



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Luchtkwaliteit Noord-Holland

Emissiebronnen en mogelijke maatregelen

RIVM Briefrapport 2017-0205
H.R. de Ruiter et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Luchtkwaliteit Noord-Holland

Emissiebronnen en mogelijke maatregelen

RIVM Briefrapport 2017-0205
H.R. de Ruiter et al.

Colofon

© RIVM 2018

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2017-0205

H.R. de Ruiter (auteur), RIVM
R.J.M. Maas (auteur), RIVM
J.M.M. Aben (auteur), RIVM
W.J. de Vries (auteur), RIVM

Contact:
Rob Maas
Centrum voor Milieukwaliteit
rob.maas@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Provincie Noord-Holland, in het kader van de voorbereiding van de Omgevingsvisie voor Noord-Holland

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Luchtkwaliteit Noord-Holland

Emissiebronnen en mogelijke maatregelen

De stikstofdioxideconcentratie lag in 2015 in Noord-Holland hoger dan het Nederlandse gemiddelde. Naar verwachting zal dit ook in 2030 het geval zijn en kunnen Europese normen lokaal nog worden overschreden. Voor fijn stof (PM_{2.5}) ligt de concentratie in Noord-Holland iets lager dan het Nederlandse gemiddelde.

Het RIVM ziet een aantal mogelijkheden om de luchtkwaliteit in Noord-Holland te verbeteren. De belangrijkste zijn het wegverkeer beperken of schoner te maken, houtstook bij huishoudens beperken, en ervoor zorgen dat de industrie sneller over gaat op schonere brandstoffen. Ook buitenlandse bronnen (zoals de ammoniakuitstoot van de veehouderij in Duitsland) en zeescheepvaart leveren een belangrijke bijdrage aan de luchtverontreiniging in de provincie. Daarom is het van belang dat Nederland zich actief blijft opstellen bij de nationale en internationale beleidsontwikkeling over luchtkwaliteit.

Noord-Hollandse bronnen, vooral het wegverkeer, dragen iets meer dan 40 procent bij aan de concentratie stikstofdioxide in de provincie. Door de verwachte groei van Schiphol en het extra wegverkeer dat dit aan trekt, zal de concentratie stikstofdioxide daar langzamer dalen dan in de rest van Nederland.

Provinciale bronnen dragen minder dan 20 procent bij aan de fijnstofconcentratie. Hiervan zorgen vooral huishoudens voor de meeste uitstoot van PM_{2,5} onder meer door houtstook. Lokaal komen in 2030 nog fijnstofconcentraties boven de advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) voor, vooral door de aanwezigheid van zware industrie in de regio IJmond. De WHO-advieswaarden zijn strenger dan de Europese grenswaarden voor luchtvervuilende stoffen.

Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM naar de luchtkwaliteit in de provincie Noord-Holland. In opdracht van de provincie Noord-Holland is de berekende concentratie van fijn stof en stikstofdioxide van 2015 geanalyseerd en is berekend wat de concentratie van fijn stof en stikstofdioxide wordt in 2030. Aanleiding is de integrale Omgevingsvisie NH2050 voor de toekomstige leefomgeving van Noord-Holland, die in verband met de Omgevingswet wordt opgesteld.

Kernwoorden: luchtkwaliteit, gezondheid, fijn stof, stikstofdioxide

Synopsis

Air Quality North Holland

Emission sources and potential policy measures

The concentration of nitrogen dioxide in the province of North Holland was higher than the national average for the year 2015. It is expected that this will continue to be the case in 2030. Moreover, European air quality standards might still be exceeded locally in 2030. The concentration of particulate matter (PM_{2.5}) in North Holland is slightly lower than the Dutch average.

RIVM sees various options for improving air quality in North Holland. The most important ones are to reduce road traffic, to encourage the use of clean vehicles, to restrict the burning of wood in households, and to accelerate the transition to cleaner fuels in the industrial sector. Foreign sources (such as ammonia emissions from the livestock sector in Germany) and shipping contribute significantly to air pollution in the province. It is therefore important that the Netherlands actively engage in international and national policy making on air quality.

Provincial emission sources, in particular road traffic, contribute slightly more than 40 percent to the concentration of nitrogen dioxide in the province. The projected reduction of the nitrogen dioxide concentration will be slower in North Holland due to the expected growth of Schiphol Airport, and the extra road traffic this additional growth might attract.

Provincial sources contribute less than 20 percent to the concentration of particulate matter. Households are an important source of PM_{2.5} emissions, primarily because of the burning of wood. Locally, particulate matter concentrations might still exceed World Health Organization (WHO) air quality guidelines in 2030, mainly due to the presence of heavy industry in the IJmond region. The WHO guidelines are stricter than the European standards for air quality.

These are the results of research conducted by RIVM into air quality in the province of North Holland. For this report, the calculated concentration of particulate matter and nitrogen dioxide in 2015 was analyzed and the concentration of particulate matter and nitrogen dioxide in 2030 was calculated. This RIVM report was commissioned by the Province of North Holland in order to contribute to the development of an Environmental Planning Vision ("Omgevingsvisie").

Keywords: air quality, environmental health, particulate matter, nitrogen dioxide

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Aanleiding — 15

1.1 Leeswijzer — 15

2 Achtergrond: luchtkwaliteit en gezondheid — 17

2.1.1 Bevolkingsgewogen gemiddelde blootstelling — 18

3 Methodologie — 21

4 Bronnen van luchtverontreiniging: NO_x — 23

4.1.1 NO_x-concentraties in Noord-Holland vergeleken met de overige provincies — 23

4.1.2 De bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de NO_x-concentratie in Noord-Holland — 25

4.1.3 Conversie naar NO₂ en spreiding van de concentraties — 27

5 Bronnen van luchtverontreiniging: PM_{2.5} — 29

5.1.1 PM_{2.5}-concentraties in Noord-Holland vergeleken met de overige provincies — 29

5.1.2 PM_{2.5}-concentratie in Noord-Holland op basis van binnenlandse bronnen vergeleken met de overige provincies — 31

5.1.3 De bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de PM_{2.5}-concentratie in Noord-Holland — 33

5.1.4 Spreiding van de fijnstofconcentraties — 35

6 Onzekerheden in de toekomstige ontwikkelingen — 37

6.1.1 Scenarioveronderstellingen — 37

6.1.2 Waarmee is geen rekening gehouden? — 37

6.1.3 Onzekere factoren — 38

7 Handelingsperspectieven voor de provincie — 39

Bijlage I. Lokale en regionale handelingsopties rond wegverkeer — 43

Bijlage II. Overige maatregelen — 48

Bijlage III. Gehanteerde sectorindeling — 50

Bijlage IV. Tabellen — 51

Referenties — 67

Samenvatting

Een goede luchtkwaliteit is van belang voor de volksgezondheid. De provincie Noord-Holland heeft het RIVM daarom gevraagd om de belangrijkste bronnen van luchtverontreiniging in de provincie Noord-Holland in kaart te brengen en handelingsopties aan te dragen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Hierbij is door het RIVM specifiek gekeken naar de concentraties van stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM_{2.5}) in het jaar 2015 en het jaar 2030. De belangrijkste conclusies worden hier samengevat.

De luchtkwaliteit in Noord-Holland verschilt sterk tussen het noordelijke en het zuidelijke deel. Zo lagen de jaargemiddelde fijnstofconcentraties in 2015 in de kop van Noord-Holland 50% lager dan in IJmond, Amsterdam en Schiphol, en lopen de jaargemiddelde NO₂-concentraties uiteen van minder dan 10 µg/m³ op Texel tot meer dan 40 µg/m³ op sommige plekken in Amsterdam en rond Schiphol.

In het zuidelijk deel van Noord-Holland leidt de luchtkwaliteit tot een verlaging van de gemiddelde levensverwachting met ongeveer 13 maanden ten opzichte van de situatie waarbij de fijnstofconcentraties en de concentratie van NO₂ gelijk zouden zijn aan nul. In het noordelijke deel van Noord-Holland (waar al wordt voldaan aan de advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) voor fijn stof), is het verlies aan levensverwachting 4 maanden minder (Maas et al. 2015).

In het algemeen zijn de concentraties van stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM_{2.5}) de afgelopen jaren gedaald, onder meer door strengere Europese emissie-eisen voor voertuigen en maatregelen in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Deze trend zal zich de komende jaren naar verwachting voortzetten (Velders et al. 2017). In 2030 zal er naar verwachting vrijwel nergens in Noord-Holland sprake zijn van overschrijdingen van de Europese grenswaarden voor fijn stof en NO₂ (Rutledge-Jonker et al. 2017). Het voldoen aan de lagere (niet wettelijk bindende) advieswaarden van de WHO zal voor het zuidelijke deel van Noord-Holland een uitdaging vormen.

Om te bepalen welke bronnen bijdragen aan de luchtverontreiniging is in dit rapport vooral gekeken naar de bijdrage aan de gemiddelde concentraties in Noord-Holland voor zover die door menselijk handelen worden veroorzaakt. Daarbij moet bedacht worden dat rond die gemiddelden sprake is van een grote variatie, waarbij lokaal uitschieters kunnen optreden die twee tot vier maal hoger liggen dan het gemiddelde.

Stikstofdioxide

Stikstofoxiden (NO_x) worden voornamelijk gevormd bij verbrandingsprocessen. De wettelijke Europese grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie is 40 µg/m³, maar ook beneden die waarde treden gezondheidseffecten op. De WHO adviseert om bij gezondheidsberekeningen in ieder geval de bevolkingsblootstelling boven de 20 µg/m³ mee te nemen. De belangrijkste bevindingen voor NO_x in Noord-Holland zijn als volgt:

- **De Noord-Hollandse NO_x-concentratie ligt hoger dan het landelijk gemiddelde.** In 2015 was de NO_x-concentratie in Noord-Holland iets hoger dan het Nederlandse gemiddelde (23,3 µg/m³ vs. 21,7 µg/m³). Noord-Holland heeft daarmee de zesde hoogste NO_x-concentratie van alle twaalf provincies. In 2030 is de NO_x-concentratie in Noord-Holland, bij ongewijzigd beleid, naar verwachting met 40% gedaald (14,0 µg/m³).
- **Ook in 2030 zijn er lokaal nog overschrijdingen van de EU-grenswaarde voor NO₂.** Voor 2030 worden er in de regio Amstelland-Meerlanden nog NO₂-concentraties berekend die boven de huidige EU-grenswaarde liggen (berekend als het gemiddelde van 1x1 km vierkanten).
- **Noord-Hollandse emissiebronnen droegen in 2015 40 % bij aan NO_x-concentratie in Noord-Holland.** Dit percentage blijft vrijwel onveranderd in 2030 (43%).
- **Verkeer is de belangrijkste Noord-Hollandse emissiebron in zowel 2015 als 2030.** Het verkeer levert in zowel 2015 als 2030 de belangrijkste bijdrage aan de Noord-Hollandse NO_x-concentratie (met respectievelijk 27% en 18%). Dit beeld is in vrijwel alle regio's hetzelfde. Uitzonderingen in 2030 zijn de regio IJmond waar de industrie, en de regio Amstelland-Meerlanden, waar de luchtvaart naar verwachting de belangrijkste bijdrage zullen gaan leveren.
- **Zeescheepvaart is een belangrijke bron voor NO_x, waarvan het relatieve aandeel toeneemt.** In vergelijking met andere provincies levert de zeescheepvaart een grote bijdrage aan de NO_x-concentraties in Noord-Holland (14% van de NO_x-concentratie in 2015, en 18% in 2030).
- **Buitenlandse bronnen leveren een grote bijdrage aan de NO_x-concentratie in 2030.** Buitenlandse bronnen (anders dan de zeescheepvaart) waren in 2015 verantwoordelijk voor 24% van de NO_x-concentratie. Dit percentage is lager dan in andere provincies door de geografische ligging van Noord-Holland. In 2030 daalt de relatieve bijdrage naar 21%.
- **Bijdrage van de luchtvaart neemt sterk toe.** De bijdrage van de luchtvaart aan de NO_x-concentratie zal naar verwachting tussen 2015 en 2030 toenemen van 3% naar 9%. Doordat de luchtvaart een relatief grote bijdrage levert in Noord-Holland, zullen de NO_x-concentraties in Noord-Holland langzamer dalen dan in de rest van Nederland.

De verwachte bijdrage van de verschillende bronnen aan de NO₂-concentratie in Noord-Holland voor het jaar 2030 is samengevat in Tabel 1.

Tabel 1. *Herkomst van de NO_x-concentratie in Noord-Holland in het jaar 2030 (% van het totaal).*

Herkomst/sector	Noord-Holland	Overig Nederland en buitenland
Industrie	5%	5%
Wegverkeer	18%	7%
Binnenvaart	2%	3%
Luchtvaart	9%	1%
Landbouw	1%	1%
Huishoudens	3%	2%
Overige sectoren	2%	1%
Zeescheepvaart	3%	16%
Buitenland		21%
Totaal	43 %	57 %

Fijn stof

Fijn stof bestaat uit een mengsel van deeltjes van verschillende grootte en van diverse chemische samenstelling. Fijn stof bestaat uit een primaire en secundaire component. Bij primair fijn stof gaat het bijvoorbeeld om roetdeeltjes die vrijkomen bij de industrie of bij houtstook. Secundair fijn stof betreft ammoniumzouten die in de lucht gevormd worden uit ammoniak, stikstofoxiden of zwaveldioxide. In deze rapportage is de PM_{2,5}-concentratie berekend. De huidige Europese grenswaarde voor PM_{2,5} is een jaargemiddelde concentratie van 25 µg/m³ (20 µg/m³ vanaf 2020). Fijn stof heeft ook bij lage concentraties gezondheidseffecten. De WHO adviseert daarom te streven naar een concentratie lager dan 10 µg/m³. De belangrijkste bevindingen voor fijn stof in Noord-Holland zijn als volgt:

- **De Noord-Hollandse fijnstofconcentratie ligt lager dan het landelijk gemiddelde.** In 2015 was de fijnstofconcentratie in Noord-Holland 9,3 µg/m³ tegen 9,8 µg/m³ gemiddeld in Nederland. Dit komt vooral door de ligging van Noord-Holland waardoor de invloed van buitenlandse bronnen geringer is. Ongeveer 75% van de fijnstofconcentraties in Noord-Holland is secundair gevormd, 25% bestaat uit primaire deeltjes. De verwachting is dat de fijnstofconcentratie, bij ongewijzigd beleid, met ongeveer 30% gedaald is in 2030.
- **In 2030 treden lokaal nog steeds hoge PM_{2,5}-waardes op door industriële bronnen.** De lokale PM_{2,5}-concentraties kunnen sterk afwijken van het Noord-Hollandse gemiddelde, hoewel de spreiding kleiner is dan voor stikstofdioxide. Met name in de regio IJmond en de regio Zaanstreek-Waterland kunnen lokaal hogere concentraties voorkomen als gevolg van de industriële activiteiten in de regio IJmond.
- **Noord-Hollandse bronnen dragen in 2015 en 2030 ongeveer 15 % bij aan de gemiddelde fijnstofconcentratie in Noord-Holland.** De bijdrage van Noord-Hollandse huishoudens (waaronder houtstook) aan de Noord-Hollandse fijnstofconcentratie zal in 2030 naar schatting 5% zijn. Alleen in de regio IJmond is de bijdrage van de industrie bij het veronderstelde productiegroeiscenario groter dan de bijdrage van

huishoudens. Het aandeel van het Noord-Hollandse wegverkeer zal dankzij de roetfilters verder afnemen.

- **Het merendeel van de fijnstofconcentratie komt van bronnen buiten de provincie.** Van het primaire fijn stof kwam in 2015 ongeveer 20% uit andere provincies en 44% uit het buitenland (inclusief de zeescheepvaart). Van het secundaire fijn stof kwam 25% uit andere provincies en twee derde uit het buitenland.
- **Landbouwemissies (in de wijde omgeving) leveren een belangrijke bijdrage aan de vorming van secundaire fijnstofdeeltjes (ammoniumzouten).** De relatieve bijdrage van de veeteelt in Noord-Holland aan het secundair fijn stof in Noord-Holland is ongeveer 20% van de totale bijdrage van de Nederlandse veeteelt. De bijdrage van de veeteelt uit het omringende buitenland is substantieel.

De verwachte bijdrage van de verschillende bronnen aan de fijnstofconcentratie in Noord-Holland voor het jaar 2030 is samengevat in Tabel 2.

Tabel 2. *Herkomst van de fijnstofconcentratie in Noord-Holland in het jaar 2030 (% van het totaal).*

Herkomst/sector	Noord-Holland		Overig NL en buitenland	
	<i>primair</i>	<i>secundair</i>	<i>primair</i>	<i>secundair</i>
Industrie	3%	1%	2%	4%
Wegverkeer	2%	2%	1%	2%
Binnenvaart	0%	0%	0%	1%
Luchtvaart	0%	1%	0%	0%
Landbouw	0%	2%	0%	7%
Huishoudens	4%	2%	2%	2%
Overige sectoren	1%	1%	0%	0%
Zeescheepvaart	0%	0%	2%	13%
Buitenland			9%	35%
Totaal	11 %	8 %	17 %	65 %

Mogelijke maatregelen

Voor een goed beeld van de handelingsopties voor de provincie Noord-Holland is de bijdrage van alle bronnen weergegeven in Tabel 1 voor stikstofdioxide en Tabel 2 voor fijn stof. Beide tabellen geven de bijdrage van Noord-Hollandse bronnen en de overige Nederlandse en buitenlandse bronnen weer. Op basis van deze tabellen is duidelijk dat met louter provinciaal of lokaal beleid maximaal 19% van de fijnstofconcentratie en 43% van de NO_x-concentratie in 2030 te verminderen is. Om overal in Noord-Holland te kunnen voldoen aan de WHO advieswaarde voor fijn stof zou een reductie met 30% nodig zijn. Om de afkapwaarde voor de gezondheidseffectberekening van NO₂ (20 µg/m³) te halen zou een reductie met 50% nodig zijn.

Er zijn de volgende handelingsperspectieven voor de vier belangrijkste sectoren. Daarbij wordt steeds de meest effectieve maatregel het eerst genoemd.

Verkeer

Ook in 2030 levert het wegverkeer de grootste bijdrage aan de NO_x-concentratie en draagt het substantieel bij aan de fijnstofconcentratie. Handelingsopties voor de provincie Noord-Holland richten zich daarom vooral op deze sector. Hierbij zijn de volgende maatregelen effectief.

- *Minder wegverkeer.* Het verminderen van het wegverkeer sorteert het meeste effect. Daarbij kan gedacht worden aan het beter ontsluiten van binnensteden en Schiphol met openbaar vervoer met “nul-emissie” bussen en treinen, in combinatie met prijs- en parkeerbeleid.
- *Nul-emissie personenvoertuigen.* Doordat nul-emissie voertuigen geen gebruik maken van verbrandingsprocessen zorgen deze voertuigen voor minder luchtverontreinigende emissies. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat de emissies door slijtage (bijvoorbeeld aan banden en wegen) nog steeds bijdragen aan fijnstofconcentraties.
- *“Schone” diesels.* Het vervangen van oude diesellootvoertuigen kan een positief effect hebben op de NO_x- en fijnstofconcentraties, mits deze voertuigen ook in praktijkomstandigheden voldoen aan de strenge Euro-6 normen.

Huishoudens

Noord-Hollandse huishoudens leveren in 2030 een bijdrage van 6% aan de fijnstofconcentratie in Noord-Holland en 4% aan de NO_x-concentratie. De volgende maatregelen zijn effectief voor huishoudens:

- *Minder houtstook.* Fijnstofemissies kunnen worden verminderd door de houtstook bij huishoudens te beperken. Gedacht kan worden aan houtstookvrije zones en beperken van houtstook bij ongunstige meteorologische condities (windstil weer met een hoge luchtvochtigheid).
- *Schoner stoken.* Dit kan door het vervangen van oude kachels en het geven van voorlichting over de schoonste wijze van stoken.
- *Meer gasloze woningen.* De energietransitie naar een groter aantal gasloze huizen resulteert op langere termijn in minder uitstoot van NO_x.

Industrie

- *Schonere brandstof en efficiëntere technologie.* Voor de industrie is te verkennen wanneer vervanging van fossiele brandstof mogelijk is met zon en wind geproduceerd waterstof of elektriciteit. Efficiëntere technologie (zoals het Hlsarna-proces) kan mogelijk op lange termijn een substantiële emissiereductie opleveren.
- *Schonere opslag/transport.* Opwaaiend stof van kolen en erts op- en overslag kan verder worden beperkt door overkapping.
- *Lagere productiegroei.* In de berekeningen is uitgegaan van relatief hoge economische groei (zowel nationaal als voor de industrie in Noord-Holland). Lagere groeiprojecties zullen leiden tot lagere emissieramingen.

Luchtvaart

Het effect van de luchtvaart op de luchtkwaliteit in Noord-Holland zal sterk toenemen vanwege de verwachte groei van het aantal

vliegbewegingen op Schiphol. De volgende maatregelen kunnen worden overwogen:

- *Schone bedrijfsvoertuigen*: De NO_x-uitstoot op de grond en rond Schiphol is door de provincie te beïnvloeden.
- *Minder vluchten*: Overheveling van vluchten naar andere luchthavens, of aanleg van een luchthaven in zee zou het milieu in Noord-Holland kunnen ontlasten.
- *Emissie-arme vliegtuigen*: Brede toepassing van emissie-arme vliegtuigen (op waterstof of elektriciteit) is de komende jaren niet te verwachten, maar kan wel op langere termijn een verbetering van de luchtkwaliteit opleveren.

Maatregelen buiten Noord-Holland

Doordat bronnen buiten Noord-Holland de grootste bijdrage leveren aan NO₂- en fijnstofconcentraties, is aandringen op aanvullend beleid buiten de provincie ook van belang.

- *Uitstoot zeescheepvaart*: De zeescheepvaart levert in 2030 een bijdrage van 20% aan de fijnstofconcentraties in Noord-Holland. Dit is niet direct door de provincie te beïnvloeden, maar de provincie kan wel actief zijn bij het bevorderen van schonere schepen die havens aandoen en voor het invoeren van walstroom in de havens.
- *Landbouw*: Voor de landbouw kunnen rond gevoelige gebieden en steden strengere eisen worden gesteld aan stallen (bijvoorbeeld gebruik van gaswassers) of aan de omvang van de veestapel. Maar hier is gezamenlijke beleid met Rijk en andere provincies uiteindelijk effectiever.
- *Afstemming met andere overheden is essentieel*: Lucht houdt zich niet aan gebiedsgrenzen. Ongeveer 40% van de NO_x-concentratie en 15% van de fijnstofconcentratie in Noord-Holland kunnen worden toegeschreven aan Noord-Hollandse bronnen, en daarmee is provinciaal beleid alleen niet toereikend voor een goede luchtkwaliteit. Afstemming met (inter)nationale en lokale overheden zal daarom het regionaal beleid versterken.

Samenhangend beleid

Effectief beleid bestaat uit het construeren van een samenhangend pakket aan maatregelen. Zo kan het autoluw maken van wijken, wat meer een gemeentelijke taak is, niet zonder regionale investeringen in het openbaar vervoer en de fietsinfrastructuur. In een samenhangend pakket kunnen ook gezondheidsbaten die samenhangen met gezond bewegen (als gevolg van minder autogebruik en meer wandelen/fietsen) maximaal worden benut. Het inzichtelijk maken van de relatie tussen een gezonde levensstijl en een betere luchtkwaliteit kan de motivatie van bedrijven en burgers om bij te dragen aan een betere luchtkwaliteit vergroten. Ook is met participatie van de bevolking het monitoren van de luchtkwaliteit, bijvoorbeeld door goedkope sensoren, te versterken.

1 Aanleiding

Bij de voorbereiding van de Omgevingsvisie voor Noord-Holland met als tijdhorizon 2050 is de luchtkwaliteit benoemd als een belangrijk thema. Om dit thema luchtkwaliteit verder vorm te geven is inzicht nodig in de bijdrage van de verschillende bronnen aan concentraties van luchtverontreinigende stoffen die op kortere en langere termijn relevant zijn voor de gezondheid. De provincie Noord-Holland heeft het RIVM daarom gevraagd om te analyseren in welke mate bronnen in Noord-Holland bijdragen aan de concentraties in Noord-Holland. Ook is het RIVM gevraagd om aanbevelingen te doen over de handelingsopties van de provincie om de luchtkwaliteit te verbeteren en zo een gezonde leefomgeving te bevorderen.

Het RIVM en de provincie zijn overeen gekomen om specifiek de emissiebronnen voor fijn stof en stikstofdioxide door te rekenen. Deze twee stoffen zijn zeer relevant voor de volksgezondheid. Fijn stof is een complex mengsel van deeltjes van verschillende grootte en van diverse chemische samenstelling. Fijn stof heeft ook bij lage concentraties gezondheidseffecten. In overleg met de provincie Noord-Holland is besloten om de concentraties van fijn stof met een diameter kleiner dan $2,5\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) voor de provincie Noord-Holland door te rekenen. De $\text{PM}_{2.5}$ fractie is volgens deskundigen van belang voor de volksgezondheid. In overleg met de provincie zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Wat zijn de belangrijkste bronnen die van invloed zijn op de luchtkwaliteit in Noord-Holland nu en in de toekomst?
2. Hoe doet Noord-Holland het op het gebied van luchtkwaliteit in vergelijking tot andere provincies? Wat zijn de belangrijkste verschillen? Wat is kenmerkend voor Noord-Holland?
3. Welke onzekerheden zijn ingecalculeerd bij de toekomstige ontwikkelingen?
4. Wat kan de provincie zelf doen om de luchtkwaliteit te verbeteren?

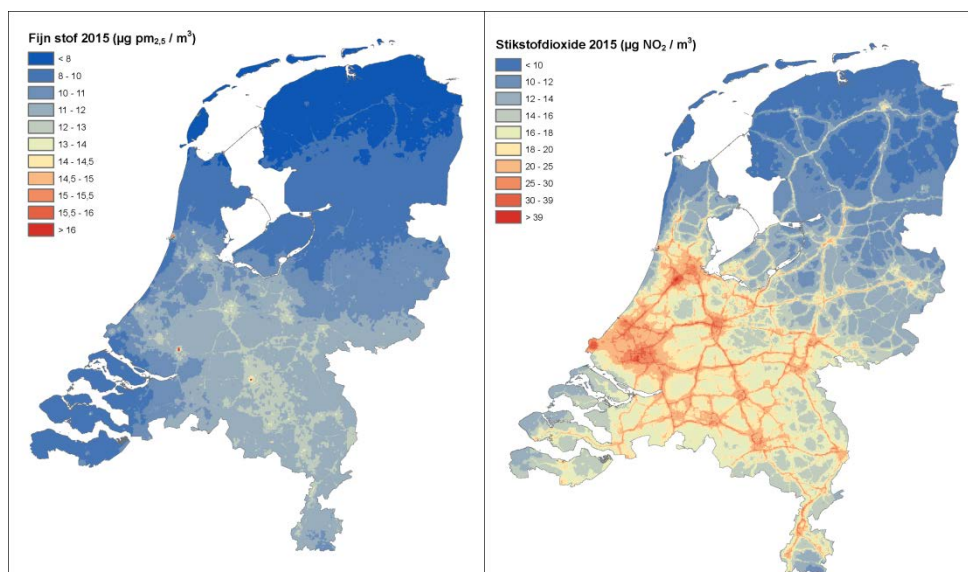
1.1 Leeswijzer

Deze rapportage geeft antwoord op de hierboven geformuleerde vragen. De rapportage is als volgt opgebouwd: allereerst wordt beknopt beschreven waarom luchtkwaliteit een belangrijk onderwerp is. Hierna worden de gehanteerde aanpak en methodologie gepresenteerd. De eerste twee onderzoeksvragen worden per stof (NO_2 en $\text{PM}_{2.5}$) behandeld, waarbij de Noord-Hollandse situatie eerst vergeleken wordt met het Nederlandse gemiddelde en de overige provincies (Onderzoeksvraag 2). Hierna volgt een overzicht van de Noord-Hollandse bronnen die bijdragen aan de Noord-Hollandse NO_2 - en $\text{PM}_{2.5}$ -concentraties (Onderzoeksvraag 1). Na dit overzicht volgt een hoofdstuk over de verschillende onzekerheden die zijn ingecalculeerd bij de analyse. Tot slot worden de handelingsopties van de provincie besproken.

2 Achtergrond: luchtkwaliteit en gezondheid

De luchtkwaliteit in Noord-Holland verschilt sterk tussen het noordelijke en het zuidelijke deel. Zo lagen de jaargemiddelde fijnstofconcentraties in 2015 in de kop van Noord-Holland 50% lager dan in IJmond, Amsterdam en Schiphol, en lopen de jaargemiddelde NO_2 -concentraties uiteen van minder dan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op Texel tot meer dan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op sommige plekken in Amsterdam en rond Schiphol.

In het zuidelijk deel van Noord-Holland leidt de luchtkwaliteit tot een verlies aan de gemiddelde levensverwachting met ongeveer 13 maanden ten opzichte van de situatie waarbij de fijnstofconcentraties en de concentratie van NO_2 gelijk zouden zijn aan nul. In het noordelijke deel van Noord-Holland (waar al wordt voldaan aan de WHO-advieswaarde voor fijn stof) is het verlies aan levensverwachting 4 maanden minder (Maas et al. 2015).



Figuur 2-1. Gemiddelde $\text{PM}_{2.5}$ en NO_2 -concentraties (bron: Atlas Leefomgeving GCN-berekeningen, inclusief de in de NSL-monitoring 2016 gerapporteerde lokale bijdragen van verkeer en stallen)

Mede dankzij Europese emissie-eisen aan voertuigen en installaties is de luchtkwaliteit sterk verbeterd. Vrijwel overal in Noord-Holland wordt voldaan aan de Europese grenswaarden voor fijn stof en NO_2 . Uitzonderingen vormen enkele drukke wegen in Amsterdam (Stadhouderskade, Weesperstraat, Prins Hendrikkade) en de A5 bij Schiphol (Jonker-Rutledge et al. 2017). In totaal ging het in 2016 om 2,3 km aan lokale wegen in Amsterdam en 0,2 km rijksweg. Dieselvoertuigen zijn verantwoordelijk voor 90% van de uitstoot van NO_x uit het wegverkeer. Een deel van de NO_x wordt in de lucht (samen met ammoniak) omgezet in fijn stof. De verwachting is dat de concentraties van $\text{PM}_{2.5}$ en NO_2 in de toekomst verder zullen dalen doordat auto's steeds schoner worden, waardoor de concentratie $\text{PM}_{2.5}$

in 2030 in het grootste deel van Noord-Holland kan voldoen aan de WHO-advieswaarde ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{2,5}$). Voorwaarde is dan wel dat de werkelijke uitstoot van voertuigen voldoet aan de Euro-6 normen.

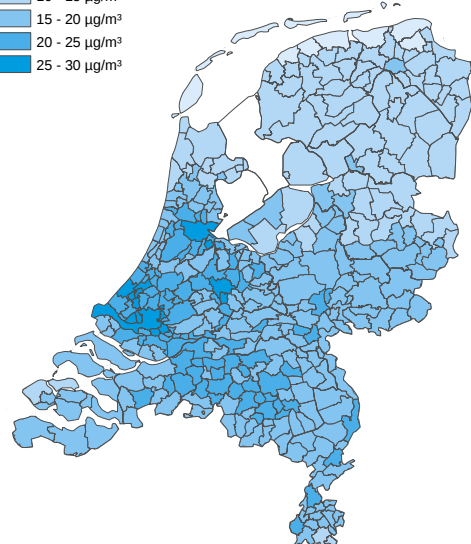
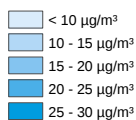
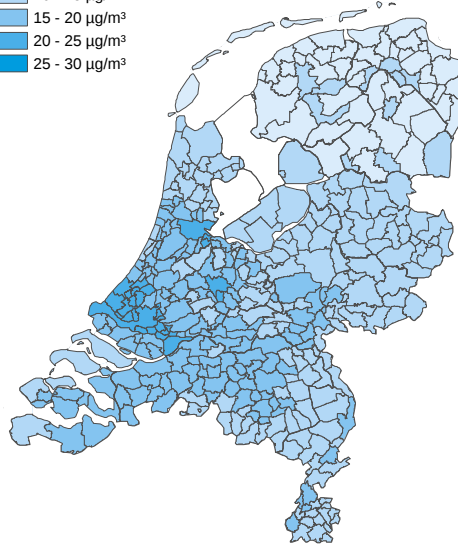
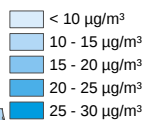
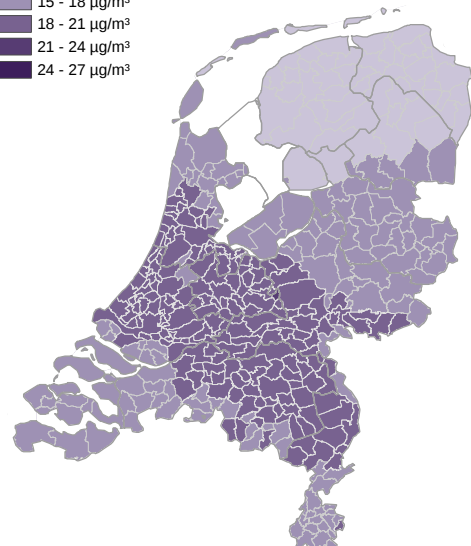
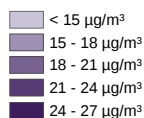
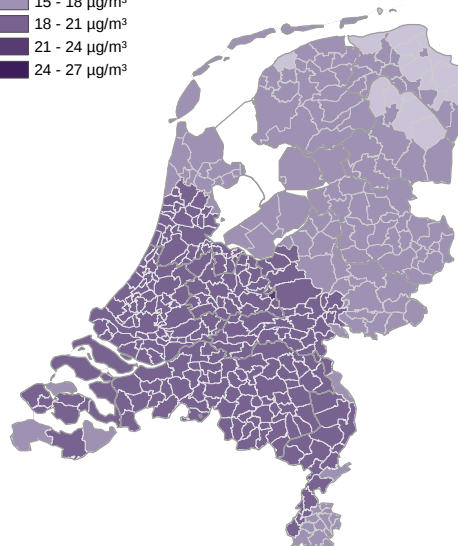
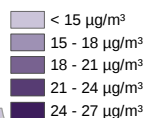
De Europese grenswaarden garanderen niet dat er geen gezondheidsrisico's optreden. Ook beneden de grenswaarden treden effecten op. De WHO adviseert daarom een lagere (niet wettelijk bindende) streefwaarde aan te houden met het oog op de bescherming van de volksgezondheid. De huidige WHO-advieswaarde voor NO_2 is momenteel nog gelijk aan de Europese grenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De WHO werkt op dit moment aan een herziening. Net als voor fijn stof is ook voor NO_2 geen absoluut veilige grens aan te geven. Voor het berekenen van gezondheidseffecten adviseert de WHO in ieder geval de blootstelling van jaargemiddelde concentraties boven de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mee te nemen. In het grootste deel van Noord-Holland liggen de concentraties momenteel rond de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de omgeving van Amsterdam en Schiphol liggen ze echter $10\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger. Bij uitvoering van het bestaande beleid kan de concentratie in 2030 vrijwel overal (net) onder de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ uitkomen, met uitzondering van drukke straten in Amsterdam en rond Schiphol. De NO_2 -concentraties rond Schiphol worden vooral bepaald door het autoverkeer van en naar de luchthaven.

Alleen in IJmond lagen in 2016 de concentraties voor fijn stof net onder en zelfs op een plek net boven de Europese grenswaarde. Lokaal kunnen verhogingen voorkomen van de fijnstofconcentraties die het gevolg zijn van houtstook (onder andere in Schoorl zijn bij incidentele metingen hoge concentraties gevonden), maar met het huidige luchtmeetnet kunnen zulke lokale verhogingen niet worden gedetecteerd. Ook ontbreekt het aan gedetailleerde gegevens over waar houtkachels staan en wanneer en hoe er wordt gestookt. De verwachting is wel dat houtstook in populariteit gaat toenemen omdat het gezien wordt als klimaatvriendelijke hernieuwbare brandstof. Maar, roet en fijn stof in houtrook zijn niet minder schadelijk voor de gezondheid dan andere fijnstofdeeltjes. Verder loopt er momenteel rond Schiphol een meerjarig onderzoekprogramma naar de mogelijke gezondheidseffecten van ultrafijn stof. Verschillende grote luchthavens rapporteren verhoogde concentraties van ultrafijn stof.

2.1 Bevolkingsgewogen gemiddelde blootstelling

De ontwikkeling van de bevolkingsgewogen gemiddelde blootstelling vormt een goede maat voor de ontwikkeling van de risico's voor de volksgezondheid. Voor NO_2 was de gemiddelde blootstelling in 2010 in Noord-Holland nog $24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in 2016 werd $20,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gerapporteerd en voor 2020 wordt een verdere daling naar $16,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht (NSL-2017 monitoringsrapportage). De gemiddelde blootstelling ligt in Noord-Holland hoger dan het landelijk gemiddelde. In Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Brabant is de blootstelling hoger.

Voor fijn stof wordt verwacht dat de gemiddelde bevolkingsblootstelling in 2020 niet lager zal liggen dan in 2016. Na Zuid-Holland en Utrecht behoort de gemiddelde fijnstofblootstelling in Noord-Holland tot de hoogste van alle provincies.

Blootstelling NO₂ in 2016Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente**Blootstelling NO₂ in 2020 (prognose)**Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente**Blootstelling PM₁₀ in 2016**Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente**Blootstelling PM₁₀ in 2020 (prognose)**Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente

Figuur 2-2. Bevolkingsblootstelling aan NO₂ en PM₁₀ (bron: NSL-2017 Monitoringsrapportage).

Om te kunnen bepalen of met additionele maatregelen binnen de provincie luchtkwaliteitsnormen met meer zekerheid gehaald kunnen worden en hoe gezondheidsrisico's verder zijn te verminderen, is het van belang te weten in welke mate de luchtkwaliteit veroorzaakt wordt door de verschillende bronnen, wat de toekomsttrends zijn, hoe (on)zeker die zijn en welke maatregelopties nog denkbaar zijn. En zijn er lessen te trekken uit maatregelen in andere provincies?

3 Methodologie

De basis voor de berekeningen in dit rapport vormen de emissiebestanden en scenario's uit de rapportage van de grootschalige concentratie (GCN) kaarten 2017 (Velders et al. 2017). Voor de provincie Noord-Holland heeft het RIVM met het OPS-model (Sauter et al. 2016) de bijdrage van alle bekende binnenlandse emissiebronnen aan de concentratie van NO_x en $\text{PM}_{2.5}$ in Noord-Holland en in de rest van Nederland berekend. Ook is gekeken naar het aandeel van buitenlandse bronnen en van de zeescheepvaart. Vervolgens is berekend hoe groot de bijdrage is van de Noord-Hollandse bronnen aan de concentratie van NO_x en $\text{PM}_{2.5}$. Bij deze berekeningen is dezelfde methodiek gehanteerd als in de GCN-berekeningen en is een resolutie van 1x1 km aangehouden. De resultaten per GCN-sector zijn geaggregeerd naar 'hoofdsectoren', grotendeels vergelijkbaar met de sectorindeling die ook in de GCN-rapportage gehanteerd wordt. De hoofdsector 'Verkeer' is, in overleg met de provincie, opgesplitst in een aantal specifieke sub-sectoren, om zo meer inzicht te krijgen in de bijdrage van de Noord-Hollandse bronnen. De bijdrage van de sub-sectoren is te vinden in de tabellen in Bijlage IV. Verder is er, in overleg met de provincie, besloten om een vergelijking te maken met de overige Nederlandse provincies. Berekeningen zijn uitgevoerd voor het basisjaar 2015 en voor het toekomstjaar 2030. Voor een uitgebreid overzicht van de methodologie van de GCN-kaarten wordt verwezen naar de laatste versie van de GCN-rapportage (Velders et al. 2017). Voor het huidige rapport zijn echter een aantal afwijkende methodologische keuzes gemaakt, die hieronder nader worden toegelicht.

Meerjarige meteostatistiek. Voor het huidige rapport is bij de berekening van de concentraties voor het jaar 2015 gebruik gemaakt van de meerjarige meteostatistiek (op basis van de periode 1995-2004), en niet van meteostatistiek voor het jaar 2015. Hier is voor gekozen omdat van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden, bij gelijke emissies, kunnen leiden tot fluctuaties in concentraties. Door deze keuze kunnen de berekende concentraties voor het jaar 2015 beter worden vergeleken met de prognoses voor het jaar 2030, waarvoor dezelfde meerjarige meteostatistiek wordt gebruikt (er zijn immers geen meteorologische gegevens voor jaar 2030 beschikbaar). Ook is er voor gekozen om geen modelcorrectie op basis van metingen toe te passen. Hierdoor zijn de jaren 2015 en 2030 zonder bias met elkaar te vergelijken.

Beleid Bovenraming (BBR). De analyse voor 2030 is gemaakt op basis van het beleid bovenraming scenario. In dit scenario wordt uitgegaan van een economische groei van 2,5% per jaar. Deze gemiddelde economische groei is vervolgens vertaald naar groeicijfers per sector, waarbij rekening is gehouden met sectorspecifieke ontwikkelingen en sectorspecifiek beleid. Naast vaststaand beleid wordt ook voorgenomen Nederlands en Europees beleid meegenomen in dit scenario. Een overzicht van de vaststaande en voorgenomen beleidsmaatregelen is te vinden in de gedetailleerde GCN rapportage van het RIVM (Velders et al. 2017).

Emissies. De emissiebestanden die gebruikt zijn voor deze rapportage hebben betrekking op het jaar 2015 in het geval van binnenlandse emissiebronnen en het jaar 2014 voor buitenlandse bronnen. Dit zijn de meeste up-to-date bestanden. Voor het jaar 2030 worden de aannames gehanteerd zoals beschreven in de GCN-2017 rapportage.

Omrekening NO_x -concentraties en NO_2 -concentraties. Het OPS-model berekent NO_x -concentraties en niet NO_2 -concentraties. De conversie van het modelresultaat van NO_x naar NO_2 gebeurt met een empirische relatie op basis van metingen van NO_x en NO_2 . Deze relatie is non-lineair en daarom kan de relatie niet op de deelsectoren worden toegepast. Daarom kan de opbouw feitelijk alleen voor NO_x worden bepaald. Aan het eind van het hoofdstuk over NO_x -emissies wordt dit uitgebreider bediscussieerd en wordt de conversie van NO_x naar NO_2 gepresenteerd.

Sectorindeling. De sectorindeling die in de rapportage wordt gehanteerd is een sterk geaggregeerde indeling om zo een duidelijk overzicht van de voornaamste bronnen te verkrijgen. Deze sectorindeling is afgesproken met de provincie naar aanleiding van de presentatie van de voorlopige resultaten. De oorspronkelijke berekeningen zijn uitgevoerd op een gedetailleerder niveau. Deze resultaten zijn beschikbaar als tabellen in Bijlage IV. De precieze sectorindeling is te vinden in Bijlage III.

Samenwerkingsregio's. De NO_x - en $\text{PM}_{2.5}$ -concentraties zijn ook berekend voor negen Noord-Hollandse samenwerkingsregio's. De samenstelling van de negen regio's is weergegeven in Figuur 3-1.



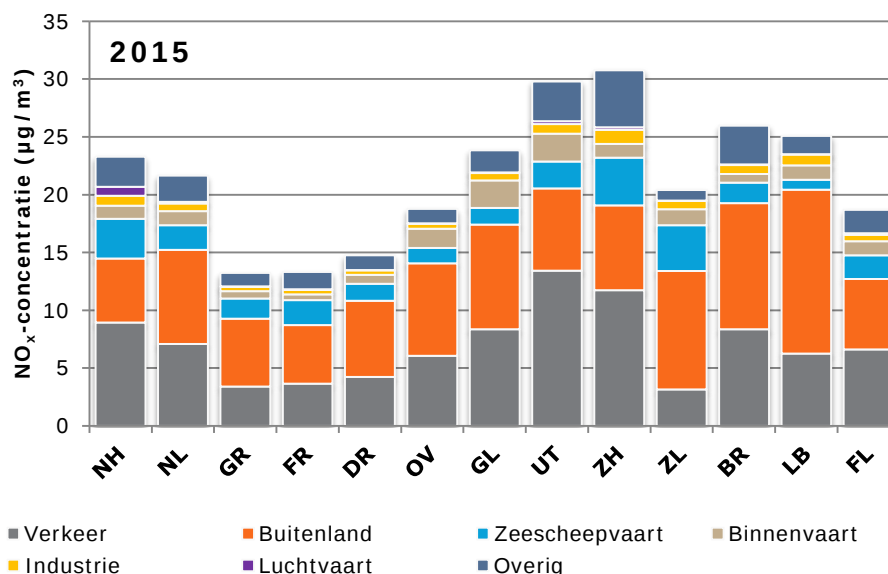
Figuur 3-1. Samenwerkingsregio's provincie Noord-Holland.

4 Bronnen van luchtverontreiniging: NO_x

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten voor NO_x. Allereerst worden de NO_x-concentraties in Noord-Holland ten gevolge van alle bronnen behandeld en wordt de Noord-Hollandse concentratie met die van de overige provincies vergeleken. De specifieke bijdrage van Noord-Hollandse sectoren aan de NO_x-concentratie wordt vervolgens besproken. Een belangrijk aandachtspunt is dat de gepresenteerde waarden *gemiddelde NO_x-concentraties* zijn. Omdat de empirische relatie tussen NO_x-concentraties en NO₂-concentraties non-lineair is, kan deze relatie niet worden toegepast op de deelsectoren. Aan het einde van dit hoofdstuk worden wel de NO_x-concentraties ten gevolge van *alle* bronnen omgerekend naar NO₂-concentraties, om een vergelijk met de EU-grenswaarden en WHO-advieswaarden mogelijk te maken. Omdat de gepresenteerde waarden gemiddelden zijn, kunnen de concentraties lokaal sterk afwijken. Daarom wordt aan het einde van dit hoofdstuk ook de spreiding rondom het gemiddelde gepresenteerd, berekend op basis van de waarden voor de 1x1 km gridcellen. Hierdoor wordt een beter beeld verkregen van hoe de concentraties lokaal kunnen uitpakken.

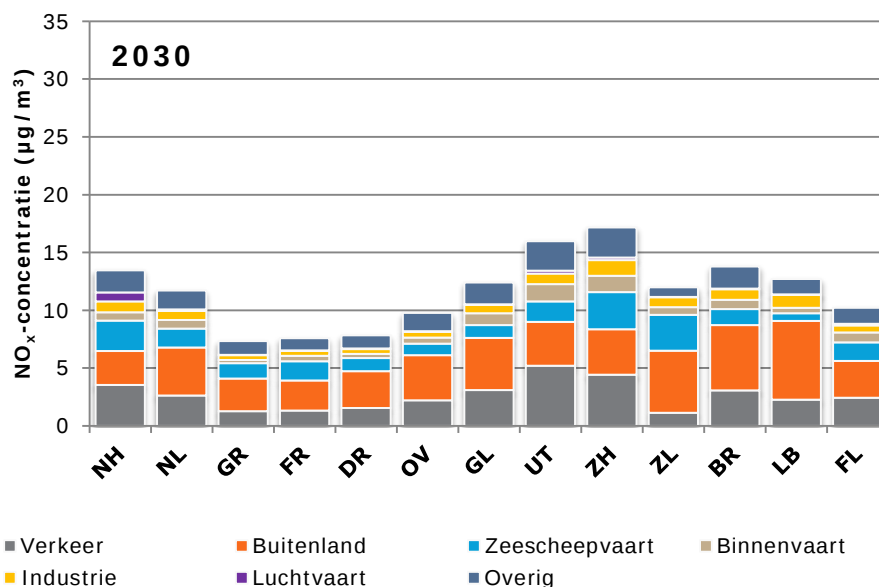
4.1 NO_x-concentraties in Noord-Holland vergeleken met de overige provincies

In 2015 is de NO_x-concentratie in Noord-Holland over het algemeen iets hoger dan het Nederlandse gemiddelde (23,3 µg/m³ vs. 21,7 µg/m³), en scoort Noord-Holland in de middenmoot in vergelijking met de overige provincies (6^e hoogste concentratie van de 12 provincies) (Figuur 4-1). Buitenlandse bronnen leveren een grote bijdrage aan de Noord-Hollandse concentratie (24%). Door de ligging van Noord-Holland is de buitenlandse bijdrage aan de NO_x-concentratie echter relatief lager dan in de overige provincies. Wat verder opvalt, is dat verkeer een zeer belangrijke rol speelt voor de Noord-Hollandse NO_x-concentratie. Ongeveer 38% van de NO_x-concentratie in 2015 is toe te schrijven aan deze sector, waarmee alleen Utrecht hoger scoort (~45%). De zeescheepvaart is ook een belangrijke bron voor de NO_x-concentratie in Noord-Holland. Alleen in Zeeland en Friesland draagt de zeescheepvaart procentueel meer bij aan de NO_x-concentratie dan in Noord-Holland. Andere belangrijke binnenlandse emissiebronnen voor de Noord-Hollandse NO_x-concentratie zijn de industriële sector, de luchtvaart en de binnenvaart.



Figuur 4-1. Bijdrage van de verschillende sectoren aan de NO_x-concentratie (µg/m³) voor de twaalf provincies en voor het Nederlandse gemiddelde voor het jaar 2015, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-1 voor de gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen.

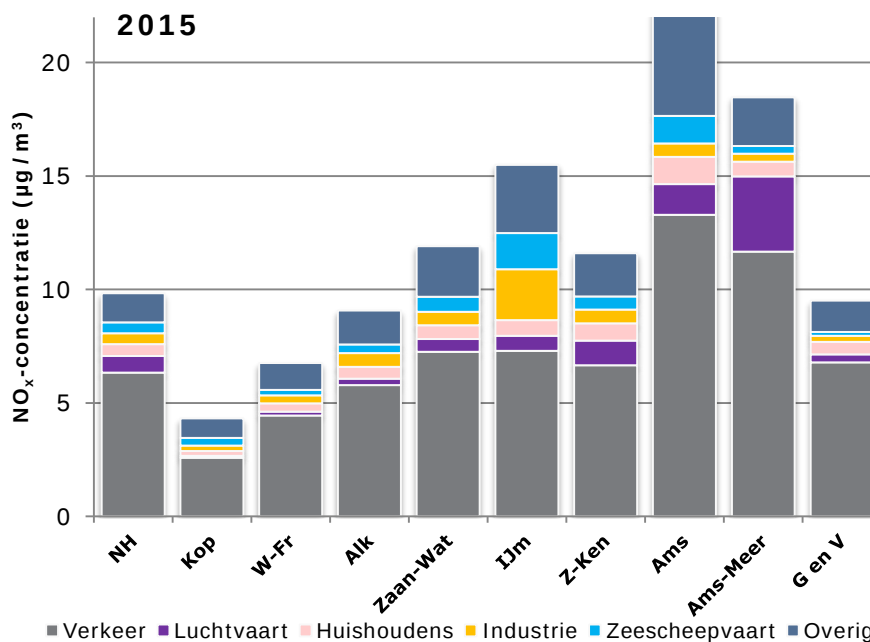
Op basis van het Beleid Boven Raming (BBR) wordt verwacht dat de NO_x-concentratie aanmerkelijk zal dalen in de periode 2015-2030 (Figuur 4-2). De gemiddelde NO_x-concentratie in Noord-Holland zal naar verwachting met ongeveer 40% dalen, waarbij de totale geschatte concentratie uitkomt op 14,0 µg/m³ in 2030. De verwachte daling in de NO_x-concentratie is minder sterk voor Noord-Holland dan voor het Nederlandse gemiddelde en de overige provincies. Dit komt voornamelijk doordat de emissies ten gevolge van de luchtvaart – een belangrijke sector in Noord-Holland – zullen stijgen. Het verkeer zal in 2030 de grootste relatieve bijdrage leveren aan de NO_x-concentratie in Noord-Holland (25%), gevolgd door het buitenland en de zeescheepvaart. De prognose voor 2030 laat zien dat de absolute bijdrage van de meeste bronnen voor de NO_x-concentratie af zal nemen, waarbij vooral de bijdrage van het verkeer sterk zal dalen. Bij een tweetal sectoren wordt verwacht dat de absolute bijdrage aan de NO_x-concentratie zal toenemen. De sterkste stijging vindt plaats bij de sector luchtvaart (+64%), terwijl ook bij de sector industrie (+9%) een kleine stijging wordt verwacht (zie Tabel IV-2 in de bijlage voor alle sectorspecifieke bijdragen in 2030).



Figuur 4-2. Bijdrage van de verschillende sectoren aan de NO_x-concentratie (µg/m³) voor de twaalf provincies en voor het Nederlandse gemiddelde voor het jaar 2030, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-2 voor de gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen.

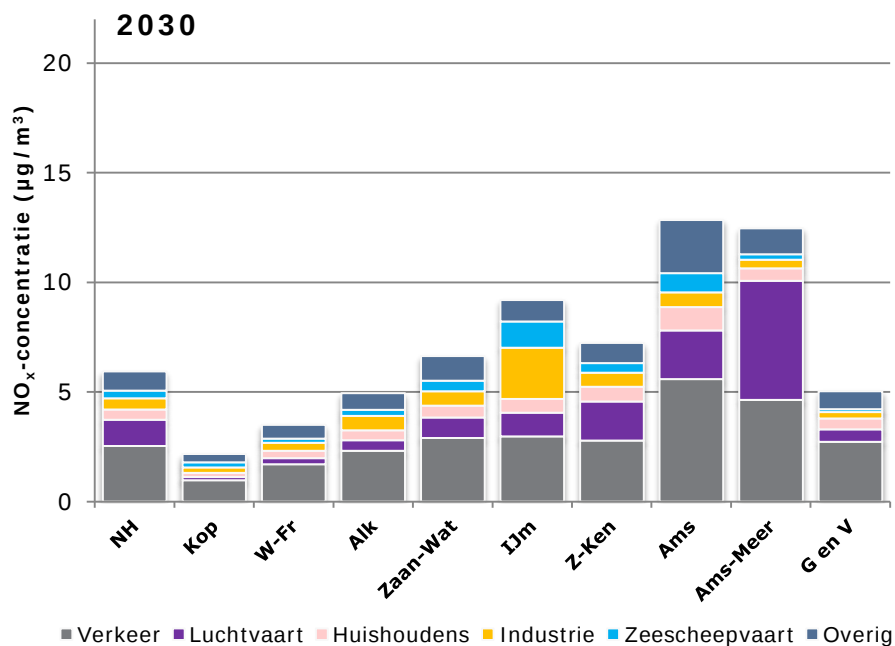
4.2 De bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de NO_x-concentratie in Noord-Holland

Figuur 4-3 laat de bijdrage van *alleen* de Noord-Hollandse bronnen aan de NO_x-concentratie zien, voor de negen bestuurlijke samenwerkingsregio's. De absolute NO_x-concentratie is lager dan in de voorgaande figuren, omdat daarin ook alle andere Nederlandse en buitenlandse emissiebronnen zijn opgenomen. Op basis van Figuur 4-3 en de Tabellen Tabel IV-3 en Tabel IV-4 kan geconcludeerd worden dat Noord-Hollandse bronnen gezamenlijk ongeveer 40% veroorzaken van de totale NO_x-concentratie en bijna 60% van de NO_x-concentratie die door *binnenlandse* bronnen wordt veroorzaakt (9.8 µg/m³ van de 23,3 µg/m³, en van de 17.1 µg/m³, respectievelijk). De Noord-Hollandse bronnen gezamenlijk hebben het grootste effect in de Stad Amsterdam, terwijl het effect ook groot is in de regio Amstelland-Meerlanden. De Noord-Hollandse sectoren die het meeste bijdragen aan de NO_x-concentratie in Noord-Holland zijn verkeer en luchtvaart. In alle regio's levert het Noord-Hollandse verkeer de grootste bijdrage aan de NO_x-concentratie.



Figuur 4-3. Specifieke bijdrage van Noord-Hollandse emissiebronnen aan de NO_x-concentratie (in µg/m³) in de negen samenwerkingsregio's en in de provincie Noord-Holland, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-3 voor de gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen.

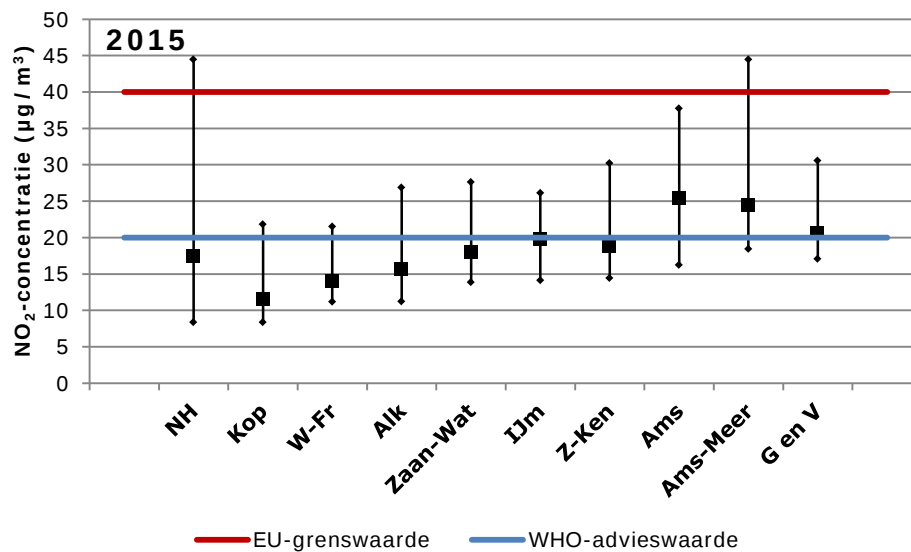
De absolute bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de NO_x-concentratie in Noord-Holland zal naar verwachting sterk afnemen in de periode 2015-2030 (~-40%). In 2030 zal het Noord-Hollandse verkeer nog steeds procentueel het grootste aandeel leveren aan de Noord-Hollandse NO_x-bijdrage, maar dit aandeel neemt wel sterk af (van ~65% in 2015 naar ~43% in 2030) (Figuur 4-4). De bijdrage van het luchtverkeer neemt echter zowel in absolute als in relatieve zin toe. In 2015 was ongeveer 0,7 µg/m³ NO_x toe te schrijven aan de luchtvaart (ofwel 7,5% van de totale Noord-Hollandse bronnen), en deze bijdrage stijgt naar 1,2 µg/m³ in 2030 (20,2% van het totaal) (zie Tabel IV-3 en Tabel IV-4 voor specifieke cijfers). Ook de absolute bijdrage van de sectoren industrie, energie en recreatievaart (onderdeel van de binnenvaart) nemen naar verwachting toe in 2030, zij het in mindere mate dan de luchtvaart. In de regio IJmond levert de Noord-Hollandse industrie in 2030 naar verwachting de grootste bijdrage aan de NO_x-concentratie.



Figuur 4-4. Specifieke bijdrage van Noord-Hollandse emissiebronnen aan de NO_x-concentratie (in µg/m³) in de negen samenwerkingsregio's en in de provincie Noord-Holland, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-4 voor de gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen.

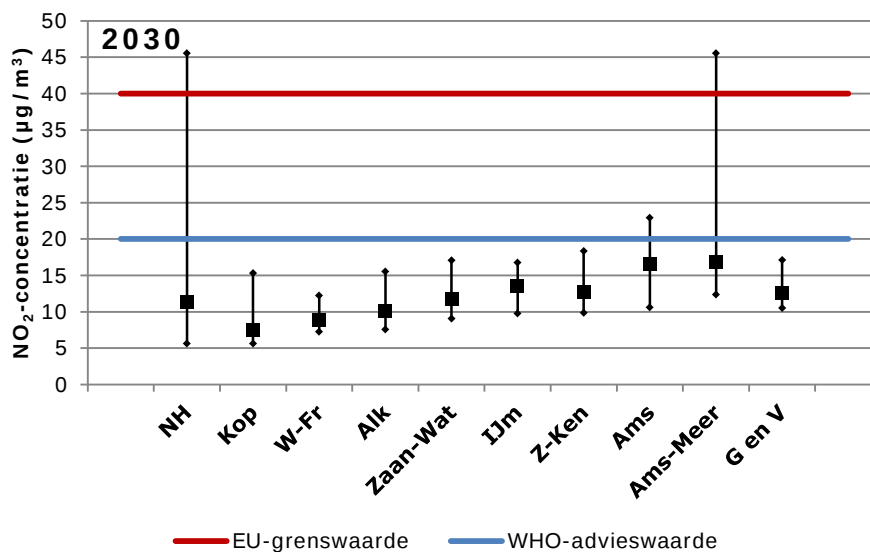
4.3 Conversie naar NO₂ en spreiding van de concentraties

Alle tot nu toe gepresenteerde waarden zijn *gemiddelde* NO_x-concentraties. Deze gemiddelden geven een goed beeld van de bijdrage van de verschillende sectoren aan de gemiddelde NO_x-concentratie, maar zeggen weinig over de NO_x-concentraties die lokaal kunnen voorkomen. Ook zijn de EU-grenswaarden opgesteld voor stikstofdioxide (NO₂) en niet voor NO_x. Daarom zijn in Figuur 4-5 de NO_x-concentraties omgerekend naar NO₂, en is ook de spreiding van de concentraties berekend op basis van 1x1 km gridcellen. Te zien is dat de spreiding in NO₂-concentraties in de provincie Noord-Holland aanzienlijk is. De laagste NO₂-concentraties komen voor in De Kop voor (8,4 µg/m³), terwijl de hoogste waarden voorkomen in de regio Amstelland-Meerlanden (44,5 µg/m³). Hierbij wordt opgemerkt dat op lokale schaal (dat wil zeggen op een schaal kleiner dan 1x1 km) nog hogere concentraties berekend kunnen worden dan de maximale waarden in de figuur.



Figuur 4-5. Gemiddelde (vierkant), hoogste en laagste NO_2 -concentratie per samenwerkingsregio voor het jaar 2015 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), berekend op basis van 1×1 km gridcellen, emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-5 voor de exact berekende concentraties.

Hoewel de gemiddelde NO_2 -concentraties in 2030 sterk gedaald zijn, komen er lokaal nog zeer hoge waarden voor: in Amstelland-Meerlanden worden maximale waarden verwacht van $\sim 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wat nog steeds boven de huidige EU-grenswaarde is (Figuur 4-6). Dit is vanwege de aanwezigheid van Schiphol in deze regio en de verkeer aantrekkende werking die dat heeft. In alle andere regio's wordt een veel lagere spreiding verwacht. Op lokale schaal (kleiner dan 1×1 km) kunnen hogere (of lagere) waarden voorkomen.



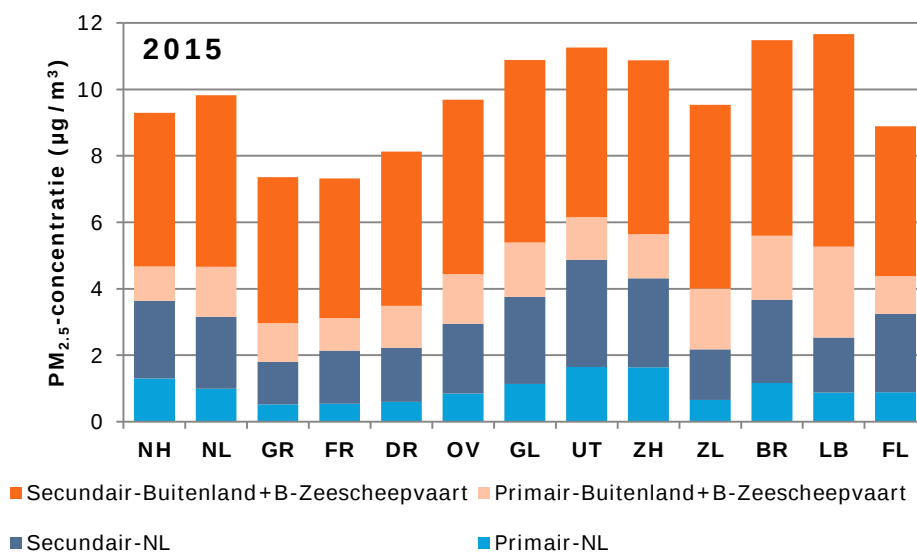
Figuur 4-6. Gemiddelde (vierkant), hoogste en laagste NO_2 -concentratie per samenwerkingsregio voor het jaar 2030 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), berekend op basis van 1×1 km gridcellen, emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-5 voor de exact berekende concentraties.

5 Bronnen van luchtverontreiniging: PM_{2.5}

Dit hoofdstuk beschrijft de berekende resultaten voor de fijnstofconcentratie in de provincie Noord-Holland. In overleg met de provincie is besloten om de concentratie van deeltjes met een diameter kleiner dan 2.5 micrometer uit te rekenen, de zogenaamde PM_{2.5} fractie. Fijn stof bestaat uit deeltjes die direct in de atmosfeer geëmitteerd worden, bijvoorbeeld bij verbrandingsprocessen (het primaire fijn stof), en deeltjes die in de lucht gevormd worden uit emissies van de gasvormige stoffen NO_x, NH₃, en SO₂ (het secundair fijn stof). In dit hoofdstuk worden allereerst de fijnstofconcentraties ten gevolge van alle bronnen gepresenteerd voor Noord-Holland en de overige provincies voor de jaren 2015 en 2030. Hierna wordt verder ingezoomd op de binnenlandse bronnen voor primair fijn stof. Vervolgens wordt de bijdrage van alleen Noord-Hollandse bronnen aan de PM_{2.5}-concentraties in Noord-Holland getoond. Het is van belang om te vermelden dat de gepresenteerde waarden *gemiddelde* waarden zijn. Het beeld kan lokaal sterk verschillen van deze gemiddelde PM_{2.5}-waarden. Daarom wordt aan het eind van dit hoofdstuk de spreiding van de fijnstofconcentraties gepresenteerd. Tot slot is het van belang dat alle fijnstofconcentraties zijn berekend op basis van antropogene bronnen; er is geen bijtelling toegepast voor niet-antropogene bronnen zoals zeezoutaerosol of opwaaiend bodemstof. De bijdrage van deze niet-antropogene bronnen bedraagt 2 µg/m³.

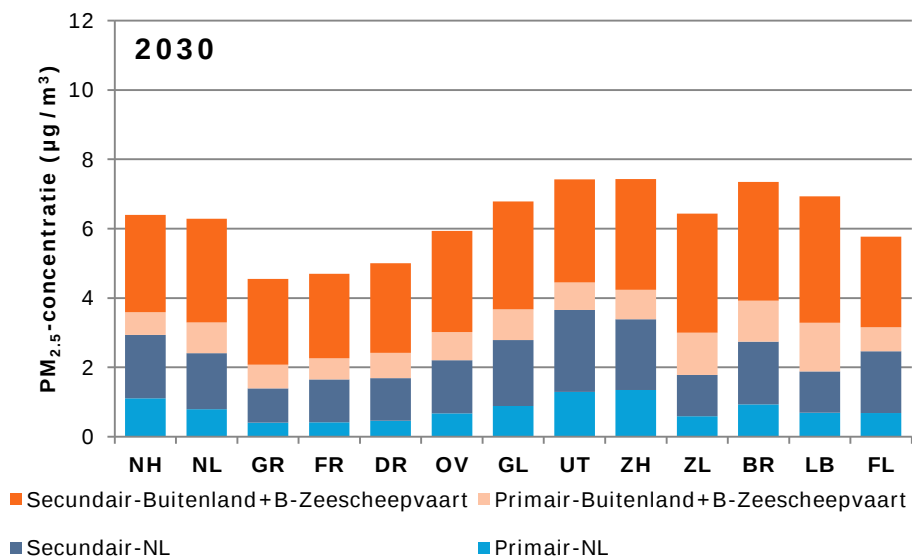
5.1 PM_{2.5}-concentraties in Noord-Holland vergeleken met de overige provincies

De gemiddelde PM_{2.5}-concentratie in Noord-Holland ten gevolge van *alle* bronnen was in 2015 iets lager dan de gemiddelde Nederlandse concentratie (Figuur 5-1). Dit is vooral het gevolg van de lagere bijdrage van buitenlandse emissiebronnen, vanwege de ligging van de provincie Noord-Holland. Buitenlandse bronnen dragen ongeveer 60% bij aan de Noord-Hollandse fijnstofconcentratie (5,7 µg/m³), terwijl dit bijna 70% is voor de rest van Nederland (6,7 µg/m³). Verreweg het grootste gedeelte (75%) van de PM_{2.5}-concentratie voor Noord-Holland is afkomstig van de secundaire aerosolen. Dit is vergelijkbaar met het beeld voor heel Nederland. Ook hier geldt dat buitenlandse bronnen een groter aandeel hebben dan de binnenlandse bronnen.



Figuur 5-1. PM_{2.5}-concentratie (µg/m³) in 2015 voor Nederland en de twaalf provincies, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. B-Zeescheepvaart is Zeescheepvaart buiten het NCP. Gedetailleerde cijfers zijn te vinden in Tabel IV-6.

Op basis van de modelberekeningen wordt verwacht dat de concentratie van PM_{2.5} in Noord-Holland in 2030 met ongeveer 30% gedaald zal zijn (Figuur 5-2). In 2030 zal de gemiddelde concentratie van PM_{2.5} in Noord-Holland ongeveer vergelijkbaar zijn met het Nederlandse gemiddelde. Secundair fijn stof zal dan nog steeds van groter belang zijn dan primair fijn stof en tevens wordt verwacht dat buitenlandse bronnen de grootste bijdrage zullen gaan vormen aan de totale PM_{2.5}-concentratie (Figuur 5-2). Binnenlandse bronnen hebben in 2030 een groter aandeel in de Noord-Hollandse fijnstofconcentratie dan in de landelijke gemiddelde concentratie.

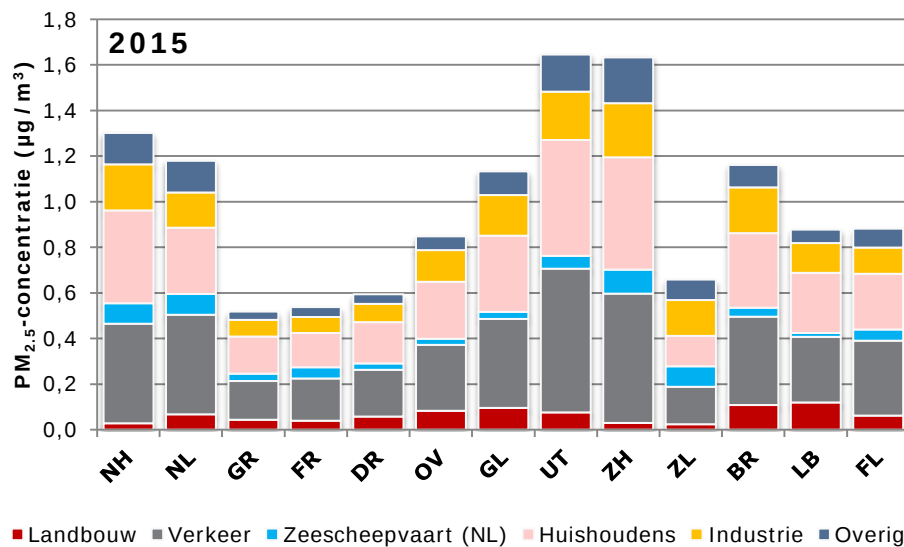


Figuur 5-2. $PM_{2.5}$ -concentratie ($\mu g/m^3$) in 2015 voor Nederland en de twaalf provincies, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. B-Zeescheepvaart is Zeescheepvaart buiten het NCP. Gedetailleerde cijfers zijn te vinden in Tabel IV-6.

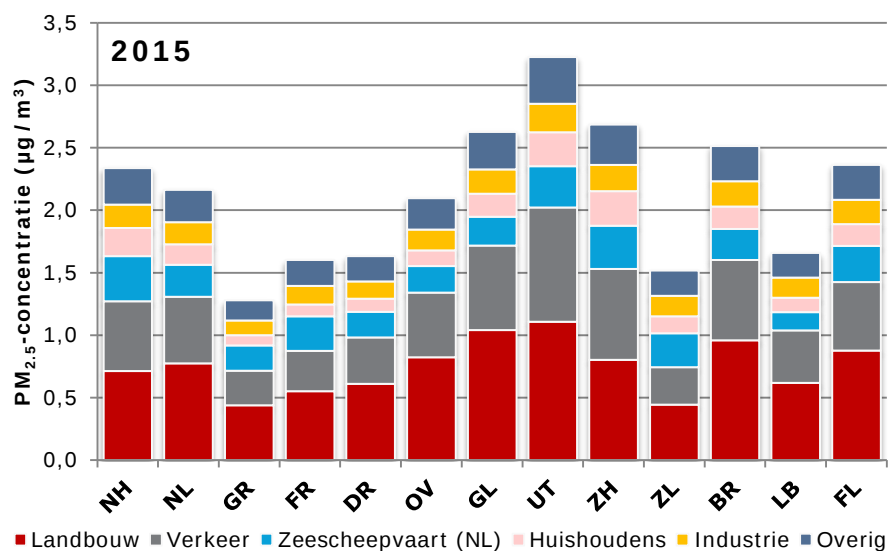
5.2 $PM_{2.5}$ -concentratie in Noord-Holland op basis van binnenlandse bronnen vergeleken met de overige provincies

Huishoudens vormen de belangrijkste binnenlandse bron voor primair fijn stof in Noord-Holland en dragen ongeveer 30% bij aan de primaire $PM_{2.5}$ concentratie (Figuur 5-3). Een belangrijke bron van fijn stof bij huishoudens is houtstook. Wat verder opvalt als gekeken wordt naar de binnenlandse bronnen is dat de bijdrage van de landbouw een stuk lager ligt in Noord-Holland dan in de meeste andere provincies. Alleen in Zuid-Holland is de relatieve bijdrage van de landbouw minder dan in Noord-Holland. Voor secundair fijn stof zijn de twee belangrijkste binnenlandse sectoren landbouw en verkeer (Figuur 5-4).

Voor 2030 is de verwachting dat vooral de zeescheepvaart, de landbouw en de huishoudens de grootste bijdragen zullen leveren aan de Noord-Hollandse fijnstofconcentratie. Hierbij dragen de huishoudens en de zeescheepvaart relatief meer bij aan de fijnstofconcentratie in Noord-Holland dan in de rest van Nederland, terwijl de landbouw juist een kleinere bijdrage levert in Noord-Holland vergeleken met de rest van Nederland.



Figuur 5-3. Aandeel van de verschillende sectoren in de PM_{2.5}-concentratie (primair) afkomstig van binnenlandse bronnen voor alle Nederlandse provincies en Nederland als geheel, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. Zeescheepvaart (NL) is de territoriale zeescheepvaart: op het NCP en van en naar de havens. Gedetailleerde sectorspecifieke gegevens zijn te vinden in Tabel IV-7.



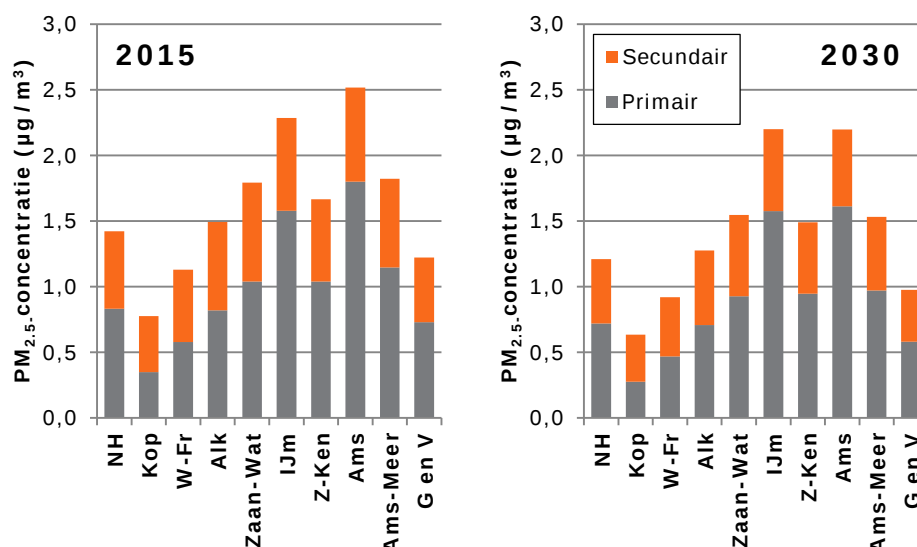
Figuur 5-4. Aandeel van de verschillende sectoren in de PM_{2.5}-concentratie (secundair) afkomstig van binnenlandse bronnen voor alle Nederlandse provincies en N, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. Zeescheepvaart (NL) is de territoriale zeescheepvaart: op het NCP en van en naar de havens. Gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen zijn te vinden in Tabel IV-10.

Tabel 5-1. Overzicht $PM_{2.5}$ -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor het jaar 2030 in Noord-Holland en Nederland, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek. Gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen zijn te vinden in Tabel IV-9 Tabel IV-10.

Herkomst / Sector	Primair		Secundair		Totaal	
	NH	NL	NH	NL	NH	NL
Landbouw	0,03	0,06	0,58	0,59	0,60	0,65
Verkeer	0,18	0,13	0,25	0,22	0,43	0,36
Huishoudens	0,41	0,28	0,27	0,19	0,68	0,48
Industrie	0,26	0,19	0,23	0,21	0,49	0,41
Overig	0,17	0,09	0,25	0,20	0,40	0,29
Totaal binnenlandse bronnen	1,0	0,8	1,6	1,4	2,6	2,2
Buitenland	0,61	0,84	2,25	2,70	2,85	3,54
Zeescheepvaart	0,13	0,09	0,81	0,48	0,93	0,56
Totaal alle bronnen	1,8	1,7	4,6	4,6	6,4	6,3

5.3 De bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de $PM_{2.5}$ -concentratie in Noord-Holland

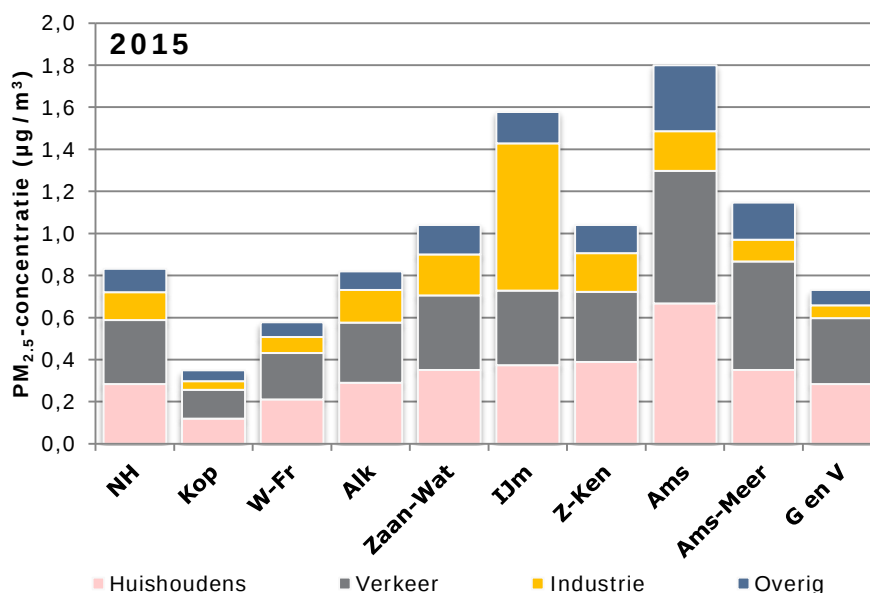
Noord-Hollandse bronnen dragen gemiddeld ongeveer $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij aan de totale fijnstofconcentratie in de provincie Noord-Holland (Figuur 5-5). Dit is ongeveer 43% van de totale concentratie fijn stof afkomstig van binnenlandse bronnen, en 15% van alle binnenlandse en buitenlandse bronnen samen. De verwachting is dat dit aandeel grofweg gelijk blijft in 2030 (41% en 19%, respectievelijk). De Noord-Hollandse emissiebronnen dragen iets meer primair fijn stof (59%) dan secundair fijn stof bij aan de Noord-Hollandse fijnstofconcentratie. Ook hiervan is de verwachting dat dit beeld gelijk blijft voor 2030. Noord-Hollandse bronnen dragen vooral bij aan de fijnstofconcentraties in de regio's



Figuur 5-5. Absolute bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de $PM_{2.5}$ -concentratie in Noord-Holland en de verschillende samenwerkingsregio's, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en emissies conform de GCN-2017 (BBR) voor het jaar 2030, en meerjarige meteostatistiek.

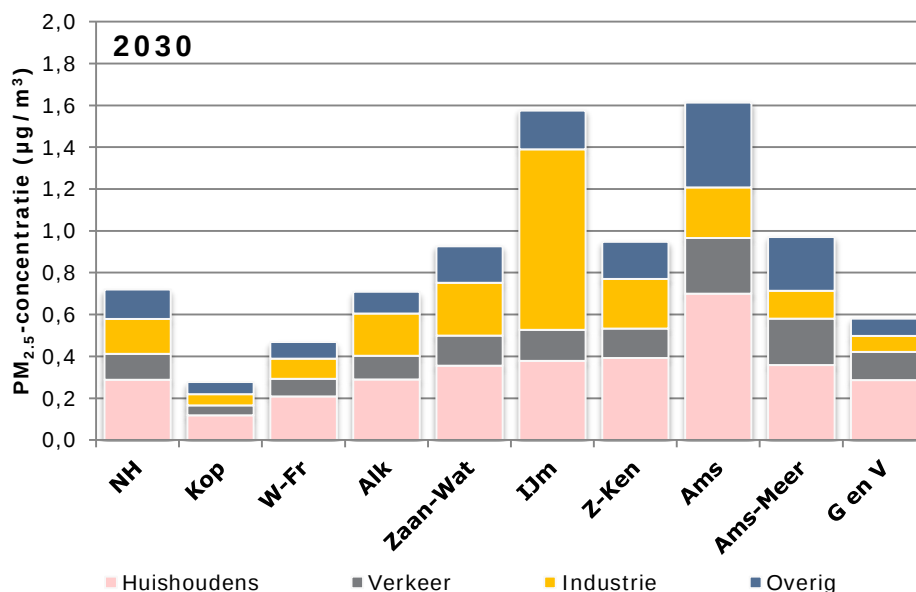
IJmond en de stad Amsterdam. In beide regio's liggen ook de aandelen van primair fijn stof relatief hoog.

De belangrijkste Noord-Hollandse bronnen voor primair fijn stof zijn het verkeer en de huishoudens (zie Figuur 5-6 voor een globaal overzicht en Tabel IV-11 voor de gedetailleerde sectorspecifieke bijdragen). De bijdragen van de verschillende Noord-Hollandse bronnen zijn grotendeels vergelijkbaar tussen de verschillende regio's. Alleen in de regio IJmond is het aandeel van de industriële sector groter (0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dan dat van verkeer en de huishoudens (respectievelijk 0,26 en 0,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figuur 5-6. Bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de concentratie van primair $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor de provincie Noord-Holland en de samenwerkingsregio's, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek. Gedetailleerde gegevens zijn beschikbaar in Tabel IV-11.

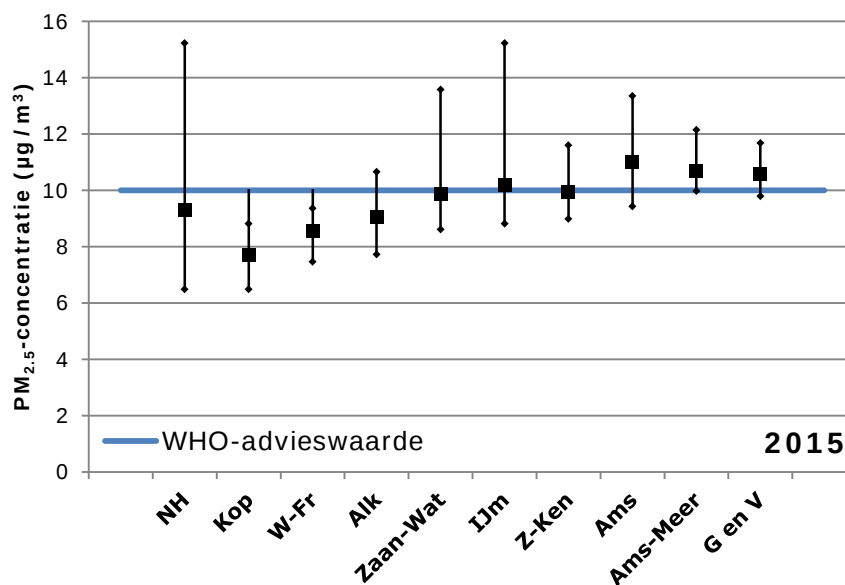
In 2030 zijn naar verwachting huishoudens verreweg de belangrijkste Noord-Hollandse bron voor primair fijn stof (Figuur 5-7). In de regio IJmond is in 2030 de industrie verantwoordelijk voor meer dan de helft van de totale Noord-Hollandse bijdrage aan primair fijn stof. In 2015 was in vrijwel alle regio's het verkeer de belangrijkste Noord-Hollandse bron voor secundair fijn stof (zie Tabel IV-13). Alleen in De Kop is de landbouw relatief gezien een belangrijkere bron. In 2030 wordt verwacht dat de Noord-Hollandse landbouw marginaal het meeste bijdraagt aan de secundaire fijnstofconcentratie in de provincie Noord-Holland (zie Tabel IV-14). In de meeste regio's zijn echter de huishoudens de voornaamste bron van secundair fijn stof.



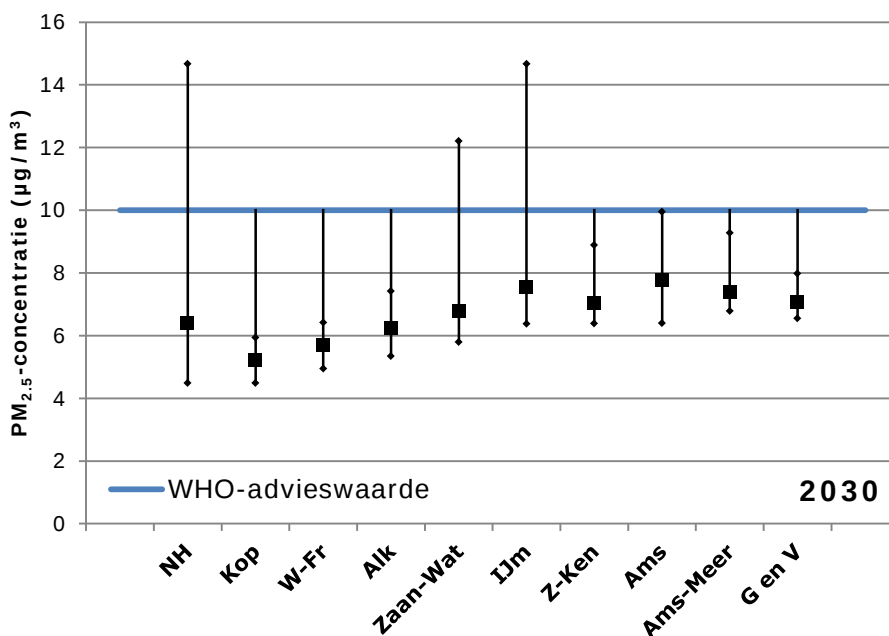
Figuur 5-7. Bijdrage van Noord-Hollandse bronnen aan de concentratie van primair $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) voor de provincie Noord-Holland en de samenwerkingsregio's voor het jaar 2030, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek. Gedetailleerde gegevens zijn beschikbaar in Tabel IV-12.

5.4 Spreiding van de fijnstofconcentraties

Alle tot nu toe gepresenteerde fijnstofconcentraties zijn gemiddelde waarden. Lokale fijnstofconcentraties kunnen sterk afwijken van deze gemiddelde waarden. Daarom is ook de spreiding van de $PM_{2.5}$ -concentraties berekend, op basis de waarden voor de 1x1 km gridcellen. De spreiding van fijnstofconcentraties is geringer dan voor NO_x . Dit is te verklaren doordat fijn stof een grootschalig fenomeen is als gevolg van de grote bijdrage van het secundair aerosol. Figuur 5-8 laat zien dat de fijnstofconcentraties het meest variëren in de regio's IJmond en Zaanstreek-Waterland. Dit is te verklaren door de aanwezigheid van zware industrie in de regio IJmond die ook gevolgen heeft voor de fijnstofconcentraties in andere regio's. In 2015 variëren de Noord-Hollandse $PM_{2.5}$ -concentraties van $6,5 \mu g/m^3$ in De Kop tot $15,2 \mu g/m^3$ in de regio IJmond, op basis van 1x1 km gridcellen. Op een schaal kleiner dan 1x1 km kan de concentratie nog meer variëren. De verwachting is dat de spreiding van de fijnstofconcentraties in 2030 in de meeste regio's afgenomen zal zijn, net als de gemiddelde concentraties. In de regio's IJmond en Zaanstreek-Waterland blijven er echter lokaal hoge concentraties van $PM_{2.5}$ voorkomen, boven de WHO-advieswaarde, als gevolg van de industrie in IJmond (Figuur 5-9).



Figuur 5-8. Gemiddelde (vierkant), hoogste en laagste $\text{PM}_{2.5}$ -concentratie per samenwerkingsregio voor het jaar 2015 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), berekend op basis van 1×1 km gridcellen, emissies uit 2015 en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-15 voor de exact berekende concentraties.



Figuur 5-9. Gemiddelde (vierkant), hoogste en laagste $\text{PM}_{2.5}$ -concentratie per samenwerkingsregio voor het jaar 2030 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), berekend op basis van 1×1 km gridcellen, emissies conform de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek. Zie Tabel IV-15 voor de exact berekende concentraties.

6 Onzekerheden in de toekomstige ontwikkelingen

6.1 Scenarioveronderstellingen

Volgens de GCN-2017 projectie zal de Nederlandse NO_x-emissie tussen 2015 en 2030 met ruim 30% dalen, vooral dankzij een halvering van de emissies uit het wegverkeer. Voor andere stoffen is daling minder spectaculair: de primaire fijnstofemissies dalen met ruim 20% (vooral dankzij de roetfilters op diesellootvoertuigen) en de ammoniakemissies in Nederland, van belang bij de vorming van secundair aerosol, dalen met 15% door de invoering van gaswassers bij stallen (Velders et al. 2017).

In de projectie voor het jaar 2030 is uitgegaan van een economische groei van 2,5% per jaar. Dat is de bovenkant van de bandbreedte in de groeiraming van het Centraal Planbureau. Volgens Rijkswaterstaat betekent dat een toename van het autoverkeer met zo'n 40% tussen 2017 en 2030 (RWS, 2017). Het autoverkeer naar luchthavens zou verdubbelen. De projectie gaat er ook vanuit dat de prijzen van olie en gas tussen 2015 en 2030 met circa 20% zullen stijgen (en de kolenprijzen met 10%). Dit maakt besparingen op de inzet van fossiele bronnen wat aantrekkelijker. De inzet van zon, wind en geothermie zal verzevenvoudigen en oplopen tot 7% van de energievoorziening in 2030. De inzet van biomassa en biobrandstoffen zal in deze projectie in 2030 eveneens 7% bedragen.

Verder wordt er van uitgegaan dat het bestaande milieubeleid wordt uitgevoerd: met onder meer de verlaging van het zwavelgehalte in de brandstof van de zeescheepvaart, scherpere NO_x-emissie-eisen voor nieuwe zeeschepen, toepassing van de Euro-normen voor voertuigen (waarbij is verondersteld dat de daadwerkelijke NO_x-uitstoot van nieuwe dieselpersonenauto's 50% hoger ligt dan de Euro-6 norm), toepassing van de Europese emissie-eisen voor mobiele werktuigen, dieseltreinen en binnenvaart, afschaffing van de vrijstelling van de motorrijtuigenbelasting van oldtimers en aanscherping van de emissie-eisen voor middelgrote stookinstallaties (zie Velders et al. 2017). Voor het buitenland wordt verondersteld dat de in 2016 in EU-verband afgesproken nationale emissiereducties worden gerealiseerd.

Daarnaast wordt uitgegaan van uitvoering van het SER-energieakkoord, verdubbeling van de inzet van elektrisch vervoer (vooral door treinverkeer), verdubbeling van de inzet van biobrandstoffen (door bijmengen), een maximum snelheid van 130 km/u op de meeste rijkswegen, en uitvoering van het landbouwemissiebeleid (o.a. gaswassers bij grote stallen en emissiearm bemesten). Voor Schiphol wordt er vanuit gegaan dat het aantal vliegtuigbewegingen toeneemt van 450.000 in 2015 naar maximaal 500.000 in 2020, doordat een deel van de verwachte groei in de reisbehoefte wordt overgeheveld naar Lelystad en Eindhoven.

6.2 Waarmee is geen rekening gehouden?

In de toekomstprojectie is de aanscherping van het klimaatbeleid, zoals die is voorzien in het regeerakkoord, nog niet meegenomen. De

doelstelling van het regeerakkoord is een CO₂-reductie van 49% (tussen 1990 en 2030), onder meer door de sluiting van kolencentrales, CO₂-afvang bij grote bedrijven en AVI's en een vliegbelasting vanaf 2021. Vanaf 2030 zouden alle nieuwe auto's en bestelwagens "nul-emissie" moeten zijn. Daarnaast wil de regering het energiegebruik in kantoren en woningen beperken door isolatie, zuiniger verlichting, warmtenetten, warmtepompen en zonnecollectoren. De financiering daarvan zal in komende kabinetten geregeld gaan worden.

6.3 Onzekere factoren

Onzekere factoren in de toekomstprojectie zijn:

1. De productiegroei van de industrie (waaronder de toekomst van Tata Steel).
2. De snelheid waarmee bestaande voertuigen, ketels en apparaten worden vervangen.
3. De groei van Schiphol na 2020 en de uitplaatsing van vluchten (en autoverkeer) naar Lelystad en Eindhoven.
4. De mogelijke aanscherping van de "non-conformity" van dieselveertuigen aan de Euro-6 eisen voor de NO_x-uitstoot.
5. De uitwerking van het klimaatbeleid, waaronder de sluiting van de Hemwegcentrale, de CO₂-afvang bij Tata en de AVI Amsterdam, de beschikbare middelen voor energiebesparing en het al dan niet stimuleren van houtstook in woningen.
6. Veranderingen in het landbouwbeleid en de landbouwemissies in Nederland en omringende landen. Omdat een groot deel van de fijnstofconcentraties in Noord-Holland wordt veroorzaakt door ammoniakemissies in de wijde omgeving (van Nedersaksen tot Vlaanderen), is het voor de toekomstige luchtkwaliteit van belang of er een aanscherping zal plaatsvinden van de eisen voor emissies uit stallen en bij het uitrijden van mest.
7. Modelonzekerheden, onzekerheden in de meteorologie en in de emissiebronnen. Zo zijn de natuurlijke emissiebronnen (bijvoorbeeld zeezout) niet meegenomen en kunnen door klimaatverandering natuurlijke emissies van vluchtige organische stoffen toenemen, wat weer kan leiden tot meer secundair organisch fijn stof.

7 Handelingsperspectieven voor de provincie

De NO_x-blootstelling is iets gemakkelijker met provinciale en lokale maatregelen te beïnvloeden dan de fijnstofconcentraties, omdat die laatste concentraties bijvoorbeeld sterk door ammoniakemissies van buiten de provincie worden bepaald.

In het kader van het NSL zijn in Noord-Holland in de NSL-monitoringsrapportage 2016 diverse lokale maatregelen geformuleerd om overal in 2020 te kunnen voldoen aan de Europese grenswaarden. Daarbij gaat het onder meer om het beperken van het autoverkeer door het bevorderen van fietsen en het gebruik van het OV (Haarlem en Alkmaar) en het beperken van parkeermogelijkheden (Amsterdam en Haarlem). Om het aanschaffen van schonere bussen en dienstauto's (Amsterdam en Haarlem), het bevorderen van elektrische auto's (Amsterdam), het instellen van een milieuzone voor vrachtwagens en bestelauto's (Amsterdam), het verminderen van het gebruik van aardgas door het uitbreiden van het warmtenet (Amsterdam, Alkmaar), verkeersmanagement (Amsterdam en IJmond) en autodeling (Haarlem).

Voor het bereiken van extra gezondheidswinst door de blootstelling verder te verlagen dan de Europese grenswaarden wettelijk voorschrijven, zijn aanvullende kosteneffectieve maatregelen denkbaar. De kosten per gewonnen DALY van de meeste van deze maatregelen zijn aanzienlijk lager dan de grens die in maatschappelijke kostenbatenanalyses wordt gehanteerd of de bedragen die in de curatieve gezondheidszorg als leidraad gelden (Maas et al. 2017). Maatregelen die de verkeersemisies beperken (in plaats van verplaatsen of afschermen) lijken de meeste gezondheidswinst op te leveren.

Maatregelen in volgorde van afnemende effectiviteit (zie voor een uitgebreidere toelichting Bijlage I en Bijlage II)

1. Beperken van alle autoverkeer (autoluwe wijken), bijvoorbeeld via wegafsluitingen en hogere parkeertarieven, samen met investeren in (schoon) OV, fietsen en lopen. Betere ontsluiting van binnensteden en Schiphol met ("nul-emissie") OV, inclusief park-and-ride voorzieningen. Dit leidt niet alleen tot minder uitstoot en slijtage-emisies van wegdek, banden en remmen, en minder geluidhinder, maar bevordert bovendien een gezondere leefstijl van de burgers.
2. Vervangen alle dieselauto's door elektrische auto's of waterstofauto's, via milieuzonering en investeren in infrastructuur en productie van elektriciteit en/of waterstof uit zon, wind of waterkracht. Vervangen van dieselbussen door elektrische bussen en/of bussen op waterstof vormen acties die al in veel Europese steden worden getroffen.
3. Walstroom voor zeeschepen en binnenvaartschepen en verminderen NO_x- en fijnstofemissie zeeschepen en binnenvaartschepen (bijvoorbeeld via havengelden, subsidie op retrofitten)
4. Beperken van verbrandingsemisies van woningen en kantoren, door isolatie, beperken van houtstook, bevorderen van

- aardgasloze woningen, inclusief het omschakelen op zon en wind, stadsverwarming en aardwarmte.
5. Vervangen van oude dieselauto's door middel van milieuzonering. Dit versnelt de vervanging door nieuwe, schonere types met een paar jaar en heeft daarom een tijdelijk effect.
 6. Verlagen van de snelheden voor het gemotoriseerd verkeer binnen en buiten de stad. Indien dit samen gaat met het bevorderen van snelle en veilige fietsinfrastructuur en snel OV kan dit ook leiden tot minder autoverkeer.
 7. Ondertunnellen van drukke wegen en het plaatsen van schermen langs (rijks) wegen of het omleiden van het verkeer door minder belaste gebieden.

Maatregelen 1 en 2 kunnen lokaal een substantiële verlaging geven van de blootstelling aan NO₂. Maatregelen 3 en 4 kunnen in havengebieden, respectievelijk in dichtbevolkte wijken een goede aanvulling zijn op het binnen bereik brengen van de advieswaarden van de WHO, als tegelijkertijd gewerkt wordt aan een verdere aanscherping van het nationale en Europese luchtbeleid (inclusief de aanpak van de ammoniakemissies). Om in grote plaatsen als Amsterdam en Haarlem te kunnen voldoen aan de advieswaarden van de WHO zijn de maatregelen 5-7 in ieder geval ontoereikend.

Naast de boven genoemde maatregelen zijn specifieke maatregelen denkbaar voor de zware industrie in de IJmond en voor Schiphol. Voor de industriële sector valt te denken aan het (nog) effectiever tegengaan van de stofemissies bij de op- en overslag van kolen en erts, het overschakelen op efficiëntere productiemethoden (zoals het Hlsarna proces) en het verkennen van mogelijkheden om het gebruik van steenkool te vervangen door waterstof. Voor Schiphol is naast het ontmoedigen van het autoverkeer van en naar Schiphol in combinatie met een betere ontsluiting met het openbaar vervoer en verdere elektrificatie van het grondmaterieel denkbaar. Op langere termijn kunnen vliegtuigen op waterstof of elektriciteit bijdragen aan vermindering van de uitstoot. Op de kortere termijn kan gedacht worden aan het uitplaatsen van vluchten naar andere luchthavens. Hierbij spelen vanzelfsprekend ook andere argumenten dan de luchtkwaliteit een rol, zoals geluidhinder en veiligheid.

Een effectief beleid bestaat niet uit het nemen van een of meer losse maatregelen, maar om het construeren van een samenhangend pakket. Zo kan het autovrij/autoluw maken van een wijk niet zonder investeringen in OV, in een fietsinfrastructuur en aantrekkelijke groene wandelpaden. In een samenhangend pakket kunnen ook gezondheidsbaten die te maken hebben met meer gezond bewegen maximaal worden benut. De gezondheidswinst door meer wandelen en fietsen kan de gezondheidswinst door alleen schonere luchtmaatregelen veruit overtreffen (zo bleek uit een Imperial College studie voor Londen en de EU-Transphorm studie).

De meest effectieve maatregelen (zoals minder autoverkeer) zullen naar verwachting de meeste maatschappelijke bezwaren opleveren, omdat zij - anders dan bij technische maatregelen, zoals schone auto's of veranderingen in de verkeersinfrastructuur – nopen tot

gedragsverandering. Per gebied zal bij het maken van een omgevingsvisie – in overleg met alle betrokkenen – gekeken kunnen worden naar de manier waarop het autoluw maken het best kan worden bereikt en welke aanvullende voorzieningen voor OV, fietsen, winkelen nodig zijn. Daarbij kan ook de aanpak van “vergeten” bronnen, zoals ruimteverwarming en houtstook, worden meegenomen, omdat het relatieve belang van die bronnen zal toenemen.

Verschillende visies op de toekomstige omgevingskwaliteit en duurzaamheid kunnen mee koppelen met het streven naar een betere luchtkwaliteit en volksgezondheid, zoals het streven naar klimaatneutrale steden, naar een circulaire economie, naar klimaatbestendige groene leefomgeving, e.d. Veelal leiden ook dit soort streefbeelden tot minder gebruik van fossiele energie en dus tot minder luchtvervuiling. De motivatie van bewoners en bedrijven om bij te dragen kan vergroot worden door het verband met een gezonde leefstijl en met sociale participatie te versterken. Het bevorderen van het gebruik van burgerwaarnemingen (citizen science) kan zowel het bewustzijn over de lokale milieuproblematiek versterken, uitlokken tot nieuwe burgerinitiatieven en de acceptatie van overheidsmaatregelen vergroten (Carton en Ache, 2017; Jiang et al, 2016).

Lucht houdt zich niet aan gebiedsgrenzen. Hoe kleiner het gebied zal zijn waarop luchtbeleid wordt uitgevoerd, des te kleiner zal het gezondheidseffect zal zijn. In Maas en Grennfelt (2016) is aangegeven dat veel steden niet in hun eentje kunnen zorgen voor het realiseren van de WHO-advieswaarden, omdat luchtverontreiniging grensoverschrijdend is en dat alleen met een combinatie van Europees, nationaal en lokaal beleid de WHO-advieswaarden zijn te halen. Afstemming met andere provincies en buurlanden zal de effectiviteit van het regionaal en lokaal beleid versterken.

Bijlage I. Lokale en regionale handelingsopties rond wegverkeer

Er zijn verschillende internationale inventarisaties gemaakt van de effectiviteit van lokale luchtmaatregelen voor het verminderen van gezondheidseffecten. Binnen het Joaquin-project (Joaquin, 2016) zijn mede door het RIVM factsheets opgesteld voor verschillende maatregelen gericht op verkeer en is een ranking uitgevoerd (zie Bijlage II). Ook in het Urban Partnership on Air Quality en het Europese Fairmode-project (die op 15-16 februari 2017 in Utrecht een workshop organiseerde over de effectiviteit van lokaal beleid), zijn dit soort overzichten opgesteld.

Aan de beschikbare gegevens kunnen enkele algemene lessen worden ontleend. In afnemende mate van de totale gezondheidswinst die bereikt kan worden levert dat de volgende rangorde van maatregelcategorieën op:

Geen of minder autoverkeer

De effectiviteit van het autoluw maken van wijken is afhankelijk van de mate waarin het gemotoriseerd verkeer wordt verminderd. Het geheel autovrij maken van een buurt of winkelgebied heeft natuurlijk het meeste effect op de luchtkwaliteit, maar stuit (in ieder geval aanvankelijk) vaak op bezwaren van een deel van de burgers en bedrijven. De directe implementatie- en handhavingskosten zijn geringer dan bij het instellen van een milieuzone. Er is geen camerasysteem nodig. Een verbodsbord of fysieke blokkade is vaak al voldoende. Om de sociaaleconomische gevolgen te verminderen zijn aanvullende maatregelen nodig, zoals meer (schoon) openbaar vervoer, maatregelen om fietsen en lopen te bevorderen, en parkeergelegenheid buiten de zone (P&R). Het verminderen van het autoverkeer van en naar Schiphol vereist eveneens dat zulke flankerende maatregelen genomen worden. Er zijn verschillende succesvolle mogelijkheden om autoverkeer te verminderen: zo heeft Parijs gekozen voor downgrading van ontsluitingswegen (van de drie rijbanen werd er één bestemd voor fietsen, één voor bussen, en nog maar één voor autoverkeer). Daarnaast werd het aantal parkeerplaatsen verminderd. Dankzij het goede openbaarvervoersysteem zijn er in Parijs voldoende alternatieven voor een goede bereikbaarheid.

In Londen (en Stockholm) heeft men gekozen voor het beprijzen van het verkeer naar plaats en voertuigtype (rekening rijden). De hoogte van de heffing is zodanig dat het autoverkeer flink kon worden verminderd. Als bezwaar tegen zo'n regulerende heffing kan worden ingebracht dat alleen mensen met een hoog inkomen het zich nog kunnen veroorloven de stad in te komen met de auto. Dat geldt ook voor het reguleren van het autoverkeer door hoge parkeerheffingen. Een betaalbaar en efficiënt openbaar vervoer kan zulke bezwaren verminderen.

Verschillende steden (Londen, Parijs, Berlijn) proberen het autoverkeer te verminderen door fietsen te bevorderen. Kopenhagen heeft het meeste succes geboekt door het aanleggen van een aantrekkelijke

fietsinfrastructuur. In Nederland is het aandeel van het fietsverkeer hoog in vergelijking met het buitenland.

De weinige beschikbare studies over effecten van (stimuleren van) deelauto's zijn gematigd positief over de emissiereductie die kan worden bereikt. De meeste studies richten zich op de reductie van broeikasgassen. Op stedelijk of nationaal niveau kan de uitstoot van o.a. NO_x wat verminderen (Killbane-Dawe, 2012). De reducties in emissies zullen vermoedelijk te klein zijn om de luchtconcentraties op significante wijze te verminderen. Veel zal afhangen van het type deelauto (elektrisch of diesel?).

De effecten van het bevorderen van carpooling op de luchtkwaliteit zijn volgens de factsheet van Joaquin zeer beperkt.

Naast het verminderen van het personenautoverkeer is het verminderen van het binnenstedelijk transport van goederen een uitdaging. Bestelbussen hebben een aanzienlijk aandeel in het binnenstedelijke verkeer en vrachtverkeer in de stad wordt als hinderlijk ervaren. Een efficiënte aanvoer van winkels en van de pakketbezorging met zo min mogelijk transportstromen en uitstoot van broeikasgassen en (andere) luchtvervuilende stoffen vergt een integrale vervoersstudie. Hierbij spelen ook de mogelijke vervanging door elektrisch vervoer en fiets een rol.

Nul-emissie voertuigen

Volgens de analyses in het JOAQUIN project zal de stedelijke luchtkwaliteit verbeteren met de introductie van elektrische voertuigen of voertuigen op waterstof, omdat ze geen uitlaatgassen uitstoten. De effecten hangen af van de hoeveelheid elektrische voertuigen ten opzichte van de hoeveelheid voertuigen met klassieke motoren en de wijze waarop elektriciteit of waterstof worden geproduceerd. Elektrische auto's zijn uiteraard schoner dan hybride auto's, omdat deze laatste nog gassen uitstoten. Het lagere brandstofverbruik zal mogelijk ook tot minder uitstoot van broeikasgassen leiden, de mate waarin hangt van de efficiency van de elektrische cyclus af. Er zijn nog geen studies over de effecten van grootschalige inzet van nul-emissievoertuigen beschikbaar. De emissie van fijn stof door slijtage van banden, remmen en wegdek blijft grofweg ongewijzigd en kan bij elektrische voertuigen licht toenemen doordat deze over het algemeen iets zwaarder zijn dan traditionele auto's.

Gemeenten en provincie hebben een eigen verantwoordelijkheid bij de aanpak van de "lokale vloot": de bussen, vuilniswagens, politieauto's, taxi's, en dergelijke. Door te investeren in "zero-emission"-voertuigen kunnen gemeente en provincie een voorbeeldrol vervullen.

Weren van oude voertuigen

Toepassing van maatregelen om dieselpersonenauto's en dieselbestelwagens tot en met Euro 3 en vrachtwagens t/m Euro III diesel te weren, leidde in een studie van het RIVM (Wesseling et al. 2015) tot een bescheiden afname van de roet- en fijnstofconcentraties in de grote steden die lager ligt dan de dagelijkse fluctuaties door weer en verkeersdrukke. Milieuzonering heeft een tijdelijk effect: het haalt het vervangen van oude voertuigen naar voren. Maar per saldo is het effect – vanwege het lineaire karakter van de relatie tussen blootstelling en

gezondheidseffecten - per definitie positief. Wat niet wordt uitgestoten kan immers ook niet worden ingeademd.

Bezwaar tegen milieuzonering kan zijn dat de leeftijd van auto's sterk samenhangt met het inkomensniveau en dat lagere inkomensklassen geen middelen hebben om een auto voortijdig te vervangen. Berlijn heeft een retrofitsubsidie ingevoerd om aan dit bezwaar tegemoet te komen. In de praktijk blijken de NO_x-emissies van de nieuwste Euro-klassen (4-6) voor personendieselauto's aanzienlijk hoger dan verwacht. Als gevolg daarvan is het effect van het uitbannen van Euro1-3 diesels op de ontwikkeling van de NO₂ concentraties beperkt. Daarom wordt op dit moment in verschillende steden, Parijs, Londen en diverse Duitse steden, overwogen om alle dieselloertuigen uit te bannen uit milieuzones.

Voor de primaire uitstoot van fijn stof (roet) vermindert een goed werkend filter de uitstoot van dieselpersonenwagens met 95 tot 99% (TNO, 2016). Zodra alle relevante voertuigen in een gebied zijn voorzien van een goed onderhouden dieselfilter zullen de primaire fijnstofemissies van het verkeer praktisch volledig bestaan uit slijtage van banden, wegdek en remmen.

Snelheidsmaatregelen en bevorderen doorstroming

Auto's stoten het minste NO_x per gereden kilometer uit bij een snelheid van 50-60km per uur. Bij lagere snelheid en zeker bij files en stop-go verkeer liggen de emissies wat hoger, maar zeker naarmate de snelheid hoger is nemen de emissies snel toe. Bij verlaging van de maximum snelheid wordt de effectiviteit sterk bepaald door de mate van handhaving.

Het bevorderen van de doorstroming in drukke straten verlaagt de emissie per voertuig, maar kan er wel weer toe leiden dat er in desbetreffende straten meer verkeer langskomt. Invoering van een groene golf ter verbetering van de doorstroming kan volgens de factsheet van Joaquin onder optimale omstandigheden (bij een snelheid van 50 km/u) leiden tot een afname van de verkeersgerelateerde NO₂-concentratie van circa 30%. Maar die voordelen worden vaak weer teniet gedaan door de verkeersaanzuigende werking die van een dergelijke maatregel uit gaat. Voor fijn stof is in studies geen effect van groene golven gevonden.

De DCMR heeft onderzoek gedaan naar de effecten van 80 km/uur versus 100 km/uur op de snelweg A13 (Willers et al. 2015). De invoering van de snelheidsverhoging op de A13 bij Overschie heeft geleid tot hogere verkeersemissies op de A13 die aantoonbaar leiden tot verhoging van de gehalten aan luchtverontreiniging.

Snelheidsvermindering tijdens smogepisoden, zoals wordt toegepast in bijvoorbeeld België en Frankrijk, leveren geen noemenswaardig effect op aangezien de hoge concentratieniveaus in die perioden een grootschalige oorsprong hebben en nauwelijks lokaal worden beïnvloed. Zulke maatregelen dragen wel bij aan publieke bewustwording (FAIRMODE, verslag Utrecht workshop 15-16 februari 2017).

Voor alle maatregelen gericht op beperking van de emissies van wegverkeer door aanpak van snelheid, congestie en eventuele beperking van de hoeveelheid verkeer is het belangrijk welk deel van de totale verkeersstroom in en rond een stad kan worden beïnvloed. Aanpak van alleen het binnenstedelijk verkeer zal uiteraard een kleinere impact

hebben dan wanneer ook de emissies op de omringende provinciale en rijkswegen worden gereduceerd.

Afschermen van emissiebronnen

Grote ingrepen zoals het ondertunnelen van drukke wegen (zoals de A10) is kostbaar per gewonnen levensjaar en verhoogt zonder toepassing van dure filter- en afvoertechneken de blootstelling bij tunnelmonden. Zulke investeringen zijn alleen zinvol als er ook andere redenen (zoals een betere bereikbaarheid of betere ruimtelijke kwaliteit) in het spel zijn.

Maatregelen om zeer lokale overschrijdingen van de luchtkwaliteitsgrenswaarden te vermijden leveren alleen positieve gezondheidseffecten op als ze gepaard gaan met minder emissies. Verplaatsen van emissies via verkeerscirculatieplannen en wegomleiding levert per saldo weinig gezondheidswinst voor een stad als totaal op. Een beperkte winst kan bereikt worden als het verkeer geleid wordt via dunner bevolkt gebied, maar dat levert vaak weer meer energiegebruik en emissie op omdat moet worden omgereden.

Zonering gevoelige bestemmingen

Sinds 2009 beperkt het Besluit gevoelige bestemmingen (luchtkwaliteitseisen) de vestiging van 'gevoelige bestemmingen' (verzorgingshuizen, kinderspeelplaatsen) in de nabijheid van provinciale en rijkswegen (BGB, 2015). Sommige steden hebben hun eigen variant hiervan. In Amsterdam is de "Amsterdamse Richtlijn gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit" in januari 2010 vastgesteld door het College van Burgemeester en Wethouders (Amsterdam, 2010). De richtlijn is in januari 2014 uitgebreid. Hoewel een dergelijke maatregel bijdraagt aan het verminderen van gezondheidseffecten bij enkele zeer gevoelige groepen, is het instrument niet geschikt om de luchtkwaliteit in een stad te verbeteren, aangezien die uitgaat van een bestaande (slechte) luchtkwaliteit en vervolgens de mogelijkheden voor gevoelige bestemmingen daaraan toetst. Dit heeft dus geen direct effect op de luchtkwaliteit. Omgekeerd gebruik, waarbij op basis van de regeling bestaande gevoelige bestemmingen mogelijkheden voor nieuwe infrastructuur worden getoetst, kan wel enig effect in de omgeving hebben.

Effectvermindering

Maatregelen die gericht zijn op effectvermindering, zoals filtering van de buitenlucht door bomen, heggen, groene daken en absorberende verven leveren volgens de meeste bekende onderzoeken geen noemenswaardig effect op. Meer groen in de straten kan wel bevorderen dat wandelen en fietsen aantrekkelijker wordt gemaakt. Te veel vegetatie in een straat met druk verkeer kan echter tot slechtere verversing in de straat en dus hogere verkeersbijdragen leiden. Een zeer lokale aanpak, zoals de "smog-tower" van studio Roosegaarde, heeft zeer waarschijnlijk geen meetbaar effect op stedelijke schaal.

Het plaatsen van geluidschermen zal de ernstige geluidhinder langs drukke wegen verminderen en kan ook de luchtkwaliteit direct achter het scherm verbeteren. De luchtvervuiling zal dan echter opstijgen en zich over een groter gebied verspreiden. Hierdoor worden dan meer mensen aan de verontreiniging blootgesteld, zij het aan lagere

concentraties. Maar per saldo zal het effect op de totale blootstelling, en dus ook het gezondheidseffect, zeer beperkt zijn.

Bijlage II. Overige maatregelen

Verbetering binnenmilieu

In sommige gevallen is substantiële verbetering van de buitenlucht extreem kostbaar of technisch onmogelijk (denk bijvoorbeeld aan tunnelmonden). Als ook verhuizing van omwonenden geen optie is kunnen maatregelen overwogen worden ter verbetering van de binnenlucht. Daarbij kan gekeken worden naar een betere woningventilatie (afvoer kook- en rookgassen, vocht, radon en oplosmiddelen) en het vervangen van houtkachels en van gasinstallaties door elektrisch verwarmen en koken). Daarnaast is te overwegen de buitenlucht aan te voeren van de achterzijde of bovenzijde van de woning en ventilatiesystemen met een luchtfilter te installeren. Onderzoek in Rotterdam langs de A13 gaf aan dat daarmee de fijnstofconcentraties in de woning met 30-40% verminderd kunnen worden (GGD Rotterdam-Rijnmond, 2011).

Energiebesparing, inzet van zon- en windenergie, aardwarmte en stadsverwarming

Energiebesparingsmaatregelen, de inzet van zon- en windenergie en het bevorderen van aardgasloze woningen (bijvoorbeeld via het benutten van industriële restwarmte en aardwarmte) dragen zowel bij aan het streven naar een klimaatneutrale stad, als aan schonere binnen- en buitenlucht.

Ontmoedigen houtstook

Houtstook wordt vaak gezien als een maatregel die goed is voor het klimaat. Maar, het gaat vaak om onvolledige verbranding, waarbij veel roetdeeltjes vrijkomen. Die roetdeeltjes dragen bij aan het broeikaseffect en aan de blootstelling aan fijn stof in de omgeving (en in nog sterkere mate aan de blootstelling in de woning zelf). Zeker bij mistig en windstil weer zijn de concentraties die optreden hoog. Bewustwordingscampagnes voor “schoon” stoken en het ontraden van houtstook bij windstil weer is een mogelijkheid om vrijwillige emissiereductie te bevorderen. Het vervangen van oudere houtkachels en open haarden door schonere types (de types die vanaf 2022 verplicht worden bij aanschaf van nieuwe kachels) zijn een andere mogelijkheid. Het verbieden van houtkachels (zoals in Wenen en Parijs) zou de meest vergaande maatregel zijn.

Emissievermindering scheepvaart

Met het verminderen van de emissie van het wegverkeer wordt de bijdrage van zeeschepen en binnenvaartschepen aan de blootstelling aan fijn stof en NO₂ relatief belangrijker. In het kader van de Europese richtlijn voor “non-road mobile machineries” worden wel emissie-eisen gesteld aan nieuwe binnenvaartschepen, maar gezien de lange levensduur van binnenvaartschepen kan het decennia duren voor hiervan meetbare effecten op de blootstelling mogen worden verwacht. In het kader van het Europese “Clinsh” project wordt daarom aanpassing van bestaande schepen financieel gestimuleerd (Clean Inland Shipping, zie <https://www.clinsh.eu/>). Sommige steden langs de Rijn hebben nog overwogen dit “retrofitten” te versnellen door het

instellen van een milieuzone voor schepen, maar dit stuitte op het verdrag over vrij verkeer op de Rijn (Akte van Mannheim, 1868). Steden kunnen wel eisen stellen aan de eigen vloot (zoals rondvaartboten, loodsboten, dienstverleners en veerverbindingen) en voorzieningen treffen voor het gebruik van walstroom wanneer schepen aanmeren. Daarnaast kunnen – net als bij het wegverkeer – snelheidsbepalingen en verkeersdosering (traffic management) worden overwogen. In samenwerking met andere steden kan getracht worden om met grote reders (van bijvoorbeeld Rijn-cruiseschepen) tot een akkoord te komen voor het “opschonen” van hun vloot.

Zowel voor binnenvaartschepen als zeeschepen kan het verplicht stellen van het gebruik van walstroom voor de elektriciteitsvoorziening een effectief middel zijn om de uitstoot van fijn stof en NO_x te verminderen wanneer zij aangemeerd zijn in de haven. De maatregel wordt al in verschillende Noordzeehavens toegepast.

Emissies door zeeschepen worden mede gereguleerd door IMO-afspraken over het zwavelgehalte in bunkerolie en het gebruik van SCR-installaties om de NO_x-emissie te beperken wanneer zij varen in de “Nitrogen Emission Control Area” die voor de Noordzee is afgesproken. Die laatste afspraak geldt echter alleen voor nieuwe zeeschepen. Sommige havens (met name Gotenburg) overweegt een systeem van heffingen en subsidies om ook oudere schepen versneld uit te rusten met een SCR-installatie.

Bijlage III. Gehanteerde sectorindeling

Voor de berekeningen is een gedetailleerdere sectorindeling gehanteerd. Voor de grafieken in de rapportage zijn deze echter weer samengevoegd om zo een eenduidig beeld te krijgen van de belangrijkste bronnen. De onderstaande tabel geeft de gehanteerde sectorindeling weer.

Tabel B-1 gehanteerde sectorindeling

Sectorindeling berekening¹	Sectorindeling rapportage
NL/Industrie	Industrie
NL/Energie	Energie
NL/Wegverkeer; verbranding	Verkeer
NL/Mobiele werktuigen	Verkeer
NL/Scheepvaart; Zeescheepvaart ²	Zeescheepvaart
NL/Scheepvaart; Visserij	Zeescheepvaart
NL/Scheepvaart; Binnenvaart	Binnenvaart
NL/Scheepvaart; Recreatievaart	Binnenvaart
NL/Luchtvaart	Luchtvaart
NL/Railverkeer	Railverkeer / Overig
NL/Landbouw	Landbouw / Overig
NL/Afvalverwijdering	Afvalverwijdering / Overig
NL/HDO	HDO / Overig
NL/Bouw	Bouw / Overig
NL/Huishoudens	Huishoudens
Buitenland	Buitenland
Zeescheepvaart ²	Zeescheepvaart

¹ De aanduiding NL/ betekent dat Nederlandse bronnen meegenomen zijn voor de concentratieberekening. De aanduiding NH/ in de tabellen betekent dat alleen Noord-Hollandse bronnen meegenomen zijn voor de concentratieberekening.

² Er zijn twee zeescheepvaart-sectoren: de zeescheepvaart die plaatsvindt op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) vormt samen met de binnengaatse zeescheepvaart de NL/Zeescheepvaart. Alle zeescheepvaart die op de Noordzee plaatsvindt buiten het NCP vormt de sector Zeescheepvaart. In de grafieken in de rapportage zijn beide sectoren samengevoegd.

Bijlage IV. Tabellen

Tabel IV-1. Bijdrage van de verschillende sectoren aan de NO_x-concentratie in twaalf provincies voor het jaar 2015 (concentraties in µg/m³), berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek.

2015	NH	GR	FR	DR	OV	GL	UT	ZH	ZL	BR	LB	FL
<i>Herkomst/sector</i>												
NL/Industrie	0,9	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	1,2	0,7	0,8	0,9	0,6
NL/Energie	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,3
NL/Wegverkeer; verbranding	7,0	2,4	2,4	3,1	4,5	6,7	11,1	9,0	2,2	6,8	5,0	4,9
NL/Mobiele werktuigen	1,9	1,0	1,2	1,1	1,6	1,6	2,3	2,7	1,0	1,5	1,2	1,7
NL/Zeescheepvaart	2,6	0,9	1,4	0,8	0,8	0,9	1,6	3,2	2,6	1,2	0,5	1,4
NL/Visserij	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
NL/Binnenvaart	0,9	0,3	0,4	0,4	0,6	1,4	2,0	2,2	1,1	1,2	0,6	0,9
NL/Recreatievaart	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3
NL/Luchtvaart	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
NL/Railverkeer	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1
NL/Landbouw	0,6	0,5	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	1,2	0,4	1,2	1,0	0,7
NL/Afvalverwijdering	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
NL/HDO	0,7	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,9	0,8	0,2	0,4	0,3	0,4
NL/Bouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NL/Huishoudens	0,8	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	0,9	0,2	0,6	0,5	0,4
Buitenland	5,5	5,9	5,1	6,6	8,0	9,1	7,1	7,3	10,2	10,9	14,2	6,1
Zeescheepvaart	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,9	1,3	0,6	0,4	0,6
Totaal	23,3	13,2	13,3	14,8	18,8	23,8	29,8	30,8	20,4	26,0	25,1	18,7

Tabel IV-2. Bijdrage van de verschillende sectoren aan de NO_x-concentratie in twaalf provincies voor het jaar 2030 (concentraties in µg/m³), berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek.

2030	NH	GR	FR	DR	OV	GL	UT	ZH	ZL	BR	LB	FL
<i>Herkomst / Sector</i>												
NL/Industrie	0,9	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,4	0,9	0,9	1,1	0,6
NL/Energie	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,3
NL/Wegverkeer; verbranding	2,7	0,9	0,9	1,2	1,7	2,5	4,2	3,4	0,8	2,5	1,8	1,9
NL/Mobiele werktuigen	0,8	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	1,0	1,1	0,3	0,6	0,5	0,6
NL/Zeescheepvaart	2,0	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7	1,3	2,5	2,1	0,9	0,4	1,1
NL/Visserij	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
NL/Binnenvaart	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,8	1,1	1,2	0,6	0,7	0,3	0,5
NL/Recreatievaart	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,4
NL/Luchtvaart	1,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,0	0,1	0,1	0,2
NL/Railverkeer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
NL/Landbouw	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,6	0,2	0,6	0,5	0,3
NL/Afvalverwijdering	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
NL/HDO	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	0,5	0,1	0,3	0,2	0,2
NL/Bouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NL/Huishoudens	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	0,8	0,2	0,5	0,5	0,4
Buitenland	2,9	2,8	2,6	3,2	3,9	4,5	3,8	3,9	5,4	5,6	6,8	3,2
Zeescheepvaart	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,9	0,4	0,3	0,5
Totaal	14,0	7,4	7,6	7,9	9,8	12,4	16,1	17,3	12,0	13,8	12,7	10,3
<i>Daling t.o.v. 2015</i>	40 %	44 %	43 %	47 %	48 %	48 %	46 %	44 %	41 %	47 %	49 %	45 %

Tabel IV-3. Specifieke bijdrage van Noord-Hollandse emissiebronnen aan de NO_x-concentratie in de negen samenwerkingsregio's in de provincie Noord-Holland. Berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek.

2015	Noord-Holland	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek- Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland- Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
Herkomst/sector										
NH/Industrie	0,5	0,2	0,4	0,6	0,6	2,2	0,6	0,6	0,4	0,3
NH/Energie	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NH/Wegverkeer; verbranding	5,0	1,6	3,2	4,4	5,7	6,0	5,4	10,4	10,1	5,8
NH/Mobiele werktuigen	1,4	1,0	1,3	1,4	1,6	1,3	1,3	2,9	1,6	1,0
NH/Zeescheepvaart	0,5	0,3	0,2	0,4	0,7	1,6	0,6	1,2	0,3	0,2
NH/Visserij	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NH/Binnenvaart	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	1,1	0,3	0,3
NH/Recreatievaart	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
NH/Luchtvaart	0,7	0,1	0,2	0,3	0,6	0,7	1,1	1,4	3,3	0,3
NH/Railverkeer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
NH/Landbouw	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1
NH/Afvalverwijdering	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0
NH/HDO	0,5	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	1,7	0,8	0,5
NH/Bouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
NH/Huishoudens	0,5	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,2	0,6	0,6
Totaal NH-bijdrage	9,8	4,0	6,5	8,7	11,3	13,9	11,0	21,3	18,1	9,3

Tabel IV-4. Specifieke bijdrage van Noord-Hollandse emissiebronnen aan de NO_x-concentratie in de negen samenwerkingsregio's in de provincie Noord-Holland. Berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek.

2030	Noord-Holland	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek-Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland-Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
Herkomst/sector										
NH/Industrie	0,5	0,2	0,4	0,6	0,6	2,3	0,7	0,7	0,4	0,3
NH/Energie	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NH/Wegverkeer; verbranding	1,9	0,7	1,2	1,8	2,2	2,3	2,1	4,1	3,9	2,2
NH/Mobiele werktuigen	0,6	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	1,5	0,8	0,5
NH/Zeescheepvaart	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5	1,2	0,4	0,9	0,2	0,1
NH/Visserij	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NH/Binnenvaart	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2
NH/Recreatievaart	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2
NH/Luchtvaart	1,2	0,2	0,3	0,5	0,9	1,1	1,8	2,2	5,4	0,6
NH/Railverkeer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NH/Landbouw	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
NH/Afvalverwijdering	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0
NH/HDO	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	1,0	0,5	0,3
NH/Bouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NH/Huishoudens	0,5	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	0,7	1,1	0,6	0,5
Totaal NH-bijdrage	5,9	2,2	3,5	5,0	6,6	9,2	7,2	12,8	12,5	5,0

Tabel IV-5. Minimale, maximale en gemiddelde berekende NO₂-concentraties (in µg/m³) voor de samenwerkingsregio's in Noord-Holland in 2015 en 2030. NO₂-concentraties zijn berekend op basis van 1x1 km gridcellen en op basis van emissies voor het jaar 2015 of emissies de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek.

	Noord-Holland	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek-Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland-Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
2015										
Gemiddelde	17,4	11,6	14,1	15,7	18,0	19,9	18,9	25,4	24,5	20,6
Min	8,4	8,4	11,2	11,2	13,8	14,1	14,4	16,2	18,4	17,1
Max	44,5	21,8	21,5	26,9	27,6	26,1	30,2	37,7	44,5	30,6
2030										
Gemiddelde	11,4	7,5	8,9	10,1	11,7	13,6	12,7	16,5	16,8	12,6
Min	5,6	5,6	7,2	7,5	9,1	9,8	9,8	10,6	12,4	10,5
Max	45,5	15,3	12,2	15,5	17,0	16,7	18,3	22,9	45,5	17,1

Tabel IV-6. $PM_{2.5}$ -concentraties ($\mu g/m^3$) voor het Nederlandse gemiddelde en de twaalf provincies, berekend op basis van emissies uit 2015 en met emissies conform de GCN-2017 (BBR) voor het jaar 2030, en meerjarige meteostatistiek. B-Zeescheepvaart is Zeescheepvaart buiten het NCP.

	NH	NL	GR	FR	DR	OV	GL	UT	ZH	ZL	BR	LB	FL
2015													
Primair-NL	0,99	0,97	0,52	0,54	0,59	0,85	1,13	1,65	1,63	0,66	1,16	0,88	0,88
Primair-Buitenland+ Zeescheepvaart ¹	1,50	1,54	1,17	0,98	1,26	1,50	1,63	1,28	1,33	1,83	1,92	2,73	1,13
Secundair-NL	2,34	2,16	1,28	1,60	1,63	2,10	2,63	3,23	2,69	1,52	2,51	1,66	2,36
Secundair- Buitenland+ Zeescheepvaart ¹	4,62	5,16	4,39	4,20	4,65	5,25	5,50	5,11	5,23	5,53	5,89	6,40	4,51
Totaal	9,5	9,8	7,4	7,3	8,1	9,7	10,9	11,3	10,9	9,5	11,5	11,7	8,9
2030													
Primair-NL	1,11	0,80	0,41	0,41	0,46	0,67	0,89	1,29	1,35	0,59	0,93	0,69	0,68
Primair-Buitenland+ Zeescheepvaart ¹	0,66	0,88	0,68	0,61	0,73	0,81	0,89	0,79	0,86	1,23	1,18	1,40	0,69
Secundair-NL	1,82	1,61	0,98	1,24	1,23	1,53	1,90	2,37	2,04	1,19	1,81	1,19	1,79
Secundair- Buitenland+ Zeescheepvaart ¹	2,81	2,99	2,47	2,44	2,59	2,91	3,11	2,98	3,19	3,43	3,43	3,65	2,61
Totaal	6,4	6,3	4,5	4,7	5,0	5,9	6,8	7,4	7,4	6,44	7,4	6,9	5,8

¹ Dit betreft alleen de Zeescheepvaart buiten het NCP.

Tabel IV-7. Primaire PM_{2,5}-concentraties (µg/m³) berekend op basis van 2015 binnenlandse emissiebronnen voor het Nederlandse gemiddelde en de twaalf provincies, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek.

<i>Herkomst/sector</i>	<i>NH</i>	<i>NL</i>	<i>GR</i>	<i>FR</i>	<i>DR</i>	<i>OV</i>	<i>GL</i>	<i>UT</i>	<i>ZH</i>	<i>ZL</i>	<i>BR</i>	<i>LB</i>	<i>FL</i>
NL/Industrie	0,20	0,15	0,07	0,07	0,08	0,14	0,18	0,21	0,24	0,16	0,20	0,13	0,12
NL/Energie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
NL/Wegverkeer; verbranding	0,26	0,19	0,09	0,09	0,11	0,15	0,23	0,40	0,32	0,08	0,24	0,17	0,18
NL/Wegverkeer; slijtage	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,05	0,01	0,04	0,03	0,03
NL/Mobiele werktuigen	0,13	0,11	0,07	0,08	0,08	0,11	0,12	0,16	0,19	0,07	0,11	0,09	0,12
NL/Zeescheepvaart	0,09	0,05	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,06	0,11	0,09	0,04	0,02	0,05
NL/Visserij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Binnenvaart	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,02	0,05	0,07	0,08	0,04	0,04	0,02	0,03
NL/Recreatievaart	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
NL/Luchtvaart	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Railverkeer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Landbouw	0,03	0,07	0,04	0,04	0,06	0,08	0,10	0,08	0,03	0,02	0,11	0,12	0,06
NL/Afvalverwijdering	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/HDO	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01
NL/Bouw	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06	0,01	0,03	0,02	0,02
NL/Huishoudens	0,41	0,29	0,16	0,15	0,18	0,25	0,33	0,51	0,49	0,13	0,33	0,26	0,24
Totaal	1,3	1,3	0,5	0,5	0,6	0,9	1,1	1,7	1,6	0,7	1,2	0,9	0,9

Tabel IV-8. Secundaire PM_{2.5}-concentraties (µg/m³) berekend op basis van 2015 binnenlandse emissiebronnen voor het Nederlandse gemiddelde en de twaalf provincies, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	NH	NL	GR	FR	DR	OV	GL	UT	ZH	ZL	BR	LB	FL
NL/Industrie	0,19	0,12	0,15	0,14	0,17	0,20	0,23	0,21	0,17	0,20	0,16	0,20	0,19
NL/Energie	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06
NL/Wegverkeer; verbranding	0,45	0,21	0,24	0,28	0,40	0,54	0,75	0,58	0,23	0,52	0,34	0,43	0,45
NL/Mobiele werktuigen	0,11	0,07	0,08	0,09	0,12	0,13	0,17	0,15	0,07	0,12	0,08	0,12	0,11
NL/Zeescheepvaart	0,36	0,20	0,28	0,21	0,21	0,23	0,33	0,35	0,27	0,25	0,15	0,29	0,36
NL/Visserij	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
NL/Binnenvaart	0,09	0,05	0,06	0,06	0,09	0,11	0,13	0,12	0,09	0,11	0,08	0,09	0,09
NL/Recreatievaart	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
NL/Luchtvaart	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
NL/Railverkeer	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NL/Landbouw	0,71	0,44	0,55	0,61	0,82	1,04	1,11	0,80	0,44	0,96	0,62	0,88	0,71
NL/Afvalverwijdering	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
NL/HDO	0,05	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,07	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05
NL/Bouw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Huishoudens	0,23	0,08	0,10	0,10	0,13	0,18	0,27	0,28	0,14	0,18	0,11	0,17	0,23
Totaal	2,3	1,3	1,6	1,6	2,1	2,6	3,2	2,7	1,5	2,5	1,7	2,4	2,3

Tabel IV-9. Overzicht $PM_{2.5}$ -concentratie (primair) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor het jaar 2030 in Noord-Holland en Nederland, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	NH	GR	FR	DR	OV	GL	UT	ZH	ZL	BR	LB	FL	NL
NL/Industrie	0,26	0,09	0,09	0,10	0,17	0,22	0,26	0,30	0,22	0,24	0,16	0,15	0,19
NL/Energie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Wegverkeer; verbranding	0,09	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08	0,14	0,11	0,03	0,08	0,06	0,06	0,07
NL/Wegverkeer; slijtage	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,08	0,07	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04
NL/Mobiele werktuigen	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
NL/Zeescheepvaart	0,08	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,05	0,10	0,08	0,04	0,01	0,04	0,04
NL/Visserij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Binnenvaart	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
NL/Recreatievaart	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
NL/Luchtvaart	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Railverkeer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Landbouw	0,03	0,04	0,03	0,05	0,07	0,08	0,06	0,03	0,02	0,09	0,10	0,05	0,06
NL/Afvalverwijdering	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
NL/HDO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
NL/Bouw	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,01	0,04	0,03	0,03	0,03
NL/Huishoudens	0,41	0,16	0,14	0,17	0,24	0,32	0,51	0,50	0,13	0,32	0,25	0,24	0,28
Buitenland	0,61	0,63	0,56	0,69	0,78	0,86	0,75	0,80	1,14	1,14	1,38	0,65	0,84
Zeescheepvaart	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,04	0,02	0,04	0,04
Totaal	1,8	1,1	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,2	1,8	2,1	2,1	1,4	1,7

Tabel IV-10. Overzicht PM_{2,5}-concentratie (secundair) (µg/m³) voor het jaar 2030 in Noord-Holland en Nederland, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR) en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	NL	NH	GR	FR	DR	OV	GL	UT	ZH	ZL	BR	LB	FL
NL/Industrie	0,21	0,23	0,14	0,18	0,17	0,20	0,23	0,27	0,25	0,20	0,25	0,20	0,23
NL/Energie	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06
NL/Wegverkeer; verbranding	0,18	0,21	0,09	0,10	0,12	0,16	0,23	0,32	0,26	0,11	0,22	0,14	0,19
NL/Mobiele werktuigen	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,06	0,02	0,05	0,03	0,04
NL/Zeescheepvaart	0,18	0,25	0,14	0,19	0,15	0,15	0,17	0,24	0,25	0,19	0,18	0,11	0,20
NL/Visserij	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
NL/Binnenvaart	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,04	0,05
NL/Recreatievaart	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
NL/Luchtvaart	0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,01	0,02	0,01	0,02
NL/Railverkeer	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
NL/Landbouw	0,59	0,58	0,36	0,46	0,48	0,63	0,78	0,85	0,64	0,35	0,70	0,43	0,68
NL/Afvalverwijdering	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
NL/HDO	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,05	0,02	0,04	0,02	0,03
NL/Bouw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NL/Huishoudens	0,19	0,27	0,10	0,11	0,12	0,14	0,21	0,32	0,33	0,16	0,21	0,13	0,21
Buitenland	2,70	2,25	2,22	2,08	2,39	2,73	2,92	2,71	2,69	2,87	3,21	3,52	2,34
Zeescheepvaart	0,29	0,56	0,26	0,36	0,20	0,18	0,18	0,27	0,50	0,57	0,22	0,13	0,28
Totaal	4,60	4,6	3,5	3,7	3,8	4,4	5,0	5,3	5,2	4,6	5,2	4,8	4,4

Tabel IV-11. Bijdragen Noord-Hollandse bronnen aan primaire fijnstofconcentratie in het jaar 2015, berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	Noord-Holland	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek-Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland-Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
NH/Industrie	0,13	0,04	0,08	0,16	0,19	0,70	0,18	0,19	0,10	0,06
NH/Energie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NH/Wegverkeer; verbranding	0,18	0,06	0,11	0,16	0,21	0,22	0,20	0,38	0,36	0,21
NH/Wegverkeer; slijtage	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,07	0,06	0,04
NH/Mobiele werktuigen	0,09	0,06	0,09	0,10	0,11	0,10	0,09	0,18	0,10	0,07
NH/Zeescheepvaart	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,00
NH/Visserij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Binnenvaart	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01
NH/Recreatievaart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NH/Luchtvaart	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,08	0,01
NH/Railverkeer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Landbouw	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
NH/Afvalverwijdering	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/HDO	0,02	0,00	0,01	0,01	0,04	0,03	0,03	0,11	0,02	0,01
NH/Bouw	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,09	0,04	0,03
NH/Huishoudens	0,28	0,12	0,21	0,29	0,35	0,37	0,39	0,67	0,35	0,28
Totaal NH-bijdrage	0,8	0,3	0,6	0,8	1,0	1,6	1,0	1,8	1,1	0,7

Tabel IV-12. Bijdragen Noord-Hollandse bronnen aan primaire fijnstofconcentratie in het jaar 2030, berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	NH	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek-Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland-Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
NH/Industrie	0,17	0,05	0,10	0,20	0,25	0,86	0,24	0,24	0,13	0,08
NH/Energie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Wegverkeer; verbranding	0,06	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,07	0,13	0,12	0,07
NH/Wegverkeer; slijtage	0,04	0,01	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,08	0,07	0,04
NH/Mobiele werktuigen	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,02
NH/Zeescheepvaart	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,02	0,04	0,01	0,01
NH/Visserij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Binnenvaart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
NH/Recreatievaart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
NH/Luchtvaart	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,14	0,01
NH/Railverkeer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NH/Landbouw	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
NH/Afvalverwijdering	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NH/HDO	0,04	0,01	0,01	0,02	0,06	0,05	0,05	0,18	0,04	0,01
NH/Bouw	0,04	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,10	0,05	0,03
NH/Huishoudens	0,29	0,12	0,21	0,29	0,36	0,38	0,39	0,70	0,36	0,29
Totaal NH-bijdrage	0,7	0,3	0,5	0,7	0,9	1,6	0,9	1,6	1,0	0,6

Tabel IV-13. Bijdragen Noord-Hollandse bronnen aan secundaire fijnstofconcentratie in het jaar 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), berekend op basis van emissies voor het jaar 2015 en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	Noord-Holland	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek-Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland-Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
NH/Industrie	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
NH/Energie	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
NH/Wegverkeer; verbranding	0,17	0,09	0,14	0,18	0,23	0,20	0,19	0,24	0,24	0,17
NH/Mobiele werktuigen	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,06	0,05	0,04
NH/Zeescheepvaart	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
NH/Visserij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Binnenvaart	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NH/Recreatievaart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NH/Luchtvaart	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,03
NH/Railverkeer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Landbouw	0,14	0,15	0,16	0,18	0,16	0,15	0,12	0,11	0,11	0,08
NH/Afvalverwijdering	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
NH/HDO	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02
NH/Bouw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Huishoudens	0,10	0,06	0,08	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,11	0,08
Totaal NH-bijdrage	0,6	0,4	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5

Tabel IV-14. Bijdragen Noord-Hollandse bronnen aan secundaire fijnstofconcentratie in het jaar 2030 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), berekend op basis van emissies conform de GCN-2017 (BBR), en meerjarige meteostatistiek.

Herkomst/sector	Noord-Holland	De Kop	West-Friesland	Regio Alkmaar	Zaanstreek-Waterland	IJmond	Zuid-Kennemerland	Stad Amsterdam	Amstelland-Meerlanden	Gooi en Vechtstreek
NH/Industrie	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04
NH/Energie	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
NH/Wegverkeer; verbranding	0,08	0,04	0,07	0,08	0,11	0,10	0,09	0,11	0,12	0,08
NH/Mobiele werktuigen	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
NH/ Zeescheepvaart	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
NH/Visserij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Binnenvaart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NH/Recreatievaart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
NH/Luchtvaart	0,05	0,02	0,04	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,10	0,05
NH/Railverkeer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Landbouw	0,12	0,13	0,14	0,16	0,14	0,13	0,10	0,10	0,09	0,07
NH/Afvalverwijdering	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
NH/HDO	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
NH/Bouw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH/Huishoudens	0,12	0,08	0,09	0,15	0,16	0,18	0,16	0,14	0,13	0,09
Totaal NH-bijdrage	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4

Tabel IV-15. Minimale, maximale en gemiddelde berekende $PM_{2.5}$ -concentraties (in $\mu g/m^3$) voor de samenwerkingsregio's in Noord-Holland in 2015 en 2030. $PM_{2.5}$ -concentraties zijn berekend op basis van 1x1 km gridcellen en op basis van emissies voor het jaar 2015 of conform de GCN-2017 voor het jaar 2030, en meerjarige meteostatistiek.

	<i>Noord-Holland</i>	<i>De Kop</i>	<i>West-Friesland</i>	<i>Regio Alkmaar</i>	<i>Zaanstreek-Waterland</i>	<i>IJmond</i>	<i>Zuid-Kennemerland</i>	<i>Stad Amsterdam</i>	<i>Amstelland-Meerlanden</i>	<i>Gooi en Vechtstreek</i>
2015										
Gemiddelde	9,3	7,7	8,5	9,0	9,8	10,2	9,9	11,0	10,7	10,6
Min	6,5	6,5	7,5	7,7	8,6	8,8	9,0	9,4	10,0	9,8
Max	15,2	8,8	9,4	10,7	13,6	15,2	11,6	13,3	12,1	11,7
2030										
Gemiddelde	6,4	5,2	5,7	6,3	6,8	7,5	7,0	7,8	7,4	7,1
Min	4,5	4,5	4,9	5,3	5,8	6,4	6,4	6,4	6,8	6,5
Max	14,7	5,9	6,4	7,4	12,2	14,7	8,9	10,0	9,3	8,0

Referenties

- Amsterdam, 2010, <https://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/luchtkwaliteit/beleid-regelgeving/lokale-richtlijn/>
- BGB, 2015, Besluit gevoelige bestemmingen (luchtkwaliteitseisen), <http://wetten.overheid.nl/BWBR0025181/2015-07-01>
- Carton L., Ache P., 2017, Citizen-sensor-networks to confront government decision-makers: Two lessons from the Netherlands, *Journal of Environmental Management*, Volume 196, 234-251
- Diegman V.; Pfafflin, F.; Wursthorn, H., 2015, Inventory and effectiveness of measures to improve air quality, *Umweltbundesamt* 05/2015
- FAIRMODE-workshop on Local air pollution, Utrecht, 15-16 February 2017, www.iiasa.ac.at/TFIAM-FAIRMODE.html
- GGD Rotterdam-Rijnmond, 2011, Ventilatiesysteem met F9K-filter, Effect op beleving, binnenluchtkwaliteit en binnenklimaat
- Jiang Q., Kresin F., Bregt A.K., Kooistra L., Pareschi E., van Putten E., Volten H., Wesseling J. Citizen Sensing for Improved Urban Environmental Monitoring, 2016, *Journal of Sensors*, Vol 2016, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5656245>
- JOAQUIN - JOINT AIR QUALITY INITIATIVE, Work Package 2 - Action 6, The implementation and evaluation of health relevant air quality policy measures in Northwestern Europe, FINAL REPORT, September 2015, http://joaquin.eu/03/MyDocuments/WP2A6_Final_Report_Def.pdf
- JOAQUIN, 2016, <http://joaquin.eu/>
- JOAQUIN Fact sheets, <http://joaquin.production.cloud.kanooh.be/en/home> en links op die pagina.
- Kilbane-Dawe I, 2012, "14 Cost Effective Actions to Cut Central London Air Pollution", Par Hill Research Ltd, Guidance prepared for Ms Kyri Eleftheriou-Vaus, Royal Borough of Kensington & Chelsea, on behalf of the Central London Air Quality Cluster Group.
- Maas R.; Fischer, P.; Wesseling, J.; Cassee, F.; 2015, Gezondheidswinst door betere luchtkwaliteit - Is schonere lucht in Nederland mogelijk?, *Tijdschrift Lucht*, september 2015
- Maas R.; Grennfelt, P. (eds), 2016, Towards Cleaner Air, Scientific Assessment Report 2016, UNECE, <http://www.unece.org/index.php?id=42861>
- Maas, R.; Wesseling, J.; Aben, J., 2017, Lokale maatregelen voor een gezondere luchtkwaliteit, in: Th van Alphen et al, *Gezonde Omgeving Utrecht (GO!Utrecht)*, Handelingsperspectieven voor een gezonde leefomgeving, RIVM-rapport in voorbereiding
- NICE (2017) Air pollution: outdoor air quality and health. NICE guideline. Published: 30 June 2017. Online: www.nice.org.uk/guidance/ng70
- Rutledge-Jonker, S.; Berkhout, J.P.J.; Wesseling, J.P.; Mooibroek, D.; Nguyen, P.L., Groot Wassink, H.; Sanders, A., 2017, NSL monitoringsrapportage 2017, RIVM-rapport 2017-0156

- RWS, 2009, Toepassingsadvies schermen, Het advies t.a.v. de toepassing van (geluid)schermen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen, Rapportnummer IPL-1b
- RWS, NCMA (nationale markt- en capaciteitsanalyse) - wegen, 6 april 2017, definitief
- Sauter F; van Zanten, M; van der Swaluw, E; Aben, J; de Leeuw, F; van Jaarsveld, H; 2016, The OPS model. Description of OPS 4.5.0. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). Beschikbaar: <http://www.rivm.nl/media/ops/v4.5.0/OPS-model-v4.5.0.pdf>
- TNO, 2016, Roetfilters voor auto's: werking, onderhoud, reparatie en controle, datum: 10 juni 2016. Rapportnummer TNO 2016 r10736
- Urban Partnership on Air Quality, <https://ec.europa.eu/futurium/en/air-quality/actions>
- Velders, G; Aben, J.M.M.; Geilenkirchen, G.P.; den Hollander, H.A.; Nguyen, L.; van der Swaluw, E; de Vries, W.J.; Wichink Kruit, R.J., 2017, Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Rapportage 2017, RIVM Briefrapport 2017-0117
- Wesseling J.; van der Swaluw, E.; de Vries, W.; Hoogerbrugge, R., 2015, Gemiddelde effect van schone diesels in Nederland, RIVM, 31 maart 2015.
- Willers S.; van den Elshout, E.; Wester, B., 2013, "Snelheidsverhoging a13 heeft effect op de luchtkwaliteit", Tijdschrift Lucht, augustus 2013 nummer 4

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag