

Meetresultaten luchtkwaliteit Havengebied Amsterdam 2023

GGD-Jaarrapport 24-1127

23-07-2024

Auteurs:

Imke van Moorselaar, Saskia van der Zee

Beoordeeld: Marc Romijn



23-07-2024,

Goedgekeurd: Dave de Jonge



23-07-2024

GGD Amsterdam
Afdeling Leefomgeving
Nieuwe Achtergracht 100
1018 WT Amsterdam

In opdracht van:

Havenbedrijf Amsterdam N.V.
T. Steenbergen
afdeling Ruimte en Milieu
postbus 19406
1000 GK Amsterdam

© 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

Hoofdpunten.....	5
Samenvatting.....	6
1. Inleiding.....	9
1.1. Componenten van luchtverontreiniging.....	9
1.2. Wettelijke grenswaarden en WHO-advieswaarden	10
1.3. Luchtkwaliteit in relatie tot het weer.....	10
2. Methode	13
2.1. Meetlocaties en accreditatie	13
2.2. Validatie en databeschikbaarheid	14
2.3. Trendanalyse – ontwikkeling luchtkwaliteit	14
2.4. Windrozen, verschilwindrozen en bijdrage Westpoort aan concentratie	15
3. Stikstofdioxide (NO ₂).....	17
3.1. Jaargemiddelde concentratie	17
3.2. Maandgemiddelde concentratie	17
3.3. Daggemiddelde concentratie	18
3.4. Trend afgelopen 10 jaar.....	18
3.5. Concentratie in relatie tot windrichting.....	19
3.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	21
4. Fijn stof - PM ₁₀	22
4.1 Jaargemiddelde concentratie	22
4.2. Maandgemiddelde concentratie	22
4.3. Daggemiddelde concentratie.....	23
4.4 Trend afgelopen 10 jaar	23
4.5 Concentratie in relatie tot windrichting.....	24
4.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	26
5. Fijn stof - PM _{2.5}	28
5.1. Jaargemiddelde concentraties	28
5.2. Maandgemiddelde concentratie	28
5.3. Daggemiddelde concentratie	29
5.4. Trend afgelopen 10 jaar.....	29
5.5. Concentratie in relatie tot windrichting.....	30
5.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	32
6. Roet.....	34
6.1 Jaargemiddelde concentratie.....	34
6.2. Maandgemiddelde concentratie	34
6.3. Daggemiddelde concentratie	35

6.4.	Trend afgelopen 10 jaar.....	35
6.5.	Concentratie in relatie tot windrichting.....	35
6.6.	Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	37
7.	Benzeen.....	38
7.1.	Jaargemiddelde concentratie.....	38
7.2.	Maandgemiddelde concentratie	38
7.3.	Daggemiddelde concentratie.....	39
7.4.	Trend afgelopen 10 jaar.....	39
7.5.	Concentratie in relatie tot windrichting.....	40
7.6.	Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	40
8.	Zwavel dioxide (SO ₂)	41
8.1.	Jaargemiddelde concentratie.....	41
8.2.	Maandgemiddelde concentratie	41
8.3.	Daggemiddelde concentratie.....	42
8.4.	Trend afgelopen 10 jaar.....	42
8.5.	Concentratie in relatie tot windrichting.....	43
8.6.	Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	43
	Referenties.....	44
	Bijlage 1. Windrichting en windsnelheid per maand (2023).....	45
	Bijlage 2. Meetmethoden	46
	Bijlage 3. De Accreditatie van de GGD Amsterdam geldig voor 2023.....	49
	Bijlage 4. Databeschikbaarheid 2023.....	52
	Bijlage 5. Windsectoren gericht op Westpoort per meetstation	53
	Bijlage 6. Voorbeeld schatting bijdrage Westpoort aan de jaargemiddelde concentratie	54
	Bijlage 7. Benzeen, toluen, xyleen windrozen 2021 t/m 2023	55
	Bijlage 8. Overzicht componenten achtergrondstations Noord Holland	60

Hoofdpunten

- Het jaar 2023 laat voor de concentraties stikstofdioxide (NO₂), fijn stof (PM₁₀ en PM_{2.5}), roet en zwaveldioxide (SO₂) een verdere verbetering zien ten opzichte van de voorgaande jaren. 2023 was een relatief schoon jaar. De weersomstandigheden, onder andere veel regen, speelden daarin een belangrijke rol.
- De wettelijke EU-grenswaarden worden op alle meetstations ruimschoots behaald.
- De gezondheidskundige advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie voor de jaar- en daggemiddelde PM₁₀ concentratie worden voor het eerst op de meeste meetstations behaald.
- Aan de gezondheidskundige advieswaarden voor NO₂ en PM_{2.5} wordt op geen van de meetstations voldaan. Dat geldt zowel voor het jaargemiddelde als voor het daggemiddelde. Dit geldt overigens voor grote delen van Nederland.
- De concentraties voor NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, roet, benzeen en SO₂ dalen over de afgelopen 10 jaar.
- De concentratiebijdragen bij wind vanaf bronnen in Westpoort dalen niet of stijgen in sommige gevallen voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5}. In algemene zin dalen de concentraties voor NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, maar dat geldt dus niet voor de bijdrage van bronnen in het havengebied.

Samenvatting

In en rond het havengebied staan vijf meetstations waar continu de concentraties van fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5}), stikstofdioxide (NO₂), zwaveldioxide (SO₂), roet (Black Carbon), en aromatische vluchtige koolwaterstoffen (benzeen, toluen en xyleen) worden gemeten. De meetstations zijn: Hemkade, Hoogtij, Spaarnwoude, Westerpark en Zaandam. In deze rapportage zijn de resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen over het jaar 2023 weergegeven.

De metingen geven een goed beeld van de luchtkwaliteit in en rondom de Haven van Amsterdam. Per gemeten component is er een vergelijking gemaakt met de Europese wettelijke grenswaarden en de gezondheidkundige advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Voor de verschillende componenten zijn trendanalyses uitgevoerd met gegevens over de afgelopen 10 jaar om de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in beeld te brengen. De belasting bij verschillende windrichtingen is in beeld gebracht met windrozen. En de bijdrage aan de concentratie in de lucht bij wind afkomstig vanaf het havengebied (Westpoort) is inzichtelijk gemaakt, inclusief de afgelopen 10 jaar.

Meetresultaten 2023

Het jaar 2023 laat voor de meeste componenten op de verschillende meetstations in en rond het havengebied een verbetering zien ten opzichte van de voorgaande jaren. Voor nagenoeg alle gemeten componenten (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, roet, SO₂) waren de concentraties in 2023 lager dan in 2022. Alleen voor benzeen zijn de concentraties in 2023 vergelijkbaar met 2022, maar wel lager dan in de voorgaande jaren.

De meteorologische omstandigheden in 2023 hebben bijgedragen aan de schonere lucht. Het was een bijzonder jaar qua weer. Het was het warmste en natste jaar ooit gemeten. Er viel ruim 30% meer neerslag dan gemiddeld in de afgelopen 10 jaar. Veel regen draagt bij aan schonere lucht.

Onderstaande overzichtstabel toont een samenvatting van de meetresultaten voor 2023. De concentraties worden vergeleken met de wettelijke EU-grenswaarden en de gezondheidkundige advieswaarden van de WHO. Voor fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5}) en NO₂ geldt dat zowel langdurige blootstelling aan relatief lage concentraties, als kortdurende blootstelling aan relatief hoge concentraties schadelijk is voor de gezondheid. Daarom heeft de WHO advieswaarden opgesteld voor zowel langdurige blootstelling (jaargemiddelde) als kortdurende blootstelling (daggemiddelde). De gemeten concentraties in relatie tot de EU-grenswaarden en gezondheidkundige WHO-advieswaarden worden getoond in de tabel hieronder.

Vergelijking wettelijke grenswaarden

Uit de metingen blijkt dat in 2023 op alle meetlocaties wordt voldaan aan de wettelijke EU-grenswaarden voor luchtkwaliteit (zie overzichtstabel). De wettelijke grenswaarden voor de jaargemiddelde concentraties zijn dusdanig hoog dat hier al jaren aan wordt voldaan. Voor PM₁₀ is er behalve een wettelijke grenswaarde voor het jaargemiddelde ook een wettelijke grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie. Die mag op maximaal 35 dagen per jaar hoger zijn dan 50 µg/m³. Deze grenswaarde wordt op elke meetstation ruimschoots gehaald. Voor SO₂ is er een daggemiddelde wettelijke grenswaarde van 125 µg/m³ en een maximale uurgemiddelde waarde van 350 µg/m³. Deze grenswaarden worden ook ruimschoots gehaald.

Vergelijking gezondheidkundige advieswaarden

Voor NO₂ en PM_{2.5} wordt op geen van de meetstations voldaan aan de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO voor het jaargemiddelde. Dit geldt overigens voor grote delen van Nederland.

Voor PM₁₀ wordt, voor de eerste keer, op 4 van de 5 meetstations aan de gezondheidkundige jaargemiddelde advieswaarde voldaan. Alleen op meetstation Hemkade werd deze nog net overschreden (met 0,3 µg/m³).

De gezondheidkundige advieswaarde voor PM₁₀ voor daggemiddelden werd op de achtergrondmeetstations behaald. Op de industriële meetstations Hemkade en Hoogtij werd deze met 1 dag overschreden. De gezondheidkundige advieswaarden voor NO₂ en PM_{2.5} voor daggemiddelden werden op geen van de meetstations gehaald.

Overzichtstabel: Meetresultaten in relatie tot wettelijke en gezondheidskundige advieswaarden. A) Jaargemiddelde concentraties van de gemeten componenten op de verschillende meetstations in relatie tot de EU-grenswaarden, voorgestelde EU-grenswaarden vanaf 2030 en gezondheidskundige advieswaarden van de WHO.

Component ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	Roet	Benzeen	SO ₂
EU-grenswaarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	40	25	-	5	-
Voorgestelde EU-grenswaarde 2030 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20	20	10	-	-	-
WHO-advieswaarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10	15	5	-	*	-
Hemkade (Industriestation)	21,3 WHO EU2030	15,3 WHO EU+2030	n.v.t.	n.v.t.	0,30 EU	n.v.t.
Hoogtij (Industriestation)	20,5 WHO EU2030	13,5 WHO EU+2030	8,4 WHO EU+2030	n.v.t.	0,40 EU	0,60
Spaarnwoude (Achtergrondstation)	13,3 WHO EU+2030	13,0 WHO EU+2030	8,0 WHO EU+2030	n.v.t.	0,30 EU	n.v.t.
Westerpark (Achtergrondstation)	n.v.t.	14,4 WHO EU+2030	6,8 WHO EU+2030	n.v.t.	n.v.t.	0,50
Zaandam (Achtergrondstation)	15,5 WHO EU+2030	14,5 WHO EU+2030	8,8 WHO EU+2030	0,57	n.v.t.	n.v.t.

B) Daggemiddelde EU-grenswaarden en advieswaarden van de WHO-advieswaarde

Component ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	Roet	Benzeen	SO ₂
EU-grenswaarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	>50, max. 35 dagen	-	-	-	>125
Voorgestelde EU-grenswaarde 2030	-	-	-	-	-	-
WHO-advieswaarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	>25, max. 3 dagen	>45, max. 3 dagen	>15, max. 3 dagen	-	*	>40, max. 3 dagen
Hemkade (Industriestation)	- WHO	EU WHO	- WHO	n.v.t.	-	n.v.t.
Hoogtij (Industriestation)	- WHO	EU WHO	- WHO	n.v.t.	-	EU WHO
Spaarnwoude (Achtergrondstation)	- WHO	EU WHO	- WHO	n.v.t.	-	n.v.t.
Westerpark (Achtergrondstation)	- WHO	EU WHO	- WHO	n.v.t.	n.v.t.	EU WHO
Zaandam (Achtergrondstation)	- WHO	EU WHO	- WHO	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

*: de WHO stelt dat er geen veilig niveau voor benzeen is. De EU hanteert een referentieniveau van 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jaargem.

- : Geen EU-grenswaarde of WHO-advieswaarde

n.v.t.: component wordt niet gemeten op meetstation

Voldoet (EU) aan jaargemiddelde EU

Voldoet (EU+2030) aan jaargemiddelde EU-grenswaarde en voorgestelde EU-grenswaarde vanaf 2030

Voldoet (EU2030) aan jaargemiddelde EU-grenswaarde, maar niet aan voorgestelde EU-grenswaarde vanaf 2030

Voldoet (WHO) of Voldoet niet (~~WHO~~) aan jaargemiddelde gezondheidskundige advieswaarde van de WHO

Voor NO₂ geldt ook als EU-grenswaarde dat er geen uren met concentraties boven de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mogen voorkomen. Hier werd aan voldaan.

Voor SO₂ geldt ook als EU-grenswaarde dat er geen uren met concentraties boven de 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mogen voorkomen. Hier werd aan voldaan.

Ontwikkeling luchtkwaliteit

De trendanalyses laten zien dat de concentraties voor NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, roet, benzeen en SO₂ over de afgelopen 10 jaar dalen op de verschillende meetstations in en rondom het havengebied. Alleen de daling voor PM₁₀ en SO₂ op meetstation Westerpark is niet statistisch significant.

Bijdrage van lokale bronnen

De windrozen tonen voor de meeste stoffen, net als voorgaande jaren, een duidelijke invloed vanuit het havengebied (Westpoort).

Dit jaar is voor het eerst ook de ontwikkeling van de concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort voor de afgelopen 10 jaar in beeld gebracht. Hierbij valt op dat deze concentratiebijdrage voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} niet duidelijk daalt en in sommige gevallen zelfs stijgt.

In algemene zin dalen de concentraties voor NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, maar dat geldt dus niet voor concentratiebijdrages bij wind vanaf Westpoort.

1. Inleiding

In en rond het havengebied staan sinds 2009 vijf permanente meetstations waar continu de concentraties van verschillende voor de gezondheid relevante stoffen worden gemeten. Deze rapportage presenteert de meetresultaten over het kalenderjaar 2023.

De gerapporteerde stoffen zijn:

- Stikstofdioxide (NO₂)
- Fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5})
- Black carbon (BC)
- Zwaveldioxide (SO₂)
- Benzeen, Toluene en Xyleen, samen ook wel BTX genoemd.

1.1. Componenten van luchtverontreiniging

Fijn stof is een mengsel van in de lucht zwevende deeltjes die variëren in herkomst, samenstelling en deeltjesgrootte. Er zijn gezondheidskundig advieswaarden en wettelijke grenswaarden (tabel 1) voor fijn stof deeltjes (particulate matter: PM) met een diameter kleiner dan 10 micrometer (PM₁₀) en kleiner dan 2.5 micrometer (PM_{2.5}). PM_{2.5} is dus onderdeel van PM₁₀, Fijn stof is voor het grootste deel afkomstig van menselijke activiteiten zoals verkeer, landbouw en industrie, maar kan ook een natuurlijke oorsprong hebben (bodemstof, 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.

Fijn stof met een deeltjesgrootte tussen 2.5 en 10 micrometer, het grovere deel van het fijn stof, wordt de 'coarse fractie' genoemd. Deze deeltjes ontstaan vooral bij mechanische processen, zoals slijtage van banden of op- en overslag. Deze deeltjes worden na inademing afgevangen in het bovenste deel van de luchtwegen. Fijn stof dat ontstaat tijdens verbrandingsprocessen heeft een diameter kleiner dan 2.5 micrometer. Deze deeltjes komen na inademing dieper in de luchtwegen en longen terecht. De allerkleinste deeltjes, ultrafijn stof genoemd, hebben een diameter kleiner dan 0,1 micrometer. Deze deeltjes kunnen na inademing de longblaasjes bereiken en in de bloedbaan worden opgenomen.

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. Fijn stof (PM_{2.5}) is de component van luchtverontreiniging die verantwoordelijk is voor de grootste ziektelast. Dit is vooral een gevolg van langdurige blootstelling aan relatief lage concentraties.

Mensen die aan hogere concentraties fijnstof worden blootgesteld, hebben vaker luchtwegklachten, hebben op lange termijn een grotere kans op het ontwikkelen van longkanker, een longziekte of hart- en vaatziekte en hebben een grotere kans op sterfte aan deze aandoeningen (WHO, 2021).

Black Carbon is een maat voor de roetconcentratie in de lucht en ontstaat bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. De Black Carbon concentratie wordt afgeleid van de mate van de zwarting van het stof en niet op de deeltjesgrootte. Desondanks is bekend dat Black Carbon voor het overgrote deel bestaat uit deeltjes in de ultrafijne fractie. Black Carbon is schadelijk voor de gezondheid maar er bestaat voor deze component net als voor ultrafijn stof geen gezondheidskundige advieswaarde en geen wettelijke grenswaarde.

Stikstofdioxide (NO₂) ontstaat bij verbrandingsprocessen, door oxidatie van stikstof uit de lucht. Daarbij ontstaat NO_x, dat wil zeggen zowel stikstofmonoxide (NO) als stikstofdioxide (NO₂).

Stikstofmonoxide is zeer reactief en wordt snel omgezet in NO₂, NO is in relatie tot gezondheid niet relevant. NO₂ wel. NO₂ komt bij inademing diep in de longen terecht en is schadelijk voor de gezondheid. Stikstofdioxide wordt

meestal gebruikt als indicator voor wegverkeer, maar ook (ondermeer) de scheepvaart, mobiele werktuigen en de industrie zijn bronnen van NO₂.

Benzeen behoort net als toluen en xyleen tot de vluchtige aromatische koolwaterstoffen. Het zit in bijvoorbeeld benzine, diesel en ruwe olie. Als binnenvaartschepen die diesel of olie hebben vervoerd hun lading hebben gelost blijft de damp daarvan nog hangen in de tank van het schip. Bij het lozen van die damp, het 'ontgassen' kan benzeen vrijkomen. Benzeen is bewezen kankerverwekkend. Hoewel varend ontgassen in de provincie Noord-Holland sinds 2 jaar verboden is, is bekend dat het in de praktijk nog steeds plaatsvindt. Vanaf 1 juli 2024 wordt varend ontgassen landelijk verboden.

Zwavel dioxide (SO₂) ontstaat bij de verbranding van zwavelhoudende brandstoffen. De belangrijkste bronnen voor zwavel dioxide zijn elektriciteitscentrales, raffinaderijen en verkeer. Door verlaging van het zwavelgehalte in brandstoffen en maatregelen om de uitstoot te beperken zijn concentraties SO₂ in de afgelopen decennia sterk gedaald.

1.2. Wettelijke grenswaarden en WHO-advieswaarden

Voor PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂ en benzeen zijn wettelijke EU-grenswaarden van kracht. Deze zijn in tabel 1 weergegeven. Deze wettelijke grenswaarden zullen worden aangepast om meer in lijn te komen met de in 2021 aangescherpte gezondheidskundige advieswaarden van de WHO. Die zijn flink naar beneden bijgesteld ten opzichte van de advieswaarden uit 2005, Ook de voorgestelde nieuwe EU-grenswaarden zijn in de tabel weergegeven. Op 24 april jl. stemde het Europees Parlement voor aanscherping van de grenswaarden voor luchtkwaliteit. De volgende stap is stemming in de Europese Raad. Wanneer ook de raad voor stemt, heeft Nederland nog 2 jaar de tijd om de nieuwe richtlijnen in Nederlandse wetgeving te implementeren. Of de EU-grenswaarden voor SO₂ en benzeen ook worden aangepast wordt niet benoemd, waarschijnlijk is dit niet het geval, aangezien de 2021 WHO-advieswaarden voor SO₂ juist zijn versoepeld en voor benzeen niet aangepast. Overigens wordt overal in Nederland ruimschoots voldaan aan de EU-grenswaarden voor SO₂ en benzeen. Voor Black Carbon bestaan (nog) geen WHO-advieswaarden en EU-grenswaarden. Weliswaar is uit wetenschappelijk onderzoek duidelijk dat deze component schadelijk is voor de gezondheid, maar o.a. doordat 'roet' door de jaren heen op niet-uniforme wijze is gemeten is er onvoldoende evidentie beschikbaar om advies- en grenswaarden op te stellen.

Tabel 1. Overzicht van gezondheidskundige advieswaarden (WHO, 2021) en huidige en voorgestelde EU-grenswaarden.

Component	Middelingsduur	2021 WHO-advieswaarde	Huidige EU-grenswaarde	Voorgestelde EU-grenswaarde (vanaf 2030) #
PM ₁₀	Jaar	15	40	20
	24 uur	45*	50**	-
PM _{2.5}	Jaar	5	25	10
	24 uur	15*	-	-
NO ₂	Jaar	10	40	20
	24 uur	25*	***	-
SO ₂	24 uur	40*	125*	-
Benzeen	Jaar	****	5	-

een streepje (-) in deze kolom betekent: voorgestelde EU-grenswaarde = huidige EU grenswaarde

* maximaal 3 overschrijdingsdagen per jaar

** maximaal 35 overschrijdingsdagen per jaar

*** uurgemiddelde van 200 µg/m³ die max 18x per jaar mag worden overschreden

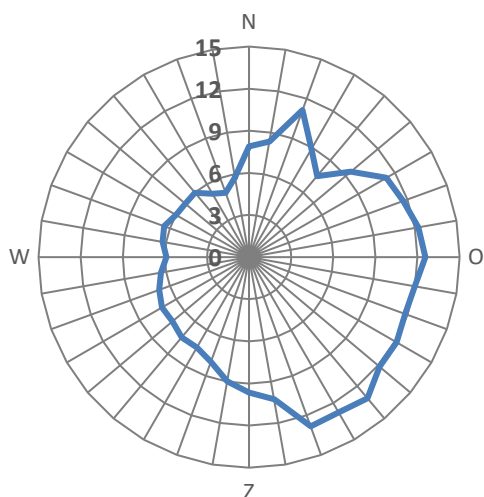
**** niet aangepast in 2021, WHO gaat uit van 0,17 µg/m³ op basis van een extra risico op kanker van 1 op de miljoen per jaar. Omdat die waarde overal in NL en Europa wordt overschreden gaan de EEA, RIVM, GGD-GHOR-NL uit van 1,7 µg/m³ (extra risico op kanker van 1 op de 100.000 per jaar)

1.3. Luchtkwaliteit in relatie tot het weer

Het weer heeft een grote invloed op de luchtkwaliteit. Voor de meeste componenten geldt dan ook dat de gemeten concentraties in meer of mindere mate seizoensafhankelijk zijn. Zonnige dagen, in zowel winter als zomer, gaan vaak samen met een slechte(re) luchtkwaliteit. Op die dagen is er meestal sprake van een hogedrukgebied en een zwakke wind vanuit (zuid)oostelijke richting. Hierdoor wordt er verontreinigde lucht vanaf het Europese continent aangevoerd. Vanwege de lage windsnelheid hopen de aangevoerde en lokaal uitgestoten verontreinigingen zich op in de lucht, waardoor hoge concentraties ontstaan. Zonlicht zorgt voor chemische reacties tussen stoffen in de

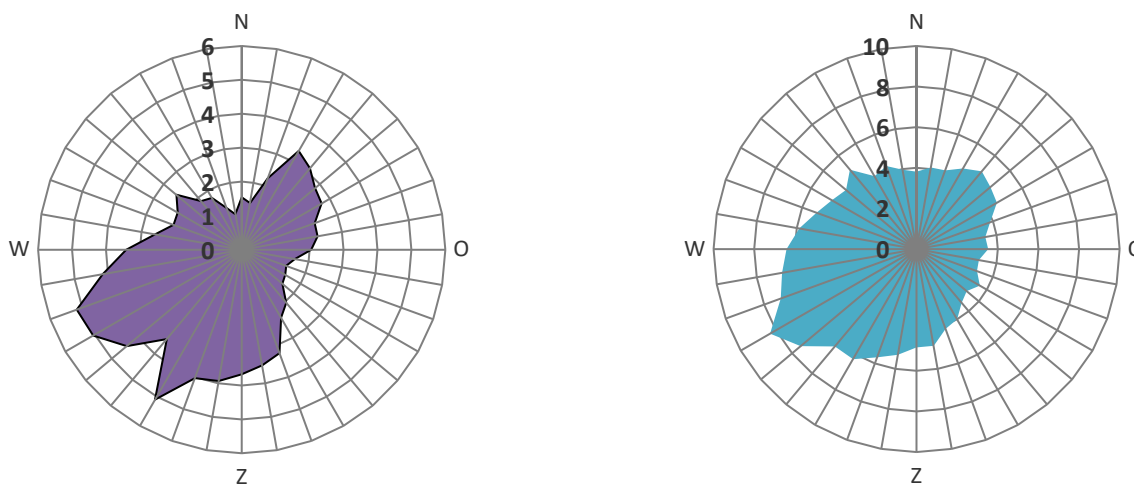
lucht, dit leidt tot de vorming van ozon. Ook op andere dagen is er een duidelijke invloed van het weer op de luchtkwaliteit. Zo leidt regen tot lagere fijn stof concentraties, omdat in de lucht aanwezige deeltjes worden uitgewassen.

De achtergrondconcentratie wordt medebepaald door de overheersende windrichting, waarbij de schoonste lucht wordt aangevoerd door wind vanuit het westen. De windsnelheid is van belang vanwege de mate van verdunning van de verontreiniging. Bovendien vertonen windsnelheid en windrichting een onderlinge samenhang. Wind vanuit het (zuid)westen gaat vaak gepaard met een hoge windsnelheid, waardoor de aanwezige verontreiniging sterk wordt verdund. Bij aanvoer vanuit noordelijke en zuidoostelijke richtingen is de wind vaak zwak of matig. Ter illustratie is in figuur 1 de gemiddelde fijn stof (PM_{2.5}) concentratie weergegeven per windrichting, zoals gemeten op achtergrondstations in Noord-Holland in 2023.



Figuur 1. Gemiddelde PM_{2.5} concentratie (in µg/m³) per windrichting in 2023 op door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland (Vondelpark-Amsterdam, Westerpark-Amsterdam, Zaandam, Spaarnwoude, de Rijp)

Figuur 2 toont de verdeling van windrichting en windsnelheid in 2023 in iets meer detail, per 10 graden windrichtingssector. Hierin is duidelijk te zien dat wind vanuit zuidwestelijke richting het meest voorkomt. Bij deze windrichting is ook de gemiddelde windsnelheid het hoogst. Wind vanuit zuidoostelijke richting komt minder vaak voor en bij deze windrichting is de gemiddelde windsnelheid het laagst. Mei en juni 2023 waren wat betreft windrichting en -snelheid atypische maanden met overwegend harde wind uit noordoostelijke richting. In bijlage 1 staan de winrichting en snelheid per maand weergegeven.



Figuur 2. Verdeling van de windrichting in % van de totale tijd (links) en van de gemiddelde windsnelheid per windrichting in m/s (rechts) zoals gemeten in 2023 op KNMI-station Schiphol.

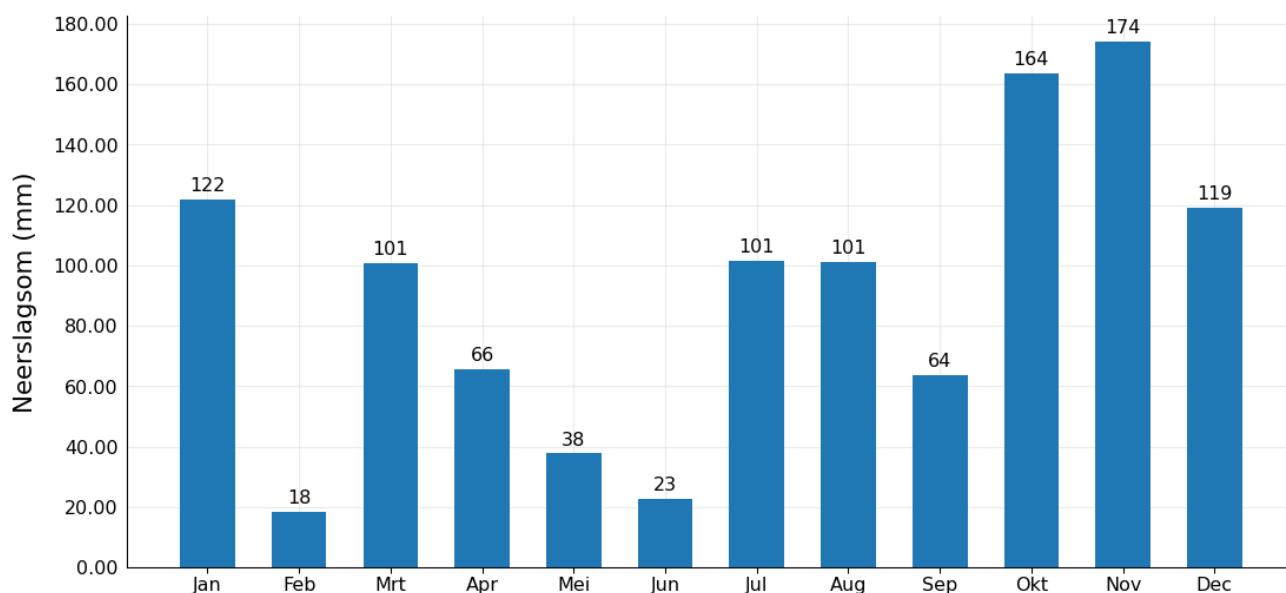
Tabel 2 geeft een overzicht van de meteorologie in 2023 in vergelijking tot het langjarig gemiddelde. Het jaar 2023 was het warmste en natste jaar ooit gemeten. Er viel ruim 30% meer neerslag dan gemiddeld in de afgelopen 10

jaar. De neerslag was ongelijk verdeeld over het jaar: met name oktober en november waren extreem natte maanden, in februari en juni viel er nauwelijks neerslag. Ook mei was een relatief droge maand. In figuur 3 is de totale neerslagsom per maand weergegeven.

Tabel 2 Meteorologie in 2023 in vergelijking met het langjarig gemiddelde. Alle meetgegevens zijn afkomstig van KNMI-station Schiphol

	2023	Langjarig gemiddelde 2013-2022
Gemiddelde temperatuur in °C	12,0	11,2
Totale hoeveelheid neerslag (mm)	1094	827
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	5,2	4,9
% noordenwind (320-40°)	17,6	16,8
% oostenwind (50-130°)	18,2	20,0
% zuidenwind (140-220°)	31,3	32,6
% westenwind (230-310°)	29,1	28,9
%windstil/variabel	1,3	1,7

Maandelijks Neerslagsom 2023



Figuur 3. Maandelijks neerslag som. KNMI-station Schiphol (240). Bron: KNMI

2. Methode

2.1. Meetlocaties en accreditatie

De vijf in deze rapportage betrokken meetstations met bijbehorende codes zijn weergegeven in figuur 4.



Figuur 4. Overzicht van de meetstations in en rondom het Havengebied van Amsterdam. Bron ondergrond van de afbeelding: Havenbedrijf Amsterdam N.V.

Tabel 3 geeft een overzicht van de typering van de meetstations, de gemeten componenten en de opdrachtgever van de meetstations. Het type meetstation is door het RIVM vastgesteld en is gebaseerd op criteria die in de Europese wetgeving is vastgelegd (Europese richtlijn 2008; RIVM 2013)

Tabel 3. Overzicht van de meetstations, gemeten componenten en opdrachtgever per meetstation

Meetstation	Type station	Gemeten componenten	Opdrachtgever
Hemkade	Industrie	PM ₁₀ , NO _x , BTX	Havenbedrijf Amsterdam N.V.
Hoogtij	Industrie	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO _x , SO ₂ , BTX	Havenbedrijf Amsterdam N.V.
Spaarnwoude	Achtergrond	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO _x , BTX	Havenbedrijf Amsterdam N.V.
Zaandam	Achtergrond	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO _x , Black Carbon	Gemeente Zaanstad
Westerpark	Achtergrond	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂	Gemeente Amsterdam

In bijlage 2 staan de meetmethoden weergegeven.

In tabel 4 is weergegeven welke metingen onder de scope L426 vallen die behoort bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam en is afgegeven door de Raad voor Accreditatie.

Tabel 4. Metingen vallend onder accreditatie ('Q')

Meetstation	PM10	PM2.5	NO _x	SO ₂	BC	Benzeen	Tolueen	Xyleen
Hemkade	Q	-	Q	-	-	Q	x	x
Hoogtij	Q	Q	Q	Q	-	Q	x	x
Spaarnwoude	Q	Q	Q	-	-	Q	x	x
Zaandam	Q	Q	Q	-	Q	-	-	-
Westerpark	Q	Q	-	Q	-	-	-	-

Q: verrichting is GGD Amsterdam door de Raad voor Accreditatie (RvA) geaccrediteerd volgens NEN EN ISO/IEC 17025:2017 met registratienummer L426,

x: wordt op deze locatie gemeten door de GGD Amsterdam, maar valt niet onder accreditatie.

-: Op deze locatie wordt de component niet gemeten

Accreditatie

Met uitzondering van de meetresultaten van tolueen en xyleen, zijn alle meetresultaten tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl). De scope van de accreditatie (zoals geldig in 2023) is opgenomen in bijlage 3. Voor de metingen in deze rapportage zijn de verrichtingen 4 t/m 8 en 11 van toepassing. De accreditatie is alleen van toepassing op meetresultaten.

Interpretaties, trendonderzoek, schatting van bijdragen uit het Havengebied en windroos-analyses die ook deel uit maken van deze rapportage, vallen *niet* onder deze accreditatie.

2.2. Validatie en databeschikbaarheid

Alle meetresultaten 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-, maand- of jaargemiddelde.

Om te voldoen aan de criteria uit de Europese regelgeving moet voor de meeste componenten 90% van de tijd waarop een gemiddelde is gebaseerd ook daadwerkelijk zijn gemeten. In bijlage 4 is deze zogenaamde databeschikbaarheid weergegeven.

In 2023 is overal voldaan aan de eis voor databeschikbaarheid.

2.3. Trendanalyse – ontwikkeling luchtkwaliteit

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 berekenen we trendanalyses over de afgelopen 10 jaar. Voor een analyse van andere periodes 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 de jaren sinds de start van de analyse de onafhankelijke variabele. De resulterende regressiecoëfficiënt geeft de gemiddelde verandering in concentratie per jaar.

2.4. Windrozen, verschilwindrozen en bijdrage Westpoort aan concentratie

Windrozen

Voor elk van de gemeten componenten is per meetstation de windrichtingsafhankelijkheid in een windroos weergegeven.

Deze toont per windrichtingssector, gemeten op KNMI-station Schiphol op een hoogte van 10 meter, de jaargemiddelde bij die windrichting gemeten concentratie.

Er wordt gewerkt met een windroos bestaande uit 36 sectoren van 10°. Sector 1 loopt van 5-14°, sector 2 loopt van 15-24°, ..., en sector 36 loopt van 355-4°.

Bij elke (uurlijkse)meting van een component wordt eveneens de windrichting geregistreerd. Voor de gemiddelde concentratie per windrichtingssector wordt uitgegaan van de uurgemiddelden. De windsnelheid van het uurgemiddelde moet minimaal 0,5 m/s zijn. Vervolgens worden alle metingen in een jaar gemiddeld bij elke windsector.

In de windroos is de hoogte van de gemiddelde concentratie van die stof, en uit welke richting deze komt, af te lezen. Dat wil zeggen, hoe langer de vector vanuit het hart van de cirkel, des te hoger de concentratie van die stof uit die richting.

Voor PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ en Black Carbon zijn ook windrozen gemaakt van de gemiddelde achtergrondconcentratie zoals die wordt gemeten op alle door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland waar die component wordt gemeten (zie bijlage 8). Voor de andere componenten zijn er te weinig meetpunten op achtergrondstations om dit te kunnen doen.

Verschilwindrozen

Om de windrichtingsafhankelijkheid van de gemeten concentraties op de meetstations in het Havengebied beter te kunnen duiden zijn ook verschilwindrozen gemaakt. Daartoe is voor elke windrichtingssector de gemiddelde bij die windrichting gemeten achtergrondconcentratie afgetrokken van de op het meetstation bij die windrichtingssector gemeten concentratie. Hiermee wordt 'gecorrigeerd' voor de grootschalige invloed van het weer op de luchtkwaliteit. Als voorbeeld, bij een windrichting van 140 graden (zuidoostenwind) is de gemiddelde PM₁₀ concentratie op meetstation Hoogtij 22,2 µg/m³. De gemiddelde achtergrondconcentratie bij deze windrichting is 16,6 µg/m³. De lokale bijdrage bij die windrichting is dus 5,6 µg/m³. Deze lokale bijdrage wordt voor elke windrichtingssector van 10 graden berekend, waarbij lokale bijdragen kleiner dan 0 gelijk worden gesteld aan 0 en geplott in een windroos.

NB de hierboven beschreven methode wijkt iets af van de methode die de laatste paar jaren is toegepast om de verschilwindrozen te maken. Die werden toen gemaakt op basis van het verschil ten opzichte van de laagste op de achtergrondstations in Noord-Holland gemeten concentratie bij de betreffende windrichting in plaats van op basis van de gemiddelde concentratie. Dit leidt echter tot overschatting van de bijdrage van Westpoort omdat de laagste concentratie doorgaans op het in landelijk gebied gelegen achtergrondstation De Rijk wordt gemeten. Daarom zijn de verschilwindrozen in dit rapport gemaakt op basis van de gemiddelde concentratie op de achtergrondstations, waarbij negatieve verschillen op nul zijn gezet. Om de lange termijn trend in de geschatte bijdrage van Westpoort op basis van de verschilwindrozen te kunnen duiden (zie hieronder) zijn voor alle componenten de bijdragen voor de periode 2014-2023 op uniforme wijze (her)berekend.

Schatten van de bijdrage van Westpoort aan de jaargemiddelde concentratie

De bijdrage van activiteiten in het havengebied en industriële bronnen aan de gemeten concentraties is geschat op basis van de ligging van elk meetstation ten opzichte van potentiële bronnen in het gehele industriële gebied Westpoort, inclusief het Noordzeekanaal. Daarbij is uitgegaan van (potentiële) belasting van de meetstations bij wind vanuit de sectoren zoals weergegeven in bijlage 5 en tabel 5.

Voor elk station is de 'Westpoort-bijdrage' aan de concentratie berekend op basis van de lokale bijdrage (concentratie op het meetstation – gemiddelde achtergrondconcentratie) bij elke windrichtingssector waarbij het

meetstation potentieel wordt belast door bronnen in Westpoort. Daarbij is rekening gehouden met het aantal uren dat de wind uit die richting waaide.

In bijlage 6 wordt de berekeningswijze verder toegelicht.

Tabel 5. Overzicht van windrichtingen waarbij de meetstations (potentieel) worden belast door bronnen in industriegebied Westpoort en het Noordzeekanaal en % van de tijd dat de wind in 2023 uit die richtingen waaide/

Meetstation	(potentieel) belast door bronnen uit Westpoort bij wind vanuit de sectoren	% van de totale tijd met wind uit deze richtingen
Hemkade (546)	100 t/m 280°	62%
Zaandam (701)	150 t/m 250°	44%
Spaarnwoude (703)	10 t/m 100°	24%
Hoogtij (704):	100 t/m 280°	62%
Westerpark (016):	260 t/m 80°	45%

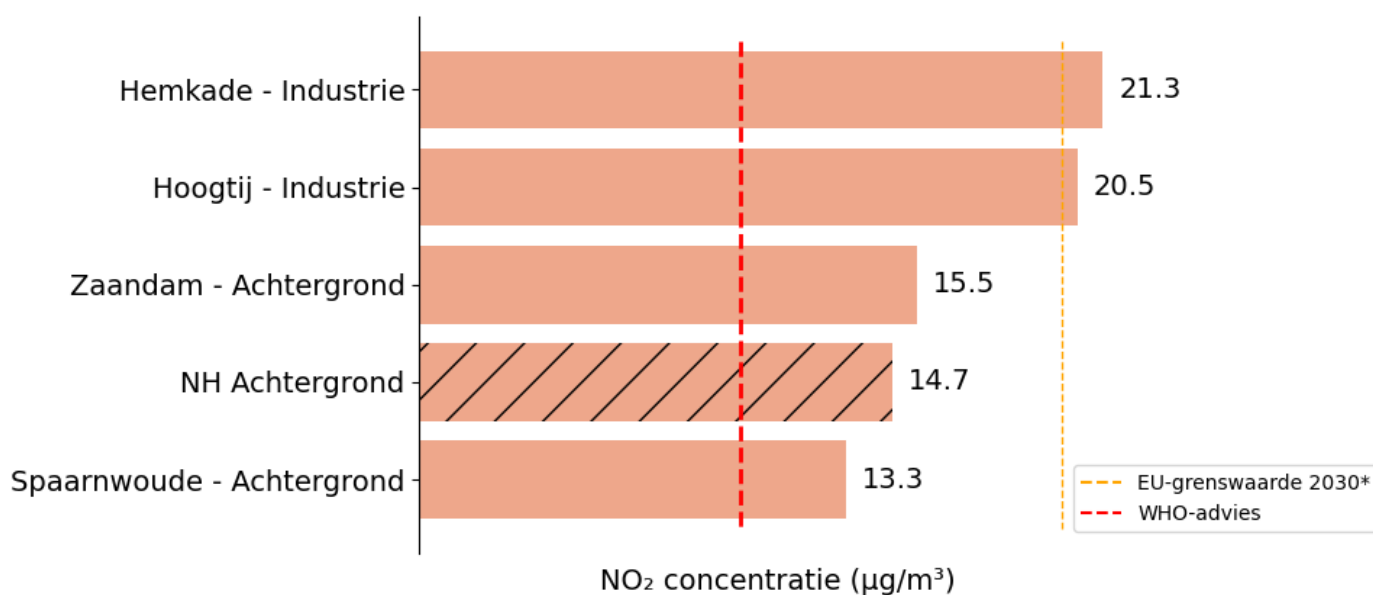
De berekening is gebaseerd op de windrichting zoals gemeten op KNMI-station Schiphol op een hoogte van 10 meter. Deze windrichting is een goede benadering voor de aanvoer van grootschalige luchtverontreiniging van brongebieden elders. Onder andere als gevolg van bebouwing kan de lokale windrichting in de omgeving van het meetstation afwijken van de grootschalige, op Schiphol gemeten windrichting. De bijdrage van lokale bronnen in Westpoort is daarom met enige onzekerheid omgeven.

3. Stikstofdioxide (NO₂)

De meetresultaten in de paragrafen 3.1, 3.2 en 3.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

3.1. Jaargemiddelde concentratie

Figuur 5 toont de jaargemiddelde NO₂ concentratie in 2023. Op de industriële meetstations Hemkade en Hoogtij is de NO₂ concentratie respectievelijk 21,3 µg/m³ en 20,5 µg/m³. Dit is nog net boven de voorgestelde Europese grenswaarde van 20 µg/m³ die mogelijk vanaf 2030 gaat gelden (zie oranje stippellijn). Op de achtergrond meetstations Zaandam en Spaarnwoude is de NO₂ concentratie respectievelijk 15,5 µg/m³ en 13,3 µg/m³. De gemiddelde NO₂ concentratie op door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland is 14,7 µg/m³. Deze staat in de figuur als 'NH Achtergrond' weergegeven. In 2023 lag de jaargemiddelde NO₂ concentratie op alle meetstations boven de gezondheidskundige advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) van 10 µg/m³. Deze staat met de rode stippellijn in de figuur weergegeven.



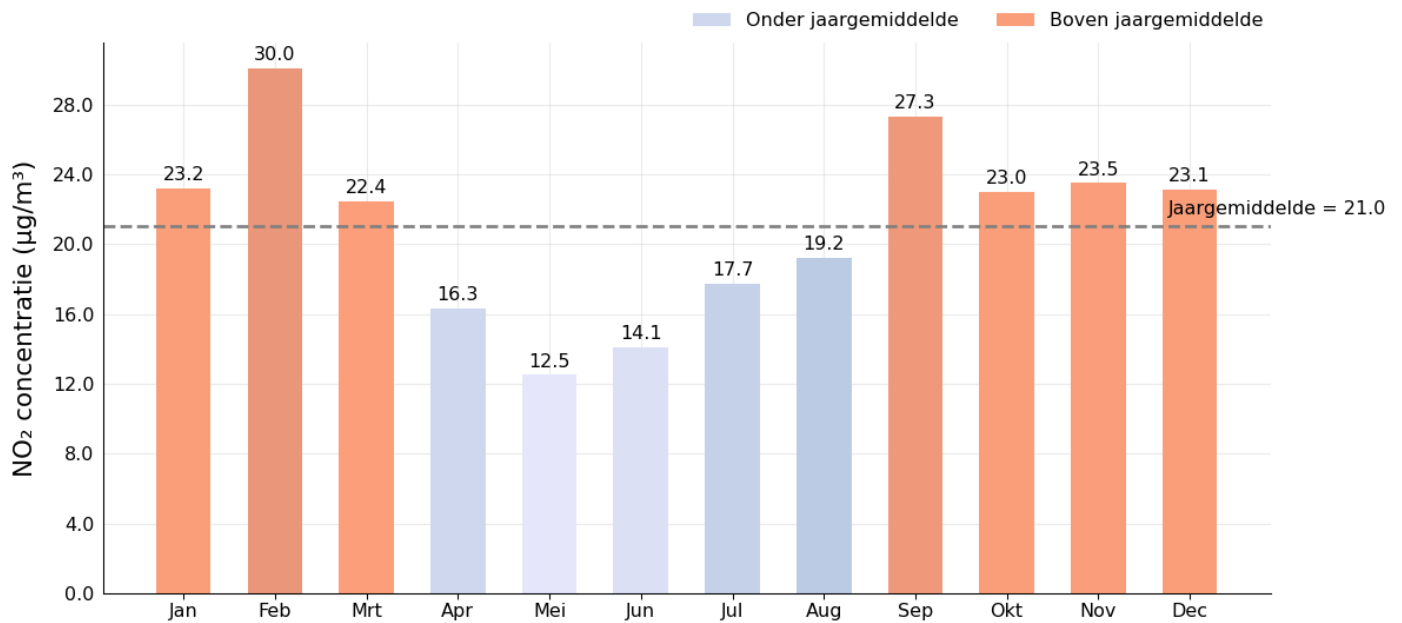
Figuur 5. Jaargemiddelde NO₂ concentratie. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

3.2. Maandgemiddelde concentratie

Figuur 6 toont de maandgemiddelde NO₂ concentratie op de industriële meetstations. De figuur toont het gemiddelde van Hoogtij en Hemkade. Voor NO₂ zijn over het algemeen de concentraties in de winter en herfst hoger dan in de zomer en het voorjaar. Dit komt onder andere doordat er in de winter en herfst meer uitstoot is van stikstofoxiden, zoals door verwarming van gebouwen. Een andere reden is dat stikstofoxiden worden omgezet in ozon. Dit gebeurt onder invloed van temperatuur en zonlicht en andere gassen. In het voorjaar en in de zomer is de intensiteit van het zonlicht hoger, waardoor deze reactie naar ozon plaatsvindt. Hierdoor zijn de NO₂ concentraties in deze periode van het jaar lager.

Het patroon van hogere concentraties in de herfst/winter en lagere concentraties in het voorjaar/zomer is duidelijk terug te zien in figuur 6. De hoogste maandgemiddelde NO₂ concentratie (30,0 µg/m³) is gemeten in februari en de laagste concentratie in mei (12,5 µg/m³).

NO₂ Maandgemiddeld - Meetstations Hemkade en Hoogtij



Figuur 6. Maandgemiddelde NO₂ concentratie op industriële meetstations

3.3. Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft bij de gezondheidskundige advieswaarden voor NO₂ een daggemiddelde advieswaarde opgesteld. De WHO adviseert dat een daggemiddelde NO₂ concentratie van 25 µg/m³ maximaal drie dagen per jaar mag voorkomen. Op geen van de meetstations wordt hieraan voldaan (Tabel 6). Op het meetstation met de meeste daggemiddelde overschrijdingen, Hemkade, waren er 128 dagen met een concentratie boven de 25 µg/m³. Op het meetstation met de minste overschrijdingen, Spaarnwoude, waren er 31 dagen met een concentratie boven de 25 µg/m³.

Tabel 6. Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >25 µg/m ³
Hemkade - Industrie	128
Hoogtij - Industrie	111
Zaandam - Achtergrond	59
Spaarnwoude - Achtergrond	31

De WHO-advieswaarde voor NO₂ daggemiddelde concentratie is maximaal 3 dagen boven de 25 µg/m³

3.4. Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 7 toont de trend van de NO₂ concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar. Met een rode stippellijn is de gezondheidskundige advieswaarde van de WHO aangegeven (i.e. 10 µg/m³). De oranje stippellijn toont de Europese grenswaarde (i.e. 40 µg/m³) en de blauwe lijn toont de voorgestelde Europese grenswaarde die vanaf 2030 zou moeten gaan gelden (i.e. 20 µg/m³). Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.



Figuur 7. Trend jaargemiddelde NO₂ concentratie in de afgelopen 10 jaar. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

De ontwikkeling van de NO₂ concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 7. Op alle meetstations daalt de concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen. Op het industriële meetstation Hemkade daalt de NO₂ concentratie gemiddeld met 0,96 µg/m³ per jaar. Op het industriële meetstation Hoogtij is de daling gemiddeld 0,67 µg/m³ per jaar. Op het achtergrondstation in Zaandam daalt de NO₂ concentratie gemiddeld met 0,93 µg/m³ per jaar en in Spaarnwoude is de daling 0,79 µg/m³ per jaar. De gemiddelde jaarlijkse daling van alle door de GGD beheerde achtergrond meetstations in Noord-Holland is 1,07 µg/m³.

Tabel 7. Trendanalyse NO₂ concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling NO ₂ (µg/m ³)	p- waarde**
Hemkade (Industrie)	-0,96 (± 0,16)	<0,001
Hoogtij (Industrie)	-0,67 (± 0,18)	0,006
Zaandam (Achtergrond)	-0,93 (± 0,13)	<0,001
Spaarnwoude (Achtergrond)	-0,79 (± 0,15)	0,001
Noord-Holland (NH Achtergrond)	-1,07 (± 0,15)	<0,001

* SE = standaarderror, een maat voor de onzekerheid (spreiding) in de gemiddelde daling per jaar.

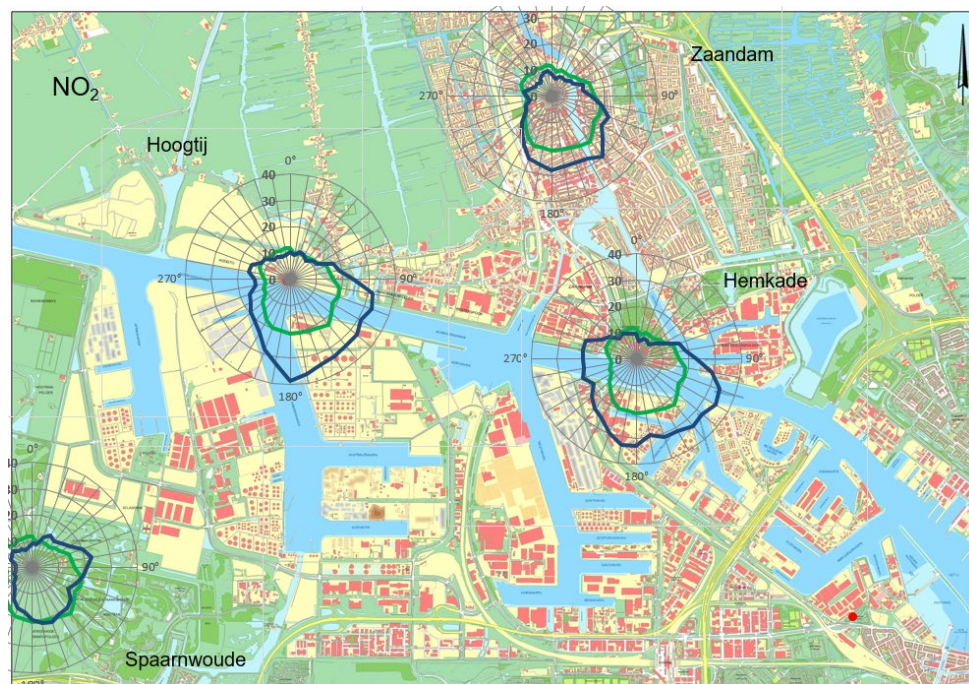
** p-waarde: daling is statistisch significant als p<0.05. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

3.5. Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 8 laat de gemiddelde NO₂ concentratie zien per 10 graden windrichtingsector op de 4 meetstations in het Havengebied waar deze component gemeten wordt. De concentraties worden, behalve door lokale bronnen, ook bepaald door de aanvoer van brongebieden elders in Nederland en Europa. Daarom is ook de gemiddelde achtergrondconcentratie per windrichting (met groen) weergegeven in figuur 8. Met name bij wind vanuit het oosten en zuidoosten worden relatief hoge NO₂ concentraties gemeten.

Figuur 8 laat zien dat op de meetstations Zaandam, Hemkade, Spaarnwoude en Hoogtij in 2023 (net als voorgaande jaren) bij wind vanuit noordelijke richtingen NO₂ concentraties worden gemeten die vergelijkbaar zijn en vaak zelfs wat lager dan de gemiddelde achtergrondconcentratie.

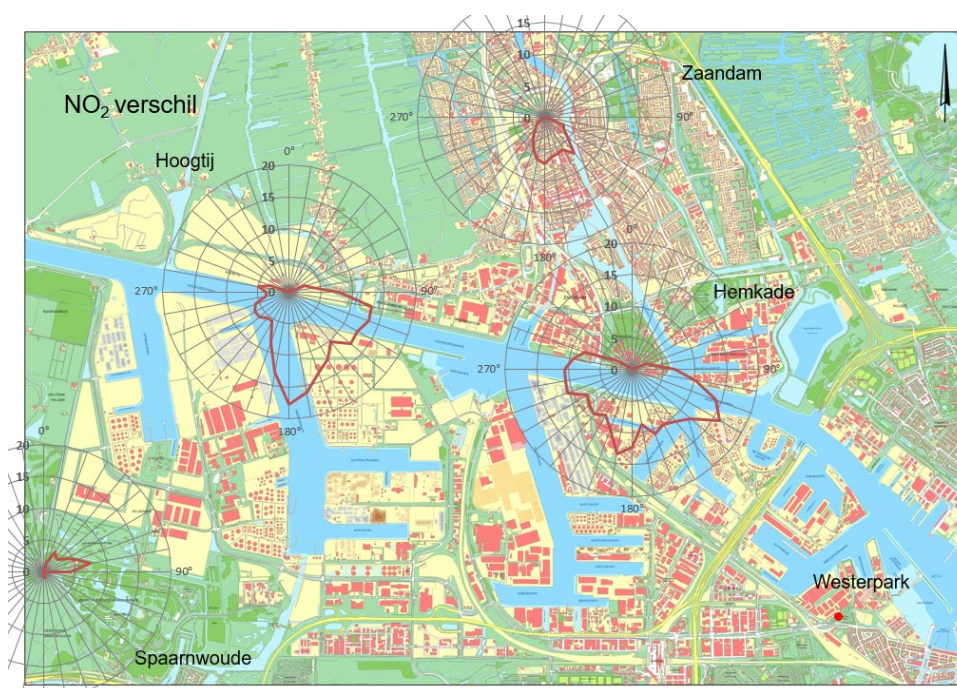
Om de lokale bronnen zichtbaar te maken zijn er verschilwindrozen (zie figuur 9) gemaakt op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4.



Figuur 8. Jaargemiddelde NO_2 concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen).

Uit figuur 9 valt het volgende af te leiden:

- Hemkade heeft in 2023 de bronbijdragen uit een groot gebied voornamelijk uit zuidoostelijke-, zuidelijke- en westelijke richtingen oplopend tot $13,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit beeld komt overeen met voorgaande jaren.
- Hoogtij heeft de hoogste bijdrage van $17,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uit zuidelijke richting, ook dit komt overeen met voorgaande jaren.
- De NO_2 bijdrage bij Spaarnwoude uit oostelijke richting tot $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is waarschijnlijk door lokale bronnen bepaald en afkomstig van dezelfde bronnen als hierboven beschreven.
- De meetstations Zaandam, Hemkade, Spaarnwoude en Hoogtij tonen in 2023 (net als voorgaande jaren) NO_2 concentraties uit noordelijke richtingen die vergelijkbaar zijn met de regionale achtergrond



Figuur 9. Verschil tussen gemiddelde NO_2 concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op het betreffende meetstation en op de achtergrondstations per windrichting

3.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort

De jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in Westpoort aan de NO₂ concentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals is beschreven in paragraaf 2.4, is in figuur 10 weergegeven. Figuur 10 laat zien dat door de jaren heen, op meetstation Hemkade de hoogste NO₂ bijdrage wordt gemeten, al is het verschil met Hoogtij in de afgelopen twee jaar beperkt. In vergelijking met de jaargemiddelde NO₂ concentratie is de bijdrage van Westpoort in 2023 op de meetstations Hemkade en Hoogtij respectievelijk 30% en 27%. Zie tabel 8.

Ook valt op dat erop geen van de meetstations sprake is van een afnemende trend in de NO₂ bijdrage door bronnen vanuit Westpoort in de afgelopen 10 jaar. Dit in tegenstelling tot de statistisch significante afnemende trend in de jaargemiddelde NO₂ concentratie op alle meetstations, die met gemiddeld 0,7 tot 1,1 µg/m³ per jaar afnemen.



Figuur 10. Concentratiebijdrage per windrichting bij wind vanaf Westpoort in de periode 2014-2023

De geschatte bijdrage van bronnen in Westpoort aan de totale NO₂ concentratie in 2023 is in tabel 8 weergegeven.

Tabel 8. Geschatte bijdrage van bronnen in Westpoort aan de NO₂ concentratie in 2023

Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	Jaargemiddelde	Procentuele bijdrage aan jaargemiddelde
Hemkade (Industrie)	6,4	21,3	30
Hoogtij (Industrie)	5,5	20,5	27
Zaandam (Achtergrond)	1,7	15,5	11
Spaarnwoude (Achtergrond)	0,8	13,3	6

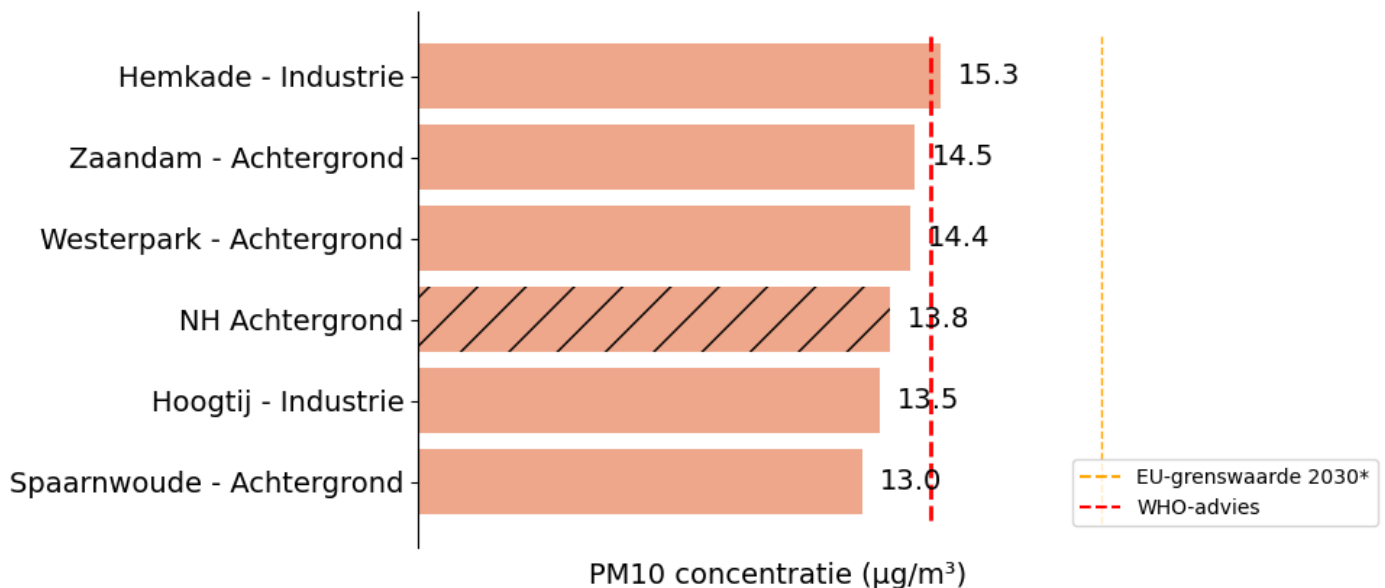
4. Fijn stof - PM₁₀

De meetresultaten in de paragrafen 4.1, 4.2 en 4.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

4.1 Jaargemiddelde concentratie

Figuur 11 toont de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie in 2023. Op de industriële meetstations Hemkade en Hoogtij is de PM₁₀ concentratie respectievelijk 15,3 µg/m³ en 13,5 µg/m³. Op de achtergrondmeetstations Zaandam (14,5 µg/m³), Westerpark (14,4 µg/m³) en gemiddeld op de door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland (13,8 µg/m³) is de PM₁₀ concentratie hoger dan op industrieel meetstation Hoogtij. De laagste PM₁₀ concentratie is gemeten op achtergrondstation Spaarnwoude (13,0 µg/m³).

In 2023 lag de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie op de meetstations Hoogtij, Zaandam, Westerpark en Spaarnwoude onder de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO van 15 µg/m³ (zie rode stippellijn in de figuur). Het is de eerste keer dat dit op deze meetstations gebeurt. Ook gemiddeld genomen op de achtergrondstations in Noord-Holland was de concentratie lager dan de advieswaarde van de WHO. Op meetstation Hemkade werd deze concentratie nog net overschreden met 0,3 µg/m³. Alle concentraties liggen al ruim onder de voorgestelde EU-grenswaarde die mogelijk in 2030 gaat gelden (i.e. 20 µg/m³, oranje stippellijn).

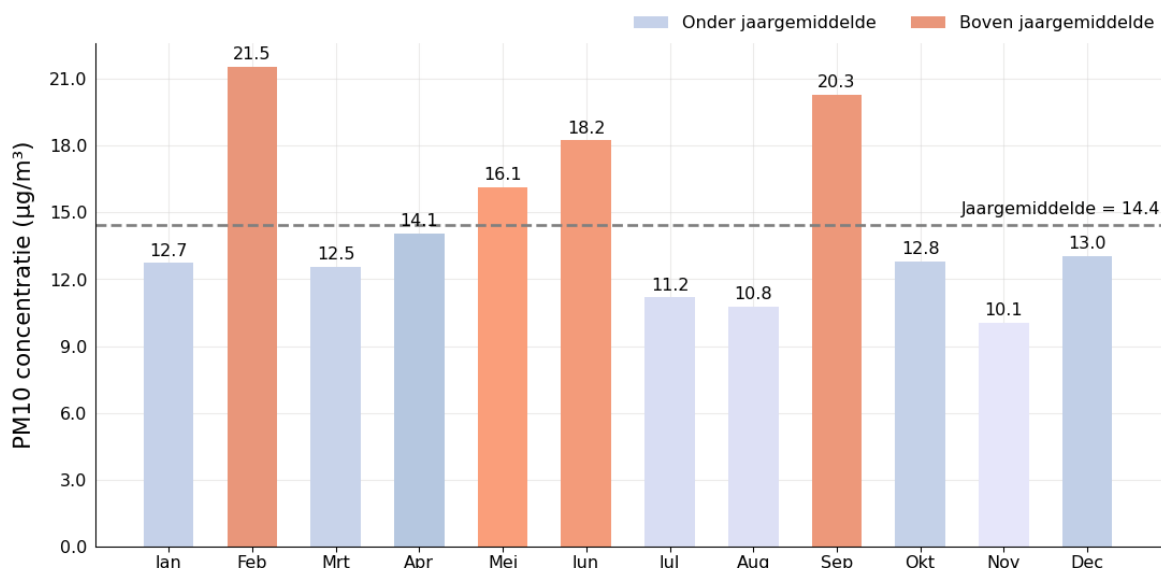


Figuur 11. Jaargemiddelde PM₁₀ concentratie in 2023. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

4.2. Maandgemiddelde concentratie

Figuur 12 toont de maandgemiddelde PM₁₀ concentratie op de industriële meetstations. De figuur toont het gemiddelde van Hoogtij en Hemkade. Op de industriële meetstations was de jaargemiddelde concentratie 14,4 µg/m³. De PM₁₀ concentraties in februari, mei, juni en september waren hoger dan dit jaargemiddelde. De weersomstandigheden hebben hier waarschijnlijk aan bijgedragen. Fijn stof wordt bij regen deels uit de lucht gespoeld. In de vier maanden met boven jaargemiddelde concentraties viel er nauwelijks regen (zie figuur 3). De laagste concentratie (10,1 µg/m³) werd in november gemeten. Dit was ook de maand met de meeste neerslag (figuur 3).

PM10 Maandgemiddeld - Meetstations Hemkade en Hoogtij



Figuur 12. Maandgemiddelde PM10 concentratie op industriële meetstations

4.3. Daggemiddelde concentratie

Voor PM10 is er een wettelijke grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie. Die is maximaal 35 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³. Deze grenswaarde wordt op elke meetstation ruimschoots gehaald.

De WHO heeft bij de gezondheidkundige advieswaarden voor PM10 een daggemiddelde advieswaarde opgesteld als bescherming tegen kortdurende (piek) blootstelling. De WHO adviseert dat een daggemiddelde PM10 concentratie van 45 µg/m³ maximaal drie dagen per jaar mag voorkomen, in verband met de gezondheidsrisico's van kortdurende blootstelling aan PM10. Op meetstations Hemkade en Hoogtij werd hier net niet aan voldaan (tabel 9). Op deze meetstations waren er vier dagen met een concentratie van meer dan 45 µg/m³, oftewel een dag te veel. De hoogste daggemiddelde PM10 concentratie die in 2023 werd gemeten was 64 µg/m³ op meetstation Hemkade (op 17 september) en 59 µg/m³ op meetstation Hoogtij (op 15 februari). Op de achtergrondmeetstations Zaandam, Spaarnwoude en Westerpark werd er wel aan de gezondheidkundige advieswaarde voor daggemiddelden PM10 concentraties voldaan.

Tabel 9. Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >45 µg/m³
Hemkade - Industrie	4
Hoogtij - Industrie	4
Zaandam - Achtergrond	3
Spaarnwoude - Achtergrond	1
Westerpark - Achtergrond	2

De WHO-advieswaarde voor PM10 daggemiddelde concentratie is maximaal 3 dagen boven de 45 µg/m³

4.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 13 toont de trend van de PM10 concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar. Met een rode stippellijn is de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO aangegeven (i.e. 15 µg/m³). De oranje stippellijn toont de huidige Europese grenswaarde (i.e. 40 µg/m³) en de blauwe lijn toont de voorgestelde Europese grenswaarde die vanaf 2030 zou moeten gaan gelden (i.e. 20 µg/m³). Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

De ontwikkeling van de PM10 concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een lineaire trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 10.



Figuur 13 Trend jaargemiddelde PM₁₀ concentratie in de afgelopen 10 jaar. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

Op alle meetstations daalt de concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen. Alleen op meetstation Westerpark is de daling (net) niet statistisch significant (significant vanaf een p-waarde <0,05).

Op het industriële meetstation Hemkade daalt de PM₁₀ concentratie gemiddeld met 0,56 µg/m³ per jaar. Op het industriële meetstation Hoogtij is de daling gemiddeld 0,67 µg/m³ per jaar. Op de achtergrondstations varieert de daling tussen de 0,55 µg/m³ en 0,89 µg/m³ per jaar.

Tabel 10 Trendanalyse PM₁₀ concentratie 2014-2023

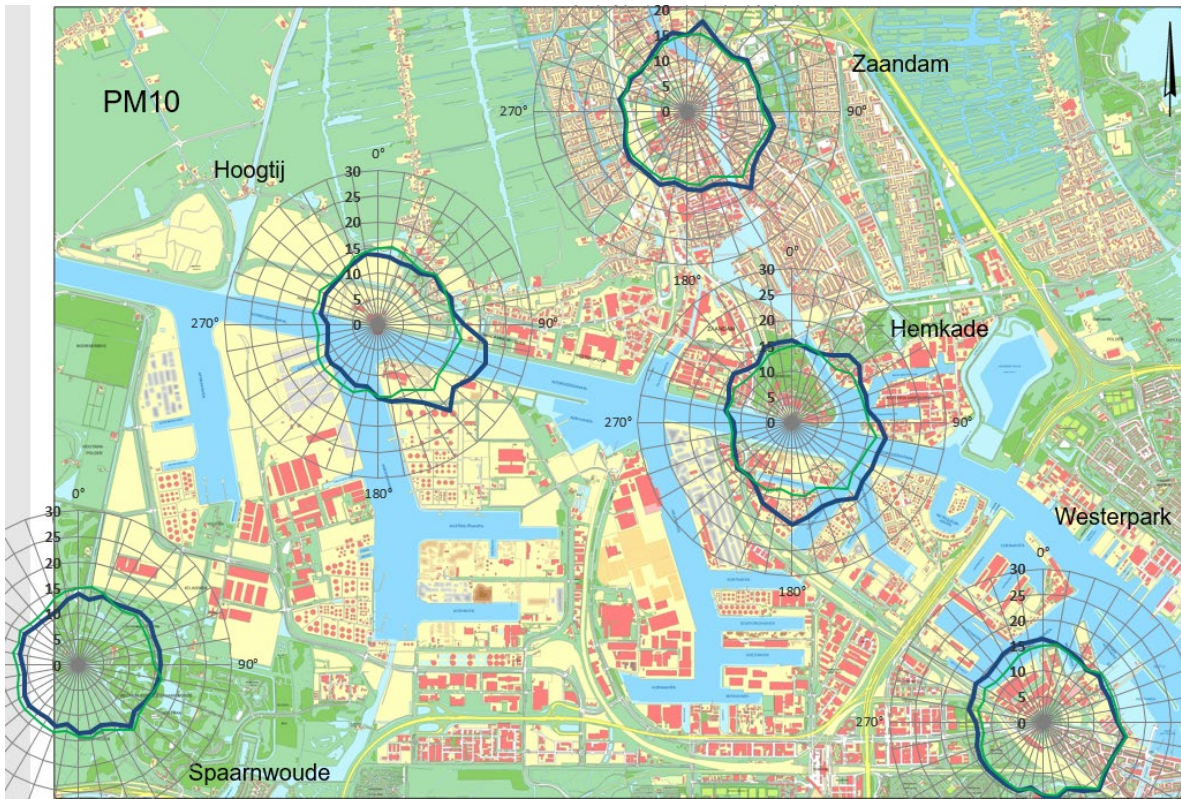
Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling PM ₁₀ (µg/m ³)	p- waarde**
Hemkade (Industrie)	-0,56 (±0,19)	0,019
Hoogtij (Industrie)	-0,67 (±0,18)	0,007
Spaarnwoude (Achtergrond)	-0,89 (±0,13)	0,004
Westerpark (Achtergrond)	-0,55 (±0,24)	0,053
Zaandam (Achtergrond)	-0,63 (±0,16)	<0,001
Noord-Holland (NH Achtergrond)	-0,62 (±0,13)	0,002

* SE = standaarderror, een maat voor de onzekerheid (spreiding) in de gemiddelde daling per jaar.

** p-waarde: daling is statistisch significant als p<0.05. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

4.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 14 laat de gemiddelde PM₁₀ concentratie zien per 10 graden windrichtingsector op de 5 meetstations in het Havengebied (in blauw). De figuur laat zien dat de windrozen op de verschillende meetlocaties grotendeels gelijkvormig zijn. De concentraties worden, behalve door lokale bronnen, ook beïnvloed door de aanvoer vanuit brongebieden elders in Nederland en Europa. Daarom is ook de gemiddelde achtergrondconcentratie per windrichting (met groen) weergegeven in figuur 14. Met name bij wind vanuit het oosten en zuidoosten is de aanvoer van fijn stof vanuit het buitenland relatief groot, dit blijkt uit de hogere achtergrondconcentratie PM₁₀ bij wind vanuit deze richtingen.



Figuur 14 Jaargemiddelde PM₁₀ concentratie (microgram/m³) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen).

Om de lokale bronbijdrage beter te kunnen inschatten zijn verschilwindrozen gemaakt op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. Deze verschilwindrozen geven voor elk meetstation en voor elke windrichting het verschil weer (voor zover groter dan 0) tussen de blauwe en de groen lijn in figuur 15.



Figuur 15. Verschil tussen in 2023 gemiddelde PM₁₀ concentratie op meetstation en gemiddelde in 2023 gemeten PM₁₀ concentratie op achtergrondstations per windrichting. Concentraties in microgram/m³.

Uit figuur 15 is het volgende af te leiden:

- Op meetstation Hoogtij is een duidelijke PM₁₀ bijdrage te zien bij wind vanuit oost/zuidoostelijke richting. De hoogste piek, van 6,6 µg/m³, wordt gemeten bij wind uit oost-zuid-oostelijke richting (120 graden).
- Op meetstation Hemkade zijn duidelijke PM₁₀ bijdragen waarneembaar bij zuidenwind. De hoogste piek, bij 180 graden, bedraagt 5,8 µg/m³. Bij wind uit noordoostelijke en noordwestelijke richting zijn kleinere pieken te zien.
- Op de achtergrondstations Spaarnwoude en Westerpark zijn pieken waar te nemen bij wind vanaf bronnen in Westpoort, al is de absolute bijdrage beduidend kleiner dan op meetstations Hemkade en Hoogtij.
- In Zaandam is het patroon minder eenduidig. Er is een piek in PM₁₀ bijdrage bij noordoostenwind (40 graden) en bij zuidoostenwind, met een maximale PM₁₀ bijdrage bij 140 graden van bijna 3 µg/m³.

4.6. Concentratiebijdrage bij wind vanuit Westpoort

De jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in Westpoort aan de PM₁₀ concentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals is beschreven in paragraaf 2,4, is in figuur 16 weergegeven. Daarbij valt allereerst op dat door de jaren heen, op meetstation Hemkade de hoogste PM₁₀ bijdrage wordt gemeten, al is het verschil met de andere meetstations in 2023 minder groot dan in voorgaande jaren. In vergelijking tot de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie in 2023 is de bijdrage van Westpoort op de meetstations Hemkade en Hoogtij respectievelijk 7% en 4%. Zie tabel 11.

Ook valt op dat er, met uitzondering van meetstation Zaandam, geen sprake is van een duidelijk afnemende trend in de PM₁₀ bijdrage door bronnen vanuit Westpoort in de afgelopen 10 jaar. Dit in tegenstelling tot de statistisch significante afnemende trend in PM₁₀ concentratie op alle meetstations, die met gemiddeld 0,6 tot 0,9 microgram/m³ per jaar afnemen op de meetstations.



Figuur 16. PM₁₀ concentratiebijdrage bij wind vanuit bronnen in Westpoort

De geschatte bijdrage van bronnen in Westpoort in 2023 aan de totale PM₁₀ concentratie in 2023 op de 5 meetstations is in tabel 11 weergegeven.

Tabel 11. Geschatte bijdrage van bronnen in Westpoort aan de PM₁₀ concentratie in 2023

Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	Jaargemiddelde	Procentuele bijdrage aan jaargemiddelde
Hemkade (Industrie)	1,06	15,3	7
Hoogtij (Industrie)	0,59	13,5	4
Zaandam (Achtergrond)	0,42	14,5	3
Westerpark	0,45	14,4	3
Spaarnwoude (Achtergrond)	0,20	13,0	2

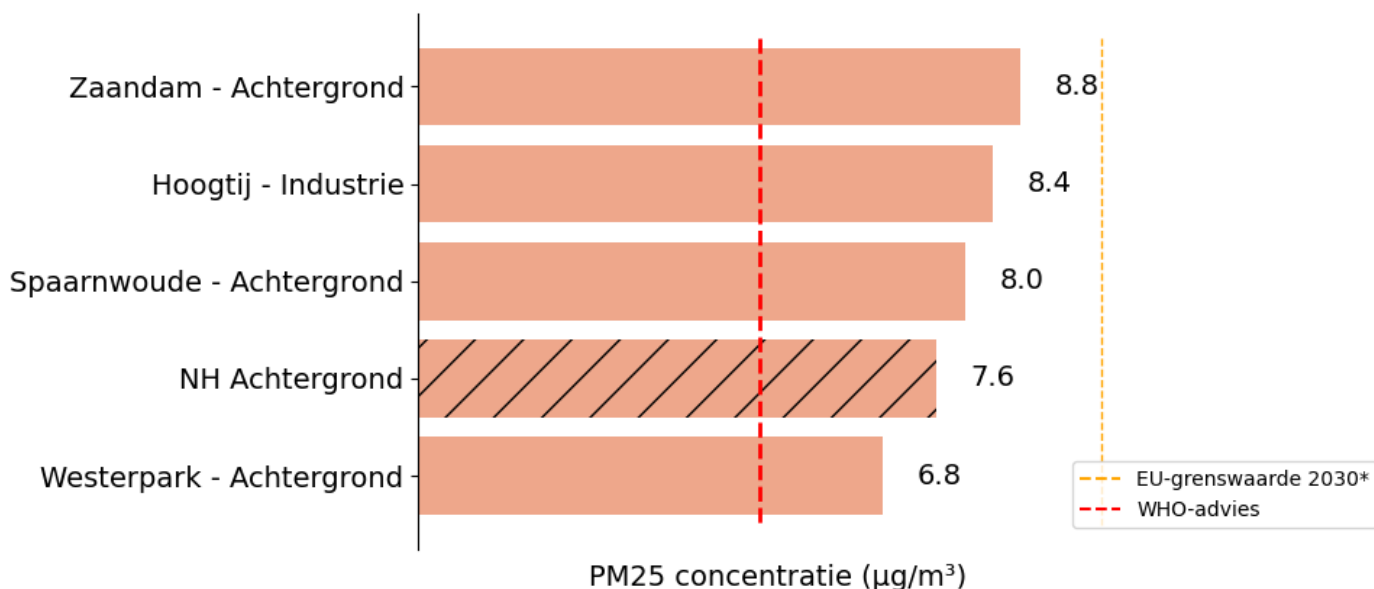
5. Fijn stof - PM_{2.5}

De meetresultaten in de paragrafen 5.1, 5.2 en 5.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

5.1. Jaargemiddelde concentraties

Figuur 17 toont de jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie in 2023. De hoogste PM_{2.5} concentratie is gemeten op het achtergrondstation Zaandam (8,8 µg/m³). Op het industriële meetstations Hoogtij was de PM_{2.5} concentratie 8,4 µg/m³. Op de achtergrondmeetstations Spaarnwoude en Westerpark was de PM_{2.5} concentratie respectievelijk 8,0 µg/m³ en 6,8 µg/m³. Gemiddeld was de PM_{2.5} concentratie 7,0 µg/m³ op de door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland.

In 2023 lag de jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie op alle meetstations boven de gezondheidskundige advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) van 5 µg/m³. Deze staat met de rode stippellijn in de figuur weergegeven. Alle concentraties liggen al onder de voorgestelde EU-grenswaarde die mogelijk in 2030 gaat gelden (i.e. 10 µg/m³, oranje stippellijn).

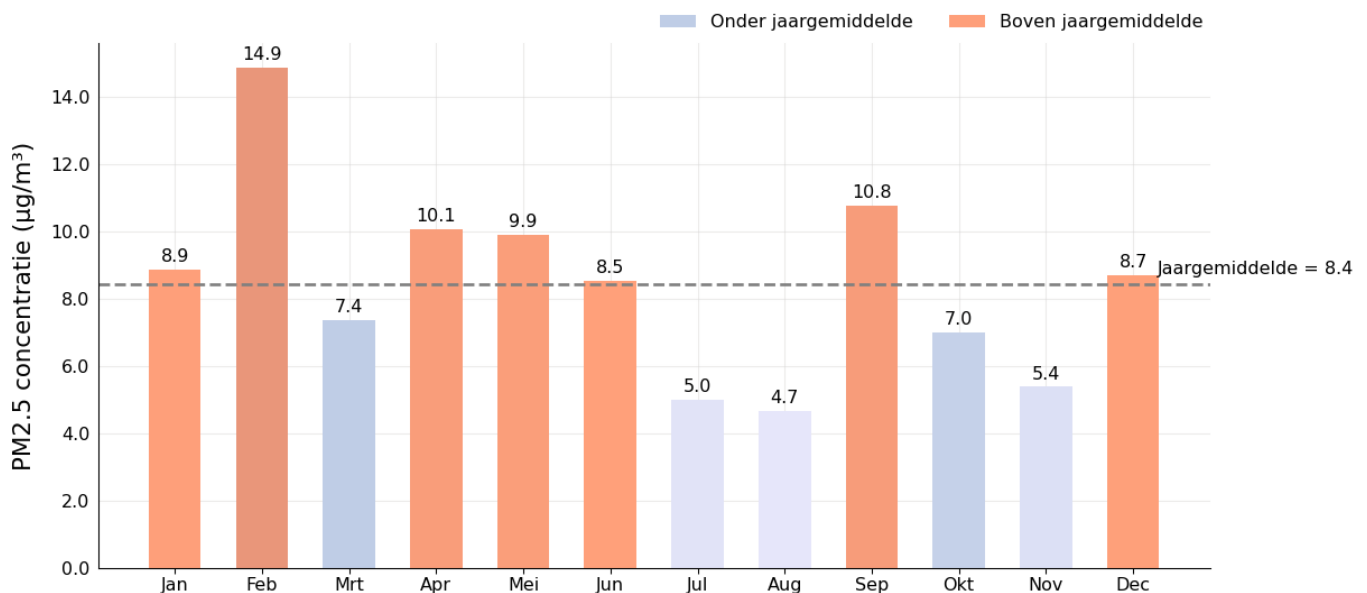


Figuur 17. Jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

5.2. Maandgemiddelde concentratie

Figuur 18 toont de maandgemiddelde PM_{2.5} concentratie op het industrieel meetstation Hoogtij. Net als bij PM₁₀ werd de hoogste PM_{2.5} concentratie (14,9 µg/m³) in februari gemeten. Juli, augustus en november hadden lage PM_{2.5} concentraties (4,7-5,4 µg/m³). Juli en augustus waren natte maanden en november (zie figuur 3) en worden beiden door het KNMI als extreem nat gekwalificeerd (bron: [KNMI](https://www.knmi.nl)).

PM2.5 Maandgemiddeld - Meetstation Hoogtij



Figuur 18 Maandgemiddelde PM2.5 concentratie op industriële meetstations

5.3. Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft bij de gezondheidkundige advieswaarden voor PM2.5 een daggemiddelde advieswaarde opgesteld als bescherming tegen blootstelling aan kortdurende (piek) blootstelling. De WHO adviseert dat een daggemiddelde PM2.5 concentratie van 15 µg/m³ maximaal drie dagen per jaar mag voorkomen. Op geen van de meetstations wordt hieraan voldaan (tabel 12). Op het meetstation met de meeste daggemiddelde overschrijdingen, Zaandam, waren er 36 dagen met een concentratie boven de 15 µg/m³. Op meetstation Westerpark waren er de minste overschrijdingen. Hier waren er 22 dagen met een concentratie boven de 15 µg/m³.

Tabel 12 Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >15 µg/m³
Hoogtij - Industrie	32
Zaandam - Achtergrond	36
Spaarnwoude - Achtergrond	32
Westerpark - Achtergrond	22

De WHO-advieswaarde voor PM2.5 daggemiddelde concentratie is maximaal 3 dagen boven de 15 µg/m³

5.4. Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 19 toont de trend van de PM2.5 concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar. Met een rode stippellijn is de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO aangegeven (i.e. 5 µg/m³). De oranje stippellijn toont de huidige Europese grenswaarde (i.e. 25 µg/m³) en de blauwe lijn toont de voorgestelde Europese grenswaarde die vanaf 2030 zou moeten gaan gelden (i.e. 20 µg/m³). Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

De ontwikkeling van de PM2.5 concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 13. Op alle meetstations daalt de concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen en is deze daling statistisch significant.

Op het industriële meetstation Hemkade daalt de PM2.5 concentratie gemiddeld met 0,42 µg/m³ per jaar. Op de achtergrondstations varieert de daling tussen de 0,55 µg/m³ en 0,77 µg/m³ per jaar.



Figuur 19 Trend jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie in de afgelopen 10 jaar. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

Tabel 13 Trendanalyse PM_{2.5} concentratie 2014-2023

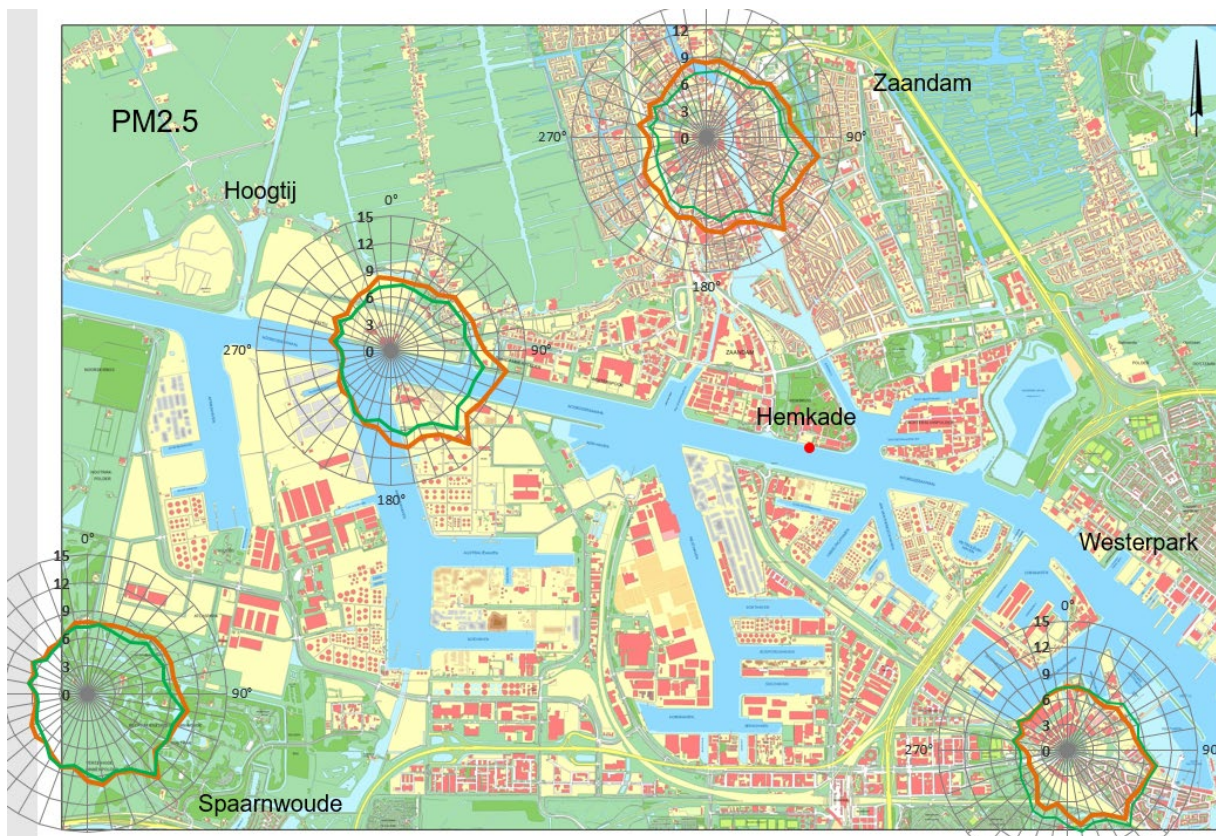
Meetstation	Gemiddelde (\pm SE*) daling PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	p- waarde**
Hoogtij (Industrie)	-0,42 (\pm 0,15)	0,022
Spaarnwoude (Achtergrond)	-0,55 (\pm 0,11)	0,001
Westerpark (Achtergrond)	-0,77 (\pm 0,19)	0,003
Zaandam (Achtergrond)	-0,66 (\pm 0,11)	<0,001
Noord Holland (NH Achtergrond)	-0,67 (\pm 0,09)	<0,001

* SE = standaarderror, een maat voor de onzekerheid (spreiding) in de gemiddelde daling per jaar.

** p-waarde: daling is statistisch significant als $p < 0.05$. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

5.5. Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 20 laat de gemiddelde PM_{2.5} concentratie zien per 10 graden windrichtingsector op de 4 meetstations in het Havengebied waar deze component wordt gemeten. Net als voor PM₁₀ is de PM_{2.5} concentratie met name verhoogd bij wind vanuit het oosten en zuidoosten, in verband met de aanvoer van fijn stof vanuit brongebieden in het buitenland.

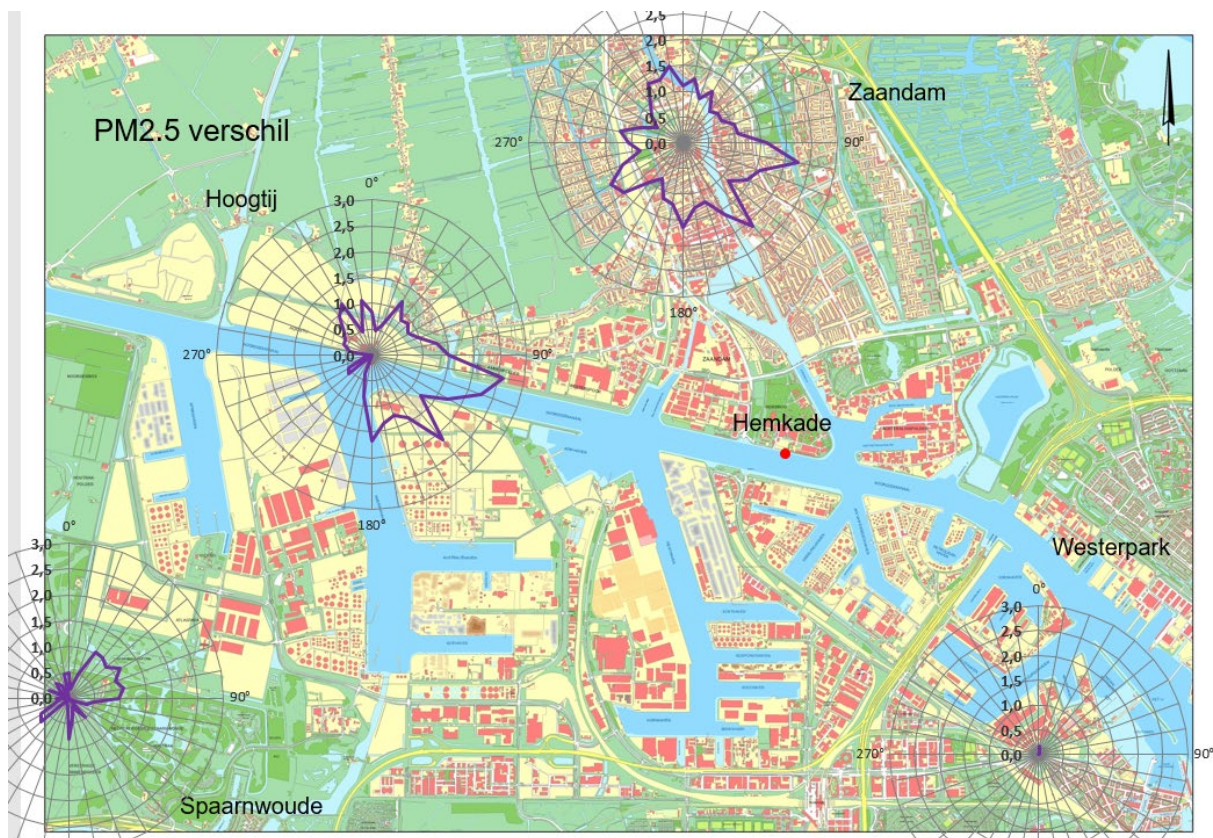


Figuur 20. Jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie (microgram/m³) per windrichting in 2023 op de meetstations (oranje) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen).

De verschilwindrozen zijn weergegeven in figuur 21.

Uit figuur 21 is het volgende af te leiden:

- Op meetstation Hoogtij wordt de hoogste bijdrage aan de PM_{2.5} concentratie gemeten bij wind vanuit zuidoostelijke richting. Bij deze windrichting wordt een maximale PM_{2.5} bijdrage (bij 100 graden) gemeten van 2,6 microgram/m³.
- De PM_{2.5} verschilwindroos op de achtergrondstation Spaarnwoude wijst ook in de richting van bronnen in Westpoort, maar de pieken zijn relatief klein.
- In Zaandam is het patroon minder eenduidig. Bij alle windrichtingen is de PM_{2.5} concentratie op het meetstation hoger dan de gemiddelde achtergrondconcentratie. In Zaandam wordt de hoogste jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie gemeten (8,8 microgram/m³, zie paragraaf 5.1) van de 4 meetstations in het Havengebied.
- Op meetstation Westerpark is de bijdrage van Westpoort aan de PM_{2.5} concentratie nihil.



Figuur 21. Verschil tussen in 2023 gemeten gemiddelde PM_{2.5} concentratie op meetstation en gemiddelde in 2023 gemeten PM_{2.5} concentratie op achtergrondstations per windrichting. Concentraties in microgram/m³.

5.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort

De jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in Westpoort aan de PM_{2.5} concentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals is beschreven in paragraaf 2.4, is in figuur 22 weergegeven. Daarbij valt op dat er, net als voor PM₁₀, geen sprake is van een afnemende trend in de PM_{2.5} bijdrage door de jaren heen. Dit terwijl de PM_{2.5} concentraties op alle meetstations in het Havengebied, en de achtergrondconcentratie in Noord-Holland significant afnemen, met 0,4 tot 0,8 microgram/m³ per jaar, zie paragraaf 5.4. Met name op station Hoogtij lijkt de lokale bijdrage eerder toe dan af te nemen.



Figuur 22. PM_{2.5} concentratiebijdrage bij wind vanuit bronnen in Westpoort

De geschatte bijdrage van bronnen in Westpoort in 2023 aan de totale PM_{2.5} concentratie in 2023 op de vier meetstations is in tabel 14 weergegeven.

Tabel 14. Geschatte bijdrage van bronnen in Westpoort aan de PM_{2.5} concentratie in 2023

Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort	Jaargemiddelde	Procentuele bijdrage aan jaargemiddelde
Hoogtij (Industrie)	0,46	8,4	5
Zaandam (Achtergrond)	0,56	8,8	6
Westerpark	0,00	6,8	0
Spaarnwoude (Achtergrond)	0,21	8,0	3

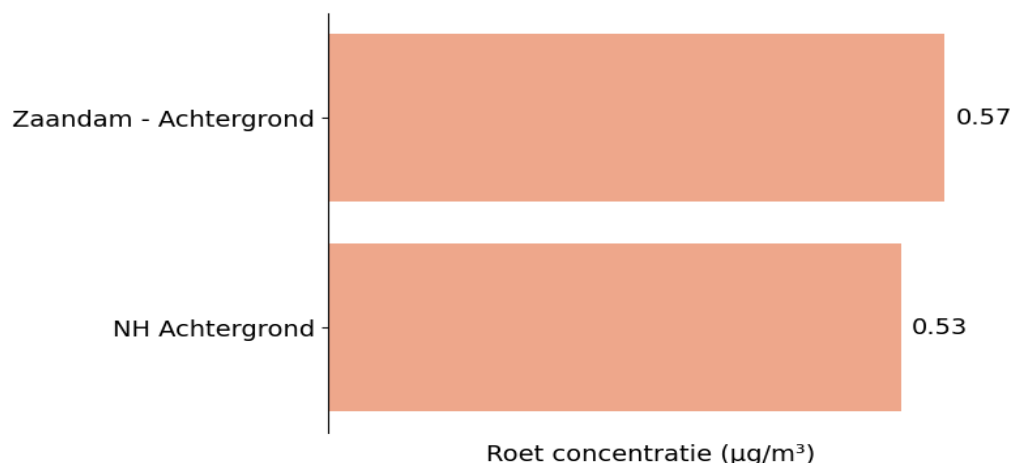
6. Roet

De meetresultaten in de paragrafen 6.1, 6.2 en 6.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

6.1 Jaargemiddelde concentratie

Figuur 24 toont de jaargemiddelde Roet concentratie in 2023, Roet wordt alleen gemeten op het achtergrondmeetstation in Zaandam. Daar was de jaargemiddelde concentratie $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De concentratie in Zaandam is iets hoger dan de gemiddelde roet concentratie op de door de GGD beheerde meetstations in Noord-Holland ($0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

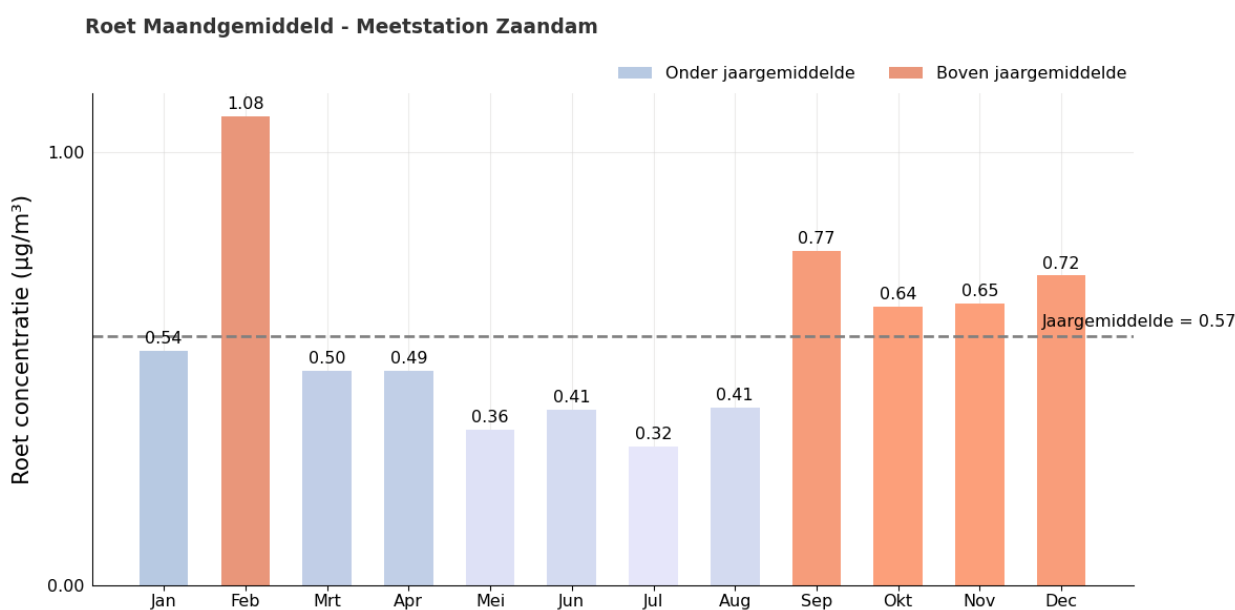
Voor roet is er geen gezondheidkundige advieswaarde van de WHO. Ook is er geen wettelijke grenswaarde.



Figuur 23. Jaargemiddelde Roet concentratie

6.2. Maandgemiddelde concentratie

Figuur 25 toont de maandgemiddelde concentratie op achtergrondmeetstation Zaandam. Roet wordt niet op een van de industriële meetstations gemeten. De hoogste maandgemiddelde concentratie ($1,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is gemeten in februari. Voor NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$ en SO_2 zijn ook in februari de hoogste concentraties gemeten.



Figuur 24 Maandgemiddelde roet concentratie op achtergrond meetstation Zaandam

6.3. Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft geen daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarden voor roet. De hoogste daggemiddelde concentratie op meetstation Zaandam was $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.4. Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 26 toont de trend van de roet concentratie op meetstation Zaandam en gemiddeld voor meetstations in Noord-Holland. Roet wordt sinds 2016 in Zaandam gemeten.

De ontwikkeling van de roet concentratie over de afgelopen 8 jaar voor Zaandam is met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 15. De roet concentratie daalt gemiddeld genomen door de jaren heen en deze daling is statistisch significant.

Op het achtergrondstation Zaandam daalt de roet concentratie gemiddeld met $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar. Gemiddeld genomen over de afgelopen 10 jaar dalen de roet concentraties op de achtergrondstations in Noord-Holland ook met $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar.



Figuur 25. Trend jaargemiddelde Roet concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 15. Trendanalyse Roet concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (\pm SE*) daling Roet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	p- waarde**
Zaandam (Achtergrond)	-0,05 (\pm 0,01)	0,001
Noord-Holland (NH Achtergrond)	-0,05 (\pm 0,01)	<0,001

* SE = standaarderror, een maat voor de onzekerheid (spreiding) in de gemiddelde daling per jaar.

** p-waarde: daling is statistisch significant als $p < 0.05$. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

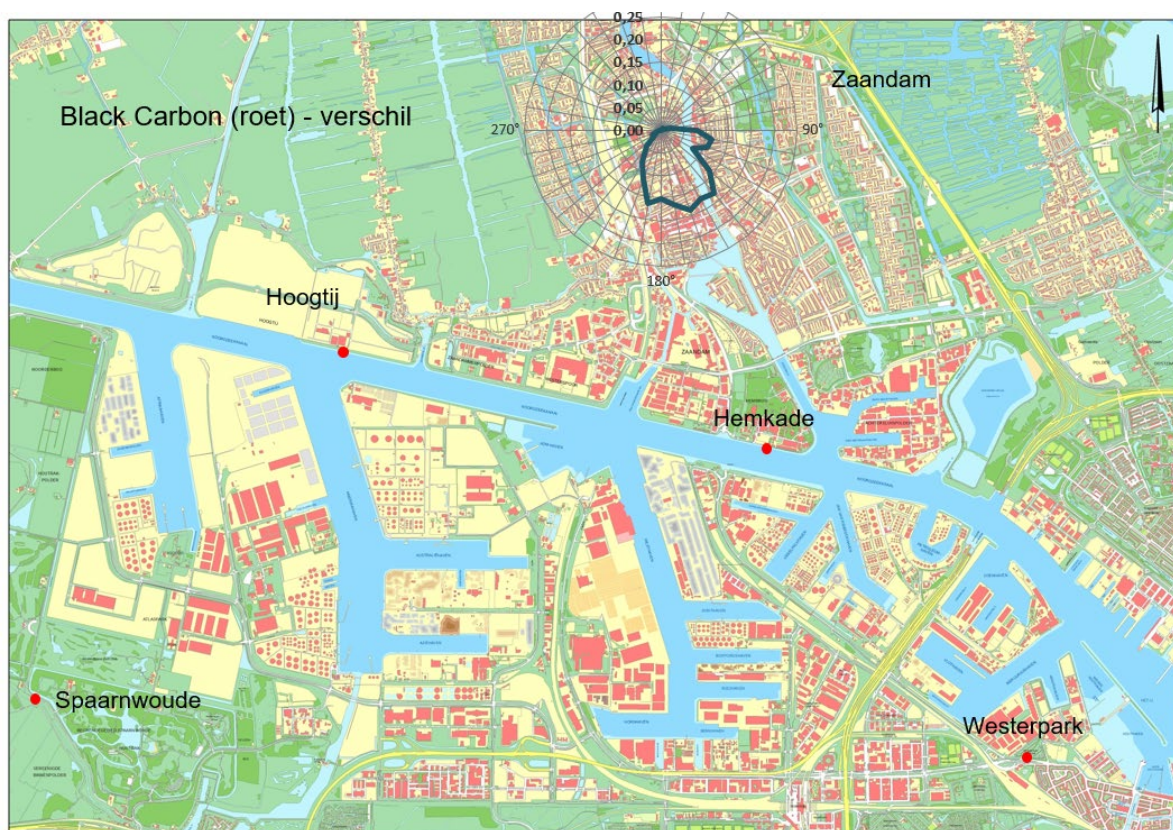
6.5. Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 27 laat de gemiddelde roetconcentratie zien per 10 graden windrichtingsector op meetstation Zaandam. Op de andere meetstations in het Havengebied wordt deze component niet gemeten. Net als voor PM₁₀ en PM_{2.5} is de Black Carbon concentratie met name verhoogd bij wind vanuit het oosten en zuidoosten, in verband met de aanvoer van fijn stof vanuit brongebieden in het buitenland. Figuur 26 laat zien dat de BC-concentratie in Zaandam ten opzichte van de achtergrondconcentratie is verhoogd bij wind vanuit zuidelijke en oostelijke richting, wat erop wijst dat bij deze windrichtingen ook lokale bronnen van invloed zijn.

De verschilwindroos is weergegeven in figuur 28. Ook deze wijst op de aanwezigheid van lokale bronnen bij wind vanuit zuidelijke en oostelijke richting.



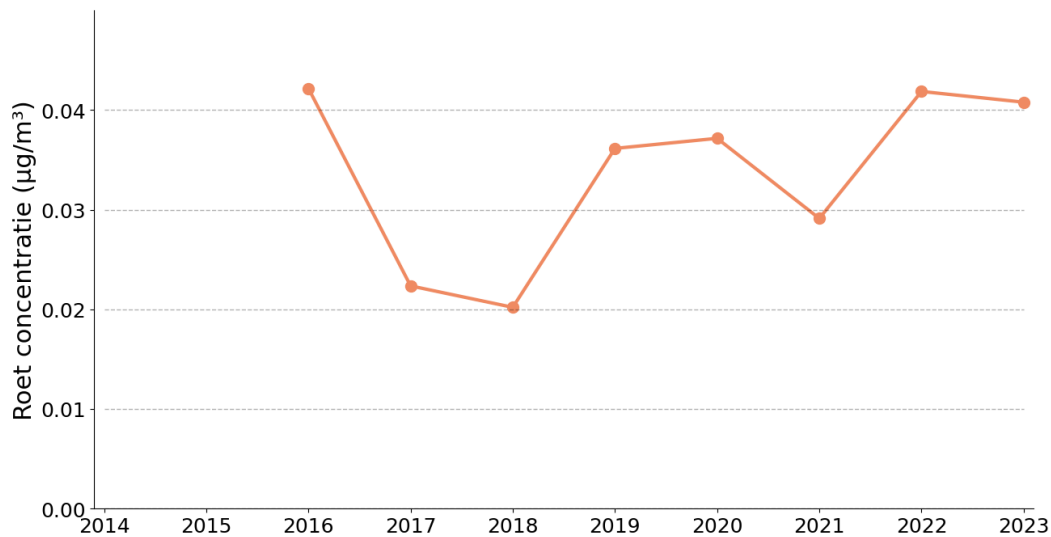
Figuur 26. Jaargemiddelde Black Carbon concentratie (microgram/m³) per windrichting in 2023 op meetstation Zaandam (blauw) en op achtergrondstations in Noord-Holland (groen)



Figuur 27. Verschil tussen in 2023 gemeten gemiddelde Black Carbon concentratie op meetstation Zaandam en gemiddelde in 2023 gemeten Black Carbon concentratie op achtergrondstations per windrichting. Concentraties in microgram/m³.

6.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort

De jaargemiddelde bijdrage vanuit in bronnen in Westpoort aan de roetconcentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals is beschreven in paragraaf 2.4, is in figuur 29 weergegeven. Daarbij valt, net als voor PM₁₀ en PM_{2.5}, op dat er geen sprake is van een afnemende trend in de BC-bijdrage door de jaren heen. Dit terwijl de totale BC-concentratie in Zaandam in de periode 2014 t/m 2023 significant afneemt met gemiddeld 0,05 microgram/m³ per jaar.



Figuur 28. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort op meetstation Zaandam

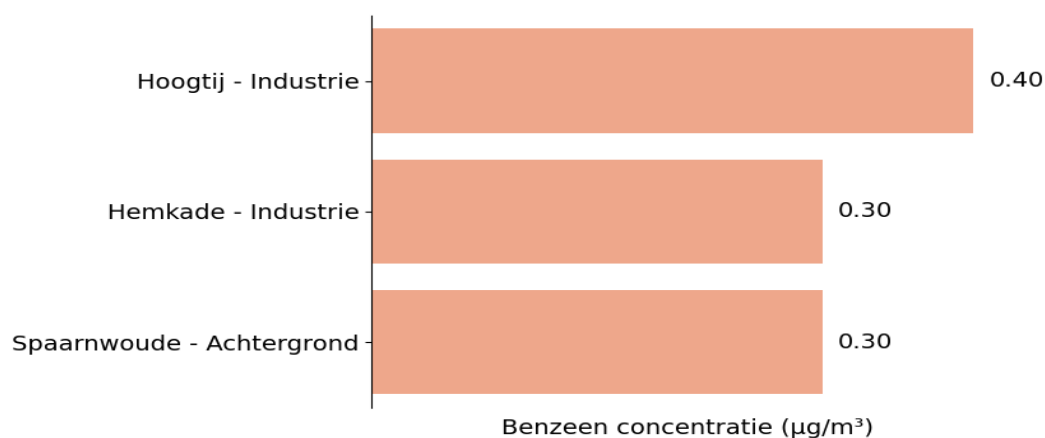
7. Benzeen

De meetresultaten in de paragrafen 7.1, 7.2 en 7.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

7.1. Jaargemiddelde concentratie

Figuur 30 toont de jaargemiddelde benzeen concentratie in 2023. Op het industriële meetstation Hoogtij was de benzeen concentratie 0,40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en op het industriële meetstation Hemkade 0,30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De concentratie op het achtergrondstation Spaarnwoude (0,30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) was hetzelfde als op meetstation Hemkade.

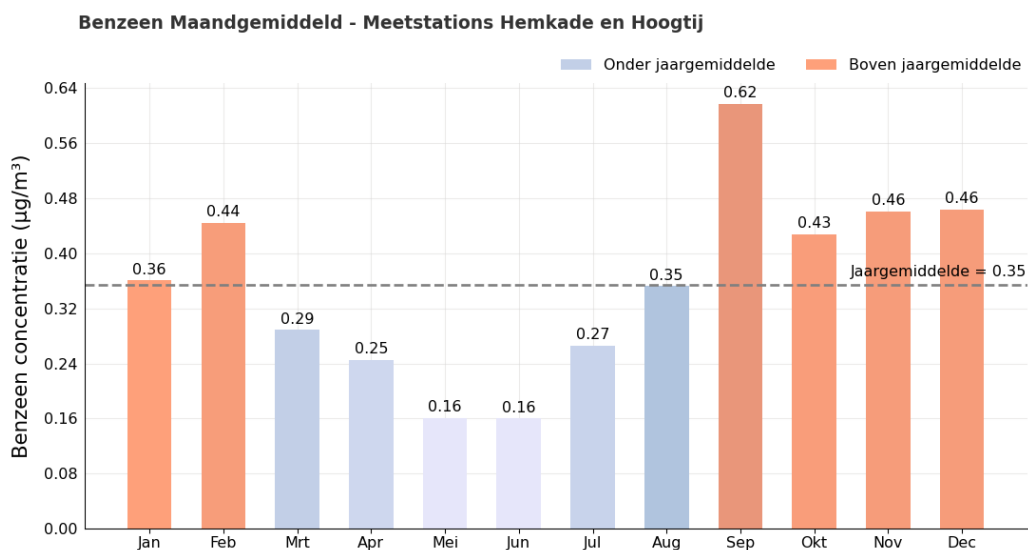
Omdat benzeen een kankerverwekkende stof is, stelt de WHO dat er geen veilig niveau voor benzeen kan worden gedefinieerd. De gemeten concentraties liggen ver onder de Europese grenswaarde van 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De gemeten concentraties liggen ook lager dan het door de EU geschatte referentieniveau van 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, uitgaande van een maximaal toelaatbaar sterfterisico door kanker van 1 op de 100.000 mensen, zoals de WHO dit heeft afgeleid.



Figuur 29. Jaargemiddelde Benzeen concentratie

7.2. Maandgemiddelde concentratie

Figuur 31 toont de maandgemiddelde benzeen concentratie op de industriële meetstations. De figuur toont het gemiddelde van Hoogtij en Hemkade. De jaargemiddelde concentratie op de industriële meetstations was 0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In maart tot en met augustus waren de concentraties onder het jaargemiddelde (0,16-0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In de overige maanden waren de concentraties boven het jaargemiddelde (0,36-0,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figuur 30. Maandgemiddelde Benzeen concentratie op industriële meetstations

7.3. Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft geen daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarde voor benzeen afgeleid. De hoogste daggemiddelde concentratie is gemeten op Hoogtij (2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Op Hemkade was de hoogste daggemiddelde concentratie 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en op Spaarnwoude 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

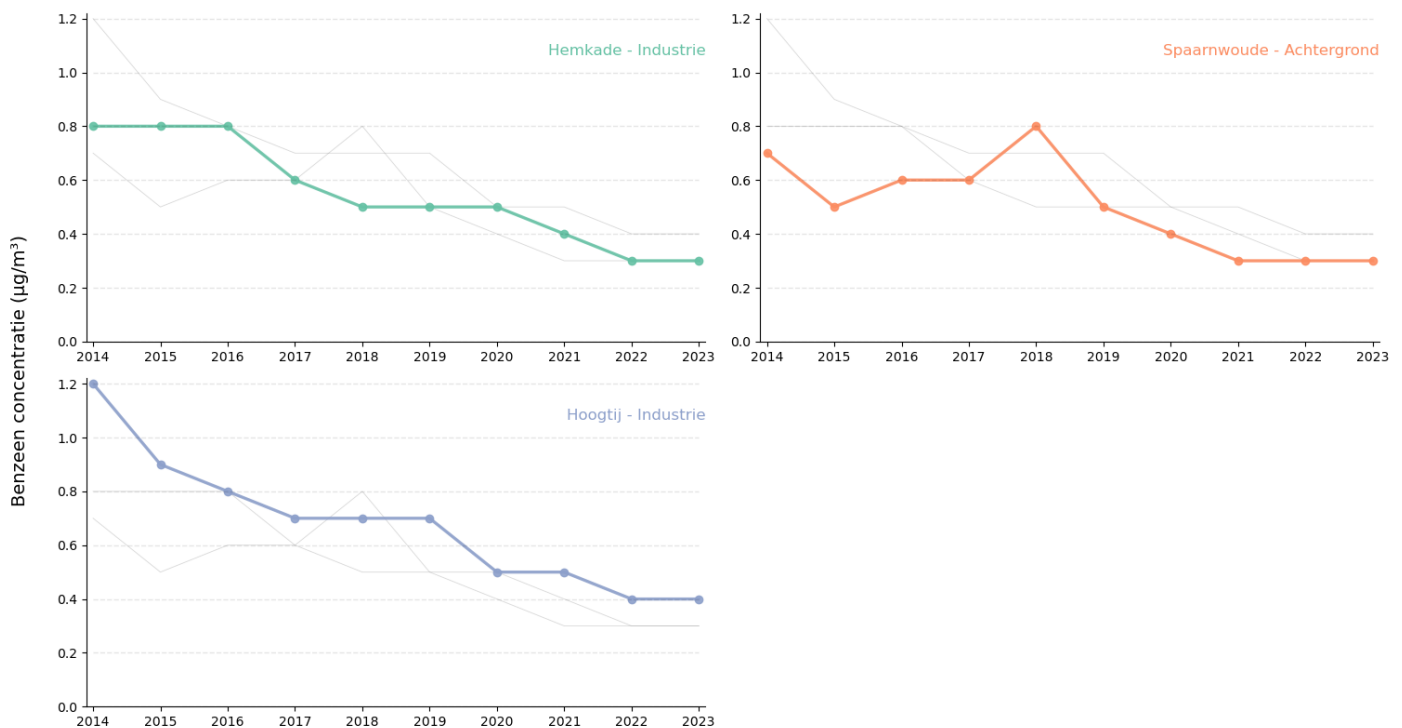
7.4. Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 32 toont de trend van de benzeen concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar.

De ontwikkeling van de benzeen concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 16. Op alle meetstations daalt de concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen en is deze afname statistisch significant.

Op het industriële meetstation Hemkade daalt de benzeen concentratie gemiddeld met 0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar en op Hoogtij met 0,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar. Op de achtergrondstation Spaarnwoude daalt de benzeen concentratie met 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar.

Verder valt op, in tegenstelling tot de andere in dit rapport beschreven componenten, dat de benzeen concentraties in 2023 niet lager waren dan in 2022.



Figuur 31. Trend jaargemiddelde Benzeen concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 16. Trendanalyse Benzeen concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (\pm SE*) daling Benzeen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	p- waarde**
Hemkade (Industrie)	-0,06 (\pm 0,01)	<0,001
Hoogtij (Industrie)	-0,08 (\pm 0,01)	<0,001
Spaarnwoude (Achtergrond)	-0,04 (\pm 0,01)	0,009

* SE = standaarderror, een maat voor de onzekerheid (spreiding) in de gemiddelde daling per jaar.

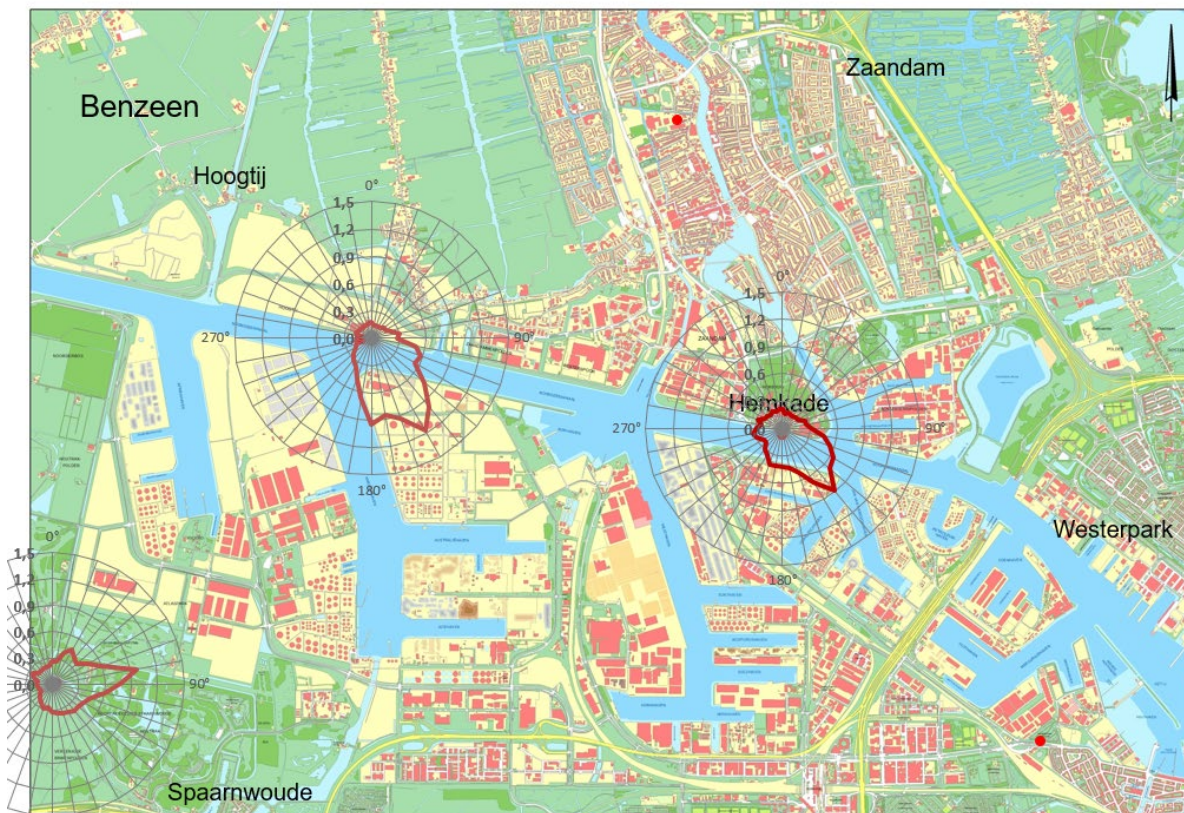
** p-waarde: daling is statistisch significant als $p < 0.05$. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

7.5. Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 33 laat de gemiddelde benzeenconcentratie zien per 10 graden windrichtingsector op de meetstations waar deze component gemeten wordt.

Hieruit kan worden opgemaakt dat in 2023:

- De lokale bronnen van benzeen, gezien de vorm van de windrozen, net als voorgaande jaren, herkenbaar zijn.
 - Concentraties tot $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn zichtbaar uit zuidoostelijke richtingen op meetstation Hemkade.
 - Concentraties tot $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn zichtbaar uit oostelijke richtingen op meetstation Spaarnwoude
 - Concentraties tot $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn zichtbaar uit zuidoostelijke richtingen op meetstation Hoogtij.
- De vorm van de windrozen benzeen in 2023 zijn vergelijkbaar met de voorgaande jaren en wijzen vooral in de richting van de op- en overslag locaties van olieproducten in het Westelijk Havengebied. In bijlage 7 is de benzeen windroos weergegeven voor de jaren 2021 t/m 2023. Ook de windrozen voor toluen en xyleen zijn daarin weergegeven.



Figuur 32. Jaargemiddelde benzeen concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations waar deze component wordt gemeten

7.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort

Omdat benzeen niet wordt gemeten op meerdere achtergrondlocaties in Noord-Holland (alleen in Spaarnwoude) kunnen er geen verschilwindrozen worden gemaakt.

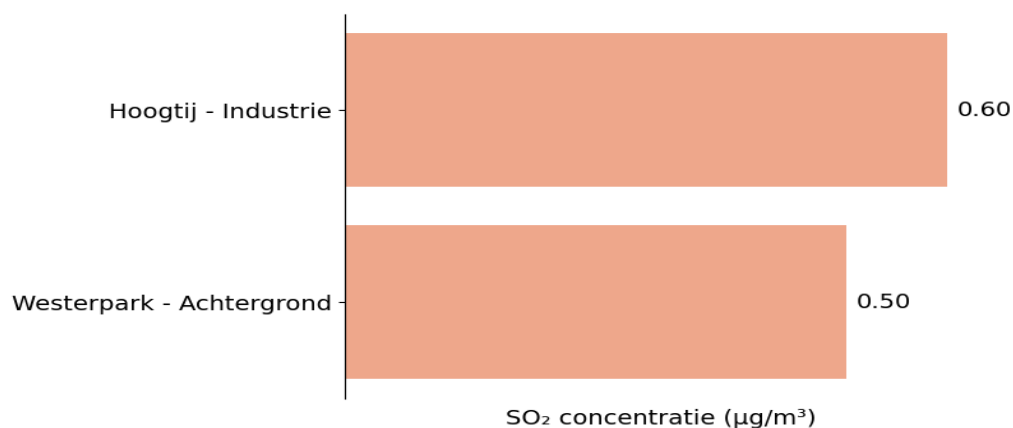
8. Zwaveldioxide (SO₂)

De meetresultaten in de paragrafen 8.1, 8.2 en 8.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

8.1. Jaargemiddelde concentratie

Figuur 34 toont de jaargemiddelde SO₂ concentratie in 2023. Op het industriële meetstation Hoogtij was de SO₂ concentratie 0,60 µg/m³. De concentratie op het achtergrondstation Westerpark was 0,50 µg/m³.

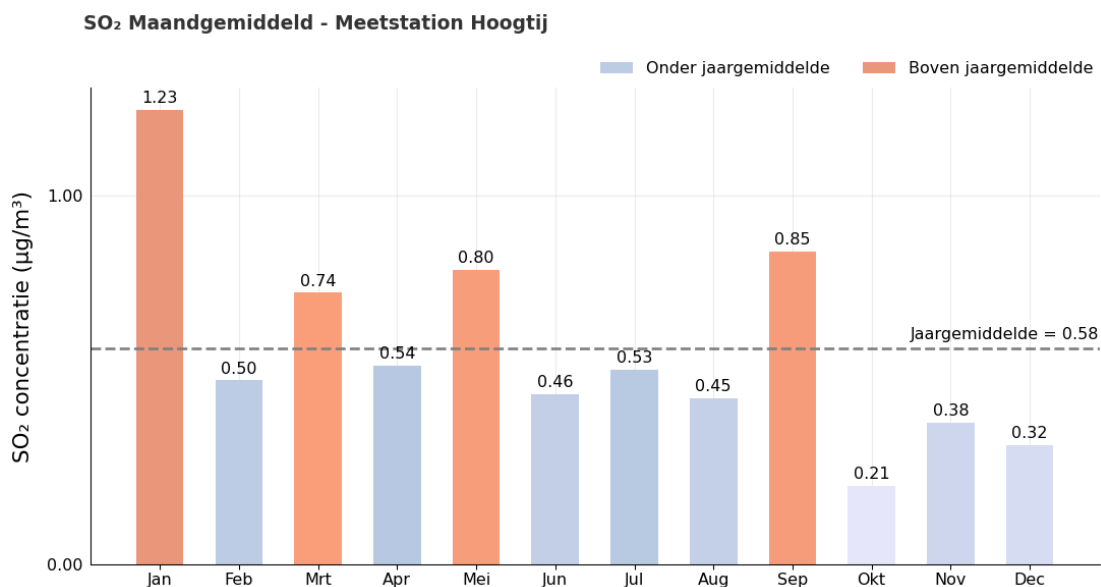
De WHO heeft geen jaargemiddelde gezondheidkundige advieswaarde voor SO₂. De SO₂ concentraties zijn in de afgelopen decennia zo sterk gedaald dat deze gezondheidkundig niet meer relevant zijn. Wel kan SO₂ worden gezien als een 'marker' voor de verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen.



Figuur 33. Jaargemiddelde SO₂ concentratie

8.2. Maandgemiddelde concentratie

Figuur 35 toont de maandgemiddelde SO₂ concentratie op het industriële meetstation Hoogtij. De hoogste SO₂ concentratie (1,23 µg/m³) werd in januari gemeten. In oktober werd de laagste SO₂ concentratie (0,21 µg/m³) gemeten.



Figuur 34. Maandgemiddelde SO₂ concentratie op industriële meetstations

8.3. Daggemiddelde concentratie

Voor SO₂ is er een daggemiddelde grenswaarde van 125 µg/m³ en een maximale uurgemiddelde waarde van 350 µg/m³. Deze grenswaarden worden ruimschoots gehaald.

De WHO heeft bij de gezondheidkundige advieswaarden voor SO₂ een daggemiddelde advieswaarde opgesteld. De WHO adviseert dat een daggemiddelde SO₂ concentratie van 40 µg/m³ maximaal drie dagen per jaar mag voorkomen. Op meetstations Hoogtij en Westerpark zijn er geen dagen waarbij de concentratie boven de 40 µg/m³ komt (tabel 17). De hoogst gemeten daggemiddelde concentratie was 3,5 µg/m³ op meetstation Hoogtij.

Tabel 17. Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >40 µg/m ³
Hoogtij - Industrie	0
Westerpark - Achtergrond	0

De WHO-advieswaarde voor SO₂ daggemiddelde concentratie is maximaal 3 dagen boven de 40 µg/m³

8.4. Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 36 toont de trend van de SO₂ concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar.

De ontwikkeling van de SO₂ concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 18.

Op het industriële meetstation Hoogtij daalt de SO₂ concentratie gemiddeld met 0,14 µg/m³ per jaar. Op het achtergrondstation Westerpark is de daling van de SO₂ concentratie niet statistisch significant (p=0,105). In het jaar 2021 werd een voor Westerpark relatief hoge concentratie gemeten, die de trendanalyse verstoort.



Figuur 35. Trend jaargemiddelde SO₂ concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 18. Trendanalyse SO₂ concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling SO ₂ (µg/m ³)	p- waarde**
Hoogtij (Industrie)	-0,14 (±0,04)	0,008
Westerpark (Achtergrond)	-0,06 (±0,03)	0,105

* SE = standaarderror, een maat voor de onzekerheid (spreiding) in de gemiddelde daling per jaar.

** p-waarde: daling is statistisch significant als p<0.05. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

8.5. Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 37 laat de gemiddelde benzeenconcentratie zien per 10 graden windrichtingsector op de meetstations waar deze component gemeten wordt.

Hieruit kan worden opgemaakt dat in 2023:

- De verhogingen van SO_2 , op basis van de vorm van de windrozen, vooral zuidelijk liggen ten opzichte van meetstation Hoogtij en op beide meetstations uit het westnoordwesten
- SO_2 is de enige component waarvoor op meetstation Hoogtij een duidelijke piek wordt waargenomen bij wind vanuit westnoordwestelijke richting.



Figuur 36. Jaargemiddelde SO_2 concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations waar deze component wordt gemeten.

8.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf Westpoort

Omdat SO_2 niet wordt gemeten op meerdere achtergrondlocaties in Noord-Holland (alleen in Westerpark) kunnen er geen verschilwindrozen worden gemaakt.

Referenties

Europese richtlijn 2008/50/EC, Annex III

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050>

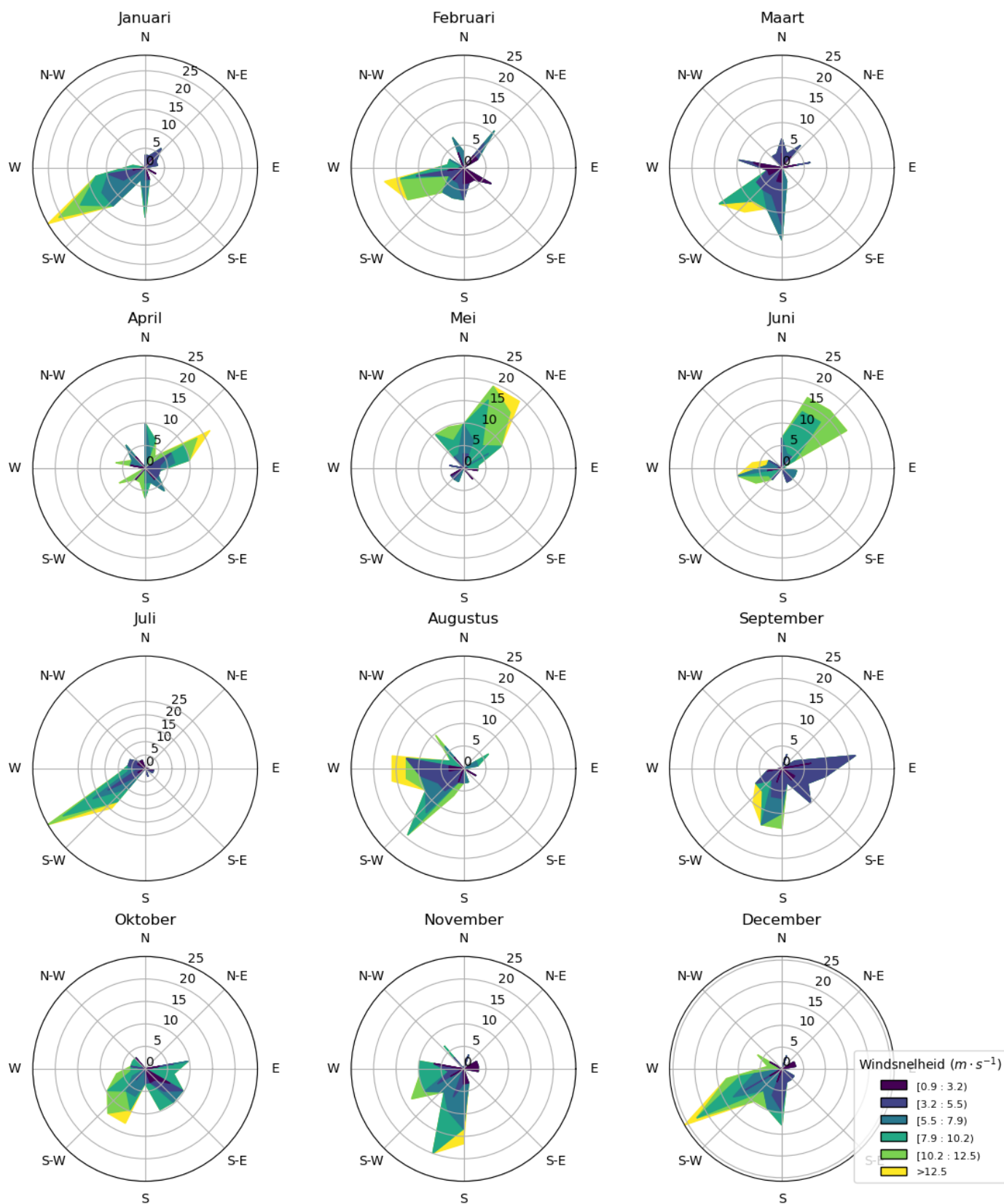
GGD Amsterdam. Correctiefactoren 2023 en controle EN16450:2017 eisen PM10 en PM2.5 de BAM en de Palas. Januari 2024,

KNMI. <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2023/jaar>

WHO global air quality guidelines (2021). Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, Geneva.

Bijlage 1. Windrichting en windsnelheid per maand (2023)

Windroos per maand - 2023



Bijlage 2. Meetmethoden

De geaccrediteerde verrichtingen worden conform de aangegeven normvoorschriften uitgevoerd. Als nauwkeurigheidseisen zijn de geldende Europese criteria overgenomen, zie tabel B1.

Fijnstofmetingen

De automatische PM₁₀ en PM_{2.5} gemeten met de Met One BAM 1020 en de Palas Fidas 200 monitoren zijn op basis van referentiemetingen gecorrigeerd en getoetst op equivalentie met de referentiemethode (zie GGD rapport 24-1101). Net als voorgaande jaren is er voor 2023 gezamenlijk met (o.a.) het RIVM en de andere overheden die de Met One BAM 1020 en Palas Fidas gebruiken een landelijke correctie bepaald.

In 2023 is op vier van de vijf meetlocaties (Hemkade, Hoogtij, Spaarnwoude, Zaandam) in het Havengebied gemeten met de Palas Fidas 200. Dit omdat de Met One BAM's, waarmee in voorgaande jaren werd gemeten, na 13 jaar metingen in het havengebied technisch waren afgeschreven. Alleen op station Westerpark wordt nog met Met One BAM fijnstofmonitoren gemeten.

De correcties voor de Palas Fidas zijn voor de metingen die beheerd worden in 2023 door de GGD Amsterdam vastgesteld op PM_{2.5}-0,9 µg/m³ en voor PM₁₀*0,97.

De correctie voor de Met One BAM 1020 bedroeg in 2023: 1,01*PM₁₀. De correctiefactor voor PM_{2.5} was 1, wat inhoudt dat er voor PM_{2.5} geen correctiefactor nodig was.

Met deze factoren zijn de automatische PM₁₀ en PM_{2.5} metingen –als groep- equivalent aan de Europese referentiemethode (vastgelegd in GGD rapport 24-1101).

Normvoorschriften

Alle hier genoemde verrichtingen worden conform de aangegeven normvoorschriften uitgevoerd. Als nauwkeurigheidseisen 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 levert.

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.

Tabel B1. Meetnauwkeurigheid en toegepaste apparatuur op de meetstations in het Havengebied

component	apparatuur	Meetprincipe	Meetfrequentie	nauwkeurigheid bij de jaarlimiet (95%BI)	GGD Document
PM _{2,5}	Met One BAM 1020	Beta verzwakking Controle met gravimetrie NEN EN 16450	uurlijks	± 11,5%	24-1101
PM ₁₀	Met One BAM 1020	Beta verzwakking Controle met gravimetrie NEN EN 16450	uurlijks	± 16,3%	24-1101
PM _{2,5}	Palas Fidas 200	Optische lichtverstrooiing Controle met gravimetrie NEN EN 16450	10 seconden	± 15,4%	24-1101
PM ₁₀	Palas Fidas 200	Optische lichtverstrooiing Controle met gravimetrie NEN EN 16450	10 seconden	± 17,6%	24-1101
Benzeen, Tolueen en Xyleen	Syntec 955 Envea	Gas Chromatografie NEN EN 14662-3	20 minuten	± 13 % ± 6%	17-1135 18-1179
BC	MAAP	Transmissie	10 seconden**	± 12 %	15-1156
NO/NO ₂	Thermo 42i API 200 ^e Envea AS32 e	Chemiluminescentie NEN EN 14211	10 seconden**	± 8,3% ± 11,1% ± 9,3 %	18-1159
SO ₂	Thermo 43	U.V-fluorescentie NEN-EN 14212	10 seconden**	± 16,4 % *	21-1145

* Voor SO₂ wordt niet voldaan aan de Europese eis van 15%, echter, dit is met het oog op de doorgaans zeer lage jaargemiddelde concentraties zwaveldioxide verder niet relevant.

** de meetfrequentie van 10 s is feitelijk de frequentie waarmee het signaal van de monitor wordt opgeslagen in het data-acquisitie systeem en is daarmee geen maat voor de werkelijke responsietijd van het monitorsysteem.

Temperatuur in de meetcabine

De meetstations zijn voorzien van airconditioning systemen ten behoeve van een juiste omgevingsomstandigheid. Deze zijn zo ingesteld dat er een stabiele temperatuur heerst van 22°C ±4°C (tussen 18-26 °C). Deze temperatuur wordt ook gemeten en continu geregistreerd.

Binnentemperaturen dienen tussen de 18 en 26° C te liggen. In onderstaande tabel 10 is aangegeven hoeveel uur in 2023 er niet aan deze doelstelling is voldaan.

Tabel B2. Overzicht van het aantal uur per meetstation met een binnentemperatuur onder 18°C en boven de 26°C .

Meetstation	016 Westerpark	546 Hemkade	701 Zaandam	703 Spaarnwoude	704 Hoogtij
Aantal uur <18°C	0	325	3	0	0
Aantal uur >26°C	88	25	1	3	0

Tijdens de uren dat er binnentemperaturen onder de 18 of boven de 26°C zijn gemeten heeft een valideur extra kritisch de kwaliteit van de meetwaarden beoordeeld en deze zo nodig afgekeurd.

De temperatuur in de meetstations mag conform GGD document MMK-I-010 minimaal 18°C en maximaal 26°C bedragen

In 2023 zijn op de meetstations Hemkade en Zaandam de binnentemperaturen onder de 18°C gedaald, op meetstation Hemkade gebeurde dit relatief vaak. Op meetstation Hemkade kwam de binnentemperatuur ook boven de 26°C, net als op meetstation Westerpark waar dit relatief het vaakst gebeurde. Op de meetlocaties Zaandam en Spaarnwoude is de temperatuur incidenteel net boven de 26 °C geweest, op meetstation Hoogtij was dit geen enkele keer het geval.

De afwijkende temperaturen hebben geen storingen of afwijkingen in de data veroorzaakt.

Bepaling van gemiddelden

De meetgegevens zijn op uurbasis geanalyseerd.

Daggemiddelden worden berekend uit de uurgemiddelden. Om tot een daggemiddelde te komen zijn minimaal 13 uurgemiddelden vereist. Voor PM_{2,5} is dit minimaal 18 uur.

Maandgemiddelden worden berekend uit de daggemiddelden. Er zijn minimaal 16 daggemiddelden nodig om tot een maandgemiddelde te komen.

Het toetsbare jaargemiddelde is voor de gasvormige componenten berekend uit de uurgemiddelden. Voor PM₁₀ en PM_{2,5} is het toetsbare jaargemiddelde uit de daggemiddelden bepaald.

Bepaling percentielen en maxima

Of percentielen en maxima berekend mogen worden hangt af van de GPU.

GPU = Grootste Periodieke Uitval: het grootste aantal dagen in een schuivende periode van 30 dagen waarop geen daggemiddelden beschikbaar zijn.

Er worden geen percentielen of maxima berekend als de GPU groter dan 10 dagen is.

Voor SO₂ geldt een andere norm, namelijk de LAU; Langste Aaneengesloten Uitval. Dit is het grootste aantal op elkaar volgende dagen, binnen de meetperiode, waarop geen daggemiddelden beschikbaar zijn. Voor SO₂ geldt een LAU van maximaal 5 in de winterperiode en 10 in de zomerperiode.

Het p98 wil zeggen de 98 percentielwaarde van de op grootte gesorteerde (van laag naar hoog) gegevensreeks. De 98 percentielwaarde is de waarde van het getal op de gesorteerde getallen reeks welke hoort bij het 98/100 getal van die reeks, met andere woorden; 98% van de waargenomen waarden ligt onder de waarde van het 98-percentiel.

Bijlage 3. De Accreditatie van de GGD Amsterdam geldig voor 2023

In 2023 zijn voor deze rapportage de onderdelen 3 t/m 7 en 11 van toepassing.

Bijlage bij accreditatieverklaring (scope van accreditatie)

Normatief document: EN ISO/IEC 17025:2017

Registratienummer: L 426

van GGD Amsterdam, Cluster Sociaal, Afdeling Leefomgeving Team Luchtkwaliteit

Deze bijlage is geldig van: 10-05-2023 tot 01-09-2025

Vervangt bijlage d.d.: 22-02-2023

Locatie(s) waar activiteiten onder accreditatie worden uitgevoerd

Hoofdkantoor

Nieuwe Achtergracht 100
1018 WT
Amsterdam
Nederland

Locatie	Afkorting
<u>Hoofdlocatie</u> Nieuwe Achtergracht 100 1018 WT Amsterdam Nederland	N
Op locatie	OpLo

Nr.	Materiaal of product	Verrichting / Onderzoeksmethode ¹	Intern referentienummer	Locatie
Luchtimmissiemetingen				
Cluster: Fijnstof				
1.	Buitenlucht	Het bepalen van het gehalte aan PM2,5 en PM10 aërosol; low volume EU standaard methode, gravimetrie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-001 NEN-EN 12341 / NEN 8019	N OpLo

¹Indien wordt verwezen naar een codering beginnende met NAW, NAP, EA of IAF dan betreft het een schema opgenomen in de [RvA-BRD 10 lijst](#).
Indien geen datum of versienummer is vermeld betreft de accreditatie de actuele versie van het document of schema.

Deze bijlage is goedgekeurd door het bestuur van de Raad voor Accreditatie, namens deze,

mr. J.A.W.M. de Haas

van GGD Amsterdam, Cluster Sociaal, Afdeling Leefomgeving Team Luchtkwaliteit

Deze bijlage is geldig van: 10-05-2023 tot 01-09-2025

Vervangt bijlage d.d.: 22-02-2023

Nr.	Materiaal of product	Verrichting / Onderzoeksmethode ¹	Intern referentienummer	Locatie
2.	Buitenlucht	Het bepalen van de massa van onbeladen en beladen filters; microbalans; gravimetrie	MMK-W-007 NEN-EN 12341 NEN 8019	N
3.		Het bepalen van het gehalte aan (PM _{2,5} en PM ₁₀) stof (monitoring); radiometrie (verzwakking van beta-straling) (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-012 NEN-EN 18450	N OpLo
4.		Het bepalen van het gehalte aan PM _{2,5} en PM ₁₀ stof (monitoring); optische aërosolspectrometrie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-022 NEN-EN 18450	N OpLo
5.		Het bepalen van het gehalte aan black carbon (monitoring); multi angle absorptie photometrie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-018 Eigen methode	N OpLo

Cluster: Gasvormig anorganisch

6.	Buitenlucht	Het bepalen van het gehalte aan zwaveldioxide (SO ₂) (monitoring); UV-fluorescentie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-003 NEN-EN14212	N OpLo
7.		Het bepalen van het gehalte aan stikstofoxiden (NO en NO ₂) (monitoring); chemiluminescentie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-004 NEN-EN 14211	N OpLo
8.		Het bepalen van het gehalte aan ozon (O ₃) (monitoring); UV-absorptie spectrometrie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-005 NEN-EN 14625	N OpLo
9.		Het bepalen van het gehalte aan koolmonoxide (CO) (monitoring); IR-gasfiltercorrelatie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-006 NEN-EN 14628	N OpLo
10.	Buitenlucht	Het bepalen van het gehalte aan stikstofdioxide (NO ₂); spectrometrie (diffusiebuisjes)	MMK-W-020 NEN-EN 16339	N

van **GGD Amsterdam, Cluster Sociaal, Afdeling Leefomgeving Team Luchtkwaliteit**

Deze bijlage is geldig van: **10-05-2023 tot 01-09-2025**

Vervangt bijlage d.d.: **22-02-2023**

Nr.	Materiaal of product	Verrichting / Onderzoeksmethode ¹	Intern referentienummer	Locatie
Cluster: Gasvormig organisch				
11.	Buitenlucht	Het bepalen van het gehalte aan benzeen (monitoring); in-situ gaschromatografie (inclusief continue bemonstering)	MMK-W-015 NEN-EN 14662-3	N OpLo
Monsterneming				
a.	Buitenlucht	Het nemen van monsters ten behoeve van het bepalen van het gehalte aan stikstofdioxide (NO ₂); continue diffusieve bemonstering (diffusiebuisjes)	MMK-W-021 NEN-EN 16339	N OpLo
De verrichtingen worden op diverse stationaire meetlocaties in Nederland uitgevoerd.				

Bijlage 4. Databeschikbaarheid 2023

Databeschikbaarheid in 2023

Meetstation	Component [tijdseenheid]	Eis*	Databeschikbaarheid [%]
016	SO ₂ [u]	90	99,4
	PM ₁₀ [dag]	90	99,2
	PM _{2,5} [dag]	90	98,6
546	NO ₂ [u]	90	99,8
	NO[u]	90	99,8
	PM ₁₀ [dag]	90	98,9
	BTX[u]	90	96,8
701	NO ₂ [u]	90	99,8
	NO[u]	90	99,8
	PM ₁₀ [dag]	90	99,7
	PM _{2,5} [dag]	90	99,7
	BC [u]	-	99,5
703	NO ₂ [u]	90	99,9
	NO [u]	90	99,9
	PM ₁₀ [dag]	90	99,7
	PM _{2,5} [dag]	90	99,7
	BTX[u]	90	98,2
704	SO ₂ [u]	90	99,1
	NO ₂ [u]	90	99,3
	NO[u]	90	99,3
	PM ₁₀ [dag]	90	98,9
	PM _{2,5} [dag]	90	98,9
	BTX[u]	90	98,6

* De eisen voor de databeschikbaarheid zijn vastgelegd in de [Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit](#).

Bijlage 5. Windsectoren gericht op Westpoort per meetstation



Bijlage 6. Voorbeeld schatting bijdrage Westpoort aan de jaargemiddelde concentratie

De schatting van de bijdrage van bronnen in Westpoort bij wind vanaf Westpoort:

$$\left(\sum_{a=1}^a (\text{verschilconcentratie bij wr } a * \text{aantal uren met wr } a) \right) / n$$

- Waarbij a = de windrichtingssector per 10°, waarin a het totale aantal sectoren is met bijdrage vanaf Westpoort (bv in Spaarnwoude zijn dat 9 van de 36 sectoren, namelijk 10° t/m 100°)
- n = het totale aantal uren in het jaar dat het meetpunt is belast met wind vanuit die sectoren
 $\left(\sum_{a=1}^a (\text{aantal uren met wr } a) \right)$
- N = het totale aantal uren in het jaar met valide meetgegevens (max 8760-8784)

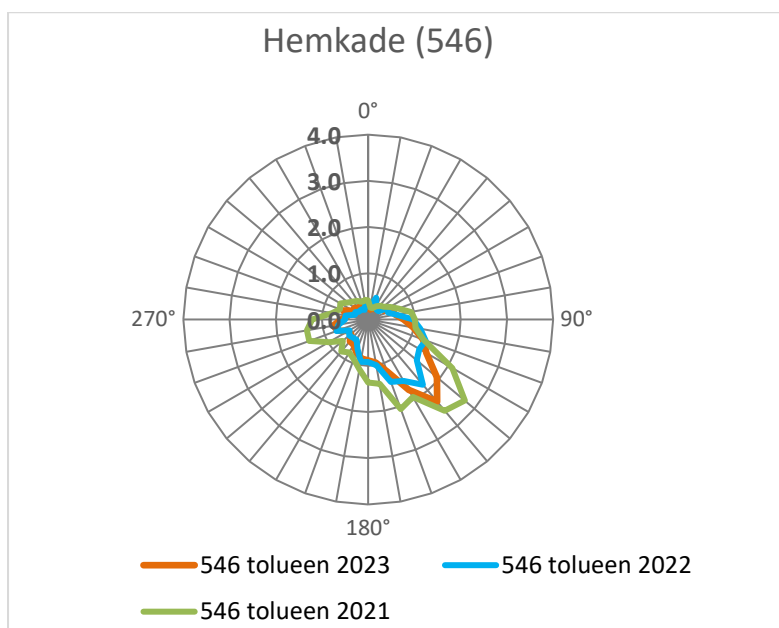
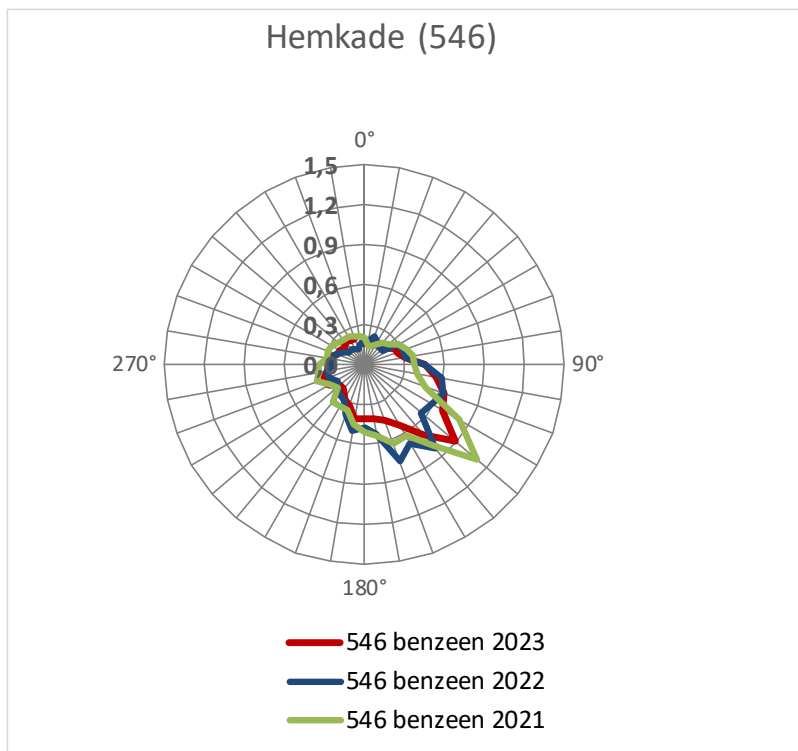
Omdat we de bijdrage willen bepalen aan het jaargemiddelde en de wind ook (vaak) uit andere hoek waait, moet de bovenstaande bijdrage nog worden vermenigvuldigd met de fractie van de tijd dat de wind vanaf Westpoort waait.

- Bijdrage Westpoort aan jaargemiddelde = $\frac{n}{N} * \text{bijdrage Westpoort bij wind vanaf Westpoort}$

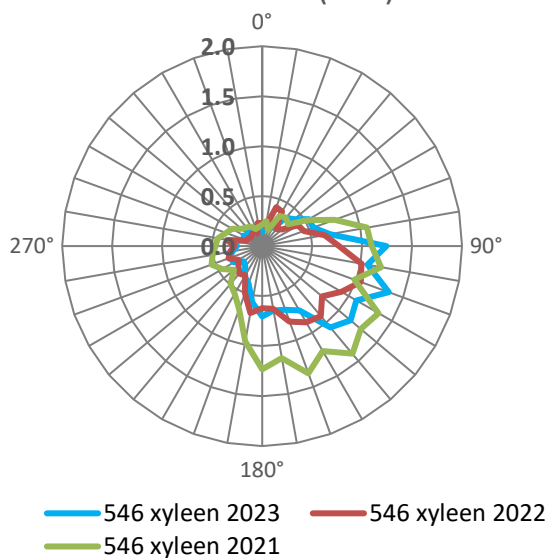
VOORBEELD:

- Stel, het meetpunt wordt belast bij (uitsluitend) wind vanuit de sectoren 80° en 90°
- Bij wind vanuit 80° is de bijdrage 100 µg/m³, bij wind vanuit 90° is die 50 µg/m³
- De wind waait 250 uur per jaar uit beide sectoren.
- Dan is de bijdrage van Westpoort $(100 * 250) + (50 * 250) = 37.500 / 500 = 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als de wind vanuit die beide sectoren waait
- Stel er zijn 8760 uren met valide meetresultaten in het jaar. Dat betekent dat de wind 2,9% van de tijd $(500/8760 * 100\%)$ uit de 2 sectoren gewaaid. Dan is de bijdrage aan het jaargemiddelde $0,029 * 75 = 2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

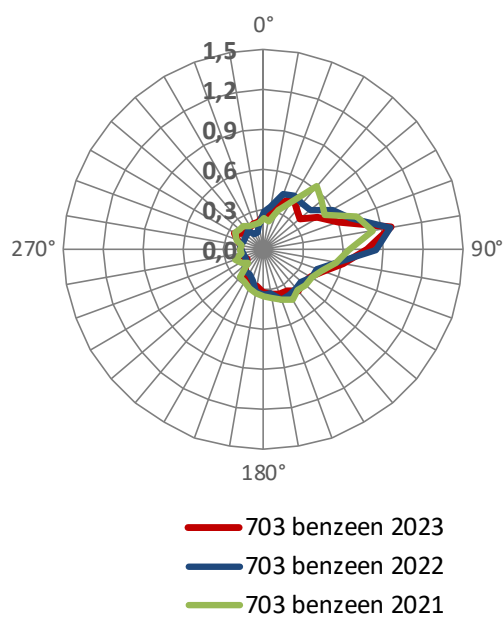
Bijlage 7. Benzeen, toluen, xyleen windrozen 2021 t/m 2023

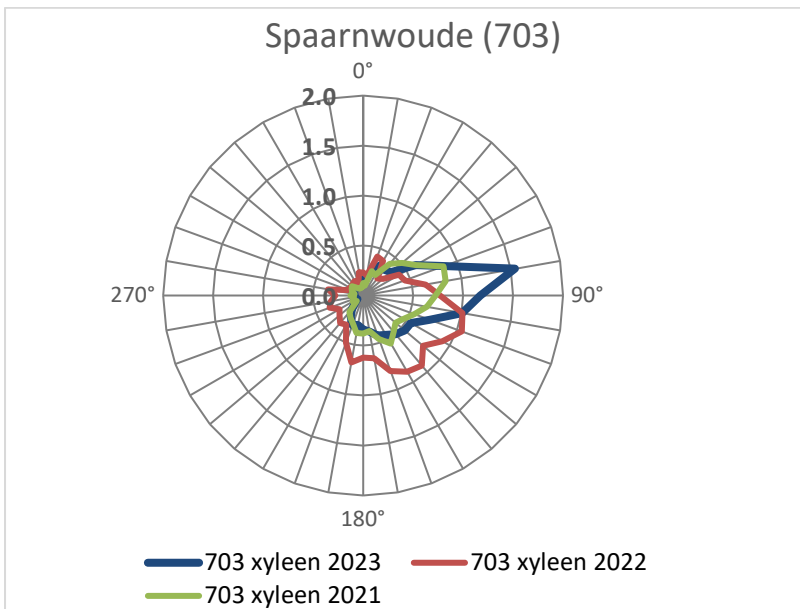
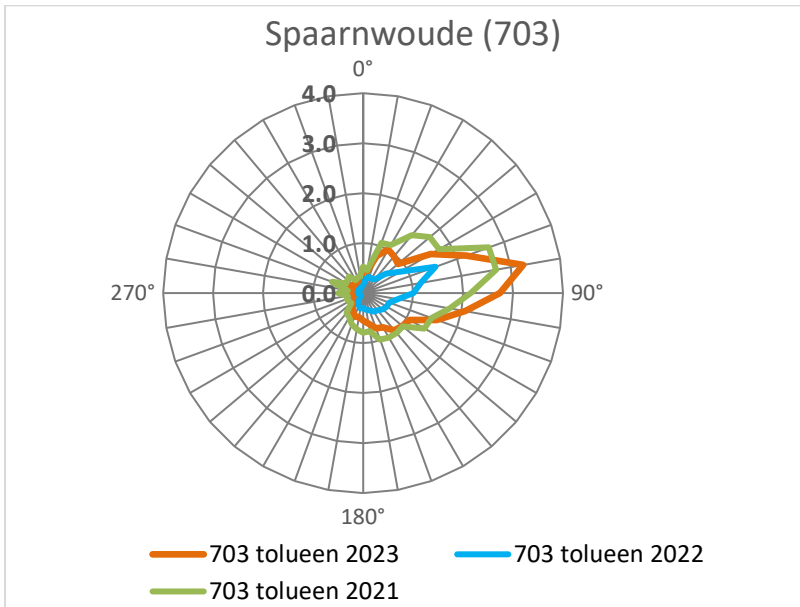


Hemkade (546)

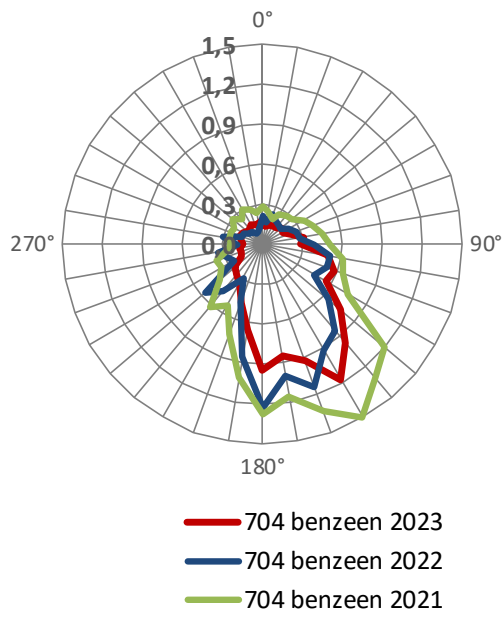


Spaarnwoude (703)

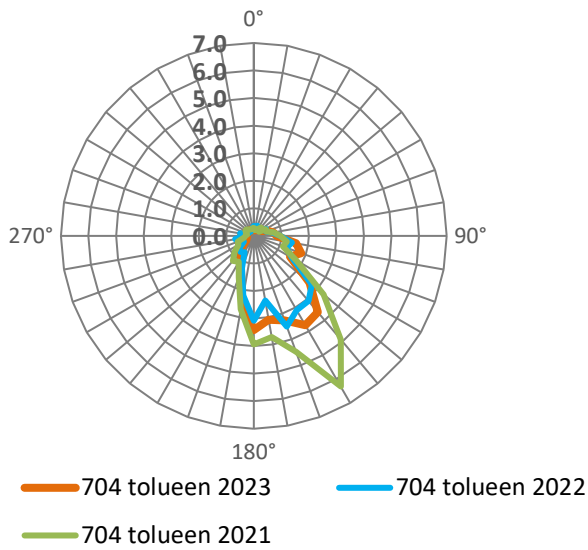


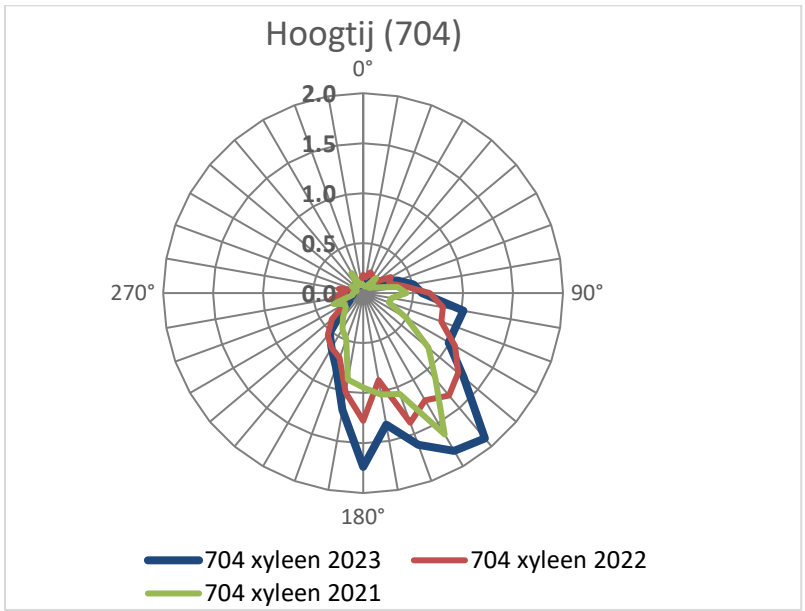


Hoogtij (704)



Hoogtij (704)





Bijlage 8. Overzicht componenten achtergrondstations Noord Holland

Onderstaande tabel laat zien op basis van welke door de GGD Amsterdam beheerde achtergrondconcentraties in Noord-Holland de 'NH-achtergrondconcentratie' is berekend.

Dit geldt voor de componenten NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en roet (BC).

SO₂ en BTX worden op slechts 1 achtergrondstation in de provincie NH gemeten, dit is te weinig om een 'NH-achtergrondconcentratie' te bepalen.

Code	Meetstation	Opdrachtgever	Type station	NOx	PM10	PM2.5	BC	SO2	BTX
003	Nieuwendammerdijk	Amsterdam	achtergrond	x			x		
014	Vondelpark	Amsterdam	achtergrond	x	x	x	x		
016	Westerpark	Amsterdam	achtergrond		x	x		x	
019	Oudeschans	Amsterdam	achtergrond	x					
021	Kantershof	Amsterdam	achtergrond	x					
022	Sportpark Ookmeer	Amsterdam	achtergrond	x					
556	De Rijk	ODNZKG	achtergrond		x	x			
701	Zaandam	Zaanstad	achtergrond	x	x	x	x		
703	Spaarnwoude	Havenbedrijf	achtergrond	x	x	x			x