

Meetresultaten luchtkwaliteit IJmond 2023 GGD-Jaarrapport

25-07-2024

Auteurs:

Imke van Moorselaar, Saskia van der Zee, Tobias Koster

GGD Amsterdam
Afdeling Leefomgeving
Nieuwe Achtergracht 100
1018 WT Amsterdam

Beoordeeld: Marc Romijn, 25-07-2024



Goedgekeurd: Dave de Jonge, 08-08-2024

**In opdracht van:**

Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied
A. Veenings
Ebbehout 31
1507 EA Zaandam

© 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.....	6
Samenvatting.....	7
1. Inleiding.....	10
1.1. Componenten van luchtverontreiniging.....	10
1.2. Wettelijke grenswaarden, streefwaarden en WHO-advieswaarden	12
1.3. Luchtkwaliteit in relatie tot het weer.....	12
2. Methode.....	15
2.1. Meetlocaties en accreditatie	15
2.2. Validatie en databeschikbaarheid	17
2.3. Trendanalyse – ontwikkeling luchtkwaliteit	17
2.4. Windrozen, bijdrage IJmond aan concentratie	18
2.5. Gezondheidskundige duiding: Luchtkwaliteitsindex	19
3. Stikstofdioxide (NO ₂).....	20
3.1. Jaargemiddelde concentratie	20
3.2. Maandgemiddelde concentratie	21
3.3. Daggemiddelde concentratie.....	21
3.4. Trend afgelopen 10 jaar.....	21
3.5. Concentratie in relatie tot windrichting.....	22
3.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie	24
3.7. Luchtkwaliteitsindex voor daggemiddelden NO ₂	25
4. Fijn stof - PM ₁₀	26
4.1. Jaargemiddelde concentratie.....	26
4.2. Maandgemiddelde concentratie	26
4.3. Daggemiddelde concentratie.....	27
4.4. Trend afgelopen 10 jaar.....	27
4.5. Concentratie in relatie tot windrichting.....	29
4.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie	30
4.7. Luchtkwaliteitsindex voor daggemiddelden PM ₁₀	32
5. Fijn stof - PM _{2.5}	33
5.1. Jaargemiddelde concentraties	33
5.2. Maandgemiddelde concentratie	33
5.3. Daggemiddelde concentratie.....	34
5.4. Trend afgelopen 10 jaar.....	34
5.5. Concentratie in relatie tot windrichting.....	35
5.6. Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie	37
5.7. Luchtkwaliteitsindex voor daggemiddelden PM _{2.5}	38

6	Black Carbon (Roet)	39
6.1	Jaargemiddelde concentraties	39
6.2	Maandgemiddelde concentratie	39
6.3	Daggemiddelde concentratie	40
6.4	Trend afgelopen 10 jaar	40
6.5	Concentratie in relatie tot windrichting	40
6.6	Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie	42
7	Benzeen en Naftaleen	43
7.1	Jaargemiddelde concentraties	43
7.2	Maandgemiddelde concentratie	43
7.3	Daggemiddelde concentratie	44
7.4	Trend afgelopen 10 jaar	44
7.5	Concentratie in relatie tot windrichting	45
8	Zwavel dioxide (SO ₂)	46
8.1	Jaargemiddelde concentraties	46
8.2	Maandgemiddelde concentratie	46
8.3	Daggemiddelde concentratie	47
8.4	Trend afgelopen 10 jaar	47
8.5	Concentratie in relatie tot windrichting	48
9	Waterstofsulfide (H ₂ S)	49
9.1	Jaargemiddelde concentraties	49
9.2	Maandgemiddelde concentratie	49
9.3	Daggemiddelde concentratie	50
9.4	Trend afgelopen 10 jaar	50
9.5	Concentratie in relatie tot windrichting	50
10	Koolmonoxide (CO)	52
10.1	Jaargemiddelde concentraties	52
10.2	Maandgemiddelde concentratie	52
10.3	Daggemiddelde concentratie	53
10.4	Trend afgelopen 10 jaar	53
10.5	Concentratie in relatie tot windrichting	54
11	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)	55
11.1	Jaargemiddelde concentraties	55
11.2	Langjarige trend	56
12	Metalen	57
12.1	Jaargemiddelde concentraties	58
12.2	Langjarige trend	59
	Referenties	63
	Bijlage 1. Meetmethoden	64

Bijlage 2. Details van de metingen van metalen en PAK	68
Bijlage 3. De accreditatie van de GGD Amsterdam geldig voor 2023	70
Bijlage 4. Databeschikbaarheid 2023	73
Bijlage 5. Overzicht componenten achtergrondstations Noord Holland	75
Bijlage 6. Windsectoren gericht op industrieterrein IJmond per meetstation	76
Bijlage 7. Voorbeeld schatting bijdrage industrieterrein IJmond aan de jaargemiddelde concentratie	77
Bijlage 8. Jaargemiddelde concentraties van alle metalen.....	78
Bijlage 9. Verloop concentratie PAK binnen het jaar.....	79
Bijlage 10. Verloop concentratie metalen binnen het jaar.....	81
Bijlage 11. Xyleen en Tolueen windroos	89

Hoofdpunten

- De concentraties stikstofdioxide (NO₂), fijn stof (PM_{2.5}) en roet waren in 2023 lager vergeleken met voorgaande jaren. Voor de fijn stof (PM₁₀) concentratie zijn er geen duidelijke verschillen met afgelopen jaren.
- De trendanalyses over de afgelopen 10 jaar laten zien dat de jaargemiddelde concentraties NO₂ en PM_{2.5} statistisch significant dalen. Voor PM₁₀ dalen de concentraties statistisch significant over de afgelopen 10 jaar op de twee meetstations in Velsen en niet in IJmuiden, Wijk aan Zee (Banjaert) en Beverwijk. Ook voor zwaveldioxide (SO₂) en waterstofsulfide (H₂S) dalen de concentraties gemiddeld genomen niet.
- De concentratiebijdragen op de verschillende meetstations voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5}, bij wind vanaf het industrieterrein in de IJmond, dalen niet over de afgelopen 10 jaar.
- Alle wettelijke EU-grenswaarden voor de verschillende componenten worden op alle meetstations ruimschoots behaald. Ook de voorgestelde, aangescherpte EU-grenswaarden (vanaf 2030) voor PM_{2.5} worden nu al op alle meetstations behaald. De voorgestelde EU-grenswaarden voor PM₁₀ en NO₂ worden op enkele stations (net) overschreden.
- Aan de jaargemiddelde gezondheidkundige advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} werd op geen van de meetstations voldaan. Dit geldt overigens voor grote delen van Nederland. Ook aan de daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarde voor NO₂ en PM_{2.5} werd op geen van de meetstations voldaan. Voor PM₁₀ werd wel aan de daggemiddelde advieswaarde voldaan, met uitzondering van meetstation Velsen (Reyndersweg).
- Op de industriële stations lijkt er sprake van een afname in de PAK-concentratie door de jaren heen. Op het achtergrondstation in de Rijk is dit niet duidelijk zichtbaar. Op de meetstations rondom het industrieterrein is geen duidelijke trend te zien in de concentratie van metalen, zoals ijzer, mangaan, lood, nikkel, arseen en cadmium.

Samenvatting

In de IJmond staan zes meetstations waar continu de luchtkwaliteit wordt gemeten. De gemeten componenten verschillen per meetstation. Componenten die worden gemeten zijn fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5}), stikstofdioxide (NO₂), zwaveldioxide (SO₂), waterstofsulfide (H₂S), roet (Black Carbon), aromatische vluchtige koolwaterstoffen (benzeen, toluen en xyleen), naftaleen, koolmonoxide (CO), metalen en PAK. De meetstations zijn: twee in Wijk aan Zee (Banjaert en Bosweg), twee in Velsen (Reyndersweg en Staalstraat), IJmuiden en Beverwijk. Ter vergelijking zijn ook meetgegevens van achtergrondmeetstation de Rijk in dit rapport opgenomen. De Rijk ligt in een landelijke omgeving op ongeveer 16 kilometer afstand ten noordoosten van meetstation Beverwijk.

De metingen geven een duidelijk beeld van de luchtkwaliteit rondom het industrieterrein in de IJmond. 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 industrieterrein is inzichtelijk gemaakt, inclusief de afgelopen 10 jaar.

Meetresultaten 2023

Het jaar 2023 laat voor een aantal componenten op de verschillende meetstations rondom het industrieterrein in de IJmond een verbetering zien ten opzichte van de voorgaande jaren. De concentraties stikstofdioxide (NO₂), fijn stof (PM_{2.5}) en roet waren in 2023 lager vergeleken met voorgaande jaren. Voor de fijn stof (PM₁₀) concentratie zijn er geen duidelijke verschillen met afgelopen jaren. Voor zwaveldioxide (SO₂) en waterstofsulfide (H₂S) is er geen duidelijk patroon in concentraties over de afgelopen 10 jaar. De concentraties in 2023 waren voor deze twee componenten wel relatief laag vergeleken met afgelopen jaren. Voor koolmonoxide (CO) is er in Wijk aan Zee (Banjaert) weinig verschil in de gemeten concentraties over de afgelopen 10 jaar. In IJmuiden zijn de CO-concentraties sinds 2020 lager dan in de jaren daarvoor.

Voor de aanwezigheid van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in lucht wordt benzo[a]pyreen als marker gebruikt. Op de industriële stations lijkt er sprake van een afname in de benzo[a]pyreen concentratie door de jaren heen. Op het achtergrondstation in de Rijk is dit niet duidelijk zichtbaar. Op de meetstations rondom het industrieterrein is geen afnemende trend te zien in de concentratie van metalen, zoals ijzer, mangaan, lood, nikkel, arseen en cadmium.

De meteorologische omstandigheden in 2023 hebben bijgedragen aan 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 uit 2021. 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).

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 huidige wettelijke grenswaarden voor de jaargemiddelde concentraties zijn dusdanig hoog dat hier al jaren aan wordt voldaan. Vanaf 2030 zullen naar verwachting nieuwe, aangescherpte EU-grenswaarden van kracht worden. Voor PM_{2.5} geldt dat daaraan nu al op alle meetstations wordt voldaan. Aan de voorgestelde EU-grenswaarde voor PM₁₀ werd in 2023 op vier van de zes meetstations in het IJmond gebied waar deze component wordt gemeten voldaan. Aan de nieuwe grenswaarde voor NO₂, dat op twee meetstations wordt gemeten, werd in 2023 op één station wel en op één station (net) niet voldaan.

Vergelijking gezondheidkundige advieswaarden

Voor NO₂ en fijn stof (PM₁₀ en PM_{2.5}) wordt op geen van de industriële meetstations in de IJmond voldaan aan de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO voor het jaargemiddelde. Dit geldt overigens voor grote delen van Nederland.

De daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarden voor NO₂ en PM_{2.5} werden op geen van de meetstations gehaald. Voor PM₁₀ werden deze wel op de industriële meetstations behaald met uitzondering van meetstation Velsen-Reyndersweg.

Ontwikkeling luchtkwaliteit in de afgelopen 10 jaar

De trendanalyses over de afgelopen 10 jaar laten zien dat de concentraties NO₂ en PM_{2.5} gemiddeld genomen statistisch significant dalen. Voor PM₁₀ dalen de concentraties over de afgelopen 10 jaar alleen op de twee meetstations in Velsen en niet in IJmuiden, Wijk aan Zee (Banjaert) en Beverwijk. Ook voor zwaveldioxide (SO₂) en waterstofsulfide (H₂S) dalen de concentraties gemiddeld genomen niet. De CO-concentraties dalen statistisch significant in IJmuiden en niet in Wijk aan Zee (Banjaert).

Bijdrage van lokale bronnen

De windrozen tonen voor NO₂, fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5}), roet, benzeen, naftaleen, SO₂, H₂S en CO een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond. Voor PAK en metalen konden als gevolg van de meetstrategie geen windrozen worden gemaakt.

Dit jaar is voor het eerst ook de ontwikkeling van de concentratiebijdrage bij wind vanaf het industrieterrein in de IJmond voor de afgelopen 10 jaar in beeld gebracht. Hierbij valt op dat de concentratiebijdrage op de verschillende meetstations voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} bij wind vanaf het industrieterrein niet dalen over de afgelopen 10 jaar. Landelijk is het beeld dat de jaargemiddelde concentraties voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} dalen, maar dat geldt dus niet voor concentratiebijdrages bij wind vanaf het industrieterrein.

De schatting van de bijdrage van het industrieterrein op basis van metingen is met onzekerheid omgeven, omdat ook andere bronnen bijdragen aan de gemeten luchtkwaliteit.

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

Component (µg/m ³)	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	Roet	Benzeen	B[a]P	SO ₂	H ₂ S	CO
EU-grenswaarde (µg/m ³)	40	40	25	n.v.t.	5	1 ng/m ³	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Voorgestelde EU-grenswaarde 2030 (µg/m ³)	20	20	10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
WHO-advieswaarde (µg/m ³)	10	15	5	n.v.t.	*	**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Beverwijk (Industriestation)	-	18,3 EU+2030 WHO	8,1 EU+2030 WHO	-	-	EU 0,13	-	-	-
IJmuiden (Industriestation)	20,7 EU+2030 WHO	17,3 EU+2030 WHO	8,1 EU+2030 WHO	0,72	-	EU 0,11	3,8	0,80	249
Velsen – Reyndersweg (Industriestation)	-	22,1 EU+2030 WHO	9,7 EU+2030 WHO	-	-	-	-	-	-
Velsen – Staalstraat (Industriestation)	-	16,1 EU+2030 WHO	9,1 EU+2030 WHO	-	-	-	-	-	-
Wijk aan Zee – Banjaert (Industriestation)	14,9 EU+2030 WHO	21,6 EU+2030 WHO	8,6 EU+2030 WHO	0,52	-	EU 0,18	4,0	0,60	324
Wijk aan Zee – Bosweg (Industriestation)	-	19,4 EU+2030 WHO	9,9 EU+2030 WHO	-	EU 0,24	EU 0,19	-	-	-
De Rijp (Achtergrond)	-	12,0 EU+2030 WHO	6,6 EU+2030 WHO	-	-	EU 0,03	-	-	-

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

Component (µg/m ³)	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	Roet	Benzeen	B[a]P	SO ₂	H ₂ S	CO
EU-grenswaarde (µg/m ³)	n.v.t.	>50, max. 35 dagen.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	>125	n.v.t.	n.v.t.
Voorgestelde EU-grenswaarde 2030 (µg/m ³)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
WHO-advieswaarde (µg/m ³)	>25, max. 3 dagen	>45, max. 3 dagen	>15, max. 3 dagen	n.v.t.	*	n.v.t.	>40, max. 3 dagen	n.v.t.	>4000, max. 3 dagen
Beverwijk (Industriestation)	-	EU WHO	WHO	-	-	-	-	-	-
IJmuiden (Industriestation)	WHO	EU WHO	WHO	-	-	-	WHO	-	WHO
Velsen – Reyndersweg (Industriestation)	-	EU WHO	WHO	-	-	-	-	-	-
Velsen – Staalstraat (Industriestation)	-	EU WHO	WHO	-	-	-	-	-	-
Wijk aan Zee – Banjaert (Industriestation)	WHO	EU WHO	WHO	-	-	-	WHO	-	WHO
Wijk aan Zee – Bosweg (Industriestation)	-	EU WHO	WHO	-	-	-	-	-	-
De Rijp (Achtergrond)	-	EU WHO	WHO	-	-	-	-	-	-

*: de WHO stelt dat er geen veilig niveau voor benzeen is. De EU hanteert een referentieniveau van 1,7 µg/m³ jaargemiddeld.

***: de WHO stelt dat er geen veilig niveau is voor benzo(a)pyreen (B[a]P). Als richtwaarde wordt 0,12 ng/m³ jaargemiddeld gehanteerd. De EU gebruikt een streefwaarde en niet een grenswaarde.

n.v.t.: Geen EU-grenswaarde of WHO-advieswaarde

-: 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 gezondheidkundige advieswaarde van de WHO

Voor NO₂ geldt ook als EU-grenswaarde dat er geen uren met concentraties boven de 200 µg/m³ mogen voorkomen. Hier werd aan voldaan.

Voor SO₂ geldt ook als EU-grenswaarde dat er geen uren met concentraties boven de 350 µg/m³ mogen voorkomen. Hier werd aan voldaan.

1. Inleiding

In en rond het IJmond gebied staan zes permanente meetstations waar continu de concentraties van verschillende voor de gezondheid relevante stoffen worden gemeten. Ter vergelijking zijn ook meetgegevens van achtergrondmeetstation de Rijk in dit rapport opgenomen. De Rijk ligt in een landelijke omgeving op ongeveer 16 kilometer afstand ten noordoosten van meetstation Beverwijk. Deze rapportage presenteert de meetresultaten over het kalenderjaar 2023.

De gerapporteerde componenten zijn:

- Stikstofdioxide (NO₂)
- Fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5})
- Black carbon (Roet)
- Zwaveldioxide (SO₂)
- Benzeen, Toluene en Xyleen, samen ook wel BTX genoemd.
- Koolmonoxide (CO)
- Waterstofsulfide (H₂S)
- Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), inclusief naftaleen
- Metalen (o.a. ijzer, mangaan, lood, cadmium, nikkel, arseen, vanadium, chroom)

Paragraaf 2.1 geeft een overzicht van welke component op welk meetstation wordt gemeten.

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 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 gezondheidkundige 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 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 schadelijk voor de gezondheid en bewezen kankerverwekkend.

Zwavedioxide (SO₂) ontstaat bij de verbranding van zwavelhoudende brandstoffen. De belangrijkste bronnen voor zwavedioxide 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.

Koolmonoxide (CO) is een gas dat ontstaat bij onvolledige verbranding van koolstofhoudende brandstoffen (gas, olie, steenkool, hout). CO in de lucht wordt samen met zuurstof (O₂) omgezet naar CO₂, maar dit proces verloopt vrij langzaam. CO is bij concentraties zoals deze gemiddeld in de buitenlucht voorkomen niet schadelijk, maar is een goede en stabiele indicator voor de uitstoot van verbrandingsprocessen.

Waterstofsulfide (H₂S) is een gas dat kan vrijkomen bij de verbranding van zwavelhoudende brandstoffen. H₂S is een sterk ruikend gas met de kenmerkende geur van rotte eieren. Verhoogde concentraties komen vaak voor in combinatie met zwavedioxide (SO₂).

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) zijn organische verbindingen die ontstaan bij onvolledige verbranding van koolstofhoudende verbindingen. PAK bestaan uitsluitend uit koolstof en waterstof. De meeste PAK zijn grote moleculen, bestaand uit meerdere gekoppelde aromatische ringen. In totaal gaat het om een groep van honderden verschillende verbindingen. Behalve dat PAK schadelijk zijn voor de gezondheid, kunnen veel PAK-verbindingen ook stankoverlast veroorzaken. Dat geldt bijvoorbeeld voor **naftaleen**, de kleinste van alle PAK-verbindingen. Naftaleen is vluchtig en kan daarom relatief eenvoudig worden gemeten. Het heeft een onaangename, teerachtige geur. Grotere PAK-verbindingen, bestaande uit meerdere aromatische ringen, komen in de lucht vooral gebonden aan deeltjes voor. PAK hebben kankerverwekkende eigenschappen en zijn geclassificeerd als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Dat geldt ook voor **benzo[a]pyreen (BaP)**, de bekendste en meest onderzochte PAK. Het gehalte BaP en 13 andere stofgebonden PAK-verbindingen in de lucht wordt bepaald door analyse van fijn stof filters. Het risico om kanker te krijgen van het volledige PAK-mengsel wordt 'toegewezen' aan de concentratie van BaP.

Metalen kunnen via inademing, maar ook via voedsel en water in het lichaam worden opgenomen. Metalen in de lucht komen gebonden aan stofdeeltjes voor en verschillen onderling sterk wat betreft herkomst en schadelijkheid. Belangrijke bronnen van zware metalen in de lucht zijn de industrie, energie- en warmteproductie maar ook verkeer en vervoer. IJzer (Fe), mangaan (Mn), vanadium (V) en chroom (Cr) zijn metalen die typerend zijn voor de staalindustrie. Arseen (As), nikkel (Ni), lood (Pb) en cadmium (Cd) zijn geclassificeerd als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Daarvoor geldt vanuit gezondheidsperspectief: hoe lager de blootstelling, hoe beter.

1.2. Wettelijke grenswaarden, streefwaarden 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. Concentraties in microgram/m³, voor benzo[a]pyreen in nanogram/m³

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*	-
CO	24 uur	4000*		
Benzeen	Jaar	****	5	-
Benzo[a]pyreen	Jaar		1 [^]	

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 stelt dat er geen veilig niveau kan worden gedefinieerd en 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)

[^] Voor B[a]P geldt een EU-streefwaarde en geen grenswaarde

Tabel 2. Overzicht van EU grens- en streefwaarden voor metalen en PAK.. Concentraties in nanogram/m³

Component	Middelingsduur	EU streefwaarde ng/m ³	EU grenswaarde
Benzo[a]pyreen	Jaar	1*	-
Lood	Jaar	-	500
Arseen	Jaar	6	-
Cadmium	Jaar	5	-
Nikkel	Jaar	20	-

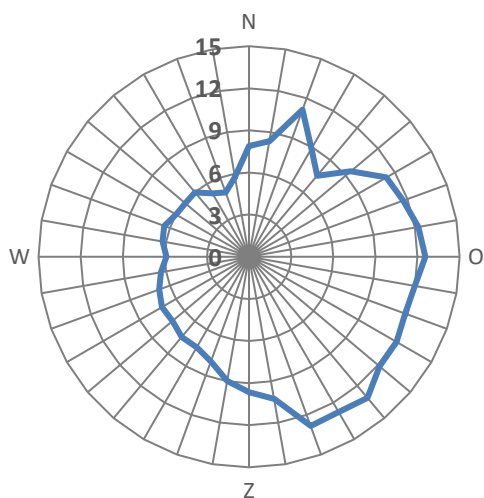
* WHO stelt dat er geen veilig niveau kan worden gedefinieerd en gaat uit van 0,12 ng/m³ dat overeenkomt met een extra risico op kanker van 1 op de 100.000 per jaar. Deze waarde is door de EU-commissie voorgesteld als nieuwe EU-streefwaarde.

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

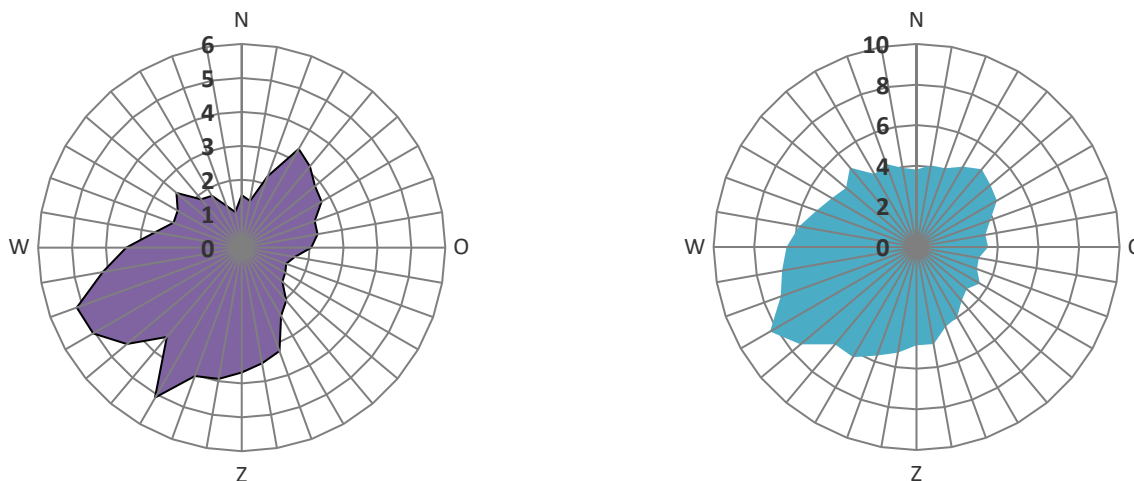
vaak samen met een slechte(re) luchtkwaliteit. Op die dagen is er meestal sprake van een hogedrukgebied en een zwakke wind vanuit (zuid)oostelijke richting. Hierdoor wordt er verontreinigde lucht vanaf het Europese continent aangevoerd. Vanwege de lage windsnelheid hopen de aangevoerde en lokaal uitgestoten 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.



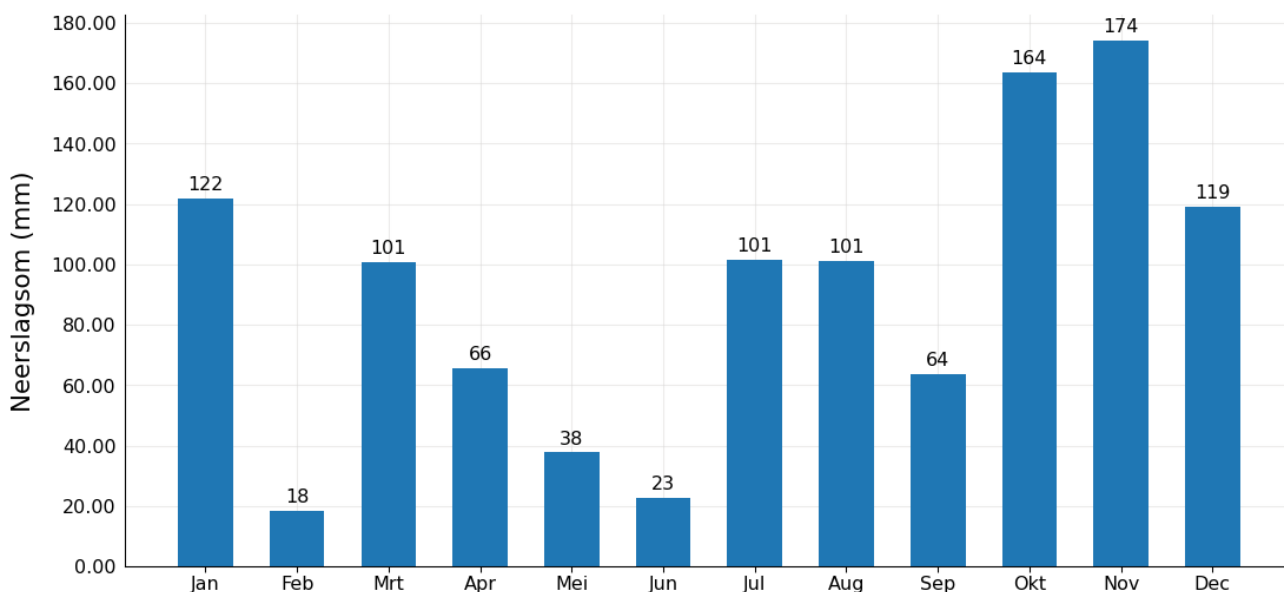
Figuur 2. Verdeling van de windrichting in % van de totale tijd (links) en van de gemiddelde windsnelheid per windrichting in m/s (rechts) zoals gemeten in 2023 op KNMI-station Schiphol.

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 op KNMI-station Schiphol.

Tabel 3 Meteorologie in 2023 in vergelijking met het langjarig gemiddelde. Meetgegevens voor temperatuur en neerslag zijn afkomstig van KNMI-station Schiphol, gegevens over de wind van KNMI-station IJmuiden.

	2023	Langjarig gemiddelde 2013-2022
Gemiddelde temperatuur in °C	12,0	11,2
Totale hoeveelheid neerslag (mm)	1094	827
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	7,6	7,4
% noordenwind (320-40°)	19,1	20,4
% oostenwind (50-130°)	20,3	20,3
% zuidenwind (140-220°)	28,4	29,9
% westenwind (230-310°)	31,8	29,1
%windstil/variabel	0,3	0,3

Maandelijks Neerslagsom 2023



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

2. Methode

2.1. Meetlocaties en accreditatie

De zes in deze rapportage betrokken industriële meetstations met bijbehorende codes zijn weergegeven in figuur 4. In bijlage 5 staan de betrokken achtergrondmeetstations waaronder de Rijk.



Figuur 4. Overzicht van de meetlocaties in de regio IJmond in 2023.

Tabel 4 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).

Tabel 4. Overzicht van de meetstations en gemeten componenten per meetstation

Code	Meetstation	Type station	Gemeten componenten
551	IJmuiden	Industrie	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BC, CO, SO ₂ , H ₂ S, PAK en metalen
553	Wijk aan Zee - Banjaert	Industrie	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BC, CO, SO ₂ , H ₂ S, PAK en metalen
556	De Rijk	Regionale achtergrond	PM ₁₀ , PM _{2.5} , PAK en metalen
557	Wijk aan Zee- Bosweg	Industrie	PM ₁₀ , PM _{2.5} , BTX, naftaleen, PAK en metalen
570	Beverwijk	Ongedefinieerd	PM ₁₀ , PM _{2.5} , PAK en metalen
572	Staalstraat	Industrie	PM ₁₀ , PM _{2.5}
573	Reyndersweg	Industrie	PM ₁₀ , PM _{2.5}

In bijlage 1 staan de meetmethoden weergegeven. Aanvullende informatie over de metingen van PAK en metalen is weergegeven in bijlage 2.

In tabel 5 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 5. Metingen vallend onder accreditatie ('Q')

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	CO	SO ₂	H ₂ S	Benzeen	Xyleen	Tolueen	Naftaleen	Metalen	PAK
551	Q	Q	Q	Q	Q	Q	x	-	-	-	-	u	u
553	Q	Q	Q	Q	Q	Q	x	-	-	-	-	u	u
556	-	Q	Q	-	-	-	-	-	-	-	-	u	u
557	-	Q	Q	-	-	-	-	Q	x	x	x	u	u
570	-	Q	Q	-	-	-	-	-	-	-	-	u	u
572	-	Q	Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
573	-	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

u: Bemonstering door GGD Amsterdam, analyse door een extern laboratorium (SGS voor metalen, Omegam voor PAK)

Accreditatie

Met uitzondering van de meetresultaten van H₂S, tolueen, xyleen, naftaleen, andere PAK en metalen 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 1 t/m 7, 9 en 11 van toepassing. De accreditatie is alleen van toepassing op meetresultaten.

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

Toelichting stofgebonden componenten: PAK en metalenbemonstering

De bemonsteringsmethode voor PAK en metalen is gelijk aan die van de voorgaande jaren (vanaf 2014). De bemonsteringsstrategie is afgestemd met het RIVM. Dagelijks worden PM₁₀ filters bemonsterd voor PAK of metalen. De beladen filters worden gekoeld bewaard en gekoeld getransporteerd naar het laboratorium.

De PM₁₀ filters van "dag een" worden geanalyseerd op metalen en die van de volgende dag op PAK, waarmee een databeschikbaarheid van 50% voor zowel PAK als metalen wordt nagestreefd. De analyse van metalen wordt uitgevoerd door het milieulaboratorium SGS, de analyse van PAK door Omegam.

Voor analyse worden meerdere filters in 1 opwerking in het laboratorium verwerkt. Alleen in bijzondere gevallen wordt hiervan in overleg met de opdrachtgever afgeweken. Vanwege deze werkwijze zijn meestal geen daggemiddelden maar gemiddelden over 3, 4 of 5 (voor PAK) en 4 dagen (voor metalen) bepaald. Dit is conform de meetstrategie van het RIVM en wordt voldoende betrouwbaar geacht voor het bepalen van de jaargemiddelde concentraties.

De metingen van de PAK-concentraties op de locatie Wijk aan Zee worden uitgevoerd in opdracht van het RIVM in verband met de wettelijke verplichting. In de praktijk betekent dit dat de GGD Amsterdam de bemonstering verzorgt en de met PM₁₀ beladen filters bij het RIVM per kwartaal aflevert. De analyse van de filters uit Wijk aan Zee wordt ook door Omegam uitgevoerd.

In bijlage 2 zijn details van de meet- en analysemethode voor PAK en metalen opgenomen.

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.

Over 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, bijdrage IJmond 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 IJmuiden 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 5). Wanneer een component maar op één achtergrondstation werd gemeten zijn geen verschilwindrozen gemaakt. Voor PAK en metalen konden geen windrozen worden gemaakt als gevolg van de meetstrategie, waarbij PM₁₀ filters van meerdere dagen werden gepoold en in één batch geanalyseerd.

Verschilwindrozen

Om de windrichtingsafhankelijkheid van de gemeten concentraties op de meetstations 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 180 graden (zuidenwind) is de gemiddelde PM₁₀ concentratie op meetstation Wijk aan Zee (Banjaert) 26,2 µg/m³. De gemiddelde achtergrondconcentratie bij deze windrichting is 14,1 µg/m³. De lokale bijdrage bij die windrichting is dus 12,1 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.

N.B. 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 industrieterrein IJmond, 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 industrieterrein IJmond 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 industrieterrein IJmond aan de jaargemiddelde concentratie

De bijdrage van alle bronnen op het industrieterrein IJmond, inclusief de haven van IJmuiden, aan de gemeten concentraties is geschat op basis van de ligging van elk meetstation ten opzichte van het industrieterrein. Daarbij is uitgegaan van (potentiële) belasting van de meetstations bij wind vanuit de sectoren zoals weergegeven in bijlage 6 en tabel 6.

Voor elk station is de 'industriële 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 het industrieterrein. Daarbij is rekening gehouden met het aantal uren dat de wind uit die richting waaide.

In bijlage 7 wordt de berekeningswijze verder toegelicht.

Tabel 6. Overzicht van windrichtingen waarbij de meetstations (potentieel) worden belast door bronnen in industrieterrein IJmond en het % van de tijd dat de wind in 2023 uit die richtingen waaide

Meetstation	(potentieel) belast door bronnen uit industrieterrein bij wind vanuit de sectoren	% van de totale tijd met wind uit deze richtingen
IJmuiden (551)	280 t/m 80°	38
Wijk aan Zee – Banjaert (553)	50 t/m 220°	49
Wijk aan Zee – Bosweg (557)	40 t/m 240°	63
Beverwijk (570)	200 t/m 320°	47
Staalstraat (572)	120 t/m 350°	71
Reyndersweg (573)	30 t/m 200°	44

De berekening is gebaseerd op de windrichting zoals gemeten op KNMI-station IJmuiden op een hoogte van 10 meter. Onder andere als gevolg van bebouwing kan de lokale windrichting in de omgeving van het meetstation hiervan iets afwijken. De schatting van de bijdrage van bronnen in industrieterrein IJmond is daarom met enige onzekerheid omgeven.

2.5. Gezondheidskundige duiding: Luchtkwaliteitsindex

Voor de drie belangrijkste gemeten componenten is getracht om de variatie binnen het jaar op een meer kwalitatieve manier te duiden door de Luchtkwaliteitsindex (LKI) te bepalen.

De LKI geeft aan in hoeverre de actuele luchtkwaliteit van invloed is op de gezondheid. De huidige index vat de luchtkwaliteit samen in vijf klassen, van goed tot zeer slecht. De huidige luchtkwaliteitsindex is in 2014 ontwikkeld (Dusseldorp et al. 2014) en wordt momenteel herzien. De aanleiding voor deze herziening is het voortschrijdend inzicht in de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging. Deze hebben geresulteerd in forse aanscherping van de WHO-advieswaarden in 2021.

Het project actualisering van de LKI is nog niet afgerond. Toch kiezen we ervoor om de gezondheidskundige duiding van kortdurende blootstelling aan fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5}) en NO₂ al in dit jaarrapport te wijzigen ten opzichte van vorig jaar en meer te laten aansluiten op de WHO-advieswaarden. Dit omdat het niet logisch is om bijvoorbeeld concentraties als 'goed' te beoordelen wanneer ze de nieuwe WHO-advieswaarden overschrijden.

Voor de 'nieuwe' LKI zijn 4 categorieën gekozen: goed (groen), redelijk (blauw), matig (geel) en slecht (oranje). Uit alle daggemiddelde concentraties is bepaald hoe vaak elke kwaliteitsklasse voorkwam in 2023 op het betreffende meetstation. Uit dit aantal dagen zijn percentages berekend. In tabel 7 zijn de kwaliteitsklassen en bijbehorende concentratie bandbreedtes voor NO₂, PM_{2.5} en PM₁₀ weergegeven. De gekozen concentratie ranges zijn gebaseerd op de WHO-advieswaarden en de interim targets uit 2021. De "slechte" categorie is gelijk aan de 24-uursgemiddelde concentratie die maximaal 3 keer per jaar mag worden overschreden volgens de WHO-advieswaarden 2021.

Tabel 7. Klassenindeling Luchtkwaliteitsindex (LKI) op basis van 24-uursgemiddelde concentratie in µg/m³

LKI	NO ₂	PM _{2.5}	PM ₁₀
Goed	<10	<5	<15
Redelijk	10 - 20	5 - 10	15 - 30
Matig	20 - 25	10 - 15	30 - 45
Slecht	>25	>15	>45

3 Stikstofdioxide (NO₂)

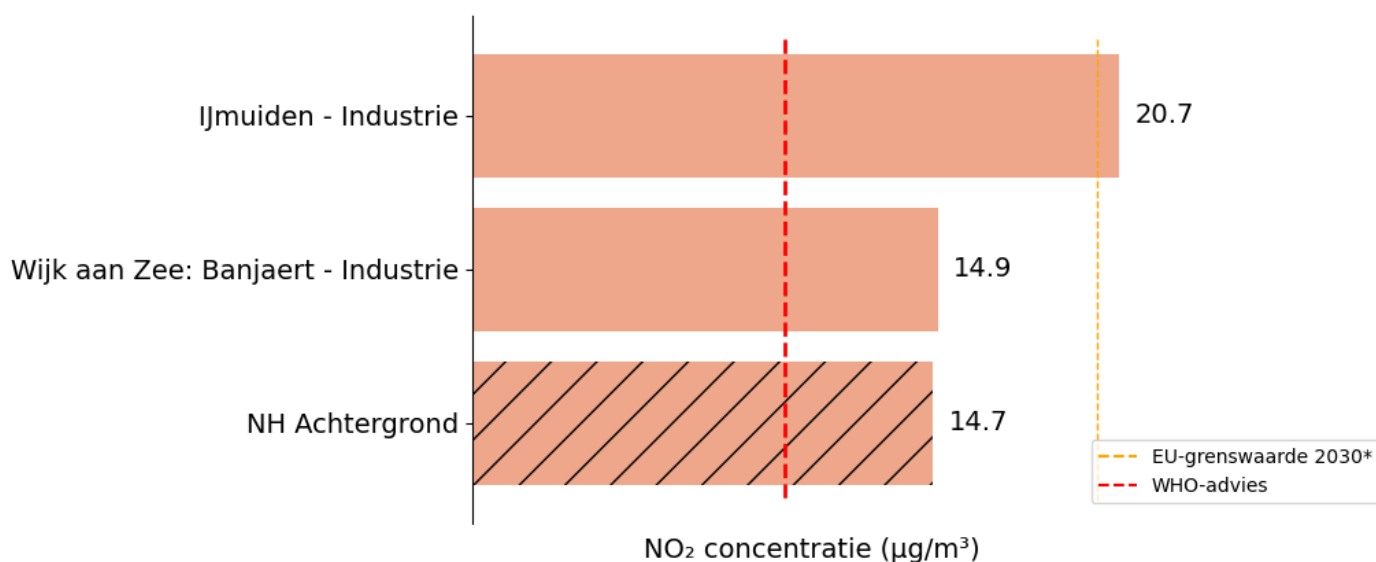
De meetresultaten in de paragrafen 3.1, 3.2 en 3.3 zijn tot stand gekomen onder de scope L426 behorende bij de NEN EN/ISO 17025:2017 accreditatie van de GGD Amsterdam afgegeven door de Raad voor Accreditatie (zie ook www.RvA.nl).

3.1 Jaargemiddelde concentratie

Figuur 5 toont de jaargemiddelde NO₂ concentratie in 2023. Op de industriële meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee (Banjaert) is de NO₂ concentratie respectievelijk 20,7 µg/m³ en 14,9 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.

Het meetpunt IJmuiden ligt aan het Noordzeekanaal en relatief dichtbij een aantal wegen. Dit meetpunt wordt, behalve door het industrieterrein aan de noordzijde van het Noordzeekanaal, ook beïnvloed door scheepvaart en wegverkeer aan de west- en oostzijde van het meetpunt (zie paragraaf 3.5).

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. De wettelijke Europese grenswaarde van 40 µg/m³ wordt ruimschoots gehaald. De concentratie in IJmuiden ligt net boven de voorgestelde Europese grenswaarde van 20 µg/m³ die mogelijk vanaf 2030 gaat gelden (i.e. 20 µg/m³, zie oranje stippellijn).

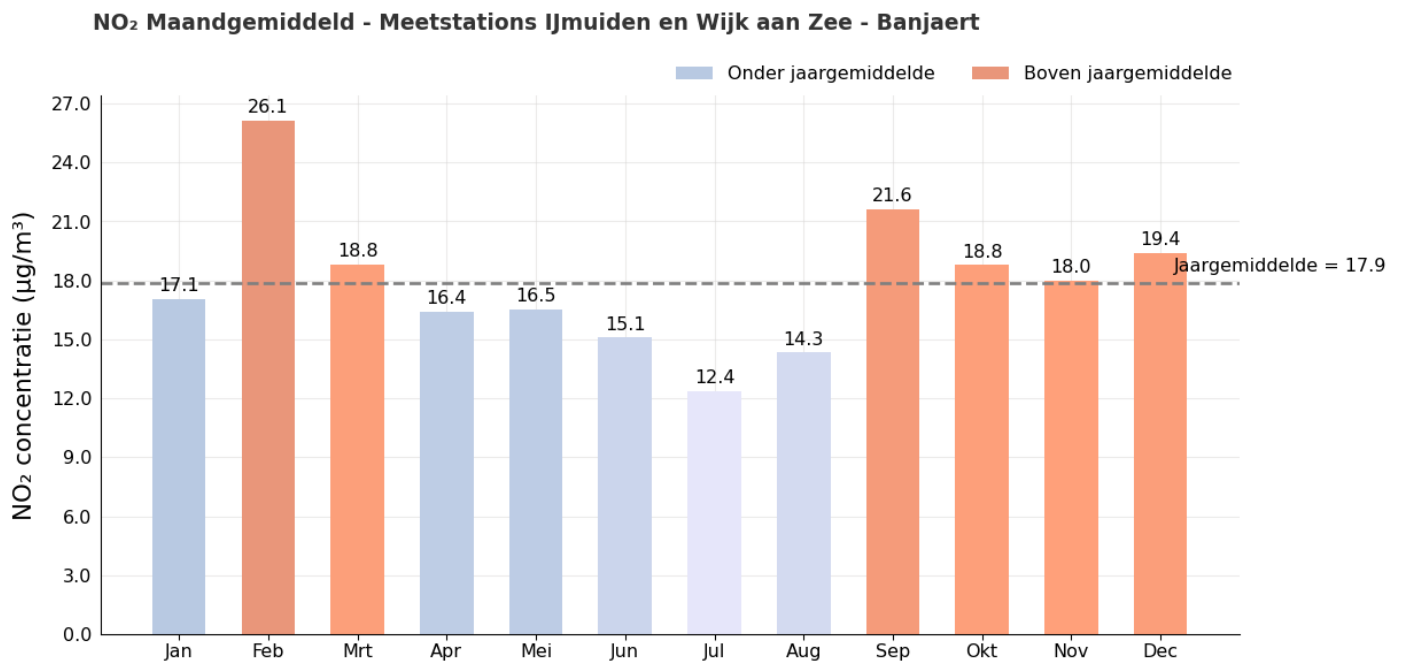


Figuur 5 Jaargemiddelde NO₂ concentratie 2023. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

3.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 6 toont de maandgemiddelde NO₂ concentratie op de industriële meetstations. Voor NO₂ zijn over het algemeen de concentraties in de winter en herfst hoger dan in de zomer en voorjaar. Dit komt doordat er in de winter en herfst meer uitstoot is (bijvoorbeeld 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 de zomer zijn er meer warmere en zonnige dagen waardoor deze reactie naar ozon plaatsvindt. Hierdoor zijn de NO₂ concentraties in deze periode van het jaar ook lager.

Het patroon van hogere concentraties in de herfst/winter en lagere concentraties in het voorjaar/zomer is terug te zien in figuur 6. Al is januari hierin afwijkend. Januari had een relatief lage NO₂ concentratie (17,1 µg/m³). Het weer speelt hierin waarschijnlijk een rol. Januari kende heel erg veel neerslag en veel Zuidwestenwind. Bij Zuidwestenwind wordt schone lucht vanaf zee op land geblazen.



Figuur 6 Maandgemiddelde NO₂ concentratie op industriële meetstations

3.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft bij de gezondheidkundige 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 beide meetstations werd hier niet aan voldaan (tabel 8). Op het meetstation IJmuiden waren er 103 dagen met een concentratie boven de 25 µg/m³. En op meetstation Wijk aan Zee (Banjaert) waren dit 68 dagen.

Tabel 8 Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >25 µg/m ³
IJmuiden – Industrie	103
Wijk aan Zee: Banjaert - Industrie	68

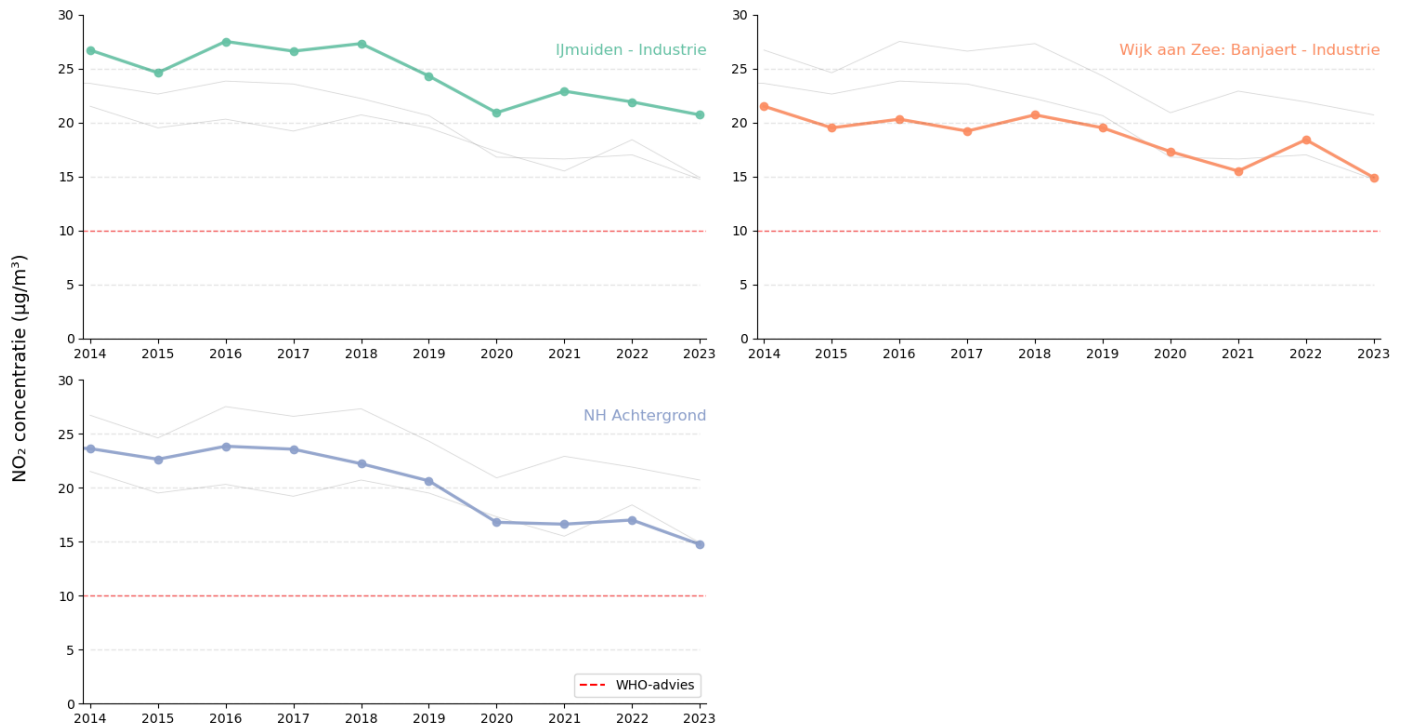
De WHO-advieswaarde voor het NO₂ daggemiddelde is maximaal 3 dagen boven de 25 µg/m³

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 gezondheidkundige advieswaarde van de WHO aangegeven (i.e. 10 µg/m³).

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 9. Op alle meetstations daalt de concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen. Op het industriële meetstation IJmuiden daalt de NO₂ concentratie gemiddeld met 0,70 µg/m³ per jaar. Op het industriële meetstation Banjaert is de daling gemiddeld 0,59 µg/m³ per

jaar. De gemiddelde jaarlijkse daling van alle door de GGD beheerde achtergrond meetstations in Noord-Holland is $1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figuur 7 Trend jaargemiddelde NO₂ concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 9 Trendanalyse NO₂ concentratie 2014-2023

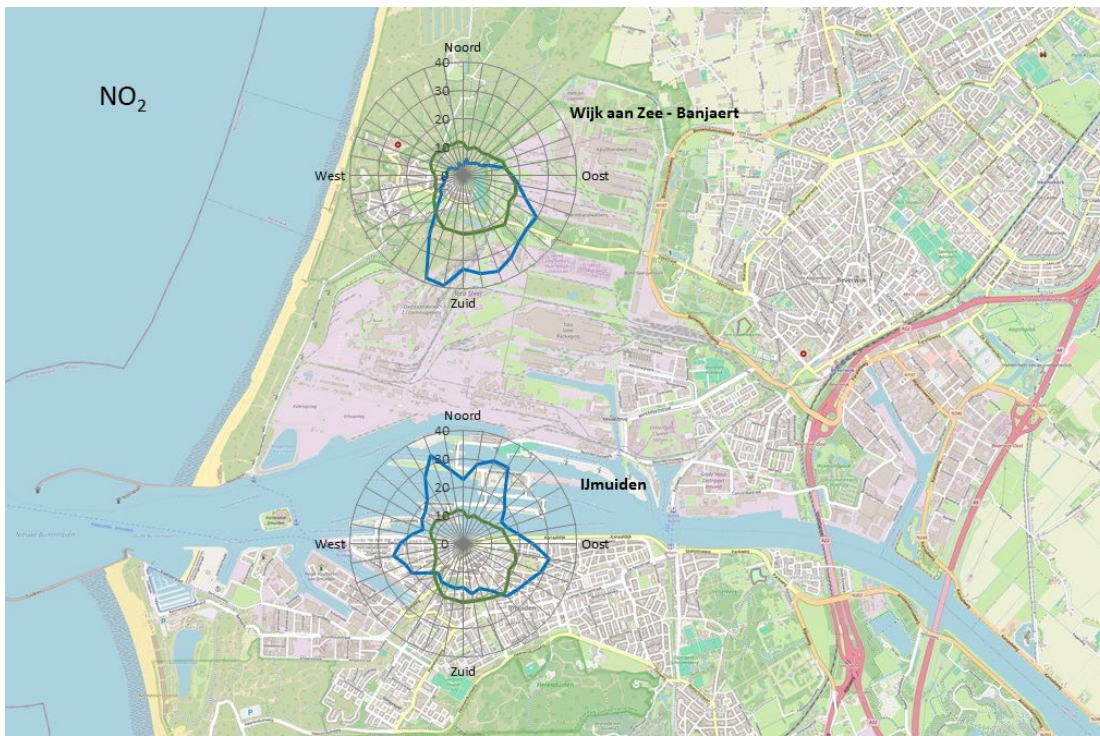
Meetstation	Gemiddelde (\pm SE*) daling NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	p- waarde**
IJmuiden (Industrie)	-0,70 (\pm 0,18)	0,005
Wijk aan Zee: Banjaert (Industrie)	-0,59 (\pm 0,14)	0,003
Noord-Holland (NH Achtergrond)	-1,07 (\pm 0,15)	<0,001

* 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.

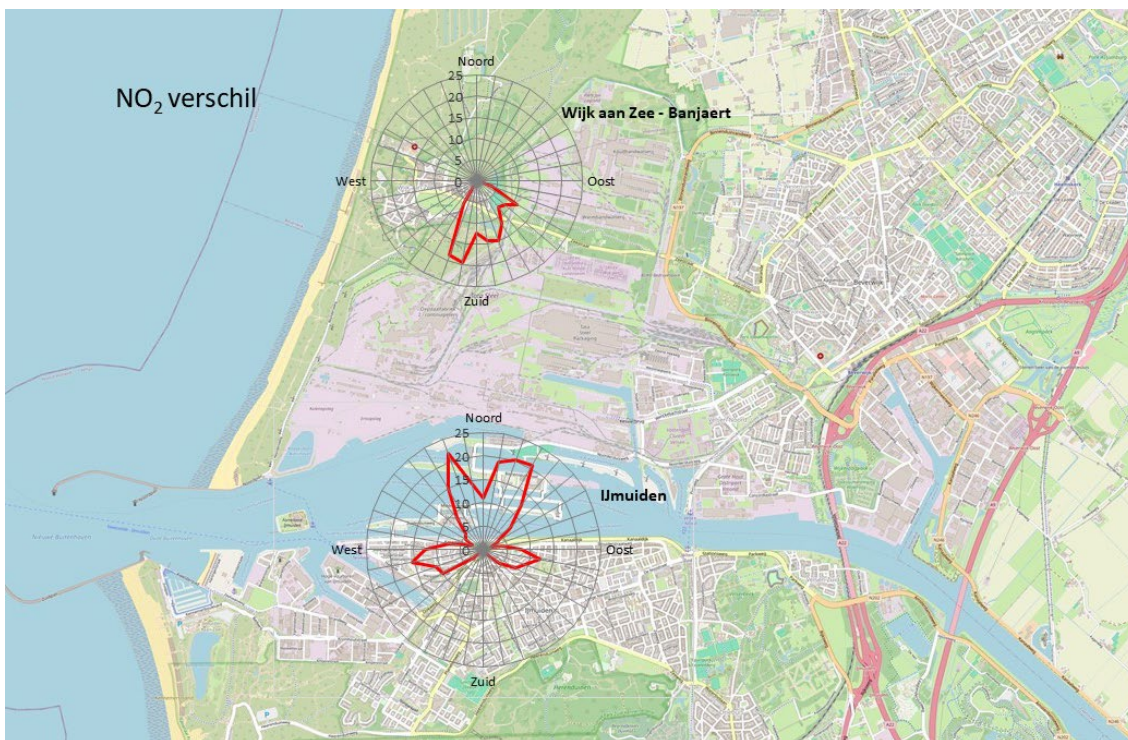
3.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 8 toont de gemiddelde NO₂ concentratie per 10 graden windrichtingsector op de 2 meetstations in het IJmond gebied waar deze component wordt gemeten. De concentraties worden zowel door lokale bronnen, als door brongebieden elders in Nederland en Europa bepaald. Daarom is ook de gemiddelde achtergrondconcentratie per windrichting (met groen) weergegeven in figuur 9. Relatief hoge NO₂ concentraties zijn gemeten bij het meetstation in Wijk aan Zee wanneer de wind vanuit het zuiden en zuidoosten kwam. De concentraties vanuit het noorden waren vaak lager dan de gemiddelde achtergrondconcentratie. Op het meetstation in IJmuiden werden hogere concentraties gemeten bij wind vanuit het noorden, westen en oosten. Bij wind vanuit het zuiden was de gemeten concentratie vergelijkbaar en vaak lager dan de gemiddelde achtergrondconcentratie.



Figuur 8 Jaargemiddelde NO₂ concentratie (microgram/m³) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen).

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



Figuur 9 Verskil tussen gemiddelde NO₂ concentratie (µg/m³) op het betreffende meetstation en op de achtergrondstations per windrichting

Uit figuur 9 is het volgende af te leiden:

- De windrozen tonen voor NO₂ een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond.
- Wijk aan Zee – Banjaert heeft in 2023 bronbijdragen vanuit het zuiden en zuidoosten, oplopend tot 19,6 µg/m³. Dit beeld komt overeen met voorgaande jaren.
- IJmuiden heeft de hoogste bijdrage vanuit noordelijke windrichtingen die oploopt tot 21,8 µg/m³ bij 340 graden windrichting. Voorgaande jaren hadden ook vergelijkbare resultaten.

- IJmuiden toont ook een lokale bijdrage vanuit het oosten en het westen die oploopt tot 15 µg/m³. Deze bijdrage heeft waarschijnlijk te maken met wegverkeer. De piek die in westelijke richting wijst zou ook gerelateerd kunnen zijn aan activiteiten in de haven. De concentraties vanuit deze richtingen zijn iets toegenomen in vergelijking met vorige jaren.
- De concentraties vanuit de andere windrichtingen dan hierboven genoemd zijn vergelijkbaar met de regionale achtergrond.

3.6 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie

Figuur 10 toont de jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in het industrieterrein aan de NO₂ concentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. De bijdrage van het industrieterrein op de jaargemiddelde NO₂ concentratie in 2023 is 19% op het meetstation IJmuiden en 23% op Wijk aan Zee – Banjaert, zie tabel 10.

Er valt op dat er op beide meetstations geen sprake is van een afnemende trend in de NO₂ bijdrage door bronnen vanuit het industrieterrein in de afgelopen 10 jaar. Deze bijdrage lijkt juist gemiddeld licht toe te nemen, in tegenstelling tot de totale jaargemiddelde NO₂ concentratie waar de trend juist omlaag is. De NO₂ bijdrage heeft een grillig verloop, met name op het meetstation IJmuiden, waar de hoogste lokale bijdrage plaatsvond in 2021.



Figuur 10 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie in de IJmond in de periode 2014-2023

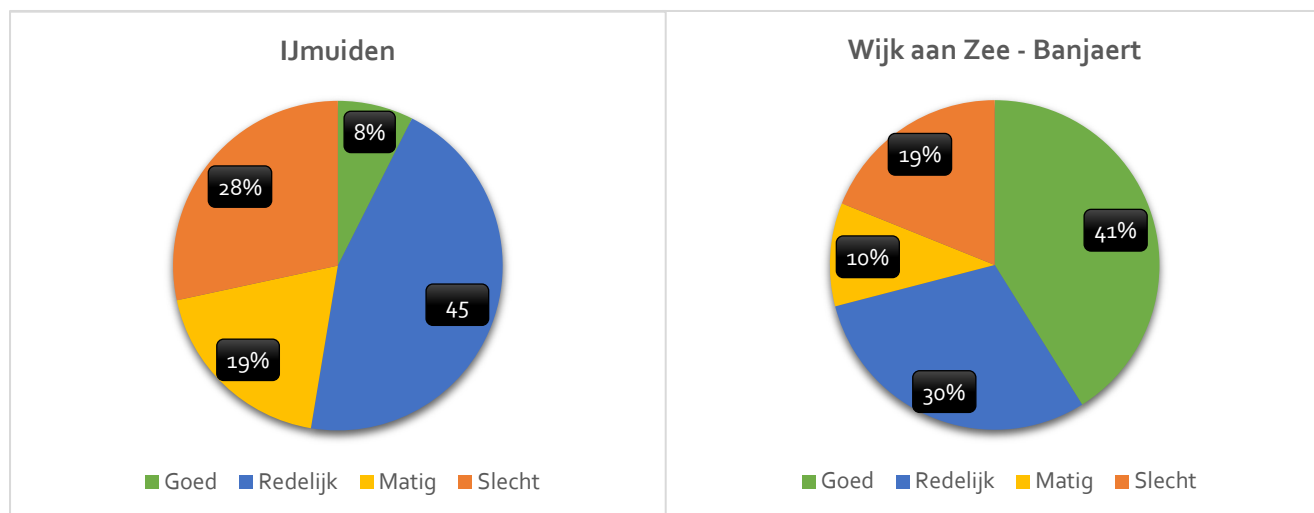
Tabel 10. Lokale bijdrage van het industrieterrein aan de jaargemiddelde NO₂ concentratie (µg/m³)

Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf industrie	Jaargemiddelde	Bijdrage aan jaargemiddelde
IJmuiden (Industrie)	4,0	20,7	19%
Wijk aan Zee: Banjaert (Industrie)	3,5	14,9	23%

3.7 Luchtkwaliteitsindex voor daggemiddelden NO₂

In figuur 11 zijn de LKI-percentages weergegeven voor de NO₂ concentraties op de meetstations in de IJmond waar deze component wordt gemeten. Uit deze figuur is op te maken dat de NO₂ concentratie vaker goed of redelijk was op meetstation Wijk aan Zee-Banjaert dan op meetstation IJmuiden. Op het meetstation Wijk aan Zee was de NO₂ concentratie de meeste dagen goed, namelijk 41% van de tijd. Op meetstation IJmuiden kwam de categorie redelijk het meeste voor, met 45%.

De categorieën slecht en matig zijn op meetstation IJmuiden vaker voorgekomen (47%) in vergelijking met Wijk aan Zee (29%). De vervuiling van de lucht door NO₂ zorgde op meetstation IJmuiden bijna een derde van de tijd voor een slechte LKI-score voor NO₂.



Figuur 11. Percentage van de dagen in 2023 met een LKI-score goed, redelijk, matig en slecht voor de component NO₂

Opgemerkt moet worden dat de gezondheidsschade die het gevolg is van blootstelling aan NO₂ vooral een gevolg is van langdurige blootstelling aan relatief lage concentraties. De LKI-score is alleen gebaseerd op de korte termijn blootstelling.

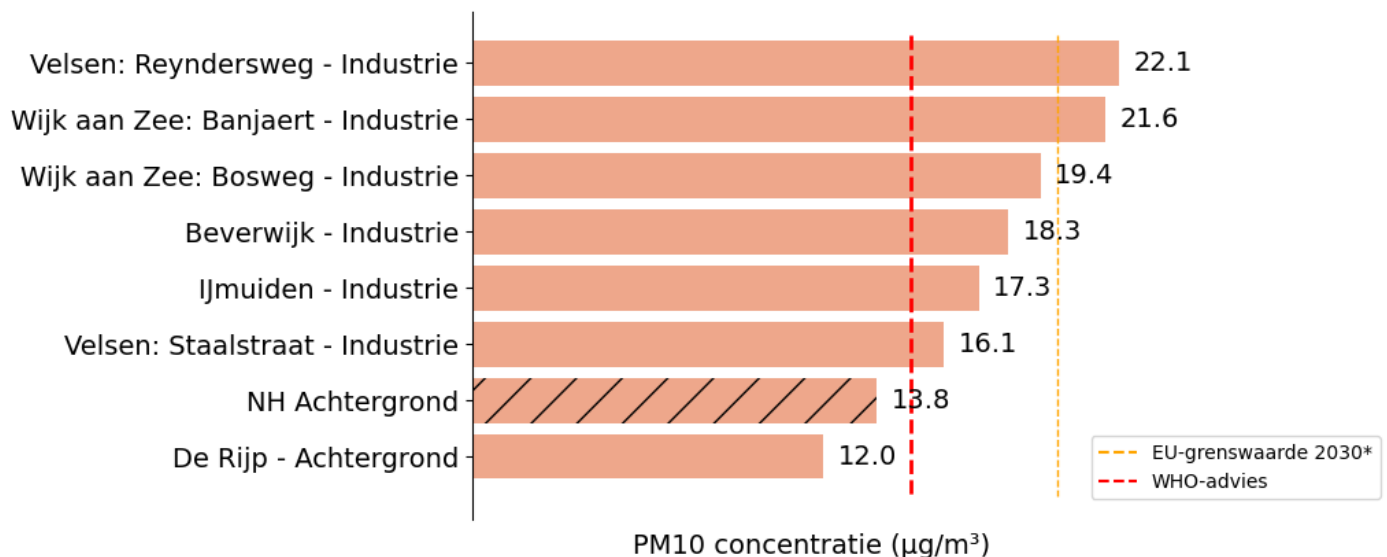
4 Fijn stof - PM₁₀

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 12 toont de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie in 2023. De hoogste PM₁₀ concentratie is gemeten in Velsen op meetstation Reyndersweg (22,1 µg/m³). De laagste concentratie is gemeten op achtergrond meetstation de Rijk (12,0 µg/m³). Van de industriële meetstations was de laagste PM₁₀ concentratie op meetstation Staalstraat in Velsen (16,1 µg/m³). Bij de overige industriële meetstations in Wijk aan Zee, Beverwijk en IJmuiden varieerde de concentratie tussen de 17,3 en 21,6 µg/m³. De gemiddelde concentratie van de door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland was 13,8 µg/m³.

In 2023 lag de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie op alle industriële meetstations boven de gezondheidskundige advieswaarde van de WHO van 15 µg/m³ (zie rode stippellijn in de figuur). Op achtergrondstation de Rijk en gemiddeld genomen op de achtergrondstations in Noord-Holland was de concentratie lager dan de advieswaarde van de WHO. De concentraties liggen ruimschoots onder de wettelijke EU-grenswaarde van 40 µg/m³. De concentraties in Velsen (Reyndersweg) en Wijk aan Zee (Banjaert) liggen boven de voorgestelde EU-grenswaarde die mogelijk in 2030 gaat gelden (i.e. 20 µg/m³, oranje stippellijn).

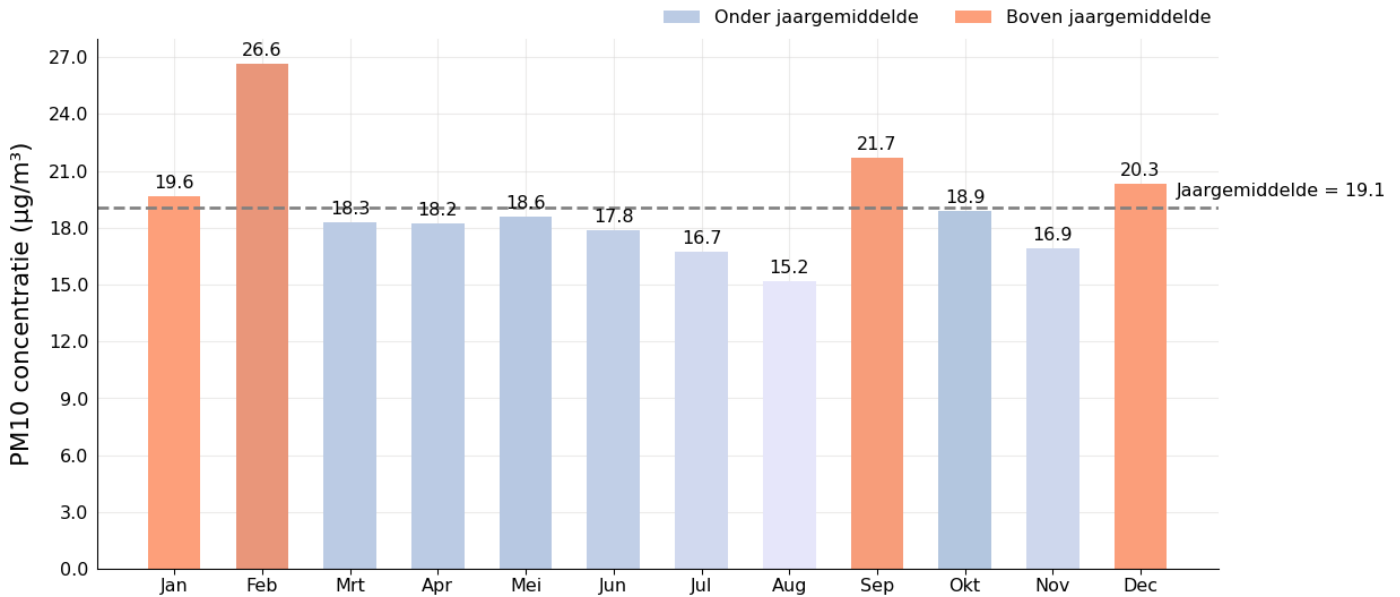


Figuur 12 Jaargemiddelde PM₁₀ concentratie 2023. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

4.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 13 toont de maandgemiddelde PM₁₀ concentratie op de industriële meetstations. Op de industriële meetstations was de gemiddelde concentratie 19,1 µg/m³. De PM₁₀ concentraties in januari, februari, september en december waren hoger dan dit gemiddelde. De laagste concentratie (15,2 µg/m³) werd in augustus gemeten. De weersomstandigheden hebben hier waarschijnlijk aan bijgedragen. Gemiddeld genomen was augustus nat (bron: [KNMI](http://KNMI.nl)). En de wind kwam bijna volledig uit Zuidwestelijk tot Noordwestelijke richting, waarbij schone lucht vanaf zee wordt aangevoerd.

PM10 Maandgemiddeld - Industriële Meetstations IJmond



Figuur 13 Maandgemiddelde PM10 concentratie op industriële meetstations

4.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft bij de gezondheidkundige advieswaarden voor PM10 een daggemiddelde advieswaarde opgesteld. De WHO adviseert dat een daggemiddelde PM10 concentratie van 45 µg/m³ maximaal drie dagen per jaar mag voorkomen. Op alle meetstations werd hieraan voldaan, met uitzondering van meetstation Velsen - Reyndersweg (Tabel 11). Op dit meetstation waren er 11 dagen met een concentratie van meer dan 45 µg/m³.

Tabel 11 Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >45 µg/m³
Velsen: Reyndersweg - Industrie	11
Wijk aan Zee: Banjaert - Industrie	3
Wijk aan Zee: Bosweg - Industrie	3
Beverwijk - Industrie	2
IJmuiden - Industrie	3
Velsen: Staalstraat - Industrie	2
De Rijk - Achtergrond	1

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

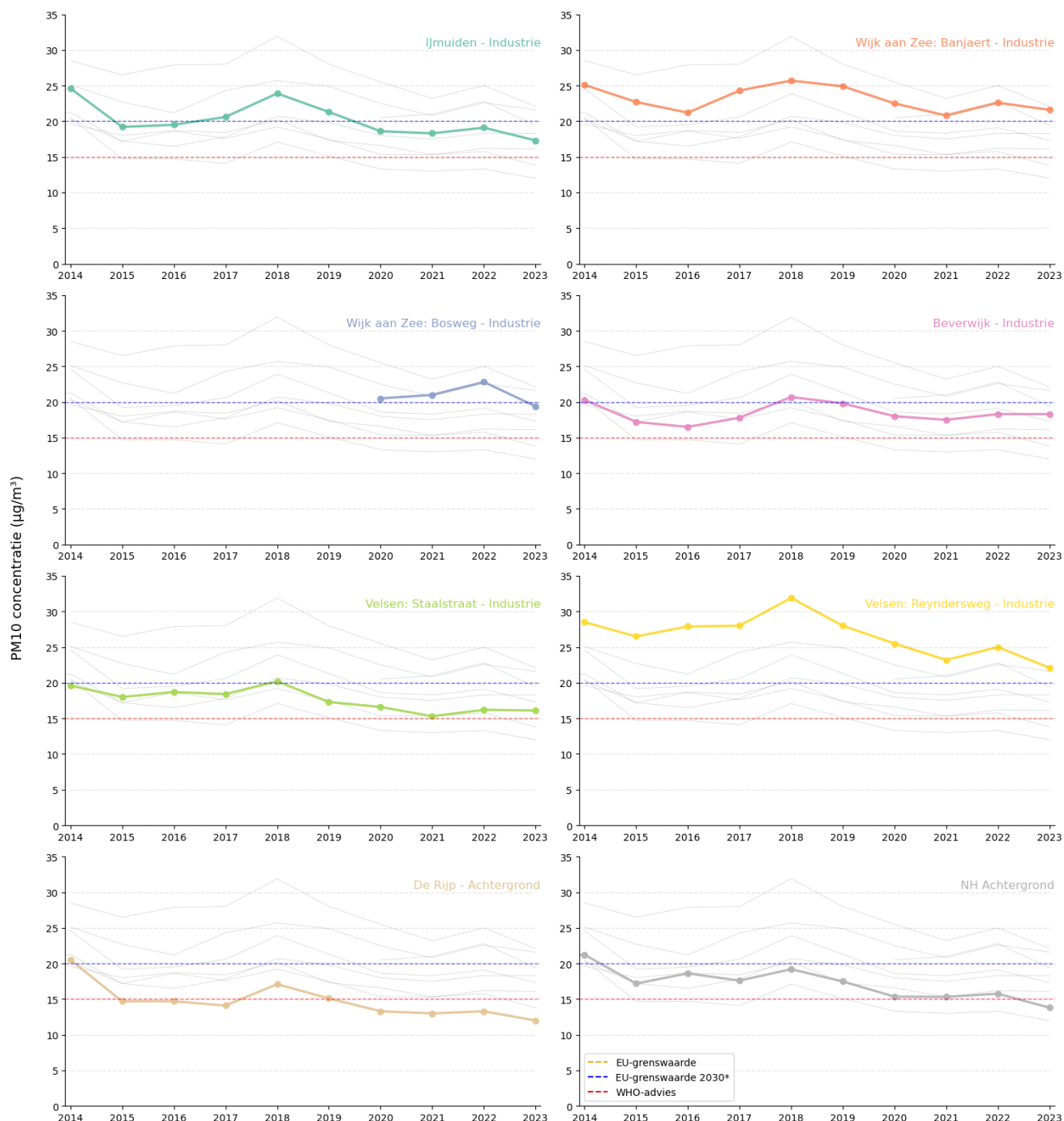
4.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 14 toont de trend van de PM10 concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar. Met uitzondering van Bosweg. Daar wordt sinds 2020 PM10 gemeten. Met een rode stippellijn is de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO aangegeven (i.e. 15 µg/m³).

De ontwikkeling van de PM10 concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 12. Op de industriële meetstations IJmuiden, Banjaert en Bosweg (beide in Wijk aan Zee) en Beverwijk daalt de PM10 concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen niet statistisch significant.

Op de industriële meetstations in Velsen dalen de PM10 gemiddeld genomen met 0,42 µg/m³ (Staalstraat) en 0,62 µg/m³ (Reyndersweg) per jaar.

Op achtergrondstation de Rijk dalen de concentraties gemiddeld met 0,60 µg/m³ per jaar. De gemiddelde jaarlijkse daling van alle door de GGD beheerde achtergrond meetstations in Noord-Holland is 0,62 µg/m³.



Figuur 14 Trend jaargemiddelde PM10 concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 12 Trendanalyse PM10 concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (\pm SE*) daling PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	p- waarde**
IJmuiden (Industrie)	-0,49 (\pm 0,22)	0,056
Wijk aan Zee, Banjaert (Industrie)	-0,24 (\pm 0,18)	0,220
Wijk aan Zee: Bosweg (Industrie)	***	
Beverwijk (Industrie)	-0,03 (\pm 0,16)	0,839
Velsen, Staalstraat (Industrie)	-0,42 (\pm 0,12)	0,006
Velsen, Reyndersweg (Industrie)	-0,62 (\pm 0,25)	0,036
De Rijp (Achtergrond)	-0,60 (\pm 0,19)	0,014
Noord-Holland (NH Achtergrond)	-0,62 (\pm 0,13)	0,002

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

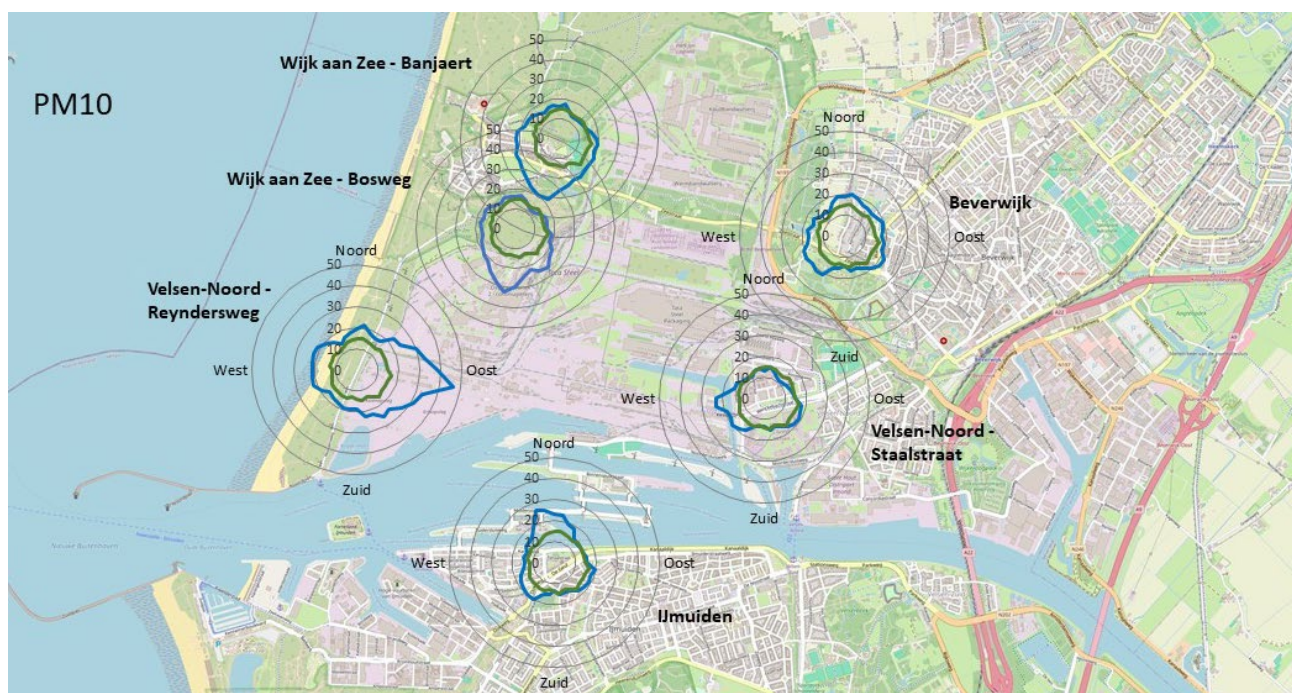
** p-waarde: daling is statistisch significant als $p < 0,05$. Niet statistisch significant is schuingedrukt.

***Voor een trendanalyse is een periode van 10 jaar nodig. Op Bosweg wordt sinds 2020 PM10 gemeten.

4.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 15 toont de gemiddelde PM₁₀ concentratie per 10 graden windrichtingsector op de zes meetstations in het IJmond gebied waar deze component wordt gemeten. De concentraties worden zowel door lokale bronnen, als door brongebieden elders in Nederland en Europa bepaald. Daarom is ook de gemiddelde achtergrondconcentratie per windrichting (met groen) weergegeven in figuur 16. Relatief hogere concentraties PM₁₀ zijn gemeten op alle meetstations wanneer de wind vanuit de richting van het industrieterrein naar het meetstation kwam.

Om de lokale bronbijdrage beter in te kunnen schatten zijn verschilwindrozen gemaakt op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. Deze zijn weergegeven in figuur 16. Deze verschilwindrozen geven voor elk meetstation en voor elke windrichting het verschil weer (voor zover dit groter dan 0 is) tussen de gemeten concentratie en de achtergrondconcentratie (de blauwe en groene lijnen in figuur 15).



Figuur 15 Jaargemiddelde PM₁₀ concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen)



Figuur 16 Verskil tussen gemiddelde PM₁₀ concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de meetstations en op de achtergrondstations per windrichting

Uit figuur 15 en 16 is het volgende af te leiden:

- De windrozen tonen voor fijn stof (PM₁₀) een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond.
- Op meetstation Velsen-Reyndersweg is de grootste lokale PM₁₀ bijdrage gemeten van alle betrokken meetstations. Deze is te zien bij wind vanuit oostelijke richting en bedraagt 29,9 µg/m³ bij 100 graden. Dit beeld is vergelijkbaar met voorgaande jaren.
- Op meetstation Velsen-Reyndersweg is de PM₁₀ belasting vanuit bijna alle windrichtingen hoger dan de regionale achtergrond.
- Beide meetstations in Wijk aan Zee (Banjaert en Bosweg) tonen duidelijke PM₁₀ bijdragen bij zuidenwind. Op het meetstation Bosweg bedraagt de bijdrage 19,3 µg/m³ en op Banjaert 18,1 µg/m³, beiden bij 190 graden windrichting. In voorgaande jaren waren er vergelijkbare bijdragen vanuit dezelfde windrichting.
- Op meetstation IJmuiden is vooral een piek zichtbaar bij wind vanuit het noorden, oplopend tot 12,5 µg/m³ bij 340 graden windrichting.
- Op meetstation Velsen-Staalstraat is een piek zichtbaar richting het westen, maar deze is een stuk lager met 11,5 µg/m³ uit 260 graden windrichting.
- Op meetstation Beverwijk zijn pieken zichtbaar richting het zuidwesten oplopend tot 7,9 µg/m³, maar ook uit het zuidoosten, noorden en oosten zijn kleine pieken te zien.

4.6 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie

De jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in het industrieterrein IJmond aan de PM₁₀ concentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals uitgelegd in paragraaf 2.4, is weergegeven in figuur 17. In de figuur valt op dat door de jaren heen de PM₁₀ bijdrage vrij stabiel is gebleven op de meeste meetstations. Er is geen duidelijke trend zichtbaar in de PM₁₀ bijdrage door bronnen vanuit de industrie. In tabel 13 zijn de concentratiebijdragen bij wind vanuit het industrieterrein weergegeven. De hoogste bijdragen werden in 2023 gemeten op het station Bosweg, Reyndersweg en Banjaert. De bijdrage vanuit het industrieterrein op de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie was op die meetlocaties respectievelijk 23%, 23% en 19%.



Figuur 17 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie in de IJmond in de periode 2014-2023

Tabel 13 Lokale bijdrage van het industrieterrein aan de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie (µg/m³)

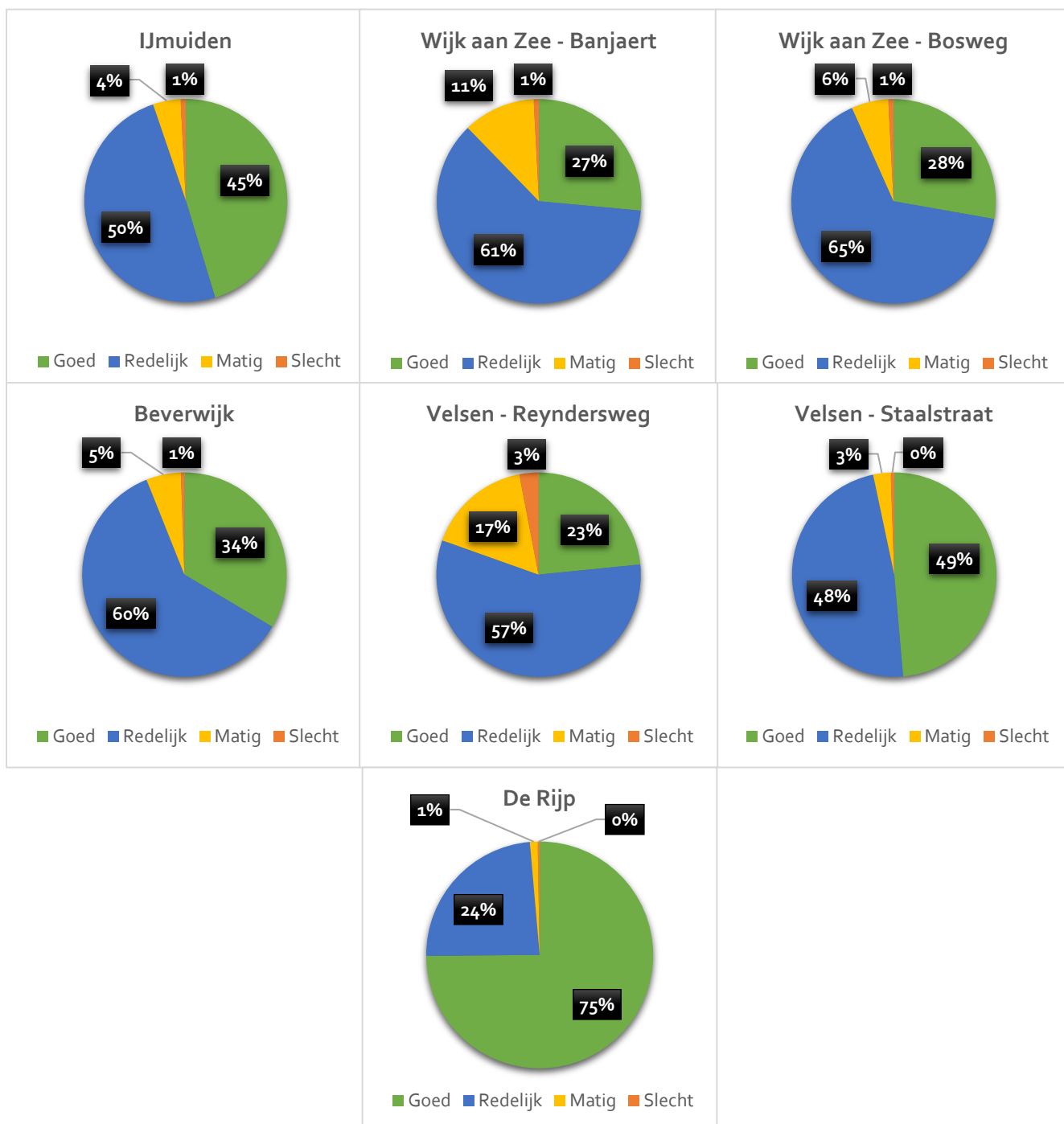
Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf industrie	Jaargemiddelde	Bijdrage aan jaargemiddelde
IJmuiden	1,5	17,3	9%
Wijk aan Zee, Banjaert	4	21,6	19%
Wijk aan Zee, Bosweg	4,5	19,4	23%
Beverwijk	2,8	18,3	15%
Velsen, Staalstraat	2,7	16,1	17%
Velsen, Reyndersweg	5	22,1	23%

NB: De methode die in dit rapport is gebruikt om de bijdrage van het industrieterrein aan de concentraties te bepalen met verschilwindrozen wijkt iets af van de methode die in 2023 door het RIVM is gebruikt (Geelen, 2023) en leidt in het algemeen tot een wat lagere schatting van de fijn stof bijdragen op de meetstations. Het RIVM heeft de achtergrond bepaald op basis van het gemiddelde van de metingen op de regionale achtergrondstations de Rijk en de Zilk. Meetstation de Zilk, een door het RIVM beheerd station nabij de kust in het noordelijk deel van Zuid-Holland, ligt net als meetstation de Rijk in landelijke omgeving op afstand van lokale bronnen. In dit rapport (en de meetrapporten over Haarlemmermeer en Haven) is de achtergrond bepaald op basis van het gemiddelde van alle door de GGD beheerde stads- en regionale achtergrondstations in Noord-Holland. Zoals ook wordt opgemerkt door het RIVM zijn er verschillende mogelijkheden om de achtergronden te definiëren, elk met voor- en nadelen (Geelen, 2023). De conclusie op basis van beide methodes is hetzelfde, namelijk dat er geen afnemende trend is waar te nemen in de PM₁₀ bijdrage van het industrieterrein.

4.7 Luchtkwaliteitsindex voor daggemiddelden PM₁₀

In figuur 18 zijn de LKI-percentages weergegeven voor de PM₁₀ concentraties op de meetstations in de IJmond en het achtergrondstation de Rijk, waar deze component wordt gemeten. Opvallend is dat de LKI op basis van de PM₁₀ concentratie op alle meetstations meestal als goed of redelijk werd beoordeeld. Dit is een gevolg van de relatief soepele WHO-advieswaarden voor PM₁₀ ten opzichte van PM_{2.5}. De categorieën matig en slecht kwamen in 2023 weinig voor. De meetstations Velsen-Staalstraat en IJmuiden hadden de hoogste percentages goede LKI (49% en 45%) en juist het minst een matige tot slechte luchtkwaliteit door PM₁₀ (3% en 5%). De meetstations Velsen-Reyndersweg en Banjaert hadden juist wat vaker een matige tot slechte LKI door de PM₁₀ concentratie (20% en 12%). Vooral meetstation Velsen-Reyndersweg valt op als een plek met vaker ongezonde LKI-score voor zowel PM₁₀ als PM_{2.5}. De LKI-scores van het achtergrondstation de Rijk zijn duidelijk hoger dan de stations in de IJmond, 75% van de dagen was de score goed en de score matig kwam maar 1% van de tijd voor.

Opgemerkt moet worden dat de gezondheidsschade die het gevolg is van blootstelling aan PM₁₀ vooral een gevolg is van langdurige blootstelling aan relatief lage concentraties. De LKI-score is alleen gebaseerd op de korte termijn blootstelling.



Figuur 18 Percentage van de dagen in 2023 met een LKI score goed, redelijk, matig en slecht voor de component PM₁₀

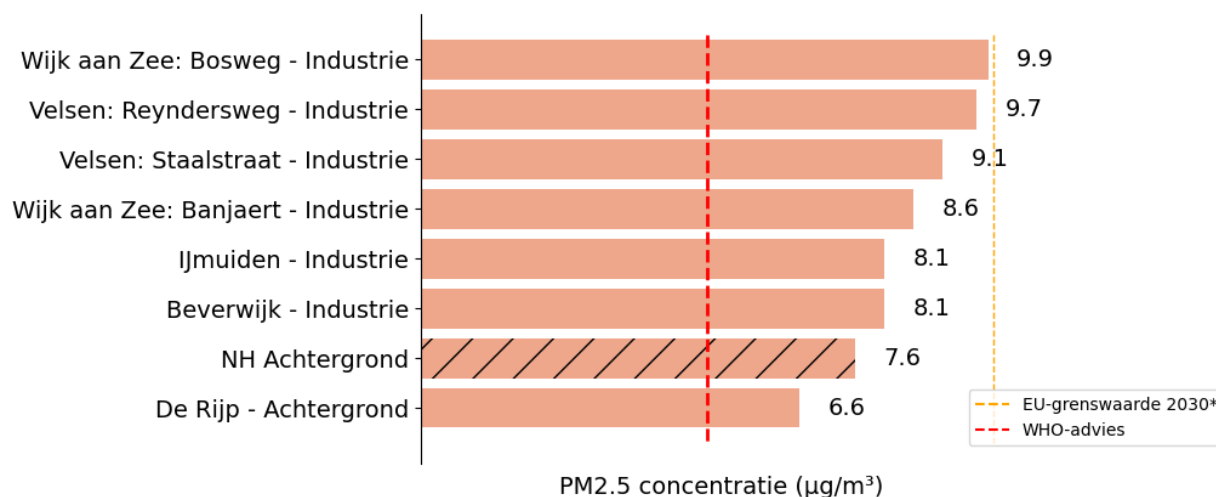
5 Fijn stof - PM2.5

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 19 toont de jaargemiddelde PM2.5 concentratie in 2023. De hoogste PM2.5 concentraties zijn gemeten in Wijk aan Zee – Bosweg (9,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Velsen - Reyndersweg (9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). De laagste concentratie is gemeten op achtergrond meetstation de Rijp (6,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Van de industriële meetstations werd de laagste PM2.5 concentratie gemeten op meetstations Beverwijk en IJmuiden (beide 8,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). De gemiddelde concentratie van de door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland was 7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

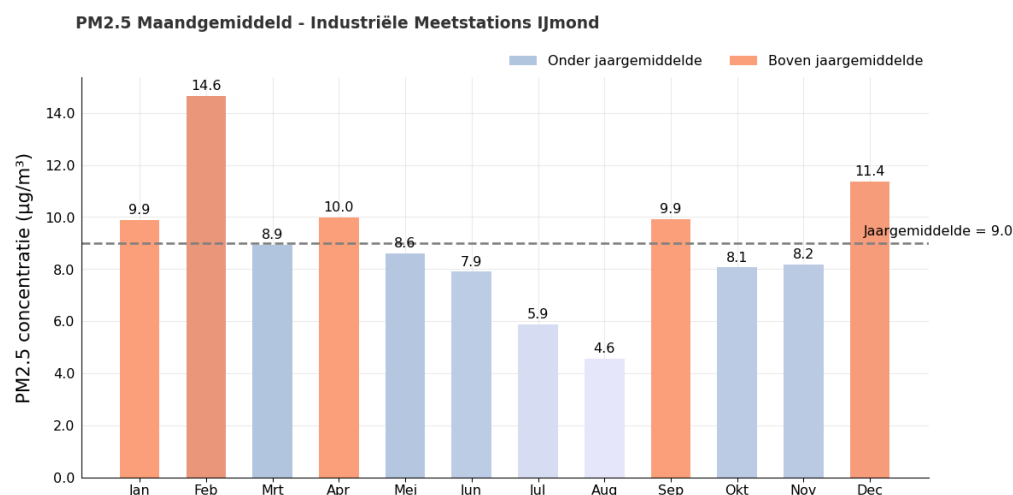
In 2023 lag de jaargemiddelde PM2.5 concentratie op alle meetstations boven de gezondheidskundige advieswaarde van de WHO van 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie rode stippellijn in de figuur). Aan de wettelijke grenswaarde van 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde wordt ruimschoots voldaan. Alle meetstations hadden in 2023 concentraties onder de voorgestelde EU-grenswaarde die mogelijk in 2030 gaat gelden (i.e. 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, oranje stippellijn).



Figuur 19 Jaargemiddelde PM2.5 concentratie 2023. *Voorgestelde EU-grenswaarde die vanaf 2030 zou gaan gelden. Hierover moet nog een definitief besluit worden genomen.

5.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 20 toont de maandgemiddelde PM2.5 concentratie op de industriële meetstations. Net als bij PM10 werd de hoogste PM2.5 concentratie (14,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in februari gemeten en de laagste PM2.5 concentratie in augustus (4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figuur 20 Maandgemiddelde PM2.5 concentratie op industriële meetstations

5.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft bij de gezondheidkundige advieswaarden voor PM_{2.5} een daggemiddelde advieswaarde opgesteld. De WHO adviseert dat een daggemiddelde PM_{2.5} concentratie van 15 µg/m³ maximaal drie dagen per jaar mag voorkomen. Op geen van de meetstations werd hieraan voldaan (Tabel 14). Op de industriële meetstations varieerden het aantal dagen met een concentratie boven de 15 µg/m³ tussen de 26 en 54 dagen. Op achtergrondstation De Rijk waren er 23 dagen met daggemiddelde concentratie boven de 15 µg/m³.

Tabel 14 Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >15 µg/m ³
Velsen: Reyndersweg - Industrie	54
Wijk aan Zee: Banjaert - Industrie	39
Wijk aan Zee: Bosweg - Industrie	50
Beverwijk - Industrie	26
IJmuiden - Industrie	29
Velsen: Staalstraat - Industrie	34
De Rijk - Achtergrond	23

De WHO-advieswaarde voor PM₁₀ daggemiddelde concentratie is maximaal 3 dagen boven de 15 µg/m³

5.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 21 toont de trend van de PM_{2.5} concentratie op de verschillende meetstations voor de afgelopen 10 jaar. Met uitzondering van Bosweg (metingen sinds 2020) en de Rijk (metingen sinds 2017). Met een rode stippellijn is de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO aangegeven (i.e. 5 µg/m³).

De ontwikkeling van de PM_{2.5} concentratie over de afgelopen 10 jaar is per meetstation met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 15. Op de industriële meetstations dalen de PM_{2.5} gemiddeld genomen met 0,46-0,74 µg/m³ per jaar. De gemiddelde jaarlijkse daling van alle door de GGD beheerde achtergrond meetstations in Noord-Holland is 0,67 µg/m³.

Op de meetstations met een kortere meetreeks dan 10 jaar (Bosweg en de Rijk) daalt de PM_{2.5} concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen niet statistisch significant.

Tabel 15 Trendanalyse PM_{2.5} concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling PM _{2.5} (µg/m ³)	p- waarde**
IJmuiden (Industrie)	-0,74 (±0,14)	0,001
Wijk aan Zee, Banjaert (Industrie)	-0,64 (±0,08)	<0,001
Wijk aan Zee: Bosweg (Industrie)	***	
Beverwijk (Industrie)	-0,46 (±0,11)	0,003
Velsen, Staalstraat (Industrie)	-0,54 (±0,07)	<0,001
Velsen, Reyndersweg (Industrie)	-0,47 (±0,14)	0,012
De Rijk (Achtergrond)	***	
Noord-Holland (NH Achtergrond)	-0,67 (±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.

***Voor een trendanalyse is een periode van 10 jaar nodig. Op Bosweg wordt sinds 2020 PM_{2.5} gemeten. En op de Rijk sinds 2017.

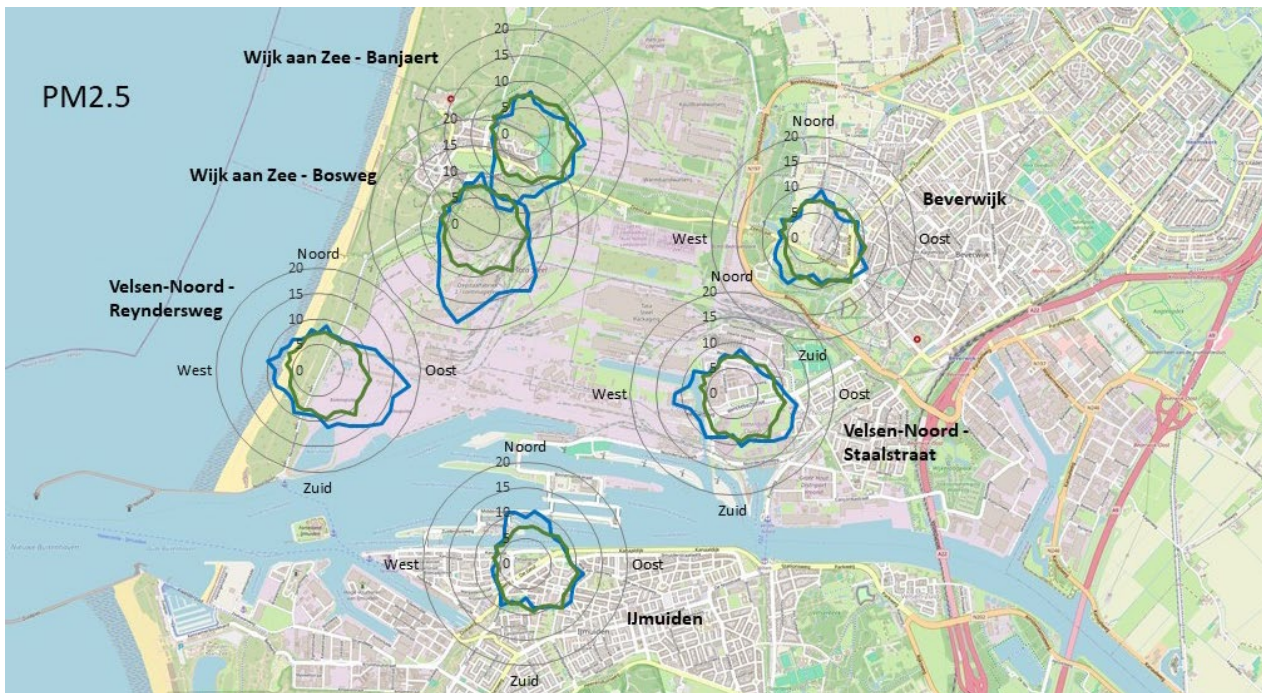


Figuur 21 Trend jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie in de afgelopen 10 jaar

5.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 22 toont de gemiddelde PM_{2.5} concentratie per 10 graden windrichtingsector op de zes meetstations in het IJmond gebied waar deze component wordt gemeten. De concentraties worden zowel door lokale bronnen, als door brongebieden elders in Nederland en Europa bepaald. Daarom is ook de gemiddelde achtergrondconcentratie per windrichting (met groen) weergegeven in figuur 22. Relatief hogere concentraties PM_{2.5} zijn gemeten op bijna alle meetstations wanneer de wind vanuit de richting van het industrieterrein naar het meetstation kwam. Alleen meetstation Beverwijk valt op, omdat hier vrij vergelijkbare PM_{2.5} concentraties gemeten zijn vergeleken met de gemiddelde achtergrond. Een hogere concentratie bij wind vanaf het industrieterrein is nauwelijks zichtbaar.

Om de lokale bronbijdrage beter in te kunnen schatten zijn verschilwindrozen gemaakt op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. Deze zijn weergegeven in figuur 23. Deze verschilwindrozen geven voor elk meetstation en voor elke windrichting het verschil weer (voor zover dit groter dan 0 is) tussen de gemeten concentratie en de achtergrondconcentratie (de blauwe en groene lijnen in figuur 22).



Figuur 22 Jaargemiddelde PM_{2.5} concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen)



Figuur 23 Verschil tussen gemiddelde PM_{2.5} concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de meetstations en op de achtergrondstations per windrichting.

Uit figuur 23 is het volgende op te maken:

- De windrozen tonen voor fijn stof (PM_{2.5}) een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond.
- De grootste lokale bijdrage aan de PM_{2.5} concentratie is gemeten op meetstation Bosweg (Wijk aan Zee), oplopend tot $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij een zuidelijke windrichting (190 graden).
- Ook het meetstation Banjaert toont een piek naar 190 graden, deze is iets lager en loopt op tot $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Meetstation Velsen-Reyndersweg toont een grote piek naar het oosten en een kleinere piek naar het westen. De hoogste piek vanuit oostelijke richting loopt op tot $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij windrichting van 100 graden.
- De hoogste lokale bijdrage op Velsen-Staalstraat komt vanuit westelijke richting en bedraagt $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 260 graden.
- Op het meetstation IJmuiden zijn pieken zichtbaar richting het noorden, tot $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 340 graden.

- Op het meetstation Beverwijk zijn meerdere kleine piekjes zichtbaar. De grootste wijst naar het zuidwesten en bedraagt 2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.6 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie

Figuur 24 toont de jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in het industrieterrein aan de $\text{PM}_{2.5}$ concentratie, berekend voor de periode 2014 t/m 2023 op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. Uit de figuur is op te maken dat er geen duidelijke trend te zien is in de industriële bijdrage aan de $\text{PM}_{2.5}$ jaargemiddelde concentratie in de afgelopen jaren. De bijdrage van het industrieterrein op de jaargemiddelde $\text{PM}_{2.5}$ concentratie in 2023 is weergegeven in tabel 16. De industriële bijdrage was het grootst op meetstation Bosweg in Wijk aan Zee (22%) en Velsen-Staalstraat (16%). De bijdragen in 2023 op IJmuiden en Beverwijk zijn het laagst, 5% en 9% respectievelijk.



Figuur 24 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie in de IJmond in de periode 2014-2023

Tabel 16 Lokale bijdrage van het industrieterrein aan de jaargemiddelde $\text{PM}_{2.5}$ concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf industrie	Jaargemiddelde	Bijdrage aan jaargemiddelde
IJmuiden	0,4	8,1	5%
Wijk aan Zee, Banjaert	1,2	8,6	14%
Wijk aan Zee, Bosweg	2,2	9,9	22%
Beverwijk	0,7	8,1	9%
Velsen, Staalstraat	1,5	9,1	16%
Velsen, Reyndersweg	1,2	9,7	12%

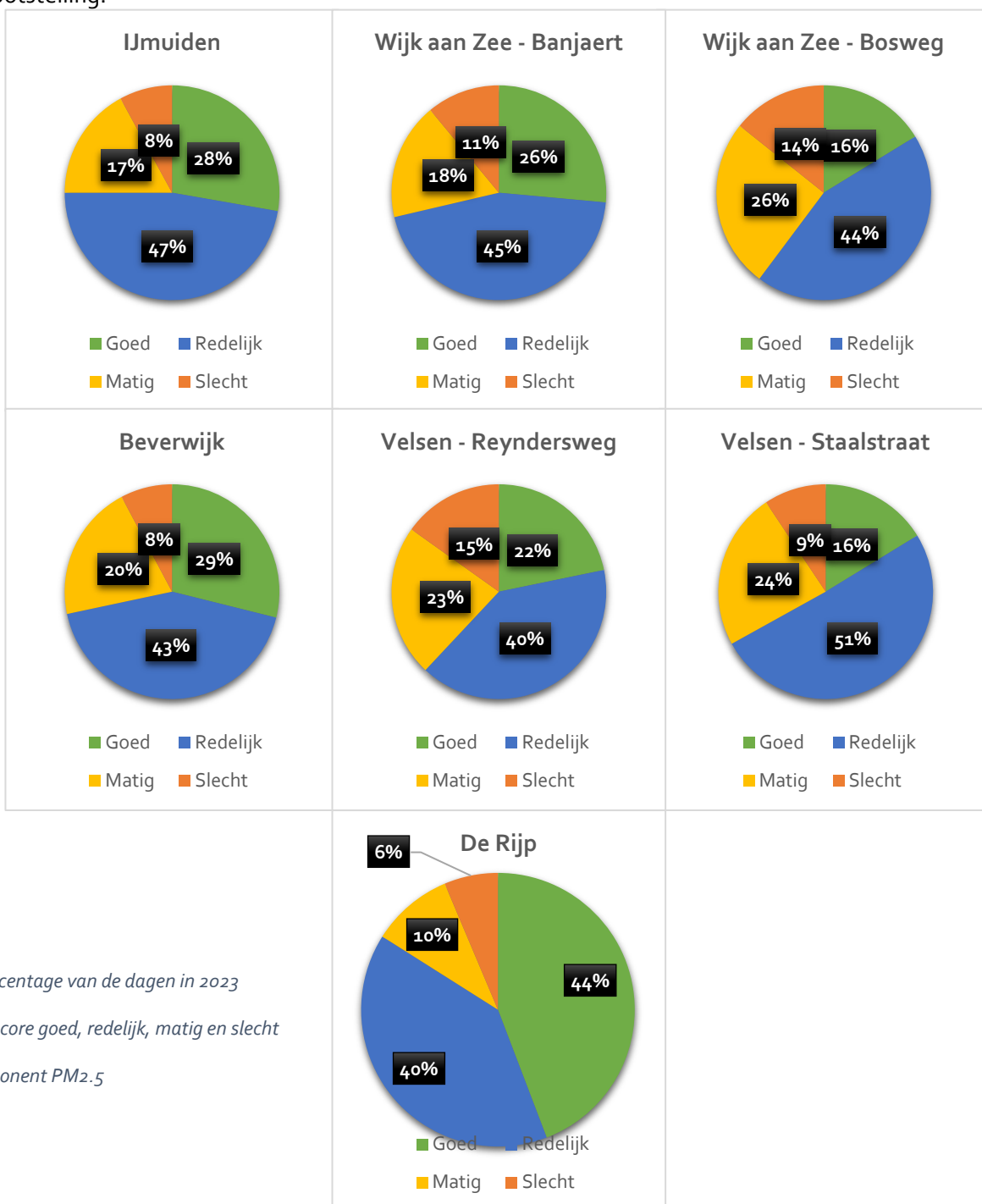
NB: De methode die in dit rapport is gebruikt om de bijdrage van het industrieterrein aan de concentraties te bepalen met verschilwindrozen wijkt iets af van de methode die in 2023 door het RIVM is gebruikt (Geelen, 2023) en leidt in het algemeen tot een wat lagere schatting van de fijn stof bijdragen op de meetstations. Het RIVM heeft de achtergrond bepaald op basis van het gemiddelde van de metingen op de regionale achtergrondstations de Rijk en de Zilk. Meetstation de Zilk, een door het RIVM beheerd station nabij de kust in het noordelijk deel van Zuid-Holland, ligt net als meetstation de Rijk in landelijke omgeving op afstand van lokale bronnen. In dit rapport (en de meetrapporten over Haarlemmermeer en Haven) is de achtergrond bepaald op basis van het gemiddelde van alle door de GGD beheerde stads- en regionale achtergrondstations in Noord-Holland. Zoals ook wordt opgemerkt door het RIVM zijn er verschillende mogelijkheden om de achtergronden te definiëren, elk met voor- en nadelen (Geelen,

2023). De conclusie op basis van beide methodes is hetzelfde, namelijk dat er geen afnemende trend is waar te nemen in de PM2.5 bijdrage van het industrieterrein.

5.7 Luchtkwaliteitsindex voor daggemiddelden PM2.5

In figuur 25 zijn de LKI-percentages weergegeven voor de PM2.5 concentraties op de meetstations in de IJmond en het achtergrondstation de Rijk. Op alle meetstations in de IJmond kwam de categorie "redelijk" het meeste voor. De meetstations hebben vrij vergelijkbare LKI-resultaten. De categorie "slecht" kwam het meeste voor op de meetstations Velsen-Reyndersweg (15%) en Wijk aan Zee-Bosweg (14%). Op meetstation Bosweg kwam de categorie goed het minste voor vergeleken met de andere stations (16%). Op de meetstations IJmuiden en Beverwijk was de LKI vaker goed of redelijk (75% en 72%) dan op de andere stations. Ook voor PM2.5 zijn de LKI-scores van het achtergrondstation de Rijk duidelijk positiever dan de meetstations in de IJmond. De score was 84% van de dagen goed tot redelijk en slechts 16% van de dagen matig tot slecht.

Opgemerkt moet worden dat de gezondheidsschade die het gevolg is van blootstelling aan PM2.5 vooral een gevolg is van langdurige blootstelling aan relatief lage concentraties. De LKI-score is alleen gebaseerd op de korte termijn blootstelling.



Figuur 25 Percentage van de dagen in 2023 met een LKI score goed, redelijk, matig en slecht voor de component PM2.5

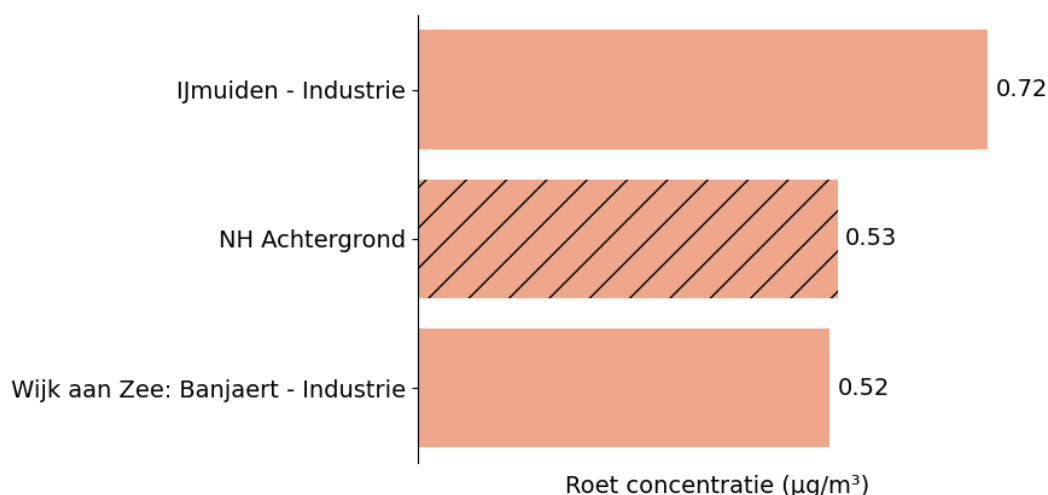
6 Black Carbon (Roet)

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 concentraties

Figuur 26 toont de jaargemiddelde roetconcentratie in 2023. De hoogste roetconcentratie is gemeten op het industrieel meetstation IJmuiden ($0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De roetconcentratie op industrieel meetstation Banjaert ($0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is vergelijkbaar met de gemiddelde concentratie van de door de GGD beheerde achtergrondstations in Noord-Holland ($0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

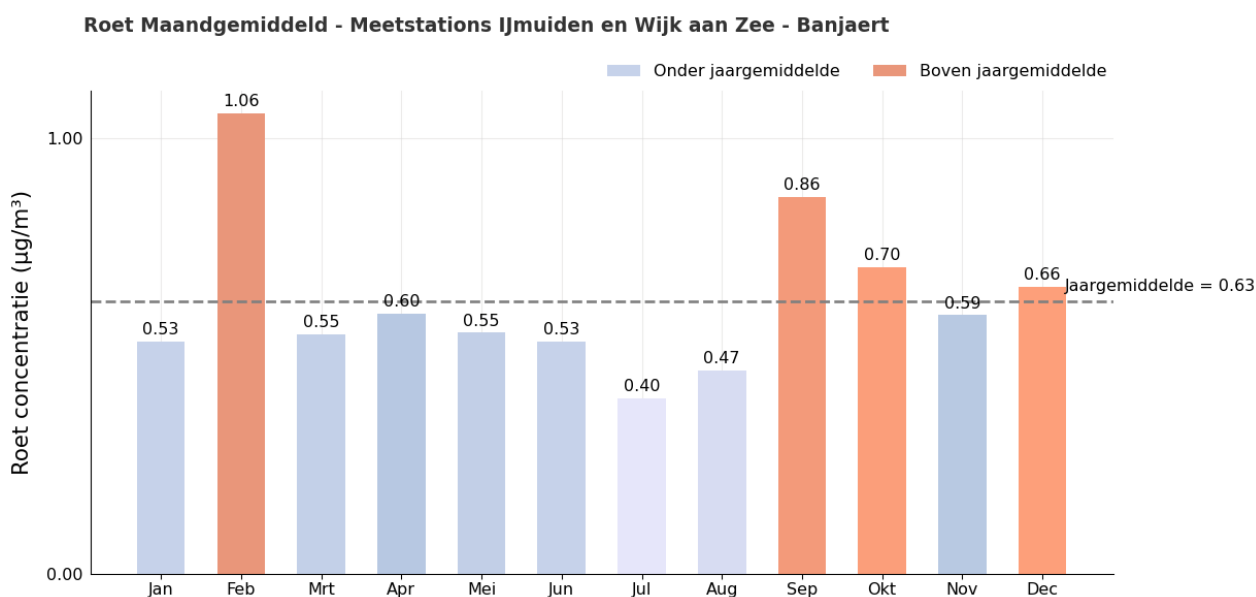
Voor roet is er geen advieswaarde van de WHO. En ook geen wettelijke EU-grenswaarde.



Figuur 26 Jaargemiddelde roet concentratie 2023

6.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 27 toont de maandgemiddelde roetconcentratie op de industriële meetstations. De hoogste concentratie ($1,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 27 Maandgemiddelde roetconcentratie op industriële meetstations

6.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft geen daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarden voor roet. De hoogste daggemiddelde concentratie op meetstation IJmuiden was 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en op meetstation Wijk aan Zee – Banjaert 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 28 toont de trend van de roetconcentratie op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee – Banjaert. Ook wordt de ontwikkeling van de roetconcentratie op alle door de GGD beheerde achtergrond meetstations in Noord-Holland getoond.

De ontwikkeling van de roetconcentratie op de achtergrond in Noord-Holland is met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 17. Op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee – Banjaert wordt roet sinds 2017 gemeten. Voor een statistische trendanalyse is een periode van 10 jaar nodig. Op beide meetstations lijkt de concentratie door de jaren heen te dalen. Op de door de GGD beheerde achtergrond meetstations in Noord-Holland daalt de roetconcentratie gemiddeld met 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar.



Figuur 28 Trend jaargemiddelde roet concentratie

Tabel 17 Trendanalyse Roetconcentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (\pm SE*) daling PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	p- waarde**
IJmuiden (Industrie)	***	
Wijk aan Zee, Banjaert (Industrie)	***	
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.

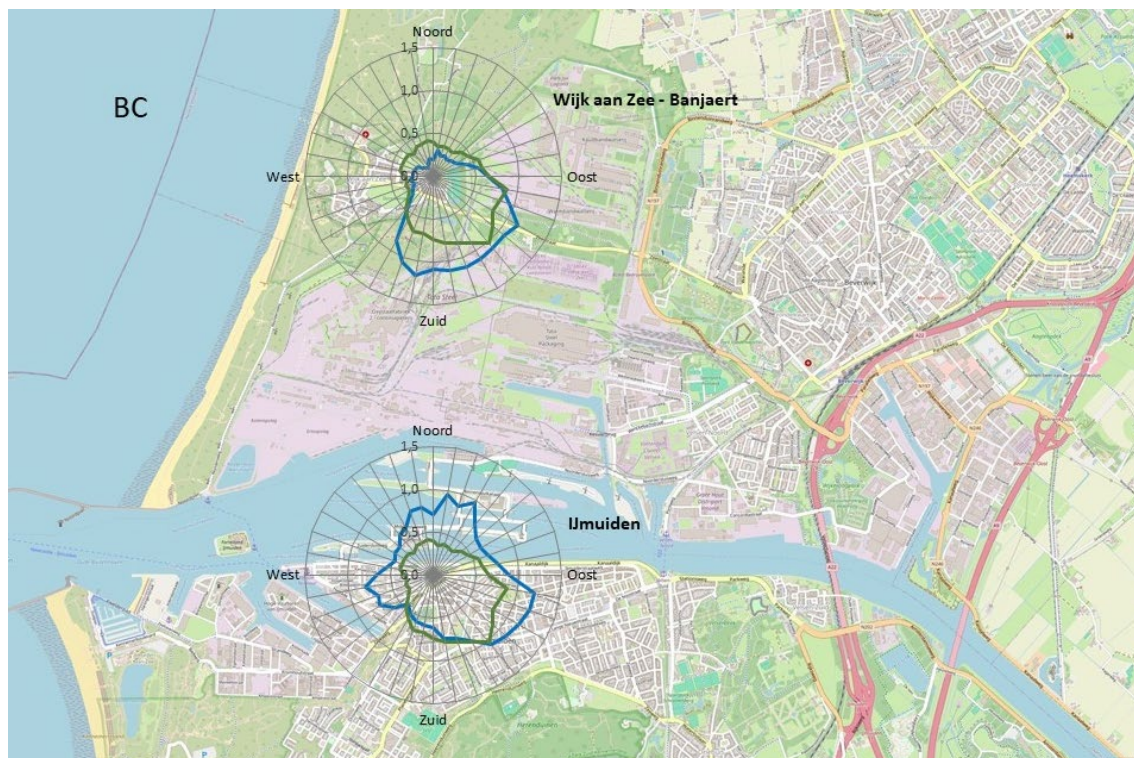
** p-waarde: daling is statistisch significant als $p < 0.05$.

***Voor een trendanalyse is een periode van 10 jaar nodig. In IJmuiden en Wijk aan Zee wordt sinds 2017 roet gemeten.

6.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 29 toont de gemiddelde roet (BC) concentratie per 10 graden windrichtingsector op de 2 meetstations in het IJmond gebied waar deze component wordt gemeten. De concentraties worden zowel door lokale bronnen, als door brongebieden elders in Nederland en Europa bepaald. Daarom is ook de gemiddelde achtergrondconcentratie per windrichting (met groen) weergegeven. In de figuur is te zien dat meetstation Wijk aan Zee-Banjaert gemiddeld hogere BC concentraties meet dan de regionale achtergrond bij zuiden en zuidoosten wind. Bij wind vanuit het noorden is de concentratie juist lager dan de achtergrond. Op het meetstation IJmuiden worden hogere BC

concentraties gemeten bij noorden, westen en oostenwind. Bij wind vanuit het zuiden zijn de BC concentraties vergelijkbaar aan de regionale achtergrondconcentratie.



Figuur 29 Jaargemiddelde BC concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw) en op achtergrondlocaties in Noord-Holland (gemiddelde, in groen).

Om de lokale bronbijdrage beter in te kunnen schatten zijn verschilwindrozen gemaakt op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. Deze zijn weergegeven in figuur 30. Deze verschilwindrozen geven voor elk meetstation en voor elke windrichting het verschil weer (voor zover dit groter dan 0 is) tussen de gemeten concentratie en de achtergrondconcentratie (de blauwe en groene lijnen in figuur 29).



Figuur 30 Verskil tussen gemiddelde BC concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de meetstations en op de achtergrondstations per windrichting.

Uit figuur 30 is het volgende op te maken:

- De windrozen tonen voor Black Carbon een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond.
- De hoogste lokale bijdrage aan de BC-concentratie is gemeten op station IJmuiden wanneer de wind uit noordoostelijke richting kwam, deze concentratie liep op top 0,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 10 graden.
- Op meetstation IJmuiden zijn ook duidelijke pieken zichtbaar richting het Westen (0,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 260 graden), noordwesten (0,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 340 graden) en zuidoosten (0,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 240 graden)
- Op het meetstation Banjaert is de hoogste piek gemeten vanuit het zuiden, die bedraagt 0,49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 190 graden windrichting.
- Op Banjaert is ook een kleine piek zichtbaar vanuit zuidoostelijke richting, die bedraagt 0,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij een windrichting van 120 graden.

6.6 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie

Figuur 31 toont de jaargemiddelde bijdrage vanuit bronnen in het industrieterrein aan de BC-concentratie, berekend voor de periode 2017 t/m 2023 op de manier zoals beschreven in paragraaf 2.4. Uit de figuur is op te maken dat er voor meetstation IJmuiden geen duidelijke trend zichtbaar is. Echter lijkt het meetstation Banjaert wel een afnemende trend in de lokale BC-bijdrage te tonen in de afgelopen jaren. De bijdrage van het industrieterrein op de jaargemiddelde BC-concentratie in 2023 is weergegeven in tabel 18. Hieruit is op te maken dat het industrieterrein voor beide meetstations een vergelijkbaar aandeel heeft (15% en 16%) in de jaargemiddelde BC-concentratie.



Figuur 31 Concentratiebijdrage bij wind vanaf de industrie in de IJmond in de periode 2017-2023

Tabel 18 Lokale bijdrage van het industrieterrein aan de jaargemiddelde BC concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Meetstation	Geschatte concentratiebijdrage bij wind vanaf industrie	Jaargemiddelde	Bijdrage aan jaargemiddelde
IJmuiden	0,11	0,72	15%
Wijk aan Zee, Banjaert	0,085	0,52	16%

7 Benzeen en Naftaleen

De meetresultaten over benzeen 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). De metingen van naftaleen vallen niet onder accreditatie.

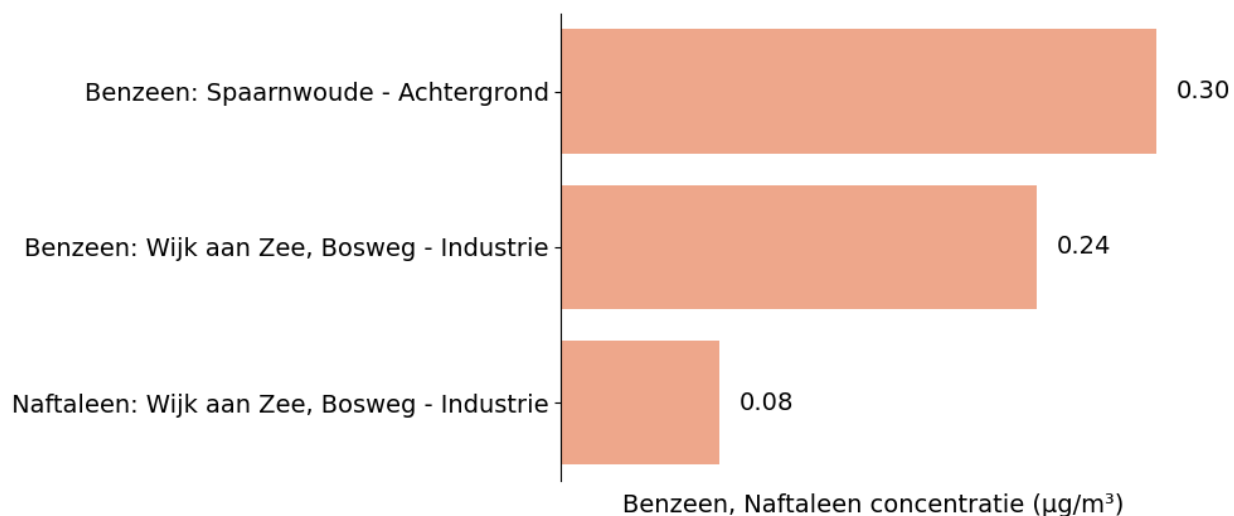
Naftaleen wordt sinds maart 2022 gemeten op meetstation Bosweg in Wijk aan Zee. De naftaleenconcentraties worden over 2023 voor het eerst gerapporteerd.

7.1 Jaargemiddelde concentraties

Figuur 32 toont de jaargemiddelde benzeen en naftaleen concentraties in 2023. Benzeen en naftaleen zijn sinds 2023 een volledig jaar gemeten op Bosweg in Wijk aan Zee.

Op industrieel meetstation Bosweg was de benzeen concentratie $0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dat is iets lager dan benzeen concentratie op achtergrond meetstation Spaarnwoude ($0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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.

De naftaleen concentratie was $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op meetstation Bosweg. Naftaleen wordt niet gemeten op achtergrondlocaties. Er is geen wettelijke grenswaarde voor de naftaleen concentratie in de buitenlucht en ook geen WHO-advieswaarde.



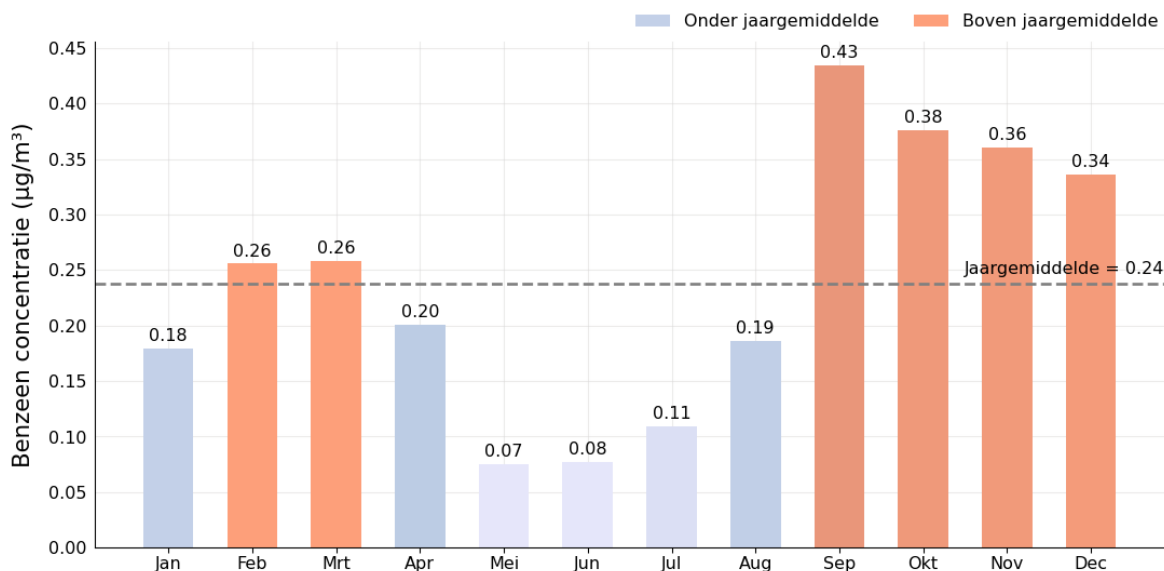
Figuur 32 Jaargemiddelde Benzeen en Naftaleen concentratie 2023

7.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 33 toont de maandgemiddelde benzeen concentratie op het industriële meetstation Bosweg. De hoogste concentraties ($0,34$ - $0,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zijn gemeten in september tot en met december. In mei tot en met juli waren de benzeen concentraties 3 tot 6 keer lager ($0,07$ - $0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

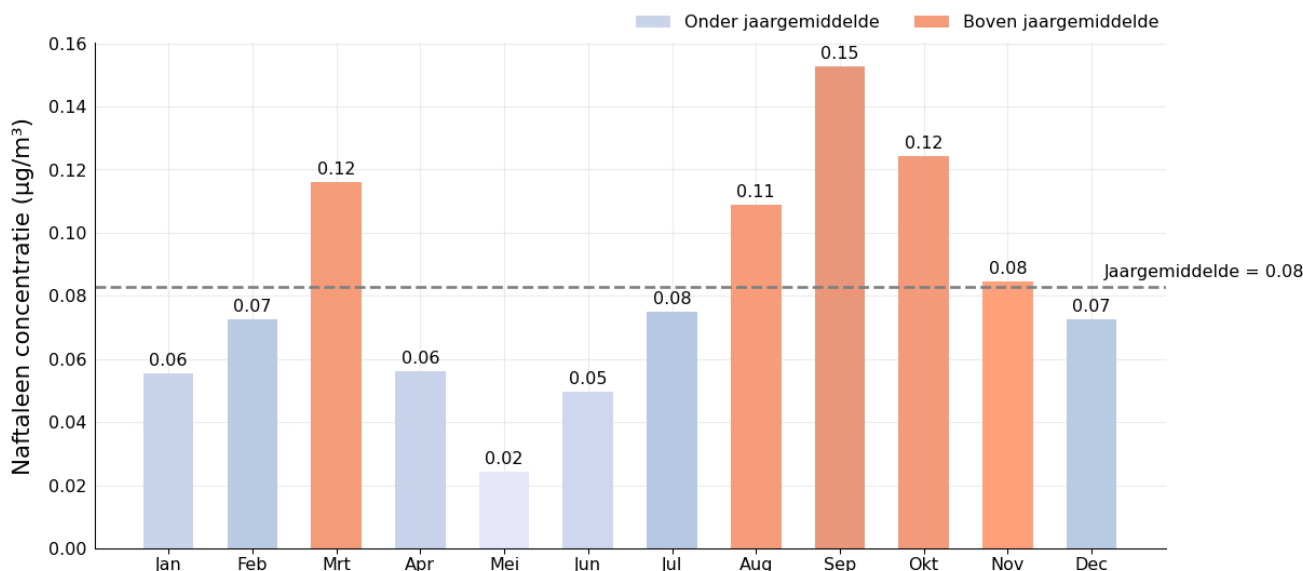
Figuur 34 toont de maandgemiddelde naftaleen concentratie op het industriële meetstation Bosweg. De hoogste concentratie is gemeten in september ($0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In mei werd de laagste concentratie gemeten ($0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Benzeen Maandgemiddeld - Meetstation Wijk aan Zee - Bosweg



Figuur 33 Maandgemiddelde Benzeen concentratie op industrieel meetstation Bosweg

Naftaleen Maandgemiddeld - Meetstation Wijk aan Zee - Bosweg



Figuur 34 Maandgemiddelde Naftaleen concentratie op industrieel meetstation Bosweg

7.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO stelt dat er geen veilig niveau voor benzeen kan worden gedefinieerd. De WHO heeft dan ook geen daggemiddelde gezondheidskundige advieswaarde. Ook voor naftaleen is er geen gezondheidskundige advieswaarde.

De hoogste daggemiddelde benzeen concentratie op meetstation Bosweg was $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En de hoogste uurgemiddelde concentratie $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ter vergelijking op achtergrondmeetstation was de Spaarnwoude daggemiddelde benzeen concentratie $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en het hoogste uurgemiddelde $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De hoogste daggemiddelde naftaleen concentratie op meetstation Bosweg was $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En de hoogste uurgemiddelde concentratie $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Naftaleen wordt niet op een achtergrondmeetstation gemeten in het luchtmeetnet van de GGD Amsterdam en ook niet elders in Nederland.

7.4 Trend afgelopen 10 jaar

Benzeen en naftaleen worden sinds 2023 gemeten op meetstation Bosweg. Het is daarom niet mogelijk een trend door de tijd te laten zien.

7.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 35 en 36 tonen de gemiddelde benzeen en naftaleen concentratie per 10 graden windrichtingsector op meetstation Wijk aan Zee-Bosweg. Dit is het enige meetstation in het IJmond gebied waar deze componenten worden gemeten. De concentraties door deze stoffen worden voornamelijk door lokale bronnen beïnvloed. Er is voor deze stoffen daarom geen regionale achtergrondconcentratie beschikbaar. De windrozen tonen voor benzeen en naftaleen een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond. In figuur 35 en 36 valt op dat verhoogde concentraties van zowel benzeen als naftaleen alleen zijn gemeten wanneer de windrichting vanuit zuidelijke richtingen kwam. De hoogste benzeen piek kwam vanuit 140 graden windrichting en bedroeg $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste Naftaleen piek kwam vanuit 210 graden windrichting en bedroeg $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In bijlage 11 worden de windrozen voor toluen en xyleen weergegeven.



Figuur 35 Jaargemiddelde Benzeen concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op het meetstation (blauw).



Figuur 36 Jaargemiddelde Naftaleen concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op het meetstation (blauw).

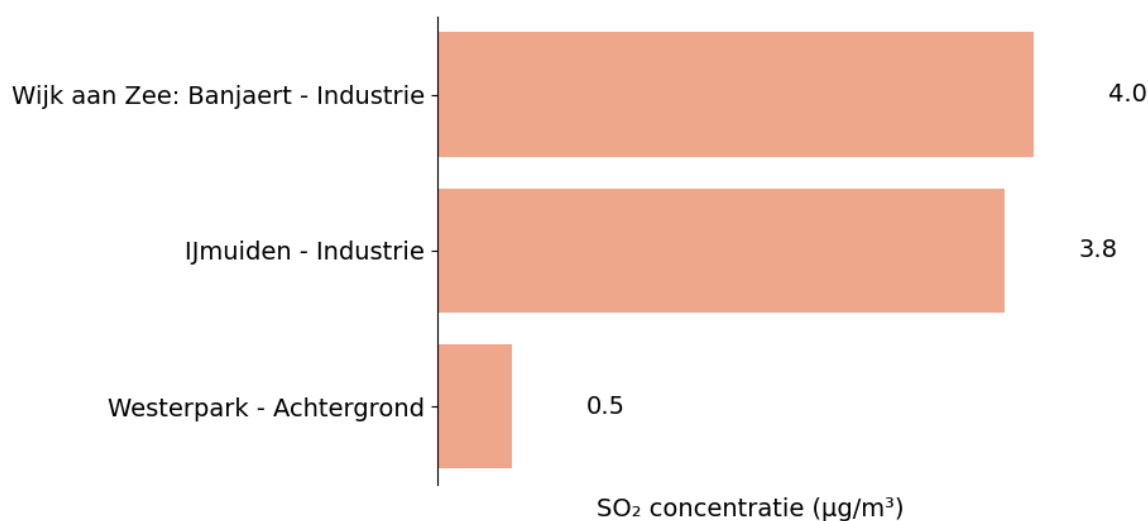
8 Zwaveldioxide (SO₂)

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 concentraties

Figuur 37 toont de jaargemiddelde zwaveldioxide (SO₂) concentratie in 2023. De SO₂ concentraties in Wijk aan Zee – Banjaert (4,0 µg/m³) en IJmuiden (3,8 µg/m³) zijn vergelijkbaar. Ter vergelijking wordt ook achtergrond meetstation Westerpark in Amsterdam getoond. De SO₂ concentraties was hier 0,5 µg/m³. De jaargemiddelde SO₂ concentraties zijn in Wijk aan Zee en IJmuiden (bijna) 8 keer hoger dan op meetstation Westerpark in Amsterdam.

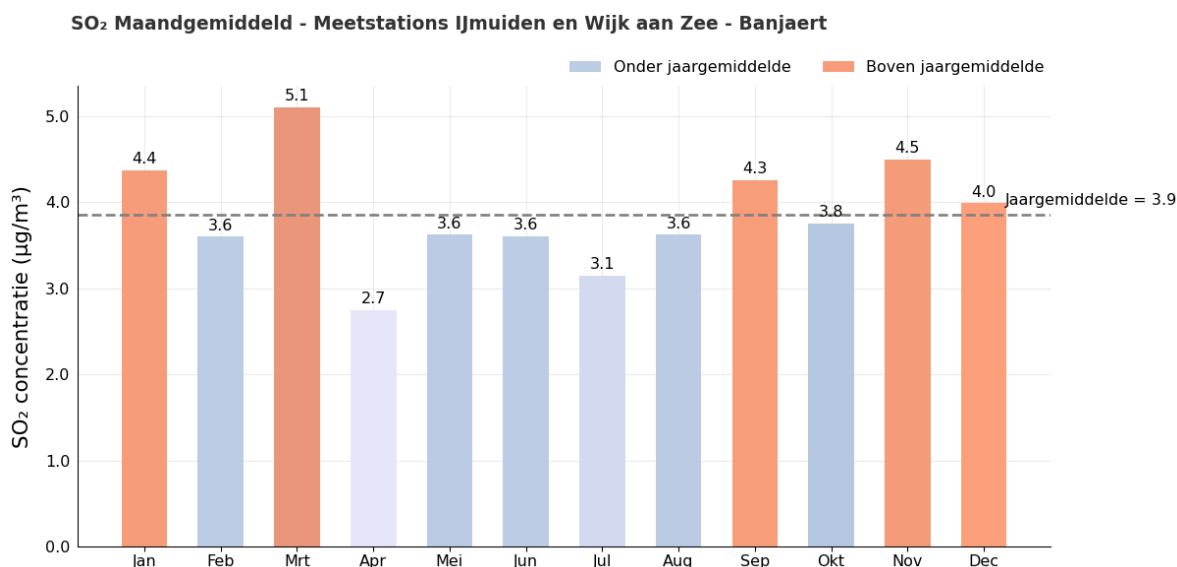
Voor SO₂ is er geen jaargemiddelde advieswaarde van de WHO. SO₂ kan worden gezien als een 'marker' voor de verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen.



Figuur 37 Jaargemiddelde SO₂ concentratie 2023

8.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 38 toont de maandgemiddelde SO₂ concentratie op de industriële meetstations. De hoogste SO₂ concentratie (5,1 µg/m³) werd in maart gemeten. Een maand later werd de laagste SO₂ concentratie (2,7 µg/m³) gemeten.



Figuur 38 Maandgemiddelde SO₂ concentratie op industriële meetstations

8.3 Daggemiddelde concentratie

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 IJmuiden en Wijk aan Zee (Banjaert) zijn er geen dagen waarbij de concentratie boven de 40 µg/m³ komt (Tabel 19). Op meetstation Wijk aan Zee (Banjaert) was de hoogst gemeten daggemiddelde concentratie 35 µg/m³ en op meetstation IJmuiden 23,8 µg/m³.

Tabel 19 Aantal dagen overschrijding daggemiddelde WHO-advieswaarde

Meetpunt	Aantal dagen overschrijding daggemiddelde >40 µg/m ³
IJmuiden - Industrie	0
Wijk aan Zee: Banjaert - Industrie	0

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

8.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 39 toont de trend van de SO₂ concentratie op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee – Banjaert voor de afgelopen 10 jaar. Ter vergelijking wordt ook de ontwikkeling van de SO₂ concentratie op achtergrond meetstation Westerpark getoond.

De ontwikkeling van de SO₂ concentratie is met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 20. Op de industriële meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee - Banjaert daalt de SO₂ concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen niet statistisch significant. Ook op achtergrondmeetstation Westerpark is er geen statistisch significant daling van SO₂ concentratie over de afgelopen 10 jaar.



Figuur 39 Trend jaargemiddelde SO₂ concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 20 Trendanalyse SO₂ concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling PM10 (µg/m ³)	p-waarde**
IJmuiden (Industrie)	0,04 (±0,10)	0,726
Wijk aan Zee, Banjaert (Industrie)	0,02 (±0,10)	0,816
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 40 toont de gemiddelde SO_2 concentratie per 10 graden windrichtingsector op de meetstations in het IJmond gebied waar deze componenten worden gemeten. De concentraties door deze stoffen worden voornamelijk door lokale bronnen beïnvloed. Er is voor deze stoffen daarom geen regionale achtergrondconcentratie beschikbaar. De windrozen tonen voor SO_2 een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond. Uit de figuur is op te maken dat meetstation Wijk aan Zee-Banjaert verhoogde SO_2 concentraties heeft gemeten wanneer de windrichting vanuit het zuiden kwam. De hoogste piek bedraagt $21,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij een windrichting van 200 graden. Op meetstation IJmuiden zijn verhoogde SO_2 concentraties gemeten vanuit het noorden, met de hoogste piek van $20,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vanuit 340 graden windrichting.



Figuur 40 Jaargemiddelde SO_2 concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations (blauw).

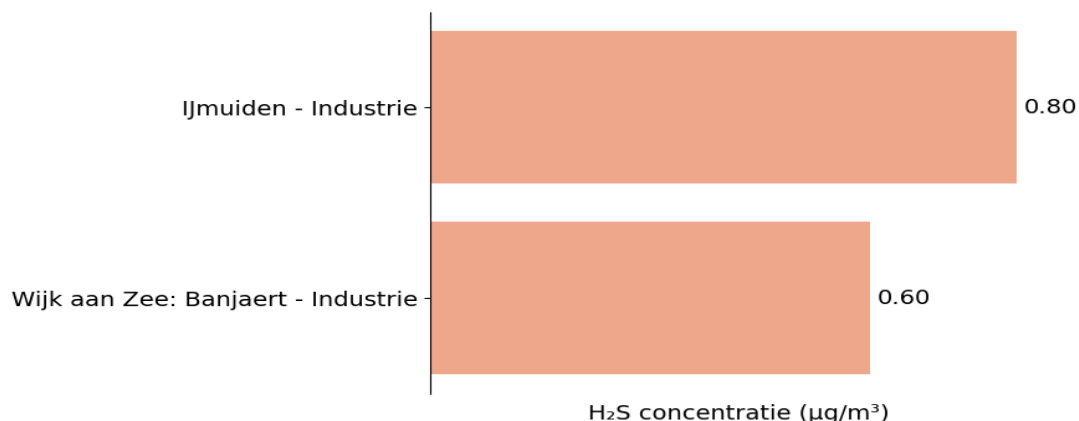
9 Waterstofsulfide (H₂S)

De meetresultaten van H₂S vallen niet 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).

9.1 Jaargemiddelde concentraties

Figuur 41 toont de jaargemiddelde waterstofsulfide (H₂S) concentratie in 2023. De H₂S concentraties in IJmuiden was 0,8 µg/m³ en in Wijk aan Zee – Banjaert was 0,6 µg/m³. H₂S wordt niet op achtergrondmeetstations gemeten.

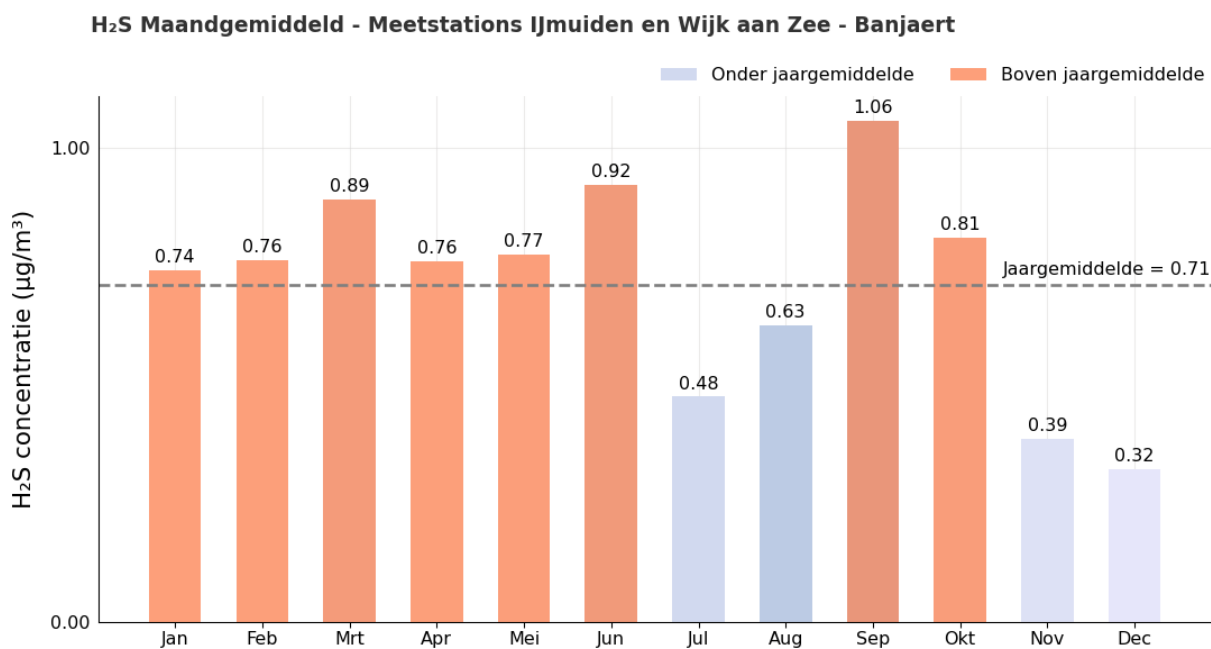
Voor H₂S is er geen jaargemiddelde advieswaarde van de WHO.



Figuur 41 Jaargemiddelde H₂S concentratie 2023

9.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 42 toont de maandgemiddelde H₂S concentratie op de industriële meetstations. De jaargemiddelde concentratie van de twee meetstations is 0,71 µg/m³. In de maanden juli, augustus, november en december werd een lagere concentratie (0,32-0,63 µg/m³) dan dit gemiddelde gemeten. H₂S is de enige component, van de in dit jaarverslag gerapporteerde componenten, waarvan de laagste concentratie in december is gemeten.



Figuur 42 Maandgemiddelde H₂S concentratie op industriële meetstations

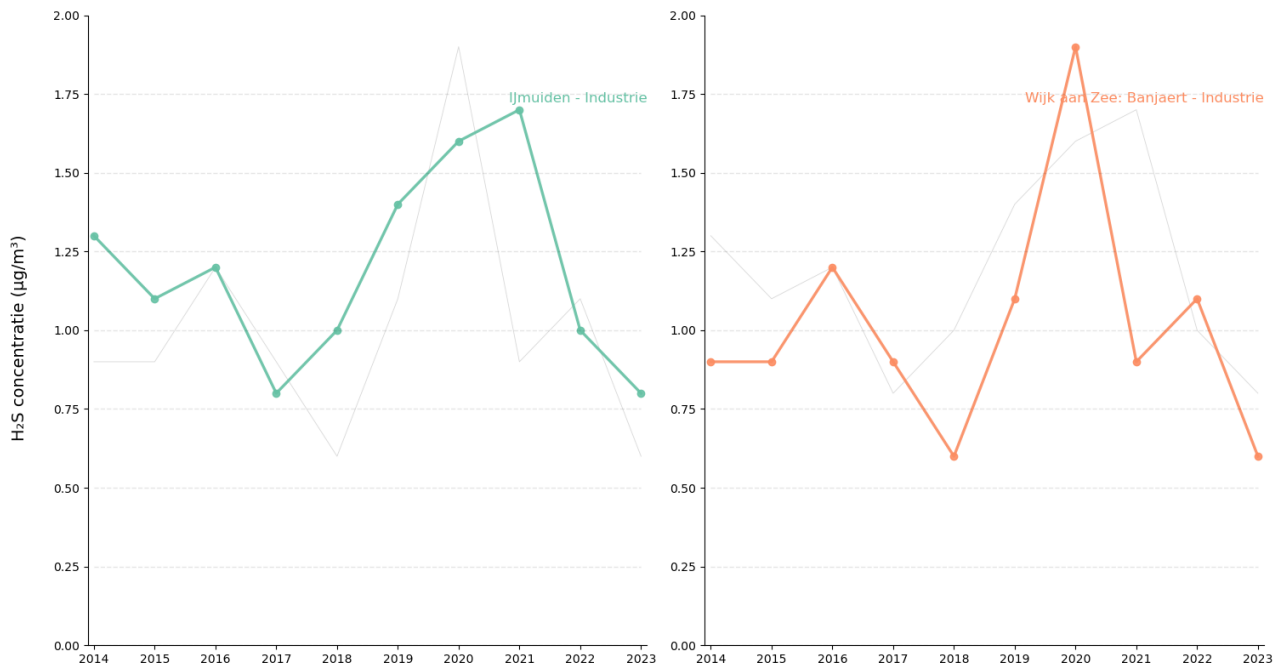
9.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft geen daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarden voor H₂S. De hoogste daggemiddelde concentratie op meetstation IJmuiden was 2,9 µg/m³ en op meetstation Wijk aan Zee (Banjaert) 3,7 µg/m³.

9.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 43 toont de trend van de H₂S concentratie op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee – Banjaert voor de afgelopen 10 jaar.

De ontwikkeling van de H₂S concentratie is met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 21. Op de industriële meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee - Banjaert daalt de H₂S concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen niet statistisch significant.



Figuur 43 Trend jaargemiddelde H₂S concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 21 Trendanalyse H₂S concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling H ₂ S (µg/m ³)	p- waarde**
IJmuiden (Industrie)	0.00 (±0.04)	0,987
Wijk aan Zee, Banjaert (Industrie)	0.00 (±0.04)	0,924

* 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.

9.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 44 toont de gemiddelde H₂S concentratie per 10 graden windrichtingsector op de meetstations in het IJmond gebied waar deze componenten worden gemeten. De concentraties door deze stoffen worden voornamelijk door lokale bronnen beïnvloed. Er is voor deze stoffen daarom geen regionale achtergrondconcentratie beschikbaar. De windrozen tonen voor H₂S een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond. Uit de figuur is op de maken dat meetstation Wijk aan Zee-Banjaert hoge concentraties meet bij wind vanuit het zuiden, oplopend tot een piek van 2,1 µg/m³ bij 200 graden windrichting. Op meetstation IJmuiden worden de hoogste gemiddelde concentraties gemeten vanuit het noorden, met kleine piekjes naar het oosten, zuidoosten en zuidwesten. De piek vanuit het noorden loopt op tot 1,7 µg/m³ bij een windrichting vanuit 340 graden.



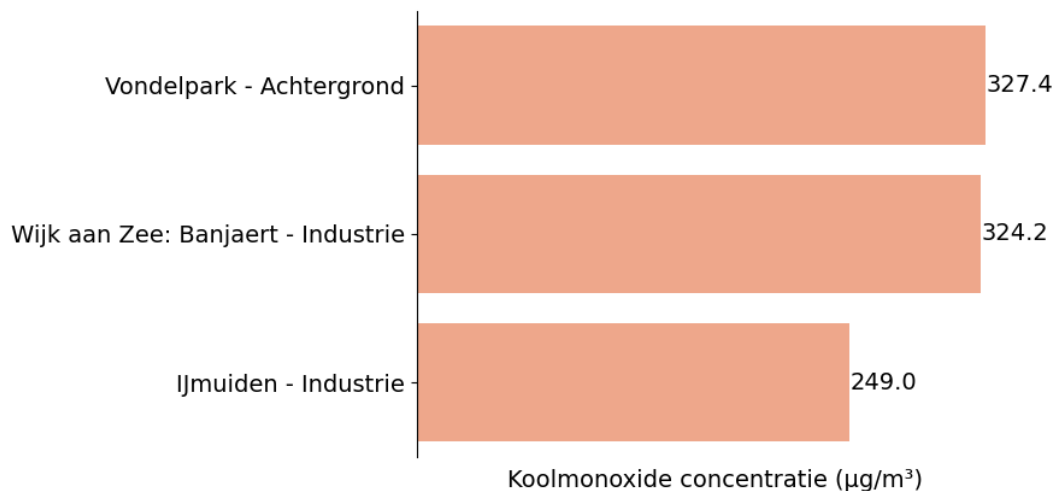
Figuur 44 Jaargemiddelde H₂S concentratie (µg/m³) per windrichting in 2023 op de meetstations (rood).

10 Koolmonoxide (CO)

De meetresultaten in de paragrafen 10.1, 10.2 en 10.3 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).

10.1 Jaargemiddelde concentraties

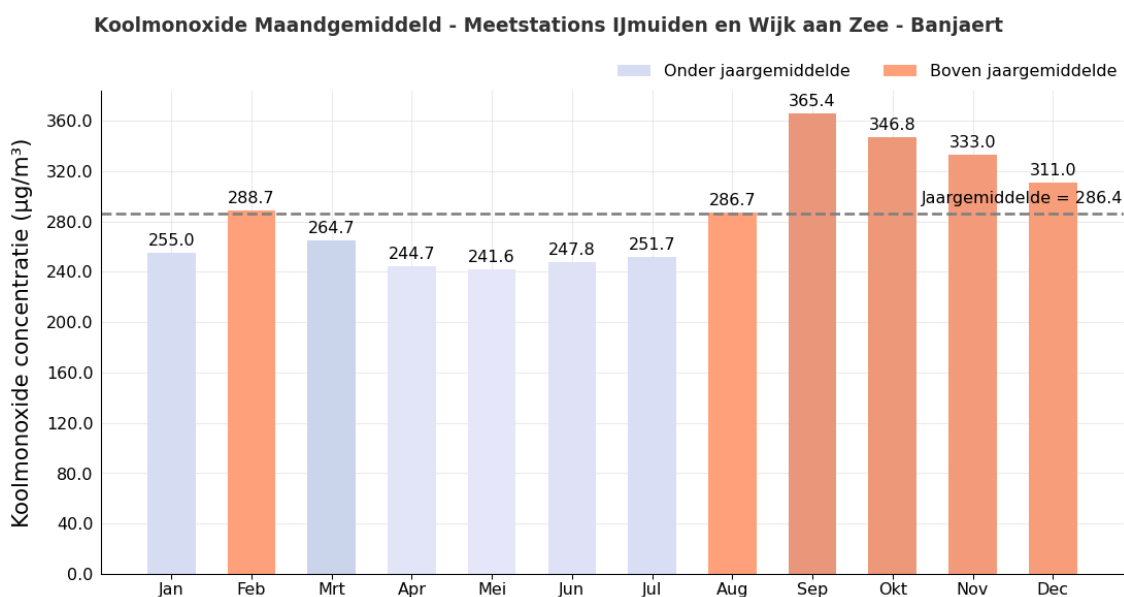
Figuur 45 toont de jaargemiddelde koolmonoxide (CO) concentratie in 2023 op meetstation Banjaert in Wijk aan Zee en IJmuiden. Ter vergelijking wordt ook Vondelpark getoond. Dit is het enige achtergrondstation in Noord-Holland waar CO wordt gemeten. De concentratie op het meetstation in Wijk aan Zee ($324 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is nagenoeg gelijk aan de jaargemiddelde concentratie in het Vondelpark. Op meetstation IJmuiden was de concentratie $249 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor CO is er geen jaargemiddelde advieswaarde van de WHO.



Figuur 45 Jaargemiddelde CO-concentratie 2023

10.2 Maandgemiddelde concentratie

Figuur 46 toont de maandgemiddelde CO-concentratie op de industriële meetstations Wijk aan Zee (Banjaert) en IJmuiden. De jaargemiddelde concentratie van de twee meetstations is $286 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Met uitzondering van februari liggen de CO-concentraties in januari tot en met juli onder het jaargemiddelde en de rest van het jaar boven het jaargemiddelde.



Figuur 46 Maandgemiddelde CO-concentratie op industriële meetstations

10.3 Daggemiddelde concentratie

De WHO heeft een gezondheidkundige advieswaarden voor CO van 4000 µg/m³ die maximaal 3 keer per jaar overschreden mag worden. De hoogste daggemiddelde concentratie op Wijk aan Zee was 749 µg/m³. Dat betekent dat ruim aan de WHO-advieswaarde voor het daggemiddelde wordt voldaan.

De wettelijke grenswaarde voor CO is gebaseerd op het 8-uursgemiddelde. De grenswaarde voor het 8-uursgemiddelde is 10.000 µg/m³ als 99,9 percentiel, wat betekent dat deze waarde maximaal 1 keer per jaar mag worden overschreden. In 2023 werd een maximale 8-uurs gemiddelde CO-concentratie gemeten van 1687 µg/m³ in Wijk aan Zee. Dit betekent dat ruim wordt voldaan aan de wettelijke grenswaarde voor CO.

10.4 Trend afgelopen 10 jaar

Figuur 47 toont de trend van de CO-concentratie op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee – Banjaert voor de afgelopen 10 jaar. Ter vergelijking is ook achtergrondstation Vondelpark toegevoegd. De ontwikkeling van de CO-concentratie is met behulp van een trendanalyse geanalyseerd. De resultaten hiervan staan in tabel 22. Op het industriële meetstation IJmuiden daalt de CO-concentratie gemiddeld genomen door de jaren heen met 11,2 µg/m³. Op het industrieel meetstation Wijk aan Zee – Banjaert verandert de concentratie gemiddeld genomen niet. Ook op achtergrond meetstation Vondelpark is er geen statistisch significant verandering over de afgelopen 10 jaar waarneembaar. Dit is opmerkelijk, omdat de NO₂ en fijn stof concentraties wel dalen. Het RIVM is in 2020 gestopt met het meten van CO. De trendgrafieken die op de website van het CLO te zien zijn laten zien dat de dalende trend in CO-concentratie op achtergrondstations sinds 2013 ongeveer is gestagneerd en op hetzelfde – voor de gezondheid- relatief lage niveau blijft. Hoewel voor de gezondheid niet relevant bij de huidige lage concentraties, kan CO worden gebruikt als indicator voor de verbranding van koolstofhoudende brandstoffen. Bronnen zijn onder andere het wegverkeer, houtverbranding en industrie.



Figuur 47 Trend jaargemiddelde CO-concentratie in de afgelopen 10 jaar

Tabel 22 Trendanalyse CO-concentratie 2014-2023

Meetstation	Gemiddelde (± SE*) daling CO (µg/m ³)	p- waarde**
IJmuiden (Industrie)	-11,22 (±3,68)	0.016
Wijk aan Zee, Banjaert (Industrie)	-2,77 (±2,47)	0,295
Vondelpark (Achtergrond)	6,78 (±3,57)	0.094

* 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.

10.5 Concentratie in relatie tot windrichting

Figuur 48 toont de gemiddelde CO concentratie per 10 graden windrichtingsector op de meetstations in het IJmond gebied waar deze componenten worden gemeten. De concentraties door deze stoffen worden voornamelijk door lokale bronnen beïnvloed. Er is voor deze stoffen daarom geen regionale achtergrondconcentratie beschikbaar. De windrozen tonen voor CO een duidelijke invloed vanuit het industrieterrein in de IJmond. Uit figuur 48 is op de maken dat meetstation Wijk aan Zee-Banjaert hogere CO concentraties meet bij wind vanuit het zuiden, oplopend tot een piek van $773 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 190 graden windrichting. Op meetstation IJmuiden worden de hoogste gemiddelde concentraties gemeten vanuit het noorden, dit loopt op tot $536 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij een windrichting vanuit 350 graden. Op beide meetstations worden ook iets hogere gemiddelde concentraties CO gemeten bij wind vanuit het zuidoosten.



Figuur 48 Jaargemiddelde CO-concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per windrichting in 2023 op de meetstations (rood).

11 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)

De meetresultaten van PAK vallen niet 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).

PAK ontstaan bij onvolledige verbranding van koolstofhoudend materiaal. Er zijn tientallen verschillende PAK-verbindingen die kunnen voorkomen in de uitstoot van bronnen zoals de industrie, scheepvaart, houtstook en het verkeer.

PAK zijn als stofgroep geclassificeerd als Zeer Zorgwekkende Stof (ZZS). Maar niet alle PAK zijn even kankerverwekkend of schadelijk. Uit onderzoek blijkt dat de schadelijke werking van een mengsel aan PAK bepaald wordt door een aantal specifieke PAK-verbindingen.

Sommige PAK zijn vluchtig en kunnen bij bepaalde concentraties in lucht leiden tot stankoverlast en irritatie van de slijmvliezen. Een voorbeeld van zo'n PAK is naftaleen (Geelen, 2023).

In het fijn stof (PM₁₀) is het gehalte bepaald van de acht voor de gezondheid schadelijke PAK, te weten: benzo[a]pyreen, benzo[a]antracene, benzo[b]fluoranteen, benzo[k]fluoranteen, chryseen, indeno[1,2,3-cd]pyreen, dibenzo[a,h]antracene, benzo[g,h,i]peryleen. Benzo[a]pyreen (B[a]P) is van de PAK het meest kankerverwekkend. Daarom wordt voor de aanwezigheid van PAK in lucht B[a]P als marker gebruikt. De norm van 1 ng/m³ B[a]P is de maat voor het risico van het complete PAK-mengsel. De andere zeven PAK worden dus wel gemeten, maar niet apart beoordeeld.

11.1 Jaargemiddelde concentraties

De in 2023 gemeten jaargemiddelde concentraties van de 12 belangrijkste PAK staan in tabel 23.

B[a]P is een ZZS. De WHO heeft daarom geen veilig niveau vastgesteld waar beneden er geen risico's zijn voor de gezondheid. Wel heeft de WHO heeft voor B[a]P een 'referentieniveau' bepaald van 0,12 ng/m³, overeenkomend met een extra risico op kanker van één kanker geval per 100.000 levenslang via lucht blootgestelde personen.

Tabel 23 Jaargemiddelde concentraties Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) 2023 (ng/m³)

Locatie:	IJmuiden	Wijk aan Zee: De Banjaert	Wijk aan Zee: Bosweg	Beverwijk	De Rijk
benzo[a]antracene	0,09	0,15	0,16	0,09	0,02
chryseen	0,16	0,20	0,23	0,14	0,04
benzo[b]fluoranteen	0,46	0,63	0,77	0,45	0,12
benzo[k]fluoranteen	0,14	0,18	0,23	0,15	0,03
benzo[a]pyreen	0,11	0,18	0,19	0,13	0,03
indeno[1,2,3-cd]pyreen	0,23	0,33	0,39	0,27	0,06
dibenzo[a,h]antracene	0,05	0,08	0,10	0,06	0,01
benzo[g,h,i]peryleen	0,23	0,33	0,40	0,27	0,07

De jaargemiddelde concentratie PAK zijn het hoogst op meetstation Bosweg in Wijk aan Zee. De daar gemeten PAK zijn een factor 6 tot 10 hoger dan de concentraties die werden gemeten op het regionale achtergrondstation de Rijk. Ook op meetstation de Banjaert in Wijk aan Zee zijn de PAK-concentraties duidelijk verhoogd ten opzichte van de achtergrond, met een factor 5 tot 8. In IJmuiden en Beverwijk zijn de PAK-concentraties circa 4 tot 6 keer hoger dan in de Rijk.

De jaargemiddelde benzo[a]pyreen concentratie was op alle meetstations lager dan de wettelijke grenswaarde van 1 ng/m³. Op de beide meetstations in Wijk aan Zee werd de WHO-referentiewaarde van 0,12 ng/m³ overschreden.

Concentratie binnen het jaar

In bijlage 9 is het verloop in de tijd weergegeven voor de concentratie benzo[a]pyreen (B[a]P) op de meetstations door het jaar heen. Ook is van een aantal PAK, waaronder B[a]P, het verloop in de tijd weergegeven.

De figuren die het verloop in de tijd van de andere PAK en op alle meetstations weergegeven kunnen op verzoek worden toegestuurd.

11.2 Langjarige trend

Op meetstation Bosweg is in 2021 gestart met het bepalen van de concentratie PAK in PM₁₀ stof. De metingen op het regionale achtergrondstation de Rijk en in Beverwijk zijn gestart in 2017. Voor deze twee meetstations is nu een meetreeks van 7 jaar beschikbaar. Het verloop van de concentratie B[a]P op deze stations in de periode 2017 t/m 2023 is in figuur 49 weergegeven.

Op de meetstations Wijk aan Zee (Banjaert) en IJmuiden wordt al heel lang het gehalte PAK in fijn stof gemeten. In figuur 49 wordt de concentratie weergegeven die in de afgelopen 10 jaar, vanaf 2014 is gemeten. Op de industriële stations lijkt er sprake van een afname in de B[a]P-concentraties door de jaren heen. Op het achtergrondstation in de Rijk is dit niet duidelijk zichtbaar. Omdat de meetreeks op drie van de vijf meetstations te kort is, waaronder het voor de interpretatie belangrijke achtergrondstation de Rijk, is geen statistische trendanalyse uitgevoerd.



Figuur 49 Trend jaargemiddelde Benzo(a)pyreen concentratie

12 Metalen

De meetresultaten van metalen vallen niet 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).

Het gehalte metalen is bepaald in PM₁₀ stof dat is bemonsterd op filters. De bemonsteringsstrategie is afgestemd met het RIVM.

In het fijn stof (PM₁₀) is het gehalte bepaald van in totaal 30 metalen. In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de 12 metalen die in relatie tot bronnen in het IJmondgebied en gezondheid het meest relevant zijn, te weten:

- IJzer (Fe), mangaan (Mn), chroom (Cr), vanadium (V), aluminium (Al), arseen (As), cadmium (Cd), lood (Pb), magnesium (Mg), nikkel (Ni), koper (Cu) en zink (Zn).

Deze selectie is mede gebaseerd op recente studies van het RIVM. Het RIVM heeft in de afgelopen jaren gerapporteerd over zowel het gehalte metalen in de lucht (PM₁₀) als in gedeponeerd stof, in relatie tot de bijdrage van Tata Steel en de risico's voor de gezondheid. Daarvoor zijn – onder andere - in voorgaande jaren door de GGD gepubliceerde meetresultaten uit het provinciale luchtmeetnet IJmond gebruikt (Elberse 2021, Mennen 2022, Geelen, 2023).

IJzer, mangaan, chroom en vanadium zijn metalen waarvan bekend is dat deze vrijkomen bij de staalproductie. Ook arseen, aluminium, cadmium, magnesium, nikkel, lood, koper en zink kunnen daarbij vrijkomen, maar deze metalen zijn minder typerend voor de staalproductie en kunnen ook aan andere bronnen worden gerelateerd, zoals scheepvaart, andere industriële bronnen, bouwmaterialen, trein- en wegverkeer, opwaaiend bodemstof en zand (Mennen, 2022). Overigens geldt ook voor ijzer, mangaan, chroom en vanadium dat ze niet uitsluitend aan de staalproductie zijn gerelateerd.

Fe, V, Ni, Cr, Cu en Zn zijn zogenaamde transitie-metalen, die kunnen leiden tot het ontstaan van zuurstofradicalen (ROS) in de cel. Dit leidt tot oxidatieve stress, dat wordt genoemd als één van de verklaringen voor het mechanisme waarmee fijn stof gezondheidsschade veroorzaakt (Chi Chen & Lippmann, 2009). Bij gebrek aan gezondheidkundige advieswaarden worden deze metalen vooral beschouwd als 'marker' voor de bijdrage van bronnen in de IJmond.

Alleen voor lood heeft de EU een wettelijke grenswaarde opgesteld voor de maximale jaargemiddelde concentratie in de buitenlucht. Voor arseen, cadmium en nikkel zijn er Europese streefwaarden, ook wel richtwaarden opgesteld. Arseen, cadmium, nikkel en lood zijn alle vier geclassificeerd als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Een stof is een ZZS als het voldoet aan tenminste één van de volgende criteria: kankerverwekkend; mutageen; schadelijk voor de voortplanting; persistent, bio-accumulerend en giftig, zeer persistent en zeer bio-accumulerend, hormoonverstorend. Voor deze stoffen geldt, in aanvulling op de bovengenoemde richtwaarden en grenswaarden, dat de concentratie zo laag mogelijk moet zijn.

Naast de 12 bovengenoemde metalen is het gehalte van nog 18 andere metalen in het PM₁₀ stof bepaald. In bijlage 8 is de concentratie van alle 30 metalen opgenomen. Ook is daar informatie weergegeven over het aantal bemonsterde filters, veldblanco's, en laboratoriumblanco's.

Zoals hierboven beschreven zijn de PM₁₀ filters die op metalen zijn geanalyseerd om de dag bemonsterd en zijn deze meestal met 3 andere filters samen geanalyseerd in 1 batch. Dat levert – bij benadering – 8-daagsgemiddelde concentraties op, met de kanttekening dat van die 8 dagen slechts 4 dagen bemonsterd is. In bijlage 9 wordt de variatie binnen het jaar weergegeven.

12.1 Jaargemiddelde concentraties

De in 2023 gemeten jaargemiddelde concentraties van de 12 belangrijkste metalen staan in tabel 25.

Tabel 24 Metalen jaargemiddelden 2023. Concentraties ijzer, aluminium, magnesium en zink in microgram/m³, concentraties van de andere metalen in ng/m³.

	Locatie:	IJmuiden	Wijk aan Zee: De Banjaert	De Rijp	Wijk aan Zee: Bosweg	Beverwijk	EU Grens/richtwaarde*
Al	µg/m ³	0.04	0.05	0.01	0.04	0.05	-
As	ng/m ³	0.26	0.45	0.00	0.53	0.09	6
Cd	ng/m ³	0.02	0.04	0.05	0.09	0.01	5
Cr	ng/m ³	1.60	1.95	1.20	2.16	1.61	
Cu	ng/m ³	3.94	2.91	3.75	3.02	4.13	
Fe	µg/m ³	0.43	0.79	0.13	0.92	0.47	
Mg	µg/m ³	0.18	0.25	0.07	0.22	0.16	
Mn	ng/m ³	5.52	15.40	2.85	23.56	7.71	
Ni	ng/m ³	1.29	1.57	0.51	1.64	0.96	20
Pb	ng/m ³	3.43	5.00	2.09	7.00	4.71	500
V	ng/m ³	2.33	2.76	1.04	3.05	1.75	
Zn	µg/m ³	0.02	0.03	0.01	0.05	0.02	

Voor Pb is er een EU-grenswaarde, voor As, Cd en Ni zijn er streefwaarden, ook wel richtwaarden genoemd, voor de jaargemiddelde concentratie in PM₁₀ stof

De jaargemiddelde concentratie ijzer, mangaan, chroom en vanadium (metalen die vrijkomen bij de staalproductie) zijn het hoogst op het dichtbij het industrieterrein gelegen meetpunt Bosweg in Wijk aan Zee. De daar gemeten concentratie ijzer en mangaan is respectievelijk 7 en 8 keer hoger dan op het regionale achtergrondstation de Rijp, de concentratie chroom en vanadium is respectievelijk 2 en 3 keer hoger. Ook voor de andere metalen, met uitzondering van aluminium, geldt dat de hoogste concentraties op meetstation Bosweg worden gemeten. Ook op meetstation de Banjaert in Wijk aan Zee worden duidelijk verhoogde concentraties metalen gemeten; een fractie lager dan op de Bosweg (alleen voor aluminium een fractie hoger) en duidelijk hoger dan in de Rijp. Ook in IJmuiden en Beverwijk is de concentratie ijzer en mangaan duidelijk (een factor 3 à 4 voor ijzer, een factor 2 à 3 voor mangaan) verhoogd ten opzichte van de regionale achtergrond.

Het als ZZS geclassificeerde metaal arseen is in de Rijp niet aantoonbaar. De As concentraties op de meetstations in het IJmondgebied zijn (dus) verhoogd ten opzichte van het regionale achtergrondstation de Rijp, met name op de beide meetstations in Wijk aan Zee. Alle As concentraties blijven ruim beneden de EU-richtwaarde van 6 ng/m³ als jaargemiddelde.

Voor cadmium, ook een ZZS, is in 2023 geen duidelijke bijdrage van de industriële activiteiten aantoonbaar. Op 3 van de 4 meetstations in de IJmond is de Cd concentratie lager dan in de Rijp. Overigens was dit in de voorgaande jaren anders, zie paragraaf 12.2. Alle Cd concentraties blijven ruim beneden de EU richtwaarde van 5 ng/m³ als jaargemiddelde.

De concentratie van de ZZS stof nikkel is wel verhoogd op de meetstations in het IJmond gebied, ook van deze component worden de hoogste concentraties gemeten op de beide meetstations in Wijk aan Zee. De jaargemiddelde concentraties daar zijn een factor 3 hoger dan in de Rijp. Naast de staal- en andere industrie is ook de scheepvaart een bron van nikkel emissie. Alle Ni concentraties blijven ruim beneden de EU-richtwaarde van 20 ng/m³ als jaargemiddelde.

Ook voor lood, eveneens een ZZS, worden op de meetstations rond het industrieterrein hogere concentraties gemeten dan in de Rijp, met ook voor deze component de hoogste concentraties op de meetstations in Wijk aan Zee. Op alle meetstations blijven de Pb concentraties zeer ruim beneden de EU-grenswaarde van 500 ng/m³ als jaargemiddelde.

Concentratie binnen het jaar

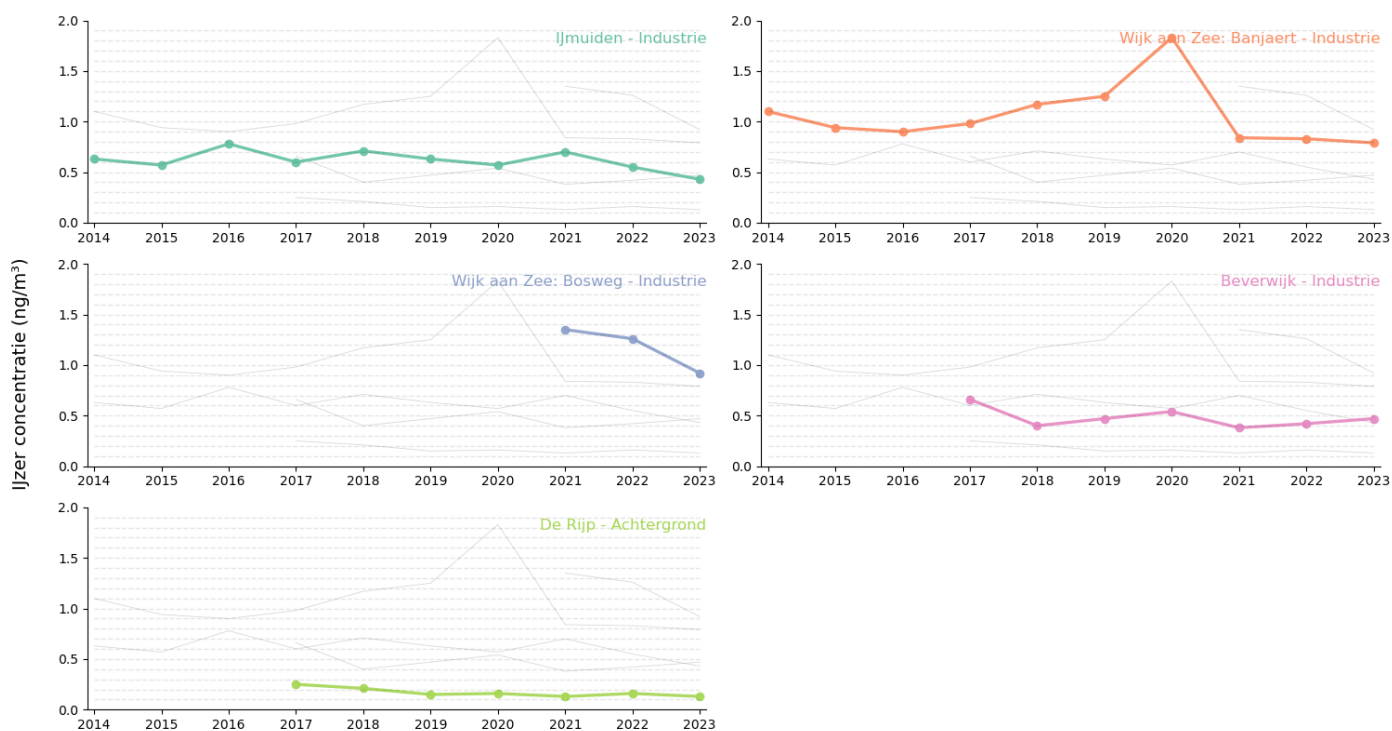
In bijlage 10 is het verloop van de concentratie binnen het jaar weergegeven voor 8 metalen (As, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb en V). Ook het verloop van de concentratie As, Cd en Ni en van Pb en Mn op een aantal stations is in bijlage 10 weergegeven.

De figuren die het verloop van de andere metalen weergeven kunnen op verzoek worden toegestuurd.

12.2 Langjarige trend

Op meetstation Bosweg is in 2021 gestart met het bepalen van de concentratie metalen in PM₁₀ stof. De metingen op het regionale achtergrondstation de Rijp en in Beverwijk zijn gestart in 2017. Voor deze twee meetstations is nu een meetreeks van 7 jaar beschikbaar. Alleen op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee (Banjaert) is een meetreeks van minimaal 10 jaar beschikbaar.

In de figuren hieronder is de ontwikkeling in de tijd weergegeven van de jaargemiddelde concentratie van 6 metalen: ijzer, mangaan, nikkel, lood, arseen en cadmium. IJzer en mangaan zijn sterk gerelateerd aan emissies van de staalindustrie; voor de andere vier zware metalen zijn Europese toetsingswaarden beschikbaar.



Figuur 50. Trend in jaargemiddelde ijzer (Fe) concentratie

Op geen van de meetstations is een duidelijke afnemende (of toenemende) trend te zien in het verloop van de jaargemiddelde ijzerconcentratie. Dat geldt ook voor de mangaanconcentratie (figuur 50 en 51). Ook illustreren de figuren het contrast, door de jaren heen, in ijzer- en mangaanconcentratie op achtergrondstation de Rijp en op de meetstations in de IJmond. Vooral in Wijk aan Zee zijn de concentraties van beide metalen duidelijk verhoogd.

Omdat de meetreeks op drie van de vijf meetstations te kort is, waaronder het voor de interpretatie belangrijke achtergrondstation de Rijp, is geen statistische trendanalyse uitgevoerd.



Figuur 51. Trend in jaargemiddelde mangaan (Mn) concentratie

De ontwikkeling in de tijd van de ZZS metalen lood, arseen, cadmium en nikkel wordt weergegeven in de figuren 52 t/m 55.



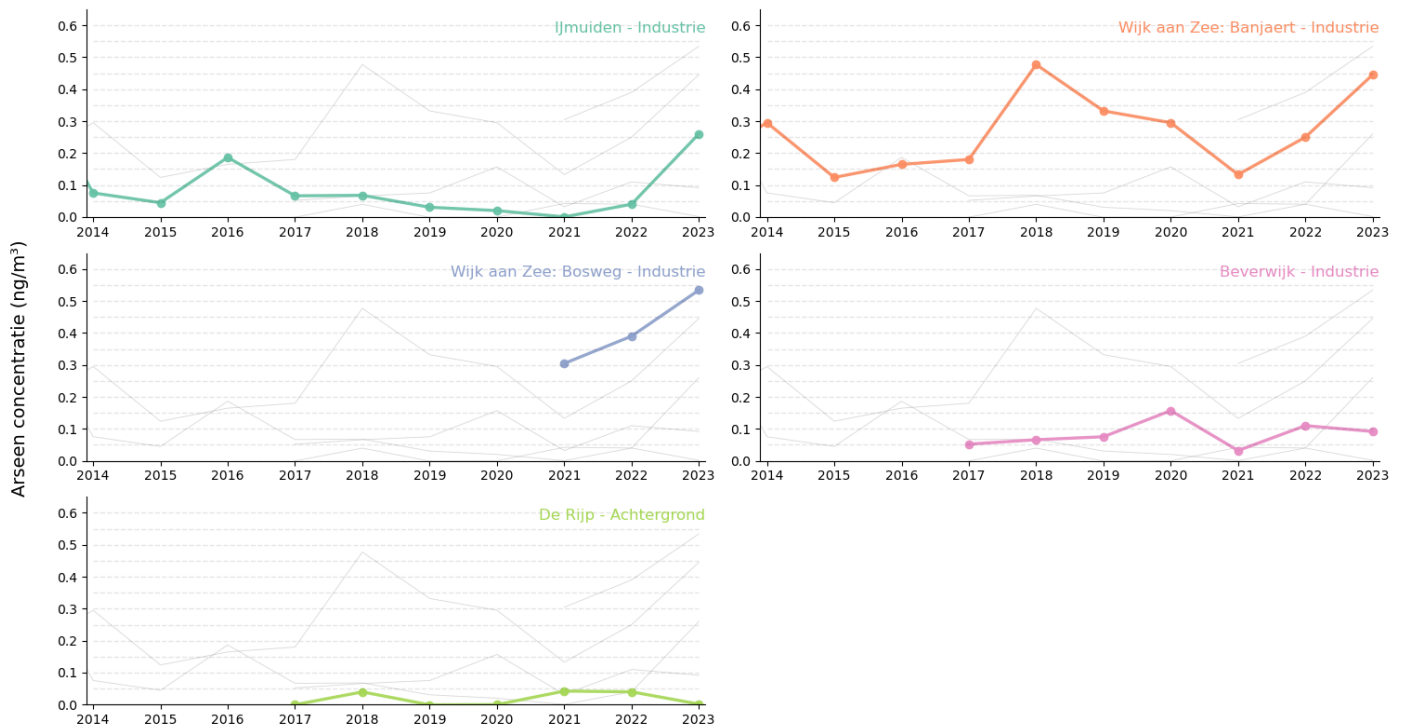
Figuur 52 Trend in jaargemiddelde lood (Pb) concentratie.

Op de meetstations IJmuiden en Wijk aan Zee (Banjaert) waarvoor een meetreeks vanaf 2014 beschikbaar is, is te zien dat in 2014 en 2015 duidelijk hogere loodconcentraties werden gemeten in de jaren daarna (figuur 52). Omdat op achtergrondstation de Rijk in die jaren nog geen metalen werden gemeten is niet te beoordelen of deze afname komt door een afname in de grootschalige achtergrondconcentratie of een lokaal fenomeen is. Wanneer alleen de

jaren 2017 t/m 2023 worden beoordeeld lijkt er van een afnemende (of toenemende) trend geen sprake. Hetzelfde geldt voor de trend in de concentratie cadmium en arseen (figuur 53 en 54).



Figuur 53 Trend in jaargemiddelde cadmium (Cd) concentratie



Figuur 54. Trend in jaargemiddelde arseen (As) concentratie

Voor de trend in de concentratie Nikkel geldt hetzelfde (figuur 55), met de kanttekening dat de achtergrondconcentratie, vanaf 2017 gemeten in de Rijk, lijkt te dalen. In Beverwijk lijkt eveneens sprake van een dalende trend. Op de meetstations in IJmuiden en in Wijk aan Zee is dit niet te zien.



Figuur 55 Trend in jaargemiddelde nikkel (Ni) concentratie

Referenties

Chen LC, Lippmann M (2009). Effects of metals within ambient air particulate matter on human health. *Inhal Toxicol* 21:1–31.

Dusseldorp A., PH Fischer, MBA Dijkema, MM Strak (2014). Luchtkwaliteitsindex: aanbevelingen voor de samenstelling en duiding. RIVM rapport. 2014-0050, 2014.

Elberse, J., et al. (2021). Onderzoek naar de herkomst van neergedaald stof en stoffen in de lucht in de IJmond regio. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: 1-133.

Europese richtlijn 2008/50/EC, Annex III

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

Geelen L.M.J. et al. (2023). De bijdrage van Tata Steel Nederland aan de gezondheidsrisico's van de omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving. RIVM-rapport 2023-0171, 2023.

Mennen M. et al. (2022). Depositie onderzoek IJmond voorjaar 2022 - Monsternamen en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmond regio. RIVM rapport 2022-0125, 2022.

WHO global air quality guidelines (2021). Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, Geneva.

Bijlage 1. Meetmethoden

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

Fijn stofmetingen

De automatische PM₁₀ en PM_{2.5} metingen, 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 werd fijnstof op alle meetlocaties in het IJmondgebied en in de Rijk gemeten met de Met One BAM 1020. Uitzondering is meetstation Beverwijk-West waar PM_{2.5} t/m 28 april 2023 is gemeten met Palas Fidas, daarna werd (weer) overgeschakeld naar de Met One BAM 1020.

De correctie voor de Met One BAM 1020 bedroeg in 2023: $1,01 \cdot PM_{10}$. De correctiefactor voor PM_{2.5} was 1, wat inhoudt dat er voor PM_{2.5} geen correctiefactor nodig was. De correctiefactor voor PM_{2.5} met Palas Fidas was $PM_{2.5} - 0,9 \mu g/m^3$.

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.

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.

In onderstaande tabel zijn de nauwkeurigheden ter hoogte van de jaar- (gasvormig) of daglimiet (PM₁₀ en PM_{2.5}) opgenomen.

Tabel B1. Meetnauwkeurigheid en toegepaste apparatuur

component	apparatuur	Meetprincipe	Meetfrequentie	Nauwkeurigheid bij de grenswaarde (95%BI)	GGD Document
PM _{2,5}	Met One BAM 1020	Beta verzwakking Controle met gravimetrie NEN EN 16450	uurlijks	± 10,8%	24-1101
PM ₁₀	Met One BAM 1020	Beta verzwakking Controle met gravimetrie NEN EN 16450	uurlijks	± 11,1%	24-1101
PM _{2,5}	Palas Fidas 200	Optische lichtverstrooiing Controle met gravimetrie NEN EN 16450	10 seconden**	± 8,0%	24-1101
CO	API T300	NDIR NEN EN 14626	10 seconden**	± 12,2%	14-1134
NO/NO ₂	Thermo 42i	Chemiluminescentie NEN EN 14211	10 seconden**	± 8,3%	18-1159
	API 200e			± 11,1%	
	AC32e			± 9,3%	
BC	MAAP	transmissie	10 seconden**	± 12 %	15-1156
Benzeen, tolueen, xyleen, naftaleen	Syntec 955	Gas Chromatografie NEN EN 14662-3	20 minuten	± 13 %	17-1135
SO ₂ /H ₂ S	Thermo 450i	U.V.-fluorescentie NEN EN 14212	10 seconden**	± 16,4%	21-1145

** 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 $22^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ (tussen $18\text{-}26^{\circ}\text{C}$). Deze temperatuur wordt ook gemeten en continu geregistreerd.

Binnentemperaturen dienen tussen de 18 en 26°C te liggen. In 2023 werd op alle meetstations $99,1\%$ van de tijd of meer altijd aan deze doelstelling voldaan.

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

Meetstation	551 IJmuiden	553 Wijk aan Zee (Banjaert)	556 De Rijp	570 Beverwijk West	572 Staalstraat	573 Reyndersweg
Aantal uur $<18^{\circ}\text{C}$	0	0	0	72	0	1
Aantal uur $>26^{\circ}\text{C}$	0	0	0	6	0	77

Metalen

Het gehalte metalen is bepaald in PM_{10} stof dat is bemonsterd op filters. De bemonsteringsstrategie is afgestemd met het RIVM. Dagelijks worden PM_{10} filters bemonsterd voor PAK of metalen. De beladen filters worden gekoeld bewaard en gekoeld getransporteerd naar het laboratorium. De filters van "dag 1" worden geanalyseerd op metalen en de die van de volgende dag op PAK, waarmee een databeschikbaarheid van 50% voor zowel PAK als metalen wordt nagestreefd.

Voor analyse worden meerdere filters in 1 opwerking in het laboratorium verwerkt. Vanwege deze werkwijze is voor metalen meestal het gemiddelde 4 dagen bepaald. Dit is conform de meetstrategie van het RIVM en wordt voldoende betrouwbaar geacht voor het bepalen van de jaargemiddelde concentraties.

Voor alle berekende concentraties van de metalen geldt dat er geen aftrek heeft plaatsgevonden van de gemeten waarden van de veldblanco's. Zoals voorgeschreven in de regelgeving voor de metingen van metalen in fijn stof is de laboratoriumblanco wel in mindering gebracht op de gemeten waarden. Een laboratoriumblanco (welke maximaal tot 10% van de wettelijke grens- of advieswaarden mag zijn) is verplicht in de EN 14902:2005.

In bijlage 9 worden voor alle metalen de laboratoriumblanco's, veldblanco's en detectielimieten weergegeven. Ook zijn in bijlage 9 laboratoriumblanco's vergeleken met de beschikbare eisen.

PAK

Het gehalte PAK is bepaald in PM_{10} stof dat is bemonsterd op filters. De bemonsteringsstrategie is afgestemd met het RIVM. Dagelijks worden PM_{10} filters bemonsterd voor PAK of metalen. De beladen filters worden gekoeld bewaard en gekoeld getransporteerd naar het laboratorium. De filters van "dag 1" worden geanalyseerd op metalen en de die van de volgende dag op PAK, waarmee een databeschikbaarheid van 50% voor zowel PAK als metalen wordt nagestreefd.

Voor analyse worden meerdere filters in 1 opwerking in het laboratorium verwerkt. Vanwege deze werkwijze is voor PAK meestal het gemiddelde 3, 4 of 5 dagen bepaald. Dit is conform de meetstrategie van het RIVM en wordt voldoende betrouwbaar geacht voor het bepalen van de jaargemiddelde concentraties. In de meeste jaren is er een poolschema verstrekt door het RIVM welke is toegepast.

Voor alle berekende concentraties van de PAK geldt dat er, conform de NEN-EN 15549:2008, geen aftrek heeft plaatsgevonden van de gemeten waarden van de veld- of labblanco's. Voor elk filter geldt een belading van 24 uur en $55,2\text{m}^3$. Op enkele dagen –bijvoorbeeld door onderhoud of storingen- is er minder dan 24 uur en $55,2\text{m}^3$ bemonsterd. Enkele filters die hierdoor meer dan enkele m^3 belading missen zijn daarom niet geanalyseerd op PAK in het laboratorium.

De laboratorium- en veldblanco's zijn opgenomen in bijlage 2. Deze concentraties zijn in verhouding met de gemeten concentraties zeer laag.

Daarnaast wordt in deze norm gesteld dat de benzo(a)pyreen concentratie kan worden beïnvloed door hoge ozon concentraties, maar de norm laat in het midden of maatregelen die tijdens de bemonstering de ozon wegnemen moeten worden toegepast of niet. Bij de metingen voor deze rapportage zijn geen maatregelen genomen om de invloed van ozon weg te nemen.

Bijlage 2. Details van de metingen van metalen en PAK

Tabel B2 geeft de meetkenmerken van de bemonstering van metalen op PM10 filters

Tabel B2. Meetkenmerken van de bemonstering metalen op PM10 filters

Locatie:	Ijmuiden	Wijk aan Zee: De Banjaert	De Rijp	Wijk aan Zee: Bosweg	Beverwijk	Laboratorium- blanco
Aantal filters:	182	182	173	171	180	32
Aantal analyses:	40	44	39	39	40	8
Veldblanco's						
Aantal filters:	16	16	16	16	16	
Aantal analyses:	4	4	4	4	4	

Tabel B3 geeft de detectielimiet, laboratoriumblanco's en het gemiddelde van de veldblanco's.

Tabel B3. Detectielimiet, labblanco en veldblanco van de geanalyseerde metalen in PM10 stof

Concentratie	DL	Laboratoriumblan- co	Veldblanco
Al	µg/m ³	0,023	0,10
As	ng/m ³	0,453	0,45
Ba	ng/m ³	0,453	11,54
Be	ng/m ³	0,045	0,05
Ca	µg/m ³	0,023	0,41
Cd	ng/m ³	0,045	0,05
Co	ng/m ³	0,045	0,05
Cr	ng/m ³	0,045	1,06
Cu	ng/m ³	0,045	0,85
Fe	µg/m ³	0,009	0,01
K	µg/m ³	0,023	0,07
Li	ng/m ³	0,045	0,17
Mg	µg/m ³	0,023	0,16
Mn	ng/m ³	0,045	0,85
Mo	ng/m ³	0,045	0,29
Na	µg/m ³	0,023	3,16
Ni	ng/m ³	0,453	0,63
P	µg/m ³	0,045	0,18
Pb	ng/m ³	0,045	0,16
Pt	ng/m ³	0,045	0,05
Sb	ng/m ³	0,045	0,18
Se	ng/m ³	0,453	0,45
Si	µg/m ³	0,023	1,55
Sn	µg/m ³	2,264	3,49
Sr	ng/m ³	0,045	1,22
Ti	ng/m ³	2,264	2,56
Tl	ng/m ³	0,045	0,05
V	ng/m ³	0,045	0,04
Y	ng/m ³	0,045	0,06
Zn	µg/m ³	0,002	0,00

Tabel B2 laat zien dat de laboratoriumblanco voor twee metalen, Barium en Silicium, opvallend hoog was. Dit is het gevolg van zeer hoge blanco's in (alleen) het laatste kwartaal van 2023, de oorzaak daarvoor is ondanks navraag bij het laboratorium niet opgehelderd. Dit heeft geleid tot jaargemiddelde blanco's die hoger zijn dan de concentraties op de meetstations. De Ba en Si concentraties zijn in tabel B2 weergegeven en de negatieve concentraties zijn rood gemarkeerd, maar vanwege de hoge blanco's zijn de jaargemiddelden voor deze twee metalen niet representatief.

Tabel B3 toont de labblanco's in vergelijking met de wettelijk toegestane maxima voor de vier metalen waarvoor deze maxima beschikbaar zijn. Voor alle metalen voldoet de labblanco aan de eis.

Tabel B3. Laboratoriumblanco in vergelijking met de wettelijke maxima

	Laboratoriumblanco	Maximum laboratoriumblanco toegestaan
Ni ng/m ³	0,51	2,00
As ng/m ³	0,45	0,60
Cd ng/m ³	0,05	0,50
Pb ng/m ³	0,16	50,00

Tabel B4 geeft de meetkenmerken van de bemonstering van PAK op PM10 filters

Tabel B4. Meetkenmerken van de bemonstering PAK op PM10 filters

Locatie:	IJmuiden	Wijk aan Zee: De Banjaert	De Rijp	Wijk aan Zee: Bosweg	Beverwijk	Laboratorium- blanco
Aantal filters:	183	182	175	174	183	32
Aantal analyses:	47	44	47	47	47	8
Veldblanco's						
Aantal filters:	16	16	16	16	16	
Aantal analyses:	4	4	4	4	4	

Tabel B5 geeft de laboratoriumblanco's en het gemiddelde van de veldblanco's.

Tabel B5. Laboratoriumblanco en veldblanco (gemiddelde) van de genalyseerde PAK in PM10 stof (ng/m³)

	Laboratoriumblanco	Veldblanco
benzo[a]antraceen	0,003	0,004
chryseen	0,003	0,004
benzo[b]fluoranteen	0,003	0,005
benzo[k]fluoranteen	0,003	0,003
benzo[a]pyreen	0,004	0,005
indeno[1,2,3-cd]pyreen	0,004	0,006
dibenzo[a,h]antraceen	0,005	0,006
benzo[g,h,i]peryleen	0,004	0,005

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

In 2023 zijn voor deze rapportage de onderdelen 1 t/m 7, 9 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-BRD10 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

Code	Meetstation	Component [tijdseenheid]	Databeschikbaarheid* [%]
551	IJmuiden	NO ₂ [u]	98,9
		NO[u]	98,9
		PM ₁₀ [dag]	99,2
		PM _{2.5} [dag]	98,9
		BC [u]	99,9
		CO [u]	99,4
		SO ₂ [u]	97,2
		H ₂ S [u]	97,2
		metalen [dag]	49,9
		PAK [dag]	50,1
553	Wijk aan Zee - Banjaert	NO ₂ [u]	99,1
		NO[u]	99,1
		PM ₁₀ [dag]	96,7
		PM _{2.5} [dag]	97,8
		BC [u]	99,2
		CO [u]	98,8
		SO ₂ [u]	97,9
		H ₂ S [u]	97,9
		metalen [dag]	49,9
		PAK [dag]	49,3
556	De Rijp	PM ₁₀ [dag]	99,2
		PM _{2.5} [dag]	99,2
		metalen [dag]	47,4
		PAK [dag]	50,1
557	Bosweg	PM ₁₀ [dag]	97,0
		PM _{2.5} [dag]	94,5
		Benzeen [u]	93,3
		Tolueen [u]	93,3
		Xyleen [u]	93,2
		Naftaleen[u]	91,7

		metalen [dag]	46,8,
		PAK [dag]	
570	Beverwijk	PM10 [dag]	98,9
		PM2.5 [dag]	96,4
		metalen [dag]	49,3
		PAK [dag]	47,7
572	Staalstraat	PM10 [dag]	97,5
		PM2.5 [dag]	96,6
573	Reyndersweg	PM10 [dag]	98,9
		PM2.5 [dag]	97,5

* De eisen voor de databeschikbaarheid zijn vastgelegd in EU richtlijn 2008/50/EC

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0050-20150918&from=DE>

De uitzondering gelden voor: metalen: 45% en PAK: 30%. De databeschikbaarheid in 2022 ligt voor alle componenten boven de minimumeisen wat betreft het percentage valide metingen.

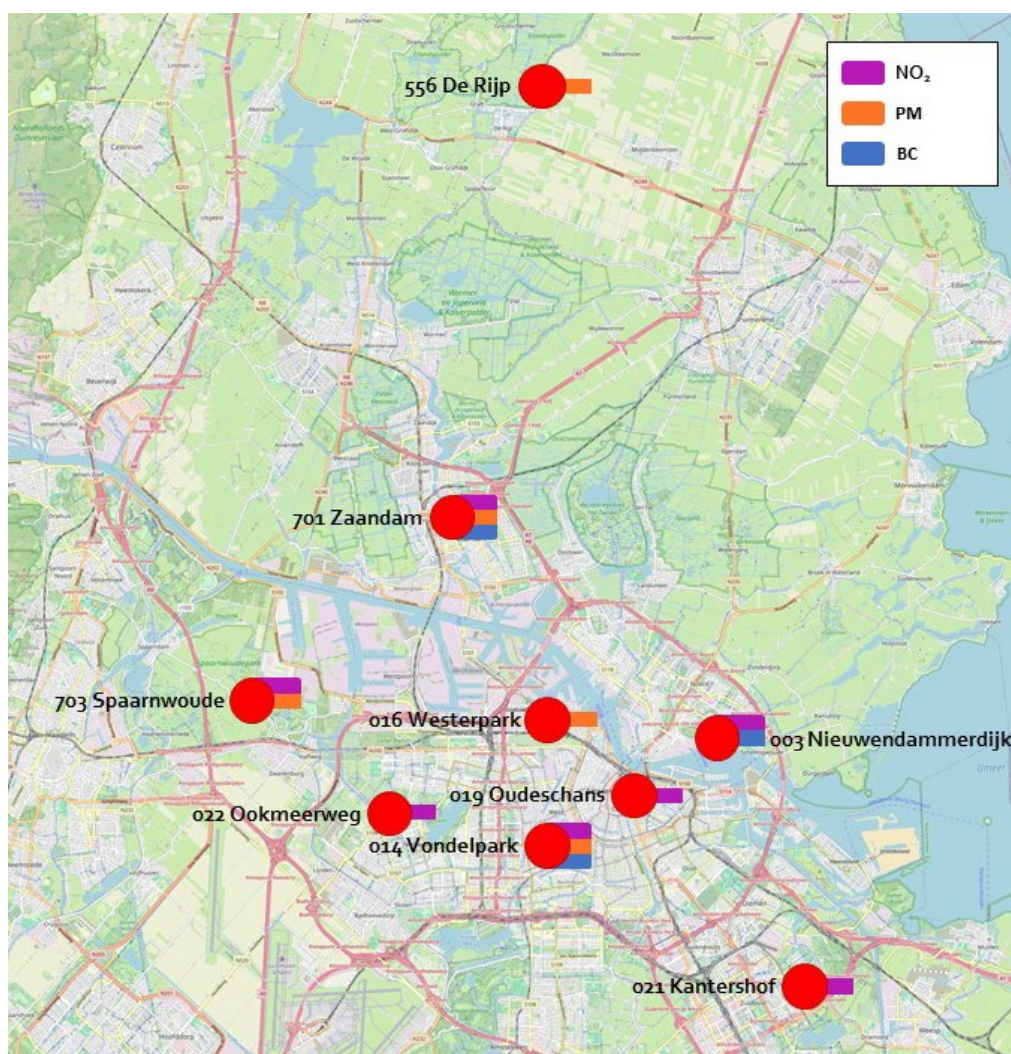
Bijlage 5. Overzicht componenten achtergrondstations Noord Holland

Onderstaande tabel laat zien op basis van welke door de GGD Amsterdam beheerde achtergrondconcentraties in Noord-Holland de 'NH-achtergrondconcentratie' is berekend. In de figuur daaronder zijn de betreffende meetstations weergegeven op een kaart, waarbij een kleurcode aangeeft welke component daar gemeten wordt.

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

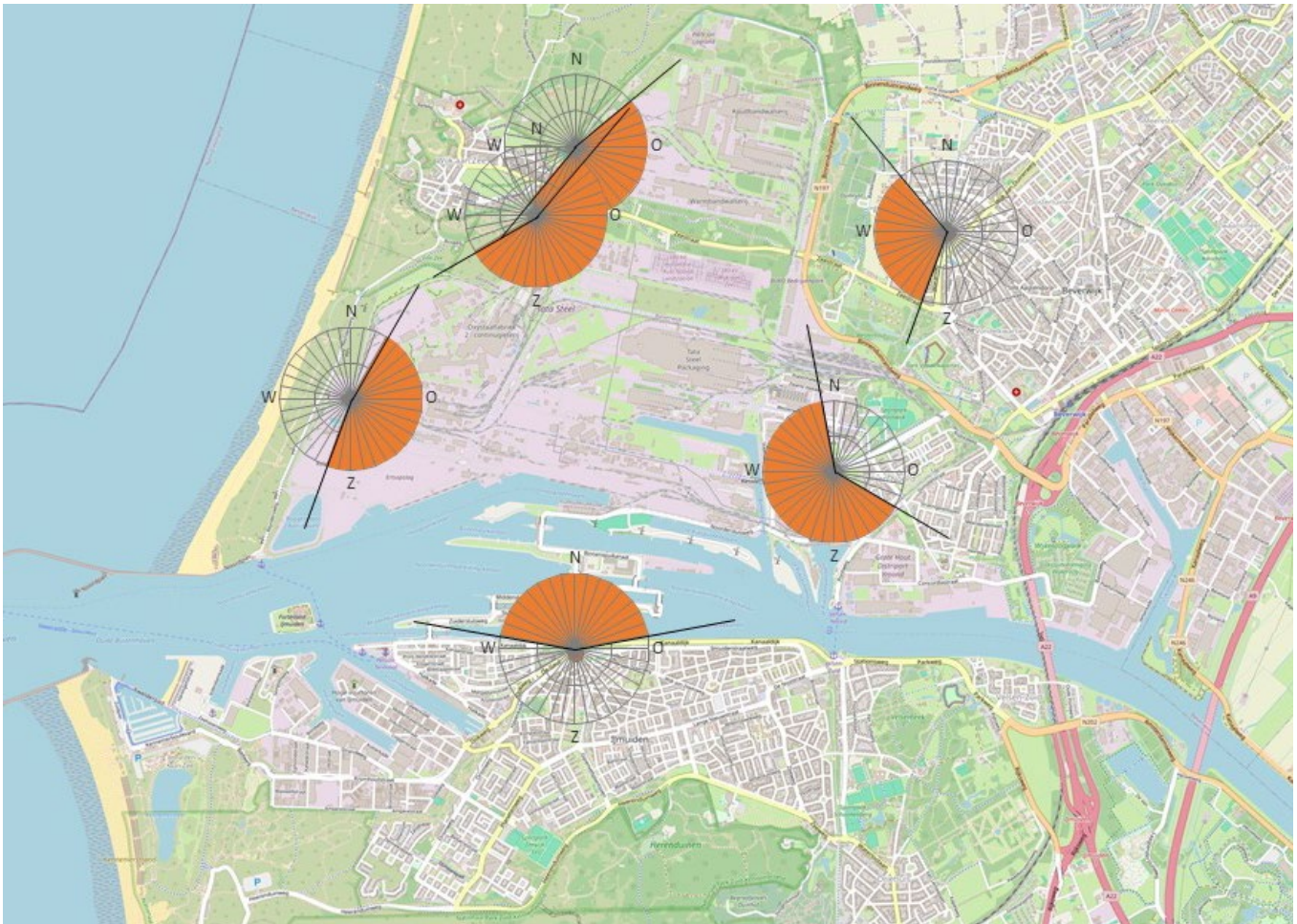
SO₂ en BTX worden op slechts 1 achtergrondstation in de provincie NH gemeten, dit is te weinig om een 'NH-achtergrondconcentratie' te bepalen.

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



Figuur 56. Kaartweergave van GGD meetstations toegepast voor berekening van de NH-achtergrondconcentratie

Bijlage 6. Windsectoren gericht op industrieterrein IJmond per meetstation



Bijlage 7. Voorbeeld schatting bijdrage industrieterrein IJmond aan de jaargemiddelde concentratie

De schatting van de bijdrage van bronnen in industrieterrein IJmond bij wind vanaf het industrieterrein:

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

- Waarbij a = de windrichtingssector per 10°, waarin a het totale aantal sectoren is met bijdrage vanaf het industrieterrein (bv in IJmuiden zijn dat 16 van de 36 sectoren, namelijk 280° t/m 80°)
- 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 industrieterrein IJmond aan jaargemiddelde = $\frac{n}{N} * \text{bijdrage industrieterrein IJmond bij wind vanaf het industrieterrein}$

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 industrieterrein $(100 * 250) + (50 * 250) = 37.500 / 500 = 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 gewaait. Dan is de bijdrage aan het jaargemiddelde $0,029 * 75 = 2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Bijlage 8. Jaargemiddelde concentraties van alle metalen.

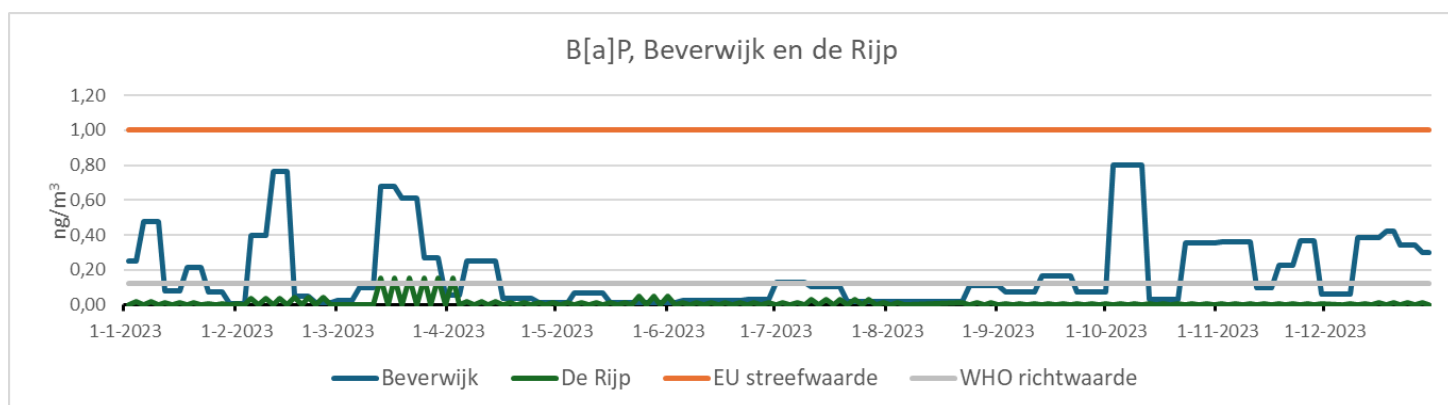
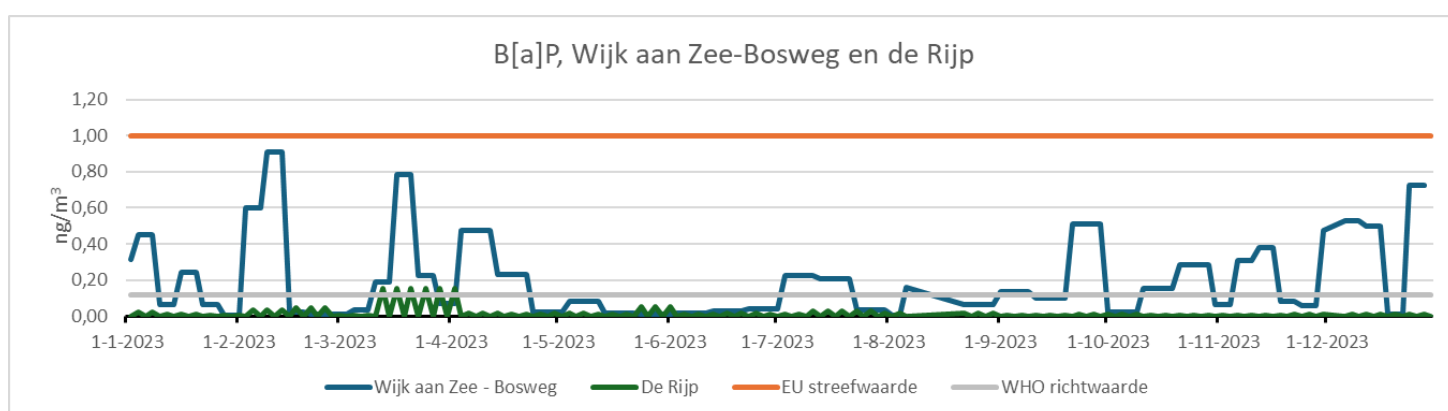
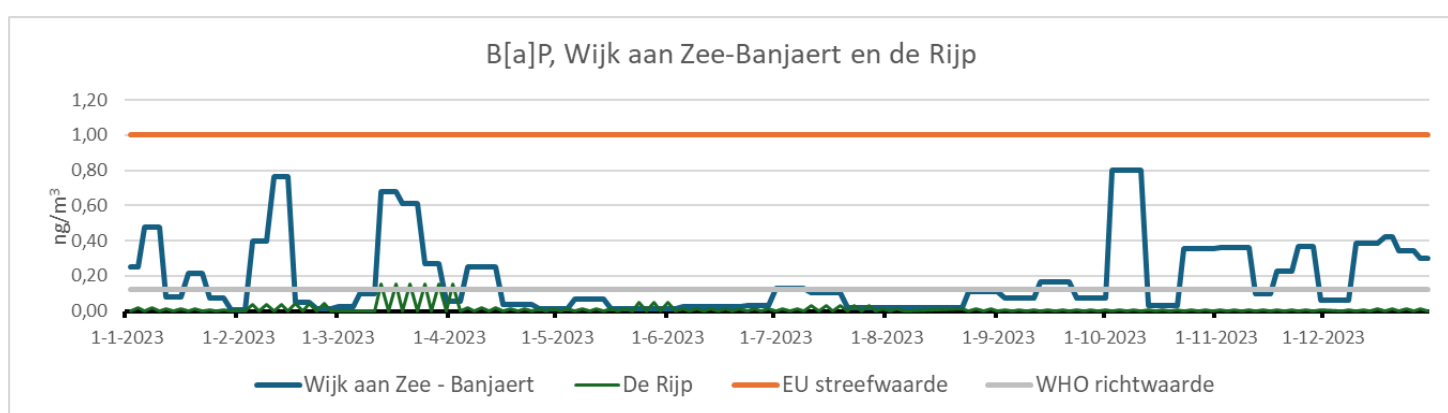
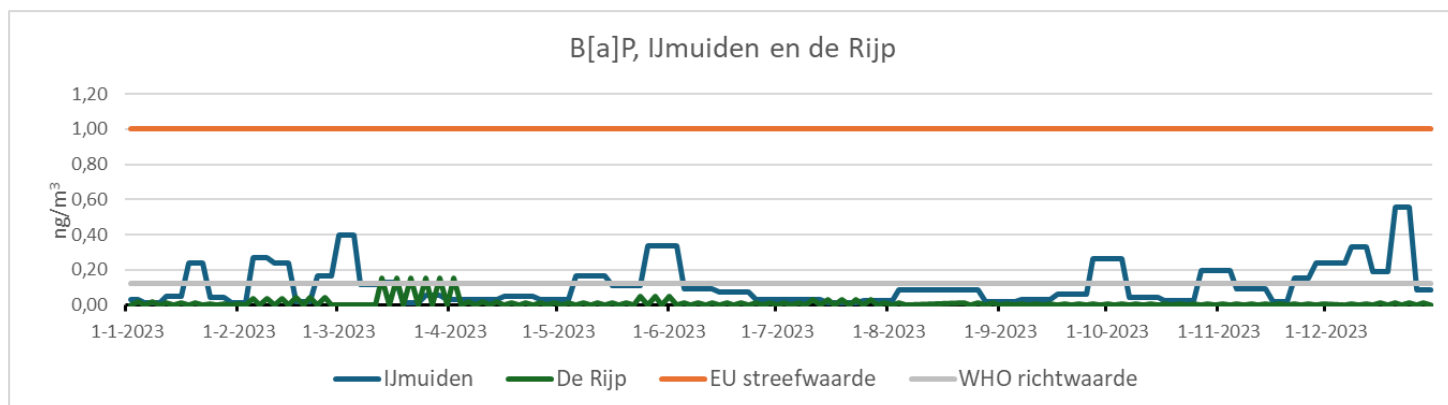
De tabel hieronder geeft de in 2023 gemeten jaargemiddelde concentraties van alle geanalyseerde metalen weer in het PM₁₀ stof, na aftrek van de laboratoriumblanco, die eveneens in de tabel is weergegeven. De resultaten van Ba en Si zijn niet betrouwbaar, zie bijlage 2.

Metalen jaargemiddelden 2023 (de gemiddelden zijn verminderd met de labblanco)

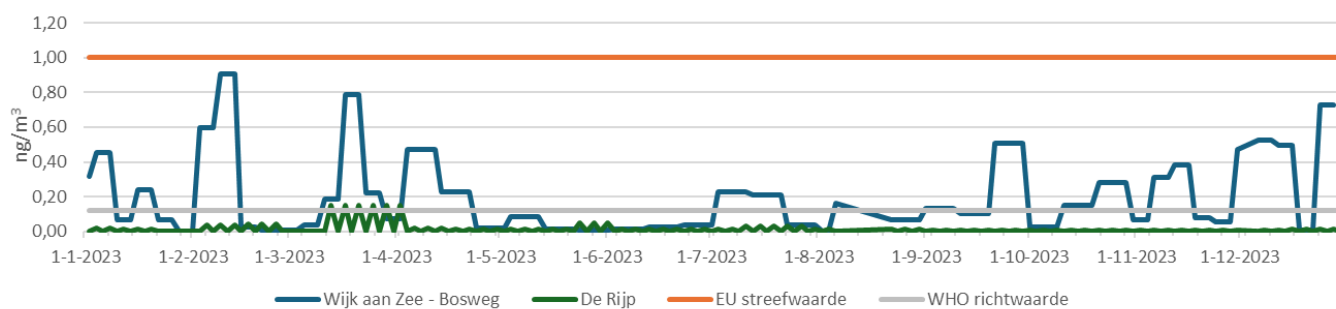
	Locatie:	IJmuiden	Wijk aan Zee: De Banjaert	De Rijp	Wijk aan Zee: Bosweg	Beverwijk	Laboratorium- blanco
Aantal filters:		182	182	173	171	180	32
Aantal analyses:		40	44	39	39	40	8
Veldblanco's							
Aantal filters:		16	16	16	16	16	
Aantal analyses:		4	4	4	4	4	
Al	µg/m ³	0.04	0.05	0.01	0.04	0.05	0.10
As	ng/m ³	0.26	0.45	0.00	0.53	0.09	0.45
Ba	ng/m ³	1.46	-1.50	-3.81	-1.41	3.12	11.54
Be	ng/m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Ca	µg/m ³	0.16	0.33	0.07	0.30	0.19	0.41
Cd	ng/m ³	0.02	0.04	0.05	0.09	0.01	0.05
Co	ng/m ³	0.09	0.14	0.01	0.24	0.07	0.05
Cr	ng/m ³	1.60	1.95	1.20	2.16	1.61	1.06
Cu	ng/m ³	3.94	2.91	3.75	3.02	4.13	0.85
Fe	µg/m ³	0.43	0.79	0.13	0.92	0.47	0.01
K	µg/m ³	0.13	0.15	0.09	0.13	0.14	0.07
Li	ng/m ³	0.20	0.18	0.04	0.14	0.13	0.17
Mg	µg/m ³	0.18	0.25	0.07	0.22	0.16	0.16
Mn	ng/m ³	5.52	15.40	2.85	23.56	7.71	0.85
Mo	ng/m ³	0.30	0.31	0.16	0.34	0.26	0.29
Na	µg/m ³	1.42	1.60	0.47	1.36	1.03	3.16
Ni	ng/m ³	1.29	1.57	0.51	1.64	0.96	0.63
P	µg/m ³	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.18
Pb	ng/m ³	3.43	5.00	2.09	7.00	4.71	0.16
Pt	ng/m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Sb	ng/m ³	0.32	0.37	0.12	0.14	0.19	0.18
Se	ng/m ³	0.39	0.76	0.07	1.05	0.31	0.45
Si	µg/m ³	-0.14	-0.10	-0.04	-0.38	-0.17	1.55
Sn	µg/m ³	0.94	3.29	0.94	1.63	1.39	3.49
Sr	ng/m ³	1.96	2.29	1.13	1.97	2.15	1.22
Ti	ng/m ³	2.96	3.94	1.09	3.59	3.20	2.56
Tl	ng/m ³	0.07	0.09	0.16	0.15	0.03	0.05
V	ng/m ³	2.33	2.76	1.04	3.05	1.75	0.04
Y	ng/m ³	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.06
Zn	µg/m ³	0.02	0.03	0.01	0.05	0.02	0.00

Bijlage 9. Verloop concentratie PAK binnen het jaar

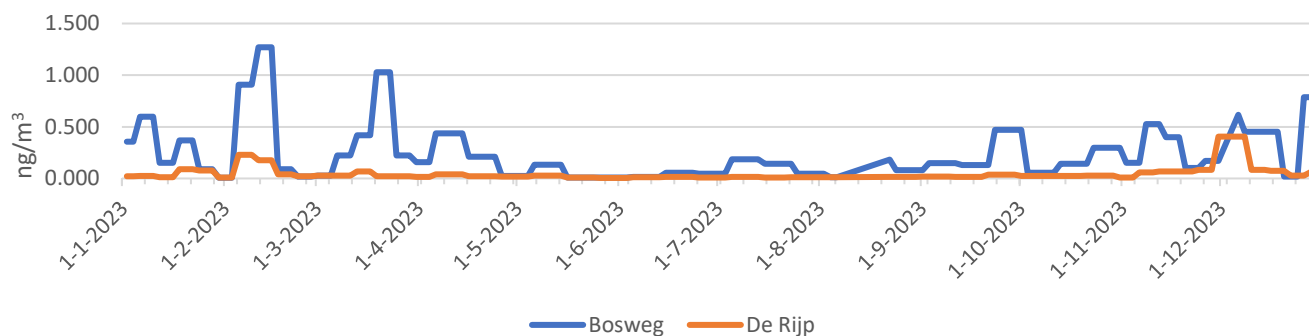
In onderstaande figuren is het verloop in de tijd weergegeven van de concentratie benzo[a]pyreen (B[a]P) op de meetstations, waarbij ter vergelijking in elke figuur ook de B[a]P concentratie in de Rijk wordt weergegeven.



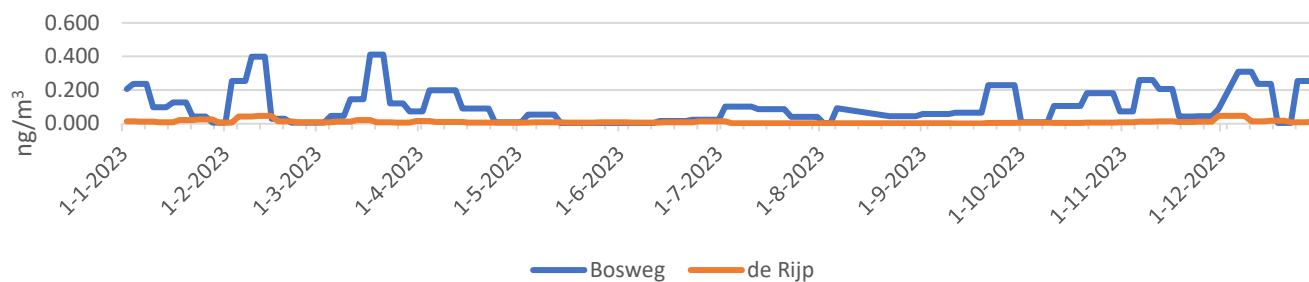
benzo[a]pyreen



chryseen

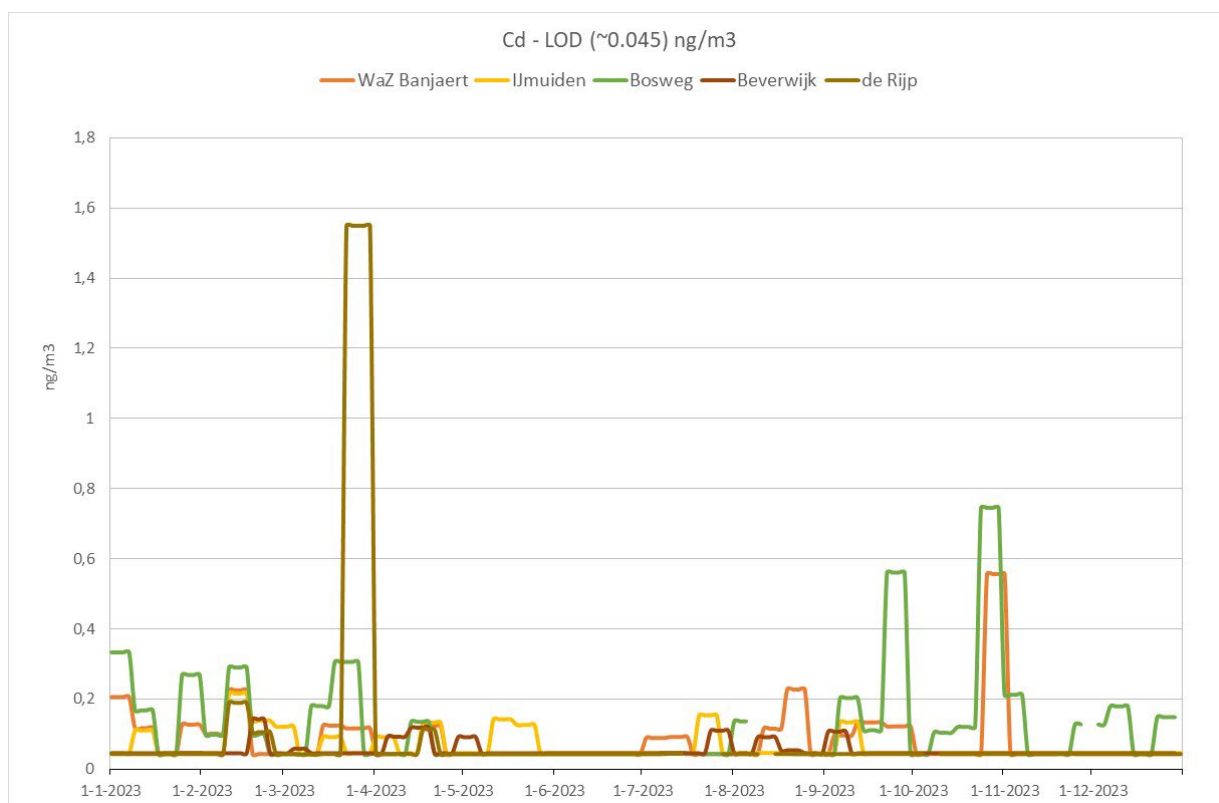
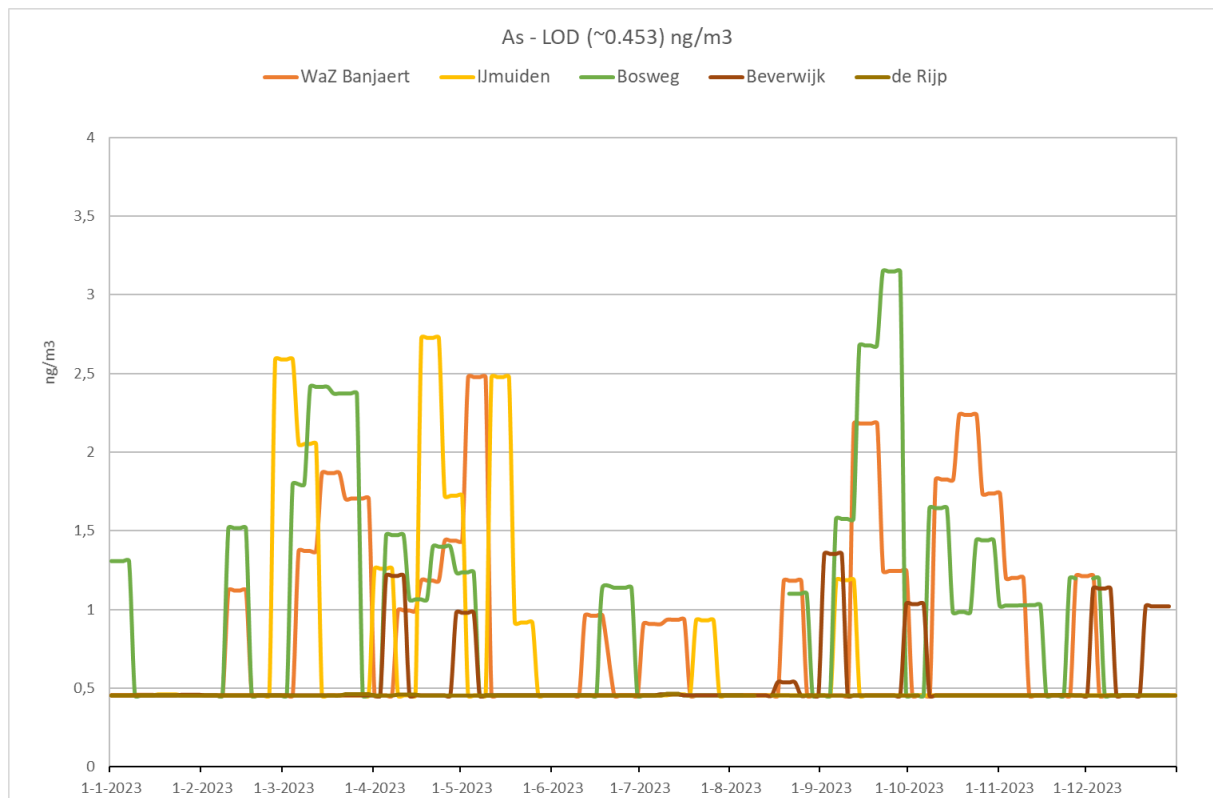


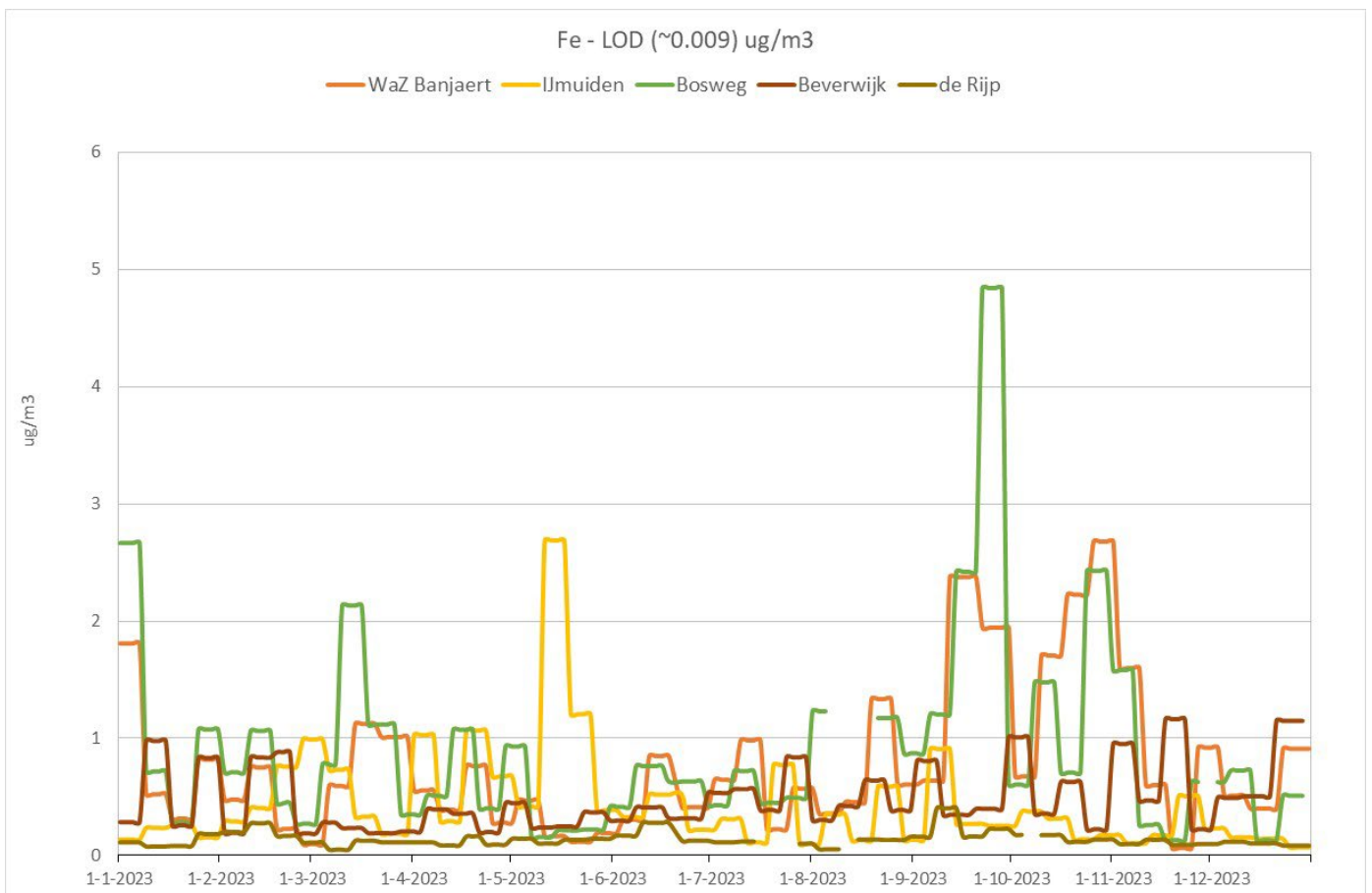
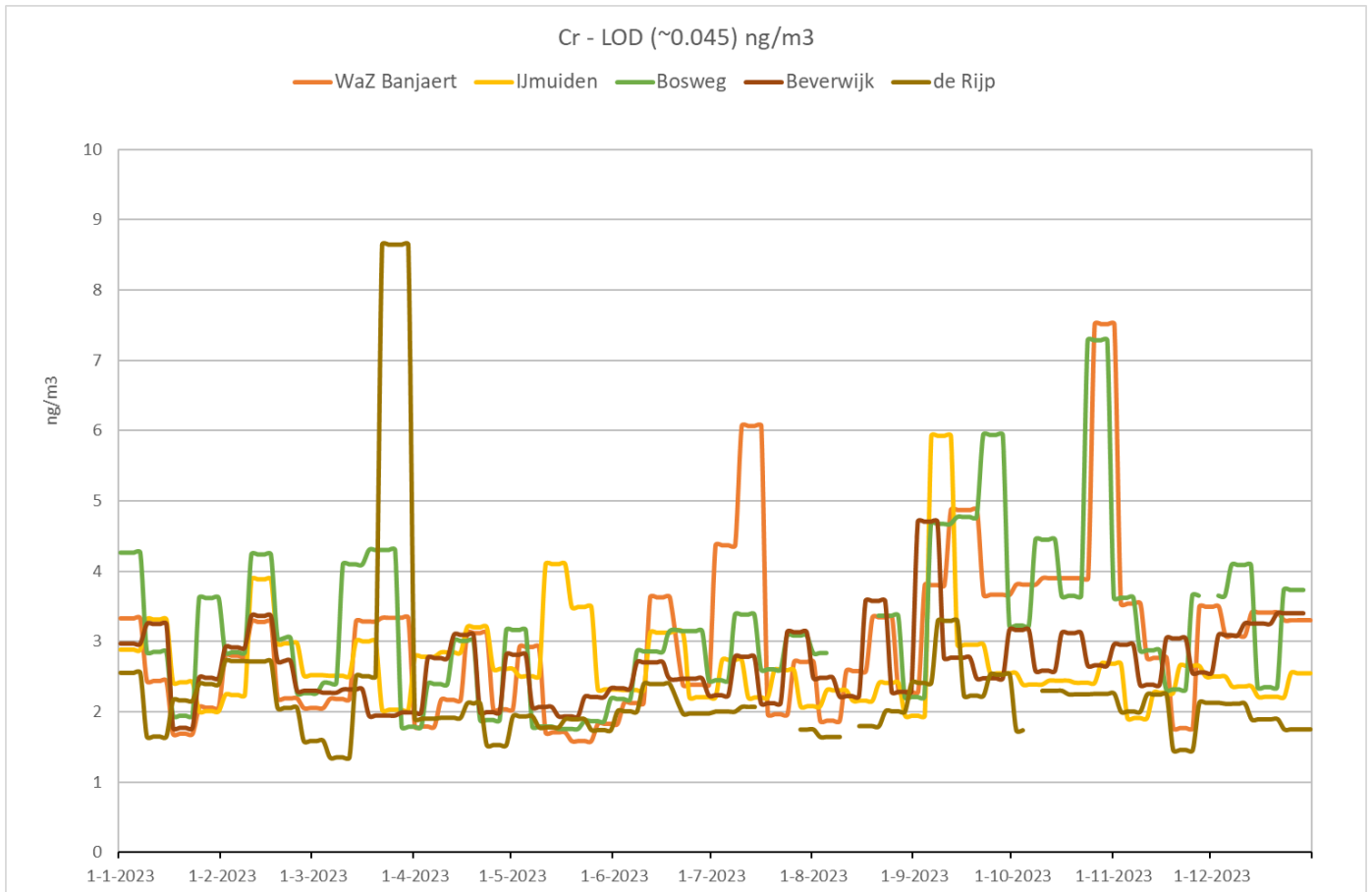
dibenzo[a,h]antraceen

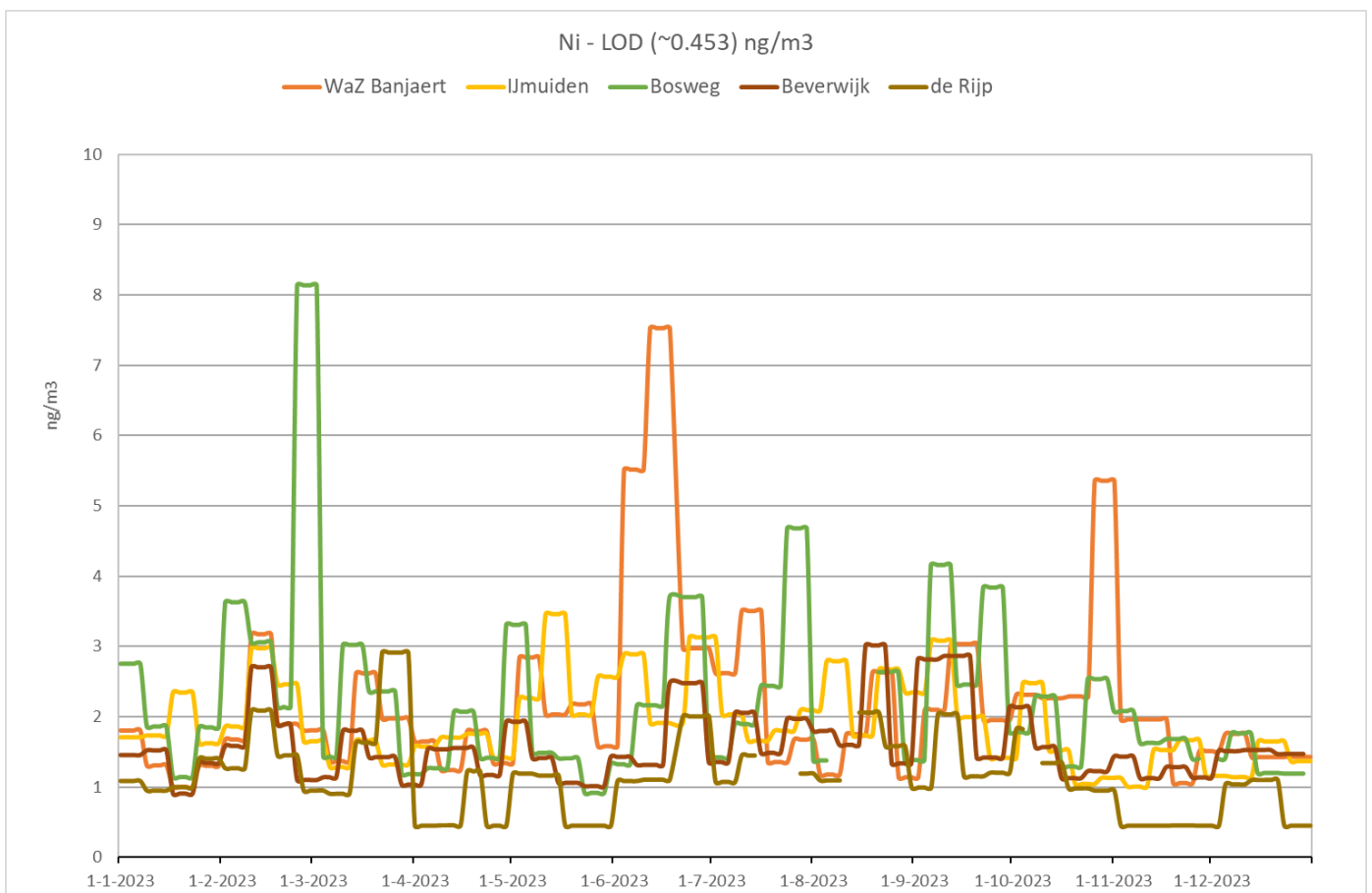
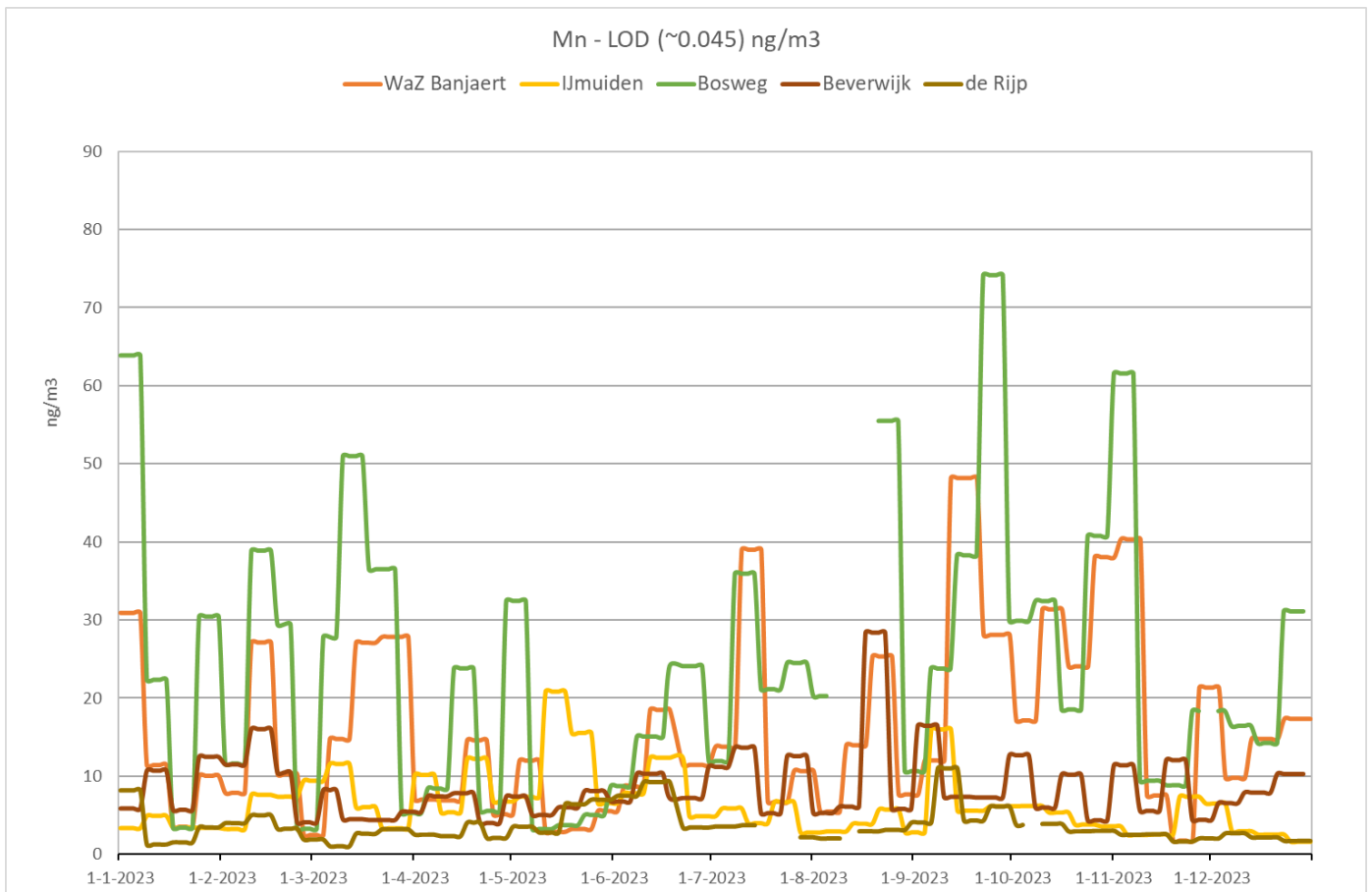


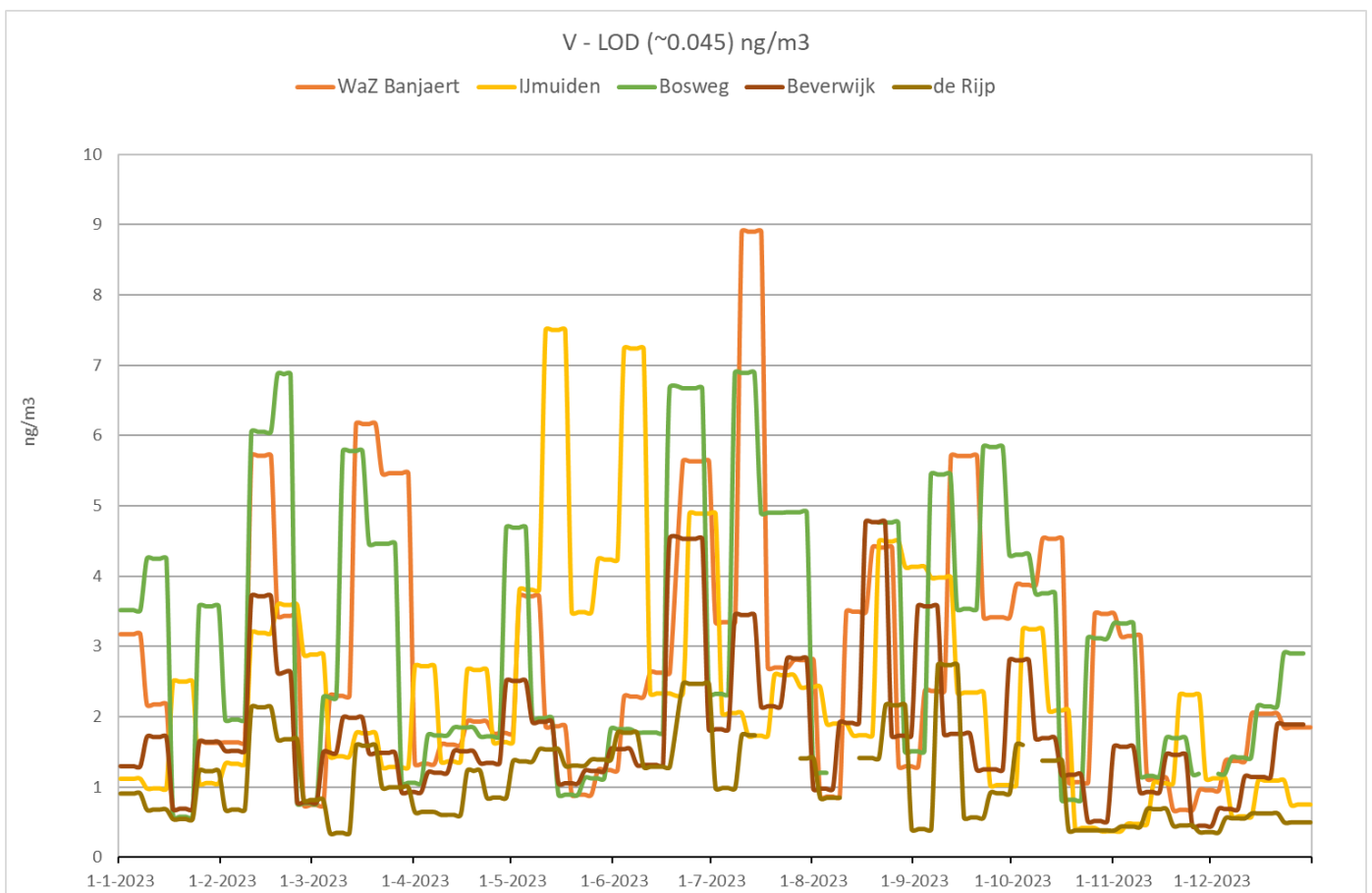
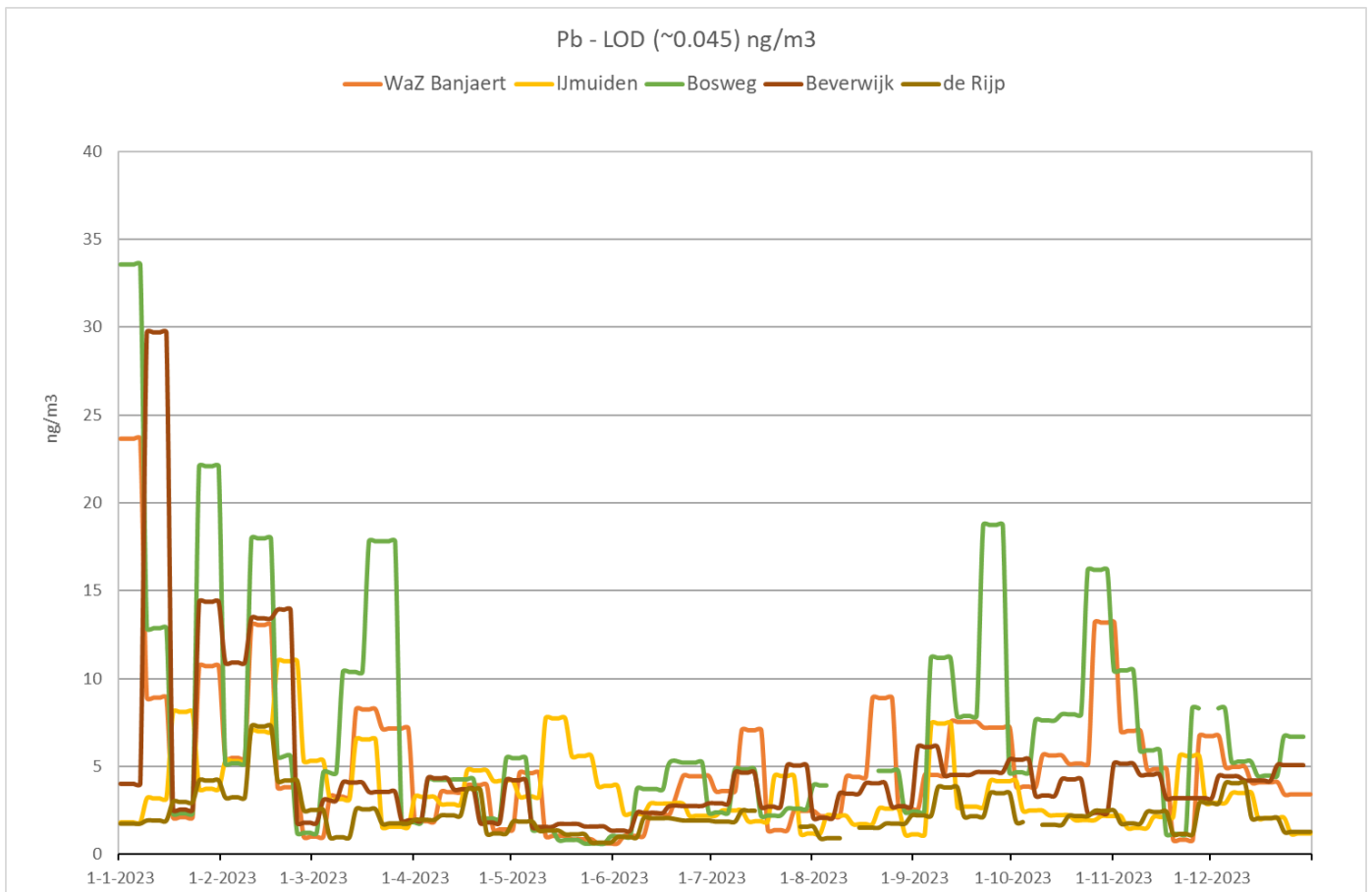
Bijlage 10. Verloop concentratie metalen binnen het jaar

In de figuren hieronder wordt het verloop binnen het jaar weergegeven van de concentratie van 8 metalen (As, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb en V) op de meetstations. De figuren voor de andere metalen kunnen op verzoek worden toegestuurd. Ook het verloop van de concentratie As, Cd en Ni en van Pb en Mn op een aantal stations is weergegeven, ter illustratie van de samenhang tussen de metalen onderling.

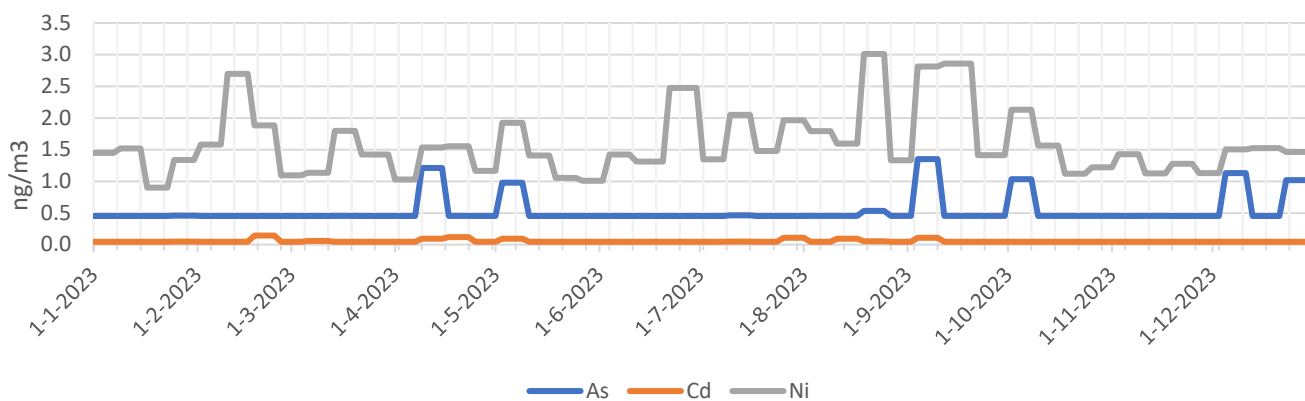




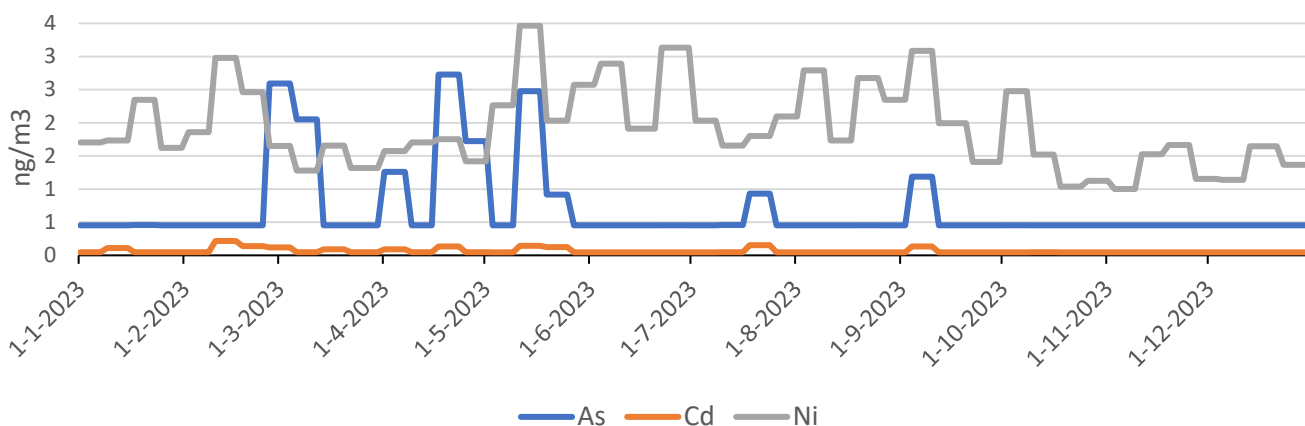




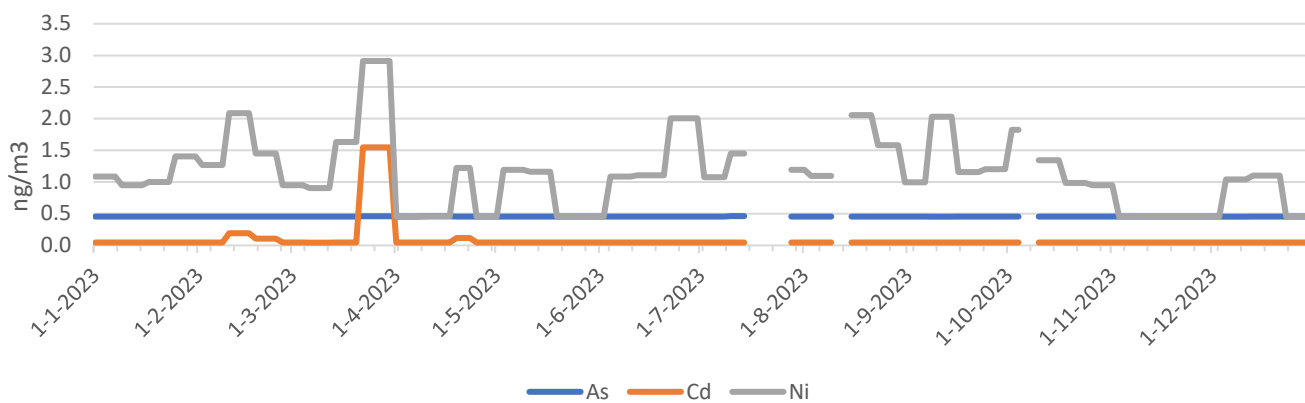
Arseen, cadmium en nikkel, Wijk aan Zee (Bosweg)



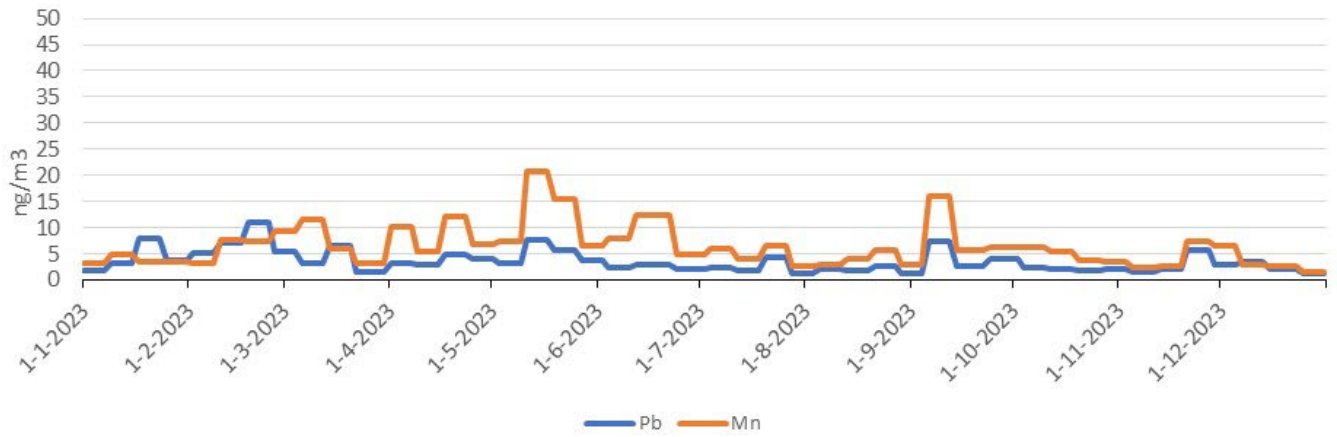
Arseen, cadmium en nikkel, IJmuiden



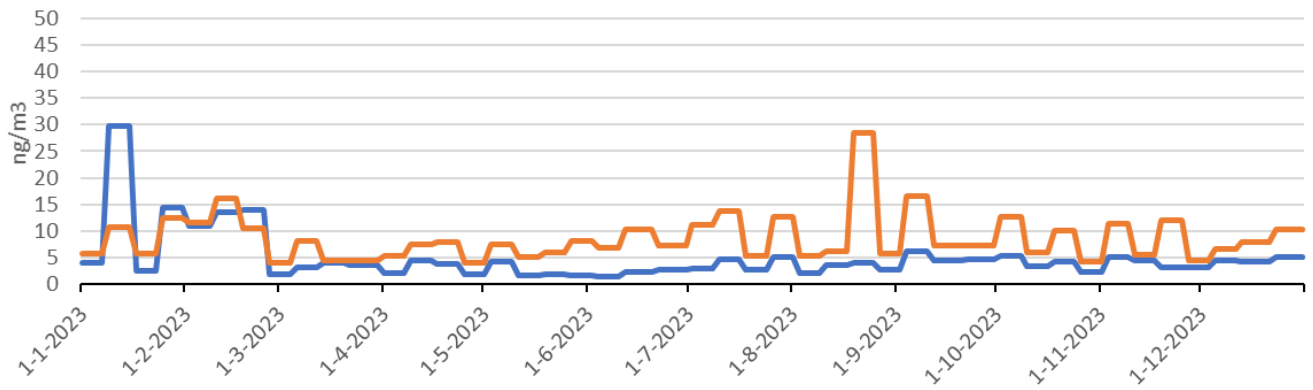
Arseen, cadmium en nikkel, de Rijp



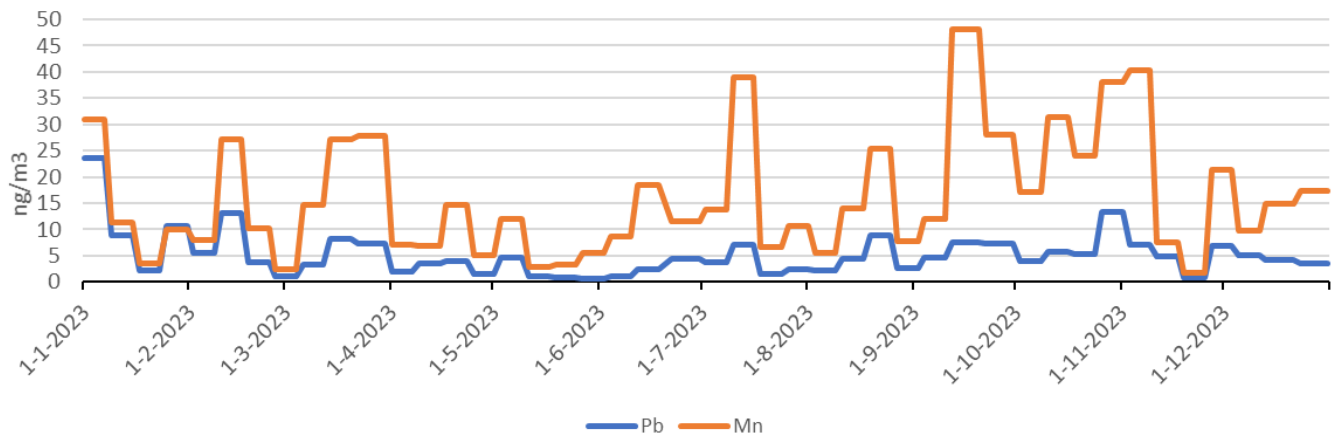
Lood en mangaan, IJmuiden



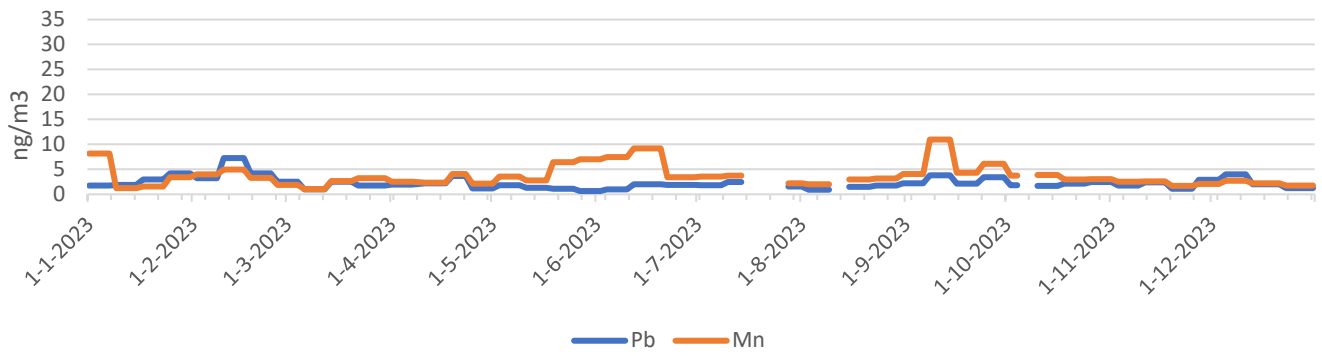
Lood en mangaan, Wijk aan Zee (Bosweg)



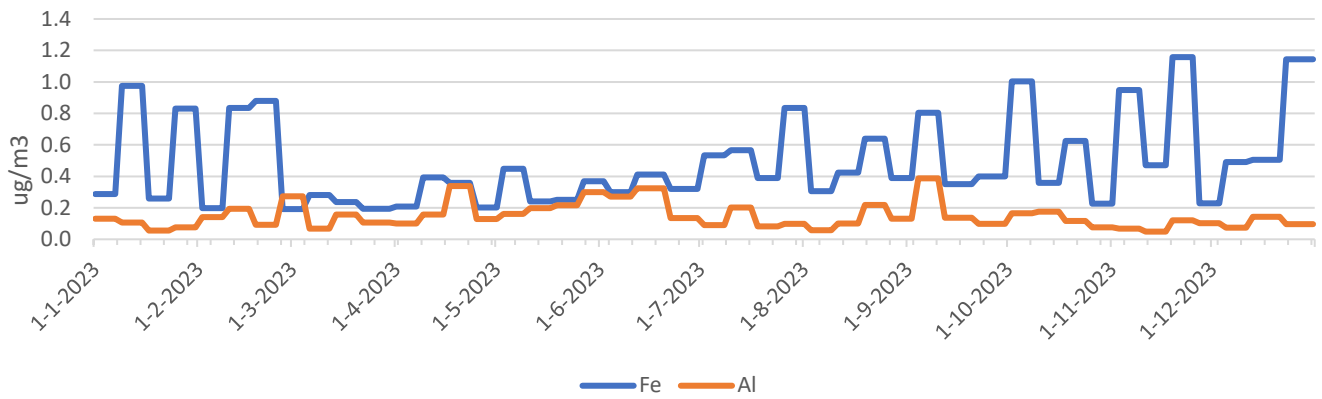
Lood en mangaan, Wijk aan Zee (Banjaert)



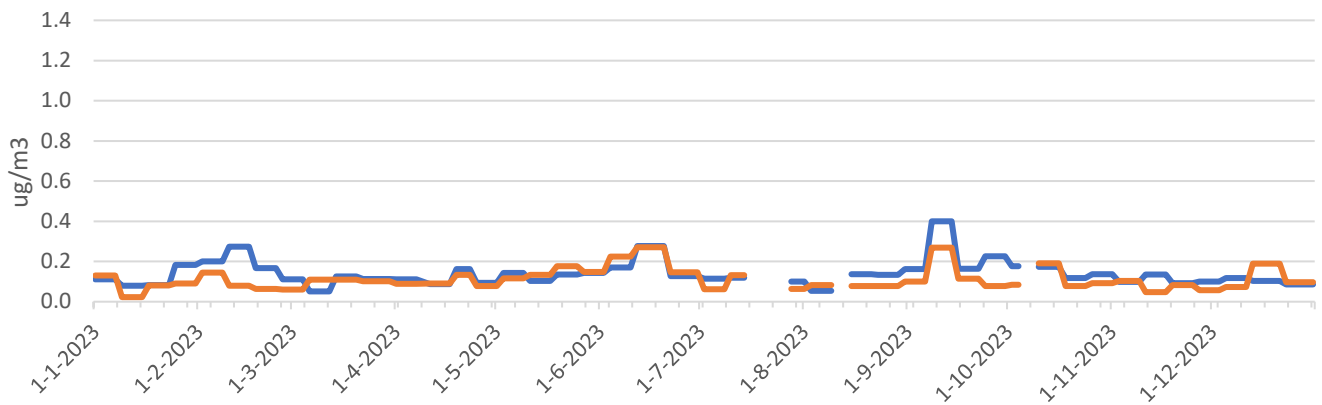
Lood en mangaan, de Rijp



IJzer en aluminium, Wijk aan Zee (Bosweg)



IJzer en aluminium, de Rijp



Bijlage 11. Xyleen en Tolueen windroos

