

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 195

Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; effect van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen

Februari 2009



ANIMAL SCIENCES GROUP
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

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

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

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

Liability

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

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Abstract

Daily application of an oil film on the litter in aviary housing for layers gave a decrease of the fine dust emission of 25 - 40% for PM10 and 38 - 59% for PM2.5

Keywords

Fine dust, poultry, aviary, PM10, PM2.5, emission, oil film

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

F.E. de Buissonjé, N.G.J. Hannink, G. Vunderink, F. Pouls, J. Mosquera Losada, A.J.A. Aarnink

Titel

Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; effect van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen Rapport 195

Samenvatting

Dagelijks aanbrengen van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen gaf een vermindering van de fijnstofemissie van 25 - 40% voor PM10 en 38 - 59 % voor PM2.5

Trefwoorden

Fijnstof, pluimvee, volière, PM10, PM2.5, emissie, oliefilm



Rapport 195

Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; effect van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen

Measures to reduce fine dust emissions from poultry houses; effect of an oil film on the litter in aviary housing for layers

F.E. de Buisonjé

N.G.J. Hannink

G. Vunderink

F. Pouls

J. Mosquera Losada

A.J.A. Aarnink

Februari 2009



Proefaccommodatie voor biologische leghennen in volièrehuisvesting op 'Het Spelderholt' in Lelystad. De stal is onderverdeeld in vier identieke klimaatgescheiden afdelingen met daarin twee verschillende typen volièrehuisvesting met drie leefniveaus.

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het 'Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij' (Ogink en Aarnink, 2008) en is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de emissiereductie van fijnstof door het dagelijks aanbrengen van een film van plantaardige olie over het strooisel (20 ml koolzaadolie per vierkante meter).

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van twee perioden stofmetingen aan dezelfde volièrestal voor biologische leghennen in Lelystad. De eerste meetperiode was in maart en april 2008. Hierbij werden indicatieve metingen gedaan met meetinstrumenten voor fijnstof (PM10) die gebaseerd zijn op het principe van lichtverstrooiing (TSI DustTraks). In de tweede meetperiode in juni en juli werd gemeten met standaard meetapparatuur voor het vaststellen van fijnstofconcentraties in stallen via de gravimetrische methode. Behalve PM10 werden in deze periode ook de PM2.5 concentraties bepaald. Kooldioxideconcentraties werden gemeten voor bepaling van het ventilatiedebiet met behulp van de CO₂-massabalansmethode, waardoor we tevens de fijnstofemissies konden berekenen.

Het onderzoek is uitgevoerd in vier klimaatgescheiden afdelingen van een natuurlijk geventileerde stal voor biologische leghennen met uitloop. Twee afdelingen waren ingericht met Natura Nova-volières van Big Dutchman, twee andere met BLA-volières van Meller. Bij beide merken werd dagelijks in één afdeling een oliefilm over het strooisel aangebracht; de andere afdeling diende als controle. De oliefilm werd aangebracht door de olie (koolzaadolie) handmatig te vernevelen met een spuitpistool in een dosering van 20 ml/m².

De indicatieve metingen tijdens de eerste meetperiode lieten een gemiddelde emissiereductie als gevolg van de oliefilm zien van 14% voor Meller volièrés en 30% voor Big Dutchman volièrés. De metingen met de standaard meetapparatuur tijdens de tweede meetperiode lieten een gemiddelde reductie zien voor PM10 emissie bij Meller-volièrés van 25% en bij Big Dutchman volièrés van 40%. De reductie van de PM2.5-emissie bedroeg bij Meller volièrés 59% en bij Big Dutchman volièrés 38%.

Uit de metingen is naar voren gekomen dat DustTraks vooral geschikt zijn voor vergelijkende metingen en/of voor het bepalen van het verloop van stofconcentraties gedurende de dag, maar minder geschikt voor het bepalen van absolute stofconcentraties. De gravimetrische meetmethode gaf gemiddeld een 2 keer hogere PM10 concentratie dan de meetmethode met lichtverstrooiing (DustTraks). De in dit onderzoek gelijktijdig gemeten gemiddelde concentratie PM10 met de gravimetrische methode bedroeg 1,0 mg/m³ (range 0,80 – 1,41) en met de DustTraks 0,54 mg/m³ (range 0,37 – 0,70). Dit wordt toegeschreven aan de aard van het stof in pluimveestallen. Die wijkt waarschijnlijk sterk af van het stof dat wordt gebruikt om DustTraks mee te ijken.

Tijdens de eerste meetperiode werd bij de Meller-volièrés gemiddeld een 39% lagere PM10-concentratie gemeten dan bij de Big Dutchman-volièrés. Tijdens de tweede meetperiode bedroeg dit verschil gemiddeld 25%. Dit resulteerde in een ongeveer evenredig lagere fijnstofemissie vanuit Meller-volièrés.

Summary

This study was performed within the framework of the 'Plan of action practical solutions for fine dust reduction from poultry houses' (Ogink and Aarnink, 2008), and this study was sponsored by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. The objective of this study was to determine the effect of daily application of a film of vegetable oil (20 ml rapeseed oil per m²) on the fine dust emission from aviary housing.

In this report results are given of two measuring periods in which dust was measured in two aviary systems for organic layers at the experimental farm in Lelystad. The first measuring period was in March and April 2008. In this period indicative measurements were done with a measuring instrument for fine dust (PM10) based on the principle of light scattering (TSI DustTraks). In the second measuring period in June and July dust was measured with standard measuring equipment based on the gravimetric measuring principle. In this period PM10, as well as PM2.5 concentrations were measured. Carbon dioxide concentrations were measured for determining ventilation rates by the CO₂ mass balance method. In this way fine dust emissions could be calculated, as well.

The study was done in four climate separated rooms of a natural ventilated house for organic layers with an outside yard. Two rooms were equipped with Natura Nova aviary systems of Big Dutchman, two others with BLA aviary systems of Meller. In one room of each aviary system an oil film was daily applied on top of the bedding material; the other rooms served as control. The oil film was applied by spraying the oil (rapeseed oil) manually with a spraying gun at a dose of 20 ml/m² per day.

The indicative measurements of the first measuring period showed a mean reduction in dust emission by the oil film of 14% for the Meller aviary system and 30% for the Big Dutchman aviary system. The measurements with the standard measuring equipment during the second period showed a mean reduction for PM10 emission in the Meller aviary system of 25% and for the Big Dutchman aviary system of 40%. The reduction of PM2.5 emission was 59% for the Meller system and 38% for the Big Dutchman system.

It was determined that the DustTraks were mainly suitable for comparative measurements and/or for determining the diurnal pattern in dust concentration, but less suitable for determining absolute concentrations. The gravimetric measuring method gave on average two times higher PM10 concentrations than the method with light scattering (DustTraks). Mean PM10 concentrations measured at the same days were 1.0 mg/m³ (range 0.80 – 1.41) for the gravimetric method and 0.54 mg/m³ (range 0.37 – 0.70) for the DustTraks. This difference is probably caused by the type of dust. Dust from poultry houses is probably a lot different from the dust with which the DustTraks were standardized.

During the first measuring period dust concentrations were on average 39% lower for the Meller system than for the Big Dutchman system. During the second period this difference was 25%. This resulted in a similar difference in fine dust emission between both systems.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Huisvesting	2
2.2	Staltemperatuur en ventilatie	3
2.3	Aanbrengen oliefilm	3
2.4	Stof- en CO ₂ -metingen	3
2.4.1	Meetperioden en -methode.....	3
2.4.2	Werkingsprincipe stofmeting via lichtverstrooiing (TSI DustTraks)	4
2.4.3	Werkingsprincipe gravimetrische stofmeting (URG cyclonen en meetkoppen).....	4
2.4.4	Werkingsprincipe CO ₂ -metingen (Innova Multigasmonitor 1312)	4
2.4.5	Emissieberekening	4
2.4.6	Analyse gegevens	5
3	Resultaten	6
3.1	Eerste meetperiode (DustTraks)	6
3.2	Tweede meetperiode (gravimetrische methode)	6
3.3	Ventilatie-debiet per leggen	7
3.4	Emissies van PM ₁₀ en PM _{2.5}	7
3.5	Vergelijking met emissiefactor voor leghennen in scharrelhuisvesting	8
3.6	Vergelijking tussen beide meetmethoden voor PM ₁₀	8
3.7	Vergelijking tussen beide volièresystemen	8
4	Discussie	9
5	Conclusies	10
6	Aanbevelingen	11
	Bronnen	12

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 max. 40 microgram per m³ lucht en daggemiddeld max. 50 microgram per m³ lucht met max. 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 normen overschreden. Om pluimveebedrijven de mogelijkheid te bieden om te voldoen aan de concentratienormen, 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 scharrellende 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 film van plantaardige olie over het strooisel, zodat het stof in het strooisel gebonden wordt (De Buisonjé en Aarnink, 2008).

Het aanbrengen van een oliefilm op het strooisel lijkt bij grondhuisvesting van pluimvee erg perspectiefvol. Afhankelijk van de gebruikte dagelijkse hoeveelheid olie (8 – 24 ml/m²) kunnen bij vleeskuikens reducties worden gehaald van 58 – 85 % (Aarnink *et al*, 2008). De vraag was, of dit ook bij leghennen in volièrehuisvesting het geval zou zijn. Immers, bij volièrehuisvesting bevinden de dieren zich op verschillende leefniveaus op verschillende hoogtes boven de stalbodem. Een deel van het stof wordt dus op grotere hoogte boven de stalbodem geproduceerd dan bij grondhuisvesting het geval is. Daarnaast is er veel elektronische en mechanische apparatuur in de stal aanwezig (mestbanden met aandrijving, legnesten, eierbanden, etcetera) die niet met olie besproeid mogen worden. Vernevelen met een vast systeem bovenin de stal, zoals dat bij vleeskuikens is getest, was bij leghennen geen optie. Daarom is gekozen voor een handmatig vernevelsysteem met een spuitpistool op perslucht. Hiermee is uitsluitend de stalvloer (met 'strooisel', eigenlijk een laag rulle droge mest) dagelijks besproeid met een fijne olienevel.

In deze rapportage worden de resultaten weergegeven van twee meetperioden naar het effect van het aanbrengen van een film van plantaardige olie over het strooisel op de fijnstofemissie bij leghennen in twee verschillende typen volièrehuisvesting van de fabrikanten Meller en Big Dutchman.

2 Materiaal en methode

2.1 Huisvesting

Het onderzoek werd uitgevoerd in vier afdelingen van stal P4 van 'het Spelderholt' in Lelystad. In deze stal werden de leghennen op biologische wijze gehuisvest (volgens SKAL-normen, zie pagina 4 van <http://www.skal.nl/Portals/0/Nederlands/PDF/Skal-R22.pdf>). Alle dieren hadden overdag toegang tot een overdekte uitloop ('wintergarten'), die overging in een niet overdekte uitloop begroeid met gras en boompjes. De biologische leghennen waren van het merk Dekalb Amberlink en ze hadden bij aanvang van de metingen in de eerste meetperiode een leeftijd van 45 weken. Bij aanvang van de tweede meetperiode waren ze 57 weken oud.

De vier afdelingen waren ingericht met voliëresystemen. Twee afdelingen waren ingericht met een portaalsysteem (BLA van Meller) en twee afdelingen met een voliëresysteem met niet-geïntegreerde legnesten (Natura Nova van Big Dutchman). Zie tabel 1 voor de kenmerken van beide systemen.

Tabel 1 Kenmerken beide voliëresystemen

Kenmerk	Natura Nova (Big Dutchman)	BLA (Meller)
Afdelingsnummers	2 en 4	3 en 5
Aantal dieren per afdeling*	921-1.033	849-889
Bezetting per m ² vloeroppervlak	15-17 (excl. uitlopen)*	14-15 (excl. uitlopen)*
Systeem	Niet-geïntegreerde legnesten	Portaal
Roosters	Kunststof	Draadgaas
Zitstokken	Staal, rond, plat	Staal, rond, plat en rechthoekig
Legnesten	Gemeenschappelijk (Big Dutchman), kunstgras bodem (Big Dutchman-mat), uitdrijfsysteem	Gemeenschappelijk (Van Gent), kunstgrasbodem (Astroturf), uitdrijfsysteem
Eierband	Kunststof, geperforeerd	Kunststof, geperforeerd
Niveaus	2	2
Voersysteem	Ketting	Voerpannen (Mini-max, Roxell)
Watersysteem	Nippels	Nippels
Mestbeluchting	1 buis per etage	1 buis per etage
Mestbanden	Polypropyleen	Polypropyleen

* tussen begin en eind van beide meetperiodes zijn dieren uitgevallen en bijgeplaatst

De vier afdelingen hadden elk een beschikbaar vloeroppervlak van 60 m². Elke afdeling was door een draadgazen afscheiding verdeeld in twee subafdelingen met elk een identiek voliëresysteem van circa 6 meter lengte, circa 3 meter breedte en ruim 2 meter hoogte. Naast het vloeroppervlak (dat zich deels onder de voliëroepstelling bevond) zijn er twee leefniveaus met mestbanden, zitstokken, voerverzorging, drinkstelsel en legnesten (op ca. 1 en 2 meter hoogte boven de vloer). De mestbanden onder de roosters van beide leefniveaus werden wekelijks afgedraaid.

De afdelingen werden geventileerd door middel van een combinatie van mestbandbeluchting (vaste instelling, tot 17 °C voorverwarmde buitenlucht, ca. 1 m³ per hen per uur) en natuurlijke ventilatie via automatisch geregelde zijkleppen en open nok. De afdelingen waren voorzien van daglicht (hoeveelheid werd automatisch geregeld) en kunstverlichting door dimbare HF-TL-lampen. De afdelingen waren aan één zijde voorzien van uitloopopeningen. Tijdens de eerste meetperiode bleven de uitloopopeningen open gedurende de metingen. Tijdens de tweede meetperiode bleven ze gesloten.

In het Meller-voliëresysteem werden op de bovenste stalen spanten staaldraden toegepast om te voorkomen dat de hennen die als zitstokken gingen gebruiken. Boven de drinklijnen werden daarom schrikdraden toegepast. Bij beide systemen werden, langs de stalwand vlak boven de vloer, schrikdraden toegepast om te voorkomen dat de hennen daar eieren gingen leggen.

Tabel 2 Dagritme van de hennen in stal P4

Maatregel	Tijdstip
Licht aan	6.00 uur
Toegang tot wintergarten (openen uitloopopeningen)	11.30 uur
Toegang tot buitenuitloop (windbreekgaas omhoog)	13.30 uur
Licht uit (= kippen op stok)*	22.00 uur
Afsluiten buitenuitloop	22.10 uur
Afsluiten wintergarten	22.20 uur

* Wanneer het eerder donker werd dan 22.00 uur, gingen de hennen eerder naar binnen

2.2 Staltemperatuur en ventilatie

De eerste periode metingen is uitgevoerd in de koele maanden maart en april 2008. De gemiddelde etmaaltemperatuur in De Bilt tijdens de meetperiode bedroeg 10 °C (range -3 - 22 °C) zodat er, naast de vast ingestelde mestbandbeluchting (=minimumventilatie), vrijwel geen extra ventilatie nodig was, aangezien de streef temperatuur in de afdelingen 10 – 15 °C bedroeg. De regelbare nok- en zijkleppen van de natuurlijke ventilatie bleven daarom vrijwel continu gesloten. Wanneer de uitloopopeningen geopend waren, dienden deze tevens als ventilatieopeningen. Door wind en een zekere mate van schoorsteeneffect zou stof vanuit de uitloop en de wintergarten naar binnen kunnen waaien en bijdragen aan de stofconcentratie in de afdelingen.

De 24-uursmetingen van de tweede meetperiode zijn uitgevoerd in juni en juli 2008 (startdata 20 en 27 juni, 4 juli). De gemiddelde etmaaltemperatuur gedurende de drie meetdagen bedroeg 18 °C (range 10 - 25 °C), zodat de ventilatiekleppen en de open nok een groot deel van de tijd wijd open stonden. Gedurende de stofmetingen in deze meetperiode bleven de uitloopopeningen gesloten.

2.3 Aanbrengen olielfilm

De olielfilm werd dagelijks handmatig aangebracht door koolzaadolie te vernevelen met een spuitpistool (Spraying Systems Co., die lube gun 20470J-1-36/00-AL, straight thru body, spray setup SUE15A-SSBR) waarmee de olie door externe menging met perslucht werd verneveld. Zowel de oliedruk als de luchtdruk werd ingesteld op 2 bar om een goed spuitbeeld te verkrijgen. Er is gekozen voor een dagelijkse oliehoeveelheid van 20 ml per m² vloeroppervlak, omdat dit bij vleeskuikens optimale resultaten gaf. Per voliëresysteem waren twee identieke afdelingen beschikbaar, waarvan er één dagelijks werd behandeld met olie. De 'strooisellaag' op de vloer van de afdelingen bestond volledig uit droge, korrelige mest met hier en daar een veertje. Bij de uitloopopeningen was de mestlaag soms verdicht tot een harde korst.

2.4 Stof- en CO₂-metingen

Stofconcentraties zijn gedurende twee meetperiodes bepaald. In de eerste meetperiode zijn indicatieve, vergelijkende metingen uitgevoerd (met DustTraks), terwijl in de tweede meetperiode stofconcentraties volgens de standaardmethode zijn bepaald (gravimetrisch).

Tijdens beide meetperiodes zijn tevens CO₂-metingen uitgevoerd, tijdens de eerste meetperiode om verschillen in ventilatiedebiet tussen afdelingen te kunnen uitdrukken in een verhoudingsgetal (dus geen absolute getallen), tijdens de tweede meetperiode om met de massabalansmethode absolute ventilatiecijfers te kunnen berekenen, om daarmee vervolgens de stofemissies te kunnen berekenen (zie 3.3).

2.4.1 Meetperiodes en -methode

Eerste meetperiode (maart/april)

Tijdens de eerste meetperiode zijn gedurende 6 etmalen de concentraties fijnstof (PM10) met twee online stofmeters (DustTraks) per afdeling gemeten. De beide DustTraks hingen op dezelfde plaats in het midden van de afdeling op een hoogte van ongeveer 4,5 meter. Per meetdag werden simultaan de twee afdelingen met hetzelfde voliëresysteem gemeten, dus de ene meetdag de Meller-voliëres en de andere meetdag de Big Dutchman-voliëres. Elke minuut werd de PM10-concentratie bepaald en de waarde opgeslagen. Van de zes

meetdagen heeft één meetdag geen bruikbare resultaten opgeleverd door storing van de apparatuur. De afdelingen met Meller-volières ventileerden ongeveer gelijk. De Natura Nova-afdeling waar geen olie werd verneveld, ventileerde 24% minder dan de andere afdeling. Absolute ventilatiedebieten konden toen niet worden vastgesteld.

Tweede meetperiode (juni/juli)

In drie opeenvolgende weekends zijn 24-uursmetingen uitgevoerd van fijnstof (PM10 en PM2.5) en CO₂. Hierbij werd gelijktijdig fijnstof en CO₂ gemeten in alle vier de afdelingen. De drie meetapparaten per afdeling voor fijnstof (één DustTrak en twee cyclonen met meetkoppen) hingen daarbij vlak naast elkaar op dezelfde hoogte. Ventilatie-debieten per dier per uur zijn bepaald met de CO₂-massabalansmethode. Hierbij wordt het ventilatie-debiet berekend uit de gemeten toename van de CO₂-concentratie en de op basis van literatuur ingeschatte CO₂-productie van de dieren. Voor de stof- en de CO₂-metingen werd de lucht uit het midden van de afdelingen op een hoogte van circa 4,5 meter aangezogen. Dit is op circa 2 meter boven de voliërestellingen.

2.4.2 Werkingsprincipe stofmeting via lichtverstrooiing (TSI DustTraks)

Bij de DustTrak wordt de lucht door een inlaatopening aangezogen, waarna de deeltjes groter dan 10 µm worden afgescheiden op een impactieplaat. De massa van de deeltjes kleiner dan 10 µm wordt vervolgens bepaald op basis van lichtverstrooiing. Des te meer deeltjes, des te meer licht er wordt verstrooid. Dit verstrooide licht valt op een detector. De elektrische geleiding van deze detector is afhankelijk van de hoeveelheid licht die erop valt. Deze stroom kan worden gemeten en vertaald naar een concentratie stof. De periodieke meetwaarden worden in het geheugen opgeslagen.

2.4.3 Werkingsprincipe gravimetrische stofmeting (URG cyclonen en meetkoppen)

Hierbij wordt gedurende 24 uur met behulp van een pomp een bepaalde luchthoeveelheid (1 m³/uur) door een cycloon gezogen, waarin het grove stof wordt afgescheiden. Het doorgelaten fijnstof wordt opgevangen op een glasvezelfilter. De filters worden voor en na de meting volgens een standaardmethode gewogen (NEN-EN 12341, 1998). Het gewichtsverschil is de hoeveelheid stof die gedurende 24 uur bij een gegeven pompdebiet is opgevangen. Hieruit kan de gemiddelde stofconcentratie gedurende de meetperiode worden berekend.

2.4.4 Werkingsprincipe CO₂metingen (Innova Multigasmonitor 1312)

Deze monitor werkt op basis van foto-akoestische infrarood-spectroscopie (Innova 1312; Mosquera et al., 2002). Deze meetmethode is gebaseerd op het effect van infrarood licht op gassen. Als een bepaald gas wordt blootgesteld aan infrarood licht van een bepaalde golflengte wordt een deel van het licht geabsorbeerd. Als gevolg hiervan krijgt een aantal moleculen een hoger energieniveau wat leidt tot een stijging van temperatuur en druk. Valt het infrarood licht weg dan zullen de moleculen weer terugvallen naar hun oorspronkelijke energieniveau; temperatuur en druk zullen weer dalen. Wanneer een gas pulserend wordt belicht, ontstaat een steeds wisselende druk die resulteert in een geluidsgolf die met microfoons kan worden gedetecteerd. De concentratie van het lichtabsorberende gas in het luchtmonster bepaalt de sterkte van het signaal.

2.4.5 Emissieberekening

De fijnstofemissie is het product van stofconcentratie en ventilatie-debiet. Omdat het ventilatie-debiet van een deels natuurlijk geventileerde afdeling niet rechtstreeks is vast te stellen, is door CO₂-metingen met Innova-gasmonitoren, gelijktijdig met de stofmetingen, met de CO₂-balansmethode de ventilatiehoeveelheid per afdeling berekend. Hierbij wordt de CO₂-productie per dier gedeeld door de verhoging van de CO₂-concentratie ten opzichte van de achtergrondconcentratie (ingeschat op 380 ppm). De te meten lucht werd aangezogen door een slang waarvan het uiteinde in het midden van de afdeling op circa 4,5 meter hoogte hing. Elke 2 minuten werd een CO₂-meting uitgevoerd en geregistreerd.

De CO₂-productie werd berekend op basis van een formule van de CIGR Working Group on Climatization of Animal Houses uit het diergewicht, de eiproductie en de aangenomen stofwisselingssnelheid van scharrelhennen (Pedersen, 2002). De gemeten CO₂-concentratie ten opzichte van de achtergrondconcentratie is de maat voor de

verversingsgraad van de lucht en dus het ventilatie-debiet. Dit debiet (in m³/uur per dier) werd vermenigvuldigd met de berekende gemiddelde stofconcentratie in mg/m³ om te komen tot de fijnstofemissie in mg/uur per dier.

2.4.6 Analyse gegevens

Voor de beide volièresystemen zijn gemiddelde stofreducties berekend voor PM10 en PM2.5 wanneer een oliefilm werd aangebracht. Door het geringe aantal metingen en de verstregeling van behandelingen met afdelingen konden verschillen niet statistisch worden getoetst.

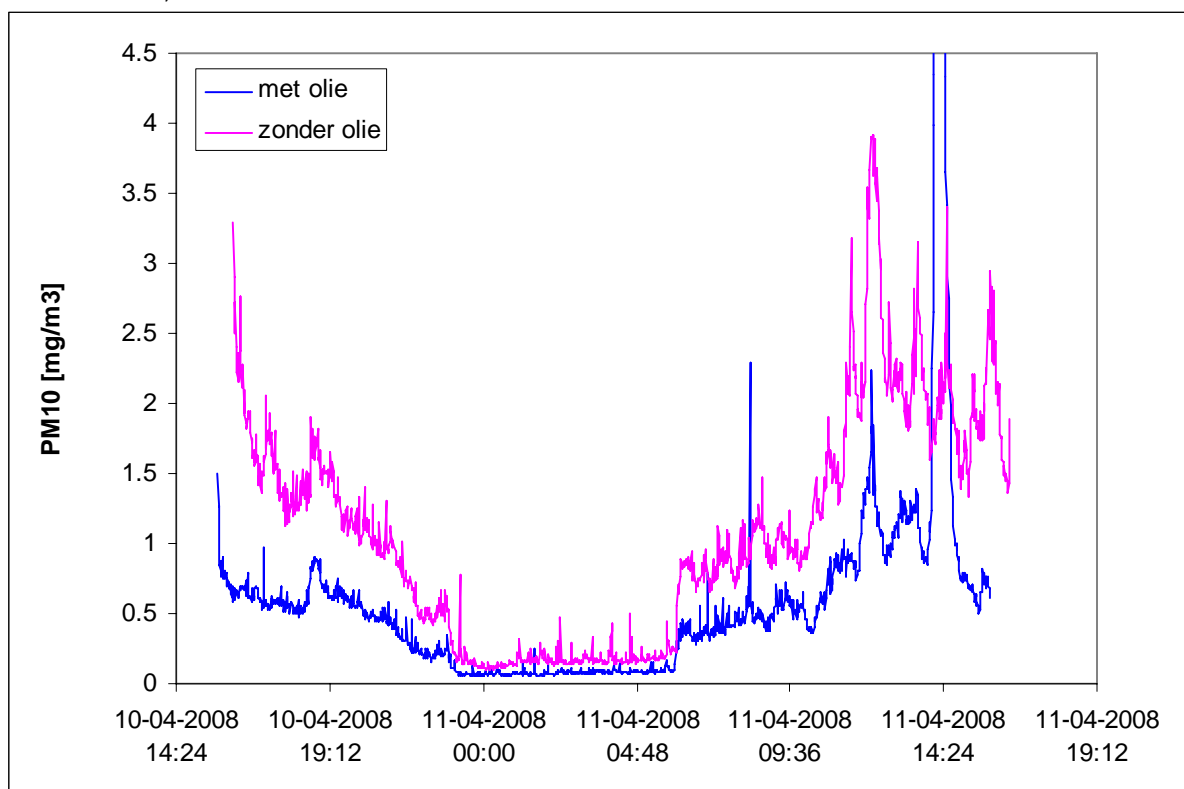
3 Resultaten

3.1 Eerste meetperiode (DustTraks)

De gemiddelde verlaging van de fijnstofconcentratie door het aanbrengen van een oliefilm in volièrehuisvesting van leghennen bedroeg in de eerste meetperiode 14% (range -16 tot 50% reductie) bij Meller-volières en 30% bij Big Dutchman-volières (range 21 tot 40% reductie). Hierbij is aan de hand van gemeten CO₂-concentraties gecorrigeerd voor een verschil in ventilatie tussen beide Big Dutchman-afdelingen. In figuur 1 wordt het typisch verloop getoond van de fijnstofconcentratie gedurende een etmaal in twee afdelingen met Big Dutchman-volières, met en zonder olie vernevelen. In deze figuur is de lage stofconcentratie gedurende de donkerperiode (22.00 – 6.00 uur), wanneer de kippen op stok zitten, goed te zien. Het Meller-volièresysteem gaf gemiddeld (controle- en olieafdelingen), na correctie voor een verschil in aantal dieren, een 39% lagere fijnstofconcentratie dan het Big Dutchman-systeem.

Het aanbrengen van de oliefilm op het strooisel via handmatige verneveling had geen merkbaar effect op de dieren. De hennen gingen rustig opzij voor de nevelwolk en toonden geen enkele vorm van onrust of angst. Evenmin is er een effect gevonden op de legresultaten of op de strooiselkwaliteit (visuele beoordeling).

Figuur 1 Typisch verloop van de fijnstofconcentraties gedurende een etmaal in twee afdelingen met Big Dutchman-volières, met en zonder olie vernevelen (let op de piek door het olie vernevelen rond 14.30 uur)



3.2 Tweede meetperiode (gravimetrische methode)

In tabel 3 worden de resultaten van de gravimetrische metingen van PM2.5 en PM10 weergegeven, per volièresysteem, per behandeling en per meetdag.

Tabel 3 Gemiddelde concentraties PM10 en PM2.5 voor beide voliëresystemen, bepaald met de gravimetrische methode, tijdens de tweede meetperiode

Stoffractie	Voliëresysteem	Oliefilm	
		<i>geen</i>	<i>wel</i>
PM10 (mg/m ³)	Meller	0.80	0.93
	Big Dutchman	1.41	0.87
PM2.5 (mg/m ³)	Meller	0.078	0.048
	Big Dutchman	0.058	0.037

Uit tabel 3 blijkt dat het aanbrengen van een oliefilm een duidelijke verlaging gaf van de PM10-concentraties in de afdelingen met Big Dutchman-voliëres. Bij de Meller-voliëres was de PM10-concentratie in de afdeling waarin een oliefilm werd aangebracht hoger dan in de controleafdeling. De oliefilm gaf voor beide systemen een duidelijke verlaging van de PM2.5-concentratie.

3.3 Ventilatie-debiet per leggen

In tabel 4 worden de gemiddelde met de CO₂-balansmethode berekende ventilatie-debieten per voliëresysteem en per proefbehandeling weergegeven.

Tabel 4 Gemiddelde ventilatie-debieten in m³/uur per dier, berekend uit gemeten CO₂-concentraties, tijdens de tweede meetperiode

Type voliëre en proefbehandeling	Gemiddeld debiet (m ³ /(dier.uur))	
Meller	Geen olie	9.44
	Wel olie	5.97
Big Dutchman	Geen olie	7.91
	Wel olie	7.81

Uit tabel 4 blijkt dat de ventilatie van de beide afdelingen met Big Dutchman-voliëres vrijwel gelijk was. Van de afdelingen met Meller-voliëres ventileerde de afdeling waar geen olie werd verneveld duidelijk meer dan de andere afdeling. Dit kan zijn veroorzaakt door een andere instelling van de klimaatcomputer. Het ventilatie-debiet (tabel 4) gedurende de tweede meetperiode (juni/juli) lag op een 2 tot 3 keer hoger niveau dan gedurende de eerste meetperiode (maart/april). Daarbij moet men bedenken dat het natuurlijk geventileerde stallen zijn, waarbij de openingen van de ventilatiekleppen en de open nok per afdeling afzonderlijk wordt aangestuurd. Er zijn geen ventilatoren aanwezig.

3.4 Emissies van PM10 en PM2.5

In tabel 5 worden de gemiddelde fijnstofemissies per voliëresysteem en per proefbehandeling weergegeven in mg/uur per dier.

Tabel 5 Gemiddelde fijnstofemissies per voliëresysteem en per behandeling tijdens de tweede meetperiode

Stoffractie	Voliëresysteem	Oliefilm		Reductie
		<i>geen</i>	<i>wel</i>	
PM10 (mg/uur/dier)	Meller	7.47	5.36	25 (12-51) %
	Big Dutchman	10.73	6.40	40 (25-48) %
PM2.5 (mg/uur/dier)	Meller	0.76	0.28	59 (49-75) %
	Big Dutchman	0.46	0.27	38 (31-50) %

Uit tabel 5 blijkt dat olie vernevelen bij beide voliëresystemen een verlaging van de emissies van PM10 en PM2.5 gaf. De reductie van PM10 bedroeg bij Meller-voliëres 25% en bij Big Dutchman-voliëres 40%. De reductie door olie vernevelen van PM2.5 bedroeg bij Meller-voliëres 59% en bij Big Dutchman-voliëres 38%. Het aandeel PM2.5 van de hoeveelheid PM10 bedroeg gemiddeld 6% (range 4 tot 10%).

3.5 Vergelijking met emissiefactor voor leghennen in scharrelhuisvesting

Wanneer de gemiddelde PM10-emissie van de afdelingen waar geen olie werd verneveld uit tabel 5 wordt omgerekend naar emissie in gram per dierplaats per jaar door te vermenigvuldigen met 24 (uren per etmaal) en 365 (dagen per jaar), komt de emissie per leghen in volièrehuisvesting uit op 79,7 gram per dier per jaar. Dit is hoger dan de door Chardon en Van der Hoek berekende waarde voor de PM10-emissie van scharrelhennen van 61 gram per dier per jaar.

3.6 Vergelijking tussen beide meetmethoden voor PM10

We hebben de gemiddelde resultaten van de DustTrak-metingen en de gemiddelde resultaten van de gravimetrische metingen met elkaar vergeleken. Hieruit bleek dat de gravimetrische methode gemiddeld een twee keer hogere stofconcentratie aangaf dan de DustTrak-metingen. De gemiddelde concentratie PM10 met de gravimetrische methode bedroeg $1,0 \text{ mg/m}^3$ (range 0,80 – 1,41) en met de DustTraks $0,54 \text{ mg/m}^3$ (range 0,37 – 0,70).

3.7 Vergelijking tussen beide volièresystemen

In de eerste meetperiode werd bij de Meller-volières gemiddeld 39% lagere PM10-concentratie gemeten als bij Big Dutchman-volières. In de tweede meetperiode bedroeg het gemiddelde verschil in PM10-emissie tussen beide systemen 25% ten gunste van de Meller-volières. Dit zijn gemiddelden van beide voliëreafdelingen, dus van zowel de met olie behandelde als de onbehandelde. Daarentegen werden in de tweede meetperiode bij de Meller-volières hogere emissies van PM2.5 gemeten.

4 Discussie

Wanneer we de gemeten emissies van de afdelingen waar geen olie werd verneveld omrekenen naar een emissie per dierplaats per jaar, komen we uit op 79,7 gram PM10 per dier per jaar in volièrehuisvesting. Dit is circa 30% hoger dan de door Chardon en Van der Hoek berekende waarde voor de PM10-emissie van scharrelhennen van 61 gram per dier per jaar. Deze hogere PM10-emissie kan verschillende oorzaken hebben: 1) volièresystemen hebben meer leefniveaus en meer dieren per m³ stalinhoud dan het geval is bij scharrelhuisvesting (grondhuisvesting); 2) de periode van het jaar ten tijde van de metingen (juni/juli, met relatief hoge buitentemperaturen en daardoor relatief hoge ventilatiedebieten) kan hierbij een rol hebben gespeeld. Het ventilatiedebiet gedurende de tweede meetperiode (juni/juli) lag op een 2 tot 3 keer hoger niveau dan gedurende de eerste meetperiode (maart/april).

De meetresultaten van de gravimetrische meetmethode lagen gemiddeld 2 maal hoger dan die van de DustTraks. Dit komt overeen met eerdere metingen bij vleeskuikens. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de aard van het fijnstof in pluimveestallen, dat waarschijnlijk sterk afwijkt van het soort stof waarmee DustTraks worden geijkt. DustTraks kunnen daarom ingezet worden voor vergelijkend onderzoek en voor het meten van variaties over de dag, maar zijn niet geschikt om absolute concentraties vast te stellen, tenzij de DustTraks worden geijkt voor het betreffende stoftype. Daarnaast zijn de DustTraks minder geschikt gebleken voor langdurige metingen (meerdere dagen) bij hoge stofconcentraties, zoals in pluimveestallen.

Zowel in de eerste als in de tweede meetperiode werd bij Meller-volières een lagere fijnstofemissie (PM10) gemeten dan bij Natura Nova-volières (39 resp. 25% minder). Hiervoor is geen duidelijke verklaring. Mogelijke verklaringen kunnen zijn: gebruik van andere materialen en een andere opbouw van het systeem waardoor minder stof gevormd wordt of meer statische elektriciteit door toepassing van schrikdraden. Daarnaast is het mogelijk dat door een andere uitvoering van het volièresysteem het scharrelen in het strooisel minder aantrekkelijk is en het verblijf op de etages juist meer aantrekkelijk. Wanneer er minder wordt gescharreld, wordt er minder stof in de lucht gebracht.

In de eerste meetperiode konden de leghennen naar de uitloop gaan, terwijl de uitloop in de tweede meetperiode was afgesloten. In de eerste meetperiode werd een deel van het scharrelgedrag van de leghennen in de uitloop uitgevoerd. In de tweede meetperiode werd het scharrelgedrag, vanwege de gesloten uitloop, binnen uitgevoerd. Dit kan een verklaring zijn voor de hogere gemeten reductie in de tweede meetperiode.

5 Conclusies

Het vernevelen van koolzaadolie in voliërestallen geeft een duidelijke reductie van de fijnstofemissie. Aangezien de resultaten van de tweede meetperiode, zoals in de discussie is aangegeven, meer representatief zijn voor reguliere, niet biologische voliërestallen, kunnen reducties worden verwacht van ca. 33% voor PM10 en ca. 49% voor PM2.5. De reductie van PM10 bedroeg bij Meller-volières 25% en bij Big Dutchman-volières 40%. De reductie van PM2.5 bedroeg bij Meller-volières 59% en bij Big Dutchman-volières 38%. Van de gemeten hoeveelheden PM10 bestond gemiddeld 6% uit PM2.5.

6 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van dit onderzoek komen we tot de volgende aanbevelingen:

1. In dit onderzoek is de oliefilm via handmatige verneveling aangebracht. Voor de praktijk zal dit geautomatiseerd moeten worden. Hierbij moet de olielaag verneveld worden, zodanig dat de volièrres niet vervuild worden met olie.
2. Bij beschikbaarheid van een voldoende betrouwbaar werkend geautomatiseerd systeem voor het aanbrengen van een oliefilm moet deze in praktijkstallen worden getest en moeten de effecten op de stofreductie worden gemeten. Daarnaast kunnen deze stallen dienen als demonstratieobjecten voor andere pluimveehouders.

Bronnen

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

Chardon, W.J. en K.W. van der Hoek, 2002. Berekeningsmethode voor de emissie van fijnstof vanuit de landbouw. P 35. Alterra/RIVM, Wageningen.

http://www.knmi.nl/klimatologie/maand_en_seizoenoverzichten/index.html

Mosquera, J., P. Hofschreuder, J.W. Erisman, E. Mulder, C.E. van 't Klooster, N.W.M. Ogink, D. Swierstra and N. Verdoes, 2002a. Meetmethoden gasvormige emissies uit de veehouderij. Report 2002-12. IMAG, Wageningen, the Netherlands.

NEN-EN 12341. 1998. Luchtkwaliteitbepaling van de PM10-fractie van zwevend stof - referentiemethode en veldonderzoek om de referentie gelijkwaardigheid aan te tonen van meetmethoden, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Pedersen, S., (Ed.), 2002. Heat and moisture production at animal and house levels, CIGR Working Group.