



Academische Werkplaats
Gezonde Leefomgeving



Geurbelasting en geurhinder van veehouderijen

Update van de
blootstelling-responsrelatie

Geurbelasting en geurhinder van veehouderijen

Update van de blootstelling-responsrelatie

November 2023

Auteurs:

Rob van Aalsburg (GGD West Brabant, GGD Hart voor Brabant, GGD Brabant-Zuidoost, team Gezondheid, Milieu en Veiligheid)

Jorane Rogier (Universiteit Utrecht, Department Population Health Sciences, Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS))

Inge Wouters (Universiteit Utrecht, Department Population Health Sciences, Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS))

Dit project is financieel mede mogelijk gemaakt door de Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving.

Het onderzoek is uitgevoerd met een begeleidingscommissie bestaande uit: Jan van Ginkel (GGD IJsselland) tot 22/09/2022, Hans Groot Wassink (InfoMil) tot 01/02/2023, Monique Meijerink (GGD Limburg Noord), Wouter Moonen (Provincie Noord-Brabant), Renske Nijdam (GGD'en Brabant), Monique Scholtes (GGD'en Brabant), Fred Stouthart (Omgevingsdienst Zuidoost Brabant) tot 10/06/2023, Joyce Zwartkruis (RIVM, kennisplatform veehouderij en humane gezondheid) tot 01/03/2023, Annelies Uijtdewilligen (InfoMil) vanaf 01/02/2023, Loes Geelen (RIVM) vanaf 28/03/2022, Marieke Dijkema (projectmentor, Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving),.



Gezondheid, Milieu en Veiligheid Brabant



Universiteit Utrecht
Institute for Risk Assessment Sciences



Academische Werkplaats
Gezonde Leefomgeving

SAMENVATTING

Tot 8% van de bevolking in Nederland ervaart ernstige geurhinder ten gevolge van stallen met vee in hun leefomgeving. Om geurhinder in de omgeving van stallen te voorkomen is in de Wet geurhinder en veehouderijen (Wgv) voor onder meer varkens, pluimvee en vleesrundvee een maximale geurbelasting op een (woon-)object opgenomen. Deze kan worden bepaald door modellering van de geuremissie met een verspreidingsmodel. De geurbelasting die met een bepaalde mate van geurhinder samenhangt wordt in de bijlage bij de handreiking bij de Wgv gebaseerd op het PRA-Odeurnet onderzoek uit 2001. In 2015 werd het GGD-IRAS onderzoek gepubliceerd waarin bij een vergelijkbare geurbelasting veel meer geurhinder werd gerapporteerd dan in het PRA-Odeurnet onderzoek. In duidingsonderzoek is onder andere de toename van emissie-reducerende maatregelen zoals luchtwassers als mogelijke verklaring genoemd voor dit verschil. Later werd duidelijk dat bepaalde luchtwassers een minder hoog geurreductierendement hebben dan eerder ingeschat en waarmee gerekend in het GGD-IRAS onderzoek. In ons onderzoek beantwoorden we de volgende vragen: 1) Wat is de geurbelasting op de huisadressen van de respondenten in het GGD-IRAS-onderzoek, rekening houdend met de gewijzigde inschatting van het rendement van luchtwassers? 2) Wat is de relatie tussen de gemodelleerde geurbelasting en de ervaren geurhinder van omwonenden van veehouderijen rekening houdend met de gewijzigde inschatting van het rendement van luchtwassers? 3) Zijn er regio's binnen het onderzoeksgebied waar de ervaren geurhinder hoger of juist lager is dan op grond van de aangepaste dosis responsrelatie te verwachten is? Zijn er kenmerken van de veehouderijen in de omgeving van de respondenten die samenhangen met zo'n discrepantie tussen de gemodelleerde geurbelasting en ervaren geurhinder?

Zoals in het eerdere GGD-IRAS onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens van het onderzoek Veehouderij en gezondheid omwonenden. Hierin zijn in 2011/2012 13.791 patiënten uit huisartspraktijken in Oost-Brabant en Noord-Limburg geïnccludeerd, die een vragenlijst invulden over onder meer de geurhinder afkomstig van stallen. Er is gevraagd naar de frequentie van geurhinder, zoals in het PRA-odeurnet onderzoek, en naar de mate van geurhinder, zoals internationaal gebruikelijk. Er is apart gevraagd naar hinder van varkens, pluimvee en rundvee. De cumulatieve geurbelasting op de huisadressen is gemodelleerd zoals voorgeschreven in de Regeling geurhinder en veehouderij. De geuremissie is geschat op basis van de vergunninggegevens uit 2012 en gecorrigeerd volgens de sinds 2018 gebruikte geurreductierendement van luchtwassers. De respondenten zijn ingedeeld in 5 geografische deelregio's. Per respondent zijn kenmerken van de veehouderijen in de omgeving bepaald; het aantal en typen veehouderijen, het aantal dieren en het aantal veehouderijen met luchtwassers. Met een principale-componenten analyse is het aantal variabelen gereduceerd door gebruik te maken van correlatie tussen variabelen. Voor een subpopulatie is gekeken of kenmerken van de veehouderijen samenhangen met meer of minder ervaren hinder dan op basis van de dosis-responsrelatie werd verwacht. De blootstelling-responsrelatie is afgeleid voor zowel de frequentie als de mate van hinder voor alle dieren en voor de afzonderlijke diertypen. Resultaten zijn vergeleken met zowel het PRA-Odeurnet onderzoek als het eerdere GGD-IRAS onderzoek.

Bijna 80% van de respondenten heeft binnen 2 km van het woonadres een stal met een luchtwasser waarvan het geurreductierendement is aangepast. Na de correctie is de gemiddelde geurbelasting bij de respondenten 5,0 OU/m³, dit is 11,7% hoger dan in eerdere GGD-IRAS onderzoek. Geurbelasting is significant geassocieerd met geurhinder, zowel voor de frequentie van geurhinder (OR 2,18) als voor de mate van hinder (OR 2,19). Bij gelijke geurbelasting is de kans op geurhinder lager dan in het GGD-IRAS onderzoek, maar dit verschil is niet significant. Bij gelijke geurbelasting wordt bij pluimvee de meeste hinder gemeld, en bij rundvee de minste. Het aantal veehouderijen in een straal van 250m en 500m rond de woning is naast de geurbelasting geassocieerd met geurhinder, evenals het aantal legkippenbedrijven op 500m en 1000m en vleeskuikenbedrijven op 250m en 500m. Met de PCA worden geen duidelijke patronen in de kenmerken van veehouderijen gevonden die samenhangen met meer of minder hinder dan verwacht. Er zijn verschillen in de dosis-responsrelaties van de verschillende deelregio's,

maar het 95% betrouwbaarheidsinterval van de afzonderlijke deelregio's overlapt met de curve voor de hele onderzoekspopulatie. Verschillen tussen deelregio's hangen onder meer samen met variatie in de kenmerken die samenhangen met varkens en pluimvee.

De correctie van het geurreductierendement van luchtwassers geeft gemiddeld een 11,7% hogere geurbelasting. Het effect van de hogere geurbelasting op de relatie tussen geurbelasting en geurhinder is echter verwaarloosbaar. Gezien de blootstellingsresponsrelatie van de verschillende deelregio's niet relevant verschilt van die van het hele onderzoeksgebied, is het aannemelijk dat deze blootstelling-responsrelatie een goede inschatting geeft van de te verwachten mate van hinder in andere regio's in Nederland. Gezien het beperkte effect van de hogere geurbelasting op de dosis-responsrelatie is het niet aannemelijk dat de toename in het gebruik van luchtwassers in de periode 2001-2011 het verschil verklaart tussen het PRA-Odeurnet onderzoek het oorspronkelijke GGD-IRAS onderzoek. De resultaten van dit onderzoek bieden voor beleid en vergunningverlening een onderbouwing voor de mate geurhinder die te verwachten is in de omgeving van veehouderijen met dieren met een wettelijke geuremissiefactor. Met deze kennis kunnen de gevolgen van deze veehouderijen op de gezondheid van omwonenden ten aanzien van geur worden afgewogen.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	3
Hoofdstuk 1 Inleiding	7
1.1 Omvang en gezondheidseffecten van geurhinder	7
1.2 Het Nederlandse geurbeleid voor stallen	7
1.3 Het PRA-odournet onderzoek: Geurhinder stallen intensieve veehouderij	7
1.4 Het GGD-IRAS onderzoek: Geurhinder van veehouderij nader onderzocht	8
1.5 Vraagstelling	8
Hoofdstuk 2 Methode	9
2.1 Gebruikte data	9
2.1.1 Vragenlijst geurhinder	9
2.1.2 Gemodelleerde geurbelasting	9
2.1.3 Opdeling van het onderzoeksgebied in deelregio's	10
2.1.4 Kenmerken van de veehouderijen in de omgeving	11
2.1.5 Correlaties tussen kenmerken van de veehouderijen in de omgeving	11
2.1.6 Discrepantie tussen geurbelasting en geurhinder	12
2.2 Statistische analyse	13
Hoofdstuk 3 Resultaten	15
3.1 Respondenten	15
3.2 Stallen en veehouderijen	15
3.3 Gemodelleerde geurbelasting	15
3.4 Gemodelleerde geurbelasting en geurhinder	16
3.4.1 Relatie geurbelasting en geurhinder	16
3.5 Kenmerken van de veehouderijen in de omgeving	21
3.5.1 Blootstelling-responsrelatie voor verschillende diertypen	21
3.5.2 Typen veehouderijen en dieraantallen in de omgeving	22
3.5.3 Melkrundvee in de omgeving	23
3.5.4 Kenmerken van de veehouderijen in de PCA en verwachte hinder	25
3.5.5 Deelregio's	25
3.5.6 PCA van deelregio 4 en 5	28
Hoofdstuk 4 conclusies en discussie	29
4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen	29

4.2	Reikwijdte	29
4.3	Betekenis van de resultaten	29
4.4	Beperkingen	31
4.5	Implicaties	31
4.6	Suggesties voor vervolgonderzoek	31
	Hoofdstuk 5 Literatuur	32
	Bijlage 1 Indeling gemeenten in geografische regio's	33
	Bijlage 2 Correlatie tussen de veehouderij variabelen gebruikt in de PCA	34
	Bijlage 3 Respondenten en geurhinder	35
	Bijlage 4 Geurbelasting en geurgehinderden bij de verschillende vraagstellingen en modellering	38
	Bijlage 5 De eerste 10 veehouderij variabelen in de dimensies 1 en 2 van de PCA	40

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

1.1 Omvang en gezondheidseffecten van geurhinder

Naar schatting 1,4% van de bevolking in Nederland ervaart ernstige geurhinder ten gevolge van stallen met vee in hun in hun woonomgeving. [1]. In gebieden met grote concentraties veehouderijen loopt dit op tot 8% [2]. Geurstoffen kunnen via twee routes gezondheidseffecten induceren. Blootstelling aan hoge concentraties geurstoffen kan leiden tot rode en tranende ogen, een loopneus, keel- en luchtwegklachten en maagdarmlaasten door prikkeling van hersenzenuwen. Daarnaast kan geurhinder gezondheidseffecten hebben door het induceren van stressgerelateerde gezondheidsklachten, verstoring van activiteiten, hinder en slaapverstoring. Hierbij spelen ook demografische, sociaaleconomische, persoonsgebonden en cognitieve factoren een rol [1,3,4].

1.2 Het Nederlandse geurbeleid voor stallen

Om geurhinder in de omgeving van veehouderijen te beperken zijn in de Wet geurhinder en veehouderij (Wgv) en het activiteitenbesluit twee methodieken opgenomen. Na 1 januari 2024 gaan deze regels op in de Omgevingswet. Voor een aantal diertypen is een minimale afstand tussen de veehouderij en (woon-)objecten in de omgeving vastgelegd. Dit geldt bijvoorbeeld voor melkrundvee. Andere diertypen, waaronder varkens, pluimvee en vleesrundvee hebben een wettelijk vastgelegde geuremissiefactor. Het aantal dieren in een stal, vermenigvuldigd met de geuremissiefactor voor dat diertype in het betreffende stalsysteem geeft de geuremissie van de betreffende stal. In de wet is een maximale geurbelasting (geurnorm) opgenomen. Gemeenten kunnen hier binnen een bandbreedte van afwijken. De geurbelasting op een object in de omgeving wordt bepaald door modellering van de geuremissie met een verspreidingsmodel. Bij het inschatten van de geurbelasting wordt onderscheid gemaakt tussen de voorgrondbelasting en de achtergrondbelasting. De voorgrondgeurbelasting is de geurbelasting van die veehouderij die de meeste geur bij het geurgevoelig object veroorzaakt omdat het een grote veehouderij is of omdat de veehouderij dichtbij het geurgevoelige object ligt. De achtergrondbelasting is de totale geurbelasting die door meerdere veehouderijen in de omgeving wordt veroorzaakt. De Wgv bevat alleen een geurnorm voor voorgrondgeurbelasting. In het ruimtelijk ordeningsplan wordt ook gekeken naar de achtergrondgeurbelasting. Onder de omgevingswet worden zowel voor- en achtergrondgeurbelasting gereguleerd in het omgevingsplan. Eerder onderzoek toonde aan dat bij dezelfde geurbelasting er bij één geurbron meer hinder wordt gemeld dan bij diezelfde geurbelasting afkomstig van meerdere geurbronnen. De vuistregel is: de voorgrondbelasting is maatgevend, als die minstens de helft is van de achtergrondbelasting [5]. Het Nederlandse geurbeleid geeft een richtwaarde voor acceptabele geurhinder die overeenkomt met 12% geurgehinderden voor woonkernen en een bovenwaarde van 20% geurgehinderden voor het buitengebied [6,7].

1.3 Het PRA-odournet onderzoek: Geurhinder stallen intensieve veehouderij

De geurbelasting die met een bepaalde mate van geurhinder samenhangt, wordt in de bijlagen bij de handreiking bij de Wgv gebaseerd op de resultaten van een telefonisch leefbaarheidsonderzoek uit 2001, het PRA-oudeurnet onderzoek [5]. In dit onderzoek onder ruim 2300 Nederlanders werd een blootstelling-responsrelatie vastgelegd voor zowel de voorgrond- als de achtergrondgeurbelasting. De blootstelling aan geur werd daarbij bepaald op basis van een verspreidingsmodel dat inschat welke geurbelasting de geuremissie van een veehouderij geeft op de omgeving. De mate van geurhinder werd bepaald door in telefonisch uitvraag te doen naar geurhinder bij de respondenten. Deze is vervolgens gekoppeld aan de geurbelasting op de woning van de respondent om tot een blootstelling-responsrelatie te komen. Hiermee is een inschatting gemaakt welk percentage omwonenden een bepaalde geurbelasting als hinderlijk zal ervaren.

1.4 Het GGD-IRAS onderzoek: Geurhinder van veehouderij nader onderzocht

In 2015 werd door Geelen e.a. een nieuw onderzoek gepubliceerd waarin een blootstelling-responsrelatie op basis van een vragenlijstonderzoek onder ruim 13.000 inwoners uit het oosten van Noord-Brabant en het noorden van Limburg werd afgeleid, het GGD-IRAS onderzoek [8]. In dit onderzoek werd bij een vergelijkbare geurbelasting veel meer geurhinder gerapporteerd dan in het PRA-odournet onderzoek. Naar aanleiding van deze resultaten is door een groep experts in kaart gebracht welke factoren dit verschil zouden kunnen verklaren. In de rapportage 'Verschillen tussen twee studies naar geurbelasting-geurhinderrelaties nader onderzocht', worden onder andere de gebruikte verspreidingsmodellen, de wijze waarop de respondenten zijn benaderd en de toename van het gebruik van emissie-reducerende maatregelen zoals luchtwassers als mogelijke verklaringen genoemd voor de verschillende uitkomsten van de studies [9].

1.5 Vraagstelling

Inmiddels is het duidelijk dat het geurreductiepercentage van bepaalde type luchtwassers minder groot is dan eerder ingeschat [10]. De geuremissies van veehouderijen die uitgerust zijn met dergelijke luchtwassers zijn daarmee hoger dan waarmee gerekend is in GGD-IRAS onderzoek. Het is echter onduidelijk wat het effect is van het lagere rendement van luchtwassers op de geurbelasting en de blootstelling-responsrelatie.

Om de relatie tussen geurbelasting en geurhinder zo goed mogelijk in te schatten is onderliggend onderzoek geïnitieerd waarin de geurbelasting op de huisadressen van de respondenten uit het GGD-IRAS onderzoek opnieuw gemodelleerd is, rekening houdend met het gewijzigde geurreductierendement van luchtwassers. Op basis van deze gemodelleerde geurbelasting stellen we de relatie met de gerapporteerde geurhinder zoals gebruikt in het GGD-IRAS onderzoek opnieuw vast.

In dit rapport beantwoorden we de volgende vragen:

1. Wat is de geurbelasting op de huisadressen van de respondenten in het GGD-IRAS-onderzoek, rekening houdend met de gewijzigde inschatting van het rendement van luchtwassers? Is er verschil in de resultaten van de modelering van de geurbelasting vergeleken met het GGD-IRAS onderzoek?
2. Wat is de relatie tussen de gemodelleerde geurbelasting en de ervaren geurhinder van omwonenden van veehouderijen rekening houdend met de gewijzigde inschatting van het rendement van luchtwassers?
3. Zijn er regio's binnen het onderzoeksgebied waar de ervaren geurhinder hoger of juist lager is dan op grond van de aangepaste dosis responsrelatie te verwachten is? Zijn er kenmerken van de veehouderijen in de omgeving van de respondenten die samenhangen met zo'n discrepantie tussen de gemodelleerde geurbelasting en ervaren geurhinder?

HOOFDSTUK 2 METHODE

Voor dit onderzoek is net zoals bij het eerdere GGD-IRAS onderzoek gebruik gemaakt van gegevens van het onderzoek Veehouderij en gezondheid omwonenden [11]. In de winter van 2012/2013 zijn 27.844 mensen benaderd om een vragenlijst in te vullen over hun ervaren gezondheid. Het ging om een aselecte steekproef van patiënten uit 21 huisartspraktijken in Oost-Brabant en Noord-Limburg. De mensen woonden in een landelijk gebied; woonkernen met meer dan 30.000 inwoners werden uitgesloten. Per huisadres werd één persoon benaderd. De 13.791 respondenten zijn allen niet-agrariërs. Voor verdere details over deze onderzoeksopzet verwijzen we naar de eerdere rapportage van het GGD-IRAS onderzoek.

2.1 Gebruikte data

2.1.1 Vragenlijst geurhinder

De vragenlijst bevatte vragen over leeftijd, geslacht, roken, astma, hooikoorts en COPD. Daarnaast is gevraagd naar geurhinder met de vraagstelling: "Als u denkt aan de afgelopen maanden, hoe vaak en in welke mate wordt u gehinderd door geur van onderstaande bronnen als u thuis bent?".

De vraag naar de frequentie van geurhinder kon worden beantwoord met nooit/zelden, soms of vaak. De antwoordmogelijkheden 'soms' en 'vaak' zijn hierbij gescoord als 'ja'. Zelden/nooit is gescoord als nee. De frequentie van geurhindervraag komt overeen met de vraagstelling uit het PRA-odournet onderzoek [5]. De vraag naar de mate van hinder werd gescoord op een Likertschaal van 0-10. De mate van hinder is ingedeeld als gehinderd, en ernstig gehinderd op basis van respectievelijk 50% en 72% van de 100% continue schaal van antwoordcategorieën zoals internationaal gebruikelijk bij hinderonderzoek. Op de 10-puntsschaal van de vragenlijst zijn dit de klassen 'hinder' (score 6-10) en 'ernstige hinder' (score 8-10).

Respondenten is apart gevraagd of zij hinder ervaren afkomstig van stallen van varkenshouderijen, pluimveehouderijen en rundveehouderijen. Hinder van alle diertypen bij elkaar is bepaald door de antwoorden voor de verschillende diertypen te combineren. Als een respondent bij minstens een diertype hinder had gerapporteerd bij de vraag naar de frequentie van hinder werd hinder voor alle diertypen als ja gescoord. Bij de vraag naar de mate van hinder werd de hinderscore voor alle diertypen bepaald door de hoogste score van de diertypen. Aan respondenten is de mogelijkheid gegeven om hinder door mest uitrijden apart te rapporteren. Zo is voorkomen dat geurhinder door mest uitrijden onterecht aan stallen toegeschreven zou worden.

2.1.2 Gemodelleerde geurbelasting

De cumulatieve geurbelasting op de huisadressen van de respondenten is gemodelleerd zoals voorgeschreven in de Regeling geurhinder en veehouderij, gerekend met het Gaussisch pluimmodel Stacks+ (DNV GL, Arnhem). De geurbelasting is uitgedrukt als het 98^e percentiel van de uur-voor-uur gemodelleerde geurbelasting in odour units/m³ (OU/m³). Het Stacks+ model gebruikt data over landgebruik, meteorologie en emissies om de verspreiding van geur te modelleren. De standaardwaarden van V-Stacks zijn gebruikt voor de bronparameters schoorsteenhoogte (5 meter), schoorsteendiameter (0,5m), gebouwhoogte (6 meter), uittreedsnelheid (4m/s), geen warmte-inhoud, continue emissieduur, ruwheid (gebaseerd op landgebruik). Er is gerekend met de beperkte bouwmodule om V-Stacks zo dicht mogelijk te benaderen. De geurbronsterkte is geschat op basis van vergunningsgegevens uit 2012 vanuit het Bestand Veehouderij Bedrijven (BVB, nu: Kernregistratie Dierenverblijven, KR), voor wat betreft diertypen en dieraantallen en geuremissiefactoren die afhankelijk zijn van diertype en huisvesting. Voor huisvestingssystemen met luchtwassers is de bijgestelde geuremissiefactor gebruikt zoals deze is opgenomen in de Regeling geurhinder en veehouderij van 17 juli 2018. In deze regeling is het

geurreductierendement van verschillende combiluchtwassers verlaagd van 45-85% naar 30-45% ten opzichte van 2012 (zie tabel 1.). Andere wijzigingen van de geuremissiefactoren die sinds 2012 zijn doorgevoerd zijn niet meegenomen. De cumulatieve geurbelasting werd gemodelleerd voor alle geurbronnen binnen een straal van 2 kilometer samen. Welke veehouderijen in de omgeving van de respondent staan is in kaart gebracht met behulp van QGIS versie 3.22.3.. Ook is de geurbelasting apart gemodelleerd voor pluimvee, vleesrundvee en varkens. Hierbij bleek dat in de eerdere modellering van het GGD-IRAS onderzoek niet altijd alle diersoort specifieke veehouderijen in de omgeving waren opgenomen in de modellering, daarom is ook de geurbelasting met de oorspronkelijke geuremissie opnieuw gemodelleerd.

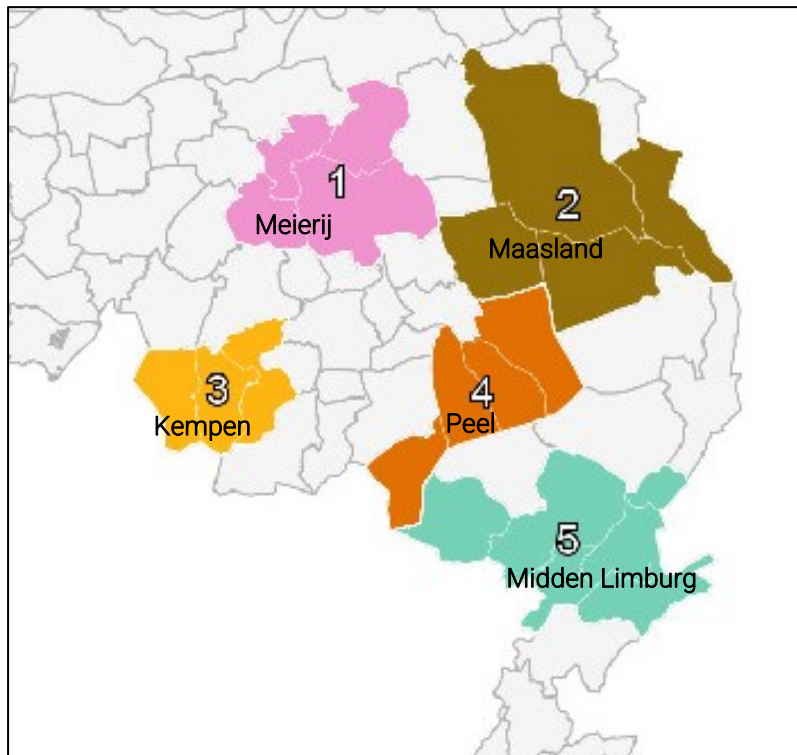
Tabel 1. Type combi-luchtwassers en aanpassing van het geurreductierendement

BWL-nummer* luchtwasser	Geurverwijderingsrendement volgens Wgv	
	Oorspronkelijk	Vanaf 2018
BWL 2006.14	70%	30%
BWL 2006.15	80%	30%
BWL 2007.01	75%	30%
BWL 2007.02	75%	45%
BWL 2009.12	85%	45%
BWL 2010.02	75%	45%
BWL 2011.07	45%	45%
BWL 2011.08	70%	45%
BWL 2012.07	70%	45%

*BWL: is afkomstig van de afkorting van de directie Bodem Water Landelijk gebied van het ministerie van VROM, die verantwoordelijk was voor de regeling. Het nummer correspondeert met het jaartal van opname in de Regeling Ammoniak en Veehouderij.

2.1.3 Opdeling van het onderzoeksgebied in deelregio's

De respondenten zijn op basis van de geografische ligging van hun gemeente ingedeeld in 5 geografische regio's (zie figuur 1). Deelregio 1 is de regio Meierij, met de gemeenten direct ten oosten van 's-Hertogenbosch. Deelregio 2 omvat gemeenten in de regio Maasland in het uiterste noordoosten van Noord Brabant en het noorden van Limburg. Deelregio 3 omvat gemeenten in de Kempen, deelregio 4 gemeenten in Midden Limburg en deelregio 5 gemeenten in de Peel. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen welke gemeenten tot de verschillende deelregio's zijn gerekend. De overige gemeenten liggen in de overgangsgebieden tussen de deelregio's. Een aantal gemeenten had geen respondenten.



Figuur 1. Geografische regio-indeling van de gemeenten

2.1.4 Kenmerken van de veehouderijen in de omgeving

Per respondent zijn kenmerken van de veehouderijen in de omgeving bepaald: Het aantal en type veehouderijen, het aantal dieren en het aantal veehouderijen met luchtwassers. Deze kenmerken zijn bepaald voor een straal van 100, 250, 500, 1000, 1500 en 2000 meter rondom het huisadres van de respondent.

In het type veehouderij zijn geitenhouderij, konijnenhouderij, paardenhouderij, legkippenhouderij, vleeskuikenhouderij, melkrundveehouderij, vleesrundveehouderij, schapenhouderij, nertsenhouderij, varkenshouderij en veehouderij met een ander type dieren onderscheiden. Als er meerdere diertypen op een veehouderijlocatie zijn opgenomen in het Bestand Veehouderij Bedrijven, is het diertype met de hoogste totale Nederlandse grootte-eenheid factor (Nge-factor) bepalend voor het type veehouderij.

Daarnaast is op basis van de BVB in kaart gebracht hoeveel geiten, konijnen, paarden, legkippen, vleeskuikens, melkrundvee, vleesrundvee, schapen, nertsen, varkens en overige dieren in de omgeving van het huisadres van de respondent mogen verblijven.

Ook is in kaart gebracht of er op de veehouderijlocaties in de omgeving van het huisadres van de respondent een luchtwasser aanwezig is. Hierbij is onderscheidt gemaakt in biologische, chemische en gecombineerde luchtwassers. Per veehouderijlocatie kunnen alle drie de typen luchtwassers voorkomen. Het is mogelijk dat niet alle stallen op de veehouderijlocatie voorzien zijn van een luchtwasser.

2.1.5 Correlaties tussen kenmerken van de veehouderijen in de omgeving

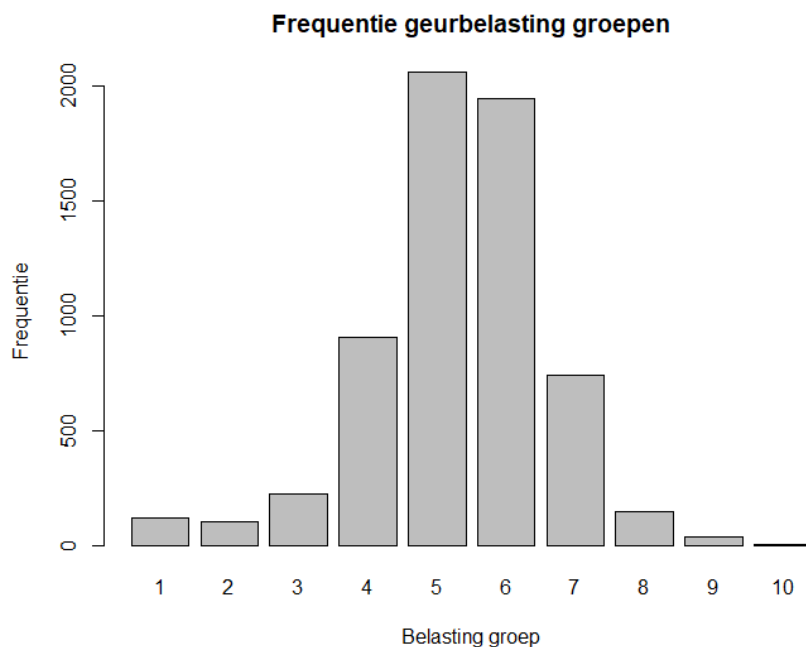
De kenmerken van de veehouderijen in de omgeving kunnen sterk met elkaar samenhangen. Het aantal dieren van een specifieke diertype binnen een straal van 500m correleert bijvoorbeeld sterk met dat aantal binnen een straal van 2000m. Met een principale-componentenanalyse (PCA) is van het grote aantal kenmerken van de veehouderijen in de omgeving, gekeken hoe de verschillende variabelen zich tot elkaar verhouden en het aantal

variabelen gereduceerd door gebruik te maken van correlerende variabelen (dimensies). Deze correlerende variabelen bevatten gemeenschappelijke informatie. Bij principale-componentenanalyse worden dimensies gevormd op basis van combinaties van correlerende variabelen. Deze dimensies zijn zo gekozen dat er zoveel mogelijk informatie bewaard wordt die de variatie in de data mogelijk kunnen verklaren. In bijlage 2 is een correlatieplot gegeven van de verschillende variabelen die in deze analyse gebruikt zijn.

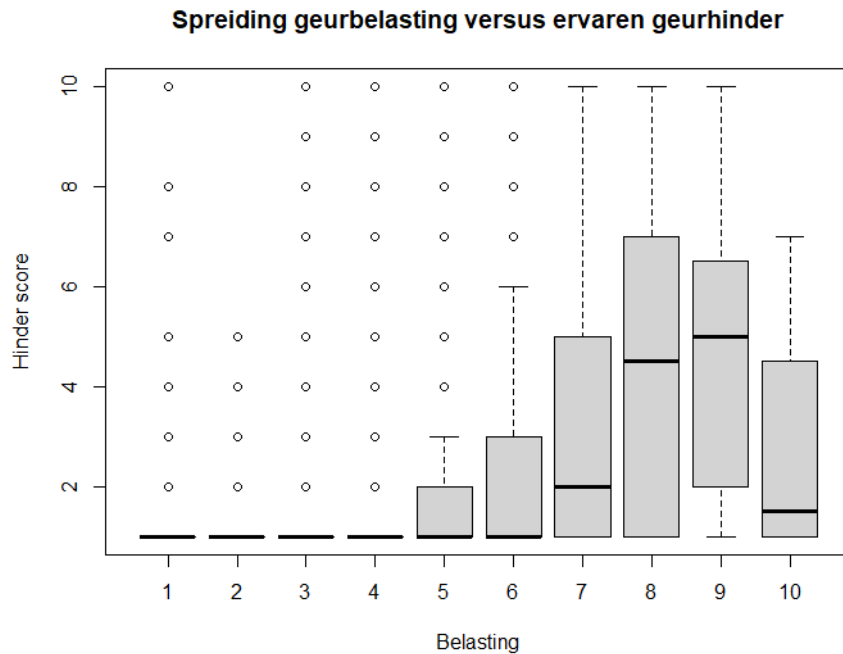
2.1.6 Discrepantie tussen geurbelasting en geurhinder

Voor een subpopulatie van 6281 respondenten waarvan naast de mate van hinder ook een hinderscore (0-10) beschikbaar is, is gekeken of er karakteristieken in de kenmerken van de veehouderijen in de omgeving gevonden konden worden van respondenten die meer of minder hinder ervaarden dan verwacht. Dit is gedaan door te kijken naar de gemiddelde hinderscore per geurbelastingsgroep, en vervolgens te kijken in hoeverre respondenten hier sterk van afweken.

Deze geurbelastingsgroepen zijn gemaakt door de range van de gemodelleerde geurbelasting in tien gelijke stukken te verdelen. Figuur 2 toont de resulterende groepen en het bijbehorende aantal respondenten binnen de groepen. Hierin is te zien dat de belastingsgroepen 5 en 6 het meeste voorkomen en dat de hoogste belastingsgroepen (9 en 10) nauwelijks voorkomen. In figuur 3 is de spreiding van de hinder scores voor 'alle diertypen' per geurbelastinggroep te zien.



Figuur 2. Verdeling van de deelnemers over geurbelastingsgroepen



Figuur 3. Ervaren hinder in de 10 belastingsgroepen. De mediaan hinder score is per geurbelastinggroep aangegeven met een horizontale zwarte streep.

Respondenten werden geclassificeerd als "boven verwachting" als de hinderscore die zij rapporteerden 2 of meer hoger was dan de gemiddelde hinderscore van die geurbelastinggroep. Deelnemers werden geclassificeerd als "onder verwachting" als hun vermelde hinder score 2 of meer lager was dan de gemiddelde hinderscore van die geurbelastinggroep. Alle andere respondenten werden geclassificeerd als "naar verwachting". Er is hier voor extremen gekozen, in de zin van dat de respondenten sterk moeten afwijken van de gemiddelde, om de kans te verhogen om duidelijke verschillen in kenmerken van de veehouderijen tussen de respondenten die "boven verwachting", "onder verwachting" of "naar verwachting" te onderzoeken.

2.2 Statistische analyse

Met een gepaarde t-toets is onderzocht of de geurbelasting na correctie voor het lagere rendement van luchtwassers significant gewijzigd is.

De relatie tussen geurbelasting en geurhinder is onderzocht met logistische regressie en beschreven met de logistische regressiecurve

$$Kans\ op\ hinder\ (H) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \times \ln(P98))}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \times \ln(P98))}$$

Hierin staat de intercept β_0 voor een constante, β_1 voor de richtingscoëfficiënt en $\ln(P98)$ voor de natuurlijke logaritme van het 98^e percentiel van de geurbelasting.

De blootstelling-responsrelaties zijn afgeleid voor hoe vaak hinder voorkomt en voor de mate van hinder en is opgesteld voor alle diertypen. Veehouderijen waar de gemodelleerde 98^e percentiel geurbelasting lager was dan 0,1 OU/m³ zijn als verwaarloosbaar beschouwd en daarom niet meegenomen bij de analyse van de blootstelling-responsrelatie. Er is vergeleken met de resultaten van het PRA-odournet onderzoek [5] en het eerdere GGD-IRAS onderzoek [8] om de verschillen in beeld te brengen.

Middels multivariate logistische regressie is onderzocht of kenmerken van veehouderijen in de omgeving de relatie tussen geurbelasting en geurhinder beïnvloeden.

Middels principale-componentenanalyse is onderzocht of kenmerken van veehouderijen in de omgeving van elkaar verschillen tussen respondenten die "boven verwachting", "onder verwachting" of "naar verwachting" geurhinder rapporteren of tussen deelregio's.

Analyses zijn uitgevoerd met SPSS versie 28.0.0.1 en R statistics 4.3.1.

HOOFDSTUK 3 RESULTATEN

3.1 Respondenten

Van 13791 respondenten die geanalyseerd zijn in het GGD-IRAS onderzoek, zijn gegevens over geurhinder beschikbaar voor analyse. Tabel 2 toont de karakteristieken van deze respondenten. In het GGD-IRAS onderzoek is een uitgebreidere beschrijving van de studiepopulatie beschikbaar.

Tabel 2. Karakteristieken van de studiepopulatie van 13.791 volwassenen

Leeftijd (jaar), gemiddeld (range)	50,4	(18-70)
Vrouw (%)	54,6	
Roker, n (%)	2242	(16,3)
Ex-roker, n (%)	5014	(36,5)
Astma, n (%)	977	(7,2)
COPD, n (%)	588	(4,3)
Allergische neusklachten, n (%)	3074	(22,5)

3.2 Stallen en veehouderijen

Binnen een straal van 2 kilometer van deze respondenten staan in totaal 20.025 stallen op 5.641 veehouderijen. Bij 308 veehouderijen (5,5 %) is een stal met een combiluchtwasser aanwezig waarvan het geurreductierendement in de regelgeving is aangepast. De stallen waarop dit type luchtwassers is toegepast (n=800; 5,0%) betreffen allemaal stallen waar varkens worden gehouden. Tabel 3 toont een aantal karakteristieken van de aantallen en afstanden van de veehouderijen in relatie tot de respondenten. Bij 78,4% van de respondenten is op een veehouderij binnen een straal (*r*) van 2 km een combiluchtwasser aanwezig waarvan het geurreductierendement is gewijzigd.

Tabel 3. Karakteristieken van veehouderijen in de omgeving van de respondenten

Afstand tot 1e veehouderij in meter, gemiddeld (range)	489	(1,4-1878)
Aantal veehouderijen in <i>r</i> 2km, gemiddeld (range)	36	(1-105)
Respondenten met minstens 1 veehouderij in <i>r</i> 250m, n (%)	2676	(19,4)
Minimaal 1 veehouderij met combiluchtwasser in <i>r</i> 2km, n (%)	10819	(78,4)

3.3 Gemodelleerde geurbelasting

De gemodelleerde geurbelasting op het woonadres van de respondenten is, rekening houdend met het verminderd geurreductierendement van de luchtwasser, gemiddeld 5,0 OU/m³ (IQR 2,0-6,2). Dit is 11,7% hoger dan in de modellering zonder correctie voor lagere rendement van luchtwassers (gemiddeld verschil 0,5 OU/m³, *p* <0.001).

Figuur 4 geeft een overzicht van de verdeling van het aantal respondenten per geurbelastingsklasse, voor zowel de geurbelasting mét als zónder de correctie voor het lagere geurreductierendement van de luchtwasser. 4.855 respondenten (35,2%) hebben na correctie voor het lagere rendement van luchtwassers een geurbelasting van minstens 5,0 OU/m³ (+4,7%).



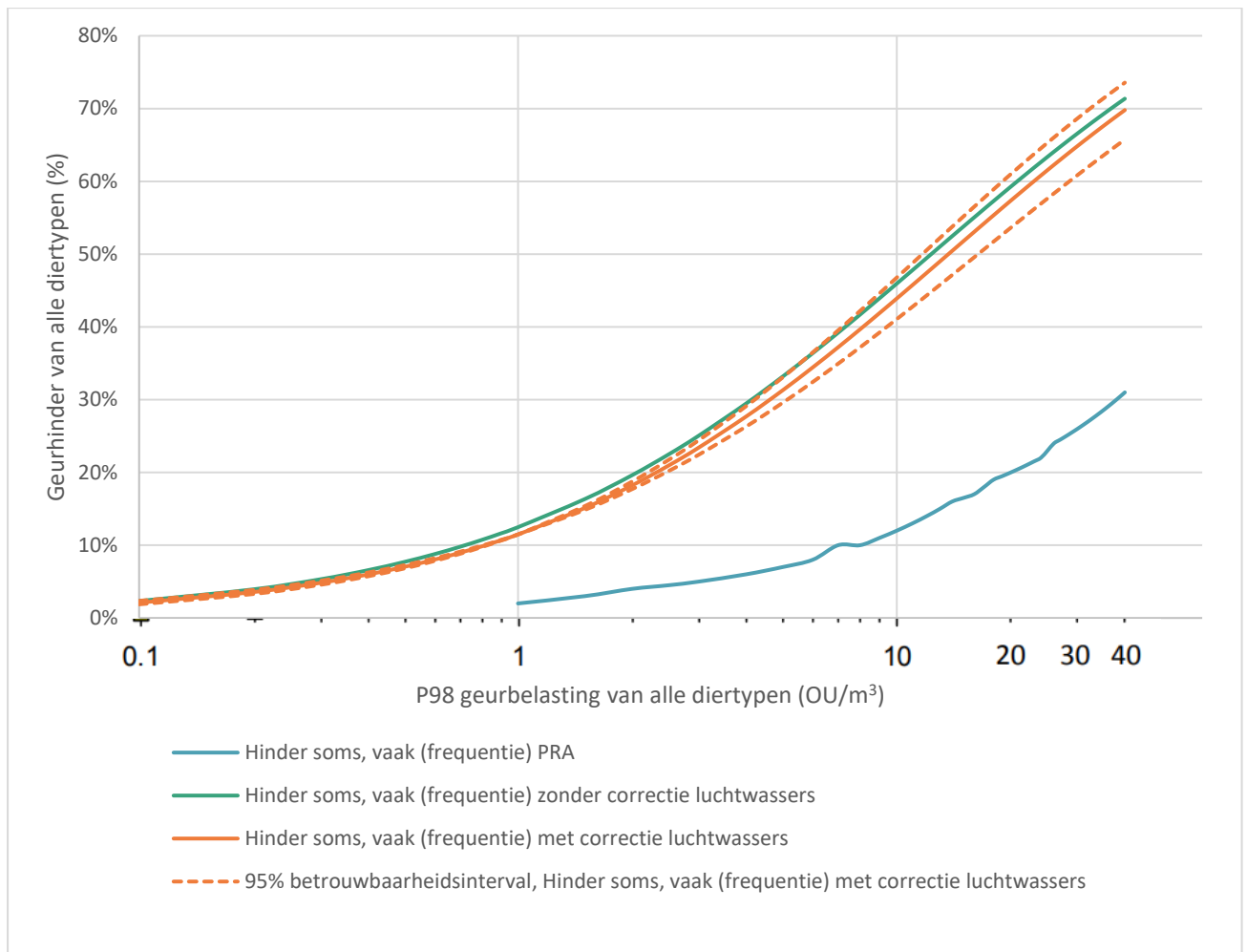
Figuur 4. Aantal respondenten per geurbelastingsklasse voor verschillende diertypen

3.4 Gemodelleerde geurbelasting en geurhinder.

Van de respondenten rapporteren 3747 respondenten (27%) 'soms' of 'vaak' geurhinder van 1 of meer veehouderijen (alle diertypen). Op de vraag naar de mate van geurhinder rapporteren 2256 respondenten (16%) minstens enige hinder. Hinder of ernstige hinder wordt door 1 op de 10 respondenten gerapporteerd. Er wordt vaker geurhinder van varkenshouderijen gemeld dan van pluimveehouderijen of rundveehouderijen. In bijlage 3 is een tabel opgenomen met een overzicht van het aantal respondenten dat in een bepaalde geurbelastingsklasse geurhinder heeft gerapporteerd.

3.4.1 Relatie geurbelasting en geurhinder

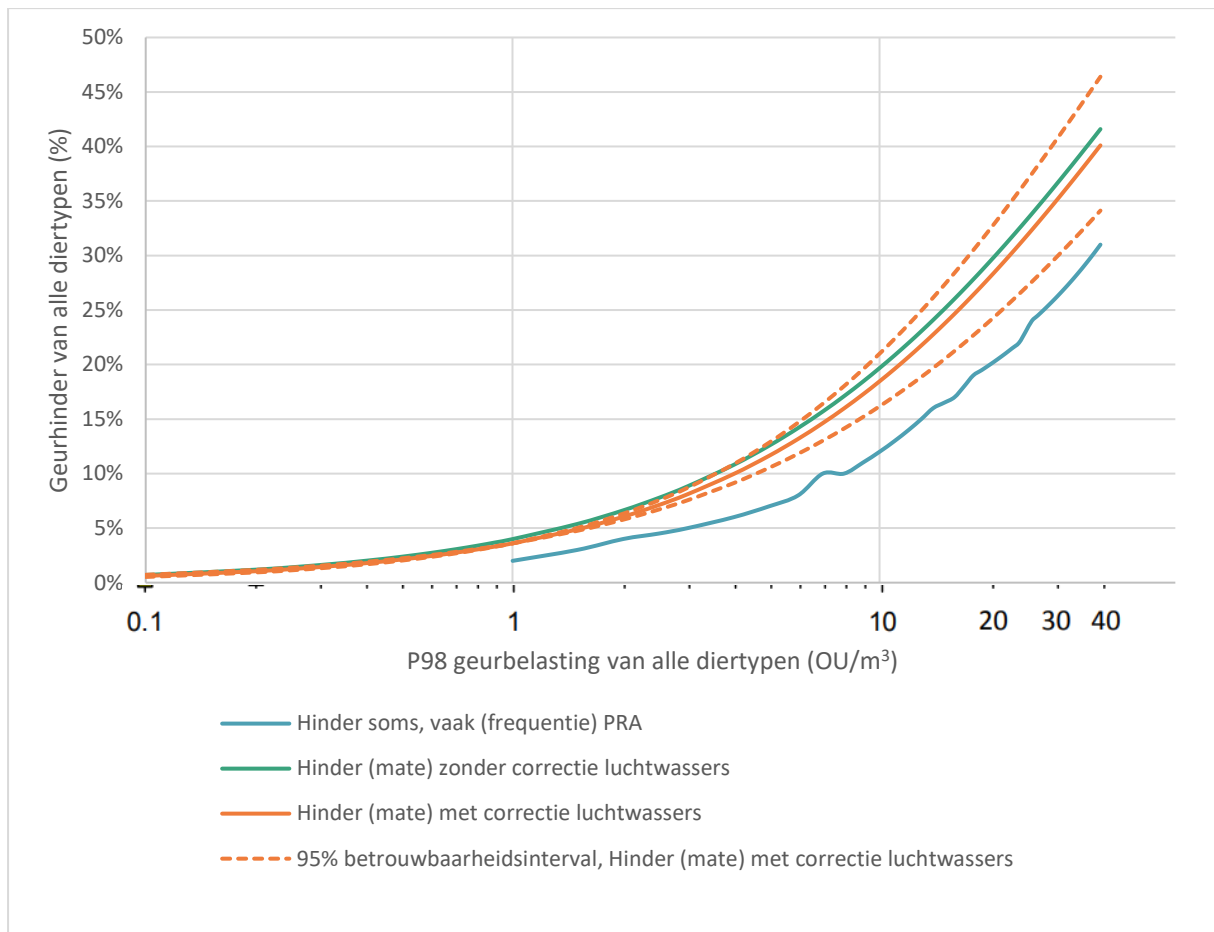
Met logistische regressie is de relatie tussen geurbelasting en geurhinder bepaald. Geurhinder is significant geassocieerd met geurbelasting; bij hogere geurbelasting komt vaker geurhinder voor. Voor de frequentie van de geurhinder (soms/vaak) is de odds ratio (OR) 2,18 (95% betrouwbaarheidsinterval 2,08-2,30). In figuur 5 is de curve van de relatie uitgezet, samen met de curve van het PRA-odournet en GGD-IRAS onderzoek zonder correctie van het rendement van luchtwassers. Bij gelijke geurbelasting ligt de curve van de kans op geurhinder met correctie van het rendement van luchtwassers lager dan in het GGD-IRAS onderzoek, maar dit verschil is statistisch niet significant.



Figuur 5. Relaties tussen geurbelasting en kans op hinder (soms/vaak) van alle diertypen.

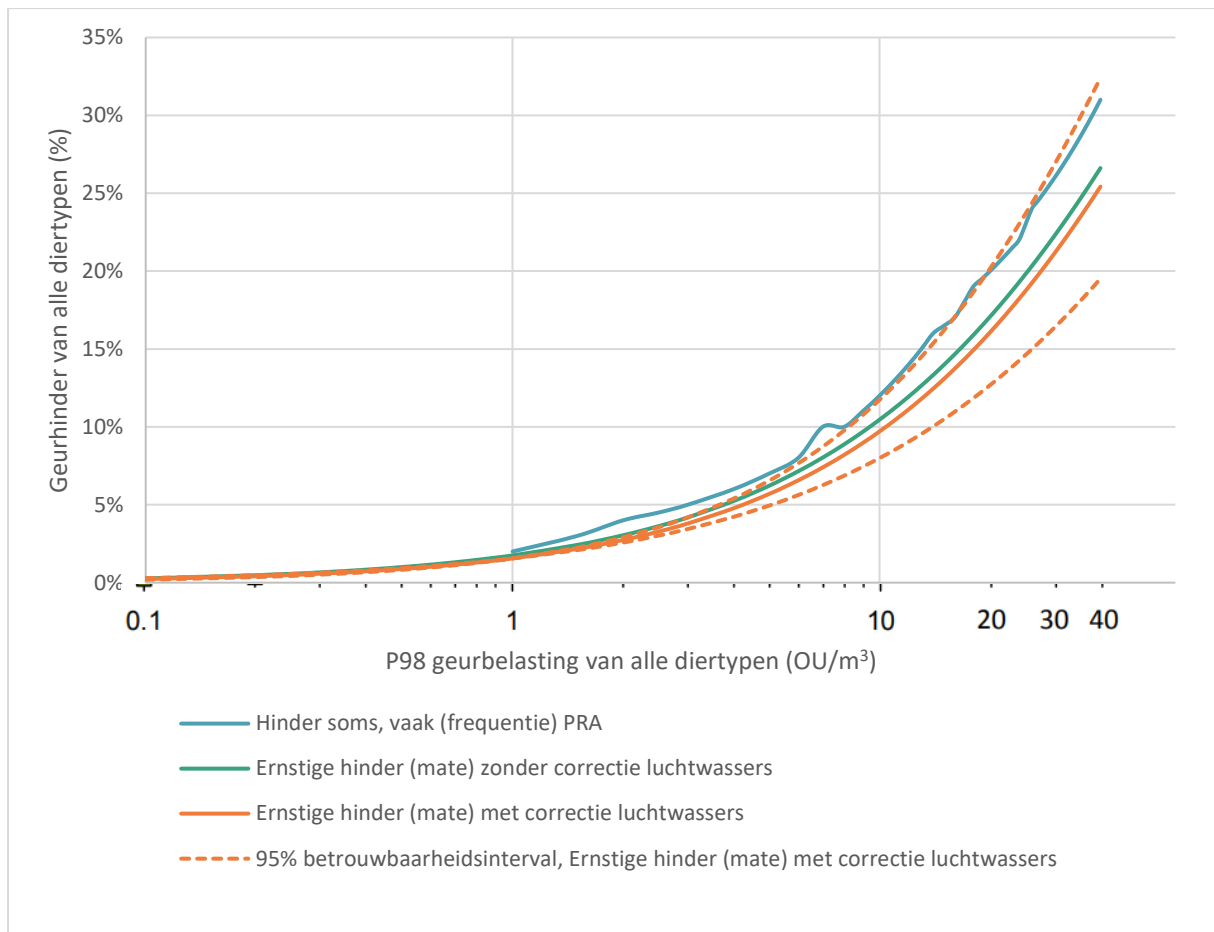
Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van alle diertypen op het woonadres van de respondenten, op de verticale as de kans dat respondenten op de vraag naar de frequentie van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden, *soms* of *vaak* als antwoord geven.

Ook de geurhinder uitgevraagd als mate van hinder (hinder en ernstige hinder) is positief geassocieerd met de geurbelasting (odds ratio resp. 2,19 en 2,29). In figuur 6 en 7 zijn de curves weergegeven voor geurhinder uitgedrukt als hinder en ernstige hinder. Ook hier is bij gelijke geurbelasting de kans op geurhinder kleiner dan in het eerdere GGD-IRAS onderzoek zonder correctie voor het rendement van luchtwassers. Het verschil is statistisch niet significant. De in de figuur gebruikte gegevens van het PRA-odournet onderzoek corresponderen ook hier met de vraag naar de frequentie van geurhinder.



Figuur 6. Relaties tussen geurbelasting en kans op hinder (mate) alle diertypen.

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van alle diertypen op het woonadres van de respondenten, op de verticale as de kans dat respondenten op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 6 als antwoord geven. De blauwe lijn komt overeen met de vraag vanuit het PRA-odournet onderzoek waar naar de frequentie van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden is gevraagd en soms of vaak als antwoord is gegeven.



Figuur 7. Relaties tussen geurbelasting en kans op ernstige hinder (mate) alle diertypen.

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van alle diertypen op het woonadres van de respondenten, op de verticale as de kans dat respondenten op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 8 als antwoord geven. De blauwe lijn komt overeen met de vraag vanuit het PRA-odournet onderzoek waar naar de frequentie van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden is gevraagd en *soms* of *vaak* als antwoord is gegeven.

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de kans op hinder bij een gegeven cumulatieve geurbelasting. Het in geurbeleid benoemde percentage van 12% geurgehinderden correspondeert ook na correctie voor het lagere geurrendement van de luchtwassers nog steeds met 1,0 OU/m³ voor de vraag naar de frequentie van hinder, en 5,0 OU/m³ voor de vraag naar de mate van hinder. Het percentage van 20% gehinderden wordt nu gevonden bij 3,0 OU/m³ voor de uitvraag naar de frequentie van hinder in plaats van bij 2,0 OU/m³. Voor de mate van hinder is dit 11,0 OU/m³ in plaats van 10,0 OU/m³. In bijlage 3 is een tabel opgenomen waarin ook de oorspronkelijke geurhinderpercentages uit het GGD-IRAS onderzoek zijn opgenomen.

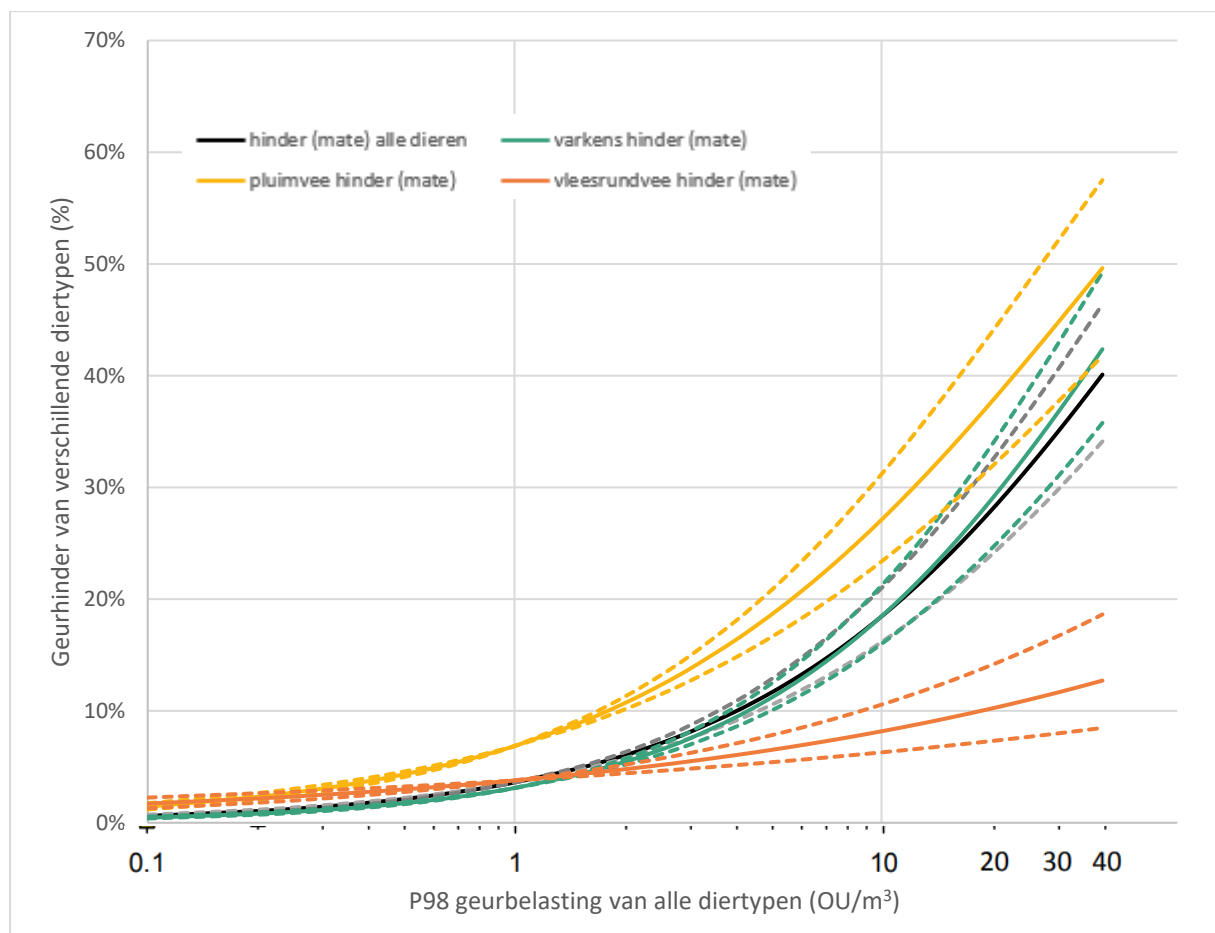
Tabel 4. geurbelasting en bijbehorende kans op hinder (alle diertypen). Gearceerd de 12% en 20% gehinderden

Cumulatieve geurbelasting (OU/m ³)	Hinder soms, vaak (frequentie) PRA	Hinder (frequentie) zonder correctie voor luchtwassers	Hinder (frequentie) met correctie voor luchtwassers	Hinder (mate) zonder correctie voor luchtwassers	Hinder (mate) met correctie voor luchtwassers	Ernstige hinder (mate) zonder correctie voor luchtwassers	Ernstige hinder (mate) met correctie voor luchtwassers
1,0	2%	12%	11%	4%	4%	2%	2%
1,5	3%	16%	15%	5%	5%	2%	2%
2,0	4%	20%	18%	7%	6%	3%	3%
3,0	5%	25%	23%	9%	8%	4%	4%
4,0	6%	29%	28%	11%	10%	5%	5%
5,0	7%	33%	31%	13%	12%	6%	6%
6,0	8%	36%	34%	14%	13%	7%	7%
7,0	10%	39%	37%	16%	15%	8%	7%
8,0	10%	42%	40%	17%	16%	9%	8%
9,0	11%	44%	42%	18%	17%	10%	9%
10,0	12%	46%	44%	20%	18%	10%	10%
11,0	13%	48%	46%	21%	20%	11%	10%
12,0	14%	49%	47%	22%	21%	12%	11%
13,0	15%	51%	49%	23%	22%	13%	12%
14,0	16%	52%	50%	24%	23%	13%	12%
15,0	17%	54%	52%	25%	24%	14%	13%
16,0	17%	55%	53%	26%	25%	15%	14%
17,0	18%	56%	54%	27%	26%	15%	14%
18,0	19%	57%	55%	28%	26%	16%	15%
19,0	20%	58%	56%	29%	27%	16%	15%
20,0	20%	59%	57%	29%	28%	17%	16%
22,0	21%	61%	59%	31%	30%	18%	17%
24,0	22%	63%	61%	32%	31%	19%	18%
26,0	24%	64%	62%	34%	32%	20%	19%
28,0	25%	65%	64%	35%	34%	21%	20%
30,0	26%	67%	65%	36%	35%	22%	21%
32,0	27%	68%	66%	37%	36%	23%	22%
34,0	28%	69%	67%	39%	37%	24%	23%
36,0	29%	70%	68%	40%	38%	25%	24%
38,0	30%	71%	69%	41%	39%	26%	25%
40,0	31%	71%	70%	42%	40%	27%	25%

3.5 Kenmerken van de veehouderijen in de omgeving

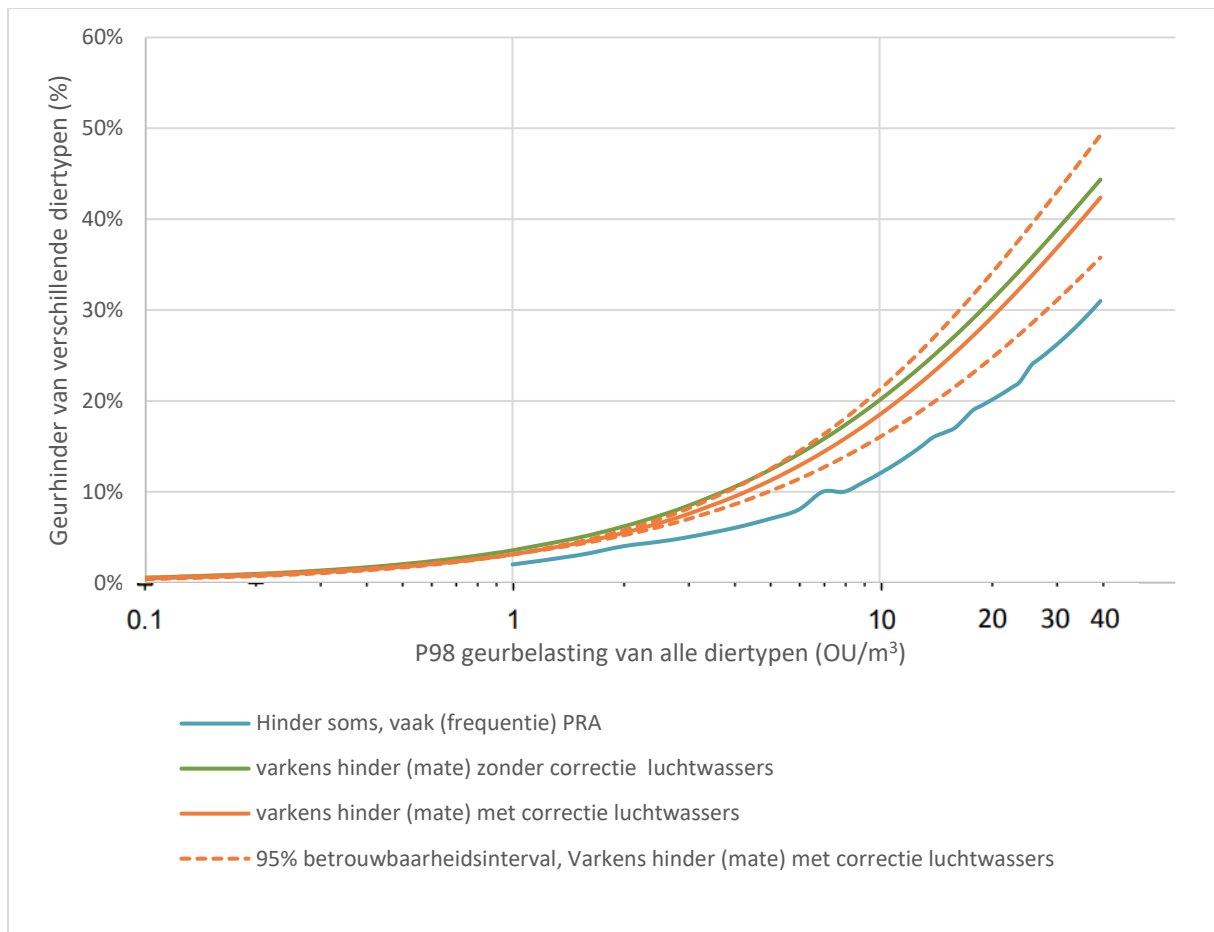
3.5.1 Blootstelling-responsrelatie voor verschillende diertypen

Ook voor de verschillende diertypen is de relatie tussen geurbelasting en geurhinder opnieuw bepaald. Bij stallen met pluimvee en vleesrundvee zijn geen luchtwassers toegepast waarvan het rendement van de geurreductie is gecorrigeerd. Figuur 8 toont de curves van de relatie tussen geurbelasting en geurhinder voor de verschillende diertypen. Bij gelijke geurbelasting wordt bij pluimvee het meeste hinder gemeld en bij vleesrundvee het minst. Voor varkens is de relatie gewijzigd door zowel correctie van de modellering als door hogere emissies door het gewijzigde rendement van combi-luchtwassers. In figuur 9 is het effect van het lagere rendement van luchtwassers in beeld gebracht voor varkens.



Figuur 8. Relaties tussen geurbelasting van verschillende diertypen en kans op hinder (mate).

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van de verschillende diertypen afzonderlijk op het woonadres van de respondenten, op de verticale as de kans dat respondenten op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met dit diertype over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 6 als antwoord geven.



Figuur 9. Relaties tussen geurbelasting van varkens en kans op hinder (mate).

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van varkens op het woonadres van de respondenten, op de verticale as de kans dat respondenten op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met varkens over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 6 als antwoord geven. De blauwe lijn komt overeen met de vraagstelling van het PRA-odournet onderzoek

3.5.2 Typen veehouderijen en dieraantallen in de omgeving

De mediaan van het aantal veehouderijbedrijven in een straal van 2 km rond de woning van de respondenten is 36. Gemiddeld is 38% van deze veehouderijbedrijven een melkrundveehouderij, 28% een varkenshouderij en 10% een pluimveehouderij. Tabel 5 geeft een overzicht van de aantallen veehouderijbedrijven in de omgeving van de respondenten. Bij 17% van de veehouderijbedrijven in de omgeving van de respondenten is een luchtwasser aanwezig.

Tabel 5. Karakteristieken van veehouderijen in de omgeving van de respondenten

Karakteristieken van veehouderijen in omgeving van de respondenten	
Mediaan afstand tot 1e bedrijf (meter)	446
Mediaan aantal bedrijven r 2km (n)	36
Aantal varkensbedrijven r 2km, mediaan	9
Aantal legkippenbedrijven r 2km, mediaan	1
Aantal vleeskuikenbedrijven r 2km, mediaan	1
Aantal melkrundveebedrijven r 2km, mediaan	13
Aantal vleesrundveebedrijven r 2km, mediaan	1
Aandeel varkensbedrijven, gemiddelde	28%
Aandeel legkippenbedrijven, gemiddelde	5%
Aandeel vleeskuikenbedrijven, gemiddelde	5%
Aandeel melkrundveebedrijven, gemiddelde	38%
Aandeel vleesrundveebedrijven, gemiddelde	5%
Aantal bedrijven met Luchtwassers r 2km, mediaan	5
Aandeel bedrijven met Luchtwater, gemiddelde	17%

Of de relatie tussen geurbelasting en het optreden van geurhinder wordt beïnvloedt door het aantal en type veehouderijbedrijven en het aantal dieren in de omgeving is onderzocht met multivariate logistische regressie (tabel 6). De odds-ratio van de relatie tussen geurbelasting en geurhinder (mate, alle diertypen) blijkt niet sterk te veranderen als daarnaast rekening wordt gehouden met dieraantallen en typen veehouderijen. Een aantal kenmerken van veehouderijen in de omgeving is echter wel geassocieerd met geurhinder. Zo wordt er meer geurhinder gerapporteerd als er meer veehouderijen (ongeacht welk type veehouderij) in een straal van 250m en 500m staan (OR resp. 1,04 en 1,14). Daarnaast wordt meer geurhinder gemeld als er in een straal van 500m en 1000m meer legkippenbedrijven zijn (OR resp. 1,09 en 1,37) of in een straal van 250m en 500m meer vleeskuikenbedrijven (OR resp. 1,22 en 1,37). Bij multivariate logistische regressie voor de aantallen van de verschillende typen dieren wordt geen associatie met geurhinder gevonden.

3.5.3 Melkrundvee in de omgeving

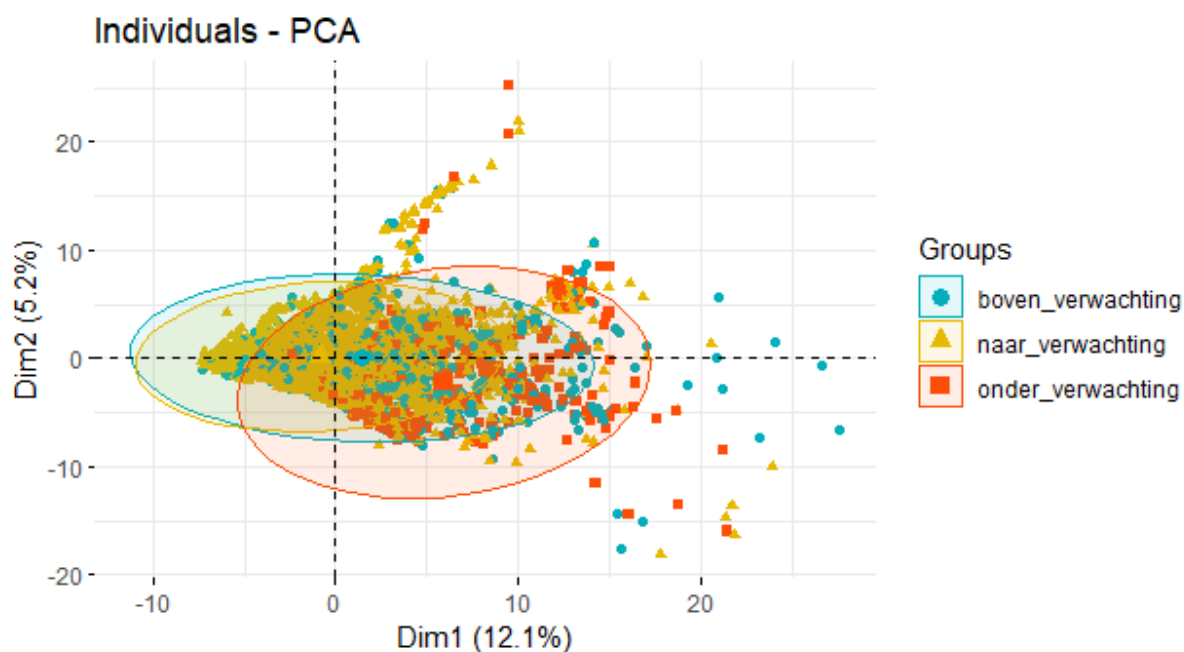
Gemiddeld is 38% van de veehouderijbedrijven in de straal van 2 kilometer rond de woning van de respondenten een melkveehouderij. Mediaan zijn dit 13 melkveehouderijen (range 0-39). Voor melkrundvee is geen geuremissiefactor vastgesteld. Daarmee is in de modellering van de geurbelasting de bijdrage van melkrundvee niet verdisconteerd. De multivariate logistische regressie voor aantallen melkrundvee (bedrijven) blijkt ook hier de relatie tussen geurbelasting en geurhinder niet significant te veranderen (odds ratio in multivariaat model voor aantal melkrundvee is maximaal 1,001, 95%-BI 0,998-1,003).

Tabel 6. Multivariate logistische regressie: geurhinder (mate) van alle diertypen.

afstand	Co-variabelen	Alle bedrijven		Varkensbedrijven		Legkippenbedrijven		Vleeskuikenbedrijven		Melkrundveebedrijven		Vleesrundveebedrijven	
		OR	(95% BI)	OR	(95% BI)	OR	(95% BI)	OR	(95% BI)	OR	(95% BI)	OR	(95% BI)
2000m	LN(p98) geurbelasting Veehouderijbedrijven	2,28	(2,10- 2,47)	2,40	(2,20- 2,61)	2,17	(2,02- 2,34)	2,17	(2,02- 2,34)	2,21	(2,05- 2,38)	2,17	(2,02- 2,33)
		1,00	(0,99- 1,00)	0,98	(0,97- 0,99)	1,01	(0,98- 1,04)	1,01	(0,98- 1,03)	1,00	(0,99- 1,01)	1,02	(0,99- 1,05)
1500m	LN(p98) geurbelasting Veehouderijbedrijven	2,24	(2,06- 2,44)	2,40	(2,19- 2,62)	2,17	(2,02- 2,33)	2,18	(2,02- 2,34)	2,19	(2,03- 2,36)	2,16	(2,01- 2,32)
		1,00	(0,99- 1,00)	0,98	(0,96- 0,99)	1,03	(0,99- 1,06)	1,01	(0,97- 1,05)	1,00	(0,99- 1,01)	1,04	(1,00- 1,08)
1000m	LN(p98) geurbelasting Veehouderijbedrijven	2,10	(1,93- 2,28)	2,21	(2,02- 2,42)	2,15	(2,00- 2,30)	2,17	(2,02- 2,33)	2,16	(2,01- 2,33)	2,17	(2,02- 2,33)
		1,01	(1,00- 1,02)	0,99	(0,97- 1,02)	1,09	(1,03- 1,16)	1,03	(0,96- 1,10)	1,01	(0,99- 1,04)	1,04	(0,97- 1,12)
500m	LN(p98) geurbelasting Veehouderijbedrijven	2,06	(1,90- 2,23)	2,13	(1,96- 2,31)	2,14	(1,99- 2,29)	2,15	(2,00- 2,30)	2,16	(2,02- 2,33)	2,20	(2,05- 2,36)
		1,04	(1,01- 1,08)	1,04	(0,98- 1,12)	1,37	(1,15- 1,63)	1,22	(1,04- 1,42)	1,03	(0,97- 1,09)	0,89	(0,76- 1,06)
250m	LN(p98) geurbelasting Veehouderijbedrijven	2,05	(1,90- 2,22)	2,14	(1,98- 2,31)	2,18	(2,03- 2,34)	2,16	(2,01- 2,31)	2,17	(2,02- 2,33)	2,18	(2,03- 2,34)
		1,14	(1,06- 1,22)	1,10	(0,95- 1,29)	1,17	(0,76- 1,79)	1,37	(1,05- 1,79)	1,06	(0,93- 1,21)	1,25	(0,92- 1,70)
100m	LN(p98) geurbelasting Veehouderijbedrijven	2,17	(2,02- 2,33)	2,20	(2,04- 2,37)	2,18	(2,04- 2,34)	2,17	(2,02- 2,33)	2,19	(2,04- 2,35)	2,19	(2,04- 2,34)
		1,07	(0,88- 1,30)	0,87	(0,57- 1,33)	1,15	(0,41- 3,25)	1,89	(0,93- 3,86)	0,93	(0,66- 1,32)	0,95	(0,38- 2,38)

3.5.4 Kenmerken van de veehouderijen in de PCA en verwachte hinder

Met de kenmerken van de veehouderijen zijn in de PCA geen duidelijke onderliggende patronen gevonden voor respondenten die de geurbelasting anders (boven of onder verwachting) ervaren dan gemiddeld. In figuur 10 is het resultaat van de PCA op de verwachtingsklasse waar ze in vallen (boven, onder, of naar verwachting) weergegeven. Zichtbaar is dat respondenten in de ruimte heel dicht bij elkaar liggen. Er is geen duidelijk afgescheiden verwachtingscategorie.



Figuur 10: PCA plot van veehouderij kenmerken (eerste 2 dimensies) gelabeld voor de drie geurhinder verwachtingsklassen waar de respondenten in vallen. Ellipsen representeren het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde per geurhinder verwachtingsklasse. Elk punt representeert de veehouderij kenmerken rond één respondent voor de 2 dimensies. De verwachtingsklassen clusteren niet verschillend van elkaar.

3.5.5 Deelregio's

Tabel 7 geeft een overzicht van het aantal respondenten per deelregio. 138 respondenten (1,0%) zijn ingedeeld in de deelregio overig. De deelregio's Maasland, Midden Limburg en Peel omvatten elk ongeveer een kwart van de totale onderzoekspopulatie. De deelregio's Meierij en Kempen omvatten resp. 16,1% en 3,0% van de totale populatie.

Tabel 7. Aantal respondenten per deelregio

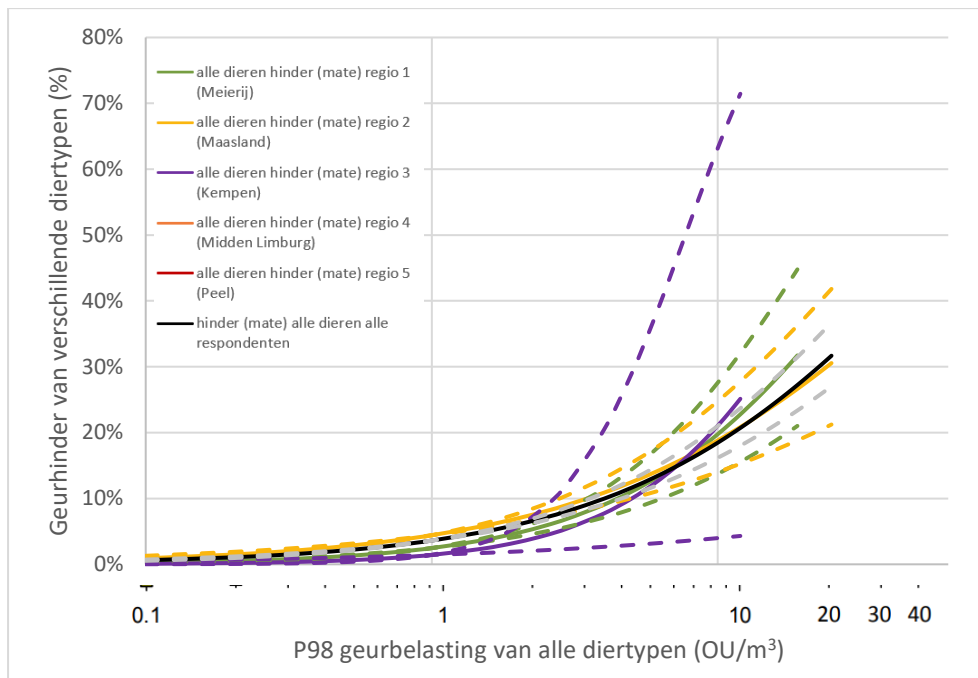
Deelregio	N	%
Deelregio 1 Meierij (%)	2223	(16,1)
Deelregio 2 Maasland (%)	3406	(24,7)
Deelregio 3 Kempen (%)	414	(3,0)
Deelregio 4 Midden Limburg (%)	3430	(24,9)
Deelregio 5 Peel (%)	4180	(30,3)
Overig	138	(1,0%)

Tabel 8 geeft een overzicht van een aantal kenmerken van de verschillende deelregio's in het onderzoeksgebied. De mediane geurbelasting is het hoogst bij de respondenten in deelregio 2 (5,6 OU/m³) en het laagst in deelregio 4 (1,8 OU/m³). Het percentage respondenten dat geurhinder rapporteert is ook het hoogst in deelregio 2 (35,1%). Ook het mediane aantal veehouderijbedrijven in de straal van 2 km rond de respondenten is het hoogst in deelregio 2 (mediaan 53 bedrijven) en het laagst in deelregio 4 (mediaan 19 bedrijven). In deelregio 4 is het aandeel varkensbedrijven laag (19%) en het aandeel legkippenbedrijven het hoogst (11%).

Tabel 8. Kenmerken van respondenten en veehouderijen per regio

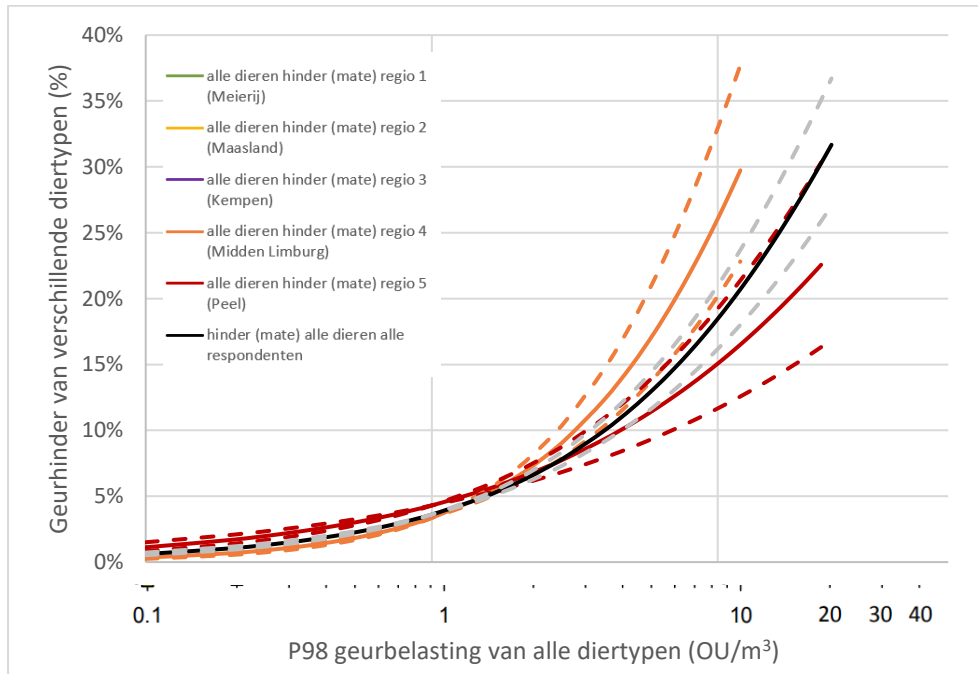
	alle respondenten	deelregio 1 Meierij	deelregio 2 Maasland	deelregio 3 Kempen	deelregio 4 Midden Limburg	deelregio 5 Peel
Aantal respondenten	13791	2223	3406	414	3430	4180
Gemiddelde leeftijd (jr.)	50,4	49,9	50,1	52,8	50,4	51,0
Mediaan geurbelasting (OU/m ³)	3,6	2,5	5,6	4,6	1,8	3,9
Respondenten met geurhinder (mate) alle diertypen. (%)	27,2%	21,5%	35,1%	25,6%	23,6%	26,9%
Mediaan afstand tot 1e bedrijf (meter)	446	481	378	482	419	516
Mediaan aantal bedrijven Ø 2km (n)	36	39	53	42	19	34
Aantal varkensbedrijven Ø 2km, mediaan	9	7	16	13	4	10
Aantal legkippenbedrijven Ø 2km, mediaan	1	2	1	1	1	1
Aantal vleeskuikenbedrijven Ø 2km, mediaan	1	2	3	1	0	2
Aantal melkrundveebedrijven Ø 2km, mediaan	13	16	19	19	7	13
Aantal vleesrundveebedrijven Ø 2km, mediaan	1	3	2	2	0	1
Aandeel varkensbedrijven, gemiddelde	28%	21%	32%	29%	19%	32%
Aandeel legkippenbedrijven, gemiddelde	5%	4%	2%	3%	11%	4%
Aandeel vleeskuikenbedrijven, gemiddelde	5%	6%	6%	2%	3%	6%
Aandeel melkrundveebedrijven, gemiddelde	38%	44%	37%	45%	37%	36%
Aandeel vleesrundveebedrijven, gemiddelde	5%	7%	5%	5%	1%	6%
Aantal bedrijven met Luchtwassers Ø 2km, mediaan	5,0	4,0	8,0	10,0	1,0	7,0
Aandeel bedrijven met Luchtwater, gemiddelde	17%	12%	17%	22%	8%	22%

Figuur 11 toont de curves van de relatie tussen geurbelasting en geurhinder in verschillende regio's. De odds ratio van deelregio 5 is significant lager dan die van deelregio 1 en 4. De odds ratio van deelregio 2 is ook significant lager dan die van deelregio 4. De betrouwbaarheidsintervallen van de blootstelling-responserelaties van de afzonderlijke deelregio's overlappen echter wel met het betrouwbaarheidsinterval van de dosisresponsrelatie zoals afgeleid voor alle respondenten.



Figuur 11a. Relatie tussen geurbelasting en geurhinder in deelregio 1, 2 en 3.

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van alle diertypen op het woonadres van de respondenten in de betreffende deelregio, op de verticale as de kans dat respondenten in de betreffende deelregio op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 6 als antwoord geven. De gestippelde lijnen geven de grenzen aan van het 95% betrouwbaarheidsinterval.



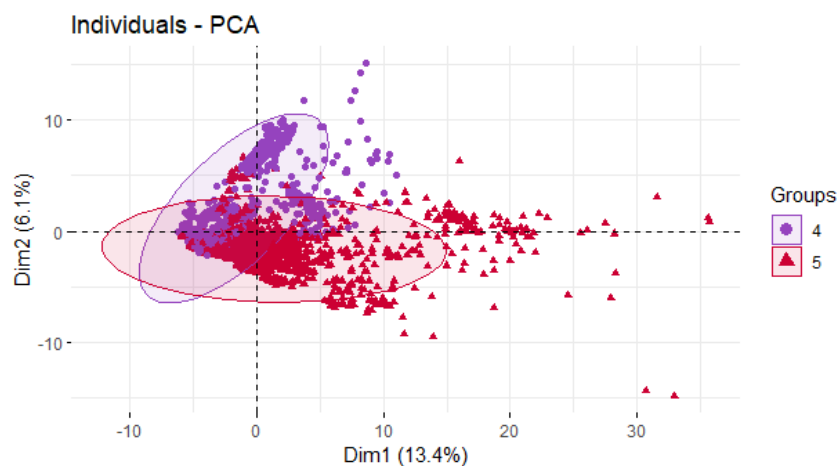
Figuur 11b. Relatie tussen geurbelasting en geurhinder in deelregio 4 en 5.

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van alle diertypen op het woonadres van de respondenten in de betreffende deelregio, op de verticale as de kans dat respondenten in de betreffende deelregio op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 6 als antwoord geven. De gestippelde lijnen geven de grenzen aan van het 95% betrouwbaarheidsinterval.

Het verschil in aantal geurgehinderden in de verschillende deelregio's is het meest prominent bij hoge geurbelastingen. Zo is in deelregio 5 (Peel) het percentage geurgehinderden 20% bij een geurbelasting van 17 OU/m³. In de deelregio's Meerij, Maasland en Kempen is dit al het geval bij een geurbelasting van 10-11 OU/m³. In de deelregio Midden Limburg al bij 7 OU/m³.

3.5.6 PCA van deelregio 4 en 5

De verschillen in de dosisresponsrelatie voor deelregio 4 en 5 zien we ook terug in de PCA van veehouderijenkenmerken (zie figuur 12). De respondenten in deelregio Midden Limburg (deelregio 4) zijn meer verspreid rond het centrum en over dimensie 2. In deelregio Peel (deelregio 5) zijn respondenten meer verspreid over de breedte van dimensie één. De belangrijkste variabelen die deze dimensie representeren komen overeen met onder meer een hogere variatie in de hoeveelheid schapen en legkippen in deelregio 4 en varkens in deelregio 5. In bijlage 5 is een plot opgenomen met de bijdragen van de verschillende veehouderij variabelen aan dimensie 1 en 2).



Figuur 12. PCA plot van veehouderij kenmerken (eerste 2 dimensies) van respondenten uit deelregio 4 (paarse cirkel) en 5 (rode driehoek) na uitvoeren van PCA op regio 4 en 5. Ellipsen representeren het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde per regio. Elk punt representeert de veehouderij kenmerken rond één respondent voor de 2 dimensies.

HOOFDSTUK 4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE

4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

In dit onderzoek is de relatie tussen de cumulatieve geurbelasting van veehouderijen en geurhinder bij omwonenden in een veedicht gebied beschreven. Het betreft hier een update van de eerder door Geelen e.a. beschreven dosis responsrelatie, waarbij in het bijzonder het effect van het lagere geurreductierendement van combi-luchtwassers in beeld is gebracht. De correctie van het geurreductierendement van luchtwassers, zoals in 2018 is doorgevoerd, geeft gemiddeld een 11,7% hogere gemodelleerde geurbelasting op de woningen van de respondenten ten opzichte van de eerder in het GGD-IRAS onderzoek gemodelleerde waarde.

Het effect van deze hogere geurbelasting op de relatie tussen geurbelasting en geurhinder is in de onderzochte populatie echter verwaarloosbaar.

Het onderzoeksgebied is opgedeeld in vijf deelregio's op basis van geografische ligging. Het type veehouderijen en de dieraantallen in de omgeving van de respondenten verschilt per deelregio. Desondanks overlappen de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de curves van de deelregio's met de curve van de relatie zoals vastgelegd voor de hele onderzoekspopulatie.

Bij een bepaalde geurbelasting varieert de mate van hinder die respondenten rapporteren, waarbij sommige respondenten een hogere of lagere mate van hinder rapporteren dan de meeste anderen. Uit de analyse blijkt dat er geen samenhang is tussen deze discrepantie en het type veehouderijen en/of de dieraantallen in de omgeving van respondenten.

4.2 Reikwijdte

De respondenten in het onderzoek zijn afkomstig uit het oostelijk deel van de provincie Noord Brabant en het noorden van de provincie Limburg. De uitvraag naar de mate van hinder die respondenten ervaren is gedaan met een vragenlijst waarin de hinderscore is uitgevraagd conform de internationaal gebruikte methodiek voor het uitvragen van hinder. De modellering van de cumulatieve geurbelasting benaderd de methodiek van V-Stacks gebied.

Omdat, ondanks een verschil in type veehouderijen en dieraantallen in de omgeving van de respondenten, de blootstelling-responsrelatie van de verschillende deelregio's overlapt met die van het gehele onderzoeksgebied, is het aannemelijk dat deze blootstelling-responsrelatie ook een goede inschatting geeft van de te verwachten mate van hinder in andere regio's in Nederland.

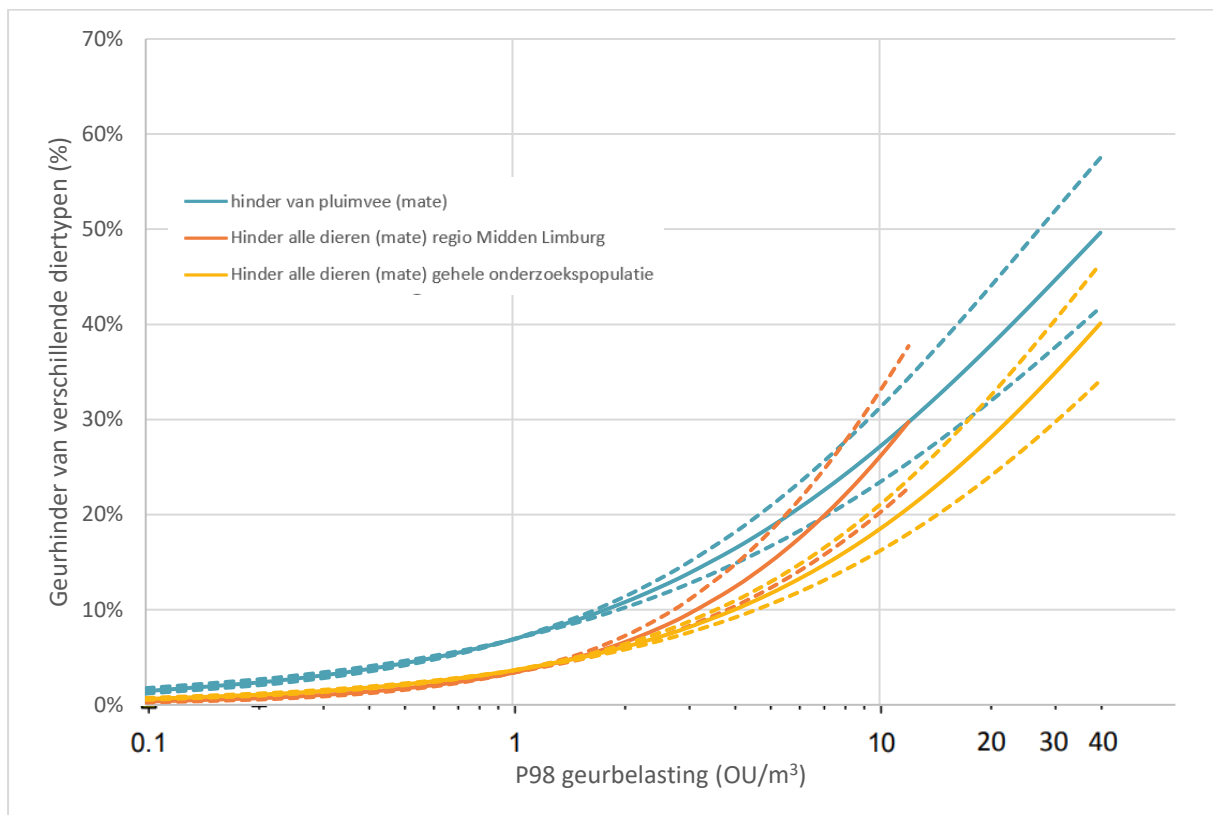
4.3 Betekenis van de resultaten

In de studie waarin het verschil tussen het onderzoek van PRA-Odournet en van GGD-IRAS werd onderzocht [9], is de toename van het gebruik van luchtwassers op stallen als één van de mogelijke verklaringen gegeven voor de hogere mate van hinder in de GGD-IRAS studie. De resultaten van ons onderzoek laten zien dat het lagere rendement van luchtwassers een relevante invloed kan hebben op de geurbelasting van omwonenden van veehouderijen. De effecten hiervan op de blootstelling-responserelatie zijn echter beperkt. Het is daarmee niet aannemelijk dat de verschillen tussen de onderzoeken verklaard worden door toename van het gebruik van luchtwassers tussen 2001 en 2012.

Er is bij de update van het onderzoek gebruik gemaakt van dezelfde data vanuit het vragenlijstonderzoek als in het GGD-IRAS onderzoek (2015). Ook het manier waarop de geurbelasting is gemodelleerd verschilt niet van destijds.

Ons onderzoek geeft geen uitsluitsel over andere, eerder gesuggereerde verklaringen voor het verschil in resultaat tussen de PRA en GGD-IRAS onderzoek [8,9].

Hoewel de relatie tussen geurbelasting en geurhinder van de verschillende deelregio's niet significant verschillen van de relatie voor de hele onderzoekspopulatie, verschillen de blootstelling-responsrelatie van de regio's Midden Limburg en de Peel wel van elkaar. Multivariate logistische regressie laat zien dat naast de geurbelasting ook het aantal legkuikenbedrijven en vleeskuikenbedrijven in de omgeving geassocieerd is met meer geurhinder. Uit de PCA blijken verschillen tussen deelregio 4 en 5 die waarschijnlijk onder meer samenhangen met pluimvee en varkens. Bij de dierspecifieke blootstelling-responsrelatie voor de totale onderzoekspopulatie valt op dat de curve voor pluimvee hoger ligt dan die van andere diertypen. Zoals uit figuur 13 blijkt ligt de blootstelling-responsrelatie voor de regio Midden Limburg met relatief veel pluimvee in de richting van de pluimvee-specifieke curve. Deze aanwijzingen voor onderschatting van de mate van hinder gerelateerd aan pluimvee kan samenhangen met alle stappen in de keten van oorzaak tot effect, waaronder een onderschatting van de geuremissie, de modellering, patronen in de cyclus of de hedonische waarde. Dit verdient nadere duiding.



Figuur 13. Blootstelling-responscurve van deelregio 4. Midden Limburg, pluimvee en alle diertypen.

Op de horizontale as het 98^e percentiel van de gemodelleerde geurbelasting van alle diertypen (oranje en geel) en pluimvee (blauw) op het woonadres van de respondenten in de betreffende deelregio, op de verticale as de kans dat respondenten in de betreffende deelregio op de vraag naar de mate van geurhinder van stallen met varkens, pluimvee of rundvee (oranje en geel) of alleen pluimvee (blauw) over de laatste 12 maanden, op een schaal van 1-10 minstens een score 6 als antwoord geven. De gestippelde lijnen geven de grenzen aan van het 95% betrouwbaarheidsinterval.

4.4 Beperkingen

De modellering van de geurbelasting is uitgevoerd met de vergunde geuremissie als uitgangspunt. Het is bekend dat niet altijd het vergunde aantal dieren op de veehouderij aanwezig is. Als er in de praktijk minder dieren worden gehouden dan vergund, zal dit leiden tot een lagere geurbelasting op de gevel van omwonenden. De door de respondent gerapporteerde mate van geurhinder hangt dan dus samen met een lagere geurbelasting. Dit betekent dat de blootstelling-responsrelatie een onderschatting maakt van de te verwachten geurhinder. Gegeven dat het effect van de hogere geurbelasting in dit onderzoek (gemiddeld 11,7% door de 2 á 3 maal lagere effectiviteit van de luchtwassers) op de dosis-response relatie heel beperkt is, is het niet aannemelijk dat een kleiner aantal dieren dan vergund een relevant effect heeft op de dosisresponsrelatie. Dit geldt ook voor andere wijzigingen in Regeling geurhinder en veehouderij die zijn doorgevoerd sinds 2012.

In deze studie is gebruik gemaakt van gegevens uit 2012 met betrekking tot de gerapporteerde geurhinder. In het IRAS-GGD onderzoek is gesuggereerd dat de grondhouding van omwonenden ten aanzien van de veehouderij effect kan hebben op de geurbeleving. In het "duidingsonderzoek" is aangetoond dat respondenten die bezorgd zijn over het effect van de geur van veehouderijen op hun gezondheid meer hinder ervaren dan respondenten die niet bezorgd zijn. Ook in de afgelopen jaren hebben zich ontwikkelingen in de wereld voorgedaan die invloed kunnen hebben op de houding van burgers ten aanzien van bronnen die effecten hebben op de leefomgeving en het klimaat, waaronder de veehouderij. Deze ontwikkeling kunnen ook effect hebben op de ervaren geurhinder. Het effect hiervan viel buiten de scope van dit onderzoek.

4.5 Implicaties

De resultaten van dit onderzoek bieden voor beleid en vergunningverlening een onderbouwing voor de mate van geurhinder die te verwachten is in de omgeving van veehouderijen met dieren met een wettelijke geuremissiefactor. Met deze kennis kunnen de gevolgen van deze veehouderijen op de gezondheid van omwonenden ten aanzien van geur worden afgewogen in heel Nederland.

4.6 Suggesties voor vervolgonderzoek

In ons onderzoek is de relatie tussen cumulatieve geurbelasting en geurhinder vastgelegd. In vergunningverlening zijn normen voor de geurbelasting van een individuele veehouderij een belangrijk criterium. Voor de te verwachten mate van geurhinder van een individuele veehouderij kan op grond van ons onderzoek geen uitspraak worden gedaan. Ook kan geen uitspraak worden gedaan in hoeverre de vuistregel dat de voorgrondgeurbelasting maatgevend is als deze minstens de helft bedraagt van de achtergrondgeurbelasting, nog actueel is. Ons onderzoek toont aan dat de hinder van pluimvee mogelijk wordt onderschat. Een kritische blik op alle aspecten in de bron-effect keten van geurhinder door pluimvee is daarmee opportuun.

Om een actueel inzicht te houden op de relatie tussen geurbelasting en geurhinder is het daarnaast aan te bevelen om de relatie tussen geurbelasting en geurhinder van veehouderijen met enige regelmaat te herzien. Daarbij zou ook aandacht moeten zijn voor dieren waarvoor geen wettelijke geuremissiefactor is vastgelegd. In een dergelijk onderzoek zou dan voor een onderzoeksgebied gekozen moeten worden waar naast de cumulatieve geurbelasting ook de relatie tussen de geurbelasting van een individuele veehouderij (voorgrondgeurbelasting) en geurhinder kan worden vastgelegd.

HOOFDSTUK 5 LITERATUUR

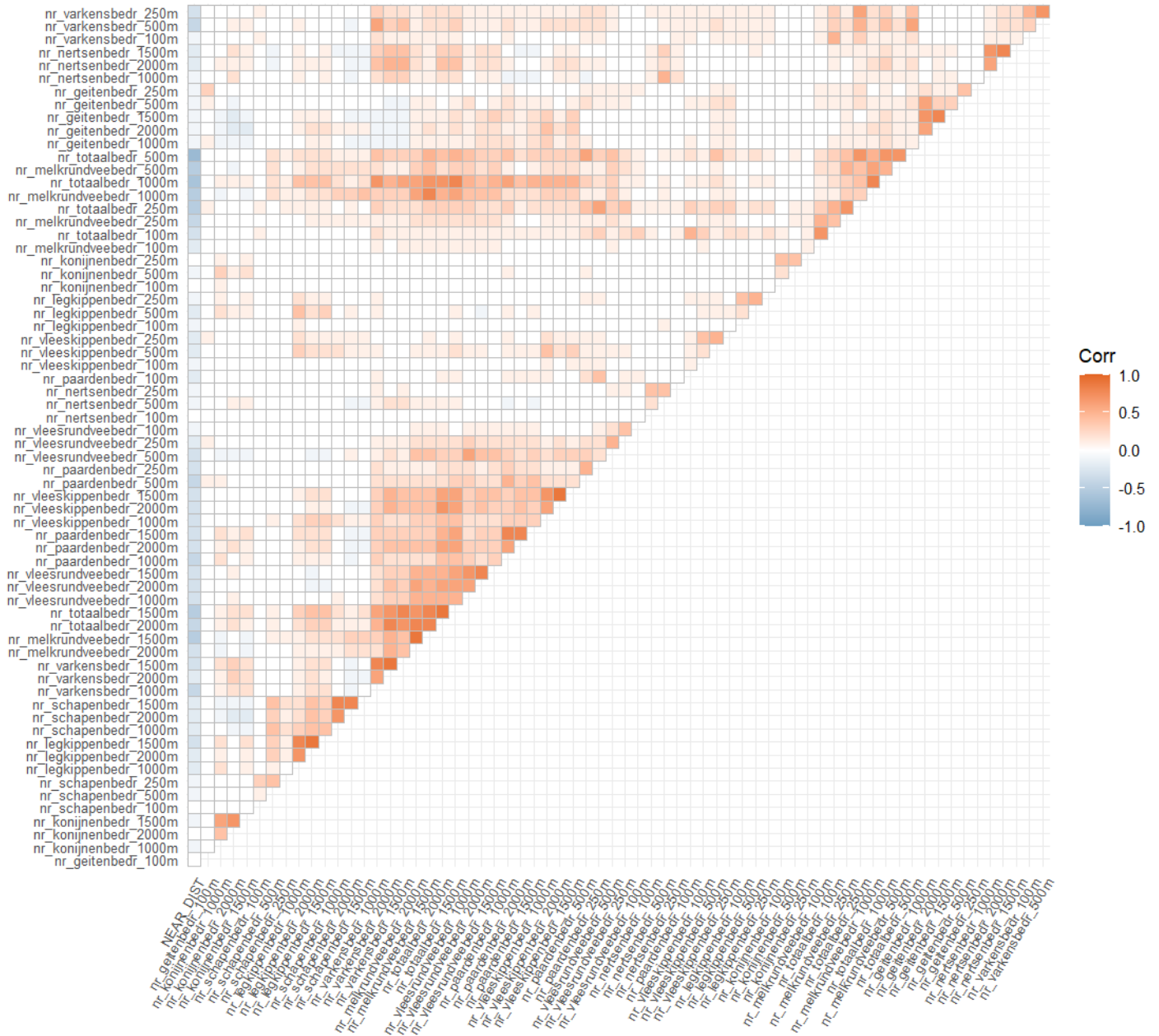
1. Poll, R. van, Simon, S., e.a. 2021, Ernstige hinder en slaapverstoring in Nederland – Onderzoek Beleving Woonomgeving (OBW) 2020, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2021- 0236.
2. Post, P.M., Hogerwerf, L., Bokkers, E.A.M., e.a., 2020, Effects of Dutch livestock production on human health and the environment, Science of the Total Environment, 737, 139702.
3. Hooiveld, M., van Dijk, C.E., van der Sman-de Beer, F., e.a., 2015, Odour annoyance in the neighbourhood of livestock farming – perceived health and health care seeking behaviour, Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 22-1, p55-61.
4. Smeets, M., Fast, T. 2006, Dosis effect relatie geur, effecten van geur, OpdenKamp Adviesgroep BV, IP-DER-06-40.
5. Noordegraaf, D., Bongers, M., 2001, Relatie tussen geurimmissie en geurhinder in de intensieve veehouderij, PRA Odournet bv, VROM07A3.
6. Geurhinder: wat is veel of weinig? Handreiking Wgv, Kenniscentrum InfoMil, https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/geur/handreiking_wgv/bijlagen/bijlage-7-geurhinder.
7. Omgevingsverordening Provincie Brabant. <https://noord-brabant.tercera.ro.nl/MapView/Default.aspx?id=NLIMRO9930InterimOvrgc-0320> p76.
8. Geelen, L., Boers, D., Brunekreef, B., Wouters, I.M., 2015, Geurhinder van veehouderij nader onderzocht: meer hinder dan Handreiking Wgv doet vermoeden?, Bureau Gezondheid, Milieu & Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland, Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht, INT-14108200.
9. Wouters, I., Vossen, F., Geelen, L., 2015, Verschillen tussen twee studies naar geurbelasting-geurhinderrelaties nader onderzocht, Institute for Risk Assessment Sciences, div. environmental epidemiology, PRA Odournet, Bureau Gezondheid Milieu en Veiligheid.
10. Melse, R.W., Nijeboer, G.M., Ogink, N.W.M., 2018, Evaluatie geur verwijdering door luchtwassystemen bij stallen. Deel 2: Steekproef rendement luchtwassers in de praktijk, Wageningen Lifestock Research, 1082.
11. Maassen, K., Smit, L. Wouters, I.M., 2016, Veehouderij en gezondheid omwonenden, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2016-0058.

BIJLAGE 1 INDELING GEMEENTEN IN GEOGRAFISCHE REGIO'S

Meerij (Regio 1)	Maasland (Regio 2)	Kempen (Regio 3)	Midden Limburg (Regio 4)	Peel (Regio 5)	Overig
Bernheze Boxtel Schijndel	Bergen (L) Boxmeer Cuijk	Bladel Eersel Reusel-De Mierden	Beesel Leudal Maasgouw	Asten Cranendonck Deurne	Bergeijk Eindhoven Geldrop-Mierlo
St. Michielsgestel Sint-Oedenrode Veghel	Gemert-Bakel Grave Mill en St Hubert St Anthonis Venray		Roerdalen Roermond Weert	Someren	Haaren Heeze-Leende Heusden Horst aan de Maas Laarbeek Maasdonk Nederweert Nuenen, Gerwen en Nederwetten Oirschot Oss Peel en Maas Son en Breugel Uden Valkenswaard Veldhoven Venlo Vught

Door gemeentelijke herindelingen is een aantal van bovenstaande gemeenten inmiddels samengevoegd.

BIJLAGE 2 CORRELATIE TUSSEN DE VEEHOUDERIJ VARIABELEN GEBRUIKT IN DE PCA



BIJLAGE 3 RESPONDENTEN EN GEURHINDER

Aantal respondenten (N) per geurbelastingsklasse en aantal en percentage (%) van de respondenten dat wel of niet geurgehinderd is op basis van beide hindervragen.

Alle dierentypen

Cumulative geurbelasting P98 in OU/m3	0- <0,1	0,1- <0,5	0,5- <1,0	1,0- <2	2-<4	4-<8	8- <16	16- <32	32- <64	>=64	Rijttotaal
(zonder correctie)											
Hinder N	214	542	873	2199	4478	3913	1198	301	63	10	13791
soms/vaak n (%)	14 7%	54 10%	100 11%	343 16%	1028 23%	1365 35%	582 49%	212 70%	43 68%	6 60%	3747 27%
(met correctie)											
Hinder N	214	517	570	2058	4342	3985	1634	374	84	13	13791
soms/vaak n (%)	14 7%	52 10%	74 13%	316 15%	886 20%	1324 33%	754 46%	259 69%	61 73%	7 54%	3747 27%
Mate van hinder (zonder correctie) N	212	542	870	2184	4429	3873	1170	289	62	10	13641
Hinder ernstige hinder n (%)	5 2%	11 2%	39 4%	106 5%	357 8%	535 14%	246 21%	95 33%	26 42%	2 20%	1422 10%
ernstige hinder n (%)	2 1%	4 1%	16 2%	52 2%	157 4%	267 7%	148 13%	54 19%	14 23%	0 0%	714 5%
Mate van hinder (met correctie) N	212	517	570	2043	4294	3946	1603	360	83	13	13641
Hinder ernstige hinder n (%)	5 2%	10 2%	30 5%	98 5%	301 7%	510 13%	314 20%	114 32%	37 45%	3 23%	1422 10%
ernstige hinder n (%)	2 1%	4 1%	12 2%	48 2%	130 3%	254 6%	172 11%	69 19%	22 27%	1 8%	714 5%

Varkens

Cumulative geurbelasting P98 in OU/m3	0- <0,1	0,1- <0,5	0,5- <1,0	1,0- <2	2-<4	4-<8	8- <16	16- <32	32- <64	>=64	Rijttotaal
(zonder correctie)											
Hinder N	447	642	1682	2871	4047	2996	872	186	42	6	13791
soms/vaak n (%)	22 5%	46 7%	154 9%	321 11%	816 20%	896 30%	371 43%	113 61%	26 62%	4 67%	2769 20%
(met correctie)											
Hinder N	447	603	1330	2706	3814	3325	1259	240	59	8	13791
soms/vaak n (%)	22 5%	42 7%	127 10%	279 10%	676 18%	909 27%	520 41%	149 62%	40 68%	5 63%	2769 20%
Mate van hinder (zonder correctie) N	440	631	1634	2796	3825	2792	775	157	39	5	13094
Hinder n (%)	8 2%	13 2%	52 3%	118 4%	300 8%	388 14%	157 20%	53 34%	16 41%	1 20%	1106 8%
ernstige hinder n (%)	4 1%	5 1%	18 1%	43 2%	129 3%	211 8%	94 12%	27 17%	11 28%	0 0%	542 4%
Mate van hinder (met correctie) N	440	592	1289	2641	3629	3119	1122	200	55	7	13094
Hinder n (%)	8 2%	11 2%	42 3%	98 4%	249 7%	394 13%	214 19%	63 32%	25 45%	2 29%	1106 8%
ernstige hinder n (%)	4 1%	5 1%	14 1%	37 1%	102 3%	213 7%	113 10%	37 19%	16 29%	1 14%	542 4%

Pluimvee

Cumulative geurbelasting P98 in OU/m3		0- <0,1	0,1- <0,5	0,5- <1,0	1,0- <2	2-<4	4-<8	8- <16	16- <32	32- <64	>=64	Rijdtotaal
Hinder	N	4459	3180	2674	1854	1227	296	71	23	6	1	13791
soms/vaak	n (%)	227 5%	265 8%	412 15%	423 23%	409 33%	142 48%	53 75%	19 83%	5 83%	0 0%	1955 14%
Mate van hinder	N	4403	3107	2574	1729	1115	264	64	19	5	1	13281
hinder	n (%)	82 2%	104 3%	145 6%	128 7%	132 12%	56 21%	25 39%	8 42%	3 60%	0 0%	683 5%
ernstige hinder	n (%)	28 1%	45 1%	67 3%	60 3%	58 5%	30 11%	12 19%	3 16%	1 20%	0 0%	304 2%

Vleesrundvee

Cumulative geurbelasting P98 in OU/m3		0- <0,1	0,1- <0,5	0,5- <1,0	1,0- <2	2-<4	4-<8	8- <16	16- <32	32- <64	>=64	Rijdtotaal
Hinder	N	4843	4622	2238	1528	404	105	36	10	4	1	13791
soms/vaak	n (%)	259 5%	342 7%	199 9%	238 16%	71 18%	20 19%	12 33%	4 40%	1 25%	0 0%	1146 8%
Mate van hinder	N	4776	4540	2185	1469	387	101	31	8	4	1	13502
hinder	n (%)	66 1%	106 2%	59 3%	80 5%	16 4%	6 6%	4 13%	1 13%	1 25%	0 0%	339 3%
ernstige hinder	n (%)	20 0%	39 1%	17 1%	33 2%	6 2%	2 2%	2 6%	0 0%	0 0%	0 0%	119 1%

BIJLAGE 4 GEURBELASTING EN GEURGEHINDERDEN BIJ DE VERSCHILLENDE VRAAGSTELLINGEN EN MODELLERING

Cumulatieve geurbelasting (OU/m ³)	Hinder soms, vaak (frequentie) PRA	Hinder (frequentie) GGD-IRAS	Hinder (frequentie) zonder correctie voor luchtwassers	Hinder (frequentie) met correctie voor luchtwassers	Hinder (mate) GGD-IRAS	Hinder (mate) zonder correctie voor luchtwassers	Hinder (mate) met correctie voor luchtwassers	Ernstige hinder (mate) GGD-IRAS	Ernstige hinder (mate) zonder correctie voor luchtwassers	Ernstige hinder (mate) met correctie voor luchtwassers
1,0	2%	12%	12%	11%	4%	4%	4%	2%	2%	2%
1,5	3%	16%	16%	15%	5%	5%	5%	2%	2%	2%
2,0	4%	20%	20%	18%	7%	7%	6%	3%	3%	3%
3,0	5%	25%	25%	23%	9%	9%	8%	4%	4%	4%
4,0	6%	30%	29%	28%	11%	11%	10%	5%	5%	5%
5,0	7%	33%	33%	31%	13%	13%	12%	6%	6%	6%
6,0	8%	37%	36%	34%	14%	14%	13%	7%	7%	7%
7,0	10%	39%	39%	37%	16%	16%	15%	8%	8%	7%
8,0	10%	42%	42%	40%	17%	17%	16%	9%	9%	8%
9,0	11%	44%	44%	42%	18%	18%	17%	10%	10%	9%
10,0	12%	46%	46%	44%	20%	20%	18%	11%	10%	10%
11,0	13%	48%	48%	46%	21%	21%	20%	11%	11%	10%
12,0	14%	50%	49%	47%	22%	22%	21%	12%	12%	11%
13,0	15%	51%	51%	49%	23%	23%	22%	13%	13%	12%
14,0	16%	53%	52%	50%	24%	24%	23%	13%	13%	12%
15,0	17%	54%	54%	52%	25%	25%	24%	14%	14%	13%
16,0	17%	55%	55%	53%	26%	26%	25%	15%	15%	14%
17,0	18%	56%	56%	54%	27%	27%	26%	15%	15%	14%
18,0	19%	58%	57%	55%	28%	28%	26%	16%	16%	15%
19,0	20%	59%	58%	56%	29%	29%	27%	16%	16%	15%
20,0	20%	60%	59%	57%	29%	29%	28%	17%	17%	16%
22,0	21%	61%	61%	59%	31%	31%	30%	18%	18%	17%
24,0	22%	63%	63%	61%	32%	32%	31%	19%	19%	18%

26,0	24%	64%	64%	62%	34%	34%	32%	20%	20%	19%
28,0	25%	66%	65%	64%	35%	35%	34%	21%	21%	20%
30,0	26%	67%	67%	65%	36%	36%	35%	22%	22%	21%
32,0	27%	68%	68%	66%	37%	37%	36%	23%	23%	22%
34,0	28%	69%	69%	67%	39%	39%	37%	24%	24%	23%
36,0	29%	70%	70%	68%	40%	40%	38%	25%	25%	24%
38,0	30%	71%	71%	69%	41%	41%	39%	26%	26%	25%
40,0	31%	72%	71%	70%	42%	42%	40%	27%	27%	25%

BIJLAGE 5 DE EERSTE 10 VEEHOUDERIJ VARIABELEN IN DE DIMENSIES 1 EN 2 VAN DE PCA

