



Luchtverontreiniging Amsterdam 2017

In opdracht van:
Gemeente Amsterdam
Postbus 202
1000 AE AMSTERDAM

Amsterdam, 28 mei 2018

Auteur(s) S.C. van der Zee en H.J.P. Helmink

GGD Amsterdam
Afdeling Leefomgeving teams Milieu & Gezondheid en Luchtkwaliteit
Postbus 2200
1000 CE AMSTERDAM

auteur

H.J.P. Helmink  29-05-2018
32 blz

doc 18-1141

beoordeeld
goedgekeurd

J.H. Visser  29-05-2018
J. van der Laan  29-05-2018

Aan de totstandkoming van deze rapportage werkten mee:

Dave de Jonge (datavalidatie)
Jorrit van der Laan(kwaliteitsborging)
Peter Wallast (operationeel onderhoud)
Jennes Meijdam (preventief onderhoud)
Peter Koopman (bemonstering)
Mariska Hoonhout (bemonstering)
Saskia van der Zee (beoordeling meetlocaties)

© GGD, Amsterdam, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

GGD Amsterdam en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken. De inhoud van dit rapport mag aan derden niet anders dan als één geheel worden ontsloten, voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten en aansprakelijkheid.

Inhoud

samenvatting	4
1 Inleiding	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Accreditatie	8
1.3 Wettelijk kader	9
1.4 Luchtkwaliteit en gezondheid	9
1.5 Componenten	9
1.6 Meetlocaties	11
1.7 Gezondheidskundige advieswaarden (WHO)	15
2 Methoden	17
2.1 Meetmethoden	17
2.2 Validatie	18
2.3 Trendanalyse	18
3 Resultaten	19
3.1 Meteorologie	19
3.2 PM ₁₀ en PM _{2.5}	19
3.3 Roet	24
3.4 Stikstofdioxide (NO ₂)	26
3.5 Ozon	29
3.6 SO ₂ , CO, benzeen	30
4 Interpretatie	31
5 Referenties	32

samenvatting

Inleiding

Deze rapportage beschrijft de meetresultaten over het jaar 2017 van het Amsterdamse luchtmeetnet. De rapportage bestaat uit twee delen: een hoofdrapport en een bijlagenrapport waarin alle achtergrondinformatie is opgenomen.

Wettelijke toetsing van de luchtkwaliteit gebeurt in Nederland, dus ook in Amsterdam, op basis van berekeningen. Deze berekeningen worden jaarlijks uitgevoerd door het RIVM met de Monitoringstool. De wettelijke toetsing van de luchtkwaliteit over het jaar 2017 zal naar verwachting eind 2018 beschikbaar komen.

In Amsterdam wordt de luchtkwaliteit ook uitgebreid gemeten: het luchtmeetnet van de gemeente Amsterdam is begin jaren '60 opgezet en is samen met het meetnet Rijnmond het grootste lokale luchtmeetnet in Nederland. Het automatisch luchtmeetnet voldoet aan alle eisen die vanuit de EU worden gesteld en is geaccrediteerd volgens NEN EN ISO/IEC 17025:2005 (scope L426).

Het Amsterdamse luchtmeetnet is primair gericht op het meten van componenten die voor de gezondheid belangrijk zijn. Daarom wordt fijn stof uitgebreid gemeten, niet alleen als PM₁₀ (deeltjes met een diameter < 10 micrometer) en PM_{2.5} (deeltjes met een diameter < 2,5 micrometer) maar ook als 'Black Carbon' (roet). Roetdeeltjes zitten voor het grootste deel in de ultrafijne fractie van het fijn stof (< 0,1 micrometer). Metingen van gasvormige verbindingen, waaronder stikstofdioxide (NO₂), geven inzicht in de bijdrage van lokale bronnen zoals wegverkeer. Hoewel vrijwel overal in Nederland – ook vrijwel overal in Amsterdam – aan de wettelijke grenswaarden wordt voldaan, is blootstelling aan luchtverontreiniging verantwoordelijk voor 4,5% van de totale ziektelast. Dat is minder dan de ziektelast door roken (13,1%), vergelijkbaar met de ziektelast door overgewicht (5%) en meer dan de ziektelast die het gevolg is van te weinig bewegen (3,5%) en overmatig alcoholgebruik (2,8%). De wettelijke grenswaarden beschermen dus niet tegen het optreden van schade aan de gezondheid. Daarom is het belangrijk dat de luchtkwaliteit verder verbetert, ook onder de grenswaarden.

Het Amsterdamse luchtmeetnet (www.luchtmeetnet.nl) bestond in 2017 uit 11 automatische meetstations waar diverse stofvormige en gasvormige componenten op uurgemiddelde basis worden gemeten. Daarnaast zijn er twee meetstations in het Westelijk Havengebied. Van de 11 Amsterdamse meetstations waren er 4 gelegen langs drukke binnenstedelijke wegen, 1 langs de A10-West en 6 op relatief rustige locaties op afstand van lokale bronnen (zogenaamde stadsachtergrondstations).

In aanvulling op de automatische meetstations wordt op 120 locaties verspreid over de stad de jaargemiddelde stikstofdioxide (NO₂) concentratie gemeten met een eenvoudige, passieve meetmethode. Dit zogenaamde Palmes meetnet geeft meer inzicht in de ruimtelijke variatie in de NO₂ concentratie. Ook worden de gemeten NO₂ concentraties regelmatig vergeleken met de NO₂ concentraties zoals die met de Monitoringstool berekend worden. Deze meet-rekenvergelijking wordt in opdracht van de gemeente Amsterdam uitgevoerd (niet door de GGD) en valt buiten het bestek van de GGD rapportages.

Methode

De in 2017 gemeten concentraties fijn stof en gasvormige verbindingen worden vergeleken met de gezondheidkundige advieswaarden zoals die door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) zijn vastgesteld. Dit sluit aan bij het advies van de Gezondheidsraad, die in januari 2018 adviseerde om de gezondheidkundige grenswaarden van de WHO – of lagere niveaus - na te streven. Daarbij moet worden opgemerkt dat de gezondheidkundige advieswaarden voor fijn stof, met name voor PM_{2.5}, een stuk strenger zijn dan de wettelijke grenswaarden en in grote delen van Nederland worden overschreden. Omdat de luchtkwaliteit van jaar tot jaar mede varieert door verschillen in weersomstandigheden is voor een goed inzicht in de ontwikkeling van de luchtkwaliteit (trendanalyse) een langjarige meetreeks nodig. Daarom is een trendanalyse uitgevoerd voor de periode 2008-2017 om de trend in NO₂ en PM₁₀ concentratie te beschrijven. Voor PM_{2.5} zijn pas vanaf 2010 gegevens beschikbaar, daarom is de trendanalyse voor PM_{2.5} uitgevoerd voor de periode 2010-2017. Voor roet, dat sinds 2012 wordt gemeten als 'Black Carbon' is de meetreeks van 6 jaar die nu beschikbaar is te kort voor een trendanalyse, daarom is de ontwikkeling van het roetgehalte in Amsterdam alleen grafisch weergegeven.

Resultaten

Het weer heeft veel invloed op de luchtkwaliteit: in 2017 waren er ten opzichte van het langjarig gemiddelde afwijkingen die voor de luchtkwaliteit zowel gunstig waren (veel westenwind) als ongunstig (weinig noordenwind). Anders dan in 2016 was het weer in 2017 niet duidelijk 'ongunstig' voor de luchtkwaliteit.

De WHO heeft voor **PM₁₀** gezondheidkundige advieswaarden opgesteld voor lange termijn blootstelling (20 µg/m³ als jaargemiddelde) en voor korte termijn blootstelling (maximaal 3 dagen met een daggemiddelde PM₁₀ concentratie hoger dan 50 µg/m³).

De PM₁₀ concentratie was in 2017 gemiddeld 19,3 µg/m³ op achtergrondstations, 21,5 µg/m³ op binnenstedelijke straatstations, en 22,2 µg/m³ langs de A10-West. Alleen langs de A10-West is de PM₁₀ concentratie in 2017 duidelijk afgenomen ten opzichte van 2016, dit werd gedeeltelijk (maar niet alleen) veroorzaakt door de reconstructie van de A10-West in de zomermaanden. De PM₁₀ concentratie op achtergrondstation Westerpark nam in 2017 (net als in 2016) toe en was met 21,5 µg/m³ hoger dan de WHO advieswaarde. Dit hangt vermoedelijk samen met bouwactiviteiten in de houthavens.

Alleen op achtergrondstation Vondelpark werd, met een jaargemiddelde concentratie van 17,1 µg/m³, voldaan aan de WHO grenswaarde van 20 µg/m³ als jaargemiddelde. Op beide achtergrondstations (Vondelpark en Westerpark) werd de WHO grenswaarde voor het daggemiddelde (maximaal 3 dagen met een PM₁₀ concentratie > 50 µg/m³) overschreden. Op alle straatstations werd zowel de grenswaarde voor het jaargemiddelde als voor het daggemiddelde overschreden.

Gemiddeld over de periode 2008-2017 neemt de PM₁₀ concentraties af met 0,9 µg/m³ per jaar op binnenstedelijke straatstations en de A10-West. Op achtergrondstation Vondelpark nemen de PM₁₀ concentraties eveneens af met af met 0,9 µg/m³ per jaar, maar op achtergrondstation Westerpark is de afnemende trend (0,5 µg/m³ per jaar) niet meer statistisch significant. Als de PM₁₀ concentraties in dit tempo blijven afnemen zal op de meeste stations binnen een paar jaar aan de huidige WHO grenswaarden worden voldaan. De WHO is echter bezig met een herziening van de gezondheidkundige advieswaarden voor fijn stof en de verwachting is dat deze rond 2020 aangepast zullen worden.

Ook voor **PM_{2.5}** heeft de WHO gezondheidkundige advieswaarden opgesteld voor lange termijn blootstelling (10 µg/m³ als jaargemiddelde) en voor korte termijn blootstelling (maximaal 3 dagen met een daggemiddelde PM_{2.5} concentratie hoger dan 25 µg/m³).

De PM_{2.5} concentratie was in 2017 gemiddeld 12,3 µg/m³ op achtergrondstations, 13,6 µg/m³ op binnenstedelijke straatstations en 12,7 µg/m³ langs de A10-West. Op geen van de meetstations werd voldaan aan de gezondheidkundige advieswaarde van 10 µg/m³ als jaargemiddelde. Ook werd de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO voor het daggemiddelde op alle meetstations ruim overschreden.

De trend in de PM_{2.5} concentratie kan om meettechnische redenen alleen voor de periode vanaf 2010 worden geanalyseerd. Gemiddeld over de periode 2010-2017 nemen de PM_{2.5} concentraties af met gemiddeld 0,9 µg/m³ per jaar op binnenstedelijke straatstations, 1,1 µg/m³ per jaar langs de A10-West en 1,1 µg/m³ per jaar op achtergrondstation Vondelpark (n.b. voor PM₁₀ is de afname in de periode 2010-2017 iets groter dan in de periode 2008-2016). De afname in de PM₁₀ concentratie wordt dus voor het grootste deel bepaald door een afname in de (fijnere) PM_{2.5} fractie. Op achtergrondstation Westerpark was de dalende trend in PM_{2.5} concentratie niet meer statistisch significant.

Voor **Black Carbon (roet)** heeft de WHO geen gezondheidkundige advieswaarden opgesteld. De reden is dat verschillende meetmethoden gebruikt worden om 'roet' te meten die niet exact met elkaar vergelijkbaar zijn. De WHO heeft wel een uitgebreide beschrijving gegeven van de gezondheidseffecten van roet en geeft aan dat het belangrijk is om de blootstelling aan roet zoveel mogelijk terug te dringen (WHO, 2012). De Black Carbon (roet) concentratie op achtergrondstations was in 2017 net als in 2016 gemiddeld 0,9 µg/m³. Op binnenstedelijke straatstations was de roetconcentratie gemiddeld 1,6 µg/m³, en dat is 0,2 µg/m³ lager dan in 2016. Langs de A10-West werd een jaargemiddelde concentratie van 1,8 µg/m³ gemeten: 0,4 µg/m³ lager dan in 2016. Het contrast in roetconcentratie tussen verkeersbelaste – en achtergrondstations is veel groter dan voor fijn stof gedefinieerd als PM₁₀ of PM_{2.5}. Dat komt doordat roetdeeltjes voor het grootste deel in de ultrafijne fractie (< 0,1 micrometer) zitten en dus maar heel weinig wegen. Daarom dragen deze deeltjes maar weinig bij aan de massaconcentratie PM₁₀ of PM_{2.5}. Vanaf 2012 wordt de roetconcentratie in het Amsterdamse meetnet gemeten als "Black Carbon". De eerste jaren op 5 meetstations, in 2015 is daar nog een straatstation (Jan van Galenstraat) aan toegevoegd. De meetreeks van 6 jaar die nu beschikbaar is, is te kort om een betrouwbare trendanalyse uit te voeren. De roetconcentratie in 2017 was echter op alle meetstations lager dan in het startjaar 2012.

De WHO heeft voor **stikstofdioxide (NO₂)** alleen een gezondheidkundige advieswaarde opgesteld voor lange termijn blootstelling (40 µg/m³ als jaargemiddelde). De WHO geeft daarbij aan dat voor NO₂ als indicator voor wegverkeer eigenlijk een lagere waarde zou moeten gelden, maar niet hoeveel lager die zou moeten zijn. De WHO is bezig met een herziening van de gezondheidkundige advieswaarden voor NO₂ en de verwachting is dat deze rond 2020 aangepast zullen worden.

De NO₂ concentratie werd in 2017 (inclusief het Palmes meetnet) gemeten op 74 straatlocaties en 47 achtergrondlocaties. De NO₂ concentratie op straatlocaties was gemiddeld 41,3 µg/m³, met een spreiding van 28,1 µg/m³ tot 58,5 µg/m³. Op 37 van de 74 straatlocaties (50%) werd de WHO grenswaarde van 40 µg/m³ als jaargemiddelde overschreden. Op achtergrondlocaties was de NO₂ concentratie gemiddeld 27,2 µg/m³; met een spreiding van 21,6 µg/m³ tot 33,7 µg/m³). De WHO grenswaarde werd op geen enkele achtergrondlocatie overschreden.

In de periode 2008-2017 nemen de NO₂ concentratie op achtergrondlocaties af met gemiddeld 0,7 µg/m³ per jaar. Op straatlocaties nemen de NO₂ concentraties af met gemiddeld 1,1 µg/m³ per jaar. Omdat de NO₂ concentraties de afgelopen twee jaar niet verder zijn gedaald is deze afname iets minder sterk dan in voorgaande jaren: berekend over de periode 2008-2015 namen de NO₂ concentratie op achtergrondlocaties af met gemiddeld 1,0 µg/m³ per jaar en op straatlocaties met gemiddeld 1,5 µg/m³ per jaar.

Het niet-dalen van de NO₂ concentraties in 2016 had te maken met voor luchtkwaliteit ongunstige weersomstandigheden, maar in 2017 is dat niet de verklaring. Overigens zijn de NO₂ concentraties in 2017 ook elders in Nederland en in België ongeveer gelijk gebleven, het is dus geen typisch Amsterdams verschijnsel. Een mogelijke verklaring is de sterke groei van de economie: die nam in Nederland in 2017 met 3,2% toe, de hoogste groei sinds 2009 en was vooral te danken aan een toename van de export (CBS, 2018).

Dat de gezondheidkundige advieswaarden van de WHO voor PM_{2.5} worden overschreden op alle meetstations, voor PM₁₀ op bijna alle meetstations en voor NO₂ op een deel van de meetstations

onderstreept het gezondheidskundig belang van verdergaande verbetering van de luchtkwaliteit in Amsterdam. Overigens werden de WHO advieswaarden in voorgaande jaren ook, en op meer meetstations, overschreden: de trendanalyse laat immers zien dat de luchtkwaliteit verbetert.

Conclusie

De in 2017 gemeten stikstofdioxide (NO₂)- en fijn stof concentraties zijn gemiddeld genomen gelijk aan de concentraties die in 2016 werden gemeten. Weliswaar is de NO₂ concentratie gemiddeld iets hoger en de fijn stof concentratie iets lager dan in 2017, maar de verschillen zijn te klein om daar veel betekenis aan te kunnen hechten. Ook elders in Nederland en in België zijn de fijn stof- en NO₂ concentraties in 2017 ongeveer gelijk gebleven. Een mogelijke verklaring hiervoor is de sterke economische groei in 2017. Vooral de export is toegenomen, ook het aantal voertuigen (personenauto's, bestelwagen, bussen en vrachtwagens) nam toe (TNO, 2018). Gemiddeld over een langere periode is er nog steeds sprake van afnemende fijn stof en NO₂ concentraties, maar omdat er in de afgelopen twee jaar geen daling is geweest is de afname wat minder sterk dan in voorgaande jaren.

Wel was de roetconcentratie op straatlocaties in 2017 duidelijk lager dan in 2016. Op achtergrondlocaties was de roetconcentratie iets lager maar was het verschil klein. De afname in roetconcentratie op (met name) straatstations zou kunnen worden verklaard door het toenemende aandeel van met roetfilter uitgeruste dieselveertuigen in het Nederlandse wagenpark. Deze hebben (uiteraard) een lagere roetemissie, maar de NO_x emissies blijven hoog, waarbij ook dieselgate een rol speelt. Omdat de ultrafijne roetdeeltjes nauwelijks massa hebben, hebben ze ook nauwelijks invloed op de PM₁₀ en PM_{2.5} concentratie, dat immers is gedefinieerd op basis van het gewicht van de deeltjes. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de verschoning van het wagenpark in Amsterdam, voorsortierend op de nieuwe milieuzones (bestelwagens, bussen, taxi's, brommers en scooters) die per 1-1-2018 van kracht werden, al in 2017 is ingezet en tot resultaat heeft geleid.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het Amsterdamse luchtmeetnet is primair gericht op het meten van componenten die voor de gezondheid belangrijk zijn. Daarom wordt fijn stof uitgebreid gemeten, niet alleen als PM₁₀ (deeltjes met een diameter < 10 micrometer) en PM_{2.5} (deeltjes met een diameter < 2,5 micrometer) maar ook als 'Black Carbon' (roet). Roetdeeltjes zitten voor het grootste deel in de ultrafijne fractie van het fijn stof (< 0,1 micrometer). Metingen van gasvormige verbindingen, waaronder stikstofdioxide (NO₂), geven inzicht in de bijdrage van lokale bronnen zoals wegverkeer.

Dit rapport beschrijft de meetresultaten over het jaar 2017 van het geautomatiseerde luchtmeetnet en het Palmes netwerk van Amsterdam. Het geautomatiseerde luchtmeetnet bestaat uit 11 meetstations waar continu (24/7) de luchtkwaliteit wordt gemeten. De meetresultaten zijn online te bekijken via de website www.luchtmeetnet.nl. Dit is een gezamenlijke website van RIVM, DCMR en GGD Amsterdam waarop alle automatische meetstations in Nederland zijn weergegeven.

Het Palmes netwerk bestond in 2017 uit 120 meetlocaties waar met behulp van meetbuisjes de jaargemiddelde stikstofdioxide (NO₂) concentratie wordt gemeten op basis van 13 perioden van 4 weken.

1.2 Accreditatie

Op 25 augustus 2005 heeft de Raad voor Accreditatie vastgesteld dat de toenmalige afdeling luchtonderzoek van de GGD Amsterdam voldoet aan accreditatiecriteria voor testlaboratoria zoals vastgelegd in NEN EN ISO/IEC 17025:2005. De accreditatie omvat het kwaliteitssysteem van het laboratorium evenals de specifieke verrichtingen en onderzoeksgebieden.

De actuele scope is in te zien via www.RvA.nl onder certificaatnummer L426.

Naast het de resultaten van het geautomatiseerde luchtmeetnet zijn in deze rapportage de resultaten opgenomen van 120 locaties waarop met behulp van Palmes diffusiebuizen de stikstofdioxideconcentratie wordt gemeten. Deze meetresultaten vallen vanaf 2017 ook onder de accreditatie van de afdeling Leefomgeving van de GGD Amsterdam. De preparatie en analyse van de Palmes diffusiebuizen is uitgevoerd door Buro Blauw in Wageningen. De accreditatie van deze organisatie is te vinden op www.RvA.nl onder certificaatnummer L400.

Verdere interpretaties van de meetresultaten, waaronder de trendanalyses en de interpretaties op basis van Palmes diffusiebuizen, vallen niet onder de accreditatie van de afdeling Leefomgeving.

1.3 Wettelijk kader

Wettelijke toetsing van de luchtkwaliteit in Nederland, dus ook in Amsterdam, vindt plaats op basis van modelberekeningen. Deze berekeningen worden jaarlijks door het RIVM uitgevoerd, op basis van input over o.a. de verkeersintensiteit die door de diverse overheden worden aangeleverd. Meetgegevens van de GGD Amsterdam (en de meetnetten van het RIVM en DCMR) leveren input voor deze modelberekeningen. In de wetgeving is vastgelegd dat de luchtkwaliteit wordt berekend op wettelijke toetspunten, in de praktijk is dit aan de gevel van woningen of andere gebouwen waar mensen langdurig verblijven. Deze wettelijke toetsing met behulp van de Monitoringstool wordt aan het einde van elk jaar uitgevoerd voor het voorgaande kalenderjaar, en is dus nog niet beschikbaar voor het jaar 2017. Uitgebreide informatie over de Monitoringstool is te vinden op <http://www.nsl-monitoring.nl>.

1.4 Luchtkwaliteit en gezondheid

Hoewel vrijwel overal in Nederland – ook in Amsterdam – aan de wettelijke grenswaarden wordt voldaan, is blootstelling aan luchtverontreiniging verantwoordelijk voor 4,5% van de totale ziektelast door risicofactoren. Dat is minder dan de ziektelast door roken (13,1%), vergelijkbaar met de ziektelast door overgewicht (5%) en meer dan de ziektelast die het gevolg is van te weinig bewegen (3,5%) en overmatig alcoholgebruik (2,8%). De wettelijke grenswaarden beschermen dus niet tegen het optreden van schade aan de gezondheid. Daarom is het belangrijk dat de luchtkwaliteit verder verbetert, ook onder de wettelijke grenswaarden. In dit rapport worden de gemeten concentraties vergeleken met de gezondheidskundige advieswaarden zoals die door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) zijn opgesteld (zie paragraaf 1.7). Uitgebreide informatie over de relatie tussen luchtkwaliteit en gezondheid is te vinden op de website van de GGD Amsterdam (<http://www.ggd.amsterdam.nl/gezond-wonen/milieu-buitenshuis/luchtkwaliteit/>).

1.5 Componenten

De volgende gasvormige componenten worden gemeten: stikstofoxiden (NO en NO₂), koolmonoxide (CO), ozon (O₃), zwaveldioxide (SO₂) en vluchtige koolwaterstoffen (benzeen, toluen en xyleen). Daarnaast wordt fijn stof gemeten als PM₁₀ (deeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer) en PM_{2.5} (deeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 micrometer). Daarnaast wordt de concentratie Black Carbon (roet) gemeten. De roetdeeltjes die door het wegverkeer (vooral dieselverkeer) worden uitgestoten bevinden zich voor een groot deel in de ultrafijne (<0,1 micrometer) fractie en zijn vanuit gezondheidskundig oogpunt relevant.

Hieronder volgt een nadere beschrijving van de componenten.

Fijn stof (PM₁₀ en PM_{2.5})

Fijn stof is een verzamelnaam voor kleine, met het blote oog niet zichtbare, deeltjes die in de lucht zweven. Bijvoorbeeld roetdeeltjes of kleine stukjes autoband (slijtage). Deze deeltjes verschillen in oorsprong, grootte en samenstelling. Fijn stof is het onderdeel van luchtverontreiniging dat voor de meeste gezondheidseffecten zorgt. Hoe kleiner de deeltjes zijn hoe dieper ze in de longen terecht komen en hoe meer schade ze kunnen aanrichten.

Fijn stof kan gedefinieerd worden als:

- **PM₁₀** : Dit zijn deeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer (0,01 millimeter)
- **PM_{2.5}**: Dit zijn deeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 micrometer. PM staat voor Particulate Matter.

Fijn stof is voor het grootste deel afkomstig van menselijke activiteiten zoals verkeer en industrie, maar kan ook een natuurlijke oorsprong hebben (bodestof, zeezout). Voor een deel worden fijn stof deeltjes rechtstreeks uitgestoten (primair fijn stof), voor een deel worden ze in de atmosfeer gevormd door chemische reacties van gasvormige verbindingen (secundair fijn stof). De fijn stof deeltjes kunnen over een grote afstand, tot wel duizenden kilometers, getransporteerd worden.

In het algemeen geldt dat fijn stof dat als gevolg van verbrandingsprocessen wordt uitgestoten een (veel) kleinere diameter heeft dan stofdeeltjes die als gevolg van mechanische processen (slijtage, verwaaiing) in de lucht komen. Dit heeft tot gevolg dat het bronaandeel van verbrandingsprocessen in de PM_{2.5} fractie groter is dan in de PM₁₀ fractie. De PM₁₀ en PM_{2.5} concentratie wordt uitgedrukt als het gewicht van de deeltjes per kubieke meter (microgram/m³).

Uit onderzoek is bekend dat fijn stof ook bij hele lage concentraties schadelijk is voor de gezondheid. Tot op heden is het niet mogelijk gebleken om een 'veilige grenswaarde' vast te stellen waar beneden er geen schade optreedt aan de gezondheid.

Roet

Roetdeeltjes komen vooral vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen en maken deel uit van het PM₁₀ en PM_{2.5} stof. Het wegverkeer (met name dieselmotoren) is een belangrijke bron van roet. Uit onderzoek blijkt dat met name dit dieselroet schadelijke effecten op de gezondheid heeft. Mede hierom is in het luchtkwaliteitsbeleid van de gemeente Amsterdam sterk ingezet op het terugdringen van de uitstoot van dieselmotoren.

Roetdeeltjes hebben een kern van koolstof en zitten voor het grootste deel in de ultrafijne fractie van het fijn stof (kleiner dan 0,1 micrometer). Na inademing kunnen deze deeltjes in de longblaasjes (alveoli) terecht komen en uiteindelijk ook in de bloedbaan waarna ze in het hele lichaam schade kunnen aanrichten.

Roet is een algemene term, het gehalte roet kan op verschillende manieren worden vastgesteld. De GGD Amsterdam meet het roetgehalte sinds 2012 als 'Black Carbon'. Inmiddels is ook het RIVM overgegaan op het meten van roet als Black Carbon in het landelijk meetnet.

Stikstofoxiden (NO en NO₂)

Stikstofoxiden (NO en NO₂) komen vrij bij verbrandingsprocessen en ontstaan door oxidatie van stikstof uit de lucht. Het grootste deel van de stikstofoxiden komt vrij als stikstofmonoxide (NO) maar dit molecuul heeft een korte levensduur en wordt snel omgezet in NO₂. Overigens is NO in tegenstelling tot NO₂ niet schadelijk voor de gezondheid.

Het verkeer is de belangrijkste bron van NO₂. NO₂ is schadelijk voor de gezondheid, maar omdat NO₂ in de buitenlucht altijd voorkomt in combinatie met andere door het verkeer uitgestoten componenten, is niet goed duidelijk of dit aan het NO₂ zelf ligt of dat NO₂ vooral een 'indicator' is voor het hele mengsel van schadelijke stoffen.

Ozon (O₃)

Ozon (O₃) wordt niet rechtstreeks door bronnen uitgestoten maar wordt in de atmosfeer gevormd onder invloed van zonlicht, door reacties van stikstofoxiden en vluchtige koolwaterstoffen (zie paragraaf 3.5). Vanwege de invloed van zonlicht zijn de ozonconcentraties in de winter veel lager dan in de zomer. Tijdens smogepisoden in de zomer kunnen kortdurende perioden met hoge ozonconcentraties optreden. In Amsterdam komt dat relatief weinig voor, dit heeft paradoxaal genoeg te maken met de intensiteit van het wegverkeer. Tijdens smogepisoden wordt het reeds gevormde ozon, dat van grote afstand wordt aangevoerd, 'opgegeten' door stikstofmonoxide.

Koolmonoxide (CO)

Koolmonoxide (CO) komt vrij bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen. Het verkeer vormt de belangrijkste bron van CO emissie. In de atmosfeer oxideert CO tot CO₂, maar dit proces verloopt vrij langzaam. CO is bij concentraties zoals deze in de buitenlucht voorkomen niet schadelijk, maar is een goede en stabiele indicator voor de uitstoot van het wegverkeer. Benzinemotoren hebben een hogere CO emissie dan dieselmotoren, terwijl dieselmotoren juist meer fijn stof en NO_x emitteren.

Zwavel dioxide (SO₂)

Zwavel dioxide (SO₂) komt vrij bij de verbranding van zwavelhoudende brandstoffen. De SO₂ concentraties zijn in de afgelopen decennia sterk gedaald. Dat was in eerste instantie te danken aan de overschakeling van fossiele brandstoffen op aardgas en vervolgens aan de toepassing van emissie beperkende maatregelen in de industrie en scheepvaart.

Benzeen

Benzeen is een bestanddeel van benzine. Ook de benzeenconcentraties zijn in de afgelopen decennia sterk gedaald, als gevolg van de invoering van de geregelde driewegkatalysator in begin van de jaren negentig, technische verbeteringen aan personenwagens en de verlaging van het benzeengehalte in benzine. Benzeen is echter een kankerverwekkende stof, waarvoor geen 'veilige' grenswaarde bestaat.

1.6 Meetlocaties

Automatisch Luchtmeetnet

Het automatisch Luchtmeetnet Amsterdam bestaat momenteel uit 11 meetstations, waarvan 6 stadsachtergrondstations en 5 straatstations.


Stadsachtergrondstations geven de achtergrondgehalten in Amsterdam weer zoals deze zich in rustige wijken, parken en achtertuinen voordoen. De achtergrondstations zijn ingericht op een afstand van tenminste enkele tientallen meters van een drukke straat. De meetstations Nieuwendammerdijk, Kantershof, Sportpark Ookmeer, Oudeschans, Vondelpark en Westerpark zijn typische achtergrondlocaties.

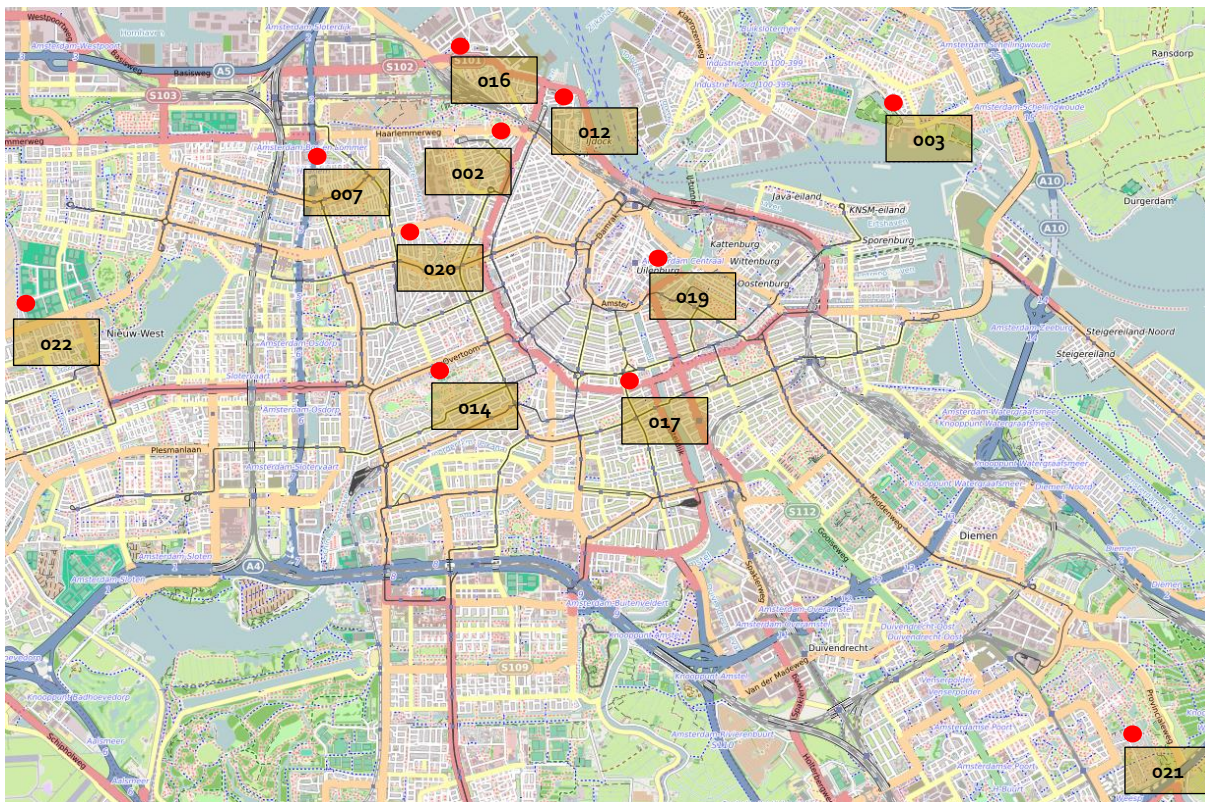
Straatstations geven een beeld van de gehalten zoals die worden gemeten in drukke straten. Van de vijf straatstations in Amsterdam ligt er één langs een rijksweg (A10-West) en 4 langs drukke binnenstedelijke wegen. De Stadhouderskade en Haarlemmerweg zijn beide eenzijdig bebouwde straten, waarbij het meetstation op de Stadhouderskade aan de onbebouwde kant is gelegen bij een kruispunt (verkeerslicht) en het meetstation op de Haarlemmerweg aan de bebouwde kant. De meetstations Van Diemenstraat en Jan van Galenstraat liggen aan een tweezijdig bebouwde weg met aan beide zijden een fietspad en een trottoir. De van Diemenstraat kan worden gekarakteriseerd als een 'street canyon' waar de emissies van het wegverkeer relatief lang blijven hangen.

De meetstations Haarlemmerweg (002), Nieuwendammerdijk (003), van Diemenstraat (012), Vondelpark (014), A10-West (007) en Stadhouderskade (017) zijn al tientallen jaren in bedrijf, Westerpark (016) is eind jaren '90 toegevoegd. In 2005 zijn de meetstations Oudeschans (019), Kantershof (021) en Ookmeerweg (022) toegevoegd om een beter beeld te krijgen van de luchtkwaliteit op achtergrondlocaties, ook buiten de ring. Ook is straatstation Jan van Galenstraat in 2005 aan het automatisch meetnet toegevoegd.

Tabel 1.1. Gemeten componenten per station

Naam station	Type station	NO	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Black Carbon	Benzeen
2 Haarlemmerweg	Straat	Q	Q							
3 Nieuwendammerdijk	Stadsachtergrond	Q	Q		Q				Q	
7 Einsteinweg A10 west	Straat / Rijksweg	Q	Q	Q			Q	Q	Q	
12 Van Diemenstraat	Straat	Q	Q	Q	Q		Q	Q	Q	
14 Vondelpark	Stadsachtergrond	Q	Q	Q	Q		Q	Q	Q	
16 Westerpark	Stadsachtergrond					Q	Q	Q		
17 Stadhouderskade	Straat	Q	Q				Q	Q	Q	Q
19 Oude Schans	Stadsachtergrond	Q	Q							
20 Jan van Galenstraat	Straat	Q	Q				Q		Q	
21 Kantershof	Stadsachtergrond	Q	Q							
22 Sportpark Ookmeer	Stadsachtergrond	Q	Q							

Opgenomen in meetnet:  De met "Q" gemarkeerde verrichtingen voldoen aan de criteria van de NEN EN ISO/IEC 17025:2005 (scope L426)



Data by OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.0 license.

Figuur 1.1. Locatie meetstations Automatisch Luchtmeetnet Amsterdam

Palmes meetnet

Om meer inzicht te krijgen in de ruimtelijke variatie in de NO₂ concentratie in de stad voert de GGD Amsterdam sinds 2003 aanvullend NO₂ metingen op een groot aantal locaties verspreid over de stad met behulp van Palmes diffusiebuisjes. Dit is een eenvoudige, goedkope meetmethode die – mits gecorrigeerd aan de referentiemetingen met chemiluminescentie zoals die op de automatische meetstations wordt uitgevoerd – de jaargemiddelde NO₂ concentraties goed in beeld kan brengen. De methode wordt in de Europese regelgeving geadviseerd als aanvullende meetmethode voor NO₂ (EC, 1999), en wordt ook in andere Europese landen op grote schaal gebruikt om de NO₂ concentratie te bepalen. Alleen NO₂ wordt aanvullend gemeten omdat voor de andere componenten nog geen betrouwbare, eenvoudige en goedkope meetmethode bestaat.

Zoals in paragraaf 1.3 beschreven vindt wettelijke toetsing van de luchtkwaliteit in Nederland plaats op basis van modelberekeningen. Vanuit wettelijk oogpunt vormt in Amsterdam alleen overschrijding van de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂ concentratie nog een probleem. Omdat het belangrijk is om de locaties met (te) hoge NO₂ concentratie goed in beeld te brengen wordt NO₂ in Amsterdam ook op grote schaal gemeten en worden de gemeten NO₂ concentraties regelmatig vergeleken met de berekende NO₂ concentraties.

Omdat vergelijking met wettelijk berekende NO₂ concentraties een belangrijk doel is van het NO₂ Palmes meetnet worden nieuwe meetlocaties geplaatst op wettelijke toetsafstand (aan de gevel). De wettelijke toetsafstand is in het verleden echter enkele malen gewijzigd, en het was (en is) niet altijd mogelijk om exact op wettelijke toetsafstand te meten. Voor een goed beeld van de ontwikkeling van de luchtkwaliteit (trendanalyse) is het belangrijk om metingen langdurig op exact dezelfde plek uit te voeren. Een groot deel van de Palmes metingen wordt daarom niet op wettelijke toetsafstand uitgevoerd, maar dichterbij de weg. In het Bijlage rapport en op de website (zie link onderaan deze paragraaf) worden alle kenmerken van de meetlocaties weergegeven.

De gemeten NO₂ concentraties worden regelmatig vergeleken met de berekende NO₂ concentraties. Deze meet-rekenvergelijking wordt in opdracht van de gemeente Amsterdam uitgevoerd en wordt niet door (maar wel in samenwerking met) de GGD uitgevoerd. De meet-rekenvergelijking over 2017 kan uiteraard pas na het beschikbaar komen van de Monitoringstool (eind 2018) worden uitgevoerd en zal elders worden beschreven. De meet-rekenvergelijking valt buiten het bestek van de GGD rapportages.

In dit GGD meetrapport spelen de wettelijke toetspunten verder geen rol, omdat wordt getoetst aan de gezondheidkundige advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Deze gelden overal in de buitenlucht met uitzondering van de werkplek (zoals bedrijfsterreinen).

Het Palmes meetnet is in de loop van de jaren verder uitgebreid en bestond in 2017 uit 120 meetlocaties waar de NO₂ concentratie wordt gemeten: 70 straatlocaties, 43 achtergrondlocaties, 4 snelweglocaties en 3 locaties in de buurt van het IJ. Het totale aantal locaties waar NO₂ wordt gemeten met behulp van Palmes buizen komt daarmee op 131 (zie tabel 1.2) inclusief de vergelijkingsmetingen op de referentiestations.

Voor een motivatie van de gekozen locaties verwijzen we naar Wesseling en Van der Zee (2010) en Dijkema e.a. (2016). Ten opzichte van 2016 zijn in 2017 twee meetlocaties toegevoegd aan de noordzijde van de IJtunnel op de Adelaarsweg, nabij de tunnelmond.

Tabel 1.2 Overzicht meetlocaties in Amsterdam waar de jaargemiddelde NO₂ concentratie is gemeten in 2017 per type.

	Passief (Palmes)	Actief (automatisch meetnet)	Totaal
Straatlocaties	70	5	74
Achtergrondlocaties	43	5	47
Nabij snelweg	4	1	5
Nabij waterweg	3	-	3
Totaal	120	11	131

Een overzicht van de meetlocaties is te vinden op de website

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1otQg3FaP1MFSpoxNGwuDnz98ytU&msa=0&ie=UTF8&ll=52.3776461534445%2C4.8447993015136035&spn=0.069685%2Co.117931&t=h&z=13&vpsrc=6>

waarbij op alle locaties kan worden ingezoomd.

1.7 Gezondheidskundige advieswaarden (WHO)

De WHO heeft voor een aantal componenten gezondheidskundige advieswaarden opgesteld, voor zowel korte termijn als lange termijn blootstelling. Deze zijn in tabel 1.3 weergegeven. Ook voor PM₁₀ en PM_{2.5} heeft de WHO in 2005 gezondheidskundige advieswaarden opgesteld, ondanks het feit dat er geen 'veilige' drempelwaarde bestaat waar beneden geen gezondheidsschade optreedt. De gezondheidskundige advieswaarden voor fijn stof en NO₂ worden momenteel door de WHO herzien en zullen naar verwachting rond 2020 worden aangepast.

Voor roet/Black Carbon heeft de WHO geen grenswaarde opgesteld. De reden is dat er verschillende meetmethoden gebruikt worden om 'roet' te meten die niet exact met elkaar vergelijkbaar zijn. De WHO heeft wel een uitgebreide beschrijving gegeven van de gezondheidseffecten van roet en geeft aan dat het belangrijk is om de blootstelling aan roet zoveel mogelijk terug te dringen (WHO, 2012).

Tabel 1.3 Overzicht van de gezondheidkundige advieswaarden van de WHO

	Lange termijn (jaargemiddelde)	Korte termijn
PM ₁₀	20 µg/m ³	50 µg/m ³ (daggemiddelde) maximaal 3 overschrijdingen per jaar
PM _{2.5}	10 µg/m ³	25 µg/m ³ (daggemiddelde) maximaal 3 overschrijdingen per jaar
NO ₂	40 µg/m ³	-
O ₃		100 µg/m ³ als 8-uurs gemiddelde
Roet / Black Carbon*	-	-
SO ₂	-	20 µg/m ³ (daggemiddelde)
Benzeen**	0,17 µg/m ³	-

* de WHO geeft aan dat blootstelling aan roet zo laag mogelijk moet zijn

** Omdat er voor kankerverwekkende stoffen geen veilige grenswaarde bestaat, heeft de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geen veilige grenswaarde voor benzeen vastgesteld (WHO, 2010). De WHO geeft aan dat bij een benzeenconcentratie van 0,17 µg/m³ de extra kans om leukemie te krijgen overeen komt met het "verwaarloosbaar risiconiveau": een extra kans van 1 op de miljoen bij levenslange blootstelling. Een benzeenconcentratie van 17 µg/m³ komt overeen met het "maximaal toelaatbare risiconiveau": een extra kans op 1 op 10.000 bij levenslange blootstelling).

2 Methoden

2.1 Meetmethoden

De standaardmethoden voor automatische meting zijn onder accreditatie gebracht, zie scope nummer L426, verleend op 25 augustus 2005 door de Raad voor Accreditatie. Alle hier genoemde verrichtingen worden conform de aangegeven normvoorschriften uitgevoerd. Als nauwkeurigheidseis zijn de geldende Europese criteria overgenomen, alleen voor de meting van zwaveldioxide kon hieraan niet worden voldaan. De hoogte van de gemeten concentraties zwaveldioxide liggen echter ver onder de geldende grenswaarden waarmee de grotere meetfout (>15% van de meetwaarde uitgedrukt als 95%BI) voor de toetsing aan normen geen specifiek probleem vormt.

Nadere informatie over de meetonzekerheid van de verrichtingen die onder accreditatie zijn gebracht kan op verzoek worden verkregen bij GGD Amsterdam, afdeling leefomgeving, team luchtkwaliteit.

Stikstofdioxidemeting met Palmes diffusiebuisen

Een eenvoudig alternatief voor het meten van de NO₂ concentratie met de referentiemethode is het gebruik van een passieve meetmethode, met behulp van zogenaamde Palmes diffusiebuisjes. Deze methode is in 1976 voor het eerst in de literatuur beschreven (Palmes, 1976) en wordt sindsdien op grote schaal toegepast (Bush e.a, 2001; Stevenson e.a., 2001). Palmes diffusiebuisjes worden gedurende langere tijd (circa 4 weken) in de buitenlucht opgehangen, waarbij de monsterneming plaatsvindt door middel van diffusie van het in de lucht aanwezige NO₂ naar het adsorbens in het Palmes buisje. De buisjes vallen nauwelijks op en kunnen nagenoeg overal worden opgehangen, waardoor het mogelijk is een goed inzicht te krijgen in de ruimtelijke variatie in concentratie. Een beperking van de methode is de langere middelingstijd waarover de concentratie wordt gemeten. Dit is echter geen probleem wanneer het gaat om het bepalen van langdurige gemiddelden, zoals de jaargemiddelde concentratie NO₂.

Het Palmes diffusiebuisje is een cilindrisch buisje met een lengte van circa 7,2 cm en een doorsnede van circa 1,1 cm. Het buisje wordt aan één kant afgesloten met een kunststof dop waarin zich een met triethanolamine (TEA) gecoat grid bevindt. Via de open kant van de buis diffundeert het NO₂ naar de gesloten kant, waar het door het TEA wordt geabsorbeerd in de vorm van nitrietionen. Om overbelading te voorkomen, worden de buisjes gemiddeld na 4 weken in het veld gewisseld. De beladen buisjes worden in het laboratorium geanalyseerd volgens de door Palmes (1976) beschreven methode. Kort samengevat komt het erop neer dat de nitriet ionen van het grid geresorbeerd worden met behulp van Salzman reagens (naftyleen diammoniumdichloride), waarna de nitrietconcentratie spectrofotometrisch wordt bepaald. De NO₂ concentratie in de lucht (in µg/m³) wordt per Palmes buisje berekend uit de hoeveelheid nitriet in µg absoluut, waarbij per meetperiode een blanco is meegenomen. Voor een uitgebreide beschrijving van de gebruikte meetmethode en –strategie verwijzen we naar een eerdere rapportage (Wesseling en Van der Zee, 2010).

Het grote voordeel van het gebruik van Palmes buisjes is dat de methode goedkoop is en eenvoudig toepasbaar. Palmes buisjes zijn klein en vallen nauwelijks op, waardoor het mogelijk is een goed inzicht te krijgen in de ruimtelijk variatie in NO₂ concentratie. De methode kent echter ook een aantal beperkingen. Ten eerste is het met deze methode niet mogelijk om inzicht te krijgen in kortdurende piekblootstelling omdat geen uurgemiddelde concentraties kunnen worden gemeten. Ten tweede is de methode in zekere mate afhankelijk van de weersomstandigheden. Om een jaargemiddelde nauwkeurig genoeg te kunnen bepalen is het daarom altijd nodig een volledig jaar aaneengesloten te meten, een aandeel metingen in duplo uit te voeren en de Palmes metingen te toetsen met behulp van vergelijkingsmetingen op vaste meetstations waar volgens de referentiemethode (chemiluminescentie) continu wordt gemeten.

2.2 Validatie

Validatie resultaten van het automatisch meetnet

Alle meetresultaten van het meetnet zijn gevalideerd volgens vaststaande criteria zoals vastgelegd in de kwaliteitsdocumentatie. Indien hieraan niet is voldaan volgt onmiddellijke afkeuring van het analyseresultaat. Uiteindelijk kan dit leiden tot afkeur van een berekend uur-, dag- of jaargemiddelde. Om te voldoen aan de criteria uit de Europese regelgeving moet 90% van de tijd waarop een gemiddelde is gebaseerd ook daadwerkelijk zijn gemeten. Voor fijn stof PM₁₀ en PM_{2,5} gemeten met automatische apparatuur wordt jaarlijks een kalibratiefactor vastgesteld door middel van vergelijking met de referentiemethode. De gemeten fijn stofconcentraties zijn gecorrigeerd op basis van deze vergelijking met de referentiemethode.

Validatie Palmes diffusiebuis metingen

Om de passieve (Palmes) meetmethode te "ijken" aan de referentiemethode zijn gedurende alle 13 vierweekse meetperioden vergelijkingmetingen in duplo uitgevoerd op de vaste meetstations van het Luchtmeetnet Amsterdam waar NO₂ wordt gemeten met de door de EU voorgeschreven referentiemethode. Voor elke 4-weekse meetperiode is voor elk meetstation de verhouding tussen de actief (referentiemethode) en passief gemeten NO₂ concentratie berekend. Vervolgens is per meetperiode de gemiddelde verhouding voor alle meetstations bepaald. Met de aldus verkregen gemiddelde correctiefactor zijn de passief gemeten concentraties per meetperiode gecorrigeerd. Gemiddeld over het jaar 2017 bedroeg de correctiefactor 1,02.

2.3 Trendanalyse

Voor een trendanalyse is een langjarige meetreeks nodig, omdat de luchtkwaliteit van jaar tot jaar fluctueert als gevolg van variatie in weersomstandigheden. Een te lange meetreeks heeft echter als nadeel dat het toevoegen van nieuwe jaargemiddelden de (lineaire) trend nog maar weinig beïnvloedt. Zo zal een trendanalyse vanaf begin jaren '70 altijd een (fors) dalende trend laten zien, ongeacht de concentraties in de afgelopen jaren. Voor de prognoses in de nabije toekomst is echter vooral de trend in het recente verleden relevant.

In deze rapportage is de trendanalyse in de periode 2008 t/m 2017 weergegeven. Voor een analyse van de periode daarvoor verwijzen we naar eerdere jaarrapportages.

Met behulp van lineaire regressieanalyse is de trend in de tijd berekend waarbij de jaargemiddelde concentratie de afhankelijke variabele was en het aantal jaren sinds de start van de analyse de onafhankelijke variabele. De resulterende regressiecoëfficiënt geeft de verandering in concentratie per jaar.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de gemeten concentraties, trends en factoren die de variatie in luchtkwaliteit verklaren. Daarnaast worden de daggemiddelde concentraties per component en meetlocatie samengevat op de website www.luchtmeetnet.nl/download (jaarverslagen Amsterdam).

3.1 Meteorologie

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de opgetreden meteorologie gemiddeld in 2017 en vergeleken met het langjarig gemiddelde. In deze rapportage is het langjarig gemiddelde gebaseerd op 10 jaar data van KNMI station Schiphol van 2007 tot en met 2016.

Tabel 3.1. Meteorologie in 2017 en in vergelijking met 2016 en het langjarig gemiddelde (2007-2016). Alle meetgegevens zijn afkomstig van KNMI station Schiphol

	Meetperiode 2017	Meetperiode 2016	Langjarig gemiddelde 2007-2016
Gemiddelde temperatuur in °C	11,1	10,9	10,7
Totale hoeveelheid neerslag (mm)	936	863	821
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	4,8	4,7	4,9
% noordenwind (320-40°)	11,8	15,6	17,4
% oostenwind (50-130°)	17,9	21,6	19,8
% zuidenwind (140-220°)	31,1	32,7	32,1
% westenwind (230-310°)	37,0	28,7	29,4
% windstil/variabel	2,1	1,5	1,3

De meteogegevens over 2017 tonen ten opzichte van het langjarig gemiddelde en ten opzichte van 2016 meer westenwind en minder noordenwind. Wind vanuit deze richtingen leidt in het algemeen tot lage concentraties luchtverontreiniging, omdat vanaf zee relatief schone lucht wordt aangevoerd. Wind vanuit oostelijke en zuidelijke richting leidt doorgaans tot hogere concentraties, o.a. omdat daarmee vervuilde lucht vanaf het Europese continent wordt aangevoerd. In 2017 was er ten opzichte van het langjarig gemiddelde iets minder oosten- en zuidenwind, maar de verschillen zijn klein. Ook was 2017 een nat jaar met meer neerslag dan gemiddeld, de windsnelheid was ongeveer gelijk. Al met al is het lastig te concluderen welke invloed het weer had op de luchtkwaliteit ten opzichte van andere jaren: sommige omstandigheden waren gunstig (veel westenwind, iets minder oosten- en noordenwind, veel neerslag), andere ongunstig (weinig noordenwind). Duidelijk is wel dat 2017, anders dan 2016, niet een eenduidig 'ongunstig' jaar was wat betreft invloed van het weer op de luchtkwaliteit.

3.2 PM10 en PM2.5

PM10 wordt gemeten op twee achtergrondstations, drie binnenstedelijke straatstations en langs de A10-West. Op al deze stations wordt ook PM2.5 gemeten, met uitzondering van de Jan van Galenstraat (i.v.m. ruimtegebrek in het meetstation). De in 2017 gemeten jaargemiddelde concentraties worden weergegeven in tabel 3.2. Ook toont deze tabel het aantal dagen waarop de daggemiddelde PM10 en PM2.5 concentratie hoger was dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ resp. $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Een overzicht van alle daggemiddelde concentraties is te vinden op de website (www.luchtmeetnet.nl)

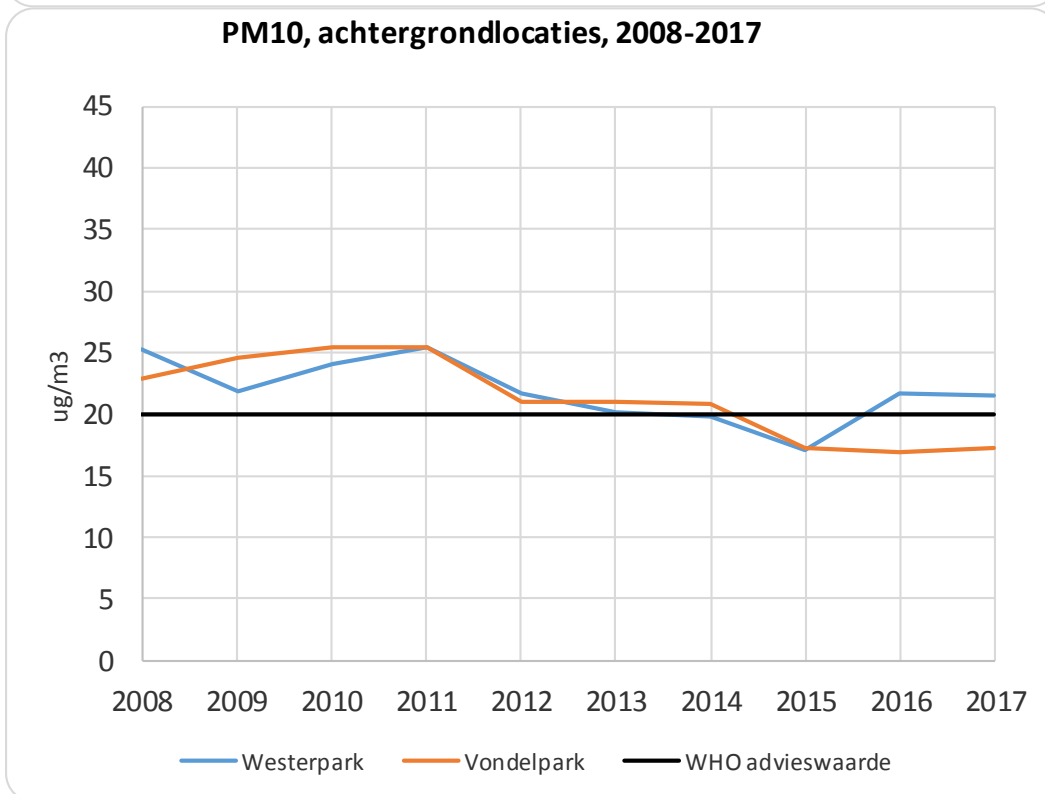
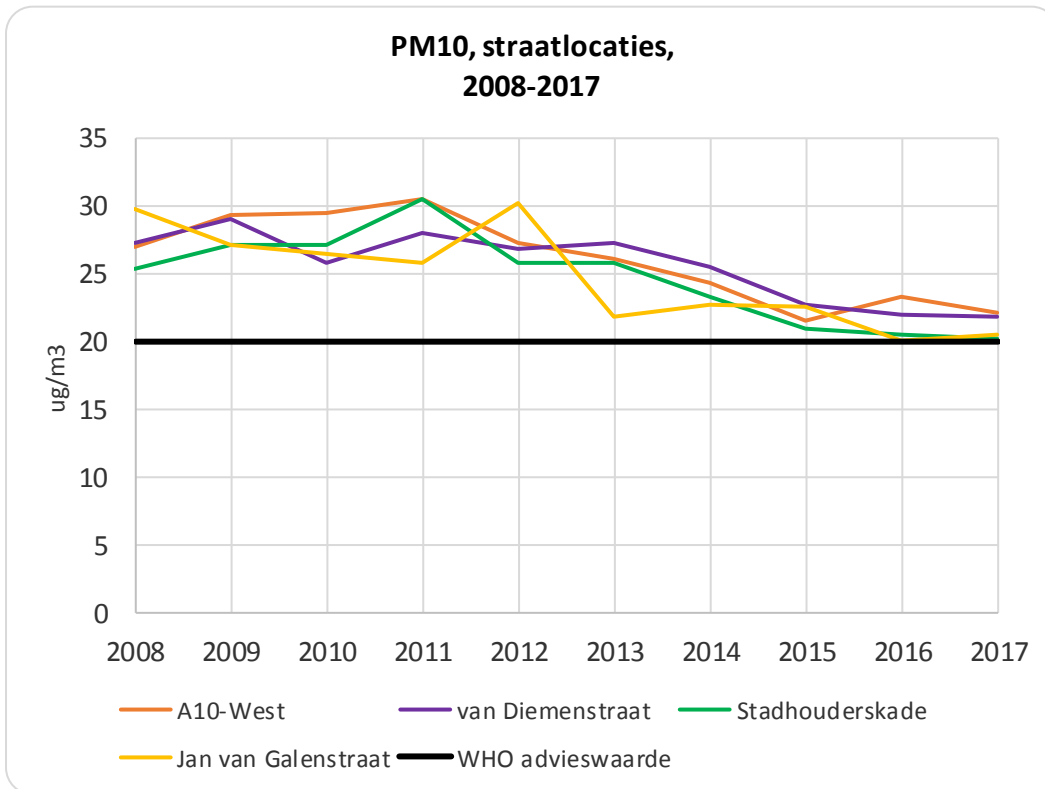
Tabel 3.2. Gemeten PM₁₀ en PM_{2.5} concentraties($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2017 in vergelijking met de gezondheidskundige advieswaarden van de WHO

	PM ₁₀ jaargemiddelde	PM ₁₀ # dagen>50	PM _{2.5} jaargemiddelde	PM _{2.5} # dagen>25
WHO advieswaarde	20	<=3	10	<=3
<i>Achtergrondstations</i>				
Vondelpark	17,1	6	10,1	24
Westerpark	21,5	8	14,4	37
<i>Straatstations</i>				
Van Diemenstraat	21,8	9	13,8	35
Stadhouderskade	20,2	6	13,4	37
Jan van Galenstraat	22,5	10	-	-
<i>Snelwegstation</i>				
A10-West	22,2	13	12,7	29

De PM₁₀ concentratie op achtergrondstations was gemiddeld 19,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, op binnenstedelijke straatstations 21,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en op snelwegstation A10-West 22,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Alleen op meetstation Vondelpark werd voldaan aan de gezondheidskundige advieswaarde van maximaal 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde PM₁₀ concentratie. Op beide achtergrondstations werd niet voldaan aan de WHO advieswaarde voor korte termijn blootstelling van maximaal 3 overschrijdingen van een daggemiddelde PM₁₀ concentratie van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Op alle verkeersbelaste stations werd zowel de WHO advieswaarde voor lange termijn- als voor korte termijnblootstelling overschreden.

De PM_{2.5} concentratie op achtergrondstations was gemiddeld 12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, op binnenstedelijke straatstations 13,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en op snelwegstation A10-West 12,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Op alle meetstations werd de gezondheidskundige advieswaarde van de WHO voor lange termijn blootstelling van maximaal 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde overschreden. Ook de advieswaarde voor korte termijn blootstelling werd op alle meetstations (ruim) overschreden.

De in de periode 2008 t/m 2017 gemeten PM₁₀ concentraties staan in figuur 3.1 weergegeven. De resultaten van de statistische trendanalyse zijn in tabel 3.2 weergegeven.



Figuur 3.1 Jaargemiddelde PM10 concentraties in de periode 2008-2017

De PM₁₀ concentratie op straatstations was in 2017 ongeveer gelijk aan die in 2016. Alleen langs de A10-West was de PM₁₀ concentratie in 2017 lager dan in 2016, wat vermoedelijk een gevolg is van de reconstructie. Op achtergrondstation Westerpark was de PM₁₀ concentratie in 2017, net als in 2016, fors hoger dan in de jaren daarvoor. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan de bouwwerkzaamheden in de Houthavens. Analyse van de concentraties naar windrichtingssector laat zien dat bij oostenwind de PM₁₀ concentraties in 2017 tot een factor twee hoger zijn dan in 2015. (zie Bijlage rapport).

De resultaten van de trendanalyse met behulp van lineaire regressie-analyse over de periode 2008-2017 staan in tabel 3.3. Bij een negatieve coëfficiënt is er sprake van een dalende trend, bij een positieve van een stijgende trend. Bij iedere regressie is een *p*-waarde berekend, dat wil zeggen de kans dat de gevonden associatie op toeval berust. Algemeen geldt dat wanneer *p* kleiner is dan 5% (0,05), men spreekt van 'statistisch significant' en dus wordt geconcludeerd dat de uitkomst met 95% zekerheid niet aan toeval is toe te schrijven. Af- en toenames die statistisch significant zijn, worden in alle tabellen gemarkeerd met een *.

Tabel 3.3. Veranderingen in fijn stof (PM₁₀) concentraties in 2008-2017

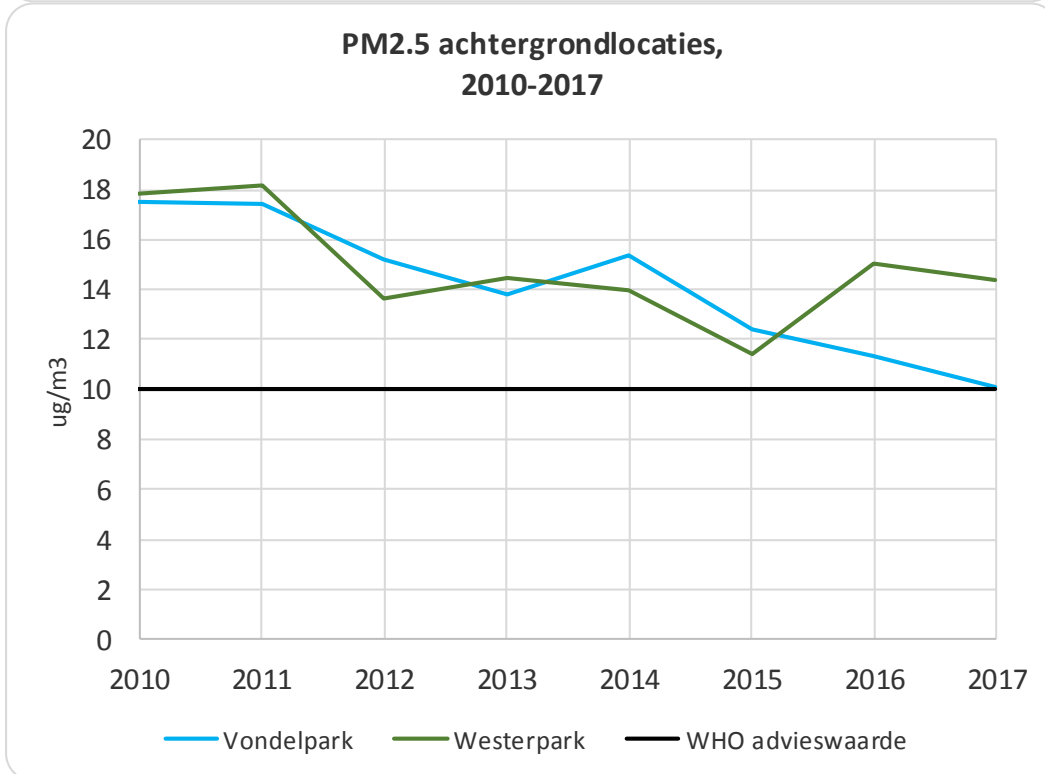
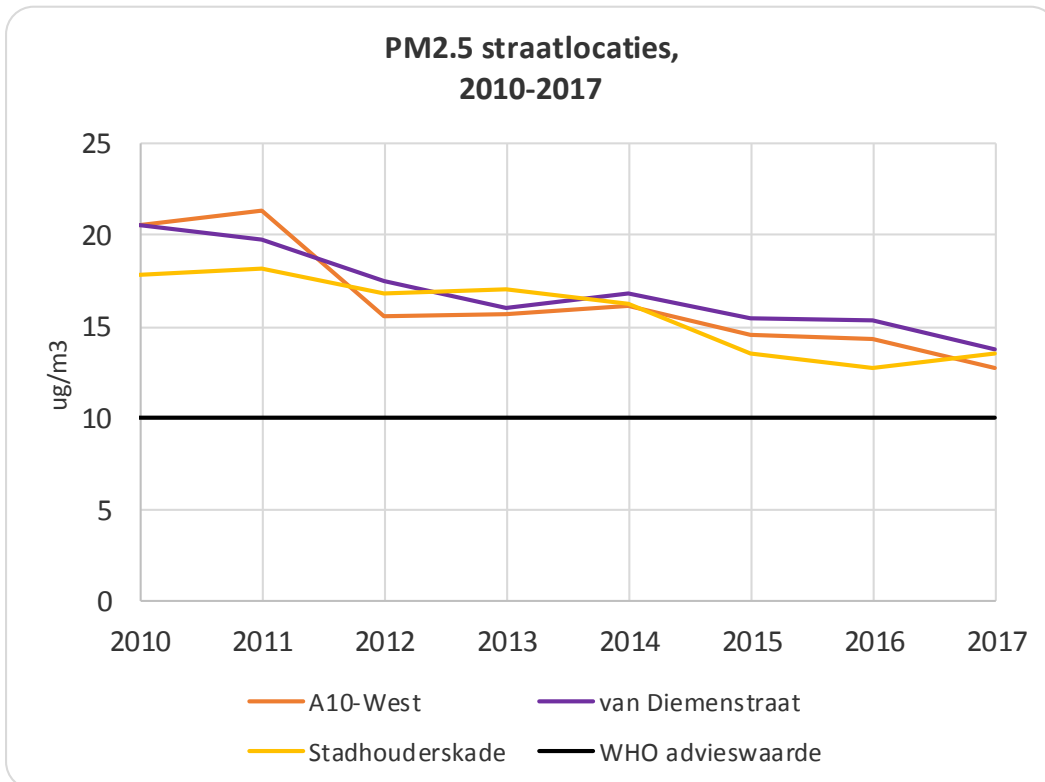
	Verandering PM ₁₀ (in µg/m ³ per jaar)	s.e. (onzekerheid)	<i>p</i> -waarde
A10 West (Einsteinweg)	-0,87*	0,20	<0,01
Van Diemenstraat	-0,87*	0,22	<0,01
Stadhouderskade	-0,88*	0,24	<0,01
Jan van Galenstraat	-0,82*	0,29	0,03
Vondelpark	-0,95*	0,19	<0,01
Westerpark#	-0,53	0,23	0,05

* statistisch significante afname

trend beïnvloed door toename PM₁₀ in 2016 en 2017 door (vermoedelijk) bouwwerkzaamheden. Verandering in de periode 2008-2015 was nog significant en bedroeg 0,90 µg/m³ per jaar

De afname in de PM₁₀ concentratie bedraagt op binnenstedelijke straatstations gemiddeld 0,9 µg/m³ per jaar en langs de A10-West eveneens 0,9 µg/m³ per jaar en op achtergrondstations gemiddeld ruim 0,7 µg/m³ per jaar. De trend op achtergrondstation Vondelpark is nagenoeg gelijk aan die in de periode 2008-2016, maar de afname op achtergrondstation Westerpark is (net) niet meer significant dalend.

Om meettechnische redenen kan de trend in de PM_{2.5} concentratie alleen worden weergegeven voor de periode vanaf 2010 (figuur 3.2).



Figuur 3.2 Jaargemiddelde PM2.5 concentraties in de periode 2010-2017

De resultaten van de trendanalyse met behulp van lineaire regressie-analyse over de periode 2010-2017 staan in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Veranderingen in fijn stof (PM_{2.5}) concentraties in 2010-2017

	Verandering PM _{2.5} (in µg/m ³ per jaar)	s.e. (onzekerheid)	p-waarde
A10 West (Einsteinweg)	-1,10*	0,23	<0,01
Van Diemenstraat	-0,89*	0,12	<0,01
Stadhouderskade	-0,81*	0,14	<0,01
Vondelpark	-1,06*	0,14	<0,01
Westerpark#	-0,56	0,29	0,10

* statistisch significante afname

Gemiddeld in de periode 2010-2017 nemen de PM_{2.5} concentraties op binnenstedelijke straatstations af met 0,9 µg/m³ per jaar, langs de A10-West met 1,1 µg/m³ per jaar en met 0,8 µg/m³ per jaar op achtergrondstations.

De jaarlijkse afname in PM_{2.5} concentratie lijkt daarmee groter dan de afname in PM₁₀ concentratie, maar dat komt doordat de trend in de PM₁₀ concentratie is onderzocht voor een iets langere periode. Wanneer de trendanalyse voor PM₁₀ ook voor de periode 2010-2017 wordt uitgevoerd en alleen voor de meetstations waar ook PM_{2.5} wordt gemeten (alle stations behalve Jan van Galenstraat) is de jaarlijkse afname iets groter: 1,1 µg/m³ per jaar op straatstations, 1,3 µg/m³ per jaar langs de A10-West en 1,0 µg/m³ per jaar op achtergrondstations.

Dat duidt erop dat de afname in de PM₁₀ concentratie voor het grootste deel voor rekening komt van een afname in de fijnere PM_{2.5} fractie. Vanuit gezondheidskundig oogpunt is dat een gunstige ontwikkeling.

3.3 Roet

Roet is een algemene term, het gehalte roet kan op verschillende manieren worden vastgesteld. Tot voor kort werd roet in Amsterdam – en in het landelijk meetnet van het RIVM – gemeten op basis van optische reflectie (Black Smoke). Deze methode, die in 1964 is ontwikkeld, is inmiddels echter gedateerd en de monitoren verouderd. Vanaf 2012 wordt de roetconcentratie in het Amsterdamse meetnet gemeten als "Black Carbon". Bij deze methode wordt een telkens zwarter wordend filter "doorschijnen" met een of meer soorten (laser)licht, hier is de verzwakking van de lichtbundel de maat voor het gehalte roet. Deze methode is momenteel de algemeen toegepaste automatisch werkende techniek in Nederland.

Black Carbon wordt sinds 2012 gemeten op twee achtergrondstations, twee binnenstedelijke straatstations en langs de A10-West. In 2015 is daar een extra straatstation (Jan van Galenstraat) aan toegevoegd. De in 2017 gemeten concentraties zijn in tabel 3.5 samengevat.

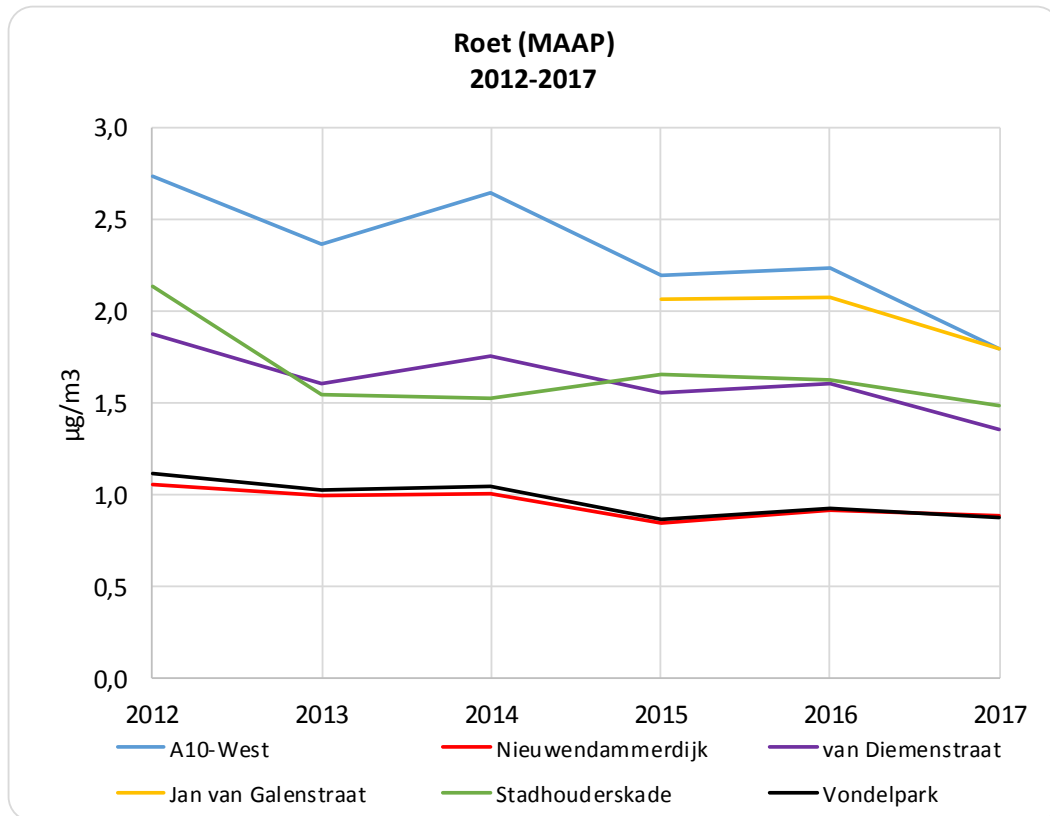
Tabel 3.5 Gemeten Black Carbon (roet) concentraties($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2017

	Black Carbon jaargemiddelde
WHO advieswaarde	-*
<i>Achtergrondstations</i>	
Nieuwendammerdijk	0,89
Vondelpark	0,88
<i>Straatstations</i>	
Van Diemenstraat	1,36
Stadhouderskade	1,49
Jan van Galenstraat	1,80
<i>Snelwegstation</i>	
A10-West	1,80

* Er is (nog) geen WHO advieswaarde opgesteld voor roet, de WHO geeft echter wel roet schadelijk is voor de gezondheid en dat de roetconcentraties zo laag mogelijk moeten zijn (WHO, 2012)

De Black Carbon (roet) concentratie op achtergrondstations was in 2017 gemiddeld $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op binnenstedelijke straatstations was de roetconcentratie gemiddeld $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, langs de A10-West werd een jaargemiddelde concentratie van $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Het contrast in roetconcentratie tussen verkeersbelaste – en achtergrondstations is veel groter dan voor fijn stof gedefinieerd als PM₁₀ of PM_{2.5}. Dat komt doordat roetdeeltjes voor het grootste deel in de ultrafijne fractie (< 0,1 micrometer) zitten en dus maar heel weinig wegen. Daarom dragen deze deeltjes maar weinig bij aan de massaconcentratie PM₁₀ of PM_{2.5}.

De in de periode 2012 t/m 2017 gemeten jaargemiddelde roetconcentraties zijn in figuur 3.3 weergegeven



Figuur 3.3 Jaargemiddelde roet (MAAP meetmethode) concentraties in de periode 2012-2017 op de meetstations

De tijdreeks van 6 jaar die nu beschikbaar is voor de "Black Carbon metingen is te kort om een trendanalyse uit te voeren. Wel blijkt uit figuur 3.3 dat de roetconcentraties op straatlocaties in 2017 lager zijn dan in 2016 en ook lager dan in het startjaar 2012. De roetconcentratie op achtergrondlocaties was in 2017 nagenoeg gelijk aan die in 2016 en vertoont weinig schommelingen van jaar tot jaar.

3.4 Stikstofdioxide (NO₂)

In het automatisch luchtmeetnet wordt stikstofdioxide gemeten op 5 achtergrondstations, 4 binnenstedelijke straatstations en een straatstation langs de A10-West. De metingen worden uitgevoerd op basis van chemiluminescentie, de door de EU voorgeschreven referentiemethode omdat met dit meetprincipe ook uurgemiddelde concentraties betrouwbaar kunnen worden gemeten. De jaargemiddelde NO₂ concentraties op deze meetstations worden in tabel 3.6 weergegeven.

Tabel 3.6 Jaargemiddelde NO₂ concentraties(µg/m³) op de stations uit het automatisch luchtmeetnet

	NO ₂ jaargemiddelde
WHO advieswaarde	40
<i>Achtergrondstations</i>	
Nieuwendammerdijk	24,0
Vondelpark	25,2
Oudeschans	29,5
Kantershof	22,5
Ookmeerweg	21,6
<i>Straatstations</i>	
Haarlemmerweg	48,4
Van Diemenstraat	35,4
Stadhouderskade	35,2
Jan van Galenstraat	43,5
<i>Snelwegstation</i>	
A10-West	43,9

Op alle achtergrondstations en op de binnenstedelijke straatstations Van Diemenstraat en Stadhouderskade is de NO₂ concentratie lager dan de gezondheidkundige WHO advieswaarde van 40 µg/m³ als jaargemiddelde. Op de straatstations Haarlemmerweg en Jan van Galenstraat, en langs de A10-West, wordt de WHO advieswaarde overschreden.

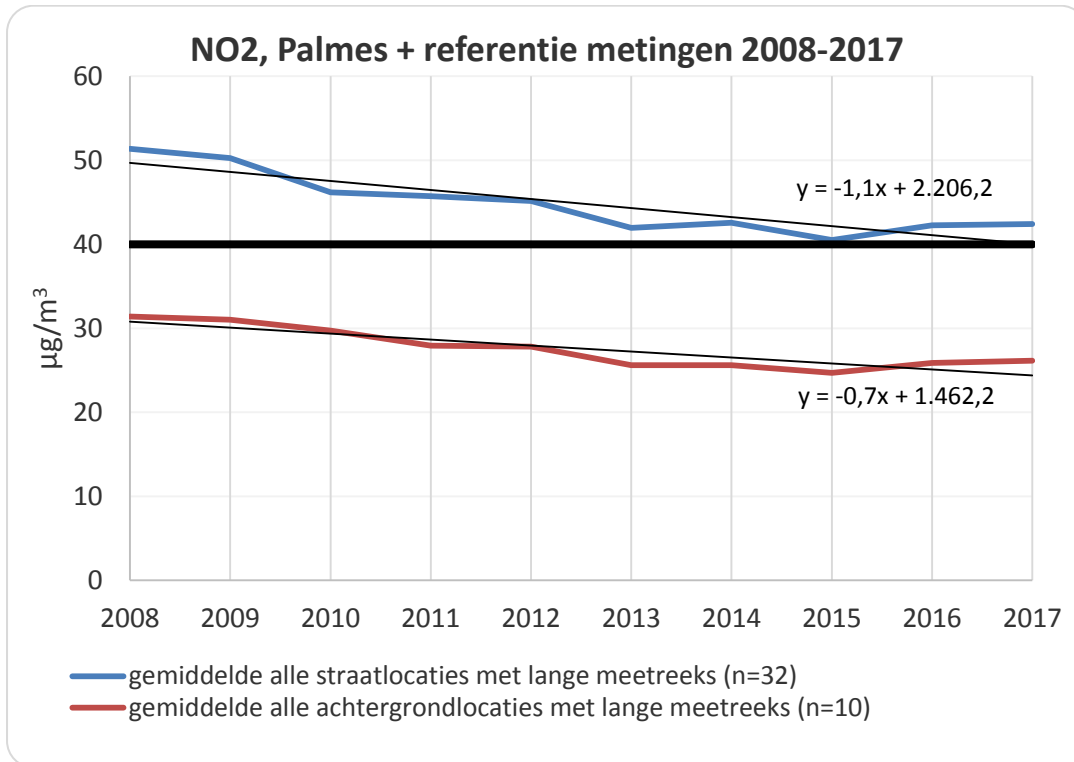
In aanvulling op de meetstations uit het automatisch luchtmeetnet wordt op 120 locaties de jaargemiddelde NO₂ concentratie bepaald met behulp van Palmes buisjes in 13 meetperioden van 4 weken. Op 118 van de 120 locaties kon in 2017 een betrouwbaar jaargemiddelde worden berekend. Tabel 3.7 toont de meetresultaten op binnenstedelijke straatlocaties en achtergrondlocaties. De individuele meetresultaten op alle meetlocaties (inclusief 4-weekse gemiddelde) zijn in het bijlagenrapport te vinden.

Tabel 3.7 Overzicht jaargemiddelde NO₂ concentraties in µg/m³ in 2017 op straat- en nabijgelegen achtergrondlocaties, en de hieruit volgende lokale wegbijdrage NO₂.

	Straatlocaties	Achtergrondlocaties
Aantal	74	47
Gemiddelde	41,3	27,2
Minimum	28,1	21,6
Maximum	58,5	33,7
Aantal > 40 µg/m ³	37	1

In 2017 werd op straatlocaties een NO₂ concentratie van 41,3 µg/m³ gemeten. Op nabijgelegen achtergrondlocaties werd een NO₂ concentratie van gemiddeld 27,2 µg/m³ gemeten. Op 37 straatlocaties (50%) was de gemeten jaargemiddelde concentratie in 2017 hoger dan de WHO advieswaarde van 40 µg/m³.

Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de ontwikkeling van de NO₂ concentratie in Amsterdam zijn alle meetpunten (uit het Palmes netwerk en het Automatisch Luchtmeetnet) in de trendanalyse betrokken. Daarmee zijn er meetreeksen 2008-2017 beschikbaar voor in totaal 32 straatlocaties en 10 achtergrondlocaties. Figuur 3.4 geeft de NO₂ trend op alle 32 binnenstedelijke straatlocaties en 10 achtergrondlocaties waarvoor lange meetreeksen beschikbaar zijn.



Figuur 3.4. Trend in NO₂ concentratie op straat- en achtergrondlocaties waarbij alle metingen (Palmes en referentie) met een langjarige meetreeks zijn meegenomen.

De NO₂ concentraties waren in 2017 gemiddeld iets hoger dan in 2016. Het verschil is klein: gemiddeld op de 32 straatlocaties 42,4 µg/m³ in 2017 tegen 42,3 µg/m³ in 2016 en op de 10 achtergrondlocaties 26,2 µg/m³ tegen 25,9 µg/m³ in 2016. Het is niet waarschijnlijk dat dit is toe te schrijven aan het weer, zoals in 2016 toen de weersomstandigheden duidelijk 'ongunstig' waren voor de luchtkwaliteit. Mogelijk hangt het samen met de economische groei in Nederland: die nam in 2017 met 3,2% toe, de hoogste groei sinds 2009 (CBS, 2018). Ook in het meetnet van DCMR zijn de NO₂ concentraties in 2017 (en 2016) niet of nauwelijks gedaald ten opzichte van eerdere jaren (DCMR, Lucht in cijfers, 2017). Het RIVM heeft nog geen jaarcijfers over 2017 gepubliceerd.

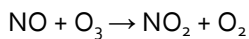
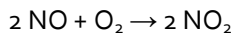
Gemiddeld over de hele periode nemen de NO₂ concentraties nog steeds af, met 1,1 µg/m³ per jaar op straatstations en 0,7 µg/m³ per jaar op achtergrondstations. Maar omdat de NO₂ concentraties de laatste twee jaar niet zijn gedaald is deze dalende trend wat afgevlakt: vorig jaar bedroeg de afname nog 1,3 µg/m³ op straatstations en 0,9 µg/m³ op achtergrondstations.

In het bijlagenrapport is het verloop van de NO₂ concentratie in de periode 2008-2017 op alle in de trendanalyse betrokken meetlocaties weergegeven.

3.5 Ozon

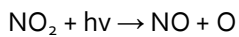
In tegenstelling tot de andere componenten zijn de ozonconcentraties hoger op plekken met *weinig* wegverkeer. De ozonconcentraties zijn op het platteland dan ook hoger dan in steden, en zijn in steden op achtergrondlocaties hoger dan langs drukke wegen. Dit heeft te maken met de hogere NO concentraties waardoor eenmaal gevormd ozon wegreacteert.

De verhouding NO/NO₂ in de omgevingslucht hangt namelijk nauw samen met het chemisch evenwicht tussen de componenten NO, NO₂, O₂ (zuurstof) en O₃ (ozon). NO oxideert spontaan tot NO₂ bij aanwezigheid van O₂ of O₃. De reactie met O₂ verloopt snel, de reactie met O₃ nog sneller:

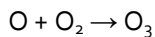


NO verdwijnt dus snel uit de atmosfeer, terwijl NO₂ lang aanwezig blijft. Aangezien NO₂ niet oplost in water wordt het slechts langzaam uit de atmosfeer verwijderd als het regent en kan het ook over grote afstanden verplaatst worden.

NO₂ in de atmosfeer leidt tot het ontstaan van O₃. De fotolyse van NO₂ (ontbinding onder invloed van zonlicht) ligt aan de basis van de vorming van ozon:



Het vrijgekomen zuurstofatoom en een zuurstofmolecuul vormen samen ozon.



NO₂ wordt dus beschouwd als de voornaamste precursor in de vorming van ozon en heeft ook langs die weg een belangrijke invloed op de luchtkwaliteit. Wanneer er geen vluchtige organische stoffen (VOS) aanwezig zijn, ontstaat een dynamisch evenwicht tussen de vorming en de afbraak van ozon:



Dit evenwicht wordt echter verstoord door de reactieve radicalen afkomstig van VOS die reageren met NO waardoor het niet meer beschikbaar is om het ozon af te breken. Bovendien oxideren de VOS het NO tot NO₂ waardoor er zich opnieuw ozon kan vormen.

In Nederland komen hoge ozonconcentraties vooral voor op warme, zonnige dagen, bij zwakke wind uit oostelijke of zuidelijke richting en een blokkade van de westelijke stroming. Vervuiling blijft dan hangen en ozon kan zich ophopen, mede door aanvoer van vervuiling vanaf het Europese continent. In Amsterdam zijn de ozonconcentraties, ten opzichte van het platteland en andere delen van Nederland, relatief laag. Tijdens warme, zonnige dagen kunnen hoge O₃ concentraties echter wel degelijk schadelijk zijn voor de gezondheid. Hoewel lokale overheden de O₃ concentraties in hun eigen gemeente in feite niet kunnen beïnvloeden is het wel mogelijk om de blootstelling aan hoge ozonconcentraties te beperken. Daarom spelen de O₃ concentraties een belangrijke rol bij de gedragsadviezen zoals die in de Luchtkwaliteitsindex worden gegeven. Het opvolgen van die adviezen (zoals: niet sporten in de namiddag als de O₃ concentraties het hoogst zijn, of binnen blijven omdat het reactieve O₃ binnenshuis snel wegreacteert) kan de gezondheidseffecten van blootstelling aan ozon beperken.

Ozon wordt in Amsterdam gemeten op twee achtergrondlocaties en op één straatstation. Tabel 3.8 geeft de in 2017 gemeten jaargemiddelde O₃ concentraties weer, en het aantal dagen waarop de WHO advieswaarde van 100 µg/m³ als maximum 8-uursgemiddelde werd overschreden.

Tabel 3.8 Jaargemiddelde O₃ concentraties (µg/m³) op de stations uit het automatisch luchtmeetnet en aantal overschrijdingen van een 8-uursgemiddelde O₃ van 100 µg/m³.

	O ₃ jaargemiddelde	O ₃ # dagen met maximum 8- uursgemiddelde > 100 µg/m ³
WHO advieswaarde	-	0
<i>Achtergrondstations</i>		
Nieuwendammerdijk	42,3	21
Vondelpark	42,3	21
<i>Straatstations</i>		
Van Diemenstraat	37,1	12

Om de hierboven beschreven redenen zijn de jaargemiddelde ozonconcentraties op de achtergrondstations hoger dan in de van Diemenstraat. Ook wordt de WHO advieswaarde op de achtergrondstations vaker overschreden.

3.6 SO₂, CO, benzeen

De in 2017 gemeten SO₂, CO en benzeenconcentraties worden in tabel 3.9 samengevat.

Tabel 3.9 Jaargemiddelde SO₂, CO en benzeenconcentratie (µg/m³) op de stations uit het automatisch luchtmeetnet en maximum daggemiddelde SO₂ concentratie.

	SO ₂ jaargemiddelde	SO ₂ Maximum daggemiddelde	Benzeen jaargemiddelde	CO jaargemiddelde
WHO grenswaarde	-	20	0,17*	-
<i>Achtergrondstations</i>				
Vondelpark	-	-	-	244
Westerpark	0,92	4,6	-	-
<i>Straatstations</i>				
Van Diemenstraat	-	-	-	369
Stadhouderskade	-	-	1,20	-
<i>Snelwegstation</i>				
A10-West	-	-	-	344

Omdat er voor kankerverwekkende stoffen geen veilige grenswaarde bestaat, heeft de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geen gezondheidkundige advieswaarde voor benzeen vastgesteld (WHO, 2010). De WHO geeft aan dat bij een benzeenconcentratie van 0,17 µg/m³ de extra kans om leukemie te krijgen overeen komt met het "verwaarloosbaar risiconiveau": een extra kans van 1 op de miljoen bij levenslange blootstelling. Een benzeenconcentratie van 17 µg/m³ komt overeen met het "maximaal toelaatbare risiconiveau": een extra kans op 1 op 10.000 bij levenslange blootstelling). Tabel 3.9 laat zien dat voor wat betreft SO₂ ruim wordt voldaan aan de gezondheidkundige advieswaarde van 20 µg/m³ als daggemiddelde. Voor CO heeft de WHO geen advieswaarden voor de buitenlucht opgesteld. De jaargemiddelde benzeenconcentratie op de Stadhouderskade is hoger dan het door de WHO vastgestelde 'verwaarloosbaar risiconiveau' van 0,17 µg/m³ en lager dan het 'maximaal toelaatbare risiconiveau' van 17 µg/m³.

4 Interpretatie

De luchtkwaliteit in Amsterdam is in 2017, net als in 2016, niet verbeterd en ook niet verslechterd ten opzichte van voorgaande jaren. De NO₂- en fijn stof concentratie was, gemiddeld genomen, ongeveer gelijk aan de concentraties die in 2016 werden gemeten. Wel was het roetgehalte op straatlocaties in 2017 lager dan in 2016 en de jaren daarvoor.

De luchtkwaliteit varieert van jaar tot jaar als gevolg van allerlei omstandigheden, waarbij het weer een belangrijke invloed heeft. In 2016 was het weer duidelijk 'ongunstig' voor de luchtkwaliteit, maar in 2017 was dat niet het geval. Overigens was ook elders in Nederland en in België de luchtkwaliteit in 2017 ongeveer gelijk aan die in 2016, het is dus niet een typisch Amsterdams verschijnsel.

Een mogelijke verklaring voor het niet verbeteren van de luchtkwaliteit is de sterke economische groei in Nederland in 2017. De economie groeide met 3,2%, de hoogste groei sinds 2009 (CBS, 2018). Vooral de export nam toe. Ook de omvang van het wagenpark nam toe (TNO, 2018). Tegelijkertijd verandert de samenstelling van het wagenpark: het aandeel voertuigen dat aan hogere Euro normen voldoet (met strengere uitstoot-eisen) neemt jaarlijks toe. Zo heeft het grootste deel van de dieselauto's inmiddels een roetfilter. Dat leidt (uiteeraard) tot lagere roetemissies, en zou ook een deel van de verklaring kunnen zijn voor het feit dat de roetconcentraties in drukke straten in Amsterdam zijn gedaald. Een andere verklaring voor de afname van de roetconcentraties in drukke straten zou kunnen zijn dat de verschoning van het wagenpark in Amsterdam, voorsortierend op de nieuwe milieuzones (bestelwagens, bussen, taxi's, brommers en scooters) die per 1-1-2018 van kracht werden, al in 2017 is ingezet en tot resultaat heeft geleid.

Tegelijkertijd zijn de NO₂ concentraties niet gedaald. Dat kan te maken hebben met het feit dat nieuwere dieselauto's in de praktijk veel meer stikstofdioxide uitstoten dan ze in theorie zouden moeten doen als gevolg van o.a. dieselgate. Op de berekeningen van de luchtkwaliteit heeft dit overigens geen invloed: in Nederland wordt de luchtkwaliteit al jarenlang berekend op basis van in de praktijk (op de weg) gemeten emissiefactoren. Maar het kan wel verklaren waarom in de praktijk de roetuitstoot sterker afneemt dan de NO_x uitstoot. Dieselgate gaat namelijk alleen over het manipuleren van de NO_x uitstoot, niet van de roetuitstoot. Overigens hebben roetdeeltjes nauwelijks massa omdat de meeste deeltjes zich in de ultrafijne fractie van het fijn stof bevinden. Daarom hebben ze ook weinig invloed op de PM₁₀ en PM_{2.5} concentratie, dat immers is gedefinieerd op basis van het gewicht van de deeltjes.

Feit is dat de metingen uitwijzen dat de roetconcentraties in drukke straten in Amsterdam in 2017 lager waren dan in 2016 en in de jaren daarvoor. Omdat roet een voor de gezondheid belangrijke component is, is dat goed nieuws. Tegelijkertijd zijn de concentraties NO₂ en fijn stof, gemeten als PM₁₀ en PM_{2.5}, niet afgenomen en worden de advieswaarden van de WHO op grote schaal overschreden. Voor een verdere verbetering van de luchtkwaliteit zijn lokale, nationale en Europese maatregelen noodzakelijk.

5 Referenties

Bush T, S Smith, K Stevenson, S Moorcroft. Validation of nitrogen dioxide diffusion tube methodology in the UK. Atmospheric Environment 2001;35 :289-296.

CBS, 2018. De Nederlandse economie in 2017. A. Mares, F, Notten, maart 2018

Dijkema MBA, S.C. van der Zee, HPJ Helmink, Luchtverontreiniging Amsterdam 2015. GGD Amsterdam, 2016.
<https://www.luchtmeetnet.nl/download#>

Gezondheidsraad, 2018. Gezondheidswinst door schonere lucht. <https://www.gezondheidsraad.nl/nl/taak-werkwijze/werkterrein/gezonde-leefomgeving/gezondheidswinst-door-schonere-lucht>

Palmes ED, AF Gunnison, J Dimattio, C Tomezyk. Personal sampler for nitrogen dioxide. American Industrial Hygiene Association 1976;37:570-577.

Stevenson K, T Bush, D Mooney. Five years of nitrogen dioxide measurement with diffusion tube samplers at over 1000 sites in the UK. Atmospheric Environment 2001;35;281-287.

TNO, 2018. Nederlandse wagenparksamenstelling 2017. TNO 2018/R10367.

Wesseling JP, S van der Zee, L. Nguyen. Gemeten en berekende NO₂ concentraties in Amsterdam in 2008. RIVM rapport 680705015, 2010.

WHO. 2012. Health effects of black carbon. ISBN 978 92 890 0265 3.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/162535/e96541.pdf