

Postbus 75
5000 AB Tilburg
013 – 206 01 00
info@omwb.nl
<http://www.omwb.nl>

Rapport luchtemissie

**Windroosanalyses naar de invloed van
industrieterrein Antwerpen op de luchtkwaliteit in
de gemeente Woensdrecht in 2021**

Opdrachtgever
provincie Noord-Brabant
Zaaknummer
2021-006634
Zaakverantwoordelijke
Ing. M.G.J. Arts, Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant
Datum
19 mei 2022



Verantwoording

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van het team Metingen en Onderzoek van de Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant. TMO is voor diverse verrichtingen geaccrediteerd door de RvA onder registratienummer I073 als inspectieinstelling conform NEN-EN-ISO/IEC 17020.

Medewerkers

- E van der Bij
- M. Arts

Datum publicatie
Tilburg, 19 mei 2022

Ondertekening

Goedgekeurd door

ing. M.G.J. Arts
Auteur

E. van de Bij
Adviseur lucht

Telefoon: 013-20 60 535
E-mail: m.arts@omwb.nl

Samenvatting

Deze rapportage bevat de resultaten van een windroosanalyse, die de invloed in beeld brengt van het industrieterrein Antwerpen (inclusief scheepvaart) op de woonkern van Ossendrecht (gemeente Woensdrecht). De analyse is uitgevoerd op verzoek van het cluster Natuur, Water en Milieu van de provincie Noord-Brabant en is een vervolg op monitoring luchtkwaliteit, dat sinds 2009 wordt uitgevoerd.

De metingen aan de Nederlandse kant zijn uitgevoerd ter hoogte van Burgemeester Voetenstraat in Ossendrecht. In België worden op diverse meetstations in en rond Antwerpen de luchtkwaliteit gemeten door de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). Een deel van deze stations kan dienen als onbelast meetstation bij een windhoek waarbij het Nederlandse station in Ossendrecht wordt belast door het industrieterrein.

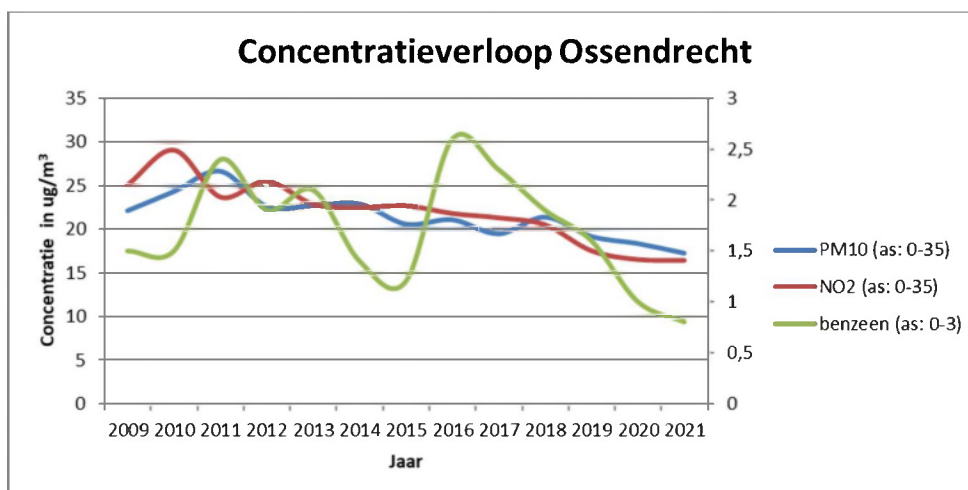
De meetstations van de VMM die in dit onderzoek zijn betrokken zijn:

- Borgerhout, 42R802, ten zuiden van Antwerpen;
- Beveren, 42R823, ten westen van Antwerpen;
- Doel, 42R830, ten noordwesten van Antwerpen.

Door de resultaten van de metingen in bepaalde windhoeken met elkaar te vergelijken, waarbij sommige stations als achtergrondstation dienen, kan de bijdrage van het industrieterrein op de luchtkwaliteit in de woonkern Ossendrecht worden vastgesteld. Een vergelijking met voorgaande jaren geeft inzicht in het verloop door de jaren heen. De bijdrage is afhankelijk van incidentele emissies. Daarnaast is de bijdrage van het verkeer in zowel Nederland (A4) als België (A12) met name voor NO₂ niet te verwaarlozen.

Uit de resultaten van de windroos analyse kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het percentage uren waarbij Ossendrecht wordt belast door het Antwerpse industriegebied bedraagt 48% en is niet significant hoger of lager dan voorgaande jaren;
- De concentraties uit de Wet milieubeheer van PM₁₀, NO₂ en benzeen worden niet overschreden. Voor PM₁₀ kan geen bijdrage worden berekend, omdat de concentratie in Ossendrecht lager is dan bij het onbelaste station in Vlaanderen;
- Evenals in voorgaande jaren wordt naast een benzeenbijdrage vanuit het Antwerpse industriegebied ook een benzeenbijdrage vanuit noordoostelijke richting waargenomen. Hoogstwaarschijnlijk is dit afkomstig van vliegveld Woensdrecht;
- De jaargemiddelde concentraties PM₁₀, NO₂ en benzeen zijn lager dan voorgaande jaren. Er is sprake van een afnemende trend.
- In 2021 hebben zich geen bijzondere incidenten voorgedaan.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Algemeen	6
2.1	Meetlocaties	6
2.2	PM ₁₀	6
2.3	NO ₂	7
2.4	Benzeen	7
2.5	Meteorologie	7
3	Uitvoering analyse	7
3.1	Methode	7
3.2	Meetonzekerheid	9
4	Resultaten	10
4.1	Windroos	10
4.2	PM ₁₀	11
4.3	NO ₂	12
4.4	Benzeen	14
5	Samenvatting en conclusies	17
6	Referenties	19

1 Inleiding

Op verzoek van het programma Milieu en Gezondheid van de Provincie Noord-Brabant is een windroosanalyse uitgevoerd die de invloed in beeld brengt van het industrieterrein Antwerpen op de luchtkwaliteit in de woonkern Ossendrecht (gemeente Woensdrecht). De analyse is analoog aan de onderzoeken, die TNO of de provincie Noord-Brabant hebben uitgevoerd in de voorgaande jaren.

De luchtkwaliteit wordt in de gemeente Woensdrecht gemeten ter plaatse van Burgemeester Voetenstraat in Ossendrecht, ten noord-noordoosten van het industrieterrein Antwerpen.

In België worden op diverse meetstations in en rond Antwerpen de luchtkwaliteit gemeten door de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). Een deel van deze stations kan dienen als onbelast meetstation bij een windhoek, waarbij het station in Ossendrecht wordt belast door het industrieterrein.

De meetstations van de VMM, die in dit onderzoek zijn betrokken, zijn:

- Borgerhout, 42R802, ten zuiden van Antwerpen;
- Beveren, 42R823, ten westen van Antwerpen;
- Doel, 42R830, ten noordwesten van Antwerpen.

Al naar gelang de componenten, die daar worden gemeten, zullen deze stations als onbelaste locatie dienen voor het bepalen van de bijdrage van het industrieterrein Antwerpen (zie hoofdstuk 2).

Het meetstation in Nederland wordt beheerd door de omgevingsdienst Midden en West-Brabant (OMWB). Hier worden de componenten PM₁₀, NO₂ en BTEX (BTEX is de verzamelnaam voor de componenten benzeen, ethylbenzeen, toluen en p,m en o-xyleen) gemeten. De windroosanalyses worden in Ossendrecht uitgevoerd sinds 2009.

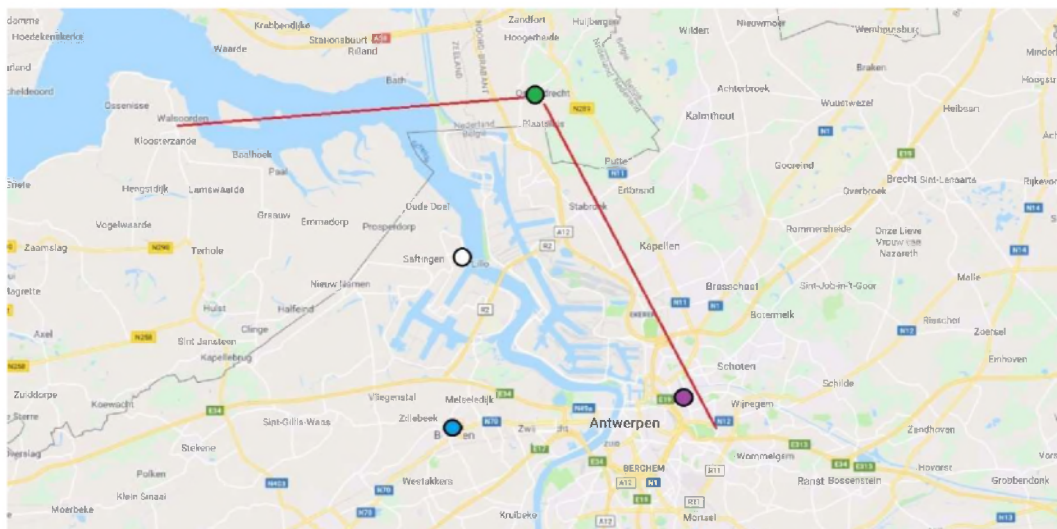
Het doel van deze analyse is om de invloed van het industrieterrein in kaart te brengen en de trend te volgen van de luchtkwaliteit door de jaren. De bijdrage berekeningen zijn afhankelijk van de meteorologische omstandigheden, de sterkte van de emissiebronnen op het industrieterrein en incidentele emissie. Door de emissies uurgewogen te middelen ontstaat een reëel beeld van de bijdrage uit de verschillende windhoeken.

De metingen van PM₁₀ en NO₂ zijn uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van het team Metingen en Onderzoek (TMO) van de omgevingsdienst Midden- en West Brabant (OMWB). TMO is voor diverse verrichtingen geaccrediteerd door de RvA onder registratienummer I073 als inspectie-instelling conform NEN-EN-ISO/IEC 17020. De metingen van de koolwaterstoffen, waaronder benzeen, vallen niet onder de geaccrediteerde verrichtingen.

2 Algemeen

2.1 Meetlocaties

In figuur 1 zijn de meetpunten en windsectoren, waarbij de meetstations worden belast door het industrieterrein aangegeven. Deze gegevens zijn samengevat in tabel 1.



Figuur 1: Overzicht meetlocaties met grafisch weergegeven windsector (160-270)

Tabel 1: Combinaties van belaste en onbelaste meetstations en windsectoren

Belast station	Onbelast station	Windsector (°)
Ossendrecht (●)	Plantin en Moretuslei, Borgerhout (42R802 ●), Meerminnendam, Beveren (42R823 ●), Scheldemolenstraat, Doel (42R830 ○)	160-270

De gegevens van de windsectoren zijn ontleend uit eerdere studies, gerapporteerd door TNO. Meetstation Ossendrecht wordt tussen windrichting 160 en 270 belast door het industrieterrein. Niet verwaarloosbaar bij de gekozen windsectoren is de invloed van snelwegen in Nederland en Vlaanderen op beide meetstations. De berekende bijdrage is dus een sommatie van industrie én verkeer. De meetstations in België dienen, afhankelijk van de daar gemeten componenten als achtergrondstation. Opgemerkt wordt dat de Belgische meetstations niet allemaal even geschikt zijn als achtergrond stations, vanwege lokale bronnen in de nabijheid van het meetstation. Door meerdere stations te gebruiken, wordt echter wel inzicht gekregen in de betrouwbaarheid van de gegevens. De meetgegevens van de meetstations in België met betrekking tot benzeen worden al sinds 2013 niet meer gebruikt in de analyse, vanwege de systematisch lagere concentraties.

2.2 PM₁₀

In 2021 is op alle meetlocaties het gehalte PM₁₀ gemeten. In België door de VMM en in Ossendrecht door de OMWB. De meettechniek betreft voor de metingen van de OMWB monitoring met behulp van bètastofmonitoren. De VMM maakt gebruik van optische meettechnieken.

De metingen maken deel uit van de geaccrediteerde verrichtingen van het team TMO en de VMM. De metingen worden periodiek, 4 keer per jaar telkens gedurende 14 dagen, gevalideerd en vergeleken met de daggemiddelde concentraties van de referentiemethode (met behulp van een kfg monitor) en indien nodig gejusteerd.

Aangezien deze rapportage de bijdrage berekent op basis van uurgemiddelde meetwaarden met behulp van bètastofmonitoren moeten deze waarden met een grotere onnauwkeurigheid worden gezien.

2.3 NO₂

In 2021 is op alle meetlocaties het gehalte NO₂ gemeten. De meettechniek door VMM en OMWB betreft in alle gevallen monitoring met behulp van NO_x monitoren op basis van chemoluminescentie. De metingen van de OMWB maken voor wat betreft NO₂ deel uit van de geaccrediteerde verrichtingen van het team TMO en worden periodiek gevalideerd.

2.4 Benzeen

In 2021 is in Ossendrecht het gehalte benzeen gemeten door de OMWB. In België wordt ook benzeen gemeten, maar in de voorgaande jaren zijn deze gegevens niet gebruikt voor het berekenen van de bijdrage, omdat er een systematisch verschil door TNO is vastgesteld met de resultaten van de metingen in Noord-Brabant. In navolging van de werkwijze van TNO is gekozen voor het berekenen van de benzeenbijdrage ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Deze is berekend uit de gemiddelde concentratie uit de GCN kaart van een regionaal RIVM achtergrondstation (Woensdrecht) [11]. De achtergrond is berekend op 0,6 µg/m³ voor 2021.

2.5 Meteorologie

Evenals voorgaande jaren is voor de meteo gegevens gebruik gemaakt van het KNMI station Woensdrecht.

3 Uitvoering analyse

3.1 Methode

Onderstaande tekst in *cursief* is letterlijk overgenomen uit het rapport van TNO [6]. Hiervoor is gekozen om de berekeningen van de bijdrage uniform te houden met afgelopen jaren.

Op basis van uurgemiddelde concentraties en windrichtingen worden windroosanalyses uitgevoerd.

Ten eerste wordt de frequentie verdeling van de windrichting over 2014 bepaald. Voor elke windsector wordt berekend hoeveel uur de wind uit die richting kwam. Door te delen door het totaal aantal uren wordt dit omgerekend naar een percentage. Bij de uiteindelijke bepalingen van de bijdrage van PM₁₀, NO₂ en benzeen vallen er uren weg door het niet beschikbaar zijn van meetdata. Ook worden uren waarop de windsnelheid lager was dan 1 m/s uitgesloten. Voor de analyse van de bijdrage aan de totale concentratie moeten deze uren dan ook uit de frequentieverdeling worden gehaald. Onderzocht is of dit de frequentieverdeling sterk beïnvloedt. Dit blijkt voor geen van de stoffen het geval.

Ten tweede worden concentratiewindrozen van PM₁₀, NO₂ en benzeen voor de combinatie van de belaste en onbelaste stations gemaakt. Bij een concentratiewindroos wordt voor elke windsector de gemiddelde optredende concentratie getoond. De concentratiewindrozen geven inzicht in de windrichtingen waarbij de concentratie is verhoogd. Hoe meer waarnemingen er in een windsector voorkomen, hoe betrouwbaarder de gemiddelde concentratie is.

Ten derde is de lokale bijdrage van het industrieterrein op de locaties van Antwerpen, gecombineerd met het verkeer op de nabijgelegen snelweg, in Ossendrecht en Woensdrecht bepaald. Voor NO₂ is onderstaande methode bepaald. Voor PM₁₀ bleek het niet mogelijk om een bijdrage te bepalen (zie paragraaf 5.1 en 6.1). Voor benzeen is onderstaande methode ook gevolgd. Echter de achtergrondbelasting is niet uit de metingen op Vlaams grondgebied gehaald, maar geschat op basis van de GCN kaart uit 2011 en de jaargemiddelde meting op het LML achtergrondstation (zie paragraaf 5.3 en 6.3).

De bepaling van de bijdrage is stapsgewijs gedaan:

1. Er wordt een windroos van het concentratieverschil tussen Ossendrecht en de onbelaste locatie in Vlaanderen gemaakt. Op deze manier wordt de grootschalige bijdrage op het belaste punt (Ossendrecht) als het ware uitgefilterd. Ook hier geldt, hoe meer waarnemingen er in een windsector voorkomen, hoe betrouwbaarder het verschil in concentratie is.
2. De windroos van het concentratieverschil wordt vermenigvuldigd met de frequentieverdeling. Dit levert een zogenaamde bijdrage windroos op. Deze heeft echter alleen betekenis bij de windsectoren waarbij Ossendrecht belast wordt door het industriegebied (en de Vlaamse locatie niet belast wordt). Op basis van de ligging van de stations in figuur 1 ligt deze windsector tussen 160 en 270 graden.
3. De bijdragen in deze windsectoren tussen 160 en 270 graden worden opgeteld tot de jaargemiddelde bijdrage (in µg/m³). Dit wordt vergeleken met de jaargemiddelde concentratie in Ossendrecht, bepaald over de uren, die aan de criteria voldoen. Daaruit volgt een bijdrage in procenten. De op deze manier gevonden bijdrage is een gemiddelde waarde.

De uiteindelijke bijdrage is gebaseerd op de volgende selectiecriteria:

- De windrichting is tussen 160 en 270 graden, voor enkele combinaties een beperktere windhoek vanwege de belasting op het Vlaamse station;
- De windsnelheid is groter dan of gelijk aan 1 m/s;
- De uurgemiddelde concentratie is beschikbaar (voor NO₂ op beide meetlocaties).

De selectiecriteria leiden voor elke combinatie tot een percentage van het totaal aantal uren in het jaar 2021 dat beschikbaar is voor analyse. Deze percentages zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Aandeel van de uurgemiddelde metingen, die voldoen aan criteria voor de windroosanalyses (%)

Combinatie	PM ₁₀	NO _x	Benzeen
Ossendrecht-achtergrond	96		91
Ossendrecht-Borgerhout (42R802)	99	96	
Ossendrecht-Beveren (42R823)	99		
Ossendrecht-Doel (42R830)		95	

3.2 Meetonzekerheid

De meetmethoden, die worden toegepast voor de bepaling van PM₁₀, NO₂ en benzeen hebben intrinsiek een bepaalde meetonzekerheid of hebben een meetonzekerheid, die afgeleid is van een referentiemethode.

Voor de component fijn-stof (PM_{2,5} en PM₁₀) is voor de berekening van de totale meetonzekerheid de methodiek gevolgd zoals beschreven in NEN-EN 12341, 'Ambient air quality- Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass fraction of suspended particulate matter'. In het geval van PM₁₀ is de meetmethode met β -stofmonitoren, gekalibreerd middels de referentiemethode. Conform de Europese richtlijn wordt de methode geaccepteerd indien kan worden aangetoond dat vergelijkbare resultaten worden behaald binnen 25% van de referentiewaarde. Voor de door TMO gebruikte apparatuur is dat het geval.

De meetmethode voor NO₂ (NEN-EN 14211) is geen afgeleide methode, maar is binnen Europa de referentiemethode voor NO_x metingen in de buitenlucht. De meetonzekerheid voor NO_x is vastgesteld door, onder praktijkomstandigheden, gecertificeerde gassen op verschillende tijdstippen aan te bieden aan het gehele meetsysteem. Vervolgens wordt, indien noodzakelijk, het meetsignaal gecorrigeerd voor eventueel geconstateerde afwijkingen als gevolg van drift op nul en span instellingen. Daarbij zijn acceptatiecriteria gedefinieerd tot welke afwijking maximaal gecorrigeerd mag en kan worden zonder eventueel aanvullende acties te ondernemen. In het rapport van de OMWB met betrekking tot luchtkwaliteitsmetingen Woensdrecht en Ossendrecht [5] wordt de meetonzekerheid voor NO₂ gesteld op beter dan 15%.

Voor de bepaling van koolwaterstoffen (BTEX) wordt gebruikt gemaakt van een geaccepteerde meetmethode met behulp van een GC en PID detectie. In het veld wordt elke 120 uur een kalibratie uitgevoerd met gecertificeerde kalibratiegassen. Periodiek worden de data gevalideerd. De meetonzekerheid voor de analyse wordt daardoor beperkt tot ca 10%.

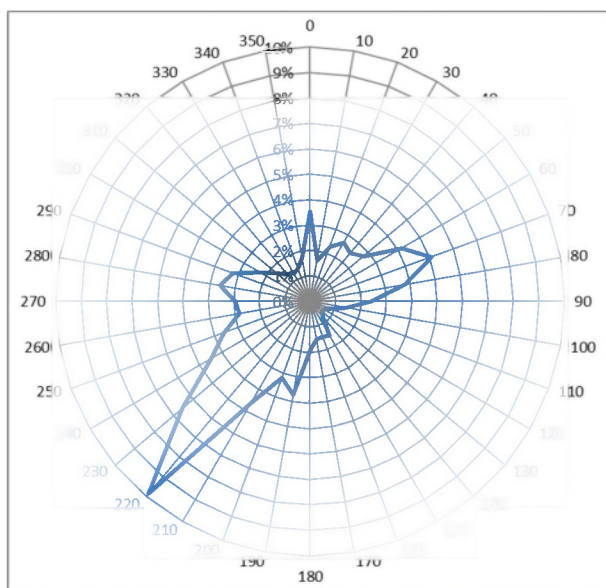
Wat de meetonzekerheid verder vergroot is het feit dat in het brongebied nog meer bronnen te lokaliseren zijn dan alleen industrie en scheepvaart. De snelwegen rondom Antwerpen en Ossendrecht/Woensdrecht leveren een niet te verwaarlozen bijdrage. Daarnaast zijn ook lokale bronnen in de buurt van de (onbelaste) meetstations in Vlaanderen een bron van onzekerheid, die moeilijk is te kwantificeren. Door gebruik te maken van meerdere combinaties van belaste en onbelaste stations wordt de onzekerheid wel iets verkleind. Voor benzeen is een extra onzekerheid, het feit dat gerekend is met een geschatte achtergrond concentratie voor benzeen.

Naast de meetonzekerheid van de meetmethode speelt ook de representativiteit van de locatie, windrichting en windsnelheid een rol. Dit maakt het lastig een onderbouwde uitspraak te doen over de totale meetonzekerheid in het gepresenteerde getal.

4 Resultaten

4.1 Windroos

Onderstaand figuur geeft de jaargemiddelde frequentieverdeling van de windrichting in 2021.



Figuur 3: Frequentieverdeling (%) van de windrichting (2021)

Het totaal aandeel wind in de richting van woonkern Ossendrecht (160 - 270°) bedraagt 47% ten opzichte van de overige windrichtingen. In tabel 3 worden deze percentages getalsmatig weergegeven over de jaren vanaf 2009.

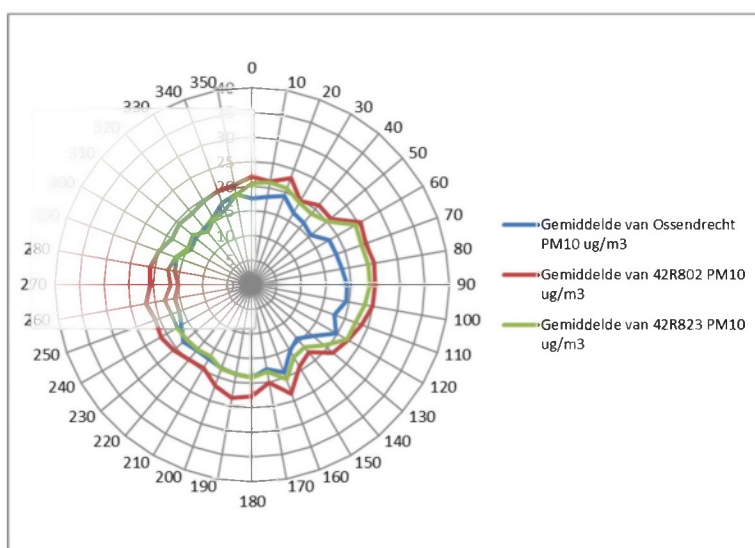
Tabel 3: Aandeel wind van het industrieterrein in de richting van de woonkern Ossendrecht (in %)

Jaar	Ossendrecht (160-270°)
2009	49
2010	40
2011	51
2012	54
2013	46
2014	51
2015	54
2016	51
2017	56
2018	40
2019	48
2020	47
2021	47

4.2 PM₁₀

In figuur 4 zijn de windrozen weergegeven voor Ossendrecht, Borgerhout (42R802) en Beveren (42R823). Uit de windrozen is het volgende op te maken:

- De concentratie in Borgerhout en Beveren is in vrijwel alle windrichtingen hoger dan in Ossendrecht;
- De vorm van de windrozen is voor alle stations vergelijkbaar;
- Relatief gezien zijn de concentraties in noordoostelijke richting groter dan bij de overige windrichtingen.



Figuur 4 : Concentratiewindrozen van PM₁₀ (µg/m³) op locatie Ossendrecht, Borgerhout en Beveren in 2021.

Doordat de concentraties in Borgerhout en Beveren hoger zijn is een bijdrage analyse niet zinvol. In de onderstaande tabel zijn de gegevens over de voorgaande jaren samengevat. Hieruit wordt geconcludeerd dat de jaargemiddelde concentratie PM₁₀ in 2020 overeenkomstig is aan de voorgaande jaren.

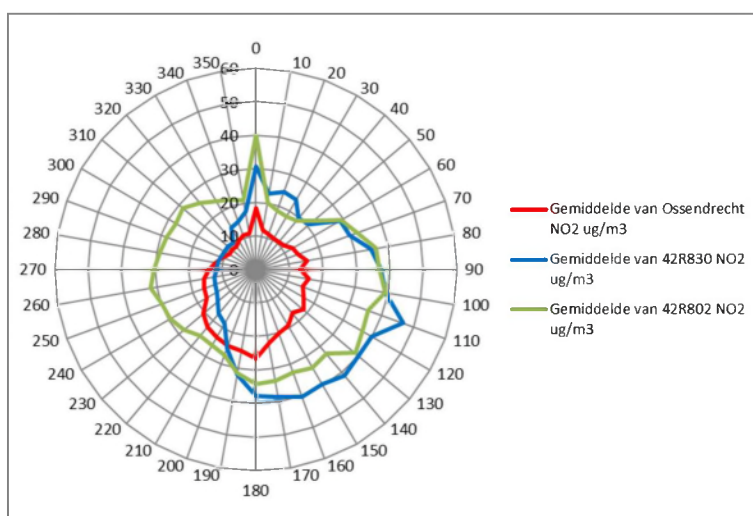
Tabel 4: Gemiddelde PM₁₀ concentratie (µg/m³) in Ossendrecht

Jaar	Concentratie (µg/m ³)
2009	22,2
2010	24,3
2011	26,6
2012	22,6
2013	22,7
2014	22,9
2015	20,6
2016	21,1
2017	19,4
2018	21,4
2019	19,2
2020	18,5
2021	17,3

4.3 NO₂

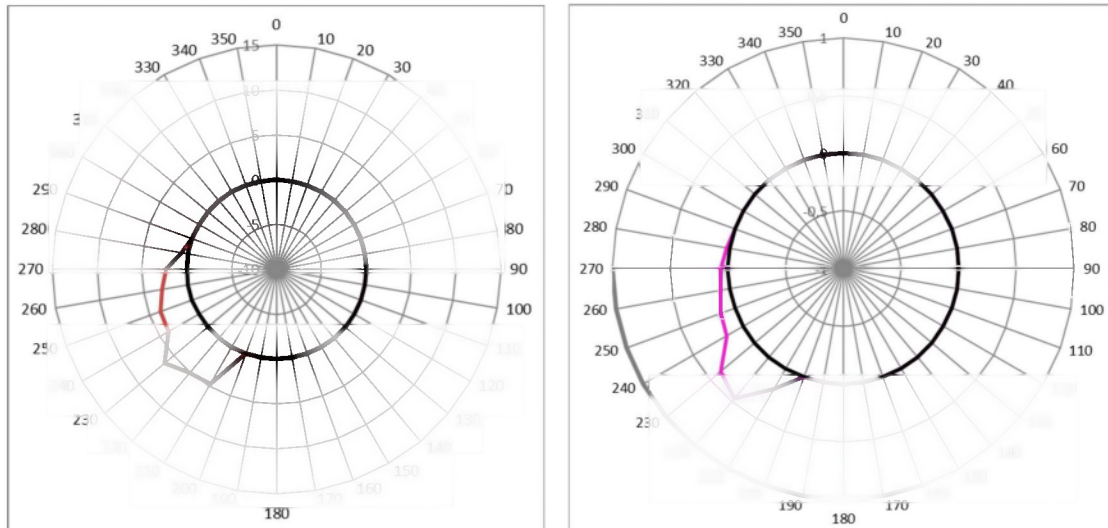
In figuur 6 zijn de windrozen weergegeven voor Ossendrecht, Borgerhout (42R802) en Doel (42R830). Uit de windrozen is het volgende op te maken:

- De concentratie in Ossendrecht is in zuidelijke richting hoger dan in de overige windrichtingen. Dit is de invloed van het industrieterrein.
- Ditzelfde effect wordt logischerwijs bij de stations in Vlaanderen waargenomen voor wind uit zuidoostelijke richtingen;



Figuur 6 : Concentratiewindrozen van NO₂ (µg/m³) op locatie Ossendrecht, Borgerhout (42R802) en Doel (42R830) in 2021.

De windrozen van het concentratie verschil en de bijdragewindroos voor de combinatie van Ossendrecht en Doel zijn weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Links: windroos van het NO₂ concentratieverschil (µg/m³) tussen locatie Ossendrecht en Doel in 2021.

Rechts: windroos van de bijdrage (µg/m³) per sector op locatie Ossendrecht.

De zwarte lijn is de nul-lijn. Het sommeren van de sectoren uit de rechterfiguur binnen de sectoren 160-270 graden levert de bijdrage van het industrieterrein op (zie tabel 5).

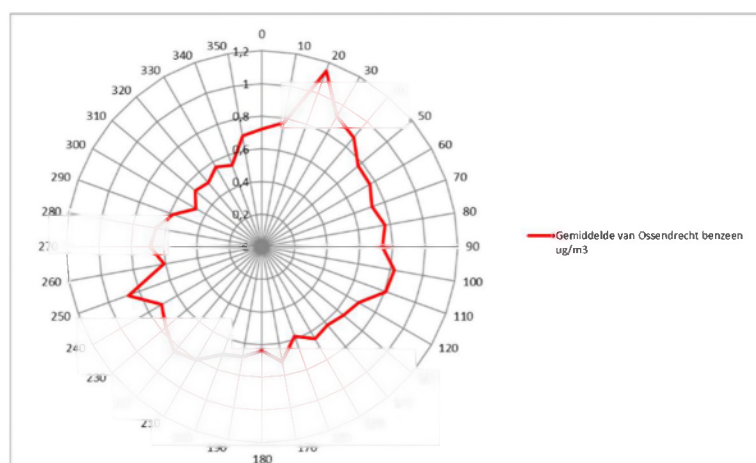
In de windroos van het verschil en de bijdrage windroos is de invloed van het industrieterrein goed te zien. De windrozen zijn goed vergelijkbaar met de analyses van voorgaande jaren en laten een toenemende trend zien van de NO₂ bijdrage in de afgelopen twee jaren. Hiervoor is geen eenduidige verklaring te geven. In onderstaande tabel 5 zijn de bijdragen over de afgelopen jaren samengevat.

Tabel 5: Gemiddelde NO₂ concentratie (µg/m³) en de geschatte bijdrage van het industrieterrein in Ossendrecht

Jaar	Concentratie (µg/m ³)	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in µg/m ³	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in %
2009	25,1	3,1	13
2010	29,1	3,3	11
2011	23,7	3,1	13
2012	25,5	2,5	10
2013	22,9	2,3	10
2014	22,5	2,7	12
2015	22,7	2,8	12
2016	21,8	1,9	9
2017	21,9	1,1	5
2018	20,5	0,7	3
2019	17,5	0,3	2
2020	16,5	0,9	5
2021	16,4	1,5	9

4.4 Benzeen

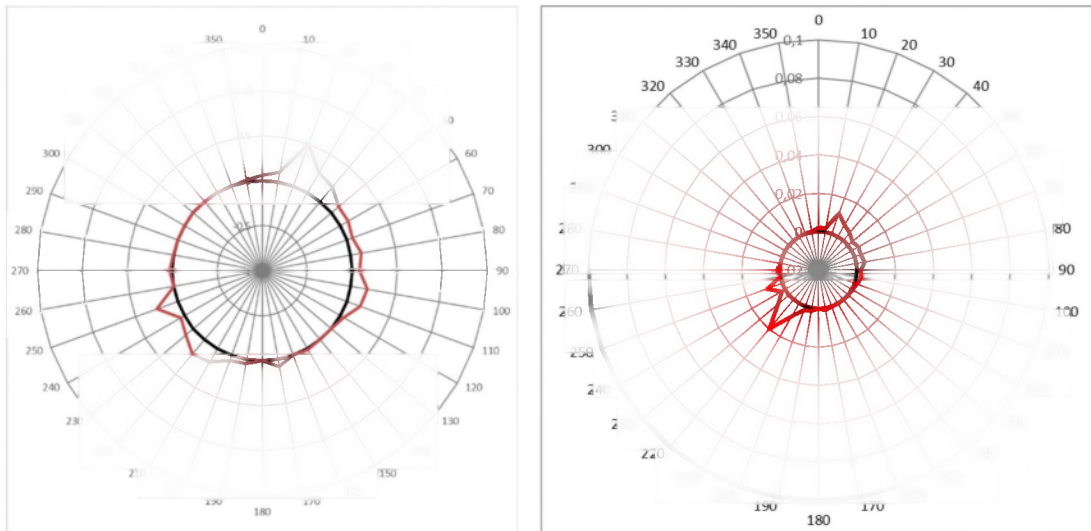
De concentratie windroos voor benzeen voor de locatie Ossendrecht is weergegeven in figuur 8.



Figuur 8: Concentratiewindroos van benzeen (µg/m³) op locatie Ossendrecht in 2021.

In voorgaande rapportages is gekozen voor de bijdrage analyse ten opzichte van de achtergrond i.p.v. een Vlaams meetstation. De reden hiervoor is dat de concentratie in Vlaanderen systematisch lager is dan in Nederland.

De windroos van het concentratie verschil en de bijdragewindroos zijn weergegeven in figuur 9.



Figuur 9: Links: windroos van het benzeenconcentratieverschil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tussen locatie Ossendrecht en de achtergrondconcentratie van $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2021.
Rechts: windroos van de bijdrage ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per sector op locatie Ossendrecht.

De zwarte lijn is de nul-lijn. Het sommeren van de sectoren uit de rechterfiguur binnen de sectoren 160-270 graden levert de bijdrage van het industrieterrein op (zie tabel 6).

In de bijdrage windroos is de bijdrage van het industrieterrein zichtbaar als uitstulping bij 220 graden. In noordoostelijke richting (20 – 60 graden) 0 is eveneens een bijdrage te zien. Dit is in voorgaande jaren eveneens waargenomen en is, gezien de richting, als mogelijke bron het vliegveld Woensdrecht aan te wijzen. Een extra meetstation nabij het vliegveld kan hieromtrent meer uitsluitsel geven.

In onderstaande tabel 6 zijn de gegevens van voorgaande jaren samengevat.

Tabel 6: Gemiddelde benzeenconcentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en de geschatte bijdrage van het industrieterrein in Ossendrecht.

Jaar	Concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in %
2009	1,5	0,3-0,4	20-25
2010	1,5	0,3	22
2011	2,4	0,4	27
2012	1,9	0,7	39
2013	2,1	0,8	39
2014	1,4	0,4	32
2015	1,2	0,4	38
2016	2,6	1,0	38
2017	2,3	0,9	39
2018	1,9	0,6	32
2019	1,6	0,5	31
2020	1,0	0,3	30
2021	0,8	0,1	13

5 Samenvatting en conclusies

De windroosanalyses van meetstation Ossendrecht leiden tot de volgende conclusies:

De frequentie van de windrichting laat zien dat de bijdrage van de wind in de windhoek 160-270 vergelijkbaar is met voorgaande jaren. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de metingen samengevat weergegeven over de totale meetperiode.

Jaar	Concentratie (µg/m³)	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in µg/m³	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in %
PM ₁₀ (grenswaarde 40 µg/m³)			
2009	22,2		
2010	24,3		
2011	26,6		
2012	22,6		
2013	22,7		
2014	22,9		
2015	20,6		
2016	21,1		
2017	19,4		
2018	21,4		
2019	19,2		
2020	18,5		
2021	17,3		
NO ₂ (grenswaarde 40 µg/m³)			
2009	25,1	3,1	13
2010	29,1	3,3	11
2011	23,7	3,1	13
2012	25,5	2,5	10
2013	22,9	2,3	10
2014	22,5	2,7	12
2015	22,7	2,8	12
2016	21,8	1,9	9
2017	21,9	1,1	5
2018	20,5	0,7	3
2019	17,5	0,3	2
2020	16,5	0,9	5
2021	16,4	1,5	9

Vervolg tabel

Jaar	Concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gemiddelde bijdrage industrieterrein in %
Benzeen (grenswaarde 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
2009	1,5	0,3-0,4	20-25
2010	1,5	0,3	22
2011	2,4	0,4	27
2012	1,9	0,7	39
2013	2,1	0,8	39
2014	1,4	0,4	32
2015	1,2	0,4	38
2016	2,6	1,0	38
2017	2,3	0,9	39
2018	1,9	0,6	32
2019	1,6	0,5	31
2020	1,0	0,3	30
2021	0,8	0,1	13

Uit de resultaten kan het volgende worden geconcludeerd:

- De concentraties voor PM_{10} , NO_2 en benzeen liggen ruim beneden de gestelde grenswaarden uit de Wet Milieubeheer;
- Voor PM_{10} kan geen bijdrage worden berekend, omdat de concentratie in Ossendrecht lager is dan bij het onbelaste station in Vlaanderen;
- Evenals in voorgaande jaren is de bijdrage van het industrieterrein voor benzeen het hoogst, doch is een afnemende trend waarneembaar.

6 Referenties

- [1] Van Loon. J., 2011: "Luchtkwaliteit in 2009 in Woensdrecht. Onderzoek naar de luchtkwaliteit in 2009 in de gemeente Woensdrecht in zuid/west Brabant(bij industrieterrein Antwerpen)", Provincie Noord Brabant rapport 2616617, 28 maart 2011.
- [2] Voogt, M.H. en Weststrate, J.H., 2012: "Windroos analyse naar de invloed van het industrieterrein Antwerpen op de luchtkwaliteit in de gemeente Woensdrecht in 2010", TNO rapport TNO-060-UT-2012-00175.
- [3] Voogt, M.H. en den Boeft, J., 2013: "Windroos analyse naar de invloed van het industrieterrein Antwerpen op de luchtkwaliteit in de gemeente Woensdrecht in 2011", TNO rapport TNO-060-UT-2012-01633.
- [4] Voogt, M.H. en Verhagen, H.L.M., J.H., 2013: "Windroos analyse naar de invloed van het industrieterrein Antwerpen op de luchtkwaliteit in de gemeente Woensdrecht in 2012", TNO rapport TNO 2013 R11474.
- [5] Van der Bij, E.S., 2013: "Onderzoek naar de luchtkwaliteit aan de Burgemeester Voetenstraat in Ossendrecht en aan de Grindweg te Woensdrecht", Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant, rapport 13070923, 10 april 2014.
- [6] Voogt, M.H. en Weststrate, J.H., 2014: "Windroos analyse naar de invloed van het industrieterrein Antwerpen op de luchtkwaliteit in de gemeente Woensdrecht in 2013", TNO rapport TNO 2014 R11587.
- [7] RIVM, 2014. "Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2013", RIVM Rapport 2014-0111
- [8] Van Strien, N. 2012: "Gevoeligheidsanalyse van windroosbijdrageberekeningen bij industriegebied Moerdijk. Afstudeerrapport 20 juli 2012
- [9] Richtlijn 2008/50/EG, richtlijn van het Europese Parlement en de Raad, 20 mei 2008, betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa, document L 152/1.
- [10] Visser, T.H. 2015: "Windroos analyse naar de invloed van het industrieterrein Moerdijk op de luchtkwaliteit in de Moerdijk, Zevenbergen en Klundert in 2014", Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant rapport 15100099, november 2015.
- [11] Visser, T.H. 2015: "Windroos analyse naar de invloed van het industrieterrein Antwerpen Moerdijk op de luchtkwaliteit in de Woensdrecht in 2014", Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant rapport 15100099B, november 2015.
- [12] Van der Bij, E.S., 2016: "Onderzoek naar de luchtkwaliteit aan de Burgemeester Voetenstraat in Ossendrecht en aan de Grindweg te Woensdrecht", Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant, rapport 15010080, 1 maart 2016.
- [13] Benzeen achtergrondconcentratie 2016 "RIVM <http://geadata.rivm.nl/gcn/>"

- [14] Van der Bij, E.S., 2017: "Onderzoek naar de luchtkwaliteit aan de Burgemeester Voetenstraat in Ossendrecht", Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant, rapport 16011534, 21 maart 2017.
- [15] Van der Bij, E.S., 2018: "Onderzoek naar de luchtkwaliteit te Ossendrecht, meetperiode 1 januari 2017 tot 1 januari 2018. De metingen hebben betrekking op fijnstof ($PM_{10}/PM_{2,5}$), NO_2 en koolwaterstoffen", Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant, rapport 17010381, 8 maart 2018
- [16] Arts, ing M.G.J., 2019: "Jaarrapportage luchtemissieonderzoek naar de luchtkwaliteit te Ossendrecht, meetperiode 1 januari 2018 tot 1 januari 2019. De metingen hebben betrekking op fijnstof ($PM_{10}/PM_{2,5}$), NO_2 en koolwaterstoffen", Omgevingsdienst Midden- en West Brabant, rapport 18010223, 1 april 2019.
- [17] Arts, ing M.G.J., 2020: "Jaarrapportage luchtemissieonderzoek naar de luchtkwaliteit te Ossendrecht, meetperiode 1 januari 2019 tot 1 januari 2020. De metingen hebben betrekking op fijnstof ($PM_{10}/PM_{2,5}$), NO_2 en koolwaterstoffen", Omgevingsdienst Midden- en West Brabant, rapport 19010244, 16 juni 2020.
- [18] Arts, ing M.G.J., 2021: "Jaarrapportage luchtemissieonderzoek naar de luchtkwaliteit te Ossendrecht, meetperiode 1 januari 2020 tot 1 januari 2021. De metingen hebben betrekking op fijnstof ($PM_{10}/PM_{2,5}$), NO_2 en koolwaterstoffen", Omgevingsdienst Midden- en West Brabant, rapport 20010503, 1 juni 2021.