

# Luchtkwaliteitsmetingen langs de N203 in Krommenie



TNO Intern | TNO 2026 16334

29 mei 2026

TNO 2026 16334 – 29 mei 2026

## Luchtkwaliteitsmetingen langs de N203 in Krommenie

Auteurs	Daniëlle van Dinther, Xinya Liu, Remco Moerman, Harmen van Mansom, Jan Pieter Lollinga en Ilse Schoenmaker
Rubricering rapport	TNO Intern
Titel	TNO Intern
Rapporttekst	TNO Intern
Aantal pagina's	36 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	0
Opdrachtgever	Provincie Noord-Holland

**Alle rechten voorbehouden**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2026 TNO

# Inhoudsopgave

1	Publiekssamenvatting .....	4
	Inleiding .....	6
2	Uitleg luchtkwaliteit .....	7
2.1	Wat is luchtkwaliteit? .....	7
2.2	Grens- en advieswaarden .....	8
2.3	Luchtkwaliteit meten .....	9
3	Onderzoeksmethode .....	11
3.1	Aanpak metingen .....	11
3.2	Data-analyse .....	16
4	Resultaten .....	18
4.1	Vaste meetlocatie .....	18
4.2	Meetcampagne .....	27
5	Conclusies .....	32
6	Aanbevelingen .....	33
	Referenties .....	34
	Ondertekening .....	35



# 1 Publiekssamenvatting

Tussen de snelwegen A8 en A9 in Noord-Holland, ter hoogte van Krommenie, loopt de provinciale weg N203. De N203 kent veel verkeersdrukke en onder buurtbewoners zijn er zorgen over de lokale luchtkwaliteit. Daarom hebben zij een petitie ingediend bij de gedeputeerde van de provincie Noord-Holland, met het verzoek om de luchtkwaliteit langs de N203 te meten met een meetstation. TNO is daarop door de provincie Noord-Holland gevraagd om luchtkwaliteitsmetingen ter hoogte van de N203 bij Krommenie uit te voeren. Vanaf 18 november 2024 tot en met 24 februari 2026 heeft TNO gemeten bij en in de omgeving van de N203.

Gedurende de gehele meetperiode is er gemeten op een vast meetpunt bij het kruispunt N203 met de straat Vlietsend. In een gesloten aanhanger is meetapparatuur geplaatst, geschikt voor het meten van aanwezigheid van fijnstof en stikstofdioxide in de buitenlucht. Vanaf 14 april tot en met 24 juli 2025 zijn er twee extra meetlocaties bijgeplaatst op enige afstand van de vaste meetlocatie, namelijk bij de Dijkgraaf IJffstraat in Assendelft (vlakbij De Springplank) en bij de Snuiverstraat in Krommenie (vlakbij de St. Petrusparochie). Met de metingen op deze drie meetlocaties is er een beeld verkregen van zowel de luchtkwaliteit in de omgeving van de N203 als de bijdrage die het verkeer op de N203 hieraan levert.

Eén van de gemeten stoffen is fijnstof. Fijnstof bestaat uit heel kleine stofdeeltjes die je met het blote oog niet kunt waarnemen, maar die door inademen wel in de longen komen en daar schade kunnen aanrichten. Hoe kleiner het deeltje, hoe dieper het zich kan nestelen in het longweefsel. Voor fijnstof wordt vaak de Engelse term *particulate matter* gebruikt, afgekort PM. Fijnstof komt in verschillende groottes voor, waarbij het verschil wordt weergegeven in micrometer (duizend keer kleiner dan een millimeter). Bij de metingen is gekeken naar de aanwezigheid van fijnstof kleiner dan 10 micrometer ( $PM_{10}$ ) en kleiner dan 2,5 micrometer ( $PM_{2.5}$ ). Voor deze fijnstofgroottes gelden normen op het gebied van concentraties vanuit de Europese Unie (EU) – zogenoemde EU-grenswaarden – waar we in Nederland aan moeten voldoen. In de toekomst, vanaf 2030, worden de grenswaarden aangescherpt en gaat de toegestane concentratie fijnstof omlaag ten opzichte van nu. Net als fijnstof is stikstofdioxide (afgekort  $NO_2$ ) niet goed voor je gezondheid. Stikstofdioxide wordt uitgestoten door wegverkeer, en daarnaast door industrie, luchtverkeer, energie en huishoudens. Gezondheidsrisico's bij inademen van  $NO_2$  zijn hart- en vaatziekten en het aantasten van de luchtwegen. Voor stikstofdioxide gelden er ook EU-grenswaarden. Naast de EU-grenswaarden zijn er ook nog *advieswaarden* van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Zij adviseren onder deze advieswaarden te blijven om het risico op gezondheidsschade door een slechte luchtkwaliteit zoveel mogelijk te beperken. De gemeten hoeveelheden fijnstof en stikstofdioxide bij de N203 zijn zowel met de EU-grenswaarden als de WHO-advieswaarden vergeleken.

De door TNO gemeten hoeveelheden fijnstof ( $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$ ) en  $NO_2$  in de omgeving van de N203 in Krommenie vallen binnen de *huidige* EU-grenswaarden. In vergelijking met de EU-grenswaarden die in 2030 ingaan, is de gemeten hoeveelheid  $PM_{2.5}$  indicatief wél te hoog. Echter, vanuit het Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit is dat verwachting dat in 2030  $PM_{2.5}$  omlaag gaat op basis van aannames over verkeer, emissies en beleid langs de N203. Voor wat betreft de *WHO-advieswaarden* wordt de daggemiddelde advieswaarde voor  $PM_{2.5}$  indicatief overschreden. Voor  $PM_{10}$  lijkt er sprake van een kleine overschrijding van de WHO-advieswaarden, zowel voor de jaar- als de daggemiddelde waarde. Voor  $NO_2$  zien we dat de

jaarlijks gemiddelde concentratie hoger ligt dan de WHO-advieswaarde. De dagelijkse WHO-advieswaarde wordt geregeld overschreden, vaker dan geadviseerd.

Als er wordt gekeken naar de oorzaak van de hoeveelheid fijnstof bij de N203 in Krommenie, laten de meetresultaten zien dat het wegverkeer op de N203 nauwelijks bijdraagt. Waar voor fijnstof de bijdrage van het wegverkeer op de N203 beperkt is, ligt dit anders voor NO<sub>2</sub>. Voor NO<sub>2</sub> is de bijdrage van het verkeer duidelijker terug te zien in de meetresultaten.

Het rapport geeft een aantal suggesties om de luchtkwaliteit te verbeteren op het N203. Om de invloed van verkeer op de luchtkwaliteit te verminderen, helpt het als de verkeersdoorstroming verbetert. Dit kan met name de hoeveelheid NO<sub>2</sub> in de lucht omlaag brengen.

Oplossingen voor een betere lokale luchtkwaliteit kunnen ook worden gezocht in een andere richting dan verkeer. In de winter is de luchtkwaliteit vaak minder goed dan in de zomer door ongunstige weersomstandigheden en daarmee minder menging van de lucht. De luchtkwaliteit wordt in de winter ook slechter door een bron van uitstoot die hoort bij dit seizoen: houtstook. Om uitstoot van schadelijke stoffen lokaal zoveel als mogelijk te beperken, kan het afraden of verbieden van houtstook bij ongunstige weersomstandigheden helpen om de totale uitstoot van fijnstof en NO<sub>2</sub> te verminderen.

# Inleiding

De N203 bij Krommenie ligt tussen de snelwegen A8 en A9 en is een belangrijke verkeersroute in Noord-Holland. Gezien de verkeersdruk op deze provinciale weg leven er onder buurtbewoners zorgen over de lokale luchtkwaliteit. Buurtbewoners hebben een petitie opgesteld met het verzoek om een meetstation voor de luchtkwaliteit te plaatsen langs de N203. Deze petitie is aangeboden aan de gedeputeerde van de provincie Noord-Holland. TNO is daarop door de provincie Noord-Holland gevraagd om luchtkwaliteitsmetingen ter hoogte van de N203 bij Krommenie uit te voeren.

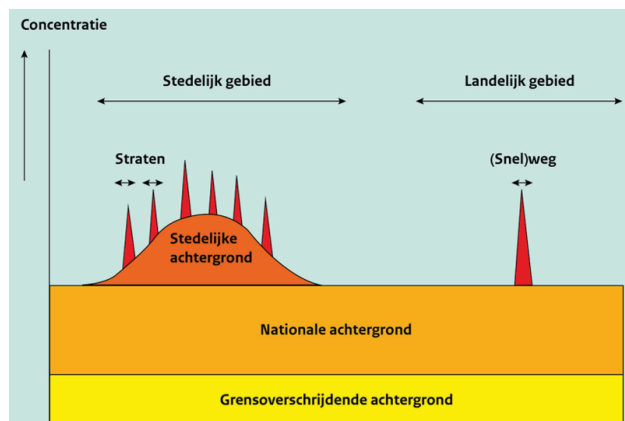
De luchtkwaliteitsmetingen langs de N203 bij Krommenie zijn in de periode november 2024 tot en met februari 2026 uitgevoerd door TNO. Specifiek is de aanwezigheid van fijnstof ( $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$ ) en stikstofdioxide ( $NO_2$ ) in de lucht in kaart gebracht. Deze rapportage geeft de onderzoeksmethode, resultaten, conclusies en aanbevelingen op basis van de door TNO uitgevoerde luchtkwaliteitsmetingen weer. Er wordt gestart met een uitleg over luchtkwaliteit en het meten van luchtkwaliteit.

## 2 Uitleg luchtkwaliteit

### 2.1 Wat is luchtkwaliteit?

Luchtkwaliteit is de mate waarin lucht schoon of juist vervuild is. Deze vervuiling van de lucht wordt veroorzaakt door kleine deeltjes en gassen die in de lucht blijven hangen. Vaak verwijzen we naar de kleine deeltjes in de lucht als 'fijnstof' (ook vaak in de Engelse vertaling Particulate Matter of PM), en naar de *hoeveelheid* kleine deeltjes als de 'concentratie' fijnstof. Het fijnstof wordt daarnaast opgedeeld in hoe groot het is, vaak uitgedrukt in micrometer (duizend keer kleiner dan een millimeter, afkorting  $\mu\text{m}$ ). We maken vaak onderscheid tussen  $\text{PM}_{10}$  (deeltjes met een grootte van 10 micrometer) en  $\text{PM}_{2,5}$  (deeltjes met een grootte van 2,5 micrometer). Hoe meer fijnstof en gassen in de lucht hangen, hoe slechter de luchtkwaliteit.

Fijnstof en gassen komen in de lucht doordat ze worden uitgestoten door bronnen in de omgeving. Dit kunnen natuurlijke bronnen zijn, zoals opwaaiend stof. Ook menselijke activiteiten, zoals verkeer, stoten (schadelijke) stoffen en/of gassen uit naar de lucht. De uitstoot van elke bron is verschillend, en daardoor ook de invloed ervan op de luchtkwaliteit. De uitstoot van sommige bronnen kan zich over grote afstanden (honderden kilometers) verspreiden. Dit kan hierdoor in het gehele land zorgen voor extra deeltjes die in de lucht hangen. Er zijn echter ook veel bronnen die alleen een lokaal effect hebben. Hoe dichter je bij de bron bent, hoe hoger het aantal deeltjes en gassen in de lucht zal zijn. Daardoor zijn er ook verschillen in luchtkwaliteit, afhankelijk van waar je je bevindt ten opzichte van bronnen. Figuur 2.1 illustreert de bronnen die de lokale luchtkwaliteit bepalen.



**Figuur 2.1:** Illustratie van de bronnen die de lokale luchtkwaliteit bepalen (bron: RIVM).

De verspreiding van deeltjes in de lucht, en daarmee de luchtkwaliteit, hangt af van de weersomstandigheden. Deeltjes zullen zich altijd verspreiden in de lucht, maar dit kan worden versneld door de mate van turbulentie. De wind speelt een belangrijke rol in de mate van turbulentie. Bij weinig wind zal de uitstoot van bronnen langer lokaal blijven hangen, terwijl uitstoot bij veel wind juist snel (en ver) wordt weggeblazen. Niet alleen de windsnelheid, maar ook de windrichting is van belang op de luchtkwaliteit. Onder invloed van de wind kan schone lucht worden aangevoerd van plaatsen waar weinig (schadelijke) bronnen zijn, of kan de luchtvervuiling juist worden verergerd. Omdat deze weersinvloeden een groot effect kunnen hebben op de luchtkwaliteit, is het belangrijk om hier rekening mee te houden. De weersinvloed

wordt in kaart gebracht door gedurende langere tijd te kijken naar de hoeveelheid (de concentratie) deeltjes en gassen bij verschillende windrichtingen. Op deze manier kunnen we ook achterhalen waar bronnen zich bevinden, en kunnen we zelfs lokale bronnen van verafgelegen bronnen onderscheiden. Zo komt in Nederland vanuit het oosten relatief vervuilde continentale lucht, terwijl vanuit het westen vanaf zee relatief schone lucht wordt aangevoerd.

Naast de windrichting en -snelheid heeft ook de temperatuur een invloed op de luchtkwaliteit. Dit wordt onder meer veroorzaakt door de grenslaaghoogte. Bij een hogere temperatuur van de lucht ligt de grenslaag hoger, en kunnen deeltjes zich tot hoger in de atmosfeer verplaatsen onder invloed van wind en natuurlijke processen. Bij een gelijkblijvend aantal deeltjes worden ze juist verdeeld over een grotere hoeveelheid lucht. We spreken dan van een lagere concentratie van fijnstof en gassen in de lucht, en een betere luchtkwaliteit. Dit is een natuurlijk proces, wat gedurende de dag optreedt, maar er zijn ook verschillen tussen de seizoenen. Gedurende de dag warmt de zon de lucht op, en ligt de grenslaag hoger. In de nacht koelt de lucht juist af, waardoor de deeltjes verdeeld worden over een kleine hoeveelheid lucht. In de winter ligt de gemiddelde temperatuur lager dan in de zomer, waardoor de grenslaaghoogte ook tussen de seizoenen verschilt. Zie Figuur 2.2 ter verduidelijking van de grenslaaghoogte.



**Figuur 2.2:** Illustratie van de grenslaaghoogte met links een hoge grenslaag (typisch in de zomer) en rechts een lage grenslaag (typisch in de winter). Het aantal bolletjes illustreert de luchtvervuiling en is voor links en rechts gelijk. Rechts is er sprake van een hogere concentratie, doordat er minder ruimte is voor menging van de lucht.

## 2.2 Grens- en advieswaarden

Het is bekend dat het inademen van de fijnstofdeeltjes en vervuilende stoffen in de lucht een negatief effect kan hebben op de gezondheid (onder andere Manisalidis *et al.*, 2020 en Künzli *et al.*, 2000). Daarom zijn er verschillende normen gesteld. Er zijn wettelijke *grenswaarden* vastgesteld die binnen de Europese Unie (EU) gelden en waar we in Nederland aan moeten voldoen (zie Tabel 2.1). Op het moment zijn er grenswaarden van luchtkwaliteit voor PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub>. Voor bepaalde deeltjes die (mogelijk) gezondheidsschade veroorzaken, bestaan op het moment van schrijven nog *geen* wettelijke grenswaarden. Denk hierbij aan deeltjes kleiner dan 1 µm (PM<sub>1</sub>) en ultrafijnstof (UFP, deeltjes kleiner dan 100 nm). In 2030 zullen de grenswaarden strikter worden en daarnaast worden er grenswaarden toegevoegd op dagwaarden voor PM<sub>2.5</sub> en NO<sub>2</sub>.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hanteert *advieswaarden*. De WHO adviseert onder deze advieswaarden te blijven om het risico op gezondheidsschade door een slechte luchtkwaliteit zoveel mogelijk te beperken. De WHO-advieswaarden zijn in 2021 aangescherpt, omdat ook lagere concentraties tot gezondheidsschade kunnen leiden. De op dit moment geldende WHO-advieswaarden staan eveneens aangegeven in Tabel 2.1. Doordat de WHO-

advieswaarden een stuk strenger zijn dan de geldende EU-grenswaarden, wordt hier stapsgewijs naartoe gewerkt. In 2030 wordt hiervoor de eerste stap gemaakt en doelstelling binnen de EU is om in 2050 op de WHO-advieswaarden te liggen. Het huidige beleid is daarom in eerste instantie gericht op het voldoen aan de EU-grenswaarden van 2030.

**Tabel 2.1:** Een overzicht van de geldende grens- en advieswaarden voor fijnstof (PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>) en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>). Tevens de aangescherpte EU-grenswaarde per 2030 voor PM<sub>2.5</sub>.

Waarde	Middelings-tijdschaal	PM <sub>2.5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	PM <sub>10</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	Aantal overschrijdingen toegestaan
Huidige EU-grenswaarde	Jaar	25	40	40	0
EU-grenswaarde 2030	Jaar	10	20	20	0
WHO-advies 2021	Jaar	5	15	10	0
Huidige EU-grenswaarde	Dag		50		35
EU-grenswaarde 2030	Dag	25	45	50	18
WHO-advies 2021	Dag	15	45	25	4
Huidige EU-grenswaarde	Uur			200	18
EU-grenswaarde 2030	Uur			200	3

Om gezondheidsschade door het inademen van verontreinigende lucht zoveel mogelijk te beperken, gelden de grenswaarden voor het hele land. Zoals eerder aangegeven kan de concentratie lokaal sterk verschillen, afhankelijk van de wind en lokale bronnen. Daarom wordt op verschillende plaatsen langdurig gemeten wat de luchtkwaliteit is. Het is echter niet mogelijk om op alle plaatsen te meten. Daarom worden ook modellen gebruikt om iets over de luchtkwaliteit te kunnen zeggen op plaatsen waar geen metingen zijn. Het RIVM overziet deze modellering en maakt hiermee de zogeheten Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN-kaarten). De GCN-kaarten worden gemaakt voor verschillende stoffen, waaronder ook fijnstof en NO<sub>2</sub>. De kracht van deze modellering is dat we ook op plaatsen waar geen metingen worden uitgevoerd, iets kunnen zeggen over de luchtkwaliteit. De betrouwbaarheid van deze modellen hangt sterk af van hoe goed we weten welke bronnen aanwezig zijn en hoe de uitstoot daarvan zich verspreidt. Van veel lokale bronnen is dit nog niet (voldoende) in beeld. Hierdoor kunnen modeluitkomsten afwijken van de werkelijkheid en zullen er altijd metingen nodig zijn om de lokale luchtkwaliteit te kunnen vaststellen.

Naast de GCN-kaarten wordt er door het RIVM het Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit (CIMLK) bijgehouden ter ondersteuning van monitoring van luchtkwaliteit. Hier wordt gekeken naar locaties met hogere concentraties NO<sub>2</sub> en fijnstof. Ook worden er binnen het CIMLK berekeningen uitgevoerd aan luchtkwaliteit met behulp van gegevens van wegen. Hierbij worden ook prognoses gemaakt voor de toekomst op basis van aannames over verkeer, emissies en beleid, waarbij de concentraties gemodelleerd worden.

## 2.3 Luchtkwaliteit meten

Bij het meten van luchtkwaliteit wordt in kaart gebracht welke stoffen in welke concentratie in de buitenlucht voorkomen. Er kunnen verschillende meetapparaten ingezet worden om de schadelijke stoffen te meten. Zo weten we precies hoeveel van een bepaalde stof aanwezig is in de lucht op het meetpunt. De meetdata worden vergeleken met geldende grens- en advieswaarden en op basis hiervan kan er een uitspraak worden gedaan over de luchtkwaliteit.

In de lucht is een mengsel van verschillende stoffen aanwezig en bronnen stoten verschillende stoffen en gassen uit naar de lucht. Om deze verschillende stoffen te meten, moeten meerdere meettechnieken worden ingezet. Voor fijnstof wordt vaak gebruik gemaakt van filters. Lucht wordt door de filters gezogen die vervolgens worden gewogen om vast te stellen hoeveel stof op de filters zit. Dit zegt wat de concentratie fijnstof is geweest. Over het algemeen wordt met een filter gedurende één dag (24 uur) bemeten. Dit is een zeer betrouwbare methode en vandaar ook de referentiemethode (officieel erkende meetmethode als meest betrouwbaar). Echter is het met deze methode moeilijker om te bepalen waar het fijnstof vandaan kwam, door de lage tijdsresolutie van één meting per dag. Om iets te kunnen zeggen over actuele aantallen fijnstofdeeltjes in de lucht, wordt vaak gebruik gemaakt van hoogwaardige meetapparatuur, waarbij een laser elke seconde het aantal deeltjes telt. De filtermethode en een laserteller zijn niet geschikt voor het meten van gassen in de lucht. Voor het meten van gassen wordt vaak gebruik gemaakt van chemische reacties om gassen om te zetten tot iets wat gemeten kan worden (zoals bijvoorbeeld licht).

Door meetdata te koppelen aan weersgegevens kunnen we herleiden waar bronnen zich bevinden, en wanneer stoffen/gassen worden uitgestoten. Welke stoffen belangrijk zijn om te bemeten, hangt af van de plaats waar gemeten wordt en van welke bronnen zich in de omgeving bevinden. Voor de luchtkwaliteitsmetingen langs de N203 bij Krommenie is gekozen om de aanwezigheid van fijnstof ( $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$ ) en stikstofdioxide ( $NO_2$ ) in de lucht te meten. Deze typen fijnstof maken een algemene beoordeling van de luchtkwaliteit mogelijk, en worden door veel bronnen uitgestoten.  $NO_2$  is een stof die ontstaat door wegverkeer en daarom ook belangrijk om te meten rondom wegen en verkeersaders.

Fijnstof en  $NO_2$  zijn van invloed op onze gezondheid; langdurige blootstelling aan deze stoffen is slecht voor de gezondheid. Daarnaast zijn er voor deze stoffen, zoals in het bovenstaande toegelicht, EU-grenswaarden vastgesteld. Als de hoeveelheid fijnstof of stikstofdioxide in de lucht hoger is dan de norm, is de lucht meer vervuild dan is toegestaan. Mensen die deze lucht inademen, hebben daardoor meer kans op gezondheidsklachten.

De precieze meetmethodes gebruikt binnen dit onderzoek staan beschreven in H3.1. In dit hoofdstuk wordt ook meer uitleg gegeven over de werking van de meetapparatuur en waarom er voor deze apparatuur gekozen is.

## 3 Onderzoeksmethode

### 3.1 Aanpak metingen

Voor de luchtkwaliteitsmetingen is een tweeledige aanpak gehanteerd. Er is een vaste meetlocatie geweest waar langdurig – ruim één jaar – de luchtkwaliteit is gemeten. Het doel hiervan was om de verkregen meetdata te kunnen vergelijken met geldende grens- en advieswaarden voor luchtkwaliteit. Daarnaast is er gedurende een aantal maanden een meetcampagne met twee extra meetpunten geweest om de invloed van N203 op de lokale luchtkwaliteitsmetingen te kunnen bepalen. Hieronder worden de vaste meetlocatie en de meetcampagne toegelicht.

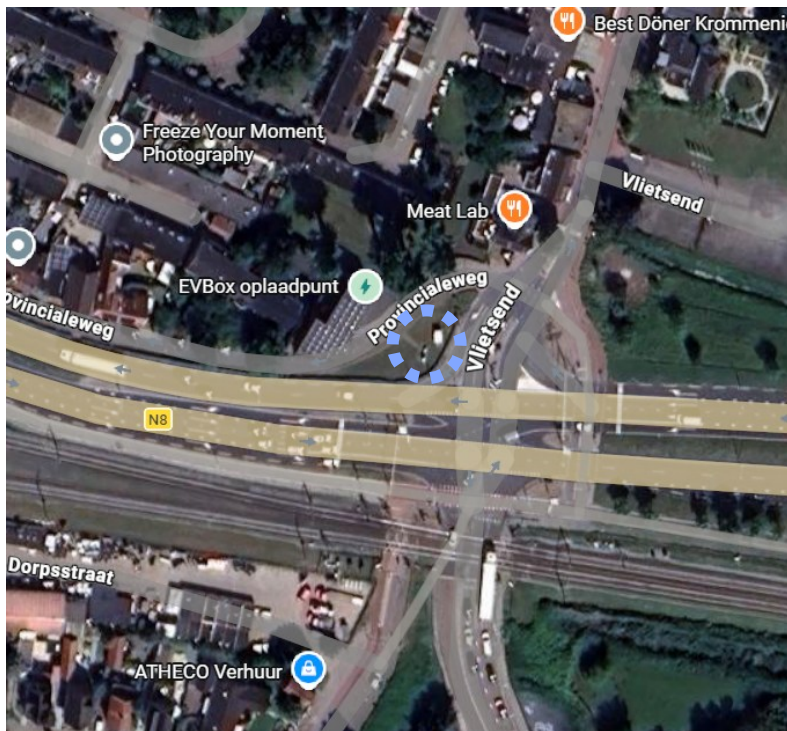
#### 3.1.1 Vaste meetlocatie

De metingen bij de vaste meetlocatie hebben plaatsgevonden vanaf 18 november 2024 tot en met 24 februari 2026. Hiermee is het jaar 2025 één heel meetjaar rond bemeten, met name omdat EU-grenswaarden gelden voor één kalenderjaar. De vaste meetlocatie was bij het kruispunt van de N203 met de straat Vlietsend in Krommenie. Op deze plek is een gesloten aanhangwagen geplaatst, voorzien van de benodigde apparatuur voor het meten van fijnstof en NO<sub>2</sub> in de buitenlucht (zie Figuur 3.1 en Figuur 3.2).



**Figuur 3.1:** De vaste meetlocatie van TNO voor het meten van de luchtkwaliteit langs de N203 bij Krommenie, gesitueerd ter hoogte van het kruispunt bij Vlietsend.

Om de invloed van de N203 op de luchtkwaliteit zo goed mogelijk waar te kunnen nemen, is er voor deze plek gekozen. In Nederland komt de wind meestal uit het zuidenwesten. De vaste meetlocatie is bewust geplaatst ten noorden van de N203. Het meetpunt bevond zich daarom meestal benedenwinds van de N203. Bij de keuze voor deze meetlocatie is ook de afstand tot de N203 – betrekkelijk dichtbij de weg – meegenomen.



**Figuur 3.2:** De vaste meetlocatie van TNO voor het meten van luchtkwaliteit langs de N203 van bovenaf gezien. De lichtblauwe stippelijijn laat de precieze locatie zien (bron: Google Maps).

In de aanhangwagen was voor het meten van  $\text{NO}_2$  een Thermo Scientific Model 42i geïnstalleerd. Dit is referentie-meetapparatuur die op basis van chemische luminescentie stikstofoxides meet. Het is belangrijk te realiseren dat dit apparaat stikstofmonoxide ( $\text{NO}$ ) meet; de  $\text{NO}_2$ -concentratie wordt niet rechtstreeks gemeten. Hiervoor wordt eerst de totale stikstofoxide-concentratie ( $\text{NO}_x$ , som van  $\text{NO}_2$  en  $\text{NO}$ ) bepaald, door alle  $\text{NO}_2$  in de te bemeten lucht om te zetten naar  $\text{NO}$ . Vervolgens wordt de  $\text{NO}_2$ -concentratie bepaald door van de gemeten concentratie  $\text{NO}_x$  de bemeten  $\text{NO}$ -concentratie af te trekken. Doordat de apparatuur één meetcel heeft, wisselt deze tussen metingen van  $\text{NO}$  en  $\text{NO}_x$  (door omzetting van  $\text{NO}_2$  naar  $\text{NO}$ ). Door deze manier van meten kunnen voor korte momenten negatieve  $\text{NO}_2$ -waardes worden gemeten (momenten waarop vóór de wisseling de  $\text{NO}$ -concentratie hoger was dan  $\text{NO}_x$ -concentratie). Deze data gelden desalniettemin als valide. Er zullen immers ook momenten zijn waarop de  $\text{NO}_2$ -concentratie wordt overschat (momenten waarop  $\text{NO}$  vóór de wisseling lager was dan wanneer  $\text{NO}_x$  gemeten wordt). Door alle momenten mee te nemen (ook negatieve  $\text{NO}_2$ -waardes), wordt de correcte gemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratie gemeten. Doordat we één meting doen per minuut, zullen eventuele kleine verschillen door een wisselende  $\text{NO}$ - en  $\text{NO}_x$ -concentratie tijdens de meting uitgemiddeld worden.

Voor het meten van fijnstof is een Fidas® 200 S geïnstalleerd in de aanhangwagen bij de vaste meetlocatie. Dit betreft equivalente meetapparatuur; daadwerkelijke referentie van fijnstof zijn 24-uurs filterwegingen, zoals genoemd in H2.3. Om inzicht te krijgen in de bijdrage van verkeer aan de lokale luchtkwaliteit, zijn we juist geïnteresseerd in de (kortdurende) pieken. Daarom moeten metingen met een hoge tijdsresolutie, dus vaak, plaatsvinden. De keuze van deze apparatuur ten opzichte van filterwegingen maakt dit mogelijk. Hiermee is directe toetsing aan luchtkwaliteitsnormen niet mogelijk, maar wordt er wel een goede indicatie gekregen of de normen gehaald worden (de meetapparatuur is equivalent aan de referentie filterwegingen). De Fidas® 200 S meet optisch, waarbij gekeken wordt naar verstrooiing van licht door deeltjes.

De massa van de deeltjes wordt niet direct gemeten, maar er vindt omrekening plaats van het aantal deeltjes per grootteklasse, waarbij uitgegaan wordt van een bolvormig deeltje en de deeltjesdichtheid empirisch bepaald is. Op deze manier meet de Fidas® 200 S de fijnstofconcentraties voor PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>.

De meteorologische condities zijn de gehele meetperiode bemeten met een WS300-UMB-weerstation van Lufft. Hiermee wordt temperatuur, relatieve vochtigheid en luchtdruk bemeten. Deze is gekoppeld aan de FIDAS® 200 S, omdat deze meteorologische condities nodig zijn voor de berekening van PM. Hiernaast is er tijdens de meetcampagne een WS600-UMB van Lufft toegevoegd. Deze meet naast eerder genoemde grootheden ook regen, windrichting en windsnelheid. Deze WS600-UMB is tot en met 24 februari 2026 blijven staan (einde van de meetperiode).

Er is maandelijks onderhoud uitgevoerd aan de meetopstelling. Hierbij is de meetapparatuur gecontroleerd op correcte flow (ofwel of de juiste hoeveelheid lucht door de apparatuur wordt gepompt) en visueel geïnspecteerd op onvolkomenheden. Ook is voor de NO<sub>2</sub>-apparatuur kalibratie uitgevoerd. Hiervoor is er gebruik gemaakt van een NO-kalibratiefles gecombineerd met een T700U van Teledyne. Hiermee kunnen verschillende concentraties van NO en NO<sub>2</sub> aangeboden worden aan de meetapparatuur. Tijdens een kalibratie zijn NO<sub>2</sub>-concentraties van 0 tot 200 ppb (*parts per billion*, hoeveelheid NO<sub>2</sub> per hoeveelheid lucht) aangeboden. Voor de Fidas® 200 S is er monodispers-stof aangeboden met een bekende diameter, om te verifiëren dat deze in de juiste klasse bemeten werd.

Voor de vaste meetlocatie is er in verband met zorgen om mogelijk vandalisme besloten de aanhangwagen met meetapparatuur weg te halen tijdens de jaarwisseling van 2024-2025. Hierdoor is er geen meetdata verzameld van 24 december 2024 tot 3 januari 2025. Na terugplaatsing op 3 januari 2025 bleek de Fidas® 200 S niet meer correct te werken. Daarop is deze op 7 januari 2025 vervangen door eenzelfde type Fidas® 200 S. Voor de jaarwisseling van 2025-2026 is besloten de aanhangwagen met meetapparatuur op de locatie te laten staan, omdat er gedurende het hele jaar 2025 geen ongeregelde zaken zijn geconstateerd.

### 3.1.2 Meetcampagne

Voor de meetcampagne zijn er twee aanhangwagens met meetapparatuur bijgeplaatst voor de periode vanaf 14 april tot en met 24 juli 2025. In Figuur 3.3 staan alle drie meetpunten op de kaart weergegeven.



**Figuur 3.3:** Meetopstelling tijdens de meetcampagne, met de drie meetlocaties Vaste, Gym en STP aangegeven (bron: Google Earth).

Eén meetstation is geplaatst aan de Dijkgraaf Ijffstraat in Assendelft, ter hoogte van De Springplank nabij een gymzaal. Daarmee is er met wind meestal uit het zuidwesten bovenwinds van de N203 en de vaste meetlocatie gemeten. We duiden deze meetlocatie in deze rapportage aan als 'Gym' (zie Figuur 3.4 en Figuur 3.5).



**Figuur 3.4:** Het bovenwindse meetstation van TNO in het kader de meetcampagne, gesitueerd bij De Springplank aan de Dijkgraaf Ijffstraat in Assendelft (Gym).



**Figuur 3.5:** De locatie van het bovenwindse meetstation van TNO in het kader de meetcampagne van bovenaf gezien. De lichtblauwe stippellijn laat de precieze locatie zien (bron: Google Maps).

Het andere meetstation is geplaatst aan de Snuiverstraat in Krommenie, ter hoogte van de St. Petrusparochie, en daarmee ongeveer 400 meter benedenwinds van de vaste meetlocatie en de N203. Deze meetlocatie wordt in deze rapportage aangeduid als 'STP' (zie Figuur 3.6 en Figuur 3.7).



**Figuur 3.6:** Het benedenwindse meetstation van TNO in het kader de meetcampagne, gesitueerd bij de St. Petrusparochie aan de Snuiverstraat in Krommenie (STP).



**Figuur 3.7:** De locatie van het benedenwindse meetstation van TNO in het kader de meetcampagne van bovenaf gezien. De lichtblauwe stippelijijn laat de precieze locatie zien (bron: Google Maps).

Op beide locaties is een Fidas® 200 S gebruikt om de fijnstofconcentraties te meten. Hiernaast is er op de locatie benedenwinds voor NO<sub>2</sub> gebruik gemaakt van een Thermo Scientific Model 42i (hetzelfde type als op de vaste meetlocatie). Op de locatie bovenwinds is er gebruik gemaakt van een Teledyne T200UP. De Teledyne maakt, net als de Thermo Scientific Model 42i, gebruik van chemische luminescentie om de NO-concentratie in lucht te bepalen.

Tijdens de meetcampagne zijn bij de twee extra meetlocaties dezelfde controles en kalibratieprocedures uitgevoerd als op de vaste meetlocatie (zie H3.1.1). Tijdens de metingen zijn er op de STP-meetlocatie meerdere malen problemen geweest met de data-opslag van NO<sub>2</sub>-concentraties, wat voor de periodes van 24-4-2025 19:00 tot 30-4-2025 17:00, 15-5-2025 18:00 tot 26-5-2025 8:00 en 10-7-2025 4:00 en 10-7-2025 10:00 heeft geleid heeft tot dataverlies.

## 3.2 Data-analyse

Op de data heeft een kwaliteitscontrole plaatsgevonden. Data tijdens onderhoud is invalide verklaard. Hiernaast zijn voor de fijnstofdata parameters op het gebied van flowrate en instrumentstatus gecontroleerd; waar nodig is data afgekeurd.

De concentratie NO<sub>2</sub>, NO en NO<sub>x</sub> zijn bemeten in parts per billion (ppb). Dit betekent dat er bij een concentratie van 1 ppb er 1 molecuul van het gas wordt gemeten per 10<sup>9</sup> moleculen droge lucht. Luchtkwaliteitsnormen zijn echter in concentraties van µg m<sup>-3</sup> uitgedrukt. De metingen in ppb zijn daarom omgerekend in µg m<sup>-3</sup> door gebruik te maken van de volgende formule:

$$C_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = C_{\text{ppb}} \times \frac{M \times P}{R \times T},$$

waar C<sub>µg/m<sup>3</sup></sub> de concentratie van NO of NO<sub>2</sub> in µg m<sup>-3</sup>, C<sub>ppb</sub> de concentratie van NO of NO<sub>2</sub> in ppb, M de molaire massa (g/mol, 30,01 voor NO en 46,01 g/mol voor NO<sub>2</sub>), P de druk in Pascal, R de universele gasconstante van 8,314 J/mol/K en T de temperatuur in Kelvin is.

De druk en temperatuur zijn gemeten met behulp van een meteosensor van de Fidas. Op momenten dat deze data van de Fidas niet beschikbaar was (slechts 1,6% van de tijd), is een temperatuur 20°C en een luchtdruk van 101325 Pa verondersteld.

Om de gemeten data in perspectief te plaatsen, is er gebruik gemaakt van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML)<sup>1</sup>. Hierbij is het station in Wagenschotpad-Zaandam (NL49701) meegenomen. Dit is een dichtstbijzijnd LML-station dat geclassificeerd is als stadsachtergrond. Hiernaast is Van Diemenstraat-Amsterdam genomen als dichtstbijzijnd station geclassificeerd als verkeersbelast. De locaties van beide station zijn aangegeven in Figuur 3.8. Voor beide LML-stations zijn de gevalideerde data van PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub> over 2025 gedownload (RIVM, 2026).



**Figuur 3.8:** Overzichtskaart van de LML-stations Wagenschotpad-Zaandam en Van Diemenstraat-Amsterdam en de vaste meetlocatie aan de N203.

<sup>1</sup> Zie voor meer informatie over het LML: <https://www.rivm.nl/lucht/meten-modelleren-berekenen/meten>

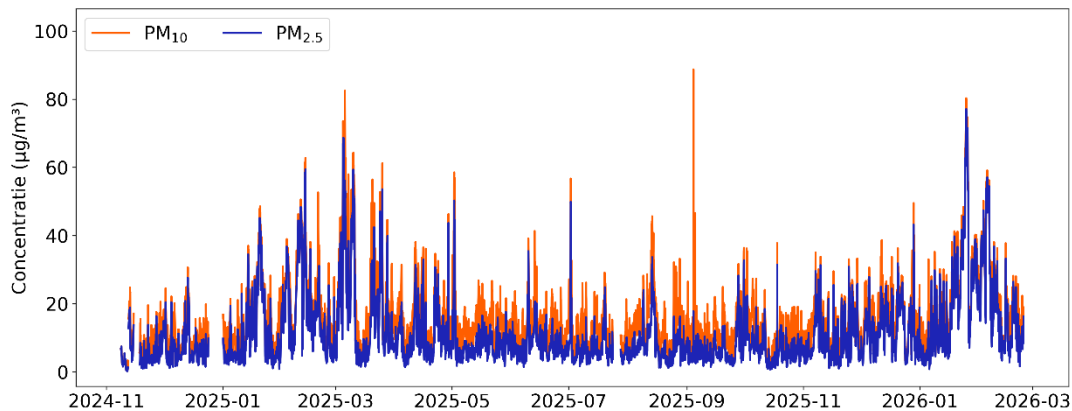
## 4 Resultaten

Binnen dit hoofdstuk presenteren we eerst de resultaten van de vaste meetlocatie en vervolgens van de meetcampagne. Beide hoofdstukken zijn onderverdeeld in een sectie voor fijnstof en voor NO<sub>2</sub>.

### 4.1 Vaste meetlocatie

#### 4.1.1 Fijnstof

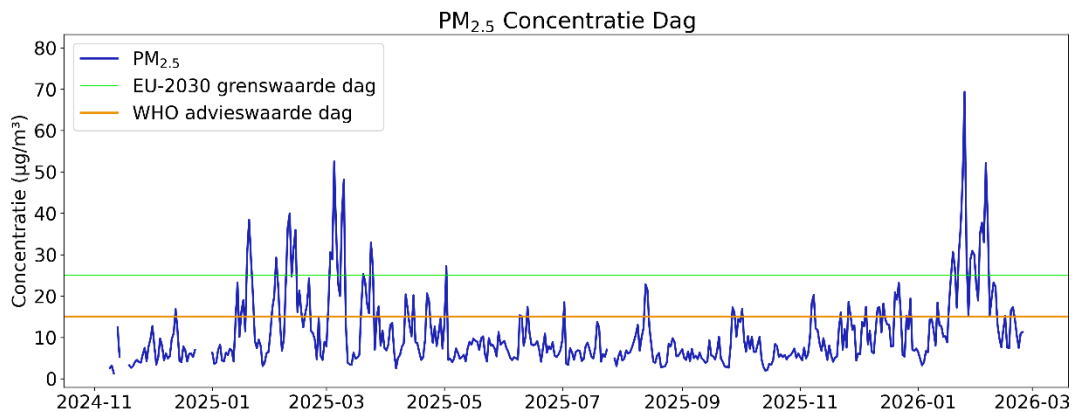
In Figuur 4.1 staat een tijdserie van de concentraties PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub> gemeten op de vaste meetlocatie. De patronen komen met elkaar overeen, omdat PM<sub>2.5</sub> ook wordt meegeteld in PM<sub>10</sub>. Opvallend is dat momenten met verhogingen van fijnstof over het algemeen in PM<sub>2.5</sub> zichtbaar zijn. Dit laat zien dat deeltjes kleiner dan 2,5 µm ook voor PM<sub>10</sub> veel bijdragen aan de massa. Hiernaast valt op dat met name in de wintermaanden er meer verhogingen van fijnstof zichtbaar zijn. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de lage grenslaaghoogte tijdens deze maanden, waardoor vervuilende stoffen meer ophopen in de onderste laag. Ook kan het mede veroorzaakt worden door een bron als houtrook, die meer meespeelt in de wintermaanden. Uit onderzoek van Bronsveld *et al.* (2025) bleek dat in de wintermaanden houtstook 12,1% bijdroeg aan de totale PM<sub>2.5</sub>-concentratie in Heemskerk (Noord-Holland).



**Figuur 4.1:** Tijdserie van de uurlijkse fijnstofconcentraties (PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>) over de gehele meetperiode op de vaste meetlocatie.

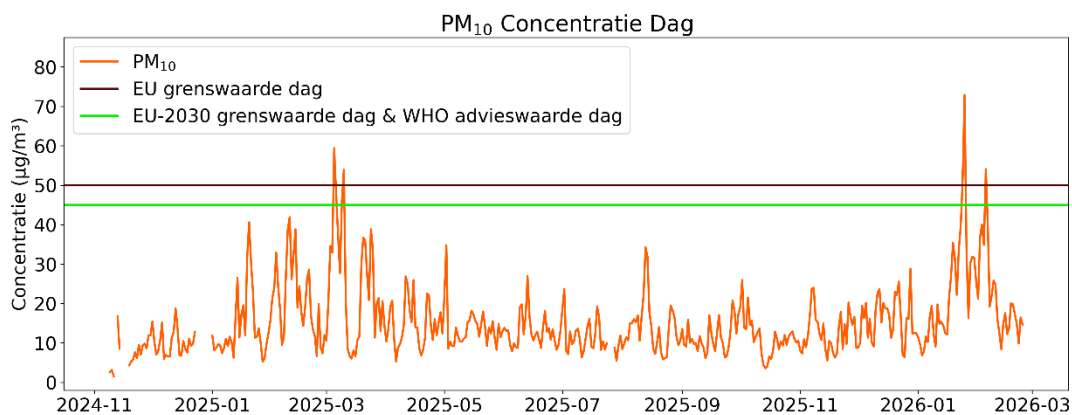
In Figuur 4.2 staan de dagelijkse PM<sub>2.5</sub>-concentraties met tevens de EU-grenswaarde (huidig en geldend vanaf 2030) en de WHO-advieswaarde. Wanneer minder dan 75% van de data beschikbaar was, is de dagwaarde niet zichtbaar in de grafiek. De maximale dagwaarde voor PM<sub>2.5</sub> is 69 µg m<sup>-3</sup> gemeten op 25 januari 2026. Op deze dag werden er ook op andere locaties verhoogde PM<sub>2.5</sub>-waardes gemeten, met op het station Van Diemenstraat-Amsterdam binnen het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) een waarde van 59,8 µg m<sup>-3</sup> (voorlopig gerapporteerde waarde, vastgestelde data van 2026 waren nog niet beschikbaar bij het schrijven van dit rapport). Het is dan ook aannemelijk dat de gemiddelde PM<sub>2.5</sub>-achtergrondconcentratie in Nederland hoog lag op deze dag. De huidige jaarlijkse EU-grenswaarde ligt op 25 µg m<sup>-3</sup>, dit gaat dan over het jaargemiddelde. Ook al wordt deze op dagelijkse basis enkele keren overschreden, ligt de PM<sub>2.5</sub>-concentratie hier over het

jaargemiddelde onder ( $10,7 \mu\text{g m}^{-3}$  in 2025, zie Tabel 4.1). Dit geeft dus een goede indicatie dat deze wettelijke norm gehaald wordt voor  $\text{PM}_{2.5}$ . In 2030 worden de EU-grenswaarden echter aangescherpt en wordt  $25 \mu\text{g m}^{-3}$  de dagelijkse grenswaarde die maximaal 18 keer overschreden mag worden. In de wintermaanden is dit meermaals overschreden (we komen hier later in meer detail op terug).



**Figuur 4.2:** Tijdserie van dagelijkse  $\text{PM}_{2.5}$ -concentratie op de vaste meetlocatie over de gehele looptijd. In het figuur zijn tevens de EU 2030-grenswaarde op dagbasis en de WHO-advieswaarde op dagbasis aangegeven.

In Figuur 4.3 zijn de dagelijkse  $\text{PM}_{10}$ -concentraties weergegeven. Ook hier wordt de maximale  $\text{PM}_{10}$ -concentratie gemeten op 25 januari 2026, met een waarde van  $72,9 \mu\text{g m}^{-3}$  (voorlopig gerapporteerde waarde, vastgestelde data van 2026 waren nog niet beschikbaar bij het schrijven van dit rapport). Net als voor  $\text{PM}_{2.5}$  zien we dat de  $\text{PM}_{10}$ -concentraties in de wintermaanden over het algemeen hoger liggen dan in andere maanden. Over het algemeen liggen de bemeaten waarden onder de EU-grenswaarden.



**Figuur 4.3:** Tijdserie van dagelijkse  $\text{PM}_{10}$ -concentratie op de vaste meetlocatie over de gehele looptijd. In het figuur zijn tevens de huidige en toekomstige (2030) EU-grenswaarde op dagbasis en de WHO-advieswaarde op dagbasis aangegeven.

In Tabel 4.1 zijn de gemiddelde waarden van fijnstof voor de vaste meetlocatie weergegeven, zowel over de volledige meetperiode als in het gehele meetjaar 2025. Om het in perspectief te plaatsen, zijn ook de gemiddelde fijnstofconcentraties gemeten binnen het LML in Zaandam (stadsachtergrondlocatie) en Amsterdam (verkeersbelaste locatie) weergegeven. We zien dat de gemiddelde concentraties  $\text{PM}_{2.5}$  en  $\text{PM}_{10}$  voor de totale meetperiode op de vaste meetlocatie hoger liggen dan alleen die van het jaar 2025. Dit is te verklaren, want in de totale meetperiode zijn er meer wintermaanden dan maanden in andere jaargetijden bemeaten (met start in november 2024 en eindigend in februari 2026). Indicatief liggen de fijnstofconcentraties

onder de huidige jaarlijkse EU-grenswaarden. Voor PM<sub>10</sub> ligt de gemiddelde concentratie in 2025 ook onder de toekomstige EU-grenswaarde van 20 µg m<sup>-3</sup>. Voor PM<sub>2.5</sub> ligt de gemiddelde concentratie wel net boven de EU-grenswaarde geldig vanaf 2030 (10,7 ten opzichte van 10 µg m<sup>-3</sup>). De verklaring hiervoor kan deels gezocht worden in het feit dat 2025 een betrekkelijk droog jaar was, wat kan hebben geleid tot verhoogde fijnstofconcentraties.

Wanneer we de gemeten concentraties vergelijken met het LML, valt op dat deze voor PM<sub>2.5</sub> op de vaste meetlocatie hoger liggen. Dit is zowel het geval ten opzichte van de stadsachtergrondlocatie in Zaandam (wat deels te verwachten is) als ten opzichte van de verkeersbelaste locatie in Amsterdam. Voor PM<sub>10</sub> zien we dat de vaste meetlocatie hetzelfde gemiddelde heeft als de stadsachtergrondlocatie en lager ligt dan de verkeersbelaste locatie. Dit kan deels veroorzaakt worden door een verschil in meetapparatuur. Het kan er ook op duiden dat in Krommenie relatief veel deeltjes onder de 2,5 µm voorkomen ten opzichte van het LML. Dit zou kunnen komen door verkeersbijdrage, maar ook door andere bronnen, zoals houtstook.

**Tabel 4.1:** Gemiddelde concentraties PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub> op de vaste meetlocatie in Krommenie en de LML-stations Wagenschotpad-Zaandam en Van Diemenstraat-Amsterdam.

	Vaste meetlocatie totaal	Vaste meetlocatie 2025	LML Zaandam 2025	LML Amsterdam 2025
PM <sub>2.5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	11,5	10,7	9,0	9,6
PM <sub>10</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	15,9	15,4	15,4	16,8

Hiernaast kan er ook vergeleken worden met de GCN-kaart van het RIVM. Wanneer deze bekeken wordt voor het jaar 2025 op de vaste meetlocatie, komen de PM<sub>2.5</sub>- en PM<sub>10</sub>-concentratie respectievelijk uit op 9 en 18 µg m<sup>-3</sup> (Mijnen-Visser *et al.*, 2026). De gemeten PM<sub>2.5</sub>-concentratie ligt licht hoger dan de gemodelleerde concentratie, terwijl de gemeten PM<sub>10</sub>-concentratie juist lager ligt dan de gemodelleerde waarde. Dit duidt erop dat het aantal gemeten deeltjes tussen 2,5 en 10 µm lager ligt dan waar de modellen van uitgaan.

In Tabel 4.2 staan de fijnstofconcentraties weergegeven (combinatie van metingen en modelleren) binnen CIMLK, waarbij met behulp van weggegevens voor monitorjaar 2025 de concentratie op de vaste meetlocatie wordt benaderd (CIMLK, 2026). Zowel voor PM<sub>2.5</sub> als PM<sub>10</sub> valt op dat de gegeven achtergrondconcentraties zeer dichtbij de te verwachten concentraties liggen. Dit duidt erop dat binnen het CIMLK verondersteld wordt dat het wegverkeer in de omgeving weinig bijdrage heeft aan fijnstof. Ook wordt zichtbaar dat de prognose is dat de fijnstofconcentraties, zowel voor PM<sub>2.5</sub> als PM<sub>10</sub>, naar beneden gaan in de toekomst (2030). Daarmee lijkt ook de EU-grenswaarde op jaargemiddelde basis in 2030 te worden gehaald. Echter, de prognose is dat de jaarlijkse WHO-advieswaarde in 2030 nog niet wordt behaald.

**Tabel 4.2:** PM<sub>2.5</sub>- en PM<sub>10</sub>-concentraties berekend door CIMLK voor monitoringsjaar 2025 met tevens een prognose voor 2030 nabij de vaste meetlocatie.

	PM <sub>2.5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]			PM <sub>10</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]		
	Concentratie	Achtergrond	GCN	Concentratie	Achtergrond	GCN
2025	8,9	8,8	8,8	17,7	17,5	17,5
2030	7,9	7,8	7,8	16,6	16,3	16,3

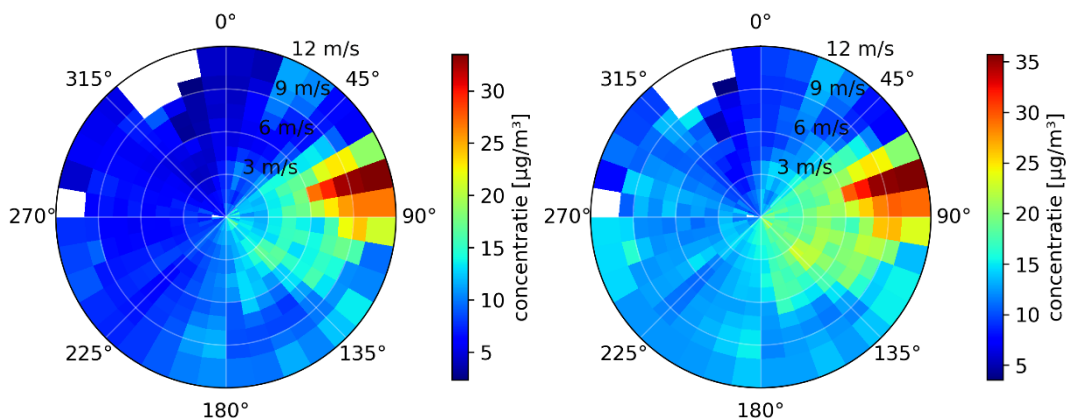
In Tabel 4.3 staat het aantal overschrijdingsdagen boven de verschillende normen. Voor het jaar 2025 is in rood aangegeven waar er een indicatie is dat de normen overschreden worden en in groen als deze indicatief worden gehaald. Voor PM<sub>2.5</sub> is er geen huidige EU-grenswaarde

op dagbasis. Daarom is hier gekeken naar de EU 2030-grenswaarde en de WHO-advieswaarde. Let op: het is in 2025 géén verplichting om aan de EU 2030-grenswaarde te voldoen. Hieruit komt naar voren dat beide waarden in Krommenie op de meetlocatie in 2025 overschreden lijken te worden. Dit is ook het geval voor de LML-locaties in Zaandam en Amsterdam. Zoals hierboven beschreven, is de prognose binnen het CIMLK dat de PM<sub>2.5</sub>-concentraties lager zijn in 2030, waardoor er meer kans is dat deze in 2030 wel gehaald worden. Voor PM<sub>10</sub> zien we dat de metingen waarschijnlijk onder de EU-grenswaarden liggen, zowel de huidige als die geldig vanaf 2030. Dit is ook het geval voor de LML-stations in Zaandam en Amsterdam. Echter, de 2030-grenswaarde wordt wel vaker overschreden in Krommenie. Hierdoor wordt de WHO-advieswaarde, die maximaal 4 keer per jaar overschreden mag worden, net niet gehaald.

**Tabel 4.3:** Aantal dagen van overschrijdingen van EU-grenswaarden (huidig en 2030) evenals WHO-advieswaarden van fijnstof voor de vaste meetlocatie en LML-stations Wagenschotpad-Zaandam en Van Diemenstraat-Amsterdam. Wanneer overschrijdingen voor het jaar 2025 meer zijn dan toegestaan, zijn deze **oranje** gekleurd en wanneer binnen toegestaan **blauw** gekleurd. Let op: in 2025 is er nog géén verplichting om aan de EU 2030-grenswaarden te voldoen.

	Vaste meetlocatie totaal	Vaste meetlocatie 2025	LML Zaandam 2025	LML Amsterdam 2025
PM <sub>2.5</sub> >25 µg m <sup>-3</sup> (EU 2030- grenswaarde)	38	23	20	19
PM <sub>2.5</sub> >15 µg m <sup>-3</sup> (WHO- advieswaarde)	102	73	61	64
PM <sub>10</sub> >50 µg m <sup>-3</sup> (EU-grenswaarde)	5	2	3	3
PM <sub>10</sub> >45 µg m <sup>-3</sup> (EU 2030- grenswaarde)	9	6	4	4
PM <sub>10</sub> >45 µg m <sup>-3</sup> (WHO- advieswaarde)	9	6	4	4

Om te kijken waar bepaalde verhogingen van fijnstof vandaan komen, zijn windrozen gemaakt (zie Figuur 4.4 en uitleg in het kader hieronder). We zien dat verhoogde concentraties van PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub> met name vanuit het oost-noord-oosten komen. Dit is *niet* de richting van de N203. Ook gezien de verhoogde windsnelheid bij hogere concentraties komt deze waarschijnlijk van grotere afstand, mogelijk deels van buiten Nederland. Vanuit het zuiden – waar de N203 ligt – zien we geen duidelijke verhogingen van PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>.



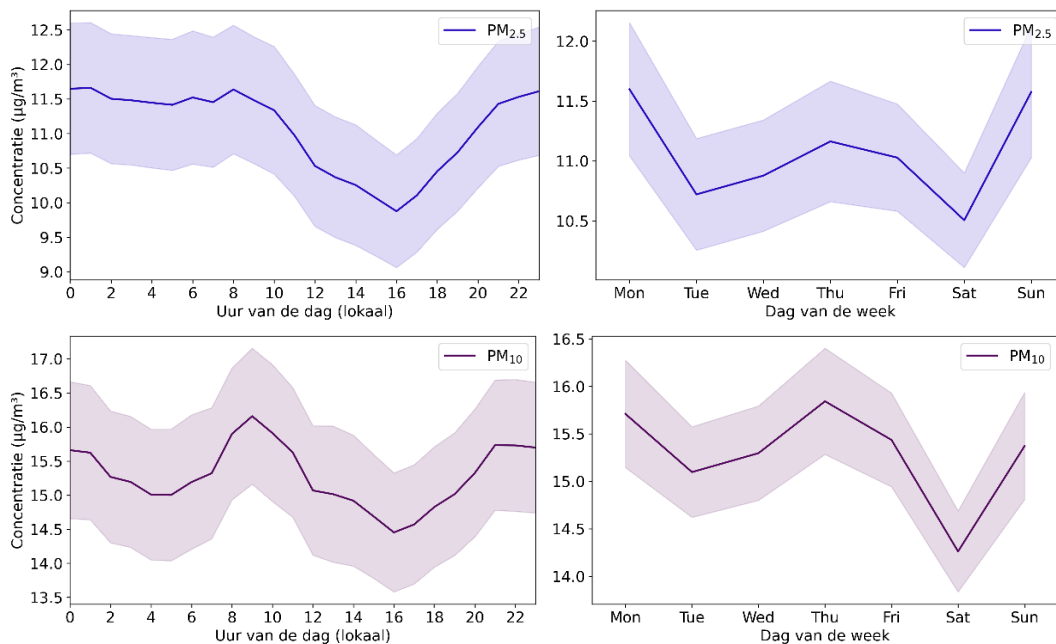
**Figuur 4.4:** Windrozen, waarbij met kleur is aangegeven welke concentraties PM<sub>2,5</sub> (links) en PM<sub>10</sub> (rechts) gemiddeld worden gemeten, gegeven een bepaalde windrichting en windsnelheid.

**Uitleg windroos**

Een windroos maakt inzichtelijk welke concentratieniveaus van een bepaalde stof worden gemeten bij bepaalde windrichtingen en windsnelheden. Per windrichting en windsnelheid wordt de gemiddelde concentratie berekend en deze wordt met kleur geplott in de cirkel. Hierbij wordt de windrichting aangegeven op de buitenste cirkel. De windsnelheid staat aangegeven op de ringen. Hoe dichterbij het midden van de cirkel, hoe lager de windsnelheid. Met behulp van deze visualisatie kan bekeken worden waar concentratieverhogingen vandaan komen. De windrichting geeft aan vanaf welke kant en de windsnelheid geeft een indicatie of concentraties lokaal (lagere windsnelheid) dan wel regionaal (hogere windsnelheid) voorkomen.

Om te kijken naar het verloop van de fijnstofconcentraties over de dag en over de week, kijken we naar de zogenoemde dagelijkse gang en wekelijkse gang. Hierbij wordt er per uur of per dag van de week gekeken naar de gemiddelde concentraties, zie Figuur 4.5. Voor de dagelijkse gang van PM<sub>2,5</sub> is zichtbaar dat deze een dip heeft in de middag, terwijl er voor de nachtelijke uren juist sprake is van een verhoging. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de invloed van de grenslaag, die in de middag normaliter op z'n hoogst is. Voor PM<sub>10</sub> zien we gemiddeld ook een dip terug in de metingen in de middag. Hiernaast is er ook een piek zichtbaar in de ochtend rond 8 uur. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door een combinatie van de ochtendspits en een relatief lage grenslaag.

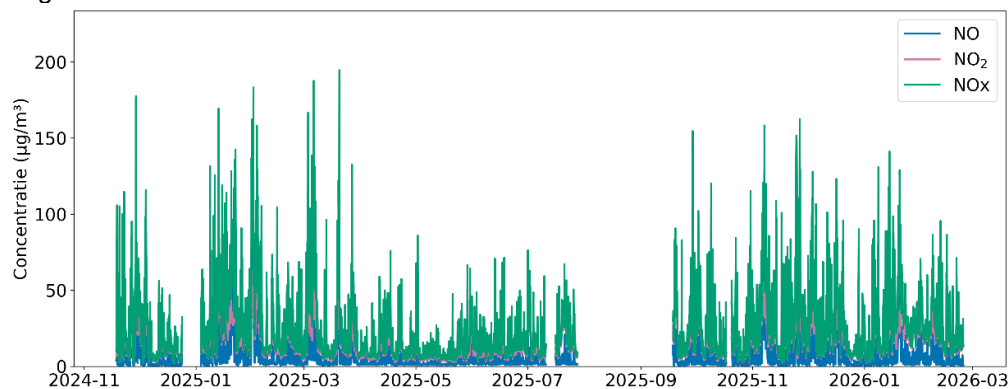
Voor de wekelijkse gang in Figuur 4.5 zien we een vergelijkbaar patroon voor PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>. De minimale fijnstofconcentratie wordt gemeten op zaterdag, terwijl zondag en maandag relatief hoog zijn. Op de weekenddagen verwacht je minder verkeer. Het is daarom onduidelijk waarom de fijnstofconcentratie op zondag relatief hoog is. Mogelijk zien we hier ook veel invloed van de windrichting, die kan verschillen van dag tot dag.



**Figuur 4.5:** Dagelijkse gang (links) en wekelijkse gang (rechts) van de concentraties PM<sub>2.5</sub> (boven) en PM<sub>10</sub> (onder) op de vaste meetlocatie.

## 4.1.2 Stikstofdioxide

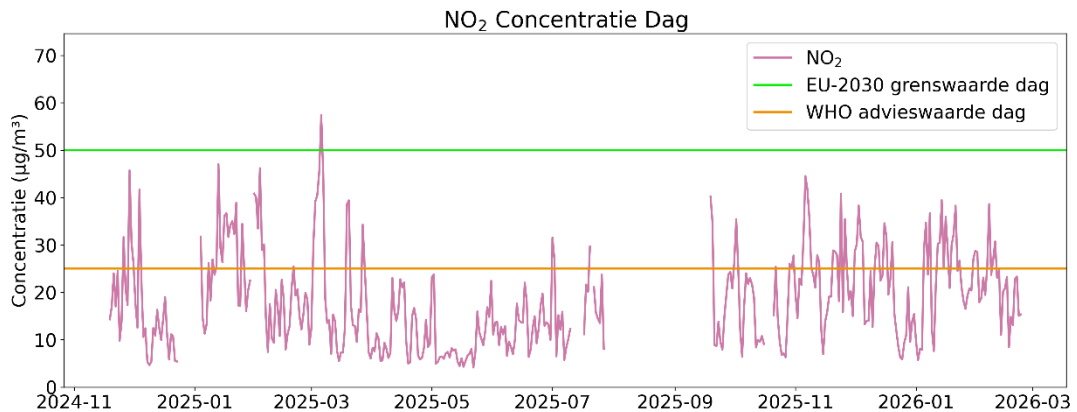
In Figuur 4.6 staan de tijdseries van de gemeten stikstofoxides (NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>) op de vaste meetlocatie in Krommenie. Hierbij valt op dat wanneer NO<sub>2</sub> piekt, over het algemeen ook NO piekt. Dit komt doordat beide uitgestoten worden bij verbrandingsprocessen. Ook voor NO<sub>x</sub> zien we over het algemeen hogere concentraties in de wintermaanden dan in de zomermaanden, waarschijnlijk veroorzaakt door de grenslaaghoogte. In de zomer van 2025 zijn er problemen geweest met de data-opslag van NO<sub>x</sub>, veroorzaakt door pc-problemen. Hierdoor is er sprake geweest van data-uitval van 28 juli tot 18 september 2025. Daarmee komt de databeschikbaarheid voor het jaar 2025 uit op 83%. Dit is boven de grens van 75% die geldt binnen het LML om te toetsen aan normen.



**Figuur 4.6:** Tijdserie van de uurlijkse stikstofoxides (NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>) over de gehele meetperiode op de vaste meetlocatie.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Voor wat betreft NO<sub>2</sub> is er sprake van enige afwijking ten opzichte van de tussentijds gepresenteerde meetresultaten (juli 2025). Deze afwijking is te verklaren door het feit dat de concentraties bij de tussentijdse resultaten niet zijn doorgerekend in µg m<sup>-3</sup>. Voor de eindresultaten in deze rapportage is dit gecorrigeerd en is er dus wel doorgerekend naar µg m<sup>-3</sup>.

De dagelijkse gemeten NO<sub>2</sub>-concentraties zijn geplot in Figuur 4.7, evenals de EU-grenswaardes (huidig en 2030) en WHO-advieswaardes. De hoogste daggemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie is 57,4 µg m<sup>-3</sup>, gemeten op 6 maart 2025. De dag ervoor en erna is ook de NO<sub>2</sub>-concentratie relatief hoog (rond de 45 µg m<sup>-3</sup>). Voor fijnstof zien we op deze dagen ook verhogingen (PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub> oplopend tot respectievelijk 54 en 59 µg m<sup>-3</sup>). Het lijkt erop dat er op deze dagen ongunstige condities waren met een lage grenslaaghoogte, waardoor vervuilingen in de atmosfeer oplopen.

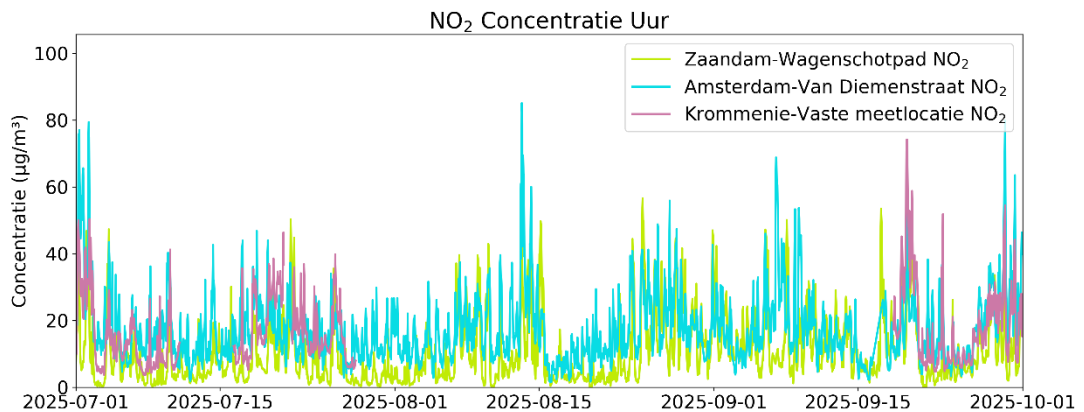


**Figuur 4.7:** Tijdserie van dagelijkse NO<sub>2</sub>-concentratie op de vaste meetlocatie over de gehele meetperiode. In het figuur zijn tevens de EU-2030 grenswaarde op dagbasis en de WHO-advieswaarde op dagbasis aangegeven.

In Tabel 4.4 is de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie gemeten op de vaste meetlocatie in Krommenie over de gehele meetperiode, evenals het jaargemiddelde van 2025 weergegeven. Net als voor fijnstof zien we voor NO<sub>2</sub> dat het gemiddelde over de gehele meetperiode hoger is dan over het jaar 2025, veroorzaakt door de hogere NO<sub>2</sub>-concentraties in de wintermaanden. Wanneer de 2025 waarde vergeleken wordt met de LML-concentraties, ligt die van de vaste meetlocatie hoger dan de stadsachtergrond locatie in Zaandam en lager dan een verkeersbelaste locatie in Amsterdam. De jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie van 2025 ligt onder zowel de huidige als de toekomstige EU-grenswaarde. Huidige wettelijke normen lijken gehaald te worden. Echter, voor NO<sub>2</sub> is er in de maand augustus 2025 data-uitval geweest. In Figuur 4.8 staan de uurlijkse NO<sub>2</sub>-gemiddeldes voor de vaste meetlocatie en de LML-stations voor de maanden juli, augustus en september 2025. Hierbij valt op dat de patronen voor NO<sub>2</sub> op de verschillende locaties over het algemeen redelijk met elkaar meelopen. Wanneer gekeken wordt in de periode van data-uitval, dan waren de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties op de LML-stations 11,3 en 16,9 µg m<sup>-3</sup> voor respectievelijk Zaandam en Amsterdam. Dit ligt lager dan het gemiddelde. Het is aannemelijk dat dit ook bij de meetlocatie in Krommenie het geval was, waardoor de uitval waarschijnlijk eerder heeft geleid tot een hogere gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie dan een lagere concentratie.

**Tabel 4.4:** Gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie op de vaste meetlocatie in Krommenie en de LML-stations Wagenschotpad-Zaandam en Van Diemenstraat-Amsterdam.

	Vaste meetlocatie totaal	Vaste meetlocatie 2025	LML Zaandam 2025	LML Amsterdam 2025
NO <sub>2</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	18,3	17,8	15,6	22,1



**Figuur 4.8:** Tijdserie van uurlijkse NO<sub>2</sub>-concentratie op de vaste meetlocatie en voor de LML-stations in Zaandam en Amsterdam.

Er kan ook worden vergeleken met de GCN-kaart van het RIVM. Wanneer deze bekeken wordt voor het jaar 2025 op de vaste meetlocatie, komt de NO<sub>2</sub>-concentratie uit op 14 µg m<sup>-3</sup> (Mijnen-Visser *et al.*, 2026). De gemeten NO<sub>2</sub>-concentratie ligt dus hoger dan de gemodelleerde concentratie.

In Tabel 4.5 staan de NO<sub>2</sub>-concentraties weergegeven (combinatie van metingen en modelleren) binnen CIMLK, waarbij met behulp van weggegevens voor monitorjaar 2025 de concentratie op de vaste meetlocatie wordt benaderd (CIMLK, 2026). Voor NO<sub>2</sub> is er een verschil van bijna 2 µg m<sup>-3</sup> tussen de concentratie en de achtergrondconcentratie. Dit duidt erop dat binnen het CIMLK voor NO<sub>2</sub> er weldegelijk een bijdrage is van het wegverkeer in de omgeving, terwijl dit voor fijnstof niet duidelijk zichtbaar was. Ook wordt zichtbaar dat de prognose is dat de NO<sub>2</sub>-concentraties naar beneden gaan in de toekomst. Daarmee lijkt ook de EU-grenswaarde op jaargemiddelde basis in 2030 te worden gehaald. De WHO-advieswaarde lijkt in 2030 nog niet behaald te worden, ook al zit de berekening van GCN er maar net boven (10,7 ten opzichte van een advieswaarde van 10 µg m<sup>-3</sup>)

**Tabel 4.5:** NO<sub>2</sub>-concentraties berekend door CIMLK voor monitoringsjaar 2025 met tevens een prognose voor 2030 nabij de vaste meetlocatie.

	NO <sub>2</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]		
	Concentratie	Achtergrond	GCN
2025	15,3	13,4	13,5
2030	12,1	10,7	10,7

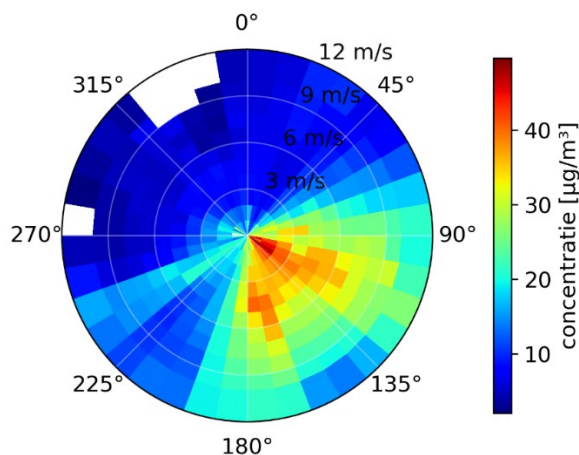
In Tabel 4.6 staan het aantal overschrijdingsdagen en uren van EU-grenswaarden (huidig en geldig vanaf 2030) en de WHO-advieswaarde voor de vaste meetlocatie en de LML-stations. Op dit moment bestaat er nog geen dagelijkse EU-grenswaarde voor NO<sub>2</sub>; deze wordt in 2030 ingevoerd. Op de vaste meetlocatie wordt deze toekomstige grenswaarde slechts 1 keer overschreden, waar 18 keer is toegestaan. Voor beide LML-stations wordt de dagelijkse EU 2030-grenswaarde vaker overschreden, maar ook onder het toegestane aantal. Deze extra overschrijdingen zijn op de LML-stations niet geconstateerd in de periode van dataverlies voor de vaste locatie. De WHO-advieswaarde wordt geregeld overschreden op dagelijkse basis, zowel op de vaste locatie als op beide LML-stations. Voor al deze locaties geldt dat wanneer er vaker dan de 4 keer een overschrijding plaatsvindt, de WHO dit niet acceptabel acht. In de periode van dataverlies wordt op de LML-stations in Zaandam en Amsterdam de advieswaarde van 25 µg m<sup>-3</sup> respectievelijk 1 en 6 dag(en) overschreden. Mogelijk heeft dataverlies op de

vaste meetlocatie tot een onderschatting van het aantal overschrijdingen van de WHO-advieswaarde geleid. Op uurlijkse basis is er een EU-grenswaarde voor NO<sub>2</sub> van 200 µg m<sup>-3</sup>. Deze mag nu maximaal 35 keer overschreden worden en wordt aangescherpt naar 18 keer in 2030. Zowel op de vaste meetlocatie in Krommenie als op beide LML-stations wordt deze uurlijkse grenswaarde niet overschreden.

**Tabel 4.6:** Aantal dagen of uren van overschrijding van EU-grenswaarden (huidig en 2030) evenals de WHO-advieswaarde van NO<sub>2</sub> voor de vaste meetlocatie en LML-stations Wagenschotpad-Zaandam en Van Diemenstraat-Amsterdam. Wanneer overschrijdingen voor het jaar 2025 meer zijn dan toegestaan, zijn deze oranje gekleurd en wanneer binnen toegestaan blauw gekleurd. Let op: in 2025 is er nog géén verplichting om aan de EU 2030-grenswaarden te voldoen.

	Tijdsschaal	Vaste meetlocatie totaal	Vaste meetlocatie 2025	LML Zaandam 2025	LML Amsterdam 2025
>50 µg m <sup>-3</sup> (EU 2030-grenswaarde)	Dagen	1	1	6	8
>25 µg m <sup>-3</sup> (WHO-advieswaarde)	Dagen	94	69	64	116
>200 µg m <sup>-3</sup> (EU-grenswaarde)	Uren	0	0	0	0
>200 µg m <sup>-3</sup> (EU 2030-grenswaarde)	Uren	0	0	0	0

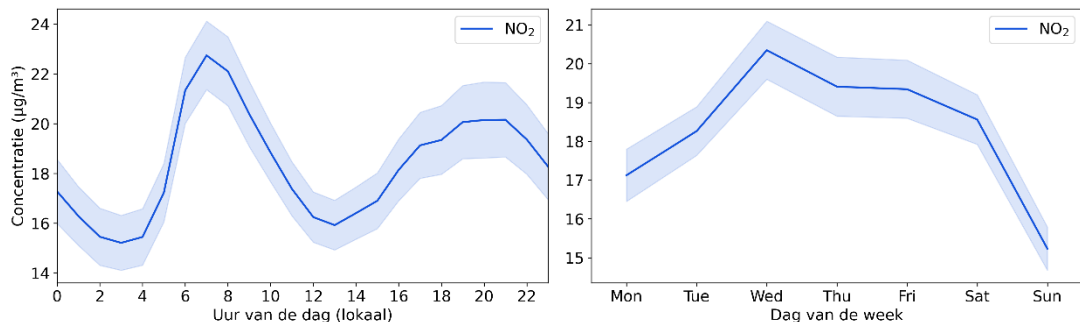
De windroos van NO<sub>2</sub> voor de vaste meetlocatie is weergegeven in Figuur 4.9. De hoogste NO<sub>2</sub>-concentraties worden gemeten bij zuidoostenwind, met name bij lage windsnelheden (<3 m s<sup>-1</sup>). Dit is de richting van de N203, wat doet vermoeden dat vooral de N203 verhogingen veroorzaakt op de vaste meetlocatie.



**Figuur 4.9:** Windroos, waarbij met kleur is aangegeven welke NO<sub>2</sub>-concentraties gemiddeld worden gemeten, gegeven een bepaalde windrichting en windsnelheid.

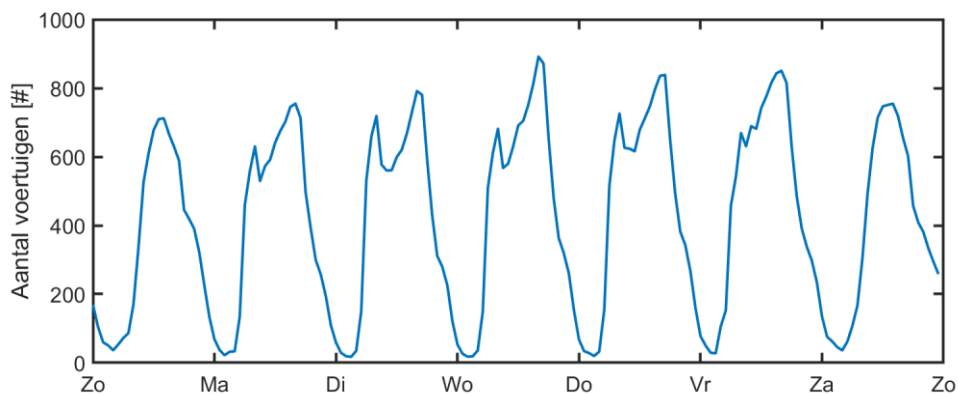
De dagelijkse en wekelijkse gang zijn geplot in Figuur 4.10. Er is duidelijk een dagelijkse gang met een piek van NO<sub>2</sub> in de ochtend tussen 7 en 8 uur, waarschijnlijk veroorzaakt door de ochtendspits. Na deze ochtendspits neemt de NO<sub>2</sub>-concentratie snel af. Naast het hoger worden van de grenslaaghoogte zal ook meespelen dat onder invloed van zonlicht NO<sub>2</sub> omgezet wordt in NO en ozon (O<sub>3</sub>). In de avond is er ook een piek te onderscheiden, maar

deze is breder en minder hoog. Vanaf 16 uur beginnen de concentraties op te lopen, met een maximum in de avond rond 20 uur. Dit betreft waarschijnlijk de avondspits. Voor de wekelijkse gang zien we dat de hoogste NO<sub>2</sub>-concentraties worden gemeten op woensdag. De laagste concentratie wordt op zondag gemeten; een dag waarop doorgaans minder vrachtverkeer langskomt.



**Figuur 4.10:** Dagelijkse gang (links) en wekelijkse gang (rechts) van de NO<sub>2</sub>-concentraties op de vaste meetlocatie.

Om te kijken naar de invloed van verkeer op NO<sub>2</sub> is in Figuur 4.11 de dagelijkse gang per werkdag van het aantal verkeersbewegingen afgebeeld. Hierbij valt op dat de ochtendspits op werkdagen zichtbaar is (met name in de ochtend tussen 7 en 8 uur). De middagspits is breder en begint al rond 14 uur en heeft zijn hoogtepunt rond 17 uur. De scherpe ochtendspits verklaart dus deels de scherpe stijging in NO<sub>2</sub>-concentratie op de dagelijkse gang in Figuur 4.10, naast de grenslaaghoogte die in de ochtend lager is dan in de middag en het zonlicht dat NO<sub>2</sub> omzet in NO en O<sub>3</sub>. Op zaterdag en zondag is het patroon anders. Er is geen duidelijke ochtendspits, maar in de middag is er wel een piek rond 14 uur.



**Figuur 4.11:** Patroon van dagelijkse gang per werkdag van het aantal voertuigen op de N203 voor de periode van 14 april tot en met 14 juli 2025.

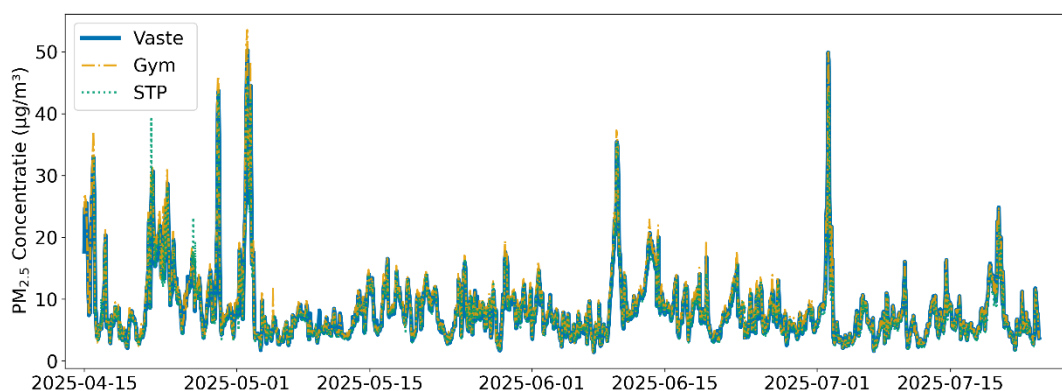
## 4.2 Meetcampagne

De meetcampagne vond, zoals genoemd, plaats van 14 april tot en met 24 juli 2025. Naast de vaste meetlocatie is er gemeten bij een sporthal (afgekort Gym), die overwegend bovenwinds lag. Ook zijn er metingen nabij de St. Petrusparochiekerk (afgekort tot STP), die bijna 400 m verder benedenwinds lag van de vaste locatie (gegeven zuidenwind). Meer details over de meetopstelling en locaties zijn weergegeven in H3.1.2.

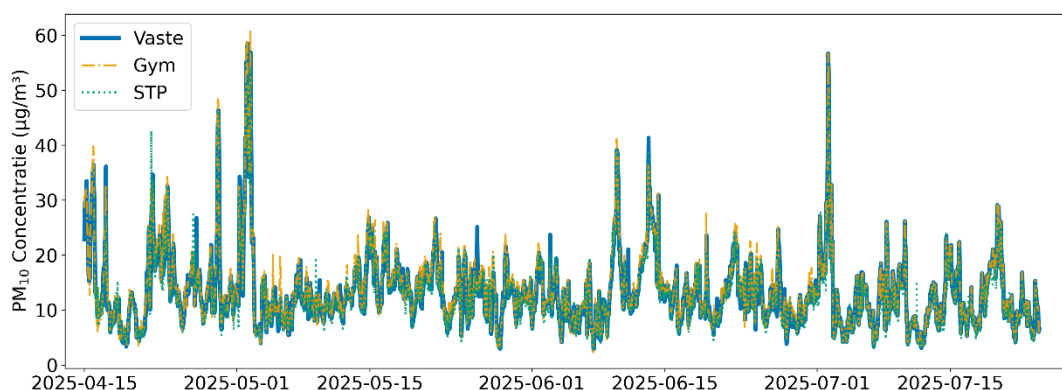
Hieronder worden eerst de resultaten van fijnstof voor de meetcampagne uiteengezet. Vervolgens worden de resultaten van de NO<sub>2</sub>-metingen besproken.

## 4.2.1 Fijnstof

Tijdseries van PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub> voor alle drie de meetlocaties – de vaste meetlocatie en twee extra meetlocaties voor de meetcampagne – zijn getoond in Figuur 4.12 en Figuur 4.13. We zien duidelijk dat de fijnstofconcentraties voor alle drie de locaties, zowel voor PM<sub>2.5</sub> als voor PM<sub>10</sub>, zeer goed met elkaar overeenkomen. Ook binnen sensornetwerken van fijnstof zien we veel overeenkomsten tussen verschillende meetlocaties, zoals het geval is voor een meetnetwerk in Zuidoost-Brabant (onder andere Goudriaan *et al.*, 2022 en van Dinther *et al.*, 2023). Figuurlijk kan je hier spreken van fijnstof die als een deken over de omgeving ligt, waardoor de achtergrondconcentraties op de verschillende locaties gelijkend zijn. Toch kunnen lokale bronnen verschillen veroorzaken tussen de verschillende meetlocaties. De sterke overeenkomsten tussen de meetlocaties geven weer dat er maar beperkt lokale invloed is op de fijnstofconcentratie.



**Figuur 4.12:** Tijdserie van de uurlijkse PM<sub>2.5</sub>-concentraties, gemeten tijdens de meetcampagne op de vaste meetlocatie en de meetlocaties Gym en STP.

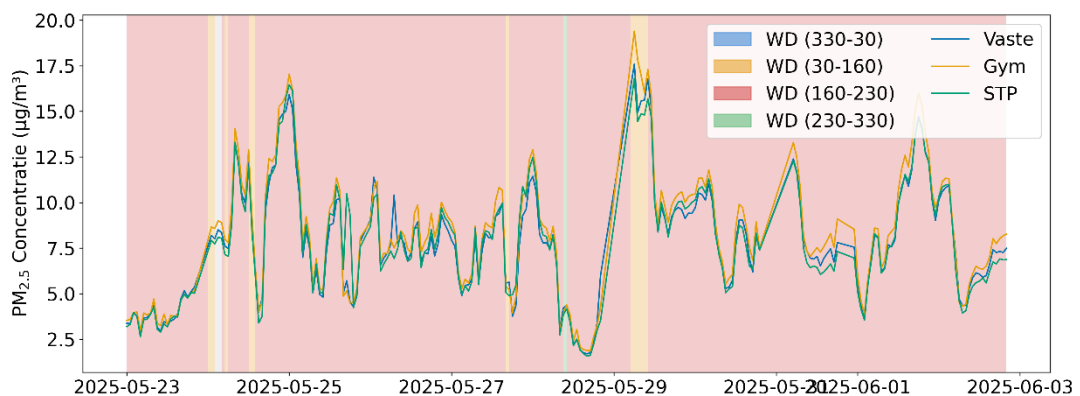


**Figuur 4.13:** Tijdserie van de uurlijkse PM<sub>10</sub>-concentraties, gemeten tijdens de meetcampagne op de vaste meetlocatie en de meetlocatie Gym en STP.

In Figuur 4.14 is er voor PM<sub>2.5</sub> ingezoomd op tijden waar de wind overwegend uit het zuiden kwam (lichtrode blokken). Bij deze windrichting ligt de Gym-locatie bovenwinds en wordt er geen invloed van de N203 gemeten, maar wel van de ‘achtergrond’. De andere twee meetlocaties liggen juist benedenwinds van de N203. Hier wordt dan de invloed van de N203 samen met de ‘achtergrond’ gemeten. Door de concentratie op de Gym-locatie af te trekken van de concentraties op de andere meetstations, blijft de invloed van de N203 over. Uit de

metingen is dit echter niet duidelijk gebleken. De verschillen tussen de drie locaties zijn dermate klein, dat ze binnen de foutmarge van de meetapparatuur vallen. Voor PM<sub>10</sub> zijn de patronen voor dezelfde periode ook zeer vergelijkbaar (hier niet getoond).

Er zijn in Figuur 4.14 wel enkele momenten te zien waarop een van de locaties afwijkt van de overige twee. Zo zien we op 25 mei 2025 in de avond dat locatie STP ongeveer 5 µg m<sup>-3</sup> hoger ligt dan de andere twee locaties. Op 26 mei 2026 in de ochtend ligt de vaste meetlocatie zo'n 2,5 µg m<sup>-3</sup> hoger dan de andere twee locaties. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door lokale events, zoals barbecueën of grasmaaien. Zonder verdere gegevens is niet vast te stellen wat deze lokale bronnen zijn.



**Figuur 4.14:** Tijdserie van de uurlijkse PM<sub>2,5</sub>-concentraties, gemeten tijdens de meetcampagne op de vaste meetlocatie en de meetlocaties Gym en STP. Verschillende windrichtingen zijn aangegeven met gekleurde blokken.

In Tabel 4.7 zijn de gemiddelde fijnstofconcentraties weergegeven voor tijden waarop voor alle drie de locaties data aanwezig is. Hierbij valt op dat de meetlocatie STP gemiddeld licht lagere waarden heeft gemeten dan de andere twee locaties. De gemiddeld hoogste fijnstofconcentraties zijn gemeten op meetlocatie Gym. Echter, dit valt binnen de foutmarge van de Fidas, die 9,7% is voor PM<sub>2,5</sub> en 7,5% voor PM<sub>10</sub> (Palas Fidas 2026).

**Tabel 4.7:** Gemiddelde concentraties PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>, gemeten op de drie meetlocaties tijdens de meetcampagne.

Locatie	PM <sub>2,5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	PM <sub>10</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]
Vaste meetlocatie	8,3	13,2
Meetlocatie Gym	8,7	13,7
Meetlocatie STP	7,9	12,7

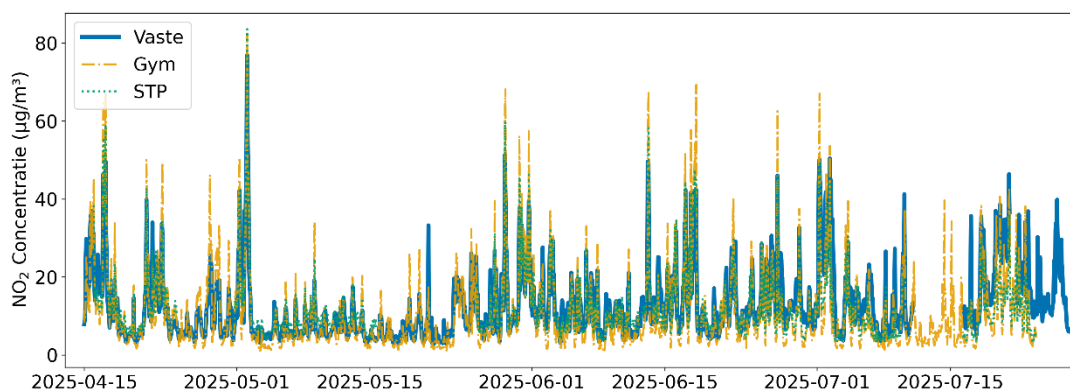
Om te kijken of het beeld verandert bij zuidenwind, staan in Tabel 4.8 de gemiddeldes gegeven bij deze windrichting. De fijnstofconcentraties zijn lager dan het algehele gemiddelde. Dit zal komen doordat verhoogde fijnstofconcentraties met name vanuit het oosten komen en niet vanuit het zuiden (zie windrozen in Figuur 4.4). Verder zijn er geen veranderingen ten opzichte van de gemiddeldes over de gehele meetcampagne; de laagste concentraties zijn gemeten bij de meetlocatie STP en de hoogste bij de meetlocatie Gym. Er zijn dus geen duidelijke signalen voor bijdrage van het verkeer op de N203 aan verhoogde fijnstofconcentraties.

**Tabel 4.8:** Gemiddelde concentraties PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>, gemeten op de drie meetlocaties tijdens de meetcampagne bij overwegend zuidenwind (160<WD<230).

Locatie	PM <sub>2.5</sub> [ $\mu\text{g m}^{-3}$ ]	PM <sub>10</sub> [ $\mu\text{g m}^{-3}$ ]
Vaste meetlocatie	7,9	12,7
Meetlocatie Gym	8,2	13,3
Meetlocatie STP	7,6	12,4

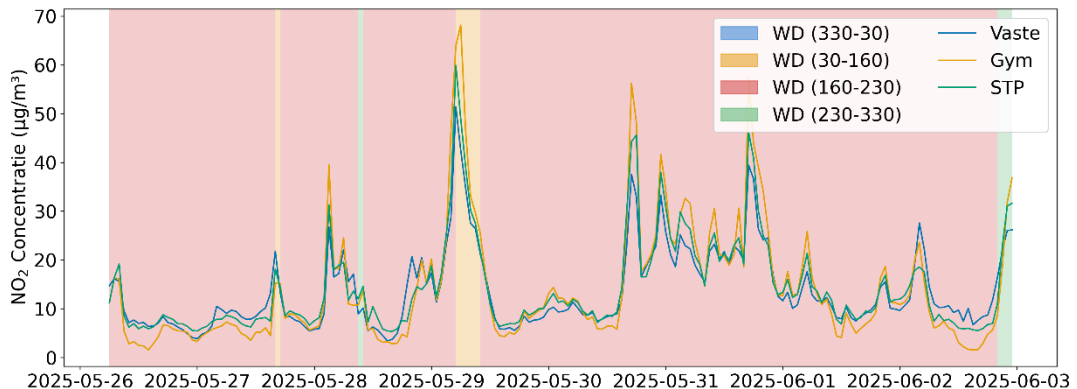
## 4.2.2 Stikstofdioxide

In Figuur 4.15 staan tijdseries van NO<sub>2</sub> voor de drie meetlocaties – de vaste meetlocatie en twee extra meetlocaties – tijdens de meetcampagne. We zien dat ook de NO<sub>2</sub>-signalen op de drie locaties over het algemeen met elkaar meelopen. Wel is dit minder eenduidig dan voor fijnstof het geval is. Zo zien we geregeld bij lage NO<sub>2</sub>-concentraties (<8  $\mu\text{g m}^{-3}$ ) dat deze bij de meetlocatie Gym nog lager liggen dan bij de andere twee meetlocaties. Ook zijn de tijdstippen van pieken geregeld overlappend, maar in de hoogte van de pieken zit wel verschil. Dit duidt erop dat de concentratie van NO<sub>2</sub> in grotere mate lokaal bepaald wordt dan fijnstof.



**Figuur 4.15:** Tijdserie van de uurlijkse NO<sub>2</sub>-concentraties, gemeten tijdens de meetcampagne op de vaste meetlocatie en de meetlocaties Gym en STP.

In Figuur 4.16 is een periode met overwegend zuidenwind afgebeeld. Opvallend is dat geregeld de hoogste NO<sub>2</sub>-pieken gemeten worden op locatie Gym, terwijl hier met zuidenwind meer achtergrondconcentratie zonder invloed van de N203 wordt verwacht. De hoogste NO<sub>2</sub>-piek bij Gym wordt echter gemeten bij overwegend oostenwind (30<WD<160). Bij lage NO<sub>2</sub>-concentraties zien we wel dat op de locatie Gym over het algemeen de laagste NO<sub>2</sub>-concentraties worden gemeten. Op de vaste meetlocatie worden, op deze momenten van lagere NO<sub>2</sub>-concentraties, de hoogste NO<sub>2</sub>-concentraties gemeten van de drie locaties.



**Figuur 4.16:** Tijdserie van de uurlijkse NO<sub>2</sub>-concentraties, gemeten tijdens de meetcampagne op de vaste meetlocatie en de meetlocaties Gym en STP. De verschillende windrichtingen zijn aangegeven met gekleurde blokken.

In Tabel 4.9 staan de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties, zowel voor alle data als data bij overwegend zuidenwind. Hier is zichtbaar dat we op de vaste meetlocatie gemiddeld de hoogste NO<sub>2</sub>-concentraties meten. De laagste NO<sub>2</sub>-concentraties worden gemeten op de Gym-meetlocatie, waar we ook verwachten dat de invloed van de N203 zeer beperkt is, omdat wind in Nederland meestal uit het zuidwesten komt. Meetlocatie STP ligt tussen deze twee waardes in. Met overwegend zuidenwind zien we dat de verschillen verder oplopen, met name tussen de vaste meetlocatie en meetlocatie Gym, gemiddeld van 1,5 naar 2,8 µg m<sup>-3</sup>. Dit toont aan dat de N203 van invloed is op de lokale luchtkwaliteit wat betreft NO<sub>2</sub>.

**Tabel 4.9:** Gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie, gemeten op de drie meetlocaties tijdens de meetcampagne. Dit zowel voor alle data als data bij overwegend zuidenwind (160<WD<230).

Locatie	NO <sub>2</sub> [µg m <sup>-3</sup> ] Alle data	NO <sub>2</sub> [µg m <sup>-3</sup> ] Zuidenwind
Vaste meetlocatie	12,4	13,1
Meetlocatie Gym	10,9	10,3
Meetlocatie STP	12,1	11,0

We hebben ook gekeken of er tijdens de campagne verschil zit in het aantal overschrijdingen van de EU 2030-grenswaarde en WHO-advieswaarde op dagbasis. De EU 2030-grenswaarde voor NO<sub>2</sub> van 50 µg m<sup>-3</sup> wordt op geen van de locaties overschreden tijdens de meetcampagne. De WHO-advieswaarde voor NO<sub>2</sub> van 25 µg m<sup>-3</sup> wordt op de vaste meetlocatie 3 maal overschreden, terwijl dit voor de overige twee meetlocaties 2 maal het geval was. Het is aannemelijk dat deze extra dag overschrijding van de WHO-advieswaarde op de vaste meetlocatie wordt veroorzaakt door de verkeersbijdrage van de N203. In de wintermaanden liggen de NO<sub>2</sub>-concentraties over het algemeen hoger, zoals in het bovenstaande beschreven. Het is daarom goed mogelijk dat er op de vaste meetlocatie extra overschrijdingen zijn van de WHO-advieswaarde voor NO<sub>2</sub> als gevolg van het verkeer op de N203.

## 5 Conclusies

Op basis van de TNO-metingen vanaf 18 november 2024 tot en met 24 februari 2026 bij de N203 ter hoogte van het kruispunt bij Vlietsend en een meetcampagne met twee extra meetpunten respectievelijk beneden- en bovenwinds van de N203, is te concluderen dat de luchtkwaliteit indicatief binnen de huidige *EU-grenswaarden* blijft. Dit geldt zowel voor de gemeten fijnstofconcentraties  $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$  als voor de vastgestelde  $NO_2$ -concentraties. Gegeven de meetresultaten lijkt  $PM_{2.5}$  op de langere termijn, wanneer de EU-grenswaarden in 2030 worden aangescherpt, wel buiten de bandbreedte van de norm te vallen en dus overschreden te worden. Echter, de prognose binnen CIMLK is dat de gemiddelde fijnstofconcentraties naar beneden gaan, waardoor in 2030 de grenswaarden mogelijk wel gehaald worden. Gemeten  $PM_{2.5}$ -concentraties lijken op grond van de TNO-metingen overigens niet c.q. niet uitsluitend toe te schrijven aan het verkeer van de N203.

Voor wat betreft de *WHO-advieswaarden* geldt voor  $PM_{2.5}$  dat de advieswaarde op dagelijkse basis indicatief wordt overschreden. Zoals hierboven genoemd, zijn de gemeten  $PM_{2.5}$ -concentraties waarschijnlijk niet primair het gevolg van verkeer op de N203. Voor  $PM_{10}$  lijkt er sprake van een lichte overschrijding van de WHO-advieswaarde op dagbasis; deze wordt 6 dagen overschreden, waar 4 dagen wordt geadviseerd. Dit binnen de context van indicatieve metingen met equivalente meetapparatuur. Voor  $NO_2$  zien we dat de jaarlijks gemiddelde concentratie hoger ligt dan de WHO-advieswaarde. Ook de dagelijkse advieswaarde wordt vaker overschreden dan geadviseerd (69 dagen in vergelijking met het advies van maximaal 4 dagen).

Om de metingen in perspectief te plaatsen, is tevens vergeleken met een stadsachtergrond en verkeersbelaste locatie in Noord-Holland binnen het LML. Voor  $PM_{2.5}$  zien we dat de gemiddelde concentratiemetingen in Krommenie licht hoger liggen dan binnen het LML. Dit kan komen door een hogere bijdrage door verkeer en/of houtstook, maar ook door het gebruik van andere meetapparatuur. Voor  $PM_{10}$  zijn de resultaten vergelijkbaar met de stadsachtergrondlocatie en lager dan een verkeersbelaste locatie. Voor  $NO_2$  ligt de jaarlijks gemiddelde concentratie in Krommenie tussen een stadsachtergrond en verkeersintensieve locatie in.

Daar waar voor fijnstof de bijdrage van het verkeer op de N203 op grond van de metingen beperkt lijkt, ligt dit anders voor  $NO_2$ . Voor  $NO_2$  is de bijdrage van het verkeer duidelijker terug te zien in de meetresultaten. Het tekent zich af in de dagelijkse gang alsook in de hoogte van gemeten concentraties. Echter, de bijdrage van de N203 lijkt niet te leiden tot extra overschrijdingen van de toekomstige EU 2030-grenswaarde op dagelijkse basis voor  $NO_2$ . Wel is het goed mogelijk dat, met name in de winter, de N203 zorgt voor extra overschrijdingen van de WHO-advieswaarde voor  $NO_2$  op dagelijkse basis.

## 6 Aanbevelingen

Ter bevordering van de luchtkwaliteit, daarbij ook kijkend naar aanscherping van EU-grenswaarden per 2030, doet TNO de volgende aanbevelingen:

- › Wat betreft de aanpak van luchtkwaliteit is het relevant om de huidige aanpak voor te zetten en verder te ontwikkelen. Dit om ook in de toekomst aan grenswaarden te voldoen.
- › Bevordering van de verkeersdoorstroming kan bijdragen aan een betere luchtkwaliteit en concentraties van met name NO<sub>2</sub>, maar ook van fijnstof, omlaag brengen.
- › Resultaten laten zien dat de N203 vooral bijdraagt aan een verhoogde NO<sub>2</sub>-concentratie in de omgeving. Om dit te monitoren zou gebruik kunnen worden gemaakt van een relatief kostenefficiënt meetmiddel, namelijk zogenaamde Palmes-buisjes. Dit zijn buisjes met een coating die reageren met NO<sub>2</sub>. Deze buisjes worden vervolgens geanalyseerd in een laboratorium om de NO<sub>2</sub>-concentratie te bepalen. Over het algemeen worden de buisjes maandelijks gewisseld. Het is een manier om op redelijk eenvoudige wijze met redelijke betrouwbaarheid de concentratie NO<sub>2</sub> in de lucht te bepalen (Nguyen en Wesseling, 2016).
- › Een doorgaans lagere luchtkwaliteit in de winter is het gevolg van de grenslaaghoogte, maar wordt ook mede beïnvloed door een emissiebron die kenmerkend is voor dit seizoen: houtstook. Om uitstoot van schadelijke fijnstof en in mindere mate NO<sub>2</sub> lokaal zoveel als mogelijk te beperken, kan het afraden dan wel verbieden van houtstook bij ongunstige weersomstandigheden een instrument zijn.
- › Binnen dit onderzoek is UFP (deeltjes kleiner dan 100 nm) niet bemeten. UFP dringt diep door in het lichaam, zelfs in de bloedsomloop (Peters *et al.*, 2006). Hierdoor zijn er steeds meer zorgen over de schadelijkheid ervan (onder andere Schraufnagel, 2020). Van verkeer is bekend dat het UFP uitstoot. Het is daarmee aan te raden om, wanneer er zorgen zijn over gezondheidsrisico's van verkeer, ook UFP te bemeten.
- › De samenstelling van fijnstof is in het kader van de luchtkwaliteitsmetingen langs de N203 bij Krommenie niet in kaart gebracht. De samenstelling van fijnstof heeft grote invloed op de schadelijkheid voor de gezondheid. Het bepalen van de reactiviteit van fijnstof via oxidatief potentieel-metingen is een manier om onderscheid te maken in de schadelijkheid van fijnstofmengsels en daarmee een voorspeller van gezondheidseffecten (van der Stel *et al.*, 2025). Oxidatief potentieel-metingen kunnen hierdoor relevant inzicht leveren wat betreft de (lokale) luchtkwaliteit en gezondheidsrisico's.
- › Door de huidige wet- en regelgeving rondom de uitstoot van benzine en dieselmotoren draagt de uitstoot van uitlaatgassen steeds minder bij aan de fijnstofvervuiling, zoals uit de metingen is gebleken. De bijdrage van niet-uitlaat gerelateerde uitstoot van auto's, zoals banden- en remslijtage, wordt daarom hoger. Door chemische analyse is het mogelijk om de bijdrage van deze emissies te bepalen, om de bijdrage van verkeersemissies van deze stoffen in Krommenie te bepalen.

# Referenties

- Bronsveld, P.C.P. ; Dinther, D. van ; Blom, M.J. ; Mansom, H. van ; Bruin-Hoegee, G.J. de ; Kaandorp, S. ; Fabriek, J., 2025. Houtrookpilot IJmond 2023-2024. Een meetaanpak voor het bepalen van de verspreiding van houtrook in gemeenten. TNO Rapport R12308, Petten, Nederland.
- CIMLK, 2025. Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit, Download Gemeente Zaanstad, <https://www.cimlk.nl/downloaden>. Geraadpleegd op 21-4-2026.
- Goudriaan, R. ; Zhang, J. ; Tokaya, J.P. ; Hensen, A. ; Dinther, D. van ; Kaandorp, J.J. ; Blom, M.J. ; Plomp, A., 2022. Regionaal Meetnet ILM2 in Zuidoost-Brabant: Jaarrapportage 2021. TNO Rapport R12396, Petten, Nederland.
- Künzli, N., Kaiser, R., Medina, S., Studnicka, M., Chanel, O., Filliger, P., ... & Sommer, H. (2000). Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *The Lancet*, 356(9232), 795-801.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in public health*, 8, 14.
- Mijnen-Visser et al., 2026. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, <https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/concentratiekaarten/downloaden> Geraadpleegd op 28-04-2026.
- Nguyen, P.L., Wesseling, J., 2016. Metingen van stikstofdioxideconcentraties (NO<sub>2</sub>) met Palmes buisjes. RIVM rapport 2016-0089, Bilthoven, Nederland.
- Palas FIDAS, 2026. Datasheet van Fidas 200S, <https://www.palas.de/en/product/download/fidas200s/datasheet/pdf>. Geraadpleegd op 28-04-2026.
- Peters, A., Veronesi, B., Calderón-Garcidueñas, L., Gehr, P., Chen, L. C., Geiser, M., ... & Schulz, H. (2006). Translocation and potential neurological effects of fine and ultrafine particles a critical update. *Particle and fibre toxicology*, 3(1), 13.
- RIVM, 2026, Luchtmeetnet dataset, <https://data.rivm.nl/data/luchtmeetnet/Vastgesteld-jaar/2025/> Geraadpleegd op 1-4-2026.
- Schraufnagel, D. E. (2020). The health effects of ultrafine particles. *Experimental & molecular medicine*, 52(3), 311-317.
- van der Stel, W., van Os, M., Cassee, F., Adriaans, I., Stefess, G., in 't Veld, M., Korstanje, T., Gerlofs-Nijland, M. (2025). Met beleid richting Gezondheid: Een alternatieve manier van fijnstof beoordelen. *Tijdschrift Lucht*, juni 2025, nummer 2.
- van Dinther, D., Goudriaan, R., de Bruin, G.J., Zhang, J., Tokaya, J., Kaandorp, S., Blom, M., 2023. Regionaal Meetnet ILM2 in Zuidoost-Brabant: Jaarrapportage 2022. TNO Rapport R11852, Petten, Nederland .

# Ondertekening

TNO | Energy & Materials Transition | Petten, 29 mei 2026

Marieke van Milligen  
Research Manager  
Environmental Modelling, Sensing  
& Analysis

Ilse Schoenmaker  
Auteur

Energy & Materials Transition

Westerduinweg 3  
1755 LE Petten  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

**TNO** innovation  
for life