



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

Gezondheid in de IJmond

*Monitoring medicijngebruik in relatie tot
luchtkwaliteit*

RIVM rapport 601357015/2014

C.B. Ameling et al.



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

Gezondheid in de IJmond

Monitoring medicijngebruik in relatie tot luchtkwaliteit

RIVM Rapport 601357015

Colofon

© RIVM 2013

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'.

C.B. Ameling
O.R.P. Breugelmans
P.H. Fischer
D.J.M. Houthuijs
M. Marra
G.J.M. Velders
J.P. Wesseling
C.M.A.G. van Wiechen

Contact:
Danny Houthuijs
Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid
danny.houthuijs@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu, in het kader van M/601357 'Tata Steel'.

Rapport in het kort

Gezondheid in de IJmond

Monitoring medicijngebruik in relatie tot luchtkwaliteit

In 2011 heeft de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu besloten periodiek te onderzoeken of de luchtkwaliteit in de IJmond de gezondheid van bewoners beïnvloedt. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door het RIVM en GGD Kennemerland. Het RIVM onderzoekt het medicatiegebruik; GGD Kennemerland verwerkt namens de gemeenten in de regio de gegevens van de lokale gezondheidsmonitor.

Het RIVM-onderzoek heeft geen verband gevonden tussen de blootstelling aan luchtverontreiniging afkomstig van Tata Steel en het gebruik van bloeddrukverlagende medicatie door volwassenen. Hetzelfde geldt voor het gebruik van luchtwegmedicatie door volwassenen en jongeren. Andere lokale bronnen, waaronder verkeer, zijn mogelijk wel van invloed op dit medicijngebruik. Dit eerste onderzoek betrof de periode 2006-2010. De daaropvolgende jaren worden ook nog onderzocht.

Aanleiding voor het onderzoek zijn zorgen van omwonenden over luchtverontreiniging afkomstig van Tata Steel (voorheen Corus en Hoogovens). In 2009 heeft het RIVM de samenhang tussen emissies, lokale milieukwaliteit en de gezondheid van bewoners onderzocht. Daaruit bleek dat de bijdrage van Tata Steel aan de fijnstofniveaus in de lucht zou kunnen leiden tot een lichte verhoging van gezondheidsklachten. Ook werd gekeken naar de mate waarin verschillende vormen van kanker in de regio voorkomen. Het bleek dat er zich in de IJmond relatief meer gevallen van longkanker voordoen, maar het is niet mogelijk om deze zonder meer aan de uitstoot van Tata Steel toe te schrijven. In het vervolgtraject wordt gemonitord in welke mate de maatregelen die Tata Steel heeft genomen om de uitstoot van fijn stof terug te dringen invloed hebben op de gezondheid van de bewoners.

Trefwoorden:

luchtverontreiniging, IJmond, medicijngebruik

Abstract

Health in the IJmond

Monitoring medication use in relation to air quality

In 2011, the State Secretary of Infrastructure and the Environment decided to monitor periodically whether air quality affects the health of residents in the region IJmond. This research is carried out by the RIVM and Community Health Service (GGD) Kennemerland. RIVM examines the medication use and GGD Kennemerland explores on behalf of the municipalities in the region the data from their local health monitor in relation to air quality.

The RIVM study has found no association between exposure to air pollution from Tata Steel and the use of antihypertensive medication by adults. The same applies to the use of respiratory medication by adults and children. Other local sources, including traffic, may affect medication use. The study covered the period 2006-2010. It will also be repeated for subsequent years.

The motivation for the study is the concern of residents about air pollution from Tata Steel (previously Corus and Hoogovens). In 2009 the RIVM studied the relations between emissions, local environmental quality and the health of residents. The study showed that the contribution of Tata Steel to the particulate matter levels in the air could lead to a slight increase in health problems. Also the incidence of various cancers in the region was studied. It was not possible to relate the additional cases of lung cancer in the region IJmond indisputably to past emissions from Tata Steel.

In the next phase it is monitored to what extent the measures Tata Steel has taken to reduce emissions of particulate matter effects the health of the residents.

Keywords:

air pollution, IJmond, medication use

Voorwoord

In mei 2008 besteedde het actualiteitenprogramma Zembla aandacht aan de zorgen van omwonenden over de emissies van Corus (het huidige Tata Steel). In antwoord op Kamervragen heeft de minister van VROM in juni 2008 het RIVM gevraagd te onderzoeken of de uitstoot van Corus van invloed zou kunnen zijn op de gezondheid van de bewoners van de IJmond. Dit onderzoek mondde in september 2009 uit in een drietal RIVM-rapporten en één rapport dat door het NIVEL is geschreven (1-4). Deze vier rapporten zijn samengevat in de publicatie 'Wonen in de IJmond, ongezond?' (5).

In oktober 2009 schreef de minister van VROM in de aanbiedingsbrief van de rapporten aan de Tweede Kamer dat het onderzoek had bevestigd dat de IJmond voor wat betreft de luchtkwaliteit een zwaar belast gebied is. Naast het terugdringen van emissies van de verschillende bronnen en het optimaliseren van het luchtmeetnet wilde de minister dat er een voorstel zou komen voor een doelmatige gezondheidsmonitoring in de IJmond met als doel 'de vinger aan de pols' te houden.

In dat kader is begin 2011 het briefrapport 'Opties voor monitoring gezondheid in de IJmond in relatie tot luchtkwaliteit' van het RIVM verschenen (6). In de zomer van 2011 heeft de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu (I&M) de Tweede Kamer geïnformeerd over de uitvoering van maatregelen in de IJmond naar aanleiding van de verschenen rapporten. Wat betreft de gezondheidsmonitoring in de IJmond heeft de staatssecretaris ervoor gekozen om het RIVM periodiek onderzoek te laten uitvoeren naar medicatiegebruik op basis van apothekersgegevens en hierbij, qua ritme, aan te sluiten bij de reguliere gezondheidsmonitor die GGD Kennemerland periodiek uitvoert.

De wethouders Milieu en Volksgezondheid van de IJmondgemeenten hebben gezamenlijk, in het Platform milieu en gezondheid, GGD Kennemerland opdracht gegeven om in aanvulling op de reguliere gezondheidsmonitor van de GGD een verdiepende gezondheidsmonitor in de IJmond uit te voeren: de Gezondheidsmonitor IJmond.

De onderzoeken van het RIVM en de GGD Kennemerland worden gepresenteerd in 3 rapporten:

Deelrapport 1 (dit rapport): Hierin doet het RIVM verslag van het onderzoek naar de relatie tussen medicijngebruik en luchtkwaliteit in de IJmond.

Deelrapport 2: Hierin presenteert de GGD Kennemerland de onderzoeksopzet en resultaten van de Gezondheidsmonitor IJmond.

Deelrapport 3: Dit is een samenvattende rapportage waarin de boodschap van de 2 deelonderzoeken wordt samengevat en in een breder kader geplaatst.

Inhoud

Samenvatting—9

1 Inleiding—13

- 1.1 Achtergrond—13
- 1.2 Doelstelling monitoringsprogramma—14
- 1.3 Dit onderzoek—14

2 Materiaal en methoden—15

- 2.1 Afbakening van het onderzoeksgebied en tijdsperiode—15
- 2.2 Medicijngebruik—16
- 2.3 Luchtverontreiniging—17
- 2.4 Overige indicatoren—21
- 2.5 Statistische analyse—22

3 Resultaten—25

- 3.1 Luchtverontreiniging—25
 - 3.1.1 PM₁₀—25
 - 3.1.2 NO_x—28
- 3.2 Medicijngebruik—30
- 3.3 Samenhang tussen medicijngebruik en omgevingsfactoren—31
- 3.4 Beïnvloedt de luchtverontreiniging het medicijngebruik?—32
 - 3.4.1 Blootstellingscategorieën, op basis van primair fijn stof basismetaalindustrie—32
 - 3.4.2 Samenhang met de totale concentratie PM₁₀ en NO_x—35
 - 3.4.3 Samenhang met primair fijn stof afkomstig van lokale bronnen—37
 - 3.4.4 Samenhang met NO_x afkomstig van lokale bronnen—40

4 Discussie—43

- 4.1 Inleiding—43
- 4.2 Bevindingen in het licht van de literatuur—43
- 4.3 Sterke en zwakke punten van het onderzoek—47

5 Conclusies—51

Literatuurlijst—53

Bijlage I: Postcodegebieden naar blootstellingscategorie—55

Bijlage II: Prevalentie en incidentie van medicijngebruik naar geslacht en leeftijd—57

Bijlage III: Odds ratio's van analyses naar luchtverontreiniging en incidentie en prevalentie van medicijngebruik—59

Samenvatting

Aanleiding voor dit onderzoek

De staatssecretaris van het ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft in 2011 besloten om elke vier jaar te onderzoeken welke invloed de luchtkwaliteit in de IJmond heeft op de gezondheid van de bewoners.

Dit onderzoek wordt uitgevoerd door het RIVM en GGD Kennemerland. Het RIVM onderzoekt het medicatiegebruik. GGD Kennemerland verwerkt namens de IJmondgemeenten de gegevens van de lokale gezondheidsmonitor, wat betekent dat zij de gezondheid van bewoners in de tijd volgen.

Het besluit tot een periodieke gezondheidsmonitoring in de IJmond hangt ook samen met de maatregelen die Tata Steel moet nemen om hun uitstoot van fijn stof terug te dringen.

Conclusie van het RIVM-onderzoek

Voor de periode 2006-2010 is in de IJmond geen relatie gevonden tussen de blootstelling aan luchtverontreiniging afkomstig van de basismetaalindustrie in de IJmond en het gebruik van medicatie door volwassenen en jongeren.

Andere lokale bronnen zijn mogelijk wel van invloed op het gebruik van antihypertensiva (luchtverontreiniging van het wegverkeer) en luchtwegmedicatie (luchtverontreiniging van bronnen zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid) onder volwassenen. Deze laatste bevindingen komen overeen met de resultaten uit andere studies. Deze geven aan dat fijn stof en verkeersgerelateerde luchtverontreiniging negatieve effecten op de gezondheid kunnen hebben.

Methode

Het onderzoeksgebied omvat 139 postcodegebieden. Het gebied dat eerder is gebruikt voor onderzoek naar het vóórkomen van kanker in de IJmond (in Figuur 1 in lichtgeel aangegeven), is in noordoostelijke richting uitgebreid tot een cirkel van 25 kilometer vanuit het centrum van het voornaamste industriegebied in de IJmond.



Figuur 1 Onderzoeksgebieden van het RIVM (rode lijn) en GGD Kennemerland (zwarte lijn) met gemeenten die geheel of gedeeltelijk binnen het gebied vallen en de postcodegebieden. Het gebied van de GGD verschilt van dat van het RIVM, omdat GGD Kennemerland het eigen verzorgingsgebied gebruikt.

De gegevens over medicijngebruik zijn afkomstig van openbare apotheken die zijn aangesloten bij de Stichting Farmaceutische Kengetallen (SFK). In dit onderzoek is gekozen om het gebruik van bloeddrukverlagende medicijnen (antihypertensiva) en medicijnen tegen luchtwegklachten te onderzoeken. In eerder (inter)nationaal onderzoek is een verband gevonden tussen de blootstelling aan luchtverontreiniging en een toename van het aantal personen met een verhoogde bloeddruk of luchtwegklachten.

Deze informatie is beschikbaar gemaakt voor de 139 postcodegebieden, uitgesplitst naar leeftijd en geslacht. Antihypertensiva zijn alleen voor de groep volwassenen geanalyseerd, omdat jongeren (tot 18 jaar) het nauwelijks gebruiken. Bij de rapportage maken we onderscheid tussen alle gebruikers van een medicijn in een jaar en het aantal nieuwe gebruikers van dat medicijn in een jaar (personen die het jaar daarvoor niet gebruikten).

Om de blootstelling voorafgaand aan de periode 2006-2010 in beeld te brengen is gebruik gemaakt van de luchtverontreinigingsniveaus in het jaar 2000. Als indicatoren van de luchtverontreiniging zijn de concentraties van fijn stof (PM_{10}) en stikstofoxiden (NO_x) voor het onderzoeksgebied berekend. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de achtergrondconcentraties (luchtverontreiniging afkomstig van bronnen elders in Nederland en het buitenland) en de bijdragen van lokale bronnen. Per postcodegebied is zowel de totale concentratie van fijn stof en stikstofoxiden berekend, als de bijdrage aan concentraties in het gebied van de bronnen verkeerswegen, zeescheepvaart, basismetaleenindustrie en overige lokale bronnen (zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid). Van elk postcodegebied is de gemiddelde concentratie vastgesteld, waarbij zo veel mogelijk rekening is gehouden met de

verspreiding van de bevolking over dat gebied. Het exacte woonadres van de apotheekbezoekers was namelijk niet bekend.

Resultaten

Het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie vertoont in het onderzoeksgebied een lichte toename tijdens de periode 2006-2010. Deze trend treedt in geheel Nederland op en is dus niet specifiek voor het onderzoeksgebied of dit onderzoek.

De gemiddelde fijnstofconcentratie (PM_{10}) bedroeg in 2000 in het onderzoeksgebied $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgram per kubieke meter, variërend van 26 tot $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tata Steel draagt in de directe omgeving duidelijk bij aan de fijnstofconcentratie. De gemiddelde bijdrage van Tata Steel aan de primaire fijnstofconcentratie in het gehele onderzoeksgebied was $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en loopt op tot maximaal $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in de meest nabijgelegen postcodegebieden. De lokale bijdragen van het wegverkeer, de scheepvaart en overige bronnen aan de primaire fijnstofconcentratie waren gemiddeld respectievelijk 1,1; 0,3 en $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Primair fijn stof is dat deel van PM_{10} dat bij verbranding en mechanische processen vrij kan komen.

Voor stikstofoxiden (NO_x) bedroeg de gemiddelde concentratie $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het gehele onderzoeksgebied. Dit varieerde tussen de 20 en $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De lokale bijdragen van de basismetaalindustrie, wegverkeer, scheepvaart en overige bronnen waren gemiddeld respectievelijk 1,1; 15,6; 4,0 en $16,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor NO_x was er een geringere bijdrage in de nabijheid van Tata Steel, dan voor primair fijn stof het geval was.

Deze concentraties primair fijn stof en stikstofoxiden zijn in het onderzoek gebruikt als indicatoren voor luchtverontreiniging afkomstig van de lokale bronnen.

Het percentage vaste gebruikers van antihypertensiva door volwassenen stijgt bij een toenemende blootstelling aan de fijnstofconcentratie afkomstig van de basismetaalindustrie. Deze samenhang is echter niet statistisch significant, waardoor er onvoldoende bewijs is dat het gebruik van antihypertensiva hiermee samenhangt. Voor luchtwegmedicatie nemen de percentages vaste en nieuwe medicijngebruikers af wanneer de hoogte van de blootstelling toeneemt. Ook deze resultaten zijn niet statistisch significant.

Een relatie is wel gevonden tussen een toename in het percentage vaste gebruikers van antihypertensiva en de totale concentratie fijn stof in de lucht. Ook voor de totale stikstofoxideconcentratie werd een verband gevonden met het percentage vaste gebruikers van antihypertensiva.

De bijdrage van het wegverkeer aan de concentratie fijn stof en stikstofoxide in de lucht zorgt voor een toename van het gebruik van antihypertensiva door volwassenen. Ook is een relatie gevonden tussen het gebruik van luchtwegmedicatie bij volwassenen en de bijdrage van overige lokale bronnen (zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid) aan de fijnstofconcentratie in de lucht.

Er is geen verband aangetoond tussen luchtverontreiniging en luchtwegmedicatie bij jongeren van 0 tot 18 jaar.

Discussie

In dit onderzoek hebben we ervoor gekozen gezondheidseffecten op te nemen die naar verwachting vrij snel kunnen reageren op veranderingen in blootstelling aan luchtverontreiniging. In dit onderzoek is bijvoorbeeld longkanker niet opgenomen, omdat deze vorm van kanker vijftien tot dertig jaar nodig heeft om tot uiting te komen. Zodoende kan een toename in het aantal personen met longkanker in de periode 1995-2006 een gevolg zijn van uitstoot uit de jaren 1970-1995. Bij medicatiegebruik door luchtverontreiniging verwachten we dat gezondheidseffecten binnen enkele jaren na blootstelling op zijn getreden. In dit onderzoek is alleen gekeken naar de mogelijke gevolgen van uitstoot uit het begin van deze eeuw.

Om deze redenen dienen de resultaten van het medicatie-onderzoek vooral in samenhang met de resultaten van onderzoek van GGD Kennemerland naar de ervaren gezondheid bekeken te worden, en niet zozeer in samenhang met de eerdere resultaten van het onderzoek naar longkanker.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In mei 2008 werd in de media aandacht besteed aan de zorgen van omwonenden over de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen van Tata Steel (voorheen Corus en Hoogovens). In antwoord op Kamervragen heeft de minister van Infrastructuur en Milieu (I&M, voorheen VROM) het RIVM gevraagd te onderzoeken of de emissies van Tata Steel van invloed zouden kunnen zijn op de gezondheid van de bewoners van de IJmond. Letterlijk: '...een breder onderzoek naar de samenhang tussen emissies, lokale milieukwaliteit en de gezondheid van de omwonenden van Corus in IJmond'. Dit onderzoek mondde uit in een drietal RIVM-rapporten (1, 2, 4) en een rapport van een onderzoek dat in opdracht van het RIVM door het NIVEL is uitgevoerd (3).

De belangrijkste conclusie uit deze onderzoeken (1, 2, 4) is dat in het gebied waar de invloed van Tata Steel op de luchtkwaliteit vroeger het grootst was, longkanker vaker voorkomt dan in de gebieden waar de uitstoot van Tata Steel niet of nauwelijks bijdroeg aan de lokale luchtkwaliteit. Ook wanneer rekening wordt gehouden met het vroegere rookgedrag, de belangrijkste veroorzaker van longkanker, komt longkanker in deze gebieden nog steeds vaker voor. Het was niet mogelijk om deze extra gevallen van longkanker zonder meer toe te schrijven aan de uitstoot van Tata Steel. Een klein deel is mogelijk toe te schrijven aan de vroegere uitstoot van kankerverwekkende stoffen, waaronder met name fijn stof. Andere eventuele oorzaken zijn bijvoorbeeld de beroepsmatige blootstelling of andere bronnen van luchtverontreiniging in de IJmond.

Met betrekking tot het huisartsenbezoek voor luchtwegklachten werden, met uitzondering van astma, aandoeningen meer frequent geregistreerd in de omgeving van het industrieterrein (met name 0-4.0 kilometer) dan verder weg (4.1–10 kilometer) (3). In geen van de gevallen kwam een aandoening echter statistisch significant vaker voor dan in de rest van het land. De onderzoekers konden geen (causale) relaties leggen tussen de gezondheidsproblemen en de nabijheid van het industrieterrein.

Om een vinger aan de pols te houden heeft de staatssecretaris van het ministerie van I&M het RIVM gevraagd om te komen met opties voor monitoring van de gezondheid in de IJmond in relatie tot de luchtkwaliteit (6). In juni 2011 heeft dit geresulteerd in een besluit om deze gezondheidsmonitoring te koppelen aan de maatregelen die Tata Steel moet nemen om de uitstoot van stof door de Sinterfabriek terug te dringen. Volgens de planning zouden de doekfilterinstallaties op de Sinterfabriek in 2015 operationeel zijn. De staatssecretaris heeft besloten om, conform het voorstel van het RIVM, elke vier jaar na te gaan welke invloed de luchtkwaliteit heeft op de gezondheid van de bewoners in de IJmond. Daarbij is gekozen voor de variant van de beschreven opties waarbij monitoring van de gezondheid plaatsvindt op basis van de medicatiegegevens van apothekers, gegevens uit de periodieke gezondheidsmonitor van de GGD en een literatuurreview.

GGD Kennemerland verzorgt namens de IJmondgemeenten de verwerking van de periodieke gezondheidsmonitor en de literatuurreview. De bevindingen van de GGD worden afzonderlijk gerapporteerd. Het RIVM is verantwoordelijk voor het onderzoek naar het medicatiegebruik. Concreet betekent dit dat vóór de

ingebruikname van de doekfilterinstallaties in 2015 het medicatiegebruik tweemaal kan worden geanalyseerd; in 2012 (over de periode 2006-2010) en in 2015 (over de periode 2011-2014). Vervolgens kan in 2019 een nameting worden uitgevoerd over de periode 2015-2018. Dit rapport beschrijft de analyse van het medicatiegebruik over de periode 2006-2010.

1.2 Doelstelling monitoringsprogramma

Doelstelling van het programma 'monitoring gezondheid in de IJmond in relatie tot luchtkwaliteit' is het periodiek bepalen van de gezondheidssituatie in de IJmond in relatie tot de luchtkwaliteit. Hierdoor kunnen eventuele veranderingen in de gezondheidseffecten in relatie tot veranderingen in de luchtkwaliteit worden vastgesteld. In het monitoringsprogramma worden meerdere relevante gezondheidseindpunten gevolgd. Zodoende kan de spreekwoordelijke vinger aan de pols gehouden worden. Het programma heeft een signaalfunctie. Wanneer de resultaten uit het monitoringsprogramma daar aanleiding toe geven, kan diepgaander onderzoek worden geadviseerd.

1.3 Dit onderzoek

Luchtverontreiniging en in het bijzonder fijn stof, is geassocieerd met een toename van gezondheidseffecten zoals hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen. Deze gezondheidseffecten kunnen zich uiten in toegenomen huisartsbezoek, extra ziekenhuisopnames, extra gebruik van geneesmiddelen en een afname in de levensduur. In deze rapportage worden de resultaten beschreven van een onderzoek naar het gebruik van medicijnen voor luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten (hoge bloeddruk) met behulp van gegevens van apothekers over het medicatiegebruik zoals geregistreerd bij de Stichting Farmaceutische Kengetallen (SFK) in de periode 2006-2010. Tevens worden de resultaten beschreven van de analyses van de verbanden tussen deze gezondheidsindicatoren en de luchtkwaliteit in de IJmond.

De doelstelling van dit onderzoek was:

Het vaststellen van de incidentie en prevalentie van medicatiegebruik in de IJmond gedurende de periode 2006-2010 en de relatie met populatiekenmerken, gezondheidsdeterminanten en de luchtkwaliteit.

De doelstelling is verder uitgesplitst in de volgende deelvragen:

- Wat is de incidentie en prevalentie van medicatiegebruik?
- Is er een trend in medicatiegebruik tijdens de periode 2006-2010?
- Hebben populatiekenmerken en gezondheidsdeterminanten invloed op het medicatiegebruik?
- Is er een additioneel effect van de luchtkwaliteit in de IJmond op het medicatiegebruik?

In hoofdstuk 2 wordt de opzet van het onderzoek beschreven en wordt nader ingegaan op de analyses die zijn uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek zijn te vinden in hoofdstuk 3, gevolgd door de discussie in hoofdstuk 4 en de conclusies in hoofdstuk 5.

2 Materiaal en methoden

2.1 Afbakening van het onderzoeksgebied en tijdsperiode

Bij de afbakening van het onderzoeksgebied zijn de volgende uitgangspunten gebruikt. Het voornaamste verspreidingsgebied van de emissies van de industrie in de IJmond moet binnen het onderzoeksgebied vallen. Daarnaast moet het gebied groot genoeg zijn om voldoende contrast in de blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen te garanderen; het medicatiegebruik in hoogbelaste gebieden kan dan worden vergeleken met het medicatiegebruik in laagbelaste gebieden. In Figuur 2 is het gekozen gebied in kaart gebracht. Het onderzoeksgebied omvat, naast de vier IJmondgemeenten Beverwijk, Velsen, Heemskerk en Uitgeest, nog (delen van) veertien andere gemeenten.



Figuur 2 Onderzoeksgebieden van het RIVM en GGD Kennemerland met de gemeenten die geheel of gedeeltelijk binnen het gebied vallen en de postcodegebieden.

Het gebied dat eerder is gebruikt voor het onderzoek naar de kankerincidentie in de regio (4) is in de figuur aangegeven in lichtgeel. Uitgaande van een overheersend zuidwestelijke windrichting in de IJmond en verspreidingsmodellen van de luchtverontreiniging, is dit gebied voor het medicatie-onderzoek in noordoostelijke richting uitgebreid met (delen van) de gemeenten Bergen, Alkmaar, Schermer en Beemster. De uitbreiding van het onderzoeksgebied wordt doorsneden door of ligt binnen een cirkel van 25 kilometer vanuit het centrum van het voornaamste industriegebied in de IJmond. Het onderzoeksgebied omvat 139 postcodegebieden waar het medicijngebruik onderzocht kan worden. Het onderzoeksgebied van GGD Kennemerland verschilt van dat van het RIVM omdat het gebied samenvalt met het verzorgingsgebied van de GGD (rode lijn in Figuur 2).

2.2 Medicijngebruik

De Stichting Farmaceutische Kengetallen (SFK) registreert en analyseert het geneesmiddelengebruik van ruim 95% (stand 2011) van de openbare apotheken in Nederland. Deze apotheken bedienen samen een populatie van 15,3 miljoen personen. Door SFK worden de gegevens over de uitgifte van door een arts voorgeschreven geneesmiddelen geregistreerd. Informatie over het gebruik van (groepen van) medicijnen kan gebruikt worden om een beeld te krijgen van de prevalentie en incidentie van daarmee gerelateerde aandoeningen. Wanneer een apotheker instemt met het gebruik van zijn/haar gegevens, kan door SFK informatie over het medicatiegebruik van de klanten van de apotheken worden verstrekt naar leeftijd, geslacht en postcode. Hiermee kunnen de data worden gestandaardiseerd en kunnen analyses op geaggregeerd niveau (postcode) worden uitgevoerd. Omdat niet alle geneesmiddelen worden voorgeschreven voor de aandoening waarvoor ze zijn ontwikkeld, is het noodzakelijk om bij de selectie van geneesmiddelen zo specifiek mogelijk te zijn.

Geneesmiddelen worden ingedeeld volgens de Anatomische Therapeutisch Chemisch Classificatie met gedefinieerde dag doses (ATC/DDD-systeem). De Nederlandse apothekers en SFK hanteren dit systeem voor het vastleggen en documenteren van het geneesmiddelengebruik. Het ATC/DDD-systeem behoort tot de familie van internationale classificaties van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). In de ATC-code worden geneesmiddelen eerst ingedeeld in groepen naar het orgaan of systeem waarop ze werkzaam zijn en daarna op therapeutische en chemische eigenschappen (7). Voor dit onderzoek is gekozen voor antihypertensiva en luchtwegmedicatie omdat uit eerder onderzoek naar voren is gekomen dat de aandoeningen waarvoor deze medicijnen worden voorgeschreven mogelijk samenhangen met de blootstelling aan luchtverontreiniging (8, 9).

Na consultatie van SFK is gekozen voor het gebruik van de volgende ATC codes:

Antihypertensiva

- C03A Low-ceiling diuretica thiaziden
- C07AA Niet-selectieve bètablokkers (met uitsluiting van solatol C07AA07)
- C07AB Selectieve bètablokkers
- C07B Bètablokkers met thiaziden
- C07C Bètablokkers met overige diuretica
- C09A ACE remmers-enkelvoudig
- C09B ACE remmers combinatiepreparaten (met uitsluiting van C09BB)
- C09C Angiotensive-II-antagonisten-enkelvoudig
- C09D Angiotensive-II-antagonisten combinatiepreparaten

Het gebruik van antihypertensiva is niet specifiek, ze kunnen voor meerdere aandoeningen worden voorgeschreven. In dit onderzoek gaat het om het voorschrijven van antihypertensiva met als voornaamste doel het aanpakken van hypertensie. Daarom zijn personen die deze middelen gebruiken in combinatie met C07AA07 (Sotalol), C09BB (ACE remmers in combinatie met calciumblokkers), C01AA05 (digoxine), C01DA (nitraten) of C08 (calciumantagonisten) uitgesloten omdat de behandeling met deze middelen op een verergering van een onderliggende aandoening kan duiden en niet op de start van de behandeling van hypertensie.

Luchtwegklachten

- R03A Sympathicomimetica tracheale
- R03B Overige tracheale middelen bij astma/COPD voor systemisch gebruik
- R03D Overige middelen bij astma/COPD voor systemisch gebruik

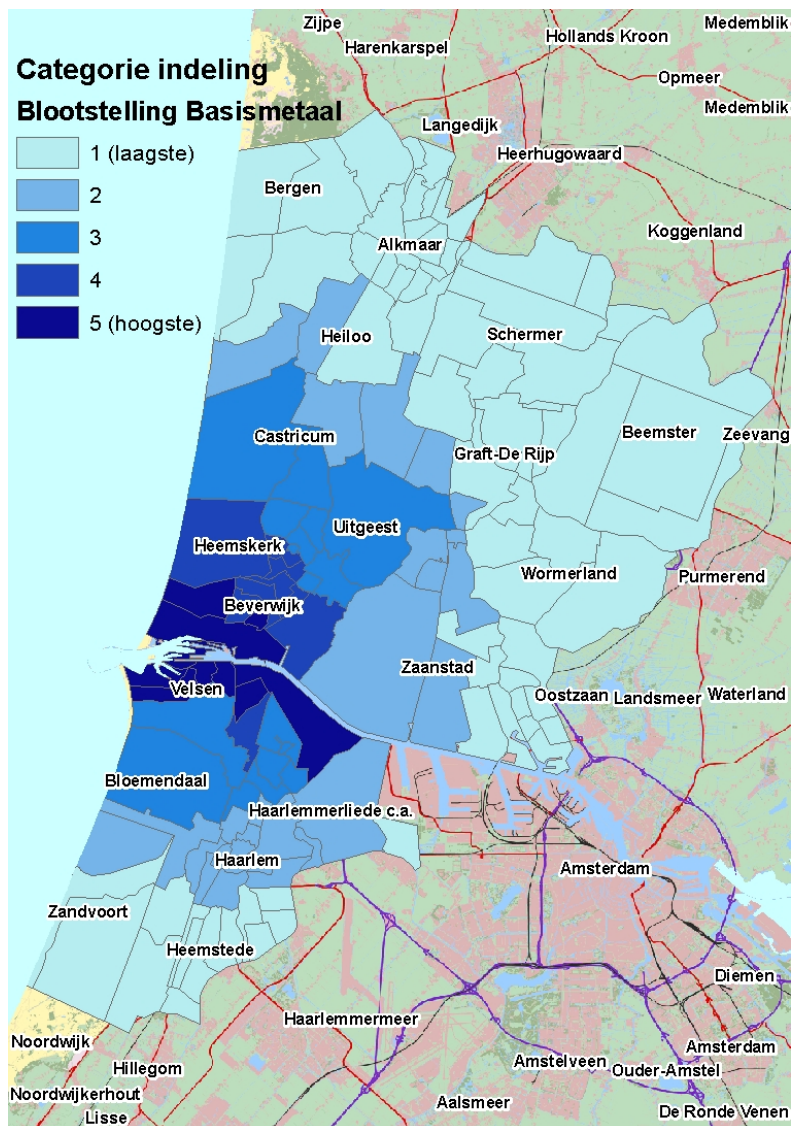
Omdat de prevalenties verschillen met de leeftijd is in de statistische analyses onderscheid gemaakt in twee leeftijdscategorieën: 0 tot 17 jaar en 18 jaar en ouder. Antihypertensiva zijn niet geanalyseerd voor de 0 tot 17-jarigen omdat hypertensie bij kinderen minder vaak voorkomt dan bij volwassenen en alleen worden voorgeschreven bij een duidelijk aanwijsbare oorzaak van de verhoogde bloeddruk. Over het algemeen wordt volstaan met algemene leefstijladviezen ten aanzien van overgewicht, gezonde voeding, voldoende beweging en eventueel roken. Over de effectiviteit en veiligheid van medicamenteuze behandeling bij kinderen zijn onvoldoende gegevens bekend (10).

Voor deelname aan de studie was toestemming van de afzonderlijke apotheken uit het databestand van SFK vereist. Er is gebruik gemaakt van de apotheken die in 2006 voor een eerder onderzoek in een groter studiegebied toestemming hebben gegeven voor gebruik van hun gegevens. Toen gaven 299 van de 341 aangeschreven apotheken toestemming. Mutaties in het apothekersbestand die daarna plaatsvonden zijn niet meegenomen in deze studie. SFK heeft van de apotheken gegevens verstrekt over de afgifte van bovengenoemde medicijnen aan individuele klanten in de periode 2005-2010. Van deze personen is tevens geboortjaar, geslacht en postcode van het woonadres meegeleverd. De apotheekgegevens zijn alleen in het analysebestand opgenomen als gegevens over medicatieverstrekkingen voor een volledig jaar beschikbaar waren. Wanneer in een jaar gegevens misten door een softwarewisseling bij de apotheek of anderszins werden de gegevens voor dit jaar uit het analysebestand verwijderd.

2.3 Luchtverontreiniging

In dit onderzoek is op twee verschillende manieren naar het effect van luchtverontreiniging gekeken.

Allereerst zijn, analoog aan het eerder onderzoek naar de kankerincidentie, vijf blootstellingscategorieën gedefinieerd aan de hand van de luchtverontreinigingsconcentratie afkomstig van de basismetalaalindustrie in het onderzoeksgebied. Primair fijn stof is in dit onderzoek als indicator voor de blootstelling aan de emissies van de basismetalaalindustrie gebruikt. Elk van de vijf blootstellingscategorieën bestaat uit een aantal viercijferige postcodegebieden. De indeling van de vijf gebieden is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3 Indeling van het onderzoeksgebied in vijf delen op basis van de primaire fijnstofbijdrage van de basismetaalindustrie aan de PM_{10} -concentratie.

Van de IJmondgemeenten ligt de gemeente Beverwijk in de categorieën 4 en 5 en de gemeente Velsen in de categorieën 3, 4 en 5. De gemeente Heemskerk ligt in de categorieën 3 en 4 en gemeente Uitgeest in categorie 3. Ook enkele postcodegebieden van de gemeenten Castricum, Bloemendaal en Haarlem vallen in categorie 3 (zie ook Bijlage I).

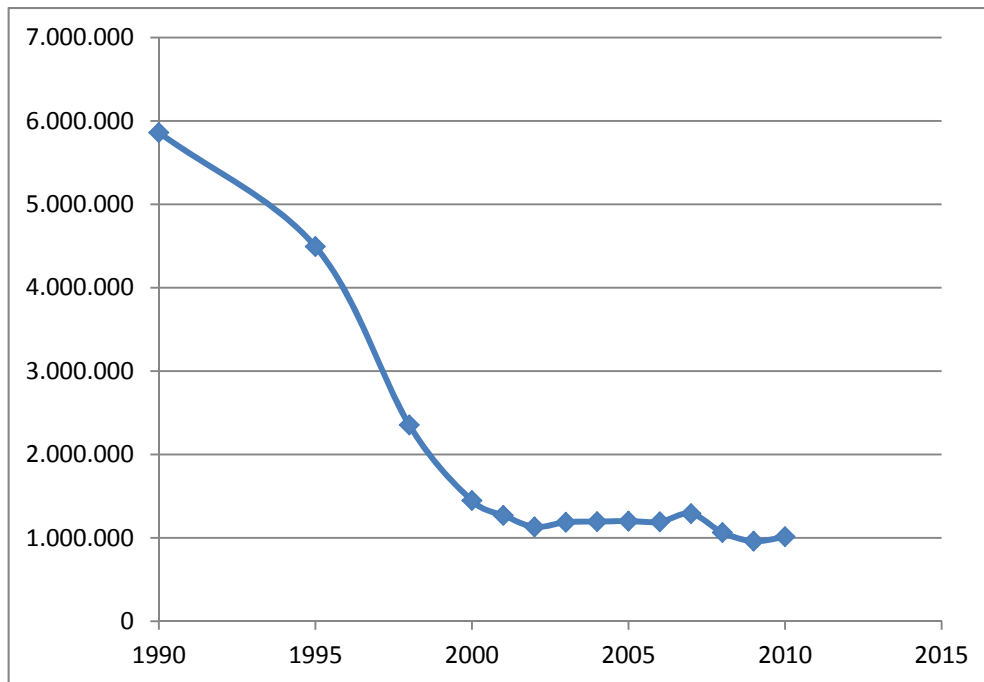
In het onderzoek is ook breder dan alleen naar de luchtverontreiniging afkomstig van de basismetaalindustrie gekeken, omdat er ook andere bronnen van luchtverontreiniging in het onderzoeksgebied zijn. Bij dit onderdeel zijn fijn stof (PM_{10}) en stikstofoxiden (NO_x) gebruikt als indicatoren van de luchtverontreiniging in de regio. Er is zowel gekeken naar het effect van de totale concentratie als naar de effecten van de lokale bijdragen van de basismetaalindustrie, het wegverkeer, de scheepvaart en overige lokale bronnen (zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid).

Er is gekozen voor deze twee componenten omdat fijn stof (PM_{10}) gezien wordt als een van de belangrijkste gezondheidskundige componenten van het mengsel van luchtverontreiniging, terwijl NO_x sterk geassocieerd is met het verkeersgerelateerde deel van (lokale) luchtverontreinigingsmengsels. Veelal wordt hiervoor ook NO_2 als indicator gebruikt, maar gezien de hoge ruimtelijke en temporele correlatie tussen beide componenten maakt het voor de beantwoording van de vraagstelling niet uit. Inmiddels zijn er ook steeds meer wetenschappelijke studies die duiden op het belang van de fijnere fijnstoffractie ($PM_{2.5}$) als gezondheidsrelevant onderdeel van PM_{10} . Dit, omdat deze fractie dieper in de luchtwegen kan doordringen en omdat deze fractie meer geassocieerd is met de toxicologisch gezien relevantere verbrandingscomponenten in het totale fijnstofmengsel. Daarom zijn ten behoeve van de gezondheidsanalyses ook de $PM_{2.5}$ -niveaus in de regio gemodelleerd omdat deze mogelijk een andere associatie zouden kunnen laten zien dan de PM_{10} -analyses. Echter, bij evaluatie van de PM_{10} - en $PM_{2.5}$ -niveaus bleek dat de ruimtelijke correlatie tussen beide componenten bijna gelijk aan 1 was, wat betekent dat daar waar PM_{10} verhoogd is, $PM_{2.5}$ ook verhoogd is en omgekeerd. Vanuit de statistische analyses betekent een dergelijke hoge correlatie dat er geen onderscheid kan worden gemaakt in welke component nu de eventuele statistische relaties bepaalt. Ook het presenteren van de analyseresultaten van beide componenten zal geen inzicht geven in het relatieve belang van de ene component ten opzichte van de andere. Vanwege het ontbreken van normstelling op het gebied van $PM_{2.5}$, is ervoor gekozen om in de verdere rapportage de PM_{10} -resultaten te presenteren.

Om de blootstelling van de onderzochte populatie voorafgaande aan de periode 2006-2010 in beeld te brengen, is gebruik gemaakt van de luchtverontreinigingniveaus in het jaar 2000. De concentratie NO_x en PM_{10} wordt voor heel Nederland gemodelleerd door het Centrum Milieukwaliteit van het RIVM. Bij deze modellering wordt onderscheid gemaakt tussen de zogenaamde grootschalige concentraties (achtergrondniveaus) en de lokale bijdragen. Voor de berekening van de grootschalige achtergrondniveaus wordt gebruikt gemaakt van nationale en internationale emissieregistraties. Deze gegevens worden verwerkt tot de Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN). Hierin staan per oppervlakte-eenheid en per bron (industrie, verkeer, landbouw etcetera) de jaarlijkse uitstoot aan verontreinigende stoffen. Met behulp van deze emissiegegevens en verspreidingsmodellen van de luchtverontreiniging wordt geschat wat de achtergrondniveaus op een willekeurig punt in Nederland zijn. Modelberekeningen worden hierbij onder meer vergeleken met daadwerkelijke meetgegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en zo nodig aan de hand van de meetgegevens gekalibreerd. De gebruikte methodiek voor de modellering van de luchtverontreiniging is elders uitvoerig beschreven (11).

Naast de berekening van de achtergrondconcentraties op basis van nationale en internationale emissies, worden lokale bijdragen additioneel op de achtergrondconcentraties berekend. Dit gebeurt met lokale emissiegegevens en zal afhankelijk van de bron en de luchtverontreiniging de achtergrondconcentratie in meer of mindere mate beïnvloeden. In 2010 waren de emissieregistraties qua ruimtelijke spreiding kwalitatief van een hoger resolutieniveau dan de emissieregistraties uit het jaar 2000. Om de lokale bijdrage zo gedetailleerd mogelijk in kaart te brengen is daarom besloten om de emissieregistraties optimaal te implementeren in het onderzoek en uit te gaan van de ruimtelijke verdelingen van het jaar 2010. De op deze manier verkregen lokale bijdragen zijn terug geschaald naar het jaar 2000 om combinatie met de

achtergrondniveaus mogelijk te maken met optimale ruimtelijke variatie. Uit de Emissieregistratie komt naar voren dat de lokale bijdrage van de basismetaalindustrie aan de PM_{10} concentratie in 2000 representatief is voor de periode 2000-2010 (Figuur 4).



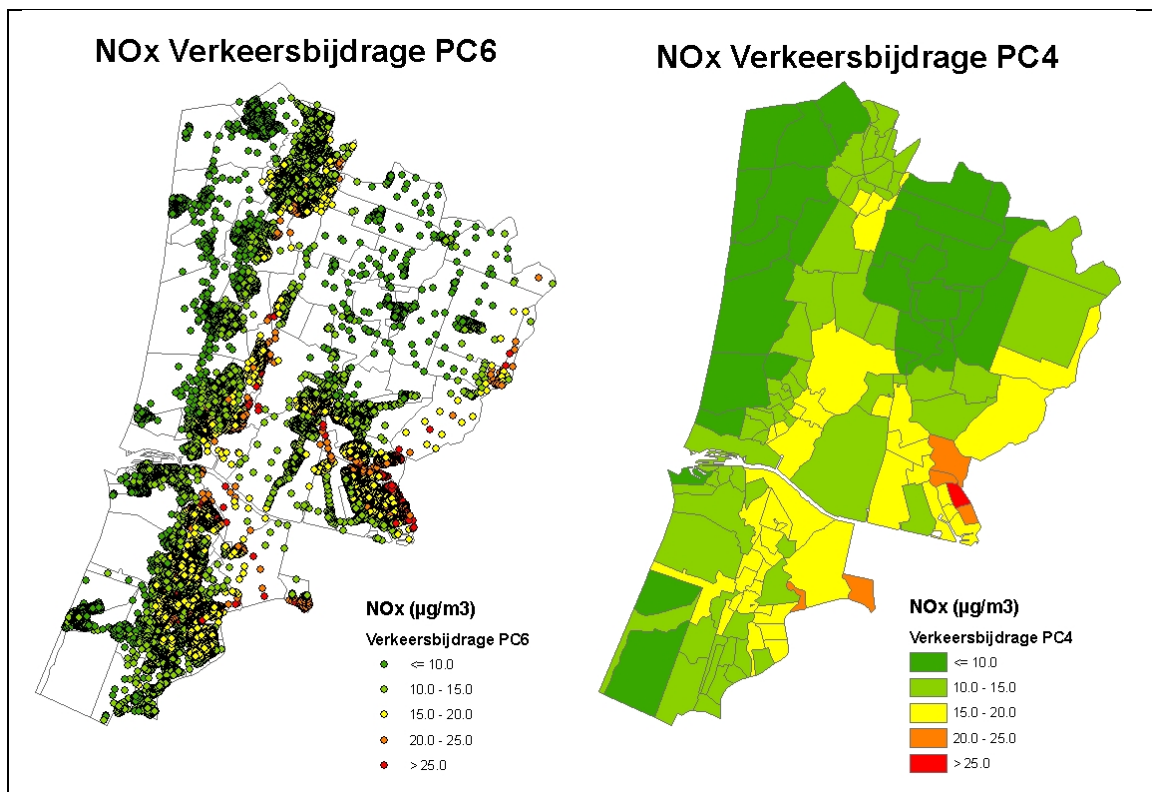
Figuur 4 Emissie van fijn stof (PM_{10}) door Tata Steel in de periode 1990-2010 (Bron: Emissieregistratie; in kilogram per jaar)

In de jaren '90 is de fijnstofemissie van Tata Steel gedaald van 5,9 miljoen kg/jaar tot 1,4 miljoen kg/jaar. Tussen 2000 en 2010 is de emissie van fijn stof licht gedaald naar 1 miljoen kg/jaar en in de tussenliggende jaren vrijwel constant geweest. Behoudens meteorologische verschillen tussen jaren zal de bijdrage aan de fijnstof concentratie redelijk constant zijn geweest.

In het onderhavige onderzoek is de concentratie als gevolg van de lokale bijdrage van het wegverkeer, de zeescheepvaart en de productie van basismetaal beschikbaar. Hiervoor zijn modellen gebruikt die op lokaal niveau en met hoge resolutie (1 bij 1 km) concentraties uitrekenen. De verkeersgerelateerde blootstelling wordt op adresniveau berekend. De bijdragen van de overige lokale bronnen van luchtverontreiniging (waaronder niet-wegverkeer, huishoudens, bouw en overige industrie) zijn niet als aparte bronnen in de analyses beschouwd, maar gesommeerd en als één indicator voor de overige lokale bronnen in de analyses opgenomen.

De medicatiegegevens zijn geaggregeerd naar de viercijferige postcodegebieden (PC4) in het onderzoeksgebied. Dit betekent dat – voor het vaststellen van een relatie tussen medicijngebruik en luchtverontreiniging – indicatoren moeten worden berekend die representatief zijn voor de blootstelling aan luchtverontreiniging van de bewoners in een postcodegebied. De uitkomst van de modellering levert een bestand met concentraties in een regelmatig grid. Het middelen van de concentraties van de gridcellen in een postcodegebied geeft geen goed beeld van de gemiddelde concentratie waaraan de bevolking blootstaat, de bevolking woont immers niet regelmatig verspreid over een postcodegebied. Om dit probleem te ondervangen is ervoor gekozen om rekening te houden met de adreslocaties van de bevolking binnen een PC4-

gebied en de gemiddelde concentratie per PC4 te berekenen op basis van de concentraties in het zwaartepunt van de zes positie postcodegebieden (PC6). In Nederland bestaat een PC6-gebied uit 10 à 15 woonadressen. Op deze manier wordt een populatie gewogen PC4 gemiddelde berekend. Deze methode is in Figuur 5 geïllustreerd voor de lokale verkeersbijdrage aan de NO_x -concentratie. De zwaartepunten van de PC6-gebiedjes geven een beeld van de ruimtelijke verdeling van de bevolking binnen de PC4-gebieden. Het gemiddelde van de berekende concentraties op de PC6-zwaartepunten leidt vervolgens tot de indicator voor de gemiddelde blootstelling van de bevolking in een PC4-gebied.



Figuur 5 Berekening van de blootstelling aan NO_x door lokale verkeersemissies op de PC6-zwaartepunten en vertaling naar de gemiddelde blootstelling per PC4-gebied.

2.4

Overige indicatoren

Bij onderzoek naar de relatie tussen geneesmiddelengebruik en luchtverontreiniging is het van belang om rekening te houden met de overige factoren die op deze relatie van invloed zijn. Zonder correctie voor deze factoren kan een vertekend beeld ontstaan. De leefstijl van een persoon bepaalt in belangrijke mate het risico op het ontstaan van hypertensie, en daarmee op het gebruik van antihypertensiva. Dominante risicofactoren daarbij zijn weinig beweging, roken, overgewicht en het voedingspatroon met in het bijzonder overmatig zoutgebruik. Dit zijn echter niet de enige leefstijlfactoren die van invloed zijn en daarom wordt er de laatste jaren bij het terugdringen van hypertensie minder gefocust op individuele risicofactoren en meer op het totale voedingspatroon en de hoeveelheid beweging van een persoon (12). Voor luchtwegklachten en daarmee samenhangend geneesmiddelengebruik zijn vooral roken en erfelijke aanleg belangrijke risicofactoren (13).

Deze persoonlijke risicofactoren zijn niet bekend voor de individuele apotheekbezoekers, zodat voor deze factoren niet in de statistische analyses kan worden gecorrigeerd. Van een aantal risicofactoren is bekend dat ze sterk samenhangen met de sociaal-economische status (SES), zoals roken, voeding en overgewicht. In onderzoek komt naar voren dat de totale en gezonde levensverwachting in Nederland toeneemt met het opleidingsniveau (14). Mensen met een hogere opleiding leven langer dan mensen met een lagere opleiding en zij brengen ook een groter gedeelte van hun leven in goede gezondheid door. Ook blijkt dat mensen met een lagere SES vaker roken dan mensen met een hogere SES. Net als in het onderzoek uit 2009 (4) wordt in dit onderzoek dan ook gebruik gemaakt van de SES als proxy voor de leefstijl en de rookgewoontes van de bevolking in een postcodegebied. Een proxy is een meetbare grootheid die gebruikt kan worden om een andere, niet direct meetbare, grootheid te reconstrueren.

Bij de analyses is rekening gehouden met SES, gebruikmakend van SES-scores per postcodegebied van het Sociaal-Cultureel Planbureau (SCP). Het SCP berekent eens in de vier jaar voor elk postcodegebied een SES-score, samengesteld uit de variabelen opleiding, inkomen en beroepsniveau (15). Met behulp van deze gegevens zijn alle Nederlandse postcodegebieden op de score gerangschikt. De SES-score van het SCP loopt van 1 (= hoogste SES) tot het postcodegebied met de laagste SES. De laagste SES-score hangt af van het aantal postcodegebieden en verschilt per meting omdat het aantal postcodegebieden aan verandering onderhevig is. Er is gebruik gemaakt van data uit de jaren 2006 en 2010. De veranderingen in vier jaar in de rangorde van een postcodegebied zijn zeer beperkt; dit betekent dat de SES-rangorde uit een bepaald jaar een zeer goede voorspeller is voor de SES-rangorde in een andere periode. In de vijfjarige onderzoeksperiode zijn de SES-rangordes voor de tussenliggende jaren verkregen door lineaire interpolatie.

Naast de invloed van leefstijlfactoren is bekend dat er duidelijke verschillen zijn in geneesmiddelengebruik tussen etnische herkomstgroepen in de maatschappij (14, 16-18). Voor het merendeel van de groepen van niet-westerse herkomst geldt dat zij meer door een arts voorgeschreven medicijnen gebruiken dan autochtonen. Dit effect treedt vooral op bij ouderen. Om hier rekening mee te kunnen houden is het percentage niet-westerse allochtonen per postcodegebied meegenomen in de statistische analyses.

2.5 Statistische analyse

Het gebruik van een ruimtelijk statistisch model maakt de bestudering van verschillen in medicatiegebruik tussen postcodegebieden mogelijk. Het direct in kaart brengen van de ruwe prevalentie en incidentie van een (groep) postcodegebied(en) en vergelijken met het gemiddelde van het totale onderzoeksgebied kan leiden tot vertekende onderzoeksresultaten.

Medicijngebruik verschilt tussen mannen en vrouwen en verandert met toenemende leeftijd. In de statistische analyses wordt hier rekening mee gehouden. Daarnaast verschilt het aantal personen per postcodegebied. Het verwachte medicijngebruik per jaar in een postcodegebied met weinig inwoners kan erg klein zijn. Dit leidt tot grote variatie ('ruis') in de schatting van de afwijking van het medicijngebruik ten opzichte van het gemiddelde. Als gevolg daarvan ziet men in dunner bevolkte gebieden op de kaart grote uitschieters (naar onder of boven) die niet het gevolg zijn van de onderliggende kans op medicijngebruik. Met behulp van ruimtelijke smoothing kan deze ruis uit de kaart worden verwijderd. Ruimtelijke smoothing maakt gebruik van informatie uit nabijgelegen postcodegebieden om de extreme schattingen te stabiliseren.

In de analyse is gewerkt met het ruimtelijke Bayesiaans hiërarchisch model van Besag, York en Mollié (19). Dit is een binomiaal-regressie model uitgebreid met termen voor de ruimtelijk gecorreleerde variatie en niet ruimtelijk gecorreleerde extra variatie. De ruimtelijke variatie wordt meegenomen door middel van een burenmatrix. Een burenmatrix geeft aan welke postcodegebieden dicht bij elkaar liggen en welke verder verwijderd zijn. Voor de analyse is gebruik gemaakt van het pakket INLA (20) in het statistische softwarepakket R 2.14 (21).

Voor de volledigheid volgt hier de wiskundige notatie van het model. Elke apotheekbezoeker in de dataset is gecodeerd als gebruiker (1) of niet-gebruiker (0) van het betreffende medicijn. Van alle medicijngebruikers n_d is de leeftijd, het geslacht, herkomst, het postcodegebied, de SES en de blootstelling aan luchtverontreiniging bekend. De data worden verondersteld Binomiaal verdeeld te zijn:

$$y_i | \eta_i \sim \text{Binomial}(p_i) \quad i = 0, \dots, n_d$$

Waarbij y_i het (al of niet) gebruik door persoon i voorstelt en η_i de eigenschappen van medicijngebruiker i zijn. p_i is de kans om het betreffende medicijn te gebruiken.

Er wordt gebruik gemaakt van een logit link functie:

$$p_i = \frac{\exp(\eta_i)}{1 + \exp(\eta_i)}$$

En het model voor de latente variabelen is:

$$\eta_i \sim X_i^T \beta + u_i + v_i$$

waarbij de X_i een matrix van covariabelen op gebiedsniveau is, β een vector met regressiecoëfficiënten en u_i en v_i de random effecten voor de ruimtelijk gestructureerde variatie en de overige ongestructureerde variatie voorstellen.

In het meest eenvoudige model vindt alleen ruimtelijke smoothing plaats en zijn geen andere factoren opgenomen om de gevonden verschillen tussen de postcodegebieden nader te verklaren. Om privacyredenen is het niet mogelijk om deze verschillen in een kaartje weer te geven.

Het is mogelijk om risicofactoren aan het ruimtelijke model toe te voegen. Hiermee kunnen aanwijzingen gevonden worden over mogelijke oorzaken voor de verschillen in het medicijngebruik tussen de postcodegebieden. Om de gevonden ruimtelijke variatie tussen de postcodegebieden nader te verklaren is het regressiemodel uitgebreid met een indicator voor de SES en het percentage niet-westerse allochtonen van elk postcodegebied. Daarna is een indicator voor de blootstelling aan luchtverontreiniging aan het model toegevoegd. Bij het vaststellen van de invloed van de risicofactoren op het geobserveerde medicijngebruik wordt het effect uitgedrukt als een *Odds Ratio* (OR). Een OR van 1 geeft aan dat er geen verband is tussen de risicofactor en medicijngebruik. Een OR die significant groter is dan 1 betekent een positief verband; het medicijngebruik neemt toe als de risicofactor toeneemt.

3 Resultaten

3.1 Luchtverontreiniging

3.1.1 PM_{10}

In Tabel 1 zijn de gemiddelde fijnstofconcentraties in de 139 postcodegebieden van het onderzoeksgebied weergegeven. De totale PM_{10} -concentratie is opgebouwd uit primair en secundair fijn stof met een aerodynamische diameter van minder dan 10 micrometer. Het deel van PM_{10} dat door menselijk handelen in de lucht komt bedraagt ongeveer de helft van de totale PM_{10} -concentratie. Een deel hiervan bestaat uit de emissie van primair fijn stof dat bij verbranding en mechanische processen uit lokale bronnen vrijkomt. Daarnaast wordt fijn stof aangevoerd uit andere delen van Nederland en het buitenland. De rest van de bijdrage door menselijk handelen bestaat uit secundair fijn stof dat in de lucht wordt gevormd uit NO_x , NH_3 en SO_2 (11).

De tabel laat zien dat de gemiddelde bijdrage van lokale bronnen in het onderzoeksgebied minder dan 20% bijdraagt van de totale PM_{10} -concentratie (5,6 van 31,8 $\mu g/m^3$). Een belangrijk deel van de fijnstofconcentratie in de IJmond wordt aangevoerd uit andere delen van Nederland en uit het buitenland. Het primaire deel is echter directer met lokale bronnen verbonden dan de totale PM_{10} -concentratie, zodat we in ons onderzoek vooral de primaire fractie als indicator van de blootstelling gebruiken.

De percentielwaarden tonen dat de bijdrage van basismetaal aan de totale PM_{10} -concentratie gemiddeld 1 à 2% bedraagt in grote delen van het onderzoeksgebied, maar oploopt tot 40% in Wijk aan Zee en 28% in IJmuiden (postcode 1975) (zie ook Figuur 6).

Tabel 1 De PM_{10} (fijn stof) concentratie en de bijdrage van primair fijn stof van bronnen in de regio voor de 139 vierposities postcodegebieden in het jaar 2000 (gemiddelde en verdeling).

(gemiddelde en verdeling):

	Gemiddelde	Verdeling over het onderzoeksgebied (percentielen)				
Jaar 2000	(µg / m ³)	Min	5 %	50 %	95 %	Max
PM ₁₀ totaal						
PM ₁₀	31,8	26,0	28,9	31,9	35,1	41,3
Bijdrage primair fijn stof (pfs) van bronnen in de regio:						
Basismetaal	1,4	0,3	0,3	0,6	6,5	16,6
Verkeer	1,1	0,3	0,6	1,1	1,8	2,2
Scheepvaart	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
Overige lokale bronnen	2,8	1,7	2,1	2,8	3,6	4,4

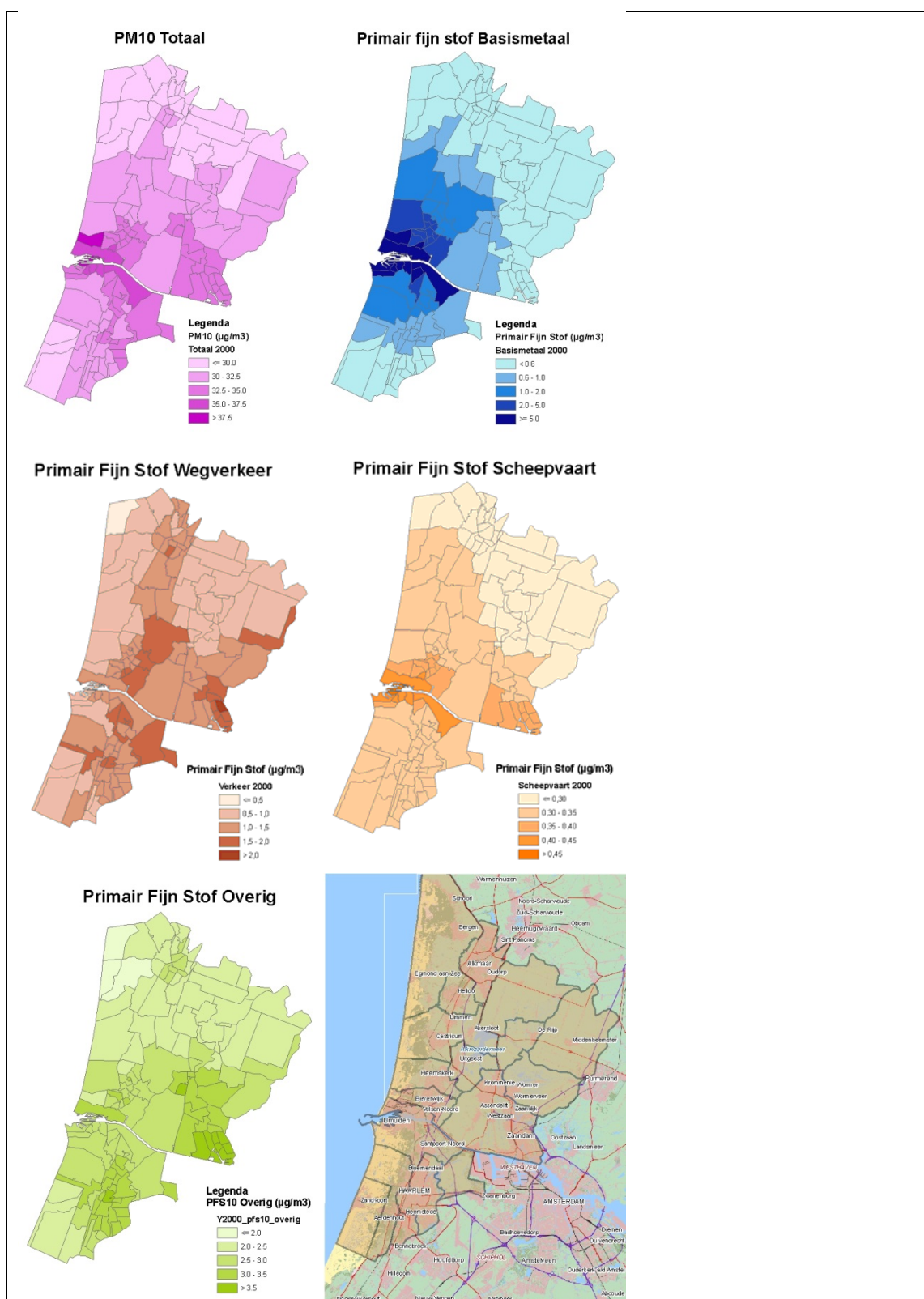
In Figuur 6 wordt de gemiddelde concentratie per postcodegebied grafisch weergegeven voor PM₁₀ totaal en voor de bijdrage van de basismetaalindustrie, verkeer, zeescheepvaart en de combinatie van de overige bronnen. De kleuren in de kaarten zijn niet onderling vergelijkbaar. De legenda's beschrijven verschillende blootstellingsranges om het contrast in het gebied zichtbaar te maken. De figuur laat zien dat de hoogste PM₁₀-concentraties optreden in de industriële zone in en rond de haven van IJmuiden. Daarnaast zijn verhoogde concentraties zichtbaar in de stedelijke omgeving van Zaanstad, Haarlem en Alkmaar. De bijdrage van de basismetaalindustrie concentreert zich rond de haven van IJmuiden. Het verspreidingspatroon van de bijdrage van het wegverkeer volgt in grote lijnen de ligging van de stedelijke gebieden en de hoofdverkeersaders in het onderzoeksgebied. Ter illustratie is de onderliggende kaart ook in de figuur weergegeven. De bijdrage van de zeescheepvaart is zichtbaar rond het Noordzeekanaal bij de havengebieden van IJmuiden en van Amsterdam. Het gemiddelde per postcodegebied komt nergens boven de 0,5 µg/m³. De overige lokale bronnen correleren met de stedelijkheidsgraad. Dit is zichtbaar bij vergelijking met de in de figuur weergegeven topografische kaart van het onderzoeksgebied waarin de stedelijke omgeving zichtbaar is.

Zoals eerder aangegeven, is op basis van de primaire fijnstofbijdrage van de basismetaalindustrie aan de PM₁₀-concentratie een indeling gemaakt van de postcodegebieden in het onderzoeksgebied in een vijftal blootstellingsgebieden rond Tata Steel (zie ook Figuur 3). Tabel 2 geeft inzicht in de gemiddelde primaire fijnstofconcentraties die voorkomen in de vijf categorieën, de gehanteerde ranges en het aantal postcodegebieden dat binnen een specifieke categorie valt. Tevens is de totale PM₁₀-concentratie vermeld.

Tabel 2 Gemiddelde bijdrage van primair fijn stof geëmitteerd door de basismetaalindustrie aan de PM₁₀-concentratie in de vijf blootstellingscategorieën.

Blootstellings-categorie	Primair fijn stof (µg / m ³)		Totaal PM ₁₀ (µg / m ³)	Aantal postcode-gebieden
	gemiddelde	range	gemiddelde	
1 (laagst)	0,44	< 0,6	30,7	72
2	0,72	0,6 – 1,0	31,9	28
3	1,39	1,0 – 2,0	32,1	17
4	2,75	2,0 – 5,0	33,3	11
5 (hoogst)	7,87	>= 5,0	36,3	11

De hoogste blootstellingscategorie (5) bevat 2 postcodegebieden uit de gemeente Beverwijk en 9 uit de gemeente Velsen. In categorie 4 vinden we 7 postcodegebieden uit Beverwijk, 3 uit Heemskerk en 1 uit Velsen. Categorie 3 bestaat uit 6 postcodegebieden uit Heemskerk, 3 uit Velsen en 1 uit Uitgeest. Ook zeven postcodegebieden uit de niet-IJmondgemeenten Castricum (2), Haarlem (4) en Bloemendaal (1) maken deel uit van blootstellingscategorie 3. In Bijlage I is weergegeven welke viercijferige postcodegebieden in de betreffende blootstellingscategorie vallen. De elf postcodegebieden in de hoogste blootstellingscategorie bedragen 8% van het totaal aantal in het onderzoeksgebied. De ondergrens van deze categorie (5 µg/m³) is zodoende het 92 percentiel van de bijdrage van Tata Steel aan de primaire fijnstofconcentratie in het onderzoeksgebied (zie ook Tabel 1).



Figuur 6 Totale PM₁₀ (fijn stof) concentraties in de postcodegebieden van het onderzoeksgebied en de bijdrage van primair fijn stof afkomstig van de basismetaalindustrie, het wegverkeer, de scheepvaart en de overige lokale bronnen in de regio (in µg/m³) voor het jaar 2000.

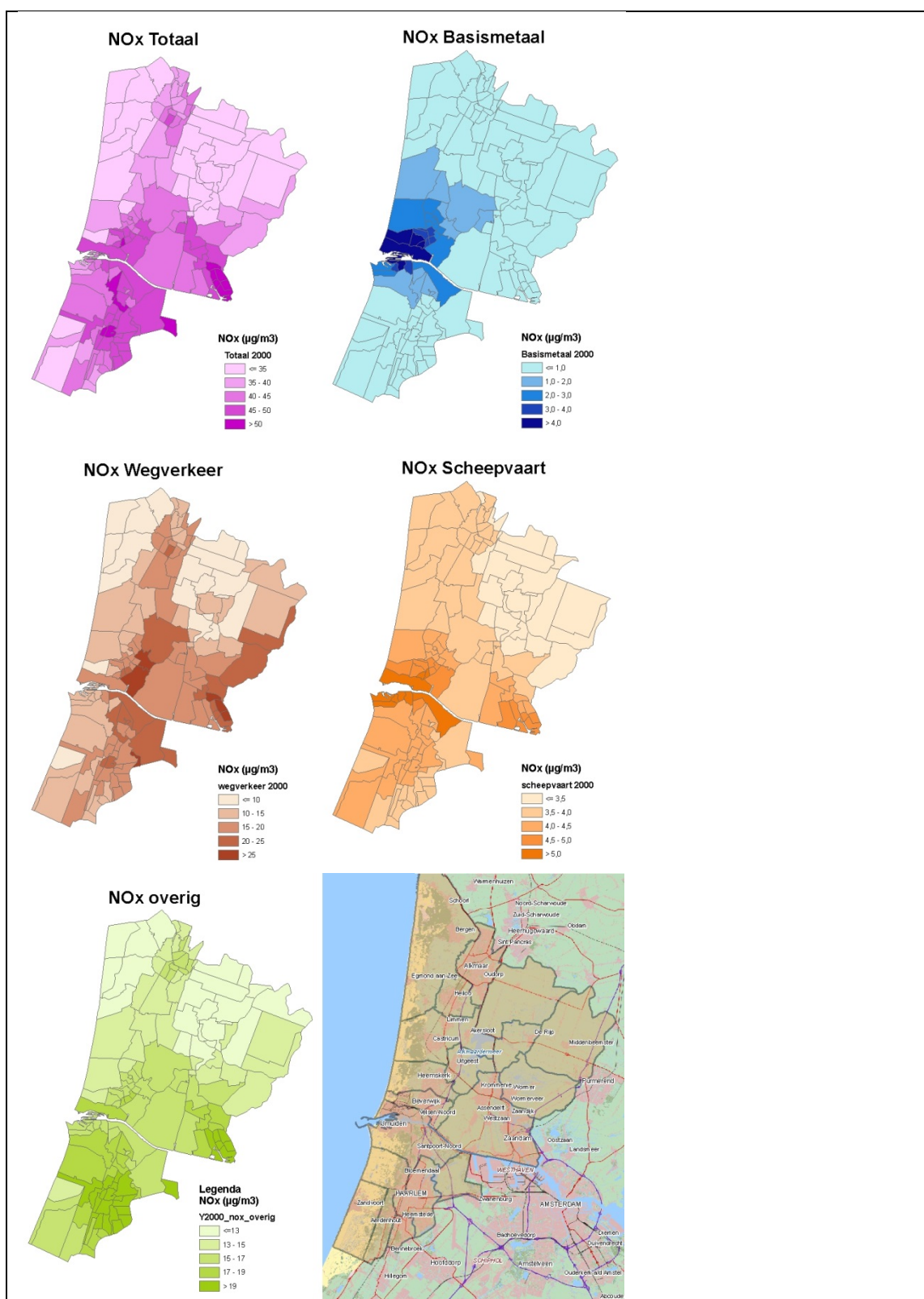
3.1.2 NO_x

In Tabel 3 zijn de gemiddelde NO_x -concentraties in de 139 postcodegebieden van het onderzoeksgebied weergegeven. Het wegverkeer en de overige lokale bronnen leveren elk een bijdrage van iets minder dan 40% aan de totale NO_x -concentratie. De bijdrage van de zeescheepvaart aan de gemiddelde concentratie in het onderzoeksgebied is ongeveer 10%, terwijl de basismetaalindustrie ongeveer 3% bijdraagt. De percentielwaarden laten zien dat de bijdrage van de basismetaalindustrie ongelijk verdeeld is over het onderzoeksgebied. Dit betekent dat de bijdrage van de basismetaalindustrie zich concentreert in een klein aantal postcodegebieden, waar de bijdrage op kan lopen tot 10% van de totale NO_x -concentratie. De bijdrage van de afzonderlijke bronnen ($36,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) telt niet volledig op tot het overall gemiddelde ($40,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vanwege de bijdrage van bronnen elders in Nederland en in het buitenland.

Tabel 3 De stikstofoxiden (NO_x) concentratie en de bijdrage van bronnen in de regio aan deze concentratie voor de 139 vierposities postcodegebieden in het jaar 2000 (gemiddelde en verdeling).

	Gemiddelde	Verdeling over het onderzoeksgebied (percentielen)				
Jaar 2000	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Min	5 %	50 %	95 %	Max
NO_x						
Totaal	40,7	20,2	27,0	41,6	52,6	54,6
Bijdrage NO_x van bronnen in de regio:						
Basismetaal	1,1	0,4	0,4	0,6	3,6	6,4
Verkeer	15,6	4,2	7,9	15,4	24,9	30,8
Scheepvaart	4,0	3,0	3,2	4,0	5,5	7,0
Overige lokale bronnen	16,2	10,4	12,3	16,3	20,8	21,5

In Figuur 7 wordt de totale NO_x -concentratie en de bijdrage van het wegverkeer, de basismetaalindustrie, de zeescheepvaart en de overige lokale bronnen weergegeven. Het verspreidingspatroon van NO_x over het onderzoek vertoont in grote lijnen hetzelfde patroon voor de verschillende bronnen als het verspreidingspatroon van PM_{10} .



Figuur 7 Totale NO_x-concentraties in de postcodegebieden van het onderzoeksgebied en de bijdrage van NO_x afkomstig van de basismetaalindustrie, het wegverkeer, de scheepvaart en de overige lokale bronnen in de regio (in µg/m³) voor het jaar 2000.

3.2 Medicijngebruik

In dit onderzoek is het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie onderzocht. Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat chronische blootstelling aan verhoogde concentraties luchtverontreiniging kunnen leiden tot hypertensie, het optreden van luchtwegklachten, ziekenhuisopnamen en een toename van de mortaliteit (zie paragraaf 2.2). Vanwege de relatie tussen het ontstaan van hypertensie en luchtwegklachten en langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging is ervoor gekozen om de uitgifte van geneesmiddelen tegen deze aandoeningen te volgen.

In de periode 2006-2010 waren er in totaal gemiddeld 514.000 geregistreerde apotheekbezoekers per jaar afkomstig uit de 139 postcodegebieden in het studiegebied, waarvan 78.000 0 tot 17-jarigen en 436.000 18 tot 95-jarigen. Het aantal apotheekbezoekers was 71% van het aantal bewoners (gemiddeld 724.000) in het onderzoeksgebied. In paragraaf 2.2 is beschreven hoe de door SFK geleverde individuele patiëntengegevens zijn bewerkt om tot een prevalentie- en incidentieschatting van het geneesmiddelengebruik in de postcodegebieden van het onderzoeksgebied te komen. De prevalentie is een maat voor het percentage van de onderzoeksgroep dat een geneesmiddel gebruikt. De incidentie is een maat voor het percentage nieuwe gebruikers van een geneesmiddel binnen een bepaald tijdsbestek (bijvoorbeeld in een jaar of over een vijfjaarsperiode). Wanneer in een jaar gegevens van een apotheek ontbreken, kan de incidentie in het daaropvolgend jaar niet worden vastgesteld. Het aantal apotheekbezoekers waarop de incidentiecijfers zijn gebaseerd ligt zodoende lager dan de hierboven vermelde aantallen: in totaal gemiddeld 478.000 per jaar, waarvan 73.000 0 tot 17-jarigen en 405.000 18 tot 95-jarigen

In Tabel 4 zijn de incidentie en prevalentie van het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie onder de bezoekers als percentage weergegeven.

Tabel 4 Incidentie en prevalentie van het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 in het onderzoeksgebied opgesplitst naar leeftijd (%).

Jaar	Antihypertensiva		Luchtwegmedicatie			
	18-95 jaar		0-17 jaar		18-95 jaar	
	incidentie	prevalentie	incidentie	prevalentie	incidentie	prevalentie
2006	4,2	19,7	7,8	12,4	3,9	9,0
2007	4,3	20,7	8,1	13,3	4,0	9,5
2008	4,6	21,4	8,1	13,0	4,1	9,6
2009	4,1	22,6	8,1	13,2	4,2	10,1
2010	4,0	23,1	7,6	12,6	4,0	10,0
totaal	4,3	21,5	7,9	12,9	4,1	9,6

Tabel 4 toont dat de incidentie over de periode stabiel is voor beide geneesmiddelengroepen. De prevalentie van antihypertensiva en luchtwegmedicatie neemt in de periode 2006-2010 licht toe met respectievelijk 3% en 1%. De onderlinge verschillen tussen mannen en vrouwen zijn klein (weergegeven in Bijlage II). Het gebruik van antihypertensiva neemt sterk toe op hogere leeftijd, terwijl luchtwegmedicatie vooral wordt gebruikt op jeugdige leeftijd, afneemt in de puberteit en weer toeneemt boven de 65 jaar (niet in detail in de tabel vermeld). Daarnaast valt op dat de incidentiecijfers voor luchtwegmedicatie relatief hoog zijn ten opzichte van de prevalentie. Dit kan verklaard worden doordat luchtwegmedicatie in veel gevallen gedurende een

korte periode wordt gebruikt, terwijl antihypertensiva over een langere periode worden voorgeschreven.

3.3 Samenhang tussen medicijngebruik en omgevingsfactoren

In paragraaf 2.4 is beschreven hoe omgevingsfactoren de analyse naar de relatie tussen geneesmiddelengebruik en luchtverontreiniging kunnen verstoren. In dit onderzoek is rekening gehouden met de verschillen in Sociaal Economische Status (SES) tussen postcodegebieden, waarbij SES als een proxy voor het rookgedrag kan worden opgevat. Daarnaast is gecorrigeerd voor verschillen in de percentages niet-westerse allochtonen die woonachtig zijn in de postcodegebieden. De invloed van beide factoren op zowel de incidentie als de prevalentie van het geneesmiddelengebruik is weergegeven in Tabel 5. De tabel toont de relatieve verhouding (uitgedrukt als odds ratio) in het medicijngebruik tussen postcodegebieden met een hoge SES ten opzichte van postcodegebieden met een lage SES. Ook wordt de verhouding tussen postcodegebieden met een verschillend percentage (verschil van 10%) niet-westerse allochtonen getoond. De odds ratio geeft aan of er een negatieve of positieve relatie is tussen twee factoren. Als de odds ratio gelijk is aan 1, dan betekent dit dat er geen verband is; bij een odds ratio groter dan 1 is er sprake van een positief verband: wanneer de ene factor in grootte toeneemt, doet de andere factor dat ook. Een odds ratio kleiner dan 1 duidt op een omgekeerd verband tussen de onderzochte factoren: bij toename in grootte in de ene factor neemt de andere factor juist in omvang af. Behalve de odds ratio als afzonderlijk getal wordt er ook getoetst in welke mate er sprake kan zijn van een toevallige bevinding. Dat wordt aangegeven met de statistische significantie. Veelal wordt hierbij als criterium gehanteerd dat er met minimaal meer dan 95% zekerheid moet kunnen worden gezegd of het getal inderdaad afwijkt van 1 en geen toevalstreffer is. Als de odds ratio significant naar boven/beneden afwijkt van 1 heeft (bijvoorbeeld) een hogere gemiddelde SES in een postcodegebied meer/minder medicijngebruik in dat gebied tot gevolg.

Tabel 5 Invloed van de sociaal-economische status en het percentage niet-westerse allochtonen in een postcodegebied op de prevalentie en incidentie van het geneesmiddelengebruik (uitgedrukt als een odds ratio met het bijbehorende 95% betrouwbaarheidsinterval).

Geneesmiddel	Leef tijd	Sociaal-economische status (postcode met hoogste status versus de postcode met de laagste status)		Niet-westerse allochtonen (voor verschil van 10% tussen postcodegebieden)	
		Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie
Antihypertensiva	18-95	0,97 (0,93-1,02)	0,94 (0,86-1,03)	1,04* (1,03-1,05)	1,07* (1,05-1,08)
Luchtwegen	18-95	0,89* (0,84-0,95)	0,86* (0,80-0,93)	0,97* (0,96-0,98)	0,98* (0,97-0,99)
Luchtwegen	0-17	0,89* (0,81-0,97)	0,89* (0,81-0,99)	0,97* (0,95-0,99)	0,97* (0,94-0,99)

* statistisch significant

Het gebruik van antihypertensiva onder niet-westerse allochtonen is hoger dan bij het overige deel van de bevolking (odds ratio's groter dan 1), terwijl het geneesmiddelengebruik tegen luchtwegklachten juist lager uitvalt (odds ratio's kleiner dan 1). Bij een toename van de SES neemt het gebruik van luchtwegmedicatie af, terwijl er geen invloed van de SES op het gebruik van antihypertensiva is gevonden. Deze resultaten gelden zowel voor de prevalentie als voor de incidentie.

3.4 Beïnvloedt de luchtverontreiniging het medicijngebruik?

3.4.1 *Blootstellingscategorieën, op basis van primair fijn stof basismetaalindustrie*

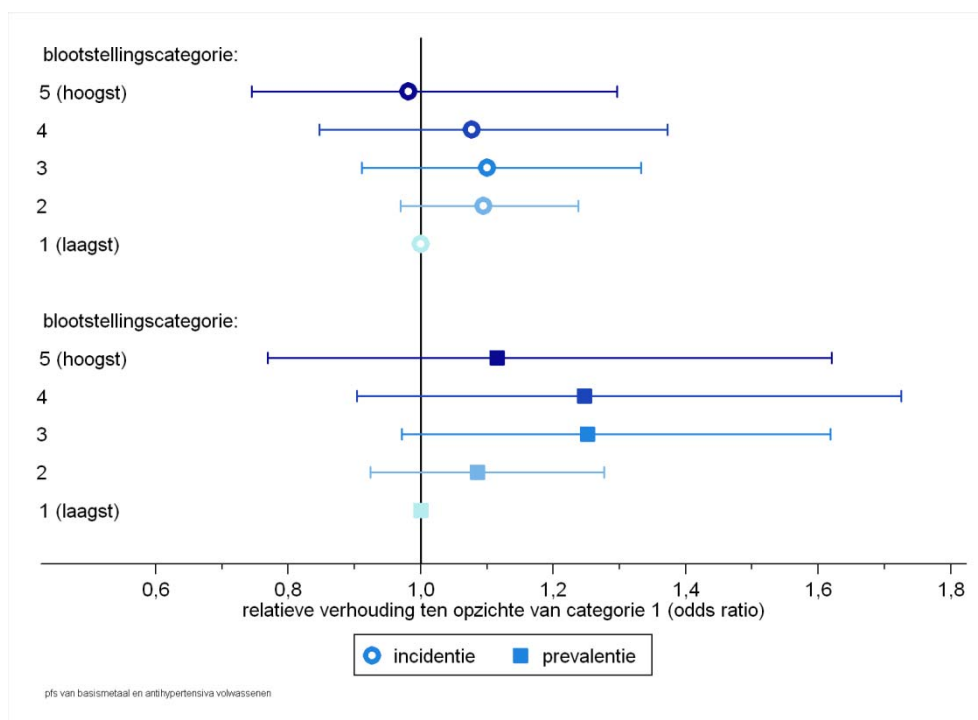
In Tabel 6 is het gemiddeld aantal gebruikers per jaar van antihypertensiva en luchtwegmedicatie vermeld, uitgesplitst naar de vijf blootstellingscategorieën die op basis van de primaire fijnstofconcentratie afkomstig van de basismetaalindustrie zijn gedefinieerd. Er is onderscheid gemaakt tussen volwassenen en kinderen, omdat kinderen niet of nauwelijks roken, er geen sprake is van beroepsmatige blootstelling en de blootsteldingsduur, vanwege hun leeftijd, over het algemeen korter is dan bij volwassenen. Er is geen onderscheid gemaakt tussen mannen en vrouwen, omdat er geen aanleiding is om te veronderstellen dat de eventuele gevolgen van blootstelling zich anders onder vrouwen dan onder mannen zullen manifesteren.

Tabel 6 *Gemiddeld aantal gebruikers van antihypertensiva en luchtwegmedicatie per jaar onder bezoekers over de periode 2006-2010 per blootstellingscategorie opgesplitst naar incidentie en prevalentie en naar leeftijd.*

Categorie	Antihypertensiva		Luchtwegmedicatie			
	18-95 jaar		0-17 jaar		18-95 jaar	
	incidentie	prevalentie	incidentie	prevalentie	incidentie	prevalentie
1 (laagst)	8.300	45.500	2.900	5.100	8.100	20.400
2	4.100	21.200	1.400	2.400	4.100	10.100
3	2.900	15.300	870	1.600	2.400	6.200
4	1.000	5.200	280	480	900	2.300
5 (hoogst)	1.100	6.900	330	620	990	2.900
Totaal:						
-absoluut	17.300	94.000	5.800	10.100	16.500	42.000
-als % van bezoekers	4,3%	21,5%	7,9%	12,9%	4,1%	9,6%

Uit Tabel 6 blijkt dat er in de blootstellingscategorieën ten minste gemiddeld 250 gebruikers per jaar van antihypertensiva of luchtwegmedicatie per leeftijdscategorie zijn. De resultaten van de statistische analyses zijn zodoende gebaseerd op grote aantallen gebruikers (en niet-gebruikers). In de laagste blootstellingscategorie was het aantal apotheekbezoekers 73% van de populatie. Uit oogpunt van betrouwbaarheid richting de benaderde apothekers kunnen we dit niet specificeren voor de overige categorieën. De percentages waren, van laag naar hoog, 49, 71, 74 en 77%. Het laagste percentage (49%) werd overigens niet voor de hoogste blootstellingscategorie gevonden.

In de Figuren 8-10 is het resultaat weergegeven van de analyse naar het medicatiegebruik in de vijf blootstellingscategorieën. In Figuur 8 wordt ingegaan op gebruik van antihypertensiva onder volwassenen. In Figuur 9 komt de luchtwegmedicatie onder volwassenen aan bod; in Figuur 10 die onder kinderen. In de figuren wordt onderscheid gemaakt naar de incidentie en naar de prevalentie van het medicatiegebruik. De resultaten zijn eveneens in tabelvorm in Bijlage III opgenomen.

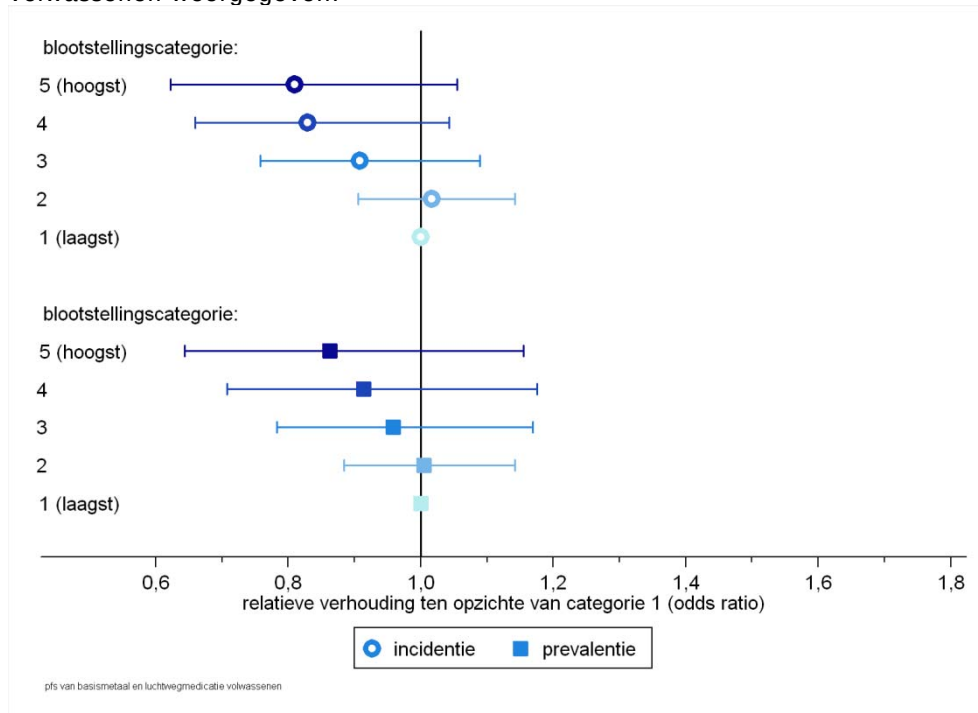


Figuur 8 Het gebruik van antihypertensiva bij volwassenen over de periode 2006-2010 in vijf blootstellingscategorieën op basis van de blootstelling aan primair fijn stof van de basismetaalindustrie uitgedrukt als relatieve verhouding ten opzichte van het gebruik in de categorie met de laagste blootstelling (categorie 1).

Uit Figuur 8 blijkt dat de incidentie (nieuwe voorschriften in een jaar) van antihypertensiva bij volwassenen (bolletjes) in het gebied met de hoogste blootstelling (categorie 5) iets verlaagd is ten opzichte van de incidentie in het gebied met de laagste bijdrage van de basismetaalindustrie aan de PM_{10} -concentratie (categorie 1). Categorie 1 is het referentiegebied. De relatieve verhouding is ongeveer 0,98, dat wil zeggen dat de incidentie in het gebied met de hoogste bijdragen ca. 2% lager ligt dan in het referentiegebied, waarbij rekening is gehouden met de leeftijdsopbouw en de man/vrouw-verhouding en is gecorrigeerd voor de invloed van SES en het percentage niet-westerse allochtonen in de postcodegebieden (niet weergegeven). Uit Figuur 8 blijkt ook dat de incidenties in de categorieën 2, 3 en 4 circa 10% verhoogd zijn ten opzichte van de referentiecategorie; de relatieve verhouding is ongeveer 1,1. In Figuur 8 is met een streep de onzekerheid in de verhouding weergegeven (het 95% betrouwbaarheidsinterval). Omdat in het betrouwbaarheidsinterval in alle gevallen de 1 ligt, wijken de incidenties in de categorieën 2, 3, 4 en 5 niet statistisch significant af van de incidentie in de referentiecategorie. De categorieën verschillen onderling niet in de incidentie van antihypertensiva.

In het onderste deel van Figuur 8 is op een vergelijkbare wijze het resultaat van de prevalentie (alle voorschriften in een jaar) van antihypertensiva bij volwassenen weergegeven (de blauwe vierkantjes). De prevalenties in de categorieën 2, 3, 4 en 5 zijn 5 tot 25% verhoogd ten opzichte van de prevalentie in de referentiecategorie. Deze getallen wijken echter niet significant af van de prevalentie in de referentiecategorie.

In Figuur 9 is het resultaat van de analyse voor de luchtwegmedicatie onder volwassenen weergegeven.

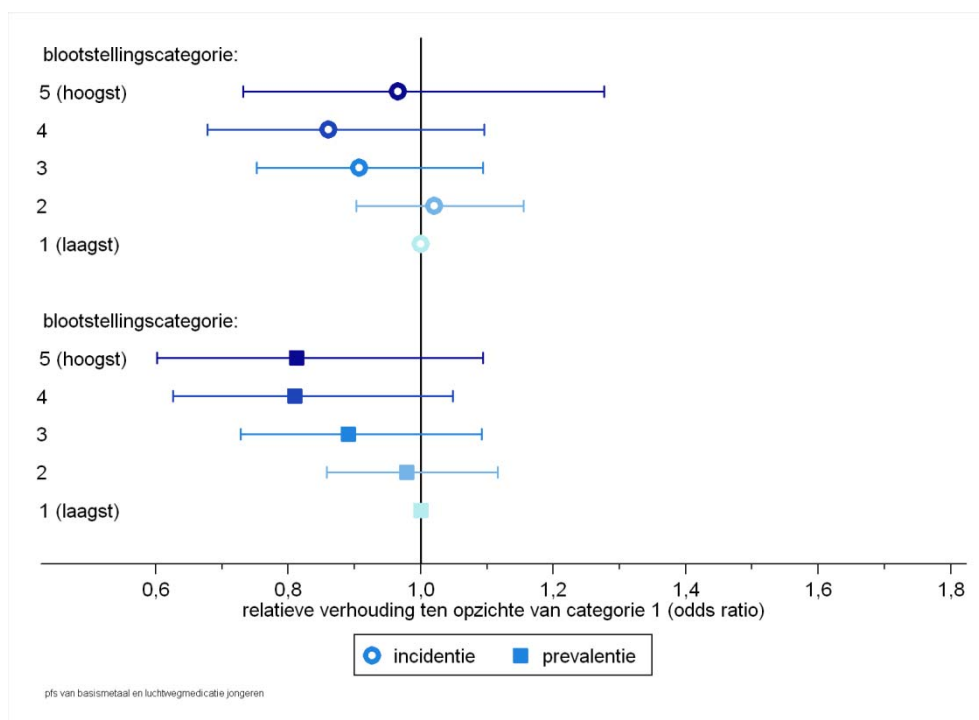


Figuur 9 Het gebruik van luchtwegmedicatie bij volwassenen over de periode 2006-2010 in vijf blootstellingscategorieën op basis van de blootstelling aan primair fijn stof van de basismetaalindustrie uitgedrukt als relatieve verhouding ten opzichte van het gebruik in de categorie met de laagste blootstelling (categorie 1).

Uit Figuur 9 komt het beeld naar voren dat er in de categorieën 3, 4 en 5 sprake is van een lagere incidentie en lagere prevalentie van luchtwegmedicatie onder volwassenen ten opzichte van het referentiegebied (categorie 1). De incidentie en prevalentie in categorie 2 is vrijwel identiek aan dat in de referentiecategorie, wanneer rekening wordt gehouden met leeftijd, geslacht, SES en land van herkomst.

De 95% betrouwbaarheidsintervallen omvatten allen de 1, zodat niet gesproken kan worden van een statistisch significante afname van de incidentie en/of prevalentie.

In Figuur 10 is eveneens de relatieve verhouding van incidentie en prevalentie van luchtwegmedicatie voor de verschillende blootstellingscategorieën weergegeven, echter nu voor de leeftijdsgroep 0 tot 18-jarigen.



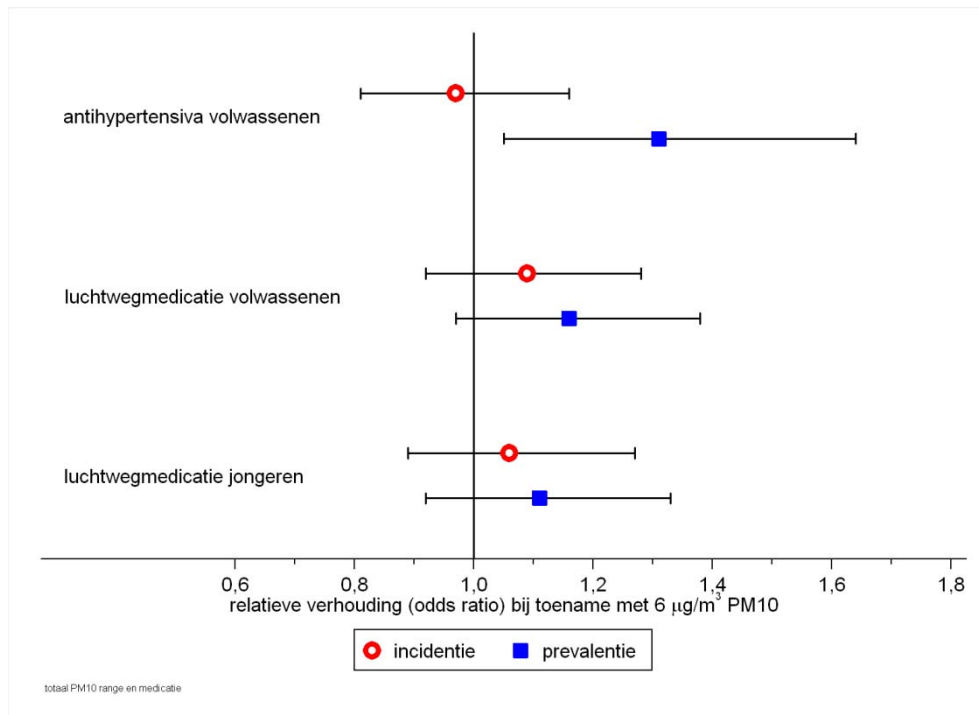
Figuur 10 Het gebruik van luchtwegmedicatie bij jeugdigen (0 tot 18-jarigen) over de periode 2006-2010 in vijf blootstellingscategorieën op basis van de blootstelling aan primair fijn stof van de basismetaalindustrie uitgedrukt als relatieve verhouding ten opzichte van het gebruik in de categorie met de laagste blootstelling (categorie 1).

Ook in Figuur 10 is er sprake van een lagere incidentie en prevalentie van luchtwegmedicatie in de categorieën 3, 4 en 5 ten opzichte van de referentiecategorie. De verschillen zijn niet statistisch significant ten opzichte van de referentiecategorie.

3.4.2 Samenhang met de totale concentratie PM_{10} en NO_x

In de Figuren 11 en 12 zijn de resultaten weergegeven van de analyse naar de invloed van PM_{10} en NO_x in het onderzoeksgebied op het medicatiegebruik. Bij deze analyses zijn de totale concentratie PM_{10} en NO_x als uitgangspunt genomen. Deze concentraties bestaan uit de bijdrage van lokale bronnen in het onderzoeksgebied en uit de achtergrondconcentratie door andere bronnen in binnen- en buitenland.

In Figuur 11 is het effect van de PM_{10} -concentratie op het medicijngebruik uitgedrukt per $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toename in concentratie. Deze concentratie komt overeen met het verschil tussen de gemiddelde PM_{10} -concentratie van de postcodegebieden in het onderzoeksgebied ($31,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en de concentratie van het postcodegebied met de laagste concentratie in het onderzoeksgebied ($26,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figuur 11 Het effect van de totale PM_{10} -concentratie op het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 uitgedrukt per $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toename in PM_{10} -concentratie.

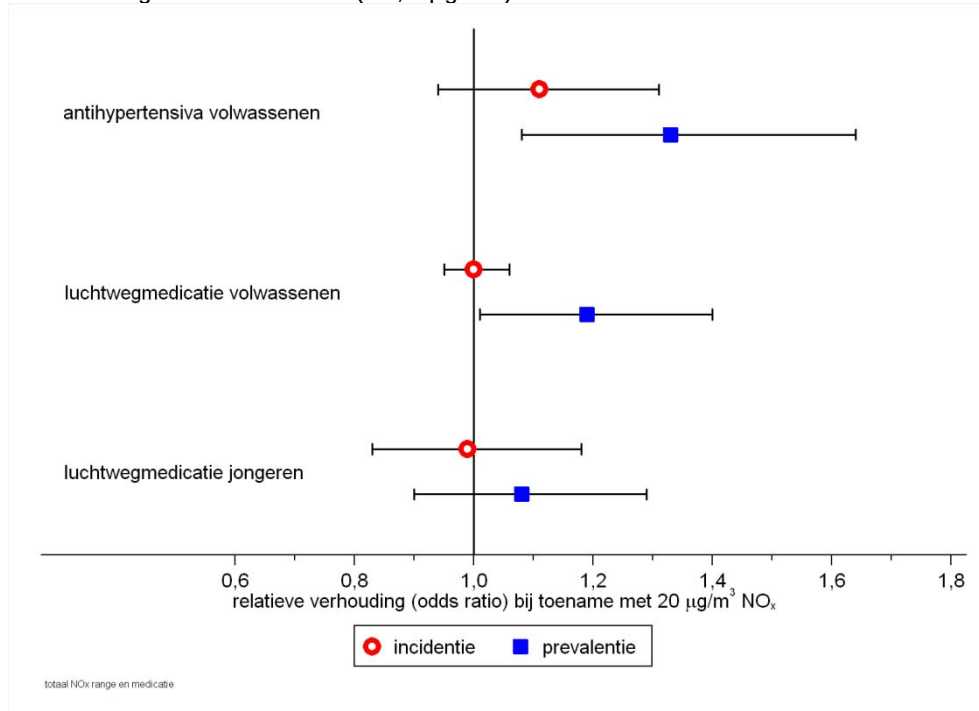
Uit Figuur 11 komt naar voren dat de (totale) PM_{10} -concentratie van invloed is op de prevalentie van antihypertensiva onder volwassenen. De prevalentie neemt gemiddeld circa 30% (95% betrouwbaarheidsinterval 5-65%) toe wanneer de PM_{10} -concentratie met $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zou worden verhoogd. Wanneer we dit voor het onderzoeksgebied proberen te duiden, betekent dit dat de gemiddelde prevalentie in het onderzoeksgebied circa 30% hoger ligt dan de prevalentie in het viercijferige postcodegebied met de laagste blootstelling aan PM_{10} . We kunnen het effect van de PM_{10} -concentratie ook uitdrukken over het maximale concentratie verschil in het gebied ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$); de relatieve verhouding bedraagt dan 2,1. Dit betekent ongeveer een verdubbeling van de prevalentie van antihypertensiva in het postcodegebied met de hoogste blootstelling ten opzichte van het gebruik in het postcodegebied met de laagste blootstelling.

De verhoging geldt niet voor de incidentie van antihypertensiva, noch voor de incidentie en prevalentie van luchtwegmedicatie onder volwassenen of onder jongeren. Deze resultaten zijn niet statistisch significant.

In Figuur 11 hebben we alleen het effect van de totale PM_{10} -concentratie per $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vermeld omdat dit een indruk geeft van de gemiddelde effectgrootte dat in het gehele onderzoeksgebied ten opzichte van de laagste concentratie optreedt. Volledigheidshalve is in Bijlage III de effectgrootte ook over het maximale verschil in het onderzoeksgebied ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aangegeven. De effecten zijn dan circa een factor 2,5 groter.

In Figuur 12 is op een vergelijkbare wijze het effect van de NO_x -concentratie afgebeeld. Ditmaal is het effect voor een toename van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weergegeven. Dit is het verschil tussen de gemiddelde concentratie van de postcodegebieden

in het onderzoeksgebied ($40,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en de concentratie in het postcodegebied met de laagste concentratie ($20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figuur 12 Het effect van de totale NO_x -concentratie op het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 uitgedrukt per $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toename in NO_x -concentratie.

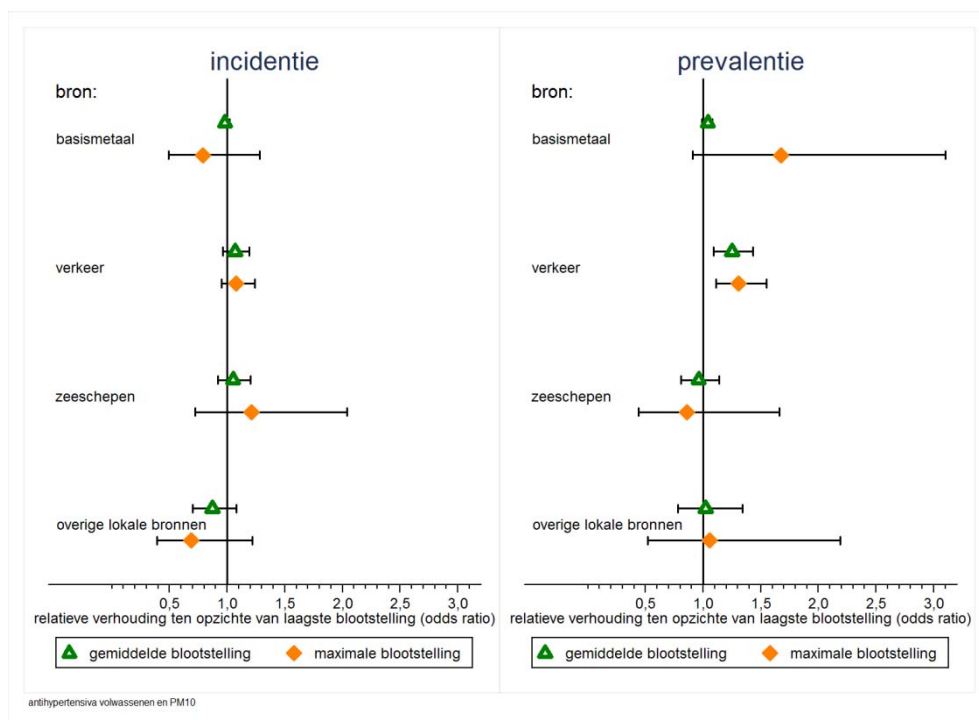
De prevalentie van het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie onder volwassenen neemt statistisch significant toe bij blootstelling aan hogere concentraties NO_x . De relatieve verhouding (odds ratio) bedraagt respectievelijk 1,33 voor antihypertensiva (circa 33% meer) en 1,19 voor luchtwegmedicatie (circa 19% meer) wanneer de concentratie $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zou toenemen. Voor het maximale concentratieverschil in het onderzoeksgebied ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verschil) bedraagt de odds ratio 1,6 voor de prevalentie van antihypertensiva onder volwassenen en 1,34 voor de prevalentie van luchtwegmedicatie onder volwassenen. Dit is een toename van respectievelijk 60% en 34%.

3.4.3 Samenhang met primair fijn stof afkomstig van lokale bronnen

In de Figuren 13-15 wordt de samenhang weergegeven tussen primair fijn stof afkomstig van lokale bronnen (basismetaleenindustrie, wegverkeer, scheepvaart en overige lokale bronnen) en het medicatiegebruik. De verschillende lokale bronnen zijn tegelijkertijd in het statistisch model geanalyseerd. Figuur 13 geeft de bevindingen van de analyse naar de samenhang tussen de lokale bijdrage aan de primaire fijnstofconcentratie en het gebruik van antihypertensiva onder volwassenen weer. Evenals in de vorige paragraaf is het effect uitgedrukt over een zekere concentratietoename. Gekozen is voor een concentratietoename die overeenkomt met het verschil tussen de gemiddelde concentratie van de postcodegebieden en de concentratie van het postcodegebied met de laagste blootstelling. Deze toename verschilt per bron, is af te leiden uit Tabel 1 en is vermeld in Bijlage III. De effecten van de bronnen worden zodoende over verschillende concentratietoenames uitgedrukt, maar op deze wijze kan relatief eenvoudig een indruk worden gekregen van het

gemiddelde effect van de bron voor het gehele onderzoeksgebied. Bronnen kunnen zo eenvoudig onderling worden vergeleken.

Omdat het gaat over de bijdrage van lokale bronnen in het onderzoeksgebied is daarnaast in Figuur 13 ook de maximale effectgrootte weergegeven door het effect over het maximaal optredende concentratieverschil weer te geven (het concentratieverschil dat tussen het postcodegebied met de hoogste en dat met de laagste blootstelling optreedt).



Figuur 13 Het effect van de primaire fijnstofconcentratie afkomstig van lokale bronnen op het gebruik van antihypertensiva onder volwassenen over de periode 2006-2010 uitgedrukt over concentratieverschil tussen gemiddelde en laagste blootstelling en tussen de hoogste en laagste blootstelling.

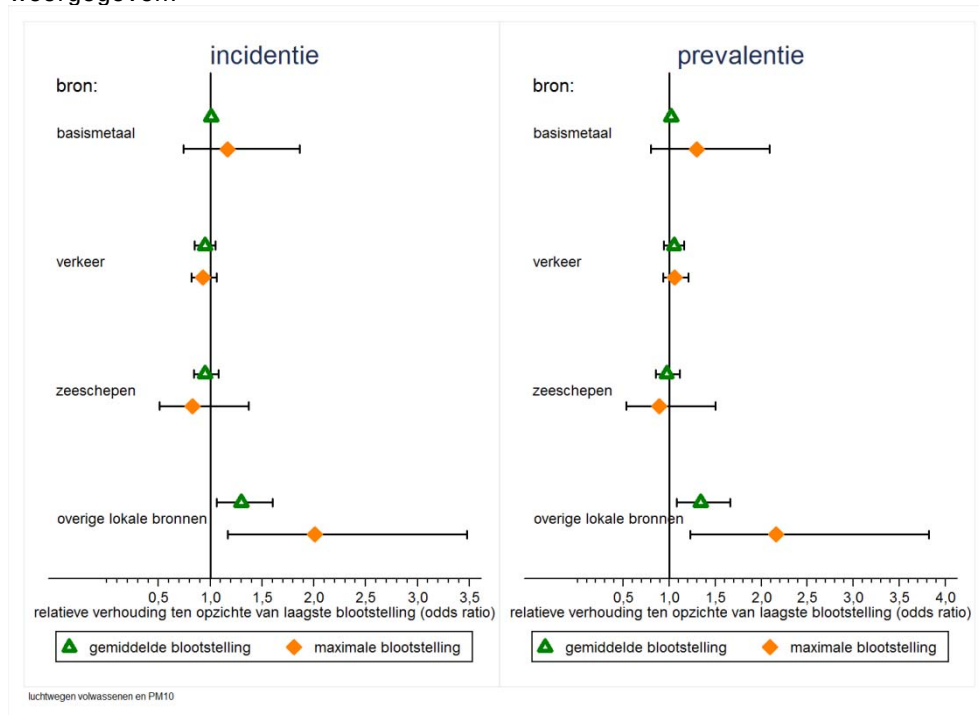
Uit het linkergedeelte van Figuur 13 komt geen beeld van enige samenhang naar voren tussen de bijdrage van lokale bronnen aan de primaire fijnstofconcentratie en de incidentie van antihypertensiva onder volwassenen.

Uit het rechtergedeelte van Figuur 13 blijkt dat een toename van de bijdrage van wegverkeer aan de primaire fijnstofconcentratie samenhangt met een verhoging van de prevalentie van antihypertensiva. Het maximale verschil in het onderzoeksgebied bedraagt circa 31% (op basis van verschil in concentratie tussen postcodegebied met de hoogste bijdrage en het gebied met de laagste bijdrage van het wegverkeer). Gemiddeld over het onderzoeksgebied is de toename in prevalentie 25% ten opzichte van het gebied met de laagste bijdrage.

Ook voor de basismetaalindustrie geldt dat de prevalentie toeneemt naarmate de bijdrage aan de primaire fijnstofconcentratie groter wordt. De samenhang is echter niet statistisch significant. Dit resultaat is conform het resultaat van de blootstellingscategorieën in Figuur 8, waarin eveneens een niet-significante verhoging van de prevalentie is weergegeven. In Figuur 8 is gewerkt met vijf blootstellingscategorieën, terwijl in de statistische analyse voor Figuur 13 de gemiddelde bijdrage in elk van de 139 viercijferige postcodegebieden als

continue blootstellingsindicator is gebruikt. De presentatie van de bevindingen in Figuur 13 wijkt daardoor af van die in Figuur 8.

In Figuur 14 is de samenhang tussen de lokale bijdrage aan primair fijnstofconcentratie en het gebruik van luchtwegmedicatie onder volwassenen weergegeven.

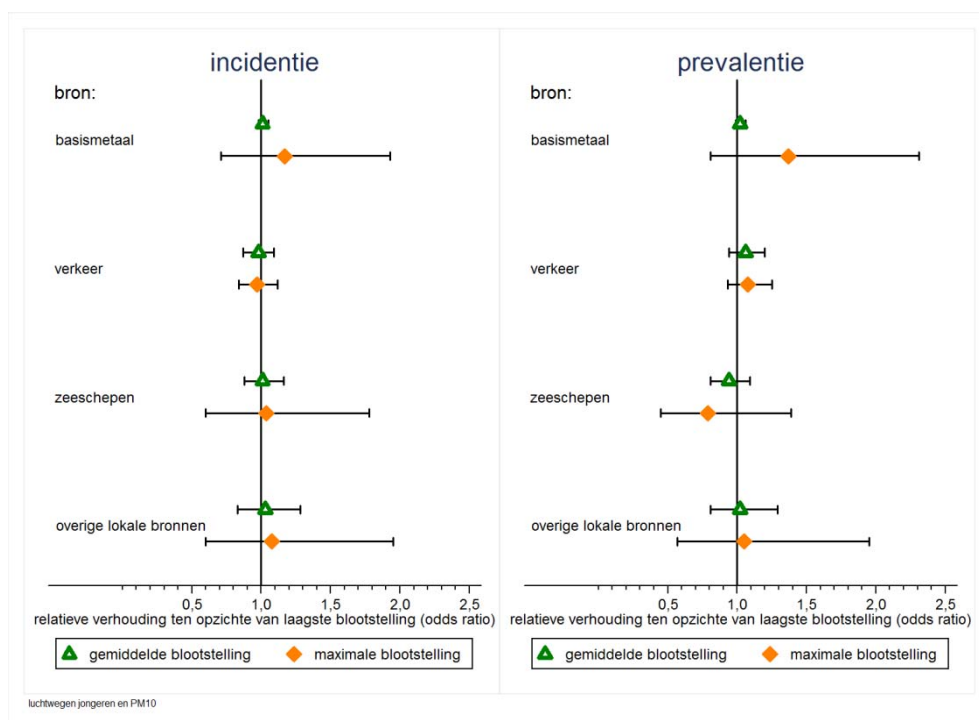


Figuur 14 Het effect van de primaire fijnstofconcentratie afkomstig van lokale bronnen op het gebruik van luchtwegmedicatie onder volwassenen over de periode 2006-2010 uitgedrukt over concentratieverschil tussen gemiddelde en laagste blootstelling en tussen de hoogste en laagste blootstelling.

Uit Figuur 14 komt naar voren dat de bijdrage van overige lokale bronnen zowel samenhangt met de incidentie als de prevalentie van luchtwegmedicatie. Het verschil in incidentie en prevalentie verschilt circa een factor 2 wanneer het postcodegebied met de hoogste lokale bijdrage wordt vergeleken met dat met de laagste lokale bijdrage.

Voor de primaire fijnstofbijdrage van de basismetaalindustrie, het wegverkeer of zeeschepen wordt geen associatie met luchtwegmedicatie gevonden.

In Figuur 15 wordt wederom de samenhang tussen de lokale primair fijnstofbijdrage met luchtwegmedicatie beschreven, maar nu voor jongeren.



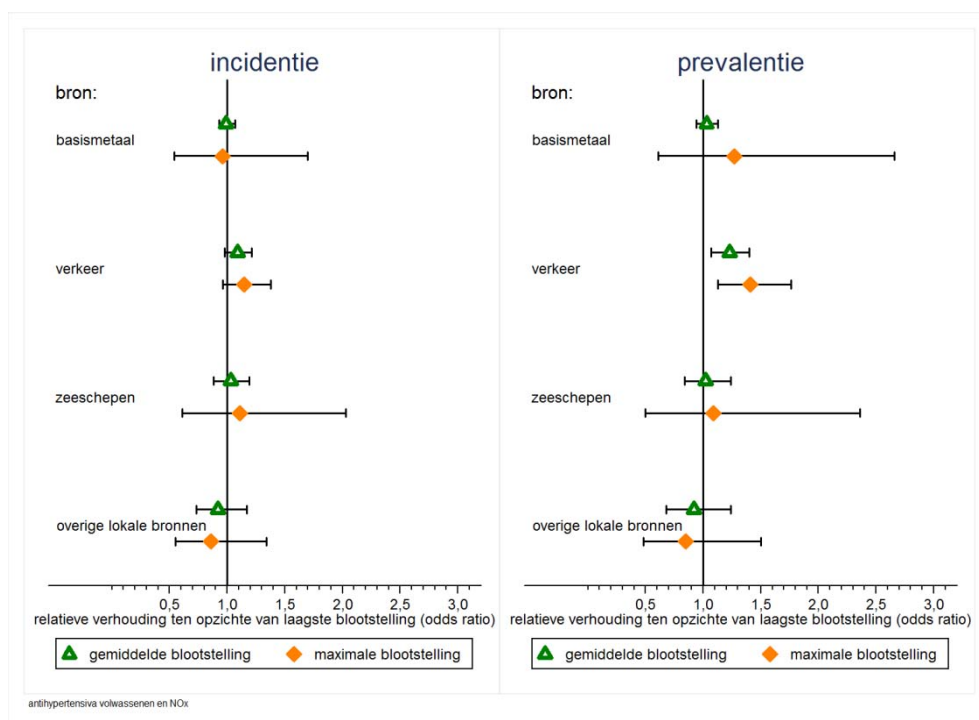
Figuur 15 Het effect van de primaire fijnstofconcentratie afkomstig van lokale bronnen op het gebruik van luchtwegmedicatie onder jongeren over de periode 2006-2010 uitgedrukt als relatieve verhouding van de gemiddelde en de maximale concentratie in het onderzoeksgebied ten opzichte van de viercijferige postcode met de laagste blootstelling.

Noch voor de incidentie, noch met de prevalentie wordt een samenhang met een van de vier bronnen gevonden.

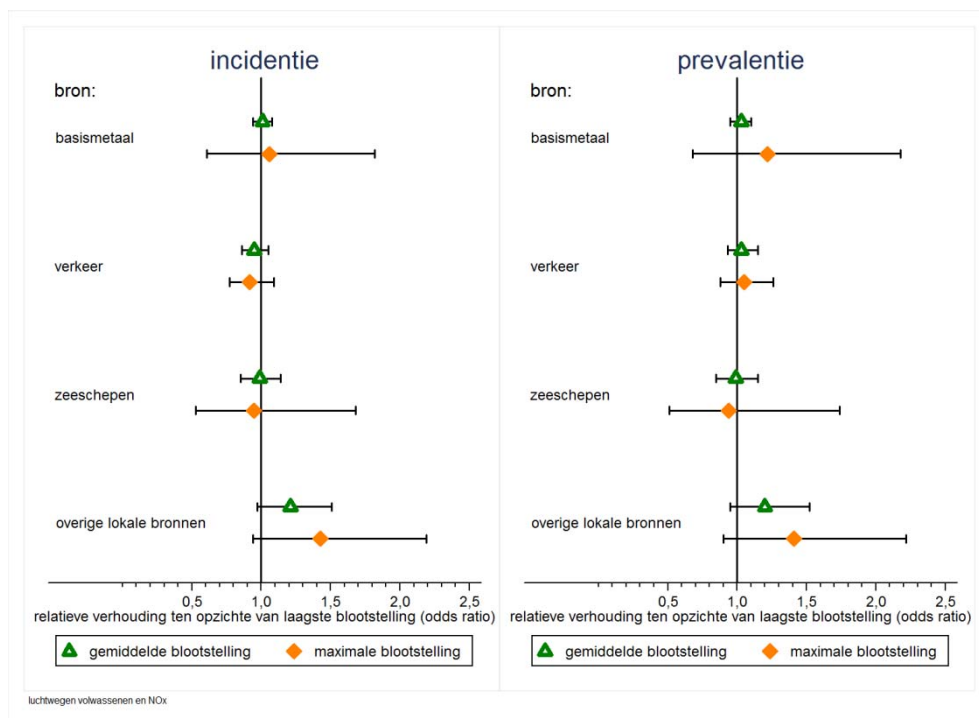
3.4.4 Samenhang met NO_x afkomstig van lokale bronnen

In de Figuren 16-18 wordt de samenhang weergegeven tussen de NO_x afkomstig van lokale bronnen (basismetaalindustrie, wegverkeer, scheepvaart en overige lokale bronnen) en het medicatiegebruik. In de analyses is de invloed van de lokale bijdrage aan de NO_x -concentratie van een bron gecorrigeerd voor de invloed van de bijdrage van de andere lokale bronnen aan deze concentratie.

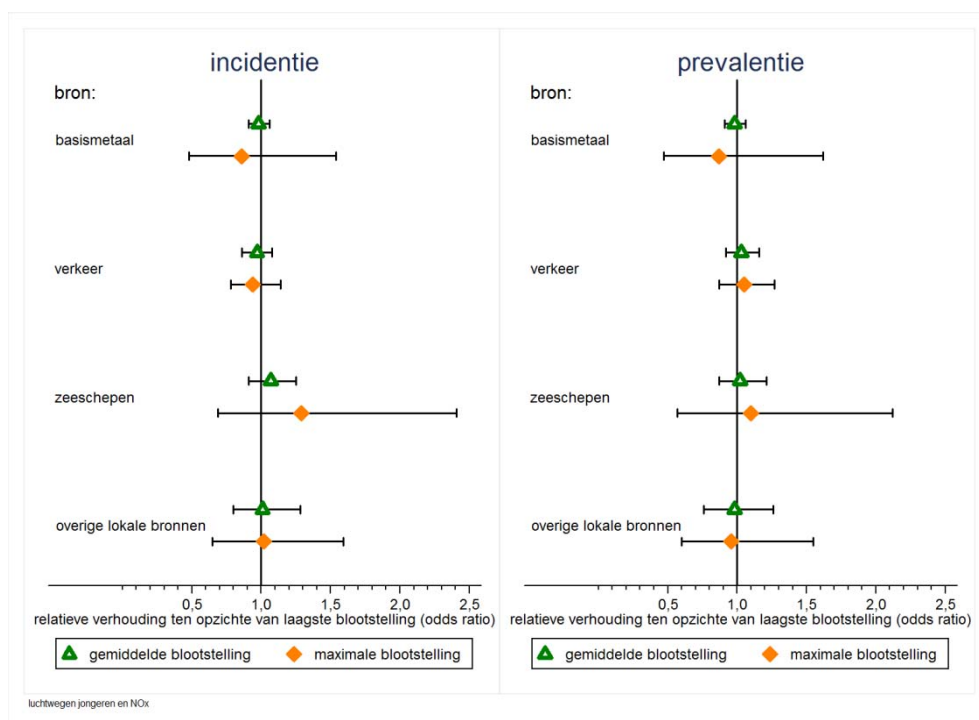
Het effect is wederom over een zekere concentratietoename uitgedrukt. Ook nu is weer gekozen voor een concentratietoename die overeenkomt met het verschil tussen de gemiddelde concentratie van de postcodegebieden en de concentratie in het postcodegebied met de laagste blootstelling. Ook is de maximale effectgrootte weergegeven door het effect over het maximaal optredende concentratieverschil tussen de postcodegebieden weer te geven.



Figuur 16 Het effect van de NO_x-concentratie afkomstig van lokale bronnen op het gebruik van antihypertensiva onder volwassenen over de periode 2006-2010 uitgedrukt over het concentratieverschil tussen gemiddelde en laagste blootstelling en tussen de hoogste en laagste blootstelling.



Figuur 17 Het effect van de NO_x-concentratie afkomstig van lokale bronnen op het gebruik van luchtwegmedicatie onder volwassenen over de periode 2006-2010 uitgedrukt over het concentratieverschil tussen gemiddelde en laagste blootstelling en tussen de hoogste en laagste blootstelling.



Figuur 18 Het effect van de NO_x-concentratie afkomstig van lokale bronnen op het gebruik van luchtwegmedicatie onder jongeren over de periode 2006-2010 uitgedrukt over het concentratieverschil tussen gemiddelde en laagste blootstelling en tussen de hoogste en laagste blootstelling.

Wanneer gekeken wordt naar de afzonderlijke bronnen van NO_x in de Figuren 16-18 blijkt dat alleen de verkeersemisatie een statistisch significant verband laat zien met de prevalentie van antihypertensiva (Figuur 16). De basismetaalindustrie, de zeescheepvaart en de overige lokale NO_x-bronnen vertonen geen statistisch significante relaties met het gebruik van antihypertensiva. Mogelijk wordt de gevonden relatie tussen totaal NO_x en het gebruik van antihypertensiva (Figuur 12) gedreven door de verkeersemisaties. Het verband tussen de prevalentie van het gebruik van luchtwegmedicatie en totaal NO_x in Figuur 12 is niet toe te wijzen aan één van de onderzochte lokale bronnen. De bijdrage van de overige lokale bronnen aan NO_x leidt tot een verhoging voor zowel de incidentie als de prevalentie (relatieve verhouding circa 1,4 over het concentratieverschil tussen het postcodegebied met de hoogste lokale bijdrage en het gebied met de laagste bijdrage), maar de onzekerheid rond deze getallen (weergegeven door de brede betrouwbaarheidsintervallen) zorgen ervoor dat deze relaties geen statistische significantie bereiken.

4 Discussie

4.1 Inleiding

Hieronder worden de belangrijkste bevindingen uit het onderzoek in het licht van de literatuur beoordeeld. Tevens worden de sterke en zwakke punten van het onderzoek besproken.

4.2 Bevindingen in het licht van de literatuur

De doelstelling van het onderzoek was het vaststellen van de incidentie en prevalentie van medicatiegebruik in de IJmond gedurende de periode 2006-2010 en de relatie met de luchtkwaliteit. De deelvragen zijn:

- Wat is de incidentie en prevalentie van medicatiegebruik?
- Is er een trend in medicatiegebruik tijdens de periode 2006-2010?
- Hebben populatiekenmerken en gezondheidsdeterminanten invloed op het medicatiegebruik?
- Is er een additioneel effect van de luchtkwaliteit in de IJmond op het medicatiegebruik?

Wat is de incidentie en prevalentie van medicatiegebruik?

De incidentie van bloeddrukverlagende medicatie bedroeg onder volwassenen over de periode 2006-2010 4,3%; de prevalentie 21,5%. Voor luchtwegmedicatie waren de incidentie en prevalentie respectievelijk 4,1% en 9,6%. Onder kinderen bedroeg deze 7,9% en 12,9%.

Het geneesmiddelengebruik is vastgesteld op basis van een (groot) deel van het apothekersbestand in het onderzoeksgebied. Daarnaast is gebruik gemaakt van een specifiek voor dit onderzoek vastgestelde selectie van de geneesmiddelen. Hierdoor is het niet mogelijk om de cijfers precies te vergelijken met externe referenties over de trend van het geneesmiddelengebruik in Nederland. Daarnaast heeft SFK verschillen geconstateerd in het geneesmiddelengebruik in verschillende regio's binnen Nederland (22). Vanwege deze redenen richt het onderzoek zich juist op verschillen in gebruik binnen het onderzoeksgebied die mogelijk samenhangen met de blootstelling aan luchtverontreiniging.

Is er een trend in medicatiegebruik tijdens de periode 2006-2010?

Het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie vertoont in het onderzoeksgebied een lichte toename tijdens de periode 2006-2010. SFK (23) rapporteerde dat in de periode 2002-2008 het gebruik van antihypertensiva in geheel Nederland gemiddeld jaarlijks ook is toegenomen (met circa 8,5%). Het aantal gebruikers van luchtwegmiddelen nam in Nederland in de periode 2006-2010 met gemiddeld 2,7% toe (24). Dit betekent dat de toename van het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie in het onderzoeksgebied in lijn is met de trend die in geheel Nederland optreedt en zeer waarschijnlijk geen specifiek kenmerk voor de IJmond is. Voor deze (autonome) trend is in de statistische analyses gecorrigeerd.

Hebben populatiekenmerken en gezondheidsdeterminanten invloed op het medicatiegebruik?

Naarmate de sociaal-economische status van de postcode toeneemt, daalt het gebruik van luchtwegmedicatie. Er is geen samenhang tussen sociaal-economische status en het gebruik van antihypertensiva gevonden. Bij een toename van het percentage niet-westerse allochtonen in een postcodegebied, stijgt het percentage gebruikers van bloeddrukverlagende medicatie, terwijl het percentage gebruikers van luchtwegmedicatie afneemt. De orde van grootte van deze invloeden komt overeen met de bevindingen van onderzoek van het CBS en het SCP (16-18). Voor deze kenmerken van de postcodegebieden is in verdere statistische analyses gecorrigeerd.

Is er een additioneel effect van de luchtkwaliteit in de IJmond op het medicatiegebruik?

Samenhang met primair fijn stof afkomstig van Tata Steel

Analoog aan het eerder uitgevoerde onderzoek naar longkanker, is het onderzoeksgebied opgedeeld in vijf gebieden met oplopende gemodelleerde concentraties afkomstig van Tata Steel. De gebieden zijn gedefinieerd op basis van de bijdrage van de basismetaalindustrie aan de primaire fijnstofconcentratie in het postcodegebied. De vier IJmondgemeenten liggen in de drie hoogste blootstellingscategorieën. De gemiddelde bijdrage aan de primaire fijnstofconcentratie in het gehele onderzoeksgebied was $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en loopt op tot maximaal $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in de meest nabijgelegen postcodegebieden. Deze concentraties zijn vergelijkbaar met wat door DCMR is gemodelleerd in de omgeving van Tata Steel (25). De resultaten zijn onderling niet volledig vergelijkbaar omdat DCMR de concentraties op meetpunten vaststelt, terwijl in dit onderzoek is gewerkt met de gemiddelde concentraties van postcodegebieden, omdat het exacte woonadres van de apotheekbezoekers niet bekend was.

Er is een verhoogde prevalentie aangetroffen van het gebruik van antihypertensiva onder volwassenen in vier van de blootstellingscategorieën ten opzichte van het gebruik in de (referentie)categorie met de minste bijdrage van Tata Steel. Deze verhogingen zijn echter niet statistisch significant. Voor luchtwegmedicatie bij volwassenen en jongeren, neemt zowel de incidentie als de prevalentie juist af naarmate de bijdrage van Tata Steel toeneemt. Ook deze resultaten zijn niet statistisch significant. De bevindingen veranderen niet wanneer de gemiddelde concentratie in de postcodegebieden in plaats van de indeling in blootstellingscategorieën in de statistische analyses werd gebruikt.

Rond Tata Steel is eerder onderzoek naar de effecten van emissies op hart- en vaataandoeningen en luchtwegen uitgevoerd. We beperken ons hieronder tot bespreking van drie onderzoeken die naar de invloed van langdurige blootstelling hebben gekeken. Ook het onderzoek naar longkanker laten we buiten beschouwing.

Uit het onderzoek van het NIVEL in 2009 (3) onder 22 huisartspraktijken in de regio kwam naar voren dat bij de aandoeningen van de luchtwegen de diagnosen COPD en longontsteking vaker geregistreerd werden bij patiënten die in postcodegebieden binnen een straal van 4 km rond Tata Steel woonden. De aandoening astma werd door de huisartsen juist vaker op grotere afstand van Tata Steel gezien.

Van de aandoeningen van hart en vaten werden het hartinfarct en drie chronische hartaandoeningen vaker gezien bij patiënten uit een postcodegebied binnen een straal van 4 km van het industrieterrein. Wanneer het NIVEL het voorkomen van de aandoeningen van de luchtwegen of die van hart en vaten vergeleek met landelijke cijfers, dan waren de verschillen statistisch niet significant.

Uit het NIVEL-onderzoek bleek verder dat in de IJmond vaker geneesmiddelen voor CARA (astma, chronische bronchitis en longemfyseem) werden voorgeschreven dan elders in Nederland. Bij medicijnen die worden gebruikt door mensen na een hartinfarct of bij een chronische aandoening van het hart zijn de verschillen met de rest van het land vrij klein, maar sommige medicijnen worden dichterbij het industrieterrein vaker voorgeschreven.

Er zijn verschillen tussen het onderzoek van het NIVEL (deels registratie van aandoeningen met een lage prevalentie, gebruik van afstand tot het industrieterrein als indicator voor blootstelling, geen correctie voor postcodekenmerken) en ons onderzoek. Echter op hoofdlijnen komen de bevindingen van beide onderzoeken over de invloed van Tata Steel overeen: er treden weliswaar verschillen in de prevalentie van aandoeningen of medicatiegebruik op, maar deze verschillen zijn, statistisch gezien, weinig betekenisvol.

In een verder verleden is onderzoek uitgevoerd naar luchtwegklachten onder basisschoolkinderen in relatie tot de langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging afkomstig van Tata Steel (destijds Hoogovens).

In 1984/85 werd in de IJmond een onderzoek naar de invloed van langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging op de luchtwegen van kinderen uitgevoerd (26). Het onderzoek vond plaats onder 636 kinderen uit acht basisscholen verspreid over IJmuiden en Wijk aan Zee (zwaarst belast), Beverwijk en Heemskerk (minder belast) en Castricum en Uitgeest (minst belast). De indeling was gebaseerd op informatie van de provincie over de luchtverontreiniging. De kinderen ondergingen een longfunctietest en er werd naar luchtwegklachten gevraagd.

De resultaten van stofmetingen tijdens het onderzoek in 1984/1985 verschilden nauwelijks tussen de drie gebieden. Dit zou te wijten zijn geweest aan de overheersende windrichting die niet representatief voor de lange termijn was. De kinderen uit IJmuiden en Wijk aan Zee hadden een licht verlaagde longfunctie ten opzichte van de kinderen uit Castricum en Uitgeest. Ook kwamen in IJmuiden en Wijk aan Zee een aantal luchtwegklachten vaker voor. Destijds werd geconcludeerd 'dat er aanwijzingen zijn dat het wonen in gebieden nabij het industrieterrein IJmond leidt tot waarneembare effecten op de luchtwegen van basisschoolkinderen. De omvang van de effecten is gering en niet zonder meer toe te schrijven aan luchtverontreiniging.'

In een vervolgonderzoek in 1986/1987 werd het aantal scholen naar zestien uitgebreid (27). Ook werd het onderzoeksgebied uitgebreid om het mogelijke contrast in luchtverontreiniging te vergroten. Het aantal deelnemende kinderen bedroeg 1297. De prevalentie van luchtwegklachten werd vergeleken tussen scholen gelegen in IJmuiden, Wijk aan Zee en Velzen-Noord met scholen uit Castricum, Uitgeest, Alkmaar, Egmond aan Zee, Zandvoort en Haarlem. Er bleek nauwelijks een verschil te zijn tussen de prevalentie van luchtwegklachten in het meer belaste gebied ten opzichte van het minder belaste gebied. Alleen 'bronchitis ooit' kwam vaker voor in het hoogbelaste gebied dan in het laagbelaste gebied. In het onderzoek is gekeken of klachten van kinderen die ook in 1984 hadden deelgenomen, waren toe- of afgenomen. Het ging hierbij over een klein aantal kinderen. Een complicatie is daarnaast dat de prevalentie

van luchtwegklachten onder basisschoolkinderen over het algemeen afneemt, naarmate ze ouder worden. Uit het onderzoek kwamen aanwijzingen naar voren dat in het minst belaste gebied de incidentie lager was (minder nieuwe luchtwegklachten) en de prevalentie (bestaande luchtwegklachten) meer was gedaald dan in het belaste gebied.

Er zijn verschillen tussen het onderzoek uit de jaren tachtig van de vorige eeuw (veldonderzoek onder basisschoolkinderen, relatief klein van omvang, objectieve metingen in de vorm van longfunctie, geen luchtwegmedicatie maar luchtwegklachten, correctie voor individuele persoonskenmerken en risicofactoren) en ons onderzoek. Ook was de blootstelling aan fijn stof toen hoger. In het eerste onderzoek werden waarneembare, doch geringe effecten gevonden. In het tweede onderzoek kon het resultaat dat er verschillen tussen gebieden optreden niet in dezelfde mate worden gereproduceerd. Het is dan ook voorstelbaar dat de verlaging van de blootstelling in de periode 1985-2000 ertoe heeft geleid dat het steeds moeilijker wordt in onderzoek de eventuele (geringe) extra effecten op de luchtwegen van kinderen te detecteren.

Samenhang met de totale PM₁₀- en NO_x-concentratie

Naast de bijdrage van Tata Steel aan de fijnstofconcentratie in de omgeving, is ook het effect van de totale PM₁₀- en NO_x-concentratie in het gehele onderzoeksgebied onderzocht. Deze luchtverontreiniging is afkomstig van lokale bronnen, bronnen elders in Nederland en bronnen in het buitenland. Er zijn statistisch significante verbanden gevonden tussen het gebruik (prevalentie) van antihypertensiva en de totale PM₁₀- en NO_x-concentraties. Ook het verband tussen de totale NO_x-concentratie en het gebruik van luchtwegmedicatie onder volwassenen bleek statistisch significant.

Deze bevindingen zijn in lijn met de algemene kennis over luchtverontreiniging en de invloed daarvan op de respiratoire en cardiovasculaire gezondheid (28).

Er zijn geen associaties gevonden tussen luchtverontreiniging (totale concentratie fijn stof en/of stikstofoxiden) en het gebruik van luchtwegmedicatie bij jongeren van 0-18 jaar.

Het gebruik van luchtwegmedicatie is hoog in de eerste levensjaren en daalt onder adolescenten. Op basis van de literatuur (8, 9) was de verwachting dat er een mogelijke associatie zou kunnen zijn tussen het gebruik van luchtwegmedicatie bij kinderen en de blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen. Dit verband is in deze studie niet gevonden.

Samenhang met luchtverontreiniging afkomstig van andere lokale bronnen dan de basismetaalindustrie

Naast de basismetaalindustrie, is ook gekeken naar de invloed van andere lokale bronnen in het onderzoeksgebied (wegverkeer, scheepvaart en het totaal aan overige lokale bronnen zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid). Uit het onderzoek kwam tevens naar voren dat de bijdrage van het wegverkeer aan de concentratie stikstofoxiden en fijn stof in de lucht samenhangt met een toename van het gebruik van antihypertensiva bij volwassenen.

Uit de literatuur is bekend dat er een relatie bestaat tussen de emissie van het wegverkeer en het voorkomen van luchtwegklachten en hart- en vaatziekten. Er is nog niet eerder onderzocht of er ook een relatie is tussen het wegverkeer en een toename van het medicatiegebruik. Deze studie geeft een eerste indicatie dat het gebruik van antihypertensiva bij volwassenen stijgt bij hogere

blootstellingniveaus van fijn stof en stikstofoxiden veroorzaakt door het wegverkeer. Kanttekening hierbij is dat gebruik van antihypertensiva ook met de geluidbelasting van het wegverkeer samenhangt (29). Het kan zodoende niet worden uitgesloten dat de geobserveerde samenhang met wegverkeergerelateerde luchtverontreiniging (gedeeltelijk) door de geluidbelasting wordt veroorzaakt. Voor luchtwegmedicatie is geen relatie met wegverkeergerelateerde luchtverontreiniging gevonden.

Wel is er voor de luchtwegmedicatie bij volwassenen zowel voor de incidentie als prevalentie een samenhang met primair fijn stof afkomstig van de overige lokale bronnen (zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid). De gemiddelde bijdrage van deze overige lokale bronnen samen aan de primaire fijnstofconcentratie in het onderzoeksgebied is hoger dan de bijdragen van de basismetaalindustrie, het verkeer of zeeschepen.

4.3 Sterke en zwakke punten van het onderzoek

We hebben in het kader van het monitoringsprogramma gebruik gemaakt van al eerder geregistreerde gegevens van apothekers. We hebben een zogenaamde ecologische onderzoeksopzet toegepast, omdat de apothekersgegevens vanwege privacyredenen alleen op viercijferig postcodeniveau voor ons beschikbaar zijn. Het aantal apotheekbezoekers bedroeg gemiddeld 71% van de totale populatie in het onderzoeksgebied. Daar niet alle apothekers voor het gebruik van hun gegevens toestemming gaven en niet voor alle deelnemende apotheken de gegevens voor een geheel jaar compleet waren (bijvoorbeeld door een wisseling van het computersysteem) was bekend dat we daarmee niet het medicatiegebruik over de periode 2006-2010 van alle bewoners in het onderzoeksgebied in beeld hadden. Zouden we de totale bevolking van een postcodegebied in de statistische analyses als noemer hebben gebruikt, dan had dit tot vertekende resultaten geleid omdat de uitval van gegevens niet uniform over het onderzoeksgebied is verdeeld. Dit is in paragraaf 3.4.1 geïllustreerd aan de hand van het percentages apotheekbezoekers per blootstellingscategorie, waaruit blijkt dat dit percentage in een van vijf categorieën duidelijk is verlaagd. Verder geldt dat het zeer aannemelijk is dat mensen die woonachtig zijn aan de rand van het onderzoeksgebied een grotere kans hebben een apotheker buiten het studiegebied te bezoeken dan mensen die midden in het studiegebied wonen. Dit kan leiden tot een onderschatting van de incidentie en prevalentie aan de randen van het onderzoeksgebied. In het verleden werden postcodegebieden alleen in de statistische analyses opgenomen, wanneer tenminste 55% van de bevolking de apotheek in een half jaar bezocht (30). Deze benadering gaat echter gepaard met een groot verlies aan postcodegebieden (circa de helft). Vandaar dat we, in plaats van de totale bevolking van een postcodegebied, het totaal aantal apotheekbezoekers (uitgesplitst naar leeftijd en geslacht) als noemer hebben gebruikt om de incidenties en prevalenties te berekenen en om de overige statistische analyses uit te voeren. Onze onderzoeksopzet lijkt daarmee op een patiënt-controleonderzoek, heeft als voordeel dat bovengenoemde factoren niet tot vertekening van de resultaten leiden en wordt daarom wel vaker in ruimtelijke epidemiologie toegepast.

De stabiliteit van de gegevens over de jaren bevestigt dat, ondanks de hiaten, het medicatiegebruik gebruikt kan worden als een goede indicator voor het relateren van gezondheidseffecten aan luchtverontreiniging.

Eerder in dit hoofdstuk is aangegeven dat er verschillen in het geneesmiddelengebruik tussen regio's in Nederland zijn. Niet kan worden uitgesloten dat verschillen in voorschrijfgedrag ook op een kleiner schaalniveau

binnen het onderzoeksgebied optreden. We kennen van de bezoekers aan de apotheken alleen de postcodes en niet de huisarts. Daarom was het voor ons niet mogelijk om rekening te houden met het voorschrijfgedrag van (groepen van) huisartsen. De verwachting is dat eventuele verschillen in voorschrijfgedrag van huisartsen zullen leiden tot verschillen in incidentie en prevalentie van medicatiegebruik tussen clusters van postcodegebieden, omdat huisartsenpraktijken en postcodegebieden deels zullen samenvallen. Een eigenschap van de gebruikte statistische modellen is dat deze (deels) kunnen corrigeren voor verschillen in medicatiegebruik tussen postcodegebieden die veroorzaakt worden door lokale factoren die we als onderzoekers niet hebben gemeten. Hoe goed de correctie in de praktijk uitpakt, hangt mede af van het aggregatieniveau dat in de statistische analyses wordt gebruikt (in dit geval postcodegebied) in relatie tot het aggregatieniveau waarop de lokale factor van invloed is (verzorgingsgebied van huisartsenpraktijken). Omdat we door het ontbreken van adresinformatie geen kleinere gebieden voor de statistische analyses konden definiëren, hebben we het effect van het gebruik van een ander aggregatieniveau niet onderzocht. Uiteraard is het ook niet mogelijk om het effect van voorschrijfgedrag en het effect van blootstelling aan luchtverontreiniging te ontrafelen, wanneer deze – door toeval – precies met elkaar zouden samenvallen.

We hebben de mogelijke effecten van PM_{10} en NO_x bekeken omdat PM_{10} gezien wordt als een van de belangrijkste gezondheidskundige componenten van het mengsel van luchtverontreiniging terwijl NO_x sterk geassocieerd is met het verkeersgerelateerde deel van (lokale) luchtverontreinigingsmengsels. Inmiddels wordt in de wetenschappelijke literatuur $PM_{2.5}$ vanwege de geringere deeltjesomvang en toxische samenstelling gezondheidskundig relevanter geacht dan PM_{10} . Er is daarom zowel PM_{10} als $PM_{2.5}$ voor het onderzoeksgebied gemodelleerd, maar de ruimtelijke samenhang tussen beide componenten bleek zo sterk dat in de statistische analyses met één van beide kon worden volstaan. Er is vervolgens gekozen voor PM_{10} omdat daarvoor een norm bestaat. Uit de resultaten zou niet kunnen worden opgemaakt welke deeltjesvormige luchtverontreiniging het meest relevant voor de gezondheid van omwonenden is. Vooraf hebben we de keuze gemaakt NO_2 niet in het onderzoek te betrekken, omdat NO_2 zeer sterk samenhangt met NO_x .

De concentraties PM_{10} en NO_x zijn met modellen berekend. Modelberekeningen gaan altijd gepaard met onzekerheden. In de huidige studie zijn als basis dezelfde modellen gebruikt als jaarlijks voor de berekening van de nationale achtergronden worden gebruikt, inclusief de bijdragen van Tata Steel daarin. Voor inzicht in de onzekerheden wordt verwezen naar de GCN rapportages (31). De gedetailleerde verkeersbijdragen zijn berekend volgens de wettelijke voorschriften. De onzekerheden daarin worden besproken in een recent rapport van het RIVM (32). De modellen worden regelmatig vergeleken met metingen en ook bijgesteld. Bij een sterke bron als Tata Steel is vooral de gradiënt in concentraties van belang. Daar in de huidige studie naar de relatieve effecten van PM_{10} en NO_x is gekeken (verschil in medicatie tussen hoog en laag belaste gebieden; effecten uitgedrukt per $x \mu g/m^3$ verandering in concentratie), zijn de onzekerheden kleiner dan wanneer naar absolute concentraties wordt gekeken.

Vanwege het ecologische karakter van ons onderzoek, kon met uitzondering van leeftijd en geslacht, niet voor individuele kenmerken worden gecorrigeerd. Als alternatief hebben we het percentage niet-westerse allochtonen en de sociaal-economische status van het postcodegebied in de statistische analyses betrokken. Informatie over relevante leefstijlfactoren zoals rookgewoonten en

overgewicht waren op het moment dat de statistische analyses werden uitgevoerd niet voor alle postcodegebieden en/of leeftijdsgroepen in het onderzoeksgebied beschikbaar. Ook ontbreekt informatie over eventuele beroepsmatige blootstelling, bronnen van luchtverontreiniging binnenshuis en het verhuisgedrag. Het kan zodoende niet worden uitgesloten dat de resultaten zijn vertekend door het ontbreken van deze informatie. We verwachten dat bij volgende meetmomenten van het monitoringsprogramma informatie over leefstijl wel kan worden betrokken, maar dat geldt niet voor beroepsmatige blootstelling, bronnen van luchtverontreiniging binnenshuis en het verhuisgedrag. Echter, omdat de informatie niet op individueel niveau beschikbaar is, blijft ook met informatie over leefstijlfactoren op postcodeniveau vertekening van resultaten nog steeds mogelijk. Deze vertekening kan worden ondervangen door onderzoek uit te voeren waarin alle informatie op individueel niveau wordt verzameld. Gezien de doelstelling van het monitoringsprogramma ('vinger aan de pols houden') is niet voor een dergelijk onderzoeksvorm gekozen.

Het is niet bekend waarom er in ons onderzoek wel een statistisch significante relatie met de totale fijnstofconcentratie en met het verkeersgerelateerde deel van het fijn stof is aangetroffen, maar er geen statistisch significante relatie is gevonden met dat deel afkomstig van Tata Steel. Het is misschien mogelijk dat dit medicatieonderzoek onvoldoende vermogen heeft om de eventuele bijdrage van deze bron aan het effect van de totale fijnstofconcentratie vast te stellen. De bijdrage van Tata Steel is immers geconcentreerd in een beperkt deel van het onderzoeksgebied.

Anderzijds zijn er in de hoogste blootstellingscategorie ten minste gemiddeld 330 gebruikers per jaar van antihypertensiva of luchtwegmedicatie per leeftijdscategorie (Tabel 6). De resultaten van de statistische analyses gericht op de mogelijke gezondheidseffecten van de bijdrage van Tata Steel aan de luchtkwaliteit hebben betrekking op een periode van vijf jaar en zijn zodoende gebaseerd op grote aantallen gebruikers (en nog grotere aantallen niet-gebruikers). Dit maakt het niet aannemelijk dat ons onderzoek onvoldoende vermogen heeft om eventuele afwijkingen in het medicatiegebruik te detecteren.

In het monitoringsprogramma zijn gezondheidskenmerken opgenomen die naar verwachting relatief snel kunnen reageren op veranderingen in de blootstelling. Daarom is er nu geen longkanker bestudeerd omdat niet wordt verwacht dat wijzigingen in de luchtverontreinigingsemissies en -niveaus binnen enkele jaren zullen leiden tot veranderingen in de kankerincidentie. Over het algemeen geldt hiervoor een langere latentietijd (15-30 jaar) dan we voor medicatiegebruik verwachten (enkele jaren).

De eerder geconstateerde verhoging van de longkankerincidentie in de periode 1995-2006 kan zodoende een gevolg zijn van emissies uit de jaren 1970-1995, terwijl in dit onderzoek is gekeken naar de mogelijke gevolgen van emissies uit het begin van deze eeuw. Dit verschil in beschouwde periode (en in beschouwde gezondheidskenmerken) betekent dat de resultaten van het medicatieonderzoek vooral in samenhang met de resultaten van onderzoek van GGD Kennemerland naar de ervaren gezondheid moeten worden gezien, en niet zozeer in samenhang met de resultaten van het onderzoek naar de longkankerincidentie.

5 Conclusies

Het in dit rapport beschreven onderzoek maakt onderdeel uit van het bredere monitoringsprogramma naar de gezondheid in de IJmond dat in de komende jaren een vervolg krijgt. Dit rapport beschrijft het medicatiegebruik over de periode 2006-2010. De resultaten moeten daarom worden gezien als een 'nulmeting' van de situatie vóór 2011.

De conclusies van het onderzoek naar het medicatiegebruik in relatie tot de luchtkwaliteit in de IJmond zijn:

- Het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie vertoont een lichte toename tijdens de periode 2006-2010 in het onderzoeksgebied. Deze trend treedt in geheel Nederland op en is niet specifiek voor het onderzoeksgebied.
- Er is geen statistisch significante relatie geconstateerd tussen de blootstelling aan luchtverontreiniging afkomstig van de basismetaalindustrie en het gebruik van antihypertensie en luchtwegmedicatie bij volwassenen en jongeren.
- Er is een samenhang gevonden tussen de totale concentraties fijn stof en stikstofoxiden in het onderzoeksgebied en het gebruik van antihypertensiva en tussen de totale stikstofoxideconcentratie en het gebruik van luchtwegmedicatie onder volwassenen.
- De bijdrage van het wegverkeer aan de concentratie stikstofoxiden en fijn stof in de lucht is geassocieerd met een toename van het gebruik van antihypertensiva bij volwassenen. Luchtwegmedicatie bij volwassenen hangt samen met PM₁₀ afkomstig uit andere lokale bronnen (zoals huishoudens, industrie, landbouw, handel, dienstverlening en overheid).

Literatuurlijst

1. Lijzen JPA. Historische immissies en depositie in de omgeving van Corus. Deelrapport 2 in de reeks rapporten over de invloed van uitstoot van Corus op de omgeving. Bilthoven: RIVM 2009 601797001.
2. Schols E. De invloed van Corus op de luchtkwaliteit in de leefomgeving. Deelrapport 1 in de reeks rapporten over de invloed van uitstoot van Corus op de omgeving. Onderzoeksrapport. Bilthoven: RIVM, 2009 609021079.
3. Ten Veen PMH, Spreeuwenberg P, Visscher S, IJzermans CJ. Gezondheidsproblemen in de regio IJmond, zoals geregistreerd door de huisarts. Utrecht: Nivel, 2009.
4. Van Wiechen C. Geografisch patroon van kanker in de IJmond en omstreken. Deelrapport 3 in de reeks rapporten over de invloed van uitstoot van Corus op de omgeving. Bilthoven: RIVM, 2009 630006001.
5. van Bruggen M. Wonen in de IJmond, ongezond? Onderzoek naar de uitstoot van Corus. RIVM rapport 601797002. 2009:29.
6. Van Wiechen C, Fischer P, Marra M, Houthuijs D, Keuken R, Oosterlee A. Opties voor monitoring gezondheid in de IJmond in relatie tot luchtkwaliteit. Bilthoven: RIVM, 2011 601357005.
7. WHO. Purpose of the ATC/DDD system: Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology, Norwegian Institute of Public Health; 2012. URL: http://www.whocc.no/atc_ddd_methodology/purpose_of_the_atc_ddd_system/.
8. Franssen E, Van Wiechen C, Nagelkerke N, Lebrecht E. Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. Occup Environ Med. 2004;61:405-13.
9. Knipschild P, Oudshoorn N. VII. Medical effects of aircraft noise: drug survey. Int Arch Occup Environ Health. 1977;40:197-200.
10. CVZ. Farmacotherapeutisch Kompas: Antihypertensiva 2013 [13 juni 2013]. URL: <http://www.fk.cvz.nl/inleidendeteksten/i/inl%20antihypertensiva.asp?blprint=true>.
11. Velders G, Aben J, Jimmink B, Geilenkirchen G, Van Der Swaluw E, Vries Wd, et al. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Bilthoven: RIVM, 2012 680362002.
12. Verschuren W, Kok L, van Leent-Loenen H. Wat zijn de mogelijke oorzaken van een verhoogde bloeddruk? Nationaal Kompas Volksgezondheid Bilthoven: RIVM; 2008 [benaderd op 8 oktober 2012]. URL: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/persoonsgebonden/bloeddruk/wat-zijn-de-mogelijke-oorzaken-van-een-verhoogde-bloeddruk/>.
13. van Gelder B, Poos M, Zantinge E. Wat zijn de mogelijke gezondheidsgevolgen van roken? Nationaal Kompas Volksgezondheid Bilthoven: RIVM; 2011 [benaderd op 8 oktober 2012]. URL: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/leefstijl/roken/wat-zijn-de-mogelijke-gezondheidsgevolgen-van-roken/>.
14. CBS. Gezondheid en zorg in cijfers. Den Haag/Heerlen: CBS, 2008.
15. Knol F. Van hoog naar laag; van laag naar hoog, de sociaal-ruimtelijke ontwikkeling van wijken in de periode 1971-1995. Den Haag: Elsevier Bedrijfsinformatie, 1998.
16. CBS. Jaarrapport Integratie 2008. Den Haag/Heerlen: CBS, 2008.

17. Schellingerhout R. Gezondheid en welzijn van allochtone ouderen. Den Haag: SCP, 2004.
18. Lucht F, Foets M. Etniciteit en Gezondheid: RIVM; 2010 [12 juli 2012]. URL: <http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/etniciteit/allochtonen-en-gezondheid/>.
19. Besag J, York J, Mollié A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics (with Discussion). *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. 1991;43:1-59.
20. Rue H, Martino S, Chopin N. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society B*. 2009;71:319-92.
21. Dolk H, Thakrar B, Walls P, Landon M, Grundy C, Saez Lloret I, et al. Mortality among residents near cokeworks in Great Britain. *Occup Environ Med*. 1999;56(1):34-40.
22. SFK. Geneesmiddelengebruik verschilt per regio. *Pharmaceutisch Weekblad*. 2012;147(10).
23. Griens A, Lukaart J, Van der Vaart R. Data en feiten 2010. Het jaar 2009 in cijfers. Den Haag: Stichting Farmaceutische Kengetallen, 2010.
24. Griens A, Janssen J, Kroon J, Lukaart J, Van der Vaart R. Data en feiten 2011. Het jaar 2010 in cijfers. Den Haag: Stichting Farmaceutische Kengetallen, 2011.
25. Molenaar R. Vervolgonderzoek fijn stof emissies IJmond Fase 2. Schiedam: DCMR, 2011.
26. IJmond P. De invloed van verontreiniging door stof in de buitenlucht op de luchtwegen van lagere schoolkinderen in de IJmond. Wageningen: Vakgroep Gezondheidsleer. Landbouwuniversiteit Wageningen, 1985.
27. Opmeer JT, Out C. Een onderzoek naar luchtwegsymptomen bij kinderen in Noord-Holland. Vakgroep Gezondheidsleer. Landbouwuniversiteit Wageningen, 1987.
28. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP project. Technical Report. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2013.
29. Van Kempen E, Babisch W. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: A meta-analysis. *Journal of Hypertension*. 2012;30(6):1075-86.
30. Van Willigenburg A, Franssen E, Lebrecht E, Herings R. Geneesmiddelengebruik als indicator voor de effecten van milieuverontreiniging; een studie in de regio Schiphol. Universiteit Utrecht en RIVM, 1996 4415200006.
31. Velders GJM, Aben JMM, Geilenkirchen GP, den Hollander HA, Jimmink BA, van der Swaluw E, et al. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. RIVM rapport 680362003. 2013:100.
32. Wesseling JP, van Velze K, Hoogerbrugge R, Nguyen L, Beijl R, Ferreira JA. Gemeten en berekende (NO₂) concentraties in 2010 en 2011. RIVM rapport 680705027. 2013:139.

Bijlage I: Postcodegebieden naar blootstellingscategorie

Categorie	Bijdrage primair fijn stof door basismetaalindustrie in het jaar 2000 ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	Viercijferig postcodegebieden naar gemeente
5 (hoogst)	$\geq 5,0$	Beverwijk (1942, 1949) en Velsen (1951, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1981, 1985)
4	2,0-5,0	Beverwijk (1941, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948), Heemskerk (1964, 1965, 1969) en Velsen (2071)
3	1,0-2,0	Castricum (1901, 1902), Uitgeest (1911), Heemskerk (1961, 1962, 1963, 1966, 1967, 1968), Velsen (1991, 1992, 2082), Haarlem (2024, 2025, 2026, 2063) en Bloemendaal (2061)
2	0,6-1,0	Castricum (1489, 1906, 1921), Zaanstad (1521, 1525, 1551, 1561, 1562, 1566), Graft de Rijp (1536), Heiloo (1852), Bergen (1935), Haarlem (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2019, 2021, 2022, 2023, 2031, 2032, 2033), Zandvoort (2041), Bloemendaal (2051) en Haarlemmerliede en Spaarnwoude (2064, 2065)
1 (laagst)	$< 0,6$	Haarlemmerliede en Spaarnwoude (1165), Wormerland (1456, 1458, 1531, 1534, 1546), Beemster (1461, 1462, 1463, 1464), Graft de Rijp (1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488), Zaanstad (1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1541, 1544), Schermer (1636 1646, 1841, 1842, 1843, 1844, 1846, 1847), Alkmaar (1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1821, 1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827 1829, 1831), Heiloo (1851), Bergen (1861, 1862, 1865, 1931, 1934), Haarlem (2034, 2035, 2036, 2037), Zandvoort (2042, 2116), Heemstede (2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106), Bloemendaal (2111, 2114, 2121)

Bijlage II: Prevalentie en incidentie van medicijngebruik naar geslacht en leeftijd

Prevalentie	Antihypertensiva			Luchtwegmedicatie					
	Totaal	Mannen	Vrouwen	Totaal		Mannen		Vrouwen	
	18-95	18-95	18-95	0-17	18-95	0-17	18-95	0-17	18-95
2006	19,7	21,4	18,4	12,4	9,0	14,6	9,2	10,3	8,9
2007	20,7	22,5	19,4	13,3	9,5	15,8	9,6	10,9	9,3
2008	21,4	23,2	20,2	13,0	9,6	15,4	9,7	10,6	9,5
2009	22,6	24,5	21,2	13,2	10,1	15,8	10,1	10,7	10,0
2010	23,1	25,4	21,5	12,6	10,0	15,0	10,1	10,2	9,9
<i>Totaal</i>	21,5	23,4	20,2	12,9	9,6	15,3	9,7	10,5	9,5
Incidentie									
2006	4,2	4,4	4,1	7,8	3,9	8,8	3,9	6,8	4,0
2007	4,3	4,6	4,2	8,1	4,0	9,4	4,0	6,8	3,9
2008	4,6	4,8	4,5	8,1	4,1	9,5	4,1	6,8	4,2
2009	4,1	4,3	4,0	8,1	4,2	9,5	4,2	6,7	4,3
2010	4,0	4,3	3,9	7,6	4,0	8,9	4,0	6,4	4,1
<i>Totaal</i>	4,3	4,5	4,1	7,9	4,1	9,2	4,0	6,7	4,1

Bijlage III: Odds ratio's van analyses naar luchtverontreiniging en incidentie en prevalentie van medicijngebruik

De effecten van luchtverontreiniging op het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 uitgedrukt als odds ratio's (en het 95% betrouwbaarheidsinterval) voor de vijf blootstellingscategorieën die op basis van de bijdrage van de basismetaalindustrie aan de primaire fijn stof concentratie zijn gedefinieerd

Blootstellingscategorie	Volwassenen (18 jaar en ouder)				Jongeren (0-17 jaar)	
	Antihypertensiva		Luchtwegmedicatie		Luchtwegmedicatie	
	Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie
1 (laagste blootstelling)	1	1	1	1	1	1
2	1,09 (0,92-1,28)	1,10 (0,97-1,24)	1,01 (0,88-1,14)	1,02 (0,91-1,14)	0,98 (0,86-1,12)	1,02 (0,90-1,16)
3	1,25 (0,98-1,62)	1,10 (0,91-1,33)	0,96 (0,78-1,17)	0,91 (0,76-1,09)	0,89 (0,73-1,09)	0,91 (0,75-1,09)
4	1,25 (0,90-1,73)	1,08 (0,85-1,37)	0,91 (0,71-1,18)	0,83 (0,66-1,04)	0,81 (0,63-1,05)	0,86 (0,68-1,10)
5 (hoogste blootstelling)	1,12 (0,77-1,62)	0,98 (0,75-1,30)	0,86 (0,64-1,16)	0,81 (0,62-1,06)	0,81 (0,60-1,09)	0,97 (0,73-1,28)

De effecten van de totale PM₁₀- en de totale NO_x-concentratie op het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 uitgedrukt als odds ratio's (en het 95% betrouwbaarheidsinterval) over een zekere concentratietoename die overeenkomt met het verschil tussen de gemiddelde en laagste blootstelling in het onderzoeksgebied, en over het verschil tussen de maximale en de laagste blootstelling

Odds ratios	Toename (µg / m ³)	Volwassenen (18 jaar en ouder)				Jongeren (0 – 17 jaar)	
		Antihypertensiva		Luchtwegmedicatie		Luchtwegmedicatie	
		Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie
PM ₁₀ (totaal)							
Gemiddelde t.o.v. laagste blootstelling	6	1,31* 1,05-1,64	0,97 0,81-1,16	1,16 0,97-1,38	1,09 0,92-1,28	1,11 0,92-1,33	1,06 0,89-1,27
Hoogste t.o.v. laagste blootstelling	15	2,07* (1,14-3,78))	0,92 (0,58-1,48)	1,48 (0,92-2,38)	1,25 (0,80-1,96)	1,31 (0,79-2,16)	1,18 (0,73-1,91)
NO _x (totaal)							
Gemiddelde t.o.v. laagste blootstelling	20	1,33* 1,08-1,64	1,11 0,94-1,31	1,19* 1,01-1,40	1,00 0,95-1,06	1,08 0,90-1,29	0,99 0,83-1,18
Hoogste t.o.v. laagste blootstelling	34	1,60* (1,13-2,27)	1,19 (0,90-1,57)	1,34* (1,02-1,76)	1,05 (0,80-1,36)	1,14 (0,84-1,53)	0,98 (0,74-1,31)

* statistisch significant

De effecten van luchtverontreiniging op het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 uitgedrukt als odds ratio's (en het 95% betrouwbaarheidsinterval) over een zekere concentratietoename die overeenkomt met het verschil tussen de maximale en de laagste bijdrage in het onderzoeksgebied

Odds ratio's	Toename (µg / m³)	Volwassenen (18 jaar en ouder)				Jongeren (0-17 jaar)	
		Antihypertensiva		Luchtwegmedicatie		Luchtwegmedicatie	
		Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie
Primair fijn stof							
Basismetaal	16	1,68 (0,91-3,10)	0,79 (0,49-1,28)	1,30 (0,80-2,09)	1,17 (0,74-1,86)	1,37 (0,81-2,31)	1,17 (0,71-1,93)
Verkeer	1	1,31* (1,11-1,55)	1,08 (0,95-1,24)	1,06 (0,93-1,21)	0,93 (0,82-1,06)	1,08 (0,93-1,25)	0,97 (0,84-1,12)
Zeeschepen	0,2	0,86 (0,44-1,66)	1,21 (0,72-2,04)	0,89 (0,53-1,50)	0,83 (0,51-1,37)	0,79 (0,45-1,39)	1,04 (0,60-1,78)
Overige lokale bronnen	3	1,06 (0,52-2,19)	0,69 (0,39-1,22)	2,16* (1,23-3,82)	2,01* (1,17-3,48)	1,05 (0,57-1,95)	1,08 (0,60-1,95)
NO _x							
Basismetaal	6	1,27 (0,61-2,66)	0,96 (0,54-1,70)	1,22 (0,68-2,18)	1,06 (0,61-1,82)	0,87 (0,47-1,62)	0,86 (0,48-1,54)
Verkeer	19	1,41* (1,13-1,76)	1,15 (0,96-1,38)	1,05 (0,88-1,26)	0,92 (0,77-1,09)	1,05 (0,87-1,27)	0,94 (0,78-1,14)
Zeeschepen	4	1,09 (0,50-2,36)	1,11 (0,61-2,03)	0,94 (0,51-1,74)	0,95 (0,53-1,68)	1,10 (0,57-2,12)	1,29 (0,69-2,41)
Overige lokale bronnen	11	0,85 (0,48-1,50)	0,86 (0,55-1,34)	1,41 (0,90-2,22)	1,43 (0,94-2,19)	0,96 (0,60-1,55)	1,02 (0,65-1,59)

* statistisch significant

De effecten van luchtverontreiniging op het gebruik van antihypertensiva en luchtwegmedicatie over de periode 2006-2010 uitgedrukt als odds ratio's (en het 95% betrouwbaarheidsinterval) over een zekere concentratietoename die overeenkomt met het verschil tussen de gemiddelde en laagste bijdrage in het onderzoeksgebied

Odds ratio's	Toename (µg / m ³)	Volwassenen (18 jaar en ouder)				Jongeren (0-17 jaar)	
		Antihypertensiva		Luchtwegmedicatie		Luchtwegmedicatie	
		Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie	Prevalentie	Incidentie
Primair fijn stof							
Basismetaal	1	1,04 0,99-1,08	0,98 0,95-1,02	1,02 0,98-1,05	1,01 0,98-1,04	1,02 0,99-1,06	1,01 0,98-1,05
Verkeer	0,6	1,25* 1,09-1,43	1,07 0,96-1,19	1,05 0,94-1,16	0,95 0,85-1,05	1,06 0,94-1,20	0,98 0,87-1,09
Zeeschepen	0,1	0,96 0,81-1,14	1,05 0,92-1,20	0,97 0,85-1,11	0,95 0,84-1,08	0,94 0,81-1,09	1,01 0,88-1,16
Overige lokale bronnen	1	1,02 0,78-1,34	0,87 0,70-1,08	1,34* 1,08-1,66	1,30* 1,06-1,60	1,02 0,81-1,29	1,03 0,83-1,28
NO _x							
Basismetaal	0,8	1,03 0,94-1,13	0,99 0,93-1,07	1,03 0,95-1,10	1,01 0,94-1,08	0,98 0,91-1,06	0,98 0,91-1,06
Verkeer	8	1,23* 1,07-1,40	1,09 0,98-1,21	1,03 0,93-1,15	0,95 0,86-1,05	1,03 0,92-1,16	0,97 0,86-1,08
Zeeschepen	1	1,02 0,84-1,24	1,03 0,88-1,19	0,99 0,85-1,15	0,99 0,85-1,14	1,02 0,87-1,21	1,07 0,91-1,25
Overige lokale bronnen	6	0,92 0,68-1,24	0,92 0,73-1,17	1,20 0,95-1,52	1,21 0,97-1,51	0,98 0,76-1,26	1,01 0,80-1,28

* statistisch significant

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl