



Vlaanderen
is milieu



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven

jaarrapport 2020

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven– jaarrapport 2020

Samenstellers

Kern Lucht, VMM
Dienst Luchtkwaliteit

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 en 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 (2021), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven - jaarrapport 2020

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

Depotnummer

D/2021/6871/019

5. Vluchtige organische stoffen – BTEX, VOS en A/K

BTEX

De industriële emissies van benzeen, toluen en xyleenisomeren in de Antwerpse haven kennen een algemeen dalende trend in de periode 2010 -2020. Er is echter wel een schommelend verloop zodat er ook jaren zijn met hogere emissiewaarden.

De BTEX-concentraties verschillen sterk tussen de meetstations. In het centrum van de haven op de meetplaats Polderdijkweg (R822) en in mindere mate ook op Ordamstraat (AT44) worden 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 - 2015 daalden de totale NMVOS-emissies gestaag. Sindsdien dalen de emissies minder sterk. De sectoren met de grootste emissies waren industrie en energie, samen goed voor zo'n 88 % van de emissies in 2019.

In 2020 werden 24 componenten passief bemonsterd op de locatie Ekerse Dijk (R893) en Polderdijkweg (R822). De jaargemiddelde concentraties van alle componenten lagen op deze industriële locaties hoger dan het Vlaamse gemiddelde.

A/K

De industriële emissies van formaldehyde kennen een grillig verloop tussen 2009 en 2019, met een forse daling tussen 2018 en 2019.

Sinds midden 2019 meet de VMM ook aldehyden en ketonen (waaronder formaldehyde) op de meetplaats Polderdijkweg (R822). 2020 is het eerste volledige jaar met voldoende databeschikbaarheid.

Van de 13 verschillende componenten hadden slechts 3 componenten concentraties boven de detectielimiet. Dit zijn aceton en acroleïne (somconcentratie), acetaldehyde en formaldehyde.

De resultaten van formaldehyde kunnen we niet toetsen aan de WGO-advieswaarde van 100 µg/m³ voor een half uur omdat we meten met een ander tijdsvenster, namelijk 14 dagen. De maximale concentratie van de veertiendaagse stalen op de meetplaats Polderdijkweg (R822) bedraagt 1,55 µg/m³.

6. PCB's

De meetwaarden voor de meetplaats in Kallo toonden sinds het begin van de metingen regelmatig hoge PCB126-deposities in de onmiddellijke nabijheid van het schrootbedrijf Belgian Scrap Terminal (BST). De impact voor de bevolking is het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan een dergelijk bedrijf. Dit is echter niet het geval in Kallo.

De PCB-deposities in Kallo waren in 2020 vergelijkbaar met waarden waargenomen in Willebroek (woongebied) en Menen (industriegebied). PCB-deposities op andere industriële locaties lagen sporadisch veel hoger.

7. PFAS

In de buurt van de 3M-fabriek, zijn tijdens de werken aan de Oosterweelverbinding verschillende PFAS-verbindingen gevonden. PFAS zijn een grote groep van meer dan 6000 individuele poly (gedeeltelijk)- of per (volledig)- gefluoreerde alkylverbindingen (PFAS). Deze verontreinigende stoffen zijn persistent, bio-accumulatief en toxisch. Ze worden nog niet structureel aangepakt in het huidige Vlaamse en Europese beleid. Het actieplan PFAS (<https://omgeving.vlaanderen.be/pfas-actieplan>) wil hier een antwoord op bieden. In 2021 worden daarom met studies meetmethodieken voor PFAS in lucht en in afgassen onderzocht.



INHOUD

1	Het Meetnet	12
1.1	Zwavel dioxide – SO ₂	15
1.1.1	Emissie van SO ₂	15
1.1.2	Trend van SO ₂ -concentraties	19
1.1.3	Toetsing van SO ₂ -concentraties	20
1.1.4	Geografische spreiding van SO ₂ -concentraties	23
1.2	Stikstofoxides – NO/NO ₂	25
1.2.1	Emissie van NO _x (NO ₂)	25
1.2.2	Trend van NO _x -concentraties	27
1.2.3	Toetsing van NO ₂ -concentraties	30
1.2.4	Geografische spreiding van NO ₂ -concentraties	31
1.2.5	Invloed coronamaatregelen op de luchtkwaliteit	36
1.3	Fijn stof – PM ₁₀ , PM _{2,5} en zwarte koolstof	39
1.3.1	PM ₁₀	39
1.3.2	PM _{2,5}	50
1.3.3	Zwarte koolstof	58
1.3.4	Zwartekoolstoffracties door verbranding van biomassa en fossiele brandstof	66
1.3.5	Analyse fijnstofconcentraties op AL04 in relatie tot opstart PETcoke-installatie	71
1.4	Ozon – O ₃	72
1.4.1	Emissies van ozonprecursoren	72
1.4.2	Trend en toetsing van O ₃ -meetwaarden	74
1.5	Vluchtige organische stoffen – BTEX, VOS en A/K	78
1.5.1	Emissies van benzeen, toluen, xyleenisomeren en 1,2-dichloorethaan	78
1.5.2	Emissie van totaal NMVOS	80
1.5.3	Emissies van formaldehyde	82
1.5.4	Automatische BTEX-metingen	83
1.5.5	Semiautomatische VOS-metingen	94
1.5.6	Semiautomatische A/K-metingen	98
1.6	PCB's	99
1.6.1	Trend van PCB126-depositie	99
1.6.2	Toetsing en vergelijking met andere meetlocaties	100
1.7	PFAS	101
2.	Besluit	102
bijlage 1	Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2017)	106
bijlage 2	Afbakening Antwerpse haven	112
bijlage 3	Beschrijving van de pollutanten	114
3.1	Zwavel dioxide – SO ₂	114

3.2 Stikstofoxides – NO/NO ₂	114
3.3 Fijn stof – PM ₁₀ , PM _{2,5} en zwarte koolstof	114
3.4 Ozon – O ₃	116
3.5 Vluchtige organische stoffen - VOS.....	117
3.6 PCB's.....	118
bijlage 4 Overzicht luchtkwaliteitsnormen	119
4.1 Zwaveldioxide – SO ₂	119
4.2 Stikstofoxides – NO/NO ₂	120
4.3 Fijn stof – PM ₁₀ en PM _{2,5}	121
4.3.1 Regelgeving PM10.....	121
4.3.2 Regelgeving PM2.5.....	121
4.3.3 Regelgeving zwarte koolstof.....	122
4.4 Ozon – O ₃	122
4.5 Niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS).....	123
4.6 PCB's.....	123
bijlage 5 Methodiek.....	125
5.1 Pollutierozen en zeropollutierozen.....	125
5.2 VLOPS-model	125
5.3 ATMO-Street-model.....	126



LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Coördinaten meetplaatsen in de Antwerpse haven.....	13
Tabel 2: Belangrijkste statistische parameters voor SO ₂	21
Tabel 3: Aantal dagen met een overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m ³	22
Tabel 4: Belangrijkste statistische parameters voor NO ₂ in 2020.....	30
Tabel 5: Belangrijkste statistische parameters voor PM ₁₀	46
Tabel 6: Belangrijkste statistische parameters voor PM _{2,5}	52
Tabel 7: Aantal dagen met een PM _{2,5} -dagconcentratie > 25 µg/m ³	54
Tabel 8: Belangrijkste statistische parameters voor zwarte koolstof	60
Tabel 9: Belangrijkste statistische parameters voor O ₃ in Berendrecht (R831)	76
Tabel 10: Toetsing aan informatie- en alarmdrempel, streefwaarden, langetermijndoelstellingen en WGO-advieswaarde op meetplaats Berendrecht (R831)	76
Tabel 11: Jaargemiddelde op basis van uurwaarden voor benzeen.....	83
Tabel 12: P98-dagwaarde voor benzeen	83
Tabel 13: Maximale halfuurwaarden toluen	83
Tabel 14: Maximale weekgemiddelden toluen	84
Tabel 15: Jaargemiddelde concentratie VOS-componenten R893, R822 en Vlaamse gemiddelde in 2020....	94
Tabel 16: Regelgeving voor SO ₂ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000 en 2005)	119
Tabel 17: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (richtlijn 2008/50/EG)	120
Tabel 18: Advieswaarden voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (WGO 2000 en 2005)	120
Tabel 19: Regelgeving voor PM ₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)	121
Tabel 20: Europese regelgeving voor PM _{2,5} (2008/50/EG)	121
Tabel 21: Advieswaarden voor PM _{2,5} (WGO 2005).....	122
Tabel 22: Regelgeving voor O ₃ (richtlijn 2008/50/EG)	122
Tabel 23: Regelgeving voor VOS (richtlijn 2008/50/EG, VLAREM II en WGO 2000).....	123

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Ligging meetplaatsen van de Antwerpse haven	14
Figuur 2: Evolutie SO ₂ -emissies en jaargemiddelde concentratie in de Antwerpse haven	15
Figuur 3: Aandeel sectoren in SO ₂ -emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2019.....	16
Figuur 4: Trend SO ₂ -emissie door de scheepvaart in de Antwerpse haven	17
Figuur 5: Aandeel type schepen in de scheepvaartemissies van SO ₂ van 2010 en 2019.....	18
Figuur 6: SO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen.....	19
Figuur 7: Evolutie SO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven.....	20
Figuur 8: Aantal dagen met daggemiddelde SO ₂ -concentratie > 20 µg/m ³	22
Figuur 9: Gemodelleerd SO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2020.....	23
Figuur 10: Pollutierozen gemiddelde SO ₂ -concentraties in de Antwerpse haven in 2020	24
Figuur 11: Evolutie NO _x (NO ₂)-emissies en NO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven	25

Figuur 12: Aandeel van de sectoren in de NO _x (NO ₂)-emissies in de Antwerpse haven.....	26
Figuur 13: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen.....	27
Figuur 14: Evolutie NO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen	28
Figuur 15: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven	29
Figuur 16: Evolutie NO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven	29
Figuur 17: Overzicht statistische parameters NO ₂ in de Antwerpse haven in 2020.....	31
Figuur 18: Gemodelleerd NO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2019 en 2020.....	33
Figuur 19: Zeropollutierozen NO ₂ -gemiddelde in de Antwerpse haven in 2020	34
Figuur 20: Evolutie NO ₂ -concentratie op de meetplaats Muisbroeklaan (blauwe balken) en Ordamstraat (paarse balken)	35
Figuur 21: daggemiddelde NO ₂ -concentraties voor en tijdens de coronamaatregelen in de Antwerpse haven	36
Figuur 22 : daggemiddelde SO ₂ -concentratie voor en tijdens de coronamaatregelen in de Antwerpse haven	37
Figuur 23: daggemiddelde zwartekoolstofconcentratie voor en tijdens de coronamaatregelen in de Antwerpse haven.....	37
Figuur 24: uurverloop NO ₂ -concentraties op Antwerpen-Luchtbal (M802)	38
Figuur 25: uurverloop NO ₂ -concentraties op Polderdijkweg (R822)	39
Figuur 26: Emissies van stofprecursoren volgens aerosolvormend potentieel en primair PM ₁₀ in de Antwerpse haven.....	40
Figuur 27: Aandeel sectoren in emissies stofprecursoren in de Antwerpse haven in 2000 en 2019.....	41
Figuur 28: Primaire PM ₁₀ -emissies van verschillende sectoren en jaargemiddelde concentratie in de Antwerpse haven.....	42
Figuur 29: Aandeel sectoren in primaire PM ₁₀ -stofemissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2019	43
Figuur 30: PM ₁₀ -jaargemiddelde Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen	44
Figuur 31: Evolutie PM ₁₀ -concentraties in de Antwerpse haven	45
Figuur 32: Aantal dagen met PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven	46
Figuur 33: Gemodelleerde PM ₁₀ -concentratie in de Antwerpse haven in 2019 en 2020.....	48
Figuur 34: Zeropollutierozen voor PM ₁₀ in de Antwerpse haven in 2020	49
Figuur 35: Emissie van primair PM _{2,5} -emissie en jaargemiddelde in de Antwerpse haven	50
Figuur 36: Aandeel sectoren in primaire PM _{2,5} -emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2019	51
Figuur 37: Evolutie PM _{2,5} -jaargemiddelde in de Antwerpse haven	53
Figuur 38: Evolutie PM _{2,5} -daggemiddelde in de Antwerpse haven	54
Figuur 39: Gemodelleerd PM _{2,5} -jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2019 en 2020	56
Figuur 40: Zeropollutierozen PM _{2,5} -gemiddelde in de Antwerpse haven in 2020	57
Figuur 41: Emissies elementaire koolstof en jaargemiddelde zwartekoolstofconcentratie in de Antwerpse haven	58
Figuur 42 : Aandeel sectoren in emissies van elementair koolstof in de Antwerpse haven in 2000 en 2019.	59
Figuur 43: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in de Antwerpse haven	61



Figuur 44: Evolutie zwarte koolstofconcentraties op verschillende virtuele meetplaatsen.....	61
Figuur 45: Gemodelleerd jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2019 en 2020.....	63
Figuur 46: Zeropollutierozen voor zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2020	65
Figuur 47: pollutierozen van de zwartekoolstoffracties BB (biomassa) en FF (fossiele brandstof) in de Antwerpse haven 2020	67
Figuur 48: pollutierozen zwarte koolstof (linksboven), fractie BB (rechtsboven) en fractie FF (onder) per seizoen op SA04 in 2020.	68
Figuur 49: halfuurconcentraties zwartekoolstof op Antwerpen-Wandeldijk (AL01) op 28-29 mei 2020	69
Figuur 50: pollutierozen zwarte koolstof op Antwerpen-Wandeldijk (AL01) op 28-29 mei 2020	70
Figuur 51: aandeel fracties BC _{FF} en BC _{BB} in totale zwartekoolstofconcentratie op Antwerpen-Wandeldijk (AL01) op 28-29 mei 2020	70
Figuur 52: PM ₁₀ -zeropollutierozen voor 2020 in de omgeving van de PETcoke-installatie.....	71
Figuur 53: Emissies van precursoren met ozonvormend potentieel (ton TOFP-equivalent) en jaargemiddelde ozon in de Antwerpse haven.....	72
Figuur 54: Aandeel sectoren emissie precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven	74
Figuur 55: Evolutie O ₃ -concentraties in Berendrecht (R831)	75
Figuur 56: Gerapporteerde industriële IMJV-emissies benzeen in de Antwerpse haven.....	78
Figuur 57: Gerapporteerde industriële IMJV-emissies toluen in de Antwerpse haven.....	79
Figuur 58: gerapporteerde industriële IMJV-emissies xyleen isomeren in de Antwerpse haven.....	79
Figuur 59 : gerapporteerde industriële IMJV-emissies 1,2-dichloorethaan (kg) in de Antwerpse haven	80
Figuur 60: Evolutie totaal NMVOS-emissie in de Antwerpse haven.....	81
Figuur 61: Gerapporteerde industriële emissies formaldehyde (kg) in de Antwerpse haven	82
Figuur 62: Evolutie benzeenconcentraties in de Antwerpse haven	85
Figuur 63: Evolutie toluenconcentraties in de Antwerpse haven	85
Figuur 64: Evolutie ethylbenzeenconcentraties in de Antwerpse haven	86
Figuur 65: Evolutie m+p-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven	86
Figuur 66: Evolutie o-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven	87
Figuur 67: Pollutierozen benzeen in de Antwerpse haven in 2020	89
Figuur 68: Pollutierozen toluen in de Antwerpse haven in 2020	90
Figuur 69: Pollutierozen ethylbenzeen in de Antwerpse haven in 2020	91
Figuur 70: Pollutierozen m+p-xyleen in de Antwerpse haven in 2020	92
Figuur 71: Pollutierozen o-xyleen in de Antwerpse haven in 2020	93
Figuur 72: Vergelijking VOS-componenten in 2020 in de Antwerpse haven	95
Figuur 73: Jaargemiddelde VOS-componenten op meetplaats Ekerse Dijk (R893) in de periode 2016-2020.	96
Figuur 74: Jaargemiddelde VOS-componenten op meetplaats Polderdijkweg (R822) in de periode 2018-2020	97
Figuur 75: Vergelijking A/K-componenten in 2020 in de Antwerpse haven (R822) met Gent-Baudelostraat (R701).....	98
Figuur 76: Trend depositie 17 dioxines en PCB126 op meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied)	99

Figuur 77: Overzicht depositiestalen dioxineachtige PCB's in 2020 in Vlaanderen100
Figuur 78: Kaart afbakening Antwerpse haven113



We bespreken de luchtconcentraties en emissies van de verschillende pollutanten in de Antwerpse haven. We toetsen de concentraties van 2020 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 Milieujarverslag en modelberekeningen. De meest recente emissiecijfers zijn deze van 2019.

1 HET MEETNET

In en rond het havengebied meet de VMM op verscheidene meetplaatsen één of meerdere pollutanten 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. Daarnaast loopt er ook een validatiestudie voor PFAS-metmethoden in de omgeving van 3M. In dit rapport gebruiken we de meteogegevens gemeten op de meetplaats Steenokkerzeel (SZ01).

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-metplaatsen. 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 pollutanten 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.

Ook in de nabijheid van de Oosterweelwerken monitort VMM de luchtkwaliteit. De bespreking van die metingen is opgenomen in het rapport 'Luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie'. Bij deze werken werd een vervuiling met PFAS aangetroffen, meer informatie hierover staat in het deel 1.7 verder in dit rapport.

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 pollutanten we op welke meetplaats meten.

Er zijn enkele wijzigingen in het meetnet:

- De automatische metingen op de meetplaats R833 verplaatsten op 17 december 2020 naar de locatie SA08 wegens uitbreidingsplannen op het terrein. De nieuwe meetlocatie SA08 ligt op 100m



zuidoostelijker van de meetlocatie R833. De automatische metingen liepen op R833 door tot 13 januari 2021. De BTEX-metingen op R833 stopten op 13 januari 2021.

- De SO₂-metingen op R831 zijn gestopt op 31 december 2019.
- De automatische metingen op R893 werd in februari 2021 stopgezet. De passieve VOS-metingen blijven doorgaan op deze locatie.
- De stikstofoxidemetingen (NO en NO₂) werden stopgezet op R823 op 31 december 2020.

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.

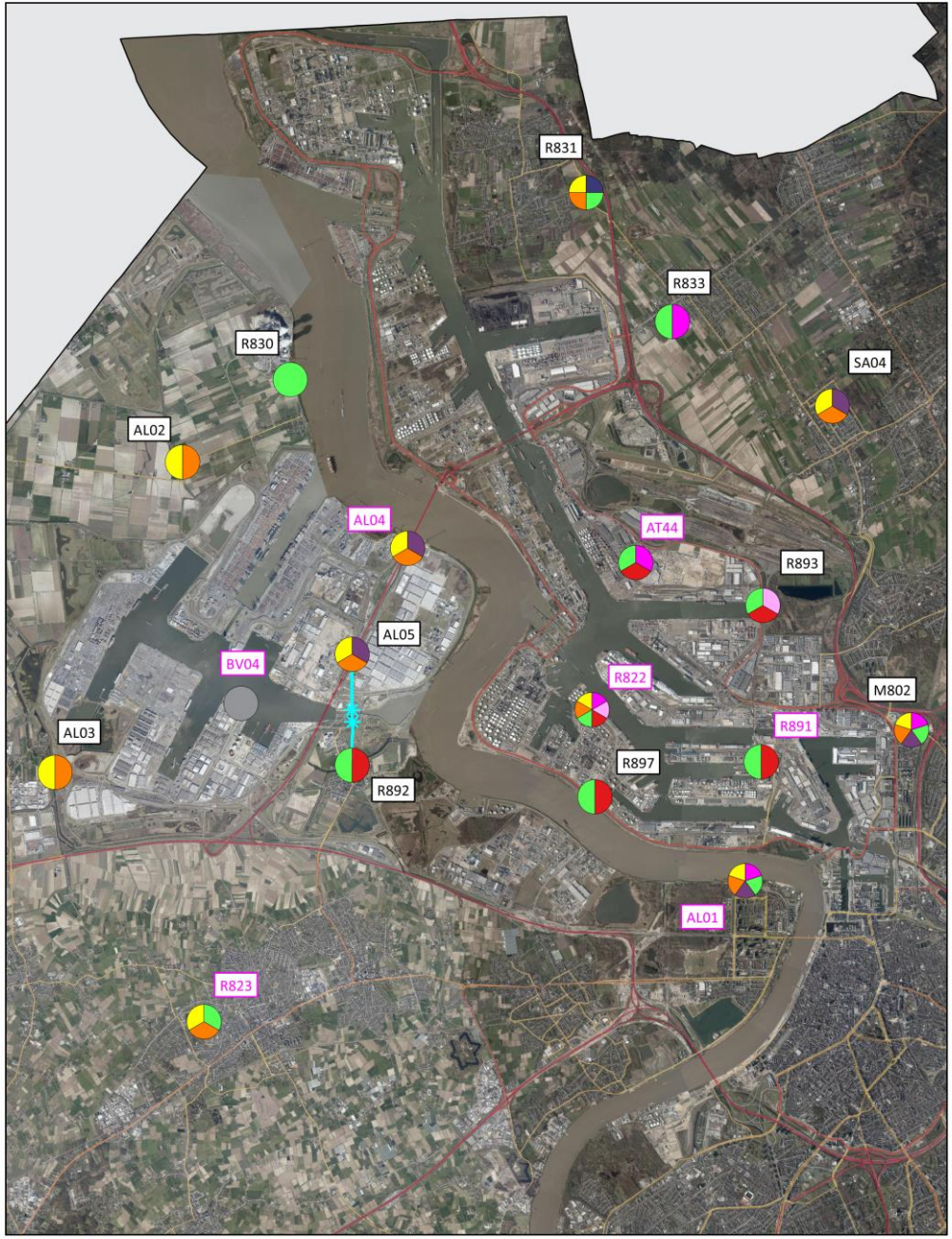
Tabel 1: Coördinaten meetplaatsen in de Antwerpse haven

Code Meetplaats	Adres	X	Y
Meetplaatsen gerapporteerd aan Europa als Air Quality Zone Antwerpse haven (BEF01S)			
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
SA08*	PITO, laageind, 2940 Stabroek	149615	224088
Andere meetplaatsen			
AL01* ^o	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	217156
R823	Meerminnendam, Beveren	141037	221484
R891*	Scheurweg, 2030 Antwerpen	151159	216212

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

^o 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 2020



Meetplaatsen gerapporteerd aan Europa voor de zone Antwerpse haven (BEF01S) hebben zwart label, andere meetplaatsen roze label. VOS-metingen op R822 zijn inclusief A/K-metingen.

1.1 Zwaveldioxide – SO₂

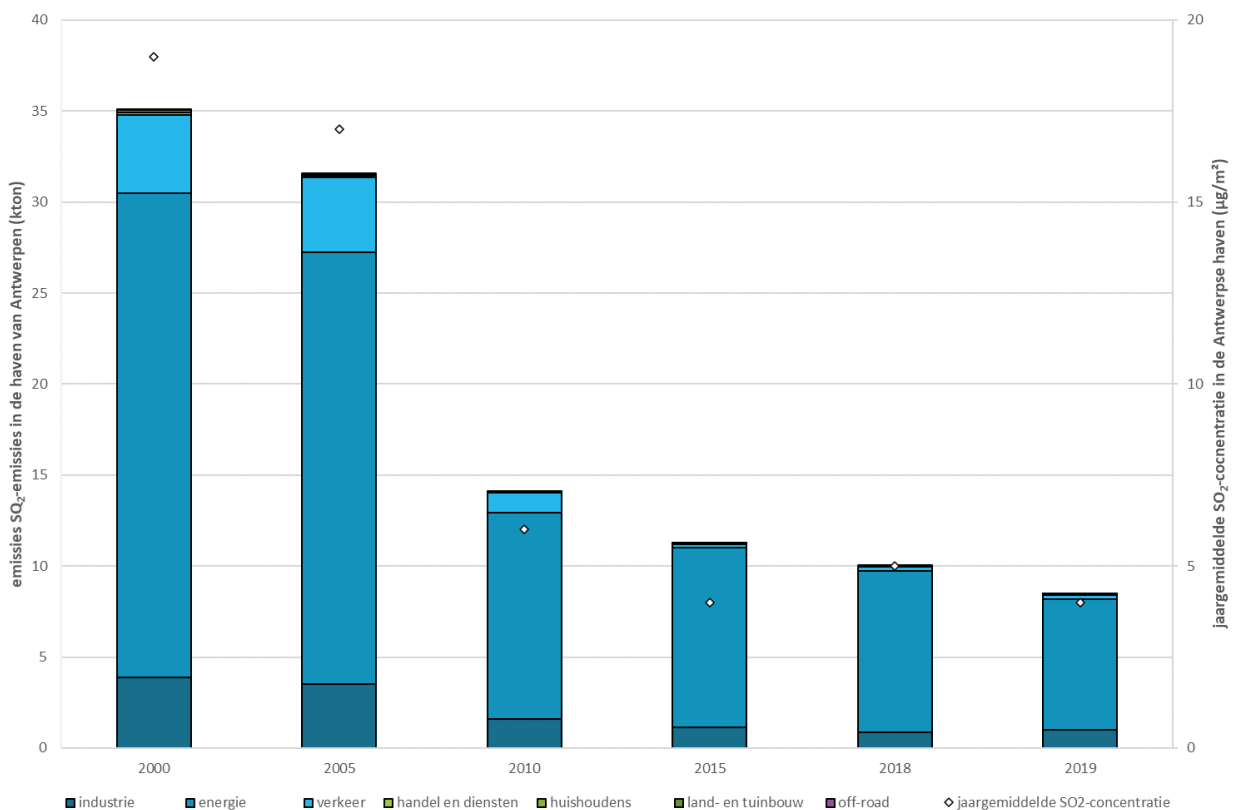
In deze paragraaf bespreken we achtereenvolgens de emissies van SO₂ en de trend van de SO₂-concentraties. We toetsen de concentraties aan de regelgeving en bekijken de geografische spreiding.

1.1.1 Emissie van SO₂

Figuur 2 toont de emissie van de verschillende sectoren in de Antwerpse haven voor 2000, 2005, 2010, 2015, 2018 en 2019. Voor deze gegevens is de afbakening van het havengebied op basis van de Europese zone BEF01S (zie bijlage 2).

Het virtuele SO₂-jaargemiddelde van de Antwerpse haven staat ook aangeduid. Er is een duidelijke daling te zien in zowel de emissies als de concentraties over de volledige periode. Het grootste aandeel van de emissies is afkomstig van de energiesector. Deze omvatten de elektriciteitscentrales en de petroleumraffinaderijen. Vooral de petroleumraffinaderijen bepalen deze sector. De elektriciteitscentrales maakten in 2005 10 % uit van deze sector. De andere jaren (2010, 2015, 2018 en 2019) zakt dit aandeel tot ongeveer 0,1 %. Dit verloop is vooral bepaald door de centrale in Kallo die in 2000 weinig emissies kende en in 2005 nog operationeel was. Sinds 2010 gebruikte de centrale geen extra zware stookolie of kolen meer als brandstof. Ze is niet meer operationeel sinds 2012.

Figuur 2: Evolutie SO₂-emissies en jaargemiddelde concentratie in de Antwerpse haven



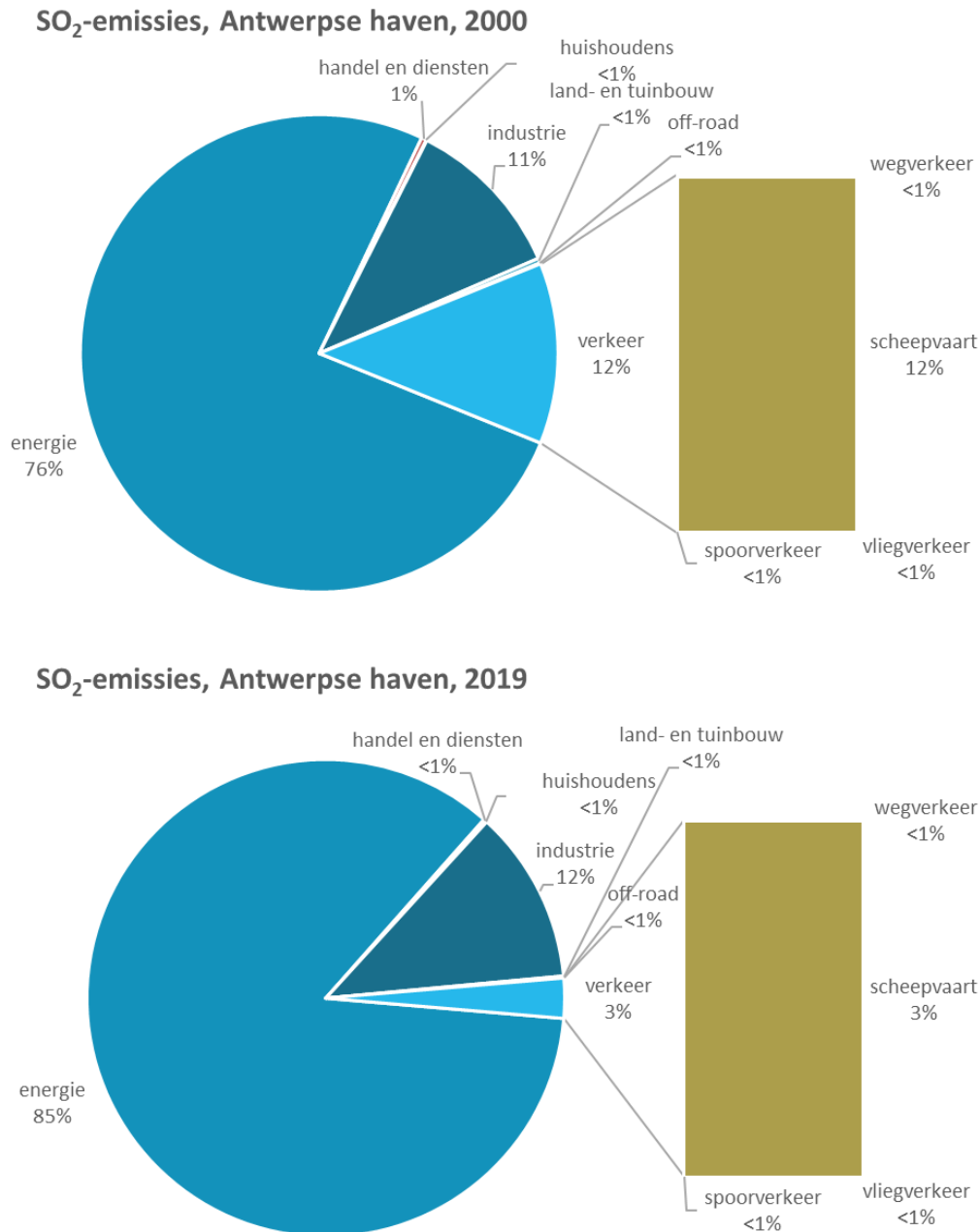
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 3 toont het aandeel van de sectoren in de SO₂-emissies in de jaren 2000 en 2019. De energiesector heeft momenteel het grootste aandeel met 85 % van de emissies. Het aandeel van het verkeer bestaat vrijwel



enkel uit emissies van scheepvaart. Het relatieve aandeel van de sector industrie bleef tussen 2000 en 2019 vrij stabiel. De absolute emissies zijn in de periode 2000-2019 met ongeveer 2/3 gedaald. Verhoudingsgewijs is de daling voor de sector verkeer het grootst. De andere sectoren hebben een verwaarloosbaar aandeel in de totale SO₂-emissies.

Figuur 3: Aandeel sectoren in SO₂-emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2019



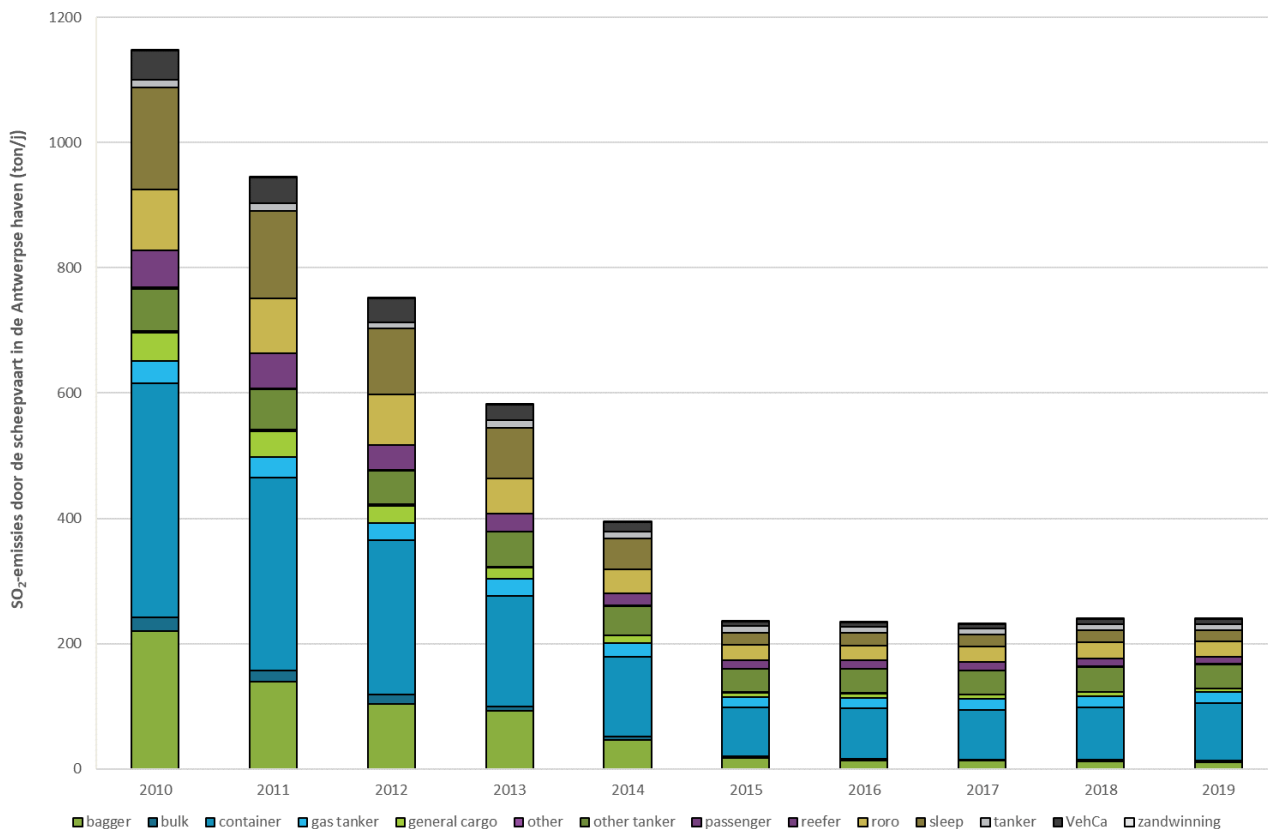
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 4 toont de uitstoot van de scheepvaart in de Antwerpse haven. Deze daalden zeer sterk tot 2015. Daarna blijven de emissies stabiel. De daling van de emissies tussen 2010 en 2015 gebeurde onder invloed



van een daling van het zwavelgehalte in scheepsbrandstoffen. Dit zorgt voor een gunstig effect op de SO₂-concentraties en ook op de secundaire fijnstofvorming. Sinds 2015 zijn er geen verdere verstrengingen van de zwavelnorm meer geweest.

Figuur 4: Trend SO₂-emissie door de scheepvaart in de Antwerpse haven



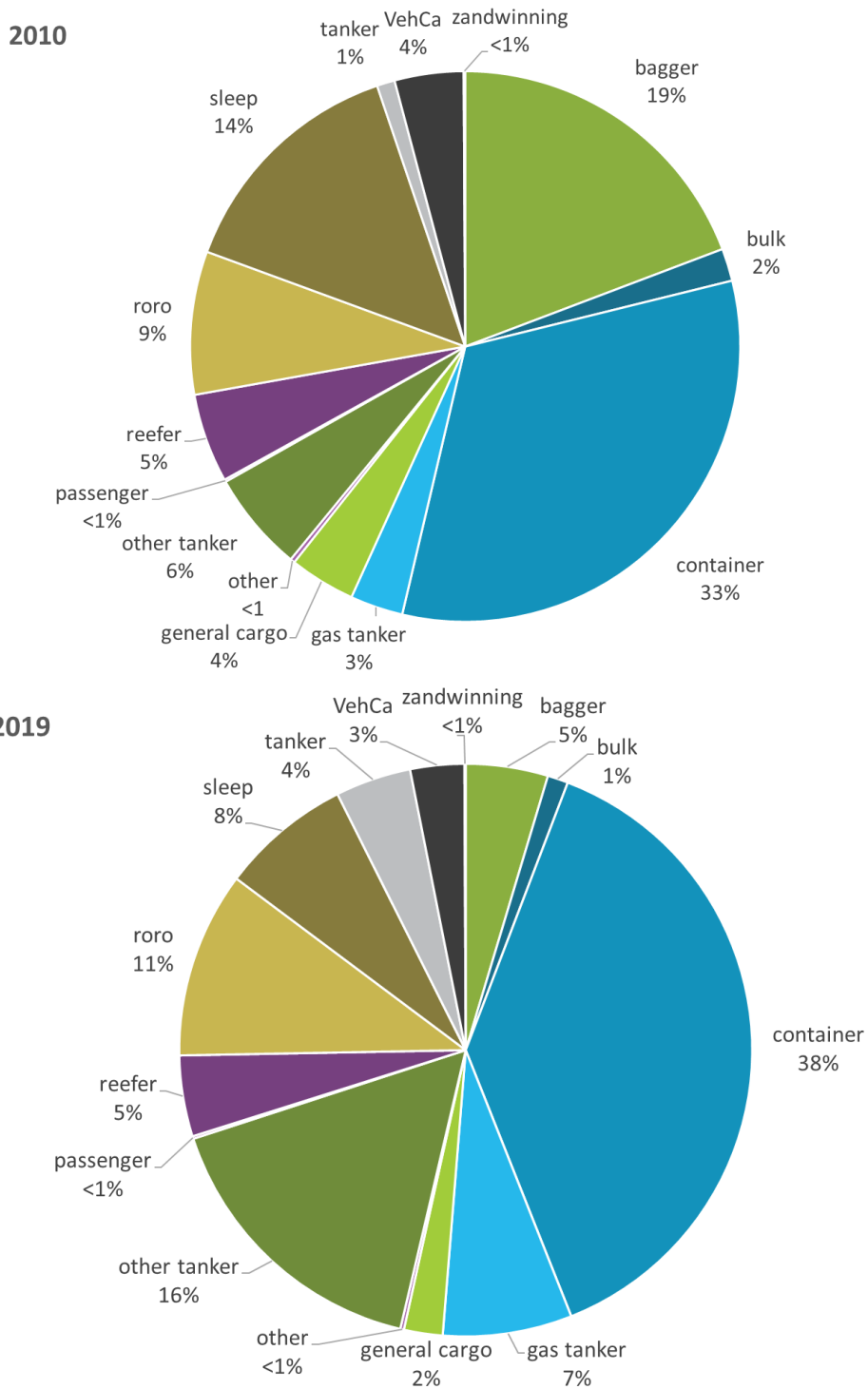
Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Wanneer we het aandeel van de verschillende types schepen bekijken (Figuur 5) dan blijken de containerschepen ongeveer een derde van de emissies te veroorzaken in 2010 en 38 % in 2019. Deze stijging van het aandeel van de uitstoot is echter minder sterk dan de stijging van het aandeel van het containertransport in de totale goederenoverslag. Deze steeg de voorbije jaren en bedraagt nu ongeveer de helft van het totale goederenoverslag.

In 2010 waren baggerschepen en sleepboten met respectievelijk 19 % en 14 % ook belangrijke bronnen. In 2019 hebben deze types een veel kleiner aandeel. De overige tankschepen (“other tanker”) en roll-on-roll-offschepen (“roro”) hebben dat jaar een relatief groter aandeel in de SO₂-emissies. In absolute cijfers is er een daling tussen 2010 en 2019 en dit voor alle types schepen. Verhoudingsgewijs was de daling van de baggerschepen en sleepboten groter dan de daling van de types overige tankschepen en roll-on-roll-offschepen.



Figuur 5: Aandeel type schepen in de scheepvaartemissies van SO₂ van 2010 en 2019



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

1.1.2 Trend van SO₂-concentraties

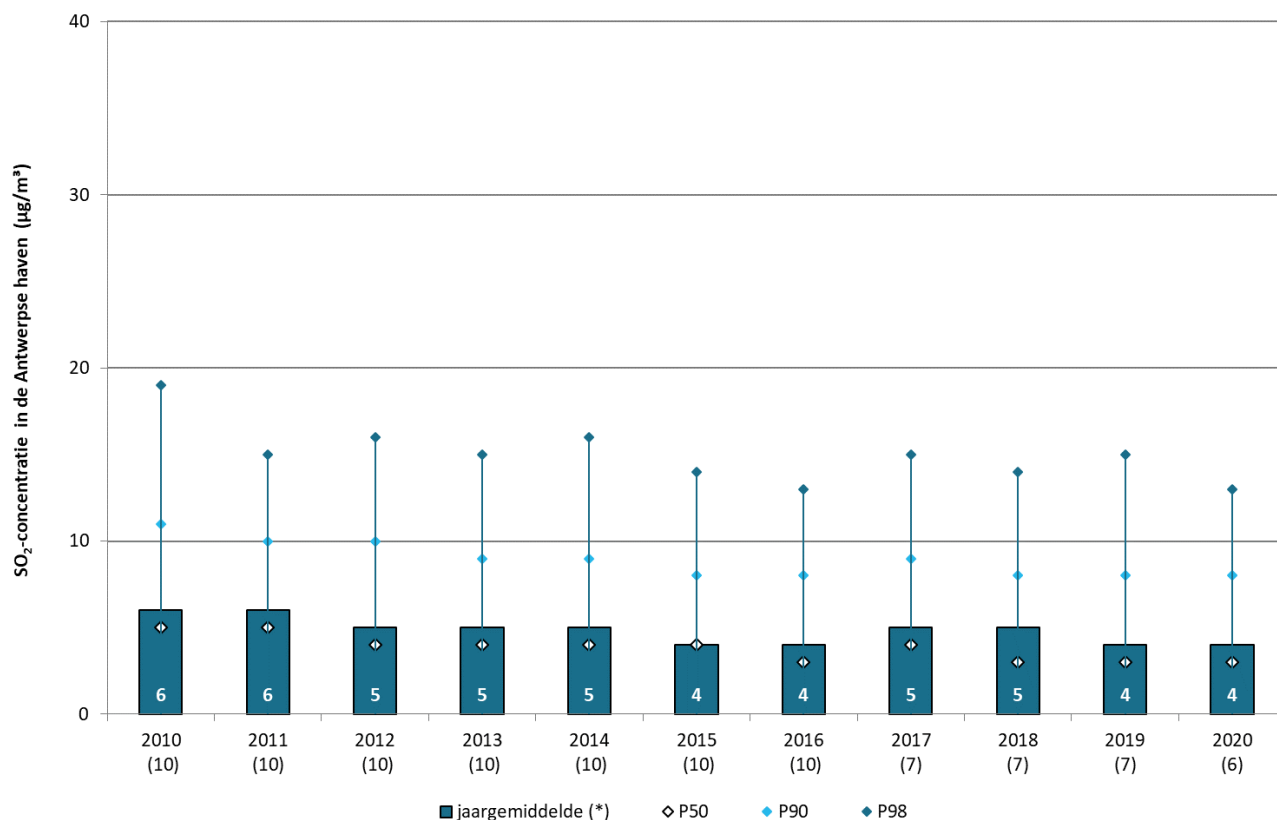
Een virtueel gemiddelde is het gemiddelde van alle metingen van deze pollutant in een bepaald gebied gedurende een jaar. Figuur 6 toont het verloop van het SO₂-jaargemiddelde op de virtuele meetplaatsen 'Antwerpse haven' en 'Vlaanderen' tot en met 2019. Vanaf 2020 is dit het virtueel gemiddelde 'Antwerpse haven' en 'industrieel'. Op de figuur zien we een daling tot 2012. Daarna stagneren de concentraties. Het SO₂-gemiddelde in de Antwerpse haven ligt hoger dan het Vlaams gemiddelde. Beide houden wel eenzelfde trend. Door een inkringing van het globale SO₂-meetnet is het niet meer mogelijk om een virtueel Vlaams gemiddelde te berekenen. Vanaf die datum gebeurt de vergelijking met het virtueel industrieel gemiddelde.

Figuur 6: SO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen



Figuur 7 toont het verloop van enkele statistische parameters van de SO₂-concentraties (op basis van uurwaarden) op de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' in de periode 2010-2020. Het jaargemiddelde kent een stabiel verloop met een licht dalende trend, de piekwaarden (P90 en P98) kennen een grilliger verloop met een eveneens licht dalende trend.

Figuur 7: Evolutie SO₂-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 SO₂-concentraties

Tabel 2 toont de belangrijkste statistische parameters, namelijk het jaargemiddelde, 50ste en 98ste percentiel op basis van uurwaarden en de maximum uurwaarde van zwaveldioxide per meetplaats voor de jaren 2018, 2019 en 2020.

Tabel 2: Belangrijkste statistische parameters voor SO₂

o.b.v. UURWAARDEN SO ₂ (µg/m ³) Meetplaats	2018				2019				2020			
	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.
Berendrecht (R831) *	2	1	10	92	2	1	10	61	/	/	/	/
Ekerse Dijk (R893) *	3	2	16	287	3	2	16	62	3	2	14	52
Kallo (R892) *	3	2	20	80	3	1	19	100	2	1	14	357
Ordamstraat (AT44)	10	3	50	6.716	9	3	52	171	6	3	36	208
Polderdijkweg (R822)	7	4	29	4.112	8	4	37	245	7	4	29	241
Scheldelaan (R897) *	5	2	35	484	4	2	25	621	3	1	23	250
Scheurweg (R891)	4	2	13	5.134	3	2	13	68	3	2	14	245
Virtueel gemiddelde haven	5	3	14	964	4	3	15	105	4	3	13	124

*: gerapporteerd aan Europa (BEF01S)

De Europese normen voor SO₂ werden in 2020 gerespecteerd.

De EU-alarmdrempel, van 3 opeenvolgende uren hoger dan 500 µg/m³, werd in 2020 gerespecteerd.

De EU-uurgrenswaarde van 350 µg/m³ die op jaarbasis niet meer dan 24 keer mag overschreden worden werd gerespecteerd. Er werd 1 keer een uurconcentratie hoger dan 350 µg/m³ opgemeten. Dit op de locatie R892 (Sluis Kallo). Dit was op 6 november 2020 om 14:00. Die dag was er een episode met verhoogde concentraties van 13:00 tot en met 19:00. Ook op andere locaties in Vlaanderen en Brussel werden toen hoge concentraties opgemeten. Het gaat hier eerder over aanvoer van vervuilde lucht vanuit zuidelijke richting dan om vervuiling van lokale bronnen.

De EU-daggrenswaarde laat drie keer een overschrijding van 125 µg/m³ per jaar toe. Deze dagwaarde werd in 2020 niet overschreden.

De WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m³ werd in 2020 overschreden. Tabel 3 toont het aantal dagen met een overschrijding van de WGO-advieswaarden van 20 µg/m³ tussen 2010-2020.

De huidige situatie geeft een duidelijke verbetering ten opzichte van 2010 toen deze advieswaarde op alle meetplaatsen veelvuldig werd overschreden. Figuur 8 illustreert deze opmerkelijke verbetering. De meetplaats in de Scheurweg (R891) kende in 2010 nog 32 dagen met een concentratie hoger dan 20 µg/m³, in 2020 is dit er één. Ook op de meetplaats Ekerse Dijk lagen alle dagconcentraties voor het tweede jaar op rij lager dan 20 µg/m³. De meetplaats Ordamstraat (AT44) kende een spectaculaire daling van het aantal overschrijdingsdagen, nl. van 29 dagen in 2019 naar 12 dagen in 2020. Dit is mogelijk een effect van de coronamaatregelen (zie 1.2.5).



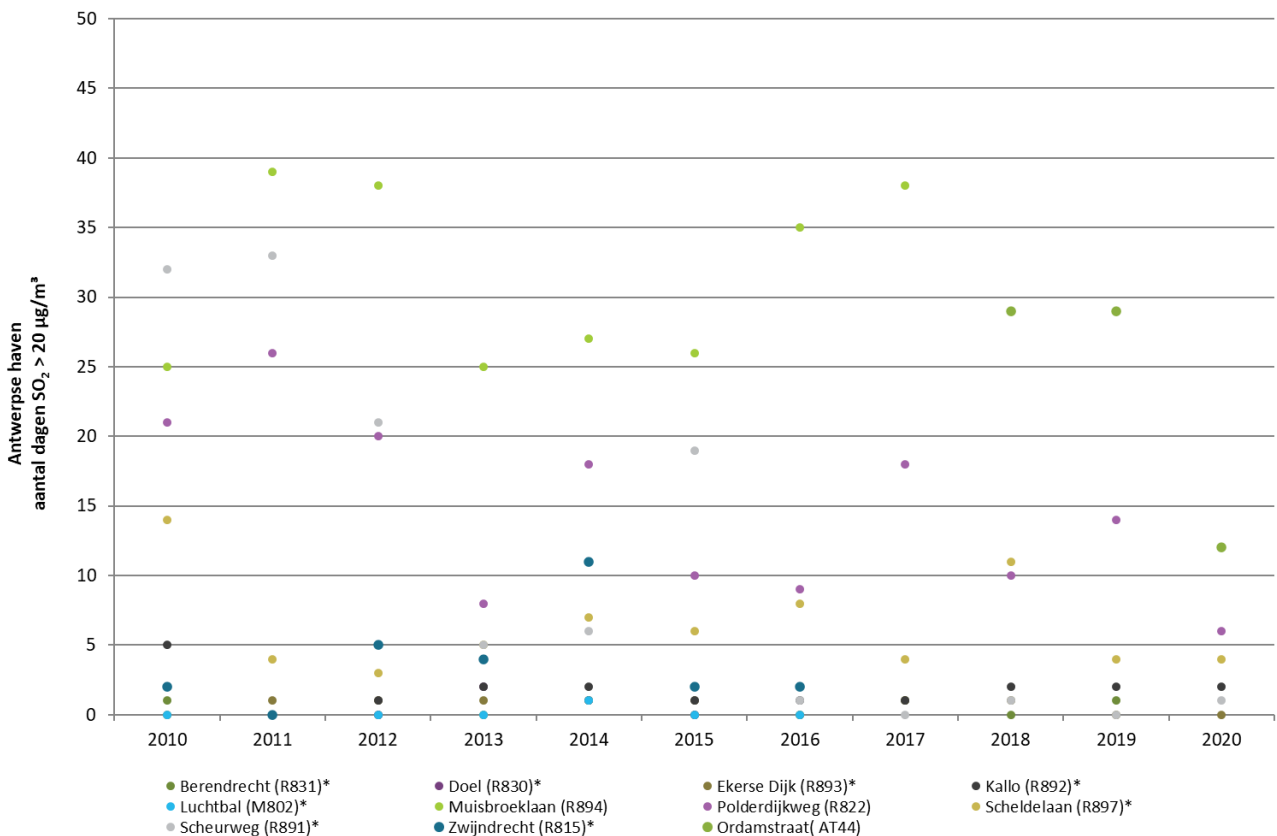
Tabel 3: Aantal dagen met een overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m³

Aantal dagen SO ₂ -concentratie >20 µg/m³	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Berendrecht (R831)*	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	/
Ekerse Dijk (R893)*	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
Kallo (R892)*	5	0	1	2	2	1	1	1	2	2	2
Muisbroeklaan (R894)	25	39	38	25	27	26	35	38	/	/	/
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	/	/	/	29	29	12
Polderdijkweg (R822)	21	26	20	8	18	10	9	18	10	14	6
Scheldelaan (R897)*	14	4	3	5	7	6	8	4	11	4	4
Scheurweg (R891)	32	33	21	5	6	19	1	0	1	0	1

Overschrijdingen van de grenswaarden en advieswaarden worden in rood getoond.

*: gerapporteerd aan Europa (BEF015)

Figuur 8: Aantal dagen met daggemiddelde SO₂-concentratie > 20 µg/m³



*: gerapporteerd aan Europa (BEF015).

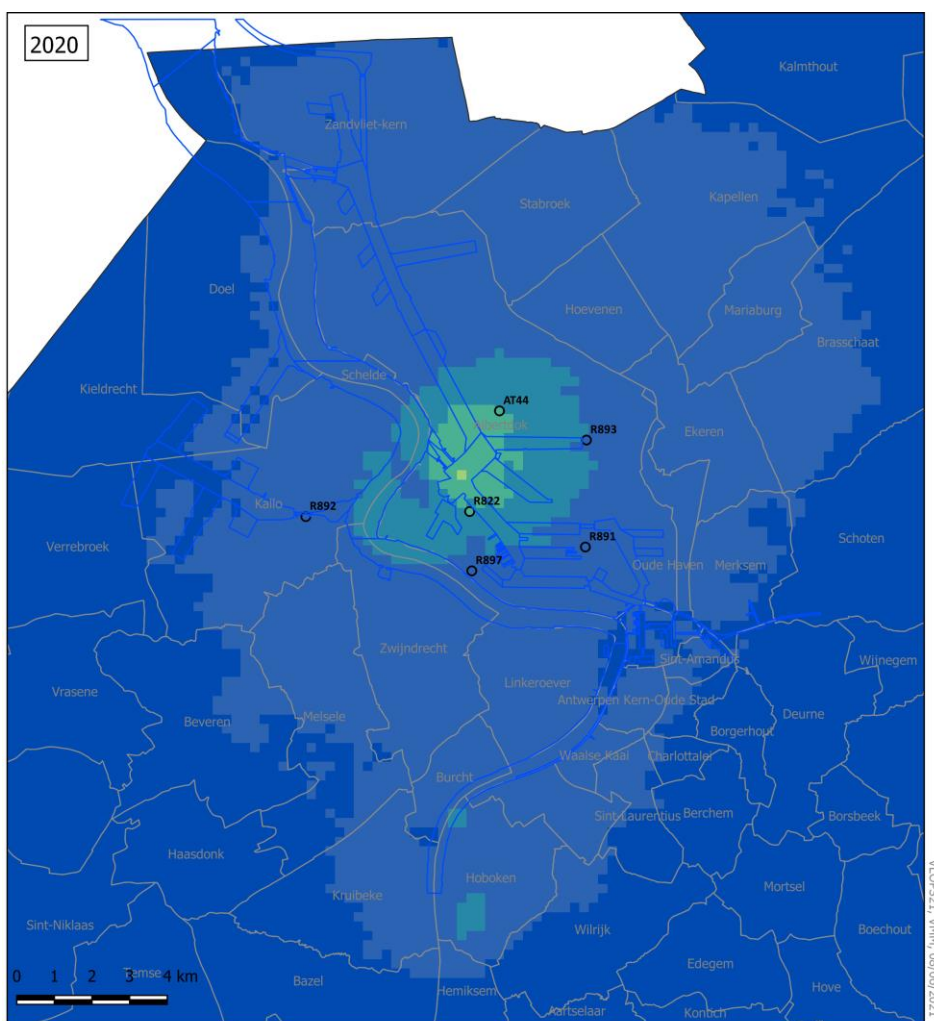
1.1.4 Geografische spreiding van SO₂-concentraties

1.1.4.1 Gemodelleerde SO₂-concentraties

Om de SO₂-concentraties in de Antwerpse haven te kunnen inschatten, gebruiken we het VLOPS-model, zie Figuur 9. 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 SO₂-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 9: Gemodelleerd SO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2020



SO₂-jaargemiddelde 2020 berekend met VLOPS (µg/m³)

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

□ Deelgemeentes — Dokken

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

De onzekerheden voor deze kaart na kalibratie zijn RMSE 0,66 µg/m³ en relatieve onzekerheid 17 %.

1.1.4.2 Pollutierozen SO₂

Figuur 10 toont de pollutierozen van SO₂ met de gemiddelde halfuurconcentratie per windsector voor het jaar 2020 in het havengebied. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. De pollutierozen wijzen voornamelijk in de richting van de raffinaderijen gelegen in het centrum van het havengebied.

Figuur 10: Pollutierozen gemiddelde SO₂-concentraties in de Antwerpse haven in 2020



Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - pollutierozen SO₂

- | | | |
|------|------|------|
| AT44 | R893 | R891 |
| R897 | R892 | R822 |

0 1 2 km

0 10 20 µg/m³

1.2 Stikstofoxides – NO/NO₂

In deze paragraaf bekijken we de emissies van stikstofoxides en de trend van de NO- en NO₂-concentraties. We toetsen de concentraties aan de reglementering en we bekijken de geografische verdeling in het havengebied.

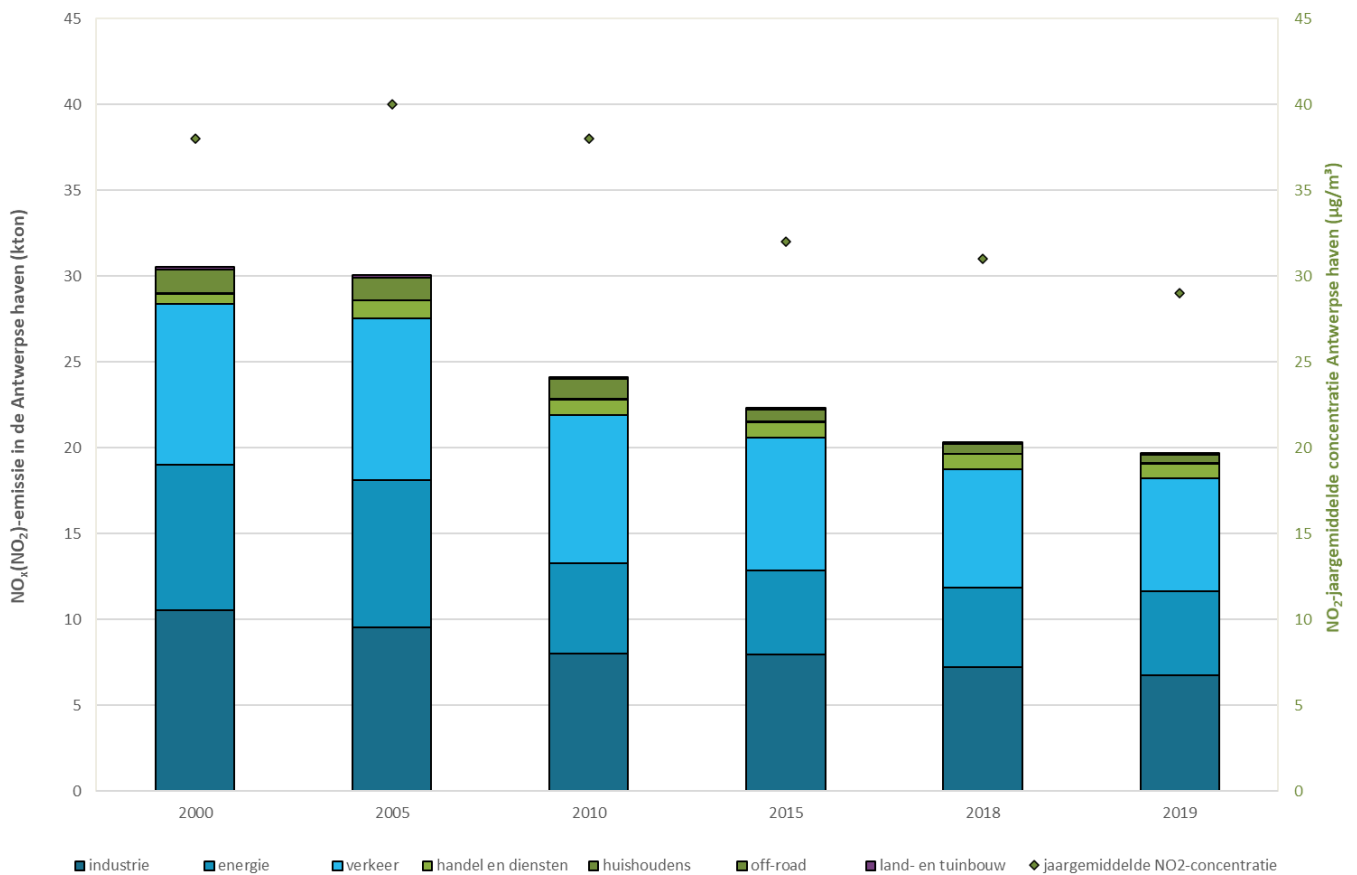
1.2.1 Emissie van NO_x(NO₂)

Figuur 11 toont de evolutie van de NO_x(NO₂)-emissies per sector en het jaargemiddelde gemeten in de Antwerpse haven. Voor deze gegevens is de afbakening van het havengebied op basis van de Europese zone BEF01S (zie bijlage 2).

In de periode 2000-2019 was er een daling van de totale NO_x(NO₂)-emissie. De concentraties volgen min of meer de trend van de emissies. De daling van de emissies stabiliseerde na 2015.

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_x(NO₂)-emissies verwaarloosbaar. De drie belangrijkste sectoren kenden over de volledige periode een daling. De emissies in 2019 zijn zowel in absolute waarde als in verdeling weinig verschillend van die in 2018.

Figuur 11: Evolutie NO_x(NO₂)-emissies en NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



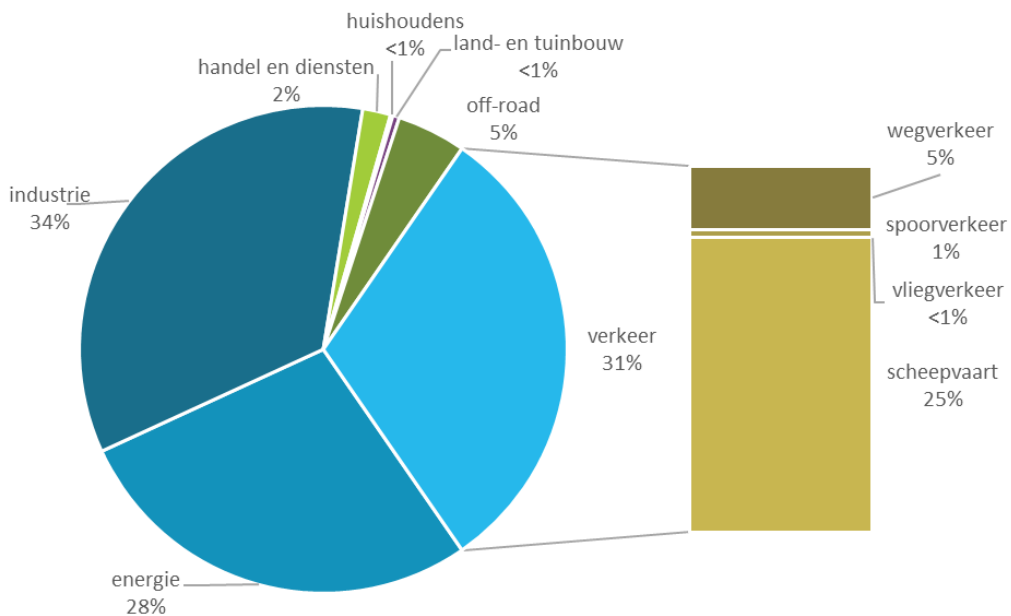
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



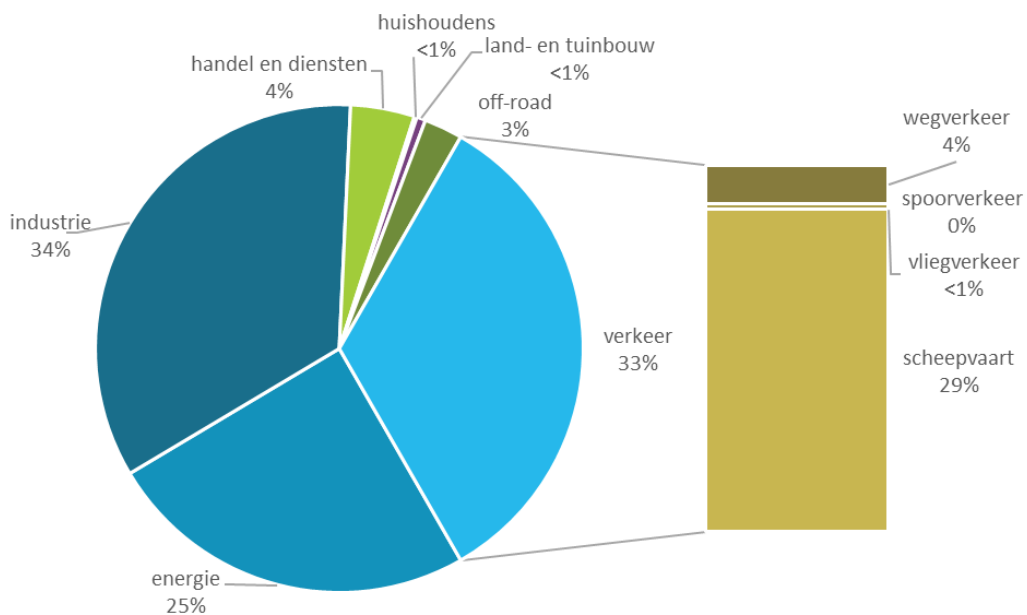
Figuur 12 toont het aandeel van de sectoren in de NO_x(NO₂)-emissies in de jaren 2000 en 2019. Industrie heeft in 2000 en 2019 het grootste aandeel in de emissies. De verkeersemissies zijn voornamelijk veroorzaakt door het scheepsverkeer, goed voor een kwart van de totale emissies in 2000 en iets minder dan een derde van de totale emissies in 2019. In 2019 was 5 % van de uitstoot door de sector energie afkomstig van elektriciteitscentrales en 20 % van de petroleumraffinaderijen. Deze drie sectoren zijn de voornaamste bronnen. De andere sectoren hebben een veel kleiner aandeel in de totale emissies.

Figuur 12: Aandeel van de sectoren in de NO_x(NO₂)-emissies in de Antwerpse haven

emissies NO_x(NO₂), haven, 2000

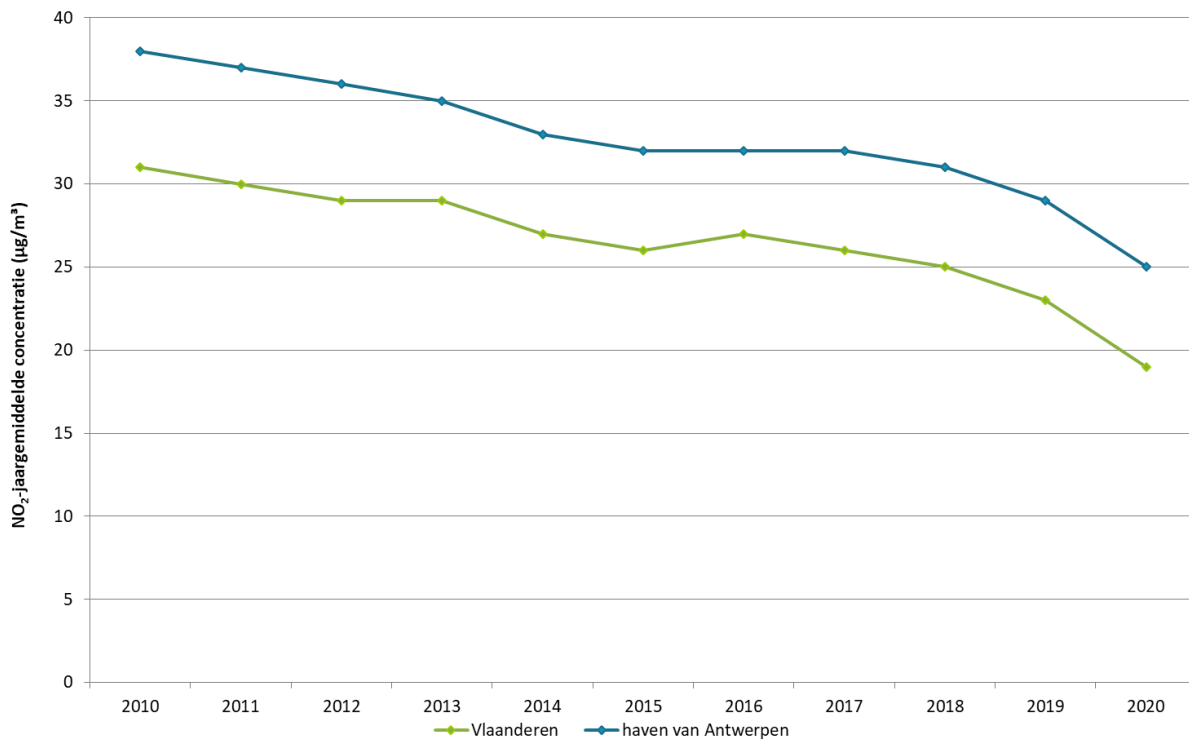


emissies NO_x(NO₂), haven, 2019



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

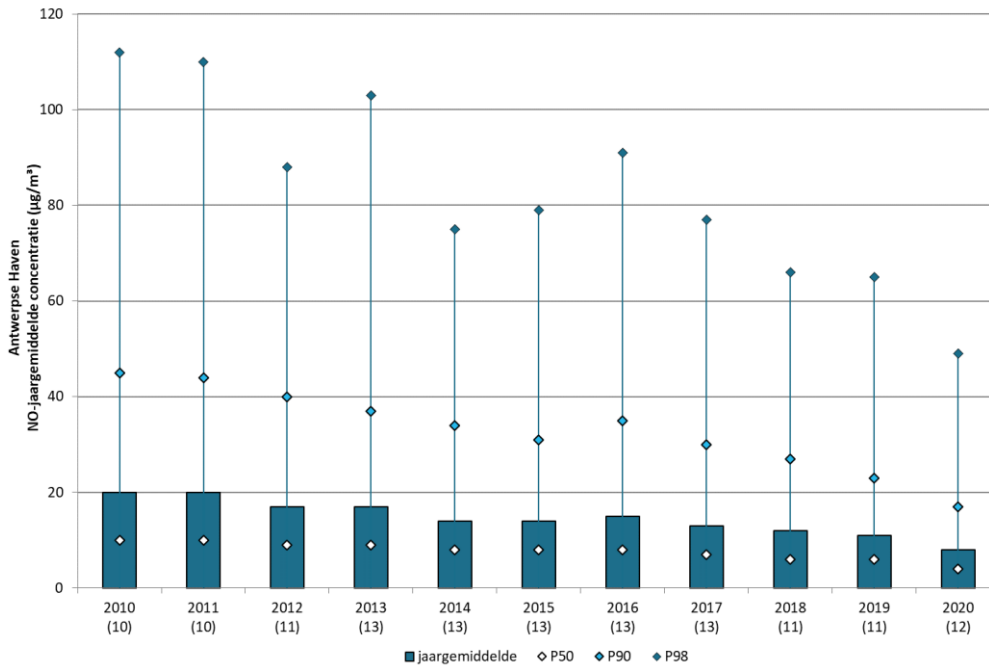
Figuur 14: Evolutie NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven en Vlaanderen



Figuur 15 en Figuur 16 tonen het verloop van enkele statistische parameters – jaargemiddelde, P50, P90 en P98 – van de NO- en NO₂-concentraties op de virtuele meetplaats ‘Antwerpse haven’ in de periode 2010 - 2020. Beide figuren tonen een dalende trend over de hele periode. Na een eerder stabiele trend tussen 2014 en 2017 lijkt voor de NO₂-concentratie opnieuw een lichte daling ingezet. Er was een duidelijke daling in 2020 voor zowel NO als NO₂ wat wellicht het gevolg is van de maatregelen genomen ter bestrijding van de COVID19-pandemie (zie 1.2.5).

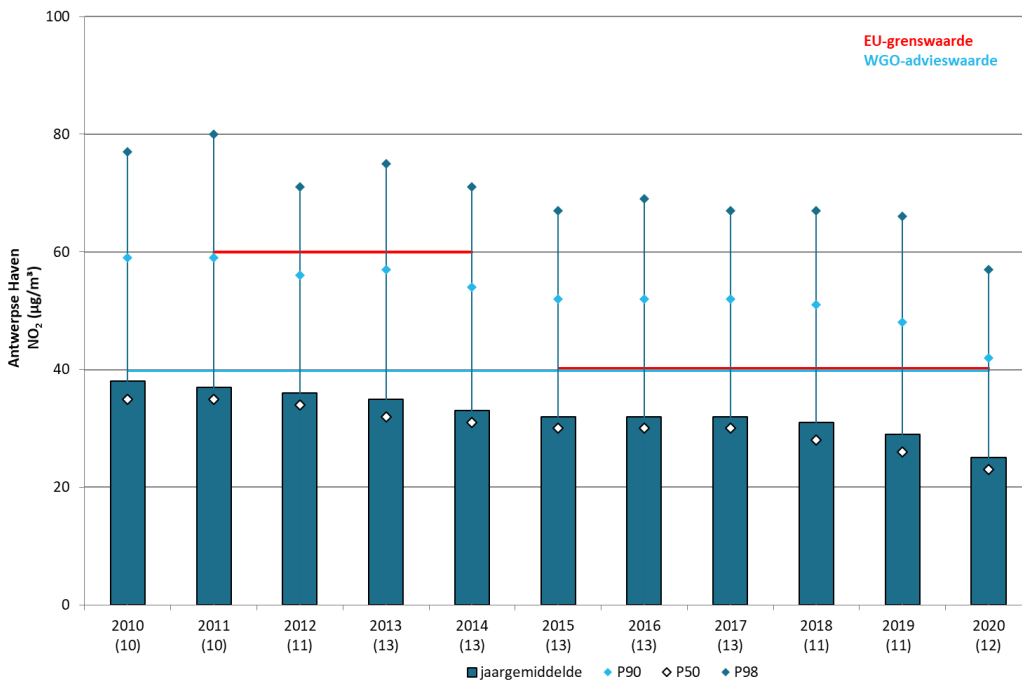


Figuur 15: Evolutie NO-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes.

Figuur 16: Evolutie NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes.



1.2.3 Toetsing van NO₂-concentraties

Tabel 4 bevat per meetplaats de belangrijkste statistische parameters voor NO₂, namelijk het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel en de maximale uurwaarde voor 2020. Hierbij zijn alle individuele meetplaatsen in de haven, het virtueel gemiddelde en de waarden voor de meetplaats Beveren – meerminnendam (R823) weergegeven. Figuur 17 geeft een visuele voorstelling van de tabel.

In 2020 bleef de uurgrenswaarde – maximum 18 uurgemiddelden hoger dan 200 µg/m³ – op alle meetplaatsen gerespecteerd. De WGO-uuradvieswaarde, waarbij geen enkele keer het uurgemiddelde hoger mag zijn dan 200 µg/m³, werd ook gerespecteerd. De Europese jaargrenswaarde en de WGO-jaaradvieswaarde (40 µg/m³) werden in 2017 op de meetplaats Muisbroeklaan (R894) nog overschreden. Deze meetplaats werd in 2018 stopgezet en vervangen door de meetplaats Ordamstraat (AT44). Op deze meetplaats werd de jaargrenswaarde in 2020 gerespecteerd. Meer detail hierover in 1.2.4.3 Meetplaats Muisbroeklaan.

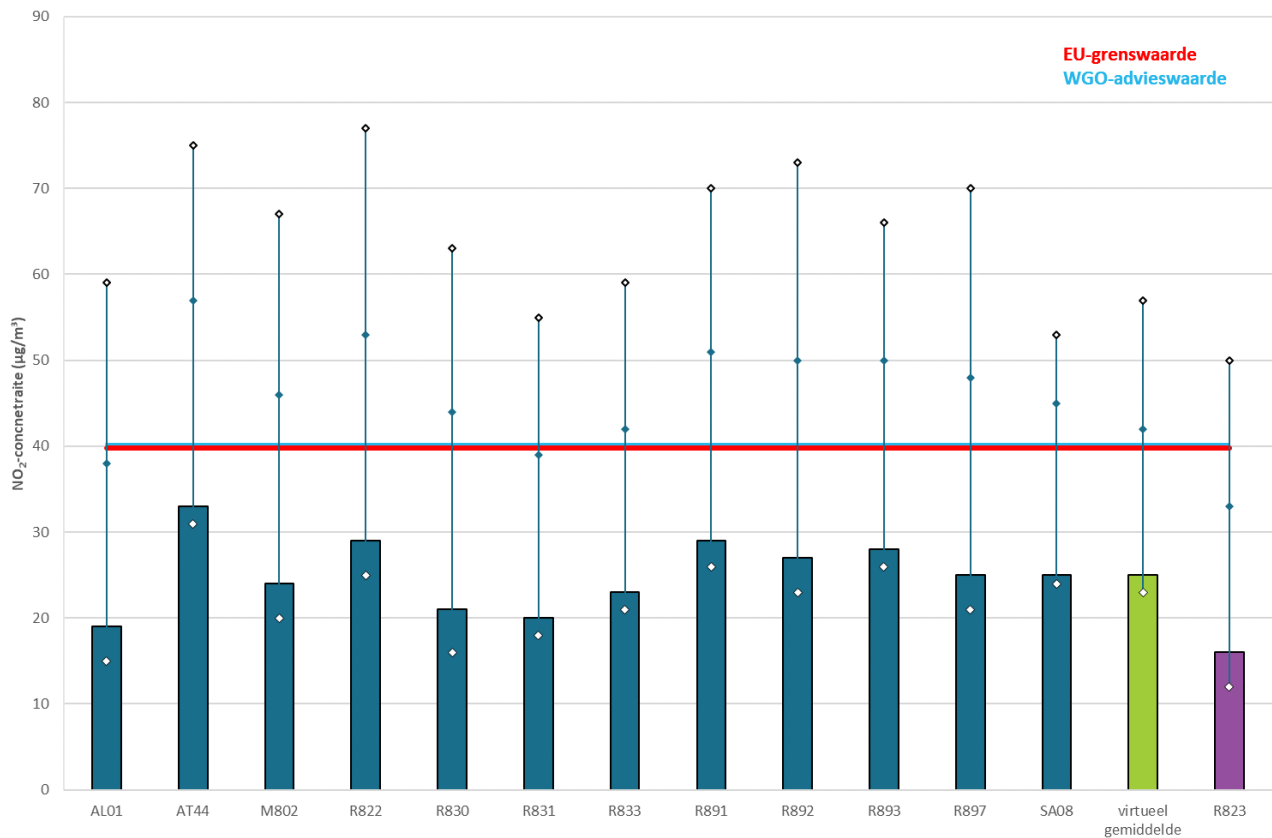
Tabel 4: Belangrijkste statistische parameters voor NO₂ in 2020

UURWAARDEN NO ₂ (µg/m ³) Meetplaats	Jaargemiddelde	P50	P90	P98	Max. uurwaarde
Wandelijk (AL01)*	19	15	38	59	133
Ordamstraat (AT44)	33	31	57	75	160
Luchtbal (M802)*	24	20	46	67	134
Polderdijkweg (R822)	29	25	53	77	134
Doel (R830)*	21	16	44	63	152
Berendrecht (R831)*	20	18	39	55	132
Stabroek (R833)*	23	21	42	59	148
Scheurweg (R891)	29	26	51	70	151
Kallo (R892)*	27	23	50	73	190
Ekerse Dijk (R893)*	28	26	50	66	130
Scheldelaan (R897)*	25	21	48	70	129
<i>Berendrecht (SA08)</i> ^o	25	24	45	53	64
Virtueel gemiddelde haven	25	23	42	57	98
Meerminnendam (R823)	16	12	33	50	93

*: gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

^o: beperkte databeschikbaarheid

Figuur 17: Overzicht statistische parameters NO₂ in de Antwerpse haven in 2020



1.2.4 Geografische spreiding van NO₂-concentraties

1.2.4.1 Gemodelleerde NO₂-concentratie

De gegevens in Figuur 18 zijn gebaseerd op de ATMOSstreet-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. Bij de opmaak van de kaart is rekening gehouden met de impact van de coronamaatregelen. De doorgerekende emissies van verkeer zijn die van 2019 waarbij er uiteraard nog geen impact zichtbaar is. De verkeersemisies werden daarom herschaald, op basis van verkeerstellingen resulterend in – 24% licht verkeer en -4% zwaar verkeer. Voor scheepverkeer werd de impact van corona als verwaarloosbaar ingeschat op basis van de scheepsbewegingen.

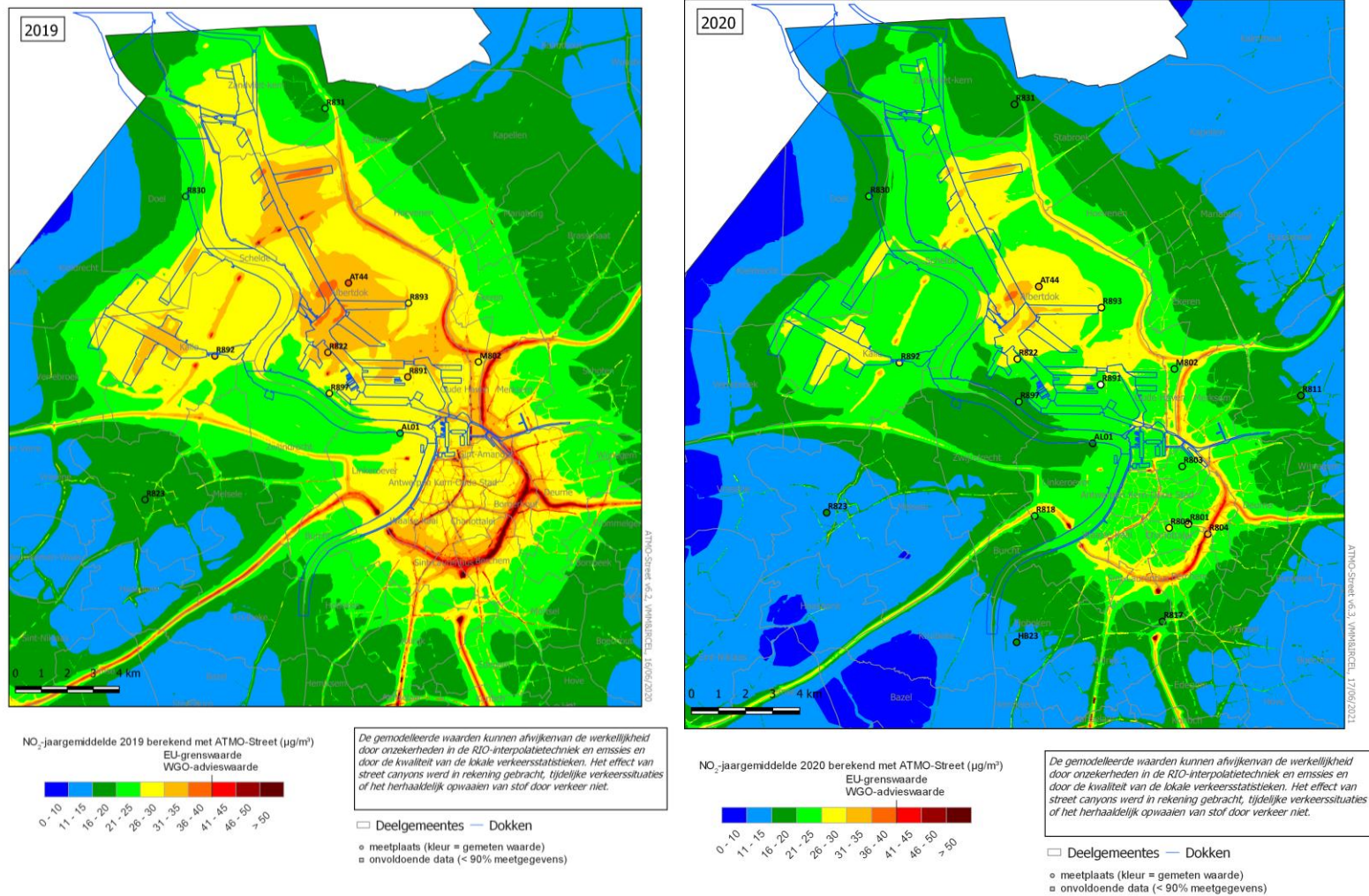
De ATMOSstreet-kaart toont de bijdrage van het verkeer op de Antwerpse ring en de aangesloten autosnelweg. De autosnelweg A12 Antwerpen – Breda die evenwijdig met het havengebied van zuid naar noord loopt, draagt ook bij tot de verhoogde concentraties in de omgeving van de haven. Op M802 (Antwerpen - 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.



Er is een duidelijk verschil tussen de kaarten voor 2019 en 2020. Dit zowel voor de achtergrondconcentraties, die gebaseerd zijn op meetwaarden, als voor de doorgerekende emissies. De lagere achtergrondconcentratie is wellicht het gevolg van de coronamaatregelen. Hierdoor daalde het aantal verplaatsingen, ook de lokale verplaatsingen die niet expliciet doorgerekend worden maar wel mee de globale achtergrondconcentratie bepalen. Daarnaast vielen sommige industriële activiteiten tijdelijk stil. Ook in het havengebied zijn er gebieden met lagere concentraties. Het verschil tussen de twee kaarten kan ook gezien worden als een illustratie van wat er kan bereikt worden bij een vergroening van het wagenpark met minder NO₂ uitstoot.



Figuur 18: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2019 en 2020



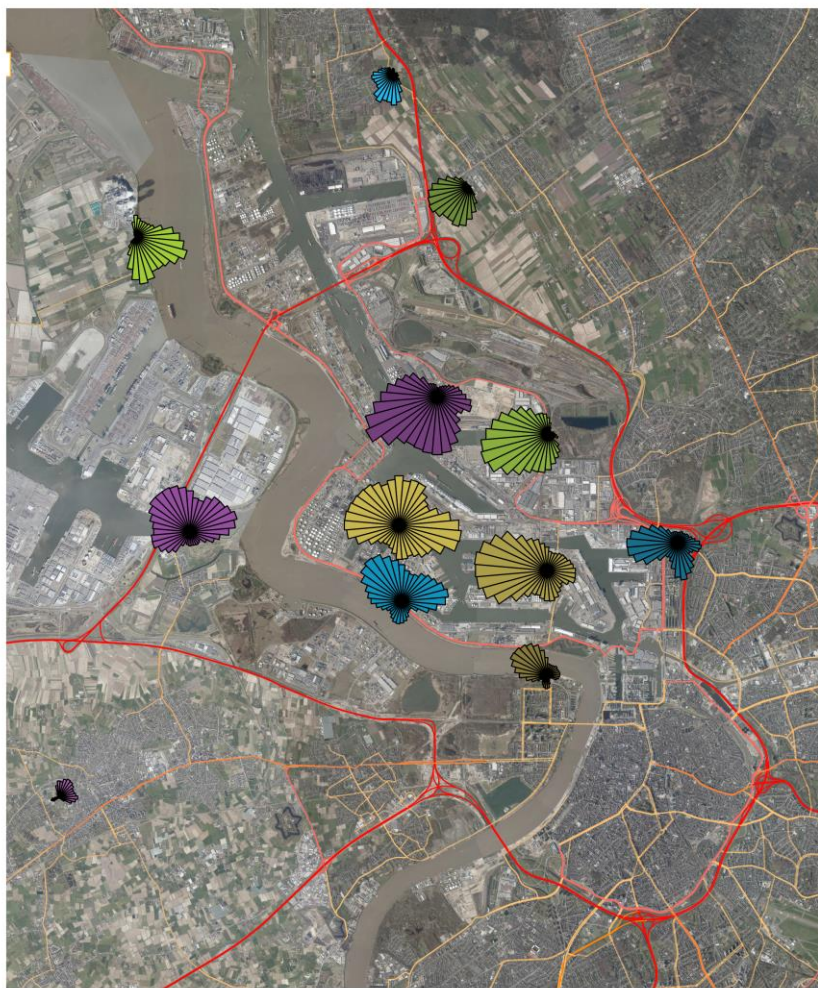
De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen de 10,7 en 14,0 µg/m³ voor 2019 en tussen de 11,0 en 14,0 µg/m³ voor 2020.



1.2.4.2 Pollutierozen NO₂

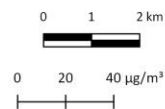
Figuur 19 toont de zeropollutierozen voor NO₂. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. Meetplaatsen gelegen aan de rand van de haven vertonen invloed vanuit de haven. Centraal gelegen meetplaatsen (bv. Antwerpen-Polderdijkweg - R822) worden beïnvloed door bronnen in verschillende windsectoren. Ook de impact van verkeersknooppunten in het havengebied en de Antwerpse ring met de belangrijkste autosnelwegen is zichtbaar.

Figuur 19: Zeropollutierozen NO₂-gemiddelde in de Antwerpse haven in 2020



Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - zeropollutierozen NO₂

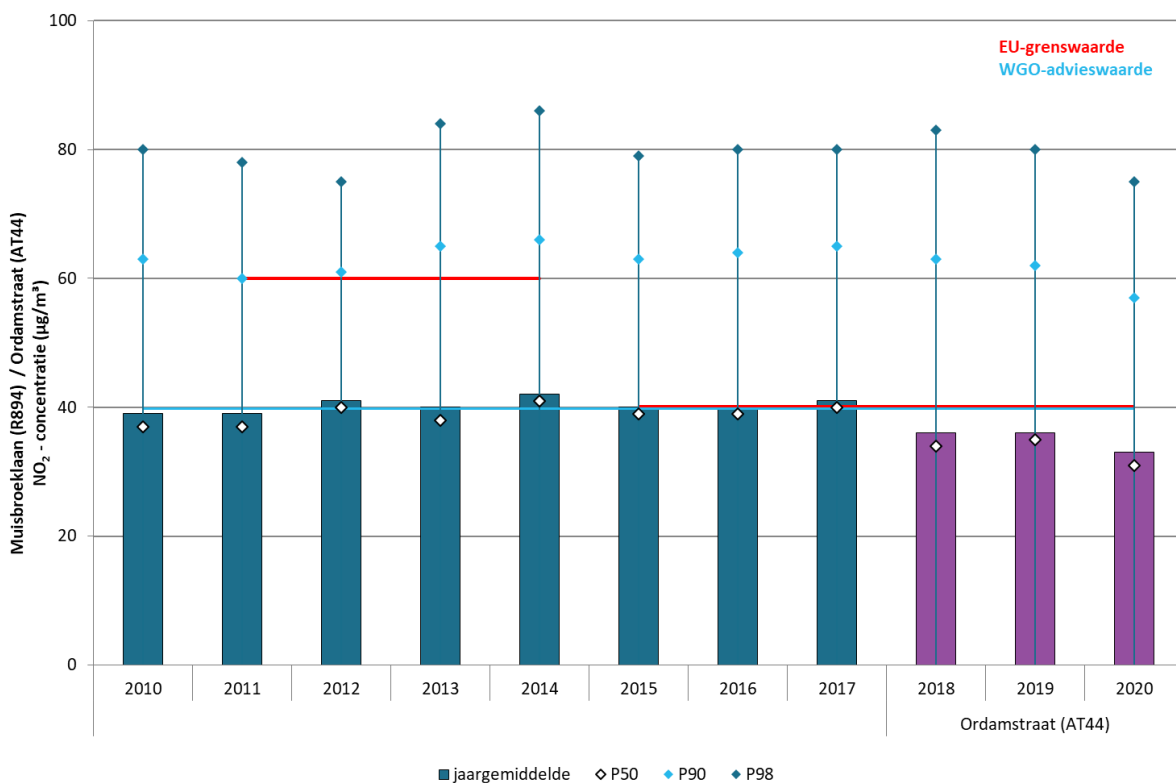
- | | | |
|------|------|------|
| AL01 | R823 | R891 |
| AT44 | R830 | R892 |
| M802 | R831 | R893 |
| R822 | R833 | R897 |



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 ligt echter in een industriële omgeving en is bijgevolg niet representatief voor de blootstelling van de algemene bevolking. Daarom rapporteert België deze meetplaats niet aan de EU. Omdat het terrein een andere invulling kreeg, werd de meetplaats eind 2017 stopgezet. De metingen werden verplaatst naar de nabijgelegen nieuw opgerichte meetplaats AT44 in de Ordamstraat. Deze meetplaats ligt op ongeveer 0,6 km ten noordoosten van de meetplaats in de Muisbroeklaan. Beide meetplaatsen liggen in industriegebied. De impact op woongebieden is beperkt. De metingen startten er begin 2018. Figuur 20 toont de evolutie van de meetresultaten voor NO₂ op de meetplaats in de Muisbroeklaan in de periode 2009-2017 en de meetresultaten in de Ordamstraat in 2018 -2020.

Figuur 20: Evolutie NO₂-concentratie op de meetplaats Muisbroeklaan (blauwe balken) en Ordamstraat (paarse balken)



In 2012 waren slechts 85 % van de data beschikbaar.

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 concentraties na de verplaatsing op de Ordamstraat liggen lager dan op de meetplaats Muisbroeklaan. Dit zou kunnen impliceren dat de nieuwe locatie verder van de bronnen is gelegen of in een windrichting ligt die minder vaak voorkomt. In de periode 2017- 2020 is er ook een algemene daling van de NO₂-concentraties in Vlaanderen. Tussen 2018 en 2019 is er vrijwel geen daling van de NO₂-concentraties op de Ordamstraat. Tussen 2019 en 2020 is er wel een daling zichtbaar. Het virtueel gemiddelde voor Vlaanderen kende tussen 2019 en 2020 een forse daling, wellicht ten gevolge van de coronamaatregelen. Dit resulteert o.a. in lagere aangevoerde achtergrondconcentraties op de meetplaats Ordamstraat (AT44). Op basis van de huidige tijdsreeks op de



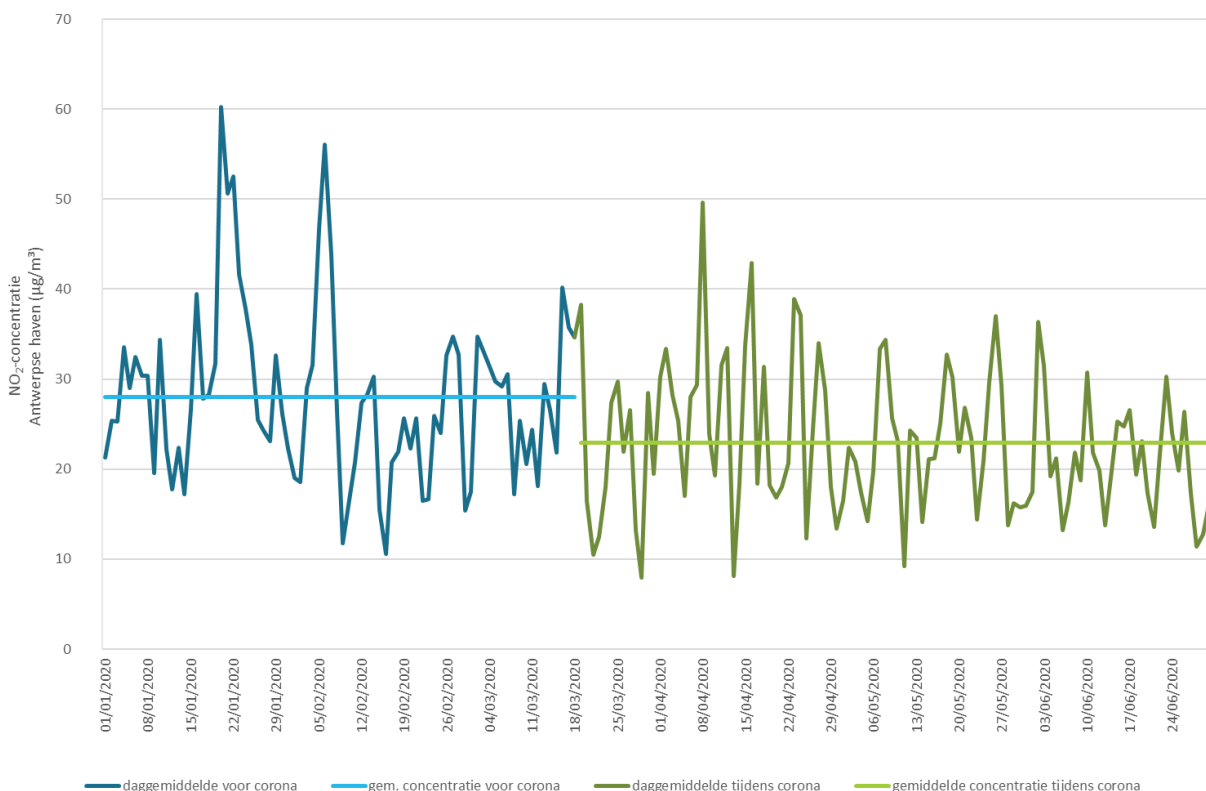
Ordamstraat is het nog niet mogelijk om sluitende conclusies te trekken over het verschil in concentraties tussen de oude en de nieuwe locatie.

1.2.5 Invloed coronamaatregelen op de luchtkwaliteit

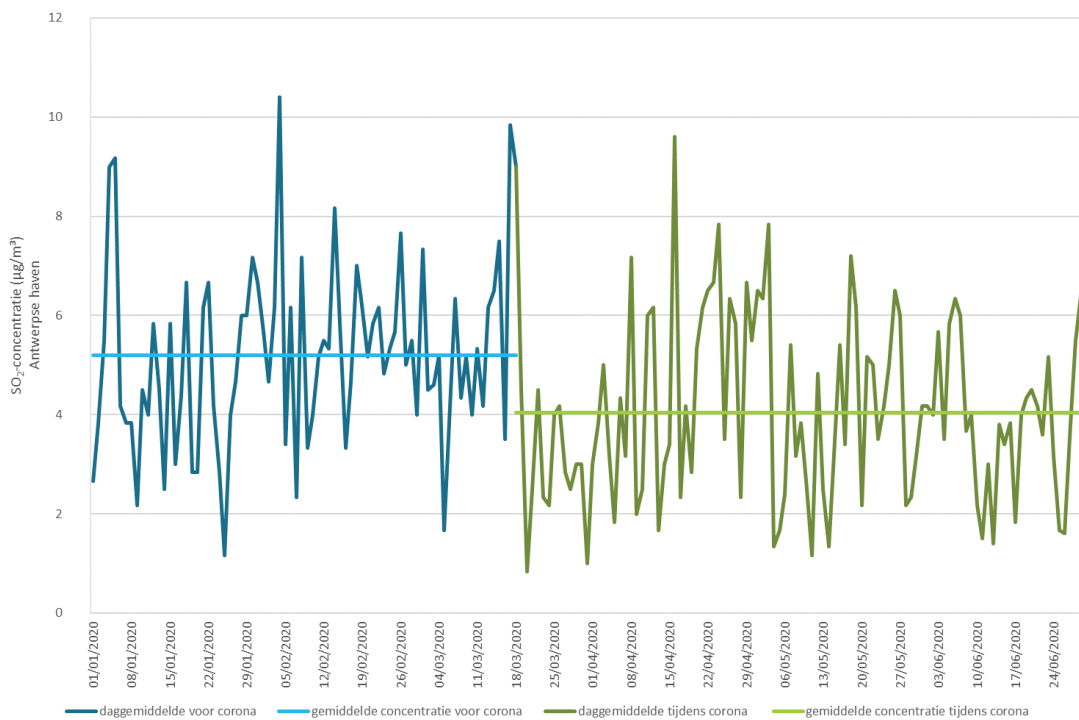
Midden maart 2020 werden maatregelen genomen om de verspreiding van het coronavirus tegen te gaan zoals een verbod op niet-essentiële verplaatsingen en de verplichte sluiting van bedrijven. Deze hadden verstrekkende gevolgen op de verkeersstromen en diverse economische activiteiten. Ook in het najaar werden striktere maatregelen genomen, maar deze gingen minder ver en hadden minder impact op de verkeersstromen. Meteo is een belangrijk gegeven voor de luchtkwaliteit. In de periode voor de coronamaatregelen ingevoerd werden, waren de weersomstandigheden vrij gunstig voor de luchtkwaliteit (veel regen, hoge windsnelheid en voornamelijk zuidwestenwind). Tijdens de coronamaatregelen waren de weersomstandigheden minder gunstig. Er was weinig neerslag. De windsnelheid lag lager en de wind kwam grotendeels uit het noordoosten. In dit deel bekijken we de invloed van de maatregelen op de luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en meer specifiek op de invloed van de maatregelen genomen in maart 2020.

Het meeste effect zagen we voor NO₂ en in mindere mate voor SO₂ en zwarte koolstof (Figuur 21 t.e.m. Figuur 23). Bij fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) zagen we een duidelijke stijging van de concentraties door de meteorologische omstandigheden. De ozonconcentraties kenden ook een stijging, door het wegvallen van de NO-concentraties uitgestoten door het verkeer.

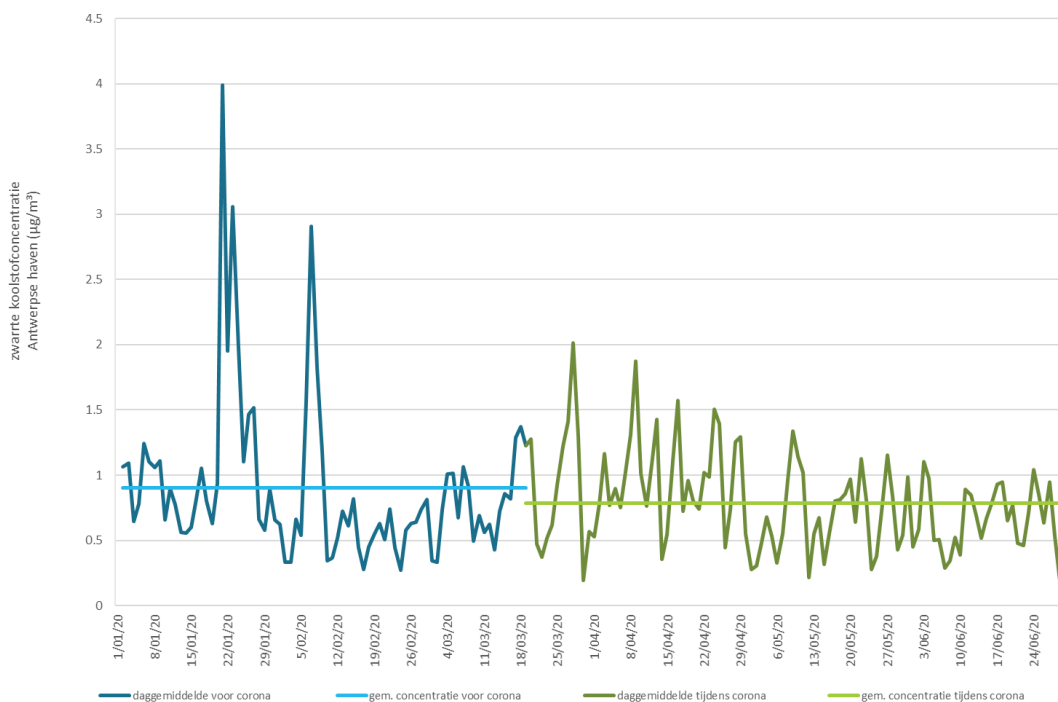
Figuur 21: daggemiddelde NO₂-concentraties voor en tijdens de coronamaatregelen in de Antwerpse haven



Figuur 22 : daggemiddelde SO₂-concentratie voor en tijdens de coronamaatregelen in de Antwerpse haven



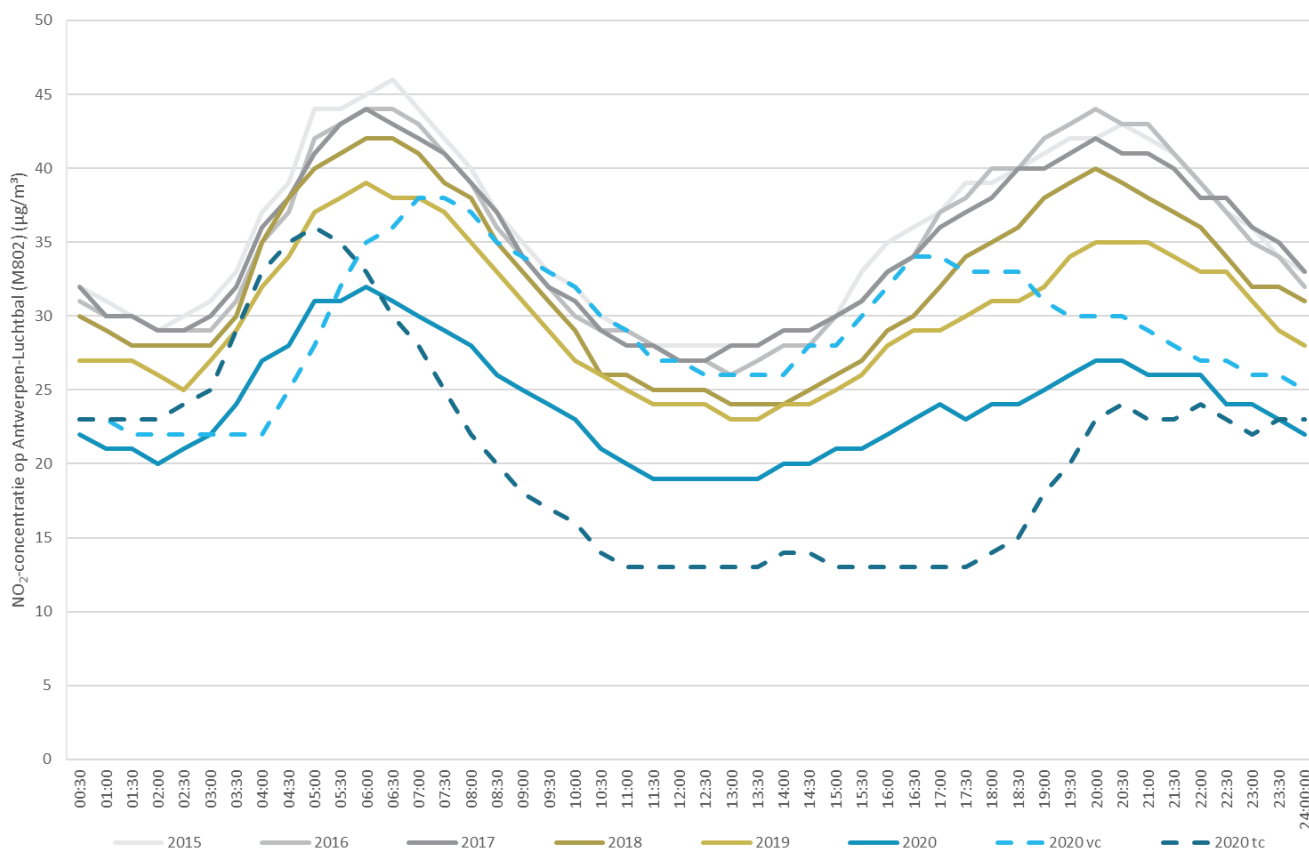
Figuur 23: daggemiddelde zwartekoolstofconcentratie voor en tijdens de coronamaatregelen in de Antwerpse haven



Figuur 24 en Figuur 25 tonen het uurverloop op de meetplaatsen Antwerpen-Luchtbal (M802) en Polderdijkweg (R822) en dit voor de jaren 2015-2020 (volle lijn) en de periode 01-01-2020 tem 18-3-2020 (vc) en 18-03-2020 tem 30-06-2020 (tc), beide in stippellijn. De meetplaats Antwerpen-Luchtbal wordt sterk beïnvloed door verschillende drukke verkeersaders in de nabije omgeving. We zien een dalende trend over de jaren heen. In 2020 ligt het jaaruurverloop voor alle uren lager dan die van de voorbije jaren. De periode tot maart 2020 ligt echter op gelijke hoogte met het uurverloop voor 2019. Vooral in de periode na 18-3-2020 liggen de concentraties veel lager dan de eerdere jaren. De avondspits lijkt het sterkst beïnvloed. De meetplaats Polderdijkweg ligt in het centrum van de haven zonder doorgaand wegverkeer en een sterke invloed van de nabijgelegen industrie. Hier liep een deel van de industriële activiteiten en het scheepsverkeer in de periode 18-3-2020 t.e.m. 30-06-2020 door. We zien dan ook minder verschil in het uurverloop tussen beide periodes.

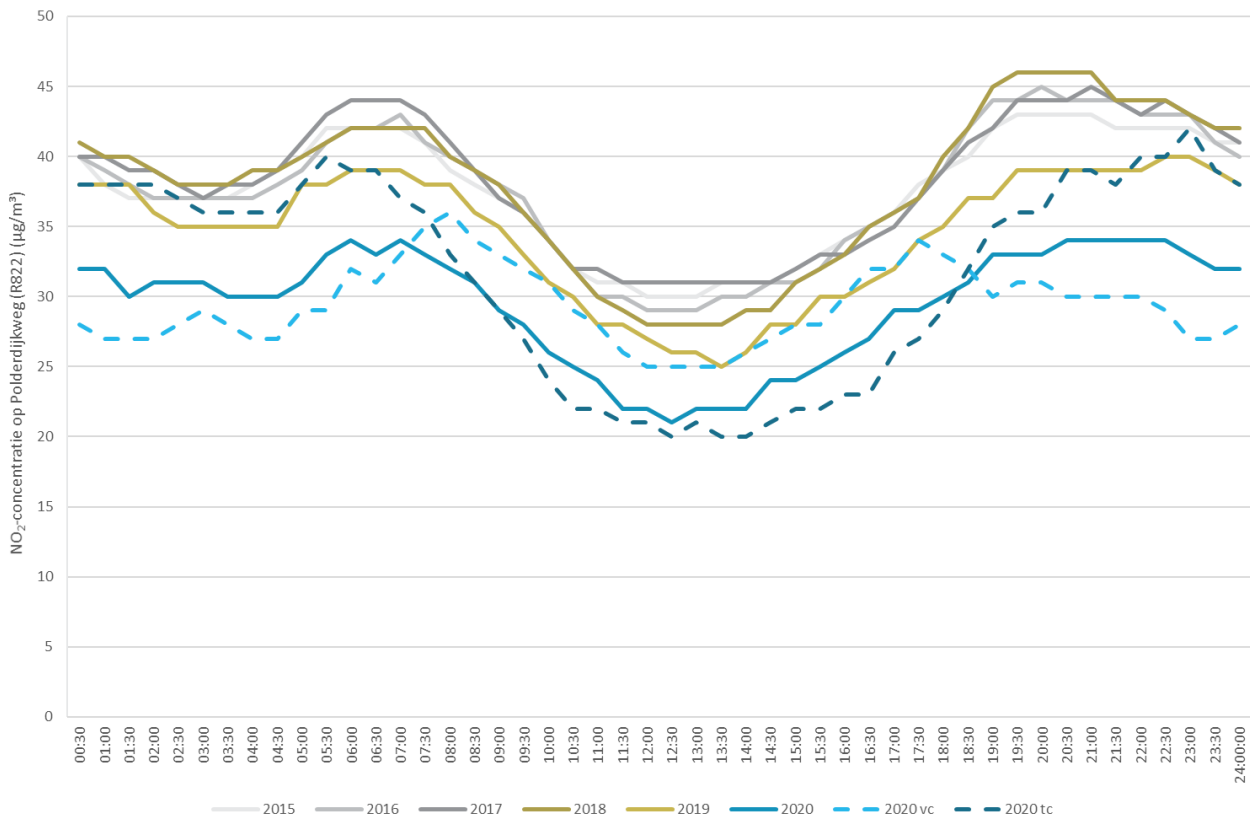
Let wel, de uuraanduidingen staan in UTC. De tijdsverschuiving in de piekwaarden van ochtend- en avondspits tussen de twee periodes in het voorjaar van 2020 zijn te wijten aan de wissel tussen zomer- en winteruur (respectievelijk 2 en 1 uur verschil met UTC). Bij uurverlopen voor een volledig jaar is dit uitgespreid over de twee uurzones.

Figuur 24: uurverloop NO₂-concentraties op Antwerpen-Luchtbal (M802)



Tijdsaanduiding in UTC

Figuur 25: uurverloop NO₂-concentraties op Polderdijkweg (R822)



Tijdsaanduiding in UTC

1.3 Fijn stof – PM₁₀, PM_{2,5} en zwarte koolstof

In dit hoofdstuk worden de fracties PM₁₀, PM_{2,5} en zwarte koolstof besproken. We bespreken de emissies en de trend van de concentraties. Waar mogelijk worden de concentraties getoetst aan de regelgeving. Daarnaast nemen we de geografische spreiding onder de loep.

1.3.1 PM₁₀

De VMM mat PM₁₀ 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 PM₁₀

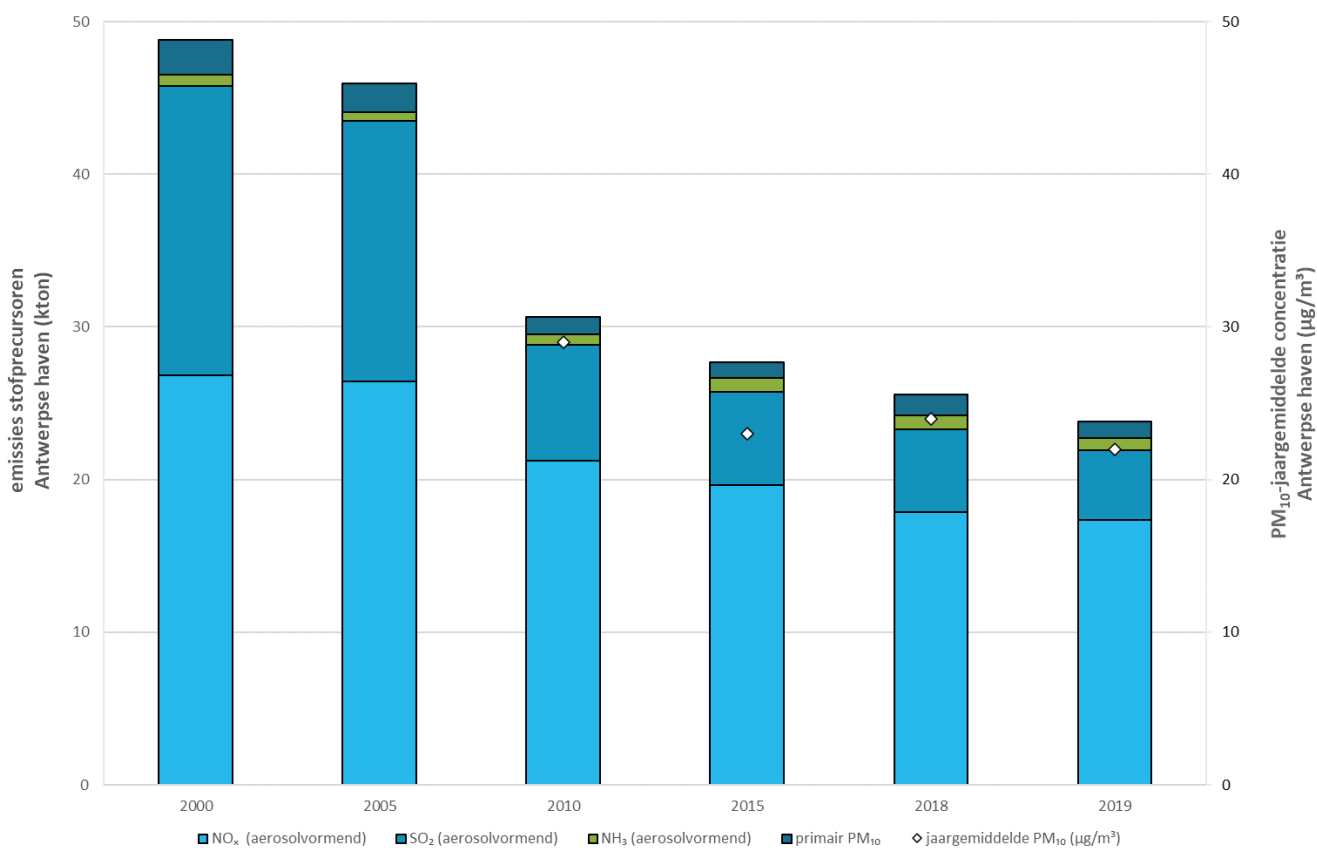
Figuur 26 toont de emissies van de stofprecursoren NO_x(NO₂), SO₂ en NH₃ volgens hun aerosolvormend potentieel samen met de primaire PM₁₀-emissies en de virtuele jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van de Antwerpse haven. Voor deze gegevens is de afbakening van het havengebied gebeurd op basis van de Europese zone BEF01S (zie bijlage 2).

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



PM₁₀ bepaald van de precursoren NO_x(NO₂), SO₂ en NH₃¹. NO_x(NO₂) blijkt de voornaamste aerosolvormende emissie te zijn in de Antwerpse haven. Verkeer en industrie hebben een vergelijkbaar aandeel in deze NO_x(NO₂)-emissies, respectievelijk 33 % en 34 % in 2019, zie Figuur 27. SO₂ 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 NH₃ wordt in Vlaanderen vooral door de landbouw uitgestoten. In het havengebied zijn er echter ook enkele relevante industriële bronnen van NH₃ aanwezig.

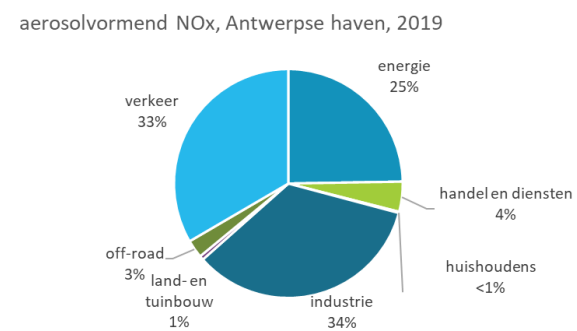
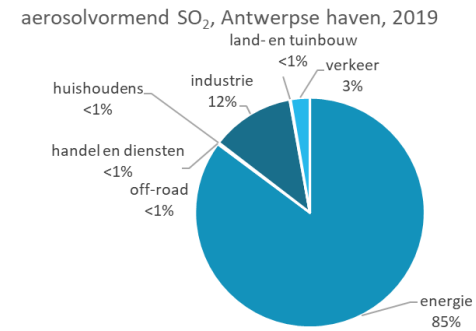
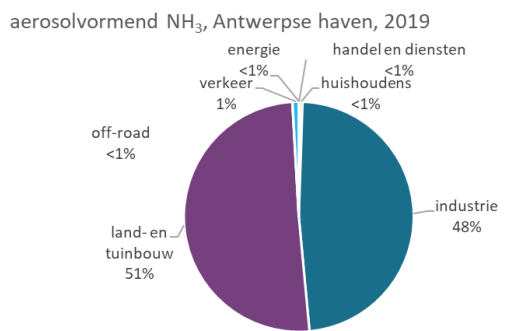
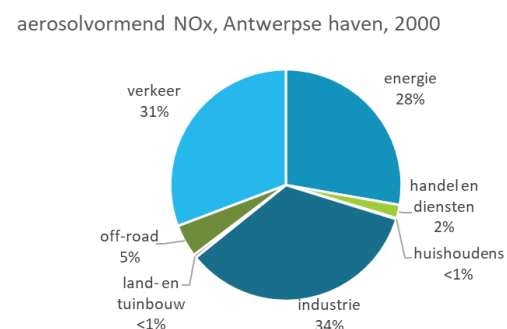
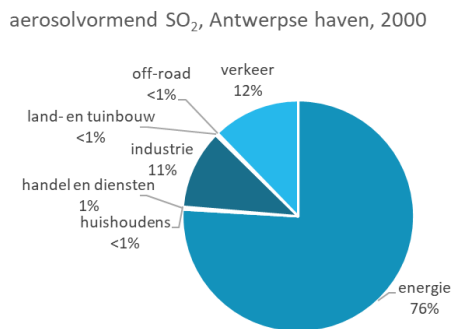
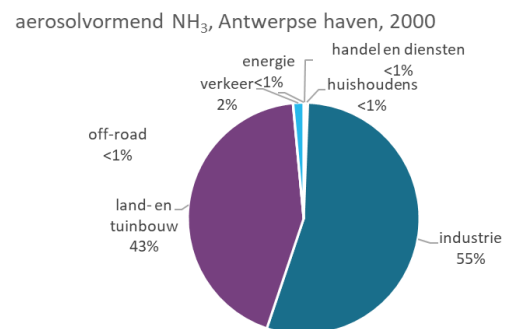
Figuur 26: Emissies van stofprecursoren volgens aerosolvormend potentieel en primair PM₁₀ in de Antwerpse haven



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

¹ De Leeuw, F. et al. (2002). A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution. Environmental Science and Policy, Volume 5, Issue 2, p. 135-145.

Figuur 27: Aandeel sectoren in emissies stofprecursoren in de Antwerpse haven in 2000 en 2019



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

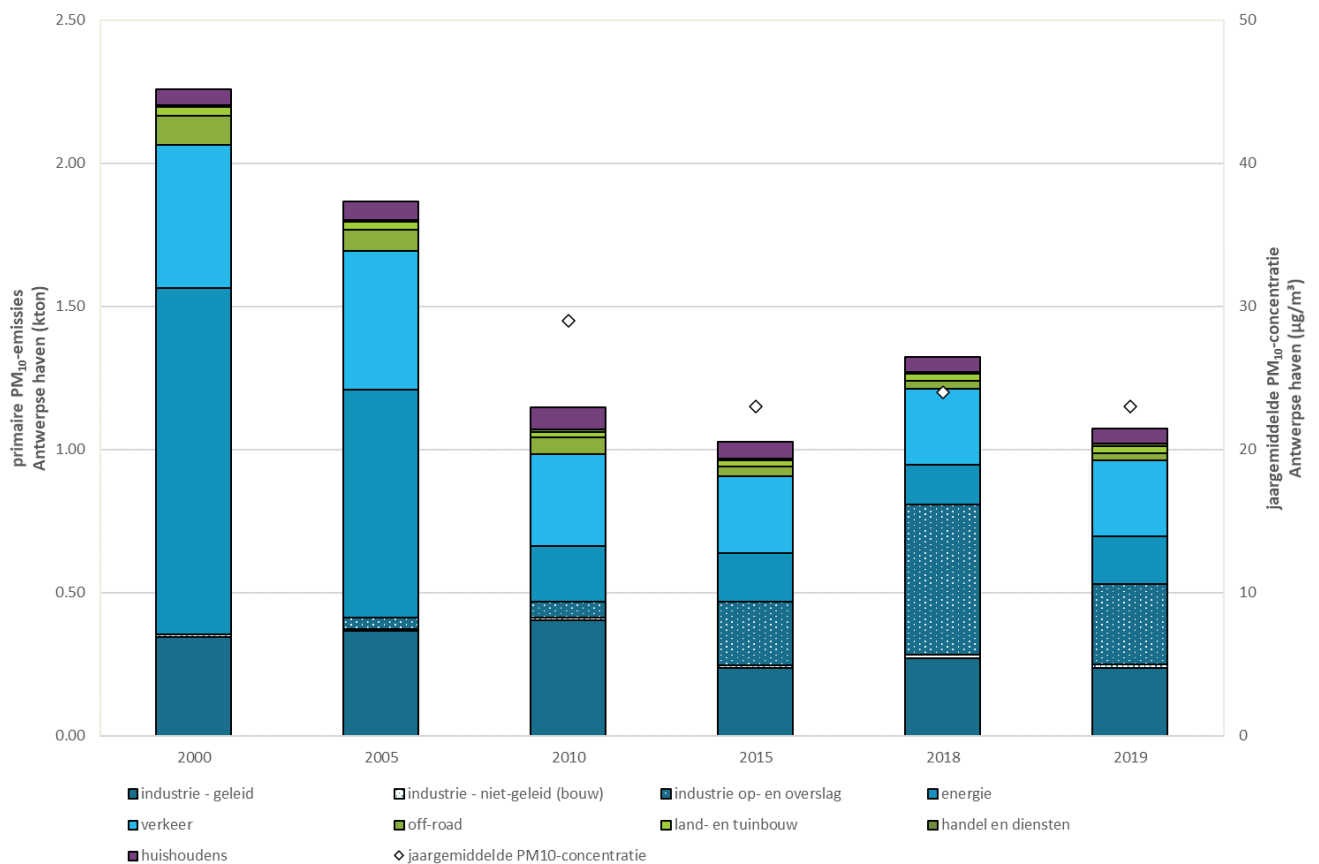


Figuur 28 toont de rechtstreeks uitgestoten primaire PM₁₀-emissies door verschillende sectoren in de Antwerpse haven. In 2000 was de energiesector verantwoordelijk voor meer dan 50 % van het rechtstreeks uitgestoten PM₁₀. Dit aandeel daalde echter sterk tot 16 % in 2019. In 2019 is de belangrijkste bron de sector industrie. Zowel het relatieve aandeel (Figuur 29) als de absolute emissies van industrie kenden een sterke stijging. De emissies van industrie zijn opgedeeld in de fracties:

- geleide emissies;
- niet-geleide emissies (bouw);
- niet-geleide emissies (op- en overslag).

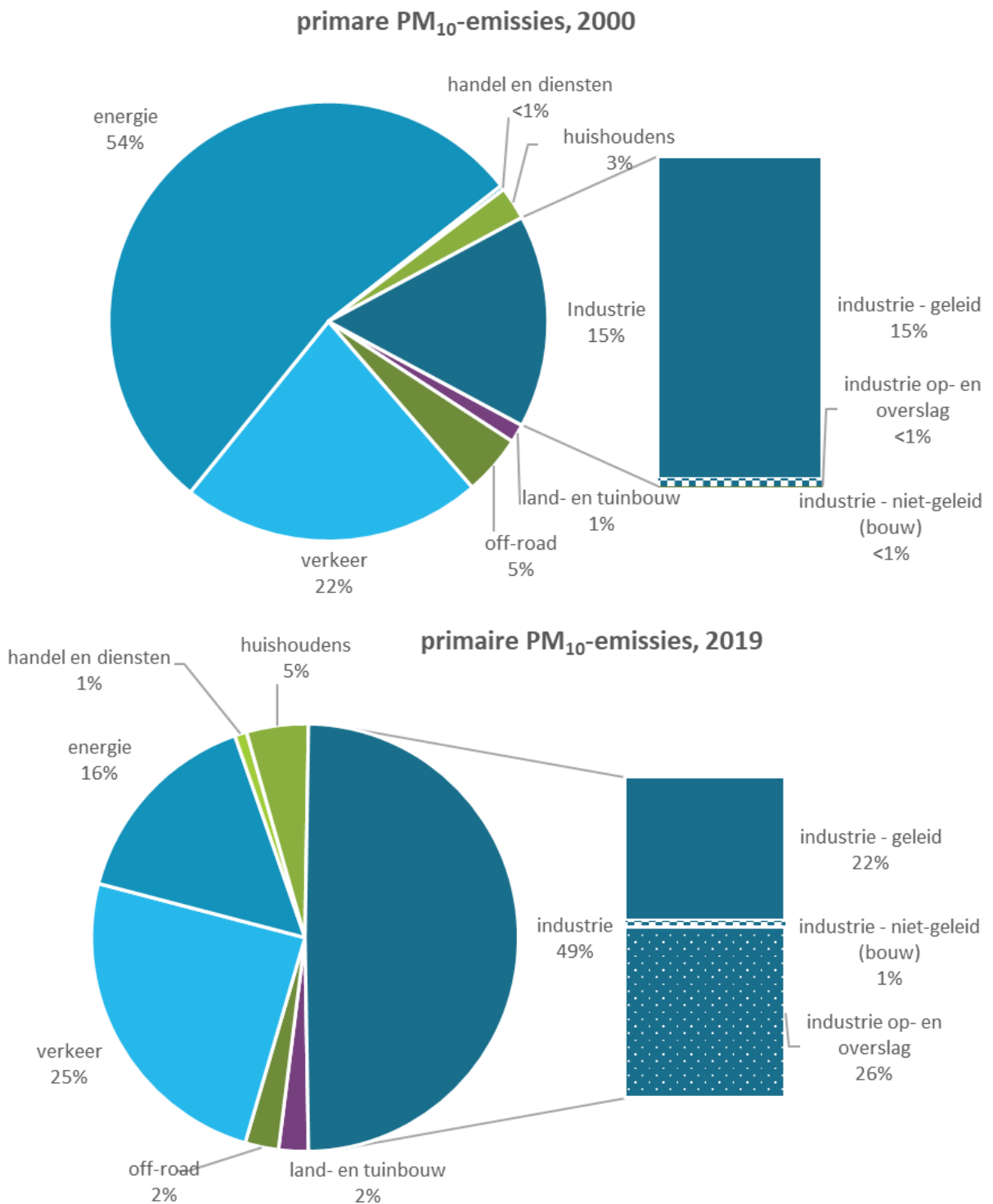
In 2000 is de fractie niet-geleide emissies (op- en overslag) nog niet opgenomen in de emissie-inventaris. De stijging van de niet-geleide fractie op- en overslag na 2015 komt door een rapporteringsverplichting van deze emissies vanaf 2014. Tussen 2018 en 2019 is er een daling van de niet-geleide emissies. Dit komt o.a. omdat een bulkbedrijf in 2019 lagere emissies rapporteerde in het IMJV. Verkeer is de tweede grootste sector in 2019, goed voor één vierde van de emissies. Deze emissies daalden wel, maar het relatieve aandeel bleef stabiel in de periode 2000-2019. Het aandeel van de PM₁₀-emissies van de overige sectoren zijn veel kleiner in de Antwerpse haven.

Figuur 28: Primaire PM₁₀-emissies van verschillende sectoren en jaargemiddelde concentratie in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 29: Aandeel sectoren in primaire PM₁₀-stofemissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2019



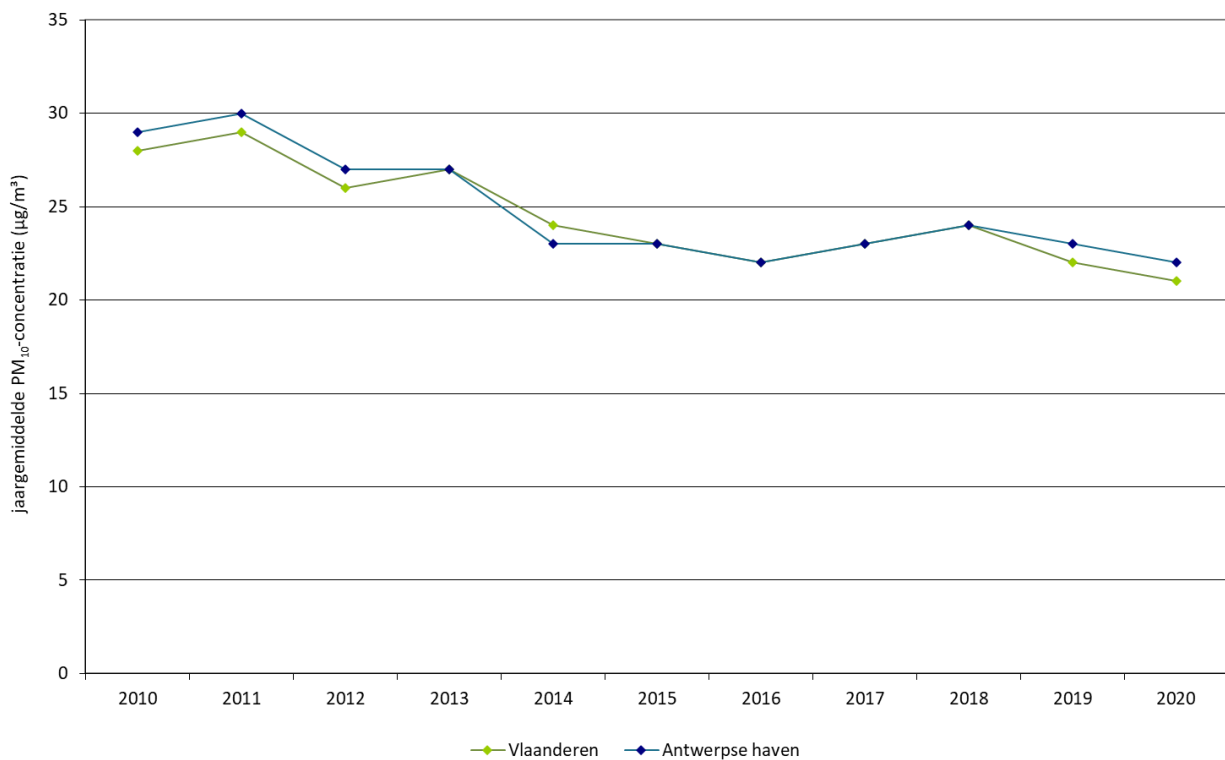
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



1.3.1.2 Trend en toetsing PM₁₀-meetwaarden

Figuur 30 toont het verloop van de PM₁₀-concentraties op de virtuele meetplaatsen 'Antwerpse haven' en 'Vlaanderen' in de periode 2010-2020. 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 PM₁₀-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 2014 was het gemiddelde in Vlaanderen hoger dan die in de Antwerpse haven.

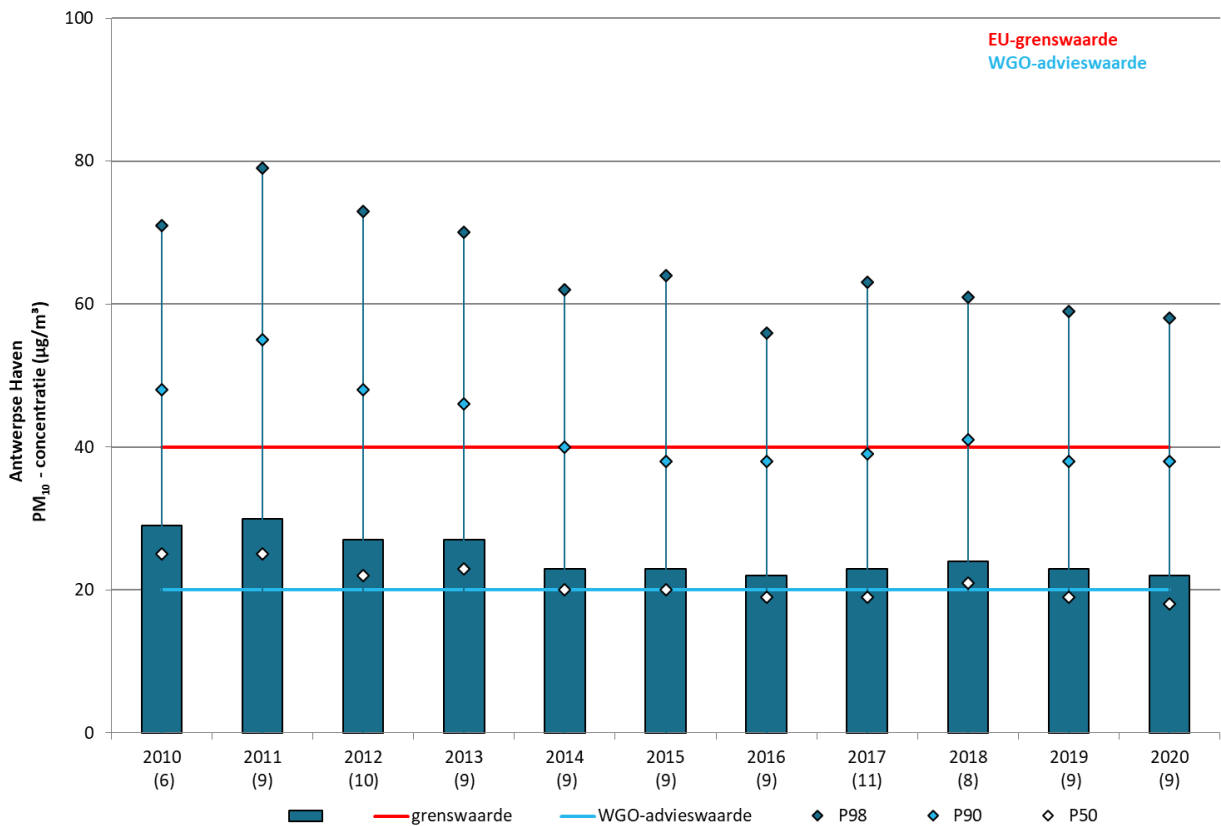
Figuur 30: PM₁₀-jaargemiddelde Antwerpse haven ten opzichte van Vlaanderen



Figuur 31 toont voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' de statistische parameters van de PM₁₀-concentraties voor de meetperiode 2010-2020. Opnieuw zien we dat in deze periode de concentraties een dalende trend vertonen. Tussen 2014 en 2017 is er geen duidelijk dalende trend meer. Na 2017 lijkt er wel opnieuw een licht dalende trend ingezet. In 2020 was het virtuele jaargemiddelde in de haven 22 µg/m³.



Figuur 31: Evolutie PM₁₀-concentraties in de Antwerpse haven



Het aantal meetstations staat tussen haakjes.

Tabel 5 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, het 90ste percentiel en het 98ste percentiel voor PM₁₀ in 2018, 2019 en 2020 voor alle meetplaatsen in de haven. We stellen vast dat de jaargrenswaarde (40 µg/m³) de afgelopen jaren op al deze meetplaatsen ruim gerespecteerd bleef. De WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ werd gehaald op de meetplaatsen Berendrecht (R831), Hoevenen (SA04) en Meerminnendam (R823). De meetplaats Meerminnendam is een achtergrondstation van het havengebied, de meetplaats Berendrecht en Hoevenen liggen aan de rand van het havengebied. Op de andere meetplaatsen werd de advieswaarde overschreden.

De Europese grenswaarde voor PM₁₀ bepaalt dat er jaarlijks maximaal 35 dagen mogen zijn met PM₁₀-concentraties hoger dan 50 µg/m³. Figuur 32 toont dat het aantal dagen sterk varieert van jaar tot jaar. Wisselende meteo-omstandigheden verklaren deels 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 WGO-advieswaarde met maximaal 3 dagen met concentraties hoger dan 50 µg/m³ werd in 2020 op de meetplaats Berendrecht gehaald. De andere meetplaatsen in het havengebied, met voldoende databeschikbaarheid, kenden meer dagen met een hogere concentratie. Het meest aantal dagen met een concentratie > 50 µg/m³ werd gemeten op AL04 bij de Liefkenshoektunnel, in 2020 waren dit er 21.

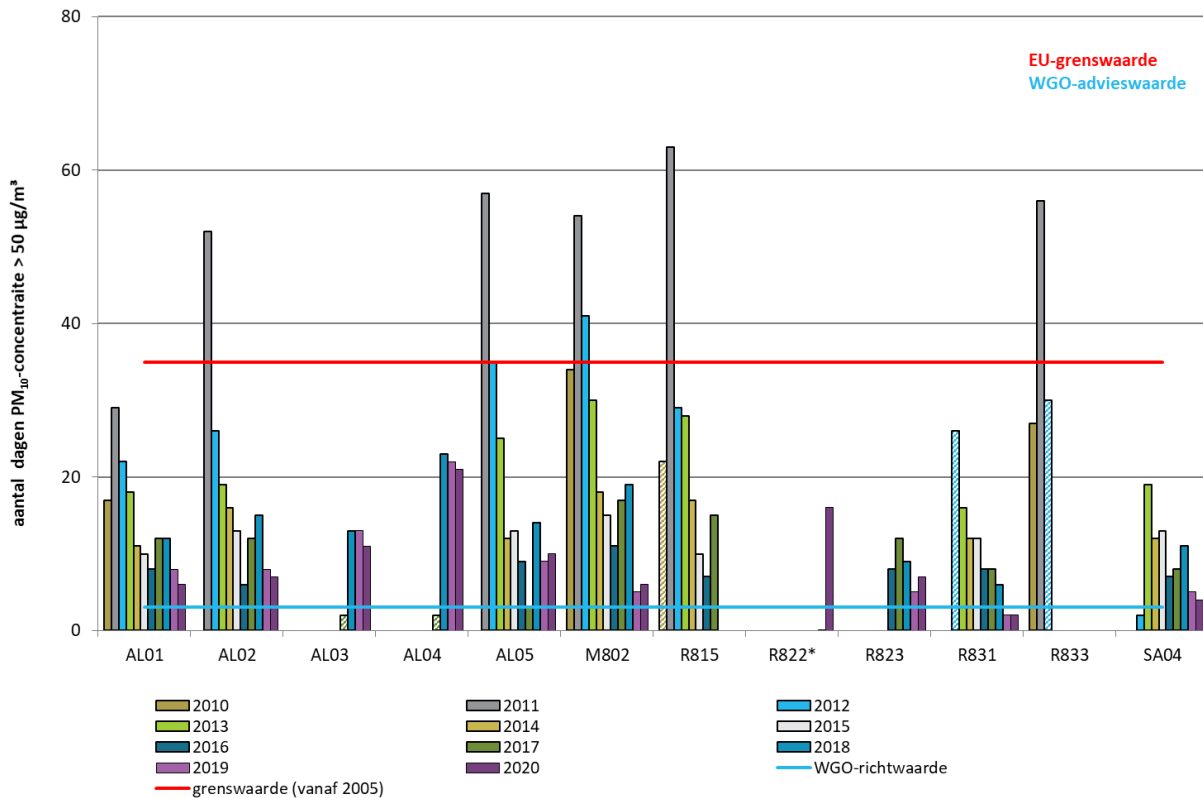


Tabel 5: Belangrijkste statistische parameters voor PM₁₀

UURWAARDEN PM ₁₀ (µg/m ³) Meetplaats	2018				2019				2020			
	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98
Wandeldijk (AL01)	23	20	40	63	21	18	37	57	21	17	38	58
Doel (AL02*)	25	21	45	70	23	19	40	62	22	18	41	65
Watermolendijkweg (AL03*)	25	22	44	67	23	19	41	65	22	18	41	63
Liefkenshoektunnel (AL04)	26	22	45	72	25	20	44	84	24	19	43	74
Sluis Kallo (AL05*)	24	21	42	66	23	19	39	64	21	18	38	61
Luchtbal (M802*)	27	22	46	74	22	18	37	59	21	18	38	58
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	/	22 [#]	20 [#]	34 [#]	47 [#]	24	20	42	70
Berendrecht (R831*)	21	18	37	56	20	17	34	53	18	15	33	49
Hoevenen (SA04*)	23	20	40	60	22	18	38	59	20	17	37	56
Virtueel gemiddelde haven	24	21	41	61	23	19	38	59	22	18	38	58
Meerminendam (R823)	22	19	39	59	20	17	35	55	20	16	36	56

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

Figuur 32: Aantal dagen met PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven



beperkte databeschikbaarheid aangeduid met gearceerde balken; *R822 heeft beperkte databeschikbaarheid in 2019.

1.3.1.3 Geografische spreiding van PM₁₀-concentraties

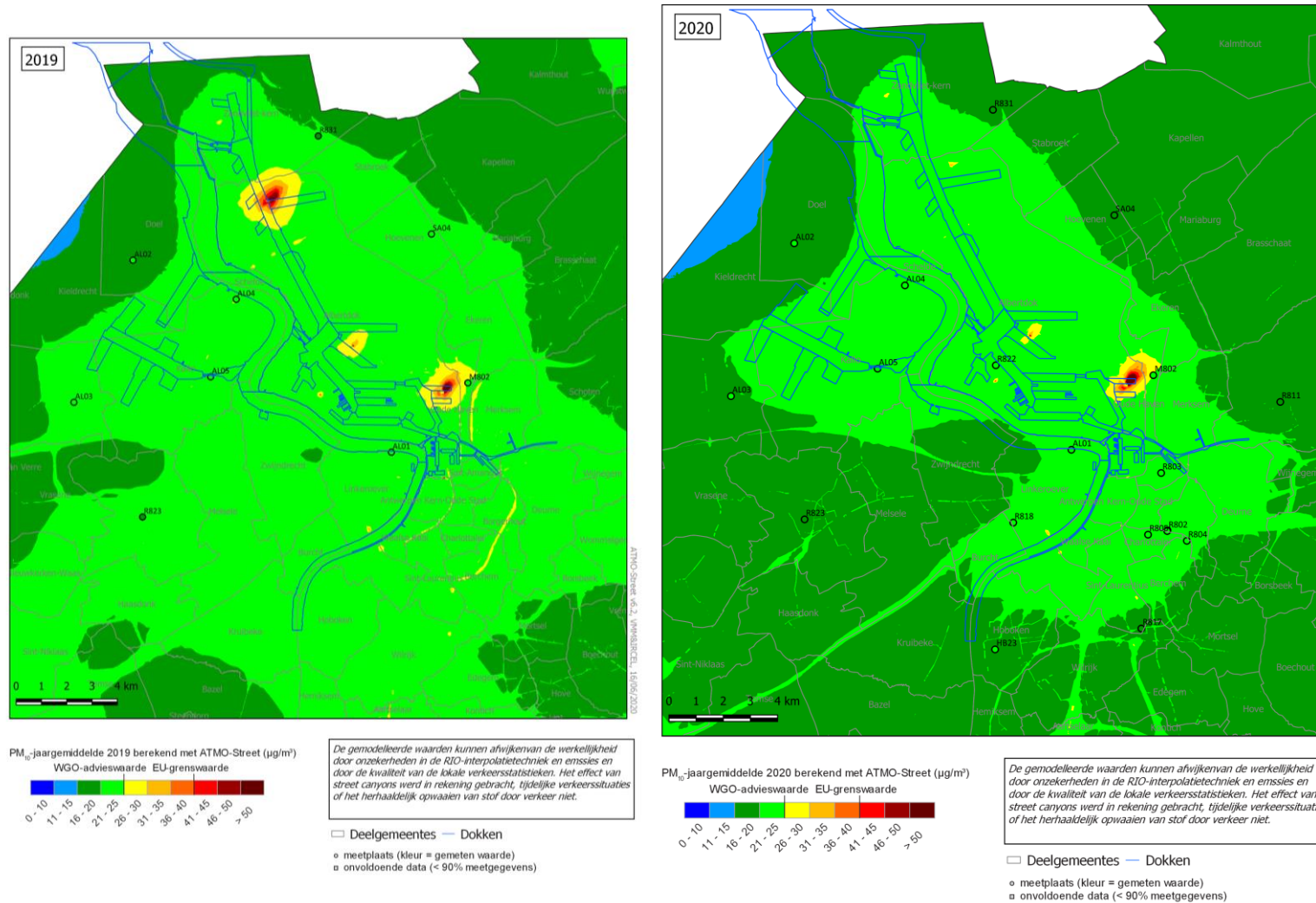
De gegevens in Figuur 33 zijn gebaseerd op de ATMOSTreet-modellering. Meer uitleg over deze methodiek staat in bijlage 5. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. Bij de opmaak van de kaart is rekening gehouden met de impact van de coronamaatregelen. De doorgerekende emissies van verkeer zijn die van 2019 waarbij er uiteraard nog geen impact zichtbaar is. De verkeeremissies werden daarom herschaald op basis van verkeerstellingen, resulterend in een inschatting van -24% licht verkeer en -4% zwaar verkeer. Voor scheepverkeer werd de impact van corona als verwaarloosbaar ingeschat op basis van scheepsbewegingen.

Op de kaart is de invloed van de Antwerpse ring aanwezig. Ook zijn er enkele bronnen in de Antwerpse haven zichtbaar. In het noorden van de haven was er tot vorig jaar een industriële bron zichtbaar. De gerapporteerde emissiegegevens van diffuus stof door die bron daalden. Hierdoor zijn de resulterende concentraties niet hoger dan de omgevingsconcentratie en is deze bron niet meer zichtbaar.

Bij deels secundair gevormde pollutanten zoals PM₁₀ heeft de achtergrondconcentratie 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 34 toont de zeropollutierozen voor de PM₁₀-meetplaatsen in de Antwerpse haven. Nabij de Liefkenshoektunnel (AL04) zijn er duidelijke bronnen in noordoostelijke en zuidoostelijke richting. De piekwaarden uit zuidoostelijke richting zijn afkomstig van een nabijgelegen bouwwerf. De nieuwe meetplaats op Polderdijkweg (R822) geeft de aanvoer weer uit zowel zuidwestelijke richting als noordelijke tot oostelijke richting. Op de meetplaats Luchtbal (M802) komt de invloed van de nabijgelegen kade voor bulkgoederen in westzuidwestelijke sector naar voor. Daar is ook de invloed van de nabijgelegen autosnelweg in zuidoostelijke sector zichtbaar. Vanuit de omgeving van het Waaslandkanaal is er ook aanvoer van PM₁₀ naar de omliggende meetstations. Buiten het havengebied zien we op de meetplaats in Meerminnedam (R823) vooral invloed uit noordoostelijke richting. Maar ook uit zuidoostelijke richting. Berendrecht (R831) is een achtergrondstation en op Antwerpen-Wandelijk (AL01) is er vooral de invloed van het noordelijk gelegen havengebied.

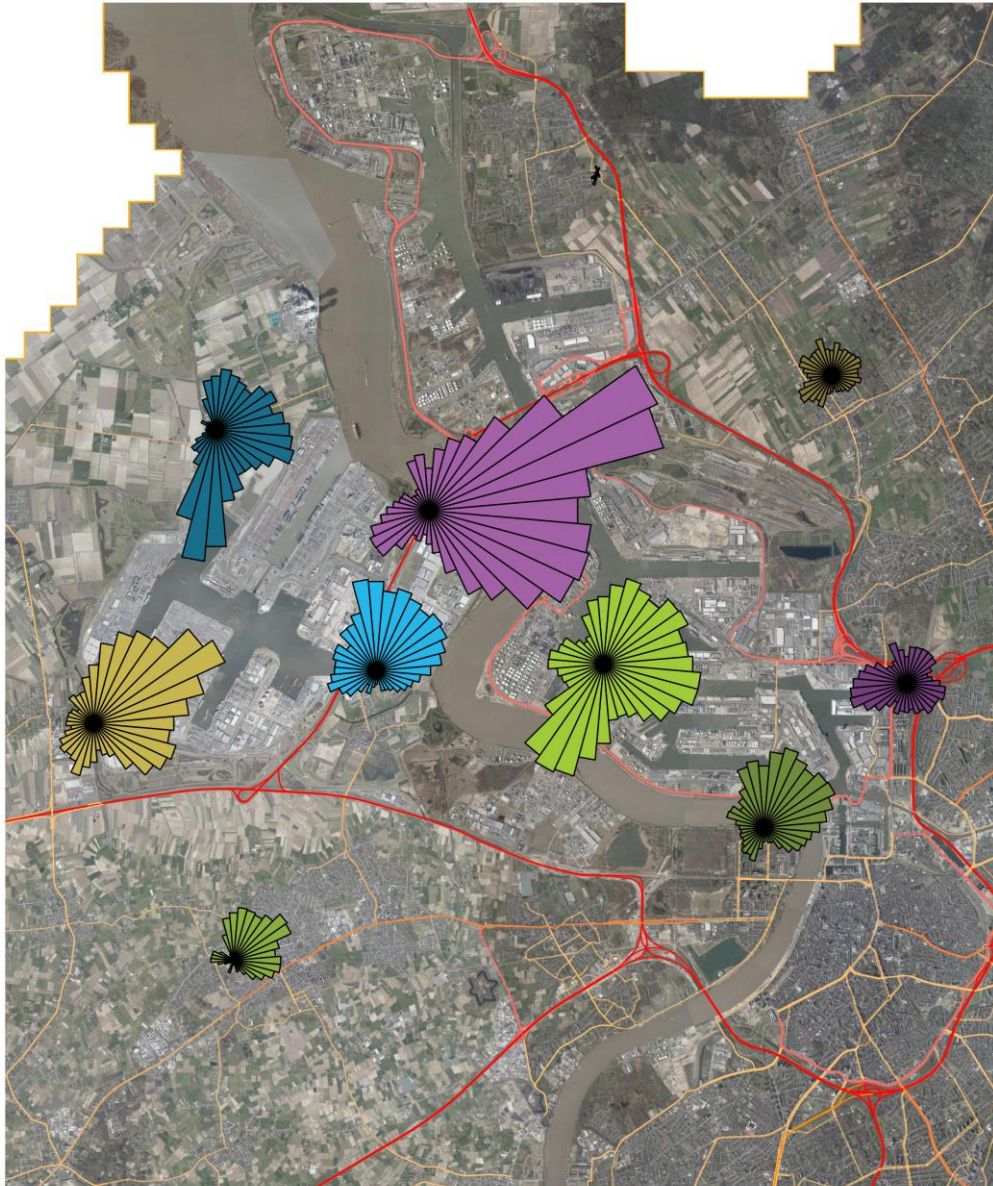


Figuur 33: Gemodelleerde PM₁₀-concentratie in de Antwerpse haven in 2019 en 2020



De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen 5,6 en 8,0 µg/m³ voor 2019 en tussen 5,1 en 7,2 µg/m³ voor 2020.

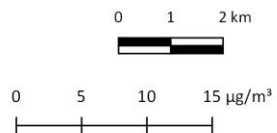
Figuur 34: Zeropollutierozen voor PM₁₀ in de Antwerpse haven in 2020



MMM_08/06/2021

Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - zeropollutierozen PM10

- AL01 AL04 R822 SA04
- AL02 AL05 R823
- AL03 M802 R831



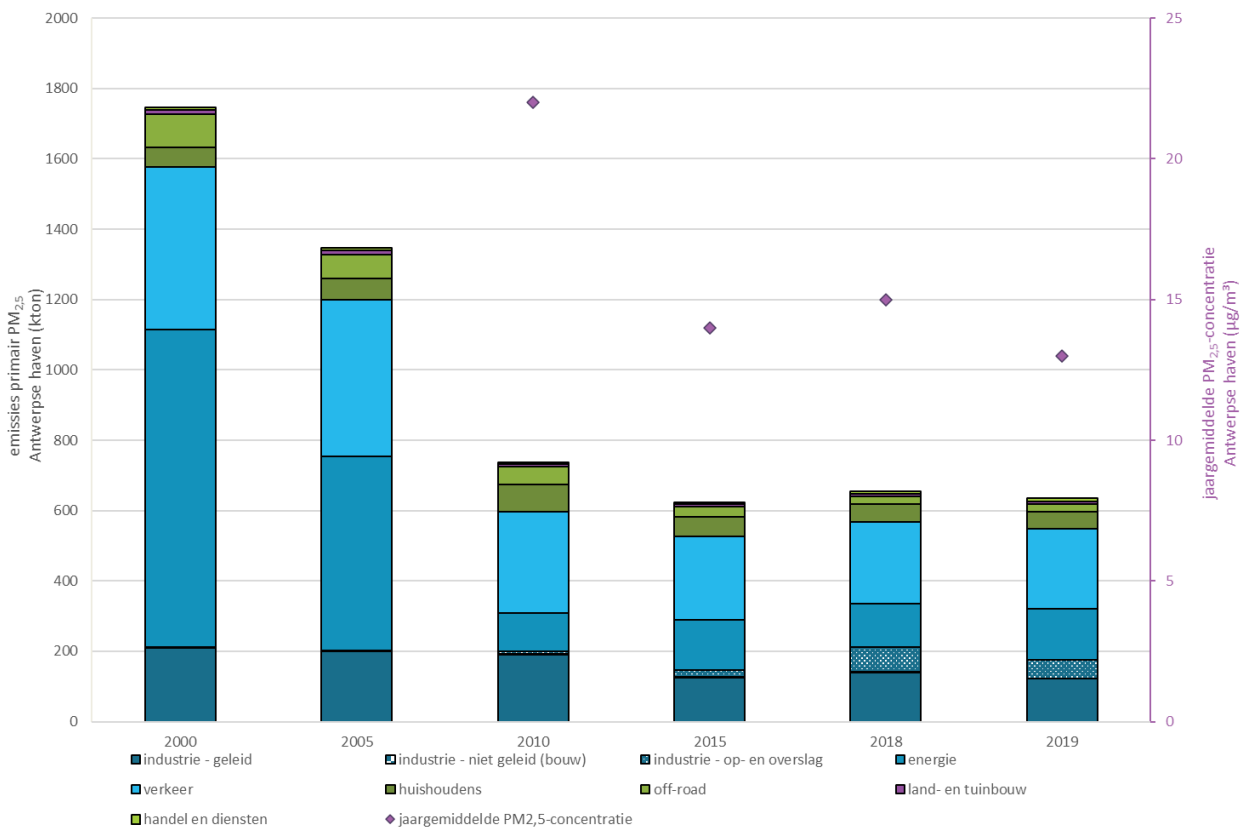
1.3.2 PM_{2,5}

1.3.2.1 Emissie van PM_{2,5}

Figuur 35 toont de primaire PM_{2,5}-emissies in de Antwerpse haven voor de verschillende sectoren. Voor deze gegevens hanteren we de afbakening van het havengebied op basis van de Europese zone BEF01S (zie bijlage 2).

Net zoals bij de rechtstreekse uitstoot van het PM₁₀-stof was er voor de uitstoot van het PM_{2,5}-stof een algemeen dalende trend tussen 2000 en 2019. De belangrijkste sector in 2000 was de energiesector. Deze sector kende de grootste daling van alle sectoren tussen 2000 en 2019. Industrie kent ook hier drie fracties, de geleide emissies, de niet-geleide emissies (bouw) en de niet-geleide emissies van op- en overslag. Net zoals bij PM₁₀ geldt sinds 2014 een rapporteringsplicht voor op- en overslag, wat resulteerde in een hoger aandeel hiervan in de daaropvolgende jaren. Deze fractie heeft echter minder impact op de totale PM_{2,5}-emissie in vergelijking met PM₁₀. In 2019 is het verkeer de belangrijkste bron van rechtstreeks uitgestoten PM_{2,5}. Deze sector kende in de periode 2000-2019 ook een wezenlijke daling. De emissies van de overige sectoren zijn veel kleiner ten opzichte van deze drie sectoren. De offroad-emissie bedroeg in 2000 nog 5 % van de totale emissies, in 2019 is dit 3 %. Het aandeel van de sector huishoudens steeg tussen 2000 en 2019 naar 8%, in absolute waarden was er voor die sector wel een daling van 10%

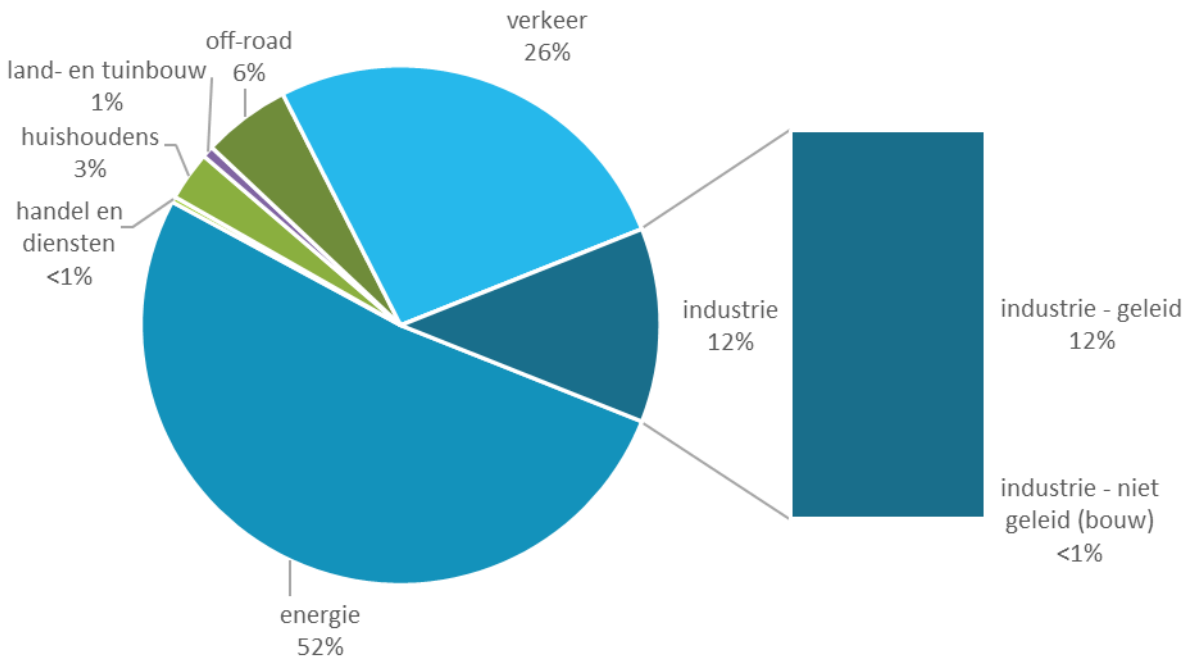
Figuur 35: Emissie van primair PM_{2,5}-emissie en jaargemiddelde in de Antwerpse haven



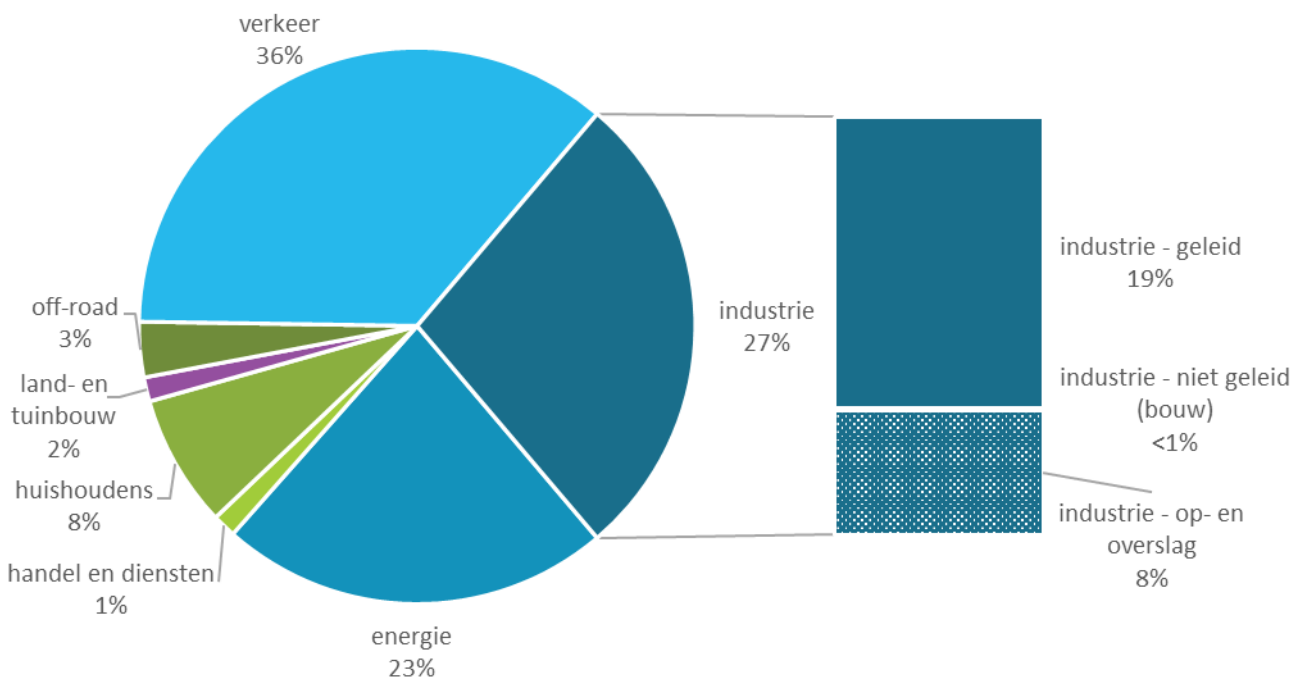
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 36: Aandeel sectoren in primaire PM_{2,5}-emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2019

PM_{2,5}-emissies, Antwerpse haven, 2000



PM_{2,5}-emissies, Antwerpse haven, 2019



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



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

Tabel 6 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, 90ste en het 98ste percentiel van de uurwaarden – uitgedrukt in µg/m³ – voor PM_{2,5}. Figuur 37 toont het PM_{2,5}-jaargemiddelde op basis van uurwaarden. Het is de eerste keer dat een virtuele gemiddelde wordt getoond. In de periode 2012 -2014 is dit gemiddelde gebaseerd op 3 meetplaatsen. In de periode 2015-2020 varieert dit van 8 tot 12 meetplaatsen.

Tabel 6: Belangrijkste statistische parameters voor PM_{2,5}

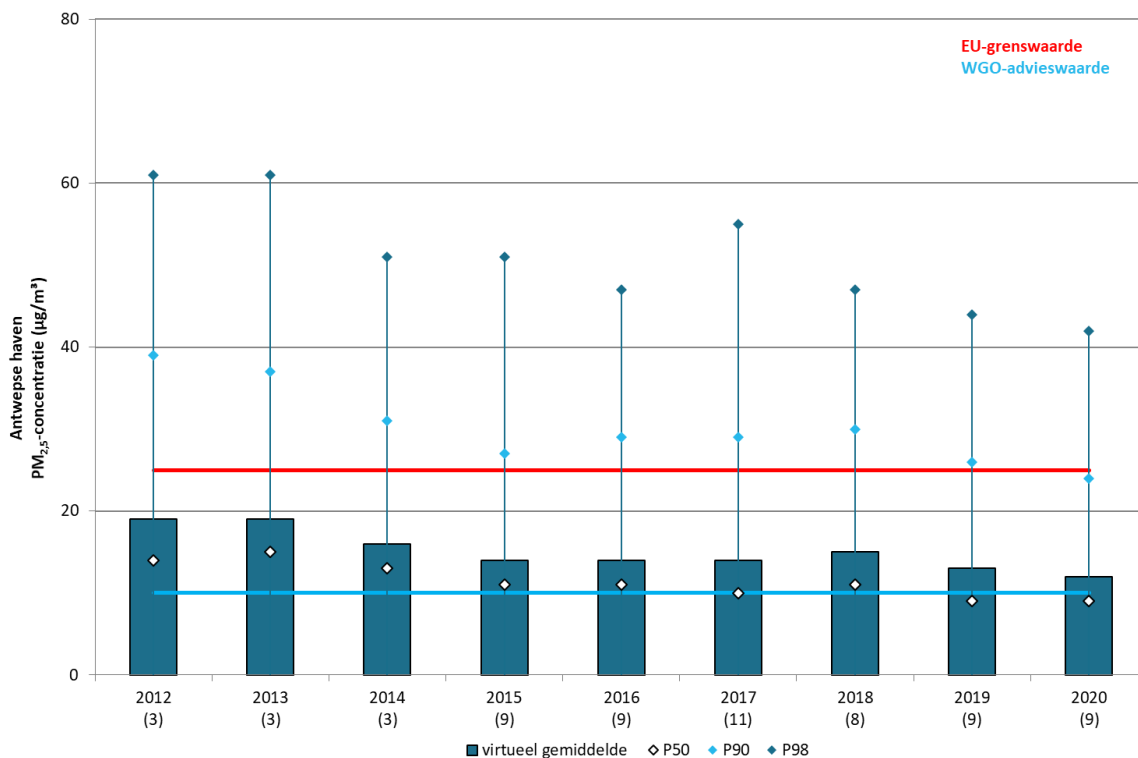
UURWAARDEN PM _{2,5} (µg/m ³) Meetplaats	2018				2019				2020			
	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98
Wandeldijk (AL01)	14	11	29	48	13	9	26	45	11	8	24	41
Doel (AL02*)	15	12	31	50	13	9	27	45	12	9	26	45
Watermolendijkweg (AL03*)	16	12	33	53	14	10	28	49	12	9	26	45
Liefkenshoektunnel (AL04)	15	11	30	48	14	10	28	48	12	9	25	43
Sluis Kallo (AL05*)	15	11	30	51	13	9	27	45	11	9	24	43
Luchtbal (M802*)	14	11	30	47	12	9	25	43	11	8	24	40
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	/	13 [#]	11 [#]	24 [#]	34 [#]	14	11	27	45
Berendrecht (R831*)	14	10	28	46	12	9	25	42	10	8	22	37
Hoevenen (SA04*)	14	11	30	49	13	9	27	46	11	8	24	41
Virtueel gemiddelde haven	15	11	30	48	13	9	26	44	12	9	24	42
Meerminendam (R823)	14	11	29	47	12	9	25	43	11	8	23	40

[#]: <90 % databeschikbaarheid; * gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

In deze figuur en in de tabel zien we dat de jaargemiddelden in 2020 op alle meetplaatsen de Europese grenswaarde van 25 µg/m³ respecteerden. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ te behalen tegen 2020, werd effectief ook gehaald. De WGO-advieswaarde van 10 µg/m³ werd voor de eerste keer gehaald op de meetplaats Berendrecht (R831). Het virtueel gemiddelde voor de haven is gelijk aan het virtueel gemiddelde voor het stedelijk en industrieel typegebied en ligt 1 µg/m³ hoger dan het Vlaamse virtueel gemiddelde. De hoogste gemiddelde concentratie werd opgemeten op Polderdijkweg (R822), namelijk 14 µg/m³. De jaargemiddelden liggen voor alle andere meetplaatsen vrij dicht bij elkaar, namelijk tussen de 10 µg/m³ en 11 µg/m³. In 2020 dalen de modale waarden en de lage piekwaarden op alle individuele meetplaatsen. De hoogste piekwaarden (P98) dalen ook overal behalve op de meetplaats Doel (AL02), waar deze stabiel blijven.



Figuur 37: Evolutie PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Het aantal meetstations staat tussen haakjes.

Tabel 7 en Figuur 38 toont het aantal dagen met een PM_{2,5}-dagconcentratie > 25 µg/m³ van de verschillende meetplaatsen in de Antwerpse haven. Hierbij zien we dat in 2018, 2019 en 2020 de WGO-dagadvieswaarde van maximaal 3 dagen met een concentratie > 25 µg/m³ op geen enkele meetplaats wordt gehaald. Tussen 2019 en 2020 is er wel een duidelijke daling van het aantal dagen met een concentratie > 25 µg/m³.

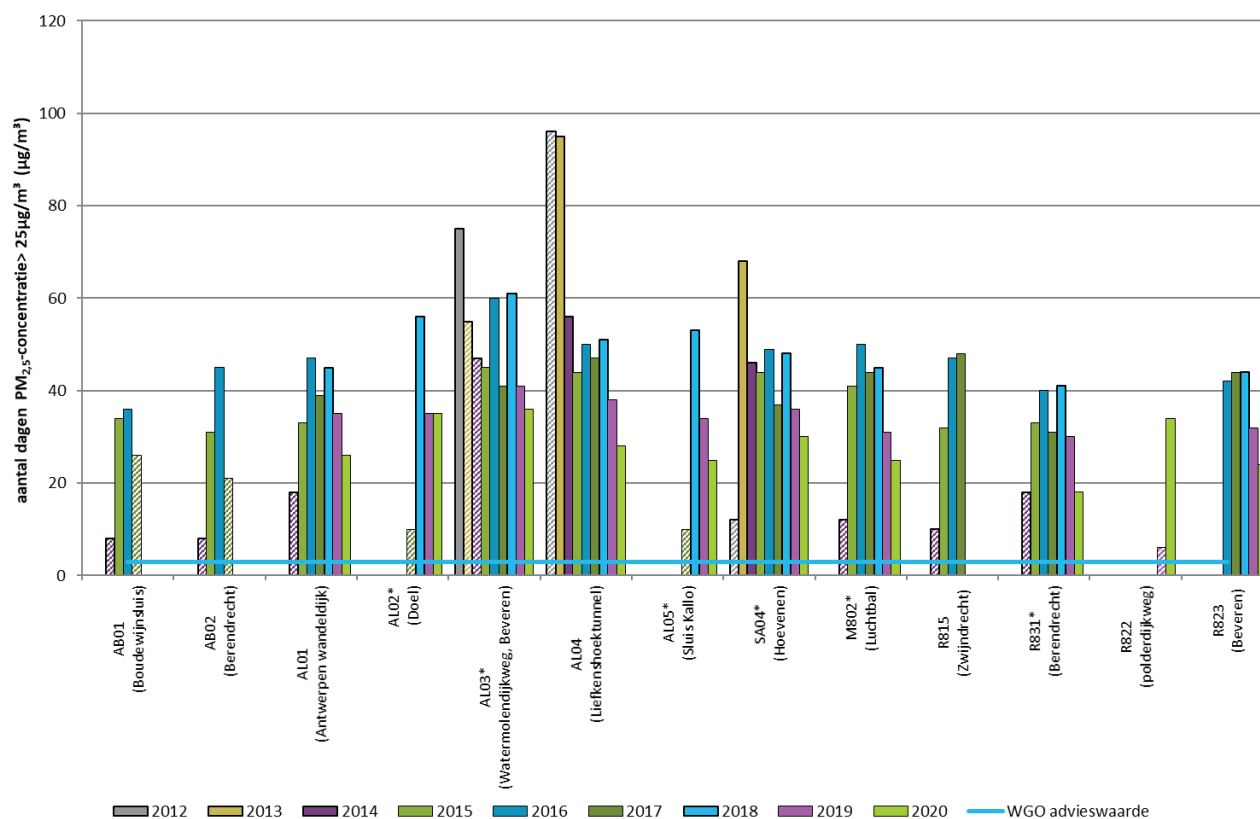


Tabel 7: Aantal dagen met een PM_{2,5}-dagconcentratie > 25 µg/m³

Aantal dagen PM _{2,5} -concentratie > 25 µg/m ³ Meetplaats	2018	2019	2020
Wandelijk (AL01)	45	35	26
Doel (AL02*)	56	35	35
Watermolendijkweg (AL03*)	61	41	36
Liefkenshoektunnel (AL04)	51	38	28
Sluis Kallo (AL05*)	53	34	25
Luchtbal (M802*)	45	31	25
Berendrecht (R831*)	41	30	18
Polderdijkweg (R822)	/	6 [#]	34
Hoevenen (SA04*)	48	36	30
Meerminndam (R823)	44	32	24

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

Figuur 38: Evolutie PM_{2,5}-daggemiddelde in de Antwerpse haven



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

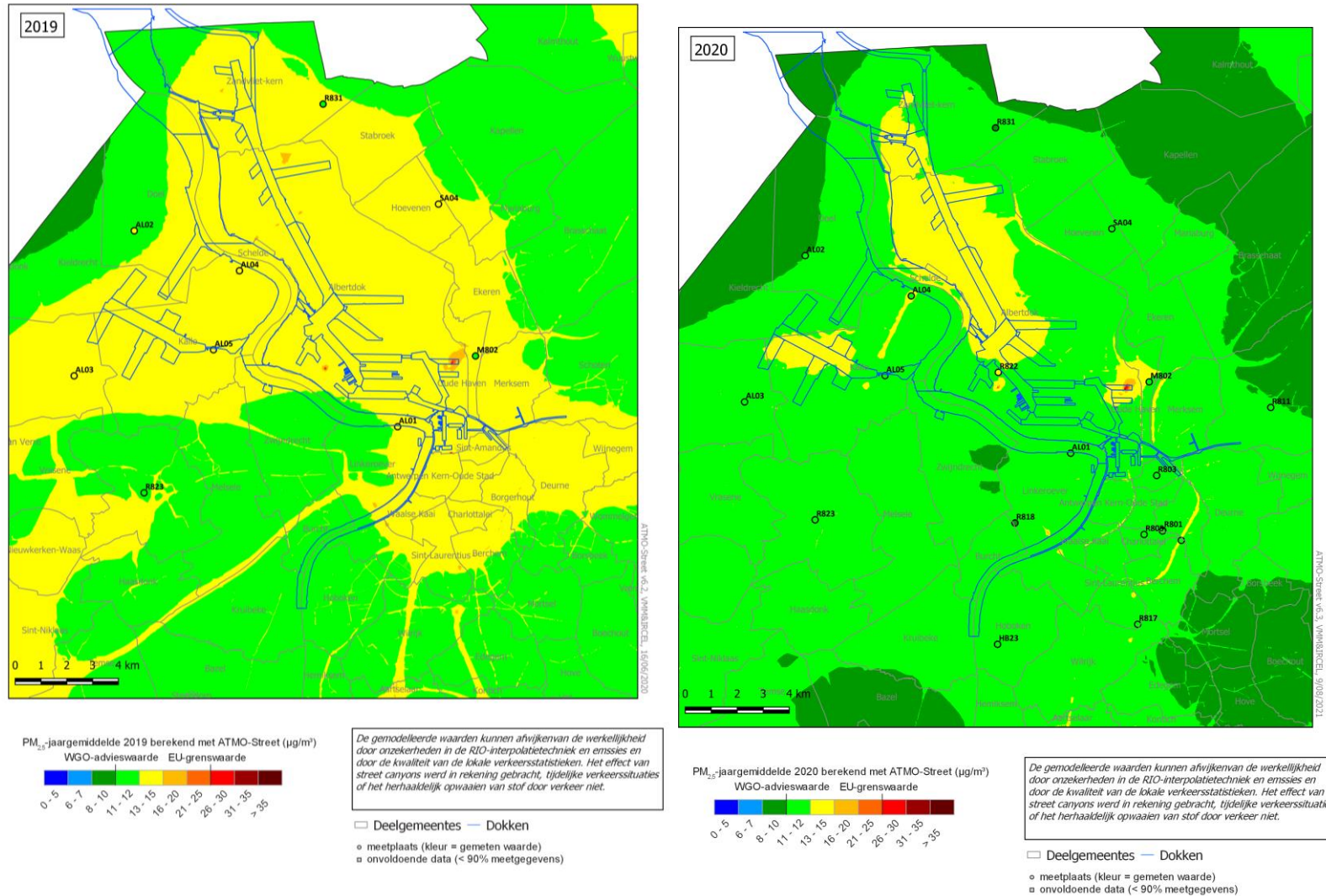
1.3.2.3 Geografische spreiding van PM_{2,5}-concentraties

Figuur 39 toont de ATMOSTreet-gemodelleerde verspreiding voor PM_{2,5} 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. Bij de opmaak van de kaart is rekening gehouden met de impact van de coronamaatregelen. De doorgerekende emissies van verkeer zijn die van 2019 waarbij er uiteraard nog geen impact zichtbaar is. De verkeersemisies werden daarom herschaald op basis van verkeerstellingen, resulterend in een inschatting van -24% licht verkeer en -4% zwaar verkeer. Voor scheepverkeer werd de impact van corona als verwaarloosbaar ingeschat op basis van scheepsbewegingen.

Vooraf in het havengebied zien we hogere concentraties. Ook de Antwerpse ring R2 en de A12 Antwerpen – Bergen Op Zoom zijn zichtbaar.



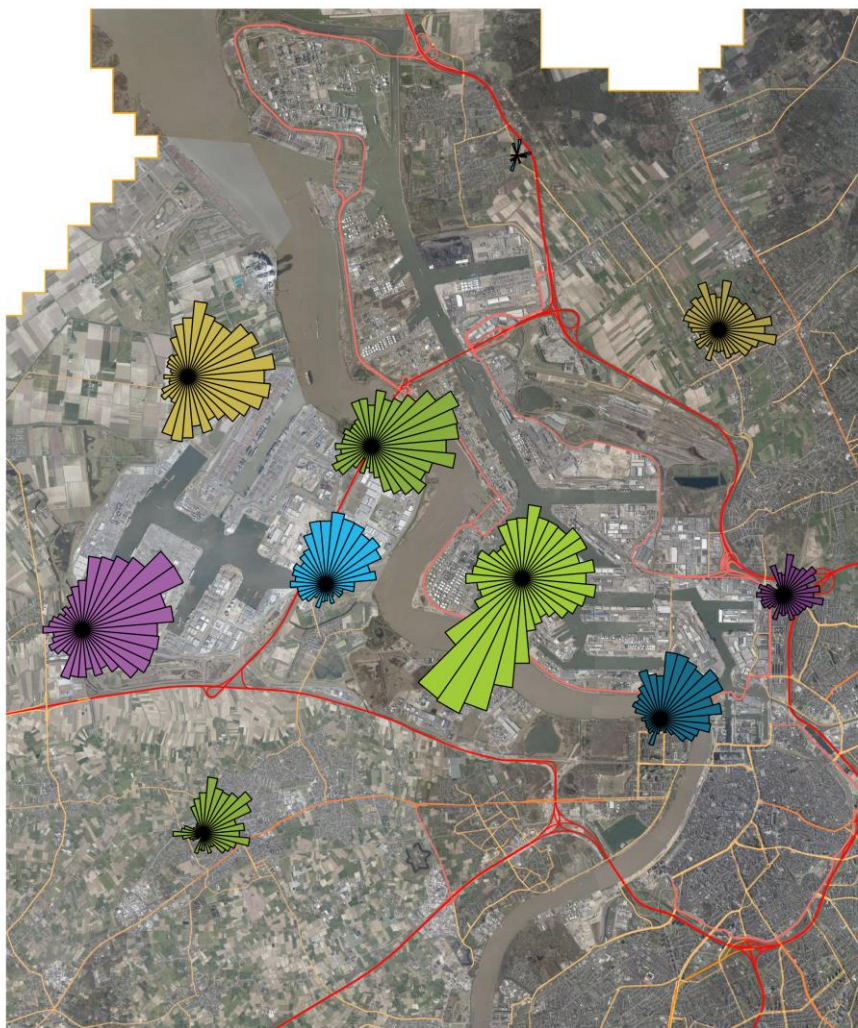
Figuur 39: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2019 en 2020



De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen 2,9 en 4,4 µg/m³ voor 2019 en tussen 2,8 en 4,0 µg/m³ voor 2020.

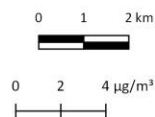
Figuur 40 toont de zeropollutierozen van PM_{2.5} voor 2020. De zeropollutierozen op de meetlocaties AL02, AL03, AL04 en AL05 geven in het westen van de haven verschillende bronnen aan in de omgeving van het Deurganckdok en het Waaslandkanaal. De zeropollutieroos op AL04 geeft daarnaast ook een bron in noordoostelijke richting. De verderaf gelegen meetstations AL01, R823, R833 en SA04 vertonen ook invloed van het havengebied. Op de locatie Antwerpen-Luchtbal (M802) is er zowel invloed van de haven als van de nabijgelegen verkeersassen zichtbaar.

Figuur 40: Zeropollutierozen PM_{2.5}-gemiddelde in de Antwerpse haven in 2020



Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - zeropollutierozen PM_{2.5}

- R831
- M802
- AL04
- AL01
- R823
- SA04
- AL03
- R822
- AL05
- AL02



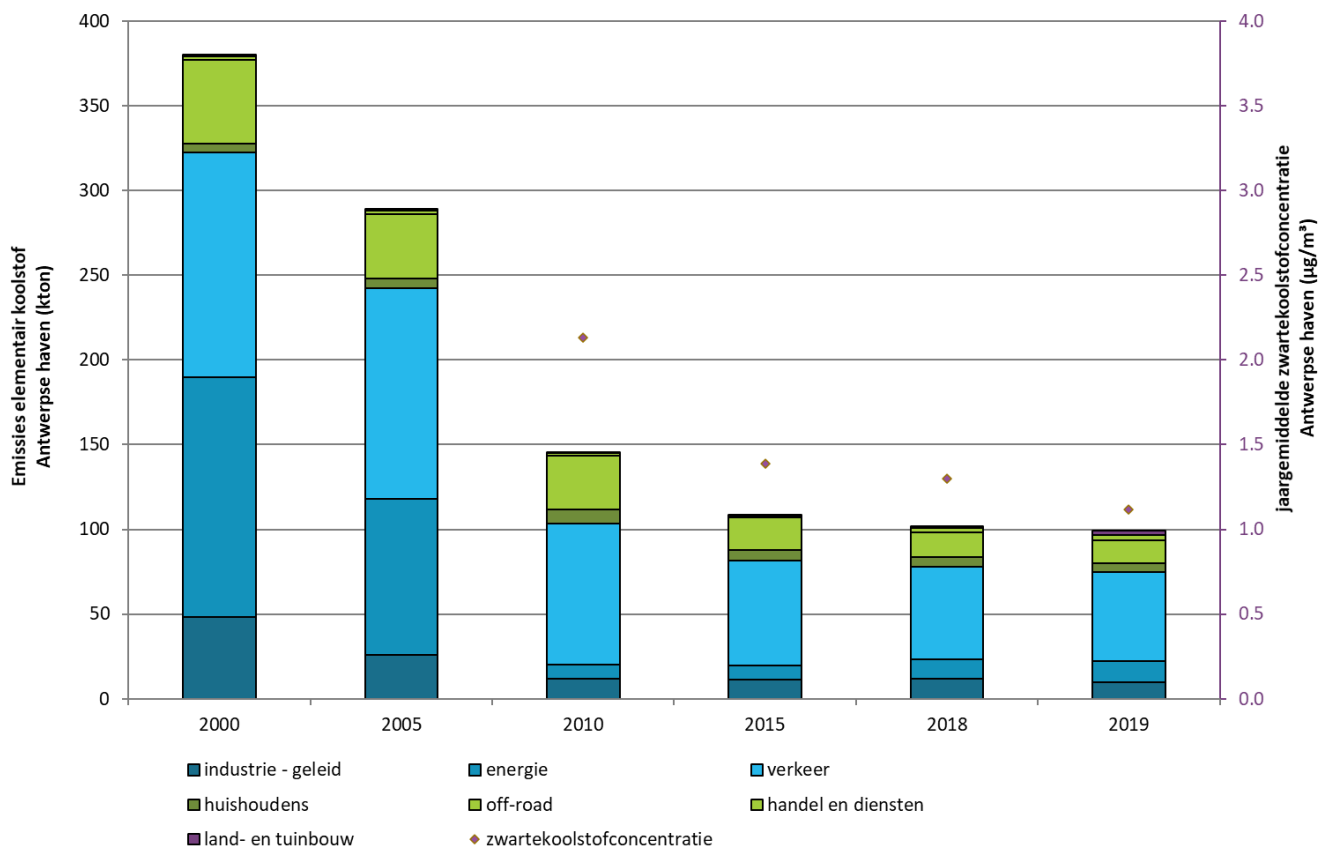
1.3.3 Zwarte koolstof

Elementair koolstof en zwart koolstof geven beiden een indicatie van de roetdeeltjes in de lucht. Ze worden echter elk op een andere manier bepaald. Zwarte koolstof wordt met een optische methode bepaald, elementair koolstof met een thermische methode. Hierdoor zijn er ook kleine verschillen tussen beide fracties. In dit deel bespreken we eerst de emissies van elementair koolstof. Daarna bekijken we het tijdsverloop en de waargenomen meetwaarden voor zwarte koolstof in omgevingslucht en de geografische spreiding van de concentraties zwarte koolstof. Tot slot volgt een bespreking van de fracties zwarte koolstof door verbranding van biomassaverbranding en fossiele brandstoffen in de haven.

1.3.3.1 Emissies van elementair koolstof

Figuur 41 toont de emissies elementair koolstof en de jaargemiddelde zwartekoolstofconcentratie in de haven van Antwerpen voor de jaren 2000, 2005, 2010, 2015, 2018 en 2019.

Figuur 41: Emissies elementaire koolstof en jaargemiddelde zwartekoolstofconcentratie in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

We zien een duidelijk dalende trend over de volledige periode. Deze daling is tussen de jaren 2000 en 2005 vooral in de sector energie en de geleide emissies van de industrie duidelijk. Tussen 2010 en 2015 is dit eerder voor de sectoren verkeer en offroad. Daarna is er een lichte daling gelijkmatig over alle sectoren.

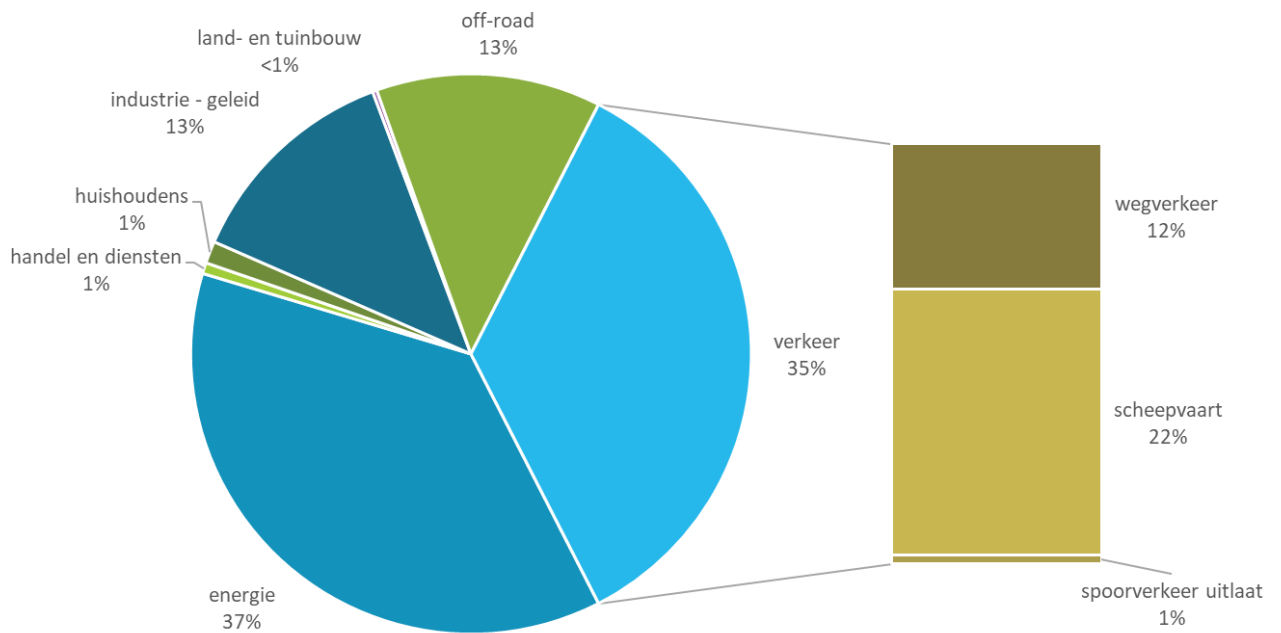
Figuur 42 geeft het aandeel van de sectoren voor de emissies van elementair koolstof in de Antwerpse haven voor 2000 en 2019. In 2000 was de sector energie de voornaamste bron. In 2019 is dit verkeer,



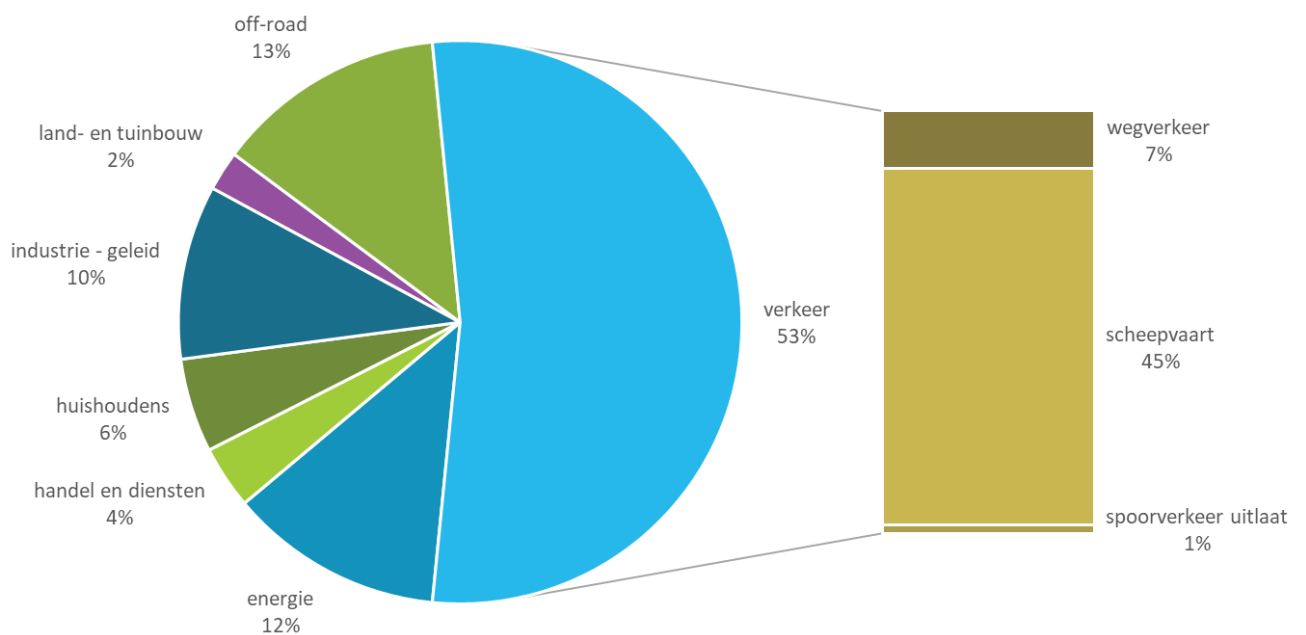
verantwoordelijk voor meer dan de helft van de uitstoot, en dit voornamelijk door scheepverkeer dat 45 % van de totale emissies uitstoot. De sector offroad is de tweede grootste sector in 2019, goed voor 13 % van de totale emissies.

Figuur 42 : Aandeel sectoren in emissies van elementair koolstof in de Antwerpse haven in 2000 en 2019

elementair koolstof, Antwerpse haven, 2000



elementair koolstof, Antwerpse haven, 2019



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



1.3.3.2 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	2018				2019				2020			
	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98	JG	P50	P90	P98
Wandelijk (AL01)	1,1	0,8	2,3	3,8	0,9	0,7	1,9	3,5	0,7	0,5	1,5	2,9
Liefkenshoektunnel (AL04)	1,5	1,2	2,9	4,6	1,3	0,9	2,6	4,3	1,1	0,8	2,1	3,8
Sluis Kallo (AL05*)	1,4	1,0	2,8	4,4	1,2	0,9	2,4	4,2	1,0	0,7	1,9	3,5
Luchtbal (M802*)	1,5	1,1	3,1	5,7	1,2	0,8	2,5	4,8	1,0	0,7	1,9	3,8
Hoevenen (SA04*)	1,1	0,7	2,2	4,3	1,0	0,7	2,0	4,3	1,0	0,6	1,7	3,8
Virtueel gemiddelde haven	1,3	1,0	2,6	4,3	1,1	0,8	2,2	4,0	0,9	0,7	1,8	3,3

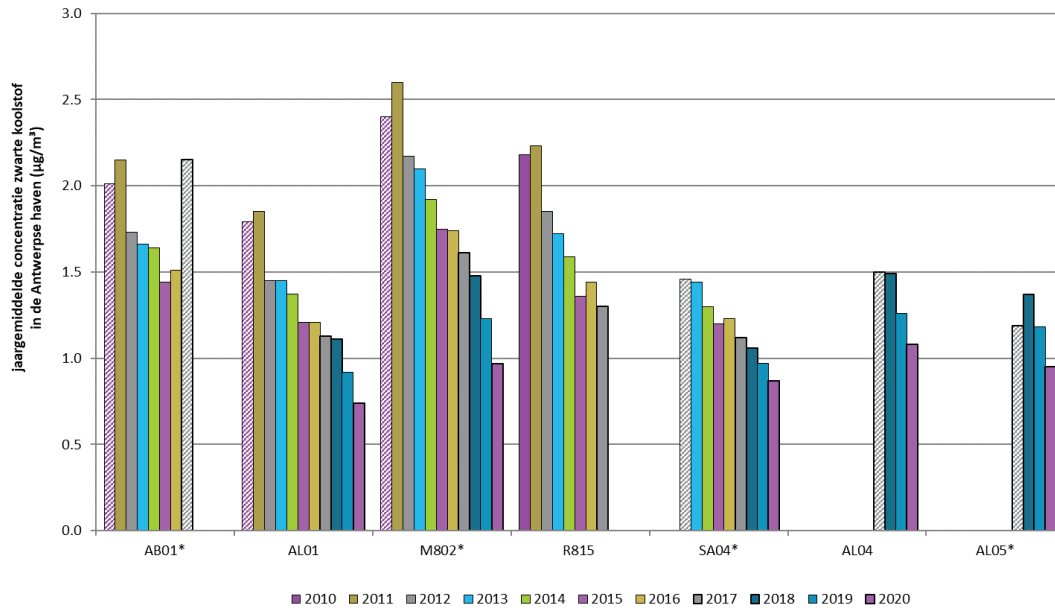
< 90 % databeschikbaarheid; * gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

In bovenstaande tabel zien we dat het virtueel gemiddelde in 2020 voor zwarte koolstof in de Antwerpse haven $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was, wat hoger is dan het virtueel gemiddelde voor Vlaanderen van $0,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ook dit jaar meten we aan de Liefkenshoektunnel (AL04) de hoogste jaargemiddelde concentratie namelijk $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is hoger dan de virtuele verkeersgerichte meetplaats ($0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Het laagste gemiddelde was $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op de meetplaats Antwerpen - Wandelijk (AL01). Net als vorig jaar. Deze waarde is gelijk aan het de virtuele voorstedelijke meetplaats.

In Figuur 43 zien we de evolutie van het jaargemiddelde van zwarte koolstof op basis van uurwaarden, in de periode 2010 - 2020. Over de volledige periode is er een dalende trend zichtbaar.

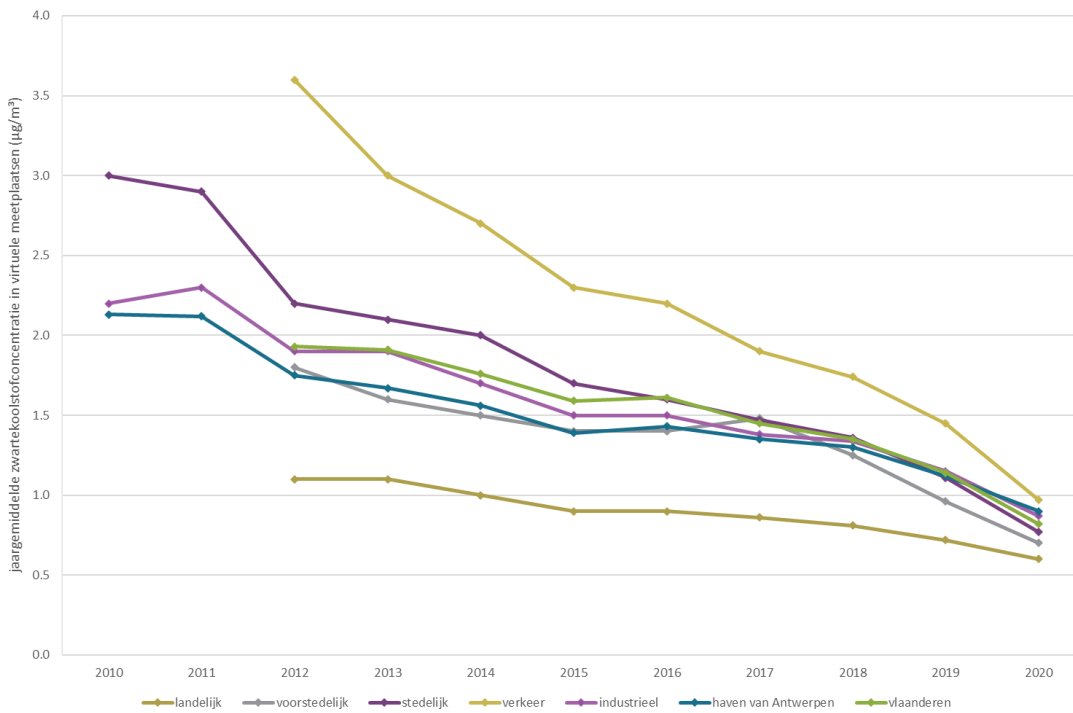
Figuur 44 toont het jaargemiddelde van zwarte koolstof op basis van uurwaarden, van de virtuele meetplaatsen. Op de figuur zien we dat net zoals in de haven van Antwerpen ook op andere virtuele meetplaatsen in Vlaanderen het jaargemiddelde van zwarte koolstof een dalend verloop kent.

Figuur 43: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in de Antwerpse haven



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

Figuur 44: Evolutie zwarte koolstofconcentraties op verschillende virtuele meetplaatsen



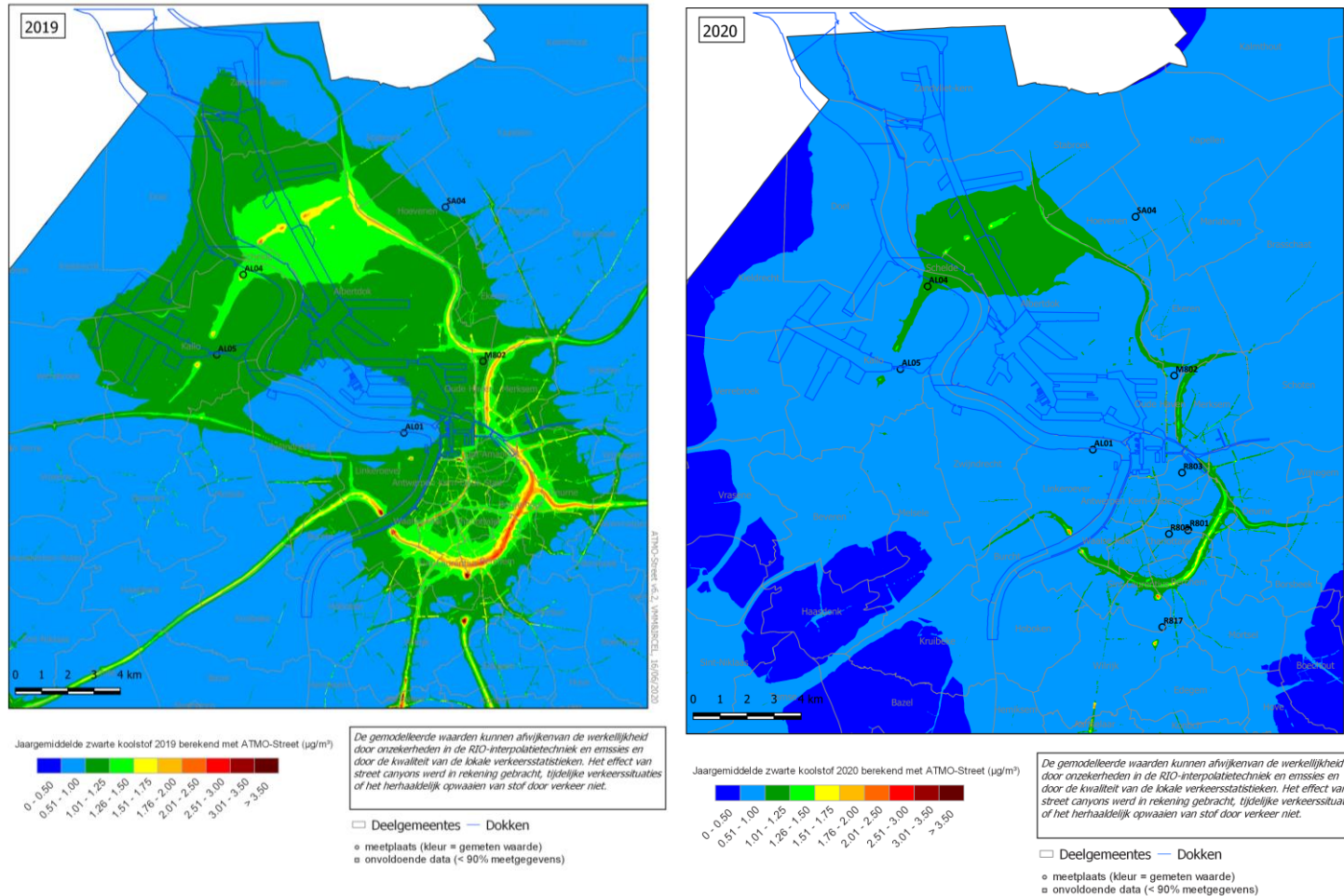
1.3.3.3 Geografische spreiding van zwarte koolstof

Figuur 45 toont de ATMOSstreet gemodelleerde jaargemiddelde concentratie van zwarte koolstof. Meer informatie over de methodiek staat in bijlage 5. 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 kaart toont duidelijk de verhoogde concentraties aan de Antwerpse ring, de omliggende autosnelweg en drukke toegangswegen. Bij de opmaak van de kaart is rekening gehouden met de impact van de coronamaatregelen. De doorgerekende emissies van verkeer zijn die van 2019 waarbij er uiteraard nog geen impact zichtbaar is. De verkeersemisies werden daarom herschaald op basis van verkeerstellingen, resulterend in een inschatting van -24% licht verkeer en -4% zwaar verkeer. Voor scheepverkeer werd de impact van corona als verwaarloosbaar ingeschat op basis van scheepsbewegingen. Bij vergelijking van de kaarten voor 2019 en 2020 is er een duidelijk verschil zichtbaar. Uiteraard is er verschil te zien bij de herschaalde doorgerekende verkeersemisies, maar ook de achtergrondconcentraties die gebaseerd zijn op geïnterpoleerde meetgegevens is er een verschil zichtbaar. Dit zowel in gebieden die niet in de buurt van grote wegen liggen als in industriegebieden.



Figuur 45: Gemodelleerd jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2019 en 2020



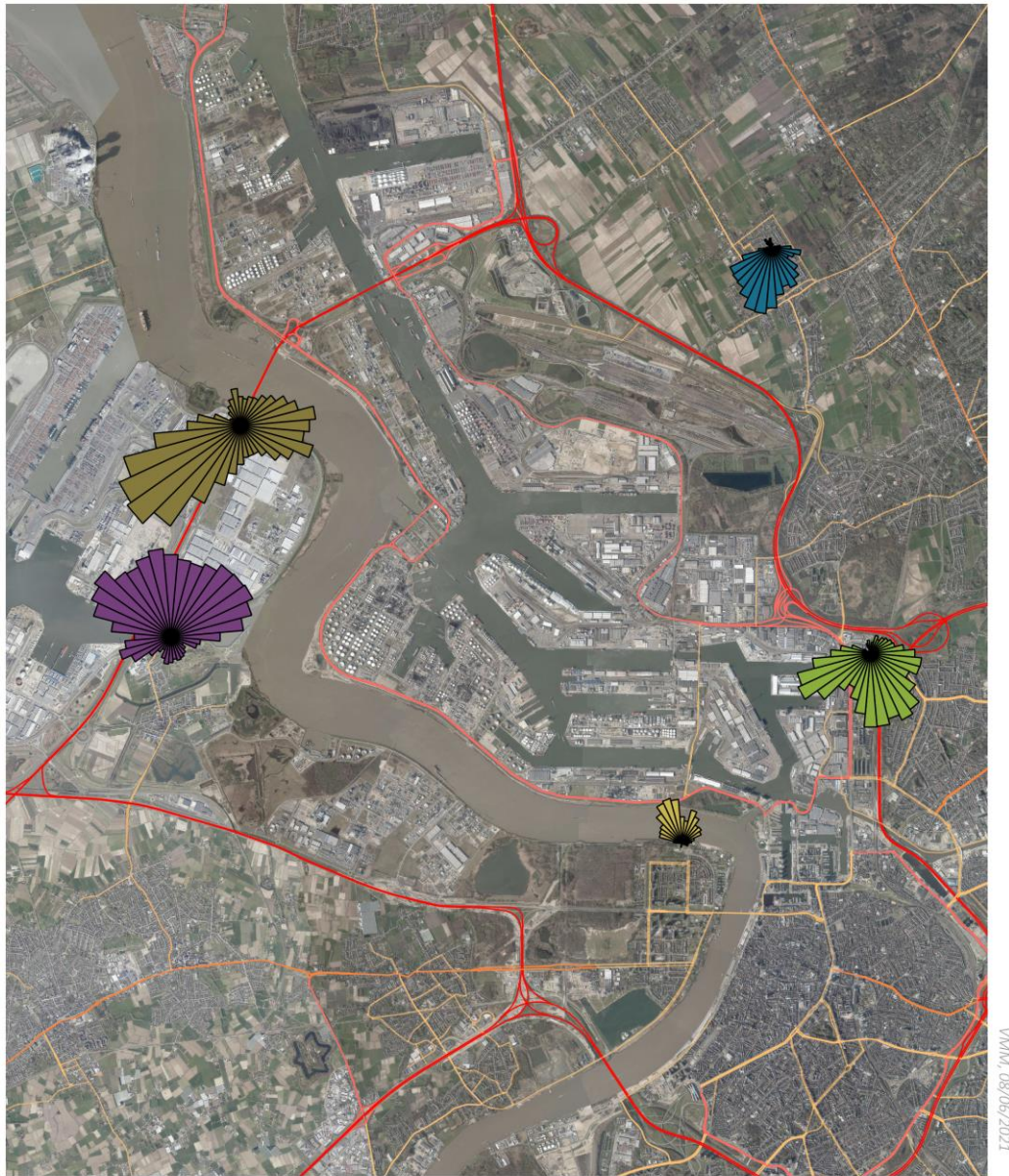
De onzekerheid (2 sigma) voor de RIO-achtergrondkaart Vlaanderen ligt tussen 0,54 en 0,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor 2019 en 0,54 en 0,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor 2020.



Om lokale invloeden op de zwartekoolstofconcentraties te bekijken, werden er zeropollutierozen gemaakt. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. Figuur 46 toont de zeropollutierozen van zwarte koolstof op de kaart van het havengebied. Verschillende meetplaatsen met veel verkeer zoals verkeerswisselaars en tunnelmonden geven aanvoer van zwarte koolstof aan. Dit is het geval op de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802) en Liefkenshoektunnel (AL04). Ook industriële bronnen beïnvloeden de zwartekoolstofconcentratie op verschillende meetplaatsen zoals Sluis Kallo (AL05) en Antwerpen Luchtbal (M802). De invloed vanuit de haven op de verder gelegen meetplaatsen Antwerpen – Wandeldijk (AL01) en Hoevenen (SA04) is minder groot dan op de meer centraal gelegen meetplaatsen. Zwarte koolstof heeft een sterke concentratiegradiënt en kent een grotere invloed door lokale bronnen dan PM₁₀.



Figuur 46: Zeropollutierozen voor zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2020



Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - zeropollutierozen zwarte koolstof

- M802
- SA04
- AL05
- AL04
- AL01

0 1 2 km

0 0.5 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



1.3.4 Zwartekoolstof fracties door verbranding van biomassa en fossiele brandstof

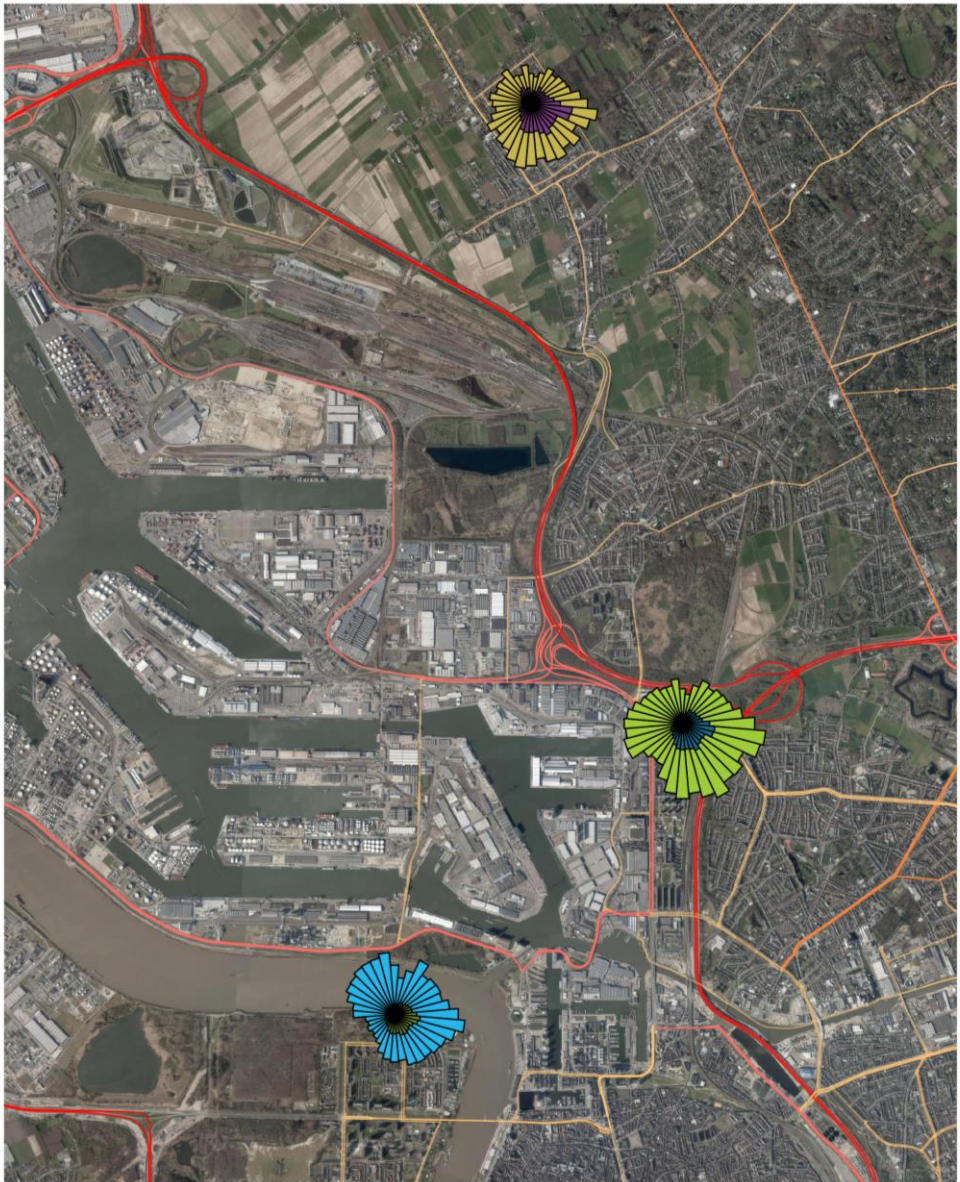
In 2019 werd op de locaties Antwerpen-Wandelijk (AL01), Hoevenen (SA04) en Antwerpen-Luchtbal (M802) de automatische zwartekoolstofmonitoren vervangen door een toestel dat naast het meten van zwartekoolstofconcentraties ook de fracties toe kan wijzen aan biomassaverbranding² zoals houtverbranding (ook bruine koolstof of BC_{BB}) en fossielebrandstofverbranding (BC_{FF}). Het basisprincipe is op basis van het verschil in absorptie van verschillende licht van verschillende golflengtes door de verschillende fracties. 2020 is het eerste jaar met een volledige jaartijdsreeks van deze toestellen.

Figuur 47 toont de pollutierozen voor 2020 voor die fracties op de drie locaties. De fractie BC_{FF} is op elk van de drie meetplaatsen groter dan de fractie BC_{BB}. Hierbij is bij alle fracties (zowel BC_{BB} als BC_{FF}) een zuidoostelijke component zichtbaar. Ook op de andere locaties in Vlaanderen zien we deze. Er is dus wellicht een belangrijke achtergrondbijdrage. Op deze drie meetplaatsen is in deze richting bewoning, wat wellicht ook bijdraagt aan de BC_{BB}-fractie. Op de meetplaats Wandelijk (AL01) is een duidelijke noordwestelijke aanvoer zichtbaar van de BC_{FF}-fractie. Wellicht afkomstig van de raffinaderijen en scheepverkeer. Dit is ook zichtbaar op de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802) waarbij er in westelijke richting hogere BC_{FF}-concentraties gemeten worden. Figuur 48 geeft het seizoenseffect weer op de meetplaats in Hoevenen (SA04). Deze meetplaats is gelegen in een woonwijk. In winter en herfst zien we een duidelijke fractie veroorzaakt door biomassaverbranding (BC_{BB}), die in zomer en lente vrijwel volledig verdwijnt. De totale zwartekoolstofconcentratie bestaat in lente en zomer dan ook quasi volledig uit de fractie BC_{FF}. Dit patroon zien we ook op andere meetplaatsen.

² Voor de verschillende zwartekoolstof fracties zijn er verschillende naamgevingen in gebruik:

- Zo wordt zowel de term houtverbranding als biomassaverbranding gebruikt. Verbranding van biomassa is in een huishoudelijke context voornamelijk houtverbranding (BC_{wb}). In een industriële context zijn er meerdere mogelijkheden zodat men daar ook de meer algemene term biomassaverbranding (BC_{bb} of BB) gebruikt.
- De andere fractie betreft dan de zwartekoolstof fractie veroorzaakt door verbranding van fossiele brandstoffen (BC_{ff} of FF).


Figuur 47: pollutierozen van de zwartekoolstoffracties BB (biomassa) en FF (fossiele brandstof) in de Antwerpse haven 2020




Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2020
 pollutierozen zwarte koolstof

- | | | |
|---|---|---|
|  AL01 BB |  M802 BB |  SA04 BB |
|  AL01 FF |  M802 FF |  SA04 FF |

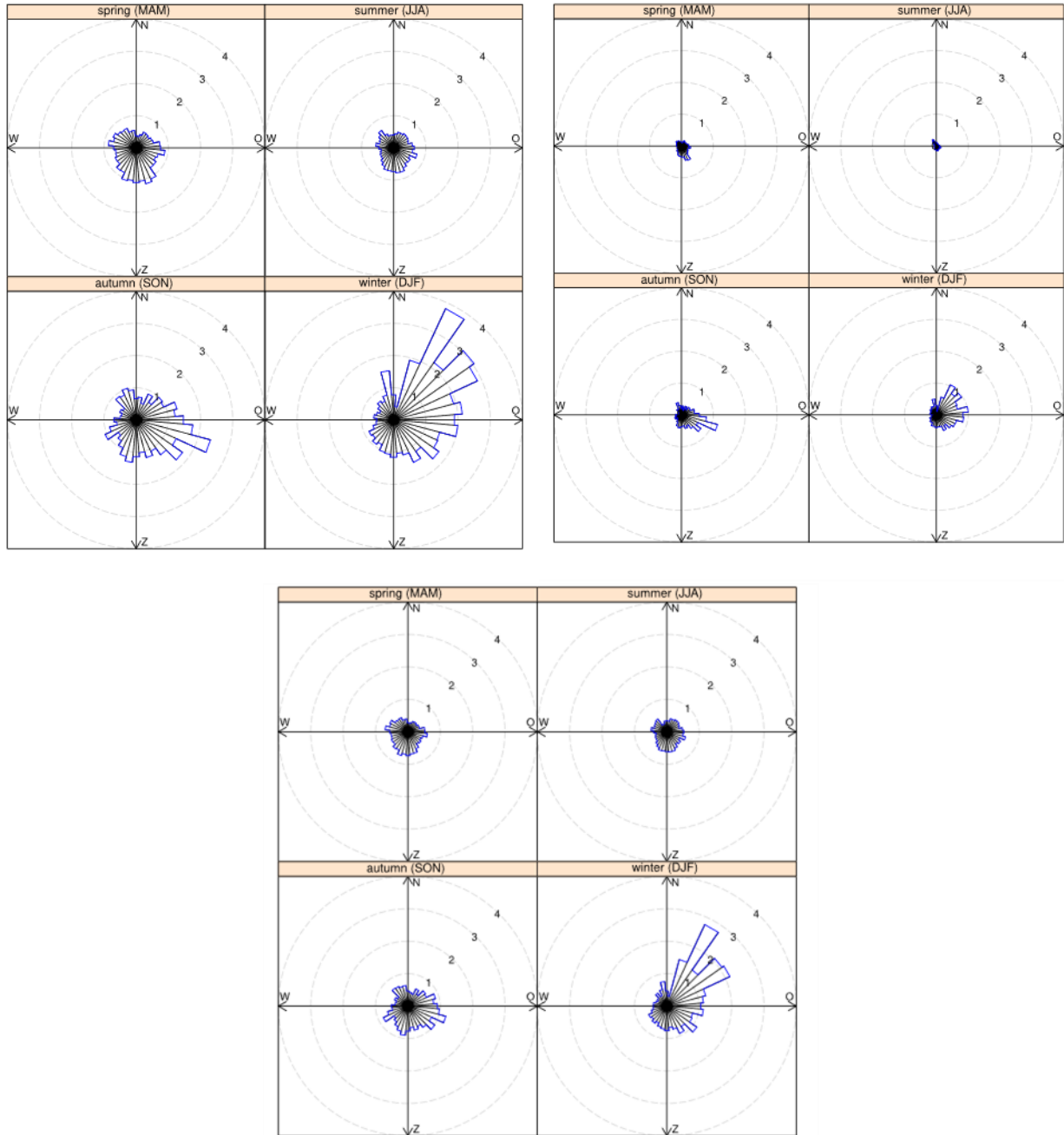
750 0 750 1500 m



0 1 2 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$




Figuur 48: pollutierozen zwarte koolstof (linksboven), fractie BB (rechtsboven) en fractie FF (onder) per seizoen op SA04 in 2020.

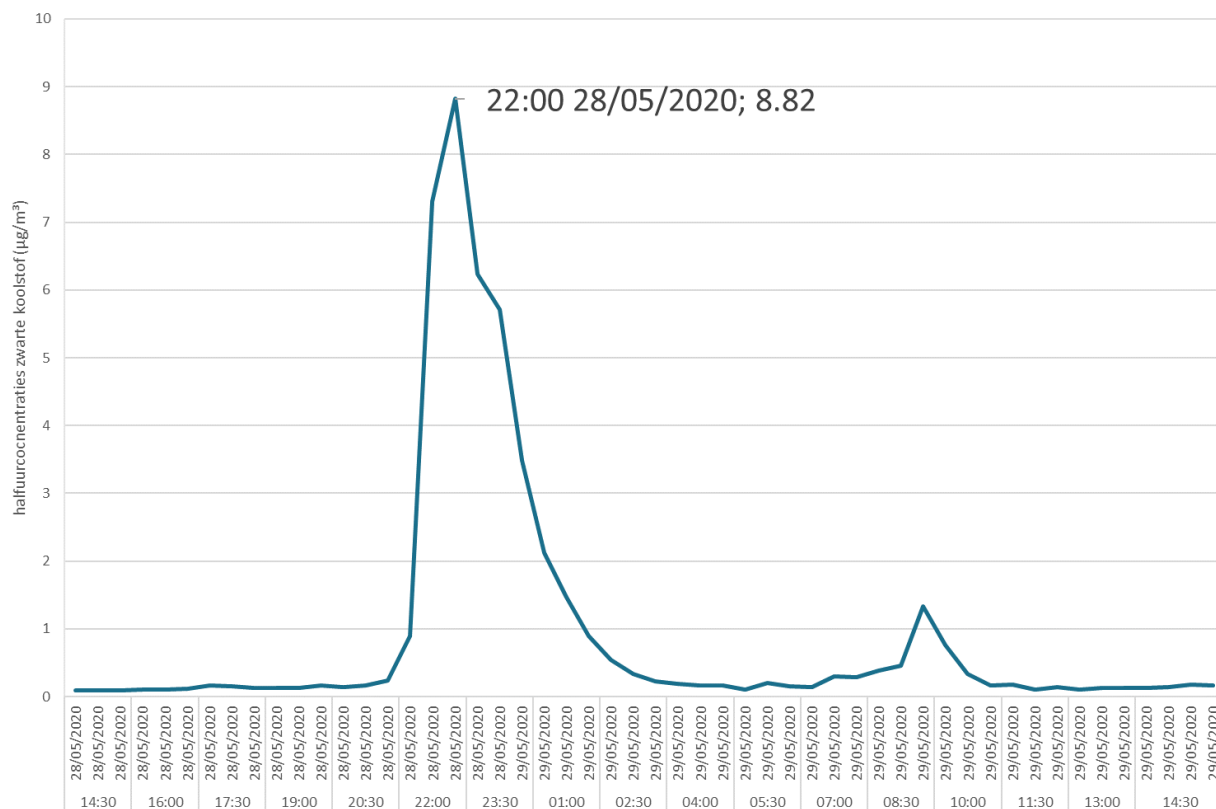


in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Op 28 mei 2020 was er een brand in een loods met 2500 ton cacaobonen in de Vossenschijnlaan ten noordoosten van het meetstation Antwerpen-Wandeldijk (AL01). Op dat moment zien we verhoogde zwartekoolstofconcentraties op de meetplaats Antwerpen-wandelijk (AL01) (zie Figuur 49). De pollutieroos in Figuur 50 bevestigt dat dit uit de richting van de brand komt. Bij vergelijking van de fracties BC_{FF} en BC_{BB} zien we dat tijdens de dakbrand de zwartekoolstofconcentratie enkel de fractie BC_{FF} bevat (Figuur 51). Tijdens het nasmeulen van de cacaobonen zien we een aandeel van de fractie BC_{BB} . Op dat moment liggen de totale zwartekoolstofconcentraties echter al veel lager.

Figuur 49: halfuurconcentraties zwartekoolstof op Antwerpen-Wandelijk (AL01) op 28-29 mei 2020



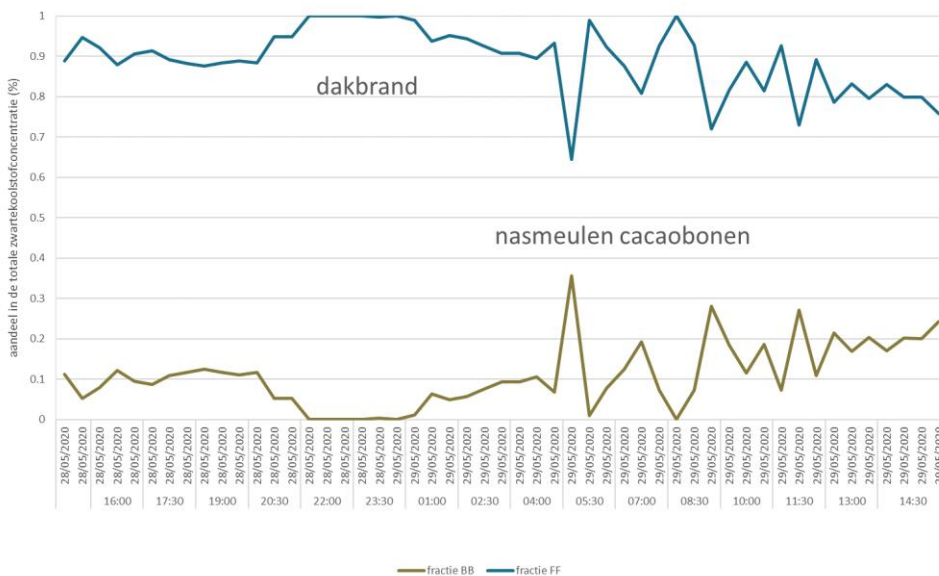
Tijdsaanduiding in UTC



Figuur 50: pollutieroos zwarte koolstof op Antwerpen-Wandelijk (AL01) op 28-29 mei 2020



Figuur 51: aandeel fracties BC_{FF} en BC_{BB} in totale zwartekoolstofconcentratie op Antwerpen-Wandelijk (AL01) op 28-29 mei 2020



Tijdsaanduiding in UTC.

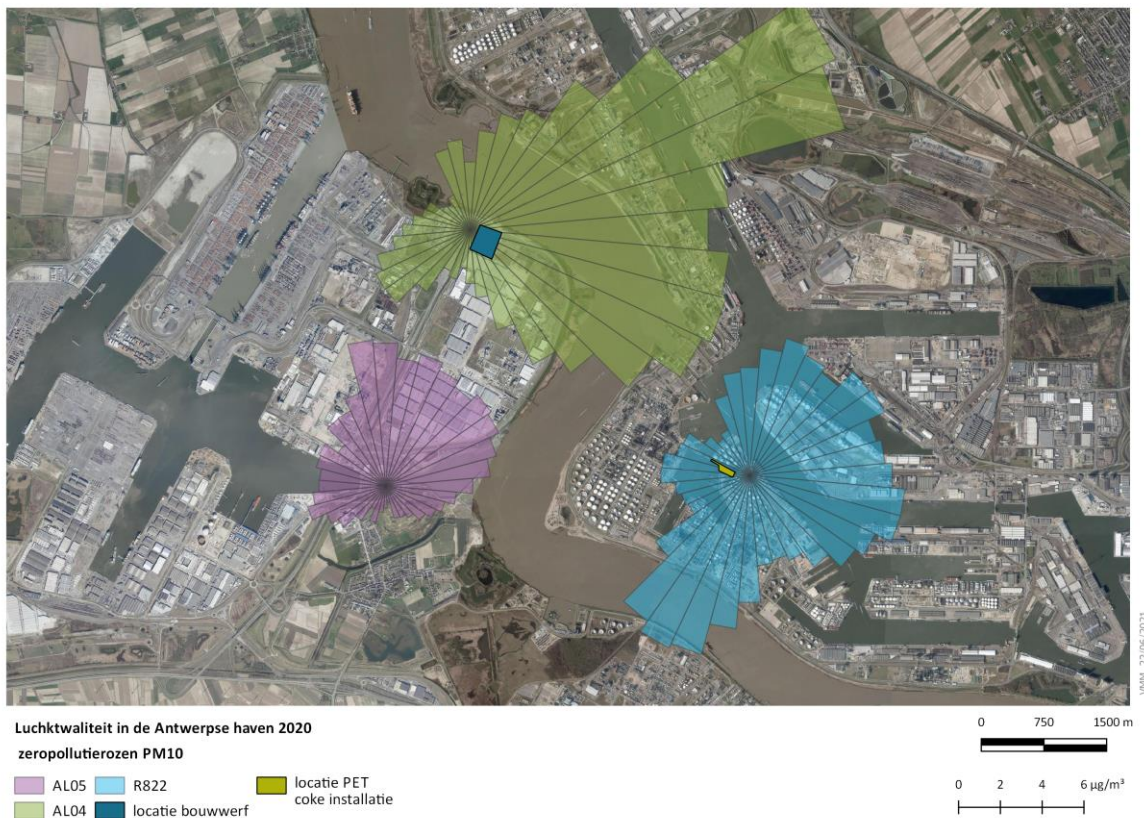


1.3.5 Analyse fijnstofconcentraties op AL04 in relatie tot opstart PETcoke-installatie.

In 2018 werd een Pet-coke installatie in gebruik genomen. Hierbij is er vermoeden dat deze aanleiding geeft tot hoge stofconcentraties. In dezelfde periode werden ook piekwaarden opgemerkt op de meetplaats Liefkenshoektunnel. In dit deel bekijken we de concentraties in detail om de bron te achterhalen. In de omgeving liggen drie meetstations waarop fijnstofmetingen gebeuren. Dit zijn het meetstation aan de Liefkenshoektunnel (AL04), de sluis van Kallo (AL05) en op Polderdijkweg (R822).

De PETcoke opslag ligt ten zuidoosten van de meetplaats Liekenshoektunnel (AL04), ten oosten van de meetplaats Kallo Sluis (AL05) en ten noordwesten van de meetplaats Polderdijkweg (R822). 2020 is het eerste volledige jaar met meetwaarden op R822. Figuur 52 toont de PM_{10} -zeropollutierozen in de omgeving van de PETcoke-installatie. In het vorige rapport werd melding gemaakt van de bouwwerf nabij de meetplaats AL04 (blauw op de figuur). Deze is er nog steeds in 2020. Op AL04 geeft de bouwwerf nog steeds hoge piekwaarden in deze richting. Die bron is wellicht lokaal, aangezien we op R822 vooral lagere concentraties uit deze richting meten. Op R822 zijn er in de richting van de PET-coke-installatie licht hogere waarden. Deze meetplaats kent echter aanvoer van stofconcentraties uit verschillende richtingen.

Figuur 52: PM_{10} -zeropollutierozen voor 2020 in de omgeving van de PETcoke-installatie



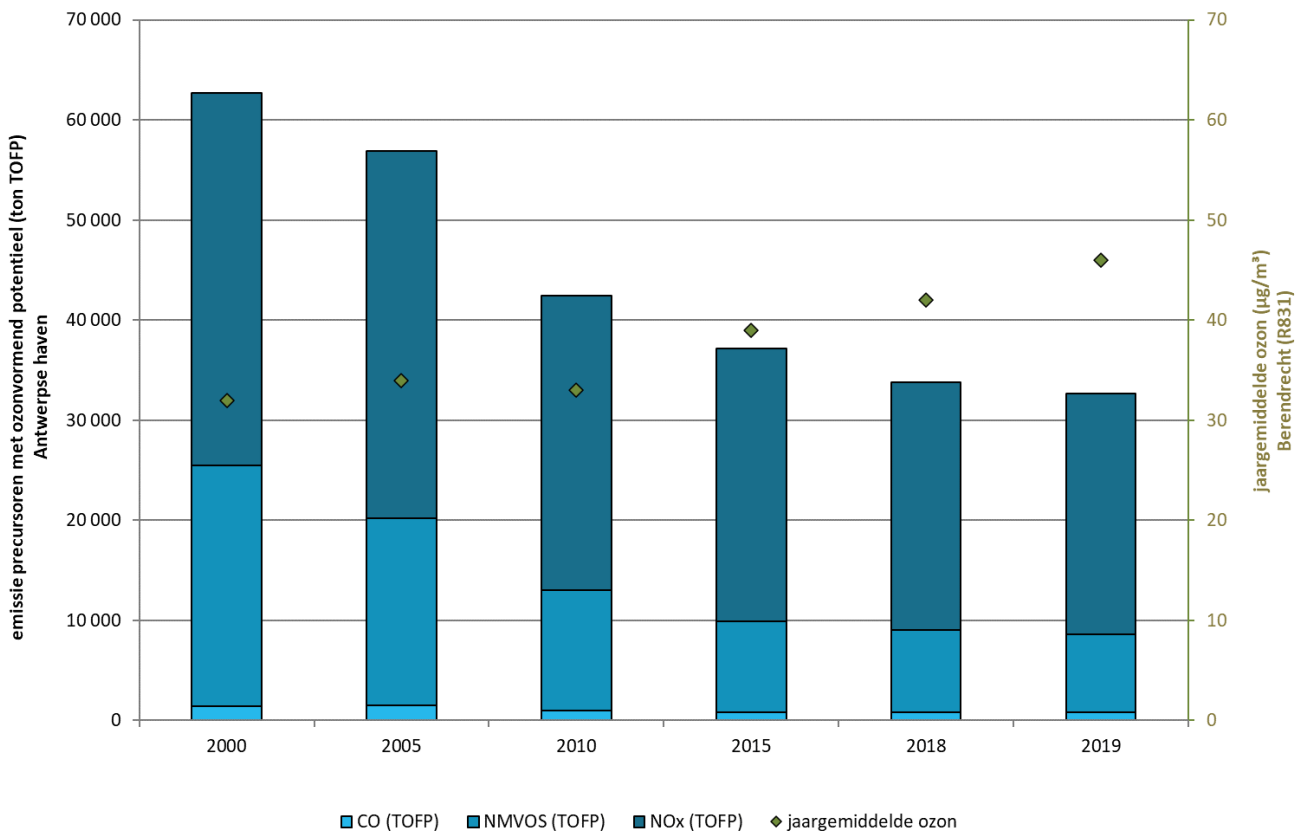
1.4 Ozon – O₃

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.

1.4.1 Emissies van ozonprecursoren

Figuur 53 toont de emissies van de verschillende precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven en het ozonjaargemiddelde voor de meetplaats Berendrecht (R831). Voor deze gegevens is de afbakening van het havengebied op basis van de Europese zone BEF01S (zie bijlage 2).

Figuur 53: 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 CH₄-emissie is verwaarloosbaar en niet opgenomen in de figuur.

Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

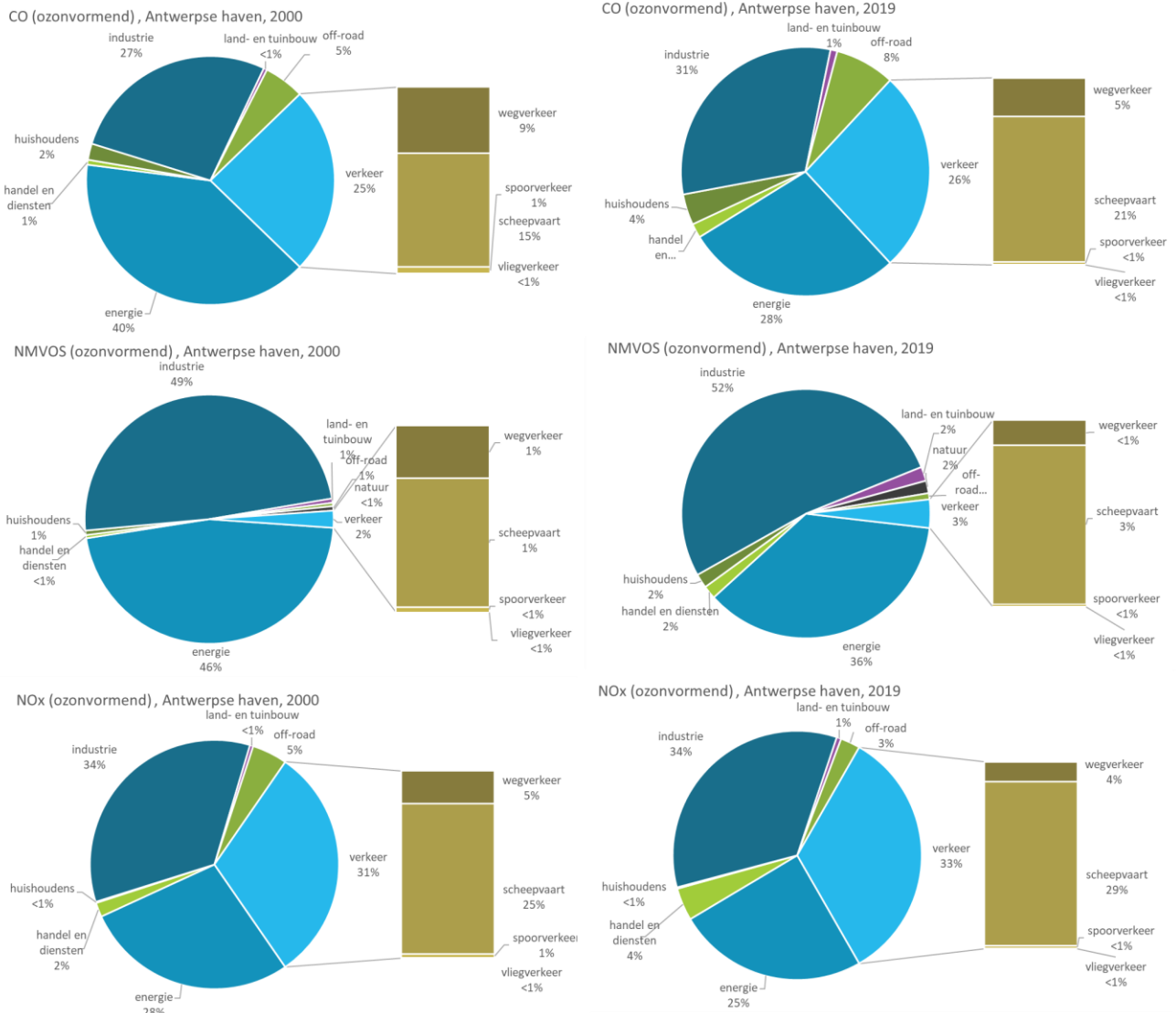
Ozon ontstaat na chemische reacties tussen verschillende voorloperstoffen. Niet elke voorloperstof of precursor draagt evenveel bij aan de ozonvorming. Om een beeld te krijgen van de uitstoot die leidt tot ozon, wordt die uitgedrukt in ozonvormend potentieel (TOFP).

In de periode 2000-2019 was er een sterke daling van de uitstoot van ozonvormend potentieel. De jaargemiddelde ozonconcentratie kende echter een stijgend verloop. De verklaring voor het verschil in trends tussen de emissies van ozonprecursoren (dalend) en de jaargemiddelde concentraties (stijgend) is tweeledig. Enerzijds worden de jaargemiddelde ozonconcentraties niet enkel bepaald door de Vlaamse emissies van

ozonprecursoren, maar is er altijd een achtergrondconcentratie aanwezig die bepaald wordt door de emissies uitgestoten in de hele noordelijke hemisfeer. Toenemende emissies van methaan en VOS in groei landen zoals China en India kunnen een rol spelen in de hogere achtergrondconcentraties in Vlaanderen. Anderzijds zorgt de uitstoot van stikstofoxides (NO_x) zowel voor ozonvorming via NO₂, als ozonafbraak via NO. De jaargemiddelde ozonconcentraties worden in Vlaanderen vooral bepaald door de mate waarin de achtergrondconcentraties worden afgebroken. De reductie van NO_x-emissies in Vlaanderen en de omringende regio's zorgen voor minder ozonafbraak, wat leidt tot hogere jaargemiddelde ozonconcentraties. De daling van de emissies van ozonprecursoren in Vlaanderen (en andere EU-landen) zorgden wel voor minder en minder intense ozonpieken. Figuur 54 toont de aandelen van de verschillende sectoren voor de ozonprecursoren NO_x(NO₂), CO en NMVOS voor de jaren 2000 en 2019 in de Antwerpse haven. Hierbij zien we dat bij de drie pollutanten telkens de sectoren energie, industrie en verkeer de belangrijkste sectoren zijn. In 2019 was voor de drie pollutanten industrie de belangrijkste bron.



Figuur 54: Aandeel sectoren emissie precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven

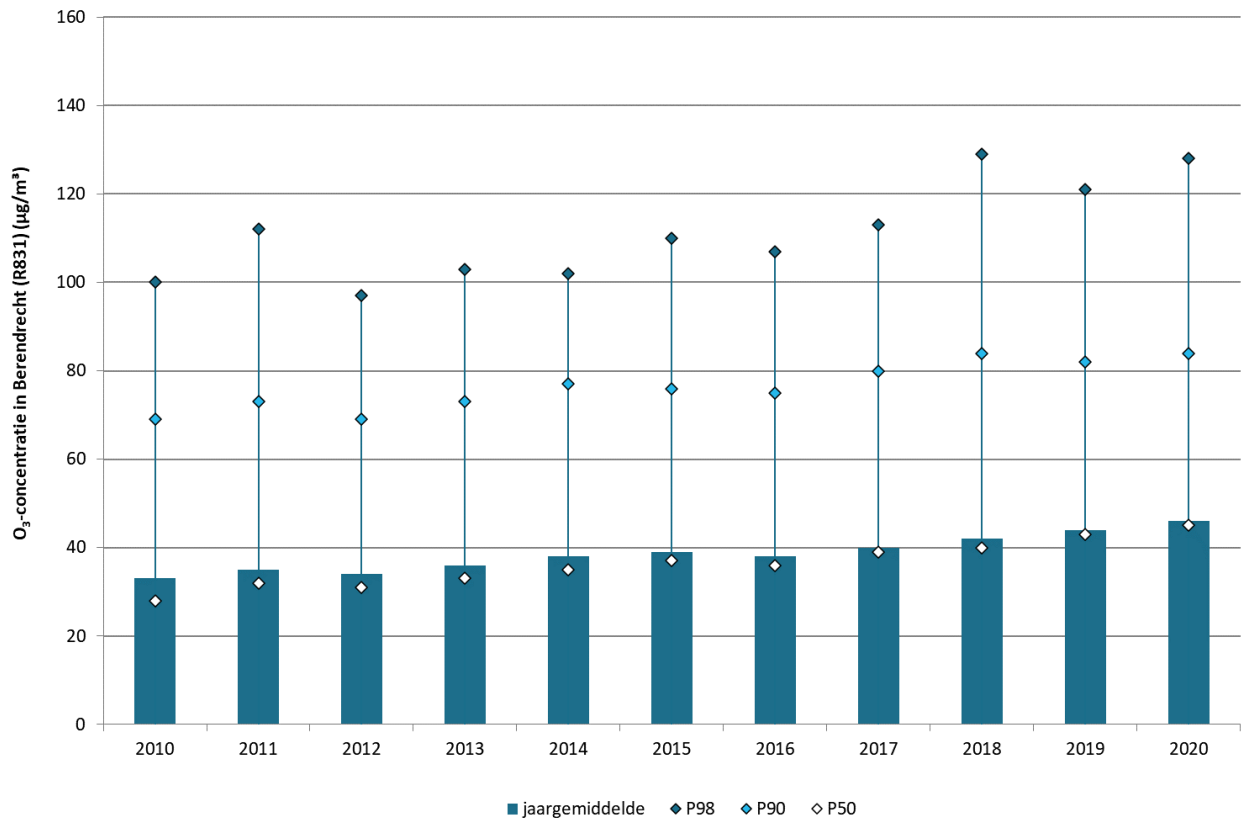


Ozonvormend potentieel in TOFP bepaald volgens methode De Leeuw et al (2002).
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

1.4.2 Trend en toetsing van O₃-meetwaarden

Figuur 55 vertoont een gestaag stijgend verloop van het jaargemiddelde. 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 NO₂ 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 55: Evolutie O₃-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 meer gemiddelde zomers.



Onderstaande tabel vat de belangrijkste statistische parameters voor ozon in de periode 2010-2020 samen.

Tabel 9: Belangrijkste statistische parameters voor O₃ in Berendrecht (R831)

UURWAARDEN											
O ₃ (µg/m ³)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
JG	33	35	34	36	38	39	38	40	42	44	46
P50	28	32	31	33	35	37	36	39	40	43	45
P90	69	73	69	73	77	76	75	80	84	82	84
P98	100	112	97	103	102	110	107	113	129	121	128
Max.	198	193	197	181	180	196	182	183	230	222	232

In onderstaande tabel toetsen we de ozonconcentraties gemeten op de meetplaats Berendrecht (R831) aan de informatie- en alarmdrempel, de streefwaarden, de langetermijndoelstellingen voor de bescherming van de menselijke gezondheid en de WGO-advieswaarde. In de buurt van de meetplaats Berendrecht is er permanente bewoning, deze meetplaats is dus relevant voor de evaluatie van blootstelling van de bevolking. Meer informatie over de normering staat in bijlage 4.

Tabel 10: Toetsing aan informatie- en alarmdrempel, streefwaarden, langetermijndoelstellingen en WGO-advieswaarde op meetplaats Berendrecht (R831)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>EU-streefwaarde ter bescherming van de volksgezondheid^a (aantal)</i>	8	9	7	5	6	8	9	11	15	16	20
<i>EU-streefwaarde ter bescherming van de vegetatie^b ((µg/m³).uren)</i>	8.034	5.535	5.742	7.047	6.838	6.772	7.125	8.018	10.244	10.332	10.376
<i>Informatiedrempel^c (#dagen)</i>	5	1	4	1	0	10	1	1	9	11	8
<i>Alarmdrempel^d (aantal)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>WGO-advieswaarde^e (aantal)</i>	20	25	14	18	19	23	24	31	54	32	48

De waarden die cursief gedrukt staan in de tabel zijn waarden die strikt genomen niet geldig berekend kunnen worden, omdat ze niet voldoen aan de validiteitsvoorwaarden die de Europese Richtlijn 2008/50/EG oplegt. Volgens deze criteria zijn er te weinig data beschikbaar in de zomerperiode, waardoor de berekening van de overschrijdingsindicatoren mogelijk een onderschatting kan geven van de werkelijkheid.

a: 120 µg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde per dag (max. 25 dagen gemiddeld over 3 jaar vanaf 2010); Langetermijndoelstelling: 120 µg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde (in dagen).

b: AOT40 (= gesommeerd overschot boven 80 µg/m³ van de uren tussen 8u en 20u CET gedurende het groeiseizoen (mei, juni, juli)) van 18.000 (µg/m³).uren, gemiddeld over 5 jaar. Langetermijndoelstelling: 6.000 (µg/m³).uren per jaar.

c: aantal dagen met 1 uur > 180 µg/m³.

d: 240 µg/m³ als uurgemiddelde gedurende 3 opeenvolgende uren.

e: 100 µg/m³ voor het hoogste 8-uurgemiddelde van een dag.

Wanneer we de meetresultaten van de afgelopen jaren aan de Europese normen toetsen, kunnen we het volgende besluiten:

- De Europese streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid werd niet overschreden. Deze norm bepaalt dat het 3-jaargemiddelde aantal dagen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde 120 µg/m³ overschrijdt, niet groter mag zijn dan 25 dagen. Het 3-jaargemiddelde bedroeg in 2020 20 dagen, wat lager is dan het maximum van 25 dagen. De laatste keer dat dit overschreden werd, was in 2006. De langetermijndoelstelling, geen enkele overschrijding van 120 µg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag, werd niet gehaald.

- In 2020 waren er 8 overschrijdingen van de informatiedrempel van 180 µg/m³. De alarmdrempel van 240 µg/m³ bleef de afgelopen jaren gerespecteerd.
- De EU-streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie van 18.000 (µg/m³).uren, gemiddeld over 5 jaar, bleef ruimschoots gerespecteerd. De langetermijndoelstelling van 6.000 µg/m³ bereikten we in ozongunstige jaren zoals 2007, 2009, 2011 en 2012. In 2020 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. 2020 was een nog slechter jaar voor ozon dan 2019.



1.5 Vluchtige organische stoffen – BTEX, VOS en A/K

In deze paragraaf bespreken we volgende componenten :

- benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleenisomeren (BTEX);
- een reeks van 24 vluchtige organische stoffen (VOS);
- aldehyden en ketonen (A/K).

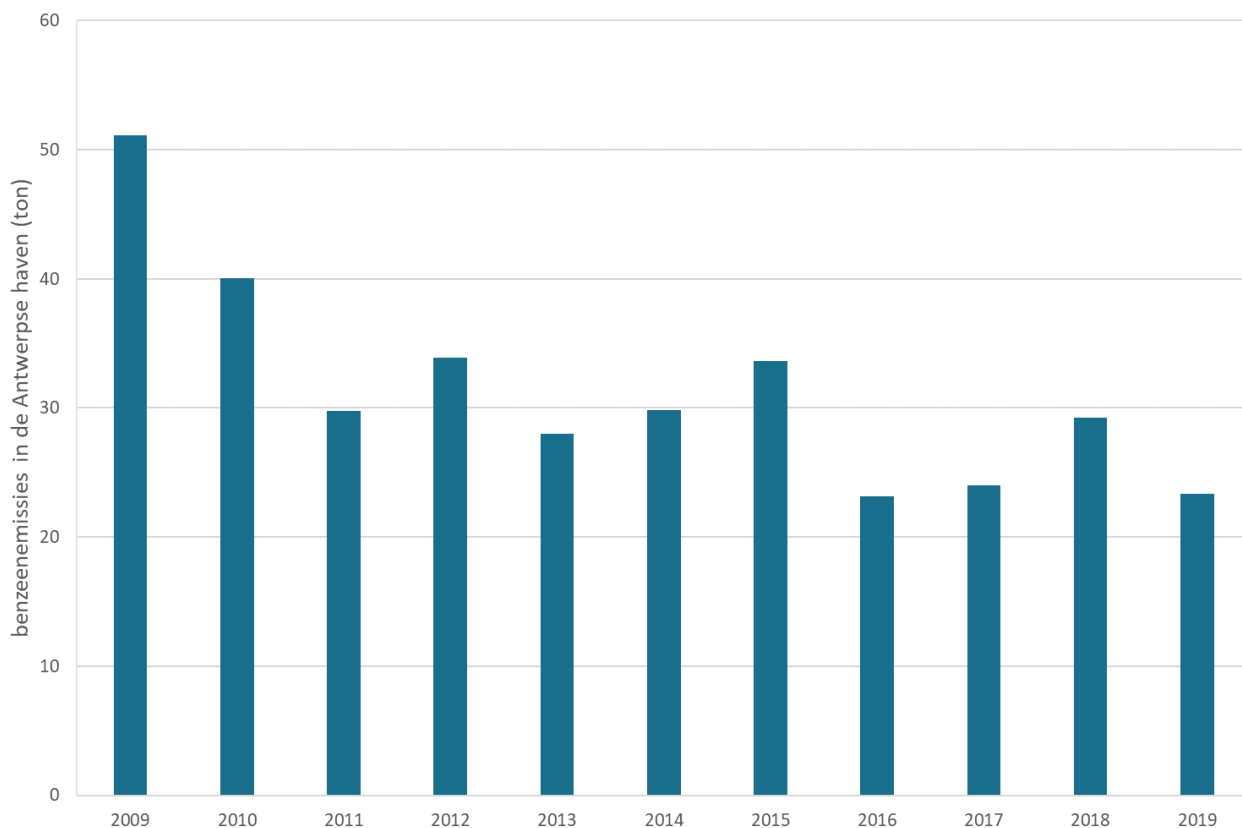
We bespreken de gerapporteerde industriële emissies van de BTEX-componenten en formaldehyde en de totaal NMVOS-emissies in de Antwerpse haven. Daarna volgt een bespreking van de concentraties van automatische en semiautomatische metingen. Voor de automatische BTEX-metingen bekijken we ook de geografische spreiding in de Antwerpse haven.

1.5.1 Emissies van benzeen, toluen, xyleenisomeren en 1,2-dichloorethaan

De industriële emissies in Figuur 56 t.e.m. Figuur 58 zijn afkomstig van het Team Emissie-inventaris Lucht van de VMM en geven enkel de emissies weer die de bedrijven in de Antwerpse haven rapporteren in het Integraal Milieujaarverslag (IMJV).

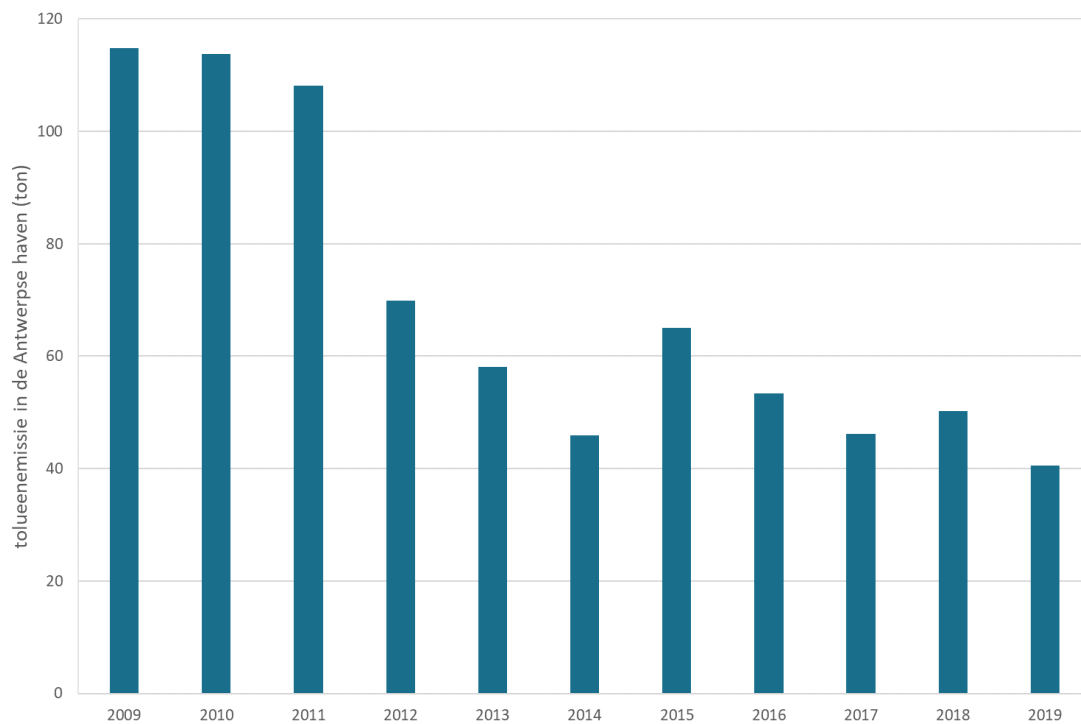
De emissies van benzeen kenden een sterke daling tot 2011 (Figuur 56). Sinds 2011 is deze daling veel minder uitgesproken. Globaal is er een dalend verloop, maar de emissies kennen een driejaarlijks patroon met hogere waarden.

Figuur 56: Gerapporteerde industriële IMJV-emissies benzeen in de Antwerpse haven



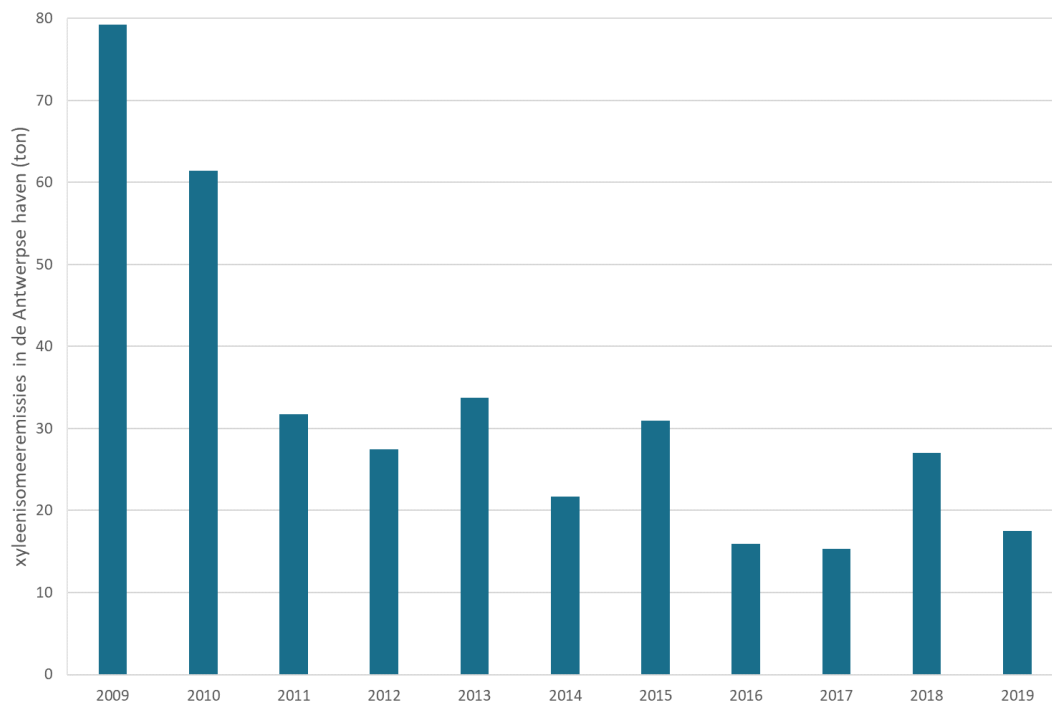
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 57: Gerapporteerde industriële IMJV-emissies toluene in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 58: gerapporteerde industriële IMJV-emissies xyleenisoimeren in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

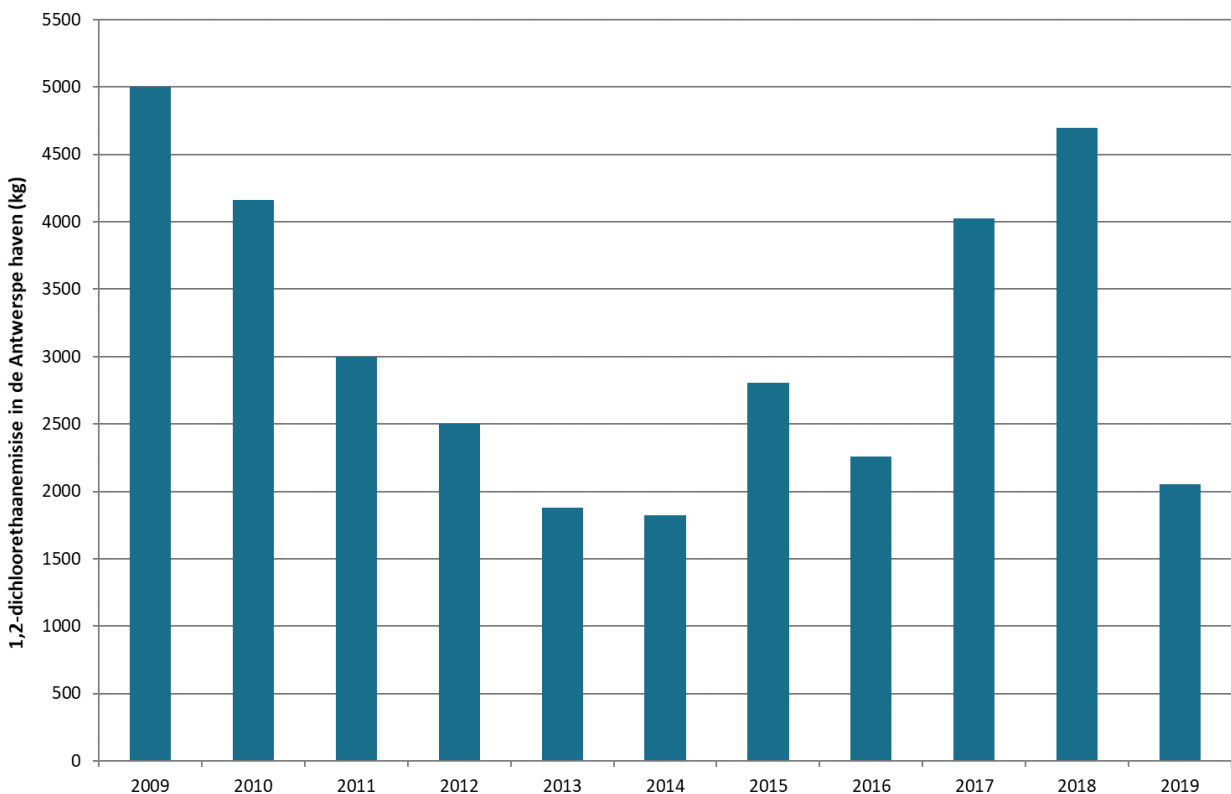


De toluleenmissies lagen in de periode 2009-20211 hoger dan in de daaropvolgende jaren. Daarna is er een globaal dalend verloop. Ook hier is er een driejaarlijks patroon zichtbaar met hogere waarden (Figuur 57).

De emissies van de xyleenisomeren kenden tussen 2009 en 2011 een sterke daling. Sinds 2011 is er een eerder dalend verloop met in 2013, 2015 en 2018 hogere waarden (Figuur 58).

De emissies van 1,2-dichloorethaan kennen een dalend verloop tot 2014. Na 2014 is er opnieuw een stijgend verloop. 2019 wordt gekenmerkt door een plotse daling (Figuur 59).

Figuur 59 : gerapporteerde industriële IMJV-emissies 1,2-dichloorethaan (kg) in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

1.5.2 Emissie van totaal NMVOS

Figuur 60 toont de NMVOS-emissies in de Antwerpse haven voor de jaren 2000, 2005, 2010, 2015, 2018 en 2019 voor verschillende sectoren.

De niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) omvatten alle organische stoffen, 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.

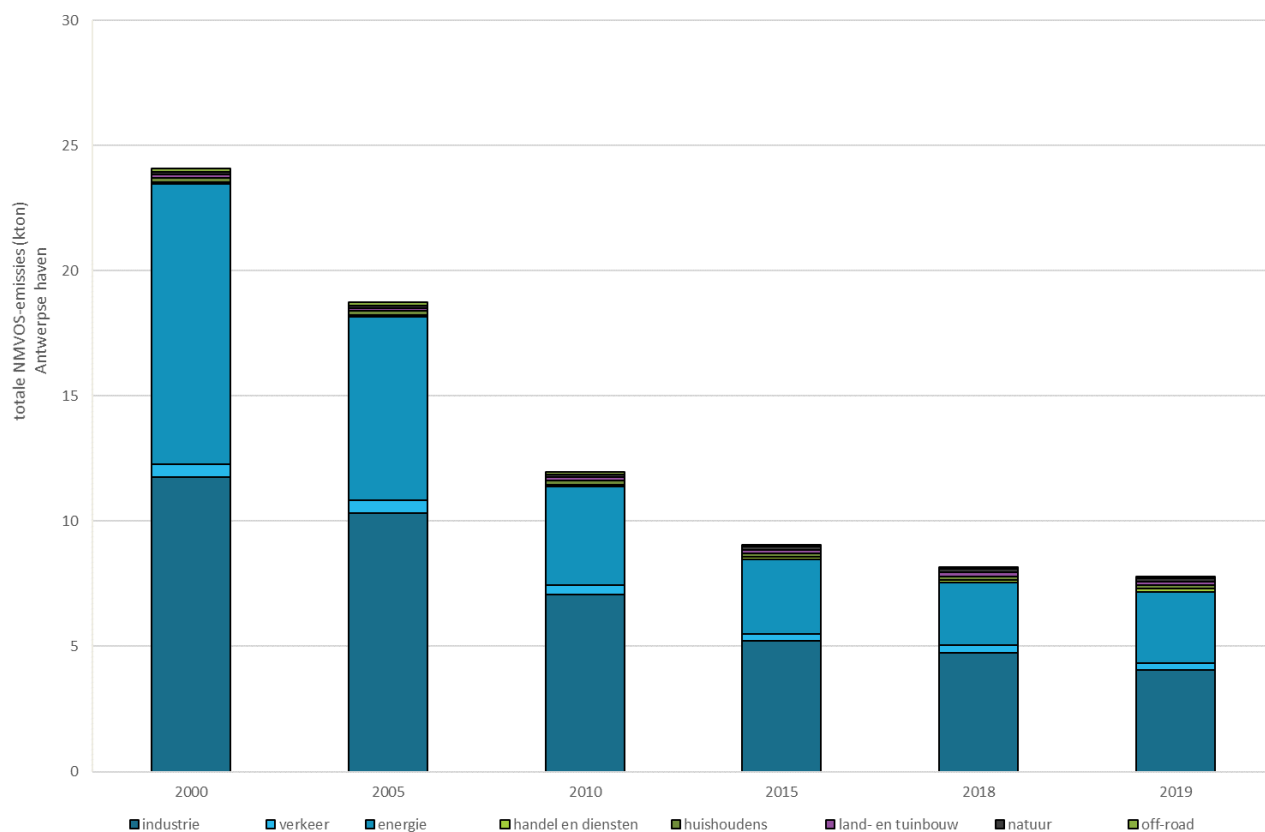
De sectoren met de grootste emissies waren industrie en energie, samen goed voor zo'n 88 % van de emissies in 2019. Binnen de sector energie is 97,5% van de NMVOS-emissies afkomstig van de



petroleumraffinaderijen. De verkeeremissie bedroeg slechts een fractie van de emissies van de sectoren industrie en energie, meer bepaald 4 % in 2019 waarvan 85 % door scheepvaart. De overige sectoren hadden een verwaarloosbaar aandeel.

In de periode 2000 - 2015 daalden de NMVOS-emissies gestaag. Sindsdien dalen de emissies in mindere mate.

Figuur 60: Evolutie totaal NMVOS-emissie in de Antwerpse haven



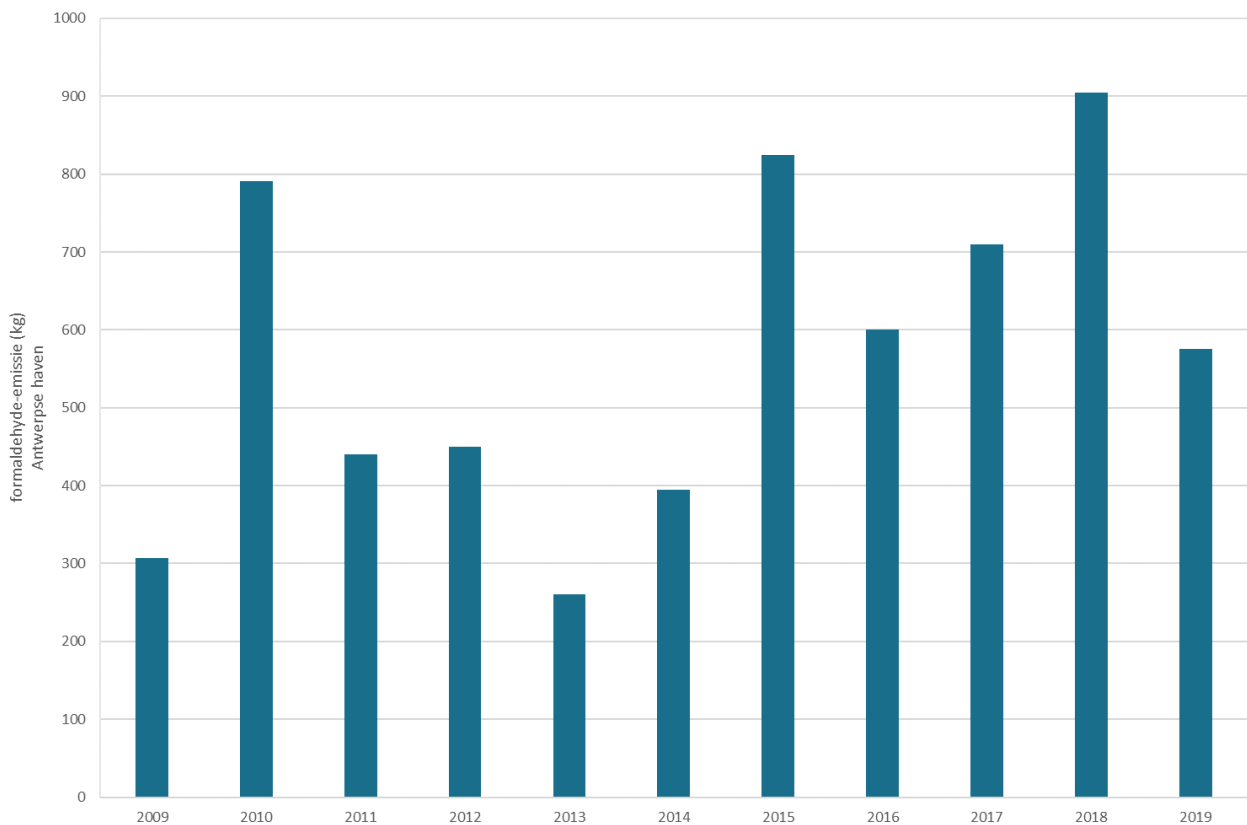
Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



1.5.3 Emissies van formaldehyde

Figuur 61 toont de gerapporteerde industriële emissies van formaldehyde in de Antwerpse haven. Deze gegevens komen uit de IMJV-verslagen. We zien een grillig verloop met een globaal stijgende trend. Vanaf volgend jaar zal het mogelijk zijn om deze emissiegegevens te vergelijken met de gemeten concentraties. De concentratiemetingen werden namelijk opgestart in 2019 en hebben daarom in dat jaar een beperkte databeschikbaarheid.

Figuur 61: Gerapporteerde industriële emissies formaldehyde (kg) in de Antwerpse haven



Bron emissies: Team Emissie-inventaris Lucht VMM



1.5.4 Automatische BTEX-metingen

1.5.4.1 Trend en toetsing van de BTEX-meetwaarden

Onderstaande tabellen tonen enkele relevante statistische parameters van benzeen en toluen tussen 2013 en 2020. Uit deze tabellen blijkt dat de EU-regelgeving en WGO-advieswaarden gehaald zijn in 2020. De jaargemiddelde benzeenconcentratie lag op deze meetplaatsen lager dan 5 µg/m³ (EU-grenswaarde). Ook de P98 van de daggemiddelde concentraties benzeen lag op alle meetplaatsen onder de 50 µg/m³ (VLAREM-richtwaarde). Voor toluen maten we enkel halfuurwaarden lager dan 1 000 µg/m³ en waren alle weekgemiddelden lager dan 260 µg/m³ (WGO-advieswaarden).

Tabel 11: Jaargemiddelde op basis van uurwaarden voor benzeen

Benzeen (µg/m ³)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Luchtbal (M802*)	/	0,7 [#]	0,9	1,32	1,15	0,93	0,66	0,43
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	0,66	0,63	0,66
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	5,36 [#]	5,33 [#]	3,73	2,37	2,08
Stabroek (R833*)	0,9	0,9	0,8	0,75	0,69	0,60	0,59	0,62
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	1,06 [#]	0,88	0,68	0,49	0,38

* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

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

Tabel 12: P98-dagwaarde voor benzeen

Benzeen (µg/m ³)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Luchtbal (M802*)	/	2,62 [#]	2,51	4,90	4,28	2,63	2,22	1,34
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	1,95	1,88	1,77
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	21,58 [#]	22,96 [#]	11,09	8,14	5,97
Stabroek (R833*)	3,05	2,34	2,30	2,52 [#]	2,28	1,76	1,60	1,68
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	2,83	5,18	1,93	1,57	1,24

* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

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

Tabel 13: Maximale halfuurwaarden toluen

Toluen (µg/m ³)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Luchtbal (M802*)	/	31,5 [#]	43,2	88,81	66,41	19,34	20,87	15,80
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	45,51	118,64	112,39
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	123,31 [#]	98,59	202,06	114,51	277,78
Stabroek (R833*)	98,0	61,2	39,3	59,30	53,84	53,90	59,96	33,90
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	114,39 [#]	100,31	40,10	27,44	27,86

* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

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

Tabel 14: Maximale weekgemiddelden toluen

Tolueen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Luchtbal (M802*)	/	2,4 [#]	3,7	3,7	3,00	2,98	2,90	3,57
Ordamstraat (AT44)	/	/	/	/	/	2,96	2,93	3,15
Polderdijkweg (R822)	/	/	/	22,1 [#]	33,29	29,43	13,58	12,03
Stabroek (R833*)	3,7	2,4	2,9	2,8	2,00	2,38	2,33	2,61
Wandeldijk (AL01)	/	/	/	3,7 [#]	3,22	2,09	1,54	2,51

* gerapporteerd aan Europa (BEF01S).

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

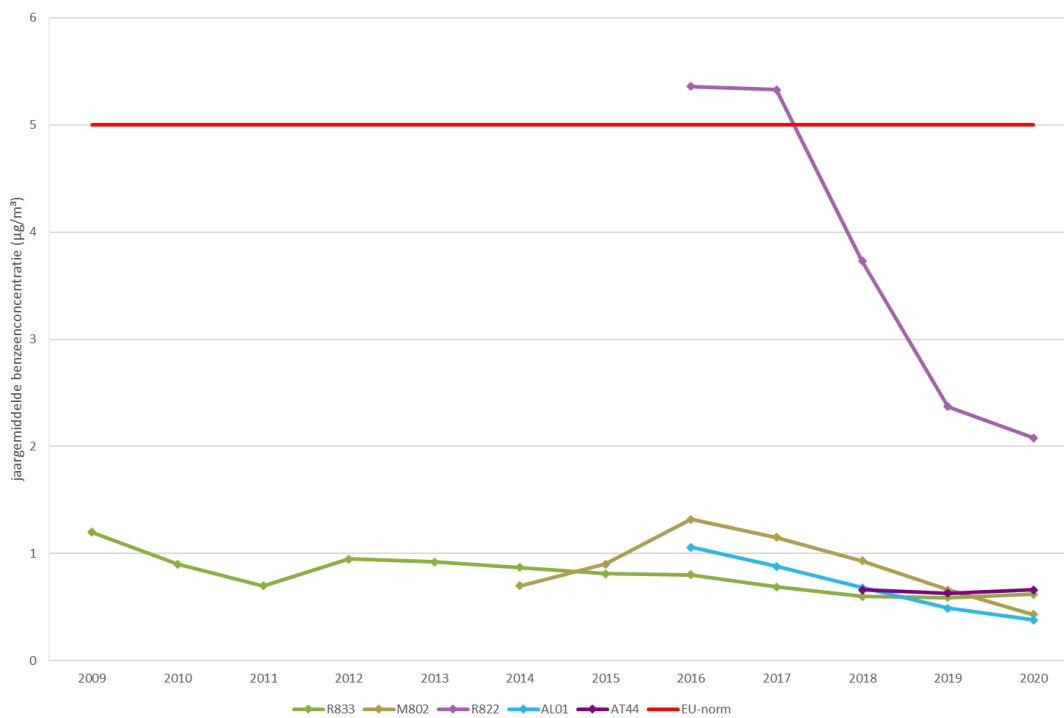
De meetwaarden op de meetlocaties verschillen onderling sterk. In 2020 werd het hoogste benzeenjaargemiddelde gemeten op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) in de Antwerpse haven en bedroeg $2,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze meetplaats ligt in industriegebied en de luchtkwaliteit wordt beïnvloed door de nabijheid van de petrochemische industrie. Zowel het gemiddelde als de piekwaarden (P98) van benzeen lagen op deze meetplaats een stuk hoger dan op de andere meetplaatsen. In de omgeving meet de VMM ook benzeen op de meetplaatsen Ordamstraat (AT44), Wandeldijk (AL01), Stabroek (R833) en Luchtbal (M802). De benzeenwaarden in 2020 waren op de Ordamstraat (AT44) en Stabroek (R833) vergelijkbaar. Op Wandeldijk (AL01) en op Antwerpen-Luchtbal (M802) lag het jaargemiddelde lager dan bij de andere meetstations.

Voor toluen noteerden we in 2020 de hoogste halfuurmaxima op de meetplaatsen Ordamstraat (AT44) en Polderdijkweg (R822). De concentraties bedroegen er respectievelijk $112,39$ en $277,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op de locatie Polderdijkweg maten we ook het hoogste weekgemiddelde, $12,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De weekgemiddeldes van toluen op de andere vier meetplaatsen lagen een factor 4 à 6 lager.

Figuur 62 tot en met Figuur 66 tonen de evolutie in de gemeten BTEX-componenten in de periode 2009-2020 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 polluenten. Vanaf 2019 zijn de BTEX-concentraties op meetplaats Polderdijkweg (R822) sterk afgenomen. Luchtbal (M802) kent een dalende trend voor benzeen, toluen en een licht stijgende trend voor de xyleenisomeren. Op wandeldijk (AL01) is de trend voor alle polluenten eerder licht dalend. De concentraties op AT44 blijven voor alle polluenten stabiel.

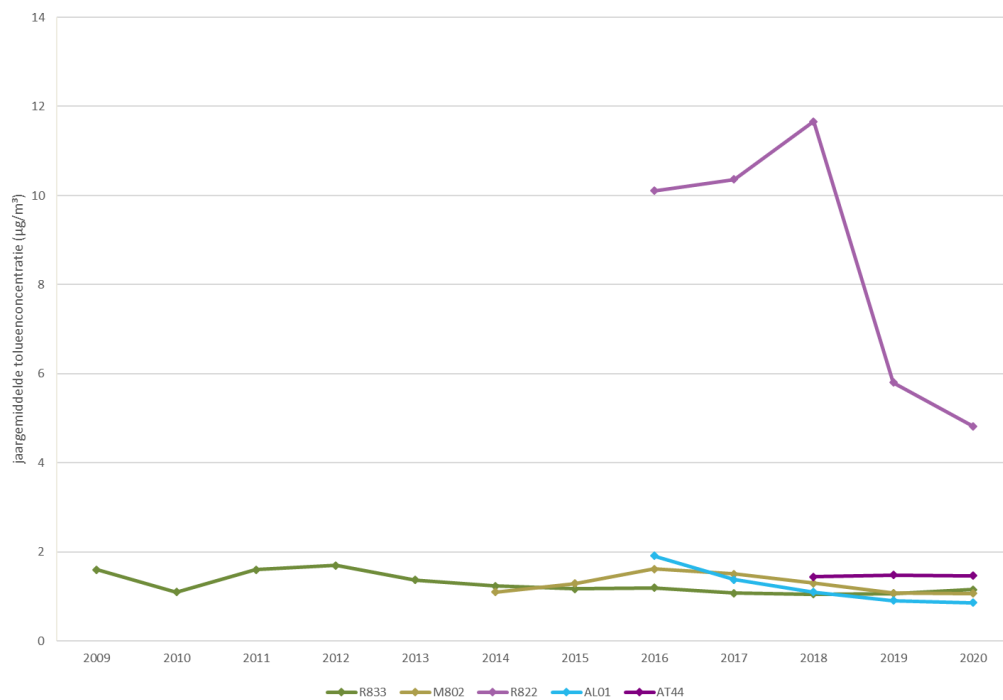


Figuur 62: Evolutie benzeenconcentraties in de Antwerpse haven



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

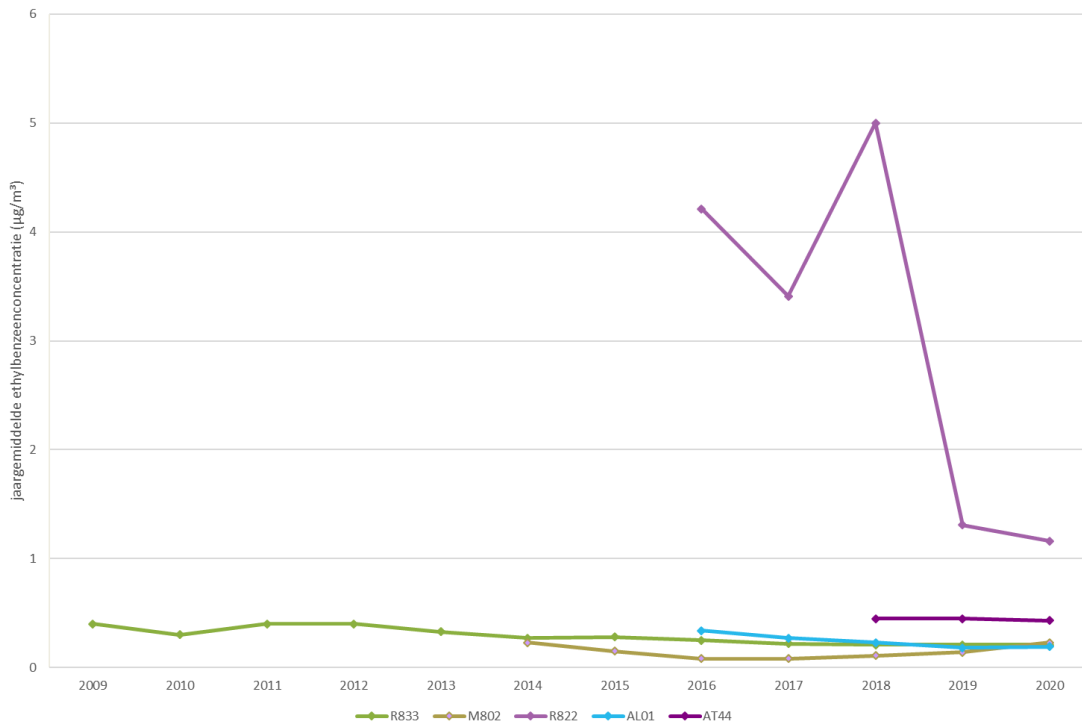
Figuur 63: Evolutie toluenconcentraties in de Antwerpse haven



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

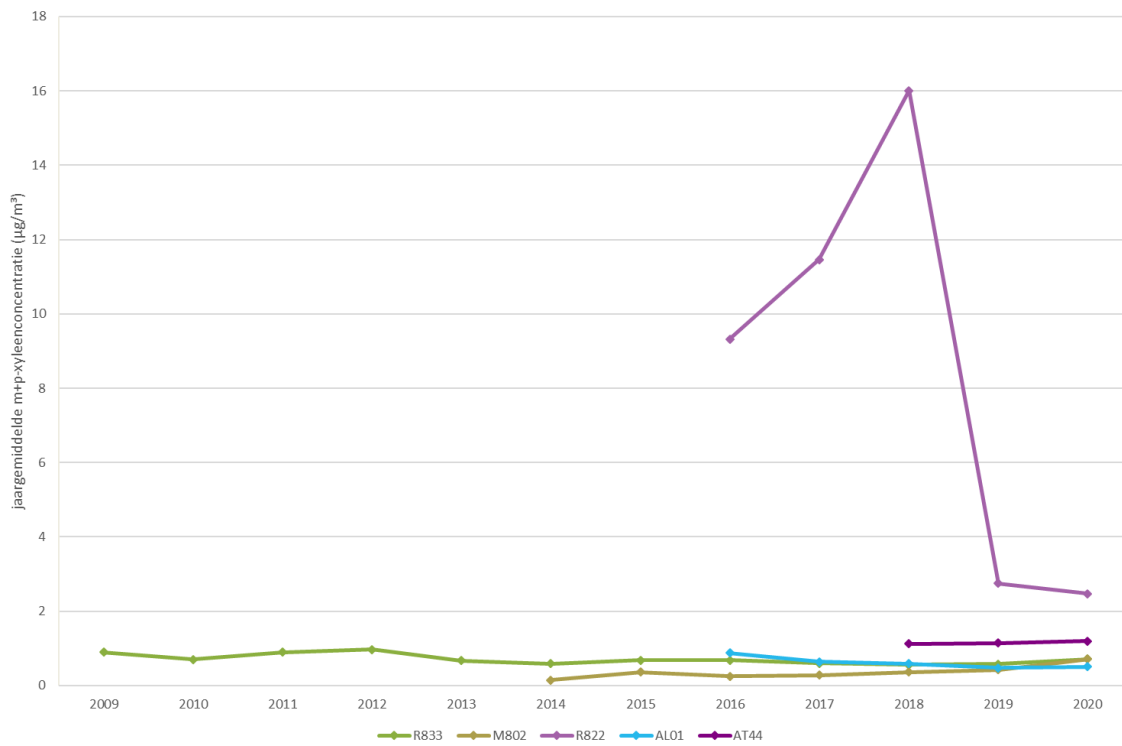


Figuur 64: Evolutie ethylbenzeenconcentraties in de Antwerpse haven



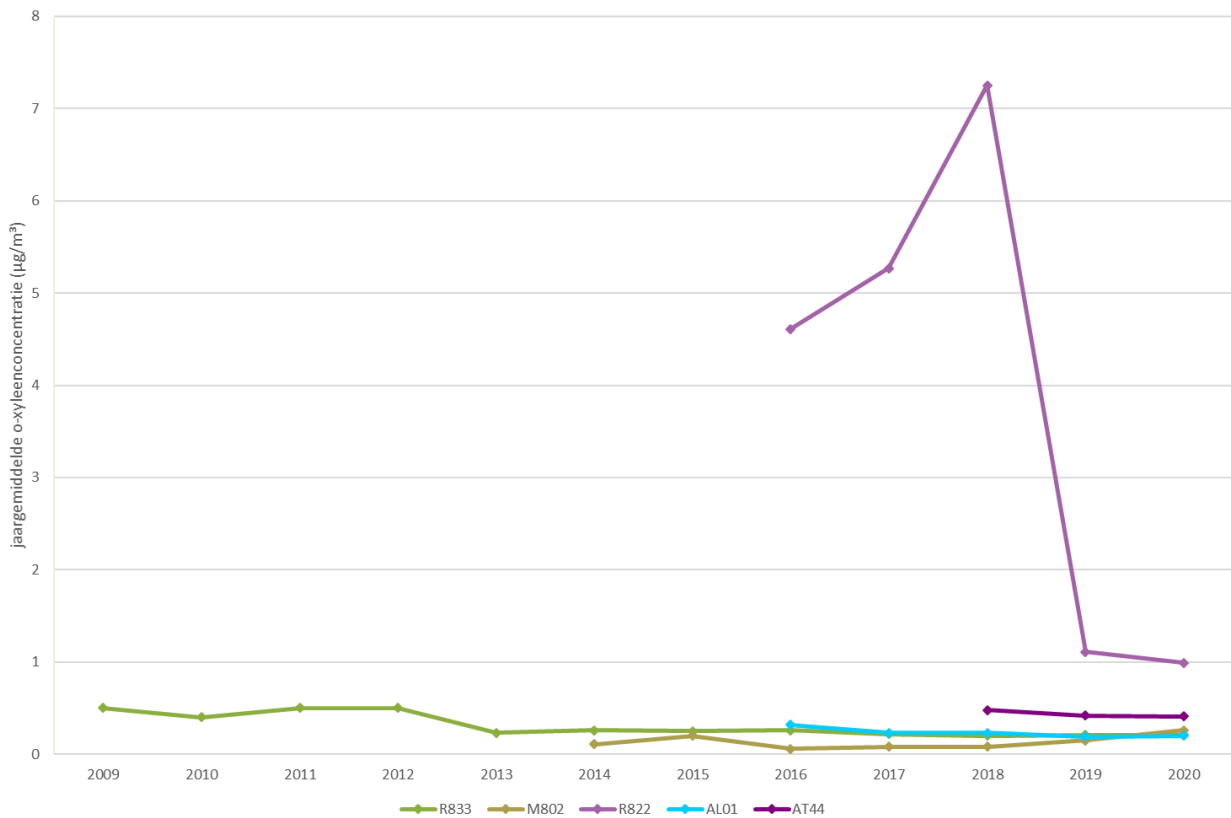
Beperkte databeschikbaarheid: in 2014 op M802 (84 %); in 2016 op R822 (75 %), AL01 (27 %).

Figuur 65: Evolutie m+p-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven



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

Figuur 66: Evolutie o-xyleenconcentraties in de Antwerpse haven



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

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 0,17 µg/m³ zou er één extra kankergeval per 1.000.000 inwoners zijn. In de Antwerpse haven situeert afhankelijk van de locatie het kankerrisico zich tussen 1 extra kankergeval op 450.000 inwoners en 1 extra kankergeval op 82.000 inwoners als de huidige concentraties constant blijven in de tijd. Het agentschap Zorg en Gezondheid beoordeelt deze concentraties als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.



1.5.4.2 Geografische spreiding van BTEX-componenten

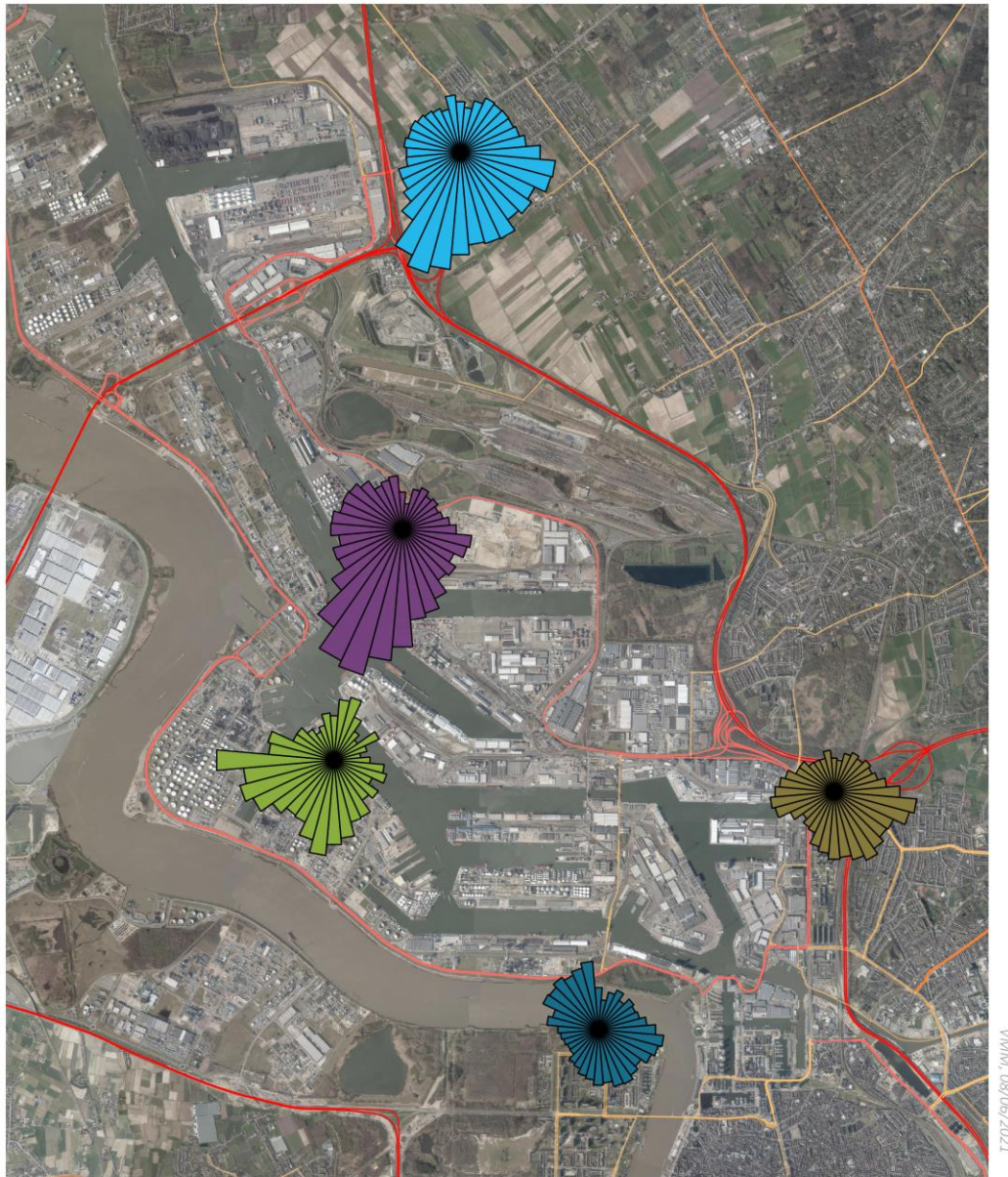
Figuur 67 tot en met Figuur 71 tonen de pollutierozen van benzeen, toluen, ethylbenzeen en de xyleenisomeren op de verschillende meetplaatsen in de Antwerpse haven in 2020. Meer informatie over de methodiek staat beschreven in bijlage 5. In het havengebied worden de BTEX-componenten op vijf locaties gemeten. De locaties Antwerpen Luchtbal (M802), Antwerpen-Wandeldijk (AL01) en Stabroek (R833) zijn gelegen op locaties dichtbij bewoning. De locaties Polderdijkweg (R822) en Ordamstraat (AT44) liggen op een industriële locatie.

De concentraties van alle componenten liggen op Polderdijkweg (R822) veel hoger dan op de andere meetplaatsen. 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 westelijke, noordelijke en in zuid(westelijke) richting. Dit is de richting van verschillende petroleumraffinaderijen. Ook de pollutierozen van de andere vier meetplaatsen geven benzeenaanvoer weer vanuit de richting van de raffinaderijen. Op Antwerpen-Luchtbal (M802) zien we naast bronnen uit de richting van de haven ook een aanvoer van de drukke verkeersweg E19 uit zuidoostelijke richting.



Figuur 67: Pollutierozen benzeen in de Antwerpse haven in 2020

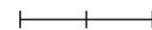


Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - pollutierozen benzeen

- M802
- AT44
- R822
- R833
- AL01

0 1 2 km

benzeen (AL01, AT44, M802, R833)
 0 0.5 1 µg/m³

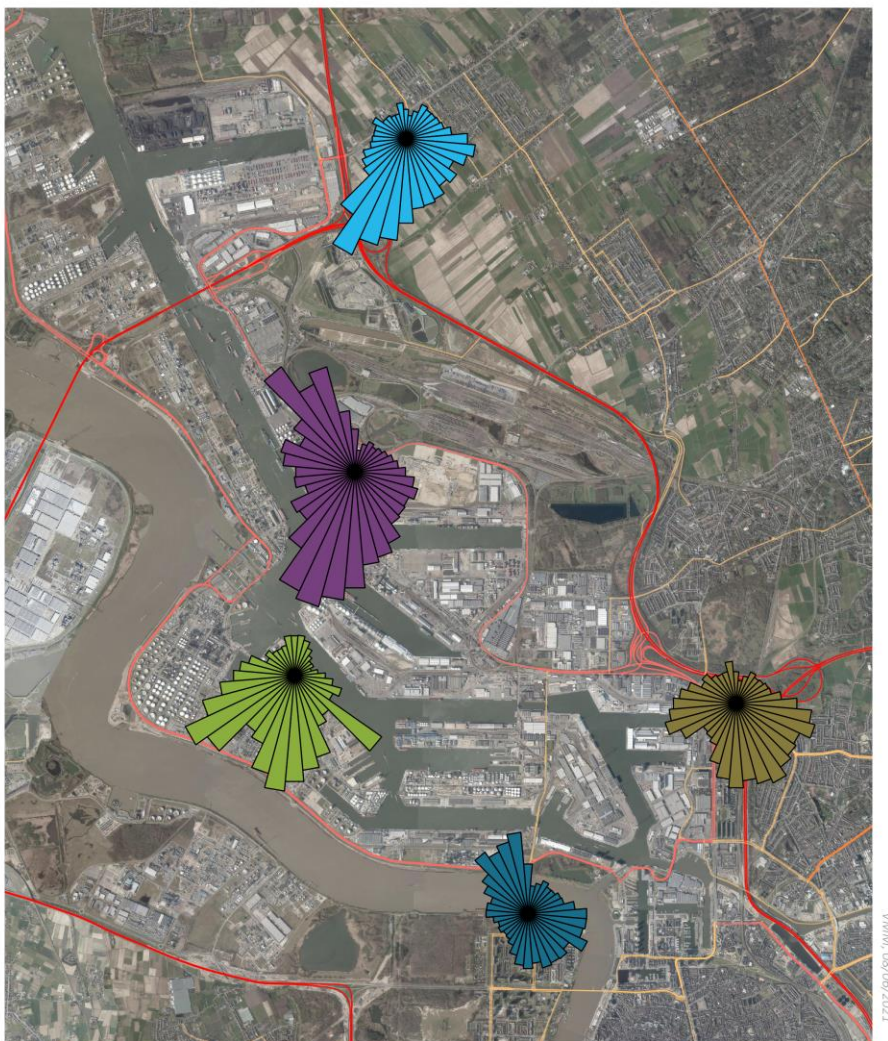


benzeen (R822)
 0 2 4 µg/m³



Tolueen geeft een gelijkaardig beeld als benzeen. Op de meetplaats Polderdijkweg (R822) zijn de concentraties het hoogst en afkomstig uit verschillende windrichtingen. De grootste invloed op deze meetplaats komt uit westzuidwestelijke en zuidelijke richting. Op de meetplaats Ordamstraat (AT44) is er een zuidwestelijke bron en een noordwestelijke bron zichtbaar. Op Antwerpen Luchtbal (M802) zien we naast bronnen uit de richting van de haven ook een aanvoer uit zuidoostelijke richting, de richting van de drukke verkeersweg E19. De verder gelegen meetplaatsen R833 en AL01 wijzen op aanvoer van tolueen vanuit het havengebied.

Figuur 68: Pollutierozen tolueen in de Antwerpse haven in 2020

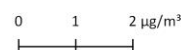


Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - pollutierozen tolueen

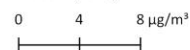
- AL01
- M802
- R822
- AT44
- R833



tolueen (AL01, AT44, M802, R833)

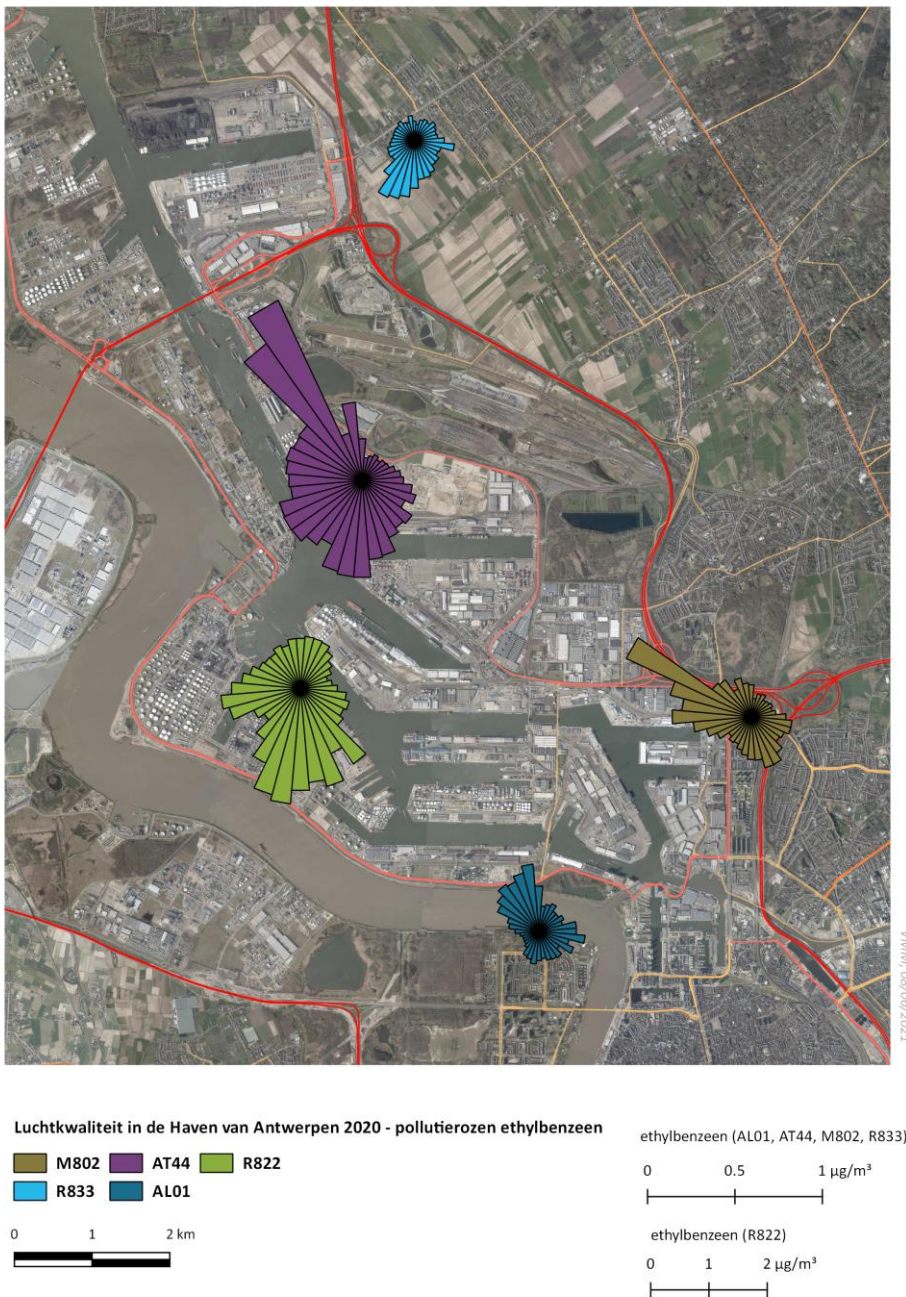


tolueen (R822)



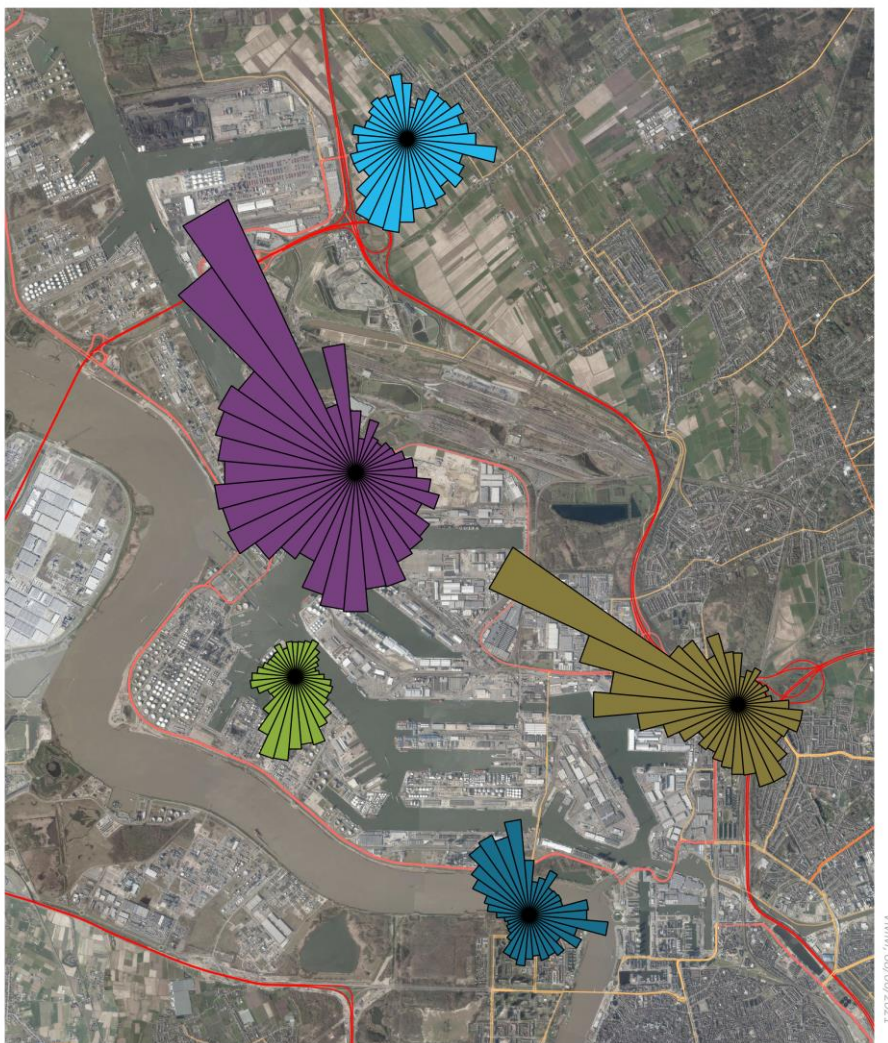
Er zijn grote concentratieverschillen voor ethylbenzeen tussen de verschillende meetplaatsen. De voornaamste bronnen liggen ten noordwesten van de meetplaats Ordamstraat (AT44) en ten zuiden van de meetplaats Polderdijkweg (R822). Ook op de meetplaats Antwerpen-Wandeldijk (AL01) is er duidelijke aanvoer vanuit deze richting. De concentraties in 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 69: Pollutierozen ethylbenzeen in de Antwerpse haven in 2020



Voor m+p-xyleenisomeren is er op meetplaats Polderdijkweg voornamelijk aanvoer vanuit zuidelijke richting. Deze was in 2019 minder dominant. Ten noordnoordwesten van de meetplaats Ordamstraat (AT44) is er duidelijk aanvoer van xyleenisomeren. Ook op de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802) is er aanvoer vanuit noordwestelijke richting. Op de meetlocatie Antwerpen-Wandeldijk (AL01) zien we ook een bron in oostelijke richting. In Stabroek (R833) geven de pollutierozen vooral hogere concentraties uit zuidelijke richting aan.

Figuur 70: Pollutierozen m+p-xyleen in de Antwerpse haven in 2020



Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - pollutierozen m+p-xyleen

- R822 ■ R833 ■ AL01
- M802 ■ AT44

0 1 2 km

m+p-xyleen (AL01, AT44, M802, R833)

0 0.5 1 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

m+p-xyleen (R822)

0 3 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figuur 71: Pollutierozen o-xyleen in de Antwerpse haven in 2020



Luchtkwaliteit in de Haven van Antwerpen 2020 - pollutierozen o-xyleen

- AL01
- M802
- R833
- AT44
- R822

0 1 2 km

o-xyleen (AL01, AT44, M802, R833)

0 0.5 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

o-xyleen (R822)

0 1 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



1.5.5 Semiautomatische VOS-metingen

1.5.5.1 Trend en toetsing van de VOS-metwaarden

In 2020 werden passieve metingen in de Antwerpse haven uitgevoerd op de locaties Ekerse Dijk (R893) en Polderdijkweg (R822). De stalen op Polderdijkweg werden wekelijks bemonsterd in plaats van veertiendaags om verzadiging van de samplers te vermijden.

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 72 toont de grafiek van deze gegevens.

Tabel 15: Jaargemiddelde concentratie VOS-componenten R893, R822 en Vlaamse gemiddelde in 2020

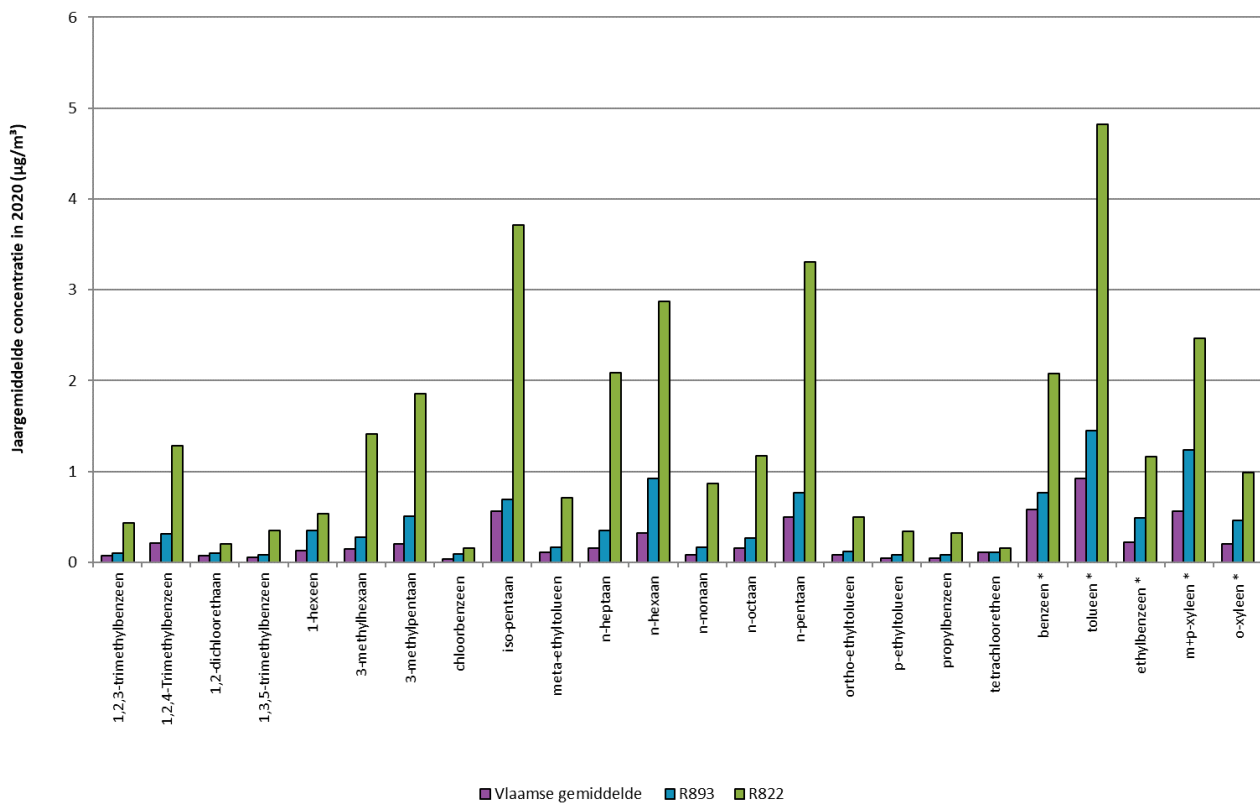
Polluent ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jaargemiddelde R893	Jaargemiddelde R822	Jaargemiddelde Vlaanderen
1,2,3-trimethylbenzeen	0.10	0.43	0.07
1,2,4-trimethylbenzeen	0.31	1.28	0.21
1,2-dichloorethaan	0.10	0.20	0.07
1,3,5-trimethylbenzeen	0.08	0.35	0.06
1-hexeen	0.35	0.54	0.13
3-methylhexaan	0.28	1.41	0.15
3-methylpentaan	0.51	1.86	0.20
chloorbenzeen	0.09	0.16	0.04
iso-pentaan	0.69	3.71	0.56
meta-ethyltolueen	0.17	0.71	0.11
n-heptaan	0.35	2.09	0.16
n-hexaan	0.92	2.87	0.32
n-nonaan	0.17	0.87	0.08
n-octaan	0.27	1.17	0.16
n-pentaan	0.77	3.31	0.50
ortho-ethyltolueen	0.12	0.50	0.08
p-ethyltolueen	0.08	0.34	0.05
propylbenzeen	0.08	0.32	0.05
tetrachlooretheen	0.11	0.16	0.11
benzeen	0.77	2.08*	0.58
tolueen	1.45	4.82*	0.92
ethylbenzeen	0.49	1.16*	0.22
m+p-xyleen	1.24	2.47*	0.56
o-xyleen	0.46	0.99*	0.20

*meetresultaten van automatische metingen.

Het jaargemiddelde van tetrachlooretheen lag op beide meetplaatsen ver beneden de WGO-advieswaarde van $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De WGO heeft ook een advieswaarde van $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voorgeschreven voor 1,2-dichloorethaan. Aangezien deze advieswaarde van toepassing is op dagwaarden en de passieve bemonsteringsmethode wekelijkse of veertiendaagse gemiddeldes oplevert, is deze toetsing indicatief. Ondanks deze beperking is het onwaarschijnlijk dat de advieswaarde overschreden is op R893 en R822 doordat de gemeten waarden veel lager waren. De toetsing van benzeen en tolueen aan de regelgeving staat in paragraaf 1.5.4.1.

Wat opvalt is dat de concentraties van de VOS-componenten op R822 veel hoger liggen dan op R893 (Figuur 72). Ook de VOS-concentraties op R893 liggen hoger dan het virtueel Vlaamse gemiddelde. De componenten die relatief het hoogst liggen t.o.v. het Vlaams gemiddelde zijn voor R893 n-hexaan (+188 %) en 1-hexeen (+169 %). Dit was ook in vorige meetjaren het geval. 1-Hexeen wordt onder meer gebruikt als co-monomer in co-polymerisatieprocessen. n-Hexaan is een vaak gebruikt oplosmiddel en een bestanddeel van benzine. Op R822 is het grootste relatief verschil waarneembaar voor n-Heptaan (+1206 %). Dit is net als n-hexaan een oplosmiddel en (ongewenst) bestanddeel van benzine. Ook de concentratie van n-nonaan is op R822 veel hoger dan het Vlaamse gemiddelde (+ 988 %). N-nonaan maakt deel uit van het petroleumdestillaat kerosine, en wordt het daarnaast ook als oplosmiddel en brandstofadditief gebruikt.

Figuur 72: Vergelijking VOS-componenten in 2020 in de Antwerpse haven

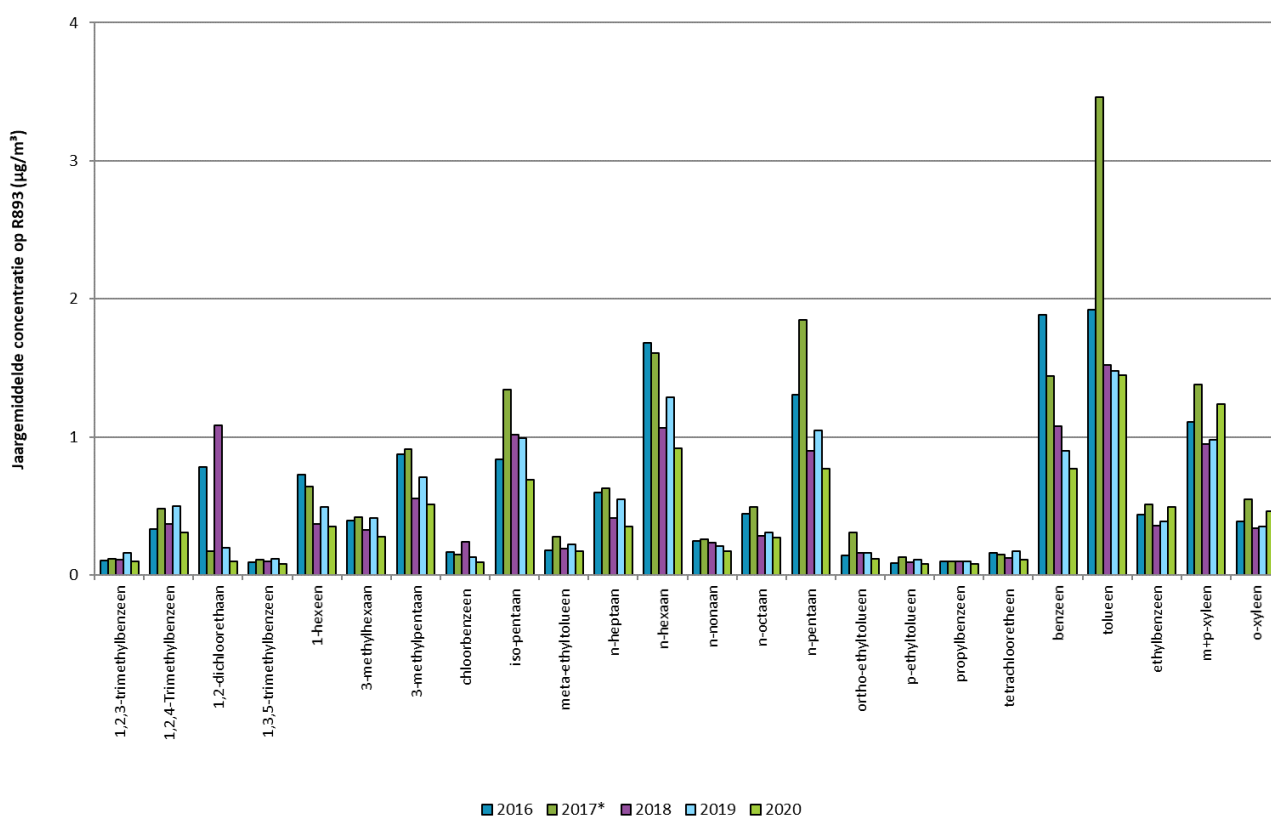


*op basis van automatische metingen.



Figuur 73 toont de jaargemiddelde concentratie van de verschillende VOS-componenten op Ekerse Dijk in de periode 2016-2020. De meetwaarden in 2017 zijn actief bemonsterde meetwaarden wat de vergelijking hiermee eerder indicatief maakt gezien de beperkte beschikbaarheid (maximaal 25%) inherent aan deze meetmethode. De andere jaren werden wel met dezelfde (passieve) meetmethode bepaald en hebben voldoende databeschikbaarheid. Drie componenten kenden in 2020 hogere concentraties ten opzichte van het begin van de metingen. De grootste relatieve daling in de periode 2016 -2020 is die van de component 1,2-dichloorethaan: gemiddeld 0,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2016 ten opzichte van 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2020.

Figuur 73: Jaargemiddelde VOS-componenten op meetplaats Ekerse Dijk (R893) in de periode 2016-2020

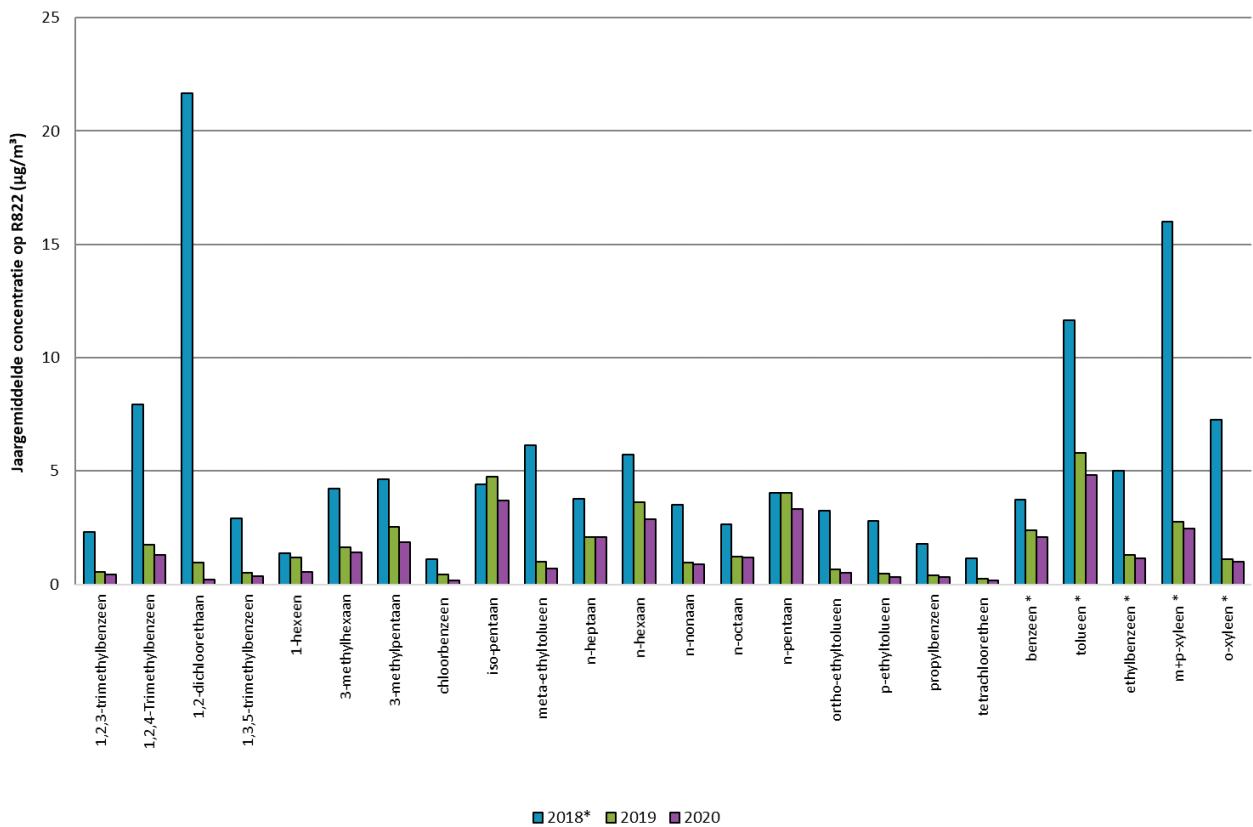


* actieve metingen , databeschikbaarheid < 25 %.

Figuur 74 toont de evolutie in jaargemiddelde concentraties van de verschillende VOS-componenten op meetplaats Polderdijkweg (R822) in de periode 2018-2020. De meetwaarden in 2018 zijn indicatief gezien de beperkte beschikbaarheid (metingen werden pas opgestart op 18 mei 2018).

Met uitzondering van n-heptaan zijn alle jaargemiddeldes afgenomen in 2020 ten opzichte van 2019. De grootste daling zien we bij 1,2-dichloorethaan: gemiddeld 0,20 µg/m³ in 2020 ten opzichte van 0.97 µg/m³ in 2019.

Figuur 74: Jaargemiddelde VOS-componenten op meetplaats Polderdijkweg (R822) in de periode 2018-2020



* opgestart op 18/5/18 , indicatieve toetsing wegens onvoldoende databeschikbaarheid.



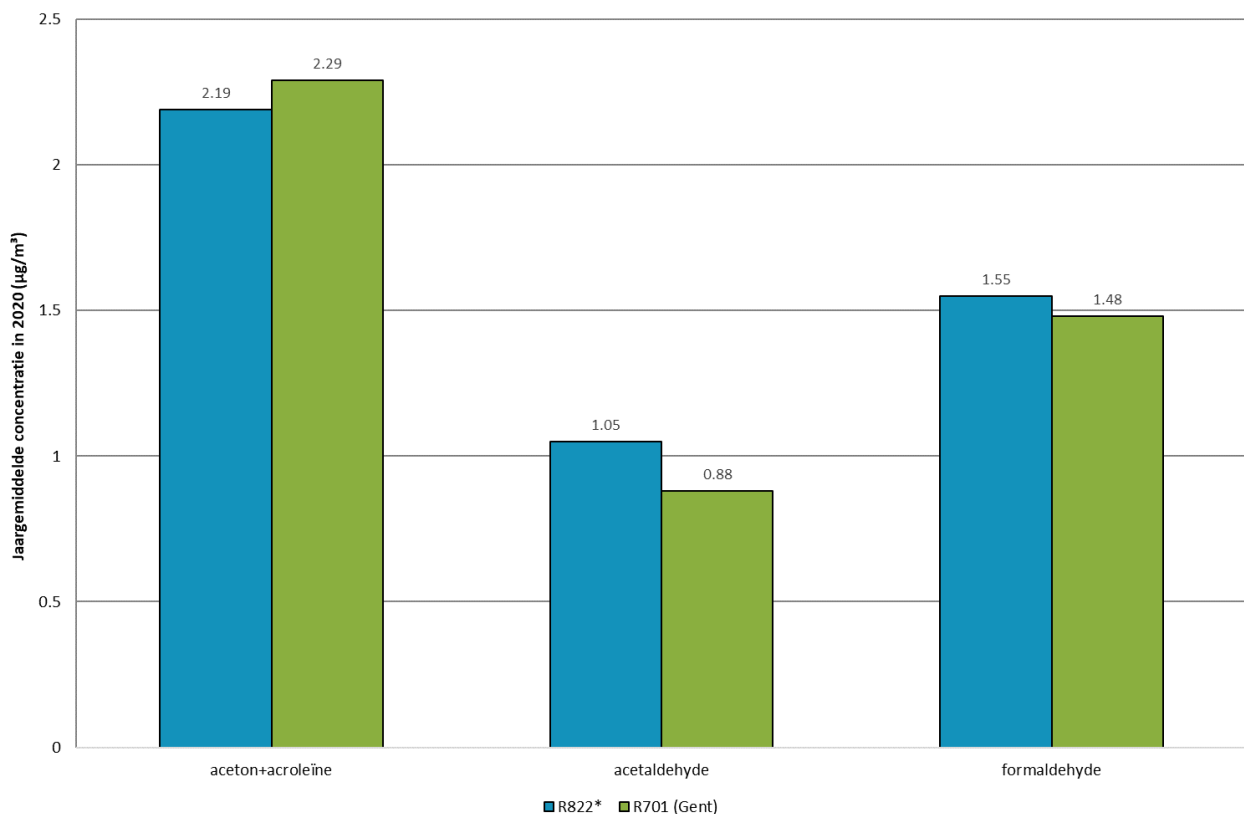
1.5.6 Semiautomatische A/K-metingen

Sinds 31/5/19 meet de VMM ook aldehyden en ketonen (A/K) op de meetplaats Polderdijkweg (R822). 2020 is het eerste jaar met voldoende databeschikbaarheid. Van de 13 verschillende A/K-componenten, hadden slechts drie componenten concentraties boven de detectielimiet. Dit zijn aceton en acroleïne (somconcentratie), acetaldehyde en formaldehyde.

Het meten van A/K gebeurt met passieve samplers, wat betekent dat er veertiendaagse stalen genomen worden. Hierdoor kunnen we de resultaten van formaldehyde niet toetsen aan de WGO-advieswaarde van 100 µg/m³ die voor een halfuurgemiddelde geldt. De maximale concentratie van de tweewekelijkse stalen op de meetplaats Polderdijkweg was echter zeer laag: 1,55 µg/m³.

Figuur 75 toont de jaargemiddelde concentraties van de drie detecteerbare A/K-componenten op Polderdijkweg en vergelijkt ze met de enige andere A/K-metplaats in Vlaanderen, Gent-Baudelostraat (R701). Het jaargemiddelde voor aceton+acroleïne ligt lager op de meetplaats op Polderdijkweg (R822) dan op de meetplaats in Gent (R701). De andere twee componenten kennen hogere concentraties in Antwerpen t.o.v. Gent.

Figuur 75: Vergelijking A/K-componenten in 2020 in de Antwerpse haven (R822) met Gent-Baudelostraat (R701)



* opgestart op 31/5/19 , indicatieve vergelijking wegens onvoldoende databeschikbaarheid.

1.6 PCB's

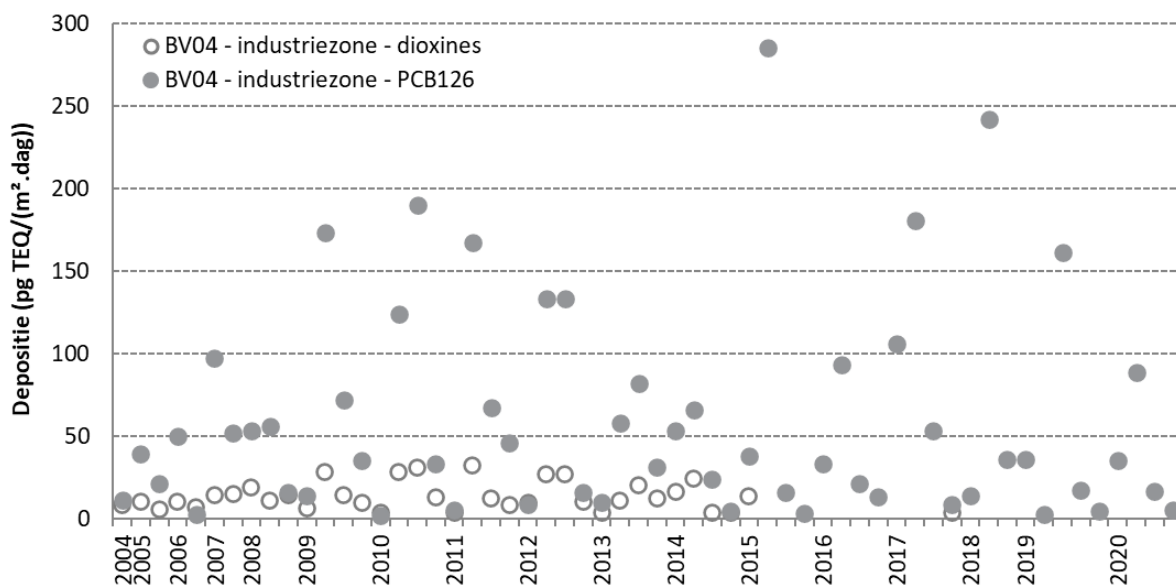
In dit deel bespreken we de PCB-metingen in de Antwerpse haven. In 2020 maten we op één locatie 12 dioxineachtige PCB's: op BV04 in Kallo. De financiering gebeurde door de Afdeling Handhaving van het Departement Omgeving.

1.6.1 Trend van PCB126-depositie

De meetplaats in Kallo (BV04) is zo gepositioneerd om de impact van het schrootbedrijf Belgian Scrap Terminal (BST) op de omgevingslucht in te schatten. Deze meetplaats staat in de onmiddellijke nabijheid van dit bedrijf, in industriegebied. In Figuur 76 tonen we de evolutie van de somdepositie van 17 dioxines en de depositie van PCB126. De analyse van de dioxines werd stopgezet in april 2015. We tonen de trend van PCB126 omdat dit - van alle dioxineachtige PCB's - de verbinding is die de VMM al het langst meet.

Uit de figuur blijkt dat de PCB126-depositie regelmatig hoog is op deze meetplaats. De meetwaarden fluctueren maar ook in 2020 was er weer een staal met een beduidend hogere PCB126-waarde, 89 pg TEQ/(m².dag). De dioxinedepositie is veel lager dan de PCB126-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 76: Trend depositie 17 dioxines en PCB126 op meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied)



1.6.2 Toetsing en vergelijking met andere meetlocaties

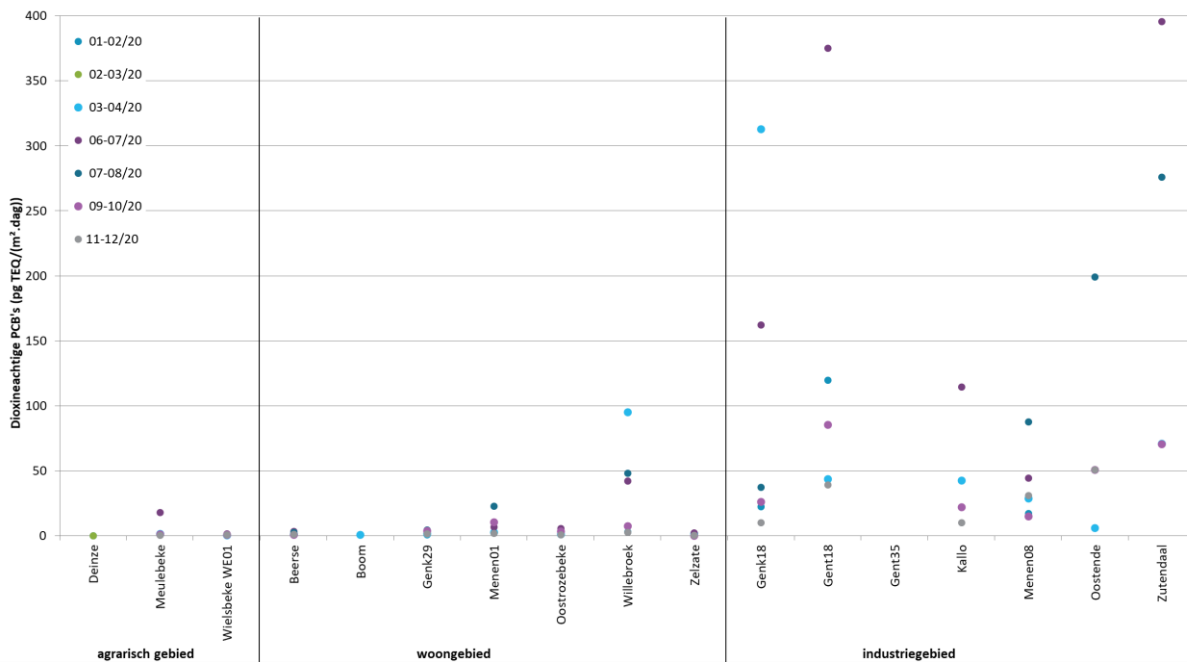
Er bestaan drempelwaarden voor de groep van 17 dioxines en 12 dioxineachtige PCB's. Deze drempelwaarden zijn niet in de wetgeving opgenomen. Een toetsing gebeurt enkel als er aan twee voorwaarden voldaan wordt:

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

De meetplaats BV04 ligt in industriegebied. In het depositiestaal analyseren we enkel de hoeveelheid dioxineachtige PCB's en niet de dioxines. Daarom toetsen we de resultaten niet aan de drempelwaarden.

Op BV04 werden in 2020 4 maandstalen gecollecteerd, verspreid over het jaar. De depositie van de 12 dioxineachtige PCB's samen bedroeg gemiddeld 47,4 pg TEQ/(m².dag) en schommelde tussen 10,3 en 114,7 pg TEQ/(m².dag), zie Figuur 77. De PCB-deposities in Kallo waren vergelijkbaar met waarden waargenomen in Willebroek (woongebied) en Menen (industriegebied). In andere industriegebieden (Genk, Gent, Oostende en Zutendaal) lagen de PCB-deposities sporadisch veel hoger: waarden tot wel 2 à 4 groter dan in Kallo werden er gemeten.

Figuur 77: Overzicht depositiestalen dioxineachtige PCB's in 2020 in Vlaanderen



- De PCB-deposities in Kallo waren in 2020 vergelijkbaar met waarden waargenomen in Willebroek (woongebied) en Menen (industriegebied). PCB-deposities op andere industriële locaties lagen sporadisch veel hoger.

PFAS:

- Deze verontreinigende stoffen worden nog niet structureel aangepakt in het huidige Vlaamse en Europese beleid. Het actieplan PFAS wil hier een antwoord op bieden.
- In de buurt van de 3M-fabriek werden tijdens de werken aan de Oosterweelverbinding verschillende PFAS-verbindingen gevonden.
- Er zijn twee studies voorzien in 2021:
 - een validatiestudie voor PFAS-meetmethoden in lucht
 - een studie over methodiek voor concentratiebepaling van PFAS in afgassen



BIJLAGEN



bijlage 1 Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2017)

Automatische meetnetten

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uitbesteding	type approval
PM ₁₀	81102	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	14 % bij daggemiddelde van 50 µg/m ³	volgens EN16450	ja ¹	nee	n.v.t
PM _{2,5}	81104	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	16 % bij daggemiddelde van 30 µg/m ³	volgens EN16450	ja ¹	nee	n.v.t
SO ₂	42401	µg/m ³	TS 43i	UV-fluorescentie	EN14212	12 % bij uurgemiddelde van 350 µg/m ³ ; 12 % bij daggemiddelde van 125 µg/m ³	volgens EN14212	ja ¹	nee	ja
NO	42601	µg/m ³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja ¹	nee	ja
NO ₂	42602	µg/m ³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	13 % bij uurgemiddelde van 200 µg/m ³ ; 12 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m ³	volgens EN14211	ja ¹	nee	ja

o-xyleen	45204	µg/m ³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	EN14662-3	-	-	nee	nee	n.v.t
----------	-------	-------------------	-----------------	-----------------------------	-----------	---	---	-----	-----	-------

¹: BELAC 456-TEST - VMM Dienst Lucht.

Semiautomatische meetnetten

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype bemonstering	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uitbesteding
coplaire PCB	16954	pg TEQ/(m ² .dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	37%	$u_{tot} = 2 \cdot \sqrt{(C_{V_{RW}})^2 + (u_{bias})^2}$	ja ¹	ja
benzeen	45201	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	22%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
tolueen	45202	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	46%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
ethylbenzeen	45203	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	42%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
m+p-xyleen	45109	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	38%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
o-xyleen	45204	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	30%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
propylbenzeen	45209	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	30%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
m-ethyltolueen	45212	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	38%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee

1,2-dichloorethaan	43815	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	102%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
tetrachloorethyleen	43817	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	66%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
chloorbenzeen	45801	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	30%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
benzeen	45201	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	22%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
tolueen	45202	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	46%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
ethylbenzeen	45203	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	42%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
m+p-xyleen	45109	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	38%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
o-xyleen	45204	µg/m ³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	30%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
aceton+acroleïne	43551	µg/m ³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	EN 14662-4	29%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	Ja ²	nee
acetaldehyde	43503	µg/m ³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	EN 14662-4	24%	NEN 7779 (2008), incl. ENV 13005 en ISO 5725	ja ²	nee
benzaldehyde	45501	µg/m ³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	EN 14662-4	50%	nog te berekenen	nee	nee
butyraldehyde	43510	µg/m ³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	EN 14662-4	50%	nog te berekenen	nee	nee
crotonaldehyde	43528	µg/m ³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	EN 14662-4	50%	nog te berekenen	nee	nee

//

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. Zo is het havenbedrijf geïnformeerd 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.

Voor de rapportering wordt vanaf rapportering in 2020 deze afbakening ook gebruikt voor de bepaling van de emissies en dit voor de volledige tijdsreeks.

Figuur 78 toont de Antwerpse haven met daarbinnen aangeduid de afbakening van de luchtkwaliteitszone BEF01S.



Figuur 78: Kaart afbakening Antwerpse haven



Afbakening Haven van Antwerpen

 Europese zone BEF01S

0 1000 2000 m



bijlage 3 Beschrijving van de pollutanten

3.1 Zwaveldioxide – SO₂

Zwaveldioxide tast gezondheid, milieu en gebouwen aan

Zwaveldioxide (SO₂) is zeer wateroplosbaar en heeft een zuur karakter. Bij inademing is SO₂ irriterend en bij hoge concentraties kan het ademhalingsproblemen veroorzaken, vooral bij personen die lijden aan astma of chronische longziekten. SO₂ heeft nadelige effecten op de vegetatie door de rechtstreekse opname van SO₂ door de planten. Verder is SO₂ 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. Bovendien kunnen chemische processen in de atmosfeer SO₂ omzetten tot deeltjes. SO₂ draagt dus ook bij aan de vorming van secundair fijn stof.

3.2 Stikstofoxides – NO/NO₂

Bijproduct van verbrandingsprocessen

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO₂) 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 NO₂. NO₂ 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. Een kwart³ van de jaarlijkse astmagevallen bij kinderen is te wijten aan NO₂. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

NO_x draagt bij aan de vorming van andere pollutanten

NO_x draagt bij aan de vorming van fijn stof. Verder speelt NO_x een belangrijke rol in de verzurende en vermestende depositie en de fotochemische smogvorming. NO_x kan net als SO₂ over grote afstanden getransporteerd worden en kan dus effecten veroorzaken in ver gelegen gebieden. Het gebruik van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) is de belangrijkste bron van emissies van NO_x (NO₂).

3.3 Fijn stof – PM₁₀, PM_{2,5} 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.

Opdeling naar oorsprong: primair en secundair

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. Secundaire deeltjes ontstaan in de atmosfeer door chemische of fysische reacties uit gasvormige componenten zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden of organische verbindingen.

³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412017320184>

Opdeling naar grootte: TSP, PM₁₀, PM_{2,5} en UFP

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:

- TSP: Totaal stof. De VMM meet deze fractie niet in de omgevingslucht. Enkel aan deeltjes kleiner dan 10 µm kent men gezondheidsrisico's toe. De VMM rapporteert wel de emissies van TSP.
- PM₁₀ en PM_{2,5}: stofdeeltjes met een a.d. kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 µm;
- ultrafijn stof (UFP): deeltjes met een a.d. kleiner dan 0,1 µm (PM_{0,1});
- zwarte koolstof/elementair koolstof: bevindt zich voornamelijk in de fijne fractie van het fijn stof. Het is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Deze deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Wanneer ze met een optische methode gemeten worden, spreken we van zwarte koolstof, anders van elementair koolstof.

Grotere deeltjes worden snel nadat ze in de atmosfeer terechtgekomen zijn door de zwaartekracht neergeslagen op de grond of uitgespoeld door regen. Ze kunnen daarna door heropwaaien terug in de lucht terecht komen, dit proces noemt men resuspensie. De fijnere deeltjes kunnen langer, tot enkele dagen of weken in de atmosfeer blijven. Bijgevolg kunnen deze fijnere deeltjes getransporteerd worden over langere afstanden.

Geen veilige drempelwaarde

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 nadelige effecten niet 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.

Fijn stof is kankerverwekkend

Eind 2013 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, fijn stof als kankerverwekkend voor de mens⁴. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken⁵. Midden 2012 classificeerde het IARC ook al dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzine wagens – veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit.

Gemiddeld verlies van 14 gezonde maanden

De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) herberekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking, waarbij in de nieuwe rekenmethode meer gezondheidseffecten in rekening gebracht werden⁶. Gemiddeld verliest een Vlaming 14 gezonde maanden over heel zijn leven bij

⁴ WHO, Kurt Straif, Aaron Cohen, Jonathan Samet. *Air pollution and cancer*.

<https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/AirPollutionandCancer161.pdf>

⁵ 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

⁶ MIRA (2019), *Verloren gezonde levensjaren (DALY's) door fijn stof*

<https://www.milieurapport.be/milieuthemas/milieu-gezondheid/dalys/verloren-gezonde-levensjaren-dalys-door-blootstelling-aan-fijn-stof>



een levenslange blootstelling aan de huidige fijnstofconcentraties. Dit is een gemiddelde waarde, bij bepaalde gevoelige personen, zoals astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de impact groter zijn. Fijn stof is veruit de belangrijkste pollutant in de gezondheidsimpact door milieufactoren. Het aandeel wordt geschat op 71 %.

Hoge concentraties kunnen acuut effect hebben

Tijdens een fijnstofepisode doen mensen die bijzonder gevoelig zijn voor luchtverontreiniging best geen grote lichamelijke inspanningen. Tot deze groep behoren jonge kinderen, ouderen, personen met het chronisch obstructief longlijden (COPD⁷) en personen met hart- en vaatziekten. Omwille van de kleine afmeting kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

Ook tal van andere effecten

Andere effecten van stofdeeltjes zijn verminderde zichtbaarheid en bevuilding van blootgestelde oppervlakken en materialen. Ze hebben mogelijk een invloed op het klimaat: naargelang de samenstelling kan fijn stof zowel voor afkoeling als voor opwarming zorgen. Bovendien draagt fijn stof bij tot de verzurende en vermistende depositie.

3.4 Ozon – O₃

Ozon (O₃) 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_x (stikstofoxiden) en VOS (vluchtige organische stoffen). Voor de bronnen van ozon verwijzen we naar de bronnen van NO_x 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;

⁷ Chronic Obstructive Pulmonary Disease

- 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/m³ 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 gewassen⁸. 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 VOS een onrechtstreeks effect op het milieu door hun aandeel in de fotochemische luchtverontreiniging. Samen met stikstofoxiden vormen ze, op warme dagen, onder invloed

⁸ 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>

van zonnestrallen 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.

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 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/(m².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 – SO₂

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO₂. 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 SO₂ (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 ³ ; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag	125 µg/m ³ ; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m ³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en winterseizoen**	20 µg/m ³
WGO	Advieswaarde	1 dag	20 µg/m ³
		10 minuten	500 µg/m ³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en/of winterseizoen**	10-30 µg/m ³ (afhankelijk van vegetatietype)

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

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

4.2 Stikstofdioxiden – NO/NO₂

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmprempe op voor NO₂. In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie opgenomen.

De grenswaarden voor NO₂ 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/m³. Vanaf 2015 verviel deze overschrijdingsmarge voor de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie en moet er getoetst worden aan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

In 2015 werd de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ echter overschreden in de luchtkwaliteitszone BEF02A 'Agglomeratie Antwerpen'. Daarop werd een saneringsplan opgesteld voor deze zone.

Tabel 17: Grenswaarden en alarmprempe voor NO₂ en kritiek niveau voor NO_x (richtlijn 2008/50/EG)

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

*: sinds 1 januari 2010 moet de grenswaarde voor NO₂ 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 alarmprempe en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van 200 µg/m³, zie onderstaande tabel.

Tabel 18: Advieswaarden voor NO₂ en kritiek niveau voor NO_x (WGO 2000 en 2005)

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

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

4.3 Fijn stof – PM₁₀ en PM_{2,5}

4.3.1 Regelgeving PM₁₀

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden voor PM₁₀ op basis van gezondheidsstudies, economische gevolgen en de technische haalbaarheid. De WGO-advieswaarden voor PM₁₀ zijn strenger dan de Europese grenswaarden. De WGO baseert zich enkel op gezondheidsstudies.

Tabel 19: Regelgeving voor PM₁₀ (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 ³ ; max. 35 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	40 µg/m ³
WGO	Advieswaarden	1 dag	50 µg/m ³ ; max. 3 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	20 µg/m ³

*: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor PM₁₀ gerespecteerd worden.

4.3.2 Regelgeving PM_{2,5}

Richtlijn 2008/50/EG definieert grens- en streefwaarden voor PM_{2,5}. 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_{2,5}-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_{2,5} (2008/50/EG)

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

De WGO nam in haar *Air quality guidelines* van 2005 advieswaarden voor PM_{2,5} op.

Tabel 21: Advieswaarden voor PM_{2,5} (WGO 2005)

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

4.3.3 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 – O₃

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 O₃ (richtlijn 2008/50/EG)

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

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

b: NET60ppb: 'Number of exceedances of a Threshold of 60 ppb', dit is het aantal dagen met hoogste uurgemiddelde boven 120 µg/m³.

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/m³ voor het hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Deze concentratie zou voldoende bescherming bieden voor de volksgezondheid, hoewel er ook nog negatieve effecten kunnen voorkomen onder deze advieswaarde⁹.

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

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

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

b: Er was 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/m³ zou er één extra kankergeval per 10.000 inwoners zijn. Bij een concentratie van 1,7 µg/m³ rekent men één extra kankergeval per 100.000 inwoners en bij 0,17 µg/m³ 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 17 dioxines en 12 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.



bijlage 5 Methodiek

In dit rapport worden verschillende methodieken gebruikt om gegevens weer te geven of te genereren. In deze bijlage worden deze methodieken toegelicht.

5.1 Pollutierozen en zeropollutierozen

Pollutierozen tonen per windrichting het gemiddelde van de gemeten concentraties volgens de op dat moment heersende windrichting. Potentiële vervuilde bronnen kunnen op die manier geïdentificeerd worden. Wanneer bijvoorbeeld uit een bepaalde windrichting steeds lucht met hogere concentraties wordt aangevoerd omdat daar een bron aanwezig is, zal de gemiddelde waarde hoger zijn in dit segment van de pollutieroos en 'wijst' de pollutieroos als het ware de richting van de bron aan door de langere balk. Bij aanvoer van lucht met lage concentraties zal de balk van de pollutieroos korter zijn. Hoe de pollutieroos er uiteindelijk uitziet, hangt niet alleen af van de concentraties maar ook van de windrichting. Als in de beschouwde periode weinig tot geen wind was uit een bepaalde richting, kan dit een bron maskeren.

Wanneer de pollutierozen vrij rond zijn van vorm, wijst dit op een dominante invloed van de achtergrondconcentraties. Uit dergelijke pollutierozen zijn moeilijk de lokale invloeden af te leiden. Daarom kunnen er zero-pollutierozen gemaakt, waarbij steeds de laagste meting, de achtergrond, werd afgetrokken. Per windsector – elke 10° – worden de metingen van de pollutierozen van een set meetplaatsen naast elkaar gelegd en de laagste concentratie wordt telkens afgetrokken van alle andere concentraties uit die sector. Op deze manier wordt de aanvoer van de achtergrondpollutie eruit gefilterd en komen de lokale bronnen beter naar voren.

Een dosisroos geeft per windrichtingsegment procentueel het aandeel weer in de totale jaaraanvoer van de pollutant op de meetlocatie. Bij de meeste dosisrozen is er duidelijke aanvoer uit de overheersende zuidwestelijke windrichting. Dit is logisch omdat er nu eenmaal de meeste wind uit die richting komt. Lokale bronnen uit andere richtingen die veel invloed hebben op de concentratie op de meetplaats zullen als pieken zichtbaar zijn in de dosisroos.

5.2 VLOPS-model

Het VLOPS-model (Vlaamse Operationeel Prioritaire Stoffen-model)¹⁰ is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat op basis van emissiegegevens, gegevens over landgebruik en meteogegevens de luchtkwaliteit en deposities berekent. De Vlaamse emissiegegevens zijn afkomstig van de meest recente cijfers van de Emissie-inventaris Lucht van de VMM. De emissiegegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- (*The European Monitoring and Evaluation Programme*)¹¹ en E-PRTR- (*The European Pollutant Release and Transfer Register*)¹² emissie-inventarissen. Voor de kaarten in dit rapport gebruikten we de Vlaamse emissiegegevens van 2019, de overige Belgische emissiegegevens van 2018, de Europese emissiegegevens van 2017 met een herschaling die jaargemiddeld neerkomt op een -24 % voor licht verkeer en -4% voor zwaar verkeer om de impact van de coronamaatregelen weer te geven en de meteo

¹⁰ Van jaarsveld, J.A. et al. (2012). Description of OPS 4.3.15. RIVM: Bilthoven Nederland

¹¹ EMEP. <https://www.ceip.at/>

¹² E-PRTR. <http://prtr.ec.europa.eu>



van 2020. De resolutie van de kaarten is 1 x 1 km². Voor de berekeningen in dit rapport gebruikte de VMM de versie VLOPS21.

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 km²).

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.



