

Luchtkwaliteit en gezondheid in de provincie Noord-Brabant



Sabine Denissen, PhD, Milieugezondheidskundige en epidemioloog

GGD West-Brabant / GGD Hart voor Brabant / GGD Brabant-Zuidoost

Mei 2022

Colofon

Erkenning

De auteur wil haar dank uitspreken naar alle betrokken inhoudelijke experts in het bijzonder Renske Nijdam, Monique Scholtes en Rob van Aalsburg voor het geven van feedback en het aanscherpen van de analyses. De auteur bedankt ook de klankbordgroep (bestaande uit beleidsmedewerkers van de provincie Noord-Brabant, wethouders uit de drie regio's en Aireas) voor hun opmerkingen en aanvullingen op het rapport.

Opdracht

Het Team GMV van de 3 GGD'en in Brabant deed dit onderzoek in opdracht van de drie directeuren publieke gezondheid van de GGD West-Brabant, GGD Hart voor Brabant en GGD Brabant-Zuidoost. Het adviesbureau Lichtverkeer heeft in opdracht van de drie GGD'en blootstellingsberekeningen uitgevoerd. De GGD heeft de blootstelling verder geanalyseerd en de gezondheidseffecten doorgerekend. Er is hierbij gebruik gemaakt van de 'Rekentool Luchtkwaliteit en Gezondheid' die recent is vernieuwd door de GGD, Universiteit Utrecht en het RIVM.

Auteur

Sabine Denissen is Milieugezondheidskundige bij het Team gezondheid, milieu en veiligheid (GMV) en daarnaast ook epidemioloog, PhD. Team GMV adviseert gemeenten, Brabanders en andere organisaties over gezondheid, milieu en veiligheid. Wij werken voor de drie GGD regio's in Brabant.

Telefoon: 088 368 7800 (kies optie 1)

Email: contact@ggdhv.b.nl

Samenvatting

Introductie

Schone lucht is van levensbelang voor de gezondheid. Luchtverontreiniging heeft een negatieve invloed op de gezondheid en is de voornaamste oorzaak van gezondheidsklachten door milieuvluchten. Ondanks dat de lucht de laatste jaren schoner is geworden, veroorzaken de huidige concentraties luchtverontreiniging nog steeds veel gezondheidsschade. Op dit moment overlijden er jaarlijks 12.000 mensen vroegtijdig door de uitstoot van schadelijke stoffen als fijn stof en stikstofdioxide via deze bronnen.

Doel van het onderzoek

De hoofdvraag die we in dit rapport beantwoorden luidt: "*Wat is de impact van luchtverontreiniging op ziektelest en vroegtijdige sterfte van inwoners in Noord-Brabant?*"

Daarbij zijn de volgende deelvragen te onderscheiden:

1. *Wat is de blootstelling van inwoners van Noord-Brabant aan fijn stof (PM2,5 en PM10) en stikstofdioxide (NO₂)?*
2. *Hoe groot is de emissie van luchtverontreinigende stoffen door diverse bronnen in Noord-Brabant?*

Op basis van de conclusies die uit deze onderzoeks vragen getrokken kunnen worden, volgen vervolgens adviezen aan gemeenten en provincie hoe zij kunnen bijdragen aan schone en daarmee gezondere lucht.

Methode

De analyses in dit rapport zijn gebaseerd op de beschikbare representatieve gegevens uit het jaar 2019. Hierbij is de concentratie voor PM10, PM2,5 en NO₂ omgerekend naar de bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentraties ofwel de blootstelling aan deze stoffen. Het verschil tussen blootstelling en concentratie is dat er bij blootstelling ook rekening gehouden wordt met hoeveel mensen ergens wonen. Hierdoor is blootstelling een betere maat voor gezondheidsimpact dan de concentratie. De GGD rekentool en de meerrookmethode zijn gebruikt om deze blootstellingsgegevens door te rekenen naar de omvang van de ziektelest in Noord Brabant (op regionaal en gemeentelijk niveau). Dit draagt bij aan het onderbouwen van de ernst van het probleem en de noodzaak tot verbetering van de luchtkwaliteit. Tot slot zijn gegevens van de Emissieregistratie over emissies van verschillende bronnen in 2019 inzichtelijk gemaakt.

Blootstelling van Noord-Brabanders aan luchtverontreiniging

De blootstelling van Noord-Brabanders aan luchtverontreiniging voldeed in 2019 niet aan de huidige, in 2021 aangescherpte, gezondheidskundige WHO advieswaarden (PM2,5: 5 µg/m³, PM10: 15 µg/m³ en NO₂: 10 µg/m³). Dit betekent dat op geen enkel woonadres in Noord-Brabant aan de gezondheidskundige WHO advieswaarden voor luchtkwaliteit wordt voldaan. Dit heeft nadelige consequenties voor de gezondheid van de gemiddelde Brabander.

De variatie in blootstelling aan NO₂, PM10 en PM2,5 tussen de Brabantse gemeenten en buurten is groot. De gemiddelde blootstelling aan NO₂ is het hoogst in de vier grootste steden, en het laagst in de zuidelijke grensgemeenten. De hoogste gemiddelde blootstelling aan PM10 is terug te zien in

de gemeenten in het midden van Oost-Brabant en Zuidoost-Brabant, en de blootstelling is het laagst in de meest westelijke gemeenten van de provincie. De hoogste jaargemiddelde blootstelling aan PM_{2,5} is in het midden van Oost-Brabant zien, de laagste in West-Brabant. Verder blijkt dat de variatie tussen de buurten, ook binnen dezelfde gemeente, groot is.

Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging

De mate van luchtverontreiniging leidt tot aanzienlijke gezondheidsschade. De gezondheidseffecten gemiddeld over heel Noord-Brabant zijn als volgt:

- Bij 1 op de 5 (20,2%) kinderen met astma, is de astma toe te schrijven aan luchtverontreiniging.
- Bij bijna 1 op de 4 (22,9%) volwassenen met een hartvaatziekte, is de ziekte toe te schrijven aan luchtverontreiniging.
- Bij ruim 1 op de 7 (15,1%) longkankerpatiënten, is de longkanker toe te schrijven aan luchtverontreiniging.
- De gemiddelde vroegtijdige sterfte door blootstelling aan PM₁₀ en NO₂ is in Noord-Brabant 358 dagen. Brabanders verliezen dus gemiddeld bijna een jaar door vervuilde lucht.
- De gezondheidsschade door de blootstelling aan luchtverontreiniging is in Noord-Brabant vergelijkbaar met het meeroken van 4,9 sigaretten per dag. De lucht die bewoners in Noord-Brabant inademen is dus vergelijkbaar met de lucht die iemand zou inademen als een huisgenoot elke dag bijna 5 sigaretten binnenshuis rookt.

Doordat er een grote variatie is in blootstelling aan NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} tussen gemeenten, spreekt het voor zich dat ook de mate van gezondheidseffecten door luchtverontreiniging verschilt tussen gemeenten (dit geldt vervolgens ook voor buurten).

Bronnen van luchtverontreiniging

Wegverkeer is de belangrijkste bron van uitstoot van NO₂, gevolgd door industrie, landbouw, mobiele werktuigen en scheepvaart. De belangrijkste bronnen van PM₁₀ zijn landbouw, industrie, houtstook en wegverkeer. De belangrijkste bron van PM_{2,5} uitstoot is houtstook, gevolgd door industrie en wegverkeer. Het is belangrijk om te vermelden dat secundair gevormd fijn stof niet meegenomen kan worden in de bronbijdragen, terwijl landbouw via secundair fijn stof wel een belangrijke bijdrage levert aan PM_{2,5}.

Er is sprake van verschillen tussen de regio's waarin bepaalde bronnen bijdragen aan de mate van luchtverontreiniging:

- In alle regio's is wegverkeer de belangrijkste bron van uitstoot van NO₂. Na wegverkeer is in West-Brabant industrie ook een grote bron, en in Noordoost- en Zuidoost-Brabant is dit landbouw. In Midden-Brabant zijn de bijdragen van industrie en landbouw ongeveer gelijk. Mobiele werktuigen en scheepvaart (met name in West-Brabant) hebben ook een aanzienlijk aandeel in de totale NO₂ uitstoot.
- Wat betreft PM₁₀ geldt dat in West Brabant de industrie het grootste aandeel heeft in de PM₁₀ uitstoot en in Noordoost- en Zuidoost-Brabant landbouw.

Adviezen voor beleid

Om schone lucht te realiseren, zijn er beleidsmaatregelen nodig om de luchtkwaliteit te verbeteren.

De GGD adviseert om allereerst in te zetten op bronmaatregelen die de uitstoot verminderen.

Daarnaast kan gevoelige bestemmingenbeleid, ondanks dat de uitstoot daarbij niet verandert, bijdragen aan het beschermen van de meest gevoelige groepen.

In een gezonde leefomgeving gaat om meer dan alleen het terugdringen van (blootstelling aan) milieufactoren zoals luchtverontreiniging en geluid. Het gaat naast het beschermen van de gezondheid namelijk ook om het bevorderen daarvan via verschillende domeinen. Denk daarbij aan voldoende en veilige fiets- en wandelpaden en aan een groene omgeving die uitnodigt tot ontmoeten, spelen, sporten en ontspannen.

Tot slot is schone lucht een gezamenlijke verantwoordelijkheid. De GGD adviseert gemeenten om mee te doen met het Schone Lucht Akkoord om op nationaal niveau samen aan schone lucht te werken.

Inhoud

1. Inleiding	6
1.1 Luchtverontreiniging	6
1.2 Grens- en advieswaarden	8
1.3 Gezondheidseffecten	9
1.4 Doel.....	9
2. Methode	10
2.1 Blootstelling van Noord-Brabantse inwoners aan luchtverontreiniging.....	10
2.2 Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging	11
2.3 Bronnen van luchtverontreiniging	12
3. Blootstelling van Noord-Brabanders aan luchtverontreiniging	14
3.1 Blootstelling per gemeente.....	14
3.2 Blootstelling per buurt	18
3.3 Noord-Brabant vergeleken met Nederland.....	20
4. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging.....	22
4.1 Toelichting blootstellingsindicatoren gezondheidseffecten.....	22
4.2 Gezondheidseffecten op provinciaal en regionaal niveau	23
4.3 Verschillen in gezondheidseffecten tussen gemeenten	25
4.4 Potentiële gezondheidswinst.....	27
5. Bronnen van luchtverontreiniging	28
5.1 Bronnen per regio	28
5.2 Nationale trends in emissies.....	30
6. Adviezen voor beleid	33
6.1 Bronbeleid	34
6.2 Gevoelige bestemmingenbeleid	36
6.3 Gezondheid in beleid	38
6.4 Schone Lucht Akkoord	39
Bijlagen	40
I. Belangrijkste componenten van luchtverontreiniging	41
II. Gehanteerde bestuurlijke regio indeling, 2019	43
III. Jaargemiddelde blootstelling per gemeente in 2019	44
IV. Gezondheidseffecten door gemiddelde blootstelling aan luchtverontreiniging in de vier bestuurlijke Brabantse regio's in 2019	46
V. Bijdrage van luchtverontreiniging aan gezondheidseffecten per gemeente in 2019.....	50
VI. Emissies per regio	52

1. Inleiding

Goede luchtkwaliteit is van groot belang voor de gezondheid van burgers. Luchtverontreiniging heeft een grote negatieve invloed op de gezondheid en is de voornaamste oorzaak van gezondheidsklachten door milieu-invloeden. In 2018 veroorzaakten ongunstige milieu-invloeden 4% van de totale ziektelest in Nederland. Het grootste deel hiervan (3,5% van totale ziektelest) is toe te schrijven aan het buitenmilieu, met luchtverontreiniging (fijn stof, stikstofdioxide) als belangrijkste oorzaak. Luchtverontreiniging draagt daarmee ongeveer evenveel bij aan de totale ziektelest als overgewicht (buitenmilieu 3,5% vs. overgewicht 3,7%). De belangrijkste risicofactor die het meeste gezondheidsverlies veroorzaakt blijft roken (9,4%).¹ In dit hoofdstuk beschrijven we wat luchtverontreiniging is, wat de grens- en advieswaarden zijn, wat de gezondheidseffecten van blootstelling aan luchtverontreiniging zijn en wat dit rapport beoogt te bereiken.

1.1 Luchtverontreiniging

Luchtverontreiniging bestaat uit verschillende componenten en vormt een complex mengsel van gassen en deeltjes. Er is een veelvoud aan verontreinigende stoffen die in de atmosfeer terecht kunnen komen. Een deel hiervan komt van nature in de lucht voor, maar het grootste deel is afkomstig van menselijke activiteiten. Daarnaast is deze mix van luchtverontreinigende stoffen ook zeer dynamisch. Vooral weersomstandigheden zijn van grote invloed op de hoeveelheid luchtverontreiniging. Zo beïnvloeden zoninstraling en regen meerdere processen in de atmosfeer en zorgt de mate van wind ervoor hoe luchtverontreiniging zich verspreid en verdunt. Dit zorgt ervoor dat de luchtkwaliteit van dag tot dag of zelfs van uur tot uur enorm kan verschillen.

De meest onderzochte stoffen in het mengsel zijn stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof deeltjes (o.a. PM10 en PM2,5). Van deze stoffen is de relatie met gezondheidseffecten het meest bekend.²

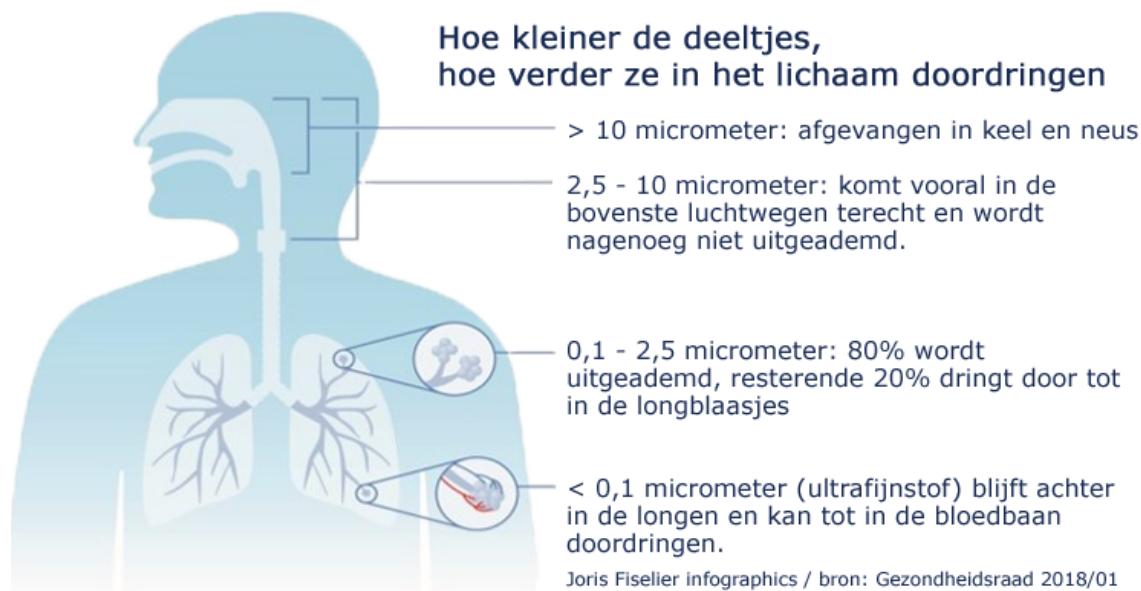
NO_2 is een gasvormige stof en is een vorm van stikstofoxiden. NO_x ontstaat bij verbrandingsprocessen door oxidatie van stikstof uit de lucht. NO_2 is een belangrijke indicator voor uitstoot van wegverkeer. NO_2 kan als gas makkelijk ingeademd worden en daardoor effect hebben op de gezondheid. Daarnaast kan stikstof neerslaan in het milieu, wat natuurschade oplevert. Op dit moment is er veel aandacht voor de stikstofproblematiek en liggen bijvoorbeeld bouwplannen stil.

Fijn stof (PM = *particulate matter*) is een deeltjesvormige component van luchtverontreiniging en komt voor in verschillende groottes. Deze deeltjes kunnen ingeademd worden door mensen en daardoor gezondheidsschade aanrichten. Daarbij geldt hoe kleiner de deeltjes zijn, hoe verder ze in het lichaam kunnen doordringen (zie Figuur 1).

PM10 deeltjes zijn alle deeltjes met een diameter kleiner dan 10 μm . De deeltjes variëren sterk in herkomst. Een deel ontstaat ten gevolge van menselijk handelen, zoals verbrandingsprocessen in de industrie en het verkeer, het overslaan van bulkgoederen, in de veehouderij en door houtkachels en sigarettenrook. Een ander deel ontstaat van nature; denk hierbij aan opwaaiend (zand)stof en zeezout. De chemische samenstelling kan sterk variëren en is afhankelijk van de aanwezige bronnen.

¹ Hilderink, H.B.M., Verschuuren, M. (2018). Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2018: Een gezond vooruitzicht. Synthese. RIVM rapport 2018-0030. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

² Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).



Figuur 1: Fijn stofdeeltjes dringen het lichaam verder binnen naarmate ze kleiner zijn³

PM2,5 omvat alle deeltjes die in diameter kleiner zijn dan 2,5 µm. PM2,5 is dus een fractie van PM10, aangezien PM10 alle deeltjes kleiner dan 10 µm meeneemt. Primair PM2,5 is vooral afkomstig van verbrandingsprocessen. Het verschil tussen primair fijn stof en secundair fijn stof is dat primair fijn stof rechtstreeks als stofdeeltjes in de lucht terecht komen. Secundair fijn stof ontstaat in de lucht wanneer meerdere gassen met elkaar reageren (bijvoorbeeld als moleculen van verzurende stoffen in de lucht binden tot zouten en hierdoor een chemische reactie met elkaar aangaan) (zie Figuur 2). De gassen die reageren zijn met name afkomstig van wegverkeer, landbouw, industrie en het buitenland. Hierbij ontstaan deeltjes die bijdragen aan de fijn stof concentratie in de lucht. Het secundair fijn stof bedraagt in Nederland gemiddeld 35-40% van de totale concentratie van PM10 en 45-50% van PM2,5.⁴

Ultrafijn stofdeeltjes zijn het allerkleinst; kleiner dan 0,1 µm in doorsnede. Ultrafijn stof komt vrij bij verbrandingsprocessen, zoals bij het stoken van hout, afvalverbranding, uitstoot van auto's of het opstijgen en landen van vliegtuigen. Het kan ook worden gevormd door chemische reacties uit gassen.

In bijlage I is een gedetailleerde overzicht van de meest voorkomende luchtverontreinigende stoffen opgenomen.

³ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).

⁴ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Dossier 'Fijn Stof', 2013.



Vorming van secundair fijn stof: ammoniumnitraat

Het gas stikstofdioxide (NO₂, afkomstig door uitstoot van verkeer) reageert met in de lucht aanwezig vocht (H₂O) tot salpeterzuur (HNO₃). Salpeterzuur en ammoniak (NH₃, afkomstig door uitstoot van veehouderij) reageren vervolgens met elkaar tot ammoniumnitraat (NH₄NO₃).

Figuur 1. Vorming van secundair fijn stof uit gasvormige uitstoot van verkeer en landbouw⁵

1.2 Grens- en advieswaarden

Luchtverontreiniging heeft schadelijke effecten op de gezondheid. De lucht is het afgelopen decennium een stuk schoner geworden, maar er is nog steeds aanzienlijke gezondheidswinst te behalen.⁶ In Nederland gelden de wettelijke grenswaarden van de Europese Unie voor de verschillende componenten van luchtverontreiniging. Echter treedt er ook onder deze wettelijke normen gezondheidsverlies op doordat er geen drempelwaarde is waaronder geen gezondheidseffecten optreden. De wettelijke grenswaarden beschermen daardoor niet voldoende tegen schadelijke gezondheidseffecten. Daarom heeft de *World Health Organisation* (WHO) gezondheidkundige advieswaarden opgesteld die beduidend lager liggen dan de huidige wettelijke grenswaarden. In het rapport beschrijven we gezondheidseffecten die zowel onder als boven de wettelijke normen optreden.

Voor de componenten die in dit rapport aan de orde komen, zijn de Europese normen en WHO-advieswaarden weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Grens- en advieswaarden van de Europese Unie en het WHO⁷

Norm	Status	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Jaargemiddelde	EU-grenswaarde	40	25	40
Jaargemiddelde	WHO-advieswaarde	15	5	10

⁵ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).

⁶ Gezondheidsraad (2018). Gezondheidswinst door schone lucht. Gezondheidsraad Nr. 018/01.

⁷ Infomil. Grenswaarden en andere luchtkwaliteitsnormen. Te raadplegen via:

<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/grenswaarden/>

1.3 Gezondheidseffecten

Gezondheidsklachten die worden gerelateerd aan luchtverontreiniging zijn met name luchtwegaandoeningen zoals astma en hart- en vaatziekten. Deze kunnen leiden tot vroegtijdig overlijden. Langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging verhoogt het risico op gezondheidseffecten. Ouderen, kinderen, mensen met aandoeningen aan hart, bloedvaten of luchtwegen zijn extra kwetsbaar. Ook kortdurende blootstelling kan gezondheidsklachten veroorzaken zoals droge ogen, een droge keel of veel hoesten en kortademigheid. Bronnen van luchtverontreiniging die gezondheidseffecten kunnen geven zijn onder andere wegverkeer, houtrook, industrie, veehouderijen, en ander verkeer (zoals lucht- en scheepvaart). Afstand tot de weg en intensiteit van het wegverkeer zijn belangrijke factoren voor het risico op het ontwikkelen van gezondheidseffecten; hoe groter de afstand en hoe lager de verkeersintensiteit, des te kleiner is de kans op gezondheidseffecten.⁸ Het is bekend dat een verbeterde luchtkwaliteit bijdraagt aan een betere gezondheid van de bevolking. Iedere verbetering in luchtkwaliteit levert gezondheidswinst op.

1.4 Doel

In dit rapport wordt de luchtkwaliteit in de provincie Noord-Brabant in kaart gebracht en worden de gevolgen van luchtverontreiniging op de gezondheid van de burgers inzichtelijk gemaakt. Dit inzicht in de mate van luchtverontreiniging en de lokale gezondheidseffecten die samenhangen met luchtverontreinigende stoffen kan bijdragen aan het maken van een passend gezondheids-, milieu- en ruimtelijke ordeningsbeleid.

Het is duidelijk dat luchtverontreiniging op meerdere manieren schadelijk is voor de gezondheid. Het Schone Lucht akkoord (SLA) heeft als doel om de luchtkwaliteit in Nederland permanent te verbeteren. Het akkoord is door meerdere gemeenten in Noord-Brabant ondertekend. Het inzichtelijk maken van de gezondheidsschade samenhangend met een slechte luchtkwaliteit kan bijdragen aan de onderbouwing van maatregelen voortkomend uit dit akkoord. Daarnaast kan dit rapport ook de gemeenten die het SLA nog niet hebben ondertekend, stimuleren alsnog aan te sluiten. Door de huidige luchtverontreiniging en gezondheidsschade goed in beeld te brengen, kunnen gemeenten beter geïnformeerd worden en gerichter beleid voeren

Om deze impact van luchtverontreiniging in Noord-Brabant in beeld te krijgen, worden in dit rapport de volgende hoofdvraag en bijbehorende deelvragen beantwoord.

Hoofdvraag: "Wat is de impact van luchtverontreiniging op ziektelast en vroegtijdige sterfte van inwoners in Noord-Brabant?"

Deelvragen:

1. *Wat is de blootstelling van inwoners van Noord-Brabant aan fijn stof (PM_{2,5} en PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂)?*
2. *Hoe groot is de emissie van luchtverontreinigende stoffen door diverse bronnen in Noord-Brabant?*

Op basis van de conclusies die uit deze onderzoeksvragen getrokken kunnen worden, volgen vervolgens adviezen voor beleid in Noord-Brabant.

⁸ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).

2. Methode

De analyses in dit rapport zijn gebaseerd op de beschikbare luchtkwaliteitsgegevens uit het jaar 2019. De drie verschillende onderdelen van dit rapport, blootstelling, gezondheid en emissies, worden hieronder per onderdeel beschreven. In het kort, de berekende blootstelling aan luchtverontreiniging in Noord-Brabant in 2019 is met het programma QGIS (V3.16.16) op kaarten in beeld gebracht. Vervolgens zijn de GGD rekentool en de meerookmethode gebruikt om deze blootstellingsgegevens door te rekenen naar gezondheidseffecten voor de inwoners van Noord-Brabant. Tot slot zijn gegevens van de Emissieregistratie over emissies van verschillende bronnen in 2019 op kaarten inzichtelijk gemaakt met het programma QGIS (V3.16.16).

2.1 Blootstelling van Noord-Brabantse inwoners aan luchtverontreiniging

Emissie en immissie

Twee belangrijke begrippen binnen het thema luchtverontreiniging en gezondheid zijn emissie en immissie. *Emissie* is de daadwerkelijk uitstoot van een bron. De emissie van bijvoorbeeld de uitlaatpijp van een auto is dus de hoeveelheid stoffen die direct uit de pijp komen. Eenmaal in de lucht kunnen er nog reacties plaatsvinden die het mengsel van stoffen doen veranderen. Bovendien treedt er door weersinvloeden verdunning van de luchtverontreinigende stoffen op. De concentraties van luchtverontreinigende stoffen op leefniveau kunnen daardoor verschillen van de emissie. De concentratie op leefniveau (op anderhalve meter hoog vanaf de grond gemeten) wordt de *immissie* genoemd. De immissieconcentratie wordt niet door één bron bepaald, maar door meerdere bronnen. Een immissiemeting vindt op ongeveer 1,5 meter hoogte plaats; op deze hoogte wordt lucht gemiddeld ingeademd.⁹

Blootstelling

De blootstelling aan luchtverontreiniging wordt in dit rapport in kaart gebracht met behulp van de berekende concentratie luchtverontreiniging op pandniveau. Blootstelling van inwoners aan luchtverontreiniging is niet helemaal gelijk aan de concentratie op leefniveau (immissie). Het verschil tussen blootstelling en immissie is dat bij blootstelling de concentraties op alle woonlocaties gekoppeld worden aan het aantal mensen dat op die plekken woont. Daarmee is blootstelling een bevolkingsgewogen concentratie. Hierdoor is blootstelling een betere maat voor gezondheidsimpact dan de concentratie.

In opdracht van de 3 Brabantse GGD'en heeft het bureau Lichtverkeer met behulp van de AERIUS Rekentool van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Lucht (NSL) berekeningen gemaakt van de jaargemiddelde blootstelling van de bevolking van de provincie Noord-Brabant voor het jaar 2019. Hiervoor zijn de concentraties van PM10, PM2,5 en NO₂ per pand gekoppeld aan het aantal personen dat op het adres woont. Voor fijn stof geldt dat zowel primair als secundair fijn stof hierin meegenomen zijn. De informatie over de panden (ID-pand, bouwjaar, gebruiksfunctie en aantal wooneenheden per pand) is afkomstig van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Tot slot is met de blootstellingen per woonadres voor verschillende schaalniveaus (provincie, regio, gemeente, buurt; op basis van CBS code zoals geldig op 1 januari 2020; zie bijlage II voor

⁹ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).

bestuurlijke regio indeling) de jaargemiddelde blootstelling berekend. Deze berekende blootstelling aan luchtverontreiniging in Noord-Brabant heeft de GGD met het programma QGIS (V3.16.16) op kaarten in beeld gebracht.

2.2 Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging

Met de GGD Rekentool Luchtverontreiniging & Gezondheid (L&G) is het mogelijk om de gezondheidseffecten door blootstelling aan PM10, PM2,5 en NO₂ te kwantificeren.¹⁰ De ziektelelast kan worden berekend voor gezondheidseffecten waarvan de blootstelling-respons relatie bekend is. Voor de gezondheidseffecten in de rekentool (hart- en vaatziekten, luchtwegaandoeningen en vroegtijdige sterfte) is in meerdere studies aangetoond dat deze effecten voldoende zeker geassocieerd zijn met luchtverontreiniging. Deze gezondheidseffecten hebben een causale of waarschijnlijk causale relatie met de blootstellingsindicatoren PM10, PM2,5 en/of NO₂. De bijdrage van de blootstellingsindicatoren aan gezondheidseffecten wordt berekend door de effectschattingen te combineren met de incidentie van het gezondheidseffect in de Nederlandse populatie. De effectschattingen geven de sterkte van de relatie tussen de blootstellingsindicator en gezondheidseffect weer en de incidentie betreft het voorkomen van het gezondheidseffect in de populatie. Door deze twee factoren te combineren kan per verandering in concentratie van een luchtverontreinigende stof het effect op de gezondheid berekend worden. Deze effecten zijn beschreven als het aantal cases dat toegeschreven kan worden aan de blootstelling aan luchtverontreiniging (attributieve cases) op basis van inwoneraantallen en als percentage van de blootstelling aan de totale ziektelelast.

In Tabel 2 zijn de gezondheidseffecten met de bijbehorende blootstellingsindicatoren weergegeven die in de GGD Rekentool L&G opgenomen zijn. Tabel 2 geeft een overzicht van de gezondheidseffecten die met de GGD Rekentool L&G te kwantificeren zijn. Andere gezondheidseffecten zoals neurologische aandoeningen, stofwisselingsziekten en effecten op het ongeboren kind zijn (nog) niet goed te kwantificeren. Verder zijn er (naast PM10, PM2,5 en NO₂) meerdere schadelijke luchtverontreinigende componenten die ook invloed hebben op de gezondheid, maar die zijn in dit onderzoek niet meegenomen. Bij industrie kunnen bijvoorbeeld zogenaamde 'zeer zorgwekkende stoffen' ('ZZS') vrijkomen. Bij veehouderij spelen naast fijn stof ook micro-organismen en endotoxinen een rol in gezondheidsrisico's. Dit rapport gaat hier niet op in. Alleen voor stikstofdioxide en fijn stof zijn betrouwbare berekeningen mogelijk van de blootstelling en kan de blootstelling doorgerekend worden naar gezondheidseffecten.

Een aantal gezondheidseffecten zijn naast weergave in tabelvorm ook weergegeven per gemeente op een kaart van Noord-Brabant met het programma QGIS (V3.16.16).

¹⁰ GGD rekentool luchtverontreiniging en gezondheid (update), 2021:
[GGD_Rekentool_Luchtkwaliteit_en_Gezondheid_3dec2021.pdf \(awgezondevleefomgeving.nl\)](https://www.ggd-nederland.nl/sites/default/files/2021-12/Rekentool_Luchtkwaliteit_en_Gezondheid_3dec2021.pdf)

Tabel 2. Overzicht van de gezondheidseffecten met bijbehorende leeftijdscategorie en blootstellingsindicator

Gezondheidseffect	Leeftijdscategorie (jaren)	Blootstellingsindicator
Vroegtijdige sterfte	30+	PM10, PM2,5, NO ₂
Laag geboortegewicht*	0-1	PM2,5
Incidentie astma kinderen	0-18	NO ₂
Afname longfunctie	0-18	NO ₂ , PM2,5
Incidentie hartvaatziekten (totaal)	40+	NO ₂ , PM2,5
Ziekenhuisopnames astma	Alle leeftijden	NO ₂ , PM2,5
Ziekenhuisopnames COPD	Alle leeftijden	PM2,5
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten	Alle leeftijden	NO ₂
Longkanker	50+	PM2,5

* Laag geboorte gewicht is gedefinieerd als een gewicht bij geboorte <2500g bij een zwangerschapsduur van ≥37weken

NB: De tabel geeft een overzicht van de gezondheidseffecten die met de GGD Rekentool L&G te kwantificeren zijn en is dus geen compleet overzicht van alle mogelijke gezondheidseffecten door luchtverontreiniging

De GGD Rekentool L&G bevat naast bovenstaand beschreven kwantificering van gezondheidseffecten tevens de zogenaamde 'meerookmethode'.¹¹ Omdat concentraties, blootstelling en attributieve cases wellicht wat abstract zijn in de risicocommunicatie, is de meerookmethode ontwikkeld om de zielteklast in perspectief te plaatsen. De meerookmethode bepaalt het equivalent van de blootstelling aan luchtverontreiniging, uitgedrukt als een aantal meegerookte sigaretten in huis. Hiermee wordt de mate van verontreiniging in de buitenlucht uitgedrukt in een bekende risicofactor, namelijk het aantal passief gerookte sigaretten per dag. Deze meerookmethode is gebaseerd op blootstelling aan PM2,5 en NO₂.

2.3 Bronnen van luchtverontreiniging

Gegevens over emissies van verschillende bronnen in 2019 zijn op kaarten inzichtelijk gemaakt met het programma QGIS (V3.16.16). De emissiedata, afkomstig van de Nederlandse EmissieRegistratie (publicatie september 2021, www.emissieregistratie.nl), zijn aangeleverd door het bureau Lichtverkeer. Op de website www.emissieregistratie.nl staat beschreven welke gegevens gebruikt worden voor het inschatten van de bijdrage per bron. Emissies van de stoffen NO₂, PM10 en PM2,5 (ER stofcode resp. 305, 995 en 998) zijn per gemeente en emissieoorzaak verzameld. De EmissieRegistratie maakt onderscheid in ruim 550 emissieoorzaken. De GGD heeft deze emissieoorzaken geaggregeerd tot 9 samenhangende groepen. De groepering van de emissieoorzaken wordt getoond in Tabel 3. De emissies zijn weergegeven in kilogrammen per jaar (kg/jaar) voor de vier regio's in Noord-Brabant (West-Brabant, Midden-Brabant, Noordoost-Brabant en Zuidoost-Brabant).

¹¹ van der Zee SC, Fischer PH, Hoek G (2016). Air pollution in perspective: Health risks of air pollution expressed in equivalent numbers of passively smoked cigarettes. Environ Res 148:475-483.

Tabel 3. De door de GGD geaggregeerde emissie categorieën

Emissiecategorie nummer	Emissieoorzaak
29	Totaal emissie wegverkeer
31	Mobiele werktuigen
33	Luchtvaartverkeer
34	Scheepvaartverkeer
51	Hoofdverwarming consumenten
52	Sfeerverwarming consumenten
81	Landbouw
91	Industrie
999	Totaal emissie alle categorieën

In de legenda van de emissiekaarten in dit rapport is de categorie 'sfeerverwarming consumenten' (emissiecategorie 52) gelabeld als 'houtstook'. Deze emissiecategorie bevat emissies van kaarsen, houtkachels en barbecues, maar houtstook vormt het grootste aandeel in deze emissie.

Secundair gevormd fijn stof kan helaas niet meegenomen worden in de bronnen van luchtverontreiniging, terwijl landbouw via secundair fijn stof wel een belangrijke bijdrage levert aan de fijn stofconcentraties. Secundair fijn stof wordt niet direct vanuit een bron geëmitteerd, maar vormt zich pas na reacties met andere stoffen in de lucht.

De trend van de bronbijdrage van een aantal emissiecategorieën voor Nederland is ontleend aan de Emissie Registratie (januari 2022) en het GGD-rapport Luchtkwaliteit in Gelderland van de Gelderse collega's.¹²

¹² GGD Gelderland-Midden, GGD Noord- en Oost-Gelderland, GGD Gelderland-Zuid (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland – Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019.

3. Blootstelling van Noord-Brabanders aan luchtverontreiniging

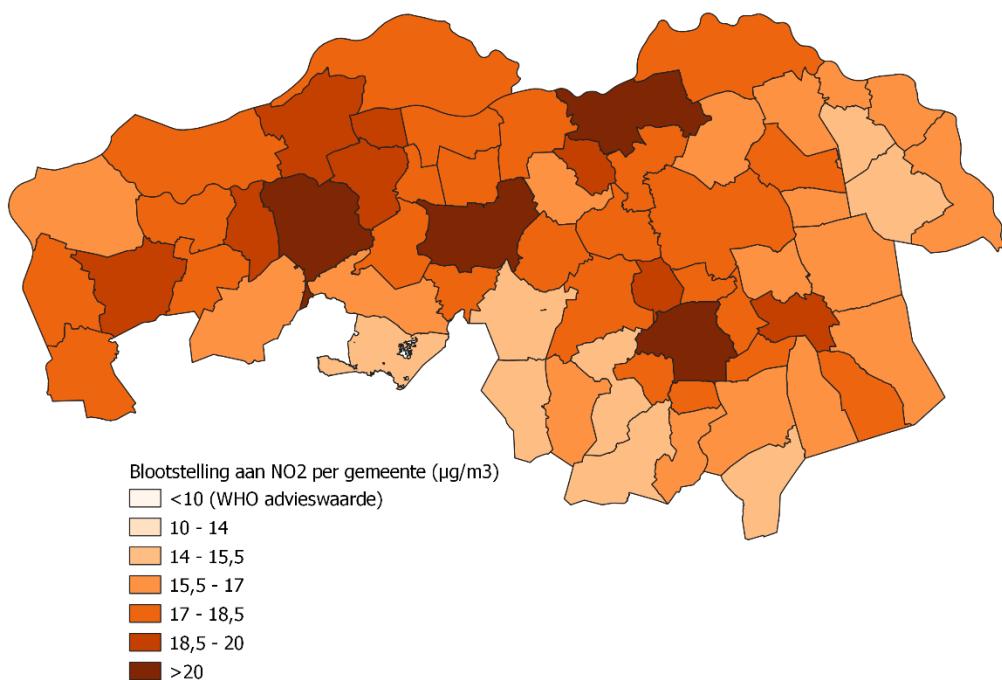
De blootstelling van de populatie aan luchtverontreiniging wordt in dit hoofdstuk in kaart gebracht op gemeente- en buurtniveau. Het betreft de blootstelling aan NO₂, PM10 en PM2,5 in het jaar 2019. Blootstelling, in tegenstelling tot concentratie, neemt ook mee hoeveel mensen waar wonen.

Verschillen binnen gemeenten en buurten zijn op de kaarten niet zichtbaar. Het is echter mogelijk dat er binnen gemeenten en buurten wel verschillen zijn in blootstelling aan luchtverontreiniging, bijvoorbeeld wanneer inwoners dichtbij een bron van luchtverontreiniging wonen. Daarnaast wordt in de kaarten de jaargemiddelde blootstelling weergegeven waarin incidentele piekconcentraties niet goed zichtbaar zijn. De kaarten geven wel een goed beeld van hoe de situatie gemiddeld is in de provincie.

3.1 Blootstelling per gemeente

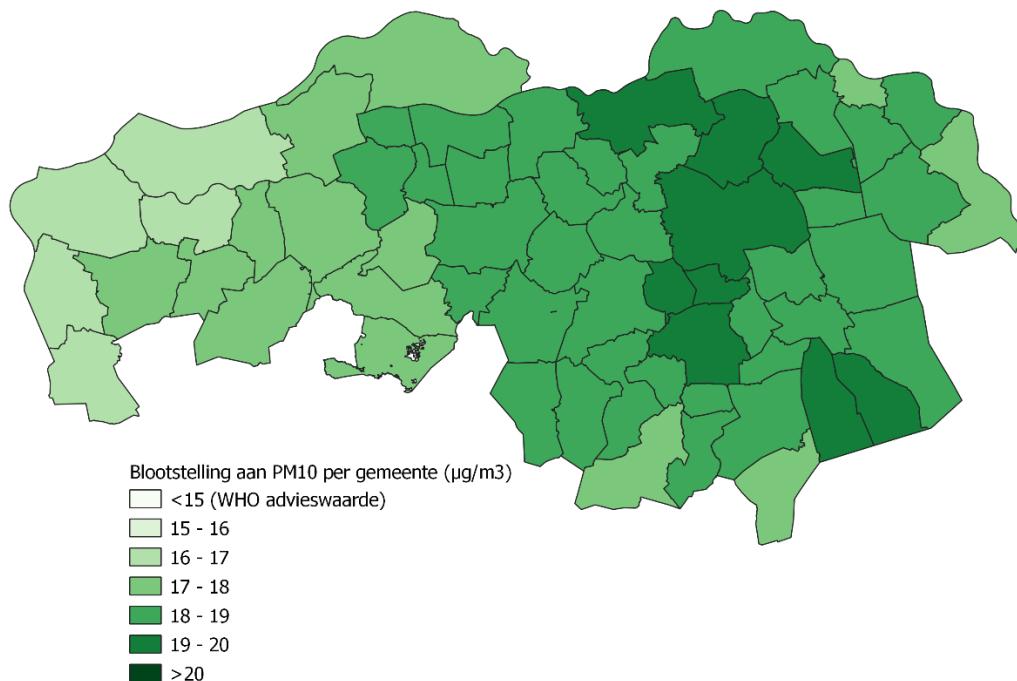
Kaart 1 geeft de jaargemiddelde blootstelling aan NO₂ weer. De variatie tussen de gemeenten is groot. De gemiddelde blootstelling is het hoogst in de gemeenten met de vier grootste steden: Eindhoven (21,9 µg/m³), Breda (20,89 µg/m³), 's-Hertogenbosch (20,7 µg/m³) en Tilburg (20,63 µg/m³). In de zuidelijke grensgemeenten Bergeijk, Cranendonck en Baarle-Nassau is de jaargemiddelde blootstelling aanzienlijk lager: <15 µg/m³.

Kaart 1. Jaargemiddelde blootstelling aan stikstofdioxide (NO₂) per gemeente in Noord-Brabant in 2019



Kaart 2 geeft inzicht in de jaargemiddelde blootstelling aan PM10. De hoogste gemiddelde blootstelling is terug te zien in de gemeenten in het midden van Oost-Brabant en Zuidoost-Brabant. In 's-Hertogenbosch, Someren, Eindhoven, Asten, Best, Bernheze, Meierijstad, Uden en Son en Breugel is de jaargemiddelde blootstelling >19 µg/m³. De blootstelling is met ongeveer 16 µg/m³ het laagst in de meest westelijke gemeenten.

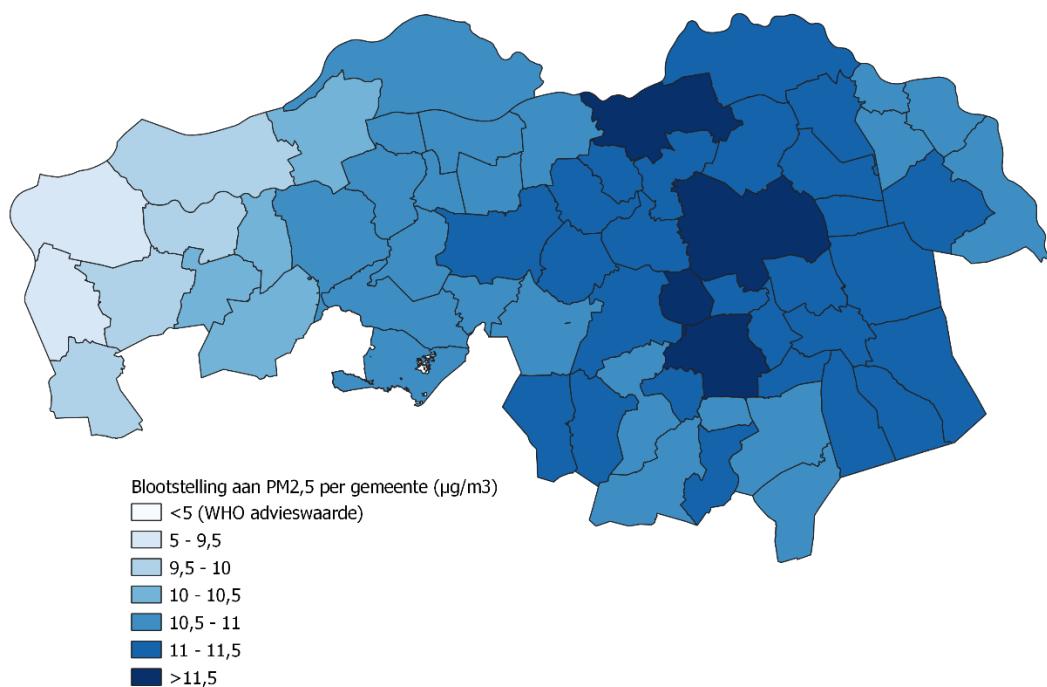
Kaart 2. Jaargemiddelde blootstelling aan fijn stof (PM10) per gemeente in Noord-Brabant in 2019



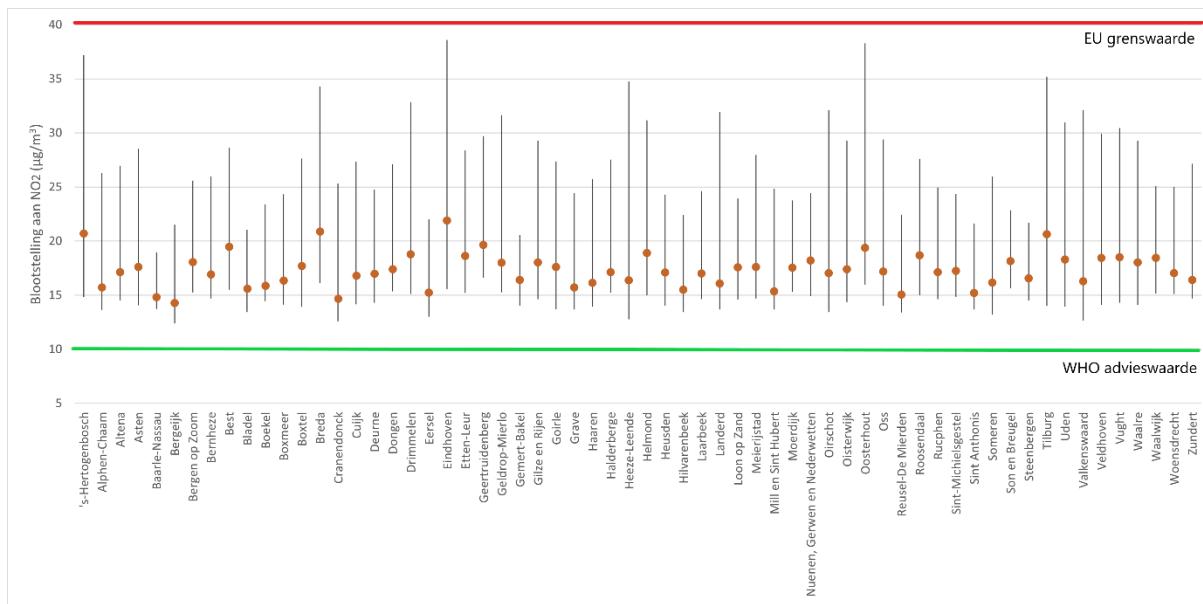
Kaart 3 laat zien dat de hoogste jaargemiddelde blootstelling aan primair en secundair PM_{2,5} wederom in het midden van Oost-Brabant wordt gevonden: 's-Hertogenbosch, Best, Eindhoven en Meierijstad kennen een gemiddelde PM_{2,5} blootstelling van tussen 11,5 en 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ook de blootstelling aan PM_{2,5} is wederom het laagst in West-Brabant: tussen 9-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zie bijlage III voor een compleet overzicht van de jaargemiddelde blootstelling aan NO₂, PM10 en PM_{2,5} per gemeente in 2019.

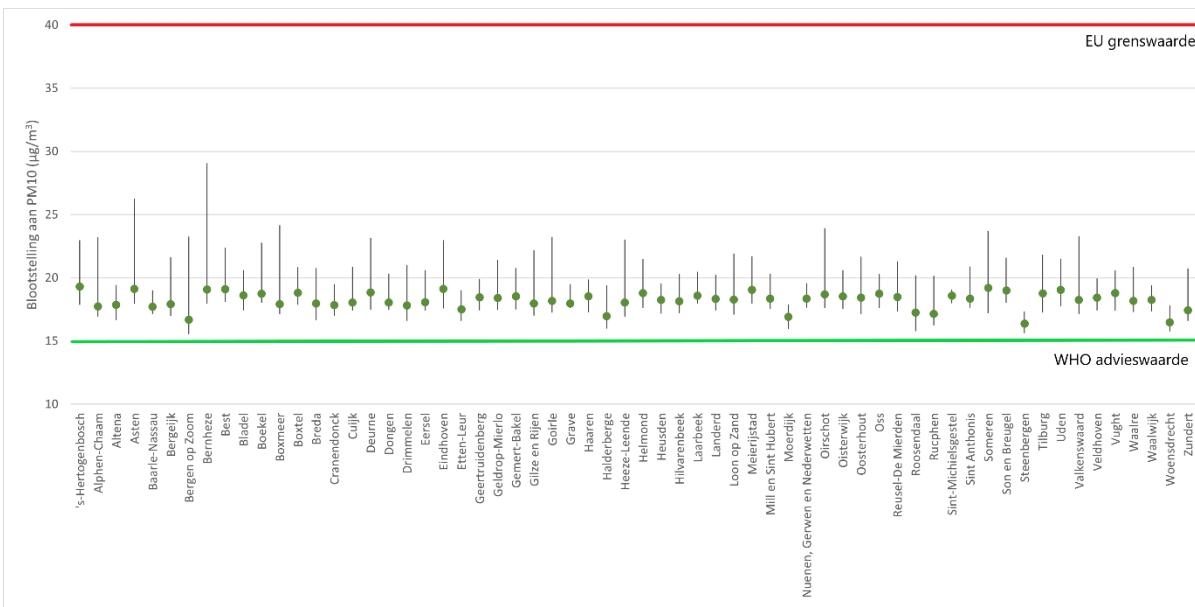
Kaart 3. Jaargemiddelde blootstelling aan fijn stof (PM_{2,5}) per gemeente in Noord-Brabant in 2019



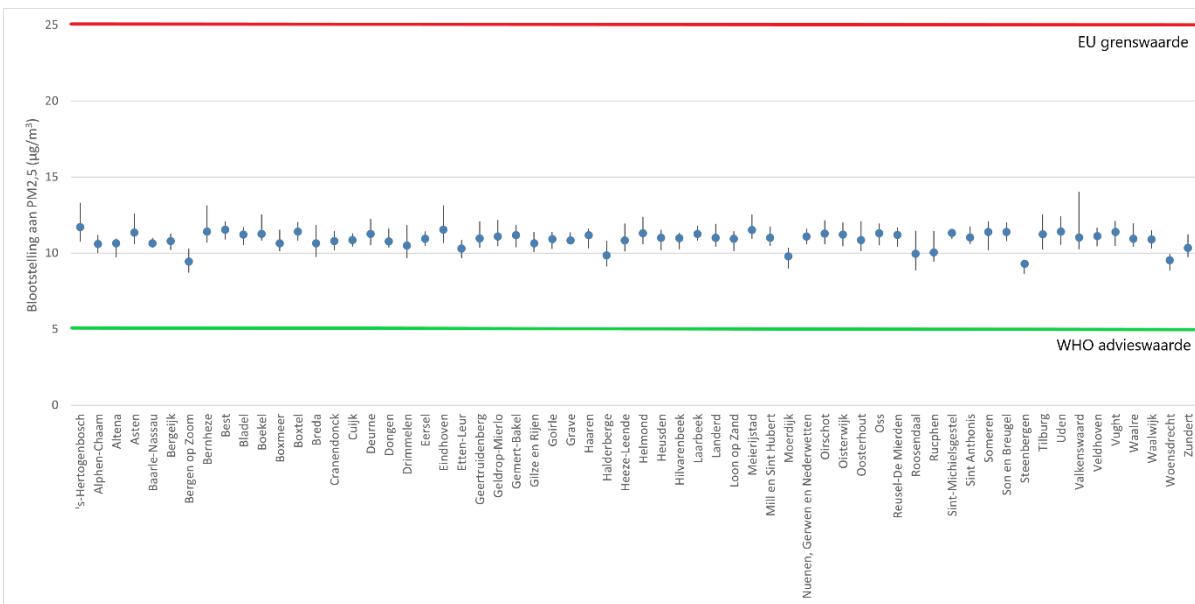
Op de kaarten 1, 2 en 3 is in de legenda ook de WHO advieswaarde weergegeven voor de betreffende componenten. Figuren 1, 2 en 3 gaan hier in meer detail op in. Voor alle drie de componenten, NO₂, PM10 en PM2,5, geldt dat de jaargemiddelde blootstelling, maar ook de werkelijke minimale en maximale concentratie op een woning per gemeente onder de EU grenswaarde blijft. Echter geldt voor alle componenten dat zowel de jaargemiddelde blootstelling, als de laagste (en daarmee ook de hoogste) werkelijke concentratie op een woning niet voldoet aan de WHO advieswaarden. Dit betekent dat op geen enkel woonadres in Noord-Brabant aan de gezondheidskundige WHO advieswaarden voldaan wordt. Tot slot laten figuren 3, 4 en 5 ook zien dat de variatie van blootstelling binnen een gemeente groot is. In paragraaf 3.2 wordt dit uitgebreider weergegeven.



Figuur 3. Jaargemiddelde blootstelling aan stikstofdioxide (NO₂) per gemeente in Noord-Brabant in 2019: gemiddelde (oranje punt), minimale en maximale waarden. De wettelijke EU grenswaarde (40 µg/m³) voor NO₂ is aangegeven met een rode lijn en de WHO advieswaarde (10 µg/m³) met een groene lijn.



Figuur 4. Jaargemiddelde blootstelling aan fijn stof (PM10) per gemeente in Noord-Brabant in 2019:
gemiddelde (groene punt), minimale en maximale waarden. De wettelijke EU grenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor
PM10 is aangegeven met een rode lijn en de WHO advieswaarde ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) met een groene lijn.



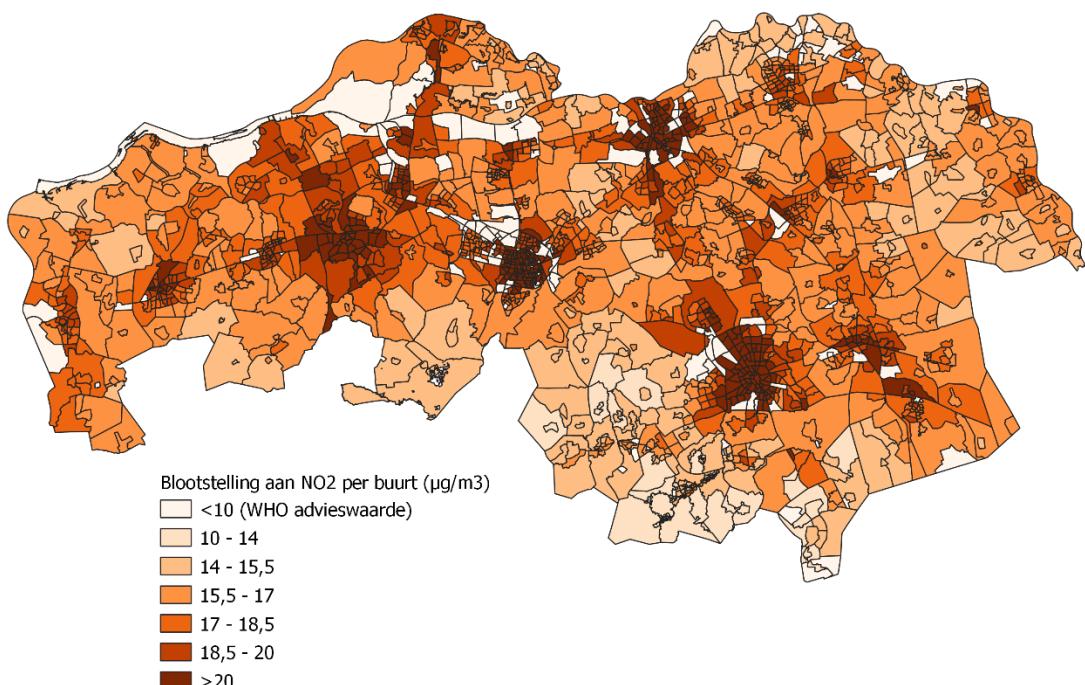
Figuur 5. Jaargemiddelde blootstelling aan fijn stof (PM2.5) per gemeente in Noord-Brabant in 2019:
gemiddelde (blauwe punt), minimale en maximale waarden. De wettelijke EU grenswaarde ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor
PM2.5 is aangegeven met een rode lijn en de WHO advieswaarde ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) met een groene lijn.

3.2 Blootstelling per buurt

Verschillen binnen een gemeente worden beter zichtbaar op de kaarten met de jaargemiddelde blootstelling op buurtniveau. Deze verschillen worden veroorzaakt doordat binnen een gemeente de afstand tussen luchtverontreinigende bronnen en woningen behoorlijk kan verschillen voor de Noord-Brabantse inwoners. Door niet alleen te kijken naar bronnen en hun emissies (zoals het klassieke VTH-systeem is ingericht), maar óók naar de blootstelling van inwoners, wordt beter zichtbaar waar de nood voor maatregelen voor gezonde lucht het hoogst is. Op basis hiervan kan (lokaal) beleid gevormd worden.

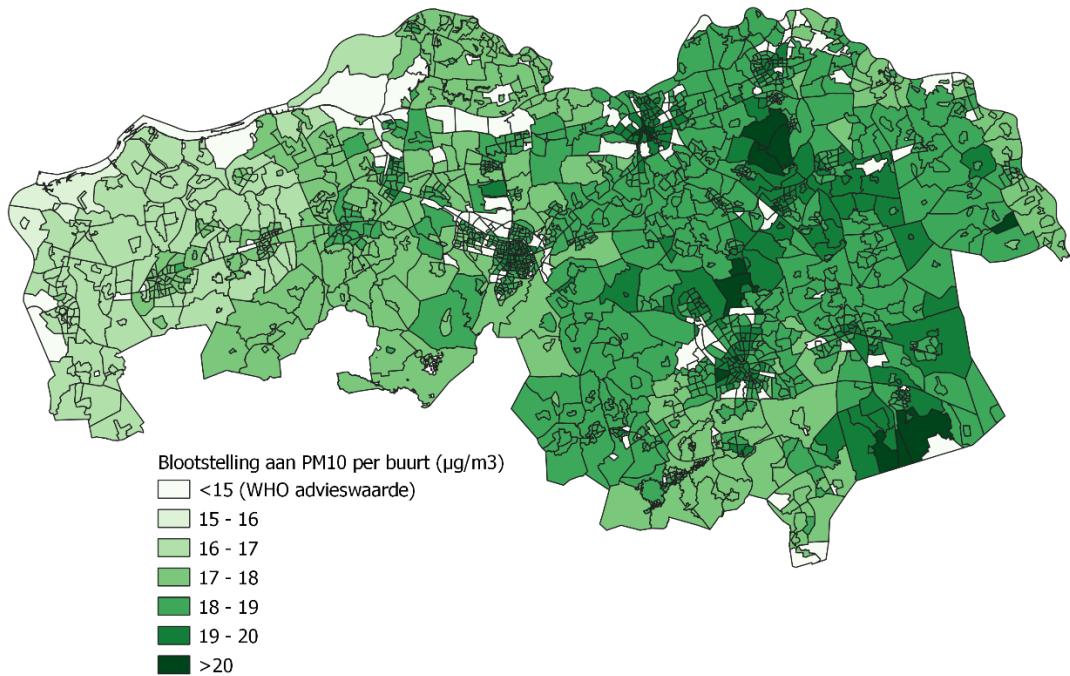
Kaarten 4, 5 en 6 geven de jaargemiddelde blootstelling aan respectievelijk NO₂, PM10 en PM2,5 per buurt weer. De variatie tussen de buurten, ook binnen dezelfde gemeente, is groot. Ook voor de buurten geldt voor alle componenten dat de jaargemiddelde blootstelling in geen enkele buurt voldoet aan de gezondheidskundige WHO advieswaarden.

Kaart 4. Jaargemiddelde blootstelling aan stikstofdioxide (NO₂) per buurt in Noord-Brabant in 2019



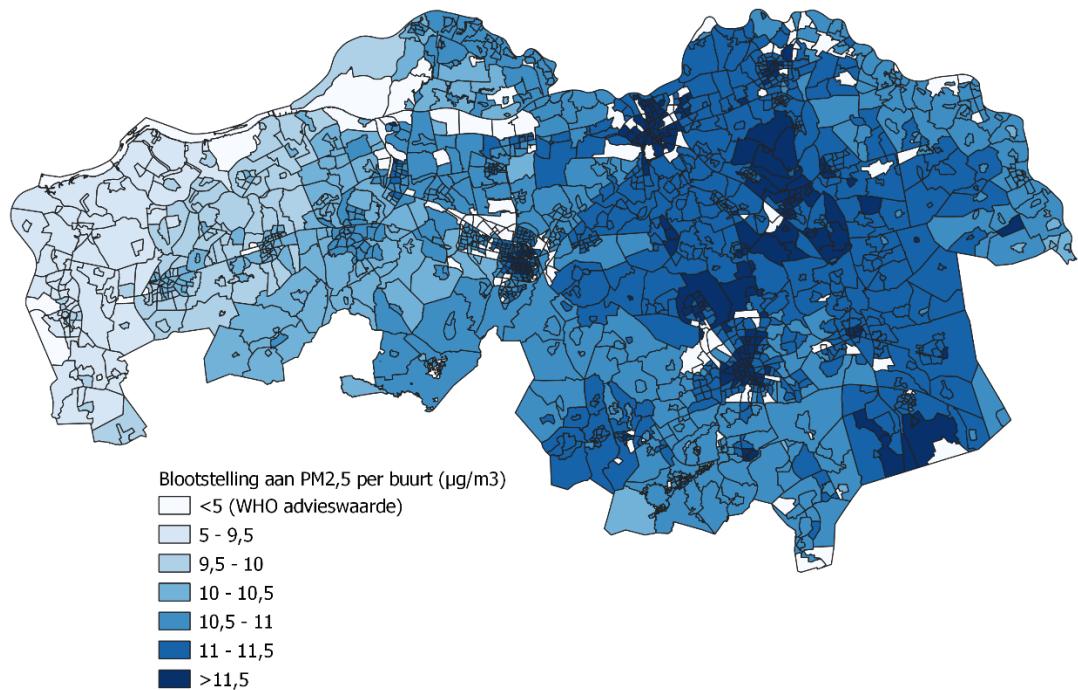
NB. Er is geen data beschikbaar van de buurten die witgekleurd zijn.

Kaart 5. Jaargemiddelde blootstelling aan fijn stof (PM10) per buurt in Noord-Brabant in 2019



NB. Er is geen data beschikbaar van de buurten die witgekleurd zijn.

Kaart 6. Jaargemiddelde blootstelling aan fijn stof (PM2,5) per buurt in Noord-Brabant in 2019

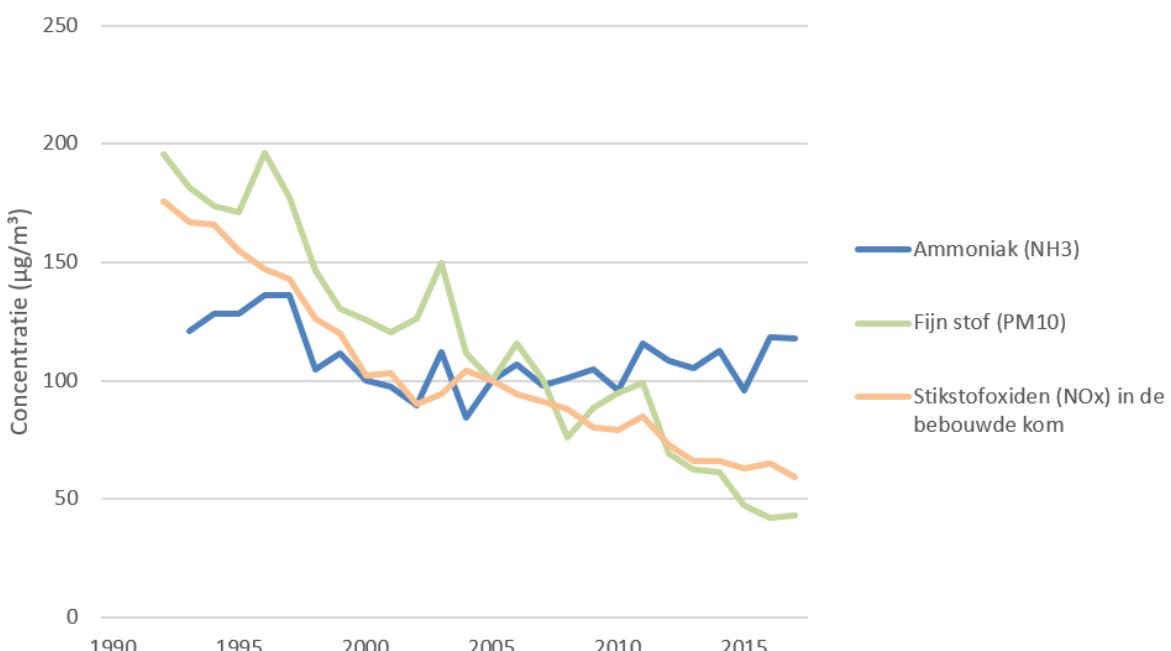


NB. Er is geen data beschikbaar van de buurten die witgekleurd zijn.

3.3 Noord-Brabant vergeleken met Nederland

Er is een dalende trend te zien in de mate van luchtverontreiniging in Nederland als geheel in de afgelopen decennia. Dit heeft al veel gezondheidswinst opgeleverd: Nederlanders leven door de genomen maatregelen ongeveer zes jaar langer, in vergelijking met 1990.¹³ Figuur 6¹⁴ geeft de trend in concentraties ammoniak (NH_3), PM10 en NO_x in heel Nederland weer: voor PM10 en NO_x (in de bebouwde kom) daalt de concentratie aanzienlijk over de jaren, terwijl de concentratie ammoniak vrij constant is gebleven. Ammoniak draagt in belangrijke mate bij aan de concentraties fijn stof door de vorming van secundair fijn stof.

Kaart 7 toont de situatie in Noord-Brabant in 2019 ten opzichte van de rest van Nederland van NO₂ en PM10 per gemeente. Deze kaarten zijn afkomstig uit de NSL-Monitoringsrapportage over 2019.¹⁵ Op de NO₂ kaart is te zien dat de Brabantse gemeenten met de grote steden vergelijkbaar zijn met andere stedelijke gemeenten in het land (met uitzondering van het noorden). Op de PM10 kaart is te zien dat de luchtkwaliteit in Oost-Brabant vergelijkbaar is met de luchtkwaliteit in veedichte gebieden in de Gelderse Vallei.



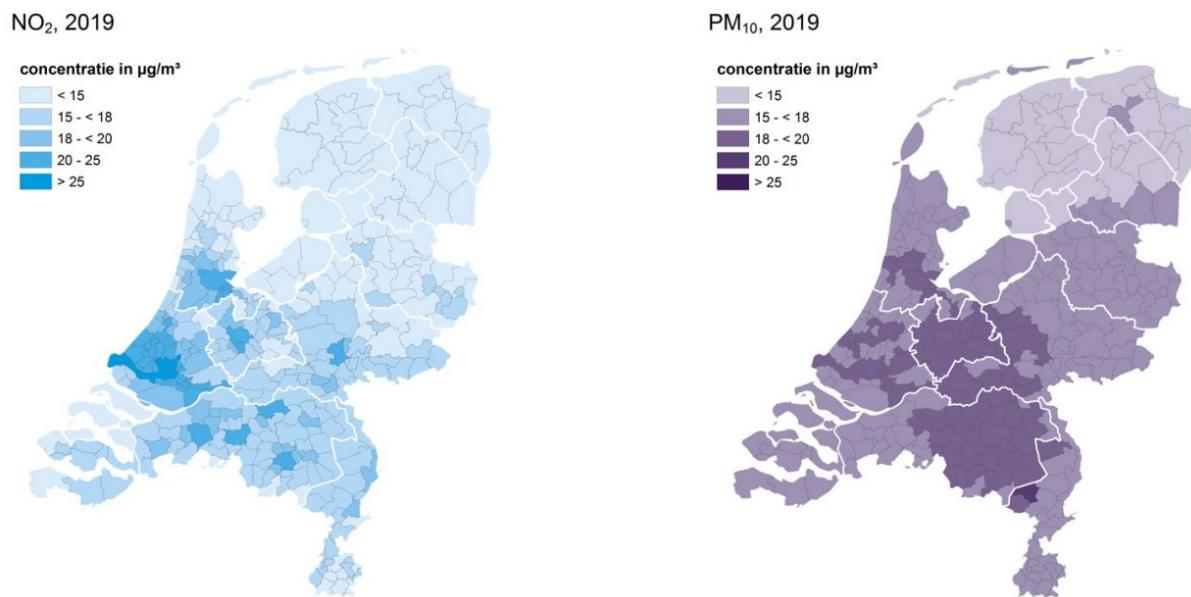
Figuur 6. Ontwikkeling concentraties ammoniak, fijn stof (PM10) en NOx (NOx: concentraties in de bebouwde kom) 1990-2017¹⁴

¹³ Velders, G. et al (2020). Effects of European emission reduction on air quality in the Netherlands and the associated health effects. *Atmospheric Environment*.

¹⁴ GGD Gelderland-Midden, GGD Noord- en Oost-Gelderland, GGD Gelderland-Zuid (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland – Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019.

¹⁵ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Monitoringsrapportage NSL 2020 Stand van zaken Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit, 2020.

Kaart 7. Blootstelling van NO₂ (links) en PM₁₀ (rechts) per gemeente¹⁶



¹⁶ RIVM, Monitoringsrapportage NSL 2020 Stand van zaken Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit, 2020.

4. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging

Schone lucht is van groot belang voor de gezondheid van inwoners. In het vorige hoofdstuk werd duidelijk dat de jaargemiddelde blootstelling per gemeente in alle Brabantse gemeenten boven de gezondheidskundige WHO advieswaarden ligt. De gezondheidseffecten die als gevolg hiervan te verwachten zijn, worden in dit hoofdstuk beschreven. De resultaten van het doorrekenen van de gezondheidseffecten met de GGD Rekentool L&G worden in dit hoofdstuk weergegeven voor de provincie Noord-Brabant, de vier bestuurlijke regio's van Noord-Brabant en een aantal gezondheidseffecten worden op kaarten op gemeenteniveau gevisualiseerd.

4.1 Toelichting blootstellingsindicatoren gezondheidseffecten

De ziektelast en vroegtijdige sterfte door blootstelling aan PM10, PM2,5 en NO₂ in het jaar 2019 is in de volgende paragrafen in tabellen weergegeven. De tabellen tonen per gezondheidseffect de blootstellingsindicator waarop de berekening gebaseerd is. Enkele gezondheidseffecten (incidentie hartvaatziekten, ziekenhuisopnamen door astma, verminderde longfunctie bij kinderen en vroegtijdige sterfte) kunnen met zowel PM10 of PM2,5 als NO₂ gegevens berekend worden. Dit komt doordat studies naar de effectschattingen vaak het effect van één component op het gezondheidseffect berekenen, waarbij de onderzoekers corrigeren voor blootstelling aan andere componenten. De bijdrage van NO₂ is vooral bruikbaar voor het berekenen van gezondheidseffecten in een stedelijk gebied met veel wegverkeer, de bijdrage van PM2,5 in een grootschalig gebied (bv. Nederland, provincie, gemeente) en de bijdrage van PM10 in een buitengebied met veehouderijen. De gezondheidseffecten die berekend zijn voor de afzonderlijke componenten zijn niet bij elkaar op te tellen. Dit komt doordat er correlatie is tussen de verschillende luchtverontreinigende stoffen. Om die reden zijn de berekeningen voor de verschillende componenten afzonderlijk weergegeven.

Wat betreft sterfte is er in dit rapport voor gekozen om de vroegtijdige sterfte als gevolg van de gecombineerde blootstelling aan PM10 en NO₂ weer te geven. Het is ook mogelijk om de vroegtijdige sterfte van de afzonderlijke indicatoren te berekenen. Met het rapporteren van het effect van gecombineerde blootstelling aan PM10 en NO₂ op sterfte volgen we het voorbeeld van de Gezondheidsraad.¹⁷ Daarnaast rekent ook de Schone Lucht Akkoord Gezondheidsindicator van het RIVM met deze twee gecombineerde componenten.

Voor de aandoeningen is de ziektelast weergegeven in enerzijds het absolute aantal ziektegevallen in het gebied, en anderzijds het percentage van het totale aantal ziektegevallen (voorbeeld uit Tabel 4: er worden in Noord-Brabant 117 kinderen geboren met een laag geboortegewicht door blootstelling aan PM2,5; dit is 8,2% van het totale aantal geboren kinderen met een laag geboortegewicht). Vroegtijdige sterfte wordt weergegeven in dagen. Naast de berekening van de ziektelast en vroegtijdige sterfte is de blootstelling aan luchtverontreiniging ook uitgedrukt in het aantal meegerookte sigaretten per dag (oftewel passief roken). De meerookmethode zet de mate van buitenluchtverontreiniging om in een begrijpelijke risicofactor; het betreft dus niet het daadwerkelijke aantal meegerookte sigaretten door mensen in de omgeving.

¹⁷ Gezondheidsraad (2018). Gezondheidswinst door schonere lucht. Gezondheidsraad Nr. 018/01.

De getoonde gezondheidseffecten zijn gebaseerd op de jaargemiddelde blootstelling waarin incidentele piekconcentraties niet goed zichtbaar zijn. Piekconcentraties kunnen echter wel klachten geven zoals droge ogen, een droge keel of veel hoesten, kortademigheid of hoofdpijn (bv. bij smog). Deze mogelijke gezondheidsklachten door piekconcentraties blijven in dit rapport buiten beschouwing.

4.2 Gezondheidseffecten op provinciaal en regionaal niveau

Tabel 4 geeft een overzicht van de gezondheidseffecten van de gemiddelde blootstelling aan luchtverontreiniging in de provincie Noord-Brabant in 2019. De tabel laat duidelijk zien dat luchtverontreiniging aanzienlijke gezondheidsschade veroorzaakt. Met name de incidentie van astma bij kinderen (20,2% door NO₂), de incidentie van hartvaatziekten bij 40-plussers (22,9% door NO₂ en 9% door PM2,5) en longkanker bij 50-plussers (15,1% door PM2,5) wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door luchtverontreiniging. Van de kinderen die in Noord-Brabant geboren worden met een laag geboortegewicht, wordt 8,2% daarvan veroorzaakt door blootstelling aan PM2,5. De longfunctie van kinderen (gebaseerd op de FEV1) laat een afname zien van 1,8% bij

Tabel 4. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in de provincie Noord-Brabant in 2019 (aantal inwoners 2.562.882)

Gezondheidseffect (leeftijdscategorie in jaren)	Indicator	Absoluut aantal toe te schrijven aan indicator	Aandeel totale ziektelast van desbetreffend gezondheidseffect (%)
Aandoeningen			
Laag geboortegewicht (0-1)	PM2,5	117	8,2
Incidentie astma kinderen (0-18)	NO ₂	898	20,2
Incidentie hartvaatziekten (totaal) (40+)	PM2,5	6.478	9
	NO ₂	16.396	22,9
Longkanker (50+)	PM2,5	264	15,1
Ziekenhuisopnames astma (alle leeftijden)	PM2,5	27	2,5
	NO ₂	28	2,6
Ziekenhuisopnames COPD (alle leeftijden)	PM2,5	132	2,7
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten (40+)	NO ₂	210	2,2
Afname in functie			
Daling longcapaciteit kinderen (FEV1) in % (0-18)	PM2,5	1,8	n.v.t.
	NO ₂	1,3	n.v.t.
Vroege sterfte			
Vroege sterfte in dagen (30+)	PM10 + NO ₂	358	n.v.t.
Meeroken			
Aantal meegerookte sigaretten per dag (alle leeftijden)	PM2,5 + NO ₂	4,9	n.v.t.

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, FEV = Forced Expiratory Volume

de huidige gemiddelde PM_{2,5} blootstelling en 1,3% bij de huidige gemiddelde NO₂ blootstelling. Deze afname in longfunctie lijkt procentueel weinig. Echter is dit een gemiddelde afname voor alle kinderen tussen 0 en 18 jaar. Dit betekent dat er ook kinderen zullen zijn waarbij de afname in longfunctie hoger is dan dit gemiddelde percentage en waarbij het individuele (lange termijn) effect dus groter is. De gemiddelde vroegtijdige sterfte door blootstelling aan PM₁₀ + NO₂ is in Noord-Brabant 358 dagen. Brabanders verliezen dus gemiddeld bijna een jaar door vervuilde lucht. Ter vergelijking, in Gelderland is dit 339 dagen in 2019.¹⁸

De gezondheidsschade door de blootstelling aan luchtverontreiniging is in Noord-Brabant vergelijkbaar met het meeroken van 4,9 sigaretten per dag. De lucht die bewoners in Noord-Brabant inademen is dus vergelijkbaar met de lucht die iemand zou inademen als een huisgenoot elke dag bijna 5 sigaretten binnenshuis rookt.

Tabel 5 toont de gezondheidseffecten van de gemiddelde blootstelling aan luchtverontreiniging in de vier bestuurlijke Brabantse regio's in 2019. De inwoneraantallen van de regio's komen niet met elkaar overeen, daarom is alleen het aandeel van het door luchtverontreiniging veroorzaakte gezondheidseffect in de totale ziektelast getoond in plaats van ook de absolute aantallen (zie bijlage IV voor de complete tabellen per regio inclusief absolute aantallen). Het gezondheidsbeeld volgt het blootstellingsbeeld dat in Hoofdstuk 3 geschetst is:

- *De gezondheidseffecten die op blootstelling aan fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) gebaseerd zijn, hebben een iets hoger aandeel in de totale ziektelast in het oostelijke deel van Noord-Brabant waar de fijn stof blootstelling hoger is dan in het westelijke deel.*
- *De gezondheidseffecten gebaseerd op blootstelling aan NO₂ is procentueel vergelijkbaar tussen de regio's.*

Tabel 5. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in de vier bestuurlijke Brabantse regio's in 2019

Gezondheidseffect (leeftijdscategorie in jaren)	Indicator	Aandeel totale ziektelast van desbetreffend gezondheidseffect (%)			
		West-Brabant	Midden-Brabant	Noordoost-Brabant	Zuidoost-Brabant
Laag geboortegewicht (0-1)	PM _{2,5}	7,7	8,3	8,5	8,4
Incidentie astma kinderen (0-18)	NO ₂	20,3	20,6	19,6	20,3
Incidentie hartvaatziekten (totaal) (40+)	PM _{2,5}	8,5	9,1	9,4	9,3
	NO ₂	23	23,3	22,2	23
Longkanker (50+)	PM _{2,5}	14,2	15,2	15,6	15,4
Ziekenhuisopnames astma (alle leeftijden)	PM _{2,5}	2,3	2,5	2,6	2,5
	NO ₂	2,6	2,6	2,5	2,6
Ziekenhuisopnames COPD (alle leeftijden)	PM _{2,5}	2,5	2,7	2,8	2,8
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten (40+)	NO ₂	2,2	2,2	2,1	2,2

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease

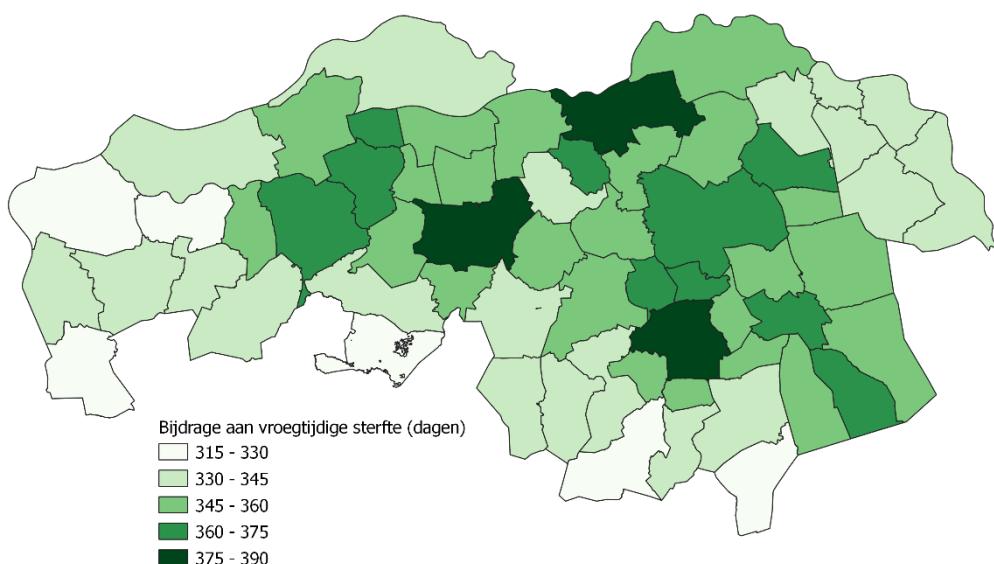
¹⁸ GGD Gelderland-Midden, GGD Noord- en Oost-Gelderland, GGD Gelderland-Zuid (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland – Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019.

4.3 Verschillen in gezondheidseffecten tussen gemeenten

Doordat er een grote variatie is in blootstelling aan NO₂, PM10 en PM2,5 tussen gemeenten, spreekt het voor zich dat ook de mate van gezondheidseffecten door luchtverontreiniging verschilt tussen gemeenten (dit geldt vervolgens ook voor buurten). Met name de incidentie van astma bij kinderen, de incidentie van hartvaatziekten bij 40-plussers en longkanker bij 50-plussers wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door luchtverontreiniging. Deze gezondheidseffecten, alsook vroegtijdige sterfte, worden in deze paragraaf per gemeente getoond.

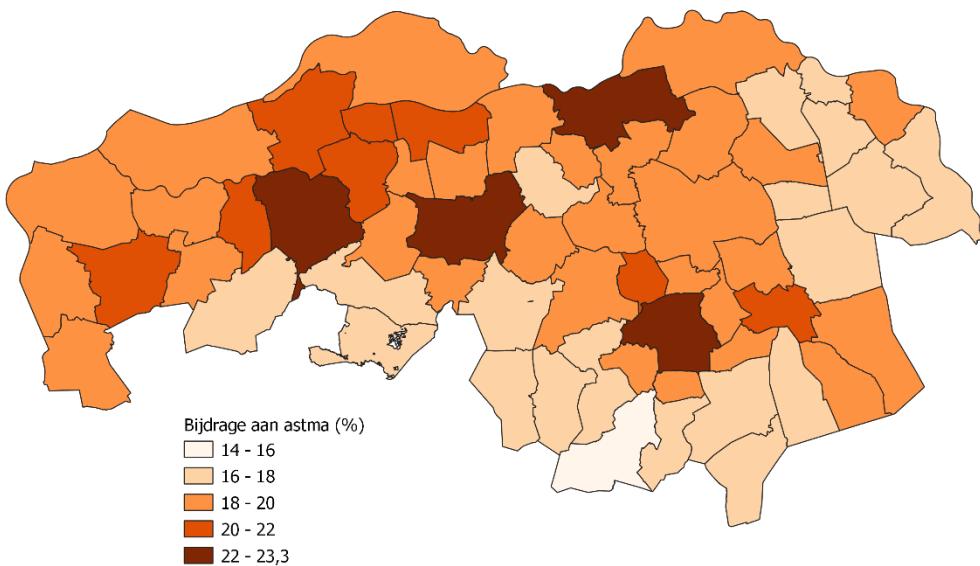
Kaart 8 toont de bijdrage van luchtverontreiniging (PM10 + NO₂) aan vroegtijdige sterfte (in dagen) bij 30-plussers per gemeente in Noord-Brabant in 2019. De gemiddelde vroegtijdige sterfte per gemeente varieert tussen de 319 en 387 dagen. De donkerste gebieden op de kaart, waar de bijdrage aan vroegtijdige sterfte het hoogst is, zijn de gemeenten waar de gecombineerde blootstelling aan PM10 en NO₂ het hoogst is.

Kaart 8. Bijdrage van luchtverontreiniging (PM10 + NO₂) aan vroegtijdige sterfte (in dagen) bij 30-plussers per gemeente in Noord-Brabant in 2019



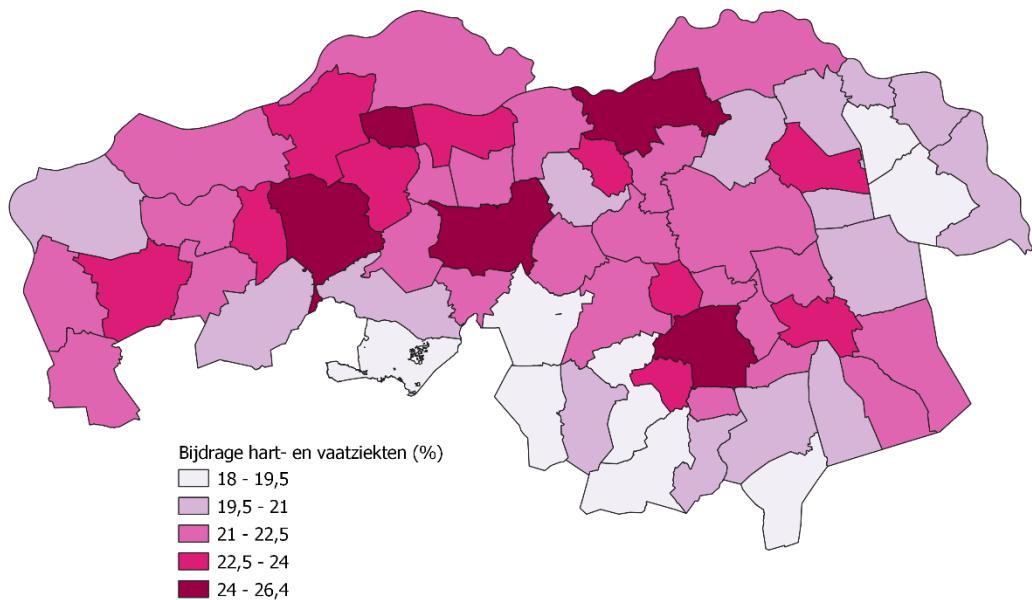
Op Kaart 9 is de bijdrage van luchtverontreiniging (NO₂) aan de totale incidentie van astma bij kinderen tussen 0-18 jaar per gemeente in Noord-Brabant in 2019 te zien. Op deze kaart zijn duidelijk de gemeenten met grote steden terug te zien zoals ook op Kaart 1 het geval was. Het laagste aandeel in de totale ziekteleast bedraagt 15,9% en het hoogste aandeel 23,3%. Dit betekent dat tussen de 15,9% en 23,3% van het totaal aantal astmapatiënten in Noord-Brabant deze ziekte heeft ontwikkeld als gevolg van luchtverontreiniging.

Kaart 9. Bijdrage van luchtverontreiniging (NO_2) aan de totale incidentie van astma (%) bij kinderen tussen 0-18 jaar per gemeente in Noord-Brabant in 2019



Kaart 10 toont de bijdrage van luchtverontreiniging (NO_2) aan de totale incidentie van hart- en vaatziekten (%) bij 40-plussers per gemeente in Noord-Brabant in 2019. Ook hier is de variatie tussen gemeenten duidelijk terug te zien. Tussen de 18,1% en 26,4% van het totale aantal hart- en vaatziektenpatiënten is toe te schrijven aan luchtverontreiniging door NO_2 .

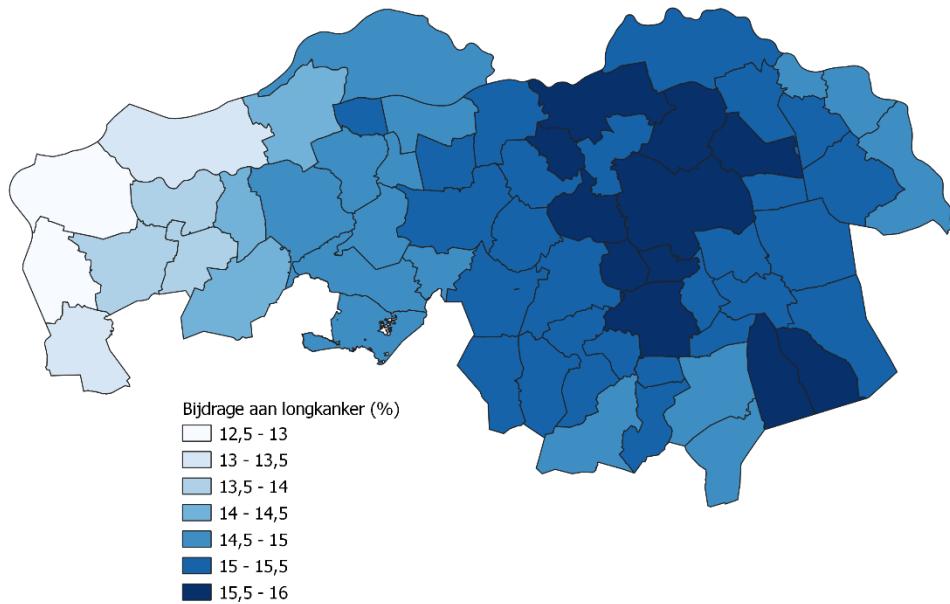
Kaart 10. Bijdrage van luchtverontreiniging (NO_2) aan de totale incidentie van hart- en vaatziekten (%) bij 40-plussers per gemeente in Noord-Brabant in 2019



Tot slot toont Kaart 11 de bijdrage van luchtverontreiniging ($\text{PM}_{2,5}$) aan de totale incidentie van longkanker bij 50-plussers per gemeente in Noord-Brabant in 2019. De variatie hier is minder groot dan bij de andere gezondheidseffecten; 12,9% tot 15,9%. Hierdoor is ook de range van de

legenda kleiner dan in voorgaande kaarten en zijn de verschillen tussen de gemeenten minder groot, ondanks dat de kleuren op de kaart wel duidelijke verschillen laten zien.

Kaart 11. Bijdrage van luchtverontreiniging (PM_{2,5}) aan de totale incidentie van longkanker (%) bij 50-plusers per gemeente in Noord-Brabant in 2019



Zie bijlage V voor een compleet overzicht van de bijdrage van luchtverontreiniging aan vroegtijdige sterfte, astma, hart- en vaatziekten en longkanker per gemeente in 2019.

4.4 Potentiële gezondheidswinst

Een lagere blootstelling aan luchtverontreiniging levert altijd gezondheidswinst op. Wanneer de blootstelling met 50% zou verminderen, nemen de gezondheidseffecten ten gevolge van die parameter ook met ongeveer 50% af. Dit betekent een gezondheidswinst van 50%. Een emissiereductie van 50% betekent echter niet per definitie ook een afname in blootstelling van 50%. In Hoofdstuk 6 wordt er nader ingegaan op mogelijke maatregelen om emissies en blootstelling te reduceren. Hoofdstuk 5 laat eerst een overzicht zien van de verschillende bronnen van luchtverontreiniging in de Brabantse regio's.

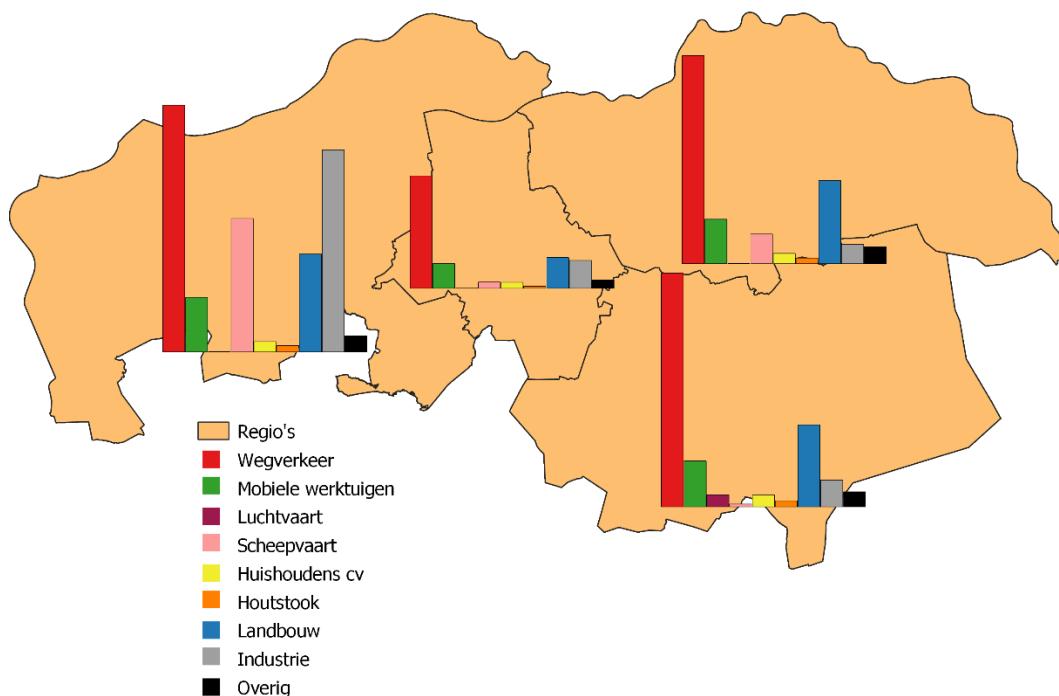
5. Bronnen van luchtverontreiniging

Verontreinigde lucht is afkomstig van allerlei verschillende bronnen. In dit hoofdstuk wordt een overzicht geschetst van de bronnen van luchtverontreiniging in de Brabantse regio's. Gegevens afkomstig van de Nederlandse EmissieRegistratie over emissies van verschillende bronnen in 2019 zijn op kaarten inzichtelijk gemaakt. Emissies kunnen ook op gemeenteniveau getoond worden. Hiervoor wordt momenteel vanuit het Schone Lucht Akkoord een tool ontwikkeld waarmee de bijdrage van bronnen aan emissies en concentratie per gemeente inzichtelijk wordt.

5.1 Bronnen per regio

Op Kaart 12 zijn de NO₂ emissies weergegeven in kilogrammen per jaar (kg/jaar) voor de vier regio's in Noord-Brabant. In alle regio's is wegverkeer de belangrijkste bron van uitstoot van NO₂. Na wegverkeer is in West-Brabant industrie ook een grote bron, en in Noordoost- en Zuidoost-Brabant is dit landbouw. In Midden-Brabant zijn de bijdragen van industrie en landbouw ongeveer gelijk. Mobiele werktuigen en scheepvaart (met name in West-Brabant) hebben ook een aanzienlijk aandeel in de totale NO₂ uitstoot.

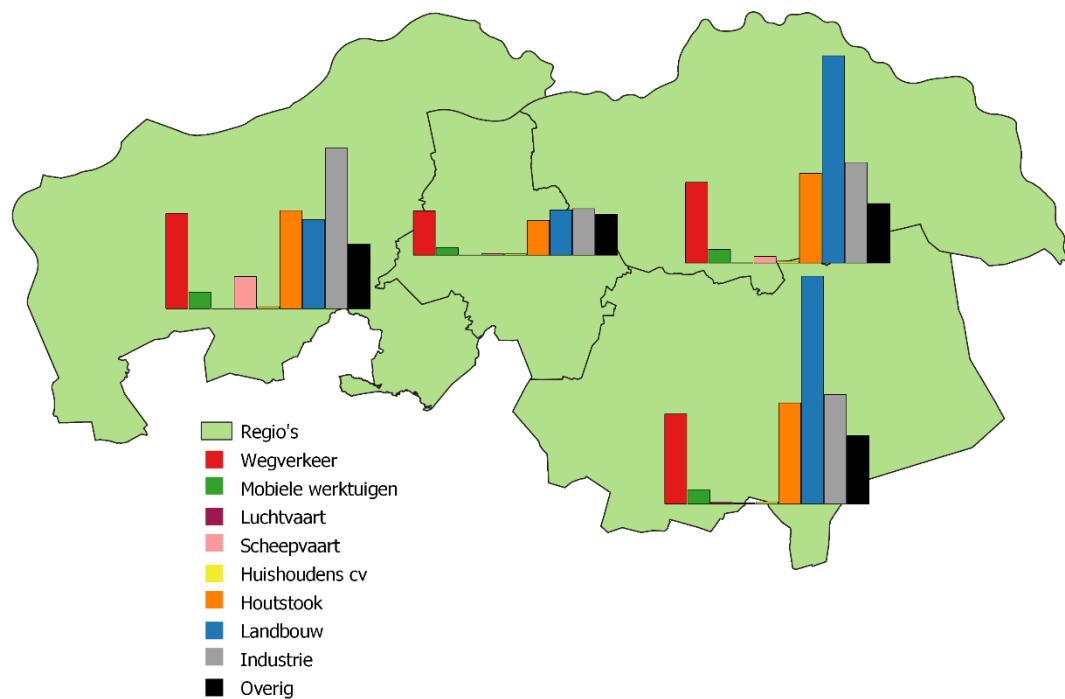
Kaart 12. NO₂ emissies in kilogrammen per jaar (kg/jaar) van verschillende bronnen voor de vier regio's in Noord-Brabant in 2019



NB: Het bereik van de hoogste emissie (grootste staaf) is ruim 4 miljoen kg/jaar

Op Kaart 13 is de bijdrage van de verschillende bronnen aan de PM10 uitstoot weergegeven. De belangrijkste bronnen van PM10 zijn landbouw, industrie, houtstook en wegverkeer. In West- en Midden-Brabant heeft industrie het grootste aandeel in de PM10 uitstoot, en in Noordoost- en Zuidoost-Brabant landbouw.

Kaart 13. PM10 emissies in kilogrammen per jaar (kg/jaar) van verschillende bronnen voor de vier regio's in Noord-Brabant in 2019

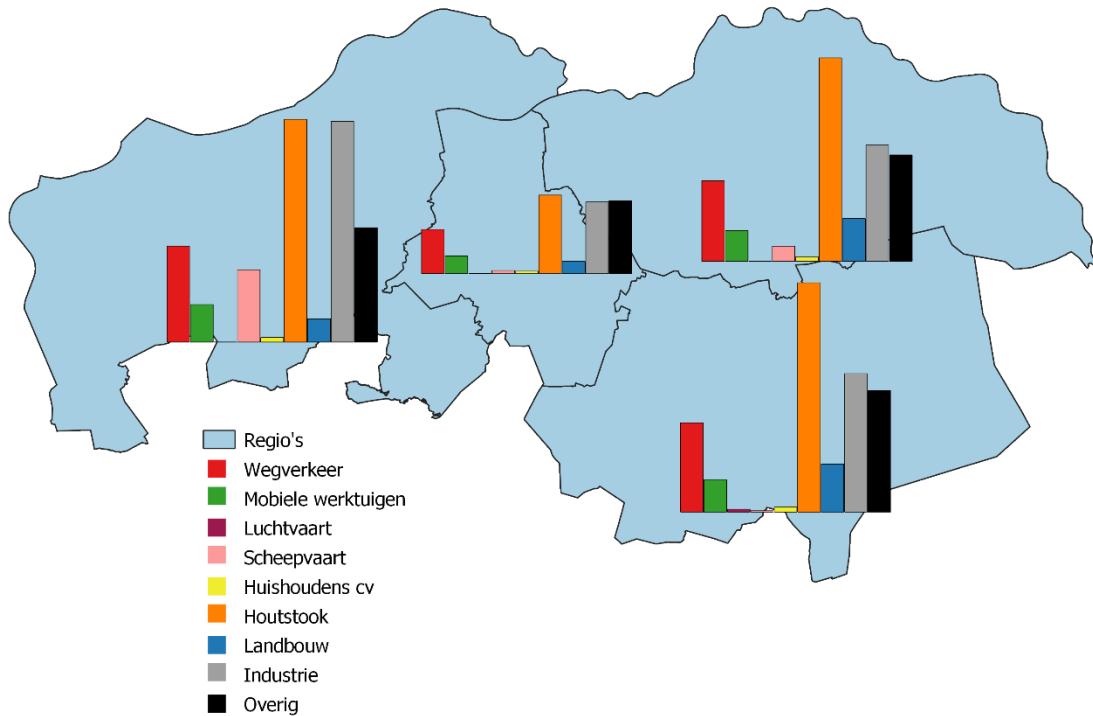


NB: Het bereik van de hoogste emissie (grootste staaf) is ruim 500.000 kg/jaar

Kaart 14 toont de belangrijkste bronnen van PM2,5 uitstoot in de provincie. De belangrijkste bron in alle regio's is houtstook, gevolgd door industrie en wegverkeer. Het is belangrijk om te vermelden dat secundair gevormd fijn stof niet meegenomen is in deze kaart, terwijl landbouw via secundair fijn stof wel een belangrijke bijdrage levert aan PM2,5. Secundair fijn stof wordt namelijk niet direct vanuit een bron geëmitteerd, maar vormt zich pas na reacties met andere stoffen in de lucht. In de voorgaande hoofdstukken is de impact van secundair fijn stof wel getoond.

Bijlage VI bevat een tabel met de precieze emissies per regio.

Kaart 14. PM_{2,5} emissies in kilogrammen per jaar (kg/jaar) van verschillende bronnen voor de vier regio's in Noord-Brabant in 2019



NB: Het bereik van de hoogste emissie (grootste staaf) is ruim 200.000 kg/jaar

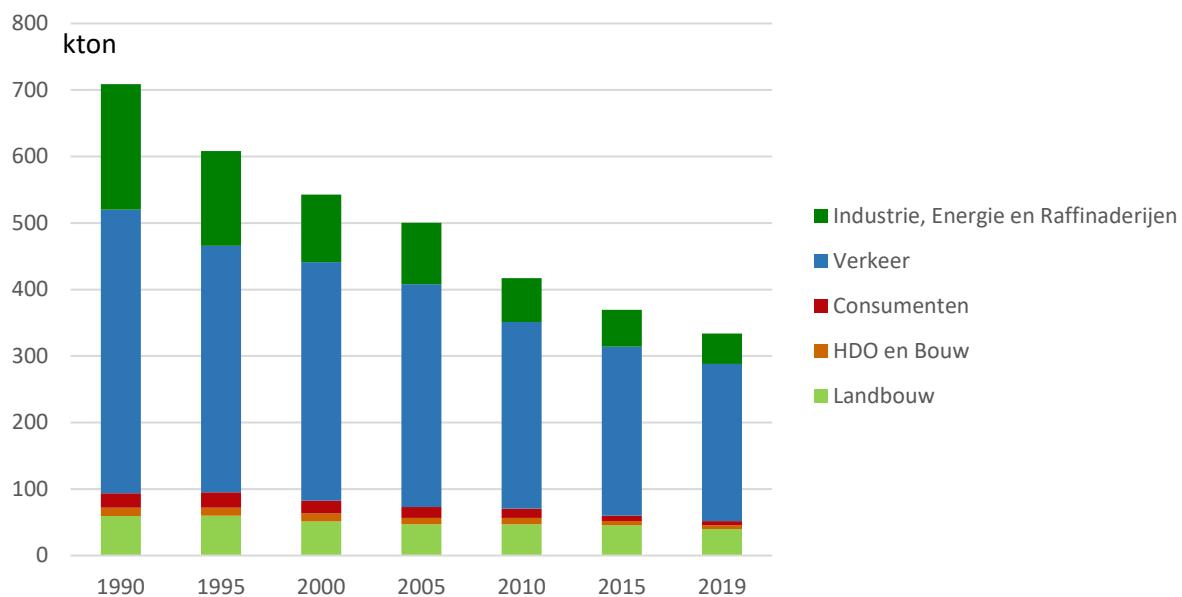
5.2 Nationale trends in emissies

De Gelderse GGD-collega's beschrijven in hun rapportage over de luchtkwaliteit in Gelderland in het jaar 2019 de trend van de bronbijdrage van een aantal emissiecategorieën in Nederland op basis van de Emissie Registratie (januari 2022).¹⁹ Met toestemming tonen we in deze paragraaf dezelfde gegevens.

Een aantal bronnen van luchtverontreiniging is de laatste jaren flink minder gaan uitstoten. Andere bronnen blijven daarbij achter en worden daarmee relatieve grotere bronnen van luchtverontreiniging. We gebruiken hiertoe de overzichten uit de nationale emissieregistratie met de uitstoot per sector. Deze sectoren zijn vergelijkbaar met de eerder in dit hoofdstuk genoemde bronnen, de sector consumenten komt grofweg overeen met huishoudens (inclusief houtstook), de sector HDO (handel, diensten en overheid) en Bouw is eerder in dit hoofdstuk onder 'overig' geschaard).

De bijdragen van industrie en verkeer aan de emissie van stikstofoxiden (NO_x) zijn gedaald in de afgelopen decennia, zie Figuur 7. Op landelijk niveau is verkeer (wegverkeer en scheepvaart) nog steeds de grootste bron van NO_x, daarna landbouw en industrie. De helft van de nationale bijdrage van verkeer is afkomstig van zeescheepvaart. Deze bijdrage is de laatste jaren nauwelijks gedaald, de bijdrage van ander verkeer (met name wegverkeer) wel.

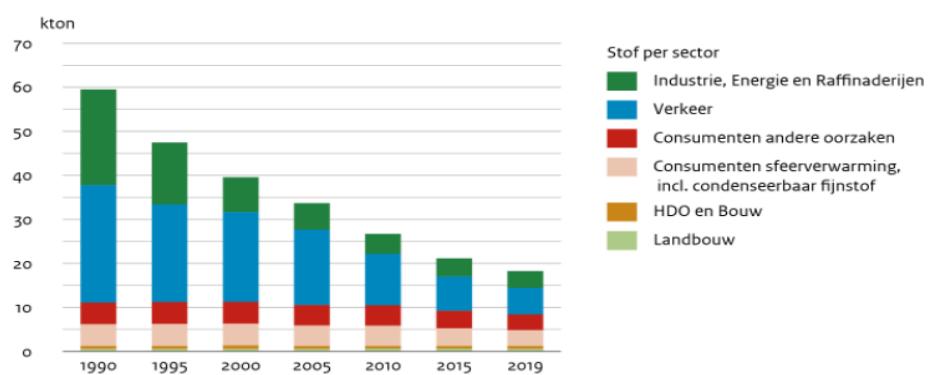
¹⁹ GGD Gelderland-Midden, GGD Noord- en Oost-Gelderland, GGD Gelderland-Zuid (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland – Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019.



Figuur 7. De uitstoot van stikstofoxiden (NO_x) door verschillende bronnen in Nederland in de afgelopen 30 jaar^{20,21}

De bijdragen van verkeer en industrie aan PM_{2,5} emissies zijn de afgelopen jaren flink gedaald (Figuur 8). De bijdrage van houtstook is gelijk gebleven. Houtstook is nu een belangrijke bron van de overgebleven luchtverontreiniging. Belangrijk om te vermelden bij Figuur 8 is dat het secundair gevormde PM_{2,5} hierin niet is opgenomen. Als je de vorming van secundair PM_{2,5} wel meeneemt, is de bijdrage van de landbouw aanzienlijk hoger. Het secundair fijn stof draagt in Nederland gemiddeld 35-40% bij aan de concentratie van PM₁₀ en 45-50% van PM_{2,5}. Secundair fijn stof wordt gevormd uit NO_2 en ammoniak (NH_3). In Figuur 9 is te zien dat de emissie van ammoniak in Nederland de afgelopen jaren niet meer is gedaald en dat landbouw verreweg de belangrijkste bron is van ammoniak uitstoot. En daarmee is landbouw dus een belangrijke bron van secundair PM_{2,5}.

Nationale PM_{2,5} uitstoot



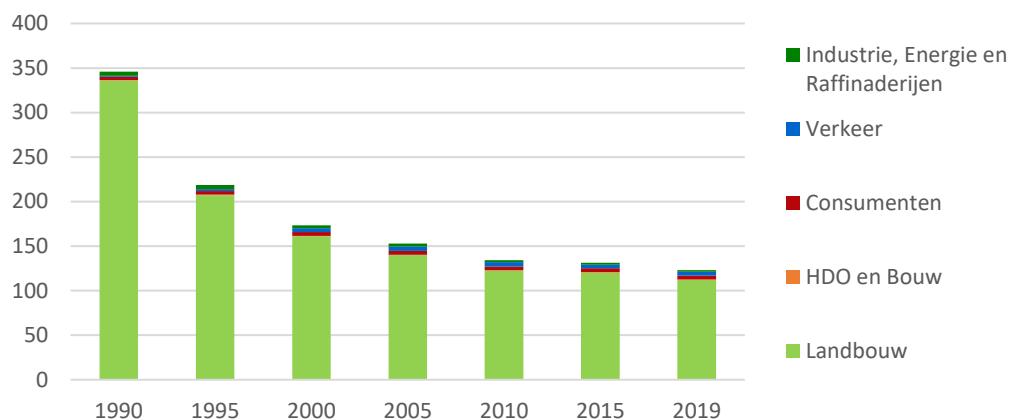
Bron: RIVM/Emissieregistratie

Figuur 1a: PM_{2,5} totalemissie per sector over 1990-2019, waarbij voor consumenten de houtstookemissie apart gekleurd is.

Figuur 8. De uitstoot van PM_{2,5} door verschillende bronnen in Nederland in de afgelopen 30 jaar^{20,21}

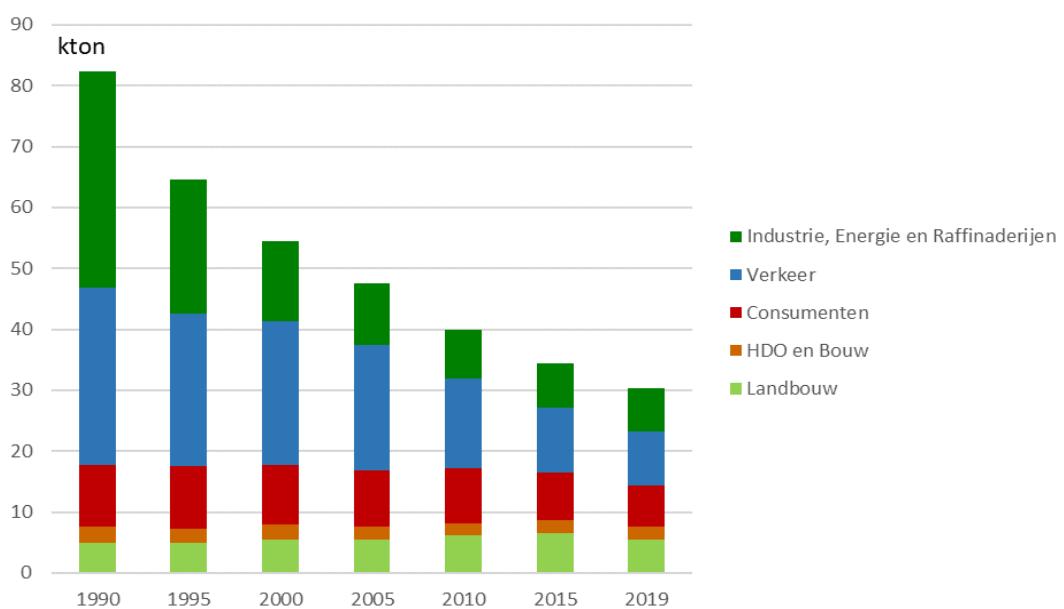
²⁰ Emissieregistratie.nl.

²¹ GGD Gelderland-Midden, GGD Noord- en Oost-Gelderland, GGD Gelderland-Zuid (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland – Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019.



Figuur 9. De uitstoot van ammoniak (NH_3) door verschillende bronnen in Nederland in de afgelopen 30 jaar^{22,23}

De bijdragen van industrie en verkeer aan PM10 emissies zijn de afgelopen decennia ook flink gedaald (Figuur 10). Ook bij PM10 is te zien dat de bijdrage van consumenten niet is afgangen en daardoor belangrijker is geworden. In dit figuur valt de bijdrage van houtstook onder de categorie ‘consumenten’. Ook in dit figuur is secundair fijn stof niet meegenomen.



Figuur 10. De uitstoot van PM10 door verschillende bronnen in Nederland in de afgelopen 30 jaar^{22,23}

²² Emissieregistratie.nl.

²³ GGD Gelderland-Midden, GGD Noord- en Oost-Gelderland, GGD Gelderland-Zuid (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland – Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019.

6. Adviezen voor beleid

Uit voorgaande hoofdstukken blijkt dat de variatie in blootstelling aan NO₂, PM10 en PM2,5 tussen de Brabantse gemeenten en buurten groot is. De gemiddelde blootstelling aan NO₂ is het hoogst in de gemeenten met de vier grootste steden, en het laagst in de zuidelijke grensgemeenten. De hoogste gemiddelde blootstelling aan PM10 is terug te zien in de gemeenten in het midden van Oost-Brabant en Zuidoost-Brabant, en de blootstelling is het laagst in de meest westelijke gemeenten. De hoogste jaargemiddelde blootstelling aan PM2,5 is in het midden van Oost-Brabant zien, de laagste in West-Brabant. Voor alle drie de componenten geldt dat op geen enkel woonadres aan de gezondheidskundige WHO advieswaarden voor luchtkwaliteit wordt voldaan. Dit leidt tot aanzienlijke gezondheidsschade. Met name de incidentie van astma bij kinderen, de incidentie van hartvaatziekten bij 40-plussers en longkanker bij 50-plussers wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door luchtverontreiniging. De gemiddelde vroegtijdige sterfte door blootstelling aan PM10 en NO₂ is in Noord-Brabant 358 dagen. Brabanders verliezen dus gemiddeld bijna een jaar door vervuilde lucht.

In alle regio's is wegverkeer de belangrijkste bron van uitstoot van NO₂. Na wegverkeer is in West-Brabant industrie ook een grote bron, en in Noordoost- en Zuidoost-Brabant is dit landbouw. In Midden-Brabant zijn de bijdragen van industrie en landbouw ongeveer gelijk. Mobiele werktuigen en scheepvaart (met name in West-Brabant) hebben ook een aanzienlijk aandeel in de totale NO₂ uitstoot. De belangrijkste bronnen van PM10 zijn landbouw, industrie, houtstook en wegverkeer. Wederom heeft in West-Brabant industrie het grootste aandeel in de PM10 uitstoot, en in Noordoost- en Zuidoost-Brabant landbouw. De belangrijkste bron van PM2,5 uitstoot is houtstook, gevolgd door industrie en wegverkeer. Het is belangrijk om te vermelden dat secundair gevormd fijn stof hierin niet meegenomen kan worden, terwijl landbouw via secundair fijn stof wel een belangrijke bijdrage levert aan PM2,5.

Deze inzichten onderstrepen het belang van schone lucht en gezondheid. Om de luchtkwaliteit te verbeteren is er goed luchtkwaliteitsbeleid nodig. Gemeenten kunnen de inzichten uit het rapport gebruiken om gebiedsgerichte maatregelen ter verbetering van de lokale luchtkwaliteit in te voeren, bijvoorbeeld door het verankeren in de omgevingswet en -visie. Hierbij adviseren we te streven naar het voldoen aan de WHO gezondheidskundige advieswaarden voor luchtkwaliteit.

Bronmaatregelen, maatregelen die de uitstoot verminderen, hebben hierbij de voorkeur.

Gevoelige bestemmingenbeleid en overdrachtsmaatregelen, maatregelen die verspreiding van luchtverontreiniging van bron naar blootgestelden voorkomen, kunnen ondanks dat de uitstoot niet verandert wel bijdragen aan lagere blootstelling en daarmee gezondheidswinst opleveren.²⁴

Een gezonde leefomgeving gaat om meer dan alleen het terugdringen van (blootstelling aan) luchtverontreiniging. Het gaat naast het beschermen van de gezondheid, ook om het bevorderen daarvan via verschillende domeinen (zie kopje **gezondheid in beleid**). Voorgenomen dikgedrukte aspecten komen in dit hoofdstuk aan bod. Als laatste benoemen we ook de kansen voor gezondheidswinst door mee te doen met het **Schone Lucht Akkoord**²⁵.

²⁴ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).

²⁵ www.schoneluchtakkoord.nl

6.1 Bronbeleid

Bronbeleid omvat maatregelen die de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen beperken. Een lagere uitstoot betekent een lagere blootstelling voor burgers en vermindering van gezondheidseffecten. Ook zal dit hoogstaarschijnlijk samengaan met winst voor natuur en voor klimaat. Om deze redenen is bronbeleid de meest effectieve manier om de luchtkwaliteit te verbeteren en heeft het de voorkeur van de GGD. Uitstoot kan verminderd worden door de bron helemaal weg te nemen, of door de uitstoot van de bron te beperken.

Voorbeelden van lokale maatregelen zijn: het stimuleren van het gebruik van de fiets en openbaar vervoer, een schoon (eigen) wagenpark, beperking houtstook, beperking uitstoot aggregaten en milieuzonering. Op regionaal niveau kan gedacht worden aan lage emissie-eisen in OV-concessies (bv. elektrificatie), het verlagen van de snelheid op provinciale wegen en het verbeteren van de fiets- en OV-infrastructuur tussen steden en dorpen. Op nationaal niveau zijn voorbeelden van maatregelen het verlagen van de maximumsnelheid op (snel)wegen, nationaal beleid rondom leaseauto's (lagere bijtelling voor schonere auto's en ontmoedigen van privégebruik) en een schoon eigen wagenpark.

Daarnaast is het belangrijk dat ook burgers hun steentje bijdragen aan het verbeteren van de luchtkwaliteit. Burgers zelf kunnen ook voor een belangrijke mate een bijdrage leveren, bijvoorbeeld door te kiezen voor schoner vervoer. Hieronder wordt zowel het overgaan op schonere auto's (zuiniger, elektrisch) verstaan, als ook het laten staan van de auto en in plaats daarvan te gaan lopen of fietsen of gebruik te maken van het OV. Dit 'actieve transport' heeft bovendien een belangrijk bijkomend positief effect op gezondheid: meer bewegen vermindert bijvoorbeeld de risico's op hart- en vaatziekten en obesitas. Daarnaast kunnen burgers door het niet of minder stoken van houtkachels en barbecues en geen vuurwerk afsteken ook een grote impact hebben op schonere en gezondere lucht in hun omgeving.

De grootste bronnen van luchtverontreiniging in Noord-Brabant bleken in Hoofdstuk 5 wegverkeer, landbouw, houtstook, industrie, mobiele werktuigen en scheepvaart. Voor deze categorieën is hieronder een overzicht gegeven van mogelijke bronmaatregelen die bijdragen aan het verminderen van de uitstoot.

Wegverkeer

- Minder wegverkeer zorgt voor minder uitstoot
- Stimuleren van lopen, fietsen en openbaar vervoer; bv. voorrang voetgangers en fietsers, brede veilige en goed verlichte fietspaden en trottoirs, verbinden van voorzieningen zoals scholen, winkels (en speeltuinen) via routes voor lopen/fietsen, bankjes en schaduw toevoegen op looproutes, fietssnelwegen, autoluwe zones)
- Milieuzone invoeren voor vrachtverkeer, bestelverkeer, touringscars, taxi's en scooters
- Elektrisch vervoer stimuleren
- Lagere maximumsnelheid invoeren
- Betere doorstroming
- Park & Ride stimuleren en faciliteren

- Binnenstaddistributie (dit is een logistiek systeem waarbij leveranciers bestellingen aan de rand van de binnenstad afleveren waarna deze door een ‘schoner’ voertuig verder worden getransporteerd)

Landbouw

- Minder dieren zorgen voor minder uitstoot
- Best Beschikbare Technieken (BBT) verplicht stellen
- Stalmaatregelen; bv. toepassen van meest optimale stalvloeren, strooiseltypen, filters, luchtwassers
- Aanpassing voer; bv. minder eiwit verlaagt de stikstofuitstoot
- Aanpassing mestopslag en bemesting; bv. moment van bemesting, wijze en mate van aanwending, reductie kunstmestgebruik
- Latente vergunningsruimte controleren en verkennen mogelijkheden intrekken van latente ruimte in verleende vergunningen

Houtstook

- Minder houtstook; bv. door het verbieden van houtkachels als hoofdverwarming, het voorkomen dat bestaande woningen van aardgas overschakelen op houtstook en het stimuleren van het dichtmaken van de schoorsteen
- Houtstookvrije wijken stimuleren; bv. door middels een ‘programma houtstook’ regels op te nemen in het omgevingsplan
- Verplichten van het volgen van een negatief stookadvies
- Schoner stoken door goede voorlichting en een versnelde omschakeling naar schonere kachels
- Subsidie op zonnepanelen en warmtepompen

Industrie

- BBT verplicht stellen
- Opslag of overslag overkappen, toepassing goede filters
- Verankerken van zo laag mogelijk vergunnen in lokaal beleid
- Actieve advisering, controles en handhaving ter behoeve van preventie van brand of incidenten met chemische stoffen

Mobiele werktuigen

- BBT verplicht stellen; bv. schone aggregaten bij (gemeentelijke) bouwprojecten
- Schonere eigen werktuigen

Scheepvaart

- Walstroom
- Elektrificatie van schepen
- Toepassen van roetfilters

Emissies zijn in Hoofdstuk 5 op regionaal niveau inzichtelijk gemaakt. Vanuit het Schone Lucht Akkoord wordt momenteel een tool ontwikkeld waarmee gemeenten zelf de bijdrage van

verschillende bronnen op gemeenteniveau kunnen bekijken. De GGD kan dit ook uitvoeren voor gemeenten of kan gemeenten ondersteunen wanneer zij dit zelf willen toepassen. Met de kennis over de lokale situatie en de kennis over luchtkwaliteit en gezondheid waarover wij als GGD beschikken, kunnen we op maat gemaakte ondersteuning en advies geven. Hiervoor kan een verzoek ingediend worden bij de GGD, team Gezondheid, Milieu en Veiligheid (088 368 7800 of milieu@ggdgmv.nl). De GGD kan bijvoorbeeld voor uw gemeente inzichtelijk maken welke bronnen de hoogste uitstoot van luchtvervuilende stoffen hebben.

6.2 Gevoelige bestemmingenbeleid

Een goede manier om blootstelling aan luchtverontreiniging te beperken is om de plekken waar men verblijft niet te laten samenvallen met de plekken waar veel luchtverontreiniging optreedt, dit geldt met name voor hooggevoelige groepen. Hooggevoelige groepen zijn extra kwetsbaar bij langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging. De Gezondheidsraad heeft de volgende hooggevoelige groepen geïdentificeerd: ouderen (boven de 65 jaar), kinderen (onder de 18 jaar), astmapatiënten, mensen met bestaande hart- en vaataandoeningen en mensen met genetische aanleg en/of een verlaagde vitamine C- en E-inname.²⁶ Het toepassen van gevoelige bestemmingenbeleid kan bijdragen aan een lagere blootstelling aan luchtverontreiniging voor deze kwetsbare groepen.

Gevoelige bestemmingen

De GGD verstaat onder gevoelige bestemmingen onder andere woningen, scholen, kinderdagverblijven, en verzorgings- verpleeg- en bejaardentehuizen. Om de gevoeligheid van andere soorten bestemmingen (zoals een sportveld of een park) te kunnen beoordelen, gebruikt de GGD het scoresysteem 'Gevoelighedsscore ruimtelijke objecten'. Hiermee kan de GGD de gevoeligheid van ruimtelijke objecten afwegen op basis van verblijfsduur, kwetsbaarheid van de gebruikers, het verrichten van lichamelijke inspanning en de aanwezigheid van technische aanpassingen en daarmee gemeenten adviseren omtrent gevoelige bestemmingen. Gevoelige objecten dienen te worden geplaatst in een zone met een goede luchtkwaliteit om gezondheidsproblemen te voorkomen. Niet-gevoelige objecten leveren in een zone met een ongunstige luchtkwaliteit in principe weinig tot geen gezondheidsproblemen op.²⁵

Afstand tussen bron en gevoelige bestemmingen

De invloed van wegverkeer op luchtkwaliteit en gezondheid is tot op een afstand van honderden meters van snelwegen merkbaar en dé veilige afstand is niet te definiëren. Wel is het bekend dat de concentratie verkeersgerelateerde luchtverontreiniging snel afneemt met toenemende afstand tot de weg. Dit geldt niet alleen voor afstand tot de weg, maar geldt bijvoorbeeld ook voor afstand tot een veehouderij. De GGD adviseert de volgende afstanden:

- Geen gevoelige bestemmingen binnen 300 meter van de snelweg, onafhankelijk van de vraag of aan de wettelijke grenswaarden voldaan wordt. De onderbouwing van deze afstand is gebaseerd op brede wetenschappelijke consensus over het optreden van gezondheidsrisico's nabij wegverkeer.

²⁶ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid, 2018 (RIVM Rapport 2018-0016).

- Geen eerstelijns bebouwing binnen 50 meter van drukke wegen, waarbij 'druk' gedefinieerd is als een verkeersintensiteit van meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal. De onderbouwing van deze afstand is gebaseerd op brede wetenschappelijke consensus over het optreden van gezondheidsrisico's nabij wegverkeer.
- Geen uitbreiding of nieuwvestiging van een veehouderij binnen 250 meter van een gevoelige bestemming, of een nieuwe gevoelige bestemming binnen 250 meter van een veehouderij. Deze afstand is gebaseerd op het voorzorgsprincipe.²⁷
- Geen uitbreiding of nieuwvestiging van een geitenhouderij binnen 2 kilometer van een gevoelige bestemming, of een nieuwe gevoelige bestemming binnen 2 kilometer van een geitenhouderij. Deze afstand is gebaseerd op het voorzorgsprincipe.
- De GGD adviseert voor pluimveebedrijven dat een emissiereductie van fijn stof en endotoxinen nodig is. Er is (nog) geen specifiek afstandsadvies voor pluimveebedrijven.
- Geen nieuwe gevoelige bestemming op een plek met meer dan vijftien veehouderijbedrijven binnen een straal van 1 kilometer.

De GGD adviseert ook om overlastgevende (industriële) bedrijven op afstand te houden. Het gaat hierbij vooral om bedrijven met uitstoot van geluid, geur of stoffen. De GGD adviseert om in de omgevingsvisie en -plannen de minimale afstand tussen emitterende, of anderszins (potentieel) overlastgevende industrie en gevoelige bestemmingen zoals woningen en scholen beschrijven.²⁸ Een andere vorm van afstand vergroten, is het verhogen van de pijp van industriële bronnen; de luchtverontreiniging komt dan in een hogere luchtlag terecht waardoor meer vermenging optreedt en de blootstelling op lefniveau daardoor zal verminderen.

Brabantse omgevingsscan

Om knelpunten in de gemeente op te sporen, kan ook gebruik gemaakt worden van de Brabantse Omgevingsscan (BrOS). De BrOS is een knooppunt voor informatie over de gezondheid en leefomgeving in de provincie Noord-Brabant met overzichten, tabellen, grafieken en kaarten die snel een beeld geven van de gezondheid en leefomgeving in een bepaalde wijk of gemeenten. Op kaarten worden milieudata en gezondheidsinformatie gecombineerd. Veel bezorgdheid over bijvoorbeeld de blootstelling aan fijn stof kan ook tot slechtere gezondheid leiden, onafhankelijk van de vraag of er daadwerkelijk een gemiddeld slechtere luchtkwaliteit is of niet. De BrOS-informatie kan in beeld brengen wat mogelijk kwetsbare gebieden zijn, voor zover deze gebieden nog niet bekend zijn.

Slimme ruimtelijke inrichting

In de ruimtelijke inrichting kan er, naast het niet bouwen van bepaalde objecten op bepaalde plekken (Beleid Gevoelige Bestemmingen), ook op een slimme manier rekening gehouden worden met de typische eigenschappen van luchtverontreiniging.

- Vergroot de fysieke afstand tussen gemotoriseerd verkeer en andere weggebruikers (fietsers, wandelaars of een op de stoep spelend kind), bijvoorbeeld door een geheel vrij liggende fietsroute, een speeltuin in een autovrij park of bromfietsers weren van het

²⁷ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), GGD-richtlijn medische milieukunde: veehouderij en gezondheid, 2020 (RIVM Rapport 2020-0092).

²⁸ GGD GHOR Nederland, Kernwaarden gezonde leefomgeving, 2021.

fietspad. Een slim ontwerp van een wegprofiel met bijvoorbeeld een groenstrook tussen autorijbaan en fietspad kan ook enige verbetering bieden (naast mogelijk ook veiligheidsvoordelen).

- Richt gebouwen zo in dat de aangename zijde (de autoluwe schone zijde) optimaal benut wordt, bijvoorbeeld: plaats de plek waar de verse buitenlucht door het ventilatiesysteem wordt aangezogen aan de aangename zijde, plaats kinderslaapkamers aan de minst belaste zijde en plaats bij schoolgebouwen of kinderdagverblijven het schoolplein en de speelplaats aan de minst belaste zijde.
- De slimste manier om bij te dragen aan schone lucht is om beleidsmaatregelen te combineren.

Overdrachtsmaatregelen

Dit zijn maatregelen die zorgen voor een andere verspreiding van de uitstoot, en veranderen de uitstoot niet. Deze maatregelen hebben daarom niet de voorkeur. De effectiviteit hiervan moet per situatie bekeken worden en vergt meestal (kostbaar) onderzoek. Een voorbeeld is de overkapping van wegen (bv. landtunnels) of pijpverhoging bij industrie bedrijven. Bij dergelijke tunnels is de concentratie bij de tunnelmonden verhoogd, terwijl de luchtverontreiniging langs het ondertunnelde tracé geringer is en de luchtkwaliteit dus voor veel mensen verbetert. Geluidswallen en -schermen zorgen ook voor een andere verspreiding van de uitstoot op een weg; op sommige plekken achter het scherm nemen de concentraties toe, op andere af. Dat geldt ook voor innovatieve schermen en bomenrijen.

6.3 Gezondheid in beleid

In een gezonde leefomgeving gaat om meer dan alleen het terugdringen van (blootstelling aan) luchtverontreiniging (denk ook aan geluid, bodem- en waterkwaliteit, etc.). Het gaat niet alleen om beschermen van de gezondheid, maar ook om bevorderen daarvan. Gemeenten zijn mede verantwoordelijk voor de publieke gezondheid. Publieke gezondheid richt zich op het tegengaan van lichamelijke of psychische ziekte en het bevorderen van het lichamelijk, psychisch en mentaal welbevinden, maar ook op het vermogen om je eigen regie te voeren in het licht van de fysieke, emotionele en sociale uitdagingen van het leven (ook bekend als 'positieve gezondheid').²⁹ Een gezonde inrichting van de leefomgeving bevordert de gezondheid. Een gezonde leefomgeving is een leefomgeving die bewoners als prettig ervaren, waar gezonde keuzes gemakkelijk en logisch zijn, en waar negatieve invloed op gezondheid zo klein mogelijk is. Belangrijke elementen voor een gezonde leefomgeving zijn uitnodigen tot bewegen (wandelen, fietsen, spelen), elkaar ontmoeten, ontspannen, een goede milieukwaliteit (lucht, geluid), klimaatbestendigheid (zoals meer groen voor tegengaan hitte- en wateroverlast) en een goede toegang tot voorzieningen.

De GGD adviseert om gezondheid explicet mee te nemen in afwegingen over onder meer mobiliteit, ruimte, woningen en klimaat. Samenwerking tussen verschillende domeinen en afdelingen binnen provincie en gemeenten is hierbij essentieel. De GGD kan gemeenten en provincie in dat proces ondersteunen met kennis, inspiraties en data over impact van beleid op gezondheid van inwoners.

²⁹ GGD GHOR Nederland, Kernwaarden gezonde leefomgeving, 2021.

Inspiratie voor een gezonde leefomgeving is hier samengevat:

- Brabantse Omgevingsscan (<https://brabantscan.nl/dashboard/omgevingsscan>), waarin voor elke gemeente in Noord-Brabant milieudata en gezondheidsinformatie op kaart worden gecombineerd. Daaraan gekoppeld is een toelichting over gezondheidseffecten en inspiratiekaarten voor beleidmakers.
- Kernwaarden Gezonde Leefomgeving (<https://www.gezonedeleefomgeving.nl/instrumenten/kernwaarden-gezonde-leefomgeving>) van GGD GHOR Nederland. Dit geeft inspiratie voor een gezonde ruimtelijke inrichting van de leefomgeving en gezonde bouw van woningen.

6.4 Schone Lucht Akkoord

Bij het werken aan een betere luchtkwaliteit is (inter)nationale samenwerking belangrijk. Begin 2020 is het Schone Lucht Akkoord gesloten tussen Rijk, provincies en gemeenten. Het doel van het Schone Lucht Akkoord is om minimaal 50% gezondheidswinst in 2030 ten opzichte van 2016 te halen voor binnenlandse bronnen door extra maatregelen in te voeren, met extra aandacht voor de gebieden waar de luchtkwaliteit onder druk staat. De landelijke GGD'en dragen met expertise en ervaring bij aan verschillende themagroepen van het Schone Lucht Akkoord. De GGD kan regionaal/lokaal een rol spelen door gemeenten te adviseren over de te behalen gezondheidswinst. De provincie Noord-Brabant heeft het akkoord in 2020 ondertekend, evenals een aantal Brabantse gemeenten: <https://www.schoneluchtakkoord.nl/schone-lucht-akkoord/deelnemers/>. De GGD adviseert alle gemeenten om zich aan te sluiten bij het Schone Lucht Akkoord. Gemeenten die het akkoord nog niet hebben ondertekend, maar wel willen meedoen, kunnen zich op elk moment aansluiten bij het Schone Lucht Akkoord (<https://www.schoneluchtakkoord.nl/schone-lucht-akkoord/aansluiten-bij-akkoord/>).

Meer informatie over het Schone Lucht Akkoord is te vinden op de website van het Schone Lucht Akkoord: <https://www.schoneluchtakkoord.nl/default.aspx>.

Bijlagen

I. Belangrijkste componenten van luchtverontreiniging	41
II. Gehanteerde bestuurlijke regio indeling, 2019	43
III. Jaargemiddelde blootstelling per gemeente in 2019	44
IV. Gezondheidseffecten door gemiddelde blootstelling aan luchtverontreiniging in de vier bestuurlijke Brabantse regio's in 2019	46
V. Bijdrage van luchtverontreiniging aan gezondheidseffecten per gemeente in 2019.....	50
VI. Emissies per regio	52

I. Belangrijkste componenten van luchtverontreiniging

Hieronder worden een aantal belangrijke componenten van luchtverontreiniging in meer detail beschreven.

- *NO₂ is een gasvormige stof en is een vorm van stikstofoxiden (NO_x).*
NO_x ontstaat bij verbrandingsprocessen door oxidatie van stikstof uit de lucht. NO₂ is een belangrijke indicator voor uitstoot van wegverkeer. NO₂ kan als gas makkelijk ingeademd worden en daardoor effect hebben op de gezondheid. Daarnaast kan stikstof kan neerslaan in het milieu, wat natuurschade oplevert. Hier is momenteel veel aandacht voor in de stikstofproblematiek.
- *PM10 deeltjes zijn alle deeltjes met een diameter kleiner dan 10 µm.*
Deze deeltjes kunnen in de longen terechtkomen en daardoor schade aanrichten.
- *PM2,5 omvat alle deeltjes die in diameter kleiner zijn dan 2,5 µm.*
PM2,5 is dus een fractie van PM10, aangezien PM10 alle deeltjes kleiner dan 10 µm meeneemt. PM2,5 kan terechtkomen in de lagere luchtwegen en daar schade aanrichten.
- *Ultrafijn stofdeeltjes zijn het allerkleinste; kleiner dan 0,1 µm in doorsnede.*
Deze deeltjes zijn zo klein dat ze tot in de longblaasjes kunnen doordringen en direct de bloedbaan kunnen binnendringen.
- *Secundair fijn stof ontstaat in de lucht wanneer meerdere gassen met elkaar reageren.*
De gassen die reageren zijn met name afkomstig van wegverkeer, landbouw, industrie en het buitenland. Hierbij ontstaan deeltjes die bijdragen aan de fijn stof concentratie in de lucht.
- *Grof stof bestaat uit deeltjes die groter zijn dan 10 µm.*
Deze deeltjes zijn vaak met het blote oog te zien. Door de grootte van de deeltjes, zullen deze niet diep ingeademd worden. Wel kan grof stof mogelijk een allergische reactie veroorzaken.
- *PMcoarse: dit bestaat uit alle deeltjes die tussen de 2,5 en 10 µm vallen.*
- *Roetdeeltjes maken deel uit van de fijnere fractie fijn stof.*
Roet bestaat uit koolstof en heeft vaak allerlei andere verbindingen eraan gehecht. Er zijn verschillende manieren om roet uit te drukken, wat afhangt van de manier van meten die gebruikt wordt.
- *Ammoniak (NH₃) ontstaat vooral wanneer ureum, wat in urine zit, wordt afgebroken door enzymen die voorkomen in mest.*
Ammoniak speelt bij de huidige concentraties in de lucht geen rol van betekenis voor het optreden van directe gezondheidseffecten. Wel is ammoniak een belangrijke indicator voor de uitstoot van de veehouderij en kan leiden tot verzuring.
- *Ozon (O₃) ontstaat onder invloed van zoninstraling wanneer NO_x en vluchtlige organische stoffen met elkaar reageren.* De ozon die in de ozonlaag zit beschermt mensen tegen UV-straling, maar op leefniveau kan ozon schadelijk zijn.
- *Koolmonoxide (CO) is een geur- en kleurloos gas dat vrijkomt bij onvolledige verbranding.* CO is vooral bekend als gas dat bij hoge concentraties binnenshuis in slecht geventileerde ruimtes tot zeer gevaarlijke situaties kan leiden. Buiten zijn de concentraties in principe niet hoog genoeg om schade aan te richten.

- *Zwaveldioxide (SO_2) ontstaat bij de verbranding van brandstoffen die zwavel bevatten.*
Net als ammoniak, kan zwaveldioxide leiden tot verzuring. De concentraties in de lucht zijn op dit moment laag.
- *Vluchtige organische stoffen (VOS) zijn stoffen die erg makkelijk verdampen.*
VOS is een verzamelnaam voor veel verschillende soorten stoffen, die verschillen in hoe schadelijk ze zijn. Een voorbeeld van een schadelijke VOS is benzeen, wat kankerverwekkend is bij hoge concentraties en langdurige blootstelling.

II. Gehanteerde bestuurlijke regio indeling, 2019

West-Brabant	Midden-Brabant	Noordoost-Brabant	Zuidoost-Brabant
Alphen-Chaam	Dongen	's-Hertogenbosch	Asten
Altena	Gilze en Rijen	Bernheze	Bergeijk
Baarle-Nassau	Goirle	Boekel	Best
Bergen op Zoom	Hilvarenbeek	Boxmeer	Bladel
Breda	Loon op Zand	Boxtel	Cranendonck
Drimmelen	Oisterwijk	Cuijk	Deurne
Etten-Leur	Tilburg	Grave	Eersel
Geertruidenberg	Waalwijk	Haaren	Eindhoven
Halderberge		Heusden	Geldrop-Mierlo
Moerdijk		Landerd	Gemert-Bakel
Oosterhout		Meierijstad	Heeze-Leeze
Roosendaal		Mill en Sint Hubert	Helmond
Rucphen		Oss	Laarbeek
Steenbergen		Sint-Michielsgestel	Nuenen, Gerwen en Nederwetten
Woensdrecht		Sint Anthonis	Oirschot
Zundert		Uden	Reusel-De Mierden
		Vught	Someren
			Son en Breugel
			Valkenswaard
			Veldhoven
			Waalre

III. Jaargemiddelde blootstelling per gemeente in 2019

Jaargemiddelde blootstelling per gemeente in 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Gemeente	NO ₂	PM10	PM2,5
's-Hertogenbosch	20,7	19,31	11,72
Alphen-Chaam	15,73	17,74	10,6
Altena	17,12	17,86	10,65
Asten	17,62	19,13	11,35
Baarle-Nassau	14,81	17,72	10,65
Bergeijk	14,29	17,92	10,79
Bergen op Zoom	18,06	16,68	9,44
Bernheze	16,93	19,08	11,41
Best	19,48	19,11	11,54
Bladel	15,61	18,61	11,21
Boekel	15,86	18,75	11,27
Boxmeer	16,36	17,92	10,65
Boxtel	17,71	18,81	11,41
Breda	20,89	17,98	10,63
Cranendonck	14,68	17,85	10,79
Cuijk	16,81	18,05	10,86
Deurne	16,97	18,84	11,26
Dongen	17,4	18,06	10,77
Drimmelen	18,78	17,82	10,5
Eersel	15,23	18,08	10,95
Eindhoven	21,9	19,14	11,53
Etten-Leur	18,63	17,51	10,29
Geertruidenberg	19,65	18,47	10,97
Geldrop-Mierlo	18,01	18,4	11,09
Gemert-Bakel	16,4	18,53	11,17
Gilze en Rijen	18,04	17,96	10,64
Goirle	17,61	18,18	10,92
Grave	15,71	17,96	10,84
Haaren	16,14	18,53	11,17
Halderberge	17,14	16,97	9,85
Heeze-Leende	16,38	18,04	10,83
Helmond	18,89	18,79	11,3
Heusden	17,09	18,26	11
Hilvarenbeek	15,5	18,16	10,98
Laarbeek	17	18,59	11,27
Landerd	16,08	18,34	11,01
Loon op Zand	17,58	18,29	10,95

Meierijstad	17,61	19,06	11,52
Mill en Sint Hubert	15,35	18,36	11
Moerdijk	17,56	16,93	9,78
Nuenen, Gerwen en Nederwetten	18,22	18,35	11,08
Oirschot	17,05	18,69	11,29
Oisterwijk	17,41	18,54	11,21
Oosterhout	19,38	18,43	10,85
Oss	17,2	18,74	11,31
Reusel-De Mierden	15,05	18,48	11,19
Roosendaal	18,68	17,25	9,96
Rucphen	17,12	17,15	10,04
Sint-Michielsgestel	17,25	18,6	11,33
Sint Anthonis	15,2	18,37	11,03
Someren	16,17	19,2	11,39
Son en Breugel	18,16	19,01	11,38
Steenbergen	16,57	16,39	9,29
Tilburg	20,63	18,76	11,23
Uden	18,29	19,04	11,41
Valkenswaard	16,28	18,26	11,02
Veldhoven	18,44	18,44	11,12
Vught	18,52	18,79	11,38
Waalre	18,04	18,19	10,95
Waalwijk	18,46	18,25	10,89
Woensdrecht	17,05	16,48	9,52
Zundert	16,42	17,44	10,35

IV. Gezondheidseffecten door gemiddelde blootstelling aan luchtverontreiniging in de vier bestuurlijke Brabantse regio's in 2019

Tabel A. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in de regio West-Brabant in 2019 (aantal inwoners 708.932)

Gezondheidseffect (leeftijdscategorie in jaren)	Indicator	Absoluut aantal toe te schrijven aan indicator	Aandeel totale ziektelast van desbetreffend gezondheidseffect (%)
Aandoeningen			
Laag geboortegewicht (0-1)	PM2,5	31	7,7
Incidentie astma kinderen (0-18)	NO ₂	250	20,3
Incidentie hartvaatziekten (totaal) (40+)	PM2,5	1.683	8,5
	NO ₂	4.557	23
Longkanker (50+)	PM2,5	69	14,2
Ziekenhuisopnames astma (alle leeftijden)	PM2,5	7	2,3
	NO ₂	8	2,6
Ziekenhuisopnames COPD (alle leeftijden)	PM2,5	34	2,5
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten (40+)	NO ₂	58	2,2
Afname in functie			
Daling longcapaciteit kinderen (FEV1) in % (0-18)	PM2,5	1,6	n.v.t.
	NO ₂	1,3	n.v.t.
Vroegtijdige sterfte			
Vroegtijdige sterfte in dagen (30+)	PM10 + NO ₂	347	n.v.t.
Meeroken			
Aantal meegerookte sigaretten per dag (alle leeftijden)	PM2,5 + NO ₂	4,7	n.v.t.

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, FEV = Forced Expiratory Volume

Tabel B. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in de regio Midden-Brabant in 2019 (aantal inwoners 454.777)

Gezondheidseffect (leeftijdscategorie in jaren)	Indicator	Absoluut aantal toe te schrijven aan indicator	Aandeel totale ziektelest van desbetreffend gezondheidseffect (%)
Aandoeningen			
Laag geboortegewicht (0-1)	PM2,5	21	8,3
Incidentie astma kinderen (0-18)	NO ₂	162	20,6
Incidentie hartvaatziekten (totaal) (40+)	PM2,5	1.159	9,1
	NO ₂	2.964	23,3
Longkanker (50+)	PM2,5	47	15,2
Ziekenhuisopnames astma (alle leeftijden)	PM2,5	5	2,5
	NO ₂	5	2,6
Ziekenhuisopnames COPD (alle leeftijden)	PM2,5	24	2,7
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten (40+)	NO ₂	38	2,2
Afname in functie			
Daling longcapaciteit kinderen (FEV1) in % (0-18)	PM2,5	1,8	n.v.t.
	NO ₂	1,3	n.v.t.
Vroegtijdige sterfte			
Vroegtijdige sterfte in dagen	PM10 + NO ₂	362	n.v.t.
Meeroken			
Aantal meegerookte sigaretten per dag	PM2,5 + NO ₂	4,9	n.v.t.

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, FEV = Forced Expiratory Volume

Tabel C. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in de regio Noordoost-Brabant in 2019 (aantal inwoners 663.256)

Gezondheidseffect (leeftijdscategorie in jaren)	Indicator	Absoluut aantal toe te schrijven aan indicator	Aandeel totale ziektelest van desbetreffend gezondheidseffect (%)
Aandoeningen			
Laag geboortegewicht (0-1)	PM2,5	31	8,5
Incidentie astma kinderen (0-18)	NO ₂	226	19,6
Incidentie hartvaatziekten (totaal) (40+)	PM2,5	1.734	9,4
	NO ₂	4.123	22,2
Longkanker (50+)	PM2,5	71	15,6
Ziekenhuisopnames astma (alle leeftijden)	PM2,5	7	2,6
	NO ₂	7	2,5
Ziekenhuisopnames COPD (alle leeftijden)	PM2,5	35	2,8
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten (40+)	NO ₂	53	2,1
Afname in functie			
Daling longcapaciteit kinderen (FEV1) in % (0-18)	PM2,5	1,8	n.v.t.
	NO ₂	1,3	n.v.t.
Vroegtijdige sterfte			
Vroegtijdige sterfte in dagen	PM10 + NO ₂	360	n.v.t.
Meeroken			
Aantal meegerookte sigaretten per dag	PM2,5 + NO ₂	4,9	n.v.t.

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, FEV = Forced Expiratory Volume

Tabel D. Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in de regio Zuidoost-Brabant in 2019 (aantal inwoners 780.609)

Gezondheidseffect (leeftijdscategorie in jaren)	Indicator	Absoluut aantal toe te schrijven aan indicator	Aandeel totale ziektelest van desbetreffend gezondheidseffect (%)
Aandoeningen			
Laag geboortegewicht (0-1)	PM2,5	37	8,4
Incidentie astma kinderen (0-18)	NO ₂	275	20,3
Incidentie hartvaatziekten (totaal) (40+)	PM2,5	2.024	9,3
	NO ₂	5.018	23
Longkanker (50+)	PM2,5	82	15,4
Ziekenhuisopnames astma (alle leeftijden)	PM2,5	8	2,5
	NO ₂	9	2,6
Ziekenhuisopnames COPD (alle leeftijden)	PM2,5	41	2,8
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten (40+)	NO ₂	64	2,2
Afname in functie			
Daling longcapaciteit kinderen (FEV1) in % (0-18)	PM2,5	1,8	n.v.t.
	NO ₂	1,3	n.v.t.
Vroegtijdige sterfte			
Vroegtijdige sterfte in dagen	PM10 + NO ₂	363	n.v.t.
Meeroken			
Aantal meegerookte sigaretten per dag	PM2,5 + NO ₂	4,9	n.v.t.

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, FEV = Forced Expiratory Volume

V. Bijdrage van luchtverontreiniging aan gezondheidseffecten per gemeente in 2019

Gemeente	Aandeel van het totaal aantal nieuwe ziektegevallen in 2019 (%)			Vroegtijdige sterfte in dagen (30+); PM10 + NO ₂
	Astma bij kinderen (0-18); NO ₂	Hart- en vaatziekten (40+); NO ₂	Longkanker (50+); PM2,5	
's-Hertogenbosch	22,2	25,1	15,9	383
Alphen-Chaam	17,3	19,7	14,6	331
Altena	18,7	21,3	14,7	342
Asten	19,2	21,8	15,6	362
Baarle-Nassau	16,4	18,7	14,7	326
Bergeijk	15,9	18,1	14,8	326
Bergen op Zoom	19,7	22,4	13	332
Bernheze	18,5	21	15,6	357
Best	21,1	23,9	15,7	373
Bladel	17,2	19,6	15,3	343
Boekel	17,5	19,9	15,4	347
Boxmeer	18	20,5	14,7	338
Boxtel	19,3	21,9	15,6	358
Breda	22,4	25,3	14,6	367
Cranendonck	16,3	18,6	14,8	328
Cuijk	18,4	20,9	14,9	343
Deurne	18,6	21,1	15,4	354
Dongen	19	21,6	14,8	347
Drimmelen	20,4	23,1	14,4	351
Eersel	16,8	19,1	15,1	334
Eindhoven	23,3	26,4	15,7	387
Etten-Leur	20,2	22,9	14,2	346
Geertruidenberg	21,3	24,1	15,1	366
Geldrop-Mierlo	19,6	22,2	15,2	355
Gemert-Bakel	18	20,5	15,3	346
Gilze en Rijen	19,6	22,2	14,6	349
Goirle	19,2	21,8	14,9	349
Grave	17,3	19,7	14,8	335
Haaren	17,7	20,1	15,3	345
Halderberge	18,7	21,3	13,7	330
Heeze-Leende	18	20,5	14,8	340
Helmond	20,5	23,2	15,4	365
Heusden	18,7	21,3	15,1	348
Hilvarenbeek	17,1	19,5	15,1	337

Laarbeek	18,5	21,1	15,4	351
Landerd	17,7	20,1	15,1	342
Loon op Zand	19,2	21,8	15,1	351
Meierijstad	19,2	21,8	15,7	362
Mill en Sint Hubert	17	19,5	15,1	339
Moerdijk	19,2	21,8	13,5	332
Nuenen, Gerwen en Nederwetten	19,8	22,5	15,2	356
Oirschot	18,7	21,3	15,4	353
Oisterwijk	19	21,6	15,3	352
Oosterhout	21	23,7	14,9	363
Oss	18,8	21,4	15,4	354
Reusel-De Mierden	16,7	19	15,3	339
Roosendaal	20,3	23	13,8	344
Rucphen	18,7	21,3	13,8	333
Sint-Michielsgestel	18,8	21,5	15,4	353
Sint Anthonis	16,8	19,1	15,1	338
Someren	17,8	20,3	15,6	354
Son en Breugel	19,8	22,5	15,6	364
Steenbergen	18,2	20,7	12,9	319
Tilburg	22,1	25	15,3	376
Uden	19,9	22,6	15,6	364
Valkenswaard	17,9	20,4	15,1	343
Veldhoven	20	22,7	15,2	357
Vught	20	22,8	15,6	363
Waalre	19,6	22,2	15,1	352
Waalwijk	20,1	22,8	14,9	356
Woensdrecht	18,7	21,3	13,2	324
Zundert	18	20,5	14,3	332

VI. Emissies per regio

West-Brabant			
Uitstoot in kg/jaar (%)	NO ₂	PM10	PM2,5
Wegverkeer	4.203.932 (32%)	224.002 (17%)	94.645 (12%)
Mobiele werktuigen	927.534 (7%)	38.836 (3%)	36.999 (5%)
Luchtvaart	834 (0%)	86 (0%)	86 (0%)
Scheepvaart	2.274.516 (17%)	75.681 (6%)	71.258 (9%)
Huishoudens cv	176.710 (1%)	4.100 (0%)	4.290 (1%)
Houtstook	101.613 (1%)	231.048 (18%)	219.761 (28%)
Landbouw	1.665.732 (13%)	209.282 (16%)	22.740 (3%)
Industrie	3.440.435 (26%)	378.183 (29%)	217.768 (28%)
Overig	266.914 (2%)	151.244 (12%)	113.002 (14%)

Midden-Brabant			
Uitstoot in kg/jaar (%)	NO ₂	PM10	PM2,5
Wegverkeer	1.917.950 (52%)	103.990 (20%)	43.450 (15%)
Mobiele werktuigen	421.217 (11%)	17.990 (3%)	17.158 (6%)
Luchtvaart	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Scheepvaart	105.265 (3%)	3.181 (1%)	3.000 (1%)
Huishoudens cv	103.195 (3%)	2.295 (0%)	2.361 (1%)
Houtstook	35.834 (1%)	81.342 (16%)	77.382 (26%)
Landbouw	525.591 (14%)	106.537 (20%)	12.034 (4%)
Industrie	475.651 (13%)	109.629 (21%)	70.519 (24%)
Overig	138.069 (1%)	95.979 (18%)	71.822 (24%)

Noordoost-Brabant			
Uitstoot in kg/jaar (%)	NO ₂	PM10	PM2,5
Wegverkeer	3.541.589 (50%)	190.006 (14%)	79.457 (13%)
Mobiele werktuigen	752.379 (11%)	31.609 (2%)	30.128 (5%)
Luchtvaart	83 (0%)	1 (0%)	1 (0%)
Scheepvaart	503.777 (7%)	15.675 (1%)	14.774 (3%)
Huishoudens cv	171.309 (2%)	3.952 (0%)	4.125 (1%)
Houtstook	92.779 (1%)	210.949 (16%)	200.642 (34%)
Landbouw	1.412.831 (20%)	488.701 (37%)	42.016 (7%)
Industrie	324.038 (5%)	236.852 (18%)	114.531 (19%)
Overig	281.506 (4%)	139.993 (11%)	104.889 (18%)

Zuidoost-Brabant			
Uitstoot in kg/jaar (%)	NO ₂	PM10	PM2,5
Wegverkeer	3.982.103 (54%)	211.757 (15%)	87.869 (13%)
Mobiele werktuigen	778.892 (10%)	33.243 (2%)	31.711 (5%)
Luchtvaart	203.928 (3%)	3.311 (0%)	2.650 (0%)
Scheepvaart	47.987 (1%)	1.278 (0%)	1.210 (0%)
Huishoudens cv	199.786 (3%)	4.595 (0%)	4.791 (1%)
Houtstook	104.646 (1%)	237.914 (16%)	226.295 (34%)
Landbouw	1.397.812 (19%)	536.491 (37%)	47.036 (7%)
Industrie	455.628 (6%)	257.514 (18%)	136.476 (21%)
Overig	256.268 (3%)	160.463 (11%)	119.566 (18%)

NB: De bijdrage van houtstook aan PM2,5 emissies ligt hoger dan die van landbouw. Echter geldt hier dat secundair gevormd fijn stof vanuit landbouw, wat een groot aandeel heeft, niet is meegenomen in de emissiebijdrage.

