

Reactie

Vlaamse studie Intensieve Veeteelt en de gezondheid van omwonenden

(1 februari 2018)

Hoofdboodschap:

ILVO wijst op gezondheidseffecten die bij omwonenden kunnen optreden. De uitkomsten van de ILVO studie komen dan ook in grote lijnen overeen met de inzichten in Nederland. Berichten in de media wekken echter de indruk dat er geen gezondheidseffecten zouden zijn. Zo is in de media te lezen: “Belgische ILVO vindt geen bewijzen, dat wonen nabij stal ongezond is” en “Wonen nabij stal niet schadelijk voor omwonenden”. Dat is aanleiding voor het Kennisplatform om de studie te duiden.

De Vlaamse studie

Het Vlaamse Instituut voor Landbouw, visserij- en voedingsonderzoek (ILVO) heeft in opdracht van de Provincie West-Vlaanderen het rapport “Intensieve veeteelt en de gezondheid van omwonenden - analyse van de problematiek op basis van een literatuurstudie” opgesteld. Het op 15 januari 2018 gepubliceerde rapport bekijkt de gezondheidsrisico's van intensieve veeteelt voor omwonenden vanuit de Vlaamse context. Het rapport bespreekt in vogelvlucht de kennis over gezondheidseffecten van blootstellingen die zijn gereguleerd: ammoniak, fijnstof, geurhinder. Vervolgens wordt de uitstoot besproken waar geen normen voor bestaan, zoals endotoxinen, bacteriën en antibioticaresistente bacteriën. Als laatste wordt specifiek ingegaan op de Nederlandse Veehouderij en Gezondheid Omwonenden-studie (VGO) en bespreken de auteurs een aantal specifieke risico's die samenhangen met de blootstelling aan emissies van de veehouderij.

Het ILVO geeft zelf een aantal beperkingen aan voor deze studie:

- De studie is niet bedoeld om een alomvattend overzicht te geven van alle beschikbare wetenschappelijke publicaties betreffende dit thema.
- De studie is bedoeld om inzicht te verschaffen in de gezondheidsrisico's voor omwonenden in Vlaanderen.
- ILVO onderzoekt heel specifiek welke emissies van veehouderijen een gezondheidseffect veroorzaken voor omwonenden. ILVO geeft daarbij aan of het zeker is dat de veehouderij dat effect veroorzaakt: de causaliteit.



Duiding van de ILVO studie door het Kennisplatform

Door de beperkingen in de literatuurscope en door de focus op omwonenden en causaliteit onderkent het Kennisplatform dat de conclusies van ILVO gemakkelijk verkeerd geïnterpreteerd kunnen worden. De studie van ILVO wijst echter wel degelijk op gezondheidseffecten:

- ▣ **ammoniak** wordt na enige tijd door reacties met andere stoffen in de lucht omgezet tot secundair fijnstof. Hier wordt de gehele bevolking aan blootgesteld.
- ▣ **fijnstof** leidt volgens ILVO nog tot veel gezondheidslast. ILVO concludeert dat er in Vlaanderen niet gemeten wordt rondom veehouderijen en er daarom geen specifieke uitspraak over gedaan kan worden. ILVO adviseert dan ook om dat wel te gaan meten.
- ▣ Over **endotoxinen** zegt ILVO dat zij over te weinig informatie beschikken om te concluderen welk effect endotoxinebevattende stoffracties kunnen hebben op omwonenden van stallen. Maar dat hoge concentraties tot negatieve gezondheidseffecten zouden kunnen leiden.
- ▣ Over **zoönosen en antibioticaresistentie** zijn een aantal mogelijke risico's geïdentificeerd die verdere opvolging en/of verder onderzoek vergen in het kader van de algemene volksgezondheid en in het kader van de specifieke beroepsrisico's voor landbouwers.
- ▣ De **gezondheidseffecten voor omwonenden** die in VGO gevonden zijn, worden ook door ILVO onderkend. ILVO constateert – net als de VGO onderzoekers - dat nader onderzoek nodig is om een causaal verband vast te stellen met een bepaalde emissie uit de veehouderij en om na te gaan of gelijkaardige effecten ook in andere veehouderij regio's vastgesteld worden.

Door de focus op causaliteit en op omwonenden wordt in de ILVO studie een aantal aspecten minder grondig uitgewerkt. Voor een vollediger beeld van de gezondheidsrisico's van veehouderijen geeft het Kennisplatform hierna algemene en specifieke aanwijzingen:

Algemeen:

Voor een vollediger beeld is het zinvol om een systematisch literatuuronderzoek uit te voeren. Een systematische analyse maakt duidelijk wat de algemene consensus is in de literatuur en wat gezaghebbende kennisdocumenten van de WHO [39] en de EPA [40] hierover melden. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van een recent kader voor beoordeling van studies over luchtverontreiniging [1]. Nu ontbreken in de ILVO studie bijvoorbeeld veel studies uit de wetenschappelijke literatuur die gericht zijn op het beschrijven van associaties tussen veehouderij en (vooral respiratoire) gezondheid [2-23]. Door die mee te nemen wordt inzichtelijk hoe waarschijnlijk de relatie tussen veehouderij en gezondheidseffecten is (plausibiliteit). Dit is een belangrijk gegeven voor het maken van beleidskeuzes: wat is een gerechtvaardigde ingreep gegeven de mate van zekerheid? Over de mate van zekerheid stellen de VGO onderzoekers dat de waarnemingen die zijn gedaan plausibel zijn en passen binnen wat bekend is over effecten van luchtverontreiniging en blootstelling aan microbiologische risico's. Het is nu vooral belangrijk om te bepalen hoe de onzekerheden rond de associaties tussen veehouderij en gezondheid verkleind kunnen worden. Er lopen in Nederland diverse onderzoeksprogramma's die hieraan bijdragen. Ook ILVO wijst in het rapport op meerdere plaatsen dat meer onderzoek nodig is en dat in Vlaanderen meer metingen rond veehouderijen nodig zijn.

Ammoniak:

In de studie van ILVO wordt voor ammoniak naar chronische blootstelling aan ammoniak gekeken. In aanvulling hierop kan gekeken worden naar effecten van kortdurende blootstelling, omdat in diverse studies [3, 23, 24], waaronder de VGO studie, ruimtelijke



en temporele associaties gevonden worden met gemeten blootstelling aan ammoniak. Deze temporele associaties betreffen het optreden van gezondheidseffecten als gevolg van (kortdurende) piekblootstellingen. In VGO werd een verminderde longfunctie bij hoge ammoniakconcentraties gevonden in het hele onderzoeksgebied. De afstand tot de veehouderij is hierbij niet van invloed.

De interpretatie van de associaties met ammoniak is niet eenvoudig. Het is zeer waarschijnlijk niet het ammoniak zelf dat dit effect veroorzaakt. Ammoniak kan gezien worden als signaalstof voor blootstelling aan alle mogelijke emissies van veehouderijbedrijven, waaronder fijnstof en endotoxine. Ook secundair fijnstof speelt daarbij mogelijk een rol. Door de duur van de omzettingsreacties zijn omwonenden niet zozeer blootgesteld aan lokaal gevormd secundair fijnstof, maar aan secundair fijnstof dat is gevormd door elders geëmitteerde ammoniak.

(Secundair) fijnstof:

In de studie van ILVO worden enkele toxicologische studies besproken om te bepalen of er een causaal verband is tussen veehouderij en omwonenden. De fijnstofproblematiek is, zoals ILVO zelf ook aangeeft, breder dan dat. Een recent artikel hierover is Heroux et al. (2015). Daarnaast zijn er recente studies waarin wordt gewezen op de gezondheidslast door de veehouderij als gevolg van de (secundaire) fijnstof emissies [37, 38].

Voor secundair fijnstof komen er uit epidemiologisch onderzoek aanwijzingen voor nadelige effecten op hart en bloedvaten van sulfaat- en nitraatdeeltjes (als component van secundair fijnstof). Toxicologische bewijskracht voor deze effecten is nog beperkt ([Gezondheidsraad, 2018](#)) [53].

De WHO en EPA gaan er op basis van hun kennisdocumenten [39, 40] nog steeds van uit dat de fijnstoffracties PM_{2,5} en PM₁₀ als beste indicatoren kunnen worden gebruikt voor alle gezondheidseffecten die samenhangen met blootstelling aan fijnstof, ongeacht de samenstelling en bron. Er is steeds meer bekend over de specifieke effecten van de verschillende componenten en emissiebronnen van fijnstof, maar die kennis is volgens de WHO nog onvoldoende om voor bijvoorbeeld secundair anorganisch fijnstof, roet en ultrafijnstof aparte advieswaarden af te leiden. De Gezondheidsraad deelt deze visie. Alle componenten, dus ook secundair fijnstof, worden vooralsnog als even schadelijk gezien.

Endotoxinen:

Ook in Nederland is geconstateerd dat er over de blootstelling van omwonenden aan endotoxinen en gezondheidseffecten weinig bekend is [46]. De kennis over werknemers is breder dan nu in de ILVO studie is meegenomen. Die kennis kan duidelijk maken waarom het optreden van effecten bij omwonenden plausibel is.

- Studies die onder werknemers in de veehouderijsector zijn uitgevoerd hebben de afgelopen jaren goed inzicht opgeleverd over de gezondheidsrisico's door blootstelling aan endotoxine en vergelijkbare stoffen. Endotoxinen kunnen via inademing acute luchtwegklachten en chronische effecten op de luchtwegen (niet allergische astma en COPD) veroorzaken. Deze effecten zijn beschreven vanaf niveaus van ongeveer 100 Endotoxine Units gedurende een werkdag (8 uur), in studies onder werknemers. Dit zijn in een aantal gevallen (kortdurende) experimentele studies geweest die veel zeggingskracht hebben, in combinatie met een groot aantal dwarsdoorsnede en longitudinale studies die steeds weer dezelfde associaties laten zien. In reviews bestaat hierover weinig twijfel, ook niet boven welke niveaus deze effecten optreden [47]. Binnenkort verschijnt een systematisch review waarin op basis van een evaluatie van 31 studies wordt geconcludeerd dat effecten van endotoxine bij blootstellingsniveaus onder de 100 EU/m³ plausibel zijn [48]. In een recent Brits review is aangegeven op basis



van de literatuur dat effecten van bioaerosol emissies op de luchtwegen van vooral kinderen plausibel zijn. Ze wijzen hier ook op de potentiële rol van lage omgevingsblootstelling aan endotoxinen [49].

- Er zijn enkele studies [41-44] waarin endotoxine concentraties rondom veehouderijen boven de 30 EU/m³ gevonden zijn – de door de Gezondheidsraad voorgestelde grenswaarde voor omwonenden.
- Daarnaast wordt er in Nederland gewerkt aan een toetsingskader voor endotoxinen van veehouderijen. Hiervoor zijn [diverse onderzoeken](#) [50] in gang gezet. De Nederlandse overheid communiceerde in een [Kamerbrief in 2017](#) [51] het volgende: “Uit het onderzoek naar endotoxinen is gebleken dat overschrijding van de adviesgrenswaarde in de omgeving van bepaalde stallen mogelijk is (zie de brief van 7 juli 2016). Toepassing van deze adviesgrenswaarde is in 2012 door de Gezondheidsraad geadviseerd. Bij die advisering waren er aanzienlijke onzekerheden in de onderbouwing. In vervolgonderzoek zal ook worden gekeken of die onderbouwing kan worden verbeterd. Dit programma wordt naar verwachting in 2018 afgerond. Dan wordt duidelijk of een norm voor endotoxinen voor de buitenlucht kan worden ingevoerd.”

De VGO studie:

De VGO studie wordt beknopt besproken in het ILVO rapport en dat leidt tot vragen. De VGO studie bestaat uit meerdere onderdelen (analyse medische dossiers huisartsen, vragenlijst onderzoek, medisch onderzoek, blootstellingsonderzoek) met een aantal voorstudies en parallel uitgevoerde studies. Voor een vollediger beeld van de zeggingskracht van de VGO studie kan geput worden uit een omvangrijk aantal publicaties; soms studies die door herhaling meerdere malen zijn gerepliceerd, en die een verschillende mate van zeggingskracht hebben [24-36]. Daarnaast zijn secundaire analyses uitgevoerd waarin verschillende gegevensbronnen worden vergeleken en de kans op (informatie)bias is geanalyseerd. Een vervolg op deze studies is inmiddels in gang gezet, onder de noemer VGO 3. Resultaten worden verspreid over de jaren 2018, 2019 en 2020 verwacht.

Over het in VGO waargenomen verhoogde risico op longontstekingen concludeert ILVO dat het niet waarschijnlijk is dat dit uitsluitend door endotoxinen wordt veroorzaakt. Dit wijkt niet af van bevindingen in literatuur, zoals de studie van Smit et al. die ILVO op pagina 35 bespreekt. Meer duiding over [de betekenis van deze studie](#) [52] heeft het Kennisplatform in 2017 gegeven, met als conclusie dat het voor de hand lijkt te liggen dat de stofdeeltjes en mogelijk endotoxines of andere bestanddelen van dit stof, de boosdoener zijn achter de longontstekingen.



Literatuur

1. Owens EO, Patel MM, Kirrane E, Long TC, Brown J, Cote I, Ross MA, Dutton SJ. Framework for assessing causality of air pollution-related health effects for reviews of the National Ambient Air Quality Standards. *Regul Toxicol Pharmacol* 2017; 88: 332-337.
2. Radon K, Schulze A, Ehrenstein V, van Strien RT, Praml G, Nowak D. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology* 2007; 18(3): 300-308.
3. Schulze A, Rommelt H, Ehrenstein V, van Strien R, Praml G, Kuchenhoff H, Nowak D, Radon K. Effects on pulmonary health of neighboring residents of concentrated animal feeding operations: exposure assessed using optimized estimation technique. *Archives of environmental & occupational health* 2011; 66(3): 146-154.
4. Schinasi L, Horton RA, Guidry VT, Wing S, Marshall SW, Morland KB. Air pollution, lung function, and physical symptoms in communities near concentrated Swine feeding operations. *Epidemiology* 2011; 22(2): 208-215.
5. Donham KJ, Wing S, Osterberg D, Flora JL, Hodne C, Thu KM, Thorne PS. Community health and socioeconomic issues surrounding concentrated animal feeding operations. *Environmental health perspectives* 2007; 115(2): 317-320.
6. Elliott L, Yeatts K, Loomis D. Ecological associations between asthma prevalence and potential exposure to farming. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology* 2004; 24(6): 938-941.
7. Sigurdarson ST, Kline JN. School proximity to concentrated animal feeding operations and prevalence of asthma in students. *Chest* 2006; 129(6): 1486-1491.
8. Pavilonis BT, Sanderson WT, Merchant JA. Relative exposure to swine animal feeding operations and childhood asthma prevalence in an agricultural cohort. *Environmental research* 2013; 122: 74-80.
9. Mirabelli MC, Wing S, Marshall SW, Wilcosky TC. Asthma symptoms among adolescents who attend public schools that are located near confined swine feeding operations. *Pediatrics* 2006; 118(1): e66-75.
10. Mirabelli MC, Wing S, Marshall SW, Wilcosky TC. Race, poverty, and potential exposure of middle-school students to air emissions from confined swine feeding operations. *Environmental health perspectives* 2006; 114(4): 591-596.
11. Febriani Y, Levallois P, Gingras S, Gosselin P, Majowicz SE, Fleury MD. The association between farming activities, precipitation, and the risk of acute gastrointestinal illness in rural municipalities of Quebec, Canada: a cross-sectional study. *BMC public health* 2010; 10: 48.
12. Febriani Y, Levallois P, Lebel G, Gingras S. Association between indicators of livestock farming intensity and hospitalization rate for acute gastroenteritis. *Epidemiology and infection* 2009; 137(8): 1073-1085.
13. Haus-Cheymol R, Espie E, Che D, Vaillant V, H DEV, Desenclos JC. Association between indicators of cattle density and incidence of paediatric haemolytic-uraemic syndrome (HUS) in children under 15 years of age in France between 1996 and 2001: an ecological study. *Epidemiology and infection* 2006; 134(4): 712-718.
14. Koopmans M, Wilbrink B, Conyn M, Natrop G, van der Nat H, Vennema H, Meijer A, van Steenbergen J, Fouchier R, Osterhaus A, Bosman A. Transmission of H7N7 avian influenza A virus to human beings during a large outbreak in commercial poultry farms in the Netherlands. *Lancet* 2004; 363(9409): 587-593.
15. St-Pierre C, Levallois P, Gingras S, Payment P, Gignac M. Risk of diarrhea with adult residents of municipalities with significant livestock production activities. *J Public Health (Oxf)* 2009; 31(2): 278-285.
16. Valcour JE, Michel P, McEwen SA, Wilson JB. Associations between indicators of livestock farming intensity and incidence of human Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection. *Emerging infectious diseases* 2002; 8(3): 252-257.
17. O'Connor AM, Auvermann B, Bickett-Weddle D, Kirkhorn S, Sargeant JM, Ramirez A, Von Essen SG. The association between proximity to animal feeding operations and community health: a systematic review. *PLoS one* 2010; 5(3): e9530.



18. Wing S, Horton RA, Marshall SW, Thu K, Tajik M, Schinasi L, Schiffman SS. Air pollution and odor in communities near industrial swine operations. *Environmental health perspectives* 2008; 116(10): 1362-1368.
19. Wing S, Wolf S. Intensive livestock operations, health, and quality of life among eastern North Carolina residents. *Environmental health perspectives* 2000; 108(3): 233-238.
20. Casey JA, Curriero FC, Cosgrove SE, Nachman KE, Schwartz BS. High-Density Livestock Operations, Crop Field Application of Manure, and Risk of Community-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infection in Pennsylvania. *JAMA internal medicine* 2013.
21. Casey JA, Kim BF, Larsen J, Price LB, Nachman KE. Industrial Food Animal Production and Community Health. *Curr Environ Health Rep* 2015; 2(3): 259-271.
22. Heederik D, Sigsgaard T, Thorne PS, Kline JN, Avery R, Bonlokke JH, Chrischilles EA, Dosman JA, Duchaine C, Kirkhorn SR, Kulhankova K, Merchant JA. Health effects of airborne exposures from concentrated animal feeding operations. *Environmental health perspectives* 2007; 115(2): 298-302.
23. Loftus C, Yost M, Sampson P, Torres E, Arias G, Breckwich Vasquez V, Hartin K, Armstrong J, Tchong-French M, Vedal S, Bhatti P, Karr C. Ambient Ammonia Exposures in an Agricultural Community and Pediatric Asthma Morbidity. *Epidemiology* 2015; 26(6): 794-801.
24. Borlee F, Yzermans CJ, Aalders B, Rooijackers J, Krop E, Maassen CBM, Schellevis F, Brunekreef B, Heederik D, Smit LA. Air pollution from livestock farms is associated with airway obstruction in neighboring residents. *American journal of respiratory and critical care medicine* 2017: conditionally accepted for publication.
25. Borlee F, Yzermans CJ, Krop E, Aalders B, Rooijackers J, Zock JP, van Dijk CE, Maassen CB, Schellevis F, Heederik D, Smit LA. Spirometry, questionnaire and electronic medical record based COPD in a population survey: Comparing prevalence, level of agreement and associations with potential risk factors. *PLoS one* 2017; 12(3): e0171494.
26. Borlee F, Yzermans CJ, van Dijk CE, Heederik D, Smit LA. Increased respiratory symptoms in COPD patients living in the vicinity of livestock farms. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology* 2015; 46(6): 1605-1614.
27. Freidl G, Spruijt I, Borlee F, Smit LA, van Gageldonk R, Heederik D, Yzermans CJ, van Dijk CE, Maassen CBM, van der Hoek W. Livestock associated risk factors for pneumonia in an area of intensive livestock farming in the Netherlands. *PLoS one* 2017: accepted for publication.
28. Smit LA, Boender GJ, de Steenhuijsen Piters WAA, Hagens TJ, Huijskens EGW, Rossen JW, Koopmans M, Nodelijk G, Sanders EAM, Yzermans CJ, Bogaert D, Heederik D. Increased risk of pneumonia in residents living near poultry farms: does the upper respiratory tract microbiota play a role? . *Pneumonia* 2017; 9(3).
29. Smit LA, Hooiveld M, van der Sman-de Beer F, Opstal-van Winden AW, Beekhuizen J, Wouters IM, Yzermans CJ, Heederik D. Air pollution from livestock farms, and asthma, allergic rhinitis and COPD among neighbouring residents. *Occupational and environmental medicine* 2014; 71(2): 134-140.
30. van Dijk CE, Garcia-Aymerich J, Carsin AE, Smit LA, Borlee F, Heederik DJ, Donker GA, Yzermans CJ, Zock JP. Risk of exacerbations in COPD and asthma patients living in the neighbourhood of livestock farms: Observational study using longitudinal data. *International journal of hygiene and environmental health* 2016.
31. Pijnacker R, Reimerink J, Smit LAM, van Gageldonk-Lafeber AB, Zock JP, Borlee F, Yzermans J, Heederik DJ, Maassen CBM, van der Hoek W. Remarkable spatial variation in the seroprevalence of *Coxiella burnetii* after a large Q fever epidemic. *BMC infectious diseases* 2017; 17(1): 725.
32. van Gageldonk-Lafeber AB, van der Hoek W, Borlee F, Heederik DJ, Mooi SH, Maassen CB, Yzermans CJ, Rockx B, Smit LA, Reimerink JH. Hepatitis E virus seroprevalence among the general population in a livestock-dense area in the Netherlands: a cross-sectional population-based serological survey. *BMC infectious diseases* 2017; 17(1): 21.



33. Wielders CCH, van Hoek A, Hengeveld PD, Veenman C, Dierikx CM, Zomer TP, Smit LAM, van der Hoek W, Heederik DJ, de Greeff SC, Maassen CBM, van Duijkeren E. Extended-spectrum beta-lactamase- and pAmpC-producing Enterobacteriaceae among the general population in a livestock-dense area. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* 2017; 23(2): 120 e121-120 e128.
34. Zomer TP, E VAND, Wielders CCH, Veenman C, Hengeveld P, W VDH, SC DEG, Smit LAM, Heederik DJ, Yzermans CJ, Kuijper EJ, Maassen CBM. Prevalence and risk factors for colonization of *Clostridium difficile* among adults living near livestock farms in the Netherlands. *Epidemiology and infection* 2017; 145(13): 2745-2749.
35. Zomer TP, Wielders CC, Veenman C, Hengeveld P, van der Hoek W, de Greeff SC, Smit LA, Heederik DJ, Yzermans CJ, Bosch T, Maassen CB, van Duijkeren E. MRSA in persons not living or working on a farm in a livestock-dense area: prevalence and risk factors. *The Journal of antimicrobial chemotherapy* 2017; 72(3): 893-899.
36. Hagenaars TJ, Hoeksema P, de Roda Husman AM, Swart A, Wouters I, Maassen CB, Heederik D, Yzermans CJ, van der Hoek W. Veehouderij en gezondheid omwonenden (aanvullende studies: analyse van gezondheidseffecten, risicofactoren en uitstoot van bio-aerosolen. Bilthoven: RIVM, IRAS UU, WUR, NIVEL; 2017.
37. Lelieveld J, Evans JS, Fnais M, Giannadaki D, Pozzer A. The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature* 2015; 525(7569): 367-371.
38. Brunekreef B, Harrison RM, Kunzli N, Querol X, Sutton MA, Heederik DJ, Sigsgaard T. Reducing the health effect of particles from agriculture. *The Lancet Respiratory medicine* 2015; 3(11): 831-832.
39. WHO. Review on the evidence on health aspects of air pollution _REVIHAAP project. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2013.
40. EPA. Integrated science assessment (ISA) for particulate matter Washington D.C.: U.S. Environmental Protection Agency; 2009. Report No.: EPA/600/R-08/139F.
41. Heederik D, Yzermans J. Mogelijke effecten van intensieve veehouderij op de gezondheid van omwonenden. Utrecht; 2011.
42. Thorne PS, Ansley AC, Perry SS. Concentrations of bioaerosols, odors, and hydrogen sulfide inside and downwind from two types of swine livestock operations. *Journal of occupational and environmental hygiene* 2009; 6(4): 211-220.
43. Maassen K, Smit LA, Wouters I, van Duijkeren E, Janse I, Hagenaars TJ, IJzermans J, van der Hoek W, Heederik D. Veehouderij en gezondheid omwonenden. Bilthoven: RIVM, IRAS UU, WUR, NIVEL; 2016.
44. Schulze A, van Strien R, Ehrenstein V, Schierl R, Kuchenhoff H, Radon K. Ambient endotoxin level in an area with intensive livestock production. *Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM* 2006; 13(1): 87-91.
45. Heroux ME, et al. Quantifying the health impacts of ambient air pollutants: recommendations of a WHO/Europe project. *Int J Public Health*. 2015;60:619–6272. doi: 10.1007/s00038-015-0690-y.
46. http://www.kennisplatformveehouderij.nl/Thema_s/Fijnstof_en_endotoxinen
47. <https://www.gezondheidsraad.nl/nl/taak-werkwijze/werkterrein/gezonde-arbeidsomstandigheden/endotoxinen-health-based-recommended>
48. Farokhi et al., 2018. Respiratory health effects of exposure to low levels of airborne endotoxin - a systematic review. *Environmental Health* accepted for publication.
49. Douglas P, Robertson S, Gay R, Hansell AL, Gant TW. A systematic review of the public health risks of bioaerosols from intensive farming. *Int J Hyg Environ Health*. 2017 Nov 7. pii: S1438-4639(17)30566-7. doi: 10.1016/j.ijheh.2017.10.019.
50. <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Fijnstof-en-endotoxinen-uit-stallen.htm>
51. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/06/01/kamerbrief-met-reactie-op-diverse-onderzoeken-naar-de-relatie-tussen-veehouderij-en-gezondheid>
52. http://kennisplatformvhg.nl/Actueel/Hoger_risico_longontsteking_random_pluimveebedrijf
53. <https://www.gezondheidsraad.nl/nl/taak-werkwijze/werkterrein/gezonde-leefomgeving/gezondheidswinst-door-schonere-lucht>