



Vlaanderen  
is milieu

# Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven

jaarrapport 2018

## DOCUMENTBESCHRIJVING

### **Titel**

Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven– jaarrapport 2018

### **Samenstellers**

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM  
Dienst Lucht

### **Foto cover**

Jordy Vercauteren

### **Inhoud**

Dit rapport beschrijft de resultaten van de metingen in de omgevingslucht in de Antwerpse haven. De VMM mat er de polluenten zwaveldioxide, stikstofoxides, fijn stof, zwarte koolstof, ozon, vluchtige organische stoffen en PCB's. De meetresultaten van deze polluenten werden getoetst aan de Europese regelgeving. We toetsten de resultaten ook aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Verder bespreekt het rapport de trend van de afgelopen jaren voor de gemeten polluenten en de uitstoot van een aantal polluenten.

### **Wijze van refereren**

Vlaamse Milieumaatschappij (2019), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven - jaarrapport 2018

### **Verantwoordelijke uitgever**

Bernard De Potter, Vlaamse Milieumaatschappij

### **Vragen in verband met dit rapport**

Vlaamse Milieumaatschappij  
Dokter De Moorstraat 24-26  
9300 Aalst  
Tel: 053 72 62 10  
[info@vmm.be](mailto:info@vmm.be)

### **Depotnummer**

D/2019/6871/014



Op alle meetplaatsen lagen de concentraties onder de Europese grenswaarden en de WGO-advieswaarde.

### 3. Fijn stof

#### PM<sub>10</sub>

De PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden in de Antwerpse haven vertonen in de periode 2008-2018 een globaal dalende trend. In de stofprecursoremissies (emissies van stofprecursoren en primair PM<sub>10</sub>-emissies) hadden de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies het grootste aandeel.

De PM<sub>10</sub>-jaargrenswaarde bleef de afgelopen jaren op alle meetplaatsen in de haven ruim gerespecteerd, zo ook in 2018. De WGO-advieswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> werd nergens gehaald. Dit was ook zo op de meeste meetplaatsen in Vlaanderen. De Europese daggrenswaarde laat op jaarbasis maximaal 35 dagen toe met PM<sub>10</sub>-waarden hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup>. Het laatste jaar dat er meer dan 35 dagen een hogere PM<sub>10</sub>-dagconcentratie dan 50 µg/m<sup>3</sup> gemeten werd, was 2012. Dit was op de meetplaats Antwerpen-Luchtbal. Alhoewel het aantal dagen sterk varieert van jaar tot jaar is er een globaal dalende trend over de volledige periode. De WGO-advieswaarde van maximaal 3 dagen met een PM<sub>10</sub>-waarde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> op jaarbasis werd op geen enkel meetstation gehaald.

#### PM<sub>2,5</sub>

De uitstoot van primair PM<sub>2,5</sub> kende een dalende trend in de periode 2000 - 2014. Daarna stabiliseert deze trend. De voornaamste bron is de scheepvaart, goed voor 30% van de totale emissies.

De Europese grenswaarde en toekomstige indicatieve grenswaarde werden in 2018 gerespecteerd. De WGO-advieswaarden werden niet gerespecteerd.

#### Zwarte koolstof

De gemeten concentraties vertonen een dalende trend. In 2017 waren de concentraties zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied lager dan die voor de virtuele meetplaats 'verkeer' (1,7 µg/m<sup>3</sup>). De hoogste concentraties werden vastgesteld op de meetplaats Luchtbal (M802) en Liefkenshoektunnel (AL04). De pollutierozen geven aanvoer van zwarte koolstof aan op drukke verkeerslocaties en bij tunnelmonden. Verder gelegen meetplaatsen kennen een kleinere invloed.

Voor zwarte koolstof bestaan geen Vlaamse en Europese normen, noch WGO-advieswaarden.

### 4. Ozon – O<sub>3</sub>

In 2018 werd de informatiedrempel 9 keer overschreden. De alarmpiegel van 240 µg/m<sup>3</sup> werd wel gerespecteerd. De Europese streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid werd geëvenaard maar niet overschreden. De langetermijndoelstelling werd niet gehaald. De WGO-advieswaarde werd op 54 dagen overschreden.

### 5. Vluchtige organische stoffen – BTEX en VOS

#### BTEX

De industriële emissies van benzeen, toluen en xyleenisomeren in de Antwerpse haven daalden tussen 2007 en 2017.

De concentraties verschillen sterk tussen de meetstations. In het centrum van de haven op de meetplaats Polderdijkweg (R822) worden veel hogere concentraties gemeten dan op de andere meetplaatsen. De pollutierozen duiden bronnen aan in het centrum van de haven, bij de petroleumraffinaderijen.

Alle meetplaatsen respecteerden de Europese en Vlaamse grenswaarde voor benzeen. Het hoogste jaargemiddelde voor benzeen werd gemeten op Polderdijkweg.



## **VOS**

In de periode 2000 - 2014 daalden de totale NMVOS-emissies gestaag, daarna kenden ze een schommelend verloop. In 2018 werden 24 componenten passief bemonsterd op de locatie Antwerpen-Ekerse Dijk (R893) en Polderdijkweg (R822). De jaargemiddelde concentraties van alle componenten lagen op deze industriële locaties hoger dan het Vlaamse gemiddelde.

## **6. PCB's**

De meetwaarden voor de meetplaats in Kallo toonden vooral een hoge PCB-depositie in de onmiddellijke nabijheid van een schrootbedrijf. Ook in de nabijheid van andere Vlaamse schrootbedrijven zijn de PCB-deposities sporadisch hoog. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond schrootbedrijven. 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.



## INHOUD

1	Het meetnet .....	11
1.1	Zwavel dioxide – SO <sub>2</sub> .....	14
1.1.1	Emissie van SO <sub>2</sub> .....	14
1.1.2	Trend van SO <sub>2</sub> -concentraties.....	17
1.1.3	Toetsing van SO <sub>2</sub> -concentraties .....	18
1.1.4	Geografische spreiding van SO <sub>2</sub> -concentraties .....	23
1.2	Stikstofoxides – NO/NO <sub>2</sub> .....	26
1.2.1	Emissie van NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) .....	26
1.2.2	Trend van NO <sub>x</sub> -concentraties .....	28
1.2.3	Toetsing van NO <sub>2</sub> -concentraties.....	31
1.2.4	Geografische spreiding van NO <sub>2</sub> -concentraties .....	32
1.3	Fijn stof – PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> en zwarte koolstof.....	37
1.3.1	PM <sub>10</sub> .....	37
1.3.2	PM <sub>2,5</sub> .....	49
1.3.3	Zwarte koolstof .....	58
1.3.4	Fijn stof in de omgeving van de Liefkenshoektunnel .....	64
1.4	Ozon – O <sub>3</sub> .....	66
1.4.1	Emissies van ozonprecursoren .....	66
1.4.2	Trend en toetsing van O <sub>3</sub> -meetwaarden.....	68
1.4.3	Geografische spreiding van O <sub>3</sub> -concentraties.....	70
1.5	Vluchtige organische stoffen – BTEX en VOS .....	71
1.5.1	Emissies van benzeen, toluen en xyleen-isomeren.....	71
1.5.2	Emissie van totaal NMVOS.....	72
1.5.3	Automatische BTEX-metingen.....	74
1.5.4	Semiautomatische VOS-metingen .....	85
1.6	PCB's.....	88
1.6.1	Trend van PCB-deposities.....	88
1.6.2	Toetsing van PCB-deposities .....	89
3.	Besluit.....	90
bijlage 1	Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005) .....	93
bijlage 2	Afbakening Antwerpse haven.....	99
bijlage 3	Beschrijving van de pollutanten .....	101
3.1	Zwavel dioxide – SO <sub>2</sub> .....	101
3.2	Stikstofoxides – NO/NO <sub>2</sub> .....	101
3.3	Fijn stof – PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> en zwarte koolstof.....	101
3.4	Ozon – O <sub>3</sub> .....	103

3.5	Vluchtige organische stoffen - VOS .....	104
3.6	PCB's .....	104
bijlage 4	Overzicht luchtkwaliteitsnormen .....	106
4.1	Zwavel dioxide – SO <sub>2</sub> .....	106
4.2	Stikstofoxides – NO/NO <sub>2</sub> .....	107
4.3	Fijn stof – PM <sub>10</sub> en PM <sub>2,5</sub> .....	108
5.3.1	Regelgeving PM <sub>10</sub> .....	108
5.3.2	Regelgeving PM <sub>2,5</sub> .....	108
5.3.3	Regelgeving zwarte koolstof .....	109
4.4	Ozon – O <sub>3</sub> .....	109
4.5	Niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) .....	109
4.6	PCB's .....	110
bijlage 5	Methodiek .....	111
5.1	Pollutierozen en zeropollutierozen .....	111
5.2	VLOPS-model .....	111
5.3	ATMO-Street-model .....	112



## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Coördinaten meetplaatsen in de Antwerpse haven.....	12
Tabel 2: Belangrijkste statistische parameters voor SO <sub>2</sub> .....	19
Tabel 3: Aantal dagen met een overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m <sup>3</sup> .....	23
Tabel 4: Belangrijkste statistische parameters voor NO <sub>2</sub> in 2018 .....	31
Tabel 5: Belangrijkste statistische parameters voor PM <sub>10</sub> .....	44
Tabel 6: Belangrijkste statistische parameters voor PM <sub>2,5</sub> .....	51
Tabel 7: Aantal dagen met een PM <sub>2,5</sub> -dagconcentratie > 25 µg/m <sup>3</sup> .....	53
Tabel 8: Belangrijkste statistische parameters voor zwarte koolstof .....	58
Tabel 9: Belangrijkste statistische parameters voor O <sub>3</sub> in Berendrecht (R831) .....	69
Tabel 10: Toetsing aan informatie- en alarmpremie, streefwaarden, langetermijndoelstellingen en WGO-advieswaarde op meetplaats Berendrecht (R831).....	69
Tabel 11: Jaargemiddelde uurwaarde voor benzeen .....	74
Tabel 12: P98-dagwaarde voor benzeen .....	74
Tabel 13: Maximale halfuurwaarde toluen .....	74
Tabel 14: Maximaal weekgemiddelde toluen .....	74
Tabel 15: Jaargemiddelde concentratie VOS-componenten R893, R822 en Vlaamse gemiddelde in 2018....	85
Tabel 16: Regelgeving voor SO <sub>2</sub> (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000 en 2005) .....	106
Tabel 17: Grenswaarden en alarmpremie voor NO <sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO <sub>x</sub> (richtlijn 2008/50/EG).....	107
Tabel 18: Advieswaarden voor NO <sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO <sub>x</sub> (WGO 2000 en 2005) .....	107
Tabel 19: Regelgeving voor PM <sub>10</sub> (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005).....	108
Tabel 20: Europese regelgeving voor PM <sub>2,5</sub> (2008/50/EG).....	108
Tabel 21: Advieswaarden voor PM <sub>2,5</sub> (WGO 2005) .....	109
Tabel 22: Regelgeving voor O <sub>3</sub> (richtlijn 2008/50/EG) .....	109
Tabel 23: Regelgeving voor VOS (richtlijn 2008/50/EG, VLAREM II en WGO 2000).....	110

## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Ligging meetplaatsen van de Antwerpse haven.....	13
Figuur 2: Evolutie SO <sub>2</sub> -emissies en jaargemiddelde concentratie in de Antwerpse haven.....	14
Figuur 3: Aandeel sectoren in SO <sub>2</sub> -emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2017 .....	15
Figuur 4: Evolutie SO <sub>2</sub> -emissie door de scheepvaart in de Antwerpse haven .....	16
Figuur 5: SO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen .....	17
Figuur 6: Evolutie SO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven .....	18
Figuur 7: Uurconcentratie op 11 en 12 augustus tijdens de brand op Leopolddok.....	20
Figuur 8: Windrozen op 11 en 12 augustus.....	21
Figuur 9: Kaart perimeter afstand AT44 rond locatie brand .....	21
Figuur 10: Dosisroos zwaveldioxide op Antwerpen- Ordamstraat (AT44).....	22

Figuur 11: Aantal dagen met daggemiddelde SO <sub>2</sub> -concentratie > 20 µg/m <sup>3</sup> .....	23
Figuur 12: Gemodelleerd SO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2018.....	24
Figuur 13: Pollutierozen gemiddelde SO <sub>2</sub> -concentraties in de Antwerpse haven in 2018 .....	25
Figuur 14: Evolutie NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )-emissies en NO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven.....	26
Figuur 15: Aandeel van de sectoren in de NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )-emissies in de Antwerpse haven .....	27
Figuur 16: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen.....	28
Figuur 17: Evolutie NO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen .....	29
Figuur 18: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven .....	30
Figuur 19: Evolutie NO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven.....	30
Figuur 20: Overzicht statistische parameters NO <sub>2</sub> in de Antwerpse haven in 2018. ....	32
Figuur 21: Gemodelleerd NO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2018.....	33
Figuur 22: Zeropollutierozen NO <sub>2</sub> -gemiddelde in de Antwerpse haven in 2018 .....	35
Figuur 23: Evolutie NO <sub>2</sub> -concentratie op de meetplaats Muisbroeklaan (R894)en Ordamstraat (AT44).....	36
Figuur 24: Emissies van stofprecursoren volgens aerosolvormend potentieel en primair PM <sub>10</sub> in de Antwerpse haven.....	38
Figuur 25: Aandeel sectoren in emissies stofprecursoren in de Antwerpse haven in 2000 en 2017 .....	39
Figuur 26: Primaire PM <sub>10</sub> -emissies van verschillende sectoren en jaargemiddelde concentratie in Antwerpse haven .....	40
Figuur 27: Aandeel sectoren in primaire PM <sub>10</sub> -stofemissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2017 .....	41
Figuur 28: PM <sub>10</sub> -jaargemiddelde Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen.....	42
Figuur 29: Evolutie PM <sub>10</sub> -concentraties in de Antwerpse haven .....	43
Figuur 30: Aantal dagen met PM <sub>10</sub> -concentratie > 50 µg/m <sup>3</sup> voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven	45
Figuur 31: Gemodelleerde PM <sub>10</sub> -concentratie in de Antwerpse haven in 2018 .....	46
Figuur 32: Zeropollutierozen voor PM <sub>10</sub> in de Antwerpse haven in 2018.....	48
Figuur 33: Emissie van primair PM <sub>2,5</sub> -emissie en jaargemiddelde in de Antwerpse haven .....	49
Figuur 34: Aandeel sectoren in primaire PM <sub>2,5</sub> -emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2017 .....	50
Figuur 35: Evolutie PM <sub>2,5</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven.....	52
Figuur 36: Evolutie PM <sub>2,5</sub> -daggemiddelde in de Antwerpse haven.....	53
Figuur 37: Gemodelleerd PM <sub>2,5</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2018.....	55
Figuur 38: Zeropollutierozen PM <sub>2,5</sub> -gemiddelde in de Antwerpse haven in 2018 .....	57
Figuur 39: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in de Antwerpse haven .....	59
Figuur 40: Evolutie zwarte koolstofconcentraties op verschillende virtuele meetplaatsen .....	60
Figuur 41: Gemodelleerd jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2018 .....	61
Figuur 42: Zeropollutierozen voor zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2018.....	63
Figuur 43: Evolutie jaargemiddelde PM <sub>2,5</sub> -concentratie (in µg/m <sup>3</sup> ) op AL04 en totaal aantal voertuigen door Liefkenshoektunnel .....	64
Figuur 44: Gemiddelde concentratie fijn stof (in µg/m <sup>3</sup> ) op AL04 in 2018 tijdens tolvrije en niet-tolvrije momenten .....	65



Figuur 45: Emissies van precursoren met ozonvormend potentieel (ton TOFP-equivalent) en jaargemiddelde ozon in de Antwerpse haven .....	66
Figuur 46: Aandeel sectoren emissie precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven ....	67
Figuur 47: Evolutie O <sub>3</sub> -concentraties in Berendrecht (R831) .....	68
Figuur 48: 90ste Percentiel pollutieroos ozon voor Berendrecht (R831) in 2018.....	70
Figuur 49: Industriële IMJV-emissies benzeen, toluen en xyleen-isomeren in de Antwerpse havengebied.	72
Figuur 50: Evolutie totaal NMVOS-emissie in de Antwerpse haven .....	73
Figuur 51: Evolutie benzeenconcentraties in de Antwerpse haven .....	76
Figuur 52: Evolutie toluenconcentraties in de Antwerpse haven .....	76
Figuur 53: Evolutie ethylbenzeenconcentraties in de Antwerpse haven .....	77
Figuur 54: Evolutie m+p-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven.....	77
Figuur 55: Evolutie o-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven .....	78
Figuur 56: Histogram benzeenconcentraties in de Antwerpse haven .....	79
Figuur 57: Pollutierozen benzeen in de Antwerpse haven in 2018.....	80
Figuur 58: Pollutierozen toluen in de Antwerpse haven in 2018 .....	81
Figuur 59: Pollutierozen ethylbenzeen in de Antwerpse haven in 2018.....	82
Figuur 60: Pollutierozen o-xyleen in de Antwerpse haven in 2018.....	83
Figuur 61: Pollutierozen m+p-xyleen in de Antwerpse haven in 2018 .....	84
Figuur 62: Vergelijking VOS-componenten in 2018 in de Antwerpse haven .....	86
Figuur 63: Jaargemiddelde VOS-componenten op meetplaats Ekerse Dijk (R893) in de periode 2016-2018.	87
Figuur 64: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied) .....	89
Figuur 65: Kaart afbakening Antwerpse haven .....	100



We bespreken de luchtconcentraties en emissies van de verschillende polluenten in de Antwerpse haven. We toetsen de concentraties van 2018 aan de huidige en toekomstige Europese regelgeving en aan de WGO-advieswaarden. Ook de trend wordt besproken. De emissiegegevens in dit rapport werden verzameld door het Team Emissie-inventaris Lucht van de VMM op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag en modelberekeningen.

## 1 HET MEETNET

In en rond het havengebied meet de VMM op verscheidene meetplaatsen één of meerdere polluenten met behulp van (semi)automatische toestellen:

- De automatische toestellen werken volledig autonoom.
- De semiautomatische toestellen nemen luchtstalen die in het labo verder geanalyseerd worden.

Op één meetplaats in de haven meet de VMM de depositie van PCB's met behulp van depositiekruiken. In dit rapport gebruiken we de meteogegevens gemeten op de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802).

De afbakening van de Antwerpse haven staat beschreven in bijlage 2. Binnen deze regio zijn verschillende meetplaatsen. Een overzicht van alle meetplaatsen in dit rapport staat in Tabel 1. De meetresultaten van een aantal meetstations worden doorgegeven aan de Europese commissie binnen de gedefinieerde luchtkwaliteitszone Antwerpen Haven BEF01S. Daarnaast zijn er in en rondom die zone nog een aantal andere VMM-meetplaatsen. Het betreft hier:

- industriële brongerichte meetplaatsen, waar de representativiteit voor de blootstelling in woonzones eerder beperkt is;
- meetplaatsen die net buiten de gedefinieerde luchtkwaliteitszone liggen, maar wel (sterke) invloed kennen van de havenactiviteiten of meer informatie geven over de achtergrondconcentratie;
- meetplaatsen van polluenten die niet aan Europa worden gerapporteerd;
- meetplaatsen die iets verderaf liggen maar informatie geven over de achtergrond.

Deze meetstations kunnen ook gerapporteerd worden aan Europa in het kader van een andere luchtkwaliteitszone.

De tabel toont naast de code, het adres en de Lambertcoördinaten. Er staat ook aangeduid welke meetstations opgenomen worden in het virtueel gemiddelde van de Antwerpse haven. Figuur 1 toont welke polluenten we op welke meetplaats meten.

Er zijn enkele wijzigingen in het meetnet:

- De actieve VOS-metingen op Ekerse Dijk (R893) werden vervangen door passieve VOS-metingen.
- Op de meetplaats Polderdijkweg (R822) werden 7daagse passieve VOS-metingen opgestart, vanaf 18 mei 2018.
- De meetplaats in de Ordamstraat (AT44) werd opgestart op 25/01/18 als vervanging van de meetplaats Muisbroeklaan (R894) dat stopte in 2017.
- De meetplaats Zwijndrecht (R815) werd op 31/12/17 volledig stopgezet.



– De PAK-metingen zijn volledig stopgezet in de Antwerpse haven.

Meer informatie over de gemeten parameters en gebruikte apparatuur staat op de website <https://www.vmm.be/lucht>. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn terug te vinden in bijlage 1.

Tabel 1: Coördinaten meetplaatsen in de Antwerpse haven

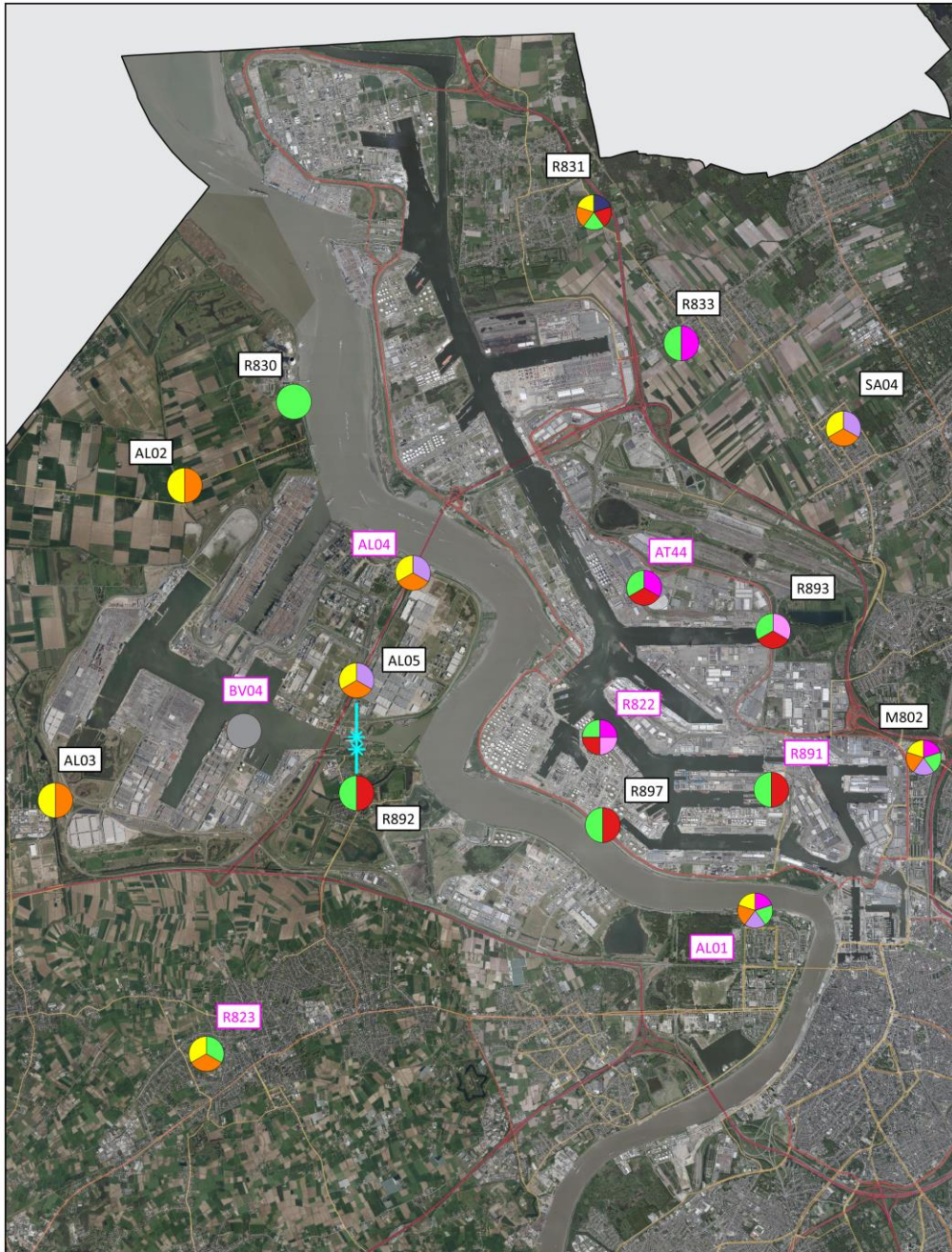
Code Meetplaats	Adres	X	Y
<b>Meetplaatsen gerapporteerd aan Europa als Air Quality Zone Antwerpse haven (BEF01S)</b>			
AL02*	Engelsesteenweg, Beveren	140657	221644
AL03*	Pomphuis, Watermolendijkweg, Beveren	138326	216020
AL05*	Sluis van Kallo, Ketenislaan, Beveren	143727	217031
M802*	Havannastraat, 2030 Antwerpen	153884	216790
R830*	Scheldemolenstraat, 9130 Beveren-Waas (Doel)	142601	223162
R831*	Hoefbladstraat, 2040 Berendrecht	147976	226558
R833*	PITO, Laageind, 2940 Stabroek	149541	224212
R892*	Kallosluis, 9120 Kallo	143727	217020
R893*	Ekerse Dijk, 2180 Ekeren	151187	219057
R897*	Scheldelaan, 2030 Antwerpen	148139	215578
SA04*	Abelenlaan, 2940 Hoevenen (Stabroek)	152448	222679
<b>Andere meetplaatsen</b>			
AL01*°	Wandeldijk, 2050 Antwerpen-Linkeroever	150865	214046
AL04*	Liefkenshoektunnel, Beveren	144735	220096
AT44*	Ordamstraat, Antwerpen	148875	219832
BV04	Land Van Waaslaan – haven 1204, 9120 Kallo	141709	217269
R822*	Polderdijkweg, 2030 Antwerpen	148082	21715
R823	Meerminnendam, Beveren	141037	22148
R891*	Scheurweg, 2030 Antwerpen	151159	216212

\* deze meetplaatsen worden meegenomen in het virtueel gemiddelde van de Antwerpse haven.

° deze meetplaats wordt aan Europa gerapporteerd voor de zone Agglomeratie Antwerpen (BEF02A).



Figuur 1: Ligging meetplaatsen van de Antwerpse haven



**Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2018**



Meetplaatsen gerapporteerd aan Europa voor de zone Antwerpse haven (BEF01S) hebben zwart label, andere meetplaatsen roze label.



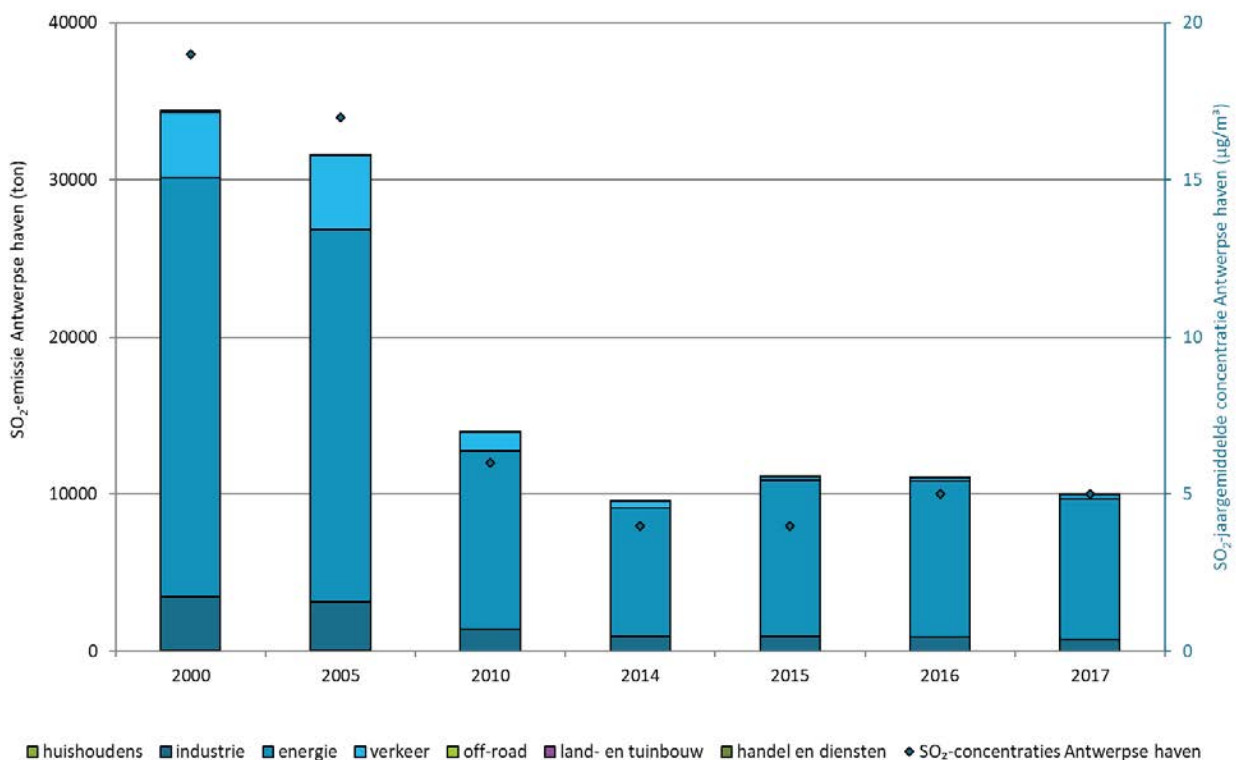
## 1.1 Zwaveldioxide – SO<sub>2</sub>

In deze paragraaf bespreken we achtereenvolgens de emissies van SO<sub>2</sub> en de trend van de SO<sub>2</sub>-concentraties. We toetsen de concentraties aan de regelgeving en bekijken de geografische spreiding.

### 1.1.1 Emissie van SO<sub>2</sub>

Figuur 2 toont de emissie van de verschillende sectoren in de Antwerpse haven voor 2000, 2005, 2010 en 2014 tot en met 2017. Het virtuele SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde van de Antwerpse haven staat ook aangeduid. Er is een duidelijke daling te zien in zowel de emissies als de concentraties in de volledige periode. In de periode 2014 t.e.m. 2017 is er echter een schommelende licht stijgende trend. Het grootste aandeel van de emissies is afkomstig van de energiesector. Deze omvatten de elektriciteitscentrales en de petroleumraffinaderijen in 2000, 2005 en 2010. Vanaf 2014 zijn de emissies voor energie volledig toe te schrijven aan de petroleumraffinaderijen.

Figuur 2: Evolutie SO<sub>2</sub>-emissies en jaargemiddelde concentratie in de Antwerpse haven

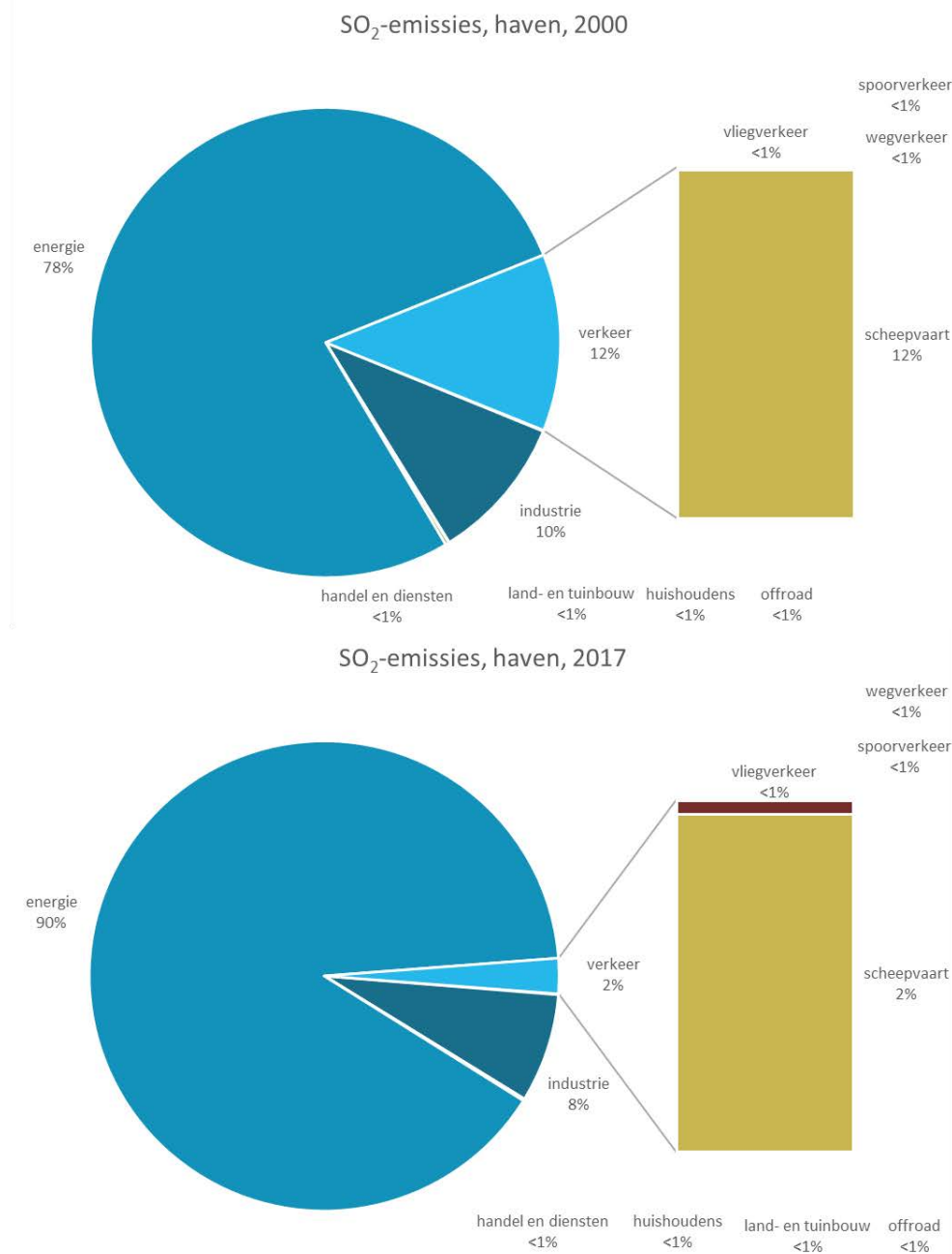


Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeersdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 3 toont het aandeel van de sectoren in de SO<sub>2</sub>-emissies in de jaren 2000 en 2017. De energiesector, die de petroleumraffinaderijen en de elektriciteitscentrales omvat, heeft het grootste aandeel. In 2000 was 77 % van de emissies afkomstig van de petroleumraffinaderijen. In 2017 loopt dit aandeel op tot 90 % en zijn er vrijwel geen emissies meer van de elektriciteitscentrales in dit gebied. Het aandeel van het verkeer daalt

van 12 % in 2000 naar 2 % in 2017. Dit aandeel bestaat uit vrijwel enkel emissies van scheepvaart. Het aandeel van de sector industrie daalt tussen 2000 en 2017 van 10 % naar 8 %. De andere sectoren hebben een verwaarloosbaar aandeel in de totale SO<sub>2</sub>-emissies.

Figuur 3: Aandeel sectoren in SO<sub>2</sub>-emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2017



Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeerdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 4 toont de uitstoot van de scheepvaart in de Antwerpse haven.



Tussen 2009 en 2010 daalde de SO<sub>2</sub>-uitstoot door de scheepvaart in de haven van Antwerpen met 1.615 ton. Maatregelen die hier sterk aan bijdroegen zijn:

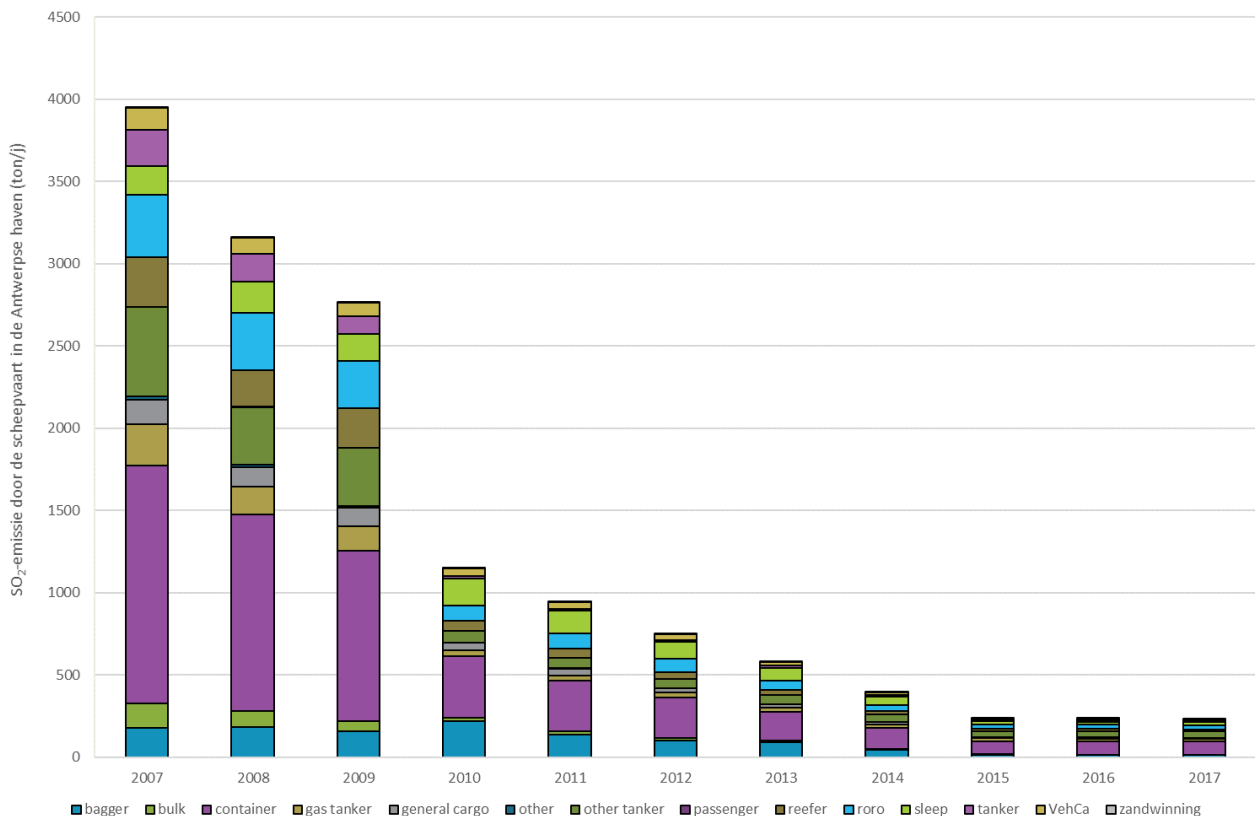
- de verstrenging van de EU-norm voor aangemeerde schepen van 0,2 naar 0,1 % zwavel in brandstof op 01/01/2010;
- de verstrenging door de *International Maritime Organisation* (IMO) van de zwavelnorm in zeescheepsbrandstoffen in zogenaamde *Sulphur Emission Control Areas*, kortweg SECA's, van 1,5 % naar 1,0 % zwavelgehalte op 01/07/2010.

De concentraties van het virtueel gemiddelde voor de Antwerpse haven daalden in deze periode van 11 naar 6 µg/m<sup>3</sup> (-45 %).

Tussen 2011 en 2012 daalden de emissies verder. Ook de concentraties daalden van 6 µg/m<sup>3</sup> naar 5 µg/m<sup>3</sup>. De wereldwijde verstrenging (via de MARPOL Annex VI-regelgeving van IMO) van de zwavelnorm voor scheepsbrandstoffen van maximaal 4,5 % naar maximaal 3,5 % op 01/01/2012 heeft hier invloed gehad.

Vanaf 1 januari 2015 werd de SECA-norm nog verstrengd naar 0,1 %. Dit heeft zich vertaald in een nog verdere daling van de emissies. De immissies daalden van 5 naar 4 µg/m<sup>3</sup> (-20 %) tussen 2014 en 2015. Het voortschrijdend dalen van het zwavelgehalte in scheepsbrandstoffen zorgt voor een gunstig effect op de luchtkwaliteit in de omgeving, zowel op de SO<sub>2</sub>-concentraties als op de secundaire fijnstofvorming.

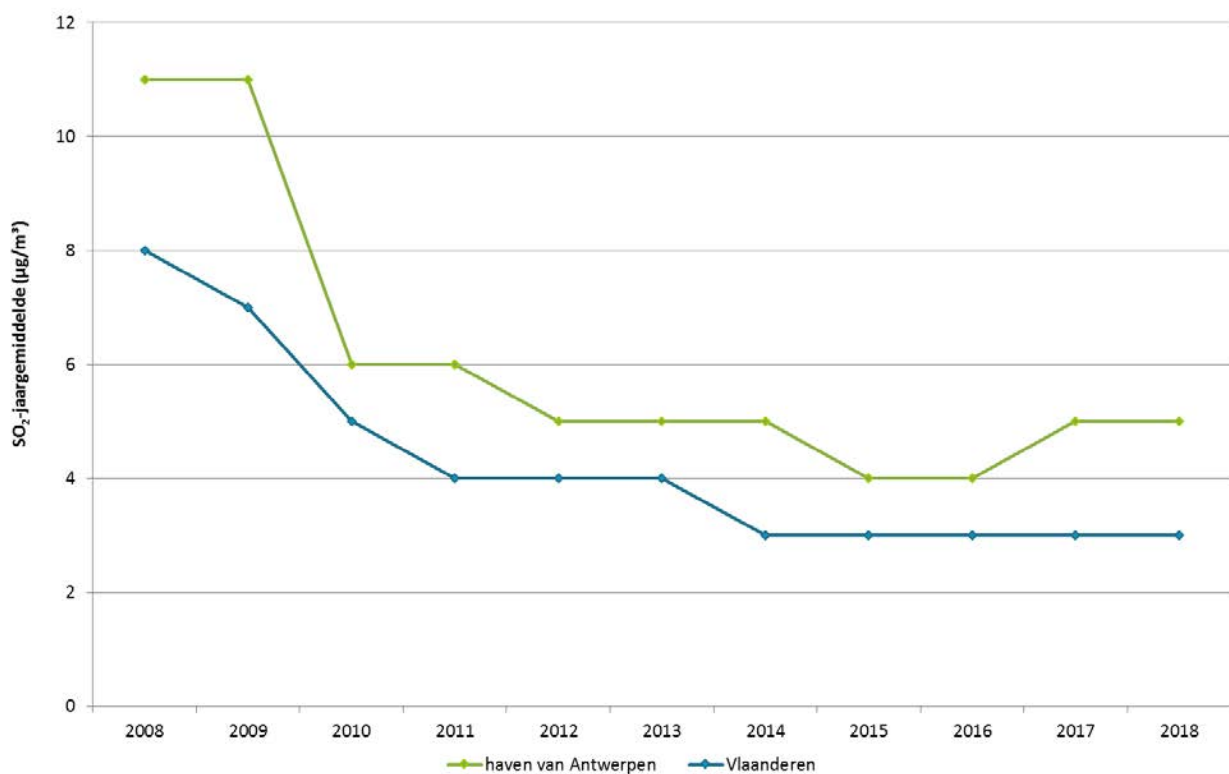
Figuur 4: Evolutie SO<sub>2</sub>-emissie door de scheepvaart in de Antwerpse haven



### 1.1.2 Trend van SO<sub>2</sub>-concentraties

Een virtueel gemiddelde is het gemiddelde van alle metingen van deze pollutant in een bepaald gebied gedurende een jaar. Figuur 5 toont het verloop van het SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde op de virtuele meetplaatsen 'Antwerpse haven' en 'Vlaanderen'. Op de figuur zien we een scherpe daling in de periode 2008-2010. Vanaf 2011 is het verloop stagnerend tot licht dalend. De laatste drie jaar is er een stagnatie van de concentraties. Het SO<sub>2</sub>-gemiddelde in de Antwerpse haven ligt hoger dan het Vlaams gemiddelde. Beide houden wel eenzelfde trend.

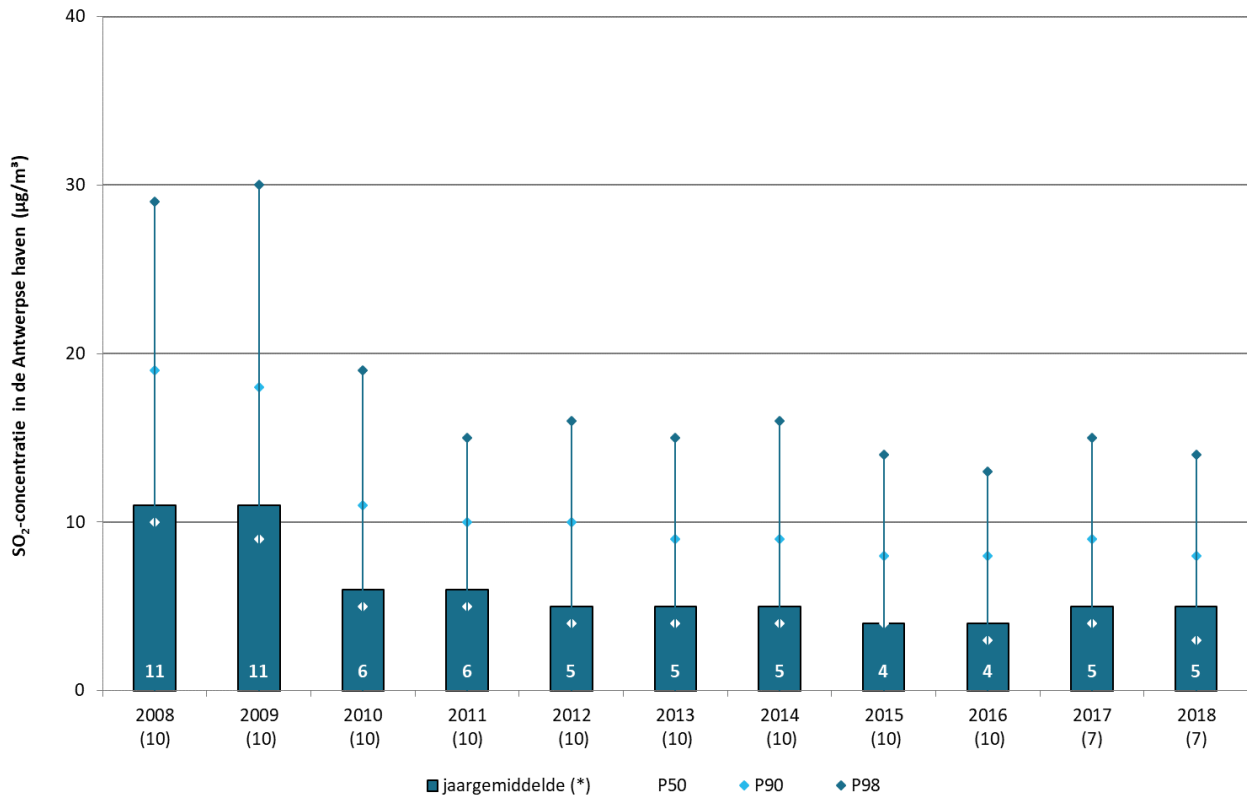
Figuur 5: SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen



Figuur 6 toont het verloop van enkele statistische parameters van de SO<sub>2</sub>-concentraties (op basis van uurwaarden) op de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' in de periode 2008-2018. Tot 2010 daalden de concentraties aanzienlijk, zowel het jaargemiddelde als de hogere percentielen. Deze daling stabiliseerde vanaf 2011. Het jaargemiddelde kent een stabiel verloop, de piekwaarden (P90 en P98) kennen een grilliger verloop. De gemeten SO<sub>2</sub>-concentraties zijn laag, het SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde was in 2018 nog maar iets meer dan de helft van het jaargemiddelde gemeten in 2008.



Figuur 6: Evolutie SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Het aantal meetstations staat tussen haakjes.

\*: In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

### 1.1.3 Toetsing van SO<sub>2</sub>-concentraties

Tabel 2 toont de belangrijkste statistische parameters, namelijk het jaargemiddelde, 50ste en 98ste percentiel en de maximum dagwaarde van zwaveldioxide per meetplaats voor de jaren 2016, 2017 en 2018.





Tabel 2: Belangrijkste statistische parameters voor SO<sub>2</sub>

o.b.v. UURWAARDEN SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Meetplaats	2016				2017				2018			
	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.
Berendrecht (R831) *	2	1	14	106	2	1	13	481	2	1	10	92
Ekerse Dijk (R893) *	4	1	19	89	4	3	22	59	3	2	16	287
Kallo (R892) *	3	1	18	157	3	1	16	63	3	2	20	80
Muisbroeklaan (R894)	10	4	61	164	10	5	62	174	/	/	/	/
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	/	/	/	10	3	50	6716
Polderdijkweg (R822)	7	5	33	228	8	5	47	256	7	4	29	4112
Scheldelaan (R897) *	4	1	27	232	3	2	25	94	5	2	35	484
Scheurweg (R891)	3	2	17	51	4	3	18	131	4	2	13	5134
<b>Virtueel gemiddelde haven</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>74</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>964</b>

\*: gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

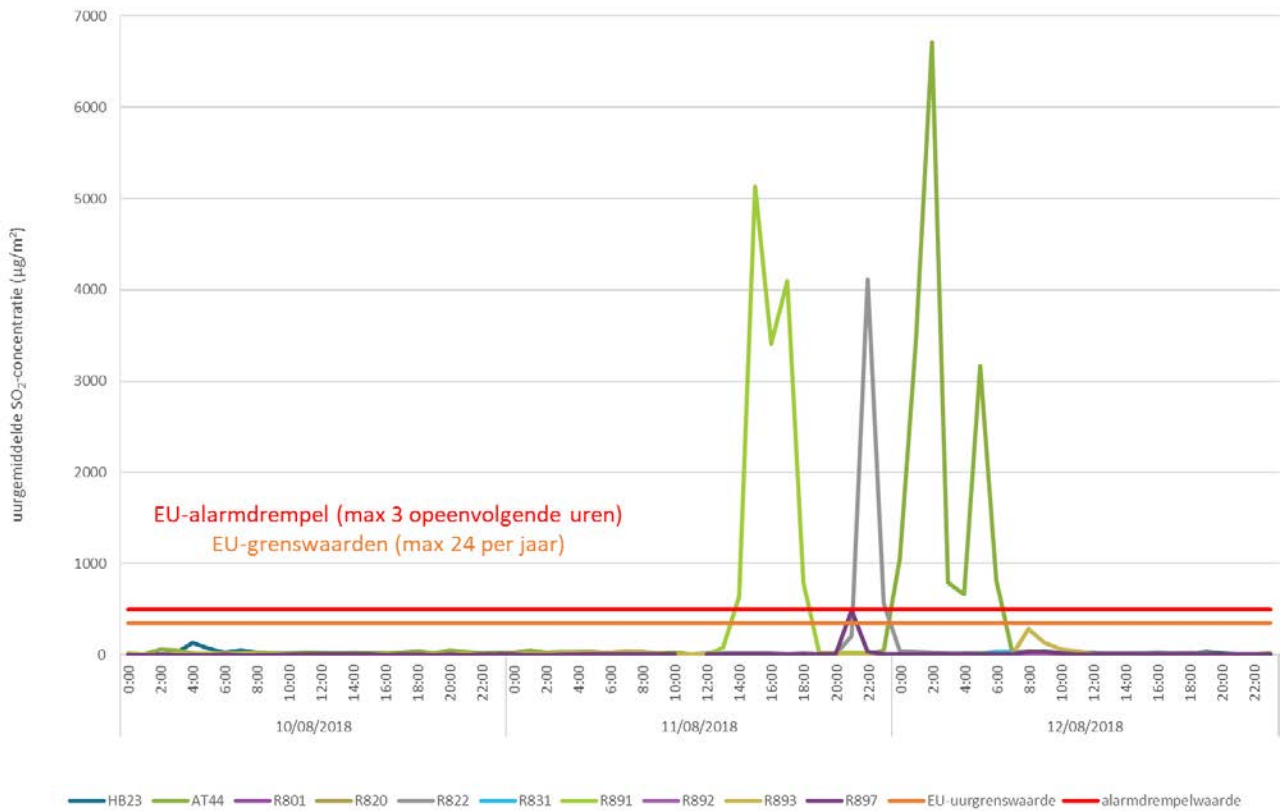
De Europese normen voor SO<sub>2</sub> werden in 2018 niet gerespecteerd. Er was een overschrijding van de alarmdrempel op de meetplaats in de Ordamstraat (AT44) en Scheurweg (R891) dit gedurende respectievelijk 7 en 5 opeenvolgende uren, terwijl maximaal 3 opeenvolgende uren toegelaten zijn. Ook de nabijgelegen meetplaatsen Polderdijkweg (R822) kenden hoge concentraties maar daar bleef het aantal uren met een concentratie > 500 µg/m<sup>2</sup> onder de drie. Op de meetplaats Scheldelaan (R897) bleven de concentraties onder de 500 µg/m<sup>3</sup>. De overschrijding gebeurde op 11 en 12 augustus 2018, op dat moment was er een brand in een loods met nikkelsulfideslakken in de Antwerpse haven ter hoogte van het Leopolddok. Nikkelsulfide is kankerverwekkend en veroorzaakt longirritatie.

De EU-uurgrenswaarde van 350 µg/m<sup>3</sup> die op jaarbasis niet meer dan 24 keer mag overschreden worden werd gerespecteerd. Er werden op dezelfde vier locaties wel concentraties hoger dan 350 µg/m<sup>3</sup> gemeten. Voor AT44, R891 en R822 dezelfde uren die de 500 µg/m<sup>3</sup> overschreden. Op R897 waren er hoge concentraties op 11 augustus. Figuur 7 geeft dit weer.

De EU-daggrenswaarde laat drie keer een overschrijding van 125 µg/m<sup>3</sup> per jaar toe. Op de meetlocaties AT44, R822 en R891 werd telkens éénmaal een daggemiddelde van hoger dan 125 µg/m<sup>3</sup> gemeten. Bij de meetplaatsen Polderdijkweg (R822) en Antwerpen – Scheurweg (R891) was dit op 11 augustus. Voor de meetplaats AT44 was dit op 12 augustus.



Figuur 7: Uurconcentratie op 11 en 12 augustus tijdens de brand op Leopolddok



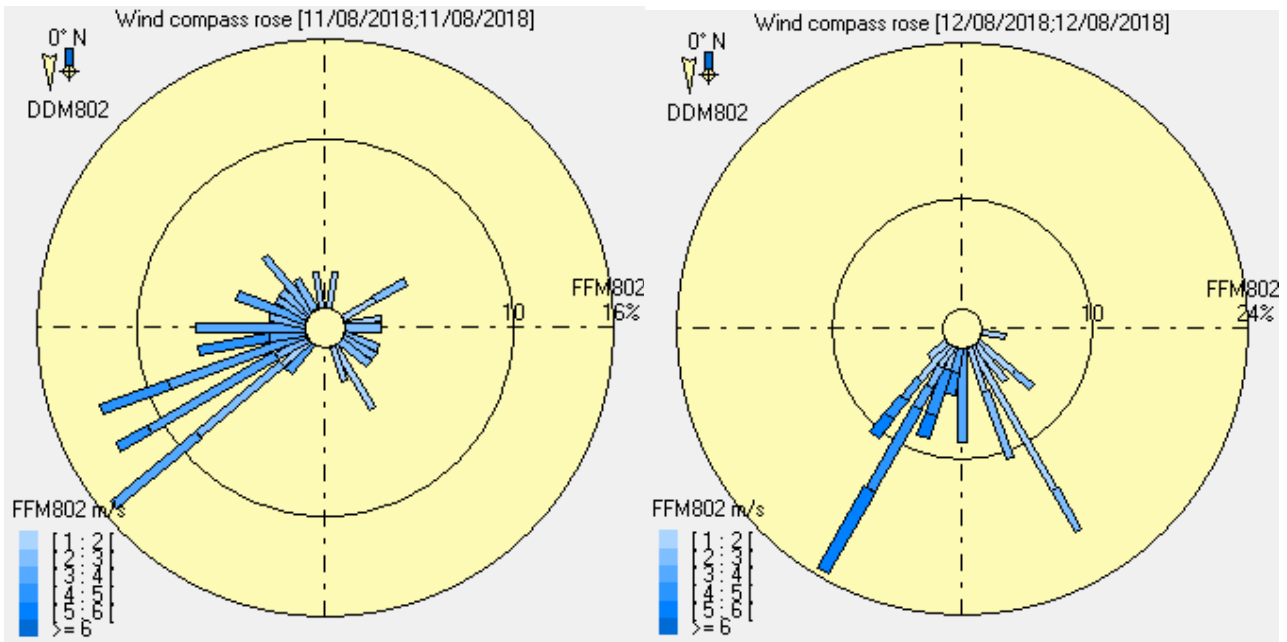
Op 11 augustus was er vooral zuidwestenwind en waaide de vervuiling in oostelijke richting. De vervuiling passeerde de meetplaats R891 die oostelijk van de brandhaard ligt. 's Avonds draaide de wind en kwam ze gedurende enkele uren uit het noordoosten, waardoor de pollutie zich in zuidwestelijke richting verplaatste. De meetplaats R822, westelijk gelegen t.o.v. de brandhaard, mat op dat moment ook piekwaarden van SO<sub>2</sub>. Op 12 augustus was er zuidwesten en zuidoostenwind, de vervuiling waaide tijdens die dag naar het meetstation AT44. Figuur 8 toont de windrozen op 11 en 12 augustus van de dichtste meteomeetplaats Antwerpen -Luchtbal (M802).

Onder andere op het meetstation AT44 werd de alarmdrempel overschreden, dit meetstation lag in de op dat moment heersende windrichting. Als de wind bij die brand uit een andere richting kwam, zou de SO<sub>2</sub>-uitstoot op een andere locatie terechtgekomen zijn. Figuur 9 geeft een overzicht van de mogelijke locaties. Hierbij werd de afstand van de brand tot het meetstation uitgezet vanuit de locatie van de brand. Op 12 augustus werd enkel industrieel gebied getroffen, maar bij een andere windrichting zou de alarmdrempel ook overschreden zijn in woongebied (Ekeren, Merksem, Linkeroever, Eilandje).

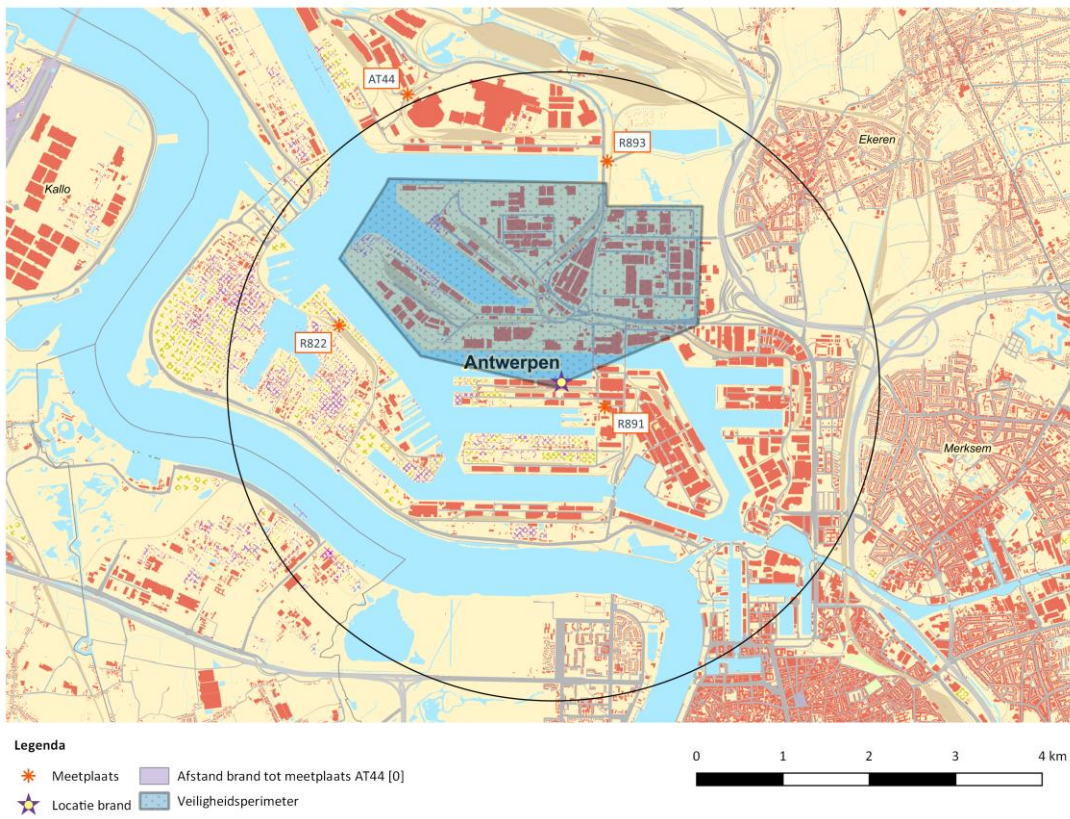




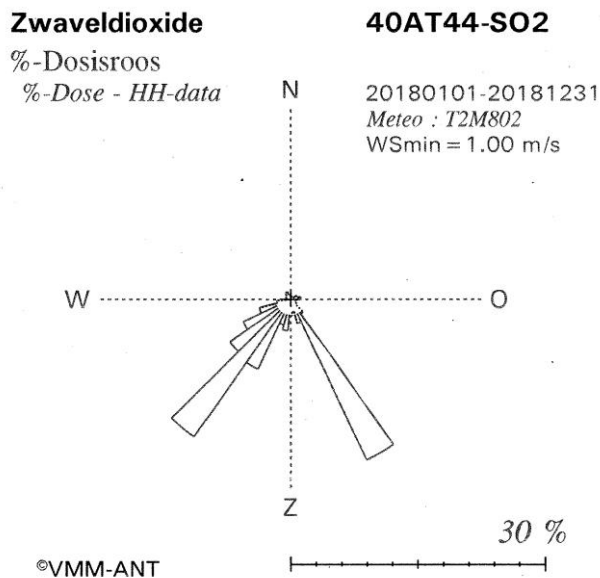
Figuur 8: Windrozen op 11 en 12 augustus



Figuur 9: Kaart perimeter afstand AT44 rond locatie brand



Figuur 10: Dosisroos zwaveldioxide op Antwerpen- Ordamstraat (AT44)



Figuur 10 toont de dosisroos voor SO<sub>2</sub> op de meetplaat Antwerpen-Ordamstraat (AT44). Deze roos geeft de cumulatieve concentratie van SO<sub>2</sub> over een heel jaar. Bij het ontbreken van bronnen komt de concentratie dominant uit de heersende windrichting. Bij deze roos zien we heel duidelijk een heel grote invloed vanuit zuidoostelijke richting dit is in de richting van de brand. Deze piek is ongeveer even groot als de piek uit de dominante windrichting (zuidwesten). Dit betekent dat de aanvoer van SO<sub>2</sub> even groot was vanuit die richting als die uit de dominante richting of de brand heeft op enkele dagen tijd evenveel SO<sub>2</sub> aangevoerd als de omliggende industrie uit zuidwestelijke richting over een heel jaar.

De WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> werd wel overschreden. Tabel 3 toont het aantal dagen met een overschrijding van de WGO-advieswaarden van 20 µg/m<sup>3</sup> tussen 2008-2018.

De huidige situatie geeft een duidelijke verbetering ten opzichte van 2008 toen deze advieswaarde op alle meetplaatsen veelvuldig werd overschreden. Figuur 11 illustreert deze opmerkelijke verbetering. De meetplaats in de Scheurweg (R891) kende in 2008 nog 121 dagen met een concentratie van > 20 µg/m<sup>3</sup>, in 2018 is dit gedaald tot 1 dag. In 2018 had de meetplaats Ordamstraat (AT44) de meeste overschrijdingsdagen, nl. 29 dagen. Deze meetplaats werd opgestart als vervanging van de meetplaats in de Muisbroeklaan (R894), die meetplaats had in 2017 het meeste overschrijdingsdagen. De dagconcentraties op de meetplaats Berendrecht (R831) lagen wel allemaal onder 20 µg/m<sup>3</sup> in 2018.



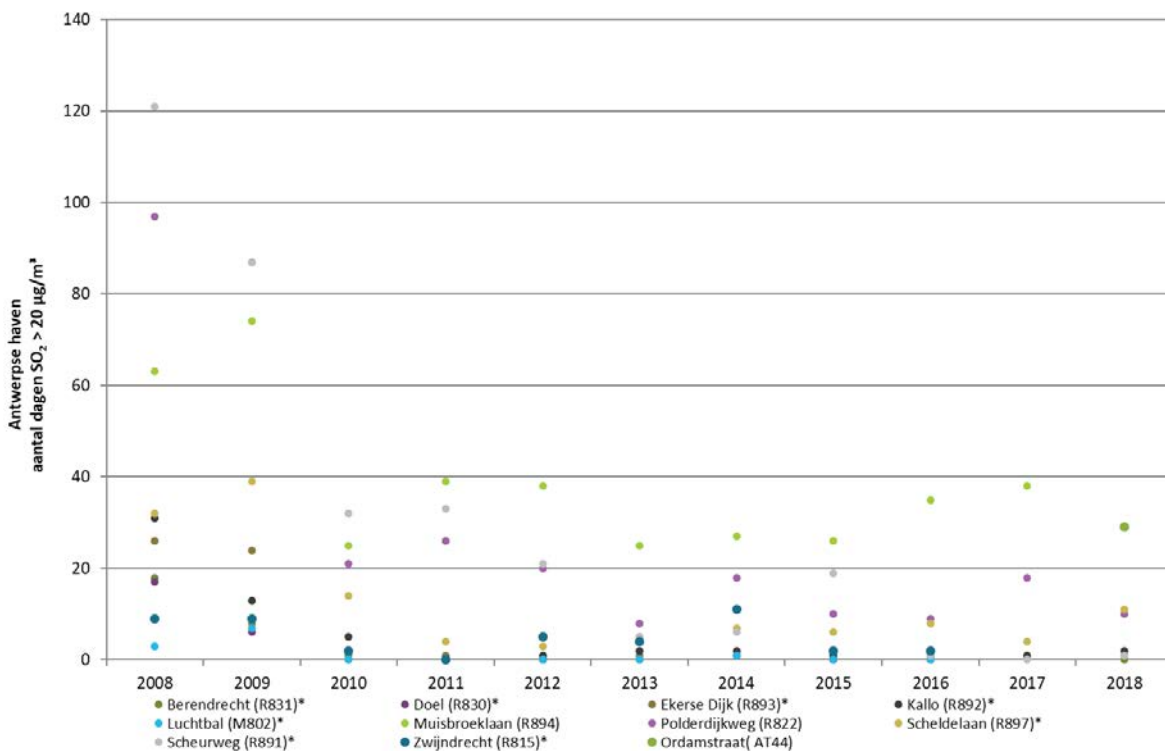
Tabel 3: Aantal dagen met een overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup>

Aantal dagen SO <sub>2</sub> -concentratie >20 µg/m <sup>3</sup>	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Berendrecht (R831) *	18	8	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Ekerse Dijk (R893) *	26	24	0	1	1	1	1	1	0	1	1
Kallo (R892) *	31	13	5	0	1	2	2	1	1	1	2
Muisbroeklaan (R894)	63	74	25	39	38	25	27	26	35	38	/
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	29
Polderdijkweg (R822)	97	87	21	26	20	8	18	10	9	18	10
Scheldelaan (R897) *	32	39	14	4	3	5	7	6	8	4	11
Scheurweg (R891)	121	87	32	33	21	5	6	19	1	0	1

Overschrijdingen van de grenswaarden en advieswaarden worden in rood getoond.

\*: gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

Figuur 11: Aantal dagen met daggemiddelde SO<sub>2</sub>-concentratie > 20 µg/m<sup>3</sup>



\*: gerapporteerd aan Europa (BEF01S)

### 1.1.4 Geografische spreiding van SO<sub>2</sub>-concentraties

#### 1.1.4.1 Gemodelleerde SO<sub>2</sub>-concentraties

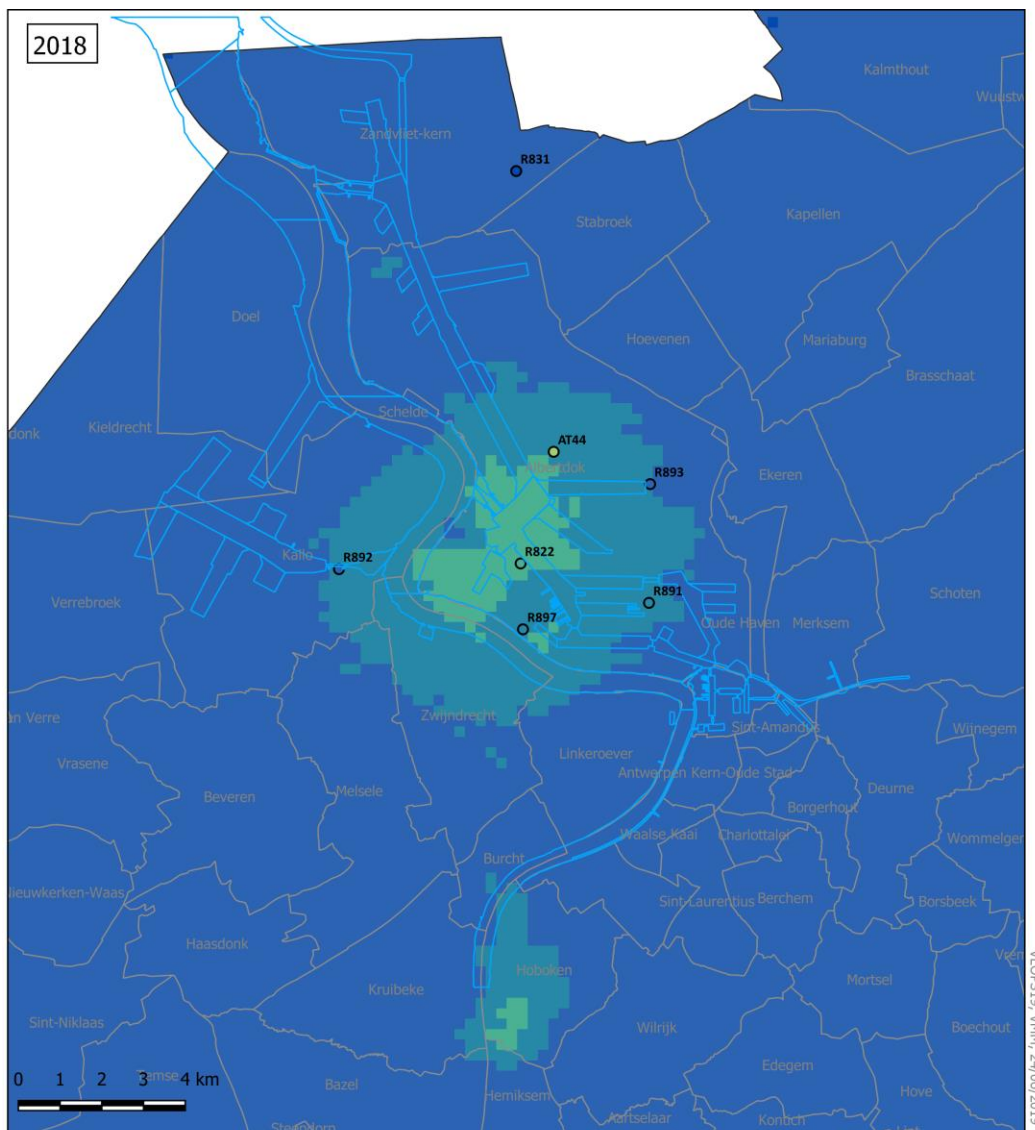
Om de SO<sub>2</sub>-concentraties in de Antwerpse haven te kunnen inschatten, gebruiken we het VLOPS-model, zie Figuur 12. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. De berekeningsmethode kan



een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de SO<sub>2</sub>-verontreiniging in Vlaanderen.

Het model schat 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 12: Gemodelleerd SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2018



SO<sub>2</sub>-jaargemiddelde 2018 berekend met VLOPS (µg/m<sup>3</sup>)

≤ 2
  2 - 4
  4 - 6
  6 - 8
  8 - 10
  > 10

□ Deelgemeentes — Dokken

○ meetplaats (kleur = gemeten waarde)  
 □ onvoldoende data (< 90% meetgegevens)

De gemiddelde onzekerheid na kalibratie bedraagt 1,4 µg/m<sup>3</sup>.



#### 1.1.4.2 Pollutierozen SO<sub>2</sub>

Figuur 13 toont de pollutierozen van SO<sub>2</sub> met de gemiddelde halfuurconcentratie per windsector voor het jaar 2018 in het havengebied. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. Het segment in zuidoostelijke richting op meetplaats Ordamstraat (AT44) domineert deze figuur. Dit is het gevolg van een brand (zie hoger). De overige pollutierozen wijzen voornamelijk in de richting van de raffinaderijen gelegen in het centrum van het havengebied. Ook zien we een bron ten zuiden van de meetplaats Antwerpen-wandelijk (AL01). Deze SO<sub>2</sub>-emissies zijn mogelijk afkomstig van het bedrijf Argex, een producent van kleikorrels, gelegen op de grens tussen Zwijndrecht en Kruikebeke.

Figuur 13: Pollutierozen gemiddelde SO<sub>2</sub>-concentraties in de Antwerpse haven in 2018



## 1.2 Stikstofoxides – NO/NO<sub>2</sub>

In deze paragraaf bekijken we de emissies van stikstofoxides en de trend van de NO<sub>x</sub>-concentraties. We toetsen de concentraties aan de reglementering en we bekijken de geografische verdeling in het havengebied.

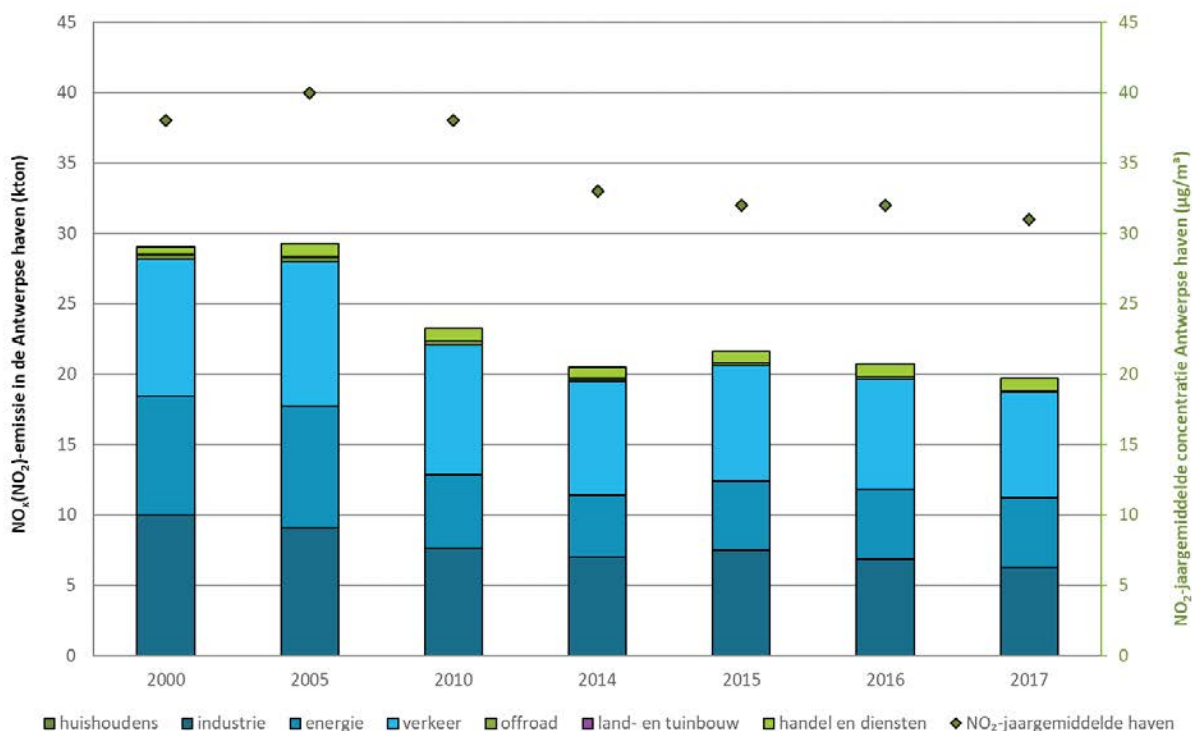
### 1.2.1 Emissie van NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)

Figuur 14 toont de evolutie van de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies per sector en het jaargemiddelde gemeten in de Antwerpse haven.

In de periode 2000-2017 was er een daling van de totale NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie. De daling in de emissies tussen 2005 en 2014 vinden we ook terug in de concentraties. De emissies stabiliseren vanaf 2014. Na een lichte stijging in 2015, ligt de totale NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie in 2017 net onder het niveau van 2014.

De drie belangrijkste sectoren voor de uitstoot zijn industrie, verkeer en energie. De resterende sectoren handel en diensten, offroad, huishoudens en land- en tuinbouw zijn voor NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies verwaarloosbaar. De drie belangrijkste sectoren kenden over de volledige periode een daling van de absolute waarden. In 2017 is er een heel lichte daling van de sectoren verkeer en industrie. De emissies van de energiesector kenden een heel lichte stijging. Deze verschillen zijn echter klein.

Figuur 14: Evolutie NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>)-emissies en NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven

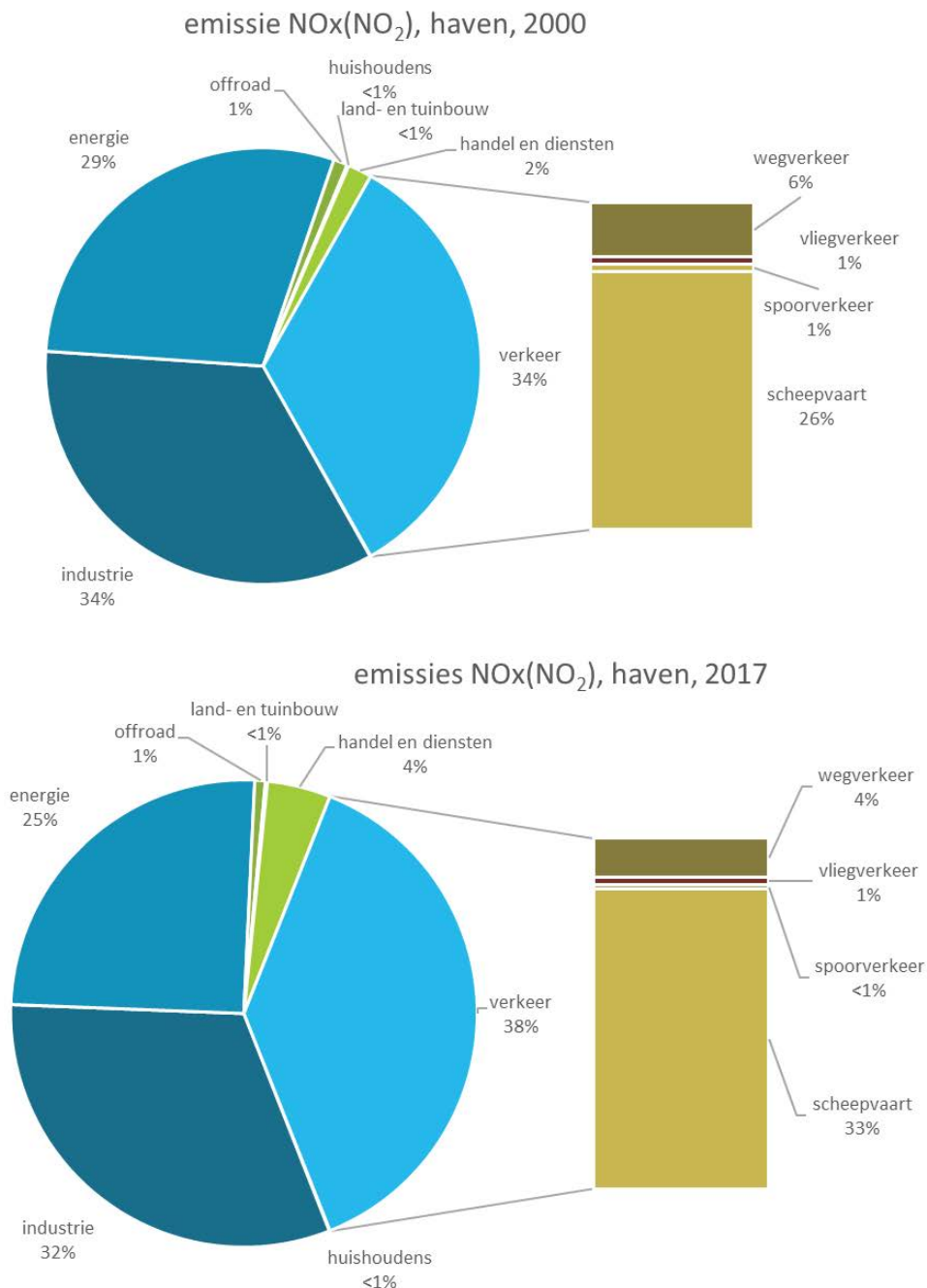


Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 15 toont het aandeel van de sectoren in de NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>)-emissies in de jaren 2000 en 2017. Hierbij zien we dat het aandeel van energie het sterkst wijzigde, namelijk van 29 % naar 25 %. In 2017 was 5 % van die uitstoot van elektriciteitscentrales en 20 % van de petroleumraffinaderijen.

In 2000 was verkeer samen met industrie de voornaamste bron. Verkeer stootte in 2017 de meeste emissies uit. Het relatieve aandeel van verkeer stijgt van 34 % naar 38 %. In absolute waarden is er echter een daling. De andere sectoren hebben een verwaarloosbaar aandeel.

Figuur 15: Aandeel van de sectoren in de NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>)-emissies in de Antwerpse haven



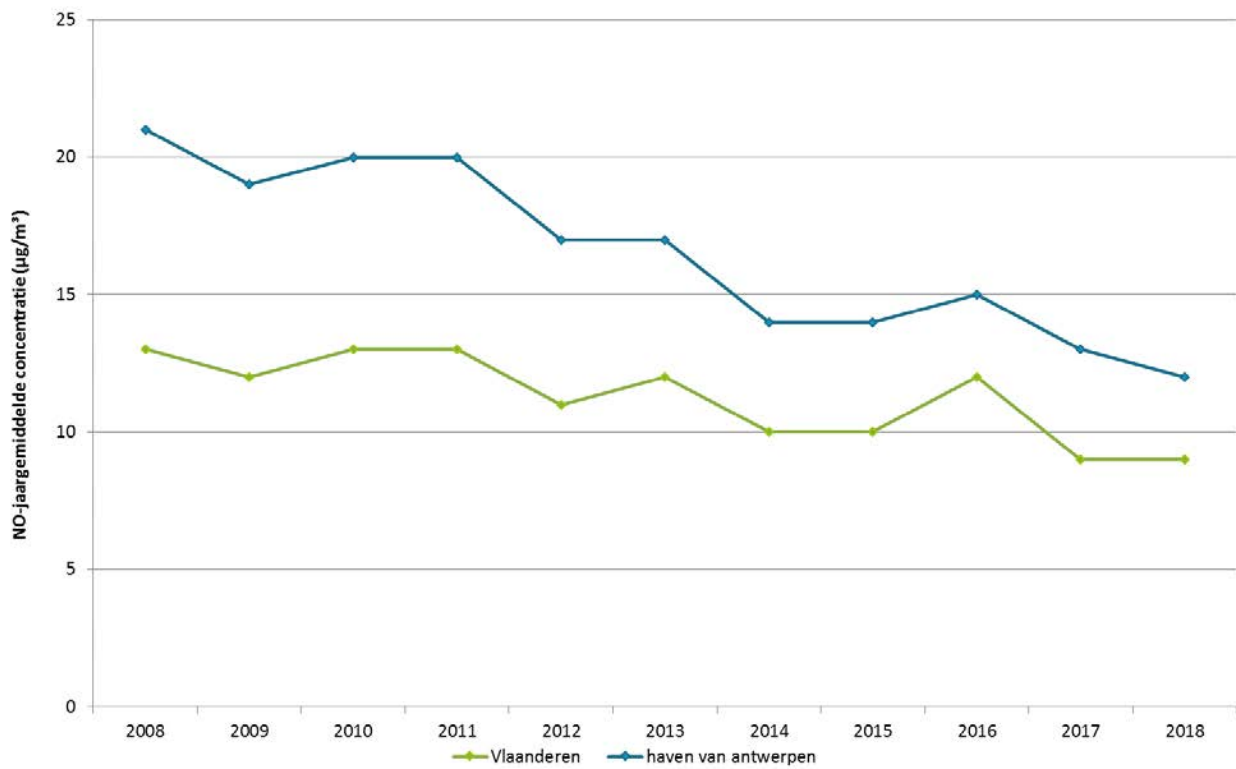
Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeersdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



### 1.2.2 Trend van NO<sub>x</sub>-concentraties

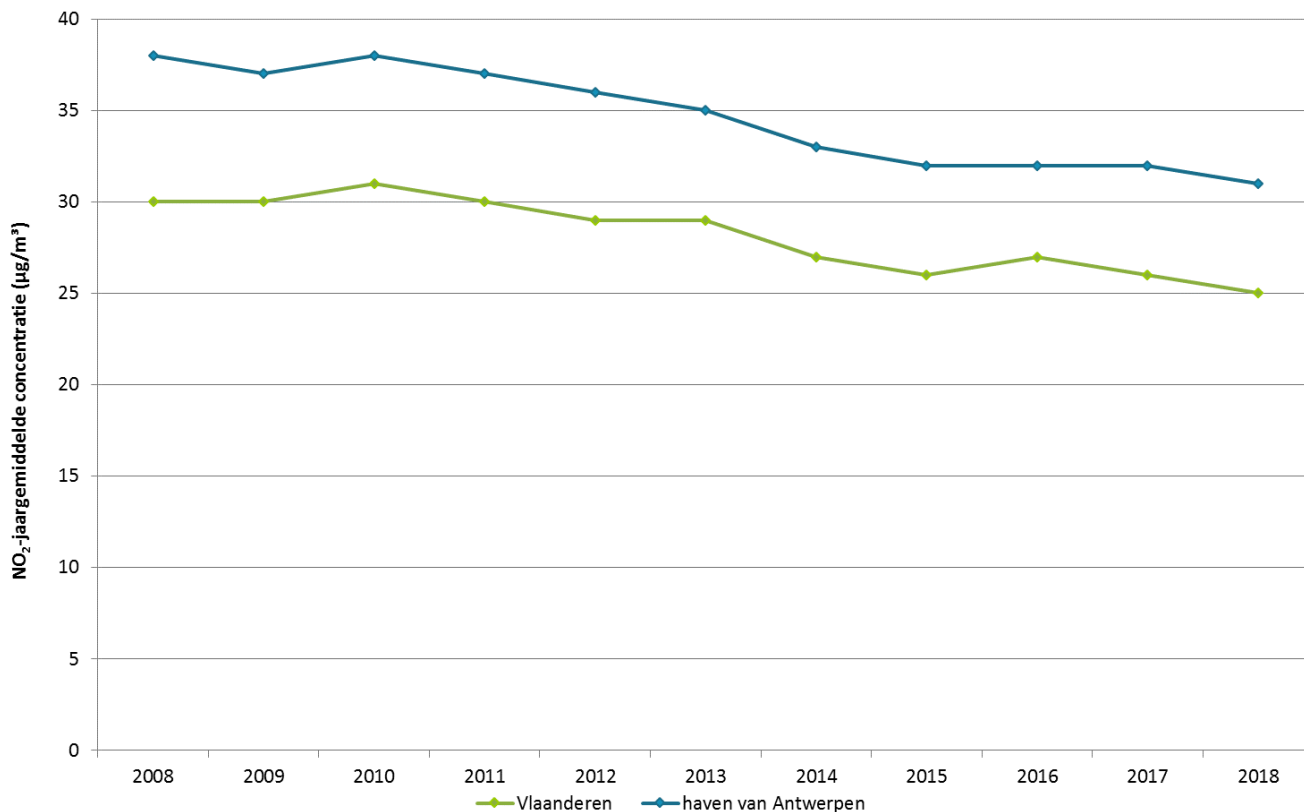
Figuur 16 en Figuur 17 tonen het verloop van de NO- en NO<sub>2</sub>-concentraties op de virtuele meetplaatsen 'Vlaanderen' en 'Antwerps haven' in de periode 2008-2018. In die periode was er een dalende trend in de Antwerpse haven en in Vlaanderen voor zowel de NO- als de NO<sub>2</sub>-concentraties. De concentraties van NO<sub>2</sub> lagen in 2018 in de Antwerpse haven zo'n 20 % hoger dan het Vlaams gemiddelde.

Figuur 16: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen





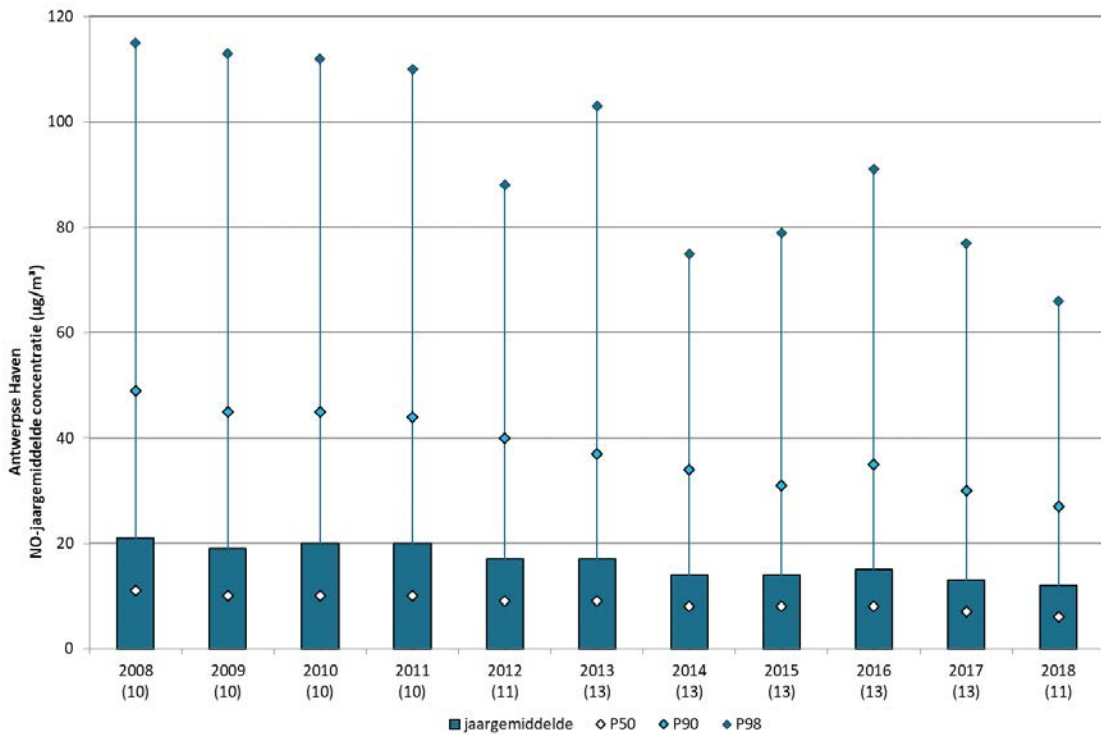
Figuur 17: Evolutie NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen



Figuur 18 en Figuur 19 tonen het verloop van enkele statistische parameters – jaargemiddelde, P50, P90 en P98 – van de NO- en NO<sub>2</sub>-concentraties op de virtuele meetplaats ‘Antwerpse haven’ in de periode 2008-2018. Beide figuren tonen een dalende trend over de hele periode. De gemiddelde concentraties stabiliseren vanaf 2014.

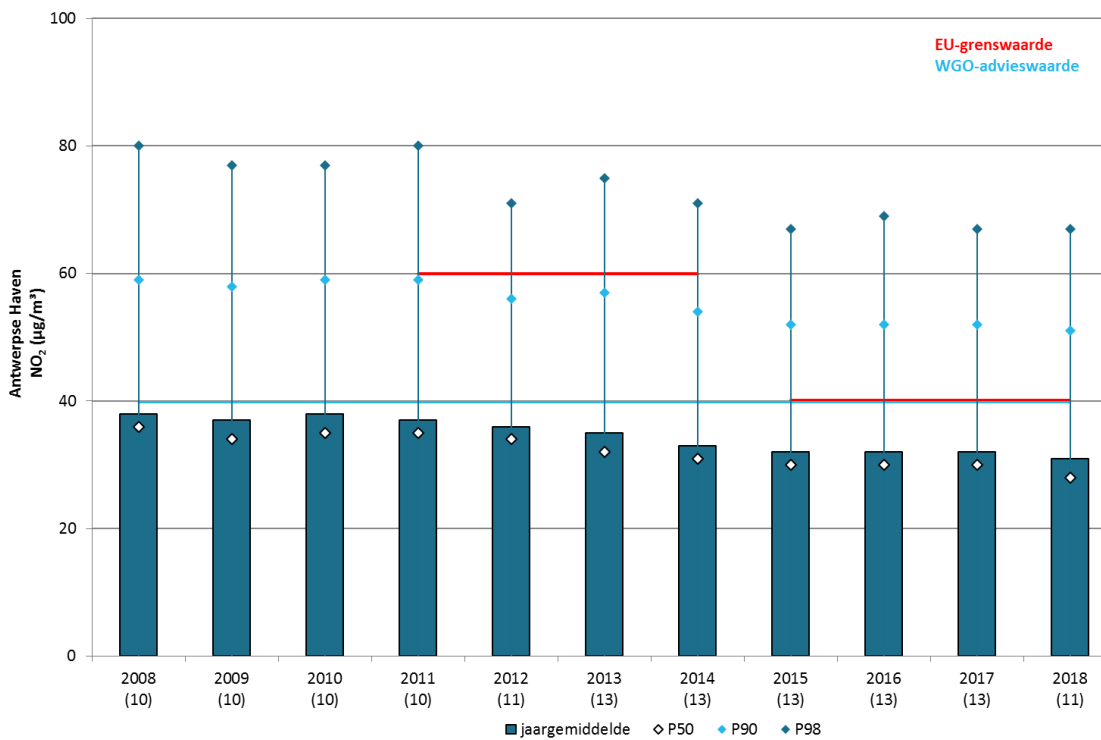


Figuur 18: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes.

Figuur 19: Evolutie NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes.



### 1.2.3 Toetsing van NO<sub>2</sub>-concentraties

Volgende tabel bevat per meetplaats de belangrijkste statistische parameters voor NO<sub>2</sub>, namelijk het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel en de maximale uurwaarde voor 2018. Hierbij zijn alle individuele meetplaatsen in de haven, het virtueel gemiddelde en de waarden voor de meetplaats Beveren – meerminendam (R823) weergegeven. Figuur 20 geeft een visuele voorstelling van de tabel.

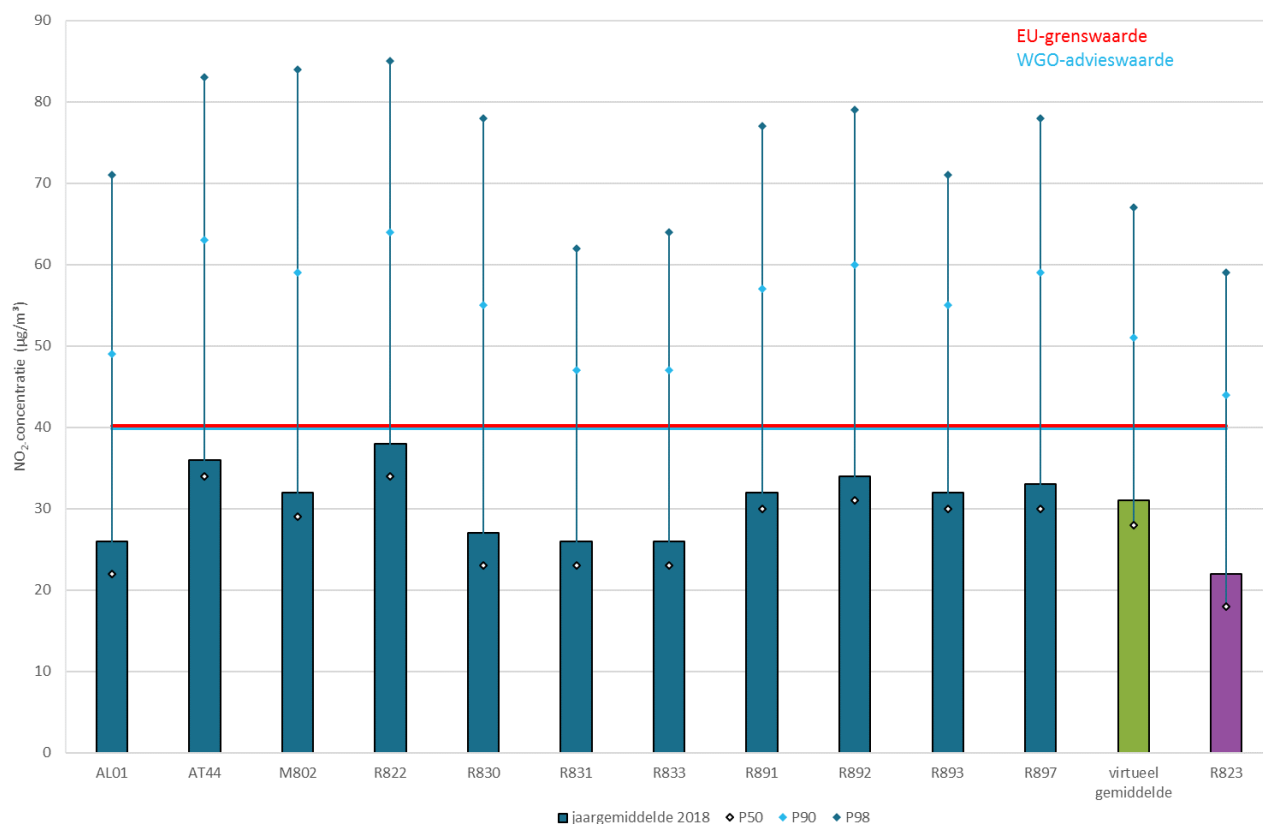
In 2018 bleef de uurgrenswaarde – maximum 18 uurgemiddelden hoger dan 200 µg/m<sup>3</sup> – op alle meetplaatsen gerespecteerd. De WGO-uuradvieswaarde, waarbij geen enkele keer het uurgemiddelde hoger mag zijn dan 200 µg/m<sup>3</sup>, werd ook gerespecteerd. De Europese jaargrenswaarde en de WGO-jaaradvieswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) werden in 2017 op de meetplaats Muisbroeklaan (R894) overschreden. Deze meetplaats werd in 2018 stopgezet en vervangen door de meetplaats Ordamstraat (AT44). Op die meetplaats werden in 2018 de grenswaarden gerespecteerd (zie 1.2.4.3 Meetplaats Muisbroeklaan). Beide meetplaatsen liggen in industrieel gebied. De impact op bewoonde gebieden is beperkt.

Tabel 4: Belangrijkste statistische parameters voor NO<sub>2</sub> in 2018

UURWAARDEN NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Meetplaats	Jaargemiddelde	P50	P90	P98	Max. uurwaarde
Wandelijk (AL01)*	26	22	49	71	137
Ordamstraat (AT44)	36	34	63	83	168
Luchtbal (M802)*	32	29	59	84	162
Polderdijkweg (R822)	38	34	64	85	150
Doel (R830)*	27	23	55	78	134
Berendrecht (R831)*	26	23	47	62	103
Stabroek (R833)*	26	23	47	64	131
Scheurweg (R891)	32	30	57	77	151
Kallo (R892)*	34	31	60	79	144
Ekerse Dijk (R893)*	32	30	55	71	134
Scheldelaan (R897)*	33	30	59	78	140
<b>Virtueel gemiddelde haven</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>51</b>	<b>67</b>	<b>106</b>
Meerminendam (R823)	22	18	44	59	95

\*: gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

Figuur 20: Overzicht statistische parameters NO<sub>2</sub> in de Antwerpse haven in 2018.



\* gerapporteerd aan Europa (BEF015); SA04: <90% databeschikbaarheid.

## 1.2.4 Geografische spreiding van NO<sub>2</sub>-concentraties

### 1.2.4.1 Gemodelleerde NO<sub>2</sub>-concentratie

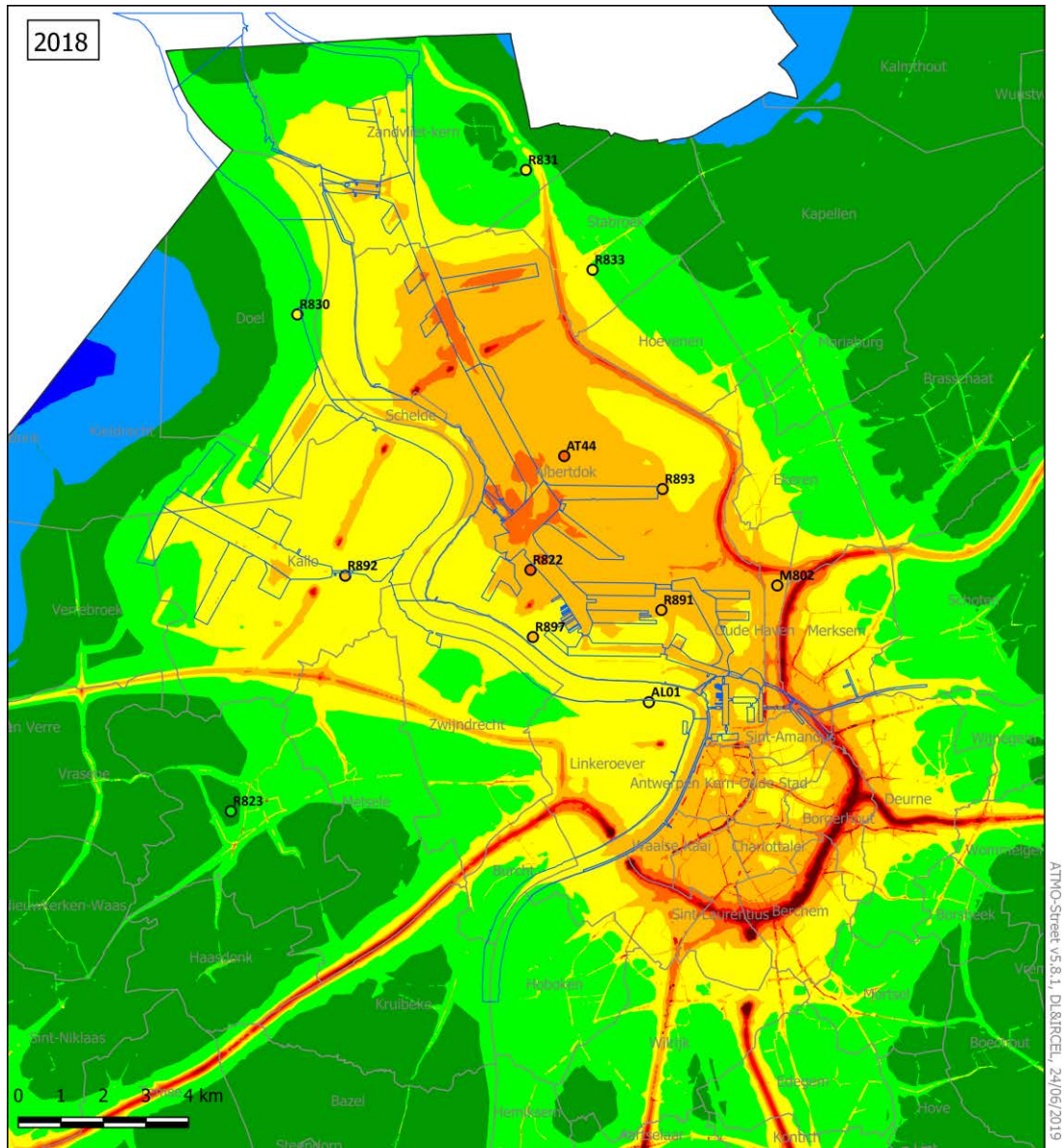
De gegevens in Figuur 21 zijn gebaseerd op de ATMOSTreet-modellering. Deze gedetailleerde kaart kan de indruk wekken dat de ruimtelijke spreiding van concentraties plaatselijk zeer precies gekend is. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven van bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging.

De concentraties liggen lager dan de vorig jaar gerapporteerde modelkaart, dit door aanpassingen van het RIO-model naar aanleiding van de CurieuzeNeuzen-meetcampagne.

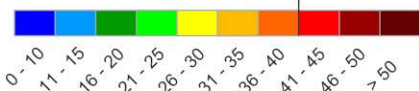
De ATMOSTreet-kaart toont de bijdrage van het verkeer op de Antwerpse ring en de aangesloten autosnelweg. De autosnelweg A12 Antwerpen – Breda die evenwijdig met het havengebied van zuid naar noord loopt, draagt ook bij tot de verhoogde concentraties in de omgeving van de haven. Op M802 (Antwerpen - Luchtbal) wordt de impact van de haven en de A12 Antwerpen - Breda en E19 Antwerpen – Bergen Op Zoom getoond. De industriële invloed op de meetplaatsen in de Scheurweg (R891), Ekerse Dijk (R893), Ordamstraat (AT44) en Polderdijkweg (R822) zijn zichtbaar op de kaart en worden bevestigd door de pollutierozen van deze meetlocaties. De R2 is duidelijk zichtbaar met concentratieverhogingen ter hoogte van de tunnelmonden.



Figuur 21: Gemodelleerd NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2018



NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde 2018 berekend met ATMO-Street (µg/m<sup>3</sup>)  
 EU-grenswaarde  
 WGO-advieswaarde



*De gemodelleerde waarden kunnen afwijken van de werkelijkheid door onzekerheden in de RIO-interpolatietechniek en emissies en door de kwaliteit van de lokale verkeersstatistieken. Het effect van street canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.*

- Deelgemeentes — Dokken
- meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- onvoldoende data (< 90% meetgegevens)

De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen de 10,8 en 14,2 µg/m<sup>3</sup>.

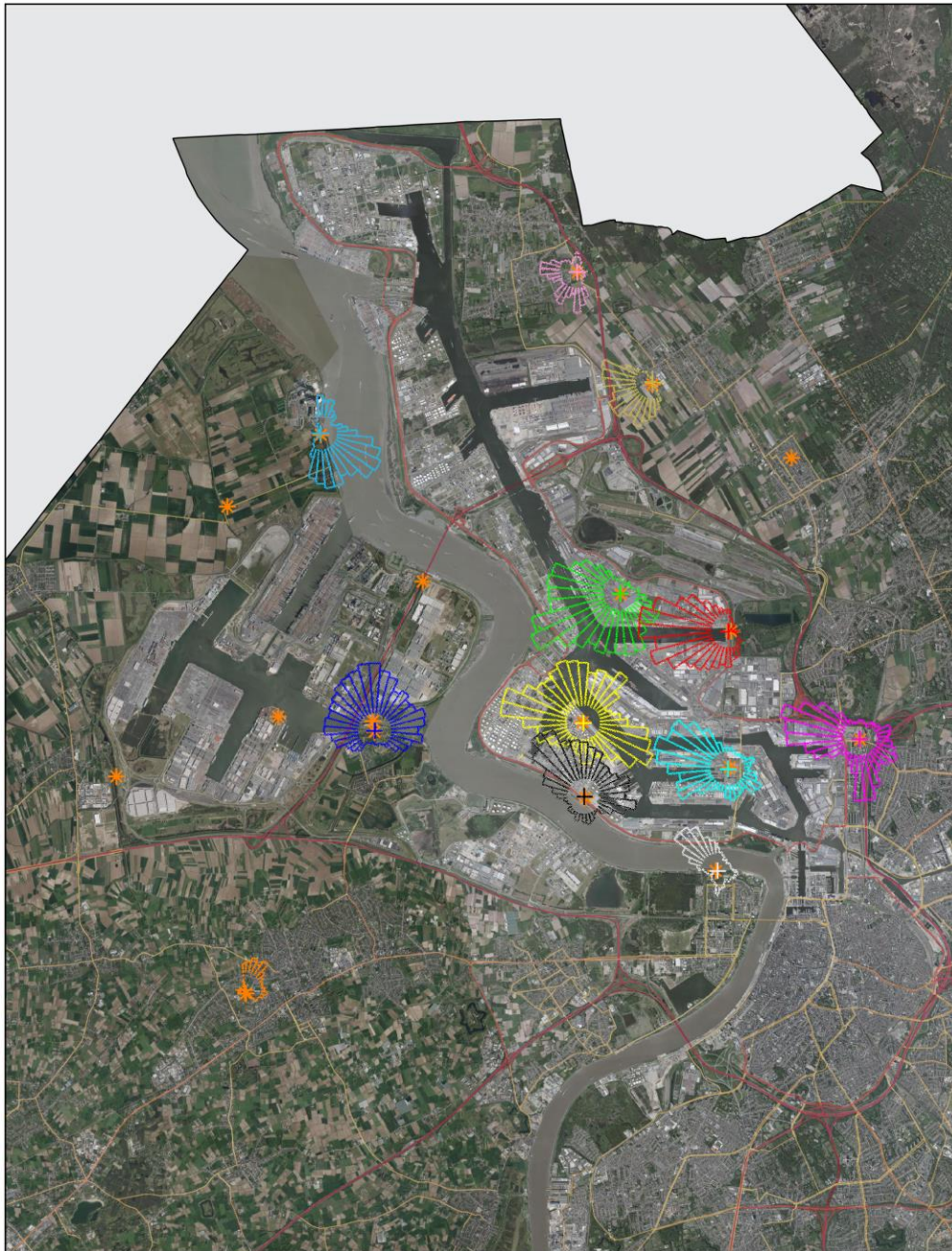
#### 1.2.4.2 Pollutierozen NO<sub>2</sub>

Figuur 22 toont de zeropollutierozen voor NO<sub>2</sub>. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. Meetplaatsen gelegen aan de rand van de haven vertonen invloed vanuit de haven. Centraal gelegen meetplaatsen (bv. Antwerpen-Polderdijkweg - R822 en Muisbroeklaan - R894) worden beïnvloed door bronnen in verschillende windsectoren. Een belangrijke industriële bron is het bedrijf Lanxess. Ook verkeersknooppunten in het havengebied en in de richting van de Antwerpse ring met de belangrijkste autosnelwegen zijn zichtbaar.



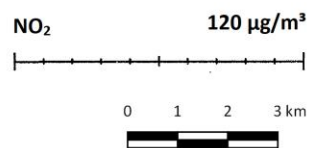


Figuur 22: Zeropollutierozen NO<sub>2</sub>-gemiddelde in de Antwerpse haven in 2018



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2018 zeropollutierozen

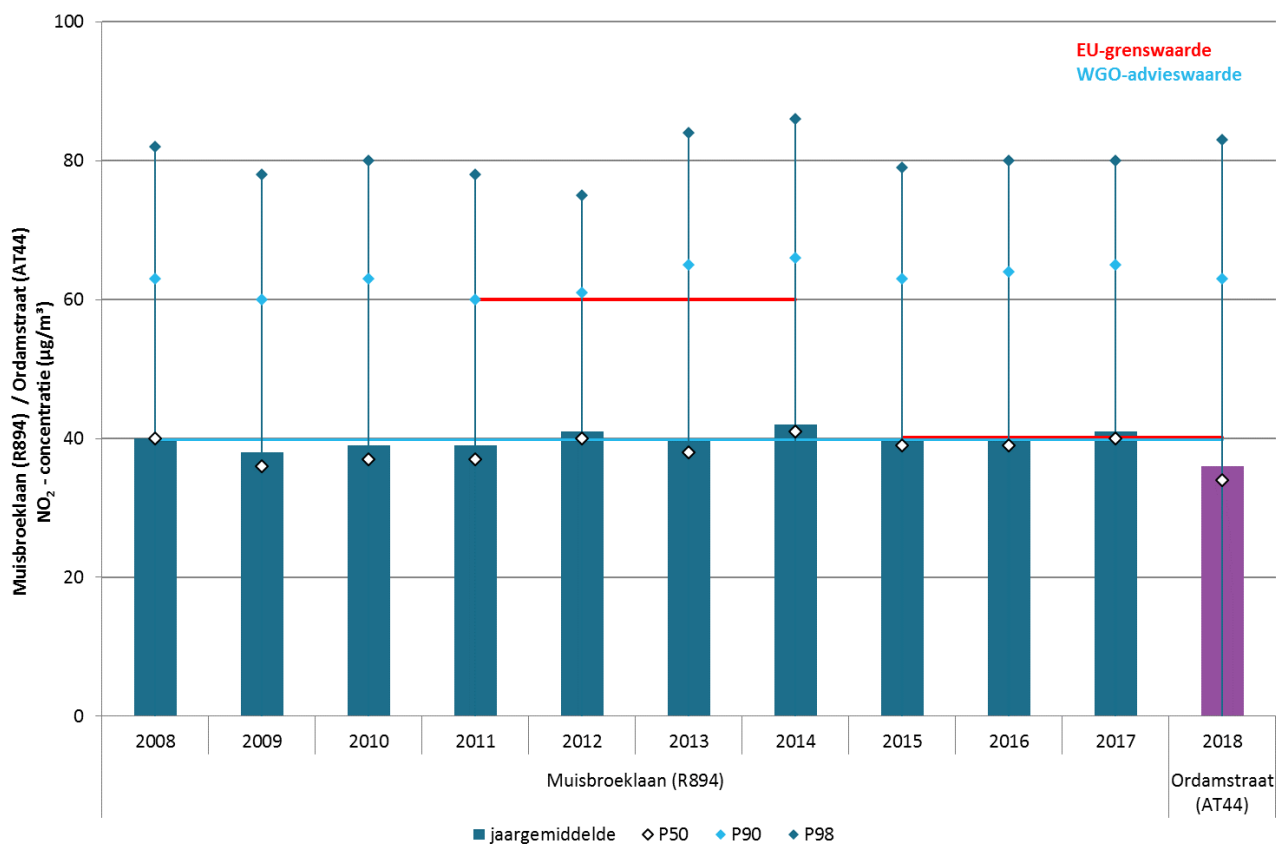
- |              |      |      |      |
|--------------|------|------|------|
| ★ Meetplaats | AL01 | R830 | R892 |
|              | M802 | R831 | R893 |
|              | R822 | R833 | R894 |
|              | R823 | R891 | R897 |



### 1.2.4.3 Meetplaats Muisbroeklaan

Hieronder gaan we dieper in op de meetplaats Muisbroeklaan (R894) omdat deze meetplaats in 2017 de EU-jaargrenswaarde overschreed. Deze meetplaats werd eind 2017 stopgezet omdat het terrein een andere invulling kreeg. De metingen verplaatsten naar de nabijgelegen nieuw opgerichte meetplaats AT44 in de Ordamstraat. De metingen startten er begin 2018. Figuur 23 toont de evolutie van de meetresultaten voor NO<sub>2</sub> op de meetplaats in de Muisbroeklaan in de periode 2007-2017 en de meetresultaten in de Ordamstraat in 2018.

Figuur 23: Evolutie NO<sub>2</sub>-concentratie op de meetplaats Muisbroeklaan (R894) en Ordamstraat (AT44)



In 2009 waren slechts 85 % van de data beschikbaar, in 2010 89 % en in 2012 85 %.

Op de meetplaats (R894) Muisbroeklaan was een licht stijgende trend aanwezig, waardoor de jaargemiddelde concentraties net op of net boven de EU-grenswaarde schommelden. De concentratie op de Ordamstraat liggen in 2018 lager, wat zou kunnen impliceren dat de nieuwe locatie verder van de bronnen is gelegen of in een windrichting ligt die minder vaak voorkomt. Echter, over het algemeen zijn de NO<sub>2</sub>-concentraties in Vlaanderen behoorlijk gedaald in 2018 t.o.v. 2017. Pas na enkele jaren en na een vergelijking met andere metingen van NO<sub>2</sub> in Vlaanderen zullen we meer duiding kunnen brengen rond het eventuele verschil in concentraties tussen de oude en de nieuwe locatie. Het jaargemiddelde lag in 2018 op de Ordamstraat onder de EU-norm van 40 µg/m<sup>3</sup>. De hoge piekwaarden lagen hoger dan die van R894 in 2017.





## 1.3 Fijn stof – PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en zwarte koolstof

In dit hoofdstuk worden de fracties PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en zwarte koolstof besproken. Voor de fracties PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> bespreken we de emissies. De trend van de concentraties van de drie fracties wordt besproken. Waar mogelijk worden de concentraties getoetst aan de regelgeving. Daarnaast nemen we de geografische spreiding onder de loep.

### 1.3.1 PM<sub>10</sub>

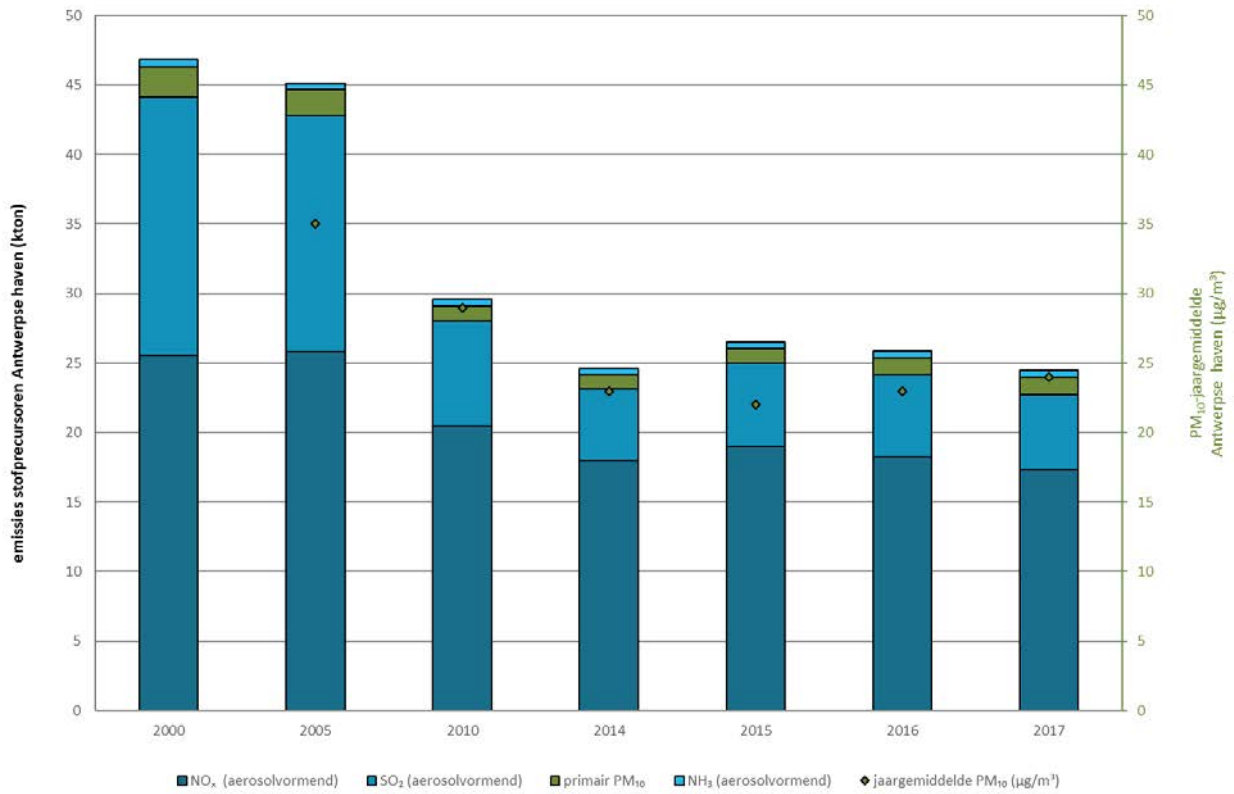
De VMM mat PM<sub>10</sub> op meerdere meetplaatsen in en rond de Antwerpse haven. In dit deel worden de emissies, de concentraties en de geografische spreiding besproken.

#### 1.3.1.1 Emissie van PM<sub>10</sub>

Figuur 24 toont de emissies van de stofprecursoren NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub> volgens hun aerosolvormend potentieel samen met de primaire PM<sub>10</sub>-emissies en de virtuele jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie van de Antwerpse haven. Stofprecursoren vormen na uitstoot via scheikundige reacties nieuwe stofdeeltjes. Niet elke precursor draagt evenveel bij tot de stofvorming. Door een gewicht toe te kennen, wordt het aerosolvormend potentieel voor PM<sub>10</sub> bepaald van de precursoren NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub>. NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>) bleek de voornaamste aerosolvormende emissie te zijn in de Antwerpse haven. Verkeer en industrie hebben hier een vergelijkbaar aandeel (respectievelijk 38 % en 32 % in 2017), zie Figuur 25. SO<sub>2</sub> kent in deze periode een veel lager aandeel in het totale aerosolvormend potentieel. De voornaamste bron van deze pollutant in de Antwerpse haven zijn de petroleumraffinaderijen. De precursor NH<sub>3</sub> wordt in Vlaanderen vooral door de landbouw uitgestoten. In het havengebied zijn er echter ook enkele relevante industriële bronnen van NH<sub>3</sub> aanwezig.



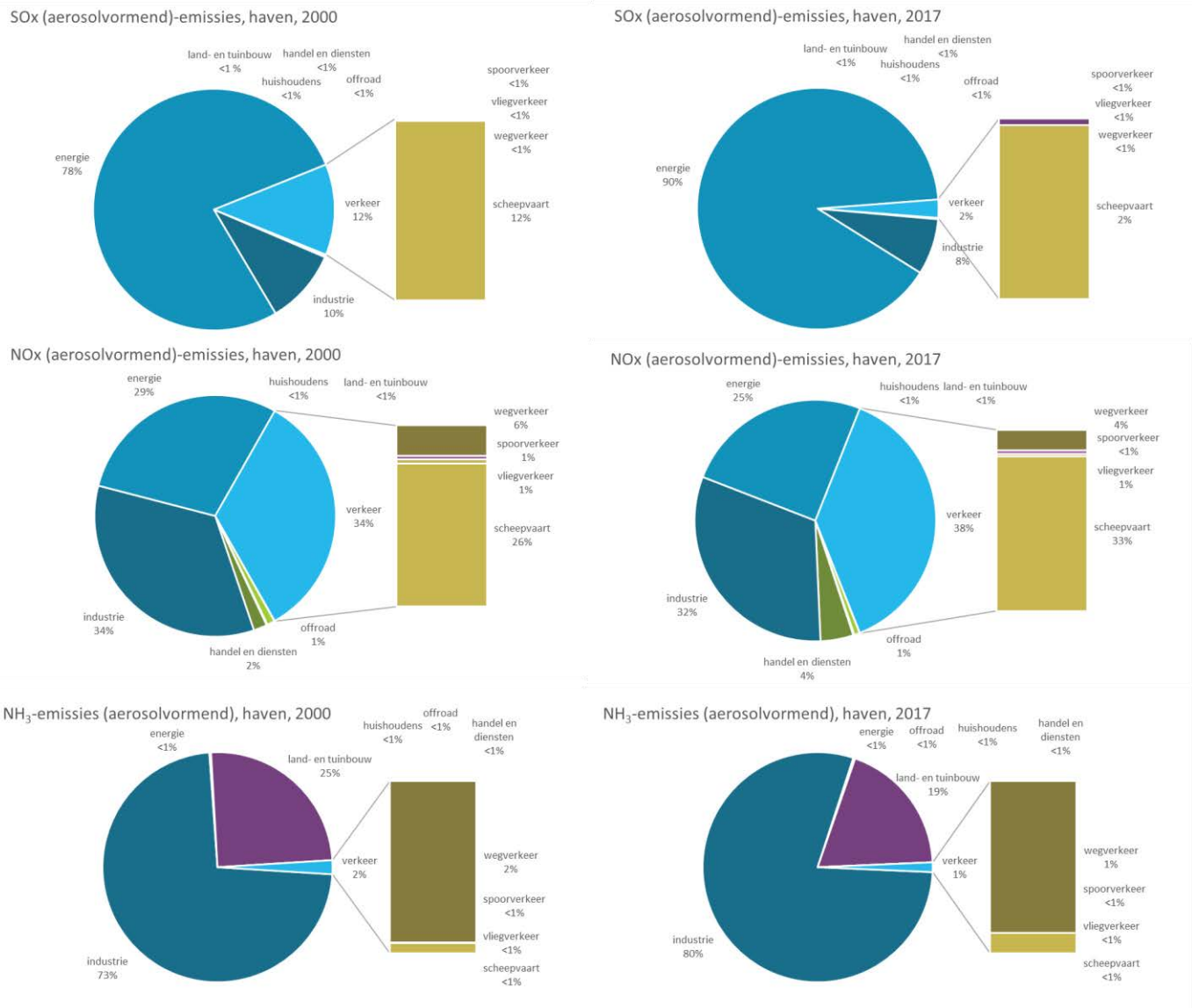
Figuur 24: Emissies van stofprecursoren volgens aerosolvormend potentieel en primair PM<sub>10</sub> in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM; Aerosolvormend potentieel bepaald volgens methode De Leeuw et al. (2002)



Figuur 25: Aandeel sectoren in emissies stofprecursoren in de Antwerpse haven in 2000 en 2017

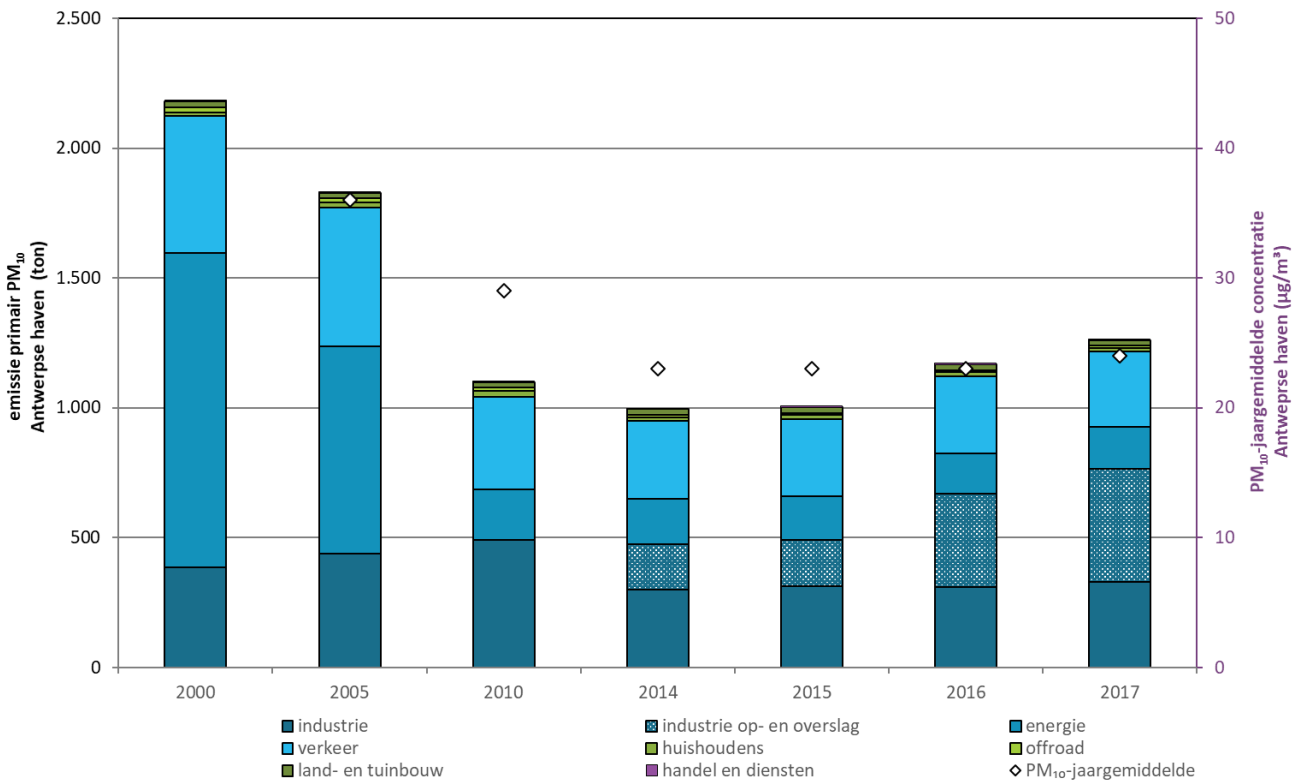


Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeerdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM; aerosolvormend potentieel bepaald volgens methode De Leeuw et al. (2002)

Figuur 26 toont de rechtstreeks uitgestoten primaire PM<sub>10</sub>-emissies door verschillende sectoren in de Antwerpse haven. De energiesector was in 2000 de belangrijkste bron van rechtstreeks uitgestoten PM<sub>10</sub>. De uitstoot van deze sector daalde echter sterk. In 2017 is de belangrijkste bron de sector industrie. Zowel het relatieve aandeel (Figuur 27) als de absolute emissies van industrie kenden een sterke stijging. Sinds 2014 worden ook PM<sub>10</sub>-emissies van op- en overslagbedrijven opgenomen in de sector industrie, die de grootste fractie van de primaire emissies uitmaken, 35 % van de totale uitstoot in 2017. Verkeer heeft de tweede grootste uitstoot van primair PM<sub>10</sub> in 2017. Deze emissies daalden wel, maar het relatieve aandeel bleef stabiel in de periode 2000-2017. Scheepvaart heeft het belangrijkste aandeel in deze sector, 16 % van de totale uitstoot. De PM<sub>10</sub>-emissies van de overige sectoren zijn verwaarloosbaar in de Antwerpse haven.



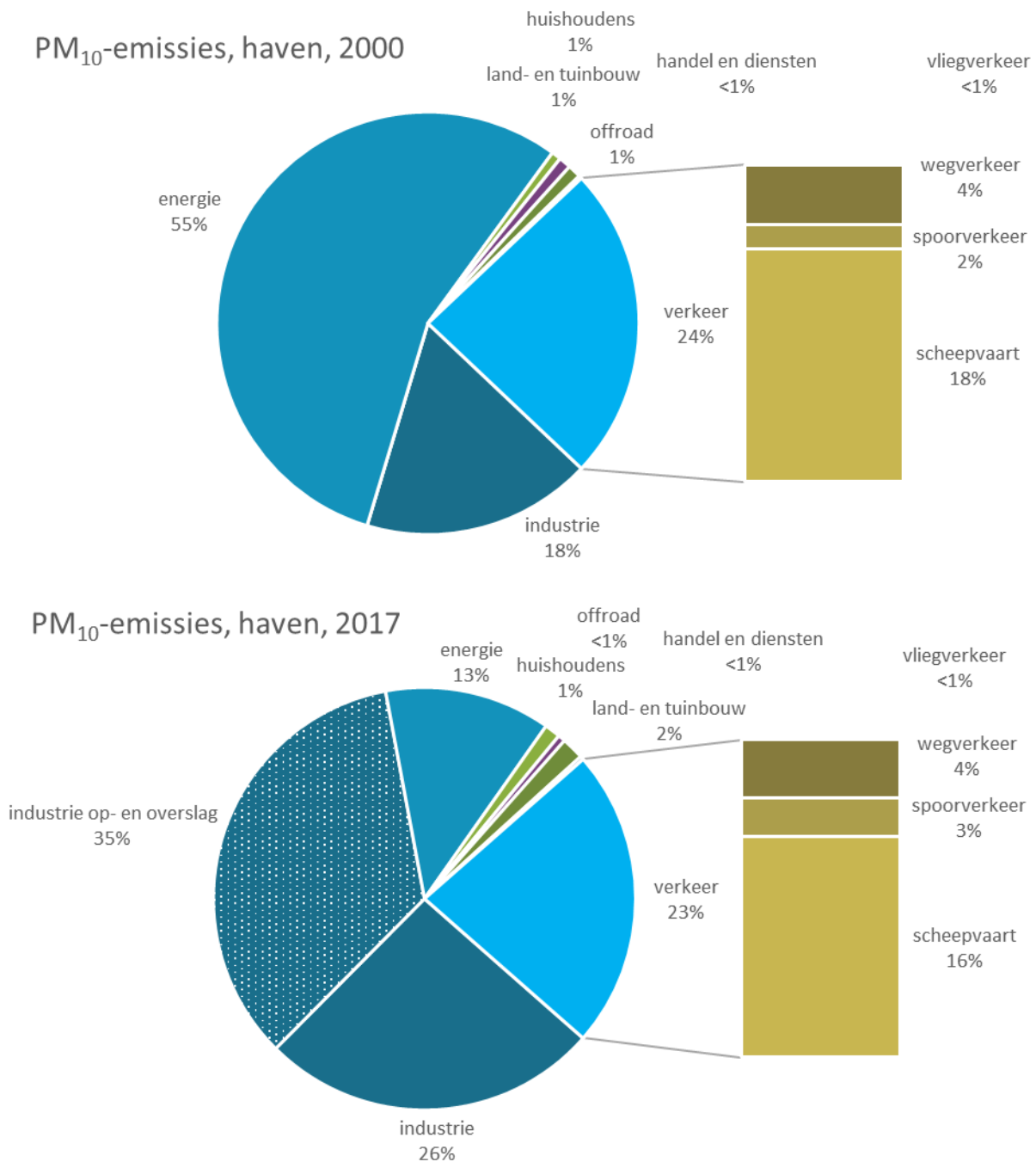
Figuur 26: Primaire PM<sub>10</sub>-emissies van verschillende sectoren en jaargemiddelde concentratie in Antwerpse haven



Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeersdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



Figuur 27: Aandeel sectoren in primaire PM<sub>10</sub>-stofemissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2017



Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeersdata van eerder gerapporteerde data. In 2000 staat de sector industrie, op- en overslag niet vermeld op de figuur, omdat hier geen waarde voor is.  
 Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

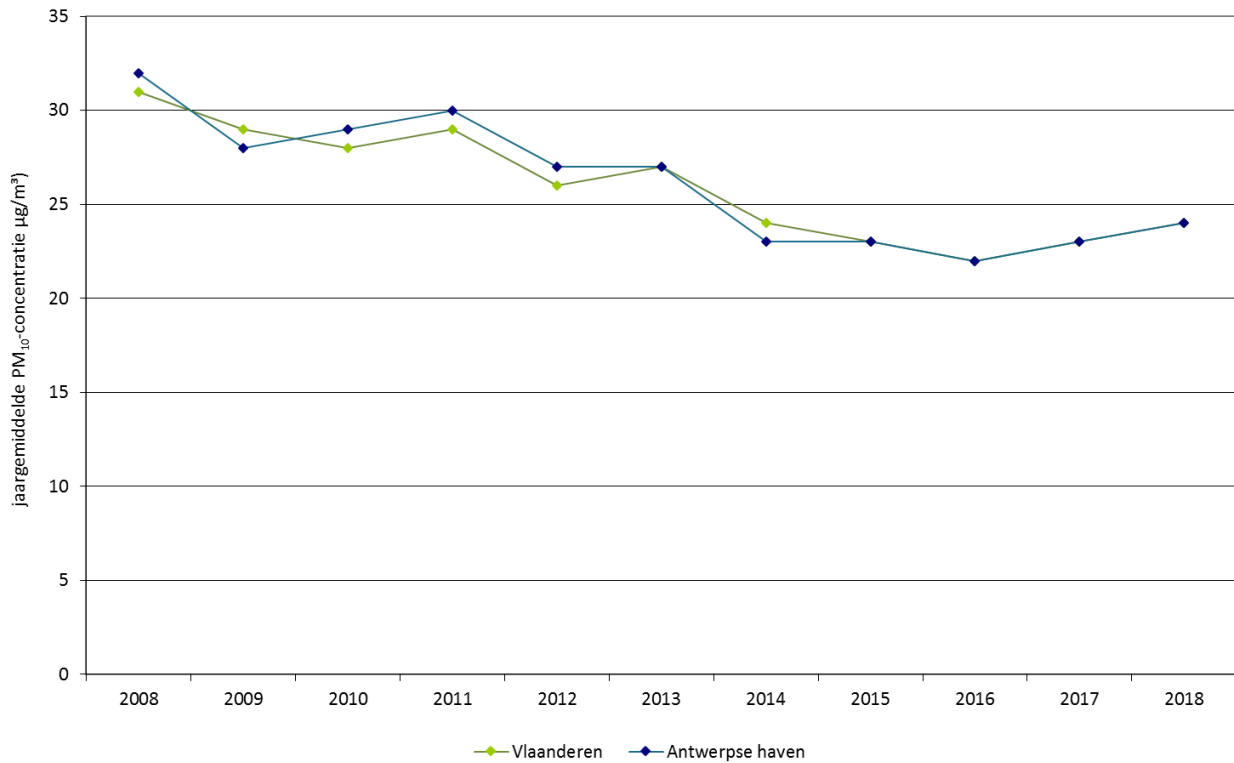
1.3.1.2 Trend en toetsing PM<sub>10</sub>-meetwaarden

Figuur 28 toont het verloop van de PM<sub>10</sub>-concentraties op de virtuele meetplaatsen ‘Antwerpse haven’ en ‘Vlaanderen’ in de periode 2008-2018. Na een gestaag dalende trend tot 2014 kent het verloop een knik en zijn er terug licht stijgende concentraties. De trend van beide virtuele stations is over de hele periode vrijwel



gelijklopend. Het PM<sub>10</sub>-jaargemiddelde in de haven van Antwerpen (virtuele meetplaats) was grotendeels hoger dan of gelijk aan de concentratie voor het virtueel gemiddelde voor Vlaanderen. Enkel in 2009 en 2014 was het gemiddelde in Vlaanderen hoger dan die in de Antwerpse haven.

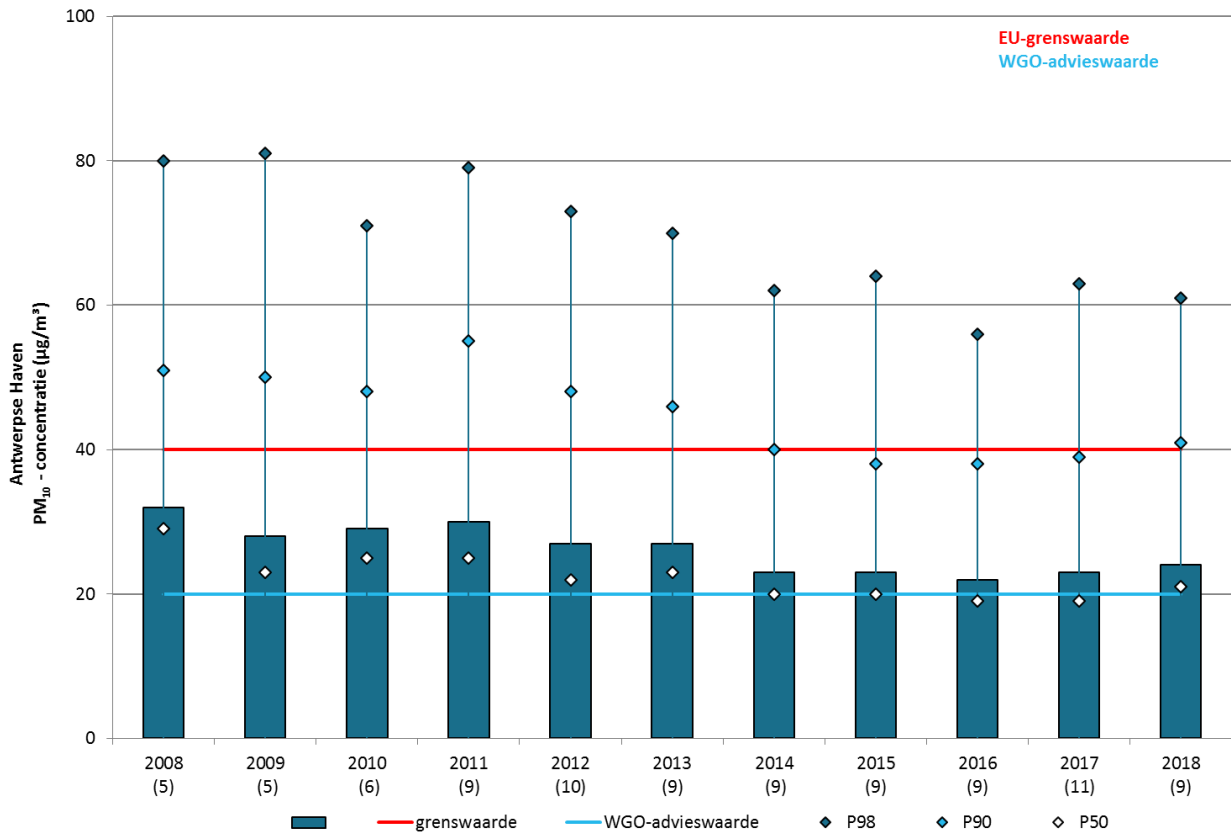
Figuur 28: PM<sub>10</sub>-jaargemiddelde Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen



Figuur 29 toont voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' de statistische parameters van de PM<sub>10</sub>-concentraties voor de meetperiode 2008-2018. Opnieuw zien we dat in deze periode de concentraties een dalende trend vertonen. Sinds 2014 is er echter geen duidelijk dalende trend meer. In 2018 was het virtuele jaargemiddelde 24 µg/m<sup>3</sup> en lagen de piekwaarden opnieuw hoger. De dalende trend lijkt sinds 2016 omgebogen tot een licht stijgende trend. Meteo-omstandigheden hebben invloed op de PM<sub>10</sub>-concentratie. 2017 en 2018 kenden uitzonderlijk droge periodes. Dit droeg wellicht bij aan die stijging.



Figuur 29: Evolutie PM<sub>10</sub>-concentraties in de Antwerpse haven



Tabel 5 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, het 90ste percentiel en het 98ste percentiel voor PM<sub>10</sub> in 2016, 2017 en 2018 voor alle meetplaatsen in de haven. We stellen vast dat de jaargrenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) de afgelopen jaren op al deze meetplaatsen ruim gerespecteerd bleef. De WGO-advieswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> werd echter nergens gehaald. Dit geldt ook voor de achtergrondlocatie Meerminnedam (R823) en was ook zo op de meeste andere meetplaatsen in Vlaanderen. Het jaargemiddelde op de meetplaats Berendrecht (R831) ligt met 21 µg/m<sup>3</sup> al twee jaar in de buurt van die advieswaarde.





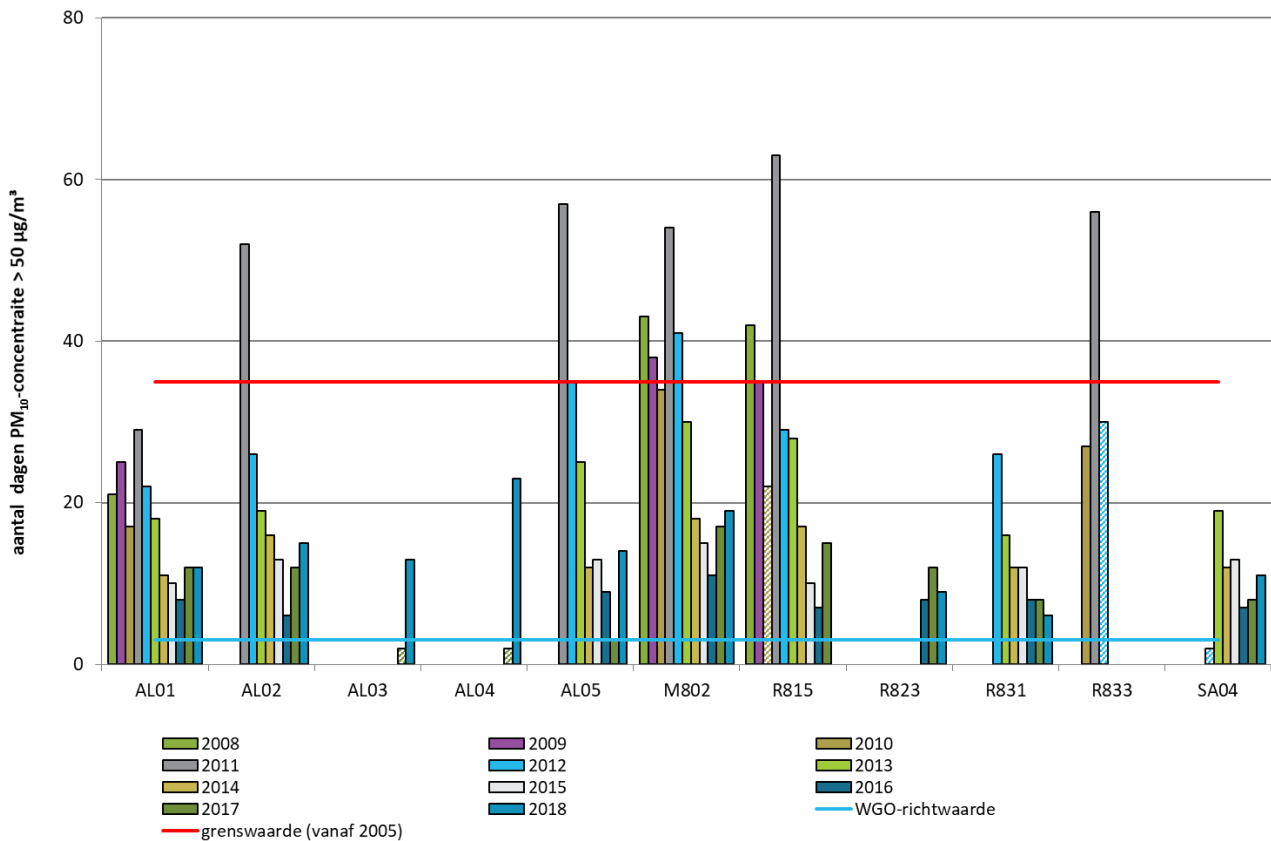
Tabel 5: Belangrijkste statistische parameters voor PM<sub>10</sub>

UURWAARDEN PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Meetplaats	2016				2017				2018			
	JG.	P50	P90	P98	JG.	P50	P90	P98	JG.	P50	P90	P98
Wandeldijk (AL01)	22	18	38	57	22	18	39	65	23	20	40	63
Doel (AL02*)	23	19	42	62	23	19	41	68	25	21	45	70
Watermolendijkweg (AL03*)	/	/	/	/	20 <sup>#</sup>	18 <sup>#</sup>	34 <sup>#</sup>	50 <sup>#</sup>	25	22	44	67
Liefkenshoektunnel (AL04)	/	/	/	/	21 <sup>#</sup>	18 <sup>#</sup>	36 <sup>#</sup>	51 <sup>#</sup>	26	22	45	72
Sluis Kallo (AL05*)	23	20	41	61	23	20	40	63	24	21	42	66
Luchtbal (M802*)	22	19	39	57	25	21	44	72	27	22	46	74
Berendrecht (R831* )	21	18	37	57	21	17	36	56	21	18	37	56
Hoevenen (SA04*)	24	20	41	63	22	19	39	62	23	20	40	60
<b>Virtueel gemiddelde haven</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>38</b>	<b>56</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>63</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>41</b>	<b>61</b>
Meerminendam (R823)	23	19	40	62	22	18	39	63	22	19	39	59

<sup>#</sup> <90 % databeschikbaarheid; \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S)

De Europese grenswaarde voor PM<sub>10</sub> bepaalt dat er jaarlijks maximaal 35 dagen mogen zijn met PM<sub>10</sub>-concentraties hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup>. Figuur 30 toont dat het aantal dagen sterk varieert van jaar tot jaar. Wisselende meteo-omstandigheden zijn een verklaring voor deze variatie. Er is wel een duidelijk dalende trend zichtbaar op alle meetstations. Sinds 2013 zijn er geen overschrijdingen meer van de Europese grenswaarde. De meetplaats Luchtbal (M802) had 41 dagen met te hoge PM<sub>10</sub>-concentraties in 2012, in 2018 waren dit 19 dagen. De WGO-advieswaarde met maximaal 3 dagen met concentraties hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> werd in 2018 op geen enkele meetplaats in het havengebied gehaald. Het meest aantal dagen met een concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> werd gemeten op AL04 bij de Liefkenshoektunnel, in 2018 waren dit er 23. Het is het eerste jaar met een volledige datareeks op deze meetplaats.

Figuur 30: Aantal dagen met PM<sub>10</sub>-concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven



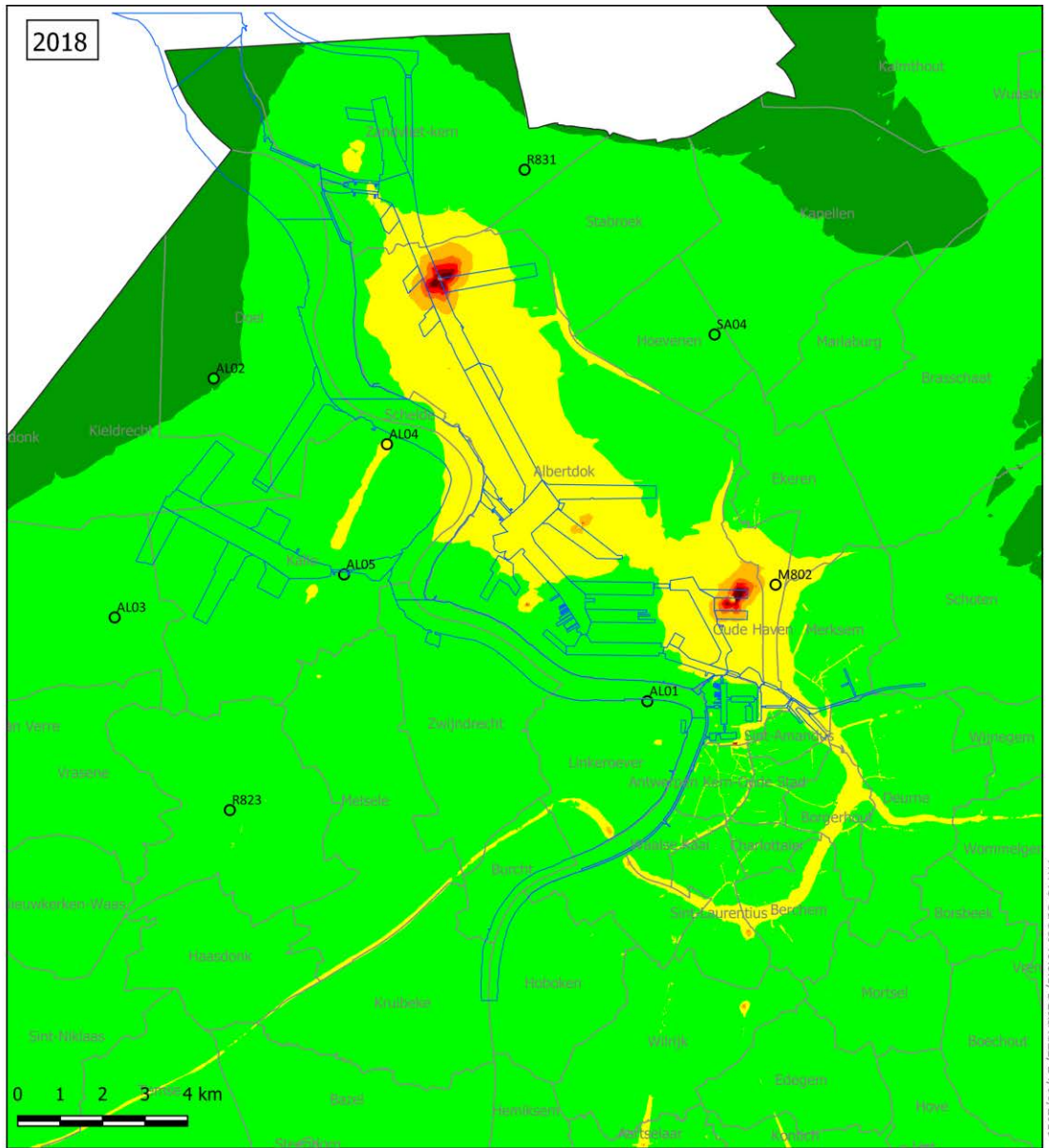
\* gerapporteerd aan Europa (BEF01S); beperkte databeschikbaarheid aangeduid met gearceerde balken.

### 1.3.1.3 Geografische spreiding van PM<sub>10</sub>-concentraties

De gegevens in Figuur 31 zijn gebaseerd op de ATMOSTreet-modellering. Meer uitleg over deze methodiek staat in bijlage 5. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. Op de kaart is de invloed van de Antwerpse ring aanwezig. Ook zijn er enkele bronnen in de Antwerpse haven zichtbaar.

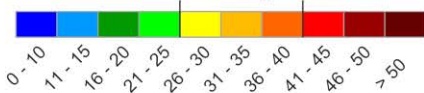


Figuur 31: Gemodelleerde PM<sub>10</sub>-concentratie in de Antwerpse haven in 2018



PM<sub>10</sub>-jaargemiddelde 2018 berekend met ATMO-Street (µg/m<sup>3</sup>)

WGO-advieswaarde EU-grenswaarde



*De gemodelleerde waarden kunnen afwijken van de werkelijkheid door onzekerheden in de RIO-interpolatietechniek en emissies en door de kwaliteit van de lokale verkeersstatistieken. Het effect van street canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.*

□ Deelgemeentes — Dokken

○ meetplaats (kleur = gemeten waarde)

■ onvoldoende data (< 90% meetgegevens)

De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen 5,4 en 7,4 µg/m<sup>3</sup>.

De achtergrondconcentratie hebben een dominante invloed op de lokale concentratie. Om de lokale bronnen te identificeren worden daarom zeropollutierozen gemaakt. Meer informatie over deze methode staat in bijlage 5. Figuur 32 toont de zeropollutierozen voor de PM<sub>10</sub>-meetplaatsen in de Antwerpse haven.

Op de meetplaats Luchtbal (M802) komt de invloed van de nabijgelegen kade voor bulkgoederen in westzuidwestelijke sector sterk naar voor. Ook de invloed van de nabijgelegen autosnelweg in zuidoostelijke sector is zichtbaar. Op de meetplaats nabij de Liefkenshoektunnel (AL04) is er een duidelijke bron in zuidoostelijke richting. Op de meetplaats in Meerminnedam (R823) is er opnieuw invloed merkbaar uit zuidoostelijke richting.



Figuur 32: Zeropollutierozen voor PM<sub>10</sub> in de Antwerpse haven in 2018



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2018 zeropollutierozen

- ✱ Meetplaats
 

	AL01		AL04		R823
	AL02		AL05		R831
	AL03		M802		SA04

PM<sub>10</sub> 35 µg/m<sup>3</sup>





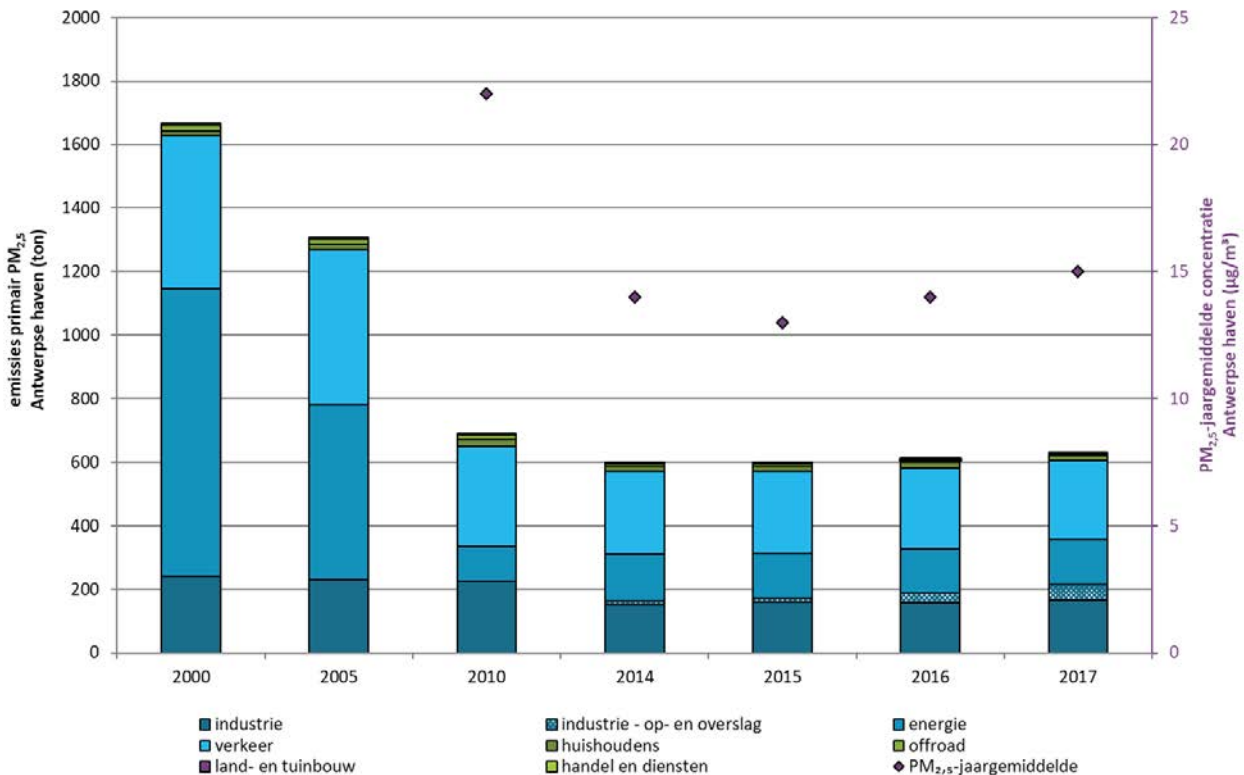
## 1.3.2 PM<sub>2,5</sub>

### 1.3.2.1 Emissie van PM<sub>2,5</sub>

Figuur 33 toont de primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies in de Antwerpse haven voor de verschillende sectoren. Net zoals bij de rechtstreekse uitstoot van het PM<sub>10</sub>-stof was er voor de uitstoot van het PM<sub>2,5</sub>-stof een algemeen dalende trend tussen 2000 en 2017. De belangrijkste sector in 2000 was de energiesector. Deze sector kende de grootste daling van alle sectoren tussen 2000 en 2017. De sectoren verkeer en industrie kenden echter eveneens een wezenlijke daling in die periode. Sinds 2014 wordt ook voor PM<sub>2,5</sub> de op- en overslagemissies van industrie meegenomen. Deze fractie heeft echter minder impact op de totale PM<sub>2,5</sub>-emissie in vergelijking met PM<sub>10</sub>.

De emissies van de andere sectoren zijn verwaarloosbaar ten opzichte van deze drie sectoren. In 2017 is het verkeer de belangrijkste bron van rechtstreeks uitgestoten PM<sub>2,5</sub>. De scheepvaart stootte ongeveer een derde van de totale emissies uit, zie Figuur 34.

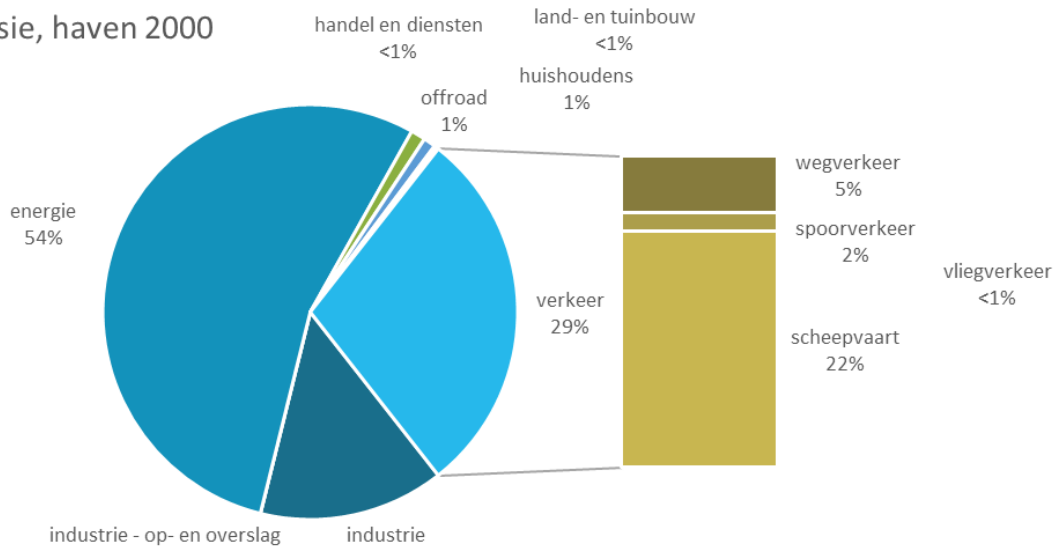
Figuur 33: Emissie van primair PM<sub>2,5</sub>-emissie en jaargemiddelde in de Antwerpse haven



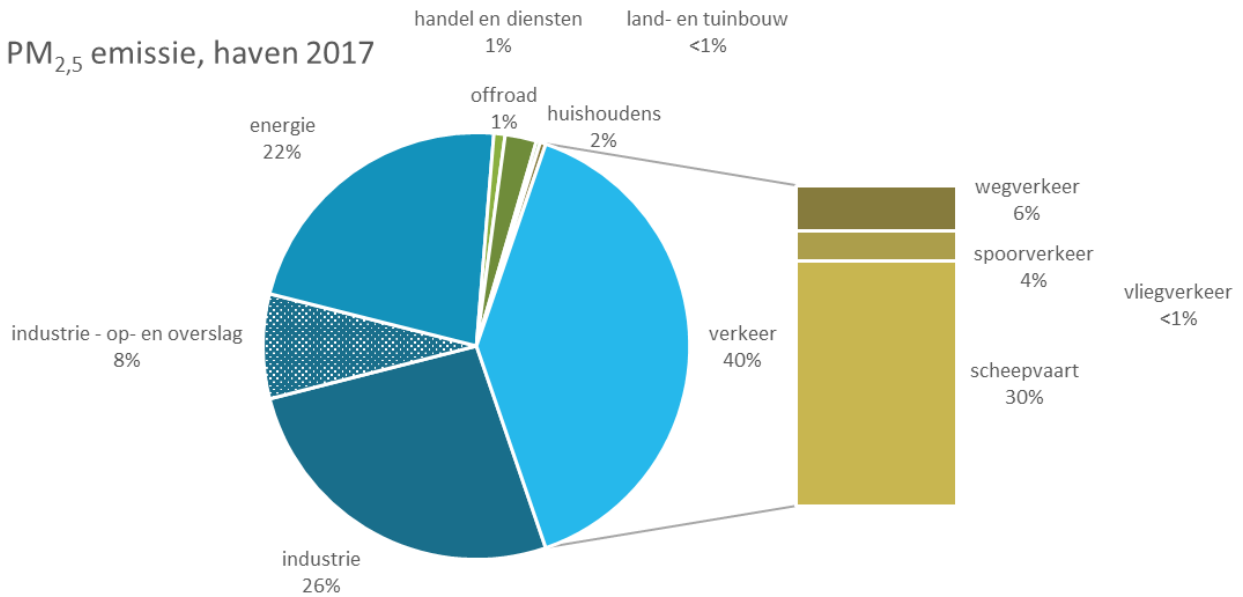
Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeerdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 34: Aandeel sectoren in primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2017

PM<sub>2,5</sub> emissie, haven 2000



PM<sub>2,5</sub> emissie, haven 2017



Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeerdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

1.3.2.2 Tijdsverloop en toetsing van de PM<sub>2,5</sub>-meetwaarden

Tabel 6 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, 90ste en het 98ste percentiel van de uurwaarden – uitgedrukt in µg/m<sup>3</sup> – voor PM<sub>2,5</sub>.





Tabel 6: Belangrijkste statistische parameters voor PM<sub>2,5</sub>

UURWAARDEN PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Meetplaats	2016				2017				2018			
	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98
Wandelijk (AL01)	13	10	29	46	14	10	28	54	14	11	29	48
Doel (AL02*)	/	/	/	/	11 <sup>#</sup>	9 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>	37 <sup>#</sup>	15	12	31	50
Watermolendijkweg (AL03*)	16	13	32	48	14	10	30	56	16	12	33	53
Liefkenshoektunnel (AL04)	15	12	31	47	16	12	32	58	15	11	30	48
Sluis Kallo (AL05*)	/	/	/	/	11 <sup>#</sup>	9 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	38 <sup>#</sup>	15	11	30	51
Luchtbal (M802*)	14	10	30	48	14	10	29	55	14	11	30	47
Berendrecht (R831*)	13	10	28	44	13	10	27	50	14	10	28	46
Hoevenen (SA04*)	15	12	30	49	14	10	29	54	14	11	30	49
<b>Virtueel gemiddelde haven</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>55</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>48</b>
Meerminendam (R823)	14	11	37	48	14	10	29	53	14	11	29	47

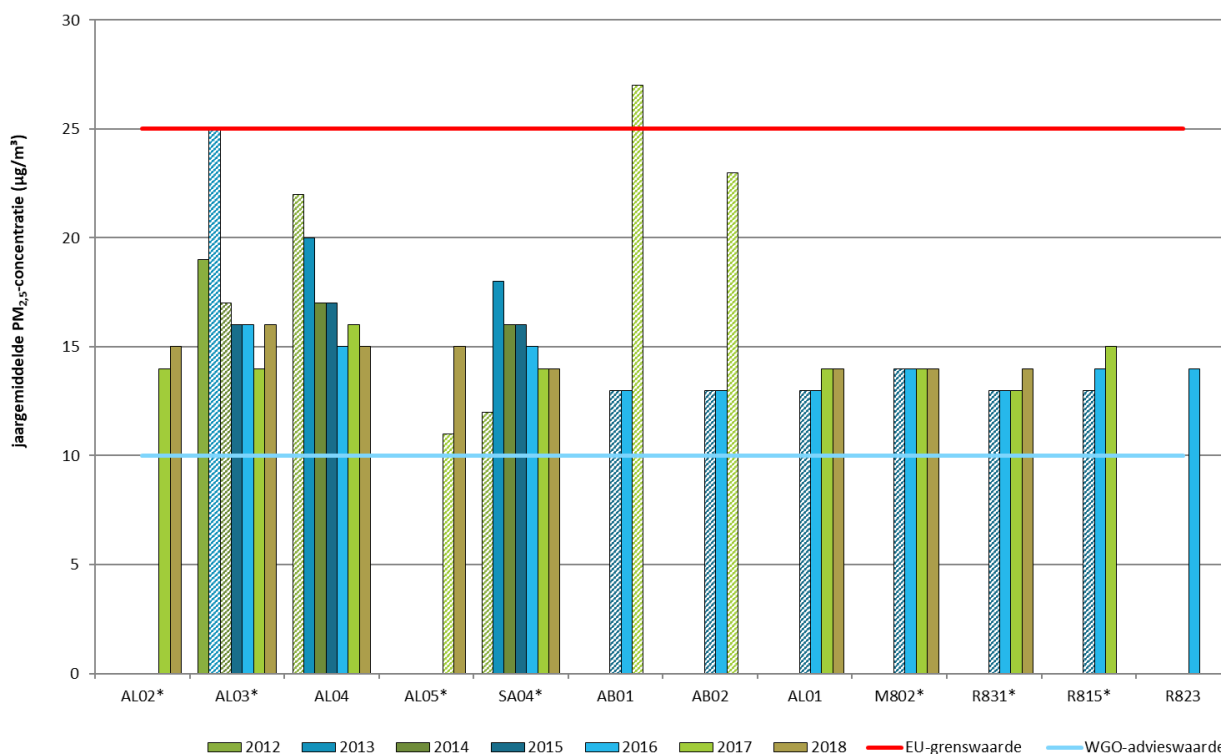
#: <90 % databeschikbaarheid; \* gerapporteerd aan Europa (BEF015).

Figuur 35 toont het PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde op basis van uurwaarden. Voor het virtuele gemiddelde wordt geen tijdsreeks getoond omdat het aantal meetstations de voorbije jaren sterk fluctueerde.

In deze figuur en in de tabel zien we dat de jaargemiddelden op alle meetplaatsen met voldoende databeschikbaarheid de Europese grenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup> respecteerden. De toekomstige indicatieve grenswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup>, te behalen tegen 2020, werd in 2018 ook al gehaald. De WGO-advieswaarde van 10 µg/m<sup>3</sup> werd op geen enkele meetplaats gehaald.



Figuur 35: Evolutie PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Cijfers op basis van uurwaarden; \*: gerapporteerd naar Europa (BEFS01); Gearceerde balken geven beperkte databeschikbaarheid aan.

Op de meetplaats aan de Watermolendijkweg in Beveren (AL03) werd in 2018 het hoogste jaargemiddelde van de meetplaatsen opgemeten, namelijk 16 µg/m<sup>3</sup>. De jaargemiddelden liggen voor alle meetplaatsen vrij dicht bij elkaar. Tussen het hoogste en laagste jaargemiddelde zit 2 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 7 toont het aantal dagen met een PM<sub>2,5</sub>-dagconcentratie > 25 µg/m<sup>3</sup> van de verschillende meetplaatsen in de Antwerpse haven. Hierbij zien we dat in 2016, 2017 en 2018 de WGO-advieswaarde (10 µg/m<sup>3</sup>) op geen enkele meetplaats wordt gehaald.

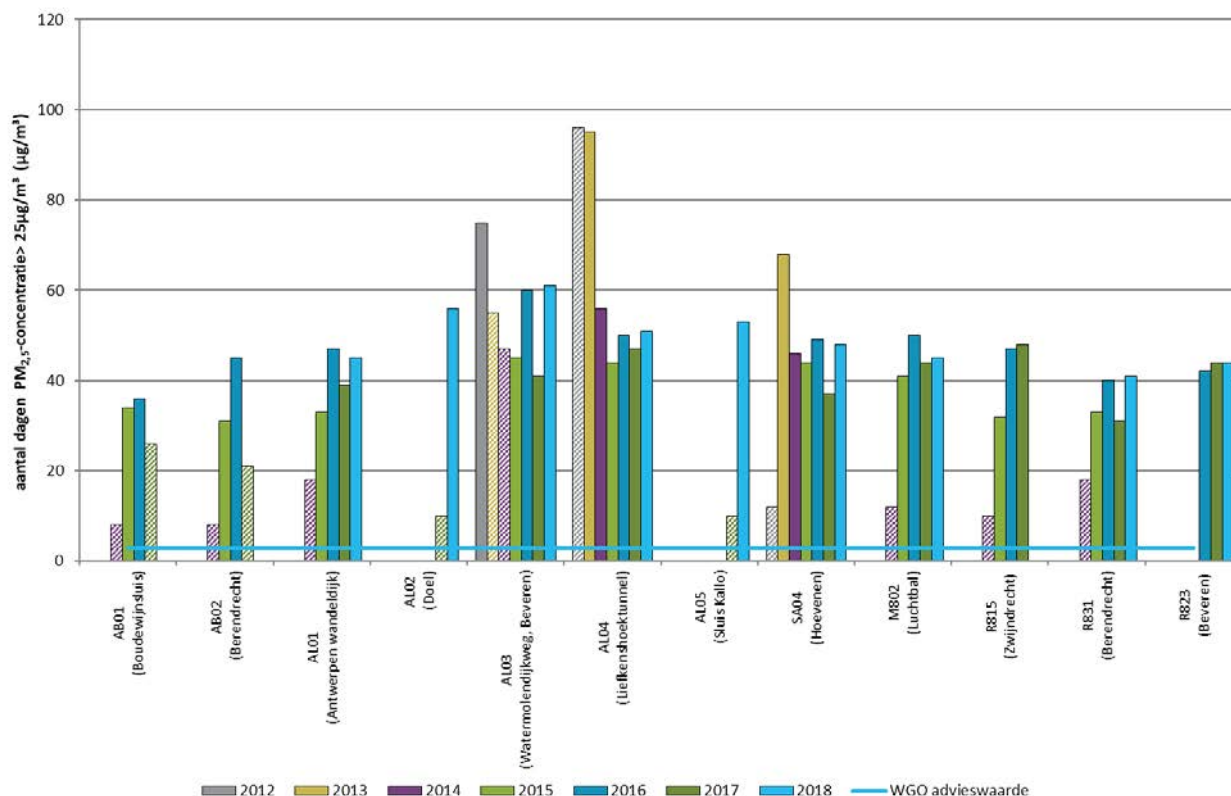


Tabel 7: Aantal dagen met een PM<sub>2,5</sub>-dagconcentratie > 25 µg/m<sup>3</sup>

Aantal dagen PM <sub>2,5</sub> -concentratie > 25 µg/m <sup>3</sup> Meetplaats	2016	2017	2018
Wandelijk (AL01)	47	39	45
Doel (AL02*)	/	10 <sup>#</sup>	56
Watermolendijkweg (AL03*)	60	41	61
Liefkenshoektunnel (AL04)	50	47	51
Sluis Kallo (AL05*)	/	10 <sup>#</sup>	53
Luchtbal (M802*)	50	44	45
Berendrecht (R831*)	40	31	41
Hoevenen (SA04*)	49	37	48
Meerminendam (R823)	42	44	44

# databeschikbaarheid minder dan 90%; \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S)

Figuur 36: Evolutie PM<sub>2,5</sub>-daggemiddelde in de Antwerpse haven



\*: gerapporteerd naar Europa (BEFS01); gearceerde balken geven beperkte databeschikbaarheid aan.

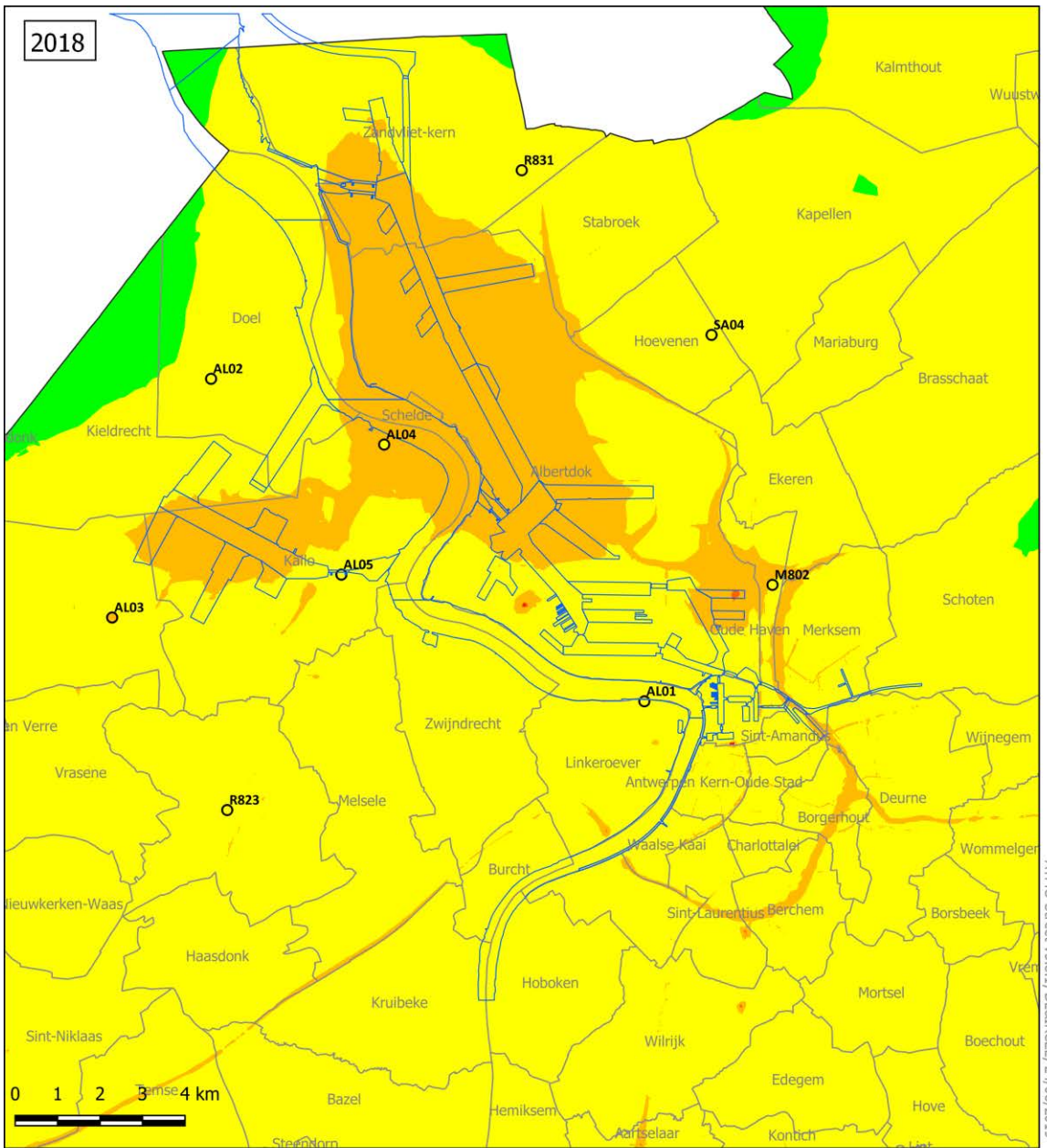
### 1.3.2.3 Geografische spreiding van PM<sub>2,5</sub>-concentraties

Figuur 37 toont de ATMOSTreet gemodelleerde verspreiding voor PM<sub>2,5</sub> in het havengebied. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. Meer uitleg over deze methodiek staat in bijlage 5.

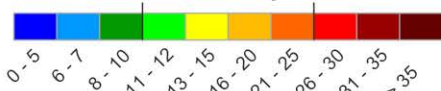
De Antwerpse ring R2 en de A12 Antwerpen – Bergen Op Zoom vertonen verhoogde concentraties. Ook in het havengebied zijn er hogere concentraties zichtbaar.



Figuur 37: Gemodelleerd PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2018



PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde 2018 berekend met ATMO-Street (µg/m<sup>3</sup>)  
WGO-advieswaarde EU-grenswaarde



*De gemodelleerde waarden kunnen afwijken van de werkelijkheid door onzekerheden in de RIO-interpolatietechniek en emissies en door de kwaliteit van de lokale verkeersstatistieken. Het effect van street canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.*

- Deelgemeentes — Dokken
- meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- onvoldoende data (< 90% meetgegevens)

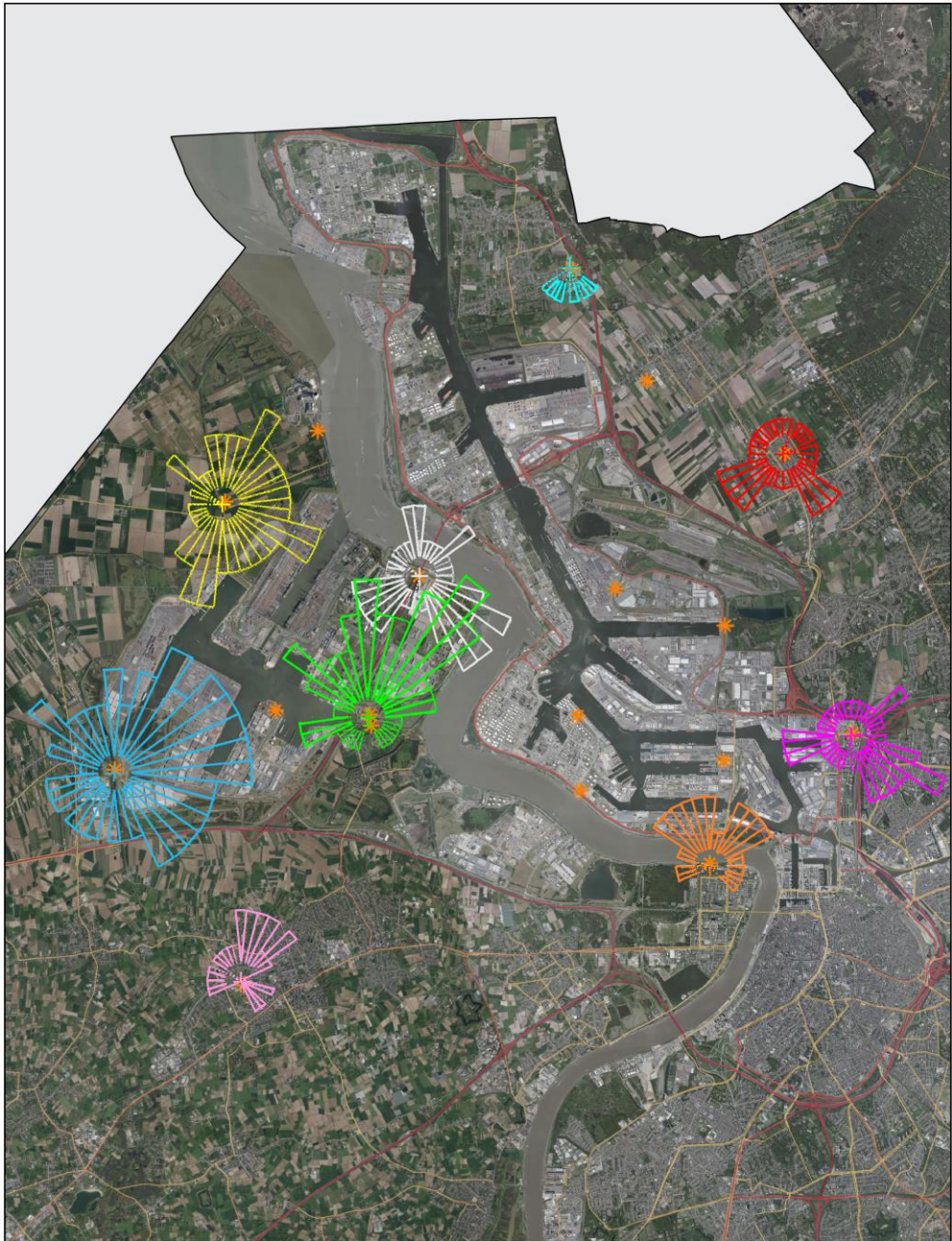
De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen 2,2 en 3,2 µg/m<sup>3</sup>.

Figuur 38 toont de zeropollutierozen van PM<sub>2.5</sub> voor 2018. De zeropollutierozen op de meetlocaties AL02, AL03, AL04 en AL05 geven in het westen van de haven verschillende bronnen aan in de omgeving van het Deurganckdok en het Waaslandkanaal. De zeropollutieroos op AL04 geeft daarnaast ook een bron in zuidoostelijke richting. De verderaf gelegen meetstations AL01, R823, R833 en SA04 vertonen ook invloed van het havengebied. Op de locatie Antwerpen-Luchtbal (M802) is er invloed vanuit de haven zichtbaar, op die locatie is de invloed van de nabijgelegen verkeersassen ook duidelijk.





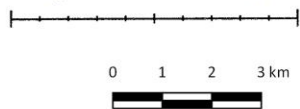
Figuur 38: Zeropollutierozen PM<sub>2,5</sub>-gemiddelde in de Antwerpse haven in 2018



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2018 zeropollutierozen

- |              |      |      |      |
|--------------|------|------|------|
| ★ Meetplaats | AL01 | AL04 | R823 |
|              | AL02 | AL05 | R831 |
|              | AL03 | M802 | SA04 |

PM<sub>2,5</sub> 8 µg/m<sup>3</sup>



VMM, 19/7/2019





### 1.3.3 Zwarte koolstof

In dit deel bespreken we eerst het tijdsverloop en de waargenomen meetwaarden voor zwarte koolstof, daarna bespreken we ook de geografische spreiding van de concentraties zwarte koolstof.

#### 1.3.3.1 Tijdverloop en toetsing van de meetwaarden

Onderstaande tabel toont voor zwarte koolstof een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, 90ste en het 98ste percentiel van de uurwaarden, uitgedrukt in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabel 8: Belangrijkste statistische parameters voor zwarte koolstof

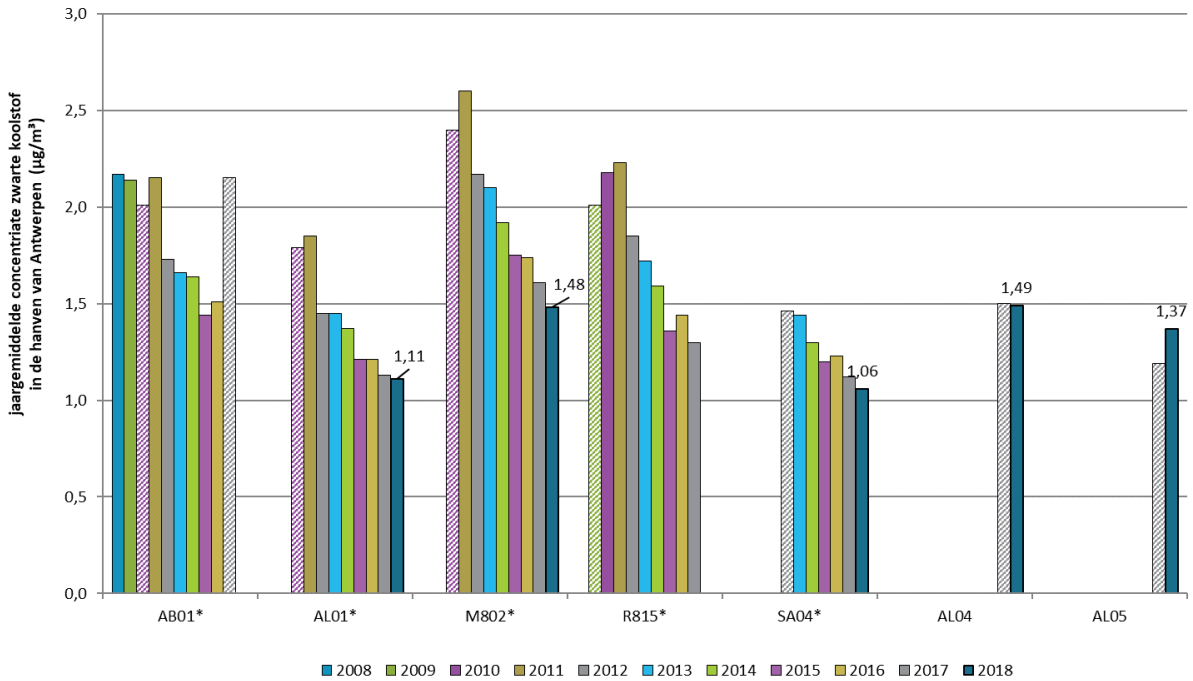
UURWAARDEN Zwarte koolstof ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Meetplaats	2016				2017				2018			
	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98
Wandelijk (AL01)	1,2	0,9	2,5	4,9	1,1	0,8	2,4	4,3	1,1	0,8	2,3	3,8
Liefkenshoektunnel (AL04*)	/	/	/	/	1,5#	1,2#	3,1#	4,8#	1,5	1,2	2,9	4,6
Sluis Kallo (AL05*)	/	/	/	/	1,2#	0,9#	2,4#	4,1#	1,4	1,0	2,8	4,4
Luchtbal (M802*)	1,7	1,2	3,6	7,1	1,6	1,2	3,3	6,1	1,5	1,1	3,1	5,7
Hoevenen (SA04* )	1,2	0,8	2,5	5,3	1,1	0,8	2,4	4,5	1,1	0,7	2,2	4,3
<b>Virtueel gemiddelde haven</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>2,9</b>	<b>5,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>2,8</b>	<b>4,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>2,6</b>	<b>4,3</b>

# < 90 % databeschikbaarheid; \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

Bovenstaande tabel toont dat het virtueel gemiddelde in 2018 voor zwarte koolstof in de Antwerpse haven  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bedroeg. Het hoogste jaargemiddelde was  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  op de meetplaats Antwerpen – Luchtbal en aan de Liefkenshoektunnel (AL04). Het laagste gemiddelde was  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  op de meetplaatsen Hoevenen (SA04) en Antwerpen - Wandelijk (AL01). Ter vergelijking: in Vlaanderen kent de virtuele meetplaats ‘verkeer’ het hoogste gemiddelde met  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in 2018 en de virtuele meetplaats ‘landelijk’ kent het laagste gemiddelde met  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Het gemiddelde voor de virtuele meetplaats ‘industriële’ in Vlaanderen was  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in 2018.

In Figuur 39 zien we de evolutie van het jaargemiddelde van zwarte koolstof op basis van uurwaarden, in de periode 2008 - 2018. Over de volledige periode is er een dalende trend zichtbaar.

Figuur 39: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in de Antwerpse haven

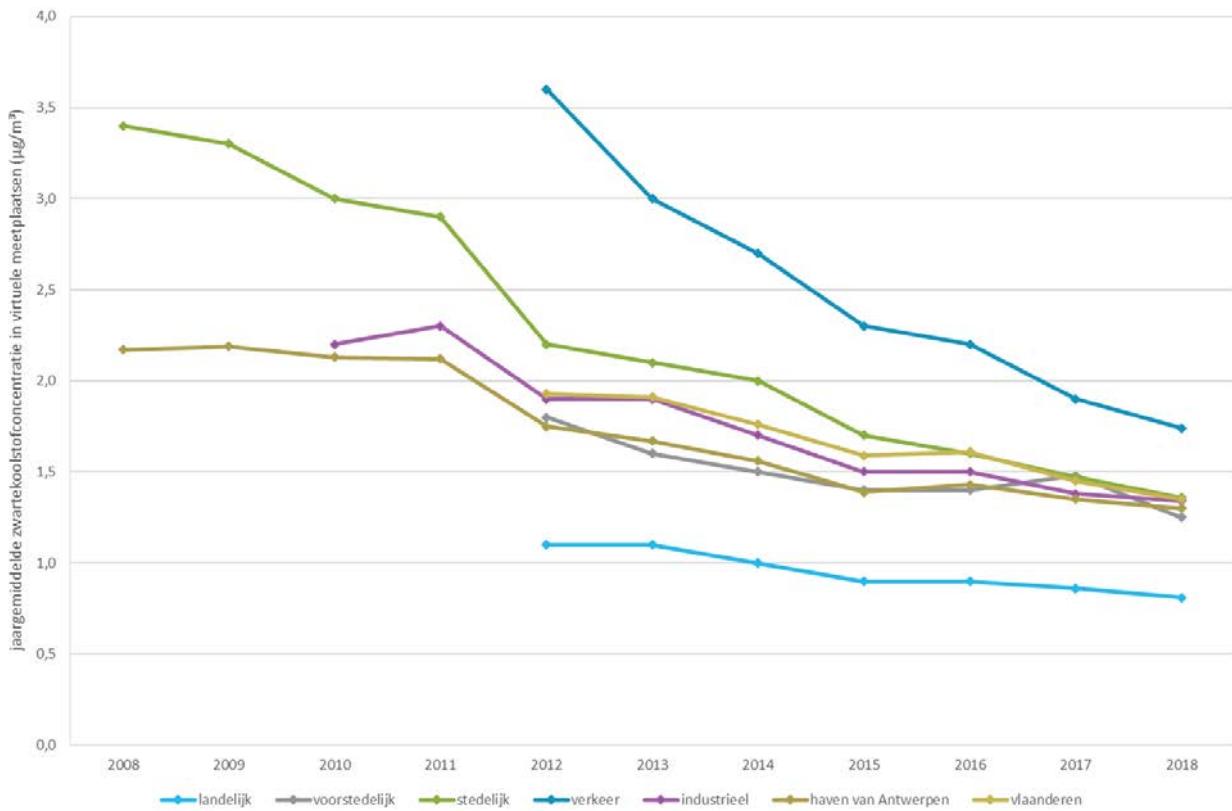


\*gerapporteerd aan Europa (BEF01S); Gearceerde balken geven beperkte databeschikbaarheid weer.

Figuur 40 toont het jaargemiddelde van zwarte koolstof op basis van uurwaarden, van de landelijke, stedelijke, voorstedelijke, verkeersgerichte, industriële virtuele meetplaatsen en de virtuele meetplaats Antwerpse haven. Op de figuur zien we dat net zoals in de haven van Antwerpen ook op andere virtuele meetplaatsen in Vlaanderen het jaargemiddelde van zwarte koolstof een dalend verloop kent. Het virtueel gemiddelde van de Antwerpse haven is in 2018 gelijk aan het virtueel industrieel gemiddelde.



Figuur 40: Evolutie zwarte koolstofconcentraties op verschillende virtuele meetplaatsen



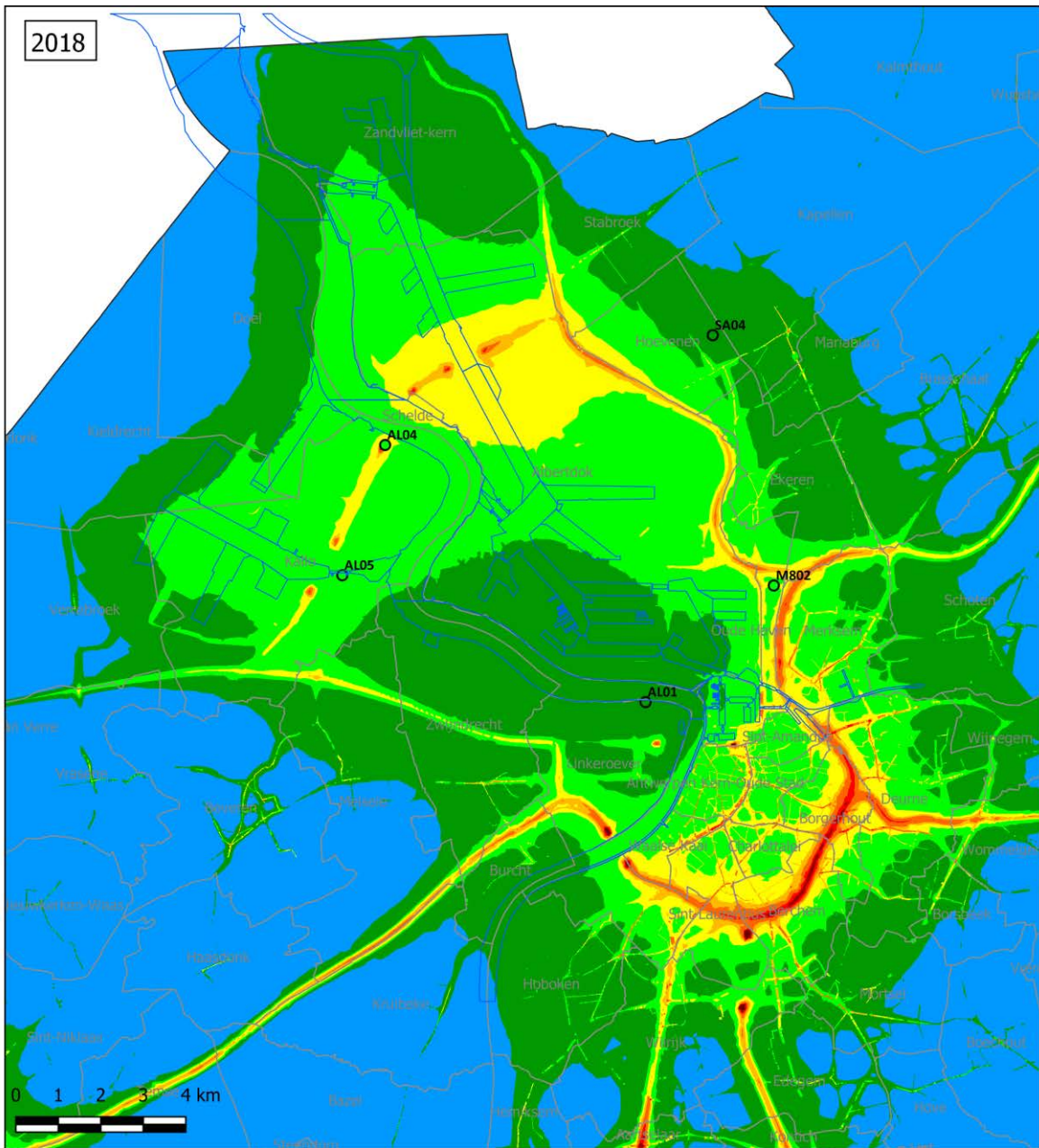
### 1.3.3.2 Geografische spreiding van zwarte koolstof

Figuur 41 toont de ATMO gemodelleerde jaargemiddelde concentratie van zwarte koolstof. Deze gedetailleerde kaart kan de indruk wekken dat de ruimtelijke spreiding van concentraties plaatselijk zeer precies gekend is. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven van bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. Meer informatie over de methodiek staat in bijlage 5.

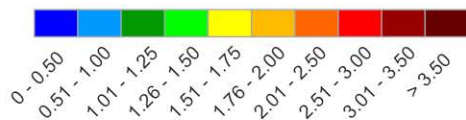
De kaart toont duidelijk de verhoogde concentraties aan de Antwerpse ring, de omliggende autosnelweg en drukke toegangswegen.



Figuur 41: Gemodelleerd jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2018



Jaargemiddelde zwarte koolstof 2018 berekend met ATMO-Street ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



*De gemodelleerde waarden kunnen afwijken van de werkelijkheid door onzekerheden in de RIO-interpolatietechniek en emissies en door de kwaliteit van de lokale verkeersstatistieken. Het effect van street canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.*

- Deelgemeentes — Dokken
- meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- onvoldoende data (< 90% meetgegevens)

De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen 0,54 en 0,72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Om lokale invloeden op de zwartekoolstofconcentraties te bekijken, werden er pollutierozen en zeropollutierozen gemaakt. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. Figuur 42 toont de zeropollutierozen van zwarte koolstof op de kaart van het havengebied. Verschillende meetplaatsen met veel verkeer zoals verkeerswisselaars en tunnelmonden (Kennedytunnel) geven aanvoer van zwarte koolstof aan. Dit is het geval op de meetplaats Zwijndrecht (R815) en Antwerpen-Luchtbal (M802). Ook industriële bronnen beïnvloeden de zwartekoolstofconcentratie op verschillende meetplaatsen, bv. op Antwerpen – wandeldijk (AL01) en Antwerpen-Luchtbal (M802). De verderaf gelegen meetplaats in Hoevenen (SA04) kent voor deze pollutant slechts weinig invloed van havenactiviteiten. Zwarte koolstof heeft een sterke concentratiegradiënt en kent een grotere invloed door lokale bronnen.





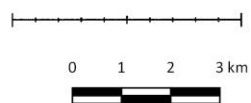
Figuur 42: Zeropollutierozen voor zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2018



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2018 zeropollutierozen

zwarte koolstof 2 µg/m<sup>3</sup>

- ★ Meetplaats
- AL05
- AL04
- SA04
- M802
- AL01



VMM 19/7/2019



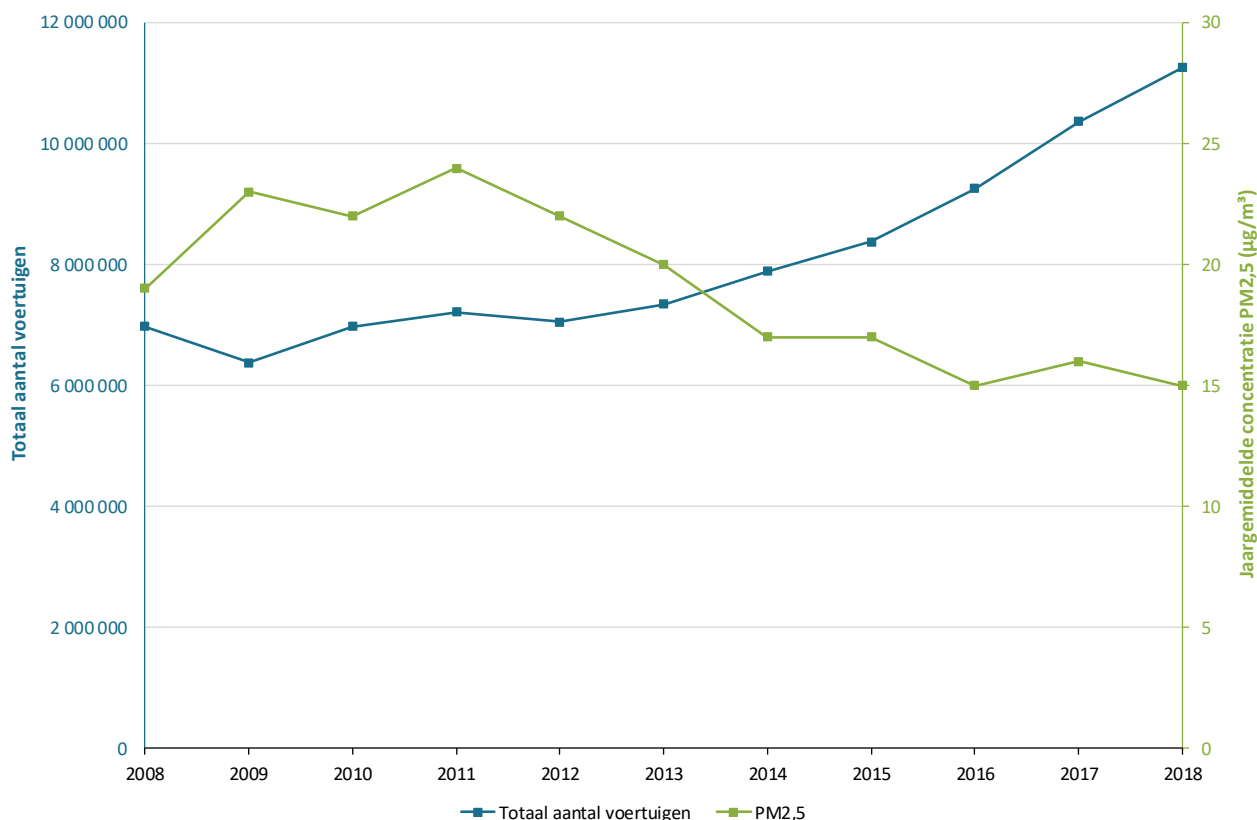
### 1.3.4 Fijn stof in de omgeving van de Liefkenshoektunnel

De modelkaart en de pollutierozen tonen een sterke invloed van tunnelmonden op de lokale luchtkwaliteit. Daarom bekijken we de relatie tussen fijnstofconcentraties en verkeer in de Liefkenshoektunnel in detail.

Meetplaats AL04 ligt aan de ingang van de Liefkenshoektunnel in Beveren. Sinds 2008 meet de VMM hier PM<sub>2,5</sub>. Figuur 43 toont de evolutie van de jaargemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie en het totaal aantal voertuigen door de Liefkenshoektunnel voor de periode 2008-2018. Terwijl het totaal aantal voertuigen de afgelopen jaren enorm is toegenomen, zien we een dalende trend voor de jaargemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie op AL04. Deze dalende trend namen we ook al waar bij de achtergrondconcentraties (Figuur 35).

Verbeterde voertuigprestaties met lagere PM<sub>2,5</sub>-emissies verklaren deze daling mogelijk deels. PM<sub>2,5</sub> wordt echter niet alleen rechtstreeks uitgestoten, maar ook secundair gevormd en over grotere afstand getransporteerd tot over de landsgrenzen. De invloed van de rechtstreekse uitstoot van transport op de algemene PM<sub>2,5</sub>-concentraties in Vlaanderen is beperkt tot 3%<sup>1</sup>. In de drukke verkeersomgeving van de Liefkenshoektunnel zal dit aandeel wellicht hoger zijn, maar de invloed op de concentraties blijft beperkt.

Figuur 43: Evolutie jaargemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie (in µg/m<sup>3</sup>) op AL04 en totaal aantal voertuigen door Liefkenshoektunnel



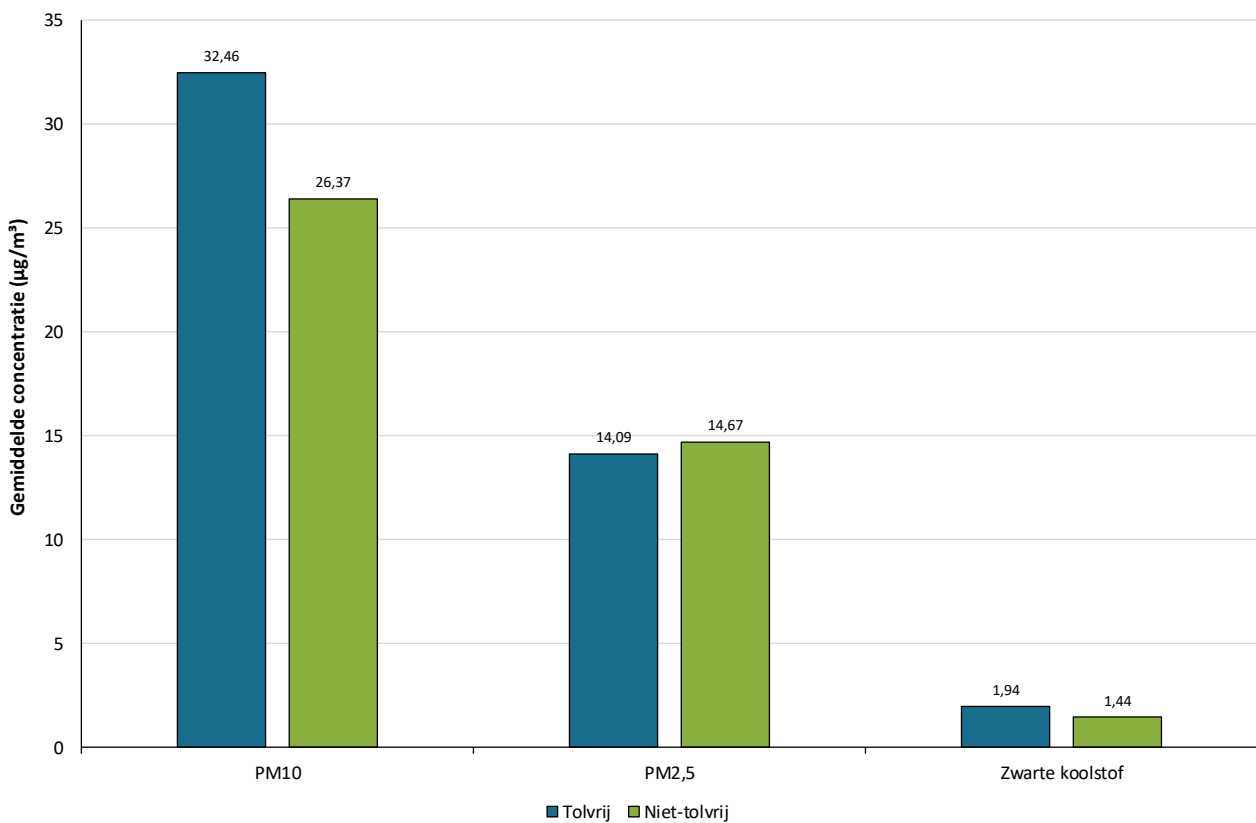
<sup>1</sup> Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO) 2018, Referentietoek Lokaal Leefmilieu. Deeltaak Import/export balans.



Sinds 2017 meet de VMM ook PM<sub>10</sub> en zwarte koolstof op AL04. Wanneer we de maandgemiddelde concentraties van deze componenten in 2017 en 2018 vergelijken met het totaal aantal voertuigen dat toen maandelijks de Liefkenshoektunnel passeerde, zien we geen duidelijk verband. De looptijd van de metingen is echter kort.

In 2018 waren er meer dan 11 miljoen doortochten in de Liefkenshoektunnel. Op 22 dagen werd de tunnel gedurende enkele tijdstippen tolvrij gemaakt, goed voor een totale tijdsduur van 87 uur.<sup>2</sup> Figuur 44 geeft de gemiddelde concentraties op de meetplaats AL04 weer van PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en zwarte koolstof in 2018 tijdens tolvrije en niet-tolvrije momenten. Wanneer de Liefkenshoektunnel tolvrij was, lagen de gemiddelde concentraties van PM<sub>10</sub> en zwarte koolstof ongeveer 30% hoger. De gemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentraties verschilden slechts 4% en waren dus vergelijkbaar.

Figuur 44: Gemiddelde concentratie fijn stof (in µg/m<sup>3</sup>) op AL04 in 2018 tijdens tolvrije en niet-tolvrije momenten



Op 07/05/2018 passeerden het hoogste aantal voertuigen de Liefkenshoektunnel, 52.497 in totaal. De tunnel was toen tolvrij gemaakt in beide richtingen van 12 tot 24 uur omwille van loshangende verlichtingsarmaturen in de Kennedytunnel.<sup>3</sup> Die dag mat de VMM gemiddeld 28,42 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub>, 9,54 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub> en 1,74 µg/m<sup>3</sup> zwarte koolstof op AL04. De wind kwam toen uit het oosten.

<sup>2</sup> Bron: [https://www.liefkenshoektunnel.be/sites/default/files/ctools/kerncijfers\\_2018.pdf](https://www.liefkenshoektunnel.be/sites/default/files/ctools/kerncijfers_2018.pdf)

<sup>3</sup> Bron: [https://www.liefkenshoektunnel.be/sites/default/files/ctools/kerncijfers\\_2018.pdf](https://www.liefkenshoektunnel.be/sites/default/files/ctools/kerncijfers_2018.pdf)

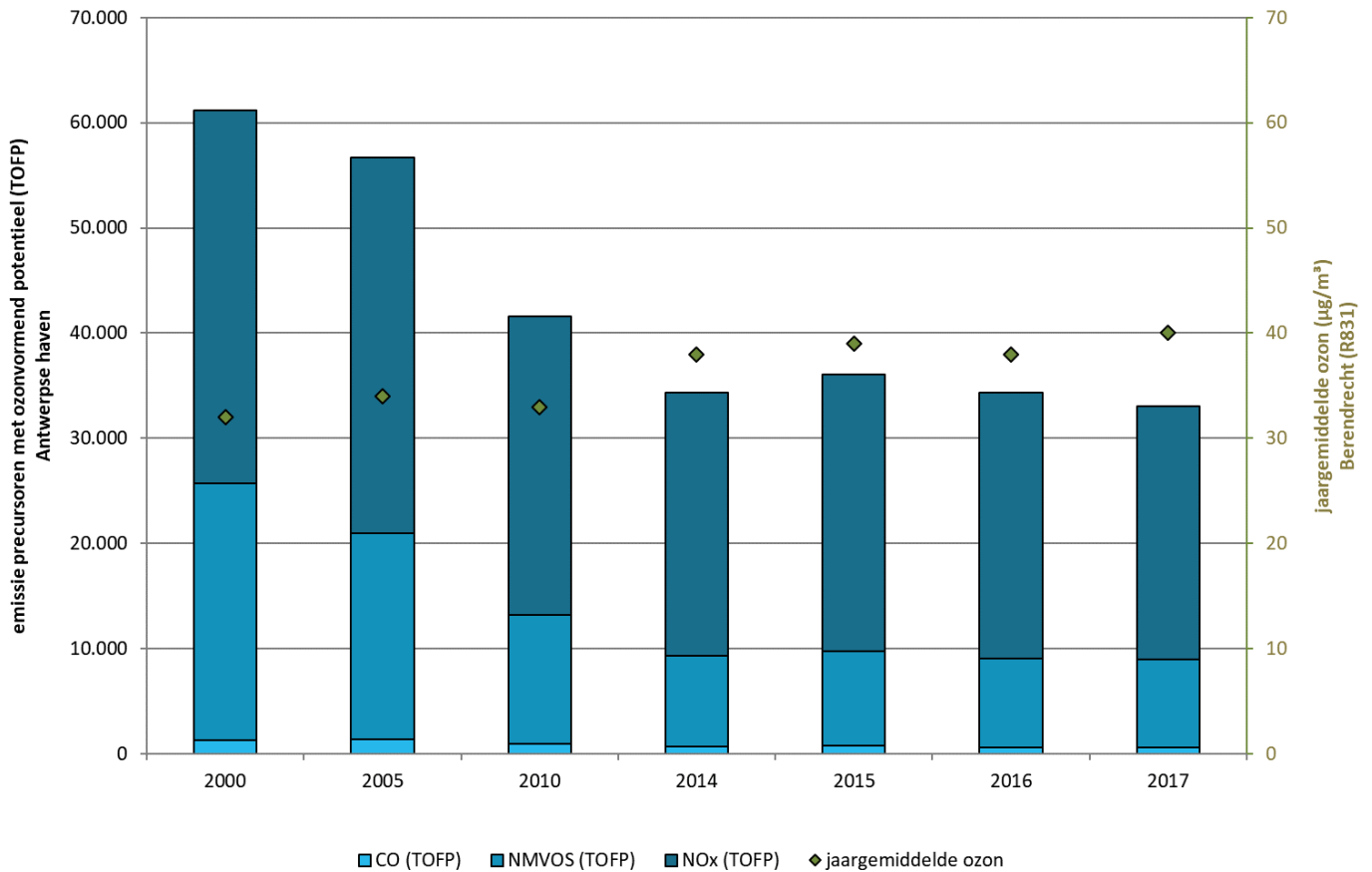
## 1.4 Ozon – O<sub>3</sub>

In deze paragraaf bespreken we de emissies van de ozonprecursoren. Daarna evalueren we de trend van de ozonconcentratie en toetsen we die aan de regelgeving. Tot slot bekijken we de geografische spreiding in de Antwerpse haven.

### 1.4.1 Emissies van ozonprecursoren

Figuur 45 toont de emissies van de verschillende precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven voor verschillende sectoren en het ozonjaargemiddelde voor de jaren 2000, 2005, 2010 en 2014 t.e.m. 2017.

Figuur 45: Emissies van precursoren met ozonvormend potentieel (ton TOFP-equivalent) en jaargemiddelde ozon in de Antwerpse haven



Ozonvormend potentieel in TOFP bepaald volgens methode De Leeuw et al (2002), De gerapporteerde CH<sub>4</sub>-emissie is verwaarloosbaar en niet opgenomen in de figuur.

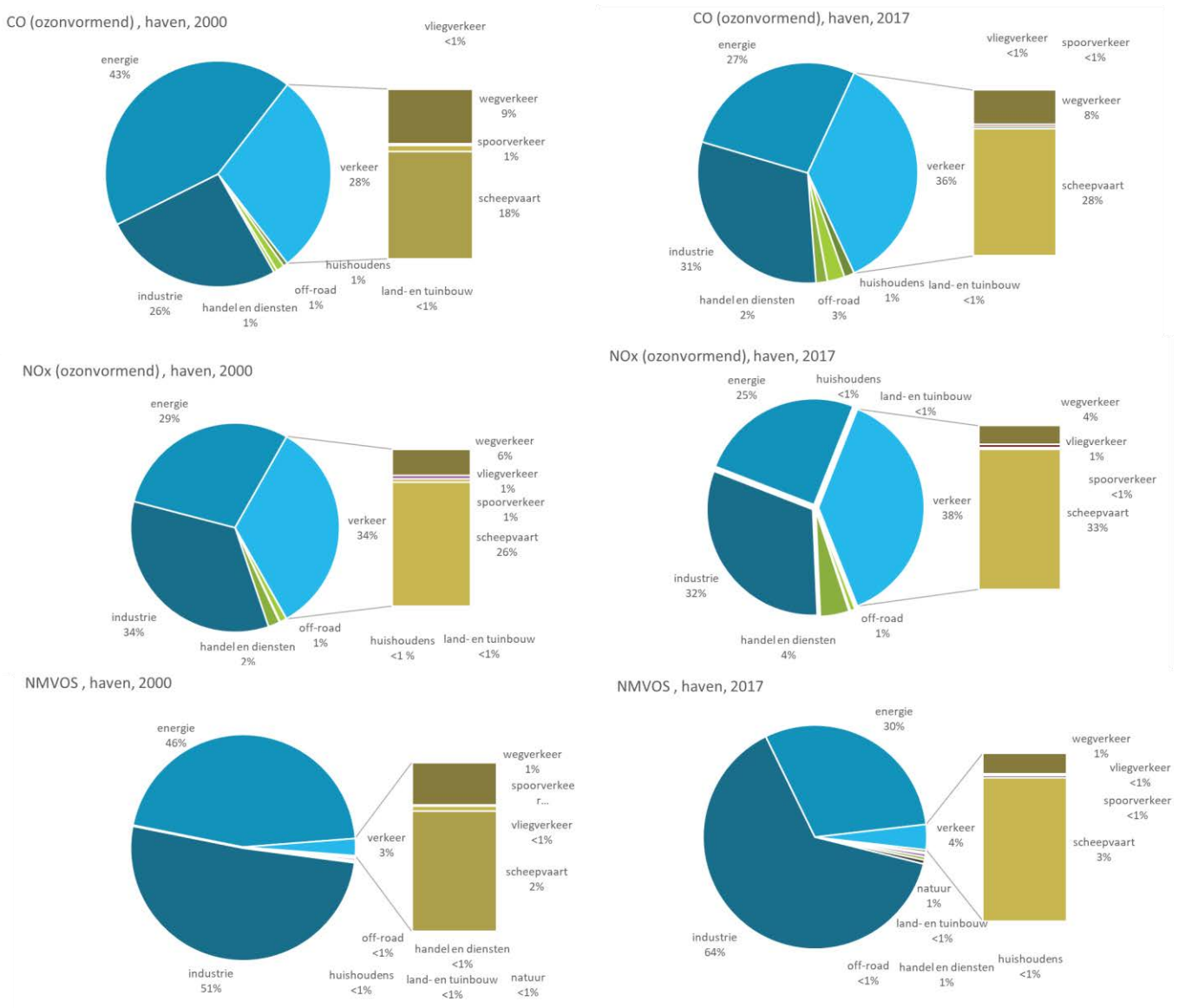
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

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).

In de periode 2000-2017 was er een sterke daling van de uitstoot van ozonvormend potentieel. De jaargemiddelde ozonconcentratie kende echter een stijgend verloop. De ozonchemie kan dit verklaren: de

polluent NO kan de ozon via een snelle reactie afbreken (zie ook verder). Anderzijds heeft NO<sub>2</sub> een langere levensduur waardoor deze pas ozon vormt op verder gelegen plaatsen. Figuur 46 toont de aandelen van de verschillende sectoren voor de ozonprecursoren NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>), CO en NMVOS voor de jaren 2000 en 2017 in de Antwerpse haven. Hierbij zien we dat bij de drie pollutanten telkens de sectoren energie, industrie en verkeer de belangrijkste sectoren zijn. In 2017 was voor CO en NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>) de sector verkeer de belangrijkste bron. voor NMVOS was dit industrie.

Figuur 46: Aandeel sectoren emissie precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven



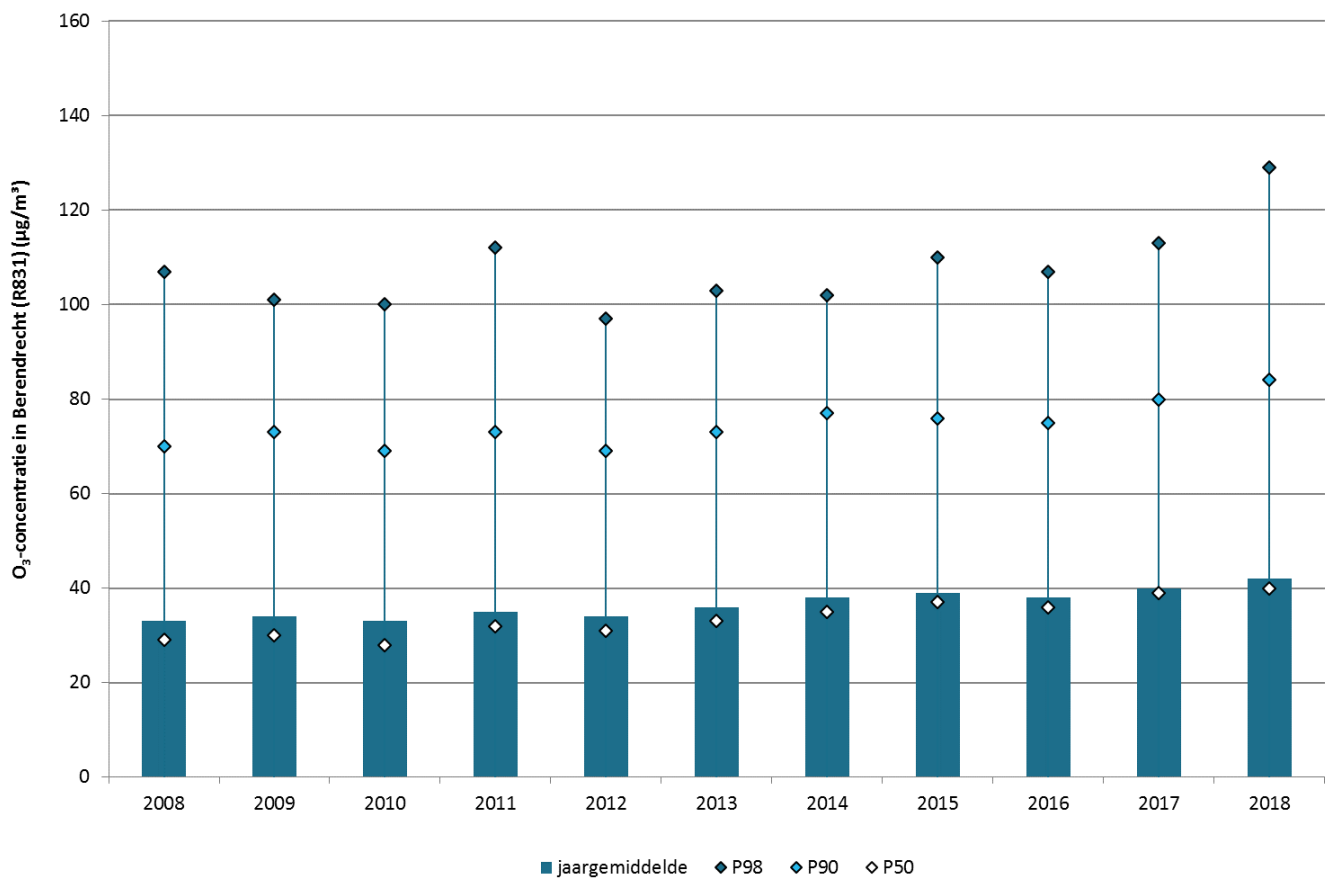
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



### 1.4.2 Trend en toetsing van O<sub>3</sub>-meetwaarden

Figuur 47 vertoont een gestaag stijgend verloop van het jaargemiddelde. In de periode 2007-2018 was er een stijgend verloop. Het ozonjaargemiddelde op de meetplaats Berendrecht (R831) ligt lager dan gemiddeld over Vlaanderen. Dit betekent dat op de meetplaats Berendrecht de impact van het industrieel en stedelijk niveau merkbaar is. 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 NO<sub>2</sub> leeft langer en wordt verder getransporteerd alvorens het ozon vormt. Dat is de reden waarom de ozonconcentraties in steden en industriegebieden over het algemeen lager liggen dan op het platteland.

Figuur 47: Evolutie O<sub>3</sub>-concentraties in Berendrecht (R831)



Voor wat betreft de hoge percentielen en maxima is er wel enige variatie te zien in de meetresultaten per jaar. Dit heeft te maken met de kwaliteit van de zomers. Tijdens warme en zonnige zomers zijn de maxima en hogere percentielen hoger dan tijdens gemiddelde zomers.



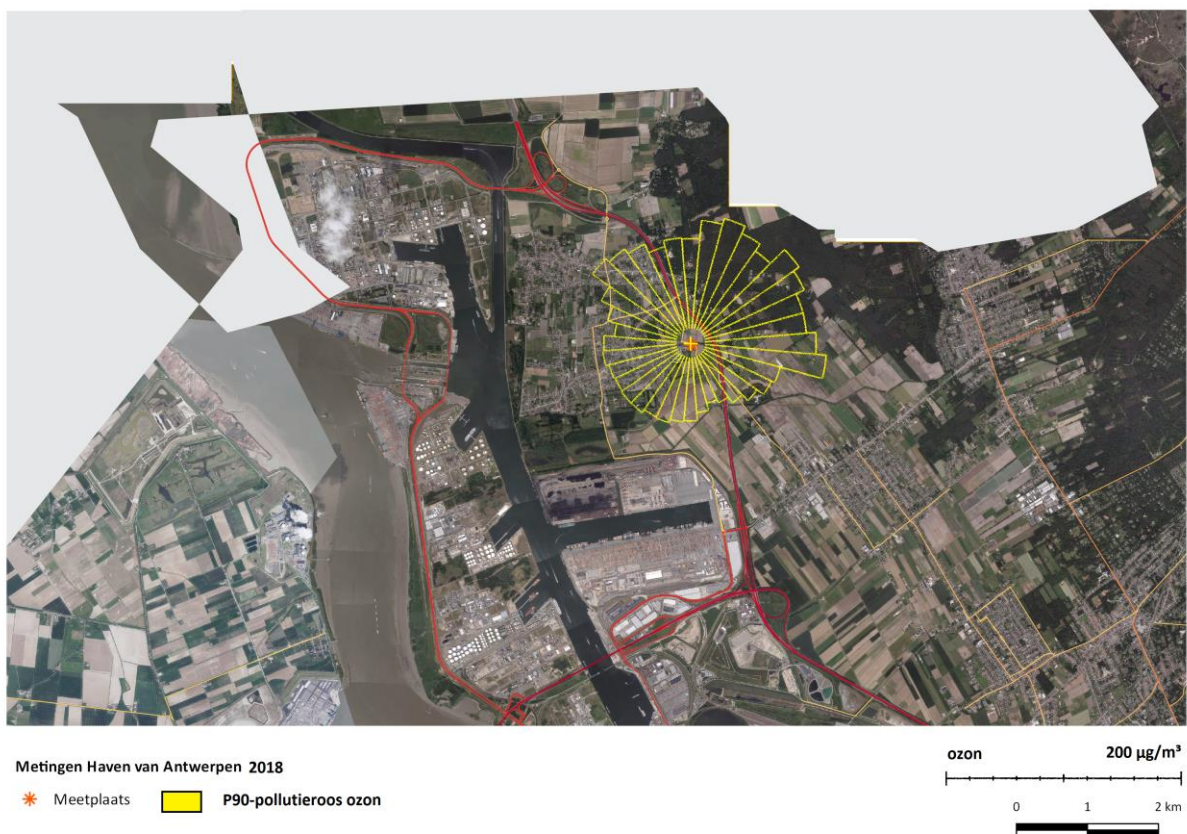


- In 2018 waren er 9 overschrijdingen van de informatiedrempel van  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De alarmdrempel van  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bleef de afgelopen jaren gerespecteerd.
- De EU-streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie van  $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ , gemiddeld over 5 jaar, bleef ruimschoots gerespecteerd. De langetermijndoelstelling van  $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bereikten we in ozongunstige jaren zoals 2007, 2009, 2011 en 2012. In 2018 werd deze langetermijndoelstelling ruim overschreden.
- De WGO-advieswaarde werd niet gehaald.
- De resultaten voor de meetplaats in Berendrecht (R831) lagen in dezelfde lijn of zijn iets gunstiger met wat de VMM gemiddeld mat over Vlaanderen. 2018 was een heel slecht jaar voor ozon.

### 1.4.3 Geografische spreiding van $\text{O}_3$ -concentraties

Figuur 48 toont de 90ste percentiepollutieroos van ozon. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. De piekconcentraties komen voor op warme en zonnige dagen wanneer ozon gevormd wordt uit de aanwezige precursoren. Bij een noordoostelijke tot zuidwestelijke wind worden er meer precursoren aangevoerd en zullen de ozonconcentraties op die zomerse dagen het hoogst oplopen. Omdat  $\text{O}_3$  als secundaire pollutie gevormd wordt en deze reactie niet onmiddellijk doorgaat, zijn bronnen voor ozon (bronnen van VOS en  $\text{NO}_x$ ) in de onmiddellijke omgeving moeilijk aan te duiden.

Figuur 48: 90ste Percentiel pollutieroos ozon voor Berendrecht (R831) in 2018



## 1.5 Vluchtige organische stoffen – BTEX en VOS

In deze paragraaf bespreken we benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleenisomeren (BTEX) en een reeks van vluchtige organische stoffen. We bespreken de emissies van totaal NMVOS en BTEX-componenten, de concentraties van beide groepen en voor de BTEX bekijken we ook de geografische spreiding in de Antwerpse haven.

### 1.5.1 Emissies van benzeen, toluen en xyleen-isomeren

De industriële emissies in Figuur 49 zijn afkomstig van het Team Emissie-inventaris Lucht van de VMM en geven enkel de emissies die de bedrijven in de Antwerpse haven rapporteren in het Integraal Milieujaarverslag.

De emissies van de xyleenisomeren kennen tot en met 2011 een stelselmatige daling, daarna kennen ze een schommelend licht dalend verloop. In 2017 ligt de emissie van de xyleenisomeren 90 % lager dan in 2007.

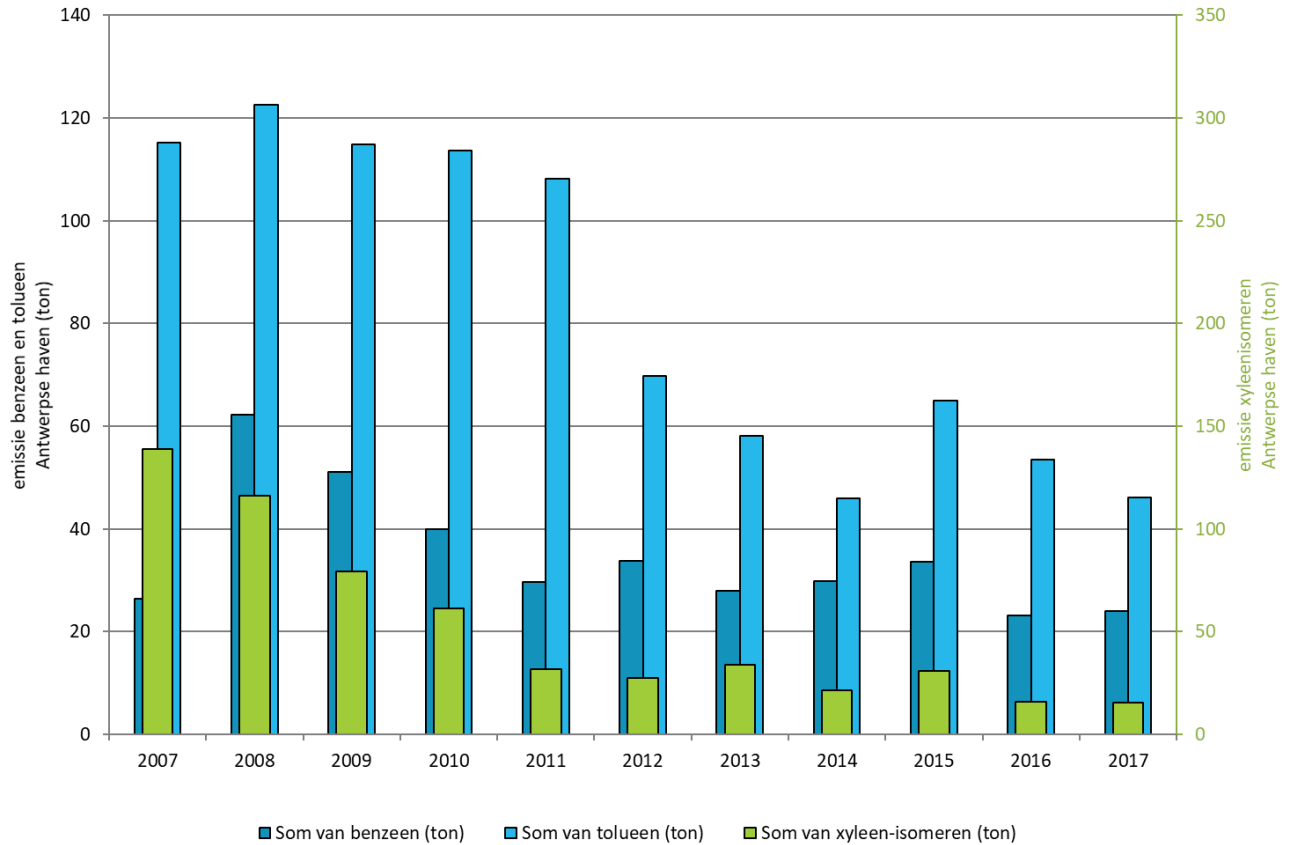
De toluenemissie kent een dalend verloop, vooral zichtbaar vanaf 2012. Na een sterke stijging in 2015 is er opnieuw een dalend verloop.

De emissie van benzeen kent lage waarden in 2007. De emissie in 2008 was opnieuw hoger gevolgd door een dalend verloop tussen 2008 en 2011. Sinds 2011 dalen de gerapporteerde emissies van benzeen echter niet meer stelselmatig. Er is eerder een schommelend verloop vast te stellen. De emissies in 2016 en 2017 liggen op hetzelfde niveau als die van 2007.





Figuur 49: Industriële IMJV-emissies benzeen, toluen en xyleen-isomeren in de Antwerpse havengebied



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

### 1.5.2 Emissie van totaal NMVOS

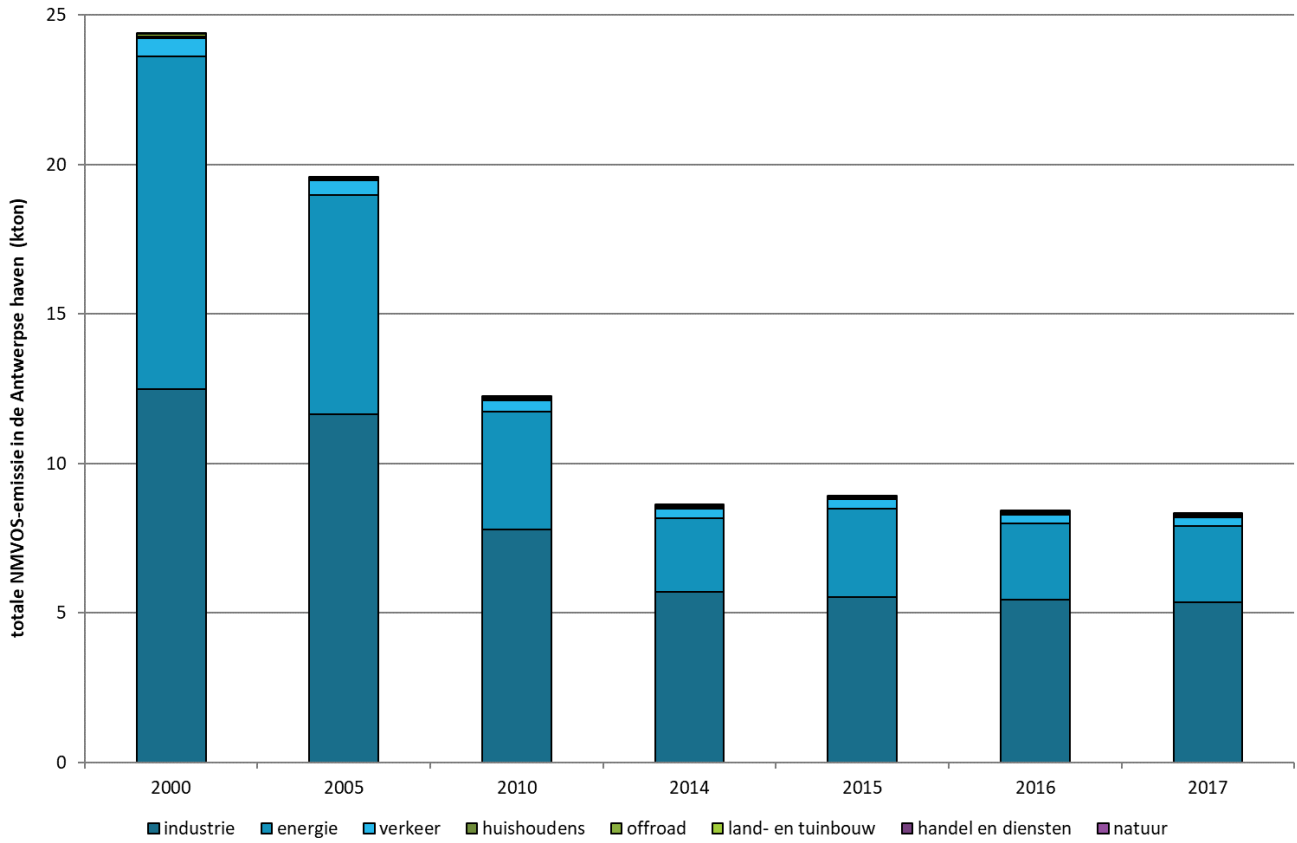
Figuur 50 toont de NMVOS-emissies in de Antwerpse haven voor de jaren 2000, 2005, 2010, 2014 t.e.m. 2017 voor verschillende sectoren. De niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) omvatten alle organische stoffen van menselijke oorsprong, met uitzondering van methaan, die in staat zijn om fotochemische oxidanten te produceren door reactie met stikstofoxides onder invloed van zonlicht. De NMVOS-emissie toont de som van alle stoffen, maar geeft geen informatie over de individuele componenten.

De sectoren met de grootste emissies waren energie en industrie, samen zo'n 94 % van de emissies in 2017. De emissie van de sector verkeer bedroeg slechts een fractie van de emissies van de sectoren industrie en energie meer bepaald 3,6 % in 2017, waarvan 85 % door scheepvaart. De overige sectoren hadden een verwaarloosbaar aandeel.

In de periode 2000 - 2014 daalden de emissies gestaag. Sindsdien stabiliseren de emissies.



Figuur 50: Evolutie totaal NMVOS-emissie in de Antwerpse haven



Door een wijziging in methode voor geografische spreiding van de emissies verschillen de verkeerdata van eerder gerapporteerde data.  
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



### 1.5.3 Automatische BTEX-metingen

#### 1.5.3.1 Trend en toetsing van de BTEX-meetwaarden

Onderstaande tabellen tonen enkele relevante statistische parameters van benzeen en toluen tussen 2013 en 2018. Uit deze tabellen blijkt dat de EU-regelgeving en WGO-advieswaarden gehaald zijn in 2018.

Tabel 11: Jaargemiddelde uurwaarde voor benzeen

Benzeen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Stabroek (R833*)	0,9	0,9	0,8	0,75	0,69	0,60
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	0,66
Luchtbal (M802*)	/	0,7 <sup>#</sup>	0,9	1,32	1,15	0,93
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	5,36 <sup>#</sup>	5,33 <sup>#</sup>	3,73
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	1,06 <sup>#</sup>	0,88	0,68

<sup>#</sup> Beperkte databeschikbaarheid: in 2014 M802 (84%); in 2016 R822 (73 %), AL01 (27 %); in 2017 op R822 (78%); \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

Tabel 12: P98-dagwaarde voor benzeen

Benzeen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Stabroek (R833*)	3,05	2,34	2,30	2,52 <sup>#</sup>	2,28	1,76
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	1,95
Luchtbal (M802*)	/	2,62 <sup>#</sup>	2,51	4,90	4,28	2,63
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	21,58 <sup>#</sup>	22,96 <sup>#</sup>	11,09
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	2,83	5,18	1,93

<sup>#</sup> Beperkte databeschikbaarheid: 2014 M802 (84%); in 2016 R822 (73 %), AL01 (27 %); in 2017 op R822 (78%); \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

Tabel 13: Maximale halfuurwaarde toluen

Toluen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Stabroek (R833*)	98,0	61,2	39,3	59,30	53,84	53,90
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	45,51
Luchtbal (M802*)	/	31,5 <sup>#</sup>	43,2	88,81	66,41	19,34
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	123,31 <sup>#</sup>	98,59	202,06
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	114,39 <sup>#</sup>	100,31	40,10

<sup>#</sup> Beperkte databeschikbaarheid: in 2014: M802 (84%); in 2016 R822 (76%), AL01 (27%); \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

Tabel 14: Maximaal weekgemiddelde toluen

Toluen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Stabroek (R833*)	3,7	2,4	2,9	2,8	2,00	2,38
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	2,96
Luchtbal (M802*)	/	2,4 <sup>#</sup>	3,7	3,7	3,00	2,98
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	22,1 <sup>#</sup>	33,29	29,43
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	3,7 <sup>#</sup>	3,22	2,09

<sup>#</sup> Beperkte databeschikbaarheid: in 2014: M802 (84%); in 2016 R822 (76%), AL01 (27%); \* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

De meetwaarden op de meetlocaties verschillen onderling sterk. In 2018 werd het hoogste benzeenjaargemiddelde gemeten op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) in de Antwerpse haven en bedroeg  $3,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze meetplaats ligt in industriegebied en de luchtkwaliteit wordt beïnvloed door de nabijheid van de petrochemische industrie. Zowel het gemiddelde als de piekwaarden (P98) lagen op deze meetplaats een stuk hoger dan op de andere meetplaatsen. In de omgeving meet de VMM ook hoge

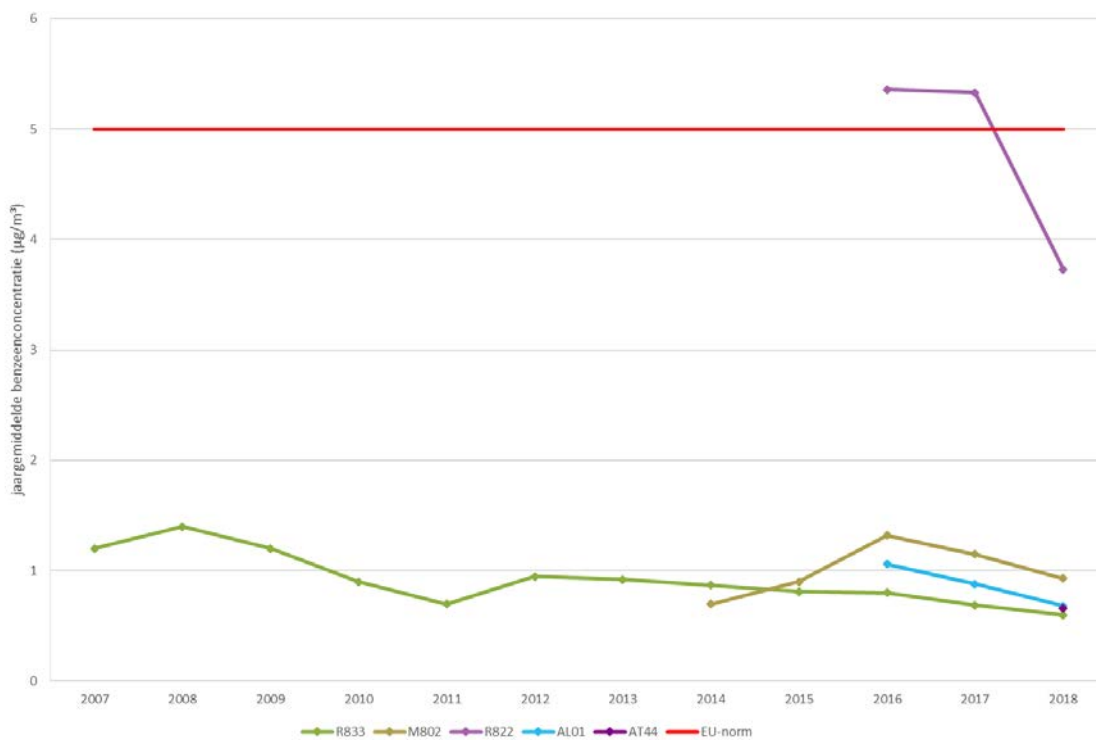
concentraties op de meetplaatsen Ordamstraat (AT44), Wandeldijk (AL01) en Luchtbal (M802). De concentraties in het meetstation Stabroek zijn de laagste van de vijf meetstations. Dit meetstation ligt dan ook op enige afstand van het havengebied.

Figuur 51 tot en met figuur 55 tonen de evolutie in de gemeten BTEX-componenten in de periode 2007-2018 op de meetplaatsen in de Antwerpse haven. Enkel het meetstation in Stabroek (R833) heeft een langere trend. Tot 2010 was er op de meetplaats Stabroek vooral een dalende trend, tussen 2010 en 2013 is er een schommelend verloop. Daarna stabiliseren de concentraties van alle pollutanten. Voor de andere meetplaatsen zijn geen duidelijke trends zichtbaar. Alhoewel de benzeenconcentratie toch een eerder dalende trend vertoont.

Benzeen is kankerverwekkend waardoor geen veilig niveau van blootstelling kan bepaald worden. De WGO drukt de schadelijkheid van benzeen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Bij een levenslange benzeenconcentratie van  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zou er één extra kankergeval per 10.000 inwoners zijn. Bij een concentratie van  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  rekt men één extra kankergeval per 100.000 inwoners en bij  $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  één per 1.000.000. In de Antwerpse haven situeert afhankelijk van de locatie het kankerrisico zich tussen 1 extra kankergeval op 280.000 inwoners en 1 extra kankergeval op 45 000 inwoners. Het agentschap Zorg en Gezondheid beoordeelt deze concentraties als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

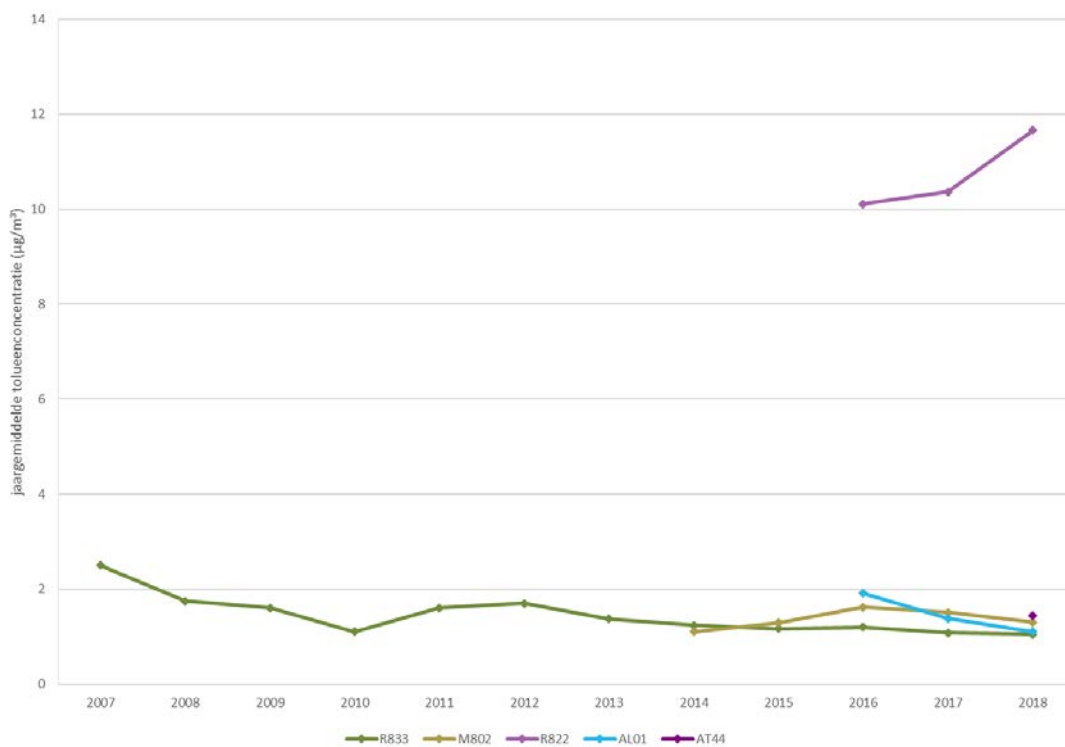


Figuur 51: Evolutie benzeenconcentraties in de Antwerpse haven



Beperkte databeschikbaarheid: in 2014 op M802 (84%); in 2016 op R822 (73 %); AL01 (27 %) in 2017 op R822 (78%).

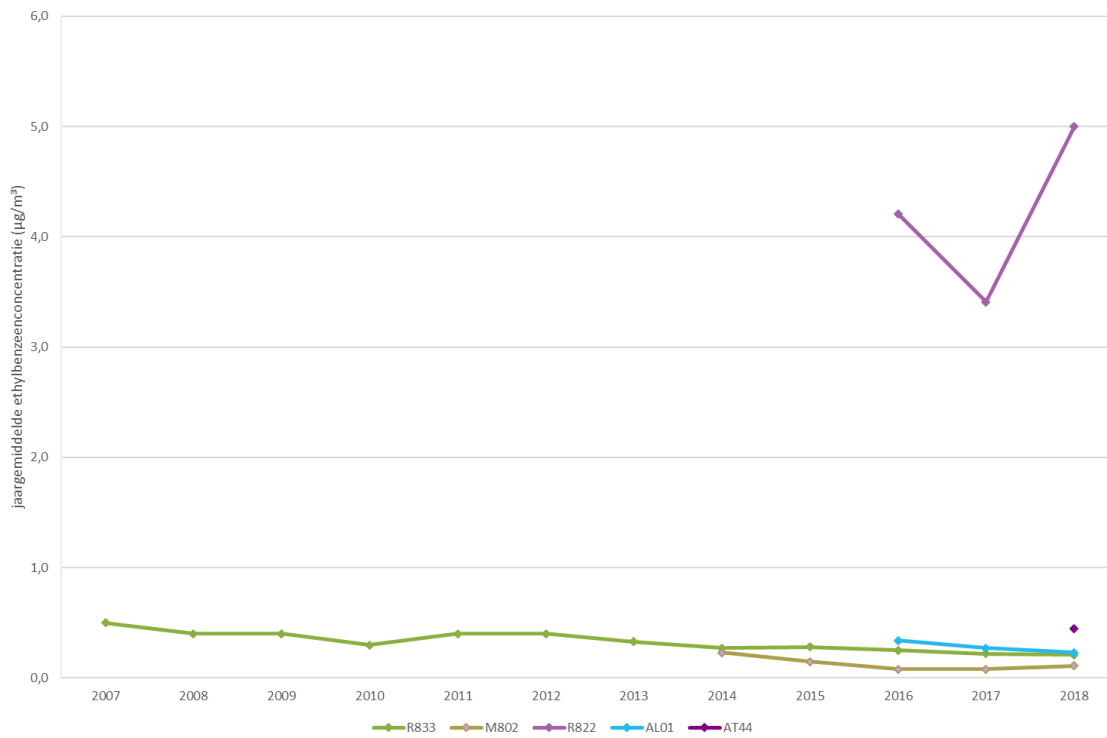
Figuur 52: Evolutie toluleenconcentraties in de Antwerpse haven



Beperkte databeschikbaarheid: in 2014 op M802 (84 %); in 2016 op R822 (76 %), AL01 (27 %).

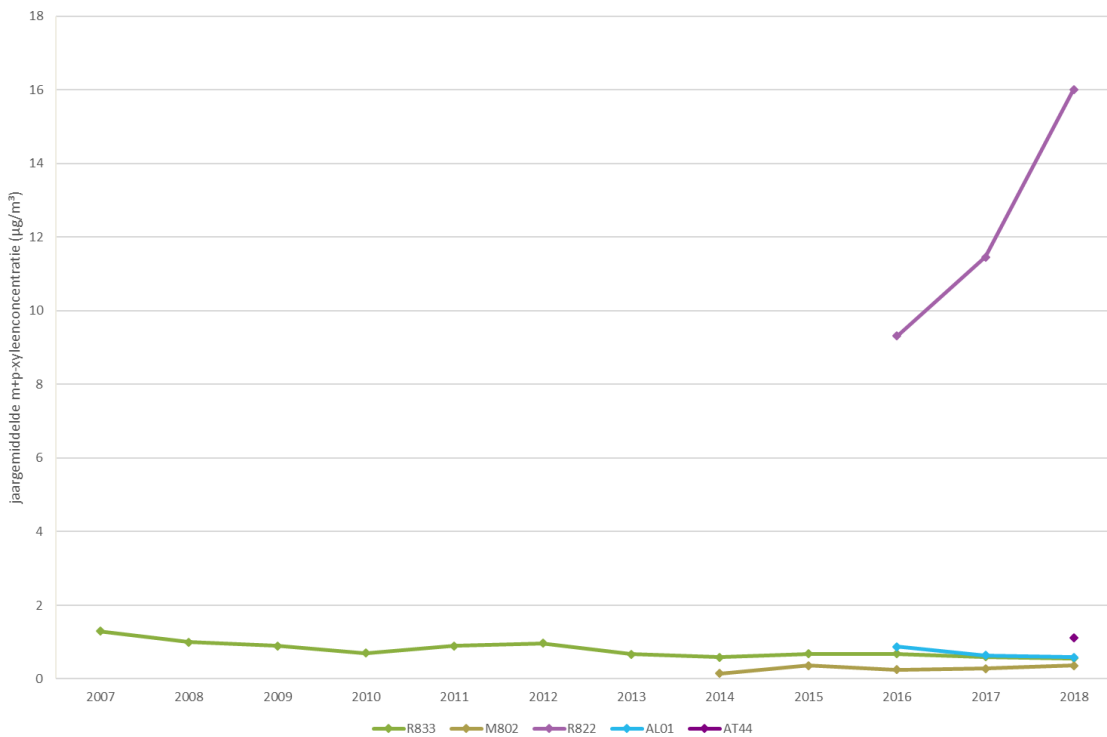


Figuur 53: Evolutie ethylbenzeenconcentraties in de Antwerpse haven



Beperkte databeschikbaarheid: in 2014 op M802 (84 %); in 2016 op R822 (75 %), AL01 (27 %).

Figuur 54: Evolutie m+p-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven

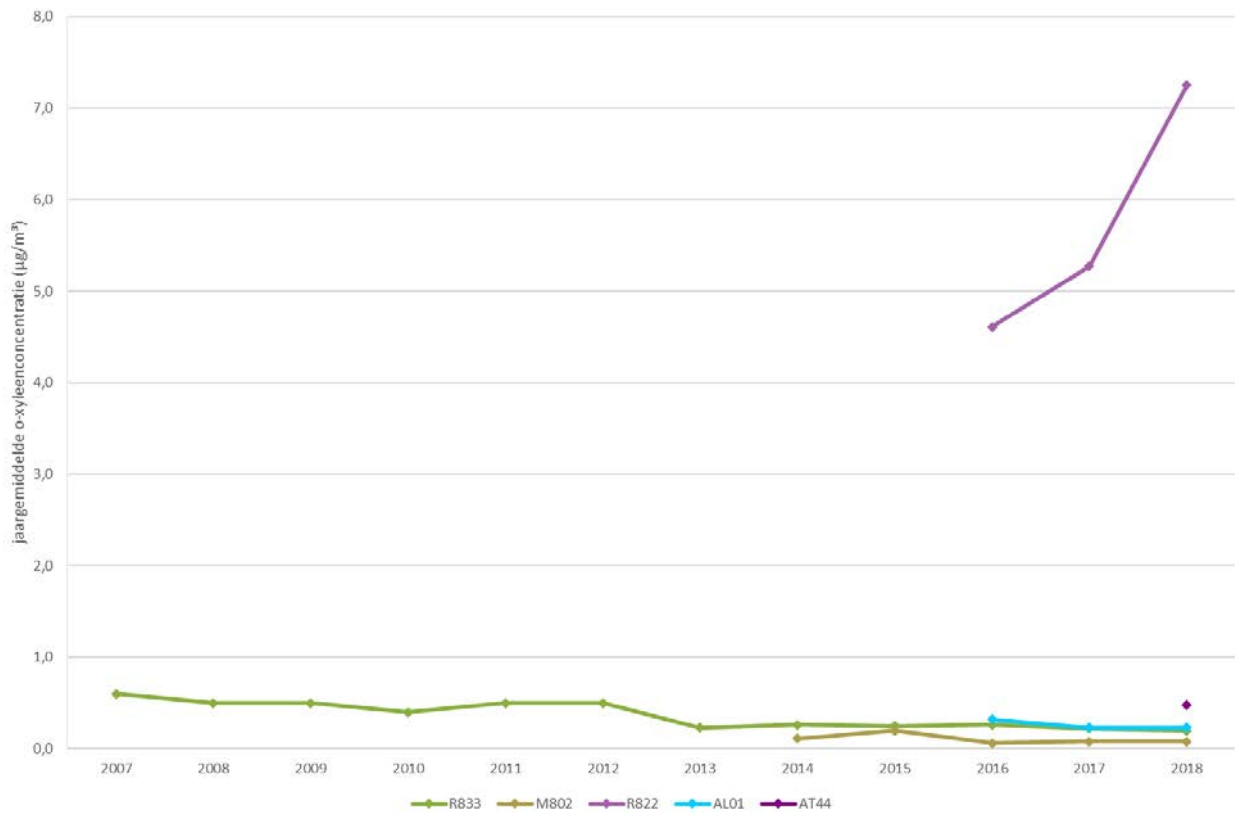


Beperkte databeschikbaarheid: in 2014 op M802 (84%); in 2016 op R822 (75%); AL01 (27%).





Figuur 55: Evolutie o-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven



Bepaalde databeschikbaarheid: in 2014 op M802 (84%); in 2016 op R822 (76%); AL01 (27%).

Er zijn grote verschillen tussen de meetwaarden in de haven. Om een duidelijker beeld te krijgen onderzoeken we hier de verdeling van de halfuurconcentraties. Figuur 56 toont de histogrammen van de benzeenconcentraties op de vijf meetplaatsen in de Antwerpse haven. Deze figuren geven het aantal halfuurmeetwaarden benzeen in categorieën weer per meetplaats voor 2018.

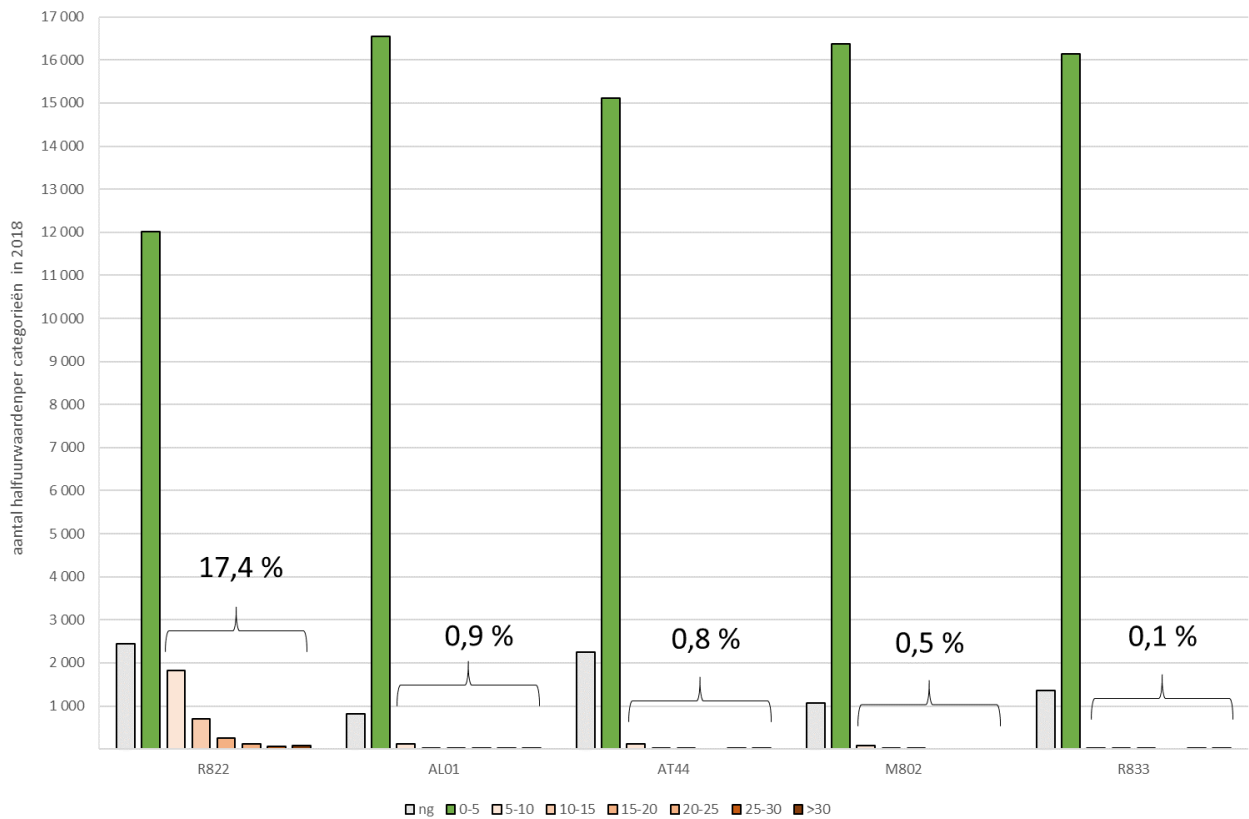
De categorieën zijn:

- meetwaarden kleiner dan 5 µg/m<sup>3</sup>
- diverse categorieën met meetwaarden >5 µg/m<sup>3</sup>
- een categorie ‘geen meetwaarde’.

De figuur toont voor de meetplaats in de Polderdijkweg (R822) een totaal ander beeld dan voor de andere meetplaatsen. Bij Polderdijkweg (R822) werden meer concentraties boven de 5 µg/m<sup>3</sup> gemeten. Ongeveer één zesde van de meetwaarden ligt boven 5 µg/m<sup>3</sup>. Op de meetplaatsen Antwerpen-Wandeldijk (AL01) en de nieuwe meetplaats Antwerpen – Ordamstraat (AT44) zakt het aantal halfuurwaarden hoger dan 5 µg/m<sup>3</sup> tot iets minder dan 1 % van de gegevens. De meetplaatsen Antwerpen-Luchtbal (M802) en Stabroek (R833) kenden nog een lager aantal halfuurwaarden hoger dan 5 µg/m<sup>3</sup>. Deze meetplaatsen liggen ook verder van de petrochemische industrie in het havengebied.



Figuur 56: Histogram benzeenconcentraties in de Antwerpse haven



### 1.5.3.2 Geografische spreiding van BTEX-componenten

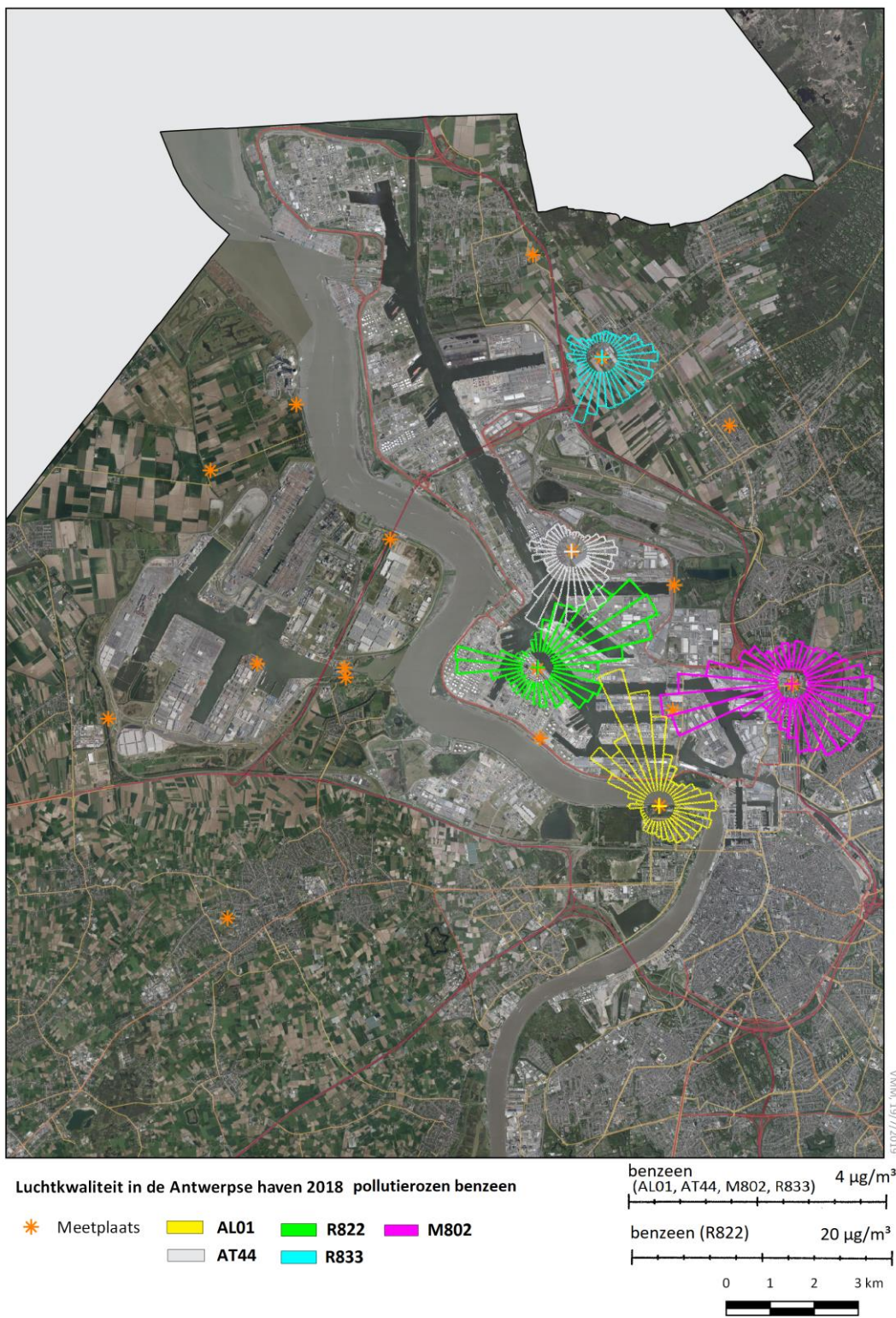
Figuur 57 tot en met Figuur 61 toont de pollutierozen van benzeen, toluen, ethylbenzeen en de xyleenisomeren op de verschillende meetplaatsen in de Antwerpse haven in 2018. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. In het havengebied worden de BTEX-componenten op vijf locaties gemeten. De locaties Antwerpen Luchtbal (M802), Antwerpen – Wandeldijk (AL01) en Stabroek (R833) zijn gelegen op locaties dicht bij bewoning. De locaties Polderdijkweg (R822) en Ordamstraat (AT44) liggen op een industriële locatie.

De concentraties voor alle componenten op Polderdijkweg (R822) liggen veel hoger dan op de andere meetplaatsen, wat te verwachten is gezien de nabije industrie. Door het grote verschil in concentraties tussen de verschillende meetplaatsen, gebruiken we in de figuren verschillende schalen.

Voor benzeen situeren de bronnen zich op R822 in de zuidoostelijke, westelijke en noordoostelijke richting. Dit is de richting van verschillende petroleumraffinaderijen. De pollutieroos op AT44 (Ordamstraat), geeft aanvoer vanuit deze bronnen aan. Ook de pollutierozen van Antwerpen – Wandeldijk (AL01) en Antwerpen-Luchtbal (M802) geven benzeenaanvoer weer vanuit de richting van de raffinaderijen. In Stabroek (R833) zien we voornamelijk de aanvoer uit zuidelijke richting.



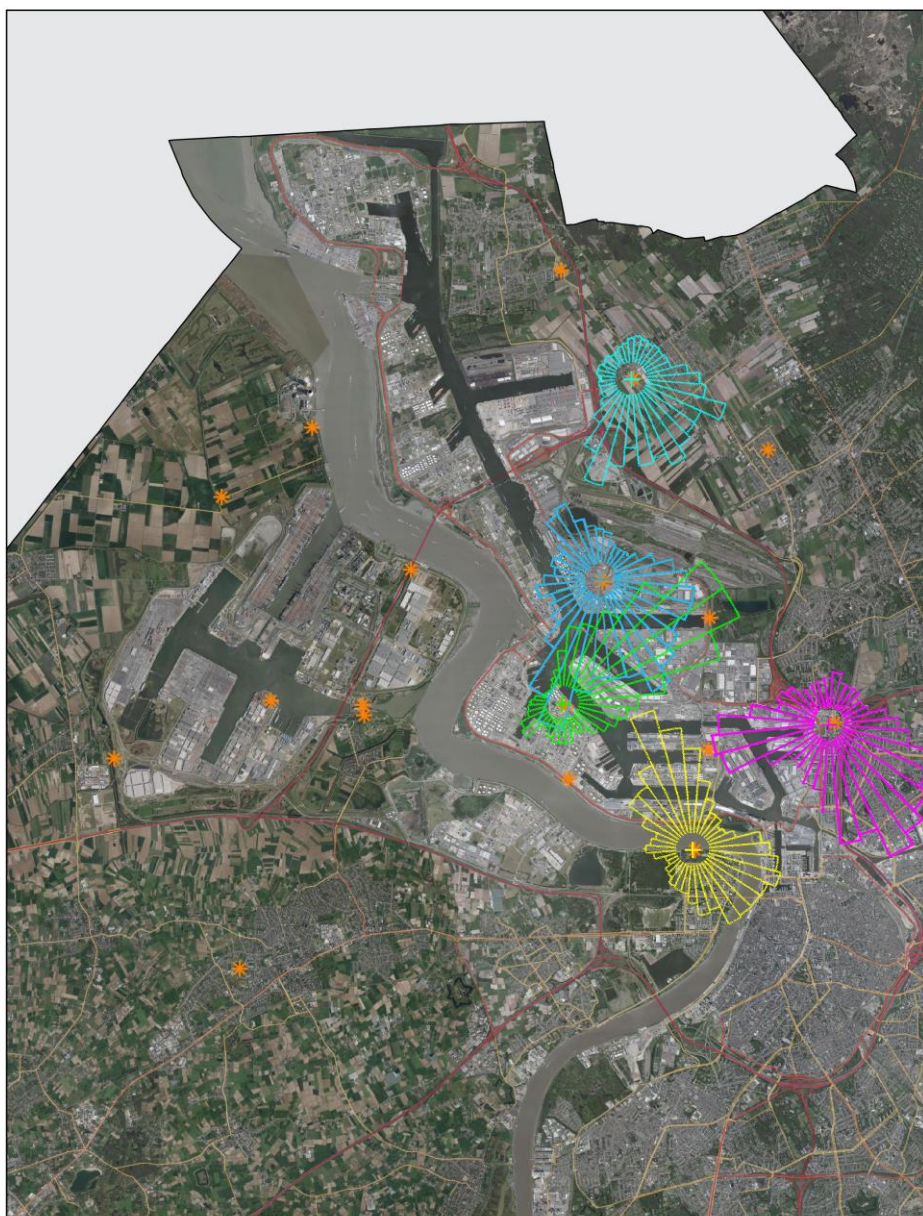
Figuur 57: Pollutierozen benzeen in de Antwerpse haven in 2018





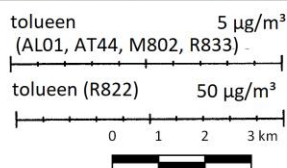
Tolueen geeft een gelijkaardig beeld als benzeen. Ook hier is de meetplaats Polderdijkweg (R822) die met de hoogste concentraties afkomstig uit verschillende bronnen. De grootste invloed op deze meetplaats komt uit noordoostelijke richting. Aanvoer uit deze richting is ook zichtbaar op AT44. Daarnaast is er op AT44 ook een bron uit noordwestelijke richting.

Figuur 58: Pollutierozen tolueen in de Antwerpse haven in 2018



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2018 pollutierozen tolueen

- ★ Meetplaats
- AL01
- AT44
- R822
- R833
- M802

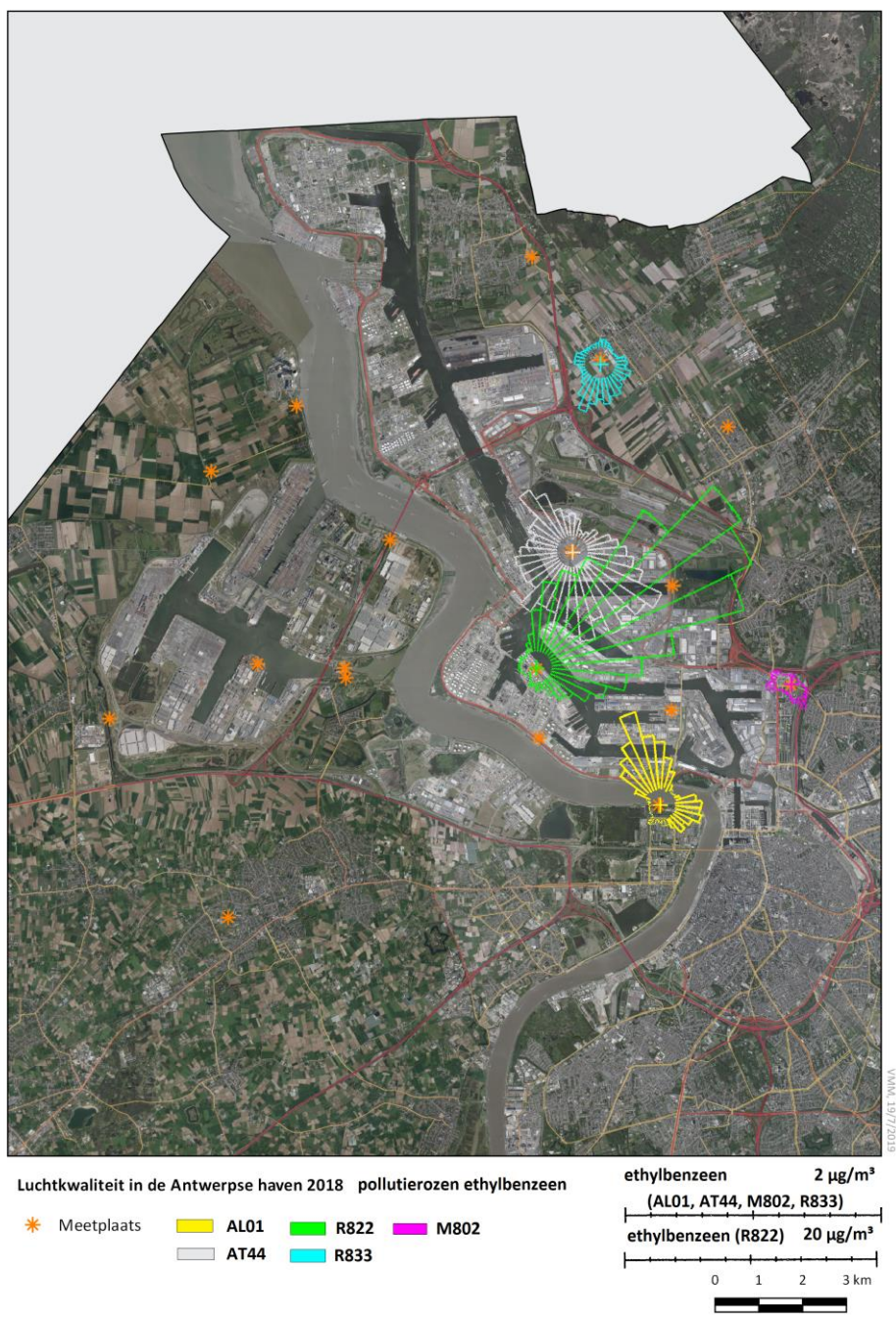


VMM, 19/7/2019



Er zijn grote concentratieverschillen voor ethylbenzeen tussen de verschillende meetplaatsen. De voornaamste bronnen liggen ten noordoosten van de meetplaats Polderdijkweg (R822) en ten zuidoosten van meetplaats Ordamstraat (AT44). Ook op de meetplaats Antwerpen – Wandeldijk (AL01) is er duidelijk aanvoer vanuit deze richting. De concentraties en Antwerpen-Luchtbal (M802) liggen lager, maar wijzen ook op bronnen in het havengebied. De meetplaats Stabroek (R833) geeft ook voor ethylbenzeen een zuidelijke bron aan.

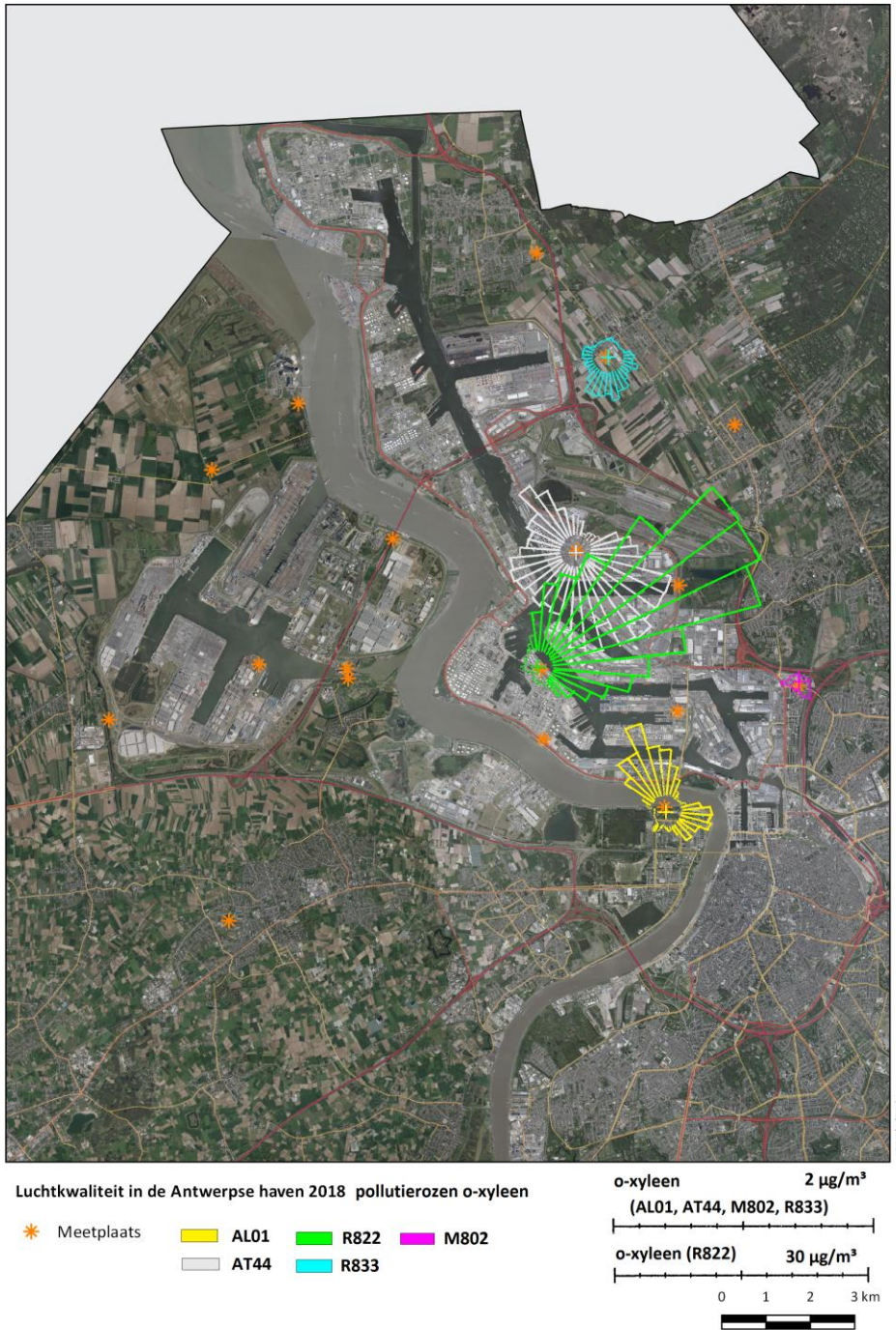
Figuur 59: Pollutierozen ethylbenzeen in de Antwerpse haven in 2018





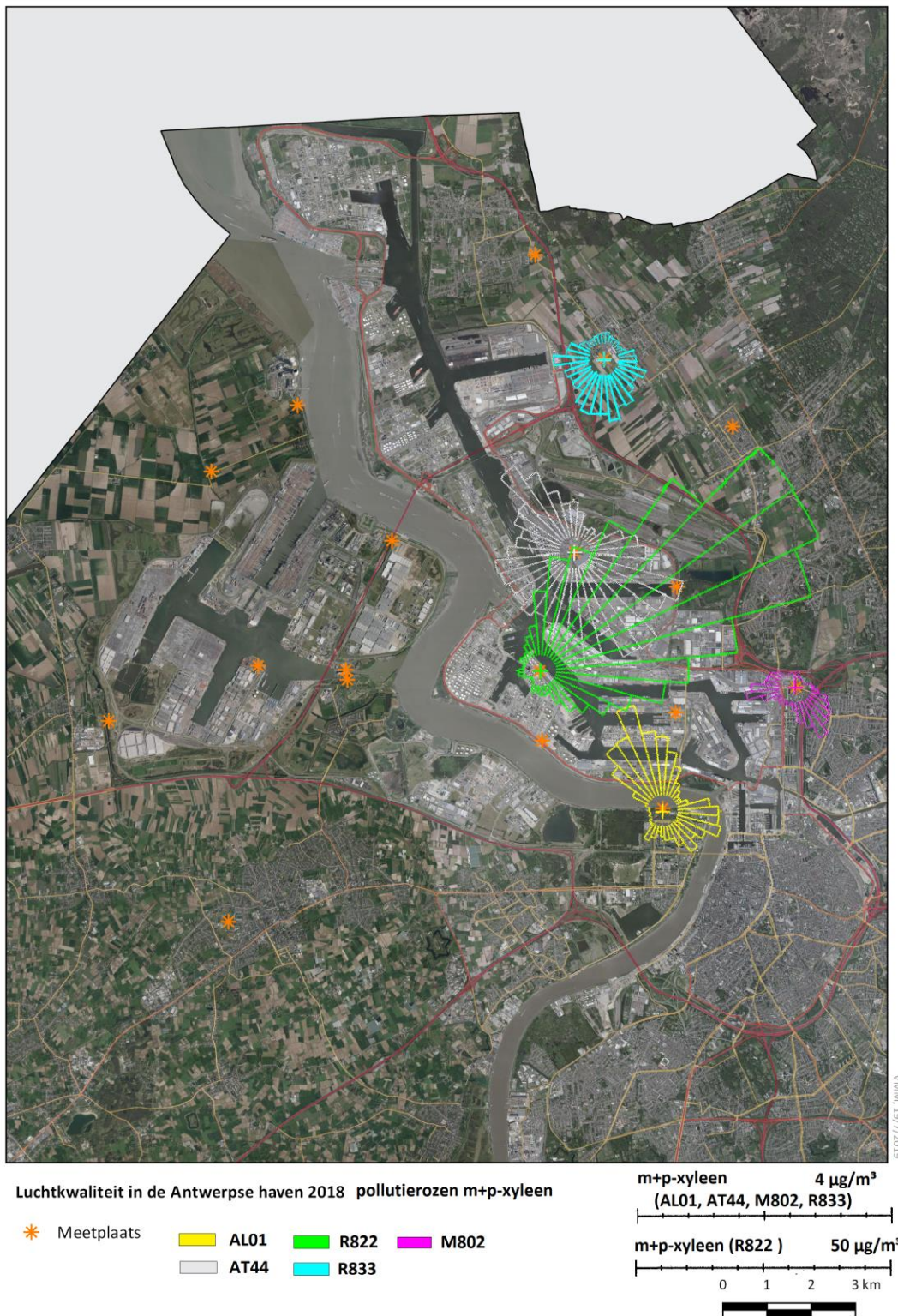
De bronnen van xyleenisomeren situeren zich voornamelijk ten noordoosten van de meetplaats Polderdijkweg (R822) en ten zuidoosten van de meetplaats Ordamstraat (AT44). Let op bij de interpretatie van de kaart. De gebruikte schaal voor het meetstation Polderdijkweg is veel hoger dan die van de andere meetplaatsen. Op de meetlocatie Antwerpen - wandelijk (AL01) zien we ook een bron in oostelijke richting. In Stabroek (R833) geven de pollutierozen vooral hogere concentraties uit zuidelijke richting.

Figuur 60: Pollutierozen o-xyleen in de Antwerpse haven in 2018





Figuur 61: Pollutierozen m+p-xyleen in de Antwerpse haven in 2018



#### 1.5.4 Semiautomatische VOS-metingen

In 2018 werden passieve metingen in de Antwerpse haven uitgevoerd op de locaties Ekerse Dijk (R893) en Polderdijkweg (R822). De stalen op Polderdijkweg werden wekelijks bemonsterd i.p.v. veertiendaags om verzadiging van de sampler te vermijden.

Bij passieve staalname worden 24 componenten gemeten, o.a. ook de BTEX-componenten. Deze worden op Polderdijkweg echter ook met automatische monitoren gemeten. De automatische meetwaarden hebben een gedetailleerdere basis. Daarom worden deze gegevens gebruikt i.p.v. de passief bemonsterde meetwaarden.

Tabel 15 geeft de jaargemiddelde concentratie van de VOS-componenten voor de meetlocatie R893 en R822 en het virtueel gemiddelde voor Vlaanderen. Dit virtueel gemiddelde toont het gemiddelde van alle passief gemeten meetplaatsen, uitgezonderd de meetplaats R822. Figuur 62 toont de grafiek van deze gegevens.

Tabel 15: Jaargemiddelde concentratie VOS-componenten R893, R822 en Vlaamse gemiddelde in 2018

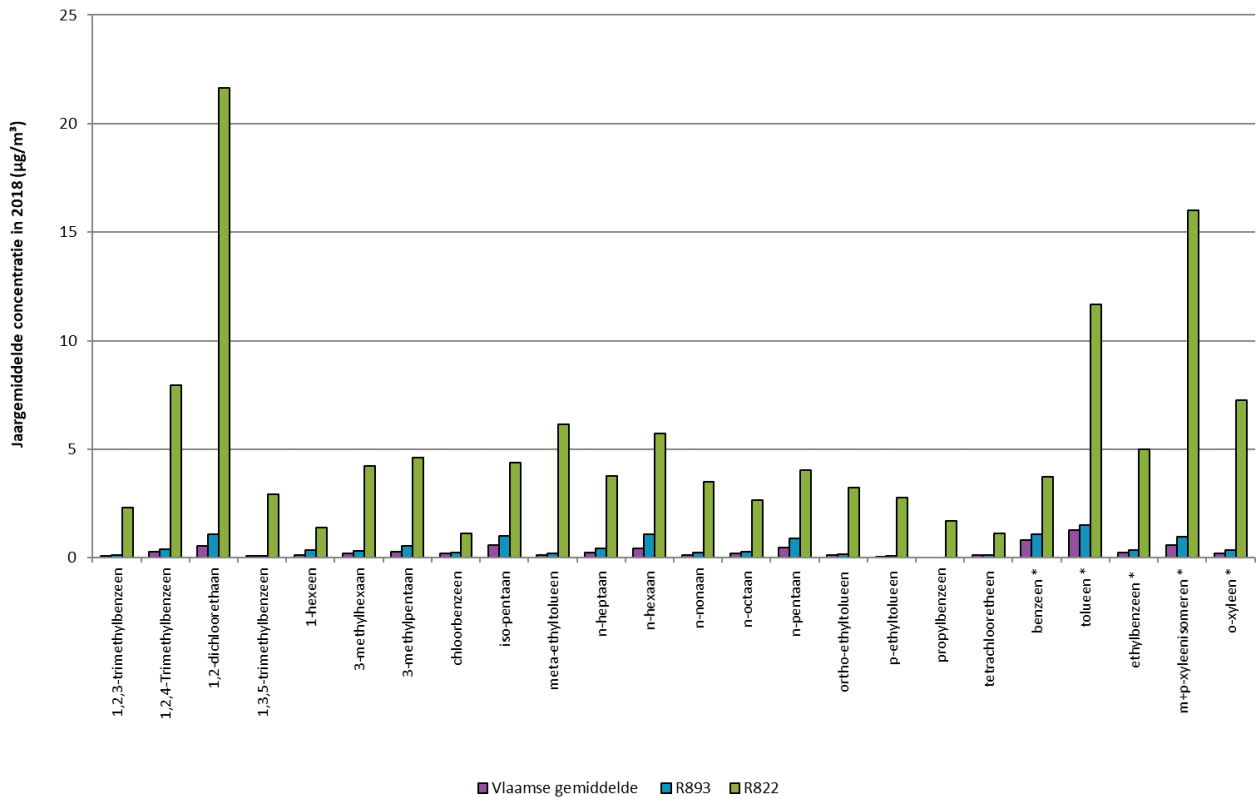
Polluent ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	jaargemiddelde R893	Jaargemiddelde R822	Jaargemiddelde Vlaanderen
1,2,3-trimethylbenzeen	0,11	2,30	0,08
1,2,4-Trimethylbenzeen	0,37	7,94	0,27
1,2-dichloorethaan	1,08	21,66	0,55
1,3,5-trimethylbenzeen	0,10	2,91	0,07
1-hexeen	0,37	1,38	0,14
3-methylhexaan	0,33	4,22	0,21
3-methylpentaan	0,55	4,62	0,27
chloorbenzeen	0,24	1,10	0,20
iso-pentaan	1,02	4,39	0,57
meta-ethyltolueen	0,19	6,15	0,12
n-heptaan	0,42	3,76	0,22
n-hexaan	1,07	5,71	0,43
n-nonaan	0,24	3,50	0,13
n-octaan	0,28	2,64	0,20
n-pentaan	0,90	4,05	0,46
ortho-ethyltolueen	0,16	3,25	0,12
p-ethyltolueen	0,09	2,78	0,06
propylbenzeen	/	1,70	/
tetrachlooretheen	0,12	1,13	0,12
benzeen	1,08	3,73*	0,81
tolueen	1,52	11,66*	1,26
ethylbenzeen	0,36	5,00*	0,23
m+p-xyleenisomeren	0,95	16,01*	0,59
o-xyleen	0,34	7,25*	0,21

\*meetresultaten van automatische metingen.

Wat opvalt is dat de concentraties van de VOS-componenten op R822 veel hoger liggen dan R893. Ook de concentraties op R893 liggen hoger dan het virtueel Vlaamse gemiddelde. De component die relatief het hoogst ligt t.o.v. het Vlaams gemiddelde is voor R893 1-hexeen (+162 %). Dit was ook het geval in 2016 en 2017. 1-Hexeen wordt o.a. gebruikt als co-monomer in co-polymerisatieprocessen. Op R822 is het grootste relatief verschil voor de component meta-ethyltolueen (+5022%). Meta-ethyltolueen wordt o.a. gebruikt voor de productie van polystyrenen.



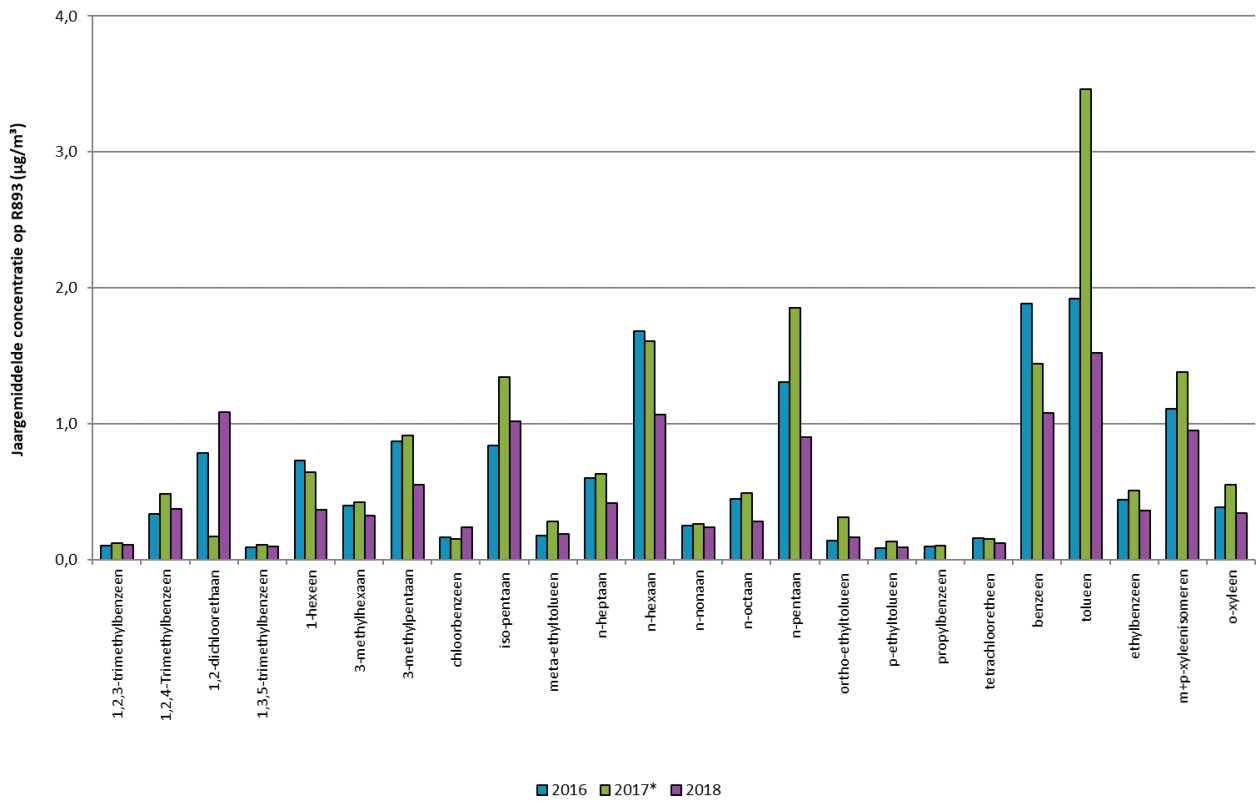
Figuur 62: Vergelijking VOS-componenten in 2018 in de Antwerpse haven



Figuur 63 toont de jaargemiddelde concentratie van de verschillende VOS-componenten op Ekerse Dijk in de periode 2016 -2018. De meetwaarden in 2017 zijn actief bemonsterde meetwaarden wat de vergelijking hiermee eerder indicatief maakt gezien de beperkte beschikbaarheid inherent aan deze meetmethode. 2016 en 2018 werden wel met dezelfde meetmethode bepaald en hebben beide voldoende databeschikbaarheid. Negen componenten kenden hogere concentraties in 2018 t.o.v. 2016. De grootste stijging was die van chloorbenzeen. Deze component lag in 2018 46 % hoger dan in 2016. Chloorbenzeen wordt o.a. gebruikt bij de productie van pesticiden en als oplosmiddel. Bij 14 componenten was de concentratie lager in 2018. De component die het meest daalde was de component 1-hexeen, dit met een daling van 49 %.



Figuur 63: Jaargemiddelde VOS-componenten op meetplaats Ekerse Dijk (R893) in de periode 2016-2018



\* actieve metingen , databeschikbaarheid < 25 %.



## 1.6 PCB's

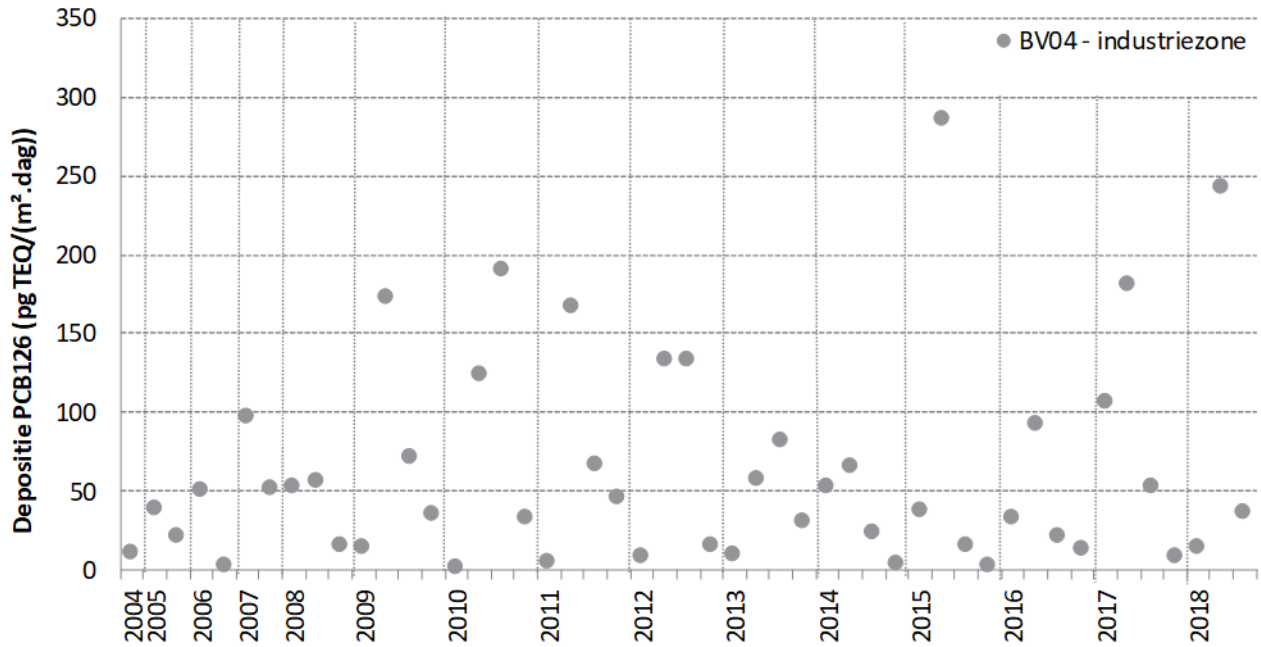
In dit deel bespreken we de toetsing en de trend van de PCB-metingen in de Antwerpse haven.

### 1.6.1 Trend van PCB-deposities

De meetplaats in Kallo (BV04) is zo gepositioneerd om de impact van een schrootbedrijf op de omgevingslucht in te schatten. Deze meetplaats staat in de onmiddellijke nabijheid van dit bedrijf, in industriegebied. In figuur 64 tonen we de evolutie van de depositie van dioxines en PCB126. De analyse van dioxine werd stopgezet in april 2015. We tonen de trend van PCB126 omdat dit de verbinding is die de VMM al het langst meet. Uit de figuur blijkt dat de PCB-depositie hoog is op deze meetplaats. De meetwaarden fluctueren maar blijven ook in 2018 hoog. Ook in de nabijheid van andere Vlaamse schrootbedrijven zijn de PCB-deposities sporadisch 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 het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootbedrijf. Dit is echter niet het geval in Kallo.



Figuur 64: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied)



### 1.6.2 Toetsing van PCB-deposities

Er bestaan drempelwaarden voor de groep van dioxines en PCB's. Deze drempelwaarden zijn niet in de wetgeving opgenomen. Een toetsing gebeurt enkel als er aan twee voorwaarden voldaan wordt:

- de VMM meet de depositie van dioxines én PCB's;
- de meetplaats ligt in woon- of agrarisch gebied.

In 2018 was er één meetplaats in de Antwerpse haven: BV04 in Kallo. Deze meetplaats ligt in industriegebied. In het depositiestaal analyseren we enkel de hoeveelheid PCB's en niet de dioxines. Daarom toetsen we de resultaten niet aan de drempelwaarden. Op BV04 werden er 3 maandstalen gecollecteerd, verspreid over het jaar. De financiering gebeurde door de Afdeling Handhaving van het Departement Omgeving.





### 3. BESLUIT

De VMM voerde in 2018 verschillende metingen uit in het Antwerpse havengebied. Op basis van de resultaten kunnen we het volgende besluiten:

#### SO<sub>2</sub>:

- De alarmdrempel werd overschreden op de meetplaatsen Ordamstraat (AT44) en Scheurweg (R891). Hierbij werden gedurende respectievelijk 7 en 5 uur een concentratie hoger dan 500 µg/m<sup>3</sup> gemeten. Aanleiding was een brand in een loods met nikkelsulfideslakken.
- Alle andere Europese grenswaarden en drempelwaarden voor SO<sub>2</sub> werden gerespecteerd in 2018.
- Slechts één van de zeven meetplaatsen haalden in 2018 de WGO-dagadvieswaarde.
- De jaargemiddelde concentratie was in 2018 iets meer dan de helft van het jaargemiddelde 2008.
- De SO<sub>2</sub>-emissies kennen van 2000 - 2014 een dalende trend. Daarna is de trend licht stijgend.
- De voornaamste bronnen zijn de raffinaderijen in het centrum van de haven.

#### NO<sub>2</sub>:

- De Europese grenswaarden en de WGO-advieswaarde werden in 2018 op alle meetplaatsen gerespecteerd.
- Er was een globaal dalende trend over de periode 2008-2018.
- De concentraties in het Antwerpse havengebied lagen zo'n 20% hoger dan het Vlaams gemiddelde.
- De NO<sub>x</sub>-emissies kennen een dalende trend tot 2014. Daarna stabiliseren ze.
- Pollutierozen duiden industriële bronnen en de invloed van verkeer aan.

#### Fijn stof:

##### PM<sub>10</sub>:

- De Europese jaargrenswaarde werd gerespecteerd, de WGO-jaaradvieswaarde werd niet gehaald.
- De Europese daggrenswaarde werd gerespecteerd, de WGO-dagadvieswaarde werd niet gehaald.
- De primaire PM<sub>10</sub>-emissies door industrie stegen. NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>) had in 2017 het grootste aandeel in de stofprecursoren.
- Globale dalende trend van de concentraties tussen 2008-2018.

##### PM<sub>2,5</sub>:

- De Europese jaargrenswaarde werd gerespecteerd, de WGO-advieswaarden voor jaar- en daggemiddelden werden overschreden.
- Er is een dalende trend van de emissies van primair PM<sub>2,5</sub> tot 2014. Daarna stabiliseren de emissies.
- De hoogste concentraties situeren zich rond de Antwerpse ring en in het havengebied.

#### Zwarte koolstof:

- De concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse haven zijn vergelijkbaar met de virtuele Vlaamse meetplaats 'industriëel'.
- De trend van de concentraties van zwarte koolstof is dalend.

- De voornaamste bronnen zijn (scheeps)verkeer en havenactiviteiten in het centrum van het havengebied.

**Ozon:**

- In 2018 werd de informatiedrempel van 180 µg/m<sup>3</sup> 9 keer overschreden. De alarmdrempel werd niet overschreden.
- De Europese streefwaarde werd geëvenaard, maar niet overschreden. De langetermijndoelstelling werd overschreden.
- De WGO-advieswaarde werd 54 maal overschreden in 2018.
- De emissies kenden in de periode 2000-2017 een dalende trend en de concentratie een stijgende trend.

**BTEX:**

- De jaargemiddelde benzeenconcentratie lag op alle meetplaatsen lager dan de Europese grenswaarde.
- De VLAREM-richtwaarde voor benzeen en de WGO-advieswaarden voor toluen werden gerespecteerd.
- De industriële emissies van benzeen, toluen en xyleenisomeren in de Antwerpse haven daalden tussen 2008 en 2017.
- De metingen wijzen als bron onder andere de petroleumraffinaderijen aan.
- Meetwaarden in het centrum van haven (R822) zijn veel hoger dan op de andere meetplaatsen.

**VOS:**

- De emissies van totaal NMVOS kennen een dalende trend.
- In 2018 maten we 24 VOS-componenten met passieve bemonstering op de meetplaats Antwerpen-Ekerse Dijk (R893) en op Polderdijkweg (R822).
- De gemeten concentraties lagen veelal hoger dan het gemiddelde voor Vlaanderen.
- Op R893 hadden 9 componenten een hogere concentratie in 2018 t.o.v. 2016. 14 componenten hadden een lagere concentratie.

**PCB's:**

- De PCB-depositie is hoog in de onmiddellijke nabijheid van een schrootbedrijf in Kallo. In deze buurt zijn er echter geen woongebieden.



# BIJLAGEN





parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meet-onzekerheid	onder accreditatie	uitbesteding	type approval
benzeen	45201	µg/m <sup>3</sup>	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
tolueen	45202	µg/m <sup>3</sup>	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
ethylbenzeen	45203	µg/m <sup>3</sup>	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
m+p-xyleen	45109	µg/m <sup>3</sup>	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
o-xyleen	45204	µg/m <sup>3</sup>	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
benzeen	45201	µg/m <sup>3</sup>	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
tolueen	45202	µg/m <sup>3</sup>	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
ethylbenzeen	45203	µg/m <sup>3</sup>	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
m+p-xyleen	45109	µg/m <sup>3</sup>	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
o-xyleen	45204	µg/m <sup>3</sup>	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

<sup>1</sup>: BELAC 456-TEST - VMM Dienst Lucht











n-octaan	43233	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	42 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
n-nonaan	43235	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	64 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
isopentaaan	43221	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	102 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
3-methylpentaan	43230	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	62 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
3-methylhexaan	43249	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	42 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
1-hexeen	43245	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	28 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
1,2-dichloorethaan	43815	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	102 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
tetrachloorethyleen	43898	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	66 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee
chloorbenzeen	45801	µg/m <sup>3</sup>	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	30 %	NEN 779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja <sup>2</sup>	nee

<sup>2</sup> : BELAC 005-TEST - SGS Belgium NV



## bijlage 2 Afbakening Antwerpse haven

Met de Antwerpse haven wordt in dit rapport het gebied bedoeld met industriële havenactiviteiten dat zich uitstrekt ten westen, noordwesten en noorden van de Antwerpse agglomeratie. Contractueel is vastgelegd om alle relevante metingen in het havengebied te rapporteren en te vergelijken met meetwaarden in Vlaanderen, zodat het havenbedrijf geïnformeerd is over de luchtkwaliteit in de Antwerpse haven.

Daarnaast is binnen het Antwerpse havengebied voor de Europese commissie een luchtkwaliteitszone gedefinieerd. Hiervoor is een regio gedefinieerd, de zone BEF01S, waarbinnen een aantal meetplaatsen ook gerapporteerd worden aan Europa. Die meetplaatsen zijn vooral gericht op representativiteit voor de algemene bevolking. Een aantal meetstations van de VMM liggen ook in deze zone maar worden niet gerapporteerd aan Europa. Er zijn ook meetstations die net buiten de zone liggen maar wel beïnvloed worden door de havenactiviteiten. Dit rapport omvat alle relevante meetstations in de ruime havenomgeving ongeacht of deze aan Europa gerapporteerd worden.


Figuur 65 toont de Antwerpse haven met daarbinnen aangeduid de afbakening van de luchtkwaliteitszone BEF01S.



Figuur 65: Kaart afbakening Antwerpse haven



Afbakening Haven van Antwerpen

 Europese zone BEF01S

0 1000 2000 m



## bijlage 3 Beschrijving van de pollutanten

### 3.1 Zwaveldioxide – SO<sub>2</sub>

Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) lost gemakkelijk op in water en heeft een zuur karakter. Bij inademing is SO<sub>2</sub> irriterend en bij hoge concentraties kan het ademhalingsproblemen veroorzaken, vooral bij personen die lijden aan astma of chronische longziekten.

SO<sub>2</sub> heeft nadelige effecten op de vegetatie door de rechtstreekse opname van SO<sub>2</sub> door de planten. Verder is SO<sub>2</sub> in belangrijke mate medeverantwoordelijk voor de verzuring van het milieu. Ook zorgt deze stof voor een versnelde verwerking van historische gebouwen of steen in het algemeen en voor metaalcorrosie. Ten slotte draagt SO<sub>2</sub> bij aan de vorming van fijn stof.

Zwaveldioxide wordt uitgestoten in het milieu, voornamelijk door verbranding van fossiele brandstoffen zoals kolen en aardolie.

### 3.2 Stikstofoxides – NO/NO<sub>2</sub>

Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. NO wordt door reacties met zuurstof en ozon omgezet tot NO<sub>2</sub>. NO<sub>2</sub> heeft een langere levensduur in de atmosfeer en is schadelijk voor mens en ecosystemen. Het is een bruinrood gekleurd toxisch gas dat slecht ruikt en irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

NO<sub>x</sub> dragen bij aan de vorming van fijn stof. Verder spelen NO<sub>x</sub> een belangrijke rol in de milieuverzuring en de fotochemische smogvorming. NO<sub>x</sub> kunnen net als SO<sub>2</sub> over grote afstanden getransporteerd worden en kunnen dus effecten veroorzaken in verafgelegen gebieden.

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen.

### 3.3 Fijn stof – PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en zwarte koolstof

Zwevend stof (PM = *Particulate Matter*) 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.

Naargelang hun oorsprong maakt men onderscheid tussen primaire en secundaire deeltjes. Primaire deeltjes ontstaan door rechtstreekse uitstoot in de atmosfeer door verschillende soorten bronnen of door mechanische verkleining van grover materiaal: bijvoorbeeld zware metalen bij metaalverwerking. Secundaire deeltjes ontstaan in de atmosfeer door chemische of fysische reacties uit gasvormige componenten zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden of organische verbindingen.

Stofdeeltjes deelt men vaak in volgens de grootte op basis van de aerodynamische diameter (a.d.). Dit is de diameter van een bolvormig deeltje dat in de omgevingslucht hetzelfde gedrag vertoont als het stofdeeltje.

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



PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> is de verzameling van stofdeeltjes met een a.d. kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 µm. Ultrafijn stof (UFP) is de verzamelnaam voor deeltjes met een a.d. kleiner dan 0,1 µm (PM<sub>0,1</sub>). Zwarte koolstof is een onderdeel van fijn stof en wordt gevormd bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Zwarte koolstof bevindt zich voornamelijk in de ultrafijne fractie van het fijn stof en is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) beschouwt zwarte koolstof als een nuttige indicator voor het evalueren van lokale maatregelen met als doel de blootstelling aan fijn stof ten gevolge van gemotoriseerd verkeer te verminderen<sup>4</sup>.

Studies hebben verbanden aangetoond tussen de aanwezigheid van PM in de omgevingslucht en gezondheidseffecten op korte en lange termijn. Voor PM is er volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) geen veilige drempelwaarde waaronder geen nadelige effecten voorkomen. Bij korte episodes – 24 uur – van luchtverontreiniging verergeren bestaande gezondheidsproblemen, zoals luchtweginfecties en astma. Verder kan fijn stof bloedvaten doen dichtslibben en hartaanvallen veroorzaken. Bij chronische blootstelling maakt de WGO melding van een vermindering van de longfunctie, een toename van chronische luchtwegaandoeningen en een verminderde levensverwachting.

Midden 2012 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzinewagens – veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit. Eind 2013 classificeerde het IARC ook fijn stof als kankerverwekkend voor de mens<sup>5</sup>. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker, een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel induceren<sup>6</sup>. Algemeen wordt aangenomen dat ook ultrafijn stof schadelijk is, maar de wetenschappelijke kennis hierover is nog beperkt.

De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking<sup>7</sup>. Omgerekend per inwoner van Vlaanderen bedroeg die één verloren gezond levensjaar in een volledig leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige concentraties. Belangrijk hierbij is dat dit om een gemiddelde waarde gaat. Bij bepaalde gevoelige personen, zoals astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de reële impact groter zijn dan bij anderen. Uit deze studie volgde ook dat fijn stof – PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> – ongeveer 71% van de verloren gezonde levensjaren ten gevolge van milieufactoren voor zijn rekening neemt.

Tijdens een fijnstofepisode doen mensen die bijzonder gevoelig zijn voor luchtverontreiniging best geen ongewone lichamelijke inspanningen. Tot deze groep behoren jonge kinderen, ouderen, personen met het chronisch obstructief longlijden (COPD) en personen met hart- en vaatziekten. Tijdens dergelijke fijnstofepisodes raadt men iedereen af om langdurige fysieke inspanningen, zoals joggen, te doen. Omwille van de kleine afmeting – de diameter is kleiner dan een honderdste van een millimeter – kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

Andere effecten van stofdeeltjes zijn verminderde zichtbaarheid en bevuiling van blootgestelde oppervlakken en materialen. Ze hebben mogelijk een invloed op het klimaat: naargelang de samenstelling

---

<sup>4</sup> [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/162535/e96541.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/162535/e96541.pdf?ua=1)

<sup>5</sup> [http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf)

<sup>6</sup> Wong C.M. et al. 2016. Cancer mortality risks from long-term exposure to ambient fine particle. *Cancer Epidemiol biomarkers prev*; 25(5): 839-45

<sup>7</sup> MIRA (2012), Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, MIRA, MIRA/2012/06

kan fijn stof zowel voor afkoeling als voor opwarming zorgen. Bovendien draagt fijn stof bij tot de verzurende en vermestende depositie.

### 3.4 Ozon – O<sub>3</sub>

Ozon (O<sub>3</sub>) wordt niet rechtstreeks uitgestoten, maar in de omgevingslucht gevormd door fotochemische reacties in de atmosfeer. Ozon is dus een secundaire pollutant die op warme dagen, onder invloed van zonlicht, gevormd wordt op basis van de precursoren NO<sub>x</sub> (stikstofoxiden) en VOS (vluchtige organische stoffen). Voor de bronnen van ozon verwijzen we naar de bronnen van NO<sub>x</sub> en VOS. Er bestaat geen lineair verband tussen de hoeveelheid ozon en de uitstoot van de precursoren. Voor een duurzame daling van de ozonconcentraties is een globale vermindering van de uitstoot van de precursoren noodzakelijk.

Door zijn sterk oxiderend vermogen kan ozon een aantal gezondheidseffecten veroorzaken, waaronder een (tijdelijke) longfunctievermindering. Samen met andere stoffen uit de 'zomersmog cocktail', waaronder peroxyacetylnitrat (PAN), kan ozon leiden tot gezondheidsklachten zoals prikkende ogen, hoesten en irritatie van de slijmvliezen. Het optreden van deze symptomen is afhankelijk van de individuele gevoeligheid: personen met aandoeningen van de luchtwegen zullen sneller een effect waarnemen dan personen met een normale longfunctie. Ook kinderen en ouderen zijn gevoeliger. Bovendien bestaat er een zogenaamde groep 'responders' – zowat 10% van de bevolking – die om onduidelijke redenen extra gevoelig zijn voor hoge ozonconcentraties. De effecten zijn echter voor iedereen afhankelijk van de dosis die men ondervindt. Die dosis is het product van drie termen:

$$\text{dosis } (\mu\text{g}) = \text{ozonconcentratie } (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{blootstellingstijd (seconde)} \times \text{inademdebiet } (\text{m}^3/\text{s})$$

- de ozonconcentratie: hoe hoger de concentratie, hoe meer mensen klachten zullen hebben en hoe ernstiger de klachten zullen zijn. Men kan echter niet precies aangeven vanaf welke concentraties welke effecten te verwachten zijn;
- de duur van de blootstelling: hoe langer de blootstelling, hoe groter de klachten. Gezondheidseffecten zijn gerelateerd aan een gemiddelde concentratie gedurende een 8-uur durende blootstelling;
- het ademdebiet: bij lichamelijke inspanningen in de buitenlucht zal de ademhaling versnellen en zal er per seconde meer lucht de longen passeren. In vergelijking met een persoon in rust betekent dit een grotere dosis aan ozon en dus meer kans op een effect.

Voor de gemiddelde bevolking is de concentratie de factor die het meest van dag tot dag varieert. De concentratie bepaalt dus in hoofdzaak de dosis die men binnenkrijgt. De VMM licht de media en de bevolking in als er ozondagen zijn. Dit zijn dagen met een overschrijding van de Europese informatiedrempel op minstens één meetplaats in Vlaanderen. Op deze dagen kunnen een aantal voorzorgsmaatregelen de effecten van ozonepisodes beperken. Bij ozonconcentraties hoger dan de Europese informatiedrempel van 180 μg/m<sup>3</sup> is het aangewezen om van 12 tot 22 uur geen zware inspanningen buitenshuis te leveren en indien mogelijk binnen te blijven. Binnenshuis zijn de ozonconcentraties gemiddeld de helft lager. Vooral mensen met luchtwegproblemen en kinderen volgen dit advies best op. Indien er desondanks toch nog gezondheidsklachten optreden, is het aangewezen de huisarts te raadplegen. Hij is het best op de hoogte van de persoonlijke gezondheidstoestand van de patiënt en is dus het best geplaatst om bijkomend advies te verstrekken. Te veel ozon komt vooral voor bij zonnig, (zeer) warm weer en weinig wind.

//

Hoge ozonconcentraties veroorzaken ook schade aan gewassen<sup>8</sup>. Naast zichtbare symptomen als spikkels op het blad zijn er ook onzichtbare effecten waarbij de cellen aangetast zijn, maar de plant niet afsterft. Dit resulteert in verminderde groei en opbrengst. Deze chronische beschadigingen leiden tot belangrijke economische schade. Daarnaast brengt ozon de planten onder stress, met een verhoogde productie van het plantenhormoon etheen tot gevolg. Dit leidt tot het te vroeg afsterven of afrijpen of een onnatuurlijk vroegtijdige bladval. Kortetermijndrempelwaarden voor ozon bieden weinig bescherming aan de vegetatie. Zelfs acute schade wordt nauwelijks voorkomen. Alhoewel de inwerking van ozon op planten zeer complex is en gerelateerd is aan onder meer klimatologie, bodemvochtigheid, ontwikkelingsstadium van de plant, voedingstoestand, standplaats en cultuurvariëteit werd toch een wetgeving uitgewerkt. Ozon kan ook de verwerking van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken. Ten slotte levert ozon in de onderste luchtlagen (troposfeer) een bijdrage aan het broeikaseffect.

### 3.5 Vluchtige organische stoffen - VOS

Vluchtige organische stoffen (VOS) omvatten een groot aantal componenten 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 waaronder zuurstof, stikstof, halogenen en zwavel.

Sommige VOS-componenten zoals benzeen en vinylchloride zijn kankerverwekkend en werken rechtstreeks in op de gezondheid. Daarnaast hebben de VOS een onrechtstreeks effect op het milieu door hun aandeel in de fotochemische luchtverontreiniging. Samen met stikstofoxiden vormen ze, op warme dagen, onder invloed van zonnestralen immers ozon en oxidanten die de gezondheid, gewassen en materialen schade toebrengen. Ook hebben ze een aandeel in de fijnstofproblematiek door de vorming van secundair fijn stof. Tenslotte spelen bepaalde VOS zoals methaan en chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK) een rol in het broeikaseffect en de aantasting van de ozonlaag.

### 3.6 PCB's

Polychloorbifenylen (PCB's) is een verzamelnaam voor zo'n 209 verschillende stoffen. 12 hiervan zijn uiterst giftig en staan bekend als de dioxineachtige PCB's. Ze hebben eenzelfde werking als de dioxines. Niet alle PCB's zijn even schadelijk. Om de toxiciteit van een PCB-mengsel met elkaar te vergelijken, worden de resultaten uitgedrukt in toxische equivalenten (TEQ). Hierbij vermenigvuldigt men de concentratie van elke afzonderlijke verbinding met zijn respectievelijke toxiciteitsfactor.

PCB's werden door de mens geproduceerd en hadden diverse industriële toepassingen. Sinds de jaren tachtig is er een verbod op hun productie. PCB's breken nauwelijks af, we vinden ze nog steeds in het milieu. Vooral schrootbedrijven 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 PCB's zich op dierlijke lichaamsvetten waarna de mens deze, na consumptie van dierlijke producten zoals vlees, vis en

---

<sup>8</sup> Deutsch F., Vandermeiren K. (2013), Ozonschade aan vegetatie: Literatuurstudie en studie naar de haalbaarheid van een indicator op basis van de ozonflux en naar de implicaties voor de gebiedsdekkende berekening via een luchtkwaliteitsmodel, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/12, VITO, CODA-CERVA - <https://www.milieurapport.be/publicaties/2014/ozonschade-aan-vegetatie-literatuurstudie-en-studie-naar-de-haalbaarheid-van-een-indicator-op-basis-van-de-ozonflux-en-naar-de-implicaties-voor-de-gebiedsdekkende-berekening-via-een-luchtkwaliteitsmodel>

zuivelproducten, opneemt. Net omdat de opname van PCB's voornamelijk gebeurt via voeding, is het belangrijk dat ze niet voorkomen in agrarische gebieden en woonzones.

De VMM meet de PCB's in neervallend stof, ook depositie genoemd. Zo bepaalt ze in welke mate PCB's uit de lucht kunnen neerslaan en er een potentieel risico is tot opname via de voedselketen. De resultaten zeggen iets over de kwaliteit van de omgevingslucht.

De analyse gebeurt isomeer specifiek voor alle 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/(m<sup>2</sup>.dag)).

De dioxines zijn verwant aan de PCB's en werken op dezelfde manier in op het lichaam. Momenteel meet de VMM geen dioxines meer in de Antwerpse haven.



## bijlage 4 Overzicht luchtkwaliteitsnormen

De Europese Commissie definieerde streef- en grenswaarden en alarmdrempels voor diverse pollutanten. Deze Europese normen zijn opgenomen in de Vlaamse wetgeving. De Europese regelgeving is vaak gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De WGO definieert advieswaarden voor verschillende pollutanten. Die advieswaarden 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 deze Europese grens- of streefwaarden 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.

### 4.1 Zwaveldioxide – SO<sub>2</sub>

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO<sub>2</sub>. In deze richtlijn is ook een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Daarnaast definieerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) advieswaarden en een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie.

Tabel 16: Regelgeving voor SO<sub>2</sub> (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000 en 2005)

	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	350 µg/m <sup>3</sup> ; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag	125 µg/m <sup>3</sup> ; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m <sup>3</sup>
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en winterseizoen**	20 µg/m <sup>3</sup>
WGO	Advieswaarde	1 dag	20 µg/m <sup>3</sup>
		10 minuten	500 µg/m <sup>3</sup>
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en/of winterseizoen**	10-30 µg/m <sup>3</sup> (afhankelijk van vegetatietype)

\*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor SO<sub>2</sub> gerespecteerd worden.

\*\* : het winterseizoen is van 1 oktober tot en met 31 maart.

## 4.2 Stikstofoxides – NO/NO<sub>2</sub>

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO<sub>2</sub>. In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> voor de bescherming van de vegetatie opgenomen.

De grenswaarden voor NO<sub>2</sub> moeten sinds 1 januari 2010 gerespecteerd worden. Richtlijn 2008/50/EG bood de kans om uitstel te vragen voor het behalen van de grenswaarden. De Europese commissie verleende uitstel voor de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie. Tot 2015 werd in die zones de grenswaarde gesommeerd met de maximale overschrijdingsmarge (50 %) ,dit komt overeen met een jaargrenswaarde van 60 µg/m<sup>3</sup>. Vanaf 2015 verviel deze overschrijdingsmarge voor de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie en moet er getoetst worden aan de jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup>.

In 2015 werd de jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup> echter overschreden in de luchtkwaliteitszone BEF02A 'Agglomeratie Antwerpen'. Daarop werd een saneringsplan opgesteld voor deze zone.

Tabel 17: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO<sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> (richtlijn 2008/50/EG)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO <sub>2</sub> *	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m <sup>3</sup> ; max. 18 overschrijdingen per jaar
		Jaar	40 µg/m <sup>3</sup>
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	400 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m <sup>3</sup>

\*: sinds 1 januari 2010 moet de grenswaarde voor NO<sub>2</sub> gerespecteerd worden.

De Europese regelgeving uit voorgaande tabel is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De Europese jaargrenswaarde komt overeen met wat de WGO adviseert. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van 200 µg/m<sup>3</sup>, zie onderstaande tabel.

Tabel 18: Advieswaarden voor NO<sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> (WGO 2000 en 2005)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO <sub>2</sub>	Advieswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m <sup>3</sup>
		Jaar	40 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m <sup>3</sup> uitgedrukt als NO <sub>2</sub>



## 4.3 Fijn stof – PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>

### 5.3.1 Regelgeving PM<sub>10</sub>

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden voor PM<sub>10</sub> op basis van gezondheidsstudies, economische gevolgen en de technische haalbaarheid. De WGO-advieswaarden voor PM<sub>10</sub> zijn strenger dan de Europese grenswaarden. De WGO baseert zich enkel op gezondheidsstudies.

Tabel 19: Regelgeving voor PM<sub>10</sub> (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)

	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 dag	50 µg/m <sup>3</sup> ; max. 35 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	40 µg/m <sup>3</sup>
WGO	Advieswaarden	1 dag	50 µg/m <sup>3</sup> ; max. 3 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	20 µg/m <sup>3</sup>

\*: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor PM<sub>10</sub> gerespecteerd worden.

### 5.3.2 Regelgeving PM<sub>2,5</sub>

Richtlijn 2008/50/EG definieert grens- en streefwaarden voor PM<sub>2,5</sub>. Hierin staat ook de nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling tegen 2020 ten opzichte van 2010. Hiertoe wordt een gemiddelde blootstellingsindex (GBI) gedefinieerd: dit is de gemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie op stedelijke achtergrondmeetplaatsen over de laatste 3 jaar binnen een bepaalde lidstaat. De gravimetrische metingen op de stedelijke achtergrondmeetplaatsen in Brugge (BB15), Borgerhout-achtergrond (R801), Schoten (R811) en Gent-Baudelohof (R701) worden gebruikt voor de bepaling van de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor Vlaanderen, zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II.

Tabel 20: Europese regelgeving voor PM<sub>2,5</sub> (2008/50/EG)

EU-regelgeving (2008/50/EG)	Middelingstijd	Doelstelling	Datum waarop de waarde moet bereikt zijn
Grenswaarde	Jaar	25 µg/m <sup>3</sup>	1 januari 2015
Indicatieve grenswaarde	Jaar	20 µg/m <sup>3</sup>	1 januari 2020
Nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GBI	15,2 µg/m <sup>3</sup>	2020
Vlaamse streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GGBI	15,7 µg/m <sup>3</sup>	2020
Blootstellingsconcentratieverplichting	GBI	20 µg/m <sup>3</sup>	2015

De WGO nam in haar *Air quality guidelines* van 2005 advieswaarden voor PM<sub>2,5</sub> op.

Tabel 21: Advieswaarden voor PM<sub>2,5</sub> (WGO 2005)

WGO-advieswaarden (WGO 2005)	Middelingstijd	Doelstelling
Advieswaarde	Jaar	10 µg/m <sup>3</sup>
	Dag	25 µg/m <sup>3</sup> - max. 3 overschrijdingen per jaar

### 5.3.3 Regelgeving zwarte koolstof

Momenteel bestaat er op Europees of Vlaams niveau geen regelgeving voor zwarte koolstof. De WGO formuleerde nog geen advieswaarden voor de gezondheid.

## 4.4 Ozon – O<sub>3</sub>

Tabel 22 toont een overzicht van de Europese regelgeving voor ozon ter bescherming van de gezondheid. De WGO-advieswaarde is ook opgenomen.

Tabel 22: Regelgeving voor O<sub>3</sub> (richtlijn 2008/50/EG)

Bescherming	Basistijd	Streefwaarde vanaf 2010 <sup>a</sup>
Streefwaarde vanaf 2010 <sup>a</sup>	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag NET60 <sub>ppb</sub> <sup>b</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> , gemiddeld over 3 jaar: max. 25 overschrijdingsdagen per jaar
Lange termijn doelstelling	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag NET60 <sub>ppb</sub>	120 µg/m <sup>3</sup>
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m <sup>3</sup>
Alarmdrempel	uurgemiddelde <sup>c</sup>	240 µg/m <sup>3</sup>
WGO-advieswaarde	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	100 µg/m <sup>3</sup>

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: NET60<sub>ppb</sub>: 'Number of exceedances of a Threshold of 60 ppb', dit is het aantal dagen met hoogste uurgemiddelde boven 120 µg/m<sup>3</sup>.

c: 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 dan de Europese streefwaarde: 100 µg/m<sup>3</sup> 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 advieswaarde<sup>9</sup>.

## 4.5 Niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS)

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt een grenswaarde op voor benzeen als jaargemiddelde. In VLAREM II staat er een grenswaarde op basis van dagwaarden. Verder bestaat er een VLAREM-richtwaarde voor

<sup>9</sup> WHO Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment, 2006

vinylchloride en formuleerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) advieswaarden voor vier VOS-componenten. Onderstaande tabel toont een overzicht.

Tabel 23: Regelgeving voor VOS (richtlijn 2008/50/EG, VLAREM II en WGO 2000)

	Middelingstijd	Grenswaarde	Richtwaarde	Advieswaarde
<b>Richtlijn 2008/50/EG</b>				
Benzeen <sup>a</sup>	jaar	5 µg/m <sup>3</sup>		
<b>VLAREM II</b>				
Benzeen	jaar	50 µg/m <sup>3</sup> als P98 op basis van dagwaarden		
Vinylchloride <sup>b</sup>	jaar	10 µg/m <sup>3</sup> als P98 op basis van halfuren	1 µg/m <sup>3</sup>	
<b>WGO</b>				
1,2-dichloorethaan	dag			700 µg/m <sup>3</sup>
Tolueen	week			260 µg/m <sup>3</sup>
	half uur			1.000 µg/m <sup>3</sup>
Styreen <sup>b</sup>	week			260 µg/m <sup>3</sup>
Tetrachlooretheen	jaar			250 µg/m <sup>3</sup>
Formaldehyde <sup>c</sup>	half uur			100 µg/m <sup>3</sup>

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

b: In 2017 was er geen analyse van deze component. Toetsing was dus niet mogelijk.

c: De VMM meet met een ander tijdsvenster, toetsing is dus indicatief.

Benzeen is kankerverwekkend waardoor geen veilig niveau van blootstelling kan bepaald worden. De WGO drukt de schadelijkheid van benzeen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Bij een levenslange benzeenconcentratie van 17 µg/m<sup>3</sup> zou er één extra kankergeval per 10.000 inwoners zijn. Bij een concentratie van 1,7 µg/m<sup>3</sup> rekent men één extra kankergeval per 100.000 inwoners en bij 0,17 µg/m<sup>3</sup> één per 1.000.000.

## 4.6 PCB's

Er bestaan geen wettelijke normen voor de depositie van PCB's. Het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding bracht een advies uit hoeveel dioxines en dioxineachtige PCB's men wekelijks maximaal mag innemen. Hieruit berekende de VMM drempelwaarden. Deze drempelwaarden zijn niet opgenomen in de wetgeving maar laten de VMM toe om de gemeten deposities te beoordelen.

Deze drempelwaarden gelden:

- voor de som van de dioxines en dioxineachtige PCB's;
- enkel in agrarische gebieden en woonzones.

Op de meetplaats in de Antwerpse haven meten we enkel PCB's. Bovendien ligt deze meetplaats in industriegebied. De resultaten worden dus niet getoetst aan deze drempelwaarden.



De resolutie van de kaarten is 1 x 1 km<sup>2</sup>. Voor de berekeningen in dit rapport gebruikte de VMM de versie VLOPS19.

### 5.3 ATMO-Street-model

OSPM is een aanvulling op de RIO-IFMD-keten en geeft een juister beeld van de luchtkwaliteit tot op straatniveau. ATMO-Street is de naam voor de modelketen RIO-IFDM-OSPM. De ATMO-Street kaarten zijn wetenschappelijk het meest onderbouwd en zijn de best beschikbare kaarten om de lokale luchtkwaliteit in te schatten. De controle gebeurde – zoals bij al onze modellen – door te vergelijken met echte metingen en toonde aan dat de modelketen beter presteert door de toevoeging van het OSPM-model. De resultaten van CurieuzeNeuzen Vlaanderen stelden ons in staat om het model nog verder te optimaliseren.

Ondanks de best beschikbare inschatting op straatniveau, heeft het ATMO-Street model ook enkele beperkingen:

- Met tijdelijke verkeerssituaties (bijvoorbeeld omleidingen of files) wordt geen rekening gehouden.
- De impact van nieuwe verkeerssituaties (nieuwe wegen, mobiliteitsplannen in uitvoering...) zijn niet onmiddellijk zichtbaar.
- Het herhaaldelijk opwaaien van stof door het verkeer en het effect van de aanwezigheid van groen (zoals bomen in een straat) worden niet in rekening gebracht.
- De lokale vervuiling die veroorzaakt wordt door onder andere houtkachels, open haarden, bedrijven die niet onder de rapporteringsdrempel vallen zoals grote veeteeltbedrijven is niet zichtbaar op de kaarten. De vervuiling van deze bronnen wordt wel mee opgenomen in de ‘achtergrondconcentratie’ (met een lagere ruimtelijke resolutie van 4 x 4 km<sup>2</sup>).

ATMO-Street wordt ingezet voor stoffen met een belangrijke impact op de gezondheid namelijk stikstofdioxide, zwarte koolstof (roet) en fijn stof. Ozon wordt niet berekend met OSPM omwille van de lagere concentraties in straten.



