

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 476

BBT Fijn stof

Beschrijving systemen en kosten

Mei 2011



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

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

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011

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

Aansprakelijkheid

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

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

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

Hilko Ellen
Izak Vermeij
Albert Winkel
Rick van Emous

Titel

BBT Fijn stof
Rapport 476

Samenvatting

Voor de reductie van de emissie van fijnstof uit pluimveestallen zijn technieken ontwikkeld en in ontwikkeling. In dit rapport worden de technieken kort beschreven. Aangegeven is bij welke pluimveecategorieën ze toepasbaar zijn en of er ook effecten zijn op andere emissies. Van de technieken is ingeschat welke investeringsbehoefte er is en wat de exploitatiekosten zijn.

Trefwoorden

Fijnstofemissie, huisvesting, management, pluimvee, investering, exploitatiekosten



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 476

BBT Fijn stof

Hilko Ellen
Izak Vermeij
Albert Winkel
Rick van Emous

Mei 2011

Voorwoord

Pluimveebedrijven dragen bij aan de concentratie van fijnstof (PM10) in de buitenlucht. Te hoge concentraties hiervan zijn schadelijk voor de menselijke gezondheid. Daarom heeft de EG grenswaarden gesteld aan de concentratie. Wageningen UR Livestock Research heeft technieken onderzocht en voert nog onderzoek uit aan technieken om de emissie van fijnstof uit pluimveestallen te beperken. Deze technieken vragen echter een extra investering.

Deze publicatie geeft een overzicht van de technieken die een bijdrage kunnen leveren aan het verlagen van de concentratie van fijnstof in de buitenlucht en welke kosten deze technieken op bedrijfsniveau met zich meebrengen. We hopen dat deze informatie zowel voor de overheid als voor de sector bruikbaar is voor het maken van verdere afspraken ten aanzien van het terugdringen van de concentratie van fijnstof in de buitenlucht.

Hilko Ellen
Projectleider

Samenvatting

Om te kunnen voldoen aan de Europese regelgeving met betrekking tot de concentraties van fijnstof in de buitenlucht, zijn onder andere maatregelen nodig om de emissie hiervan op pluimveebedrijven te reduceren. In het kader van het 'Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij' zijn technieken ontwikkeld en nog in ontwikkeling die praktisch inzetbaar zijn. Naast praktisch toepasbaar is ook de financiële haalbaarheid van de technieken belangrijk. In een deskstudie heeft Wageningen UR Livestock Research de investeringen en jaarlijkse kosten ingeschat van de systemen die nu beschikbaar zijn in regelgeving en de systemen waar nog onderzoek naar wordt gedaan.

In onderstaande overzichten is voor zowel systemen die al zijn opgenomen in wetgeving als de systemen die nog in onderzoek zijn (stand per december 2010), aangegeven bij welke pluimveecategorieën ze toepasbaar worden geacht en met welke jaarkosten (range) rekening gehouden dient te worden.

Technieken opgenomen in wetgeving

	Extra jaarkosten € pdpj ⁴⁾	Oliefilm met drukleidingen	Ionisatie met negatieve coronodraden	Water luchtwassysteem ³⁾	Luchtwater (biologisch en chemisch) ³⁾
Opfok leghennen ¹⁾	0,66-1,00			x	x
Leghennen ¹⁾	0,86-1,13			x	x
Opfok vleeskuikenouderdieren	0,57-1,46	x		x	x
Vleeskuikenouderdieren	1,79-2,90			x	x
Vleeskuikens ²⁾	0,10-1,16	x	x	x	x
Vleeskalkoenen	1,32-8,18	x		x	x
Vleeseenden	1,39-1,88			x	x

¹⁾ Alleen alternatieve huisvestingssystemen

²⁾ Alleen systemen met grondhuisvesting

³⁾ Niet in combinatie met andere behandelingsystemen van uitgaande ventilatielucht

⁴⁾ Per dierplaats per jaar

⁵⁾ Geen verder onderzoek

⁶⁾ In combinatie met droging van de mest

Technieken in onderzoek

	Extra jaarkosten € pdpj ⁴⁾	Droogfilterwand ³⁾	Biobed ³⁾	Positieve ionisatie in uitgaande lucht ³⁾	Ionisatie bij interne circulatie	Waterfilm op strooisel	Oliefilm op strooisel	Conditionering ingaande lucht	Combiwasser ³⁾	Warmtewisselaar	Droogtunnel	Groensingel
Opfok leghennen ¹⁾	0,11-0,93	x	x	x	x		x	x	x		x	x
Leghennen ¹⁾	0,12-1,14	x	x	x	x	⁵⁾	x		x	x ⁶⁾	x	x
Opfok vleeskuikenouderdieren	0,07-1,34	x	x	x	x			x	x			x
Vleeskuikenouderdieren	0,17-2,61	x	x	x	x		x		x	x ⁶⁾		x
Vleeskuikens ²⁾	-0,04-1,22	x	x	x	x			x	x	x		x
Vleeskalkoenen	0,63-8,37	x	x	x	x			x	x			x
Vleeseenden	0,14-1,82	x	x	x	x			x	x			x

¹⁾ Alleen alternatieve huisvestingssystemen

²⁾ Alleen systemen met grondhuisvesting

³⁾ Niet in combinatie met andere behandelingsystemen van uitgaande ventilatielucht

⁴⁾ Per dierplaats per jaar

⁵⁾ Geen verder onderzoek

⁶⁾ In combinatie met droging van de mest

Uit de tabellen blijkt dat de technieken die reeds opgenomen zijn in de wetgeving hoge jaarkosten met zich meebrengen. Alleen bij vleeskuikens is reductie van de emissie van fijnstof met wat beperkte extra jaarkosten mogelijk. Dit komt doordat hier de oliefilm met drukleidingen en de ionisatie met negatieve coronadraden zijn toegestaan. De technieken die nog in onderzoek zijn, leiden ook bij andere diercategorieën tot beperkte extra jaarkosten. Met name de droogfilterwand, de warmtewisselaar en de droogtunnel bieden perspectief.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
2	Beschrijving technieken.....	2
2.1	Technieken opgenomen in wetgeving	2
2.1.1	Oliefilmsysteem met drukleidingen	2
2.1.2	Ionisatiesysteem met negatieve coronadraden	3
2.1.3	Water luchtwassysteem	4
2.1.4	Luchtwassers (biologisch en chemisch)	5
2.2	Technieken in onderzoek	6
2.2.1	Droogfilterwand	6
2.2.2	Biobed	6
2.2.3	Positieve ionisatie (end of pipe)	7
2.2.4	Waterfilm op strooisel	8
2.2.5	Integrale luchtconditionering en -zuivering	9
2.2.6	Combiwassers	10
2.2.7	Warmtewisselaar	10
2.2.8	Luchtwassers met bypass	11
2.2.9	Aanbrengen oliefilm op strooisel bij leghennen	12
2.2.10	Droogtunnel	13
2.2.11	Groensingel	14
3	Beschrijving standaardbedrijven	15
4	Investerings en jaarkosten emissiearme systemen.....	16
4.1	Technieken opgenomen in wetgeving	16
4.1.1	Oliefilmsysteem met drukleidingen	16
4.1.2	Ionisatiesysteem met negatieve coronadraden	18
4.1.3	Water luchtwassysteem	18
4.1.4	Luchtwassers (biologisch en chemisch)	21
4.2	Technieken in onderzoek	28
4.2.1	Droogfilterwand	28
4.2.2	Biobed	31
4.2.3	Positieve ionisatie (end of pipe)	35
4.2.4	Integrale luchtconditionering en -zuivering	36
4.2.5	Warmtewisselaars	42
4.2.6	Luchtwater met bypass	43
4.2.7	Monorail/sproeiboom	43
4.2.8	Olirobot	45
4.2.9	Droogtunnel	46

5	Overzicht kosten emissiereductie fijn stof.....	48
5.1	Emissiefactoren en reductiepercentages	48
5.2	Kosten stofreductie	49
6	Conclusies	53
	Literatuur	54

1 Inleiding

Per 1 januari 2005 heeft de Europese Unie grenswaarden opgesteld voor alle EU-lidstaten voor maximale concentraties fijnstof: jaargemiddeld maximaal 40 microgram per m³ lucht en daggemiddeld maximaal 50 microgram per m³ lucht, met maximaal 35 overschrijdingen van het toegestane daggemiddelde. Fijnstof is stof dat voor het merendeel bestaat uit deeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer. Dit stof wordt aangeduid als PM10 (PM; Particulate Matter). In 2008 is een nieuwe richtlijn van kracht geworden waarin de jaargemiddelde maximale norm voor deeltjes kleiner dan 2,5 micrometer (zeer fijnstof, PM2,5) is vastgesteld op 25 microgram per m³ lucht. Naast verkeer en industrie leveren veehouderijbedrijven een bijdrage aan de uitstoot van fijnstof in Nederland. Waarbij binnen de veehouderij de pluimveehouderij een relatief groot aandeel heeft in de emissie. In het kader van het 'Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij' (Ogink en Aarnink, 2008) ontwikkelt de Wageningen UR Livestock Research in samenwerking met het bedrijfsleven maatregelen en technieken waarmee de emissie van fijnstof uit de pluimveehouderij kan worden gereduceerd. In eerste instantie worden de technieken onderzocht op hun verwijderingrendement en praktische bruikbaarheid. Een vervolgstap is om de kosten van de systemen in kaart te brengen.

In deze studie wordt van technieken die inmiddels in wetgeving zijn opgenomen en technieken die nog in onderzoek zijn en als veelbelovend worden beschouwd, een korte beschrijving gegeven en aansluitend een inschatting gemaakt van de investering en exploitatiekosten.

Op basis van het verwijderingrendement en de kosten, kan een afweging worden gemaakt of een techniek valt onder de term Best Beschikbare Techniek (BBT) voor reductie van de emissie van fijn stof uit pluimveestallen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden eerst de technieken voor stofreductie beschreven. Naast reeds bestaande technieken die zijn opgenomen in de wetgeving, zijn er ook technieken die nog in onderzoek zijn. Van de verschillende technieken worden het werkingsprincipe, de uitvoering, het onderzoek en de ontwikkeling en het verwijderingrendement voor fijn stof (PM10) en andere emissies beschreven. Voor de technieken in de wetgeving zijn verwijderingrendementen (voorlopig) vastgesteld. Voor de technieken in onderzoek zijn deze nog niet vastgesteld en worden waar mogelijk schattingen genoemd. Hoofdstuk 3 beschrijft de standaardbedrijven voor de kostenberekening. Met name de bedrijfsomvang en het aantal stallen zijn daarbij relevant voor de in hoofdstuk 4 beschreven investeringen en jaarkosten. In hoofdstuk 4 is dezelfde opsplitsing aangehouden tussen technieken in wetgeving en technieken in onderzoek. Op basis van de investeringen en operationele kosten worden de jaarkosten per techniek berekend. In hoofdstuk 5 wordt de koppeling gelegd tussen kosten en stofreductie. Dit hoofdstuk geeft in tabellen per diercategorie weer wat de extra investeringen, de jaarkosten voor investering en voor de exploitatie zijn. Deze worden weergegeven in euro per dierplaats. In dezelfde tabellen worden ook de kosten per kg stofreductie (PM10) vermeld. Hoofdstuk 6 geeft de conclusies weer.

2 Beschrijving technieken

2.1 Technieken opgenomen in wetgeving

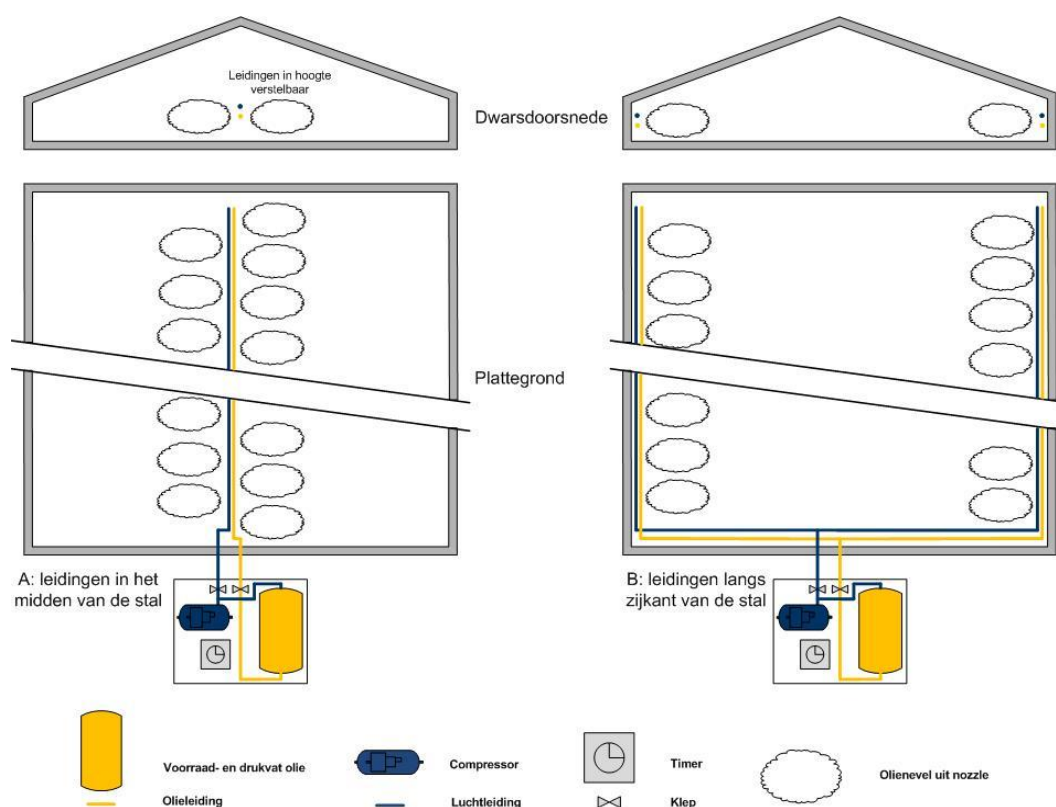
2.1.1 Oliefilmsysteem met drukleidingen

Werkingsprincipe

Met dit systeem wordt dagelijks gedurende een korte tijd (seconden, minuten) koolzaadolie verneveld. De nevel daalt neer op het strooisel en dekt deze af met een dun plaklaagje. Dit voorkomt dat stofdeeltjes in het strooisel niet (weer) door de activiteit van de vleeskuikens in de lucht wordt opgenomen. De stallucht wordt dus niet gewassen.

Uitvoering

Het systeem bestaat uit een oliedrukleiding en een luchtdrukleiding voorzien van spuitkop waarmee de koolzaadolienevel wordt aangebracht. Druk op olie- en luchtleidingen wordt aangebracht door middel van een compressor. Het systeem bestaat verder uit een voorraad- en drukvat voor de koolzaadolie. Het vernevelen vindt plaats door middel van het open schakelen van kleppen op olie- en luchtleidingen die worden aangestuurd door een tijd klok. Een gedetailleerd overzicht van eisen met betrekking tot technische uitvoering en gebruik wordt weergegeven in systeembeschrijving BWL 2009.17¹.



Figuur 1 Dwarsdoorsnede en plattegrond van het oliefilmsysteem met drukleidingen. Links (A): met drukleiding centraal in de stal, rechts (B): met drukleidingen aan de zijgevels.

Onderzoek en ontwikkeling

De ontwikkeling en optimalisatie en het leveren van een 'proof of principle' is verricht in twee onderzoeken op semi-praktijkschaal in vleeskuikenstal P1 van PC Het Spelderholt (Aarnink et al., 2008; Winkel et al., 2009a). Een validatieonderzoek op vleeskuikenbedrijven in de praktijk is in afronning.

¹ Zie: http://www.infomil.nl/publish/pages/71601/bwl2009_17_beschrijving_oliefilm.pdf

Verwijderingsrendement PM10

Het verwijderingsrendement is door het ministerie van VROM, in afwachting van de afronding van het validatieonderzoek, voorlopig vastgesteld op 50%. De techniek is beschikbaar voor: opfokvleeskuikenouderdieren (E3), vleeskuikens (E5) en kalkoenen (F4).

Verwijderingsrendement andere emissies

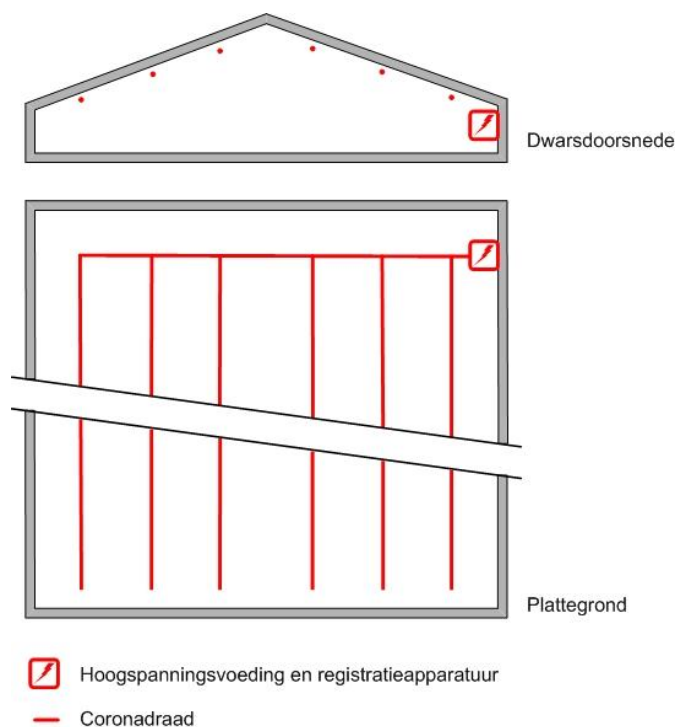
In de onderzoeken naar het aanbrengen van een oliefilm op het strooisel is geen effect waargenomen op de emissies van ammoniak, geur, methaan en lachgas.

*2.1.2 Ionisatiesysteem met negatieve coronadraden**Werkingsprincipe*

Bij het principe van negatieve ionisatie wordt een hoge negatieve elektrische spanning in de stal aangebracht. Rond de spanningsbron ontstaat een elektrisch veld waarlangs elektronen worden uitgestoten. Het elektrisch veld transporteert en versnelt de elektronen waardoor deze de gasmoleculen waarmee ze botsen ioniseren. De negatieve ionen staan hun elektrische lading vervolgens af aan de stofdeeltjes in de lucht. De negatief geladen stofdeeltjes zullen gaan plakken aan geaarde oppervlakken en objecten, zoals vloeren en wanden, of aan speciaal aangebrachte geaarde platen, en worden zo uit de lucht verwijderd.

Uitvoering

Het systeem bestaat uit een hoogspanningsvoeding en coronadraden langs het plafondoppervlak. Op de coronadraden wordt een hoge spanning (circa 30 kV) aangebracht. Het plafond dient als stofcollector (zie figuur 2). Een gedetailleerd overzicht van eisen met betrekking tot technische uitvoering en gebruik wordt weergegeven in systeembeschrijving BWL 2009.18².



Figuur 2 Dwarsdoorsnede en plattegrond van het ionisatiesysteem met negatieve coronadraden

Onderzoek en ontwikkeling

Uit een inventarisatie van ionisatietechnieken is dit systeem als meest perspectiefvol beoordeeld (Kasper et al., 2008). Een 'proof of principle' van het systeem is geleverd in een onderzoek op semi-praktijkschaal in vleeskuikenstal P1 van PC Het Spelderholt (Cambra-Lopez et al., 2009a; Cambra-Lopez et al., 2009b). Een validatieonderzoek op vleeskuikenbedrijven in de praktijk is in afronding.

² Zie: http://www.infomil.nl/publish/pages/71601/bwl2009_18_beschrijving_ionisatie.pdf

Verwijderingsrendement PM10

Het verwijderingsrendement is door het ministerie van VROM, in afwachting van de afronding van het validatieonderzoek, voorlopig vastgesteld op 25%. De techniek is beschikbaar voor: vleeskuikens (E5).

Verwijderingsrendement andere emissies

In de onderzoeken naar ionisatie met negatieve coronadraden is geen effect waargenomen op de emissies van ammoniak, geur, methaan en lachgas.

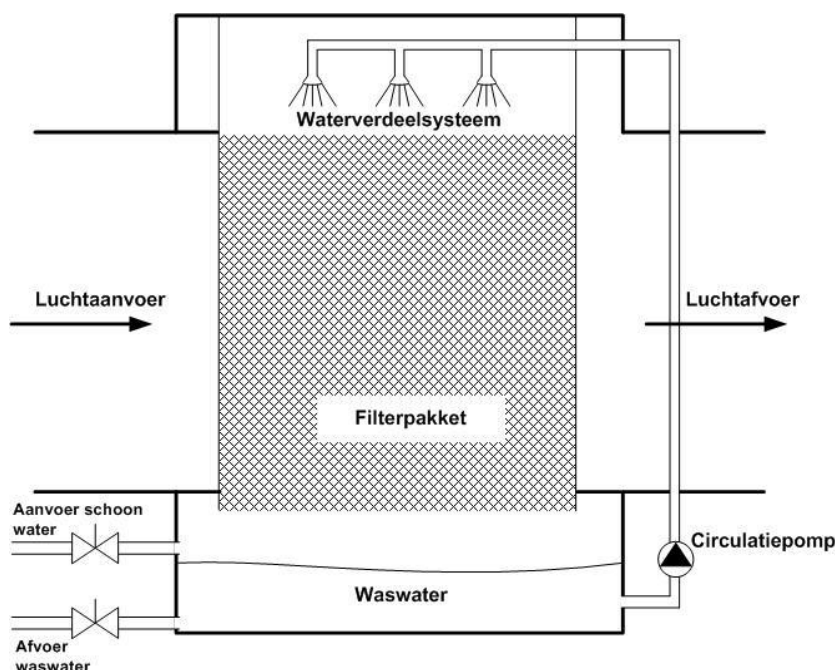
*2.1.3 Water luchtwassysteem**Werkingsprincipe*

Bij deze eenvoudige uitvoering van een luchtwasser wordt het stof uit de lucht gehaald door middel van een waterfilm op een dragerpakket. Water stroomt van boven naar beneden over een vulpakket en de stallucht gaat horizontaal door het pakket. De lucht botst tegen het materiaal van het pakket waarover het water stroomt en daarbij neemt het water de stofdeeltjes op. Het water verzamelt zich in een bak onder het pakket. In de bak zakken de stofdeeltjes naar de bodem. Het water wordt opnieuw op het vulpakket gebracht. Als het water te sterk is vervuild moet de bak worden schoongemaakt en met schoon water worden gevuld.

Uitvoering

Een water luchtwassysteem bestaat uit een kast met daarin een waspakket. Onder het pakket is een voorraadbak voor water. Hieruit wordt water opgepompt en gelijkmatig verdeeld over de bovenkant van het pakket. De stallucht wordt horizontaal door het pakket geleid (zie figuur 3). Het waterniveau in de bak wordt automatisch aangevuld.

De maatvoering van het pakket is afgestemd op de ventilatiebehoefte van de stal. Het pakket heeft een specifieke oppervlakte per m³ inhoud en aan de hoeveelheid water is een minimum gesteld per m³ inhoud van het pakket. Een gedetailleerd overzicht van eisen met betrekking tot technische uitvoering en gebruik wordt weergegeven in systeembeschrijving BWL 2009.19³.



Figuur 3 Schematische weergave van het water luchtwassysteem

³ Zie: http://www.infomil.nl/publish/pages/73624/bwl2009_19_beschrijving_waterwasser_fijn_stof.pdf

Onderzoek en ontwikkeling

Het water luchtwassysteem met een vulpakket waarover water wordt verdeeld vanuit een voorraadbak is als meest perspectiefvol aangewezen in een eerste inventariserende studie (Starmans et al., 2008). Daarop zijn metingen uitgevoerd op een bedrijf met opfokleghennen aan het systeem (Mosquera et al., 2010b). Verdergaande validatiemetingen zijn in 2009 gestart op een bedrijf een bedrijf met vleeskuikens. De metingen zijn in 2010 afgerond en het rapport is in voorbereiding.

Verwijderingsrendement PM10

Het verwijderingsrendement is door het ministerie van VROM voorlopig vastgesteld op 30%. De techniek is beschikbaar voor alle pluimveecategorieën (E, F en G), behalve in combinatie met een andere luchtwastechniek, nageschakelde technieken (E6) en systeem G 2.2 (buiten mesten eenden).

Verwijderingsrendement andere emissies

Er wordt van het water luchtwassysteem geen effect verwacht op de emissies van ammoniak en geur. Omdat het systeem hier niet primair op is gericht. Voor methaan en lachgas geldt ook dat een water luchtwassysteem geen reductie in de emissie zal geven.

2.1.4 Luchtwassers (biologisch en chemisch)

Werkingsprincipe en uitvoering

Biologische en chemische luchtwassers zijn ontwikkeld om ammoniak en geur uit stallucht te verwijderen. Het werkingsprincipe voor fijn stof is gelijk aan het in paragraaf 2.1.3 beschreven water luchtwassysteem. Bij biologische wassers geldt dat ammoniak en geurcomponenten worden afgebroken door bacteriën in het water. Bij chemische wassers wordt zwavelzuur aan het water toegevoegd waardoor de ammoniak om wordt gezet in ammoniumsulfaat.

Er zijn inmiddels al diverse leveranciers van biologische en chemische luchtwassers. Elk merk en type heeft zijn eigen specifieke uitvoering en kenmerken. Deze zijn vastgelegd in de beschrijvingen die zijn te vinden op de site van Infomil⁴. Meer informatie over luchtwassers is ook te vinden in het informatiedocument over luchtwassers⁵.

Onderzoek en ontwikkeling

Bij het meten van de verwijderingsrendementen voor ammoniak en geur wordt nu ook het rendement voor fijn stof (zowel PM10 als PM2.5) bepaald. Dit was voorheen niet het geval. Van de in bijlage 1 van de Rav opgenomen luchtwassers is daarom het verwijderingsrendement bepaald aan de hand van recente meetgegevens, waarbij onderscheid is gemaakt in de verblijftijd van de stallucht in het waspakket (Mosquera et al., 2010a).

Verwijderingsrendement PM10

Het verwijderingsrendement is door het ministerie van VROM voorlopig vastgesteld op:

- biologische luchtwassers;
 - korte verblijftijd; 60%
 - lange verblijftijd⁶; 75%
- chemische luchtwassers; 35%

De techniek is beschikbaar voor alle pluimveecategorieën (E, F en G), behalve in combinatie met een andere luchtwastechniek, nageschakelde technieken (E6) en systeem G 2.2 (buiten mesten eenden).

Verwijderingsrendement andere emissies

Zoals al aangegeven zijn de luchtwassers ontwikkeld voor de reductie van ammoniak en geur. In bijlage 1 van de Rav zijn een chemische en een biologisch luchtwasser opgenomen met respectievelijk een rendement van 90% en 70% voor ammoniak. Voor geur is het reductiepercentage van de chemische luchtwasser 30% en voor de biologische wasser 45%. Voor methaan en lachgas zijn geen reductiepercentages vastgesteld omdat geen verwijdering plaatsvindt.

⁴ <http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/ammoniak-en/regeling-ammoniak/stalbeschrijvingen/>

⁵ <http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/ammoniak-en/regeling-ammoniak/technische/>

⁶ Biologische luchtwassers met lange verblijftijd zijn gedefinieerd als wassers die zijn gedimensioneerd op een minimale verblijftijd van 2,0 s in het waspakket en het bevochtigde deel van het aanstroomtraject van de ventilatielucht.

2.2 Technieken in onderzoek

2.2.1 Droogfilterwand

Werkingsprincipe en uitvoering

Het systeem is een droogfilter (end of pipe techniek) voor het verwijderen van stofdeeltjes uit de ventilatielucht van pluimveestallen. Het bestaat uit een dubbele kunststof wand voorzien van instroomgaten (voorzijde) en uitstroomgaten (achterzijde) met daartussen pijlvormige holle ruimtes. Het geheel is zo opgebouwd dat de binnenstromende lucht sterk van richting wordt veranderd voordat deze weer naar buiten stroomt (figuur 4). Kleinere deeltjes zullen geneigd zijn de luchtstroom te volgen, terwijl grotere deeltjes 'uit de bocht vliegen' en botsen tegen de tweede filterwand. Door de zwaartekracht vallen de deeltjes vervolgens naar beneden en worden uit de lucht verwijderd. Dit is het principe van impactie en inertiedepositie.



Figuur 4 Links: opstelling van de droogfilterwanden tussen vleeskuikenstal en achtergevel met ventilatoren. Rechts: schematische weergave van de luchtstromen en het filter. Rode pijlen: ingaande lucht, blauwe pijlen: uitgaande lucht. (Bron: brochure, Big Dutchman)

Onderzoek en ontwikkeling

Aankankelijk is een indicatieve evaluatie en een oriënterende fijnstofmeting aan het systeem uitgevoerd (Ogink et al., 2009). Hieruit werd geconcludeerd dat het systeem perspectiefvol is. Een validatieonderzoek op leghennenbedrijven in de praktijk is in 2010 opgestart.

Verwijderingsrendement PM10

Voor dit systeem is nog geen verwijderingsrendement of systeembeschrijving vastgesteld. Op grond van de indicatieve evaluatie van het systeem wordt het verwijderingsrendement ingeschat op 20-40%. Omdat het gaat om een techniek in de uitgaande luchtstroom, zou deze toegepast kunnen worden bij alle pluimveecategorieën.

Verwijderingsrendement andere emissies

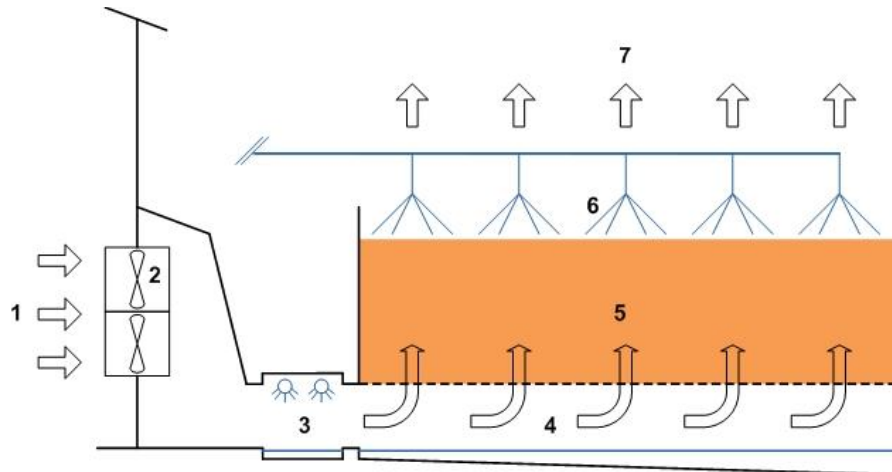
Ten aanzien van de emissies van ammoniak, geur, methaan en lachgas worden voor dit systeem geen reducties verwacht.

2.2.2 Biobed

Werkingsprincipe en uitvoering

Een biobed of biofilter is een end of pipe techniek voor het verwijderen van verontreinigingen uit ventilatielucht. De techniek wordt binnen de veehouderij vooral toegepast voor het verwijderen van geur uit de ventilatielucht van varkensstallen. Het systeem bestaat uit een bak gevuld met pakkingmateriaal van organische oorsprong, zoals compost, boomschors, houtsnippers, heide of turf. Het pakkingmateriaal wijkt daarmee af van de open kunststofpakking die bij biologische luchtwassers wordt gebruikt. Stallucht wordt met behulp van drukventilatoren naar een drukkamer gebracht. In de drukkamer wordt de stallucht gehomogeniseerd. Bij sommige installaties wordt de lucht daarnaast voorbevochtigd en verzadigd met waterdamp. De stallucht stroomt verder naar de onderzijde van de

bak en treedt via een open (latten/rooster)bodem het filterpakket binnen. De stallucht passeert het filterpakket in opwaartse richting en verlaat het biofilter aan de bovenzijde. Het filtermateriaal zorgt voor een groot contactoppervlak dat omgeven is door een film van water en bacteriën. In het filterpakket worden de in de ventilatielucht aanwezige componenten geabsorbeerd door de waterfilm en door bacteriën omgezet/afgebroken. Boven het filterpakket is een bevochttingsinstallatie aangebracht waarmee het organisch materiaal van de bovenzijde met water wordt bevochtigd. Het principe van biofiltratie wordt schematisch weergegeven in figuur 5.



Figuur 5 Schematische weergave van het principe van biofiltratie met de belangrijkste onderdelen: 1: ingaande (vuile) lucht, 2: ventilatoren, 3: voorbevochtiging in luchtstroom, 4: drukkamer, 5: organisch pakkingsmateriaal, 6: bevochtiging pakkingsmateriaal van boven, 7: uitgaande (schone) lucht

Onderzoek en ontwikkeling

Aanvankelijk is een indicatieve evaluatie en een oriënterende meting van fijn stof en ammoniak uitgevoerd (Winkel et al., 2009b). Hieruit werd geconcludeerd dat het systeem perspectiefvol is. Een validatieonderzoek op leghennenbedrijven in de praktijk is in 2010 opgestart.

Verwijderingsrendement PM10

Voor dit systeem is nog geen verwijderingsrendement of systeembeschrijving vastgesteld. Op grond van de indicatieve evaluatie van het systeem wordt het verwijderingsrendement ingeschat op 50-90%. Ook voor deze techniek geldt dat ze toegepast kan worden bij alle pluimveecategorieën omdat het de uitgaande luchtstroom behandelt.

Verwijderingsrendement andere emissies

Biobedden worden regelmatig toegepast bij rioolwaterzuiveringsinstallaties om geuremissie te reduceren. Ook is bekend dat een biobed een reductie kan geven van de emissie van ammoniak. Voor de (intensieve) veehouderij zijn echter nog geen uitvoeringen opgenomen in regelgeving (bijlage 1 van de Rav en Rgv). Reden is dat er nog onzekerheden zijn met betrekking tot de werking op de lange termijn. Daarom zijn metingen gepland waarbij dit aspect nadrukkelijk wordt meegenomen. Vooralsnog kan worden uitgegaan van een voorzichtige schatting van een reductie van 60% voor ammoniak en 60% voor geur. Voor methaan en lachgas zijn geen reducties bekend.

2.2.3 Positieve ionisatie (end of pipe)

Uitvoering en werkingsprincipe

Het 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 (figuur 6). 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 6, links). De stallucht treedt de unit binnen aan de rechterzijde in

figuur 6 en verlaat de unit aan de linkerkzijde. In de 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 groffilter 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 (circa 4 van de 5 m; figuur 6, rechts). Aan het plafond hangen isolatoren waarin een zeer dunne draad rondloopt door het systeem (totale lengte: circa 6,5 m). Op deze draden staat een hoge spanning van +30 kV (bij circa 0,4 mA). Op de bodem van de unit liggen geaarde 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 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 geaarde rek. Hierbij komen de positieve ionen in botsing met stofdeeltjes waaraan de lading wordt overgedragen. De stofdeeltjes hechten aan het geaarde oppervlak in de unit. Dit proces wordt versneld door de turbulentie van de luchtstroom in de unit.



Figuur 6 Prototypen van het positieve ionisatiesysteem. Links: opstelling van het systeem nageschakeld aan een kooistal. Rechts: binnenzijde van het systeem.

Onderzoek en ontwikkeling

Er is een indicatieve evaluatie en een oriënterende fijnstofmeting uitgevoerd (Winkel et al., 2010). Op grond hiervan is het besluit genomen om een validatieonderzoek op praktijkbedrijven te starten.

Verwijderingsrendement PM₁₀

Voor dit systeem is nog geen verwijderingsrendement of systeembeschrijving vastgesteld. Op basis van de indicatieve metingen en de eerste validatiemetingen wordt het reductiepercentage ingeschat op 50-70%. Daarbij geldt dat de techniek inzetbaar is bij alle categorieën binnen de pluimveehouderij.

Verwijderingsrendement andere emissies

Op basis van de beschikbare informatie worden geen reducties verwacht van de andere emissies.

2.2.4 Waterfilm op strooisel

Uitvoering en werkingsprincipe

Met behulp van een leidingsysteem wordt een of meerdere keren per dag een kleine hoeveelheid water aangebracht op het strooisel in de schaarrelruimte bij leghennen in alternatieve huisvestingssystemen. Het aanbrengen van het water zorgt er voor dat het strooisel vochtiger blijft. Hierdoor zullen stofdeeltjes minder snel in de lucht komen tijdens activiteiten als scharrelen en

stofbaden van de hennen. Omdat het water weer verdampt uit het strooisel, moet het elke dag opnieuw worden aangebracht.

Onderzoek en ontwikkeling

In 2009/2010 is een voorstudie gedaan naar de mogelijkheden van het aanbrengen van een waterfilm bij diverse pluimveecategorieën (Ellen et al., 2010). Conclusie van deze voorstudie was dat er behalve bij leghennen in alternatieve huisvesting, veel nadelige effecten kunnen optreden als (extra) water wordt aangebracht in/op het strooisel. Vooral effecten in relatie tot het welzijn van de dieren, zoals voetzoolaandoeningen. Daarom werd aanbevolen om het onderzoek alleen voort te zetten bij leghennen. In 2010 is daarom gestart met een 'proof of principle' onderzoek naar het aanbrengen van een waterfilm bij leghennen op PC Het Spelderholt. Daarbij is in eerste instantie onderzoek gedaan naar de hoeveelheid water, waarbij het water handmatig op het strooisel werd aangebracht. Op basis van de resultaten van de eerste ronde metingen is besloten dit onderzoek voorlopig stop te zetten. Waterververneming gaf wel een duidelijke reductie van de fijnstof emissie, maar het gaf ook een verhoging van de ammoniakemissie. De inschatting was dat het niet eenvoudig zal zijn om deze verhoogde ammoniakemissie te voorkomen. Het onderzoek naar andere technieken voor reductie van fijnstof kreeg daarom een hogere prioriteit. Het onderzoek zal in 2011 in weer worden opgepakt.

Verwijderingsrendement PM10

Voor deze techniek is nog geen verwijderingsrendement of systeembeschrijving vastgesteld.

Verwijderingsrendement andere emissies

Het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel kan een verhogend effect hebben op de emissies van ammoniak en geur. Dit is afhankelijk van de verandering van het drogestofgehalte van het strooisel. Omdat dit een onzekere factor is, zijn metingen aan ammoniak en geur meegenomen in het onderzoek naar het 'proof of principle'. Voor methaan en lachgas wordt geen effect verwacht.

NB: Uit de eerste serie metingen bleek een aanzienlijke toename van de ammoniakemissie. Omdat deze toename niet eenvoudig is te voorkomen, is het onderzoek voorlopig gestopt.

2.2.5 Integrale luchtconditionering en -zuivering

Uitvoering en werkingsprincipe

De emissie van gassen en fijnstof is afhankelijk van de concentratie van deze componenten in de stallucht en de hoeveelheid geventileerde lucht uit een stal. Door de ventilatiehoeveelheid te verlagen zal de concentratie mogelijk toenemen, maar zal de emissie uiteindelijk lager zijn dan bij normale ventilatiecapaciteit. Met name tijdens perioden met hoge buitentemperaturen wordt veel geventileerd. De geïnstalleerde hoeveelheid ventilatiecapaciteit is hierop afgestemd. Door de ingaande lucht te koelen kan de benodigde capaciteit worden verlaagd.

Bij het systeem dat bekend staat onder de naam TerraSea kan de binnenkomende lucht zowel worden gekoeld als opgewarmd. Hiertoe wordt de binnenkomende lucht langs een warmtewisselaar geleid die gevuld is met water. Het water voor koeling is afkomstig uit een grondbed, waarin het opgewarmde water weer wordt opgeslagen. Dit opgewarmde water kan later weer worden gebruikt om de binnenkomende lucht op te warmen, maar ook voor vloerverwarming. Ook warmte van de dieren die afgegeven wordt aan de vloer, wordt via de slangen van de vloerverwarming afgevoerd en opgeslagen in de grond. Om de emissies van ammoniak, geur en fijnstof verder te beperken wordt de uitgaande lucht behandeld met een luchtwasser. De warmte in de ventilatielucht wordt via een wisselaar in de waterbak van de luchtwasser teruggewonnen. Om het water eventueel verder op te warmen zijn warmtepompen aanwezig.

Het systeem verlaagt op twee manieren de emissies: 1) via verlaging van de ventilatiecapaciteit; ten opzichte van een traditionele vleeskuikenstal is er 30% van de maximale ventilatiecapaciteit geïnstalleerd, 2) via de luchtwasser; afhankelijk van het type dat wordt toegepast.

Onderzoek en ontwikkeling

Het systeem is ontwikkeld door pluimveehouder Van Zeeland in samenwerking met de firma Inno⁺. Inmiddels zijn er nog enkele vleeskuikenhouders die het systeem in een stal hebben geïnstalleerd. Hierbij zijn ook twee bedrijven met de zogenaamde proefstalstatus.

Aan het systeem zijn metingen verricht in kader van het Programma Gecombineerde Luchtwassers (PGL). De rapportage hiervan verschijnt medio 2011.

Verwijderingsrendement PM10

Er is nog geen verwijderingsrendement vastgesteld voor deze techniek. Op basis van het feit dat er een biologische wasser wordt toegepast, zal het verwijderingsrendement minimaal 60% zijn (afhankelijk van de verblijftijd).

Verwijderingsrendement andere emissies

Bij de proefstalstatus is een emissiefactor voor ammoniak aangehouden van 0,020 kg/dierplaats/jaar. Voor geur is geen aparte emissiefactor vastgesteld. Of het conditioneren van de ingaande lucht een effect heeft op de emissie van methaan en lachgas is niet duidelijk. Vooralsnog wordt uitgegaan van niet.

2.2.6 Combiwassers

Uitvoering en werkingsprincipe

Combiwassers zijn luchtwassers met een minimaal verwijderingsrendement voor zowel ammoniak, geur als fijnstof van minimaal 70%. Deze reducties worden meestal bereikt door het toepassen van meerdere wasstappen. Dit kunnen zowel biologisch als chemische stappen zijn. Voor het verwijderen van het grovere stof is vaak een nevelsectie aanwezig. Het verwijderen van geur vindt bij een bepaald type plaats door middel van een wand gevuld met wortelhout. Voor het werkingsprincipe wordt verder verwezen naar de paragraaf over luchtwassers (paragraaf 2.1.4).

Onderzoek en ontwikkeling

In het onderzoeksprogramma PGL zijn metingen gedaan aan een combiwasser op een vleeskuikenbedrijf. De rapportage van deze metingen is in voorbereiding (verschijnt medio 2011). Daarnaast worden ook metingen gedaan aan het hiervoor genoemde TerraSea-systeem en aan combiwassers op varkensbedrijven. Voor de varkenssector zijn al enkele combiwassers opgenomen in de bijlage van de Rav. Voor de pluimvee sector nog niet.

Verwijderingsrendement PM10

Zoals aangegeven moet een combiwasser minimaal een verwijderingsrendement hebben voor fijnstof van 70%. In de bijlage van de Rav staan enkele combiwassers voor de varkenssector met een hogere reductie. Of deze ook worden gehaald voor de pluimvee sector is op dit moment niet duidelijk. Combiwassers kunnen worden toegepast bij alle pluimveecategorieën.

Verwijderingsrendement andere emissies

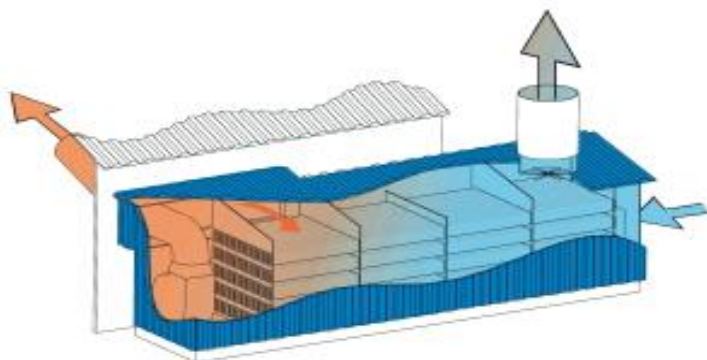
Voor de emissies van ammoniak en geur variëren de reductiepercentages van de combiwassers voor de varkenshouderij tussen de 70 en 85%. Voor methaan en lachgas zijn tot nu toe geen gegevens bekend over mogelijke reducties.

2.2.7 Warmtewisselaar

Uitvoering en werkingsprincipe

Warmtewisselaars zijn ontwikkeld om de kosten voor de verwarming van stallen te reduceren. Hiertoe wordt de binnenkomende lucht opgewarmd door de uitgaande ventilatielucht. In een kast zijn hiervoor holle kunststof platen aanwezig. De binnenkomende lucht gaat door de platen, de uitgaande lucht tussen de platen door. Door de afkoeling van de uitgaande lucht ontstaat condens op de platen waaraan (fijn)stof blijft plakken. Hierdoor wordt een deel van het stof uit de uitgaande stallucht gefilterd.

Afhankelijk van het merk/type warmtewisselaar wordt de binnenkomende lucht in de stal verdeeld door middel van steunventilatoren in de nok van de stal of door middel van buizen boven de drinkwaterlijnen. Beide uitvoeringen zorgen voor een continue luchtstroom over het strooisel waardoor de geproduceerde mest snel wordt ingedroogd. Ook is het ds% van het strooisel hoger in vergelijking tot stallen zonder een warmtewisselaar.



Figuur 7 Principe van een warmtewisselaar

Onderzoek en ontwikkeling

Er zijn nog geen officiële metingen verricht naar de reductie van fijn stof door een warmtewisselaar. Indicatieve metingen gaven echter een reductie in de uitgaande luchtstroom van 55-80%. Omdat niet alle ventilatielucht door de warmtewisselaar gaat, zijn theoretische berekeningen gemaakt op basis van de beschrijving zoals die geldt voor het systeem opgenomen in de bijlage van de Rav. Naar aanleiding van de resultaten van deze berekening zijn officiële metingen gepland aan de twee typen warmtewisselaars.

Verwijderingsrendement PM10

Het berekende verwijderingsrendement varieert afhankelijk van het gekozen reductiepercentage en de mate waarin het gebruik van een warmtewisselaar de totale ventilatiehoeveelheid beïnvloedt. Gemiddeld wordt de reductie ingeschat op 10-20%. Een warmtewisselaar is vooral toepasbaar op bedrijven waar verwarming wordt gevraagd zoals vleeskuikenbedrijven. Daarnaast wordt de techniek ook gebruikt voor het opwarmen van de lucht bij de beluchting van de mest bij opfokleghennen, leghennen en vleeskuikenouderdieren.

Verwijderingsrendement andere emissies

Op basis van eerste resultaten van metingen op praktijkbedrijven is de warmtewisselaar met het luchtverdeelstelsel met steunventilatoren in de nok opgenomen in de bijlage van de Rav met een emissiefactor voor ammoniak van 0,045 kg NH_3 /dierplaats/jaar. Voor geur is geen lagere emissiefactor vastgesteld. Of het systeem een reductie geeft van de emissies van methaan en lachgas is niet bekend. Door de continue luchtbeweging is er echter een drogend effect op het strooisel. Bekend is dat een hoger ds% van de mest een verlaging geeft van de emissie van methaan en lachgas.

2.2.8 Luchtwassers met bypass

Uitvoering en werkingsprincipe

Bij de huidige luchtwassers (zowel chemische als biologische) is voorgeschreven dat alle ventilatielucht die uit de stal komt door de luchtwasser moet. Bij pluimveestallen, vooral met groeiende dieren, geldt dat de maximaal geïnstalleerde ventilatiecapaciteit maar een beperkte tijd van het jaar wordt gebruikt. Indicaties geven aan dat met 30% van deze maximale capaciteit al 80% van de totale hoeveelheid lucht die per jaar door de stal gaat wordt gehaald. Door bij 30% van de ventilatiecapaciteit een luchtwasser te plaatsen wordt al een groot gedeelte van de lucht die de stal verlaat gereinigd. De luchtwassers kunnen dezelfde zijn als die worden gebruikt bij 100% capaciteit.

Onderzoek en ontwikkeling

Melse en Ogink (2004) geven in een theoretische berekening aan dat als een 90% luchtwasser wordt ingezet voor reiniging van een deelstroom van de ventilatielucht, tot 50% van de maximaal geïnstalleerde capaciteit, de reductie van de ammoniakemissie uit de stal met slechts 4-5% zal dalen. Deze studie was aanleiding voor de varkens- en pluimveesector om metingen te laten doen bij een vleesvarkensstal met deze techniek (Ellen et al., 2008b). Uit het onderzoek kwam naar voren dat met name de aansturing van de ventilatoren goed moet worden geregeld. Doordat uiteindelijk niet de beoogde 50% van de capaciteit werd bereikt, was de reductie van ammoniak in het onderzoek 75% ten opzichte van de controlestal.

Voor fijnstof is wel het verwijderingsrendement van de luchtwasser bepaald (55%), maar geen berekening gedaan wat het effect hiervan is op de totale emissie gedurende het hele jaar. Het onderzoek naar de toepassing van luchtwassers met bypassventilatoren heeft een tijd stilgestaan. Onlangs zijn metingen gestart op een bedrijf met proefstalstatus. Daarbij wordt ook gekeken naar de reductie van fijnstof.

Verwijderingsrendement PM10

Er is voor het toepassen van een luchtwasser met bypassventilatoren geen emissiefactor vastgesteld. Dit zal pas gebeuren als de metingen op de bedrijven met proefstalstatus zijn afgerond.

Verwijderingsrendement andere emissies

Door de werking van de luchtwassers zullen de emissies van ammoniak en geur worden gereduceerd. Voor methaan en lachgas worden geen reducties verwacht.

2.2.9 Aanbrengen oliefilm op strooisel bij leghennen

Uitvoering en werkingsprincipe

Voor volière- en scharrelstallen voor leghennen is het belangrijk dat de olie niet in aanraking komt met de inrichting (legnesten, mestbanden, etc.). Door het toepassen van een olierobot of –monorail is het mogelijk om gericht een oliefilm laag op het strooisel aan te brengen. De oliefilm wordt in de nacht aangebracht, als de dieren op roosters of zitstokken zitten zodat het systeem ongehinderd door de stal kan bewegen.

De olierobot is een apparaat dat gebaseerd is op de zogenaamde mestrobot die in melkveestallen wordt ingezet om de mest door de roosters te schuiven. Door middel van een aantal aanpassingen zal het apparaat geschikt gemaakt worden voor legpluimveestallen. Dagelijks zal het apparaat over het strooisel bewegen waarbij de olie vanuit een voorraadvat over het strooisel wordt verspreid.

De monorail is een vast systeem dat 's nachts over het strooisel zal bewegen waarbij steeds olie over het strooisel wordt verspreid door sproeibomen met enkele nozzles.

De werking van olie berust op het feit dat de olie het strooisel afdekt met een dun plaklaagje. Dit voorkomt dat stofdeeltjes in het strooisel niet (weer) door de activiteit van de leghennen (vooral stofbaden) in de lucht wordt opgenomen.

Onderzoek en ontwikkeling

Naast het onderzoek bij vleeskuikens naar het aanbrengen van een oliefilm is ook oriënterend gekeken bij leghennen. In een eerste onderzoek is daartoe de olie handmatig aangebracht (Buissonjé et al, 2009). De resultaten waren dermate positief, 25-40% reductie, dat besloten is om een zelfde systeem als toegepast bij vleeskuikens aan te leggen. De resultaten van dit onderzoek vielen echter tegen: geen reductie tot 18% reductie (Winkel et al, 2009d). Deze lagere reducties werden geweten aan een minder goede verdeling van de olie over het strooisel. Daarom is gezocht naar technieken om dit te verbeteren. Daarnaast is opnieuw onderzoek gedaan naar de reducties bij het handmatig aanbrengen van de oliefilm.

Eind 2010 is onderzoek gestart naar de technische mogelijkheden voor het toepassen van een olierobot of –monorail in de praktijk. De olierobot is getest in een volièrestal voor leghennen van Het Spelderholt te Lelystad. Uit deze tests is gebleken dat er mogelijkheden zijn om een olierobot toe te passen in de praktijk. Bij deze tests is alleen gekeken naar het leren en volgen van een route door de robot. Er zijn (nog) geen testen uitgevoerd met een robot die olie verspreid over het strooisel. Hiervoor zijn nog enkele aanpassingen nodig zoals een olievoorraad en nozzles. Verder onderzoek op een praktijkbedrijf wordt begin 2011 opgestart. Het testen van de monorail om olie te versproeien wordt eind 2010 opgestart. Een eerste prototype is dan ontwikkeld door de fabrikant.

Verwijderingsrendement PM10

Voor dit systeem is nog geen verwijderingsrendement of systeembeschrijving vastgesteld.

Uit recent onderzoek van Winkel et al. (in voorbereiding) is gebleken dat bij handmatig toepassen van een dagelijkse oliedosering, bij leghennen op een volièresysteem, de fijnstofconcentratie flink afneemt. Men zag bij een dagelijkse dosering van 15, 30 en 45 ml koolzaadolie per vierkante meter de PM10 concentratie respectievelijk afnemen met circa 55, 75 en 90%. De resultaten van alle metingen moeten nog worden verwerkt tot waarden voor de emissies. De verwachting is dat hiermee een

recutie in emissie van 50% realiseerbaar is. De inschatting is dat door het toepassen van een olierobot of –monorail deze reducties bij dezelfde dosering ook gehaald kunnen worden.

Verwijderingsrendement andere emissies

Het aanbrengen van een oliefilm had bij vleeskuikens geen effect op de emissies van ammoniak, geur, methaan en lachgas (Aarnink et al., 2008; Winkel et al., 2009a). De verwachting is dat bij leghennen het toepassen van een oliefilm ook geen effect heeft op de genoemde andere emissies.

2.2.10 Droogtunnel

Uitvoering en werkingsprincipe

De droogtunnel valt onder de categorie 'Nageschakelde technieken' in de bijlage van de Rav (E 6). De techniek wordt gebruikt om mest uit stallen voor opfokleghennen en leghennen na te drogen tot een drogestofgehalte van boven de 80%. Deze mest is geschikt om te persen tot mestkorrels. Een bijkomend voordeel is dat er minder transportkosten zijn voor deze mest, omdat het gewicht afneemt. Voor de droging wordt stallucht gebruikt. Bij de huidige uitvoeringen wordt de lucht door de mest geblazen om ze te drogen. De mest ligt daarvoor op geperforeerde banden of platen. De 'natte' mest ligt op de bovenste etages. Bij aanvoer van een nieuwe hoeveelheid (meestal 1x per dag) komt deze mest een etage lager. Het aantal en de lengte van de etages is afhankelijk van het aantal dierplaatsen in de stal. Bij een droogtunnel met metalen platen is de mestlaag dikker, waardoor de droogtunnel kleiner kan zijn.



Figuur 8 De opbouw van een droogtunnel

Onderzoek en ontwikkeling

Indicaties van een reductie van 70% op totaalstof (Uenk et al, 1994) waren aanleiding om uitgebreide metingen te doen naar de reductie van PM10 door een droogtunnel. Binnen het project actualisatie fijnstofemissiefactoren zijn in eerste instantie op twee bedrijven metingen uitgevoerd. Uit deze metingen kwam een vrij hoog verwijderingsrendement voor fijn stof (Winkel et al, rapport in voorbereiding). Echter uit de metingen van ammoniak bleek dat de emissie hiervan veel hoger was dan de eerder vastgestelde emissiefactor. Dit was aanleiding om via korte metingen extra informatie te verzamelen. Op basis van de resultaten van alle metingen is nu overleg met de leveranciers gaande over hoe om te gaan met de verschillen in ammoniakemissie en te komen tot een reductiepercentage voor fijnstof.

Verwijderingsrendement PM10

Uit de metingen op de twee praktijkbedrijven kwam een reductie naar voren van 40-85% in de uitgaande luchtstroom die door de droogtunnel gaat. Bij de aanvullende metingen varieerde het reductiepercentage voor PM10 van 35 tot 80%. De reductie lijkt afhankelijk van een aantal factoren, waaronder het huisvestingssysteem en de laagdikte van de mest. Omdat de lucht die door de droogtunnel gaat maar een deelstroom is van het totale ventilatiedebiet en ook nog varieert afhankelijk van de buitentemperatuur, zijn theoretische berekeningen gedaan naar het totale reductiepercentage op stalniveau. Uit deze berekeningen komt een reductie van 22-79%.

Het is afhankelijk van het debiet door de tunnel en het ingerekende reductiepercentage van de tunnel. De verwachting is dat gemiddeld de reductie ongeveer 50% zal zijn. Droogtunnels worden alleen toegepast op bedrijven waar de mest wordt opgevangen op mestbanden onder een roostervloer. Dus voornamelijk op bedrijven met opfokleghennen en leghennen.

Verwijderingsrendement andere emissies

Uit de metingen op de twee praktijkbedrijven blijkt een toename van de emissie van zowel ammoniak als geur. Voor ammoniak is dit ook opgenomen in de bijlage van de Rav. Voor geur is geen emissiefactor voor de opslag of verwerking van mest opgenomen in de regelgeving. Er zijn ook geen emissiewaarden voor methaan en lachgas. Uit de metingen op de twee praktijkbedrijven lijkt een droogtunnel een toename te geven van de emissie van methaan en een afname voor lachgas.

2.2.11 Groensingel

Uitvoering en werkingsprincipe

Om veel bedrijven worden singels met bomen en struiken aangebracht om ze minder op te laten vallen in het landschap. Daarnaast is er de verwachting dat een dergelijke singel een bijdrage kan leveren in het verlagen van de concentraties in de buitenlucht rondom een bedrijf. Dit door of het afvangen van stoffen of door het eerder laten neerslaan door verandering van luchtstromingen. Dit is wel afhankelijk van of een stal natuurlijk of mechanisch wordt geventileerd en van de uitvoering van de beplanting (hoogte en soorten bomen en struiken). Over de optimale inrichting is echter nog te weinig bekend om in dit rapport hierover uitspraken te doen.

Onderzoek en ontwikkeling

In een quick scan (Hofschreuder, 2008) is onderzocht op welke manieren een groensingel een bijdrage kan leveren aan de verlaging van de concentraties van verontreinigende stoffen in de buitenlucht vanuit een veehouderij. Conclusie van de quick scan is dat er nog geen harde uitspraken gedaan kunnen worden, maar dat er wel een effect te verwachten valt van groenelementen rondom stallen. Door informatie van metingen langs snelweg A50 te verwerken in modelberekeningen kan al een meer gerichte uitspraak worden gedaan. Echter aanvullend onderzoek blijft nodig. Dit onderzoek is eind 2010 opgestart. In dit onderzoek wordt gekeken naar het effect van een groenelement op diverse vervuulende stoffen waaronder fijnstof. De resultaten worden in het voorjaar van 2011 verwacht.

Verwijderingsrendement PM10

Omdat er nog onvoldoende gegevens beschikbaar zijn, kan nog geen reductiefactor voor een groenelement worden vastgesteld.

Verwijderingsrendement andere emissies

Op basis van de resultaten van de quick scan wordt verwacht dat een groenelement een positief effect zal hebben op verlaging van de depositie van ammoniak op gevoelige gebieden en de immissie van geur. Voor methaan en lachgas wordt geen effect verwacht.

3 Beschrijving standaardbedrijven

Om de kosten van de technieken te berekenen, worden eerst standaardbedrijven voor elke diercategorie gedefinieerd. Uitgangspunt is dat een standaardbedrijf een bedrijfsomvang heeft die gebaseerd is op één volwaardig arbeidskracht. Vervolgens is het ook mogelijk om de kosten op stalniveau te berekenen. Daarvoor wordt dan uitgegaan van een gebruikelijke stalgrootte voor een bepaalde diercategorie. Bij de berekeningen voor luchtwassers is het van belang hoeveel stallucht geventileerd wordt. Hoewel de capaciteit van de luchtwassers is gedimensioneerd op de maximale ventilatiebehoefte, is het elektraverbruik van de ventilators hierbij afhankelijk van het gemiddelde ventilatiedebiet. Per diercategorie wordt hieronder telkens vermeld van welk gemiddeld ventilatiedebiet wordt uitgegaan, uitgedrukt als percentage van de benodigde maximale ventilatiecapaciteit.

Opfok leghennen

De economische berekeningen worden gemaakt voor opfokbedrijven met grondhuisvesting c.q. volièrehuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in deze systemen 50.000 opfokhennen houden. Deze kunnen in twee stallen (scharrel) of in één stal (volièr) gehouden worden. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 30% van de benodigde maximale capaciteit van 5,0 m³/uur per dierplaats.

Leghennen

De economische berekeningen worden gemaakt voor leghebbedrijven met grondhuisvesting en volièrehuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in deze systemen respectievelijk 30.000 en 40.000 leghennen houden. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 60% voor grondhuisvesting en 50% voor volièrehuisvesting van de maximale capaciteit van 6,5 m³/uur per dierplaats.

Opfok vleeskuikenouderdieren

De economische berekeningen worden gemaakt voor opfokbedrijven met grondhuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in deze systemen 33.000 opfokhennen houden. Deze kunnen in twee stallen gehouden worden. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 30% van de maximale capaciteit van 7,2 m³/uur per dierplaats.

Vleeskuikenouderdieren

De economische berekeningen worden gemaakt voor een ouderdierbedrijf met grondhuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in dit systeem 17.500 moederdieren houden. Inclusief 9% hanen bedraagt het aantal ouderdieren 19.075. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 30% van de maximale capaciteit van 13,7 m³/uur per dierplaats.

Vleeskuikens

De economische berekeningen worden gemaakt voor vleeskuikenbedrijven met grondhuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in deze systemen 90.000 vleeskuikens houden. Deze kunnen in drie stallen gehouden worden. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 30% van de maximale capaciteit van 7,7 m³/uur per dierplaats.

Vleeskalkoenen

De economische berekeningen worden gemaakt voor vleeskalkoenbedrijven met grondhuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in deze systemen 20.000 vleeskalkoenen houden. Deze kunnen in drie stallen gehouden worden. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 30% van de maximale capaciteit van 54 m³/uur per dierplaats.

Vleeseenden

De economische berekeningen worden gemaakt voor vleeseendenbedrijven met grondhuisvesting. Een volwaardig arbeidskracht kan in deze systemen 40.000 vleeseenden houden. Deze kunnen in twee stallen (opfok- en afmeststal) gehouden worden. Het gemiddelde ventilatiedebiet is gesteld op 30% van de maximale capaciteit van 11,2 m³/uur per dierplaats.

4 Investerings en jaarkosten emissiearme systemen

In dit hoofdstuk worden de investeringen en bijbehorende jaarkosten van de in hoofdstuk 3 beschreven technieken in beeld gebracht. Daarbij worden een aantal standaarduitgangspunten gehanteerd. Voor het aanbrengen van een waterfilm op het strooisel bij leghennen en de groensingel zijn geen berekeningen van de kosten gemaakt. Hiervoor zijn nog geen emissiefactoren of reductiepercentage vastgesteld.

Om de investeringsbedragen en percentages voor afschrijving en onderhoud te schatten, zijn diverse bronnen gebruikt. Waar mogelijk is uitgegaan van KWIN-Veehouderij 2010-2011 en voor de luchtwassers is gebruik gemaakt van het rekenmodel dat ten grondslag ligt aan de investeringen bij varkens zoals die in KWIN-V staan. Voor systemen die niet in KWIN-V staan, zijn leveranciers van systemen benaderd voor investeringsbedragen. Ook is gebruik gemaakt van informatie opgedaan tijdens eigen onderzoek aan de diverse systemen.

Jaarkosten investering

Het rentepercentage in de economische berekeningen bedraagt 5% (KWIN-V 2010-2011). Dit wordt berekend over het gemiddeld geïnvesteerd vermogen en komt neer op 2,5% rente over het investeringsbedrag. De percentages voor afschrijving en onderhoud zijn systeemafhankelijk en worden bij de betreffende techniek weergegeven. Het percentage jaarkosten dat bij de installaties vermeld staat, is het percentage dat van toepassing is op het grootste deel van de installaties. Doordat sommige onderdelen een iets lager percentage hebben (dat niet vermeld staat) is het bedrag van jaarkosten lager dan op basis van het vermelde percentage verondersteld wordt.

Exploitatiekosten

De grootste kostenposten voor de reducerende technieken zijn het elektraverbruik en de afzet van spuiwater bij de luchtwassers. De kosten van extra benodigde arbeid zijn in vergelijking daarmee minimaal.

De prijs voor elektra wordt mede bepaald door de omvang van het elektriciteitsverbruik. Dit hangt samen met de Ecotax die variabel is. De prijs voor elektra bij een verbruik tot 50.000 kWh bedraagt € 0,16 per kWh, bij een totaal verbruik tot 100.000 kWh is dit € 0,14 per kWh, tot 200.000 is dit € 0,13 per kWh en hierboven wordt gerekend met € 0,12 per kWh. De prijs voor de olie bedraagt € 1,15 per liter.

Spuiwater afkomstig van chemische en combi- luchtwassers kan aangemerkt worden als meststof. De kosten voor afvoer en aanwending hiervan bedragen € 5,- per m³ spuiwater. Via het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer zal geregeld worden dat het spuiwater uit een luchtwasser met een biologische wasstap en met een water wasstap vanaf 1 januari 2011 op of in de bodem mag worden geloosd (wijziging Uitvoeringsregeling Meststoffenwet in voorbereiding door ministerie van EL&I). Dit betekent dat er alleen kosten voor uitrijden van spuiwater uit deze systemen zal zijn. De kosten hiervan worden ingeschat op € 3,- per m³. De arbeidskosten waarmee gerekend wordt, bedragen € 22,- per uur.

Tot slot wordt van elke techniek ook aangegeven of het in bestaande stallen in te passen is en of er meerkosten zijn ten opzichte van nieuwbouw.

4.1 Technieken opgenomen in wetgeving

4.1.1 Oliefilmsysteem met drukleidingen

In tabel 1 staan de investeringen en jaarkosten van het oliefilmsysteem voor opfok vleeskuiken-ouderdieren. In tabel 2 staan deze voor vleeskuikens en in tabel 3 voor vleeskalkoenen. De afschrijvingstermijn voor de olieverniveleidingen, de nozzles, oliepomp en compressor bedraagt 10 jaar. Het systeem brengt waarschijnlijk tamelijk veel onderhoud met zich mee, zodat dit op 5% gesteld wordt. Inclusief rente bedraagt het percentage jaarkosten circa 17,5%. Daarnaast is er extra arbeid nodig voor het schoonmaken e.d. Voor opfok vleeskuikenouderdieren wordt dit geschat op 6 uur per ronde, voor vleeskuikens op 4 uur en voor vleeskalkoenen op 8 uur per ronde. Het oliegebruik bedraagt 12 ml per m² per dag.

Tabel 1 Extra investeringen en jaarkosten oliefilmsysteem opfok vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	30.000	17,5%	5.250
Totaal	30.000		5.250
Totaal pdp ⁷	0,91		0,16
Exploitatiekosten pdp			0,41
Totale kosten pdp			0,57

Tabel 2 Extra investeringen en jaarkosten oliefilmsysteem vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	45.000	17,5%	7.900
Totaal	45.000		7.900
Totaal pdp	0,50		0,09
Exploitatiekosten pdp			0,09
Totale kosten pdp			0,18

Tabel 3 Extra investeringen en jaarkosten oliefilmsysteem vleeskalkoenen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	44.000	17,5%	7.700
Totaal	44.000		7.700
Totaal pdp ¹	2,20		0,39
Exploitatiekosten pdp ¹			0,93
Totale kosten pdp ¹			1,32

Resultaat

Er zijn extra jaarkosten vanwege de investeringen en exploitatiekosten voor olieverbouw en arbeid. Er is geen verbetering van technische resultaten. Omdat olie verneveld wordt vanaf 3 weken leeftijd en een vleeskuikenronde veel minder dagen telt dan een ronde voor opfok vkod en vleeskalkoenen, zijn de kosten van de olie bij vleeskuikens beduidend lager.

De kosten zullen toenemen met € 0,57, € 0,18 en € 1,32 per dierplaats voor respectievelijk opfok vleeskuikenouderdieren, vleeskuikens en vleeskalkoenen. Voor de standaardbedrijven geeft dit een kostenstijging van respectievelijk € 18.700,-, € 16.200,- en € 26.400,-.

Bestaande stallen

Het oliefilmsysteem is goed in bestaande stallen in te bouwen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

⁷ Pdp = per dierplaats

4.1.2 Ionisatiesysteem met negatieve coronadraden

In tabel 4 staan de investeringen en jaarkosten van negatieve ionisatie voor vleeskuikens. De afschrijvingstermijn voor het systeem bedraagt 10 jaar. Inclusief rente en onderhoud bedraagt het percentage jaarkosten circa 14,5%.

Tabel 4 Extra investeringen en jaarkosten negatieve ionisatie vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	58.500	14,5%	8.500
Totaal	58.500		8.500
Totaal pdp ¹	0,65		0,09
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,10

Resultaat

Er zijn vooral extra jaarkosten vanwege de investeringen. De exploitatiekosten door extra elektriciteit en arbeid zijn minimaal. Er is geen verbetering van technische resultaten.

De kosten zullen toenemen met € 0,10 per dierplaats voor vleeskuikens. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 9.000,- per jaar.

Bestaande stallen

Het ionisatiesysteem is goed in bestaande stallen in te bouwen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

4.1.3 Water luchtwassysteem

De afschrijvingstermijn voor waterwassers is 10 jaar en daarmee bedraagt het afschrijvingspercentage 10%. De afschrijvingstermijn voor de bouwkundige onderdelen is 20 jaar. Het onderhoudspercentage voor luchtwassers is jaarlijks 2% van het investeringsbedrag. Verder zijn er extra arbeidskosten omdat de waterwassers schoongemaakt dienen te worden. Dit zal zo'n 1-3 dagen op jaarbasis vergen, afhankelijk van de bedrijfsomvang op basis van geïnstalleerde ventilatiecapaciteit.

Investerings- en exploitatiekosten waterwassers

Leghennen

Bij leghennen gaat het om twee verschillende huisvestingssystemen, namelijk scharrelhuisvesting en volièrehuisvesting. In scharrelhuisvesting met 30.000 leghennen is de investering voor een luchtwasser € 3,10 per plaats en in volièrehuisvesting met 40.000 leghennen € 2,97 per dierplaats. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks een dag extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,93 en € 0,86 voor respectievelijk scharrel en volière.

Tabel 5 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers leghennen scharrelhuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	10.800	9,5	1.000
Installaties	82.050	14,5	11.900
Totaal	92.850		12.900
Totaal pdp ¹	3,10		0,43
Exploitatiekosten pdp ¹			0,50
Totale kosten pdp ¹			0,93

Tabel 6 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers leghennen volièrehuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	106.000	14,5	15.400
Totaal	118.800		16.600
Totaal pdp ¹	2,97		0,41
Exploitatiekosten pdp ¹			0,45
Totale kosten pdp ¹			0,86

Resultaat

Zoals al aangegeven is er geen verbetering van de technische resultaten bij toepassing van een water luchtwasser. Wel is er het extra energieverbruik. De kosten zullen toenemen met € 0,93 en € 0,86 per dierplaats voor respectievelijk scharrel- en volièrehuisvesting. Voor de standaardbedrijven geeft dit een kostenstijging van respectievelijk € 27.900,- en € 34.600,-.

Opfok leghennen

Voor 50.000 opfok leghennen is een luchtwasser capaciteit nodig van 252.000 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 2,32 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 115.900,- voor 50.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks een dag extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,34.

Tabel 7 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.550	9,5	1.200
Installaties	103.350	14,5	15.450
Totaal	115.900		16.650
Totaal pdp ¹	2,32		0,32
Exploitatiekosten pdp ¹			0,34
Totale kosten pdp ¹			0,66

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van technische resultaten. Alle kosten samen hebben tot gevolg dat deze toenemen met € 0,66 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 33.000,-.

Vleeskuikenouderdieren

Voor 19.075 vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 260.950 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 6,26 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 119.500,- voor de ruim 19.000 dieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks een dag extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,92.

Tabel 8 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	106.700	14,5	15.500
Totaal	119.500		16.700
Totaal pdp ¹	6,26		0,87
Exploitatiekosten pdp ¹			0,92
Totale kosten pdp ¹			1,79

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik. Er is geen verbetering van technische resultaten. Deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,78 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 34.000,-.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Voor 33.000 opfok vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 237.600 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 3,34 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 110.150,- voor 33.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks een dag extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,48.

Tabel 9 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers opfok vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.100	9,5	1.150
Installaties	98.050	14,5	15.500
Totaal	110.150		16.650
Totaal pdp ¹	3,34		0,47
Exploitatiekosten pdp ¹			0,48
Totale kosten pdp ¹			0,94

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik. Er is geen verbetering van technische resultaten. Deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,94 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 31.200,-.

Vleeskuikens

De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 3,26 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 293.750,- voor 90.000 vleeskuikens. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks twee dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,46.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik. Er is geen verbetering van technische resultaten. Deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,92 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 82.400,-.

Tabel 10 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers vleeskuikens (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	25.900	9,5	2.450
Installaties	267.850	14,5	38.850
Totaal	293.750		41.300
Totaal pdp ¹	3,26		0,46
Exploitatiekosten pdp ¹			0,46
Totale kosten pdp ¹			0,92

Vleeskalkoenen

Voor 20.000 vleeskalkoenen is een luchtwasser capaciteit nodig van 1.080.000 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 22,36 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van € 447.100,- voor 20.000 vleeskalkoenen. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks drie dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 3,21.

Tabel 11 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers vleeskalkoenen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	37.400	9,5	3.550
Installaties	409.700	14,5	59.400
Totaal	447.100		62.950
Totaal pdp ¹	22,36		3,15
Exploitatiekosten pdp ¹			3,21
Totale kosten pdp ¹			6,36

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik. Er is geen verbetering van technische resultaten. Deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 6,36 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 127.200,-.

Vleeseenden

Voor 40.000 vleeseenden is een luchtwasser capaciteit nodig van 446.400 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 4,84 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van zo'n € 193.650,- voor 40.000 vleeseenden.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en jaarlijks anderhalve dag extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,71.

Tabel 12 Extra investeringen en jaarkosten water luchtwassers vleeseenden (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	18.400	9,5	1.750
Installaties	175.250	14,5	25.400
Totaal	193.650		27.150
Totaal pdp ¹	4,84		0,68
Exploitatiekosten pdp ¹			0,71
Totale kosten pdp ¹			1,39

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik; deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,39 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 55.500,-.

Bestaande stallen

Water luchtwassers zijn goed in bestaande stallen in te bouwen. Hiervoor zullen wel enkele ventilatoren vervangen dienen te worden waardoor er wat meerkosten (circa 10%) ten opzichte van nieuwbouw zullen zijn.

4.1.4 Luchtwassers (biologisch en chemisch)**Uitgangspunten**

De afschrijvingstermijn voor luchtwassers is 10 jaar en daarmee bedraagt het afschrijvingspercentage 10%. De afschrijvingstermijn voor de bouwkundige onderdelen, onder andere de zuur- en spuiwateropslag is 20 jaar. Het onderhoudspercentage voor chemische luchtwassers is jaarlijks 2% van het investeringsbedrag en voor biologische luchtwassers 3%. Verder zijn er extra arbeidskosten omdat de luchtwassers schoongemaakt dienen te worden. Dit zal zo'n 6-12 dagen op jaarbasis vergen, afhankelijk van de bedrijfsomvang op basis van geïnstalleerde ventilatiecapaciteit.

Investerings- en exploitatiekosten chemische luchtwassers**Leghennen**

Bij leghennen gaat het om twee verschillende huisvestingssystemen, namelijk scharrelhuisvesting en volièrehuisvesting. In scharrelhuisvesting met 30.000 leghennen is de investering voor een luchtwasser € 3,75 per plaats en in volièrehuisvesting met 40.000 leghennen € 3,44 per dierplaats.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,75 en € 0,63 voor respectievelijk scharrel en voliëre.

Tabel 13 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers leghennen scharrelhuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	10.800	9,5	1.000
Installaties	101.600	14,5	13.800
Totaal	112.400		14.800
Totaal pdp ¹	3,75		0,49
Exploitatiekosten pdp ¹			0,75
Totale kosten pdp ¹			1,24

Tabel 14 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers leghennen voliërehuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	124.900	14,5	17.250
Totaal	137.700		18.450
Totaal pdp ¹	3,44		0,46
Exploitatiekosten pdp ¹			0,63
Totale kosten pdp ¹			1,10

Resultaat

Zoals al aangegeven is er geen verbetering van de technische resultaten bij toepassing van een chemische luchtwasser. Wel zijn er het extra energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,24 en € 1,10 per dierplaats voor respectievelijk scharrel- en voliërehuisvesting. Voor de standaardbedrijven geeft dit een kostenstijging van respectievelijk € 37.300,- en € 43.600,-.

Opfok leghennen

Voor 50.000 opfok leghennen is een luchtwasser capaciteit nodig van 252.000 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 2,77 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 138.700,- voor 50.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,50.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,87 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 43.300,-.

Tabel 15 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.550	9,5	1.200
Installaties	126.100	14,5	17.250
Totaal	138.650		18.450
Totaal pdp ¹	2,77		0,37
Exploitatiekosten pdp ¹			0,50
Totale kosten pdp ¹			0,87

Vleeskuikenouderdieren

Voor 19.075 vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 260.950 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 7,59 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 144.750,- voor de ruim 19.000 dieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 1,40.

Tabel 16 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	131.950	14,5	18.000
Totaal	144.750		19.200
Totaal pdp ¹	7,59		1,00
Exploitatiekosten pdp ¹			1,40
Totale kosten pdp ¹			2,40

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 2,40 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 45.800,-.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Voor 33.000 opfok vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 237.600 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 3,95 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 130.350,- voor 33.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,71.

Tabel 17 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers opfok vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.100	9,5	1.150
Installaties	118.250	14,5	16.150
Totaal	130.350		17.300
Totaal pdp ¹	3,95		0,52
Exploitatiekosten pdp ¹			0,71
Totale kosten pdp ¹			1,23

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,23 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 40.900,-.

Vleeskuikens

De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 3,69 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 331.800,- voor 90.000 vleeskuikens. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks tien dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,64.

Tabel 18 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers vleeskuikens (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	25.900	9,5	2.450
Installaties	305.900	14,5	42.600
Totaal	331.800		45.050
Totaal pdp ¹	3,69		0,50
Exploitatiekosten pdp ¹			0,64
Totale kosten pdp ¹			1,14

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,14 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 102.600,-.

Vleeskalkoenen

Voor 20.000 vleeskalkoenen is een luchtwasser capaciteit nodig van 1.080.000 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 24,70 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van bijna € 494.100,- voor 20.000 vleeskalkoenen. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks twaalf dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 4,48.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 7,87 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 157.350,-.

Tabel 19 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers vleeskalkoenen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	37.400	9,5	3.550
Installaties	456.700	14,5	64.200
Totaal	494.100		67.750
Totaal pdp ¹	24,70		3,39
Exploitatiekosten pdp ¹			4,48
Totale kosten pdp ¹			7,87

Vleeseenden

Voor 40.000 vleeseenden is een luchtwasser capaciteit nodig van 446.400 m³. De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 5,65 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van bijna € 225.850,- voor 40.000 vleeseenden. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks acht dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,97.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,73 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 69.000,-.

Tabel 20 Extra investeringen en jaarkosten chemische luchtwassers vleeseenden (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	18.400	9,5	1.750
Installaties	207.450	14,5	28.550
Totaal	225.850		30.300
Totaal pdp ¹	5,65		0,76
Exploitatiekosten pdp ¹			0,97
Totale kosten pdp ¹			1,73

Bestaande stallen

Het luchtwassysteem is goed in bestaande stallen in te bouwen. Veelal moeten de ventilatoren vervangen worden, waardoor de meerkosten t.o.v. nieuwbouw circa 15-20% zullen bedragen.

Investerings- en exploitatiekosten biologische luchtwassers**Leghennen**

Bij leghennen gaat het om twee verschillende huisvestingssystemen, namelijk scharrelhuisvesting en volièrehuisvesting. In scharrelhuisvesting met 30.000 leghennen is de investering voor een biologische luchtwasser € 4,15 per plaats en in volièrehuisvesting met 40.000 leghennen € 3,41 per dierplaats. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats bedragen respectievelijk € 0,96 en € 0,63 voor scharrel- en volièrehuisvesting. Bij grondhuisvesting is het bedrag zo hoog als doordat er veel meer zuur nodig is vanwege de veel hogere ammoniakemissie per dier in vergelijking met volièrehuisvesting.

Resultaat

Zoals al aangegeven is er geen verbetering van de technische resultaten bij toepassing van een chemische luchtwasser. Wel zijn er het extra energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,53 en € 1,13 per dierplaats voor respectievelijk scharrel- en volièrehuisvesting. Voor de standaardbedrijven geeft dit een kostenstijging van respectievelijk € 46.000,- en € 45.000,-.

Tabel 21 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers leghennen scharrelhuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	10.800	9,5	1.050
Installaties	113.650	14,5	16.150
Totaal	124.450		17.200
Totaal pdp ¹	4,15		0,57
Exploitatiekosten pdp ¹			0,96
Totale kosten pdp ¹			1,53

Tabel 22 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers leghennen volièrehuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	123.550	15,5	18.600
Totaal	136.350		19.800
Totaal pdp ¹	3,41		0,50
Exploitatiekosten pdp ¹			0,63
Totale kosten pdp ¹			1,13

Opfok leghennen

Voor 50.000 opfok leghennen is een luchtwasser capaciteit nodig van 252.000 m³. De extra investeringen in de biologische luchtwasser bedragen € 2,93 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van € 146.600,- voor 50.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,59.

Tabel 23 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.550	9,5	1.200
Installaties	134.050	15,5	19.500
Totaal	146.600		20.700
Totaal pdp ¹	2,93		0,41
Exploitatiekosten pdp ¹			0,59
Totale kosten pdp ¹			1,00

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,00 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 50.000,-.

Vleeskuikenouderdieren

Voor 19.075 vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 260.950 m³. De extra investeringen in de biologische luchtwasser bedragen € 8,26 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van € 157.500,- voor de ruim 19.000 dieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 1,76.

Tabel 24 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	144.700	15,5	20.800
Totaal	157.500		22.000
Totaal pdp ¹	8,26		1,15
Exploitatiekosten pdp ¹			1,76
Totale kosten pdp ¹			2,90

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 2,90 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 55.300,-.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Voor 33.000 opfok vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 237.600 m³. De extra investeringen in de biologische luchtwasser bedragen € 4,24 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 139.750,- voor 33.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,86.

Tabel 25 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers opfok vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.150	9,5	1.150
Installaties	127.600	15,5	18.550
Totaal	139.750		19.700
Totaal pdp ¹	4,24		0,60
Exploitatiekosten pdp ¹			0,86
Totale kosten pdp ¹			1,46

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,46 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 48.200,-.

Vleeskuikens

De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 3,71 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 334.300,- voor 90.000 vleeskuikens.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater en jaarlijks tien dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,66. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Alle kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,16 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 104.400,-.

Tabel 26 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	25.900	9,5	2.450
Installaties	318.400	15,5	46.750
Totaal	344.300		49.200
Totaal pdp ¹	3,71		0,55
Exploitatiekosten pdp ¹			0,61
Totale kosten pdp ¹			1,16

Vleeskalkoenen

Voor 20.000 vleeskalkoenen is een luchtwasser capaciteit nodig van 1.080.000 m³. De extra investeringen in de biologische luchtwasser bedragen ruim € 25,80 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 516.600,- voor 20.000 vleeskalkoenen.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks twaalf dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 4,82.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 8,18 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 163.600,-.

Tabel 27 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers vleeskalkoenen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	37.400	9,5	3.550
Installaties	479.200	15,5	72.250
Totaal	516.600		75.800
Totaal pdp ¹	25,83		3,79
Exploitatiekosten pdp ¹			4,39
Totale kosten pdp ¹			8,18

Vleeseenden

Voor 40.000 vleeseenden is een luchtwasser capaciteit nodig van 446.400 m³. De extra investeringen in de biologische luchtwasser bedragen € 5,75 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 230.000,- voor 40.000 vleeseenden.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks acht dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 1,05.

Tabel 28 Extra investeringen en jaarkosten biologische luchtwassers vleeseenden (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	18.400	9,5	1.750
Installaties	211.800	15,5	31.550
Totaal	230.000		33.300
Totaal pdp ¹	5,75		0,83
Exploitatiekosten pdp ¹			1,05
Totale kosten pdp ¹			1,88

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,88 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 75.200,-.

Bestaande stallen

Biologische luchtwassers zijn goed in bestaande stallen in te bouwen. Veelal moeten de ventilatoren vervangen worden, waardoor de meerkosten t.o.v. nieuwbouw circa 15% zullen bedragen.

4.2 Technieken in onderzoek**4.2.1 Droogfilterwand**

De investeringskosten voor een unit van een droogfilterwand met een capaciteit van 20.000 m³ per uur bedraagt € 1.000,- inclusief installatiekosten. De fabrikant geeft aan dat het installeren relatief eenvoudig is en deels ook door de pluimveehouder zelf gedaan kan worden. Er zijn extra arbeidskosten omdat de filters schoongemaakt dienen te worden. Dit zal voor elke stal zo'n 2-8 uur per ronde vergen, afhankelijk van de duur van de ronde.

Leghennen

Voor een stal met 40.000 leghennen zijn circa 15 units nodig. Daarbij zijn drie extra ventilatoren nodig met een investering van € 3.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 18.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is 13.100 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 1.700,- bedragen. Op jaarbasis zal acht uur extra arbeid nodig zijn.

Tabel 29 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	18.000	14,5	2.600
Totaal	18.000		2.600
Totaal pdp ¹	0,45		0,07
Exploitatiekosten pdp ¹			0,05
Totale kosten pdp ¹			0,12

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,12 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 4.800,-.

Opfok leghennen

Voor een stal met 50.000 opfokhennen zijn circa 18 units nodig. Daarbij zijn drie extra ventilatoren nodig met een investering van € 3.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 21.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is 15.750 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 2.050,- bedragen. Op jaarbasis zal acht uur extra arbeid nodig zijn.

Tabel 30 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	21.000	14,5	3.050
Totaal	21.000		3.050
Totaal pdp ¹	0,42		0,06
Exploitatiekosten pdp ¹			0,05
Totale kosten pdp ¹			0,11

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,11 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 5.500,-.

Vleeskuikenouderdieren

Voor een bedrijf met 19.075 ouderdieren zijn circa 12 units nodig. Daarbij zijn twee extra ventilatoren nodig met een investering van € 2.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 14.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is 10.500 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 1.400,- bedragen. Op jaarbasis zal acht uur extra arbeid nodig zijn.

Tabel 31 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	14.000	14,5	2.000
Totaal	14.000		2.000
Totaal pdp ¹	0,73		0,10
Exploitatiekosten pdp ¹			0,08
Totale kosten pdp ¹			0,18

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,18 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 3.400,-.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Voor een stal met 33.000 opfok vleeskuikenouderdieren zijn circa 12 units nodig. Daarbij zijn twee extra ventilatoren nodig met een investering van € 2.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 14.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is 10.500 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 1.400,- bedragen. Op jaarbasis zal acht uur extra arbeid nodig zijn.

Tabel 32 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand opfok vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	14.000	14,5	2.000
Totaal	14.000		2.000
Totaal pdp ¹	0,42		0,06
Exploitatiekosten pdp ¹			0,05
Totale kosten pdp ¹			0,11

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,11 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 3.700,-.

Vleeskuikens

Voor een bedrijf met drie stallen met totaal 90.000 vleeskuikens zijn circa 25 units nodig. Daarbij zijn zeven extra ventilatoren nodig met een investering van gezamenlijk € 7.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 32.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is zo'n 22.000 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 2.900,- bedragen. Op jaarbasis zal 42 uur extra arbeid nodig zijn.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,09 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 8.100,-.

Tabel 33 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	32.000	14,5	4.650
Totaal	32.000		4.650
Totaal pdp ¹	0,36		0,05
Exploitatiekosten pdp ¹			0,04
Totale kosten pdp ¹			0,09

Vleeskalkoenen

Voor een bedrijf met drie stallen met totaal 20.000 vleeskalkoenen zijn circa 40 units nodig. Daarbij zijn twaalf extra ventilatoren nodig met een investering van gezamenlijk € 12.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 52.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is zo'n 35.000 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 4.500,- bedragen. Op jaarbasis zal 18 uur extra arbeid nodig zijn.

Tabel 34 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand vleeskalkoenen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	52.000	14,5	7.550
Totaal	52.000		7.550
Totaal pdp ¹	2,60		0,38
Exploitatiekosten pdp ¹			0,25
Totale kosten pdp ¹			0,63

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,63 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van €12.600,-.

Vleeseenden

Voor een bedrijf met 40.000 vleeseenden zijn circa 16 units nodig. Daarbij zijn vijf extra ventilatoren nodig met een investering van gezamenlijk € 5.000,-. De totale investeringskosten bedragen € 21.000,-. De extra energiebehoefte voor ventilatie is zo'n 14.000 kWh per jaar, waarvoor de elektrakosten € 1.800,- bedragen. Op jaarbasis zal 24 uur extra arbeid nodig zijn.

Tabel 35 Extra investeringen en jaarkosten droogfilterwand vleeseenden (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	21.000	14,5	3.050
Totaal	21.000		3.050
Totaal pdp ¹	0,52		0,08
Exploitatiekosten pdp ¹			0,06
Totale kosten pdp ¹			0,14

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,14 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 5.600,-.

Bestaande stallen

De droogfilterwand is goed in bestaande stallen in te bouwen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

4.2.2 Biobed

De emissiefactor voor fijn stof voor leghennen in volièrehuisvesting (Rav E 2.11) bedraagt 65 gram per dier per jaar.

Voor een praktijkstal is een testfilter ontwikkeld en geïnstalleerd. Het betreft een filter van 40 m² waarover een continue luchtstroom van 40.000 m³ wordt geleid.

Leghennen

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 150.000,- op basis van een capaciteit van 6,5 m³ per dier in een stal met 40.000 leghennen, ofwel ruim € 3,75 per dierplaats.

Vanwege de continue luchtstroom zal circa 91.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 10.900,- en er is extra waterverbruik van zo'n 1000 m³ per jaar, kosten € 1000,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks een uur vergt, zijn de kosten hiervan ruim € 1.100,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 0,27 per dierplaats.

Tabel 36 Extra investeringen en jaarkosten biobed leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	20.000	7,5	1.500
Installaties	130.000	22,5	29.250
Totaal	150.000		30.750
Totaal pdp ¹	3,75		0,77
Exploitatiekosten pdp ¹			0,27
Totale kosten pdp ¹			1,04

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,04 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 41.600,-.

Opfok leghennen

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 150.000,- op basis van een capaciteit van 5 m³ per dier in een stal met 50.000 opfok leghennen, ofwel € 3,- per dierplaats. Vanwege de continue luchtstroom zal circa 90.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 10.800,- en er is extra waterverbruik van zo'n 1000 m³ per jaar, kosten € 1000,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks een uur vergt, zijn de kosten hiervan ruim € 1.100,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 0,27 per dierplaats.

Tabel 37 Extra investeringen en jaarkosten biobed opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	20.000	7,5	1.500
Installaties	130.000	22,5	29.250
Totaal	150.000		30.750
Totaal pdp ¹	3,00		0,62
Exploitatiekosten pdp ¹			0,26
Totale kosten pdp ¹			0,88

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,88 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 44.000,-.

Vleeskuikenouderdieren

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 150.000,- op basis van een capaciteit van 13,7 m³ per dier in een stal met 19.075 vleeskuikenouderdieren, ofwel € 7,85 per dierplaats. Vanwege de continue luchtstroom zal circa 91.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 10.900,- en er is extra waterverbruik van zo'n 1000 m³ per jaar, kosten € 1000,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks een uur vergt, zijn de kosten hiervan ruim € 1.100,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 0,68 per dierplaats.

Tabel 38 Extra investeringen en jaarkosten biobed vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	20.000	7,5	1.500
Installaties	130.000	22,5	29.250
Totaal	150.000		30.750
Totaal pdp ¹	7,85		1,61
Exploitatiekosten pdp ¹			0,68
Totale kosten pdp ¹			2,29

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 2,29 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 43.700,-.

Opfok vleeskuikenouderderen

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 137.000,- op basis van een capaciteit van 7,2 m³ per dier in een stal met 33.000 opfok vleeskuikenouderdieren, ofwel € 4,15 per dierplaats. Vanwege de continue luchtstroom zal circa 82.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 9.900,- en er is extra waterverbruik van zo'n 900 m³ per jaar, kosten € 900,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks een uur vergt, zijn de kosten hiervan ruim € 1.100,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 0,36 per dierplaats.

Tabel 39 Extra investeringen en jaarkosten biobed opfok vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	17.000	7,5	1.300
Installaties	120.000	22,5	27.000
Totaal	137.000		28.300
Totaal pdp ¹	4,15		0,86
Exploitatiekosten pdp ¹			0,36
Totale kosten pdp ¹			1,22

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,22 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 40.300,-.

Vleeskuikens

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 350.000,- op basis van een capaciteit van 7,7 m³ per dier in een stal met 90.000 vleeskuikens, ofwel € 3,90 per dierplaats. Vanwege de continue luchtstroom zal circa 242.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 29.000,- en er is extra waterverbruik van zo'n 2.500 m³ per jaar, kosten € 2.500,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks twee uur vergt, zijn de kosten hiervan ruim € 2.200,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 0,375 per dierplaats.

Tabel 40 Extra investeringen en jaarkosten biobed vleeskuikens (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	30.000	7,5	2.250
Installaties	320.000	22,5	72.000
Totaal	350.000		74.250
Totaal pdp ¹	3,90		0,825
Exploitatiekosten pdp ¹			0,375
Totale kosten pdp ¹			1,20

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,20 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 108.000,-.

Vleeskalkoenen

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 540.000,- op basis van een capaciteit van 54 m³ per dier in een stal met 20.000 vleeskalkoenen, ofwel € 27 per dierplaats.

Vanwege de continue luchtstroom zal circa 375.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 45.000,- en er is extra waterverbruik van zo'n 3.800 m³ per jaar, kosten € 3.800,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks drie uur vergt, zijn de kosten hiervan ruim € 3.300,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 2,60 per dierplaats.

Tabel 41 Extra investeringen en jaarkosten biobed vleeskalkoenen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	40.000	7,5	3.000
Installaties	500.000	22,5	112.500
Totaal	540.000		115.500
Totaal pdp ¹	27,00		5,77
Exploitatiekosten pdp ¹			2,60
Totale kosten pdp ¹			8,37

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 8,37 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 167.000,-.

Vleeseenden

De investeringen voor dit filter bedragen circa € 350.000,- op basis van een capaciteit van 7,7 m³ per dier in een stal met 90.000 vleeskuikens, ofwel € 3,90 per dierplaats.

Vanwege de continue luchtstroom zal circa 155.000 kWh extra elektriciteit verbruikt worden (op basis van 200 Pa). De kosten hiervan bedragen € 18.600 en er is extra waterverbruik van zo'n 1.600 m³ per jaar, kosten € 1.600,-. Er is extra arbeid nodig voor het omzetten van het filtermateriaal, het verwijderen van onkruid, het verhelpen van storingen, het controleren van de werking van het filter, enzovoort. Verondersteld dat dit wekelijks anderhalf uur vergt, zijn de kosten hiervan zo'n € 1.600,-. De exploitatiekosten bedragen circa € 0,55 per dierplaats.

Tabel 42 Extra investeringen en jaarkosten biobed vleeseenden (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	25.000	7,5	1.900
Installaties	210.000	22,5	47.250
Totaal	235.000		49.150
Totaal pdp ¹	5,88		1,23
Exploitatiekosten pdp ¹			0,55
Totale kosten pdp ¹			1,78

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik en arbeid. Er is geen verbetering van de technische resultaten. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,78 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 71.000,-.

Bestaande stallen

Het biobed is goed in bestaande stallen in te bouwen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

4.2.3 Positieve ionisatie (end of pipe)

De afschrijvingstermijn voor ionisatie is tien jaar. Er is nauwelijks onderhoud aan het systeem. Samen met de rente zijn de jaarkosten 12,5% van de investering. Het energieverbruik is zeer laag. Het ionisatiedeel heeft een vermogen van 30 Watt en draait continu. Het geautomatiseerde schoonmaak-systeem wordt aangedreven door twee elektromotoren van elk 250 watt en deze draaien elk 30 minuten per dag.

Tabel 43 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	110.000	12,5	13.750
Totaal	110.000		13.750
Totaal pdp ¹	2,75		0,35
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,36

Tabel 44 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie opfok leghennen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	107.000	12,5	13.400
Totaal	107.000		13.400
Totaal pdp ¹	2,14		0,27
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,28

Tabel 45 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	111.000	12,5	13.900
Totaal	111.000		13.900
Totaal pdp ¹	5,82		0,73
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,74

Tabel 46 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie opfok vkod (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	101.000	12,5	12.600
Totaal	101.000		12.600
Totaal pdp ¹	3,06		0,38
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,39

Tabel 47 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	250.000	12,5	31.250
Totaal	250.000		31.250
Totaal pdp ¹	2,78		0,35
Exploitatiekosten pdp ¹			0,03
Totale kosten pdp ¹			0,38

Tabel 48 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie vleeskalkoenen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	350.000	12,5	43.750
Totaal	350.000		43.750
Totaal pdp ¹	17,50		2,19
Exploitatiekosten pdp ¹			0,04
Totale kosten pdp ¹			2,23

Tabel 49 Extra investeringen en jaarkosten positieve ionisatie vleeseenden (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	170.000	12,5	21.250
Totaal	170.000		21.250
Totaal pdp ¹	4,25		0,53
Exploitatiekosten pdp ¹			0,02
Totale kosten pdp ¹			0,55

Bestaande stallen

Het systeem voor positieve ionisatie is goed in bestaande stallen in te bouwen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

4.2.4 Integrale luchtconditionering en - zuivering

Het systeem wordt in de praktijk in zeer beperkte mate toegepast op enkele vleeskuikenbedrijven. Het systeem zou ook bij andere diercategorieën geïnstalleerd kunnen worden, maar dit zal beperkt aan de orde zijn. Hier worden de kosten van het systeem voor opfok leghennen, opfok vleeskuikenouderdieren, vleeskuikens en vleeskalkoenen berekend.

Investerings- en exploitatiekosten integrale luchtconditionering en – zuivering**Opfok leghennen**

Bij het systeem zijn er extra investeringen van circa € 40,- per m² voor het warmte/koeling systeem en € 10,- per m² voor de luchtwasser. Daarentegen kan zo'n € 8,- per m² bespaard worden op ventilatieapparatuur doordat slechts 1/3 van de ventilatiecapaciteit nodig is. De extra investeringen bedragen € 150.000,- voor de installaties en € 67.000,- voor het bouwkundige deel (samen € 4,34 per dierplaats).

In het systeem wordt bespaard op de verwarmingskosten, omdat er geen bijverwarming nodig is. De kosten bedragen € 0,10 per hen (besparing € 0,10 poh), berekend uit gegevens bij vleeskuikens. Wel zijn er kosten voor koeling van € 0,01 poh en voor de luchtwasser (spuiwater) van € 0,02 poh. Netto besparing is 7,0 eurocent poh ofwel € 0,18 per dierplaats per jaar.

Tabel 50 Extra investeringen en jaarkosten integrale luchtconditionering en - zuivering opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	67.000	9,5	6.350
Installaties	150.000	14,5	21.750
Totaal	217.000		28.100
Totaal pdp ¹	3,34		0,56
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,18
Totale kosten pdp ¹			0,38

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor elektra en afzet spuiwater, maar wordt bespaard op verwarmingskosten. De extra kosten bedragen € 0,38 per dierplaats. Voor het standaard-bedrijf geeft dit een kostenstijging van € 19.000. Bij opfokhennen is niet bekend of verbetering van de technische resultaten en lagere gezondheidskosten mogelijk zijn.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Bij het systeem zijn er extra investeringen van circa € 40,- per m² voor het warmte/koeling systeem en € 10,- per m² voor de luchtwasser. Daarentegen kan zo'n € 8,- per m² bespaard worden op ventilatieapparatuur doordat slechts 1/3 van de ventilatiecapaciteit nodig is. De extra investeringen bedragen € 138.600,- voor de installaties en € 60.000,- voor het bouwkundige deel (samen € 6,04 per dierplaats).

In het systeem wordt bespaard op de verwarmingskosten, omdat er geen bijverwarming nodig is. De kosten bedragen € 0,21 per dier (besparing € 0,21 pod), berekend uit gegevens bij vleeskuikens. Wel zijn er kosten voor koeling van 1,5 eurocent pod en voor de luchtwasser (spuiwater) van 2,5 eurocent pod. Netto besparing is € 0,17 pod ofwel € 0,40 per dierplaats per jaar.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor elektra en afzet spuiwater, maar wordt bespaard op verwarmingskosten. De extra kosten bedragen € 0,38 per dierplaats. Voor het standaard-bedrijf geeft dit een kostenstijging van € 12.500,-. Bij opfok ouderdieren is niet bekend of verbetering van de technische resultaten en lagere gezondheidskosten mogelijk zijn.

Tabel 51 Extra investeringen en jaarkosten integrale luchtconditionering en - zuivering opfok ouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	60.600	9,5	5.750
Installaties	138.600	14,5	20.100
Totaal	199.200		25.850
Totaal pdp ¹	6,04		0,78
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,40
Totale kosten pdp ¹			0,38

Vleeskuikens

Bij het systeem zijn er extra investeringen van circa € 60,- per m² voor het warmte/koeling systeem en € 12,- per m² voor de luchtwasser. Daarentegen kan zo'n € 8,- per m² bespaard worden op ventilatieapparatuur doordat slechts 1/3 van de ventilatiecapaciteit nodig is. De extra investeringen bedragen € 272.000,- voor de installaties en € 96.000,- voor het bouwkundige deel (samen € 4,09 per dierplaats).

In het systeem wordt bespaard op de verwarmingskosten, omdat er geen bijverwarming nodig is. De kosten bedragen 1,5 eurocent per kuiken (besparing 3,5 eurocent pok), berekend uit opgave van de leverancier. Wel zijn er kosten voor koeling van 0,5 eurocent pok en voor de luchtwasser (spuiwater) van 1,0 eurocent pok. Netto besparing is 2,0 eurocent pok ofwel € 0,14 per dierplaats per jaar.

Tabel 52 Extra investeringen en jaarkosten integrale luchtconditionering en -zuivering vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	96.000	9,5	9.100
Installaties	272.000	14,5	39.450
Totaal	368.000		48.550
Totaal pdp ¹	4,09		0,54
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,14
Totale kosten pdp ¹			0,40

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor elektra en afzet spuiwater, maar wordt bespaard op verwarmingskosten. De extra kosten bedragen € 0,40 per dierplaats. Voor het standaard-bedrijf geeft dit een kostenstijging van € 36.000,-. Er is verbetering van de technische resultaten mogelijk, maar hier is in de berekening geen rekening mee gehouden. Het is bij dit systeem in principe mogelijk de extra kosten terug te verdienen door betere technische resultaten en lagere gezondheidskosten.

Vleeskalkoenen

Bij het systeem worden de extra investeringen geschat op € 86,- per m² voor het warmte/koeling systeem en de luchtwasser. Hierbij is rekening gehouden met een besparing op ventilatieapparatuur doordat slechts 1/3 van de ventilatiecapaciteit nodig is. De extra investeringen bedragen € 451.500,- voor de installaties (€ 22,58 per dierplaats) en € 100.500,- voor het bouwkundige deel (€ 5,02 per dierplaats).

In het systeem wordt bespaard op de verwarmingskosten, omdat er geen bijverwarming nodig is. De verwarmingskosten bedragen 5 eurocent per kuiken (besparing 42 eurocent pok), omdat verondersteld wordt dat een besparing van 90% mogelijk is. Wel zijn er kosten voor koeling van 4 eurocent pok en voor de luchtwasser (spuiwater) van 8 eurocent pok, ingeschat op basis van de vleeskuikenhouderij. Netto besparing is daarmee 30,0 eurocent pok ofwel € 0,87 per dierplaats per jaar.

Resultaten

De extra investeringskosten bedragen € 27,60 per dierplaats. De extra exploitatiekosten bedragen jaarlijks € 3,75 per dierplaats voor de huisvesting. Door besparing op de toegerekende kosten wordt hiervan € 0,87 terugverdiend, waardoor de netto exploitatiekosten € 2,88 per dierplaats per jaar zijn. Er is verbetering van de technische resultaten mogelijk, maar hier is in de berekening geen rekening mee gehouden. Het is bij dit systeem in principe mogelijk de extra kosten terug te verdienen door betere technische resultaten en lagere gezondheidskosten.

Tabel 53 Extra investeringen en jaarkosten integrale luchtconditionering en -zuivering vleeskalkoenen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	100.500	9,5	9.550
Installaties	451.500	14,5	65.450
Totaal	552.000		75.000
Totaal pdp ¹	27,60		3,75
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,87
Totale kosten pdp ¹			2,88

Bestaande stallen

Om het systeem in bestaande stallen in te bouwen, zullen wel wat aanpassingen nodig zijn. De inschatting is dat de meerkosten 25% ten opzichte van nieuwbouw zullen zijn.

Investerings en exploitatiekosten combiwassers

Leghennen

Bij leghennen gaat het om twee verschillende huisvestingssystemen, namelijk scharrelhuisvesting en volièrehuisvesting. In scharrelhuisvesting met 30.000 leghennen is de investering voor een combiwasser € 4,76 per plaats en in volièrehuisvesting met 40.000 leghennen € 4,16 per dierplaats. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats bedragen respectievelijk € 0,70 en € 0,55 voor scharrel- en volièrehuisvesting.

Tabel 54 Extra investeringen en jaarkosten combiwassers leghennen scharrelhuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	10.800	9,5	1.050
Installaties	131.850	15,5	19.350
Totaal	142.650		20.400
Totaal pdp ¹	4,76		0,68
Exploitatiekosten pdp ¹			0,70
Totale kosten pdp ¹			1,38

Tabel 55 Extra investeringen en jaarkosten combiwassers leghennen volièrehuisvesting (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	153.650	15,5	23.400
Totaal	166.450		24.600
Totaal pdp ¹	4,16		0,62
Exploitatiekosten pdp ¹			0,55
Totale kosten pdp ¹			1,17

Resultaat

Zoals al aangegeven is er geen verbetering van de technische resultaten bij toepassing van een chemische luchtwasser. Wel zijn er het extra energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,38 en € 1,17 per dierplaats voor respectievelijk scharrel- en volièrehuisvesting. Voor de standaardbedrijven geeft dit een kostenstijging van respectievelijk € 41.500,- en € 46.600,-.

Opfok leghennen

Voor 50.000 opfok leghennen is een luchtwasser capaciteit nodig van 252.000 m³. De extra investeringen in de combiwasser bedragen € 3,45 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 172.400,- voor 50.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,43.

Tabel 56 Extra investeringen en jaarkosten combi luchtwassers opfok leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.550	9,5	1.200
Installaties	159.850	15,5	23.800
Totaal	172.400		25.000
Totaal pdp ¹	3,45		0,50
Exploitatiekosten pdp ¹			0,45
Totale kosten pdp ¹			0,95

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 0,95 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 47.500,-.

Vleeskuikenouderdieren

Voor 19.075 vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 260.950 m³. De extra investeringen in de combiwasser bedragen € 9,57 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 182.500,- voor de ruim 19.000 dieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks zes dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 1,29.

Tabel 57 Extra investeringen en jaarkosten combi luchtwassers vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.800	9,5	1.200
Installaties	169.700	15,5	25.100
Totaal	182.500		26.300
Totaal pdp ¹	9,57		1,38
Exploitatiekosten pdp ¹			1,29
Totale kosten pdp ¹			2,67

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 2,67 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 50.900,-.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Voor 33.000 opfok vleeskuikenouderdieren is een luchtwasser capaciteit nodig van 237.600 m³. De extra investeringen in de combi luchtwasser bedragen € 4,97 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 164.000,- voor 33.000 opfokdieren.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,62.

Tabel 58 Extra investeringen en jaarkosten combi luchtwassers opfok vleeskuikenouderdieren (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	12.100	9,5	1.150
Installaties	151.900	15,5	22.650
Totaal	164.000		23.800
Totaal pdp ¹	4,97		0,72
Exploitatiekosten pdp ¹			0,65
Totale kosten pdp ¹			1,37

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,37 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 45.200,-.

Vleeskuikens

De extra investeringen in de luchtwasser bedragen € 4,60 per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van ongeveer € 414.300,- voor 90.000 vleeskuikens. Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik van en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks tien dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,55.

Tabel 59 Extra investeringen en jaarkosten combiwassers vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	25.900	9,5	2.450
Installaties	388.400	15,5	59.450
Totaal	414.300		61.900
Totaal pdp ¹	4,60		0,69
Exploitatiekosten pdp ¹			0,55
Totale kosten pdp ¹			1,24

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,24 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 111.600,-.

Vleeskalkoenen

Voor 20.000 vleeskalkoenen is een luchtwasser capaciteit nodig van 1.080.000 m³. De extra investeringen in de combi luchtwasser bedragen bijna € 32,- per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van € 638.000,- voor 20.000 vleeskalkoenen.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks twaalf dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 3,84.

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 8,60 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 172.000,-.

Tabel 60 Extra investeringen en jaarkosten combiwassers vleeskalkoenen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	37.400	9,5	3.550
Installaties	600.700	15,5	91.600
Totaal	638.100		95.150
Totaal pdp ¹	31,91		4,76
Exploitatiekosten pdp ¹			3,84
Totale kosten pdp ¹			8,60

Vleeseenden

Voor 40.000 vleeseenden is een luchtwasser capaciteit nodig van 446.400 m³. De extra investeringen in de combi wasser bedragen bijna € 7,- per dierplaats. Op bedrijfsniveau betekent dit een investering van € 280.000,- voor 40.000 vleeseenden.

Bij de exploitatiekosten is gerekend met een toename van het elektriciteitsverbruik en extra kosten voor aankoop van water en zuur en voor de afzet van het spuiwater en jaarlijks acht dagen extra arbeid. De kosten per dierplaats hiervoor bedragen € 0,89.

Tabel 61 Extra investeringen en jaarkosten combiwassers vleeseenden (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	18.400	9,5	1.750
Installaties	260.700	15,5	39.450
Totaal	279.100		41.200
Totaal pdp ¹	6,98		1,03
Exploitatiekosten pdp ¹			0,89
Totale kosten pdp ¹			1,92

Resultaat

Behalve de extra huisvestingskosten zijn er extra kosten voor energieverbruik, aankoop zuur en de afzet van het spuiwater. Al deze kosten samen hebben tot gevolg dat de kosten toenemen met € 1,92 per dierplaats. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 76.800,-.

Bestaande stallen

Combi luchtwassers zijn goed in bestaande stallen in te bouwen. Veelal moeten de ventilatoren vervangen worden, waardoor de meerkosten t.o.v. nieuwbouw circa 15% zullen bedragen.

4.2.5 Warmtewisselaars**Leghennen**

Bij leghennen wordt uitgegaan van een capaciteit van 0,7 m³ per uur per dier. Er wordt verondersteld dat de warmtewisselaar energieneutraal kan werken.

Tabel 62 Extra investeringen en jaarkosten warmtewisselaars leghennen (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	45.000	14,5	6.500
Totaal	45.000		6.500
Totaal pdp ¹	1,12		0,16
Exploitatiekosten pdp ¹			0
Totale kosten pdp ¹			0,16

Resultaat

De extra huisvestingskosten bedragen € 0,16 per dierplaats per jaar, wat voor het standaardbedrijf neerkomt op € 6.400,-.

Opfok vleeskuikenouderdieren

Bij opfok vleeskuikenouderdieren wordt uitgegaan van een capaciteit van 0,4 m³ per uur per dier. Er is een besparing van 50% op de verwarmingskosten, terwijl er slechts weinig extra elektriciteit nodig is. Er is nauwelijks extra arbeid.

Tabel 63 Extra investeringen en jaarkosten warmtewisselaars opfok vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	33.000	14,5	4.800
Totaal	33.000		4.800
Totaal pdp ¹	1,00		0,15
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,08
Totale kosten pdp ¹			0,07

Resultaat

De extra huisvestingskosten en extra kosten voor elektra worden niet geheel gecompenseerd door de besparing op verwarmingskosten. De jaarlijkse kosten bedragen € 0,07 per dierplaats, wat voor het standaardbedrijf neerkomt op € 2.300,-.

Vleeskuikenouderdieren

Bij vleeskuikenouderdieren wordt uitgegaan van een capaciteit van 1,25 m³ per uur per dier. Er is een besparing van 50% op de verwarmingskosten, terwijl er slechts weinig extra elektriciteit nodig is. Er is nauwelijks extra arbeid.

Tabel 64 Extra investeringen en jaarkosten warmtewisselaars vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	35.000	14,5	5.100
Totaal	35.000		5.100
Totaal pdp ¹	1,83		0,27
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,10
Totale kosten pdp ¹			0,17

Resultaat

De extra huisvestingskosten en extra kosten voor elektra worden niet geheel gecompenseerd door de besparing op verwarmingskosten. De jaarlijkse kosten bedragen € 0,17 per dierplaats, wat voor het standaardbedrijf neerkomt op € 3.200,-.

Vleeskuikens

Bij vleeskuikens wordt uitgegaan van een capaciteit van 0,35 m³ per uur per dier. Er is een besparing van 50% op de verwarmingskosten, terwijl er slechts weinig extra elektriciteit nodig is.

Tabel 65 Extra investeringen en jaarkosten warmtewisselaars vleeskuikens (bedragen excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	50.000	14,5	7.250
Totaal	50.000		7.250
Totaal pdp ¹	0,56		0,08
Exploitatiekosten pdp ¹			-0,12
Totale kosten pdp ¹			-0,04

Resultaat

De extra huisvestingskosten en extra kosten voor elektra worden ruimschoots gecompenseerd door de besparing op verwarmingskosten; de besparingen zijn hoger dan de kosten.

Bestaande stallen

Warmtewisselaars zijn in bestaande stallen in te bouwen en de meerkosten ten opzichte van nieuwbouw zullen 25% zijn.

4.2.6 Luchtwasser met bypass

Wanneer gebruik gemaakt wordt van luchtwassers met bypass kunnen de investeringen meer dan gehalveerd worden ten opzichte van luchtwassers op basis van maximale capaciteit. De exploitatiekosten dalen ook aanzienlijk, aangezien minder lucht gewassen hoeft te worden. Globaal kunnen we stellen dat ook de exploitatiekosten halveren.

4.2.7 Monorail/sproeiboom

Opfok leghennen

De afschrijvingstermijn voor de sproeiboom is tien jaar. Het onderhoud is standaard. Samen met de rente zijn de jaarkosten 14,5% van de investering, die € 1,25 per dierplaats bedraagt. Het energieverbruik is laag, doordat slechts een kleine compressor nodig is. De arbeidsbehoefte wordt ingeschat op 1 uur per week. Het grootste deel van de exploitatiekosten zit in het olieverbbruik. Dit bedraagt 15 ml per m² per dag wat op jaarbasis bij de opfok hennen neerkomt op bijna 6.500 liter.

Tabel 66 Extra investeringen en jaarkosten monorail opfok leghennen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	50.000	14,5	7.250
Totaal	50.000		7.250
Totaal pdp ¹	1,00		0,14
Exploitatiekosten pdp ¹			0,17
Totale kosten pdp ¹			0,31

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,31 per dierplaats voor volièrehuisvesting. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 15.500,-.

Leghennen

De afschrijvingstermijn voor de sproeiboom is tien jaar. Het onderhoud is standaard. Samen met de rente zijn de jaarkosten 14,5% van de investering, die € 1,25 per dierplaats bedraagt. Het energieverbruik is laag, doordat slechts een kleine compressor nodig is. De arbeidsbehoefte wordt ingeschat op 1 uur per week. Het grootste deel van de exploitatiekosten zit in het olieverbbruik. Dit bedraagt 15 ml per m² per dag wat op jaarbasis neerkomt op bijna 11.000 liter.

Tabel 67 Extra investeringen en jaarkosten monorail leghennen volièrehuisvesting (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	50.000	14,5	7.250
Totaal	50.000		7.250
Totaal pdp ¹	1,25		0,18
Exploitatiekosten pdp ¹			0,36
Totale kosten pdp ¹			0,54

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,54 per dierplaats voor volièrehuisvesting. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 21.600,-.

Vleeskuikenouderdieren

Het olieverbbruik bedraagt 15 ml per m² per dag wat op jaarbasis neerkomt op bijna 6.000 liter.

Tabel 68 Extra investeringen en jaarkosten monorail vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	50.000	14,5	7.250
Totaal	50.000		7.250
Totaal pdp ¹	2,60		0,38
Exploitatiekosten pdp ¹			0,42
Totale kosten pdp ¹			0,80

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,80 per dierplaats voor volièrehuisvesting. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 15.300,-.

Bestaande stallen

De sproeiboom is goed in bestaande stallen in te bouwen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

4.2.8 Olierobot

Opfok leghennen

De afschrijvingstermijn voor de robot is tien jaar. Het onderhoud is met 5% hoger dan normaal. Samen met de rente zijn de jaarkosten 17,5% van de investering, die € 0,40 per dierplaats bedraagt. Het energieverbruik is heel laag, doordat slechts een kleine elektromotor nodig is. De arbeidsbehoefte wordt ingeschat op 1 uur per week. Het grootste deel van de exploitatiekosten zit in het olieverbbruik. Dit bedraagt 15 ml per m² per dag wat op jaarbasis neerkomt op bijna 6.500 liter.

Tabel 69 Extra investeringen en jaarkosten olirobot opfok leghennen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	20.000	17,5%	3.500
Totaal	20.000		3.500
Totaal pdp ¹	0,40		0,07
Exploitatiekosten pdp ¹			0,16
Totale kosten pdp ¹			0,23

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,23 per dierplaats voor opfokhennen. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 11.500,-.

Leghennen

De afschrijvingstermijn voor de robot is tien jaar. Het onderhoud is met 5% hoger dan normaal. Samen met de rente zijn de jaarkosten 17,5% van de investering, die € 0,50 per dierplaats bedraagt. Het energieverbruik is heel laag, doordat slechts een kleine elektromotor nodig is. De arbeidsbehoefte wordt ingeschat op 1 uur per week. Het grootste deel van de exploitatiekosten zit in het olieverbbruik. Dit bedraagt 15 ml per m² per dag wat op jaarbasis neerkomt op bijna 11.000 liter.

Tabel 70 Extra investeringen en jaarkosten olirobot leghennen volièrehuisvesting (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	20.000	17,5%	3.500
Totaal	20.000		3.500
Totaal pdp ¹	0,50		0,09
Exploitatiekosten pdp ¹			0,34
Totale kosten pdp ¹			0,43

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,43 per dierplaats voor volièrehuisvesting. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 17.200,-.

Vleeskuikenouderdieren

De investering bedraagt € 1,05 per dierplaats. Het energieverbruik is heel laag, doordat slechts een kleine elektromotor nodig is. De arbeidsbehoefte wordt ingeschat op 1 uur per week. Het grootste deel van de exploitatiekosten zit in het olieverbbruik. Dit bedraagt 15 ml per m² per dag wat op jaarbasis neerkomt op bijna 6.000 liter.

Tabel 71 Extra investeringen en jaarkosten olirobot vleeskuikenouderdieren (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig			
Installaties	20.000	17,5%	3.500
Totaal	20.000		3.500
Totaal pdp ¹	1,05		0,18
Exploitatiekosten pdp ¹			0,41
Totale kosten pdp ¹			0,59

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,59 per dierplaat. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 11.250,-.

Bestaande stallen

De olirobot is goed in bestaande stallen toe te passen en dit zal zonder veel meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

4.2.9 Droogtunnel**Opfok leghennen**

De afschrijvingstermijn voor de droogtunnel is tien jaar. Het onderhoud is standaard (2%) en samen met de rente zijn de jaarkosten 14,5% van de investering, die € 1,30 per dierplaats bedraagt. Er is (minimaal) extra energieverbruik voor transport.

Tabel 72 Extra investeringen en jaarkosten droogtunnel opfok leghennen (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	20.000	9,5%	1.900
Installaties	45.000	14,5%	6.500
Totaal	65.000		8.400
Totaal pdp ¹	1,30		0,17
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,18

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,18 per dierplaats voor volièrehuisvesting. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 9.000,-.

Leghennen

De investering voor leghennen bedraagt € 1,63 per dierplaats. Er is (minimaal) extra energieverbruik voor transport.

Tabel 73 Extra investeringen en jaarkosten droogtunnel leghennen volièrehuisvesting (excl. BTW)

	Investering (€) Excl. BTW	Jaarkosten (%)	Jaarkosten (€) Excl. BTW
Bouwkundig	20.000	9,5%	1.900
Installaties	45.000	14,5%	6.500
Totaal	65.000		8.400
Totaal pdp ¹	1,63		0,21
Exploitatiekosten pdp ¹			0,01
Totale kosten pdp ¹			0,22

Resultaat

Er is geen verbetering van technische resultaten. De jaarlijkse kosten zullen toenemen met € 0,22 per dierplaats voor volièrehuisvesting. Voor het standaardbedrijf geeft dit een kostenstijging van € 8.800,-.

Bestaande stallen

De droogtunnel is goed in bestaande stallen toe te passen en dit zal met beperkte meerkosten ten opzichte van nieuwbouw kunnen.

5 Overzicht kosten emissiereductie fijn stof

In dit hoofdstuk worden de kosten van emissiereductie fijn stof overzichtelijk per diercategorie in beeld gebracht. Eerst worden nog een keer de emissiefactoren per diercategorie en de reductiepercentages per techniek vermeld (paragraaf 5.1) alvorens de verschillende tabellen met kosten worden vermeld (paragraaf 5.2).

5.1 Emissiefactoren en reductiepercentages

In tabel 74 staan de emissiefactoren fijn stof voor de pluimveecategorieën waarvoor in deze publicatie kosten in beeld gebracht worden. In tabel 75 staan de percentages voor emissiereductie per techniek samengevat.

Tabel 74 Emissiefactoren fijn stof pluimveehouderij

Rav-nummer	Omschrijving huisvestingssysteem	Fijn stofemissie (g/dier/jaar)
E 1	Diercategorie opfokhennen en hanen van legrassen jonger dan 18 weken	
E 1.7	grondhuisvesting (strooiselvloer, roostervloer)	30
E 1.8	Volièrehuisvesting	23
E 2	Diercategorie legkippen en (groot-)ouderdieren van legrassen	
E 2.7	grondhuisvesting van legrassen (circa 1/3 strooiselvloer + circa 2/3 roostervloer)	84
E 2.11	volièrehuisvesting	65
E 3	Diercategorie (groot-)ouderdieren van vleeskuikens in opfok; jonger dan 19 weken	
E 3.100	overige huisvestingssystemen	23
E 4	Diercategorie (groot-)ouderdieren van vleeskuikens	
E 4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting	43
E 5	Diercategorie vleeskuikens	
E 5.100	overige huisvestingssystemen	22
F 4	Diercategorie vleeskalkoenen	
F 4.100	overige huisvestingssystemen	90
G 2	Diercategorie vleeseenden	
G 2.1	binnen mesten	84

Tabel 75 Emissiereducties van technieken voor fijn stof gebruikt in berekeningen

Techniek	Emissiereductie fijn stof (%)
Technieken in wetgeving	
Oliefilm met drukleidingen	54
Negatieve ionisatie	49
Waterwasser	30
Chemisch luchtwassysteem 90% emissiereductie	35
Biologische water	60
Technieken in onderzoek	
Droogfilterwand	30
Positieve ionisatie	50
Integrale luchtconditionering en - zuivering	60
Combiwasser	70
Warmtewisselaar	15
Biobed	70
Sproeiboom en olierobot	50
Droogtunnel	30

5.2 Kosten stofreductie

Tabel 76 Opfokleghennen grondhuisvesting: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie. Bedragen excl. BTW (50.000 dierplaatsen)

	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie	
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.	€/kg PM ₁₀
Standaard	16,50				0,023		
Technieken in wetgeving							
Waterwasser	2,32	0,32	0,34	0,66		30%	96
Chemische luchtwasser	2,77	0,37	0,50	0,87		35%	108
Biologische luchtwasser	2,93	0,41	0,59	1,00		60%	72
Technieken in onderzoek							
Droogfilterwand	0,42	0,06	0,05	0,11		30%	16
Biobed	3,00	0,62	0,26	0,88		70%	55
Positieve ionisatie	2,14	0,27	0,01	0,28		50%	24
Integrale luchtconditionering en - zuivering	4,34	0,56	-0,18	0,38		60%	28
Combiwasser	4,10	0,50	0,43	0,93		70%	58
Monorail/sproeiboom	1,00	0,14	0,17	0,31		50%	27
Olirobot	0,40	0,07	0,16	0,23		50%	20
Droogtunnel	1,30	0,17	0,01	0,18		30%	26

Tabel 77 Leghennen: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie. Bedragen excl. BTW (40.000 dierplaatsen)

	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie	
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.	€/kg PM ₁₀
Standaard	26,50				0,065		
Technieken in wetgeving							
Waterwasser	2,97	0,41	0,45	0,86		30%	44
Chemisch luchtwassysteem	3,44	0,46	0,63	1,10		35%	48
Biologische water	3,41	0,50	0,63	1,13		60%	29
Technieken in onderzoek							
Droogfilterwand	0,45	0,07	0,05	0,12		30%	6
Biobed	3,75	0,77	0,27	1,04		70%	23
Positieve ionisatie	2,75	0,35	0,01	0,36		50%	11
Combiwasser	4,16	0,62	0,52	1,14		70%	25
Warmtewisselaar	1,12	0,16	0	0,16		20%	12
Monorail	1,25	0,18	0,36	0,54		50%	17
Olirobot	0,50	0,09	0,34	0,43		50%	13
Droogtunnel	1,63	0,21	0,01	0,22		30%	11

Tabel 78 Opfok vleeskuikenouderdieren: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie. Bedragen excl. BTW (33.000 dierplaatsen)

	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie	
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.	€/kg PM ₁₀
Standaard	23,25				0,028		
Technieken in wetgeving							
Oliefilm met drukleidingen	0,91	0,16	0,41	0,57		54%	38
Waterwasser	3,34	0,47	0,48	0,94		30%	112
Chemisch luchtwassysteem	3,95	0,52	0,71	1,23		35%	126
Biologische luchtwasser	4,24	0,60	0,86	1,46		60%	87
Technieken in onderzoek							
Droogfilterwand	0,42	0,06	0,05	0,11		30%	13
Biobed	4,15	0,86	0,36	1,22		70%	62
Positieve ionisatie	3,06	0,38	0,01	0,39		50%	28
Warmtewisselaar	1,00	0,15	-0,08	0,07		20%	13
Integrale luchtconditionering en - zuivering	6,04	0,78	-0,40	0,38		60%	23
Combiwasser	4,97	0,72	0,62	1,34		70%	68

Tabel 79 Vleeskuikenouderdieren: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie. Bedragen excl. BTW (19.075 dierplaatsen)

	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie	
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.	€/kg PM ₁₀
Standaard	42,50			3,70	0,068		
Technieken in wetgeving							
Waterwasser	6,26	0,87	0,92	1,79		30%	88
Chemisch luchtwassysteem	7,59	1,00	1,40	2,40		35%	101
Biologische luchtwasser	8,26	1,15	1,76	2,90		60%	71
Technieken in onderzoek							
Droogfilterwand	1,54	0,22	0,13	0,35		30%	17
Biobed	7,85	1,61	0,68	2,29		70%	48
Positieve ionisatie	5,82	0,73	0,01	0,74		50%	22
Warmtewisselaar	1,83	0,27	-0,17	0,17		20%	13
Combiwasser	9,57	1,38	1,23	2,61		70%	55
Monorail/sproeiboom	2,60	0,38	0,42	0,80		50%	24
Olirobot	1,05	0,18	0,41	0,59		50%	17

Tabel 80 Vleeskuikens: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie.
Bedragen excl. BTW (90.000 dierplaatsen)

Deuragen excl. BTW (50.000 dierplaatsen)							
	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie	
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.	€/kg PM ₁₀
Standaard	12,50				0,022		
Technieken in wetgeving							
Oliefilm met drukleidingen	0,50	0,09	0,09	0,18		54%	15
Negatieve ionisatie	0,65	0,09	0,01	0,10		49%	9
Waterwasser	3,26	0,46	0,46	0,92		30%	139
Chemische luchtwasser	3,69	0,50	0,64	1,14		35%	148
Biologische wasser	3,71	0,55	0,61	1,16		60%	88
Technieken in onderzoek							
Droogfilterwand	0,36	0,05	0,05	0,09		30%	14
Biobed	3,90	0,825	0,375	1,20		70%	78
Positieve ionisatie	2,78	0,35	0,03	0,38		50%	34
Warmtewisselaar	0,56	0,08	-0,12	-0,04		20%	-9
Integrale luchtconditionering							
en - zuivering	4,09	0,54	-0,14	0,40		60%	30
Combiwasser	4,60	0,69	0,53	1,22		70%	79

Tabel 81 Vleeskalkoenen: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie.
Bedragen excl. BTW (20.000 dierplaatsen)

	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie	
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.	€/kg PM ₁₀
Standaard	70,00				0,090		
Technieken in wetgeving							
Oliefilm met drukleidingen	2,20	0,39	0,93	1,32		54%	27
Waterwasser	22,36	3,15	3,21	6,36		30%	236
Chemische luchtwasser	24,70	3,39	4,48	7,87		35%	250
Biologische wasser	25,83	3,79	4,39	8,18		60%	151
Technieken in onderzoek							
Droogfilterwand	2,60	0,38	0,25	0,63		30%	23
Biobed	27,00	5,77	2,60	8,37		70%	133
Positieve ionisatie	17,50	2,19	0,04	2,23		50%	50
Integrale luchtconditionering							
en - zuivering	27,60	3,75	-0,87	2,88		60%	53
Combiwasser	31,91	4,47	3,73	8,20		70%	130

Tabel 82 Vleeseenden: extra investeringen en jaarkosten van systemen voor fijn stof reductie.
Bedragen excl. BTW (40.000 dierplaatsen)

	Extra investering	Extra jaarkosten investering	Extra jaarkosten exploitatie	Extra jaarkosten totaal	PM ₁₀ - emissie	Kosten reductie
	€/dierplaats				kg/d.pl./jr	% red.
						€/kg PM ₁₀
Standaard	25,00				0,084	
Technieken in wetgeving						
Waterwasser	4,84	0,68	0,71	1,39	30%	55
Chemische luchtwasser	5,65	0,76	0,97	1,73	35%	59
Biologische water	5,75	0,83	1,05	1,88	60%	37
Technieken in onderzoek						
Droogfilterwand	0,52	0,08	0,06	0,14	30%	6
Biobed	5,88	1,23	0,55	1,78	70%	30
Positieve ionisatie	4,25	0,53	0,02	0,55	50%	13
Combiwasser	6,98	0,97	0,85	1,82	70%	31

6 Conclusies

Technieken in wetgeving opgenomen

- Van de technieken die reeds in de wetgeving zijn opgenomen, brengen de oliefilm met drukleidingen en negatieve ionisatie de laagste investeringen en jaarkosten met zich mee. Voor vleeskuikens bedragen de jaarkosten voor beide systemen respectievelijk € 0,18 en € 0,10 per dierplaats.
- Het systeem van oliefilm met drukleidingen is ook opgenomen in de wetgeving als toegestane techniek voor opfok vleeskuikenouderdieren en vleeskalkoenen. De jaarkosten bedragen respectievelijk € 0,57 en € 1,32 voor opfokhennen en vleeskalkoenen.
- De verschillende waterwassers zijn voor alle diercategorieën toegestaan, maar brengen veel hogere investeringen en jaarkosten met zich mee. De jaarkosten voor vleeskuikens bedragen voor de waterwasser al € 0,92 per dierplaats.
- Chemische en biologische luchtwassers zijn voor alle diercategorieën toegestaan, maar brengen nog hogere investeringen en jaarkosten met zich mee. De jaarkosten bedragen voor de luchtwassers ruim € 1,- per dierplaats voor leghennen, opfok vleeskuikenouderdieren en vleeskuikens.

Technieken in onderzoek

- De droogfilterwand is mogelijk een geschikte techniek, die tot beperkte jaarkosten leidt. Deze variëren van € 0,09 per dierplaats voor vleeskuikens tot € 0,63 per dierplaats voor vleeskalkoenen.
- Ook de droogtunnel biedt perspectief⁸. De jaarkosten bedragen € 0,18 per dierplaats voor opfokleghennen en € 0,22 voor leghennen.
- Positieve ionisatie leidt tot extra jaarkosten van € 0,28 bij opfok leghennen, € 0,36 bij leghennen tot € 2,23 bij vleeskalkoenen.
- Hoewel een warmtewisselaar een beperkt reductiepercentage heeft, zijn de jaarkosten per dierplaats beperkt. De jaarkosten bedragen € 0,16 per dierplaats voor leghennen, € 0,07 voor opfok vleeskuikenouderdieren, € 0,17 voor vleeskuikenouderdieren en bij vleeskuikens vindt zelfs een kleine besparing plaats.
- Technieken als biobed, sproeiboom en olierobot leiden tot hogere jaarkosten dan voornoemde technieken in onderzoek.

Kosten per kg stofreductie

- Omgerekend naar kosten per kg stofreductie komt voor opfok vleeskuikenouderdieren, vleeskuikens en vleeskalkoenen de oliefilm met drukleidingen met het minst dure kostenplaatje (€ 16,- – 49,- per kg PM10-reductie).
- Voor leghennen zijn de droogfilterwand, de warmtewisselaar en de droogtunnel met vrij lage kosten (€ 6,- -12,- per kg PM10-reductie) mogelijk geschikt.
- Luchtwassers, vooral de chemische luchtwasser, brengen hoge kosten met zich mee van € 29,- – 246,- per kg PM10-reductie.

Bedrijfsniveau

- Op bedrijfsniveau leiden de meeste technieken tot grote kostenposten. De oliefilm met drukleidingen kost zo'n € 19.500,- – 27.400,- per bedrijf per jaar. Negatieve ionisatie op vleeskuikenbedrijven kost € 9.000,- per jaar, terwijl hier de warmtewisselaar zelfs een kleine besparing geeft. De waterwassers kosten € 28.000,- – 127.000,- per bedrijf per jaar. Voor leghennen hebben de droogfilterwand, warmtewisselaar en droogtunnel de laagste jaarkosten van € 6.400,- – 8.800,- per bedrijf en positieve ionisatie van € 14.400,-. Voor vleeskuikens heeft de droogfilterwand jaarkosten van € 8.100,- per bedrijf.

⁸ Het perspectief geldt alleen voor de stofreductie. Dit systeem geeft namelijk een hogere ammoniakemissie (zie paragraaf 2.2.10).

Literatuur

- Aarnink, A.J.A., Harn, J. van, Hattum, T.G. van, Zhou, Y., Snoek, J.W., Vermeij, I., Mosquera Losada, J. (2008). Reductie stofemissie bij vleeskuikens door aanbrengen oliefilm. Rapport 154, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Buissonjé, F.E. de, Hannink, N.G.J., Vunderink, G., Pouls, F., Mosquera Losada, J., Aarnink, A.J.A. Februari 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; effect van een oliefilm op het strooisel in volièrehuisvesting voor leghennen. Rapport 195, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Cambra-López, M., Winkel, A., Harn, J. van, Ogink, N.W.M., Aarnink, A.J.A. (2009a). Ionization for reducing particulate matter emissions from poultry houses. Transactions of the ASABE 52(5), pp. 1757-1771.
- Cambra-López, M., Winkel, A., Harn, J. van, Hannink, N., Aarnink, A.J.A. (2009b). Measures to reduce fine dust emission from poultry houses: reduction from broiler houses by ionization. Rapport 215, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Ellen, H., Harn, J., van. (2010) Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; studie naar mogelijkheden van aanbrengen waterfilm op strooisel. Rapport 357 (in voorbereiding), Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Ellen, H.H., Harn, J., van, Vermeij, I. 2008. Exploitatiekosten ammoniakemissiearme systemen vleeskuikenhouderij. Rapport 108, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Ellen, H.H., Hol, J.M.G., Hoofs, A.I.J., Mosquera, J., Bosma, A.J.J. Juli 2008. Ammoniakemissie en kosten van chemische luchtwasser met bypassventilatoren bij vleesvarkens. Rapport 151, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Hofschreuder, P. Juli 2008. Inzet van groenelementen rond agrarische bedrijven om luchtkwaliteit te verbeteren; een quick scan. Rapport 136, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Kasper, G.J., Buissonjé, F.E. de, Aarnink, A.J.A. (2009). Ionisatie voor reductie fijnstofemissie uit pluimveestallen. Fase 1: Inventarisatie. Rapport 155, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2010-2011 (2010). Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- Melse, R.W. en N.W.M. Ogink. 2004. Toepassing van luchtbehandelingstechnieken binnen de intensieve veehouderij. Fase 2: Mogelijkheden tot kostenverlaging van wassers. A&F Rapport 271.
- Mosquera, J., J.M.G. Hol, R.W. Melse, A. Winkel, G.M. Nijeboer, J.P.M. Ploegaert, N.W.M. Ogink, A.J.A. Aarnink. 2010a. Fijnstofemissie uit stallen: luchtwassers. Rapport 295. WUR Livestock Research, Lelystad. In druk.
- Mosquera, J., J.M.G. Hol, R.W. Melse, A. Winkel, G.M. Nijeboer, J.P.M. Ploegaert, N.W.M. Ogink, A.J.A. Aarnink. 2010b. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit pluimveehouderij; oriënterend onderzoek naar stofafvang door een waterwasser. Rapport 354. WUR Livestock Research, Lelystad.
- Ogink, N.W.M., Aarnink, A.J.A. (2008) Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijn stofreductie in de pluimveehouderij. Rapport 113, Animal Sciences Group, Lelystad.
- Ogink, N.W.M., Aarnink, A.J.A., Winkel, A. (2009). Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van het droogfiltersysteem StuffNix van Big Dutchman. Rapport 203, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Starmans, D.A.J., Ogink, N.W.M., Groenestein, C.M. (2008) Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit pluimveehouderij: inventarisatie waterwas-systemen. Rapport 158, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Vermeij, I., Ellen, H.H., Smits, M.C.J. (2009). Ammoniakemissie en kosten BBT kleine sectoren. Vertrouwelijk rapport 180, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Winkel, A., Cambra-López, M., Harn, J. van, Hattum, T.G. van, Aarnink, A.J.A. (2009a). Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: optimalisatie van een oliefilmsysteem bij vleeskuikens. Rapport 204, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Winkel, A., Hol, J.M.G., Ogink, N.W.M. (2009b). Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van biofiltratie als potentiële fijnstofreductietechniek. Rapport 313 (in druk), Wageningen UR Livestock Research, Wageningen UR, Lelystad.
- Winkel, A., Ogink, N.W.M. (2010). Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van positieve ionisatie van uitgaande ventilatielucht. Rapport 314 (in druk), Wageningen UR Livestock Research, Wageningen UR, Lelystad.

- Winkel, A., Hattum, T.G. van, Aarnink, A.J.A. November 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: ontwikkeling van een oliefilmsysteem voor leghennen in volièrehuisvesting. Rapport 286, Wageningen UR Livestock Research, Wageningen UR, Lelystad.
- Hol, J.M.G. et al. (2010). Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit pluimveehouderij; onderzoek naar stofafvang door een tweetal waterwassers. WUR Livestock Research, Lelystad. In voorbereiding.



Wageningen UR Livestock Research

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

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