

Reduceren van fijnstof/endotoxinen, hoe doe je dat?

Overzicht onderzoek en resultaten pluimveehouderij

25 oktober 2017, Hilko Ellen (Albert Winkel/Nico Ogink en andere collega's)



Veehouderij en luchtvervuiling



Geur
geurhinder, beleving van luchtkwaliteit



Ammoniak
aantasting biodiversiteit, precursor zeer fijn stof



Broeikasgassen (CH₄ / N₂O / CO₂)
klimaatverandering



Fijnstof (PM₁₀₀ / PM₁₀ / PM_{2,5})
gezondheid dier, veehouder en omwonende

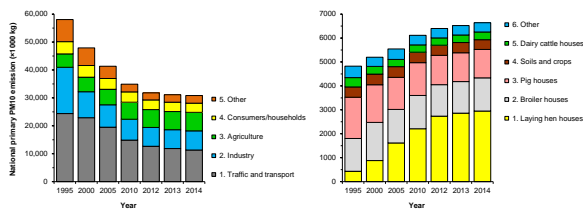


Zwevende **Micro-organismen** en **endotoxine**
volksgezondheid/zoönosen, diergezondheid



2

Veehouderijsector belangrijke bron PM₁₀



Bron:
Winkel, Albert (2016). Particulate matter emission from livestock houses: measurement methods, emission levels and abatement systems. Dissertation/proefschrift, Wageningen University, the Netherlands. ISBN 978-94-6332-084-9 (in druk). Data: emissieregistratie.nl



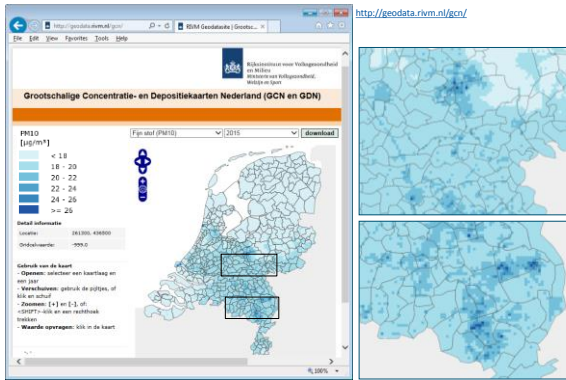
3

Stofuitstoot leghennenstal per dag



4

Jaarlijkse GCN-kaart PM₁₀ in Nederland

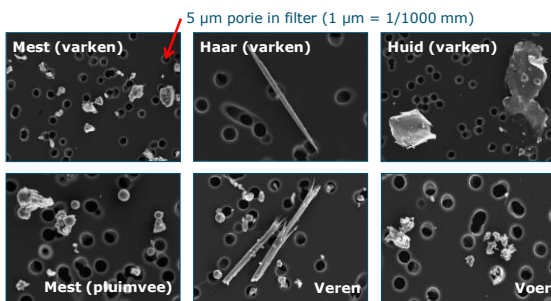


Stallen zijn erg stoffige omgevingen



6

Stalstof onder de elektronenmicroscop



Bron:
 • Cambra-López et al. (2011). Particulate Matter Emitted from Poultry and Pig houses: Source Identification and Quantification. *Transactions of the ASABE* 54(2): 629-642
 • Cambra-López et al. (2012). A methodology to select particle morpho-chemical characteristics to use in source apportionment of particulate matter from livestock houses. *Computers and electronics in agriculture* 81:14-23

7

Bronnen van stalstof

	Leghen	Vleeskuiken	Kalkoen	Zeug	Vleesvarken	Koeien
Mest	87,7	82,8	35,8	85,4	84,5	17,7
Veren	10,2	17,2	31,7	-	-	-
Huid	-	-	-	14,6	11,3	-
Voer	-	-	-	-	4,2	24,4
Zaagsel	-	-	32,5	-	-	22,1
Stro	-	-	-	-	-	14,1
Kuilvoer	-	-	-	-	-	8,6
Buiten	2,2	-	-	-	-	13,2



8

Van stofbron naar zwevende deeltjes



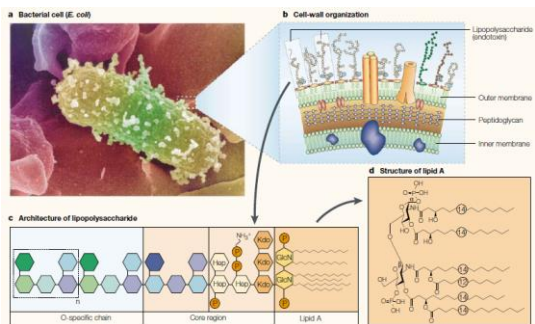
Wat zijn endotoxinen?

- Gram-positieve bacterie
- Gram-negatieve bacterie



- Endotoxinen komen vrij als bacterie sterft en uiteen valt
- Onderdeel van zwevende stofdeeltjes of druppeltjes
- In lichaam (bijv. na inhalatie): sterk ontstekingsbevorderend
- Concentraties worden uitgedrukt in endotoxin units (EU)

Wat zijn endotoxinen?



Beutler & Rietschel (2003). Innate immune sensing and its roots: the story of endotoxin. *Nature Rev. Immun.* 3:169-176

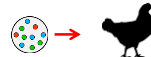
Effecten van stof en endotoxine op dieren

Weinig studies en effecten worden niet altijd gevonden:



- Atrofische rhinitis
- Pneumonie, Pleuritis
- Lagere voeropname
- Lagere groei

(Wathes et al., 2002; Murphy & Cargill, 2004; Hamilton et al., 1999)



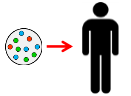
- Luchtpijp- en luchtzaklaesies (kalkoenen)
- Sterfte (legghennen)
- Lagere groei (vleeskuikens)
- Sterfte (vleeskuikens)

(Anderson et al., 1968; Guarino et al., 1999; Al Homidan et al., 2003)

Effecten van stof en endotoxine op mens



- Grenswaarde Gezondheidsraad: 90 EU/m³
Echte niveaus: 100 tot 10.000
(Gezondheidsraad, 2010; Basinas et al., 2015; Seedorf et al., 1997)
- Effecten bij veehouders: ODTS, Astma, COPD, afname longfunctie, algemene klachten (hoesten, slijmvorming, piepen op de borst; Eduard et al., 2004, 2009; Omland, 2003; Radon et al., 2001)



- Grenswaarde Gezondheidsraad: 30 EU/m³
Echte niveaus: ?, maar soms >30
(Gezondheidsraad, 2012; Heederik et al., 2011; Winkel et al., 2014)
- Blootstelling > effect: weinig kennis
(Heederik et al., 2011; Radon et al., 2007; Schinasi et al., 2011)

Tijdslijn onderzoek en trends in NL (1)

- Sinds '50: schaalvergroting en specialisatie
- Sinds '70: regelgeving geurhinder
- Sinds '80: regelgeving ammoniak
- Sinds '90: dierziekte-uitbraken (BSE in '90, met name UK | Klassieke varkenspest in 1997 | Mond- en klauwzeer in 2001 | Aviaire influenza in 2003)
- Sinds '98: reconstructiewet, landbouwontwikkelingsgebieden
- Sinds '00: discussies 'varkensflats' | 'megastallen' | 'plofkip'



Bron: Gies e.a. (2007). Megastallen in beeld. Alterra Rapport 1581

Tijdslijn onderzoek en trends in NL (2)

- '08 Fijnstof regelgeving (NSL) óók voor veehouderijen
- '07-'09 Onderzoeksprogramma bemeten emissiefactoren fijnstof veehouderij > toetsingskader
- '07-'13 Onderzoeksprogramma ontwikkeling reductietechnieken fijnstof voor pluimvee
- '07-'10 Q-koorts: katalysator maatschappelijk ongenoegen
- '09-'11 Onderzoek "Intensieve Veehouderij en Gezondheid"
(Heederik e.a., 2011)
- '12 Rapport "Gezondheidsrisico's rond veehouderijen"
(Gezondheidsraad, 2012)

Tijdslijn onderzoek en trends in NL (3)

- '15 Eis 30% reductie fijnstof in 'Besluit Emissiearme Huisvesting' voor nieuwe pluimveestallen
- '12-'16 Onderzoek "Veehouderij en Gezondheid Omwonenden" (Maassen e.a., 2016; Hagenaars e.a., 2017)
- '13-heden Onderzoeksprogramma "Emissies van endotoxinen uit de veehouderij" (Winkel e.a., 2015; Ogink e.a., 2016)
- '16 Rapport "Stalmaatregelen bioaerosolen"
(Winkel e.a., 2016)
- '16 Lancering NCOH (o.a. 'Smart and healthy farming')
- '17 Kamerbrief 1 juni (Van Dam/Dijkma): fijn stof reductie-eis pluimvee naar 50 / 70%

Rapport Gezondheidsraad 2012



Conclusies:

- Te weinig informatie over relatie blootstelling en gezondheidseffecten
- Onderscheid tussen incidentele zoönosen (Q-koorts) en *structurele belasting omgeving met stofrijke stallucht*
- Algemeen beoordelingskader veehouderij en gezondheid (nog) niet mogelijk
- Gezondheidskundige advieswaarde voor *endotoxinen* in buitenlucht: **30** Endotoxin Units/m³

Nederlandse VGO onderzoek 2016



Belangrijkste uitkomsten

- Minder vaak **astma**, **allergieën** en **COPD** rond intensieve veehouderijbedrijven. **Zoönose-verwekkers** komen niet vaker voor rond stallen
- Bestaande COPD-patiënten hebben **vaker exacerbaties** van hun aandoening en gebruiken **meer medicatie**
- Aantal **longontstekingen** **10% verhoogd** binnen een kilometer rondom pluimveebedrijven
- Verband tussen aantal veehouderijen en een **verlaagde longfunctie** (>15 in straal van 1 km)
- Verband tussen buitenluchtconcentratie ammoniak en een **verlaagde longfunctie**

Ontw. toetsingskader endotoxinen



Werkwijze:

- Stalmetingen **emissiefactoren** endotoxinen (leghennen, vleeskuikens, vleesvarkens)
- Doorontwikkeling **verspreidingsmodel** ISL3A (STACKS) voor endotoxine mét PM₁₀₋₁₀₀ fractie, pluimdaling, endotoxinegehalte in deeltjes, etc.
- Berekening '**overschrijdingsafstanden**' voor geur, PM₁₀ en endotoxine voor 18 denkbeeldige stallen: 3 diercategorieën × 2 bedrijfs-omvang × 3 regio's (laag/midden/hoog PM₁₀)

Conclusie: bij leghennen en vleeskuikens is bestaande PM₁₀-normering waarschijnlijk onvoldoende beschermend tegen >30 EU/m³ (advies Gezondheidsraad, 2012)

Onderzoek naar fijnstof (-reductie)

- 2008-2010; Monitoring
 - vaststellen emissies per diercategorie en staltype
 - 15 staltypen en 3 nageschakelde technieken
 - emissies in lijst met emissiefactoren
- 2009-2015; Plan van aanpak stofreductie pluimveehouderij
 - snelle implementatie praktijkrijpe oplossingen
 - deskstudie
 - indicatieve metingen
 - validatiemetingen



Perspectievolle systemen

- 2008;
 - ✗ lichtschema (vleeskuikens)
 - ✗ strooiselmateriaal (vleeskuikens)
 - oliefilm
 - ionisatie in de stal
 - waterwasser (/waternevel)
 - luchtwassers
- 2010;
 - droogfilterwand
 - ionisatiefilter
 - warmtewisselaar
 - droogtunnel



Perspectievolle systemen

- Leghennen aandachtspunt;
 - negatieve ionisatie
 - interne circulatie met ionisatie
 - aanbrenge water/olie-film
 - dunne strooisellaag
- Droogtunnel;
 - goede reductie fijnstof
 - hogere NH₃-emissie dan in Rav
 - ? niet voordrogen in de stal/snel indrogen in tunnel



Resultaten

- Rav cat. E 7
- Daarnaast de mestdroogsystemen:
 - E 6.1 (55%)
 - E 6.4.1 (30%)
 - E 6.4.2 (55%)
- Biobed/biofilter (80%)
- Luchtwassers:
 - Chemisch (35%)
 - Biologisch (60/75%)
 - Combi (80%)

E 7 Additionele technieken voor emissiereductie van fijn stof

Let op: de officiële eindnoten voor ammoniak uit de Rav staan met onderaan deze pagina. Deze eindnoten staan op een aparte webpagina vermeld. Ge daarvoor naar de pagina [Eindnoten](#) of kijk op [wageningen.nl](#)

De voetnoten 1) t/m 3) op onderstaande pagina zijn toegevoegd door INRAE. De voetnoten 4 t/m 6 volgen uit de [Eindnoten](#) uit de [Eindnoten](#).

ADDITIONELE technieken	categorie	ammoniak ¹⁾	geur ²⁾	fijn stof ³⁾
E 7	ADDITIONELE technieken voor emissiereductie van fijn stof			
E 7.1	sluifmeststroom met draaldrogers (EISL 2005.07) ⁴⁾	0	-	54% ⁵⁾
E 7.2	sluifmeststroom met negatieve coronadraden (EISL 2009.01) ⁴⁾	0	-	49% ⁵⁾
E 7.3	water luchtwassersysteem (EISL 2009.03.02) ⁴⁾	0	-	33% ⁵⁾
E 7.4	droogfilterwand (EISL 2012.02) ⁶⁾	0	-	40% ⁵⁾
E 7.5	ionisatiefilter (EISL 2012.01) ⁶⁾	0	-	37% ⁵⁾
E 7.6	warmtewisselaar, 91% emissiereductie fijn stof (EISL 2012.02.01) ⁶⁾	0	-	31% ⁵⁾
E 7.7	warmtewisselaar, 15% emissiereductie fijn stof (EISL 2012.02.01) ⁶⁾	0	-	19% ⁵⁾
E 7.8	aanbrengen stalfilm in stallen met volières door middel van heiligen met sproeikoppen; 23% emissiereductie fijn stof (EISL 2012.01) ⁶⁾	0	-	15% ⁵⁾
E 7.9	aanbrengen stalfilm in stallen met geprojecteerd raster door middel van een kleefstof; 30% emissiereductie fijn stof (EISL 2012.01) ⁶⁾	0	-	30% ⁵⁾

Per 15 maart 2017

- Dunne strooisellaag/strooiselschuif:
 - alleen volièrres leghennen
 - schuif onder elke stelling met daaronder strooisel
 - minimaal 1x per week schuiven
 - maximale laagdikte van 3 cm over gehele strooiseloppervlak

Reducties:
 fijnstof; 20%
 NH₃; 20%
 geur; ja



Combinatie van technieken

- Sinds januari 2017 op site van Infomil
- Op 15 maart aangepaste versie

Nieuw en lopend onderzoek

- '17-'18 Risicomodellering Veeh. en Gezondheid (RVG): maken concentratiekaarten endotoxine voor studiegebied, linken aan gezondheidskenmerken inwoners (IRAS-UU, ESC, WBVR, WLR)
- '18-'19 Validatie emissiefactoren en verspreidingsmodel endotoxinen door veldmetingen bij stallen (WLR, IRAS-UU, ESC, RIVM)
- '17-'19 Food Valley: 'fijnstof pilots' (PEV, WLR, Aeres)
- '17-'19 Diverse projecten rondom emissies: biologische sectoren, doorontwikkeling en nieuwe reductietechnieken (WLR)
- '17-'21 PPS 'Gezondheid voor mens en dier door systeemverandering in de pluimveehouderij (MIP)' (WLR)

Food Valley: 'fijnstof pilots'

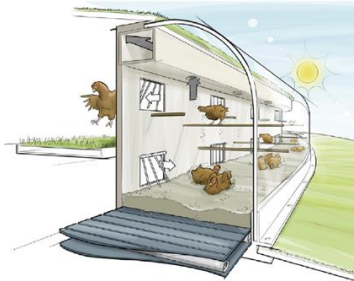
- Initiatief gemeenten
- >20 aanmeldingen technieken/maatregelen
- 10 innovaties geselecteerd:
 - Gericht op bestaande stallen
 - Ook verbetering klimaat in de stal
- Resultaten ook landelijk bruikbaar
 - Met veiligheidsmarge
- Eerste pilots starten oktober



Diverse projecten rondom emissies (1)

- Voorstudie naar integrale aanpak (realtime monitoring) (2017)
 - Door: WLR, in samenwerking met o.a. ECN/RIVM
 - Welke sensoren zijn op korte termijn beschikbaar
 - Welke op lange(re) termijn
 - Kosten/besparingen?
 - Welke invloedsfactoren in stal om mee te sturen
- Studie naar emissie biologische sector / uitlopen (2017/2018)
 - Door: WLR, in samenwerking met Bionext
 - Eerst studie naar mogelijkheid afleiden
 - Eventueel metingen

Een futuristische uitwerking



Bron: Van Weeghel et al. (2016). Involving the animal as a contributor in design to overcome animal welfare related trade-offs: The dust bath unit as an example. *Biosystems Engineering* 145, p. 76-92.

33

Er staat nog
veel te
gebeuren



34