

## Toelichting bij de lijst emissiefactoren fijn stof voor de veehouderij

November 2009

### Alle diercategorieën anders dan pluimvee:

Emissiefactoren voor fijn stof voor andere categorieën dan pluimvee kunnen nog niet afgeleid worden van directe PM10-metingen in stallen. Een meetprogramma is hiervoor momenteel in uitvoering. Om toch te kunnen voldoen aan de actuele behoefte om emissiefactoren voor fijn stof te kunnen toepassen in verspreidingsberekeningen voor veehouderijbedrijven, wordt gebruik gemaakt van gegevens over stofemissie die zijn verkregen uit onderzoek in de jaren negentig door Groot Koerkamp et al. (1996). Het betreft hier metingen voor totaal stof en PM5. Door Chardon en Van der Hoek (2002) zijn deze onderzoeksgegevens, gegeven een aantal aannames, omgerekend naar PM10 emissies voor de belangrijkste diercategorieën. Het overzicht van Chardon en Van der Hoek beperkt zich tot een aantal hoofdcategorieën die zo waren ingedeeld dat een berekening kon worden gemaakt voor de uitstoot van fijn stof op landelijk niveau. Deze indeling sluit niet goed aan op de veel gehanteerde indeling in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Voor het verkrijgen van een zo compleet mogelijke lijst met emissiefactoren fijn stof voor de huidige Rav-categorieën zijn de basisgegevens uit de brontabel van Chardon en Van der Hoek gekoppeld aan de Rav-categorieën. In de lijst emissiefactoren fijn stof is gebruik gemaakt van de kolom met PM10-emissie (uitgedrukt in mg per uur per dier) en de kolom met de PM10-emissiefactor (uitgedrukt in gram per jaar per dier). Bij deze uitsplitsing is dezelfde werkwijze toegepast als die Chardon en Van der Hoek hanteerden, dat wil zeggen dat waar dat noodzakelijk was, omrekeningen tussen diercategorieën op basis van de verhoudingen van forfaitaire fosfaatexcreties zijn toegepast. Daarbij zijn de volgende aanvullingen op de werkwijze van Chardon en Van der Hoek uitgevoerd:

- Door Chardon en Van der Hoek zijn geen correcties toegepast voor leegstand. Deze zijn hier wel doorgevoerd. Voor het bepalen van de leegstandsfactoren is zoveel mogelijk uitgegaan van de leegstandsfactoren zoals die gehanteerd zijn voor het bepalen van emissiefactoren voor ammoniak. De leegstandsfactoren voor ammoniak zijn vooral afkomstig van de Beoordelingsrichtlijn Groen Label (Anonymous, 1996) en van KWIN. Indien deze bronnen geen leegstandsfactor aangeven voor een bepaalde diercategorie, is de emissiefactor gebaseerd op Oenema et al. (2000).
- Voor enkelvoudige luchtwassers is op basis van expert-judgement en oriënterende metingen in de varkenshouderij voorlopig uitgegaan van 60% reductie van fijn stof bij biologische of chemische reiniging.
- Voor gecombineerde luchtwassers is op basis van expert-judgement en oriënterende metingen in de varkenshouderij voorlopig uitgegaan van 80% reductie van fijn stof.
- Voor een aantal diercategorieën is de emissie van fijn stof emissie niet vastgesteld, omdat hiervoor op geen enkele wijze een afleiding kon worden opgesteld.
- Alle berekende emissiefactoren zijn uitgedrukt in grammen per dier per jaar en afgerond op hele grammen.

De vermelde cijfers hebben een sterk afgeleid karakter en daarmee een beperkte nauwkeurigheid. Bij het gebruik van deze cijfers voor het bepalen van de stofemissie van individuele bedrijven moeten de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- De emissiefactoren voor fijn stof zijn slechts voor een beperkt aantal huisvestingssystemen volgens de hiervoor vermelde methode berekend. Vervolgens zijn deze cijfers in de Rav-lijst geëxtrapoleerd naar andere huisvestingssystemen binnen dezelfde diercategorie.
- In een aantal gevallen zijn emissiefactoren geëxtrapoleerd van de ene diercategorie naar een andere categorie of van de ene diersoort naar een andere diersoort.
- De emissietabel van Chardon en Van der Hoek (2002) is gebaseerd op onderzoeksresultaten van Groot Koerkamp et al. (1996), die in het kader van een EU-project stofconcentraties (inhaleerbaar stof, overeenkomend met PM50 en respirabel stof, overeenkomend met PM5) in een aantal stallen hebben gemeten. Chardon en Van der Hoek (2002) hebben deze cijfers omgewerkt naar emissiefactoren voor PM10. Ze hebben hiervoor een constante omrekeningsfactor gebruikt (0,45) voor de verschillende diercategorieën voor omrekening van inhaleerbaar stof naar PM10. De verwachting is dat deze omrekeningsfactor voor de verschillende diersoorten niet gelijk zal zijn. De geschatte emissiefactoren door Chardon en Van der Hoek (2002) moeten dan ook als indicatief worden gezien. Het is de bedoeling om de komende jaren de stofemissie (PM10 en PM2,5) van de andere diercategorieën net als bij pluimvee nauwkeuriger te bepalen.

- De metingen van Groot Koerkamp et al. (1996) zijn in de eerste helft van de jaren negentig verricht. Sindsdien zijn stallen, stalsystemen en voer vaak nog aangepast.

### **Alle pluimveecategorieën**

Voor de pluimveehouderij is in de periode 2008 tot maart 2009 een meetprogramma uitgevoerd voor het bepalen van PM10 emissies uit stallen. De volgende staltypen zijn hierbij bemeten:

1. vleeskuikens in traditionele huisvesting;
2. leghennen in scharrelhuisvesting;
3. leghennen in volièrehuisvesting;
4. vleeskalkoenen in traditionele huisvesting;
5. vleeskuikenouderdieren in traditionele huisvesting;
6. droogtunnels;
7. enkelvoudige luchtwassers.

Voor de bemeten pluimveecategorieën is het jaargemiddelde van de fijn stofemissie als factor in de geactualiseerde lijst van maart 2009 opgenomen. Voor de overige stalsystemen in de pluimveehouderij zijn de emissiefactoren fijn stof afgeleid. De volgende uitgangspunten zijn bij deze afleiding gehanteerd:

- Pluimveecategorieën die niet zijn bemeten, zijn zoveel mogelijk gekoppeld aan qua huisvesting vergelijkbare categorieën uit het meetprogramma
- Voor de categorieën met batterijhuisvesting is geen koppeling mogelijk met categorieën in het genoemde meetprogramma. De emissies zijn hier gekoppeld aan de totaal stof metingen uit vroeger EU-onderzoek (Groot Koerkamp et al., 1996), waarop ook de eerdere lijst van Chardon en Van der Hoek (2002) grotendeels is gebaseerd. Voor deze koppeling is een conversiefactor fijn stof – totaal stof vereist. De door Chardon en Van der Hoek gehanteerde conversiefactor is in het meetprogramma geverifieerd en bevestigd. Bij de huidige omrekening is daarom met dezelfde conversiefactor gerekend.
- Waar noodzakelijk hebben bij de afleidingen omrekeningen plaatsgevonden om het verschil in diergrootte te corrigeren. Hierbij is dezelfde werkwijze toegepast als eerder door Chardon en Van der Hoek (2002) gehanteerd. Deze werkwijze houdt in dat omrekeningen tussen pluimveecategorieën op basis van de verhoudingen van forfaitaire fosfaatexcreties hebben plaatsgevonden.
- In de berekening van de fijn stof emissiefactoren is rekening gehouden met periodes waarin geen dieren in de stal aanwezig zijn (effectieve leegstand).
- Alle berekende factoren zijn uitgedrukt in gram per dierplaats per jaar, en afgerond op hele grammen.

In een aantal gevallen moest van deze uitgangspunten afgeweken worden. Dit wordt hieronder verder toegelicht.

- Voor de categorieën met droogtunnels zijn geen factoren ingevuld. Uit het meetprogramma konden nog geen conclusies worden getrokken. Er is aanvullend onderzoek nodig voordat deze factoren kunnen worden opgenomen.
- Voor de categorieën met luchtwassers zijn twee stofrendementscijfers gehanteerd die zijn gebaseerd op metingen aan enkelvoudige chemische en biologische wassers in pluimveestallen. Daarbij bleek dat het stofverwijderingsrendement van wassers in belangrijke mate gerelateerd is aan de verblijftijd. In de lijst is een onderscheid gemaakt tussen wassers met een relatief korte verblijftijd (bevat de enkelvoudige chemische wassers) en een langere verblijftijd (bevat de enkelvoudige biologische wasser voor pluimvee met tegenstroomprincipe). Voor de eerste groep is het verwijderingsrendement voor PM10 op 30% gesteld en voor de tweede groep op 70%.
- De factoren van de categorie verrijkte kooi en de nieuwe categorie koloniehuisvesting zijn beide afgeleid van het gemeten cijfer voor volièrehuisvesting, waarbij gecorrigeerd is voor hoeveelheid beschikbaar strooiseloppervlak conform welzijnseisen.
- De factoren voor de nieuwe categorie vleeskuikens met aparte vervolghuisvesting zijn gebaseerd op de standaard vleeskuikenfactor (E5.100), met correctie voor de specifieke leegstandsfactoren van dit systeem en de duur van de rondes.

Bij het gebruik van deze cijfers voor het bepalen van de stofemissie van individuele bedrijven moeten de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- De stofemissiecijfers zijn vastgesteld voor een beperkt aantal gemeten huisvestingssystemen. De cijfers zijn in de lijst geëxtrapoleerd naar andere huisvestingssystemen in dezelfde diercategorie.
- In een aantal gevallen zijn stofemissiecijfers geëxtrapoleerd van de ene diercategorie naar een andere categorie.
- Fijnstofemissies kunnen sterk variëren, zoals bij vleeskuikens en vleeskalkoenen. Desalniettemin wordt alleen de gemiddelde fijnstofuitstoot vermeld. Deze kan als constante bron in verspreidingsberekeningen worden toegepast.

## **Wijzigingen lijst per 1 november 2009**

Aan de lijst met emissiefactoren fijn stof in de veehouderij is een drietal fijnstofreducerende technieken toegevoegd voor de pluimveehouderij. Verder zijn de emissiefactoren voor vleeskuikenouderdieren gewijzigd. Daarnaast zijn er in de hoofdcategorieën koeien en kippen enkele nieuwe systemen toegevoegd.

### Additionele technieken emissiereductie van fijn stof

#### *Oliefilmsysteem met drukleidingen*

Het fijnstofreducerende effect van deze techniek is gebaseerd op het aanbrengen van een oliefilm op de strooisellaag van de stal waardoor stofdeeltjes vastplakken. De oliefilm wordt dagelijks ververst via een enkele seconden durende verneveling van koolzaadolie middels een aan het plafond bevestigde drukleiding met sproeinnozzles. De techniek is ontwikkeld en geoptimaliseerd via onderzoek in een gespecialiseerd spuitlab (Aarnink en van Hattum, 2009) en onderzoeken in meerdere vleeskuikenafdelingen van de pluimvee-proefaccommodatie het Spelderholt (Aarnink et al., 2008; Winkel et al., 2009). De stofreducerende effecten, wijze van toepassing en overige gebruiksaspecten zijn behandeld in beide laatstgenoemde rapportages. Sedert het voorjaar 2009 wordt de techniek in de praktijk beproefd via een case-control vergelijking op twee bedrijven met vleeskuikens. Dit validatie-onderzoek wordt medio 2010 afgerond. Op basis van de bevindingen uit de onderzoeken op de proefaccommodatie en de momenteel beschikbare resultaten uit de praktijkmetingen wordt een reductiepercentage van 50% aangehouden voor de PM<sub>10</sub> uitstoot.

De huidige uitvoering van deze techniek kan toegepast worden in huisvestingssystemen met een volledig met strooisel bedekte vloer die niet voorzien van legnesten of etagesystemen die door de langdurige oliefilm toediening kunnen worden verontreinigd. Dat betekent dat toepassing bij de (opfok)leggen-categorieën niet mogelijk is. Toepassing is mogelijk voor de opfok van vleeskuikenouderdieren maar niet voor de vleeskuikenouderdieren-huisvestingssystemen met legnesten. Voor alle vleeskuikencategorieën (en parelhoenders) is toepassing mogelijk met uitzondering van de systemen met etagehuisvesting. Voor kalkoenen is toepassing mogelijk in de afmestfase (huisvestingssystemen voor vleeskalkoenen). Als gevolg van het afwijkende strooiselmateriaal bij eenden kan hier geen reductie voor fijn stof ingeschat worden.

#### *Ionisatiesysteem met negatieve coronadraden*

Het fijnstofreducerende effect van deze techniek is gebaseerd op het beladen van stofdeeltjes met negatieve lading door middel van coronadraden die onder het stalplafond over de volledige stallengte zijn aangebracht. Door de belading hechten PM<sub>10</sub>-deeltjes aan oppervlaktes en worden deze niet geëmiteerd. De techniek is geoptimaliseerd via onderzoek in meerdere vleeskuikenafdelingen van de proefaccommodatie het Spelderholt. De stofreducerende effecten, wijze van toepassing en relevante gebruiksaspecten in dit onderzoek zijn gerapporteerd door Cambra-Lopez et al. (2009). Sedert het voorjaar 2009 wordt de techniek in de praktijk beproefd via een case-control vergelijking op twee bedrijven met vleeskuikens. Dit validatie-onderzoek wordt medio 2010 afgerond. Op basis van de bevindingen uit de onderzoeken op de proefaccommodatie en de momenteel beschikbare resultaten uit de praktijkmetingen wordt een reductiepercentage van 25% aangehouden voor de PM<sub>10</sub> uitstoot.

De huidige uitvoering van deze techniek kan toegepast worden in huisvestingssystemen met een volledig met strooisel bedekte vloer waarvoor geldt dat de lengte van de productierondes niet langer dan 6 weken beslaat en waarin de staluitvoering een eenvoudige schoonmaakprocedure tussen de rondes mogelijk maakt. De lengte van 6 weken wordt hier aangehouden omdat blijkt dat het verwijderingsrendement snel achteruitloopt bij een langdurige ophoping van beladen stofdeeltjes op oppervlaktes. Het reductiesysteem kan daarom alleen toegepast worden bij de vleeskuikens, met uitzondering van die huisvestingssystemen voor vleeskuiken waarin de dieren

gedurende de gehele productieronde op etages zijn gehuisvest. De afwijkende ventilatiepatronen en het lastig kunnen schoonmaken van de plafondsectie van deze stallen laten een directe afleiding niet toe, hier is nader onderzoek bij toepassing gewenst. Voor huisvestingssystemen waarbij etagehuisvesting alleen in het eerste deel van de ronde plaatsvindt is toepassing wel mogelijk door de vervolghuisvesting op strooisel met het ionisatiesysteem uit te rusten. Door de zeer beperkte uitstoot van fijn stof in de eerste weken en de start in de vervolghuisvesting met schone stofafvangoppervlakten is het redelijk uit te gaan van een gelijkwaardig reductiepercentage.

#### *Water luchtwassysteem*

Stofverwijdering kan plaatsvinden door de ventilatielucht door het pakket van een luchtwasser te leiden. Bekend is dat chemische en biologische luchtwassers naast ammoniak en geur, eveneens fijnstof afvangen. In onderzoek is gebleken dat een vereenvoudigde luchtwasser met een gespecificeerd waspakket en een ruime recirculatie van waswater in staat is fijnstof af te vangen. Hiervoor is in eerste instantie oriënterend onderzoek op een praktijklocatie uitgevoerd (Hol et al., 2009). Sedert het voorjaar 2009 wordt de techniek in de praktijk beproefd middels metingen op twee pluimveebedrijven. Dit validatie-onderzoek wordt medio 2010 afgerond. Op basis van de bevindingen uit het oriënterende onderzoek en de momenteel beschikbare resultaten uit de praktijkmetingen wordt een reductiepercentage van 30% aangehouden voor de PM<sub>10</sub> uitstoot. Dit systeem is toepasbaar op alle pluimveecategorieën voor zover ze niet met een biologische of chemische luchtwasser zijn uitgerust (zie ook eindnoot 5 van de lijst).

#### Overige wijzigingen

##### *Bijstelling emissiefactoren (groot-)ouderdieren van vleeskuikens*

In het meetprogramma voor het vaststellen van uitstoot van fijn stof uit verschillende diercategorieën kon bij de afronding van de metingen aan bedrijven met vleeskuikenouderdieren in eerste instantie geen conclusies worden getrokken. Aanvullend onderzoek heeft het mogelijk gemaakt hier wel conclusies aan te verbinden en op basis van de gemeten cijfers de emissie van fijnstof voor de verschillende vleeskuikenouderdier categorieën vast te stellen. Hiervoor wordt dezelfde systematiek gebruikt als toegepast bij de wijziging van pluimveecategorieën in maart 2009. De rapportage met resultaten van de metingen en het aanvullende onderzoek is in voorbereiding.

##### *Toevoeging nieuwe huisvestingssystemen*

Bij de diercategorie "melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar" zijn twee nieuwe huisvestingssystemen toegevoegd, namelijk 2 typen ligboxenstallen (Rav-nrs. A 1.6 en A 1.7). De diercategorie "opfokhennen en hanen van legrassen jonger dan 18 weken" is aangevuld met het systeem koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (Rav-nr. E 1.5.5), de diercategorie "(groot-)ouderdieren van vleeskuikens in opfok; jonger dan 19 weken" met een stal met mixluchtventilatie (Rav-nr. E 3.3) en de diercategorie "vleeskuikens" met een stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren (Rav. nr. E 5.10). Dit laatste systeem wordt ook toegepast in combinatie met een 'voorgeschakeld' etagesysteem voor uitbroeden van eieren en het opfokken van de kuikens (Rav. nrs. E 5.9.1.1.4 en E 5.9.1.2.4). Verder is voor alle diercategorieën van de hoofdcategorie "kippen" een nieuw biologisch luchtwassysteem opgenomen (Rav. nrs. E 1.10, E 2.13, E 3.2, E 4.7 en E 5.7) en voor alle diercategorieën van de hoofdcategorie "kalkoenen" eveneens een nieuw biologisch luchtwassysteem (Rav. nrs. F 1.2, F 2.2 en F 3.2) en bovendien een nieuw chemisch luchtwassysteem (Rav. nrs. F 1.1, F2.1 en F 3.1).

#### **Literatuur**

- Aarnink, A.J.A. en T.G. van Hattum, 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: labproef karakterisering van olieverniveelaars (druppelgrootte en snelheid). Rapport 229, Animal Sciences Group, Lelystad.
- Aarnink, A.J.A., Harn, J. van, Hattum, T.G. van, Zhou, Y., Snoek, J.W., Vermeij, I, en J. Mosquera Losada, 2008. Reductie stofemissie bij vleeskuikens door aanbrengefilm. Rapport 154, Animal Sciences Group, Lelystad.
- Anonymous, 1996. Beoordelingsrichtlijn in het kader van Groen Label-stallen. Publicatie van de Ministeries van LNV en van VROM, Den Haag.
- ASG, 2009. Rapporten metingen aan pluimveestallen (in voorbereiding)
- Cambra-López, M.; Winkel, A.; Harn, J. van; Hannink, N.; Aarnink, A.J.A., 2009. Measures to reduce fine dust emission from poultry houses: reduction from broiler houses by ionization. Rapport 215, Animal Sciences Group, Lelystad.

- Chardon, W. J., and K. W. Van der Hoek. 2002. Berekeningsmethode voor de emissie van fijn stof vanuit de landbouw. p 35. Alterra / RIVM, Wageningen.
- Groot Koerkamp, P. W. G., G. H. Uenk, en H. Drost, 1996. De uitstoot van respirabel stof door de Nederlandse veehouderij. Rapport 96-10, Instituut voor Milieu- en Agritechniek
- Hol et al., 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit pluimveehouderij; Oriënterend onderzoek naar stofafvang door een waterwaster (in voorbereiding)
- Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot Koerkamp, A.. Bannink, H.G. van der Meer, en K.W. van der Hoek, 2000. Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra-rapport 107, Wageningen.
- Winkel, A.; Cambra-López, M.; Harn, J. van; Hattum, T.G. van; Aarnink, A.J.A.. 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: optimalisatie van een oliefilmsysteem bij vleeskuikens Rapport 204, Animal Sciences Group, Lelystad.