

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 314

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij:
indicatieve evaluatie van positieve ionisatie
van uitgaande ventilatielucht

Augustus 2010



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,
2010

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

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG
Veehouderij BV) 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, formeel 'ASG
Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal
Veterinair Instituut en het Departement
Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit
de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Abstract

In this study a positive ionization system (end of
pipe technique) is indicatively evaluated for its
potential to remove fine dust from exhaust air of
poultry houses. From this study it is concluded
that the system can be effective and applicable.

Keywords

Positive ionization, fine dust, PM10, PM2.5,
emission, poultry

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

A. Winkel
N.W.M. Ogink

Titel

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij:
indicatieve evaluatie van positieve ionisatie van
uitgaande ventilatielucht
Rapport 314

Samenvatting

In deze studie wordt een systeem met positieve
ionisatie (end of pipe techniek) indicatief
beoordeeld op het vermogen om de
ventilatielucht van pluimveestallen te zuiveren
van fijnstof. Uit dit onderzoek blijkt dat de
techniek perspectiefvol is.

Trefwoorden

Positieve ionisatie, fijnstof, PM10, PM2,5,
emissie, pluimvee



LIVESTOCK RESEARCH

WAGENINGEN UR

Rapport 314

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij:
indicatieve evaluatie van positieve ionisatie
van uitgaande ventilatielucht

Measures to reduce fine dust emission from
poultry: indicative evaluation of positive
ionization of exhaust air

A. Winkel

N.W.M. Ogink

Augustus 2010

Samenvatting

Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijnstofconcentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijnstof uit belangrijke bronnen terugdringen. In dit kader is door het ministerie van LNV verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit de pluimveehouderij. In het kader van het plan van aanpak worden in dit deelproject beoordelingen verricht van de potentiële effectiviteit en technische en economische haalbaarheid van stofreducerende concepten voor pluimveestallen. In dit onderzoek wordt een positieve ionisatietechniek (end of pipe) beoordeeld als potentiële stofreductietechniek.

In hoofdstuk twee wordt een algemene beschrijving gegeven van het systeem en het werkingsprincipe. In hoofdstuk drie worden de resultaten weergegeven van een indicatieve rendementsmeting (voor PM10 en PM2,5) van het systeem nageschakeld aan een leghennenstal met kooihuisvesting. In hoofdstuk vier wordt aan de hand van negen parameters een inschatting gemaakt van de effectiviteit en inzetbaarheid van de ionisatietechniek in de praktijk. In hoofdstuk vijf worden de conclusies uit deze studie weergegeven.

Conclusies

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Uit een indicatieve fijnstofmeting aan het systeem nageschakeld aan een leghennenstal met kooihuisvesting blijkt een verwijderingsrendement voor PM10 van 71%. Door de lage PM2,5 concentratie kan geen verwijderingsrendement voor deze fractie worden vastgesteld. Onduidelijk is of het behaalde rendement ook bij grond- en volièrehuisvesting, waar stofniveaus aanzienlijk hoger liggen, kan worden behaald. Het wordt aanbevolen om metingen in dit type huisvesting uit te voeren.
- Het systeem is toepasbaar in bestaande stallen met een centrale luchtafvoer, zoals lengteventilatie, waarschijnlijk niet in stallen met nokventilatie. Er dient voldoende ruimte rond de stal te zijn om de units te plaatsen.
- De jaarkosten van het systeem zijn nog niet bekend.
- Het systeem kent relatief weinig complexe technieken en is daardoor mechanisch stabiel, vergt minimale arbeid (mits uitgerust met een schrapersysteem voor fijnstofverwijdering) en kan worden toegepast in combinatie met andere reductietechnieken.
- Enige afwenteling vindt plaats door elektriciteitsverbruik. Verder worden arbeidsomstandigheden en de luchtkwaliteit voor de dieren in de stal niet verbeterd. Onduidelijk is hoe het afgevangen stof kan worden afgezet of gebruikt. Het systeem vormt geen ozon.
- Het systeem is naar verwachting van de producent in september 2010 marktrijp, maar dient nog wel gestandaardiseerde rendementsmetingen te ondergaan om geplaatst te kunnen worden op de door het Ministerie van VROM uitgebrachte lijst met stofemissiefactoren voor stalsystemen.

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. Within the framework described in the plan of action, this study was carried out to evaluate the potential effectiveness and technical and economical feasibility of concepts that may be able to reduce dust emissions from poultry houses. In the current study, a positive ionization system (end of pipe) was indicatively evaluated.

In chapter two a general description of the system is given including the working principle. In chapter three results are presented of indicative measurements of PM10 and PM2,5 on the system located at a layer house in practice with cages. In chapter four the technique is indicatively evaluated by means of nine parameters. In chapter five, conclusions are given.

Conclusions

From this study, the following conclusions can be drawn:

- The indicative measurement on the prototype located at a layer house in practice with cages shows a removal efficiency for PM10 of 71%. Due to the low PM2.5 concentration, no clear cut conclusion can be drawn with regard to the removal potential for PM2.5. Furthermore, it is not clear whether the removal efficiency can be achieved when the system is used at a non-cage housing system with generally higher dust loads. It is advised to measure removal performance of the system in non-cage housing systems.
- The system can be applied in already built poultry houses when a central exhaust is present and when there is enough space near the house to place the unit.
- Yearly costs of the system are not available yet.
- The system does not contain mechanically complex techniques and is therefore relatively stable with regard to technical failures. Labor needs of the system are minimal, if equipped with an automated scraper system for the removal of fine dust. The system can be applied in combination with other reduction principles.
- Some problem swapping occurs through the use of electricity. Furthermore, working conditions and air quality inside the house are not improved by this (end of pipe) system. It is not yet clear how the dust that is collected can be disposed or reused. The system does not produce ozone.
- A definitive version of the system is, according to the supplier, expected to be finished in September 2010. Standardized measurements on dust removal capacity have to be performed in order to be placed on the advisory dust emission factor list of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Algemene systeembeschrijving	2
3	Indicatieve fijnstofmeting.....	3
3.1	Leghennenbedrijf en meetomstandigheden.....	3
3.2	Meetstrategie en meetmethode	3
3.2.1	Fijnstof	3
3.2.2	Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid.....	4
3.3	Dataverwerking	4
3.4	Resultaten en discussie	5
4	Beoordeling effectiviteit en inzetbaarheid voor de praktijk	6
5	Conclusies en aanbevelingen.....	8

1 Inleiding

Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijnstofconcentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijnstof (PM10, PM2,5) uit belangrijke bronnen terugdringen. In dit kader is door het ministerie van LNV verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit de pluimveehouderij (Ogink en Aarnink, 2008). Een belangrijk uitgangspunt daarbij is dat zoveel mogelijk effectieve en praktijkrijpe maatregelen vóór juni 2011 gereed dienen te zijn.

Binnen het Plan van Aanpak worden in deelprojecten verschillende opties voor stofreductie bij pluimvee verder ontwikkeld, getest en in de praktijk gevalideerd. In het plan van aanpak zijn die opties opgenomen die in de studie van Buissonjé en Aarnink (2008) als meest perspectiefvol zijn beoordeeld. Vanuit het bedrijfsleven worden echter ook opties naar voren gebracht die perspectief zouden kunnen bieden, maar die niet in het Plan van Aanpak voorkomen. Om de potentie van deze ontwikkelingen te benutten voor de doelstellingen van het stofreductie programma is een afzonderlijk deelproject geformuleerd. Hierin wordt de naar voren gebrachte optie beschreven en wordt een eerste beoordeling uitgevoerd m.b.t. de potentiële effectiviteit en de technische en economische haalbaarheid van de optie.

In dit rapport wordt een beoordeling uitgevoerd van een systeem met positieve ionisatie voor het verwijderen van stofdeeltjes uit de uitgaande ventilatielucht van pluimveestallen.

In hoofdstuk twee wordt een algemene beschrijving gegeven van het systeem en het werkingsprincipe. In hoofdstuk drie worden de resultaten weergegeven van een indicatieve rendementsmeting (voor PM10 en PM2,5) van het systeem nageschakeld aan een leghennenstal met kooihuisvesting. In hoofdstuk vier wordt aan de hand van negen parameters een inschatting gemaakt van de effectiviteit en inzetbaarheid van het biofilter in de praktijk. In hoofdstuk vijf worden de conclusies uit deze studie weergegeven.

2 Algemene systeembeschrijving

Het onderhavige systeem is ontwikkeld door de TU Delft en de firma Environmental Nano Solutions (ENS) Europe te Gassel en betreft een positief corona-ionisatiesysteem voor het verwijderen van stofdeeltjes uit de ventilatielucht van (pluimvee)stallen. Het systeem wordt ingezet als 'end of pipe' techniek in de uitgaande luchtstroom, nageschakeld buiten de stal. Een prototype van het systeem is werkzaam nageschakeld aan een leghennenstal met kooihuisvesting in Meerlo, Limburg (Figuur 1).



Figuur 1 Prototypen van het ionisatiesysteem. Links: opstelling van het systeem nageschakeld aan een kooistal. Rechts: binnenzijde van het systeem. Aan het plafond zijn twee isolatoren zichtbaar waarin de dunne ionisatiedraden hangen (niet zichtbaar), op de bodem gearde profielen van draadgazen voor stofafvang.

Het systeem bestaat uit een tunnelvormige unit van 5,0 m lang (buitenwerks), 80 cm hoog en 80 cm breed (binnenwerks) die buiten de stal wordt geplaatst (Figuur 1, links). De stallucht treedt de unit binnen aan de rechterzijde in Figuur 1 en verlaat de unit aan de linkerzijde. Aan de uitstroomzijde van het prototype is een houten hok gebouwd voor het plaatsen van meetapparatuur e.d. Deze zal in praktijk niet worden geplaatst. In het prototype is een drukventilator (max. ventilatiedebiet: 30.000 m³/uur) opgenomen in de unit, zodat de unit onafhankelijk van de stalsituatie kan werken. In praktijk zal de unit niet zijn voorzien van een ventilator, maar wordt de unit nageschakeld achter reeds aanwezige ventilatoren.

De ventilatielucht passeert achtereenvolgens een grofstoffilter en een ionisatiegedeelte. Het grofstoffilter is een roterend filter, verticaal gespannen over twee rollen en aangedreven door een elektromotor. Ter hoogte van de onderste rol is een schraper aangebracht die het filter reinigt. Het grofstof wordt opgevangen in een opvangbak onder het systeem. Het ionisatiegedeelte beslaat het grootste gedeelte van de tunnel (ca. 4 van de 5 m; Figuur 1, rechts). Aan het plafond hangen isolatoren waarin een zeer dunne draad rondloopt door het systeem (totale lengte: ca. 6,5 m). Op deze draden staat een hoge spanning van +30 kV (bij een laag amperage). Op de bodem van de unit liggen gearde draadgazen rekken die dienen als stofhechtend oppervlak. Deze worden regelmatig handmatig schoongemaakt. In het marktrijpe type zullen de rekken worden vervangen door een roterend gazen oppervlak dat langs een schraper beweegt. Het stofhechtend oppervlak bedraagt 5,1 m². Het roterende gazen oppervlak zal worden vergroot naar ca. 10 m². Het fijnstof zal worden verzameld in een opvangbak onder het systeem.

Het werkingsprincipe van dit positieve ionisatiesysteem is als volgt. Door de hoge positieve spanning op de dunne draad worden elektronen vrijgemaakt uit de gasvormige moleculen rond de draad. Hierdoor ontstaan rond de draad positief geladen ionen. Door de positieve spanning van de draad bewegen de ionen van de draad af in de richting van het gearde rek. Hierbij komen de positieve ionen in botsing met stofdeeltjes waaraan de lading wordt overgedragen. De stofdeeltjes hechten aan het gearde oppervlak in de unit. Dit proces wordt versneld door de turbulentie van de luchtstroom in de unit.

3 Indicatieve fijnstofmeting

3.1 Leghennenbedrijf en meetomstandigheden

Om een indruk te krijgen van het potentiële verwijderingsrendement van de techniek is een indicatieve fijnstofmeting verricht aan het prototype op 16 en 17 juni 2010. Het prototype was nageschakeld aan een leghennenstal met kooihuisvesting (Big Dutchman, 6 opstellingen) voor in totaal 65.000 leghennen. Totaal geïnstalleerd ventilatie-debiet: 484.000 m³/uur (ca. 7,5 m³/hen per uur). De leeftijd van de hennen bedroeg ca. 58 weken.

Voor de meting is de unit en het houten hok aan de uitstroomzijde gereinigd om beïnvloeding van de fijnstofmeting door het opdwarsen van stof te voorkomen. Het ventilatieniveau tijdens de meting bedroeg 90% van het maximum (van 30.000 m³/uur) gedurende de hele meting (24 uur).

De middagtemperatuur op de eerste meetdag bedroeg 24,1°C. De minimumtemperatuur op de ochtend van de tweede meetdag bedroeg 11,8 °C. De middagtemperatuur op de tweede meetdag bedroeg 25,0°C. Op beide meetdagen viel geen neerslag en was er sprake van een NO-wind met een gemiddelde kracht van 3 Bft. De gemiddelde relatieve luchtvochtigheid bedroeg 56% op de eerste en 54% op de tweede meetdag (alle gegevens: dichtstbijzijnde KNMI-weerstation in Arcen, Limburg).

3.2 Meetstrategie en meetmethode

3.2.1 Fijnstof

Gravimetrische stofmetingen van deeltjes kleiner dan 10 µm (PM10) en van deeltjes kleiner dan 2,5 µm (PM2,5) zijn verricht met PM10 en PM2,5 cycloon voorafscheiders en monsternamepompen (Figuur 2). Alle metingen werden in duplo uitgevoerd (2x PM10 ingaand, 2x PM10 uitgaand, 2x PM2,5 ingaand, 2x PM2,5 uitgaand). De apparatuur voor de gravimetrische meting is gebaseerd op de standaard voor bepaling van PM10 en PM2,5 concentraties in de buitenlucht (NEN-EN 12341, 1998; NEN-EN 14907, 2005). Het verschil tussen de gebruikte apparatuur en de standaard apparatuur voor de buitenlucht is dat de impactor voorafseparator is vervangen door een cycloon voorafseparator. Dit vanwege het gevaar van overbelading van de impactieplaat, vooral bij bemonstering van PM2,5 (Zhao e.a., 2009).

PM10 en PM2,5 werd verzameld op een glasvezelfilter, nadat de grotere stofdeeltjes waren afgescheiden in de PM10 of PM2,5 cycloon (URG corp., Chapel Hill, VS). Het stof werd verzameld op glasvezelfilters met een diameter van 47 mm (type MN GF-3, Macherey-Nagel GmbH & Co., Düren, Duitsland). De filters werden voor en na de stofmonstername gewogen onder standaard condities: temperatuur 20 °C ± 1 °C en 50% ± 5% relatieve luchtvochtigheid. Deze voorwaarden staan beschreven in NEN-EN 14907 (2005). Het verschil in gewicht voor en na de metingen werd gebruikt om de hoeveelheid verzameld stof te bepalen. Lucht werd door inlaat, cycloon en glasvezelfilter gezogen met monsternamepompen van het type Charlie HV (roterend, 6 m³/uur, Ravebo Supply BV, Brielle). Deze 'constant flow' pompen regelen het debiet automatisch op basis van de gemeten temperatuur bij de monsternamekop (inlaat). Het debiet van deze pompen blijft ook constant bij toename van de drukval over het filter. Hierdoor werd een stabiele luchtstroom verkregen binnen 2% van de nominale waarde. De pompen werden geprogrammeerd op een flow van 1,0 m³/uur en op een start- en eindtijd van de monsternameperiode. De werkelijke hoeveelheid lucht die bij de monsternamepunten werd aangezogen werd met een gasmeter gemeten (gecorrigeerd naar de temperatuur bij de monsternamepunten). Op de gemeten fijnstofconcentraties zijn de volgende correcties uitgevoerd (Hofschreuder et al., 2008; Zhao et al., 2009):

- PM10: < 222,6 µg/m³: $Y = 1,0877 X$
- > 222,6 µg/m³: $Y = 0,8304 X + 57,492$
- PM2,5: geen correctie



Figuur 2 Linksboven: meting van de ingaande lucht van het ionisatiesysteem. Rechtsboven: de 'constant flow' monsternamepomp voor fijnstofbemonstering. Linksonder: monsternamekoppen voor PM10 en PM2,5 met (van links naar rechts): inlaat, PM10 cycloon, PM2,5 cycloon en filterhouder. Rechtsonder: de constructie van de inlaat.

3.2.2 *Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid*

Temperatuur (°C) en relatieve luchtvochtigheid (%) van de stallucht die de ionisatie-unit inging werden continu gemeten met behulp van temperatuur- en vochtsensoren (Rotronic; ROTRONIC Instrument Corp., Huntington, VS), met een nauwkeurigheid van respectievelijk ± 1,0 °C en ± 2%, en de data werden opgeslagen in een datalogsysteem (Campbell Scientific Inc., Logan, VS).

3.3 **Dataverwerking**

Het verwijderingsrendement (V ; in procenten) werd bepaald door het concentratieverschil tussen in- en uitgaande lucht ($C_{in} - C_{uit}$) te delen door de concentratie van de ingaande lucht (C_{in}) en dit te vermenigvuldigen met honderd volgens onderstaande formule:

$$V = \frac{(C_{in} - C_{uit})}{C_{in}} \times 100$$

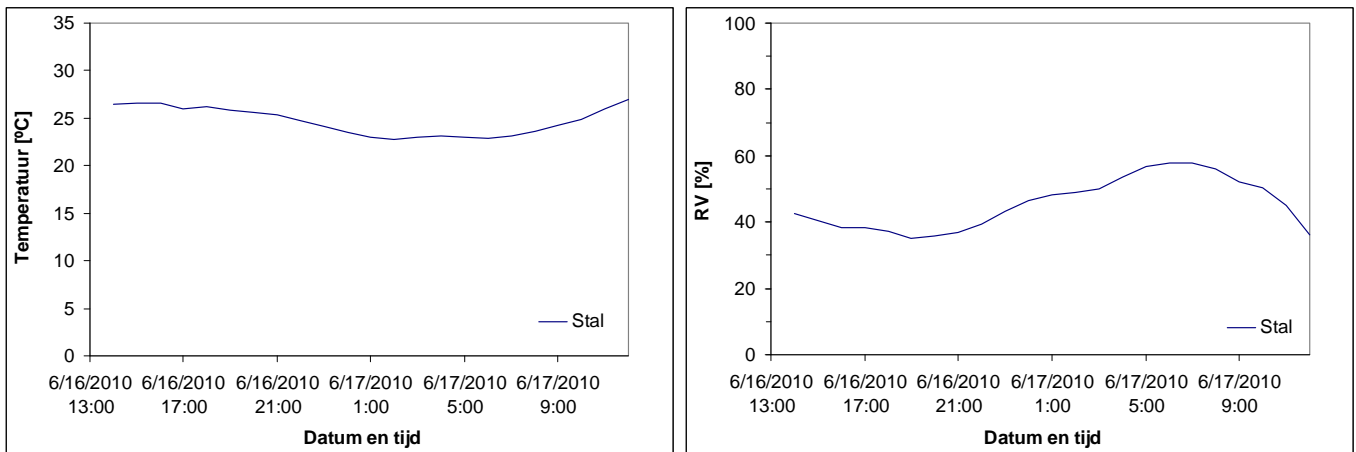
3.4 Resultaten en discussie

In Tabel 1 worden de resultaten van de indicatieve fijnstofmeting weergegeven.

Tabel 1 Gemiddelde concentraties van PM10 en PM2,5 in de ingaande en uitgaande lucht van het ionisatiesysteem en het berekende verwijderingsrendement

Stoffractie	Ingaande lucht [mg/m ³]	Uitgaande lucht [mg/m ³]	Verwijderings- rendement [%]
PM10	0,241	0,069	71
PM2,5	0,015	0,014	1

In Figuur 3 worden de resultaten van de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de ingaande lucht (stallucht) weergegeven.



Figuur 3 Temperatuur (links) en relatieve luchtvochtigheid (rechts) van de stallucht bij binnentreden van de ionisatie-unit. De gemiddelde staltemperatuur bedroeg 24,7 °C. De gemiddelde relatieve luchtvochtigheid bedroeg 45,5%.

De ingaande concentraties van PM10 (0,241 mg/m³) en PM2,5 (0,015 mg/m³) komen overeen met de relatief lage stofniveaus die normaliter in leghennenstallen met kooihuisvesting worden gevonden (Takai et al., 1998). De duplo's lieten zeer vergelijkbare concentraties zien. De fijnstofconcentratie in de stal is waarschijnlijk enigszins verdund door een bovengemiddeld ventilatieniveau, aangezien het op de meetdagen vrij warm weer was (zie: par. 3.1 en Figuur 3). Kortom, de meting is uitgevoerd bij een laag belastingsniveau van het systeem. Onduidelijk is wat het rendement van de techniek is wanneer deze wordt toegepast bij grond- en volièrehuisvestingssystemen waar de stofniveaus een factor 5 tot 25 hoger liggen dan tijdens deze meting. Door de lage ingaande PM2,5 concentratie is de meetonzekerheid te groot om met zekerheid een uitspraak te kunnen doen over het verwijderingsrendement voor PM2,5. Een meting bij een hogere PM2,5 concentratie kan hier meer zekerheid over geven.

4 Beoordeling effectiviteit en inzetbaarheid voor de praktijk

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van negen parameters een inschatting gemaakt van de effectiviteit en inzetbaarheid van de techniek in de praktijk.

1. Verwijderingsrendement PM10 en PM2,5

Uit de indicatieve meting (hoofdstuk 3) blijkt een vrij hoog verwijderingsrendement voor PM10 van 71%. Onduidelijk is of dit rendement ook bij een hogere stofbelasting - die gangbaar is voor alternatieve huisvestingssystemen - kan worden gehaald. Door de lage PM2,5 concentratie kan voor deze fractie met onvoldoende zekerheid een verwijderingsrendement worden bepaald.

2. Toepasbaarheid in bestaande stallen

Het systeem kan worden nageschakeld aan een bestaande stal. Het systeem kan echter alleen worden toegepast in stallen met een centrale luchtafvoer (lengteventilatie, ventilatoren in de achtergevel). Het systeem is waarschijnlijk niet toepasbaar bij nokventilatie. Het systeem kan waarschijnlijk worden nageschakeld aan een reeds bestaand ventilatiesysteem (met veelal gewone v-snaarventilatoren). De leverancier verwacht dat drukventilatoren niet nodig zijn. Er dient ruimte rond de stal te zijn om de tunnels te plaatsen.

3. Jaarkosten: vaste (kapitale) en variabele kosten

De jaarlijkse kosten bestaan uit de totale investeringskosten gedeeld door de afschrijvingstermijn in jaren en variabele kosten voor onderhoud en elektriciteitsverbruik. Er zijn geen kosten voor extra arbeid, waterverbruik, frequente vervanging van onderdelen of afvoer van spuitwater. De leverancier kan nog geen indicatie geven van de kosten van de marktrijpe versie.

4. Mechanische stabiliteit

Het systeem bevat geen complexe regel- of bevochtigingstechnieken. De marktrijpe versie zal geen ventilatietechniek bevatten. Technische storingen kunnen optreden in het roterende grofstoffilter, roterend geaard afvangoppervlak met schraper (elektromotoren), en in de hoogspanningsvoeding van de ionisatie-unit. Het prototype heeft nog geen storingen laten zien.

5. Arbeid

Het systeem vergt minimale arbeid voor controle en periodieke reiniging van de binnenzijde van het systeem, mits uitgerust met een roterend afvangoppervlak en schraper voor fijnstof. Verder zijn er geen arbeidskosten.

6. Combinatie met fijnstofreducerende technieken

Omdat het systeem wordt nageschakeld aan het stalsysteem is een combinatie mogelijk met stofreducerende technieken en maatregelen die in de stal worden uitgevoerd, zoals ionisatie van stallucht of het aanbrengen van een water-/oliefilm op strooisel.

7. Afwenteling

Er zijn enkele aandachtspunten m.b.t. afwenteling:

1. Het systeem is een 'end of pipe' techniek. Dit betekent dat, anders dan voor technieken die de stofconcentratie in de stal terugdringen, de mogelijkheid om arbeidsomstandigheden en de luchtkwaliteit voor de dieren te verbeteren niet wordt benut.
2. Het systeem kent enig elektriciteitsverbruik van de hoogspanningsvoeding (15-30 W) en van de elektromotoren voor het roterende grofstoffilter en geaard afvangoppervlak wat gepaard gaat met milieueffecten elders (CO₂-productie bij elektriciteitsproductie, etc.). Het verwachte elektriciteitsverbruik is echter minimaal.
3. Het afgevangen grofstof en fijnstof (orde van grootte: tonnen per bedrijf per jaar) dient met enige regelmaat te worden verwijderd uit de opvangbakken. Onduidelijk is waar dit product kan worden afgezet of gebruikt. De leverancier is op zoek naar een manier om de nutriënten en mineralen in het stof opnieuw te kunnen benutten.
4. Het verwijderen van grofstof of fijnstof uit de opvangbakken kan, afhankelijk van hoe dit in het marktrijpe type zal worden vormgegeven, gepaard gaan met enige stofemissie of persoonlijke blootstelling aan fijnstof. Het dragen van persoonlijke adembeschermingsmiddelen is wellicht nodig bij het legen van de opvangbakken.

In tegenstelling tot negatieve ionisatietechnieken leidt dit systeem niet tot de potentiële vorming van ozon en het daarmee gepaard gaande risico van te hoge ozonconcentraties.

8. Implementatietijd

Een marktrijpe versie van de techniek is naar verwachting van de leverancier in september 2010 gereed. Er dienen echter daarna nog rendementsmetingen uitgevoerd te worden voor plaatsing op de lijst met stofemissiefactoren van het Ministerie van VROM. Deze factoren worden in vergunningverlening toegepast.

9. Controleerbaarheid

De leverancier werkt aan een manier om de werking van het systeem door o.a. een (op afstand uitleesbare) stofmeettechniek en een verzegelde kilowattenteller te kunnen controleren/verifiëren.

Bovenstaande beoordeling wordt samengevat in Tabel 2.

Tabel 2 Samenvatting van de beoordeling van positieve ionisatie als potentiële stofreductietechniek

Beoordeelde parameter	Score
1. Rendement PM10 en PM2,5	+
2. Toepasbaarheid in de praktijk	++
3. Jaarkosten	onbekend
4. Mechanische stabiliteit	+
5. Arbeid	++
6. Combinatie met fijnstofreducerende technieken	+
7. Afwenteling	+
8. Implementatietijd	-/+
9. Controleerbaarheid	+

Score: --, -, -/+, + en ++

5 Conclusies en aanbevelingen

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Uit een indicatieve fijnstofmeting aan het systeem nageschakeld aan een leghennenstal met kooihuisvesting blijkt een verwijderingsrendement voor PM10 van 71%. Door de lage PM2,5 concentratie kan geen verwijderingsrendement voor deze fractie worden vastgesteld. Onduidelijk is of het behaalde rendement ook bij grond- en volièrehuisvesting, waar stofniveaus aanzienlijk hoger liggen, kan worden behaald. Het wordt aanbevolen om metingen in dit type huisvesting uit te voeren.
- Het systeem is toepasbaar in bestaande stallen met een centrale luchtafvoer, zoals lengteventilatie, waarschijnlijk niet in stallen met nokventilatie.
- De jaarkosten van het systeem zijn nog niet bekend.
- Het systeem kent relatief weinig complexe technieken, vergt minimale arbeid (mits uitgerust met een schrapersysteem voor fijnstofverwijdering), en kan worden toegepast met andere reductietechnieken.
- Enige afwenteling vindt plaats door elektriciteitsverbruik. Verder worden arbeidsomstandigheden of de luchtkwaliteit voor de dieren in de stal niet verbeterd. Onduidelijk is hoe het afgevangen stof kan worden afgezet of gebruikt.
- Het systeem is naar verwachting van de producent in september 2010 marktrijp, maar dient nog wel rendementmetingen te ondergaan om geplaatst te kunnen worden op de door het Ministerie van VROM uitgebrachte lijst met stofemissiefactoren voor stalsystemen.

Literatuur

- Hofschreuder, P., Y. Zhao, A.J.A. Aarnink and N.W.M. Ogink. 2008. Measurement protocol for emissions of fine dust from animal housings. Considerations, draft protocol and validation. Report 134, Animal Sciences Group, Lelystad.
- NEN-EN 12341. 1998. Luchtkwaliteit - bepaling van de pm10 fractie van zwevend stof - referentiemethode en veldonderzoek om de referentiegeïjkwaardigheid aan te tonen van meetmethoden. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- NEN-EN 14907. 2005. Ambient air quality - standard gravimetric measurement method for the determination of the pm2,5 mass fraction of suspended particulate matter. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- Ogink, N. en A.J.A. Aarnink. 2009. Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij. Rapport 113, Animal Sciences Group, Wageningen UR.
- Takai, H., Pedersen, S., Johnsen, J.O., Metz, J.H.M., Groot Koerkamp, P.W.G., Uenk, G.H., Phillips, V.R., Holden, M.R., Sneath, R.W., Short, J.L., White, R.P., Hartung, J., Seedorf, J., Schröder, M., Linkert, K.H., and Wathes, C.M. (1998). Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in northern europe. *J. Agric. Engng. Res.* 70:59-77.
- Zhao, Y., A.J.A. Aarnink, P. Hofschreuder, and P.W.G. Groot Koerkamp. 2009. Validation of cyclone as a pre-separator for airborne dust sampling in animal houses. *Aerosol Science* 40(10):868-878.



Wageningen UR Livestock Research

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

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