

## NAAR EEN GEZONDE LUCHT IN GELDERLAND – UPDATE 2017

Gezondheid meewegen in besluitvorming fysieke leefomgeving

September 2017

Rik van de Weerdt  
Moniek Zuurbier



**Gelderland-Midden**

## Inhoudsopgave

Samenvatting: Luchtkwaliteit in Gelderland verbeterd, maar nog steeds veel gezondheidswinst te behalen	3
Voorwoord	5
1. Grote verschillen in luchtverontreiniging in Gelderland	6
1.1 Grote verschillen in luchtverontreiniging bij woningen in Gelderland	6
1.2 Zes procent van de Gelderlanders woont dichtbij een drukke weg	10
2. Hoeveel mensen worden ziek of sterven door luchtverontreiniging in Gelderland?	11
2.1 De berekening van gezondheidseffecten van luchtverontreiniging	11
2.2 Luchtverontreiniging in Gelderland is gelijk aan 6 sigaretten meerroken per dag	11
2.3 Dagen met beperkte activiteit	13
2.4 Vroegtijdig overlijden	15
2.5 Ziektebelasting is verminderd in 2015 ten opzichte van 2013	17
3. Wat zijn de maatschappelijke kosten van luchtverontreiniging?	18
3.1 Waarom is inzicht in de maatschappelijke kosten van luchtverontreiniging wenselijk?	18
3.2 Hoe worden de kosten van gezondheidseffecten van luchtverontreiniging afgeleid?	18
3.3 Wat zijn de kosten van ziekte, sterfte en verzuim door luchtverontreiniging in Gelderland?	20
3.4 Hoe kosteneffectief is luchtbeleid?	20
4. Gemeenten en provincie mede verantwoordelijk voor schone lucht	22
5. Literatuur	23
Bijlage 1: Figuren gemiddelde concentraties per buurt	25
Bijlage 2: Tabel concentraties luchtverontreiniging 2015 en verschillen t.o.v. 2013 per gemeente	28
Bijlage 3: Aanbevelingen voor provincie Gelderland en Gelderse gemeenten	32

## **Samenvatting: Luchtkwaliteit in Gelderland verbeterd, maar nog steeds veel gezondheidswinst te behalen**

Dit rapport is een update van het GGD-rapport uit 2015 waarin de luchtconcentraties van een aantal belangrijke luchtverontreinigende stoffen voor het jaar 2013 in kaart zijn gebracht. De concentraties in deze update zijn gebaseerd op gegevens uit het jaar 2015 en vooralsnog het meest recent. De focus van het rapport is op luchtverontreiniging van verkeer.

De luchtkwaliteit in Gelderland is de afgelopen jaren verbeterd. Het beleid om de luchtkwaliteit te verbeteren werpt zijn vruchten af. Uit een vergelijking van de luchtkwaliteit van 2013 met 2015 blijkt dat er een daling van de concentraties luchtverontreinigende stoffen is opgetreden. De afname bedraagt voor PM10 en PM2,5 circa 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (respectievelijk 10% en 17% afname), voor stikstofdioxide 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (6% afname) en voor roet 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (9% afname).

De verschillen in luchtkwaliteit in Gelderland zijn groot. Langs snelwegen en drukke provinciale en binnenstedelijke wegen zijn de concentraties luchtverontreiniging aanzienlijk hoger. De concentraties kunnen daar drie keer zo hoog zijn als op rustige plekken in de Achterhoek. Ongeveer 6% van de Gelderlanders woont dichtbij snelwegen of drukke provinciale of binnenstedelijke wegen. De gemiddelde concentratie luchtverontreiniging bij woningen in Gelderland in 2015 is vergelijkbaar met het gemiddelde voor heel Nederland.

Een verbetering van de luchtkwaliteit betekent ook dat er in Gelderland minder gezondheidseffecten zijn door luchtverontreiniging. Toch is de gezondheidsschade in Gelderland door luchtverontreiniging nog groot. Berekend is dat Gelderlanders gemiddeld 374 dagen eerder overlijden als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging. Sterfte is slechts het topje van de ijsberg. De luchtverontreiniging in Gelderland veroorzaakt jaarlijks 430.000 verzuimdagen en is daarmee verantwoordelijk voor 5% van alle verzuimdagen. Luchtverontreiniging veroorzaakt jaarlijks 55.000 dagen met astmaklachten bij kinderen, ook 5%. 130 gevallen van longkanker worden jaarlijks in Gelderland toegeschreven aan luchtverontreiniging, dat is 9% van alle gevallen van longkanker in Gelderland. 740 volwassenen worden jaarlijks gediagnostiseerd met chronische bronchitis als gevolg van de luchtverontreiniging in Gelderland, dat is 19% van het totaal aantal volwassenen dat jaarlijks chronische bronchitis ontwikkelt. En 240 baby's in Gelderland die op tijd worden geboren hebben een te laag geboortegewicht door luchtverontreiniging, met alle gezondheidsrisico's van dien. Dat is 18% van alle op tijd geboren baby's met een te laag geboortegewicht in Gelderland. De gezondheidseffecten zijn het gevolg van de heersende concentraties in de provincie Gelderland in 2015.

Ter vergelijking: De gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in Gelderland zijn vergelijkbaar met de gezondheidseffecten van het meerooken van 6 sigaretten per dag.

Luchtverontreiniging is de factor uit de leefomgeving met de hoogste impact op gezondheid en economie. In deze update zijn de financiële gevolgen van de gezondheidseffecten ten gevolge van de huidige luchtkwaliteit in beeld gebracht. Het zichtbaar maken van de maatschappelijke kosten van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging is belangrijk voor kosten-baten analyses van luchtbeleid. Voor het jaar 2015 is berekend dat de maatschappelijke kosten van ziekte en verzuim als gevolg van luchtverontreiniging in Gelderland circa 250 - 300 miljoen euro bedragen. Dit wordt vooral veroorzaakt door de kosten van beperkingen in het dagelijkse functioneren door ziekte met als gevolg schoolverzuim, werkverzuim, doktersbezoek, ziekenhuisopname en kosten voor extra hulp aan kwetsbare individuen. De kosten voor werkgevers zijn jaarlijks circa 66 miljoen euro ten gevolge van ziekteverzuim onder personeel.

De kosten van vroegtijdige sterfte voor Gelderland worden gewaardeerd op circa 800 miljoen euro per jaar. Dit zijn niet de kosten die te maken hebben met het overlijden, maar de hoeveelheid geld die burgers in de rijkere EU landen over hebben voor één jaar langer in goede gezondheid kunnen leven.

Het rapport geeft middels kaarten en tabellen inzicht in de concentraties luchtverontreiniging (PM10, PM2,5, NO2 en roet) en gezondheidseffecten daarvan. Voor het verbeteren van de gezondheid, het vergroten van de kwaliteit van leven en het verminderen van de maatschappelijke kosten is het van groot belang om gezondheidseffecten van luchtverontreiniging uitdrukkelijk mee te wegen in besluitvorming rondom infrastructurele projecten en ruimtelijke ordening.

Alleen kijken naar de wettelijke grenswaarden van luchtverontreiniging is niet voldoende. De beschreven gezondheidsschade en bijbehorende kosten worden veroorzaakt door concentraties luchtverontreiniging die onder de wettelijke grenswaarden liggen. Onder de wettelijke grenswaarden kunnen provincie en gemeenten veel gezondheidswinst behalen en maatschappelijk kosten terugdringen. De kosten van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren hoeven daarbij geen belemmering te zijn; het verbeteren van de luchtkwaliteit is uitermate kosteneffectief en daarmee meer doelmatig dan maatregelen gericht op bijvoorbeeld leefstijlverandering.

## Voorwoord

Dit rapport beschrijft de stand van zaken van de luchtkwaliteit in Gelderland met daarbij de gezondheidseffecten en de financiële gevolgen daarvan. Het voorliggende rapport is een update van het rapport uit 2015 waarin uitleg is gegeven over de relatie tussen luchtkwaliteit en gezondheidseffecten en de methode waarmee de gezondheidseffecten zijn berekend. Tevens zijn aanbevelingen gegeven voor beleid en maatregelen die door de provincie Gelderland en gemeenten genomen kunnen worden om de luchtkwaliteit te verbeteren. De focus van het rapport is op luchtverontreiniging van verkeer. Voor meer informatie wordt verwezen naar het GGD rapport uit 2015 [Zuurbier & Van de Weerd, 2015].

In deze update laten de Gelderse GGD'en zien hoe groot de blootstelling aan luchtverontreiniging is in Gelderland en wat de omvang is van de gezondheidseffecten daarvan. Nieuw is de schatting van de financiële gevolgen van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging.

De GGD heeft dit onderzoek uitgevoerd in samenwerking met de provincie Gelderland. Het doel van het rapport is om het belang van het verbeteren van de luchtkwaliteit aan te geven.

De gegevens over luchtverontreiniging in Gelderland die in dit rapport gebruikt zijn, zijn voor gemeenten op buurtniveau in te zien op de website van de provincie Gelderland:

[http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema\\_luchtkwaliteitperbuurt](http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema_luchtkwaliteitperbuurt)

Gemeenten kunnen deze data bij de provincie Gelderland opvragen en de teams Milieu en Gezondheid van de GGD vragen voor gezondheidsberekeningen en beleidsadvies.

## Hoofdstuk 1: Luchtkwaliteit verbeterd, maar verschillen zijn groot

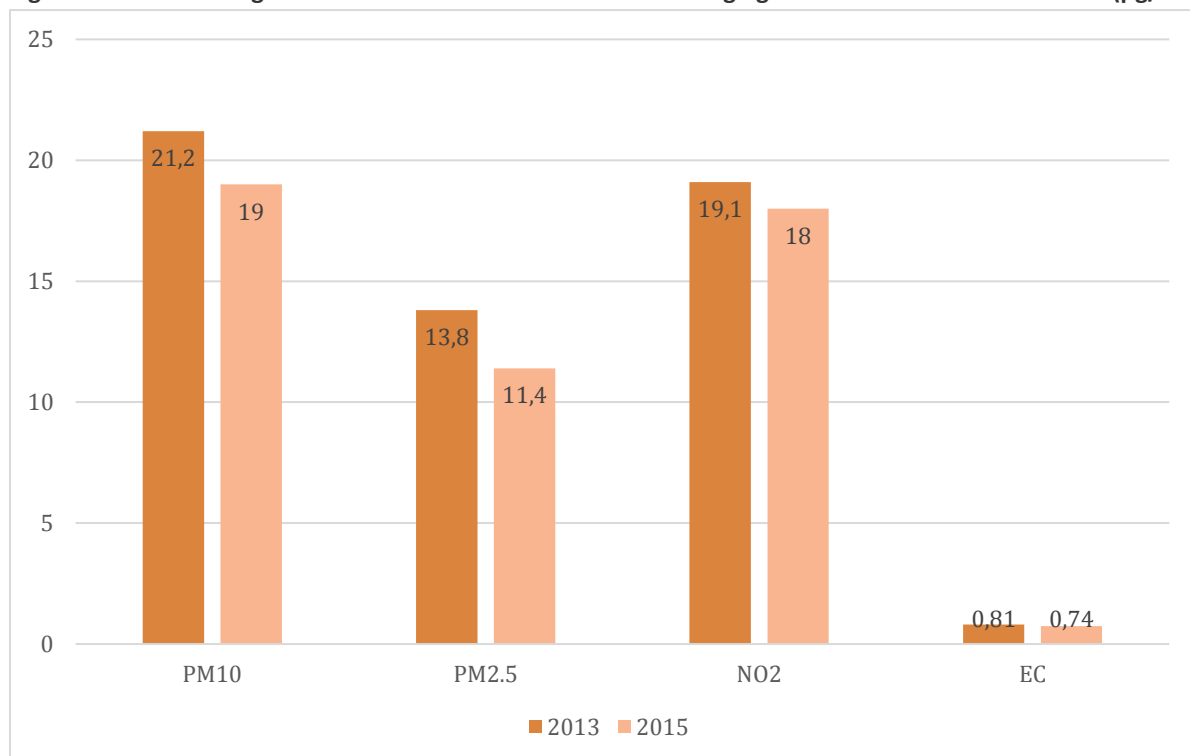
Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de berekende concentraties PM10, PM2,5, NO2 en roet aan de gevel van alle woningen in Gelderland in 2015. Daarnaast zijn de concentraties uit 2015 vergeleken met de concentraties uit 2013. Er wordt een verklaring gegeven van de verschillen in concentraties in relatie tot de geografische ligging.

### 1.1 Luchtkwaliteit is verbeterd, maar nog steeds grote verschillen in concentraties bij woningen in Gelderland

De Provincie Gelderland heeft de concentraties PM10, PM2,5, NO2 en EC (een maat voor roet) per pand laten doorrekenen voor het jaar 2015 op basis van de BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen) en de Monitoringstool versie 2016 in navolging van de eerdere berekening voor het jaar 2013 [Zuurbier & Van de Weerd, 2015]. In deze berekeningen wordt gebruik gemaakt van achtergrondniveaus en lokale bijdragen van wegverkeer. Lokaal kunnen ook andere bronnen dan wegverkeer zorgen voor verhoogde concentraties, bijvoorbeeld scheepvaart, houtrook, brommers en scooters. Deze bronnen zijn alleen meegenomen in de achtergrondconcentraties. Hierdoor en door aannames in de modellen kunnen er lokaal verschillen zijn tussen berekende en gemeten concentraties.

De concentraties van 2015 en 2013 zijn gebaseerd op modelberekeningen die zijn gevalideerd met metingen in het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging. De rekenmethode is voor de jaren 2013 en 2015 identiek en daarmee zijn de resultaten goed vergelijkbaar. Net zoals in de rapportage uit 2015 zijn alleen de concentratiegegevens van de 700.000 Gelderse woningen uit het bestand gebruikt, omdat mensen de meeste tijd in/bij woningen verblijven en dat dus de belangrijkste locatie is wat betreft luchtverontreiniging en gezondheid. De 2000 panden met onderwijsfunctie en de 1600 panden met gezondheidszorgfunctie zijn in dit rapport buiten beschouwing gelaten. Figuur 1.1 geeft de gemiddelde concentratie luchtverontreiniging aan de gevel van woningen in Gelderland in 2013 en 2015.

**Figuur 1.1** Berekende gemiddelde concentraties luchtverontreiniging in Gelderland in 2013 en 2015 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



In tabel 1.1 zijn naast de gemiddelde concentraties ook de hoogste en laagste concentraties gegeven die aan de gevels van de woningen in Gelderland berekend zijn.

**Tabel 1.1 Berekende concentraties luchtverontreiniging in Gelderland in 2013 en 2015. Gemiddelde, hoogste en laagste concentratie.**

Luchtindicator	2013			2015		
	Gemiddelde	Laagste	Hoogste	Gemiddelde	Laagste	Hoogste
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21,2	18,3	30,4	19,0	16,2	27,8
PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	13,8	11,5	17,2	11,4	9,3	14,6
NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	19,1	11,8	43,3	18,0	11,0	47,5
EC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,81	0,51	2,23	0,74	0,42	1,95

Figuur 1.1 en tabel 1.1 geven inzicht in de verschillen in blootstelling aan luchtverontreiniging tussen 2013 en 2015 bij woningen in Gelderland. Er is sprake van een afname van de luchtverontreiniging voor alle componenten. De afname bedraagt voor fijnstof circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , voor stikstofdioxide  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en voor roet  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De verschillen tussen de laagste en de hoogste concentraties zijn substantieel en laten zien dat er nog steeds grote verschillen zijn in de concentraties van de verschillende componenten nabij woningen. Opmerkelijk is dat de spreiding van NO2 in 2015 groter is dan in 2013 met een hoogste waarde van  $47,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dit betekent dat er in 2015 nog forse overschrijdingen (tot bijna 20%) van de wettelijke grenswaarde van NO2 aan de gevel van woningen aanwezig zijn. Dit doet zich voor op locaties aan de Velperbuitensingel en Eusebiusbuitensingel te Arnhem.

In tabel 1.1 is duidelijk te zien dat de verschillen in concentraties PM10 en PM2,5 tussen woningen het kleinst zijn (kleiner dan een factor 2) en de verschillen in concentraties NO2 en EC het grootst (groter dan factor 4). De concentraties PM10 en PM2,5 zijn grotendeels afkomstig van regionale achtergrondconcentraties, de lokale bijdrage aan PM10 en PM2,5 is daardoor klein. De lokale bijdrage aan NO2 en EC is veel hoger, waardoor de verschillen in concentraties tussen gebieden met veel en weinig wegverkeer groot zijn.

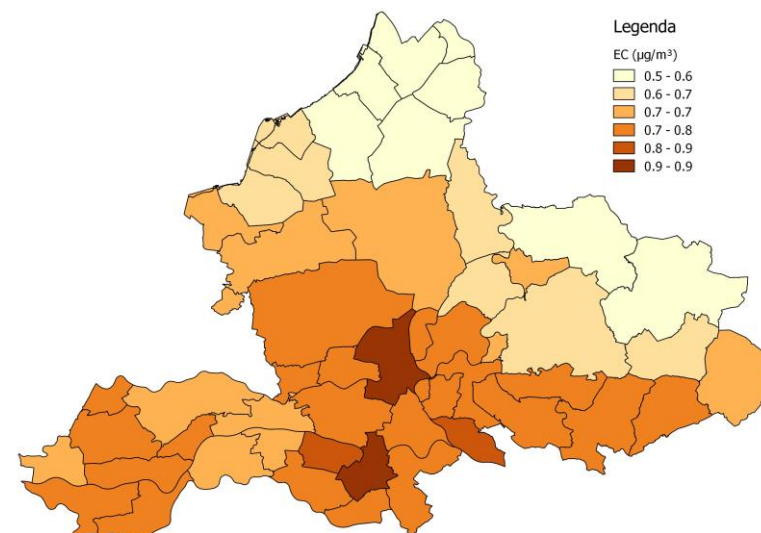
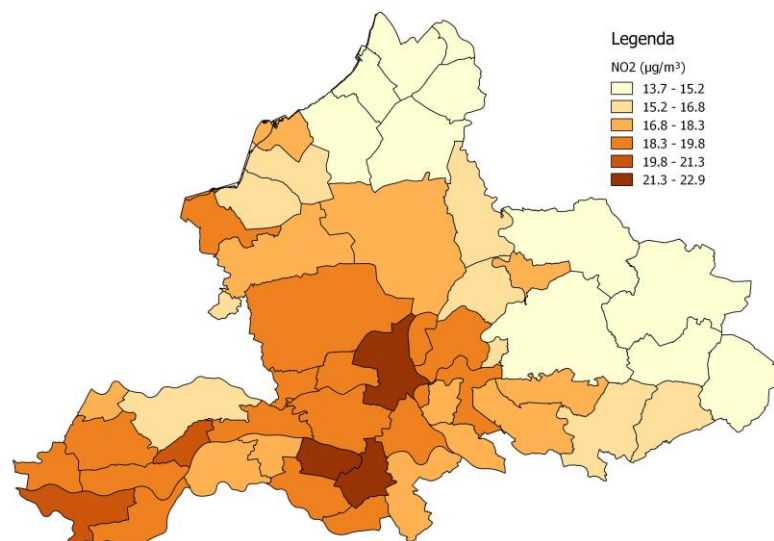
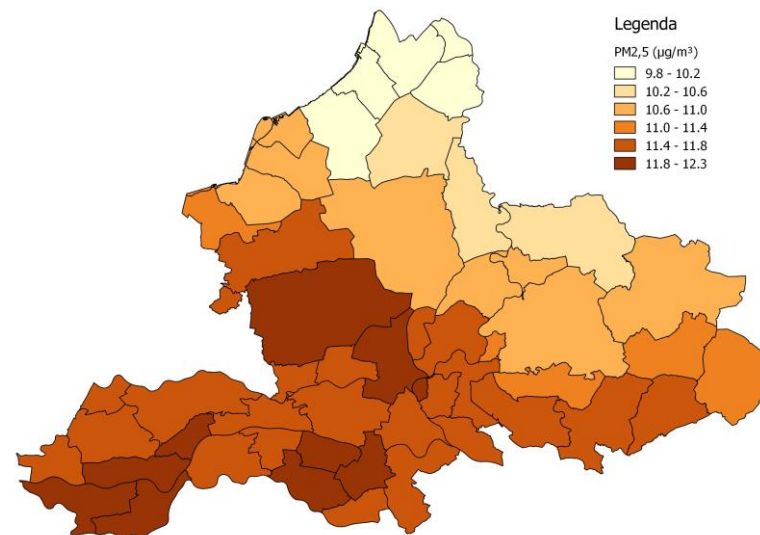
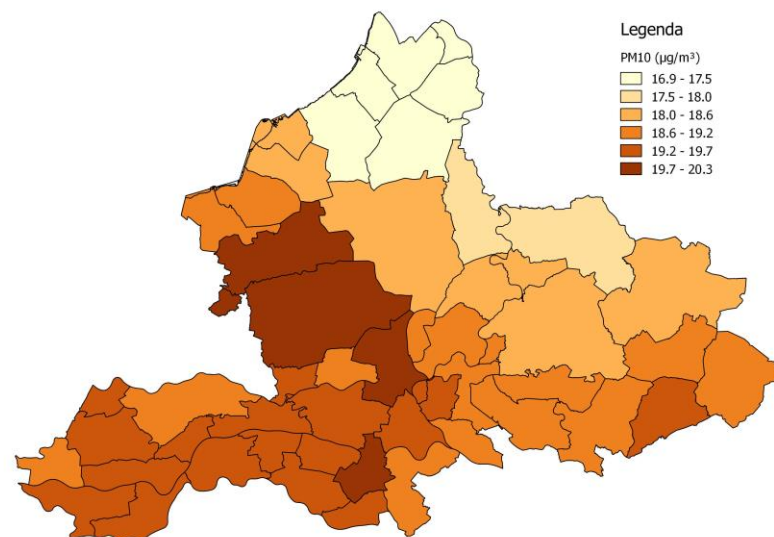
De gemiddelde concentratie luchtverontreiniging bij woningen in Gelderland in 2015 is vergelijkbaar met het gemiddelde voor heel Nederland [RIVM, 2017].

Verschillen in concentraties op gemeenteniveau en buurtniveau zijn gegeven in figuren 1.2 en 1.3.

Figuur 1.2 geeft een kaart met de gemiddelde concentraties PM10, PM2,5, NO2 en EC bij woningen op gemeenteniveau in Gelderland. Figuur 1.3 geeft een kaart van de gemiddelde concentraties NO2 van woningen op buurtniveau<sup>1</sup> in Gelderland. In Bijlage 1a, 1b en 1c worden op kaarten de concentraties PM10, PM2,5 en EC van woningen in 2015 per buurt in Gelderland gegeven.

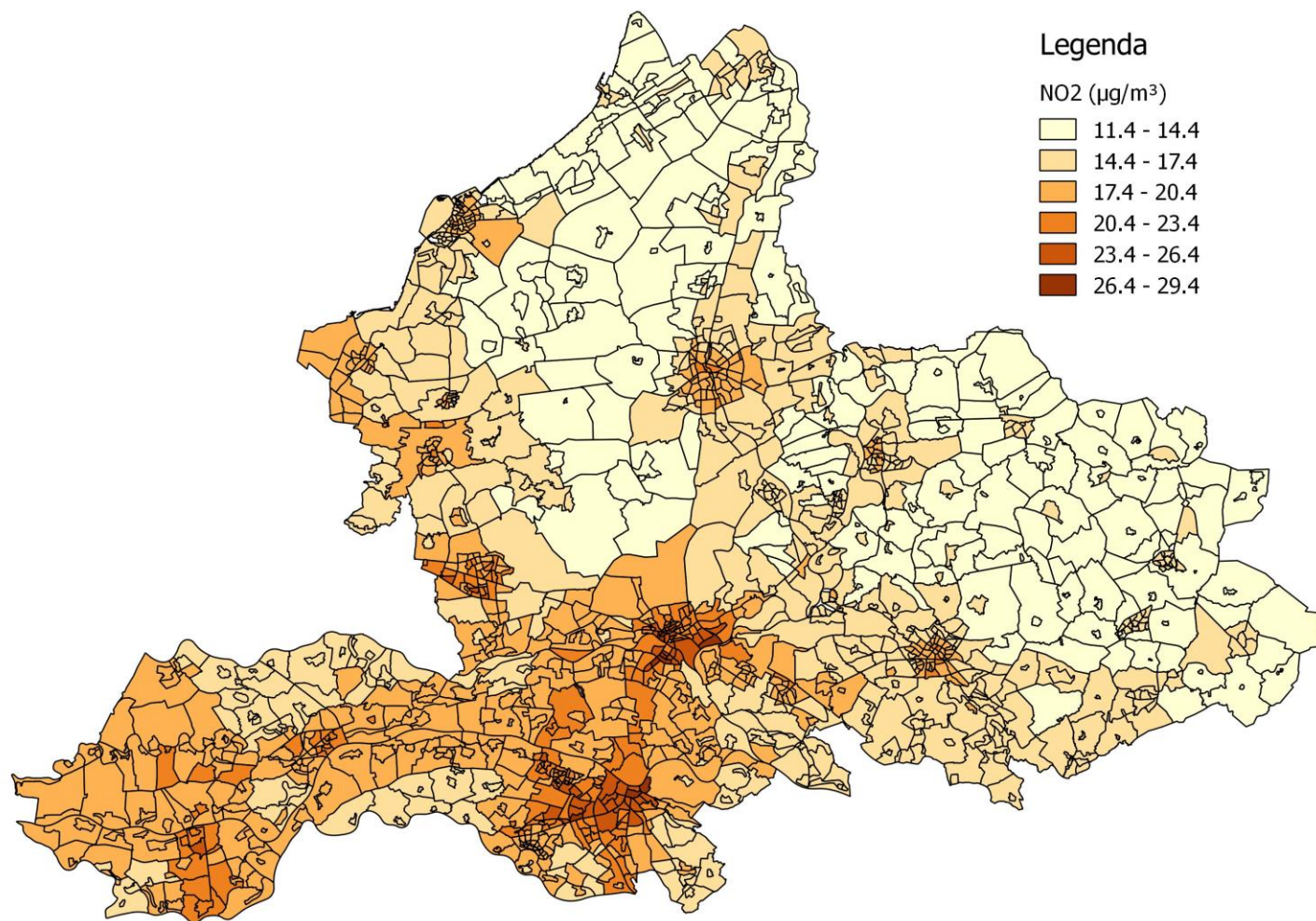
<sup>1</sup> De buurtindeling is conform de CBS indeling (CBS Statline, kerncijfers Wijken en Buurten 2015). Het CBS definieert Buurt als volgt: Onderdeel van een gemeente, dat op basis van historische dan wel stedenbouwkundige kenmerken homogeen is afgebakend. Homogeen wil zeggen dat één functie dominant is, bijvoorbeeld woonfunctie (woongebied), werkfunctie (industriegebied) of recreatieve functie (natuurgebied). Functies kunnen echter ook gemengd voorkomen. De gemeenten in Nederland zijn onderverdeeld in wijken en buurten. Buurten vormen het laagste regionale niveau. Wijken zijn optellingen van één of meer aaneengesloten buurten. De gemeente bepaalt zelf de indeling in wijken en buurten. Het CBS coördineert landelijk deze indeling.

Figuur 1.2 PM10, PM2,5, NO2 en EC concentraties van woningen gemiddeld per gemeente in 2015.





Figuur 1.3 NO2 concentraties van woningen gemiddeld per buurt in 2015



Uit de figuren 1.2 (gemeenteniveau) en 1.3 (buurtniveau) blijkt dat PM10 concentraties het hoogst zijn in de Gelderse Vallei, met name als gevolg van fijn stof van veehouderij, alsook in de Betuwe en regio Arnhem-Nijmegen, met name als gevolg van verkeer. PM2,5 concentraties zijn het hoogst bij woningen in gemeenten in het zuiden van Gelderland. NO2 en EC zijn gevoeligere indicatoren voor lokale bijdragen van wegverkeer aan luchtverontreiniging. Dat is duidelijk te zien aan de hoge concentraties NO2 en EC in met name Arnhem en Nijmegen. Woningen in gemeenten in het noorden en oosten van de provincie hebben de laagste concentraties luchtverontreiniging van Gelderland. In figuur 1.3 is te zien dat concentraties NO2 het hoogst zijn in buurten rondom de grotere snelwegen A1, A2, A15, A30 en A325 en in buurten in het centrum van enkele steden in Gelderland. De hoogste concentraties NO2 zijn bij woningen in buurten in Arnhem en Nijmegen. Binnen deze buurten zijn er ook nog verschillen: de hoogste concentratie NO2 is 47,5 µg/m<sup>3</sup> (Tabel 1.1).

In Bijlage 2a is een tabel opgenomen met de gemiddelde concentratie van PM10, PM2,5, NO2 en EC bij woningen in 2013 en 2015 per gemeente.

In Bijlage 2b is een tabel met verschilconcentraties per gemeente tussen 2013 en 2015 gegeven. Hierin is te zien dat de daling van PM10 en PM2,5 concentraties in het algemeen gelijke tred houden hetgeen verwacht wordt gezien de samenhang tussen de PM10 fractie en de PM2,5 fractie van fijnstof. Uitzondering is de gemeente Barneveld waarbij de PM10 concentratie minder is gedaald dan de PM2,5 concentratie. Dit kan duiden op grote invloed van lokale bronnen (bijvoorbeeld pluimveebedrijven) op de PM10 concentratie.

### 1.2. Zes procent van de Gelderlanders woont dichtbij een drukke weg

Afstand tot een drukke weg is ook een goede indicator voor gezondheidseffecten van luchtverontreiniging. Wonen en naar school gaan langs een drukke weg gaan gepaard met meer gezondheidseffecten [van der Zee et al. 2008]. De GGD adviseert geen nieuwe gevoelige bestemmingen te bouwen binnen 300 meter van een snelweg of direct aan een drukke provinciale of binnenstedelijke weg. In 2012 is het aantal gevoelige bestemmingen in Gelderland binnen 300 meter van een snelweg en binnen 50 meter van een drukke provinciale of binnenstedelijke weg in kaart gebracht (tabel 1.2) [Zwerver & Zuurbier, 2013]. Ongeveer zeven procent van de gevoelige bestemmingen in Gelderland ligt dichtbij een drukke weg en 6% van de Gelderlanders woont dichtbij een drukke weg.

**Tabel 1.2 Gevoelige bestemmingen (scholen, kinderopvang en zorgvoorzieningen), woningen en aantal mensen nabij drukke wegen (meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal) in Gelderland**

Bestemming	Aantal bestemmingen 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 7%
Aantal mensen*	Circa 113.000	Circa 6%

\* In 2015 woonden er in Nederland gemiddeld 2,17 personen per huishouden (CBS). Dit getal is gebruikt om het aantal bewoners van woningen te schatten.

## Hoofdstuk 2: Hoeveel mensen worden ziek of sterven door luchtverontreiniging in Gelderland?

In dit hoofdstuk wordt berekend hoeveel mensen in Gelderland ziek worden door of sterven aan de blootstelling aan fijnstof, stikstofdioxide en roet. Tevens is aangegeven welk aandeel luchtverontreiniging heeft in de totale ziektelast van een bepaald gezondheidseffect. Om de omvang van de gezondheidseffecten door luchtverontreiniging nader te duiden is een vergelijking gemaakt met het meeroken van sigaretten. Vroegtijdig overlijden en dagen met beperkte activiteit door luchtverontreiniging is met kaartmateriaal inzichtelijk gemaakt.

### **2.1 De berekening van gezondheidseffecten van luchtverontreiniging**

De berekeningen van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging zijn uitgevoerd met een rekentool die ontwikkeld is door GGD Gelderland-Midden, GGD Amsterdam en het RIVM [Van der Zee, Zuurbier, Van de Weerd & Fischer, 2016]. Voor de achtergronden van de rekenmethodiek wordt verwezen naar de rapportage. De rekenmethode kan worden toegepast op redelijk grote gebieden, waarbij wordt aangenomen dat de bevolkingssamenstelling voor wat betreft leeftijdsopbouw niet veel afwijkt van de landelijke bevolkingssamenstelling. GGD Amsterdam heeft daarnaast een methode ontwikkeld om gezondheidsschade van luchtverontreiniging te vergelijken met gezondheidsschade door meeroken van sigaretten [Van der Zee, Fischer & Hoek, 2016].

Bovenstaande methodes zijn in dit hoofdstuk gebruikt om gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in Gelderland te berekenen en te vergelijken met meeroken.

### **2.2 Luchtverontreiniging in Gelderland is gelijk aan meeroken van 6 sigaretten per dag**

In tabel 2.1 staat de ziektelast die jaarlijks in Gelderland wordt veroorzaakt door blootstelling aan luchtverontreiniging.

Om een duiding te geven van de gezondheidskundige gevolgen van de luchtverontreiniging in Gelderland is een vergelijking gemaakt met het meeroken van sigaretten. Hieruit blijkt dat de gezondheidseffecten door luchtverontreiniging in Gelderland te vergelijken zijn met gezondheidseffecten door het meeroken van gemiddeld 6 sigaretten per dag<sup>2</sup>, met een variatie tussen Gelderlanders van 5 tot 8 sigaretten per dag.

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de jaarlijkse ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland in 2015.

---

<sup>2</sup> Om een indruk te krijgen wat dit betekent stel je je voor dat jouw buurman iedere dag 6 sigaretten in jouw woning komt roken...

**Tabel 2.1 Jaarlijkse ziektelast in Gelderland in 2015 door luchtverontreiniging**

Jaarlijkse ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland in 2015		Aandeel ziektelast	
Indicator	Populatie: 2.035.351 inwoners	Absoluut	Percentage*
PM10	Postneonatale sterfte (1 – 12 maanden)**	2	11%
PM10	Dagen met bronchitis bij kinderen (6-12 jaar)	23.985	14%
PM10	Incidentie chronische bronchitis volwassenen (18+ jaar)	739	19%
PM2.5	Ziekenhuis(spoed)opnames hart- en vaatziekten	241	1%
PM2.5	Ziekenhuis(spoed)opnames luchtwegaandoeningen	208	2%
PM2.5	Dagen met beperkte activiteit (inclusief verzuim, ziekenhuisopnames, symptoomdagen)***	1.972.714	5%
PM2.5	Verzuimdagen (werkdagen, 20 – 65 jaar)	431.352	5%
PM10	Dagen met astmaklachten bij kinderen met astma (5-19 jaar)	54.841	5%
PM2.5	Longkanker (18+ jaar)	131	9%
PM2.5	Laag geboortegewicht bij op tijd geboren kinderen	241	18%
PM2.5	Afname in longfunctie bij kinderen, % reductie in FEV1 (6-12 jaar)	1,7%	n.v.t.
<i>Vroegtijdig overlijden (op basis van PM10 en NO2)</i>			
PM10/NO2/PM2.5/EC	Vroegtijdig overlijden (per persoon; 30+ jaar)	374 dagen	n.v.t.
<i>Vergelijking met meeroken</i>			
PM2.5	Concentraties zijn vergelijkbaar met het meeroken van n sigaretten per dag	6 sigaretten per dag	n.v.t.

\* Dit is het aandeel in de ziektelast veroorzaakt door luchtverontreiniging ten opzichte van de totale ziektelast voor het specifieke effect. Bijvoorbeeld: 2 gevallen van postneonatale sterfte per jaar door luchtverontreiniging is 11% van alle gevallen van postneonatale sterfte

\*\* Postneonatale sterfte is de sterfte in de leeftijd van 1 – 12 maanden

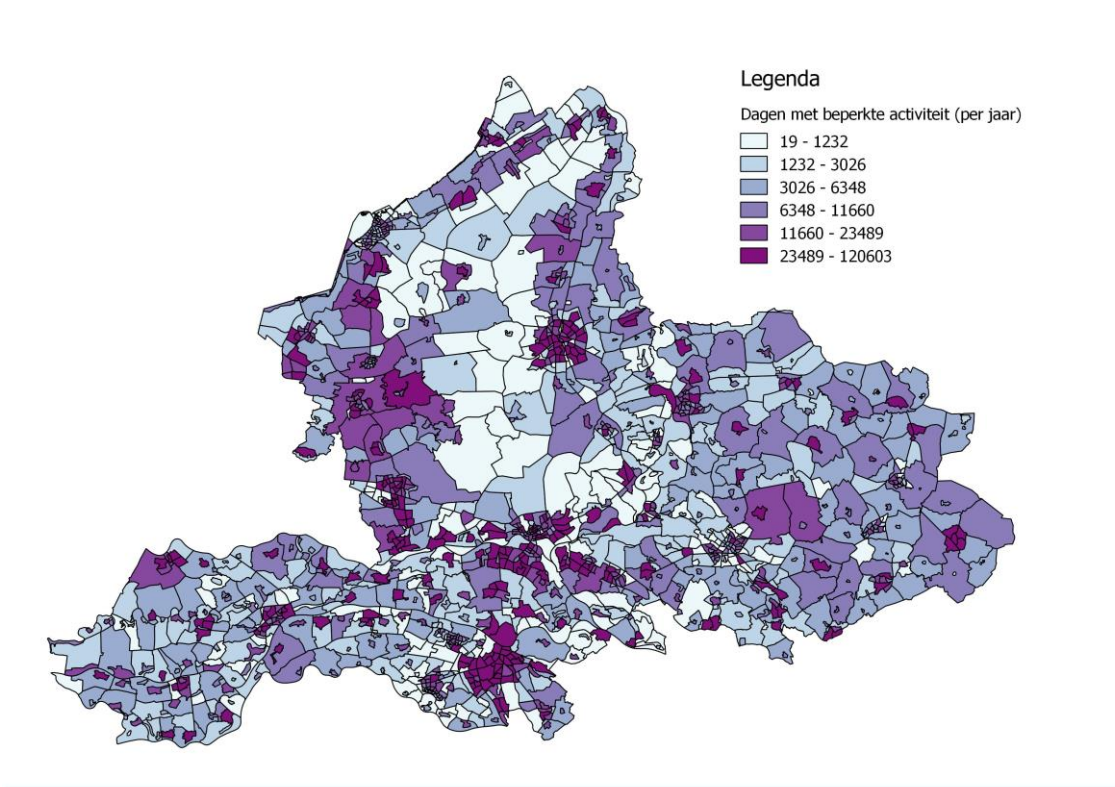
\*\*\* De dagen met beperkte activiteit, ook wel Restricted Activity Days (RAD) genoemd, zijn dagen met milde medische klachten die leiden tot een tijdelijke beperking in het normale doen en laten. Hieronder vallen het ervaren van medische klachten (zoals astmasymptomen), een bezoek aan de arts en/of ziekenhuisopname en werkverzuim vanwege ziekte. Er is dus enige overlap met specifieke gezondheidseffecten, zoals het aantal ziekenhuisopnames voor hart-vaatziekten en luchtwegaandoeningen, astma/bronchitis symptoomdagen bij kinderen en werkverzuim.

In tabel 2.1 is te zien dat in Gelderland een aanzienlijk deel van de totale ziektelast wordt veroorzaakt door luchtverontreiniging. Het jaarlijks aantal verzuimdagen (van werk en school) en dagen met beperkte activiteiten (door minder goed lichamelijk functioneren) ten gevolge van luchtverontreiniging is groot. Procentueel gezien vallen juist incidentie (nieuwe gevallen) van bronchitis en laag geboortegewicht op: respectievelijk 19% en 18% van deze aandoeningen wordt in Gelderland veroorzaakt door luchtverontreiniging. Daarnaast wordt 9% van de gevallen van longkanker veroorzaakt door luchtverontreiniging. De longfunctie van kinderen in Gelderland is gemiddeld 1,7% lager als gevolg van de luchtverontreiniging. Dit is van belang omdat een slechtere longfunctie bij kinderen persistent is en doorwerkt in extra ziektelast bij volwassenheid [Goldizen, Sly & Knibbs 2015]. In tabel 1.3 is aangegeven dat 3% van de scholen en kinderdagverblijven en 7% van de woningen dichtbij drukke wegen liggen. De kinderen en volwassenen van deze locaties zijn gemiddeld blootgesteld aan hogere concentraties luchtverontreiniging en hebben daardoor een grotere kans op het ontwikkelen van de gezondheidseffecten die genoemd zijn in tabel 2.1.

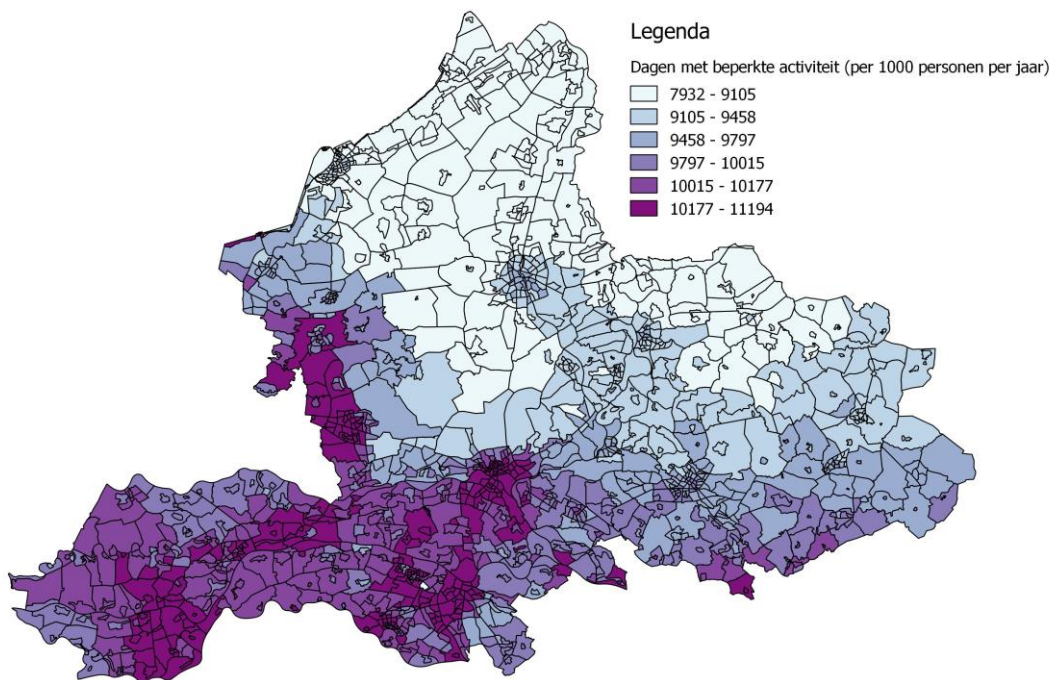
### **2.3 Dagen met beperkte activiteit**

Om een indruk te krijgen van de ruimtelijke variatie van de ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland zijn twee gezondheidseffecten nader belicht. In figuur 2.2a en 2.2b zijn de dagen met beperkte activiteit op buurniveau weergegeven. Dagen met beperkte activiteit, ook wel Restricted Activity Days (RAD) genoemd, zijn dagen met (milde) gezondheidsklachten die leiden tot een tijdelijke beperking in het normale doen en laten. Hieronder vallen het ervaren van medische klachten (zoals astmasymptomen), een bezoek aan de arts en/of ziekenhuisopname en werkverzuim vanwege ziekte. Het aantal dagen per met beperkte activiteit door toedoen van luchtverontreiniging wordt uitgedrukt in het aantal dagen per persoon per jaar. Het aantal dagen met beperkte activiteit is niet alleen afhankelijk van de concentratie PM<sub>2,5</sub>, maar ook van de populatiedichtheid van de buurt. Bij de weergave van deze parameter op buurniveau in absolute zin zullen dus vooral de dichtbevolkte buurten eruit springen, waar zowel de luchtverontreiniging als de populatiedichtheid hoger is. Dit is te zien in figuur 2.2a. Om de invloed van alleen de luchtkwaliteit op het aantal dagen met beperkte activiteit op buurniveau weer te geven is in figuur 2.2b het aantal dagen met beperkte activiteit per 1000 inwoners gegeven. Dit volgt meer de verdeling van de luchtverontreiniging met PM<sub>2,5</sub> over de buurten in Gelderland.

Figuur 2.2a Dagen met verminderde activiteit per jaar door luchtverontreiniging per buurt in 2015



Figuur 2.2b Dagen met verminderde activiteit per 1000 inwoners per jaar door luchtverontreiniging per buurt in 2015

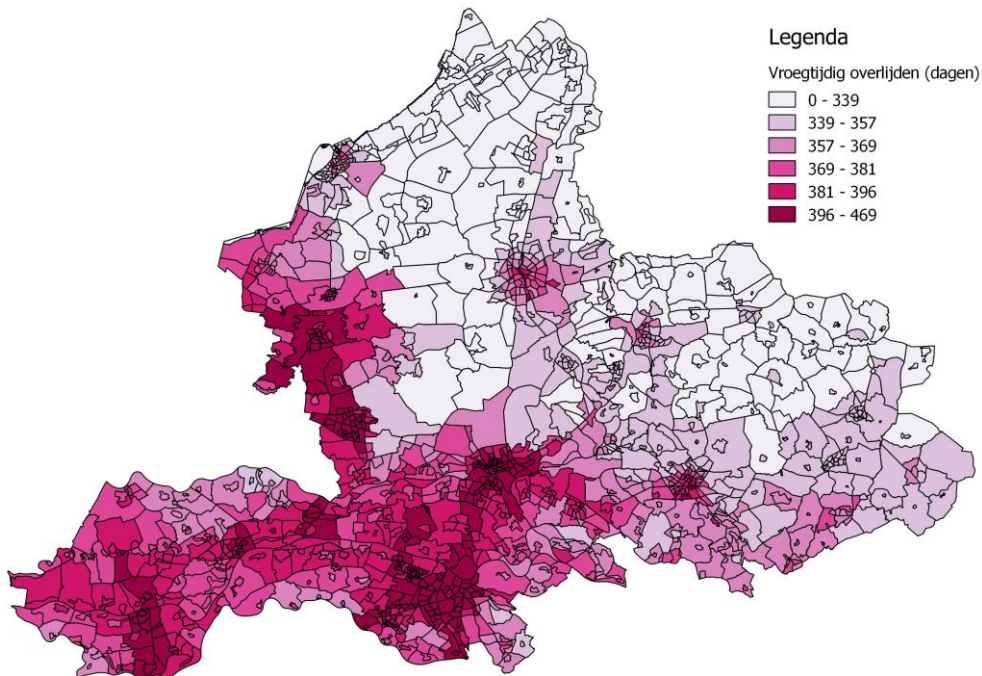


## 2.4 Vroegtijdig overlijden

Vroegtijdig overlijden is berekend uit de gecombineerde blootstelling van PM10 en NO2. Mensen van 30 jaar en ouder<sup>3</sup> in Gelderland sterven gemiddeld 374 dagen eerder als gevolg van ziekten veroorzaakt door luchtverontreiniging. De variatie is echter groot: op sommige woonadressen sterven mensen gemiddeld 300 dagen vroeger, op andere adressen tot ruim 600 dagen vroeger door luchtverontreiniging.

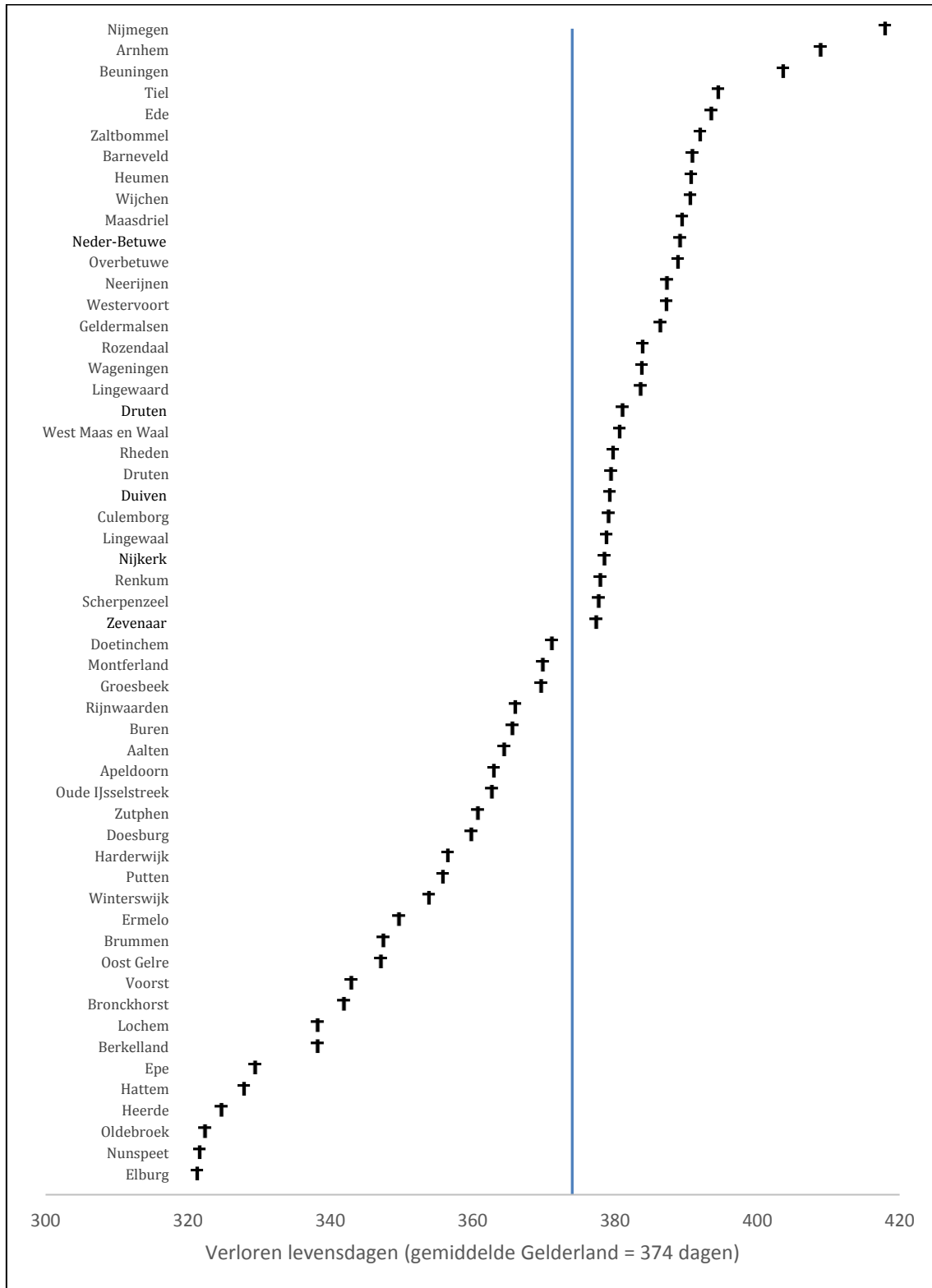
Figuur 2.3 toont de verschillen in vroegtijdige sterfte tussen buurten in Gelderland. Figuur 2.4 geeft een ranking van gemeenten in Gelderland naar vroegtijdig overlijden in dagen. Hieruit blijkt dat op locaties met veel verkeer, zoals de grote steden en locaties langs snelwegen, de vroegtijdige sterfte het hoogst is. Dat geldt ook voor locaties met veel fijnstof uitstoot door veehouderijen, zoals de Gelderse Vallei. In de Gelderse Vallei zijn zowel lokale bronnen (veehouderijen) als drukke verkeersaders (A1 en A30) verantwoordelijk voor de hogere vroegtijdige sterfte ten opzichte van het gemiddelde in Gelderland.

**Figuur 2.3 Vroegtijdige sterfte ten gevolge van luchtverontreiniging per buurt in 2015**



<sup>3</sup> In de studies naar vroegtijdig overlijden wordt er van uit gegaan dat luchtverontreiniging geen vroegtijdig overlijden veroorzaakt bij mensen onder de 30 jaar, uitgezonderd de perinatale sterfte.

Figuur 2.3 Ranking van gemeenten in Gelderland naar vroegtijdig overlijden (in dagen, 2015)





## 2.5 Ziektelast is verminderd in 2015 ten opzichte van 2013

Omdat populatiegegevens in 2013 en 2015 iets verschillen en er ook kleine verbeteringen zijn aangebracht in de rekentool is de ziektelast uit 2013 opnieuw berekend om te kunnen vergelijken met de ziektelast in 2015. Ook de rekenmethode waarmee de blootstelling aan luchtverontreiniging vergeleken wordt met het dagelijks meeroken van sigaretten is aangepast op basis van de publicatie uit 2016. Hierdoor komt het aantal meegerookte sigaretten op basis van de PM<sub>2,5</sub> concentratie voor 2013 lager uit dan in de rapportage uit 2015 is berekend (8 sigaretten per dag in plaats van 10). Ter vergelijking is in tabel 2.2. de ziektelast voor 2013 en 2015 in absolute getallen gegeven. De ziektelast als gevolg van luchtverontreiniging is iets gedaald door de verbetering in de luchtkwaliteit in Gelderland.

**Tabel 2.2 Jaarlijkse ziektelast in Gelderland in 2013 en 2015 door luchtverontreiniging**

Jaarlijkse ziektelast door luchtverontreiniging in Gelderland	Aandeel ziektelast	
	2013	2015
Postneonatale sterfte (1 – 12 maanden)**	2	2
Dagen met bronchitis bij kinderen (6-12 jaar)	26.338	23.985
Incidentie chronische bronchitis volwassenen (18+ jaar)	808	739
Ziekenhuis(spoed)opnames hart- en vaatziekten	289	241
Ziekenhuis(spoed)opnames luchtwegaandoeningen	249	208
Dagen met beperkte activiteit (inclusief verzuim, ziekenhuis, symptoomdagen)	2.356.751	1.972.714
Verzuimdagen (werkdagen, 20 – 65 jaar)	515.383	431.352
Dagen met astmaklachten bij kinderen met astma (5-19 jaar)	60.538	54.841
Longkanker (18+ jaar)	156	131
Laag geboortegewicht bij op tijd geboren kinderen	284	241
Afname in longfunctie bij kinderen, % reductie in FEV1 (6-12 jaar)	2,1%	1,7%
<i>Vroegtijdig overlijden (op basis van PM10 en NO2)</i>		
Vroegtijdig overlijden (per persoon; 30+ jaar)	411 dagen	374 dagen
<i>Vergelijking met meeroken</i>		
Concentraties zijn vergelijkbaar met het meeroken van n sigaretten per dag	8 sigaretten per dag	6 sigaretten per dag

## Hoofdstuk 3: Wat zijn de maatschappelijke kosten van luchtverontreiniging?

In dit hoofdstuk zijn de financiële gevolgen van de gezondheidseffecten ten gevolge van de huidige luchtkwaliteit in beeld gebracht. Het zichtbaar maken van de maatschappelijke kosten van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging is wenselijk om gezondheid een volwaardige plaats te geven in de kosten-baten analyse als het gaat om bestuurlijke beslissingen die de luchtkwaliteit betreffen. Tevens wordt aandacht besteed aan de kosteffectiviteit van luchtbeleid.

### **3.1 Waarom is inzicht in de maatschappelijke kosten van luchtverontreiniging wenselijk?**

Maatschappelijke kosten en baten van luchtverontreiniging zijn in beeld te brengen door aan de berekende fysieke gezondheidseffecten een waardering in geld toe te kennen. Op deze wijze kunnen de gezondheidseffecten die samenhangen met de luchtkwaliteit meegewogen worden in de kosten-baten balans bij de aanbesteding van ruimtelijke projecten die invloed hebben op de luchtkwaliteit. Tevens zijn de maatschappelijke kosten van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging inzichtelijk te maken. Monetarisering van de gezondheidseffecten kan zo een financiële prikkel zijn om de luchtkwaliteit te verbeteren.

### **3.2 Hoe worden de kosten van gezondheidseffecten van luchtverontreiniging afgeleid?**

De achtergronden van de financiële waardering (monetarisering) van de gezondheidseffecten is beschreven in het rapport “Kwantificeren van de gezondheidsschade door luchtverontreiniging voor GGD-en” [Van der Zee, Zuurbier, Van de Weerd & Fischer, 2016]. De gezondheidseffecten die in de GGD rekentool zijn berekend worden gemonetariseerd door aan het gezondheidseffect een waardering in euro's te geven. De monetarisering is grotendeels ontleend aan de “The ALPHA Benefit Assessment Model” [EC4MACS, 2013] en de “Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package” [Holland, 2014]. De kosten van laag geboortegewicht zijn op verzoek afgeleid door het RIVM [Slobbe, 2017]. De kosten van longkanker zijn afgeleid met de RIVM cijfertool Kosten van Ziekten [RIVM Cijfertool, 2017]. Het PBL heeft in haar rapportage “De kosten en baten voor Nederland van het Commissievoorstel ter vermindering van de nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen - Analyse van het voorstel van 18 december 2013” dezelfde systematiek gevolgd [Velze, 2015]. De prijzen zijn na prijsindexatie c.q. inflatiecorrectie afgeleid voor het jaar 2015.

De kosten die de grondslag vormen voor de monetarisering van gezondheidseffecten zijn niet geheel eenduidig. Drie componenten zijn bepalend voor de kosten van gezondheidseffecten [EC4MACS, 2013]:

- Medische zorgkosten ten behoeve van een doktersbezoek, opname in een ziekenhuis of medische behandeling.
- Kosten die voortvloeien uit productiviteitsverlies door werkverzuim of het minder goed functioneren op het werk of niet-betaalde activiteiten.
- Overige kosten, zoals immateriële sociale en economische kosten door verlies aan levenskwaliteit door gezondheidskundige beperkingen, pijn en lijden, angst voor de toekomst en tekortkomingen t.a.v. gezin en familie.

In de praktijk spelen bij de waardering van kosten vaak materiële en immateriële kosten door elkaar, waarbij het niet altijd even inzichtelijk is wat de verdeling is in de bijdrage van de materiële en niet materiële kosten. Tevens kan er overlap bestaan bij vergelijking van kosten voor verschillende gezondheidseffecten. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de kosten die meegenomen zijn in de monetarisering van de gezondheidseffecten.

**Tabel 3.1 Monetarisering van de maatschappelijke kosten/baten van ziekte, verzuim en sterfte door luchtverontreiniging**

Gezondheidseffect	Grondslag kosten	Eenheid	Waardering (€) Prijspeil 2015
Postneonatale sterfte (1 - 12 maanden)	Willingness-to-pay voor het behoud van leven van een zuigeling.	aantal per jaar	€ 2.888.550
Dagen met bronchitis bij kinderen (6-12 jaar)	Medische zorgkosten van een bronchitisperiode van 14 dagen één keer per jaar. De kosten zijn omgerekend naar de kosten per dag.	dagen per jaar	€ 50
Incidentie chronische bronchitis volwassenen (18+ jaar)	Medische zorgkosten gedurende 10 jaar in combinatie met kosten van werkverzuim en verminderde kwaliteit van leven.	aantal per jaar	€ 63.194
Ziekenhuis(spoed)opnames harten vaatziekten	Kosten van verblijf in ziekenhuis (3-4 dagen) en kosten van medische behandeling.	aantal per jaar	€ 2.617
Ziekenhuis(spoed)opnames luchtwegaandoeningen	Kosten van verblijf in ziekenhuis (3-4 dagen) en kosten van medische behandeling.	aantal per jaar	€ 2.617
Dagen met beperkte activiteit (RAD) inclusief verzuim, ziekenhuisopnames, symptoomdagen	(Medische) zorgkosten ten gevolge van milde gezondheidsklachten, kosten van verzuim en verminderde kwaliteit van leven.	dagen per jaar	€ 108
Verzuimdagen (werkdagen, 20 – 65 jaar)	Directe kosten voor de werkgever door werkverzuim, zoals ziektegeld, verlies aan productiviteit, kosten van overwerk door collega's en kosten van vervanging van de zieke werknemer.	dagen per jaar	€ 153
Dagen met astmaklachten bij kinderen met astma (5-19 jaar)	Medische zorgkosten astma (artsbezoek, medicatie); gemiddeld per dag	dagen per jaar	€ 50
Longkanker (18+ jaar)	Kosten van klinische behandeling in het laatste levensjaar en kosten voor eerstelijns-, verpleeghuis- en thuiszorg.	aantal per jaar	€ 32.658
Laag geboortegewicht bij op tijd geboren kinderen	Kosten van laag geboortegewicht op basis van 16 klinische opnamedagen met een kostprijs van ca. € 1000 per opnamedag (peiljaar 2011). De kosten zijn exclusief kosten voor ingrepen, kosten van polikliniek bezoek en dagopnamen.	aantal per jaar	€ 16.683
Vroegtijdig overlijden (per persoon; 30+ jaar)	Willingnes-to-pay voor het één jaar langer leven in goede gezondheid	YLL <sup>4</sup> per jaar	€ 45.981

<sup>4</sup> YLL: Years of Life Lost

Voor de waardering van ziekte zijn de berekende gezondheidseffecten uitgedrukt in aantallen per jaar. Ditzelfde geldt voor de dagen met beperkte activiteit (Restricted Activity Days, RAD) en werkverzuim. Uit de grondslag van de kosten blijkt dat er onderling overlap is tussen de kosten van dagen met beperkte activiteit (RAD), ziekenhuisopnames, dagen met astmaklachten en bronchitis bij kinderen, chronische bronchitis bij volwassenen en werkverzuim. Deze kosten mogen niet zomaar bij elkaar opgeteld worden.

De waarde van vroegtijdig overlijden wordt geschat op basis van de waarde van een levensjaar (Value of Life Year, VOLY). De VOLY is de financiële waardering die mensen toekennen aan een aantal maanden langer leven in goede gezondheid door minder luchtverontreiniging, het zogenaamde willingness-to-pay principe [Desaigues, 2011]. In de NEEDS studie is de VOLY afgeleid op basis van onderzoek in 16 EU landen [Desaigues, 2007; Desaigues, 2011]. In de NEEDS studie is voor de EU16 landen een waardering toegekend van € 41.000 (peiljaar 2007). De maatschappelijke kosten voor de bevolking worden vervolgens geschat door het berekende aantal verloren levensjaren te vermenigvuldigen met de monetaire waarde van een levensjaar. Ditzelfde willingness-to-pay principe is toegepast voor de financiële waardering die ouders toekennen aan het behoud van het leven van hun pasgeborene. Om het verlies aan levensjaren te kunnen vergelijken met de waardering van morbiditeit, die per jaar wordt uitgedrukt, zijn de verloren levensjaren per jaar uitgedrukt door deze te vermenigvuldigen met de incidentie van sterfte in de 30+ populatie in 2015. Het aantal overledenen in de 30+ populatie in 2015 bedraagt 145.504 personen op een 30+ populatie van 11.023.673 personen. Dit leidt tot een mortaliteitsfractie voor 2015 van 0,013199. Met deze correctiefactor wordt het verlies aan levensjaren per jaar berekend om een goede vergelijking te kunnen maken met de jaarlijkse kosten van ziekte en verzuim.

### 3.3 Wat zijn de kosten van ziekte, sterfte en verzuim door luchtverontreiniging in Gelderland?

In tabel 3.1 zijn de gezondheidseffecten voor de Gelderse populatie anno 2015 berekend. De absolute aantallen zijn vervolgens vermenigvuldigd met de kosten die per gezondheidseffect zijn afgeleid (tabel 3.1). Dit leidt tot een kostenplaatje dat is weergegeven in tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Jaarlijkse kosten van luchtverontreiniging in Gelderland in euro's**

Kosten van luchtverontreiniging in Gelderland per jaar	Aandeel ziektelast	Kosten per jaar (€)
Populatie: 2.035.351 inwoners	Absoluut	Prijspeil 2015
Postneonatale sterfte (1 – 12 maanden)**	2	€ 5.777.100
Dagen met bronchitis bij kinderen (6-12 jaar)	23.985	€ 1.187.692
Incidentie chronische bronchitis volwassenen (18+ jaar)	739	€ 46.679.522
Ziekenhuis(spoed)opnames hart- en vaatziekten	241	€ 629.689
Ziekenhuis(spoed)opnames luchtwegaandoeningen	208	€ 543.541
Dagen met beperkte activiteit (inclusief verzuim, ziekenhuis, symptoomdagen)	1.972.714	€ 213.976.335
Verzuimdagen (werkdagen, 20 – 65 jaar)	431.352	€ 66.113.255
Dagen met astmaklachten bij kinderen met astma (5-19 jaar)	54.841	€ 2.715.628
Longkanker (18+ jaar)	131	€ 4.274.572
Laag geboortegewicht bij op tijd geboren kinderen	241	€ 4.021.027
Vroegtijdig overlijden (per persoon; 30+ jaar)	374 dagen	€ 821.341.779

Dagen met beperkte activiteit leveren een grote bijdrage aan de totale kosten van ziekte en verzuim. Vanwege overlap tussen de kosten van dagen met beperkte activiteit, de kosten voor ziekenhuisopnames, dagen met astmaklachten en bronchitis bij kinderen, chronische bronchitis bij volwassenen en werkverzuim mogen deze kosten niet bij elkaar opgeteld worden. De totale kosten van ziekte en verzuim worden geschat op circa 250 - 300 miljoen euro per jaar.

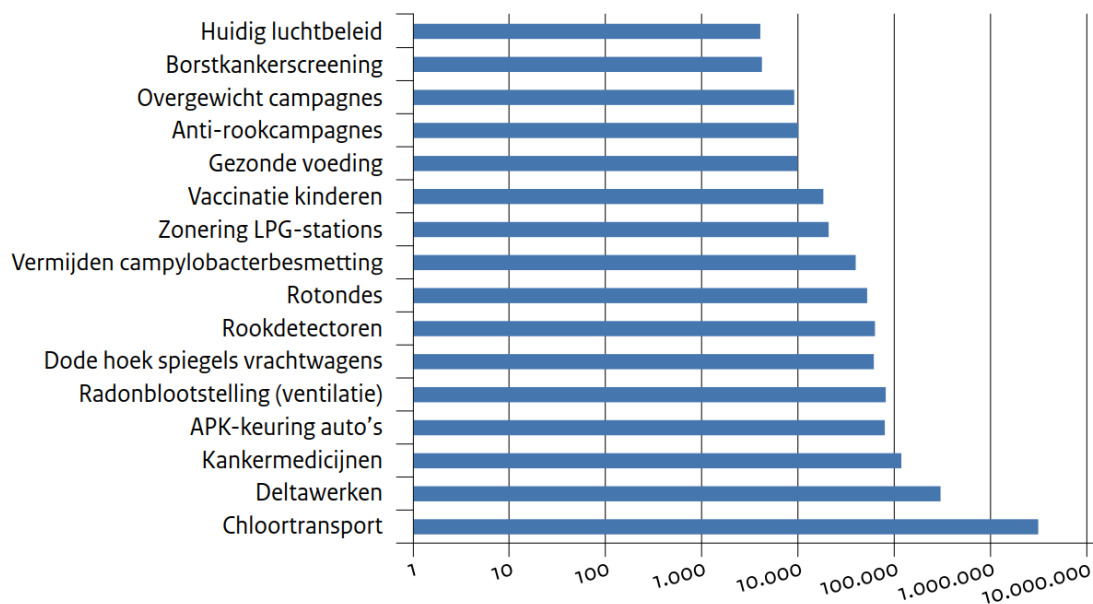
De financiële gevolgen van werkverzuim, waaronder de directe kosten voor de werkgever vallen zoals ziektegeld, verlies aan productiviteit en kosten van vervanging van de zieke werknemer, zijn met 66 miljoen euro per jaar aanzienlijk. De kosten van productiviteitsverlies vallen ook deels onder de dagen met beperkte activiteit (RAD), maar de kosten van werkverzuimdagen zijn voor rekening van de werkgever.

Gelderlanders overlijden gemiddeld 374 dagen eerder als gevolg van luchtverontreiniging. De financiële waardering daarvan komt neer op ruim 800 miljoen euro per jaar. Dit zijn niet de kosten die te maken hebben met het overlijden, maar de hoeveelheid geld die een vergelijkbare populatie van EU-burgers over heeft voor een jaar langer in goede gezondheid kunnen leven.

### 3.4 Hoe kosteneffectief is luchtbeleid?

Luchtverontreiniging is de factor uit de leefomgeving met de hoogste impact op gezondheid en economie (van Zijverden et al, 2017). Het RIVM heeft voor verschillende beleidsterreinen berekend wat de maatschappelijke kosten zijn van maatregelen ten behoeve van een gewonnen levensjaar [Roels, 2014]. De resultaten zijn weergegeven in figuur 3.1. Benadrukt wordt dat het om een ordegrrootteschatting gaat met een flinke onzekerheidsmarge.

**Figuur 3.1 Uitgaven per gewonnen levensjaar in euro's (logaritmische schaal)**



Bron: Roels, 2014

Uit figuur 3.1 blijkt dat maatregelen ten behoeve van het huidige luchtbeleid ongeveer € 6000 per gewonnen levensjaar bedragen. Daarmee is luchtbeleid meer doelmatig dan maatregelen gericht op leefstijlverandering of ziektepreventie en vele malen meer doelmatig dan uitgaven die gedaan worden ten behoeve van het veiliger maken van chloortransporten (meer dan 1 miljard euro per gewonnen levensjaar). Ter vergelijking: Veelal wordt voor preventie in de gezondheidszorg een grens van € 20.000 per gewonnen gezond levensjaar als grens voor kosteneffectiviteit genomen [Hollander, 2006]. De Raad voor Volksgezondheid en Samenleving (voorheen Raad voor Volksgezondheid en Zorg) adviseren een bovengrens van € 80.000 per gewonnen gezond levensjaar voor medische behandelingen [RVZ, 2007]. Maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren zijn dus zeer kosteneffectief als het gaat om het terugdringen van de ziektelast door luchtverontreiniging.

## Hoofdstuk 4. Gemeenten en provincie mede verantwoordelijk voor schone lucht

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan voor provincie en gemeenten om de luchtkwaliteit in Gelderland te verbeteren.

De luchtkwaliteit is de afgelopen decennia flink verbeterd dankzij alle inspanningen op dat gebied. Ook in 2015 is er weer een verbetering geconstateerd ten opzichte van 2013. Toch kan er juist op luchtkwaliteit nog veel gezondheidswinst geboekt worden wanneer de niveaus luchtverontreiniging nog verder dalen. Alle overheidsniveaus (EU, rijk, provincie en gemeenten) en ook burgers kunnen hieraan bijdragen. In het rapport “Naar een gezonde lucht in Gelderland” uit 2015 zijn aanbevelingen gedaan voor provincie Gelderland en de Gelderse gemeenten, die nog steeds actueel zijn. In bijlage 3 worden deze aanbeveling weergegeven.

Er zijn door provincie en gemeenten in Gelderland al goede initiatieven genomen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Een aantal goede voorbeelden zijn:

- ☺ Strengere emissie-eisen aan openbaar vervoer in regio Arnhem-Nijmegen.
- ☺ Milieuzone in gemeente Arnhem.
- ☺ Vaststellen van een roetreductienorm door gemeente Nijmegen en gemeente Arnhem.
- ☺ Vaststellen van een beleid omtrent gevoelige bestemmingen en luchtkwaliteit door gemeente Harderwijk en gemeente Zutphen.
- ☺ Manifest Gezonde Leefomgeving Veehouderij regio Food Valley gericht op reductie fijn stof door veehouderijen.
- ☺ Binnenstaddistributie (goederenhubs) in gemeente Arnhem, Nijmegen, Apeldoorn en Zutphen.
- ☺ De aanleg van snelfietsroutes.
- ☺ Snelfietsroutes brommervrij maken.

Er zijn echter ook zaken die beter kunnen:

- ☹ Grotere inzet op elektrisch vervoer.
- ☹ Strengere emissie-eisen aan openbaar vervoer in meer regio's.
- ☹ De snelheid op de A325 's avonds en 's nachts weer terug naar 100 km/uur.
- ☹ Beleid omtrent gevoelige bestemmingen in meer gemeenten.
- ☹ Een roetreductienorm in meer gemeenten.
- ☹ Reductieplannen voor fijn stof in andere regio's met veel veehouderijen, zoals de Achterhoek.
- ☹ Beleid (o.a. voorlichting) om houtstook tegen te gaan.
- ☹ Binnenstaddistributie (goederenhubs) in meer gemeenten.
- ☹ Weren van snorscooters en snorfietzers van alle fietspaden<sup>5</sup>.
- ☹ Handhaving op snelfietsroutes t.a.v. wering van brommers en scooters
- ☹ Geen energie steken in zaken die niet werken, zoals luchtzuiveringspalen, groen<sup>6</sup> om de lucht te zuiveren, absorberende coatings op schermen.

---

<sup>5</sup> Zie hiervoor: Zuurbier M *et al.* Invloed brommers en scooters op luchtkwaliteit fietspaden. GGD Gelderland Midden, 2017.

<sup>6</sup> Groen op zich heeft positieve gezondheidseffecten; groen als absorptiemedium voor of barriere tegen luchtverontreiniging is weinig effectief.

## Hoofdstuk 5: Literatuur

Desaigues B *et al.* New Energy Externalities Developments for Sustainability – NEEDS RS1b. WP6: Final report on the monetary of mortality and morbidity risks from air pollution. European Commission, 2007.

Desaigues B *et al.* Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). *Ecological Indicators* 11: 902–910, 2011.

EC4MACS - European Consortium for Modelling of Air Pollution and Climate Strategies. The ALPHA Benefit Assessment Model. EMRC / AEA Energy and Environment / *Metroeconomica*, 2013.

Goldizen FC, Sly PD, Knibbs LD. Respiratory Effects of Air Pollution on Children – State of the Art. *Pediatric Pulmonology*. Wiley Online Library. DOI 10.1002/ppul.23262. Wiley Periodicals 2015.

Holland M. Cost-Benefit Analysis for the Clean Air Policy Package. EMRC, 2014.

Hollander AEM de *et al.* Zorg voor gezondheid. Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2006. RIVM, 2006.

RVZ. Rechtvaardige en duurzame zorg. Advies uitgebracht door de Raad voor de Volksgezondheid en Zorg aan de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Den Haag, 2007.

RIVM Cijfertool Kosten van ziekten. <https://www.volksgezondheidenzorg.info/kosten-van-ziekten>. Geraadpleegd 8 februari 2017.

RIVM Hoe schoon is onze lucht: <http://www.rivm.nl/media/milieu-en-leefomgeving/hoeschoonisonzelucht/>. Geraadpleegd op 14-2-2017.

Roels J *et al.* Gezondheid en veiligheid in de Omgevingswet - Doelen, normen en afwegingen bij de kwaliteit van de leefomgeving. RIVM Rapport 2014-0138, hoofdrapport. RIVM, 2014.

Slobbe L. Memo: schatting kosten zuigelingen met laag geboortegewicht. RIVM, 2017.

Velze K van, Bree L van, Smeets W. Methoden en basisgegevens voor het schatten van gezondheidseffecten door blootstelling aan fijnstof en ozon. Achtergrondrapport bij de MKBA ter onderbouwing van het Nederlandse standpunt in Europese emissie-reductieafspraken voor 2030; Achtergrondstudie. Planbureau voor de Leefomgeving, 2015.

Van Zijverden M, R. Maas, M. Mennen, M. Montforts, Een scan van de veiligheid en kwaliteit van onze leefomgeving. RIVM, 2017

Zee S van der, Walda IC, Dijkema MBA, Kwekkeboom J, Riet NF van, Zuurbier M, Brederode N van. GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, RIVM, 2008.

Zee S van der, Zuurbier M, Weerdt R van de, Fischer P. Kwantificeren van de gezondheidsschade door luchtverontreiniging voor GGD'en. GGD Amsterdam, GGD Gelderland Midden en RIVM, 2016.

Zee S van der, Fischer P, Hoek G. Health risks of air pollution expressed in equivalent numbers of passively smoked cigarettes, *Environmental Research* 148: 475-483, 2016.

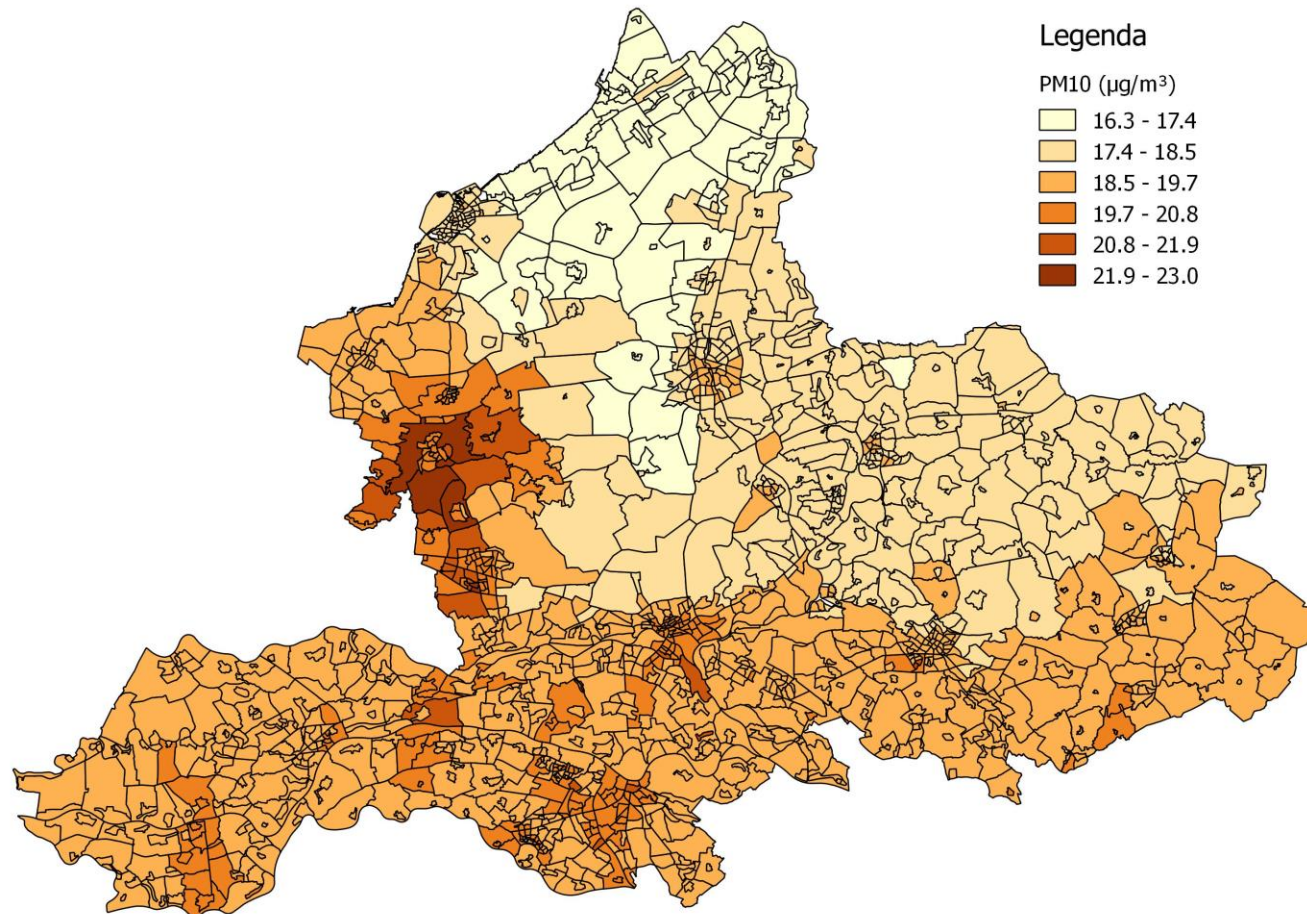
Zwerver C, Zuurbier M. Luchtverontreiniging en gezondheid in Gelderland. GGD Gelderland Midden, 2013.

Zuurbier M, Weerdt R van de, Fischer P. Rekenmethode gezondheidseffectedchatting luchtkwaliteit en geluid: een handreiking voor GGD'en, 2014.

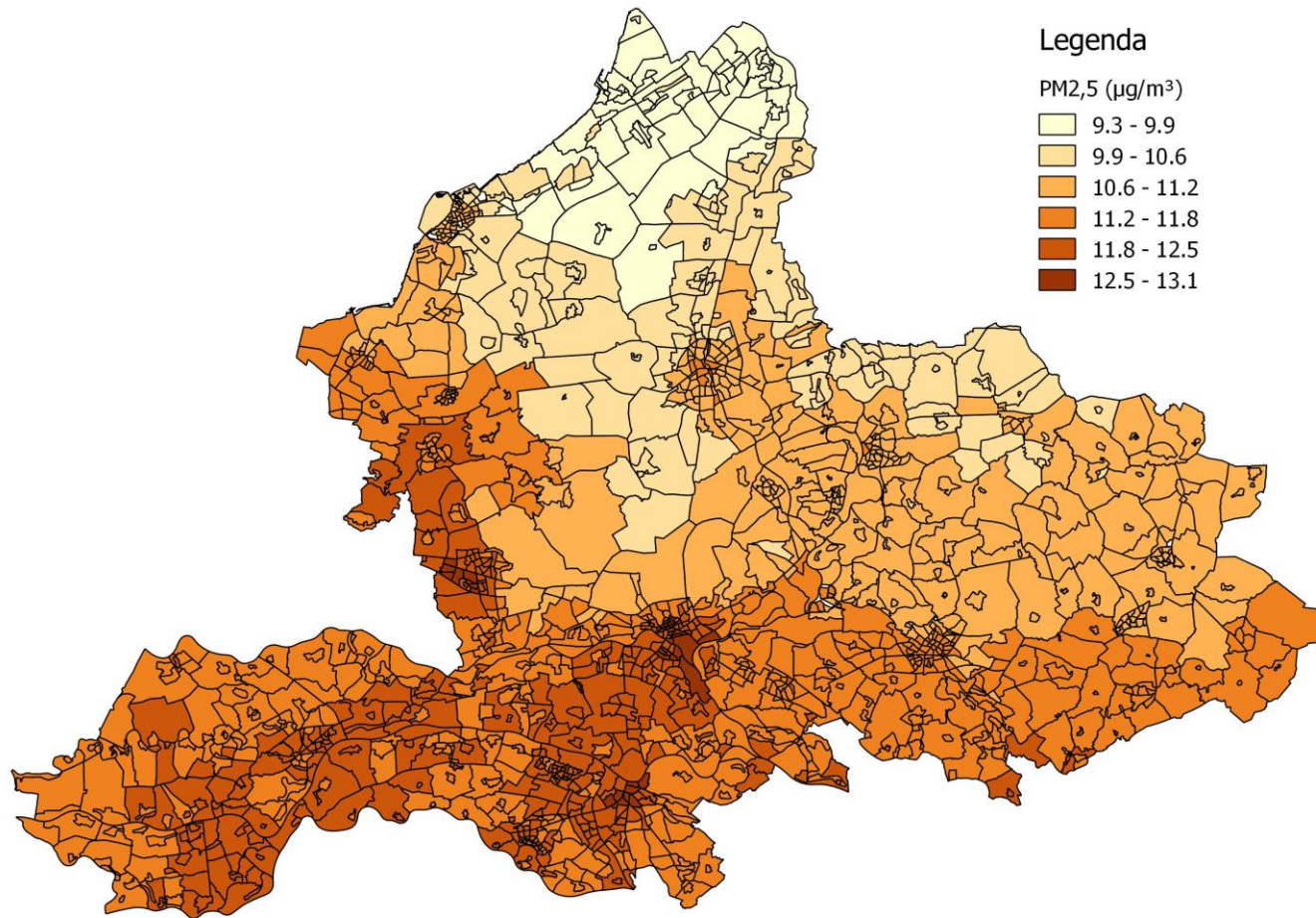
Zuurbier M, Weerdt R van de. Naar een gezonde lucht in Gelderland. GGD Gelderland Midden, 2015.



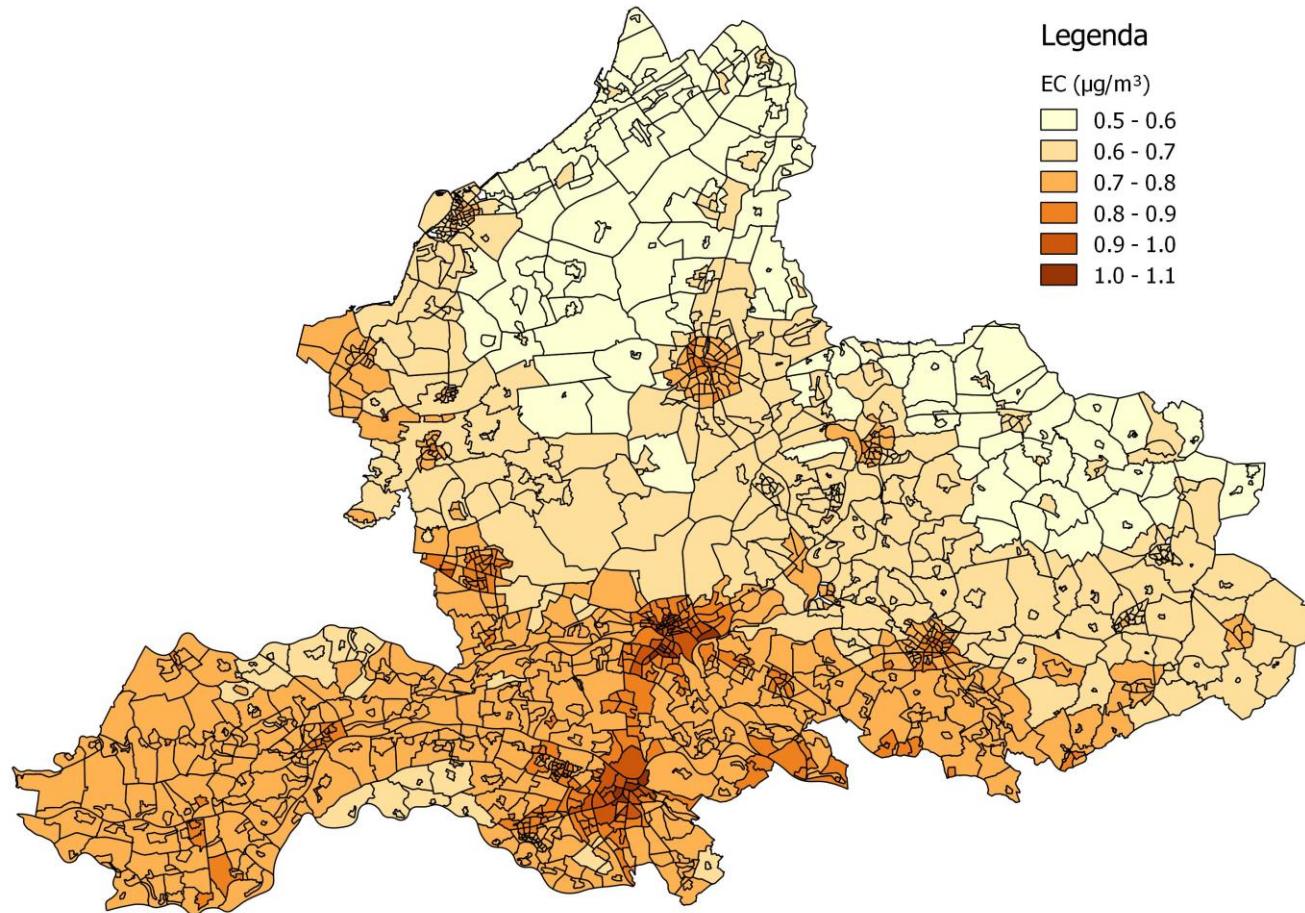
## Bijlage 1a: PM10 concentraties van woningen gemiddeld per buurt in 2015



Bijlage 1b: PM2,5 concentraties van woningen gemiddeld per buurt in 2015



Bijlage 1c: EC concentraties van woningen gemiddeld per buurt in 2015



## Bijlage 2a: Tabel concentraties luchtverontreiniging per gemeente

Gemiddelde luchtconcentratie van alle woningen per gemeente in 2013 en 2015 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Gemeente	Aantal woningen	PM10		PM2,5		NO2		EC	
		2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
<b>Regio GGD Noord- en Oost Gelderland</b>									
Aalten	10262	21,3	19,4	13,9	11,6	16,4	15,7	0,8	0,7
Apeldoorn	52328	20,5	18,4	13,2	10,9	18,9	17,5	0,8	0,7
Brummen	8416	20,4	18,3	13,3	10,9	16,3	15,3	0,7	0,6
Doetinchem	19589	21,2	19,0	13,8	11,4	18,2	17,5	0,8	0,8
Elburg	8215	19,1	17,0	12,1	9,8	14,1	13,9	0,6	0,5
Epe	11640	19,6	17,5	12,5	10,2	15,2	14,2	0,6	0,6
Ermelo	8813	20,0	18,2	12,8	10,7	15,8	15,8	0,7	0,6
Harderwijk	13607	20,0	18,1	12,9	10,7	17,5	17,2	0,7	0,7
Hatterem	4424	18,9	17,0	12,0	9,8	15,9	15,0	0,6	0,6
Heerde	6833	19,1	17,2	12,2	9,9	14,5	14,2	0,6	0,6
Lochem	12872	20,1	17,9	12,9	10,5	16,0	14,6	0,7	0,6
Oldebroek	8172	19,0	16,9	12,0	9,8	15,2	14,3	0,6	0,5
Putten	8508	20,7	18,7	13,2	10,9	16,2	15,8	0,7	0,6
Voorst	8679	20,2	17,9	13,0	10,6	17,2	15,4	0,7	0,6
Winterswijk	10655	20,9	18,9	13,6	11,3	15,8	15,0	0,7	0,7
Zutphen	16003	20,7	18,5	13,4	11,0	18,1	17,1	0,8	0,7
Nunspeet	9520	19,0	17,1	12,2	10,0	13,9	13,7	0,6	0,6
Oude Ijsselstreek	15522	21,2	19,0	13,8	11,5	16,6	16,1	0,8	0,8
Oost-Gelre	11238	20,8	18,6	13,4	11,1	15,4	14,5	0,7	0,6
Berkelland	16921	20,3	18,2	13,1	10,7	14,9	14,0	0,6	0,6
Bronckhorst	14488	20,5	18,2	13,3	10,9	15,4	14,5	0,7	0,6
Montferland	13175	21,2	19,1	13,9	11,6	17,7	17,2	0,8	0,8
<b>Regio GGD Gelderland Midden</b>									
Rijnwaarden	4317	21,4	19,0	14,3	11,7	18,1	16,8	0,9	0,8
Arnhem	43762	22,0	19,7	14,5	12,1	23,1	22,0	1,0	0,9
Barneveld	17034	22,3	20,3	13,9	11,5	19,2	17,9	0,8	0,7
Doesburg	4320	20,9	18,6	13,7	11,3	17,6	16,6	0,8	0,7
Duiven	9324	21,5	19,3	14,1	11,7	19,6	18,2	0,8	0,8
Ede	36386	22,2	20,1	14,2	11,9	20,1	18,8	0,8	0,8
Nijkerk	13891	21,2	19,1	13,7	11,3	19,5	18,5	0,8	0,7
Renkum	10712	21,2	19,0	13,9	11,5	20,1	18,7	0,8	0,7
Rheden	16382	21,0	18,9	13,8	11,5	19,9	19,1	0,8	0,8
Rozendaal	626	21,0	18,9	13,8	11,5	20,2	19,8	0,9	0,8
Scherpenzeel	3380	21,9	19,8	13,9	11,6	17,8	16,8	0,7	0,7
Wageningen	8909	21,7	19,4	14,2	11,8	19,6	18,6	0,8	0,8
Westervoort	5850	21,7	19,5	14,3	11,9	21,1	19,1	0,9	0,8

Gemeente	Aantal woningen	PM10		PM2,5		NO2		EC	
		2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
<b>Regio GGD Gelderland-Midden</b>									
Zevenaar	12388	21,4	19,1	14,0	11,6	19,4	18,4	0,8	0,8
Lingewaard	16620	21,8	19,3	14,3	11,8	20,2	18,9	0,9	0,8
Overbetuwe	17080	21,8	19,4	14,3	11,8	20,8	19,5	0,9	0,8
<b>Regio GGD Gelderland Zuid</b>									
Beuningen	9292	21,9	19,6	14,5	11,9	22,4	21,5	0,9	0,8
Buren	9832	21,4	19,1	14,1	11,6	18,0	16,5	0,8	0,7
Culemborg	9286	21,6	19,3	14,4	11,8	19,5	18,2	0,8	0,8
Druten	6574	21,7	19,3	14,2	11,7	19,5	18,2	0,8	0,7
Geldermalsen	9706	21,8	19,3	14,4	11,8	20,9	19,3	0,8	0,7
Groesbeek	13317	21,5	19,0	14,2	11,6	18,1	17,2	0,8	0,8
Heumen	5903	21,9	19,5	14,4	11,8	20,7	19,7	0,9	0,8
Maasdriel	9031	22,1	19,5	14,7	12,0	21,0	19,4	0,9	0,8
Nijmegen	47401	22,4	20,0	14,8	12,3	24,2	22,9	1,0	0,9
Tiel	13580	21,9	19,5	14,5	12,0	22,1	20,1	0,9	0,8
Wijchen	15142	22,1	19,5	14,5	11,9	21,0	19,5	0,9	0,8
Zaltbommel	9845	22,0	19,4	14,5	11,9	22,0	19,9	0,9	0,8
Neerijnen	4644	22,0	19,4	14,6	11,9	21,7	19,3	0,9	0,7
West Maas en Waal	7152	21,8	19,5	14,4	11,8	19,8	18,1	0,8	0,7
Lingewaal	4204	21,8	19,0	14,5	11,6	20,7	18,7	0,8	0,7
Neder- Betuwe	7660	22,0	19,6	14,4	11,8	20,7	19,2	0,8	0,7

## Bijlage 2b: Tabel verschilconcentraties luchtverontreiniging per gemeente

Verschil gemiddelde luchtconcentratie van alle woningen per gemeente tussen 2013 en 2015 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Gemeente	Aantal woningen	PM10	PM2,5	NO2	EC
<b>Regio GGD Noord- en Oost Gelderland</b>					
Aalten	10262	-2,0	-2,3	-0,7	0,0
Apeldoorn	52328	-2,0	-2,3	-1,3	-0,1
Brummen	8416	-2,1	-2,3	-1,0	-0,1
Doetinchem	19589	-2,2	-2,4	-0,8	0,0
Elburg	8215	-2,0	-2,3	-0,2	0,0
Epe	11640	-2,1	-2,3	-0,9	-0,1
Ermelo	8813	-1,7	-2,0	0,2	0,0
Harderwijk	13607	-1,9	-2,2	-0,2	-0,1
Hatterij	4424	-1,8	-2,2	-0,9	-0,1
Heerde	6833	-2,0	-2,2	-0,4	-0,1
Lochem	12872	-2,2	-2,4	-1,3	-0,1
Oldebroek	8172	-2,0	-2,3	-0,9	-0,1
Putten	8508	-2,0	-2,3	-0,3	-0,1
Voorst	8679	-2,3	-2,4	-1,8	-0,1
Winterswijk	10655	-2,0	-2,3	-0,7	0,0
Zutphen	16003	-2,2	-2,4	-1,1	-0,1
Nunspeet	9520	-1,9	-2,1	-0,2	0,0
Oude IJsselstreek	15522	-2,1	-2,3	-0,5	0,0
Oost-Gelre	11238	-2,2	-2,4	-0,8	0,0
Berkelland	16921	-2,1	-2,3	-0,9	0,0
Bronckhorst	14488	-2,2	-2,4	-0,8	0,0
Montferland	13175	-2,2	-2,4	-0,5	0,0
<b>Regio Gelderland Midden</b>					
Rijnwaarden	4317	-2,4	-2,6	-1,3	-0,1
Arnhem	43762	-2,2	-2,4	-1,3	-0,1
Barneveld	17034	-1,7	-2,2	-0,6	-0,1
Doesburg	4320	-2,2	-2,4	-1,1	-0,1
Duiven	9324	-2,2	-2,4	-1,5	-0,1
Ede	36386	-2,2	-2,3	-1,3	-0,1
Nijkerk	13891	-2,1	-2,3	-0,9	-0,1
Renkum	10712	-2,2	-2,4	-1,4	-0,1
Rheden	16382	-2,1	-2,3	-0,9	-0,1
Rozendaal	626	-2,1	-2,3	-0,4	-0,1
Scherpenzeel	3380	-2,2	-2,4	-1,1	-0,1
Wageningen	8909	-2,3	-2,4	-1,1	-0,1
Westervoort	5850	-2,3	-2,5	-2,0	-0,1

Gemeente	Aantal woningen	PM10	PM2,5	NO2	EC
<b>Regio Gelderland Midden</b>					
Zevenaar	12388	-2,3	-2,5	-1,0	-0,1
Lingewaard	16620	-2,5	-2,6	-1,4	-0,1
Overbetuwe	17080	-2,3	-2,5	-1,5	-0,1
<b>Regio Gelderland Zuid</b>					
Beuningen	9292	-2,3	-2,5	-0,9	-0,1
Buren	9832	-2,4	-2,5	-1,5	-0,1
Culemborg	9286	-2,3	-2,6	-1,4	-0,1
Druten	6574	-2,4	-2,6	-1,4	-0,1
Geldermalsen	9706	-2,5	-2,6	-1,7	-0,1
Groesbeek	13317	-2,4	-2,6	-0,9	-0,1
Heumen	5903	-2,4	-2,6	-1,0	-0,1
Maasdriel	9031	-2,6	-2,7	-1,7	-0,1
Nijmegen	47401	-2,4	-2,6	-1,5	-0,1
Tiel	13580	-2,4	-2,6	-2,0	-0,1
Wijchen	15142	-2,5	-2,7	-1,6	-0,1
Zaltbommel	9845	-2,6	-2,7	-2,2	-0,1
Neerijnen	4644	-2,6	-2,7	-2,4	-0,1
West Maas en Waal	7152	-2,4	-2,6	-1,7	-0,1
Lingewaal	4204	-2,8	-2,9	-2,1	-0,1
Neder-Betuwe	7660	-2,4	-2,6	-1,5	-0,1

### **Bijlage 3. Aanbevelingen voor provincie Gelderland en Gelderse gemeenten (uit rapport “Naar een gezonde luchtkwaliteit” van GGD Gelderland-Midden dd november 2015)**

#### ***Aanbevelingen voor provincie Gelderland***

Voor Provincie Gelderland is er alle aanleiding deze handschoenen op te pakken. De provincie heeft immers in de omgevingsvisie van 2014 als één van de twee centrale doelstellingen opgenomen: ‘Borgen van de kwaliteit en de veiligheid van de leefomgeving’. En vervolgt met ‘Ter versterking van het bevorderen van de kwaliteit en veiligheid van de leefomgeving gaat de provincie meer inzetten op de gevolgen voor de gezondheid’. Uit de dialoog met partners, betrokkenen uit de samenleving, beleid van andere overheden en eigen analyses, komt naar voren dat aandacht wordt gevraagd voor een benadering die meer gericht is op gezondheidseffecten dan op het al dan niet halen van bepaalde normen. Tot slot staat in de omgevingsvisie vermeld: ‘De provincie en haar partners streven er samen naar dat de lucht in Gelderland op lange termijn schoon is, vanwege het belang van een gezonde leefomgeving.’ (ref: Provincie Gelderland, 2015; Provincie Gelderland, Omgevingsvisie Gelderland, maart 2015). De Gelderse bevolking mag in dit opzicht dus wat van de provincie verwachten.

De provincie doet al veel. Wat kan de provincie nog meer doen?

- Bij infrastructurele projecten rekening houden met luchtkwaliteit en gezondheid. Alternatieven en planscenario's beoordelen/doorrekenen op gezondheidseffecten, niet (alleen) op wettelijke grenswaarden. Gebruik hiervoor een indicator die geschikt is voor het meten van veranderingen in de lokale bijdrage, zoals NO<sub>2</sub> of roet en vertaal dit door naar gezondheid. De GGD kan hierbij ondersteunen. Belangrijk is ook het meenemen van gezondheidseffecten van verkeersgerelateerd geluid. Dit geldt voor zowel bouw en aanpassing van wegen, maar ook bijvoorbeeld voor milieuzones, doorstromingsmaatregelen en veranderingen in de maximum snelheid.
- Bronbeleid continueren om de blootstelling aan luchtverontreiniging zo laag mogelijk te krijgen, ook als de EU-normen gehaald zijn.
- Gezonde leefomgeving betrekken bij andere werkvelden van de provincie, zoals mobiliteit, bewegingsbevordering (stimuleren van fietsen) en duurzaamheid/energie.
- Ondersteunen van gemeenten in gezond luchtbeleid, o.a. door het faciliteren van uitwisseling van kennis en ervaringen van gemeenten en provincie (o.a. via het Gelders Platform Milieu, sectie Lucht) en door het beschikbaar stellen van de luchtverontreinigingsgegevens per woonadres die beschreven zijn in dit rapport.
- Schoon vervoer blijven stimuleren in Gelderland en het eigen wagenpark zo schoon mogelijk maken.
- Het blijven stimuleren van fietsen, o.a. d.m.v. subsidies voor e-bikes, onderhoud en aanleg van (snel)fietsroutes en goede bewegwijzering voor fietsers.
- Zelf verantwoordelijkheid blijven nemen én burgers, gemeenten en rijksoverheid aanspreken op hun (gedeelde) verantwoordelijkheid om de luchtkwaliteit te verbeteren.
- Invloed aanwenden op beleid van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu ten aanzien van o.a. Rijkswegen.
- De uitvoering van het luchtbeleid gebruiken als voorbereiding op de implementatie van de omgevingswet. In de omgevingswet gaat het om een brede belangen afweging die zich niet beperkt tot ruimtelijke relevantie en/of wettelijk gereguleerde componenten in de leefomgeving.
- In de toekomstige omgevingsvisie en omgevingsplan aandacht besteden aan gezonde luchtkwaliteit.
- Stimuleren dat aandacht voor gezondheid een wezenlijk onderdeel wordt van de (Plan-)MER, meer dan alleen voldoen aan de wettelijke grenswaarden.

#### ***Aanbevelingen voor gemeenten***

Ook gemeenten doen het nodige maar kunnen beslist meer doen:



- Bij infrastructurele projecten rekening houden met luchtkwaliteit en gezondheid. Alternatieven beoordelen/doorrekenen op gezondheidseffecten. Gebruik hiervoor een indicator die geschikt is voor het meten van veranderingen in de lokale bijdrage, zoals NO<sub>2</sub> of roet en vertaal dit door naar gezondheid. De GGD kan hierbij ondersteunen. Neem hierbij ook gezondheidseffecten van geluid mee. Dit geldt voor zowel bouw en aanpassing van wegen, maar ook bijvoorbeeld voor milieuzones, doorstromingsmaatregelen en veranderingen in de maximumsnelheid.
- Aanvullend beleid formuleren om te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen gebouwd worden dichtbij drukke wegen. Landelijke wetgeving verbiedt alleen de bouw van nieuwe gevoelige bestemmingen (woningen vallen daar volgens deze AMvB niet onder) als er sprake is van overschrijding van de wettelijke grenswaarden. Omdat de wettelijke grenswaarden niet gezondheidsbeschermend zijn én de genormeerde stoffen niet de meest geschikte indicatoren zijn voor verkeersgerelateerde luchtverontreiniging, adviseert de GGD om geen nieuwe gevoelige bestemmingen (inclusief woningen) te bouwen binnen 300 meter van snelwegen en binnen 50 meter van drukke provinciale en binnenstedelijke wegen (van der Zee et al., 2008). In Gelderland is aanvullend beleid tot nu toe alleen in Harderwijk en Zutphen geformuleerd. Ten aanzien van bestaande situaties van gevoelige bestemmingen dichtbij drukke wegen, kunnen gemeenten onderzoeken hoe de lokale luchtkwaliteit kan worden verbeterd, bijvoorbeeld met locatiespecifieke bronmaatregelen, transmissie maatregelen of receptormaatregelen.
- Gezonde leefomgeving betrekken bij andere werkvelden van gemeenten, zoals mobiliteit, bewegingsbevordering (stimuleren van fietsen), duurzaamheid/energie en gezond bouwen.
- Schoon vervoer stimuleren en het eigen wagenpark zo schoon mogelijk maken
- Zelf verantwoordelijkheid nemen én burgers, provincie en rijksoverheid aanspreken op hun verantwoordelijkheid om de luchtkwaliteit te verbeteren.
- Invloed aanwenden op beleid van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu ten aanzien van o.a. Rijkswegen.
- Het stimuleren van fietsen, o.a. d.m.v. subsidies voor e-bikes, onderhoud en aanleg van (snel)fietsroutes en goede bewegwijzering voor fietsers.
- De uitvoering van het luchtbeleid gebruiken als voorbereiding op de implementatie van de omgevingswet. In de omgevingswet gaat het om een brede belangen afweging die zich niet beperkt tot ruimtelijke relevantie en/of wettelijk gereguleerde componenten in de leefomgeving.
- In de toekomstige omgevingsvisie en omgevingsplan aandacht besteden aan gezonde luchtkwaliteit.



*Veiligheids- en Gezondheidsregio*



**Gelderland-Midden**

*GGD*