

Gezondheidsrisico's rond veehouderijen: vervolgadvies

Aan: de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
de minister van Volksgezondheid Welzijn en Sport
de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat
Nr. 2018/04, Den Haag 14 februari 2018

Gezondheidsraad



inhoud

01 Inleiding 3

- 1.1 Achtergrond 3
- 1.2 Nieuwe adviesaanvraag en werkwijze 3
- 1.3 Leeswijzer 4

02 Nieuwe kennis sinds 2012 4

- 2.1 VGO: nadere bevindingen over longontsteking 4
- 2.2 Internationaal perspectief 5
- 2.3 Bestanddelen luchtverontreiniging rond veehouderijen 6

03 Oordeel en vervolg 7

- 3.1 Gegevens in samenhang beoordeeld 7
- 3.2 Vervolgonderzoek: lopende activiteiten en nieuwe thema's 8
- 3.3 Welke maatregelen zijn zinvol? 9

04 Beantwoording adviesvragen 9

Literatuur 10

Bijlage 12

- A geraadpleegde deskundigen 13



01 inleiding

1.1 Achtergrond

Er is al jaren groeiende zorg over de gezondheidsrisico's van wonen in de buurt van veehouderijen. Tegen deze achtergrond besloten de toenmalige bewindspersonen van VWS en LNV om een breed opgezet onderzoek te laten verrichten, het zogeheten IVG-onderzoek (Intensieve Veehouderij en Gezondheid).¹ De Gezondheidsraad werd vervolgens gevraagd de uitkomsten van dat onderzoek te beoordelen, mede met het oog op nut en noodzaak van het hanteren van minimumafstanden tussen woongebieden en veehouderijbedrijven.² Naar het oordeel van de raad hadden de beschikbare wetenschappelijke gegevens een beperkte zeggingskracht en lieten ze geen conclusies toe tot welke afstand omwonenden van veehouderijen verhoogde gezondheidsrisico's lopen. Nader onderzoek zou meer duidelijkheid kunnen bieden. Het toenmalige kabinet liet weten middelen vrij te zullen maken voor het aanbevolen onderzoek.³ Dit vervolgonderzoek, bekend onder de afkorting VGO (Veehouderij en Gezondheid Omwonenden), heeft inmiddels naast diverse publicaties in wetenschappelijke tijdschriften twee rapporten opgeleverd, in 2016 en in 2017.^{4,5}

1.2 Nieuwe adviesaanvraag en werkwijze

Naar aanleiding van het VGO-onderzoek legde de toenmalige staatsse-

cretaris van EZ de Gezondheidsraad een nieuwe [adviesaanvraag](#) voor over veehouderijen, mede namens de toenmalige staatssecretaris van lenM en de toenmalige minister van VWS. Kernvraag is hoe sterk de aanwijzingen zijn voor gezondheidsrisico's rond veehouderijen in het licht van de nieuwste gegevens. Verder worden enkele specifieke vragen gesteld over ammoniak als bron van secundair fijnstof, over risicoreducerende maatregelen, over het risico op hart- en vaatziekten en over de wenselijkheid van vervolgonderzoek.

Ter beantwoording van deze adviesaanvraag is een groep deskundigen geconsulteerd (zie bijlage). Voor kwesties die te maken hebben met gezondheidsrisico's van luchtverontreiniging is – mede op verzoek van de bewindspersonen – aangesloten bij het onlangs verschenen advies [Gezondheidswinst door schonere lucht](#).⁶ De bewijskrachtsystematiek die de Commissie Luchtkwaliteit bij dat advies heeft toegepast, is ook in dit advies over veehouderij gevolgd.

Niveaus van bewijskracht: termen verschillend, strekking dezelfde

Een veel gebruikte systematiek voor de beoordeling van gezondheidsrisico's door luchtverontreiniging is ontwikkeld door de Amerikaanse EPA (Environmental Protection Agency). Er worden toenemende niveaus van bewijskracht voor causaliteit onderscheiden, afhankelijk van de kwantiteit en kwaliteit van de beschikbare wetenschappelijke informatie. De Commissie Luchtkwaliteit heeft deze systematiek aangehouden en de



gezondheidseffecten beschreven waarvan is *aangetoond* of waarvan het *waarschijnlijk* is dat ze worden veroorzaakt door luchtverontreiniging.^{6,7}

In de adviesaanvraag maakt de staatssecretaris onderscheid tussen 'algemeen aanvaarde inzichten' en 'aanwijzingen'. Om aan te sluiten bij de benadering van de Commissie Luchtkwaliteit, worden 'algemeen aanvaarde inzichten' opgevat als *aangetoonde* of *waarschijnlijke* oorzakelijke verbanden en 'aanwijzingen' als mogelijke oorzakelijke verbanden, waarvoor de bewijskracht tekortschiet.

1.3 Leeswijzer

Eerst worden de bevindingen van het VGO-onderzoek op hoofdlijnen weergegeven. Daarbij wordt een vergelijking gemaakt met wat in het voorgaande IVG-onderzoek naar voren is gekomen. Vervolgens worden buitenlandse onderzoeksgegevens over gezondheidsrisico's rond veehouderijen besproken en de stand van kennis over veehouderijspecifieke componenten van luchtverontreiniging. Op basis van dit alles wordt een samenvattend oordeel gegeven en komen de wenselijkheid van vervolgonderzoek en de aangrijpingspunten voor risicoreductie aan bod. Tot besluit worden de adviesvragen beantwoord.

02 nieuwe kennis sinds 2012

2.1 VGO: nadere bevindingen over longontsteking

Net als het IVG-onderzoek richt het VGO-onderzoek zich alleen op gebieden met intensieve veehouderij in Brabant en Limburg. Wel is de empirische basis aanmerkelijk breder: naast huisartsengegevens (110.000 patiënten) nu ook vragenlijstonderzoek (12.000 mensen) en medisch onderzoek (2.500 mensen). Bovendien zijn enkele vervolgonderzoeken gedaan en uitvoerige luchtkwaliteitsmetingen verricht.

De uitkomsten van het VGO-onderzoek^{4,5} bevestigen voor een belangrijk deel de uitkomsten van het IVG-onderzoek. Opnieuw is het totaalbeeld niet eenduidig. Zo blijken astma, allergieën en COPD in de buurt van veehouderijen minder vaak voor te komen. Anderzijds doen zich bij aldaar woonachtige COPD-patiënten vaker complicaties voor. Verder zijn er aanwijzingen dat omwonenden een verminderde longfunctie hebben. De verminderde longfunctie is vooral gevonden bij mensen die binnen een straal van een kilometer 15 of meer veehouderijen in de buurt hebben, en op dagen met hogere concentraties ammoniak in het hele onderzoeksgebied. De onderzoekers achten deze bevinding wat betreft de grootte van het effect vergelijkbaar met longfunctievermindering ten gevolge van luchtverontreiniging door stedelijk verkeer. Onderzoek naar infectieziektes die worden overgedragen van dieren op mensen (zoönosen) en naar



resistente micro-organismen onder omwonenden leverde in de meeste gevallen geen aanwijzingen voor associaties met veehouderijen op.

Dat er rond pluimveebedrijven (binnen een straal van ruim 1 km) een verhoogd risico op longontsteking is, was al bekend. Die bevinding is in 2009 al gedaan op basis van huisartsgegevens uit dat jaar. Het VGO-onderzoek, op basis van nog meer huisartsgegevens, bevestigt dat beeld. Nieuw is dat er nu ook een verband is gevonden tussen het voorkomen van longontsteking en de nabijheid van geitenhouderijen (binnen een straal van 1,5 tot 2 km). Het verhoogde risico kan niet worden verklaard door Q-koorts, omdat het ook is gevonden in de jaren na de uitbraak daarvan. Van alle gevallen van longontsteking in het onderzoeksgebied hangt 7,2% (119 patiënten per 100.000 mensen) samen met geitenhouderijen en 5,4% (89 patiënten per 100.000 mensen) met pluimveebedrijven.

2.2 Internationaal perspectief

De Gezondheidsraad stelde in 2012 vast dat internationaal bekeken weinig onderzoek was gedaan naar de gezondheid van omwonenden van veehouderijbedrijven, zeker vergeleken met de omvangrijke en snel groeiende literatuur over stedelijke luchtverontreiniging. Nog minder onderzoek was daarbij volgens de raad van goede kwaliteit.²

Sindsdien zijn er drie overzichtsartikelen verschenen over de internationale stand van kennis, Casey e.a. in 2015, O'Connor e.a. in 2017 en

Douglas e.a., eveneens in 2017.⁸⁻¹⁰ Het aantal nieuwe gegevens is beperkt en er blijft bij de beschikbare onderzoeken sprake van een grote heterogeniteit in omvang en methodiek. Dat blijft dus ook de interpretatie van de uitkomsten bemoeilijken en ruimte bieden voor een verschillende selectie en weging van de gegevens. De betreffende overzichtsartikelen laten dat ook zien. Daar komt nog bij dat de onderzoeksgroep van Casey e.a. kritiek heeft op de methodiek die Connor e.a. hebben gehanteerd.¹¹ Die kritiek richt zich vooral op toepassing van instrumenten uit het klinische domein om de kwaliteit van bewijs en het risico op vertekening van de uitkomsten (bias) te beoordelen. Deze instrumenten zouden onvoldoende bruikbaar zijn voor een beoordeling van de kwaliteit van milieuepidemiologische onderzoeken naar gezondheidsrisico's rond veehouderijen. Te veel gegevens, waaronder uitkomsten van ecologisch onderzoek, zouden met de toepassing van een dergelijk instrumentarium op voorhand buiten beschouwing blijven.

De conclusies in de overzichtsartikelen verschillen daarmee deels. Connor e.a. stellen op basis van 16 onderzoeken dat er geen consistente aanwijzingen zijn voor het bestaan van verbanden tussen gezondheidseffecten en de nabijheid van veehouderijen.⁹ Casey e.a. concluderen op basis van 33 onderzoeken dat daar in het geval van onder meer effecten op de luchtwegen wel aanwijzingen voor zijn.⁸ Douglas e.a. trekken op basis van 38 onderzoeken (21 onder veehouders, 17 onder omwonenden) eenzelfde conclusie.¹⁰ Over twee zaken bestaat wel consensus. Ten eerste vormen



uitbraken van Q-koorts een duidelijk gezondheidsrisico waarvan de causaliteit is aangetoond. Ten tweede is er behoefte aan steviger bewijs op basis van omvangrijkere en langer lopende prospectieve onderzoeken, met een uitgebreidere analyse van mogelijke mechanismen.

2.3 Bestanddelen luchtverontreiniging rond veehouderijen

Kennis over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan componenten in de lucht rond veehouderijen kan eveneens bijdragen aan de risicobeoordeling. Tot nu toe is de aandacht daarbij vooral uitgegaan naar fijnstof, endotoxinen (celwandbestanddelen van bacteriën) en bepaalde micro-organismen.²

Fijnstof

Over de gezondheidseffecten van blootstelling aan fijnstof is inmiddels zeer veel bekend. Het gaat om effecten op hart en bloedvaten en op de luchtwegen, zowel bij kortetermijn- als langetermijnblootstelling. Er zijn geen aanwijzingen voor het bestaan van een drempelwaarde, waaronder zich geen effecten voordoen. De bewijskracht voor oorzakelijkheid valt in de hoogste categorieën (aangetoond of waarschijnlijk). De Commissie Luchtkwaliteit gaat in haar advies uitvoerig in op de details.⁶ Er komen bovendien steeds meer aanwijzingen dat alle fijnstoffracties schadelijk zijn, ook de grovere fractie (PM_{2,5-10}) in de omgeving van veehouderijen.¹² Wel kan het spectrum van de gezondheidseffecten anders zijn dan in een

stedelijke omgeving, vanwege de hogere concentraties endotoxinen en micro-organismen (bacteriën, parasieten, schimmels en virussen) in de deeltjescocktail rond veehouderijbedrijven. Precieze uitspraken hierover zijn bij de huidige stand van kennis echter nog niet mogelijk.

Endotoxinen

Sinds 2012, toen Gezondheidsraad een advieswaarde voorstelde van 30 EU/m³ (endotoxinen-units per kubieke meter lucht), lijken er bij eerste verkenning geen gegevens beschikbaar gekomen die nadere informatie bieden over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan endotoxinen. Wel zijn enkele Nederlandse rapporten verschenen over emissies van endotoxinen door veehouderijbedrijven en over emissiereducerende maatregelen.^{23,24} In de huidige adviesaanvraag wordt verwezen naar lopend onderzoek op basis waarvan een toetsingskader voor endotoxinen kan worden opgesteld. De bewindspersonen zijn voornemens de Gezondheidsraad te zijner tijd een afzonderlijke adviesaanvraag te sturen over dat onderwerp.

Micro-organismen

Er is in zijn algemeenheid weinig bekend over blootstelling-effect of -responsrelaties voor micro-organismen, schreef de Gezondheidsraad in zijn vorige advies. Dat is nog steeds zo.¹³



03 oordeel en vervolg

3.1 Gegevens in samenhang beoordeeld

Zoals de auteurs van de VGO-rapporten constateren, kan op basis van alleen het VGO-onderzoek niet worden vastgesteld of de gevonden verbanden tussen de luchtkwaliteit en gezondheidseffecten rond veehouderijen oorzakelijk zijn. Zij wijzen er bovendien op dat de gegevens gelden voor een onderzoeksgebied met specifieke kenmerken, zoals achtergrondluchtverontreiniging, aantal en soort veehouderijbedrijven, aldaar aanwezige micro-organismen, en kenmerken van de bevolking. De uitkomsten zouden daarom niet altijd eenvoudig vertaald kunnen worden naar andere gebieden in binnen- of buitenland. Tegelijkertijd is er sprake van consistente bevindingen over een langere periode en op basis van meerdere gegevensbronnen. In die zin zijn de aanwijzingen voor de gevonden associaties wel duidelijker geworden.

Valt meer te concluderen als de internationale onderzoeken over gezondheidsrisico's rond veehouderijen bij de beschouwing worden betrokken?⁸⁻¹¹ Internationaal bekeken zijn er inderdaad eveneens aanwijzingen dat wonen in de buurt van veehouderijen effecten op de luchtwegen kan hebben, met name longfunctievermindering en het in verhoogde mate voorkomen van luchtwegklachten. In 2012 wees de Gezondheidsraad al op Duits onderzoek dat qua opzet vergelijkbaar was met het VGO-onder-

zoek.^{2,14} Dat op dagen met een hogere ammoniakconcentratie een verminderde longfunctie wordt gezien, is ook een bevinding in Amerikaans onderzoek onder kinderen met astma.¹⁵ Het aantal internationale onderzoeken is echter beperkt en de zeggingskracht van de beschikbare onderzoeken laat vaak te wensen over, zeker in vergelijking met het veel omvangrijkere en methodologisch goed uitgevoerde onderzoek naar stedelijke luchtverontreiniging. Vertaling van de uitkomsten van buitenlands veehouderijonderzoek naar de Nederlandse situatie is evenmin eenvoudig. In zijn totaliteit bezien blijft het bij een beperkt aantal kwalitatief goede onderzoeken en is nog onvoldoende duidelijk over het oorzakelijke karakter van de gevonden verbanden. Dit komt mede door de gebruikte blootstellingsvariabelen. Meestal is gewerkt met geografische informatie (afstand tot veehouderijen, dichtheid van veehouderijen rond woningen) in plaats van concentraties van specifieke bestanddelen in de lucht.

Biedt kennis over bestanddelen van luchtverontreiniging in de omgeving van veehouderijen meer houvast? Zoals de Commissie Luchtkwaliteit heeft uiteengezet, is voor nadelige effecten op de luchtwegen een oorzakelijk verband met blootstelling aan fijnstof waarschijnlijk.⁶ Wanneer in de buurt van veehouderijen de concentraties fijnstof hoger zijn dan in plattelandsgebieden zonder veehouderijbedrijven, zijn dus meer effecten op de luchtwegen te verwachten. Hierbij zijn wel kanttekeningen te plaatsen. Onduidelijk is in hoeverre andere componenten afkomstig van veehouderijen van invloed kunnen zijn, zoals endotoxinen, micro-organismen en



ammoniak. Over het verband tussen een verhoogde ammoniakconcentratie en een afname van de longfunctie merken de VGO-onderzoekers op dat het waarschijnlijk niet ammoniak zelf is dat dit effect veroorzaakt.

Mogelijk wordt het veroorzaakt door zogeheten secundair fijnstof, fijnstofdeeltjes die worden gevormd doordat ammoniak met andere stoffen in de lucht reageert.

De Commissie Luchtkwaliteit heeft zich over deze laatste kwestie gebogen. Secundair fijnstof vormt zich pas na enige tijd en heeft zich dan al over grotere afstanden verspreid. Volgens de commissie is niet te verwachten dat concentraties secundair fijnstof op zeer lokale schaal rond veehouderijen significant hoger zijn dan op grotere afstand. Dat de gezondheidsrisico's ten gevolge van blootstelling aan secundair fijnstof voor omwonenden van veehouderijen hoger zouden zijn dan voor mensen die verder weg wonen, acht de commissie daarom niet aannemelijk.⁶

In het geval van het verhoogde risico op longontsteking hebben de onderzoekers geopperd dat inademing van de lucht rond veehouderijen zou kunnen leiden tot een veranderende samenstelling van de populatie bacteriën (het zogeheten microbiom) in de mond-keelholte van omwonenden.¹⁶ Daardoor zouden zij vatbaarder kunnen worden voor infecties of anderszins op infecties kunnen reageren. In dit onderzoek is niet gekeken naar micro-organismen. Wel zijn er ook onderzoeken naar

stedelijke luchtverontreiniging waarin een verhoogd risico op longontsteking is gevonden.¹⁷⁻⁹

3.2 Vervolgonderzoek: lopende activiteiten en nieuwe thema's

Het VGO-onderzoek heeft veel nieuwe inzichten heeft opgeleverd, maar ook blijven er vragen bestaan en zijn er nieuwe vragen bij gekomen. Vervolgonderzoek lijkt dan ook zinvol. Twee onderzoeksthema's krijgen al aandacht. Ten eerste is er het lopende onderzoek naar een toetsingskader voor endotoxinen.^{23,24} Zoals vermeld zijn de bewindspersonen van plan de Gezondheidsraad om advies te vragen over de resultaten daarvan. Ten tweede zal onderzoek worden gedaan naar het longontstekingsrisico in de buurt van geitenhouderijen. Het verdient aanbeveling aanvullend onderzoek te doen naar mogelijke mechanismen bij het optreden van longontsteking rond veehouderijen.²⁰⁻²² Tezamen zullen deze onderzoekslijnen meer licht kunnen werpen op de oorzakelijkheid van de diverse bevindingen.

Is het zinvol nog andere mogelijke gezondheidseffecten, met name hart- en vaatziekten en longkanker, te onderzoeken? In de adviesaanvraag wordt erop gewezen dat die effecten ook een samenhang zouden kunnen vertonen met fijnstof uit veehouderijen. De Commissie Luchtkwaliteit zet in haar advies uiteen dat ook op dit punt zeer veel bekend is over de schadelijkheid van fijnstof.⁶ Voor de gezondheidskundige onderbouwing van



het luchtkwaliteitsbeleid is geen aanvullend onderzoek nodig.

3.3 Welke maatregelen zijn zinvol?

Verdere reductie van de uitstoot van fijnstof, met alles wat zich daarin aan levend en dood organisch materiaal kan bevinden, en van ammoniak is van belang. Welke reductieniveaus hierbij moeten worden nagestreefd is een politieke afweging, zoals de Commissie Luchtkwaliteit in breder verband ook opmerkt.⁶ Het is in ieder geval zinvol te monitoren of een verminderde blootstelling aan de betreffende bestanddelen van luchtverontreiniging rond veehouderijen ook gezondheidswinst oplevert.

Naar het oordeel van de geraadpleegde deskundigen blijven ook punten van belang die de Gezondheidsraad in 2012 al benoemde.² Zo gaat het bij wonen in de buurt van veehouderijen om meer dan alleen gezondheidsrisico's in de engere zin van het woord. Wat ook een grote rol speelt is welbevinden en leefbaarheid en hoe verschillend mensen tegen risico's aankijken. In verband hiermee dient het beleid zich bijvoorbeeld ook te richten op het terugdringen van geurhinder en op een betere naleving van de bestaande voorschriften op dit gebied. Ook is er blijvende aandacht nodig voor nieuwe vormen van bedrijfsvoering en bedrijfshygiëne. Daarvan zullen niet alleen omwonenden kunnen profiteren, maar ook werknemers in de veehouderijsector. Bovendien zal het dierenwelzijn ermee gediend kunnen worden.

04 beantwoording adviesvragen

Welke inzichten zijn wetenschappelijk algemeen aanvaard en voor welke risico's is eerder sprake van aanwijzingen?

Bij alle gevonden verbanden in het VGO-onderzoek en in internationale onderzoeken over gezondheidsrisico's rond veehouderijen gaat het om meer of minder sterke aanwijzingen. De gegevensbasis is te beperkt om van algemeen aanvaarde inzichten te kunnen spreken.

Wat is bekend over de gezondheidsrisico's van secundair fijnstof, over de veehouderij als bron van fijnstof en over risicoreducerende maatregelen? Is vervolgonderzoek op dit gebied zinvol en zo ja, welk vervolgonderzoek verdient aanbeveling?

De Commissie Luchtkwaliteit schrijft hierover het volgende in paragraaf 4.5 van haar advies Gezondheidswinst door schonere lucht:⁶

“Uitstoot van ammoniak uit de veehouderij draagt bij aan de vorming van secundair fijnstof (ammoniumzouten) en levert daarmee een belangrijke bijdrage aan de totale concentratie fijnstof in Nederland en naburige landen. Omdat secundair fijnstof zich pas na enige tijd vormt en zich dan reeds over grotere afstanden heeft verspreid, is het niet te verwachten dat concentraties secundair fijnstof op zeer lokale schaal direct rond veehouderijen significant hoger zijn dan op grotere afstand. Het is daarom niet aannemelijk dat de gezondheidsrisico's als gevolg van secundair fijnstof voor omwonenden van veehouderijen significant afwijken van die van mensen die verder af wonen.



De commissie pleit voor onderzoeksprojecten die zich specifiek op bron toekenning richten en die de kennis over de vorming van secundair fijnstofdeeltjes verbeteren. Het blijkt namelijk dat geen van de Nederlandse en internationale modellen de herkomst van de gemeten concentraties fijnstof volledig kan verklaren.”

Wat is bekend over gezondheidsrisico's met betrekking tot hart- en vaatziekten en longkanker in de buurt van veehouderijen? Is vervolgonderzoek op dit gebied zinvol en zo ja, welk onderzoek op dit gebied verdient aanbeveling?

Er is geen onderzoek gedaan naar het risico op hart- en vaatziekten en longkanker rond veehouderijen. In stedelijke omgevingen is dat risico wel uitvoerig onderzocht. Zoals de Commissie Luchtkwaliteit uiteenzet, zijn deze gezondheidseffecten met zekerheid of grote waarschijnlijkheid het gevolg van blootstelling aan fijnstof. Daarom luidt haar advies om emissies uit bronnen aan te pakken die de 'deken' van fijnstof boven Nederland veroorzaken.⁶ De landbouwsector is een van die bronnen. Vervolgonderzoek is voor de onderbouwing van dit beleid niet nodig.

literatuur

- ¹ Heederik DJJ, IJzermans CJ (red). *Mogelijke effecten van intensieve-veehouderij op de gezondheid van omwonenden: onderzoek naar potentiële blootstelling en gezondheidsproblemen*. IRAS, NIVEL, RIVM, Utrecht, 2011.
- ² Gezondheidsraad. *Gezondheidsrisico's rond veehouderijen*. Den Haag:

Gezondheidsraad, 2012; publicatienr. 2012/27.

- ³ Tweede Kamer. *Kabinetsstandpunt inzake omvang intensieve veehouderij en schaalgrootte*, 14 juni 2013.
- ⁴ RIVM. *Veehouderij en gezondheid omwonenden*. Bilthoven, 2016.
- ⁵ RIVM. *Veehouderij en gezondheid omwonenden (aanvullende studies)*. Bilthoven, 2017.
- ⁶ Gezondheidsraad. *Gezondheidswinst door schonere lucht*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2018; publicatienr. 2018/01.
- ⁷ Owens EO, Patel MM, Kirrane E, Long TC, Brown J, Cote I, e.a. *Framework for assessing causality of air pollution-related health effects for reviews of the National Ambient Air Quality Standards*. Regulatory Toxicology and Pharmacology 2017; 88: 332-7.
- ⁸ Casey JA, Kim BF, Larsen J, Price LB, Nachman KE. *Industrial food animal production and community health*. Curr Environ Health Rpt 2015; 2: 259-71.
- ⁹ O'Connor AM, Auvermann BW, Dzikamunhenga RS, Glanville JM, Higgins JPT, Kirychuk SP, e.a. *Updated systematic review: associations between proximity to animal feeding operations and health of individuals in nearby communities*. Systematic Reviews 2017; 6: 86.
- ¹⁰ Douglas P, Robertson S, Gay R, Hansell AL, Gant TW. *A systematic review of the public health risks of bioaerosols from intensive farming*. International Journal of Hygiene and Environmental Health (2017).
- ¹¹ Nachman KE, Lam J, Schinasi LH, Smith TC, Feingold BJ, Casey JA. *O'Connor et al. systematic review regarding animal feeding operations*



and public health: critical flaws may compromise conclusions. Systematic Reviews 2017; 6: 179.

- ¹² Adar SD, Filigrana PA, Clements N, Peel JL. *Ambient coarse particulate matter and human health: a systematic review and meta-analysis. Curr Environ Health Rpt* 2014; 1: 258-74.
- ¹³ Walser SM, Gerstner DG, Brenner B, Bünger J, Eikmann T, Janssen B, e.a. *Evaluation of exposure-response relationships for health effects of microbial bioaerosols – a systematic review. Int J Hyg Environ Health* 2015; 218: 577-89.
- ¹⁴ 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: 300-8.
- ¹⁵ Loftus C, Yost M, Sampson P, Torres E, Arias G, Breckwich Vasquez V, Hartin K, e.a. *Ambient ammonia exposures in an agricultural community and pediatric asthma morbidity. Epidemiology* 2015; 26: 794-801.
- ¹⁶ Smit LAM, Boender GJ, de Steenhuijsen Piters WAA, Hagenaars TJ, Huijskens EGW, Rossen JWA, e.a. *Increased risk of pneumonia in residents living near poultry farms: does the upper respiratory tract microbiota play a role? Pneumonia* 2017; 9: 3.
- ¹⁷ Neupane B, Jerrett M, Burnett RT, Marrie T, Arain A, Loeb M, e.a. *Long-term exposure to ambient air pollution and risk of hospitalization with community-acquired pneumonia in older adults. Am J Respir Crit Care Med* 2010; 181: 47-53.
- ¹⁸ Zhang Z, Hong Y, Liu N. *Association of ambient particulate matter 2.5 with intensive care unit admissions due to pneumonia: a distributed lag non-linear model. Scientific Reports* 2017; 7: 8679.
- ¹⁹ Nhung N, Amini H, Schindler C, Joss MK, Dien TM, Probst-Hensch N, e.a. *Short-term association between ambient air pollution and pneumonia in children: a systematic review and meta-analysis of time-series and case-crossover studies. Environmental Pollution* 2017; 230: 1000-8.
- ²⁰ Freidl GS, Spruijt IT, Borlée F, Smit LAM, van Gageldonk-Lafeber AB, Heederik DJJ, e.a. *Livestock-associated risk factors for pneumonia in an area of intensive farming in the Netherlands. PLoS ONE* 12(3): e01744796.
- ²¹ Adar SD, Huffnagle GB, Curtis JL. *The respiratory microbiome: an underappreciated player in the human response to inhaled pollutants? Ann Epidemiol* 2016; 26: 355-9.
- ²² Benincà E, van Boven M, Hagenaars T, van der Hoek, W. *Space-time analysis of pneumonia hospitalisations in the Netherlands. PLoS ONE* 12(7): e.0180797.
- ²³ Winkel A, Wouters IM, Aarnink AJA, Heederik DJJ, Ogink NWM. *Emis-sies van endotoxinen uit de veehouderij: een literatuurstudie voor ontwikkeling van een toetsingskader. Wageningen, 2014.*
- ²⁴ Winkel A, Wouters IM (red.). *Additionele maatregelen ter vermindering van emissies van bioaerosolen uit stallen: verkenning van opties, kosten en effecten op de gezondheidslast van omwonenden. Wageningen, 2016.*



bijlage



A geraadpleegde deskundigen

- prof. dr. ir. B. Brunekreef, hoogleraar milieuepidemiologie, IRAS, Universiteit Utrecht
- prof. dr. ir. A. Burdorf, hoogleraar determinanten van volksgezondheid, Erasmus MC, Rotterdam
- prof. dr. F.R. Cassee, hoogleraar inhalatietoxicologie, Universiteit Utrecht
- ir. M.C.W. Graf, LNV, Den Haag
- prof. dr. ir. D.J.J. Heederik, hoogleraar gezondheidsrisicoanalyse, IRAS, Universiteit Utrecht
- dr. ir. R. Houba, arbeidshygiënist, Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen, Utrecht
- drs. H.W.A. Jans, medisch milieukundige, Nijmegen
- prof. dr. ir. M.C.M. de Jong, hoogleraar kwantitatieve veterinaire epidemiologie, WUR
- prof. dr. J.C. de Jongste, hoogleraar kinderlongziekten, Erasmus MC, Rotterdam
- prof. dr. M.P.G. Koopmans, hoogleraar virologie, Erasmus MC, Rotterdam
- drs. K. Locher, IenW, Den Haag
- drs. R.J.M. Maas, senior wetenschappelijk adviseur, RIVM, Bilthoven
- dr. ir. N.W.M. Ogink, onderzoeker milieu en veehouderij, WUR
- prof. dr. J. A. Stegeman, hoogleraar gezondheidszorg landbouwhuisdieren, Universiteit Utrecht
- drs. S.N. Wiessenhaan, VWS, Den Haag



De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van www.gezondheidsraad.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Gezondheidsrisico's rond veehouderijen: vervolgadvis. Den Haag:
Gezondheidsraad, 2018; publicatienr. 2018/04.

Auteursrecht voorbehouden

