



# LUCHTVERONTREINIGING EN GEZONDHEID IN GELDERLAND

*Veiligheids- en Gezondheidsregio*



**Gelderland-Midden**

*GGD*



Datum: Januari 2013

Kenmerk: OS 33527

Auteurs:

Ir. C. Zwerver, senior adviseur milieu & gezondheid

Dr. Ir. M. Zuurbier, senior adviseur milieu & gezondheid

Team Milieu & Gezondheid

GGD Gelderland-Midden

Ondersteuning:

Ir. P. Fischer, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Ir. B. Bethe, Provincie Gelderland (GIS)

Opdrachtgever: Provincie Gelderland



## Inhoudsopgave

	<b>Pagina</b>
<b>Bestuurlijke duiding</b>	<b>7</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1. Achtergrond	13
1.2. Luchtkwaliteitsbeleid	14
1.3. Bronnen van luchtverontreiniging	14
1.4. Doel van het onderzoek	15
<b>2. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging</b>	<b>16</b>
2.1. Invloed van luchtverontreiniging op sterfte en ziekte	16
2.2. Luchtverontreiniging van verkeer en gezondheid	17
2.3. Luchtverontreiniging van veehouderijen en gezondheid	18
<b>3. Wet- en regelgeving, GGD afstandsadvies</b>	<b>20</b>
<b>4. Indicatoren voor gezondheid</b>	<b>21</b>
<b>5. Gezondheidseffecten en beleid</b>	<b>23</b>
<b>6. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in Gelderland</b>	<b>25</b>
6.1. Methodiek	25
6.1.1. Gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland	26
6.1.2. Sterfte en ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland	27
6.2 Resultaten	28
6.2.1. Gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland	28
6.2.2. Sterfte en ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland	30
6.3 Bespreking	32
6.3.1. Beperkingen	32
6.3.2. Zeggingskracht van de resultaten	34
6.4. Conclusies	35
<b>7. Aanbevelingen</b>	<b>36</b>
<b>Referenties</b>	<b>39</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>43</b>



## Bestuurlijke duiding

Gezondheid is het vermogen om zich aan te passen en een eigen regie te voeren op gezondheid. Dit is een nieuwe kijk op gezondheid waarbij de elementen zijn regie voeren, eigen kracht en maatschappelijke participatie. Milieueffecten hebben grote invloed op gezondheid. Ook ten aanzien van deze effecten kunnen provincie en GGD Gelderland-Midden elkaar vinden en de krachten bundelen. Het is de uitdaging dit op een goede manier vorm te geven en te bewegen richting de 3.0 maatschappij. Dit kan door de burger op een actieve manier te betrekken bij het versterken van de fysieke en virtuele openbare ruimte. De rol van de overheid richt zich dan meer op versterken, vertrouwen geven, voorwaarden scheppen en informatievoorziening.

De GGD roept provincie en gemeenten op om krachtig in te zetten op integraal omgevingsbeleid en maatschappelijke participatie.

Met het verstrekken van informatie wordt een belangrijke stap gezet. In dit licht is het rapport Luchtverontreiniging en gezondheid in Gelderland opgesteld. Daarbij kunnen provincie en gemeenten veel winnen met het opvolgen van de aanbevelingen in dit rapport. Dat kan vooral met maatregelen op locaties waar de gezondheid van mensen het meest wordt beïnvloed door luchtverontreiniging zoals bij drukke wegen.

### *Luchtverontreiniging*

Blootstelling aan luchtverontreiniging is nadelig voor de gezondheid van mensen, ook in Gelderland. Verschillende onderzoeken wijzen op gezondheidseffecten bij blootstelling aan relatief lage concentraties fijn stof.

Gezondheidseffecten die kunnen optreden zijn: levensduurverkorting, longkanker, longfunctiedaling en verergeren en vaker voorkomen van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen.

Naast ouderen en mensen met al bestaande aandoeningen van longen, hart of bloedvaten zijn kinderen extra kwetsbaar. De Wereldgezondheidsorganisatie wijst hier op.

Kinderen die dicht langs drukke wegen wonen of naar school gaan hebben, gemiddeld genomen, meer luchtwegklachten en verlaagde longfunctie dan kinderen die ver van drukke wegen wonen of naar school gaan. Er zijn ook duidelijke aanwijzingen dat blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtverontreiniging bij gezonde kinderen klachten kan veroorzaken.

Luchtverontreiniging veroorzaakt niet alleen ziekten en kortere levensduur maar heeft ook negatieve invloed op de kwaliteit van leven. Zowel bij kinderen als bij volwassenen beïnvloedt dit het dagelijks functioneren, zowel fysiek, emotioneel als sociaal. Zo wordt bijvoorbeeld bij kinderen het sociale functioneren, zoals naar een feestje gaan, bij andere kinderen eten of ergens op bezoek gaan, sterk negatief beïnvloed door de aanwezigheid van astma.

Een verbetering van de luchtkwaliteit leidt direct tot een betere gezondheid en kwaliteit van leven bij mensen, minder ziekteverzuim, minder arbeidsverlies en mensen zullen gemiddeld langer leven.

De GGD Amsterdam heeft berekend dat de stedelijke milieuzone voor vrachtverkeer bij bewoners van een drukke straat in Amsterdam tot een toename in levensverwachting kan leiden die vergelijkbaar is met andere beleidsinterventies ter bevordering van de volksgezondheid zoals overmatig alcoholgebruik en overgewicht.

Het loont dus om aandacht te hebben voor luchtkwaliteit.



## Samenvatting

### *Doel van het onderzoek*

Gezondheid is het vermogen om zich aan te passen en een eigen regie te voeren op gezondheid. Dit is een nieuwe kijk op gezondheid waarbij de elementen zijn regie voeren, eigen kracht en maatschappelijke participatie.

Luchtverontreiniging is een belangrijke bedreiging voor de volksgezondheid. Dit geldt met name voor verontreinigingen die samenhangen met het verkeer en mogelijk ook de landbouw.

Doel van deze studie is inzicht te geven in de invloed van luchtverontreiniging op de gezondheid in de provincie, en tevens handvatten te bieden voor de wijze waarop dit probleem door provincie en gemeenten kan worden aangepakt.

Met deze informatie kan de burger op een actieve manier worden betrokken bij het versterken van de fysieke openbare ruimte. Provincie en gemeenten kunnen veel winnen met een beleidsinzet die gericht is op gezondheid en verwoord is in de aanbevelingen van dit rapport.

### *Om welke stoffen gaat het?*

Luchtverontreiniging bestaat uit een complex mengsel van stoffen waarvan vooral fijn stof gezondheidsrelevant is. Fijn stof kan worden ingedeeld op basis van de grootte van deeltjes in de lucht. De fijnste fractie bestaat veelal uit deeltjes van verbrandingsprocessen en slijtage van banden, motoren en remmen zoals die voorkomen in het verkeer. De wat grotere deeltjes bestaan uit opwaaiend bodemstof. De luchtkwaliteit kan ook worden beschreven aan de hand van andere relevante componenten zoals ultrafijn stof, roet en biologische agentia.

### *Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging*

Blootstelling aan luchtverontreiniging is vooral nadelig voor de gezondheid van kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen en mensen met al bestaande aandoeningen van luchtwegen, hart of bloedvaten. Gezondheidseffecten die kunnen optreden zijn: levensduurverkorting, longkanker, longfunctiedaling en verergering en vaker voorkomen van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen. Deze gezondheidseffecten vertalen zich door naar een verminderde kwaliteit van leven.

Er kan een onderscheid worden gemaakt in korte en lange termijn effecten. Effecten van lange termijn blootstelling blijken uit volksgezondheidsoogpunt belangrijker te zijn.

Voor de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging bestaan geen drempelwaarden. Dit betekent dat er ook bij concentraties beneden de wettelijke norm effecten op de volksgezondheid optreden. Onderzoeken wijzen op gezondheidseffecten bij blootstelling aan relatief lage concentraties fijn stof.

### *Methodiek*

De invloed van luchtverontreiniging in de provincie Gelderland op de gezondheid is als volgt in beeld gebracht:

- Er is geïnventariseerd en op kaart weergegeven waar in Gelderland mensen, in het bijzonder gevoelige groepen, verblijven nabij drukke wegen. Dit zijn gebieden die in potentie gezondheidsgevoelig zijn voor de gevolgen van het gemotoriseerde wegverkeer. De volgende gevoelige bestemmingen zijn geselecteerd: scholen (basis- en voortgezet onderwijs), gebouwen voor kinderopvang, zorgvoorzieningen en woningen.
- Aan de hand van blootstellingsgegevens van fijn stof in 2009 is geschat hoe groot het levensduurverlies in Gelderland is en hoeveel luchtverontreiniginggerelateerde ziekenhuis(spoed)opnames er in Gelderland zijn voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en bloedvaten. De toegepaste methodiek voor het inschatten van deze sterfte- en ziektelast is algemeen geaccepteerd en wordt ook door de Europese Unie toegepast voor landspecifieke Health Impact Assessments (HIA) van luchtverontreiniging.

#### *Resultaten en conclusies*

Op basis van de bevindingen in deze studie kan het volgende worden geconcludeerd:

- Circa 3% van de scholen en circa 3,5 % van kinderopvanglocaties bevinden zich binnen een afstand van snelwegen, drukke provinciale en gemeentewegen waar gezondheidseffecten kunnen optreden;
- Hetzelfde geldt voor circa 6% van de zorgvoorzieningen en woningen;
- De levensverwachting van de Gelderlander is gemiddeld circa 12 maanden verkort tengevolge van blootstelling aan luchtverontreiniging met fijn stof. Dit komt overeen met de geschatte levensduurverkortening van iedereen in Nederland;
- In Gelderland is (jaarlijks) sprake van circa 530 ziekenhuis(spoed)opnames voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en bloedvaten als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging met fijn stof.

#### *Aanbevelingen*

Omdat met het voldoen aan de normen de gezondheid niet afdoende wordt beschermd beveelt de GGD aan specifieke gezondheidsdoelen te formuleren:

- Gezondheidswinst kan worden bereikt met het daadkrachtig voortzetten van generiek bronbeleid dat zich richt op het terugdringen van het luchtverontreinigingsmengsel als geheel. Bij het beperken van de luchtverontreiniging moet worden gestreefd naar een zo laag mogelijke concentratie in de buitenlucht. De GGD beveelt aan om de effecten van dit beleid voor de gezondheid te blijven monitoren. Een belangrijke randvoorwaarde daarbij is dat er ook een goede monitoring plaatsvindt van de luchtkwaliteit met behulp van metingen als aanvulling op en ter validatie van de rekenmodellen;
- De gezondheid van mensen die langdurig langs drukke wegen verblijven kan het meest effectief worden beschermd met beleid en maatregelen die gericht zijn op het

verminderen van blootstelling aan luchtverontreinigde stoffen als ultrafijn stof en roet. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen bestaande en nieuwe situaties. Ten aanzien van *bestaande situaties* waarbij sprake is van gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland beveelt de GGD aan te onderzoeken of het mogelijk is de lokale luchtkwaliteit te verbeteren met locatiespecifieke bronmaatregelen (meest effectief), transmissie maatregelen of receptormaatregelen. Voorbeelden van locatiespecifieke bronmaatregelen zijn een betere doorstroming van het verkeer en milieuzonering. Ook het scheiden van fiets- en autoverkeer heeft positieve effecten. Uit oogpunt van gezondheid is het bevorderen van het fietsen zelf van belang. Fietsen is namelijk niet alleen goed voor de algemene luchtkwaliteit, maar heeft ook als zodanig een positief effect op de individuele gezondheid van de fietser. Voorbeelden van locatiespecifieke transmissie maatregelen zijn het plaatsen van schermen, groeninrichting rond de weg en een verdiepte ligging van de weg. Voorbeelden van receptormaatregelen zijn fijnstoffilters in ventilatiesystemen, een juiste keuze van de aanzuiging bij (gebalanceerde) ventilatie en het plaatsen van luchtbehandelingsinstallaties. Receptormaatregelen hebben alleen de voorkeur van de GGD in situaties waar het echt niet anders kan.

Ten aanzien van *nieuwe situaties* bepleit de GGD om aanvullend beleid te ontwikkelen om te voorkomen dat gevoelige groepen langdurig verblijven op zwaar belaste plaatsen, en dit beleid te vertalen naar ruimtelijke indeling en verkeer en vervoer. Dat wil zeggen: gevoelige bestemmingen op afstand van drukke wegen;

- Ten aanzien van intensieve veehouderijen schrijft de Gezondheidsraad in een recent advies dat het niet mogelijk is om op wetenschappelijke gronden één landelijke ‘veilige’ minimumafstand vast te stellen tussen veehouderijen en woningen. De raad pleit ervoor om op lokaal niveau te komen tot afspraken over terugdringen van gezondheidsrisico’s en beleid te ontwikkelen met minimumafstanden. Omwonenden zijn vaak ongerust, en dat verdient serieuze aandacht. De GGD beveelt aan om voor nieuwe (ruimtelijke) situaties binnen een straal van 250 meter het voorzorgsprincipe<sup>1</sup> te hanteren;
- Tot slot beveelt de GGD aan om in de toekomst ook de gezondheidseffecten van geluidbelasting in de provincie in kaart te brengen. Geluidbelasting is na luchtverontreiniging de milieufactor met de grootste ziektelast.

<sup>1</sup> In het milieubeleid wordt het voorzorgsprincipe vaak als volgt uitgelegd: als er een ingreep plaatsvindt of plaats gaat vinden waarvoor sterke aanwijzingen bestaan dat deze ernstige effecten heeft op het milieu, moeten maatregelen volgen ook al is er nog sprake van wetenschappelijke onzekerheid.



## 1. Inleiding

### 1.1. Achtergrond

De verstoring van de toestand van het milieu is in belangrijke mate van invloed op de gezondheid van mensen. Verontreiniging van lucht, bodem en water, de toename van geluidniveau's in de woonomgeving en de verandering van het klimaat zijn hier voorbeelden van. In de provincie Gelderland hebben we te maken met verschillende thema's:

- Luchtverontreiniging
- Geluid
- Bodem
- Groen & water
- Klimaat
- Binnenmilieu
- Asbest
- Electromagnetische velden
- Chemische blootstelling

Veelal wordt aan deze thema's gewerkt vanuit een wettelijke opdracht, of naar aanleiding van acute problemen die de burger direct raken. Er zijn geen themagerichte gezondheidsdoelstellingen opgesteld die een meetbare verbetering van het milieu beogen en de daaraan gekoppelde gezondheid van de bevolking.

Met de ontwikkeling van integrale methodieken van 'Health Impact Assessment' is het tegenwoordig beter mogelijk om een inschatting te maken van de invloed van het milieu op de volksgezondheid. Daarbij wordt gebruik gemaakt van regionale monitoringinstrumenten om de regionale problemen in kaart te kunnen brengen.

GGD Gelderland-Midden geeft met deze studie inzicht in de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in Gelderland.

Naar de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging is veel wetenschappelijk onderzoek gedaan. Door inademing van fijn stof uit de lucht leven mensen korter en zijn mensen minder gezond. Deze effecten treden ook op bij concentraties luchtverontreiniging onder de normen. Gezondheid is dus een thema dat separaat van het grenswaardenbeleid aandacht vraagt. Het is de ambitie om in de toekomst ook inzicht te geven in de gezondheidseffecten van andere milieuthema's, te beginnen met geluid. In het bestuurlijk overleg over luchtkwaliteit in Gelderland van september 2012<sup>2</sup> is dit aan de GGD gevraagd. Geluid van wegverkeer is na luchtverontreiniging de belangrijkste veroorzaker van ziektelast door het milieu.

---

<sup>2</sup> Sinds het opstellen en het van kracht worden van het RSL (Regionaal Samenwerkingsverband Luchtkwaliteit) in 2009 vindt er jaarlijks op bestuurlijk niveau 1 à 2 keer per jaar overleg plaats. Hieraan nemen deel: de Provincie Gelderland, de gemeenten Apeldoorn, Doetinchem, Harderwijk, en Zutphen, de Regio de Vallei/Food Valley, de Regio Rivierenland, de Stadsregio Arnhem Nijmegen en Rijkswaterstaat.

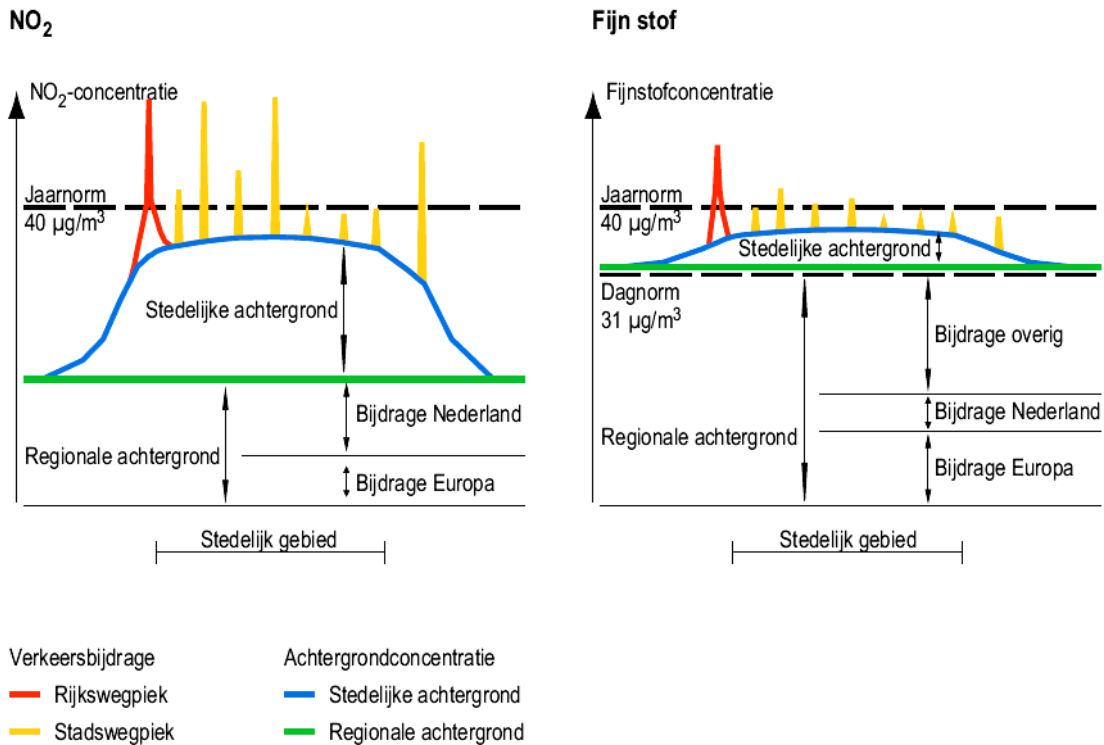
## 1.2. Luchtkwaliteitsbeleid

Luchtkwaliteit is een provinciegrensoverschrijdend beleidsonderwerp. Samen met anderen werkt de provincie aan een verbetering van de luchtkwaliteit in Gelderland. Het Regionaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (RSL) Gelderland is een programma van de provincie Gelderland, het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat directie Oost, verschillende Gelderse regio's en gemeenten. Het RSL vloeit voort uit het Nationale Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Met dit programma wordt beoogd de luchtkwaliteit zodanig te verbeteren dat er geen overschrijdingen (knelpunten) zijn van grenswaarden voor fijn stof ( $PM_{10}$ ) en stikstofdioxide ( $NO_2$ ). Aanvullend op de grenswaarden hanteert de provincie een bandbreedte zodat op tijd kan worden ingespeeld op locaties die nu geen knelpunt zijn maar dat wel kunnen worden. Voorbeelden van specifieke maatregelen uit het RSL-Gelderland zijn betere verkeersdoorstroming, schoner vervoer, versterken van openbaar vervoer, stimuleren van fietsen en het verminderen van emissies door grote landbouwbedrijven en industriële bedrijven.

## 1.3. Bronnen van luchtverontreiniging

Nederland is in Europa één van de landen met de meeste luchtverontreiniging. Dit komt door de hoge bevolkingsdichtheid en de hoge dichtheid aan economische activiteiten (Smeets, 2012). De luchtkwaliteit wordt bepaald door verschillende bronnen zoals wegverkeer, scheepvaart, industrie, intensieve veehouderijen, huishoudens, en het buitenland. Er is sprake van een achtergrondconcentratie van luchtverontreiniging; daarbovenop bevindt zich een extra 'deken' van verontreinigde lucht als gevolg van regionale en lokale bijdragen. Op specifieke locaties zoals bij drukke wegen is er sprake van een 'piek' in luchtverontreiniging. Figuur 1 geeft een schematisch voorbeeld weer van hoe de fijn stof en stikstofdioxide concentratie in stedelijk gebied is opgebouwd en wat de invloed is van lokaal verkeer.

Voorbeeld van concentratieopbouw in een dwarsdoorsnede van een stad



Figuur 1: Schematische weergave van de concentratieopbouw van fijn stof en stikstofdioxide in stedelijk gebied

Voor gezondheid belangrijke bronnen in Gelderland zijn het wegverkeer en intensieve veehouderijen. Er is veel bekend over de negatieve gezondheidseffecten van luchtverontreiniging afkomstig van wegverkeer. Over de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging afkomstig van intensieve veehouderijen is veel minder bekend.

1.4. Doel van het onderzoek

Gezondheid is het vermogen om zich aan te passen en een eigen regie te voeren op gezondheid. Dit is een nieuwe kijk op gezondheid waarbij de elementen zijn regie voeren, eigen kracht en maatschappelijke participatie.

Luchtverontreiniging is een belangrijke bedreiging voor de volksgezondheid. Dit geldt met name voor verontreinigingen die samenhangen met het verkeer en mogelijk ook de landbouw.

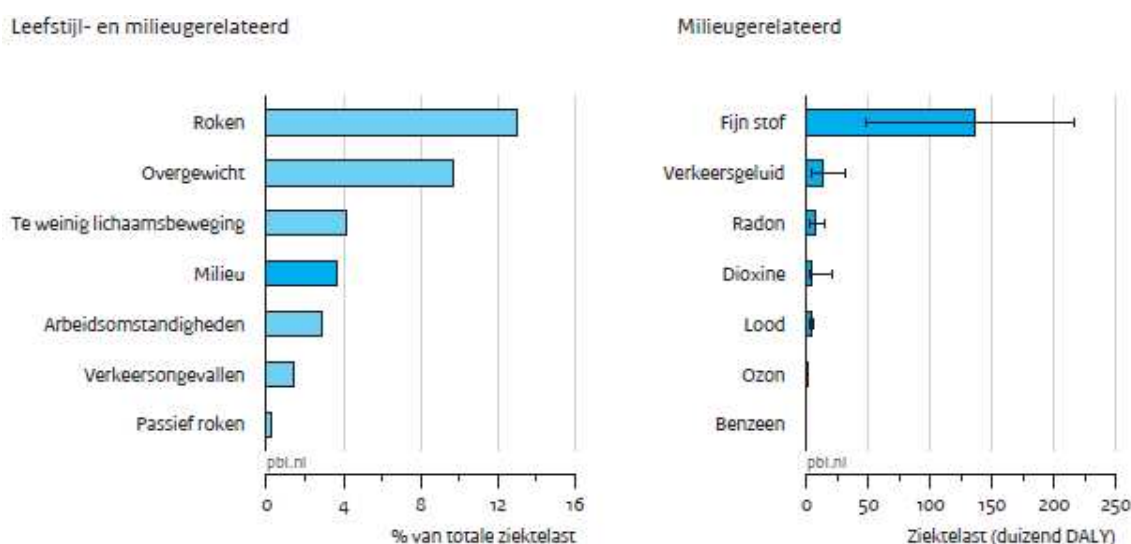
Doel van deze studie is inzicht te geven in de invloed van luchtverontreiniging op de gezondheid in de provincie, en tevens handvatten te bieden voor de wijze waarop dit probleem door provincie en gemeenten kan worden aangepakt.

Met deze informatie kan de burger op een actieve manier worden betrokken bij het versterken van de fysieke openbare ruimte. Provincie en gemeenten kunnen veel winnen met een beleidsinzet die gericht is op gezondheid en verwoord is in de aanbevelingen van dit rapport.

## 2. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging<sup>3</sup>

### 2.1. Invloed van luchtverontreiniging op sterfte en ziekte

Milieubelasting levert een belangrijke bijdrage aan de ziektelast van mensen, namelijk 1 tot 6 procent. Vooral luchtverontreiniging door fijn stof draagt hieraan bij (PBL, 2012). Andere belangrijke factoren die in Nederland bijdragen aan de ziektelast zijn roken, overgewicht, te weinig lichaamsbeweging, ongunstige arbeidsomstandigheden, verkeersongevallen en passief roken. Roken en overgewicht zijn verantwoordelijk voor het meeste gezondheidsverlies. Figuur 2 geeft de leefstijl- en milieugerelateerde ziektelast in Nederland weer voor de verschillende factoren.



Bron: Hänninen & Knol (2011) en RIVM (2006, 2007, 2010)

Figuur 2: Leefstijl- en milieugerelateerde ziektelast 2010. Bron: PBL, Balans van de Leefomgeving 2012

DALY (Disability-Adjusted Life-Years) is een maat voor de totale ziektelast. Een verloren levensjaar telt als 1 DALY. Een jaar geleefd met ziekte wordt naar gelang de ernst van de ziekte gewogen naar een verloren levensjaar en kan bij ernstige aandoeningen maximaal 1 DALY bedragen.

Wetenschappelijk onderzoek toont aan dat blootstelling aan luchtverontreiniging vooral nadelig is voor de gezondheid van kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen en mensen met al bestaande aandoeningen van longen, hart of bloedvaten. Gezondheidseffecten die kunnen optreden zijn: levensduurverkorting, longkanker, longfunctiedaling en verergering en vaker voorkomen van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen. Er kan een onderscheid worden gemaakt in korte en lange termijn effecten. Effecten van lange termijn blootstelling blijken uit volksgezondheidsoogpunt belangrijker te zijn (WHO, 2006). Er blijkt geen sprake te

<sup>3</sup> Bij het schrijven van dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van het rapport "Relatie tussen luchtkwaliteit en gezondheid in Noord-Brabant" (Hoek, 2012)



zijn van een drempelwaarde waar beneden geen effecten op de gezondheid optreden (WHO, 2006). Er is sprake van een lineaire relatie tussen de hoogte van de concentraties luchtverontreiniging en de mate van gezondheidsverlies. Verschillende onderzoeken wijzen op gezondheidseffecten bij blootstelling aan relatief lage concentraties fijn stof (Crouse, 2012; Lepeule, 2012). Een verbetering van de luchtkwaliteit zal de blootstelling van mensen aan fijn stof verminderen. Dit zal vrijwel direct leiden tot een betere gezondheid bij mensen (Lepeule, 2012) en mensen zullen gemiddeld langer leven. Een betere gezondheid zal zich doorvertalen naar een verbetering van de kwaliteit van leven, minder ziekteverzuim en minder arbeidsverlies.

De vraag kan worden gesteld hoe de gezondheidswinst die geboekt kan worden met het verbeteren van de luchtkwaliteit zich verhoudt tot de gezondheidswinst die geboekt kan worden met andere beleidsinterventies ter bevordering van de volksgezondheid. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft aan het RIVM gevraagd dit uit te werken. De eerste orde-grootte schattingen wijzen er op dat verkeersmaatregelen tot lokale gezondheidswinst kunnen leiden die vergelijkbaar is met andere beleidsinterventies ter bevordering van de volksgezondheid. Zo is door de GGD Amsterdam berekend dat de stedelijke milieuzone voor vrachtverkeer bij bewoners van een drukke straat in Amsterdam tot een toename in levensverwachting van circa zeven weken kan leiden. Dit is circa de helft van de verwachte toename in levensverwachting die gemiddeld kan worden gerealiseerd in de Nederlandse bevolking wanneer niemand in Nederland te zwaar zou zijn (circa vijftien weken). Het is ook bijna vergelijkbaar met de te verwachten gewonnen levensverwachting wanneer het overmatig alcoholgebruik gestopt zou kunnen worden (Zee, 2012; RIVM, 2012).

## 2.2. Luchtverontreiniging van verkeer en gezondheid

In Gelderland is het verkeer een belangrijke bron van fijn stof. Over de gezondheidseffecten van fijn stof veroorzaakt door het verkeer is veel bekend; er wordt veel onderzoek naar gedaan. Wonen of naar school gaan nabij drukke wegen is geassocieerd met negatieve effecten op de gezondheid (WHO, 2006; HEI, 2010). Internationale experts hebben vastgesteld dat de meest consistente effecten gevonden zijn voor:

- Het ontstaan van astma bij kinderen;
- Voorkomen van astma bij volwassenen;
- De verlaging van longfunctie;
- De sterfte aan hart- en vaatziekten (HEI, 2010).

In Nederland zijn ook effecten op vervroegde sterfte en longkanker gevonden (Beelen, Hoek et al., 2008). In studies bij schoolkinderen die naar school gingen binnen 400 m van een snelweg zijn meer luchtwegziekten en een verlaagde longfunctie gevonden bij de snelwegen met meer vrachtverkeer (Brunekreef, Janssen et al., 1997; Vliet, Knape et al., 1997; Janssen, Brunekreef et al., 2003). Gemiddeld over vier studies in Nederland, Duitsland en Canada, is wonen nabij

een drukke weg gerelateerd met 8% hogere sterftcijfers (Hoek, Boogaard et al., 2010). Het betrof hier vroegtijdig overlijden bij mensen die bij de start van de studie 55 jaar of ouder waren. Vooral deeltjes uit verbrandingsprocessen lijken schadelijk te zijn (Laden, Neas et al., 2000; Lanki, de Hartog et al., 2006; WHO, 2006). Het Internationale Agentschap voor Onderzoek naar Kanker (IARC), dat deel uitmaakt van de Wereldgezondheidsorganisatie, heeft dieseluitlaatgassen van wegverkeer als kankerverwekkend voor de mens geclassificeerd. (WHO IARC, 2012).

### 2.3. Luchtverontreiniging van veehouderijen en gezondheid

Naast het verkeer zijn veehouderijen ook een belangrijke bron van fijn stof. Vooral omwonenden van intensieve veehouderijen kunnen worden blootgesteld aan verhoogde concentraties. Het fijn stof van veehouderijen is qua samenstelling en deeltjesgrootte anders dan het fijn stof van verkeer. De grovere fractie van het fijn stof is groter dan bij verkeer en specifieke componenten zijn bijvoorbeeld endotoxinen afkomstig van gramnegatieve bacteriën en micro-organismen zoals de MRSA bacterie<sup>4</sup>. Naar de gezondheidseffecten van dit fijn stof is relatief weinig onderzoek gedaan (Dusseldorp, 2008; O'Connor, 2010). Er zijn aanwijzingen dat klachten van de luchtwegen vaker voorkomen nabij intensieve veehouderijen en er zijn enkele studies die suggereren dat de longfunctie mogelijk verlaagd is (Dusseldorp, 2008; O'Connor, 2010; Schulze, 2011; Schinasi, 2011). Onderzoek uit het buitenland is niet zonder meer te vertalen naar Nederland, omdat de afstand tussen bedrijven en woningen in Nederland veelal kleiner is, en ook omvang en type bedrijven kan verschillen. Recent is onderzoek gedaan naar de invloed van intensieve veehouderijen op blootstelling en mogelijke effecten op vooral luchtwegaandoeningen bij omwonenden in de provincies Noord-Brabant en Limburg (Heederik en IJzermans, 2011). Uit het onderzoek komt naar voren dat er binnen een afstand van 250 meter van veehouderijbedrijven hogere concentraties fijn stof, endotoxinen<sup>5</sup> en veespecifieke MRSA bacterie worden gemeten met mogelijk negatieve gezondheidseffecten.

Uit een gezondheidsanalyse van huisartsgegevens kwamen aanwijzingen naar voren dat nabij intensieve veehouderijbedrijven mensen met bestaand astma meer luchtweginfecties, meer eczeem en meer longontsteking hadden. Daarentegen kwam astma minder voor. Dit komt overeen met eerdere bevindingen waaruit bleek dat astma minder voorkwam bij kinderen die op een boerderij woonden.

Er zijn dus aanwijzingen dat de intensieve veehouderij tot gezondheidseffecten bij omwonenden kan leiden, maar het is niet mogelijk om met de huidige kennis dit nader te kwantificeren (Hoek, 2012). Het is ook niet bekend tot welke afstand omwonenden van veehouderijen verhoogde gezondheidsrisico's lopen. De Gezondheidsraad schrijft in een recent advies dat het niet mogelijk is om op wetenschappelijke gronden één landelijke 'veilige' minimumafstand vast te

<sup>4</sup> Meticilline-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) is een bacterie die niet gevoelig is voor de meest gangbare antibiotica.

<sup>5</sup> Endotoxinen zijn bestanddelen van de celwand van bacteriën. Als bestanddeel van organische stofdeeltjes (als onderdeel van fijn stof) komen ze voor in de buitenlucht. Na inademing kunnen direct verschijnselen zoals droge hoest, kortademigheid met verminderde longfunctie en koorts optreden. Langdurige blootstelling aan endotoxinen kan leiden tot chronische bronchitis en vermindering van de longfunctie (Gezondheidsraad, 2010/04).

stellen tussen veehouderijen en woningen. De raad pleit ervoor om op lokaal niveau te komen tot afspraken over terugdringen van gezondheidsrisico's en beleid te ontwikkelen met minimumafstanden. Omwonenden zijn vaak ongerust, en dat verdient serieuze aandacht. GGD Nederland vindt dat binnen een straal van 250 meter het voorzorgsprincipe<sup>6</sup> leidend zou moeten zijn (GGD Nederland, 2011). De Staten van Gelderland hebben besloten een onderzoek te laten uitvoeren naar de gevolgen voor de gezondheid van intensieve veehouderijen in de provincie.

---

<sup>6</sup> In het milieubeleid wordt het voorzorgsprincipe vaak als volgt uitgelegd: als er een ingreep plaatsvindt of plaats gaat vinden waarvoor sterke aanwijzingen bestaan dat deze ernstige effecten heeft op het milieu, moeten maatregelen volgen ook al is er nog sprake van wetenschappelijke onzekerheid.

### 3. Wet- en regelgeving, GGD afstandsadvies

De in de Nederlandse wetgeving verankerde Europese grenswaarden voor luchtkwaliteit beschermen de gezondheid onvoldoende. Grenswaarden zijn een - beleidsmatig vastgesteld - compromis tussen enerzijds de bescherming van de gezondheid en anderzijds de haalbaarheid van de normen. De Wereldgezondheidsorganisatie adviseert gezondheidkundige grenswaarden die beduidend lager liggen<sup>7</sup>.

De wettelijke grenswaarden en de extra regelgeving zoals die in 2009 is vastgelegd in het Besluit Gevoelige Bestemmingen luchtkwaliteitseisen<sup>8</sup> bieden vooral in situaties met veel verkeer onvoldoende gezondheidsbescherming. Ook wanneer wordt voldaan aan wettelijke grenswaarden op door verkeersemisies gedomineerde locaties kunnen namelijk gezondheidseffecten optreden, zo blijkt uit onderzoek. In het Besluit is de vestiging van gevoelige bestemmingen in de nabijheid van provinciale en rijkswegen beperkt toegestaan. Als gevoelige bestemming zijn aangemerkt: scholen, kinderdagverblijven, verzorgings-, verpleeg- en bejaardentehuizen. Binnen 300 meter van een snelweg of binnen 50 meter van een provinciale weg mag een gevoelige bestemming alleen worden gerealiseerd wanneer er geen sprake is van een (dreigende) overschrijding van de grenswaarden.

De Gezondheidsraad (Gezondheidsraad, 2008) en het RIVM (Fischer, 2007) wijzen op nadelige gezondheidseffecten bij mensen die binnen een afstand van enkele honderden meters tot ongeveer 1000 meter van een verkeersader verblijven. Ook ziekenhuizen en woningen worden als gevoelige bestemming aangemerkt door de Gezondheidsraad omdat het wonen langs de (snel)weg ook geassocieerd is met gezondheidseffecten. De GGD'en in Nederland hebben als reactie op het Besluit Gevoelige Bestemmingen een advies opgesteld dat meer bescherming biedt tegen het optreden van gezondheidseffecten bij *nieuwe* projecten (Zee et al., 2008). Dit advies is als volgt geformuleerd:

- Geadviseerd wordt om gevoelige bestemmingen niet binnen 300 meter van de snelweg te bouwen, onafhankelijk van de vraag of aan de grenswaarden wordt voldaan;
- Het realiseren van gevoelige bestemmingen op minder dan 100 meter van de snelweg wordt sterk afgeraden;
- Geadviseerd wordt gevoelige bestemmingen niet te bouwen direct langs andere drukke wegen, waarbij 'druk' gedefinieerd is als een verkeersintensiteit van meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal.

<sup>7</sup> De WHO advieswaarde voor PM10 is 20 µg/m3 jaargemiddeld (grenswaarde is 40 µg/m3 jaargemiddeld). Voor PM2,5 is de WHO advieswaarde 10 µg/m3 jaargemiddeld (grenswaarde in 2015 is 25 µg/m3 jaargemiddeld en 20 µg/m3 jaargemiddeld op basis van metingen op stedelijke achtergrondlocaties, de zogenaamde blootstelingsconcentratie).

<sup>8</sup> Besluit gevoelige bestemmingen (luchtkwaliteitseisen). Staatsblad nr. 14 (2009)

#### 4. Indicatoren voor gezondheid

Afhankelijk van de dominante bron op een locatie, varieert het fijn stof in chemische samenstelling en deeltjesgrootteverdeling. Zo zijn de gezondheidseffecten van fijn stof dat voornamelijk bestaat uit zeezout en door de wind opgewaaid bodemstof gering. Fijn stof wordt gekarakteriseerd via de massa van de deeltjes en daarbij wordt de deeltjesgrootte uitgedrukt in PM (particulate matter).  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  en  $PM_{0,1}$  zijn deeltjes kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 en 0,1  $\mu\text{m}$ . Gezondheidskundig gezien zijn ultrafijne deeltjes het meest relevant omdat ze na inademing dieper in de luchtwegen doordringen. Daarnaast zijn er de laatste tijd sterke aanwijzingen dat het (ultrafijne) roet (verbrandingsaerosol) veroorzaakt door het gemotoriseerde wegverkeer meer schadelijk is dan de overige fracties.

Er zijn in Nederland en in het buitenland veel grootschalige milieuepidemiologische onderzoeken uitgevoerd naar de gezondheidseffecten van  $PM_{2,5}$  en  $PM_{10}$ . Het zijn goede indicatoren voor het beoordelen van de gezondheidseffecten van fijn stof op *nationale en regionale schaal*. Voor een beoordeling van de gezondheidseffecten op *lokale schaal* nabij drukke wegen zijn het minder goede indicatoren. Het wegverkeer heeft namelijk maar een bescheiden effect op de lokale concentraties  $PM_{2,5}$  en  $PM_{10}$ . De gezondheidseffecten bij de weg zijn per massa-eenheid veel kleiner dan voor roet. Er is veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen lange termijn blootstelling aan roet en ziekenhuisopnames en levensduur (Janssen et al., 2011). Roet blijkt een gevoelige, en daarmee *aanvullende* maat om lokaal de invloed van verkeers- of ruimtelijke maatregelen op de gezondheid te beoordelen. Als indicator is het geen vervanger voor  $PM_{2,5}$  of  $PM_{10}$ . De Wereldgezondheidsorganisatie onderschrijft dit in een recent advies (WHO, 2012).

Sinds 15 augustus 2012 is voor gemeenten een nieuwe versie van het rekenmodel CAR beschikbaar. CAR is een model voor het berekenen van de luchtkwaliteit in en langs straten. In de nieuwe versie is het voor het eerst mogelijk om berekeningen te doen voor roet. Dit rekenmodel voor roet moet de komende jaren gevalideerd worden met metingen<sup>9</sup>. Vooral nog kan het model alleen gebruikt worden voor het vergelijken van de effecten van verkeersmaatregelen of ruimtelijke plannen. Op die manier kan de maatregel of het plan met het grootste positieve effect voor de gezondheid worden bepaald.

Behalve aan roet rekenen, kan roet ook gemeten worden. De provincie Gelderland doet dit bij de Pleyroute in Arnhem en de provinciale weg door Malden; GGD Gelderland-Midden samen met TNO bij de A12. TNO heeft ook roet gemeten voor de locatiekeuze van een school aan de A12 in de gemeente Rozendaal. GGD Gelderland-Midden heeft hierover een gezondheidadvies geformuleerd (Zwerver en Zuurbier, 2012). Op basis van dit advies heeft de gemeente ervoor gekozen de school niet dicht op de snelweg te bouwen. De metingen bij de Pleyroute in Arnhem laten een afname van roetconcentraties zien als gevolg van een verbeterde doorstroming van het verkeer (Voogt, 2012).

<sup>9</sup> De achterliggende emissiefactoren zijn indicatief

Naast roet zijn ook de afstand tot een drukke weg en de stikstofdioxideconcentratie gezondheidsindicatoren voor blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. De afstand tot de weg is een eenvoudige maat om aan te geven waar sprake is van verhoogde risico's langs een weg. Behalve de afstand zijn ook andere factoren van invloed op de gezondheidssituatie zoals het aandeel vrachtverkeer, doorstroming van het verkeer, en de omgeving van de weg. Tot het dit jaar beschikbaar komen van het rekenmodel voor roet was stikstofdioxide als gidsstof voor het verkeersgerelateerde mengsel de best beschikbare indicator voor gezondheidseffecten bij de weg. Omdat het rekenmodel voor roet nog verder moet worden doorontwikkeld en daarom alleen in vergelijkende zin kan worden gebruikt, kan voor een gezondheidbeoordeling van de luchtkwaliteit bij de weg ook stikstofdioxide als indicator worden toegepast.

## 5. Gezondheidseffecten en beleid

Zoals eerder vermeld in dit rapport, is er sprake van nadelige gezondheidseffecten wanneer mensen zijn blootgesteld aan concentraties luchtverontreiniging *boven*, en ook *onder* de grenswaarden. Een beleid dat alleen gericht is op het oplossen van knelpunten c.q. het voldoen aan grenswaarden zal voor de gezondheid slechts beperkt van betekenis zijn. Een beleid dat met generieke<sup>10</sup> én locatiespecifieke maatregelen gericht is op het (nog) verder terugdringen van de concentraties, ook onder de grenswaarden, levert meer gezondheidswinst op.

Verschillende studies hebben uitgewezen dat een verbetering van de luchtkwaliteit (ook al op korte termijn) leidt tot een winst in levensverwachting (Pope, Ezzati et al. 2009; Lepeule et al., 2012).

Voor het beleid zijn er een aantal belangrijke noties:

- Sinds de inwerkingtreding van het Besluit luchtkwaliteit 2005 is de ‘zeezoutaftrek’ van kracht. Dit is de Nederlandse uitwerking van een clause in de EU-regelgeving, die toestaat dat fijn stof van natuurlijke oorsprong buiten beschouwing mag blijven bij de beoordeling van normoverschrijding. Niet iedereen is zich ervan bewust dat deze ‘correctie’ in feite een versoepeling van de norm is. Het argument is dat zeezout onschadelijk zou zijn voor de gezondheid. De normen voor PM<sub>10</sub> zijn echter gebaseerd op epidemiologische studies naar effecten van PM<sub>10</sub> inclusief zeezout. De zeezoutaftrek leidt tot het accepteren van hogere concentraties, en meer gezondheidsschade;
- Gezondheidswinst wordt geboekt met beleid dat de blootstelling van mensen aan fijn stof (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) vermindert. Omgekeerd zal beleid dat gericht is op normopvulling tot gezondheidsverlies leiden;
- Roet wordt ontwikkeld als *aanvullende* (gezondheids)indicator op lokale schaal bij de evaluatie van veranderingen in verkeerssituaties en ruimtelijke plannen;
- Het Besluit gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit beschermt gevoelige groepen onvoldoende omdat het besluit gekoppeld is aan overschrijding van de grenswaarden. Er is aanvullend lokaal beleid nodig om gevoelige groepen nabij drukke wegen beter te beschermen. In Gelderland hebben Harderwijk en Zutphen vastgelegd dat binnen bepaalde zones langs drukke wegen geen (nieuwe) gevoelige bestemmingen mogen komen. Buiten Gelderland hebben Amsterdam en Best dit gedaan. In bijlage A worden de afzonderlijke regelingen toegelicht. De Tweede Kamer heeft dit voorjaar de wens uitgesproken vaker GGD-advies in te winnen bij plannen van nieuwe gevoelige bestemmingen langs drukke wegen<sup>11</sup>. Deze wens wordt ondersteund door de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu;

<sup>10</sup> Voorbeelden van generieke maatregelen die de achtergrondconcentraties omlaag brengen en daarmee de gezondheid verbeteren zijn bijvoorbeeld de vervroegde introductie van EURO-6, het rijden op het schonere aardgas/groengas en het stimuleren van elektrisch rijden (fietsen/scooters/auto's).

<sup>11</sup> Jansen, van Gent motie nr. 136, 2012 <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-30175-136.html>

- De Europese Commissie heeft 2013 uitgeroepen als het Europese jaar van de luchtkwaliteit en wil dan de voorstellen voor een nieuw EU luchtkwaliteitbeleid presenteren. De VNG heeft samen met het IPO een position paper opgesteld waarin staat aangegeven welke uitgangspunten er in overweging moeten worden genomen (VNG-IPO, 2012). Volksgezondheid staat daarbij centraal: “Luchtkwaliteitsbeleid en grenswaarden voor verontreinigende stoffen moeten er toe leiden dat die verontreinigingen die schadelijk zijn voor de gezondheid aanzienlijk worden verminderd”.



## 6. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in Gelderland

### 6.1. Methodiek

Tot nu toe was er geen inzicht in de gevolgen voor de gezondheid van blootstelling aan luchtverontreiniging in de provincie. Met deze studie zetten GGD Gelderland-Midden en provincie een eerste stap om hier meer inzicht in te krijgen. Er is gekozen voor een benadering 'van grof naar fijn'. In deze studie zijn *op de schaal van Gelderland* de percentages woningen en gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in kaart gebracht. Ook zijn de effecten van fijn stof op de gezondheid *op de schaal van Gelderland* bepaald. De gevolgde werkwijze is hieronder kort samengevat en is verder uitgewerkt in dit hoofdstuk:

- Er is geïnventariseerd en op kaarten weergegeven waar in Gelderland mensen, in het bijzonder gevoelige groepen, verblijven in gebieden die in potentie gezondheidsgevoelig zijn voor de gevolgen van het gemotoriseerde wegverkeer. De afstand van gevoelige bestemmingen tot een drukke weg is hierbij gebruikt als voorspeller van potentieel verkeersgerelateerde gezondheidseffecten;
- Er is geschat en op kaart weergegeven wat het verlies in levensduur is in Gelderland als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging. Ook is geschat hoeveel luchtverontreiniging gerelateerde ziekenhuis(spoed)opnames er in Gelderland zijn voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en vaten. De  $PM_{10}$  en  $PM_{2,5}$  concentraties in Gelderland zijn hierbij gehanteerd als grootschalige indicatoren voor gezondheid;
- Voor de gezondheidseffectschattingen is uitgegaan van de blootstelling aan  $PM_{10}$  in 2009 op rekenpunten in Gelderland die de provincie heeft gekregen van het Planbureau voor de leefomgeving (monitoringstool). Deze  $PM_{10}$  data zijn voor zeezout gecorrigeerd. Omdat de epidemiologische studies naar gezondheidseffecten gebaseerd zijn op fijn stof concentraties inclusief zeezout, zijn de  $PM_{10}$  data weer 'teruggecorrigeerd'. Aan elk rekenpunt is het aantal blootgestelde inwoners gekoppeld;
- $PM_{2,5}$  data waren voor 2009 niet beschikbaar. Inmiddels is dat voor 2011 wel het geval waardoor op basis van de GCN kaart<sup>12</sup> de verhouding  $PM_{2,5} / PM_{10}$  per  $km^2$  vak kon worden bepaald. Op deze wijze zijn de  $PM_{10}$  data van 2009 omgerekend naar  $PM_{2,5}$ . Hiermee is ook het verschil in deeltjesgrootte van fijn stof van verkeer en landbouw verwerkt<sup>13</sup>;
- De kaarten zijn gemaakt met ArcGIS.

<sup>12</sup> Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland (GCN-kaarten genoemd) van de luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese luchtkwaliteitsnormen bestaan. Deze kaarten geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland.

<sup>13</sup> De verhouding  $PM_{2,5} / PM_{10}$  is voor landbouw kleiner dan voor verkeer

### 6.1.1. Gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland

Met de kaarten op basis van de afstand als gezondheidsindicator is in beeld gebracht waar mensen, in het bijzonder gevoelige groepen, in Gelderland potentieel blootgesteld zijn aan verhoogde concentraties luchtverontreiniging van wegverkeer. Omdat vooral langs drukke wegen gezondheidschade wordt verwacht zijn de snelwegen, en provinciale en gemeentewegen met weggedeelten waar meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal over heengaan in kaart gebracht. Dit criterium van 10.000 motorvoertuigen per etmaal wordt ook regelmatig in wetenschappelijke studies gehanteerd.

In lijn met het Besluit gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit zijn de volgende gevoelige bestemmingen geselecteerd: scholen (basis- en voortgezet onderwijs), gebouwen voor kinderopvang en zorgvoorzieningen. De adressen van deze gevoelige bestemmingen zijn verkregen via de GGD Gelre-IJssel, GGD Gelderland- Midden, GGD regio Nijmegen, GGD regio Rivierenland en de GGD IJsselland. Er is in beeld gebracht welke gevoelige bestemmingen binnen de invloedssfeer van drukke weggedeelten liggen (meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal). De gehanteerde afstanden zijn gebaseerd op de GGD Richtlijn Luchtkwaliteit en gezondheid (Zee et al, 2008), het Besluit gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit 2009 en de Amsterdamse richtlijn gevoelige bestemmingen<sup>14</sup>:

- Rijkswegen: 300 en 100 meter. De GGD adviseert om niet binnen 300 meter van een snelweg te bouwen, onafhankelijk van de vraag of aan de grenswaarden wordt voldaan. Het realiseren van gevoelige bestemmingen op minder dan 100 meter wordt sterk afgeraden;
- Provinciale wegen: 50 meter;
- Gemeentewegen: 50 meter.

In totaal kon ruim 90% van de adressen geografisch worden vastgelegd en op kaart worden weergegeven.

Behalve gevoelige bestemmingen zijn in lijn met het advies van de Gezondheidsraad (Gezondheidsraad, 2008) ook woningen die in Gelderland binnen de invloedssfeer van drukke wegen liggen als gevoelige bestemming aangemerkt, en in kaart gebracht. Dit is gedaan op basis van de Basisadministratie Adressen Gebouwen (BAG).

<sup>14</sup> Het uitgangspunt in deze richtlijn is dat bij stedelijke wegen met meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal binnen een afstand van 50 meter gemeten van de rand van de weg geen gevoelige bestemmingen in de eerste lijnsbebouwing worden geprojecteerd.

### 6.1.2. Sterfte en ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland

De gevolgen voor de gezondheid van de fijn stof concentraties in Gelderland (tengevolge van meerdere bronnen en de achtergrondconcentratie) zijn in beeld gebracht.

Een groot aantal milieuepidemiologische studies in binnen- en buitenland laat zien dat (langdurige) blootstelling aan fijn stof samenhangt met verkorting van de levensduur, vooral door vroegtijdige sterfte aan luchtwegziekten en hart- en vaatziekten (o.a. Zee et al., 2008). De effectmaat die het meest recht doet aan de interpretatie van vroegtijdige sterfte door fijn stof is het *gemiddeld* aantal verloren (gezonde) levensjaren in de populatie (Knol et al., 2009). Met deze informatie is het mogelijk om het aantal maanden dat inwoners van Gelderland gemiddeld eerder overlijden bij bepaalde niveaus van luchtverontreiniging te berekenen. Ook is het mogelijk het aantal Gelderlanders dat ten gevolge van bepaalde niveaus van de luchtverontreiniging meer aandoeningen heeft te berekenen. Hierbij worden gegevens over het verband tussen luchtverontreiniging en ziekte, de eigenschappen van de groep waarvoor de berekeningen worden gedaan, en de niveaus van luchtverontreiniging gecombineerd<sup>15</sup>. Een veelvoorkomend begrip bij deze berekening is het zogenaamde 'relatieve risico' (RR). Het relatieve risico is een maat voor de blootstelling-respons relatie en geeft de verhouding aan tussen aantal zieken bij blootstelling en aantal zieken zonder blootstelling aan luchtverontreiniging. Ook zonder luchtverontreiniging is er immers sprake van een zekere hoeveelheid ziekte in de Gelderse populatie, en ook zonder luchtverontreiniging zullen mensen in Gelderland overlijden. Luchtverontreiniging zal een *extra* bijdrage leveren aan de extra aantallen ziektegevallen, en aan het vervroegde tijdstip van overlijden.

Voor de blootstellings-responsgegevens is gebruik gemaakt van een recente meta-analyse van verkeersstudies (Janssen et al., 2011) en van het, ook binnen de EU gehanteerde, HEIMTSA-rapport (2011). Hierin is ten behoeve van een Europese Health Impact Assessment, in opdracht van de EU, een overzicht gegeven van de meest courante blootstellings-responschatters. Het recent verschenen rapport van het Planbureau voor de leefomgeving (Smeets et al., 2012) baseert zich ook op HEIMTSA.

Voor deze studie naar de gezondheidseffecten van fijn stof in Gelderland is een selectie gemaakt op basis van de snelle beschikbaarheid van populatiegegevens. Het betreft de effecten op gemiddelde levensduurverlies en ziekenhuis(spoed)opnames voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en vaten voor de *gehele* Gelderse bevolking.

De toegepaste Relatieve Risico's (RR) staan in tabel 1.

In bijlage B wordt de toegepaste methodiek uitgebreider toegelicht.

<sup>15</sup> Deze methodiek voor het inschatten van de sterfte- of ziektelast in de bevolking ten gevolge van de luchtverontreinigingniveaus is algemeen geaccepteerd en wordt door de Europese Unie toegepast voor landspecifieke Health Impact Assessments (HIA) van luchtverontreiniging en geïntegreerd voor de totale Europese bevolking. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in: HEIMTSA (Health and Environment Integrated Methodology and Toolbox for Scenario Development). D 3.1.2/3/4: Final report on risk functions used in the case studies. April 2011. European Commission Sixth Framework Programme, GOCE-CT-2006-036913-2.

**Tabel 1: Relatieve Risico's. Het geschatte effect op levensduurverlies en ziekenhuis(spoed)opnames bij reductie van PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub> concentraties**

Gezondheidseffect	Component	RR	Toelichting
Levensduurverlies	PM <sub>2,5</sub>	1.007* (1.004 – 1.009) per 1 ug/m <sup>3</sup>	Dit komt overeen met 21 dagen verlies in levensduur per ug/m <sup>3</sup> (spreiding 12 – 27 dagen)
Ziekenhuisspoedopnames Luchtwegaandoeningen	PM <sub>10</sub>	1.009 (1.007-1.010) per 10ug/m <sup>3</sup>	
Ziekenhuisspoedopnames Hart- en vaataandoeningen	PM <sub>10</sub>	1.006 (1.003-1.009) per 10ug/m <sup>3</sup>	

\* Extra kans op vroegsterfte van 0,7% bij een toename van de PM<sub>2,5</sub> concentratie van 1 µg/m<sup>3</sup>

## 6.2. Resultaten

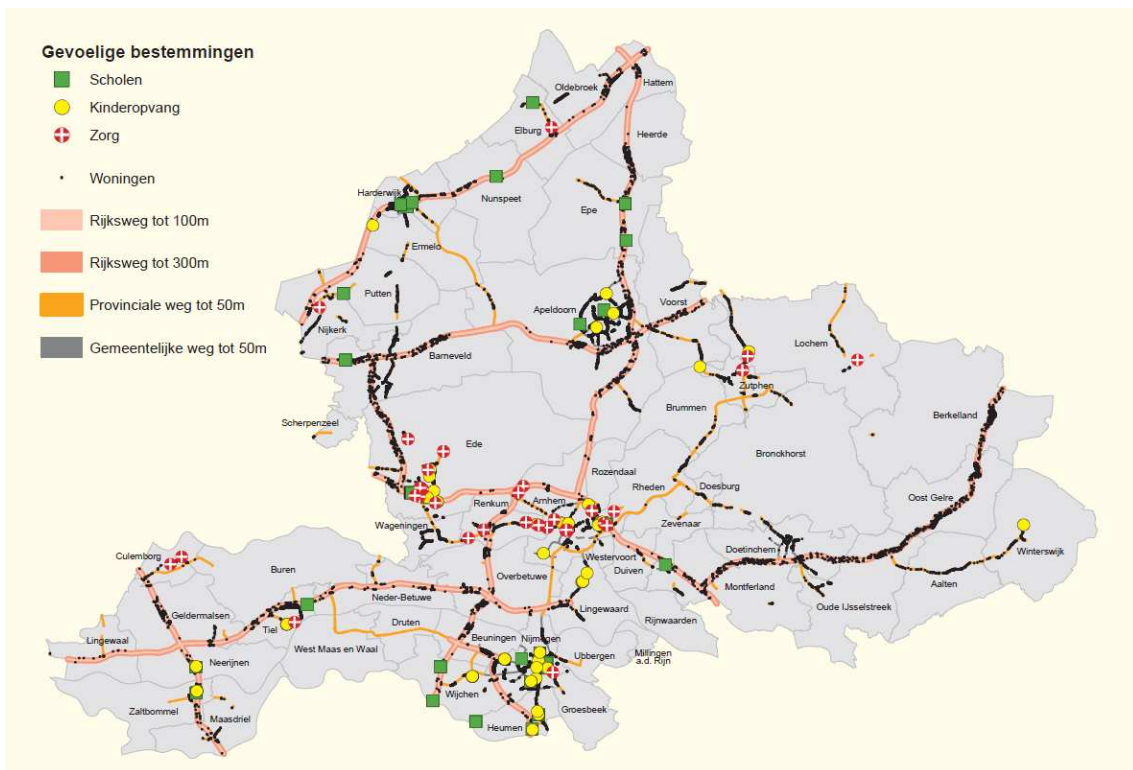
### 6.2.1. Gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland

Figuur 3 toont scholen (basis- en voorgezet onderwijs), kinderopvanglocaties (inclusief peuterspeelzalen) en zorgvoorzieningen (verzorgings- en verpleeghuizen) die nabij snelwegen, drukke provinciale en gemeentewegen liggen in Gelderland. Figuur 4 laat dezelfde kaart zien aangevuld met woningen.

Tabel 2 geeft de aantallen en percentages weer van het totaal aantal scholen, kinderopvanglocaties en locaties voor zorgvoorzieningen in Gelderland nabij drukke wegen. Tevens vermeldt de tabel het geschatte aantal en percentage mensen dat in Gelderland binnen de invloedssfeer van drukke wegen woont.



Figuur 3: Gevoelige bestemmingen (scholen, kinderopvang en zorgvoorzieningen) nabij drukke wegen (wegen met meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal) in Gelderland



Figuur 4: Gevoelige bestemmingen (scholen, kinderopvang en zorgvoorzieningen) en woningen nabij drukke wegen (wegen met meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal) in Gelderland

**Tabel 2: Gevoelige bestemmingen (scholen, kinderopvang en zorgvoorzieningen), woningen en aantal mensen nabij drukke wegen (wegen meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal) in Gelderland**

	Aantal binnen 300 meter van de snelweg en 50 meter van drukke provinciale en gemeentewegen	Percentage van het totaal in Gelderland
Scholen	Circa 30	Circa 3 %
Kinderopvang	Circa 45	Circa 3,5 %
Zorgvoorzieningen	Circa 35	Circa 6 %
Woningen	Circa 52.000	Circa 6 %
Aantal mensen*	Circa 115.000	Circa 6 %

\* In 2009 woonden er in Nederland gemiddeld 2,23 personen per huishouden (CBS). Dit getal is gebruikt om het aantal bewoners van woningen te schatten

### 6.2.2. Sterfte en ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland

Levensduurverlies (vervroegde sterfte) is uitgedrukt in het gemiddeld aantal maanden dat de Gelderlander eerder overlijdt als gevolg van luchtverontreiniging met fijn stof in de provincie in 2009. De ziektelast is uitgedrukt in het aantal en percentage ziekenhuis(spoed)opnames voor aandoeningen van de luchtwegen en hart- en vaten.

De analyse van de fijn stof concentratiekaart 2009 geeft het volgende resultaat:

- De Gelderlander overlijdt gemiddeld circa 12 maanden eerder als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging;
- Circa 2,6% (260 per jaar) van de ziekenhuis(spoed)opnames voor luchtwegaandoeningen in Gelderland kunnen worden toegeschreven aan luchtverontreiniging. Voor hart- en vaataandoeningen is dat circa 1,7 % (270 per jaar).

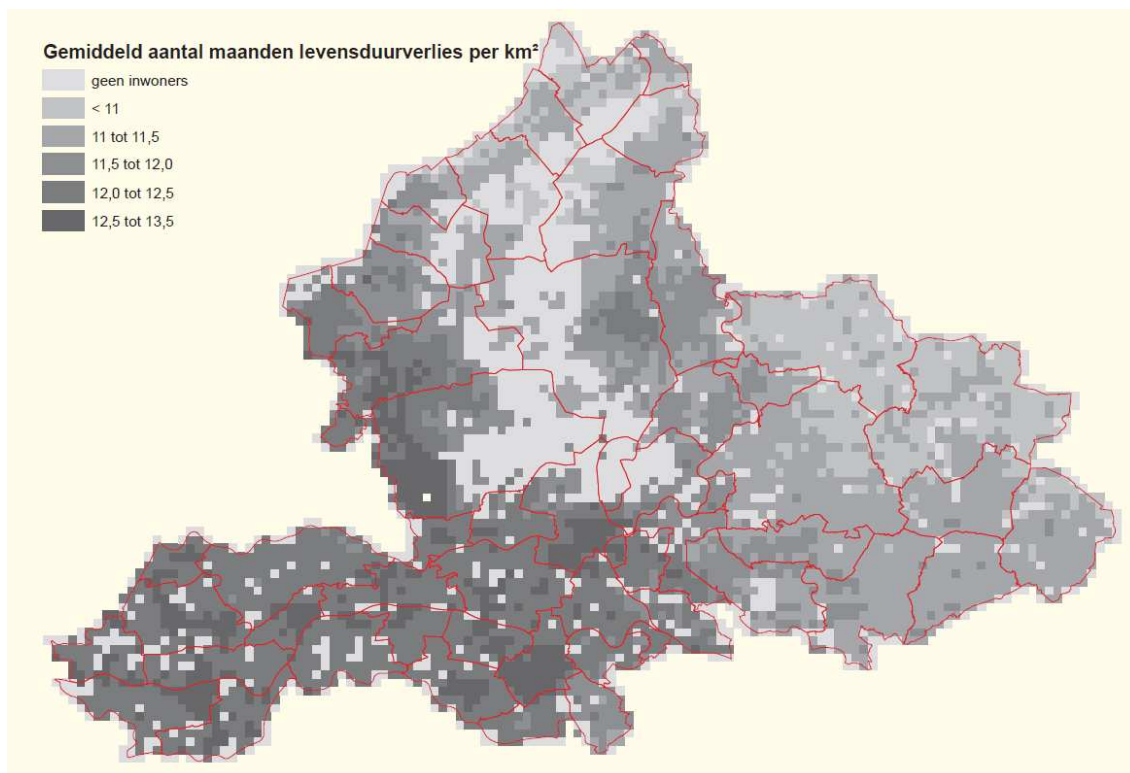
Figuur 5 laat zien hoe het levensduurverlies tengevolge van blootstelling aan fijn stof over Gelderland is verdeeld. De kaart toont een 'gezondheidsvertaling' van de concentratiekaart: daar waar de concentraties fijn stof hoger zijn is het verlies in levensduur groter<sup>16</sup>. Voor ziekenhuis(spoed)opnames zal eenzelfde beeld te zien zijn.

In bijlage C zijn ter verdere toelichting meer kaarten opgenomen van de concentraties fijn stof in de provincie en effecten op sterfte en ziekte.

Tabel 3 laat zien dat het gemiddelde verlies in levensduur voor de inwoners van de steden in Gelderland ook circa 12 maanden, is maar iets meer kan zijn dan het Gelders gemiddelde.

<sup>16</sup> Het verband tussen blootstelling en gezondheidseffecten is lineair.





Figuur 5: Spreiding van het gemiddelde verlies in levensduur (vervroegde sterfte) in Gelderland als gevolg van blootstelling aan fijn stof

Tabel 3: Gemiddeld levensduurverlies in de provincie Gelderland en de Gelderse steden als gevolg van blootstelling aan fijn stof in 2009

Provincie Gelderland Gelderse steden	Gemiddeld levensduurverlies in maanden
Gelderland	12,2
Arnhem	12,7
Nijmegen	12,9
Ede	12,8
Apeldoorn	12,1
Barneveld	12,4
Scherpenzeel	12,4

## 6.3. Bespreking

### 6.3.1. Beperkingen

Beperkingen die deze studie kent, en waarmee bij de interpretatie van de resultaten rekening moet worden gehouden, worden hieronder toegelicht.

#### *GGD bestand gevoelige bestemmingen en geografische analyse*

Het bestand gevoelige bestemmingen is verkregen door de adresgegevens van verschillende GGD'en samen te voegen. De kwaliteit van de data kan verschillen. Circa 90 % van de adressen kon geografisch worden geanalyseerd. Op de schaal van Gelderland voldoet deze analyse. Wanneer de gegevens lokaal worden gebruikt (in projecten) zal er een extra check op juistheid en volledigheid moeten worden gedaan.

#### *Artefacten verkeerstellingen*

Verkeerstellingen in deze studie zijn de basis voor het in beeld brengen van drukke weggedeelten. Verkeerstellingen worden ook gebruikt als input voor het verkeersmodel waarop modelberekeningen worden gemaakt van luchtverontreiniging. Het is dus van belang dat deze cijfers betrouwbaar zijn. Waar het verkeer permanent wordt geteld is de betrouwbaarheid groot. Op wegvakken waar één maal per vijf jaar tellingen plaatsvinden worden de gegevens geschat op basis van statistische vergelijkingen en aanwezige informatie van derden. Deze schattingen kunnen een significant verschil tonen met de werkelijke aantallen. De provincie geeft aan dat de verkeersgegevens over veel wegvakken een goede indicatie geven en dat voor het totale beeld op Gelders schaalniveau de verkeersgegevens voldoen.

#### *Foutenmarge ArcGIS en luchtkwaliteitsmodellen*

De ArcGIS bewerkingen die zijn gedaan voor deze studie kennen een foutenmarge. De luchtkwaliteitsmodellen kennen eveneens een onzekerheid die is opgebouwd uit meteorologie, emissiefactoren, achtergrondconcentraties, omgevingskenmerken en verkeersintensiteiten. Voor deze studie zal de betrouwbaarheid van de luchtkwaliteitsmodellen bepalend zijn.

#### *Optimistische prognoses*

In modelberekeningen van luchtkwaliteit wordt de lokale bijdrage opgeteld bij de achtergrondconcentratie. De achtergrondconcentratie wordt bepaald op basis van gegevens van het landelijk meetnet, registratie van emissies en prognoses met betrekking tot vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen. De landelijke toekomstprognoses van de achtergrondconcentratie gaan ervan uit dat alle maatregelen (o.a. in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Lucht) een maximaal effect zullen hebben en geven daardoor een (erg) optimistisch beeld. De achtergrond hiervan is de eis vanuit de EU dat Nederland aan de grenswaarden moet voldoen.



Over de waarde van de jaarlijkse prognoses is discussie. De prognoses en daarmee verbetering van de luchtkwaliteit kunnen wel eens tegenvallen. Een dalende trend in de concentraties luchtverontreiniging wordt vooralsnog niet waargenomen met metingen. De emissies van auto's blijken in de praktijk hoger te zijn dan verwacht kan worden op grond van de voertuigeisen van de EU. Daarnaast neemt het aantal auto's en het aantal gereden kilometers toe. Daardoor neemt de totale bijdrage van het verkeer aan luchtverontreiniging niet af.

#### *Effecten van fijn stof op provinciale en regionale schaal*

In deze studie is ervoor gekozen om de gezondheidseffecten van fijn stof op provinciale en regionale schaal in beeld te brengen aan de hand van de  $PM_{10}$  en  $PM_{2,5}$  concentraties. Dit zijn indicatoren voor gezondheid die niet geschikt zijn voor een lokale analyse. De kaarten waarop de verdeling van de effecten in beeld zijn gebracht kunnen dus niet 'ingezoomd' worden voor een lokale beoordeling.

#### *Geen leeftijdspecifieke analyse van effecten*

In deze studie zijn de gezondheidseffecten (vervroegde sterfte en ziekenhuis(spoed)opnames) voor de *gehele* Gelderse bevolking berekend. Er is vanuit gegaan dat de berekende effecten iedereen kunnen betreffen. Deze aanpak wordt algemeen toegepast maar heeft beperkingen. We weten bijvoorbeeld niet zeker of, en in welke mate, deze effecten ook bij jongeren voorkomen. Indien het mogelijk is op de schaal van Gelderland, zou in een vervolgstudie ook naar leeftijd gespecificeerde gegevens gekeken moeten worden.

### 6.3.2. Zeggingskracht van de resultaten

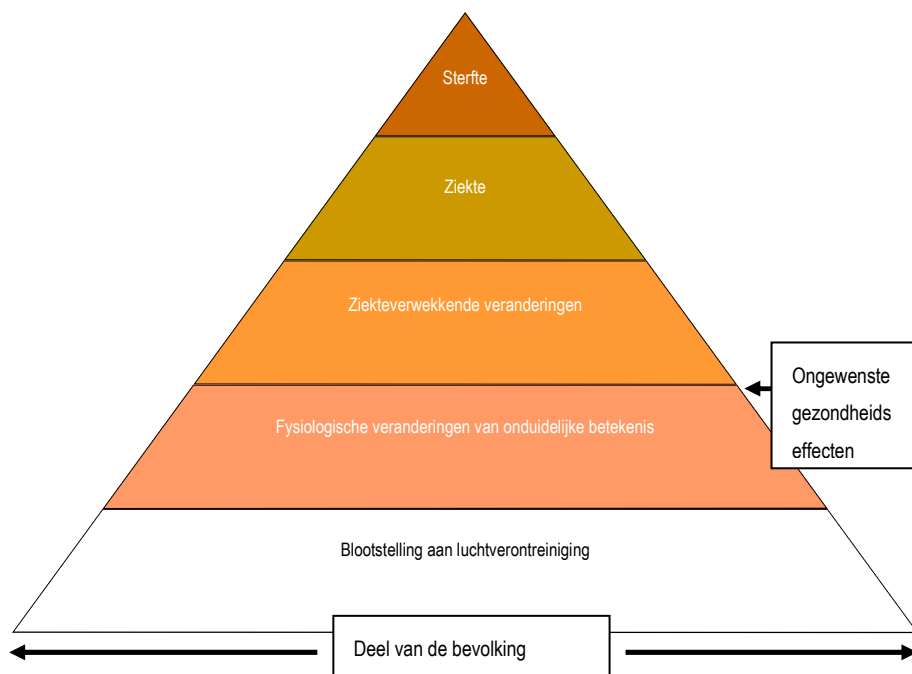
De kaarten met gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen kunnen worden beschouwd als een *screening* op gezondheidsgevoeligheid en leveren daarmee aanknopingspunten op voor beleid op gezondheid, verkeer en ruimte.

De schattingen voor levensduurverlies en ziekenhuis(spoed)opnames zijn gemaakt voor de hele deken van luchtverontreiniging met fijn stof boven Gelderland. Behalve voor verkeer dus ook voor luchtverontreiniging van andere bronnen als scheepvaart, veehouderijen, industrie en huishoudens.

De blootstelling aan fijn stof veroorzaakt in Gelderland gemiddeld circa 12 maanden verlies in levensduur. Dit wijkt niet af van wat gemiddeld voor Nederland wordt geschat (RIVM, 2012). Deze vroegtijdige sterfte geldt voor iedereen maar voor de één zal het enkele dagen zijn, voor de ander enkele jaren.

De aantallen ziekenhuis(spoed)opnames als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging met fijn stof zijn in Gelderland voor luchtwegaandoeningen circa 260 en voor aandoeningen aan hart- en vaten circa 270 per jaar.

Andere effecten zoals astma, bronchitis, verminderde longfunctie en dagen dat mensen slecht functioneren zijn niet berekend. Vervroegde sterfte en ziekenhuis(spoed)opnames zijn het topje van de ijsberg. Figuur 6 geeft dit weer.



**Figuur 6: Gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging**

Verbetering van de luchtkwaliteit zal veel meer opleveren dan een hogere levensverwachting en minder ziekenhuis(spoed)opnames. Veel mensen zullen er baat bij hebben doordat zij minder ernstige luchtwegklachten zullen hebben en nog veel meer doordat hun longfunctie niet wordt aangetast. Dit zal zeker het geval zijn bij gevoelige groepen zoals kinderen.

Eerder in dit rapport is al vermeld dat luchtverontreiniging in belangrijke mate bijdraagt aan de totale ziektelast in Nederland. Ziektelast is belangrijk, maar het is ook van belang te kijken naar effecten op kwaliteit van leven. Met generieke en locatiespecifieke maatregelen kan de ziektelast worden teruggedrongen en de kwaliteit van leven bij veel mensen worden verhoogd.

#### **6.4. Conclusies**

Op basis van de bevindingen in deze studie, waarbij de luchtverontreiniging in Gelderland in 2009 is bestudeerd, kan het volgende worden geconcludeerd:

##### *Gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland*

- Circa 3% van de scholen en circa 3,5 % van kinderopvanglocaties bevinden zich binnen een afstand van snelwegen, drukke provinciale en gemeentewegen waar gezondheidseffecten kunnen optreden;
- Hetzelfde geldt voor circa 6% van de zorgvoorzieningen en woningen.

##### *Sterfte en ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland*

- De levensverwachting van de Gelderlander is gemiddeld circa 12 maanden verkort tengevolge van blootstelling aan luchtverontreiniging met fijn stof. Dit komt overeen met de geschatte levensduurverkorting van iedereen in Nederland;
- In Gelderland is (jaarlijks) sprake van circa 530 ziekenhuis(spoed)opnames voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en bloedvaten als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging met fijn stof.

## 7. Aanbevelingen

Het luchtkwaliteitsbeleid in de provincie is gericht is op het voldoen aan Europese grenswaarden en de provinciale bandbreedte daarin. Samen met de gemeenten in Gelderland worden knelpunten opgelost.

Daarnaast is de advisering van de provincie bij ruimtelijke projecten gericht op verbetering van de luchtkwaliteit. Ook onderzoekt de provincie op twee plaatsen in Gelderland de effecten van verkeersmaatregelen op de roetconcentraties bij de weg.

Deze studie geeft een actueel overzicht van de kennis en ontwikkelingen met betrekking tot luchtverontreiniging en gezondheid. Hoe de luchtkwaliteit in de provincie van invloed is op de gezondheid van de Gelderlanders is op de schaal van Gelderland door de GGD in beeld gebracht. Omdat met het voldoen aan de normen de gezondheid niet afdoende wordt beschermd, beveelt GGD Gelderland-Midden aan specifieke gezondheidsdoelen te formuleren:

- Gezondheidswinst kan worden bereikt met het daadkrachtig voortzetten van generiek bronbeleid dat zich richt op het terugdringen van het luchtverontreinigingsmengsel als geheel. Bij het beperken van de luchtverontreiniging moet worden gestreefd naar een zo laag mogelijke concentratie in de buitenlucht. De GGD beveelt aan om de effecten van dit beleid voor de gezondheid te blijven monitoren. Een belangrijke randvoorwaarde daarbij is, dat er ook een goede monitoring plaatsvindt van de luchtkwaliteit met behulp van metingen als aanvulling op en ter validatie van de rekenmodellen;
- De gezondheid van mensen die langdurig langs drukke wegen verblijven kan het meest effectief worden beschermd met beleid en maatregelen die gericht zijn op het verminderen van blootstelling aan luchtverontreinigde stoffen als ultrafijn stof en roet. De ontwikkeling van de nieuwe roetindicator kan hierbij behulpzaam zijn. Provincie en gemeenten kunnen vanaf dit jaar gebruik maken van een rekenmodel voor roet. Roet kan hiermee als aanvullende indicator worden gebruikt bij de evaluatie van veranderingen in luchtverontreiniging, na wijzigingen in verkeerssituaties of ruimtelijke plannen. Onderscheid kan worden gemaakt tussen bestaande en nieuwe situaties. Ten aanzien van *bestaande* situaties waarbij sprake is van gevoelige bestemmingen nabij drukke wegen in Gelderland beveelt De GGD aan te onderzoeken of het mogelijk is de lokale luchtkwaliteit te verbeteren met locatiespecifieke bronmaatregelen (meest effectief), transmissie maatregelen of receptormaatregelen. Voorbeelden van locatiespecifieke bronmaatregelen zijn een betere doorstroming van het verkeer<sup>17</sup> en milieuzonering. Ook het scheiden van fiets- en autoverkeer heeft positieve effecten. Uit oogpunt van gezondheid is het bevorderen van het fietsen zelf van belang. Fietsen is namelijk niet alleen goed voor de algemene luchtkwaliteit, maar heeft ook als zodanig

<sup>17</sup> De provincie heeft succes geboekt met de doorstromingsmaatregelen bij de Pleyroute in Arnhem. Deze maatregelen bestonden uit het optimaal op elkaar afstemmen van de verkeersregelinstallaties, en het verbreden van de weg, waardoor onder andere het verkeer vanuit het zuiden in de richting van Zevenaar niet meer hoeft te stoppen voor verkeerslichten. Het effect van de getroffen maatregelen blijkt uit de vooraf en achteraf uitgevoerde roetmetingen. Na het treffen van de maatregelen waren de roetconcentraties nabij de weg aanzienlijk lager.

een positief effect op de individuele gezondheid van de fietser. Voorbeelden van locatiespecifieke transmissiemaatregelen zijn het plaatsen van schermen<sup>18</sup>, groeninrichting rond de weg en een verdiepte ligging van de weg. Voorbeelden van receptormaatregelen in gebouwen zijn fijn stof filters in ventilatiesystemen, een juiste keuze van de aanzuiging bij (gebalanceerde) ventilatie en het plaatsen van luchtbehandelingsinstallaties. Receptormaatregelen hebben alleen de voorkeur van de GGD in situaties waar het echt niet anders kan.

Ten aanzien van *nieuwe* situaties bepleit De GGD om - in navolging van gemeenten als Amsterdam, Best, Harderwijk en Zutphen - aanvullend beleid te ontwikkelen om te voorkomen dat gevoelige groepen langdurig verblijven op zwaar belaste plaatsen, en dit beleid te vertalen naar ruimtelijke indeling en verkeer en vervoer. In de ruimtelijke planning kan vroegtijdig rekening gehouden worden met luchtkwaliteit wat betreft afstanden van gevoelige bestemmingen tot drukke wegen. De GGD beveelt aan om het GGD-afstandadvies te volgen. Wanneer nodig kan de GGD de (bestuurlijke) afweging ondersteunen met een op locatie toegesneden gezondheidsadvies;

- Ten aanzien van intensieve veehouderijen schrijft de Gezondheidsraad in een recent advies dat het niet mogelijk is om op wetenschappelijke gronden één landelijke 'veilige' minimumafstand vast te stellen tussen veehouderijen en woningen. De raad pleit ervoor om op lokaal niveau te komen tot afspraken over terugdringen van gezondheidsrisico's en beleid te ontwikkelen met minimumafstanden. Omwonenden zijn vaak ongerust en dat verdient serieuze aandacht. De GGD beveelt aan om voor nieuwe (ruimtelijke) situaties binnen een straal van 250 meter het voorzorgsprincipe<sup>19</sup> te hanteren. Er zijn binnen deze afstand hogere concentraties fijn stof, endotoxinen<sup>20</sup> en veespecifieke MRSA-bacterie<sup>21</sup> gemeten met mogelijk negatieve gezondheidseffecten;
- Tot slot beveelt De GGD aan om in de toekomst ook de gezondheidseffecten van geluidbelasting in de provincie in kaart te brengen. Geluidbelasting is na luchtverontreiniging de milieufactor is met de grootste ziektelast.

<sup>18</sup> Geluidschermen kunnen de luchtverontreiniging op 30 tot 70 meter achter het scherm iets verlagen

<sup>19</sup> In het milieubeleid wordt het voorzorgsprincipe vaak als volgt uitgelegd: als er een ingreep plaatsvindt of plaats gaat vinden waarvoor sterke aanwijzingen bestaan dat deze ernstige effecten heeft op het milieu, moeten maatregelen volgen ook al is er nog sprake van wetenschappelijke onzekerheid.

<sup>20</sup> Endotoxinen zijn bestanddelen van de celwand van bacteriën. Als bestanddeel van organische stofdeeltjes (als onderdeel van fijn stof) komen ze voor in de buitenlucht. Na inademing kunnen direct verschijnselen zoals droge hoest, kortademigheid met verminderde longfunctie en koorts optreden. Langdurige blootstelling aan endotoxinen kan leiden tot chronische bronchitis en vermindering van de longfunctie (Gezondheidsraad, 2010/04).

<sup>21</sup> Meticilline-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) is een bacterie die niet gevoelig is voor de meest gangbare antibiotica.



## Referenties

- Beelen, R., G. Hoek, et al. Long-term exposure to traffic-related air pollution and lung cancer risk. *Epidemiology* 19(5): 702-10 (2008)
- Beelen, R., G. Hoek, et al. Long-term effects of traffic-related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR study). *Environ Health Perspect* 116(2): 196-202 (2008)
- Brunekreef, B., N. A. Janssen, et al. Air pollution from truck traffic and lung function in children living near motorways. *Epidemiology* 8(3): 298-303 (1997)
- Crouse, D.L., et al. Risk of non-accidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ Health Perspect* May;120(5):708-14. Epub 2012 Feb 7 (2012)
- Dusseldorp, A., P.C.C. Sijnesael, et al. Intensieve veehouderij en gezondheid. Overzicht van kennis over werknemers en omwonenden. RIVM rapportnummer 609300006. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2008)
- Fischer, P., J. P. Wesseling, et al. Invloed van de afstand tot een drukke verkeersweg op de luchtkwaliteit en gezondheid: een quick scan. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2007)
- Gezondheidsraad. Endotoxins. Health-based recommended occupational exposure limit. Health Council of the Netherlands, publication no. 2010/04 (2010)
- Gezondheidsraad. Advies aan de minister over Gevoelige Bestemmingen luchtkwaliteit. Publikatienr. 2008/09 (2008)
- Gezondheidsraad. Werkprogramma (2012)
- Gezondheidsraad. Gezondheidsrisico's rond veehouderijen (2012)
- GGD Nederland. Standpunt Intensieve veehouderij (2011)  
<http://www.ggd.nl/actueel/nieuws/2011/10/27/geen-intensieve-veehouderij-binnen-250-meter-tot-w/>
- Health effects Institute Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution. Traffic-Related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects. HEI Special Report 17. Health Effects Institute, Boston, MA (2010)
- Health and Environment Integrated Methodology and Toolbox for Scenario Development (HEIMTSA) Sixth Framework Programme Thematic Priority 6.3 D 3.1.2/3/4 – Final report on risk functions used in the case studies (2011)
- Heederik, D.J.J., C.J. IJzermans, Mogelijke effecten van intensieve veehouderij op de gezondheid van omwonenden. Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS) Universiteit Utrecht, Nederlands instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg (NIVEL) (2011)

Hoek, G., H. Boogaard, et al. Concentration Response Functions for Ultrafine Particles and All-Cause Mortality and Hospital Admissions: Results of a European Expert Panel Elicitation. *Environ Sci Technol.* 44: 476 – 482 (2010)

Hoek, G. Relatie tussen luchtkwaliteit en gezondheid in Noord-Brabant. Institute for Risk Assessment (IRAS) Universiteit Utrecht (2012)

Janssen, N. A., B. Brunekreef, et al. The Relationship between Air Pollution from Heavy Traffic and Allergic Sensitization, Bronchial Hyperresponsiveness, and Respiratory Symptoms in Dutch Schoolchildren. *Environ Health Perspect* 111(12): 1512-8 (2003)

Janssen, N. A. et al. Black Carbon as an Additional Indicator of the Adverse Health Effects of Airborne Particles Compared with PM10 and PM2.5. *Environ Health Perspect.* 119 (12):1691-9 (2011)

Knol, A., et al. Interpretatie van vroegtijdige sterfte door luchtverontreiniging. *Milieu nr.1*, 2009

Laden, F., L. M. Neas, et al. Association of fine particulate matter from different sources with daily mortality in six U.S. cities. *Environ Health Perspect* 108(10): 941-7 (2000)

Lanki, T., J. J. de Hartog, et al. Can we identify sources of fine particles responsible for exercise-induced ischemia on days with elevated air pollution? The ULTRA study. *Environ Health Perspect* 114(5): 655-60 (2006)

Lepeule, J., et al., Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard six cities study from 1974 to 2009. *Environ Health Perspect.* 120(7): 965–970 (2012)

O'Connor, A.M. et al. The association between proximity to animal feeding operations and community health: a systematic review. *PLoS One* 10;5(3) (2010)

Planbureau voor de leefomgeving (PBL). *Balans van de Leefomgeving 2012*

Pope, C. A., 3rd, M. Ezzati, et al. Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *N Engl J Med* 360(4): 376-86 (2009)

Provincie Gelderland. *Samenwerking en daadkracht. Het Regionaal samenwerkingsprogramma luchtkwaliteit* (2008)

RIVM <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/sterfte-levensverwachting-en-daly-s/ziektelast-in-daly-s/wat-is-de-bijdrage-van-risicofactoren/> (2012)

RIVM

<http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/omgeving/milieu/luchtverontreiniging/wat-zijn-de-mogelijke-gezondheidsgevolgen-van-grootschalige-luchtverontreiniging/> (2012)

Schinasi, L., et al. Air pollution, lung function, and physical symptoms in communities near concentrated Swine feeding operations. *Epidemiology* 22(2):208-15 (2011)

Smeets, W., et al. Kosten en baten van strengere emissieplafonds voor luchtverontreinigende stoffen. Nationale evaluatie voor de herziening van het Gothenburg Protocol. Planbureau voor de Leefomgeving, Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieu (2012)



Vliet, P. v., M. Knape, et al. Motor vehicle exhaust and chronic respiratory symptoms in children living near freeways. *Environ Res* 74: 122-132 (1997)

VNG-IPO standpunt. De herziening van het EU-beleid inzake luchtkwaliteit en emissies (2012)

Voogt, M.H., J.S Henzig. Onderzoek naar het effect van verkeersmaatregelen op het roetgehalte van fijn stof langs de Pleijroute (N325). TNO (2011)

World Health Organization (WHO). Systematic review of air pollution, a global update (2006)

World Health Organization (WHO), Health effects of black carbon (2012)

World Health Organization (WHO). International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs Volume 105 – Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes 5-12 June 2012

Zee, S. van der, et al. GGD Richtlijn luchtkwaliteit en gezondheid. RIVM rapportnr. 609330008. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2008)

Zee, S. van der. Persoonlijke mededeling inzake het vergelijken van gezondheidbeleidsinterventies (2012)

Zwerver C, M. Zuurbier. GGD advies over nieuwbouw van de Dorpsschool op de locatie De Del in Rozendaal. GGD Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2012)



## Bijlagen

- A. Aanvullend lokaal beleid gevoelige bestemmingen gemeenten Amsterdam, Best, Harderwijk en Zutphen
- B. Methodiek voor het inschatten van de gezondheidseffecten van fijn stof op de schaal van Gelderland
- C. Kaarten



## Bijlage A

### Aanvullend lokaal beleid gevoelige bestemmingen gemeenten Amsterdam, Best, Harderwijk, Zutphen

#### Amsterdam

- Uitgangspunt is dat binnen de zone van 300 meter gemeten van de rand van een snelweg en 50 meter gemeten van de rand van een provinciale weg, geen gevoelige bestemmingen worden geprojecteerd. Dit is een aanvulling op het landelijke Besluit gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit en geldt los van de vraag of sprake is van een (dreigende) overschrijding;
- Uitgangspunt is dat bij stedelijke wegen met meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal binnen een afstand van 50 meter gemeten van de rand van de weg, geen gevoelige bestemmingen in de eerstelijnsbebouwing worden geprojecteerd;
- Van de genoemde uitgangspunten kan *gemotiveerd* worden afgeweken indien (bijzondere) omstandigheden en belangen hiertoe aanleiding geven. De aandacht voor de relatie tussen gezondheid en luchtkwaliteit heeft een integraal karakter waarbij de aan de luchtkwaliteit gerelateerde gezondheidsaspecten worden beschouwd in relatie tot alle overige spelende belangen. Indien men vanuit projecten gevoelige bestemmingen langs drukke wegen wil realiseren, dan is men verplicht om een toetsing te laten uitvoeren door de GGD, afdeling Milieu en Gezondheid. De bevindingen van deze toetsing en de eventuele daaruit voortvloeiende aanbevelingen worden binnen het kader van besluitvorming over het desbetreffende project aan het bevoegd gezag kenbaar gemaakt. Indien het bevoegd gezag de eventuele aanbevelingen van de GGD niet overneemt, dan wordt dit schriftelijk met redenen omkleed beargumenteerd;
- Voor de omschrijving van een gevoelige bestemming wordt aangesloten bij het (landelijke) Besluit gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit;
- De richtlijn heeft in beginsel alleen betrekking op *nieuwe* situaties.

N.B. Dit is een deel van de tekst. Zie voor de volledige tekst:

<http://www.gezond.amsterdam.nl/Milieu--gezondheid/Leefomgeving/Luchtkwaliteit>

#### Best

- Geen gevoelige bestemmingen (zoals aangegeven in de AMvB) binnen 100 meter van de snelweg;
- Bij wijzigen van of bij nieuwe bestemmingsplannen wordt ook ten behoeve van woonbestemmingen en sportvelden binnen 300 meter van de snelweg en binnen 50 meter van provinciale wegen en overige drukke wegen met een dreigende overschrijding (vanaf 3 % onder de grenswaarde) getoetst op luchtkwaliteit.

### Harderwijk

- Binnen 50 meter van A28, de N302 en de N303 geen *nieuwe* gevoelige bestemmingen;
- Binnen de contour van 50 tot 300 meter langs de A28 moeten er zwaarwegende financiële, landschappelijke, stedenbouwkundige, verkeerskundige of vervoerskundige redenen zijn;
- Het bevoegd gezag maakt de afweging of het bouwen wordt toegestaan.

### Zutphen

- Bij *nieuwe* situaties extra aandacht voor gevoelige functies binnen 50 meter van drukke wegen. Nader onderzoek naar gewenstheid en maatregelen.

## Bijlage B

### Methodiek voor het inschatten van de gezondheidseffecten van fijn stof op de schaal van Gelderland

Een groot aantal milieuepidemiologische studies in binnen- en buitenland laat zien dat (langdurige) blootstelling aan fijn stof samenhangt met verkorting van de levensduur, vooral door vroegtijdige sterfte aan luchtwegziekten en hart- en vaatziekten (o.a. Zee et al., 2008). De effectmaat die het meest recht doet aan de interpretatie van vroegtijdige sterfte door fijn stof is het *gemiddeld* aantal verloren (gezonde) levensjaren in de populatie (Knol et al., 2009). Naast levensduurverlies zijn er ook verbanden gevonden tussen blootstelling aan fijn stof en andere gezondheidskundige ‘eindpunten’ zoals ziekenhuis(spoed)opnames voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en vaten, nieuwe gevallen chronische bronchitis, dagen met verminderde activiteit (volwassenen), medicijngebruik in verband met astma (kinderen en volwassenen) en dagen met luchtwegklachten (kinderen en volwassenen). Met deze informatie is het mogelijk om het aantal maanden dat inwoners van Gelderland gemiddeld eerder overlijden bij bepaalde niveaus van luchtverontreiniging te berekenen. Ook is het mogelijk het aantal Gelderlanders dat ten gevolge van bepaalde niveaus van de luchtverontreiniging meer aandoeningen heeft te berekenen. Hierbij worden de gegevens over het verband tussen luchtverontreiniging en ziekte, de eigenschappen van de groep waarvoor de berekeningen worden gedaan, en de niveaus van luchtverontreiniging gecombineerd<sup>22</sup>. Een veelvoorkomend begrip bij deze berekening is het zogenaamde ‘Relatieve Risico’ (RR). Dit is een maat voor de blootstelling-respons relatie en geeft de verhouding aan tussen het aantal zieken bij blootstelling en het aantal zieken zonder blootstelling aan luchtverontreiniging. Ook zonder luchtverontreiniging is er immers sprake van een zekere hoeveelheid ziekte in de Gelderse populatie en ook zonder luchtverontreiniging zullen mensen in Gelderland overlijden. Luchtverontreiniging zal een *extra* bijdrage leveren aan de extra aantallen ziektegevallen en aan het uiteindelijk vervroegde tijdstip van overlijden. Voor de blootstellings-responsgegevens is gebruik gemaakt van een recente meta-analyse van verkeersstudies (Janssen et al., 2011) en van het, ook binnen de EU gehanteerde, HEIMTSA-rapport (2011) waarin ten behoeve van een Europese Health Impact Assessment in opdracht van de EU een overzicht is gegeven van de meest courante blootstellings-responschatters. Het recent verschenen rapport van het Planbureau voor de leefomgeving (Smeets et al., 2012) baseert zich ook op HEIMTSA. Het Planbureau zal nog een achtergronddocument hierover publiceren. In dit document zal naar verwachting worden aangegeven hoe de basisprevalentie is bepaald voor een aantal

<sup>22</sup> Deze methodiek voor het inschatten van de sterfte- of ziektelast in de bevolking ten gevolge van de luchtverontreinigingniveaus is algemeen geaccepteerd en wordt door de Europese Unie toegepast voor landspecifieke Health Impact Assessments (HIA) van luchtverontreiniging en geïntegreerd voor de totale Europese bevolking. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in: HEIMTSA (Health and Environment Integrated Methodology and Toolbox for Scenario Development). D 3.1.2/3/4: Final report on risk functions used in the case studies. April 2011. European Commission Sixth Framework Programme, GOCE-CT-2006-036913-2.

gezondheidskundige eindpunten voor de Nederlandse (kinder)populatie. Wanneer deze gegevens beschikbaar zijn kunnen deze ook naar de Gelderse populatie worden doorvertaald. Voor deze studie naar de gezondheidseffecten van fijn stof in Gelderland is selectie gemaakt op basis van de snelle beschikbaarheid van populatiegegevens. Het betreft de effecten op gemiddelde levensduurverlies en ziekenhuis(spoed)opnames voor luchtwegaandoeningen en aandoeningen aan hart- en vaten voor de *gehele* Gelderse bevolking. In een eventueel vervolproject kunnen verder, naar delen van de Gelderse bevolking gespecificeerde, gegevens worden doorgerekend.

De toegepaste Relatieve Risico's (RR) staan in tabel 1.

**Tabel 1: Relatieve Risico's; het geschatte effect op levensduurverlies en ziekenhuis(spoed)opnames bij reductie van PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub> concentraties**

Gezondheidseffect	Component	RR	Toelichting
Levensduurverlies	PM <sub>2,5</sub>	1.007* (1.004 – 1.009) per 1 ug/m <sup>3</sup>	Dit komt overeen met 21 dagen verlies in levensduur per ug/m <sup>3</sup> (spreiding 12 – 27 dagen)
Ziekenhuisspoedopnames Luchtwegaandoeningen	PM <sub>10</sub>	1.009 (1.007-1.010) per 10ug/m <sup>3</sup>	
Ziekenhuisspoedopnames Hart- en vaataandoeningen	PM <sub>10</sub>	1.006 (1.003-1.009) per 10ug/m <sup>3</sup>	

\* Extra kans op vroegsterfte van 0,7% bij een toename van de PM<sub>2,5</sub> concentratie van 1 µg/m<sup>3</sup>

Voor fijn stof bestaat er volgens de huidige wetenschappelijke inzichten geen veilige drempelwaarde waaronder er geen effecten optreden. Er zijn ook geen aanwijzingen dat bij hogere concentraties de effecten uitgedrukt per µg/m<sup>3</sup> sterker zijn. Verondersteld wordt dat het verband tussen blootstelling en effect lineair is. Een reductie in de blootstelling zal bovendien vrijwel onmiddellijk leiden tot een verbetering in gezondheidseffecten (Lepeule et al., EHP 2012). Dit verschilt uiteraard tussen de verschillende effecten.

De zogenaamde basisprevalentie van ziekte en sterfte in de Gelderse bevolking is verzameld via de database Statline van het Centraal Bureau voor de Statistiek (<http://statline.cbs.nl/statweb/>).

Omdat het bij ziekenhuisopnames door luchtverontreiniging om spoedopnames gaat (in tegenstelling tot geplande opnames) zijn alle geregistreerde totale opnames hiervoor gecorrigeerd. Tot op heden zijn er voor Nederland nog geen officiële cijfers van dagelijkse spoedopnames beschikbaar en daarom is er in deze studie gebruik gemaakt van conversiefactoren zoals die al jaren door het RIVM en het PBL worden gebruikt in de landelijke schattingen. Dat betekent dat het dagelijks aantal klinische opnames met een vaste factor vermenigvuldigd wordt (fractie spoedopname) om tot de echte spoedgevallen te komen. De



fractie spoedopname is voor luchtwegaandoeningen 0,6. Voor hart- en vaataandoeningen 0,69. In tabel 2 staan deze gegevens weergegeven voor 2009.

Tabel 2: Basisprevalentie voor ziekenhuis(spoed)opnames in Nederland en Gelderland in 2009

Gezondheidseffect	Basisprevalentie ziekenhuis(spoed)opnames Nederland	Basisprevalentie ziekenhuis(spoed)opnames Gelderland*
Ziekenhuisspoedopnames Luchtwegaandoeningen	78499	10007
Ziekenhuisspoedopnames Hart- en vaataandoeningen	140095	15614

\* Voor wat betreft de ziekenhuisopnamecijfers voor luchtwegaandoeningen is er geen verschil in ICD-code<sup>23</sup> tussen de Gelderse en de HEIMTSA-categorieën. Voor aandoeningen aan hart- en vaten bleken de ICD-opnamecategorïen tussen de HEIMTSA-data en de regionale data-indeling niet 1 op 1 vergelijkbaar te kunnen worden gemaakt. De oorspronkelijke indelingen overlappen elkaar. Omdat de blootstellingsresponsrelaties gelden voor de categorieën zoals die in het HEIMTSA-rapport staan, is er voor gekozen zoveel mogelijk dezelfde indeling ook regionaal te reconstrueren uit de landelijke database. Dit heeft geresulteerd in een schatting van het totaal aantal ziekenhuisopnames voor aandoeningen aan hart en vaten in 2009 in de provincie Gelderland met ICD-code 390 – 429 van 22629 (ISHTM-schatting in StatLine).

Voor de Gelderse populatie (1.994.999 inwoners in 2009) kunnen de effecten kunnen als volgt in formules worden beschreven<sup>24</sup>:

- *Levensduurverlies in maanden per persoon* =  $[CONC\_PM_{2,5}] * 21 * 12 / 365$
- *Ziekenhuisspoedopnames voor luchtwegaandoeningen in aantal per jaar per persoon* =  $1,0009 - 1 / 1,0009 * [CONC\_PM_{10}] * 16679 / 1994999 * 0,60$
- *Ziekenhuisspoedopnames voor hart- en vaataandoeningen in aantal per jaar per persoon* =  $1,0006 - 1 / 1,0006 * [CONC\_PM_{10}] * 22629 / 1994999 * 0,69$

#### Dataverzameling en verwerking

Voor de effectschattingen is uitgegaan van de blootstelling aan PM<sub>10</sub> in 2009 op rekenpunten in Gelderland die de provincie heeft gekregen van het Planbureau voor de leefomgeving (monitoringstool). De PM<sub>10</sub> data zijn zonder de zeezoutcorrectie omdat de epidemiologische studies naar de effecten van PM<sub>10</sub> gebaseerd zijn op concentraties PM<sub>10</sub> inclusief zeezout. Aan elk rekenpunt is het aantal blootgestelde inwoners gekoppeld.

PM<sub>2,5</sub> data waren voor 2009 niet beschikbaar. Inmiddels is dat voor 2011 wel het geval waardoor op basis van de GCN kaart<sup>25</sup> de conversie PM<sub>2,5</sub>/ PM<sub>10</sub> per km<sup>2</sup> vak kon worden

<sup>23</sup> International classification of diseases

<sup>24</sup> Om RR's om te rekenen naar een ander verschil in concentratie dan 10 µg/m<sup>3</sup>, moet rekening worden gehouden met de logaritmische schaal van de RR. Vanwege de grootte van het RR is in deze studie geen logaritmische maar lineaire transformatie toegepast.

<sup>25</sup> Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland (GCN-kaarten genoemd) van de luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese luchtkwaliteitsnormen bestaan. Deze kaarten geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland.

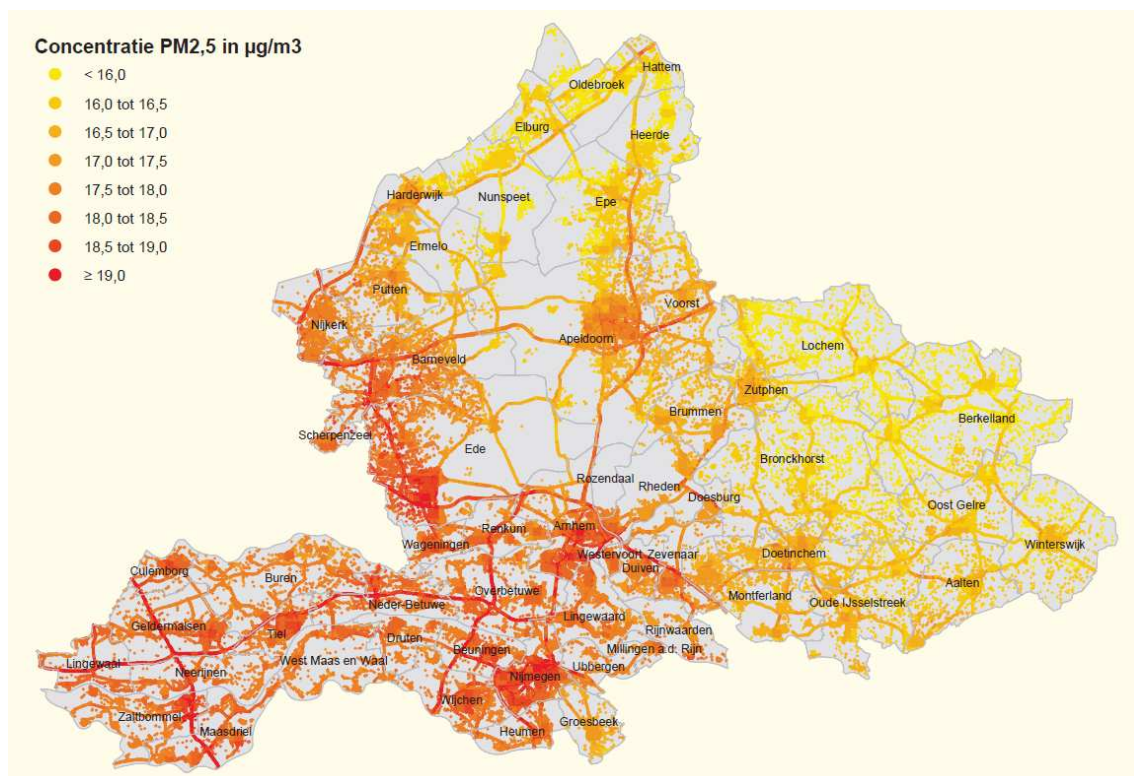
bepaald. Op deze wijze zijn de  $PM_{10}$  data van 2009 omgerekend naar  $PM_{2,5}$ . Hiermee is ook het verschil deeltjesgrootte van fijn stof van verkeer en landbouw verwerkt.

## Bijlage C

### Kaarten

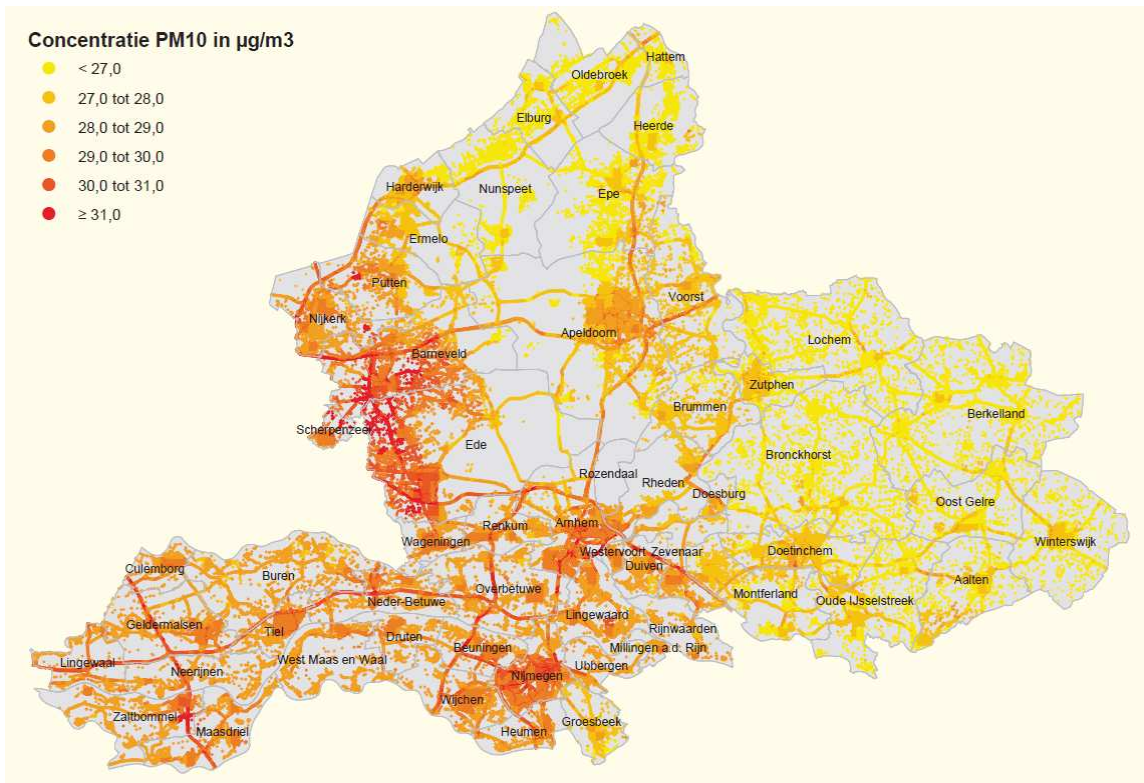
Ter verdere toelichting op de gezondheidsanalyse van de luchtverontreiniging in Gelderland zijn hieronder een aantal kaarten opgenomen. Figuren 1 en 2 laten de  $PM_{2,5}$  en  $PM_{10}$  concentratieniveaus zien (zonder zeezoutcorrectie) op de rekenpunten die aangeleverd zijn door het Planbureau voor de Leefomgeving.

Figuur 3 laat de inwonersdichtheid zien in Gelderland per vierkante kilometer, gebaseerd op de inwonersdichtheden per rekenpunt. De verdeling van effecten als levensduurverlies en ziekenhuis(spoed)opnames over heel Gelderland worden bepaald door concentratieniveaus en inwonersdichtheden. Figuren 4, 5 en 6 laten dit zien.

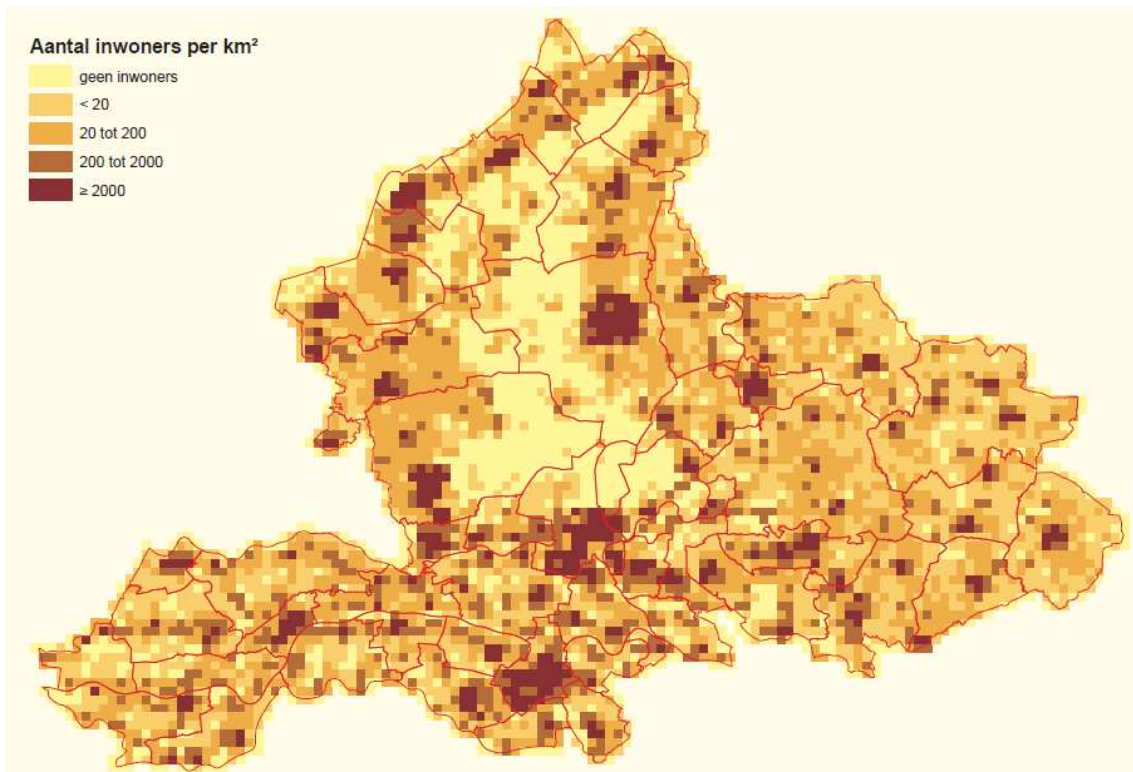


**Figuur 1:  $PM_{2,5}$  concentratiekaart van Gelderland 2009 zonder zeezoutcorrectie**  
 $PM_{2,5}$  data waren voor 2009 niet beschikbaar. Inmiddels is dat voor 2011 wel het geval waardoor op basis van de GCN kaart<sup>26</sup> de conversie  $PM_{2,5}/PM_{10}$  per  $km^2$  vak kon worden bepaald. Op deze wijze zijn de  $PM_{10}$  data van 2009 omgerekend naar  $PM_{2,5}$ . Hiermee is ook het verschil deeltjesgrootte van fijn stof van verkeer en landbouw verwerkt.

<sup>26</sup> Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland (GCN-kaarten genoemd) van de luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese luchtkwaliteitsnormen bestaan. Deze kaarten geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland.

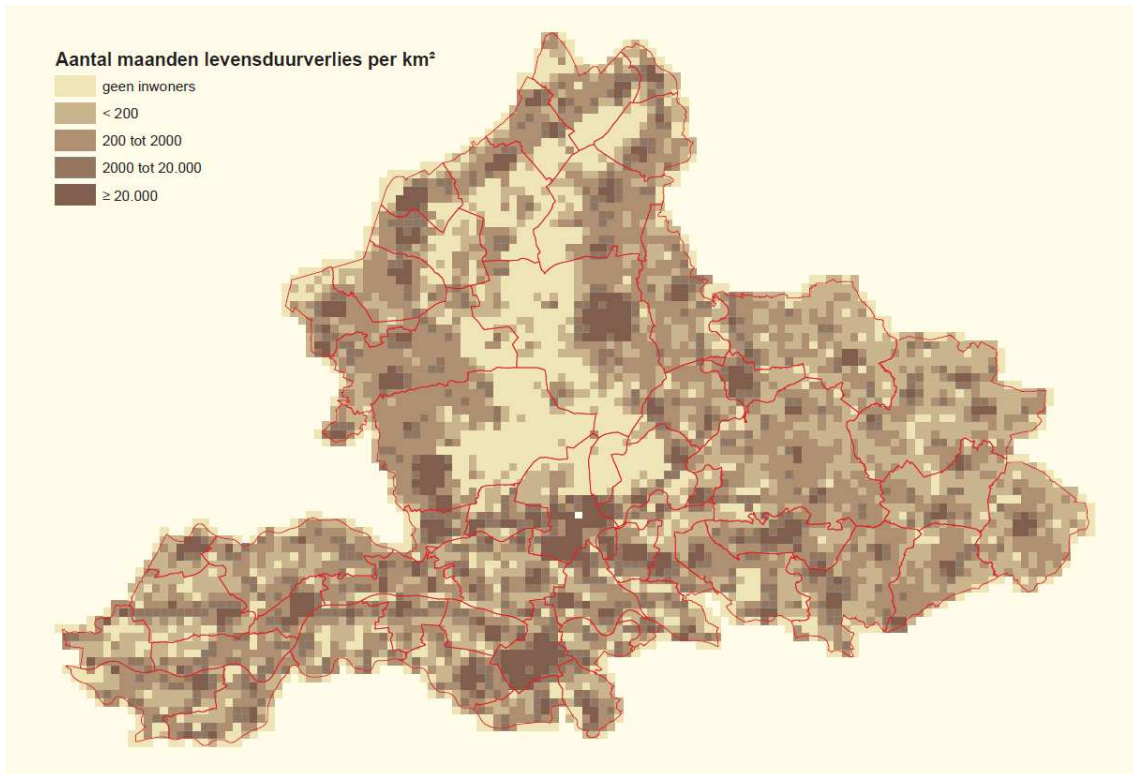


Figuur 2: PM<sub>10</sub> concentratiekaart van Gelderland 2009 zonder zeezoutcorrectie

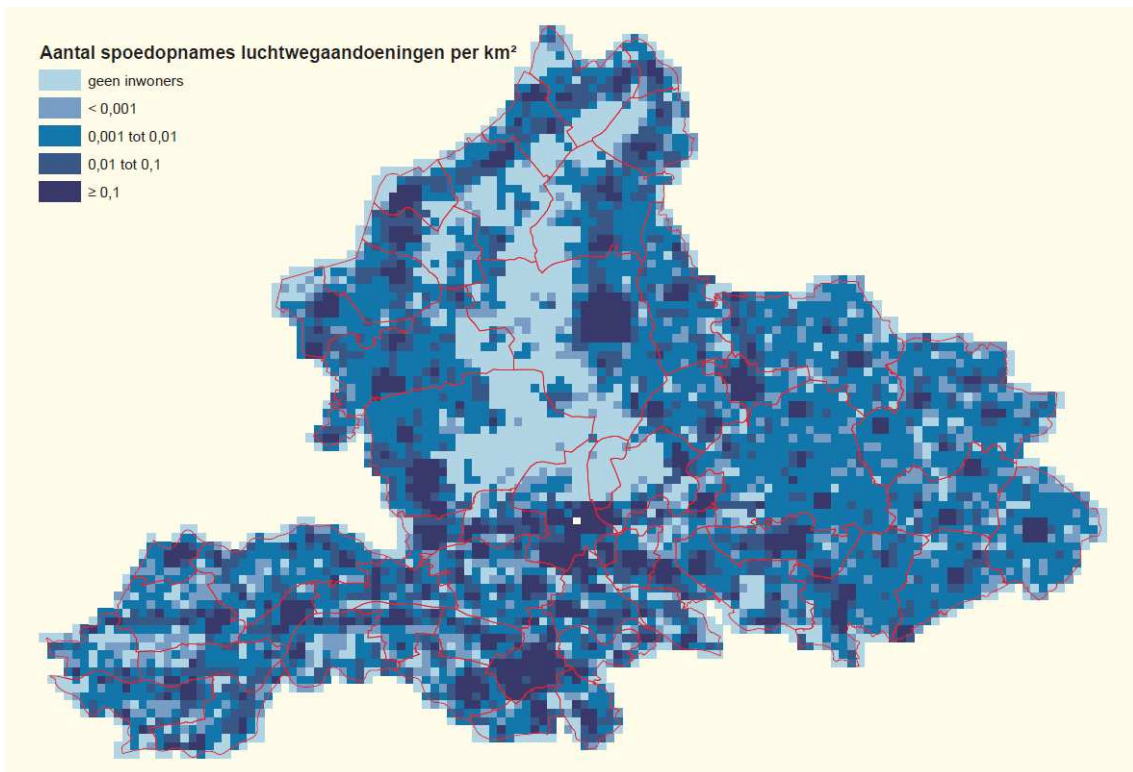


Figuur 3: Verdeling van de inwonersdichtheid in Gelderland per vierkante kilometer

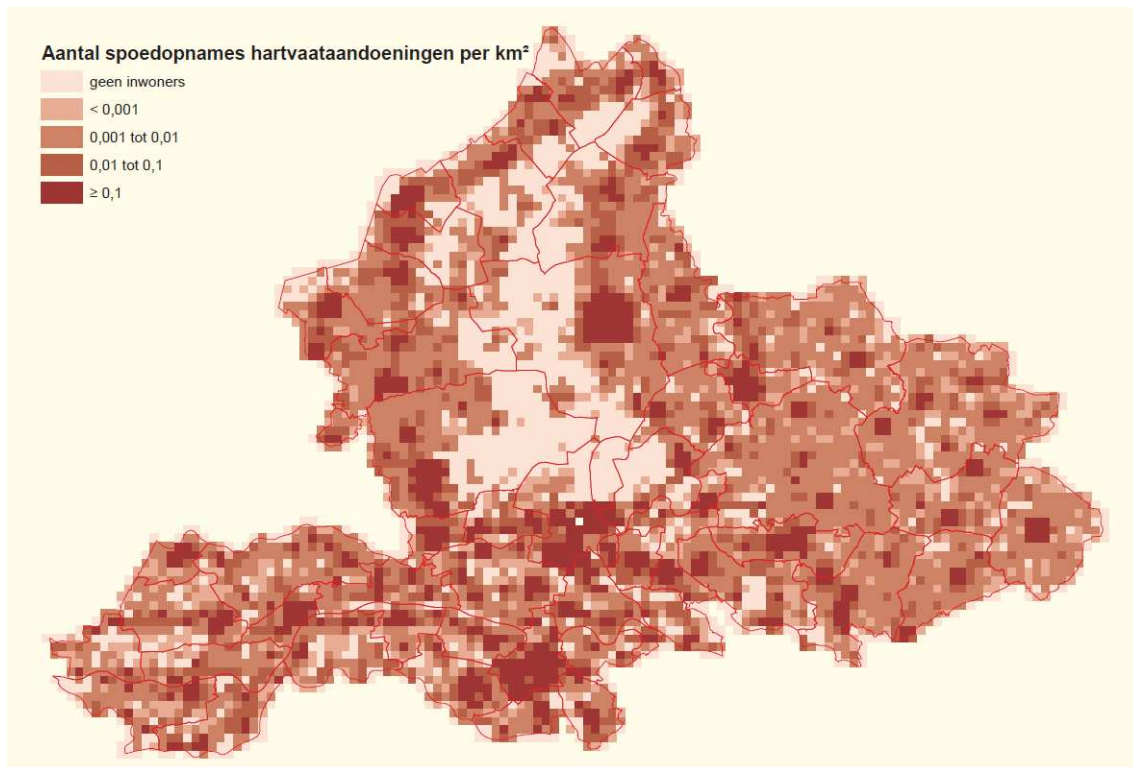




**Figuur 4: Verdeling van het verlies in levensduur (vervroegde sterfte) over Gelderland tengevolge van blootstelling aan fijn stof**



**Figuur 5: Verdeling van ziekenhuisspoedopnames voor luchtwegaandoeningen over Gelderland tengevolge van blootstelling aan fijn stof**



**Figuur 6: Verdeling van ziekenhuisspoedopnames voor hart- en vaataandoeningen over Gelderland tengevolge van blootstelling aan fijn stof**



**Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (VGGM):**  
Brandweer, Regionale ambulancevoorziening en GGD onder één dak.



**Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden**

Postbus 5364

6802 EJ ARNHEM

T 0800 8446 000

E [info@vggm.nl](mailto:info@vggm.nl)

I [www.vggm.nl](http://www.vggm.nl)

*Veiligheids- en Gezondheidsregio*



**Gelderland-Midden**

GGD