



KENNIS BERICHT

Rundveehouderijen

Handvatten bij samenwerken aan verbetering van complexe vraagstukken

Introductie

Er zijn verschillende typen rundveehouderijen. De meest voorkomende zijn bedrijven voor melkvee en voor vleeskalveren. Waar nodig beantwoorden we vragen apart per type bedrijf.

De stallen voor melkvee en die voor vleeskalveren verschillen op een paar punten. Dit kan gevolgen hebben voor de gezondheid van omwonenden. De stallen hebben de volgende kenmerken:

Stallen voor melkvee

- Melkveestallen worden vrijwel altijd natuurlijk geventileerd. Vaak zijn de zijgevels en de nok open over de lengte van de hele stal. Er stroomt veel verse lucht door deze stallen.
- De uitstoot van emissies wordt hierdoor verdund en vindt over een groot oppervlak plaats.

Stallen voor vleeskalveren

- Stallen voor vleeskalveren worden meestal mechanisch geventileerd met de luchtinlaat via open deuren/luiken en de luchtuitlaat via ventilatiekokers in het dak of via luchtwassers. De uitstoot vindt hier dus geconcentreerd plaats vanuit specifieke emissiepunten.

Luchtwassers kunnen hierbij mogelijk verspreiding van micro-organismen verminderen, maar er is nog weinig bekend over hoe effectief dit is. Er zijn twee soorten luchtwassers:

- **chemische luchtwassers:** op basis van zwavelzuur. Deze zijn matig effectief in het verwijderen en doden van micro-organismen.
- **biologische luchtwassers:** deze veroorzaken een eigen uitstoot van micro-organismen en endotoxinen uit het organische filterbed naar de leefomgeving. Het is niet bekend in welke mate hierin ziekteverwekkende micro-organismen voorkomen.

Daarnaast zijn er ook gecombineerde luchtwassers: dat is een chemische of een biologische luchtwasser, met één of meer extra wasstappen (vaak een vak met watersproeiers om het grootste vuil uit de lucht te wassen).

De volgende onderzoekslijnen kijken naar mogelijke relaties tussen rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of kwetsbare groepen die langdurig in de buurt verblijven:

• Zoönosen

Er zijn geen concrete aanwijzingen dat de rundveehouderij een bron is van zoönosen in de omgeving.

- **Antibioticaresistentie**

Antibioticaresistentie komt meer voor in de vleeskalverhouderij dan in de melkveehouderij. Mensen die recent bij een kalverhouderij zijn geweest, hebben meer kans om resistente bacteriën bij zich te dragen.

- **Fijnstof**

De uitstoot van fijnstof (als drager van ziektekiemen) van melkvee is net als bij geiten een stuk lager dan bij pluimvee en varkens. De afstand waarop nog verhoogde concentraties fijnstof te meten zijn, is sterk afhankelijk van de kenmerken van het veehouderijbedrijf, van de lokale omgeving en de actuele meteorologische omstandigheden.

- **Ammoniak**

De meeste uitstoot van ammoniak in Nederland komt van de rundveesector. Ammoniakemissies leveren een bijdrage aan de vorming van secundair fijnstof in de lucht via chemische reacties in de atmosfeer.

- **Endotoxinen**

Ook de melkveesector draagt bij aan de concentraties van endotoxinen waaraan omwonenden blootstaan. Van alle diercategorieën die bijdragen aan de blootstelling aan endotoxinen op woonadressen, is het aannemelijk dat zij een aandeel hebben in de gevonden relaties tussen blootstelling van omwonenden en gezondheidseffecten.

- **Geur**

In een grootschalig onderzoek naar de relatie tussen geurbelasting door de veehouderij en hinder die omwonenden ervaren, is onderscheid gemaakt naar geurbronnen. Van de verschillende agrarische geurbronnen bleek bij rundveehouderijen met name het uitrijden van mest en stallen een substantiële bijdrage te leveren aan de totale geurhinder als gevolg van landbouw. Voor vleeskalveren (en -stieren) is wel een emissiefactor vastgesteld.

- **Allergenen**

Voor zover bekend komt allergie voor koe-allergenen onder Nederlandse rundveehouders weinig voor. Een allergische reactie op koe-allergenen- kan leiden tot luchtwegproblemen bij melkveehouders.

Inhoud

1	Zijn er in wetenschappelijk onderzoek aanwijzingen voor een relatie tussen rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of gevoelige groepen die langdurig in de buurt verblijven? ...	4
2	Wat is de ziektelast voor de mens als gevolg van zoönosen in de rundveehouderij?	4
3	Kunnen rundveehouderijen een bron zijn van zoönosen in de omgeving?	4
3.1	Kan mest van rundveehouderijen ziektes verspreiden?	5
3.2	Is er een verschil tussen reguliere en biologische rundveehouderijen in gezondheidsrisico's als gevolg van zoönosen voor omwonenden?	5
4	Hoe groot is het antibioticagebruik in de rundveehouderij? En hoe verhoudt zich dat ten opzichte van andere diersectoren?	5
4.1	Waarom vraagt een ziekenhuis of iemand recent op een vleeskalverhouderij is geweest? ...	6
5	Verschillen emissies en concentraties tussen melkvee- en vleeskalverbedrijven?	7
6	Welke omstandigheden zijn mede bepalend voor hoe ver van de rundveehouderij de verhoogde concentraties ammoniak, fijnstof en endotoxinen en geur te meten zijn?.....	8
6.1	Blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat er aanwijzingen zijn voor een relatie tussen ammoniak van rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of gevoelige groepen die langdurig in de buurt verblijven?.....	9
6.2	Zijn er aanwijzingen voor een relatie tussen fijnstof van rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of kwetsbare groepen die langdurig in de buurt verblijven?.....	10
6.3	Zijn er aanwijzingen voor een relatie tussen endotoxinen van rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of gevoelige groepen die langdurig in de buurt verblijven?.....	11
6.4	Wat is bekend over geurhinder in relatie tot rundveehouderij?.....	12
7	Kunnen allergenen uit koeienstallen ook leiden tot extra blootstelling en allergische reacties bij omwonenden? Is daar onderzoek naar gedaan?.....	13

1 Zijn er in wetenschappelijk onderzoek aanwijzingen voor een relatie tussen rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of gevoelige groepen die langdurig in de buurt verblijven?

Er is weinig kennis over de verschillen in gezondheidsrisico's die omwonenden van verschillende typen veehouderijen lopen. Wel lijken er verschillen te zijn in de uitstoot van micro-organismen en ook in de gezondheid van omwonenden. Er loopt een aantal wetenschappelijke onderzoeken om een antwoord op deze vraag te vinden. De belangrijkste zijn de VGO-onderzoeken (Veehouderij en Gezondheid Omwonenden, zie: <https://www.rivm.nl/veehouderij-en-gezondheid/onderzoek-veehouderij-en-gezondheid-omwonenden-vgo>). Daarin zijn aanwijzingen gevonden dat vooral mensen die vijftien of meer veehouderijbedrijven in hun omgeving hebben in een straal van een kilometer, een nadelig effect op hun longfunctie kunnen ondervinden. Er is niet specifiek gekeken naar het effect van rundveehouderijen. Voor de aangetoonde verbanden tussen blootstelling aan endotoxinen en longontsteking bij omwonenden zijn andere sectoren dan rundvee relevant, zoals pluimvee- en geitenhouderijen.

2 Wat is de ziektelast voor de mens als gevolg van zoönosen in de rundveehouderij?

Onderzoekers (Post et al. (2020)¹) hebben een inschatting gemaakt van de ziektelast voor de mens als gevolg van zoönosen in de veehouderij. Daarbij zijn twee verspreidingsroutes mogelijk:

- direct contact (de directe fecaal-orale en de luchttransmissieroute);
- omgeving (omgevingen of voorwerpen die zijn besmet door productiedieren).

Voedsel-gerelateerde risico's zijn hier buiten beschouwing gelaten. De ziektelast is uitgedrukt in DALY's (*Disability Adjusted Life Years*). DALY's zijn opgebouwd uit het aantal verloren levensjaren in een populatie door voortijdige sterfte en het aantal jaren dat is geleefd met gezondheidsproblemen, gewogen voor de ernst hiervan. De berekening van de DALY's is gebaseerd op infecties binnen de totale menselijke populatie (dus niet alleen de populatie die contact heeft met dieren). Daarbij is bepaald welke delen van humane infecties kunnen worden toegeschreven aan een dierlijke bron (onder meer rundvee), het milieu en de verschillende verspreidingsroutes (bijvoorbeeld direct contact, luchttransmissie, omgeving, etc.).

Voor rundvee is de berekende ziektelast opgebouwd uit DALY's voor – in volgorde van belangrijkheid – *Campylobacter spp.* (390), STEC/EHEC (69), *Cryptosporidium parvum* (38), *Coxiella burnettii* (19), *Salmonella* (18) en *Listeria monocytogenes* (9). De ziektelast als gevolg van zoönosen in de Nederlandse veehouderij voor direct diercontact en indirecte transmissie via de omgeving wordt geschat op 2.400 DALY's in 2016 [ter vergelijking: in 2015 werden 150.000 DALY's toegeschreven aan luchtvervuiling (met name fijnstof en stikstofdioxide)²]. De hoogste bijdragen aan deze ziektelast komen van pluimvee (53%) en runderen (23%) en kunnen grotendeels worden toegeschreven aan *Campylobacter spp.* De bijdrage van varkens aan deze DALY's is ingeschat op 20% en wordt voornamelijk toegeschreven aan het hepatitis E-virus en niet-tyfus-*salmonella spp.*

3 Kunnen rundveehouderijen een bron zijn van zoönosen in de omgeving?

Er zijn geen concrete aanwijzingen dat de rundveehouderij een bron is van zoönosen in de omgeving. Er zijn maar weinig zoönosen bekend die zich vanuit het rundveebedrijf via de lucht kunnen verspreiden (zie ook het onderwerp Zoönosen (<https://www.kennisplatformveehouderij.nl/zoonosen>)).

In het VGO-1 en VGO-2-onderzoek zijn metingen in de omgeving van pluimvee- en varkensbedrijven gedaan. Daar werd (DNA van) *Campylobacter* in de omgeving aangetroffen. Onder rundvee komt ook

¹ Pim M. Post, Lenny Hogerwerf, Eddie A.M. Bokkers, Bert Baumann, Paul Fischer, Susanna Rutledge-Jonker, Henk Hilderink, Anne Hollander, Martine J.J. Hoogsteen, Alex Liebmande, Marie-Josée J. Mangen, Henk Jan Manuela, Lapo Mughini-Gras, Ric van Poll, Leo Posthuma, Addo van Pula, Michiel Rutgers, Heike Schmitt, Jim van Steenberg, Hendrika A.M. Sterk, Anja Verschoor, Wilco de Vries, Robert G. Wallace, Roy Wichink Kruit, Erik Lebret, Imke J.M. de Boer, 2020. Effects of Dutch livestock production on human health and the environment. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720332228?via%3DIhub>

² Bron: <https://www.gezondeleefomgeving.nl/sites/default/files/2019-07/Artikel%20Milieu%20Ziektelast%202019.pdf>

besmetting met *Campylobacter* voor, maar er is geen onderzoek gedaan naar het voorkomen ervan in de omgeving van rundveehouderijen. In het VGO-1-onderzoek is geen verband gevonden tussen de nabijheid van rundveehouderijen en de aanwezigheid van antistoffen bij de mens tegen *Coxiella burnetii* (de verwekker van Q-koorts). Er is ook geen verband gevonden tussen de nabijheid van rundveehouderijen en dragerschap van *Clostridium difficile*.

3.1 Kan mest van rundveehouderijen ziektes verspreiden?

Verspreiding van micro-organismen naar de omgeving kan plaatsvinden door het uitrijden van mest. Er is een verschil tussen gebruik van vaste mest en drijfmest.

Vaste mest (een stapelbaar droog mengsel van mest, urine en stro) wordt bovengronds uitgereden. Hierbij zouden micro-organismen zich door de lucht kunnen verspreiden.

Drijfmest (het vloeibare mengsel van mest en urine) wordt meestal emissiearm in of op de bodem aangebracht, waarbij de kans op verspreiding via de lucht waarschijnlijk klein is.

Micro-organismen uit vaste mest en drijfmest kunnen wel wegspoelen naar het oppervlaktewater. Bij recreatie zoals in zwembad zouden hierdoor mensen besmet kunnen worden. Er is internationaal nog weinig onderzoek gedaan naar de overdracht van micro-organismen via mestverspreiding naar de leefomgeving.

3.2 Is er een verschil tussen reguliere en biologische rundveehouderijen in gezondheidsrisico's als gevolg van zoönosen voor omwonenden?

Er is vrijwel geen verschil in gezondheidsrisico's als gevolg van zoönosen voor omwonenden van reguliere of biologische rundveehouderijbedrijven. Het verschil in risico voor zoönosen zit vooral in de vrije uitloop van dieren.

Melkvee komt in de reguliere melkveehouderij vaak buiten, net als bij de biologische melkveehouderij. Daardoor is er geen of nauwelijks verschil tussen beide typen melkveehouderij wat betreft infectierisico.

Kalveren worden niet of nauwelijks biologisch gehouden.

4 Hoe groot is het antibioticagebruik in de rundveehouderij? En hoe verhoudt zich dat ten opzichte van andere diersectoren?

De **melkveesector** kent de afgelopen jaren een relatief stabiel laag gebruik van antibiotica.

Bij **vleeskalveren** is nog steeds een daling te zien van het gebruik van antibiotica ten opzichte van voorgaande jaren.

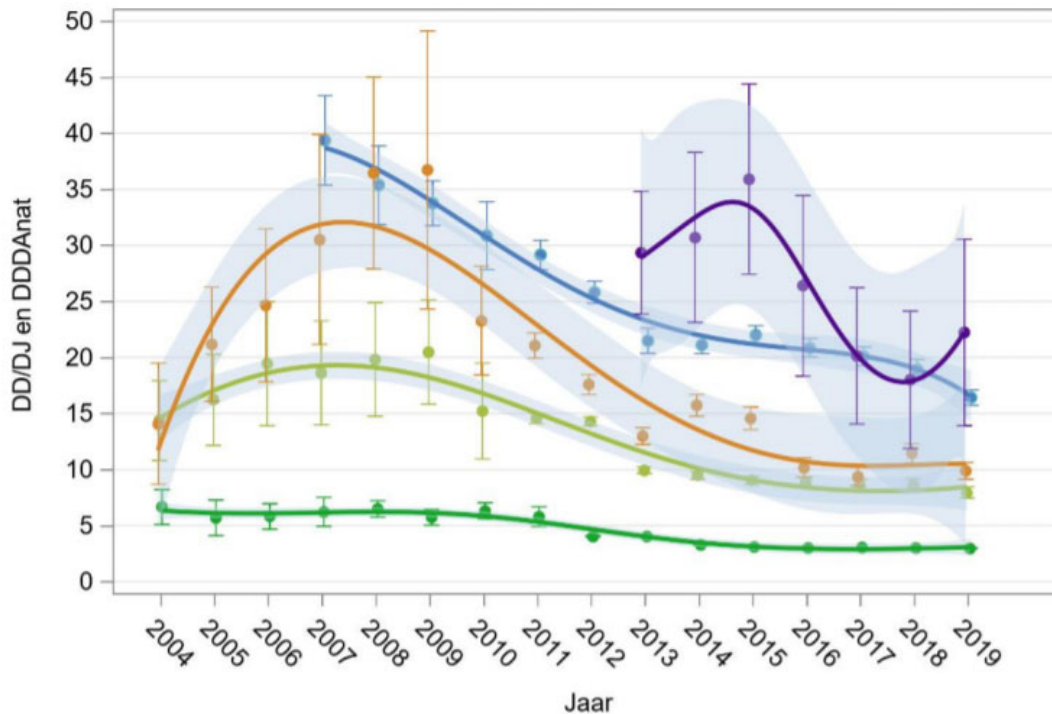
Sinds 2009 is het antibioticagebruik binnen de Nederlandse veehouderij met bijna 70% afgenomen. Het gevolg van deze forse vermindering is dat er steeds minder resistente bacteriën in de veehouderij en op vleesproducten voorkomen. Toch komen bijvoorbeeld de MRSA en ESBL-producerende bacteriën die samenhangen met vee nog steeds voor.

Zie ook het Kennisbericht Antibioticaresistentie

(<https://www.kennisplatformveehouderij.nl/documenten/kennisbericht-antibioticaresistentie-april-2021>).

In figuur 1 is de lange-termijnontwikkeling van antibioticagebruik in de verschillende dierlijke sectoren in Nederland weergegeven.

De melkveesector heeft van alle dierlijke sectoren het laagste antibioticagebruik (zie donkergroene lijn in onderstaande figuur), uitgedrukt in dierdagdoseringen per jaar (DD/DJ (vóór 2009)) en DDDA_{NAT} (na 2009)). De varkens- (lichtgroen) en pluimveesector (oranje) zitten qua gemiddeld gebruik tussen vleeskalveren (blauw) en melkvee (donkergroen) in. Kalkoenen (paars) worden pas de laatste jaren meegenomen.



Figuur 1: Antibioticagebruik binnen dierlijke sectoren op de lange termijn. Door de puntschattingen met een betrouwbaarheidsinterval van 95% per diersoort voor ieder jaar is een lijn getrokken. **Kalkoenen (paars), vleeskalveren (blauw), vleeskuikens (oranje), varkens (lichtgroen) en melkvee (donkergroen)** [bron: SDA, Het gebruik van antibiotica bij landbouwhuisdieren in 2019³]

In de VGO-studie is onderzocht of mensen die dicht bij pluimvee-, varkens- of rundveebedrijven wonen een groter risico hebben op dragerschap van ESBL-producerende bacteriën en MRSA. Zij bleken volgens het onderzoek niet vaker drager te zijn van ESBL-producerende bacteriën dan mensen die er verder vanaf woonden. Voor omwonenden van rundveebedrijven werd geen relatie gevonden met MRSA-dragerschap.

Uit ander onderzoek bleek dat vooral de mens zelf een belangrijke bron is voor de overdracht van ESBL-producerende bacteriën naar andere mensen. De veehouderij draagt daar maar in beperkte mate aan bij, vooral via direct contact met de dieren. Hoewel slechts weinig mensen drager waren (0.6% van mensen in het VGO-gebied) was er wel een licht verhoogd risico op dragerschap van MRSA bij mensen die op minder dan tweehonderd meter van varkens-, pluimvee- of paardenbedrijven woonden.

4.1 Waarom vraagt een ziekenhuis of iemand recent op een vleeskalverhouderij is geweest?

Mensen die recent op een vleeskalverhouderij zijn geweest, hebben meer kans om resistente bacteriën bij zich te dragen. Dit geldt ook voor de pluimvee- of varkenshouderij.

In ziekenhuizen worden, naast een streng en beperkend antibioticabeleid, verschillende maatregelen genomen om het risico van insleep en verspreiding van resistente bacteriën zo klein mogelijk te houden (zie ook het Kennisbericht Antibioticaresistentie (<https://www.kennisplatformveehouderij.nl/documenten/kennisbericht-antibioticaresistentie-april-2021>)).

³ [https://cdn.i-pulse.nl/autoriteitdiergeneesmiddelen/userfiles/sda%20jaarrapporten%20ab-gebruik/ab-rapport-2019/sda-rapport-het-gebruik-van-antibiotica-bij-lhd-in-2019-\(1\).pdf](https://cdn.i-pulse.nl/autoriteitdiergeneesmiddelen/userfiles/sda%20jaarrapporten%20ab-gebruik/ab-rapport-2019/sda-rapport-het-gebruik-van-antibiotica-bij-lhd-in-2019-(1).pdf)

Dit houdt onder meer in:

- Mensen die vleeskalveren, pluimvee of varkens houden of daarmee contact hebben, worden net als patiënten die recent in een buitenlands ziekenhuis hebben gelegen bij opname in een ziekenhuis gescreend op resistente bacteriën (zie ook de WIP-richtlijnen BRMO en MRSA op <https://www.rivm.nl/werkgroep-infectie-preventie-wip/wip-richtlijnen/ziekenhuizen-zkh>).
- Bij bekend dragerschap wordt die persoon in isolatie verzorgd om verspreiding te voorkomen.
- Daarnaast zijn in een centrale database (ISIS-AR) alle resistentiedata te vinden van de bacteriën die in de humane gezondheidszorg getest zijn op resistentie tegen antibiotica. In periodieke overleggen (signaleringsoverleg) worden uitbraken in ziekenhuizen met multiresistente bacteriën gemeld. Indien nodig kan er actie worden ondernomen om de verspreiding tegen te gaan.

Zie ook in het Kennisbericht Zoönosen

(<https://www.kennisplatformveehouderij.nl/documenten/kennisbericht-zorg-recreatie-en-educatie-op-boerderij>) het antwoord bij vraag 6.

5 Verschillen emissies en concentraties tussen melkvee- en vleeskalverbedrijven?

Emissies van een vleeskalverbedrijf van gemiddelde omvang zullen (formeel gezien) groter zijn dan van een melkveebedrijf van gemiddelde omvang. Per specifieke bedrijfssituatie kan dit beeld echter zeer verschillend zijn. Dat heeft te maken met verschillen in omvang, bedrijfsmanagement en aanwezigheid van technieken om emissies te verminderen. Dit geldt ook voor de concentraties benedenwinds van de bedrijven. Voor beide is geen algemeen beeld te geven.

De manier van ventileren verschilt tussen de beide stalsoorten. Melkveestallen worden natuurlijk geventileerd en zijn daardoor diffuse (oppervlakte)bronnen (verspreid over een gebied). De geur is vooral op kortere afstand merkbaar. In de melkveehouderij worden (ammoniak)emissiearme stallen wel steeds meer gangbaar (in deze stallen wordt de emissie van fijnstof niet verminderd, die van geur mogelijk wel).

Vleeskalverstallen worden doorgaans mechanisch geventileerd met één of enkele emissiepunten waaruit luchtverontreiniging verticaal de atmosfeer in wordt gestoten. Dat kan ertoe leiden dat op korte afstand de geur minder is, maar verder weg meer kan zijn.

In tegenstelling tot de melkveehouderij is het gebruik van luchtwassers in de vleeskalverhouderij niet zeldzaam. Een luchtwasser beperkt de emissie per dier van ammoniak, geur en fijnstof.

Op de website van Kenniscentrum InfoMil (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/emissiearme-stalsystemen/emissiefactoren-per/>) staan, naast emissiefactoren voor geur, de vastgestelde emissiefactoren vanuit houderijsystemen voor rundvee samengevat voor ammoniak (afkomstig uit de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav), bijlage 1) en fijnstof (afkomstig uit de Lijst Emissiefactoren fijnstof voor veehouderij behorende bij de Regeling beoordeling luchtkwaliteit).

Voor de conventionele huisvestingssystemen (Rav A 1.100 en A 4.100) bedragen de emissies van melkvee en vleeskalveren respectievelijk 13 en 3,5 kg ammoniak per dierplaats per jaar en 148 en 33 g fijnstof per dierplaats per jaar. Per dierplaats zijn de emissies van melkvee dus aanzienlijk hoger dan die voor vleeskalveren. Dit hangt samen met het gewicht van de dieren: een melkkoe weegt gemiddeld zo'n 625 kg tegen 45 (startgewicht) tot 300 kg (eindgewicht) voor een vleeskalf. Emissieniveaus nemen langs meerdere mechanismen toe met diergewicht: er wordt meer bronmateriaal (urine, mest) geproduceerd, de dieren hebben meer spierkracht om deeltjes te aerosoliseren (wanneer de fysieke substantie wordt omgezet in de vorm van deeltjes die klein en licht genoeg zijn om door de lucht te worden vervoerd) en de ventilatiebehoefte neemt toe. Voor vergunningen wordt gerekend met emissie per vergund dier.

Op bedrijfsniveau (emissie per dierplaats × aantal dierplaatsen) is het beeld echter omgekeerd. Volgens de CBS Landbouwtelling 2019 telde een gemiddeld melkveebedrijf 96 koeien en 67 stuks jongvee. Tegen gemiddeld 663 vleeskalveren per bedrijf. Een orde-van-grootte inschatting voor de ammoniakemissie op bedrijfsniveau bedraagt dan 1544 kg per jaar voor een gemiddeld (conventioneel) melkveebedrijf en 2321 kg per jaar voor een gemiddeld (conventioneel) vleeskalverbedrijf. Voor fijnstof zijn deze getallen respectievelijk 13,9 kg en 21,9 kg per jaar.

Geuremissiefactoren zijn alleen voor vleeskalveren en vleesstieren vastgesteld. Voor melkvee zijn geen geuremissiefactoren opgenomen, maar gelden vaste afstanden tussen stallen en geurgevoelige objecten: honderd meter binnen en vijftig meter buiten de bebouwde kom (artikel 3.117, lid 1 van het Activiteitenbesluit)

Voor alle luchtverontreinigingscomponenten geldt dat de vastgestelde emissiefactoren het (jaar-) gemiddelde weergeven van een diercategorie en huisvestingssysteem. Door verschillen in uitvoering van een stalsysteem en verschillen in bedrijfsmanagement (ras, voeding, enzovoort) binnen een huisvestingssysteem kunnen de emissies per dier van individuele bedrijven sterk variëren rond het gemiddelde.

6 Welke omstandigheden zijn mede bepalend voor hoe ver van de rundveehouderij de verhoogde concentraties ammoniak, fijnstof en endotoxinen en geur te meten zijn?

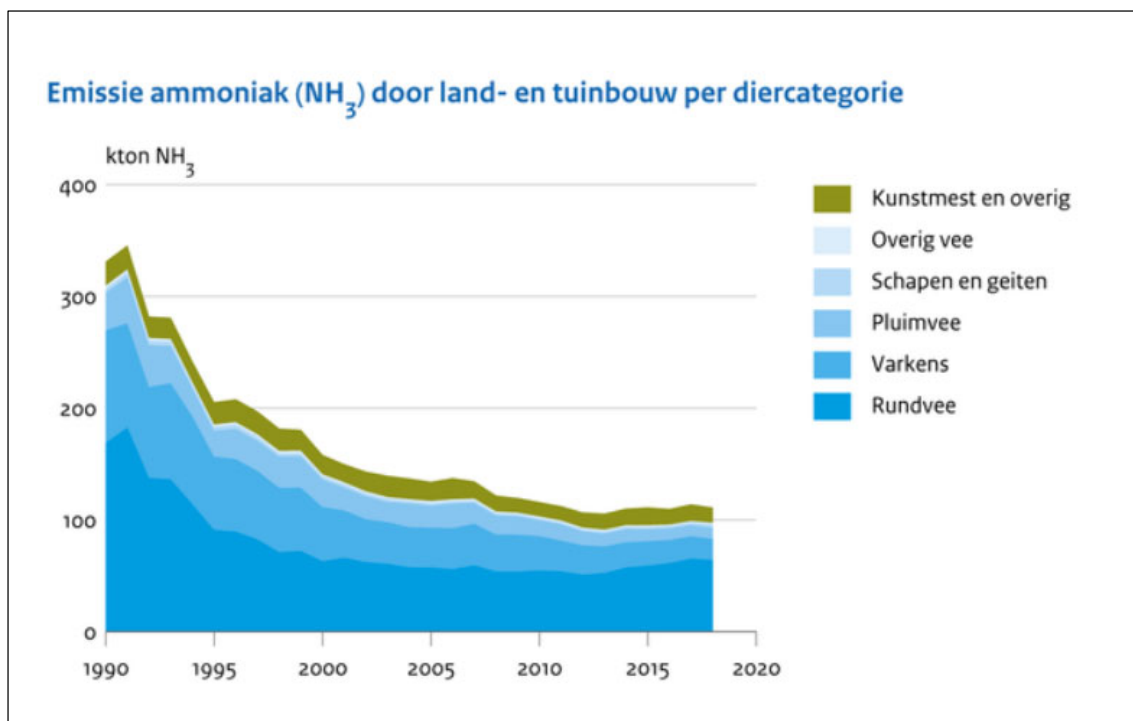
Dat ligt aan een groot aantal factoren. De afstand tot waar verhoogde concentraties luchtverontreiniging te meten zijn, is sterk afhankelijk van de kenmerken van het veehouderijbedrijf, van de lokale omgeving en actuele meteorologische omstandigheden. De volgende omstandigheden zijn van invloed:

- Grootschalig atmosferisch transport en continentale weersystemen: Voor fijnstof wordt het lokale niveau voor het belangrijkste deel bepaald door wat er van buitenaf komt (nationale en continentale concentraties). Bij geur speelt dat minder, omdat geur geen hele lange afstanden aflegt. Endotoxinen zijn verbonden aan de zwaardere stofdeeltjes (PM10 - PM100) en zakken snel uit de pluim, waardoor er nauwelijks een achtergrondconcentratie gevormd kan worden.
- De regio waarin bedrijf en gevoelige bebouwing zich bevinden. Voor fijnstof geldt dat bovenop de grootschalige achtergrondconcentratie fijnstof een regionale concentratie komt, afkomstig van uit regionale bronnen. In gebieden met veel veehouderijen zal de regionale deken groter zijn dan in vee-arme gebieden. Hierdoor worden lokaal grenswaarden eerder bereikt of overschreden. Voor ammoniak geldt dat het type gebied waarin het bedrijf zich bevindt bepaalt wat de depositie op aangewezen natuurgebieden mag zijn (Wet natuurbescherming). Voor geur kent de wet geen harde grenswaarde voor cumulatie van achtergrond en de lokale bijdrage.
- Soort rundveehouderij: melkveehouderij en vleeskalverhouderij hebben verschillende typen stallen en ook de manier van ventileren verschilt. Kalverbedrijven ventileren doorgaans met ventilatoren en stoten de stallucht verticaal uit waardoor emissie ver verspreid worden. Melkveebedrijven ventileren op een natuurlijke manier waardoor emissies dicht bij de stal blijven.
- Het aantal dieren op een bedrijf: Over het algemeen geldt: hoe meer dieren, hoe meer uitstoot.
- Het bedrijfsmanagement, zoals: ras, voeding, hygiëne, mestmanagement en emissie-reducerende maatregelen.
- Het verspreidingsgedrag van de componenten in de uitstoot (de pluim):
 - gasvormige componenten (ammoniak, geur) verspreiden zich door de lucht, deeltjesvormige componenten (fijnstof, endotoxinen, micro-organismen) verdwijnen gedeeltelijk uit de pluim, doordat ze neerslaan;
 - micro-organismen kunnen binnen de pluim geïnactiveerd raken.
- Het landgebruik in de omgeving: akkers, weilanden, bebouwing, bos. Hoe ruwer het terreinoppervlak, hoe meer deeltjes worden afgevangen door het landschap zelf.
- De positie van gevoelige bebouwing ten opzichte van het veehouderijbedrijf. Dit heeft te maken met de wind. De meest voorkomende windrichting in Nederland is zuidwestelijk. Woningen ten noordoosten van veehouderijen zullen daarom vaker in de pluim van een bedrijf liggen.
- De afstand tot het veehouderijbedrijf: concentraties van luchtverontreiniging direct benedenwinds van veehouderijbedrijven zijn over het algemeen verhoogd en nemen exponentieel af met de afstand. Voor rundveebedrijven bestaat nauwelijks informatie over het niveau en de afstand tot waar concentraties van verschillende stoffen verhoogd zijn. Zoals ook aangegeven door de Gezondheidsraad in 2012 is het niet mogelijk één veilige afstand aan te geven voor veehouderijen of diercategorieën.

Deze factoren bepalen samen voor een belangrijk deel de hoeveelheid verontreiniging die het bedrijf in totaal per tijdseenheid uitstoot, en de blootstelling in de leefomgeving van omwonenden.

6.1 Blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat er aanwijzingen zijn voor een relatie tussen ammoniak van rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of gevoelige groepen die langdurig in de buurt verblijven?

De landbouw is verantwoordelijk voor zo'n 85% van de uitstoot van ammoniak in Nederland. In figuur 2 staat de relatieve bijdrage van elke landbouwsector. De rundveesector is verantwoordelijk voor de meeste uitstoot van ammoniak in Nederland.



Figuur 2: Ammoniakemissie door land- en tuinbouw per diercategorie in de periode 1990 – 2018 (bron: RIVM/emissieregistratie).

Ammoniakemissies leveren een bijdrage aan de vorming van secundair fijnstof in de lucht via chemische reacties in de atmosfeer. Zoals bij vraag 6.2 is aangegeven, vormt secundair fijnstof geen specifiek risico voor omwonenden van rundveehouderijen. Secundair fijnstof vormt zich immers pas na enige tijd en heeft zich dan al over grotere afstanden verspreid. De ammoniakprofielen moeten waarschijnlijk als indicator worden gezien van alle mogelijke emissies van veehouderijen, inclusief fijnstof en endotoxinen.

Wel is juist ammoniak de beperkende factor voor de vorming van secundair fijnstof (stikstof- en zwaveloxiden zijn in overvloed in de lucht aanwezig). Maatregelen om de uitstoot van ammoniak te verminderen dragen daardoor veel meer bij aan de afname van secundair fijnstof dan reductie maatregelen voor de andere gassen. In de periode 1990-2018 zijn de emissies van ammoniak met 66% afgenomen, het sterkst tussen 1990 en 2000. Tussen 2013 en 2017 was er een lichte stijging, in 2018 daalde de ammoniakuitstoot weer. De afname is het gevolg van allerlei maatregelen, waaronder het verplicht afdekken van opslagen voor drijfmest (1990), ontwikkeling van emissiearme huisvestingssystemen (sinds 1993), het verplicht emissiearm aanwenden van drijfmest (1995), ontwikkeling van luchtwassers (sinds 2000) en eiwitarm voer (bron: Rijksoverheid, Compendium voor de Leefomgeving (www.clo.nl/indicatoren)). Door het relatief hoge aandeel in de ammoniakemissies is de bijdrage van de (rund)veehouderij aan de secundaire fijnstofvorming hoog (zie ook vraag 6.2).

Mogelijke relatie met gezondheid

Er zijn studies uitgevoerd om te kijken of ammoniak in de lucht verband houdt met veehouderijen in de omgeving. In de studie van Schulze en anderen (2011)⁴ bleek de longfunctie van omwonenden samen te hangen met de ruimtelijke ammoniakprofielen.

In het VGO-onderzoek werd een verband gevonden tussen wonen in een gebied met veel vee en een verminderde longfunctie van omwonenden. Dit kan worden veroorzaakt door de aanwezigheid van rundveehouderijen of andere veehouderijen en/of het uitrijden van mest. In welke mate rundveehouderijen hierbij een rol spelen, is niet bekend.

Tegelijkertijd toonde het onderzoek aan dat een verminderde longfunctie samenhangt met tijdelijke verhoging van ammoniakconcentraties in de dagen die vooraf gingen aan de meting van de longfunctie. Mensen in het hele VGO-gebied hebben een lagere longfunctie wanneer de concentratie ammoniak in de lucht hoog is (geweest), onafhankelijk van de afstand van de woning tot veehouderijen. De negatieve gezondheidseffecten tijdens de verhoogde concentraties ammoniak in de lucht zijn vergelijkbaar met de negatieve gezondheidseffecten in stedelijke populaties als gevolg van blootstelling aan verkeer. In het VGO-gebied is niet gekeken naar de relatie tussen ammoniakconcentraties en andere gezondheidsrisico's die al eerder met fijnstof in verband zijn gebracht, waaronder hart- en vaatziekten.

6.2 Zijn er aanwijzingen voor een relatie tussen fijnstof van rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of kwetsbare groepen die langdurig in de buurt verblijven?

Inademen van fijnstof in de lucht kan tot een reeks gezondheidseffecten leiden. Bij fijnstof vanuit de veehouderij onderscheiden we primair en secundair fijnstof. De bijdrage van de rundveehouderij aan primair fijnstof is beperkt, maar de bijdrage aan de uitstoot van ammoniak, die de vorming van secundair fijnstof bevordert, is relatief hoog.

Primair fijnstof wordt direct geloosd in de atmosfeer en is afkomstig van mest, huid, haren, veren, voer en strooisel. De relatieve bijdrage van veehouderij aan de totale *primaire fijnstofemissie* in Nederland – van landbouw, verkeer, industrie en andere bronnen – bedroeg in 2018 zo'n 18% voor PM₁₀ en 4,2% voor PM_{2,5}. Daarbij zijn veehouderijbedrijven lokale bronnen van primair fijnstof. Kalverbedrijven, melkvee- en vleesveebedrijven stoten samen 1% van de PM₁₀ uit.

Secundair fijnstof wordt pas gevormd in de atmosfeer uit chemische reacties van primair geloosde gassen, die onder meer afkomstig zijn uit veehouderij, verkeer en industrie. Secundair fijnstof bestaat voornamelijk uit ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat, en wordt in de lucht gevormd uit zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃). De belangrijkste bron van ammoniak is de landbouw; die is verantwoordelijk voor zo'n 108 kton (85%) van de totale landelijke uitstoot van ammoniak (126 kton) (Emissieregistratie, 2020⁵). De uitstoot van ammoniak door de Nederlandse veehouderij levert met de vorming van secundair fijnstof een belangrijke bijdrage aan de totale concentratie fijnstof in Nederland en naburige landen. Secundair fijnstof bevindt zich vooral in deeltjes die kleiner zijn dan 2,5 micrometer (PM_{2,5}), terwijl de primaire fijnstofemissies van de veehouderij vooral in deeltjes zitten van 2,5 – 10 micrometer (PM_{2,5} – PM₁₀). De chemische reacties tussen ammoniak, zwaveldioxide en stikstofoxiden verlopen relatief langzaam (uren tot dagen). Daarnaast verspreidt het ontstane PM_{2,5} zich bijna als een soort gas. Daardoor beperken concentraties en effecten zich niet tot gebieden met veel veehouderij. Op specifieke locaties kan secundair fijnstof tot wel 50% uitmaken van het kleinere fijnstof (PM_{2,5}). Binnen de veehouderij wordt de meeste ammoniakemissie veroorzaakt door de rundveesector (57%; zie ook vraag 6.1), gevolgd door varkens (17%) en pluimvee (9%). De bijdrage van de (rund)veehouderij aan de vorming van secundair fijnstof is dus groot.

Volgens de Commissie Luchtkwaliteit (Gezondheidsraad, 2018⁶) is niet te verwachten dat concentraties secundair fijnstof vlakbij veehouderijen significant hoger zijn dan op grotere afstand. Secundair fijnstof vormt zich pas na enige tijd en heeft zich dan al over grotere afstanden verspreid. Dat de gezondheidsrisico's door blootstelling aan secundair fijnstof hoger zouden zijn voor omwonenden van veehouderijen dan voor mensen die verder weg wonen, acht de commissie daarom niet aannemelijk. Het

⁴ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21864103/>.

⁵ <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/international/luchtverontreiniging.aspx>

⁶ <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2018/01/23/gezondheidswinst-door-schonere-lucht>

is wel zo dat de uitstoot van ammoniak uit veehouderijen een belangrijke bijdrage levert aan de vorming van secundair fijnstof en de humane gezondheidsrisico's die ermee gepaard gaan.

Mogelijke relatie met gezondheid

Inademen van fijnstof in de lucht kan tot verschillende gezondheidseffecten leiden. Deze worden ingedeeld in gevolgen voor de korte termijn (acute effecten) die optreden binnen een dag tot een week na verhoogde blootstelling, en gevolgen voor de lange termijn (chronische effecten) van levenslange blootstelling aan concentraties van fijnstof. Blootstelling aan fijnstof hangt samen met onder meer longontsteking, longkanker, hart- en vaatziekten, verergering van astma en COPD, ziekenhuisopnames en vroegtijdige sterfte. Uit epidemiologisch onderzoek blijkt dat de effecten van fijnstof niet zonder meer kunnen worden toegeschreven aan specifieke componenten van de deeltjes; er worden verbanden gevonden voor uiteenlopende componenten (roetdeeltjes, metalen, anorganische ammoniumzouten, etc.). Daarom lijkt de veehouderij, net als industrie en verkeer, een bijdrage te leveren aan schadelijke gezondheidseffecten die van fijnstof zijn gevonden.

6.3 Zijn er aanwijzingen voor een relatie tussen endotoxinen van rundveehouderijen en gezondheidsrisico's bij omwonenden of gevoelige groepen die langdurig in de buurt verblijven?

Uit het VGO-onderzoek blijkt dat voor de meeste woonadressen de bijdrage van melkveebedrijven aan de blootstelling aan endotoxinen lager is dan die van varkensbedrijven en pluimveebedrijven. Op sommige woonadressen was de bijdrage van melkveebedrijven aan de endotoxineblootstelling opvallend hoog. Dus ook de melkveesector draagt bij aan de concentraties van endotoxinen waaraan omwonenden blootstaan. Aannemelijk is dat alle diercategorieën een aandeel hebben in de relaties tussen blootstelling van omwonenden en gezondheidseffecten.

Compost bevat meer endotoxinen dan zaagsel

Melkveebedrijven maken steeds meer gebruik van 'biobedding', waarbij het gecomposteerde, vaste deel uit drijfmest wordt gebruikt als strooisel in ligboxen. Dit materiaal is zeer endotoxinerijk en is een potentiële risicofactor voor de uitstoot van endotoxinen uit deze sector⁷. Uit onderzoek in Nederlandse melkveestallen bleken de concentraties van endotoxinen in stallen met compoststrooisel ruim twee keer zo hoog als in stallen met zaagsel in de ligboxen.

Endotoxinen zijn grote, samengestelde moleculen die dienen als bouwstenen in de celwand van Gram-negatieve bacteriën. De deeltjes komen vrij als deze bacteriën sterven en uiteenvallen. Na inademen kunnen deze deeltjes ziekmakende effecten hebben. Het zijn dus dode deeltjes, die geen infectieuze eigenschappen hebben. Met name uit onderzoek in de werkomgeving is bekend dat blootstelling aan endotoxinen kan leiden tot negatieve gezondheidseffecten, zowel na acute blootstelling (zoals het Organic Dust Toxic Syndrome; ODTS) als lange-termijnblootstelling (zoals Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD). Voor de werkomgeving heeft de Gezondheidsraad in 2010 een grenswaarde van 90 Endotoxin Units (EU)/m³ voorgesteld die geacht wordt bescherming te bieden tegen zowel acute als chronische effecten. Voor de leefomgeving, waarin ook kwetsbaren en ouderen blootgesteld worden, heeft de Gezondheidsraad in 2012 een grenswaarde van 30 EU)/m³ voorgesteld. Primair fijnstof uit stallen is, in tegenstelling tot deeltjes uit bijvoorbeeld verbrandings- en slijtageprocessen, afkomstig van organische bronnen zoals mest, huid, haar, veren, voer en strooisel. Deeltjes uit de veehouderij zijn daardoor rijk aan micro-organismen en microbiële stoffen, zoals endotoxinen. Concentraties van endotoxinen in de lucht vormen daarom een specifieke maat voor de belasting van de leefomgeving met primaire deeltjes uit de veehouderij.

Tussen 2012 en 2018 is een onderzoeksprogramma uitgevoerd waarin is gewerkt aan een toetsingskader voor endotoxinen uit stallen. In dat onderzoek zijn cijfers bepaald voor de uitstoot van endotoxine en is het verspreidingsmodel STACKS geschikt gemaakt voor atmosferische verspreidingsberekeningen (Winkel et al., 2018⁸). Uit dit onderzoek bleek het gehalte endotoxine in deeltjes uit melkveestallen vergelijkbaar te zijn met die van pluimvee; beide zijn aanzienlijk lager dan bij varkens. De endotoxine-emissiecijfers en het model kunnen provincies en gemeenten gebruiken om risicokaarten te maken voor hun beheersgebied en als toetsingskader ter bescherming van omwonenden van veehouderijen.

De concentraties van endotoxine waaraan omwonenden worden blootgesteld, zijn een optelsom van endotoxinen afkomstig van alle bronnen in de omgeving. Met behulp van bovengenoemde endotoxine-

⁷ <https://edepot.wur.nl/385496>

⁸ <https://edepot.wur.nl/496898>

emissiecijfers zijn in een verkennende studie endotoxineconcentraties gemodelleerd voor zo'n 14.000 woonadressen in het VGO-gebied (Heederik et al., 2019⁹). De modeluitkomsten toonden op zo'n 2% van de woonadressen (van de deelnemers aan het vragenlijstonderzoek, hierbij kunnen ook veehouders zitten) een overschrijding van de grenswaarde van 30 EU/m³. De modeluitkomsten toonden verder dat voor het merendeel van de woonadressen alle hoofddiercategorieën (varkens, pluimvee, rundvee (melkvee)) bijdragen. Over alle woonadressen heen bedroeg de bijdrage aan de endotoxineconcentratie zo'n 6% voor melkvee tegen 54% voor varkens, 37% voor pluimvee, 2,6% voor paarden en 0,6% voor geiten.

Zie ook het Kennisbericht Fijnstof & Endotoxinen

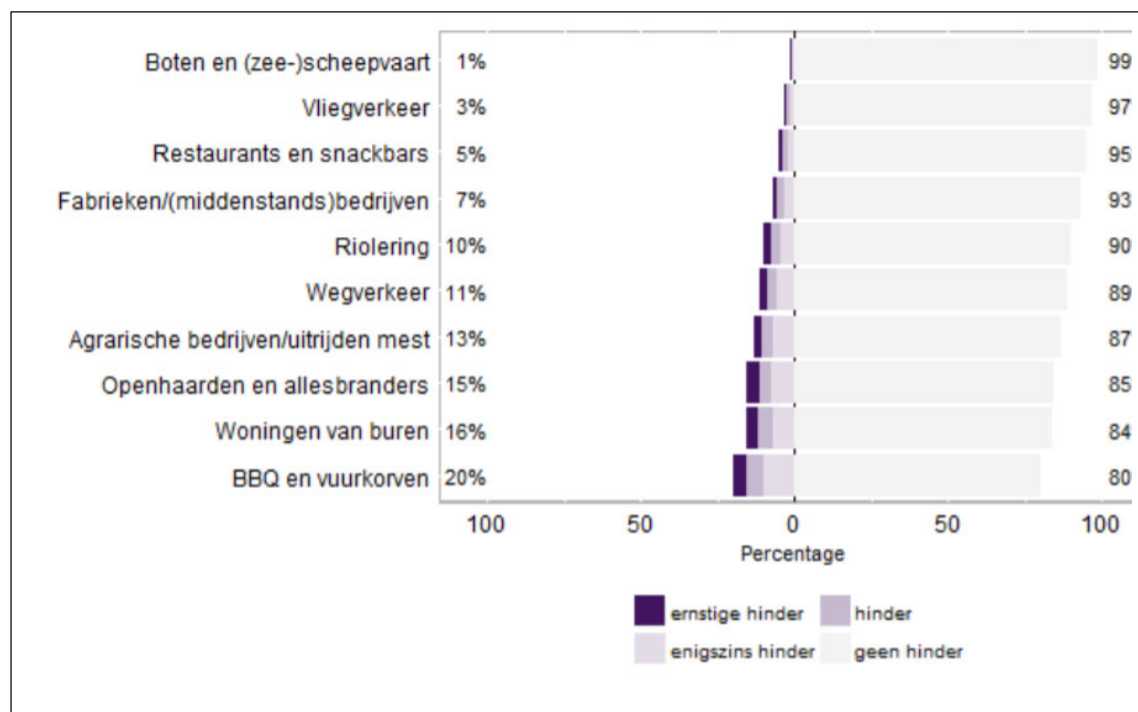
(<https://www.kennisplatformveehouderij.nl/document/kennisbericht-fijnstof-en-endotoxinen>).

6.4 Wat is bekend over geurhinder in relatie tot rundveehouderij?

In een studie naar geurhinder van het IRAS (Universiteit Utrecht) en de GGD in Brabant (Geelen et al., 2015¹⁰) zijn relaties bepaald voor de cumulatieve geurbelasting en de frequentie van hinder (soms/vaak), en voor de mate van geurhinder (hinder, ernstige hinder). Deze relaties bleken afhankelijk van de diersoort. Bij toenemende geurbelasting neemt de hinder bij rundvee het minst en bij varkens het meest toe. Bij gelijke geurbelasting leidt de geur van pluimveehouderijen tot de meeste geurhinder. Er is in dit onderzoek geen onderscheid gemaakt in typen 'rundvee' (bv. melkvee, vleeskalveren).

In 2016 is onderzoek gedaan naar bronnen van hinder in de woonomgeving (Van Poll et al., 2018¹¹).

Daarin is naast andere bronnen ook gekeken naar geurhinder van agrarische bedrijven en het uitrijden van mest (figuur 3).



⁹ <https://edepot.wur.nl/470543>

¹⁰ Loes Geelen et al., 2015. Geurhinder van veehouderij nader onderzocht: meer hinder dan Handreiking Wgv doet vermoeden? Actualisatie blootstellingresponsrelatie tussen gemodelleerde cumulatieve geurbelasting en geurhinder in Noord-Brabant en Limburg-Noord. Bureau Gezondheid, Milieu&Veiligheid van de GGD-en Brabant/Zeeland en IRAS. https://www.academischewerkplaatsmmk.nl/ufc/file2/hgm_internet_sites/graskl/fb5d0198ad97606c2afcff6d278343b8/pu/Eindrapport_GEUR_Loes_Geelen_23_3_2015.pdf

¹¹ RIVM Rapport 2018-0084, R. van Poll et al. Beleving Woonomgeving in Nederland. Inventarisatie verstoringen 2016. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0084.pdf>

Figuur 3: Geurhinder in de woonomgeving vanuit verschillende bronnen, waaronder agrarische bedrijven/uitrijden van mest (bron: Van Poll et al., 2018).

Ernstige geurhinder door de agrarische sector is sinds 1993 afgenomen van 5% naar 2,5% in 2016. Er is in dit onderzoek geen onderscheid gemaakt naar agrarische bron.

In eerder grootschalig onderzoek naar de relatie tussen geurbelasting door veehouderij en de hinder die omwonenden ervaren (PRA, 2001¹²) is wel onderscheid naar geurbron gemaakt. Van de verschillende agrarische geurbronnen bleken alleen het uitrijden van mest (gemiddeld 36% hinder) en stallen (gemiddeld 13% hinder) een substantiële bijdrage te leveren aan de totale geurhinder als gevolg van landbouw. Er kon in dit onderzoek geen onderscheid worden gemaakt naar geurimmissie en hinder per diersoort. Het is dus niet bekend hoe rundveehouderijen hierop scoren.

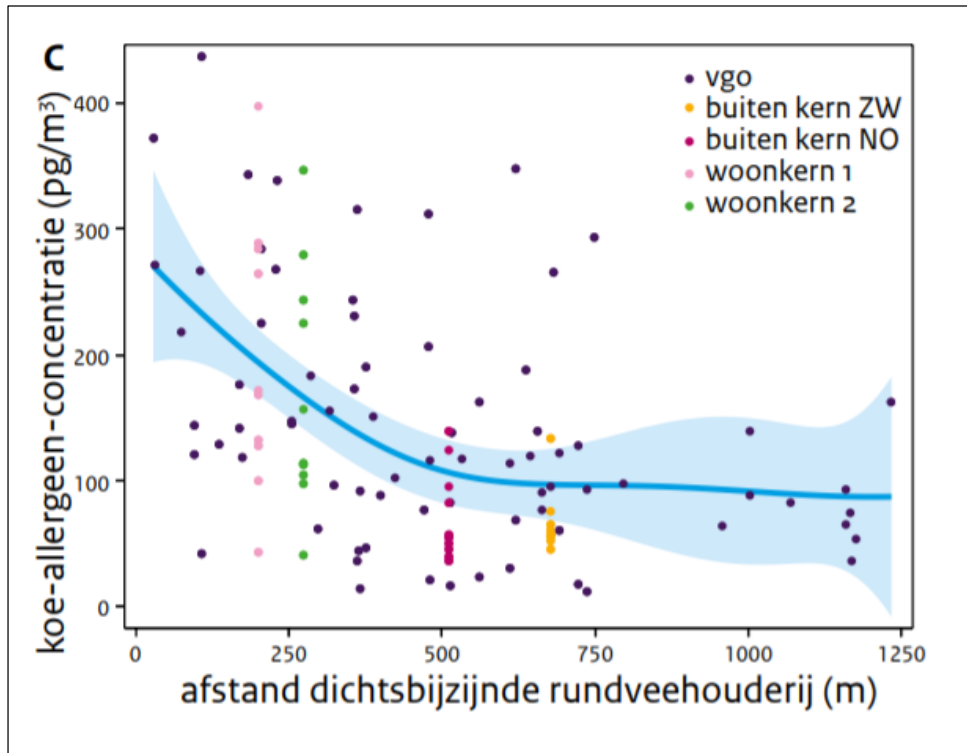
Het merendeel van de uitgereden mest is drijfmest afkomstig uit de varkens- en rundveehouderij. Het gebruiken van mest gaat bijna altijd gepaard met geuruitstoot in de omgeving. Mestgebruik is gebonden aan regelgeving om overmatige uitspoeling van mestmineralen naar oppervlaktewater te voorkomen. Er zijn verschillende periodes waarin dierlijke mest mag worden gebruikt. Deze zijn afhankelijk van de mestsoort, grondsoort en of de mest wordt uitgereden over grasland of bouwland. Dit impliceert dat de geurhinder door het gebruik van mest plaatsvindt in specifieke periodes. Het uitrijden van mest moet met emissiearme technieken gebeuren, waarbij de mest in of op de bodem wordt aangebracht. Het hoofddoel daarvan is tegengaan van de uitstoot en neerslag van ammoniak in de omgeving. Bij de geurbeleving speelt ammoniak zelf geen rol. Ammoniak verdunt snel tot concentraties die de menselijke neus niet meer waarneemt. Het verminderen van geur is geen doel op zich, maar emissiearme technieken hebben ook een verminderen effect op de geuruitstoot.

Zie ook het Kennisbericht Geur (<https://www.kennisplatformveehouderij.nl/documenten/kennisbericht-geur-0>).

7 Kunnen allergenen uit koeienstallen ook leiden tot extra blootstelling en allergische reacties bij omwonenden? Is daar onderzoek naar gedaan?

Voor zover bekend komt allergie tegen koe-allergenen onder Nederlandse rundveehouders weinig voor. De resultaten van het VGO-2-onderzoek suggereren dat in het VGO-onderzoekgebied concentraties endotoxine en allergenen van veehouderijen meetbaar zijn. Opvallend is de aanwezigheid van koe-allergenen in de luchtmonsters. Dichter bij rundveebedrijven waren de concentraties ook hoger. Figuur 4 geeft de resultaten weer van de aanwezigheid van koe-allergenen in luchtmonsters tijdens het VGO-2-onderzoek in relatie tot de afstand tot de dichtstbijzijnde rundveehouderij.

¹² Project Researchbureau Amsterdam, maart 2001. *Geurhinderonderzoek stallen intensieve veehouderij*. M. Bongers, projectleider.



Figuur 4: Relatie tussen concentratie koe-allergeen in luchtsamples en de afstand tot de dichtstbijzijnde rundveehouderij (bron: VGO-2 (aanvullende studies)¹³, pag. 35).

Dat concentraties van koe-allergeen in verband staan met de afstand tot de veehouderij suggereert dat die allergenen zich via de lucht vanuit de veehouderij in de omgeving kunnen verspreiden.

Een allergische reactie op koe-allergeen kan leiden tot luchtwegproblemen bij melkveehouders (Ylönen et al., 1992¹⁴). Er zijn echter geen blootstelling-respons-relaties voor koe-allergeen beschreven. Het vertalen van deze concentraties naar een effect op de gezondheid is op dit moment dan ook niet mogelijk. Voor zover bekend komt allergie tegen koe-allergenen onder Nederlandse rundveehouders weinig voor.

¹³ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0062.pdf>

¹⁴ Ylönen, J., et al., IgG and IgE antibody responses to cow dander and urine in farmers with cowinduced asthma. Clin Exp Allergy, 1992. 22(1): p. 83-90. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1551038/>