

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 357

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; studie
naar mogelijkheden van aanbrengen waterfilm
op strooisel

Maart 2010



LIVESTOCK RESEARCH

WAGENINGEN UR

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van het 'Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij' (Ogink en Aarnink, 2008)

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

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

In this desk study the possibilities of reducing fine dust emission from poultry housings by applying a water film on bedding material was studied. This measure can be perspective in laying hens, but not in broilers and parent stock.

Keywords

Poultry, fine dust, water film

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

H. Ellen
J. van Harn

Titel

Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; studie naar mogelijkheden van aanbrengen waterfilm op strooisel
Rapport 357

Samenvatting

In dit rapport beschrijven of het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel mogelijkheden biedt om de fijnstofemissie uit pluimveestallen te verminderen. Voor vleeskuikens en vleeskuikenouderdieren lijkt dit geen optie, voor leghennen daarentegen wel. Dit dient echter nog wel nader onderzocht te worden.

Trefwoorden

Waterfilm, strooisel, fijn stof, pluimvee



Rapport 357

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; studie
naar mogelijkheden van aanbrengen waterfilm
op strooisel

Measures to reduce fine dust emissions from
poultry houses; possibility of supplying a
waterfilm on litter

H. Ellen

J. van Harn

Maart 2010

Voorwoord

Nederland moet op korte termijn voldoen aan de Europese grenswaarden voor fijnstofconcentraties in de buitenlucht. Om dit te bewerkstelligen dienen maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijnstof uit belangrijke bronnen terugdringen. Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft daarom Wageningen UR Livestock Research verzocht om een plan van aanpak uit te werken. Dit plan is specifiek gemaakt voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit pluimveestallen. Het plan van aanpak is begin 2008 gereed gekomen en beschrijft een onderzoeksprogramma waarmee op zo kort mogelijke termijn reductietechnieken ontwikkeld worden en voor de praktijk beschikbaar komen. Dit programma wordt momenteel in opdracht van het ministerie uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research. Binnen dit programma kwam de vraag aan de orde in hoeverre het aanbrengen van een waterfilm op/in het strooisel invloed kan hebben op de fijnstof uitstoot en welke aspecten verder een rol spelen bij deze techniek. In het voorliggende rapport wordt hier in de vorm van een deskstudie op ingegaan. De resultaten uit deze studie zullen gebruikt worden bij de verdere uitwerking van het onderzoeksprogramma.

Dit onderzoek is uitgevoerd en gefinancierd binnen het beleidsondersteunende onderzoek (BO-05 thema 5 Luchtkwaliteit) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Dr.ir. N.W.M. Ogink

ASG coördinator van het onderzoek naar stofreductie in de pluimveehouderij
Animal Sciences Groep van Wageningen UR

Samenvatting

Stallen voor pluimvee dragen bij aan de overschrijdingen van de grenswaarden van de concentratie van fijnstof in de buitenlucht. Een van de mogelijkheden om de emissie van fijn stof te beperken is het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel. In deze publicatie worden de voor- en nadelen van het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel beschreven op basis van literatuuronderzoek en ervaringen uit lopend onderzoek naar stofreductie in de pluimveehouderij.

Onderzoek in Zweden bij leghennen waarbij water is verneveld gaf reducties van 50%. Bij vleeskuikens was de reductie lager, namelijk 3 - 12%. Door de RV continu op minimaal 75% te houden nam de concentratie aan inhaleerbaar stof bij vleeskuikens af met 18%. Bij vleeskuikenouderdieren is geen onderzoek bekend naar het aanbrengen van een waterfilm. Wel wordt er in onderzoek een effect op de stofconcentratie door het drogestofgehalte van strooisel genoemd. Het drogestofgehalte van het strooisel heeft samen met de structuur ook een effect op de vorming en emissie van ammoniak. Uit onderzoeksgegevens blijkt er bij toenemend drogestofgehalte eerst een toename en daarna een afname op te treden in de emissie.

Het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel, en daarmee vochtiger maken van strooisel, heeft echter ook negatieve aspecten. De belangrijkste is een toename van het optreden van voetzoollaesies en hakdermatitis bij vleeskuikens. Deze welzijnsaspecten worden opgenomen in het Vleeskuikenbesluit. Er is een traject gaande waarin stapsgewijs normen voor hakdermatitis en voetzoollaesies zullen worden ontwikkeld en op termijn in regelgeving worden neergelegd. Bedrijven worden dan direct afgerekend op de mate van voorkomen. Via het optreden van deze aandoening zal er ook een effect zijn op de technische resultaten. Bij leghennen spelen er geen welzijnsproblemen. Het aanbrengen van een waterfilm zou hier zelfs een positief effect kunnen hebben, namelijk minder buitennesteieren. Voor hennen is vochtig strooisel niet aantrekkelijk om te gebruiken als nestmateriaal. Ook is het minder aantrekkelijk voor het uitvoeren van stofbadgedrag. Een vergelijkbaar effect als bij vleeskuikens is er bij vleeskuikenouderdieren. Hanen brengen veel tijd door op het strooisel en bij vochtig strooisel geeft dit bij deze dieren ook problemen. Door deze problemen vinden er minder paringen plaats met als gevolg minder bevruchting.

Op basis van afweging van alle aspecten die een rol spelen bij het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel, is de aanbeveling om het onderzoek verder te richten op de leghennensector.

Summary

To fulfill the requirements of the European standard on the maximum concentration of fine dust in the ambient air The Netherlands needs to take measures to reduce emissions of fine dust from the most important sources. Therefore, the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality has commissioned the Wageningen UR Livestock Research to work out a plan of action to develop practical solutions to reduce fine dust emissions from poultry houses. One important starting point is that effective and practical measures must be ready before 2010. One of the mentioned ideas to reduce fine dust concentrations and emissions in poultry houses is to apply a water film on the bedding. This inventory report focuses on the possibilities for broilers, laying hens and broiler breeders.

Research in Sweden at laying hens showed reductions of 50% when small droplets of water were sprayed. For broilers reductions were lower; 3 - 12%. By keeping the relative humidity of the air in a broiler house at 75% the concentration of inhalable dust reduced with 18%. No research is available that reports on the effect of water spraying on the emission or concentration of dust with broiler breeders. Although some reports in this animal category mention the effect of dry matter content of the litter on the dust concentration in the air of the house.

Both the dry matter content of the litter and the litter structure affect the emission of ammonia. It is known from research that emission first rises with the increasing of the dry matter content and then declines again at higher dry matter contents. Applying a water film on the bedding in poultry houses may also result in negative side aspects. The most important is the higher risk of foot pad lesions or hock burns, especially in case of broilers. Legislation is in preparation in which these welfare and health aspects become leading aspects in determining the maximum number of birds to be kept per m². Applying a water film at laying hens could work out positively on the number of floor eggs. Humid bedding is less attractive to be used as nesting material. With broiler breeders also problems with foot pad lesions could occur for the male animals. They are most of the time housed in the litter area. Due to the foot pad lesions less mating will be done with reduced fertility as result.

Based on all the aspects that play a part in applying a water film on the bedding in poultry houses, the recommendation of this desk study is to invest in further research on laying hens.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 2 | Algemeen | 2 |
| | 2.1 Mogelijkheden om water aan te brengen | 2 |
| | 2.2 Relatie drogestofgehalte strooisel en ammoniakemissie | 3 |
| 3 | Vleeskuikens | 4 |
| | 3.1 Toepassing strooisel(materialen) | 4 |
| | 3.2 Effect waterfilm | 4 |
| | 3.3 Effect op stofemissie | 6 |
| | 3.4 Aspecten om rekening mee te houden | 8 |
| | 3.5 Aanbeveling | 8 |
| 4 | Leghennen | 9 |
| | 4.1 Toepassing strooisel(materialen) | 9 |
| | 4.2 Effect waterfilm | 9 |
| | 4.3 Effect op stofemissie | 10 |
| | 4.4 Aspecten om rekening mee te houden | 10 |
| | 4.5 Aanbeveling | 10 |
| 5 | Vleeskuikenouderdieren | 11 |
| | 5.1 Toepassing strooisel(materialen) | 11 |
| | 5.2 Effect waterfilm | 11 |
| | 5.3 Effect op stofemissie | 11 |
| | 5.4 Aanbeveling | 11 |
| 6 | Overige diercategorieën | 12 |
| 7 | Conclusies en aanbeveling | 13 |
| | Literatuur | 14 |
| | Bijlagen | 15 |
| | Bijlage 1 Concept Vleeskuikenrichtlijn d.d. 6 oktober 2006 | 15 |

1 Inleiding

Fijnstof is stof dat voor het merendeel bestaat uit deeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer. Dit stof wordt aangeduid als PM10. Per 1 januari 2005 gelden de volgende grenswaarden voor alle EU-lidstaten: jaargemiddeld maximaal 40 microgram per m³ lucht en daggemiddeld maximaal 50 microgram per m³ lucht met maximaal 35 overschrijdingen. In 2008 is een nieuwe richtlijn van kracht geworden waarin de jaargemiddelde maximale norm voor deeltjes kleiner dan 2,5 micrometer (zeer fijnstof, PM 2.5) is vastgesteld op 25 microgram per m³ lucht. Op dit moment worden in de buurt van een aantal pluimveebedrijven deze grenswaarden overschreden. Om pluimveebedrijven de mogelijkheid te bieden om te voldoen aan de grenswaarden, is een plan van aanpak opgesteld voor het genereren van bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij (Ogink en Aarnink, 2008).

Verschillende factoren en processen zijn van invloed op de vorming en emissie van stof in de pluimveehouderij. Het belang van individuele stofbronnen kan sterk variëren tussen verschillende diercategorieën en stalsystemen. Scharrelstallen stoten bijvoorbeeld veel meer stof uit dan batterijstallen. Het merendeel van het fijne stof komt echter niet van het strooisel zelf, maar vooral van veertjes en mestdeeltjes die door de scharrelende en stofbadende dieren worden verkleind tot stofdeeltjes. Door de activiteit van de dieren wordt dit stof vervolgens ook in de lucht gebracht. Eén van de mogelijkheden om de fijnstofemissie te beperken, is het aanbrengen van een waterfilm over het strooisel, zodat het stof in het strooisel gebonden wordt (De Buissonjé en Aarnink, 2008). In het 'Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij' (Ogink en Aarnink, 2008), is de toepassing van waterfilm over het strooisel als een uit te werken onderzoeksrichting opgenomen.

In deze publicatie worden de voor- en nadelen van het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel beschreven. Is dit wel of geen perspectiefvolle weg om de fijnstofemissie uit pluimveestallen te verminderen? Deze vraag wordt behandeld voor de pluimveecategorieën vleeskuikens, leghennen en vleeskuikenouderdieren. Er is gekeken naar het effect van het drogestofgehalte van het strooisel op de emissie van fijn stof in andere onderzoeken. Ook is voor deze pluimveecategorieën geïnterviewd of het aanbrengen van een waterfilm wel wenselijk is uit oogpunt van welzijn, gezondheid en technische resultaten.

Voor de sectoren kalkoenen en eenden is deze inventarisatie in verkorte vorm uitgevoerd.

2 Algemeen

Er zijn diverse aspecten die een rol spelen bij het aanbrengen van een waterfilm op strooisel in pluimveestallen. In dit hoofdstuk worden twee algemene aspecten (wijze van aanbrengen/druppelgrootte en ammoniakvorming) die een rol spelen bij alle pluimveecategorieën toegelicht. In de volgende hoofdstukken komen specifieke aspecten per diercategorie zoals welzijn en gedrag aan de orde.

2.1 Mogelijkheden om water aan te brengen

Het aanbrengen van een waterfilm kan op een aantal manieren worden uitgevoerd. Eén ervan zou het vernevelen van water in de stal kunnen zijn. Het vernevelen van water wordt op veel pluimveebedrijven al toegepast om de temperatuur in de stal te verlagen tijdens zeer warme dagen (verdampingskoeling). Hierbij wordt een beperkte hoeveelheid water zeer fijn verneveld in de inkomende lucht, waardoor de temperatuur een aantal graden daalt. Anderzijds kan het door de binnenkomende lucht te bevochtigen via zogenaamde padcooling. Het door de honingraat (soort radiator) sijpelend en verdampend water zorgt voor koeling van de aangezogen lucht. In vergelijking met nevelkoeling zijn er met padcooling minder problemen met de relatieve luchtvochtigheid in de stal en is er beduidend minder water nodig om te koelen. Padcooling zal derhalve minder effectief zijn om de fijnstofemissie te verminderen.

Figuur 1 Stal uitgerust met padcooling

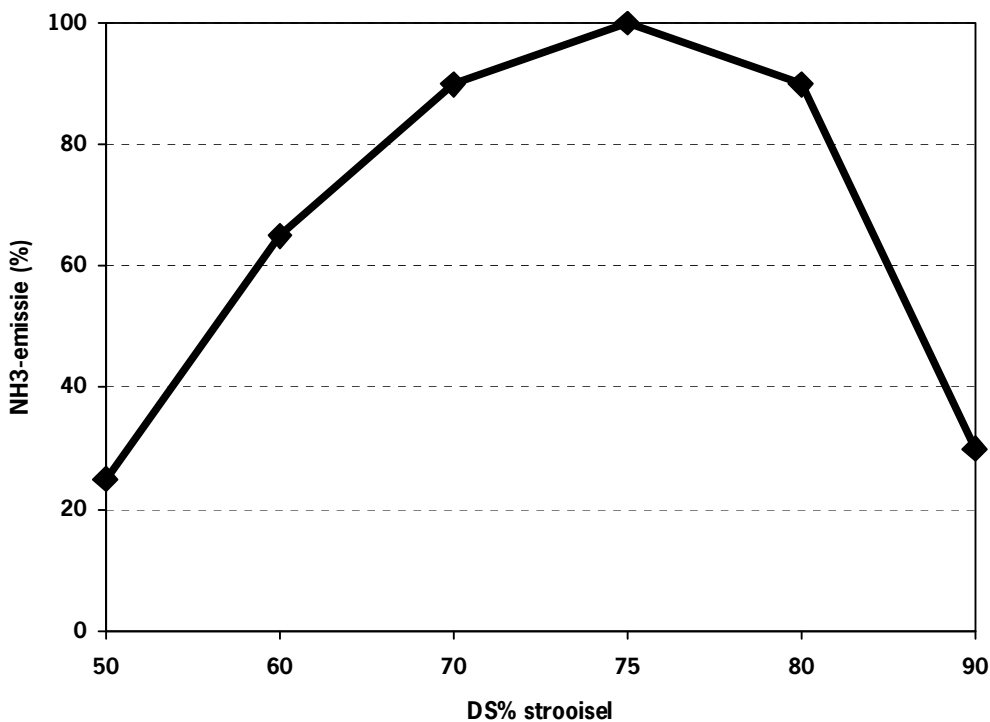


Bij het vernevelen van alleen water met een vernevelsysteem voor koeling zijn wisselende resultaten verkregen voor wat betreft het reduceren van de stofemissie. De behaalde reducties zijn gering (10-20%) (Ellen en Drost, 1998). Dit kan verklaard worden door het feit dat vernevelapparatuur in eerste instantie dient om de stallucht te koelen via het verdampen van water bij extreem hoge temperaturen. Dit koelingproces is efficiënter naarmate de waterdruppels kleiner zijn zodat ze snel kunnen verdampen en dit voorkomt tevens dat het strooisel nat wordt. Doordat de waterdruppels snel in de lucht verdampen, komt het niet in het strooisel terecht waardoor het stof alsnog door dieractiviteit in de lucht komt. Voor een effectieve stofreductie moet een grovere druppel worden verneveld, zodat het strooisel vochtig wordt. Hierdoor wordt het stof in het strooisel gebonden en wordt tevens voorkomen dat veel water in de lucht verdampert waardoor de lucht in bepaalde situaties ongewenst wordt gekoeld. Het vernevelen van een grove druppel vergt aanpassing van het vernevelsysteem. Het is echter de vraag of het wel wenselijk is om het strooisel vochtig te maken. Het drogestofgehalte van het strooisel heeft namelijk invloed op verschillende zaken, bijvoorbeeld op groei, ammoniak- en geuremissie, mestafzetkosten en voetzollaesies. In dit rapport wordt voor vleeskuikens, leghennen en vleeskuikenouderdieren aangegeven wat de mogelijkheden zijn om via het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel de stofemissie te verlagen.

2.2 Relatie drogestofgehalte strooisel en ammoniakemissie

Een lager drogestofgehalte kan een verlaging van de NH₃-emissie tot gevolg, afhankelijk van het absolute drogestofgehalte van waaruit de verlaging plaatsvindt. Uit onderzoek blijkt dat bij een drogestofgehalte van rond de 75% de hoogste emissies optreden (Groot Koerkamp et al, 2000). Dit is weergegeven in figuur 2. Het toevoegen van water aan strooisel met een hoog drogestofgehalte (>75%) kan dus leiden tot een toename van de NH₃-emissie. Hierbij geldt wel dat het strooisel ook voldoende rul moet zijn om de gevormde ammoniak vrij te laten komen uit het strooisel. De aanwezigheid van een harde laag voorkomt dat de ammoniak vanuit het strooisel in de stallucht komt. Bij drogestofgehaltenes < 50% is er vrijwel geen ammoniakemissie, dit heeft niet alleen te maken met de vorming van koek. De ammoniak wordt gebonden door het water. Dergelijke lage drogestofgehaltenes van het strooisel zijn echter niet wenselijk (pootproblemen, lagere bevruchting, extra geur, slechtere groei, etc.).

Figuur 2 Relatie drogestofgehalte strooisel en ammoniakemissie



(Bron: Groot Koerkamp et al, 2000)

3 Vleeskuikens

3.1 Toepassing strooisel(materialen)

Houtkrullen en tarwestro (gehakseld) worden in Nederland het meest gebruikt als strooiselmateriaal in vleeskuikenstallen. Vooral in akkerbouwgebieden wordt veel tarwestro gebruikt, daarbuiten meestal (witte) houtkrullen. Tarwestro wordt vrijwel altijd gehakseld. Reden hiervoor is dat gehakseld tarwestro meer vocht opneemt in vergelijking met ongehakseld stro. Daarnaast is bij het gebruik van relatief lange stengels / stukken moeilijk een egaal bed aan te brengen, waardoor het lastig is voor met name jonge kuikens zich hierop voort te bewegen.

Het drogestofgehalte van het strooisel in een vleeskuikenstal neemt af in het verloop van de groeiperiode. Verse houtkrullen en gehakseld tarwestro hebben een drogestofgehalte van ongeveer 90% bij instrooien. Aan het eind van de groeiperiode ligt het drogestofgehalte rond de 55%.

3.2 Effect waterfilm

Het vernevelen van water leidt tot een verhoging van de RV. Het kunstmatig hoog houden van de RV in onderzoek van Ellen e.a. (1998) resulteerde in een slechtere strooiselkwaliteit (lees: natter strooisel). Dit komt overeen met de bevindingen van Willes et al (1987). Zij vonden dat verdampingskoeling leidde tot minder stof, natter strooisel en een hogere ammoniakconcentratie. Whyte (1993) vond ook dat vochtiger strooisel kan leiden tot een verhoogde ammoniakproductie uit het strooisel en tot meer brandhakken. Ook kan het vernevelen van water leiden tot een toename van de geuremissie. Du-Toit (1987) vond met de toename van het vochtgehalte van het strooisel een toename van de geur. Aangezien het vernevelen van water of het aanbrengen van een waterfilm leidt tot vochtiger/natter strooisel is een toename van de geur dus niet uit te sluiten.

Het vernevelen van water kan dus leiden tot een verslechtering van de strooiselkwaliteit, doordat (een belangrijk deel van) het water in/op het strooisel valt. Een verslechtering van de strooiselkwaliteit leidt mogelijk tot meer huidaanroeringen (meer borst-, hak- en voetzoolirritaties), verminderde performance (verminderde groei en voerconversie) en slechtere slachtkwaliteit (meer afkeuringen). Ook met het oog op de EU-welzijnsrichtlijn voor vleeskuikens (Richtlijn 2007/43/EC tot vaststelling van minimumvoorschriften voor de bescherming van vleeskuikens) is dit niet wenselijk. In deze richtlijn zijn eisen opgenomen waaraan de houderij moet voldoen met als doel het welzijn van vleeskuikens te bevorderen. Een Europese richtlijn moet altijd worden geïmplementeerd in Nederlandse regelgeving. In Nederland zal dit gaan gebeuren met een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB), te weten het Vleeskuikenbesluit. De Welzijnsrichtlijn moet uiterlijk 30 juni 2010 geïmplementeerd zijn in de lidstaten. De centrale norm voor het reguleren van dierwelzijn is de bezettingsgraad. De bezettingsgraad wordt uitgedrukt in kilogram per vierkante meter. De lidstaten zijn overeengekomen, dat de maximale bezettinggraad voor vleeskuikens niet hoger mag zijn dan 33 kg/m². Onder voorwaarden is een bezettinggraad tot 39 kg/m² toegestaan. Vleeskuikenstallen moeten dan onder andere voldoen aan een aantal extra huisvestingseisen op het gebied van ammoniak, CO₂, vochtigheid en temperatuur. Voor wat betreft de vochtigheid is in de richtlijn opgenomen dat 'de gemiddelde relatieve vochtigheidsgraad in de stal over een periode van 48 uur niet hoger mag zijn dan 70% bij een buitentemperatuur van minder dan 10°C'. Het aanbrengen van een waterfilm (waardoor de RV in de stal toeneemt) of het verhogen van de RV in de stal om de fijnstofemissie te verminderen lijkt derhalve geen wenselijke maatregel.

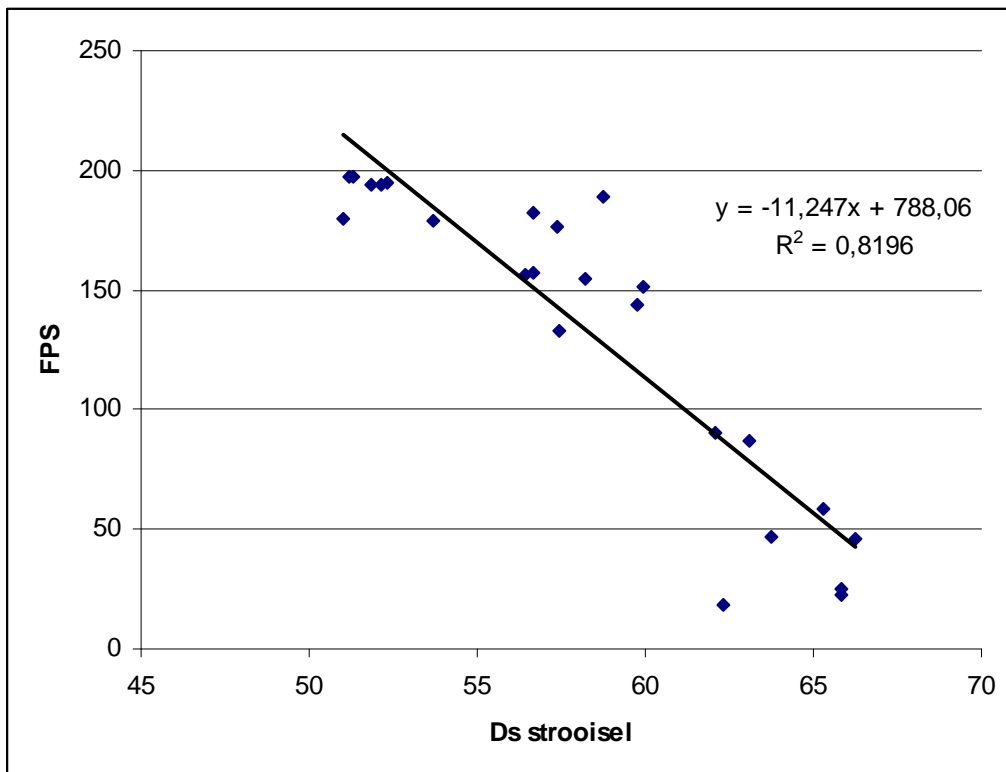
Daarnaast is een extra verhoging van de bezetting met 3 kg/m² tot 42 kg/m² mogelijk indien aan bepaalde aanvullende eisen wordt voldaan. Deze aanvullende eisen hebben in eerste instantie betrekking op de uitval. De uitval moet gedurende 7 opeenvolgende ronden kleiner zijn dan: 1% + 0,06 x lengte productieperiode. Als de uitval op een bepaald bedrijf beneden deze uitvalsnorm blijft mag op dit bedrijf een bezettingsgraad van maximaal 42 kg/m² worden aangehouden. In een later stadium zullen in Nederland, om in aanmerking te kunnen blijven komen voor een maximale bezetting van 42 kg/m², naast deze uitvaleis ook nog eisen gesteld worden aan het voorkomen en ernst van hakdermatitis en voetzoollaesies.

Strooiselmanagement zal in de vleeskuikensector in de toekomst, dus met eisen aan een maximale incidentie van voetzool- of brandhaklaesies, een nog belangrijker rol gaan spelen dan nu het geval is. Eén van de belangrijkste oorzaken voor het optreden van voetzool- of brandhaklaesies is nat strooisel (Savory, 1995). Vleeskuikens met ernstige voetzoollaesies groeien langzamer (Martland, 1985; Ekstrand en Algers, 1997). Dit wordt volgens Martland (1985) veroorzaakt door aanpassing van het

gedrag als gevolg van de pijn die de dieren ondervinden. Dieren met voetzoollaesies bewegen minder met als gevolg dat de dieren minder voer opnemen en hierdoor minder snel groeien. Recent onderzoek bij ASG heeft dit bevestigd (Van Harn, 2009). In dit onderzoek werd het effect onderzocht van het aanbrengen van een opvangschotel onder de drinknippel om vermorsing van water in het strooisel tegen te gaan. Uit dit onderzoek bleek dat het aanbrengen van een opvangschotel leidde tot droger strooisel en minder voetzoollaesies. Daarnaast leidde het tot een betere groei en voerconversie. De betere groei en voerconversie worden in dit rapport toegeschreven aan de betere mobiliteit doordat de kuikens minder hinder ondervinden van pijnlijke voetzoollaesies.

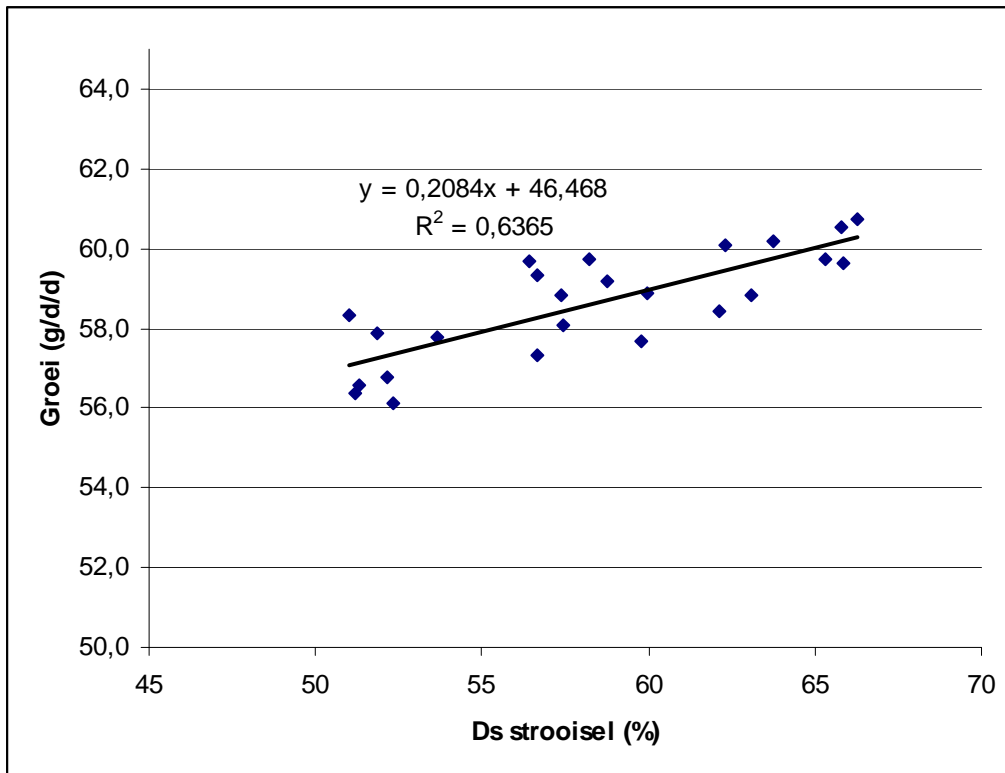
In een voorlopige analyse van de resultaten van een aantal onderzoeken waarbij het drogestofgehalte van het strooisel steeds is bepaald, worden bovenstaande bevindingen bevestigd. In de figuren 3 en 4 zijn respectievelijk de relaties weergegeven tussen het drogestofgehalte van het strooisel en het optreden van voetzoollaesies en de groei van de vleeskuikens (Van Harn, 2009).

Figuur 3 Relatie tussen drogestofgehalte strooisel (%) en het optreden van voetzoollaesies (Van Harn, 2009)¹



¹ FPS = Foot Path Score
 = $\{[(n \text{ dieren score } x \ 0) + (n \text{ dieren score } 1 \times 0,5) + (n \text{ dieren score } 2 \times 2)]/n \text{ dieren totaal}\} \times 100$

Figuur 4 Relatie tussen drogestofgehalte strooisel (%) en de groei van vleeskuikens in gram per dier per dag (Van Harn, 2009)



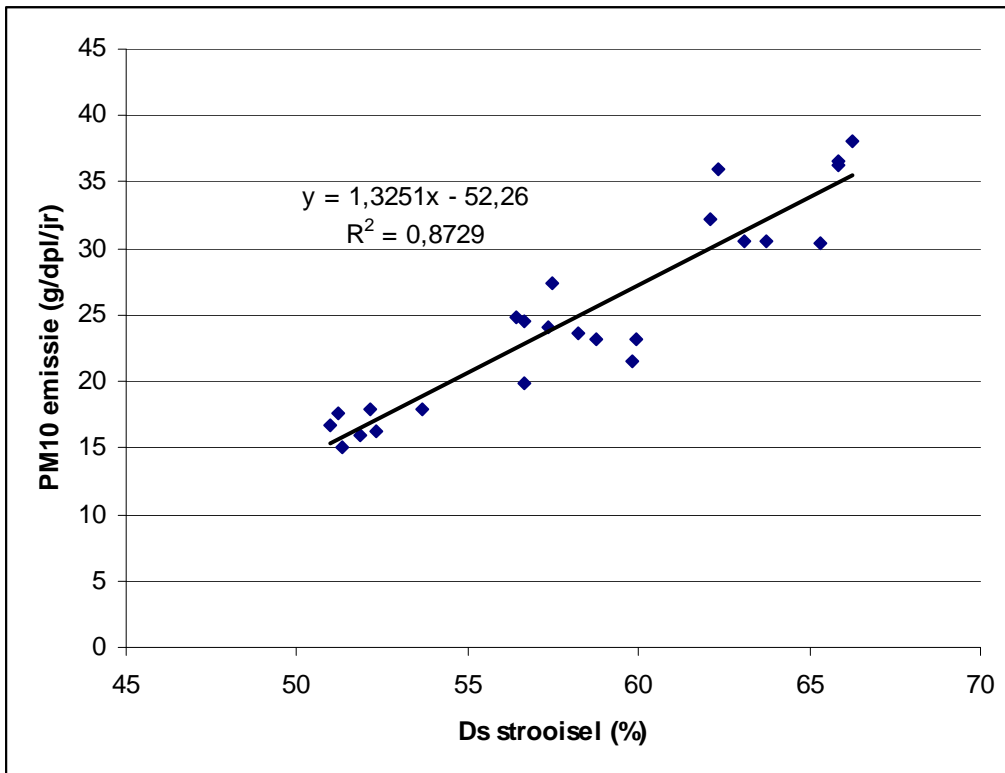
Naast economische schade voor de vleeskuikenhouder, als gevolg van verminderde groei en een mogelijk lagere opbrengstprijis door meer afkeuringen op de slachterij, hebben ook slachterijen nog een mogelijke schadepost bij het optreden van voetzoollaesies. Zij kunnen als gevolg van de voetzoollaesies de looptenen niet meer verkopen. Het bevochtigen / nat maken van het strooisel om zo de fijnstofemissie te verminderen, staat hier lijnrecht tegenover en lijkt derhalve niet wenselijk.

3.3 Effect op stofemissie

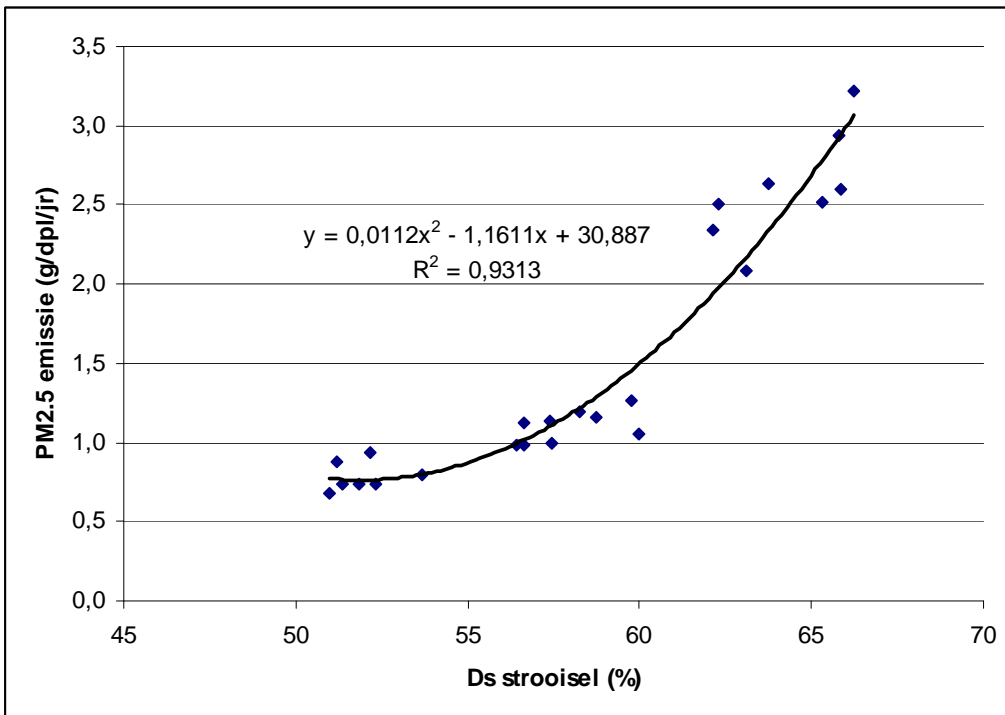
Behalve voor koeling kan verneveling van water in pluimveestallen resulteren in een stofreductie. Door het vernevelen zal het stof zich binden/hechten aan het water (nevel), waardoor het neerslaat niet via de ventilatiekoker verdwijnt (emitteert). Het vernevelen van alleen water (kleine waterdruppels) gaf bij vleeskuikens een geringe stofreductie van 3 - 12 % (Ellen e.a., 1998). In een onderzoek in België (Ellen e.a., 1998) werd de RV bij vleeskuikens gedurende de gehele productieronde kunstmatig op 75% gehouden. Uit dit onderzoek bleek dat dit leidde tot lagere inhaleerbare stofconcentraties (gem. - 18%) in de stal. Er werden in dit onderzoek geen verschillen gevonden in de respirabel stofconcentraties. Het vernevelen van water via vernevelingapparatuur lijkt dus niet zo effectief om de fijnstofemissie uit vleeskuikenstallen te verminderen. De oorzaak hiervan moet waarschijnlijk gezocht worden in de (te) kleine druppels ($\varnothing < 10 \mu\text{m}$) die de vernevelapparatuur genereert, hierdoor verdampen ze snel. Dit is ook de eigenlijke bedoeling bij de toepassing van deze apparatuur: het beperken/voorkomen van hittede schade via koeling door middel van verdampen van water. Door deze snelle verdamping zijn de hechtingmogelijkheden van stof in de lucht aan de waterdruppels gering en zal er geen waterfilm op het strooisel ontstaan, waardoor het stof in het strooisel niet wordt gebonden. Het voorgaande resulteert in een geringe stofreductie.

Dat er een relatie is tussen het drogestofgehalte van het strooisel en de emissie van fijn stof blijkt uit de figuren 5 en 6. Hierin zijn op basis van een voorlopige analyse van resultaten van onderzoeksgegevens de relaties weergegeven tussen het drogestofgehalte van het strooisel en de emissies van PM10 en PM2.5 (Van Harn, 2009). Op basis van de figuren lijkt het mogelijk de emissie van fijn stof te beperken door het strooisel te bevochtigen.

Figuur 5 Relatie drogestofgehalte (Ds) strooisel (%) en de PM10 emissie (in gram per dierplaats per jaar) uit vleeskuikenstallen (Van Harn, 2009)



Figuur 6 Relatie drogestofgehalte (Ds) strooisel (%) en de PM2.5 emissie (in gram per dierplaats per jaar) uit vleeskuikenstallen (Van Harn, 2009)



3.4 Aspecten om rekening mee te houden

De verwachting is dat bedrijven om aan de uitvalseis van het Vleeskuikenbesluit te voldoen, voer- en/of watersturing gaan toepassen. Het is algemeen bekend dat het toepassen van voer- en/of watersturing de uitval reduceert. Ook het toepassen van (intermitterende) lichtschema's zou een middel kunnen zijn om uitval te voorkomen. Het is zeer aannemelijk dat het nemen van managementmaatregelen om de uitval te verminderen zullen leiden tot drogere stallen (zowel het toepassen van voer- en watersturing als dat van intermitterende verlichting leiden tot droger strooisel) en dus meer stof (Van Harn, 2009).

Hoewel het wel de bedoeling was zijn uiteindelijk voetzoollaesies niet in de Europese welzijnsrichtlijn voor vleeskuikens (Vleeskuikenrichtlijn) opgenomen. Nederland gaat echter aanvullende eisen stellen (Afsprakenkader 06-10-2009) aan vleeskuikenhouders die willen produceren bij een maximale bezetting van 42 kg per vierkante meter. In eerste instantie betreffen het eisen aan een maximale incidentie aan brandhakken, in een later stadium zullen er eisen gesteld worden aan een maximale incidentie van voetzoollaesies.

Wat de maximale incidentie (grenswaarde) van hakdermatitis en voetzoollaesies in Nederland zal worden is nog niet bekend. In de concept richtlijn van 6 oktober 2006 werd gesproken van een maximale welzijnsscore (FPS) van 50 (Bijlage 1). Uitgaande van deze grenswaarde en de gevonden relaties tussen drogestofgehalte strooisel en voetzoollaesies / FPS, mag het gemiddelde drogestofgehalte van het strooisel niet beneden de 65,6 % komen ($50 = -11,3x + 788 \rightarrow x=65,6\%$). Bij dit drogestofgehalte van het strooisel is de berekende PM2.5 en PM10 emissie respectievelijk 2,9 en 34,7 gram per dierplaats per jaar (zie figuur 5 en 6). Deze emissies liggen al hoger dan de gemiddelde fijnstofemissie voor vleeskuikens (www.VROM.nl). Op basis hiervan kunnen we concluderen dat het reduceren van de fijnstofemissie door het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel niet interessant is wanneer in de toekomst voetzoollaesies worden opgenomen in de welzijnsrichtlijn vleeskuikens en de grenswaarde inderdaad op 50 wordt gesteld.

3.5 Aanbeveling

Het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel bij vleeskuikens geeft een verhoogd risico op voetzoollaesies en leidt tot een verslechtering van het technische en dus ook financiële resultaat op het vleeskuikenbedrijf. Het is derhalve sterk de vraag of vleeskuikenhouders deze maatregel zullen gaan hanteren. Het lijkt derhalve niet zinvol nader onderzoek te doen naar het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel bij vleeskuikens.

4 Leghennen

4.1 Toepassing strooisel(materialen)

In de legsector wordt vooral strooisel toegepast bij de alternatieve huisvestingssystemen (scharrel en voliëre). De eis vanuit het Legkippenbesluit 2003 is dat minimaal 1/3 deel van het grondoppervlak bedekt is met strooisel, met een minimum oppervlakte van 250 cm²/kip. Bij een scharrelstal is de ruimte aan weerszijden van de roostervloer (beun) de strooiselruimte. In voliërestallen kan dat de volledige stalvloer zijn, of een deel in het geval van een stelling waarbij de onderste roostervloer vlak boven de stalvloer zit. Er zijn vanuit de wetgeving geen eisen gesteld aan het drogestofgehalte van het strooiselmateriaal. In de praktijk worden diverse materialen gebruikt, waaronder gehakseld stro, houtkrullen en zand. Ook wordt wel zonder strooiselmateriaal gestart. In dat geval wordt de mest van de dieren gezien als strooisel. Het strooiselmateriaal is bedoeld om de dieren te kunnen laten scharrelen (voedsel zoeken) en stofbaden te laten nemen. Om het scharrelgedrag te stimuleren kan dagelijks een hoeveelheid voer (meestal graan) los in het strooisel worden aangeboden. Door het scharrelen houden de dieren het strooiselmateriaal los en rul. Dit heeft weer een voordeel voor het stofbaden, maar zou weleens meer fijnstof kunnen geven. Er zijn geen exacte praktijkcijfers bekend over het drogestofgehalte van het strooisel in leghennenstallen. Uit onderzoeken van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij naar diverse huisvestingssystemen komen waarden van 75 - 85% naar voren. Aangenomen mag worden dat deze waarden ook in de praktijk voorkomen.

4.2 Effect waterfilm

Het aanbrengen van een waterfilm in/op het strooisel is bedoeld om de stofemissie uit de stal te verlagen, door aanwezig stof in het strooisel vast te houden. Door het aanbrengen van de waterfilm neemt het drogestofgehalte van het strooisel af, maar het heeft ook effect op bijvoorbeeld rulheid en het ontstaan van harde lagen. Deze aspecten hebben weer andere gevolgen (zie tabel 1).

Tabel 1 Effecten fysieke eigenschappen strooisel op belangrijke aspecten van de leghennenhouderij

| Fysieke eigenschap | Positief effect op | Negatief effect op ¹ |
|---|--|---|
| Drogestofgehalte hoog | NH ₃ -emissie scharrelgedrag stofbaden vuilheid eieren | buitennesteieren ¹ stofemissie |
| Rulheid groot (los strooisel) | scharrelgedrag stofbaden | NH ₃ -emissie ¹ buitennesteieren ¹ stofemissie |
| Harde laag / korst (dichtgeslagen strooisel) | buitennesteieren stofemissie NH ₃ -emissie | scharrelgedrag stofbaden |

¹ Negatief effect kan betekenen dat er een toename optreedt, wat niet gewenst is

Uit oogpunt van het scharrelgedrag en het stofbaden moet het strooisel een hoog drogestofgehalte hebben en rul zijn. Dit kan echter in de praktijk leiden tot meer stofvorming en meer buitennesteieren, wat minder gewenst is. Het leggen van eieren in het strooisel treedt minder op als er een harde laag aanwezig is. Een harde laag in het strooisel voorkomt dat de hennen hierin nesten gaan maken. Uit oogpunt van scharrelgedrag en stofbaden is dit echter minder aantrekkelijk voor de hennen, evenals nat strooisel. Natter strooisel blijft meer aan de poten van de hen plakken. In hoeverre natter strooisel bevuiling van eieren tot gevolg heeft, is onzeker. Eieren worden meestal vroeg op de dag gelegd, vrij snel nadat het licht in de stal is aangegaan. Op dat moment zijn de dieren nog niet veel in het strooisel geweest. De kans dat dan strooisel wordt meegenomen in het legnest via de poten is vrij klein. Er zijn bij leghennen, voor zover bekend, geen problemen te verwachten ten aanzien van voetzoollaesies, zoals bij vleeskuikens wel optreedt bij nat strooisel. Pootproblemen komen in de leghennenhouderij bij alternatieve huisvesting nauwelijks voor, doordat de dieren veel verschillende oppervlakken tot hun beschikking hebben (strooisel, roosters, zitstokken), lichter zijn en de strooiselkwaliteit over het algemeen beter is. Het niet constant op (broeiend) strooisel zitten/lopen geeft dat er geen continue invloed op de voetzolen wordt uitgeoefend.

4.3 Effect op stofemissie

Er is niet veel onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om de stofemissie bij leghennen te reduceren met behulp van water. Gustafsson en Von Wachenfelt hebben diverse onderzoeken gedaan naar het effect op de stofemissie van het sprayen van water op strooisel. Ze hebben onderzoek gedaan naar diverse aspecten die invloed hebben op de stofconcentratie en -emissie vanuit een grondhuisvestingssysteem voor leghennen. Hierbij werd een reductie tot 50% gerealiseerd door het toepassen van een sprinklersysteem bij houtkrullen (Gustafsson en Von Wachenfelt, 2006). Daarbij werd tweemaal per dag een hoeveelheid water in de ruimte gebracht tijdens de lichtperiode. De hoeveelheid water werd ingesteld door aanpassing van de verneveltijd. Helaas ontbreekt in de beschrijving van het onderzoek waar het systeem zich bevond ten opzichte van de strooiselruimte. In eerder onderzoek vond Von Wachenfelt een reductie van 65% bij het aanbrengen van water in een volièresysteem (Von Wachenfelt, 1999).

4.4 Aspecten om rekening mee te houden

Hiervoor is al kort ingegaan op het effect van het aanbrengen van water in het strooisel op een aantal aspecten, zoals scharrelgedrag en stofbaden. Deze aspecten spelen waarschijnlijk ook een rol bij het optimaliseren van het systeem. Gustafsson en Von Wachenfelt hebben het water aangebracht tijdens de lichtperiode. Niet bekend is waar het systeem water vernevelde ten opzichte van de strooiselruimte. Vanwege mogelijk negatieve effecten op metalen onderdelen van de inrichting (corrosie door steeds nat worden en weer opdrogen), gaat de voorkeur uit naar het lokaal aanbrengen van water op het strooisel en niet op de hele inrichting. Om een maximaal effect te hebben van het water op het strooisel zouden de dieren op het moment van aanbrengen niet in het strooisel moeten zijn. Dit kan door te sprayen vlak voor het licht aan gaat. Door de activiteit van de dieren zal het water verder door het strooisel worden gewerkt. Over het algemeen vertonen leghennen tijdens de ochtenduren scharrelgedrag en gaan ze 7-8 uur na het aangaan van het licht stofbaden. Het aanbrengen van een waterfilm kan mogelijk wel leiden tot een toename van de ammoniakemissie.

4.5 Aanbeveling

Gezien de hoge drogestofgehaltenes (75 - 85%) van het strooisel lijkt het nog mogelijk om het aanbrengen van een waterfilm bij alternatieve huisvesting van leghennen toe te passen. Daarbij speelt ook het aspect mee vanuit de praktijk dat een lager drogestofgehalte van het strooisel mogelijk het aantal buitennesteieren beperkt. Op basis van de analyse van de relatie drogestofgehalte en emissies van PM10 en PM2.5 bij vleeskuikens, lijkt een aanzienlijke reductie (30-40%) van de emissies van beide fracties nog mogelijk. Daarbij moet wel goed gelet worden op negatieve effecten op andere aspecten zoals ammoniakemissie en stofbadgedrag. Het lijkt daarom zinvol om bij leghennen het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel nader te onderzoeken.

5 Vleeskuikenouderdieren

5.1 Toepassing strooisel(materialen)

Het meest toegepaste huisvestingssysteem bij vleeskuikenouderdieren is de traditionele grondstal met een gedeelte rooster (veelal 50% van het oppervlak) en een gedeelte strooisel. Het systeem is vergelijkbaar met het traditionele scharreelsysteem voor leghennen. Vanuit de Welzijnsverordening vleeskuikenouderdieren 2003 is de eis dat ieder dier kan beschikken over minimaal 1.300 cm² oppervlak (dit is inclusief het oppervlak van de legnesten), waarvan 300 cm² strooisel. Ook bij deze diergroep zijn er geen eisen ten aanzien van het drogestofgehalte van het strooiselmateriaal. Over het algemeen worden houtkrullen toegepast. Het drogestofgehalte van het strooisel aan het eind van een productieperiode ligt gemiddeld rond de 75%.

5.2 Effect waterfilm

Naast de bij leghennen genoemde effecten (zie tabel 1) heeft het drogestofgehalte van het strooisel bij vleeskuikenouderdieren ook een effect op de technische resultaten en met name het percentage bevruchte eieren. De hanen lopen een groot deel van de dag op het strooisel. Bij nat strooisel is er, net als bij vleeskuikens, kans op voetzoolproblemen. Deze problemen zorgen er voor dat de hanen minder gaan treden (het lopen / treden is pijnlijk) en bovendien treedt de haan minder makkelijk (hij komt er moeilijker op, vanwege de pijnlijke voeten), met daardoor lagere bevruchtingsresultaten. Voor een goede paring moet het strooisel dus droog zijn. Een vermeerderaar zal daarom het strooisel niet nat willen hebben. Het aanbrengen van een waterfilm om de emissie van fijn stof te beperken lijkt daarom niet goed toepasbaar bij vleeskuikenouderdieren.

5.3 Effect op stofemissie

Er is voor zover bekend niet direct onderzoek gedaan naar het aanbrengen van een waterfilm en de emissie van fijn stof bij vleeskuikenouderdieren. Uit onderzoek naar de stofconcentraties bij verschillende huisvestingssystemen voor vleeskuikenouderdieren bleek wel een effect van het drogestofgehalte hierop. Een hoger drogestofgehalte gaf een hogere stofconcentratie in de stallucht (Haar et al., 1998).

5.4 Aanbeveling

Gezien het negatieve effect op de bevruchtingsresultaten is onderzoek naar het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel bij vleeskuikenouderdieren niet aan te bevelen. Het aanbrengen van een waterfilm is dus voor vleeskuikenouderdieren geen spoor om nader onderzoek aan te verrichten.

6 Overige diercategorieën

In de vorige hoofdstukken zijn de (qua omvang) grotere sectoren binnen de pluimveehouderij besproken. Daarnaast zijn er nog opfokleghennen, opfokvleeskuikenouderdieren, kalkoenen en eenden. Deze worden hierna kort toegelicht.

Opfokleghennen

Bij deze diercategorie worden dezelfde huisvestingssystemen toegepast als bij leghennen. Ook gelden dezelfde aspecten wat betreft keuze strooisel materiaal en factoren die een rol spelen bij het wel of niet aanbrengen van een waterfilm op het strooisel. Op basis van de overeenkomsten lijkt het ook bij opfokleghennen mogelijk om de emissie van fijn stof te beperken door middel van een waterfilm. Onderzoek naar technieken en effecten kan parallel lopen aan dat bij leghennen, maar ook kunnen de resultaten bij leghennen eerst worden afgewacht.

Opfokvleeskuikenouderdieren

Opfokvleeskuikenouderdieren worden overwegend op volledig strooisel gehouden. Het aspect van bevruchting speelt bij deze jonge dieren niet. Daarom is er geen reden waarom het toepassen van een waterfilm niet mogelijk zou zijn.

Kalkoenen

Net als vleeskuikens worden kalkoenen gehouden op volledig strooisel. Een kalkoenhouder wordt net zoals een vleeskuikenhouder uitbetaald op kwaliteit; hierbij valt te denken aan de mate van aan- of afwezigheid van borstblaren en/of borstpukkels. Vochtiger strooisel bij kalkoenen vergroot de kans op borstpukkels en het ontstaan van voetzollaesies. Voetzollaesies bij kalkoenen hebben net zoals bij vleeskuikens een negatief effect op de technische resultaten. Het is dus zaak om bij kalkoenen het strooisel zo droog mogelijk te houden. Dit wordt onder andere gedaan door het strooisel te vrezem of regelmatig bij te strooien. Het aanbrengen van een waterfilm om emissie van fijn stof te beperken lijkt dus bij deze diergroep geen optie.

Net als vleeskuikens worden kalkoenen gehouden op volledig strooisel. Een belangrijk verschil met vleeskuikens is echter dat de kalkoenhouder wordt uitbetaald op kwaliteit; de mate van aan- of afwezigheid van borstblaren. Deze borstblaren worden vooral veroorzaakt door vochtig strooisel. Daarom proberen kalkoenhouders het strooisel droog te houden door het strooisel te vrezem of regelmatig bij te strooien. Het aanbrengen van een waterfilm om emissie van fijn stof te beperken is bij deze diergroep geen optie.

Eenden

Ook eenden worden veelal op volledig strooisel gehouden. De mest van eenden heeft echter een veel lager drogestofgehalte dan van kippen. Om die reden strooien eendenhouders bijna dagelijks een hoeveelheid vers strooisel bij. Tijdens het instrooien ontstaat de grootste hoeveelheid stof. De verwachting is dat tussen het instrooien door de concentratie van fijn stof veel lager zal zijn. Hierover zijn echter geen gegevens bekend. Om de emissie van fijn stof uit eendenstallen te beperken, zal onderzoek zich echter vooral moeten richten op het terugdringen van de hoeveelheid stof tijdens het bijstrooien.

7 Conclusies en aanbeveling

Op basis van de vorige hoofdstukken is de conclusie dat het mogelijk is de emissie van fijn stof uit pluimveestallen te beïnvloeden door het aanbrengen van een waterfilm. Er zijn echter een aantal aandachtspunten die kunnen leiden tot negatieve effecten, vooral op het gebied van welzijn maar ook ten aanzien van technische (en economische) resultaten. Daarom komen we tot de volgende aanbevelingen:

- geen onderzoek opzetten naar het aanbrengen van een waterfilm bij vleeskuikens;
- onderzoek opzetten naar het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel bij leghennen, zowel bij volièrè- als bij scharrelhuisvesting;
- geen onderzoek opzetten naar het aanbrengen van een waterfilm bij vleeskuikenouderdieren.

Literatuur

- Du-Toit, A. J. 1987. Quantification of odour problems associated with liquid and solid feedlot and poultry wastes. *Water Sci. Technol.* 19:31–41.
- Ellen, H.H. en H. Drost, 1998. Efecten van het vernevelen van vloeistoffen ter verlaging van de stofconcentratie in pluimveestallen. PP-uitgave no. 76.
- Ellen, H.H., H. Drost en N. Beens, 1998. Vernevelen van weinig invloed op stofconcentratie. *Pluimveehouderij* 28^e jaargang no. 3. p 20-21.
- Ellen, H.H., J. Zoons en B. Dolegts, 1998. Hogere RV: Minder stof? *Pluimveehouderij* 28^e jaargang no. 37. p 28-29.
- Groot Koerkamp, P.W.G., Middelkoop, J.H. van en Evers, E. 2000. Ammoniakemissie vleeskuikenstallen toegenomen. *Pluimveehouderij*, jaargang 30, nr 21, pag. 10-11
- Gustafsson, G. and E. von Wachenfelt. 2006. Airborne Dust Control Measures for Floor Housing System for Laying Hens. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript BC 05 018 . Vol. VIII. August, 2006.
- Haar, J.W., R. Meijerhof, J.H. van Middelkoop, H.H. Ellen. Juni 1998. Emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren (vijfde onderzoeksronde). PP-uitgave no. 72, *Praktijkonderzoek Pluimveehouderij*, Beekbergen.
- Harn, J. van, 2009. Effect strooiselmateriaal, hoeveelheid strooisel, gebruik opvangschotel en waterdruk op resultaten vleeskuikens. Inleiding Sectormiddag vleeskuikens, Wijchen 18 maart 2009.
- Harn, J. van, 2009. Persoonlijke mededeling
- Harn, J. van; Jong, I.C. de; Veldkamp, T. (2009). Effect strooiselmateriaal, strooiselhoeveelheid, opvangschoteltjes en waterdruk op resultaten vleeskuikens. Lelystad : Animal Sciences Group, (Animal Sciences Group- rapport 220).
- Ogink, N.W.M. en A.J.A. Aarnink. Maart 2008. Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijn stofreductie in de pluimveehouderij. Rapport 113, Animal Sciences Group, Lelystad.
- Wachenfelt, E. von. 1999. Dust reduction in alternative production systems for laying hens. *Proceedings: International symposium on dust control in animal production facilities*, pp 261- 264. Danish Institute of Agricultural Sciences, Dep. of Agr. Engineering, Research Centre Bygholm, Horsens, Denmark.
- Willis, W. L., M. D. Quart, and C. L. Quarles. 1987. Effect of an evaporative cooling and dust control system in rearing environment and performance of male broiler chickens. *Poult. Sci.* 66:1590–1593.

Bijlagen

Bijlage 1 Concept Vleeskuikenrichtlijn d.d. 6 oktober 2006

1. *Foot pad dermatitis*

Each consignment of broilers shall undergo under the supervision of the official veterinarian an inspection of a representative sample of 100 feet from different chickens or of one foot from each of all chickens if the consignment is smaller than 100 concerning the occurrence of foot pad dermatitis. Each foot shall be categorised into three groups on the basis of visual appearance **following the table below**:

| Group | Description | Lesions ² |
|-------|-------------------------|----------------------|
| 0 | No foot pad lesions | None |
| 1 | Minor foot pad lesions | Superficial |
| 2 | Severe footpad lesions. | Deep |

1. Categorisation according to foot pad dermatitis

The number of feet from Group 0 shall not contribute to the score. The number of feet from Group 1 shall be multiplied by 0.5, the number of feet from Group 2 shall be multiplied by 2 and those scores shall be added. Then the total shall be divided by the sample size and shall be multiplied by 100. A grade will be given on the basis of **the following table**:

Table 1: Foot pad score

| Grade | Foot pad score |
|-------|------------------------|
| 0 | 0 to [50] ³ |
| 1 | more than [50 to 80] |
| 2 | more than [80] |

² The detailed description of lesions shall be laid down according to Article 10, using photos, pictures or equivalent teaching aids

³ Figures into square brackets could be modified in the light of the report referred to in Article 6(4)



Wageningen UR Livestock Research

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

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl