



Vlaanderen
is milieu

Luchtkwaliteit in de Antwerpse Haven

jaarrapport 2014

SAMENVATTING

In 2008 werd een overeenkomst gesloten tussen het bestuur van de Antwerpse haven, de gemeente Beveren en de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Deze overeenkomst houdt in dat de VMM jaarlijks een rapport 'Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven' maakt, waarin alle gemeten pollutanten in het Antwerpse havengebied worden besproken. Op basis van deze overeenkomst richtte de VMM in 2008 extra meetposten op in het Antwerpse havengebied met cofinanciering van het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen en de Gemeente Beveren.

De VMM meet op verscheidene meetpunten een of meerdere pollutanten met behulp van (semi)automatische toestellen. De automatische toestellen werken volledig autonoom, de semiautomatische toestellen bemonsteren luchtstalen die naar het labo gaan voor verdere analyse.

Ook meet de VMM op twee plaatsen in de haven de depositie van dioxines en dioxine-achtige PCB's met behulp van depositiekruiken.

Op de verschillende meetpunten in het havengebied worden een of meerdere van onderstaande componenten gemeten:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- fijn stof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$);
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- vluchtige organische stoffen (BTEX en VOS);
- dioxines;
- dioxineachtige polychloorbifenylen (PCB's).

Dit rapport beschrijft de meetresultaten van deze pollutanten gemeten in 2014. De resultaten werden getoetst aan de huidige en toekomstige Europese grens- en streefwaarden. We toetsen de meetresultaten ook aan de richtwaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De WGO-richtwaarden hebben als enig doel de gezondheid van de mens te beschermen en houden dus geen rekening met de economische of technische haalbaarheid. Dit rapport toont bovendien de evolutie van de luchtkwaliteit. Per pollutant werden de meetresultaten van het havengebied vergeleken met het Vlaams gemiddelde. Dit gebeurt aan de hand van een virtueel gemiddelde: dit is het jaargemiddelde van alle meetwaarden van deze pollutant in een bepaald gebied. We gebruikten ook pollutierozen om te bepalen uit welke richting de vervuiling kwam. Indien de pollutierozen voor een bepaalde pollutant vrij rond van vorm zijn, werden ook relatieve zero-pollutierozen gemaakt. Deze verkrijgen we door de algemene achtergrondconcentraties van de pollutierozen af te trekken. Het rapport geeft ook een beschrijving van een aantal emissies uit het havengebied.

Zwaveldioxide (SO₂)

Uit de metingen bleek dat de Europese grenswaarden voor SO₂ voor het vijfde jaar op rij ruim gerespecteerd bleven. De hoogste concentraties bevonden zich in het centrum van het havengebied, aan de raffinaderijen. De SO₂-jaargemiddelden waren in 2014 nog maar één derde van de

Stikstofdioxide – NO₂

Sinds 2005 vertonen de jaargemiddelde NO- en NO₂-concentraties een gestage dalende trend. Deze werd voortgezet in 2014. De concentraties van NO₂ lagen in het Antwerpse havengebied zo'n 20% hoger dan het Vlaamse gemiddelde.

De Europese jaargrenswaarde en daggrenswaarde werden in 2014 gerespecteerd.

De daggrenswaarde betekent dat er op jaarbasis maximaal 35 dagen mogen zijn met PM_{10} -waarden hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit aantal overschrijdingsdagen schommelde de afgelopen jaren sterk. In 2010 werd de daggrenswaarde voor PM_{10} voor het eerst gerespecteerd op alle meetstations in het havengebied. In 2011 waren alle meetstations, op één na, in overschrijding. Deze stijging was voor een groot deel het gevolg van sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011, met continentale wind uit het noordoosten. In 2012 daalde het aantal dagen met PM_{10} -concentraties hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op één meetstation werd de grenswaarde toen niet gerespecteerd. Dit meetstation M802 aan de Luchtbalkende toen 41 dagen met hoge fijnstofwaarden. In 2013 en 2014 namen de fijnstofconcentraties verder af. Op M802 zakte het aantal overschrijdingsdagen naar 18. De daggrenswaarde voor PM_{10} bleef in 2014 gerespecteerd op alle meetstations in het havengebied. De WGO-richtwaarde van maximaal 3 dagen met een PM_{10} -waarde hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op jaarbasis, ligt echter nog ver buiten bereik.

Er bestaan geen Vlaamse of Europese normen voor zwarte koolstof. Het virtueel gemiddelde was in het Antwerpse havengebied in 2014 vergelijkbaar met het virtueel 'industriële gemiddelde' in Vlaanderen. De hoogste concentraties werden vastgesteld op het meetstation Luchtbal (M802). Dit is voor een groot deel een gevolg van het daar aanwezige verkeer. De meeste andere zero-pollutierozen wezen naar het centrum van het havengebied. De gemeten concentraties in het meetstation aan de Boudewijnsdijk, centraal gelegen in het havengebied, vertonen een dalende trend.

2014 was een gunstig jaar voor ozon. De EU-streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid werd niet overschreden. De resultaten voor het meetstation in Berendrecht (R831) lagen in lijn met wat de VMM gemiddeld meet over Vlaanderen, of waren iets gunstiger. In 2014 was er geen overschrijding van de informatiedrempel van ozon. De alarmdrempel bleef de afgelopen 8 jaar gerespecteerd. De langetermijndoelstelling bereikten we voor Vlaanderen enkel in de ozongunstige jaren 2007, 2009, 2011 en 2012. De laatste 10 jaar bleef het ozon jaargemiddelde vrij stabiel. Wel waren er regelmatig verschillen in de hoge percentielen en maxima per jaar. Dit heeft te maken met de kwaliteit van de zomers.

In de Antwerpse haven is er één meetplaats waar de VMM de concentraties van benzeen, toluen, ethylbenzeen, en m,p-xyleen meet. Dit zijn de BTEX-componenten. De Europese grenswaarde voor benzeen bleef ruim gerespecteerd. De BTEX-concentraties zijn, in vergelijking met andere meetlocaties in Vlaanderen, niet verhoogd. Het BTEX-meetstation ligt in Stabroek en ligt dus niet centraal in het havengebied. Mogelijk zijn de BTEX-concentraties in het centrum van het havengebied hoger. De dalende trend van de voorbije jaren werd in 2014 doorgezet voor de BTEX-componenten, behalve voor o-xyleen.

De VMM gebruikt drempelwaarden om de dioxines en PCB's in de omgevingslucht te beoordelen. Deze zijn niet opgenomen in de wetgeving maar laten toe te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen vanuit gezondheidkundig standpunt. Uit de dioxine- en PCB-resultaten bleek dat alle maandstalen van 2014 van de meetplaats in Stabroek de drempelwaarde voor maandgemiddelde depositie respecteerden. Het gemiddelde van de vijf maandstalen lag ook lager dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is slechts indicatief, omdat de VMM niet jaarrond metingen uitvoerde. De trend van de dioxinedeposities op de meetpost in Stabroek toont over de jaren heen sterke schommelingen. In de tweede helft van 2012 mat de VMM opnieuw gedurende 2 maanden een dioxinedepositie die opvallend hoger was. Dit betekent dat er in de nabijheid nog steeds een of meerdere bronnen zijn die sporadisch aanleiding geven tot dioxine-emissies. In 2013 en 2014 waren de waarden opnieuw lager.

[illegible]

verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond het schrootbedrijf. De impact voor de bevolking is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan een dergelijk bedrijf. Dit is echter niet het geval in Kallo.



1	Het meetnet	10
2	Normen.....	13
2.1	Zwaveldioxide – SO ₂	13
2.2	Stikstofoxides – NO/NO ₂	13
2.3	Fijn stof – PM ₁₀ en PM _{2,5}	14
2.4	Zwarte koolstof	15
2.5	Ozon – O ₃	16
2.6	Vluchtige organische stoffen – BTEX.....	16
2.7	Dioxines en PCB's	17
3	Meetresultaten.....	18
3.1	Zwaveldioxide – SO ₂	18
3.1.1	Emissie van SO ₂	18
3.1.2	Trend van SO ₂ -concentraties	20
3.1.3	Toetsing van SO ₂ -concentraties	21
3.1.4	Geografische spreiding van SO ₂ -concentraties.....	23
3.2	Stikstofoxides – NO/NO ₂	25
3.2.1	Emissie van NO _x	26
3.2.2	Trend van NO _x -concentraties.....	26
3.2.3	Toetsing van de NO ₂ -meetwaarden.....	29
3.2.4	Geografische spreiding van NO ₂ -concentraties	30
3.3	Fijn stof – PM ₁₀ en PM _{2,5}	35
3.3.1	PM ₁₀	35
3.3.2	PM _{2,5}	45
3.4	Zwarte koolstof	51
3.4.1	Tijdverloop en toetsing van de zwartekoolstofmeetwaarden.....	51
3.4.2	Geografische spreiding van zwarte koolstof.....	52
3.5	Ozon – O ₃	55
3.5.1	Emissies van ozonprecursoren.....	55
3.5.2	Tijdsverloop en toetsing van de ozonmeetwaarden	56
3.5.3	Geografische spreiding van ozon	58
3.6	Vluchtige organische stoffen – BTEX.....	58
3.6.1	BTEX	59
3.6.2	Dagstalen vluchtige organische stoffen – VOS	62
3.7	Dioxines en PCB's	63
3.7.1	Toetsing van Dioxines en PCB's.....	63
3.7.2	Trend dioxines en PCB's.....	64
4	Besluit.....	66

7

Bijlage 1: Specificaties parameters..... 69

1 HET MEETNET

In en rond het havengebied meet de VMM op verscheidene meetpunten één of meerdere polluenten met behulp van (semi)automatische toestellen. De automatische toestellen werken volledig autonoom, de semiautomatische toestellen nemen luchtstalen die naar het labo gaan voor verdere analyse. Op twee plaatsen in de haven meet de VMM de depositie van dioxines en PCB's met behulp van depositiekruiken (Figuur 1).

Op de meetplaatsen worden één of meerdere van onderstaande componenten gemeten (Tabel 1):

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- fijn stof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$);
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- vluchtige organische stoffen (BTEX en VOS);
- dioxines;
- dioxineachtige polychloorbifenylen (PCB's).

Meer informatie over de gemeten parameters en gebruikte apparatuur staat op de website www.vmm.be. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn terug te vinden in Bijlage 1: Specificaties parameters.

Tabel 2 geeft een overzicht van de meetplaatsen in het Antwerpse havengebied. Naast de code vermelden we het adres en de Lambertcoördinaten. De meetstations met relevantie naar de blootstelling van de bevolking toe zijn gemarkeerd (*). De andere zijn industriële brongerichte meetstations. De resultaten van deze industriële meetstations rapporteert de VMM niet aan Europa.

Tabel 1: Overzicht metingen Antwerpse Haven in 2014

Meetplaats Code	SO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	zwarte koolstof	BTEX	VOS	PAK	dioxines en PCB's
M802	✓	✓		✓	✓	✓				
R815	✓	✓		✓	✓	✓				
R822	✓	✓								
R830	✓	✓						✓		
R831	✓	✓	✓	✓	✓					
AB01				✓	✓	✓				
AB02				✓	✓				✓	
AL01		✓		✓	✓	✓				
AL02				✓						
AL03					✓					
AL04					✓					
AL05				✓						
R833		✓					✓			✓
BV04										✓
R891	✓	✓								
R892	✓	✓								
R893	✓	✓								
R894	✓	✓								
R897	✓	✓								
SA04		✓		✓	✓	✓				

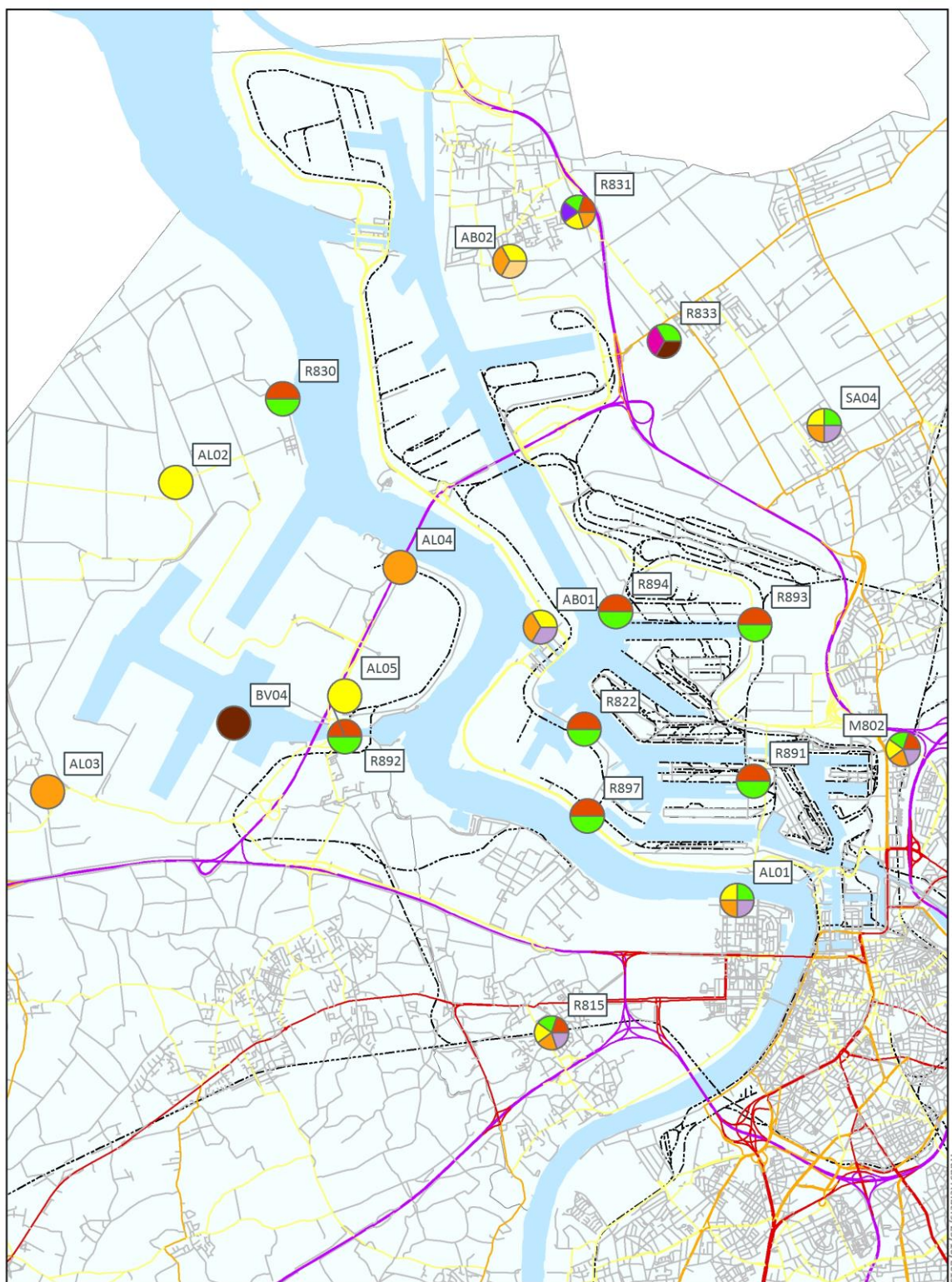
Tabel 2: Coördinaten meetstations

Code Station	Adres	X	Y
AB01	Boudewijnsluis, 2000 Antwerpen	147285	219010
AB02*	Antwerpsebaan, 2040 Berendrecht	146730	225666
AL01*	Scheldedijk, 2050 Antwerpen-Linkeroever	150865	214046
AL02	Engelsesteenweg, Beveren	140657	221644
AL03*	Pomphuis, Watermolendijkweg, Beveren	138326	216020
AL04	Liefkenshoektunnel, Beveren	144735	220097
AL05*	Sluis van Kallo, Ketenislaan, Beveren	143727	217031
R833*	PITO, Laageind, 2940 Stabroek	149200	224100
SA04*	Abelenlaan, 2940 Hoevenen (Stabroek)	152449	222679
M802*	Havannastraat, 2030 Antwerpen	153884	216790
R815*	Laarstraat, 2070 Zwijndrecht	147489	211634
R822	Polderdijkweg, 2030 Antwerpen	148082	217156
R830*	Scheldemolenstraat, 9130 Beveren-Waas (Doel)	142601	223162
R831*	Hoefbladstraat, 2040 Berendrecht	147976	226558
R891	Scheurweg, 2030 Antwerpen	151159	216212
R892*	Kallosluis, 9120 Kallo	143727	217020
R893*	Ekerse Dijk, 2180 Ekeren	151181	219293
R894	Muisbroeklaan, 2030 Antwerpen	148656	219293
R897*	Scheldelaan, 2030 Antwerpen	148139	215578
E804	Ketenislaan, 9120 Kallo	145685	219067
BV04	Land Van Waaslaan – haven 1204, 9120 Kallo	141709	217269

*: meer relevantie naar de bevolking toe

[illegible]

Figuur 1: Ligging meetstations in de Antwerpse haven



Metingen in de haven van Antwerpen in 2014



0 1000 2000 m

2 NORMEN

De Europese Commissie definieerde streef- en grenswaarden en alarmprempels voor diverse pollutanten. Bij de definiëring van deze luchtkwaliteitsnormen werd er, naast de gezondheidseffecten, rekening gehouden met de technische haalbaarheid. Daarnaast werd een kosten-batenanalyse uitgevoerd om de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus in te schatten. Deze normen zijn opgenomen in de wetgeving.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) definieert richtwaarden voor verschillende polluenten. Die richtwaarden hebben als doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Bij de definiëring van de Europese grens- of streefwaarden wordt immers niet alleen rekening gehouden met de gezondheidseffecten, maar ook met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

Er zijn geen Europese of internationale normen voor dioxine- en PCB-deposities. De VMM gebruikt drempelwaarden om te oordelen welke regio's extra aandacht verdienen.

De concentraties van de gemeten pollutanten worden vergeleken met de grens-, richt- en/of drempelwaarden.

2.1 Zwaveldioxide – SO₂

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO₂. Deze grenswaarden en alarmdrempel zijn al in werking sinds 2005. Daarnaast heeft de WGO ook richtwaarden vastgelegd. Tabel 3 toont een overzicht van de richt-, grens- en alarmdrempelwaarden die van toepassing zijn voor SO₂.

Tabel 3: Richt-, grens- en alarmdrempelwaarden voor SO₂

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	350 µg/m³; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag	125 µg/m³; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m³
WGO	Richtwaarde	1 dag	20 µg/m³
		10 minuten	500 µg/m³

*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor SO₂ gerespecteerd worden.

2.2 Stikstofoxides – NO/NO₂

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmprempe op voor NO₂. De grenswaarden moeten vanaf 1 januari 2010 gerespecteerd worden. De alarmprempe voor NO₂ geldt vanaf 19 juli 2001. Tabel 4 geeft een overzicht.

[illegible]

Tabel 4: NO₂-grens- en alarmdrempelwaarden

	Onderwerp	Middelingsstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m ³ ; max. 18 overschrijdingen per jaar
		Jaar	40 µg/m ³ 60 µg/m ³ in Antwerpse havengebied tot 2015
	Alarmdrempel	Gedurende 3 operevolgende uren	400 µg/m ³
WGO	Richtwaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m ³
		Jaar	40 µg/m ³

De grenswaarden voor NO₂ moeten sinds 1 januari 2010 gerespecteerd worden. Richtlijn 2008/50/EG biedt de kans om voor NO₂ uitstel te vragen voor het behalen van de grenswaarden. België vroeg dit voor het Brusselse Gewest en de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie. De Europese Commissie verleende uitstel voor de twee Vlaamse zones. Dit betekent dat tot 2015 voor deze twee zones de NO₂-jaargrenswaarde gesommeerd met de maximale overschrijdingsmarge (50%) van toepassing is, wat overeenkomt met een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. In de overige Vlaamse zones geldt de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

Voor NO zijn er geen grenswaarden vastgelegd.

De Europese regelgeving is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de WGO, zie Tabel 4. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding van het uurgemiddelde van 200 µg/m³ toe.

2.3 Fijn stof – PM₁₀ en PM_{2,5}

Fijnstofmetingen gebeuren met automatische meettoestellen die continu de hoeveelheid fijn stof meten in de buitenlucht. Dit is nodig om de fijnstofconcentraties in 'real-time' te kunnen opvolgen. De meettechnieken die deze automatische toestellen gebruiken, zijn echter niet gebaseerd op de Europese gravimetrische referentiemeetmethode. Dit is geen probleem indien equivalentie met de referentiemethode kan worden aangetoond. De Europese referentiemethode is een semiautomatische techniek waarbij een vooraf gewogen filter 24 uur bemonsterd wordt en daarna in het labo opnieuw wordt gewogen. De resultaten van de referentiemethode zijn, in tegenstelling tot die van de automatische meettoestellen, dus niet onmiddellijk en in *real-time* beschikbaar. Door de VMM worden regelmatig vergelijkende equivalentiemeetcampagnes georganiseerd. Hieruit blijkt dat de automatische meettechnieken equivalent zijn, mits het gebruik van een kalibratiefactor. Deze kalibratie is onder meer nodig om verlies door verdamping van vluchtig aerosol, dat ontstaat bij de opwarming van de inlaatbuis van de automatische monitoren, te compenseren. Zonder deze kalibratie wordt de hoeveelheid gemeten fijn stof met automatische meettoestellen meestal onderschat.

In 2014 werden nieuwe toestellen in gebruik genomen, namelijk PALAS-FIDAS. Ook voor deze toestellen werd een kalibratiefactor bepaald. De PALAS-FIDAS toestellen meten simultaan PM₁₀ en

2.5 Ozon – O₃

Tabel 8 bevat een overzicht van de streef- en drempelwaarden die geldig zijn voor ozon.

Tabel 8: Europese langetermijndoelstellingen, streef- en drempelwaarden voor ozon

Bescherming	Basistijd	Streefwaarde vanaf 2010 ^a
Streefwaarde	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m ³ , gemiddeld over 3 jaar: max. 25 overschrijdingsdagen per jaar
Lange termijndoelstelling	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m ³
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m ³
Alarmdrempel	uurgemiddelde ^b	240 µg/m ³

a: 2010 is het eerste jaar waarvan de gegevens gebruikt worden bij het beoordelen van het naleven van de streefwaarde tijdens de volgende drie of vijf jaar.

b: Indien er gedurende 3 opeenvolgende uren overschrijdingen van de alarmdrempel gemeten of gemodelleerd worden, moeten er kortetermijnacties worden ondernomen, maar alleen wanneer die maatregelen de ozonconcentraties substantieel zouden verminderen.

De aanbeveling van de WGO is strenger: 100 µg/m³ voor het hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Deze concentratie zou voldoende bescherming bieden voor de volksgezondheid, hoewel er ook nog negatieve effecten kunnen voorkomen onder deze richtwaarde¹.

2.6 Vluchtige organische stoffen – BTEX

Tabel 9 bevat een overzicht van de grens- en richtwaarden voor BTEX.

Tabel 9: BTEX-grens- en richtwaarden

	Richtwaarde	Grenswaarde
Richtlijn 2008/50/EG		
Benzeen ^a		5 µg/m ³ als jaargemiddelde
VLAREM II		
Vinylchloride ^b	1 µg/m ³ als jaargemiddelde	10 µg/m ³ als P98 in het beschouwde jaar op basis van halfuren
Benzeen		50 µg/m ³ als P98 in het beschouwde jaar op basis van dagwaarden
WGO		
1,2-dichloorethaan ^b	700 µg/m ³ als daggemiddelde	
Tolueen	260 µg/m ³ als weekgemiddelde	
	1.000 µg/m ³ als halfuurwaarde	
Styreen ^b	260 µg/m ³ als weekgemiddelde	
Tetrachloorethyleen ^b	250 µg/m ³ als daggemiddelde	

a: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor benzeen gerespecteerd worden.

b: In 2014 was er geen analyse van deze component. Toetsing was dus niet mogelijk.

¹ WHO Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment, 2006

2.7 Dioxines en PCB's

Er bestaan geen wettelijke normen voor de depositie van dioxines of PCB's. Het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding heeft in 2001 een advies uitgebracht hoeveel dioxines en dioxineachtige PCB's men wekelijks maximaal mag innemen. Dit bedraagt 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week. De VMM heeft een studie² laten uitvoeren om te berekenen welke jaargemiddelde depositie overeenstemt met dit EU-advies van 14 pg TEQ/(kg.week) en definieerde zo een drempelwaarde. Aangezien de hoge analyseprijs niet toelaat om jaarrond te meten, werd er ook een drempelwaarde berekend voor maandgemiddelde deposities. Occasioneel komen er hoge deposities voor die uitgemiddeld zouden worden als we maandelijks zouden meten. Daarom wordt de maandgemiddelde depositie getoetst aan een hogere drempelwaarde, zie Tabel 10.

Deze drempelwaarden worden vanaf 2010 toegepast. In vergelijking met voorgaande jaren zijn er 2 wijzigingen:

- de drempelwaarden gelden voor de som van de dioxines en dioxineachtige PCB's;
- de drempelwaarden gelden enkel in gebieden waar verhoogde deposities een impact op de gezondheid kunnen hebben, namelijk agrarische gebieden en woonzones.

Tabel 10: Drempelwaarden voor de gemeten deposities van dioxines en dioxineachtige PCB's

Opname (EU)		Luchtkwaliteit (VMM)	
Toelaatbare dosis gedefinieerd door EU	Drempelwaarde jaar- gemiddelde depositie	Drempelwaarde maandgemiddelde depositie	Waar
14 pg TEQ/(kg.week)	8,2 pg TEQ/(m ² .dag)	21 pg TEQ/(m ² .dag)	Agrarische gebieden en woonzones

Vooraf een chronische blootstelling aan dioxines en PCB's is belangrijk. De drempelwaarden laten toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen. Het verdient aanbeveling te streven naar het respecteren van de drempelwaarden.

² Cornelis et al. (2007). Voorstel voor milieukwaliteitsnormen voor depositie van dioxines en PCB's, studie uitgevoerd door VITO in opdracht van de VMM

3 MEETRESULTATEN

In dit hoofdstuk bespreken we de luchtconcentraties van de verschillende polluenten. We toetsen de concentraties van 2014 aan de huidige en toekomstige Europese normen en aan de WGO-richtwaarden. Ook de trend wordt besproken.

3.1 Zwaveldioxide – SO₂

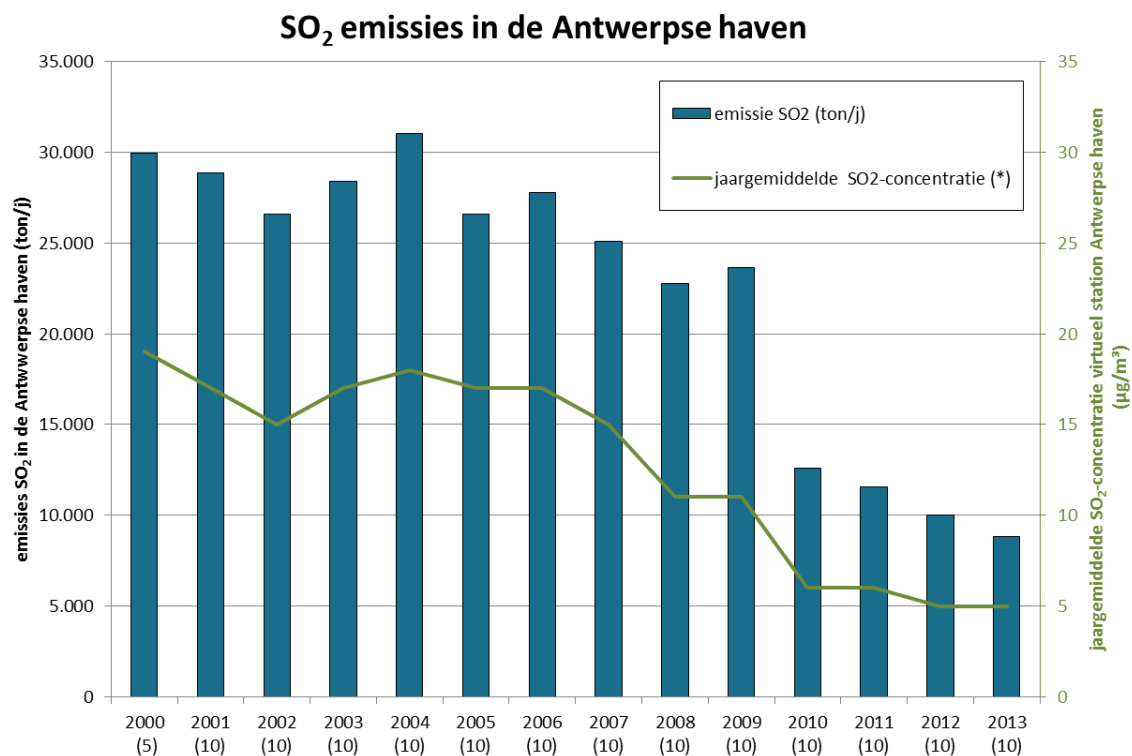
Antropogene emissies van SO₂ ontstaan voornamelijk door de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals kolen en aardolie. Het overgrote deel van de SO₂-emissie in Vlaanderen is afkomstig van de industrie, de raffinaderijen en de elektriciteitscentrales.

Bij inademing is SO₂ irriterend. Hoge concentraties kunnen ademhalingsproblemen veroorzaken, vooral bij personen die lijden aan astma of chronische longziekten.

3.1.1 Emissie van SO₂

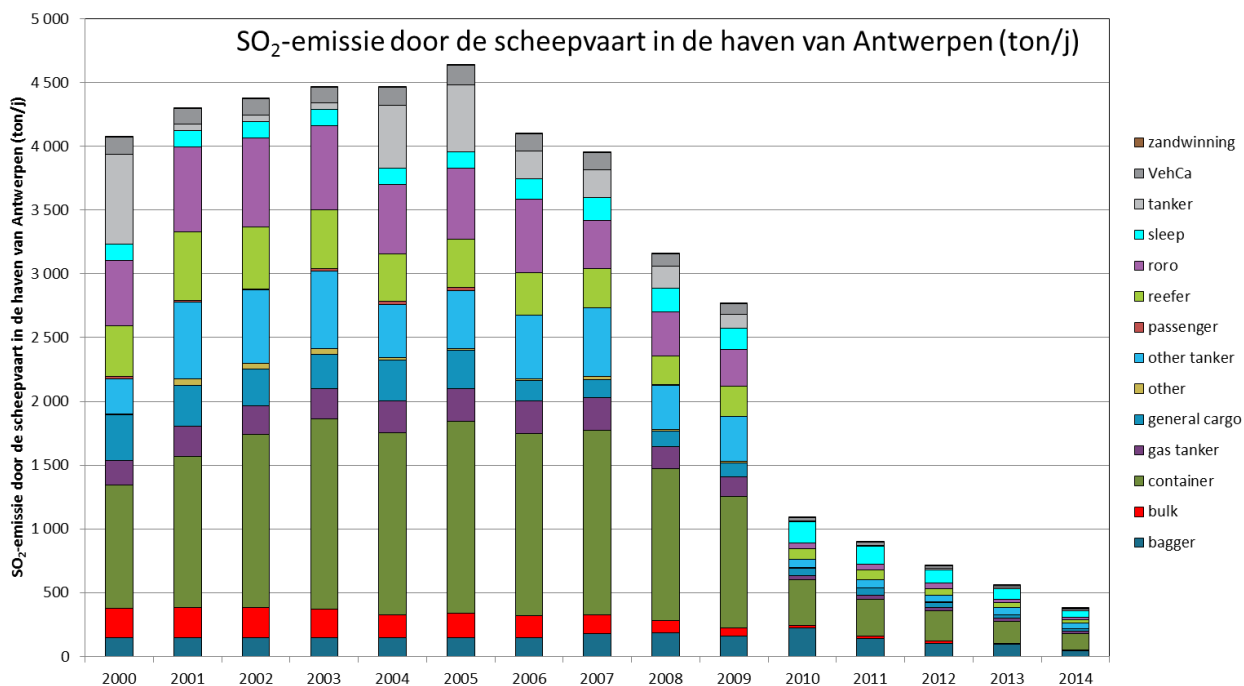
Figuur 2 en Figuur 3 tonen de uitstoot van de industrie en de scheepvaart in het Antwerpse havengebied. De cijfers zijn afkomstig uit de emissie-inventaris van de VMM. De industriële emissies komen uit de Integratie Milieujaarverslagen en de scheepvaartemissies uit modelberekeningen. Ze tonen dat de daling van de uitstoot door de industrie en de scheepvaart verantwoordelijk was voor de lagere immissieconcentraties. Tussen 2009 en 2010 daalde de industriële uitstoot met 11.000 ton en de SO₂-uitstoot door de scheepvaart met 1.617 ton. Ook in 2012 daalden de emissies verder. Deze daling komt onder andere door de invoering van een zwavelnorm voor scheepsbrandstoffen in zwavelarme regio's, de zogenaamde *Sulphur Emission Control Areas*, kortweg SECA's. Vanaf 1 juli 2007 bedroeg de zwavelnorm 1,5%, voorheen was dit gemiddelde 2,7%. In 2010 was een verstrenging van de SECA-norm naar 1,0% zwavel en ook een verstrenging van de EU-norm voor aangemeerde schepen van 0,2 naar 0,1% zwavel. Een verdere daling van de scheepsvaartemissies kan een gevolg zijn van de verstrenging van de zwavelnorm voor de brandstof gebruikt door zeeschepen, van 4,5 naar 3,5% vanaf 01/01/2012. Vanaf 1 januari 2015 werd de SECA-norm nog verstrengd naar 0,1%. Ook krijgen milieuvriendelijke schepen een fijnstofkorting op de haventaks. Deze maatregelen kunnen ook de volgende jaren voor een daling zorgen.

Figuur 2: Evolutie industriële uitstoot SO_x in het Antwerpse havengebied (2000-2013)



aantal meetplaatsen vermeld tussen haakjes in horizontale as

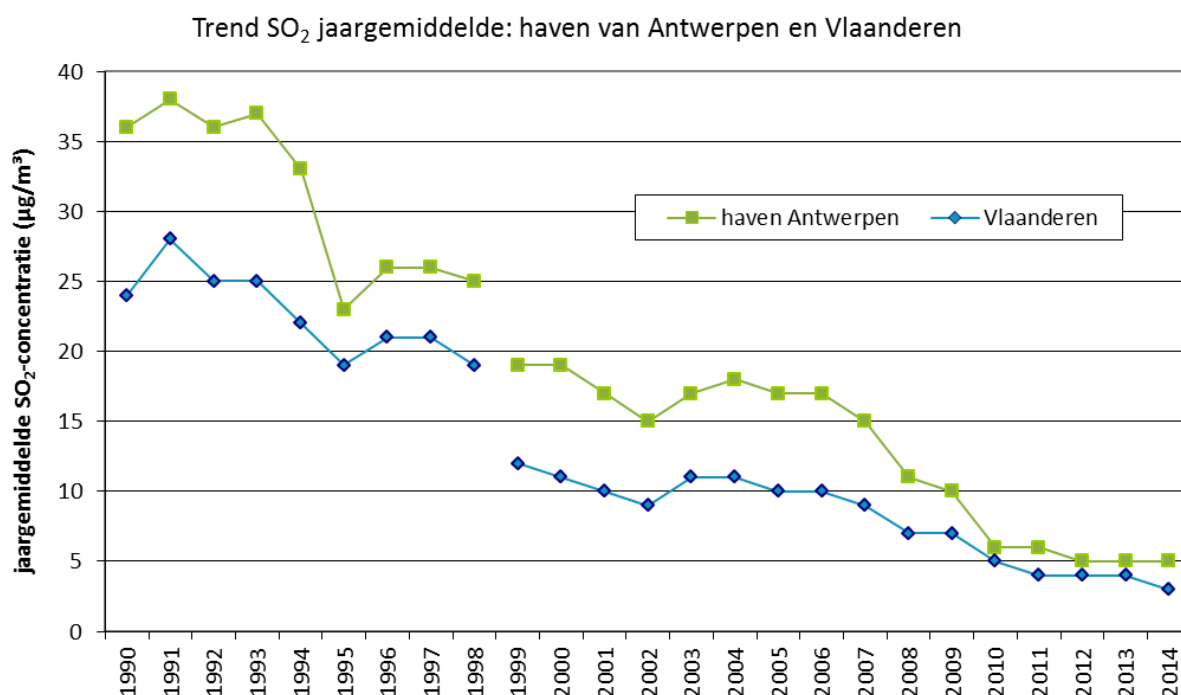
Figuur 3: Evolutie uitstoot SO₂ door de scheepvaart in de Antwerpse haven (2000-2014)



3.1.2 Trend van SO₂-concentraties

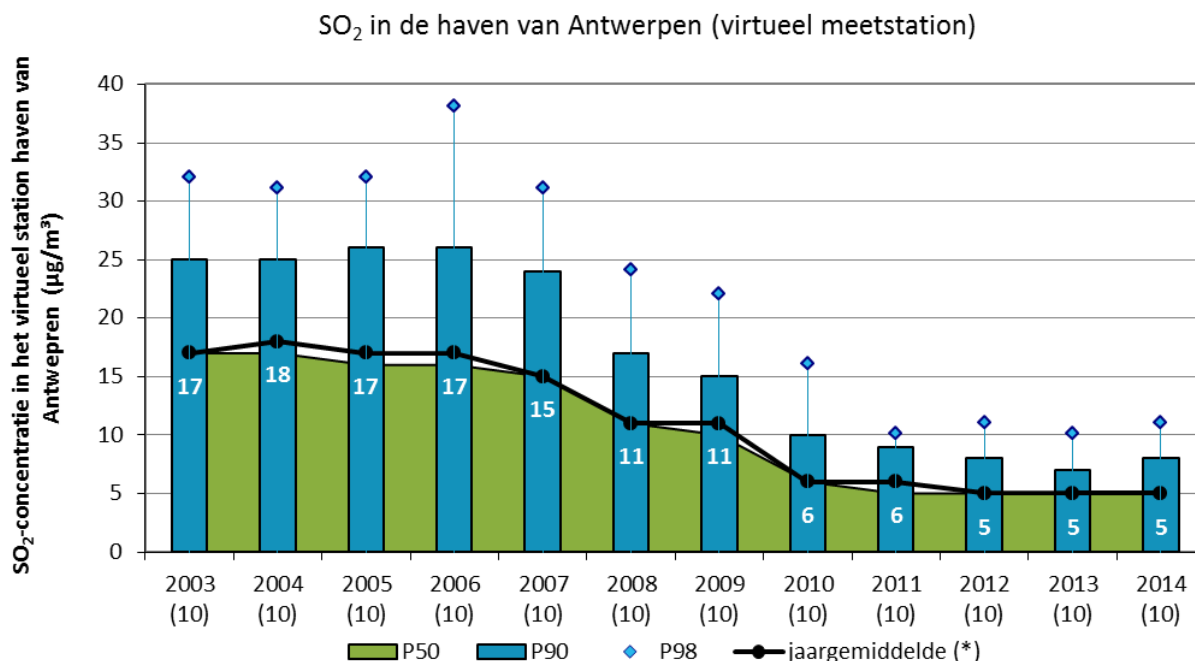
Een virtueel gemiddelde is het gemiddelde van alle metingen van deze pollutant in een bepaald gebied gedurende een kalenderjaar. Figuur 4 toont het verloop van het SO₂-jaargemiddelde in de virtuele stations 'Antwerpse havengebied' en 'Vlaanderen'. Sinds 1993 was er een sterke daling in de SO₂-concentraties met een trendbreuk rond 1999 ten gevolge van technische redenen (vernieuwing datatransmissiesysteem). In de periode 2007-2010 was er opnieuw een sterke daling. In 2011 stagneerden de SO₂-concentraties, het jaargemiddelde was dan gelijk aan dat van 2010. Nadien is het verloop stagnerend tot licht dalend. Wanneer we de periode 1990-2013 bekijken, merken we dat de gemiddelde SO₂-concentratie in het Antwerpse havengebied hoger ligt dan het Vlaams gemiddelde.

Figuur 4: SO₂-jaargemiddelde haven van Antwerpen ten opzichte van Vlaanderen (1990-2014)



Figuur 5 toont het verloop van enkele statistische parameters van de SO₂-dagconcentraties in de haven over de laatste twaalf jaar via een virtueel meetstation. Er was weinig tot geen variatie in het SO₂-jaargemiddelde tot en met 2006. In 2007-2008 daalden de concentraties aanzienlijk, zowel het jaargemiddelde als de percentielen. In 2010 stelden we opnieuw een tweede sterke daling vast in de gemeten SO₂-concentraties in de haven. In 2011 bleef het jaargemiddelde ongewijzigd ten opzichte van 2010, maar is er wel een aanzienlijke daling in de hogere percentielen. Deze daling stabiliseerde de laatste jaren. In 2012 was er nog een lichte daling in het jaargemiddelde en het 90ste percentiel. De laatste drie jaar bleef het virtueel jaargemiddelde gelijk. Ook in de piekwaarden (P90 en P98) was weinig variatie. De gemeten SO₂-concentraties zijn laag, het SO₂-jaargemiddelde was in 2014 nog maar één derde van de concentraties gemeten in 2007.

Figuur 5: Evolutie SO₂-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied (2003-2014)



Het aantal meetstations staat tussen haakjes.

* in de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

3.1.3 Toetsing van SO₂-concentraties

Tabel 11 toont de belangrijkste statistische parameters, namelijk het jaargemiddelde, 50ste en 98ste percentiel en de maximum dagwaarde van zwaveldioxide per meetstation voor de jaren 2012, 2013 en 2014.

Tabel 11: Belangrijkste statistische parameters voor SO₂

DAGWAARDEN (µg/m³)	SO ₂	2012				2013				2014			
		JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.
Meetstation													
M802 (Luchtbal)		3	2	11	14	3	2	8	10	3	2	9	33
R815 (Zwijndrecht)		4	2	17	45	4	2	13	45	5	3	24	45
R822 (Polderdijkweg)		10	9	24	36	8	7	21	55	9	8	29	58
R830 (Doel)		3	2	11	16	4	3	12	97	4	3	11	23
R831 (Berendrecht)		3	3	11	18	3	2	9	16	4	3	12	35
R891 (Scheurweg)		6	4	32	56	5	4	17	35	5	3	19	74
R892 (Kallo)		4	3	17	21	5	4	17	37	4	3	17	29
R893 (Ekeren)		5	4	14	25	4	3	13	21	4	3	14	29
R894 (Muisbroeklaan)		10	8	32	49	8	6	32	38	9	8	33	65
R897 (Scheldelaan)		4	3	16	35	5	3	18	59	5	4	19	51
Virtueel gemiddelde		5	5	11	18	5	5	10	15	5	5	11	30

Tabel 12: Overschrijdingen SO₂-norm, -drempel en –richtwaarde(2006-2014)

Overschrijdingen van de grenswaarden en richtwaarden worden in rood getoond.

De WGO-dagrichtwaarde werd in 2014 op geen enkel meetstation gehaald. In 2013 zakten de concentraties op 2 meetstations wel onder deze richtwaarde. In 2014 werden echter op deze twee meetstations opnieuw 2 dagen overschrijding opgetekend. Een aantal stations kennen ook meer overschrijdingen dan het jaar ervoor. Toch is dit een hele verbetering ten opzichte van 2006 toen deze richtwaarde op alle meetstations veelvuldig werd overschreden. In het meetstation in de Muisbroeklaan (R894) gebeurde dit in 2006 op meer dan de helft van de dagen. In 2014 werd de

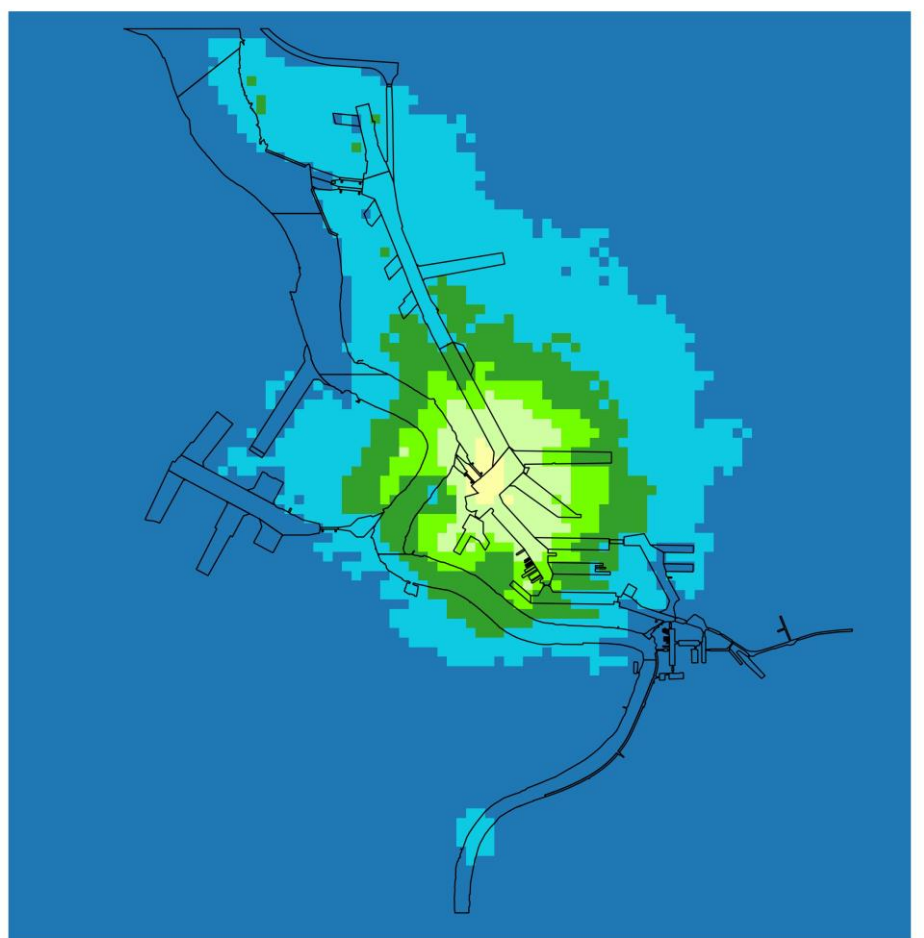
WGO-richtwaarde op dit meetstation nog op 54 dagen overschreden. Dit station is echter een industrieel gericht station, de impact op woongebieden is hierdoor beperkt.

3.1.4 Geografische spreiding van SO₂-concentraties

3.1.4.1 Gemodelleerde SO₂-concentraties

Om de SO₂-concentraties in de Antwerpse haven te kunnen inschatten, gebruiken we het VLOPS-model dat het SO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in kaart brengt, zie Figuur 6. Zoals verwacht, schat het model dat de hoogste concentraties voorkomen in het centrum van het havengebied, aan de raffinaderijen. In de ruimere agglomeratie, waar ook bewoning is, schat het VLOPS-model de concentraties lager in.

Figuur 6: Gemodelleerd SO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2014



Antwerpse Haven

SO₂ concentratie (µg/m³)

- < 4
- 4.01 - 5
- 5.01 - 6
- 6.01 - 7
- 7.01 - 9
- 9.01 - 9.93

0 1 2 3 4 km

de gemiddelde absolute onzekerheid van deze VLOPS kaart bedraagt 1,36 µg/m³

3.1.4.2 Pollutierozen SO₂

Een pollutieroos koppelt de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de dan heersende windrichting. Een pollutieroos is nuttig om de richting van de bron aan te duiden. Figuur 7 toont de pollutierozen van SO₂ met de gemiddelde halfuurconcentratie per windsector voor het jaar 2014 in het havengebied. De pollutierozen wijzen voornamelijk in de richting van de raffinaderijen gelegen in het centrum van het havengebied. Ook zien we een bron ten zuiden van het meetstation in Zwijndrecht (R815). Deze SO₂-emissies zijn afkomstig van het bedrijf Argex, een producent van kleikorrels, gelegen op de grens tussen Zwijndrecht en Kruibeke.

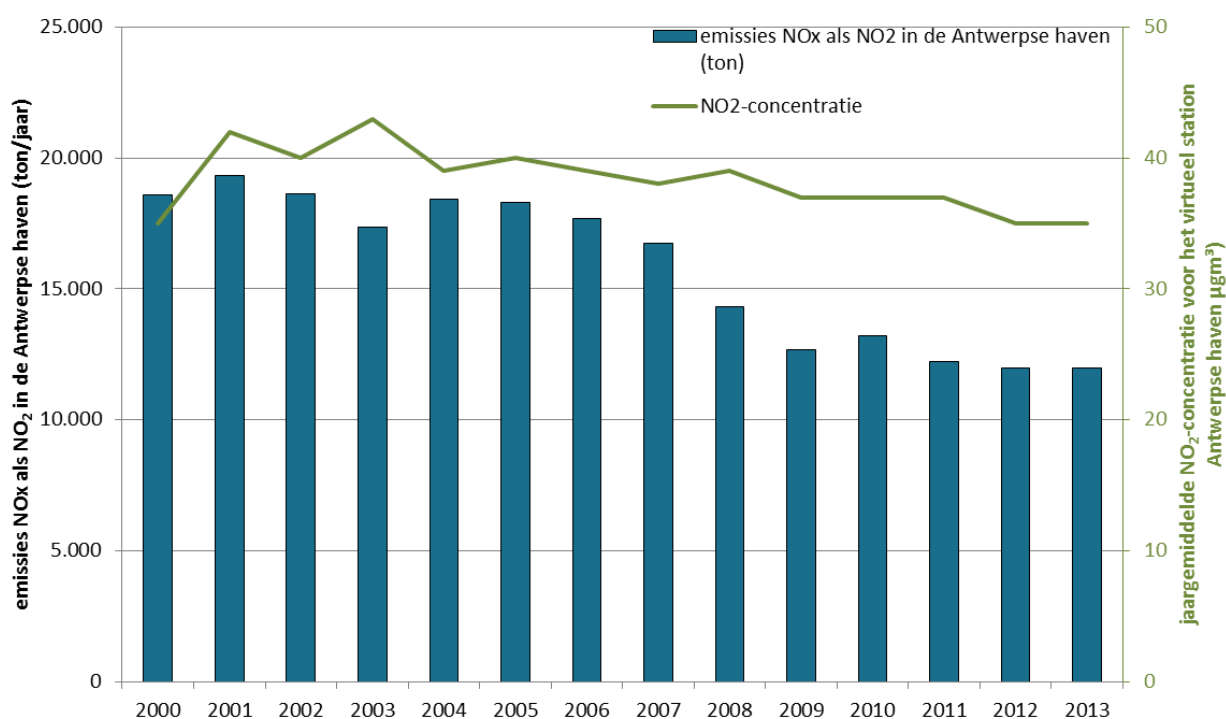


[illegible]

3.2.1 Emissie van NO_x

In Figuur 8 zien we dat de uitstoot van NO_x in het Antwerpse havengebied tussen 2001 en 2009 daalde met bijna 7.000 ton. Sinds 2009 is er geen noemenswaardige daling meer. De trend in de emissies werd niet helemaal gevolgd in de gemeten concentraties. Dit komt omdat andere bronnen de luchtconcentraties beïnvloeden, zoals transport. De gegevens over de uitstoot van NO_x werden verzameld in de Emissie-inventaris Lucht op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag.

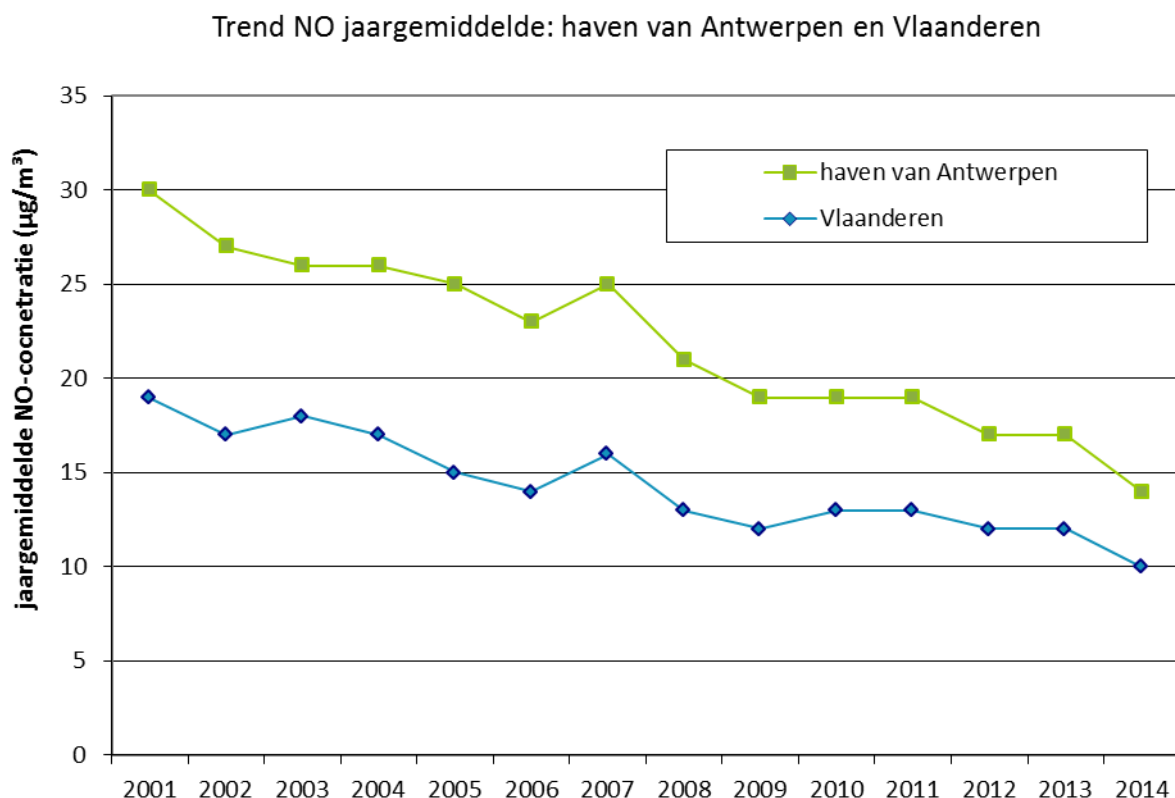
Figuur 8: Evolutie industriële uitstoot NO_x in het Antwerpse havengebied (2000-2013)



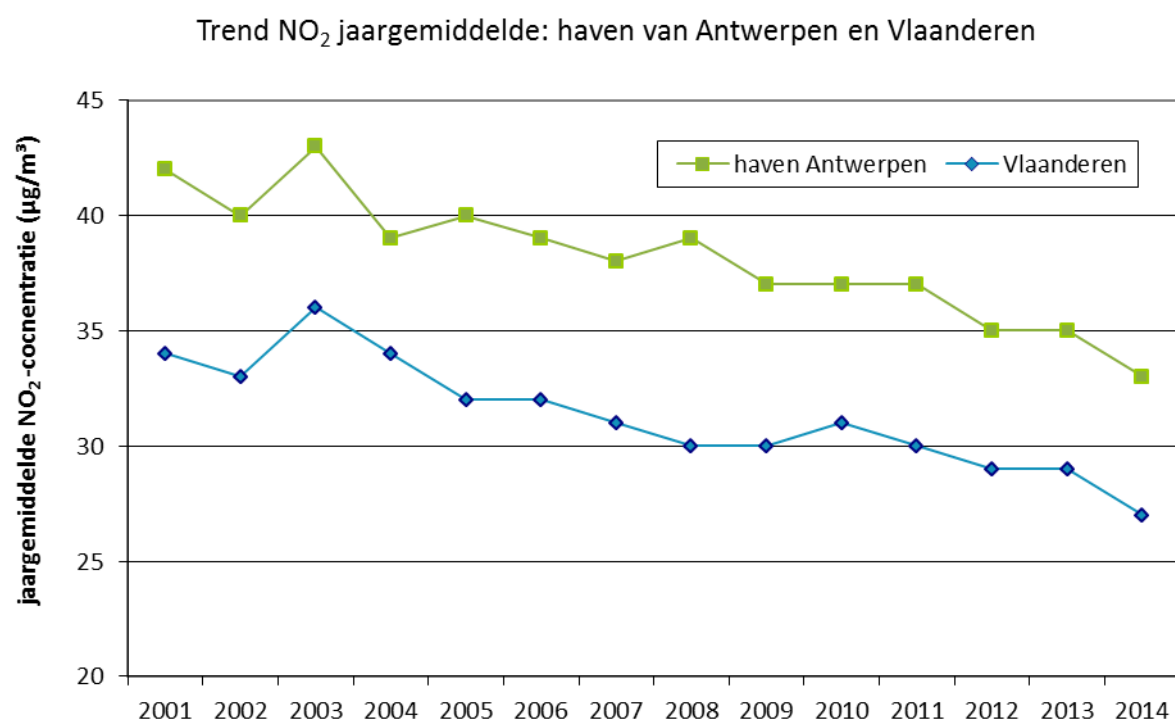
3.2.2 Trend van NO_x-concentraties

In meerdere meetstations in het Antwerpse havengebied wordt NO, NO₂ en NO_x gemeten. Halverwege 2012 werden in het meetstation Stabroek (R833) NO_x-metingen gestart. In 2013 werden metingen opgestart in het meetstation Antwerpen Linkeroever (AL01) en Hoevenen (SA04). De metingen in Hoevenen bevatten vanaf 2014 voldoende gegevens en zijn mee opgenomen in de grafieken en tabellen. De metingen in Kallo-Ketenislaan (E804) werden stopgezet in 2013, wegens de sluiting van de centrale van Kallo dat dit station opvolgde.

Figuur 9: Evolutie jaargemiddelde NO-concentraties in het Antwerpse havengebied en Vlaanderen (2001-2014)

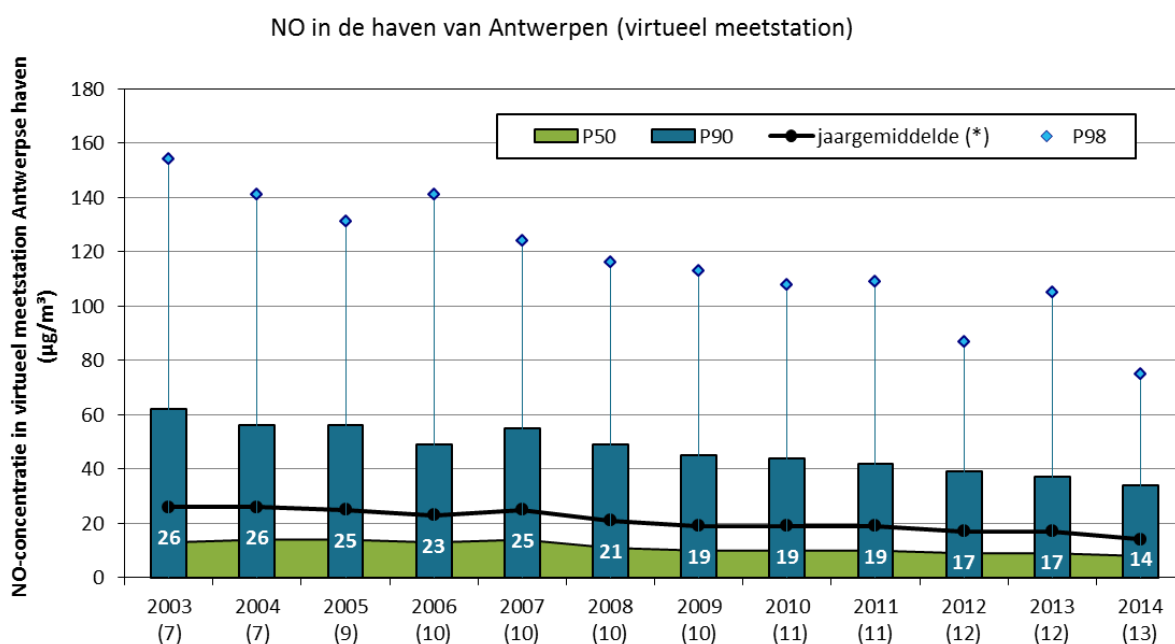


Figuur 10: Evolutie jaargemiddelde NO₂-concentraties in het Antwerpse havengebied en Vlaanderen (2001-2014)



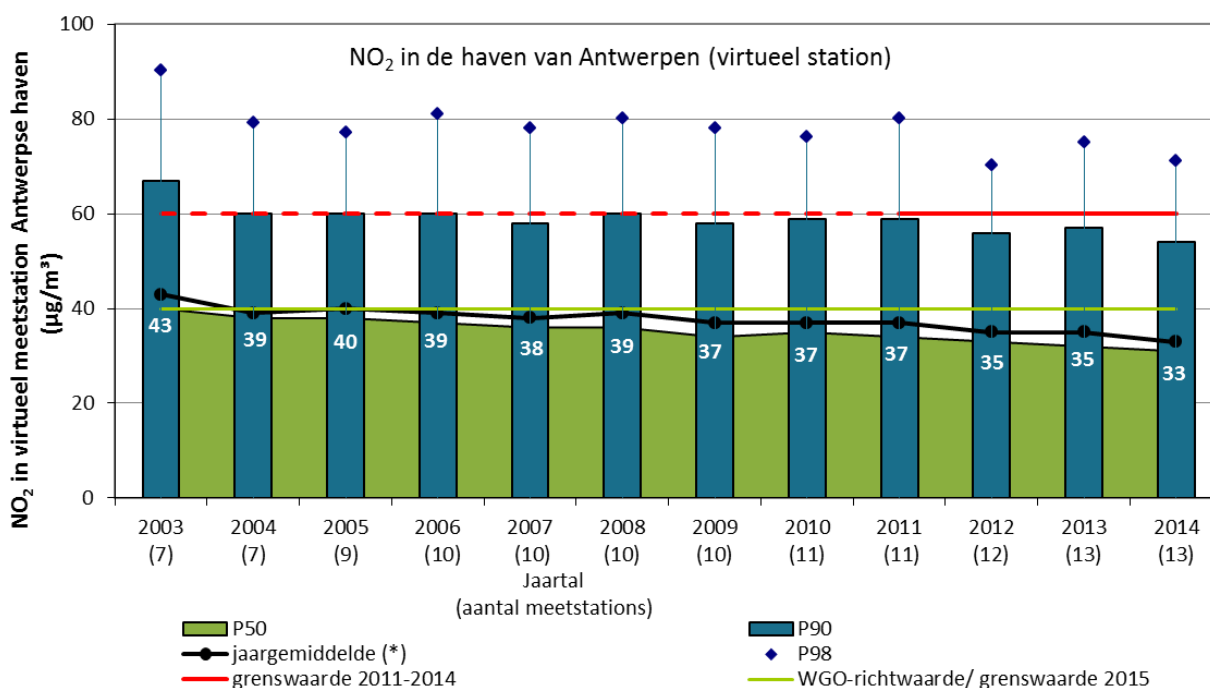
Figuur 9 en Figuur 10 tonen het verloop van de NO- en NO₂-concentraties in de virtuele meetstations 'Vlaanderen' en 'Antwerps havengebied' over een periode van tien jaar. In de periode 2003-2014 was er een dalende trend in het Antwerpse havengebied en in Vlaanderen voor zowel de NO- als de NO₂-concentraties. De concentraties van NO₂ lagen in 2014 in het Antwerpse havengebied zo'n 20% hoger dan het Vlaams gemiddelde.

Figuur 11: Evolutie NO-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied (2003-2014)



het aantal meetstations staat tussen haakjes. In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

Figuur 12: Evolutie NO₂-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied (2003-2014)



het aantal meetstations staat tussen haakjes. In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

3.2.3 Toetsing van de NO₂-meetwaarden

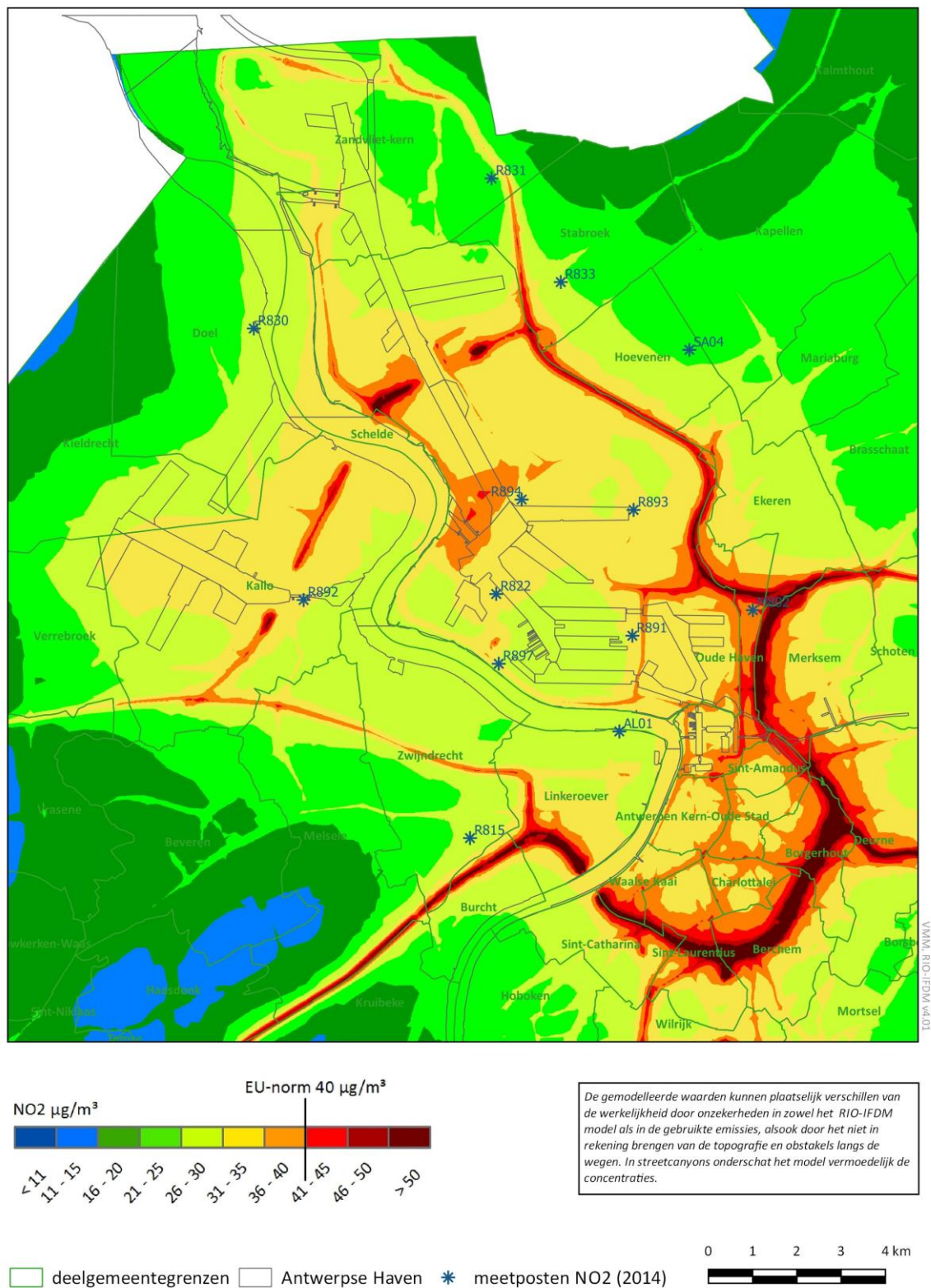
In 2014 bleef de uurgrenswaarde – maximum 18 uurgemiddelden hoger dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – op alle meetstations gerespecteerd. Ook de Europese jaargrenswaarde van $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, geldig voor de periode 2011-2014, werd op geen enkel meetstation overschreden. In het meetstation Muisbroeklaan (R894), overschreed in 2014 het jaargemiddelde de toekomstige jaargrenswaarde voor NO_2 . Deze grenswaarde is geldig vanaf 2015. De maximale uurwaarde op dit station bleef onder $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit station is gelegen in de industriezone. De rechtstreekse impact van de verhoogde NO_2 -concentraties op nabijgelegen woonzones is dus eerder beperkt.

Meetstation	Jaargemiddelde	P50	P98	Max. uurwaarde
R833 ³ (Stabroek)	30	27	69	135
M802 (Luchtbal)	38	34	92	179
R815 (Zwijndrecht)	32	28	81	158
R822 (Polderdijkweg)	39	35	85	203
R830 (Doel)	27	23	76	136
R831 (Berendrecht) (89%)	31	29	71	123
R891 (Antwerpen)	36	34	81	199
R892 (Kallo)	34	31	84	135
R893 (Ekeren)	36	34	77	139
R894 (Antwerpen)	42	41	86	159
R897 (Antwerpen)	35	31	83	143
AL01 (Linkeroever)	26	23	72	142
SA04 (Hoevenen) (89%)	27	24	68	377
Virtueel gemiddelde	33	31	71	127

In het meetstation Luchtbal (M802) bereikte het jaargemiddelde in 2013 de toekomstige jaargrenswaarde, in 2014 bleef de concentratie net onder de jaargrenswaarde. Het meetstation Luchtbal is gelegen aan de rand van enkele grote woonzones en is dus zeker relevant voor de blootstelling naar de bevolking toe. Om na te gaan in welke mate de gemeten NO₂-concentraties op dit meetstation voorkwamen in de verschillende nabijgelegen woonzones werden NO₂-metingen in Hoevenen eind december 2013 opgestart. In 2014 maten we duidelijk lagere gemiddelde

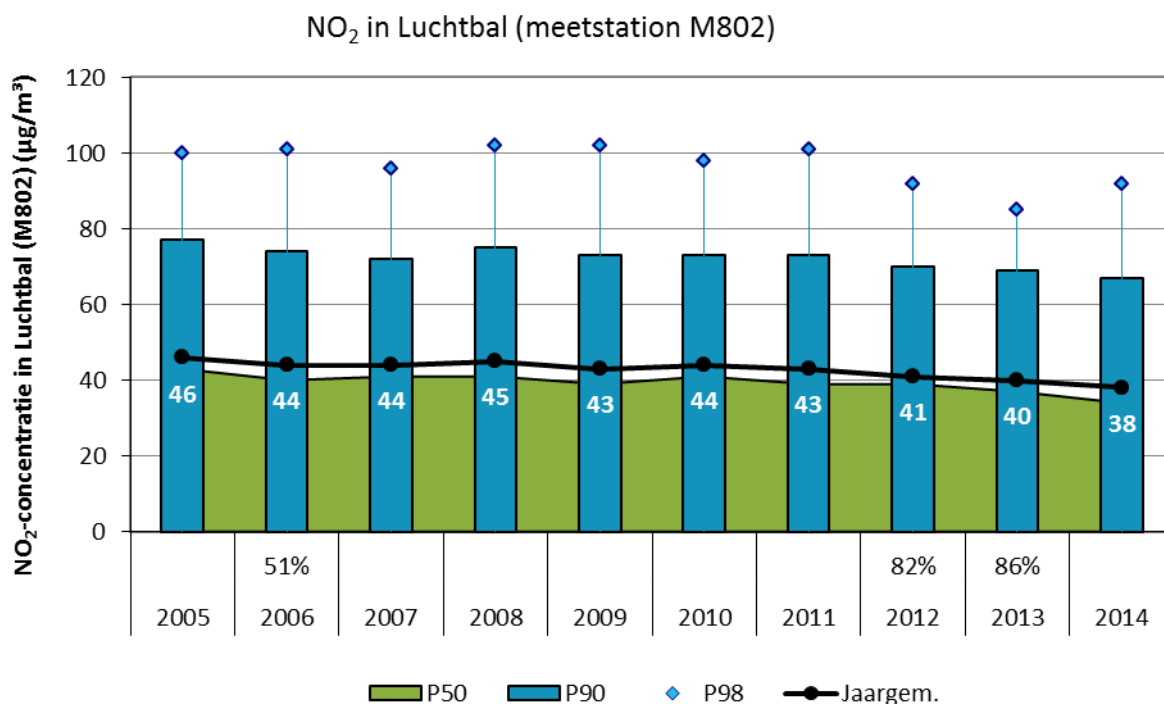
VOORHEEN 42R855

Figuur 13: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2014



De absolute onzekerheid op de RIO-kaart varieert van 5,2 tot 7,5 µg/m³.

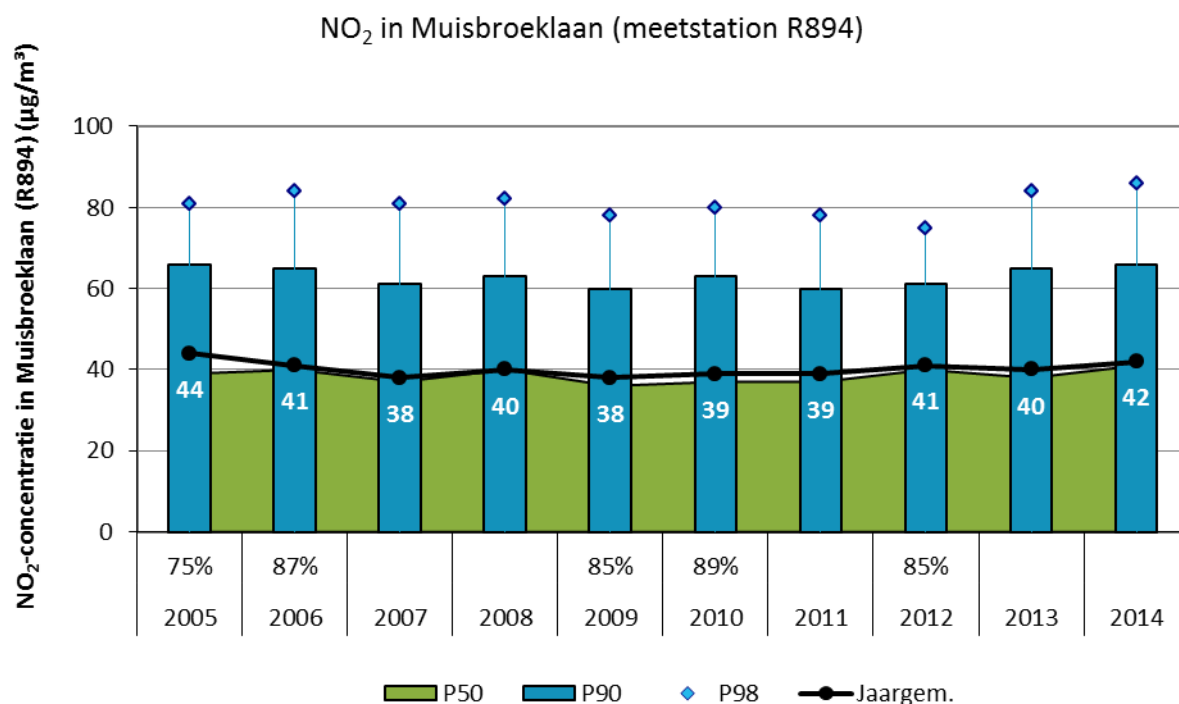
Figuur 14: Evolutie NO₂-concentratie in het meetstation Luchtbal (M802) (2005-2014)



* in de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.
 In 2006 waren slechts 51 % van de data beschikbaar; in 2012 82% en in 2013 86%.

Figuur 14 toont de evolutie van de meetresultaten voor NO₂ in het meetstation Luchtbal (M802) sinds de start van de metingen. Over de hele meetperiode is er een licht dalende trend aanwezig. In 2014 daalde het jaargemiddelde voor het derde jaar op rij. De daling in 2012 in het meetstation Luchtbal (M802) was het gevolg van een daling in de hogere percentielen, in het 50ste percentiel was geen daling aanwezig. In 2013 was er zowel een daling in de hogere percentielen als in het 50ste percentiel. In 2014 was er een daling van het gemiddelde, het 50ste percentiel en het 90ste percentiel. De hoogste piekwaarden (P98) stegen echter naar het niveau van 2012. Sinds de start van de metingen werd voor het tweede jaar op rij de toekomstige Europese jaargrenswaarde gehaald.

Figuur 15: Evolutie NO₂-concentratie in meetstation Muisbroeklaan (R894) (2005-2014)



* in de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

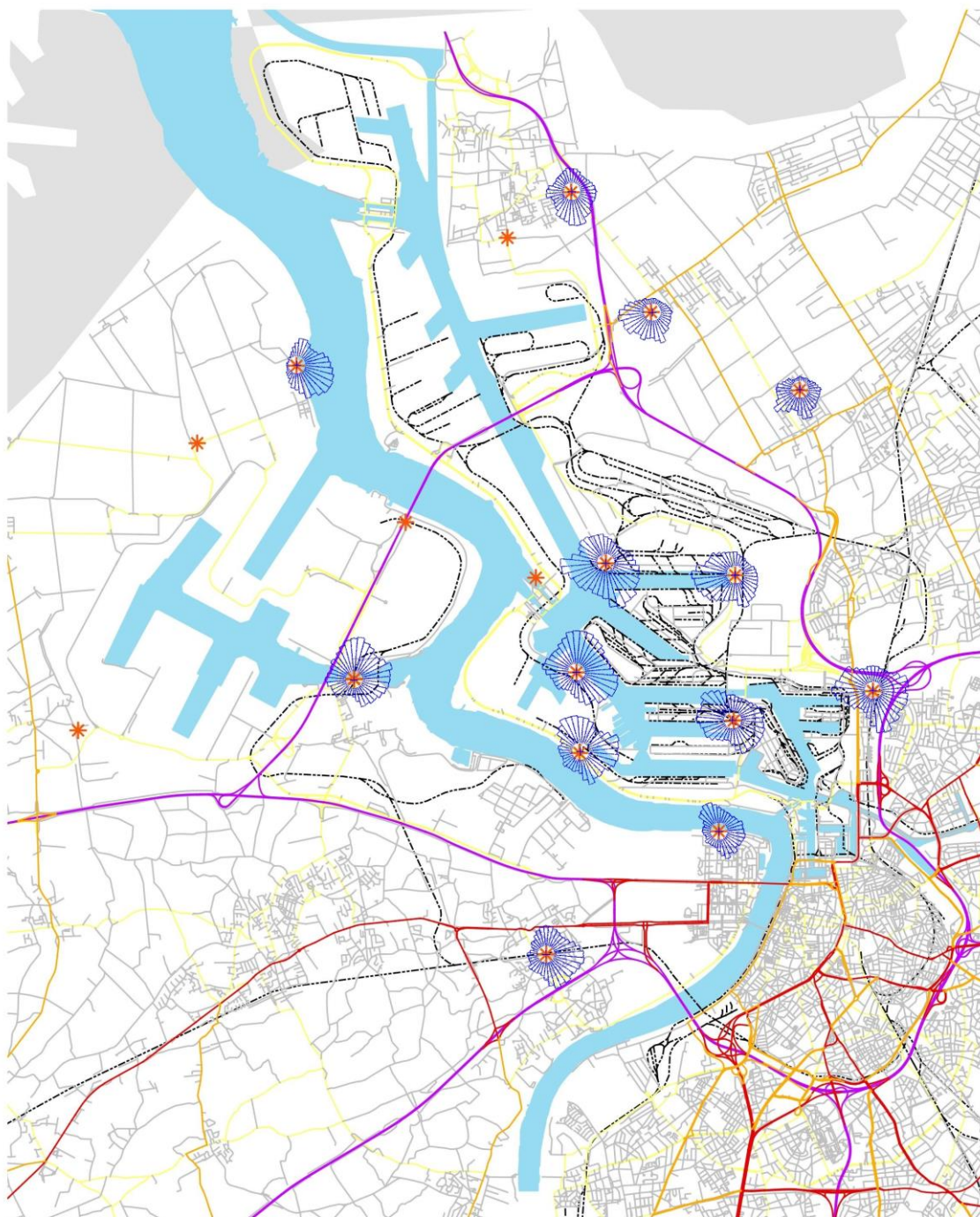
In 2005 waren slechts 75 % van de data beschikbaar; in 2006 87%, in 2009 85%, in 2010 89% en in 2012 85%.

Figuur 15 toont de evolutie van de meetresultaten voor NO₂ in het meetstation in de Muisbroeklaan in de periode 2005-2014. We zien een gestage stijging van het jaargemiddelde in de periode 2009-2014, het jaargemiddelde nam in deze periode met meer dan 10% toe. In 2012 en 2014 werd hierdoor de toekomstige Europese jaargrenswaarde (2015) overschreden. In de periode 2012-2014 zien we een stijging in de hogere percentielen, de P50 vertoont in deze periode een schommelend verloop. De stijgende trend van dit industriële meetstation staat haaks op de algemene dalende trend van de NO₂-concentraties in het Antwerpse havengebied en in Vlaanderen. Modelberekeningen geven aan dat het scheepsverkeer deze stijging niet verklaart.

3.2.4.2 Pollutierozen NO₂

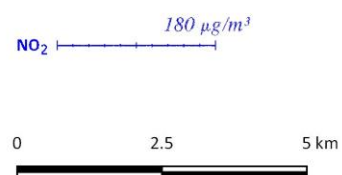
Figuur 16 toont de pollutierozen van de halfuurgemiddelden voor NO₂ voor 2014. De pollutierozen wijzen voornamelijk in de richting van de belangrijkste NO_x-bronnen en verkeersknooppunten in het havengebied en in de richting van de Antwerpse ring met de belangrijkste autosnelwegen.

Figuur 16: Pollutierozen gemiddelde NO₂-concentraties in het Antwerpse havengebied in 2014



Metingen in de Haven van Antwerpen, situatie eind 2014

- Autosnelwegen en autowegen
- Wegen voor interregionaal verkeer
- Wegen voor regionaal verkeer
- Verbindingswegen
- Toegangswegen
- Spoorwegen



3.3 Fijn stof – PM₁₀ en PM_{2.5}

Zwevend stof is een mengsel van vloeibare of vaste deeltjes met uiteenlopende samenstellingen en afmetingen. Zowel de natuur als menselijke activiteiten kunnen een bron zijn van deze deeltjes. Vaak worden de stofdeeltjes ingedeeld volgens de grootte (aerodynamische diameter).

Bij korte episodes van luchtverontreiniging worden gezondheidsproblemen zoals luchtweginfecties en astma ernstiger. Bij chronische blootstelling is er kans op een lager geboortegewicht, een vermindering van de longfunctie, toename van chronische luchtwegaandoeningen en een verminderde levensverwachting.

In dit hoofdstuk worden de fracties PM_{10} en $PM_{2.5}$ besproken.

3.3.1 PM₁₀

De VMM mat PM_{10} in meerdere meetstations in en rond de Antwerpse haven. Het meetnet onderging in 2012 een aantal wijzigingen. De PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -metingen in het meetstation in het PITO te Laageind, Stabroek (R833) werden halverwege het jaar stopgezet. In het nieuwe meetstation in Hoevenen (SA04) werden PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -metingen gestart in juni 2012. In 2014 werd een aantal TEOM-toestellen vervangen door toestellen die simultaan PM_{10} en $PM_{2,5}$ meten (FIDAS-PALAS). Dit was het geval in Antwerpen-Boudewijnsdijk (AB01) en Antwerpse baan, Berendrecht (AB02). In Wandeldijk, Linkeroever (AL01), Abelenlaan, Hoevenen (SA04) en Hoefbladstraat, Berendrecht (R831) werd in het meetstation ook een dergelijk toestel geplaatst, beide fijnstofmonitoren (TEOM en FIDAS) blijven daar naast elkaar werken maar voor 2014 rapporteren we de resultaten van de TEOM-FIDAS toestellen.

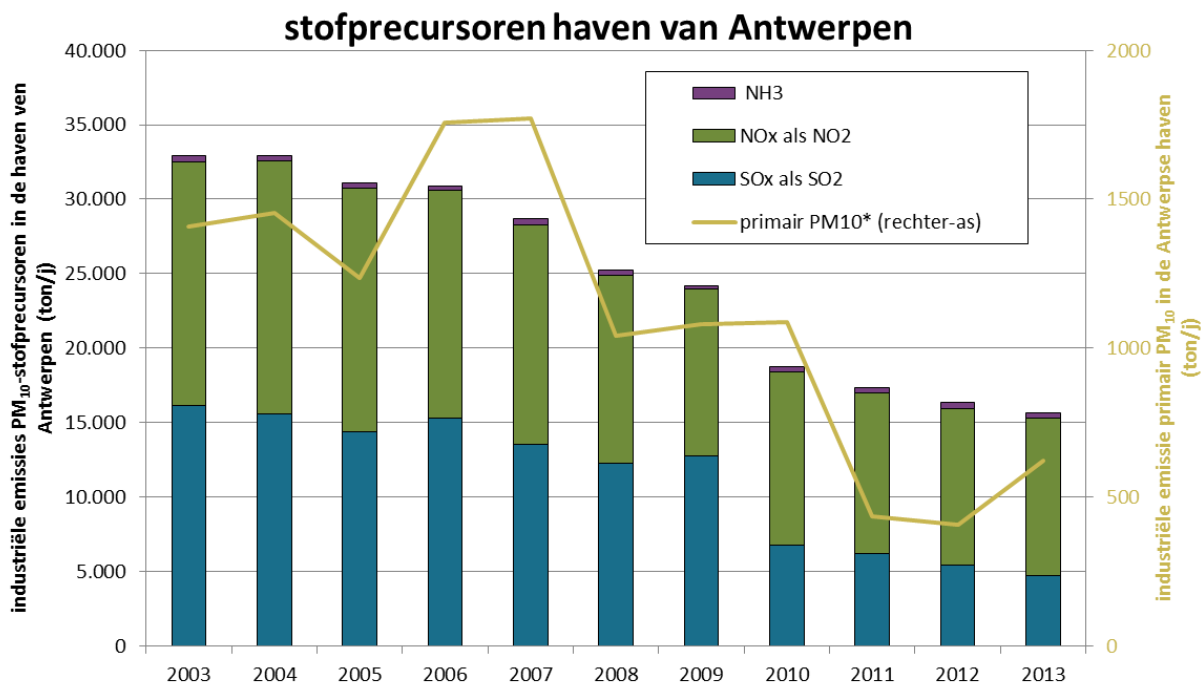
3.3.1.1 Stofemissies

Figuur 17 en Figuur 18 tonen de industriële emissies van stofprecursoren en primaire stofemissies in de Antwerpse haven. De Emissie-inventaris Lucht verzamelt deze gegevens op basis van de door bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag en eigen berekeningen (voornamelijk voor PM₁₀ en PM_{2.5}).

Figuur 17 toont de emissies van de stofprecursoren NO_x , SO_x en NH_3 volgens hun aerosolvormend potentieel. Stofprecursoren vormen na uitstoot via scheikundige reacties nieuwe stofdeeltjes. Niet elke precursor draagt evenveel bij tot de stofvorming. Via factoren wordt het aerosolvormend potentieel voor PM_{10} bepaald van de precursoren NO_x , SO_x en NH_3 . NO_x bleek de laatste 3 jaar de voornaamste aerosolvormende emissie te zijn in de Antwerpse haven. SO_x kent in deze periode een veel lager aandeel. De precursor NH_3 wordt in Vlaanderen typisch door de landbouw uitgestoten. In het havengebied zijn er echter ook enkele relevante industriële bronnen van NH_3 aanwezig.

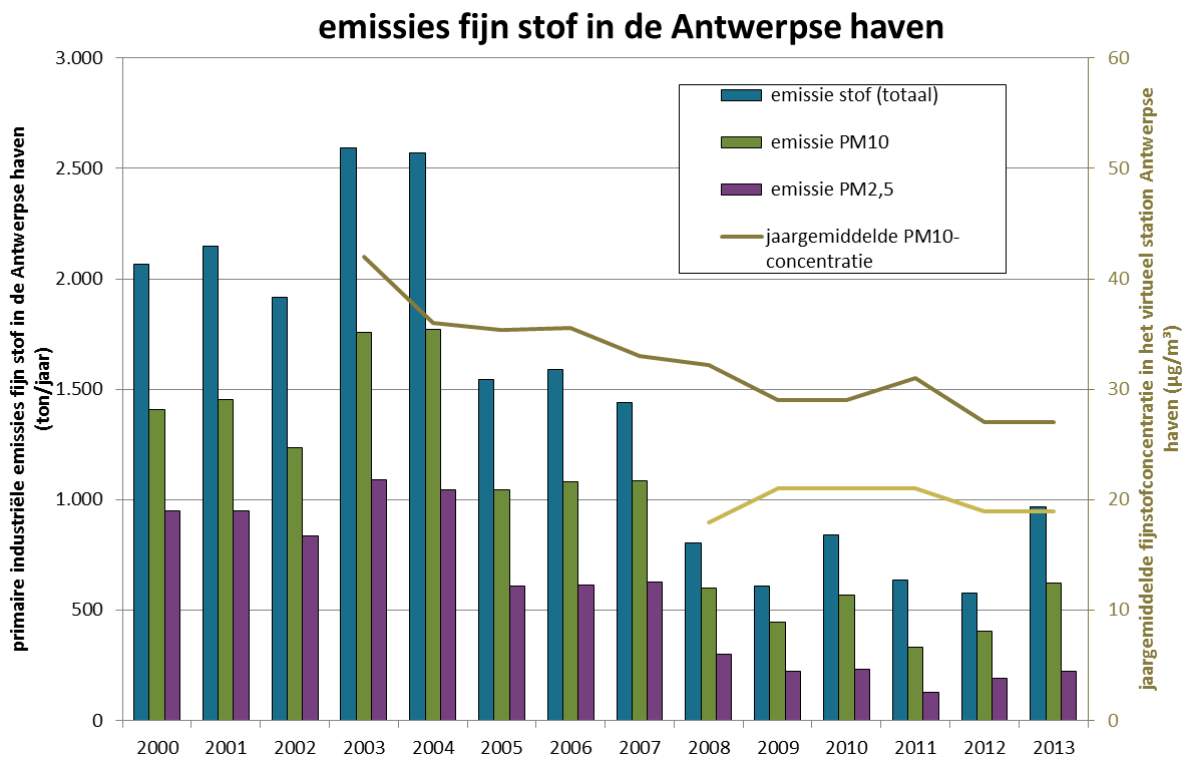
Figuur 18 toont de rechtstreeks uitgestoten stofemissies van totaal stof (*total suspended particles of TSP*), PM₁₀ en PM_{2.5}. De rechtstreeks uitgestoten of primaire PM₁₀-emissies kenden een sterke daling die grotendeels in 3 periodes ingedeeld kan worden. Als eerste de periode 2003-2004, waar de uitstoot van PM₁₀ schommelde rond de 1.700 ton. De periode 2005-2007 waar de uitstoot van PM₁₀ schommelde rond de 1.000 ton en een derde periode vanaf 2008 waarbij de PM₁₀-emissies schommelden rond de 500 ton. Na een stabilisatie in 2011 en 2012, is er opnieuw een stijging in 2013. Grote op- en overslagbedrijven rapporteerden in 2013 voor de eerste maal de diffuse emissies onder impuls van nieuwe VLAREM-reglementering, wat deze stijging verklaart.

Figuur 17: Industriële emissies van stofprecursoren en primair PM₁₀ in het Antwerpse havengebied (2000-2013)



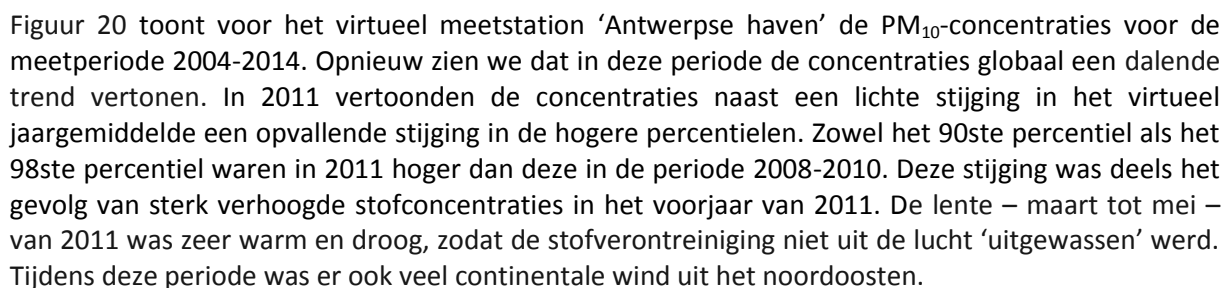
Aerosolvormend potentieel bepaald volgens methode De Leeuw et al. (2002)

Figuur 18: Industriële primaire stofemissies (TSP, PM10 en PM2,5) in het Antwerpse havengebied (2003-2013)



Figuur 19 toont het verloop van de PM_{10} -concentraties in de virtuele stations 'Antwerpse havengebied' en 'Vlaanderen' in de periode 2003-2014. De grafiek geeft een dalende trend weer in de periode 2003-2009. In 2011 stelden we opnieuw een stijging in de concentraties in het havengebied vast, voornamelijk veroorzaakt door sterk verhoogde stofconcentraties met continentale wind in het voorjaar van 2011. Door deze stijging in 2011 lag het virtueel gemiddelde van de PM_{10} -concentraties in de haven dat jaar hoger dan het Vlaams gemiddelde, dit in tegenstelling tot 2009 en 2010. Na 2011 kent de jaargemiddelde concentratie opnieuw een daling. In 2014 werd de laagste concentratie van deze periode opgetekend. 2014 was over het algemeen in Vlaanderen een gunstig jaar voor de PM_{10} -concentratie in de lucht.

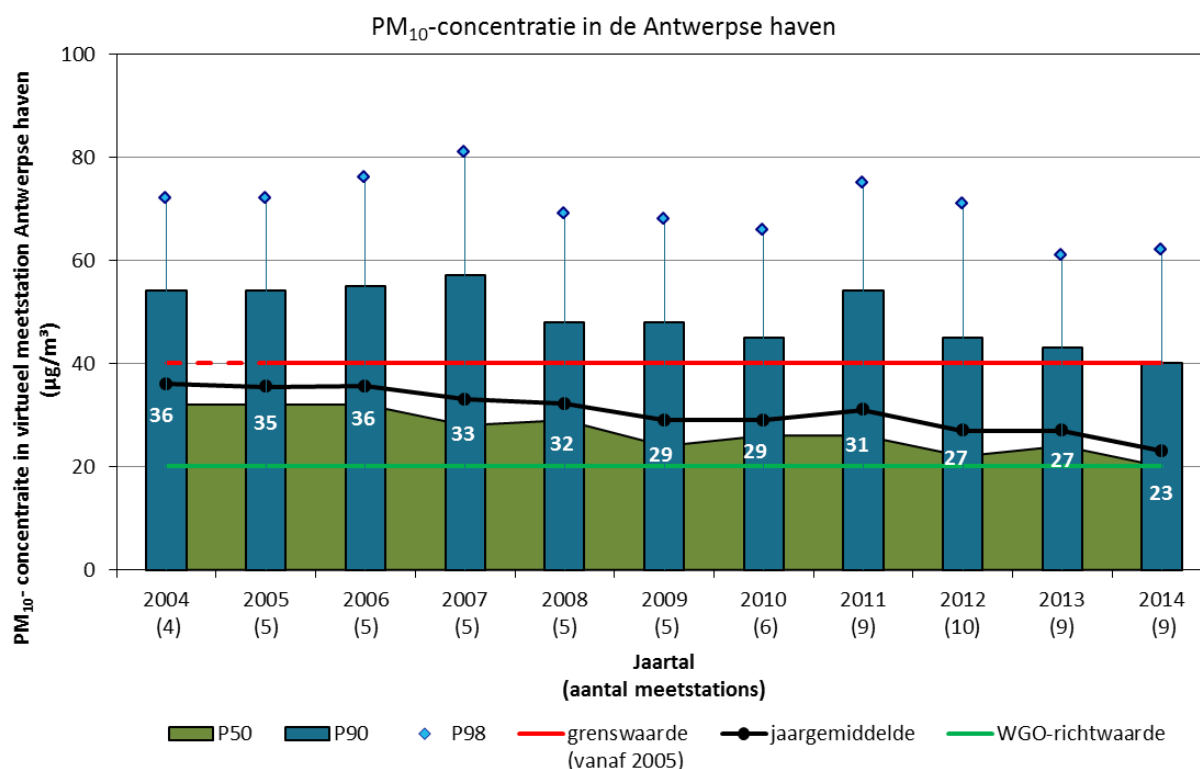
Figuur 19: PM₁₀-jaargemiddelde haven van Antwerpen ten opzichte van Vlaanderen (2003-2014)



////////////////////////////////////

Het virtueel jaargemiddelde van 2014 was met een gemiddelde van $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ het laagste sinds de start van de metingen. In de periode 2004-2014 zien we een daling van het gemiddelde met een derde, van $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2004 naar $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2014. De hoogste percentielen (P98) kenden in 2013 een uitgesproken daling ten opzichte van 2012 en zakten onder de concentraties gemeten in 2010. Dit wijst er op dat er in 2013 minder piekconcentraties aanwezig waren. In 2014 is er een opvallende daling in de achtergrondconcentraties (P50) en in mindere mate in de hogere percentielen (P90). De hoogste piekconcentraties (P98) daalden niet mee met het gemiddelde. In 2014 was in het algemeen in Vlaanderen de PM_{10} -concentratie laag. De periode 2004-2014 kenden de gemiddelde waarden een structurele daling.

Figuur 20: Evolutie PM_{10} -meetresultaten in het Antwerpse havengebied (2004-2014)



* in de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

Tabel 14 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste en het 90ste percentiel en het maximum van de uurwaarden voor PM_{10} . We stellen vast dat de jaargrenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de afgelopen jaren op alle meetstations in de haven ruim gerespecteerd bleef. De WGO-richtwaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd echter nergens gehaald.

Tabel 14: Belangrijkste statistische parameters voor PM₁₀

UURWAARDEN PM ₁₀ (µg/m³)		2012				2013				2014			
Meetstation	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98	JG.	P50	P90	P98	
AB01 (Boudewijnsluis)	27	22	48	75	27	24	48	75	23	20	39	63	
AB02 (Berendrecht)	26	21	47	73	26	23	45	71	22	19	38	61	
AL01 (Linkeroever)	24	19	45	74	25	21	45	72	22	18	39	62	
AL02 (Doel)	25	21	48	74	26	22	47	73	25	22	44	69	
AL05 (Sluis Kallo)	29	24	54	82	28	25	50	76	22	19	40	63	
R833 (Stabroek)	34 ³	28 ³	63 ³	95 ³	-	-	-	-	-	-	-	-	
SA04 (Hoevenen)	18 ⁴	15 ⁴	33 ⁴	53 ⁴	26	23	45	70	22	19	40	62	
M802 (Luchtbal)	32	28	56	84	28	24	52	78	25	21	44	72	
R815 (Zwijndrecht)	28	24	54	89	29 ¹	24 ¹	56 ¹	86 ¹	25 ¹	21 ¹	46 ¹	77 ¹	
R831 (Berendrecht)	25	21	46	70	25	22	45	66	24	21	41	66	
Virtueel gemiddelde	27	22	48	73	27	23	46	70	23	20	40	62	

¹ op R815 beschikken we slechts over 89% van de data voor 2013 en 88 % van de data voor 2014

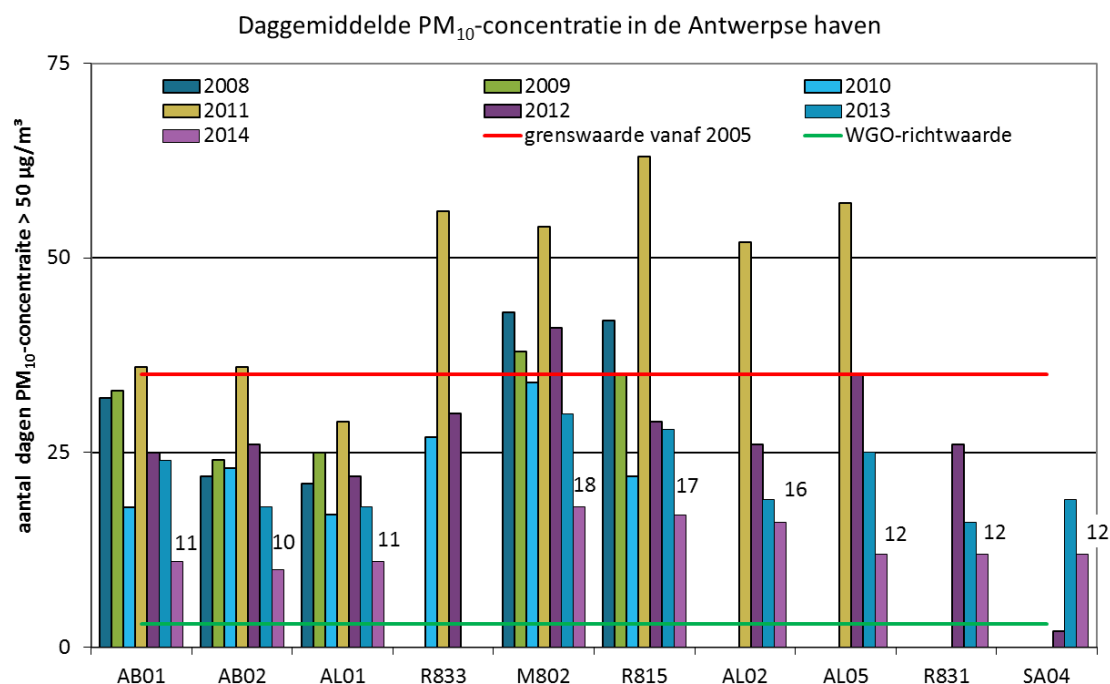
²op R831 beschikken we slechts over 54% van de data voor 2011 (start meting einde mei 2011)

³ op R833 beschikken we slechts over 44% van de data voor 2012 (stop meting in juni 2012)

⁴ op SA04 beschikken we slechts over 54% van de data voor 2012 (start metingen in juni 2012)

De lokale activiteiten van de nabijgelegen tuinbouwschool hebben de gemeten concentraties in het meetstation in Stabroek in het verleden sterk beïnvloed. In samenspraak met het gemeentelijk havenbedrijf en de gemeente Beveren besliste de VMM om de meettoestellen voor fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) te verplaatsen. Vanaf juni 2012 stonden deze toestellen op een nieuwe locatie aan de Abelenlaan in Hoevenen (SA04).

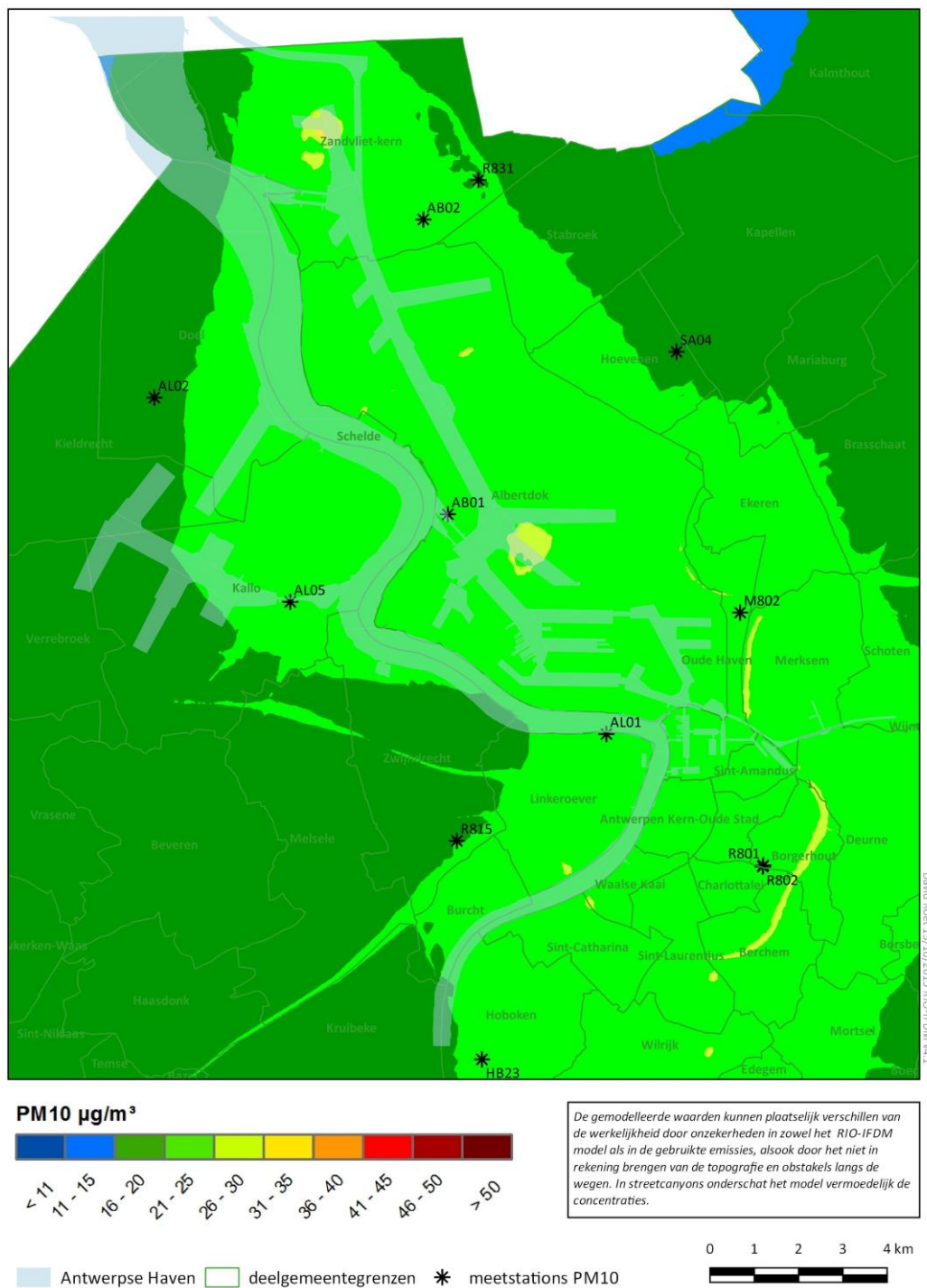
Figuur 21: Aantal dagen met PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetstations in het Antwerpse havengebied (2008-2014)



De EU-grenswaarde voor PM₁₀ bepaalt dat er jaarlijks maximaal 35 dagen mogen zijn met PM₁₀-concentraties hoger dan 50 µg/m³. Figuur 21 toont dat het aantal dagen sterk varieert van jaar tot jaar. In 2010 werd de daggrenswaarde voor PM₁₀ voor het eerst gerespecteerd op alle meetstations in de haven sinds de start van de metingen. In 2011 waren alle meetstations in overschrijding, met uitzondering van het meetstation op Antwerpen-Linkeroever (AL01). Zoals hierboven reeds vermeld, was deze stijging voor een groot deel het gevolg van sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011 met continentale wind uit het noordoosten. In 2012 waren er minder dagen met hoge fijnstofconcentraties. Die daling werd in 2013 en 2014 voortgezet. Ook in het meetstation Luchtbal (M802), waar in 2012 nog 41 dagen met te hoge PM₁₀-concentratie waren, zakte dit aantal tot 18. De daggrenswaarde voor PM₁₀ bleef in 2014 opnieuw gerespecteerd op alle meetstations in het havengebied. De WGO-richtwaarde met maximaal 3 dagen met een concentraties hoger dan 50 µg/m³ ligt echter nog ver buiten bereik.

3.3.1.3 Geografische spreiding van PM₁₀-concentraties

Figuur 22: Gemodelleerde PM₁₀-concentratie in het Antwerpse havengebied in 2014.

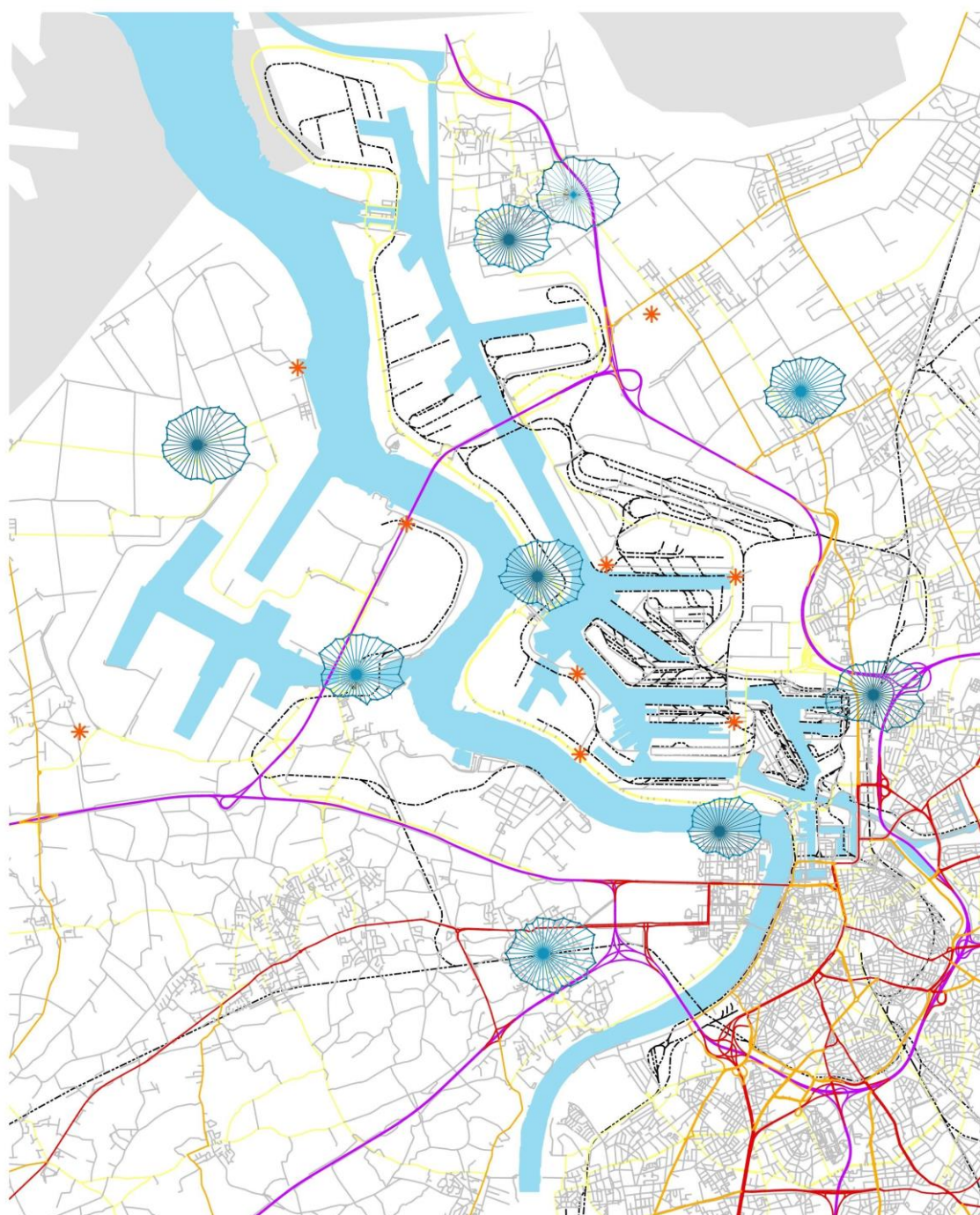


De onzekerheid van deze RIO-kaart varieert tussen 3,7 en 4,9 µg/m³.

Een pollutieroos koppelt de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de dan heersende windrichting. Een pollutieroos is nuttig om de richting van de bron aan te duiden. Figuur 23 toont de pollutierozen voor PM_{10} in het havengebied. De meeste rozen zijn vrij rond van vorm, waardoor het moeilijk is om lokale invloeden op te merken. Daarom werden er nieuwe pollutierozen gemaakt, zogenaamde zero-pollutierozen, waarbij steeds de laagste meting, de achtergrond, werd verwijderd. Per windsector (elke 10°) worden de metingen van de pollutierozen naast elkaar gelegd en de laagste concentratie wordt telkenmale afgetrokken van alle andere concentraties uit die sector. Op deze manier wordt de aanvoer van de achtergrondpollutie eruit gefilterd en komen de lokale bronnen beter naar voren.

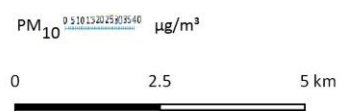
[illegible]

Figuur 23: Pollutierozen PM₁₀-gemiddelde in het Antwerpse havengebied in 2014



Metingen in de Haven van Antwerpen, situatie eind 2014

- Autosnelwegen en autowegen — Verbindingswegen
- Wegen voor interregionaal verkeer — Toegangswegen
- Wegen voor regionaal verkeer - - - - - Spoorwegen



Figuur 24: Zeropollutierozen voor PM₁₀ in het Antwerpse havengebied in 2014



Metingen in de Haven van Antwerpen, situatie eind 2014

- Autosnelwegen en autowegen
- Verbindingswegen
- Wegen voor interregionaal verkeer
- Toegangswegen
- Wegen voor regionaal verkeer
- Spoorwegen

PM₁₀ 0 2 4 6 8 10 µg/m³

0 2.5 5 km

3.3.2 PM_{2,5}

3.3.2.1 Emissie van PM_{2,5}

Figuur 18 geeft de primaire industriële emissies van PM_{2,5} in de Antwerpse haven aan. Net zoals bij de rechtstreekse uitstoot van het PM₁₀-stof was er voor de uitstoot van het PM_{2,5}-stof een algemeen dalende trend in de periode 2000-2012. Bij die dalende trend waren 3 periodes te onderscheiden: de periode 2000-2004, waar de uitstoot schommelde rond de 1.000 ton per jaar, de periode 2005-2007 waar de uitstoot schommelde rond de 600 ton per jaar en een derde periode vanaf 2008 waarbij de PM_{2,5}-emissies schommelden rond de 200 ton per jaar. In 2014 lag de concentratie eveneens rond deze waarde, namelijk 224 ton.

3.3.2.2 Tijdsverloop en toetsing van de PM_{2,5}-meetwaarden

Tabel 15 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste en het 98ste percentiel en het maximum van de uurwaarden – uitgedrukt in µg/m³ – voor PM_{2,5} in 2014. Alle meettoestellen waren operationeel vanaf 01/07/2008, uitgezonderd het toestel in het meetstation Stabroek (R833) dat werd opgestart in oktober 2008. In overleg met het Gemeentelijk Havenbedrijf en de gemeente Beveren en mee op vraag van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE) werd beslist om vanaf 2011 op 2 van de 4 meetstations PM₁₀ te meten in plaats van PM_{2,5}. Het gaat om de meetstations Doel (AL02) en Kallo-sluis (AL05).

In 2012 werd de PM_{2,5}-meting in meetstation Stabroek (R833) stopgezet. Dit meetstation werd verplaatst naar Hoevenen (SA04). In 2014 werden extra fijnstofmonitoren, die simultaan PM₁₀ en PM_{2,5} meten (PALAS-FIDAS), geplaatst in het havengebied. Hierdoor steeg het aantal meetstations waar PM_{2,5} wordt gemeten. Concreet gaat het over de monitoren in Boudewijnsdijk (AB01), Antwerpse Baan - Berendrecht (AB02), Linkeroever (AL01), Luchtbal (M802) en Hoefbladstraat - Berendrecht (R831).

Tabel 15: Belangrijkste statistische parameters voor PM_{2,5}

UURWAARDEN PM _{2,5} (µg/m ³)					2012				2013				2014			
Meetstation	JG	P50	P98	Max	JG	P50	P98	Max	JG	P50	P98	Max	JG	P50	P98	Max
AL03 ³ (Watermolendijkweg, Beveren)	18	14	59	112	25	21	79	122	17	14	49	71				
AL04 (Liefkenshoektunnel, Antwerpen)	22	17	67	117	20	17	62	149	17	14	53	123				
R833 ¹ (Laageind, Stabroek)	23	19	71	112	-	-	-	-	-	-	-	-				
SA04 ² (Abelenlaan, Hoevenen)	12	9	41	76	18	14	59	170	16	12	52	98				
AB01 ⁴ (Boudewijnsdijk, Antwerpen)	-	-	-	-	-	-	-	-	14	12	42	56				
AB02 ⁴ (Antwerpse baan, Berendrecht)	-	-	-	-	-	-	-	-	16	13	45	61				
AL01 ⁴ (Wandeldijk, Zwijndrecht)	-	-	-	-	-	-	-	-	13	10	43	71				
M802 ⁴ (Luchtbal, Antwerpen)	-	-	-	-	-	-	-	-	16	13	45	88				
R831 ⁴ (Hoefbladstraat Berendrecht)	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	45	73				
Virtueel gemiddelde	19	14	59	104	19	15	61	109	15	12	43	67				

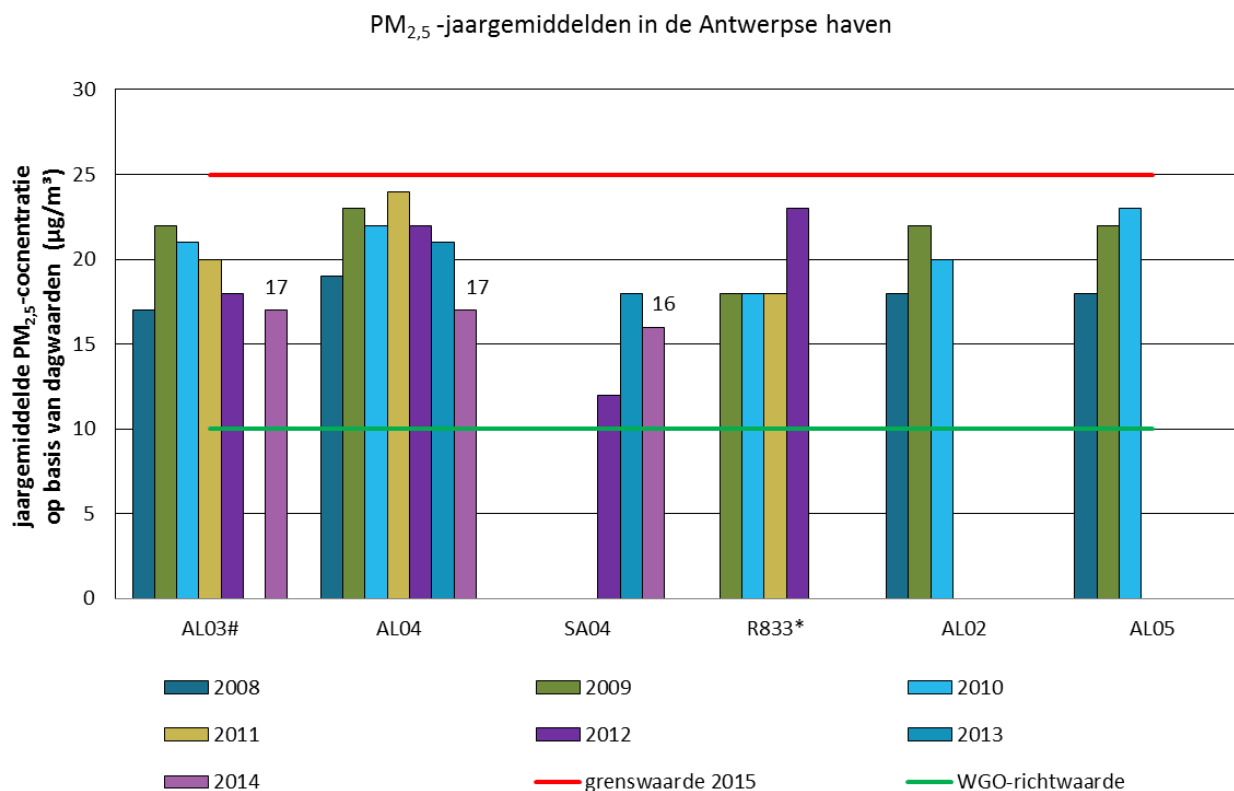
¹ op R833 beschikken we slechts over 28% van de data voor 2012 (stop meting juni 2012).

² op SA04 beschikken we slechts over 48% van de data voor 2012 (start meting juni 2012).

³ op AL03 beschikken we slechts over 42 % van de data voor 2013 en 76 % van de data voor 2014.

⁴ Start van de metingen met gedeeltelijke beschikbaarheid data in 2014 voor AB01 (20 %), AB02 (19 %), AL01 (54 %), M802 (23 %) en R831 (43 %)

Figuur 25: Evolutie PM_{2,5}-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied (2008-2014)



cijfers op basis van dagwaarden * PM_{2,5}-metingen gestopt in 2012 op 40R833; # AL03 25 % data in 2013 (niet weergegeven), 76 % data in 2014.

Figuur 25 toont de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie op basis van dagwaarden. De meetstations die in 2014 werden opgestart zijn, niet opgenomen in de figuur wegens het lage percentage beschikbare data. In deze figuur zien we dat op geen enkel meetstation het jaargemiddelde boven de streefwaarde – te behalen tegen 2010 – en grenswaarde – te behalen tegen 2015 – van 25 µg/m³ kwam. De toekomstige indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³, te behalen tegen 2020, werd in 2014 niet overschreden.

In 2013 werd die indicatieve grenswaarde nog op 2 meetstations overschreden namelijk aan de Liefkenshoektunnel in Kallo (AL04) en aan het pomphuis in Verrebroek (AL03). In het meetstation Verrebroek (AL03) werd een jaargemiddelde van 25 µg/m³ opgemeten, wat een evenaring is van de grenswaarde voor 2015. Voor dit meetstation waren echter slechts 42 % van de gegevens beschikbaar, het gemiddelde is dus niet representatief voor het hele jaar en daarom worden ze niet getoond in de grafiek. De beschikbare meetgegevens werden voornamelijk in de winter verzameld, waarbij typisch hogere concentraties worden gemeten dan in de zomer. In 2014 was het jaargemiddelde op dit meetstation 17 µg/m³ (76 % van de data beschikbaar).

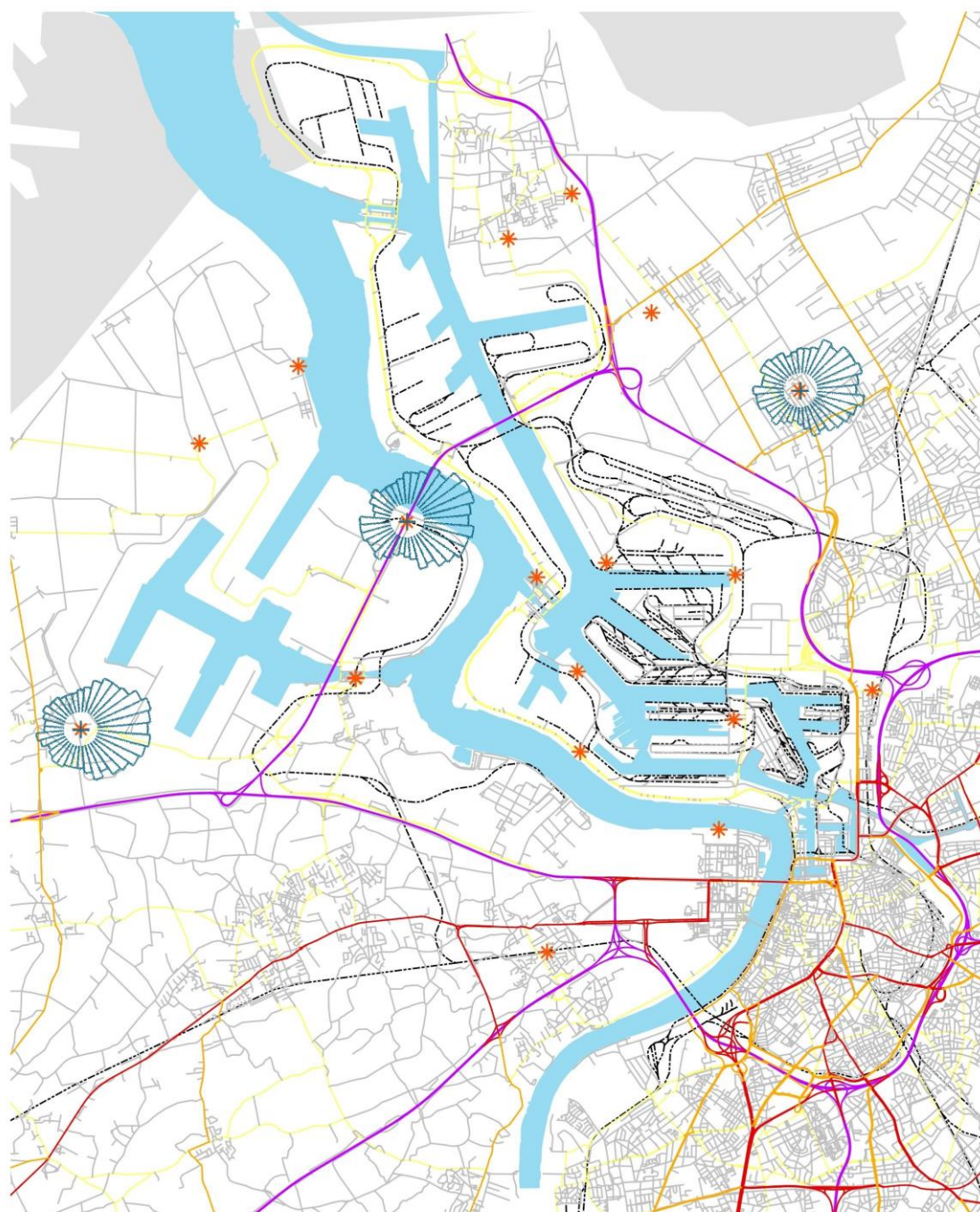
Het meetstation in Kallo (AL04), waar in 2013 een jaargemiddelde van 21 µg/m³ werd opgemeten staat op één van de tunnelmonden van de Liefkenshoektunnel en wordt dus sterk beïnvloed door het verkeer. Gezien zijn ligging in industriegebied is dit meetstation minder relevant voor de impact op de bevolking en wordt het niet aan Europa gerapporteerd. In 2014 was het jaargemiddelde op dit meetstation 17 µg/m³.

De WGO-richtwaarde van 10 µg/m³ werd op geen enkel meetstation gehaald.

Figuur 27 toont de pollutierozen van de PM_{2,5}-metingen voor de meetstations Watermolendijkweg (AL03), Liefkenshoektunnel (AL04) en Hoevenen (SA04). Naast een verhoging in de zuidoostelijke sector door de aanvoer van achtergrondpollutie, vertonen de rozen ook een verhoging in noordoostelijke tot oostelijke sector. De verhoogde concentraties uit zuidoostelijke sector zijn voornamelijk te wijten aan stabiele meteo-omstandigheden tijdens de zomerperiode bij deze windrichting. De verhoogde temperaturen met relatief weinig wind zorgen immers voor de verhoogde aanvoer van verontreinigde lucht.

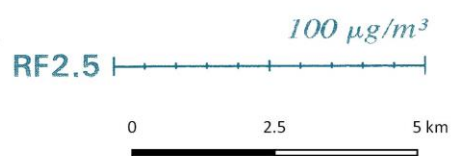
[illegible]

Figuur 27: Pollutierozen gemiddelde PM_{2,5}-concentraties in het Antwerpse havengebied in 2014

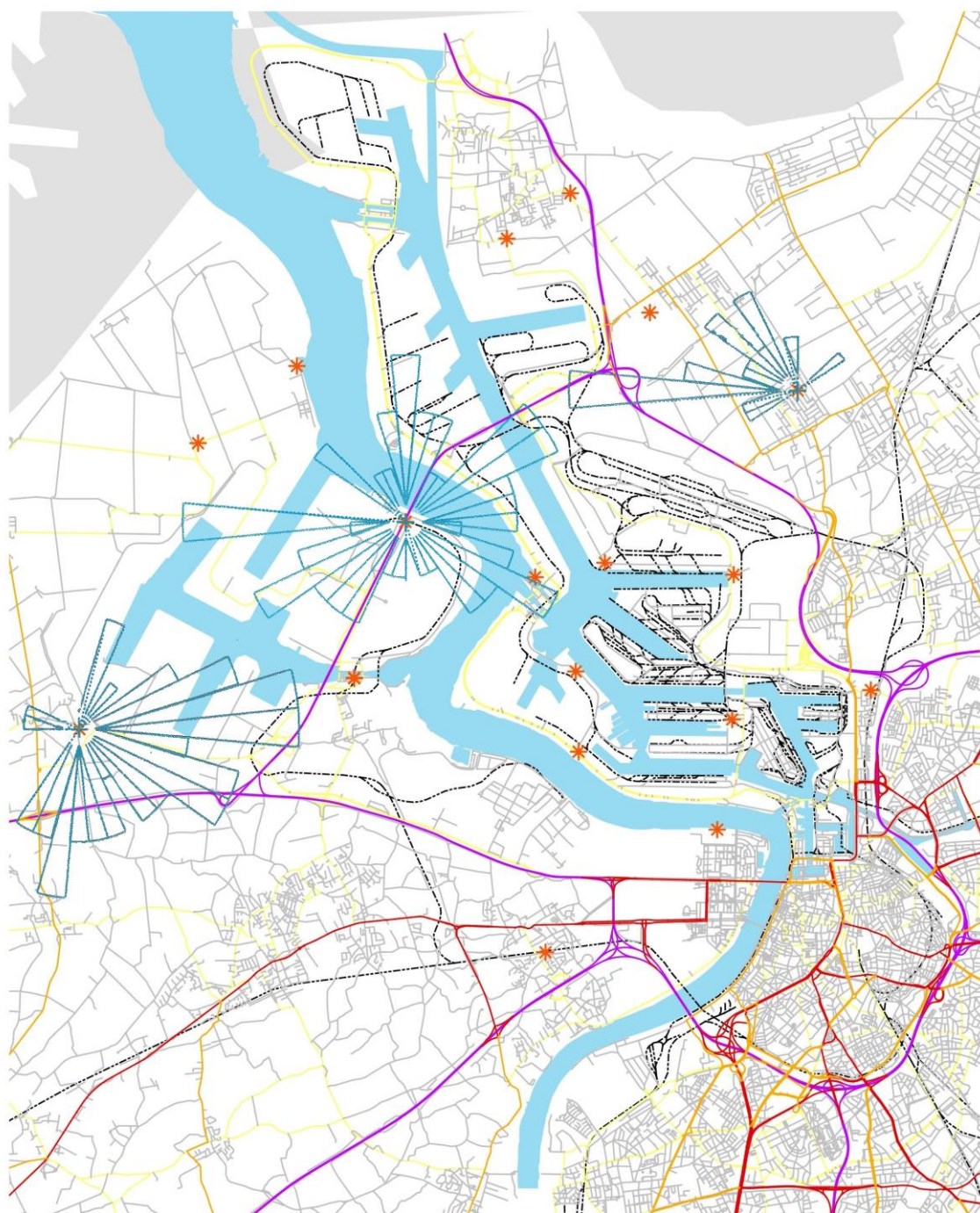


Metingen in de Haven van Antwerpen, situatie eind 2014

- Autosnelwegen en autowegen
- Wegen voor interregionaal verkeer
- Wegen voor regionaal verkeer
- Verbindingswegen
- Toegangswegen
- Spoorwegen

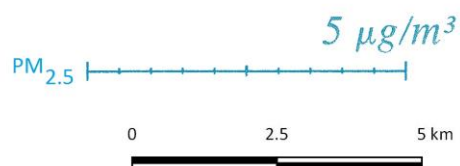


Figuur 28: Zeropollutierozen gemiddelde PM_{2,5}-concentratie in Antwerpse havengebied in 2014



Metingen in de Haven van Antwerpen, situatie eind 2014

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| — Autosnelwegen en autowegen | — Verbindingswegen |
| — Wegen voor interregionaal verkeer | — Toegangswegen |
| — Wegen voor regionaal verkeer | — Spoorwegen |



3.4 Zwarte koolstof

Zwarte koolstof is een onderdeel van fijn stof en wordt gevormd bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Zwarte koolstof is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Het verkeer heeft een groot aandeel in de totale uitstoot van zwarte koolstof. Maar ook houtverbranding is een typische bron voor zwarte koolstof.

3.4.1 Tijdverloop en toetsing van de zwartekoolstofmeetwaarden

Tabel 16 toont voor zwarte koolstof een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste en het 98ste percentiel en het maximum van de dagwaarden, uitgedrukt in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De metingen van zwarte koolstof op meetstation Boudewijnsdijk (AB01) werden eind januari 2007 opgestart, op meetstation Zwijndrecht (R815) in mei 2009. In 2010 kwamen er 3 extra toestellen bij, namelijk op de locaties Luchtbal (M802) in maart, Linkeroever (AL01) in april en Stabroek (R833) in juni. In juni 2012 werden de metingen in Stabroek overgeplaatst naar Hoevenen.

Tabel 16: Belangrijkste statistische parameters voor zwarte koolstof

DAGWAARDEN		2012				2013				2014			
Zwarte koolstof (µg/m³)													
Meetstation		JG	P50	P98	Max	JG	P50	P98	Max	JG	P50	P98	Max
AB01 (Boudewijnsluijs, Antwerpen)		1,7	1,4	5,0	6,6	1,7	1,4	4,9	10,1	1,6	1,4	4,5	7,4
AL01 (Linkeroever, Antwerpen)		1,4	1,2	4,1	6,1	1,5	1,2	4,3	7,7	1,4	1,1	3,8	7,7
R833 (Laageind, Stabroek)		1,7 ¹	1,4	5,3	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-
SA04 (Abelenlaan, Hoevenen)		1,5 ²	1,2	3,9	5,4	1,4	1,1	5,3	8,2	1,3	1,0	3,9	5,7
M802 (Luchtbal, Antwerpen)		2,2	1,8	6,1	8,7	2,1	1,7	6,7	10,1	1,9	1,6	5,4	8,5
R815 (Zwijndrecht)		1,9	1,5	5,4	8,3	1,7	1,4	6,1	9,5	1,6	1,3	5,0	7,7
Virtueel gemiddelde		1,8	1,4	5,1	7,3	1,7	1,4	5,1	9,0	1,6	1,3	4,4	6,9

¹ In 2012 beschikken wij op meetstation 40R833 over 44% data (stop meting juni 2012).

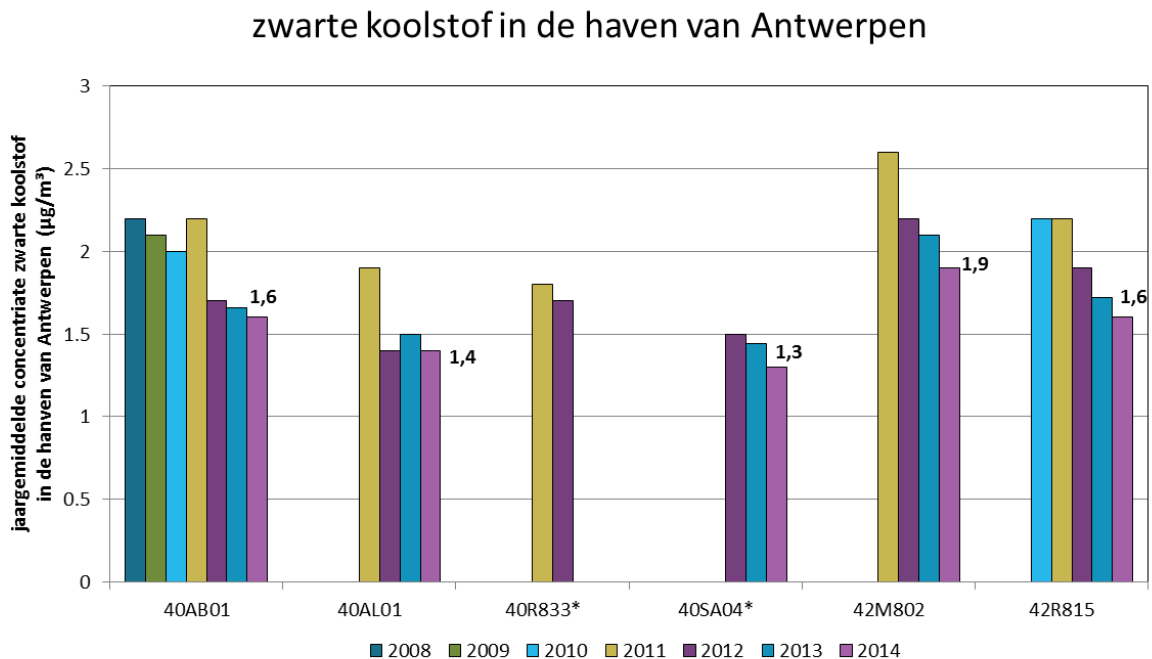
² In 2012 beschikken wij op meetstation 40SA04 over 52% data (start meting juni 2012).

Tabel 16 toont dat het virtueel gemiddelde in 2014 voor zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedroeg. Het hoogste jaargemiddelde maten we in het meetstation aan de Luchtbal en bedroeg 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, het laagste gemiddelde werd gemeten in het meetstation in Hoevenen (SA04) en bedroeg 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ter vergelijking: in Vlaanderen kent het virtueel meetstation 'verkeer' het hoogste gemiddelde met 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2014 en het virtueel meetstation 'landelijk' kent het laagste gemiddelde met 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het gemiddelde voor het virtueel meetstation 'industrieel' bedroeg in 2014 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In Figuur 29 zien we de evolutie van de zwartekoolstofconcentraties sinds de start van de metingen. In 2014 daalde de concentraties aan zwarte koolstof op alle meetstations tegenover 2013. In 2011

was er een uitzonderlijke smogepisode in het voorjaar. De jaargemiddelden van 2012 en 2013 waren allemaal lager dan deze van 2011, enkel op Linkeroever (AL01) steeg de gemeten concentratie licht in 2013. Bekijken we de metingen van de afgelopen 7 jaar van het meetstation Boudewijnsdijk (AB01) gelegen in het centrum van het havengebied, dan stellen we hier een dalende trend vast van 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2008 naar 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2014.

Figuur 29: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied (2008-2014)



Op basis van dagwaarden; in 2012 waren er 47% van de gegevens beschikbaar op 40R833 en 52% op SA04

3.4.2 Geografische spreiding van zwarte koolstof

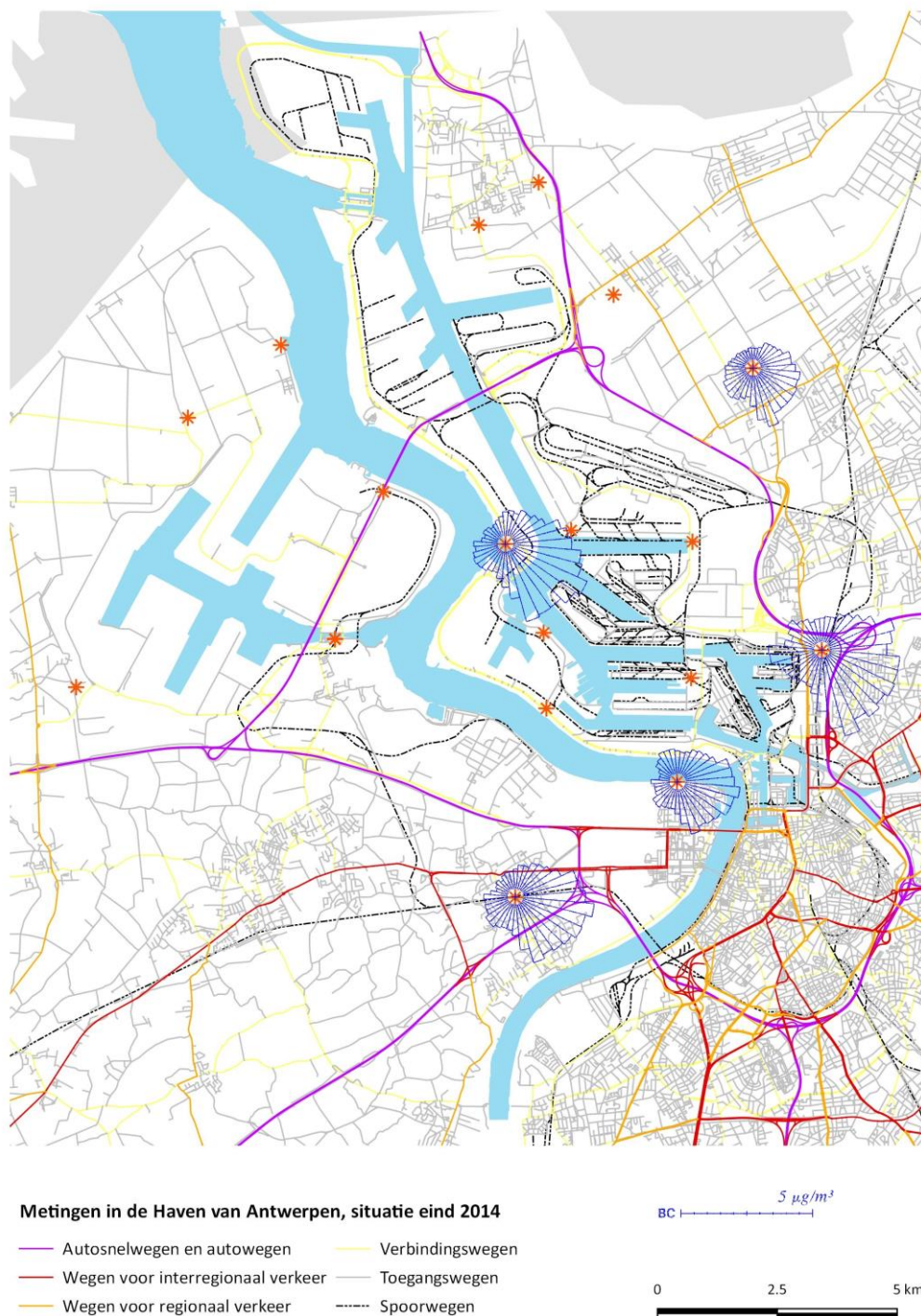
Een pollutieroos koppelt de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de dan heersende windrichting. De pollutierozen van zwarte koolstof in Figuur 30 tonen de hoogste aanduidingen in de sectoren rond het zuidoosten. Hier zijn de verhoogde concentraties voornamelijk te wijten aan het feit dat er tijdens de zomerperiode bij deze windrichting regelmatig stabiele meteo-omstandigheden, verhoogde temperaturen en relatief weinig wind voorkomen, die zorgen voor de verhoogde aanvoer van verontreinigde lucht.

Gezien de pollutierozen in Figuur 30 voor de 4 meetstations overheerst werden door aanvoer van achtergrondpollutie uit de zuidoostelijke sector, is het moeilijk om lokale invloeden op te merken. Daarom werden er nieuwe pollutierozen gemaakt, zogenaamde zero-pollutierozen, waarbij steeds de laagste meting, de achtergrond, werd verwijderd. Per windsector – elke 10° – worden de metingen van de pollutierozen naast elkaar gelegd en de laagste concentratie wordt telkens afgetrokken van alle andere concentraties uit die sector. Op deze manier wordt de aanvoer van de achtergrondpollutie eruit gefilterd en komen de lokale bronnen beter naar voren.

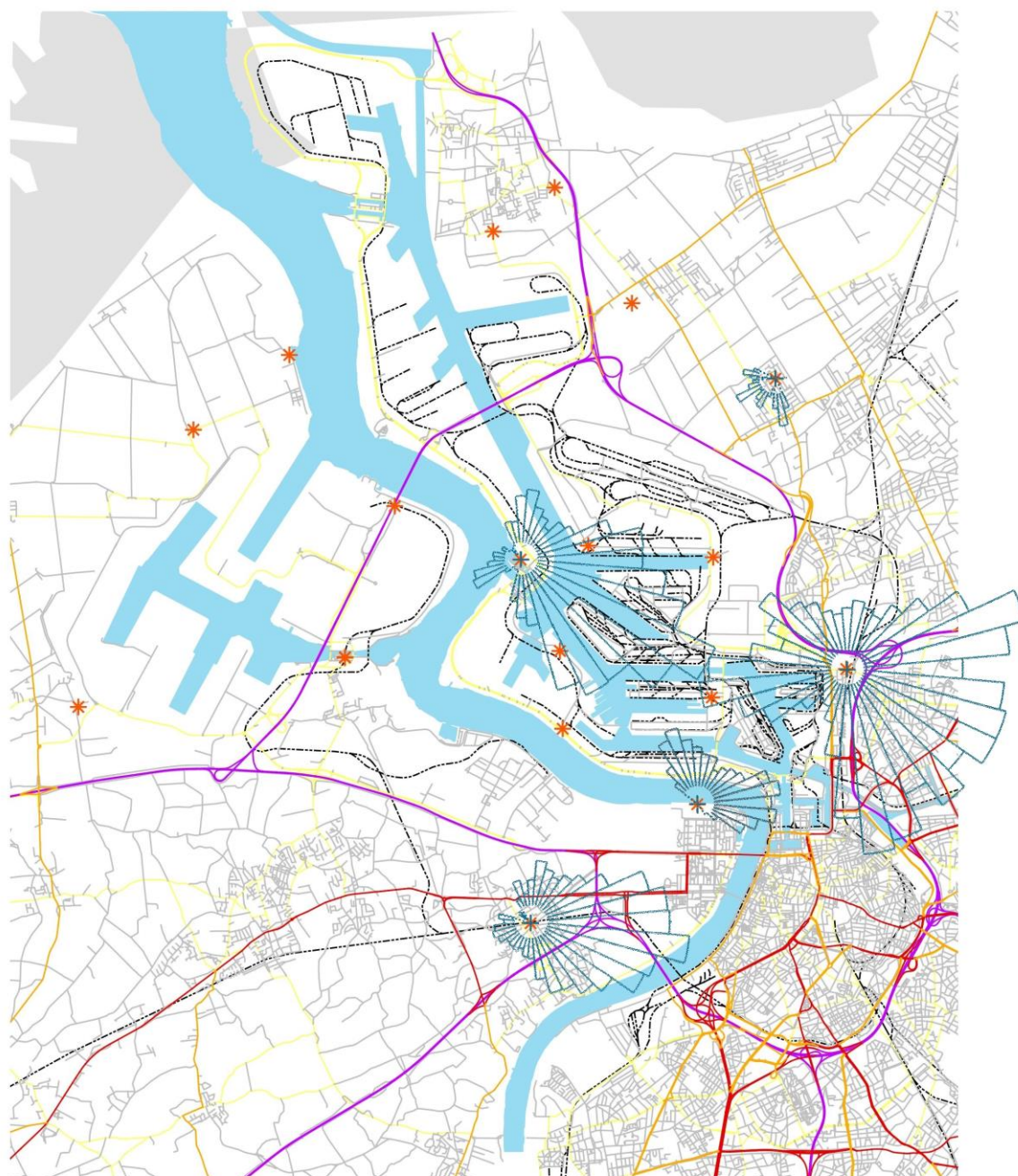
Figuur 31 toont de zeropollutierozen van zwarte koolstof op de kaart van het havengebied. Het meetstation in Zwijndrecht werd sterk beïnvloed door de aanvoer van zwarte koolstof vanuit de oostelijke tot oostzuidoostelijke sector, afkomstig van het verkeer op het klaverblad voor de Kennedytunnel en de tunnelmond op Linkeroever. Door zijn ligging langs de Schelde en in een

omgeving met weinig bewoning werd het meetstation Linkeroever (AL01) minder beïnvloed door het verkeer en de havenactiviteiten. De zero-pollutieroos van Linkeroever (AL01) is dan ook klein. De 2 meetstations Boudewijnsluis (AB01) en Luchtbal (M802) vertoonden een invloed vanuit het centrum van het havengebied. In het meetstation aan de Boudewijnsluis is ook de invloed van het scheepsverkeer in beperkte mate zichtbaar. Op Luchtbal (M802) komt ook de invloed van het verkeer in oost tot zuidelijke sector duidelijk naar voor. Het meetstation in Hoevenen lijkt slechts weinig te worden beïnvloed door de havenactiviteiten.

Figuur 30: Pollutierozen gemiddelde concentraties zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied in 2014

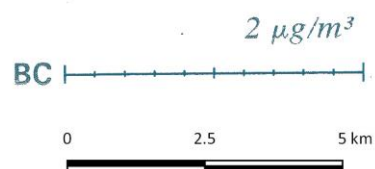


Figuur 31: Zeropollutierozen voor zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied in 2014



Metingen in de Haven van Antwerpen, situatie eind 2014

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| — Autosnelwegen en autowegen | — Verbindingswegen |
| — Wegen voor interregionaal verkeer | — Toegangswegen |
| — Wegen voor regionaal verkeer | --- Spoorwegen |



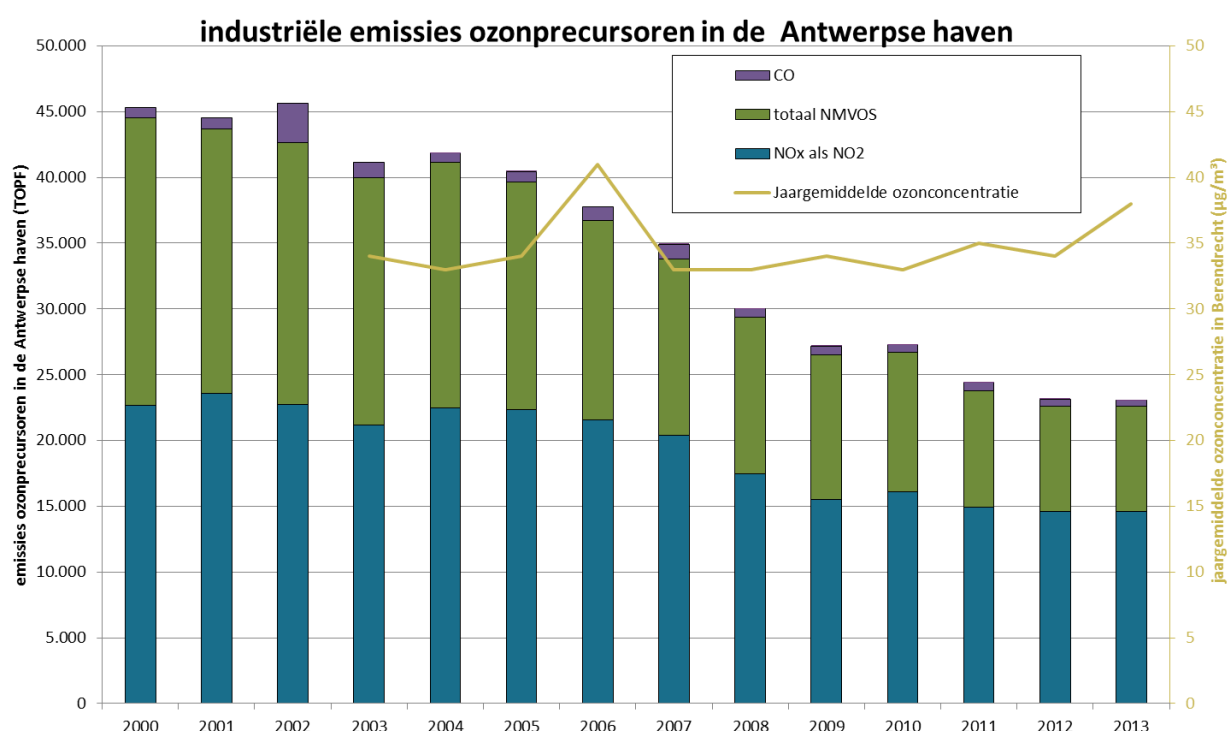
3.5 Ozon – O₃

Ozon (O₃) is geen rechtstreeks uitgestoten pollutant, maar ontstaat door fotochemische reacties in de atmosfeer op warme dagen op basis van de precursoren NO_x en vluchtige organische stoffen (VOS) en onder invloed van zonlicht. Voor de bronnen van ozon verwijzen we dan ook naar de bronnen van NO_x en VOS. Het is wel zo dat er geen lineair verband bestaat tussen de ozonvorming en de hoeveelheid van deze precursoren in de buitenlucht.

Ozon heeft een sterk oxiderend vermogen waardoor een aantal gezondheidseffecten veroorzaakt worden zoals een (tijdelijke) longfunctievermindering. Verhoogde ozonconcentraties veroorzaken ook schade aan gewassen en verwerking van materialen.

3.5.1 Emissies van ozonprecursoren

Figuur 32: Industriële emissies van ozonprecursoren in het Antwerpse havengebied (2000-2013)



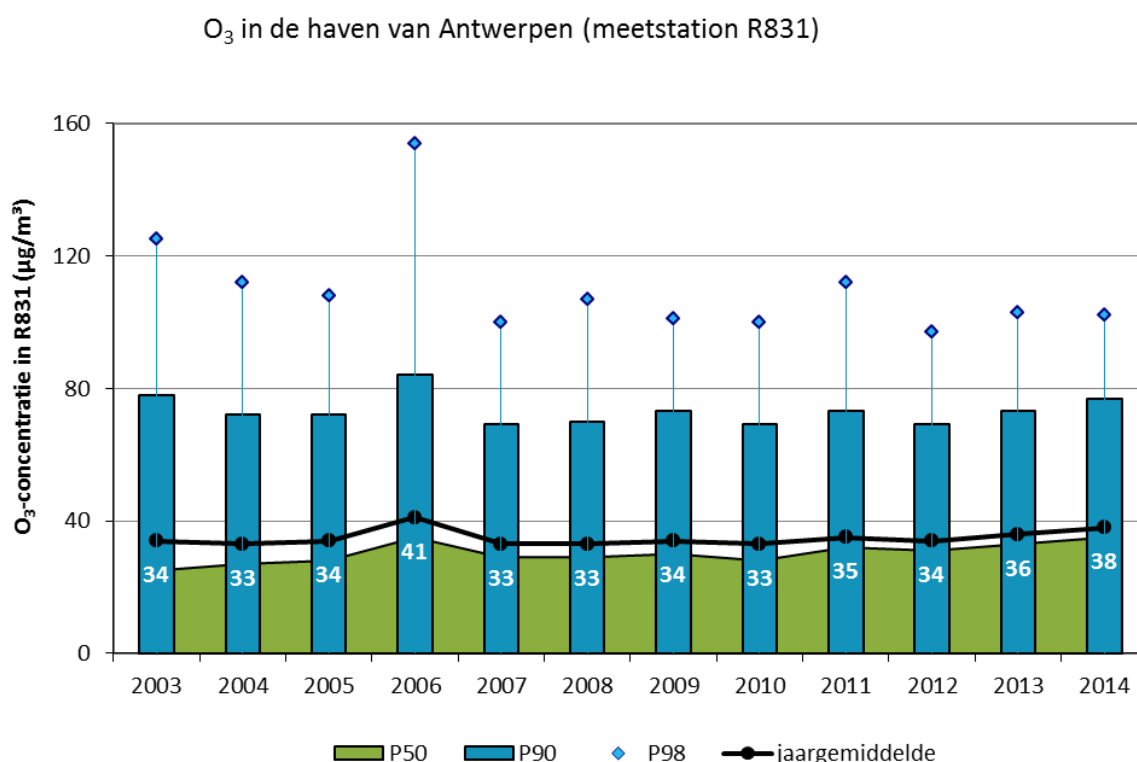
ozonvormend potentieel in TOFP bepaald volgens methode De Leeuw et al (2002), het betreft hier enkel aangeleverde IMJV gegevens, de gerapporteerde CH₄-emissies is verwaarloosbaar en niet aangeduid op de figuur.

Ozon ontstaat na chemische reacties tussen verschillende voorloperstoffen. Niet elke voorloperstof of precursor draagt evenveel bij aan de ozonvorming. Om een beeld te krijgen van de uitstoot die leidt tot ozon, wordt die uitgedrukt in ozonvormend potentieel (TOFP). Figuur 32 toont de industriële emissies van ozonprecursoren in de Antwerpse haven tussen 2000 en 2013. De Emissie-inventaris Lucht verzamelt de industriële uitstoot op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag. In de periode 2000-2013 was er een halvering van de uitstoot van ozonvormend potentieel. De concentraties daalden snel in de periode 2004-2009. Vanaf 2009 daalden de emissies nog, maar minder snel. Tussen 2012 en 2013 was geen wezenlijke daling meer.

3.5.2 Tijdsverloop en toetsing van de ozonmeetwaarden

Figuur 33 toont een bijna constant verloop van het jaargemiddelde met een uitschieter in het ongunstige ozonjaar 2006. De evolutie van het jaargemiddelde over de laatste 10 jaar was gelijklopend met de trend van het jaargemiddelde in heel Vlaanderen. Het ozonjaargemiddelde in het meetstation R831 (Berendrecht) lag wel 5 à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lager dan gemiddeld over Vlaanderen. Dit betekent dat in het meetstation in Berendrecht de impact van het industrieel en stedelijk niveau merkbaar was. Door de hogere uitstoot van NO in een verkeersrijke, industriële of stedelijke omgeving, wordt er immers meer ozon afgebroken via een snelle reactie (titratie). Uitgestoten NO₂ leeft langer en wordt verder getransporteerd alvorens het ozon vormt. Daarom liggen de ozonconcentraties in steden en industriegebieden over het algemeen lager dan op het platteland.

Figuur 33: Evolutie O₃-concentraties in het meetstation R831 (2003-2014)



* in de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

⁵ In 2006 waren er te weinig data volgens de EU-normen om een goed jaargemiddelde te berekenen.

Bij de hoge percentielen en maxima was er wel enige variatie te zien per jaar. Dit ligt aan de omstandigheden in de zomers. Tijdens warme en zonnige zomers, zoals in 2003 en 2006, zijn de maxima en hogere percentielen hoger dan tijdens gemiddelde zomers.

Tabel 17 vat de belangrijkste statistische parameters voor ozon in de periode 2003-2014 samen.

UURWAARDEN O ₃ µg/m ³												
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
JG	34	33	34	41	33	33	34	33	35	34	36	38
P50	25	27	28	35	29	29	30	28	32	31	33	35
P90	78	72	72	84	69	70	73	69	73	69	73	77
P98	125	112	108	154	100	107	101	100	112	97	103	102
Max	224	188	256	223	162	153	168	198	193	197	181	180

Tabel 18: Toetsing aan informatie- en alarmdrempel, streefwaarden en langetermijndoelstellingen

[illegible]

Wanneer we de meetresultaten van de afgelopen 10 jaar aan de Europese normen toetsen kunnen we het volgende besluiten:

- De EU-streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid, namelijk het 3-jaargemiddelde aantal dagen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt, mag niet groter zijn dan 25 dagen, werd niet overschreden. Alleen in 2006 werd op meer dan 25 dagen meer dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (hoogste 8-uurgemiddelde van een dag) gemeten. De langetermijndoelstelling, namelijk geen enkele overschrijding meer van $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag, werd niet gehaald.
- In 2014 was er geen overschrijding van de informatiedrempel van $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in het ozonrijke jaar 2006 waren dat er 47. De alarmdrempel van $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bleef de afgelopen 8 jaar gerespecteerd.
- De EU-streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie van $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, gemiddeld over 5 jaar, bleef ruimschoots gerespecteerd. Enkel in 2006 kwam de AOT40 boven deze norm uit.

////////////////////////////////////

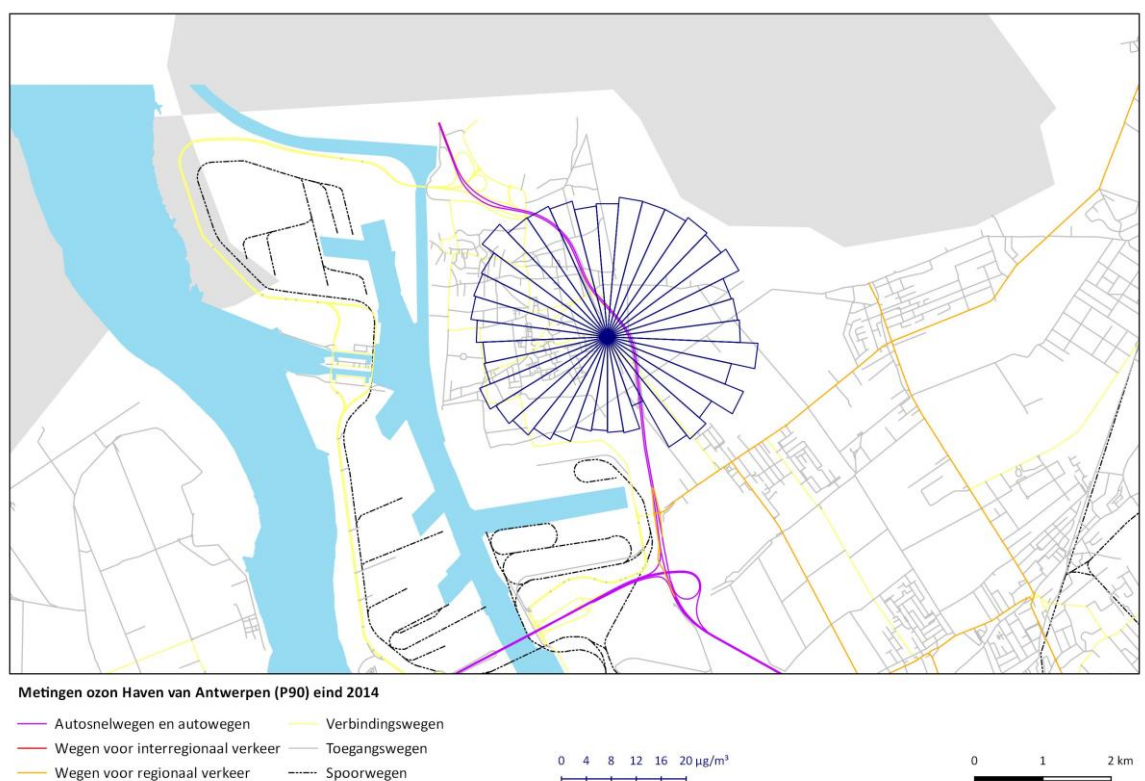
De langetermijndoelstelling van $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bereiken we in ozongunstige jaren zoals 2007, 2009, 2011 en 2012. In 2014 werd deze langetermijndoelstelling overschreden.

De resultaten voor het meetstation in Berendrecht (R831) lagen in dezelfde lijn of zijn iets gunstiger met wat de VMM gemiddeld mat over Vlaanderen. 2014 was een gunstig jaar voor ozon.

3.5.3 Geografische spreiding van ozon

De pollutierozen tonen de gemeten concentraties volgens de op dat moment heersende windrichting. Figuur 34 toont de pollutierozen van ozon. De hoogste ozonconcentraties komen voor, wanneer de wind uit de noordwestelijke of de noordoostelijke sector komt. Bij windrichtingen uit de westelijke sectoren wordt ozon van over de Atlantische Oceaan naar Europa getransporteerd. Deze 'ozonachtergrond' is hoog in vergelijking met het bij ons 'zelf geproduceerde' ozon (behalve op warme zonnige dagen). Wanneer de wind uit meer landelijke sectoren waait (NO tot ZW), zijn de gemiddelde ozonconcentraties lager omdat er meer ozon wordt afgebroken door NO afkomstig van verkeer en industriële activiteiten. NO breekt immers ozon af waarbij het geoxideerd wordt tot NO_2 . Omdat O_3 als secundaire pollutant gevormd wordt en deze reactie niet onmiddellijk doorgaat, zijn bronnen voor ozon (bronnen van VOS) in de onmiddellijke omgeving moeilijk aan te duiden.

Figuur 34: 90ste percentiel pollutierozen ozon voor Berendrecht (R831) in 2014



3.6 Vluchtige organische stoffen – BTEX

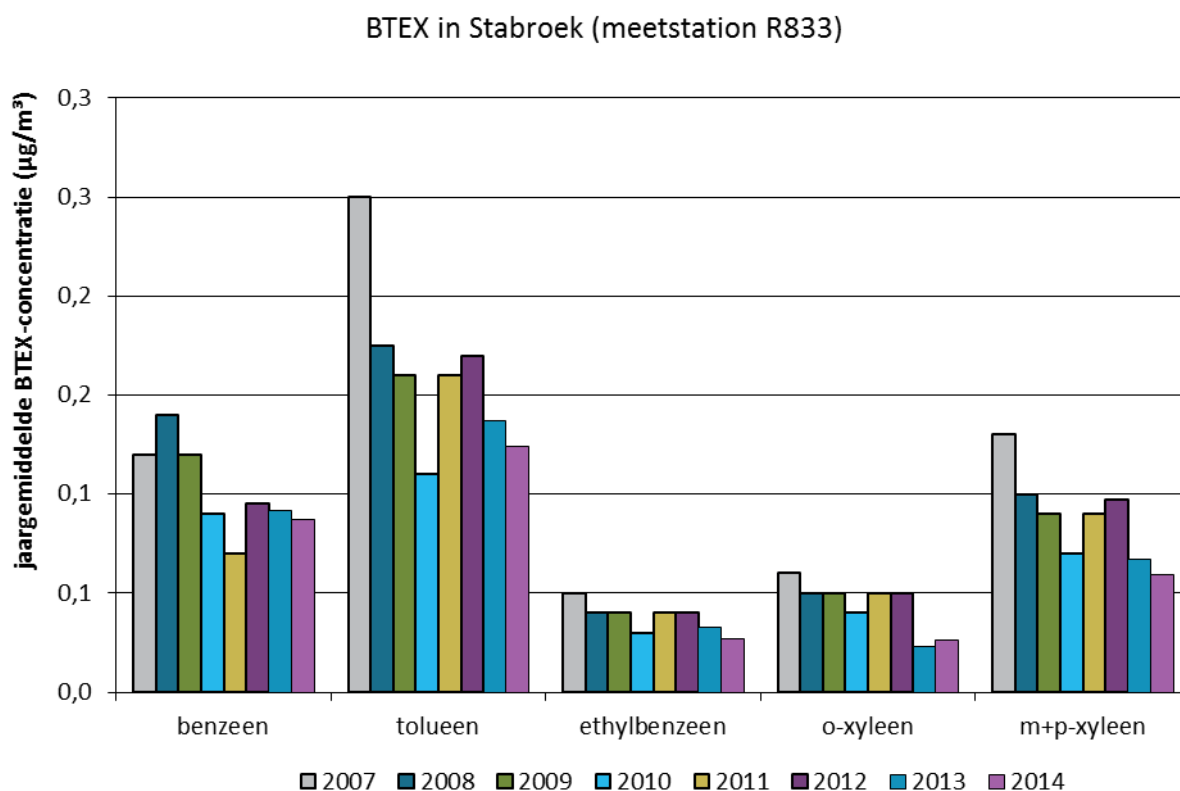
Vluchtige organische stoffen (VOS) vormen een grote groep stoffen die als gassen of dampen in de omgevingslucht voorkomen. Ze behoren tot bepaalde klassen, naargelang ze enkel de elementen koolstof en waterstof bevatten of ook heteroatomen zoals zuurstof, stikstof, zwavel, etc.

Tabel 19: Belangrijkste statistische parameters voor BTEX

UURWAARDEN BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Polluent	2012				2013				2014			
	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max	JG	P50	P98	Max
Benzeen	1,0	1	4	84	0,9	0,6	3,6	72,2	0,9	0,7	2,3	6,6
Tolueen	1,7	1	6	36	1,4	0,9	5,8	52,1	1,2	1,1	3,2	5,6
Ethylbenzeen	0,4	0,3	2	41	0,3	0,3	1,2	17,0	0,3	0,3	0,6	1,0
m+p-Xyleen	1,0	1	4	98	0,7	0,5	2,7	32,5	0,3	0,2	0,7	1,2
o-Xyleen	0,5	0,4	2	32	0,2	0,2	1,0	9,7	0,6	0,5	1,5	2,6

De gemeten BTEX-componenten zijn, in vergelijking met andere meetlocaties in Vlaanderen, niet verhoogd. Uit Tabel 19 blijkt dat voor benzeen zowel de jaargemiddelde grenswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als de Vlaamse grenswaarde voor het 98ste percentiel van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ruim gerespecteerd bleef met een respectievelijke waarde van $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde en een 98ste percentiel van $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ook de meetresultaten voor tolueen lagen ver onder de WGO-richtwaarden.

Figuur 36: Evolutie BTEX-concentraties in het Antwerpse havengebied (2007-2014)

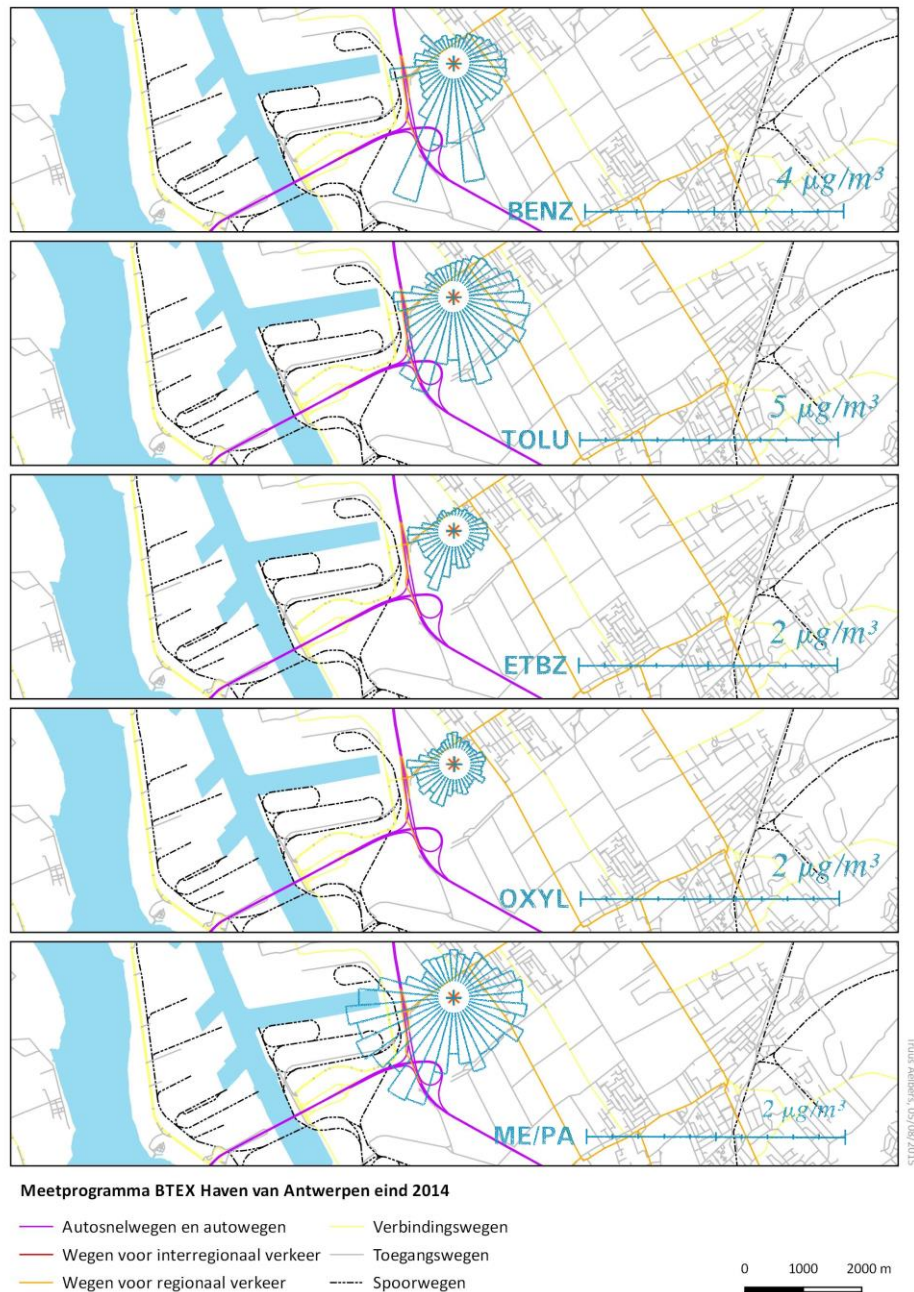


Figuur 36 toont de evolutie in de gemeten BTEX-componenten gedurende de laatste 7 jaar op het meetstation te Stabroek-R833. De eerste 4 jaar was er vooral een dalende trend, in 2011 en 2012 stagneerden of stegen de concentraties opnieuw. 2013 werd gekenmerkt door een daling bij alle polluenten. In 2014 daalden de benzeen, tolueen, ethylbenzeen en m+p-xyleenconcentraties. De o-xyleenconcentratie steeg licht.

3.6.1.3 Geografische spreiding van BTEX-componenten

Bij pollutierozen worden de gemeten concentraties getoond volgens de op dat moment heersende windrichting. Potentiële vervuilde bronnen kunnen op die manier geïdentificeerd worden. Figuur 37 toont de pollutierozen van de verschillende BTEX-componenten in het meetstation in Stabroek (R833). Ze wijzen hoofdzakelijk in zuidzuidwestelijke richting, de richting van de petroleumraffinaderijen. Er was ook een bron aanwezig in zuid-zuidoostelijke richting.

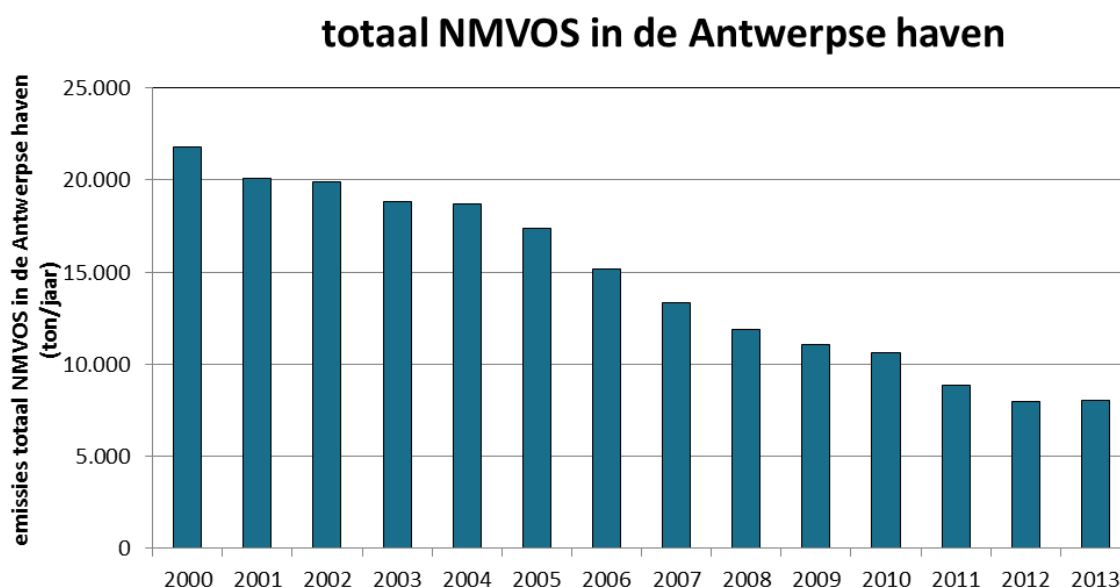
Figuur 37: Pollutierozen gemiddelde BTEX-concentraties in meetstation Stabroek (R833) in 2014



3.6.2 Dagstalen vluchtige organische stoffen – VOS

3.6.2.1 Emissie van totaal NMVOS

Figuur 38: Evolutie totaal NMVOS emissies door individueel geregistreerde bedrijven (IMJV) in het Antwerpse havengebied (2000-2013)



Figuur 38 geeft de industriële emissies van totaal NMVOS weer in de Antwerpse haven voor de periode 2000-2013. De niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) omvatten alle organische stoffen van menselijke oorsprong, met uitzondering van methaan, die in staat zijn om fotochemische oxidanten te produceren door reactie met stikstofoxides onder invloed van zonlicht. De totale NMVOS geeft de som van alle stoffen weer, maar geeft geen informatie over de individuele componenten. De Emissie-inventaris Lucht verzamelt deze cijfers op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag.

Er was een gestage daling te merken in de beschouwde periode waarbij de emissies meer dan halveerden. In 2013 was deze daling niet meer aanwezig.

3.6.2.2 Tijdsverloop van de dagstalen vluchtige organische stoffen

De VMM mat vanaf 2000 vluchtige organische stoffen (VOS) door middel van dagstalen in heel Vlaanderen en ook in de Antwerpse haven. In 2012 werd om budgettaire redenen beslist om de VOS-metingen in Stabroek stop te zetten. Ook in Vlaanderen werd het aantal VOS-meetstations sterk gereduceerd om budgettaire redenen. In 2013 waren er in Vlaanderen nog 3 meetposten die dagstalen van VOS bemonsterden, namelijk in Doel (R830); Zelzate (R750) en Tessenderlo (TS12). Deze meetposten liggen alle 3 in een industriële omgeving. In 2014 werden geen dagstalen genomen.

Uit de beschikbare meetreeks van de periode 2000-2011 valt op dat in die periode:

- de jaargemiddelden van de aromaten in Doel gelijkaardig zijn aan deze in de andere Vlaamse meetstations;

- Voor de meeste componenten waren de gemeten concentraties in 2013 sterk vergelijkbaar met deze gemeten de afgelopen jaren. Alle metingen bleven ruim onder de normen of richtwaarden.

Dioxines en polychloorbifenylen (PCB's) zijn stoffen die nauwelijks afbreken. Bronnen stoten deze stoffen uit in de lucht waarna ze binden op stofdeeltjes. Dit stof valt op zijn beurt neer op gewassen die als voeding dienen voor mens en dier. Vervolgens binden de dioxines en PCB's zich op dierlijke lichaamsvetten waarna de mens deze, na consumptie van dierlijke producten zoals vlees, vis en zuivelproducten, opneemt. Net omdat de mens dioxines en PCB's opneemt via voeding, is het belangrijk dat er geen dioxines en PCB's in agrarische gebieden en woonzones voorkomen.

De analyse gebeurt isomeer specifiek voor alle 17 dioxines en de 12 toxische PCB-verbindingen, met behulp van een gaschromatograaf gekoppeld aan een hoge resolutie massaspectrometer (GC-HRMS). De depositieresultaten zijn uitgedrukt in picogram toxische equivalenten per vierkante meter per dag (pg TEQ/(m².dag)).

Enkel de resultaten van de meetposten in een woon- of agrarisch gebied worden getoetst aan deze drempelwaarden. Aangezien de mens dioxines en PCB's opneemt via de voeding, toetst de VMM de deposities gemeten in industriegebieden niet aan de drempelwaarden. Deze drempelwaarden zijn niet opgenomen in de wetgeving, het laat de VMM echter toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen.

- R833 in Stabroek. Deze meetpost ligt in agrarisch gebied. Deze resultaten toetsen we aan de drempelwaarden;
- BV04 in Kallo. Deze meetpost ligt in industriegebied. Deze resultaten toetsen we niet aan de drempelwaarden.

maandstalen 6,6 pg TEQ/(m².dag), wat lager is dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is slechts indicatief, omdat de VMM slechts gedurende 5 maanden metingen uitvoerde.

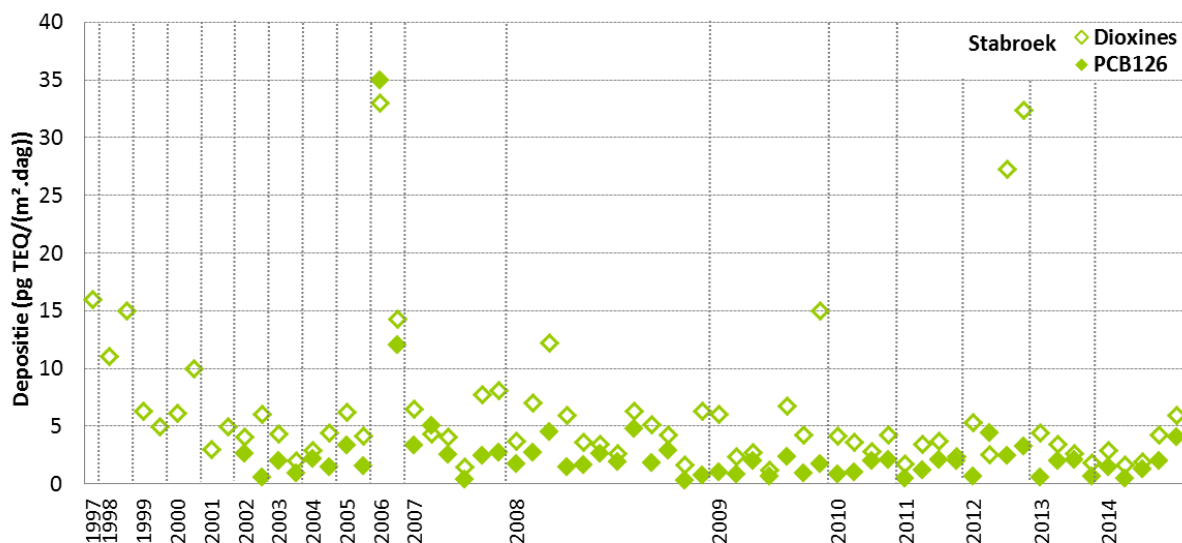
Tabel 20: Toetsing van de dioxine- en PCB-deposities van R833 aan de drempelwaarden (pg TEQ/(m².dag))

Meetplaats	Gemeente	02-03/14	05-06/14	07-08/14	09-10/14	11-12/14	Jaargemiddelde
R833	Stabroek	5,8	2,7	6,7	6,7	11,2	6,6

3.7.2 Trend dioxines en PCB's

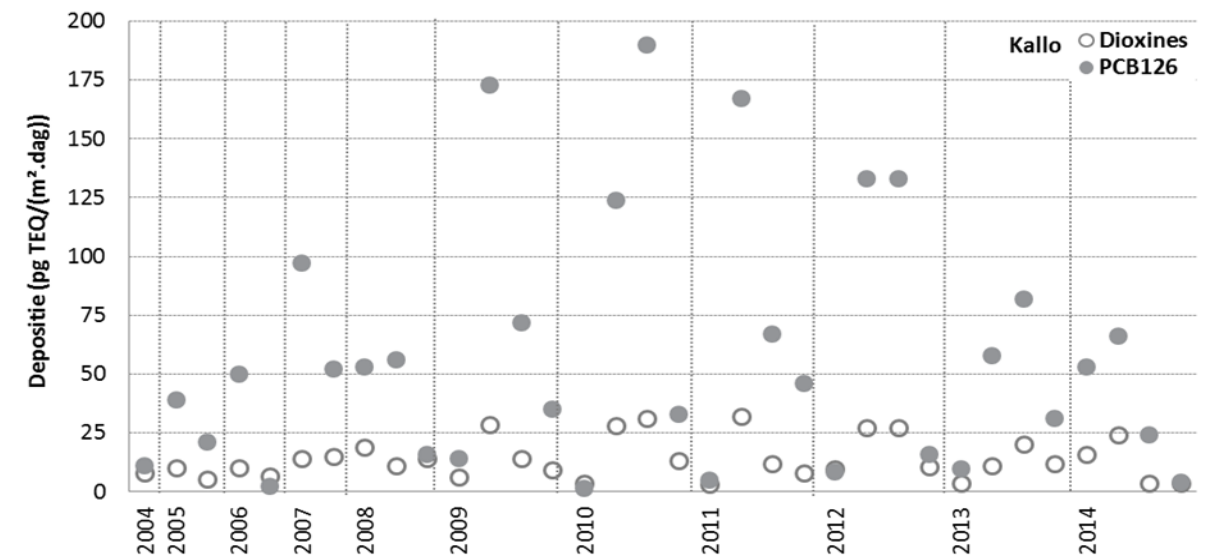
Figuur 39 toont de trend van de dioxinedepositie over de jaren heen op de meetplaats in Stabroek. Hieruit volgt dat de dioxinedepositie sterk fluctueert. In de periode 1998-2005 zien we een dalende trend. Deze werd onderbroken door 2 hoge waarden in 2006. Daarna daalden de dioxinewaarden opnieuw. In de tweede helft van 2012 mat de VMM weer gedurende 2 maanden een dioxinedepositie die opvallend hoger was. Dit betekent dat er in de nabijheid nog steeds een of meerdere bronnen waren die sporadisch aanleiding gaven tot dioxine-emissies. In 2013 en 2014 waren de waarden opnieuw lager. Op deze grafiek staan ook de deposities van PCB126. Dit is de verbinding die de VMM al het langst meet en tevens de meest toxische PCB-verbinding. De PCB-waarden zijn over het algemeen veel lager. Ze liggen meestal onder 5 pg TEQ/(m².dag)). Uitzondering waren de twee stalen van 2006 die ook hoge dioxinewaarden aangaven.

Figuur 39: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats R833 in Stabroek (agrarisch gebied)



In Kallo meet de meetplaats (BV04) de impact van een schrootverwerkend metaalbedrijf op de omgevingslucht. Deze meetplaats staat in de onmiddellijke nabijheid van het bedrijf, in industriegebied. In Figuur 40 tonen we de evolutie van de depositie van dioxines en PCB126. Hieruit volgt dat de PCB-depositie hoog is op deze meetpost. Ook in de nabijheid van andere Vlaamse schrootbedrijven zijn de PCB-deposities hoog. De dioxinedepositie is veel lager dan de PCB-depositie. Toch is ze hoger dan in een achtergrondgebied. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond het bedrijf. De impact is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootbedrijf. Dit is echter niet het geval in Kallo.

Figuur 40: Trend depositie dioxines en PCB126 op de meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied)



4 BESLUIT

De Vlaamse milieumaatschappij voerde in 2014 verschillende metingen uit in het Antwerpse haven gebied. Op basis van de resultaten kunnen we het volgende besluiten:

 SO_2 :

- Alle normen, drempel- en alarmwaarden voor SO₂ werden gerespecteerd in 2014. Geen enkel meetstation haalde in 2014 de WGO-dagrichtwaarde.
- Gemiddelde concentraties bleven stabiel de voorbije drie jaar. Er was een stijging van de piekwaarden in 2014. De concentraties liggen hoger dan gemiddelde voor Vlaanderen.
- De voornaamste bronnen zijn de raffinaderijen in het centrum van de haven. Daarnaast is er ook een zuidelijke bron: de kleikorrelproducent Agrex.

 NO_2 :

- De huidige jaar- en uurgrenswaarden werden gehaald. De toekomstige jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd in 2014 overschreden op het industrieel gericht station Muisbroeklaan (R894). Op dit meetstation is de laatste jaren een stijgende trend merkbaar.
- De dalende trend van de voorbije jaren zet zich door in 2014. De concentraties in het Antwerps havengebied lagen zo'n 20 % hoger dan het virtueel gemiddelde voor Vlaanderen.
- Pollutierozen duiden industriële bronnen en verkeersinvloed aan.

Fijn stof:

PM₁₀:

- De EU-jaargrenswaarde is gerespecteerd, de WGO jaarrichtwaarde wordt niet gehaald
- De EU-daggrenswaarde is gerespecteerd, de WGO dagrichtwaarde wordt niet gehaald.
- Op langere termijn is er een dalende trend emissies primair PM₁₀ en precursoren.
- Er is een daling van concentraties in 2014 tegenover 2013.

PM_{2.5}:

- De indicatieve grenswaarde 2015 is niet overschreden, de WGO-richtwaarde wordt wel overschreden.
- Op langere termijn is er een dalende trend van de emissies van primair PM_{2.5}.
- Er is een daling van de jaargemiddelde concentraties in 2014 tegenover 2013.
- Bijkomende metingen PM_{2.5} zijn opgestart door introductie van FIDAS-toestellen.

Zwarte koolstof:

- De zwartekoolstofconcentraties in de Antwerpse haven zijn vergelijkbaar met het virtueel station 'industrieel'.
- De gemeten concentraties daalden in 2014 conform de dalende trend de voorbije jaren.
- De voornaamste bronnen zijn verkeer (o.a. scheepsverkeer) en havenactiviteiten in het centrum van het havengebied.

Ozon:

- 2014 was een gunstig ozonjaar.
- Er is weinig variatie de laatste tien jaar.
- De meetwaarden in Berendrecht zijn vergelijkbaar met meetwaarden in Vlaanderen.
- De emissies stabiliseerden tegenover vorig jaar.

BTEX:

- De grenswaarden werden ruim gerespecteerd.
- De concentraties daalden in 2014, behalve de o-xyleenconcentratie die licht steeg.
- De metingen in Stabroek, niet centraal gelegen in het havengebied, wijzen als bron de petroleumraffinaderijen en een andere zuid-zuidoostelijke gelegen bron aan.

VOS:

- De stelselmatige afname van totaal NMVOS emissies stopte in 2013.
- In 2014 waren er geen meetwaarden voor dagstalen VOS.
- De meetwaarden in de periode 2000-2011 lagen onder de normen of richtwaarden.

Dioxines en PCB's:

- Alle maandstalen van 2014 van de meetplaats in Stabroek respecteerden de drempelwaarde voor maandgemiddelde depositie.
- Het gemiddelde van de vijf maandstalen in 2014 lag lager dan de jaargemiddelde drempelwaarde.
- De dioxinewaarden in 2014 zijn vergelijkbaar met die van 2013.
- Er was een hoge PCB-depositie in de onmiddellijke nabijheid van een schrootbedrijf in Kallo. In deze buurt zijn echter geen woongebieden.

////////////////////////////////////

BIJLAGEN



BIJLAGE 1: SPECIFICATIES PARAMETERS

Automatische meetnetten

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meet-onzekerheid	Bepaling meet-onzekerheid	onder accreditatie	onder-aanmelding	uitbesteding	type approval
PM ₁₀	81102	µg/m ³	ESM FH 62 I-R	beta-absorptie	-	16% bij daggemiddelde van 50 µg/m ³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods (jan 2010)	ja ¹	nee	n.v.t.	PM ₁₀
PM ₁₀	81102	µg/m ³	TEOM	oscillerende microbalans	-	14% bij daggemiddelde van 50 µg/m ³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods (jan 2010)	ja ¹	nee	n.v.t.	PM ₁₀
PM ₁₀	81102	µg/m ³	TEOM-FDMS	oscillerende microbalans met correctie voor afdamping	-	16% bij daggemiddelde van 50 µg/m ³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods (jan 2010)	ja ¹	nee	n.v.t.	PM ₁₀

PM ₁₀	81102	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	nog te bepalen	CEN/TS 16450	ja ¹	nee	n.v.t.	PM ₁₀
PM _{2,5}	81104	µg/m ³	TEOM-FDMS	oscillerende microbalans met correctie voor afdamping	-	20% bij daggemiddelde van 30 µg/m ³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods (jan 2010)	ja ¹	nee	n.v.t.	PM _{2,5}
PM _{2,5}	81104	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	nog te bepalen	CEN/TS 16450	ja ¹	nee	n.v.t.	PM _{2,5}
SO ₂	42401	µg/m ³	TS 43i	UV-fluorescentie	EN14212	15% bij uurgemiddelde van 350 µg/m ³ ; 15% bij daggemiddelde van 125 µg/m ³	volgens EN14212	ja ¹	nee	ja	SO ₂
NO	42601	µg/m ³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja ¹	nee	ja	NO
NO ₂	42602	µg/m ³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	15% bij uurgemiddelde van 200 µg/m ³ ; 15% bij jaargemiddelde van 40 µg/m ³	volgens EN14211	ja ¹	nee	ja	NO ₂
O ₃	44201	µg/m ³	API T400	UV-fotometrie	EN14625	15% bij uurgemiddelde van 240 µg/m ³ ; 15% bij 8-uurgemiddelde van 120 µg/m ³	volgens EN14625	ja ¹	nee	ja	O ₃
zwarte koolstof	16111	µg/m ³	MAAP 5012	multihoek-absorptie-fotometrie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.	zwarte koolstof

benzeen	45201	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.	benzeen
tolueen	45202	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.	tolueen
ethylbenzeen	45203	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.	ethylbenzeen
m+p-xyleen	45109	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.	m+p-xyleen
o-xyleen	45204	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.	o-xyleen

¹ : BELAC 456-TEST - VMM Dienst Lucht

Semiautomatische meetnetten

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype bemonstering	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meet-onzekerheid	onder accreditatie	onderaanneming	uitbesteding
dioxines	16930	pg TEQ/(m².dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	24%	$u_{\text{tot}} = 2 \sqrt{(CV_{RW})^2 + (u_{\text{bias}})^2}$	ja ³	ja	dioxines
coplaire PCB's	16954	pg TEQ/(m².dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	37%	$u_{\text{tot}} = 2 \sqrt{(CV_{RW})^2 + (u_{\text{bias}})^2}$	ja ³	ja	coplaire PCB's

² : BELAC 005-TEST - SGS Belgium NV

³ : BELAC 163-TEST - VMM labo Gent

