.7
<i>Astroturf with more slope in back</i>	3.4	9.8	22.5

^{*)} percentage of the total recorded number of sitting hens in middle and lower cage rows at 33 and 35 weeks of age, at 3, 4, 5 and 6 hours after start lighting period (around peak of lay).

Table 3.22: position of hens in nestboxes.

		Position of hen in nestbox ^{*)}		
		In front	In middle	In back
<i>Direction of head</i>	<i>Towards front</i>	1.4	1.4	2.9
	<i>Towards side</i>	3.9	6.7	13.9
	<i>Towards back</i>	5.3	9.2	55.3

^{*)} Percentage of the total recorded number of sitting hens in middle and lower cage rows at 33 and 35 weeks of age, at 3, 4, 5 and 6 hours after start lighting period (around peak of lay).

Table 5.1: calculation of the extra cost per hen per year for housing system and henhouse due to the presence of a nestbox in a battery cage.

	Housing system			Henhouse		
	Traditional cages	+ nest per 10 hens	+ nest per 5 hens	Traditional cages	+ nest per 10 hens	+ nest per 5 hens
<i>Replacing value per cage section (Dfl)</i>	82.50 ¹⁾	85.80 (+ 4%)	90.75 (+ 10%)	82.50 ²⁾	82.50	82.50
<i>Average number of hens per cage section</i>	5	4	3.3	5	4	3.3
<i>Replacing value per hen (Dfl)</i>	16.50	21.45 (+ 30%)	27.50 (+ 67%)	16.50	20.63 (+ 25%)	25.00 (+ 52%)
<i>Cost/hen/year³⁾ (Dfl)</i>	2.07	2.68	3.44	1.24	1.55	1.88
<i>Extra cost/hen/year (Dfl)</i>	-	0.61	1.37		0.31	0.64

1) replacement value for a 4-tier battery with feed- and watersupply and manure- and egg-removal systems = f 16,50 per hen place (KWIN-V, 1996), 5 hens per cage.

2) replacement value for henhouse = f 16,50 per hen (KWIN-V, 1996) 5 hens per cage.

3) housing system: 7% depreciation + 2% maintenance + 3.5% interest = 12.5 %
henhouse: 3% depreciation + 1% maintenance + 3.5% interest = 7.5%.

Table 5.2: cost price calculation per hen per year for traditional battery cages and large group cages.

		<i>Tradional battery cages</i>		<i>Large group cages (3 tiers)</i>	
		<i>3 tiers</i>	<i>4 tiers</i>	<i>No litterbox</i>	<i>With lifterbox</i>
STARTING POINTS					
<i>Width cage row (m)</i>		1.37	1.37	1.65	1.65
<i>Length one cage unit (m)</i>		0.50	0.50	2.70 ¹⁾	2.70 ¹⁾
<i>Cage surface (cm²)</i>		2250	2250	32,880 ²⁾	28,633 ²⁾
<i>Feed trough length per cage (cm)</i>		50	50	480	420
<i>For a total number of hens of:</i>		34,920	35,040	34,560	34,650
<i>is needed max. number of cages:</i>		6984	7008	720	825
<i>this is per metre length:³⁾</i>		97	73	129.6	148.5
<i>Necessary size henhouse:⁴⁾</i>					
	<i>width (m)</i>	13.82	13.82	13.05	13.05
	<i>length (m)</i>	105.3	81.3	137.9	156.8
<i>Hens/cages for:</i>					
	<i>450 cm²/hen</i>	5	5	48 ⁵⁾	42 ⁵⁾
	<i>650 cm²/hen</i>	3	3	48	42
	<i>800 cm²/hen</i>	2	2	41	35
	<i>1000 cm²/hen</i>	2	2	32	28
CALCULATIONS					
<i>Hens per m² floor-</i>					
	<i>450 cm²/hen</i>	24.0	31.2	19.2	16.9
<i>surface of henhouse:</i>					
	<i>650 cm²/hen</i>	14.4	18.7	19.2	16.9
	<i>800 cm²/hen</i>	9.6	12.5	16.4	13.7
	<i>1000 cm²/hen</i>	9.6	12.5	12.8	11.3
<i>Replacement cost⁶⁾</i>					
<i>per metre length of system: (Dfl)</i>		1209.48	1185.76	1233.67	1354.62
<i>per m² floor surface of henhouse:(Dfl)</i>		525.10	514.80	472.67	519.01
<i>Cost per hen:(Dfl)</i>					
	<i>450 cm²/hen</i>	21.88	16.50	24.62	30.71
	<i>650 cm²/hen</i>	36.47	27.53	24.62	30.71
	<i>800 cm²/hen</i>	54.70	41.18	28.82	37.88
	<i>1000 cm²/hen</i>	54.70	41.18	36.93	45.93

1) including nest and/or litterbox.

2) excluding nest and/or litterbox.

3) for 6 rows battery cages or 5 rows large group cages.

4) with aisle width of 80 cm.

5) the available feeding length doesn't allow higher stocking densities than resp. 48 and 42, based on 450 cm² the stocking density would be resp. 73 and 63 hens.

6) including water- en feed supply and manure- and egg removal systems, starting point 4-tier battery cage:
 f 16,50 per penplace; 3-tier battery 2% higher cost price;
 large group cages without litter: 2% higher cost price than 3-tier battery;
 large group cage with litter; 12% higher cost price than 3-tier battery.