

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 356

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij;
inventarisatie mogelijkheden elektrostatisch
filter en doekenfilter

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

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

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Abstract

Application of electrostatic and fabric filters for reduction of fine dust emission from poultry houses is considered unlikely because of anticipated high investment costs.

Keywords

Electrostatic filter, fabric filter, poultry, fine dust emission, PM10

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

Dick Starmans
Fridtjof de Buisonjé

Titel

Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; inventarisatie mogelijkheden elektrostatisch filter en doekenfilter
Rapport 356

Samenvatting

Toepassing van elektrostatische- en doekenfilters voor beperking van de fijnstofemissie van pluimveestallen ligt niet voor de hand vanwege de te verwachten hoge kosten.

Trefwoorden

Elektrostatisch filter, doekenfilter, pluimvee, fijnstofemissie, PM10



Rapport 356

Maatregelen ter vermindering van
fijnstofemissie uit de pluimveehouderij;
inventarisatie mogelijkheden elektrostatisch
filter en doekenfilter

Measures to reduce fine dust emissions from
poultry houses; inventory of electrostatic filter
and fabric filter perspectives

Dick Starmans
Fridtjof de Buisonjé

Maart 2010

Voorwoord

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 heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Wageningen UR Livestock Research verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit stallen in de pluimveehouderij. Het plan van aanpak is begin 2008 gereed gekomen en beschrijft een onderzoeksprogramma waarmee op zo kort mogelijke termijn oplossingen voor de praktijk beschikbaar komen via de ontwikkeling van verschillende reductietechnieken. Eén van de genoemde richtingen betreft het beïnvloeden van de fijnstofemissie door het toepassen van elektrostatische filters en doekenfilters in de pluimveehouderij.

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij heeft Wageningen UR Livestock Research een deskstudie uitgevoerd naar de mogelijke toepassing van elektrostatische filters en doekenfilters in de pluimveehouderij. Dit onderzoek is uitgevoerd en gefinancierd binnen het beleidsondersteunende onderzoek (BO-05 thema 5 Luchtkwaliteit) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Dr.ir. N.W.M. Ogink
Livestock Research coördinator van het onderzoek naar stofreductie in de pluimveehouderij
Wageningen UR Livestock Research

Samenvatting

Doel van deze deskstudie is de perspectieven voor toepassing van elektrostatische- en doekenfilters in de pluimveehouderij in beeld te brengen. In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de werking van deze technieken. Daarnaast wordt een inschatting gemaakt van investerings- en variabele kosten en van de mogelijke toepasbaarheid bij de reductie van fijnstofemissie (PM10) uit pluimveestallen. Geconcludeerd wordt dat door de hoge investeringskosten van elektrostatische- en doekenfilters, in vergelijking met bijvoorbeeld gecombineerde luchtwassers, het perspectief van elektrostatische- en doekenfilters voor toepassing in de pluimveehouderij gering is.

De geschatte benodigde kale investering voor een geïnstalleerde ventilatiecapaciteit van 100.000 m³/uur voor een doekenfilter varieert tussen € 290.000 en € 580.000 en voor een elektrostatisch filter tussen € 575.000 en € 2.300.000. Per dierplaats is dit een investering van € 29 tot € 58 voor een doekenfilter en € 57,50 tot € 230 voor een elektrostatisch filter.

Aanbevolen wordt om onderzoek te doen naar verschillende, relatief goedkope voorafscheidingstechnieken voor grof stof, omdat geschikte technieken de daarop volgende scheidingstap vergaand kunnen ondersteunen, zowel in technische als in economische zin.

Summary

Aim of this desk study is to investigate the perspectives of the application of electrostatic and fabric filters as dust emission reducing techniques in poultry production. In this report, the working principles of electrostatic and fabric filters are described. Estimates are made of the necessary investments and variable costs and of the feasibility of application of electrostatic and fabric filters in the reduction of fine dust emissions (PM10) from poultry houses. It is concluded that the high investment costs of these filters in comparison to combined scrubbers, leaves little perspective for application of these techniques in poultry houses.

The estimated investment costs for an installed ventilation capacity of 100.000 m³/uur varies between € 290.000 and € 580.000 for a fabric filter and between € 575.000 and € 2.300.000 for an electrostatic filter. This amounts to € 29 to € 58 per animal per year for a fabric filter and to € 57,50 to € 230 for an electrostatic filter.

It is recommended to investigate different low cost techniques for pretreatment of the airstream, since a suitable pretreatment technique for capturing coarse dust can greatly improve the performance and economy of the next treatment step.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Beschrijving van een elektrostatisch filter.....	2
3	Beschrijving van een doekenfilter.....	4
4	Hybride filter	6
5	Rendement van elektrostatische- en doekenfilters.....	7
6	Kosten van elektrostatische- en doekenfilters	8
	6.1 Kosteneffectiviteit	8
	6.2 Rekenvoorbeeld investering	9
	6.3 Voorbeeldberekening kosteneffectiviteit per vleeskuikenplaats	9
7	Toepasbaarheid bij pluimvee.....	11
	7.1 Voorafscheiding met behulp van Stuffnix van Big Dutchman	11
	7.2 Voorafscheiding met behulp van een cycloon	11
8	Conclusie en discussie	12
9	Aanbevelingen.....	13
10	Bronnen	14

1 Inleiding

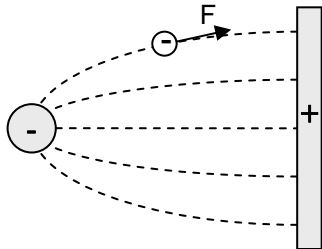
Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijnstofconcentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijn stof uit belangrijke bronnen terugdringen. In dit kader heeft LNV verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit de pluimveehouderij. Een belangrijk uitgangspunt daarbij is dat zoveel mogelijk effectieve en praktijkrijpe maatregelen vóór 2010 gereed moeten zijn. In het plan van aanpak staan ook verschillende end-of-pipe technieken als perspectiefvolle maatregel opgenomen.

Verwijdering van stof uit een luchtstroom kan gerealiseerd worden op een tweetal basismanieren: nat en droog. Beide benaderingen staan opgenomen in het plan van aanpak. Voor natte technieken wordt verwezen naar een eerder uitgebracht rapport over waterwassers.¹ In de nu voorliggende deskstudie wordt achtereenvolgens aandacht besteed aan de beschrijving van de werking, de efficiëntie en de kosten van drie droge afscheidingstechnieken voor stof: het elektrostatisch filter (ook wel genoemd elektrofilter of ElectroStatic Precipitator (ESP)), het doekenfilter (ook wel genoemd slangenfilter, zakkenfilter, compactfilter, cassettefilter, mouwenfilter) en een combinatie van die twee, het zogenaamde hybride filter. Daarnaast wordt kort ingegaan op mogelijke voorafscheiders voor grof stof teneinde de kosten voor verdere luchtzuivering met elektrostatische- en doekenfilters of gecombineerde luchtwassers te verlagen. Doel van deze studie is de perspectieven voor toepassing van deze technieken in de pluimveehouderij in beeld te brengen.

¹ Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij, Onderdeel 6: waterwassers, D.A.J. Starmans, N.W.M. Ogink en C.M. Groenestein, ASG-rapport 158, oktober2008

2 Beschrijving van een elektrostatisch filter

In een elektrostatisch filter stroomt de gehele luchtstroom door een elektromagnetisch veld. De grondslag van een elektrostatisch scheidingsproces is de migratie van geladen deeltjes als gevolg van interactie met het elektromagnetisch veld. Geladen deeltjes volgen als kleine magneetjes de veldlijnen tussen de positief en negatief geladen elektroden waartussen het elektromagnetisch veld wordt gegenereerd (zie figuur 1).



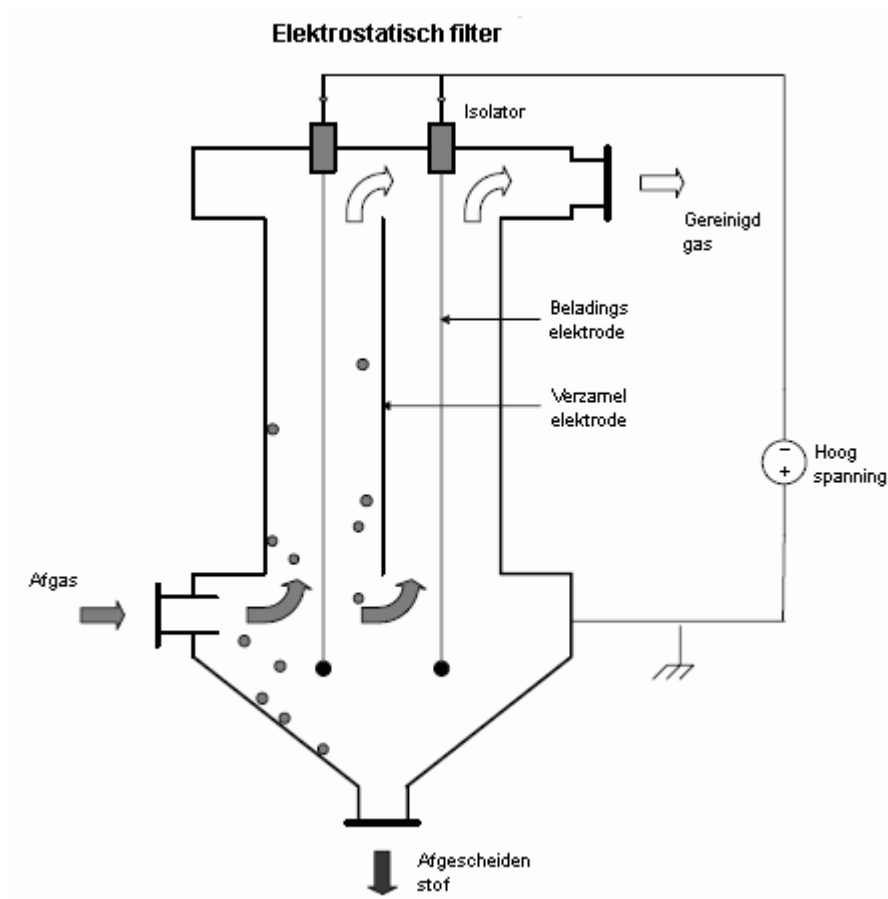
Figuur 1 Elektromagnetisch veld (stippellijnen zijn veldlijnen) tussen twee geladen elektroden (lichtgrijs) met een negatief geladen deeltje dat een kracht F (langs de veldlijn) ondervindt

Ook stofdeeltjes kunnen worden geladen, waardoor ze door middel van een elektromagnetisch veld gaan migreren. Stofdeeltjes kunnen door twee fundamenteel verschillende processen een lading krijgen:

1. Als gevolg van een ladingsverschuiving binnen het stofdeeltje. Dit treedt spontaan op als het deeltje zich in een elektromagnetisch veld bevindt en de materie waaruit het stofdeeltje bestaat zich hiertoe leent.
2. Als gevolg van het overspringen van lading tussen een geladen elektrode en het stofdeeltje.

In het eerste geval spreken we van elektromagnetische inductie, in het tweede geval van ionisatie. In beide gevallen kunnen de stofdeeltjes uit een luchtstroom worden afgescheiden door gebruik te maken van hun verkregen lading. Dit kan worden gerealiseerd door de deeltjes in een elektromagnetisch veld te brengen, dat in stand gehouden wordt door elektroden met een tegengestelde lading: een elektrostatisch scheidingsproces.

Door de aantrekkingskracht tussen geladen stofdeeltjes en de invangplaten, beweegt het merendeel van de deeltjes naar de invangplaten toe. Hierdoor raken beide elektroden (vooral de invangplaten maar in mindere mate ook de draadvormige elektrode) snel bedekt met stof. Door middel van een mechanisch klopsysteem kan het stof van het bevulde oppervlak geklopt worden. Hierna kunnen zowel de draadvormige elektrodes als de invangplaten weer functioneren zoals ze bedoeld zijn. De losgeklopte stofdeeltjes (stofkoek) vallen in de richting van de zwaartekracht. Figuur 2 laat een schematische tekening van een droog elektrostatisch filter zien.



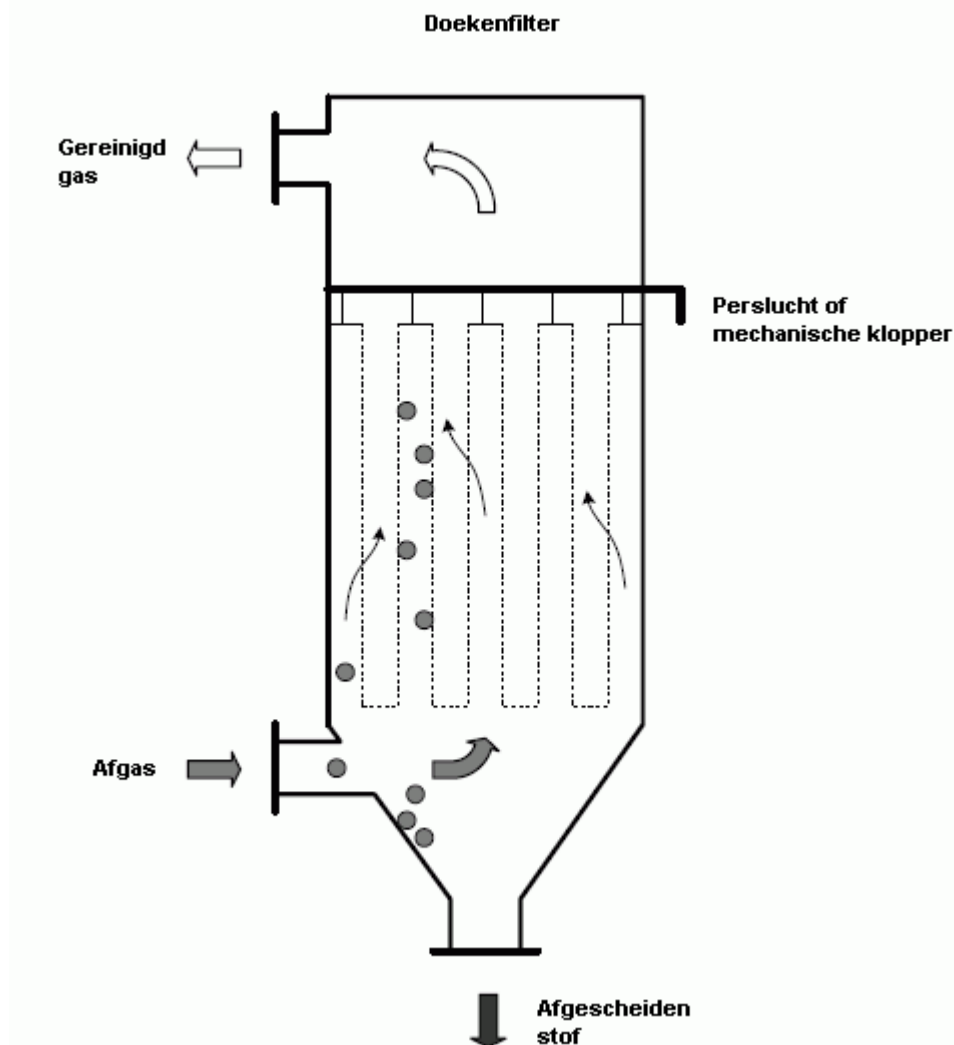
Figuur 2 Schematische tekening van een droog elektrostatich filter met beladings- en verzamel-elektrode (=invangplaat), de verzamelelektrode is verbonden met het filterhuis

De invangplaten kunnen ook gereinigd worden met een vloeistof. Dat wordt een nat elektrostatich filter genoemd. Hierbij ontstaat een vloeibare afvalstroom.

3 Beschrijving van een doekenfilter

In een doekenfilter hangen filterzakken van doekmateriaal, welke enkel aan de onderzijde open zijn. Met stof beladen lucht wordt van onderaf deze kokers ingeblazen. De stofdeeltjes blijven achter in het doekmateriaal, terwijl de lucht door de kokers heen gaat. Van tijd tot tijd worden de filterzakken mechanisch in trilling gebracht, waardoor het verzamelde stof in de trechtervormige opvangbak valt. Een andere reinigingsmethode is met behulp van een korte stoot perslucht, waardoor de filterzak opbult en de stoflaag eraf valt.

De scheidingskarakteristiek van een doekenfilter is in eerste instantie afhankelijk van de grofheid van het weefsel van het filterdoek. Hoe kleiner de openingen in het weefsel, hoe kleiner de afgevangen stofdeeltjes. In tweede instantie is deze afhankelijk van de aanwezigheid van een al eerder afgefilterd laagje stof dat zich op het doekenfilter bevindt. Deze extra filterende laag stofdeeltjes versterkt de werking van het doekenfilter. Een belangrijk ontwerpgegeven voor de berekening van het benodigde filterend oppervlak is de filterdoekbelasting of "filter-ratio": de filterdoekbelasting is de gasdoorzet per vierkante meter filtermateriaal, met als eenheid m^3/uur per m^2 filteroppervlak. De filterdoekbelasting is afhankelijk van het type en de aard van het doekmateriaal, de stofbelading, het soort stof en de deeltjesgrootteverdeling van het stof.



Figuur 3 Schematische tekening van een doekenfilter

Als gevolg van de aangroei van stofdeeltjes aan de vuile kant van het doekmateriaal, zal het gaandeweg meer moeite kosten om lucht door het filtermateriaal te laten stromen. De tegendruk van het filter neemt toe. Een aanvaardbare tegendruk voor ventilatiesystemen in de veehouderij is 50 - 100 Pascal. Bij een hogere tegendruk zijn andere ventilatoren nodig (centrifugaal in plaats van axiaal) en kost de ventilatie veel meer energie. Daarnaast zijn er constructie-technische beperkingen aan de tegendruk in verband met op wanden en deuren uitgeoefende krachten.

4 Hybride filter

Hybride filters zijn een combinatie van elektrostatische en doekenfilters. De luchtstroom gaat eerst door het elektrostatische filter dat een deel van de stofdeeltjes afvangt. Daarna gaat de luchtstroom door het doekenfilter. Bij het periodiek reinigen van het doekenfilter door middel van kloppen of door een pulserende luchtstoot in tegengestelde richting, vangen de opvangplaten van het elektrostatisch filter een deel van het vallende stof op, zodat het niet opnieuw in de luchtstroom komt. Elektrostatisch filteren kan in een hybride uitvoering ondersteuning bieden aan een doekenfilter op het moment dat deze gereinigd wordt. Er zijn ten tijde van het schrijven van dit rapport geen gegevens bekend over hybride filters.

5 Rendement van elektrostatische- en doekenfilters

In tabel 1 wordt het gemiddeld rendement weergegeven van elektrostatische- en doekenfilters voor de verwijdering van industrieel PM10 en PM2.5 [1]. Hierbij wordt opgemerkt dat het rendement afhangt van de uitvoering van zowel elektro- als doekenfilter en de aard van het stof. Er bestaan ook doekenfilters met lagere verwijderingsrendementen.

Tabel 1 Verwijderingsrendement van elektrostatische- en doekenfilters voor industrieel fijn stof

Techniek	Gemiddeld rendement (%)	
	PM2.5	PM10
Elektrostatisch filter (1 veld)	60	90
Elektrostatisch filter (3 velden)	95	99
Doekenfilter	99	99,5

Elektrostatische- en doekenfilters zijn geschikt voor zeer grote gasstromen ($> 100.000 \text{ m}^3/\text{uur}$) [2]. Elektrostatische filters geven nauwelijks drukval maar zijn minder geschikt in omstandigheden met wisselende stofconcentraties. Doekenfilters hebben weinig last van wisselende concentraties maar geven een hogere drukval en daardoor een hoger energieverbruik door de luchtweerstand die een luchtstroom ondervindt bij de passage van weefsel en stofkoek.

In tegenstelling tot de emissie van stofdeeltjes die niet door het filter worden tegengehouden (restemissie) van een elektrostatisch filter is de restemissie van doekenfilters onafhankelijk van de inkomende stofconcentratie. Elektrostatische filters zijn minder geschikt voor stofdeeltjes met een zeer hoge of zeer lage elektrische weerstand (van zeer slecht resp. zeer goed geleidend materiaal) en voor stofdeeltjes met een in verhouding tot de massa groot oppervlak (zeer lichte deeltjes) [2]

Omdat pluimveestof voor een groot deel bestaat uit grof stof (groter dan PM10), is het onwaarschijnlijk dat de verwijderingsrendementen uit tabel 1 ook gelden voor pluimveestof. Daarbij komt dat pluimveestof mogelijk andere eigenschappen heeft dan industrieel stof.

6 Kosten van elektrostatische- en doekenfilters

De huidige kostencijfers (tabel 2) dateren van circa 10 jaar geleden. Er zou indexering moeten plaatsvinden voor bijvoorbeeld inflatie en gestegen energiekosten. Daar staat tegenover dat technieken goedkoper worden [1]. ESP staat voor ElectroStatic Precipitator (= elektrostatisch- of elektrofilter).

Tabel 2 Investerings- en variabele kosten van maatregelen voor fijnstofreductie [1]

Techniek	Kale investering €/ 1000 m ³ /uur		Variabele kosten €/ 1000 m ³		
	Min.	Max.	Min.	Max.	Gem.
ESP 1 traps*	14.000	Opm. 1	-	-	-
ESP 2 traps*	600	900	-	-	-
Doekenfilter*	1.000	4.500	-	-	-
Totale invest.					
ESP (droog)**	10.000	30.000	0,10	0,30	0,20
ESP (nat)**	20.000	80.000	0,10	0,50	0,30
Doekenfilter**	10.000	25.000	0,20	1,00	0,40

Opm. 1: bij 100.000 m³/uur; bij andere capaciteiten opschaaftfactor tot de macht 0.6 gebruiken

*: Infomil factsheets luchtemissie beperkende technieken

** : TNO 2002

- : Geen gegevens voorhanden

Met "kale investering" (tabel 2) wordt aanschafkosten bedoeld. De ervaring leert dat bijkomende investeringen in de range liggen van 30 tot 250 % van de kale investering. afhankelijk van o.a. materiaalkeuze en plaatsing in een nieuwe of bestaande situatie [1].

De opschaaftfactor (tabel 2) is de macht 0,6 in de volgende formule die het mogelijk maakt om het effect van zowel toenemende als afnemende industriële schaalgrootte (capaciteit) op de investeringskosten te berekenen:

$$\frac{Investering_1}{Investering_2} = \left(\frac{Capaciteit_1}{Capaciteit_2} \right)^{0.6}$$

(Bron: Rapid capital cost estimating methods, Chemical engineering design, 3rd edition, Sinnott R.K, 1999)

Volgens tabel 2 bedraagt de totale investering voor een installatie van 60.000 m³/uur tussen € 600.000 en € 1.800.000. Volgens VITO [2] is dit € 1.800.000.

VITO noemt een energieverbruik van een elektrostatisch filter van 0.34 tot 0.85 kWh / 1000 m³ (inclusief ventilator). In de variabele kosten zitten ook kosten voor personeel (onderhoud elektrodes) en afzetkosten van het opgevangen stof.

Het energieverbruik van doekenfilters ligt tussen 0.2 – 2 kWh / 1000 m³. Voor de behandeling van een luchtstroom van 1000 m³/uur is 11 tot 17 m² filterdoek nodig dat, afhankelijk van het materiaal, per m² tussen € 15 en 180 kost. [2]

6.1 Kosteneffectiviteit

Tauw heeft in opdracht van VROM de kosteneffectiviteit van verschillende filtermedia voor industriële installaties berekend als functie van de ingangconcentratie stof, gebaseerd op een restemissie van 5 mg/m³ bij een debiet van 25.000 m³/uur. De berekening is gebaseerd op de aannames voor de bandbreedte van de kosten in tabel 3:

Tabel 3 Bandbreedte voor berekening kosteneffectiviteit bij een debiet van 25.000 m³/uur

Techniek	Onderkant bandbreedte		Bovenkant bandbreedte	
	Kale investering €/1000 m ³ /uur	Variabele kosten €/1000 m ³	Kale investering €/1000 m ³ /uur	Variabele kosten €/1000 m ³
ESP	10.000	0,10	40.000	0,30
Doekenfilter	5.000	0,20	10.000	1,00
Cycloon	1.000	0,05	2.000	0,15

De bedragen in tabel 3 zijn berekend voor industriële installaties. Te reinigen gasstromen van deze installaties bevatten veelal aanzienlijk hogere concentraties stof dan de ventilatielucht uit pluimveestallen [1]. Het reinigen van een luchtstroom met een hoge stofconcentratie is kosteneffectiever dan het reinigen van een luchtstroom met lage stofconcentratie. Wanneer we ons baseren op de bedragen uit tabel 3 voor het reinigen van lucht uit pluimveestallen, maken we mogelijk een onderschatting van de werkelijke kosten. Overigens is een cycloon een voorafscheider voor vooral grof stof met een beperkt verwijderingsrendement voor PM10 (zie 6.2).

6.2 Rekenvoorbeeld investering

Een pluimveestal met 10.000 kippen ventileert bij warm weer bijvoorbeeld 100.000 m³/uur (bij een gangbare geïnstalleerde maximale capaciteit van 10 m³/dier/uur). Daarom zijn de investeringsbedragen van tabel 3 omgerekend met behulp van de opschaalfactor tot de macht 0,6 van een debiet van 25.000 m³/uur naar 100.000 m³/uur.

De benodigde kale investering voor een geïnstalleerde ventilatiecapaciteit van 100.000 m³/uur voor een doekenfilter varieert dan tussen € 290.000 en € 580.000 en voor een elektrostatisch filter tussen € 575.000 en € 2.300.000. Per dierplaats is dit een investering van € 29 tot € 58 voor een doekenfilter en € 57,50 tot € 230 voor een elektrostatisch filter.

Dit lijkt niet in overeenstemming met door *Aarnink en Van der Hoek (2004)* vermelde investeringskosten voor een absoluutfilter (voor afscheiding van uiterst kleine (submicron) en grotere deeltjes) voor vleeskuikens van € 4,50 per dierplaats. Daarbij werd echter uitgegaan van een ventilatie van 1,4 m³/dier/uur en niet van een geïnstalleerde maximumcapaciteit van 10 m³/dier/uur die nodig is bij hoge temperaturen. Op basis van 10 m³/dier/uur bedragen de investeringskosten volgens *Aarnink en Van der Hoek* ruim € 30 per dierplaats.

Kasper et al. (2008) [4] vermelden geschatte investeringskosten voor ionisatie van stallucht (in de stal) van € 0,50 per vleeskuikenplaats en € 1,25 per leghenplaats met jaarlijkse variabele kosten van € 0,10 tot € 0,20 en concluderen dat dit een gunstig kostenniveau is ten opzichte van gecombineerde luchtwassers die een investering vragen van € 3,50 tot € 5,00 per dierplaats en met variabele kosten van € 0,50 tot € 0,75 per dierplaats. Hierbij wordt opgemerkt dat het effect van ionisatie op de emissie van fijnstof sterk afhankelijk is van het ventilatiedebiet. Bij hogere ventilatiedebieten wordt een kleiner deel van het fijnstof afgevangen.

6.3 Voorbeeldberekening kosteneffectiviteit per vleeskuikenplaats

Voor vleeskuikens is het jaargemiddeld ventilatiedebiet per vleeskuiken circa 1,50 m³/uur [4]. Voor een stal met 50.000 vleeskuikens met een totaalstofconcentratie van 10 mg/m³ betekent dit een jaargemiddelde stofemissie van 750 gram per uur. Bij een restemissie van 5 mg/m³ (een geaccepteerde norm voor industriële PM10-emissies), betekent dit een afvang van 0,375 kg/uur. Dit komt overeen met 3.285 kg stof per jaar. Bij een kosteneffectiviteit van € 100/kg (ondergrens van de bandbreedte voor doekenfilter) betekent dit totale jaarkosten van € 328.000 ofwel ruim € 6 per dierplaats. Bij een kosteneffectiviteit van € 200 (ondergrens van de bandbreedte voor elektrostatisch filter) is dit ruim € 12 per dierplaats.

Het is de vraag in hoeverre onze berekening overeenstemt met de berekeningsmethodiek van VROM voor berekening van de kosteneffectiviteit per kg afgevangen PM10 [1]. Wij hebben hier gerekend met de afgevangen hoeveelheid totaal stof. Immers, om PM10 te kunnen reduceren, dient het grofstof

eveneens afgevangen te worden. Daar komt bij, dat slechts een klein deel van het totaal stof in pluimveestallen bestaat uit PM10 (op gewichtsbasis, niet op basis van aantal deeltjes!).

De berekeningsmethodiek van VROM gaat uit van een acceptabele restemissie uit industriële installaties van 5 mg PM10 per m³. De PM10-concentraties in pluimveestallen liggen op een aanmerkelijk lager niveau. Daardoor zal de reductie van PM10-emissies in ventilatielucht van pluimveestallen per m³ lucht aanmerkelijk duurder uitvallen dan bij industriële installaties.

7 Toepasbaarheid bij pluimvee

Afgezien van de hoge kosten, zijn er vragen over de toepasbaarheid van elektrostatische- en doekenfilters in de pluimveehouderij. Deze hebben vooral te maken met de aard van het stof in pluimveestallen. Waarschijnlijk zal voor een efficiënte toepassing van een elektrostatisch- of doekenfilter een voorafscheiding van grofstof noodzakelijk zijn. Bijvoorbeeld met een cycloon als relatief goedkope voorafscheider (tabel 3). Wanneer een elektrostatisch of doekenfilter uitsluitend PM10 hoeft af te vangen, kan de kosteneffectiviteit gunstiger uitvallen dan door ons berekend omdat het doeken- of elektrostatische filter dan minder zwaar wordt belast en dus minder groot hoeft te zijn. De grotere stofdeeltjes (>PM10) maken naar verwachting het grootste deel van de totale hoeveelheid stof uit (op basis van gewicht, niet op basis van aantal deeltjes).

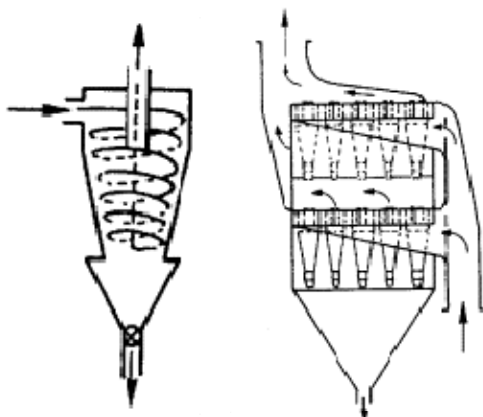
7.1 Voorafscheiding met behulp van Stuffnix van Big Dutchman

Ogink et al. (2009) [7] bespreken een relatief eenvoudige voorafscheiding door middel van een vaste verticale dubbele wand met gaatjes die een deel van het stof (en een deel van PM10) kan afvangen (Stuffnix van Big Dutchman). Het betreft hier een nieuw type droogfilter dat ingezet kan worden in stallen met lengteventilatie. In de filterwand wordt stofafscheiding door middel van inertiedepositie tot stand gebracht. Het systeem vraagt weinig onderhoud, kent geen mechanische risico's of risico's wat betreft de besturing, levert geen moeilijk te verwerken spuistroom op met extra kosten en de daadwerkelijke toepassing is verifieerbaar voor derden. Het is relatief eenvoudig in stallen met lengteventilatie in te passen en is op dit moment reeds beschikbaar voor pluimveehouders. De variabele kosten zullen geringer zijn dan de kosten van eenvoudige waterwassers of wassers die in de Rav zijn opgenomen. Over het verwijderingsrendement voor PM10 en PM2.5 bestaat echter nog geen duidelijkheid.

7.2 Voorafscheiding met behulp van een cycloon

Een beproefd type voorafscheider in industriële luchtzuivering is de zogenaamde cycloon of multicycloon (fig. 4).

Met een multicycloon kunnen deeltjes groter dan 10 micrometer worden afgevangen [2], zodat bijvoorbeeld een doekenfilter minder snel dicht gaat zitten. De stoffractie met deeltjes groter dan 10 micrometer maakt in pluimveestallen het grootste deel van de totale stofmassa uit [6]. De combinatie van een multicycloon en een doekenfilter maakt het mogelijk om een gasstroom vergaand te zuiveren.[2] De investeringskosten voor een cycloon zijn vijf tot tien keer lager dan van een elektrostatisch- of doekenfilter (tabel 3) en ook de variabele kosten zijn lager [1].



Figuur 4 Schematische tekeningen van een enkelvoudige cycloon (links) en een multicycloon. Afgevangen stof komt er aan de onderkant uit, gereinigde lucht aan de bovenkant.

8 Conclusie en discussie

Toepassing van elektrostatische- en doekenfilters op ventilatielucht uit pluimveestallen lijkt technisch haalbaar. De periodiek grote schommelingen in ventilatiedebiet (tussen dag en nacht, tussen zomer en winter) vergt technische aanpassingen. Vraagtekens worden geplaatst bij de hoge kosten en de aard van het pluimveestof. Voor een pluimveestal met 10.000 kippen zijn investeringskosten per dierplaats geraamd van € 29 tot € 58 voor doekenfilters en € 57,50 tot € 230 voor elektrostatische filters. Ter vergelijking: deze kosten zijn hoger dan voor gecombineerde luchtwassers (€ 3,50 – 5,00 per dierplaats).

De berekeningsmethodiek voor de kosteneffectiviteit van verschillende filtermedia is ontwikkeld voor afgevangen industrieel PM10. Het is de vraag of onze voorbeeldberekening, gebaseerd op de hoeveelheid afgevangen totaal stof, hiermee in overeenstemming is. Wanneer we de berekening alleen uitvoeren voor het aandeel PM10 van totaal stof, kan de kosteneffectiviteit tot 10 keer gunstiger uitvallen dan door ons berekend. Dan dienen wel de kosten voor afvang van grofstof (> PM10) apart meegenomen te worden

Een goede en goedkope voorafscheiding van grofstof kan de werking en kosten van doekenfilters en elektrostatische filters in gunstige zin beïnvloeden.

Doekenfilters en elektrostatische filters zijn end-of-pipe technieken die geen invloed hebben op het stalklimaat en ARBO-omstandigheden aldaar. Daarnaast verwijderen deze filters naar verwachting weinig ammoniak en geur in vergelijking met gecombineerde luchtwassers die per dierplaats aanzienlijk goedkoper zijn. Het perspectief van elektrostatische- en doekenfilters in de pluimveehouderij wordt daarom niet hoog ingeschat.

9 Aanbevelingen

Het verdient aanbeveling om onderzoek te doen naar de verschillende voorafscheidingstechnieken, omdat geschikte technieken de daaropvolgend geschakelde scheidingstechniek vergaand kunnen ondersteunen. Een voorstel in deze richting kan een vergelijking zijn tussen de combinatie(s) van een voorafscheider zoals bijvoorbeeld de Stuffnix van Big Dutchman of een (multi)cycloon en een nageschakelde afscheider zoals een doekenfilter of een gecombineerde luchtwasser. In geval van een goede voorafscheiding kan de nageschakelde afscheider kleiner en dus goedkoper zijn.

De berekeningsmethodiek voor de kosteneffectiviteit in €/kg PM10-reductie dient voor installaties in pluimveestallen nader uitgewerkt te worden aan de hand van de vóórkomende stofconcentraties en de massaverhouding van de verschillende stoffracties. De fijnstofproblematiek in de pluimveesector is slecht vergelijkbaar met die in industriële sectoren.

10 Bronnen

- [1] Fijn stof en BBT, Achtergrondrapportage Actieplan fijn stof en industrie, VROM, 2008
<http://www.infomil.nl/aspx/get.aspx?xdl=/views/infomil/xdl/page<mldt=190909&Sitldt=111&Varldt=82>
- [2] Gids luchtzuiveringstechnieken, techniekbladen, B. Lemmens et al., Vlaams Kenniscentrum voor BBT, VITO, 2004
- [3] Opties voor reductie van de fijnstof emissie uit de veehouderij, Aarnink & Van der Hoek, A&F-rapport 289, 2004
- [4] J. van Harn, pers. mededeling, 2009
- [5] Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij, Ionisatie voor reductie fijnstofemissie uit pluimveestallen; Fase I: Inventarisatie, ASG-rapport 155, okt. 2008
- [6] Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij, effect van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen, De Buisonjé et al., ASG-rapport 195, feb. 2009
- [7] Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van het droogfiltersysteem Stuffnix van Big Dutchman, Ogink et al., ASG-rapport 203, jan. 2009



Wageningen UR Livestock Research

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

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