

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 671

Invloed van UV-licht, vezelrijk voer of strooisel in de vroege opfok op verenpikken in opfok en legperiode

Februari 2013



**LIVESTOCK RESEARCH**  
**WAGENINGEN UR**

## Colofon

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie in het kader van het beleidsondersteunend onderzoek, BO-12.02-002 Dierenwelzijn, projectnummer 010, en met subsidie van het Productschap Pluimvee en Eieren.



## Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [Info.veehouderij.ASG@wur.nl](mailto:Info.veehouderij.ASG@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl>

## Redactie

Communication Services

## Aansprakelijkheid

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

## Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

## Abstract

Research to reduce featherpecking through UV-light, high fiber feed or litter provision in early rearing. Apart from the effects of these three factors, also the interactions are investigated.

**Keywords:** feather pecking, laying hens, management, light, feed, early rearing

## Referaat

ISSN 1570 - 8616

**Auteur(s)** T.G.C.M. van Niekerk, I.C. de Jong, M.M. van Krimpen, B.F.J. Reuvekamp, E.N. de Haas

**Titel:** Reductie verenpikken via UV-licht, vezelrijk voer of strooisel in de vroege opfok  
Rapport 671

## Samenvatting

Onderzoek naar mogelijkheden om verenpikken tegen te gaan via UV-licht, vezelrijk voer of strooisel in de vroege opfok. Behalve de drie factoren zijn ook de interacties onderzocht.

**Trefwoorden:** verenpikken, leghennen, management, licht, voeding, vroege opfok



Rapport 671

Invloed van UV-licht, vezelrijk voer of strooisel in de vroege opfok op verenpikken in opfok en legperiode

Effect of UV-light, high fiber feed or litter provision in early rearing on feather pecking in rearing and laying period

T.G.C.M. van Niekerk

I.C. de Jong

M.M. van Krimpen

B.F.J. Reuvekamp

E.N. de Haas

Februari 2013



## Voorwoord

Sinds de opname van het verbod op ingrepen in de Gezondheid- en Welzijnswet voor Dieren zijn enkele ingrepen bij pluimvee via een vrijstelling van het verbod uitgezonderd. Dat is niet voor niets: het achterwege laten van deze ingrepen heeft grotere gevolgen voor het dierenwelzijn dan de ingreep zelf. Die vrijstelling is ook van toepassing op het snavelbehandelen bij kippen. De sector heeft wel de opdracht om toe te werken naar een houderij zonder ingrepen. Dat is voor de pluimveesector reden om samen met de Dierenbescherming en de overheid in de Stuurgroep Ingrepen Pluimvee te zoeken naar oplossingen om in de toekomst verantwoord kippen met onbehandelde snavels te kunnen houden.

Via onderzoek is de afgelopen jaren veel kennis vergaard over de achtergrond en de invloed van afzonderlijke managementmaatregelen op het pikgedrag van kippen. In dit onderzoek is gekeken naar effecten van combinaties van managementmaatregelen, namelijk strooisel in de opfok, voer en licht. Het op deze wijze combineren van drie managementfactoren in één onderzoek is uniek. Het zet kracht bij de ambities van de Stuurgroep. De resultaten van dit onderzoek zullen er ongetwijfeld aan bijdragen dat we in de toekomst verantwoord kippen met onbehandelde snavels kunnen houden. Maar dé oplossing is helaas ook met dit onderzoek nog niet gevonden. Dat blijft een kwestie van lange adem. In de sector worden diverse initiatieven genomen waarbij onbehandelde leghennen worden gehouden. Daarmee wordt steeds meer ervaring opgedaan en kennis uit het onderzoek benut. De Stuurgroep Ingrepen Pluimvee volgt die ontwikkelingen nauwgezet en probeert daarin mede richting te geven en te ondersteunen met informatie zoals uit dit onderzoek naar voren is gekomen.

Ernest Bokkers  
Secretaris Stuurgroep Ingrepen Pluimvee

Februari 2013



## Samenvatting

Er is reeds zeer veel onderzoek uitgevoerd naar het voorkómen van verenpikkerij. Van vele factoren is bewezen dat ze van invloed kunnen zijn op het ontstaan of tegengaan van verenpikkerij. Drie belangrijke management factoren om overmatige pikkerij tegen te gaan zijn verlichting, voeding en de aanwezigheid van strooisel. Onderzoek aan deze drie factoren leverde niet altijd een duidelijk beeld op omtrent de preventieve werking op verenpikkerij. Het zou kunnen zijn dat de effecten door andere managementfactoren beïnvloed zijn. Om dit te onderzoeken zijn de drie factoren in één proef nogmaals onderzocht, waarbij de proefopzet zodanig was, dat met name de interacties tussen de drie factoren onderzocht konden worden.

Het doel van de proef was om inzicht te krijgen in de invloed van lichtbron, vezelrijk voer en strooisel in de vroege opfok op het optreden van overmatige verenpikkerij in de legperiode. Zowel de invloed van de afzonderlijke factoren als hun gezamenlijke invloed en de interactie tussen de drie factoren zijn in beeld gebracht. Het doel van het hier gerapporteerde experiment was na te gaan of deze factoren elkaar versterken, tegenwerken of elkaar simpelweg niet beïnvloeden.

De volgende factoren zijn in de proef onderzocht:

- Licht: Standaard: normale hoog frequente TL; UV: normale hoog frequente TL met daarnaast UV-lampen (Black light).
- Voeding: Standaard: standaard opfok- en legmeel; Vezelrijk: een vezelrijk verdund opfok- en legmeel met een 7,5% lagere voederwaarde (verdunding) vergeleken met het standaard voer.
- Strooisel: Vroeg-gaas: de eerste 3 weken worden de kuikens op kuikengaas opgefokt; Vroeg-strooisel: de eerste drie weken van de opfok krijgen de kuikens een dunne laag houtkrullen op het kuikenspapier.

De proeffactoren zijn in alle combinaties ingesteld, zodat een 2x2x2 factorproef verkregen wordt. Van alle individuele combinaties van licht, voeding en strooisel zijn 8 herhalingen ingesteld, zodat in totaal 64 hokken in de proef gebruikt zijn.

Er zijn 1536 kuikens met onbehandelde snavels opgezet van het merk Lohmann Brown Lite. De kuikens werden geboren op 6 mei 2011 en op dezelfde dag in de stal geplaatst. De proef startte bij het opzetten van de kuikens en liep door tot 50 weken leeftijd van de hennen. De bezettingsdichtheid aan het eind van de opfok was 16 opfokhennen/m<sup>2</sup>. Op 17 weken leeftijd is het aantal hennen teruggebracht tot 768, hetgeen een bezettingsdichtheid van 8 hennen/m<sup>2</sup> was. Zowel de opfok als de leg vonden in dezelfde grondhokken plaats (1,5 m diep (incl. legnest), 1 m breed en 2,3 m hoog). De hokken waren ingericht met een beun, waarboven drinknippels en zitstokken aangebracht waren. In het strooisel werd het voer middels een ronde ton verstrekt. Vanaf de beun hadden de hennen in de legperiode toegang tot de legnesten, gedurende de opfokperiode waren deze afgesloten. De gehele opfok- en legperiode is een verlichtingsniveau van circa 110 lux op dierhoogte op de beun aangehouden. Omdat op 40 weken leeftijd nog steeds zeer weinig veerschade zichtbaar was in alle proefgroepen, is op die leeftijd uit alle hokken het strooisel verwijderd, om de hennen te prikkelen tot wat meer pikkerij.

Op 17 en 50 weken leeftijd is de mate van bevedering, beschadigingen en bevuilding van het verenkleed van alle hennen per proefeenheid bepaald. Gedragswaarnemingen zijn uitgevoerd op: 7 dagen, 14 dagen, 3, 16, 20, 35 en 40 weken leeftijd.

De voeropname van de kuikens die vezelrijk voer kregen was in de opfok weliswaar hoger dan die van de kuikens op standaardvoer, maar lager dan verwacht op basis van de energie-inhoud van het voer. Hierdoor was ook het diergewicht aan het einde van de opfok bij de hennen op vezelrijk voer iets lager dan van de hennen op standaardvoer. In de legperiode was de voeropname juist hoger dan verwacht op basis van de energie-inhoud van het voer. Vezelrijk voer had geen effect op voedselgericht gedrag in de opfok, maar wel werd meer eet- en drinkgedrag waargenomen in de legperiode in de groepen op vezelrijk voer vergeleken standaardvoer. De bevedering van de hennen op vezelrijk voer was iets beter vergeleken de dieren op standaard voer.

Met betrekking tot verenpikgedrag vertoonden de vroege-strooisel-groep minder mild verenpikken én minder hard verenpikken dan de vroege-gaas-groep. Dit blijkt echter niet uit de exterieurbeoordeling aan het eind van de opfok, waarin voor de factor strooisel in de vroege opfok geen significante effecten gevonden zijn. In alle proefgroepen was vrijwel geen veerschade. Wat gedrag betreft is in de legperiode met name het effect van strooisel in de vroege opfok terug te zien. De vroege-strooisel-groep vertoonde aantoonbaar minder mild en hard verenpikken dan de vroege-gaas-groep. Nadat op 40 weken leeftijd het strooisel verwijderd is, is een sterke toename te zien van zacht verenpikken bij met name de groep die op kuikengaas is opgefokt. In het hard verenpikken zit ook voor het verwijderen van strooisel al een sterk effect van de opfok op strooisel of kuikengaas. Dit bevestigt de bevindingen uit eerdere proeven, waarbij behandeling in de vroege opfok een blijvend effect heeft op het gedrag van de dieren. Het bevestigt tevens het belang van een goede opfok bij de preventie van verenpikken in de leg.

Er werd niet meer bodemgericht gedrag gevonden als UV-licht verstrekt werd. Desondanks werd wel een iets betere buik- en rugbevedering gevonden bij kuikens die UV-licht verstrekt kregen. Doordat er nog zeer weinig bekend is over de invloed van het lichtspectrum bij leghennen, is niet duidelijk of in het onderhavige onderzoek een optimale verhouding aanwezig is geweest tussen hoeveelheid TL-licht en de hoeveelheid UV-licht. In tegenstelling tot de minimale effecten in de opfok blijkt UV-verlichting wel een effect op het mild en hard verenpikken te hebben in de legperiode, waarbij het aantal bouts van zowel mild als hard verenpikken lager ligt bij de dieren die UV-verlichting kregen.

Doordat de bevedering van alle dieren nog erg goed was, zijn de uiteindelijke effecten op het exterieur bij geen van de proeffactoren erg groot.

Uit de resultaten van de proef valt op te maken dat de meest uitgesproken effecten die van de afzonderlijke proeffactoren strooisel in de vroege opfok en voeding zijn en in mindere mate die van UV-verlichting:

- hennen die de volledige opfokperiode op strooisel gehouden werden vertoonden minder verenpikken en meer bodempikken vergeleken met hennen die de eerste drie weken opgefokt werden op kuikengaas.
- vezelrijk voer resulteerde in minder veerschade op 50 weken. De hogere voeropname wordt deels gecompenseerd door lagere voerprijs.
- UV-licht had een wat minder duidelijk effect, maar resulteerde over het algemeen in minder verenpikgedrag.

De twee- en drieweginteracties gaven geen sterke effecten te zien. Blijkbaar beïnvloeden de drie hoofdfactoren elkaar niet wezenlijk.

Met betrekking tot de effecten op de technische resultaten had alleen het vezelrijke voer effect op de voeropname, hetgeen ook verwacht was. De andere proeffactoren hadden geen invloed.

Concluderend kan gesteld worden dat uit deze proef wel naar voren gekomen is dat de drie onderzochte factoren effect hebben op verenpikkerij. De drie onderzochte proeffactoren bleken elkaar niet duidelijk te versterken of tegen te werken.



## Summary

A lot of research has been conducted to prevent injurious feather pecking. From many factors it is proven that they can have influence on the onset of feather pecking or can have a preventive effect. Three important management factors to prevent injurious feather pecking are light, food composition and the presence of litter. Research on those three factors not always provided a clear picture with regards the preventive effect on feather pecking. It could be that the effects are influenced by other management factors. To investigate this these three factors are combined in one trial, in which the set-up was such that interactions between the three factors could be investigated.

The aim of the research was to get insight in the influence of light source, high-fiber feed and litter in the early rearing on injurious feather pecking during the laying period. both the influence of the single factors as well as their common influence and the interaction between the three factors were investigated. The aim was to see if the effects of these factors add up, antagonize or simply do not influence each other.

The following factors were investigated:

- **Light:** Standard: normal high frequency fluorescent light; UV: normal high frequency fluorescent light and additional tubes with UV (Blacklights)
- **Feed:** Standard: standard rearing and layer mesh feed; High fiber feed: high fiber diluted rearing and layer feed with 7.5% less energy compared to standard feed.
- **Litter:** Early wire: the first 3 weeks pullets are housed on plastic mats; Early litter: the first 3 weeks pullets are reared on wood shavings on top of paper lining.

All combinations of these 3 factors are present, so that a 2x2x2 factor-test was obtained. From all individual combinations of light, feed and litter 8 replicates were present, so that in total 64 floor pens were used.

In total 1536 chicks (Lohmann Brown Lite) with intact beaks were placed. They were born on May 6, 2011 and placed in the experimental units on the same day. The trial started when the chicks were placed and ended when they were 50 weeks of age. The stocking density at the end of rearing was 16 pullets/m<sup>2</sup>. At 17 weeks of age the number of hens was reduced to 768, being a stocking density of 8 hens/m<sup>2</sup>. Both rearing and laying period took place in the same floor pens (1,5 m deep (incl. nestbox), 1 m wide and 2.3 m high). The pens had nipple drinkers and perches on top of a slatted floor and round feeders in the litter area. Hens had access to nestboxes adjacent to the slatted floor, during rearing the nestboxes were closed. during both rearing and laying period a light intensity of 110 lux on bird height on the slatted floor was maintained. Because at 40 weeks still very little feather damage was seen, at that age litter in all pens was removed, to stimulate some pecking behaviour. At 17 and 50 weeks of age the feather quality, feather damage and feather cleanliness was determined of all hens per pen. Behavioural studies were carried out at 7 and 14 days and 3, 16, 20, 35 and 40 weeks of age.

Feed intake of the pullets that received high-fiber feed was higher in the rearing period compared to pullets on standard feed, but lower than based on feed formulation was expected. This resulted in a lower body weight at the end of rearing compared to the pullets on standard feed. In the laying period feed intake of the hens on high-fiber feed was higher than expected on the basis of energy content of the feed. High-fiber feed didn't have influence on feeding behaviour in the rearing period, but in the laying period more feeding and drinking was observed in the groups with high-fiber feed compared to groups on standard feed.

With regards to feather pecking the early-litter group showed the least mild and severe feather pecking compared to the early-wire group. This however wasn't reflected in the feather cover at the end of rearing, where no significant effects of early litter were found on feather quality. In all groups hardly any feather damage was seen. With regards to behaviour in the laying period the effect of litter in early rearing was visible. The early-litter group showed less mild and severe feather pecking compared to the early-wire group. After removing the litter at 40 weeks of age, a strong increase was seen in mild feather pecking in the early-wire group. Severe feather pecking already showed an effect of litter conditions in the rearing period before removal of the litter. This confirms findings of earlier research, in which the treatment in early rearing had a lasting effect on the behaviour of the hens. It also confirms the importance of good rearing conditions in preventing feather pecking in the laying period.

Providing UV-light did not result in more floor-directed behaviour, but it did result in slightly better feather cover on belly and back compare to pullets that did not get UV-light. Because very little is known about the influence of light spectrum on laying hens, it is not clear if the amount of UV compared to the amount of standards light was correct. In contrast to the minimal effects during rearing, UV had an effect on mild and severe feather pecking in the laying period, where the number of pecking bouts of mild and severe pecking was lower in the groups that received UV-light.

Because the feather cover of all birds was still very good at the end of the trial, the final results on exterior are not very large in any of the groups.

From the results of the trial it can be concluded that the most pronounced effects are those of the single factors litter during early rearing and high fiber feed and in lesser extent UV-light:

- hens that were kept on litter from day 0 on showed less feather pecking and more floor pecking compared to hens that were reared on plastic mats the first three weeks.
- High fiber feed resulted in less feather damage at 50 weeks of age. The higher feed intake partly was compensated by a lower feed price.
- UV-light had a less pronounced effect, but resulted in general in less feather pecking.

The two- and three-way interactions didn't give strong effects. Apparently the three main factors did not influence each other very much.

With regards to the effects on the technical results only high fiber feed resulted in a higher feed intake, which was expected. The other factors had no influence.

In conclusion it can be stated that this trial confirmed the reducing effect on feather pecking of the three investigated factors. The three factors did not influence each other in positive or negative way.

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	<b>I</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>III</b>
<b>Summary</b> .....	<b>V</b>
<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
Doel van de proef .....	2
Additionele metingen Wageningen Universiteit .....	3
<b>Materiaal en methode</b> .....	<b>4</b>
Proeffactoren .....	4
Dieren .....	5
Opfok .....	5
Verzorging en management .....	6
Licht.....	6
Staltemperatuur (klimaat) .....	6
Voer en water .....	6
Mest en strooisel.....	7
Eieren.....	8
Overig .....	8
Waarnemingen .....	8
Exterieur.....	8
Gedragswaarnemingen. ....	8
Statistische analyse .....	9
<b>Resultaten</b> .....	<b>11</b>
Opfok .....	11
Voeropname, diergewicht en uniformiteit .....	11
Gedrag .....	12
Exterieurbeoordeling.....	14
Angstmetingen .....	16
Legperiode .....	17
Technische resultaten .....	17
Gedrag .....	19
Exterieurbeoordeling.....	24
<b>Discussie en conclusies</b> .....	<b>26</b>
Opfok .....	26
Legperiode .....	27
Algemene discussie en conclusies .....	29
<b>Literatuurlijst</b> .....	<b>30</b>
<b>Bijlagen</b> .....	<b>31</b>
Bijlage 1: Samenstelling opfokvoerders .....	31
Bijlage 2: Samenstelling legvoerders .....	33
Bijlage 3: Specificatiesverlichting .....	35
Bijlage 4: Toewijzing proefbehandelingen aan de hokken .....	35



## Inleiding

In het kader van het Ingrepenbesluit is snavelbehandelen verboden. Er is echter uitstel verleend op het van kracht worden van dit verbod, omdat voorsnog geen afdoende oplossing gevonden is om het risico op schade door pikkerij op alle bedrijven tot een aanvaardbaar laag niveau te brengen. Het achterwege laten van deze ingreep kan immers ook negatieve gevolgen hebben voor het welzijn van het dier. Er is dan veel kans op excessieve pikkerij, die leidt tot verwondingen en uitval. In het kader van het Plan van Aanpak Ingrepen zijn de sector en EL&I een onderzoekstraject ingegaan om in de toekomst de houderij van leghennen zonder snavelbehandelen mogelijk te maken.

Verenpikkerij is een multifactorieel probleem (Blokhuis en Wiepkema, 1989; Dixon, 2008; Lambton et al., 2010). Vele factoren dragen ertoe bij dat pikkerij wel of niet ontstaat. Deze factoren kunnen daarbij ook nog eens elkaar beïnvloeden. Niet alle factoren hebben een even grote invloed. Een heel belangrijke factor is het management. Bij het houden van kippen met hele snavels zal dit management een aantal extra aspecten moeten bevatten om te voorkomen dat schade door pikkerij ontstaat. Uit een inventarisatie van Livestock Research is een lijst voortgekomen met maatregelen tegen pikkerij. Uit deze lijst komt naar voren dat de opfok een belangrijke basis legt voor het wel of niet ontstaan van overmatige verenpikkerij later in de legperiode. Dit wordt ook bevestigd door ander onderzoek (Bestman et al., 2009; Van de Weerd en Elson, 2006). Daarnaast moeten maatregelen op het legbedrijf de dieren op het goede spoor houden.

Er is reeds zeer veel onderzoek uitgevoerd naar het voorkómen van verenpikkerij. Van vele factoren is bewezen dat ze van invloed kunnen zijn op het ontstaan of tegengaan van verenpikkerij. Drie belangrijke management factoren om overmatige pikkerij tegen te gaan zijn verlichting, voeding en de aanwezigheid van strooisel.

### Strooisel in de vroege opfok:

In de eerste drie weken van de opfok hebben de kuikens doorgaans niet of nauwelijks strooisel tot hun beschikking. In deze periode leren ze echter waarop ze hun pikgedrag moeten richten. Een aantrekkelijke bodem kan het kuiken goede gewoontes aanleren, die later in de legperiode het risico op het ontstaan van verenpikken sterk kunnen verminderen. De recent uitgevoerde onderzoeken bij WUR-LR hebben aangetoond dat er meer bodempikken voorkomt wanneer tot drie weken strooisel wordt verstrekt (ipv gaas of papier; De Jong et al., 2013). Verder is er meer mild verenpikken op 4/8 weken bij kuikens die tot 3 weken op gaas gehuisvest waren (De Jong et al., 2011) en gaf de eerste proef aanwijzingen dat er minder verenpikken voorkomt bij dieren die in de vroege opfok strooisel hebben gekregen (De Jong et al., 2013).

### Vezelrijk voer:

Uit onderzoek van Van Krimpen (2012) komt naar voren dat vezelrijk voer tijdens de opfok een preventieve werking heeft op overmatige verenpikkerij tijdens de legperiode. Dit komt voor een groot deel doordat het verstrekken van dergelijk voer vanaf de eerste levensdag van een kuiken een stimulerend effect heeft op de ontwikkeling van het voergericht gedrag en op de mate van verzadiging, wat resulteert in een verminderende motivatie tot verenpikkengedrag en als gevolg daarvan tot minder schade aan het verenkleed. Er zijn aanwijzingen dat hennen die een vezelarm voer krijgen het gebrek aan structuur in het voer compenseren door het eten van donsveren (Hetland et al., 2004b). Hennen die voer krijgen met een lage energiedichtheid compenseren hiervoor door meer voer op te nemen, zodat de energieopname vrijwel gelijk is aan die van hennen die gangbaar voer krijgen. Vaak gaat dit gepaard met een verlengde eettijd en een betere conditie van het verenkleed (Savory, 1980; Van der Lee et al., 2001; Van Krimpen et al., 2008).

Het verstrekken van verdunde voeders, door het toevoegen van 10% van een vezelbron aan het controlevoer, resulteerde in een hogere voeropname, maar een vergelijkbare energieopname, waarbij de legprestaties en de groei van de hennen vergelijkbaar of zelfs beter waren (Van Krimpen et al., 2007). Belangrijk is wel dat gebruik gemaakt wordt van niet-wateroplosbare vezels. Voeders met een hoog gehalte aan oplosbare vezels hadden verlengden de eettijd namelijk niet. Omdat de aanleg voor verenpikken zich al op zeer jonge leeftijd ontwikkelt, wordt verondersteld dat het reeds vanaf de eerste levensdag verstrekken van verdund vezelrijk voer bevorderlijk kan zijn voor het voorkomen van verenpikken.

### Lichtbron

Algemeen is bekend dat het verlagen van het lichtniveau pikkerij kan reduceren. Daarnaast wordt wel rood licht gebruikt om problemen met pikkerij in te dammen. Door het rode licht worden details in de omgeving minder goed zichtbaar. Ook worden worden minder zichtbaar, waardoor kippen er minder snel naar pikken. Op het gebied van lichtbronnen is minder bekend. In het algemeen is men het er wel over eens dat type verlichting invloed kan hebben op een koppel leghennen. Wetenschappelijk onderzoek op dit punt ontbreekt nog grotendeels. Uit proeven van WUR-LR bleek het verstrekken van licht dat UV bevatte minder pikkerij te geven bij

bruine hennen (LB) op strooisel. Bij witte hennen (LSL) was dit effect niet zo sterk en indien geen strooisel aanwezig was, trad bij bruine hennen juist meer pikkerij op. Duidelijk was wel dat het lightspectrum invloed had op pikkerij-gedrag, maar dat deze invloed afhankelijk was van zowel type leggen als omgevingsfactoren.

Pikkerij zal niet tegengegaan kunnen worden met slechts één maatregel. Echter, bij toepassing van meerdere maatregelen is niet bekend hoe deze elkaar beïnvloeden. De drie aangegeven factoren zijn met betrekking tot verenpikkerij niet onderzocht in interactie met elkaar.

Maatregelen tegen pikkerij zullen in eerste instantie effect (moeten) hebben op het gedrag en de bevedering van de hennen. Ze kunnen echter ook effect hebben op de technische en economische resultaten. Een verdund voer, met dus minder energie, leidt tot een ander opnamepatroon en kan daardoor eventueel de productie beïnvloeden. Ook is de samenstelling van het vezelrijk voer iets anders dan van standaardvoer, wat eventueel een (negatief) effect kan hebben op de mestconsistentie en daarmee een toename van vuilschaligheid zou kunnen geven. uit eerder onderzoek van Van Krimpen et al. (2012) is dit niet naar voren gekomen, maar was wel duidelijk dat de verdunning niet te ver moet worden doorgevoerd.

Hoewel het verdunde voer een goedkopere samenstelling heeft, is de opname hoger, waardoor de voerkosten hoger kunnen zijn bij het gebruik van verdund vezelrijk voer. Een betere bevedering zorgt echter weer voor een lagere voeropname, doordat de hennen minder warmte verliezen en hiervoor dus minder hoeven te compenseren door een hogere voeropname. Dit zou de voerkosten dan weer kunnen drukken.

Strooisel in de vroege opfok kan effect hebben op de resistentie van hennen tegen coccidiose, maar zal verder naar verwachting geen effect hebben op de technische resultaten. UV-verlichting vergt een investering in lampen en eventueel in armaturen. Bij gebruik van extra lichtbronnen zal het energieverbruik hoger liggen, maar waarschijnlijker is het dat bij UV-verstrekking volstaan kan worden met een ander type lamp en dus gelijke energiekosten gerealiseerd kunnen worden. Er gaan geluiden op in de praktijk dat UV-verlichting een effect kan hebben op het aantal buiten-nest-eieren (lager dan bij standaard TL). Hierover is echter geen literatuur beschikbaar.

## **Doel van de proef**

Het doel van de proef is om inzicht te krijgen in de invloed van lichtbron, vezelrijk voer en strooisel in de vroege opfok op het optreden van overmatige verenpikkerij in de legperiode. Zowel de invloed van de afzonderlijke factoren als hun gezamenlijke invloed en de interactie tussen de drie factoren worden in beeld gebracht. Het doel van het hier gerapporteerde experiment is na te gaan of deze factoren elkaar versterken, tegenwerken of elkaar simpelweg niet beïnvloeden. Meer kennis op dit gebied is noodzakelijk.

Concreet zijn de doelstellingen van de proef:

- onderzoeken wat de effecten zijn van juiste voeding, juiste verlichting en strooisel in de vroege opfok;
- onderzoeken wat de interacties zijn tussen de drie factoren;
- onderzoeken wat de bijdrage van elke factor is op het tegengaan van overmatige verenpikkerij.

De verwachting is dat strooisel in de vroege opfok en vezelrijk voer elkaar niet zullen tegenwerken en wellicht additioneel werken op het reduceren van de kans op overmatige verenpikkerij. De rol van UV-licht zou het effect van strooisel in de vroege opfok hypothetisch kunnen versterken, doordat deeltjes in het strooisel door het UV-licht kunnen oplichten en zo de aandacht van de kuikens naar het strooisel kunnen trekken. De verwachting is dus dat de drie factoren additioneel werken of elkaar zelfs zouden kunnen versterken.

Hoewel het onderzoek specifiek gericht is op verminderen van beschadigend pikgedrag, worden de technische resultaten ook meegenomen. Enerzijds wordt dit gedaan om achteraf te kunnen bepalen of het koppel qua productie representatief is voor de praktijk. Anderzijds is het niet uitgesloten dat de proeffactoren de technische resultaten beïnvloeden. De in dit onderzoek toegepaste voersamenstelling van het vezelrijke voer, met 7,5% verdunning, zou theoretisch geen nadelige effecten op productie of mestconsistentie moeten geven. Afhankelijk van de voeropname zullen de voerkosten lager, gelijk of hoger liggen dan bij standaard voer. Strooisel in de vroege opfok zal naar verwachting geen effect hebben op de technische resultaten. Als UV-verlichting een reducerend effect heeft op buiten-nest-eieren (zoals beweerd wordt in de praktijk), dan kan dit een positief effect hebben op het aantal eerste soort eieren.

### **Additionele metingen Wageningen Universiteit**

Door Wageningen Universiteit (uitgevoerd door Elske de Haas, Adaptatie Physiology Group, Wageningen UR, binnen project 4160103900) zijn uit eigen budget additionele metingen gedaan aan de effecten van UV-licht op het gedrag van de leghennen. Het opgroeien zonder UV licht kan namelijk een effect hebben op het omgaan met angst en stress. Het is gebleken dat met name huisvesting zonder UV licht kan leiden tot hoger basaal corticosteron (stress hormoon), terwijl huisvesten onder UV licht een hogere stijging van corticosteron als reactie op een acute stressor (Maddocks et al., 2001). De hoogte van de corticosteron response kan indicatief zijn voor de mate van angstigheid en daarbij stress gevoeligheid van dieren. Angstigheid alsmede fysiologische reacties op een stressor blijken beide gerelateerd te zijn aan verenpikken (Jones et al., 1995; Rodenburg et al., 2004; Kjaer and Guémené, 2009; Rodenburg et al., 2009). Bij een mogelijk effect van UV op angstigheid bij de leghennen zal dit meegenomen moeten worden naar de praktische toepasbaarheid van UV in legstallen. Bij een positief effect zal dit een extra stimulans zijn om UV te gaan toepassen, bij een negatief effect zal gekeken moeten worden hoe dit voorkomen kan worden. Hierom zijn allereerst gedragstesten uitgevoerd om de effecten van UV licht te meten op het omgaan met angst. Indien er een relatie blijkt te zijn tussen angstigheid en lichtcondities, zal de relatie tussen de corticosteron waardes in het bloed en de proefbehandeling worden bepaald. Dit laatste valt echter buiten de reikwijdte van dit rapport.

## Materiaal en methode

### Proeffactoren

De volgende factoren zijn in de proef onderzocht:

- Licht: Standaard: normale hoog frequente TL; UV: normale hoog frequente TL-lampen met daarnaast UV-lampen (Black light blue). Specificaties: zie bijlage 3.
- Voeding: Standaard: standaard opfok- en legmeel; Vezelrijk: een vezelrijk verdund opfok- en legmeel met een 7,5% lagere voederwaarde (verdunding) vergeleken met het standaard voer (samenstellingen: zie bijlage 1 en 2)
- Strooisel: Standaard: de eerste 3 weken worden de kuikens op kuikengaas opgefokt; Strooisel: de eerste drie weken van de opfok krijgen de kuikens een dunne laag houtkrullen.

De proeffactoren zijn in alle combinaties ingesteld, zodat een 2x2x2 factorproef verkregen wordt. Van alle individuele combinaties van licht, voeding en strooisel zijn 8 herhalingen ingesteld, zodat in totaal 64 hokken in de proef gebruikt zijn (tabel 2.1).

**Tabel 2.1:** Schematische weergave van de proefopzet:

Strooisel	Licht	Voer	Behandeling	Aantal hokken
gaas	standaard	standaard	1	8
		vezelrijk	2	8
	+ UV	standaard	3	8
		vezelrijk	4	8
krullen	standaard	standaard	5	8
		vezelrijk	6	8
	+ UV	standaard	7	8
		vezelrijk	8	8

Er werden twee afdelingen gebruikt van een proefstal bij Schothorst Feed Research. Elke afdeling werd met zwart landbouwplastic opgedeeld in twee subafdelingen. In beide subafdelingen werden alle hokken uitgerust met een eigen TL-armatuur met standaard hoog frequente TL-verlichting. In een van de twee subafdelingen per afdeling werd daarnaast nog in elk hok een extra armatuur aangebracht met een UV-lamp (Black light blue). In bijlage 3 staan de specificaties van de TL-lampen en de UV-verlichting. Twee afdelingen kregen standaard verlichting en twee afdelingen verlichting met UV. Per afdeling zijn 16 hokken geplaatst. Ad random werden aan deze hokken de 4 combinaties van strooisel- en voedingsbehandelingen toegewezen. Binnen een afdeling zijn geen blokken gemaakt.

De kuikens werden op de beun opgezet, waarbij deze bedekt was met kuikengaas of met strooisel (zie paragraaf 2.3 Opfok). Direct vanaf dit moment kregen de dieren ook een vezelrijk of standaard voer (zie paragraaf 2.4.3).

In figuur 2.1 is schematisch de proefopstelling weergegeven.





Figuur 2.1: Schematische weergave stal met proefopstellingen

## Dieren

Er zijn 1536 kuikens met onbehandelde snavels opgezet van het merk Lohmann Brown Lite. De kuikens werden geboren op 6 mei 2011 en op dezelfde dag in de stal geplaatst. De proef startte bij het opzetten van de kuikens en liep door tot 50 weken leeftijd van de hennen. De bezettingsdichtheid aan het eind van de opfok was 16 opfokhennen/m<sup>2</sup>. Op 17 weken leeftijd is het aantal hennen teruggebracht tot 768, hetgeen een bezettingsdichtheid van 8 hennen/m<sup>2</sup> was. Op deze wijze werd zowel in de opfok als in de legperiode een bezettingsdichtheid gerealiseerd, die conform de gangbare praktijk is.

## Opfok

Zowel de opfok als de leg vonden in dezelfde grondhokken plaats (1,5 m diep (incl. legnest), 1 m breed en 2,3 m hoog). De groepsgrootte in de opfok was 24 kuikens per hok. Tot 21 dagen werden de kuikens gehuisvest op de beun (0,5 x 1 m). Daartoe werd een afscheiding tegen de beun aangebracht om te voorkomen dat het strooisel van de beun afviel. Tevens werden de nesten met gaas afgesloten.

Afhankelijk van de behandelingsgroep werd het rooster van de beun afgedekt met kuikengaas of werd een plaat met 1 cm houtkrullen op de beun gelegd. Voer en water was tot 21 dagen beschikbaar op de beun.

Na 21 dagen leeftijd kregen de kuikens de beschikking over het hele hok. Het kuikengaas of de plaat met houtkrullen werd verwijderd van de beun en in de strooiselruimte van het hok kregen alle behandelingen de beschikking over houtkrullen (1 cm, ongeveer 1,5 kg/m<sup>2</sup>). Tot 8 weken leeftijd konden de kuikens met een loopplank (rooster) op de beun komen; na deze leeftijd werd de loopplank verwijderd.

Op 17 weken leeftijd werd het aantal hennen random teruggebracht tot 12 per hok en werd het gaas voor de legnesten weggehaald.

## Verzorging en management

### Licht

Voor het lichtschema is de verzorgingsgids gevolgd van Lohmann Brown (opfok)leghennen. Om de hennen goed de gelegenheid te geven om op stok te gaan, gingen een kwartier voordat het licht in de stal uitging de loklampjes aan. Deze werden een kwartier nadat het licht was uitgegaan weer uitgedaan.

Bij aanvang van de proef zou gestart worden met een lichtsterkte van ca. 20 lux op dierhoogte. Echter, na metingen in de eerste week bleek de lichtsterkte veel hoger te zijn, namelijk circa 110 lux op dierhoogte. Omdat in voorgaande proeven naar maatregelen tegen verenpikkerij vaak te weinig verenpikkerij optrad om conclusies te kunnen trekken (De Jong et al., 2009, 2011), is besloten dit hoge lichtniveau te handhaven zo lang zich geen ernstige problemen zouden voordoen. Uiteindelijk deden zich geen grote problemen met pikkerij voor en is het hoge lichtniveau tot het einde van de proef gehandhaafd.

Er was sprake van enige variatie in lichtniveau per hok. Vooral de buitenste hokken per rij hadden een wat lager lichtniveau en de binnenste hokken (die van de aangrenzende hokken ook licht kregen) waren wat lichter. Omdat de lampen niet afzonderlijk regelbaar waren, is dit opgelost door een deel van de kap van een aantal lampen af te plakken. Hierdoor werd een redelijk uniforme lichtverdeling verkregen van gemiddeld 110 lux op de beun en 85 lux op het strooisel. Indien de UV-lampen aan waren, kwamen de hokken met UV gemiddeld 0,5-1 lux hoger uit. Deze invloed was kleiner dan de variatie tussen hokken. In tabel 2.2 staan per proefbehandeling de gemiddelde lichtniveau's.

**Tabel 2.2:** Gemiddeld gemeten lichtniveaus (lux) op de beun per proefbehandeling

Strooisel	Licht	Voer	Behandeling	Lux op de beun
gaas	standaard	standaard	1	112.38
		vezelrijk	2	103.38
	+ UV	standaard	3	114.75
		vezelrijk	4	112.38
krullen	standaard	standaard	5	104.38
		vezelrijk	6	107.50
	+ UV	standaard	7	115.25
		vezelrijk	8	108.38

### Staltemperatuur (klimaat)

De staltemperatuur werd continu gemeten per afdeling. Het temperatuurschema vermeld in de verzorgingsgids van Lohmann Brown (opfok)leghennen is gevolgd. Bij de start van de legronde is de begin temperatuur ingesteld op 18 °C. Indien nodig is de stal gedurende de legperiode bijverwarmd.

### Voer en water

Vanaf de eerste dag kregen de dieren proefvoerders (fijn meel). De samenstellingen zijn in de bijlagen 1 en 2 gegeven. Het verdunde vezelrijke voer bevatte (meer) tarwegries, gerst en zonnebloemzaadschroot, wat ten koste ging van het aandeel tarwe en sojaschroot. De verdunde voeders bevatten niet alleen 7,5% minder energie, maar ook 7,5% minder aminozuren, mineralen en vitamines. Als gevolg van deze verschuivingen steeg het aandeel niet-wateroplosbare vezels aanzienlijk. Er werden aparte voeders verstrekt voor opfok 1 tot 6 weken leeftijd, opfok 2 van 7 tot 17 weken leeftijd en legmeel van 18 tot 50 weken leeftijd. De voeropname werd bijgehouden door per hok met zakvoer te werken en eenmaal per week het voer terug te wegen en te wegen hoeveel er bijgevoerd werd.

Waterverbruik is continu vastgelegd per afdeling. De voeders zijn chemisch geanalyseerd op het gehalte aan droge stof, as, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en niet-wateroplosbare vezels (NDF). Tabel 2.3 geeft per voersoort de berekende en geanalyseerde waarde van deze analyses aan.

**Tabel 2.3:** Berekende en geanalyseerde waarden van de chemische analyses van de voeders (g/kg voer)

	Berekend	Geanalyseerd	Berekend	Geanalyseerd
<b>Opfok 1 voer</b>				
	<b>0%</b>		<b>7.50%</b>	
<b>Droge stof</b>	881	885	882	886
<b>As</b>	54	52	55	52
<b>Ruw eiwit</b>	176	176	176	178
<b>Ruw vet</b>	43	45	41	43
<b>Ruwe celstof</b>	38	31	50	46
<b>NDF</b>	125	104	152	135
<b>Opfok 2 voer</b>				
	<b>0%</b>		<b>7.50%</b>	
<b>Verdunning</b>				
<b>Droge stof</b>	873	879	876	882
<b>As</b>	50	50	50	52
<b>Ruw eiwit</b>	161	160	160	158
<b>Ruw vet</b>	38	44	37	42
<b>Ruwe celstof</b>	30	31	48	52
<b>NDF</b>	115	107	150	152
<b>Legvoer</b>				
	<b>0%</b>		<b>7.50%</b>	
<b>Verdunning</b>				
<b>Droge stof</b>	890	896	890	896
<b>As</b>	131	122	126	119
<b>Ruw eiwit</b>	160	165	155	163
<b>Ruw vet</b>	59	70	46	54
<b>Ruwe celstof</b>	39	37	60	58
<b>NDF</b>	114	105	147	130

De berekende waarden van de opfokvoeders kwamen in het algemeen goed overeen met de geanalyseerde waarden. In opfokvoer 1 was het geanalyseerde ruwe celstofgehalte in het 0% en 7,5% verdunde voer respectievelijk 7 en 4 g/kg lager dan de berekende waarde, terwijl het geanalyseerde NDF-gehalte respectievelijk 21 en 27 g/kg lager was dan berekend.

Ten opzichte van de opfokvoeders was er in de legvoeders een groter verschil de geanalyseerde en berekende gehalten. Het geanalyseerde asgehalte van het 0% en 7,5% verdunde voer was respectievelijk 9 en 7 g/kg lager dan berekend. Beide voeders bevatten iets meer ruw eiwit (5 en 8 g/kg) en duidelijk meer vet (11 en 8 g/kg). Het geanalyseerde ruwe celstofgehalte lag redelijk dicht bij de berekende waarde, maar het gehalte niet-wateroplosbare vezels (NDF) was in het 0% en 7,5% verdunde voer respectievelijk 9 en 17 g/kg lager dan berekend.

#### *Mest en strooisel*

Het strooisel bestond uit houtkrullen. Vanaf 8 weken leeftijd tot het einde van de proef is de strooiselkwaliteit 4-wekelijks gecontroleerd. Er is geen sprake geweest van nat en/of aangekoekt strooisel in de hokken, zodat geen strooisel ververst of bijgestrooid is.

Een aantal malen gedurende de legperiode is mest onder de beun verwijderd.

*Eieren*

Na 20 weken leeftijd zijn de eieren dagelijks geraapt en op tray's gezet bovenop de legnesten. Wekelijks werden aantallen, gewicht en tweede soort vastgelegd. Bij de tweede soort werd een uitsplitsing gemaakt in kneus/breuk, vuilchalig en windeieren. Op dezelfde dag werd ook de vuilchaligheid uitgesplitst in eieren vervuild met mest/urine, stof, bloed, eistruif (wit en geel) en overige vuilchaligheid. Eigewicht werd bepaald door de eieren van 1 week te wegen.

Op een leeftijd van 44, 46 en 48 weken leeftijd zijn van 2 dagproducties de eieren geschouwd (exclusief struifeieren). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen (bij normaal licht) zichtbare kneus/breuk, haarscheuren en sterbarsten en gaatjes.

*Overig*

Alle kengetallen werden wekelijks berekend over de afgelopen week en cumulatief van 0-6, 0-19 en 20-50 weken leeftijd. Uitval en indicatie voor de oorzaak van uitval zijn dagelijks vastgelegd per hok. Op 16 weken leeftijd zijn de dieren individueel gewogen en op 20 en op 50 weken leeftijd is een groepsweging per hok gedaan.

**Waarnemingen***Exterieur*

Op 17 en 50 weken leeftijd is de mate van bevedering, beschadigingen en bevuilding van het verenkleed van alle hennen per proefeenheid bepaald. Daarbij zijn diverse onderdelen van het dier afzonderlijk beoordeeld. In tabel 2.4 zijn deze onderdelen en de mogelijke scores weergegeven. De volgende lichaamsdelen worden beoordeeld: kam en lellen, kop, hals, borst, buik, rug, vleugels, staart, dijbeen, scheenbeen.

**Tabel 2.3:** Onderdelen en scores voor exterieurbeoordeling

<b>Veerbeoordeling</b>		<b>Huidbeoordeling</b>		<b>Bevuilding</b>	
<b>Score</b>	<b>Criterium</b>	<b>Score</b>	<b>Criterium</b>	<b>Score</b>	<b>Criterium</b>
0	Glad	0	Gaaf	0	Schoon
1	Ruw	1	Onregelmatig	1	Licht bevuild
2	Gebroken	2	Beschadigd	2	Vuil
3	Stoppelig	3	Licht verwond	3	Zeer vuil
4	Kalend	4	Ernstig verwond		
5	Kaal				

Op 15 weken leeftijd is tevens een exterieurbeoordeling uitgevoerd volgens het protocol van Welfare Quality® (2009). Daarbij zijn alleen de achterkop, achterkant van de hals, de rug de staartaanzet en de cloacazone beoordeeld. Per hen is vervolgens één score gegeven volgend de volgende indeling:

0 = geen noemenswaardige veerbeschadigingen

1 = duidelijke veerbeschadigingen, met eventueel kale plekken die kleiner zijn dan 5 cm in doorsnede

2 = veerbeschadigingen en kale plekken die groter zijn dan 5 cm in doorsnede.

*Gedragswaarnemingen.*

Op de volgende momenten zijn gedragswaarnemingen uitgevoerd: 7 dagen, 14 dagen, 3, 16, 20, 35 en 40 weken leeftijd. Per leeftijd is per hok gedurende 15 minuten waargenomen hoeveel 'bouts' van verenpikken er plaatsvonden, met onderscheid tussen mild verenpikken, mild verenpikken naar een stofbadende hen, ernstig verenpikken en ernstig verenpikken naar een stofbadende hen. Een 'bout' is een aaneengesloten periode van verenpikgedrag, waarbij een bout als beëindigd wordt beschouwd wanneer er gedurende 5 sec. geen verenpikgedrag plaats vindt.

Daarnaast is op 16 en 40 weken leeftijd van twee hennen gescoord hoe vaak ze naar de bodem pikten gedurende twee minuten.

Verder is op een andere dag (zelfde leeftijdsweek) waargenomen hoeveel dieren één van de volgende gedragingen vertoonden: eten/drinken, bodempikken, mild verenpikken, veertrekken, agressief pikken, comfortgedrag (rekken, strekken, poetsen en stofbaden). Bovendien is geteld hoeveel dieren in het strooisel, op

de beun, in de nesten of op de zitstokken zitten. Deze tellingen werden vier keer herhaald: twee maal in de ochtend en twee maal in de middag.

Voordat het gedragsonderzoek startte, werd bij ieder hok 1 minuut gewacht, zodat de dieren aan de onderzoeker konden wennen.

Angstmetingen (Elske de Haas, Adaptatie Physiology Group, Wageningen UR, binnen project 4160103900):

- Sociale isolatie test (SIT)<sup>1</sup>: Op 4 weken leeftijd zijn per hok 2 kuikens blootgesteld aan een sociale isolatie test. Het kuiken werd daarvoor individueel uit het hok genomen en geplaatst in een emmer met daar bovenop groen kippengaas (ter voorkoming van ontsnappen). Gedurende 60 seconden werd het kuiken geobserveerd en zijn de latente tijd tot lopen en vocaliseren, alsmede het aantal vocalisaties, stapjes en defecatie genoteerd.
- Een Novel Object Test (NOT): In week 4, 10 en 40 is een vreemd object test uitgevoerd. Deze test is gebaseerd op de Novel Object test, geadviseerd door Welfare Quality®, 2009, om angst voor vreemde objecten te meten onder praktijkcondities. In week 4 en 10 is gebruik gemaakt van een vierkant blokje (5\*4cm) met gekleurde tape, afgeleid van het Novel Object van Welfare Quality (50cm lange plastic buis geplakt met verschillende kleuren tape: gebruikt in week 40) en dimensies aangepast aan leeftijd van de kuikens. Voor alle leeftijden geldt dat het object in het midden van het hok, op het strooisel geplaatst werd en gedurende 120 seconden werd elke 10 seconden het aantal dieren binnen 25cm van het object genoteerd.
- Een Stationary Person Test (SPT): In week 10 en 40 is een stationary person test (vreemd persoon test) uitgevoerd. Een onbekend persoon nam plaats in de hoek van het hok en gedurende 120 seconden is elke 10 seconden gemeten welke dieren in nabijheid van de persoon bevonden (d.w.z. in het scharreldeel van het hok). Alvorens de test begon bevonden alle dieren zich op de beun. De latentietijd tot naderen is daarom een indicatie voor angstigheid voor vreemde personen.

## Statistische analyse

Kengetallen die normaal verdeeld zijn werden geanalyseerd met een variantie-analyse.

Percentages (uitgezonderd legpercentage) werden geanalyseerd met een logistische regressie analyse (binomiale verdeling en een logit-transformatie, GLMM).

### Analyse kengetallen:

Kengetallen zijn geanalyseerd met een variantie analyse, ANOVA (Genstat 64-bit Release 14.1 (PC/Windows 7)). Indien een hoofdeffect significant is ( $P < 0.05$ ) of er sprake is van een tendens ( $P < 0.10$ ) is gebruik gemaakt van twee procedures om de significante verschillen aan te geven. Deze procedures zijn: PAIRTEST (Performs t-tests for pairwise differences) en PPAIR (Displays results of t-tests for pairwise differences).

### Analyse percentages (m.u.v. legpercentage):

Percentages zijn geanalyseerd met een logistische regressie analyse (GenStat 64-bit Release 14.1 PC/Windows 7), GLMM Generalized linear mixed model analysis, method c.f. Schall (1991) Biometrik (poisson verdeling en een log transformatie). Hierbij zijn fixed genomen: licht x strooisel x voer en random: afdeling/hok. Aansluitend is een Wald test voor fixed effecten uitgevoerd. Indien een factor significant is (chikwadraat probabiliteit,  $P < 0,05$ ) of sprake is van een tendens (chi-kwadraat probabiliteit,  $P < 0,10$ ) is gebruikt gemaakt van de procedures PAIRTEST (Performs t-tests for pairwise differences) en PPAIR (Displays results of t-tests for pairwise differences).

### Analyse angsttesten

De uitkomsten van de gedragstesten zijn geanalyseerd met SAS 9.2, met behulp van een General Linear model (Proc GLM) alvorens de normaliteit van de distributie is getest aan de hand van Shapiro Wilks test (waardes  $> 0.85$ ) met behulp van een Univariate analyse. De effecten van lichtcondities m.b.v. een GLM zijn gemeten op alle meetmomenten van de NOT en SPT, en op alle variabelen van de SIT.

<sup>1</sup> De sociale isolatie test is een alternatief voor de meer gangbare Open Veld test, een gevalideerde angst test om mate van exploratie, angstigheid en sociale motivatie te meten Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaun, M.C., Canali, E., Jones, R.B., 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. Physiology & Behavior 92, 340-374.

De variatie is als volgt opgesplitst:

Spreidingsbron	Vrijheidsgraden
Afdelingsstratum	
Licht	1
Rest	2
Hokstratum	
Voer	1
Strooisel	1
Licht x voer	1
Licht x strooisel	1
Voer x strooisel	1
Licht x voer x strooisel	1
Rest	54
Totaal aantal vrijheidsgraden	63

## Resultaten

### Opfok

#### *Voeropname, diergewicht en uniformiteit*

Kuikens die de eerste drie weken op kuikengaas gehouden werden (vroeg-gaas-groep) hadden een hoger voerverbruik dan de kuikens die op houtkrullen gehouden werden (vroeg-strooisel-groep; tabel 3.1). Deels komt dit door meer vermorsing bij de kuikengaas-groep in de eerste drie weken, deels is ook daadwerkelijk meer voer gegeten. Zowel in de eerste periode (1-6 weken) als in de tweede periode (7-17 weken) was de voeropname van de vroege-gaas-kuikens hoger, hetgeen resulteerde in een hogere totale voeropname. Deze hogere voeropname komt ook tot uiting in het diergewicht, dat hoger was bij de vroege-gaas-kuikens vergeleken de vroege-strooisel-groep (tabel 3.2).

Ook de dieren die vezelrijk voer kregen, hadden een hogere voeropname. Gezien het energieniveau van het voer, was de voeropname minder hoog dan verwacht. Dit verklaart het lagere gemiddelde diergewicht van de kuikens op vezelrijk voer.

UV-licht had geen effect op voeropname en diergewicht. Uitval werd door geen van de proeffactoren significant beïnvloed (tabel 3.2).

De uniformiteit van de koppels werd door geen van de proeffactoren beïnvloed.

Er werden bij de uniformiteit en uitval geen significante interacties (tweeweg- of drieweg) tussen de proeffactoren gevonden. Voor het diergewicht werd een interactie gevonden tussen licht en voer, waarbij kuikens op vezelrijk voer een lager diergewicht hadden als ze UV-licht kregen (tabel 3.3).

**Tabel 3.1:** Voeropname per proefbehandeling voor de eerste helft (1-6 weken leeftijd), tweede helft (7-17 weken leeftijd) en totale opfok.

	Voeropname (g/d/d)					
	1-6 w	SD	7-17 w	SD	Tot. 1-17 w	SD
Houtkrullen	23,8 a	0,9	66,2 a	3,0	51,1 a	2,1
Kuikengaas	25,7 b	1,1	69,0 b	3,1	53,5 b	2,3
Standaard	24,4 a	1,3	65,7 a	2,6	50,9 a	2,1
Vezelrijk	25,0 b	1,4	69,5 b	2,9	53,6 b	2,3
TL-licht	24,5	1,5	67,7	3,5	52,2	2,7
UV-licht	25,0	1,2	67,5	3,2	52,3	2,4

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

**Tabel 3.2:** Diergewicht en uniformiteit op 16 weken leeftijd en uitval tot 17 weken leeftijd per proefbehandeling

	Diergewicht (16 w)		Uniformiteit (+/- 10%)		Uitval (17 w)	
	gram	SD	%	SD	%	SD
Houtkrullen	1250,5 a	23,5	81,2	7,8	1,4	2,9
Kuikengaas	1269,8 b	33,0	82,4	7,0	0,5	1,4
Standaard	1273,2 a	22,8	81,6	7,7	1,4	2,9
Vezelrijk	1247,1 b	31,0	82,0	7,1	0,5	1,4
TL-licht	1264,5	23,9	81,9	6,5	0,9	2,0
UV-licht	1255,8	35,0	81,7	8,2	1,0	2,6

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

**Tabel 3.3:** Interactie voeding-licht op diergewicht op 16 weken leeftijd

	<b>Standaard</b> P=0,053	<b>Vezelrijk</b> P=0,096
TL-licht	1271,4 (b)	1257,6 (b)
UV-licht	1275,0 (b)	1236,6 (a)

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

#### *Gedrag*

Op 1, 2, 3, 16 en 20 weken leeftijd is het verenpikgedrag gemeten via verschillende bepalingen. De metingen aan 2 kuikens per hok op 16 weken leeftijd gaven geen significante verschillen in pikfrequentie aan (tabel 3.4). Als echter gekeken werd naar verenpikbouts (op alle aangegeven leeftijden gemeten), werd gemiddeld meer hard en mild verenpikken waargenomen bij de vroege-gaas-kuikens vergeleken met de vroege-strooisel-kuikens (tabel 3.5). In figuur 3.2 en 3.3 (zie paragraaf legperiode) is te zien dat dit verschil vooral duidelijk was in de eerste drie weken. Verenpikken naar stofbadende hennen gaf alleen voor mild verenpikken naar stofbadende hennen op 3 weken leeftijd een duidelijk verschil.

**Tabel 3.4:** Verenpikgedrag in de opfok (gemiddelde frequentie van 2 dieren bij waarnemingen op 16 weken leeftijd)

	<b>Frequentie</b>	<b>SD</b>		<b>SD</b>
	<b>Mild veren-pikken</b>		<b>Hard veren-pikken*</b>	
Houtkrullen	0,71	1,25	0,04	0,25
Kuikengaas	0,92	1,05	0,04	0,25
Standaard	0,79	1,28	0,04	0,25
Vezelrijk	0,84	1,02	0,04	0,25
TL licht	0,57	0,87	0,00	0,00
UV licht	1,06	1,34	0,09	0,34

Er werden geen significante verschillen gevonden in mild verenpikken.

\* niet analyseerbaar

**Tabel 3.5:** Verenpikgedrag in de opfok; bouts per 15 minuten (% van aantal dieren), gemiddelde van waarnemingen op 1, 2, 3, 16 en 20 weken leeftijd

	<b>Mild veren-pikken</b>	<b>Mild verenpikken SB</b>	<b>mild veren-pikken totaal</b>	<b>Hard veren-pikken</b>	<b>Hard veren-pikken SB</b>	<b>Hard veren-pikken Totaal</b>
Houtkrullen	10,2 a	5,9	16,1	1,7 a	0,3	2,0 (a)
Kuikengaas	13,4 b	5,7	19,0	3,1 b	0,2	3,3 (b)
Standaard	12,4	4,3	16,8	2,4	0,2	2,6
Vezelrijk	11,1	7,3	18,4	2,4	0,3	2,7
TL licht	12,4	7,2	19,6	2,8	0,2	3,1
UV licht	11,2	4,4	15,6	2,0	0,2	2,2

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

Er werden geen twee- of drieweginteracties gevonden.



Op 3 weken leeftijd vertoonden de vroege-gaas-kuikens (die op dat moment nog op kuikengaas zaten) meer mild verenpikken naar stofbadende hennen en daardoor ook meer mild verenpikken totaal vergeleken de vroege-strooisel-kuikens. Op 16 weken leeftijd draait dit verschil om en is er juist minder mild verenpikken naar stofbadende hennen en daardoor minder totaal mild verenpikken bij vroege-gaas-hennen vergeleken de vroege-strooisel-kuikens. Op de andere leeftijden waren de verschillen niet significant.

Gemiddeld over alle leeftijden vertoonden de vroege-gaas-kuikens meer hard verenpikken en daardoor meer totaal hard verenpikken vergeleken met de vroege-strooisel-kuikens. Het totaal aantal bouts van hard verenpikken is echter laag. In de waarnemingen op de afzonderlijke leeftijden zijn geen aantoonbare verschillen gemeten. De tendens in de waarnemingen per leeftijd naar meer hard pikken bij de vroege-gaas-groep is echter wel waarneembaar.

Met betrekking tot bodempikken werden op 16 weken leeftijd meer bodempikkende kuikens waargenomen bij de vroege-strooisel-groep vergeleken de vroege-gaas-groep (tabel 3.6). Dit verschil kwam echter niet terug in de frequentie van bodempikken, zoals waargenomen werd aan 2 jonge hennen gedurende 2 minuten op 16 weken leeftijd. De variatie in dit laatste kengetal was echter groot.

Bodempikken leek niet beïnvloed te worden door het soort voer dat de kuikens kregen, evenals de frequentie van bodempikken zoals waargenomen aan twee jonge hennen op 16 weken leeftijd (tabel 3.6).

Het percentage bodempikkende kuikens werd niet beïnvloed door de aanwezigheid van UV-licht (tabel 3.6). Op 16 weken leeftijd waren de twee waargenomen jonge hennen minder aan het bodempikken als er UV-licht aanwezig was (tabel 3.6). Er werd wel een tendens tot een interactie gevonden op bodempikken tussen voeding en opfokcondities (tabel 3.7). Vroege-gaas-kuikens vertoonden geen verschil in bodempikken als gevolg van het soort voer dat ze kregen, terwijl vroege-strooisel-kuikens meer bodempikken vertoonden bij standaardvoer vergeleken vezelrijk voer.

**Tabel 3.6:** Bodempikgedrag in de opfok

	Percentage dieren *		Frequentie**	
	Bodem-pikken	SEM	Bodem-pikken	SEM
Houtkrullen	4,24 a	0,53	10,8	3,2
Kuikengaas	2,92 b	0,37	10,6	2,3
Standaard	3,97	0,43	13,8	3,2
Vezelrijk	3,19	0,50	7,6	2,1
TL licht	3,52	0,52	14,5 a	3,4
UV licht	3,64	0,41	6,9 b	1,8

\* Gemiddeld percentage dieren bij waarnemingen op 16 weken leeftijd

\*\*Gemiddelde van 2 jonge hennen per 2 minuten op 16 weken leeftijd

**Tabel 3.7:** Interactie voeding-strooisel op frequentie bodempikken op 16 weken leeftijd

	Standaard P=0,058	Vezelrijk
Houtkrullen	17,3 ( b)	4,3 (a)
Kuikengaas	10,3 (ab)	10,9 (ab)

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

Er werden geen drieweginteracties gevonden.

Wat betreft het percentage dieren dat aan het eten of drinken was, werden geen verschillen waargenomen tijdens de opfok (tabel 3.8). De percentages dieren die agressief pikten waren te laag om te kunnen analyseren. Het percentage dieren dat comfortgedrag, zoals verenpoetsen, vertoonde was hoger bij standaardvoer vergeleken vezelrijk voer (tabel 3.8). De andere proeffactoren hadden geen aantoonbare invloed op dit gedrag.

**Tabel 3.8:** Overige gedragingen van de opfokhennen (gemiddeld percentage dieren op 16 weken leeftijd)

	Percentage dieren		Agressief pikken *	SEM	Comfort gedrag	SEM
	Eten/drinken	SEM				
Houtkrullen	10,35	1,03	0,18	0,10	11,72	1,10
Kuikengaas	11,41	0,91	0,04	0,04	11,57	1,16
Standaard	11,38	0,95	0,13	0,10	13,15 a	1,15
Vezelrijk	10,38	1,00	0,09	0,06	10,14 b	1,04
TL licht	10,43	1,10	0,09	0,06	12,17	1,14
UV licht	11,33	0,83	0,13	0,10	11,12	1,11

\* niet analyseerbaar

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

In tabel 3.9 staat de verdeling van de dieren over het systeem op 16 weken leeftijd. Er werden geen aantoonbare verschillen gevonden tussen de verschillende proefbehandelingen (tabel 3.9). Wel werd een drieweg-interactie gevonden tussen de drie proefbehandelingen: bij standaard licht en standaardvoer werden meer dieren op de beun geteld, als ze opgefokt waren op kuikengaas vergeleken houtkrullen (31,95 versus 24,97%,  $p = 0,043$ ). Bij andere verlichting en/of ander voer werden geen verschillen gevonden.

**Tabel 3.9:** Verdeling van de opfokhennen over het systeem (gemiddeld percentage dieren op 1, 2, 3, 16 weken leeftijd)

	Percentage dieren		Beun	SEM	Zitstok	SEM
	Strooisel	SEM				
Houtkrullen	48,20	1,59	27,42	1,10	16,04	0,61
Kuikengaas	45,35	1,68	29,61	1,19	15,66	0,68
Standaard	47,61	1,80	28,44	1,20	15,61	0,68
Vezelrijk	45,94	1,48	28,59	1,12	16,09	0,62
TL licht	46,17	1,55	27,86	1,20	16,60	0,69
UV licht	47,38	1,75	29,18	1,11	15,10	0,57

er werden geen significante verschillen gevonden

#### *Exterieurbeoordeling*

De scores voor huidbeschadigingen op 16 weken leeftijd waren erg laag en er werden geen significante verschillen gevonden als gevolg van de proefbehandelingen. Ook de bevedering was zeer gaaf, maar daar werden toch enkele significante verschillen gevonden (tabel 3.10a en b). Standaard voer gaf iets slechtere hals-, buik- en rugbevedering vergeleken het vezelrijke voer. UV-licht gaf iets betere bevedering van buik en rug vergeleken de standaard TL-verlichting. De opfokcondities gaven geen significante verschillen in bevedering.

**Tabel 3.10a:** Gemiddelde bevederingsscores per lichaamsdeel en per proeffactor, gemeten op 16 weken leeftijd

	<b>Kop</b>	<b>Hals</b>	<b>Borst</b>	<b>Buik</b>	<b>Rug</b>	<b>Vleu- gels</b>	<b>Staat</b>	<b>Dijbeen</b>	<b>Scheenbeen</b>	<b>Totaal</b>
Houtkrullen	0,01	0,07	0,03	0,02	0,14	0,68	0,33	0,03	0,00	1,32 A
Kuikengaas	0,02	0,09	0,04	0,02	0,17	0,75	0,38	0,04	0,01	1,52 B
Standaard	0,02	0,10 a	0,04	0,03 a	0,19 a	0,75	0,38	0,05	0,00	1,56 a
Vezelrijk	0,01	0,06 b	0,03	0,01 b	0,13 b	0,69	0,32	0,03	0,01	1,28 b
TL licht	0,02	0,09	0,04	0,03 a	0,19 a	0,78	0,40	0,04	0,01	1,58
UV licht	0,01	0,08	0,03	0,01 b	0,13 b	0,66	0,31	0,04	0,00	1,26

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

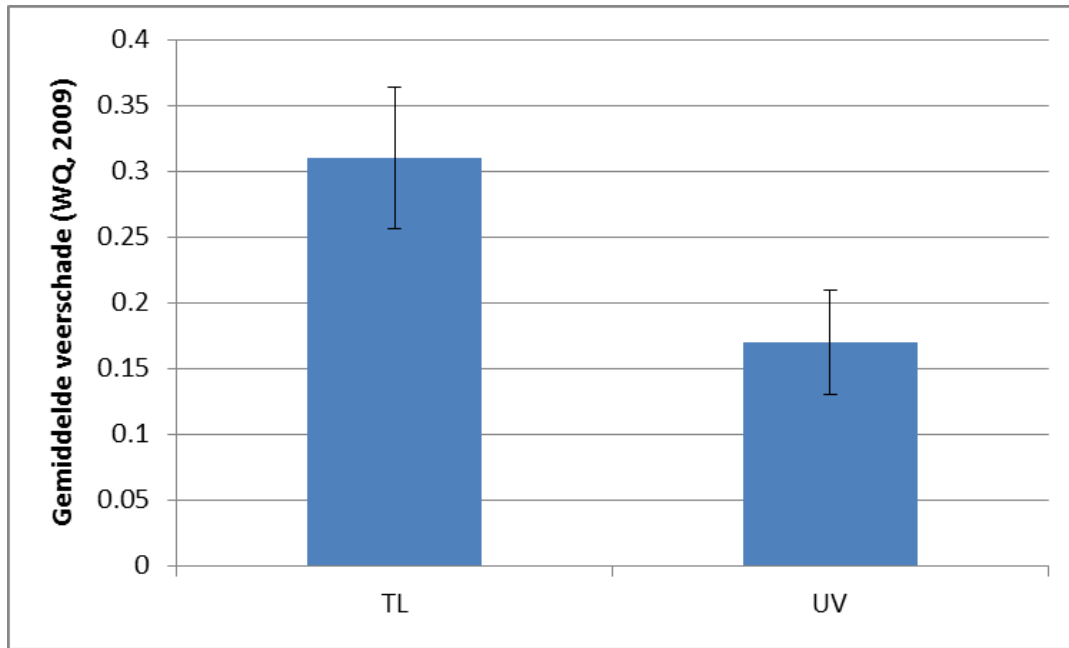
A, B = verschillende hoofdletters binnen een proefbehandeling geven een bijna-tendens tot een significant verschil aan (tendens =  $p < 0,1$ )

**Tabel 3.10b:** Standaard error of means voor de bevederingsscores per lichaamsdeel en per proeffactor, gemeten op 16 weken leeftijd

	<b>Kop</b>	<b>Hals</b>	<b>Borst</b>	<b>Buik</b>	<b>Rug</b>	<b>Vleu- gels</b>	<b>Staat</b>	<b>Dijbeen</b>	<b>Scheenbeen</b>	<b>Totaal</b>
Houtkrullen	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,09
Kuikengaas	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,11
Standaard	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,10
Vezelrijk	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,04	0,03	0,01	0,00	0,09
TL licht	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,07
UV licht	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,11

Er werden enkele interacties tussen proeffactoren gevonden op de bevedering. Bij standaardvoer en UV licht was er een tendens dat de hals iets minder beschadigd was bij de vroege-strooisel-kuikens vergeleken de vroege-gaas-kuikens (0,04 versus 0,13;  $p = 0,067$ ). Bij standaardvoer en standaardlicht leek de buik wat meer beschadigd te zijn bij vroege-strooisel-kuikens vergeleken vroege-gaas-kuikens (0,06 versus 0,03;  $p = 0,57$ ). De verschillen waren echter zeer klein en de beschadigingen zeer gering.

Bij de exterieurbeoordeling volgens het Welfare Quality<sup>®</sup> protocol (2009), waarbij alleen de lichaamsdelen beoordeeld worden, die in relatie tot verenipikken van belang zijn, hadden dieren uit hokken met alleen TL-verlichting meer schade op 15 weken dan dieren uit hokken met UV-licht ( $F_{1,63} = 21,7$ ,  $p < 0,05$ ; figuur 3.1).



*Figuur 3.1: Gemiddelde veerschade volgens meting met het Welfare Quality® protocol op 15 weken bij kuikens gehouden onder standaard TL-verlichting of met additioneel UV-licht (maximale score: 2= grote kale plekken)*

Een vergelijking tussen de beoordeling uit tabel 3.10 en die in figuur 3.1 is moeilijk. In de beoordeling volgens het Welfare Quality® protocol worden de onderdelen borst, vleugels, dijbeen en scheenbeen niet meegenomen, omdat veerbeschadigingen daaraan niet veroorzaakt wordt door een welzijnsprobleem. Deze onderdelen zijn wel meegenomen in de beoordeling in tabel 3.10. Verder loopt de schaal in de beoordeling in tabel 3.10 van 0 (=goed) tot 5 (=kaal), terwijl die bij Welfare Quality® loopt van 0 (=goed) tot 2 (=grote kale plekken). Een laatste verschil is, dat in tabel 3.10 alle proefgroepen meegenomen zijn, terwijl de vergelijking tussen TL en UV in figuur 3.1 alleen gemaakt is voor de hokken die standaard voer kregen en de eerste drie weken op strooisel opgefokt waren. Zouden we echter alleen naar deze proefgroepen kijken en een gemiddelde nemen voor de lichaamsdelen die ook in Welfare Quality® beoordeeld worden, dan komen de resultaten van de metingen uit tabel 3.10 op totaal 0,77 voor de TL-groep en op totaal 0,51 voor de UV-groep. Omrekening naar de schaal van Welfare Quality® zou dan scores opleveren van respectievelijk 0,06 en 0,04 voor de TL- en UV-groep. Deze omrekening is arbitrair, omdat hierbij geen rekening gehouden is met de verschillen in klasse-definiëring. Niettemin liggen de resultaten van beide methodes wel in lijn.

#### *Angstmetingen*

Er waren geen significante verschillen gevonden tussen licht condities in de angsttesten uitgevoerd op 4 en 10 weken leeftijd. Echter zijn wel een aantal trends gevonden (zie tabel 3.11). Kippen uit standaard verlichte hokken defeceren eerder in een sociale isolatie test ( $P=0,10$ ) en minder dieren naderen een novel object in week 4 en 10 op 40sec (resp.  $p=0,09$  en  $p=0,10$ ) dan dieren uit een UV verlicht hok.

**Tabel 3.11:** Resultaten angsttesten bij kuikens gehouden onder standaardverlichting of met additioneel UV-licht

Testen naar angstigheid	Leeftijd dieren (w)	Variabelen uit de angsttest	TL licht		UV licht	
			Gem.	SEM	Gem.	SEM
Sociale isolatie test	4	Latentietijd tot vocaliseren (sec)	13,9	2,1	18,3	2,4
		Aantal vocalisaties	40	3,0	34	4,0
		Latentie tijd tot lopen (sec)	50	2,5	50	2,6
		Latentietijd tot defecatie (sec)	57,9 (a)	0,9	58,9 (b)	0,5
		Aantal defecaties	0,2	0,4	0,2	0,1
Novel object test	4	Gemiddeld aantal dieren dat nadert binnen 120 sec	0,4	0,1	0,4	0,1
		Totaal aantal dieren dat nadert binnen 120 sec	4,4	1,0	5,3	1,2
		Aantal dieren in nabijheid 40sec	0,3 (a)	0,1	0,6 (b)	0,2
	10	Gemiddeld aantal dieren dat nadert binnen 120 sec	0,9	0,2	0,8	0,1
		Totaal aantal dieren dat nadert binnen 120 sec	11,1	2,4	9,2	1,3
		Aantal dieren in nabijheid 40sec	1,1 (a)	0,3	0,6 (b)	0,1
Stationary person test	10	Gemiddeld aantal dieren dat nadert binnen 120 sec	0,5	0,3	0,2	0,1
		Totaal aantal dieren dat nadert binnen 120 sec	5,9	3,9	2,3	0,8

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

## Legperiode

### *Technische resultaten*

De vroege-strooisel-groep had een tendens naar een lager eigewicht vergeleken met de vroege-gaas-groep (tabel 3.12). De vroege-strooisel-groep had een lager diergewicht op 20 weken leeftijd en een tendens naar een lager diergewicht op 50 weken leeftijd vergeleken de vroege-gaas-groep.

Doordat het vezelrijke voer een lagere energie-inhoud had, waren de voeropname en de kilo's voer per opgehokte hen zoals verwacht hoger dan bij standaardvoer. Doordat de productie gelijk was, was de voerconversie ook hoger bij de hennen op vezelrijk voer. Vergeleken met de hennen op standaardvoer was het diergewicht van de hennen die vezelrijk voer kregen, lager op 20 weken leeftijd, maar niet verschillend aan het eind van de legperiode.

De UV-verlichting had geen effect op de technische resultaten.

**Tabel 3.12:** Technische resultaten van 20 t/m 50 weken leeftijd

	Houtkrullen	Kuikengas	Standaard	Vezelrijk	TL licht	UV licht
% leg	91,2	90,7	90,7	91,2	90,0	91,0
Voerverbruik (g/d/d)	134,8	135,1	127,5 a	142,4 b	134,0	135,9
VC	2,41	2,41	2,29 a	2,54 b	2,40	2,43
Kg voer poh	28,12	28,24	26,68 a	29,67 b	27,91	28,45
Eigewicht (g)	61,3 (a)	61,8 (b)	61,6	61,5	61,6	61,5
Eimassa (g/d/d)	55,9	56,0	55,8	56,1	56,0	55,9
Eieren poh	190,3	189,5	189,7	190,1	189,4	190,4
Eieren pah	192,4	191,3	191,3	192,4	191,8	191,9
Kg ei poh	11,66	11,71	11,68	11,69	11,66	11,71
% bne	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8
% uitval	3,4	3,4	3,1	2,6	3,4	3,4
% 2 <sup>e</sup> soort ei	1,5	1,7	1,6	1,6	1,5	1,6
% struif	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
% breuk/kneus	0,2	0,2	0,3 a	0,2 b	0,2	0,2
% vuilschalig	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
% dubbeldooiers	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
Diergewicht (g) 20w	1656 a	1676 b	1676 a	1655 b	1673	1658
Diergewicht (g) 50w	1973 (a)	2014 (b)	1998	1990	2009	1978

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

De schouwresultaten vertonen bijna geen effecten als gevolg van de proefbehandelingen (tabel 3.13). Er werd alleen een tendens gevonden tot een hoger percentage haarscheuren bij de vroege-gaas hennen vergeleken met de vroege-strooisel-groep.

**Tabel 3.13:** Schouwresultaten (gemiddelden van schouwen op 42, 43, 44 en 46 weken leeftijd)

	Houtkrullen	Kuikengas	Standaard	Vezelrijk	TL licht	UV licht
% kneus/breuk*	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
% haarscheur	1,2 (a)	2,0 (b)	1,7	1,5	1,3	1,9
% sterbarst	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4
% gaatjes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% uitschouw	1,8	2,4	2,2	2,0	1,9	2,3

\* resultaten kneus/breuk niet analyseerbaar

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

Er werd een interactie en een tendens tot een interactie gevonden op eimassa, eieren per opgehokte hen (poh) en kg ei per opgehokte hen (tabel 3.14). Daarbij werd op eimassa en eieren per opgehokte hen bij de vroege-strooisel-groep geen voereffect gevonden, maar bij de vroege-gaas-groep bleken eimassa en eieren poh hoger bij vezelrijk voer. Wat betreft kg eieren per opgehokte hen, werd bij standaardvoer geen verschil gevonden tussen de vroege-gaas-groep en de vroege-strooisel-groep, maar bij vezelrijk voer wel.

**Tabel 3.14:** Interactie voeders en strooisel op eimassa, aantal en kg eieren poh

	Eimassa (p=0,053)		Eieren poh (p=0,034)		Kg ei poh (p=0,011)	
	Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk
Houtkrullen	56,2 (ab)	55,6 (ab)	192,1 a	188,5 ab	11,82 ab	11,50 a
Kuikengaas	55,4 (a)	56,6 (b)	187,2 b	191,7 a	11,54 ab	11,88 b

a, b = verschillende letters binnen een kengetal geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een kengetal geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

Er werd een tendens tot een interactie gevonden tussen type licht en type voer op diergewicht op 20 weken leeftijd, maar niet op 50 weken leeftijd (tabel 3.15). Op 20 weken leeftijd bleek er bij standaard licht geen verschil in diergewicht tussen de beide voergroepen, terwijl bij UV-licht de dieren op standaard voer een tendens vertoonden tot een hoger diergewicht dan op vezelrijk voer.

**Tabel 3.15:** Interactie voeders en verlichting op diergewicht

	Diergewicht 20w (p=0,051)		Diergewicht 50w (p=0,734)	
	Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk
TL licht	1674 (ab)	1672 (ab)	2017	2002
UV licht	1678 (b)	1639 (a)	1978	1978

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

Er werd een drieweginteractie gevonden op het percentage uitval, waarbij met name de combinatie standaard licht, vroege-strooisel-groep en vezelrijk voer een hogere uitval liet zien dan de andere combinaties (tabel 3.16).

**Tabel 3.16:** Drieweginteractie op % uitval

		Standaard	Vezelrijk
TL licht	Houtkrullen	0,00 (a)	6,25 (b)
	Kuikengaas	2,08 (ab)	1,04 (a)
UV licht	Houtkrullen	2,08 (ab)	1,04 (a)
	Kuikengaas	1,04 (a)	1,04 (a)

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

### *Gedrag*

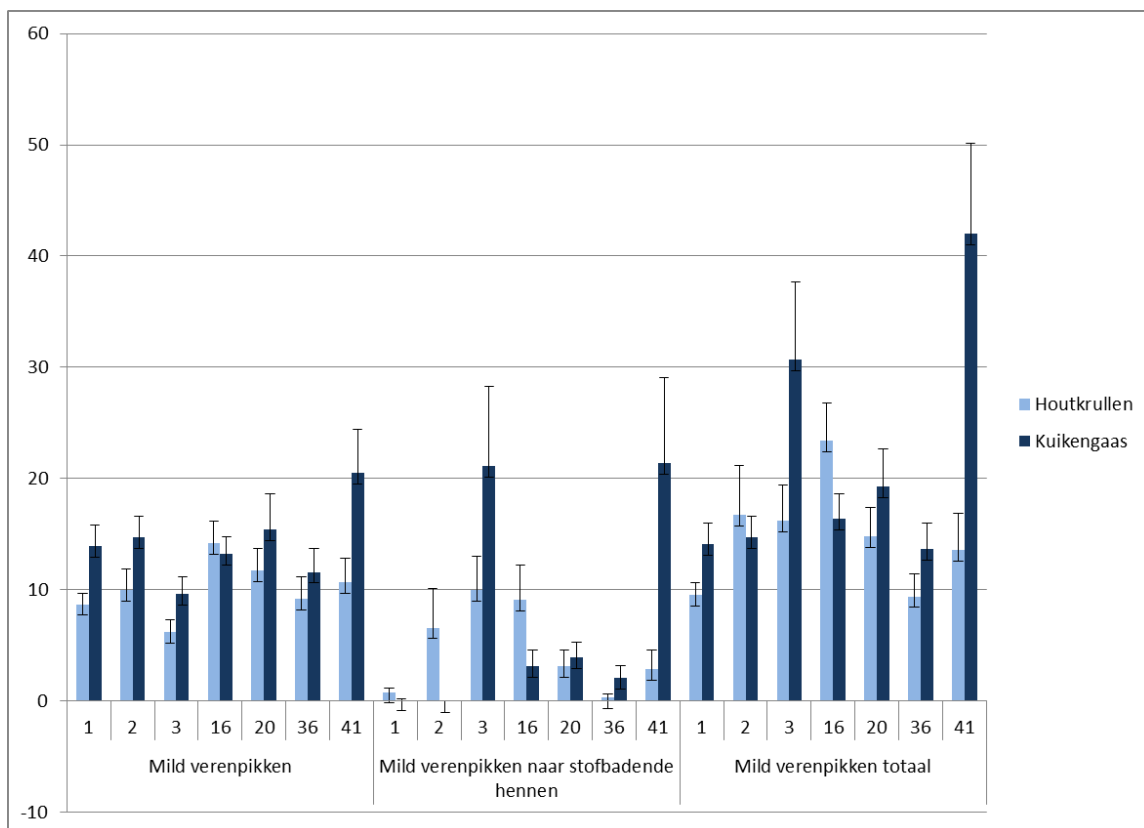
Gedurende de gehele legperiode trad weinig verenpikken op, waardoor weinig verschillen verwacht werden als gevolg van de proeffactoren. Om te pogen toch enige contrasten te verkrijgen is in alle hokken op 40 weken leeftijd alle strooisel verwijderd.

Met betrekking tot verenpikken zijn geen significante verschillen gevonden in de telling op 42 weken leeftijd van het aantal dieren dat dit gedrag vertoonde (tabel 3.17). In het aantal verenpikbouts zat wel verschil, waarbij de vroeg-gaas-hennen meer mild en hard verenpikken vertoonden dan de vroeg-strooisel-hennen (figuur 3.2 en 3.3). Dit verschil was vooral groot op 41 weken leeftijd, dus nadat alle strooisel uit de hokken verwijderd was. Op die leeftijd was ook het percentage hennen dat mild of hard naar stofbadende hennen pikten hoger. Het soort voer had geen invloed op mild en hard verenpikken, maar het soort licht wel. Hennen die UV licht verstrekt kregen, vertoonden vooral op 41 weken leeftijd wat minder mild en hard verenpikken dan hennen die standaard TL-verlichting kregen (figuur 3.4 en 3.5). Ook op 20 weken leeftijd was dit verschil aanwezig, maar op 36 weken leeftijd verschilden de beide groepen niet in mild en hard verenpikken.

**Tabel 3.17:** Verenpikken in de legperiode (gemiddeld % waargenomen dieren op 42 weken leeftijd)

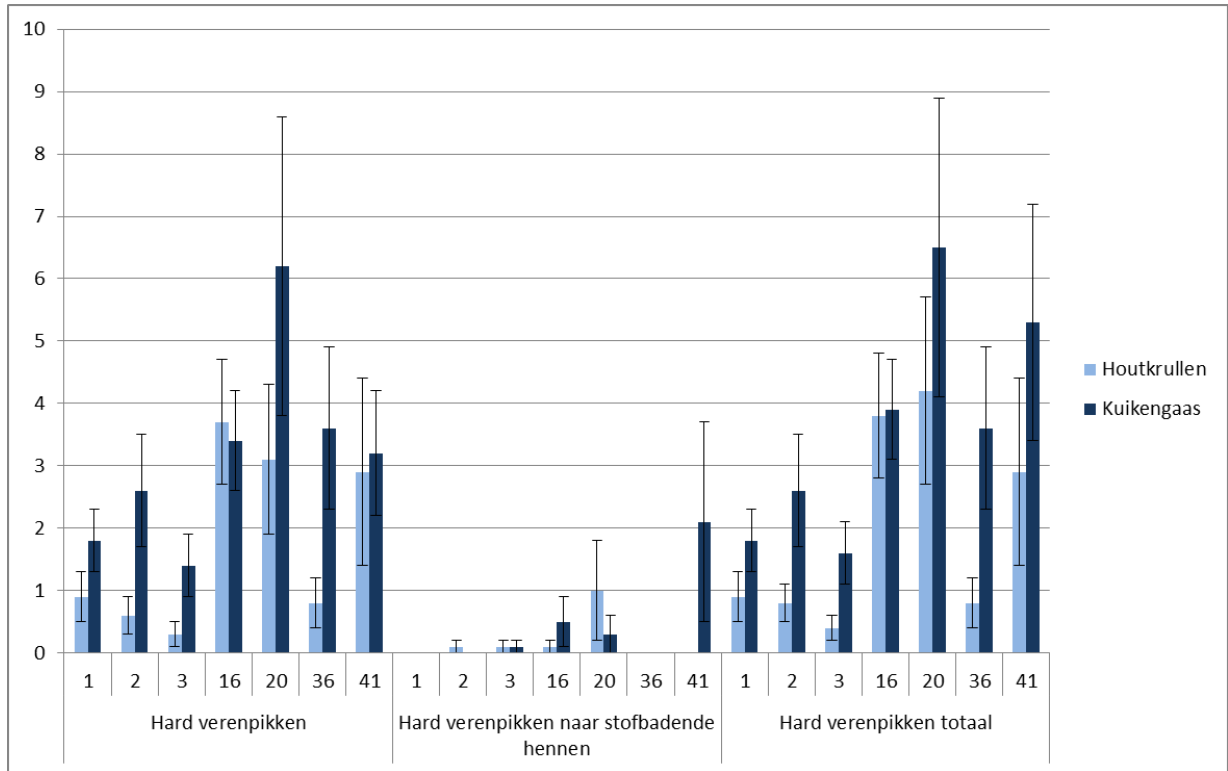
	mild verenpikken	SD	hard verenpikken	SD
Houtkrullen	0,71	1,25	0,09	0,49
Kuikengaas	0,70	1,59	0,00	0,00
Standaard	0,80	1,30	0,09	0,49
Vezelrijk	0,61	1,54	0,00	0,00
TL licht	0,79	1,47	0,00	0,00
UV licht	0,62	1,38	0,09	0,49

er zijn geen significante verschillen gevonden

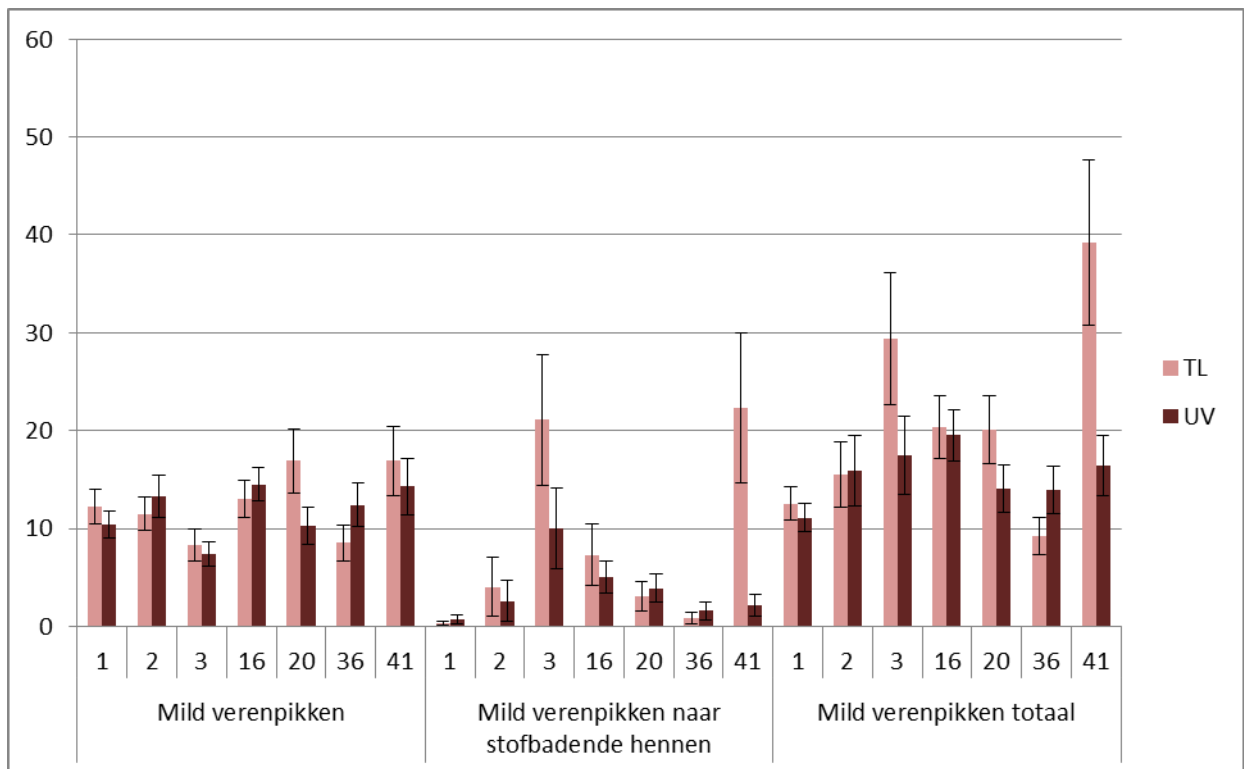


*Figuur 3.2: Mild verenpikgedrag in de opfok en legperiode bij hennen die de eerste 3 weken wel of geen strooisel ter beschikking hadden; bouts per 15 minuten (% van aantal dieren) op 1,2,3, 16, 20, 36 en 41 weken leeftijd)*

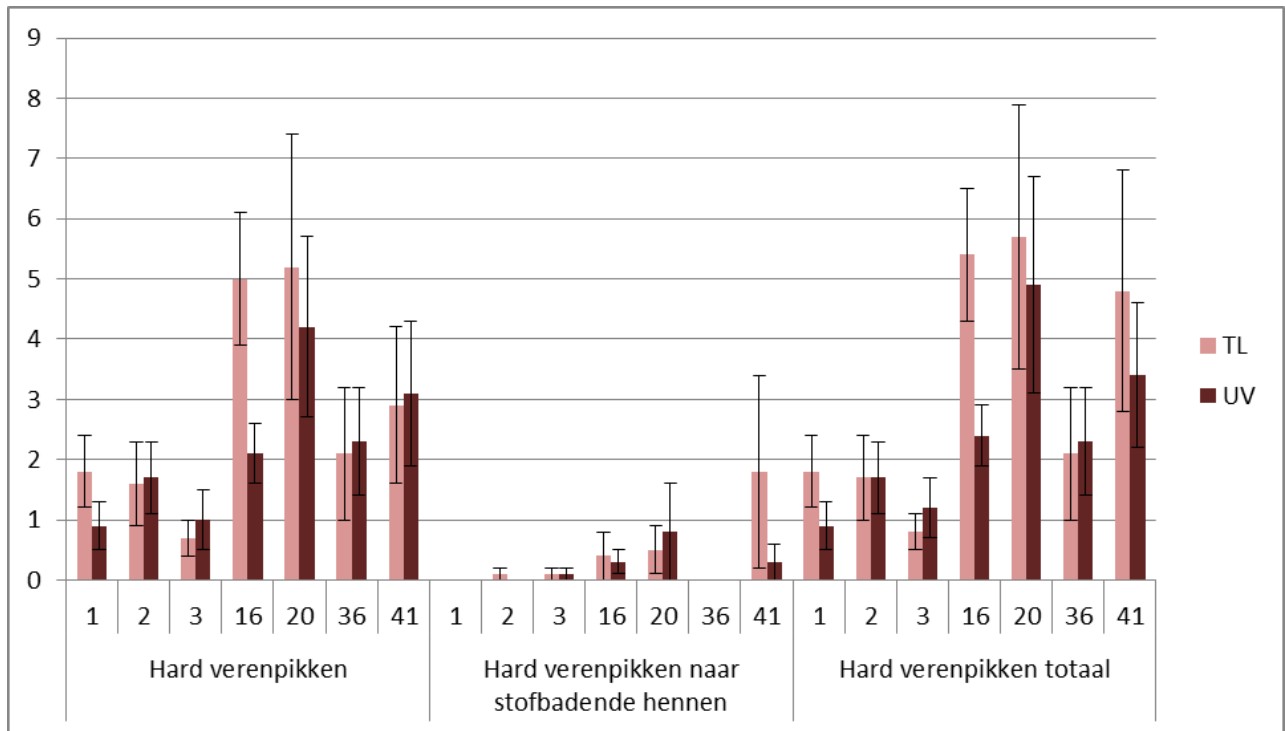




Figuur 3.3: Hard verenipikgedrag in de opfok en legperiode bij hennen die de eerste 3 weken wel of geen strooisel ter beschikking hadden; bouts per 15 minuten (% van aantal dieren) op 1,2,3, 16, 20, 36 en 41 weken leeftijd



Figuur 3.4: Mild verenipikgedrag in de opfok en legperiode bij hennen die gehouden worden bij TL-verlichting of TL- en UV-verlichting hadden; bouts per 15 minuten (% van aantal dieren) op 1,2,3, 16, 20, 36 en 41 weken leeftijd



Figuur 3.5: Hard verenpikgedrag in de opfok en legperiode bij hennen die gehouden worden bij TL-verlichting of TL- en UV-verlichting hadden; bouts per 15 minuten (% van aantal dieren) op 1,2,3, 16, 20, 36 en 41 weken leeftijd)

Eet- en drinkgedrag werd in de legperiode niet beïnvloed door type strooisel in de opfok of verlichting. Wel werden meer etende/drinkende hennen waargenomen in de groepen op vezelrijk voer vergeleken standaardvoer (tabel 3.18).

Tussen de verschillende proefgroepen werd geen verschil in bodempikken op 42 weken leeftijd gevonden wanneer gedurende 1 minuut geteld werd hoeveel dieren dit gedrag vertoonden. Als twee dieren gedurende twee minuten gevolgd werden, werd wel een verschil gevonden, waarbij dieren die op houtkrullen opgefokt waren meer bodempikken vertoonden dan dieren die de eerste drie levensweken op kuikengaas doorgebracht hadden (tabel 3.19). Voyer en licht hadden verder geen invloed op bodempikken. Er werden geen aantoonbare verschillen gevonden in agressief pikken en comfortgedrag als gevolg van de proeffactoren. Ook de verdeling van de dieren over het systeem werd niet door de proeffactoren beïnvloed (tabel 3.20). Wel bleek er een interactie te zijn tussen voer en licht op het percentage dieren op het strooisel (tabel 3.21). Bij vezelrijk voer zaten meer hennen op het strooisel als er UV-licht verstrekt werd vergeleken alleen TL-licht. Bij standaard voer werd dit verschil niet gevonden. Tevens bleek er op dit kenmerk een drieweginteractie te zijn, waarbij er significante verschillen waren in dieren op het strooisel tussen de twee voeders bij bepaalde combinaties van licht en strooisel, maar bij andere combinaties niet (tabel 3.22). Een duidelijke lijn is hier niet echt in te ontdekken.

**Tabel 3.18:** Overig gedrag in de legperiode (gemiddeld % van waargenomen dieren op 42 weken leeftijd)

	Eten/ drinken	SD	Bodem-pikken	SD	Agressief pikken	SD	Comfort-gedrag	SD
Houtkrullen	9,34	6,61	14,19	9,00	0,53	1,32	3,35	2,61
Kuikengaas	8,70	5,02	11,83	6,25	0,44	1,04	3,36	5,45
Standaard	6,67 a	4,82	13,12	7,28	0,44	1,26	3,89	5,46
Vezelrijk	11,37 b	5,87	12,91	8,38	0,53	1,12	2,82	2,46
TL licht	9,74	5,97	14,00	7,45	0,44	0,96	3,27	2,76
UV licht	8,29	5,68	12,03	8,11	0,53	1,38	3,44	5,37

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

**Tabel 3.19:** Frequentie bodempikken (gemiddelde frequentie van 2 dieren gedurende 2 minuten op 42 weken leeftijd)

	Bodem pikken	SD
Houtkrullen	19,3 a	25,8
Kuikengas	9,8 b	8,3
Standaard	11,3	13,9
Vezelrijk	17,7	23,8
TL licht	14,6	17,7
UV licht	14,4	21,8

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

**Tabel 3.20:** Verdeling van de dieren over het systeem in de legperiode (% dieren per gebied op 42 weken leeftijd)

	Strooisel- ruimte	SD	Beun	SD	Zitstok	SD
Houtkrullen	72,45	7,19	19,61	6,19	7,94	4,47
Kuikengas	72,85	8,11	18,56	4,81	8,59	6,74
Standaard	72,23	7,14	19,33	5,15	8,44	5,86
Vezelrijk	73,07	8,14	18,85	5,95	8,09	5,59
TL licht	72,17	9,00	18,90	6,13	8,93	6,58
UV licht	73,13	6,00	19,27	4,94	7,60	4,63

Er zijn geen significante verschillen gevonden

**Tabel 3.21:** Percentage dieren in het strooisel op 42 weken leeftijd: interactie tussen licht en voer

	TL licht	UV licht
Standaard	73,60 ab	70,86 ab
Vezelrijk	70,74 a	75,39 b

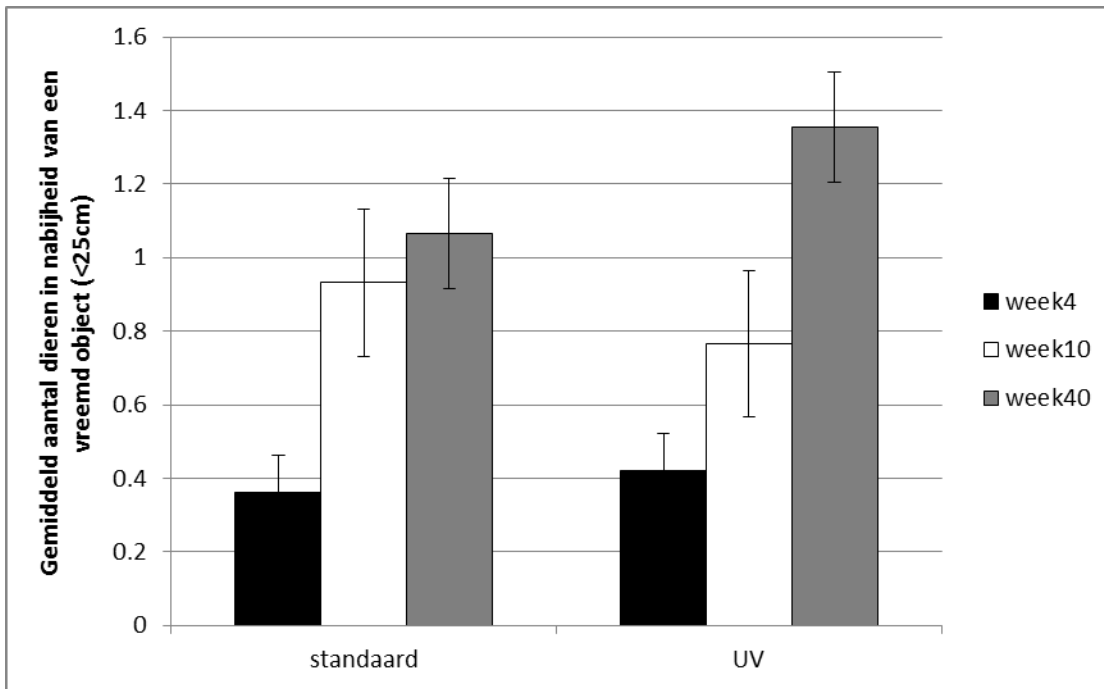
a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan ( $p < 0,05$ )

**Tabel 3.22:** Drieweginteractie bij percentage dieren op strooisel en op beun

		% dieren op strooisel ( $p=0,080$ )		% dieren op beun ( $p=0,096$ )	
		Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk
TL licht	Houtkrullen	76.90 (b)	68.43 (a)	17.14 (a)	22.07 (b)
	Kuikengas	70.30 (ab)	73.04 (ab)	18.88 (ab)	17.52 (ab)
UV-licht	Houtkrullen	69.48 (ab)	75.00 (ab)	22.03 (b)	17.20 (a)
	Kuikengas	72.25 (ab)	75.79 (ab)	19.26 (ab)	18.59 (ab)

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een kengetal geven een tendens voor een verschil aan ( $p < 0,1$ )

Op 40 weken leeftijd verschilde de reactie op een vreemd persoon niet tussen hokken met of zonder UV. De lichtcondities hadden ook geen invloed op het aantal dieren (gemiddeld over de totale test duur) dat het vreemde object nadert, zowel tijdens opfok als tijdens leg (figuur 3.8).



Figuur 3.8: Resultaten Novel Object test op 4, 10 en 40 weken leeftijd bij hennen die wel of geen additionele UV-verlichting kregen

*Exterieurbeoordeling*

Aan het eind van de proef, op 50 weken leeftijd, is een exterieurbeoordeling uitgevoerd. Over het algemeen was de bevedering nog erg goed (tabel 3.24). Verschillen werden gevonden in hals-, rug-, vleugel en staartbevedering, die bij dieren op vezelrijk voer steeds beter was dan bij dieren op standaardvoer (figuur 3.10). Er werd een tendens tot een verschil gevonden als gevolg van het type licht, waarbij dieren met standaard TL-verlichting een wat betere staartbevedering hadden dan dieren die additioneel UV-licht kregen. Het type opfok gaf geen significante verschillen in bevedering.

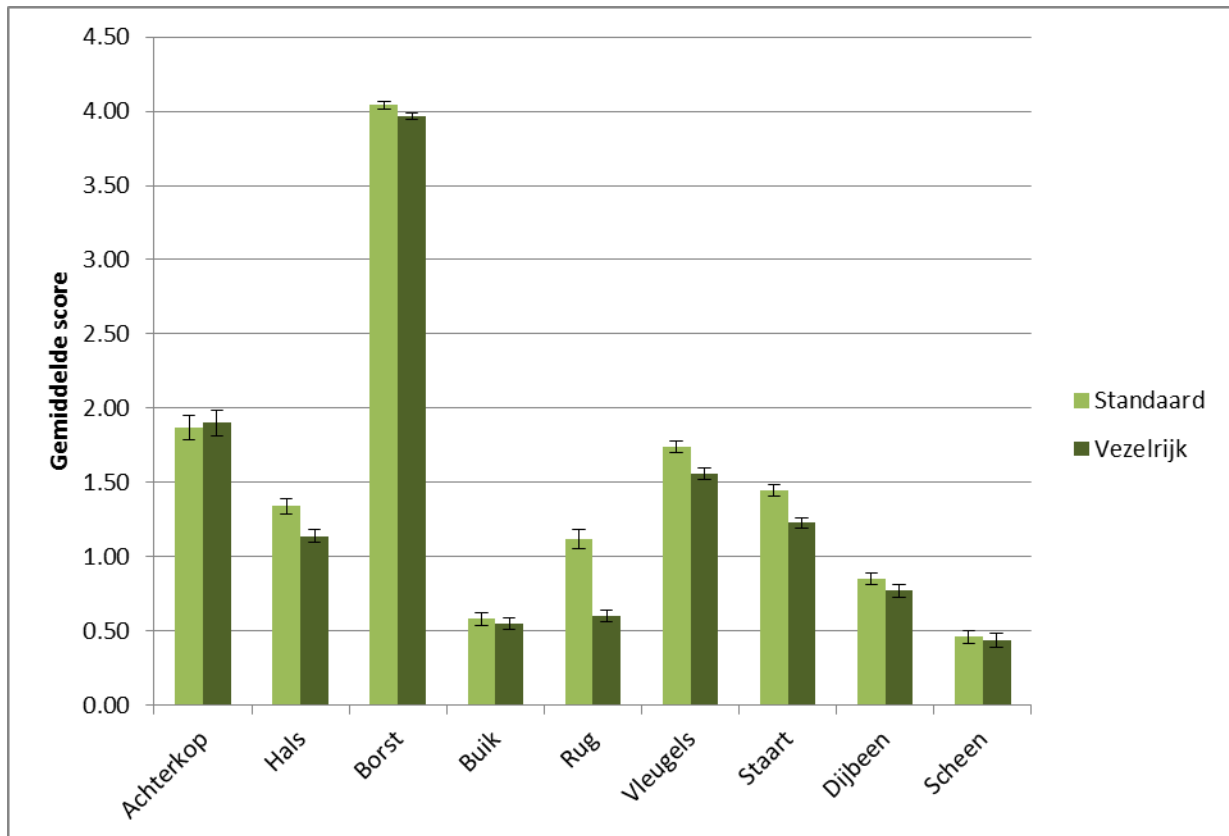
Er was een tendens naar een slechtere bevedering van rug en staart bij dieren die standaard voer en UV-licht kregen (tweeweginteractie, tabel 3.25). Er werden een aantal drieweginteracties gevonden op kop-, hals-, staartbevedering, waarbij echter geen duidelijk lijn te vinden is van een bepaalde combinatie van factoren die consistent beter scoort (tabel 3.26).

**Tabel 3.24:** Beoordeling bevedering op 50 weken leeftijd

	Achter kop	Hals	Borst	Buik	Rug	Vleugels	Staart	Dijbeen	Scheen
Houtkrullen	1,90	1,29	3,99	0,59	0,93	1,62	1,37	0,86	0,44
Kuikengaas	1,87	1,20	4,02	0,54	0,80	1,68	1,31	0,77	0,46
Standaard	1,87	1,34 a	4,04	0,58	1,12 a	1,74 a	1,45 a	0,85	0,46
Vezelrijk	1,90	1,14 b	3,97	0,55	0,60 b	1,56 b	1,23 b	0,77	0,44
TL licht	1,73	1,05	3,99	0,46	0,69	1,53	1,23 (a)	0,72	0,23
UV licht	2,04	1,44	4,02	0,67	1,04	1,78	1,44 (b)	0,90	0,67

a, b = verschillende letters binnen een proefbehandeling geven een significant verschil aan (p<0,05)

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen een proefbehandeling geven een tendens voor een verschil aan (p<0,1)



Figuur 3.10: Gemiddelde bevederingsscore op 50 weken leeftijd per lichaamsdeel (schaal loopt van 0= perfecte bevedering tot 5=kaal).

**Tabel 3.25:** Interactie tussen licht en voer voor rug- en staartbevedering op 50 weken leeftijd

	Rug (p=0,096)		Staart (p=0,089)	
	Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk
TL licht	0,79 (a)	0,59 (a)	1,26 (a)	1,23 (a)
UV licht	1,45 (b)	0,62 (a)	1,63 (b)	1,26 (a)

(a), (b) = verschillende letters tussen haakjes binnen rug of staart geven een tendens voor een verschil aan (p<0,1)

**Tabel 3.26:** Drieweginteractie tussen licht, strooisel en voer voor de bevedering van enkele lichaamsdelen op 50 weken leeftijd

		Kop (p=0,034)		Hals (p=0,019)		Staart (p=0,108)	
		Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk	Standaard	Vezelrijk
TL licht	Houtkrullen	1,97 ab	1,57 a	1,28 ab	0,92 a	1,34 A	1,11 A
	Kuikengaas	1,62 ab	1,76 ab	1,01 ab	0,98 ab	1,19 A	1,30 A
UV licht	Houtkrullen	1,78 ab	2,26 b	1,43 ab	1,52 ab	1,63 B	1,39 AB
	Kuikengaas	2,11 ab	2,02 ab	1,66 b	1,14 a	1,63 B	1,12 A

a, b = verschillende letters binnen een lichaamsdeel geven een significant verschil aan (p<0,05)

A,B = verschillende hoofdletters binnen een lichaamsdeel geven een bijna-tendens tot een verschil aan

## Discussie en conclusies

### Opfok

De hogere voeropname bij kuikens die de eerste drie weken op kuikengaas gehouden werden, komt overeen met ervaringen uit andere proeven. Ook daarin vertoonde de groep die de eerste drie weken op kuikengaas gehouden werd meer pikken naar de voerbak (De Jong et al., 2011). Bij afwezigheid van geschikt substraat om in te pikken kan voer een alternatief vormen, hetgeen dan resulteert in een hogere voeropname. Hierdoor is het diergewicht ook hoger.

De hogere voeropname bij de kuikens op vezelrijk voer was verwacht en in lijn met eerder onderzoek van Van Krimpen et al. (2012), omdat de energie-inhoud van dit voer lager is. De voeropname is echter minder hoog dan verwacht, waardoor de kuikens niet volledig compenseerden voor de lagere energie-inhoud. Dit deed zich met name aan het begin van de opfokperiode voor. Van week 1 – 6 namen de kuikens op het verdunde voer slechts 2,5% meer voer op dan de kuikens op het standaard voer, terwijl 7,5% compensatie nodig was om een gelijke nutriëntenopname te realiseren. In de periode van 7 tot 17 weken leeftijd namen de kuikens op het verdunde voer 5,8% meer voer op, wat overeenkomt met 77% compensatie. Hierdoor was het diergewicht op 16 weken leeftijd lager dan bij de kuikens op standaardvoer. Van Krimpen et al. (2012) vonden wel een gelijk diergewicht tussen de groepen op standaard voer en verdund voer, hetgeen wellicht aangeeft dat een verdunning van 7,5%, zoals in beide onderzoeken gebruikt, als een maximum verdunning gezien kan worden.

De tendens tot een interactie tussen voer en UV-licht, waarbij het diergewicht op 16 weken leeftijd bij de combinatie vezelrijk voer - UV-licht wat achter bleef, is moeilijk te verklaren. Een verklaring zou kunnen zijn dat door het UV-licht de dieren meer naar deeltjes in het strooisel getrokken zijn. Dan zou echter het aantal bodempikkende dieren hoger moeten zijn, maar dit lag juist lager bij de UV-groep. Lewis et al (2000) vonden een verlaagde voeropname bij UV-verlichting, wat in lijn ligt met een lager diergewicht. De voeropname in de huidige proef werd echter niet door het licht beïnvloed.

Met betrekking tot verenpikgedrag vertoonden de vroege-strooisel-groep minder mild verenpikken dan de vroege-gaas-groep. Dit werd ook gevonden in het onderzoek van De Jong et al. (2011, in press). Echter, in het huidige onderzoek is ook minder hard verenpikken gevonden bij vroege-strooisel-kuikens, hetgeen niet aangetoond kon worden in het onderzoek van De Jong et al. (2011, in press). Hard verenpikken leidt tot beschadigingen aan het verenkleed. Dit blijkt echter niet uit de exterieurbeoordeling aan het eind van de opfok, waarin voor de factor strooisel in de vroege opfok geen significante effecten gevonden zijn. In alle proefgroepen was vrijwel geen veerschade. Dit komt ook overeen met eerder onderzoek (De Jong et al., 2011, in press), waarin ook zeer weinig veerschade gevonden werd. Ook in praktijkstallen wordt aan het einde van de opfok over het algemeen weinig tot geen veerschade gezien.

Vezelrijk voer had geen effect op voedselgericht gedrag, maar wel was de bevedering iets beter vergeleken de dieren op standaard voer. Dit komt niet helemaal overeen met eerder onderzoek van Van Krimpen et al. (2012), waar meer voedsel-gerelateerd gedrag, maar geen effect op de bevedering gevonden werd. Beide onderzoeken geven echter aanwijzingen om te veronderstellen dat vezelrijk voer de kans op verenpikkerij verkleint.

In tegenstelling tot de bevindingen van Ruis et al. (2010) werd niet meer bodemgericht gedrag gevonden als UV-licht verstrekt werd. In de drie onderzoeken van Ruis et al. (2010) was het effect echter ook niet altijd aanwezig. Desondanks werd wel een iets betere buik- en rugbevedering gevonden bij kuikens die UV-licht verstrekt kregen, alsmede een beter totaal score op 15 weken met gebruik van het Welfare Quality scoring systeem, hetgeen wel in lijn ligt met bevindingen van Ruis et al. (2010). De exterieurbeoordelingen volgens beide protocollen komen overeen en geven een zeer laag niveau van veerbeschadiging aan.

Doordat er nog zeer weinig bekend is over de invloed van het lichtspectrum bij leghennen, is niet duidelijk of in het onderhavige onderzoek een optimale verhouding aanwezig is geweest tussen hoeveelheid TL-licht en de hoeveelheid UV-licht. De beperkte verschillen in angstigheid tussen de lichtbehandelingen zijn mogelijk ook te wijten aan het contrast in licht. De trends voor verhoogde angstigheid in verschillende testen (sociale isolatie: meer defecaties in standaard vs. UV; meer dieren in nabijheid vreemd object 40 sec week 4 en 10) zijn in lijn met het idee dat UV licht een positief effect heeft op omgaan met angst en stress (Maddocks et al., 2001). Echter, door het gebrek aan significante verschillen in verenpikken tussen de lichtcondities kunnen wij dit niet bevestigen.

## Legperiode

Het voer had aantoonbare effecten op de technische resultaten in de legperiode. Omdat het verdunde voer minder voedingsstoffen bevatte werd een ca. 7,5% hogere voeropname en voederconversie verwacht. Echter, de voeropname was 12% hoger en de voederconversie 11%. Gewoonlijk compenseren leghennen lagere energie- en nutriëntgehalten in het voer door meer voer op te nemen. Een stijging van 12% in voeropname bij het verdunde voer kan een aanwijzing zijn voor een 12% lagere voederwaarde ten opzichte van het onverdunde voer. Hoewel de geanalyseerde gehalten van de legvoerders een afwijking te zien gaven ten opzichte van de berekende gehalten, geven de geanalyseerde gehalten geen verklaring voor de stijging in voeropname. Het verdunde voer bevatte juist relatief meer eiwit en minder vezels, wat een verlagend effect op de voeropname zou moeten hebben. Hier stond wel tegenover dat het verdunde legvoer ten opzichte van het onverdunde voer relatief wat minder vet bevatte, wat weer een positief effect op de voeropname gehad kan hebben. Om de werkelijke voederwaarde van beide voeders vast te kunnen stellen, was verteringsonderzoek nodig geweest, hetgeen niet is uitgevoerd binnen het bestek van dit experiment.

In Tabel 4.1 zijn enkele economische parameters m.b.t. voerprijs en voerkosten weergegeven.

**Tabel 4.1** Economische parameters m.b.t. voerprijs en voerkosten

	Einheid	Standaard voer	Vezelrijk voer
Kostprijs opfokvoer 1	€/100 kg	36,56	34,31
Kostprijs opfokvoer 2	€/100 kg	32,91	31,07
Voeropname opfokperiode	Kg/opfokken	6,6	7,0
Voerkosten opfokperiode	€/opfokken	2,14	2,15
Kostprijs legvoer	€/100 kg	32,34	30,84
Voeropname legperiode	Kg POH	26,68	29,67
Voerkosten legperiode	€/POH	8,63	9,15

De kostprijs van het vezelrijke opfokvoer 1 en 2 en het vezelrijke legvoer was respectievelijk € 2,25, 1,84 en 1,50 per 100 kg mengvoer lager ten opzichte van de standaard voeders. Per saldo was er tijdens de opfokperiode vrijwel geen verschil in voerkosten per opfokken tussen het standaard en vezelrijke voer, omdat de – overigens relatief beperkte – stijging in voeropname op het vezelrijke voer gecompenseerd werd door de lagere voerprijs. Zoals eerder aangegeven, was de voeropname van het vezelrijke voer in de legperiode duidelijk hoger dan op grond van de voersamenstelling verwacht werd. Per saldo stegen de voerkosten POH in dit experiment met € 0,52. Om onder deze condities op gelijke voerkosten uit te komen, had de prijs van het vezelrijke legvoer € 0,74/100 kg lager moeten zijn. Als de hennen in plaats van 12% meer voeropname slechts de verwachte 7,5% meer voeropname hadden gerealiseerd, zouden de voerkosten met € 0,22 POH gestegen zijn. Verwacht wordt dat dit bedrag een reële indicatie geeft van het effect van vezelrijk voer op de voerkosten POH. Deze resultaten geven echter alleen de impact op de voerkosten aan. Uiteindelijk zal het de pluimveehouder gaan om het totaalbeeld, waarin niet alleen de kosten, maar ook de opbrengsten meegewogen worden. In het huidige experiment was het niveau van veerschade en uitval relatief laag, maar in de praktijk zullen de extra voerkosten gecompenseerd moeten worden door minder uitval leidend tot een hogere productie en door minder voerverbruik als gevolg van een beter verenkleed.

Wat betreft eet- en drinkgedrag was het volgens verwachting dat meer etende/drinkende hennen werden waargenomen in de groepen op vezelrijk voer vergeleken standaardvoer, omdat vezelrijk voer minder energie bevat en de dieren er dus meer van moeten opnemen.

Onverwacht waren de effecten van strooisel in de vroege opfok op de technische resultaten. Het betreft hier enkele tendensen, die wellicht veroorzaakt worden door het eerder genoemde effect in de opfok, waarbij de kuikens die op kuikengaas opgefokt zijn meer voergericht gedrag vertonen.

Wat gedrag betreft is in de legperiode met name het effect van strooisel in de vroege opfok terug te zien. De vroeg-strooisel-groep vertoonde aantoonbaar minder mild en hard verenpikken dan de vroeg-gaas-groep. Dit komt deels overeen met de bevindingen van De Jong et al. (2011). Zij vonden ook minder mild verenpikken bij hennen die in de vroege opfok strooisel gehad hadden. Ze vonden echter geen effect op hard verenpikken, terwijl dat in de onderhavige proef wel gevonden is. Nadat op 40 weken leeftijd het strooisel verwijderd is, is een sterke toename te zien van zacht verenpikken bij met name de groep die op kuikengaas is opgefokt. In het hard verenpikken zit ook voor het verwijderen van strooisel al een sterk effect van de opfok op strooisel of kuikengaas.

Dit bevestigt de bevindingen uit eerdere proeven, waarbij behandeling in de vroege opfok een blijvend effect heeft op het gedrag van de dieren. Het bevestigt tevens het belang van een goede opfok bij de preventie van verenpikken in de leg. Nicol et al. (2001) vonden dat hennen flexibel zijn in hun gedrag. Wanneer de kuikens op enige tijd in de opfok goed strooisel ter beschikking kregen, vertoonden ze minder verenpikgedrag in de legperiode vergeleken kuikens die geen strooisel in de opfok gehad hadden. Nicol et al. (2001) vonden daarbij geen verschil in verstreking van strooisel in de eerste drie weken of later in de opfok. Het onderhavige onderzoek spreekt dit echter tegen. De vroeg-gaas-groep had immers vanaf 3 weken leeftijd goed strooisel ter beschikking, maar vertoonde toch meer verenpikkerij op latere leeftijd. In het onderhavige onderzoek maakte het dus wel degelijk uit of de dieren in de eerste drie weken wel of geen strooisel gehad hadden.

In tegenstelling tot de minimale effecten in de opfok blijkt UV-verlichting wel een effect op het mild en hard verenpikken te hebben in de legperiode, waarbij het aantal bouts van zowel mild als hard verenpikken lager ligt bij de dieren die UV-verlichting kregen, hetgeen in lijn is met de literatuur (Ruis et al., 2010, Maddocks et al., 2001).

Doordat de bevedering van alle dieren nog erg goed was, zijn de uiteindelijke effecten op het exterieur bij geen van de proefactoren erg groot. Dit lage niveau van veerschade blijkt een algemeen verschijnsel te zijn in kleine proefopstellingen. Ook Van Krimpen et al. (2012) en Ruis et al. (2010) liepen hier in hun proeven regelmatig tegenaan. De sterkste effecten op de bevedering zijn gevonden bij de factor voeding, waarbij de bevedering van de dieren op vezelrijk voer beter was. Het verstrekken van verdund vezelrijk voer resulteerde in een toename van het percentage etende/drinkende hennen met 70% (11,37 vs. 6,67%). Dit is in overeenstemming met de hypothese dat verdund vezelrijk voer de mate van voergericht gedrag bevordert. De hennen compenseren namelijk voor de lagere energie- en andere nutriëntengehalten in het verdunde voer door meer voer op te nemen. Onder natuurlijke omstandigheden besteden kippen gemiddeld rond de 60% van de tijd aan foerageer- en eetgedrag (Dawkins & Hardie, 1989). In onze huidige houderijsystemen hoeven hennen veel minder tijd aan voedselzoekgedrag te besteden, terwijl de drive hiertoe wel aanwezig is. Blokhuis en Van de Haar (1989) veronderstelden dat het verenpikgedrag ontstaat als een vorm van omgericht voer- en bodempikgedrag. Het percentage etende hennen is echter veel sterker gestegen dan op basis van het niveau van voerverdunding verwacht zou worden. Uit onderzoek van Van Krimpen et al. (2008) bleek dat de verlengde eettijd als gevolg van het verstrekken van verdund vezelrijk voer niet alleen verklaard werd door de verhoogde voeropname, maar ook door een vertraagde eetsnelheid. Dit laatste is het gevolg van een langere verblijfstijd van het vezelrijke voer in het voorste deel van het maagdarmkanaal (krop, klier- en spiermaag) (Van Krimpen, 2011). Uit eerder onderzoek is gebleken dat er een verband is tussen de hoeveelheid opgenomen niet-wateroplosbare vezels en de mate van verenschade. Opfokhennen bleken aantoonbaar minder schade aan het verenkleed te hebben bij een vezelopname van minimaal 9 g/d (Van Krimpen et al., 2012), terwijl leghennen bij een dagelijkse vezelopname van 16 g de minste veerschade hadden (Van Krimpen et al., 2009). In het huidige experiment namen de kuikens tijdens de opfokperiode met het standaard voer gemiddeld 6,0 g/d niet-wateroplosbare vezels op tegenover 8,1 g/d met het verdunde voer. Tijdens de legperiode bedroeg de vezelopname respectievelijk 13,6 en 18,9 g/d. De verbeterde kwaliteit van het verenkleed bij de hennen die het vezelrijke voer kregen komt dus overeen met bevindingen.

Op 40 weken blijken numeriek meer dieren uit UV groepen dan dieren uit niet UV groepen, een 'stationary person' en ook een 'novel object' te naderen. Dit was op sommige tijdstippen ook significant verschillend. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn, dat onder UV condities dieren meer contrast kunnen waarnemen (Rajchard, 2009) waardoor zij beter onderscheid kunnen maken tussen potentiële gevaarlijke en minder gevaarlijke situaties. Daarnaast kan TL op zich al stress (Maddocks et al., 2001) als gevolg van (suboptimale) omgevingsinrichting veroorzaken (Prescott et al., 2003; Morgan and Tromborg, 2007) wat angstigheid kan vergroten. Echter, door de beperkte significantie van de resultaten (op een aantal tijdstippen op 40 weken naderen meer dieren in UV groepen de 'stationary person' of het 'novel object' dan in standaard licht groepen) lijken deze wel in de juiste richting te gaan, maar is additioneel onderzoek noodzakelijk. Daarin moeten dan praktische waardes van LUX en onderverdeling van UV/TL worden getoetst op effect op angstigheid.



## **Algemene discussie en conclusies**

Het doel van het hier gerapporteerde experiment is na te gaan of de hoofdfactoren (strooisel in de vroege opfok, vezelrijk voer, UV-licht) elkaar versterken, tegenwerken of elkaar simpelweg niet beïnvloeden. Uit de resultaten van de proef valt op te maken dat de meest uitgesproken effecten die van de afzonderlijke proeffactoren strooisel in de vroege opfok en voeding zijn en in mindere mate die van UV-verlichting:

- hennen die de volledige opfokperiode op strooisel gehouden werden vertoonden minder verenpikken en meer bodempikken vergeleken met hennen die de eerste drie weken opgefokt werden op kuikengaas.
- vezelrijk voer resulteerde in minder veerschade op 50 weken. De hogere voeropname wordt deels gecompenseerd door lagere voerprijs.
- UV-licht had een wat minder duidelijk effect, maar resulteerde over het algemeen in minder verenpikgedrag.

De twee- en drieweginteracties gaven geen sterke effecten te zien. Blijkbaar beïnvloeden de drie hoofdfactoren elkaar niet wezenlijk.

Met betrekking tot de effecten op de technische resultaten had alleen het vezelrijke voer effect op de voeropname, hetgeen ook verwacht was. De andere proeffactoren hadden geen invloed.

Concluderend kan gesteld worden dat uit deze proef wel naar voren gekomen is dat de drie onderzochte factoren effect hebben op verenpikkerij. De drie onderzochte proeffactoren bleken elkaar niet duidelijk te versterken of tegen te werken.

## Literatuurlijst

- Bestman, M., P. Koene en J.-P. Wagenaar, 2009. Influence of farm factors on the occurrence of feather pecking in organic reared hens and their predictability for feather pecking in the laying period. *Applied Animal Behaviour Science*, 121, 120-125.
- Blokhuis, H. J. en P. R. Wiepkema, 1989. Studies of feather pecking in poultry. *Veterinary Quarterly* 20: 6-9.
- Forkman, B., A. Boissy, M.C. Meunier-Salaun, E. Canali, en R.B. Jones, 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior* 92, 340-374.
- Jones, R.B., H.J. Blokhuis en G. Beuving, 1995. Open-field and tonic immobility responses in domestic chicks of two genetic lines differing in their propensity to feather peck. *British Poultry Science* 36, 525-530.
- Jong, I.C. de, B.F.J. Reuvekamp en H. Gunnink, 2011. Effect van substraat in de vroege opfokperiode op het ontwikkelen van verenpikken bij leghennen: 'proof of principle'. Wageningen UR Livestock Research, rapport 514, 16 pag.
- Dawkins, M.S. en S. Hardie, 1989. Space needs of Laying Hens. *British Poultry Science*, 30, 413-416.
- De Jong I.C., J. Rommers, H. Gunnink en M.B.M. Bracke, 2013. Effect of substrate during early rearing on floor- and feather pecking behaviour in young and adult laying hens. *Archiv für Geflügelkunde* 77(1): 15-22.
- Dixon, L. M., 2008. Feather pecking behaviour and associated welfare issues in laying hens. *Avian Biology Research* 1(2): 73-87.
- Kjaer, J.B. en D. Guémené, 2009. Adrenal reactivity in lines of domestic fowl selected on feather pecking behavior. *Physiology & Behavior* 96, 370-373.
- Krimpen, M.M. van, G.P. Binnendijk en J.T.M. van Diepen, 2012. Effect van verdunde praktijkvoeders op de kwaliteit van het verenkleed, gedrag en dierprestaties bij opfok- en leghennen. Wageningen UR Livestock Research, Rapport 534, 36 pag.
- Lambton, S.L., T.G. Knowles, C. Yorke, en C.J. Nicol, 2010. The risk factors affecting the development of gentle and severe feather pecking in loose housed laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 123, 32-42.
- Lewis, P.D., G.C. Perry en T.R. Morris, 2000. Ultraviolet radiation and laying pullets. *British Poultry Science* 41: 131-135.
- Maddocks, S.A., I.C. Cuthill, A.R. Goldsmit en C.M. Sherwin, 2001. Behavioural and physiological effects of absence of ultraviolet wavelengths for domestic chicks. *Animal Behaviour* 62: 1013-1019.
- Morgan, K.N. en C.T. Tromborg, 2007. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science* 102, 262-302.
- Nicol C.J., A.C. Lindberg, A.J. Phillips, S.J. Pope, L.J. Wilkins en L.E. Green, 2001. Influence of prior exposure to wood shavings on feather pecking, dustbathing and foraging in adult laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 73, 141-155.
- Prescott, N.B., C.M. Wathes en J.R. Jarvis, 2003. Light, vision and the welfare of poultry. *Animal Welfare* 12, 269-288.
- Rajchard, J., 2009. Ultraviolet (UV) light perception by birds: a review. *Vet. Med.* 54, 351-359.
- Rodenburg, T.B., A.J. Buitenhuis, B. Ask, K.A. Uitdehaag, P. Koene, J.J. van der Poel, J.A.M. van Arendonk, en H. Bovenhuis, 2004. Genetic and Phenotypic Correlations Between Feather Pecking and Open-Field Response in Laying Hens at Two Different Ages. *Behavior Genetics* 34, 407-415.
- Rodenburg, T.B., E.D. Ellen, R. Koopmanschap, G. De Vries Reilingh en J.E. Bolhuis, 2009. Maternal care and selection for low mortality affect serotonergic activity and corticosterone response to manual restraint, In: Barbieri, S., Ferrante, V., Lolli, S., Sayegh, G. (Eds.), *Book of abstracts of the 8th European Symposium on Poultry Welfare*, Cervia, Italy, p. 6.
- Ruis, M.A.W., B.F.J. Reuvekamp, H. Gunnink en G.P. Binnendijk, 2010. The effect of optimized lighting conditions on feather pecking and production of laying hens. Wageningen UR Livestock Research, Rapport, 335, 25 pag.
- Van de Weerd, H.A. en H.A. Elson, 2006. Rearing factors that influence the propensity for injurious feather pecking in laying hens. *Worlds Poultry Science Journal*, 62, 654-664.

## Bijlagen

### Bijlage 1: Samenstelling opfokvoerders

Verdunningsniveau	Opfok fase 1		Opfok fase 2		
	0%	7.5%	0%	7.5%	
<b>Ingredients</b>					
Tarwe	g/kg	400,0	300,0	400,0	300,0
Mais	g/kg	222,0	205,4	262,3	229,3
Sojasr RC < 50	g/kg	148,9	107,4	121,4	70,7
Erwten RE < 220	g/kg	60,0	65,0	25,0	30,3
Tarwegries	g/kg	50,0	113,3	90,0	151,1
Raapschroot RE < 380	g/kg	50,0	50,0	40,0	40,0
Soya olie	g/kg	19,3	14,7	17,2	13,6
Krijt (fijn gemalen)	g/kg	17,0	15,9	19,0	17,8
Monocalciumfosfaat	g/kg	8,2	5,9	4,2	2,3
Mervit Opfok 2849	g/kg	5,0	4,7	5,0	4,7
Mervit Fyta-G	g/kg	5,0	5,0	5,0	5,0
Natrium-Bicarbonaat	g/kg	2,6	2,6	2,0	2,3
L-Lysine HCL	g/kg	2,0	1,9	0,8	1,1
Zout	g/kg	1,8	1,5	2,2	1,8
DL-Methionine	g/kg	1,4	0,9	0,3	0,2
L-Threonine	g/kg	1,2	0,9	0,3	0,3
L-Tryptofaan	g/kg	0,3	0,2	0,0	0,0
Gerst	g/kg	0,0	50,0	0,0	75,0
Zonblosr RC > 240	g/kg	0,0	50,0	0,0	50,0
Clinacox	g/kg	5,0	4,7	5,0	4,7
Ronozyme WX	g/kg	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Berekende gehalten</b>					
Droge stof	g	881	882	873	876
As	g	54	55	50	50
Ruw eiwit	g	176	176	161	160
Ruw vet	g	43	41	38	37
Ruwe celstof	g	38	50	30	48
Zetmeel	g	394	389	464	433
Suikers	g	42	44	40	39
NDF	g	125	152	115	150
ADF	g	55	71	46	67
ADL	g	15	19	13	21
Calcium	g	9,4	8,5	8,9	8,6
Fosfor	g	6,1	6,1	4,6	4,9
Natrium	g	1,5	1,4	1,5	1,4
Kalium	g	7,4	7,9	6,8	7,3

Verdunningsniveau		Opfok fase 1		Opfok fase 2	
		0%	7.5%	0%	7.5%
Omzetbare Energie (OE)	MJ	11,1	10,3	11,1	10,3
Lysine	g	9,8	9,3	7,7	7,3
Verteerbaar Lysine	g	8,4	7,8	6,4	5,9
Verteerbaar Methionine	g	3,7	3,2	2,4	2,3
Verteerbaar Cystine	g	2,5	2,5	2,4	2,3
Verteerbaar Meth+Cys	g	6,2	5,7	4,8	4,6
Verteerbaar Threonine	g	6,1	5,6	4,7	4,4
Verteerbaar Tryptofaan	g	2,0	1,8	1,5	1,5
Chloor	g	2,0	1,9	2,0	1,9
Opneembaar Fosfor	g	4,0	3,7	3,2	3,0
Fytase units	FTU	500	500	500	500
Vit. A	i.e.	11544	10678	11544	10678
Vit. D3	i.e.	2309	2136	2309	2136
Vit. E	i.e.	38	36	38	36

## Deeltjesgrootte verdeling

Fractie > 3150 micro m	0,0	0,1	0,1	0,3
Fractie > 2500 en < 3150 micro m	0,1	0,1	0,1	0,3
Fractie > 2000 en < 2500 micro m	0,3	0,2	0,1	0,5
Fractie > 1400 en < 2000 micro m	1,3	1,2	0,9	2,0
Fractie > 1000 en < 1400 micro m	7,0	6,5	5,5	6,6
Fractie > 600 en < 1000 micro m	26,7	26,9	26,8	27,0
Fractie > 200 en < 600 micro m	52,6	58,6	61,6	58,6
Fractie < 200 micro m	11,9	6,4	4,8	4,7
Gemiddelde deeltjesgrootte (micro m)	552	565	556	598

**Bijlage 2: Samenstelling legvoerders**

Verdunningsniveau		0%	7,50%
<b>Grondstof</b>			
Maïs	g/kg	350,3	325,2
Tarwe	g/kg	172,1	202,5
Sojaschroot HP	g/kg	112,1	56,1
Luzerne meel RE 140-160	g/kg	0,0	55,4
Raapschroot	g/kg	0,0	40,0
Erwten	g/kg	75,0	37,5
Kalksteentjes	g/kg	72,5	65,5
Tarwegries	g/kg	0,0	25,0
Maïsglutenvoer RE < 200	g/kg	52,6	26,3
Maisglutenmeel	g/kg	0,0	14,3
Sojabonen verhit	g/kg	50,0	36,9
Zonnebloemschroot RC > 240	g/kg	46,4	60,1
Soja olie	g/kg	30,3	18,3
Krijt (fijn gemalen)	g/kg	20,0	20,0
Monocalciumfosfaat	g/kg	8,2	6,5
Mervit Opfok 2849	g/kg	5,0	4,7
Zout	g/kg	2,3	1,2
Natriumbicarbonaat	g/kg	1,6	3,1
DL-Methionine	g/kg	1,4	0,9
L-Lysine HCL	g/kg	0,2	1,0
		1000,0	1000,0
<b>Nutriënt (berekende waarde)</b>			
Droge stof	g	890,2	889,7
As	g	130,6	126,0
Ruw eiwit	g	159,6	154,8
Ruw vet	g	59,1	46,0
Ruwe celstof	g	39,1	59,5
Zetmeel	g	367,4	359,2
Suiker	g	30,8	29,3
NSP	g	162,2	195,4
NDF	g	114,2	147,4
ADF	g	48,3	72,0
ADL	g	7,4	14,6
Oplosbaar NSP	g	48,0	48,0
Omzetbare Energie (OE)	MJ	11,8	10,9
Lysine	g	7,9	7,4
Verteerbaar Lysine	g	6,5	6,0
Verteerbaar Methionine	g	3,6	3,2
Verteerbaar Meth+Cys	g	5,8	5,4
Verteerbaar Threonine	g	4,7	4,4
Verteerbaar Tryptofaan	g	1,5	1,4
Calicum	g	38,0	36,0
Fosfor	g	5,6	5,5
Natrium	g	1,5	1,5
Chloor	g	2,0	1,7
Opneembaar fosfor	g	2,8	2,6
Vit, A	i,e,	11544	10736
Vit, D3	i,e,	2309	2147

Vit, E	i,e,	38	36
Deeltjes grootte verdeling		0%	7,5%
Fractie > 3150 micro m		10,5	23,2
Fractie > 2500 en < 3150 micro m		12,3	32,8
Fractie > 2000 en < 2500 micro m		11,8	27,5
Fractie > 1400 en < 2000 micro m		14,4	26,3
Fractie > 1000 en < 1400 micro m		8,0	10,0
Fractie > 600 en < 1000 micro m		14,3	10,6
Fractie > 200 en < 600 micro m		21,7	8,9
Fractie < 200 micro m		6,9	1,0
Gemiddelde deeltjesgrootte (micro m)		1511	1403

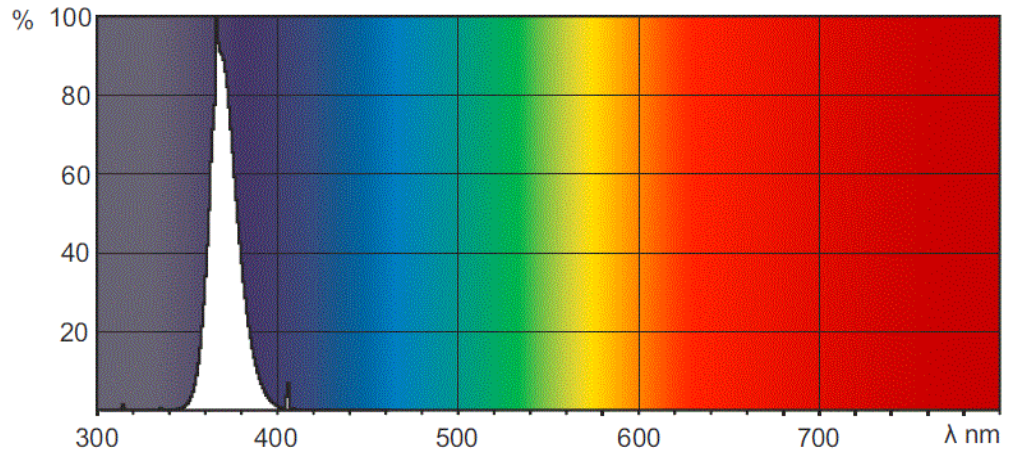
### Bijlage 3: Specificatiesverlichting

#### UV-verlichting

Specificaties fabrikant:

- Black light blue TL Mini, Productnaam TL 6W BLB 1FM
- Lamplengte zonder pennen: 21,6cm, 16 mm doorsnede
- 42 Volt, 0,170 Ampere, 6 Watt
- Kleur code 108 (08 lead free glass), lichtkleur Black light Blue
- type: UV-A

Fotometrische gegevens:



Lightcolor /108

#### TL-verlichting

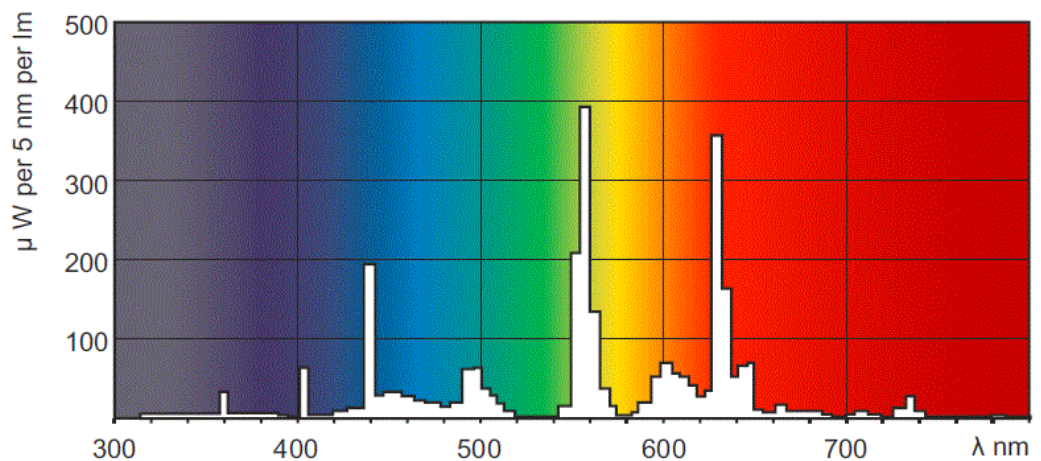
Specificaties fabrikant:

- Hoogfrequente, dimbare TL; Productnaam MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL
- Lamplengte zonder pennen: 1199.4mm, 28 mm doorsnede
- 103 Volt, 0,440 Ampere, 36 Watt

Technische Lichteigenschappen:

- Kleur code 840 [CCT of 4000K]
- Kleurweergave 85 Ra8
- Lichtkleur Koel Wit
- Kleurtemperatuur 4000 K

Fotometrische gegevens:



Lightcolor /840Lightcolor /840

**Bijlage 4: Toewijzing proefbehandelingen aan de hokken**

Hok	Afd	Rij	Licht	Strooisel	Voer
1	1	1	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
2	1	1	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
3	1	1	UV	Houtkrullen	Standaard RC
4	1	1	UV	Kuikengaas	Standaard RC
5	1	1	UV	Kuikengaas	Standaard RC
6	1	1	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
7	1	1	UV	Houtkrullen	Standaard RC
8	1	1	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
9	2	1	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
10	2	1	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
11	2	1	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
12	2	1	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
13	2	1	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
14	2	1	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
15	2	1	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
16	2	1	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
17	1	2	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
18	1	2	UV	Houtkrullen	Standaard RC
19	1	2	UV	Kuikengaas	Standaard RC
20	1	2	UV	Kuikengaas	Standaard RC
21	1	2	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
22	1	2	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
23	1	2	UV	Houtkrullen	Standaard RC
24	1	2	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
25	2	2	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
26	2	2	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
27	2	2	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
28	2	2	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
29	2	2	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
30	2	2	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
31	2	2	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
32	2	2	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
33	3	2	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
34	3	2	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
35	3	2	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
36	3	2	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
37	3	2	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
38	3	2	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
39	3	2	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
40	3	2	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
41	4	2	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
42	4	2	UV	Kuikengaas	Standaard RC
43	4	2	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
44	4	2	UV	Houtkrullen	Standaard RC



45	4	2	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
46	4	2	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
47	4	2	UV	Kuikengaas	Standaard RC
48	4	2	UV	Houtkrullen	Standaard RC
49	3	1	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
50	3	1	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
51	3	1	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
52	3	1	Normaal	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
53	3	1	Normaal	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
54	3	1	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
55	3	1	Normaal	Kuikengaas	Standaard RC
56	3	1	Normaal	Houtkrullen	Standaard RC
57	4	1	UV	Kuikengaas	Standaard RC
58	4	1	UV	Kuikengaas	Standaard RC
59	4	1	UV	Houtkrullen	Standaard RC
60	4	1	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
61	4	1	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC
62	4	1	UV	Houtkrullen	Standaard RC
63	4	1	UV	Houtkrullen	Vezelrijk HRC
64	4	1	UV	Kuikengaas	Vezelrijk HRC



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info@livestockresearch.wur.nl](mailto:info@livestockresearch.wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)