



Vlaanderen
is milieu



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie

jaarrapport 2015

gemaakt. Deze verkrijgen we door de algemene achtergrondconcentraties van de pollutierozen af te trekken, zo worden lokale invloeden duidelijker.

Het rapport geeft ook een beschrijving van een aantal emissies uit het havengebied.

1. Zwaveldioxide – SO₂

Uit de metingen bleek dat de Europese grenswaarden voor SO₂ ruim gerespecteerd bleven. De hoogste concentraties bevonden zich in het centrum van het havengebied, aan de raffinaderijen. De SO₂-jaargemiddelden waren in 2015 één derde van de concentraties gemeten in 2007. De WGO-advieswaarde voor dagwaarden ligt veel lager dan de Europese grenswaarde. Deze werd in 2015 slechts op drie van de tien meetplaatsen gehaald.

2. Stikstofdioxide – NO₂

De NO₂-concentraties bleven in 2015 op alle meetplaatsen in de Antwerpse haven onder de Europese grenswaarden en de WGO-advieswaarde. Op de meetplaats Muisbroeklaan (R894) werd de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ geëvenaard. Deze meetplaats ligt in de industriezone en is niet relevant voor de blootstelling van de bevolking. De meetplaatsen Antwerpen-Luchtbal (M802) en Hoevenen (SA04) liggen in gebieden die relevant zijn voor de blootstelling van de bevolking. Daar zijn de concentraties lager en werd de Europese jaargrenswaarde gerespecteerd.

Sinds 2005 vertonen de jaargemiddelde NO- en NO₂-concentraties een gestage dalende trend. Deze werd voortgezet in 2015. Op de meetplaats Muisbroeklaan (R984) stellen we die dalende trend niet vast. De concentraties van NO₂ lagen in het Antwerpse havengebied zo’n 20% hoger dan het Vlaamse gemiddelde.

3. Fijn stof

PM₁₀ en PM_{2,5}

De Europese jaargrenswaarde en daggrenswaarde werden in 2015 gerespecteerd.

Voor de jaargrenswaarde is dat sinds 2004 het geval. De PM₁₀-jaargemiddelden in de Antwerpse haven vertonen in de periode 2004-2015 een globaal dalende trend. In 2011 waren de concentraties wat hoger, voornamelijk door sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011 met continentale wind uit het noordoosten. Het PM₁₀-jaargemiddelde in de haven van Antwerpen was tijdens de hele periode hoger dan of gelijk aan het gemiddelde voor Vlaanderen; alleen in 2014 was de concentratie lager dan het gemiddelde.

De daggrenswaarde laat op jaarbasis maximaal 35 dagen toe met PM₁₀-waarden hoger dan 50 µg/m³. Dit aantal overschrijdingsdagen schommelde de afgelopen jaren sterk. In 2010 werd de daggrenswaarde voor PM₁₀ voor het eerst gerespecteerd op alle meetplaatsen in het havengebied. In 2011 waren alle meetplaatsen, op één na, in overschrijding. Deze stijging kwam grotendeels door continentale wind uit het noordoosten met sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011 tot gevolg. In 2012 was de meetplaats Luchtbal (M802) nog in overschrijding. Vanaf 2013 bleef de daggrenswaarde voor PM₁₀ gerespecteerd op alle meetplaatsen in het havengebied. Op te merken valt dat de laatste jaren de meteoromstandigheden voor fijn stof gunstig waren. De WGO-advieswaarde van maximaal 3 dagen met een PM₁₀-waarde hoger dan 50 µg/m³ op jaarbasis, ligt echter nog ver buiten bereik.

Vanaf 2015 geldt voor PM_{2,5} een grenswaarde van 25 µg/m³. In 2015 werd deze op elke meetplaats gerespecteerd. Tegen 2020 geldt een grenswaarde van 20 µg/m³. Deze toekomstige indicatieve grenswaarde werd in 2015 eveneens gehaald. De WGO-advieswaarde werd niet gehaald. Door de



introductie van de FIDAS-toestellen breidde het aantal PM_{2,5}-metingen in het Antwerpse havengebied uit. 2015 was het eerste jaar met een volledige dataset voor deze toestellen.

Zwarte koolstof

Voor zwarte koolstof bestaan geen Vlaamse en Europese normen, noch WGO-advieswaarden. Het virtueel gemiddelde was in het Antwerpse havengebied in 2015 vergelijkbaar met het virtueel 'industrieel gemiddelde' in Vlaanderen. De hoogste concentraties werden vastgesteld op de meetplaats Luchtbal (M802). Dit door het daar aanwezige verkeer. Op andere meetplaatsen toonden de zero-pollutierozen bronnen in het centrum van het havengebied. De gemeten concentraties vertonen, sinds de start van de metingen in 2008, een dalende trend op de meetplaats aan de Boudewijnsluis (AB01). Deze meetplaats ligt centraal in het havengebied.

4. Ozon – O₃

Tijdens de zomermaanden van 2015 was er een hittegolf met hoge ozonconcentraties tot gevolg. De EU-streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid werd niet overschreden. De WGO-advieswaarde werd 23 maal overschreden in 2015. De resultaten voor de meetplaats in Berendrecht (R831) lagen in lijn met wat de VMM gemiddeld meet over Vlaanderen, of waren iets gunstiger. In 2015 waren er 10 overschrijdingen van de informatiedrempel van ozon. De alarmdrempel bleef de afgelopen 9 jaar gerespecteerd. De langetermijndoelstelling bereikten we voor Vlaanderen enkel in de ozongunstige jaren 2007, 2009, 2011 en 2012. De laatste 10 jaar bleef het ozon jaargemiddelde vrij stabiel. Wel waren er regelmatig verschillen in de hoge percentielen en maxima per jaar. Dit heeft te maken met de kwaliteit van de zomers waarbij warme en zonnige zomers resulteren in hogere maxima en hogere percentielen.

5. Vluchtige organische stoffen – VOS

In de Antwerpse haven zijn er twee meetplaatsen waar de VMM de concentraties van benzeen, toluen, ethylbenzeen, en xyleenisomeren meet. Dit zijn de BTEX-componenten. De Europese grenswaarde en de VLAREM-richtwaarde voor benzeen bleven ruim gerespecteerd. Ook de WGO-advieswaarden voor toluen werden gerespecteerd. Voor ethylbenzeen en xylenen bestaat er geen toetsingskader. De BTEX-concentraties zijn niet verhoogd in vergelijking met andere meetplaatsen in Vlaanderen. De BTEX-meetplaatsen liggen in Stabroek (R833) en Antwerpen-Luchtbal (M802), dus niet centraal in het havengebied. Mogelijk zijn de BTEX-concentraties in het centrum van het havengebied hoger.

De dalende trend van de voorbije jaren zette zich in 2015 door voor benzeen en toluen in Stabroek. De andere componenten hadden de voorbije jaren een schommelend verloop. De pollutierozen duiden in Stabroek op een bron in zuidzuidwestelijke richting in de richting van het havengebied. De meetplaats Antwerpen-luchtbal geeft twee duidelijke bronnen een in westelijke richting, waar het havengebied ligt, en een in zuidoostelijke richting, waar de verkeerswisselaar ligt.

6. Dioxines en PCB's

De VMM gebruikt drempelwaarden om de dioxines en PCB's in de omgevingslucht te beoordelen. Deze zijn niet opgenomen in de wetgeving maar laten toe te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen vanuit gezondheidskundig standpunt. De twee depositiestalen van Stabroek van 2015 gaven lage dioxine- en PCB-waarden en respecteerden de drempelwaarde voor maandgemiddelde depositie. De laatste periode met hogere dioxinewaarden dateerde van 2012. Sindsdien waren de dioxinewaarden onafgebroken laag. Daarom besliste de VMM om de dioxine- en PCB-metingen in april 2015 stop te zetten in Stabroek.



De meetwaarden voor de meetplaats in Kallo toonden vooral een hoge PCB-depositie in de onmiddellijke nabijheid van een schrootbedrijf. Ook in de nabijheid van andere Vlaamse schrootbedrijven waren de PCB-deposities hoog. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond schrootbedrijven. De impact voor de bevolking is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan een dergelijk bedrijf. Dit is echter niet het geval in Kallo.

7. PAK's

De VMM heeft één bemonsteringstoestel voor PAK in lucht in de Antwerpse haven. Dit bevond zich in januari 2015 in Berendrecht (AB02) maar verhuisde in maart naar Kallo (AL05). Op beide locaties zijn de concentraties vergelijkbaar met de mediaan van de andere Vlaamse meetplaatsen. Het gezamenlijk jaargemiddelde van de metingen van benzo(a)pyreen in de haven bedroeg 0,17 ng/m³ en ligt daarmee onder de Europese streefwaarde van 1 ng/m³. Bij een levenslange blootstelling aan deze concentratie schat de WGO dat dit aanleiding geeft tot één extra kanker geval per 70.000 inwoners. Het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) omschrijft risico's tussen 1 op 10.000 en 1 op 100.000 als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

Deel2: Antwerpse agglomeratie

Naar aanleiding van de invoering van de lage-emissiezone werd in 2015 een overeenkomst afgesloten tussen de stad Antwerpen en de VMM. In 2015 werden op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) metingen van PM₁₀, PM_{2,5}, zwarte koolstof, NO₂ en NO opgestart. Eind 2016 zal nog een vierde meetplaats operationeel zijn, namelijk de meetplaats Antwerpen-Ring (R804), ter hoogte van de op- en afrit Borgerhout richting Nederland. De overeenkomst bepaalt eveneens dat de VMM jaarlijks een rapport over de luchtkwaliteit opstelt waarin de bovengenoemde pollutanten van de nieuwe meetplaatsen worden besproken samen met deze van de reeds bestaande meetplaatsen Borgerhout-achtergrond (R801), Borgerhout-straatkant (R802), Linkeroever (AL01) en Havannastraat (M802).

Dit rapport beschrijft de meetresultaten van 2015. Voor de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Antwerpen-Belgiëlei (R805) en Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) hebben we niet voor een volledig jaar gegevens. De resultaten van deze meetplaatsen kunnen dus enkel indicatief getoetst worden aan de Europese grenswaarden of aan de advieswaarden van de WGO.

1. Stikstofdioxide – NO₂

De EU-uurgrenswaarde voor NO₂ werd op de meetplaatsen Borgerhout-achtergrond (R801), Borgerhout-straatkant (R802), Linkeroever (AL01) en Havannastraat (M802) in 2015 gerespecteerd. De EU-jaargrenswaarde werd overschreden op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802). Aangezien de WGO-jaaradvieswaarde voor NO₂ van 40 µg/m³ gelijk is aan de EU-grenswaarde werd deze bijgevolg op deze meetplaats eveneens overschreden. De WGO-advieswaarde voor de uurgemiddelden werd in 2015 ook overschreden op de meetplaatsen Borgerhout-straatkant (R802) en Borgerhout-achtergrond (R801). Het gemiddelde voor de periode september tot december 2015 bedroeg 44 µg/m³ op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805). Op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) werd voor deze periode 47 µg/m³ NO₂ gemeten en op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) 40 µg/m³. De gemiddelden op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803) en Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) waren lager dan deze van de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801).



INHOUD

1	NORMEN.....	14
1.1	Zwavedioxide – SO ₂	14
1.2	Stikstofoxides – NO/NO ₂	15
1.3	Fijn stof – PM ₁₀ en PM _{2,5}	16
1.4	Zwarte koolstof.....	17
1.5	Ozon – O ₃	17
1.6	Vluchtige organische stoffen – BTEX.....	18
1.7	Dioxines en PCB's.....	19
1.8	PAK's.....	19
2	LUCHTKWALITEIT IN DE ANTWERPSE HAVEN.....	21
2.1	Het meetnet.....	21
2.2	Zwavedioxide – SO ₂	24
2.2.1	Emissie van SO ₂	24
2.2.2	Trend van SO ₂ -concentraties.....	27
2.2.3	Toetsing van SO ₂ -concentraties.....	28
2.2.4	Geografische spreiding van SO ₂ -concentraties.....	30
2.3	Stikstofoxides – NO/NO ₂	34
2.3.1	Emissie van stikstofoxides.....	34
2.3.2	Trend van NO _x -concentraties.....	36
2.3.3	Toetsing van de NO ₂ -meetwaarden.....	39
2.3.4	Geografische spreiding van NO ₂ -concentraties.....	40
2.4	Fijn stof – PM ₁₀ , PM _{2,5} en zwarte koolstof.....	45
2.4.1	PM ₁₀	45
2.4.2	PM _{2,5}	56
2.4.3	Zwarte koolstof.....	64
2.5	Ozon – O ₃	71
2.5.1	Emissies van ozonprecursoren.....	71
2.5.2	Trend en toetsing van de ozonmeetwaarden.....	73
2.5.3	Geografische spreiding van ozon.....	75
2.6	Vluchtige organische stoffen – BTEX.....	76
2.6.1	BTEX.....	76
2.6.2	Semiautomatisch gemeten vluchtige organische stoffen – VOS.....	82
2.7	Dioxines en PCB's.....	83
2.7.1	Toetsing van dioxines en PCB's.....	83
2.7.2	Trend dioxines en PCB's.....	84
2.8	PAK's.....	86
3	MEETRESULTATEN ANTWERPSE AGGLOMERATIE.....	89

3.1	Het meetnet	89
3.2	Stikstofoxides – NO/NO ₂	91
3.2.1	Inleiding.....	91
3.2.2	Trend en toetsing NO ₂ -concentraties	91
3.2.3	Geografische spreiding van de NO ₂ -concentratie en pollutierozen	93
3.2.4	Trend NO-concentraties.....	96
3.2.5	Pollutierozen NO	97
3.3	Fijn stof – PM ₁₀ , PM _{2,5} en zwarte koolstof	99
3.3.1	PM ₁₀	100
3.3.2	PM _{2,5}	106
3.3.3	Zwarte koolstof	112
4	BESLUIT	117
4.1	Haven van Antwerpen.....	117
4.2	Antwerpse agglomeratie	118
bijlage 1	Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005)	121



Figuur 35: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied	65
Figuur 36: Evolutie zwarte koolstofconcentraties op verschillende virtuele meetplaatsen	66
Figuur 37: Gemodelleerd jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2015	67
Figuur 38: Pollutierozen gemiddelde zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied in 2015	69
Figuur 39: Zero-pollutierozen voor zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied in 2015	70
Figuur 40: Emissies van precursoren met ozonvormend potentieel (TOFP) en jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied.....	71
Figuur 41: Aandeel sectoren emissie precursoren met ozonvormend potentieel in haven van Antwerpen ..	72
Figuur 42: Evolutie O ₃ -concentraties in Berendrecht (R831)	73
Figuur 43: 90ste percentiel pollutieroos ozon voor Berendrecht (R831) in 2015	75
Figuur 44: Industriële IMJV-emissies benzeen, toluen en xyleen-isomeren in Antwerpse havengebied	77
Figuur 45: Evolutie BTEX-concentraties in Stabroek (R833).....	78
Figuur 46: Evolutie BTEX-concentraties in Luchtbal (M802)	79
Figuur 47: Pollutierozen BTEX-gemiddelden op de meetplaats Stabroek (R833) in 2015	80
Figuur 48: Pollutierozen BTEX-gemiddelden op de meetplaats Luchtbal (M802) in 2015	81
Figuur 49: Evolutie totaal NMVOS-emissies in het Antwerpse havengebied	82
Figuur 50: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats R833 in Stabroek (agrarisch gebied)	85
Figuur 51: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied)	85
Figuur 52: Jaarverloop van benzo(a)pyreen op de meetplaatsen in de Antwerpse haven versus de mediaan van alle Vlaamse meetplaatsen.....	87
Figuur 53: Ligging meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie.....	90
Figuur 54: NO ₂ -jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015	91
Figuur 55: Aantal uren met een concentratie > 200 µg/m ³ NO ₂	92
Figuur 56: Gemodelleerd NO ₂ -jaargemiddelde voor 2015.....	93
Figuur 57: Pollutierozen voor NO ₂ voor 2015 (µg/m ³)	94
Figuur 58: Pollutierozen voor NO ₂ voor de periode 8 september - 31 december 2015 (µg/m ³).....	94
Figuur 59: Pollutierozen NO ₂ -concentratie in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 8 september tot 31 december.....	95
Figuur 60: NO-jaargemiddelde op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004 – 2015	96
Figuur 61: Pollutierozen voor NO voor 2015 (µg/m ³)	97
Figuur 62: Pollutierozen NO voor de periode 8 september – 31 december 2015 (µg/m ³).....	97
Figuur 63: Pollutierozen NO-concentratie in de Antwerpse omgeving voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 8 september tot 31 december.....	98
Figuur 64: PM ₁₀ - jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015.....	100
Figuur 65: Aantal dagen met een PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015	101
Figuur 66: Gemodelleerd PM ₁₀ -jaargemiddelde voor 2015	103
Figuur 67: Pollutierozen voor PM ₁₀ voor 2015 (µg/m ³)	104
Figuur 68: Pollutierozen voor PM ₁₀ voor de periode 2 september – 31 december 2015 (µg/m ³)	104



Figuur 69: Pollutierozen PM ₁₀ in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 2 september tot 31 december	105
Figuur 70: PM _{2,5} -jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015	106
Figuur 71: Aantal dagen met een PM _{2,5} -concentratie > 25 µg/m ³ op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015	107
Figuur 72: Gemodelleerd PM _{2,5} -jaargemiddelde voor 2015	109
Figuur 73: Pollutierozen voor PM _{2,5} voor 2015 (µg/m ³)	110
Figuur 74: Pollutierozen voor PM _{2,5} voor de periode 2 september – 31 december 2015 (µg/m ³)	110
Figuur 75: Pollutierozen PM _{2,5} in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 2 september tot 31 december	111
Figuur 76: Jaargemiddelden zwarte koolstof op verschillende meetplaatsen in de periode 2007-2015	112
Figuur 77: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof voor 2015	114
Figuur 78: Pollutierozen zwarte koolstof voor 2015 (µg/m ³)	115
Figuur 79: Pollutierozen zwarte koolstof voor de periode 1 november - 31 december 2015 (µg/m ³)	115
Figuur 80: Pollutierozen concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, op de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 1 november tot 31 december	116



1 NORMEN

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

De Wereldgezondheidsorganisatie (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 de Europese grens- of streefwaarden wordt immers niet alleen rekening gehouden met de gezondheidseffecten, maar ook met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

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

In dit rapport vergelijken we de concentraties van de pollutanten met de Europese regelgeving, de WGO-advieswaarden en de drempelwaarden.

1.1 Zwaveldioxide – SO₂

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO₂. Deze grenswaarden en alarmdrempel zijn al in werking sinds 2005. Daarnaast heeft de WGO ook advieswaarden vastgelegd. Tabel 1 toont een overzicht van de richt-, grens- en alarmdrempelwaarden die van toepassing zijn voor SO₂.



Tabel 4: PM₁₀-grenswaarden en advieswaarden

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	Advieswaarde	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.

Tabel 5 toont de grens- en advieswaarden voor PM_{2,5}.

Tabel 5: PM_{2,5}-grenswaarden en advieswaarden

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling	Datum waarop waarde moet bereikt zijn	
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde	Jaar	25 µg/m ³	1 januari 2015
	Indicatieve grenswaarde*	Jaar	20 µg/m ³	1 januari 2020
WGO	Advieswaarde	Jaar	10 µg/m ³	-
		Dag	25 µg/m ³ max 3 overschrijdingen per jaar	-

*: De indicatieve grenswaarde wordt door de Europese Commissie herzien in het licht van nieuwe informatie over gevolgen voor de gezondheid en het milieu, technische haalbaarheid en ervaring die met de streefwaarde is opgedaan in de lidstaten.

1.4 Zwarte koolstof

Voor de zwartekoolstofmetingen bestaat er geen Vlaamse of Europese wetgeving. Ook de WGO heeft (nog) geen advieswaarden gepubliceerd voor zwarte koolstof.

1.5 Ozon – O₃

Tabel 6 toont een overzicht van de streef- en drempelwaarden die geldig zijn voor ozon.



Tabel 6: Europese langetermijndoelstellingen, streef- en drempelwaarden voor ozon

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 termijndoelstelling	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

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: 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 advieswaarde¹.

1.6 Vluchtige organische stoffen – BTEX

Tabel 7 toont een overzicht van de grens- en advieswaarden voor BTEX.

Tabel 7: Regelgeving voor VOS (richtlijn 2008/50/EG, VLAREM II en WGO 2000)

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

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

b: In 2015 was er geen analyse van deze component. Toetsing was dus niet mogelijk.

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

1.7 Dioxines en PCB's

Er bestaan geen wettelijke normen voor de depositie van dioxines of PCB's. Het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding heeft in 2001 een advies uitgebracht hoeveel dioxines en dioxineachtige PCB's men wekelijks maximaal mag innemen. Dit bedraagt 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week. De VMM heeft een studie² laten uitvoeren om te berekenen welke jaargemiddelde depositie overeenstemt met dit Europees advies van 14 pg TEQ/(kg.week) en definieerde zo een drempelwaarde. Aangezien de hoge analyseprijs niet toelaat om jaarrond te meten, werd er ook een drempelwaarde berekend voor maandgemiddelde deposities. Occasioneel komen er hoge deposities voor die uitgemiddeld zouden worden als we maandelijks zouden meten. Daarom wordt de maandgemiddelde depositie getoetst aan een hogere drempelwaarde, zie Tabel 8.

Deze drempelwaarden zijn niet opgenomen in de wetgeving maar laten de VMM toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen. Vooral een chronische blootstelling aan dioxines en PCB's is belangrijk. Daarom moet men streven naar het respecteren van de drempelwaarden. Deze drempelwaarden gelden:

- voor de som van de dioxines en dioxineachtige PCB's;
- enkel in agrarische gebieden en woonzones. Dit zijn gebieden die een link hebben met de voedselketen. Hoge dioxine- en PCB-deposities kunnen de voedselketen besmetten en zo, bij chronische blootstelling, een impact op de gezondheid hebben. Aangezien er in industriegebieden geen voedsel geteeld wordt, toetst de VMM de deposities gemeten in industriegebieden niet aan de drempelwaarden.

Tabel 8: Drempelwaarden voor de gemeten deposities van dioxines en dioxineachtige PCB's

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

1.8 PAK's

De vierde dochterrichtlijn luchtkwaliteit 2004/107/EG definieert een streefwaarde van 1 ng/m³ als jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen in lucht. Deze streefwaarde trad in voege op 31 december 2012.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van benzo(a)pyreen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Dit komt neer op 1 extra geval op 10.000 inwoners bij 1,2 ng/m³, 1 op 100.000 bij 0,12 ng/m³ en 1 op 1.000.000 bij 0,012 ng/m³.

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

Tabel 9: Europese streefwaarde voor benzo(a)pyreen

	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2004/107/EG	Streefwaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 jaar	1 ng/m ³

2 LUCHTKWALITEIT IN DE ANTWERPSE HAVEN

In dit hoofdstuk bespreken we de luchtconcentraties en emissies van de verschillende polluenten. We toetsen de concentraties van 2015 aan de huidige en toekomstige Europese regelgeving en aan de WGO-advieswaarden. Ook de trend wordt besproken.

2.1 Het meetnet

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

Tabel 10 toont een overzicht van de meetplaatsen in het Antwerpse havengebied. Naast de code vermelden we het adres en de Lambertcoördinaten. De meetplaatsen met relevantie voor de blootstelling van de bevolking zijn gemarkeerd (*). De andere meetplaatsen zijn industriële brongerichte meetplaatsen. De resultaten van deze industriële meetplaatsen rapporteert de VMM niet aan Europa.

Tabel 10: Coördinaten meetplaatsen

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

*: Relevant voor blootstelling bevolking.



Op de meetplaatsen worden één of meerdere componenten gemeten. Een overzicht staat in Tabel 11.

Tabel 11: Overzicht metingen Antwerpse haven in 2015

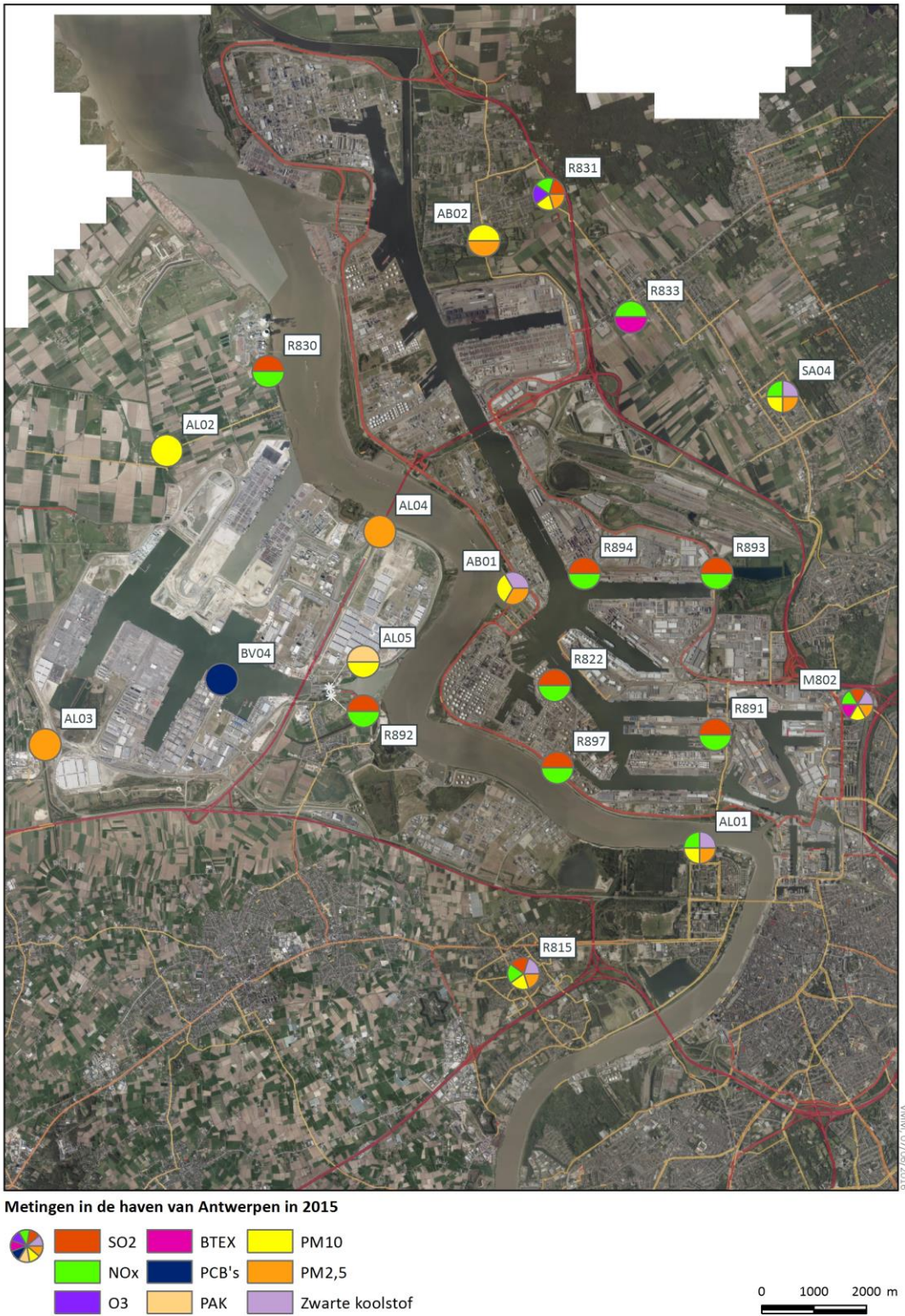
Meetplaats Code	SO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	zwarte koolstof	BTEX	VOS	PAK	dioxines en PCB's
AB01				✓	✓	✓				
AB02*				✓	✓				✓*	
AL01*		✓		✓	✓	✓				
AL02				✓						
AL03*					✓					
AL04					✓					
AL05*				✓					✓**	
BV04										✓
M802*	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
R815*	✓	✓		✓	✓	✓				
R822	✓	✓								
R830*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

*: t.e.m. 12/03/15; **: vanaf 15/03/15

*: relevant voor blootstelling bevolking

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

Figuur 1: Ligging meetplaatsen in de Antwerpse haven



2.2 Zwaveldioxide – SO₂

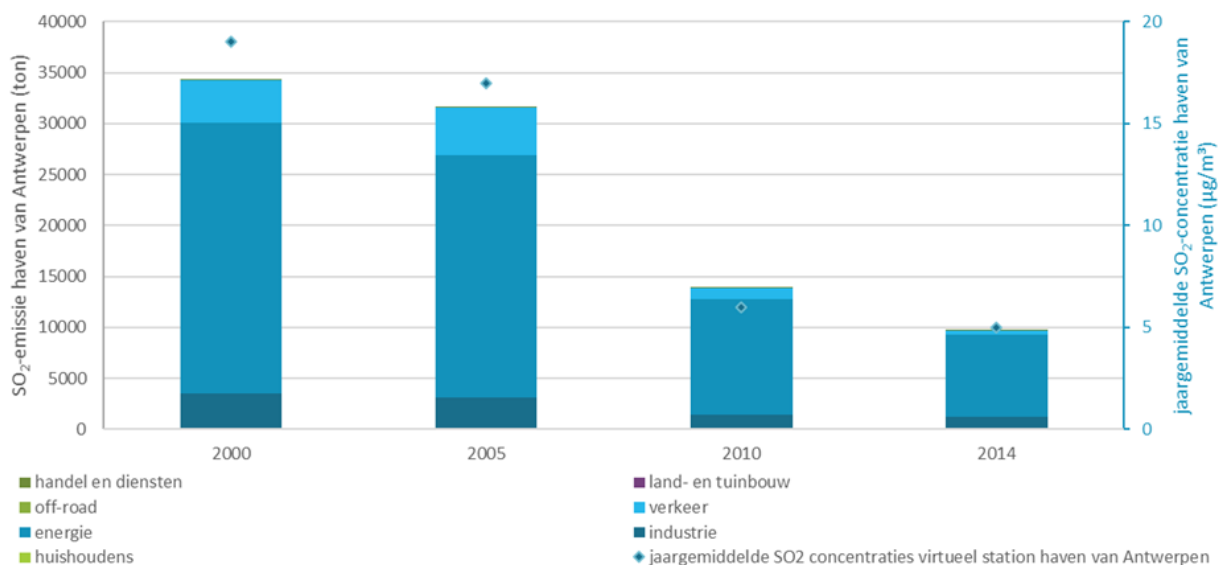
Antropogene emissies van SO₂ ontstaan voornamelijk door de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals kolen en aardolie. Het overgrote deel van de SO₂-emissie in Vlaanderen is afkomstig van de industrie, de raffinaderijen en de elektriciteitscentrales.

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

2.2.1 Emissie van SO₂

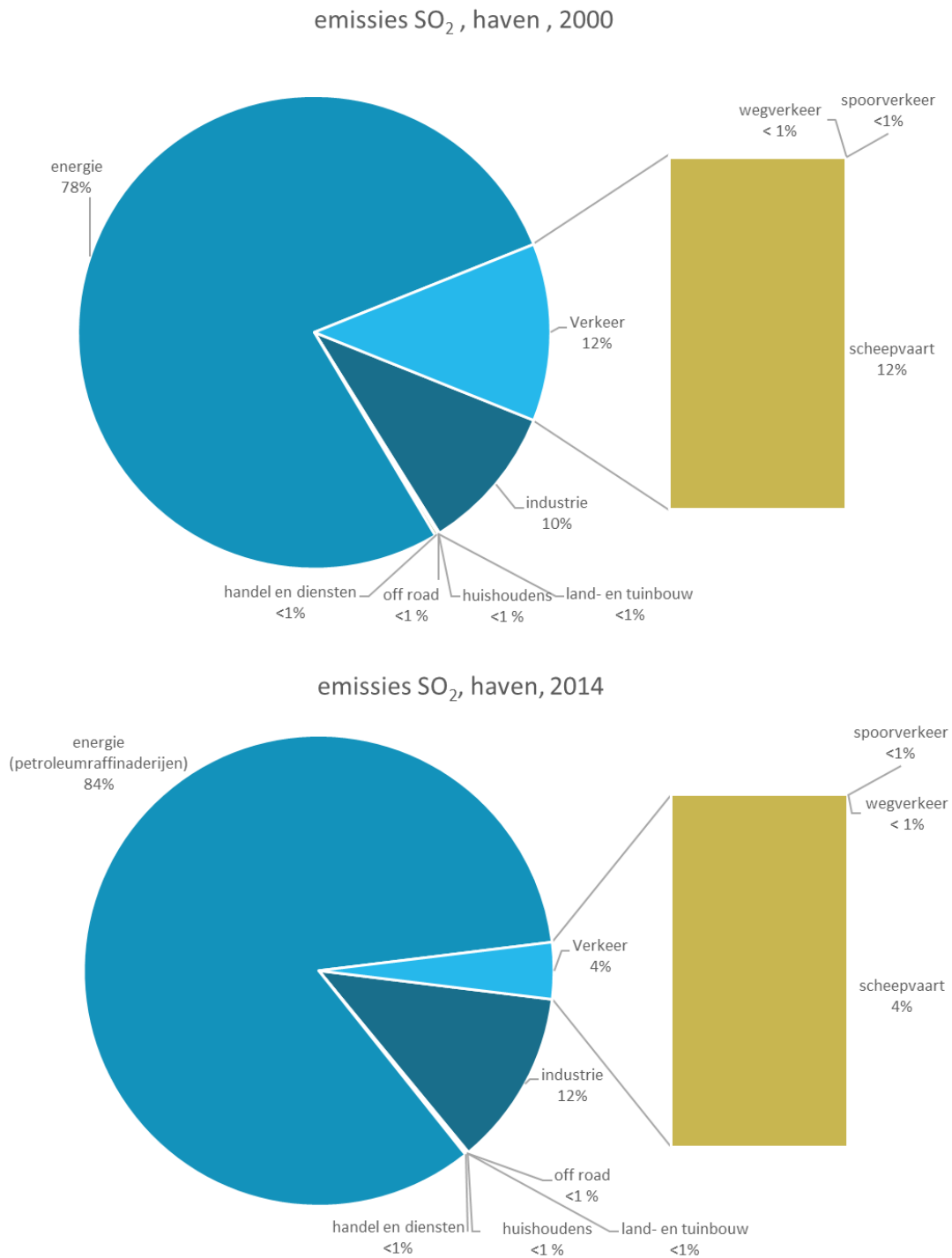
Figuur 2 toont de emissie van de verschillende sectoren in het Antwerpse havengebied voor 2000, 2005, 2010 en 2014. De emissies worden geïnventariseerd door het Team Emissie-inventaris Lucht van de VMM. Het virtuele SO₂-jaargemiddelde van de haven van Antwerpen staat ook aangeduid. Er is een duidelijke daling te zien in zowel de emissies als de concentraties in deze periode. Het grootste aandeel van de emissies is afkomstig van de energiesectoren. Deze omvatten de elektriciteitscentrales en de petroleumraffinaderijen.

Figuur 2: Evolutie SO₂-emissies en jaargemiddelde concentratie in het Antwerpse havengebied



Figuur 3 toont het aandeel van de sectoren in de SO₂-emissies in de jaren 2000 en 2014. De energiesector, die de petroleumraffinaderijen en de elektriciteitscentrales omvat, heeft het grootste aandeel. In 2000 was 77% van de emissies afkomstig van de petroleumraffinaderijen. In 2014 is dit aandeel 84%. In 2014 zijn er geen emissies van de elektriciteitscentrales in dit gebied. Het aandeel van het verkeer daalt van 12% in 2000 naar 4% in 2014, dit aandeel bestaat uit vrijwel enkel emissies van scheepvaart. Het aandeel van de sector industrie neemt beperkt toe tussen 2000 en 2014. De andere sectoren hebben een verwaarloosbaar aandeel ten opzichte van de totale SO₂-emissies.

Figuur 3: Aandeel sectoren in SO₂-emissies Antwerpse haven in 2000 en 2014



Figuur 4 toont de uitstoot van de scheepvaart in het Antwerpse havengebied. De cijfers zijn afkomstig uit de Emissie-inventaris Lucht van de VMM. De scheepvaartemissies zijn het resultaat van modelberekeningen.



Tussen 2009 en 2010 daalde de SO₂-uitstoot door de scheepvaart in de haven van Antwerpen met 1.617 ton. Maatregelen die hier sterk aan bijdroegen zijn:

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

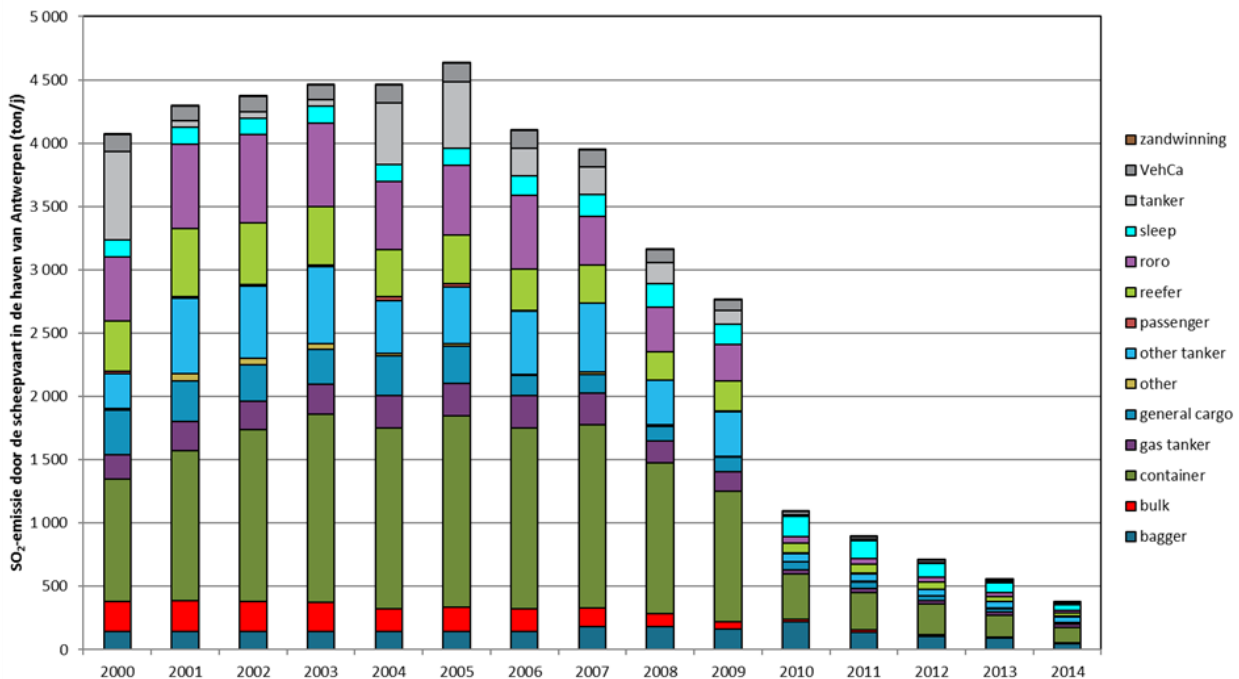
De concentraties van het virtueel gemiddelde voor de Antwerpse haven daalden in deze periode van 11 naar 6 µg/m³ (-45 %).

Tussen 2011 en 2012 daalden de emissies verder. Ook de concentraties daalden van 6 µg/m³ naar 5 µg/m³. De wereldwijde verstrenging (via de MARPOL Annex VI-regelgeving van IMO) van de zwavelnorm voor scheepsbrandstoffen van maximaal 4,5 % naar maximaal 3,5 % op 01/01/2012 heeft hier invloed gehad.

Vanaf 1 januari 2015 werd de SECA-norm nog verstrengd naar 0,1%. Dit heeft zich vertaald in een nog verdere daling van emissies. De immissies daalden van 5 naar 4 µg/m³ (-20 %) tussen 2014 en 2015. Het voortschrijdend dalen van het zwavelgehalte in scheepsbrandstoffen zorgt voor een gunstig effect op de luchtkwaliteit in de omgeving, zowel op de SO₂-concentraties als op de secundaire fijnstofvorming.

Naast de regelgeving, worden milieuvriendelijke schepen ook financieel gestimuleerd in de vorm van een fijnstofkorting op de haventaks. Deze maatregelen kunnen ook de volgende jaren voor een verdere daling zorgen.

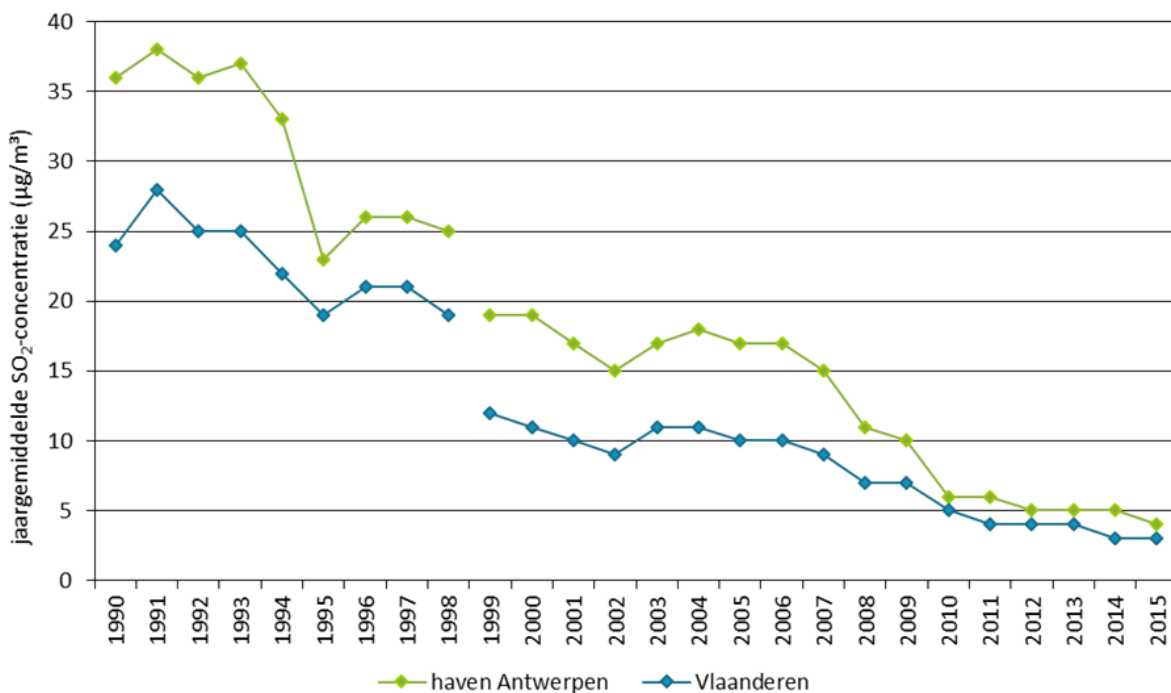
Figuur 4: Evolutie SO₂-emissie door de scheepvaart in de Antwerpse haven



2.2.2 Trend van SO₂-concentraties

Een virtueel gemiddelde is het gemiddelde van alle metingen van deze pollutant in een bepaald gebied gedurende een jaar. Figuur 5 toont het verloop van het SO₂-jaargemiddelde op de virtuele meetplaatsen 'Antwerpse havengebied' en 'Vlaanderen'. Sinds 1993 was er een sterke daling in de SO₂-concentraties met een trendbreuk rond 1999 ten gevolge van technische redenen (vernieuwing datatransmissiesysteem). In de periode 2007-2010 was er opnieuw een sterke daling. Sinds 2011 stabiliseerde de SO₂-concentraties en is het verloop stagnerend tot licht dalend. Het SO₂-gemiddelde in het Antwerpse havengebied ligt hoger dan het Vlaams gemiddelde. Beide trends houden wel eenzelfde tred.

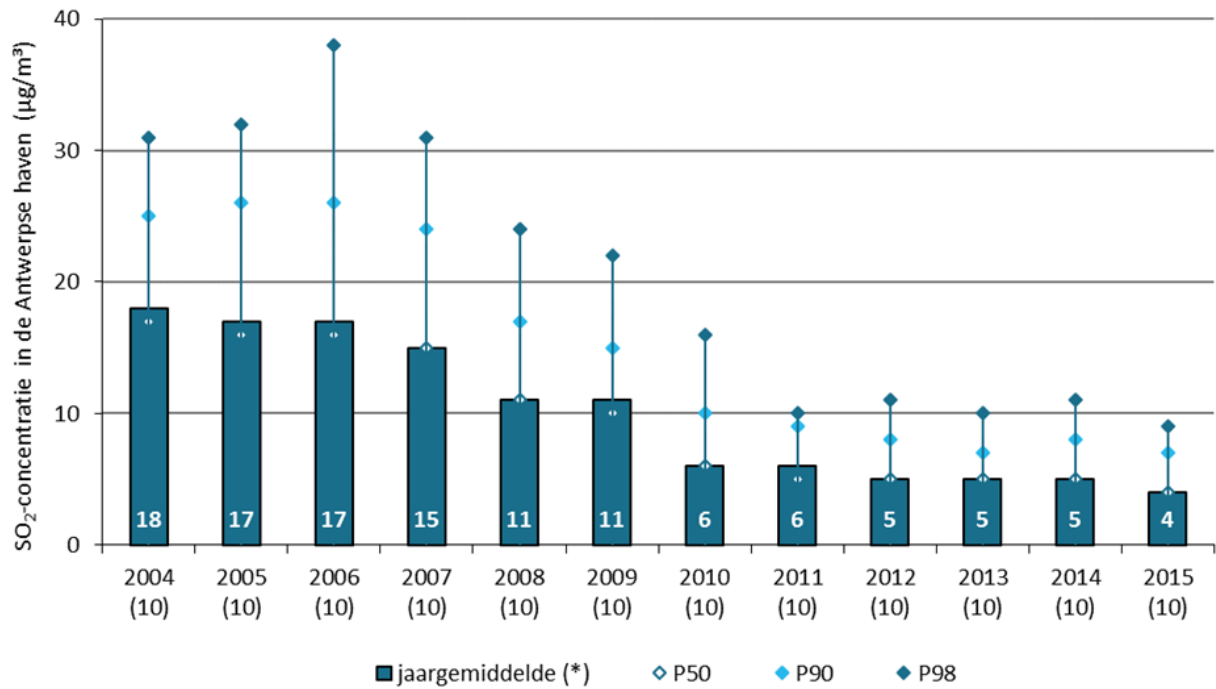
Figuur 5: SO₂-jaargemiddelde haven van Antwerpen ten opzichte van Vlaanderen



Figuur 6 toont het verloop van enkele statistische parameters van de SO₂-dagconcentraties op de virtuele meetplaats 'haven van Antwerpen' in de periode 2004 - 2015. Er was weinig tot geen variatie in het SO₂-jaargemiddelde tot en met 2006. In 2007-2011 daalden de concentraties aanzienlijk, zowel het jaargemiddelde als de percentielen. Deze daling stabiliseerde vanaf 2011. De laatste drie jaar bleef het virtueel jaargemiddelde gelijk. Ook in de piekwaarden (P90 en P98) was weinig variatie. De gemeten SO₂-concentraties zijn laag, het SO₂-jaargemiddelde was in 2015 nog maar één derde van de concentraties gemeten in 2007. De hoogste concentraties (P98) in 2015 liggen lager dan de mediaan (P50) in 2007.



Figuur 6: Evolutie SO₂-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



Het aantal meetstations staat tussen haakjes.

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

2.2.3 Toetsing van SO₂-concentraties

Tabel 12 toont de belangrijkste statistische parameters, namelijk het jaargemiddelde, 50ste en 98ste percentiel en de maximum dagwaarde van zwaveldioxide per meetplaats voor de jaren 2013, 2014 en 2015. Ook tonen we de waarden voor het virtueel gemiddelde van de Antwerpse haven.



Tabel 12: Belangrijkste statistische parameters voor SO₂

DAGWAARDEN SO ₂ (µg/m ³) Meetplaats	2013				2014				2015			
	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.	JG	P50	P98	Max.
M802* (Luchtbal)	3	2	8	10	3	2	9	28	3	2	8	16
R815* (Zwijndrecht)	4	2	13	45	5	2	24	36	3	1	14	26
R822 (Polderdijkweg)	8	7	21	55	9	8	28	39	8	6	25	93
R830* (Doel)	4	3	12	97	4	3	11	21	2	1	8	12
R831* (Berendrecht)	3	2	9	16	4	3	12	28	3	2	7	12
R891 (Scheurweg)	5	4	17	35	5	3	19	55	5	3	28	60
R892* (Kallo)	5	4	17	37	4	3	16	29	3	2	14	24
R893* (Ekeren)	4	3	13	21	4	3	13	24	4	3	11	23
R894 (Muisbroeklaan)	8	6	32	38	9	8	36	41	9	8	30	49
R897* (Scheldelaan)	5	3	18	59	5	4	18	48	4	2	17	29
Virtueel gemiddelde haven	5	5	10	15	5	5	10	26	4	4	9	14

*: Relevant voor blootstelling bevolking

Tabel 13 toont de meetplaatsen die een SO₂-norm overschreden in de jaren 2006 tot en met 2015.Tabel 13: Overschrijdingen SO₂-norm, -drempel en -advieswaarde

Locatie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aantal overschrijdingen SO₂-uurnorm (350 µg/m³), maximaal 24 overschrijdingen per jaar (EU)										
R822 (polderdijkweg)	45	37	25	6	1	0	0	0	0	0
R830* (Doel)	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
R831* (Berendrecht)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
R892* (Kallo)	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
R897* (Scheldelaan)	1	3	0	2	0	0	0	1	0	0
R894 (Muisbroeklaan)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Aantal overschrijdingen van de 125 µg/m³ dagnorm, maximaal 3 overschrijdingen per jaar (EU)										
R822 (polderdijkweg)	6 dagen	7	3	0	0	0	0	0	0	0
Overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m³										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
M802* (Luchtbal)	52	27	3	7	0	0	0	0	1	0
R815* (Zwijndrecht)	41	33	9	9	2	0	5	4	11	2

R822 (Polderdijkweg)	169	180	97	87	21	26	20	8	18	10
R830* (Doel)	51	22	17	6	2	0	0	2	1	0
R831* (Berendrecht)	41	21	18	8	1	0	0	0	1	0
R891 (Scheurweg)	152	168	121	87	32	33	21	5	6	19
R892* (Kallo)	122	97	31	13	5	0	1	2	2	1
R893* (Ekeren)	86	62	26	24	0	1	1	1	1	1
R894 (Muisbroeklaan)	198	155	63	74	25	39	38	25	27	26
R897* (Scheldelaan)	84	69	32	39	14	4	3	5	7	6

Overschrijdingen van de grenswaarden en advieswaarden worden in rood getoond.

*: Relevant voor blootstelling bevolking

Uit Tabel 13 blijkt dat de Europese normen voor SO₂ voor het 7de jaar op rij ruim gerespecteerd bleven, dit in tegenstelling tot de periode 2006-2008. De gemeten concentraties waren laag, het hoogste daggemiddelde in 2015 bedroeg 93 µg/m³. In 2015 werd er geen enkele keer een uurconcentratie hoger dan 350 µg/m³ gemeten.

De WGO-dagadvieswaarde werd in 2015 op 3 meetplaatsen gehaald. In 2014 werd dit op geen enkele meetplaats gehaald. Alle meetplaatsen kennen minder overschrijdingen dan in 2014 behalve de meetplaats Scheurweg (R891) dat een opmerkelijke stijging kende ten opzichte van 2014 en opnieuw op het niveau van 2012 zit. Op de meetplaats Muisbroeklaan (R894) waren er in 2015 het meeste overschrijdingen, namelijk 26 dagen. De huidige situatie is een hele verbetering ten opzichte van 2006 toen deze advieswaarde op alle meetplaatsen veelvuldig werd overschreden. Op de meetplaats in de Muisbroeklaan (R894) gebeurde dit in 2006 op meer dan de helft van de dagen. Deze meetplaats is echter een industrieel gerichte meetplaats, de impact op woongebieden is hierdoor beperkt.

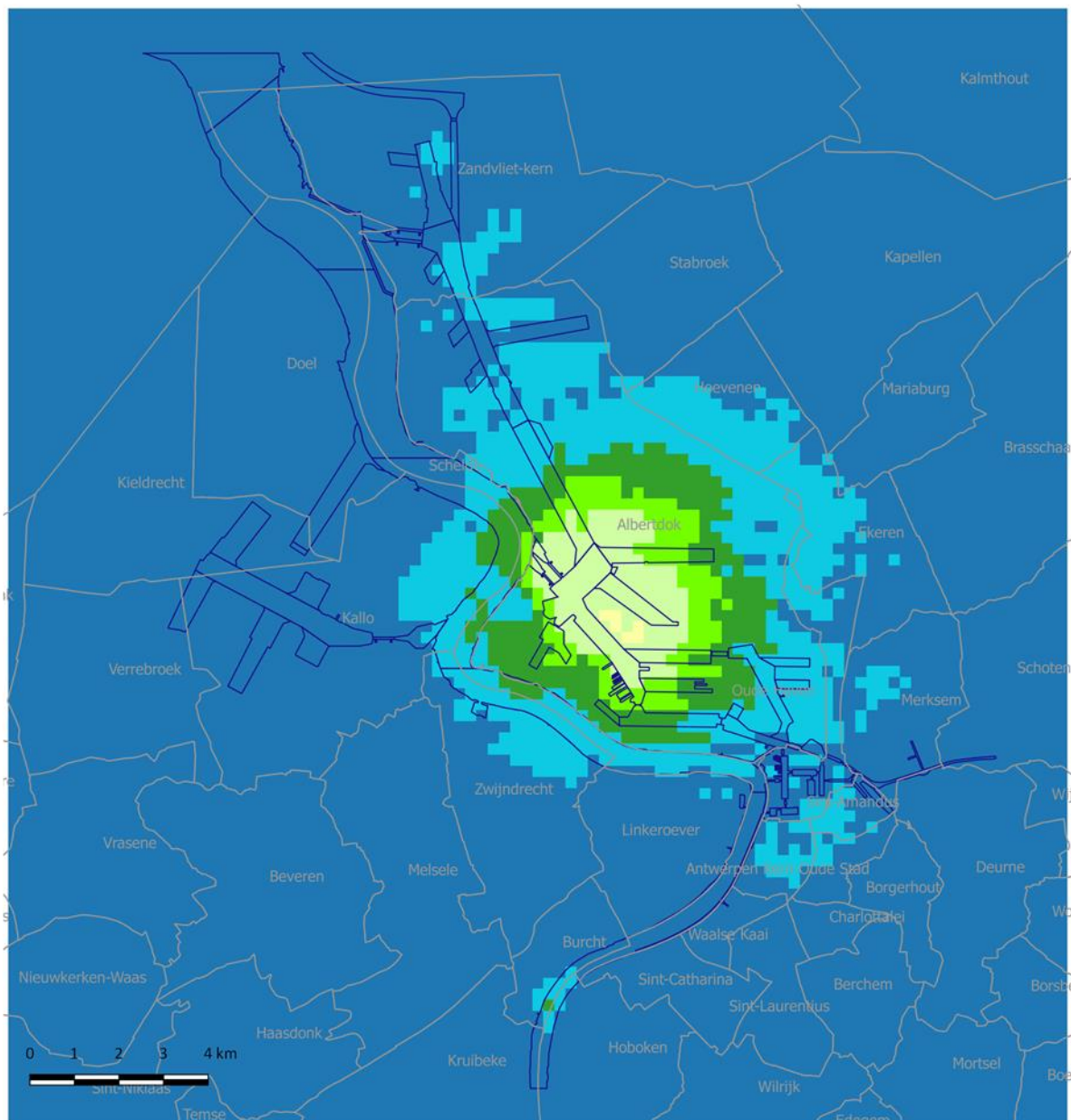
2.2.4 Geografische spreiding van SO₂-concentraties

2.2.4.1 Gemodelleerde SO₂-concentraties

Om de SO₂-concentraties in de Antwerpse haven te kunnen inschatten, gebruiken we het VLOPS-model dat het SO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in kaart brengt, zie Figuur 7. 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.

Zoals verwacht schat het model dat de hoogste concentraties voorkomen in het centrum van het havengebied, aan de raffinaderijen. In de ruimere agglomeratie, waar ook bewoning is, schat het VLOPS-model de concentraties lager in.

Figuur 7: Gemodelleerd SO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2015



SO₂-jaargemiddelde berekend met VLOPS (µg/m³)

■ < 4
 ■ 4.01 - 5
 ■ 5.01 - 6
 ■ 6.01 - 7
 ■ 7.01 - 9
 ■ 9.01 - 9.45

deelgemeentegrenzen
 — Antwerpse Haven

De gemiddelde absolute onzekerheid voor de VLOPS-kaart is 0,9 µg/m³.



2.2.4.2 Pollutierozen SO₂

Pollutierozen tonen per windrichting het gemiddelde van de gemeten concentraties volgens de op dat moment heersende windrichting. Potentiële vervuilende 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. Figuur 8 toont de pollutierozen van SO₂ met de gemiddelde halfuurconcentratie per windsector voor het jaar 2015 in het havengebied. De pollutierozen wijzen voornamelijk in de richting van de raffinaderijen gelegen in het centrum van het havengebied. Ook zien we een bron ten zuiden van het meetplaats in Zwijndrecht (R815). Deze SO₂-emissies zijn afkomstig van het bedrijf Argex, een producent van kleikorrels, gelegen op de grens tussen Zwijndrecht en Kruikeke.



Figuur 8: Pollutierozen gemiddelde SO₂-concentraties in het Antwerpse havengebied in 2015



Metingen in de haven van Antwerpen in 2015

* Meetplaats

0 1000 2000 m



2.3 Stikstofoxides – NO/NO₂

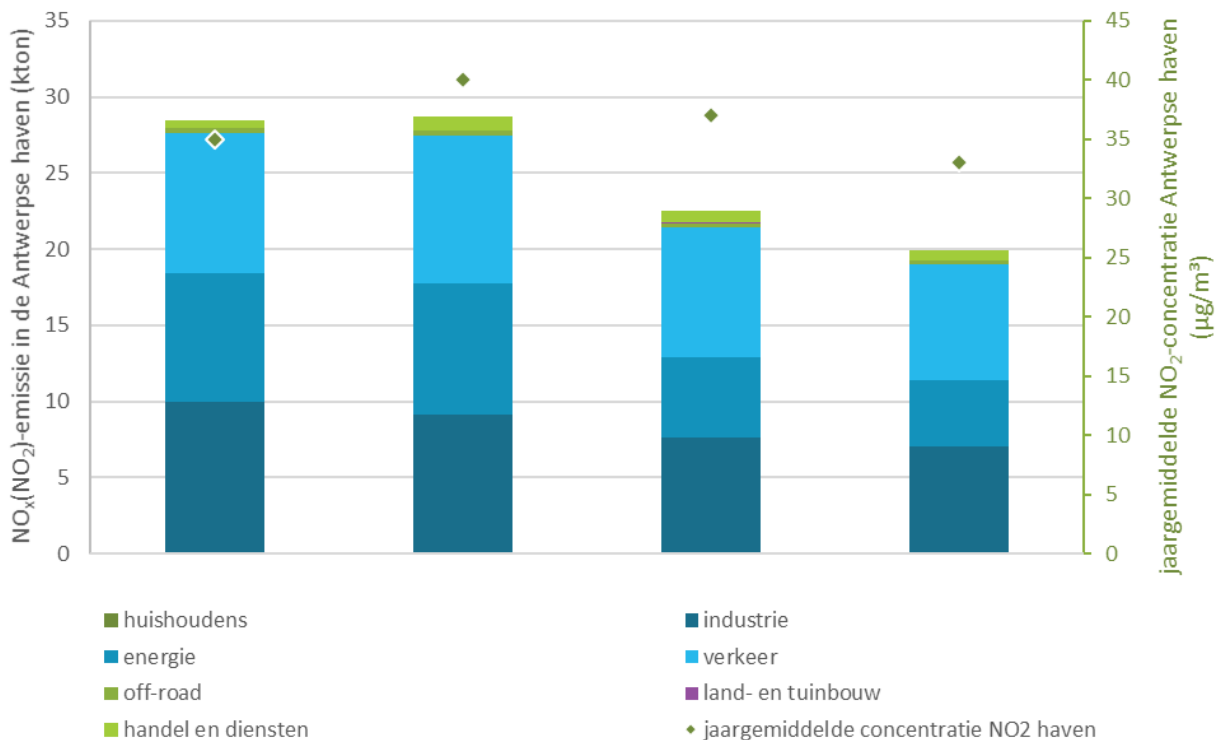
Vooraf verbrandingsprocessen geven aanleiding tot de uitstoot van stikstofoxides. De belangrijkste bron van stikstofoxides in Vlaanderen is het wegverkeer. De gassen NO en NO₂ zetten zich in de lucht gemakkelijk om: NO oxideert onder invloed van het zonlicht naar NO₂. Vooral NO₂ heeft nadelige effecten bij de mens. Deze kunnen optreden bij kortstondige blootstelling aan hoge concentraties en bij chronische blootstelling aan lage concentraties.

2.3.1 Emissie van stikstofoxides

In Figuur 9 zien we de evolutie van de NO_x(NO₂)-emissies per sector en het jaargemiddelde. De gegevens over de uitstoot van NO_x werden verzameld in de Emissie-inventaris Lucht op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarverslag en modelberekeningen.

De daling in de emissies tussen 2005 en 2014 vinden we ook terug in de concentraties. 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. In de periode 2000-2014 was er een daling van 30% van de totale NO_x(NO₂)-emissie. De drie belangrijkste sectoren hadden in deze periode alle drie een daling van de absolute waarden.

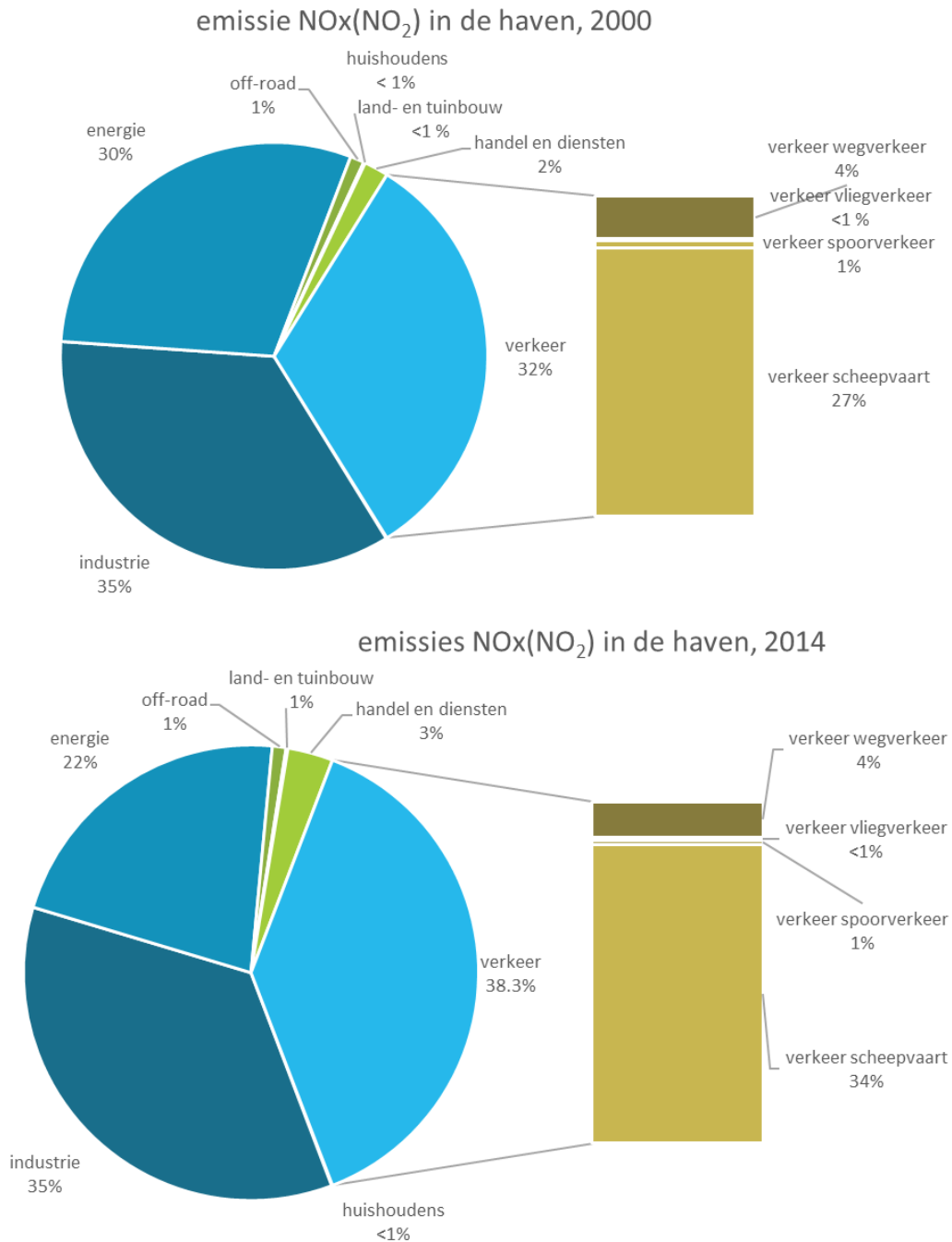
Figuur 9: Evolutie industriële NO_x(NO₂)-emissies en NO₂-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



Figuur 10 toont het aandeel van de sectoren in de NO_x(NO₂)-emissies 2000 en 2014. Hierbij zien we dat het aandeel van energie het sterkst wijzigde van 30% naar 22%. In 2014 bestond deze 22% van de sector energie uit 3% uitstoot door de elektriciteitscentrales en 19% uitstoot door de petroleumraffinaderijen.

In 2000 had de industrie nog het hoogste aandeel van de uitstoot met 35%. Verkeer droeg voor 32% bij tot de uitstoot. In 2014 was het aandeel van industrie 36% en verkeer droeg voor 38% bij tot het totaal. Dit is een relatieve stijging; in absolute waarden is er wel degelijk een daling. In 2014 had het verkeer het grootste aandeel in de totale NO_x(NO₂)-emissie. Dit aandeel van iets meer dan 38%, bestond uit 34% scheepvaart, 4% wegverkeer, 1% voor spoorverkeer en minder dan 1% voor vliegverkeer.

Figuur 10: Aandeel van de sectoren in de NO_x(NO₂)-emissies in de Antwerpse haven

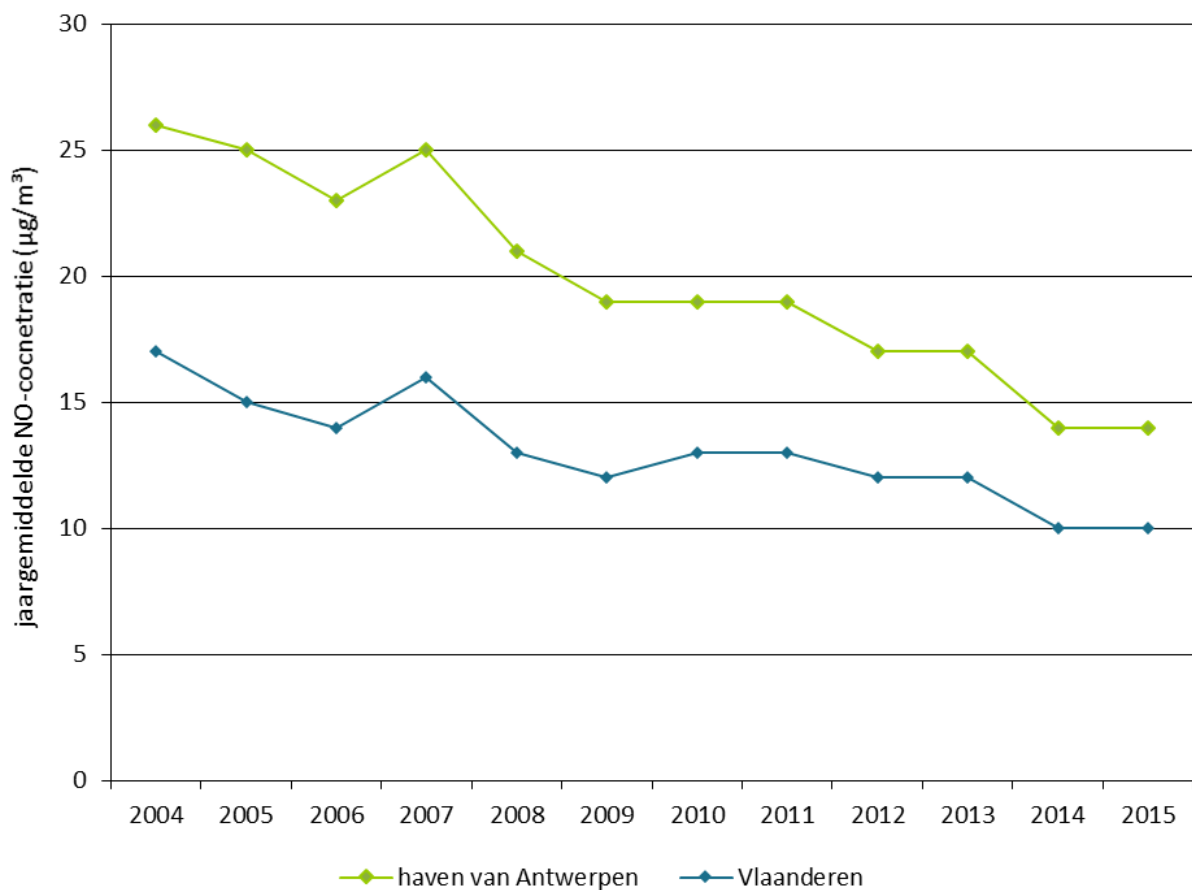


2.3.2 Trend van NO_x-concentraties

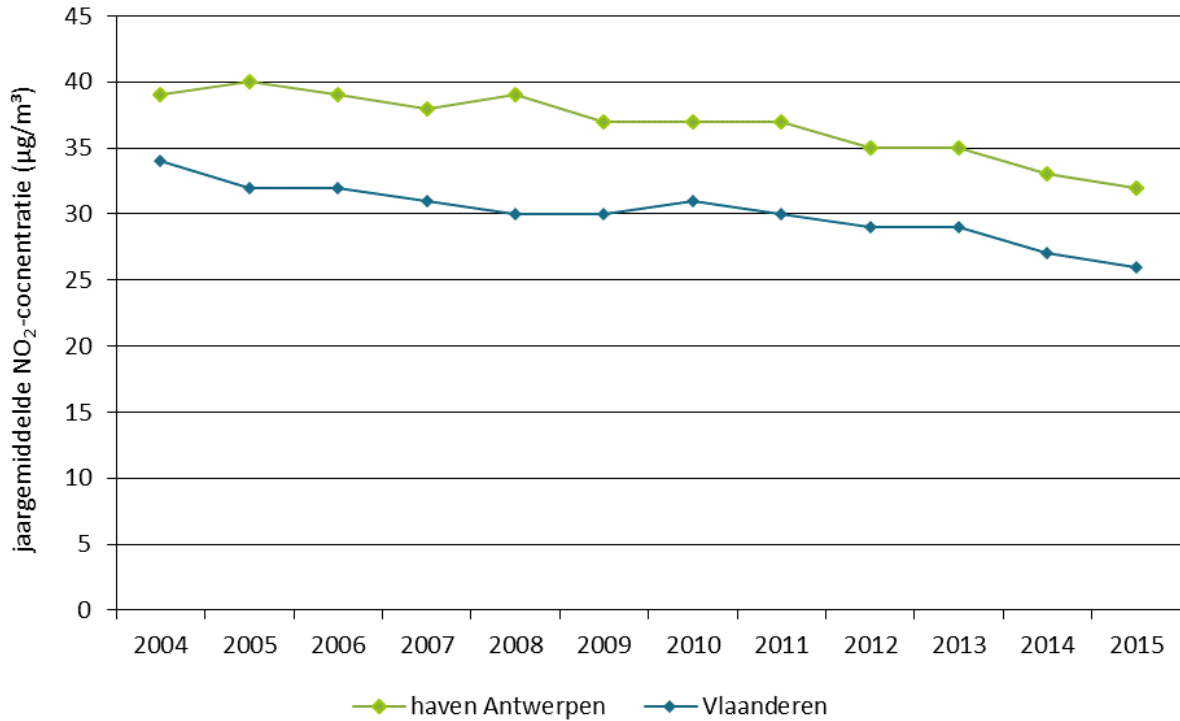
Op meerdere meetplaatsen in het Antwerpse havengebied wordt NO, NO₂ en NO_x gemeten. Halverwege 2012 werden op de meetplaats Stabroek (R833) NO_x-metingen gestart. In 2013 werden metingen opgestart op de meetplaats Antwerpen Linkeroever (AL01) en Hoevenen (SA04). De metingen in Hoevenen bevatten vanaf 2014 voldoende gegevens en zijn mee opgenomen in de grafieken en tabellen. De metingen in Kallo-Ketenislaan (E804) werden stopgezet in 2013, wegens de sluiting van de centrale van Kallo die deze meetplaats opvolgde. In 2015 waren er geen wijzigingen.

Figuur 11 en Figuur 12 tonen het verloop van de NO- en NO₂-concentraties op de virtuele meetplaatsen 'Vlaanderen' en 'Antwerps havengebied' in de periode 2004-2015. In de periode 2004-2015 was er een dalende trend in het Antwerpse havengebied en in Vlaanderen voor zowel de NO- als de NO₂-concentraties. De concentraties van NO₂ lagen in 2015 in het Antwerpse havengebied zo'n 20% hoger dan het Vlaams gemiddelde.

Figuur 11: Evolutie NO-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied en Vlaanderen

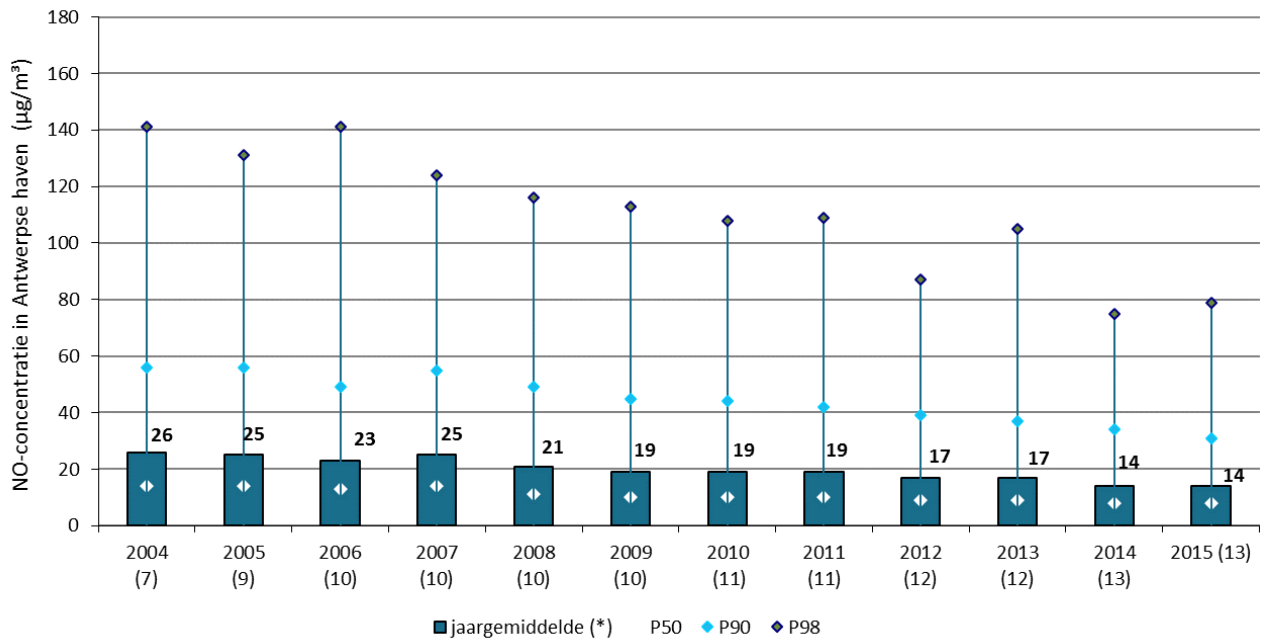


Figuur 12: Evolutie NO₂-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied en Vlaanderen



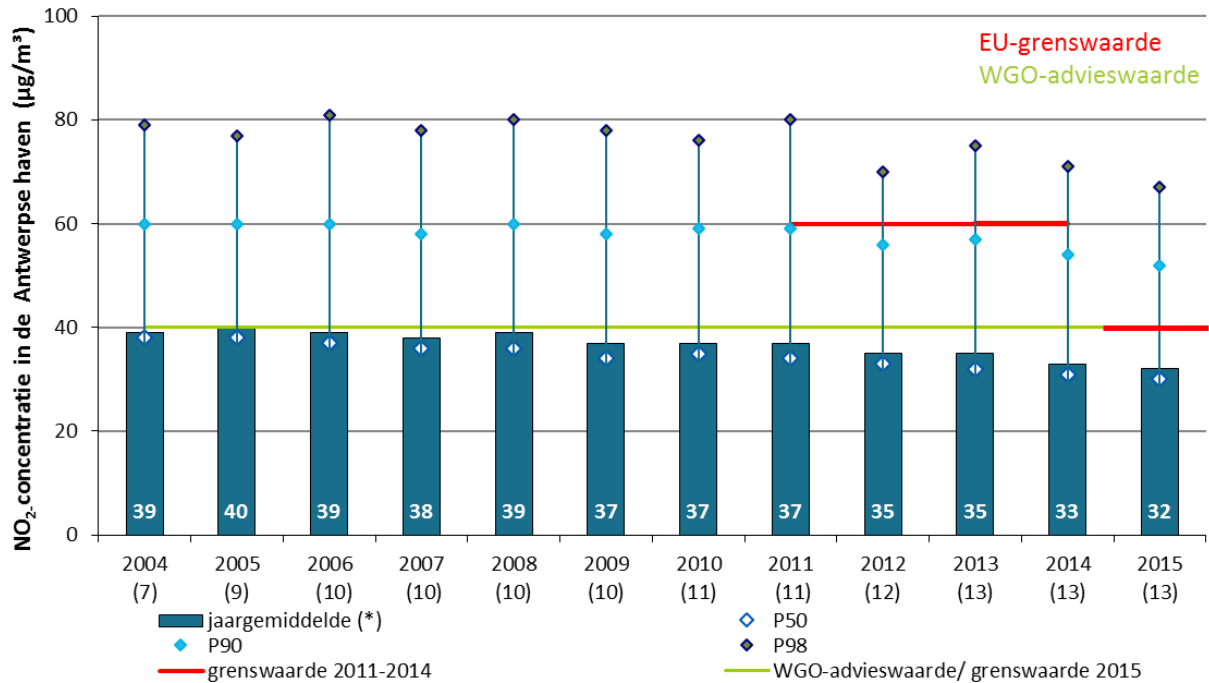
Figuur 13 en Figuur 14 tonen het verloop van enkele statistische parameters – jaargemiddelde, P50, P90 en P98 – van de NO- en NO₂-concentraties op de virtuele meetplaats ‘Antwerpse haven’ in de periode 2004-2015. Beide figuren tonen een dalende trend. In 2015 zette de dalende trend zich verder voor het gemiddelde en percentielen van NO en NO₂. Enkel de hoogste piekwaarden (P98) van NO stegen ten opzichte van 2014.

Figuur 13: Evolutie NO-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



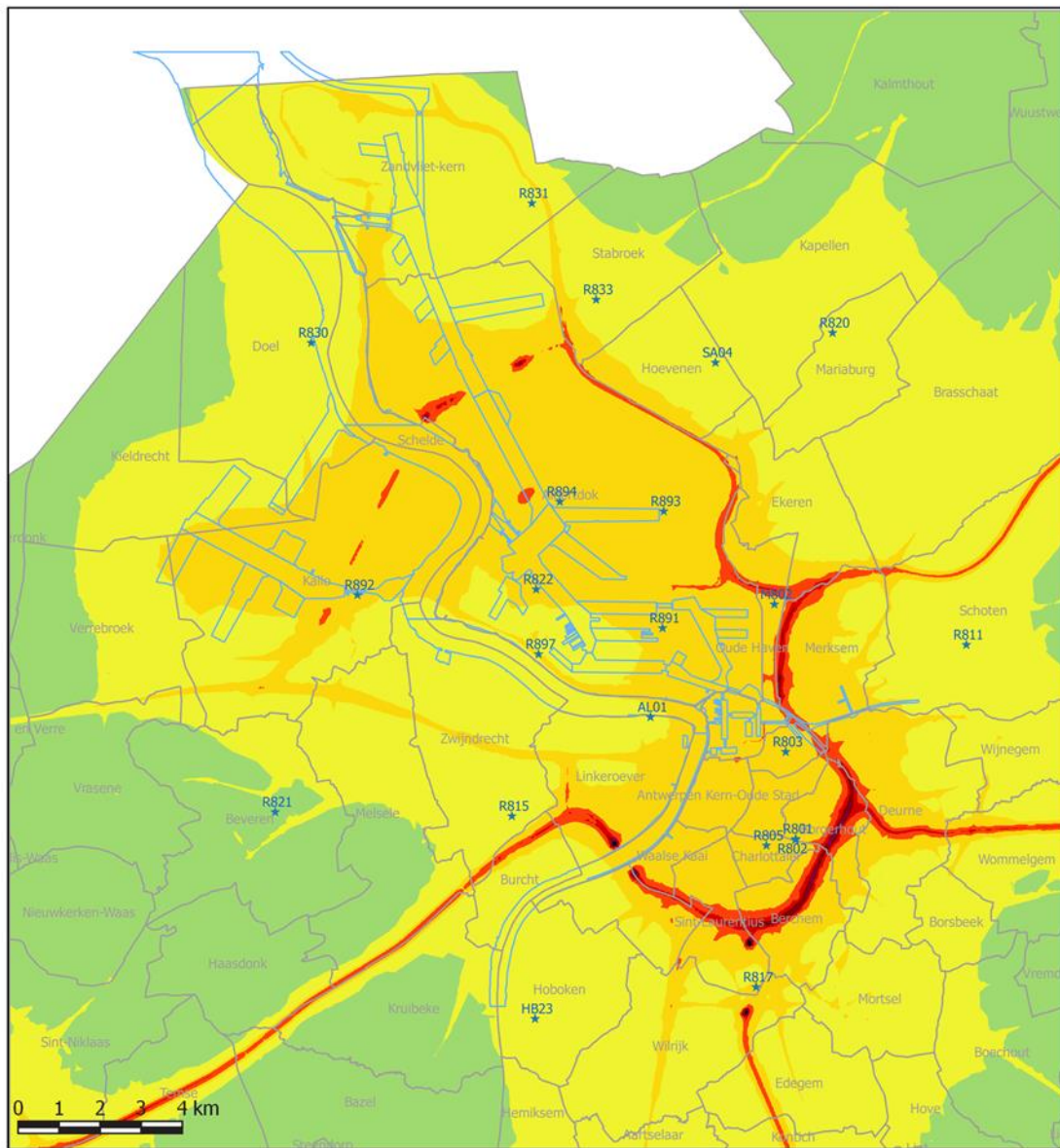
Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes. In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

Figuur 14: Evolutie NO₂-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



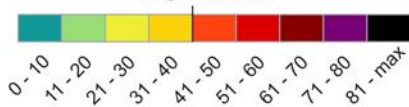
Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes. In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

Figuur 15: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse haven in 2015



NO₂-jaargemiddelde berekend met RIO-IFDM (µg/m³)

EU-grenswaarde



De gemodelleerde waarden kunnen plaatselijk verschillen van de werkelijkheid door onzekerheden in zowel het RIO-IFDM model als in de gebruikte emissies, alsook door het niet in rekening brengen van de topografie en obstakels langs de wegen. In streetcanyons onderschat het model mogelijk de concentraties.

□ Deelgemeentegrenzen * Meetplaatsen NO₂ (2015) — Antwerpse Haven

De gemiddelde absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart ligt tussen 5,2 en 7,2 µg/m³.

Hieronder gaan we in op twee locaties met hoge NO₂-concentraties.



Figuur 16: Evolutie NO₂-concentratie op de meetplaats Luchtbal (M802)

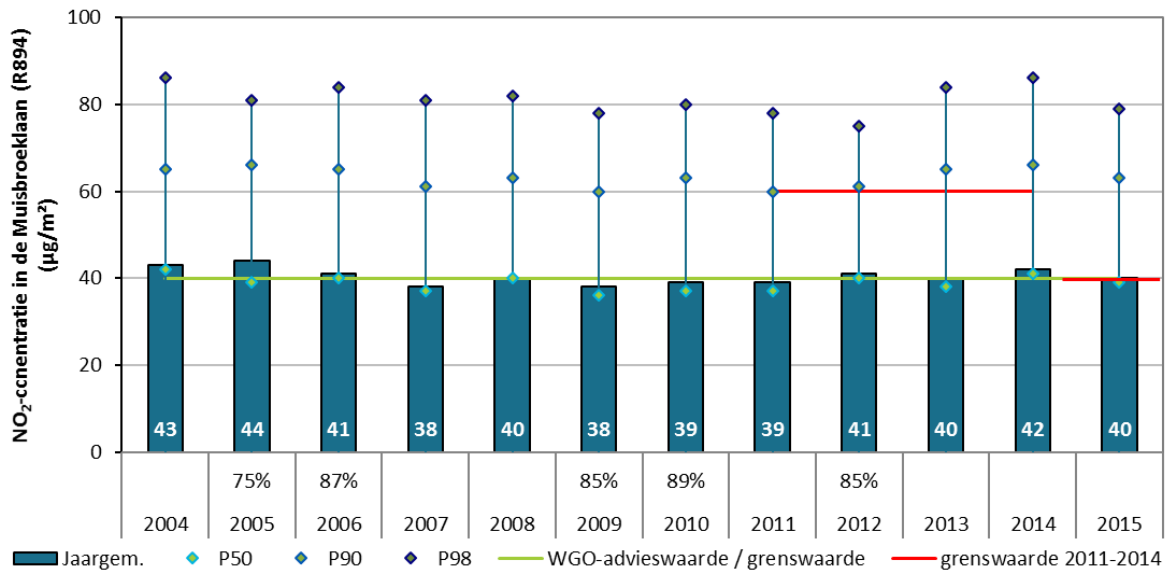


*: In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.
 In 2006 waren slechts 51 % van de data beschikbaar; in 2012 82% en in 2013 86%.

Figuur 16 toont de evolutie van de meetresultaten voor NO₂ op de meetplaats Luchtbal (M802) sinds de start van de metingen in 2005. Over de hele meetperiode is er een licht dalende trend waar te nemen. In 2015 werd deze daling voortgezet. In 2012, op de meetplaats Luchtbal (M802), was er vooral een daling in de hogere percentielen, in het 50ste percentiel was geen daling vast te stellen. In 2013 was er zowel een daling in de hogere percentielen als in het 50ste percentiel. In 2014 was er een daling van het gemiddelde, het 50ste percentiel en het 90ste percentiel. De hoogste piekwaarden (P98) stegen echter naar het niveau van 2012. 2015 kende een daling van alle percentielen. Voor het derde jaar op rij dook de concentratie onder de 40 µg/m³, de Europese grenswaarde geldig vanaf 2015.



Figuur 17: Evolutie NO₂-concentratie op de meetplaats Muisbroeklaan (R894)



*: In de grafiek wordt het jaargemiddelde niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond. In 2005 waren slechts 75 % van de data beschikbaar; in 2006 87%, in 2009 85%, in 2010 89% en in 2012 85%.

Figuur 17 toont de evolutie van de meetresultaten voor NO₂ op de meetplaats in de Muisbroeklaan in de periode 2004-2015. In 2012 en 2014 werden concentraties gemeten die hoger waren dan de Europese jaargrenswaarde die geldig is vanaf 2015. In 2015 zakte de jaargemiddelde waarde en was deze gelijk aan de jaargrenswaarde. In de periode 2012-2014 zien we een stijging in de hogere percentielen, de P50 vertoont in deze periode een schommelend verloop. De hogere percentielen dalen in 2015. Over de hele periode kunnen we stellen dat de concentraties op deze meetplaats blijven schommelen rond de Europese jaargrenswaarde.

De schommelende trend van deze industriële meetplaats staat haaks op de algemene dalende trend van de NO₂-concentraties in het Antwerpse havengebied en in Vlaanderen. Modelberekeningen geven aan dat het scheepsverkeer deze stijging niet verklaart.

2.3.4.2 Pollutierozen NO₂

Figuur 18 toont de pollutierozen van de halfuurgemiddelden voor NO₂ voor 2015. Uit de emissiecijfers blijkt dat de sectoren industrie en scheepvaart belangrijke bronnen zijn voor NO_x(NO₂), zie Figuur 10. De pollutierozen wijzen voornamelijk in de richting van die belangrijkste NO_x-bronnen. Ook verkeersknooppunten in het havengebied en in de richting van de Antwerpse ring met de belangrijkste autosnelwegen zijn zichtbaar.



Figuur 18: Pollutierozen NO₂-gemiddelde in het Antwerpse havengebied in 2015

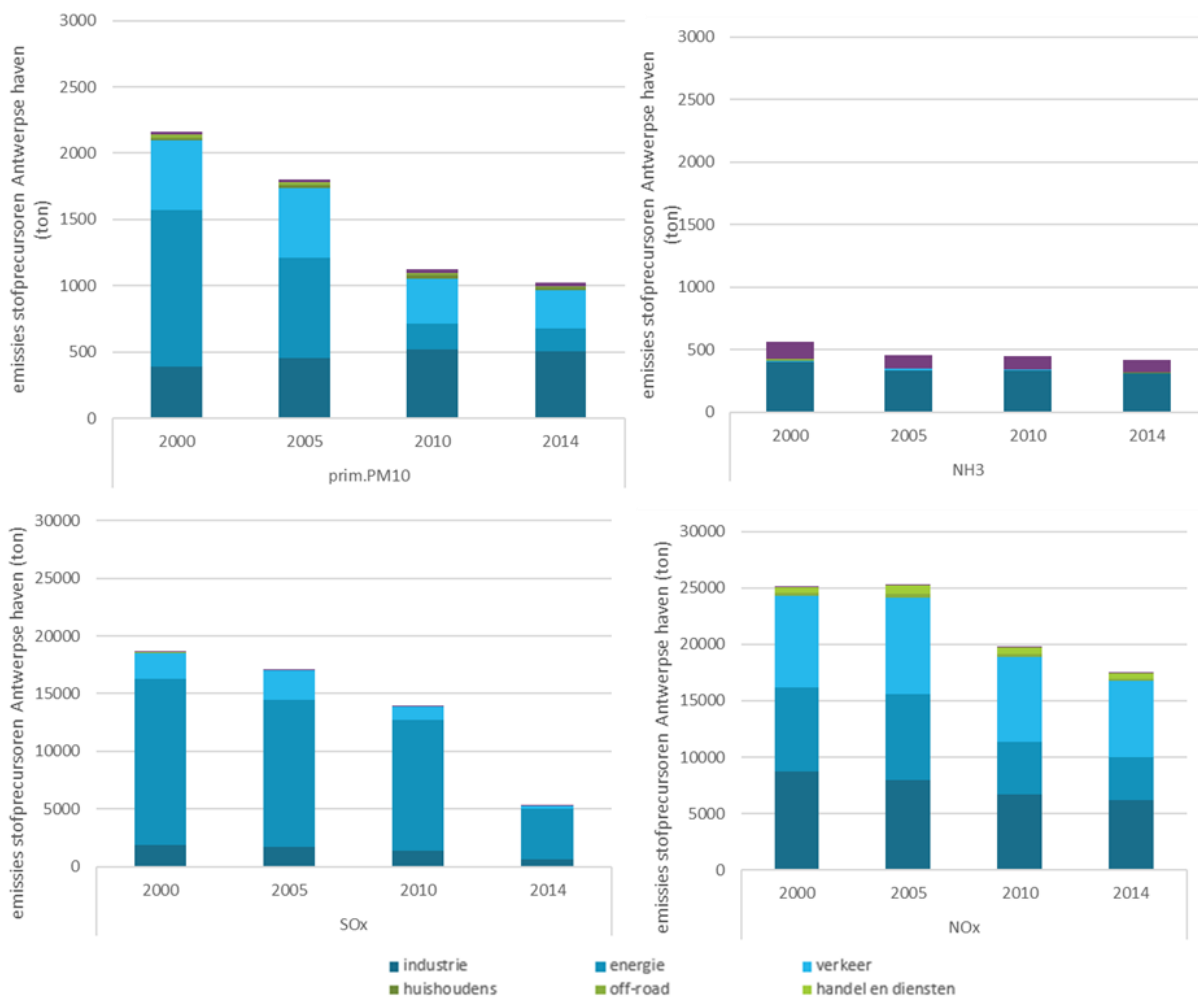


Metingen in de haven van Antwerpen in 2015

* Meetplaats

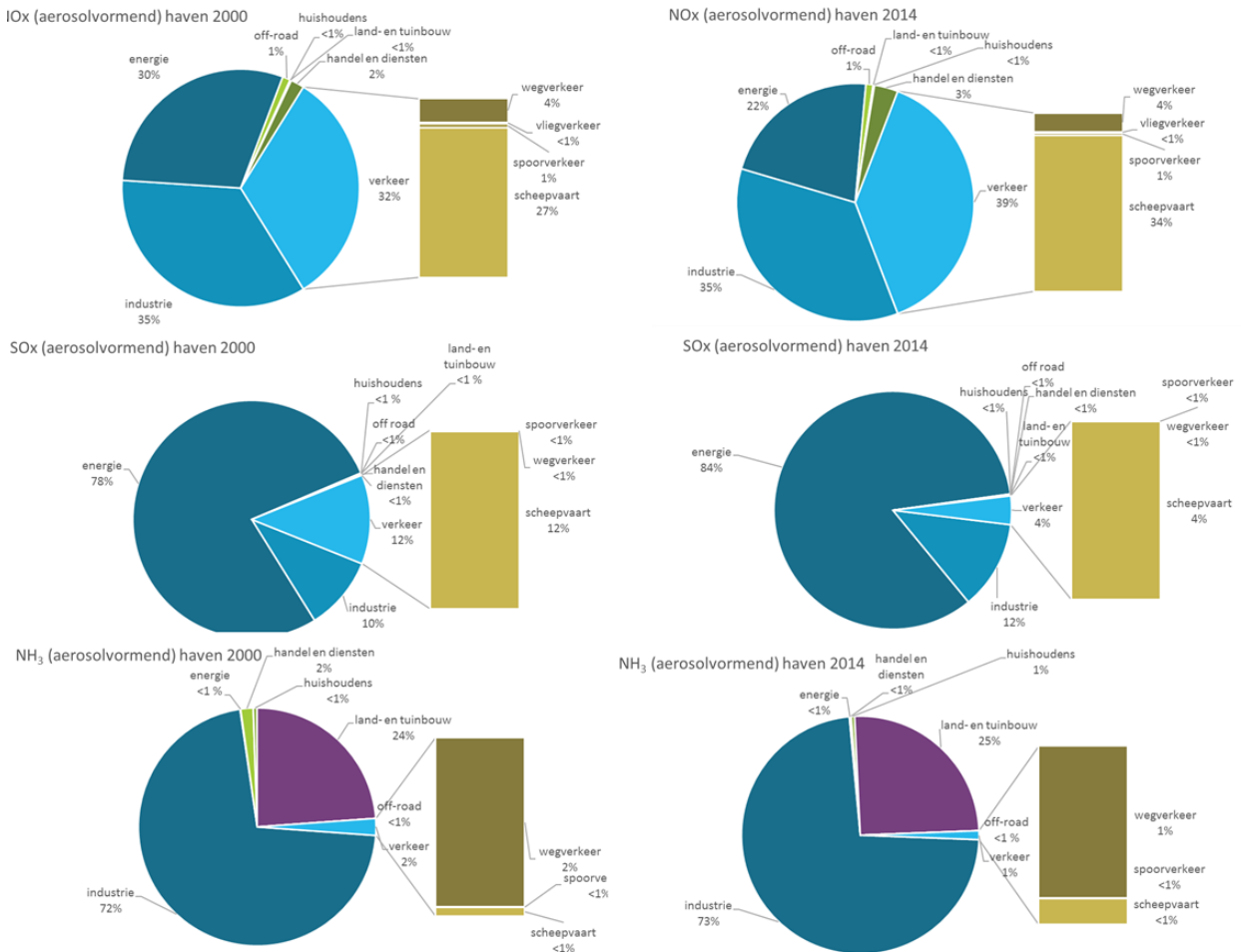
0 1000 2000 m

Figuur 19: Emissies van stofprecursoren volgens aerosolvormend potentieel en primair PM₁₀ van de verschillende sectoren in het Antwerpse havengebied



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

Figuur 20: Aandeel sectoren in emissies stofprecursoren in de haven van Antwerpen in 2000 en 2014

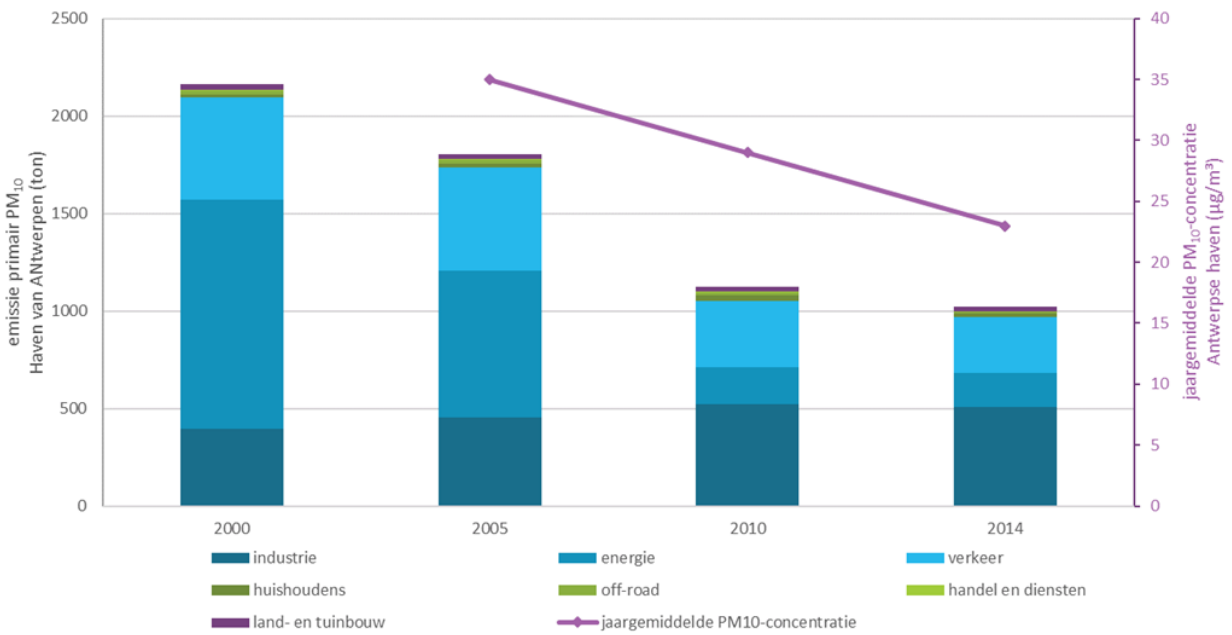


Aerosolvormend potentieel bepaald volgens methode De Leeuw et al. (2002)

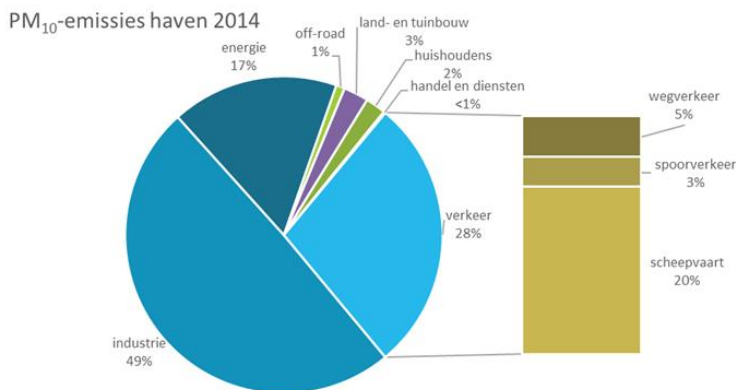
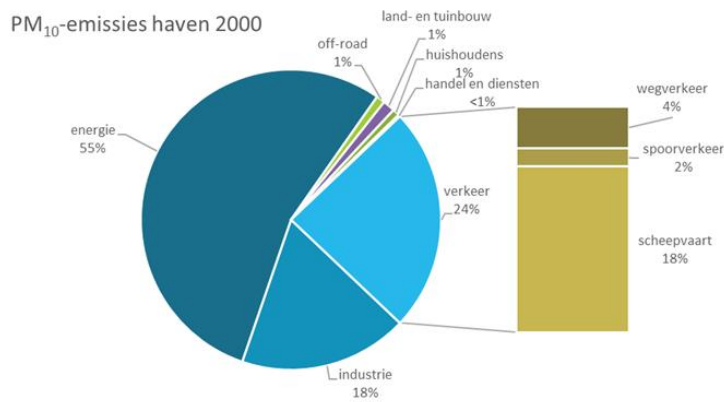
Figuur 21 toont de rechtstreeks uitgestoten stofemissies PM₁₀ (primair PM₁₀) door verschillende sectoren in de Antwerpse haven. De Emissie-inventaris Lucht verzamelt deze gegevens op basis van de door bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag en modelberekeningen. De energiesector was in 2000 de belangrijkste bron van rechtstreeks uitgestoten PM₁₀. De uitstoot van deze sector daalde echter sterk en in 2014 is de belangrijkste bron de sector industrie. Verkeer steeg naar de tweede grootste uitstoot van primair PM₁₀ in 2014. Scheepvaartverkeer heeft het belangrijkste aandeel in deze sector, 20% van de totale uitstoot. De PM₁₀-emissies van de overige sectoren zijn verwaarloosbaar in het Antwerpse havengebied. Het PM₁₀-jaargemiddelde volgde de daling van de emissies in de jaren 2000, 2005 en 2014.



Figuur 21: Primaire PM₁₀-stofemissies van de verschillende sectoren en jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



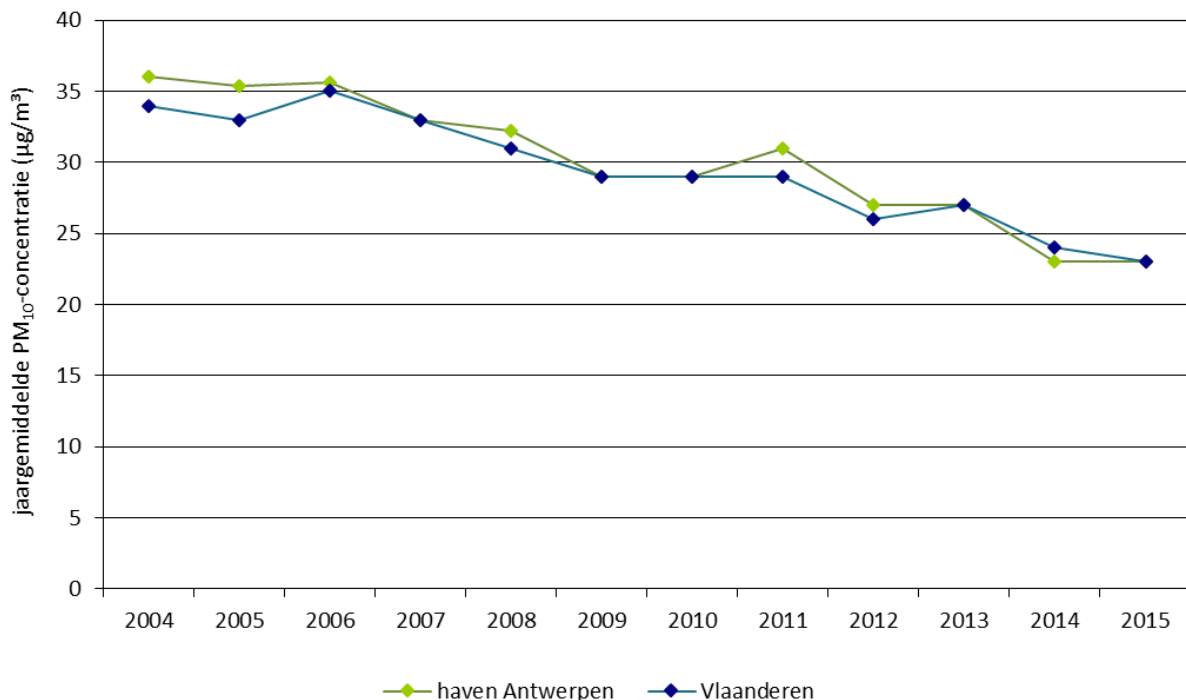
Figuur 22: Aandeel sectoren in primaire PM₁₀-stofemissies in het Antwerpse havengebied



2.4.1.2 Trend en toetsing PM₁₀-meetwaarden

Figuur 23 toont het verloop van de PM₁₀-concentraties op de virtuele meetplaatsen 'Antwerpse havengebied' en 'Vlaanderen' in de periode 2004-2015. De grafiek toont een dalende trend. In de periode 2009 tot en met 2011 stabiliseerden de concentraties in het havengebied en stegen ze zelfs in 2011, onder andere door ongunstige weersomstandigheden met droog weer en noordoostenwind. Na 2011 kent het jaargemiddelde opnieuw een daling. In 2014 en 2015 waren de concentraties de laagste van deze periode. 2015 kende een warme en natte winter met weinig wintersmog, met lage fijnstofconcentraties tot gevolg. Het PM₁₀-jaargemiddelde in de haven van Antwerpen (virtuele meetplaats) bleef 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 23: PM₁₀-jaargemiddelde haven van Antwerpen ten opzichte van Vlaanderen



Figuur 24 toont voor het virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' de PM₁₀-concentraties voor de meetperiode 2004-2015. Opnieuw zien we dat in deze periode de concentraties globaal een dalende trend vertonen.

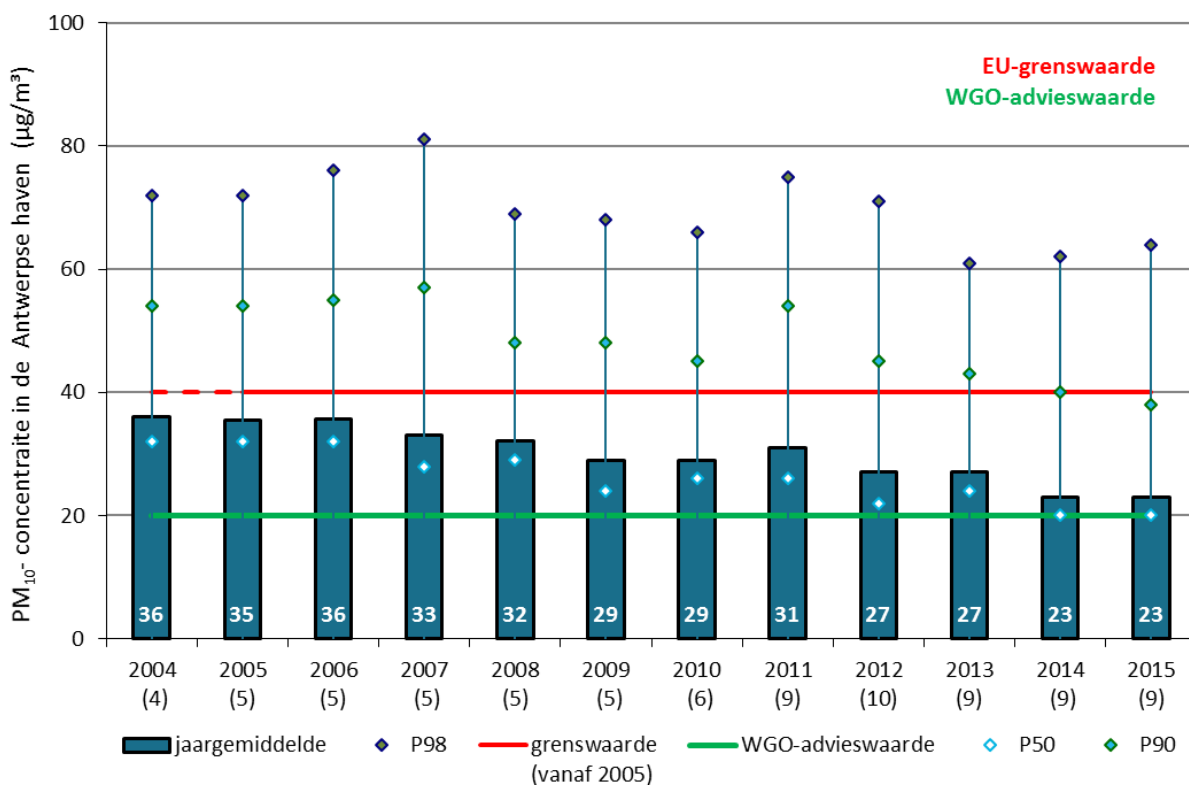
In 2011 vertoonden de concentraties naast een lichte stijging in het virtueel jaargemiddelde een opvallende stijging in de hogere percentielen. Zowel het 90ste percentiel als het 98ste percentiel waren in 2011 hoger dan deze in de periode 2008-2010. Deze stijging was deels het gevolg van sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011. De lente – maart tot mei – van 2011 was zeer warm en droog, zodat de stofverontreiniging niet uit de lucht 'uitgewassen' werd. Tijdens deze periode was er ook veel continentale wind uit het noordoosten. In 2011 werden er 3 PM₁₀-meetplaatsen (Berendrecht-Hoefbladstraat R831, Doel AL02 en Kallo-sluits AL05) opgenomen in de berekening van het virtueel



gemiddelde in de haven. Deze toevoeging gaf geen extra daling of stijging van het globaal virtueel gemiddelde van het havengebied.

De virtuele jaargemiddelden van 2014 en 2015 waren met een gemiddelde van $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ het laagste sinds de start van de metingen. In de periode 2004-2015 zien we een structurele daling van het gemiddelde met een derde, van $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2004 naar $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2015. De hoogste percentielen (P98) kenden in 2013 een uitgesproken daling ten opzichte van 2012 en zakten onder de concentraties gemeten in 2010. Dit wijst er op dat er in 2013 minder piekconcentraties aanwezig waren. In 2014 is er een opvallende daling in de achtergrondconcentraties (P50) en in mindere mate in de hogere percentielen (P90). De hoogste piekconcentraties (P98) daalden niet mee met het gemiddelde. In 2014 was in het algemeen in Vlaanderen de PM_{10} -concentratie laag. In 2015 zien we nagenoeg hetzelfde beeld als in 2014, het jaargemiddelde en de P50 zijn gelijk aan dat van 2014. We stellen wel vast dat de hoogste piekconcentraties (P98) voor het derde jaar op rij licht stijgen, terwijl we een dalende trend zien in de piekconcentraties (P90). Dit wijst op een daling van het totaal aantal piekwaarden maar ook op een groter aandeel extreem hoge piekwaarden hierin.

Figuur 24: Evolutie PM_{10} -meetresultaten in het Antwerpse havengebied



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

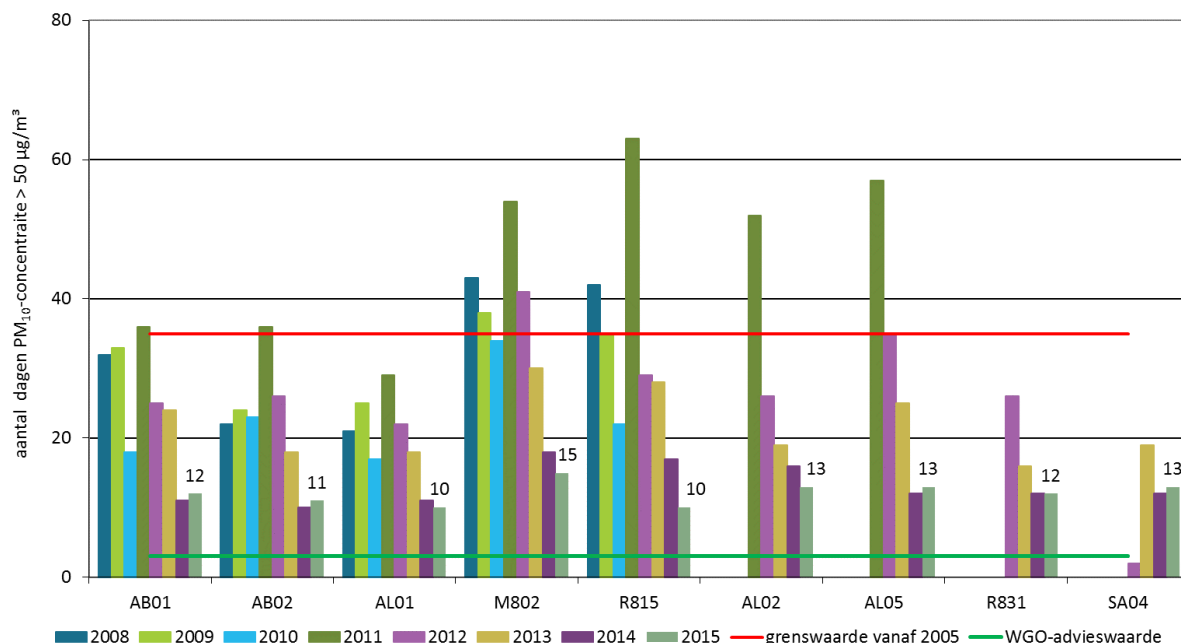
Tabel 15 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, het 90ste percentiel en het 98ste percentiel voor PM_{10} . We stellen vast dat de jaargrenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de afgelopen jaren op alle meetplaatsen in de haven ruim gerespecteerd bleef. De WGO-advieswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd echter nergens gehaald. Dit was ook zo op de meeste meetplaatsen in Vlaanderen. Het jaargemiddelde op de meetplaats Zwijndrecht (R815) lag met $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wel in de buurt van die advieswaarde.

Tabel 15: Belangrijkste statistische parameters voor PM₁₀-concentraties

UURWAARDEN PM ₁₀ (µg/m ³) Meetplaats	2013				2014				2015			
	JG	P50	P90	P98	JG.	P50	P90	P98	JG.	P50	P90	P98
AB01 (Boudewijnsluis)	27	24	48	75	23	20	39	63	22	18	37	67
AB02 (Berendrecht)	26	23	45	71	22	19	38	61	22	19	37	64
AL01 (Linkeroever)	25	21	45	72	22	18	39	62	22	18	36	63
AL02 (Doel)	26	22	47	73	25	22	44	69	23	19	39	67
AL05 (Sluis Kallo)	28	25	50	76	22	19	40	63	24	21	40	66
M802 (Luchtbal)	28	24	52	78	25	21	44	72	24	20	42	72
R815 (Zwijndrecht)	29 ¹	24 ¹	56 ¹	86 ¹	25 ¹	21 ¹	46 ¹	77 ¹	21	18	36	62
R831 (Berendrecht)	25	22	45	66	24	21	41	66	23	20	39	64
SA04 (Hoevenen)	26	23	45	70	22	19	40	62	24	21	41	66
Virtueel gemiddelde haven	27	23	46	70	23	20	40	62	23	20	38	64

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

Figuur 25: Aantal dagen met PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in het Antwerpse havengebied



*: In de grafiek wordt het aantal dagen > 50 µg/m³ in 2015 niet enkel grafisch maar ook numeriek getoond.

De EU-grenswaarde voor PM₁₀ bepaalt dat er jaarlijks maximaal 35 dagen mogen zijn met PM₁₀-concentraties hoger dan 50 µg/m³. Figuur 25 toont dat het aantal dagen sterk varieert van jaar tot jaar. In



2010 werd de daggrenswaarde voor PM₁₀ voor het eerst gerespecteerd op alle meetplaatsen in de haven sinds de start van de metingen. In 2011 waren alle meetplaatsen in overschrijding, met uitzondering van de meetplaats op Antwerpen-Linkeroever (AL01). Zoals hierboven reeds vermeld, was deze stijging voor een groot deel het gevolg van sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011 met continentale wind uit het noordoosten. Tussen 2012 en 2014 was er een daling van het aantal dagen met hoge fijnstofconcentraties. In 2015 daalden het aantal dagen nog op enkele meetplaatsen, maar op een aantal steeg dit opnieuw licht.

De meetplaats Luchtbal (M802) had in 2012 nog 41 dagen met te hoge PM₁₀-concentraties, maar in 2015 waren er nog maar 15 dagen. Opvallend is ook dat de in de beginperiode van de metingen er meer verschil was in het aantal dagen met hoge concentratie tussen de meetplaatsen, bijvoorbeeld in 2005 lag het aantal dagen tussen 26 en 71 dagen. In 2015 was dat verschil tussen de meetplaatsen veel kleiner, namelijk tussen de 10 en de 15 dagen.

De daggrenswaarde voor PM₁₀ bleef in 2015 opnieuw gerespecteerd op alle meetplaatsen in het havengebied. De WGO-advieswaarde met maximaal 3 dagen met concentraties hoger dan 50 µg/m³ ligt echter nog ver buiten bereik.

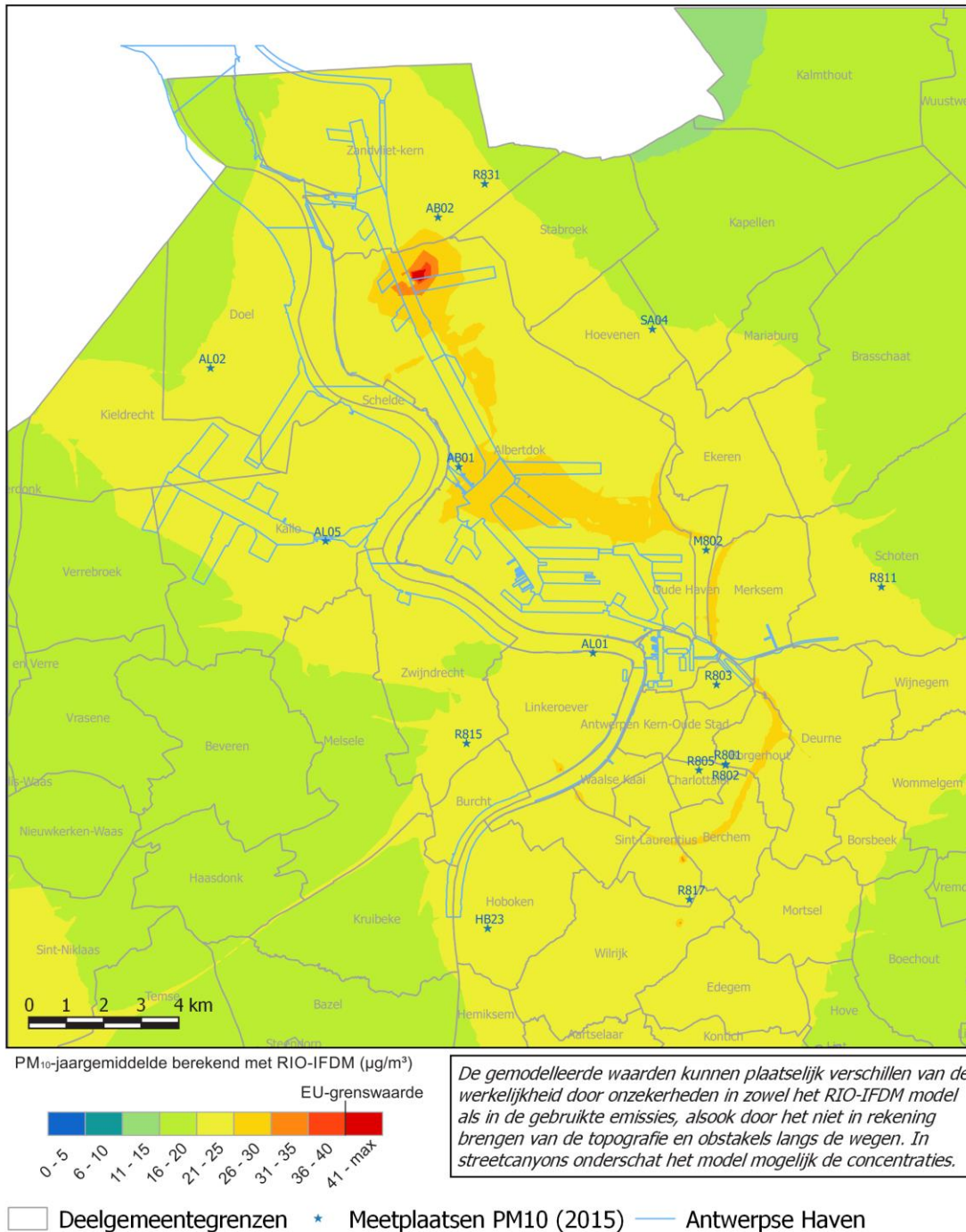
2.4.1.3 Geografische spreiding van PM₁₀-concentraties

De gegevens in Figuur 26 zijn gebaseerd op de RIO-IFDM modellering. Het model RIO+IFDM past in een eerste fase het RIO-model toe dat de meetwaarden van PM₁₀ in combinatie met informatie over landgebruik en Belgische emissietotalen interpoleert tot achtergrondkaarten. In een tweede fase gebeurde er een doorrekening met het IFDM-model voor de emissies van de lijnbronnen van de sector wegverkeer en voor de emissies van de gekende puntbronnen van de sectoren industrie en energie. Ten slotte was er een correctie voor dubbeltelling. 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.

Op de kaart is de invloed van enkele grote invalswegen zichtbaar. Ook zijn er enkele bronnen in het Antwerpse havengebied zichtbaar. De gemodelleerde gegevens komen goed overeen met de gemeten concentraties op de meetplaatsen. 2015 was net zoals 2014 een jaar met gunstige meteo. De winterperiode was nat en warm en kende vrijwel geen wintersmogperiodes.



Figuur 26: Gemodelleerde PM₁₀-concentratie in het Antwerpse havengebied in 2015



De gemiddelde absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart ligt tussen 3,8 en 5,0 µg/m³.

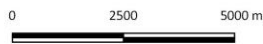
Een pollutieroos koppelt de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de dan heersende windrichting. Een pollutieroos is nuttig om de richting van de bron aan te duiden. Figuur 27 toont de pollutierozen voor PM₁₀ in het havengebied.



Figuur 27: Pollutierozen PM₁₀ in de Antwerpse haven



Metingen van PM₁₀ in de Haven van Antwerpen in 2015



Deze zijn vrij rond van vorm wat wijst op een dominante invloed van de achtergrondconcentraties. Hieruit zijn moeilijk de lokale invloeden af te leiden. Daarom werden er nieuwe pollutierozen gemaakt, zogenaamde zero-pollutierozen, waarbij steeds de laagste meting, de achtergrond, werd verwijderd. Per windsector – elke 10° – worden de metingen van de pollutierozen naast elkaar gelegd en de laagste concentratie wordt telkens afgetrokken van alle andere concentraties uit die sector. Op deze manier wordt de aanvoer van de achtergrondpollutie eruit gefilterd en komen de lokale bronnen beter naar voren. Figuur 28 toont de zero-pollutierozen voor de PM₁₀-meetplaatsen in het Antwerpse havengebied. De meetplaats

Luchtbal (M802) had in 2015 het hoogste aantal dagen met een PM₁₀-concentratie van meer dan 50 µg/m³. Op deze meetplaats komt de invloed van de nabijgelegen kade voor bulkgoederen in westzuidwestelijke sector sterk naar voor. Ook de invloed van de nabijgelegen autostrade in zuidoostelijke sector is zichtbaar. Op de meetplaats Boudewijnsluis (AB01) is een duidelijke invloed van een bron in de noordoostelijke sector.

Figuur 28: Zeropollutierozen voor PM₁₀ in het Antwerpse havengebied in 2015

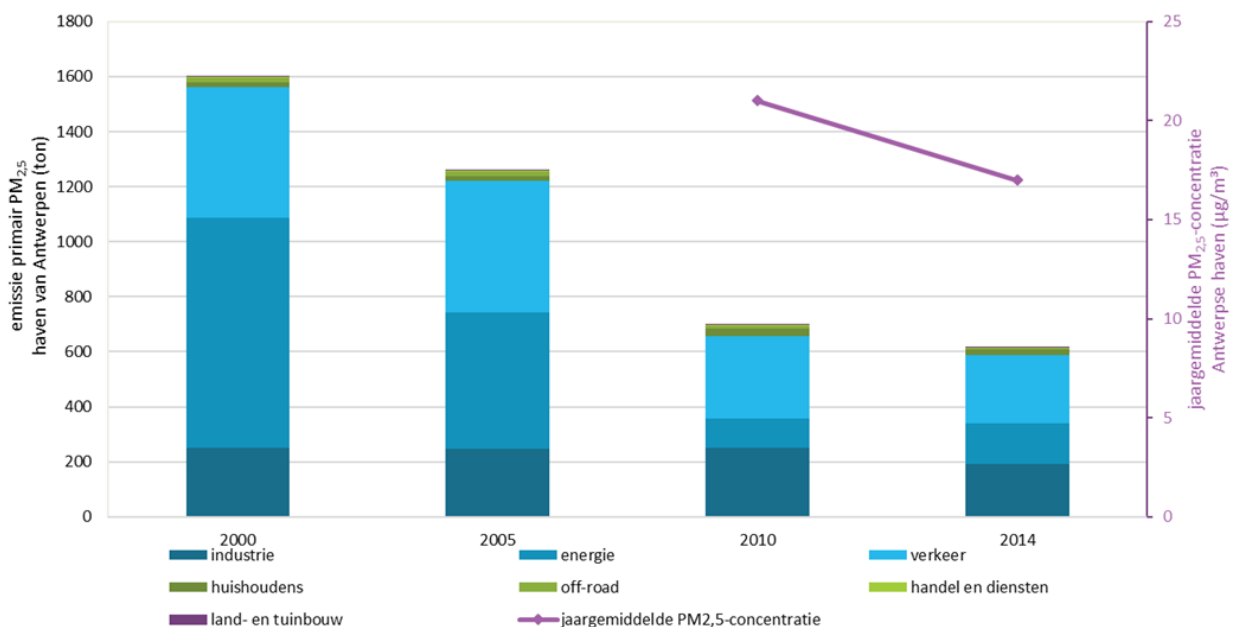


2.4.2 PM_{2,5}

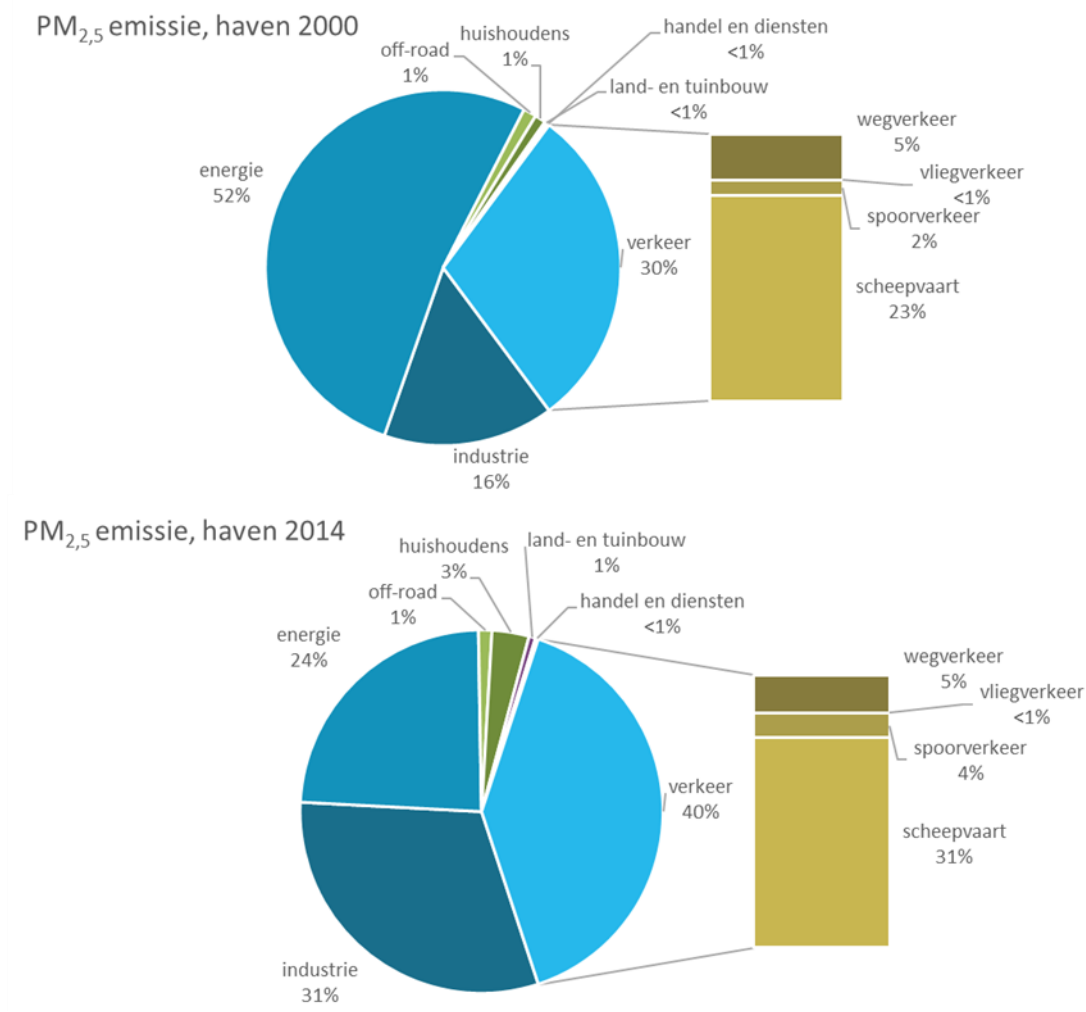
2.4.2.1 Emissie van PM_{2,5}

Figuur 29 toont de primaire PM_{2,5}-emissies in de Antwerpse haven voor de verschillende sectoren. 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 2014. De belangrijkste sector in 2000 was de energiesector. Deze sector kende ook de grootste daling tussen 2000 en 2014. Ook de sectoren verkeer en industrie kenden een wezenlijke daling in deze periode. De emissie van de andere sectoren zijn verwaarloosbaar ten opzichte van deze drie sectoren. In 2014 is het verkeer de belangrijkste bron van rechtstreeks uitgestoten PM_{2,5}. Driekwart van deze verkeersemissies stootte het scheepverkeer uit, zie Figuur 30.

Figuur 29: Emissie van primair PM_{2,5}-emissie en jaargemiddelde in de Antwerpse haven



Figuur 30: Aandeel sectoren primair PM_{2,5}-emissies in de Antwerpse haven in 2000 en 2014



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

Tabel 16 toont een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, 90ste en het 98ste percentiel en het maximum van de uurwaarden – uitgedrukt in µg/m³ – voor PM_{2,5}.

De meetplaatsen Beveren (AL03) en Liefkenshoektunnel (AL04) waren operationeel vanaf 01/07/2008. De meetplaats in Hoevenen (SA04) is actief sinds 2012. In 2014 werden extra fijnstofmonitoren, die simultaan PM₁₀ en PM_{2,5} meten (PALAS-FIDAS), geplaatst in het havengebied. Hierdoor steeg het aantal meetplaatsen waar PM_{2,5} wordt gemeten. Concreet gaat het over de meetplaatsen Boudewijnsluis (AB01), Antwerpse Baan - Berendrecht (AB02), Antwerpen - Linkeroever (AL01), Luchtbal (M802), Zwijndrecht (R815) en Hoefbladstraat - Berendrecht (R831).



Tabel 16: Belangrijkste statistische parameters voor PM_{2,5}-concentraties

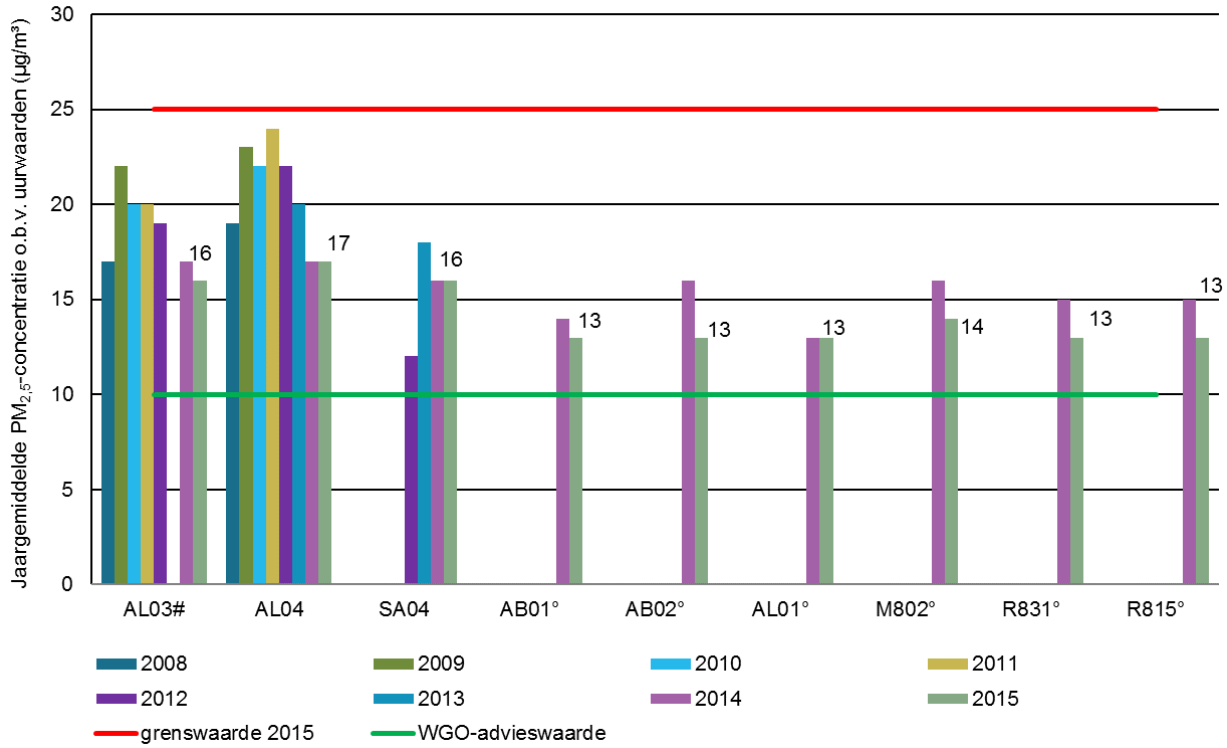
UURWAARDEN PM _{2,5} (µg/m ³) Meetplaats	2013					2014					2015				
	JG	P50	P90	P98	Max	JG	P50	P90	P98	Max	JG	P50	P90	P98	Max
AB01 ^{2*} (Boudewijnsluis, Antwerpen)	-	-	-	-	-	14	12	27	42	56	13	10	26	53	156
AB02 ² (Antwerpse baan, Berendrecht)	-	-	-	-	-	16	13	31	45	61	13	10	26	49	94
AL01 ^{2*} (Wandeldijk, Antwerpen - Linkeroever)	-	-	-	-	-	13	10	27	43	71	13	10	26	52	104
AL03 ^{1*} (Watermolendijkweg, Beveren)	25	21	48	79	122	17	14	31	49	71	16	13	30	52	101
AL04 (Liefkenshoektunnel, Antwerpen)	20	17	40	62	149	17	14	33	53	123	17	14	31	53	96
M802 ^{2*} (Luchtbal, Antwerpen)	-	-	-	-	-	16	13	30	45	88	14	11	29	53	104
R815 ^{2*} (Laarstraat, Zwijndrecht)	-	-	-	-	-	15	12	29	44	64	13	10	26	49	104
R831 ^{2*} (Hoefbladstraat Berendrecht)	-	-	-	-	-	15	12	30	45	73	13	10	26	48	94
SA04* (Abelenlaan, Hoevenen)	18	14	39	59	170	16	12	31	52	98	16	13	30	55	101
Virtueel gemiddelde haven	19	15	38	61	109	16	13	30	45	67	14	11	27	51	92

¹: Op AL03 beschikken we slechts over 42 % van de data voor 2013 en 76 % van de data voor 2014.

²: Start van de metingen met gedeeltelijke beschikbaarheid data in 2014 voor AB01 (20 %), AB02 (19 %), AL01 (54 %), M802 (23 %), R815 (24 %) en R831 (43 %).

*: Relevant voor blootstelling bevolking

Figuur 31: Evolutie PM_{2,5}-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



Cijfers op basis van uurwaarden; # AL03 76 % data in 2014., ° meting opgestart in 2014, databeschikbaarheid tussen 19 en 54 %.
 *: Relevant voor blootstelling bevolking

Figuur 31 toont het PM_{2,5}-jaargemiddelde op basis van uurwaarden. De meetplaatsen die in 2014 opstartten, hebben in 2015 een eerste volledige dataset. In deze figuur en in de tabel zien we dat op geen enkele meetplaats het jaargemiddelde boven de grenswaarde vanaf 2015 van 25 µg/m³ kwam. De toekomstige indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³, te behalen tegen 2020, werd in 2015 niet overschreden.

De meetplaats in Kallo (AL04), waar in 2015 het hoogste jaargemiddelde van de meetplaatsen werd opgemeten, namelijk 17 µg/m³, staat op één van de tunnelmonden van de Liefkenshoektunnel en wordt dus sterk beïnvloed door het verkeer. Gezien zijn ligging in industriegebied, is deze meetplaats niet relevant voor de blootstelling van de algemene bevolking.

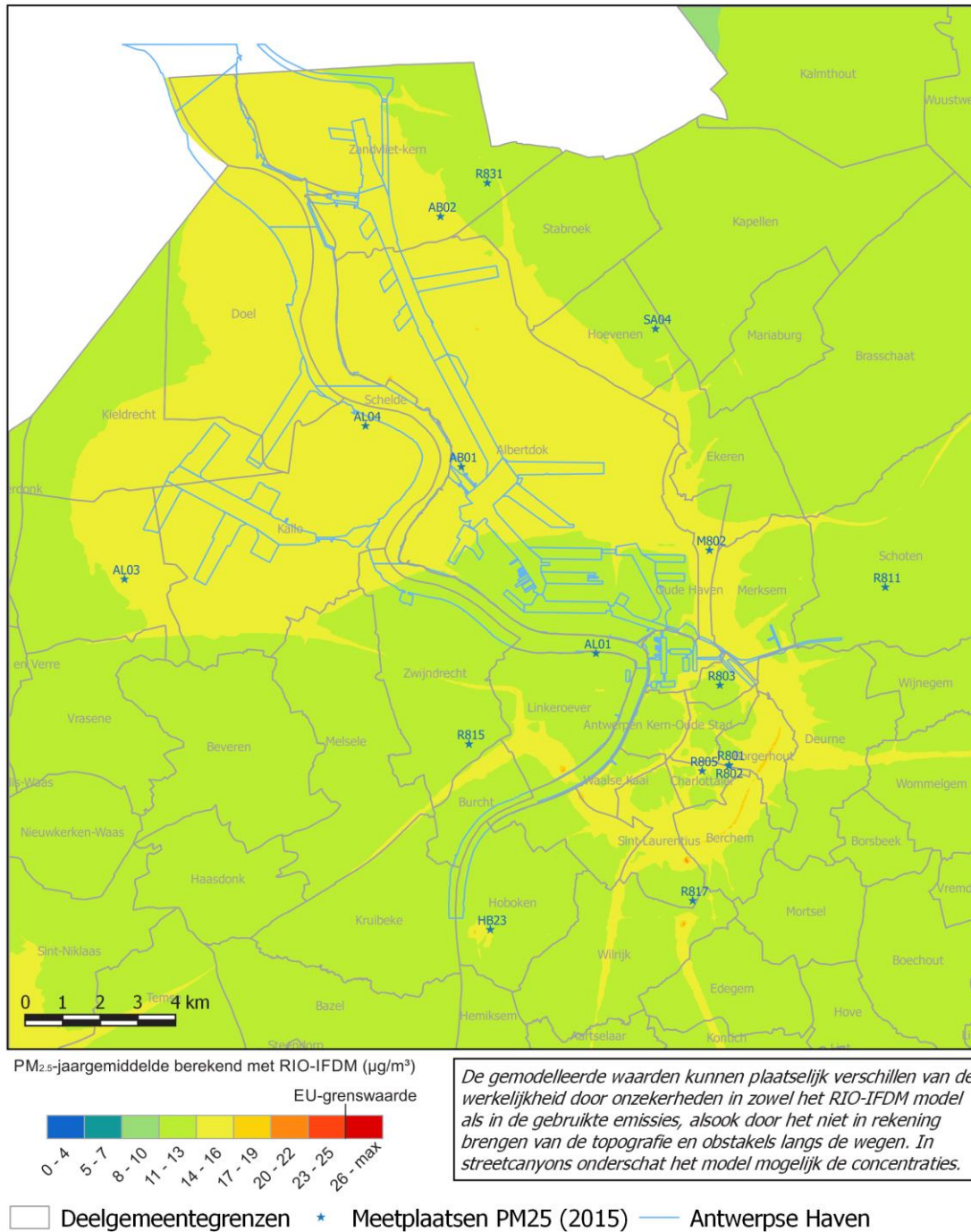
De WGO-advieswaarde van 10 µg/m³ werd op geen enkele meetplaats gehaald. Geen enkele meetplaats in Vlaanderen haalde deze advieswaarde.

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

Figuur 32 toont de gemodelleerde verspreiding voor PM_{2,5} in het havengebied.



Figuur 32: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied in 2015



De gemiddelde absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart ligt tussen 1,3 en 1,7 µg/m³.

De gegevens op deze kaart zijn gebaseerd op de RIO-IFDM. Het model RIO+IFDM past in een eerste fase het RIO-model toe dat de meetwaarden van PM_{2,5} in combinatie met informatie over landgebruik en Belgische emissietotalen interpoleert tot achtergrondkaarten. In een tweede fase gebeurde er een doorrekening met

het IFDM-model voor de emissies van de lijnbronnen van de sector wegverkeer en voor de emissies van de gekende puntbronnen van de sectoren industrie en energie. Ten slotte gebeurt er een correctie voor dubbeltelling. 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 hogere concentraties in het havengebied en in de buurt van de Antwerpse ring.

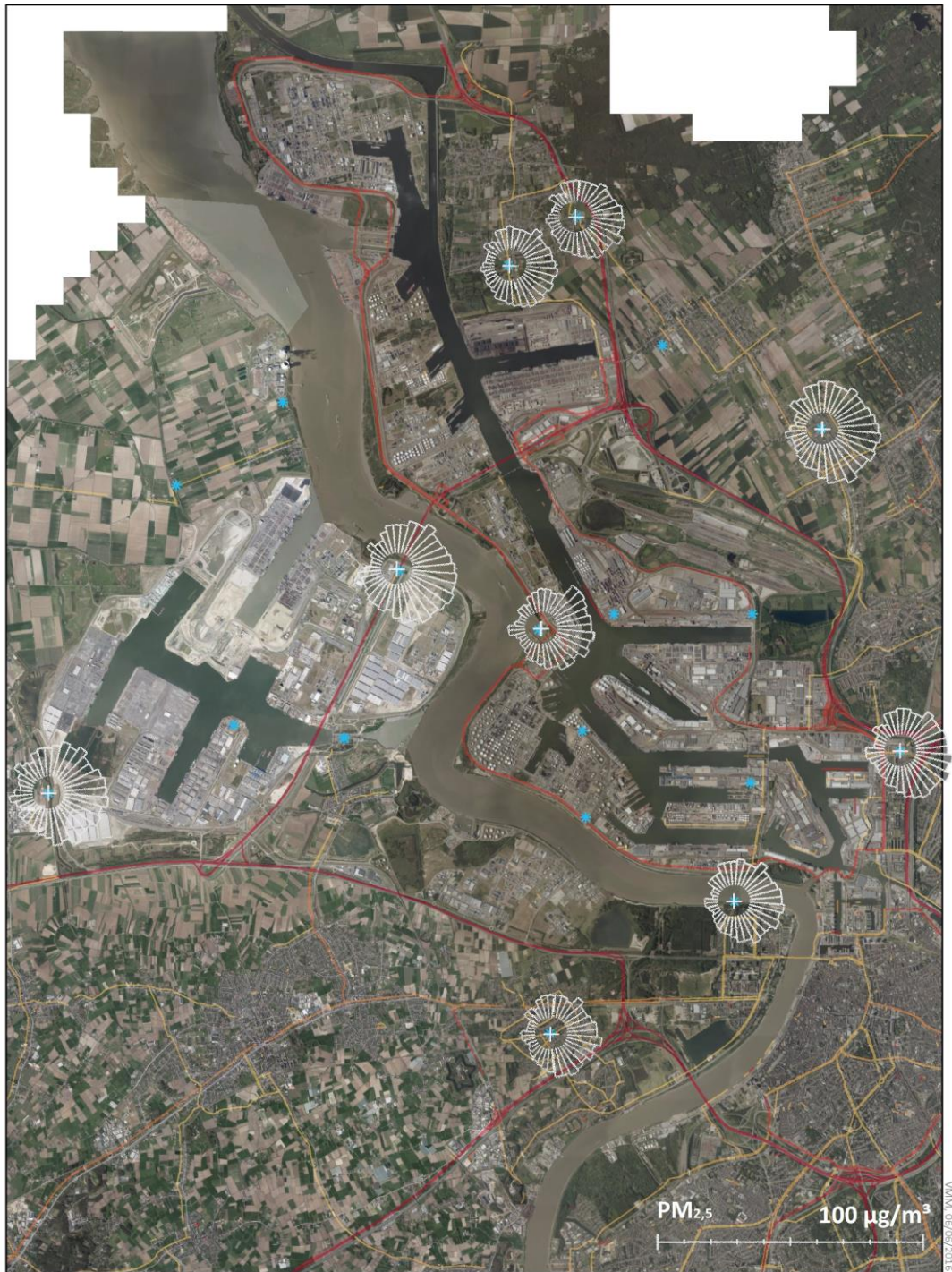
Figuur 33 toont de pollutierozen van de PM_{2,5}-metingen. Voor het eerst worden hier ook de gegevens voor de meetplaatsen Antwerpen-Linkeroever (AL01), Antwerpse baan – Berendrecht (AB02), Boudewijnsluis (AB01), Luchtbal-Antwerpen (M802), Zwijndrecht-Laarstraat (R815) en Berendrecht-Hoefbladstraat (R831) vermeld. 2015 is voor deze meetplaatsen het eerste jaar met een volledige dataset.

Naast een verhoging in de zuidoostelijke sector door de aanvoer van achtergrondpollutie, vertonen de rozen ook een verhoging in noordoostelijke tot oostelijke sector. De verhoogde concentraties uit zuidoostelijke sector zijn voornamelijk te wijten aan stabiele meteo-omstandigheden tijdens de zomerperiode bij deze windrichting. De verhoogde temperaturen met relatief weinig wind zorgen immers voor de verhoogde aanvoer van verontreinigde lucht.

Om lokale bronnen duidelijker zichtbaar te krijgen, werden ook zero-pollutierozen gemaakt van deze meetplaatsen; deze worden getoond in Figuur 34. Door het groter aantal meetstations is het beeld van deze zero-pollutierozen gewijzigd tegenover vorig jaar. De meetplaatsen in Berendrecht (AB02 en R831) en Zwijndrecht (R815) werden het minst beïnvloed door lokale bronnen. De invloed van de Antwerpse haven was zichtbaar in de meetplaats aan de Boudewijnsluis (AB01), Hoevenen (SA04) en Verrebroek (AL03). Ook op de meetplaats op Antwerpen - Linkeroever (AL01) was de invloed van de haven zichtbaar. Aan de Liefkenshoekstunnel (AL04) centraal gelegen in de haven, is er uit bijna alle windsectoren waar havenactiviteit doorgaan en grote verkeersassen zijn, een verhoging zichtbaar. Die meetplaats werd ook het meest door lokale bronnen beïnvloed. In de meetplaats Antwerpen - Luchtbal (M802) is de invloed van de verkeerswisselaar te zien.



Figuur 33: Pollutierozen PM_{2,5}-gemiddelde in het Antwerpse havengebied in 2015

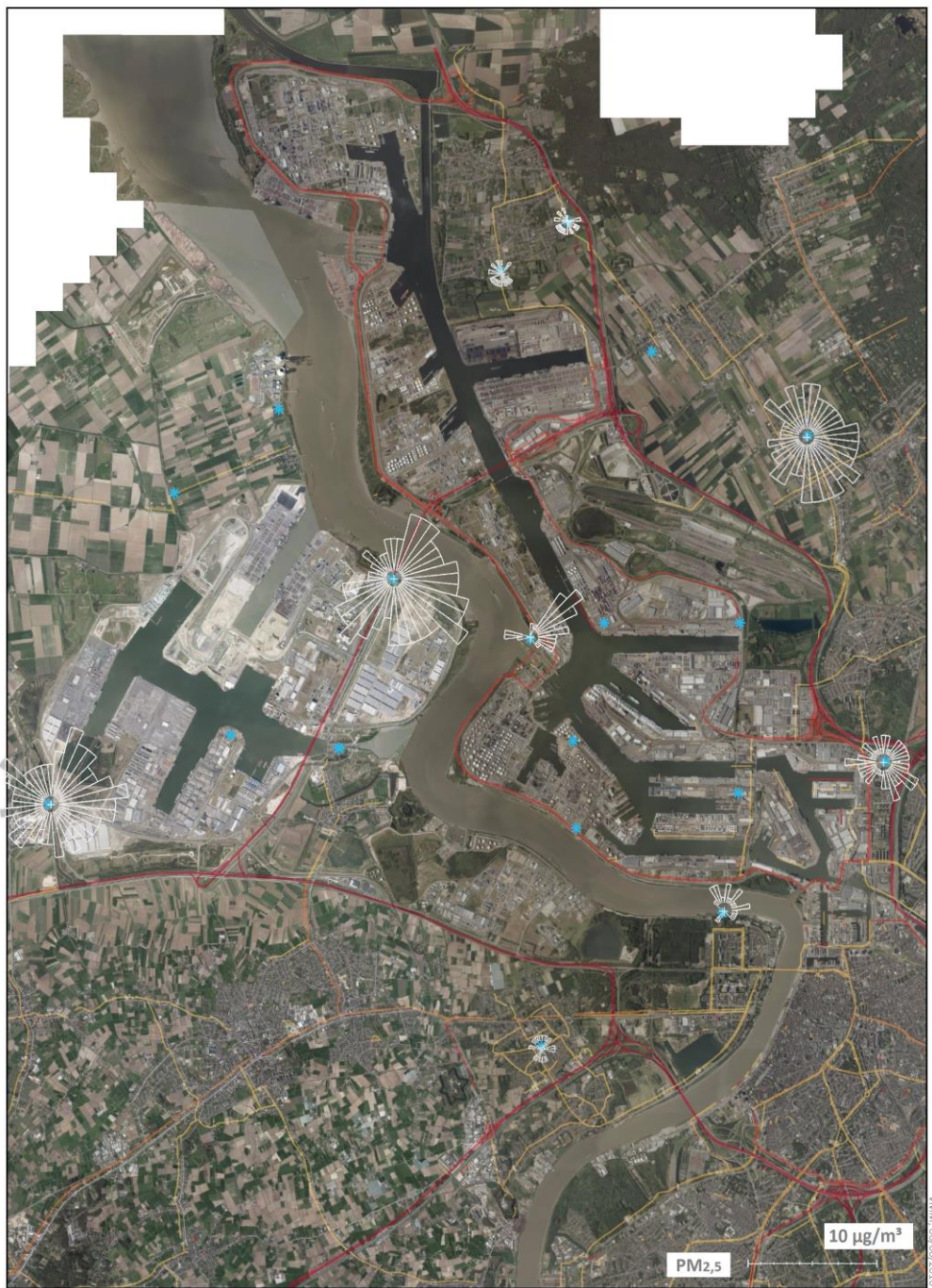


Metingen in de haven van Antwerpen in 2015

* Meetplaats

0 1000 2000 m

Figuur 34: Zero-pollutierozen PM_{2,5}-gemiddelde in Antwerpse havengebied in 2015



Metingen in de haven van Antwerpen in 2015

* Meetplaats

0 1000 2000 m



2.4.3 Zwarte koolstof

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

2.4.3.1 Tijdverloop en toetsing van de zwartekoolstofmeetwaarden

De metingen van zwarte koolstof op de meetplaats Boudewijnsluijs (AB01) werden eind januari 2007 opgestart, op de meetplaats Zwijndrecht (R815) in mei 2009. In 2010 kwamen er 3 extra toestellen bij, namelijk op de locaties Luchtbal (M802) in maart, Wandeldijk – Antwerpen - Linkeroever (AL01) in april en Stabroek (R833) in juni. In juni 2012 werden de metingen in Stabroek overgeplaatst naar Hoevenen. In 2015 waren er geen wijzigingen. Tabel 17 toont voor zwarte koolstof een overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, 90ste en het 98ste percentiel en het maximum van de uurwaarden, uitgedrukt in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 17: Belangrijkste statistische parameters voor zwartekoolstofconcentraties

UURWAARDEN Zwarte koolstof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Meetplaats	2013					2014					2015				
	JG	P50	P90	P98	Max	JG	P50	P90	P98	Max	JG	P50	P90	P98	Max
AB01 (Boudewijnsluijs, Antwerpen)	1,7	1,2	3,3	6,3	13,8	1,6	1,2	3,3	5,5	14,7	1,4	1,1	3,0	5,3	13,9
AL01 * (Wandeldijk, Antwerpen- Linkeroever)	1,5	1,1	2,9	5,7	41,5	1,4	1,0	2,8	4,8	12,3	1,2	0,9	2,5	4,4	12,5
M802 * (Luchtbal, Antwerpen)	2,1	1,5	4,3	8,7	18,0	1,9	1,4	3,9	7,0	13,6	1,8	1,2	3,5	7,2	15,7
R815 * (Zwijndrecht)	1,7	1,2	3,5	7,1	14,0	1,6	1,2	3,2	6,2	15,4	1,4	1,0	2,8	5,4	13,0
SA04 * (Abelenlaan, Hoevenen)	1,4	1,0	2,9	5,9	14,7	1,3	0,9	2,6	5,2	13,2	1,2	0,9	2,4	4,8	13,5
Virtueel gemiddelde haven	1,7	1,2	3,3	6,6	13,2	1,6	1,2	3,1	5,3	12,1	1,4	1,0	2,8	5,0	10,3

*: Relevant voor blootstelling bevolking

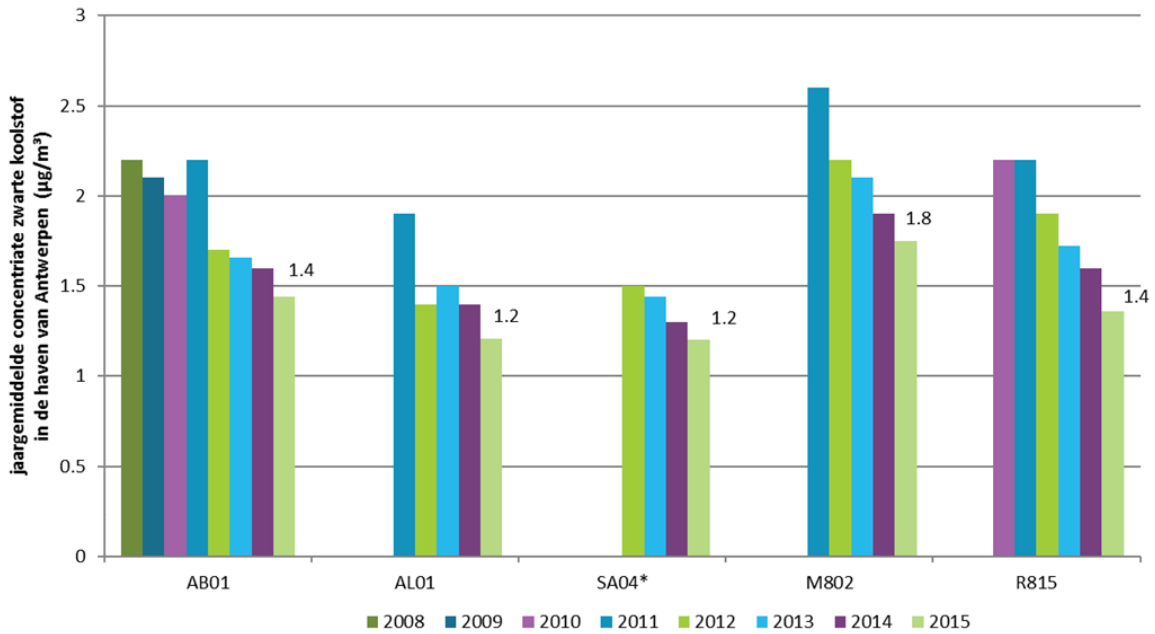
Tabel 17 toont dat het virtueel gemiddelde in 2015 voor zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedroeg. Het hoogste jaargemiddelde maten we op de meetplaats aan de Luchtbal en bedroeg 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, het laagste gemiddelde werd gemeten op de meetplaats in Hoevenen (SA04) en op Linkeroever (AL01) en bedroeg 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ter vergelijking: in Vlaanderen kent de virtuele meetplaats 'verkeer' het hoogste gemiddelde met 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2015 en de virtuele meetplaats 'landelijk' kent het laagste gemiddelde met 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het gemiddelde voor het de virtuele meetplaats 'industriële' was 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2015.

In Figuur 35 zien we de evolutie van de zwartekoolstofconcentraties sinds de start van de metingen. In 2015 daalde de concentraties aan zwarte koolstof. Deze dalende trend is zichtbaar voor alle meetplaatsen voor de getoonde periode. Enkel in 2011 was er een uitzonderlijke smogepisode in het voorjaar. Bekijken



we de metingen van de meetplaats Boudewijnsluis (AB01) gelegen in het centrum van het havengebied, dan stellen we hier een dalende trend vast van 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2008 naar 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2015.

Figuur 35: Evolutie jaargemiddelden zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied

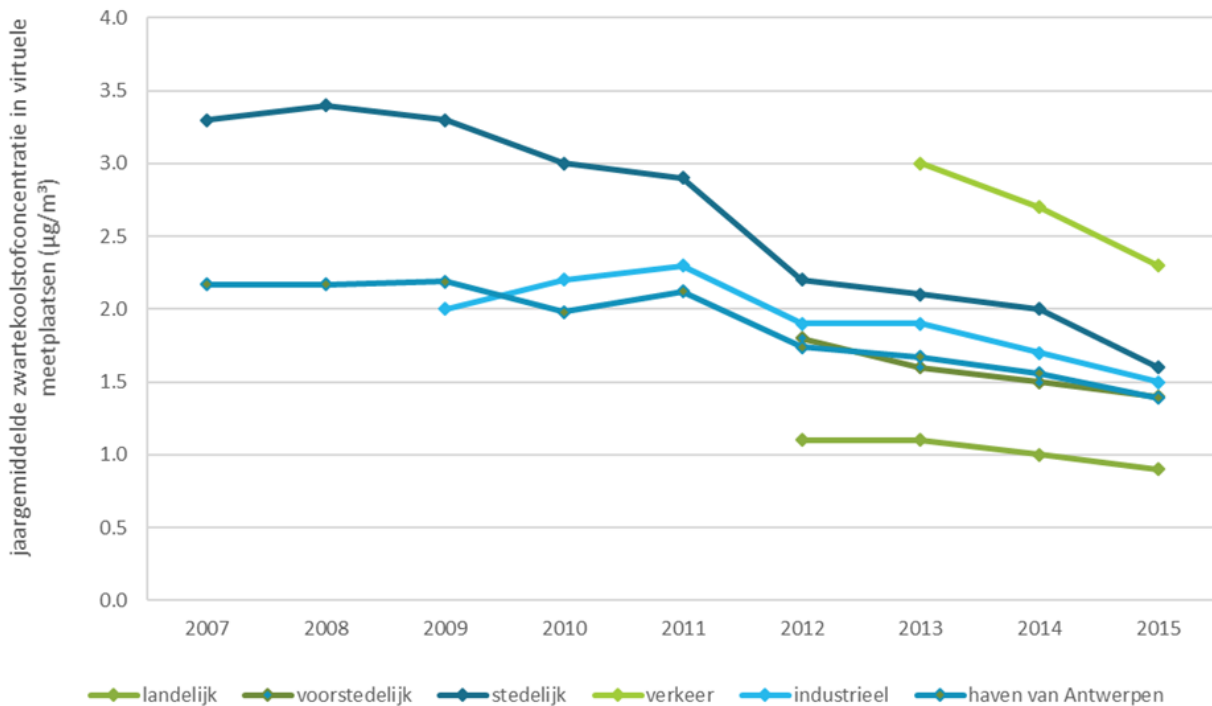


Op basis van dagwaarden; in 2012 waren er 52% op SA04.

Figuur 36 toont het jaargemiddelde van zwarte koolstof op basis van uurwaarden, van de landelijke, stedelijke, voorstedelijke, verkeer, industriële virtuele meetplaatsen en de virtuele meetplaats Antwerpse haven. Op de figuur zien we dat net zoals in de haven van Antwerpen ook op andere virtuele meetplaatsen in Vlaanderen het jaargemiddelde van zwarte koolstof een dalend verloop kent.



Figuur 36: Evolutie zwarte koolstofconcentraties op verschillende virtuele meetplaatsen

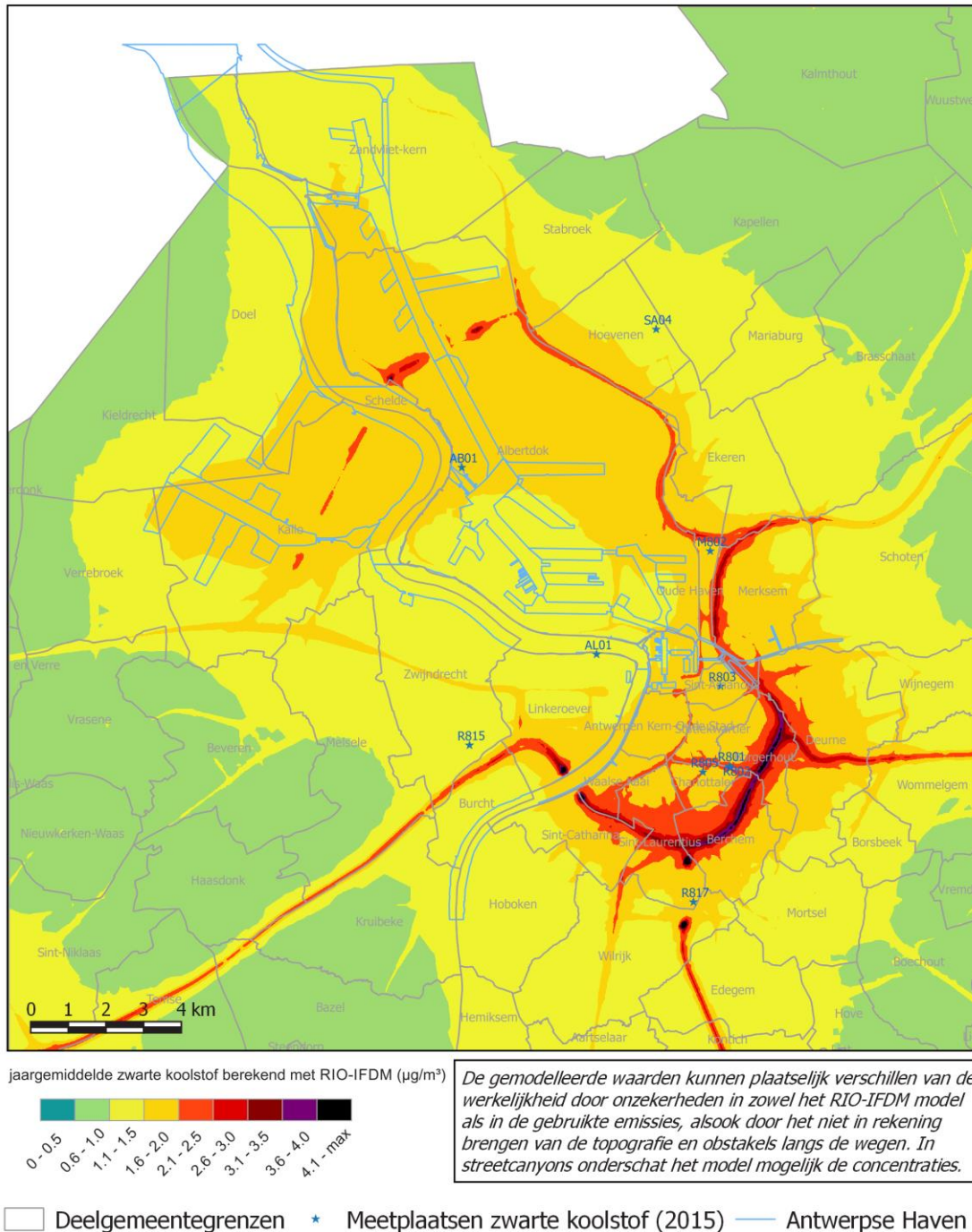


2.4.3.2 Geografische spreiding van zwarte koolstof

Figuur 37 toont de gemodelleerde jaargemiddelde zwartekoolstofconcentratie in de Antwerpse haven voor het jaar 2015. De gegevens op deze kaart zijn gebaseerd op RIO-IFDM. Het model RIO+IFDM past in een eerste fase het RIO-model toe dat de meetwaarden van zwarte koolstof in combinatie met informatie over landgebruik en Belgische emissietotalen interpoleert tot achtergrondkaarten. In een tweede fase gebeurde er een doorrekening met het IFDM-model voor de emissies van de lijnbronnen van de sector wegverkeer en voor de emissies van de gekende puntbronnen van de sectoren industrie en energie. Ten slotte gebeurt er een correctie voor dubbelrekening. 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.



Figuur 37: Gemodelleerd jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse haven in 2015



Op de gemodelleerde kaart zijn de hoge concentraties ter hoogte van de wegen duidelijk zichtbaar, ook in het havengebied. Daarnaast zijn ook hogere concentratie in het havengebied en de stedelijke omgeving.

Een pollutieroos koppelt de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de dan heersende windrichting. De pollutierozen van zwarte koolstof in Figuur 38 tonen de hoogste aanduidingen in de sectoren rond het zuidoosten. Hier zijn de verhoogde concentraties voornamelijk te wijten aan het feit dat er tijdens de zomerperiode bij deze windrichting regelmatig stabiele meteo-omstandigheden, verhoogde temperaturen en relatief weinig wind voorkomen, die zorgen voor de verhoogde aanvoer van verontreinigde lucht.

Gezien de pollutierozen in Figuur 38 voor de 4 meetplaatsen overheerst werden door aanvoer van achtergrondpollutie uit de zuidoostelijke sector, is het moeilijk om lokale invloeden op te merken. Daarom werden er nieuwe pollutierozen gemaakt, zogenaamde zero-pollutierozen, waarbij steeds de laagste meting, de achtergrond, werd verwijderd. Per windsector – elke 10° – worden de metingen van de pollutierozen naast elkaar gelegd en de laagste concentratie wordt telkens afgetrokken van alle andere concentraties uit die sector. Op deze manier wordt de aanvoer van de achtergrondpollutie eruit gefilterd en komen de lokale bronnen beter naar voren.

Figuur 39 toont de zero-pollutierozen van zwarte koolstof op de kaart van het havengebied.

De meetplaats in Zwijndrecht (R815) werd sterk beïnvloed door de aanvoer van zwarte koolstof vanuit de oostelijke tot oostzuidoostelijke sector, afkomstig van het verkeer op het klaverblad voor de Kennedytunnel en de tunnelmond op Linkeroever.

Door zijn ligging langs de Schelde en in een omgeving met weinig bewoning werd de meetplaats Linkeroever (AL01) minder beïnvloed door het verkeer en de havenactiviteiten. De zeropollutieroos van Linkeroever (AL01) is dan ook klein.

De 2 meetplaatsen Boudewijnsluis (AB01) en Luchtbal (M802) vertoonden een invloed vanuit het centrum van het havengebied. Op de meetplaats aan de Boudewijnsluis is ook de invloed van het scheepsverkeer in beperkte mate zichtbaar. Op de meetplaats Luchtbal (M802) komt ook de invloed van het verkeer in oost tot zuidelijke sector duidelijk naar voor. De meetplaats in Hoevenen (SA04) lijkt voor deze pollutie slechts weinig te worden beïnvloed door de havenactiviteiten.



Figuur 38: Pollutierozen gemiddelde zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied in 2015



Metingen in de haven van Antwerpen in 2015

* Meetplaats

0 1000 2000 m



Figuur 39: Zero-pollutierozen voor zwarte koolstof in het Antwerpse havengebied in 2015



Metingen in de haven van Antwerpen in 2015

★ Meetplaats

0 1000 2000 m

2.5 Ozon – O₃

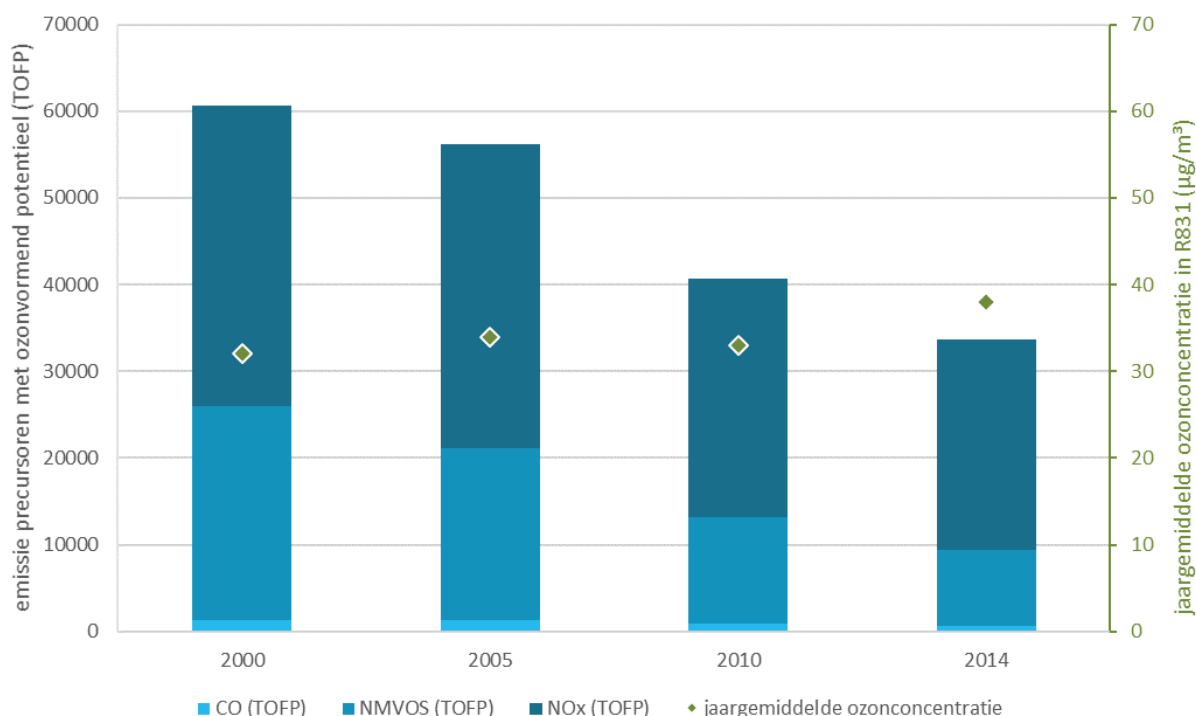
Ozon (O₃) is geen rechtstreeks uitgestoten pollutant, maar ontstaat door fotochemische reacties in de atmosfeer op warme dagen op basis van de precursoren NO_x en vluchtige organische stoffen (VOS) en onder invloed van zonlicht. Voor de bronnen van ozon verwijzen we dan ook naar de bronnen van NO_x en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

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

2.5.1 Emissies van ozonprecursoren

Figuur 40 toont de emissies van de verschillende precursoren met ozonvormend potentieel in de Antwerpse haven voor verschillende sectoren en het ozonjaargemiddelde voor de jaren 2000, 2005, 2010 en 2014. Het Team Emissie-inventaris Lucht verzamelt deze gegevens op basis van de individuele milieujaarverslagen en modelberekeningen.

Figuur 40: Emissies van precursoren met ozonvormend potentieel (TOFP) en jaargemiddelde in het Antwerpse havengebied



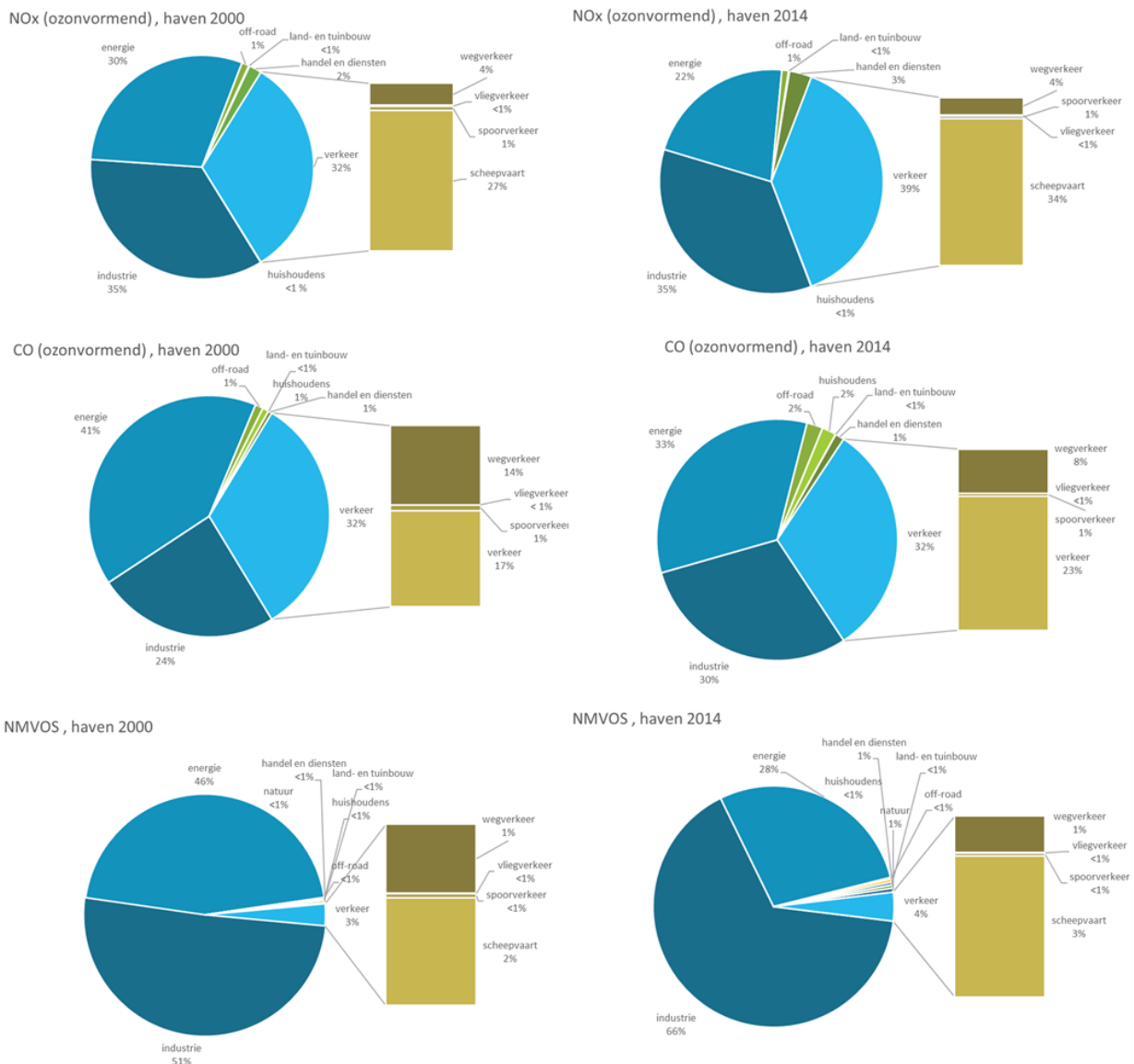
Ozonvormend potentieel in TOFP bepaald volgens methode De Leeuw et al (2002), De gerapporteerde CH₄-emissie is verwaarloosbaar en niet opgenomen op de figuur.

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



In de periode 2000-2014 was er een sterke daling van de uitstoot van ozonvormend potentieel. Het jaargemiddelde kende echter een stijgend verloop. De ozonchemie kan dit verklaren, de pollutant NO kan de ozon via een snelle reactie afbreken (zie ook verder). Figuur 41 toont de aandelen van de verschillende sectoren voor de ozonprecursoren NO_x, CO en NMVOS voor de jaren 2000 en 2014 in de Antwerpse haven. Hierbij zien we dat bij de drie pollutanten telkens de sectoren energie, industrie en verkeer de belangrijkste sectoren zijn. In 2014 was voor CO de sector energie de belangrijkste bron, voor NMVOS was dit industrie en NO_x was vooral afkomstig van het verkeer.

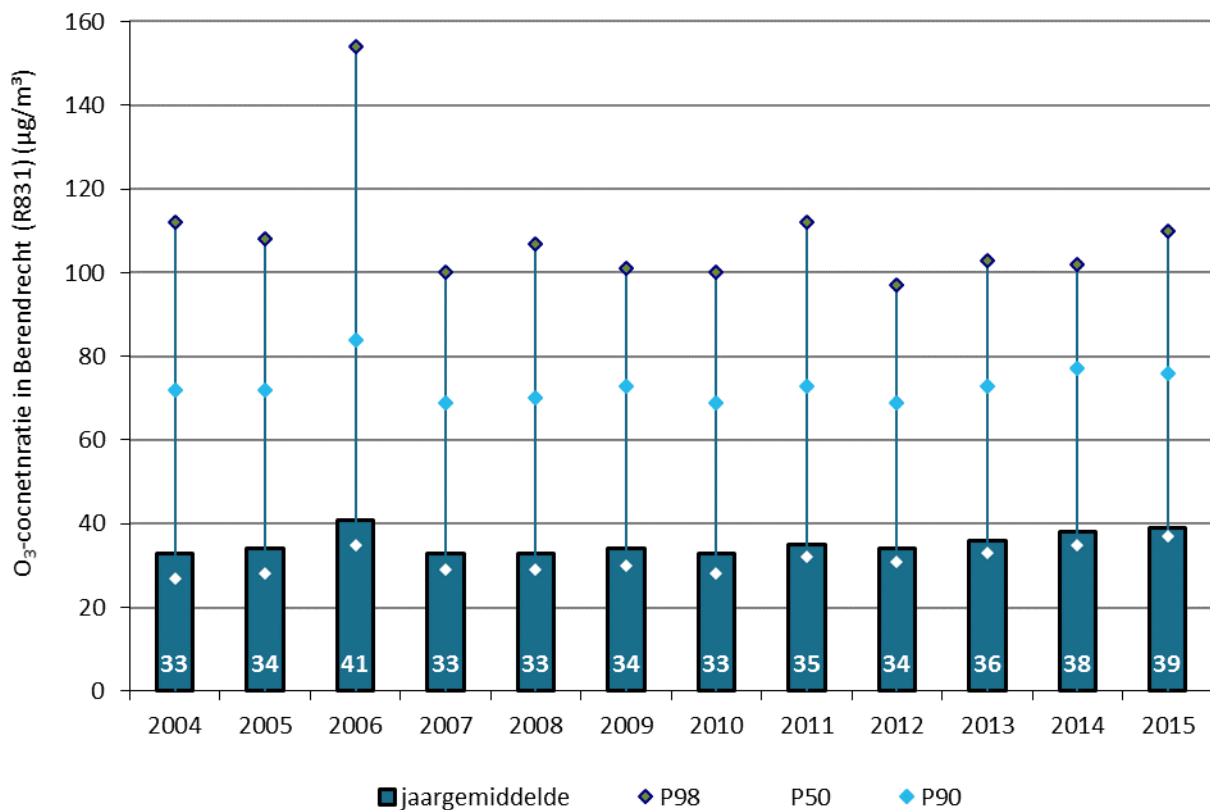
Figuur 41: Aandeel sectoren emissie precursoren met ozonvormend potentieel in haven van Antwerpen



2.5.2 Trend en toetsing van de ozonmeetwaarden

Figuur 42 vertoont een licht schommelend verloop van het jaargemiddelde met een uitschieter in het ongunstige ozonjaar 2006. In de periode 2012-2015 was er een licht stijgend verloop, maar de waarden lagen veel lager dan de waarden in 2006. De evolutie van het jaargemiddelde over de laatste 10 jaar was gelijklopend met de trend van het jaargemiddelde in heel Vlaanderen. Het ozonjaargemiddelde op de meetplaats R831 (Berendrecht) ligt wel 5 à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 42: Evolutie O₃-concentraties in Berendrecht (R831)



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

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

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, zoals in 2006, zijn de maxima en hogere percentielen hoger dan tijdens gemiddelde zomers. Ook 2003 (niet getoond op de figuur) was zo'n zomer.

Tabel 18 vat de belangrijkste statistische parameters voor ozon in de periode 2004-2015 samen.

(hoogste 8-uursgemiddelde van een dag) gemeten. De langetermijndoelstelling, namelijk geen enkele overschrijding meer van $120\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ als hoogste 8-uursgemiddelde van een dag, werd niet gehaald.

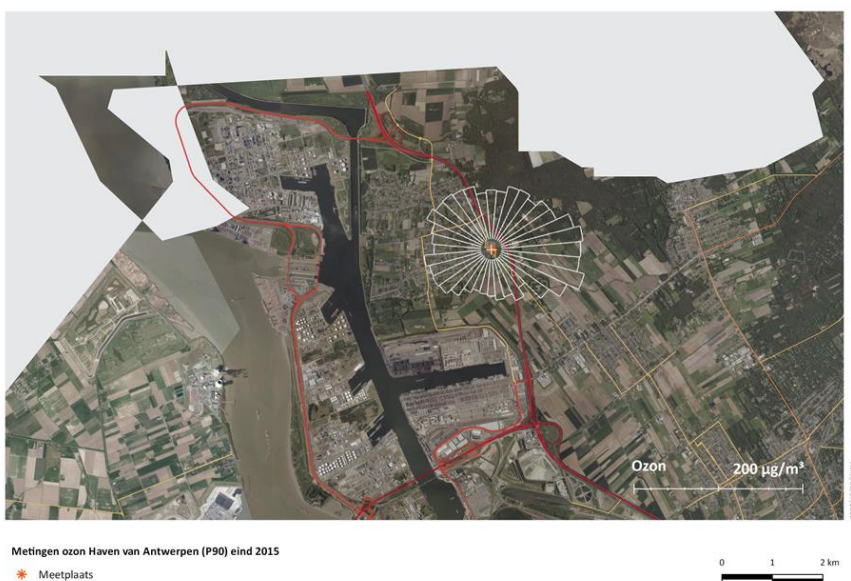
- In 2015 waren er 10 overschrijdingen van de informatiedrempel van $180\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit gebeurde tijdens de hittegolf op 1 en 3 juli. In het ozonrijke jaar 2006 waren er 47 overschrijdingen. De alarmdrempel van $240\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ bleef de afgelopen 10 jaar gerespecteerd.
- De EU-streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie van $18.000\text{ }(\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, gemiddeld over 5 jaar, bleef ruimschoots gerespecteerd. Enkel in 2006 kwam de AOT40 boven deze norm uit. De langetermijndoelstelling van $6.000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ bereikten we in ozongunstige jaren zoals 2007, 2009, 2011 en 2012. In 2015 werd deze langetermijndoelstelling overschreden.

De resultaten voor de meetplaats in Berendrecht (R831) lagen in dezelfde lijn of zijn iets gunstiger met wat de VMM gemiddeld mat over Vlaanderen. 2015 was een matig jaar voor ozon.

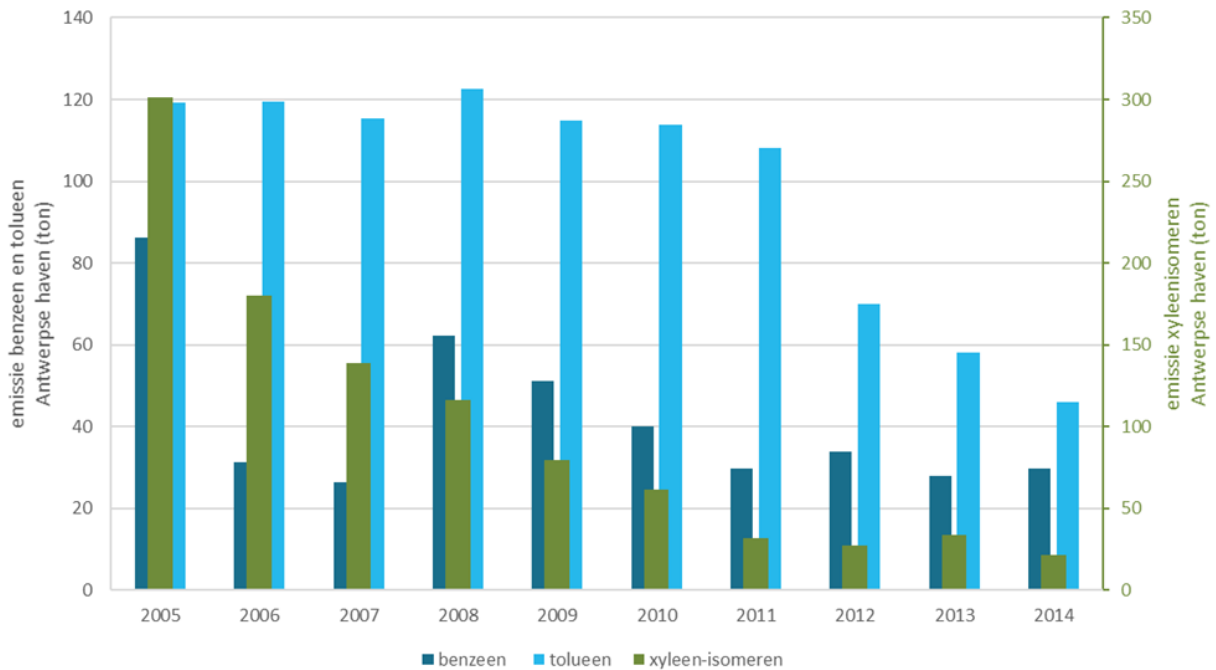
2.5.3 Geografische spreiding van ozon

De pollutierozen tonen de gemeten concentraties volgens de op dat moment heersende windrichting. Figuur 43 toont de pollutierozen van ozon. De hoogste ozonconcentraties komen voor, wanneer de wind uit de noordwestelijke of de noordoostelijke sector komt. Bij windrichtingen uit de westelijke sectoren wordt ozon van over de Atlantische Oceaan naar Europa getransporteerd. Deze ‘ozonachtergrond’ is hoog in vergelijking met het bij ons ‘zelf geproduceerde’ ozon (behalve op warme zonnige dagen). Wanneer de wind uit meer landelijke sectoren waait (NO tot ZW), zijn de gemiddelde ozonconcentraties lager omdat er meer ozon wordt afgebroken door NO afkomstig van verkeer en industriële activiteiten. NO breekt immers ozon af waarbij het geoxideerd wordt tot NO_2 . Omdat O_3 als secundaire pollutie gevormd wordt en deze reactie niet onmiddellijk doorgaat, zijn bronnen voor ozon (bronnen van VOS) in de onmiddellijke omgeving moeilijk aan te duiden.

Figuur 43: 90ste percentiel pollutierozen ozon voor Berendrecht (R831) in 2015



Figuur 44: Industriële IMJV-emissies benzeen, toluen en xyleen-isomeren in Antwerpse havengebied



IMJV = integraal milieujaarverslag

2.6.1.2 Trend en toetsing van de BTEX-metwaarden

Tabel 20 toont het overzicht van het rekenkundig gemiddelde, het 50ste, het 90ste en het 98ste percentiel en het maximum van de BTEX-metingen op de meetplaats in Stabroek (R833) en Antwerpen-luchtbal (M802) in 2013, 2014 en 2015.

De meetplaatsen zijn niet centraal in het havengebied gelegen. Mogelijk liggen de BTEX-concentraties in het centrum van het havengebied hoger. Om dit na te gaan worden de mogelijkheden van een uitbreiding van dit meetnet bekeken.

Tabel 20: Belangrijkste statistische parameters voor BTEX voor Stabroek (R833) en Antwerpen-Luchtbal (M802)

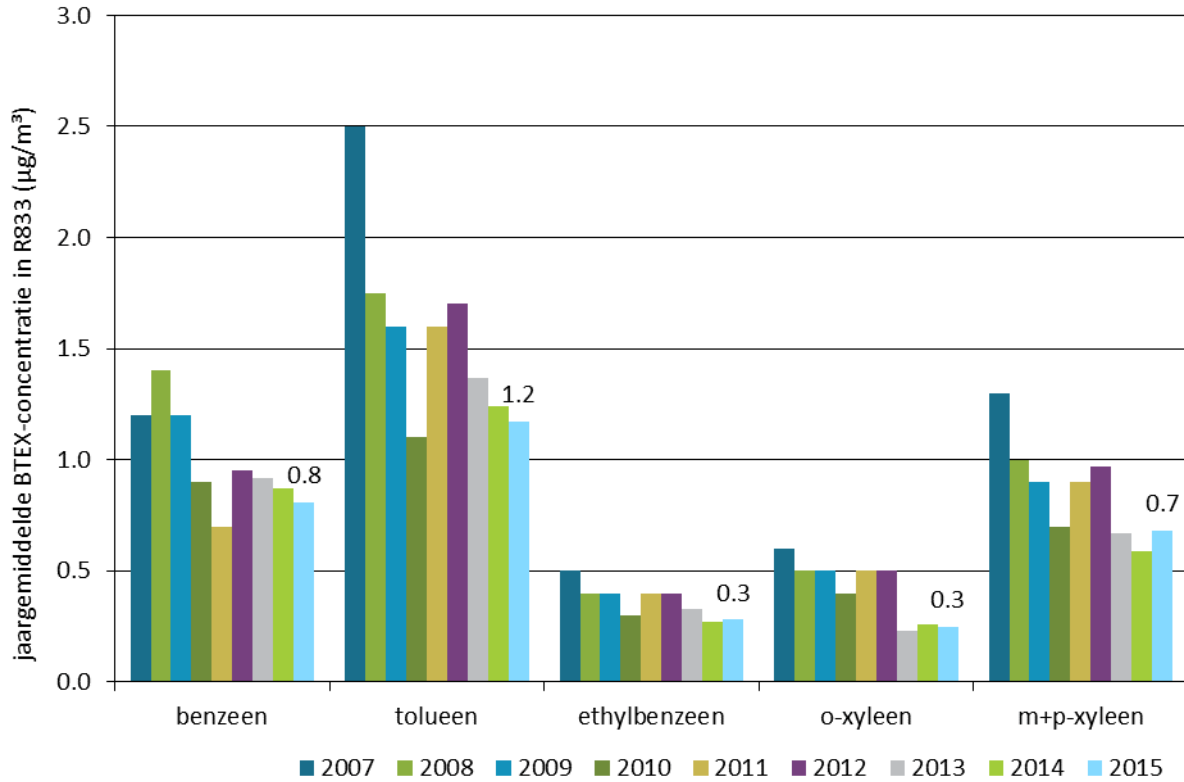
Polluent ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Statistische parameter	2013		2014		2015	
		R833	M802	R833	M802	R833	M802
Benzeen	Jaargemiddelde uurwaarde	0,9	0,7	0,9	0,7	0,8	0,9
Benzeen	Maximale uurwaarde	72,2	19,3	63,4	19,3	39,4	25,8
Benzeen	P98 dagwaarde	3,05	2,62	2,34	2,62	2,3	2,51
Tolueen	Maximale halfuurwaarde	98,0	31,5	61,2	31,5	39,3	43,2
Tolueen	Maximaal weekgemiddelde	3,7	2,4	2,4	2,4	2,9	3,7

In 2014 was er voor M802 en R833 < 90% van de data beschikbaar. De databeschikbaarheid bedroeg in 2015 89 % voor de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802). In 2014 was de databeschikbaarheid in Stabroek(R833) 86% en in Antwerpen-luchtbal (M802) 84 %.

De gemeten BTEX-componenten zijn, in vergelijking met andere meetplaatsen in Vlaanderen, niet verhoogd. Uit Tabel 20 blijkt dat voor benzeen zowel de Europese jaargemiddelde grenswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als de Vlaamse grenswaarde voor het 98ste percentiel van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ruim gerespecteerd bleef op beide meetplaatsen. Ook de meetresultaten voor toluen lagen ver onder de WGO-advieswaarden.



Figuur 45: Evolutie BTEX-concentraties in Stabroek (R833)

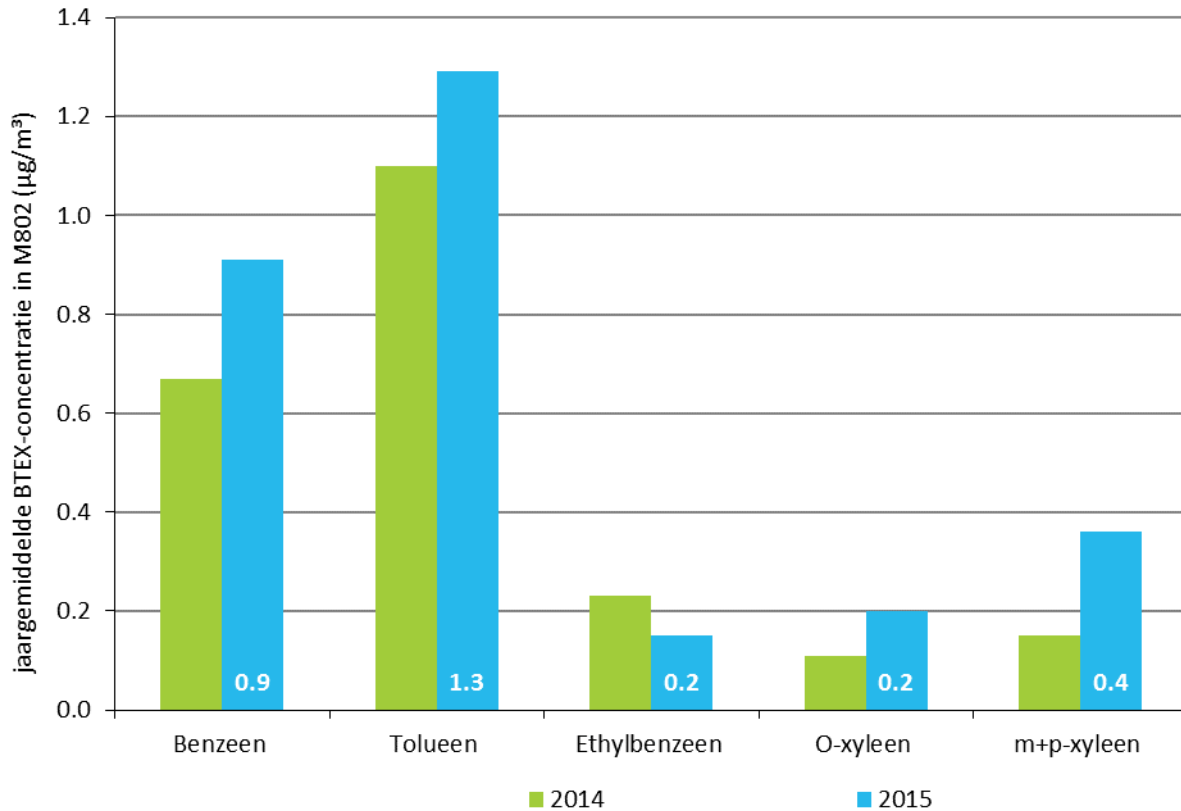


Figuur 45 toont de evolutie in de gemeten BTEX-componenten in de periode 2007-2015 op de meetplaats in Stabroek (R833). De eerste 4 jaar was er vooral een dalende trend, in 2011 en 2012 stagneerden of stegen de concentraties opnieuw. 2013 werd gekenmerkt door een daling bij alle pollutanten. Voor benzeen en toluen zette deze lichte daling zich verder in 2014 en 2015. Voor ethylbenzeen, o-xyleen en m+p-xyleen was er een schommelend verloop in deze periode.

Figuur 46 toont de evolutie van de concentraties benzeen, toluen, ethylbenzeen en de xyleenisomeren op Antwerpen-Luchtbal (M802). Deze metingen startten op 07/02/2014. De databeschikbaarheid voor de jaren 2014 en 2015 was lager dan 90%. De concentraties benzeen en toluen waren hoger op de meetplaats in Antwerpen-luchtbal dan op de meetplaats in Stabroek (R833), de concentratie van de andere componenten was lager op Antwerpen-luchtbal.



Figuur 46: Evolutie BTEX-concentraties in Luchtbal (M802)



In 2014 en 2015 was de databeschikbaarheid 85% en 89%.

2.6.1.3 Geografische spreiding van BTEX-componenten

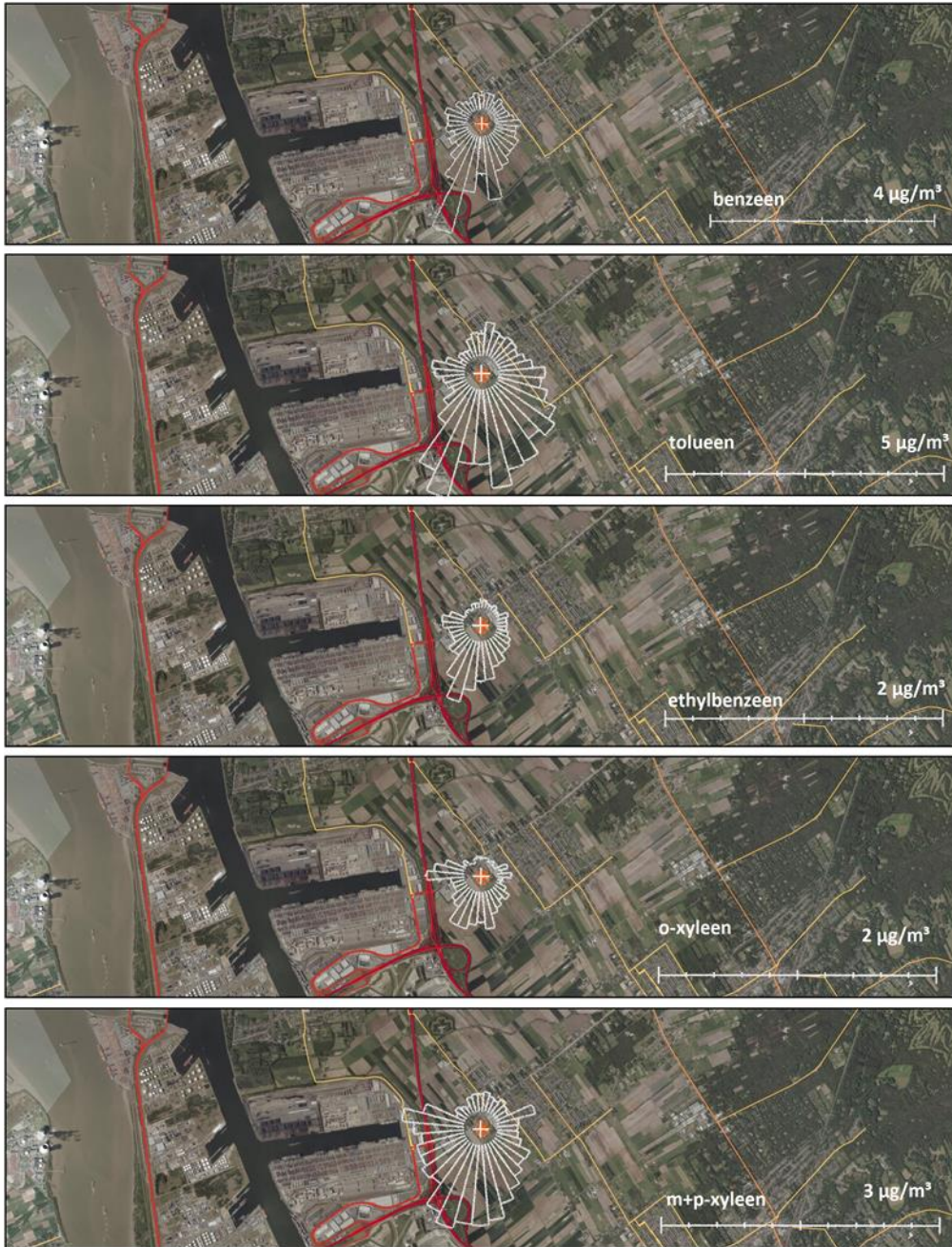
Bij pollutierozen worden de gemeten concentraties getoond volgens de op dat moment heersende windrichting. Potentiële vervuilende bronnen kunnen op die manier geïdentificeerd worden.

Figuur 47 toont de pollutierozen van de verschillende BTEX-componenten op de meetplaats Stabroek (R833). Ze wijzen hoofdzakelijk in zuidzuidwestelijke richting, de richting van de petroleumraffinaderijen. Er was ook een bron aanwezig in zuidzuidoostelijke richting.

Figuur 48 toont de pollutierozen van de BTEX-gemiddelden op de meetplaats Antwerpen luchtbal (M802). Hierin is voor alle componenten een duidelijke bron in westelijke richting waar de petroleumraffinaderijen liggen en een duidelijke bron in de zuidoostelijke richting waar de verkeerswisselaar ligt. Ook is er een veel kleinere bron in noordelijke richting. Voor benzeen is de bron in westelijke richting duidelijk belangrijker dan de andere bronnen. Het grootste deel van het benzeen gemeten in Antwerpen-luchtbal (M802) is dus afkomstig uit de Antwerpse haven en niet van het verkeer. Dit doet vermoeden dat de concentraties voor benzeen in het centrum van de haven hoger liggen dan gemeten op deze meetplaats. Voor de andere componenten zijn de bronnen in westelijke en in zuidoostelijke richting wel ongeveer gelijk in grootte.



Figuur 47: Pollutierozen BTEX-gemiddelden op de meetplaats Stabroek (R833) in 2015



VMM, 07/07/2016

Meetprogramma BTEX Haven van Antwerpen eind 2015

★ Meetplaats R833

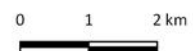


Figuur 48: Pollutierozen BTEX-gemiddelden op de meetplaats Luchtbal (M802) in 2015



Meetprogramma BTEX Haven van Antwerpen eind 2015

★ Meetplaats M802



VMM, 07/07/2016



2.6.2 Semiautomatisch gemeten vluchtige organische stoffen – VOS

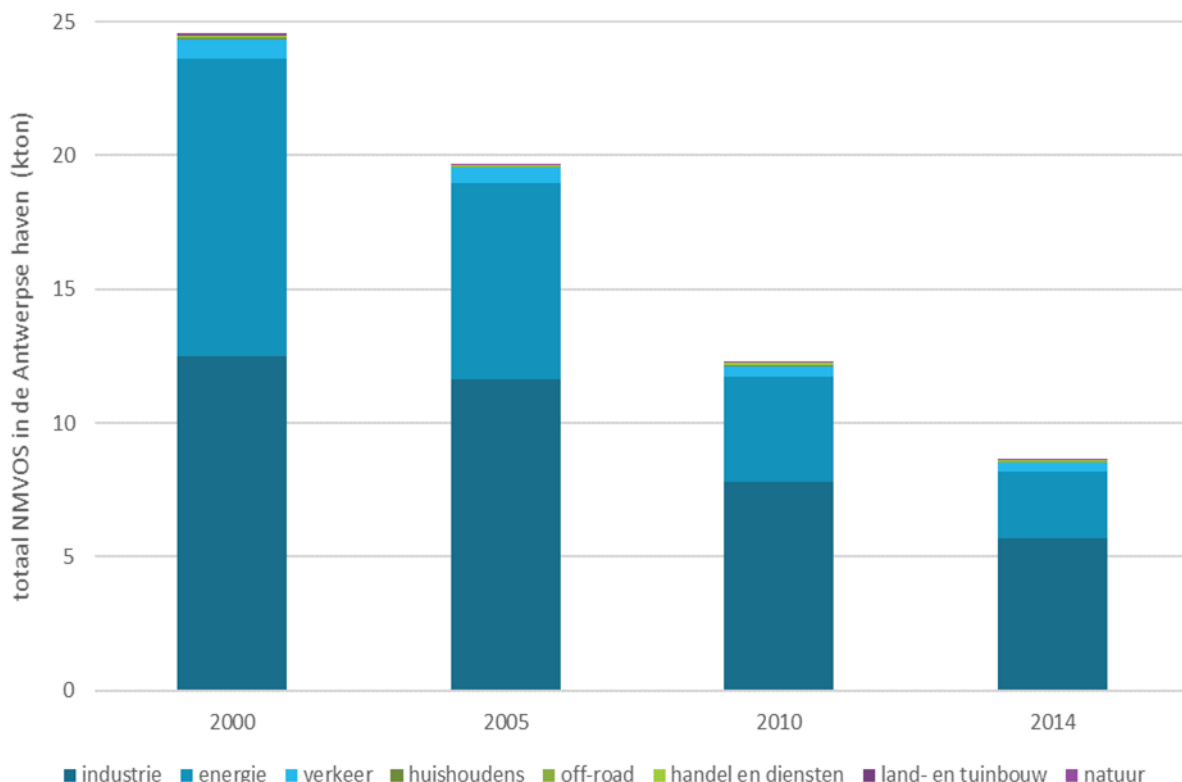
2.6.2.1 Emissie van totaal NMVOS

Figuur 49 toont de NMVOS-emissies in de Antwerpse haven voor de jaren 2000, 2005, 2010 en 2014 voor verschillende sectoren. De niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) omvatten alle organische stoffen van menselijke oorsprong, met uitzondering van methaan, die in staat zijn om fotochemische oxidanten te produceren door reactie met stikstofoxides onder invloed van zonlicht. De NMVOS-emissie toont de som van alle stoffen, maar geeft geen informatie over de individuele componenten. Het Team Emissie-inventaris Lucht van VMM verzamelt deze cijfers op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarsverslag en modelberekeningen.

De sectoren met de grootste emissies waren energie en industrie. De emissie van de sector verkeer bedroeg slechts een fractie van de emissies van de sectoren industrie en energie meer bepaald 4% in 2014, waarvan drie vierde door scheepverkeer. De overige sectoren hadden een verwaarloosbaar aandeel.

Er was een gestage daling te merken waarbij de emissies sterk daalden van 24,5 kton in 2000 tot 8,6 kton in 2014.

Figuur 49: Evolutie totaal NMVOS-emissies in het Antwerpse havengebied



2.6.2.2 Tijdsverloop van de dagstalen vluchtige organische stoffen

De VMM mat vanaf 2000 vluchtige organische stoffen (VOS) door middel van dagstalen in heel Vlaanderen en ook in de Antwerpse haven. In 2012 werd om budgettaire redenen het aantal VOS-meetplaatsen sterk

gereduceerd. Ook de VOS-meetplaats in Stabroek werd stopgezet. In 2013 waren er in Vlaanderen nog 3 meetplaatsen die dagstalen van VOS bemonsterden, namelijk in Doel (R830); Zelzate (R750) en Tessenderlo (TS12). Deze meetplaatsen liggen alle 3 in een industriële omgeving. In 2014 en 2015 werden geen dagstalen genomen. In die periode werd er een nieuwe meetstrategie uitgewerkt voor de VOS-metingen, deze ging van start op 1 januari 2016.

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

- de jaargemiddelden van de aromaten in Doel gelijkaardig zijn aan deze in de andere Vlaamse meetplaatsen;
- voor een aantal alifaten (verzadigde koolwaterstoffen) en vertakte alifaten (bijvoorbeeld pentaan, hexaan, isopentaan, 2-methylpentaan, cyclohexaan en methylcyclohexaan) de concentraties duidelijk hoger liggen voor Doel dan het Vlaams gemiddelde;
- er nog 2 componenten zijn die verhoogd zijn ten opzichte van de andere meetplaatsen, namelijk hexeen en chloorbenzeen;
- er voor de gechloreerde koolwaterstoffen en de onverzadigde koolwaterstoffen geen verschil merkbaar is met de andere meetplaatsen in Vlaanderen.

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

2.7 Dioxines en PCB's

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

De VMM meet de dioxines en PCB's in neervallend stof, ook depositie genoemd. Zo bepaalt ze in welke mate dioxines en 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. Eén staal kan dioxines en PCB's van verschillende bronnen bevatten.

De analyse gebeurt isomeer specifiek voor alle 17 dioxines en de 12 toxische PCB-verbindingen, met behulp van een gaschromatograaf gekoppeld aan een hoge resolutie massaspectrometer (GC-HRMS). De depositieresultaten zijn uitgedrukt in picogram toxische equivalenten per vierkante meter per dag ($\mu\text{g TEQ}/(\text{m}^2.\text{dag})$).

2.7.1 Toetsing van dioxines en PCB's

Enkel de resultaten van de meetplaatsen in een woon- of agrarisch gebied worden getoetst aan deze drempelwaarden. Aangezien de mens dioxines en PCB's opneemt via de voeding, toetst de VMM de deposities gemeten in industriegebieden niet aan de drempelwaarden. Deze drempelwaarden zijn niet



opgenomen in de wetgeving, het laat de VMM echter toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen.

Begin 2015 waren er twee meetplaatsen:

- BV04 in Kallo. Deze meetplaats ligt in industriegebied. Deze resultaten toetsen we niet aan de drempelwaarden. Op BV04 werden er 4 maandstalen gecollecteerd, verspreid over het jaar. Enkel in het eerste staal gebeurde er een analyse van dioxines en dioxineachtige PCB's. Vanaf mei 2015 financierde de Afdeling Milieu-Inspectie van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (DLNE) de analyse van PCB's. Ook nabij andere Vlaamse schrootbedrijven financierden ze de analyse van PCB's.
- R833 ligt in agrarisch gebied in Stabroek. De dioxine- en PCB-metingen werden in april 2015 stopgezet. De resultaten van de twee maandstalen toetsten we aan de maandgemiddelde drempelwaarde.

Uit Tabel 21 volgt dat de twee maandstalen de drempelwaarde voor maandgemiddelde depositie respecteerden op de meetplaats in Stabroek. Aangezien er maar resultaten van twee maanden zijn, is het niet zinvol om te toetsen aan de jaargemiddelde drempelwaarde.

Tabel 21: Dioxine- en PCB-deposities van R833 (pg TEQ/(m².dag))

Meetplaats	Gemeente	01-02/15	03-04/15
R833	Stabroek	3,0	3,6

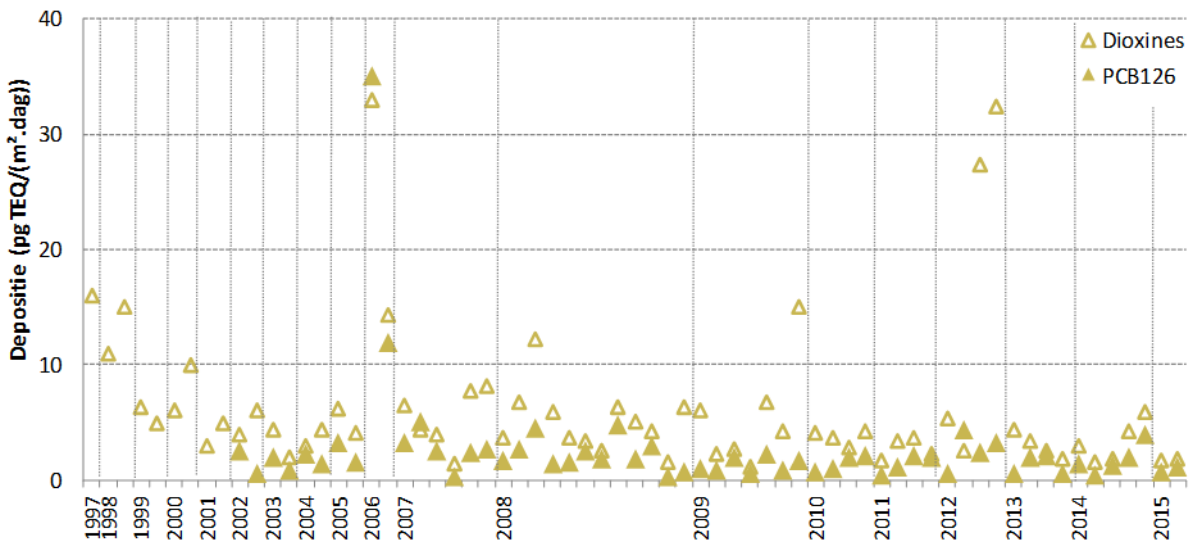
2.7.2 Trend dioxines en PCB's

Figuur 50 toont de trend van de dioxinedepositie over de jaren heen op de meetplaats in Stabroek. Hieruit volgt dat de dioxinedepositie sterk fluctueert. In de periode 1998-2005 zien we een dalende trend. Deze werd onderbroken door 2 hoge waarden in 2006. Daarna daalden de dioxinewaarden opnieuw. In de tweede helft van 2012 mat de VMM weer gedurende 2 maanden een dioxinedepositie die opvallend hoger was. Dit betekent dat er in de nabijheid nog steeds een of meerdere bronnen waren die sporadisch aanleiding gaven tot dioxine-emissies. Vanaf 2013 waren de waarden opnieuw lager.

Op deze grafiek staan ook de deposities van PCB126. Dit is de verbinding die de VMM al het langst meet en tevens de meest toxische PCB-verbinding. De PCB-waarden zijn over het algemeen veel lager. Ze liggen meestal onder 5 pg TEQ/(m².dag)). Uitzondering waren de twee stalen van 2006 die ook hoge dioxinewaarden aangaven. Doordat de meetwaarden van dioxines en PCB126 herhaaldelijk laag waren, besloot de VMM om deze meetpost in april 2015 stop te zetten.

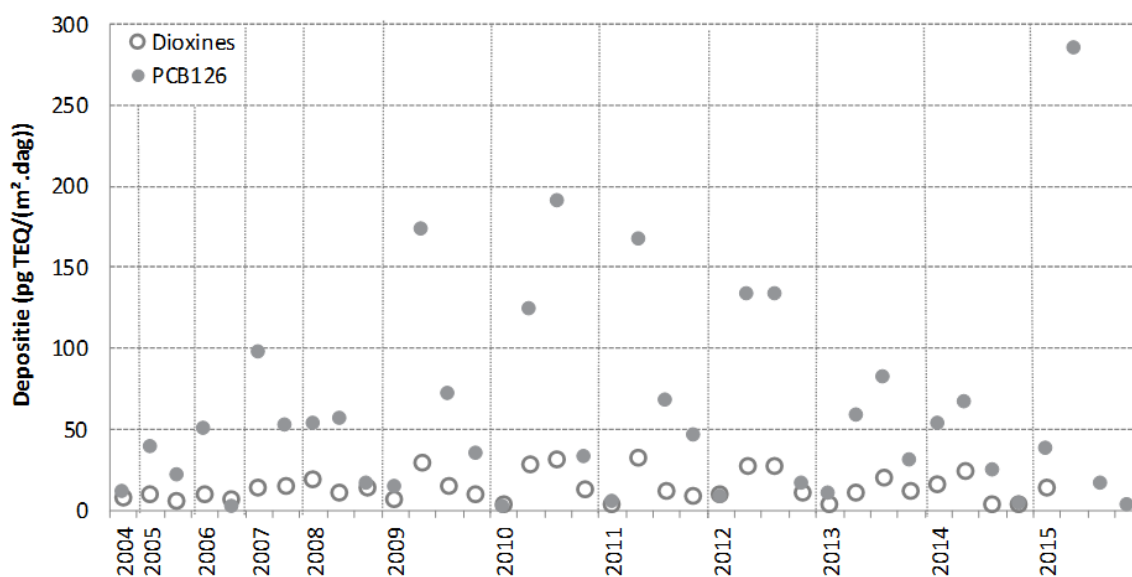


Figuur 50: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats R833 in Stabroek (agrarisch gebied)



In Kallo meet de meetplaats (BV04) de impact van een schrootbedrijf op de omgevingslucht. Deze meetplaats staat in de onmiddellijke nabijheid van het bedrijf, in industriegebied. In Figuur 51 tonen we de evolutie van de depositie van dioxines en PCB126. De analyse van dioxine werd stopgezet in april 2015. Uit de figuur blijkt dat de PCB-depositie hoog is op deze meetplaats. Ook in de nabijheid van andere Vlaamse schrootbedrijven zijn de PCB-deposities sporadisch hoog. De dioxinedepositie is veel lager dan de PCB-depositie. Toch is ze hoger dan in een achtergrondgebied. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond het bedrijf. De impact is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootbedrijf. Dit is echter niet het geval in Kallo.

Figuur 51: Trend depositie dioxines en PCB126 op meetplaats BV04 in Kallo (industriegebied)



2.8 PAK's

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) ontstaan hoofdzakelijk door onvolledige verbranding. Bepaalde verbindingen uit deze groep zijn kankerverwekkend en kunnen DNA-schade veroorzaken. De meeste PAK komen vooral gebonden aan fijn stof in de lucht voor. De lichtere verbindingen zijn ook in de gasfase aanwezig. PAK zijn vrij stabiel en kunnen daardoor over grotere afstanden door de lucht getransporteerd worden. PAK in lucht kunnen door neerslag of door droge depositie ook op de bodem, op gewassen of in oppervlaktewater terechtkomen.

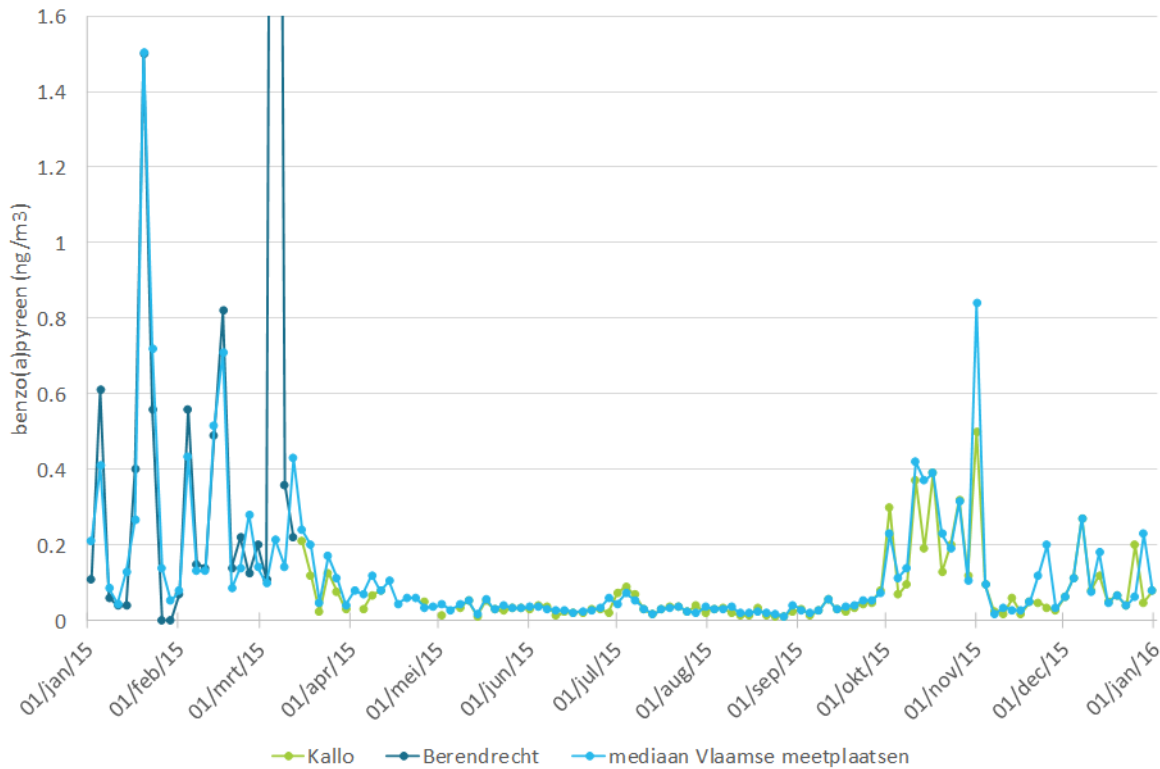
De Emissie-inventaris Lucht van VMM bevat cijfers voor vier hoogmoleculaire, kankerverwekkende indicator PAK: benzo(a)pyreen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen en indeno(1,2,3-cd)pyreen. De trend over de jaren heen en het aandeel van de verschillende sectoren is voor deze vier PAK-verbindingen min of meer gelijk. We focussen op B(a)P aangezien er voor deze verbinding een Europese streefwaarde bestaat. De emissies afkomstig van huishoudens, en meer bepaald de verwarming met hout, nam in 2014 meer dan 90% van de totale uitstoot voor zijn rekening. Het aandeel van het verkeer is marginaal. Het bedroeg slechts 6% van de totale uitstoot van benzo(a)pyreen. Andere PAK-verbindingen, zoals naftaleen, worden wel in grote mate uitgestoten door het verkeer.

De VMM meet PAK in zwevend stof en neervallend stof. In 2015 waren er op het grondgebied van de Antwerpse haven enkel metingen in zwevend stof. In het begin van het jaar bevond er zich een meetplaats in Berendrecht (AB02). Omwille van het feit dat er tot dan geen verhoogde PAK-concentraties werden gemeten, nam VMM begin 2015 het besluit om de meetplaats te verplaatsen naar Kallo (AL05). De wissel tussen Berendrecht en Kallo vond plaats half maart 2015.

Figuur 52 toont aan dat de metingen van benzo(a)pyreen in Berendrecht en Kallo sterk vergelijkbaar zijn met de mediaan van het volledige Vlaamse meetnet. Enkel in Berendrecht maten we op 6 maart een opvallende hoge concentratie (5,5 ng/m³). De oorzaak hiervan is onbekend.



Figuur 52: Jaarverloop van benzo(a)pyreen op de meetplaatsen in de Antwerpse haven versus de mediaan van alle Vlaamse meetplaatsen



Omdat PAK-concentraties en emissies traditioneel veel hoger zijn in de winter dan in de zomermaanden is voor 2015 noch het algemeen gemiddelde van Berendrecht noch dat van Kallo echt representatief voor een typisch meetjaar, zie Tabel 22. Voor Berendrecht zal het gerapporteerde gemiddelde een overschatting zijn omdat er enkel 2 wintermaanden werd gemeten en voor Kallo zal het een onderschatting zijn door het ontbreken van die wintermaanden. Wanneer we het gemiddelde van Berendrecht en Kallo samen nemen, vinden we een jaargemiddelde van 0,17 ng/m³ voor benzo(a)pyreen. Dit ligt zeer dicht bij het algemeen Vlaams gemiddelde van 0,16 ng/m³ en geeft net als Figuur 52 aan dat de meetplaatsen in de haven vooral door de regionale achtergrond beïnvloed worden. Hoewel deze jaargemiddelden ruim onder de Europese streefwaarde van 1 ng/m³ liggen, gaan ze nog steeds gepaard met een zeker kankerrisico. Hiervoor toetsten we het jaargemiddelde met het kankerrisico dat de WGO rapporteert voor benzo(a)pyreen. Als mensen levenslang blootgesteld worden aan de huidige concentraties, dan komen we voor de Antwerpse haven tot één extra kankergeval per 70.000 inwoners. Het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) omschrijft risico's tussen 1 op 10.000 en 1 op 100.000 als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.



Tabel 22: PAK-jaargemiddelden in 2015 (ng/m³)

	Berendrecht	Kallo	Gemiddelde meetplaatsen in de haven	Gemiddelde alle Vlaamse meetplaatsen
Fluoranteen	0,62	0,11	0,21	0,20
Pyreen	0,54	0,10	0,18	0,18
Benzo(a)antraceen	0,48	0,05	0,13	0,12
Chryseen	1,21	0,13	0,34	0,26
Benzo(j)fluoranteen	0,44	0,07	0,14	0,13
Benzo(b)fluoranteen	0,87	0,14	0,28	0,26
Benzo(k)fluoranteen	0,44	0,07	0,14	0,13
Benzo(a)pyreen	0,56	0,07	0,17	0,15
Benzo(ghi)peryleen	0,66	0,14	0,24	0,21
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,50	0,09	0,17	0,16

3 MEETRESULTATEN ANTWERPSE AGGLOMERATIE

3.1 Het meetnet

In het kader van het invoeren van de lage-emissiezone (LEZ) in Antwerpen werden in 2015 op drie plaatsen bijkomende metingen opgestart namelijk Park Spoor Noord (R803), Antwerpen-Belgiëlei (R805) en Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). Eind 2016 zal nog een vierde meetplaats operationeel zijn, namelijk de meetplaats Antwerpen-Ring (R804), ter hoogte van de op- en afrit Borgerhout richting Nederland. De meetinstallaties Park Spoor Noord (R803) en Antwerpen-Belgiëlei (R805) zijn eigendom van de stad Antwerpen.

De meetresultaten van de drie bijkomende meetplaatsen worden in dit hoofdstuk besproken samen met de meetresultaten van de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie namelijk Hoboken (HB23), Antwerpen-Linkeroever (AL01), Antwerpen-Luchtbal (M802), Borgerhout-achtergrond (R801) en Borgerhout-straatkant (R802). Voor de berekening van de windroos en de pollutierozen worden de meteorologische metingen van Antwerpen-Luchtbal (M802) gebruikt.

We bespreken in dit rapport de pollutanten PM₁₀, PM_{2,5}, zwarte koolstof (BC) en stikstofoxiden (NO₂ en NO).

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn terug te vinden in bijlage 1. Onderstaande Tabel 23 toont een overzicht van de meetplaatsen en de parameters die gemeten worden. Naast de code vermelden we ook het adres en de Lambertcoördinaten van de meetplaats.

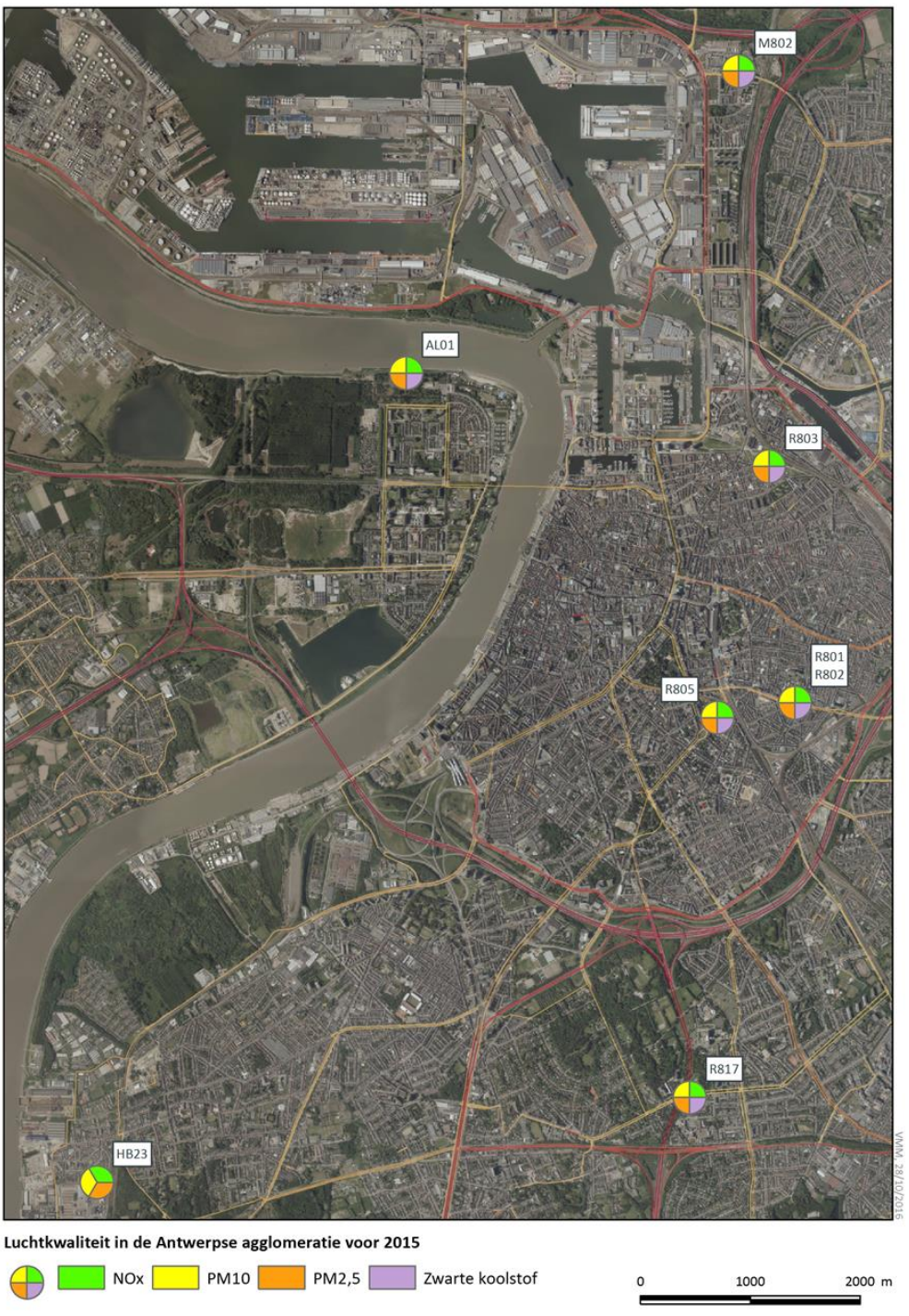
Tabel 23: Overzicht van de meetplaatsen en gemeten pollutanten

Meetplaats	Adres	Lamb X	Lamb Y	PM ₁₀	PM _{2,5}	Zwarte koolstof	NO ₂	NO
AL01: Antwerpen-Linkeroever	Schedeldijk, Antwerpen – Linkeroever	150865	214046	✓	✓	✓	✓	✓
HB23: Hoboken	Plein tussen Curiestraat en Standbeeldstraat, Antwerpen- Hoboken	148054	206698	✓	✓	-	✓	✓
M802: Antwerpen-Luchtbal	Havanastraat, Antwerpen-Luchtbal	153884	216790	✓	✓	✓	✓	✓
R801: Borgerhout-achtergrond	Plantin en Moretuslei, Antwerpen-Borgerhout (achtergrond)	154404	211080	✓	✓	✓	✓	✓
R802: Borgerhout- straatkant	Plantin en Moretuslei, Antwerpen-Borgerhout (straatkant)	154396	211055	✓	✓	✓	✓	✓
R803: Antwerpen-Park spoor Noord	Viséstraat, Antwerpen	154160	213200	✓	✓	✓	✓	✓
R805: Antwerpen- Belgiëlei	Belgiëlei 23, Antwerpen	153691	210919	✓	✓	✓	✓	✓
R817: Antwerpen-Groenenborgerlaan	Groenenborgerlaan, Antwerpen	153439	207470	✓	✓	✓	✓	✓



In 2014 werden de toestellen voor het meten van fijn stof vervangen door toestellen die simultaan PM₁₀ en PM_{2,5} meten. Voordien werd niet op alle meetplaatsen PM_{2,5} gemeten.

Figuur 53: Ligging meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie



3.2 Stikstofoxides – NO/NO₂

3.2.1 Inleiding

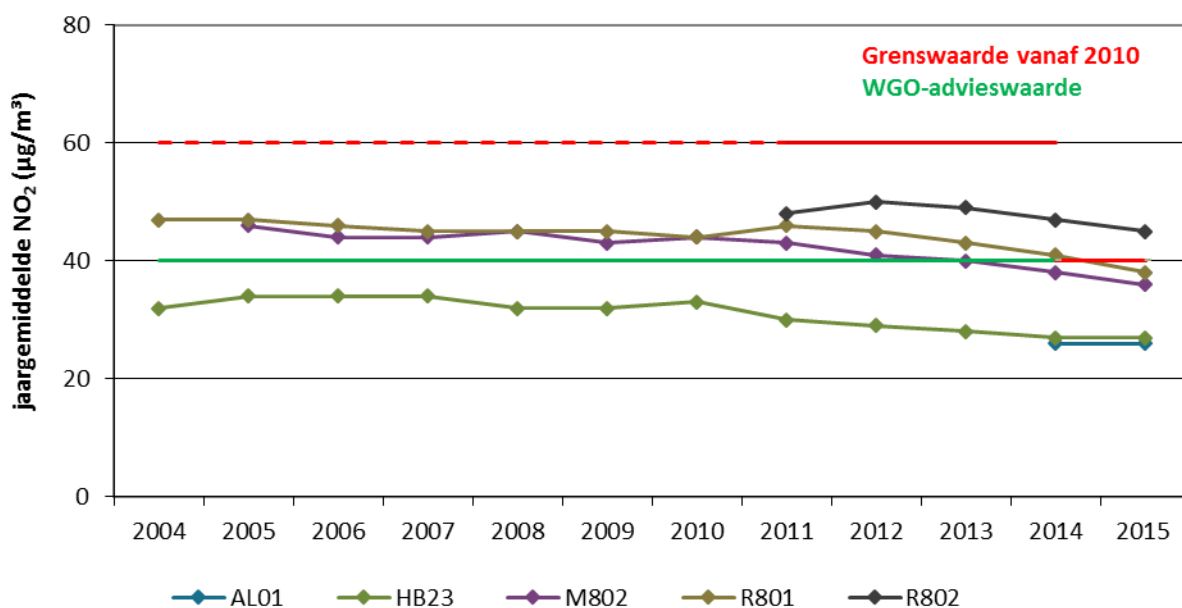
Stikstofoxides (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO₂) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. 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 van de luchtwegen kan veroorzaken. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk.

Verder spelen NO_x een belangrijke rol in de milieuverzuring en de fotochemische smogvorming. Zoals SO₂ kunnen NO_x over grote afstanden getransporteerd worden. Ze kunnen dus ook effecten veroorzaken in verafgelegen gebieden.

3.2.2 Trend en toetsing NO₂-concentraties

Onderstaande figuur toont de evolutie van de NO₂-jaargemiddelden voor de periode 2004-2015. Vanaf 2012 zien we voor alle meetplaatsen geleidelijk aan een lichte daling van het NO₂-jaargemiddelde.

Figuur 54: NO₂-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015



In Figuur 54 zijn de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) niet opgenomen voor 2015 aangezien er pas vanaf 8 september 2015 voor NO₂ gegevens zijn op deze drie meetplaatsen. Voor deze periode werden de gemiddelden waarden wel opgenomen in Tabel 24.

Tabel 24: NO₂-jaargemiddelden voor de periode 2004-2015 (µg/m³)

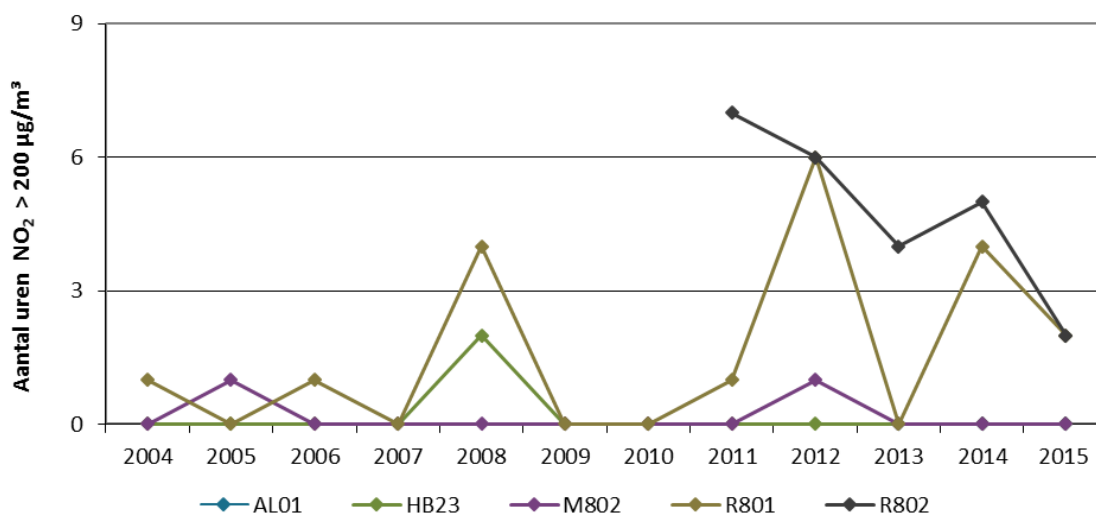
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 8/09/15 – 31/12/15
AL01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	26
HB23	32(*)	34	34	34	32	32	33	30	29	28	27	27
M802		46(*)	44(*)	44	45	43	44	43	41(*)	40	38	36
R801	47	47	46	45	45	45	44	46	45	43	41	38
R802	-	-	-	-	-	-	-	48(*)	50	49	47	45
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO₂. Vanaf 1 januari 2015 vervalt de overschrijdingsmarge van 50% voor de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse Haven en moet er getoetst worden aan de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ die overal in Vlaanderen van toepassing is.

Wanneer we de evolutie van het jaargemiddelde voor de afzonderlijke meetplaatsen bekijken, waren de jaargemiddelden op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) tot en met 2014 hoger dan 40 µg/m³. In 2015 was het jaargemiddelde voor het eerst lager. De in 2011 nieuw opgerichte verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) voldoet ook in 2015 niet aan de grenswaarde. Aangezien de WGO-jaaradvieswaarde voor NO₂ van 40 µg/m³ gelijk is aan de EU-grenswaarde werd deze bijgevolg op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) in 2015 gehaald maar op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) overschreden.

Het gemiddelde voor de periode 8 september - 31 december 2015 bedraagt 44 µg/m³ op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805). Op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) wordt voor deze periode 47 µg/m³ NO₂ gemeten en op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) 40 µg/m³. Op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) wordt gemiddeld 30 µg/m³ gemeten en op de meetplaats Park Spoor Noord (R803) 33 µg/m³.

Figuur 55: Aantal uren met een concentratie > 200 µg/m³ NO₂

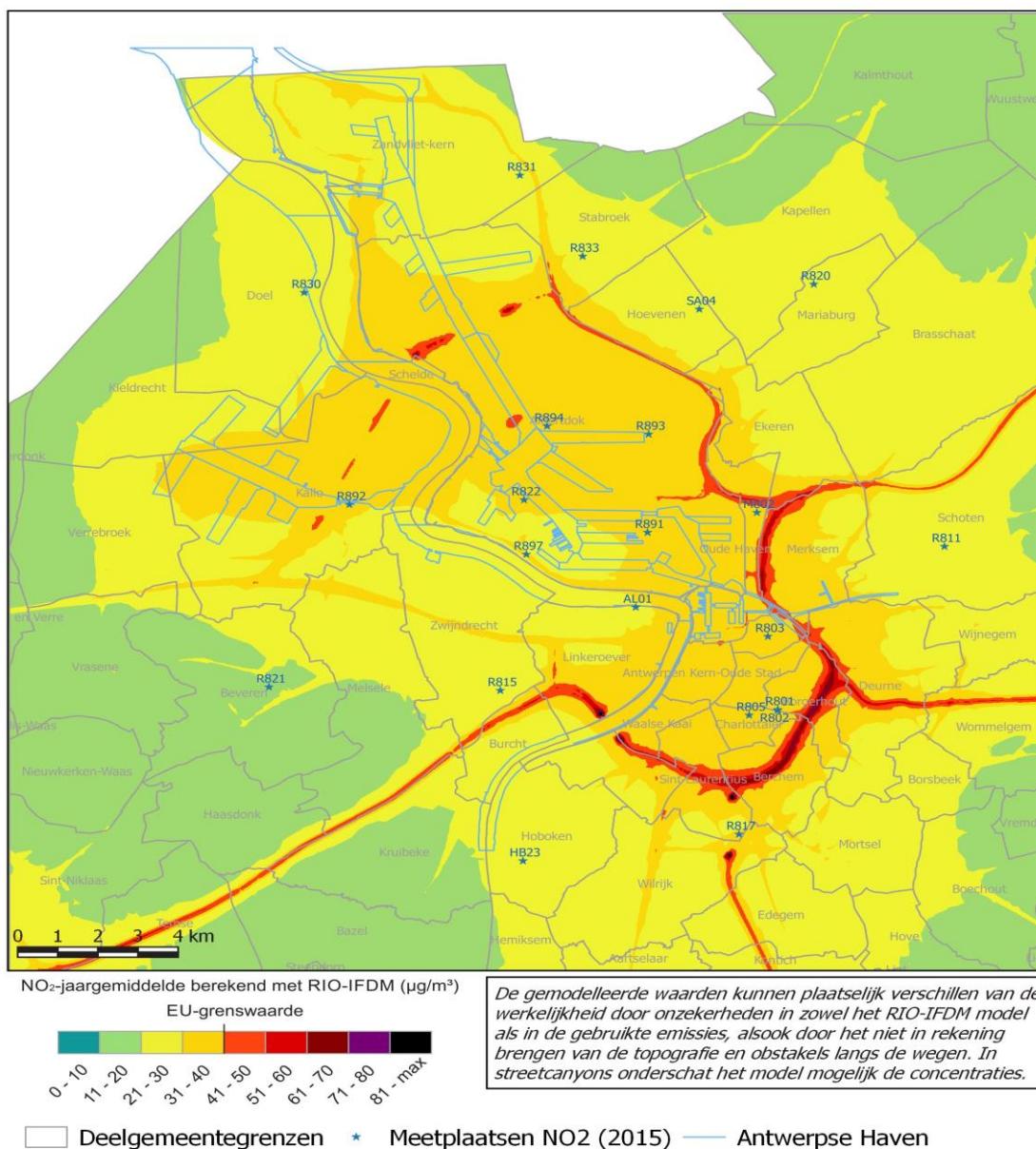


De Europese regelgeving laat 18 uren met een concentratie hoger dan 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 toe. De WGO laat geen uren met een concentratie hoger dan 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ toe. Figuur 55 toont het verloop van het aantal uren met een gemiddelde concentratie hoger dan 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ op de verschillende meetplaatsen. Nergens werd er meer dan 18 keer een uurgemiddelde waarde hoger dan 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. De WGO-advieswaarde werd echter niet altijd gehaald.

3.2.3 Geografische spreiding van de NO_2 -concentratie en pollutierozen

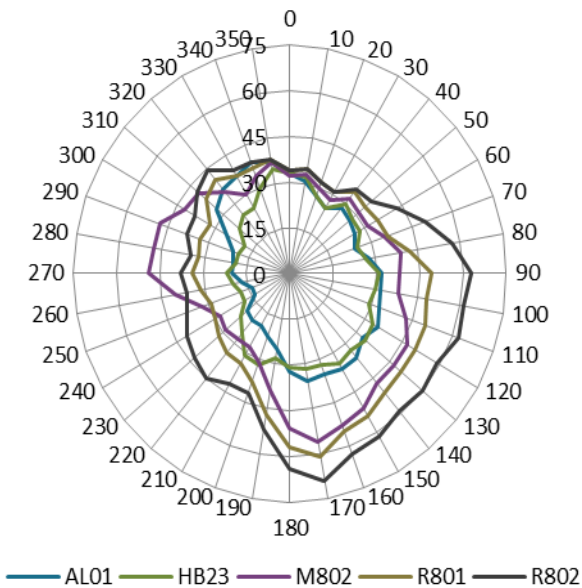
Figuur 56 toont het gemodelleerde NO_2 -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie en omgeving.

Figuur 56: Gemodelleerd NO_2 -jaargemiddelde voor 2015

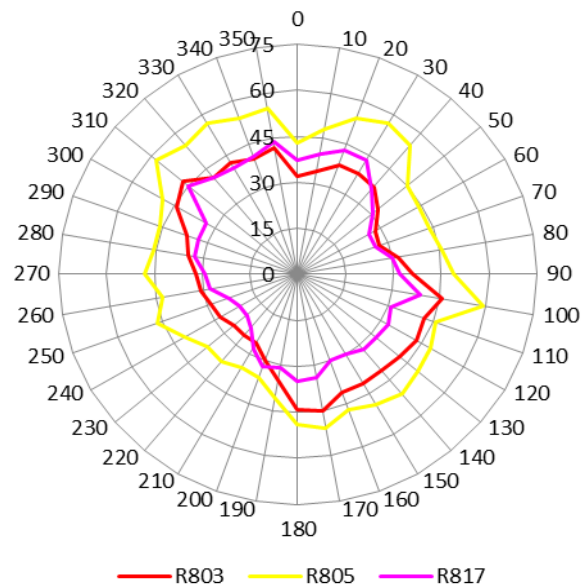


Voor de parameter NO₂ zien we de hoogste concentraties langs de belangrijkste verkeersassen. In de binnenstad worden er NO₂-concentraties gemodelleerd van 31 µg/m³ tot 40 µg/m³. Zoals voor zwarte koolstof zien we grote verschillen in de gemodelleerde concentraties. Dit komt omdat verkeer in grote mate verantwoordelijk is voor de emissies van stikstofoxiden en zwarte koolstof.

Figuur 57: Pollutierozen voor NO₂ voor 2015 (µg/m³)



Figuur 58: Pollutierozen voor NO₂ voor de periode 8 september - 31 december 2015 (µg/m³)



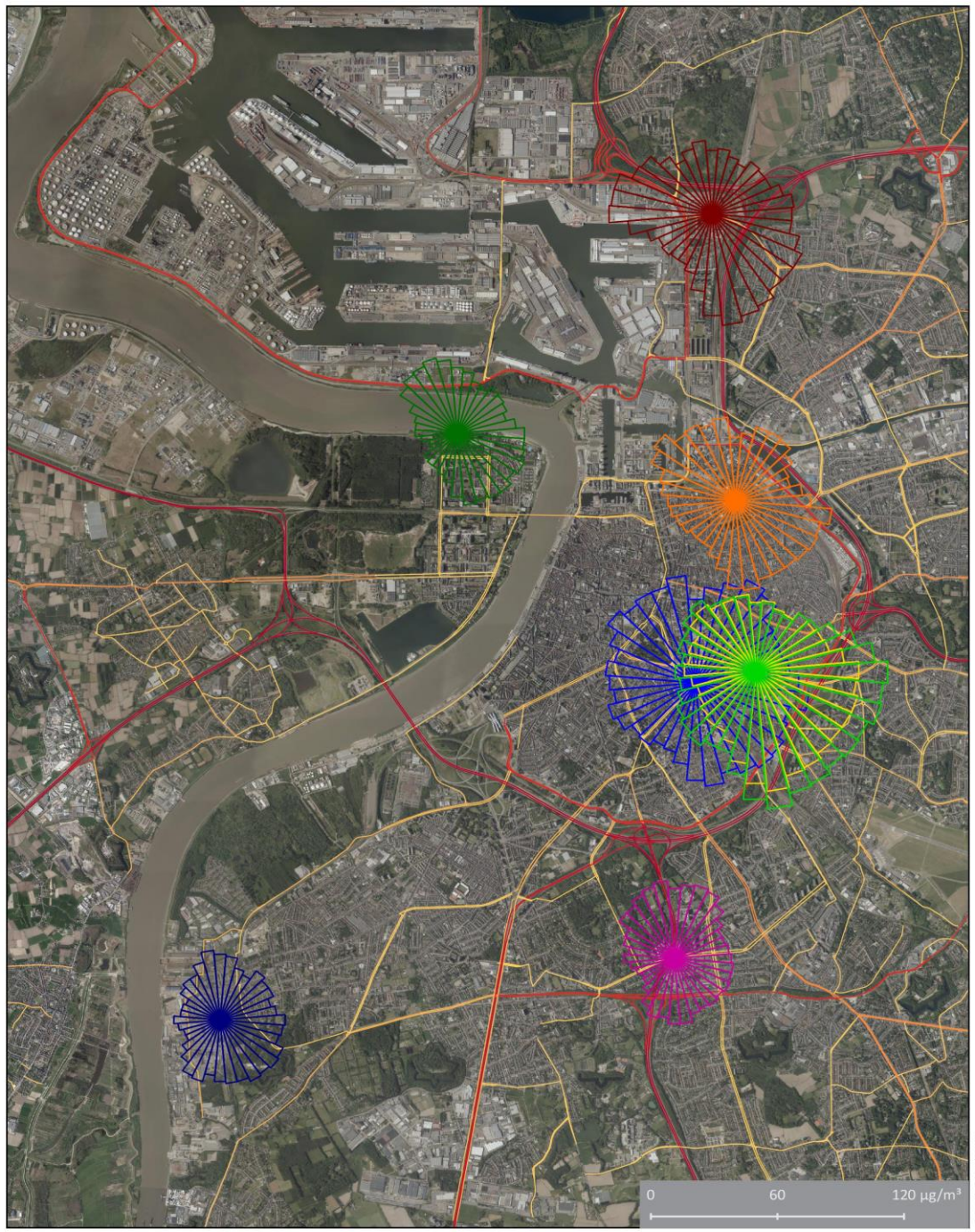
Op de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) en Borgerhout-achtergrond (R801) zien we vanuit de zuidelijke en zuidoostelijke richting de invloed van de Plantin en Moretuslei. Ten zuiden van de meetplaats Luchtbal (M802) ligt de Havannastraat. De verhoging in het noordwesten wijst in de richting van de parking naast de meetplaats Luchtbal (M802). Verderaf ligt de Noorderlaan in deze richting.

Wanneer we de nieuwe meetplaatsen onderling vergelijken, wordt op de Belgiëlei (R805) in alle richtingen meer NO₂ gemeten terwijl op de Groenenborgerlaan (R817) in alle richtingen de laagste NO₂-concentratie wordt gemeten.

Figuur 59 toont de pollutierozen voor NO₂ voor 2015 op kaart. Op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) zijn er slechts NO₂-metingen van 8 september tot 31 december.



Figuur 59: Pollutierozen NO₂-concentratie in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 8 september tot 31 december



- | | | | |
|---|--|--|--|
| AL01 | M802 | R802 | R805 |
| HB23 | R801 | R803 | R817 |

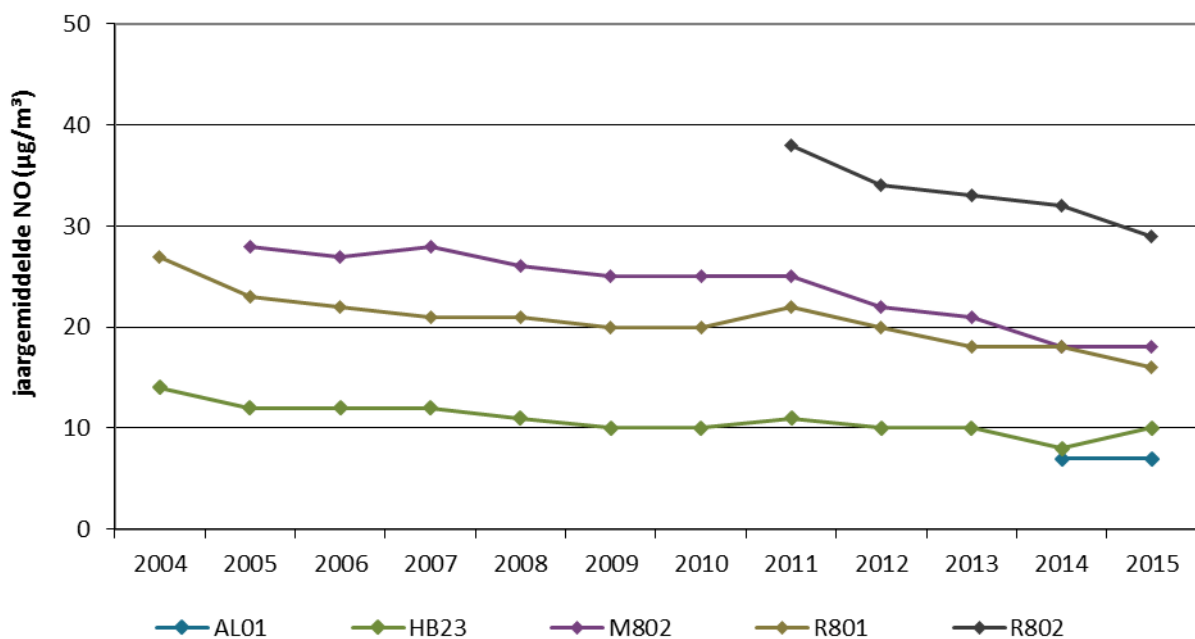
0 1000 2000 m



3.2.4 Trend NO-concentraties

Figuur 60 toont het verloop van het NO-jaargemiddelde voor de periode 2004 tot 2015. De laatste jaren daalt de NO-concentratie lichtjes op alle meetplaatsen. Op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) wordt er steeds 70% meer NO gemeten dan op de meetplaats Borgerhout achtergrond (R801). Verkeer is een belangrijke bron van NO-emissies. In Figuur 60 zijn de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) niet opgenomen voor 2015 aangezien er voor NO pas vanaf 8 september 2015 gegevens zijn op deze drie meetplaatsen. Voor deze periode werden de gemiddelden waarden wel opgenomen in Tabel 25.

Figuur 60: NO-jaargemiddelde op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004 – 2015



Tabel 25: NO-jaargemiddelde voor de periode 2004-2015 (µg/m³)

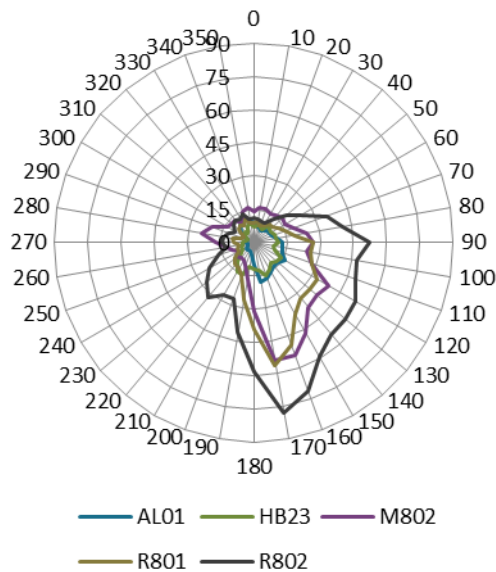
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	8/09/15 - 31/12/15	
AL01												7	7	8
HB23	14(*)	12	12	12	11	10	10	11	10	10	8	10	12	
M802		28(*)	27(*)	28	26	25	25	25	22(*)	21	18	18	23	
R801	27	23	22	21	21	20	20	22	20	18	18	16	22	
R802								38(*)	34	33	32	29	38	
R803													15	
R805													33	
R817													13	

(*): % data aanwezig: tussen 50% en 85%

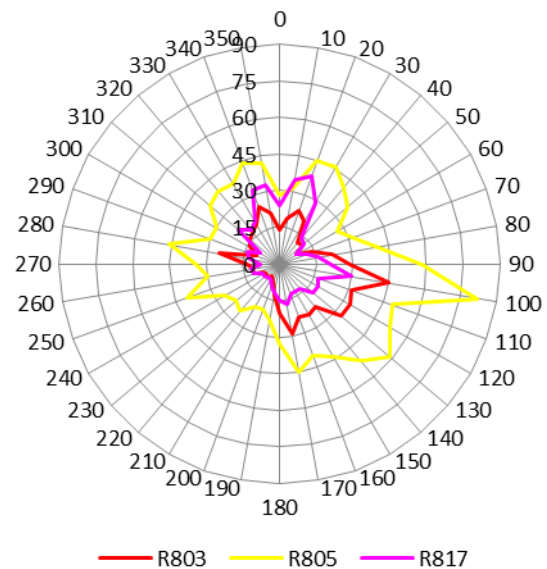
Op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) werd in de periode 8 september tot 31 december gemiddeld 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO gemeten. Dit is iets lager dan op de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802). Op de meetplaatsen Groenenborgerlaan (R817) en Park spoor Noord (R803) werden veel lagere gemiddelde NO-concentraties gemeten.

3.2.5 Pollutierozen NO

Figuur 61: Pollutierozen voor NO voor 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figuur 62: Pollutierozen NO voor de periode 8 september – 31 december 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



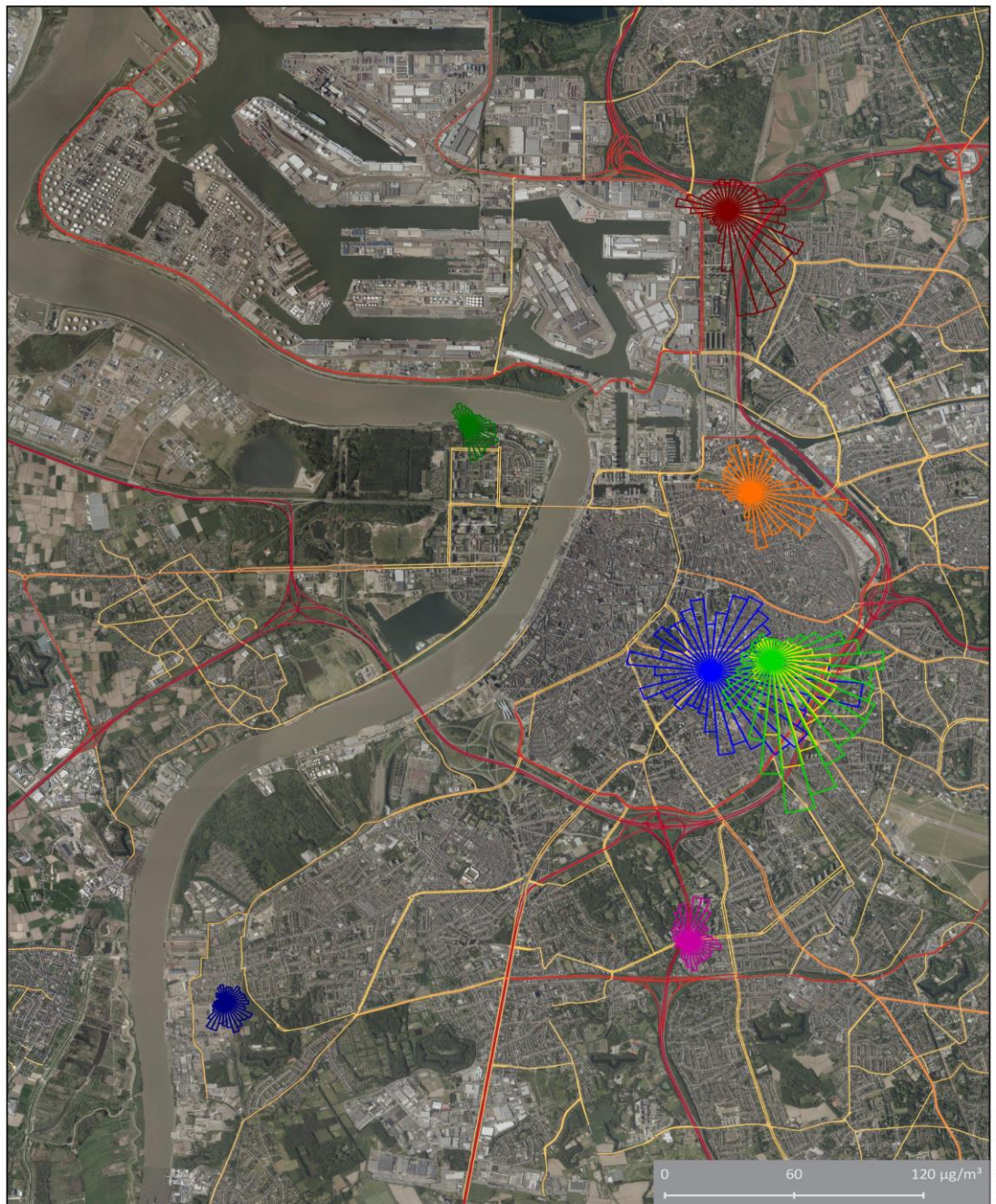
Op de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) worden in het zuiden, dit is de richting van de Plantin en Moretuslei, hoge NO-concentraties gemeten. Vijfentwintig meter verder van de straat verwijderd, op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) wordt in deze richting minder NO gemeten. Ten zuiden van de meetplaats Luchtbal (M802) ligt de Havannastraat, in de noordwestelijke richting ligt de Noorderlaan en bevindt zich eveneens een parkeerplaats.

De pollutierozen van de meetplaatsen Belgiëlei (R805) en Park Spoor Noord (R803) hebben een gelijkaardige vorm, echter de gemiddeld gemeten concentraties op de meetplaats Belgiëlei (R805) zijn veel hoger dan op de meetplaats Park Spoor Noord (R803). Op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) worden de laagste NO-concentraties gemeten. De grote verschillen in de vorm van de rozen tussen Figuur 61 en Figuur 62 Figuur 61: Pollutierozen voor NO voor 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) zijn te wijten aan de verschillende meetperiode.

Figuur 63 toont de pollutierozen voor NO voor 2015 op kaart. Op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) zijn er slechts NO_2 -metingen van 8 september tot 31 december. Er kunnen bijgevolg nog geen besluiten getrokken worden naar de herkomst van de gemeten concentraties.



Figuur 63: Pollutierozen NO-concentratie in de Antwerpse omgeving voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 8 september tot 31 december



- | | | | |
|---|--|--|--|
| AL01 | M802 | R802 | R805 |
| HB23 | R801 | R803 | R817 |

0 1000 2000 m



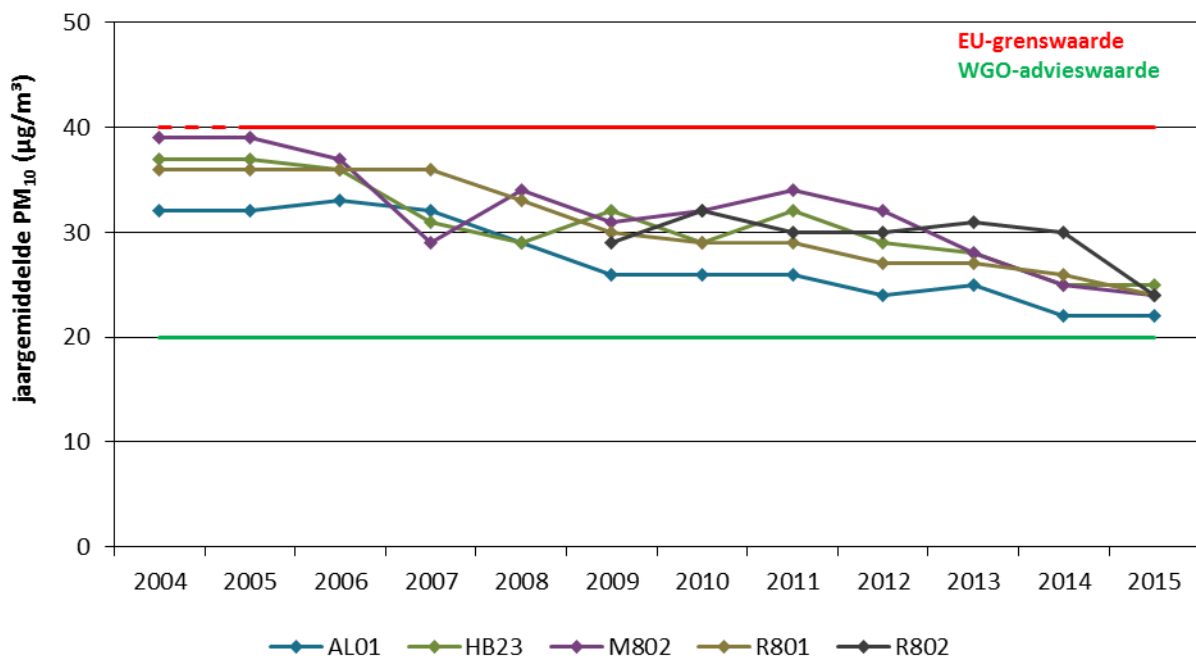
3.3.1 PM₁₀

3.3.1.1 Trend en toetsing PM₁₀-concentraties

Figuur 64 toont de PM₁₀-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015.

De meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) is vanaf mei 2011 operationeel. In de periode 2009-2010 werden reeds PM₁₀-metingen uitgevoerd met een meetwagen.

Figuur 64: PM₁₀- jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015



In Figuur 64 zijn de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) niet opgenomen voor 2015 aangezien er pas vanaf 2 september 2015 PM₁₀ werd gemeten op deze meetplaatsen. Voor deze periode werden de gemiddelden waarden wel opgenomen in Tabel 26. De PM₁₀-gemiddelden gemeten op deze drie meetplaatsen van 2 september tot 31 december 2015 liggen in dezelfde grootteorde als op de andere meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie.



Tabel 26: PM₁₀-jaargemiddelden voor de periode 2004-2015 (µg/m³)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2/09/15 – 31/12/15 (*)
AL01	32	32	33	32	29	26	26	26	24	25	22	22	20
HB23	37 (*)	37	36	31	29	32	29	32	29	28	25	25	24
M802	39	39	37	29	34	31	32	34	32	28	25	24	22
R801	36	36	36	36	33	30	29	29	27	27	26	24	22
R802	-	-	-	-	-	29(*)	32(*)	30(*)	30	31	30	24	23
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20

(*): % data aanwezig: tussen 50% en 85%

Over de periode van 2004-2015 daalden de PM₁₀-jaargemiddelden geleidelijk. In deze periode werd de EU-grenswaarde van 40 µg/m³ op alle meetplaatsen gerespecteerd. De WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ werd op alle meetplaatsen overschreden.

Figuur 65: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015



Figuur 65 toont het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ voor de periode 2004-2015. Dit verloop vertoont globaal genomen een dalende trend met uitzondering van het jaar 2011. 2014 is het eerste jaar dat de EU-grenswaarde, maximaal 35 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³, op alle meetplaatsen werd gerespecteerd. De WGO-advieswaarde voor de daggemiddelden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat, wordt op geen enkele meetplaats gehaald. Dit is zo op alle Vlaamse meetplaatsen.

Tabel 27 toont aan dat in de periode van 2 september tot 31 december 2015 op de meetplaats Park Spoor Noord (R803) 1 dag, en op Antwerpen-Belgiëlei (R805) 2 dagen, een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ werd gemeten. In deze periode werd op Antwerpen-Luchtbal (M802) en Borgerhout-straatkant (R802) tijdens 2 dagen en op Borgerhout-achtergrond (R801) 1 dag een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ gemeten.

Tabel 27: Aantal dagen met PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2/09/15 – 31/12/15
AL01	33	26	39	34	21	25	17	29	22	18	11	10	0
HB23	36(*)	57	47	49	27	35	25	44	33	21	16	12	0
M802	67	71	68	39	43	37	34	54	41	30	18	15	2
R801	51	59	57	63	32	34	21	34	31	19	17	13	1
R802	-	-	-	-	-	11(*)	23(*)	25(*)	33	36	35	14	2
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

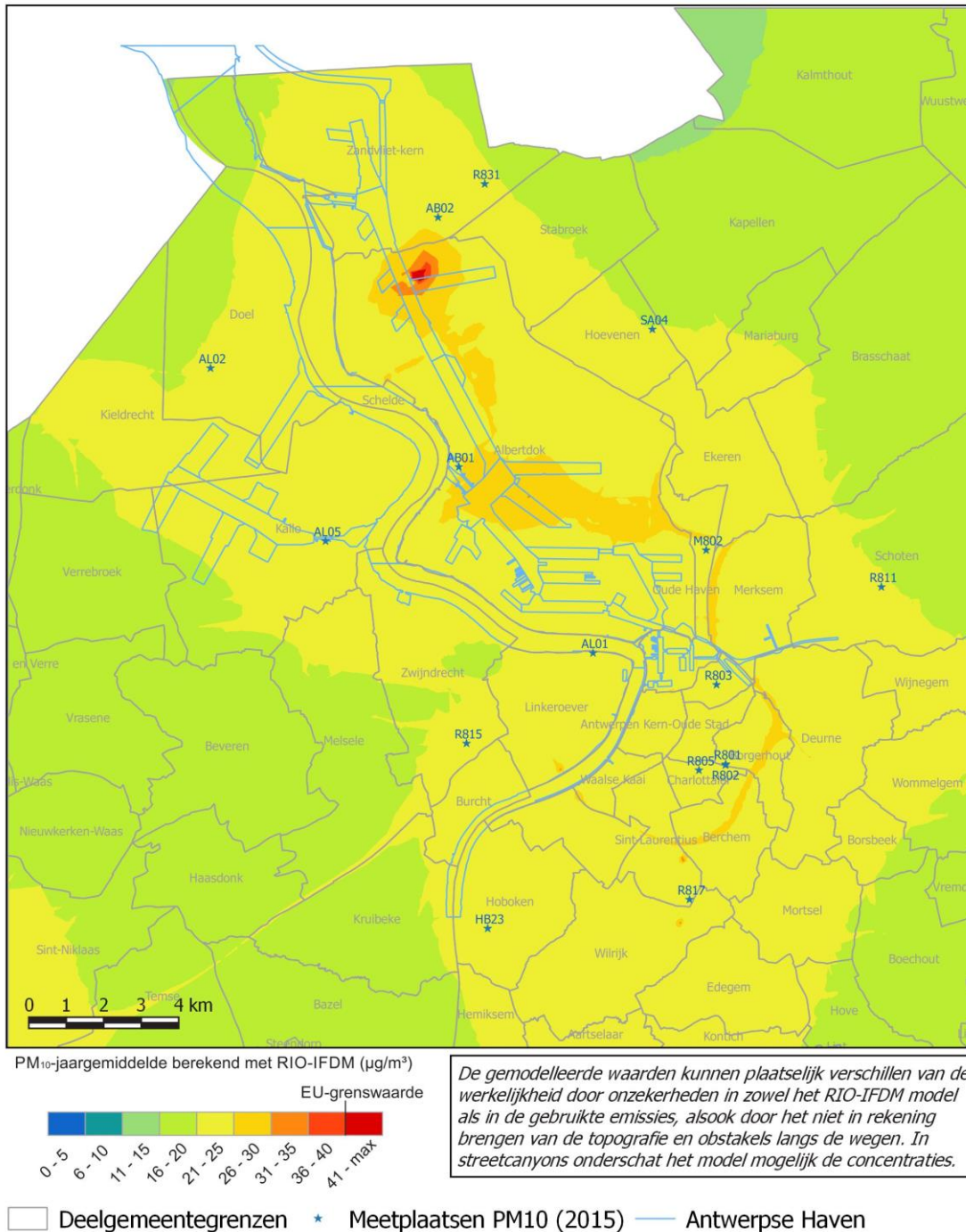
(*) % data aanwezig: tussen 50% en 85%

3.3.1.2 Geografische spreiding van de PM₁₀-concentratie en pollutierozen

Figuur 66 toont de gemodelleerde PM₁₀-jaargemiddelden in de Antwerpse agglomeratie en omgeving.



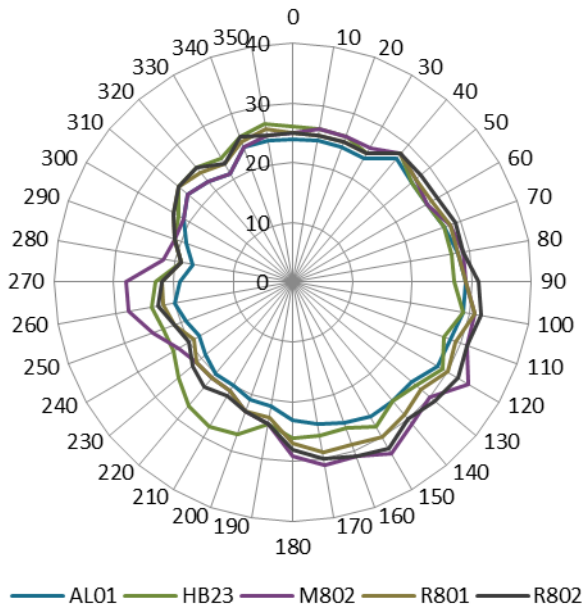
Figuur 66: Gemodelleerd PM₁₀-jaargemiddelde voor 2015



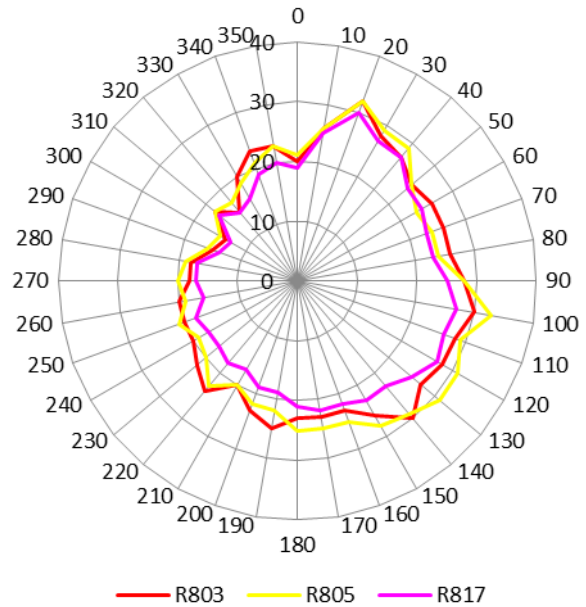
De hier besproken meetplaatsen liggen alle acht in de zone met een gemodelleerde PM₁₀-concentratie tussen 21 en 25 µg/m³. We zien dat het model in de Antwerpse agglomeratie en omgeving overwegend een PM₁₀-concentratie modelleert tussen 21 en 25 µg/m³. Langs de ring en in een gedeelte van de haven worden hogere PM₁₀-concentraties gemodelleerd.



Figuur 67: Pollutierozen voor PM₁₀ voor 2015 (µg/m³)



Figuur 68: Pollutierozen voor PM₁₀ voor de periode 2 september – 31 december 2015 (µg/m³)



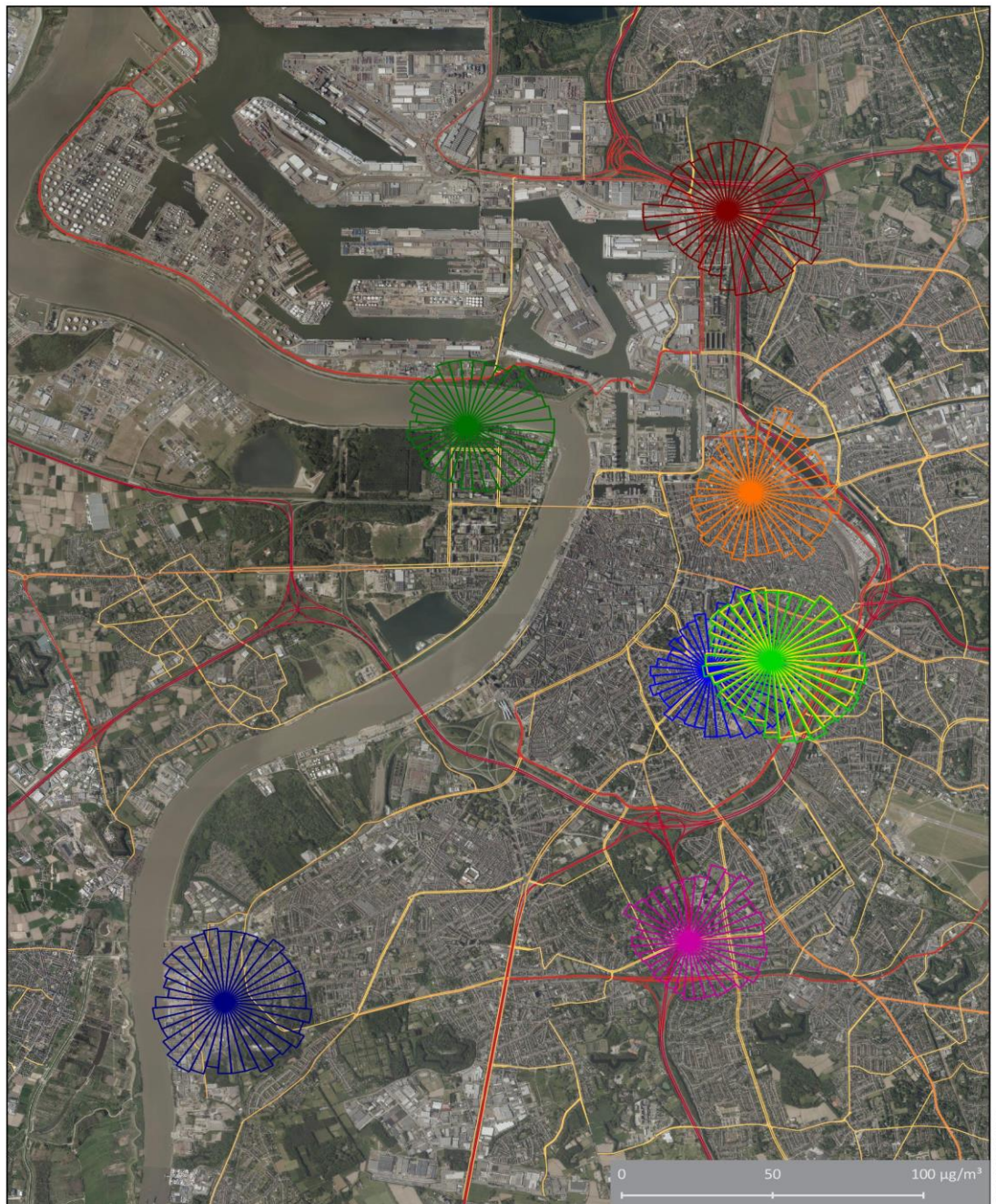
Voor de meetplaatsen Antwerpen-Linkeroever (AL01), Hoboken (HB23), Antwerpen-Luchtbal (M802), Borgerhout-achtergrond (R801) en Borgerhout-straatkant (R802) werden de pollutierozen berekend voor het volledige jaar 2015. De pollutierozen voor de meetplaatsen R802 en R801 vallen bijna volledig samen, deze meetplaatsen liggen 25 meter van elkaar verwijderd. Op alle vijf de meetplaatsen worden bij wind afkomstig vanuit het zuidoosten hogere PM₁₀-concentraties gemeten. Op de roos van de meetplaats Luchtbal (M802) zien we verhoogde concentraties vanuit westelijke richting. Hier liggen een aantal dokken. Ten zuidwesten van de meetplaats Hoboken (HB23) ligt het metaalverwerkend bedrijf Umicore.

Voor de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) zijn er slechts PM₁₀-metingen voor de periode van 2 september tot 31 december 2015. De pollutierozen van de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803) en Belgiëlei (R805) vallen grotendeels samen. De grote verschillen in de vorm van de rozen opgenomen in Figuur 67 ten opzichte van deze van Figuur 68 zijn te wijten aan de verschillende meetperiode.

Figuur 69 toont de pollutierozen voor PM₁₀ voor 2015 op kaart. Op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) zijn er slechts PM₁₀-metingen van 2 september tot 31 december.



Figuur 69: Pollutierozen PM₁₀ in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 2 september tot 31 december



- | | | | |
|--|---|--|--|
| AL01 | M802 | R801 | R805 |
| HB23 | R802 | R803 | R817 |

0 1000 2000 m

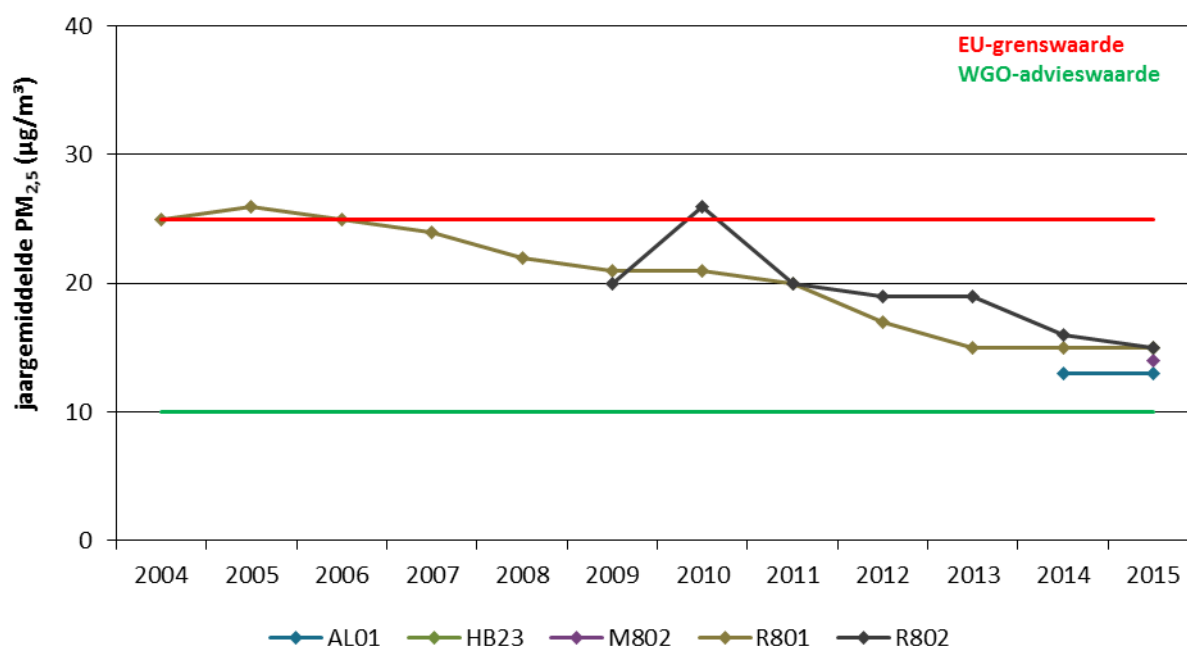


3.3.2 PM_{2,5}

3.3.2.1 Trend en toetsing PM_{2,5}-concentraties

In 2014 werden de meettoestellen voor het meten van PM₁₀ vervangen door toestellen die simultaan PM₁₀ en PM_{2,5} meten. Vanaf dan zijn er PM_{2,5}-metingen op alle meetplaatsen.

Figuur 70: PM_{2,5}-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015



In Figuur 70 zijn de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) niet opgenomen voor 2015 aangezien er pas vanaf 2 september 2015 PM_{2,5} werd gemeten op deze drie meetplaatsen. Voor deze periode werden de gemiddelden waarden wel opgenomen in Tabel 28.

Tabel 28: PM_{2,5}-jaargemiddelden voor de periode 2004-2015 (µg/m³)

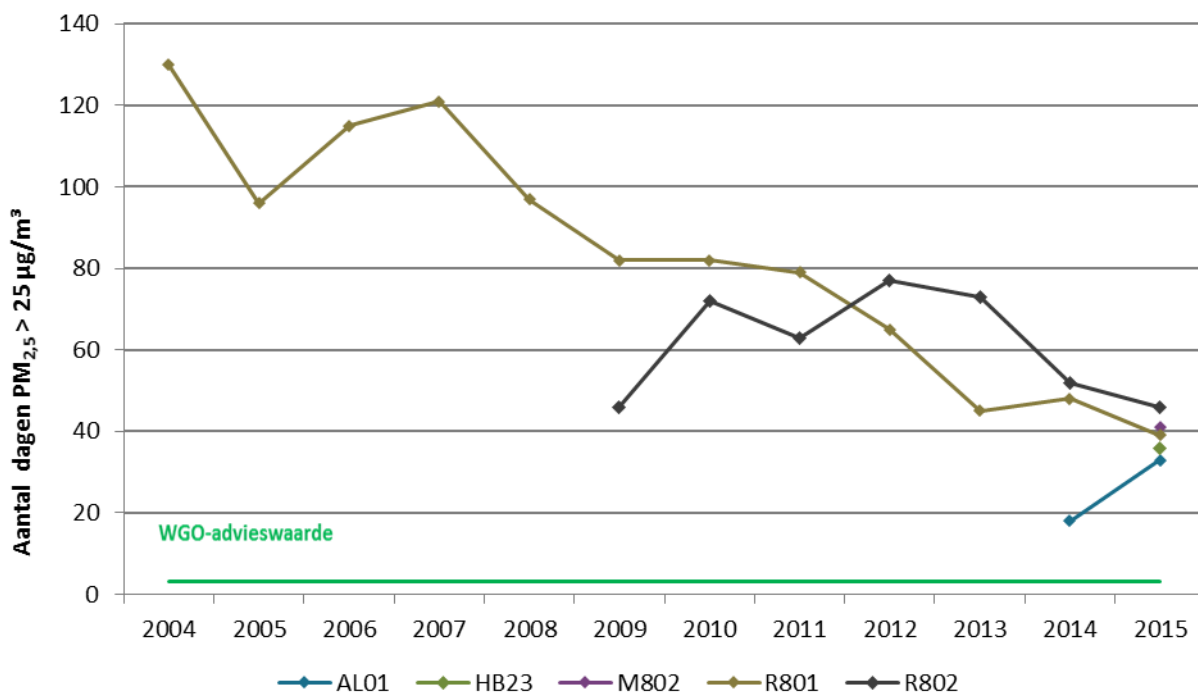
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2/09/15 – 31/12/15
AL01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13(*)	13	12
HB23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	14
M802	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	13
R801	25	26(*)	25	24	22	21	21	20	17	15	15	15	13
R802	-	-	-	-	-	20(*)	26(*)	20(*)	19	19	16	15	14
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Virtueel	25	26	25	24	22	22	22	21	18	17	15(*)	14	13

(*): % data aanwezig: tussen 50% en 85%

Tijdens de periode van 2 september tot 31 december 2015 liggen de $PM_{2,5}$ -gemiddelden op alle meetplaatsen in dezelfde grootteorde.

Vanaf 2011 wordt de EU-grenswaarde voor het jaargemiddelde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$ gehaald op alle meetplaatsen. De indicatieve grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt gehaald vanaf 2012. De WGO-advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde en de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toelaat, wordt op geen enkele meetplaats gehaald. Op alle Vlaamse meetplaatsen is dit zo. Figuur 71 toont het aantal dagen met een dagconcentratie hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuur 71: Aantal dagen met een $PM_{2,5}$ -concentratie $> 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2004-2015



In Tabel 29 zijn voor de periode van 2 september tot 31 december 2015 eveneens het aantal dagen met een $PM_{2,5}$ -concentratie hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ opgenomen. Het aantal dagen ligt op de verschillende meetplaatsen in dezelfde grootteorde met een hoogste aantal dagen op de meetplaats Borgerhoutstraat (R802), namelijk 14.



Tabel 29: Aantal dagen met PM_{2,5}-concentratie > 25 µg/m³

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2/09/15 – 31/12/15
AL01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18(*)	33	7
HB23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	7
M802	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	11
R801	130	96(*)	115	121	97	82	82	79	65	45	48	39	8
R802	-	-	-	-	-	46(*)	72(*)	63(*)	77	73	52	46	14
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8

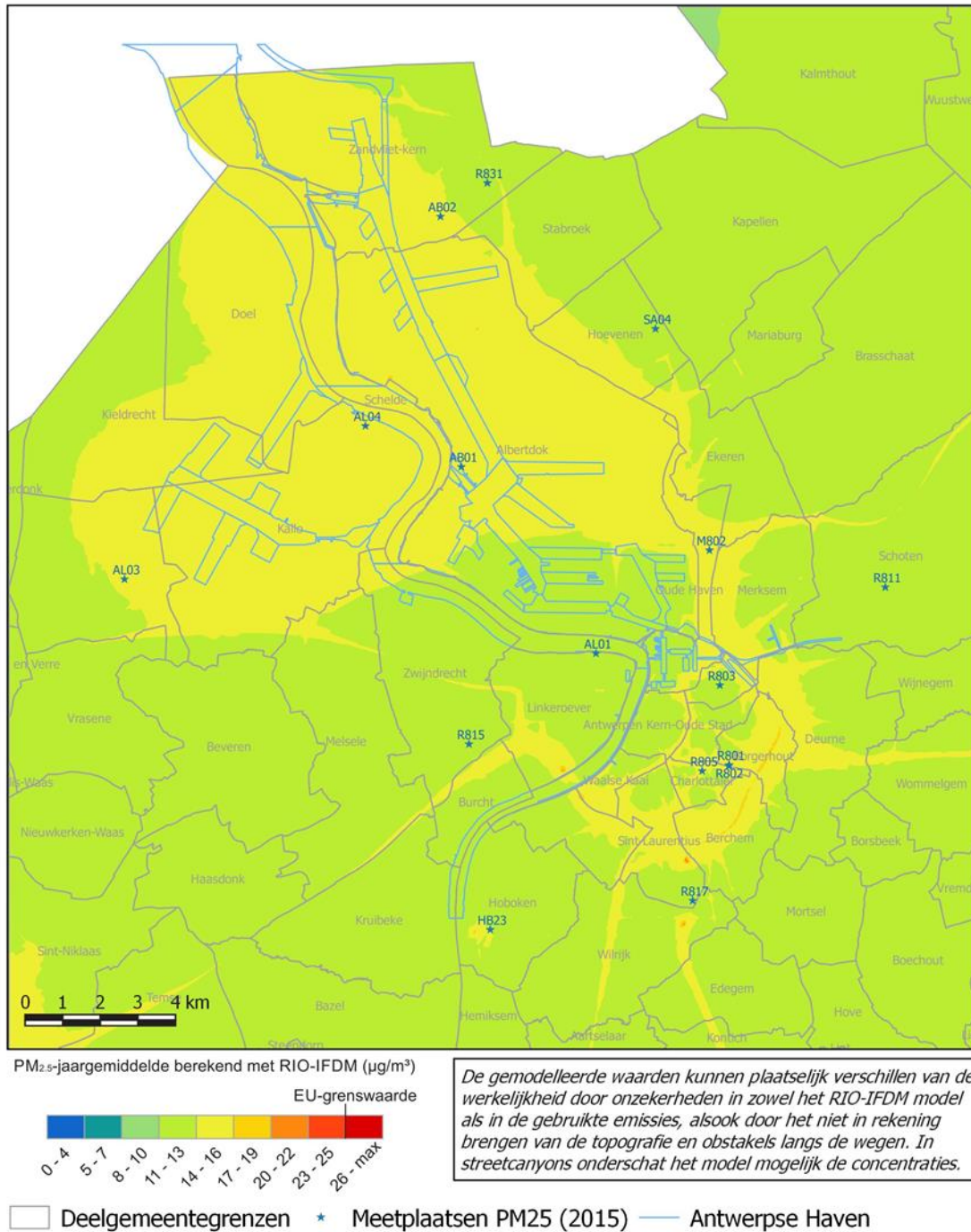
(*): % data aanwezig: tussen 50% en 85%

3.3.2.2 Geografische spreiding van de PM_{2,5}-concentratie en pollutierozen

Figuur 72 toont het gemodelleerde PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie en omgeving.

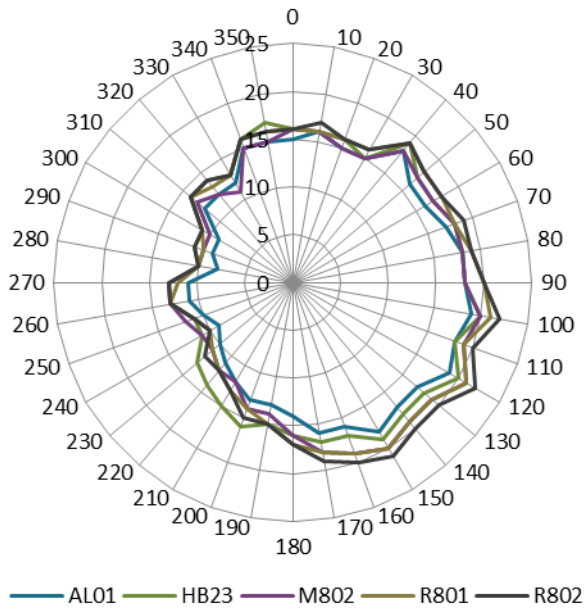


Figuur 72: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde voor 2015

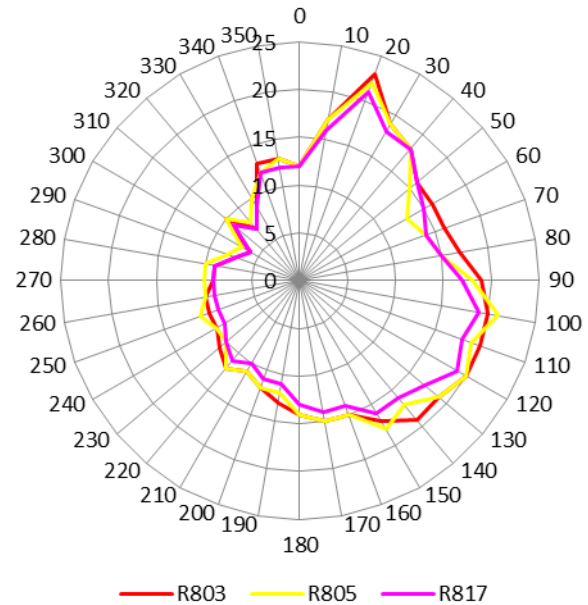


We zien dat de gemodelleerde PM_{2,5}-concentraties in de Antwerpse agglomeratie overwegend liggen tussen 11 en 13 µg/m³. Hogere concentraties vallen samen met de belangrijkste verkeersassen. Ook in de haven worden hogere concentraties gemodelleerd.

Figuur 73: Pollutierozen voor PM_{2,5} voor 2015 (µg/m³)



Figuur 74: Pollutierozen voor PM_{2,5} voor de periode 2 september – 31 december 2015 (µg/m³)



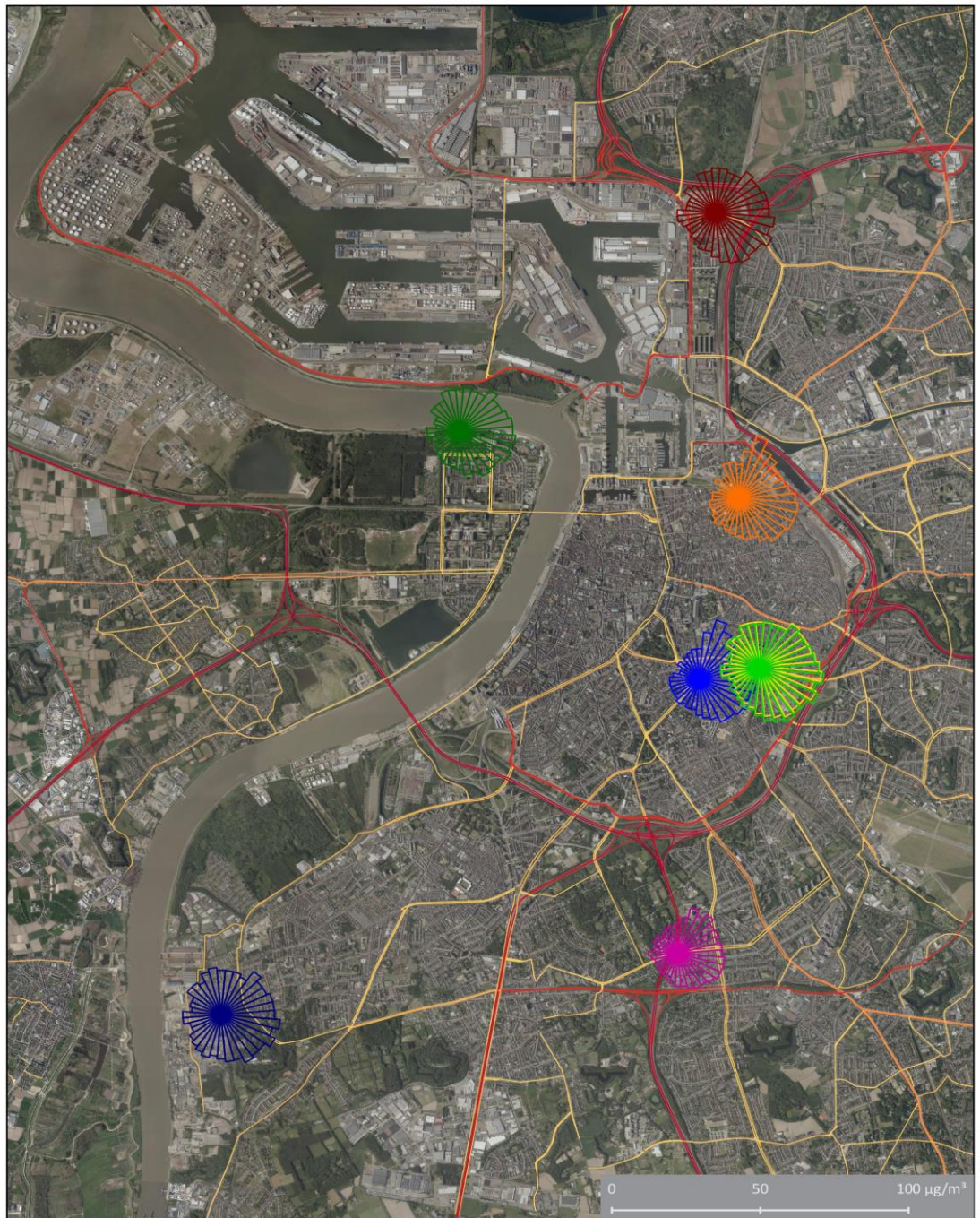
De PM_{2,5}-pollutierozen voor de verschillende meetplaatsen opgenomen in Figuur 73 hebben dezelfde vorm en de concentraties verschillen weinig. In de zuidoostelijke richting worden gemiddeld hogere concentraties gemeten op deze meetplaatsen.

In Figuur 74 zien we dat op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) bijna in alle richtingen de laagste PM_{2,5}-concentraties worden gemeten. De grote verschillen in de vorm van de rozen opgenomen in Figuur 73 ten opzichte van deze in Figuur 74 zijn te wijten aan de verschillende meetperiode.

Figuur 75 toont de pollutierozen voor PM_{2,5} voor 2015 op kaart. Op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) zijn er slechts PM_{2,5}-metingen van 2 september tot 31 december.



Figuur 75: Pollutierozen PM_{2,5} in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, voor de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 2 september tot 31 december



- | | | | |
|--|--|--|--|
| AL01 | M802 | R801 | R805 |
| HB23 | R802 | R803 | R817 |

0 1000 2000 m



3.3.3 Zwarte koolstof

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

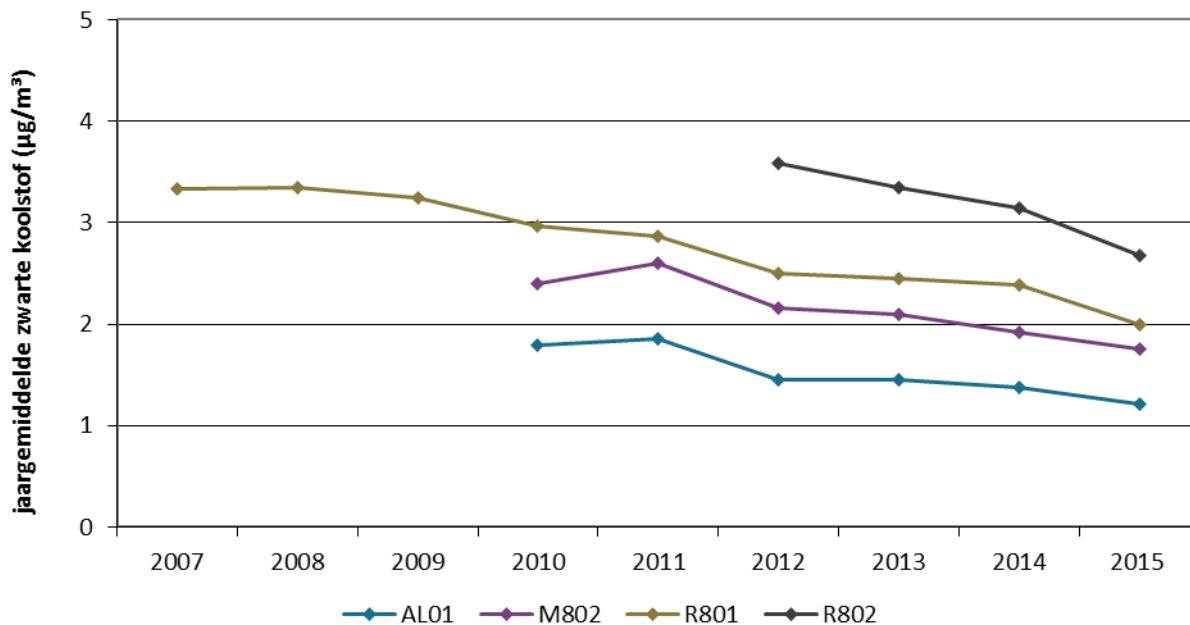
3.3.3.1 Trend en toetsing zwartekoolstofconcentraties

Voor zwarte koolstof bestaat er geen Vlaamse of Europese wetgeving. Ook de WGO heeft nog geen advieswaarden gepubliceerd voor zwarte koolstof.

Door de VMM worden zwartekoolstofmetingen uitgevoerd vanaf 2007 op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) en vanaf 2012 op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802). Op de meetplaatsen Luchtbal (M802) en Linkeroever (AL01) wordt zwarte koolstof gemeten vanaf 2010. Figuur 76 toont een dalende trend voor de concentraties zwarte koolstof sinds de start van de metingen in 2007.

In Figuur 76 zijn de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) niet opgenomen voor 2015 aangezien er pas vanaf 1 november 2015 zwarte koolstof werd gemeten op deze drie meetplaatsen. Voor deze periode werden de gemiddelde waarden wel opgenomen in Tabel 30.

Figuur 76: Jaargemiddelden zwarte koolstof op verschillende meetplaatsen in de periode 2007-2015



Tabel 30: Jaargemiddelden zwarte koolstof voor de periode 2007-2015 (µg/m³)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	1/11/15 – 31/12/15 (*)
AL01				1,79(*)	1,85	1,45	1,45	1,37	1,21	1,19
M802				2,40(*)	2,6	2,16	2,10	1,92	1,75	1,84
R801	3,33(*)	3,35	3,25	2,96	2,86	2,50	2,45	2,39	1,99	2,24
R802						3,58	3,34	3,14	2,67	3,13
R803										1,77
R805										2,47
R817										1,65

(*): % data aanwezig: tussen 50% en 85%

Tussen de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) (5 meter van de straatkant) en de stedelijke meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) (30 meter van de straatkant) zien we grote verschillen in de gemiddelden van zwarte koolstof. Vijfentwintig meter verder van de straatkant geeft reeds een gevoelige reductie van de concentratie zwarte koolstof. Dit zien we ook bij NO en in mindere mate bij NO₂.

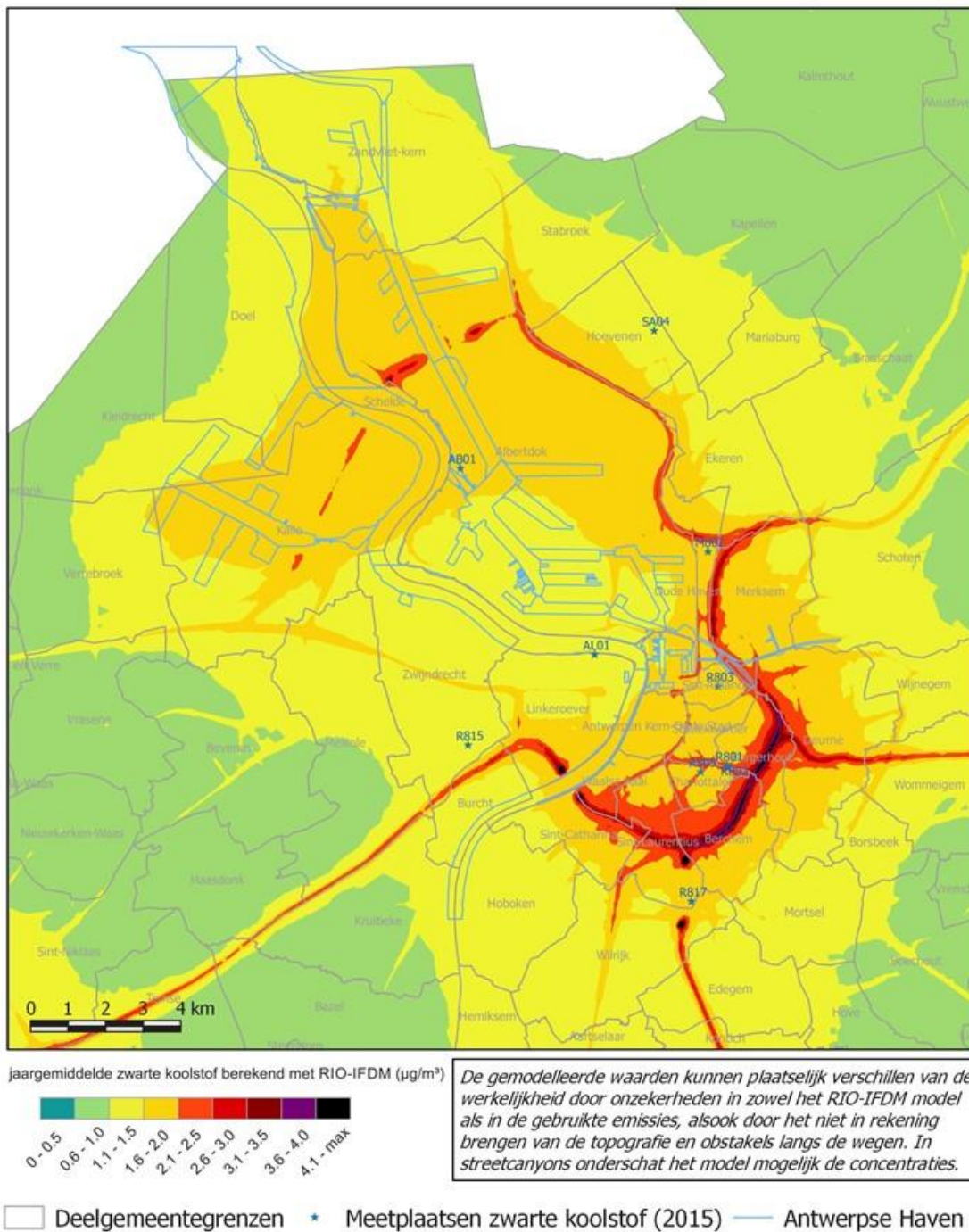
De metingen van de nieuwe meetplaatsen voor de periode 1 november 2015 tot 31 december 2015 tonen grote verschillen onderling. Op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) worden de hoogste concentraties gemeten. Op de Groenenborgerlaan (R817) wordt gemiddeld de laagste concentratie gemeten.

3.3.3.2 Geografische spreiding van de zwartekoolstofconcentratie en pollutierozen

Figuur 77 toont het gemodelleerde jaargemiddelde van zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeraties en omgeving.

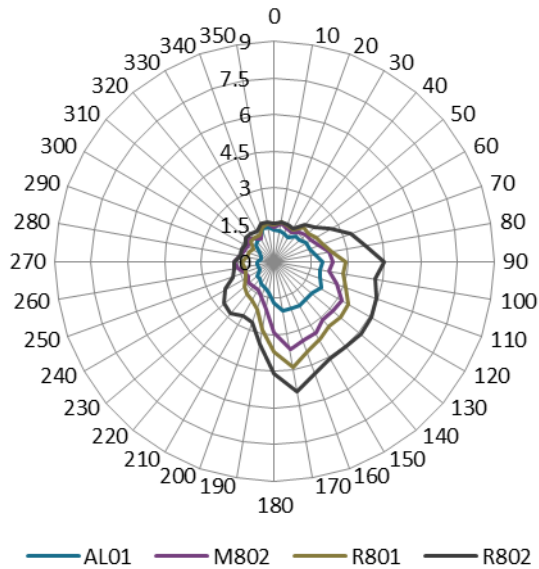


Figuur 77: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof voor 2015

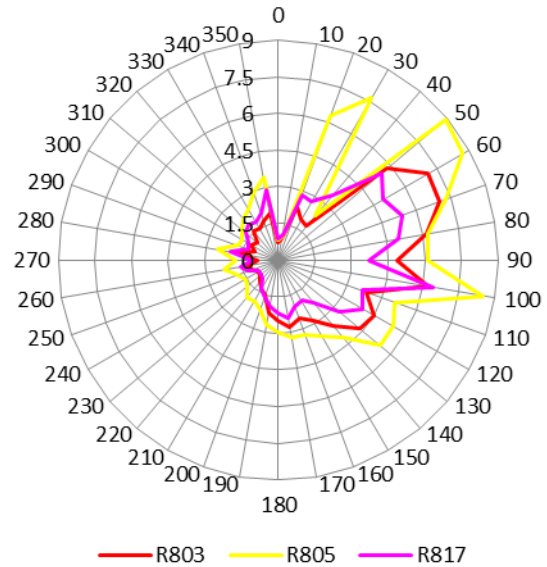


Op Figuur 77 zien we dat de hoogste concentraties zwarte koolstof samenvallen met de belangrijkste verkeersassen. De verschillen in de gemodelleerde concentraties zijn groter dan voor PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$. Dit omdat verkeer in grote mate verantwoordelijk is voor de emissies van zwarte koolstof.

Figuur 78: Pollutierozen zwarte koolstof voor 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figuur 79: Pollutierozen zwarte koolstof voor de periode 1 november - 31 december 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



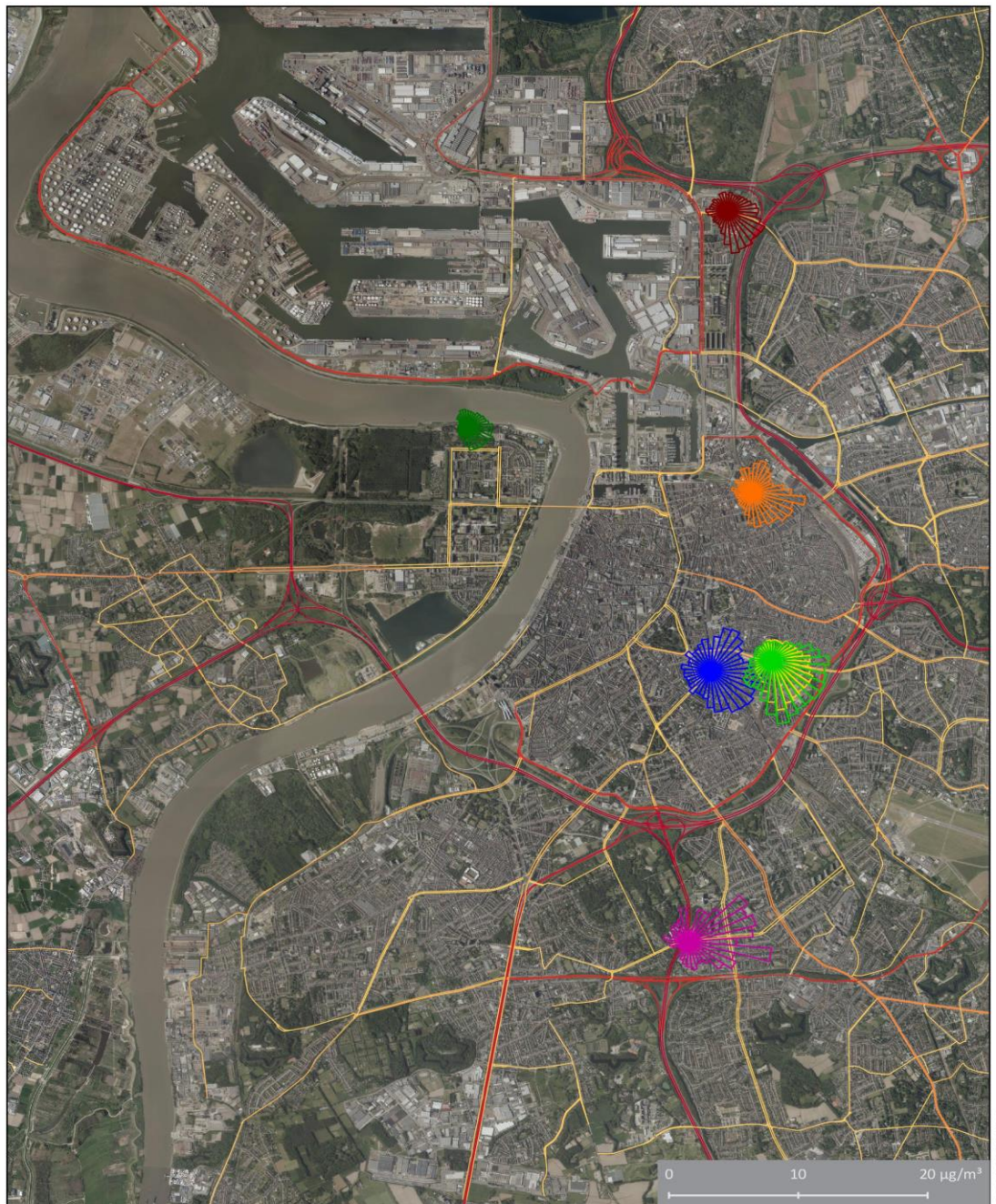
Op Figuur 78 zien we duidelijk een hogere zwartekoolstofconcentratie op de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) dan op Borgerhout-achtergrond (R801). De hogere concentraties worden gemeten vanuit de richting van de Plantin en Moretuslei. Op de meetplaats Linkeroever (AL01) wordt gemiddeld de laagste concentratie zwarte koolstof gemeten.

Op Figuur 79 zien we de pollutierozen van de nieuwe meetplaatsen. De grote verschillen in de vorm van de pollutierozen van Figuur 78 zijn te wijten aan de verschillende meetperiode. De concentraties zijn vanuit quasi alle richtingen het hoogst op de meetplaats Belgiëlei (R805). Tijdens de maanden november en december kwam de windrichting noordoost tot zuidoost zeer beperkt voor. Er kunnen bijgevolg nog geen besluiten getrokken worden naar de herkomst van de gemeten concentraties. Voor de meetplaats Park Spoor Noord (R803) worden gemiddeld lagere concentraties zwarte koolstof gemeten dan voor de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) en Belgiëlei (R805).

Figuur 80 toont de pollutierozen voor zwarte koolstof voor 2015 op kaart. Op de meetplaatsen Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817) zijn er slechts zwartekoolstofmetingen van 1 november tot 31 december.



Figuur 80: Pollutierozen concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie voor 2015, op de meetplaatsen R803, R805 en R817 zijn er slechts gegevens van 1 november tot 31 december



- | | | | |
|--|---|---|---|
| AL01 | R801 | R803 | R817 |
| M802 | R802 | R805 | |

0 1000 2000 m



BIJLAGEN



PM ₁₀	81102	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	12% bij daggemiddelde van 50 µg/m ³	CEN/TS 16450	ja ¹	nee	n.v.t.
PM _{2,5}	81104	µg/m ³	TEOM-FDMS	oscillerende microbalans met correctie voor afdamping	-	20% bij daggemiddelde van 30 µg/m ³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods (jan 2010)	ja ¹	nee	n.v.t.
PM _{2,5}	81104	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	13% bij daggemiddelde van 30 µg/m ³	CEN/TS 16450	ja ¹	nee	n.v.t.
SO ₂	42401	µg/m ³	TS 43i	UV-fluorescentie	EN14212	15% bij uurgemiddelde van 350 µg/m ³ ; 15% bij daggemiddelde van 125 µg/m ³	volgens EN14212	ja ¹	nee	ja
NO	42601	µg/m ³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja ¹	nee	ja
NO ₂	42602	µg/m ³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	15% bij uurgemiddelde van 200 µg/m ³ ; 15% bij jaargemiddelde van 40 µg/m ³	volgens EN14211	ja ¹	nee	ja
O ₃	44201	µg/m ³	API T400	UV-fotometrie	EN14625	15% bij uurgemiddelde van 240 µg/m ³ ; 15% bij 8- uurgemiddelde van 120 µg/m ³	volgens EN14625	ja ¹	nee	ja

Semiautomatische meetnetten

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype bemonstering	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	onder aanroeping	uitbesteding
dioxines	16930	pg TEQ/(m ² .dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	24%	$u_{tot} = 2\sqrt{(CV_{RW})^2 + (u_{bias})^2}$	ja ²	ja	dioxines
coplaire PCB's	16954	pg TEQ/(m ² .dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	37%	$u_{tot} = 2\sqrt{(CV_{RW})^2 + (u_{bias})^2}$	ja ²	ja	coplaire PCB's
fluorantheen	85602	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
pyreen	85204	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
chryseen	85208	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
benzo(a)anthraceen	85215	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
benzo(b)fluorantheen	85220	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
benzo(k)fluorantheen	85223	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
dibenzo(a,h)anthraceen	85231	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
benzo(g,h,i)peryleen	85237	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-

benzo(a)pyreen (b)	85242	ng/m ³	geen	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
indeno(1,2,3-cd)pyreen (b)	85243	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-
benzo(j)fluorantheen	85224	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/TS16645:2014	-	$CV_{tot} = \sqrt{(CV_R)^2 + \sum (CV_{sup,i})^2}$	-	-	-

² : BELAC 005-TEST - SGS Belgium NV



