

Leefomgevingsindicatoren Landelijk Gebied

Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof

T.J.A. Gies
L.J.J. Jeurissen
I. Staritsky
A. Bleeker

werkdocumenten



Wot
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



WAGENINGENUR

For quality of life

Leefomgevingsindicatoren Landelijk Gebied

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu en is goedgekeurd door Jennie van der Kolk (deel)programmameider WOT Natuur & Milieu.

WOT-werkdocument **155** is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Natuurbalans, Milieubalans en thematische verkenningen.

Leefomgevingsindicatoren Landelijk Gebied

Inventarisatie naar stand van zaken over
geurhinder, lichthinder en fijn stof

T.J.A. Gies

L.J.J. Jeurissen

I. Staritsky

A. Bleeker

Werkdocument 155

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, november 2009

Auteurs:

T.J.A. Gies (Alterra)
L.J.J. Jeurissen (Alterra)
I. Staritsky (Alterra)
A. Bleeker (ECN)

©2009 **Alterra Wageningen UR**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.terra@wur.nl

Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)

Postbus 1, 1755 ZG Petten

Tel: (0224) 56 49 49; e-mail: info@ecn.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Probleemsituatie en achtergrond	9
1.2 Projectdoelstelling en onderzoeksvragen	9
1.3 Leeswijzer	9
2 Lichthinder	11
2.1 Definities/aspecten	11
2.2 Kaarten van lichthinder	12
2.2.1 Kaarten van de beleving van licht en donkerte in Nederland	12
2.2.2 Wereldatlas van de kunstmatige hemelhelderheid	14
2.2.3 Kaarten van de lichtsituatie op provinciaal niveau	14
2.3 Samenvatting en aanbevelingen	17
3 Fijn stof	19
3.1 Definities/aspecten	19
3.2 Uitgangspunten en werkwijze	20
3.2.1 Dieraantallen	20
3.2.2 Emissiefactoren	21
3.2.3 Concentratieprofielen	22
3.2.4 GCN achtergrondconcentraties	23
3.3 Resultaten	24
3.4 Gevoeligheidsanalyse	26
4 Geur	29
4.1 Definities/aspecten	29
4.2 Uitgangspunten en werkwijze	29
4.3 Resultaten	30
4.4 Toepassingsmogelijkheden nationale geurkaart	30
4.4.1 Van geurbelasting naar geurhinder	30
4.4.2 Kwetsbare functies en geurhinder	33
5 Conclusies, discussie en aanbevelingen	35
5.1 Algemene conclusies	35
5.2 Data en methodiek	35
5.3 Aanbevelingen	36
Literatuur	37
Bijlage 1 Gebruikte diercategorieën en emissiefactoren	39

Samenvatting

In de Milieubalans van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)¹ wordt jaarlijks gerapporteerd over de stand van zaken rondom mest, ammoniak, bestrijdingsmiddelen, zware metalen en verdroging. Echter, er zijn de laatste tijd nieuwe thema's die een rol spelen voor de kwaliteit van het landelijk gebied. Dit zijn met name de thema's geur, fijn stof en licht. In deze achtergrondstudie voor de Milieubalans 2008 van het Planbureau voor de Leefomgeving wordt nader ingegaan op eerdergenoemde drie nieuwe thema's en in het bijzonder op de gevolgen van de landbouwkundige activiteiten.

Voor de thema's licht (kunstlicht kassen) en geur (bij mest uitrijden en stal- en opslagmissies) is landbouw de belangrijkste veroorzaker hinder in het landelijk gebied. Voor fijn stof is de bijdrage van de landbouw slechts 10%; de bijdrage van het buitenland is met 73% het grootst. Maar ook voor fijn stof richt het beleid zich op het terugdringen van piekconcentraties zoals die door stallen worden veroorzaakt.

Voor de drie thema's is voor de belastende landbouwkundige activiteiten regelgeving van toepassing om de hinder te beperken. Voor licht streeft men er naar om de lichtuitstoot terug te brengen door afscherming van de met kunstlicht verlichte kassen. Voor fijn stof dient bij een milieuvergunningaanvraag voor een veehouderij beoordeeld te worden of bij het huisvesten van dieren de concentratie fijn stof rondom de veehouderij voldoet aan de grenswaarden uit de Wet milieubeheer. Voor geur dienen in het kader van Wet Milieubeheer redelijk eenvoudige maatregelen of voorzieningen getroffen te worden (bijvoorbeeld afdekken en mestinjectie) om hindersituaties te voorkomen. Daarnaast is voor het huisvesten van dieren de wet Geurhinder en Veehouderij als beoordelingskader bij vergunningverlening van toepassing.

Het is mogelijk geweest om voor de drie thema's landsdekkende kaarten te krijgen of zelf te maken. Om lichtvervuiling en lichthinder te bepalen, zijn momenteel alleen satellietbeelden beschikbaar om tot een landsdekkend beeld te komen. Hierin worden kaarten van omhooggestraald licht in 1992 en 2000 weergegeven die zijn afgeleid van satellietbeelden. Recentere informatie was niet beschikbaar. In 2009 is de verwachting dat er weer een nieuwe serie satellietbeelden in een wereldatlas van de kunstmatige hemelhelderheid uitkomt. Het niet structureel beschikbaar hebben van actuele landsdekkende bestanden maakt het moeilijk om te monitoren in hoeverre maatregelen zoals het afschermen van kassen zijn uitgevoerd en effect hebben op de lichthinder. Daarnaast zijn de gegevens eigenlijk te grof om als nulmeting voor beleidseffecten te dienen. Voor beleidsevaluatie en monitoring van de kwaliteit van de leefomgeving is het aan te bevelen om te kijken of de aanpak zoals voor enkele provincies reeds is uitgewerkt (inventarisatie van lichtbronnen) vertaald kan worden naar een landsdekkende aanpak.

Voor fijn stof en geur is het wel mogelijk om jaarlijks landsdekkende kaarten te maken. Om de geur- en fijnstofemissie vanuit de landbouwbedrijven te berekenen, maken we gebruik van het landsdekkende GIAB-bestand (Bestand met Geografische Informatie van Agrarische Bedrijven) met de locaties van de bedrijven en daaraan gekoppeld het aantal dieren volgens de landbouwtelling.

¹ Het Planbureau voor de Leefomgeving is in april 2008 ontstaan door een samenvoeging van het Ruimtelijk Planbureau (RPB) en het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP). In deze rapportage wordt voor de verwijzingen naar literatuur of andere bronnen van voor mei 2008 nog MNP aangegeven.

Om de fijnstofconcentraties als gevolg van stalemissies te berekenen, is gebruik gemaakt van concentratieprofielen die zijn afgeleid van het STACKS-model van KEMA. Een dergelijk profiel beschrijft in feite het concentratieverloop vanaf de bron. Dit sluit zo goed mogelijk aan bij de Meet- en Rekenvoorschrift Luchtkwaliteit van het Ministerie van VROM. Voor het bepalen van de totale PM₁₀ concentraties is een combinatie van de berekende concentratie per individueel bedrijf met de overige PM₁₀ bronnen nodig (verkeer, industrie, buitenland, etc.). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de GCN bestanden van het RIVM/PBL, waarin per 1x1 km gridcel de gemiddelde concentratie is vastgelegd. De hier gebruikte kaarten zijn beschikbaar op de website van het PBL (<http://www.mnp.nl/nl/themasites/gcn/index.html>). Hiermee kan inzichtelijk gemaakt worden in hoeveel situaties rondom bedrijven de grenswaarden wordt overschreden.

Om de geurbelasting te berekenen, is gebruik gemaakt van een rekenmethodiek die gebaseerd is op het rekenmodel voor de geurverspreiding te weten V-Stacks Gebied (zie Gies, *et al*, 2008). Met behulp van deze methodiek kan een landsdekkende geurbelastingskaart vanuit veehouderijen per 100x100 m² berekend worden. De hinder kan bepaald worden door deze belastingen te relateren aan de ligging van woningen (de kwetsbare functie) en de belasting via conversietabellen te vertalen in hinderpercentages.

Het basisbestand GIAB gaat uit van de dieraantallen volgens de CBS-Landbouwtelling. Voordeel van dit bestand is dat het jaarlijks landsdekkend beschikbaar is en dat het gaat om feitelijke actuele dieraantallen. Nadeel is dat de gegevens over huisvestingsystemen in GIAB beperkt zijn en daardoor niet kan worden achterhaald of bedrijven al emissiebeperkende maatregelen genomen hebben (emissiearme stallen of luchtwassers). Daarnaast is het registratieadres ook niet altijd gelijk aan het adres waar de dieren staan (in geval van postbusnummers en hoofd- en nevenvestigingen). Beide nadelen doen zich vooral voor bij de intensieve veehouderij (varkens en pluimvee). Aangezien deze bedrijfstakken voor een groot deel verantwoordelijk zijn voor de fijnstof- en geuremissie is het dan ook aan te bevelen om te onderzoeken of er een verbeteringslag in GIAB doorgevoerd kan worden om de genoemde nadelen te ondervangen. Daarbij kunnen andere dier en emissieregistraties zoals E-PRTR, I&R en gemeentelijke milieuvergunninggegevens behulpzaam zijn.

1 Inleiding

1.1 Probleemsituatie en achtergrond

In de Milieubalans van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)² wordt jaarlijks gerapporteerd over de stand van zaken rondom mest, ammoniak, bestrijdingsmiddelen, zware metalen en verdroging. Echter, er zijn de laatste tijd nieuwe thema's die een rol spelen met betrekking tot de kwaliteit van het landelijk gebied. Dit zijn met name de thema's geur, fijn stof en licht. Voor deze indicatoren is het nodig een goede set van data te verzamelen om de stand van zaken rondom deze thema's in kaart te kunnen brengen.

1.2 Projectdoelstelling en onderzoeksvragen

Doelstelling van het onderzoek is data te verzamelen voor geur, fijn stof en licht op gebiedsniveau met, zo mogelijk, een landsdekkende beschikbaarheid, waarbij we ons voornamelijk richten op de gevolgen vanuit de agrarische sector.

Dit resulteert in drie onderzoeksvragen:

- Welke datasets zijn (landsdekkend) beschikbaar om de belasting en hinder op het gebied van geur, fijn stof en licht in beeld te brengen?
- Hoe ziet de belasting en hinder op het gebied van geur, fijn stof en licht er per gebied uit?
- Welke kennis- en datalacunes bestaan er om bovenstaande onderzoeksvragen te beantwoorden?

1.3 Leeswijzer

In deze rapportage zullen we achtereenvolgens de bevindingen per thema weergeven:

- Lichthinder (hoofdstuk 2);
- Fijn stof (hoofdstuk 3);
- Geurhinder (hoofdstuk 4).

Afsluitend zullen we in hoofdstuk 5 de balans opmaken voor de drie thema's in relatie bovengenoemde onderzoeksvragen.

² Het Planbureau voor de Leefomgeving is in april 2008 ontstaan door een samenvoeging van het Ruimtelijk Planbureau (RPB) en het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP). In deze rapportage wordt voor de verwijzingen naar literatuur of andere bronnen van voor mei 2008 nog MNP aangegeven.

2 Lichthinder

2.1 Definities/aspecten

Een overzicht van de verschillende aspecten van *lichtvervuiling* en *lichthinder* zijn te vinden op de site van het Platform Lichthinder (www.platformlichthinder.nl) en in “Schitterend donker” (Langers, 2005). Deze begrippen worden hieronder nader beschreven.

Lichtvervuiling is de verhoogde helderheid van de nachtelijke omgeving door overmatig gebruik van kunstlicht. Met name omhoog gestraald licht zorgt ervoor dat de nachtelijke hemel rond steden en verlichte kassen in een waas van licht gehuld is. Omhoog gestraald licht bestaat naast direct omhoog gestraald licht door lampen die (gedeeltelijk) naar boven schijnen ook uit gereflecteerd licht dat omhoog gekaatst wordt. Het opgaande licht wordt voor een deel in de atmosfeer verstrooid door moleculen en stofdeeltjes en weer teruggekaatst naar de aarde. Dit licht is tot 30 km in de omtrek zichtbaar als gloed aan de hemel. Dit naar de aarde teruggekaatste licht veroorzaakt lichtvervuiling; het gedeelte dat de ruimte in gaat geeft geen hinder. Door satellieten waargenomen licht is dus geen directe maat voor lichtvervuiling.

Bronnen van lichtvervuiling zijn openbare verlichting van wegen, assimilatieverlichting in kassen, sportveldverlichting en aanstraling, terrein- en reclameverlichting. In tabel 2.1 staan de relatieve bijdragen van deze lichtbronnen aan de lichtproductie en de hoeveelheid omhooggestraald licht in Nederland volgens Schmidt (2003).

Tabel 2.1: Relatieve bijdrage van lichtbronnen aan de totale lichtproductie in Nederland resp. hoeveelheid omhoog gestraald licht. Bron: Schmidt, 2003 en Langers, 2005.

	Lichtproductie	Omhoog gestraald licht
Openbare verlichting	13%	31%
Assimilatieverlichting	64%	44%
Sportverlichting	20%	6%
Aanstraling, reclame- en terreinverlichting	2%	19%

Assimilatiebelichting zorgt in kassen bij weinig zonlicht voor een extra groei (assimilatie) van planten. Boven het gewas worden vaste of mobiele natrium- of kwiklampen gehangen. Van de 10.000 ha glastuinbouw in Nederland maakt ca. 17% gebruik van assimilatiebelichting (Langers *et al.*, 2005). Daarmee is dit de grootste bron van lichtproductie en omhoog gestraald licht in Nederland. Onder aanstraling wordt verstaan het gericht beschijnen van bijvoorbeeld historische gebouwen, bruggen, bedrijfspanden, laserstralen bij discotheken, etc.. Terreinverlichting heeft betrekking op verlichting van industrieterreinen, particuliere (parkeer)terreinen en bouwterreinen. Het effect van kunstlicht in woningen en kantoren wordt in het onderzoek van Schmidt (2003) niet apart onderscheiden.

Lichthinder is de overlast die mens en dier ondervinden van kunstlicht. Deze overlast wordt veroorzaakt door regelrechte verblinding, verstoring bij het verrichten van avondlijke en nachtelijke activiteiten of als bron van onbehagen. De Gezondheidsraad geeft aan dat duisternis belangrijk is voor het biologische leefritme van dieren. Ook verwacht de Gezondheidsraad dat buitenverlichting de avond en nacht verkort en in combinatie met andere stressfactoren in de leefomgeving kan leiden tot aantasting van de gezondheid (Langers, 2005). De belangrijkste storende bron is het licht van de koplampen van het verkeer, gevolgd

door reclameverlichting en laserlicht. Licht van sportvelden en bedrijventerreinen zijn nauwelijks storend. Ook assimilatieverlichting in kassen scoort hoog als hinderbron.

Op het gebied van lichthinder wordt weinig rijksbeleid gevoerd. Strikte normen met afstandsbepalingen zijn niet voorhanden. De regelgeving die voorhanden of in voorbereiding is, richt zich vooral op de lichtbronnen, de veroorzakers van licht. Ten aanzien van de grootste lichtbron (kunstlicht uit kassen) is in 2004 door LTO Nederland en de Stichting Natuur en Milieu het plan van aanpak "Maatschappelijke belichting en afscherming in de glastuinbouw" overeengekomen. Het plan voorziet een traject ter vermindering van de lichtemissie van glastuinbouwbedrijven door afscherming van kassen. De uitwerking daarvan is inmiddels opgenomen in het Besluit Glastuinbouw, wat in 2008 zou moeten leiden tot 95% minder uitstraling op 10 meter afstand van de kas en dat dit in 2014 verhoogd zal worden naar 99%.

Verder kan in het kader van de Wet Milieubeheer lichthinder meegenomen worden in de beoordeling voor een milieuvergunning. Ook in bestemmingsplannen kunnen voorwaarden opgenomen zijn. Ten slotte kan in het kader van een vergunning Natuurbeschermingswet 1998 lichthinder een rol spelen als deze activiteit significant negatieve gevolgen veroorzaakt. In dat geval mag de activiteit niet zonder vergunning worden uitgevoerd.

2.2 Kaarten van lichthinder

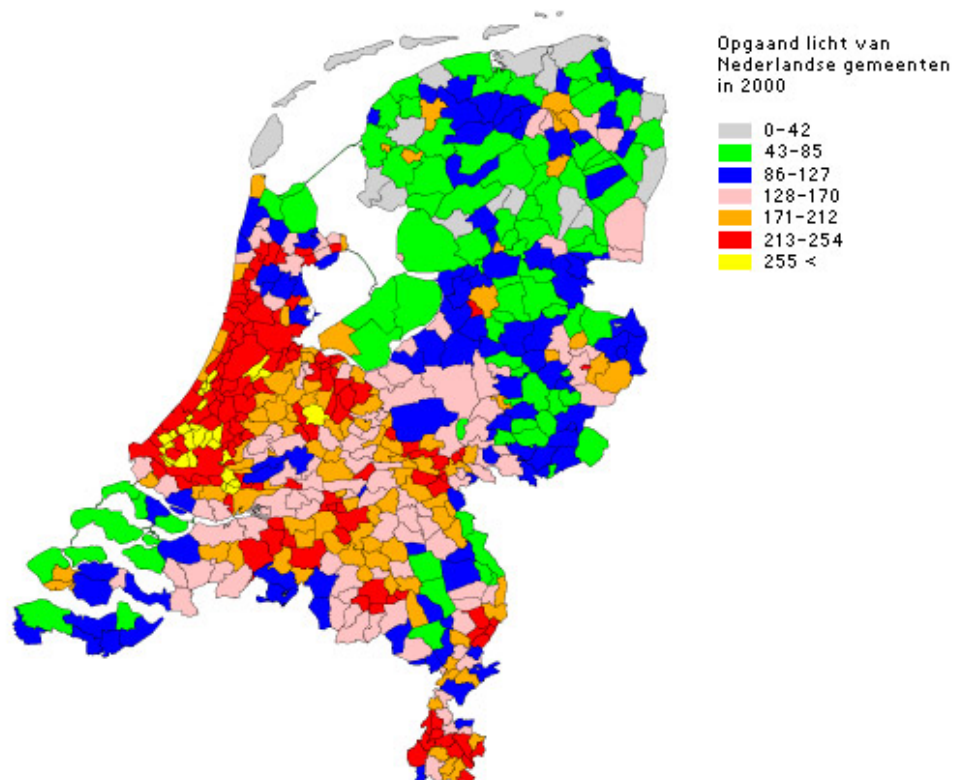
Er is gekeken of er gegevens (landsdekkend) beschikbaar zijn die de lichtvervuiling of –hinder ruimtelijk in beeld brengen. In de volgende paragrafen worden de gevonden gegevens en kaarten van licht(hinder) in Nederland beknopt beschreven. Er is gekeken naar de mogelijkheden voor een lichtkaart van Nederland op basis van recentere data, maar die was niet beschikbaar. Ook bleek dat er geen landsdekkende informatie beschikbaar is over hoeveel kassen met kunstlicht in Nederland worden afgeschermd en in welke mate.

2.2.1 Kaarten van de beleving van licht en donkerte in Nederland

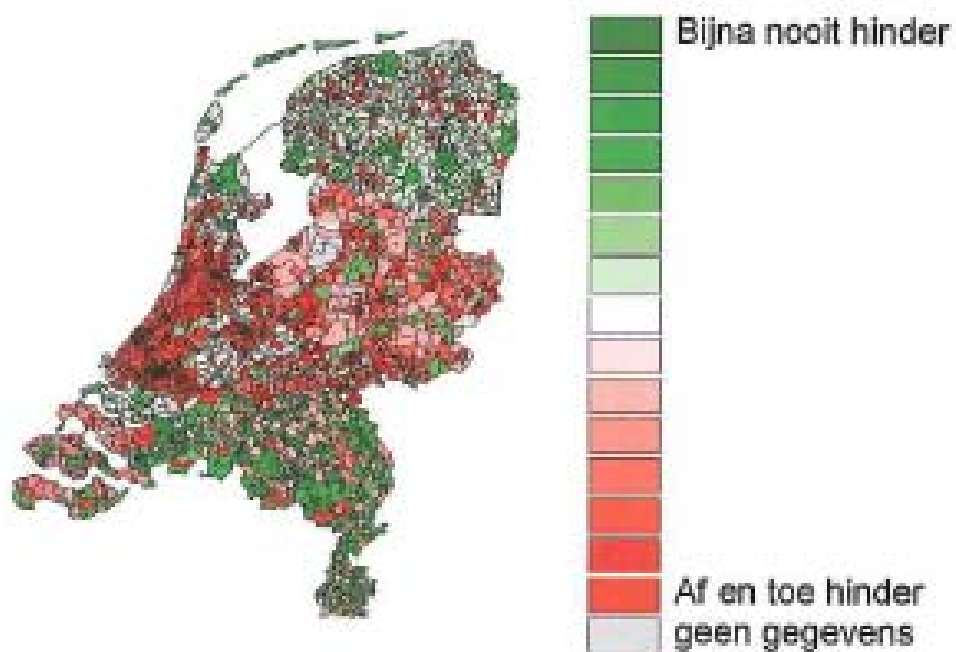
In "Schitterend donker" worden de resultaten van een onderzoek naar de beleving van licht(hinder) en donkerte in Nederland beschreven (Langers, 2005). Hierin worden kaarten van omhooggestraald licht in 1992 en 2000 weergegeven. Deze zijn gebaseerd op vele honderden DMSP-satellietbeelden, die zijn gecorrigeerd voor bewolking, schitteringen, bliksem, vuur en reflecties. Deze kaarten geven een relatieve maat voor licht/donkerte op basis van de frequentie dat een punt als lichtpunt gezien wordt door de overvliegende satelliet bij onbewolkte en maanloze hemel. Zie ook <http://www.platformlichthinder.nl/lichtkaart.html> (Figuur 2.1). Hoe roder de kleur en hoger het getal hoe meer licht er gemiddeld per hectare omhoog wordt gestraald.

Door de uitgebreide en specialistische bewerkingen van de satellietbeelden is het maken van een update van deze kaarten afhankelijk van het beschikbaar zijn van dergelijke voorbewerkte data.

Langers (2005) beschrijft met name de resultaten van onderzoek waarin de (hinder)beleving van licht via enquêtes is onderzocht. Daaruit bleek dat de meeste inwoners in Nederland geen hinder hebben van kunstlicht in hun omgeving. Wel blijkt er een tweedeling te zijn in Nederland. In het noorden en zuiden van Nederland is de hinder zeer gering. In het westen en oosten van Nederland hebben mensen wel last van kunstlicht (Figuur 2.2).



Figuur 2.1 Omhoog gestraald licht per gemeente in 2000 (www.platformLichthinder.nl).

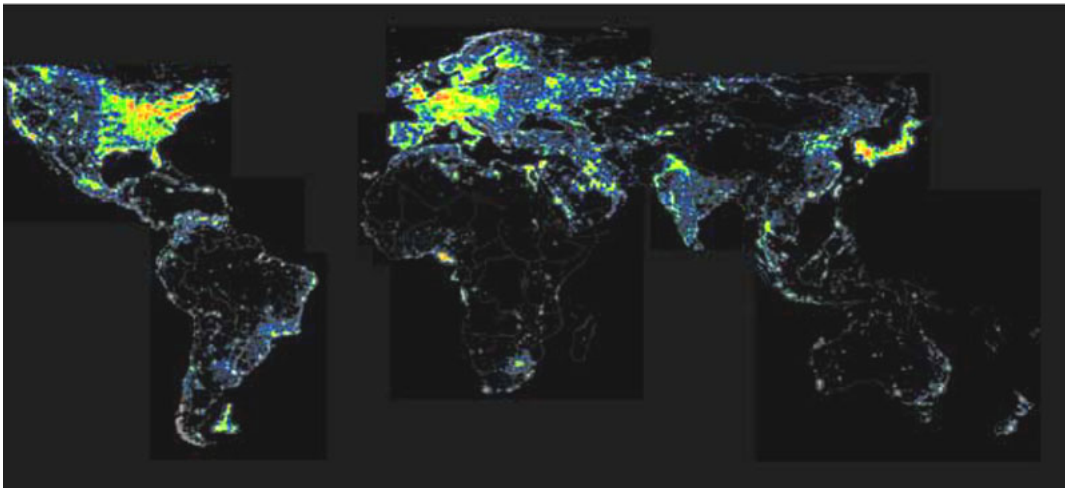


Figuur 2.2 Ervaren hinder in woonomgeving (Langers, 2005)

2.2.2 Wereldatlas van de kunstmatige hemelhelderheid

In 2001 is "The first World Atlas of the artificial night sky brightness" van P. Cinzano, F. Falchi en C.D. Elvidge verschenen. Dit onderzoek is gebaseerd op satellietdata van 1996 en 1997. De zeer gevoelige sensors aan boord van DMSP-satellieten zijn in staat ook 's nachts bewolking waar te nemen. Op opnames tijdens wolkenloze en maanloze nachten is omhoog gestraald licht van steden te zien, naast bijvoorbeeld bliksem en bosbranden. Deze opnames zijn door bovengenoemde astronomen verwerkt tot diverse soorten lichtvervuilingskaarten. Daartoe is onder andere licht van bliksems, bosbranden, etc. verwijderd, en is met een uitgebreid model met betrekking tot o.a. de weerkaatsing tegen moleculen en aerosolen in de atmosfeer uit het opwaartse licht de lichtvervuiling berekend.

In figuur 2.3 is de kaart te zien van de verhouding tussen de kunstmatige en natuurlijke hemelhelderheid. De natuurlijke hemelhelderheid is de achtergrond helderheid van de hemel waar geen sterren of planeten te zien zijn met het blote oog. Het ontstaat door natuurlijke processen zoals lichtemissie hoog in de atmosfeer door chemische reacties, gereflecteerd zonlicht op interplanetaire deeltjes, verstrooid licht van niet-zichtbare sterren, etc..



Figuur 2.3 Verhouding tussen de kunstmatige en de natuurlijke hemelhelderheid. Uit The first World Atlas of the artificial night sky brightness. Zwart <0.01, grijs 0.01-0.11, blauw 0.11-0.33, groen 0.33-1, geel 1-3, oranje 3-9, rood 9-27, wit >27.

Credit: P. Cinzano, F. Falchi (University of Padova), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder). Copyright Royal Astronomical Society. Reproduced from the Monthly Notices of the RAS by permission of Blackwell Science.

Naar verwachting komt in 2009 de tweede wereldatlas van de kunstmatige hemelhelderheid uit, gebaseerd op recente satellietbeelden en bepaald met nieuwe technieken, methoden en modellen (Cinzano, 2006).

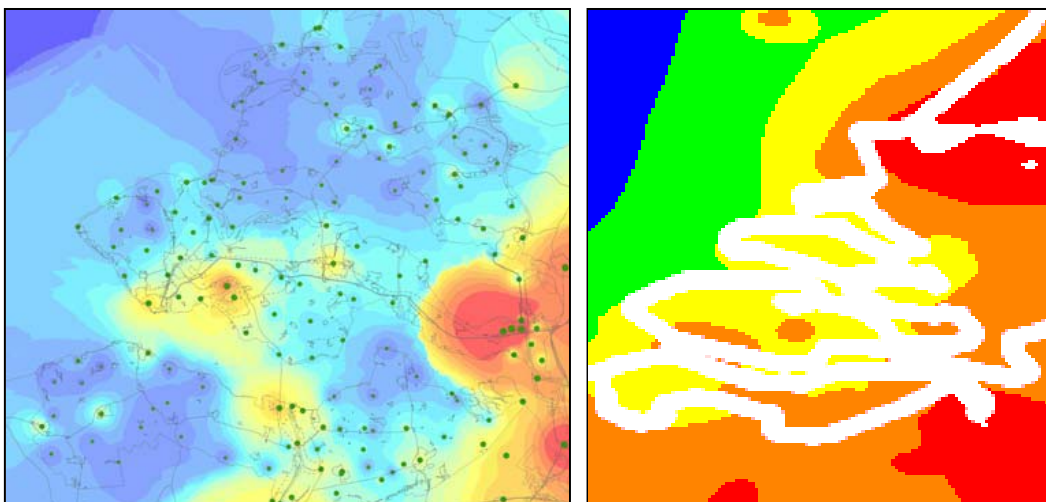
2.2.3 Kaarten van de lichtsituatie op provinciaal niveau

Wim Schmidt (onderzoeks- en adviesbureau Sotto le Stelle) heeft de situatie van verlichting en duisternis op de Veluwe in 2004/2005 en in de provincie Zeeland in 2006 gedetailleerd onderzocht (Sotto le Stelle, 2005 en 2006). Figuur 2.4 en 2.5 zijn voorbeelden van kaarten met daarop de lichtsituatie. Voor een uitgebreidere beschrijving en toelichting bij de kaarten wordt verwezen naar bovenstaande onderzoeken.

Sotto le Stelle heeft deze onderzoeken uitgevoerd voor de provincies, omdat gegevens uit de wereldatlas van Cinzano c.s. te grof zijn om als nulmeting voor beleidseffecten te dienen. Voor de inventarisatie van de lichtsituatie zijn drie parameters gehanteerd: verlichtingssterkte, lichtsterkte³ en hemelhelderheid. Dit komt neer op 'het verlicht worden', 'het zien van de verlichting' en 'de mate van duisternis of het oplichten van de hemel'. Het is dus belangrijk om de locatie en intensiteit van de verlichting te inventariseren en het meten van de duisternis.

Voor de inventarisatie van de lichtsituatie op de Veluwe zijn de lichtbronnen – openbaar, sport en bewoning - zoveel mogelijk geïnventariseerd (Figuur 2.5). Elke bevolkte kern is gezien als één bron van verlichting. De hemelhelderheid van het zenit, het punt recht omhoog, is gemeten in een raster van ca. 5 bij 5 km met een methodiek die gebruik maakt van lichtgevoelige chips die na ijking gebruikt kunnen worden om kleine lichthoeveelheden te meten⁴. Voor het onderzoek in Zeeland is de openbare verlichting en de verlichting van recreatieterreinen en sportvelden geïnventariseerd en is elk adres als verlichtingsbron meegenomen (Figuur 2.4). De hemelhelderheid is op 178 locaties gemeten. Deze gemeten waardes blijken qua orde van grootte overeen te komen met de gegevens van de wereldatlas van Cinzano c.s.

Wim Schmidt is bezig dit ook voor andere provincies te doen. De resultaten zijn nog niet landsdekkend (persoonlijke mededeling).



Maal de natuurlijke hemelhelderheid

Rood	> 20 x
Oranje	8 – 20 x
Geel	3 – 8 x
Lichtblauw	2 – 3 x
Donkerblauw	0,5 – 2 x

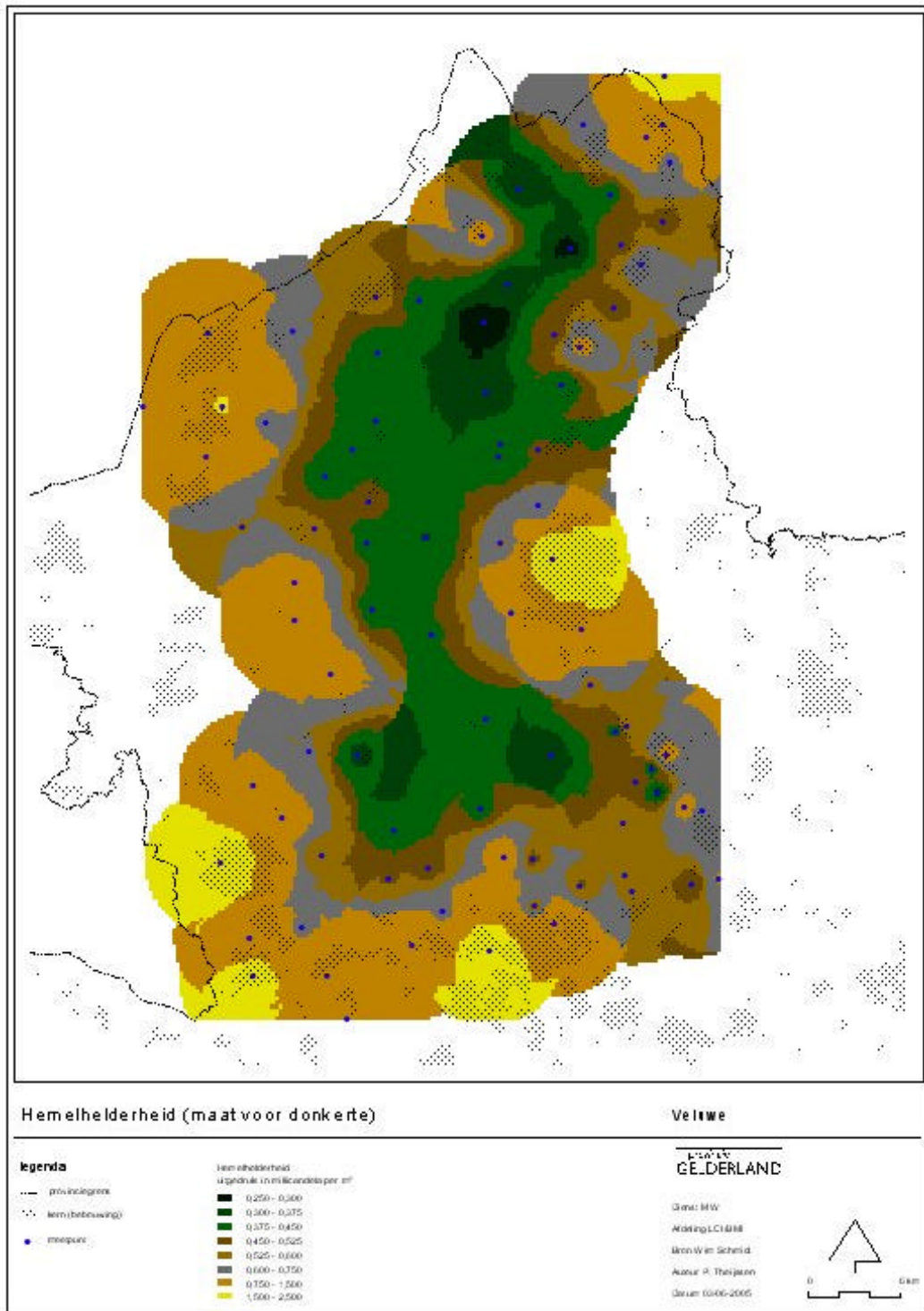
Maal de natuurlijke hemelhelderheid

Rood	9 – 27 x
Oranje	3 – 9 x
Geel	1 – 3 x
Groen	< 1 x

Figuur 2.4 Zeeland, gemeten hemelhelderheid uit Sotto el Sterne, 2006 (links) en de hemelhelderheid uit de wereldatlas, Cinzano, 2001 (rechts). De kleuren hebben de waardes zoals aangegeven in de legenda bij de kaarten.

³ De verlichtingssterkte is de hoeveelheid licht die onder een lamp bijvoorbeeld op een weg valt, terwijl lichtsterkte een maat is voor de zichtbaarheid van een lamp

⁴ De eenheid waarin de hemelhelderheid wordt uitgedrukt is millicandela per vierkante meter.



Figuur 2.5 Gemeten hemelhelderheid Veluwe (Sotto el Sterre, 2005).

2.3 Samenvatting en aanbevelingen

Voor de kwaliteit van de leefomgeving kan licht tot overlast van mens en dier leiden. In die zin is het goed om te monitoren waar en in welke mate er sprake is van lichthinder. Lichthinder wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld het licht van lampen van het verkeer, reclameverlichting, kunstlicht in kassen en laserlicht. Hinder als gevolg van kunstlicht is tot nu toe onderzocht door middel van enquêtes naar de beleving van licht (zoals in Langers, 2005). Lichthinder wordt veroorzaakt door lichtvervuiling: de verhoogde helderheid van de nachtelijke omgeving door overmatig gebruik van kunstlicht. Er bestaan mogelijkheden om de sterkte en zichtbaarheid van licht en hemelhelderheid te bepalen of meten. Dit kan met behulp van satellietbeelden, die voor het bepalen van beleidseffecten vaak te grof zijn, of gedetailleerde inventarisaties van de verschillende lichtbronnen en het meten van de hemelhelderheid. Deze laatste onderzoeken zijn pas voor een aantal gebieden uitgevoerd en niet landsdekkend beschikbaar.

Voor beleidsevaluatie en monitoring van de kwaliteit van de leefomgeving is het aan te bevelen om te kijken of de aanpak zoals voor enkele provincies reeds is uitgewerkt (inventarisatie van lichtbronnen) vertaald kan worden naar een landsdekkende aanpak. KEMA werkt momenteel samen met Willem Schmidt aan een modelberekening voor de hemelhelderheid op basis van de provinciale studies. Op basis hiervan wil men met extrapolatie een landsdekkende modelberekening maken (persoonlijke med. Martha van Eerdt, PBL).

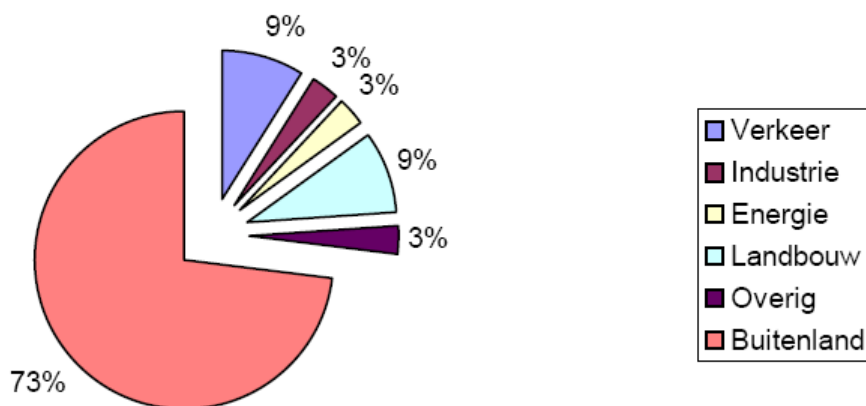
3 Fijn stof

3.1 Definities/aspecten

Fijn stof wordt gezien als luchtvervuiling. Tot fijn stof worden in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer gerekend (ook wel PM₁₀ genoemd). Fijn stof bestaat uit deeltjes van verschillende grootte, van verschillende herkomst, en dus met een verschillende chemische samenstelling. Fijn stof in de lucht kan leiden tot een scala aan gezondheidseffecten waaronder vroegtijdige sterfte. Samenhangend met kortdurende blootstelling aan fijn stof sterven in Nederland per jaar naar schatting enige duizenden mensen (MNP, 2005).

Om de gezondheidsrisico's te verminderen heeft de Europese Unie luchtkwaliteitsnormen in de vorm van grenswaarden voor fijn stof vastgesteld. In 2005 mag het daggemiddelde van fijn stof niet het niveau van 40 microgram per kubieke meter overschrijden over een heel jaar. Per jaar mag het daggemiddelde aan fijnstofconcentratie van 50 microgram per kubieke meter slechts 35 dagen overschrijden. Alle lidstaten moeten zelf beleid opstellen om aan de normen te voldoen.

Bronnen voor PM10 in Nederland



Figuur 3.1 Herkomst PM10 in Nederland (VROM, 2002)

Het fijn stof in de lucht boven Nederland komt voor ongeveer tweederde uit naburige landen (Figuur 3.1). Nederland produceert evenwel meer fijn stof dan dat het uit andere landen ontvangt. Circa 15% is afkomstig van menselijke activiteiten in Nederland, vooral door de sectoren verkeer en landbouw (www.milieuennatuurcompendium.nl). Van de fijnstofemissie uit de landbouw is het overgrote deel afkomstig van pluimvee- en varkensstallen (Chardon en Van der Hoek, 2002). Er zijn ontwikkelingen gaande in de huisvesting van dieren die eerder leiden tot een verhoging dan tot een verlaging van de stofemissie (welzijnsvriendelijke strosystemen in de varkenshouderij; voliëresystemen in de pluimveehouderij; meer dichte vloer in de varkenshouderij). Met name de omschakeling van batterij naar scharrel-/voliëresystemen zal een flinke impact hebben op de stofemissie van deze systemen, met een toename in stofemissie die een factor 10 hoger ligt (Chardon en Van der Hoek, 2002).

Bij de beoordeling van een aanvraag voor een milieuvergunning voor een veehouderij moet de emissie van fijn stof getoetst worden aan de grenswaarden uit de Wet milieubeheer (voorheen Besluit luchtkwaliteit 2005). Tot nu toe mochten er op de rand van de erfrens geen overschrijdingen van de fijnstofnorm plaatsvinden. Op zeer korte termijn verandert dit. Na overleg met de sector komt er een toetsafstand van 70 meter tot de rand van de stal. Alleen als er een gevoelig object, zoals een burgerwoning, dichterbij ligt, moet de afstand tussen object en stal genomen worden (VROM, 2008). Echter ten tijde van de afronding van dit rapport is een wijziging van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit in werking getreden (19 december 2008). Met deze wijziging is het toepasbaarheidsbeginsel in de regelgeving vastgelegd. Dit betekent dat er niet op de grenswaarden voor luchtkwaliteit hoeft te worden getoetst op terreinen die niet voor het publiek toegankelijk zijn en waar geen permanente bewoning plaatsvindt. Daarnaast is onder meer de toetsing van inrichtingen aangepast. De grens van de inrichting speelt daarbij nog wel een rol. Hoe dit precies voor veehouderijen uitpakt is nog niet bekend. Het voornemen is om met de sector en betrokken bestuursorganen hiervoor begin 2009 regels te ontwikkelen.

In deze studie geven we voor drie situaties het aantal dieren en aantal bedrijven weer waarvoor op welke afstand de fijnstofnorm wordt overschreden. Als norm hanteren we $32,5 \text{ PM}_{10} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁵. Het betreft:

- De huidige situatie (2006);
- De huidige situatie inclusief luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij (100% implementatie);
- De huidige situatie met alle pluimveebedrijven in scharrelstallen en uitgerust met luchtwasser,

De huidige situatie geeft inzicht in de huidige omvang van de problematiek. De huidige situatie inclusief luchtwassers geeft inzicht in hoeverre de problematiek opgelost kan worden met een technische maatregel als luchtwassing en derde situatie, waarbij de pluimveebedrijven zijn overgegaan naar scharrelstallen geven inzicht in hoeverre dierenwelzijn in de pluimveesector (scharrelstallen in plaats van kooisystemen) de problematiek weer kan verergeren.

In de resultaten is voorst onderscheid gemaakt in de diercategorieën varkens, kippen (met nok of zijventilatie) en rundvee.

3.2 Uitgangspunten en werkwijze

In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegevens van de verschillende uitgangspunten die bij de berekeningen gehanteerd zijn. Het gaat daarbij om informatie over dieraantallen, emissiefactoren, concentratieprofielen en GCN achtergrondconcentraties.

3.2.1 Dieraantallen

Voor informatie over dieraantallen en staltypes voor de individuele bedrijven is uitgegaan van GIAB⁶. GIAB is een GIS-database waarin de ligging van ieder agrarisch bedrijf is vastgelegd. Aan de locaties zijn de individuele bedrijfsgegevens uit de CBS-Landbouwtelling afkomstig van Dienst Regelingen (LNV) gekoppeld. In deze studie zijn deze bedrijfsgegevens gebruikt voor de fijnstofemissieberekening, omdat deze database het meest complete overzicht geeft van de

⁵ Als PM_{10} grenswaarde is de waarde $32,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gehanteerd. Dit is de omgerekende jaargemiddelde concentratie, uitgaande van de norm voor de overschrijding van 35 dagen met een daggemiddelde PM_{10} concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie Bleeker, *et al.* 2007).

⁶ Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven

jaarlijkse actuele dieraantallen (peildatum 1 april) in Nederland. Voor de Landbouwtelling worden de boeren verplicht om jaarlijks in mei een enquête in te vullen. Het betreft een uitgebreide vragenlijst (meer dan 200 vragen) over het aantal dieren, stalsystemen (zeer beperkt), gewasoppervlakten etc. Het registratieadres in de landbouwtelling is meestal ook het adres waar de stallen met de geregistreerde dieren zich bevinden, maar het hoeft niet zo te zijn. Er staan bijvoorbeeld bedrijven met dieren geregistreerd op postbusnummers. Ook kan het zijn dat registratieadres de hoofdvestiging is, terwijl de dieren op meerdere of andere locaties gehouden worden. Het registratieadres is dus niet altijd het staladres en daarmee kunnen er teveel of te weinig dieren worden toegekend aan de locaties. PBL maakt ook gebruik van deze database die op geaggregeerd niveau (gemeenten) door CBS gepubliceerd wordt.

Via CBS-Landbouwtelling is er enige informatie over de huisvesting van die dieren beschikbaar, waardoor specifiekere gegevens voor koppeling met emissiefactoren met betrekking tot legpluimvee (zie volgende paragraaf) mogelijk is. Voor de indeling in diercategorieën wordt codering uit de Regeling Ammoniak en Veehouderij gehanteerd. Deze staan weergegeven in Bijlage A. Informatie over het gebruik van luchtwassers op bedrijven ontbreekt in GIAB. Voor de situatie 2006 is dan ook geen rekening gehouden met luchtwassers. Om toch inzicht te krijgen in het effect van gebruik van luchtwassers is daarom ook de variant 2006 met luchtwassers op varkens- en pluimveebedrijven doorgekend.

3.2.2 Emissiefactoren

Voor de emissiefactoren is uitgegaan van de door de Emissieregistratie gehanteerde factoren voor de PBL-berekeningen (zie www.emissieregistratie.nl). Al eerder is hierover gerapporteerd (o.a. Bleeker *et al.*, 2006; Bleeker *et al.*, 2008). In principe betreft het emissiefactoren die eerder zijn gerapporteerd door Chardon & Van der Hoek (2002). Tabel 3.1 geeft een overzicht van de daar beschreven emissiefactoren voor PM₁₀.

Tabel 3.1 Emissiefactoren volgens Chardon & Van der Hoek (2002) en zoals gebruikt door PBL/Emissieregistratie.

Diercategorie	Emissiefactor In g PM ₁₀ /dierplaats/jaar
Melkkoeien	297
Jongvee fokkerij	98
Vleesvee	496
Zoogkoeien	224
Vleeskalveren	104
Vleesvarkens	305
Fokzeugen	619
Legpluimvee: scharrelstal	61
Legpluimvee: niet scharrels	5.4
Vleespluimvee	65

Naast de in tabel 3.1 genoemde diercategorieën, worden nog een aantal andere categorieën meegenomen in de emissieberekeningen. Het betreft hier een aantal pluimveecategorieën, zoals eenden, kalkoenen, etc. Deze categorieën worden meegenomen in de vorm van zgn. legpluimvee-equivalenten en/of vleespluimvee-equivalenten, waarbij de desbetreffende dieraantallen omgerekend worden via forfaitair fosfaat getallen (Getallenbrochure 2004, t.b.v. MINAS)⁷.

⁷ Deze forfaitair fosfaat getallen worden op dit moment door de Emissieregistratie gehanteerd en zijn gebaseerd op de Getallenbrochure 2004 t.b.v. MINAS. Er zijn wel nieuwere getallen beschikbaar (Tabellenbrochure 2006, t.b.v. nieuwe mestwet), maar worden niet gebruikt om niet af te wijken van de werkwijze Emissieregistratie.

De vertaling naar de verschillende pluimvee-equivalenten kan ook plaatsvinden door de gehanteerde emissiefactoren om te rekenen op basis van forfaitair fosfaat, wat voor deze studie heeft plaatsgevonden. In Bijlage 1 is een overzicht gegeven van de emissiefactoren per diercategorie, zoals die voor deze studie gebruikt zijn. De betreffende emissiefactoren zijn met het PBL besproken, alvorens ze gehanteerd zijn.

Een verschil ten opzichte van de standaard berekeningen voor de Emissieregistratie heeft te maken met de verdeling van de legpluimvee-equivalenten over de verschillende stalsystemen. De door de Emissieregistratie gehanteerde procedure is als volgt: de hierboven genoemde diercategorieën worden via forfaitair fosfaat omgerekend in legpluimvee-equivalenten, waarna de resulterende legpluimvee-equivalenten verdeeld worden over scharrelstallen en niet scharrelstallen en vervolgens vermenigvuldigd met de respectievelijke emissiefactoren. Na overleg met de Emissieregistratie is besloten deze voor de nationale schaal geschikte methode ook toe te passen op het lokale schaalniveau (de bedrijfslocaties uit GIAB), waardoor een adequatere verdeling van scharrel versus niet-scharrel doorgevoerd wordt. Omdat er te weinig wetenschappelijke basis is om deze procedure toe te passen voor konijnen, nertsen en vossen, is de forfaitair fosfaatomberekening niet gehanteerd voor deze diercategorieën.

3.2.3 Concentratieprofielen

Om de concentraties te berekenen, wordt gebruik gemaakt van een berekend concentratieprofiel. Een dergelijk profiel beschrijft in feite het concentratieverloop vanaf de bron. Om de berekeningen zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij het Meet- en Rekenvoorschrift Luchtkwaliteit van het Ministerie van VROM, is het afleiden van het profiel gebeurd met het verspreidingsmodel STACKS van KEMA. In zijn algemeenheid zijn dit verschillende onderdelen van het STACKS-model.

De STACKS-rekenresultaten betreffen berekende concentratie op 20 locaties rondom een fictieve bron, waarbij uitgegaan is van verschillende staltyperingen. De staltypes zijn gekarakteriseerd door vaste waarden van:

- Geometrie van de stal (lengte x breedte x hoogte - ten opzichte van maaiveld- en oriëntatie);
- Hoogte van het emissiepunt (ten opzichte van maaiveld);
- Uitstroomopening (diameter) en –snelheid.

Verder is er gerekend voor verschillende ruwheden (0.1, 0.3 en 0.5 m), waarbij voor de uiteindelijke analyses gewerkt is met de ruwheid van 0.3 meter. Een overzicht van de hier gehanteerde stalkerarakteristieken is gegeven in tabel 3.2. De laatste kolom in de tabel (eff. emissiepunt) is de effectieve hoogte van de emissie, rekening houdend met de hoogte van het emissiepunt en de uitstroomopening en –richting.

Tabel 3.2 Overzicht van de gehanteerde stalkerkenmerken (goothoogte en stalbreedte, in meters) bij de verspreidingsberekeningen (Bleeker et al., 2008)

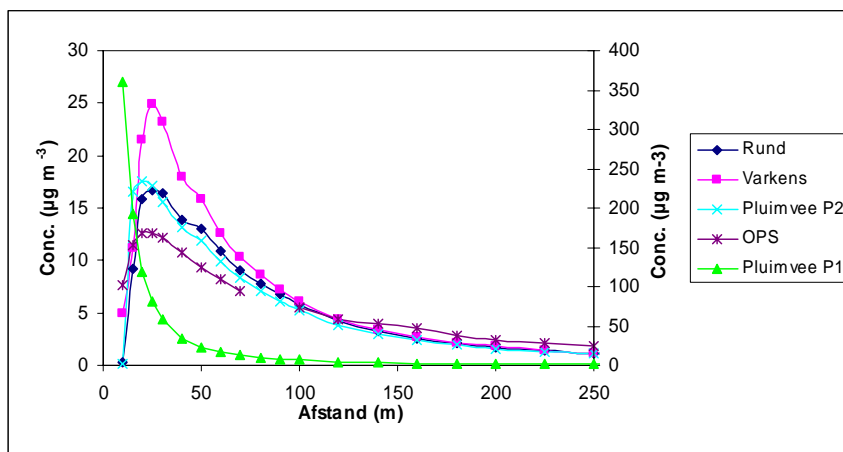
Nok- en emissiehoogte van stallen							
	%stallen	m	m	m	m	m	m
		goothoogte	stalbreedte	dakhelling	nokhoogte	emissiepunt	eff. emissiepunt
Rundvee		2.75	25	22	7.80	7.8	5.82
Varkens		2.75	34	15	7.31	5.0	5.56
Pluimvee	lengte ventilatie	80%	2.75	20	20	6.39	2.0
	nokventilatie	20%	2.75	20	20	6.39	6.8

Met behulp van STACKS en de stalkerkenmerken uit tabel 3.2 zijn verspreidingsprofielen opgesteld voor de eerste 500 m vanaf een bron. Er is gerekend voor een windrichting gewogen gemiddelde situatie, zodat er uiteindelijk vier profielen bepaald zijn. De resulterende

profielen zijn gepresenteerd in figuur 3.1. Ter vergelijking is in figuur 3.1 ook het OPS-verspreidingsprofiel opgenomen, zoals dat in een eerdere studie gebruikt is (Bleeker *et al.*, 2006). De uitgangspunten en bepaling van het OPS-verspreidingsprofiel staan in meer detail beschreven in Bleeker *et al.* (2006). De afstanden in figuur 3.1 zijn weergegeven ten opzichte van het emissiepunt, waarbij pas resultaten weergegeven zijn vanaf 20 m. Dit omdat op kleinere afstanden sprake is van onrealistische resultaten (zie Bleeker *et al.*, 2008 voor meer details).

Een opvallend punt betreft het profiel voor pluimvee P1⁸. Dit zijn stallen waarbij sprake is van lengteventilatie en waarbij de emissiehoogte op 2.0 meter ligt (zie tabel 3.2). Hierdoor is de concentratie op korte afstand van de bron beduidend hoger dan die van de overige diercategorieën. Vanwege het feit dat er bij ca. 80% van de pluimveestallen sprake is van lengteventilatie, is er voor gekozen om alle berekeningen voor pluimvee uit te voeren voor dit staltype. Dit betekent dat voor 20% van de gevallen, waarbij de stallen zijn uitgerust met nokventilatie, er sprake zal zijn van een overschatting van de berekende concentratie. De hier gemaakte keuze met betrekking tot het staltype (en meer in het bijzonder het ventilatiesysteem) is mede ingegeven door het feit dat er bij de gebruikte gegevens geen onderscheid te maken is tussen de verschillende systemen (hierover in de volgende paragrafen meer).

Het toekennen van een verspreidingsprofiel aan een individueel bedrijf gebeurt op basis van de diercategorie die per bedrijf de meeste emissie produceert.



*Figuur 3.1 Verspreidingsprofielen voor de verschillende stalssystemen (tabel 3.2), zoals berekend met Stacks model (bij een oppervlakteruwheid van 0,3 m). De rechteras geldt voor de Pluimvee categorie P1. De weergegeven afstand op de x-as is ten opzicht van het emissiepunt. Ter vergelijking is ook het in de vorige studie gehanteerde OPS profiel opgenomen (Bleeker *et al.* 2006).*

3.2.4 GCN achtergrondconcentraties

Om de totale PM₁₀-concentraties te bepalen, is een combinatie van de berekende concentratie per individueel bedrijf met de overige PM₁₀-bronnen nodig (verkeer, industrie, buitenland, etc.). Hiervoor is gebruik gemaakt van de GCN-bestanden van het RIVM/PBL, waarin per 1x1 km

⁸ P1 betreft dus het staltype met lengteventilatie, terwijl P2 het staltype met nokventilatie is.

gridcel de gemiddelde concentratie is vastgelegd⁹. De hier gebruikte kaarten voor 2006 en 2010 zijn beschikbaar via <http://www.mnp.nl/nl/themasites/gcn/index.html>. Een nadere beschrijving van de achtergronden van deze kaarten is op de betreffende site te vinden.

Let op

Voor de hier beschreven berekeningen zijn de GCN-kaarten 2007 gebruikt. Intussen zijn nieuwere versies beschikbaar via de PBL-site. Een duidelijk verschil tussen de 2007- en 2008-versies betreft de berekeningswijze van de concentraties. Voor 2007 was dit nog door gebruik te maken van emissies op een resolutie van 5x5 km, waarna de resulterende concentraties op 5x5 km geïnterpoleerd werden naar 1x1 km. Voor 2008 vindt de berekening plaats op een resolutie van 1x1 km (op basis van 1x1 km emissies), waarbij betere informatie met betrekking tot de verdeling van de emissies gebruikt is.

3.3 Resultaten

Op basis van de hierboven beschreven uitgangspunten, zijn de verschillende berekeningen uitgevoerd. De totalen waarop dit is gebeurd staan beschreven in tabel 3.3, waarbij een onderscheid is gemaakt naar het aantal bedrijven en het aantal dieren.

Tabel 3.3 Overzicht van het aantal bedrijven en dieren dat betrokken was bij de hier uitgevoerde analyse.

	Rundvee	Varkens	Kippen	Overig Pluimvee	Geiten
Bedrijven	44130	7425	2969	201	665
Dieren	3724633	9372529	89320983	2123301	225194

In tabel 3.4 is een overzicht opgenomen van het aantal bedrijven met een overschrijding van de 32,5 µg/m³ fijnstofnorm, voor drie situaties: de 'standaard' 2006-situatie, de 2006-situatie met alle relevante bedrijven voorzien van een luchtwasser en de 2006-situatie met pluimvee in scharrelstallen en relevante bedrijven voorzien van een luchtwasser. Tabel 3.5 laat nogmaals hetzelfde zien, maar dan voor het aantal dieren voor de betreffende overschrijdingssituatie. Weergegeven is, voor de zone van 0-500 m rondom de bron, de maximale afstand vanaf de bron waar een bedrijf nog een overschrijding veroorzaakt. Dit betekent dat de 'grootste' bedrijven op de grootste afstand voor een overschrijding zorgen. Hierbij moet echter wel opgemerkt worden dat er een aantal gevallen zijn waarbij de heersende achtergrondconcentratie al kan zorgen voor een overschrijding van de norm, waardoor voor de daar gelegen bedrijven altijd sprake zal zijn van een overschrijdingssituatie.

⁹ In principe zit de bijdrage van de veehouderij ook in de achtergrondconcentraties. Doordat de emissies in de gehanteerde GCN kaart feitelijk op 5x5 km meegenomen zijn, is de aanname dat de bijdrage van het individuele bedrijf op dat niveau verwaarloosbaar klein is en geheel opgaat in de achtergrondconcentratie. Vanwege deze aanname kan de lokale berekening voor een individueel bedrijf opgeteld worden bij de GCN achtergrond.

Tabel 3.4 Overzicht van het aantal bedrijven met een overschrijding van de norm op verschillende afstanden van de bron. Weergegeven is de 'standaard' 2006 situatie, de 2006 situatie met luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij en de 2006 situatie met pluimvee in scharrelstallen en luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij

Situatie 2006					
<i>Afstand (in m)</i>	Bedrijfs categorie				
	<i>Rundvee</i>	<i>Varkens</i>	<i>Kippen</i>	<i>Ov Pluimvee</i>	<i>Geiten</i>
0-50	3	1053	617	63	11
50-100	0	710	824	35	4
100-200	0	97	375	38	0
200-300	0	4	95	8	0
300-400	0	2	12	3	0
400-500	1	0	7	0	1
Totaal	4	1866	1930	147	16
Geen overschrijding	43323	6385	1017	62	640
Situatie 2006 + Luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij					
<i>Afstand (in m)</i>	Bedrijfs categorie				
	<i>Rundvee</i>	<i>Varkens</i>	<i>Kippen</i>	<i>Ov Pluimvee</i>	<i>Geiten</i>
0-50	0	270	1125	82	12
50-100	0	68	412	51	2
100-200	0	4	90	12	0
200-300	0	1	9	0	0
300-400	0	0	1	0	0
400-500	1	0	0	0	1
Totaal	1	343	1637	145	15
Geen overschrijding	43326	7908	1310	64	641
Situatie 2006 + Scharrelstallen pluimvee + Luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij					
<i>Afstand (in m)</i>	Bedrijfs categorie				
	<i>Rundvee</i>	<i>Varkens</i>	<i>Kippen</i>	<i>Ov Pluimvee</i>	<i>Geiten</i>
0-50	1	259	1254	81	12
50-100	0	66	540	51	3
100-200	0	4	141	13	0
200-300	0	1	15	0	0
300-400	0	0	1	0	0
400-500	1	0	0	0	1
Totaal	2	330	1951	145	16
Geen overschrijding	43325	7921	996	64	640

Tabel 3.5 Overzicht van het aantal dieren in de bedrijven met een overschrijding van de norm op verschillende afstanden van de bron. Weergegeven is de 'standaard' 2006 situatie, de 2006 situatie met luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij en de 2006 situatie met pluimvee in scharrelstallen en luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij

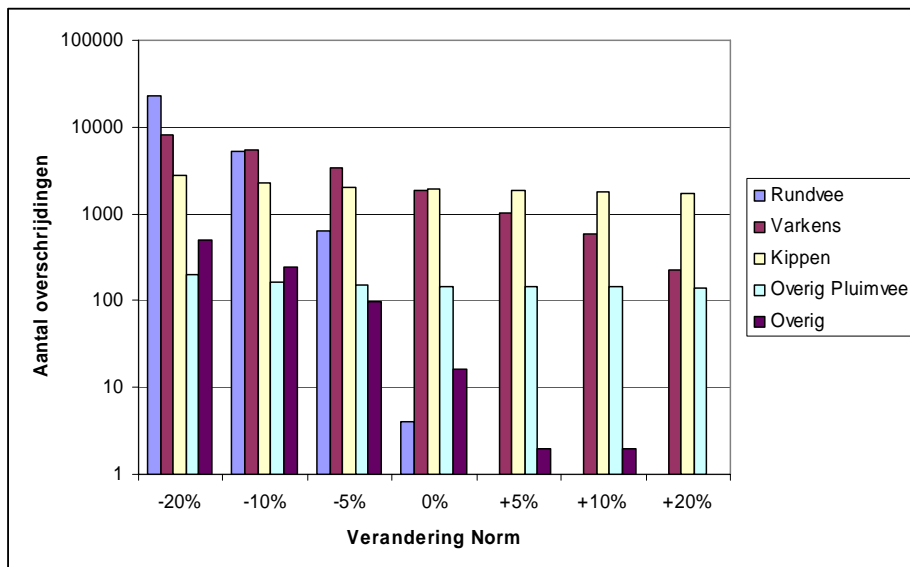
Situatie 2006					
<i>Afstand (in m)</i>	Bedrijfs categorie (aantal dieren x1000)				
	<i>Rundvee</i>	<i>Varkens</i>	<i>Kippen</i>	<i>Ov Pluimvee</i>	<i>Geiten</i>
0-50	66	2023	15002	491	17
50-100	39	2385	30203	476	10
100-200	11	789	25057	793	0
200-300	1	91	11137	230	0
300-400	0	72	2657	125	0
400-500	0	5	2983	0	0
Totaal	118	5364	87039	2116	27
Geen overschrijding	3607	4008	2282	7	198
Situatie 2006 + Luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij					
<i>Afstand (in m)</i>	Bedrijfs categorie (aantal dieren x1000)				
	<i>Rundvee</i>	<i>Varkens</i>	<i>Kippen</i>	<i>Ov Pluimvee</i>	<i>Geiten</i>
0-50	44	1210	36789	707	19
50-100	12	652	27298	814	7
100-200	1	109	11942	567	0
200-300	0	39	2968	26	0
300-400	0	0	681	0	0
400-500	0	0	0	0	0
Totaal	57	2010	79679	2114	26
Geen overschrijding	3667	7363	9642	9	199
Situatie 2006 + Scharrelstallen pluimvee + Luchtwassers op bedrijven met intensieve veehouderij					
<i>Afstand (in m)</i>	Bedrijfs categorie (aantal dieren x1000)				
	<i>Rundvee</i>	<i>Varkens</i>	<i>Kippen</i>	<i>Ov Pluimvee</i>	<i>Geiten</i>
0-50	53	1200	31319	679	18
50-100	14	665	33724	817	8
100-200	2	128	17044	592	0
200-300	0	39	5399	26	0
300-400	0	0	681	0	0
400-500	0	0	0	0	0
Totaal	69	2032	88167	2114	26
Geen overschrijding	3656	7340	1154	9	199

3.4 Gevoeligheidsanalyse

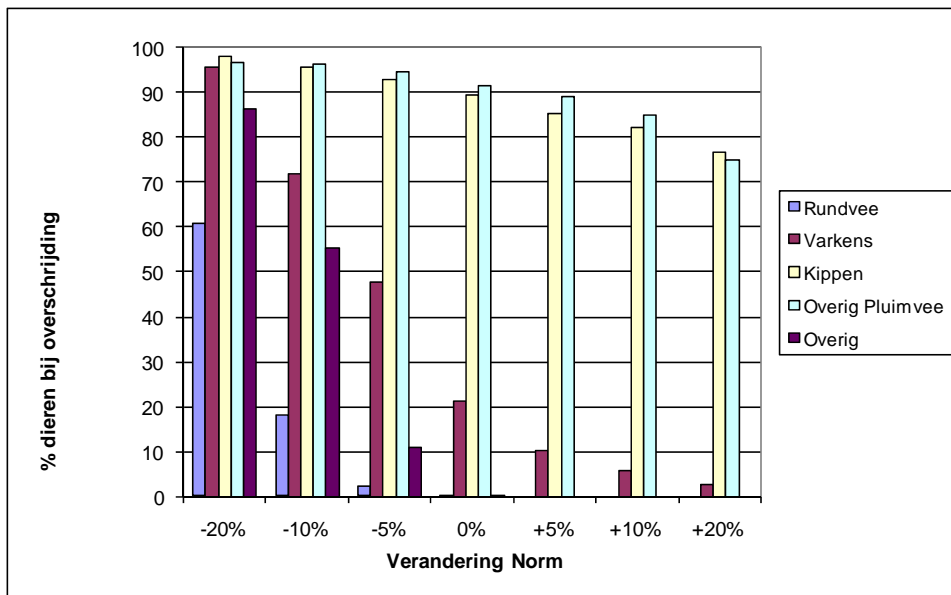
Om een beeld te krijgen van de gevoeligheid van de hier gebruikte methodiek voor schommelingen in de concentraties, is gekeken naar het aantal bedrijven met een overschrijding bij veranderende normen. Daarbij is gewerkt met respectievelijk + en - 20, 10 en 5% verandering van de 32,5 µg/m³ norm. In figuur 3.2 is een overzicht gegeven van de verschillende normoverschrijdingen, terwijl figuur 3.3 het percentage dieren laat zien op de betreffende bedrijven met een normoverschrijding. Het is duidelijk dat er grote verschillen ontstaan bij het verschuiven van de normen. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het feit dat in 2006 de achtergrondconcentraties zich net onder de norm bevinden. Een kleine verschuiving naar beneden heeft dan al een grote toename in het aantal overschrijdingen tot

gevolg. Bij een verlaging van de norm zal een deel van de bedrijven te maken krijgen met de situatie waarbij er alleen al vanwege de heersende achtergrondconcentratie een normoverschrijding zal optreden. Met name bij een verlaging van de norm met 20% is deze grote toename van het aantal knelpunten duidelijk zichtbaar.

De ongevoeligheid van de pluimveesector voor normveranderingen wordt voornamelijk veroorzaakt door de vaak grote overschrijdingen in deze sector. Hierdoor zullen verschuivingen in de norm slechts beperkt effect hebben op het aantal overschrijdingen.



Figuur 3.2 Aantal bedrijven met een normoverschrijding bij wijzigende normen (variërend van -20% tot +20%). Let op: y-as is weergegeven op een logaritmische schaal. N.B. categorie Overig betreft Geiten.



Figuur 3.3 Aantal dieren aanwezig op de bedrijven met een normoverschrijding bij wijzigende normen (variërend van -20% tot +20% als percentage t.o.v. totale aantal dieren). N.B. categorie Overig betreft Geiten.

4 Geur

4.1 Definities/aspecten

Geurhinder en geluidsoverlast zijn de meest voorkomende milieuklachten in het landelijk gebied. In 2004 ondervond 11% van de personen ouder dan 18 jaar hinder van geur veroorzaakt door de landbouw (www.milieuennatuurcompendium.nl). Bij het verlenen van vergunningen aan agrarische bedrijven en bij het bestemmen en gebruik van het buitengebied is dit dan ook een wederkerend en wezenlijk thema. Kwetsbare functies als wonen en recreatie hebben belang bij een stankvrije omgeving. In veel landelijke gebieden treedt in de tijd geleidelijk een verschuiving op van voornamelijk monofunctioneel agrarische functies naar meer gemengde functies, waarbij wonen en recreëren in belang toenemen.

Gedurende het productieproces op een veehouderij komt geur vrij. Geur komt in ieder geval vrij (kan vrijkomen) bij het opslaan van diervoer, het bereiden van diervoer, het houden van de dieren in de dierenverblijven, het opslaan van mest, het bewerken/verwerken van mest en het uitrijden van mest. De beoordeling van de meeste genoemde bronnen vallen onder de Wet Milieubeheer en kunnen door het treffen van redelijk eenvoudige maatregelen of voorzieningen (bijvoorbeeld afdekken en mestinjectie) worden voorkomen of tot een acceptabel niveau worden teruggebracht. Voor het huisvesten van dieren in de agrarische sector is in januari 2007 de wet Geurhinder en Veehouderij (Wgv) in werking getreden. Deze dient bij vergunningverlening als beoordelingskader.

Voor de toets van de aangevraagde vergunning aan de normstelling volgens de Wgv wordt gebruik gemaakt van het verspreidingsmodel V-Stacks. Dit model berekent de geurbelasting van het bedrijf op zijn omgeving (woningen). De geurbelasting wordt berekend in Odour Units per kuub lucht als 98-percentielwaarde, dat wil zeggen dat in 2% van de tijd deze waarde wordt overschreden. Voor woningen in het buitengebied geldt dat de norm van 8 (of 14 in concentratiegebieden) OU/m³ voor de individuele bijdrage van iedere veehouderij niet mag worden overschreden. Voor de woningen binnen de bebouwde kom (kernen) is deze norm strenger, te weten twee (of drie in concentratiegebieden) OU/m³. Voor de cumulatieve geurbelasting (van alle veehouderijen tezamen), die uiteindelijk bepalend is voor de geurhinder, zijn in Wgv geen normen opgenomen. In vergunningverlening wordt daar dan ook niet op getoetst.

Wel is het mogelijk om met de gebiedsversie van het verspreidingsmodel V-Stacks de cumulatieve geurbelasting te berekenen. In de volgende paragrafen gaan we daar op in.

4.2 Uitgangspunten en werkwijze

Voor gebiedsgerichte berekeningen kent het model V-Stacks een speciale gebiedsversie voor de berekening van cumulatieve geurbelasting. Kenmerk van de berekeningen is, dat deze worden uitgevoerd voor alle bronnen in het gebied en voor alle uren van het opgegeven tijdvak. Dit vergt veel rekentijd en de rekentijd wordt een limiterende factor, wanneer voor zeer grote gebieden met duizenden bronnen moet worden gerekend, zoals op provinciale en nationale schaal.

Omdat dit soort berekeningen in deze studie gewenst zijn om op nationale schaal geurcontouren te berekenen en daarmee de hot spots en schone gebieden in beeld te brengen is

er gekeken naar alternatieve rekenmethoden. In een recente studie voor PBL (Gies, *et al.* 2008) is een rekenmethode ontwikkeld, die is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model versie Stacks 70, doch veel minder rekentijd vraagt dan V-Stacks Gebied. Voor een uitgebreide beschrijving van deze werkwijze wordt verwezen naar de rapportage van deze studie.

Net zoals bij fijn stof is er voor de bronlocaties gebruik gemaakt van GIAB, peiljaar 2006. De geuremissie in OUE/s is berekend door de dieraantallen gerangschikt naar RAV-codes te vermenigvuldigen met de bijbehorende geuremissiefactoren (zie Bijlage 1). De emissie van diersoorten waarvoor geen geuremissiefactor is vastgesteld is op nul gesteld. Aangezien stalsystemen niet in CBS-Landbouwtelling 2006 zijn opgenomen is per RAV-hoofdgroep de meest ongunstige emissiefactor genomen. Ook gebruik van luchtwassers is niet meegenomen, omdat deze informatie ontbreekt in de CBS-Landbouwtelling. Luchtwassers kunnen 30 tot 90% reductie van de geuremissie realiseren. Daarmee hebben we de werkelijke geuremissie enigszins overschat.

4.3 Resultaten

In figuur 4.1 wordt de nationale geurkaart weergegeven. Het betreft hier de achtergrondbelasting volgens de vereenvoudigde rekenmethodiek (Gies *et al.*, 2008) op een gridniveau van 100*100 m. In figuur 4.2 wordt er ingezoomd op een gebied in Noord-Brabant/Limburg. De meeste geurbelasting vanuit de landbouw komt voor in het oostelijk deel van Noord-Brabant en in de Gelderse Vallei.

De hinder die deze geurbelasting met zich mee brengt is (nog) niet landsdekkend beeld gebracht. Daar is PBL momenteel zelf mee bezig (zie ook paragraaf 4.4). Naar verwachting zal de geurhinder bij de bewoners in deze gebieden ook het grootst zijn. Figuur 4.3 geeft een voorbeeld van het aantal gehinderden in Overijssel, weergegeven in twee kaartbeelden met aantal "overbelaste woningen" per km² (uit Gies *et al.* in prep.)

4.4 Toepassingsmogelijkheden nationale geurkaart

4.4.1 Van geurbelasting naar geurhinder

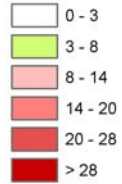
De nationale geurkaart geeft een beeld van de geurbelasting. Om te bepalen wat de geurhindersituatie is gegeven de berekende belasting geeft de handreiking Wgv, bijlage 6 en 7 (SenterNovem, 2007) aan wat de mogelijke kans op geurhinder is. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in hinder als gevolg van voorgrondbelasting en hinder als gevolg van de achtergrondbelasting.

Met voorgrondbelasting wordt de geurbelasting bedoeld van die veehouderij welke de meeste geur bij het geurgevoelige object veroorzaakt. De achtergrondbelasting is de totale cumulatieve geurbelasting op de geurgevoelige objecten. Uit onderzoek (PRA Odournet, 2001) is gebleken dat de geurhinder als gevolg van de voorgrondbelasting hoger is dan als gevolg van de achtergrondbelasting, bij gelijke belastingen. In de handreiking Wgv wordt de volgende vuistregel gehanteerd: de voorgrondbelasting is bepalend voor de hinder zodra de voorgrondbelasting meer dan de helft van de achtergrondbelasting bedraagt. In de handreiking wordt daarom naast de relatie tussen de achtergrondbelasting en de geurhinder ook de relatie tussen de voorgrondbelasting en geurhinder gegeven.

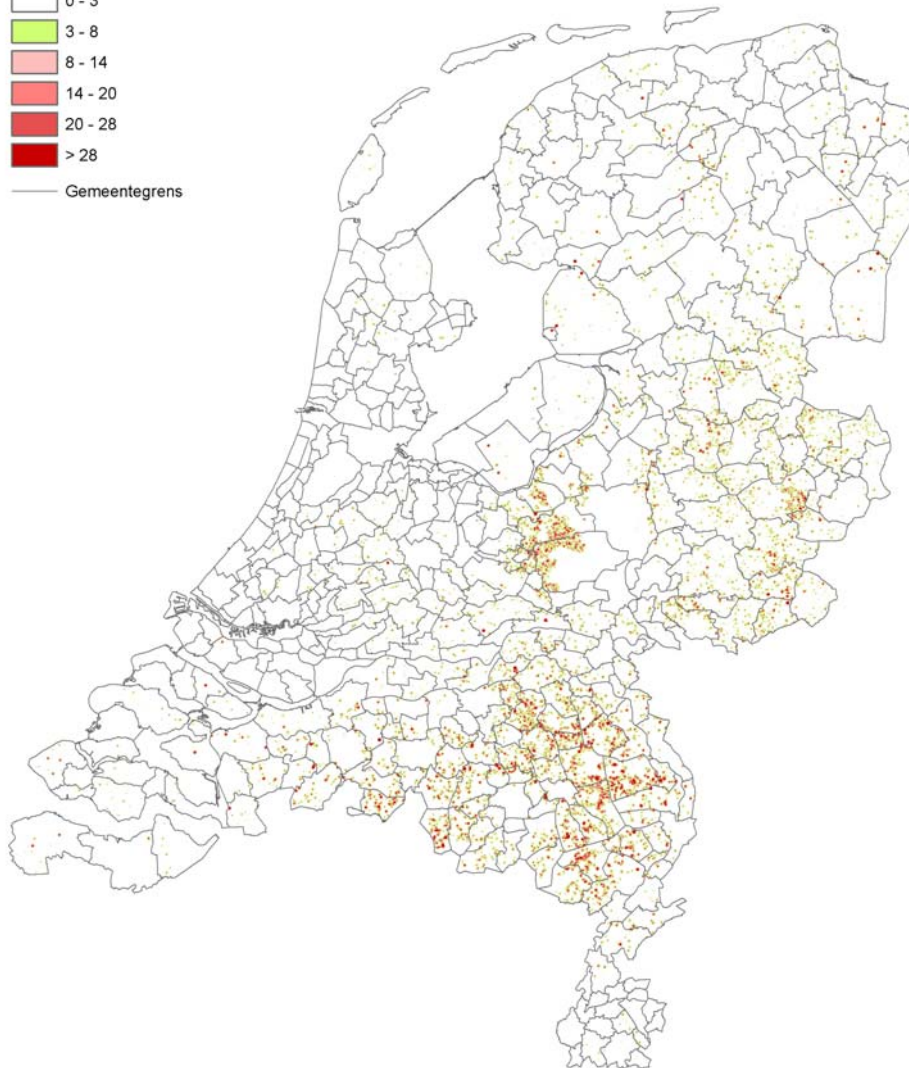
Landelijke geurkaart agrarische bedrijven 2006 (100 m resolutie)

Legenda

Achtergrondbelasting (OU/m³)

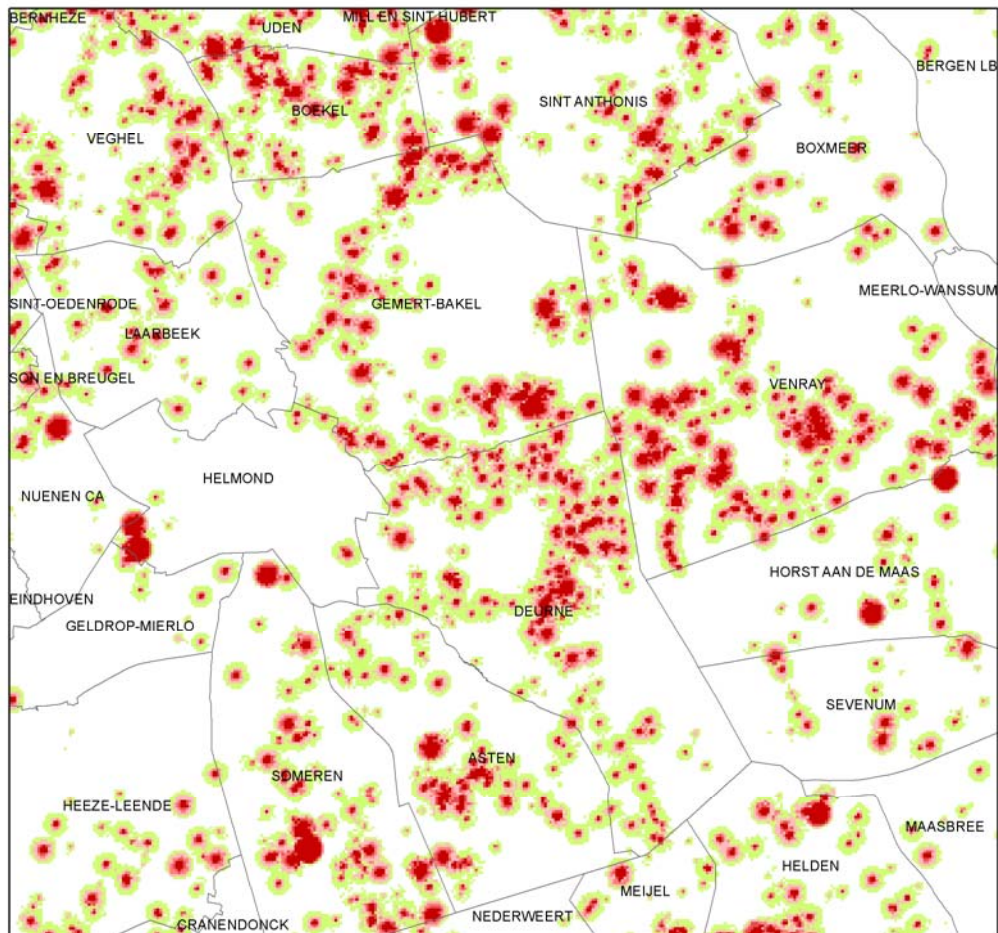


— Gemeentegrens



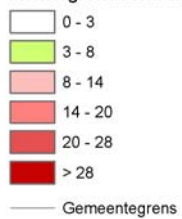
Figuur 4.1 Geurkaart Nederland (100 m resolutie)

Landelijke geurkaart agrarische bedrijven 2006 (100 m resolutie). Detail Noord-Brabant / Limburg.



Legenda

Achtergrondbelasting (OU/m³)



Figuur 4.2 Geurkaart Nederland (detail Noord-Brabant/Limburg)

Ook blijkt dat in niet-concentratiegebieden (gebieden met weinig intensieve veehouderijen) bij dezelfde geurbelasting meer geurhinder wordt ervaren dan in concentratiegebieden (gebieden met veel intensieve veehouderijen). In de tabellen met de relatie tussen belasting en hinder is daarom ook onderscheid gemaakt naar wel of niet concentratiegebieden. In bijlage 5 staat de tabellen uit de handreiking Wgv weergegeven.

Voor het bepalen van de geurhinder in Nederland kunnen de hinderpercentages gekoppeld worden aan de geurbelasting volgens de nationale geurkaart. Dit kunnen we doen voor de kaart met de totale geurbelasting (achtergrondbelasting) en de kaart met de geurbelasting van de belangrijkste bron (voorgroundbelasting). Beide kaarten met hinderpercentages kunnen dan gecombineerd worden en vervolgens kan per gridcel de maximale geurhinder van beide hinderpercentages bepaald worden. Dit resulteert dan uiteindelijk in de landsdekkende geurhinderkaart.

Ook wordt aan deze geurhinder een kwalificatie met betrekking tot het leefklimaat gegeven. Tabel 4.1 geeft een samenvatting van bijlage 6 en 7 uit de handreiking Wgv.

Tabel 4.1 Achtergrondbelasting in relatie tot geurhinder in concentratiegebieden en kwalificatie leefklimaat.

Achtergrond geurbelasting (OU/m³)	Geurhinder (% geurgehinderden)	Kwaliteit Leefklimaat (GD, Rivm)
1-3	<5	Zeer goed
4-8	5-10	Goed
9-13	10-15	Redelijk goed
14-20	15-20	Matig
21-28	20-25	Tamelijk slecht
29-38	25-30	Slecht
39-50	30-35	Zeer slecht
51-65	35-40	Extreem slecht

4.4.2 Kwetsbare functies en geurhinder

Er is sprake van geurhinder als mensen blootgesteld worden aan hinderlijke geur. In de Wet Geurhinder en Veehouderij wordt alleen een geurgevoelig object tegen overmatige geurhinder beschermd. Een geurgevoelige object wordt volgens Wgv gedefinieerd als een gebouw wat wordt gebruikt voor permanent menselijk wonen of gebruik. Er wordt in tegenstelling tot de oude stankregelgeving geen verder onderscheid gemaakt in de functies van wonen, zoals recreatieverblijven en of ziekenhuizen. Wel wordt bij vergunningverlening rekening gehouden met de ligging van de objecten (binnen of buiten bebouwde kom en wel of niet in concentratiegebieden). Als bebouwde kom wordt beschouwd: 'het gebied dat door aaneengesloten bebouwing overwegend een woon- en verblijffunctie heeft' en waarin (dus) veel mensen per oppervlakte-eenheid daadwerkelijk wonen of verblijven. Wij gebruiken hiervoor het bestand Begrenzing Bebouwd Gebied die periodiek door VROM wordt uitgegeven. De concentratiegebieden worden in de bijlage van de handreiking beschreven aan de hand van gemeentegrenzen. Het gaat om de concentratiegebieden Zuid en Oost.

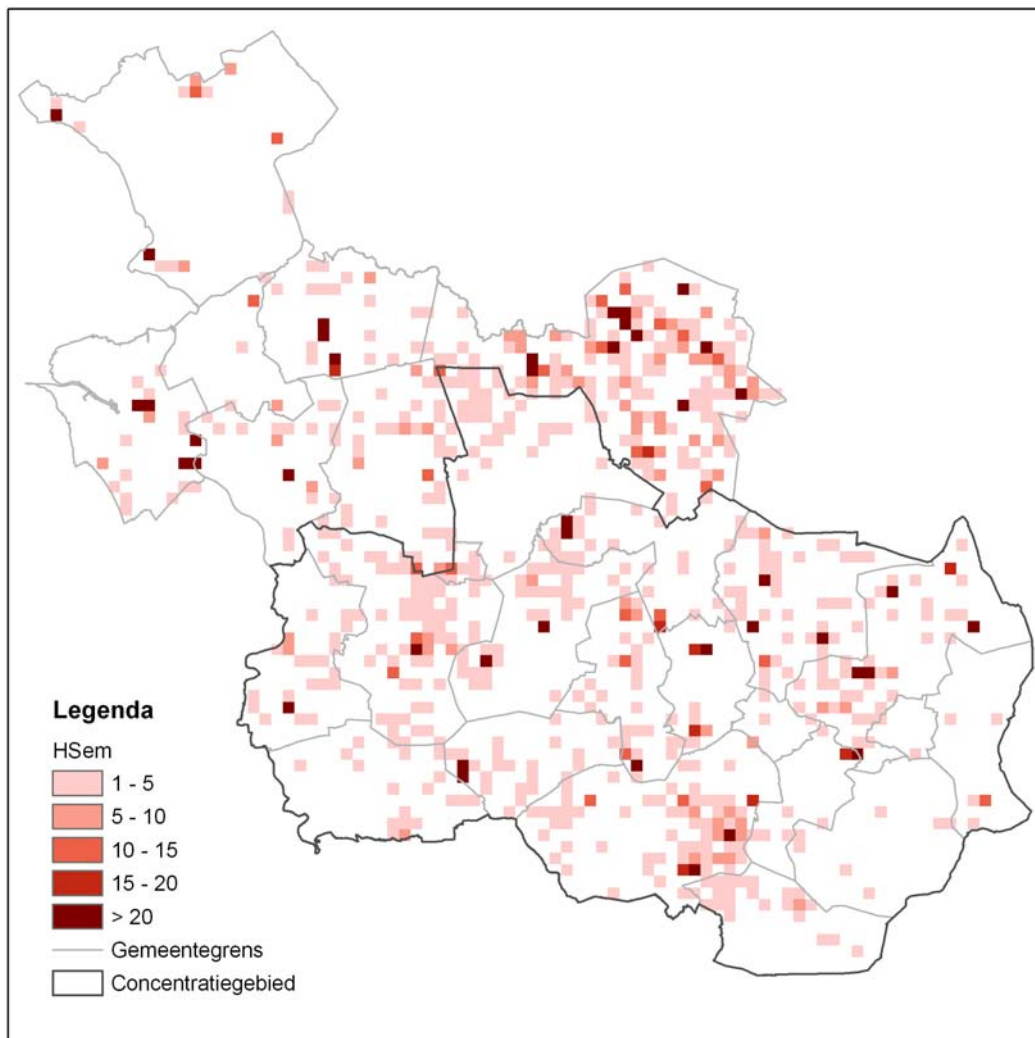
Voor het identificeren van de geurgevoelige objecten hebben we in recente studies (Gies *et al.* 2008a) gebruik gemaakt van gedetailleerde adresbestanden, zoals ACN van het Kadaster, waarbij werd verondersteld dat ieder adres ook een woning betreft. Dit bestand is in principe landsdekkend beschikbaar en kan gebruikt worden om te combineren met de geurbelastingskaart om zodoende het aantal woningen met geurhinder te bepalen. Bedrijfswoningen behorende bij het agrarische bedrijf worden niet als geurgevoelig

beschouwd. Deze filteren we er uit door de adressen uit ACN die corresponderen met adressen veehouderijen uit GIAB te verwijderen.

Wanneer er sprake is van onacceptabele hinder wordt niet door de wet aangegeven. Wgv geeft aan dat uiteindelijk de gemeenteraad bepaald wat nu het acceptabele hinderniveau is. In deze afweging dient de gemeente rekening te houden met de huidige en de te verwachten toekomstige geurbelasting, de bescherming van de burgers en de gewenste ruimtelijke inrichting.

Figuur 4.3. geeft een voorbeeld van het aantal woningen met meer dan 15% hinder per km² in de provincie Overijssel. Deze kaarten zijn nog niet landsdekkend beschikbaar.

Verder is het ook mogelijk om minder gedetailleerde bestanden zoals de ligging van bebouwde gebieden en of andere gebieden met een woonfunctie te gebruiken. Deze kunnen ook gecombineerd worden met de geurbelastingskaart. Met een aanname van de dichtheid van het aantal woningen of inwoners voor deze woongebieden kan ook een inschatting worden gemaakt van de omvang van de geurhinder.



Figuur 4.3 Absoluut aantal geurgevoelige objecten per km² waarbij de hinderdoelstelling overschreden wordt in 2006(Gies et. al., in prep).

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

5.1 Algemene conclusies

In deze achtergrondstudie voor de Milieubalans 2008 van het Planbureau voor de Leefomgeving hebben we ons gericht op drie nieuwe thema's die een rol zijn gaan spelen met betrekking tot de kwaliteit van het landelijk gebied te weten geur, fijn stof en licht. We hebben ons daarbij specifiek gericht op de gevolgen van de landbouwkundige activiteiten. Vooral voor de thema's licht (kunstlicht kassen) en geur (bij mest uitrijden en stal- en opslagemissies) is landbouw de belangrijkste veroorzaker hinder in het landelijk gebied. Voor fijn stof is de bijdrage van de landbouw slechts 10%; de bijdrage van het buitenland is met 73% het grootst. Maar ook voor fijn stof richt het beleid zich op het terugdringen van piekconcentraties zoals door stallen veroorzaakt wordt.

Voor de drie thema's is voor de belastende landbouwkundige activiteiten regelgeving van toepassing om de hinder te beperken. Voor licht streeft men er naar om de lichtuitstoot terug te brengen door afscherming van de met kunstlicht verlichte kassen. Voor fijn stof dient bij een milieuvergunningaanvraag voor een veehouderij beoordeeld worden of bij het huisvesten van dieren concentratie fijn stof rondom de veehouderij voldoet aan de grenswaarden uit de Wet milieubeheer. Voor geur dienen in het kader van Wet Milieubeheer redelijk eenvoudige maatregelen of voorzieningen getroffen te worden (bijvoorbeeld afdekken en mestinjectie) om hindersituaties te voorkomen. Daarnaast is voor het huisvesten van dieren de wet Geurhinder en Veehouderij als beoordelingskader bij vergunningverlening van toepassing.

5.2 Data en methodiek

Het is mogelijk geweest om voor de drie thema's landsdekkende kaarten te krijgen of zelf te maken. Voor lichthinder hebben we ons gebaseerd op bestaand onderzoeksmateriaal. Genereren van nieuwe kaarten met licht en lichthinder bleek niet mogelijk te zijn. Belangrijkste bronnen vormde kaarten op de site van het Platform Lichthinder (www.platformlichthinder.nl) en in "Schitterend donker" (Langers, 2005). Hierin worden kaarten van omhooggestraald licht in 1992 en 2000 weergegeven die zijn afgeleid van satellietbeelden. Recentere informatie was niet beschikbaar. In 2009 is de verwachting dat er weer een nieuwe serie satellietbeelden in een wereldatlas van de kunstmatige hemelhelderheid uitkomt. Het niet structureel beschikbaar hebben van actuele landsdekkende bestanden maakt het moeilijk om te monitoren in hoeverre maatregelen zoals het afschermen van kassen zijn uitgevoerd en effect hebben op de lichthinder.

Voor fijn stof en geur zijn er wel jaarlijks landsdekkende kaarten te maken. Voor het berekenen van de geur- en fijnstofemissie vanuit de landbouwbedrijven maken we gebruik van het landsdekkende GIAB-bestand met de locaties van de bedrijven en daaraan gekoppeld het aantal dieren volgens de landbouwtelling.

Voor de berekening van de fijnstofconcentraties als gevolg van stalemissies is gebruik gemaakt van concentratieprofielen die zijn afgeleid van het STACKS van KEMA. Een dergelijk profiel beschrijft in feite het concentratieverloop vanaf de bron. Dit sluit zo goed mogelijk aan bij de Meet- en Rekenvoorschrift Luchtkwaliteit van het Ministerie van VROM. Voor het bepalen van de totale PM₁₀-concentraties is een combinatie van de berekende concentratie per individueel bedrijf met de overige PM₁₀-bronnen nodig (verkeer, industrie, buitenland, etc.). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de GCN-bestanden van het RIVM/PBL, waarin per 1x1 km gridcel de gemiddelde concentratie is vastgelegd. De hier gebruikte kaarten zijn beschikbaar op de website van het PBL (<http://www.mnp.nl/nl/themasites/gcn/index.html>). Hiermee kan

inzichtelijk gemaakt worden in hoeveel situaties rondom bedrijven de grenswaarden wordt overschreden.

Om de geurbelasting te berekenen, is gebruik gemaakt van een rekenmethodiek die gebaseerd is op het rekenmodel voor de geurverspreiding te weten V-Stacks Gebied (zie Gies, *et al*, 2008) Met behulp van deze methodiek kan een landsdekkende geurbelastingskaart vanuit veehouderijen per 100x100 m² berekend worden. De hinder kan bepaald worden door deze belastingen te relateren aan de ligging van woningen (de kwetsbare functie) en de belasting via conversietabellen te vertalen in hinderpercentages.

5.3 Aanbevelingen

Om lichtvervuiling en lichthinder te berekenen, zijn momenteel alleen satellietbeelden beschikbaar om tot een landsdekkend beeld te komen. Deze gegevens zijn eigenlijk te grof om als nulmeting voor beleidseffecten te dienen. Voor beleidsevaluatie en monitoring van de kwaliteit van de leefomgeving is het aan te bevelen om te kijken of de aanpak zoals voor enkele provincies reeds is uitgewerkt (inventarisatie van lichtbronnen) vertaald kan worden naar een landsdekkende aanpak.

GIAB vormt het basisbestand voor het berekenen van de fijnstof- en geuremissie. GIAB gaat uit van de dieraantallen volgens de CBS-Landbouwtelling. Voordeel van dit bestand is dat het jaarlijks landsdekkend beschikbaar is en dat het gaat om feitelijke actuele dieraantallen. Nadeel is dat de gegevens over huisvestingsystemen in GIAB beperkt zijn en daardoor niet kan worden achterhaald of bedrijven al emissiebeperkende maatregelen genomen hebben (emissiearme stallen of luchtwassers). Daarnaast is het registratieadres ook niet altijd gelijk aan het adres waar de dieren staan (in geval van postbusnummers en hoofd- en nevenvestigingen). Beide nadelen doen zich vooral voor bij de intensieve veehouderij (varkens en pluimvee). Aangezien deze bedrijfstakken voor een groot deel verantwoordelijk zijn voor de fijnstof- en geuremissie is het dan ook aan te bevelen om te onderzoeken of er een verbeteringslag in GIAB doorgevoerd kan worden om de genoemde nadelen te ondervangen. Daarbij kunnen registraties zoals E-PRTR, I&R en gemeentelijke milieuvergunninggegevens behulpzaam zijn.

Bedrijven die vallen onder European Pollutant Release Transfer Register verordening (E-PRTR) moeten jaarlijks de emissies rapporteren aan het bevoegde gezag. Meestal zijn dat bedrijven die ook onder de IPPC vallen. Daarmee is deze database beperkt tot de grootste agrarische bedrijven in Nederland. De database is te raadplegen via www.emissieregistratie.nl

I&R staat voor Identificatie & Registratie van landbouwhuisdieren. Met het I&R-systeem kan de overheid dieren snel opsporen. Het registratieadres in deze regeling is ook het adres waar de stallen van de dieren zich bevinden. De database is echter niet voor alle diersoorten beschikbaar, momenteel vallen alleen runderen, schapen en geiten onder deze regeling. Dienst Regelingen en de Gezondheidsdienst voor Dieren zijn verantwoordelijk voor deze database.

De milieuvergunninggegevens zijn afkomstig van de gemeenten. Sommige provincies, zoals Noord-Brabant en Limburg, hebben een provinciale database waarin de gemeentelijke vergunninggegevens bijgehouden worden. De milieuvergunning is altijd gekoppeld aan de stallocatie en bevat ook het huisvestingsstelsel (RAV-code). Nadeel van deze gegevens is dat het aantal vergunde dieren vaak groter zijn dan het aantal actuele dieren. De vergunningen zijn ruimer dan de hoeveelheid dieren op stal. Daarnaast zijn deze gegevens niet landsdekkend beschikbaar. Gemeenten zijn niet verplicht om deze gegevens digitaal bij te houden.

Literatuur

Lichthinder

- Cinzano P., F. Falchi & C.D. Elvidge (2001). *The first World Atlas of the artificial night sky brightness*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 328, 689-707.
- Cinzano P. (2006). *Recent progresses on a second world atlas of the night sky brightness*. Presented at the meeting of the IAU Comm. 50 Working Group Light Pollution, XXVI IAU General Assembly, Praha 23 August 2006.
- Langers F. (2005). Schitterend donker. Wageningen, Alterra en Zutphen, Roodbont Uitgeverij.
- Langers F., T.A. de Boer & A.E. Buijs (2005). *Donkere nachten. De beleving van nachtelijke duisternis door burgers*. Wageningen, Alterra. Rapport 1137.
- Schmidt W. (2003). *Licht in Nederland*. Platform Lichthinder.
<http://www.platformlichthinder.nl/lichtin nederland.html>
- Sotto le Stelle (2005). *Lichtonderzoek Veluwe*.
- Sotto le Stelle (2006). *Lichtonderzoek Zeeland*.
<http://www.platformlichthinder.nl>
<http://www.lightpollution.it>

Fijn stof

- Bleeker, A., Gies, E., Kraai, A. (2006). *Fijn stof uit stallen: Berekeningen in het kader van het NSL*. Rapport ECN-E-06-045.
- Bleeker, A. en A. Kraai (2008). *Fijn stof uit stallen: Verfijningsslag in het kader van het NSL*. Rapport ECN-E-08-013.
- Chardon, W.J., K.W. van der Hoek (2002). *Berekeningsmethode voor emissie van fijn stof vanuit landbouw*. Rapport 682, Alterra/RIVM, Wageningen.
- VROM (2008). *Vergunningverlening fijn stof Veehouderij*. Brief 1 juli 2008 aan gemeenten.
<http://www.mnp.nl/nl/themasites/gcn/index.html>
<http://www.milieunatuurcompendium.nl>

Geur

- Gies T.J.A., P. Hofschreuder, I.G. Staritsky, L.J.J. Jeurissen, N. Ogink (2008). *Landelijke kaart geurbelasting agrarische bedrijven*. Alterra-rapport 1777, Wageningen
- Gies T.J.A., L.J.J. Jeurissen, H. Naeff & I. Staritsky (2008a). *Regionale aanpak geurhinder reconstructiegebied Gelderse Vallei/Utrecht-Oost*. Alterra-rapport 1677, Wageningen
- Gies T.J.A., L.J.J. Jeurissen, en I. Staritsky (in prep). *Quick-scan geurbelasting provincie Overijssel*. Alterra, Wageningen
- SenterNovem (2006). *Gebruikershandleiding V-stacks Vergunning*, 22 december 2006
- SenterNovem (2007). *Handreiking Wgv, bijlage 6 en 7*
- VROM (2006). *Wet geurhinder en Veehouderij*. 5 oktober 2006.
- VROM, 2006. *Regeling geurhinder en veehouderij*. Staatscourant 18 december 2006, nr 246/pag 21.

Bijlage 1 Gebruikte diercategorieën en emissiefactoren

RAV-codering 2002	RAV-omschrijving 2002	Rubriek LBT-2006	Omschrijving LBT-2006	Emfac. Geur ¹⁾ (OU/s)	Emfac. Fijn stof (g/dier/jaar)
Runderen					
a1	melk/kalkoeien > 2 jr	211	melk- en kalkoeien	-	297
a2	zoogkoeien > 2 jr	228	zoogkoeien 1x of vaker gekalfd	-	224
a3	vrouwelijk jongvee < 2 jr	201	Fokjongvee < 1 jr vrouwelijk	-	98
		205	Fokjongvee 1-2 jr vrouwelijk		
		217	vleesjongvee < 1 jr vrouwelijk		
		221	vleesjongvee 1-2 jr vrouwelijk		
a4	vleeskalveren tot 8 maanden	214	vleeskalf	35.6	104
		216	witvleesproductie vleeskalf rose vleesproductie		
a5	vleesstierkalveren tot 6 maanden	203	fokjongvee < 1 jr mannelijk	35.6	496
		219	vleesjongvee < 1 jr mannelijk		
a6	vleesstieren en overig vleesvee 6-24 maanden (roodvleesproductie)	207	fokjongvee 1-2 jr mannelijk	35.6	496
		223	vleesjongvee 1-2 jr mannelijk		
a7	fokstieren en overig rundvee > 2 jr	209	fokjongvee >= 2 jr vrouwelijk	-	224
		213	fokstieren 2 jaar of ouder		
		225	vleesjongvee >= 2 jr vrouwelijk		
		227	vleesstieren 2 jaar of ouder		
		229	vlees-en weidekoeien >= 2 jaar		
Schapen					
b1	schapen > 1 jaar, incl. lammeren tot 45 kg	266	overige schapen vrouwelijk	7.8	-
		268	overige schapen mannelijk		
Geiten					
c1	geiten > 1 jaar	258	melkgeiten > 1 jaar	18.8	496

RAV-codering 2002	RAV- omschrijving 2002	Rubriek LBT- 2006	Omschrijving LBT-2006	Emfac. Geur ¹⁾ (OU/s)	Emfac. Fijn stof (g/dier/jaar)
		252	overige geiten > 1 jaar		
c2	geiten < 1 jaar	250	melkgeiten < 1jaar	11.3	0 of 496
		254	overige geiten < 1 jaar		
Varkens					
d11	biggenopfok (gespeende biggen)	237	biggen tot 20 kg gespeend	7.8	147
d12	kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)	249	fokzeugen bij biggen	27.9	231
d13	guste en dragende zeugen	247	gedekte fokzeugen	18.7	231
		251	overige fokzeugen (gust)		
d2	dekberen, 7 maanden en ouder	255	fokberen dekrijp	18.7	231
d3	vleesvarkens, opfokberen en – zeugen	239	vleesvarkens 20 tot 50 kg	23	305
		242	vleesvarken > 50 kg vrl		
		243	opfokzeugen en - beren 20-50 kg		
		244	vleesvarken > 50 kg mnl		
		245	opfokzeug >= 50 kg niet gedekt		
		253	fokberen >= 50 kg niet dekrijp		
Kippen					
e1	opfokhennen en hanen van legras < 18 wk	275	leghennen < 18 weken	0.18	24.0 (scharrel) 2.1 (batterij)
e2	legkippen en ouderdieren van legrassen	276	leghennen 18 weken- 20 maanden	0.69	61.0 (scharrel) 5.4 (batterij)
		278	leghennen >= 20 maanden		
		272	ouderdieren leggen < 18 weken		
		274	ouderdieren leggen >= 18 weken		
e3	ouderdieren van vleeskuikens in opfok < 19 wk	271	ouderdieren vleesras < 18 weken	0.18	34
e4	ouderdieren van vleeskuikens	273	ouderdieren vleesras >=18 weken	0.93	99
e5	vleeskuikens	269	vleeskuikens	0.24	65

RAV-codering 2002	RAV- omschrijving 2002	Rubriek LBT- 2006	Omschrijving LBT-2006	Emfac. Geur¹⁾ (OU/s)	Emfac. Fijn stof (g/dier/jaar)
Overig f4	vleeskalkoenen	289	kalkoenen	1.55	214
g12	vleeseenden en ouderdieren van vleeseenden	287	jonge eenden vleesproductie	0.49	73
h1	nertsen, per fokteef	290	nertsen (moederdieren)	-	-
h2	vossen	292	vossen (moederdieren)	-	-
h4	overige pelsdieren	294	overige pelsdieren (moederdieren)	-	-
i1	konijnen, voedsters	233	voedsters (moederdieren)	-	-
i2	vlees- en opfokkonijnen	232	konijnen voor vleesproductie	-	-
k1	volwassen paarden	261	paarden 3 jaar of ouder	-	-
k2	paarden in opfok	260	paarden jonger dan 3 jaar	-	-
k3	volwassen pony's >= 3 jaar	286	pony's 3 jaar of ouder	-	-
k4	pony's in opfok < 3 jaar	285	pony's jonger dan 3 jaar	-	-

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2007

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

2007

- 47** *Ten Berge, H.F.M., A.M. van Dam, B.H. Janssen & G.L. Velthof.* Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek; Advies van de CDM-werkgroep Mestbeleid en Bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek
- 48** *Kruit, J. & I.E. Salverda.* Spiegeltje, spiegeltje aan de muur, valt er iets te leren van een andere planningscultuur?
- 49** *Rijk, P.J., E.J. Bos & E.S. van Leeuwen.* Nieuwe activiteiten in het landelijk gebied. Een verkennende studie naar natuur en landschap als vestigingsfactor
- 50** *Ligthart, S.S.H.* Natuurbeleid met kwaliteit. Het Milieu- en Natuurplanbureau en natuurbeleidsevaluatie in de periode 1998-2006
- 51** *Kennismarkt 22 maart 2007; van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP in 27 posters*
- 52** *Kuindersma, W., R.I. van Dam & J. Vreke.* Sturen op niveau. Perversies tussen nationaal natuurbeleid en besluitvorming op gebiedsniveau.
- 53.1** *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. National Capital Index version 2.0
- 53.3** *Windig, J.J., M.G.P. van Veller & S.J. Hiemstra.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Biodiversiteit Nederlandse landbouwhuisdieren en gewassen
- 53.4** *Melman, Th.C.P. & J.P.M. Willemen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Coverage protected areas.
- 53.6** *Weijden, W.J. van der, R. Leewis & P. Bol.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Indicatoren voor het invasieproces van exotische organismen in Nederland
- 53.7a** *Nijhof, B.S.J., C.C. Vos & A.J. van Strien.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Influence of climate change on biodiversity.
- 53.7b** *Moraal, L.G.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Effecten van klimaatverandering op insectenplagen bij bomen.
- 53.8** *Fey-Hofstede, F.E. & H.W.G. Meesters.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Exploration of the usefulness of the Marine Trophic Index (MTI) as an indicator for sustainability of marine fisheries in the Dutch part of the North Sea.
- 53.9** *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Connectivity/fragmentation of ecosystems: spatial conditions for sustainable biodiversity
- 53.11** *Gaaff, A. & R.W. Verburg.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010' Government expenditure on land acquisition and nature development for the National Ecological Network (EHS) and expenditure for international biodiversity projects
- 53.12** *Elands, B.H.M. & C.S.A. van Koppen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Public awareness and participation
- 54** *Broekmeyer, M.E.A. & E.P.A.G. Schouwenberg & M.E. Sanders & R. Pouwels.* Synergie Ecologische Hoofdstructuur en Natura 2000-gebieden. Wat stuurt het beheer?
- 55** *Bosch, F.J.P. van den.* Draagvlak voor het Natura 2000-gebiedenbeleid. Onder relevante betrokkenen op regionaal niveau
- 56** *Jong, J.J. & M.N. van Wijk, I.M. Bouwma.* Beheerskosten van Natura 2000-gebieden
- 57** *Pouwels, R. & M.J.S.M. Reijnen & M. van Adrichem & H. Kuipers.* Ruimtelijke condities voor VHR-soorten
- 58** *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer.
- 59** *Schouwenberg, E.P.A.G.* Huidige en toekomstige stikstofbelasting op Natura 2000-gebieden
- 60** Niet verschenen/ vervallen
- 61** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-001 – ME-AVP
- 62** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 63** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 64** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-385 – Milieuplanbureaufunctie
- 65** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-394 – Natuurplanbureaufunctie
- 66** *Brasser E.A., M.F. van de Kerkhof, A.M.E. Groot, L. Bos-Gorter, M.H. Borgstein, H. Leneman.* Verslag van de Dialogen over Duurzame Landbouw in 2006
- 67** *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2007
- 68** *Nieuwenhuizen, W. & J. Roos Klein Lankhorst.* Landschap in Natuurbalans 2006; Landschap in verandering tussen 1990 en 2005; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006.
- 69** *Geelen, J. & H. Leneman.* Belangstelling, motieven en knelpunten van natuuraanleg door grondeigenaren. Uitkomsten van een marktonderzoek.
- 70** *Didderen, K., P.F.M. Verdonschot, M. Bleeker.* Basiskaart Natuur aquatisch. Deel 1: Beleidskaarten en prototype
- 71** *Boesten, J.J.T.I, A. Tiktak & R.C. van Leerdam.* Manual of PEARLNEQ v4
- 72** *Grashof-Bokdam, C.J., J. Frissel, H.A.M. Meeuwssen & M.J.S.M. Reijnen.* Aanpassing graadmeter natuurwaarde voor het agrarisch gebied
- 73** *Bosch, F.J.P. van den.* Functionele agrobiodiversiteit. Inventarisatie van nut, noodzaak en haalbaarheid van het ontwikkelen van een indicator voor het MNP
- 74** *Kistenkas, F.H. en M.E.A. Broekmeyer.* Natuur, landschap en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
- 75** *Luttik, J., F.R. Veeneklaas, J. Vreke, T.A. de Boer, L.M. van den Berg & P. Luttik.* Investeren in landschapskwaliteit; De toekomstige vraag naar landschappen om in te wonen, te werken en te ontspannen
- 76** *Vreke, J.* Evaluatie van natuurbeleidsprocessen

- 77 *Apeldoorn, R.C. van*, Working with biodiversity goals in European directives. A comparison of the implementation of the Birds and Habitats Directives and the Water Framework Directive in the Netherlands, Belgium, France and Germany
- 78 *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Onderdeel Planbureau functies Natuur en Milieu.
- 79 *Custers, M.H.G.* Betekenissen van Landschap in onderzoek voor het Milieu- en Natuurplanbureau; een bibliografisch overzicht
- 80 *Vreke, J., J.L.M. Donders, B.H.M. Elands, C.M. Goossen, F. Langers, R. de Niet & S. de Vries.* Natuur en landschap voor mensen Achtergronddocument bij Natuurbalans 2007
- 81 *Bakel, P.J.T. van, T. Kroon, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, H.Th.L. Massop, D.J.J. Walvoort.* Reparatie Hydrologie voor STONE 2.1. Beschrijving reparatie-acties, analyse resultaten en beoordeling plausibiliteit.
- 2008**
- 82 *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma.* Jurisprudentie-monitor natuur 2005-2007; Rechtsontwikkelingen Natura 2000 en Ecologische Hoofdstructuur
- 83 *Berg, F. van den, P.I. Adriaanse, J. A. te Roller, V.C. Vulto & J.G. Groenwold.* SWASH Manual 2.1; User's Guide version 2
- 84 *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, P. Roza & T. Selnes.* Tussen de bomen het geld zien. Programma Beheer en vergelijkbare regelingen in het buitenland (een quick-scan)
- 85 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet; versie 1.0
- 86 *Goossen, C.M., H.A.M. Meeuwssen, G.J. Franke & M.C. Kuyper.* Verkenning Europese versie van de website www.daarmoetikzijn.nl.
- 87 *Helming, J.F.M. & R.A.M. Schrijver.* Economische effecten van inzet van landbouwsubsidies voor milieu, natuur en landschap in Nederland; Achtergrond bij het MNP-rapport 'Opties voor Europese landbouwsubsidies
- 88 *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Programma 001/003/005
- 90 *Kramer, H.* Geografisch Informatiesysteem Bestaande Natuur; Beschrijving IBN1990t en pilot ontwikkeling BN2004
- 92 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-001 – Koepel
- 93 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 94 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 95 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-005 – M-AVP
- 96 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-006 – Natuurplanbureau functie
- 97 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-007 – Milieuplanbureau functie
- 98 *Wamelink, G.W.W.* Gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse van SUMO
- 99 *Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink, L.J. Mokveld & J.H. Wisman.* Ammoniakemissies uit de landbouw in Milieubalans 2006: uitgangspunten en berekeningen
- 100 *Kennismarkt 3 april 2008; Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP*
- 101 *Mansfeld, M.J.M. van & J.A. Klijn.* "Balansen op de weegschaal". Terugblik op acht jaar Natuurbalansen (1996-2005)
- 102 *Sollart, K.M. & J. Vreke.* Het faciliteren van natuur- en milieueducatie in het basisonderwijs; NME-ondersteuning in de provincies
- 103 *Berg, F. van den, A. Tiktak, J.G. Groenwold, D.W.G. van Kraalingen, A.M.A. van der Linden & J.J.T.I. Boesten,* Documentation update for GeoPEARL 3.3.3
- 104 *Wijk, M.N., van (redactie).* Aansturing en kosten van het natuurbeheer. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer
- 105 *Selnes, T. & P. van der Wielen.* Tot elkaar veroordeeld? Het belang van gebiedsprocessen voor de natuur
- 106 *Annual reports for 2007; Programme WOT-04*
- 107 *Pouwels, R. J.G.M. van der Gref, M.H.C. van Adrichem, H. Kuiper, R. Jochem & M.J.S.M. Reijnen.* LARCH Status A
- 108 *Wamelink, G.W.W.* Technical Documentation for SUMO2 v. 3.2.1,
- 109 *Wamelink, G.W.W., J.P. Mol-Dijkstra & G.J. Reinds.* Herprogrammeren van SUMO2. Verbetering in het kader van de modelkwaliteitsslag
- 110 *Salm, C. van der, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* Verkenning van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een metamodel voor de uitspoeling van stikstof uit landbouwgronden
- 111 *Dobben H.F. van & R.M.A. Wegman.* Relatie tussen bodem, atmosfeer en vegetatie in het Landelijk Meetnet Flora (LMF)
- 112 *Smits, M.J.W. & M.J. Bogaardt.* Kennis over de effecten van EU-beleid op natuur en landschap
- 113 *Maas, G.J. & H. van Reuler.* Boomkwekerij en aardkunde in Nederland,
- 114 *Lindeboom, H.J., R. Witbaard, O.G. Bos & H.W.G. Meesters.* Gebiedsbescherming Noordzee, habitattypen, instandhoudingdoelen en beheermaatregelen
- 115 *Leneman, H., J. Vader, L.H.G. Slangen, K.H.M. Bommel, N.B.P. Polman, M.W.M. van der Elst & C. Mijnders.* Groene diensten in Nationale Landschappen- Potenties bij een veranderende landbouw,
- 116 *Groeneveld, R.A. & D.P. Rudrum.* Habitat Allocation to Maximize Biodiversity, A technical description of the HAMBO model
- 117 *Kruit, J., M. Brinkhuijzen & H. van Blerck.* Ontwikkelen met kwaliteit. Indicatoren voor culturele vernieuwing en architectonische vormgeving
- 118 *Roos-Klein Lankhorst, J.* Beheers- en Ontwikkelingsplan 2007: Kennismodel Effecten Landschap Kwaliteit; Monitoring Schaal; BelevingsGIS
- 119 *Henkens, R.J.H.G.* Kwalitatieve analyse van knelpunten tussen Natura 2000-gebieden en waterrecreatie
- 120 *Verburg, R.W., I.M. Jorritsma & G.H.P. Dirkx.* Quick scan naar de processen bij het opstellen van beheerplannen van Natura 2000-gebieden. Een eerste verkenning bij provincies, Rijkswaterstaat en Dienst Landelijk Gebied
- 121 *Daamen, W.P.* Kaart van de oudste bossen in Nederland; Kansen op hot spots voor biodiversiteit
- 122 *Lange de, H.J., G.H.P. Arts & W.C.E.P. Verberk.* Verkenning CBD 2010-indicatoren zoetwater. Inventarisatie en uitwerking relevante indicatoren voor Nederland
- 123 *Vreke, J., N.Y. van der Wulp, J.L.M. Donders, C.M. Goossen, T.A. de Boer & R. Henkens.* Recreatief gebruik van water. Achtergronddocument Natuurbalans 2008
- 124 *Oenema, O. & J.W.H. van der Kolk.* Moet het eenvoudiger? Een essay over de complexiteit van het milieubeleid
- 125 *Oenema, O. & A. Tiktak.* Niets is zonder grond; Een essay over de manier waarop samenlevingen met hun grond omgaan

- 2009**
- 126** *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127** *Dirkx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128** *Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129** *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130** *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131** *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey, R.J. van Til,* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – MAVP
- 136** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 137** *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 138** *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139** *Dirkx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140** *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141** *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142** *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten, F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government - Governance
- 143** *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casusonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland.
- 144** *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145** *Bakker de, H.C.M., C.S.A. van Koppen,* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146** *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147** *Hoefs, R.M.A., J. van Os, T.J.A. Gies* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil.
- 148** *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis, J.W.M. Wijsman* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy.
- 149** *Spruijt, J., P. Spoorenberg, R. Schreuder,* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming.
- 150** *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen.
- 151** *Wulp van der, N.,* Storende elementen in het landschap: Welke, waar en voor wie
- 152** *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum, E.P.A.G. Schouwenberg,* Kosten ter realisatie van de habitattypen in de Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode kosteneffectiviteit natuurbeleid.
- 153** *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer, G.W.W. Wamelink,* MOVE. Model for terrestrial VEgetation. Version 4.0
- 154** *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler, F.G. Wortelboer,* User documenttation MOVE4 v 1.0
- 155** *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky, A. Bleeker,* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof.