

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 444

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit pluimveehouderij: ontwerp
van stallen met integratie van fijnstofarme
technieken en nieuwe inrichtingsconcepten

Februari 2011



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

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,
2011

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 gedeponeerd bij de
Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

This study shows a survey of the possibilities to
implement fine dust reducing techniques more
efficient in existent and new poultry houses.
Furthermore different fine dust reducing lay-
outs are described.

Keywords

Laying hens, fine dust, reduction techniques,
lay-out concepts

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

R.A. van Emous
A. Winkel
H.H. Ellen
N.W.M. Ogink

Titel

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit pluimveehouderij: ontwerp
van stallen met integratie van fijnstofarme
technieken en nieuwe inrichtingsconcepten
Rapport 444

Samenvatting

Deze studie geeft een overzicht van de
mogelijkheden om fijnstofarme technieken
efficiënter in bestaande en nieuwe stallen te
implementeren. Verder zijn verschillende
fijnstofarme inrichtingsconcepten beschreven.

Trefwoorden

Legkippen, fijnstof, fijnstofarme technieken,
inrichtingsconcepten

Rapport 444

Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit pluimveehouderij: ontwerp van stallen met integratie van fijnstofarme technieken en nieuwe inrichtingsconcepten

Measures to reduce fine dust emission from
poultry facilities: design of poultry houses with
integration of fine dust measurements and
new layout concepts

R.A. van Emous

A. Winkel

H.H. Ellen

N.W.M. Ogink

Februari 2011

Samenvatting

Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijn stof concentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijnstof uit belangrijke bronnen terugdringen. In dit kader is door LNV verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijn stof emissie uit de pluimveehouderij (Ogink en Aarnink, 2008).

De oplossingen om fijnstof te reduceren die tot dusver zijn beproefd, zijn ontwikkeld met het uitgangspunt dat deze in bestaande stalsystemen kunnen worden ingepast. Op deze wijze kan een snelle en kosteneffectieve implementatie in de praktijk worden bewerkstelligd. Bij de beoordeling van ontwikkelde systemen blijkt dat bestaande stalinrichtingen een succesvolle werking van de technieken mede in de weg kunnen staan.

Daarnaast bestaan er sterke aanwijzingen dat herinrichting an sich, zonder de toepassing van additionele stofarme technieken, kan leiden tot geringere stofemissies van volière en scharrelstallen. Uit onderzoek op de proefaccommodatie Het Spelderholt zijn aanzienlijke verschillen qua stofemissie tussen volièresystemen naar voren gekomen die waarschijnlijk gerelateerd zijn aan verschillen in luchtstroompatronen over de scharreloppervlakte.

Uit de studie blijkt dat het voor de binnenkant van stallen belangrijk is dat deze glad zijn afgewerkt. Verder is het belangrijk dat vooral het plafond, bij toepassen van ionisatie, van materiaal is gemaakt waar geladen fijnstof gemakkelijk aan hecht. Dit impliceert meteen dat er een systeem moet komen om dit fijnstof frequent (wekelijks) te verwijderen.

Een stationair systeem om een oliefilm aan te brengen kan geïntegreerd worden in het volièresysteem om zo de introductie te vereenvoudigen.

Er zijn twee kansrijke fijnstof arme bestaande inrichtingen voor leghennen. Dit zijn het scharrelsysteem met gescheiden strooiselruimte en een portaalsysteem. Het principe van een gescheiden strooiselruimte is denkbaar bij verschillende stalconcepten waarbij de hoofdluchtstroom is gescheiden van het strooisel.

Verder is het mogelijk om, eventueel in combinatie met andere fijnstof arme technieken/inrichtingen, een dunnere strooisellaag na te streven. Dit kan door het aanbrengen van een verlaagde voerlijn, schuin geplaatste vloeren en afvoerkanalen naar lager gelegen etages (meerlaagse scharrelstal).

Summary

To be able to comply with European standards on maximum fine dust concentrations in the ambient air, measures need to be taken in The Netherlands to reduce emissions of fine dust from major emission sources. In view of this, the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality has commissioned Wageningen UR Livestock Research to set up a plan of action for the development of practical and effective solutions for the reduction of dust emissions from poultry facilities (Ogink & Aarnink, 2008).

The so far tested solutions for fine dust reduction, has been developed from the starting point that these systems must be fit in existent systems. In this way a quick and economic implementation in practice will be carried out. The assessment of fine dust reducing systems shows that existent housing systems for poultry can be a stay in the way for a successful effect on the reduction of fine dust.

Besides there are some strong indicators that the lay-out of some housing systems, from itself, has a positive effect on reduction of fine dust. Experiments in the poultry facilities on Spelderholt shows that different aviary housing system lay-out can result in major difference in fine dust emission. These differences are probably related to differences in air pattern on the scratching area.

The study shows the importance of a smooth inside of the poultry house is. Furthermore it is important, when ionization technique is used, that especially the ceiling of the house is made from material on which fine dust easily stick. This implicates that an automatically weekly fine dust removing system has to be developed.

There are possibilities to integrate a fixed system for oil spraying in an aviary system. This will stimulate the introduction of this technique in practice.

For laying hens two potential fine dust reducing aviary housing systems are isolated. The first is the so called separated floor bedding system and the second is the portal system. The principle of a separated floor bedding system can be worked out in different lay-outs where the main air pattern is separated from the scratching area.

Furthermore it is possible, in combination with other fine dust reducing techniques, to make use of a thinner bedding. This can be done by applying a low feeder trough, slope floors and removing pipes between different levels of housing.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Bouw en inrichting praktijkstallen	2
2.1	Leghennen	2
2.1.1	Scharrelhuisvesting.....	2
2.1.2	Volièrehuisvesting.....	2
2.2	Vleeskuikens	3
2.3	Vleeskuikenouderdieren.....	3
2.4	Kalkoenen	3
3	Problemen fijnstofreducerende technieken	4
3.1	Negatieve ionisatie	4
3.2	Oliefilm	4
4	Herontwerp stallen en inrichting	6
4.1	Bouwwijze stallen.....	6
4.2	Oplossingen voor toepassing negatieve ionisatie en oliefilm vleeskuikens.....	6
4.3	Oplossingen voor toepassing negatieve ionisatie en oliefilm leghennen	6
4.4	Fijnstof arme stalinrichting leghennen	7
4.4.1	Bestaande fijnstof arme systemen.....	7
4.4.2	Nieuwe fijnstofarme systemen voor leghennen	10
4.4.3	Dikte strooisellaag.....	12
4.4.4	Laag afzuigen stallucht (met fijnstof)	14
5	Aanbevelingen.....	16
	Literatuur	17
	Bijlage 1 Dwarsdoorsnede van verschillende typen volièresystemen	19

1 Inleiding

Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijn stof concentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijn stof uit belangrijke bronnen terugdringen. In dit kader is door LNV verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijn stof emissie uit de pluimveehouderij.

De oplossingen die tot dusver zijn beproefd, zijn ontwikkeld met het uitgangspunt dat deze in bestaande stalsystemen kunnen worden ingepast. Op deze wijze kan een snelle en kosteneffectieve implementatie in de praktijk worden bewerkstelligd. Bij de beoordeling van ontwikkelde systemen blijkt dat bestaande stalinrichtingen een succesvolle werking van de technieken mede in de weg kunnen staan. Zo wordt bijvoorbeeld de toepassing van ionisatietechniek in volière- en scharrelstallen in belangrijke mate gehinderd door het gegeven dat in bestaande staluitvoeringen grote plafondoppervlaktes lastig automatisch zijn te reinigen van stof. Dit staat toepassing in de praktijk in de weg. Voor de wel goed inpasbare technieken geldt dat zij waarschijnlijk kosteneffectiever kunnen worden toegepast wanneer vooraf met de inpassing bij het totale stalontwerp rekening had kunnen worden gehouden.

Daarnaast bestaan er sterke aanwijzingen dat herinrichting an sich, zonder de toepassing van additionele stofarme technieken, kan leiden tot geringere stofemissies van volière- en scharrelstallen. Uit onderzoek op de proefaccommodatie Spelderholt zijn aanzienlijke verschillen qua stofemissie tussen volièresystemen naar voren gekomen die waarschijnlijk gerelateerd zijn aan verschillen in luchtstroompatronen over de scharreloppervlakte.

Doel van het onderzoek is het opstellen van een rapport waarin de eisen en voorkeuren worden geïnterpreteerd voor de inpassing van stofarme technieken en stofarme stalinrichting in nieuwe stalontwerpen, voor de belangrijkste pluimveecategorieën. Om het doel te bereiken is in eerste instantie een bijeenkomst met klimaatdeskundigen en onderzoekers georganiseerd. Dit om na te gaan of het mogelijk is om luchtpatronen te manipuleren zodat er minder fijnstof aan de stal en inrichting blijft kleven. Verder zijn een aantal bezoeken gebracht aan bedrijven die huisvestingssystemen voor leghennen produceren. Tevens is informatie verzameld uit afgeronde en lopende projecten rondom fijnstof reducerende technieken. Als laatste is een sessie georganiseerd met pluimvee- en huisvestingsdeskundigen van Livestock Research om nieuwe concepten voor leghennen te ontwerpen.

In hoofdstuk twee wordt eerst de huidige stand van de bouw en inrichting van pluimveestallen van de verschillende sectoren gegeven. In hoofdstuk drie wordt ingegaan op de verschillende problemen rondom fijnstofreducerende technieken. In hoofdstuk vier worden oplossingsrichtingen aangedragen om de genoemde problemen in hoofdstuk drie te voorkomen.

2 Bouw en inrichting praktijkstallen

Stallen voor de verschillende pluimveecategorieën verschillen onderling niet heel wezenlijk. In principe zijn het grote open ruimtes met muren van kalkzandsteen die gestuct zijn met cement. Tegenwoordig worden regelmatig stallen gebouwd met prefab beton platen of met damwandprofielen waarbij de onderste 50 cm uit beton bestaat. De vloer is van beton met eventueel een coating en het plafond bestaat aan de binnenkant meestal uit isolatieplaten of sandwichpanelen. Deze sandwichpanelen zijn meestal gegolfd en glad afgewerkt met een aluminium coating. Het gros van de pluimveestallen worden in lengterichting geventileerd waardoor alle ventilatielucht aan de achterkant de stal verlaat. De verse lucht komt via kleppen in de zijwand in de stal en wordt door de gehele stal naar achteren getrokken om daar de stal te verlaten. Daarnaast is er verlichting aanwezig en installaties om de dieren van voer en drinkwater te voorzien. Afhankelijk van leeftijd en diergroep is er ook verwarming of een legnest aanwezig. In de volgende paragrafen wordt meer achtergrondinformatie over de verschillende sectoren binnen de pluimveehouderij gegeven.

2.1 Leghennen

Uit CBS cijfers blijkt dat in Nederland in 2008 52% van de kippen gehouden werd in volière- of scharrelhuisvesting (Anonymus, 2009). De overige kippen werden gehouden in traditionele legbatterijen. De omschakeling van legbatterijen naar alternatieve huisvesting is al twee decennia aan de gang en anno 2010 wordt ruim 55% van de leghennen in alternatieve huisvesting gehouden. Deze trend zal ook de komende jaren blijven doorgaan, en men schat in dat in de toekomst minimaal 75% van de leghennen gehouden wordt in alternatieve huisvesting als scharrel- of volièrehuisvesting. Door het Legkippenbesluit worden de legbatterijen op korte termijn verboden (1 jan 2012) en is er in Nederland, naast alternatieve huisvesting (scharrel en volière) alleen de mogelijkheid om zogenaamde koloniehuisvesting voor leghennen te installeren. De verrijkte kooi zoals die in eerste instantie was toegestaan, is verboden in Nederland. In dit rapport beperken we ons tot huisvestingssystemen voor leghennen die de hoogste emissiefactoren hebben voor fijnstof. Dit zijn de scharrel- en volièrehuisvesting.

2.1.1 Scharrelhuisvesting

Scharrelstallen voor leghennen bestaan meestal voor tweederde uit een roostergedeelte (beun in de volksmond) en eenderde uit een strooiselgedeelte (scharrelruimte). In het midden van het roostergedeelte is een legnest aangebracht en naast het legnest is aan weerszijde een watervoorziening bevestigd. Afhankelijk van de breedte van de stal is er één of twee keer zo'n verdeling aangebracht. Verder zijn enkele voerlijnen (meestal sleepketting of voerpannen) op het rooster aangebracht. In het strooiselgedeelte wordt voor aanvang van de legperiode een dunne laag strooisel (zand, houtkrullen, zaagsel, etc.) aangebracht. Gedurende de legperiode wordt er geen strooisel meer bijgestrooid. Doordat de dieren een gedeelte (ca. 20%) van hun verse mest op het strooisel deponeren en dit vermengen met het strooisel neemt de strooisellaag tot het einde van de legperiode toe tot 10 tot 15 cm dikte. Deze strooisellaag wordt door de leghennen gebruikt om in te stofbaden en te scharrelen. De aanwezigheid van strooisel en het scharrel- en vooral stofbadgedrag is de belangrijkste veroorzaker voor de productie van fijnstof. De overige geproduceerde mest wordt opvangen in een put onder de roostervloer en blijft daar gedurende de gehele legperiode aanwezig. De stallen worden verlicht d.m.v. TL-buizen, gloeilampen of PL-verlichting die aan het plafond zijn bevestigd. Een ontwikkeling van de laatste tien jaar is dat meerdere scharrelstallen (tot 3 stuks) boven elkaar worden uitgevoerd. Men spreekt dan van een meerlaagse scharrelstal. Bij deze uitvoering is er onder de roosters geen put aanwezig, maar wordt de mest tweemaal per week afgevoerd uit de stal met behulp van mestbanden.

2.1.2 Volièrehuisvesting

Eind jaren tachtig is, als alternatief voor de legbatterij, begonnen met de ontwikkeling van volièrehuisvesting voor leghennen. Deze ontwikkeling werd in gang gezet door de maatschappelijke discussie omtrent het gedrag en welzijn van leghennen in legbatterijen. Met name het ontbreken van strooisel en de beperkte bewegingsvrijheid speelde in deze discussie een grote rol.

Anno 2010 zijn er verschillende typen volièresystemen die door diverse fabrikanten op de markt worden gebracht (bijlage 1). De basis van de volièresystemen komt neer op een volledige of gedeeltelijke strooiselvloer met daarop stellingen met meerdere etages. De stellingen zijn meestal zo'n 2 tot 3 meter breed en in de stellingen zijn verschillende zones aangebracht. Zo zijn de verschillende delen van de systemen ingericht met legnesten, zitstokken, voervoorziening, watervoorziening, etc. Een belangrijk kenmerk van een volièresysteem is dat de leghennen zich niet alleen in horizontale richting maar ook in verticale richting kunnen verplaatsen. Doordat de ruimtes onder en in de volièresystemen mogelijke bronnen zijn voor buitennesteieren is daar meestal verlichting aangebracht.

De volièresystemen bestaan uit verticale metalen U-profielen met dwarssteunen waarop de roosters en legnesten zijn aangebracht. De roosters zijn gemaakt van kunststof en de legnesten meestal van hout en/of kunststof.

Bij volièresystemen valt circa 10% van alle vers geproduceerde mest op het strooisel. Doordat bij volièresystemen tot 18 dieren per vierkante meter vloeroppervlak worden gehouden zal de strooisellaag aan het einde van de legperiode circa 10 tot 15 cm dik zijn. Om grondeieren te voorkomen wordt daarom gedurende de legperiode een gedeelte van het strooisel verwijderd.

2.2 Vleeskuikens

Vleeskuikens worden voor 99% gehouden in grote open ruimtes met een betonnen vloer waarop voor aanvang van de groeiperiode een dunne laag (1 kg per m²) strooisel is aangebracht. Verder bevinden zich in de stal voer- en watervoorzieningen die meestal zijn opgehangen aan draden aan het plafond. Voer wordt verstrekt via voerpannen en water krijgen de dieren door middel van drinknippels, al of niet uitgerust met een lekbakje. De verlichting bestaat meestal uit TL-buizen die aan het plafond zijn bevestigd. In het begin van de groeiperiode wordt de stal meestal opgewarmd met zogenaamde hete lucht kanonnen.

2.3 Vleeskuikenouderdieren

De meeste (95%) vleeskuikenouderdieren worden gehouden in traditionele scharrelstallen (vergelijkbaar met scharrelstallen voor leghennen). In deze stallen is gemiddeld 50% van de breedte van de stal uitgevoerd met een rooster en 50% met een strooiselruimte. Voor aanvang van de legperiode wordt een dun laagje strooisel op de strooiselvloer aangebracht. In het midden van de stal (op het rooster) staat een legnest met links en rechts een voorziening voor water. Deze watervoorziening is meestal een kunststof rondrinker of bestaat uit een lijn met drinknippels. Afhankelijk van de breedte van de stal zijn er één of twee rijen legnesten met aan weerszijden roosters aanwezig. Voerlijnen bevinden zich zowel op het rooster als op het strooisel. Meestal zijn er per stal drie voerlijnen aanwezig waarbij er twee op het rooster en één op het strooisel bevinden of andersom. De hanen hebben een separate voerlijn die aan de zijkant van de stal is bevestigd. De stallen worden meestal verlicht met TL-buizen die aan het plafond hangen of op ca. 3 meter hoogte.

2.4 Kalkoenen

Kalkoenen worden nagenoeg op dezelfde manier gehouden als vleeskuikens maar is de inrichting (voer- en watervoorziening) aangepast aan de grootte van de dieren. Zo worden de dieren in de regel gevoerd via voerpannen en krijgen ze water via rondrinkers of drinkgoten. Specifiek voor kalkoenen is dat gedurende de groeiperiode er regelmatig nieuw strooisel wordt aangebracht en dat het strooisel regelmatig wordt gefreesd om het rul te houden. Kalkoenen worden gedurende de eerste 4 tot 6 weken in een aparte stal met een hogere bezetting en verwarming opgevangen. Daarna worden de dieren verdeeld over meestal twee stallen.

3 Problemen fijnstofreducerende technieken

Uit proeven op Het Spelderholt en praktijkervaringen is bekend dat het toepassen van fijnstofreducerende technieken enkele problemen geven. Met name de technieken (negatieve ionisatie en oliefilm) die in de stal worden toegepast. De zogenaamde “end of pipe” geven geen problemen in de stallen omdat ze buiten de stallen zijn geplaatst en komen daarom in dit rapport niet aan de orde. Bij de twee genoemde technieken beperken we ons tot de twee grootste sectoren (vleeskuikens en leghennen) binnen de pluimveehouderij. Verder wordt opgemerkt dat de stallen voor legscharrel vergelijkbaar zijn met stallen voor vleeskuikenouderdieren en vleeskuikenstallen met kalkoenstallen.

3.1 Negatieve ionisatie

Bij dit principe wordt een hoge elektrische spanning in de stal aangebracht. Rond de spanningsbron ontstaat een elektrisch veld waarlangs elektronen worden uitgestoten. Het elektrisch veld transporteert en accelereert de elektronen waardoor deze voldoende kinetische energie krijgen om de neutrale gasmoleculen waarmee ze botsen te ioniseren. De negatieve ionen staan hun elektrische lading vervolgens af aan de in de lucht aanwezige stofdeeltjes. De negatief geladen stofdeeltjes zullen gaan plakken aan tegengesteld (positief) geladen of gearde oppervlakken en objecten en worden zo uit de lucht verwijderd.

Vleeskuikens

Het toepassen van de ionisatie techniek gaf bij vleeskuikens goede resultaten met een reductie van PM10 van 35% en PM2,5 met 10% (Cambra-López et al., 2009). Verder had het geen effect op technische resultaten en arbeid. Echter doordat het fijnstof aan het plafond en inrichting bleef kleven gaf dit extra arbeid tijdens het schoonmaken. Inschattingen in de praktijk geven aan dat voor het schoonmaken van een vleeskuikenstal met 30.000 dieren dit per ronde circa één uur extra arbeid kost.

Leghennen

Bij leghennen in een voliëresysteem reduceerde het ionisatie systeem de emissies van PM10 en PM2,5 van leghennen in voliërehuisvesting met respectievelijk 23 en 38% (Winkel et al., 2009a). Het toepassen van een ionisatie techniek gaf bij leghennen echter enkele problemen:

1. het amperage van het systeem zakt gedurende de legperiode t.g.v. stofaccumulatie aan de plafonds (massa). In een praktijkstal zal het systeem bij deze manier van toepassen na ca. twee maanden niet of nauwelijks meer effectief zijn;
2. de stofaccumulatie van het systeem aan de plafonds is zo sterk dat na enkele weken brokken stof t.g.v. de zwaartekracht naar beneden vallen, terug in het strooisel en in het voliëresysteem. Zowel uit het oogpunt van emissies, arbeidsomstandigheden, diergezondheid als hygiëne is dit ongewenst;
3. het systeem kent geen verwijderingstechniek. Het verdient de voorkeur om het systeem zo te optimaliseren dat eenmaal afgevangen stof ook echt uit de stal wordt verwijderd;
4. er treden elektrostatische ontladingen op wanneer objecten in de stal onvoldoende geaard zijn: dit verdient nog aandacht;
5. voor toepassing in praktijkstallen is het noodzakelijk om met zekerheid vast te stellen dat (elektrische) installaties in de stal niet door het systeem worden beïnvloed.

Om een efficiënte toepassing van ionisatie in praktijkstallen voor leghennen te realiseren is het belangrijk om voor bovenstaande zaken een oplossing te genereren.

3.2 Oliefilm

Oliefilm werkt als een plaklaagje waardoor fijne stofdeeltjes in het strooisel gebonden worden.

Vleeskuikens

In het kader van het plan van aanpak is in 2007 een oliefilmsysteem ontwikkeld voor vleeskuikens. In een haalbaarheidsstudie is aangetoond dat deze techniek de fijnstofemissie aanzienlijk reduceert (Aarnink et al., 2008). In 2008 is het systeem verder geoptimaliseerd (Winkel et al., 2009b). Uit de diverse onderzoeken bij vleeskuikens bleek het mogelijk te zijn om PM10 met 60 tot 90% en PM2,5 met 70 tot 80% te reduceren.

De grootste problemen die men zag bij het toepassen van een oliefilm in vleeskuikenstallen was de vervuiling van de stallen en inrichting. Bij de proeven op het Spelderholt met vleeskuikens zag men een toename van de tijd voor schoonmaken van de stal en inrichting van 25%. Opgemerkt wordt dat bij de experimenten op Het Spelderholt gebruik werd gemaakt van hoog geplaatste leidingen waardoor de olie verspreidt werd over de volledige stal en inrichting. In de praktijk blijkt het schoonmaken van een vleeskuikenstal circa één tot twee uur extra arbeid te geven bij een stal van 30.000 vleeskuikens. Om de inrichting goed schoon te krijgen kan een extra handeling in de vorm van een inweekmiddel worden toegepast. Door praktijkbedrijven wordt recentelijk nu een stoomcleaner getest zonder inweekmiddel.

Leghennen

In 2009 is bij leghennen in volièrehuisvesting een haalbaarheidsstudie naar het toepassen van een oliefilm uitgevoerd (Buissonjé et al., 2009). Dit onderzoek werd uitgevoerd in vier afdelingen van de leghennenstal P4 van praktijkcentrum Het Spelderholt in Lelystad. Deze stal was uitgerust met twee typen volièrehuisvesting en werd natuurlijk geventileerd. De oliefilm werd dagelijks aangebracht door koolzaadolie handmatig te vernevelen met een spuitpistool in een dosering van 20 ml/m² per dag. In dit onderzoek werden de emissies van PM10 en PM2,5 met respectievelijk 25-40% en 38-59% gereduceerd.

Winkel et al. (2009c) hebben de techniek met oliefilm toegepast bij leghennen op semi-praktijkschaal op Het Spelderholt. Daarbij maakten ze gebruik van een automatisch oliedoseersysteem. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het mogelijk is om met een volledig automatisch oliedoseersysteem te werken. Bij één type volièresysteem werd een reductie gevonden tussen 18 en 65% op respectievelijk PM10 en PM2,5. Echter bij het andere systeem werd geen reductie op fijnstof gevonden.

Voor leghennen zijn geen gegevens bekend omtrent het schoonmaken maar het is aannemelijk dat dit vergelijkbare extra arbeid met zich meebrengt. Mogelijk zelfs meer door de aanwezigheid van meer inrichting. Echter als de olie lager (minder dan 1 meter) wordt aangebracht zal het mogelijk minder zijn. Daarnaast is in stallen voor leghennen het gevaar dat de olie aan de mestbanden hecht waardoor slippen van deze banden kan ontstaan. Verder kan de olie de kwaliteit en de levensduur van de kunststof banden verminderen.

4 Herontwerp stallen en inrichting

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijkheden om nieuwe stallen en inrichting dusdanig aan te passen dat deze meer geschikt zijn om fijnstofarme technieken toe te passen.

4.1 Bouwwijze stallen

Voor al de wat oudere stallen (> 10 jaar) zijn aan de binnenkant regelmatig uitgevoerd met ruw materiaal. Niet gecoate betonnen muren of muren van kalkzandsteen komen nog vaak voor. De plafonds van oudere stallen zijn meestal uitgevoerd met isolatieplaten of bij nog oudere stallen met zogenaamde piepschuimplaten. Nieuwe isolatieplaten waren oorspronkelijk glad maar door de ouderdom zijn ze ruwer geworden. Piepschuimplaten bestaan uit zichzelf al uit ruwer materiaal waarop gemakkelijk stof en olie kan hechten. In praktijkstallen is oud isolatiemateriaal soms bedekt met een laag pur om de isolatie te verbeteren. Het schoonmaken van dit soort plafonds zal dan ook veel meer tijd in beslag nemen bij het toepassen van ionisatie of een oliefilm techniek. De wat nieuwere stallen worden daarentegen steeds meer uitgerust met gladde bouwmaterialen. Vloeren en muren worden gecoat waardoor deze glad zijn. Hierdoor kan materiaal zoals stof en bijvoorbeeld olie maar moeilijk hechten wat het schoonmaken van deze stallen zal bevorderen. Verder worden plafonds steeds meer uitgerust met sandwichpanelen die helemaal glad of gegolfd en glad zijn. Aan deze plafonds zal maar weinig olie hechten maar bij het toepassen van ionisatie zal wel gemakkelijk stof aanhechten. Zeker bij leghennen viel het op dat vooral aan de plafonds veel fijnstof gaat aanhechten bij het toepassen van ionisatie. Dit heeft tot gevolg dat het effect van ionisatie in de tijd verminderd. Om dit probleem te voorkomen moet regelmatig (inschatting iedere week) het plafond met een automatisch systeem worden gereinigd. Te denken valt aan een borstel die stationair het stof verzameld. Het is dan wel belangrijk dat het stof opgevangen (afgezogen) en afgevoerd wordt. Anders komt het stof weer op het systeem of in het strooisel terecht waardoor het door de kippen weer in de stallucht wordt gebracht.

4.2 Oplossingen voor toepassing negatieve ionisatie en oliefilm vleeskuikens

Bij vleeskuiken- en kalkoenstallen kan een stationair olie systeem aan de diverse water-voorzieningen bevestigd worden. Eventueel kan het ook aan een zogenaamd Scanfeeder systeem gemaakt worden. Dit systeem bestaat uit een voer- en twee waterlijnen die zich langzaam in de breedte van de stal bewegen.

Om vervuiling van voer- en waterlijnen te voorkomen is het ook mogelijk om voor het toedienen van de olie de voer- en waterlijnen enkele minuten omhoog te lieren. Hierdoor komen de voer- en waterlijnen buiten bereik van het olie waardoor ze niet vervuilen. Na het sprayen van de olie kunnen de systemen gewoon weer naar beneden worden gedaan. Tijdens onderzoek bij Het Spelderholt te Beekbergen zijn negatieve ervaringen opgedaan met het oplieren en weer laten zakken van de voerpannen. De kuikens gingen op de plek liggen waar de voerpan was en gingen niet opzij als deze naar beneden bewoog. Dit gaf meer kans op dode kuikens. Om dit te voorkomen moet een aanpassing aan de voerpannen worden doorgevoerd zodat er geen kuikens onder gaan zitten.

4.3 Oplossingen voor toepassing negatieve ionisatie en oliefilm leghennen

Een toename van de inrichting in pluimveestallen heeft zowel een positief als een negatief effect bij het toepassen van ionisatie techniek. Positief is dat meer inrichting (vooral kunststof en metaal) in een stal het fijnstof meer de gelegenheid geeft om zich aan de inrichting te hechten. Bij voliëresystemen lijken de etages te werken als een soort paraplu. Negatief is dat de arbeidsduur die nodig is voor het schoonmaken van al die inrichting recht evenredig zal toenemen.

Bij het toepassen van een oliefilm zijn de twee grootste vraagtekens:

1. Door het vernevelen van olie vervuult de inrichting;
2. Waar wordt het systeem aangebracht?

Door het vernevelen van de olie wordt het huisvestingssysteem en de stal zelf vervuult met olie. Bij voliëresystemen voor leghennen kan het toepassen van olie problemen veroorzaken in de vorm van het slippen van banden voor eieren en mest, vervuiling van eieren, etc. Het is daarom zaak de olie zo

laag mogelijk aan te brengen waardoor er zo min mogelijk olie in de lucht komt en aan de diverse onderdelen aanhecht.

In de meeste pluimveestallen is het betrekkelijk eenvoudig om een stationair systeem met drukleidingen voor oliefilm (of waterfilm) aan te leggen. Bij voliëresystemen en scharrelstallen (leg en vleeskuikenouderdieren) kan het aan de muur of aan het systeem worden bevestigd. Eventueel kan de fabrikant van een voliëresysteem deze stationaire leidingen tijdens het ontwerp en installatie integreren in het systeem. Doordat veel nozzles nodig zijn om de olie te verdelen is het de vraag of zo'n systeem economisch haalbaar is. De ontwikkeling van een beweegbaar systeem (monorail) wordt momenteel door een fabrikant ter hand genomen.

Een andere mogelijkheid bij leghennen en vleeskuikenouderdieren is om een robot in te zetten die 's nachts door de stal beweegt om olie over het strooisel te verdelen. Hierbij wordt opgemerkt dat eventuele voersystemen die zich op het strooisel bevinden dan naar boven moeten zijn gelierd. Ontwikkeling van zo'n systeem is door een fabrikant in gang gezet.

Bij vleeskuikens en kalkoenen is het inzetten van een olierobot niet gemakkelijk doordat aan het einde van de groeiperiode het vloeroppervlak bijna volledig bezet wordt door dieren.

4.4 Fijnstof arme stalinrichting leghennen

In deze paragraaf ligt de nadruk op stalinrichting voor leghennen die door hun lay-out een reducerend effect hebben op de fijnstofemissie. Achtereenvolgens wordt dieper ingegaan op de bestaande fijnstof arme systemen, nieuwe fijnstof arme systemen, dikte strooisellaag en laag afzuigen van stallucht.

4.4.1 Bestaande fijnstof arme systemen

Binnen de bestaande inrichting voor de leghennen zijn twee mogelijke systemen die in aanmerking komen als een potentieel systeem om de fijnstof emissie te reduceren. Dit zijn het portaalsysteem en het zogenaamde scharrelsysteem met gescheiden strooiselruimte.

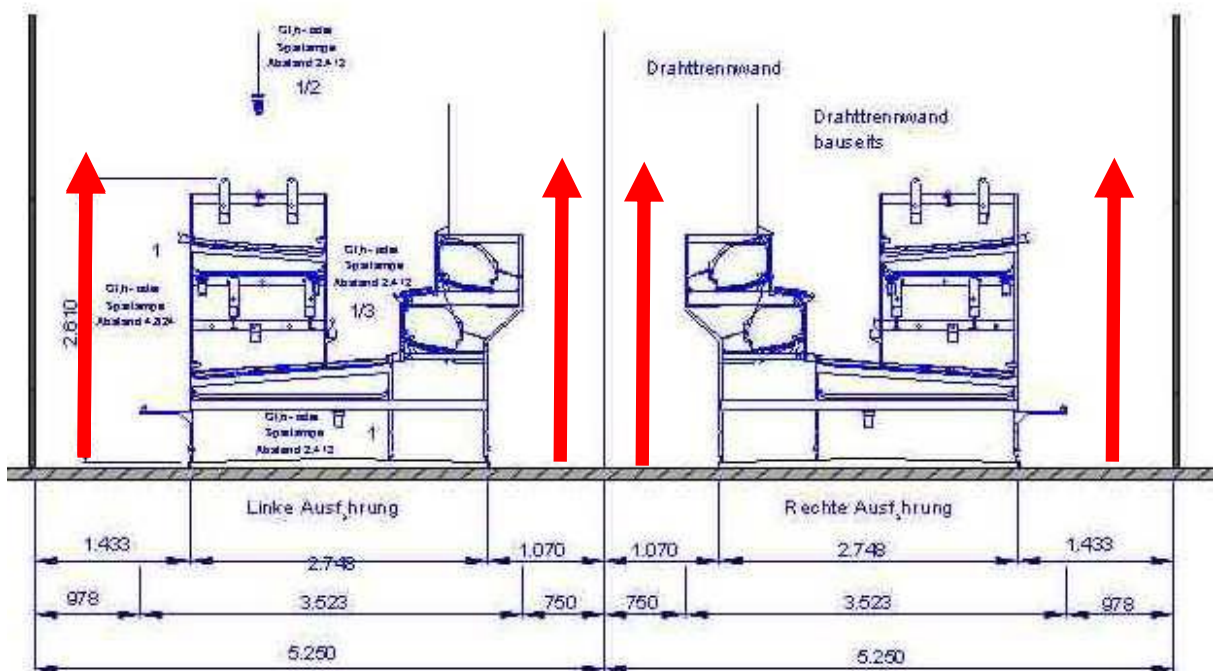
Portaalsysteem

Uit drie verschillende experimenten (Buissonjé et al., 2009; Winkel et al., 2009a, 2009b) op Het Spelderholt met twee verschillende typen voliëresystemen is gebleken dat steeds een bepaald type voliëresysteem een lagere fijnstofemissie gaf (figuur 1 en 2). Op basis van data van de drie verschillende experimenten was de fijnstofemissie (PM10) van een portaalachtig systeem bijna 40 % (range van 30 tot 50%) lager dan van een voliëresysteem met geïntegreerd legnest. Het idee waardoor dit verschil in emissie ontstaat wordt gezocht in het feit dat het portaalsysteem als een beschermende paraplu is opgesteld over de strooiselvloer. Door deze bevindingen is de term "vrij strooisel" geïntroduceerd. Deze term geeft de maat weer van het percentage strooisel dat niet bedekt is door mestbanden (etages) of legnesten. Bij het portaalsysteem is sprake van minder "vrij strooisel" (40%) dan bij het systeem met geïntegreerd legnest (51%). Het "vrij strooisel" is in de figuren 1 en 2 aangegeven met rode pijlen.

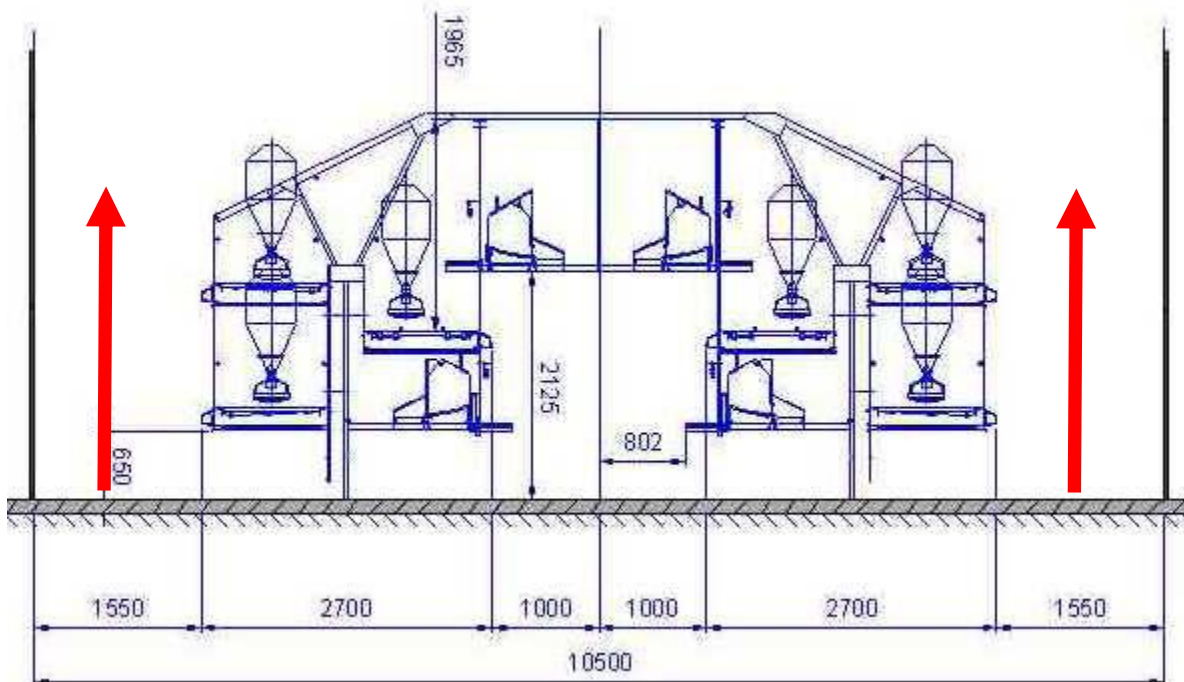
Uit waarnemingen weten we dat leghennen vooral tijdens het stofbaden flinke wolken stof produceren. Bij een voliëresysteem waarbij een groter gedeelte van het strooisel bedekt is met etages blijft het stof mogelijk hangen in het systeem of loopt de luchtstroom anders door het systeem dan bij een voliëresysteem met een meer open karakter. De luchtstroom verplaatst zich door de obstakels (etages) mogelijk minder over het strooisel waardoor vrij gekomen stof vanuit het strooisel niet direct wordt mee- en afgevoerd. Een gedeelte van dit stof krijgt dan de kans om weer neer te slaan en verdwijnt niet met de luchtstroom uit de stal.

Uit een studie van Van Emous & Aarnink (2009) bij praktijkbedrijven die onderzocht zijn binnen het project "Update berekeningsmethodiek fijnstofemissie" bleek geen verband te bestaan tussen een lager percentage "vrij strooisel" en een lagere fijnstofemissie. Dit waren echter praktijkbedrijven waarbij bij alle koppels en stallen sprake was van veel verschillende externe factoren die van invloed konden zijn op de fijnstofemissie. Hierbij denken we vooral aan de strooiselkwaliteit, wijze van strooiselmanagement, diergezondheid (met name darmgezondheid), methode van ventileren, etc. Bij het onderzoek op Het Spelderholt was sprake van gelijke omstandigheden qua klimaat, dieren, pluimveehouder, voeding, strooiselkwaliteit, etc. Dit overziend en zeker gezien de herhaling in de tijd

bij de verschillende proeven op Het Spelderholt is het aannemelijk dat een portaalachtig systeem een lagere fijnstofemissie geeft.



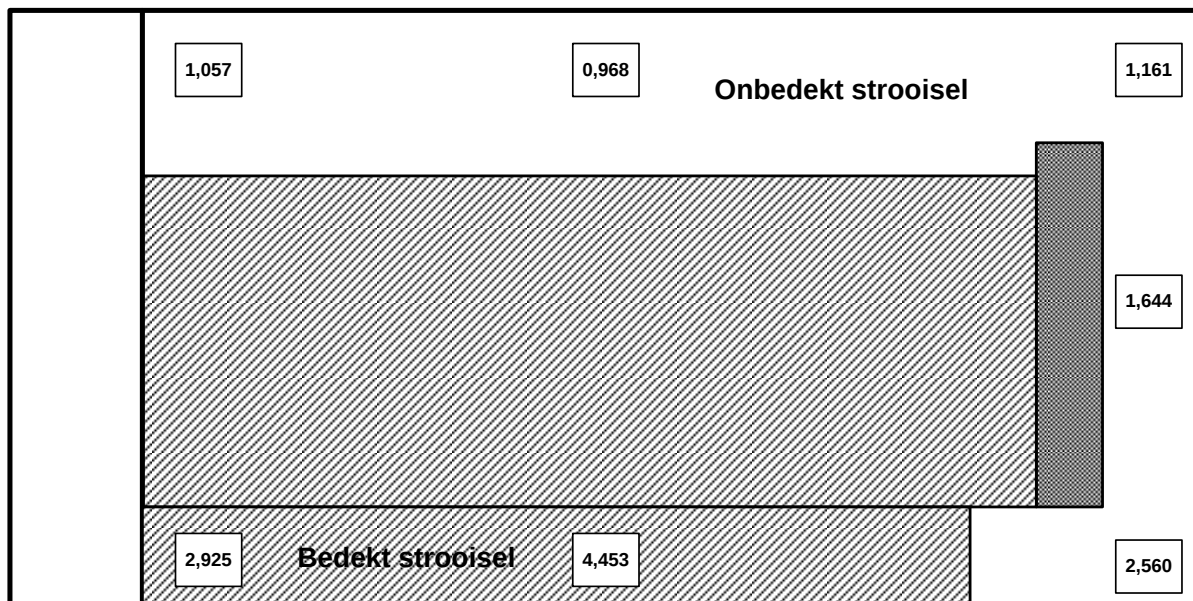
Figuur 1 Systeem met geïntegreerde legnesten met 51% “vrij strooisel”



Figuur 2 Portaalstelsel met 40% “vrij strooisel”

Om na te gaan of een portaalstelsel mogelijk werkt als paraplu zijn in september 2010 metingen gedaan met een DustTrak in de afdelingen met het portaalstelsel op Het Spelderholt te Lelystad. Dit is gedaan op verschillende plaatsen met bedekt of onbedekt strooisel (figuur 3). Per plaats zijn steeds minuutgemiddelde van de PM10 concentratie gemeten en opgeslagen in de DustTrak. Dit is tweemaal per afdeling gedaan en de resultaten zijn weergegeven in figuur 3. Op de plaatsen met bedekt en

onbedekt strooisel was de gemiddelde PM10 concentratie respectievelijk 3,69 en 1,48 mg /m³. Dit lijkt de theorie te bevestigen dat het fijnstof door de aanwezigheid van de “paraplu” minder gemakkelijk door de luchtstroom wordt meegenomen en dus in de lucht blijft zweven. Bij het onbedekte strooisel wordt het stof direct door de ventilatielucht afgezogen en daardoor is de gemiddelde PM concentratie daar aanmerkelijk lager.

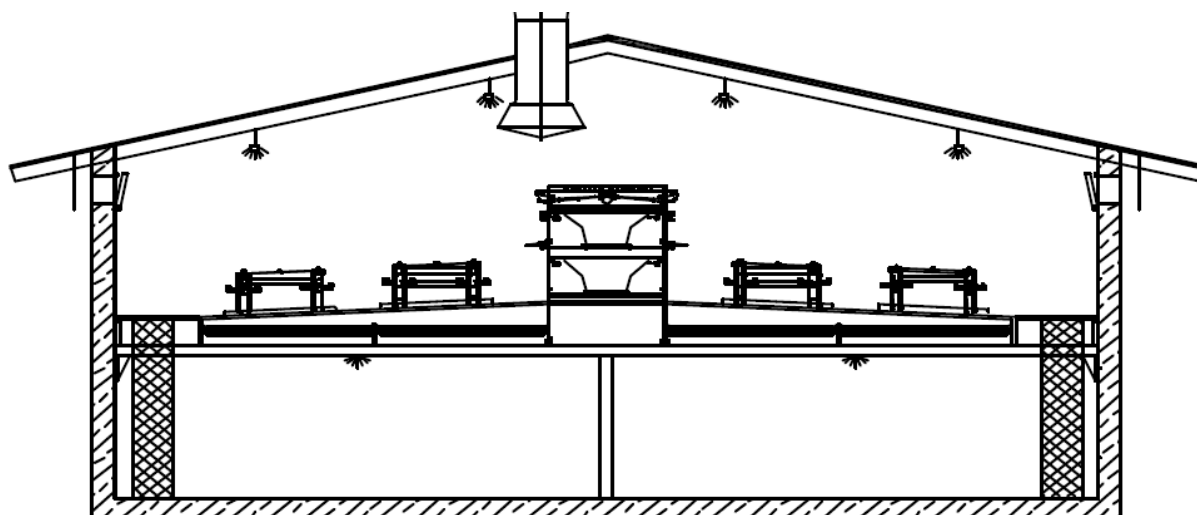


Figuur 3 Portalsysteem met PM10 concentratie metingen met DustTrak

Scharrelstelsel met gescheiden strooiselruimte

Het scharrelstelsel met gescheiden strooiselruimte is een alternatief huisvestingssysteem voor leghennen met twee verdiepingen. Hierbij zijn de legnesten, voer- en drinksystemen en mestbanden op de bovenste etage gesitueerd en het scharrelgedeelte bevindt zich op de begane grond (figuur 4). Via looptrappen kunnen de dieren tussen de etages bewegen. Uit indicatieve metingen aan de PM10-concentratie bleek dat het scharrelstelsel met gescheiden strooiselruimte stalsysteem mogelijkheden heeft om de fijnstofemissie te reduceren ten opzichte van traditionele (enkellaagse) scharrelsystemen (Van Emous et al., 2009a). Tijdens de metingen aan de fijnstof-concentratie bleek echter dat de kippen zeer weinig gebruik maakten van de strooiseletage. In de eerste plaats is een laag gebruik niet wenselijk i.v.m. met het natuurlijke gedrag en welzijn van de dieren maar in de tweede plaats is het niet zeker wat de resultaten geweest zouden zijn bij een voldoende gebruik van de strooisellaag door de leghennen. Bij een normaal gebruik van de strooiseletage was het verschil in fijnstofemissie mogelijk kleiner geweest. Toch lijkt het principe van gescheiden functiegebieden (stofbaden/scharrelen t.o.v. foerageren, ei leggen, rusten, etc.) potentie te hebben voor het reduceren van de fijnstofemissie.

Om problemen met natuurlijk gedrag en welzijn te voorkomen moet het gebruik van de strooiseletage meer geoptimaliseerd worden. Het verticaal bewegen in een systeem moet dan tijdens de opfok geleerd worden en ook de mogelijkheden om de onderste etage te bereiken moeten verbeterd worden.



Figuur 4 Dwarsdoorsnede van het principe van de scharrelstelsysteem met gescheiden strooiselruimte (Bron: Brochure fabrikant)

Het principe van een scharrelstelsysteem met gescheiden strooiselruimte systeem wordt ook toegepast door andere fabrikanten van huisvestingssystemen voor leghennen. Navraag bij één van deze fabrikanten leert ons dat het mogelijk moet zijn om bij het toepassen van een scharrelstelsysteem met gescheiden strooiselruimte een groter gedeelte van de kippen in de strooiselruimte te krijgen om daar actief te zijn met stofbaden en scharrelen. Bij het systeem van deze fabrikant zijn meer trapjes (twee- tot driemaal) tussen de twee etages geplaatst, het materiaal (kunststof roosters) is beter geschikt voor de dieren om op te lopen en de hoek van de trapjes is minder schuin. De betreffende fabrikant gaf aan dat vooral in Duitsland en Oostenrijk veel belangstelling is voor dit type huisvesting en dat daar anno 2010 nog steeds stallen op deze manier worden ingericht. Met name de bedrijfszekerheid is een argument wat men gebruikt voor dit type huisvesting.

4.4.2 Nieuwe fijnstofarme systemen voor leghennen

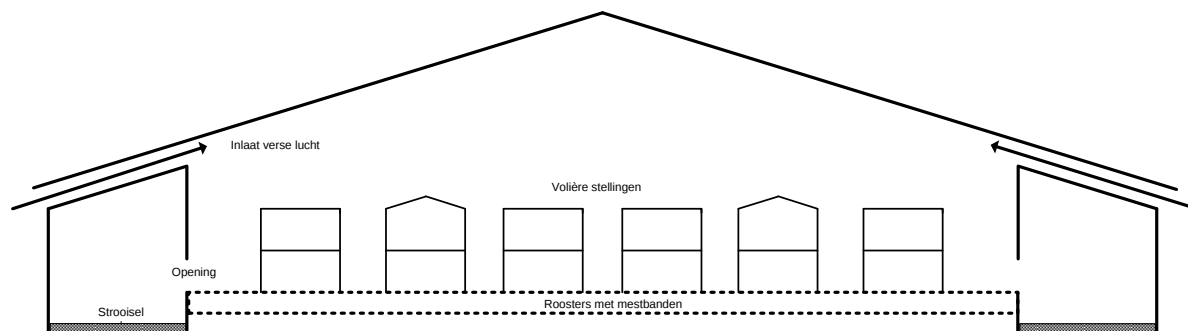
Het idee om de strooiselruimte te scheiden van het roostergedeelte lijkt een mogelijkheid om het gedrag en de luchtstroom los te koppelen. Door de strooiselruimte elders te situeren is het mogelijk om minder lucht over het strooisel te sturen waardoor het fijnstof dat vrijkomt tijdens het stofbaden en scharrelen niet direct naar buiten wordt gezogen. Doordat in een separate strooiselruimte nauwelijks sprake is van luchtbeweging krijgt het fijnstof de gelegenheid om na het vrijkomen tijdens het stofbaden en scharrelen weer neer te slaan. Hieronder zijn een aantal mogelijke inrichtingen met dit principe geschetst.

Een bijkomend voordeel van een huisvestingssysteem met een gescheiden strooiselruimte is dat het eenvoudiger en goedkoper is om een fijnstofreducerende techniek aan te brengen. Doordat het fijnstof producerend materiaal (strooisel) gescheiden is van de leghennen is het toepassen van een reducerende techniek onafhankelijk van het huisvestingssysteem.

Scharrelstal met aan weerszijde strooiselruimtes

Aan een traditionele scharrelstal worden strooiselruimtes naast de hoofdstal gemaakt (figuur 5). Het middelste gedeelte van de stal bestaat uit roosters met mestbanden, legnesten, zitstokken, voer- en watervoorziening. Links en rechts naast het middengedeelte zijn de afgescheiden strooiselruimtes. De luchtinlaat verloopt niet via die strooiselruimtes maar wordt boven deze ruimtes door middel van een extra plafond de stal ingeleid. Op die manier wordt voorkomen dat fijnstof in de strooiselruimtes de stal in wordt geblazen/gezogen. Opdwarrelend fijnstof krijgt hierdoor de gelegenheid om weer neer te slaan. Eventueel kunnen de openingen naar de gescheiden strooiselruimtes worden voorzien van plastic flappen om uittreding van de lucht naar het middengedeelte te voorkomen. Het is ook mogelijk om in plaats van een scharrelstal het middelste gedeelte uit te voeren met een voliëresysteem om de

efficiëntie van het systeem te optimaliseren. Om het scharrelgedeelte in vooral de zomer goed te ventileren is aparte lengteventilatie in dit gedeelte aangebracht.



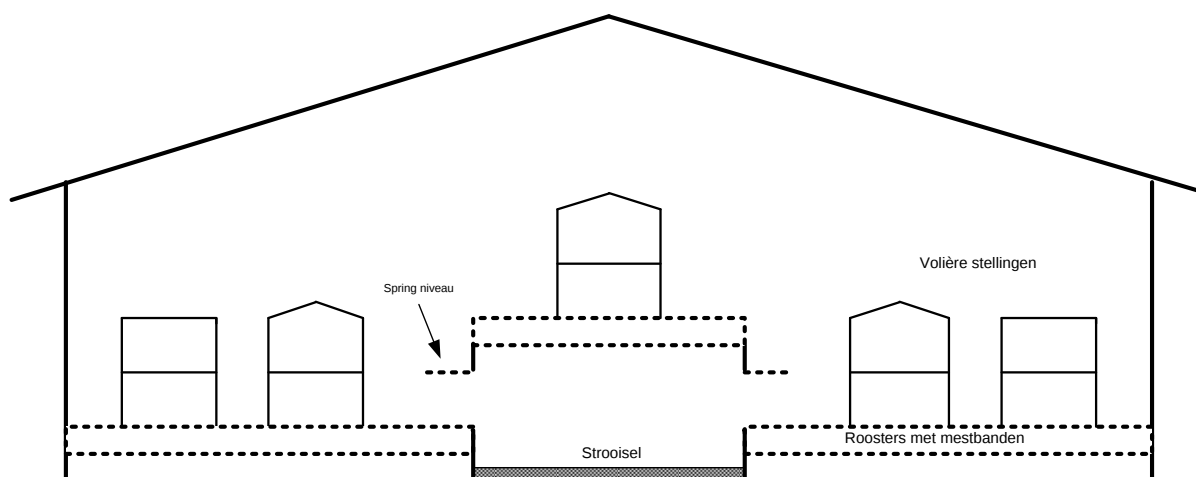
Figuur 5 Dwarsdoorsnede van een scharrel- of volièrestal met gescheiden strooiselruimte

Volièresysteem met afgescheiden strooiselruimte

Bij dit systeem is 100% van het strooisel bedekt door etages (figuur 6) waardoor er sprake is van 0% “vrij strooisel” wat een positief effect moet hebben op de emissie van fijnstof. Het grootste gedeelte (tweederde) van de stal is uitgevoerd met roosters met daaronder een mestband gesitueerd. In het midden van de stal is onder een etage met stellingen een strooiselruimte gecreëerd.

Dit principe is ook uit te voeren door het middelste strooiselgedeelte te verbreden en de roosters te versmallen zodat de kippen een bredere strooiselruimte tot hun beschikking hebben. Het belangrijkste aspect is dat de strooiselruimte bedekt moet zijn met etages of systemen om het zogenaamde paraplu effect te bewerkstelligen.

Belangrijk bij dit systeem is dat de ruimte in het midden hoog genoeg is om na de legperiode goed te kunnen reinigen met een machine. Deze hoogte moet daarvoor minimaal 2,5 meter hoog zijn. Verder is het belangrijk dat bij het uiteindelijk ontwerpen van de stal voldoende strooiselruimte (minimaal 250 cm²) per hen aanwezig is.



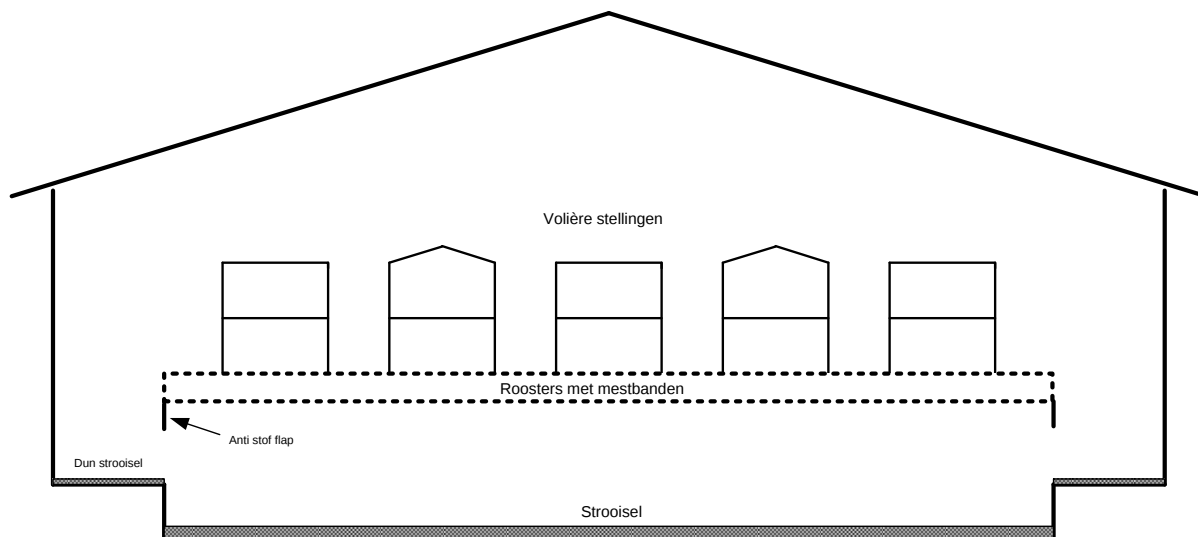
Figuur 6 Dwarsdoorsnede van een volièresysteem met afgescheiden strooiselruimte

Volièresysteem met verlaagde strooiselruimte

Dit systeem heeft raakvlakken met het scharrelsysteem met gescheiden strooiselruimte maar bij deze stal is een tussengedeelte (links en rechts) tussen de bovenste en onderste etage aangebracht (figuur 7). Ook bij dit ontwerp is dus sprake van een gescheiden strooiselruimte die onder roosters is geplaatst met het bijbehorende “paraplu” effect. Om de onderste strooisellaag te bereiken is een extra vloer gecreëerd waarop een dunne strooisellaag ligt. De dunne strooisellaag wordt verkregen door de vloer licht schuin te maken waardoor het meeste strooisel naar de onderste strooiselstage wordt verplaatst. Deze extra vloer kan ook in de vorm van een extra smalle etage met daaronder een

mestband worden uitgevoerd. Die extra tussenstap is nodig om de dieren zo gemakkelijk mogelijk naar de strooisellaag te laten verplaatsen en problemen met onderbezetting op de strooisellaag te voorkomen.

Ook bij dit systeem is het belangrijk dat de ruimte onder de bovenste etage voldoende is om werkzaamheden als schoonmaken eenvoudig uit te voeren.



Figuur 7 Dwarsdoorsnede van een voliëresysteem met verlaagde strooiselruimte

4.4.3 Dikte strooisellaag

Bij leghennen in alternatieve huisvestingssystemen is ca. 80% van het fijnstof afkomstig van strooisel/mest en de rest van het voer en de dieren (huid en veren). Bij legbatterijen is slechts 5% afkomstig van mest en 85% van het voer. Het grootste verschil tussen legbatterijen en alternatieve huisvesting is de af- of aanwezigheid van strooisel. Dit ziet men ook terug in stofmetingen aan deze systemen. Bij systemen met strooisel wordt in de regel een vijf- tot tienmaal hogere stofconcentratie aangetroffen t.o.v. legbatterijen. Dit wordt dus voor het grootste gedeelte veroorzaakt door de aanwezigheid van strooisel. Het is daarom interessant om te kijken naar de mogelijkheid om de fijnstofemissie te verlagen door een beperkte strooisellaag toe te passen.

In een deskstudie van Van Emous et al. (2009b) veronderstelde men dat het toepassen van een dunnere strooisellaag een effect heeft op de fijnstofemissie. Men schatte in dat een gemiddelde strooisellaag die onder de 5 cm wordt gehouden een verlaging van de fijnstofemissie zal geven van 10-20%. Een strooisellaag van rond de 2 cm dikte zal een reductie van circa 50% op de fijnstofemissie geven. Men vroeg zich terecht af wat de gevolgen zijn van een dunnere strooisellaag op de ethologische behoefte van kippen. Er is echter weinig bekend over de gewenste dikte van de strooisellaag die nodig is voor goed stofbadgedrag. Moesta et al. (2008) deden onderzoek naar verschillen in stofbadgedrag bij een dikte van het strooisel van 2 of 20 cm. Zij concludeerden dat de strooiseldiepte minder van belang is voor het stofbadgedrag dan de kwaliteit van het strooisel. Het is wel zo dat een dunnere strooisellaag sneller minder rul en vochtiger zal worden als er problemen ontstaan met de kwaliteit van de verse mest. Een dikkere strooisellaag heeft een groter bufferend vermogen voor vocht. Onderzoek naar het stofbadgedrag bij vleeskuikenouderdieren met een scharrelmat met een dun laagje strooisel (< 1 cm) heeft uitgewezen dat de dieren veel stofbaden (Van Emous et al., 2008). Verder bleek ook dat de stofbadduur niet korter was bij een scharrelmat ten opzichte van een grondstal met ca. 10 cm strooisel. Doordat er nauwelijks materiaal is om tussen de veren te brengen, schudden de dieren aan het einde van het stofbaden de veren niet uit. Dit laatste wordt gezien als een onderdeel van volledig stofbadgedrag. Het is de vraag of het ontbreken van uitschudden een teken is van verminderd welzijn (ontbreken van dit specifieke gedrag) of dat het een praktisch aspect is.

Omdat het idee bestaat dat een te dun laagje strooisel een negatief effect heeft op het stofbadgedrag wordt soms een minimale dikte geadviseerd. De organisatie voor biologische hennen Bioland (2007) adviseert een minimale dikte van 5 cm. Baumann (2006) adviseert een dikte van 10 cm die verlaagd kan worden naar 5 cm als er plaatsen zijn waar 20 tot 25 cm strooisel is. Het is niet duidelijk of deze adviezen gebaseerd zijn op wetenschappelijk onderzoek.

Verder bleek uit het project “Update berekeningsmethodiek fijnstofemissie” dat er een groot verschil is tussen de fijnstofemissie bij een scharrel- of volièresysteem. Bij scharrel- en volièresystemen werd respectievelijk gemiddeld een fijnstofemissie (PM10) van 83,6 en 64,4 gram per dierplaats per jaar gevonden. Dit verschil in fijnstofemissie (ruim 20%) werd mogelijk veroorzaakt doordat in scharrelstallen aan het einde van de legperiode een dikkere strooisellaag (circa 15 cm) aanwezig is. In stallen met volièresystemen wordt de strooisellaag vaak, door regelmatig uitscheppen van strooisel, teruggebracht naar ca. 5 cm dikte. Dit in verband met het voorkomen van buitennesteieren. In scharrelstallen speelt dit probleem minder en laat men het strooisel vaak tot het einde van de legperiode in dikte toenemen. Dit verklaart mogelijk een gedeelte van het gevonden verschil in fijnstofemissie tussen scharrel- en volièrestallen. Bij scharrelstallen is gemiddeld over de gehele legperiode meer strooisel aanwezig. Tevens zal het ontbreken van de “paraplu” bij scharrelstallen een gedeelte van het verschil tussen scharrel- en volièrestallen verklaren.

Al met al lijkt het interessant om huisvestingssystemen voor leghennen te ontwikkelen waarbij sprake is van een strooisellaag met een minimale dikte. Binnen dit onderwerp zijn een aantal principes mogelijk om strooisel te verwijderen c.q. de dikte van de strooisellaag laag te houden:

1. verlaagde afvoergoot;
2. schuin geplaatste vloeren;
3. afvoerkanalen naar lager gelegen etages

Ad 1. Afvoergoot

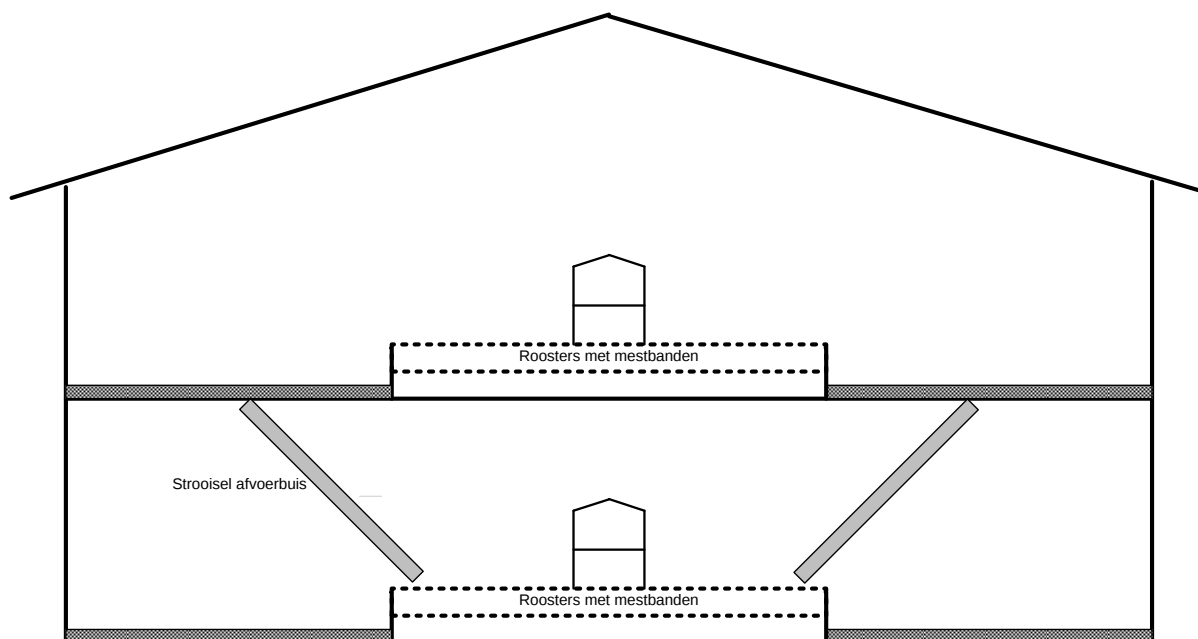
Bij dit principe wordt een lage voergoot of afvoerbandje op of in de vloer geplaatst. De beste plek daarvoor is tegen de zijkant (scharrel en volière) van de stal en onder de stellingen bij volièresystemen. Door het scharrelen, stofbaden en bewegen van de dieren wordt iedere dag een klein gedeelte van het strooisel in de voergoot verplaatst. Door dit systeem 's nachts, als de dieren in het systeem zitten, leeg te laten draaien wordt een bepaald gedeelte van het strooisel dagelijks uit de stal verwijderd. Om dit proces te bevorderen is het aan te bevelen om de vloeren licht af te laten lopen naar de afvoer.

Ad 2. Schuine vloeren

Door de vloeren onder een kleine hoek te plaatsen (b.v. 1 cm per meter) wordt door het scharrel- en stofbadgedrag van de dieren het strooisel naar het laagste punt verplaatst. Door naast de strooiselvloer een verlaagde mestput te maken met mestbanden kan het strooisel automatisch wekelijks of tweemaal per week uit de stal worden verwijderd.

Ad 3. Afvoerkanalen

Bij stallen met meerdere verdiepingen kan de strooisellaag, van de bovenste verdieping(en), eenvoudig laag gehouden worden door per strekkende 10 meter strooiselruimte gaten (10 cm doorsnee) in de tussenvloeren te maken (figuur 8). Onder deze gaten zijn PVC-buizen bevestigd die schuin boven het rooster bij de verdieping eronder zijn geplaatst. Het strooisel wordt door de kippen verplaatst en verdwijnt via de buizen naar de mestbanden van de verdieping eronder. Door het afdraaien van de mestbanden wordt op die manier strooisel uit de stal verwijderd. Dit principe is bij de onderste verdieping natuurlijk niet toe te passen door de afwezigheid van een verdieping eronder. Bij de onderste verdieping is het toepassen van schuine vloeren een optie om het strooisel te verwijderen. De mestput (met mestbanden) moet dan natuurlijk wel verlaagd zijn aangebracht.

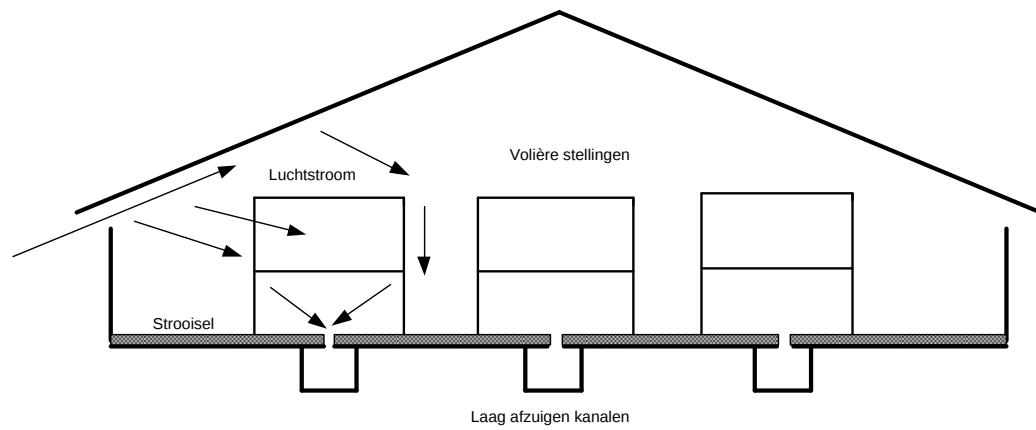


Figuur 8 Dwarsdoorsnede van een meerlaagse scharrelstal met strooiselafvoer van de bovenste verdieping

4.4.4 Laag afzuigen stallucht (met fijnstof)

Door Van Emous et al. (2004) is bij een onderzoek bij leghennen in voliëresystemen gebruik gemaakt van een systeem waarbij lucht in de stal laag bij de strooiselvloer werd afgezogen. Hiervoor werden aan de staanders van de voliëresystemen buizen met een diameter van 110 mm op een hoogte van ca. 40 cm (onderkant buis tot vloer) vanaf het strooisel bevestigd. Voor het laag afzuigen van de stallucht werd met een capaciteit van 1 m^3 per dier per uur gewerkt. Uit het onderzoek bleek dat er geen grote verschillen waren in stofconcentratie (inhaleerbaar en respirabel) tussen het wel of niet toepassen van laag afzuigen op een hoogte van ca. 1,70 m (hoogte meetapparatuur) in de stal. Echter doordat het onderzoek in de tijd werd gedaan was er een behoorlijk verschil in ventilatiedebiet van de stallucht. Tijdens de metingen waarbij het laag afzuigen aanstond was het debiet 25% lager. Dit werd veroorzaakt door een flink verschil in temperatuur. Als hiervoor gecorrigeerd wordt waren er wel verschillen tussen het wel en niet toepassen van laag afzuigen van stallucht. De emissie van inhaleerbaar en respirabel stof was na correctie respectievelijk ca. 25 en 40% lager bij het toepassen van laag afzuigen. Men schatte de kosten van het systeem (inclusief elektriciteit) op € 0,15 per kip per jaar.

Een vergelijkbaar systeem (laag afzuigen via kanalen onder voliëre) werd geopperd door een klimaatdeskundige (van Helden, pers. mededeling). Bij dit systeem zijn onder de voliëresystemen in lengterichting kanalen in de grond gemaakt die dienst doen als afzuigkanaal van de lucht onder de voliëres (figuur 9). De kanalen lopen helemaal onder de systemen door en op frequente afstand (bv. 20 cm) zijn verbindingen tussen de stal en het kanaal aangebracht door middel van PVC buizen (diameter b.v. 10 tot 15 cm). Via de kanalen kan dan bijvoorbeeld de minimale luchthoeveelheid (1 m^3) per dier per uur worden afgezogen. De kanalen kunnen het best aangebracht worden onder de systemen. Uit onderzoek van Van Emous et al. (2009c) is namelijk bekend dat een flink gedeelte van het stofbad onder de voliëres wordt uitgevoerd. Onder de voliëres nam men waar dat meer dan 20% van de aanwezige dieren stofbadgedrag vertoonde. Bij de gangpaden lag het percentage stofbadende kippen op iets meer dan 5%. Het is verder bekend dat stofbadgedrag veel stof veroorzaakt. Door de lucht af te zuigen waar de kippen stofbaden krijgt een groot gedeelte van het stof niet de mogelijkheid om naar de rest van de stal te ontsnappen. Aan het einde van de kanalen kan de lucht dan door een “end-of-pipe” techniek worden behandeld. Na schoonmaken kan de lucht via een warmtewisselaar weer terug worden geleid naar het beluchtingssysteem van de mest op de mestbanden.



Figuur 9 Volièrestal met laag afzuigen via kanalen

5 Aanbevelingen

- Op het gebied van stalbouw is het belangrijk dat de binnenkant van de stal zo glad mogelijk is afgewerkt met zo min mogelijk gaten en hoeken. Dit is zowel belangrijk bij het toepassen van oliefilm als ionisatie.
- Het materiaal van vooral het plafond moet een goede aanhechting garanderen voor fijnstof bij het toepassen van ionisatie.
- Om het fijnstof van het plafond te verwijderen, bij diercategorieën met een langere aanwezigheid in de stal dan 2 maanden, moet een simpel borstelsysteem worden ontwikkeld.
- Om het verwijderen van fijnstof bij legkippenstallen te vereenvoudigen moet het plafond niet gegolfd zijn maar glad.
- Een systeem met drukleidingen voor stationaire oliefilm techniek kan geïntegreerd worden in het volièresysteem.
- Ontwikkeling van systemen waarbij een oliefilm wordt aangebracht door een robot of monorail moet worden gestimuleerd om de systemen voor leghennen praktijkrijp te maken.
- Er zijn aanwijzingen dat een portaalachtig systeem minder fijnstof produceert dan een systeem met geïntegreerde legnesten. Extra metingen moeten dit bewijzen.
- Een systeem met een gescheiden strooiselruimte heeft potentie om gebruikt te worden als een fijnstofemissie arme inrichting. Fabrikanten die huisvestingsystemen voor leghennen ontwikkelen kunnen dit verder vorm geven.
- Er zijn variaties te bedenken waarbij gebruik gemaakt wordt van een gescheiden strooiselruimte die kan dienen als een fijnstofemissie arme stalconcept.
- Het toepassen van een dunnere strooisellaag (in combinatie met fijnstofreducerende technieken) kan een verlaging van de fijnstofemissie geven.
- Laag afzuigen van stallucht lijkt een interessante mogelijkheid om fijnstof concentratie in de stal te verlagen. De lucht kan dan achterin de stal behandeld worden met een “end-of-pipe” techniek waarna de geschoonde lucht weer via de mestbeluchting bij de dieren wordt gebracht.

Literatuur

Anonymus, 2009. Huisvesting van landbouwhuisdieren 2008. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2009.

Aarnink, A.J.A., J. van Harn, T.G. van Hattum, Y. Zhao, J.W. Snoek, I. Vermeij, J. Mosquera. 2008. Reductie stofemissie bij vleeskuikens door aanbrengen oliefilm. Rapport 154, Animal Sciences Group, Wageningen UR.

Baumann, W., 2006. Ein Stall für die Hühner - nicht umgekehrt. Stallbauliche Aspekte in alternativen Legehennenhaltungen. In: Knierim, U., Schrader, L., Steiger, A. (Eds.), Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze, Sonderheft 302. FAL Agricultural Research, Landbauforschung Völknerode, (45–54).

Bioland, 2007. Erzeugerrichtlinien.

<http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/bioland/qualitaet%20+%20richtlinien/erzeuger-richtlinien.pdf>

Buissonjé, F.E. de, N.G.J. Hannink, G. Vunderink, F. Pouls, J. Mosquera Losada, A.J.A. Aarnink. 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie de pluimveehouderij; effect van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen. Rapport 195, Animal Sciences Group, Wageningen UR.

Cambra-López M., A. Winkel, J. van Harn, A.J.A. Aarnink. 2009. Measures to reduce fine dust emission from poultry houses: reduction from broiler houses by ionization. Rapport 215, Animal Sciences Group, Wageningen UR.

Ellen, H.H., J. van Harn, 2010. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: studie naar mogelijkheden van aanbrengen waterfilm op strooisel. Rapport in press. Animal Sciences Group, Lelystad.

Moesta, A., U. Knierim, A. Briesse, J. Hartung, 2008. The effect of litter condition and depth on the suitability of wood shavings for dustbathing behaviour. Applied Animal Behaviour Science 115 (2008), (160–170).

Ogink, N. en A.J.A. Aarnink. 2008. Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij. Rapport 113, Animal Sciences Group, Wageningen UR.

Van Emous, R.A., I.C. de Jong, H. Gunnink, M. Wolthuis-Fillerup, 2008. Scharrel- en stofbadgedrag vleeskuikenouderdieren in het Veranda systeem. Vertrouwelijk rapport 118.

Van Emous, R.A., A. Winkel, N.W.M. Ogink, 2009a. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: Indicatieve evaluatie van het scharrelsysteem met gescheiden strooiselruimte. Rapport 258. Livestock Research Wageningen UR, Lelystad.

Van Emous, R.A., J. van Harn, A.J.A. Aarnink, 2009b. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: effecten van strooisellaagdikte. Rapport 254. Animal Sciences Group, Lelystad.

Van Emous, R.A., N.W.M. Ogink, A. Winkel, 2009c. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: gescheiden bedekte strooiselruimte bij legkippen. Rapport 299. Animal Sciences Group, Lelystad.

Winkel, A., R.A. van Emous, R. Kwikkel, N.W.M. Ogink, A.J.A. Aarnink. 2009a. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: ionisatie bij leghennen in volièrehuisvesting. Rapport 285, Wageningen UR Livestock Research. In concept.

Winkel, A., M. Cambra-López, J. van Harn, T.G. van Hattum, A.J.A. Aarnink. 2009b. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: optimalisatie van een oliefilmsysteem bij vleeskuikens. Rapport 204, Animal Sciences Group, Wageningen UR.

Winkel, A., T.G. van Hattum, A.J.A. Aarnink, 2009c. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: ontwikkeling van een oliefilmsysteem voor leghennen in volièrehuisvesting. Livestock Research Wageningen UR, Lelystad.

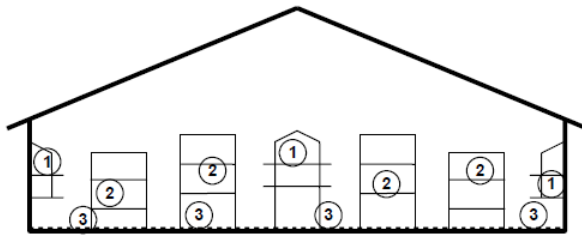


Wageningen UR Livestock Research

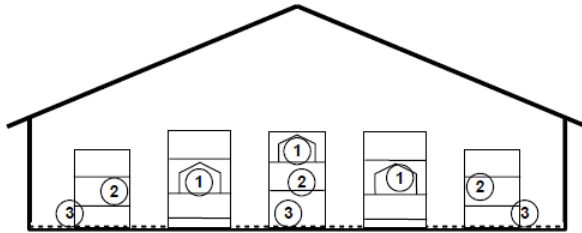
Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

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

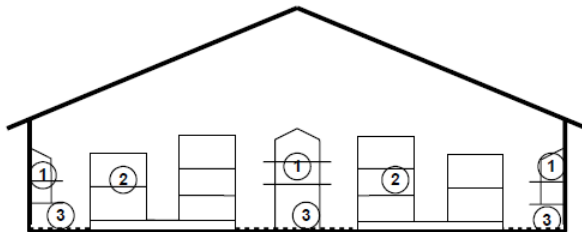
Bijlage 1 Dwarsdoorsnede van verschillende typen volièresystemen



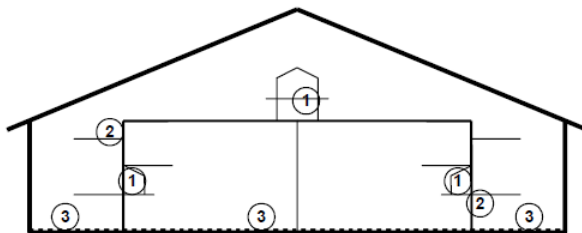
A: Etages met aan weerszijden legnesten



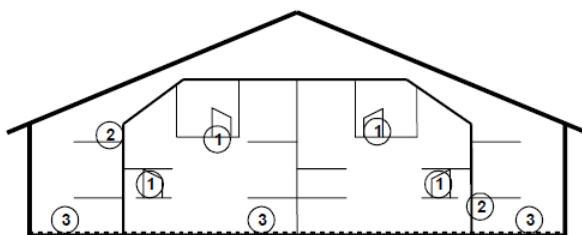
B: Etages met geïntegreerde legnesten



C: Etages op roostervloer



D: Portaalstelsysteem



E: Hangende etages met geïntegreerde legnesten

- 1 = legnest
- 2 = etage met roosters en mestband
- 3 = strooiselruimte