



Vlaanderen  
is milieu



# Luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie

jaarrapport 2019

DOCUMENTBESCHRIJVING

**Titel**

Luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie – jaarrapport 2019

**Samenstellers**

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM  
Dienst Lucht

**Coverfoto**

Jordy Vercauteren

**Inhoud**

Dit rapport bespreekt de resultaten van de metingen in 2019 in de Antwerpse agglomeratie. De VMM mat er de polluenten stikstofoxides, fijn stof en zwarte koolstof. De meetresultaten van deze polluenten werden getoetst aan de Europese regelgeving en aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Verder bespreekt het rapport de trend van de afgelopen jaren voor de gemeten polluenten en de trend in de uitstoot en worden de voornaamste bronnen van de polluenten besproken. Ook het belang van houtverbranding en het effect van het invoeren van de lage-emissiezone op de concentraties in de Antwerpse agglomeratie werden onderzocht.

**Wijze van refereren**

Vlaamse Milieumaatschappij (2020), Luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie – jaarrapport 2019

**Verantwoordelijke uitgever**

Bernard De Potter, Vlaamse Milieumaatschappij

**Vragen in verband met dit rapport**

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

**Depotnummer**

D/2020/6871/028



## SAMENVATTING

In 2015 sloten de stad Antwerpen en de VMM een overeenkomst af om de luchtkwaliteit te meten en te beoordelen naar aanleiding van de invoering van de lage-emissiezone op 1 februari 2017. Hiervoor startte de VMM in 2015 drie nieuwe meetplaatsen op: Park Spoor Noord (R803), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817). In november 2016 volgde de vierde meetplaats Antwerpen-Ring (R804), ter hoogte van de op- en afrit Borgerhout richting Nederland. Op al deze meetplaatsen meet de VMM fijn stof ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  en zwarte koolstof) en stikstofoxiden ( $NO_2$  en  $NO$ ).

De overeenkomst bepaalt dat de VMM jaarlijks een rapport over de luchtkwaliteit opstelt waarin de bovengenoemde pollutanten van de nieuwe meetplaatsen worden besproken samen met die van de bestaande meetplaatsen Borgerhout-achtergrond (R801), Borgerhout-straatkant (R802), Antwerpen-Linkeroever (AL01), Antwerpen-Luchtbal (M802) en Hoboken (HB23). Ook de 2 overige meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie, Schoten (R811) en Antwerpen-Burchtse Weel (R818), werden opgenomen in dit rapport.

Dit rapport beschrijft de resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen in 2019. De vermelde emissiedata zijn voor het jaar 2018 en gaan over de zone Antwerpse agglomeratie zoals afgebakend voor de beoordeling van de luchtkwaliteit in het kader van de richtlijn 2008/50/EG. De emissiegegevens in dit rapport werden verzameld op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujaarverslag (IMJV) en modelberekeningen.

De berekening van de verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie gebeurt op basis van een propagatiemodel dat gebruik maakt van de emissies van het totale Vlaamse wagenpark. De emissiegegevens voor verkeer houden dus geen rekening met de invoering van de LEZ.

### 1. Stikstofdioxide – $NO_2$

#### Emissies

Binnen de Antwerpse agglomeratie is in 2018 75 % van de  $NO_x$  ( $NO_2$ )-emissies te wijten aan verkeer. 62 % van de totale emissies komt door wegverkeer en 6 % door scheepvaart. Andere relevante sectoren zijn handel en diensten (8 %), industrie (7 %) en huishoudens (6 %, voornamelijk gebouwenverwarming).

In 2018 bedroeg de  $NO_x$  ( $NO_2$ )-emissie in de Antwerpse agglomeratie 4.402 ton. Dit is 4 % van de totale Vlaamse  $NO_x$  ( $NO_2$ )-uitstoot.

Tussen 2005 en 2018 zijn de  $NO_x$  ( $NO_2$ )-emissies in de Antwerpse agglomeratie met 42 % gedaald. Deze daling ligt grotendeels aan de verminderde emissies door het wegverkeer.

#### Toetsing regelgeving luchtkwaliteit

De Europese jaargrenswaarde en WGO-jaaradvieswaarde van  $40 \mu g/m^3$  werd in 2019 op geen enkele automatische meetplaats overschreden. De Europese uurgrenswaarde voor  $NO_2$  en de WGO-advieswaarde voor de uurgemiddelden werd op alle meetplaatsen gerespecteerd.

Sinds 2017 werd  $NO_2$  in de Antwerpse agglomeratie op bijkomende locaties gemeten met behulp van passieve samplers. Deze meetmethode levert indicatieve jaargemiddelden op die we kunnen toetsen aan de





### Trend luchtkwaliteit

Globaal daalden de PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden geleidelijk over de periode 2009-2019, alhoewel het verloop de laatste jaren eerder schommelde. De jaargemiddelden in 2019 zijn op alle meetplaatsen lager dan de concentraties van 2018. Alleen op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) is dat niet zo, wegens invloed van wegenwerken op de jaargemiddelden.

Ook in de rest van Vlaanderen zagen we een daling in de jaargemiddelden in 2019.

Op de Antwerpse meetstations met een voldoende lange tijdreeks zien we een daling van 10 % tot 29 % tussen 2009 en 2019.

### **3. Fijn stof – PM<sub>2,5</sub>**

#### Emissies

In 2018 is 47 % van de emissies van **primair PM<sub>2,5</sub>** in de Antwerpse agglomeratie te wijten aan de sector huishoudens. Meer concreet komt 43 % van de emissies van gebouwenverwarming, vooral van houtverbranding.

De sector verkeer is met 34 % de tweede grootste bron van primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies. 27 % van de totale emissies komt van het wegverkeer. Hiervan komt iets meer dan de helft van niet-uitlaatemissies.

De primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg in 2018 423 ton. Dit is 3 % van de totale Vlaamse primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies.

Tussen 2005 en 2018 zijn de emissies van **primair PM<sub>2,5</sub>** in de Antwerpse agglomeratie met 37 % gedaald. Zoals voor PM<sub>10</sub> ligt deze daling vooral aan minder uitlaatemissies van het wegverkeer. Vroeger schommelde het verloop van de emissies door huishoudens gekoppeld aan strengere winters. De laatste jaren zien we ook hier een daling.

#### Toetsing regelgeving luchtkwaliteit

De Europese jaargrenswaarde voor PM<sub>2,5</sub> werd gerespecteerd op alle meetplaatsen. De WGO-advieswaarden voor jaargemiddelden en dagwaarden werden overschreden op alle meetplaatsen. Dit was ook zo op de overige meetplaatsen in Vlaanderen.

### Trend luchtkwaliteit

Over de periode 2009-2019 daalden de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden geleidelijk. De laatste jaren stagneerden ze, maar in 2019 dalen de concentraties verder.

Op de Antwerpse meetstations met een volledige tijdreeks zien we een daling van 35 tot 37 % tussen 2009 en 2019.

### **4. Zwarte koolstof/Elementair koolstof**

Zwarte koolstof en elementair koolstof zijn zeer sterk aan elkaar verwante componenten. Door de verschillende meetmethode zit er toch een variatie in de gemeten hoeveelheden.

#### Emissies

In de Antwerpse agglomeratie draagt de sector verkeer 56 % bij aan de emissies van elementair koolstof in 2018. Wegverkeer is verantwoordelijk voor 49 % van de totale EC-emissies. EC wordt vooral gevormd door

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





Wanneer we dalingen van de concentraties zwarte koolstof bekijken zien we dat de concentraties op de verkeersgerichte meetplaats aan de Plantin en Moretuslei (R802) en Belgiëlei (R805) en ook op de achtergrondmeetlocaties in en aan de rand van de LEZ globaal meer dalen dan elders. De LEZ heeft er dus voor gezorgd dat de concentraties zwarte koolstof lokaal extra daalden.





## INHOUD

1	Inleiding .....	15
2	Het meetnet .....	17
3	Stikstofoxiden .....	21
3.1	Emissie van stikstofoxiden (uitgedrukt als stikstofdioxide) (NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )) .....	21
3.2	NO <sub>2</sub> -concentraties .....	23
3.2.1	Metingen automatisch meetnet .....	23
3.2.2	Passieve samplers .....	25
3.2.3	ATMO-Street model .....	28
3.2.4	Toetsing aan de grenswaarden .....	30
3.2.5	Pollutierozen .....	31
3.3	NO-concentraties .....	34
3.3.1	Metingen automatisch meetnet .....	34
3.3.2	Pollutierozen NO .....	35
4	Fijn stof .....	38
4.1	Emissie van PM <sub>10</sub> .....	38
4.2	PM <sub>10</sub> -concentraties .....	40
4.2.1	Metingen automatisch meetnet .....	40
4.2.2	ATMO-Street model .....	41
4.2.3	Toetsing aan de grenswaarden .....	44
4.2.4	Pollutierozen .....	46
4.3	Emissie van PM <sub>2,5</sub> .....	49
4.4	PM <sub>2,5</sub> -concentraties .....	51
4.4.1	Metingen automatisch meetnet .....	51
4.4.2	ATMO-Street model .....	52
4.4.3	Toetsing aan de grenswaarden .....	54
4.4.4	Chemische samenstelling van PM <sub>2,5</sub> .....	55
4.4.5	Pollutierozen .....	56
4.5	Emissies van elementair koolstof .....	59
4.6	Concentraties zwarte koolstof .....	60
4.6.1	Metingen automatisch meetnet .....	61
4.6.2	ATMO-Street model .....	62
4.6.3	Toetsing aan de regelgeving .....	64
4.6.4	Pollutierozen .....	64
4.7	Ultrafijn stof (UFP) .....	67
4.7.1	Metingen automatisch meetnet .....	67
4.8	Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM <sub>10</sub> .....	69
4.8.1	Methode .....	69





LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1 : Overzicht van de automatische meetplaatsen en gemeten polluenten in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....18

Tabel 2 : Overzicht van de NO<sub>2</sub>-meetplaatsen passieve samplers in 2019 .....19

Tabel 3: NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>) .....24

Tabel 4: Aantal uren met een concentratie > 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019 .....30

Tabel 5: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>) .....34

Tabel 6: PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>) .....40

Tabel 7: Aantal dagen met PM<sub>10</sub>-concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019 .....45

Tabel 8: PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>) .....51

Tabel 9: Aantal dagen met PM<sub>2,5</sub>-concentratie > 25 µg/m<sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019 .....54

Tabel 10: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>) .....61

Tabel 11: Datum van ingebruikname van de aethalometer op de verschillende meetplaatsen .....69

Tabel 12: Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en aan PM<sub>10</sub>, per jaar voor de periode 2016-2019 .....73

Tabel 13 : Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en aan PM<sub>10</sub>, opgesplitst in zomer en winter, in 2019 .....73

Tabel 14 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2019, 2018 en 2017 ten opzichte van 2016 voor NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) .....84

Tabel 15 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2019, 2018 en 2017 ten opzichte van 2016 voor zwarte koolstof (µg/m<sup>3</sup>) .....85

Tabel 16: Relatieve en absolute dalingen van de NO<sub>2</sub>-concentraties in Antwerpen en in de rest van Vlaanderen .....88

Tabel 17: Relatieve en absolute dalingen van de concentraties zwarte koolstof in Antwerpen en in de rest van Vlaanderen .....89

Tabel 18: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO<sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> (richtlijn 2008/50/EG).....103

Tabel 19: Advieswaarden voor NO<sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> (WGO 2000 en 2005) .....104

Tabel 20: Regelgeving voor PM<sub>10</sub> (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005) .....104

Tabel 21: Europese regelgeving voor PM<sub>2,5</sub> (2008/50/EG) .....105

Tabel 22: Advieswaarden voor PM<sub>2,5</sub> (WGO 2005) .....105



## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Kaart afbakening luchtkwaliteitszone Antwerpse agglomeratie (BEF02A).....	16
Figuur 2: Ligging meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie.....	20
Figuur 3: Aandeel van de sectoren in de NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2018.....	21
Figuur 4: Trend van de NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )-emissies in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2018 .....	22
Figuur 5: NO <sub>2</sub> -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 .....	24
Figuur 6: Indicatieve NO <sub>2</sub> -jaargemiddelden met passieve samplers in Antwerpen voor 2017-2019 (µg/m <sup>3</sup> ).....	26
Figuur 7: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2019 .....	27
Figuur 8: Gemodelleerd NO <sub>2</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	29
Figuur 9: Pollutieroos voor NO <sub>2</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 (µg/m <sup>3</sup> ) .....	32
Figuur 10: Pollutierozen NO <sub>2</sub> voor de meetplaatsen van de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	33
Figuur 11: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 .....	34
Figuur 12: Pollutieroos voor NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 (µg/m <sup>3</sup> ).....	35
Figuur 13: Pollutierozen NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	37
Figuur 14: Aandeel van de sectoren in de primaire PM <sub>10</sub> -emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2018...	38
Figuur 15: Trend van primaire PM <sub>10</sub> - emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005 – 2018.....	39
Figuur 16: PM <sub>10</sub> - jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019.....	41
Figuur 17: Gemodelleerd PM <sub>10</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2019.....	43
Figuur 18: Aantal dagen met een PM <sub>10</sub> -concentratie > 50 µg/m <sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019.....	45
Figuur 19: Aantal dagen met een PM <sub>10</sub> -concentratie > 50 µg/m <sup>3</sup> gesorteerd per maand op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	46
Figuur 20: Pollutieroos voor PM <sub>10</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 (µg/m <sup>3</sup> )....	47
Figuur 21: Pollutierozen PM <sub>10</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	48
Figuur 22: Aandeel van de sectoren in de emissies primair PM <sub>2,5</sub> in de Antwerpse agglomeratie in 2018.....	49
Figuur 23: Trend van primaire PM <sub>2,5</sub> -emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2018 .....	50
Figuur 24: PM <sub>2,5</sub> -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019.....	52
Figuur 25: Gemodelleerd PM <sub>2,5</sub> -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	53
Figuur 26: Aantal dagen met een PM <sub>2,5</sub> concentratie > 25 µg/m <sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019 .....	55
Figuur 27: Chemische samenstelling van PM <sub>2,5</sub> in Borgerhout-achtergrond (R801), 2016-2019 (µg/m <sup>3</sup> ) .....	56
Figuur 28: Pollutieroos voor PM <sub>2,5</sub> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 (µg/m <sup>3</sup> ) .....	57
Figuur 29: Pollutierozen PM <sub>2,5</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	58

Figuur 30: Aandeel van de sectoren in de EC-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2018.....	59
Figuur 31: Trend van de emissies van elementair koolstof door verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2018.....	60
Figuur 32: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 .....	62
Figuur 33: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	63
Figuur 34: Pollutieroos voor zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	64
Figuur 35: Pollutierozen concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2019 .....	66
Figuur 36: Aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2013-2019 (deeltjes/ $\text{cm}^3$ ) .....	67
Figuur 37: Gemiddeld dagverloop van ultrafijn stof (10-100 nm deeltjes/ $\text{cm}^3$ ) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) op weekdays (links) en in het weekend (rechts), 2015-2019 .....	68
Figuur 38: Maandelijkse gemiddelden van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $\text{BC}_{\text{wb}}$ ) en afkomstig van fossiele brandstoffen ( $\text{BC}_{\text{ff}}$ ) op de Antwerpse meetplaatsen in 2019 .....	72
Figuur 39: Maandelijkse gemiddelden voor $\text{PM}_{10}$ afkomstig van houtverbranding ( $\text{PM}_{10_{\text{wb}}}$ ) en totaal $\text{PM}_{10}$ op de Antwerpse meetplaatsen in 2019 .....	74
Figuur 40: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $\text{BC}_{\text{wb}}$ ) en afkomstig van fossiele brandstoffen ( $\text{BC}_{\text{ff}}$ ) voor de wintermaanden 2019 .....	76
Figuur 41: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $\text{BC}_{\text{wb}}$ ) en afkomstig van fossiele brandstoffen ( $\text{BC}_{\text{ff}}$ ) voor de zomermaanden 2019.....	77
Figuur 42: Dagverlopen van $\text{PM}_{10}$ afkomstig van houtverbranding ( $\text{PM}_{10_{\text{wb}}}$ ) en totaal $\text{PM}_{10}$ voor de wintermaanden 2019.....	78
Figuur 43: Dagverlopen van $\text{PM}_{10}$ afkomstig van houtverbranding ( $\text{PM}_{10_{\text{wb}}}$ ) en totaal $\text{PM}_{10}$ voor de zomermaanden 2019 .....	79
Figuur 44: Pollutieroos voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $\text{BC}_{\text{wb}}$ ) en afkomstig van fossiele brandstof ( $\text{BC}_{\text{ff}}$ ) in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	80
Figuur 45: Pollutieroos $\text{PM}_{10}$ afkomstig van houtverbranding ( $\text{PM}_{10_{\text{wb}}}$ ) en totaal $\text{PM}_{10}$ in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	81
Figuur 46: Absolute daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor $\text{NO}_2$ (2019 versus 2016 en 2019 versus 2018) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie.....	86
Figuur 47: Absolute daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor zwarte koolstof (2019 versus 2016 en 2019 versus 2018) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie.....	87
Figuur 48: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde $\text{NO}_2$ -concentraties in 2019 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 voor alle Vlaamse meetstations.....	91
Figuur 49: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde $\text{NO}_2$ -concentraties in 2019 ten opzichte van 2018 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2018 voor alle Vlaamse meetstations.....	92



Figuur 50: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde concentraties zwarte koolstof in 2019 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 voor alle Vlaamse meetstations .....93

Figuur 51: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde concentraties zwarte koolstof in 2019 ten opzichte van 2018 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2018 voor alle Vlaamse meetstations .....94



# 1 INLEIDING

In dit rapport bespreken we de luchtconcentraties en emissies van een aantal pollutanten in de Antwerpse agglomeratie. We toetsen de concentraties van 2019 aan de Europese regelgeving en aan de WGO-advieswaarden. Ook de trend wordt besproken.

De emissiegegevens in dit rapport werden verzameld door de Emissie-inventaris Lucht van de VMM op basis van door de bedrijven gerapporteerde emissies in het Integraal Milieujarverslag en door modelberekeningen. Meer uitleg over de methodiek van de emissie-inventaris vind je in bijlage 4. De meest recente data die momenteel beschikbaar zijn, zijn de emissiecijfers voor het jaar 2018.

## **Afbakening luchtkwaliteitszone Antwerpse agglomeratie**

De emissiegegevens hebben betrekking op de zone Antwerpse agglomeratie zoals deze werd afgebakend voor de beoordeling van de luchtkwaliteit in het kader van de richtlijn 2008/50/EG.

Met de agglomeratie Antwerpen (luchtkwaliteitszone BEF02A) worden volgende districten bedoeld: Antwerpen (min 6 sectoren die tot de zone Antwerpse haven behoren), Berchem, Borgerhout, Deurne, Ekeren, Merksem en Wilrijk. Het district Berendrecht-Zandvliet-Lillo wordt niet weerhouden door het industriële karakter ervan. Dit district valt volledig in de zone Antwerpse haven. Het district Hoboken valt volledig binnen de zone Antwerpse agglomeratie. Een uitzondering hierop wordt gemaakt voor de zware metalen. Hierbij wordt de wijk Moretusburg in Hoboken als een aparte zone gedefinieerd.

De speciale beschermingszones die in VLAREM II (artikel 1.1.2) rond Antwerpen gedefinieerd werden, namelijk Antwerpen, Borsbeek, Edegem, Mortsel, Schoten, Wijnegem en Wommelgem werden toegevoegd aan de zone Antwerpse agglomeratie. Zwijndrecht werd wegens het industriële karakter toegevoegd aan de zone Antwerpse haven.


Figuur 1 toont de afbakening van de zone Antwerpse agglomeratie.

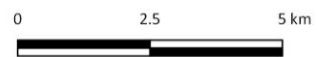


Figuur 1: Kaart afbakening luchtkwaliteitszone Antwerpse agglomeratie (BEF02A)



Ligging Europese zone BEF02A

 Europese zone BEF02A







Tabel 1 : Overzicht van de automatische meetplaatsen en gemeten pollutanten in de Antwerpse agglomeratie in 2019

Meetplaats		Adres	Classificatie meetplaats (IPR) <sup>1</sup>	Lamb X	Lamb Y	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Zwarte koolstof	UFP	NO <sub>2</sub>	NO
Code	Naam										
AL01	Antwerpen-Linkeroever	Wandelijk, Antwerpen	voorstedelijk-industrieel	150865	214046	✓	✓	✓	-	✓	✓
HB23	Hoboken	Curiestraat, Antwerpen (Hoboken)	voorstedelijk-industrieel	148054	206698	✓	✓	-	-	✓	✓
M802	Antwerpen-Luchtbal	Havanastraat, Antwerpen	voorstedelijk-industrieel	153884	216790	✓	✓	✓	-	✓	✓
R801	Borgerhout-achtergrond	Plantin en Moretuslei, Antwerpen (Borgerhout)	stedelijk-achtergrond	154407	211080	✓	✓	✓	✓	✓	✓
R802	Borgerhout- straatkant	Plantin en Moretuslei, Antwerpen (Borgerhout)	stedelijk-verkeer	154396	211055	✓	✓	✓	-	✓	✓
R803	Antwerpen-Park spoor Noord	Viséstraat, Antwerpen	stedelijk-achtergrond	154172	213191	✓	✓	✓	-	✓	✓
R804*	Antwerpen-Ring	Ring - Afrit Borgerhout	stedelijk- nvt	155119	210695	✓	✓	✓	-	✓	✓
R805	Antwerpen- Belgiëlei	Belgiëlei, Antwerpen	stedelijk-verkeer	153689	210922	✓	✓	✓	-	✓	✓
R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat, Schoten	voorstedelijk-achtergrond	158560	215807	✓	✓	-	-	✓	✓
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	Groenenborgerlaan, Antwerpen	voorstedelijk-achtergrond	153441	207467	✓	✓	✓	-	✓	✓
R818**	Antwerpen-Burchtse Weel	Burchtse Weel, Antwerpen	voorstedelijk-achtergrond	148723	211364	✓	✓	✓	-	✓	✓

\*en\*\* : De concentraties op deze meetplaats worden niet aan Europa gerapporteerd.

\*: De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

\*\* : De reden is dat deze meetplaats tijdelijk in functie van de infrastructuurwerken op Linkeroever is opgericht

<sup>1</sup> Leidraad (2013) bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU

In 2019 werden er bijkomende NO<sub>2</sub>-metingen uitgevoerd op 19 locaties in Antwerpen met behulp van passieve samplers.

De adressen van deze meetlocaties zijn te vinden in Tabel 2.

De resultaten van deze metingen met passieve samplers staan beschreven in paragraaf 3.2.2.

Tabel 2 : Overzicht van de NO<sub>2</sub>-meetplaatsen passieve samplers in 2019

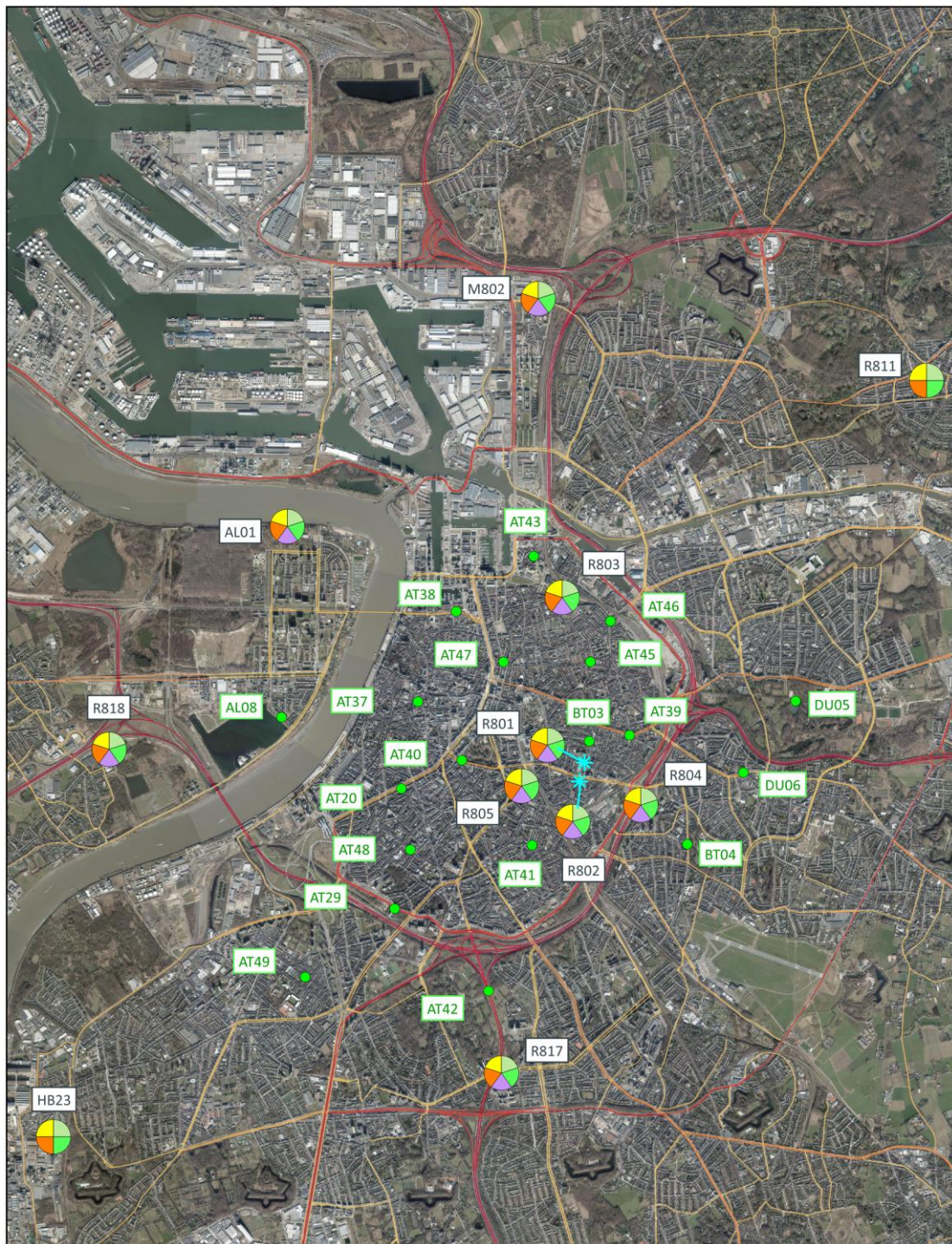
Meetplaats Code	Naam	Adres	Lamb X	Lamb Y
AL08	Antwerpen-Galgenweellaan	Galgenweellaan, Antwerpen	150793	211755
AT20	Antwerpen-Amerikalei	Amerikalei, Antwerpen	152235	210896
AT29	Antwerpen-Desguinlei	Desguinlei, Antwerpen	152153	209450
AT37	Antwerpen-Steenhouwersvest	Steenhouwersvest, Antwerpen	152434	211942
AT38	Antwerpen-Tunnelplaats	Tunnelplaats, Antwerpen	152894	213029
AT39	Antwerpen-Turnhoutsebaan	Turnhoutsebaan, Antwerpen	154981	211538
AT40	Antwerpen-Rubenslei	Rubenslei, Antwerpen	152962	211238
AT41	Antwerpen-Paradeplein	Paradeplein, Antwerpen	153808	210214
AT42*	Antwerpen-Floralienlaan	Floralienlaan, Antwerpen	153284	208459
AT43	Antwerpen-Viaduct-Dam	Viaduct-Dam, Antwerpen	153827	213693
AT45	Antwerpen-Lange Beeldekenstraat	Lange Beeldekenstraat, Antwerpen	154509	212422
AT46	Antwerpen- Pothoekstraat	Pothoekstraat, Antwerpen	154751	212912
AT47	Antwerpen-Osystraat	Osystraat, Antwerpen	153463	212421
AT48	Antwerpen-Haantjeslei	Haantjeslei, Antwerpen	152343	210160
AT49	Antwerpen-Wittestraat	Wittestraat, Antwerpen	151077	208626
BT03	Borgerhout-Sergeyselsstraat	Sergeyselsstraat, Borgerhout	154496	211466
BT04	Borgerhout-Karel De Preterlei	Karel De Preterlei, Borgerhout	155675	210225
DU05	Deurne-Rivierenhof	Rivierenhof/Parkweg DE, Deurne	156979	211950
DU06	Deurne-Herentalsebaan	Herentalsebaan, Deurne	156350	211089

\* Meetplaats AT42 bevindt zich vlakbij de tunnelmond van de Craeybextunnel in een omgeving zonder directe bewoning en wordt daarom niet als representatief beschouwd voor blootstelling. Bijgevolg wordt dit meetstation niet gerapporteerd aan Europa.

Figuur 2 toont de ligging van de automatische meetplaatsen (Tabel 1) en van de locaties met passieve samplers (Tabel 2).



Figuur 2: Ligging meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie



Metingen in de Antwerpse agglomeratie eind 2019



0 1000 2000 m



### 3 STIKSTOFOXIDEN

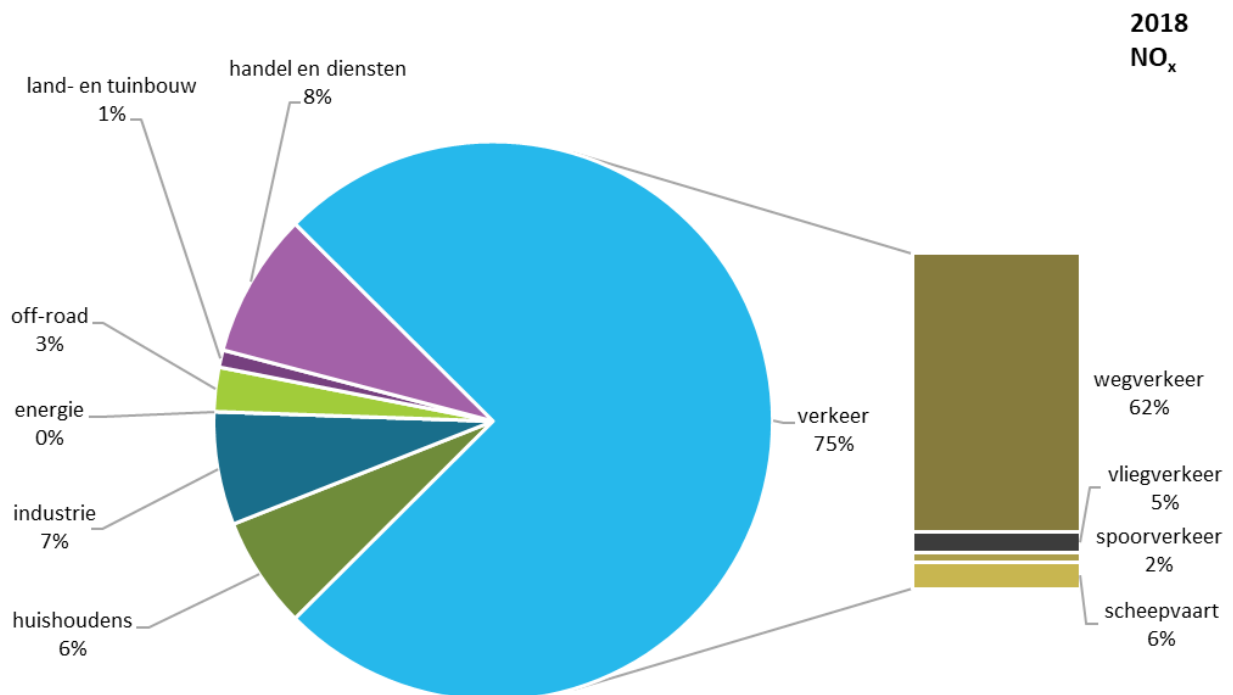
#### 3.1 Emissie van stikstofoxiden (uitgedrukt als stikstofdioxide) (NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>))

De meest recente beschikbare emissie-data voor de Antwerpse agglomeratie gaan over het jaar 2018. Door een optimalisatie van automatisatieprocessen voor de bevraging van de emissiedatabank worden voor bepaalde sectoren licht andere cijfers bekomen. Deze gegevens kunnen daarom verschillen van eerder gerapporteerde cijfers en dit voor de volledige tijdreeks. Meer informatie hierover kan u terugvinden in bijlage 5.

Figuur 3 toont het aandeel van de sectoren in de NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>)-emissies in 2018.

- 75 % van de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies in de Antwerpse agglomeratie is te wijten aan verkeer. 62 % van de totale emissies is te wijten aan wegverkeer. Scheepvaart was verantwoordelijk voor 6 % van de NO<sub>x</sub>-emissies in de Antwerpse agglomeratie.
- Andere relevante sectoren zijn handel en diensten (8 %), industrie (7 %) en huishoudens (6 %, vooral gebouwenverwarming).

Figuur 3: Aandeel van de sectoren in de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

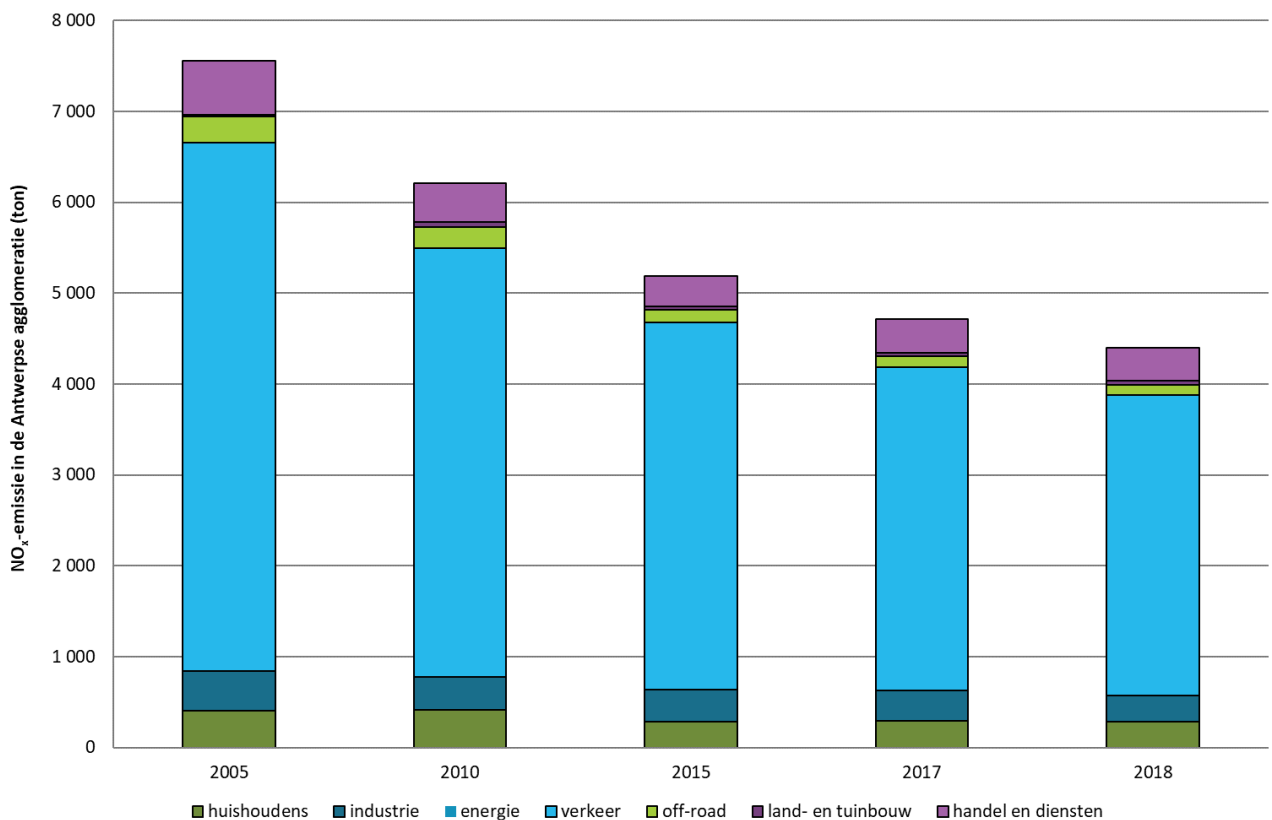
Figuur 4 toont de evolutie van de NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>)-emissies per sector voor de zone Antwerpse agglomeratie.

In 2018 bedroeg de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie in de Antwerpse agglomeratie 4.402 ton. Dit is 4 % van de totale Vlaamse NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-uitstoot.

Tussen 2005 en 2018 zijn de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies in de Antwerpse agglomeratie met 42 % gedaald. Deze daling lag voor 77 % aan een daling in de emissies van het wegverkeer.

Gedetailleerde informatie over vlootsamenstelling en verkeersintensiteit op lokaal niveau ontbreekt. Daarom worden bovenstaande verkeersemisies binnen de Antwerpse agglomeratie berekend op basis van een propagatiemodel dat gebruik maakt van de emissies van het totale Vlaamse wagenpark. Bovenstaande emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van de LEZ. De VMM hoopt in de toekomst toegang te krijgen tot de data van de ANPR-camera's waardoor er wel informatie over de verkeersvloot op lokaal niveau beschikbaar is.

Figuur 4: Trend van de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Bij het wegverkeer was de emissiedaling echter kleiner dan oorspronkelijk verwacht. Hiervoor zijn verschillende zaken verantwoordelijk:

- Het aandeel dieselveertuigen in het Vlaamse personenwagenpark was lange tijd erg hoog. Dit kwam o.a. door een aantal federale beleidsmaatregelen die de aankoop van dieselveertuigen stimuleerden, zoals de lagere accijnzen op dieselbrandstof. Dieselwagens stoten meer NO<sub>x</sub> uit dan benzine wagens. De NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-verhouding is bij dieselwagens ook gevoelig hoger dan bij benzine wagens. Voor oudere diesels was het aandeel NO<sub>2</sub> in de NO<sub>x</sub>-emissies ongeveer 5 %. Bij nieuwere diesels bepalen zowel de motorafmeting als de katalytische converter het aandeel NO<sub>2</sub>: de ratio kan variëren van 12 % tot 70 %<sup>2</sup>. De laatste 20 jaar zien we dan ook een stijging van de verhouding NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> op alle meetplaatsen in Vlaanderen. De stijging van de directe NO<sub>2</sub>-emissies bemoeilijken het behalen van de Europese grenswaarden op verkeersgerichte meetplaatsen. Door

<sup>2</sup> EEA (2016), Explaining road transport emissions, A non-technical guide

een aantal fiscale maatregelen, een breder aanbod aan zuinigere benzine­wagens, een gedaald vertrouwen door het dieselschandaal en de invoering of aankondiging van lage-emissie­zones daalde het aandeel dieselwagens sinds 2015.

- Bovendien blijkt dat in realistische rijomstandigheden de NO<sub>x</sub>-emissies van dieselwagens beduidend hoger zijn dan wat in de testcyclus in het labo wordt gemeten voor de EURO-normering. Het verschil tussen reële uitstoot en de EURO-normen (testen in labo-omstandigheden) werd groter met de jaren. Voor EURO 3-dieselwagens (vanaf 2000) was dit een factor twee. Voor EURO 6-dieselwagens (vanaf 2014) is dit opgelopen tot gemiddeld een factor zeven. Daardoor ligt de NO<sub>x</sub>-emissie van een EURO 6-dieselwagen maar 40 % lager dan van een EURO 3-dieselwagen, waar eigenlijk (op basis van de labo-testen) 84 % verwacht<sup>3</sup> werd. De door de VMM gebruikte emissiefactoren voor de verschillende EURO-normen zijn gebaseerd op de emissies van de voertuigen in reële rijomstandigheden.
- Zowel het aantal voertuigen op de weg als het aantal gereden voertuigkilometers over de weg blijft stijgen.

Naast directe uitstoot wordt NO<sub>2</sub> ook indirect gevormd door chemische reacties in de atmosfeer. Stikstofdioxide door verbrandingsprocessen komen vooral als NO in de lucht terecht. Enerzijds wordt het weinig toxische NO relatief snel omgezet naar het toxische gas NO<sub>2</sub> door reactie met o.a. ozon (O<sub>3</sub>). Anderzijds neemt NO<sub>2</sub> deel aan de fotochemische ozonvorming waarbij O<sub>3</sub> wordt gevormd en NO<sub>2</sub> wordt omgezet tot NO. De chemie van stikstofcomponenten in de atmosfeer is heel complex en de relatie tussen de emissies van NO<sub>x</sub> en de gemeten NO<sub>2</sub>-concentraties is niet lineair.

De luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie wordt niet alleen bepaald door de emissies in de agglomeratie zelf. Ook emissies in Vlaanderen, andere gewesten en het buitenland dragen bij aan de concentratie van vervuilende stoffen in de Antwerpse agglomeratie.

In het saneringsplan luchtkwaliteit<sup>4</sup> dat voor Antwerpen werd opgesteld in 2017, werd ingeschat dat in stedelijke gebieden gemiddeld 65 % van de NO<sub>2</sub> die we meten in de lucht afkomstig is van lokale en Vlaamse bronnen. Het aandeel van lokaal verkeer bedraagt 34 %. Op een verkeersgerichte locatie zoals Borgerhout­straat­kant (R802) stijgt het belang van lokale en Vlaamse emissies tot een bijdrage van 74 % op de gemeten NO<sub>2</sub>-concentratie. 53 % is afkomstig van lokaal verkeer.

## 3.2 NO<sub>2</sub>-concentraties

### 3.2.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 3 toont de jaargemiddelden voor het automatisch meetnet. De verschillen in de concentraties NO<sub>2</sub> zijn sterk gelinkt aan verschillen in verkeersintensiteit. De hoogste NO<sub>2</sub>-concentraties worden gemeten op de meetplaats R804 aan de Antwerpse Ring, gevolgd door de meetplaats R802 aan de Plantin en Moretuslei en de meetplaats R805 gelegen op de middenberm van de Belgiëlei. De laagste NO<sub>2</sub>-concentraties worden gemeten op de achtergrondmeetplaats in Schoten (R811). De meetplaats in Schoten ligt in een voorstedelijke omgeving. Het meetstation ligt wat achterin, naast een gemeentewerf.

De automatische NO<sub>x</sub>-meting in het meetstation Antwerpen-Burchtse Weel werd eind 2018 opgestart. Voor 2019 behaalt dit meetstation net onvoldoende data om een jaargemiddelde te berekenen.

---

<sup>3</sup> VMM (2017), Systeembalans 2017: Milieu-uitdagingen voor het energie-, mobiliteits- en voedingssysteem in Vlaanderen, Aalst, Milieurapport Vlaanderen

<sup>4</sup> [https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringplanNO2Antwerpen\\_MetBijlage\\_2017\\_Def.pdf](https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringplanNO2Antwerpen_MetBijlage_2017_Def.pdf)

Doordat meetplaats R804 vlak naast de Antwerpse Ring ligt, tussen het op- en afrittencomplex van Bergerhout, is die minder representatief voor menselijke blootstelling. Daarom worden de meetresultaten niet getoetst aan de Europese regelgeving.

Figuur 5 toont de evolutie van de NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden voor de periode 2009 - 2019. Vanaf 2012 zien we voor alle meetplaatsen geleidelijk aan een lichte daling van de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie. In 2019 zijn de NO<sub>2</sub>-concentraties op alle locaties verder gedaald in vergelijking met 2018. Op de meetplaatsen met een lange tijdreeks, zijn de concentraties tussen 2009 en 2019 zo'n 25 % tot 36 % gedaald.

Tabel 3: NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>)

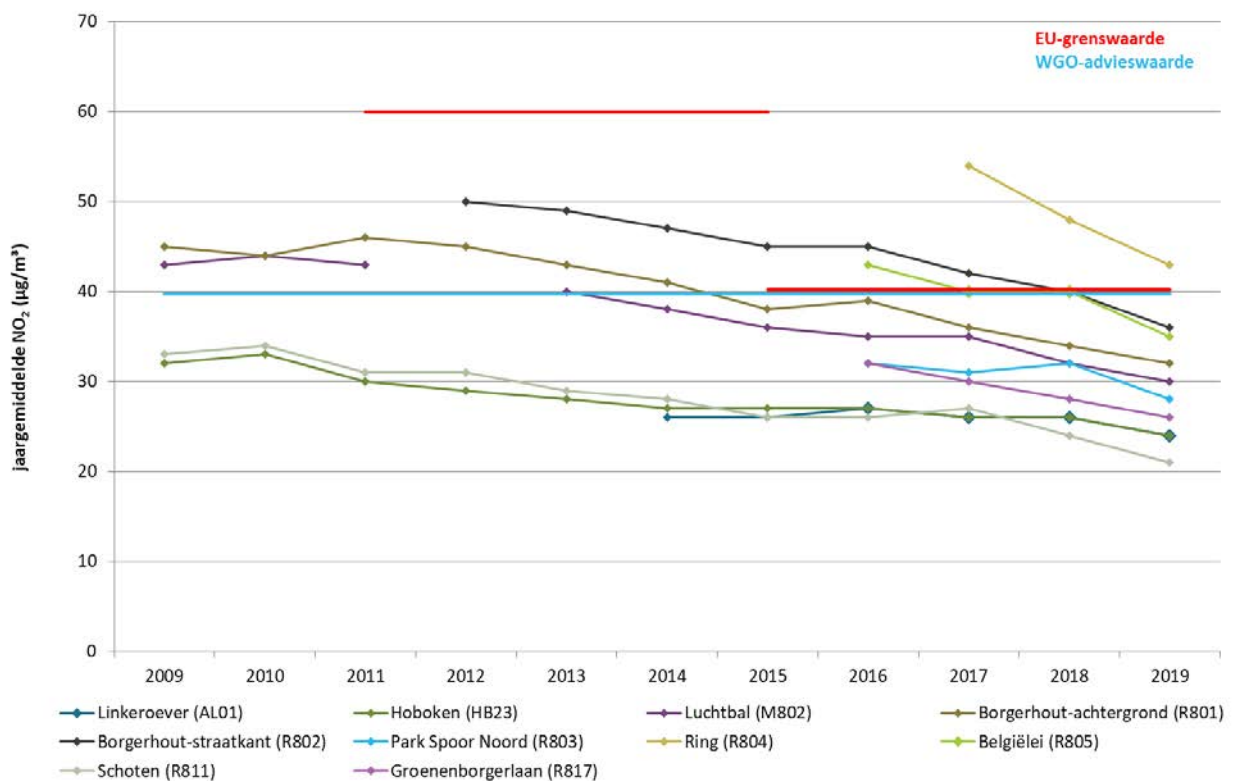
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	-	-	-	-	-	26	26	27	26	26	24
Hoboken (HB23)	32	33	30	29	28	27	27	27	26	26	24
Luchtbal (M802)	43	44	43	-	40	38	36	35	35	32	30
Borg-achtergrond (R801)	45	44	46	45	43	41	38	39	36	34	32
Borg-sstraatkant (R802)	-	-	-	50	49	47	45	45	42	40	36
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	32	31	32	28
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	54	48	43
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	43	40	40	35
Schoten (R811)	33	34	31	31	29	28	26	26	27	24	21
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	32	30	28	26

Blauw: overschrijdingen van enkel de WGO-advieswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>)

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (60 µg/m<sup>3</sup> tot en met 2014, 40 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2015) en WGO-advieswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>)

\*: door de ligging van deze meetplaats toetsen we dit resultaat niet aan de EU-grenswaarde.

Figuur 5: NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019





### 3.2.2 Passieve samplers

Naast de metingen met automatische monitoren meet de VMM sinds 2017 ook NO<sub>2</sub> met passieve samplers in Antwerpen. In 2019 waren er 19 meetplaatsen (zie Tabel 2). De meetplaatsen bevinden zich op verschillende types locaties, onder meer in *street canyons*, langs drukke invalswegen en op achtergrondlocaties. De samplers werden telkens in duplo opgehangen gedurende periodes van 2 weken. Een volledig jaar bestaat dus uit 26 meetperiodes.

#### **Automatische monitoren versus passieve samplers**

De automatische monitoren meten volgens de Europese referentiemethode. Passieve samplers niet, maar ze worden wel gekalibreerd ten opzichte van deze referentiemethode. De jaargemiddelden bekomen met passieve samplers voldoen aan de Europese criteria voor ‘indicatieve metingen’. We spreken daarom van ‘indicatieve jaargemiddelden’.

Met passieve samplers kunnen we metingen uitvoeren op plaatsen waar er geen ruimte is voor een vast meetstation, zoals in *street canyons*. De resultaten van de passieve samplers dienen ook om de modelresultaten te valideren en te verbeteren.

De meetplaats aan de Floraliënlaan (AT42) ligt vlakbij de tunnelmond van de Craeybeckxtunnel en zonder onmiddellijke bewoning in de buurt, waardoor deze locatie als minder representatief voor de menselijke blootstelling wordt beschouwd. Daarom wordt het resultaat van deze meetlocatie niet aan de Europese grenswaarden getoetst en niet aan Europa gerapporteerd.

#### **NO<sub>2</sub>-concentraties gemeten met passieve samplers dalen met 5 % ten opzichte van 2018**

Gemiddeld daalden de samplermetingen in Antwerpen met 2 µg/m<sup>3</sup> of 5 % ten opzichte van 2018. Bij vergelijking van 2019 met 2017 zien we gemiddeld in Antwerpen een daling van 15 % NO<sub>2</sub> bij de samplermetingen.

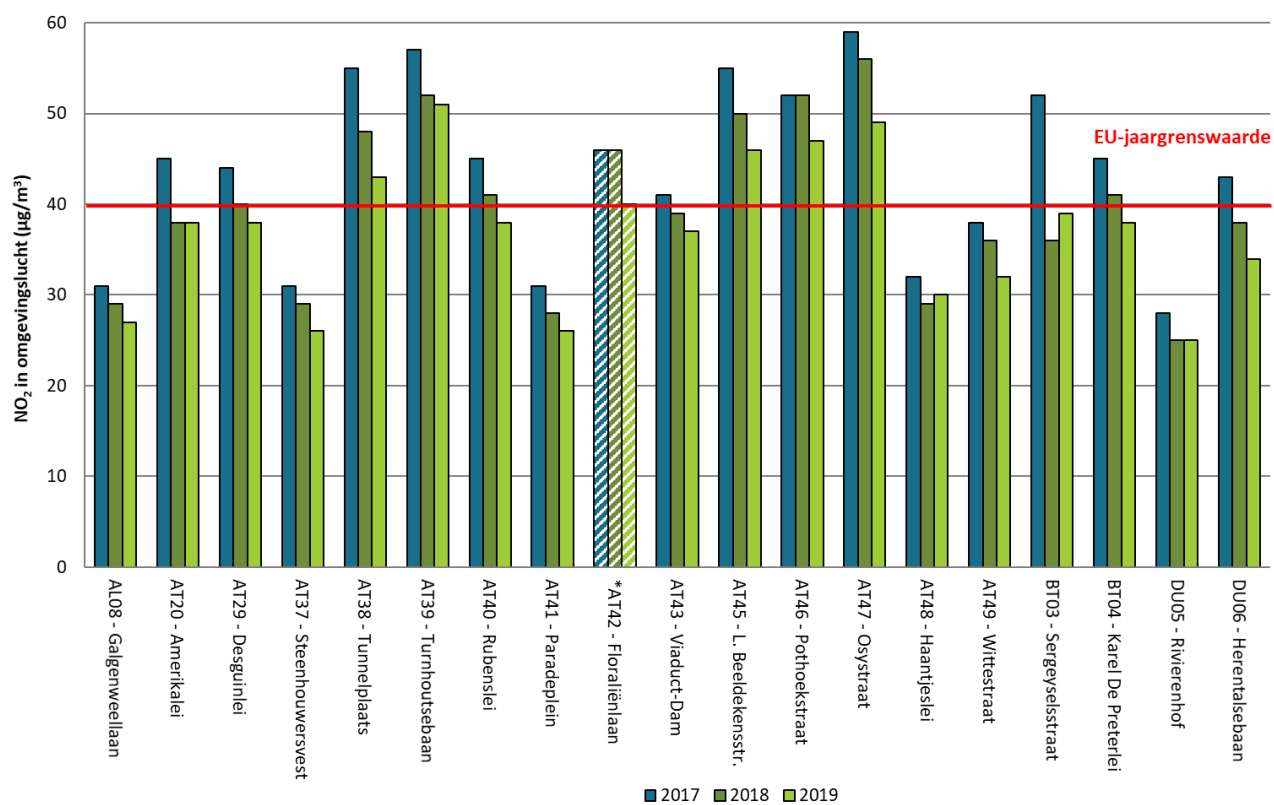
Op nagenoeg alle individuele meetplaatsen zien we in 2019 een daling ten opzichte van 2018, op sommige eerder een stagnatie en op 1 locatie een lichte stijging, nl. op de Sergeyselstraat (BT03). De data van 2018 waren daar lager doordat er door wegenwerken gedurende meer dan een half jaar geen doorgaand verkeer mogelijk was.

Het hoogste indicatieve jaargemiddelde was 51 µg/m<sup>3</sup> in 2019 en werd gemeten aan de Turnhoutsebaan (AT39), een drukke invalsweg in Antwerpen.

Figuur 6 toont de gekalibreerde, indicatieve jaargemiddelden voor de 19 meetplaatsen in Antwerpen voor de periode 2017-2019.

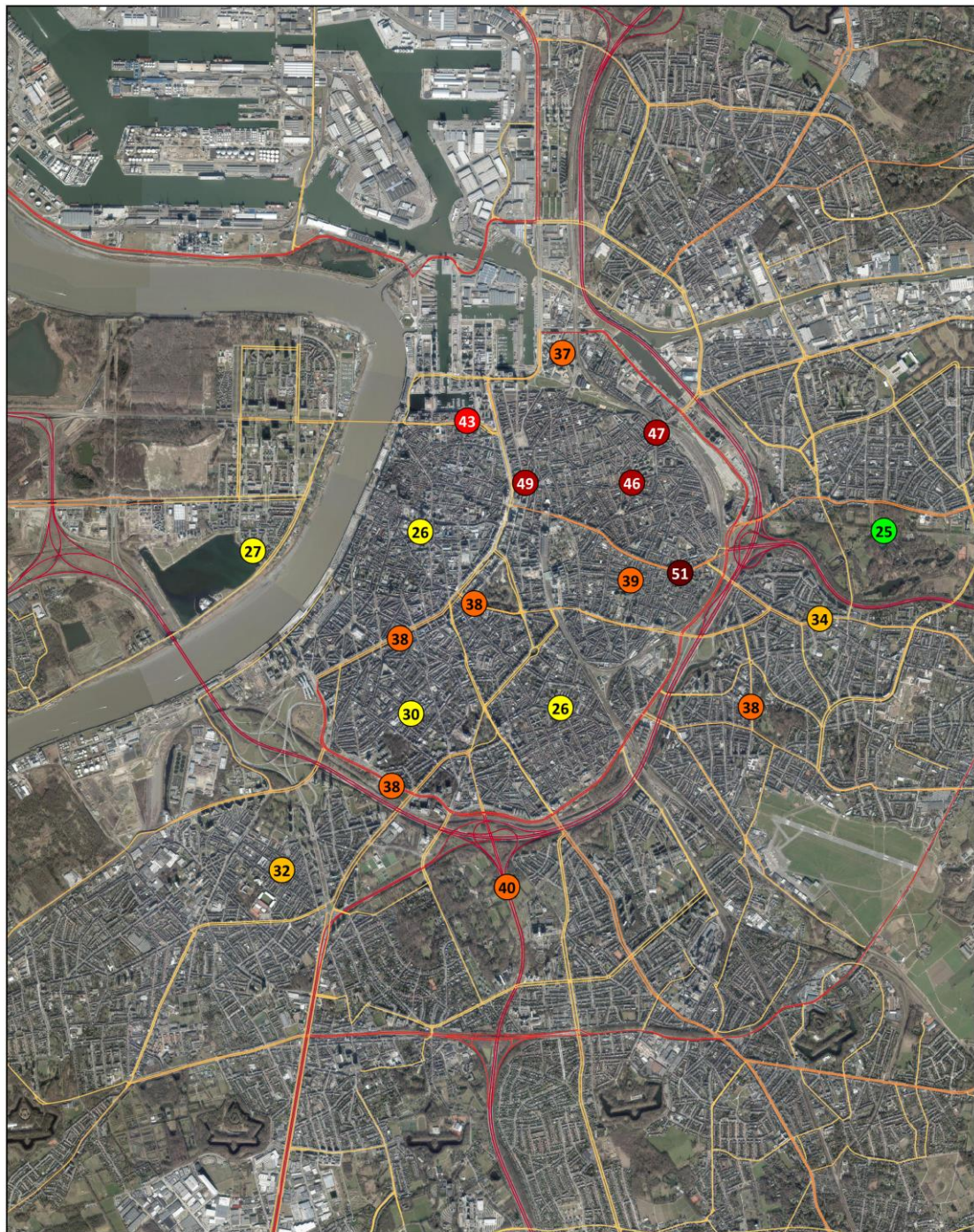


Figuur 6: Indicatieve NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden met passieve samplers in Antwerpen voor 2017-2019 (µg/m<sup>3</sup>)

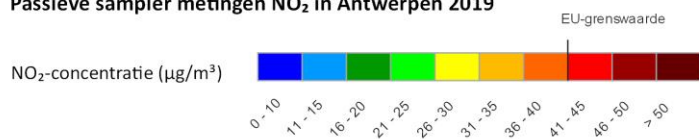


Figuur 7 toont de ligging en de resultaten van de meetlocaties van de samplers in Antwerpen.

Figuur 7: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2019



**Passieve sampler metingen NO<sub>2</sub> in Antwerpen 2019**



● getal in bol = jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie



### 3.2.3 ATMO-Street model

Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten schat men de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor NO<sub>2</sub> gebruikt de VMM het ATMO-Street-model. ATMO-Street is de naam voor de modelketen RIO-IFDM-OSPM.

Meer uitleg over de methodiek van de modellering vind je in bijlage 4.

Sinds 2017 is het model uitgebreid met de OSPM-module (*Operational Street Pollution Model*). Dit zorgt ervoor dat de slechtere verdunning van de luchtvervuiling in *street canyons* beter in rekening gebracht wordt.

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

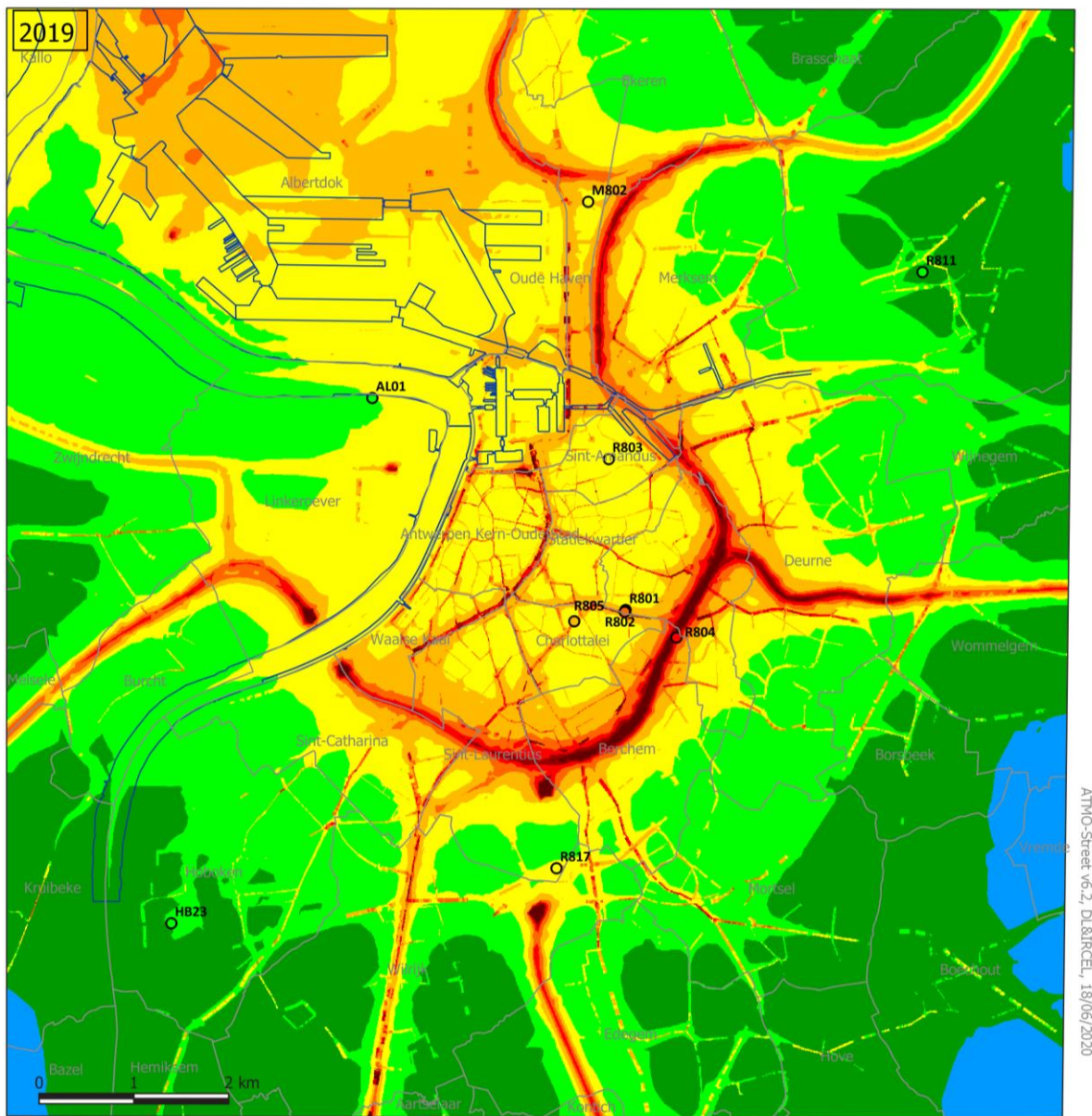
- De impact van nieuwe verkeerssituaties is niet onmiddellijk zichtbaar. Het model toont wel een simulatie van de jaargemiddelden in 2019 maar gebruikt (verkeers)emissiegegevens van 2018 (bv. vlootsamenstelling, voertuigkm, verdeling over de EURO-normen ...). Voor deze modelkaart werd de vlootsamenstelling van de stad Antwerpen voor de LEZ (o.b.v. de ANPR-gegevens) gebruikt. Deze gedetailleerde verkeersgegevens werden eerst doorgerekend tot verkeersemissies voor de LEZ en daarna gebruikt in de modellering.
- Met tijdelijke verkeerssituaties (bv. omleidingen of files) wordt geen rekening gehouden.
- Het herhaaldelijk opwaaien van stof door het verkeer en het effect van de aanwezigheid van groen (zoals bomen in een straat) worden niet in rekening gebracht.
- De lokale vervuiling die veroorzaakt wordt door onder andere houtkachels, open haarden en grote veeteeltbedrijven is niet zichtbaar op de kaarten. De vervuiling van deze bronnen wordt wel mee opgenomen in de ‘achtergrondconcentratie’ (met een lagere ruimtelijke resolutie van 4x4 km<sup>2</sup>).

Ondanks deze beperkingen van het model, resulteert het wel in wetenschappelijk onderbouwde kaarten die de verspreiding van de luchtvervuiling in kaart brengen. De controle gebeurde door te vergelijken met metingen.

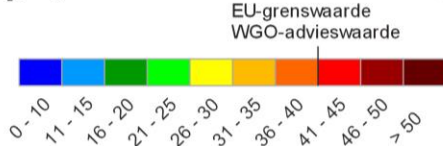
Figuur 8 toont de gemodelleerde NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden in de Antwerpse agglomeratie voor 2019. De hoogste concentraties worden gemodelleerd langs de Antwerpse Ring. Dit wordt ook bevestigd door de metingen aan de Antwerpse Ring (R804). Daarnaast zien we de hoogste gemodelleerde NO<sub>2</sub>-concentraties langs de belangrijkste verkeersassen van de binnenstad.



Figuur 8: Gemodelleerd NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2019



NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m<sup>3</sup>)



EU-grenswaarde  
WGO-advieswaarde

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

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

### 3.2.4 Toetsing aan de grenswaarden

Een overzicht van de regelgeving voor NO<sub>2</sub> vind je in bijlage 3.

#### Toetsing aan de jaargrenswaarde

In 2019 respecteerden alle **automatische** meetplaatsen de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup>. 2019 was het tweede opeenvolgende jaar waarin er geen enkele overschrijding werd opgetekend op de automatische meetstations die meten volgens de referentiemethode.

Echter uit de indicatieve metingen met **passieve samplers** in Antwerpen blijkt dat op 5 van de 18 meetplaatsen een jaargemiddelde boven de 40 µg/m<sup>3</sup> werd gemeten. Het gaat hierbij telkens om meetplaatsen met weinig verdunning (de zogenaamde *street canyons*) en/of veel verkeer.

Ook de berekeningen met het **ATMO-Street model** tonen aan dat op verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO<sub>2</sub> kunnen voorkomen. Zie hiervoor Figuur 8.

Aangezien de WGO-jaaradvieswaarde voor NO<sub>2</sub> van 40 µg/m<sup>3</sup> gelijk is aan de Europese grenswaarde werd deze bijgevolg op dezelfde plaatsen overschreden.

In het Luchtbeleidsplan 2030<sup>5</sup> van de Vlaamse Overheid wordt een NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde van 20 µg/m<sup>3</sup> als streefdoel gehanteerd.

#### Toetsing aan de uurgrenswaarde

De Europese regelgeving laat 18 uren met een concentratie hoger dan 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> toe. De WGO laat geen enkel uur met een concentratie hoger dan 200 µg/m<sup>3</sup> toe.

Alleen de meetplaatsen van het automatische meetnet kunnen aan de uurgrenswaarde getoetst worden. Tabel 4 toont het verloop van het aantal uren met een gemiddelde concentratie hoger dan 200 µg/m<sup>3</sup> op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2009-2019.

Tabel 4: Aantal uren met een concentratie > 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Hoboken (HB23)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luchtbal (M802)	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
Borg-achtergrond (R801)	0	0	1	6	0	4	2	0	0	0	0
Borg-straatkant (R802)	-	-	-	6	4	5	2	1	0	0	0
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Schoten (R811)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Burchtse Weel (R818)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Blauw: overschrijdingen van de WGO- advieswaarde (0 uren > 200 µg/m<sup>3</sup> toegelaten per jaar)

Rood: overschrijding van de EU-grenswaarde (18 uren > 200 µg/m<sup>3</sup> toegelaten per jaar)

\*: door de ligging van deze meetplaats toetsen we dit resultaat niet aan de EU-grenswaarde

<sup>5</sup> <https://omgeving.vlaanderen.be/luchtverontreiniging-actieplannen>

De Europese uurgrenswaarde werd gerespecteerd in de periode 2009-2019: nergens in de Antwerpse agglomeratie werd er de afgelopen 10 jaar meer dan 18 uren hoger dan 200 µg/m<sup>3</sup> gemeten. Sinds 2017 wordt ook de WGO-advieswaarde voor de uurgemiddelden overal in de Antwerpse agglomeratie gerespecteerd.

### 3.2.5 Pollutierozen

Figuur 9 geeft de pollutierozen voor NO<sub>2</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen vind je in bijlage 4.

Op de pollutierozen van de achtergrondmeetplaatsen Linkeroever (**AL01**), Park Spoor Noord (**R803**) en Groenenborgerlaan (**R817**) zien we weinig lokale invloed.

Bij wind vanuit het zuidwesten zien we licht verhoogde concentraties op de meetplaats in Hoboken (**HB23**). In deze richting ligt het bedrijf Umicore.

Ten zuiden van de meetplaats Luchtbal (**M802**) ligt de Havanastraat. Ten westen van deze meetplaats ligt de Noorderlaan. In deze richting zijn ook parkeerplaatsen. Het kan zijn dat de verhoogde concentraties bij wind vanuit het westen daaraan liggen.

Op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (**R801 en R802**) meten we verhoogde concentraties vanuit het noordoosten tot het noordwesten. Het meetstation Borgerhout-straatkant ligt op 7,5 m en het meetstation Borgerhout-achtergrond op 30 m ten noorden van de straatkant. De concentraties in het meetstation het dichtst bij de straatkant zijn altijd hoger, uitgezonderd bij noordelijke wind, waar de concentraties van R801 en R802 samenvallen. We meten op deze locaties niet alleen de invloed van de Plantin en Moretuslei (ten zuiden van de meetplaatsen), maar ook de invloed van de Montensstraat in oostelijke richting. Beide meetstations bevinden zich op dezelfde afstand van de Montensstraat. Het feit dat de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) bij wind vanuit oostelijke richting meer is afgeschermd van de Montensstraat door een hoog gebouw is waarschijnlijk de verklaring van de lagere concentraties bij oostelijke wind in vergelijking met het station aan de straatkant (R802).

Op de meetplaats aan de Ring in Antwerpen (**R804**) zien we een grote invloed van het verkeer bij wind vanuit het zuidwesten tot het noorden.

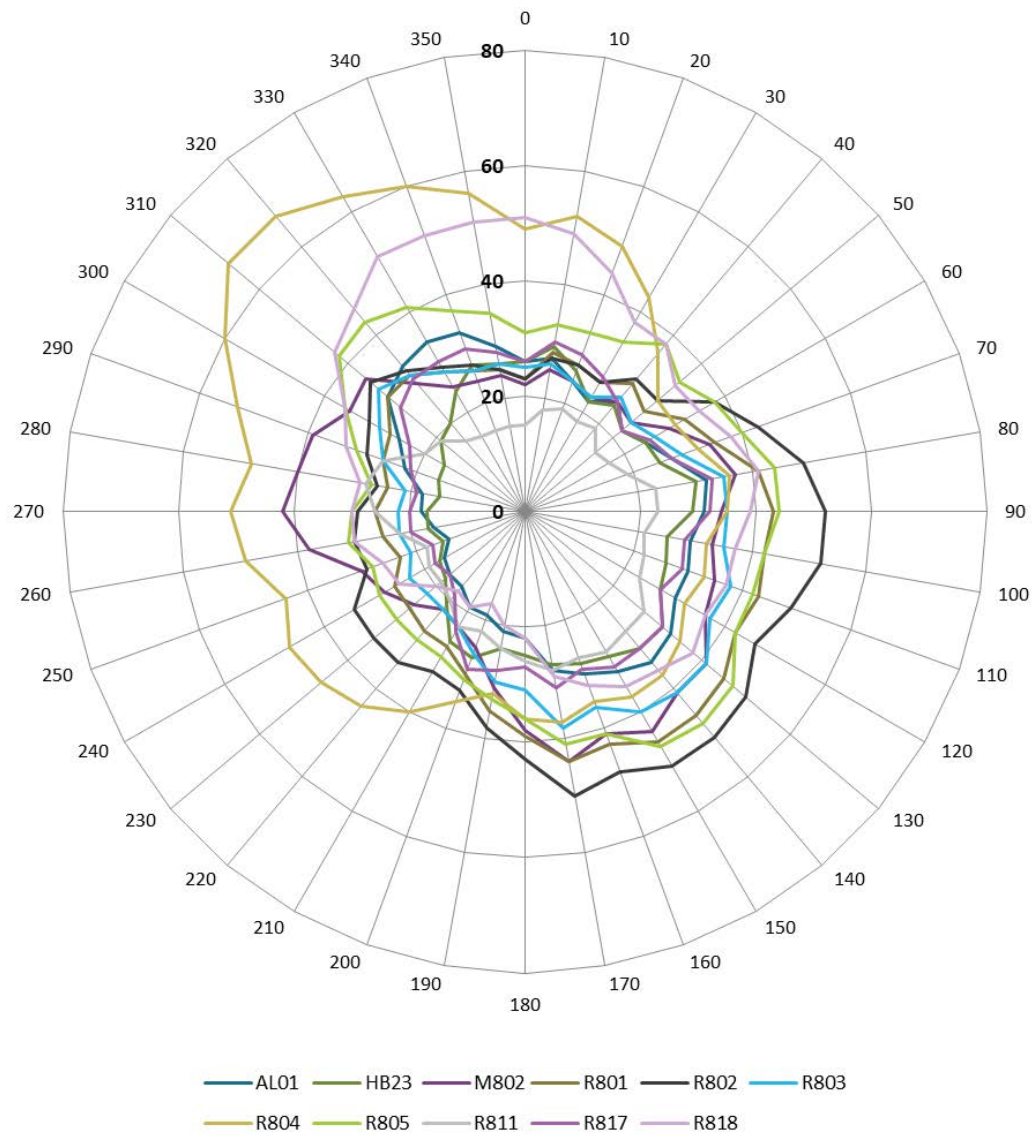
Op de meetplaats Belgiëlei (**R805**) zien we bij wind vanuit alle richtingen hogere NO<sub>2</sub>-concentraties. Het meetstation ligt op de middenberm van de Belgiëlei. Vooral bij wind uit noordwestelijke tot noordoostelijke richting meet dit meetstation hogere concentraties ten opzichte van de overige meetlocaties.

Op de meetplaats in Schoten (**R811**) worden uit alle richtingen lage concentraties gemeten, behalve een kleine lokale verhoging uit het westen.

Op de meetplaats aan de Burchtse Weel (**R818**) is er een duidelijke verhoging vanuit het noordwesten tot het noordoosten. Deze verhoging is afkomstig van de nabijgelegen E17.



Figuur 9: Pollutieroos voor NO<sub>2</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 (µg/m<sup>3</sup>)



Figuur 10 toont de NO<sub>2</sub>-pollutierozen voor 2019 op de kaart.

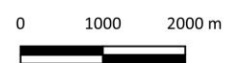


Figuur 10: Pollutierozen NO<sub>2</sub> voor de meetplaatsen van de Antwerpse agglomeratie in 2019



Pollutierozen NO<sub>2</sub> op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2019

 AL01	 R802	 R811
 HB23	 R803	 R817
 M802	 R804	 R818
 R801	 R805	



### 3.3 NO-concentraties

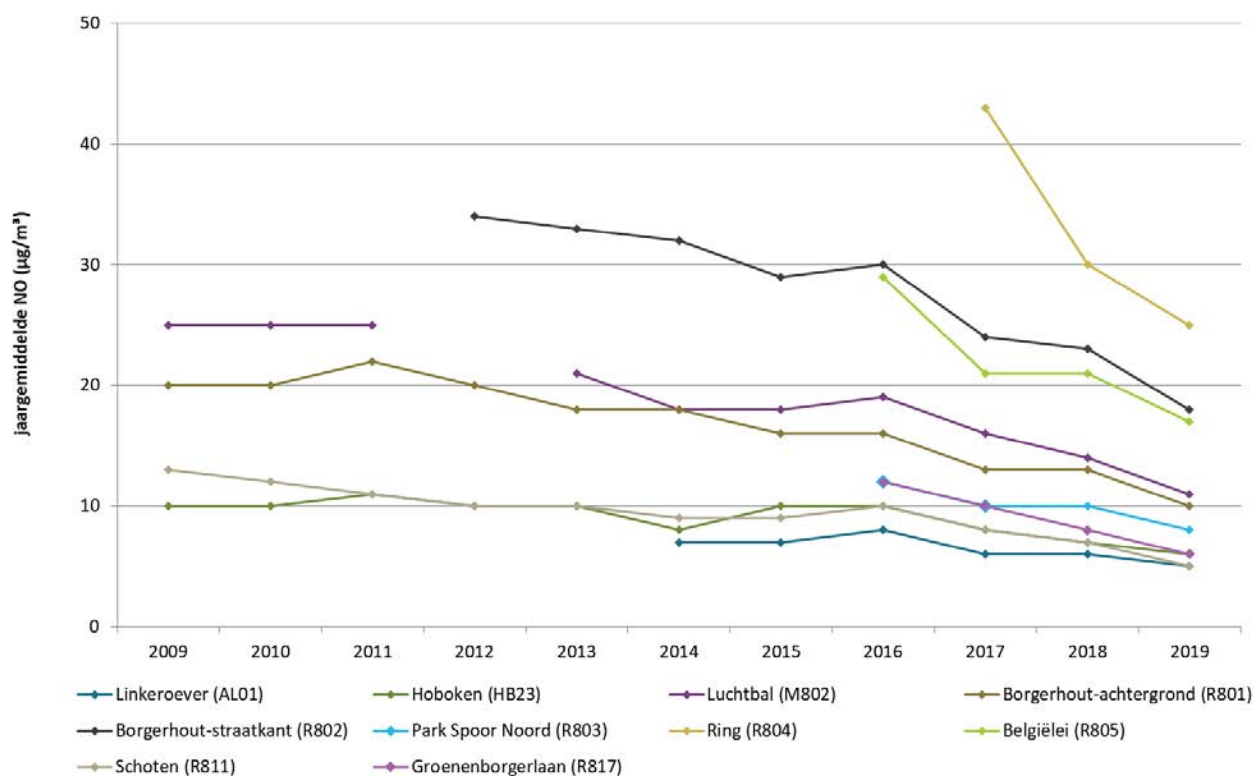
#### 3.3.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 5 geeft de NO-jaargemiddelden voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Zoals voor NO<sub>2</sub> worden de hoogste concentraties gemeten op de sterk door verkeer beïnvloede meetplaatsen aan de Ring (R804), aan de rand van de Plantin en Moretuslei (R802) en op de middenberm van de Belgiëlei (R805). De laagste concentraties worden gemeten op de meetplaatsen Linkeroever (AL01) en Schoten (R811). De relatieve verschillen tussen de verschillende meetplaatsen zijn groter dan voor NO<sub>2</sub>.

Tabel 5: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	-	-	-	-	-	7	7	8	6	6	5
Hoboken (HB23)	10	10	11	10	10	8	10	10	8	7	6
Luchtbal (M802)	25	25	25	22	21	18	18	19	16	14	11
Borg-achtergrond (R801)	20	20	22	20	18	18	16	16	13	13	10
Borg-straatkant (R802)	-	-	-	34	33	32	29	30	24	23	18
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	12	10	10	8
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	43	30	25
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	29	21	21	17
Schoten (R811)	13	12	11	10	10	9	9	10	8	7	5
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	12	10	8	6
Burchtse Weel (R818)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figuur 11: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019



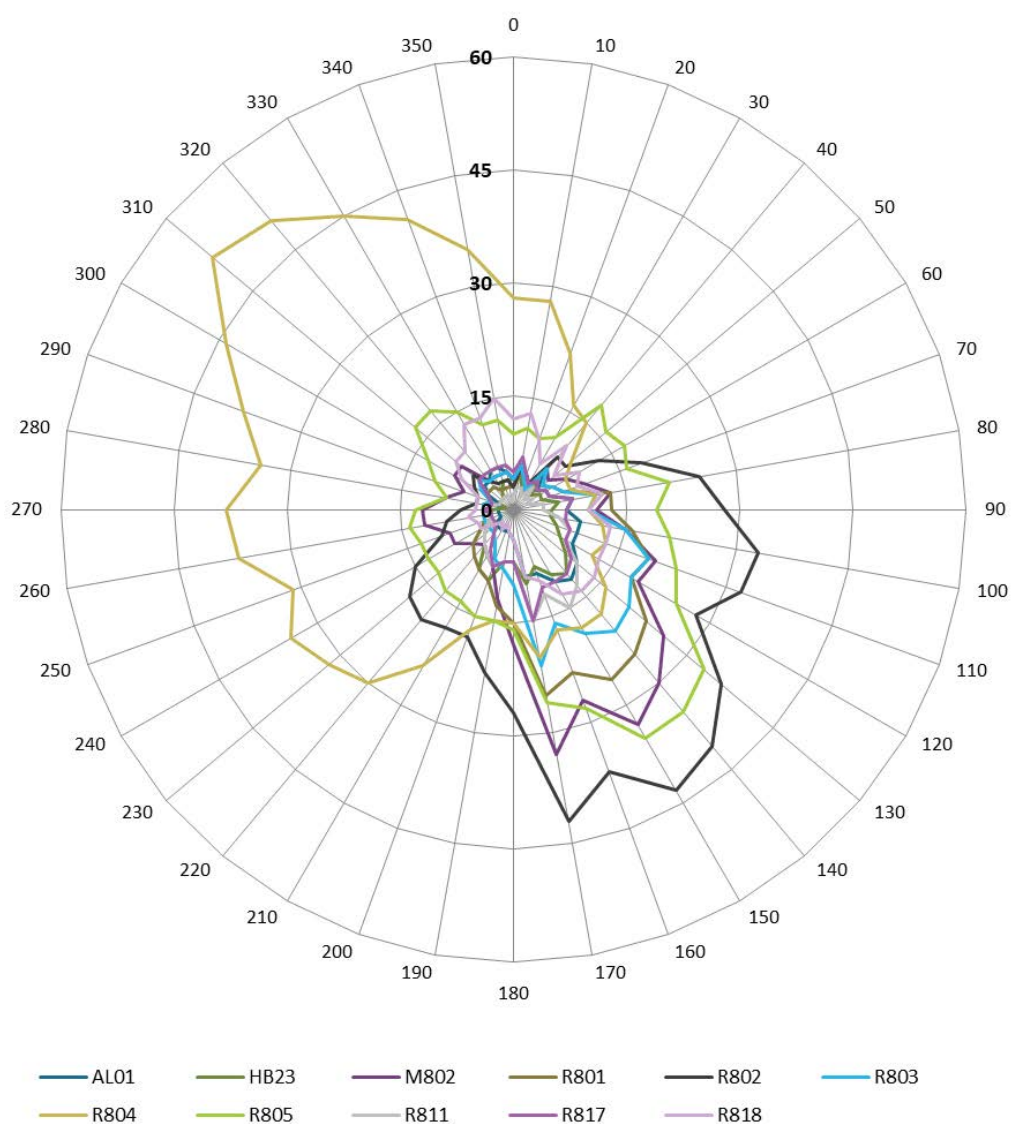
Figuur 11 toont het verloop van de jaargemiddelde NO-concentratie voor de periode 2009 tot 2019. Over de laatste 10 jaar zijn de NO-concentraties op alle meetplaatsen gedaald. In 2019 daalden de NO-concentraties op alle meetstations verder ten opzichte van 2018.

Op de meetplaatsen met een voldoende lange tijdreeks zijn de concentraties tussen 2009 en 2019 met zo'n 40 % tot 56 % gedaald.

### 3.3.2 Pollutierozen NO

Figuur 12 geeft de pollutierozen voor NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen staat in bijlage 4.

Figuur 12: Pollutierozen voor NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



De vorm van de pollutierozen van NO is verschillend van deze van NO<sub>2</sub>. De relatieve verschillen tussen de gemeten concentraties bij verschillende windrichtingen zijn ook groter dan bij NO<sub>2</sub>.

De meeste vaststellingen die gemaakt werden bij de bespreking van de NO<sub>2</sub>-rozen zijn hier ook geldig.

Op de pollutierozen van Linkeroever (**AL01**), Park Spoor Noord (**R803**), Schoten (**R811**) en Groenenborgerlaan (**R817**) zien we weinig lokale invloed.

Bij wind uit het zuidwesten (Umicore) zien we licht verhoogde concentraties op de meetplaats in Hoboken (**HB23**).

Op de meetplaats Luchtbal (**M802**) merken we verhoogde concentraties bij wind uit het westen (Noorderlaan en parking). Ook uit het zuidoosten meten we een verhoging.

Op de meetplaats Borgerhout-straatkant (**R802**) meten we vanuit het noordoosten tot het zuidwesten verhoogde concentraties. Op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (**R801**) meten we verhoogde concentraties bij wind vanuit het oosten tot zuidwesten. Zoals bij NO<sub>2</sub> zijn de concentraties wel altijd lager dan op de meetplaats R802 aan de straatkant, behalve bij wind vanuit noordelijke richting, waar ze samenvallen.

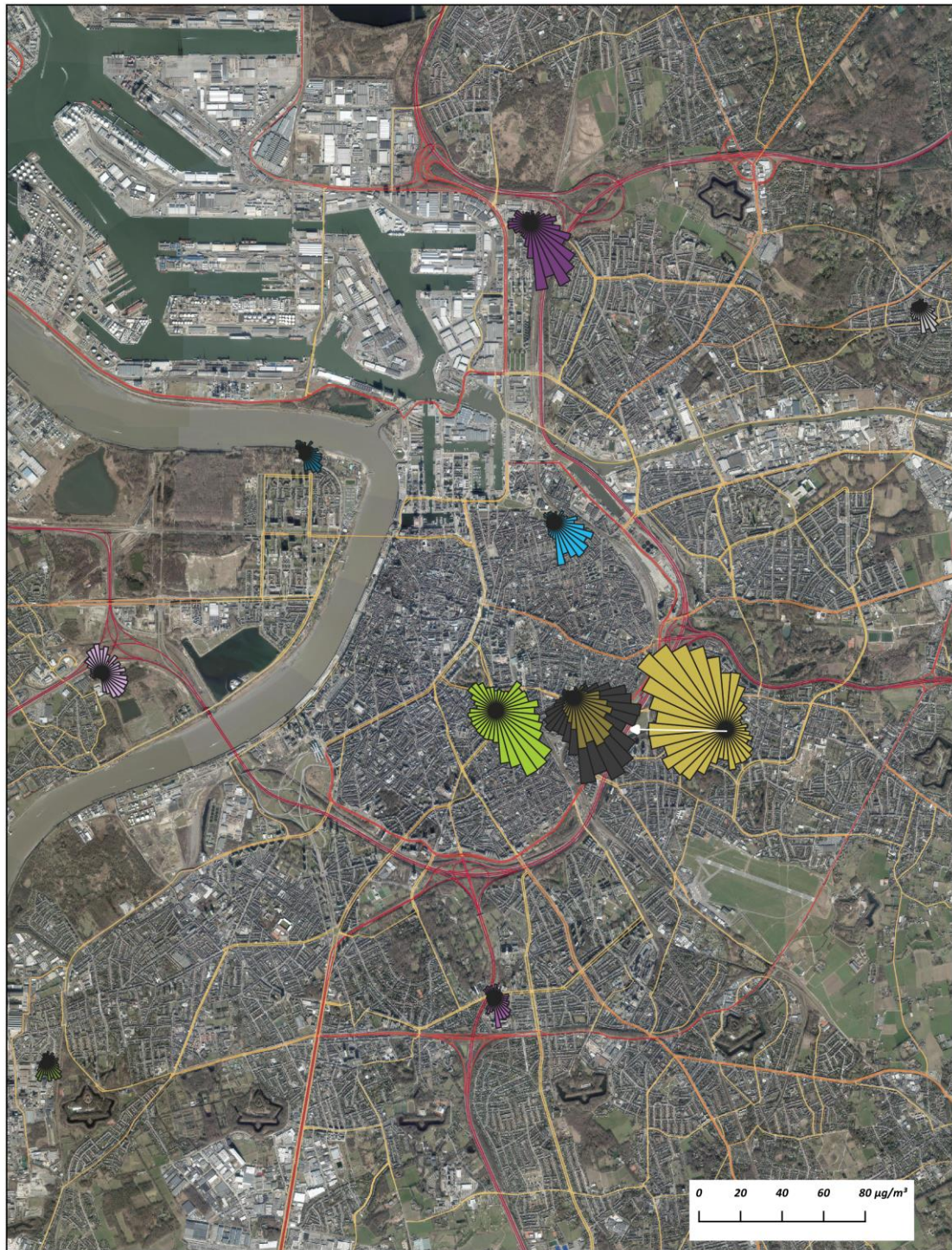
Op de meetplaats **R804** aan de Ring in Antwerpen zien we een grote invloed van het verkeer bij wind vanuit het zuidwesten tot het noorden.

De meetplaats **R805** op de middenberm van de Belgiëlei meet in vergelijking met de overige stations meer NO bij wind vanuit het noordwesten tot noordoosten. Ook bij zuidoostenwind worden er verhoogde NO-concentraties gemeten.

Aan de meetplaats Burchtse Weel (**R818**) zien we een lokale verhoging vanuit noordwesten tot noordoosten, dit is de invloed van de nabijgelegen E17 autosnelweg.

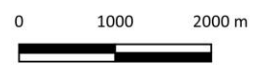


Figuur 13: Pollutierozen NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019



Pollutierozen NO op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2019

 AL01	 R802	 R811
 HB23	 R803	 R817
 M802	 R804	 R818
 R801	 R805	



## 4 FIJN STOF

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

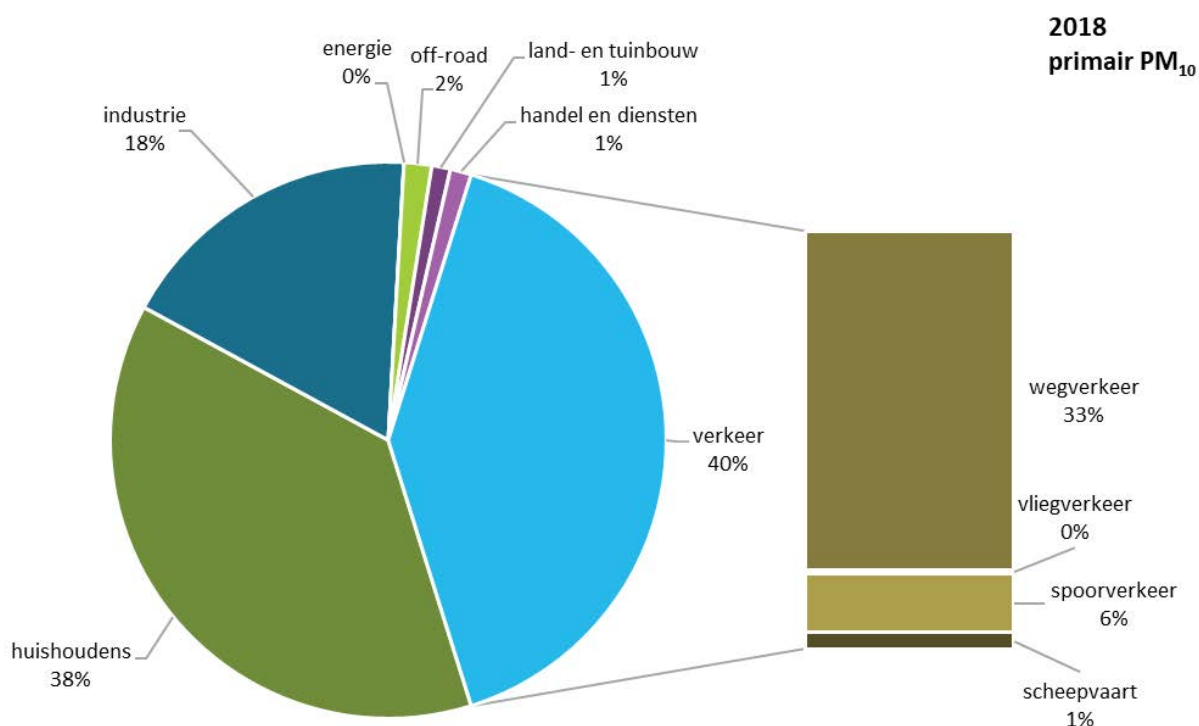
De meest recent beschikbare emissiedata zijn deze voor 2018.

Onderstaande figuren geven de cijfers weer van het rechtstreeks uitgestoten, primair PM<sub>10</sub>-stof.

Figuur 14 toont het aandeel van de sectoren in de emissies van **primair PM<sub>10</sub>** in 2018.

- Verkeer was de belangrijkste bron van primair PM<sub>10</sub> in de Antwerpse agglomeratie met 40 %.
  - 33 % van de totale primaire PM<sub>10</sub>-emissies komt van het wegverkeer. Een groot deel hiervan was afkomstig van niet-uitlaat-emissies, onder meer door de slijtage van remmen en banden.
- 38 % van de emissies in de Antwerpse agglomeratie is te wijten aan huishoudens.
  - 34 % van de totale primaire PM<sub>10</sub>-emissies is toe te wijzen aan de huishoudelijke verwarming, meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels.

Figuur 14: Aandeel van de sectoren in de primaire PM<sub>10</sub>-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 15 toont de trend van de rechtstreeks uitgestoten (primaire) PM<sub>10</sub>-emissies door de verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie.

In 2018 stootte de zone Antwerpse agglomeratie 527 ton primair PM<sub>10</sub> uit. Dit was 3 % van de Vlaamse primaire PM<sub>10</sub>-emissies dat jaar.

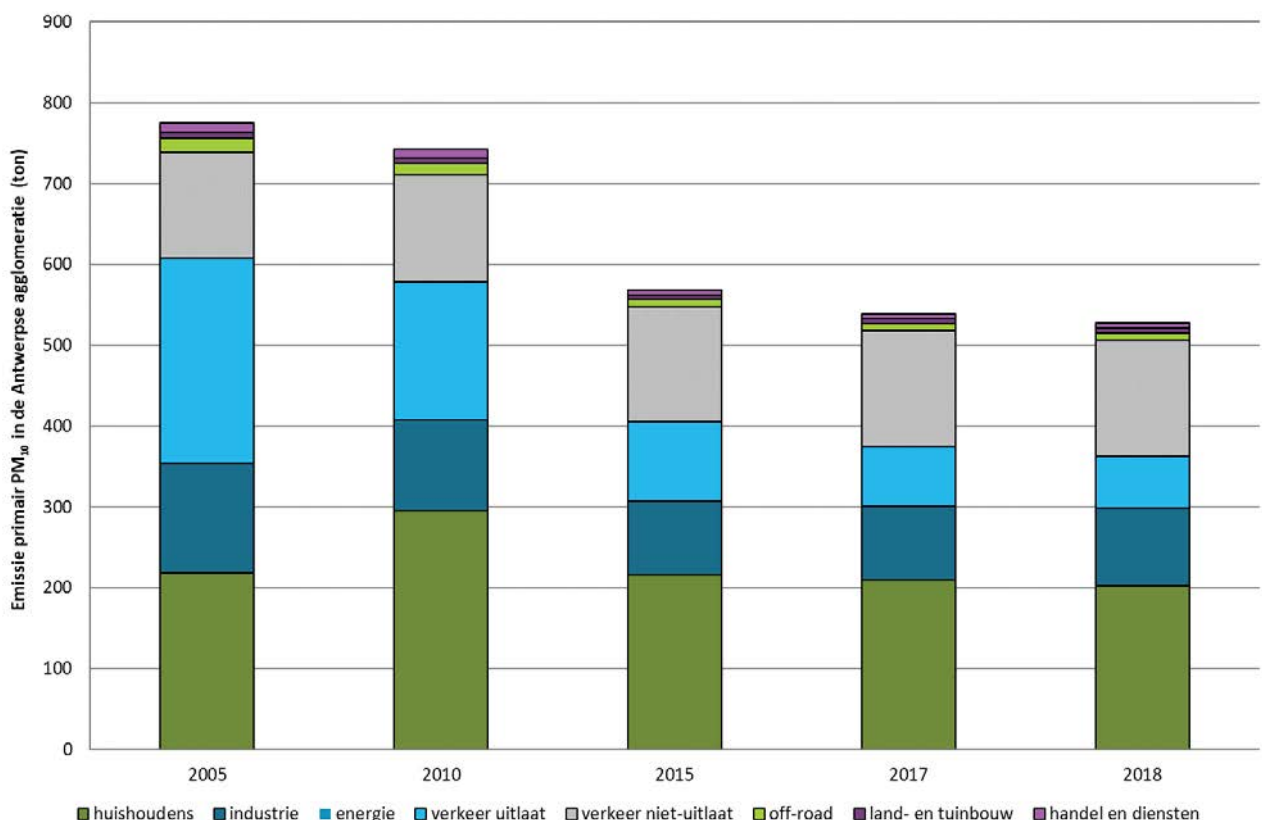
Tussen 2005 en 2018 zijn de emissies van **primair PM<sub>10</sub>** in de Antwerpse agglomeratie met 32 % gedaald. Deze daling komt door minder uitlaatemissies van het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen.

De emissies door huishoudens fluctueerden in het verleden, afhankelijk van het verbruik van brandhout bij huishoudelijke verwarming, gekoppeld aan strenge winters. De laatste jaren zien we eerder een stagnatie van de emissies door de sector huishoudens.

In 2018 zien we een lichte stijging (7 %) in de emissies van de sector industrie ten opzichte van vorig jaar. Deze stijging is een gevolg van de stijging van de niet-geleide emissies van bouwwerkzaamheden in heel Vlaanderen.

Voor het berekenen van bovenstaande verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie wordt een propagatiemodel dat gebruik maakt van de emissies van het totale Vlaamse wagenpark. Bovenstaande emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van de LEZ (meer uitleg zie bijlage 5).

Figuur 15: Trend van primaire PM<sub>10</sub>-emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005 – 2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Fijn stof in de atmosfeer bestaat niet alleen uit primaire deeltjes die rechtstreeks worden uitgestoten maar ook uit een **secundaire fractie**. De secundaire fractie bestaat uit deeltjes die in de atmosfeer ontstaan door chemische en fysische reacties van voorloperverbindingen (precursoren). De belangrijkste precursoren zijn ammoniak (NH<sub>3</sub>), stikstofoxides (NO<sub>x</sub>) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en verschillende semivluchtige organische verbindingen.

De primaire stofdeeltjes bestaan scheidkundig gezien vooral uit organische koolstofcomponenten, anorganische componenten (mineralen) en elementair koolstof (roetdeeltjes). Zie ook paragraaf 4.4.4.

Ook emissies van buiten de agglomeratie (Vlaanderen, de andere gewesten, buitenland), de aard van de emissies (bijvoorbeeld de hoogte), de meteorologische omstandigheden en de topografie bepalen mee de gemeten concentraties. In Vlaanderen is gemiddeld 70 % tot 80 % van het fijn stof afkomstig uit het buitenland en de andere gewesten<sup>6</sup>.

Verkeer is een belangrijke lokale bron van elementair koolstof, organische massa en mineraal stof. In de vierde chemkar studie<sup>7</sup> waren de PM<sub>10</sub>-concentraties langs invalswegen gemiddeld 6 % en in *street canyons* gemiddeld 29 % hoger dan op stedelijke achtergrondlocaties. De bijdragen van elementaire koolstof en organische massa in uitlaatgassen enerzijds en de bijdrage van mineraal stof anderzijds (banden, remmen, koetswerk) droegen elk voor ongeveer 50 % bij aan deze hogere concentraties. Het gaat hier om een zeer lokale bijdrage.

Naast deze primaire emissies zorgt verkeer ook nog voor heel wat NO<sub>x</sub>-emissies, die zich in de atmosfeer omzetten tot fijn stof in de vorm van nitraatdeeltjes. Dit proces is vrij traag, waardoor dit zal leiden tot een regionale verhoging en niet louter tot een lokale bijdrage.

## 4.2 PM<sub>10</sub>-concentraties

### 4.2.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 6 toont de jaargemiddelden PM<sub>10</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. In 2019 mat de VMM de hoogste concentraties op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei, waar er wegenwerken waren die zorgden voor meer opwaaiend stof. Er vonden ook gevelwerken plaats bij het kantoorgebouw naast de meetstations, wat waarschijnlijk ook voor extra stof in de buurt heeft gezorgd.

Voor PM<sub>2,5</sub> (zie Tabel 8) zien we deze stijging bij de meetstations aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) in 2019 niet. Dat toont dat het vooral gaat over een stijging in de grovere fractie (diameter 2,5-10 µm), wat normaal is bij (her)opwaaiend stof.

Figuur 16 geeft de evolutie van de PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen. Over de periode van 2009 – 2019 daalden de PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden geleidelijk, al schommelt het verloop eerder de laatste jaren.

Tabel 6: PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	26	26	26	24	25	22	22	22	22	23	21
Hoboken (HB23)	32	29	32	29	28	25	25	25	22	24	23
Luchtbal (M802)	31	32	34	32	28	25	24	24	25	27	22
Borg-achtergrond (R801)	30	29	29	27	27	26	24	23	23	24	27
Borg-straatkant (R802)	-	-	-	30	31	30	24	23	24	25	27
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	23	25	25	23
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	26	27	23
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	22	24	28	25
Schoten (R811)	27	28	26	25	25	22	22	22	22	23	21
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	23	22	22	19
Burchtse Weel (R818)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	21

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (20 µg/m<sup>3</sup>)

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>)

\*: door de ligging van deze meetplaats toetsen we dit resultaat niet aan de EU-grenswaarde

<sup>6</sup> Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO), 2018, Referentietraak Lokaal Leefmilieu, Deeltaak Import/export balans

<sup>7</sup> VMM (2013), Chemkar PM<sub>10</sub>, Chemische karakterisering van fijn stof in Antwerpen, Gent, Brugge en Oostende, 2011-2012

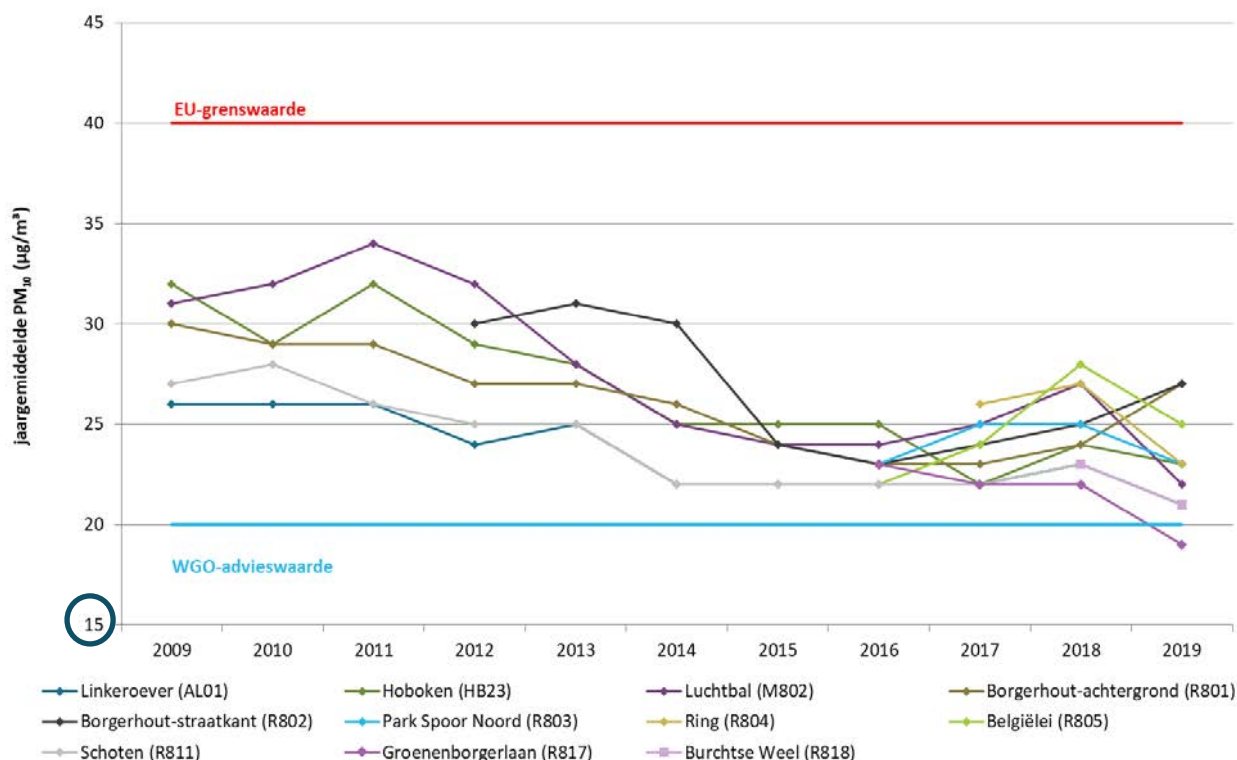


De jaargemiddelden in 2019 zijn op alle meetplaatsen lager dan de concentraties van 2018, uitgezonderd op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802), waar de jaargemiddelden beïnvloed zijn door de wegenwerken.

Ook in de rest van Vlaanderen zagen we een daling in de jaargemiddelden in 2019.

Op de meetstations met een voldoende lange tijdreeks zien we in de periode 2009-2019 een daling in de PM<sub>10</sub>-concentraties tussen 10 % en 29 %.

Figuur 16: PM<sub>10</sub>- jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019



#### 4.2.2 ATMO-Street model

Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten worden de concentraties geschat aan de hand van rekenkundige modellen. Voor PM<sub>10</sub> gebruikt de VMM het ATMO-Street-model. Meer uitleg en de beperkingen van dit model lees je in paragraaf 3.2.3 en bijlage 4.

Figuur 17 toont de gemodelleerde jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie in de Antwerpse agglomeratie voor 2019. Belangrijk is dat voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2019 de meest recent beschikbare emissiedata van 2018 werden gebruikt. De impact van de LEZ werd mee doorgerekend.

Langs de Ring en in een deel van de haven worden hogere PM<sub>10</sub>-concentraties gemodelleerd. We zien dat het model in de Antwerpse agglomeratie en omgeving overwegend een PM<sub>10</sub>-concentratie modelleert tussen 21 en 25 µg/m<sup>3</sup>.

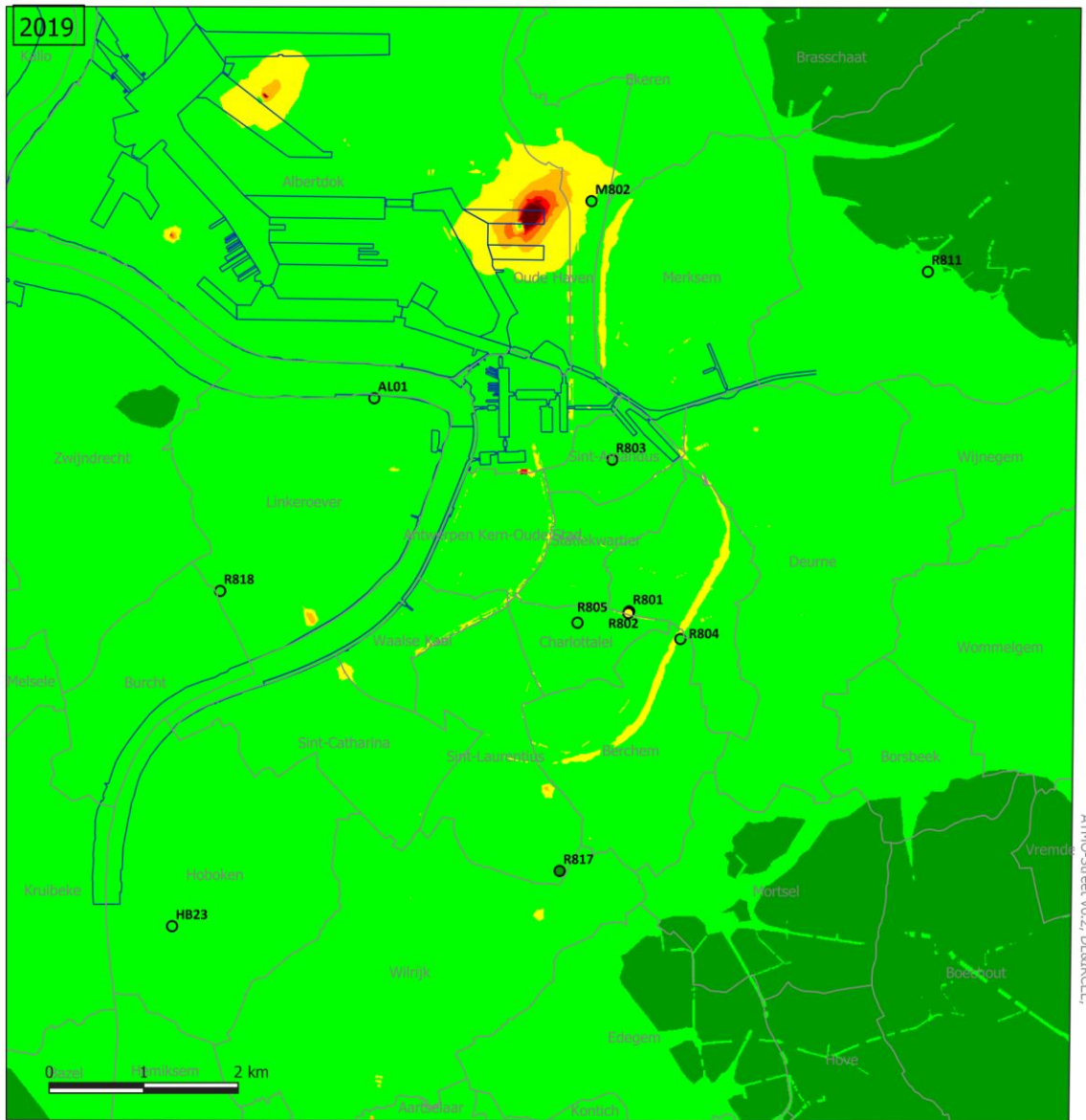
In het algemeen is er een goede overeenstemming tussen de gemodelleerde waarden en de gemeten waarden ter hoogte van de VMM-metstations. Aan de Plantin en Moretuslei onderschat het model de meetwaarden, dit ten gevolge van tijdelijke wegenwerken, die niet vervat zitten in het model. Op

de meetplaats aan de Ring (R804) ligt het gemeten jaargemiddelde lager dan het gemodelleerde gemiddelde.

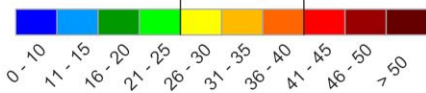
In de Antwerpse haven, dichtbij de meetplaats M802, berekent het model nog de mogelijkheid van een overschrijding van de PM<sub>10</sub>-jaargrenswaarde. Dit is dichtbij een bedrijf met veel diffuse emissies van PM<sub>10</sub>. In de onderliggende emissiedataset van het ATMO-Street-model wordt geen rekening gehouden met de emissiereducerende maatregelen die deze bedrijven de laatste jaren namen. Mogelijks geeft deze modelkaart dus een overschatting van de reële situatie. Er wordt nagegaan hoe de genomen reducerende maatregelen beter kunnen geïmplementeerd worden in de rekentool waarin deze bedrijven hun emissies rapporteren. Ook de emissiehoogte en diameter van de schouw dient beter in kaart gebracht te worden om de spreiding van de emissies door het model met grotere nauwkeurigheid te kunnen berekenen.



Figuur 17: Gemodelleerd PM<sub>10</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2019



PM<sub>10</sub>-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m<sup>3</sup>)  
WGO-advieswaarde EU-grenswaarde



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

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

### 4.2.3 Toetsing aan de grenswaarden

De regelgeving voor PM<sub>10</sub> is opgenomen in bijlage 3.

#### **Toetsing van het jaargemiddelde**

In de periode 2009-2019 werd de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup> op geen enkele meetplaats in de Antwerpse agglomeratie overschreden ( zie Tabel 6).

2019 is het eerste jaar dat de WGO-advieswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> op een meetplaats binnen de Antwerpse agglomeratie behaald werd, namelijk op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817).

In Vlaanderen werd deze advieswaarde in 2019 op 10 van de 36 meetplaatsen gerespecteerd, dit is beduidend beter dan in 2018. Toen respecteerde maar 1 meetplaats de advieswaarde.

#### **Trend en toetsing van de daggemiddelden**

Tabel 7 toont per meetplaats het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> voor de periode 2009-2019.

Sinds 2014 is er geen overschrijding meer gemeten van de EU-daggrenswaarde (35 dagen met een concentratie boven 50 µg/m<sup>3</sup> toegestaan op jaarbasis). De WGO-dagadvieswaarde (3 dagen met een concentratie boven 50 µg/m<sup>3</sup> toegestaan op jaarbasis) werd pas in 2019 voor het eerst behaald en dit slechts op 1 meetplaats aan de Groenenborgerlaan (R817).

In heel Vlaanderen respecteerden 5 van de 36 PM<sub>10</sub>-meetplaatsen de WGO-dagadvieswaarde in 2019.

Figuur 18 toont het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> voor de periode 2009-2019. Globaal genomen daalt het verloop, alhoewel het de laatste jaren eerder schommelend is. In 2019 zijn er op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie minder dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> dan in 2018, uitgezonderd weer aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) wegens de wegenwerken. De grootste daling zagen we op de meetplaatsen Luchtbal (M802) en Ring (R804).

Deze daling was er niet enkel in de Antwerpse agglomeratie, maar op zo'n 70 % van de Vlaamse meetplaatsen.

Figuur 19 toont per maand het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m<sup>3</sup> per meetstation in 2019. In de winterse maanden (januari en februari) zijn er vaker ongunstige weersomstandigheden (temperatuurinversie en lage windsnelheden) die ervoor zorgen dat de uitgestoten emissies minder verdund worden. We zien ook veel dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m<sup>3</sup> in de maanden maart, april en mei. Deze maanden waren vaak zachter dan normaal en droger. Minder neerslag leidde tot minder uitwassing van de pollutie. De hogere temperaturen in de lente, samen met verhoogde ammoniakemissies door het uitrijden van mest, zijn bevorderlijk voor de vorming van secundair fijn stof.

In Borgerhout-straatkant (R802) zien we de meeste verhoogde dagen tijdens de 1<sup>ste</sup> jaarhelft, bij Borgerhout-achtergrond (R801) dat 25 meter verder van de straatkant ligt, zien we de meeste verhoogde dagen in de 2<sup>de</sup> jaarhelft. Niet alleen de wegenwerken ,maar ook de gevelrenovatie van het naburige gebouw zal bijgedragen hebben aan de hogere PM<sub>10</sub>-concentraties.



Tabel 7: Aantal dagen met PM<sub>10</sub>-concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019

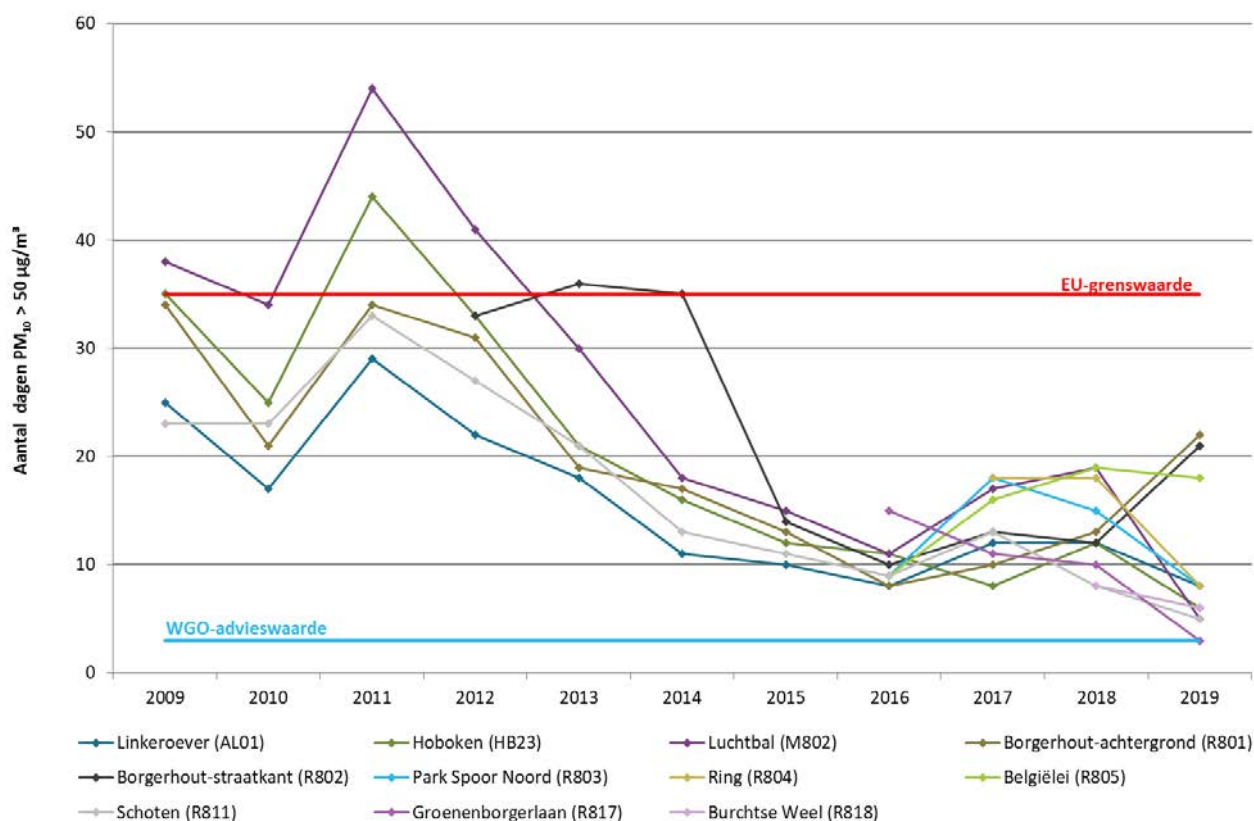
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	25	17	29	22	18	11	10	8	12	12	8
Hoboken (HB23)	35	25	44	33	21	16	12	11	8	12	6
Luchtbal (M802)	38	34	54	41	30	18	15	11	17	19	5
Borg-achtergrond (R801)	34	21	34	31	19	17	13	8	10	13	22
Borg-straatkant (R802)	-	-	-	33	36	35	14	10	13	12	21
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	9	18	15	8
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	18	18	8
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	9	16	19	18
Schoten (R811)	23	23	33	27	21	13	11	9	13	8	5
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	15	11	10	3
Burchtse Weel (R818)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (3 dagen > 50 µg/m<sup>3</sup> toegelaten per jaar)

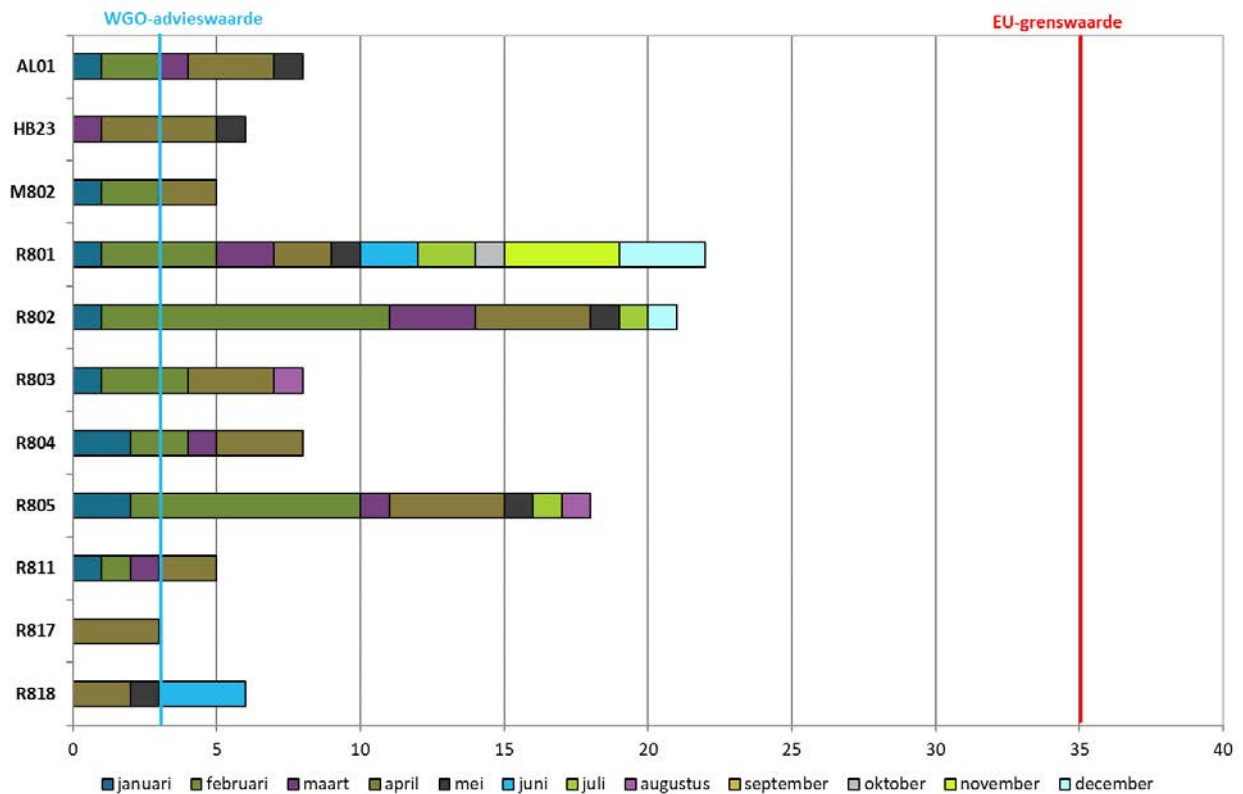
Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (35 dagen > 50 µg/m<sup>3</sup> toegelaten per jaar)

\*: door de ligging van deze meetplaats toetsen we dit resultaat niet aan de EU-grenswaarde

Figuur 18: Aantal dagen met een PM<sub>10</sub>-concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019



Figuur 19: Aantal dagen met een PM<sub>10</sub>-concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> gesorteerd per maand op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019



#### 4.2.4 Pollutierozen

Figuur 20 geeft de pollutierozen voor PM<sub>10</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen lees je in bijlage 4.

Typisch hebben de pollutierozen van PM<sub>10</sub> voor alle meetplaatsen een erg gelijkaardige, vrij cirkelvormige vorm. Dit wijst erop dat de concentraties voor een zeer groot deel bepaald worden door regionale factoren: invoer van buiten Vlaanderen en vorming in de atmosfeer door chemische of fysische processen. Lokale bronnen zijn minder zichtbaar in de PM<sub>10</sub>-pollutierozen.

Van noordoostelijke tot zuidoostelijke richting worden gemiddeld hogere concentraties gemeten op alle meetplaatsen. Deze vaststellingen komen niet door lokale bronnen, maar zijn een regionaal fenomeen. Vanuit oostelijke richting is er aanvoer van continentale, reeds vervuilde lucht.

De pollutierozen voor de meetplaats Borgerhout-straatkant (**R802**) en voor de meetplaats Borgerhout-achtergrond (**R801**) zijn de meeste jaren zeer gelijkaardig. Deze meetplaatsen liggen 25 meter van elkaar. Meestal liggen de concentraties per sector hoger aan de straatkant (R802), maar voor PM<sub>10</sub> zien we in 2019 hogere concentraties vanuit het zuidoosten op Borgerhout-achtergrond (R801). Dat komt waarschijnlijk door de gevelrenovatie van het naburige gebouw waar R801 meer hinder van ondervonden heeft dan R802.

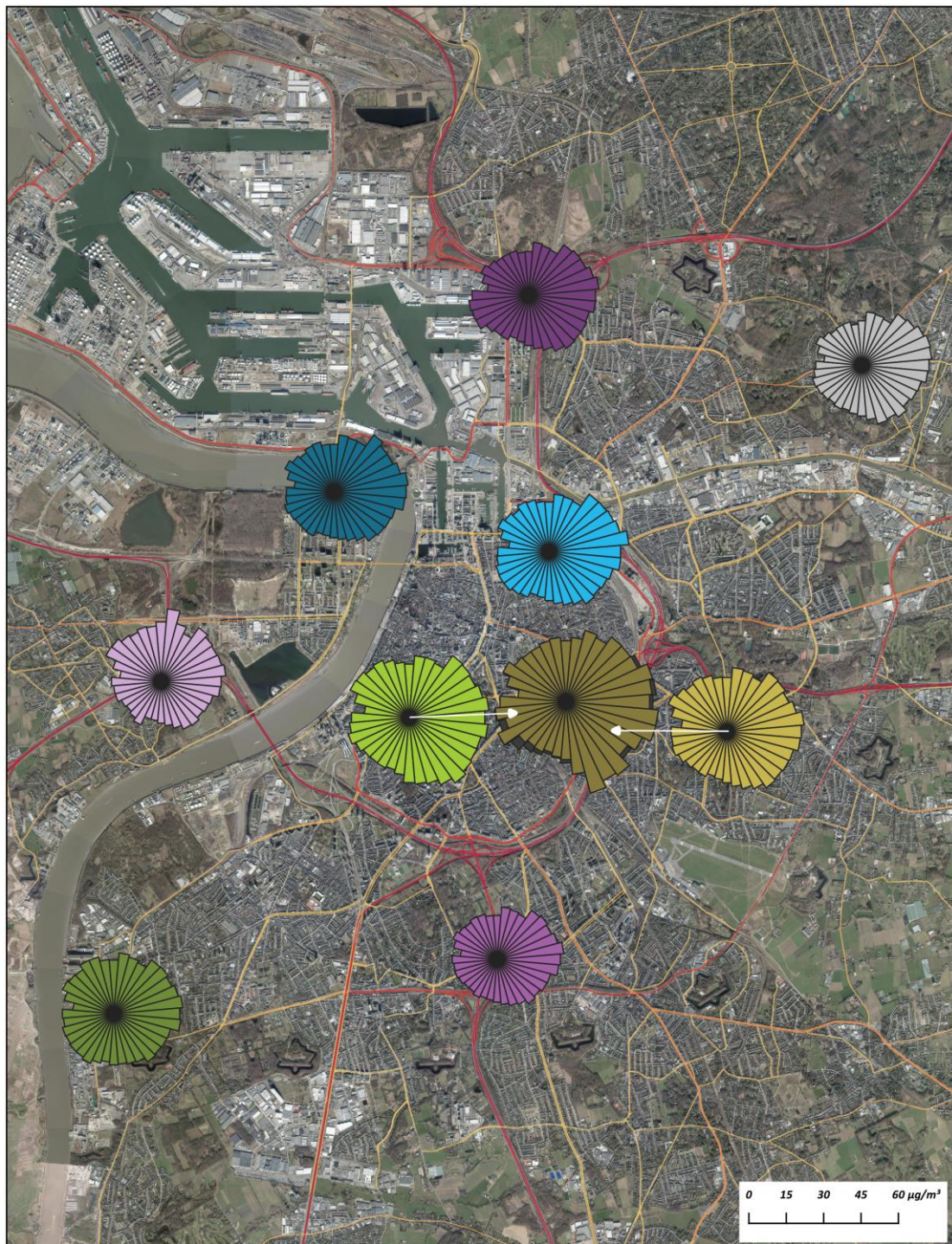
In 2019 zijn de concentraties in de meetstations R801 en R802 duidelijk hoger dan de overige locaties, dit was de voorbije jaren niet het geval.

Daar waar het meetstation aan de Ring (**R804**) duidelijke verhogingen meet voor de pollutenten NO<sub>2</sub>, NO en BC vanaf de Ring, zien we dit niet op de pollutierozen voor PM<sub>10</sub>.



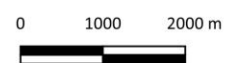


Figuur 21: Pollutierozen PM<sub>10</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019



Pollutierozen PM<sub>10</sub> op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2019

 AL01	 R802	 R811
 HB23	 R803	 R817
 M802	 R804	 R818
 R801	 R805	





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

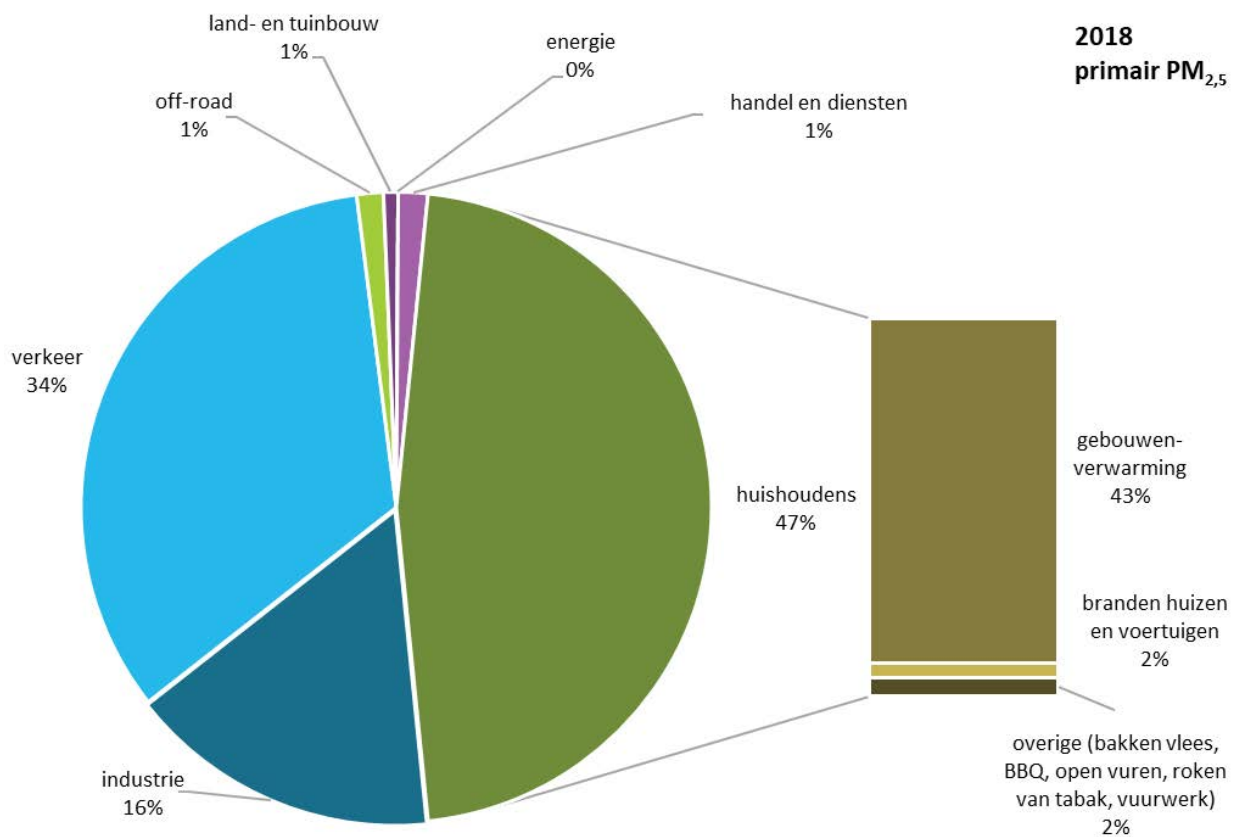
Zoals al gezegd zijn de meest recent beschikbare emissiedata die voor 2018. Onderstaande figuren geven de cijfers weer van het rechtstreeks uitgestoten, primair PM<sub>2,5</sub>-stof.

Figuur 22 toont het aandeel van de sectoren in de emissies van **primair PM<sub>2,5</sub>** in 2018.

- 47 % van de emissies van primair PM<sub>2,5</sub> in de Antwerpse agglomeratie is te wijten aan huishoudens.
  - 43 % van de totale primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies is te wijten aan gebouwenverwarming, vooral aan houtverbranding.
- 34 % is te wijten aan het verkeer.
  - 27 % van de totale primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies is afkomstig van het wegverkeer en 5 % van het spoorverkeer.

De bijdrage van het verkeer is - zowel relatief als absoluut - minder dan voor PM<sub>10</sub>. Dit is vooral door het verschil in niet-uitlaatemissies, die een stuk lager zijn bij PM<sub>2,5</sub>. Heropwaaierende deeltjes zijn immers groter dan 2,5 µm. De niet-uitlaat emissies afkomstig van de slijtage van remmen en banden en het wegdek bestaan ook voor een deel uit deeltjes groter dan 2,5 µm.

Figuur 22: Aandeel van de sectoren in de emissies primair PM<sub>2,5</sub> in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 23 toont de trend van de rechtstreeks uitgestoten (primaire) PM<sub>2,5</sub>-emissies door de verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie.



De primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg in 2018 423 ton. Dit is 3 % van de totale Vlaamse primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies.

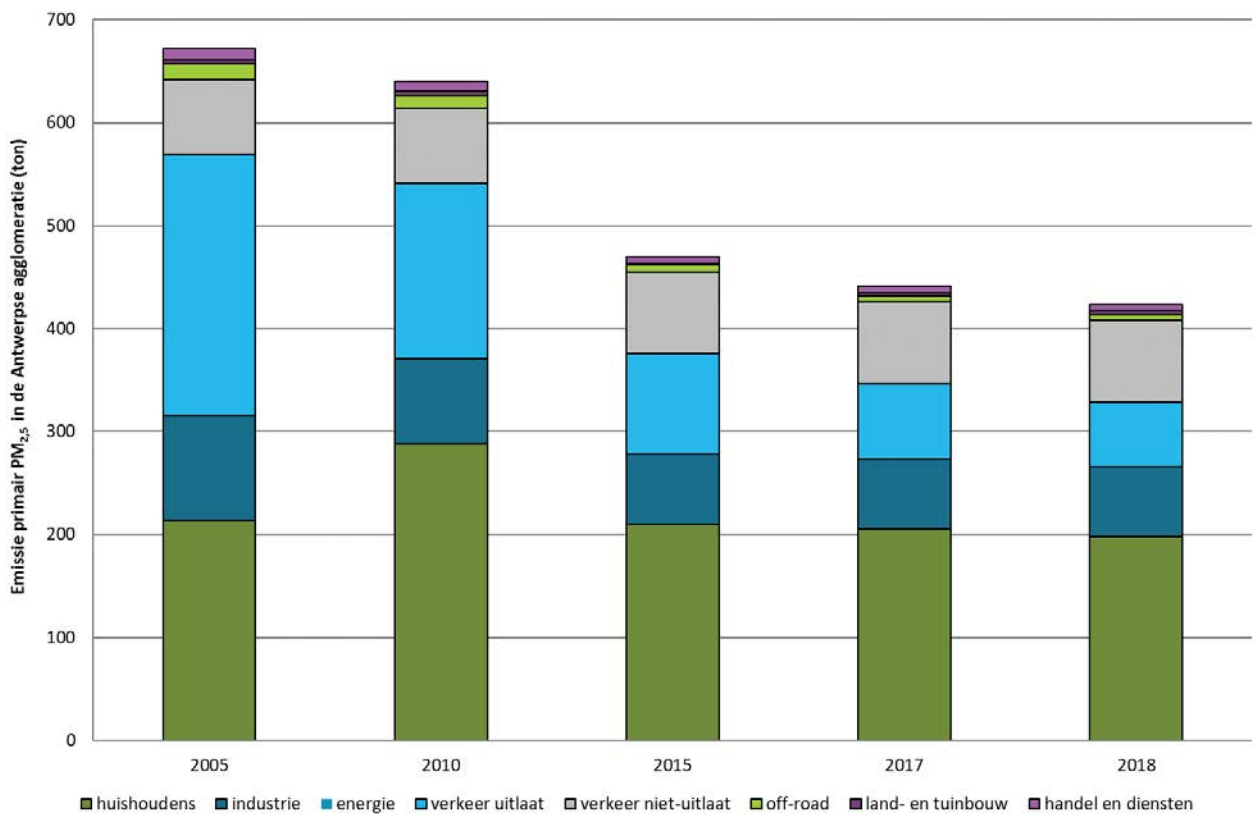
Tussen 2005 en 2018 zijn de emissies van **primair PM<sub>2,5</sub>** in de Antwerpse agglomeratie met 37 % gedaald.

Zoals voor PM<sub>10</sub> daalden deze vooral door minder uitlaatemissies van het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De niet-uitlaatemissies stegen licht door het toenemend aantal voertuigen.

De emissies door huishoudens fluctueerden in het verleden, afhankelijk van het verbruik van brandhout bij huishoudelijke verwarming, gekoppeld aan strenge winters. De laatste jaren daalden de emissies door de sector huishoudens ook licht.

We berekenden bovenstaande verkeeremissies binnen de Antwerpse agglomeratie op basis van een propagatiemodel dat gebruik maakt van de emissies van het totale Vlaamse wagenpark. Bovenstaande emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van de LEZ (meer uitleg zie bijlage 5).

Figuur 23: Trend van primaire PM<sub>2,5</sub>-emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Zoals al aangehaald bij PM<sub>10</sub>, bestaat fijn stof in de atmosfeer niet alleen uit primaire deeltjes die rechtstreeks worden uitgestoten, maar ook uit een **secundaire fractie**. De secundaire fractie bestaat uit deeltjes die in de atmosfeer ontstaan door chemische en fysische reacties.

Ook emissies van buiten de agglomeratie (Vlaanderen, de andere gewesten, buitenland) bepalen mee de gemeten concentraties in de Antwerpse agglomeratie. Zo komt in Vlaanderen gemiddeld 70 % tot 80 % van het fijn stof uit het buitenland en de andere gewesten<sup>8</sup>.

## 4.4 PM<sub>2,5</sub>-concentraties

### 4.4.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 8 geeft de jaargemiddelden PM<sub>2,5</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Figuur 24 toont de evolutie van de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen.

Op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie zijn de jaargemiddelden in 2019 lager dan in 2018, behalve een stagnatie op de meetplaats aan de straatkant van de Plantin en Moretuslei (R802). Deze meetplaats werd beïnvloed door wegenwerken.

Ook op de overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we in 2019 een dalende trend.

Over de periode van 2009-2019 daalden de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden geleidelijk. De laatste jaren zagen we een stagnatie, maar in 2019 dalen de concentraties verder.

Op de meetstations met een volledige tijdreeks zien we een daling van 35 % tot 37 % tussen 2009 en 2019.

Tabel 8: PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	-	-	-	-	-	-	13	13	14	14	13
Hoboken (HB23)	-	-	-	-	-	-	15	15	13	14	13
Luchtbal (M802)	-	-	-	-	-	-	14	14	14	14	12
Borg-achtergrond (R801)	20	20	20	17	18	16	15	14	14	14	13
Borg-sstraatkant (R802)				19	19	16	15	15	15	14	14
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	14	15	15	13
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	16	16	14
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	13	14	15	14
Schoten (R811)	19	19	19	17	17	15	14	13	14	13	12
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	14	13	13	11
Burchtse Weel (R818)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	11

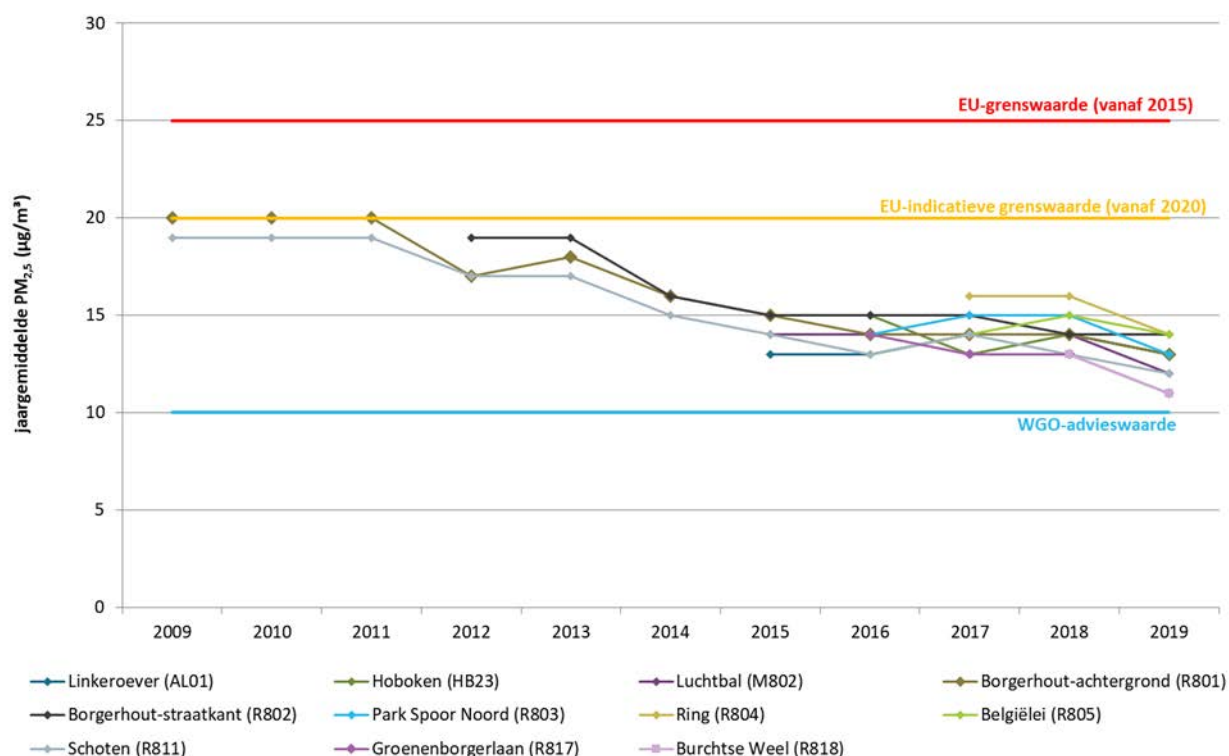
Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (10 µg/m<sup>3</sup>)

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (25 µg/m<sup>3</sup>)

\*: door de ligging van deze meetplaats toetsen we dit resultaat niet aan de EU-grenswaarde

<sup>8</sup> Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO), 2018, Referentietaak Lokaal Leefmilieu, Deeltaak Import/export balans

Figuur 24: PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019



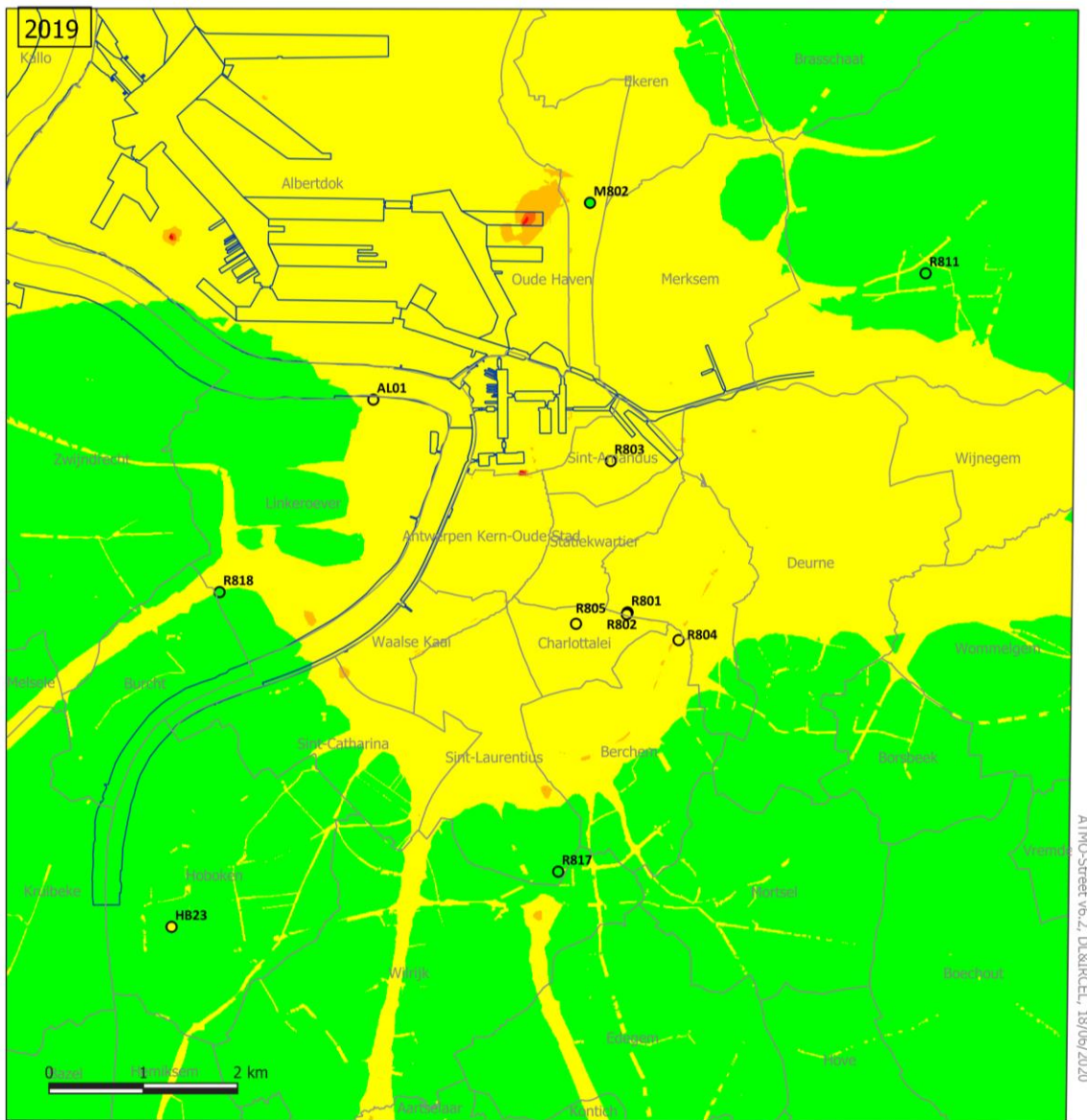
#### 4.4.2 ATMO-Street model

Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten schat men de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor PM<sub>2,5</sub> gebruikt de VMM het ATMO-Street-model. Meer uitleg en de beperkingen van dit model lees je in paragraaf 3.2.3 en bijlage 4.

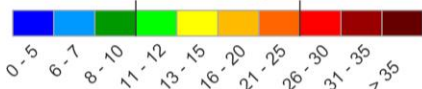
Figuur 25 toont de gemodelleerde jaargemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie in de Antwerpse agglomeratie en omgeving in 2019. Belangrijk is dat voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2019 de meest recent beschikbare emissiedata van 2018 werden gebruikt. De impact van de LEZ werd mee doorgerekend.

De gemodelleerde PM<sub>2,5</sub>-concentraties liggen in de Antwerpse agglomeratie overwegend tussen 13 en 15 µg/m<sup>3</sup>. Voor beperkte gebieden in de Antwerpse haven worden hogere concentraties berekend. De tunnelmonding van de Waaslandtunnel is ook verhoogd.

Figuur 25: Gemodelleerd PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2019



PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m<sup>3</sup>)  
WGO-advieswaarde EU-grenswaarde



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

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

#### 4.4.3 Toetsing aan de grenswaarden

De regelgeving voor PM<sub>2,5</sub> is opgenomen in bijlage 3.

##### Toetsing van het jaargemiddelde

De Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 25 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub> wordt gehaald op alle meetplaatsen. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> wordt gehaald sinds 2009. De WGO-advieswaarde van 10 µg/m<sup>3</sup> voor het jaargemiddelde wordt op geen enkele meetplaats gehaald. Ook in de rest van Vlaanderen is deze advieswaarde moeilijk haalbaar. 2019 was het eerste jaar waarin deze advieswaarde op een Vlaams meetstation werd behaald: op de landelijke meetplaats in Retie (RT01), gelegen in een natuurgebied.

##### Trend en toetsing van de daggemiddelden

Europa definieerde geen grenswaarde voor PM<sub>2,5</sub>-daggemiddelden. De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden (die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup> toelaat) wordt op geen enkele meetplaats gehaald. Dit is ook zo in de rest van Vlaanderen.

Tabel 9 toont per meetplaats het aantal dagen dat er een PM<sub>2,5</sub>-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup> werd gemeten voor de periode 2009-2019.

Tabel 9: Aantal dagen met PM<sub>2,5</sub>-concentratie > 25 µg/m<sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	-	-	-	-	-	-	33	47	39	45	35
Hoboken (HB23)	-	-	-	-	-	-	36	48	34	43	33
Luchtbal (M802)	-	-	-	-	-	-	41	50	44	45	31
Borg-achtergrond (R801)	91	85	86	65	66	47	41	45	45	42	30
Borg-sraatkant (R802)	-	-	-	77	73	52	46	54	47	44	47
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	48	47	49	35
Ring (R804)*	-	-	-	-	-	-	-	-	59	60	42
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	41	42	45	41
Schoten (R811)	81	78	75	64	61	43	36	42	36	37	25
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	52	35	33	26
Burchtse Weel (R818)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	21

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (3 dagen > 25 µg/m<sup>3</sup> toegelaten per jaar)

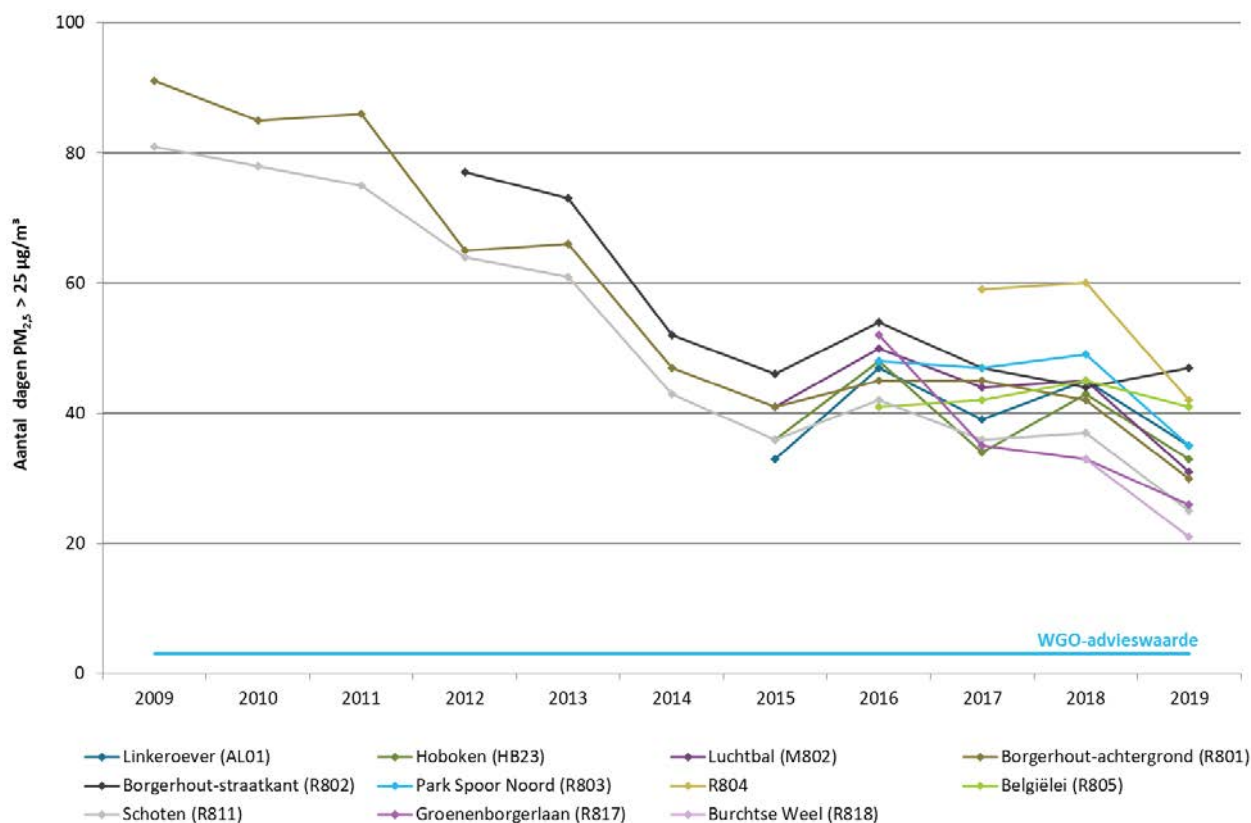
\*: door de ligging van deze meetplaats toetsen we dit resultaat niet aan de EU-grenswaarde

Figuur 26 toont het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup> voor de periode 2009 - 2019.

Bij de meetstations met een lange tijdreeks zien we over de periode 2009 - 2019 globaal een daling in het aantal dagen met een PM<sub>2,5</sub>-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup>. De laatste jaren schommelt de trend meer.

In 2019 zien we op alle meetplaatsen een daling in het aantal dagen met een PM<sub>2,5</sub>-concentratie hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup> tegenover 2018, uitgezonderd op de meetplaats aan de Plantin en Moretuslei (R802). Een gelijkaardig beeld zagen we op de overige meetplaatsen in Vlaanderen: op nagenoeg alle PM<sub>2,5</sub>-locaties zagen we in 2019 een (lichte) daling van het aantal dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup>.

Figuur 26: Aantal dagen met een PM<sub>2,5</sub> concentratie > 25 µg/m<sup>3</sup> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009-2019



#### 4.4.4 Chemische samenstelling van PM<sub>2,5</sub>

Sinds 2016 bepaalt de VMM de chemische samenstelling van PM<sub>2,5</sub> op de meetlocatie Borgerhout-achtergrond (R801). Elke dag bemonsterde de VMM de PM<sub>2,5</sub>-fractie op filters met de gravimetrische referentiemethode. Daarna voerde de VMM in het labo een chemische analyse uit om de 4 dagen (=op één van de 4 stalen).

In 2019 bestond de PM<sub>2,5</sub>-fractie in Borgerhout-achtergrond (R801) gemiddeld uit:

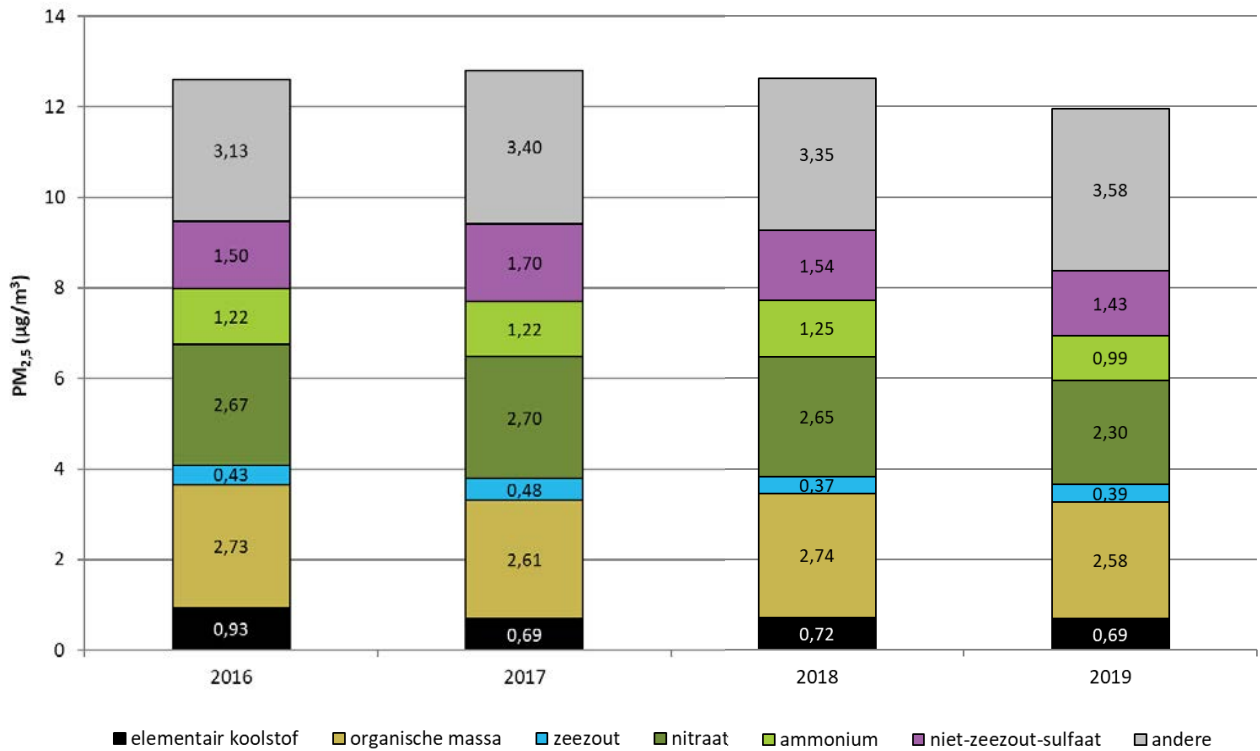
- 39 % secundaire anorganische ionen (=som van ammonium, nitraat en niet-zeezout-sulfaat),
- 22 % organische massa,
- 6 % elementair koolstof,
- 3 % zeezout,
- 30 % andere (onder meer gebonden water en mineraal stof).

Vergeleken met vorig jaar daalt de totale PM<sub>2,5</sub>-concentratie licht. Als we de aparte fracties bekijken zien we ten opzichte van 2018 voor de meeste fracties een lichte daling. Voor ammonium zien we in Borgerhout een daling van 21 % en voor nitraat een daling van 13 %.

De dalingen kunnen - naast een daling in de emissies - gelinkt worden aan het gunstiger weer in 2019. Ten opzichte van 2018 waren er in 2019:

- meer neerslagdagen (neerslag wast de verontreiniging uit de lucht);
- meer dagen met zuivere wind van over de zee;
- meer dagen met wind (de wind zorgt voor verspreiding, verdunning van de verontreiniging).
-

Figuur 27: Chemische samenstelling van PM<sub>2,5</sub> in Borgerhout-achtergrond (R801), 2016-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



#### 4.4.5 Pollutierozen

Figuur 28 toont de pollutierozen voor PM<sub>2,5</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen lees je in bijlage 4.

De PM<sub>2,5</sub>-pollutierozen voor de verschillende meetplaatsen opgenomen in Figuur 28, hebben globaal dezelfde vorm. Dat wijst erop dat de PM<sub>2,5</sub>-concentraties voor een heel groot deel bepaald worden door regionale factoren. Lokale bronnen zijn minder zichtbaar in de pollutierozen. Dit is ook zo bij de PM<sub>10</sub>-rozen.

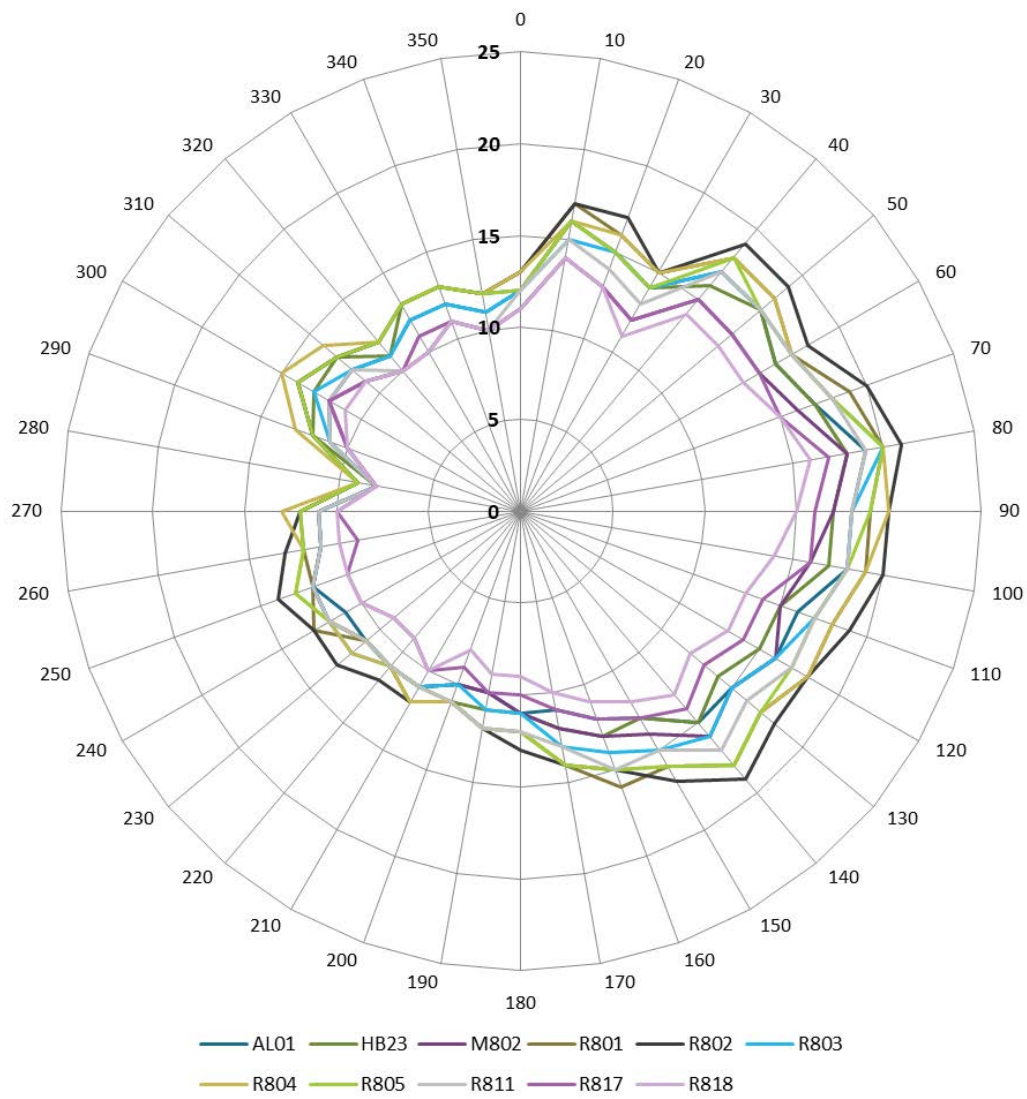
Van noordoostelijke tot zuidoostelijke richting worden gemiddeld hogere concentraties gemeten op alle meetplaatsen. Zoals voor PM<sub>10</sub> zijn deze vaststellingen niet te wijten aan lokale bronnen, maar zijn ze een regionaal fenomeen. Dit is omdat uit deze windrichtingen vervuilde continentale landlucht wordt aangevoerd.

Andere jaren werd voor bijna alle windsectoren de hoogste concentratie gemeten op de meetplaats aan de Ring (**R804**). In 2019 zien we voor de meeste sectoren de hoogste concentratie op de meetplaats Borgerhout-straatkant (**R802**). Beide meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (**R802** en **R801**) noteerden in 2019 verhoogde PM-concentraties door wegenwerken en een gevelrenovatie van het naburige gebouw.

De verschillen in absolute concentraties tussen de meetlocaties zijn klein: de regionale achtergrond is belangrijker dan de lokale invloed.



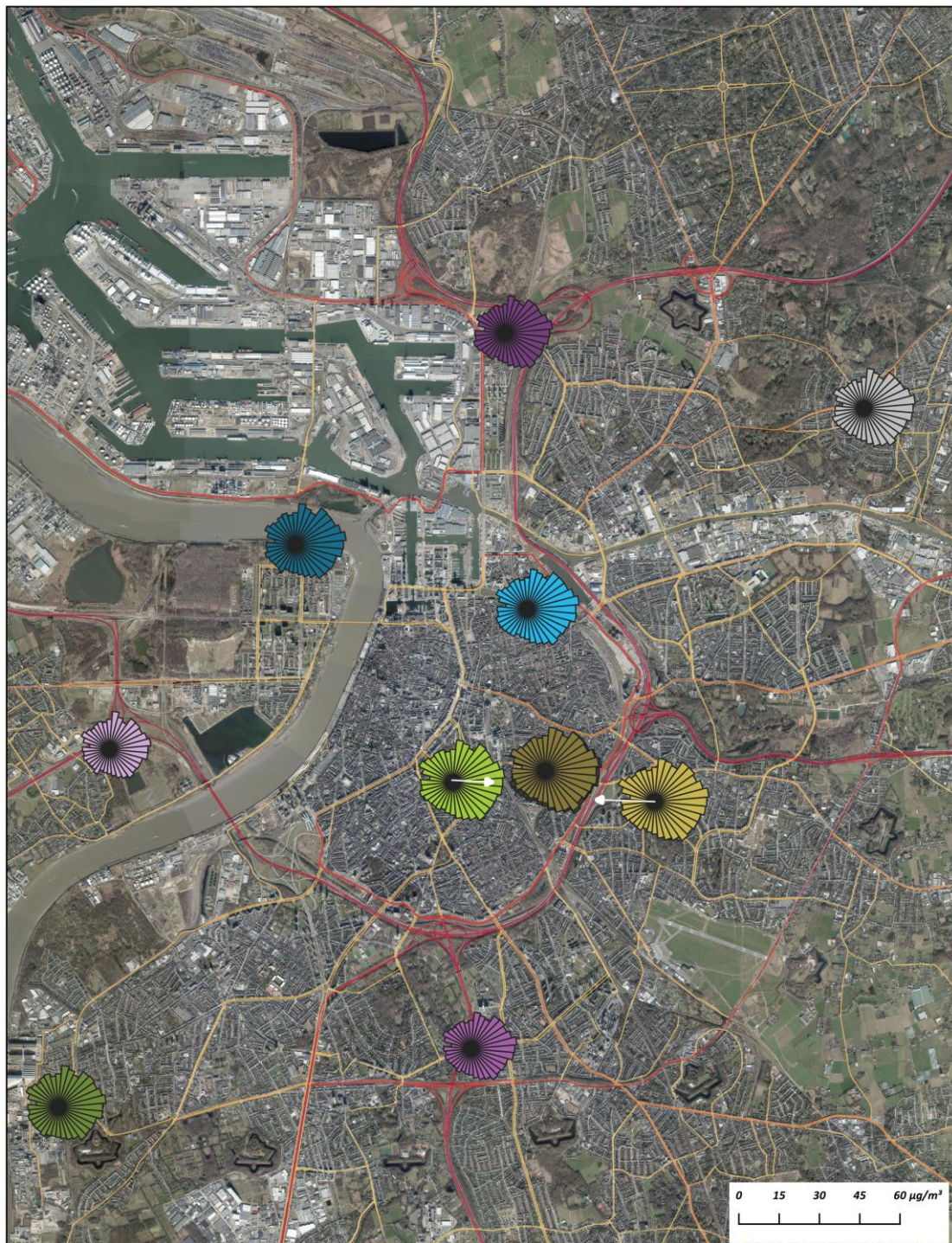
Figuur 28: Pollutieroos voor PM<sub>2.5</sub> op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 (µg/m<sup>3</sup>)



Figuur 29 toont de pollutierozen voor PM<sub>2.5</sub> voor 2019 op kaart.

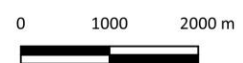


Figuur 29: Pollutierozen PM<sub>2,5</sub> voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019



Pollutierozen PM<sub>2,5</sub> op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2019

 AL01	 R802	 R811
 HB23	 R803	 R817
 M802	 R804	 R818
 R801	 R805	



## 4.5 Emissies van elementair koolstof

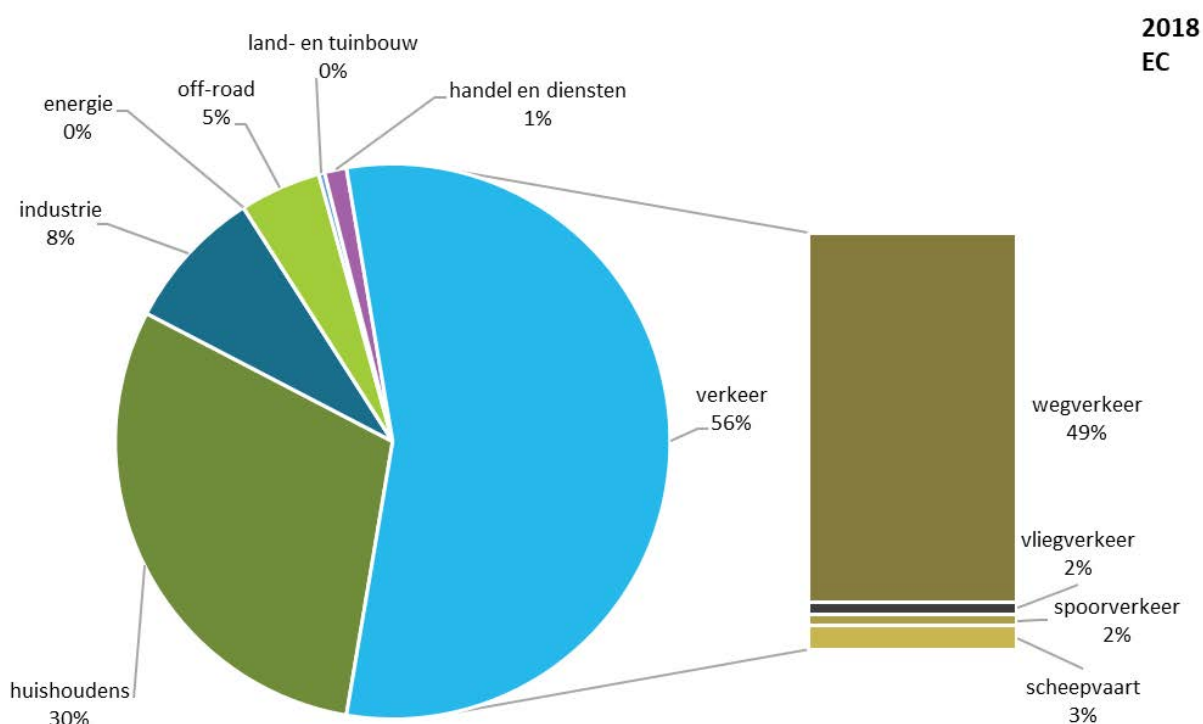
De emissies van EC zijn rechtstreeks gelinkt aan de PM<sub>2,5</sub>-emissies. De berekening van EC gebeurt aan de hand van percentages van de hoeveelheid PM<sub>2,5</sub> uit literatuur of uit metingen.

Figuur 30 toont het aandeel van de sectoren in de emissies van elementair koolstof in 2018.

In de Antwerpse agglomeratie leveren volgende sectoren de grootste bijdrage aan EC-emissies:

- 56 % van de EC-emissies is te wijten aan het verkeer.
  - Hiervan is wegverkeer de grootste bron met een bijdrage van 49 % aan de totale EC-emissies. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen, met dieseluuitstoot als één van de grootste bronnen. Het aandeel van verkeer is hier veel groter dan bij PM<sub>10</sub> of PM<sub>2,5</sub>.
- 30 % van de EC-emissies is toe te schrijven aan de sector huishoudens.
  - 29 % van de totale EC-emissies is toe te wijzen aan de huishoudelijke verwarming, meer bepaald aan de verbranding van hout in open haarden en kachels.

Figuur 30: Aandeel van de sectoren in de EC-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 31 toont de evolutie van de emissies van elementair koolstof door de verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie.

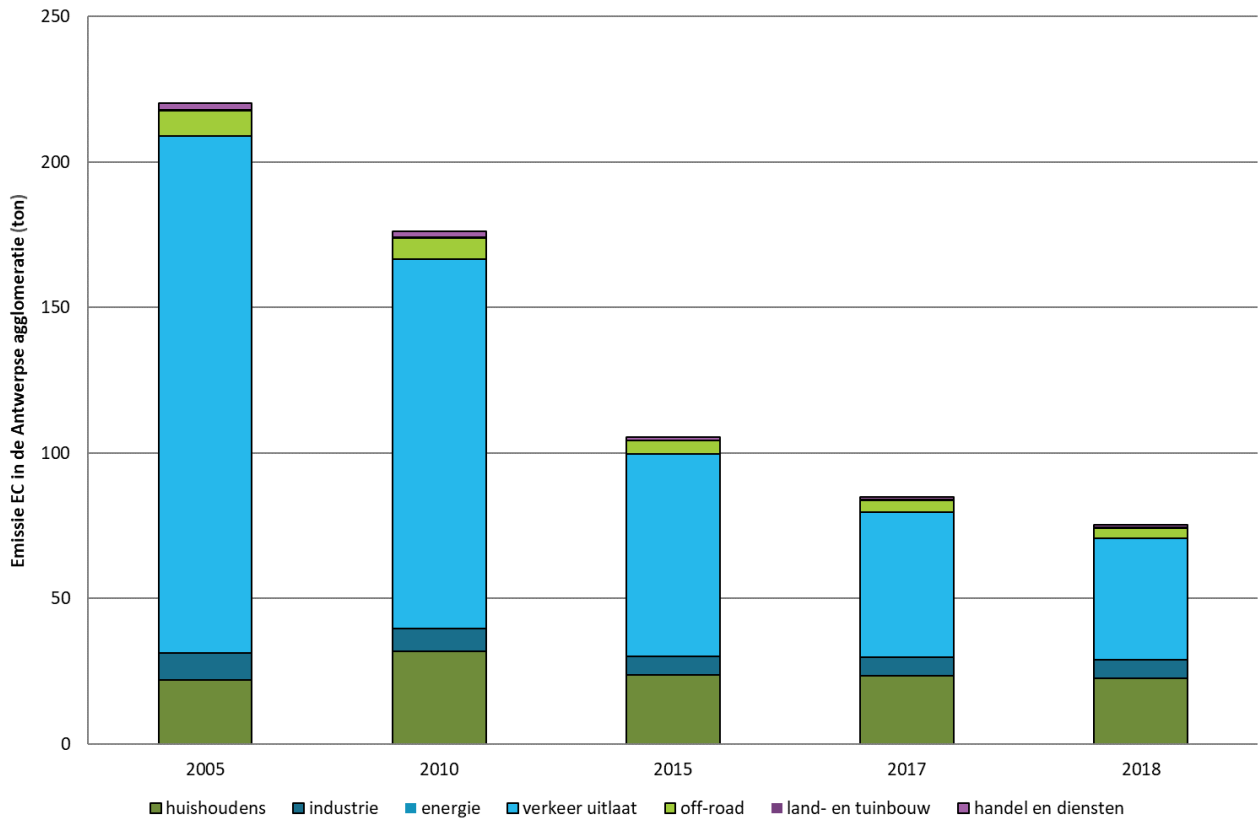
De emissies van elementair koolstof in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg in 2018 75 ton. Dit is 4 % van de totale Vlaamse EC-emissies.

De emissies van elementair koolstof daalden tussen 2005 en 2018 met 66 %. Dat komt vooral door de dalende uitlaatemissies van het verkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. Ook de emissies door huishoudens bevatten heel wat elementair koolstof. De emissies van

deze sector fluctueren van jaar tot jaar door meteorologische omstandigheden. Strenge winters zorgen voor een verhoogd verbruik van fossiele brandstoffen en brandhout.

We berekenen bovenstaande verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie op basis van een propagatiemodel dat gebruik maakt van de emissies van het totale Vlaamse wagenpark. Bovenstaande emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van de LEZ (meer uitleg zie bijlage 5).

Figuur 31: Trend van de emissies van elementair koolstof door verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2018



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

## 4.6 Concentraties zwarte koolstof

Zwarte koolstof wordt door de verschillende bronnen onmiddellijk uitgestoten (primaire emissies). Het wordt in de atmosfeer niet gevormd uit voorlopercomponenten. Hierdoor worden de concentraties elementair koolstof (of zwarte koolstof) in de omgevingslucht veel meer dan deze van PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>, bepaald door lokale bronnen.

Gezien het belang van lokale bronnen, zien we ook grotere verschillen in de gemeten concentraties zwarte koolstof tussen stedelijke achtergrondmeetplaatsen en verkeersmeetplaatsen dan voor PM<sub>10</sub> of PM<sub>2,5</sub>.

Het verschil in terminologie tussen elementair koolstof (EC) en zwarte koolstof (BC) heeft te maken met de fysische of chemische eigenschappen van de deeltjes, die tot uiting komen bij het meten van deze pollutanten. De meettechniek voor het bepalen van zwarte koolstof maakt gebruik van de lichtabsorptiecapaciteiten van de deeltjes. Voor elementair koolstof wordt een thermische analysemethode gebruikt. Het gaat dus om zeer sterk aan elkaar verwante componenten, maar door de verschillende meetmethode zit er toch een variatie in de gemeten hoeveelheden.

De emissiedata betreffen elementair koolstof. De resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen handelen over zwarte koolstof.

#### 4.6.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 10 toont de jaargemiddelden zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie.

Zoals voor NO<sub>2</sub> worden de hoogste concentraties gemeten op de meetplaats langs de Ring (R804). Op de verkeersgerelateerde meetplaatsen aan de Belgiëlei (R805) en de Plantin en Moretuslei (R802) worden ook hogere concentraties zwarte koolstof gemeten.

De laagste concentraties noteren we op de meetplaats Antwerpen-Linkeroever (AL01). Deze meetplaats ligt langs een jaagpad waar weinig verkeer passeert.

Tussen de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) (7,5 meter van de straatkant) en de stedelijke meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) (30 meter van de straatkant) zien we een verschil van 10 % in 2019 in de jaargemiddelde concentratie zwarte koolstof. Dit betekent dat de concentratie van deze verkeersgerelateerde pollutant vrij snel afneemt naarmate de afstand tot de weg toeneemt. Ook andere jaren was er een vrij groot verschil tussen beide meetplaatsen.

In 2019 zien we een verdere daling ten opzichte van 2018. De dalingen van 2018 naar 2019 variëren in de Antwerpse agglomeratie tussen 14 % en 24 %. De grootste relatieve daling noteren we op de meetplaats Borgerhout-straatkant, waar er door wegenwerken minder verkeer was in 2019. De grootste absolute daling noteren we op het meetstation aan de Ring (R804).

Ook op alle andere meetplaatsen in de rest van Vlaanderen dalen de concentraties verder van 2018 naar 2019: op deze meetplaatsen variëren de dalingen tussen 2 % en 16 %.

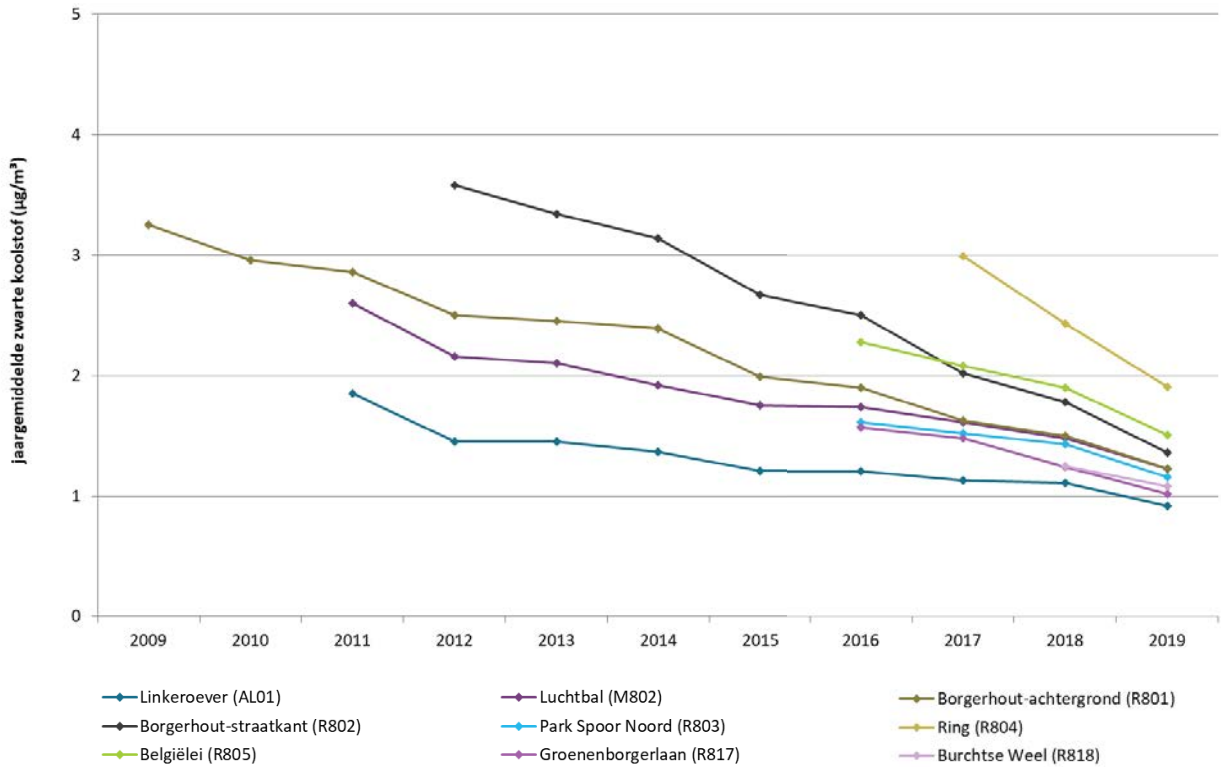
Tabel 10: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019 (µg/m<sup>3</sup>)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Linkeroever (AL01)	-	-	1,85	1,45	1,45	1,37	1,21	1,21	1,13	1,11	0,92
Hoboken (HB23)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luchtbal (M802)	-	-	2,60	2,16	2,10	1,92	1,75	1,74	1,61	1,48	1,23
Borg-achtergrond (R801)	3,25	2,96	2,86	2,50	2,45	2,39	1,99	1,90	1,63	1,50	1,23
Borg-straatkant (R802)	-	-	-	3,58	3,34	3,14	2,67	2,50	2,02	1,78	1,36
Park Spoor Noord (R803)	-	-	-	-	-	-	-	1,61	1,52	1,43	1,16
Ring (R804)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,99	2,43	1,91
Belgiëlei (R805)	-	-	-	-	-	-	-	2,28	2,08	1,90	1,51
Schoten (R811)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	-	-	-	-	-	1,57	1,48	1,24	1,02
Burchtse Weel (R818)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,08

Figuur 32 toont een dalende trend voor de concentraties zwarte koolstof. Op het meetstation Borgerhout-achtergrond (R801) met een volledige tijdreeks zien we een daling van 58 % tussen 2009 en 2019.



Figuur 32: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019



#### 4.6.2 ATMO-Street model

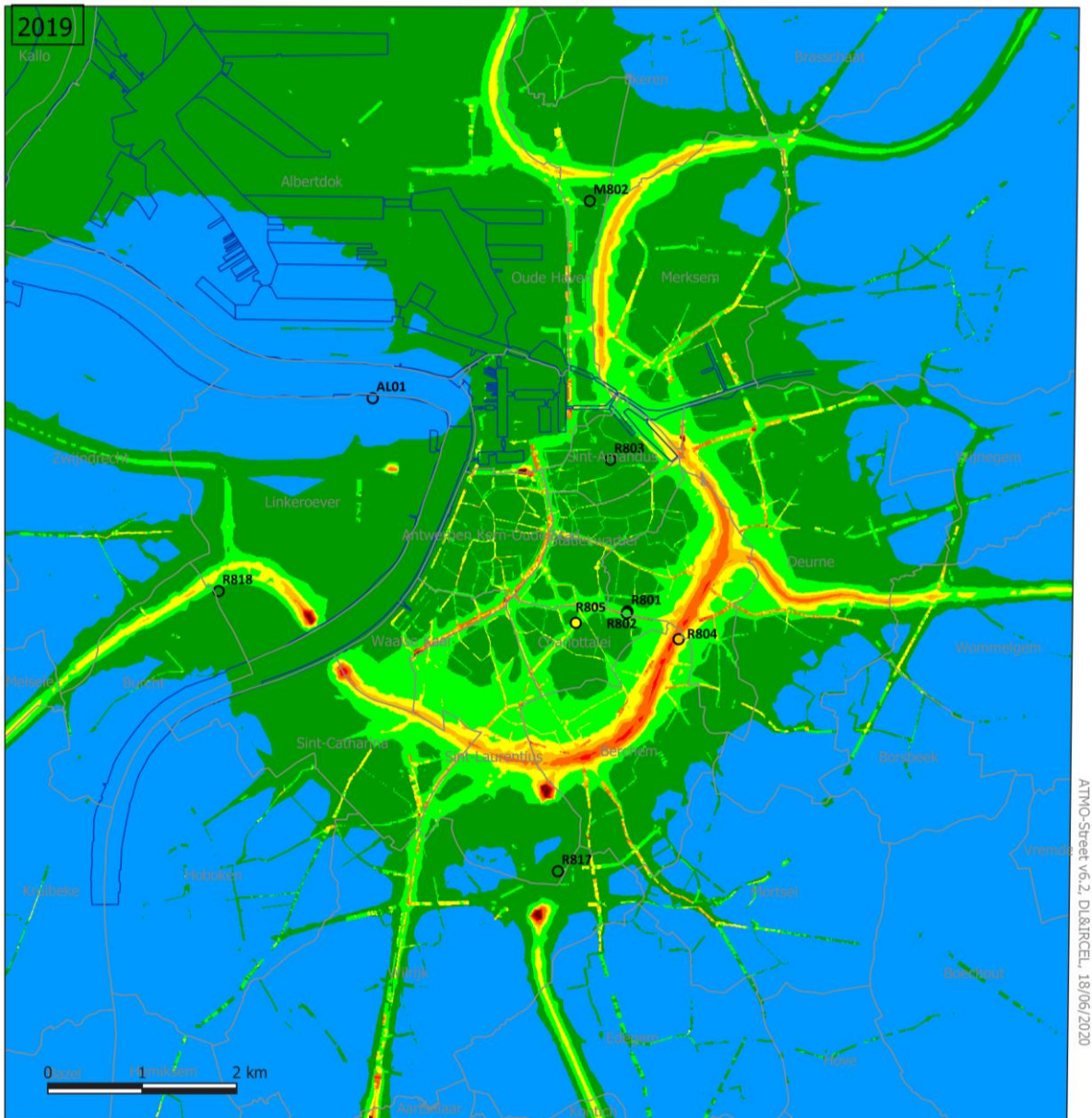
Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten schat men de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor zwarte koolstof gebruikt de VMM het ATMO-Street-model. Meer uitleg en de beperkingen van dit model lees je in paragraaf 3.2.3 en bijlage 4.

Figuur 33 toont de gemodelleerde jaargemiddelde concentraties van zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeraties en omgeving in 2019. Om deze gemodelleerde kaart voor 2019 op te maken werden de meest recent beschikbare emissiedata van 2018 gebruikt. De impact van de LEZ werd mee doorgerekend.

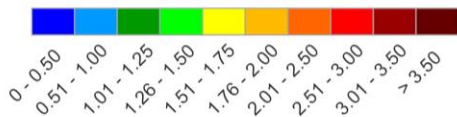
Op Figuur 33 zien we dat de hoogste concentraties zwarte koolstof samenvallen met de belangrijkste verkeersassen. De ruimtelijke verschillen in de gemodelleerde concentraties zijn groter dan voor PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>. Dit komt omdat concentraties van zwarte koolstof in grotere mate bepaald worden door lokale bronnen.



Figuur 33: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2019



Jaargemiddelde zwarte koolstof 2019 berekend met ATMO-Street ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



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

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

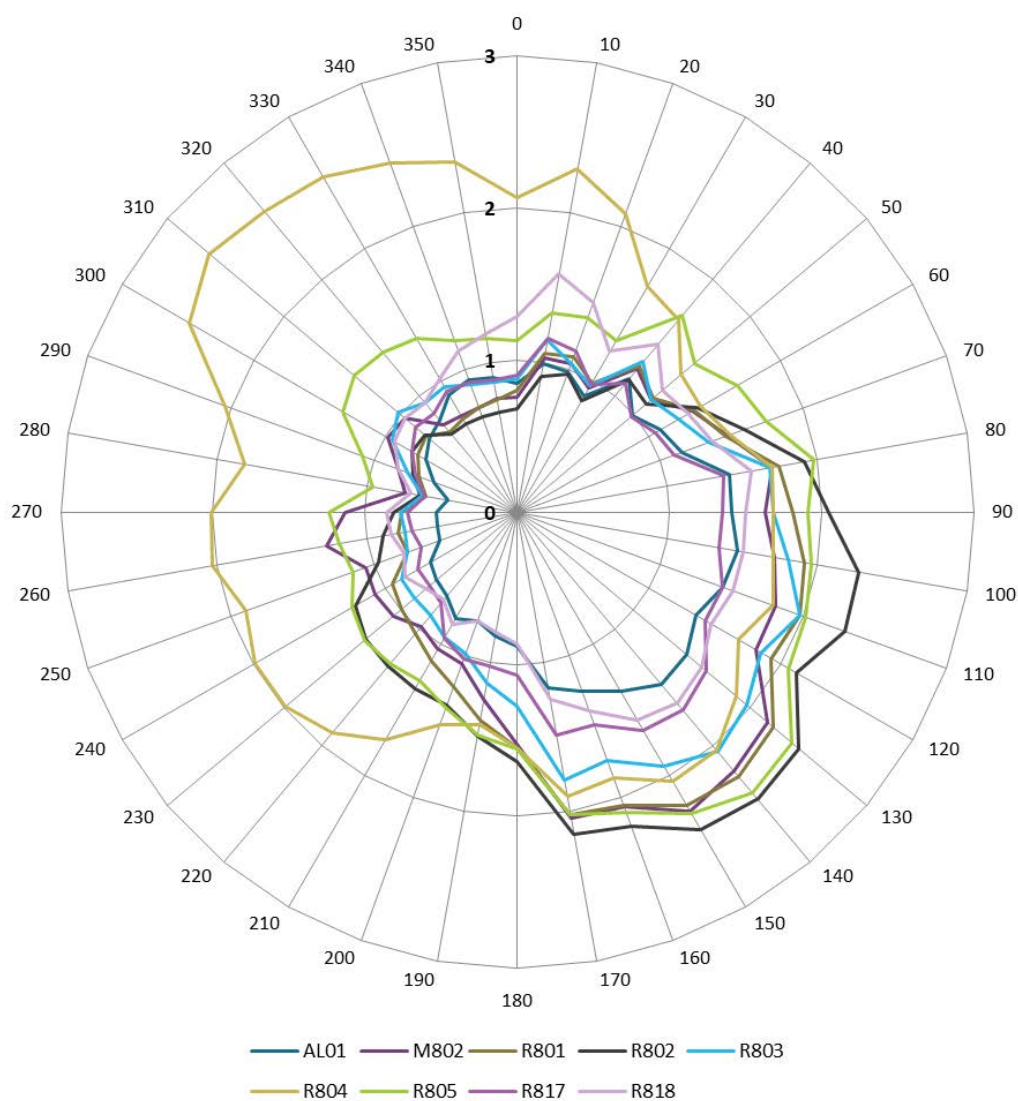
### 4.6.3 Toetsing aan de regelgeving

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

### 4.6.4 Pollutierozen

Figuur 34 geeft de pollutierozen voor zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen lees je in bijlage 4.

Figuur 34: Pollutieroos voor zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Alle locaties tonen verhoogde concentraties vanuit het oosten tot het zuiden. Dit heeft te maken met het feit dat continentale landlucht meer vervuild is en een hogere achtergrondconcentratie heeft.

Op de meetplaats Luchtbal (**M802**) zien we verhoogde concentraties bij wind vanuit het westen, uit de richting van de Noorderlaan en een parking.



De hoogste concentraties van zwarte koolstof worden gemeten aan de Antwerpse Ring (**R804**) bij wind vanuit het zuidwesten tot het noorden. Dit zagen we ook bij de NO<sub>2</sub>- en NO-rozen. Bij deze windrichtingen wordt de invloed van de Ring gemeten.

De pollutieroos van de meetplaats Borgerhout-straatkant (**R802**) en de meetplaats Borgerhout-achtergrond (**R801**) op 30 m van de straatkant vertonen grote overeenkomsten. De concentraties op de locatie R801 zijn, in vergelijking met de straatkant (R802) wel altijd lager, behalve bij wind vanuit 270°-360°, waar ze samenvallen. Meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) is meer afgeschermd van de oostelijk gelegen Montensstraat door een hoog gebouw. Dat verklaart waarschijnlijk de lagere concentraties bij wind uit oostelijke richting in vergelijking met het station aan de straatkant (R802). Vanuit zuidelijke richting zijn de concentraties op R801 lager dan op R802 doordat het verder van de straatkant ligt.

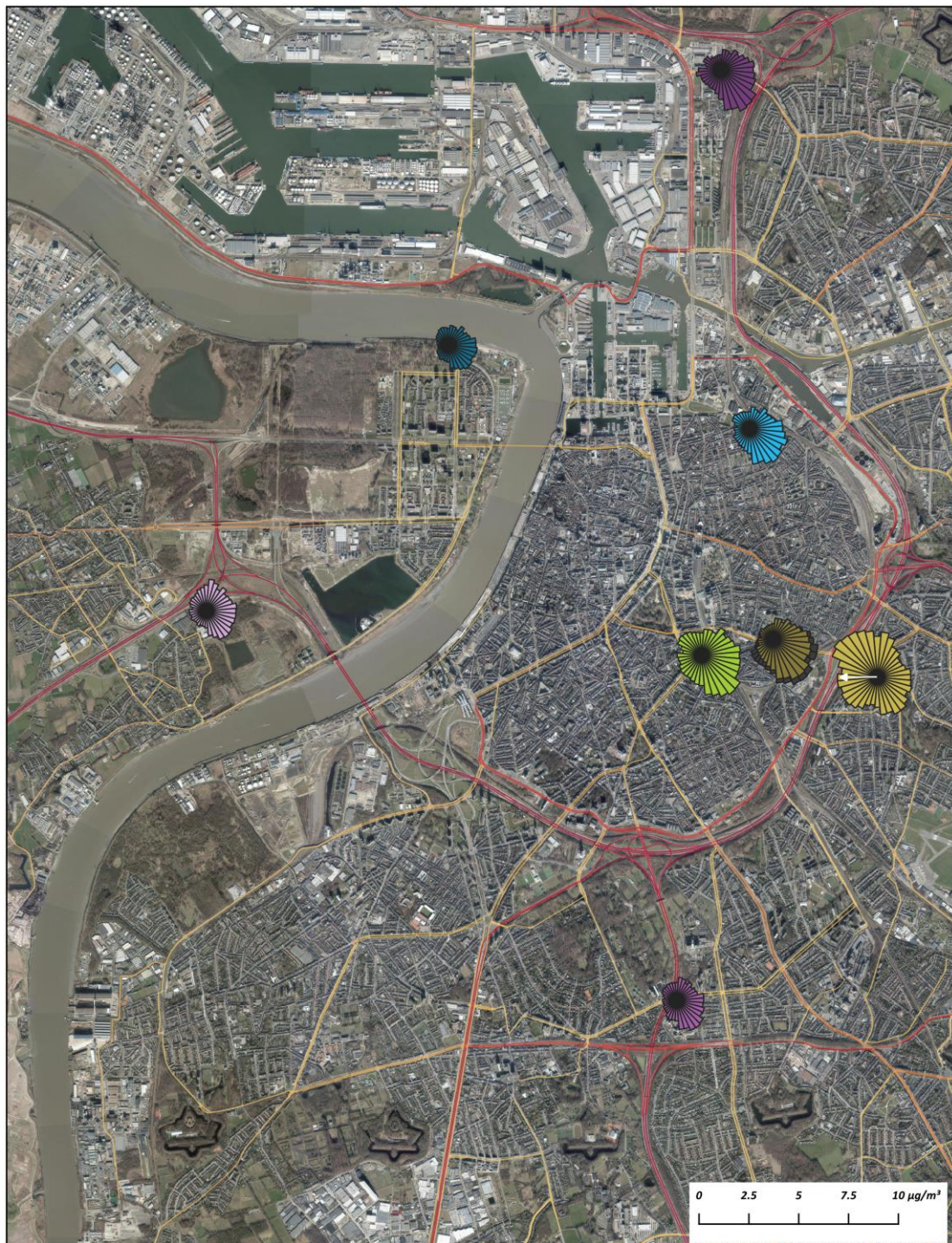
Ten opzichte van de overige meetstations, vallen voor de meetplaats aan de Belgiëlei (**R805**) de hoge concentraties bij wind vanuit het westen tot het noordoosten op. Dit meetstation ligt op de middenberm en wordt omgeven door het verkeer.

Op de meetplaats Burchtse Weel (**R818**) worden hogere waarden gemeten bij wind uit noordelijke richting, afkomstig van de E17 autosnelweg.

Figuur 35 toont de pollutierozen voor zwarte koolstof voor 2019 op kaart.



Figuur 35: Pollutierozen concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2019



Pollutierozen zwarte koolstof op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2019

 AL01	 R802	 R805
 M802	 R803	 R817
 R801	 R804	 R818



## 4.7 Ultrafijn stof (UFP)

### 4.7.1 Metingen automatisch meetnet

Figuur 36 toont het aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) voor de periode 2013 tot en met 2019.

In 2019 waren er maar gedurende 65 % van de tijd geldige UFP-metingen (uurgemiddelden) beschikbaar op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801). Door preventief onderhoud van het toestel ontbraken metingen in januari en februari. In april, juli en december waren er vaak geen geldige resultaten door toestelproblemen.

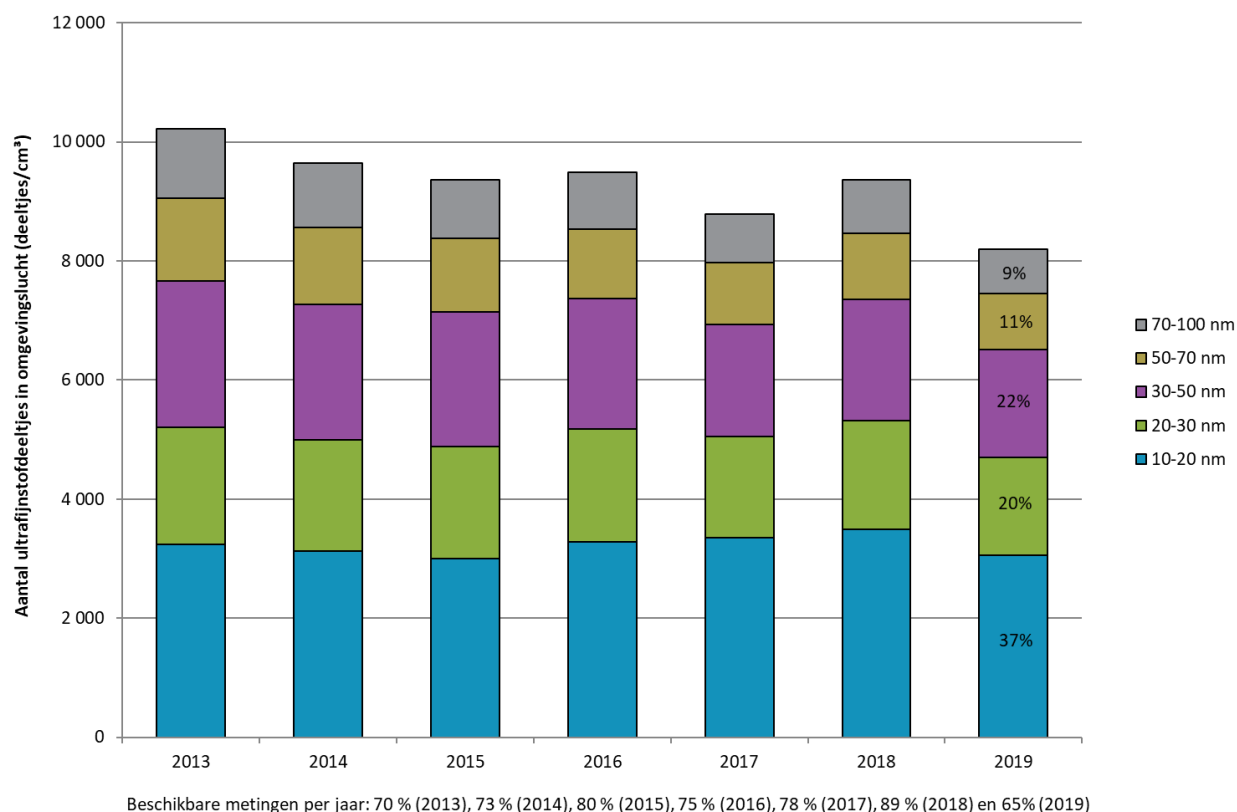
#### Herrekenende tijdreeks door verbeterde correctieprocedure

In 2019 implementeerde de fabrikant van het meettoestel een verbeterde correctieprocedure voor meetverliezen in het toestel zelf. Deze correctie is afhankelijk van de deeltjesgrootte. De volledige tijdreeks van 2013-2019 is herrekend op basis van de aangepaste correctie. Hierdoor zijn de jaargemiddelde UFP-resultaten voor 2013-2018 in dit rapport naargelang het jaar 11 % tot 15 % hoger dan in eerdere rapporten. De verbeterde correctie heeft het meest effect op de kleinste deeltjes. Voor deeltjes met een diameter van bv. 10-20 nm is het aangepaste jaargemiddelde 22 % tot 31 % hoger dan eerder gerapporteerd. Voor deeltjes van bv. 70-100 nm is dit maar 2 % tot 5 % hoger.

#### UFP-concentratie in 2019 lager dan in 2013-2018

De gemiddelde UFP-concentratie (10-100 nm) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond was in 2019 gelijk aan 8.192 deeltjes/cm<sup>3</sup>. Dit was 13 % lager dan in 2018 en 12 % lager dan het gemiddelde van de vorige vijf jaar (2014-2018). De daling in 2019 is deels te verklaren door de wegenwerken nabij het meetstation, welke allicht geleid hebben tot minder verkeer.

Figuur 36: Aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2013-2019 (deeltjes/cm<sup>3</sup>)



### Deeltjesgrootteverdeling vergelijkbaar met vorige jaren

In 2019 droegen deeltjes met 10-20 nm diameter 37 % bij aan het ultrafijn stof. Deeltjes met een diameter van 20-30 nm en 30-50 nm droegen respectievelijk 20 % en 22 % bij aan de UFP-concentratie. Deeltjes in de grootteklassen 50-70 nm en 70-100 nm waren samen goed voor 20 % van de UFP-concentratie. De relatieve verdeling van de UFP-grootteklassen in 2019 was identiek als in 2018.

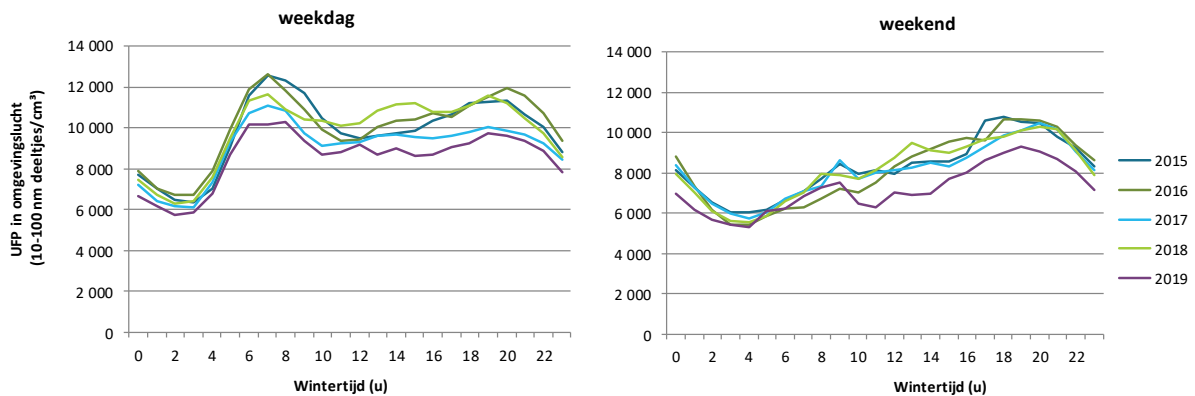
### Variatie tussen week- en weekenddagen

Figuur 37 toont het gemiddelde dagverloop voor UFP op weekdagen en in het weekend op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), van 2015 t.e.m. 2019.

De UFP-concentratie varieert in de tijd door veranderingen in emissiebronnen en weersomstandigheden. De UFP-concentratie varieert doorheen de dag en week. In een stedelijke omgeving wordt wegverkeer beschouwd als de belangrijkste bron van ultrafijne deeltjes.

- Op weekdagen varieerde het gemiddelde dagverloop in 2019 op de meetplaats Borgerhout-achtergrond minder dan een aantal jaar geleden, zie Figuur 37. De UFP-concentraties waren overdag nog steeds hoger dan 's nachts, maar net zoals in 2018 waren de stijgingen tijdens de ochtend- en avondspits minder uitgesproken dan in 2015-2016.
- In het weekend ligt de UFP-concentratie gemiddeld lager dan op weekdagen. Dit was ook in 2019 het geval. Net zoals in voorgaande jaren was de UFP-concentratie in het weekend hoger in de namiddag en avond dan 's morgens.

Figuur 37: Gemiddeld dagverloop van ultrafijn stof (10-100 nm deeltjes/cm<sup>3</sup>) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) op weekdagen (links) en in het weekend (rechts), 2015-2019



## 4.8 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM<sub>10</sub>

### 4.8.1 Methode

Op alle meetplaatsen opgericht bij het invoeren van de LEZ gebeuren de metingen van zwarte koolstof met een aethalometer (Magee AE33). In onderstaande tabel staat de datum van de ingebruikname van de aethalometer op de verschillende meetplaatsen.

Tabel 11: Datum van ingebruikname van de aethalometer op de verschillende meetplaatsen

Meetplaats	Adres	Datum ingebruikname aethalometer
R803: Antwerpen-Park spoor Noord	Viséstraat, Antwerpen	06/07/2017
R804: Antwerpen-Ring	Afrit Borgerhout	01/11/2016
R805: Antwerpen-Belgiëlei	Belgiëlei, Antwerpen	03/03/2017
R817: Antwerpen-Groenenborgerlaan	Groenenborgerlaan, Antwerpen	01/11/2015

De aethalometer Magee AE33 meet de absorptie van het licht door zwarte koolstof bij verschillende golflengten, van ultraviolet tot infrarood. De lichtabsorptie door de deeltjes afkomstig van houtverbranding en afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen tonen een verschillende afhankelijkheid van de gebruikte golflengte. Historisch gezien wordt zwarte koolstof bij een aethalometer bepaald bij infraroodlicht van 880 nm.

Het toestel bepaalt ook de bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (BC) door middel van de aethalometermethode<sup>9</sup>. Bij deze methode gaat men ervan uit dat de gemeten absorptie bij elke golflengte de som is van de absorptie door deeltjes afkomstig van houtverbranding en afkomstig van fossiele brandstoffen. Zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen wordt vooral geassocieerd met dieselroet.

$$BC = BC_{wb} + BC_{ff}$$

*wb = woodburning*  
*ff = fossil fuel*

De VMM<sup>10</sup> bepaalde de bijdrage van houtverbranding aan PM<sub>10</sub> in een aantal studies aan de hand van de concentratie levoglucosan. Deze organische verbinding is een pyrolyseproduct van cellulose en vormt een goede tracer voor de verbranding van biomassa.

De inschatting van de bijdrage van houtverbranding aan PM<sub>10</sub> gebeurde in het verleden aan de hand van een factor 10,7 gebaseerd op onderzoek van primaire emissies van houtkachels in Oostenrijk<sup>11</sup>. In een recente publicatie<sup>12</sup> gebaseerd op Vlaamse data werd ingeschat dat de factor van 10,7 te laag is en werd een nieuwe factor van 22,56 vooropgesteld. De oude en de nieuwe factor verschilt doordat de nieuwe factor ook secundair stof in rekening brengt. VITO<sup>13</sup> gebruikte deze nieuwe factor in een

<sup>9</sup> J. Sandradewi et al. (2008), Using Aerosol Light Absorption Measurements for the Quantitative Determination of Wood Burning and Traffic Emission Contributions to Particulate Matter, Environmental Science & Technology 42 (9), 3316-3323

<sup>10</sup> VMM (2011), Chemkar PM<sub>10</sub>, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010

VMM (2013), Chemkar PM<sub>10</sub>, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2011-2012

<sup>11</sup> C. Schmidl et al. (2008), Chemical characterisation of fine particle emissions from wood stove combustion of common woods grown in mid-European Alpine regions, Atmospheric Environment 42 (2008), 126-141

<sup>12</sup> W. Maenhout et al. (2016), Sources of the PM<sub>10</sub> aerosol in Flanders, Belgium, an re-assessment of the contribution from wood burning, Science of the Total Environment, 562, 550-560

<sup>13</sup> M. Van Poppel et al. (2017), Inschatting van de bijdrage van houtverbranding door burgers aan luchtverontreiniging in Vlaanderen

recente studie in Dessel rond de bijdrage van houtverbranding aan luchtverontreiniging door burgers. Vergelijking met andere methoden voor het berekenen van de bijdrage van houtverbranding aan PM<sub>10</sub> toonde aan dat vermenigvuldiging van de levoglucosanconcentraties met de factor 22,56 behoorde tot de meest waarschijnlijke methoden voor het bepalen van de bijdrage van houtverbranding aan PM<sub>10</sub>.

De studie van VITO van 2017 vond een goede correlatie tussen de concentratie levoglucosan en de concentratie zwarte koolstof te wijten aan de verbranding van hout. Ze vonden de volgende relatie:

$$\text{Levoglucosan } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,5 \times \text{BC}_{\text{wb}} (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

In 2018 en begin 2019 voerde de VMM zelf een vergelijking uit tussen de concentratie levoglucosan en de concentratie zwarte koolstof te wijten aan houtverbranding op twee meetplaatsen in Antwerpen. Hierbij werd de volgende relatie gevonden :

$$\text{Levoglucosan } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,3 \times \text{BC}_{\text{wb}} (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

We gebruiken in dit rapport deze gevonden relatie om de bijdrage van houtverbranding aan PM<sub>10</sub> in de Antwerpse agglomeratie te berekenen. De data van de vorige jaren werden herrekend. De gebruikte formule wordt dan:

$$\text{PM}_{10\_wb} (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 22,56 \times 0,3 \times \text{BC}_{\text{wb}} (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

De formule geeft ook aan dat de 'black carbon' van houtverbranding maar ca. 15 % bedraagt van de totale bijdrage van houtverbranding aan fijn stof. Het overgrote deel van de bijdrage bestaat uit bruine koolstof ('brown carbon'<sup>14</sup>) en andere organische deeltjes. Omdat er nog teveel onzekerheden zijn bij de schatting van de totale bijdrage van verkeer aan PM<sub>10</sub> beperken we ons hier tot het aandeel van verkeer aan zwarte koolstof.

#### 4.8.2 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof

Figuur 38 toont voor 2019 voor elke meetplaats de maandelijkse concentratie zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) en de concentratie zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC<sub>ff</sub>). In de wintermaanden<sup>15</sup> is de bijdrage van houtverbranding groter dan in de zomermaanden. In de winter is er meer houtverbranding, en hebben we ook vaker meteo-omstandigheden - zoals temperatuursinversies - waarbij de luchtverontreiniging minder goed verdund wordt. Dit zorgt er mee voor dat ook de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen ook hoger liggen in de wintermaanden dan in de rest van het jaar.

De gemiddelde concentraties aan zwarte koolstof (BC), zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC<sub>ff</sub>) en zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) per meetplaats staan ook in Tabel 12 per kalenderjaar en in Tabel 13, voor 2019 opgesplitst in winter- en zomermaanden.

Op meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) is de absolute concentratie aan zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding het hoogst in vergelijking met de andere meetplaatsen, zowel in de zomer- als de wintermaanden (respectievelijk 0,15 en 0,36 μg/m<sup>3</sup>). Ook in 2018 was dit het geval. De verschillen tussen meetplaatsen zijn weliswaar klein. De gemiddelde concentraties variëren tussen 0,13 - 0,15 μg/m<sup>3</sup> in de zomermaanden en tussen 0,33 - 0,36 μg/m<sup>3</sup> in de wintermaanden.

---

<sup>14</sup> Brown carbon zijn lichtabsorberende organische deeltjes die niet zwart zijn

<sup>15</sup> wintermaanden: januari-maart en oktober-december; zomermaanden: april-september

Doordat er grotere verschillen zijn in zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen, zijn de verschillen in relatieve bijdragen van houtverbranding aan zwarte koolstof (%  $BC_{wb}$  in  $BC$ ) tussen de meetplaatsen groter dan de absolute bijdragen. Op meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) is de relatieve bijdrage van houtverbranding het hoogst (15 % in de zomermaanden en 28 % in de wintermaanden), doordat de concentraties aan fossiele brandstoffen het laagst zijn. Op meetplaats Antwerpen-Ring (R804) is de bijdrage van houtverbranding zowel in de zomer als in de winter het laagst (respectievelijk 8 en 16 %). Dit komt omdat deze meetplaats Antwerpen-Ring (R804) het hele jaar de hoogste concentratie aan zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen ( $BC_{ff}$ ) heeft, wat verklaard wordt door de ligging naast de Ring.

Op alle meetplaatsen liggen zowel de concentratie aan totale zwarte koolstof ( $BC$ ) als de concentraties afkomstig van houtverbranding en van fossiele brandstoffen lager dan vorig jaar (zie Tabel 12).

#### 4.8.3 Bijdrage van houtverbranding aan $PM_{10}$

In Figuur 39 wordt de bijdrage van houtverbranding aan  $PM_{10}$  weergegeven. Zoals hierboven aangegeven bestaat de bijdrage van houtverbranding aan fijn stof maar voor een klein deel uit zwarte koolstof. Het overgrote deel van de bijdrage bestaat uit bruine koolstof ('brown carbon') en organisch materiaal. De bijdrage van verkeer aan  $PM_{10}$  bestaat voor een groter deel uit zwarte koolstof. De bijdrage van verkeer aan organisch materiaal kan met de gebruikte apparatuur niet bepaald worden. Fijn stof afkomstig van houtverbranding bestaat uit deeltjes afkomstig van onvolledige verbranding. Dit fijn stof is waarschijnlijk even schadelijk als fijn stof afkomstig van andere verbrandingsbronnen zoals het verkeer<sup>16</sup>.

Net zoals bij zwarte koolstof ligt in de wintermaanden de concentratie aan  $PM_{10}$  afkomstig van houtverbranding hoger in vergelijking met de zomermaanden.

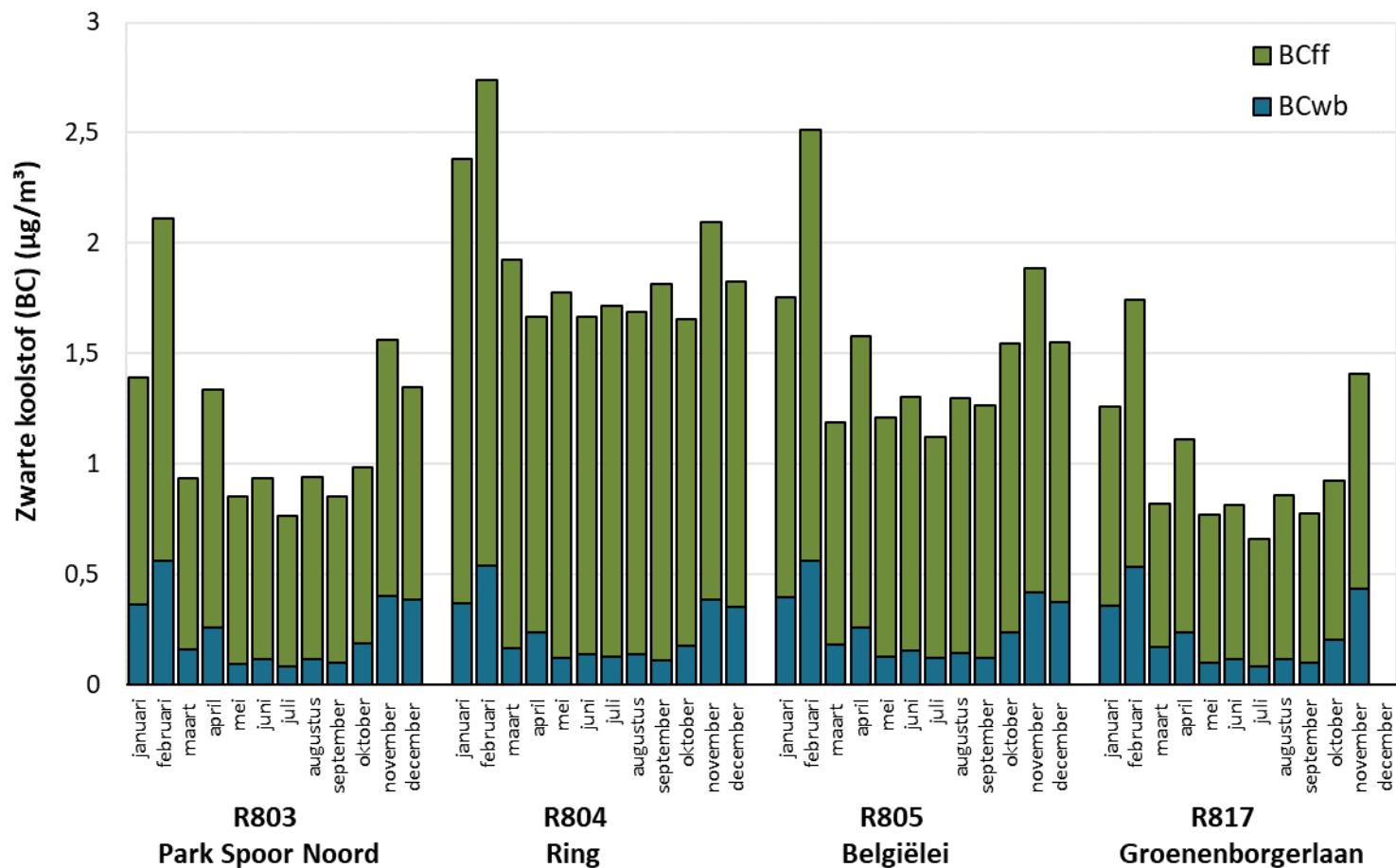
De verschillen tussen de meetplaatsen in de bijdrage van houtverbranding aan  $PM_{10}$  zijn - net zoals bij zwarte koolstof - beperkt. De concentraties liggen tussen 0,9 - 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in de zomermaanden en tussen 2,2 - 2,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in de wintermaanden (Tabel 13). De relatieve bijdrage van houtverbranding is weer het hoogst op meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817), zowel in de zomer- als in de wintermaanden (respectievelijk 5 % en 12 %), maar het verschil met de andere meetplaatsen is beperkt.

Op jaarbasis varieert de relatieve bijdrage in 2019 tussen 7 % en 8 % over de meetplaatsen. De absolute  $PM_{10}$ -concentratie te wijten aan houtverbranding is het hoogst op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805).

---

<sup>16</sup> B. Brunekreef et al. (2012), Ten principles for clean air. Eur Resp J 2012; 39 :525-528

Figuur 38: Maandelijks gemiddelden van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC<sub>ff</sub>) op de Antwerpse meetplaatsen in 2019



Noot: Op de meetplaats R817 ontbreken de data voor december.



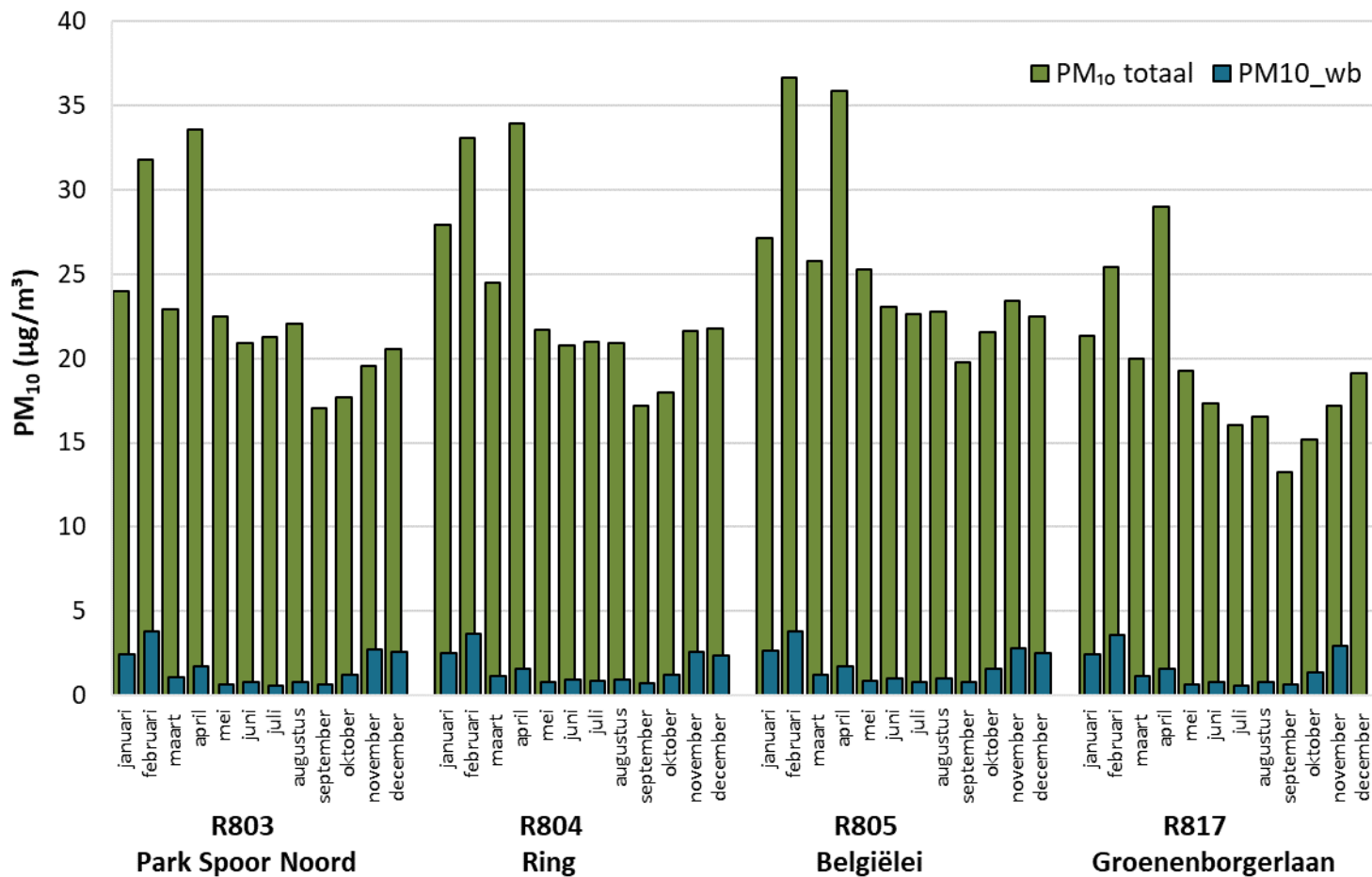
Tabel 12: Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en aan PM<sub>10</sub>, per jaar voor de periode 2016-2019

meetplaats	Jaar	periode	BC (µg/m <sup>3</sup> )	BC <sub>ff</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BC <sub>wb</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% BC <sub>wb</sub> in BC	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10_wb</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% PM <sub>10-wb</sub> in PM <sub>10</sub>
<b>R803</b> Park Spoor Noord	2018	volledig jaar	1,43	1,19	0,24	17 %	25,5	1,6	6 %
	2019		1,16	0,93	0,23	20 %	22,7	1,6	7 %
<b>R804</b> Ring	2017	volledig jaar	2,99	2,90	0,10	3 %	25,5	0,6	3 %
	2018		2,43	2,20	0,24	10 %	26,6	1,6	6 %
	2019		1,91	1,67	0,24	12 %	23,5	1,6	7 %
<b>R805</b> Belgiëlei	2018	volledig jaar	1,90	1,59	0,32	17 %	27,7	2,1	8 %
	2019		1,51	1,25	0,25	17 %	25,5	1,7	7 %
<b>R817</b> Groenenborgerlaan	2016	volledig jaar	1,57	1,40	0,17	11 %	23,1	1,1	5 %
	2017		1,48	1,29	0,19	13 %	22,1	1,3	6 %
	2018		1,24	0,98	0,27	22 %	22,4	1,8	8 %
	2019		1,02	0,79	0,23	22 %	19,1	1,5	8 %

Tabel 13 : Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en aan PM<sub>10</sub>, opgesplitst in zomer en winter, in 2019

meetplaats	jaar	periode	BC (µg/m <sup>3</sup> )	BC <sub>ff</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BC <sub>wb</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% BC <sub>wb</sub> in BC	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10_wb</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% PM <sub>10-wb</sub> in PM <sub>10</sub>
<b>R803</b> Park Spoor Noord	2019	zomer	0,95	0,82	0,13	14 %	22,9	0,9	4 %
		winter	1,38	1,04	0,34	25 %	22,6	2,3	10 %
<b>R804</b> Ring	2019	zomer	1,72	1,58	0,14	8 %	22,6	1,0	4 %
		winter	2,09	1,76	0,33	16 %	24,4	2,2	9 %
<b>R805</b> Belgiëlei	2019	zomer	1,29	1,14	0,15	12 %	24,9	1,0	4 %
		winter	1,72	1,37	0,36	21 %	26,1	2,4	9 %
<b>R817</b> Groenenborgerlaan	2019	zomer	0,83	0,71	0,13	15 %	18,6	0,9	5 %
		winter	1,22	0,89	0,34	28 %	19,6	2,3	12 %

Figuur 39: Maandelijkse gemiddelden voor PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding (PM<sub>10\_wb</sub>) en totaal PM<sub>10</sub> op de Antwerpse meetplaatsen in 2019



Noot: Op de meetplaats R817 kon er geen PM<sub>10\_wb</sub> berekend worden voor de maand december, wegens het ontbreken van BC-data op die meetplaats voor december.

#### 4.8.4 Dagverloop in de winter- en zomermaanden

##### **Zwarte koolstof**

Figuur 40 en Figuur 41 geven voor alle dagen van de week het verloop<sup>17</sup> weer van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen, en dit voor alle meetplaatsen. Enkel de meetplaatsen met minstens 90 % gegevensvastlegging voor deze perioden worden meegenomen.

Figuur 40 geeft het dagverloop voor de **wintermaanden** van 2019. De concentraties zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $BC_{wb}$ , Figuur 40 bovenaan) vertonen in de wintermaanden op alle meetplaatsen een gelijkaardig dagverloop met gelijkaardige concentraties. Op weekdays is er een avondpiek en een kleinere ochtendpiek. In het weekend ontbreekt de ochtendpiek en is vooral de avondpiek zichtbaar. Die is hoger dan op weekdays.

Het verloop van de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen ( $BC_{ff}$ , Figuur 40 onderaan) is ook gelijkaardig tussen de meetplaatsen, maar de absolute concentraties verschillen wel duidelijk tussen de meetplaatsen. Op meetplaats Antwerpen-Ring (R804) liggen de dagconcentraties hoger dan op de andere meetplaatsen, gevolgd door meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805). Op alle meetplaatsen hier zien we een duidelijke ochtend- en een avondpiek, vooral op weekdays. In het weekend liggen de concentraties lager dan weekdays en zien we alleen een avondpiek. De pieken zijn het duidelijkst op de 2 verkeersgerichte meetplaatsen.

Figuur 41 toont hetzelfde als Figuur 40 maar dan voor de **zomermaanden** van 2019. In de zomer zijn de concentraties van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding veel lager dan in de wintermaanden en zien we quasi identieke concentraties over de ganse dag. Op weekdays is 's ochtends een kleine verhoging in de gemeten concentratie zichtbaar alsook op zaterdagavond op de meetplaats in Park Spoor Noord (R803).

Het dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (Figuur 41, onderaan) vertoont in de zomermaanden weinig verschil met de wintermaanden. De avondpieken zijn weliswaar in de zomermaanden minder uitgesproken dan in de wintermaanden.

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

Figuur 42 en Figuur 43 geven voor alle dagen van de week het verloop van PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding ( $PM_{10\_wb}$ ) en het verloop van PM<sub>10</sub>, respectievelijk voor de winter- en zomermaanden.

PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding werd berekend uit de concentratie zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding volgens de formule vermeld onder 4.8.1. Het verloop in de winter- en zomermaanden is hierdoor identiek aan het verloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding.

De dagverlopen van totaal PM<sub>10</sub> zijn in de zomer- en wintermaanden vrij gelijkaardig. In het weekend liggen de PM<sub>10</sub>-concentraties lager dan op weekdays. Opvallend zijn de hogere concentraties op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) overdag. Die liggen waarschijnlijk aan uitlaatmissies en opwaaiend stof door verkeer.

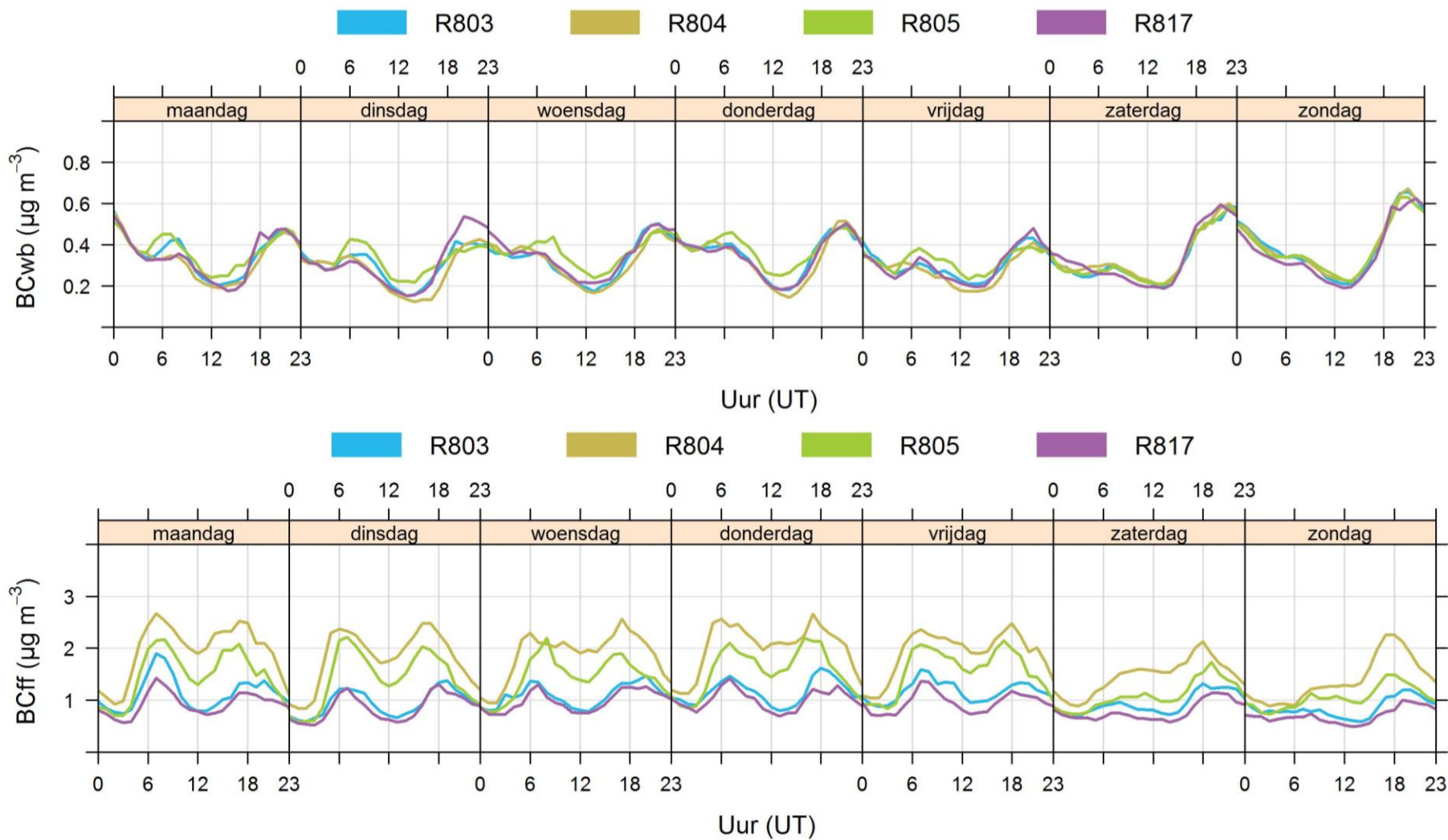
In de zomermaanden zien we op zaterdagavond een verhoging in PM<sub>10</sub>-concentraties op de meetplaats in Park Spoor Noord (R803). Dat komt vermoedelijk door de avondactiviteiten in het park gecombineerd met droge, warme omstandigheden.

<sup>17</sup> Deze dagverlopen staan in UT (= universal time).

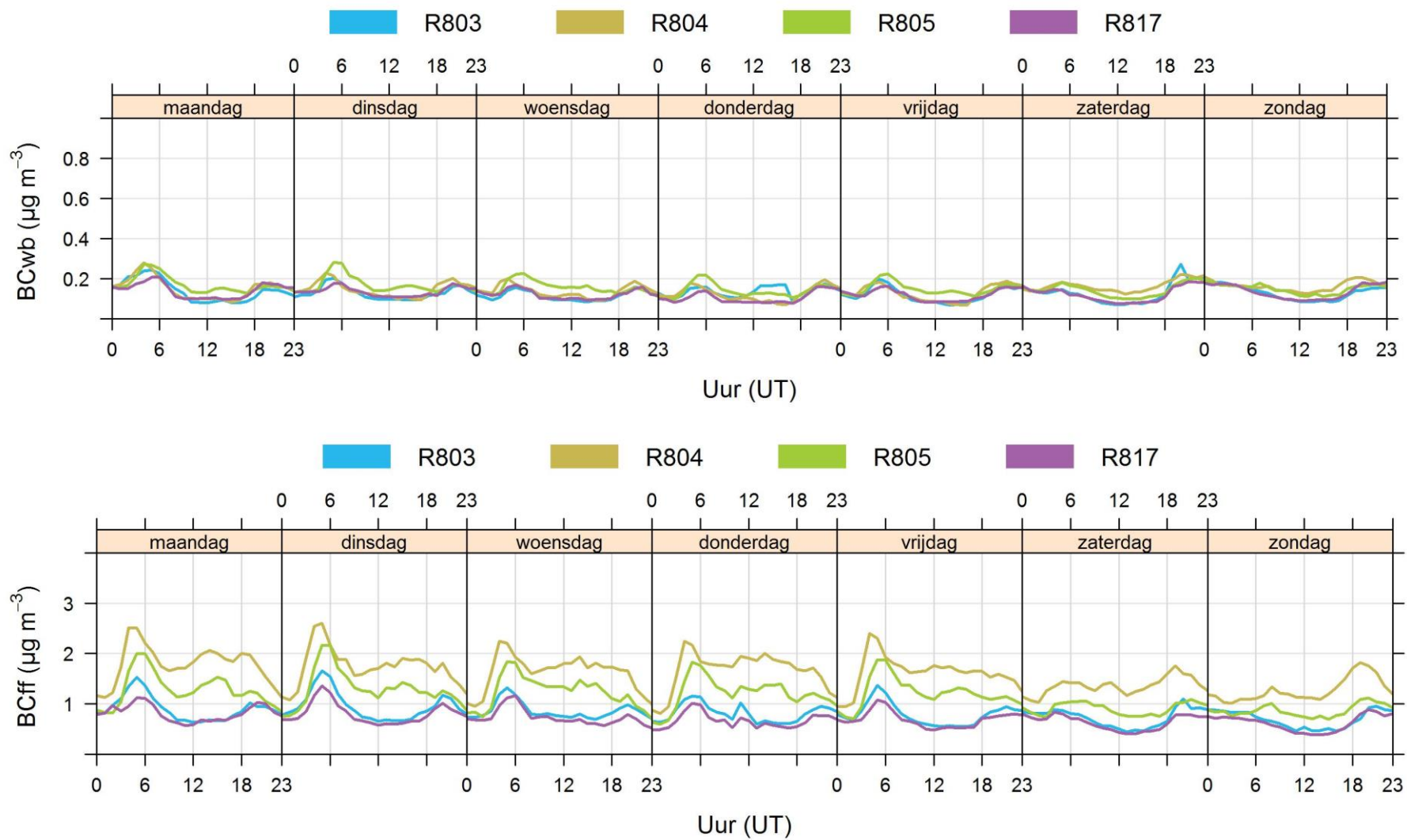
— In de winter verschilt UT 1 uur met lokale tijd, bv. 2 uur UT = 3 uur lokale tijd

— In de zomer verschilt UT 2 uur met lokale tijd, bv. 2 uur UT = 4 uur lokale tijd

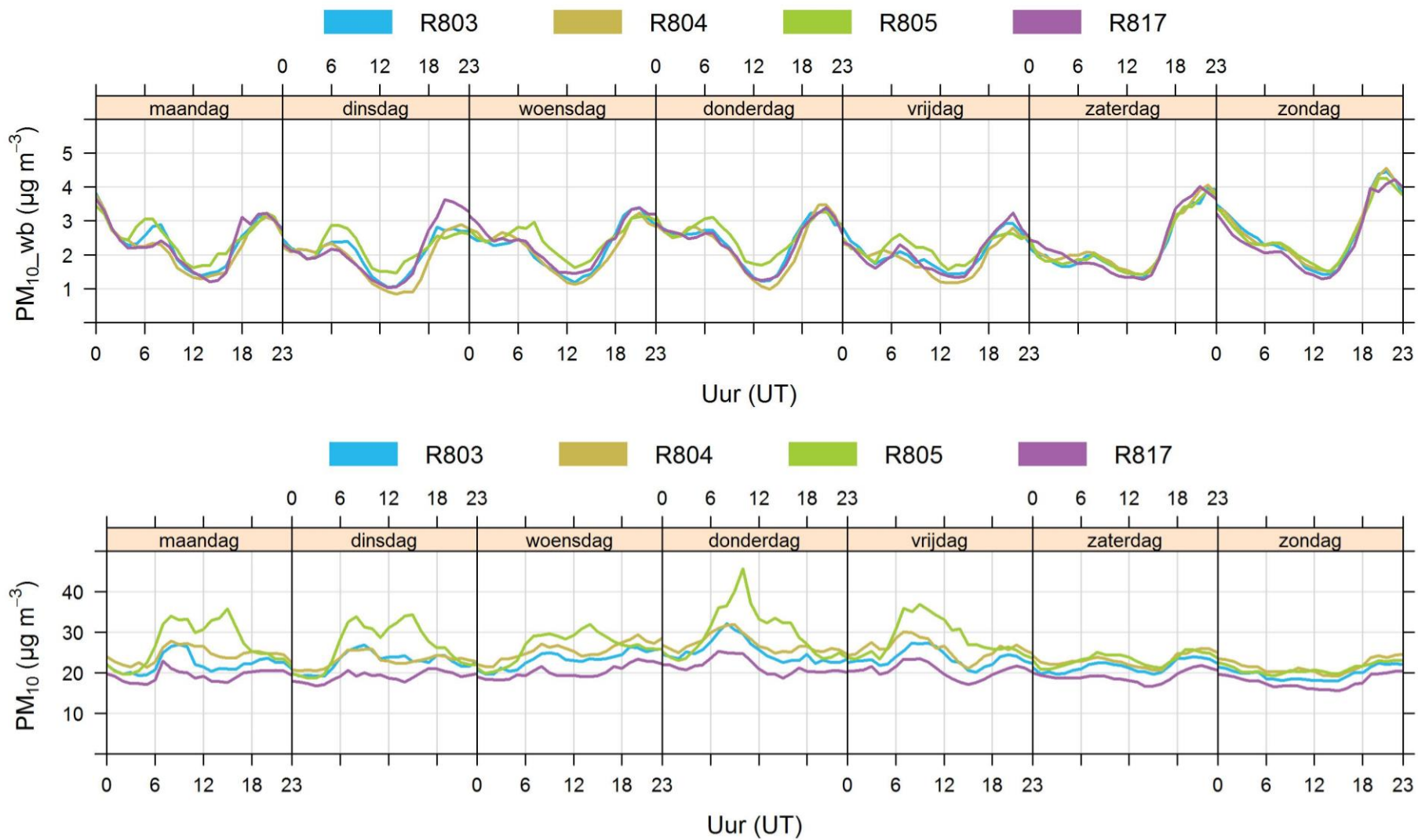
Figuur 40: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC<sub>wb</sub>) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC<sub>ff</sub>) voor de wintermaanden 2019



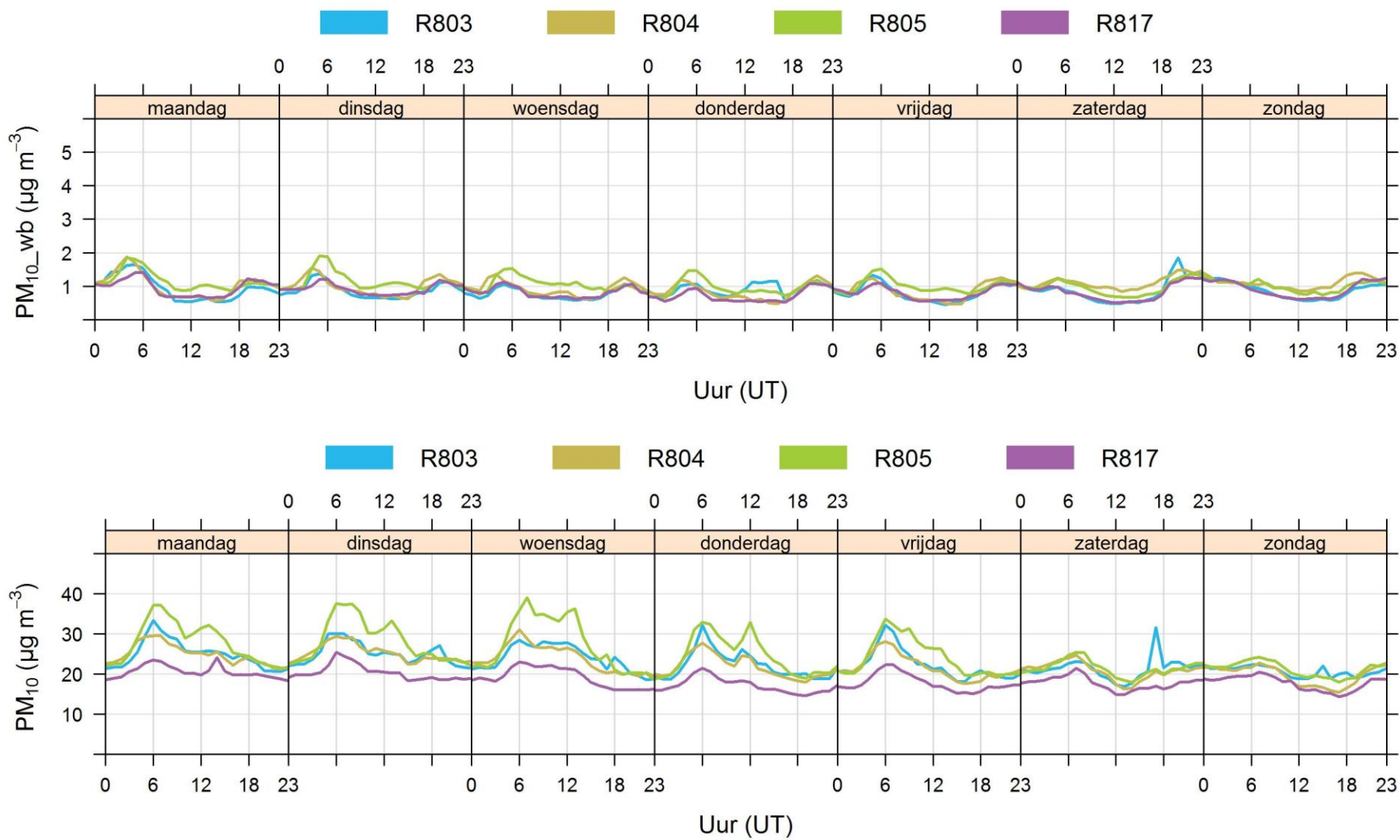
Figuur 41: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $BC_{wb}$ ) en afkomstig van fossiele brandstoffen ( $BC_{ff}$ ) voor de zomermaanden 2019



Figuur 42: Dagverlopen van PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding (PM<sub>10\_wb</sub>) en totaal PM<sub>10</sub> voor de wintermaanden 2019



Figuur 43: Dagverlopen van PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding (PM<sub>10\_wb</sub>) en totaal PM<sub>10</sub> voor de zomermaanden 2019



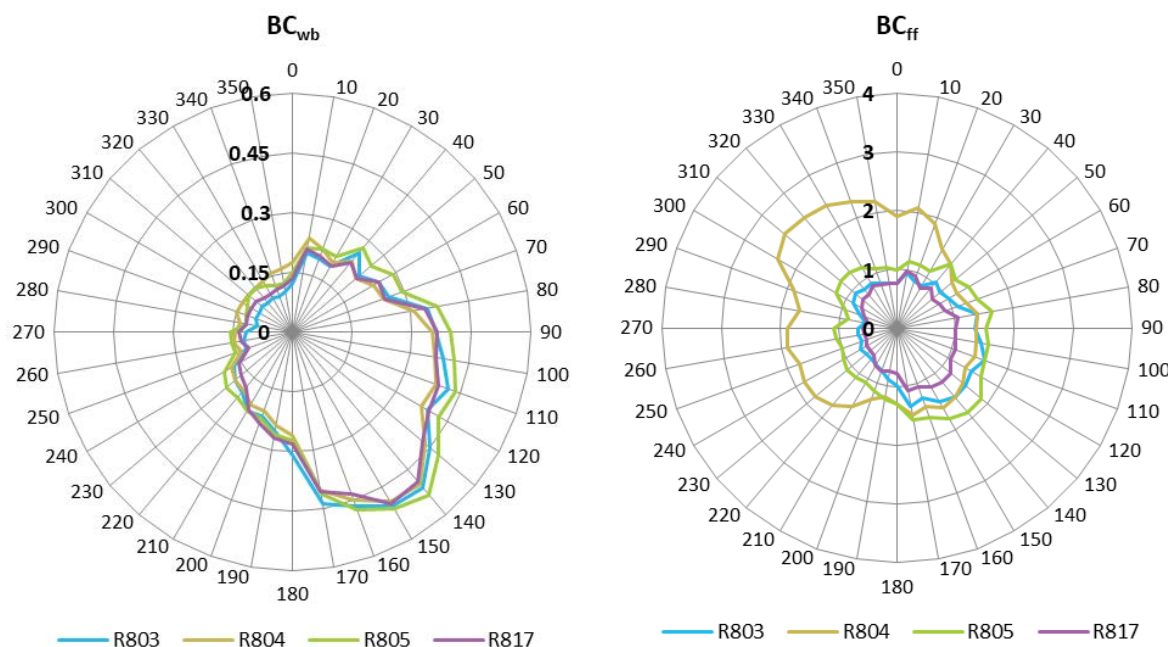
#### 4.8.5 Bijdrage van houtverbranding in functie van de windrichting

Figuur 44 geeft voor 2019 voor elke meetplaats de concentraties zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding en van fossiele brandstof weer in functie van de windrichting. Het patroon is gelijkaardig aan dat in 2018.

De hoogste concentraties zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $BC_{wb}$ , Figuur 44, links) werden op de meetplaatsen gemeten bij wind vanuit het zuidoosten. In een vroegere studie<sup>18</sup> naar houtverbranding zagen we ook op alle meetplaatsen verhoogde bijdragen van houtverbranding uit deze windrichting. Deze verhoogde concentraties zijn mogelijk deels te wijten aan een regionale verhoging (aanvoer van verontreinigde landlucht) of aan minder gunstige weersomstandigheden die gepaard gaan met wind uit deze richtingen. In de winter betekent dit immers meestal koud en droog weer met kans op temperatuursinversie, wat leidt tot hogere concentraties. De rozen zijn gelijkaardig voor elke meetplaats. Dit betekent dat er waarschijnlijk geen belangrijke bronnen zijn dichtbij de betrokken meetplaatsen.

In de pollutierozen van zwarte koolstof afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen ( $BC_{ff}$ , Figuur 44, rechts) zien we net als in 2018 de opvallende concentraties op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804) gemeten bij wind uit noordwestelijke richting, dat is wind die van over de Ring komt. Op de andere meetplaatsen zijn geen opvallende verschillen tussen de verschillende windrichtingen. Op de verkeersgerichte meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) worden bij alle windrichtingen hogere concentraties gemeten dan de meetstations Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) en Antwerpen-Park Spoor Noord (R803).

Figuur 44: Pollutierozen voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding ( $BC_{wb}$ ) en afkomstig van fossiele brandstof ( $BC_{ff}$ ) in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Figuur 45 geeft voor dezelfde meetplaatsen de pollutierozen voor  $PM_{10}$  afkomstig van houtverbranding en ter vergelijking die van totaal  $PM_{10}$ . Aangezien  $PM_{10}$  afkomstig van houtverbranding werd berekend

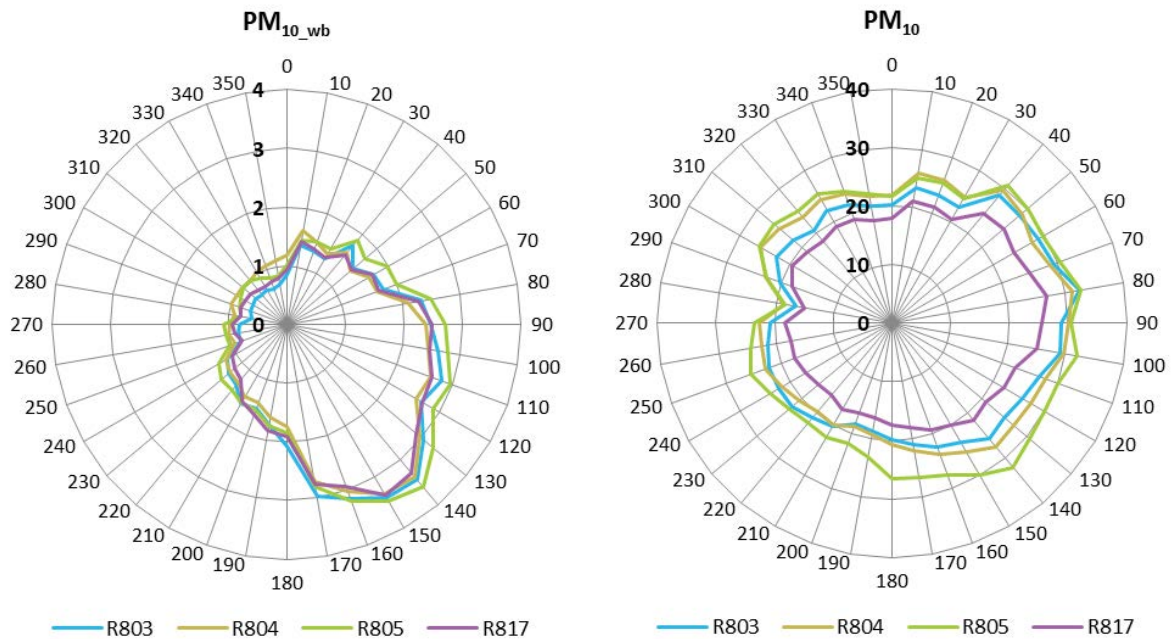
<sup>18</sup> VMM (2011), Chemkar  $PM_{10}$ , Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010



uit de zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding volgens de formule vermeld onder 4.8.1 is de vorm van de pollutieroos identiek.

De hoogste concentraties PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding werden gemeten bij wind vanuit oostelijke en zuidoostelijke richting. De pollutierozen zijn gelijkaardig voor elke meetplaats.

Figuur 45: Pollutieroos PM<sub>10</sub> afkomstig van houtverbranding (PM<sub>10\_wb</sub>) en totaal PM<sub>10</sub> in 2019 (µg/m<sup>3</sup>)



Als noot bij deze pollutierozen willen we opmerken dat deze een weergave zijn voor een volledig jaar. Invloed van houtverbranding verwachten we vooral in de wintermaanden en gedurende bepaalde tijdsblokken per dag. De impact van houtverbranding op deze tijdstippen zal dan ook groter zijn. Ook zal de uitstoot van houtverbranding hoger liggen bij de opstartfase van een kachel.



## 5 EFFECT VAN DE INVOER VAN DE LAGE-EMISSIEZONE OP DE CONCENTRATIES

### 5.1 Inleiding

In de haalbaarheidsstudie<sup>19</sup> die de stad Antwerpen liet uitvoeren voor de invoering van de lage-emissiezone werden slechts beperkte dalingen in de concentraties PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> gemodelleerd ten gevolge van de invoering ervan. De grootste relatieve reducties werden gemodelleerd voor elementair koolstof, wat net zoals zwarte koolstof een maat is voor roet<sup>20</sup>. Voor NO<sub>2</sub> is het te verwachten effect van de LEZ kleiner omdat nieuwe diesels nog altijd vrij veel NO<sub>2</sub> uitstoten (zie 3.1).

In de verdere bespreking kijken we bijgevolg enkel naar de pollutanten NO<sub>2</sub> en zwarte koolstof.

Om het effect van de invoering van de LEZ in Antwerpen te beoordelen zou men een vergelijking moeten kunnen uitvoeren van de trend van de concentraties binnen de LEZ met de trend van de concentraties in een sterk vergelijkbare stedelijke omgeving zonder LEZ. Op deze manier kan de impact van het weer en de autonome vernieuwing van het wagenpark in Vlaanderen op de concentraties worden ingeschat en zou men een netto-effect van de LEZ kunnen berekenen.

In de praktijk blijft deze oefening moeilijk. Het aantal verkeersgerichte meetplaatsen in Vlaanderen in een stedelijke omgeving is beperkt en in andere steden zijn ook diverse maatregelen aangekondigd om de luchtkwaliteit te verbeteren. Voorbeelden hiervan zijn het circulatieplan (sinds april 2017) en de invoering van een LEZ (begin 2020) in Gent. Deze maatregelen beïnvloeden uiteraard ook de concentraties in deze steden, waardoor een vergelijking met de trends binnen de LEZ van Antwerpen bemoeilijkt wordt. Daarnaast zal de LEZ in Antwerpen ook leiden tot een wijziging van het wagenpark buiten de LEZ en daar ook de concentraties beïnvloeden.<sup>21</sup>

Ook binnen de LEZ zullen bepaalde verkeersmaatregelen, zoals bijvoorbeeld de heraanleg van de Leien (de 'knip', die startte in juni 2017) of de heraanleg van de Plantin en Moretuslei (die startte midden 2019), leiden tot andere verkeersstromen in de binnenstad en tot meer of minder verkeer in de omgeving van de meetplaatsen. Ook ter hoogte van het station aan de Groenenborgerlaan (R817) waren er in 2018 en 2019 werken. Ten slotte moet ook rekening gehouden worden met het effect van het anticiperende gedrag van de mensen om te voldoen aan de voorwaarden van de LEZ. De invoering van de LEZ werd immers al 2 jaar eerder aangekondigd. Hierdoor zal het effect van de invoering dus al ten dele aanwezig geweest zijn voor de effectieve invoering op 1 februari 2017.

Om toch een idee te hebben van het effect van de lage-emissiezone op de concentraties, worden in dit gedeelte de concentraties van de meetplaatsen in Antwerpen van de jaren na de invoer van de LEZ (2019,

---

<sup>19</sup> Transport & Mobility Leuven (2012), Haalbaarheidsstudie voor invoering en beheer van lage-emissiezone(s) in de stad Antwerpen

<sup>20</sup> Het verschil tussen zwarte koolstof en elementair koolstof is vooral van meettechnische aard. Bij zwarte koolstof gebeurt de meting op basis van een optische methode, bij elementair koolstof gebruikt men een thermische methode.

<sup>21</sup> Departement Omgeving (2020), Impact van de lage-emissiezones op het wagenpark, de luchtkwaliteit en sociaal kwetsbare groepen, Eindrapport – november 2020

2018 en 2017) vergeleken met het jaar voor de invoer van de LEZ (2016). We kijken of er verschillen zijn tussen de verschillende Antwerpse meetplaatsen. Eveneens worden de verschillen in concentraties over de jaren binnen de Antwerpse agglomeratie vergeleken met de verschillen in concentraties van de overige meetplaatsen in Vlaanderen.

## 5.2 Vergelijking 2019 ten opzichte van 2016 en ten opzichte van 2018

### 5.2.1 Jaargemiddelde concentraties in de Antwerpse agglomeratie

Zoals we in dit rapport reeds aangaven, maten we in 2019 op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie lagere concentraties voor de pollutanten NO<sub>2</sub> en zwarte koolstof in vergelijking met 2018.

De meetplaats Havanastraat (M802) werd buiten beschouwing gelaten omdat deze beïnvloed wordt door een lokale of industriële bron.

#### **NO<sub>2</sub>**

Tabel 14 en Figuur 46 geven voor NO<sub>2</sub> de vergelijking tussen de jaren 2019 en 2016 en ook een vergelijking tussen 2019 en 2018.

Bij de vergelijking van **2019 met 2018** zien we in de Antwerpse meetstations dalingen die variëren tussen 1,7 en 4,7 µg/m<sup>3</sup>, of relatief uitgedrukt een daling tussen 7 % en 12 %. Duidelijk is dat de grootste absolute dalingen worden opgetekend bij de verkeersgerichte meetstations Borgerhout-straatkant (R802), Belgiëlei (R805) en Ring (R804).

Bij de vergelijking van **2019 met 2016**, het jaar voor de invoer van de LEZ, zien we op alle meetplaatsen een daling die varieert tussen 3,1 en 9,1 µg/m<sup>3</sup>, of relatief uitgedrukt een daling tussen 11 % en 20 %. De verkeersgerichte meetstations Borgerhout-straatkant (R802) en Belgiëlei (R805) vertonen de grootste dalingen tussen 2016 en 2019.

#### **Zwarte koolstof**

Tabel 15 en Figuur 47 geven voor **zwarte koolstof** de vergelijking tussen de jaren 2019 en 2016 en ook een vergelijking tussen 2019 en 2018.

//

Bij de vergelijking van **2019 met 2018** zien we in de Antwerpse meetstations dalingen die variëren tussen 0,17 en 0,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , of relatief uitgedrukt een daling tussen 14 % en 24%. De grootste daling van de concentraties zwarte koolstof werd gemeten op de verkeersgerichte meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R802), de Belgiëlei (R805) en aan de Ring (R804).

Vergelijken we **2019 met 2016**, dan zien we opnieuw de grootste absolute dalingen voor zwarte koolstof op de verkeersgerichte meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R802) en de Belgiëlei (R805), gevolgd door de achtergrondlocatie aan de Plantin en Moretuslei (R801). De dalingen in de Antwerpse meetstations variëren tussen 0,29 en 1,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , of relatief tussen 24 % en 46 %.

De sterkere daling in  $\text{NO}_2$  en zwarte koolstof op de meer verkeersgerichte meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in vergelijking met de achtergrondmeetplaatsen is een aanwijzing van verminderde emissies door het verkeer in de omgeving van deze verkeersgerichte meetplaatsen.



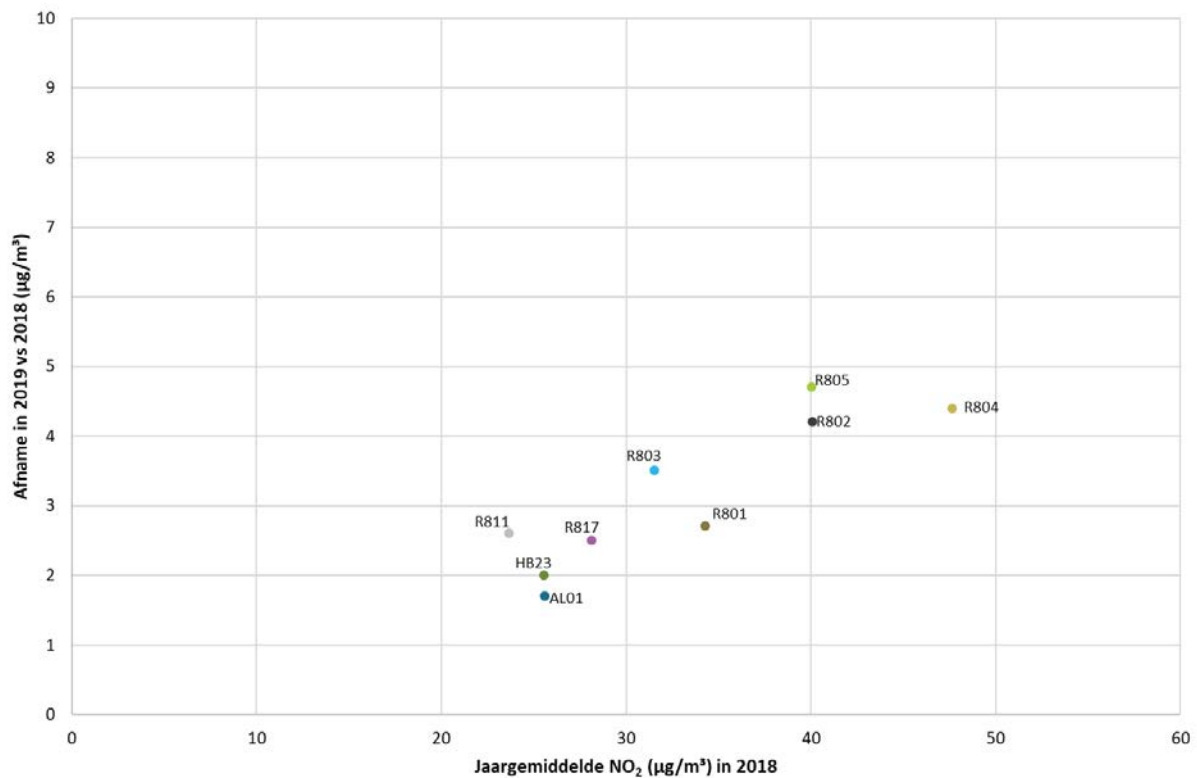
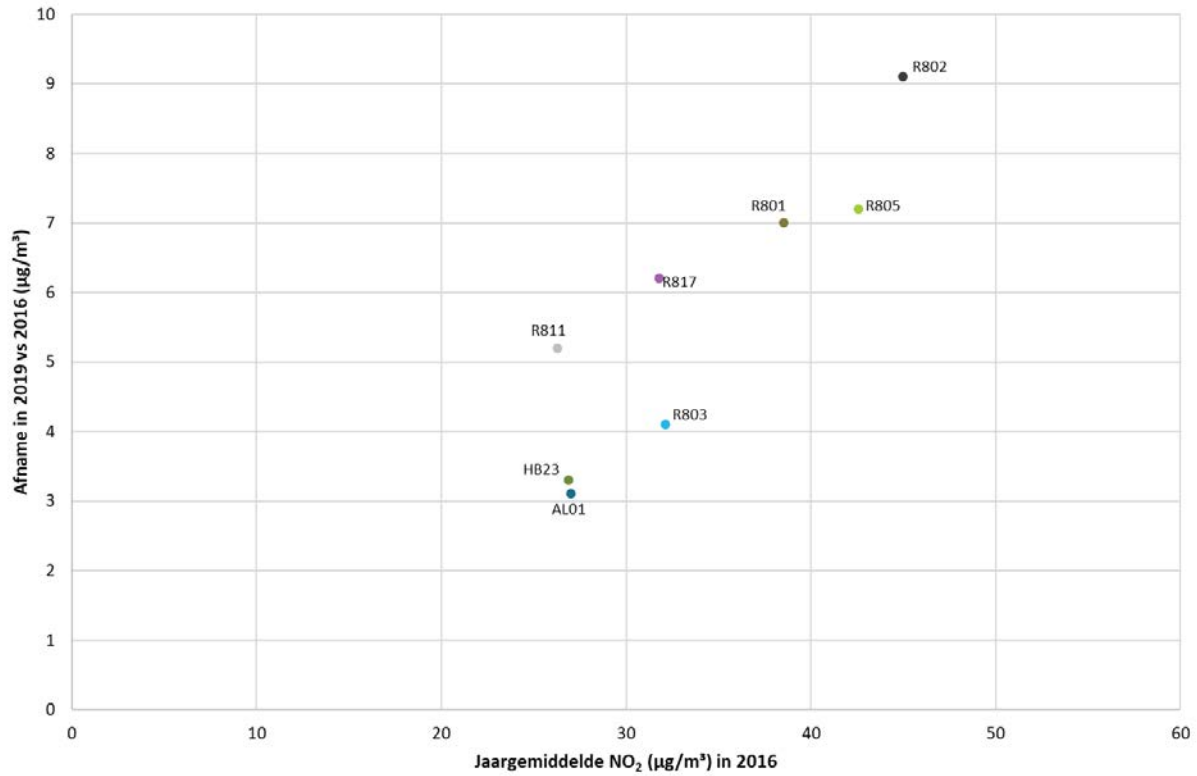


Tabel 15 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2019, 2018 en 2017 ten opzichte van 2016 voor zwarte koolstof ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

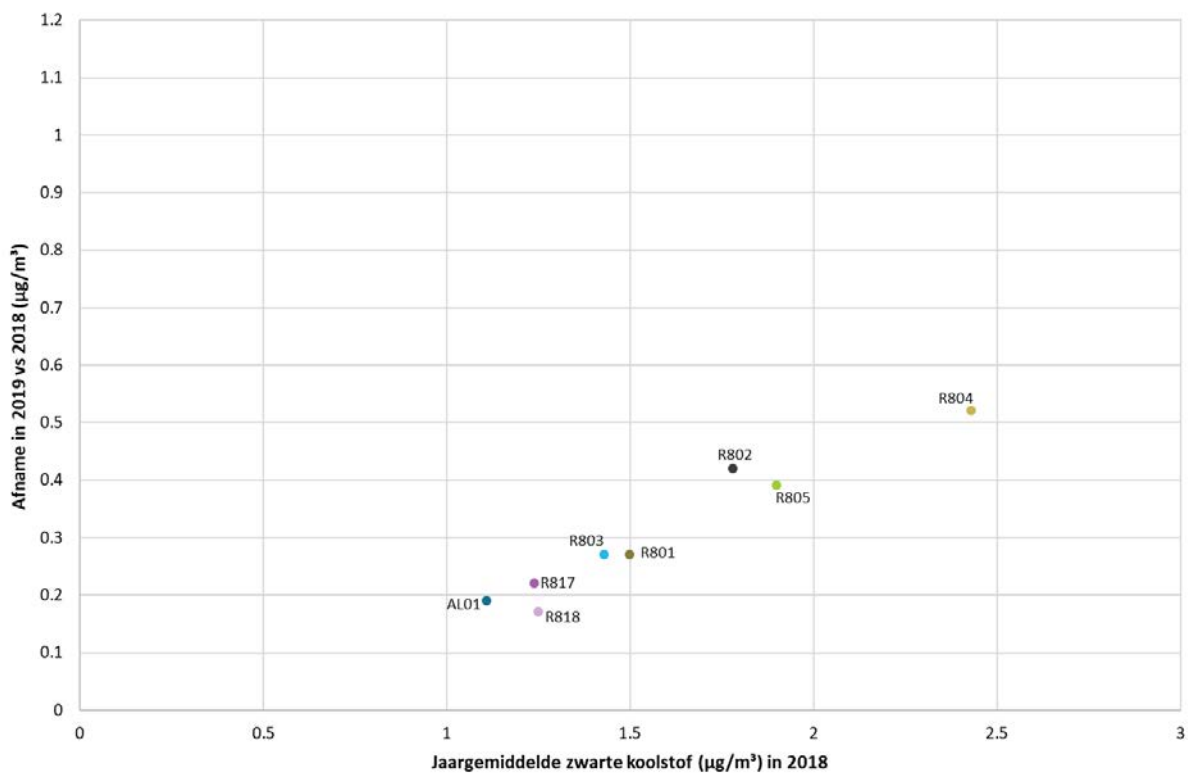
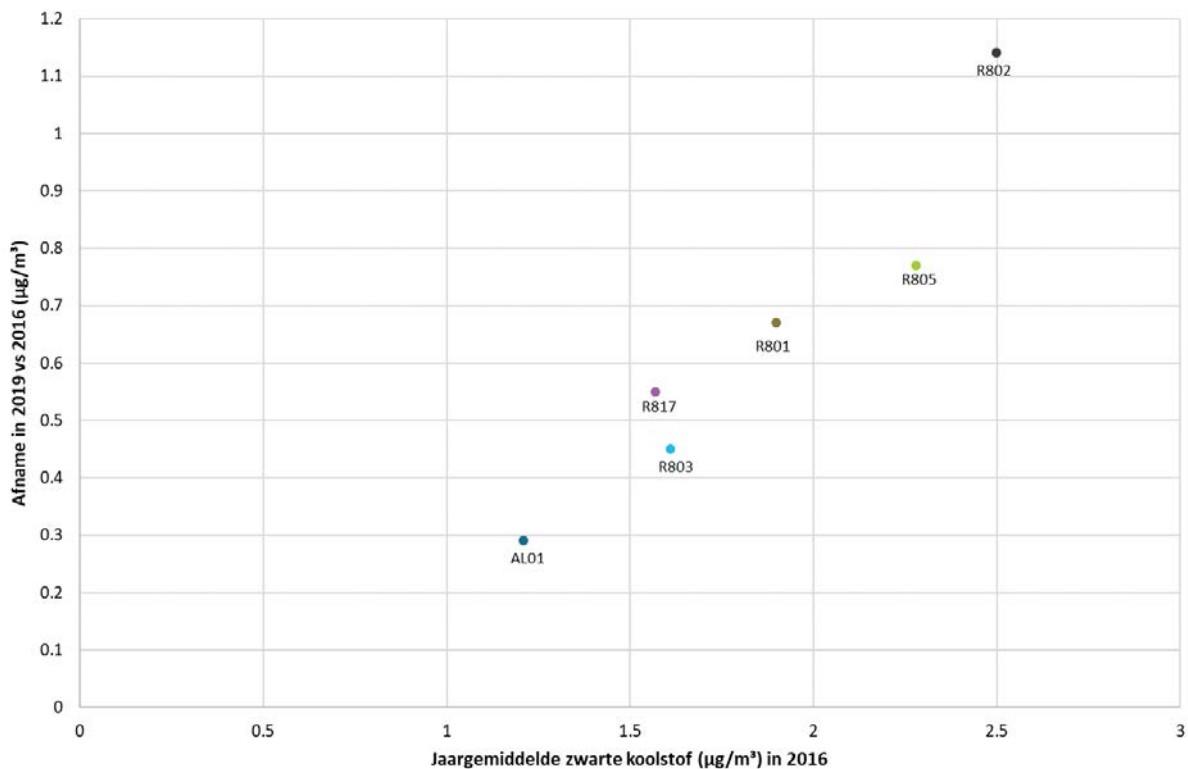
Zwarte koolstof		Jaargem. 2016	Jaargem. 2017	Jaargem. 2018	Jaargem. 2019	Daling 2017 vs 2016	Daling 2018 vs 2016	Daling 2019 vs 2016	Daling 2019 vs 2018
<b>AL01</b>	Antwerpen-Linkeroever	1,21	1,13	1,11	0,92	0,08 (7 %)	0,10 (8 %)	0,29 (24%)	0,19 (17%)
<b>R801</b>	Borgerhout-achtergrond	1,90	1,63	1,50	1,23	0,27 (14 %)	0,40 (21 %)	0,67 (35%)	0,27 (18%)
<b>R802</b>	Borgerhout-straatkant	2,50	2,02	1,78	1,36	0,48 (19 %)	0,72 (29 %)	1,14 (46%)	0,42 (24%)
<b>R803</b>	Antwerpen-Park Spoor Noord	1,61	1,52	1,43	1,16	0,09 (6 %)	0,18 (11 %)	0,45 (28%)	0,27 (19%)
<b>R804</b>	Antwerpen-Ring	-	2,99	2,43	1,91	-	-	-	0,52 (21%)
<b>R805</b>	Antwerpen-Belgiëlei	2,28	2,08	1,9	1,51	0,20 (9 %)	0,38 (17 %)	0,77 (34%)	0,39 (21%)
<b>R817</b>	Antwerpen-Groenenborgerlaan	1,57	1,48	1,24	1,02	0,09 (6 %)	0,33 (21 %)	0,55 (35%)	0,22 (18%)
<b>R818</b>	Antwerpen-Burchtse Weel	-	-	1,25	1,08	-	-	-	0,17 (14%)



Figuur 46: Absolute daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor NO<sub>2</sub> (2019 versus 2016 en 2019 versus 2018) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie



Figuur 47: Absolute daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor zwarte koolstof (2019 versus 2016 en 2019 versus 2018) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie





## 5.2.2 Vergelijking met de overige meetstations in Vlaanderen

Om na te gaan of de dalingen in de LEZ in dezelfde grootteorde zijn als de dalingen op de overige meetstations in Vlaanderen of groter/kleiner, vergelijken we de Antwerpse meetstations met de overige Vlaamse meetstations.

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

In Figuur 48 wordt de absolute en relatieve daling van de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> in 2019 in vergelijking met 2016 uitgezet ten opzichte van het jaargemiddelde in 2016 voor alle meetplaatsen in Vlaanderen, in Figuur 49 de vergelijking tussen 2019 en 2018.

Grote absolute dalingen worden genoteerd op de verkeersgerichte meetlocaties binnen de LEZ (R802-Plantin en Moretuslei, R805-Belgiëlei en R804-Ring). De daling op de stedelijke achtergrondlocaties (R801-Plantin en Moretuslei en R803-Park Spoor Noord) binnen de LEZ is lager, maar nog steeds bij de hogere helft. Op de verkeersgerichte meetplaats R702 aan de G. Callierlaan in Gent een sterke daling wordt genoteerd, mogelijk mede door de invoer van het circulatieplan in Gent en het anticiperend gedrag op de invoering van de LEZ in Gent in 2020.

Een vergelijking van de relatieve dalingen dringt zich op. Op verkeersgerichte meetlocaties met hogere concentraties zullen verminderde emissies door het wegverkeer (door welke evolutie of maatregel dan ook) immers leiden tot grotere absolute dalingen in de gemeten concentraties.

Bij het bekijken van de relatieve dalingen op de locaties binnen de LEZ valt op dat de dalingen bij de hogere helft van de Vlaamse meetstations horen, maar niet hoger zijn dan deze van bijvoorbeeld heel wat voorstedelijke meetstations.

Gemiddeld over alle Vlaamse stations, zonder de 9 NO<sub>2</sub>-meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2019 ten opzichte van 2018 voor NO<sub>2</sub> een absolute daling van 1,8 µg/m<sup>3</sup> en een relatieve daling van 8 %. Ten opzichte van 2016 zien we in 2019 gemiddeld een absolute daling van 3,5 µg/m<sup>3</sup> en een relatieve daling van 14 %.

Tabel 16: Relatieve en absolute dalingen van de NO<sub>2</sub>-concentraties in Antwerpen en in de rest van Vlaanderen

NO <sub>2</sub>	Daling 2019 vs 2016		Daling 2019 vs 2018	
	Antwerpen	Vlaanderen*	Antwerpen	Vlaanderen*
Absoluut (µg/m <sup>3</sup> )	3,1 - 9,1 µg/m <sup>3</sup>	0,9 - 9 µg/m <sup>3</sup> Gem. 3,5 µg/m <sup>3</sup>	1,7 - 4,7 µg/m <sup>3</sup>	-0,4 - 3,9 µg/m <sup>3</sup> Gem. 1,8 µg/m <sup>3</sup>
Relatief (%)	11% - 20%	5% - 32% Gem. 14%	7% - 12%	-2% - 17% Gem. 8%

\*Vlaanderen exclusief de Antwerpse meetstations

### Zwarte koolstof

In Figuur 50 wordt de absolute en relatieve daling van de jaargemiddelden zwarte koolstof in 2019 in vergelijking met 2016 uitgezet ten opzichte van het jaargemiddelde in 2016 voor alle meetplaatsen in Vlaanderen, in Figuur 51 de vergelijking tussen 2019 en 2018.

Wanneer we de afname van de jaargemiddelden zwarte koolstof bekijken dan zien we grote absolute dalingen op de verkeersgerichte meetplaatsen R802 (Plantin en Moretuslei) en R805 (Belgiëlei) in de LEZ. Wanneer we de dalingen relatief uitzetten zien we algemeen de grootste dalingen op meetlocaties in en aan de rand van de LEZ. De dalingen aan de Plantin en Moretuslei en de Groenenborgerlaan zijn mogelijk wel versterkt door lokale wegenwerken aan beide straten.

Voor de meetstations voor zwarte koolstof in Vlaanderen, met uitzondering van de 8 meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2019 ten opzichte van 2018 gemiddeld een absolute daling van 0,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en een relatieve daling van 11 %. Ten opzichte van 2016 zien we in 2019 gemiddeld een absolute daling van 0,32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en een relatieve daling van 24 %.

Tabel 17: Relatieve en absolute dalingen van de concentraties zwarte koolstof in Antwerpen en in de rest van Vlaanderen

BC	Daling 2019 vs 2016		Daling 2019 vs 2018	
	Antwerpen	Vlaanderen*	Antwerpen	Vlaanderen*
Absoluut ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,29-1,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,13-0,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gem. 0,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,17-0,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,02-0,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gem. 0,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatief (%)	24 % - 46 %	17 % - 31 % Gem. 24 %	14 % - 24 %	2 % - 16 % Gem. 11 %

\*Vlaanderen exclusief de Antwerpse meetstations

## 5.3 Besluit

Een uitspraak doen over het effect van de lage-emissiezone in Antwerpen op de concentraties in de omgevingslucht moet voorzichtig gebeuren.

Een berekende daling in verkeersemissies is niet één op één terug te vinden in de gemeten concentraties. Hiervoor zijn verschillende redenen:

- wisselende meteorologische omstandigheden van jaar tot jaar kunnen een grote impact hebben op de gemeten concentraties,
- er zijn behalve verkeer ook andere bronnen voor NO<sub>2</sub> en zwarte koolstof,
- emissies en trends in de rest van Vlaanderen, andere gewesten en het buitenland dragen bij aan de concentratie van vervuilende stoffen in de Antwerpse agglomeratie.

Het is moeilijk om een algemene uitspraak te doen over het lokale netto-effect van de LEZ op de concentraties NO<sub>2</sub> en zwarte koolstof.

- Binnen de LEZ zullen bepaalde verkeersmaatregelen, zoals bijvoorbeeld 'de Knip' in de Leien die startte in juni 2017, of de wegenwerken aan de Plantin en Moretuslei, die startten midden 2019, leiden tot andere verkeersstromen in de binnenstad en tot meer of minder verkeer in de omgeving van de meetplaatsen. Ook ter hoogte van het station aan de Groenenborgerlaan (R817) waren er in 2018 en 2019 werken.
- Er moet ook rekening gehouden worden met het effect van het anticiperende gedrag van de mensen om te voldoen aan de voorwaarden van de LEZ. De invoering van de LEZ werd immers al 2 jaar eerder aangekondigd.
- Daarnaast zal de LEZ in Antwerpen ook leiden tot een wijziging van het wagenpark buiten de LEZ en daar ook de concentraties beïnvloeden.

Om het effect van de invoering van de LEZ in Antwerpen te beoordelen zou men een vergelijking moeten kunnen maken van de trend van de concentraties binnen de LEZ met de trend van de concentraties binnen een sterk vergelijkbare stedelijke omgeving waar er geen LEZ ingevoerd is. Op deze manier kan de impact van het weer en van de autonome vernieuwing van het wagenpark in Vlaanderen op de concentraties worden ingeschat en zou men een netto-effect van de LEZ kunnen berekenen. Verkeersgerichte metingen in andere steden zijn echter beperkt en ook in deze steden zijn er vaak maatregelen of initiatieven die een impact hebben op de luchtkwaliteit.

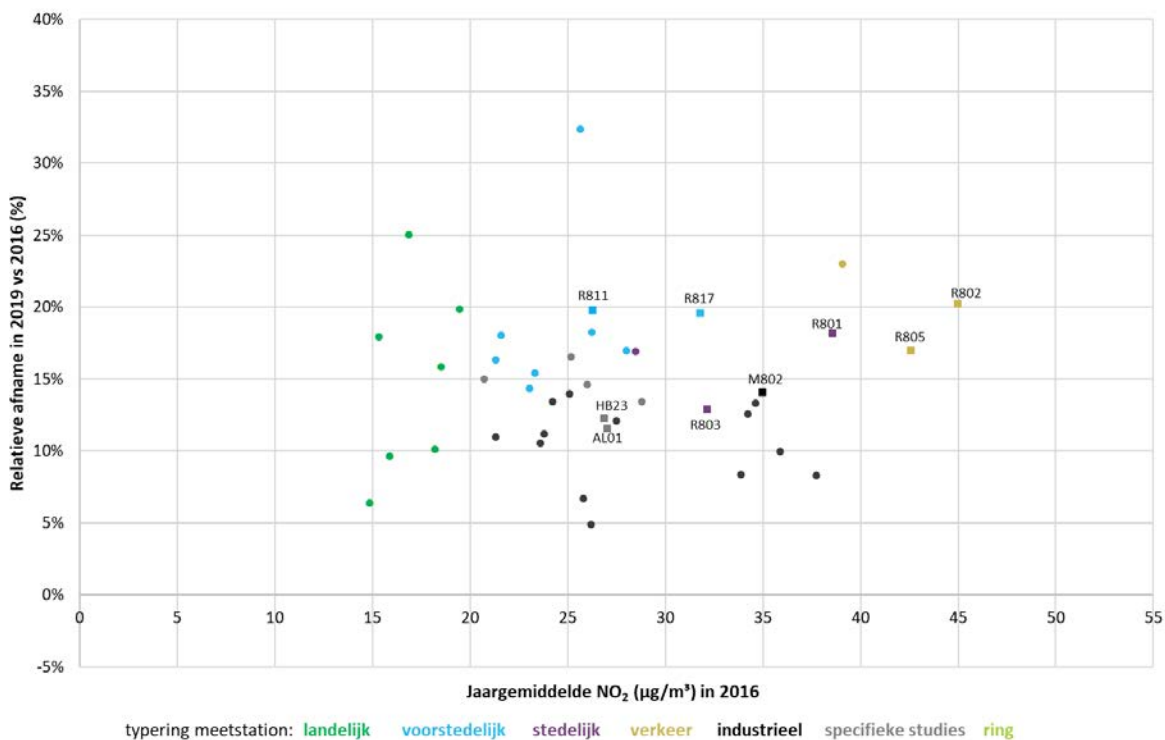
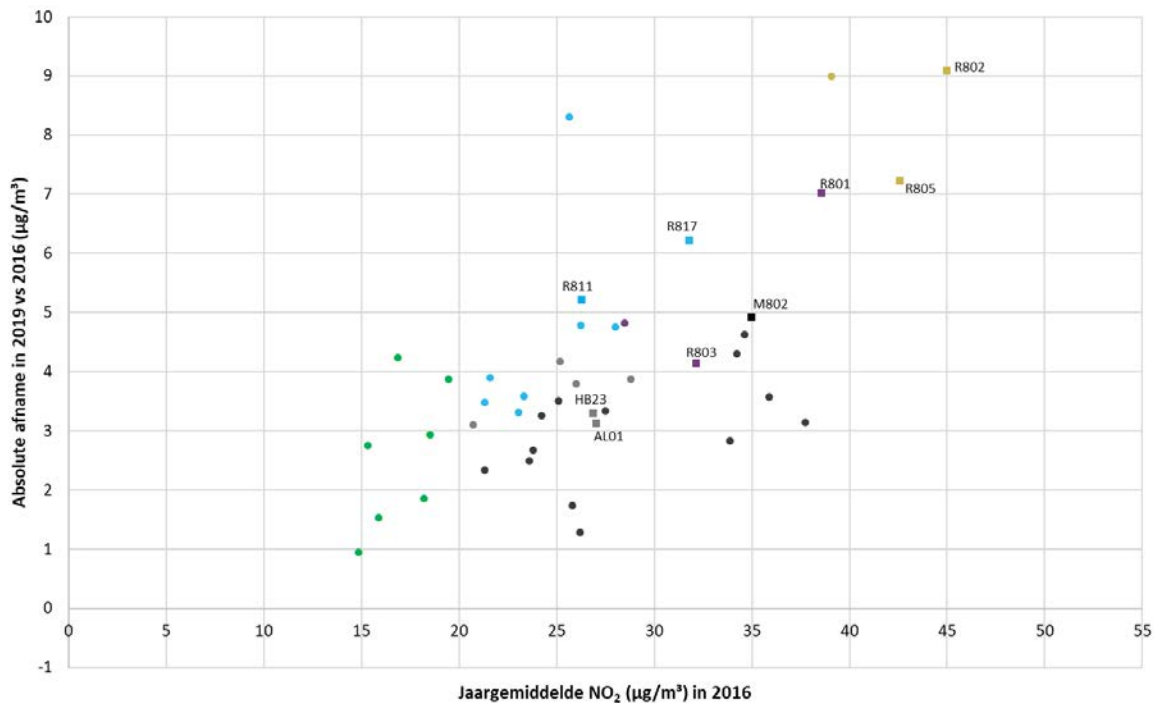
Om de best mogelijke inschatting te maken van het effect van de invoering van de LEZ in Antwerpen op de concentraties NO<sub>2</sub> en zwarte koolstof, werden de concentraties van de verschillende meetplaatsen in Antwerpen met elkaar en met de rest van Vlaanderen vergeleken.

Er zijn geen eenduidige aanwijzingen dat de LEZ een extra lokale daling van de **NO<sub>2</sub>**-concentraties heeft teweeggebracht. De waargenomen relatieve NO<sub>2</sub>-dalingen in de LEZ liggen binnen de range die we elders in Vlaanderen waarnemen.

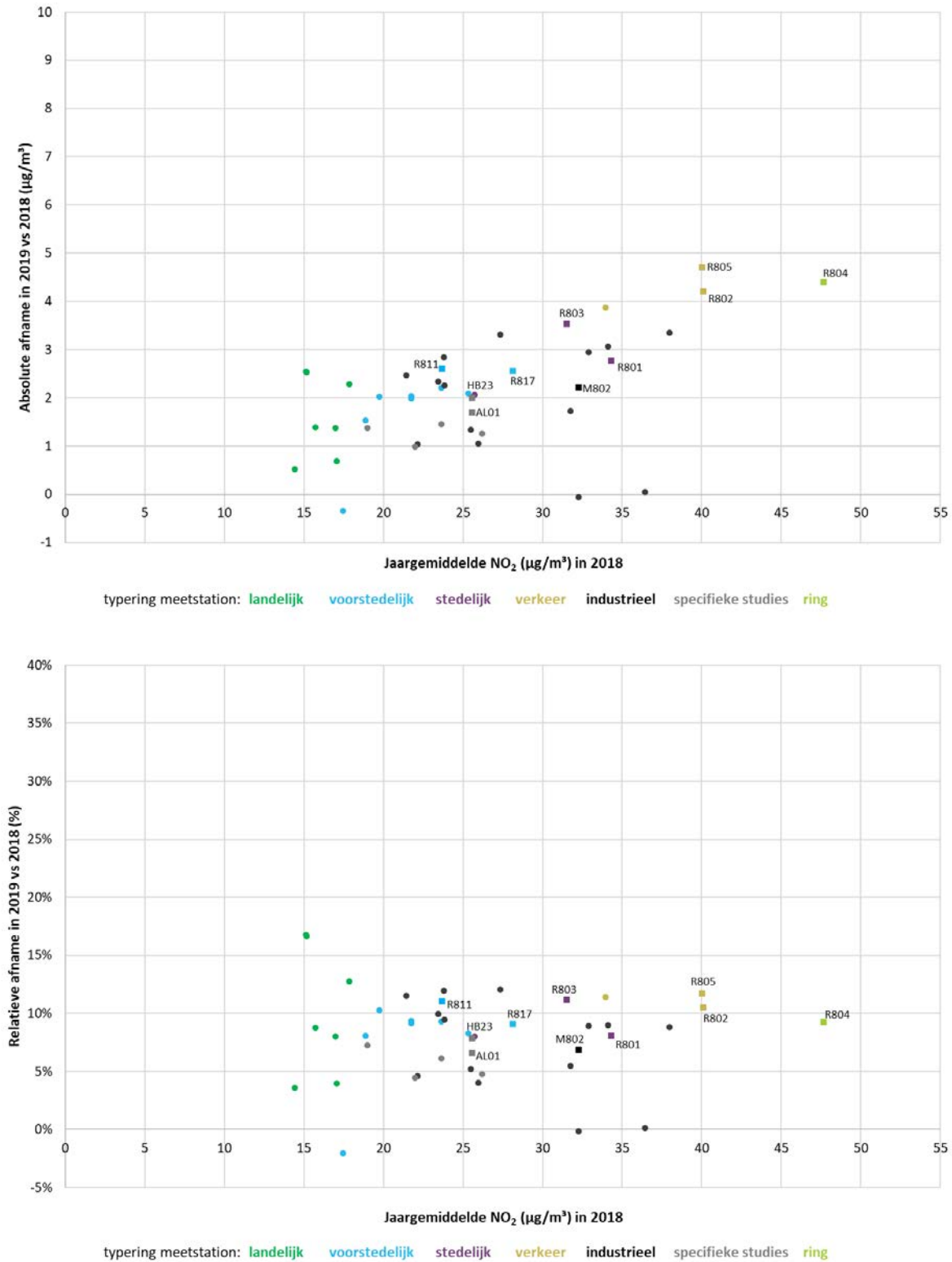
Wanneer we dalingen van de concentraties **zwarte koolstof** bekijken zien we dat de concentraties op de verkeersgerichte meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R802) en Belgiëlei (R805) en ook op de achtergrondmeetlocaties in en aan de rand van de LEZ globaal meer dalen dan elders. De LEZ zorgde dus voor een extra lokale daling van de concentraties zwarte koolstof.



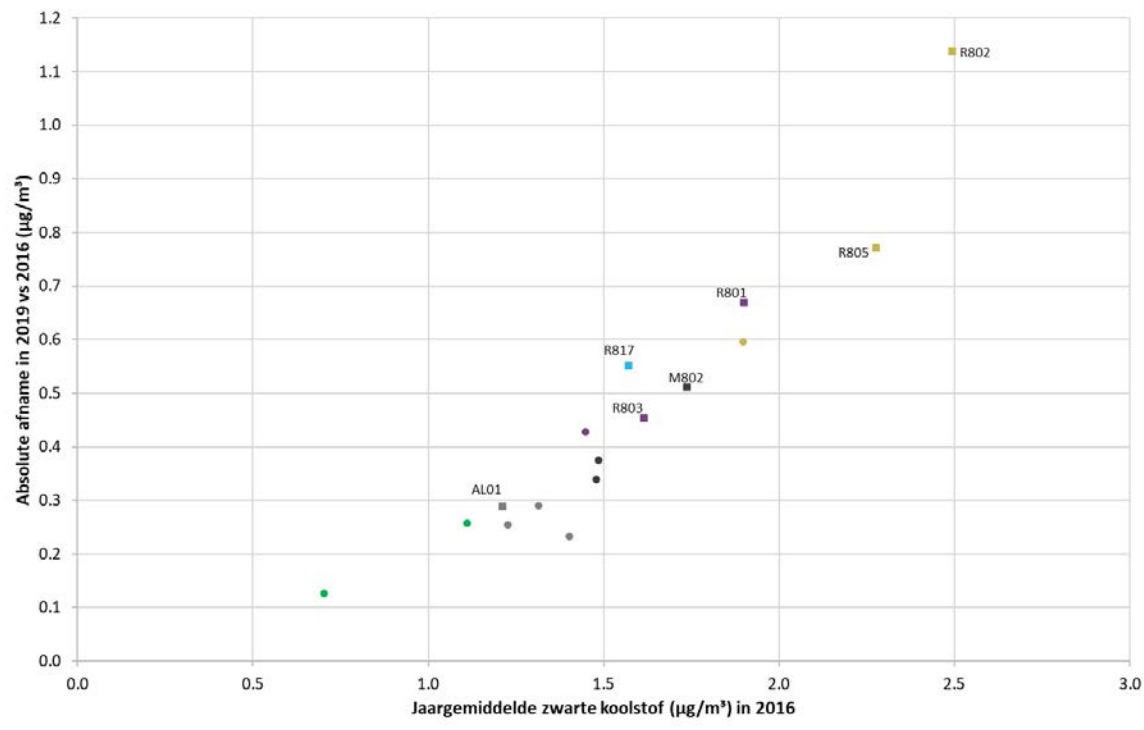
Figuur 48: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties in 2019 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 voor alle Vlaamse meetstations



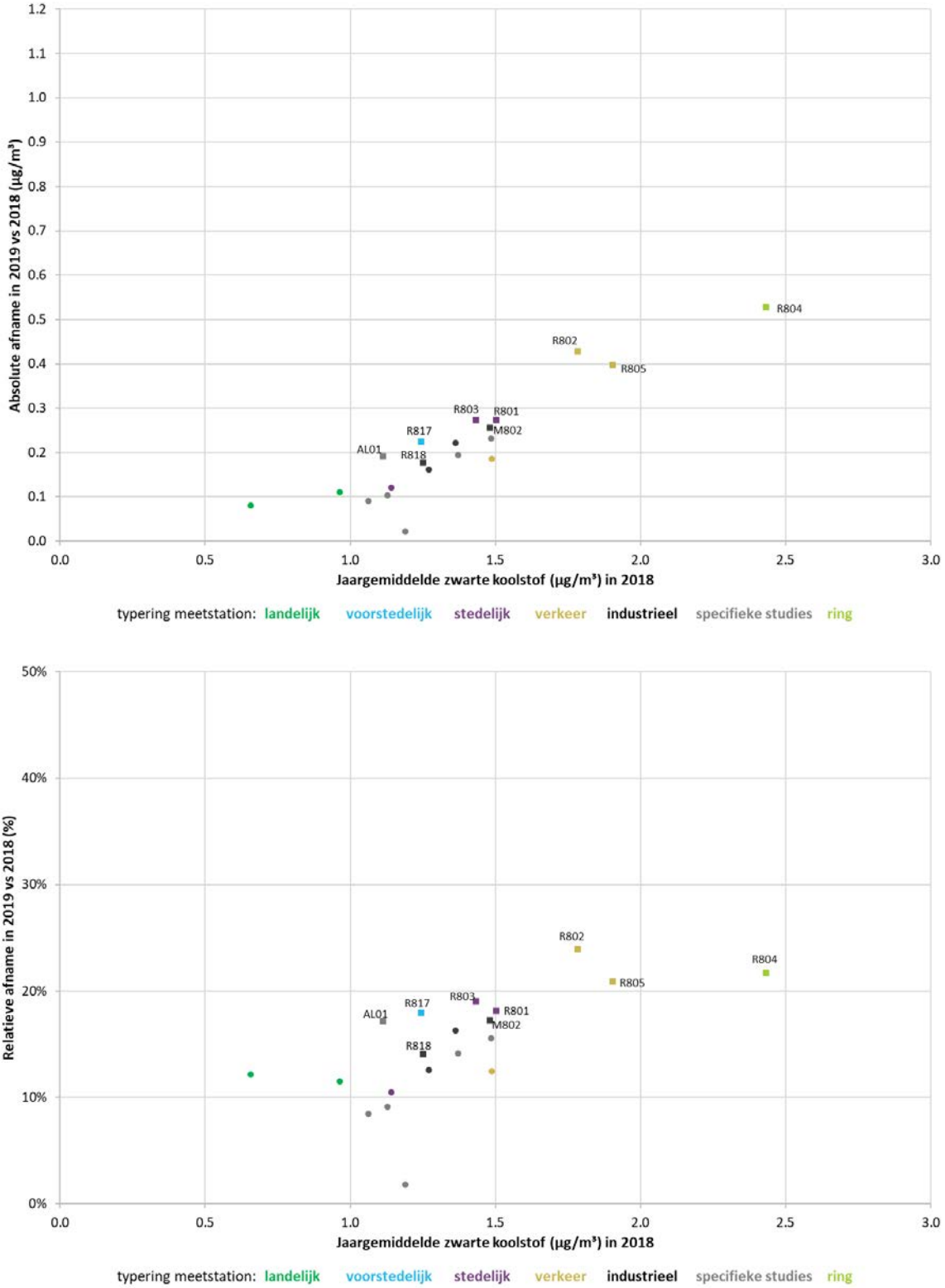
Figuur 49: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties in 2019 ten opzichte van 2018 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2018 voor alle Vlaamse meetstations



Figuur 50: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde concentraties zwarte koolstof in 2019 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 voor alle Vlaamse meetstations



Figuur 51: Absolute daling (bovenste figuur) en relatieve daling (onderste figuur) in de jaargemiddelde concentraties zwarte koolstof in 2019 ten opzichte van 2018 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2018 voor alle Vlaamse meetstations



## 6 BESLUIT

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

- De Europese jaargrenswaarde (en dus ook de WGO-jaaradvieswaarde) werd in 2019 - voor het 2<sup>de</sup> jaar op rij - op geen enkele automatische meetplaats overschreden. Echter op 5 van de 18 meetplaatsen met passieve samplers werd een indicatief jaargemiddelde boven 40 µg/m<sup>3</sup> genoteerd. Ook de modelkaart toont nog overschrijdingen van de jaargrenswaarde aan in de Antwerpse agglomeratie. Vooral in *street canyons* en op verkeersintensieve locaties worden hoge NO<sub>2</sub>-concentraties gemeten/gemodelleerd.
- Het hoogste NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde werd gemeten met passieve samplers in de Turnhoutsebaan (AT39), namelijk 51 µg/m<sup>3</sup>. Dit is een drukke invalsweg van de stad.
- De Europese uurgrenswaarde en de WGO-advieswaarde voor de uurgemiddelden werd gerespecteerd op alle meetplaatsen.
- De NO<sub>2</sub>-concentraties vertonen een dalende trend sinds 2012. In 2019 zijn de NO<sub>2</sub>-concentraties op alle locaties verder gedaald in vergelijking met 2018. Op de meetplaatsen met een volledige tijdreeks, zijn de concentraties tussen 2009 en 2019 zo'n 25 % tot 36 % gedaald.

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

- De Europese grenswaarden voor PM<sub>10</sub> werden gerespecteerd op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie.
- De WGO-advieswaarden voor PM<sub>10</sub> werden in 2019 voor het eerst op een meetplaats in de Antwerpse agglomeratie gerespecteerd, namelijk aan de Groenenborgerlaan (R817). Op de overige meetplaatsen werden de WGO-advieswaarden voor PM<sub>10</sub> overschreden, net zoals in grote gebieden in de rest van Vlaanderen.
- Over de periode van 2009 – 2019 daalden de PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden geleidelijk, alhoewel de laatste jaren het verloop eerder schommelend is. Op de meetstations met een volledige tijdreeks zien we een daling tussen 10 % en 29 %.

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

- De Europese grenswaarden voor PM<sub>2,5</sub> werden gerespecteerd op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie.
- De WGO-advieswaarden voor PM<sub>2,5</sub> worden nergens behaald in de Antwerpse agglomeratie. Ook in de rest van Vlaanderen zijn deze moeilijk haalbaar.
- Over de periode van 2009-2019 daalden de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden geleidelijk. De laatste jaren zagen we een stagnatie, maar in 2019 dalen de concentraties verder. Op de meetstations met een volledige tijdreeks zien we een daling van 35 % tot 37 % tussen 2009 en 2019.

### Zwarte koolstof:

- De hoogste concentraties werden gemeten aan de Antwerpse Ring (R804) en op de verkeersgerichte meetplaatsen Borgerhout-straatkant (R802) en Belgiëlei (R805).
- De trend is overal dalend, ook in de rest van Vlaanderen. Op het ene Antwerpse meetstation met een volledige tijdreeks zien we een daling van 58 % tussen 2009 en 2019.





meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2019 ten opzichte van 2016 gemiddeld een relatieve daling van 24 % (interval 17 % -31 %).

Wanneer we dalingen van de concentraties zwarte koolstof bekijken zien we dat de concentraties op de verkeersgerichte meetplaats aan de Plantin en Moretuslei (R802) en Belgiëlei (R805) en ook op de achtergrondmeetlocaties in en aan de rand van de LEZ globaal meer dalen dan elders. De LEZ heeft voor een extra lokale daling van de concentraties zwarte koolstof gezorgd.



# BIJLAGEN



## bijlage 1 Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005)

parameter	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meet-onzekerheid	onder accreditatie	uitbesteding	type approval
PM <sub>10</sub>		FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	14 % bij daggemiddelde van 50 µg/m <sup>3</sup>	volgens EN16450	ja <sup>1</sup>	nee	n.v.t..
PM <sub>2,5</sub>				-	16 % bij daggemiddelde van 30 µg/m <sup>3</sup>				
NO	µg/m <sup>3</sup>	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja <sup>1</sup>	nee	ja
NO <sub>2</sub>					13 % bij uurgemiddelde van 200 µg/m <sup>3</sup> ; 12 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m <sup>3</sup>	volgens EN14211			
zwarte koolstof		MAAP 5012	multihoek-absorptie-fotometrie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
		Magee AE33	lichtabsorptie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

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





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

### **Geen veilige drempelwaarde**

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

### **Fijn stof is kankerverwekkend**

Eind 2013 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, fijn stof als kankerverwekkend voor de mens. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken<sup>22</sup>. Midden 2012 classificeerde het IARC ook al dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzine wagens – veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit. Algemeen wordt aangenomen dat ook ultrafijn stof schadelijk is, maar de wetenschappelijke kennis hierover is nog beperkt.

### **Gemiddeld verlies van 14 gezonde maanden**

De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) herberekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking, waarbij in de nieuwe rekenmethode meer gezondheidseffecten in rekening gebracht werden<sup>23</sup>. Gemiddeld verliest een Vlaming 14 gezonde maanden over heel zijn leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige fijnstofconcentraties. Dit is een gemiddelde waarde, bij bepaalde gevoelige personen, zoals astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de impact groter zijn. Fijn stof is veruit de belangrijkste pollutant in de gezondheidsimpact door milieufactoren. Het aandeel wordt geschat op 71 %.

### **Hoge concentraties kunnen acuut effect hebben**

Tijdens een fijnstofepisode doen mensen die bijzonder gevoelig zijn voor luchtverontreiniging best geen grote lichamelijke inspanningen. Tot deze groep behoren jonge kinderen, ouderen, personen met het chronisch obstructief longlijden (COPD<sup>24</sup>) en personen met hart- en vaatziekten. Omwille van de kleine afmeting kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

---

<sup>22</sup> Wong C.M. et al. 2016. Cancer mortality risks from long-term exposure to ambient fine particle. *Cancer Epidemiol biomarkers prev*; 25(5): 839-45

<sup>23</sup> MIRA (2019), *Verloren gezonde levensjaren (DALY's) door fijn stof*

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

<sup>24</sup> Chronic Obstructive Pulmonary Disease

**Ook tal van andere effecten**

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



## bijlage 3 Overzicht luchtkwaliteitsnormen

De Europese Commissie definieerde streef- en grenswaarden en alarmdrempels voor diverse pollutanten. Deze Europese normen zijn opgenomen in de Vlaamse wetgeving. De Europese regelgeving is vaak gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De WGO definieert advieswaarden voor verschillende pollutanten. Die advieswaarden hebben als doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Bij de definiëring van deze Europese grens- of streefwaarden werd er, naast de gezondheidseffecten, rekening gehouden met de technische haalbaarheid. Daarnaast werd een kosten-batenanalyse uitgevoerd om de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus in te schatten.

### Stikstofdioxiden – NO/NO<sub>2</sub>

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

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

In 2015 werd de jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup> echter overschreden in de luchtkwaliteitszone BEF02A 'Agglomeratie Antwerpen'. Daarop werd een saneringsplan<sup>25</sup> opgesteld voor deze zone.

Tabel 18: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO<sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> (richtlijn 2008/50/EG)

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

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

De Europese regelgeving uit voorgaande tabel is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De Europese jaargrenswaarde komt overeen met wat de WGO

<sup>25</sup> [https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringplanNO2Antwerpen\\_MetBijlage\\_2017\\_Def.pdf](https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringplanNO2Antwerpen_MetBijlage_2017_Def.pdf)



adviseert. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van 200 µg/m<sup>3</sup>, zie onderstaande tabel.

Tabel 19: Advieswaarden voor NO<sub>2</sub> en kritiek niveau voor NO<sub>x</sub> (WGO 2000 en 2005)

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

In het Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid wordt een NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde van 20 µg/m<sup>3</sup> als streefdoel gehanteerd.

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

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

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

Tabel 20: Regelgeving voor PM<sub>10</sub> (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)

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

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

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

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

Tabel 21: Europese regelgeving voor PM<sub>2,5</sub> (2008/50/EG)

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

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

Tabel 22: Advieswaarden voor PM<sub>2,5</sub> (WGO 2005)

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

### Regelgeving zwarte koolstof

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

### Regelgeving ultrafijn stof

Momenteel bestaat er op Europees of Vlaams niveau geen regelgeving voor ultrafijn stof. De WGO formuleerde ook nog geen advieswaarden voor de gezondheid. Sinds 2016 is een technische specificatie voor het bepalen van het deeltjesaantal van atmosferisch aerosol<sup>26</sup> geldig die op termijn zal leiden tot een Europese referentiemethode. De ondergrens voor het bepalen van deeltjes is vastgelegd op 7 nm. Dit komt overeen met de metingen die de VMM uitvoert met de totale deeltjesteller in Borgerhout-achtergrond (R801).

<sup>26</sup> CEN/TS 16976:2016 – Ambient Air – Determination of the particle number concentration of atmospheric aerosol

## bijlage 4 Methodiek

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

### Pollutierozen

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

Wanneer de pollutierozen vrij rond zijn van vorm, wijst dit op een dominante invloed van de achtergrondconcentraties. Uit dergelijke pollutierozen zijn moeilijk de lokale invloeden af te leiden.

### ATMO-Street model

De VMM meet op heel wat plaatsen de luchtkwaliteit. Op plaatsen zonder metingen gebruikt de VMM modellen die de luchtkwaliteit inschatten. Het model ATMO-Street wordt ingezet voor stoffen met een belangrijke impact op de gezondheid namelijk stikstofdioxide, zwarte koolstof (roet) en fijn stof.

ATMO-Street is de naam voor de modelketen RIO-IFDM-OSPM.

- RIO: via een ruimtelijk interpolatiemodel wordt de luchtkwaliteit in heel Vlaanderen ingeschat op basis van de luchtkwaliteitsmetingen.
- IFDM: berekent de lokale luchtkwaliteit op basis van meteorologische gegevens en de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen.
- OSPM: berekent de impact van het streetcanyon-effect.

**RIO** gebruikt meetresultaten en schat daarmee de luchtkwaliteit in heel Vlaanderen op een 'slimme' manier. Slim, omdat RIO ook informatie over landgebruik mee in rekening neemt. Dat is nodig want er bestaat een relatie tussen luchtkwaliteit en landgebruik. Zo is er meer luchtvervuiling in gebieden met veel bewoning en verkeer (zoals steden), dan op plaatsen in bosrijke zones. RIO maakt een inschatting van de 'achtergrondconcentraties' voor gebieden met een oppervlakte van 4x4 km<sup>2</sup>. Binnen zo'n rooster cel van 4x4 km<sup>2</sup> kan RIO geen onderscheid maken tussen bijvoorbeeld kleinere bosgebieden en meer verstedelijkte gebieden of plaatsen met veel verkeer, we krijgen 1 waarde per rooster cel. Daarom combineren we dit met het IFDM-model.

**IFDM** berekent de impact van de uitstoot van punt- en lijnbronnen op de luchtkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van die puntbronnen (bv. een fabrieksschouw) of lijnbronnen (bv. uitstoot van het verkeer op een weg of een deel van een weg). Het IFDM-model gebruikt ook meteorologische gegevens. Zo beïnvloeden de windsnelheid en windrichting de verspreiding van de luchtvervuiling. Ook de temperatuur heeft een effect





## bijlage 5 Emissie-inventaris

### Algemeen

#### **De emissie-inventaris inventariseert de uitstoot van de luchtverontreinigende stoffen van alle bronnen en ondersteunt zo het luchtbeleid**

Om de luchtkwaliteit te verbeteren, moet je de bronnen kennen. De emissie-inventaris inventariseert de Vlaamse uitstoot en duidt het aandeel van de sectoren aan. Zo kan men het beleid evalueren en, waar nodig, aanscherpen: men kan restricties opleggen aan bronnen door de wetgeving aan te passen en/of vergunningen te verlenen of te wijzigen.

#### **Integrale milieuvormen de basis van de emissie-inventaris industrie**

De bedrijven uit de industrie- en energiesector zijn jaarlijks verplicht om hun emissiegegevens te verstrekken. Voor (kleinere) bedrijven die onder bepaalde drempelwaarden uitstoten, gebeuren collectieve bijschattingen.

Daarnaast inventariseert de VMM ook maatschappelijke en andere industriële activiteiten. Dit zijn voornamelijk de gebouwenverwarming van de huishoudens en de tertiaire sector, het verkeer, de offroad activiteiten, de land- en tuinbouw, de natuur en het landgebruik.

#### **De emissie-inventaris voert zelf geen emissiemetingen uit**

De emissies van de verschillende sectoren worden berekend en ingeschat onder meer op basis van statistische gegevens en emissiefactoren uit de wetenschappelijke literatuur en door gebruik te maken van modellen. Bij de opmaak van de emissie-inventaris is het belangrijk om niet alleen de grootte, de ligging en de aard van elke emissiebron te kennen, maar ook de juiste oorzaak van de emissies.

#### **Luchtvervuiling is het resultaat van primaire en secundaire emissies**

De primaire emissies zijn stoffen die rechtstreeks worden uitgestoten. Door chemische of fysische reacties kunnen vervuilende stoffen die eerder in de atmosfeer terecht kwamen, tot nieuwe vervuiling leiden. Dit is de zogenaamde secundaire emissie. Deze fractie zit niet volledig vervat in de emissie-inventaris maar wordt wel volledig gemeten in de omgevingslucht.

### Probleem met verkeersdata op lokaal niveau

De mobiliteitscijfers die de VMM gebruikt om de emissies door wegverkeer te berekenen worden aangeleverd door Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW).

Bij MOW hebben ze daarvoor een propagatiemodel, PROMOVIA, dat op basis van tellingen (camera's, lussen,...) een hoeveelheid voertuigkilometer in Vlaanderen genereert op snelwegen en het onderliggende wegennet.

Tellingen op het onderliggende wegennet werden uitgevoerd door AWV (Agentschap Wegen en Verkeer). In 2016 besliste men bij AWV om de tellingen op het onderliggende wegennet stop te zetten (onderhoudskosten van de tellussen was te hoog).

Maar, die tellingen waren een belangrijke input en kalibratie voor PROMOVIA. Tellingen op snelwegen bleven wel beschikbaar, die gebeuren bij het Vlaams Verkeerscentrum (MOW).

Vanaf 2017 is er dus geen mobiliteitsinformatie meer beschikbaar op het onderliggende wegennet (enkel op snelwegen). Bij MOW werd daarom beslist om voor het onderliggende wegennet gebruik te maken van een

//

pragmatische methodiek, wat betekent dat de groei van verkeersvolumes van het jaar 2016 naar 2017 en 2018 op elk wegvak van het onderliggende wegennet in Vlaanderen dezelfde is. De groeivoet van het verkeersvolume is bepaald op basis van een extrapolatie, met name de trend van groeicijfers voertuigkilometer van de periode 2012-2016 op Vlaams niveau werd verder gezet naar 2017, en 2018; voor alle wegvakken in Vlaanderen gelijk dus.

Er wordt binnen de Vlaamse overheid al een paar jaar aan een alternatief gewerkt om terug op zoveel mogelijk locaties in Vlaanderen verkeersvolumes te hebben (die telgegevens moeten, om te kunnen dienen voor PROMOVI, ieder jaar beschikbaar zijn op dezelfde locatie voor dezelfde tijdsperiode in het jaar (lieft continu ganse jaar)). Er werden wat oefeningen gedaan met floating car data, maar die hebben pas zin als ze gekalibreerd kunnen worden met tellingen... die er niet zijn. Daarom probeert de VMM om toegang te krijgen tot alle ANPR data in Vlaanderen, maar dat is een moeilijk gegeven (privacy, federale politiewet die aangepast moet worden, wie stockeert data,...). Dat maakt dat de VMM nu, in 2020, nog altijd niet beschikt over een alternatief om voor Vlaanderen voertuigkilometer op het onderliggende wegennet te genereren op basis van een vorm van tellingen.

**Dit alles zorgt ervoor dat de emissiedata voor verkeer voor de zone Antwerpse agglomeratie enkel afgeleid kunnen worden uit het Vlaams gemiddelde en dus niet de (mogelijke) impact van de LEZ kan inschatten. Dit maakt dat er een grotere onzekerheid zit op de in dit rapport vermelde emissiedata voor verkeer, maar er is momenteel geen beter alternatief voor handen.**

## Optimalisatie

Door een optimalisatie van automatisatieprocessen voor de bevraging van de emissiedatabank, is het nu mogelijk om per geografische zone de best mogelijk emissiespreiding op te vragen. Hierdoor worden voor bepaalde sectoren licht andere cijfers bekomen. Deze gegevens kunnen daarom ook verschillen van eerder gerapporteerde cijfers. De volledige tijdreeks werd herrekend.

Daarnaast zijn er continu optimalisaties aan de emissiedata. Bijvoorbeeld voor de sector huishoudens, waar houtverbranding de grootste subsector is, werd het kachelpark bijgesteld onder invloed van de resultaten van de studie kachelpark<sup>27</sup>. En bijvoorbeeld de emissiefactoren voor pellets werden bijgesteld.

---

<sup>27</sup> <https://www.vmm.be/publicaties/ontwikkelen-methodologie-voor-de-opvolging-van-de-samenstelling-van-het-kachelpark-in-vlaamse-huishoudens>

