



Vlaanderen
is milieu



Luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie

jaarrapport 2018

Ook de ATMO-Street modelkaart toont overschrijdingen van de jaargrenswaarde aan in de Antwerpse agglomeratie.

Trend luchtkwaliteit

Vanaf 2012 zien we voor alle meetplaatsen een lichte daling in de NO₂-jaargemiddelden. Voor de meetstations met een lange tijdreeks zijn de concentraties in de periode 2008-2018 met zo'n 19 tot 29 % gedaald. De concentraties in 2018 volgen de dalende trend van de afgelopen jaren.

2. Fijn stof – PM₁₀

Emissies

In de Antwerpse agglomeratie is 63 % van de emissies van **primair PM₁₀** in 2016 te wijten aan huishoudens. Meer bepaald 55 % van de emissies is een gevolg van huishoudelijke verwarming en dan vooral de verbranding van hout in open haarden en kachels.

De sector verkeer was de tweede belangrijkste bron met 25 %. Meer concreet was 19 % van de totale emissies afkomstig van het wegverkeer.

In 2017 stootte de zone Antwerpse agglomeratie 918 ton primair PM₁₀ uit. Dit was 4 % van de Vlaamse primaire PM₁₀-emissies dat jaar.

Tussen 2005 en 2017 zijn de emissies van **primair PM₁₀** in de Antwerpse agglomeratie met 26 % gedaald. Deze daling is vooral te danken aan minder emissies door 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, maar de laatste jaren zien we ook hier een daling.

Fijn stof in de omgevingslucht bestaat niet enkel 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. Secundair fijn stof wordt in de atmosfeer gevormd uit voorlopverbindingen. De belangrijkste precursoren zijn ammoniak (NH₃), stikstofoxides (NO_x) en zwaveldioxide (SO₂) en verschillende semivluchtige organische verbindingen.

Toetsing regelgeving luchtkwaliteit

De Europese grenswaarden voor PM₁₀ werden gerespecteerd op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. De WGO-advieswaarden werden echter overschreden op alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Ook in de rest van Vlaanderen werden de WGO-advieswaarden op bijna alle plaatsen overschreden.

Trend luchtkwaliteit

Op de meetstations met een voldoende lange tijdreeks zien we een daling van 17 tot 27 % tussen 2008 en 2018.

Globaal daalden de PM₁₀-jaargemiddelden geleidelijk over de periode 2008-2018. In 2018 zijn de PM₁₀-jaargemiddelden op de meeste meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie hoger dan in 2017. Ook in de rest van Vlaanderen zagen we een gelijkaardige stijging. Dit is allicht het gevolg van de weersomstandigheden in 2018: 2018 was warm en droog waardoor er minder vervuiling werd uitgewassen en er meer heropwaaien (resuspensie) van stof was, wat zorgde voor hogere concentraties.



3. Fijn stof – PM_{2,5}

Emissies

In 2017 is 70 % van de emissies van **primair PM_{2,5}** in de Antwerpse agglomeratie te wijten aan de sector huishoudens. Meer concreet is 60 % van de emissies toe te schrijven aan gebouwenverwarming, voornamelijk aan houtverbranding.

De sector verkeer is met 20 % de tweede grootste bron van primaire PM_{2,5}-emissies. 15 % van de totale emissies is afkomstig van het wegverkeer. Hiervan is de helft afkomstig van niet-uitlaatemissies.

De primaire PM_{2,5}-emissies in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg in 2017 819 ton. Dit is 6 % van de totale Vlaamse primaire PM_{2,5}-emissies.

Tussen 2005 en 2017 zijn de emissies van **primair PM_{2,5}** in de Antwerpse agglomeratie met 28 % gedaald. Zoals voor PM₁₀ is deze daling vooral te danken aan minder uitlaatemissies door 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_{2,5} 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 2007-2017 daalden de PM_{2,5}-jaargemiddelden geleidelijk. Zo zien we in Borgerhout (R801), waar we over een volledige tijdreeks beschikken, een daling van 36 % tussen 2008 en 2018.

Op de meeste plaatsen in de Antwerpse agglomeratie zijn de jaargemiddelden van 2018 gelijk aan de concentraties van 2017.

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 huishoudens 51 % bij aan de emissies van elementair koolstof (EC) in 2016. Meer in detail kunnen we 49 % van de totale EC-emissies toewijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels.

De sector verkeer is de tweede grootste bron met 43 %. Wegverkeer is verantwoordelijk voor 38 % van de totale EC-emissies. EC wordt vooral gevormd door de verbranding van fossiele brandstoffen, met dieselmotoren als één van de grootste bronnen. Het aandeel van verkeer is bij EC veel groter dan bij PM₁₀ of PM_{2,5}.

De emissies van elementair koolstof in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg in 2017 122 ton. Dit is 6 % van de totale Vlaamse EC-emissies.

De emissies van elementair koolstof zijn tussen 2005 en 2017 met 53 % gedaald. Dit is vooral te danken aan een daling van de emissies door het verkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. Ook de emissies door huishoudens bevatten heel wat elementair koolstof. De emissies van deze



Antwerpen-Belgiëlei (R805), gevolgd door Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). Op jaarbasis meten we hier respectievelijk 2,1 en 1,8 µg/m³. In de winter respectievelijk 3 en 2,7 µg/m³

7. Effect invoering lage-emissiezone

Het is moeilijk om een wetenschappelijk onderbouwde, algemene uitspraak te doen over het lokaal netto-effect van de LEZ op de concentraties NO₂ en zwarte koolstof. De concentraties in de omgevingslucht zijn immers afhankelijk van meteorologische parameters. Zo was het in de zomer van 2018 uitzonderlijk warm en droog gedurende lange tijd, wat een effect zal gehad hebben op de luchtvervuiling. Ook zullen bepaalde verkeersmaatregelen binnen de LEZ, zoals bijvoorbeeld de heraanleg van de Leien (de ‘knip’) die startte in juni 2017, leiden tot andere verkeersstromen in de binnenstad en tot meer of minder verkeer in de omgeving van de vaste meetplaatsen. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met het effect van het anticiperend 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. Bijkomend 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 uitvoeren 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.

De NO₂-concentraties zijn op de meetplaatsen in de LEZ tussen de 2 % en de 11 % gedaald tussen 2016 en 2018. Voor de overige meetstations in Vlaanderen, zonder de 8 meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2018 ten opzichte van 2016 op bepaalde meetstations een stijging tot 6,1 % en op andere meetstations een daling tot 26,4 %.

Wanneer we dalingen van de NO₂-concentraties in 2018 ten opzichte van 2017 en ten opzichte van 2016 vergelijken met deze van de overige meetplaatsen in Vlaanderen zijn er geen eenduidige aanwijzingen dat de LEZ een extra lokale daling van de NO₂-concentraties heeft teweeggebracht. De dalingen liggen binnen de range die we elders in Vlaanderen waarnemen.

De concentraties zwarte koolstof zijn op de meetplaatsen in de LEZ tussen de 11 % en de 29 % gedaald tussen 2016 en 2018. Voor de overige meetstations in Vlaanderen, zonder de 7 meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2018 ten opzichte van 2016 een relatieve daling tussen 6,5 % en 21,6 %.

Wanneer we dalingen van de concentraties zwarte koolstof in 2018 ten opzichte van 2017 vergelijken met deze van de overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we geen duidelijke aanwijzingen dat de concentraties overal binnen de LEZ sneller gedaald zijn dan op de andere meetplaatsen in Vlaanderen. Bekijken we de daling in 2018 ten opzichte van 2016, dan zien we wel dat de concentraties op de meetplaats R802 en R801, beide gelegen aan de verkeersrijke Plantin en Moretuslei, meer dalen dan elders. Op andere meetplaatsen in de LEZ zien we dat effect niet.



4.8.1	Methode	69
4.8.2	Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM ₁₀	71
4.8.3	Dagverloop in de winter- en zomermaanden	77
4.8.4	Bijdrage van houtverbranding in functie van de windrichting	83
5	Effect van de invoer van de lage-emissiezone op de concentraties	85
5.1	Inleiding.....	85
5.2	Vergelijking 2018 ten opzichte van 2016 en 2017	86
5.3	Besluit.....	91
6	Besluit.....	95
bijlage 1	Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005).....	98
bijlage 2	Beschrijving van de pollutanten	99
bijlage 3	Overzicht luchtkwaliteitsnormen	102
bijlage 4	Methodiek	105

//

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1 : Overzicht van de automatische meetplaatsen en gemeten pollutanten in de Antwerpse agglomeratie in 2018	17
Tabel 2 : Overzicht van de NO ₂ -meetplaatsen passieve samplers in 2018.....	18
Tabel 3: NO ₂ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m ³)	23
Tabel 4: Aantal uren met een concentratie > 200 µg/m ³ NO ₂ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018.....	32
Tabel 5: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m ³)	35
Tabel 6: PM ₁₀ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m ³)	41
Tabel 7: Aantal dagen met PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018.....	44
Tabel 8: PM _{2,5} -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m ³)	51
Tabel 9: Aantal dagen met PM _{2,5} -concentratie > 25 µg/m ³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018.....	54
Tabel 10: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m ³)	62
Tabel 11 : Datum van ingebruikname van de aethalometer op de verschillende meetplaatsen	69
Tabel 12 : Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC _{wb}) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en PM ₁₀	73
Tabel 13 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2018 ten opzichte van 2016 en 2017 voor NO ₂ (µg/m ³)	87
Tabel 14 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2018 ten opzichte van 2016 en 2017 voor zwarte koolstof (µg/m ³)	87
Tabel 15: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (richtlijn 2008/50/EG)....	102
Tabel 16: Advieswaarden voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (WGO 2000 en 2005).....	103
Tabel 17: Regelgeving voor PM ₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)	103
Tabel 18: Europese regelgeving voor PM _{2,5} (2008/50/EG)	104
Tabel 19: Advieswaarden voor PM _{2,5} (WGO 2005)	104

Figuur 29: Aantal dagen met een PM _{2,5} concentratie > 25 µg/m ³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018.....	55
Figuur 30: Chemische samenstelling van PM _{2,5} in Borgerhout-achtergrond (R801), 2016-2018 (µg/m ³).....	56
Figuur 31: Pollutieroos voor PM _{2,5} op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 (µg/m ³).....	57
Figuur 32: Pollutierozen PM _{2,5} voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018	58
Figuur 33: Aandeel van de sectoren in de EC-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2017.....	59
Figuur 34: Trend van de emissies van elementair koolstof door verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2017	60
Figuur 35: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018.....	62
Figuur 36: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2018	64
Figuur 37: Pollutieroos voor zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 (µg/m ³)	65
Figuur 38: Pollutierozen concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2018	67
Figuur 39: Aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2013-2018 (deeltjes/cm ³).....	68
Figuur 40: Gemiddeld dagverloop van ultrafijn stof (10-100 nm deeltjes/cm ³) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) op weekdays (links) en in het weekend (rechts), 2013-2018.....	69
Figuur 41: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in 2017 en 2018, op de meetplaats Antwerpen-Park Spoor Noord (R803).....	73
Figuur 42: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804). Voor de maanden februari en maart zijn geen gegevens beschikbaar.....	74
Figuur 43: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805).....	74
Figuur 44: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817).....	75
Figuur 45: PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{10_wb}) en totaal PM ₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Park Spoor Noord (R803)	75
Figuur 46: PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{10_wb}) en totaal PM ₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804). Voor maanden febr en mrt zijn geen gegevens beschikbaar voor PM _{10_wb}	76
Figuur 47: PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{10_wb}) en totaal PM ₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805)	76
Figuur 48: PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{10_wb}) en totaal PM ₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817)	77
Figuur 49: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) voor de wintermaanden 2018.....	79
Figuur 50: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) voor de zomermaanden 2018	80
Figuur 51: Dagverlopen van PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{10_wb}) en totaal PM ₁₀ voor de wintermaanden 2018	81



Figuur 52: Dagverlopen van PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ voor de zomermaanden 2018.....82

Figuur 53: Pollutieroos voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en voor zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}) in 2018 (µg/m³).....83

Figuur 54: Pollutieroos PM afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2018 (µg/m³)84

Figuur 55: Daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor NO₂ (2018 versus 2017 en 2018 versus 2016) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie.....88

Figuur 56: Daling in jaargemiddelde concentraties ifv jaargemiddelde concentratie voor zwarte koolstof (2018 versus 2017 en 2018 versus 2016) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie.....89

Figuur 57: Daling in de jaargemiddelde NO₂-concentraties in 2018 ten opzichte van 2017 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2017(bovenste figuur) en in 2018 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 (onderste figuur) voor alle Vlaamse meetstations93

Figuur 58: Daling in de jaargemiddelde concentraties zwarte koolstof in 2018 ten opzichte van 2017 functie van de jaargemiddelde concentratie in 2017(bovenste figuur) en in 2018 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 (onderste figuur) voor alle Vlaamse meetstations94



1 INLEIDING

In dit rapport bespreken we de luchtconcentraties en emissies van een aantal pollutanten in de Antwerpse agglomeratie. We toetsen de concentraties van 2018 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 Milieujaarverslag en modelberekeningen. Meer uitleg over de methodiek van de emissie-inventaris is te vinden in bijlage 4. De meest recente data die momenteel beschikbaar zijn, zijn de emissiecijfers voor het jaar 2017.

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 wegens 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



2 HET MEETNET

In het kader van het invoeren van de lage-emissiezone (LEZ) werden op vier nieuwe plaatsen in Antwerpen metingen opgestart in de periode 2015-2016:

- Park spoor Noord (R803),
- Antwerpen-Ring (R804), ter hoogte van het op- en afrittencomplex Borgerhout richting Nederland,
- Antwerpen-Belgiëlei (R805),
- Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817).

De meetplaats R804 werd in november 2016 opgestart, de andere waren al in 2015 operationeel. De LEZ werd ingevoerd vanaf 1 februari 2017.

De meetresultaten van deze meetplaatsen vergelijken we met de meetresultaten van de overige vaste meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie:

- Hoboken (HB23),
- Antwerpen-Linkeroever (AL01),
- Borgerhout-achtergrond (R801),
- Borgerhout-straatkant (R802),
- Antwerpen-Luchtbal (M802).

M802 ligt strikt genomen in de zone Antwerpse Haven, maar wordt ook hier mee besproken. Voor de berekening van de windroos en de pollutierozen gebruikten we de meteorologische metingen van Antwerpen-Luchtbal (M802).

We bespreken in dit rapport de polluenten:

- PM₁₀,
- PM_{2,5},
- zwarte koolstof (BC) en
- stikstofoxiden (NO₂ en NO).

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn terug te vinden in bijlage 1.

Tabel 1 geeft een overzicht van de automatische meetplaatsen en de parameters die gemeten worden. Naast de code vermelden we ook het adres, het type meetstation en de Lambertcoördinaten van de meetplaats.



Tabel 1 : Overzicht van de automatische meetplaatsen en gemeten polluenten in de Antwerpse agglomeratie in 2018

Meetplaats Code	Naam	Adres	Classificatie meetplaats (IPR) ¹	Lamb X	Lamb Y	PM ₁₀	PM _{2,5}	Zwarte koolstof	NO ₂	NO
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	✓	✓	✓	✓	✓
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	Groenenborgerlaan, Antwerpen	voorstedelijk-achtergrond	153441	207467	✓	✓	✓	✓	✓

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en 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).

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

In 2018 werden er bijkomende NO₂-metingen uitgevoerd op 20 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 NO₂-meetplaatsen passieve samplers in 2018

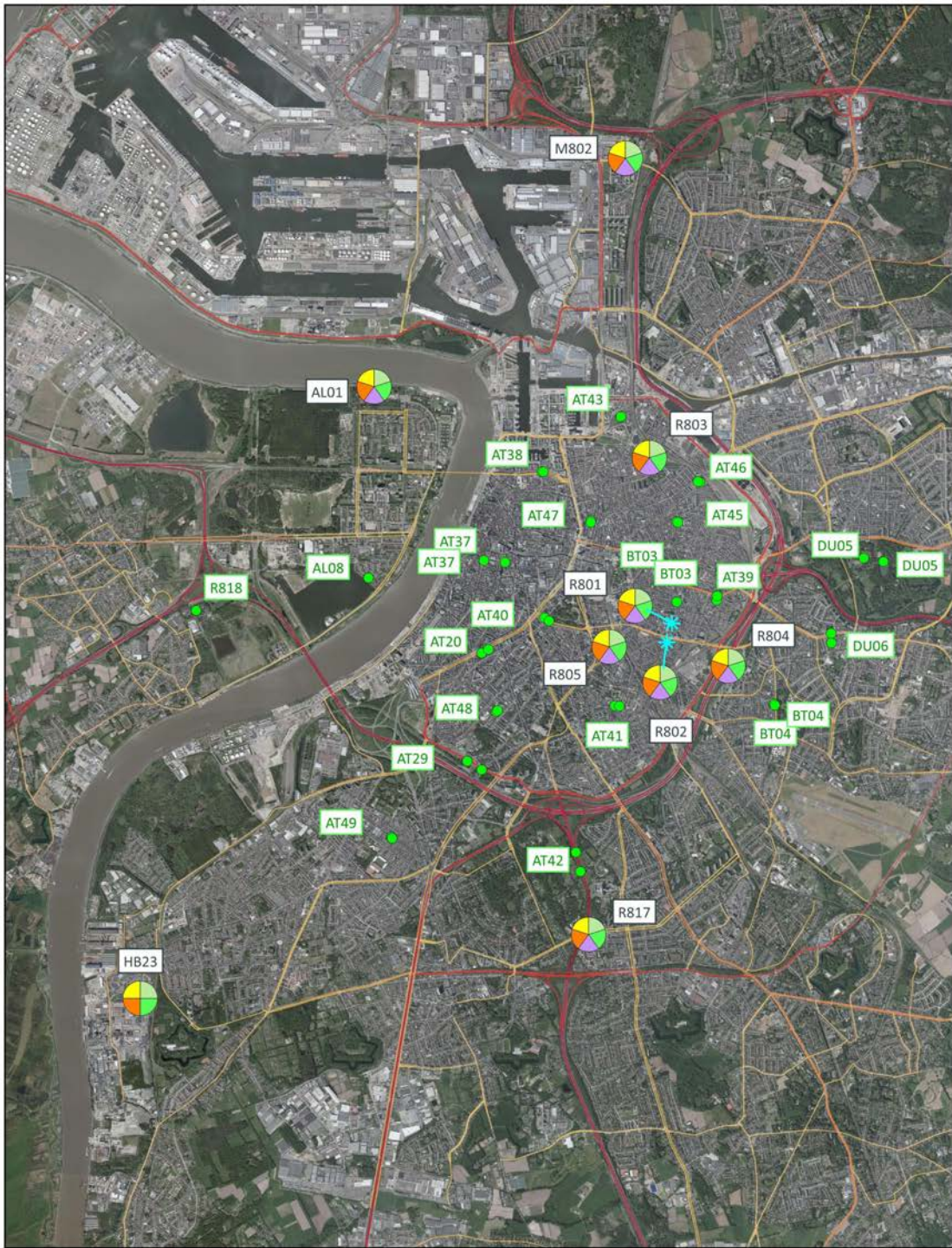
Meetplaats Code	Naam	Adres	Lamb X	Lamb Y
AL08	Antwerpen-Galgenweellaan	Galgenweellaan, Antwerpen	150793	211755
AT20	Antwerpen-Amerikalei	Amerikalei, Antwerpen	152235	210896
AT29	Antwerpen-Desguinlei	Desguinlei, Antwerpen	152153	209450
AT37	Antwerpen-Steenhouwersvest	Steenhouwersvest, Antwerpen	152434	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-Osysteet	Osyteet, Antwerpen	153463	212421
AT48	Antwerpen-Haantjeslei	Haantjeslei, Antwerpen	152343	210160
AT49	Antwerpen-Wittestraat	Wittestraat, Antwerpen	151077	208626
BT03	Borgerhout-Sergeyselsstraat	Sergeyselsstraat, Antwerpen (Borgerhout)	154496	211466
BT04	Borgerhout-Karel De Preterlei	Karel De Preterlei, Antwerpen (Borgerhout)	155675	210225
DU05	Deurne-Rivierenhof	Rivierenhof/Parkweg DE, Antwerpen (Deurne)	156979	211950
DU06	Deurne-Herentalsebaan	Herentalsebaan, Antwerpen (Deurne)	156350	211089
R818	Antwerpen-Burchtse Weel	Burchtse Weel, Antwerpen	148723	211364

* Meetplaats AT42 bevindt zich vlak bij 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).



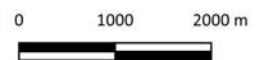
Figuur 2: Ligging meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie



Metingen in de Antwerpse agglomeratie eind 2018

- PM₁₀
- PM_{2,5}
- Zwarte koolstof
- NO₂
- NO

● NO₂ passieve sampler



3 STIKSTOFOXIDEN

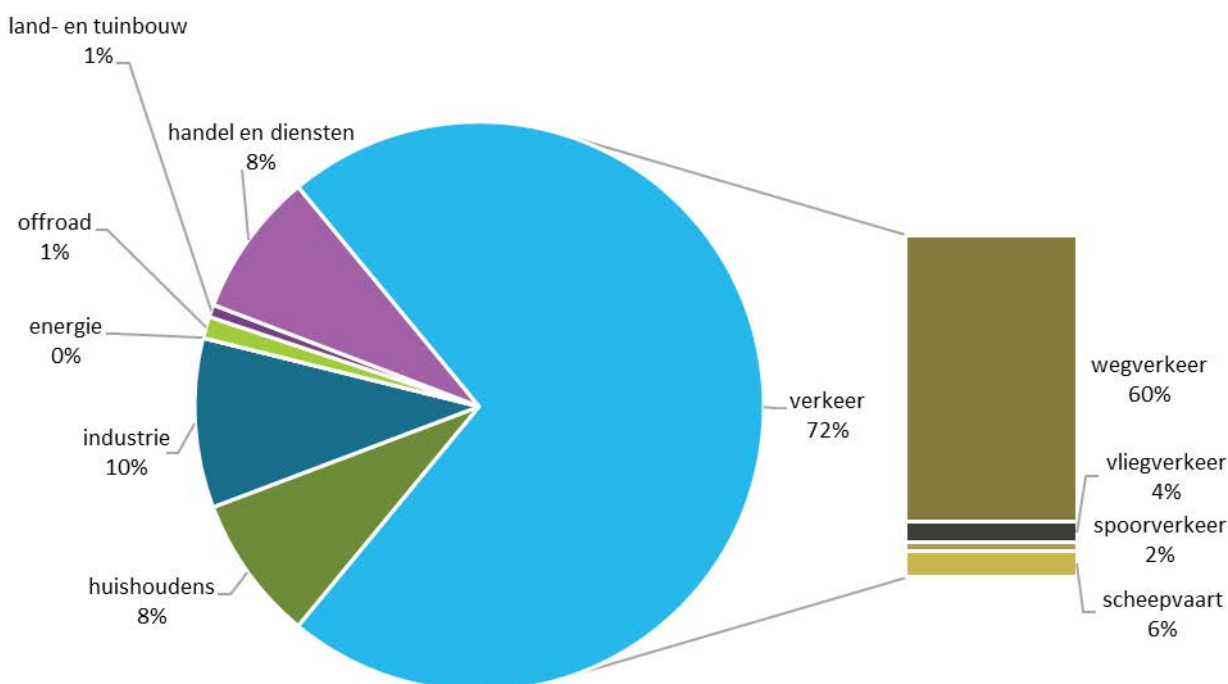
3.1 Emissie van stikstofoxiden (uitgedrukt als stikstofdioxide) (NO_x (NO₂))

De meest recente beschikbare emissie-data voor de Antwerpse agglomeratie betreffen het jaar 2017.

Figuur 3 toont het aandeel van de sectoren in de NO_x (NO₂)-emissies in 2017.

- 72 % van de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie is te wijten aan verkeer. 60 % van de totale emissies is te wijten aan wegverkeer. Scheepvaart was verantwoordelijk voor 6 % van de NO_x-emissies in de Antwerpse agglomeratie.
- Andere relevante sectoren zijn de industrie (10 %), de huishoudens (8 %, voornamelijk gebouwenverwarming) en handel en diensten (8 %).

Figuur 3: Aandeel van de sectoren in de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 4 toont de evolutie van de NO_x (NO₂)-emissies per sector voor de zone Antwerpse agglomeratie.

In 2017 bedroeg de NO_x (NO₂)-emissie in de Antwerpse agglomeratie 4.955 ton. Dit is 4 % van de totale Vlaamse NO_x (NO₂)-uitstoot.

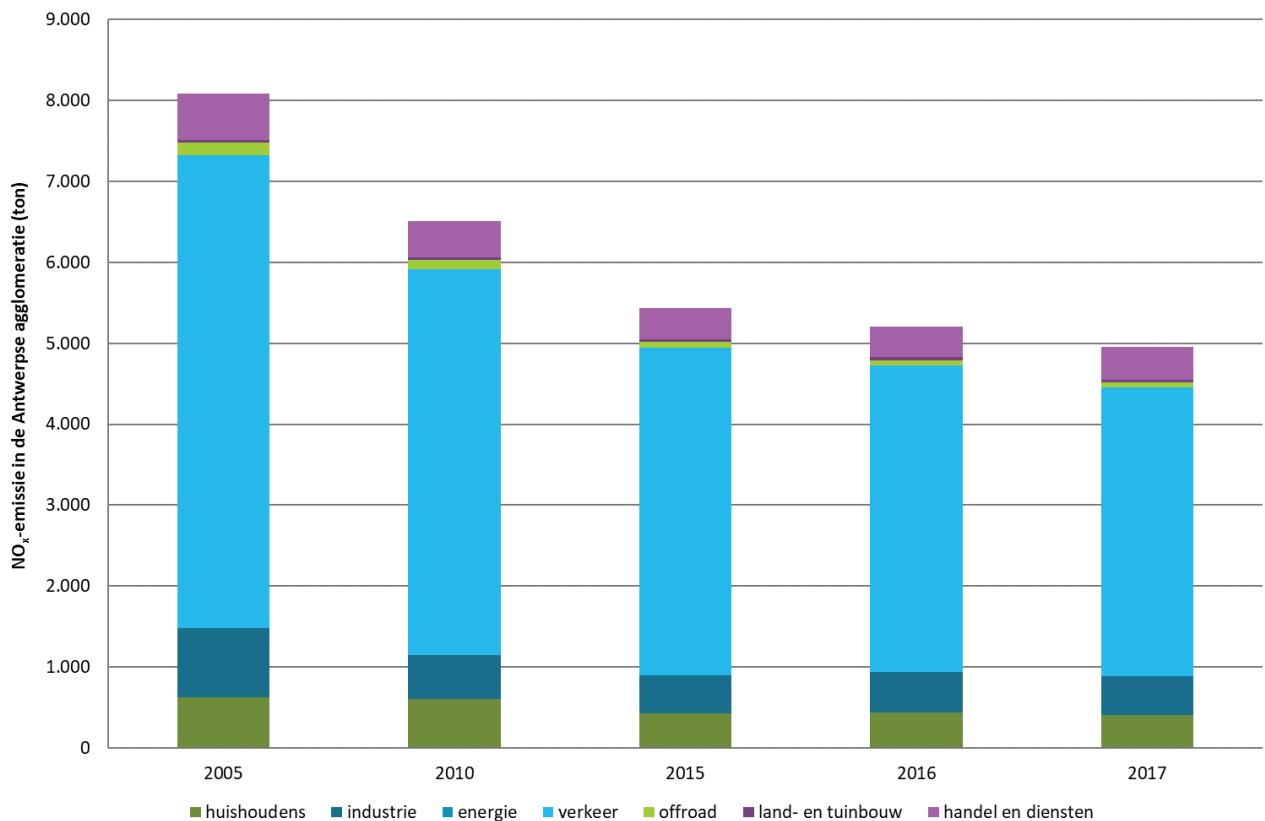
Tussen 2005 en 2017 zijn de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie met 3.128 ton (39 %) gedaald. Van deze daling was 70 % te wijten aan een daling in de emissies van het wegverkeer en 12 % dankzij dalende emissies in de sector industrie.

Er dient opgemerkt te worden dat de berekening van bovenstaande verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie gebeurt 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.

Om de impact van de LEZ op de uitstoot van verontreinigde stoffen in kaart te brengen, is een studie uitgevoerd door VITO en Transport & Mobility². De studie vergelijkt het Vlaamse wagenpark van eind 2016 en eind 2017 met de voertuigen die eind 2017 in de LEZ rondreden. De studie brengt 3 evoluties in kaart: de uitstootvermindering in Vlaanderen op 1 jaar tijd, de uitstootvermindering in de LEZ op 1 jaar tijd en het netto-effect van de LEZ. Het netto-effect is de zuivere impact van de LEZ zonder de autonome verjonging van het wagenpark. Uit de studie blijkt dat in de LEZ de uitstoot van NO_x door wegverkeer met 11,9 % gedaald is.

Figuur 4: Trend van de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

De daling van de emissies door het wegverkeer komt grotendeels door selectieve katalytische reductie bij vrachtwagens.

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

- Enerzijds is dit een gevolg van de verdieselijking van het wagenpark bij het personenvervoer. Dieselwagens stoten meer NO_x uit dan benzine wagens. Daarnaast is ook de NO₂/NO_x-verhouding bij dieselwagens gevoelig hoger dan bij benzine wagens. Voor oudere diesels was het aandeel NO₂ in de NO_x-emissies ongeveer 5 %. Bij nieuwere diesels bepalen zowel de motorafmeting als de

² <https://www.slimnaarantwerpen.be/nl/lez/FAQ>

katalytische converter het aandeel NO₂: de ratio kan variëren van 12 % tot 70 %³. De laatste 20 jaar zien we dan ook een stijging van de verhouding NO₂/NO_x op alle meetplaatsen in Vlaanderen. De stijging van de directe NO₂-emissies bemoeilijken het behalen van de Europese grenswaarden op verkeersgerichte meetplaatsen. Door een aantal fiscale maatregelen, een breder aanbod aan zuinigere benzineauto's, een gedaald vertrouwen door het dieselschandaal en de invoering of aankondiging van lage-emissiezones daalde het aandeel dieselwagens de laatste jaren licht, de verdieselijking werd dus gestopt.

- Bovendien blijkt dat in realistische rijomstandigheden de NO_x-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_x-emissie van een EURO 6-dieselwagen maar 40 % lager dan van een EURO 3-dieselwagen, waar men eigenlijk (op basis van de labo-testen) 84 % had verwacht. EURO 4- en EURO 5-dieselwagens scoren niet beter dan EURO 3-dieselwagens⁴. De door 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 NO₂ ook nog indirect gevormd door chemische reacties in de atmosfeer. Stikstofoxiden door verbrandingsprocessen komen voornamelijk onder de vorm van NO in de lucht terecht. Enerzijds wordt het weinig toxische NO relatief snel omgezet naar het toxisch gas NO₂ door reactie met onder andere ozon (O₃). Anderzijds neemt NO₂ deel aan de fotochemische ozonvorming waarbij O₃ wordt gevormd en NO₂ wordt omgezet tot NO. De chemie van stikstofcomponenten in de atmosfeer is erg complex en de relatie tussen de emissies van NO_x en de gemeten NO₂-concentraties is niet lineair.

De luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie wordt niet enkel 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 luchtkwaliteit⁵ dat voor Antwerpen werd opgesteld in 2017, werd ingeschat dat in stedelijke gebieden gemiddeld 65 % van de NO₂ 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 Borgerhout-straatkant (R802) stijgt het belang van lokale en Vlaamse emissies tot een bijdrage van 74% op de gemeten NO₂-concentratie. 53 % is afkomstig van lokaal verkeer.

3.2 NO₂-concentraties

3.2.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 3 toont de jaargemiddelden voor het automatisch meetnet. De verschillen in de concentraties NO₂ zijn sterk gelinkt aan verschillen in verkeersintensiteit. De hoogste NO₂-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 NO₂-concentraties worden gemeten op de meetplaatsen Antwerpen-Linkeroever (AL01) en Hoboken

³ EEA (2016), Explaining road transport emissions, A non-technical guide

⁴ VMM (2017), Systeembalans 2017: Milieu-uitdagingen voor het energie-, mobiliteits- en voedingssysteem in Vlaanderen, Aalst, Milieurapport Vlaanderen

⁵ https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringsplanNO2Antwerpen_MetBijlage_2017_Def.pdf

(HB23). De meetplaats op Linkeroever ligt in een voorstedelijke omgeving langs een jaagpad waar er weinig verkeer passeert.

Omwille van zijn ligging vlak naast de Antwerpse Ring, tussen het op- en afrittencomplex van Borgerhout, is de meetplaats R804 minder representatief voor de menselijke blootstelling. Daarom worden de meetresultaten niet getoetst aan de Europese regelgeving.

Figuur 5 toont de evolutie van de NO₂-jaargemiddelden voor de periode 2008 - 2018. Vanaf 2012 zien we voor alle meetplaatsen geleidelijk aan een lichte daling van de jaargemiddelde NO₂-concentratie. Op de meetplaatsen met een lange tijdreeks, zijn de concentraties tussen 2008 en 2018 met zo'n 19 tot 29 % gedaald.

In 2018 zijn de NO₂-concentraties gedaald of stabiel gebleven in vergelijking met 2017, uitgezonderd op de locatie Park Spoor Noord (R803). Hier zien we een stijging van 31 µg/m³ naar 32 µg/m³.

Tabel 3: NO₂-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m³)

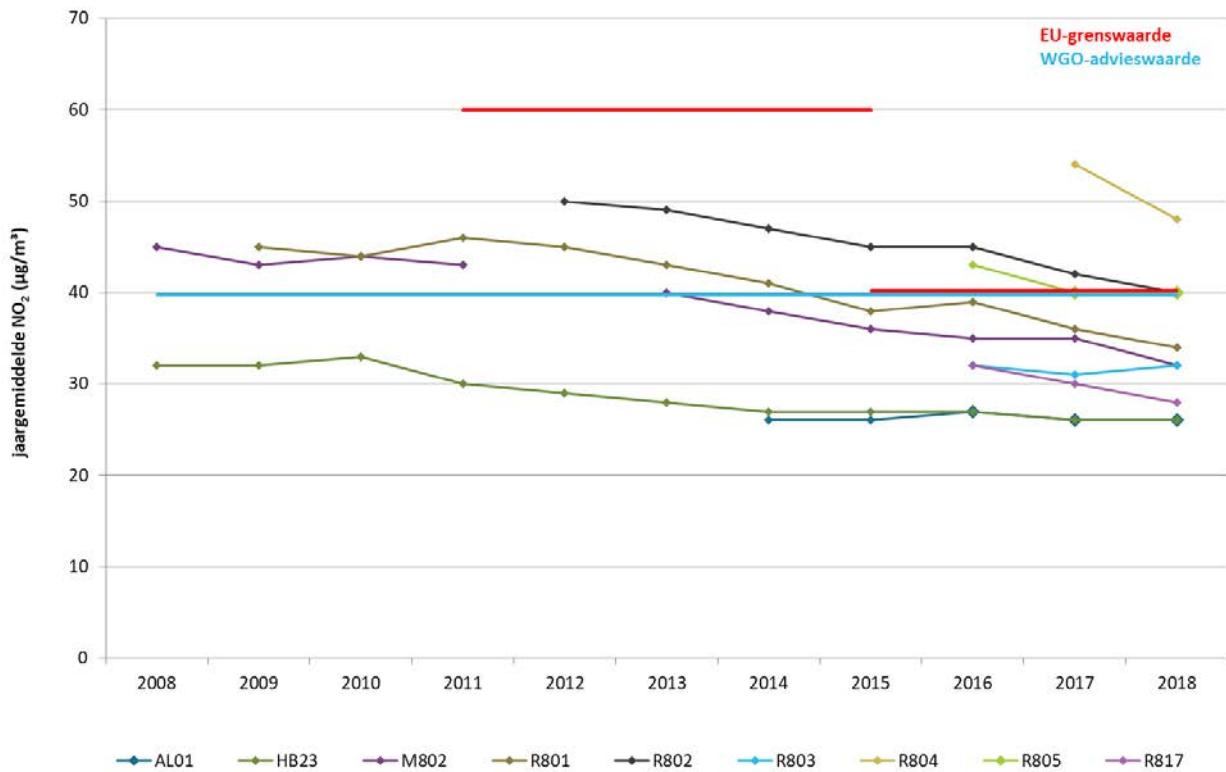
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	-	-	-	-	-	-	26	26	27	26	26
HB23	32	32	33	30	29	28	27	27	27	26	26
M802	45	43	44	43	-	40	38	36	35	35	32
R801	-	45	44	46	45	43	41	38	39	36	34
R802	-	-	-	-	50	49	47	45	45	42	40
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	32	31	32
R804*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	48
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	43	40	40
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	32	30	28

Blauw: overschrijdingen van enkel de WGO-advieswaarde (40 µg/m³)

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (60 µg/m³ tot en met 2014, 40 µg/m³ vanaf 2015) en WGO-advieswaarde (40 µg/m³)

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

Figuur 5: NO₂-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018



3.2.2 Passieve samplers

Naast de metingen met automatische monitoren meet de VMM sinds 2017 ook NO₂ met passieve samplers in Antwerpen. In 2018 waren er 20 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.

Kalibratie ten opzichte van de automatische referentiemethode

De automatische monitoren meten volgens de Europese referentiemethode. Passieve samplers niet, maar ze worden wel gekalibreerd ten opzichte van deze referentiemethode.

Omwille van het toenemend belang van samplermetingen met NO₂ werd in 2018 een uitgebreide kalibratie-oefening uitgevoerd. Daarbij vergeleken we op 24 locaties (verspreid over heel Vlaanderen) samplermetingen met referentiemonitoren van het automatisch meetnet. Zo konden we de resultaten van de passieve samplers met de automatische monitoren vergelijken. Gemiddeld maten de samplers 1,2 µg/m³ minder dan de monitoren. Na statistische analyse werd gekozen voor de volgende kalibratie:

$$\text{Gekalibreerde samplerwaarde} = (\text{samplerwaarde} + 3,2 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3) / 1,075$$

De onzekerheid op de samplermeting ten opzichte van de referentiemethode wordt per 2-wekelijks resultaat geschat op 5 µg/m³. Op jaarbasis schatten we de onzekerheid op 4 µg/m³ of 9 % bij de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Wanneer we de onzekerheid op de referentiemethode ook in rekening brengen schatten we de totale onzekerheid van de passieve samplers op jaarbasis op 6 µg/m³. Dit vertaalt zich in een relatieve onzekerheid van 15 % bij de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Dit maakt dat

de metingen voldoen aan het criterium voor indicatieve metingen volgens Richtlijn 2008/50/EG. We spreken daarom van ‘indicatieve jaargemiddelden’.

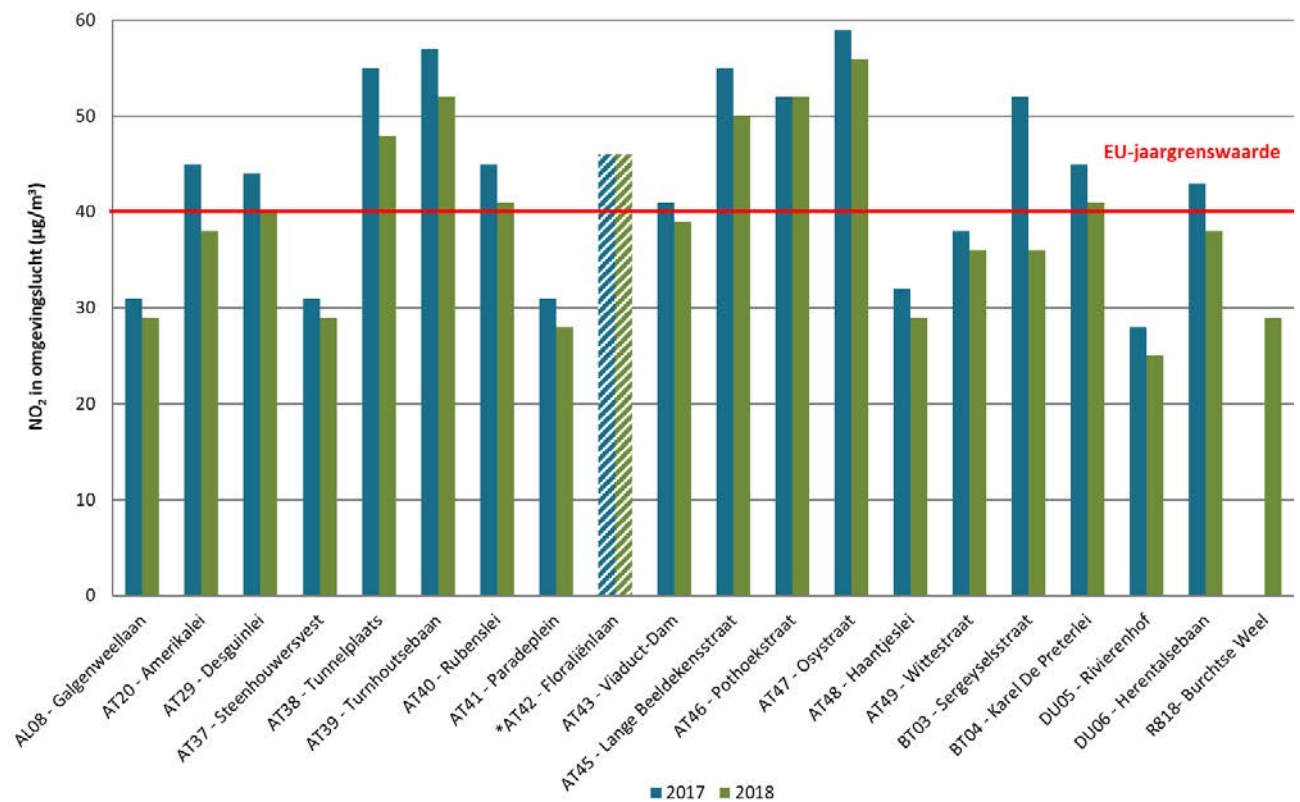
Omdat er tijdens 2018 op alle meetplaatsen dezelfde 2 meetperiodes verworpen werden door een analytisch probleem werd er een kleine correctie uitgevoerd op basis van de automatische monitoren. Hiervoor werd aan het gemiddelde van de 24 periodes per meetplaats telkens $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bijgeteld. De onzekerheid op deze bijtelling bleek erg klein en wordt geschat op $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of 2 %.

NO₂-concentraties gemeten met passieve samplers dalen met 9% ten opzichte van 2017

Gemiddeld daalden de samplermetingen in Antwerpen met $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of 9 % ten opzichte van 2017. De grootste daling zagen we in de Sergeyselstraat (BT03). Daar daalde het jaargemiddelde met $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of 30 % ten opzichte van 2017. Deze daling was niet verwonderlijk omdat er omwille van wegenwerken gedurende meer dan een half jaar geen doorgaand verkeer mogelijk was.

Figuur 6 toont de gekalibreerde, indicatieve jaargemiddelden voor de 20 meetplaatsen in Antwerpen voor de periode 2017-2018.

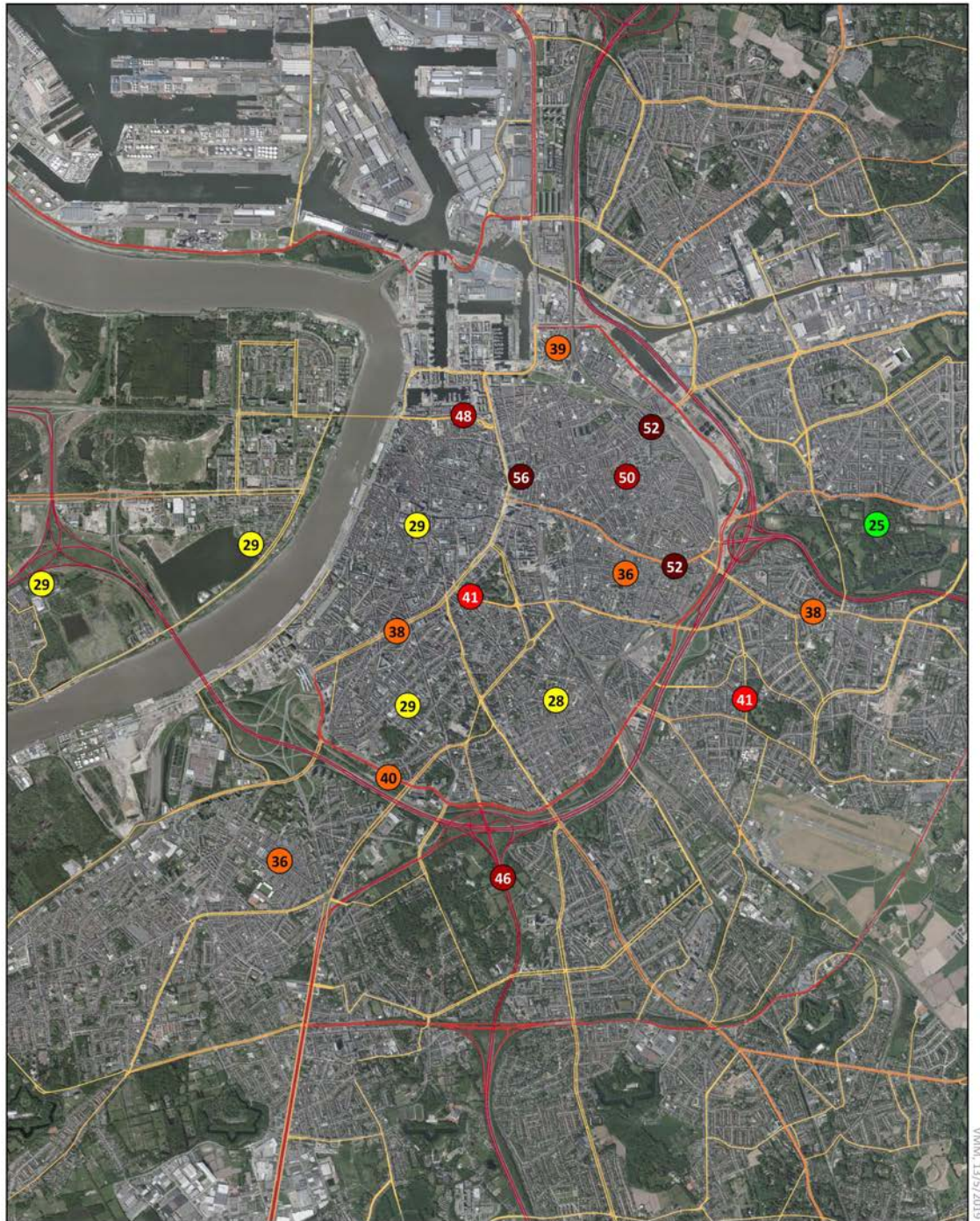
Figuur 6: Indicatieve NO₂-jaargemiddelden met passieve samplers in Antwerpen voor 2017-2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



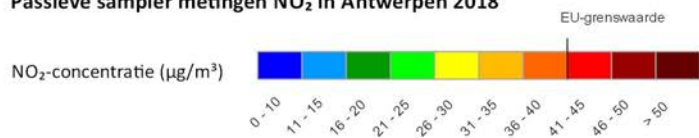
Figuur 7 toont de ligging en de resultaten van de meetlocaties van de samplers in Antwerpen.



Figuur 7: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2018



Passieve sampler metingen NO₂ in Antwerpen 2018



● getal in bol = jaargemiddelde NO₂-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 NO₂ 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 is terug te vinden 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:

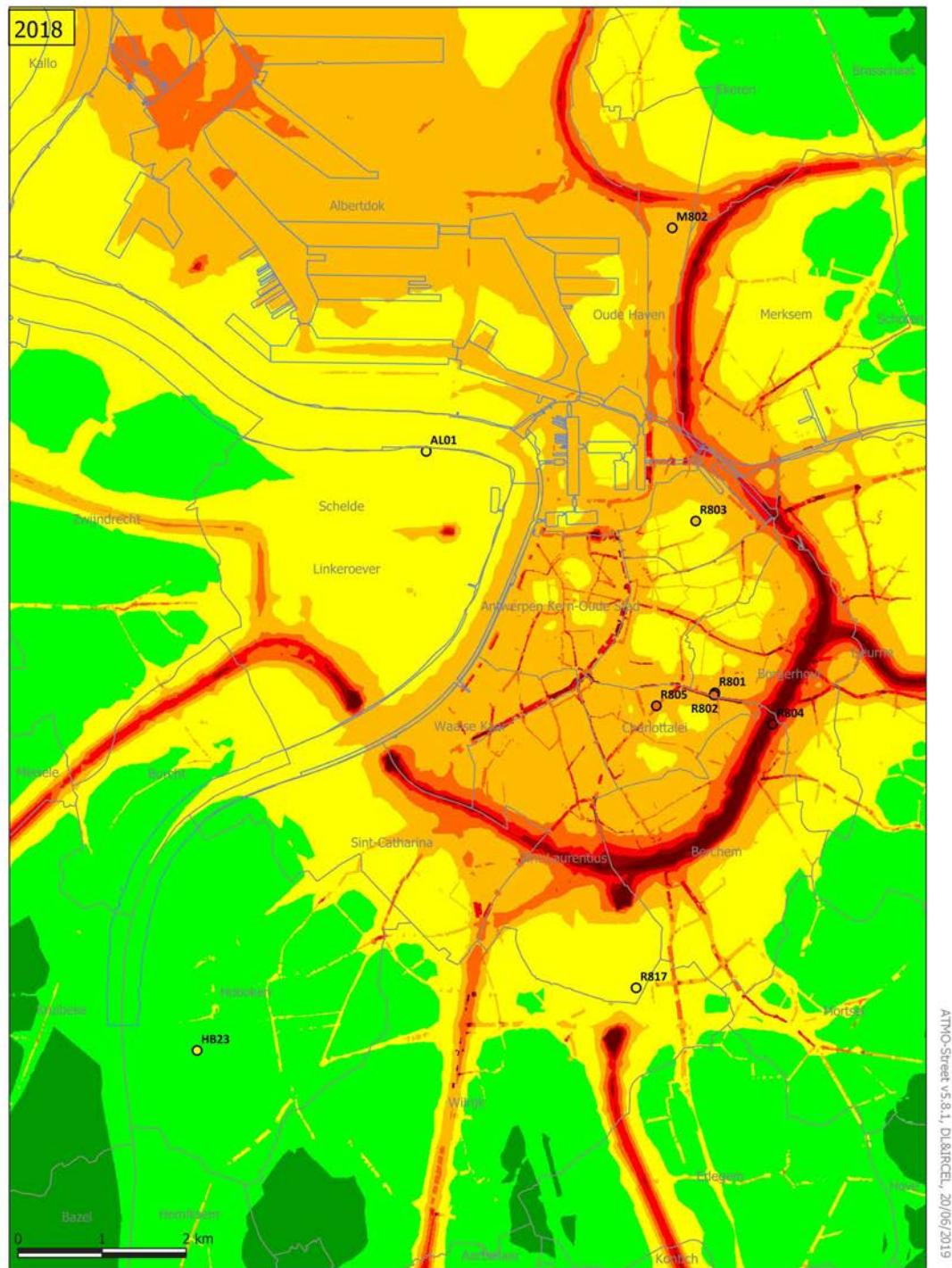
- De impact van nieuwe verkeerssituaties zijn niet onmiddellijk zichtbaar. Immers hoewel het model een simulatie toont van de jaargemiddelden in 2018, maakt het gebruik van (verkeers)emissiegegevens van 2017 (bijvoorbeeld vlootsamenstelling, voertuigkm, verdeling over de EURO-normen, ...). Voor de modelkaart van 2018 werd nu voor het eerst de vlootsamenstelling van de stad Antwerpen voor de LEZ, op basis van de ANPR-gegevens, gebruikt. Deze gedetailleerde verkeersgegevens werden eerst doorgerekend tot verkeersemissies voor de LEZ en vervolgens 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 km²).

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 echte metingen.

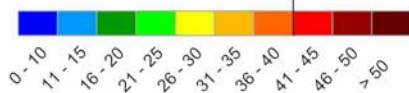
Figuur 8 toont de gemodelleerde NO₂-jaargemiddelden in de Antwerpse agglomeratie voor 2018. De hoogste concentraties worden gemodelleerd langs de Antwerpse Ring. Dit wordt ook bevestigd door de metingen aan de Antwerpse Ring (R804). Daarnaast zien we de hoogste gemodelleerde NO₂-concentraties langs de belangrijkste verkeersassen van de binnenstad.



Figuur 8: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2018



NO₂-jaargemiddelde 2018 berekend met ATMO-Street (µg/m³)
 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 Studie CurieuzeNeuzen

Burgeronderzoek op 20.000 locaties

Na een eerste CurieuzeNeuzen-project in mei 2016 op 2.000 locaties in Antwerpen, vond in 2018 een grootschaliger burgeronderzoek plaats in Vlaanderen: CurieuzeNeuzen Vlaanderen. Dit onderzoek gebeurde onder leiding van de Universiteit Antwerpen, De Standaard en de Vlaamse Milieumaatschappij. Gedurende de maand mei maten 20.000 Vlamingen de NO₂-concentraties aan hun voorgevel met een passieve sampler. Burgers konden zo te weten komen hoe het gesteld was met de luchtkwaliteit in hun leefomgeving. Vanuit wetenschappelijk oogpunt was dit onderzoek interessant om het luchtkwaliteitsmodel te valideren en verder te verbeteren.

Resultaten in gans Vlaanderen

Met behulp van de resultaten van de vaste referentiemonitoren van de VMM werden de maandresultaten omgerekend naar indicatieve jaargemiddelden.

De omgerekende NO₂-jaargemiddelden in het CurieuzeNeuzen-project situeren zich tussen 11 µg/m³ en 75 µg/m³. De laagste waarde werd gemeten langs een landelijke weg in de Voerstreek. De hoogste waarde is meer dan 7-maal hoger en bevindt zich aan een kruispunt op een tweevaksbaan in Houthalen-Helchteren.

Wanneer we deze jaargemiddelden indicatief toetsen aan de jaargrenswaarde, blijkt 2,3 % van de CurieuzeNeuzen-meetlocaties zich boven de Europese grenswaarde van 40 µg/m³ te bevinden. Deze meetcampagne liep slechts gedurende 1 maand. Daarom voldoen deze indicatieve jaargemiddelden niet aan de Europese vereisten voor de minimale periode waarover bemonsterd moet worden en werden de resultaten niet gerapporteerd aan Europa.

Invloed van verkeer

Uit de Vlaamse dataset blijkt duidelijk het effect van de verkeersemisies en ruimtelijke ordening op de NO₂-concentratie. Drukker verkeer, aaneengesloten bebouwing en stop-and-go-verkeer aan kruispunten en verkeerslichten resulteren in verhoogde NO₂-concentraties. Niet alleen het verkeersvolume maar ook de doorstroming speelt dus een belangrijke rol in de luchtkwaliteit.

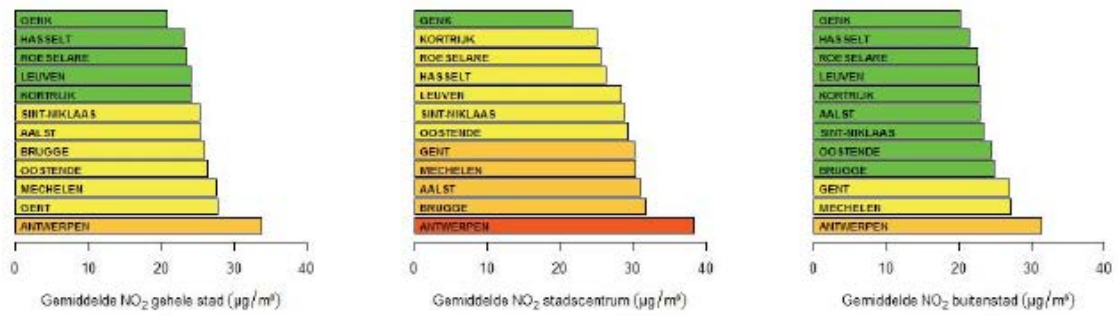
Resultaten Antwerpen

Er werd een aparte analyse gedaan op de Vlaamse steden met meer dan 50.000 inwoners. Daaruit bleek dat de hoogste gemiddelde concentratie voor een gehele stad werd opgetekend in Antwerpen, namelijk 33,8 µg/m³. De stadscentra vertonen -geheel volgens verwachting- steeds een hogere concentratie dan de buitenstad of de stad als geheel. De hoogste gemiddelde concentratie in een stadscentrum wordt ook opgetekend in Antwerpen, namelijk 38,4 µg/m³. Steden worden gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid en een hoge verkeersdrukte. De emissies van NO_x per oppervlakte-eenheid zijn bijgevolg in stedelijk gebied hoger. In grotere steden zal in vergelijking met kleinere steden de luchtverontreiniging zich bovendien meer opstapelen.

Meer informatie over deze studie en de kaart met alle resultaten zijn terug te vinden op www.standaard.be/curieuzeneuzen.

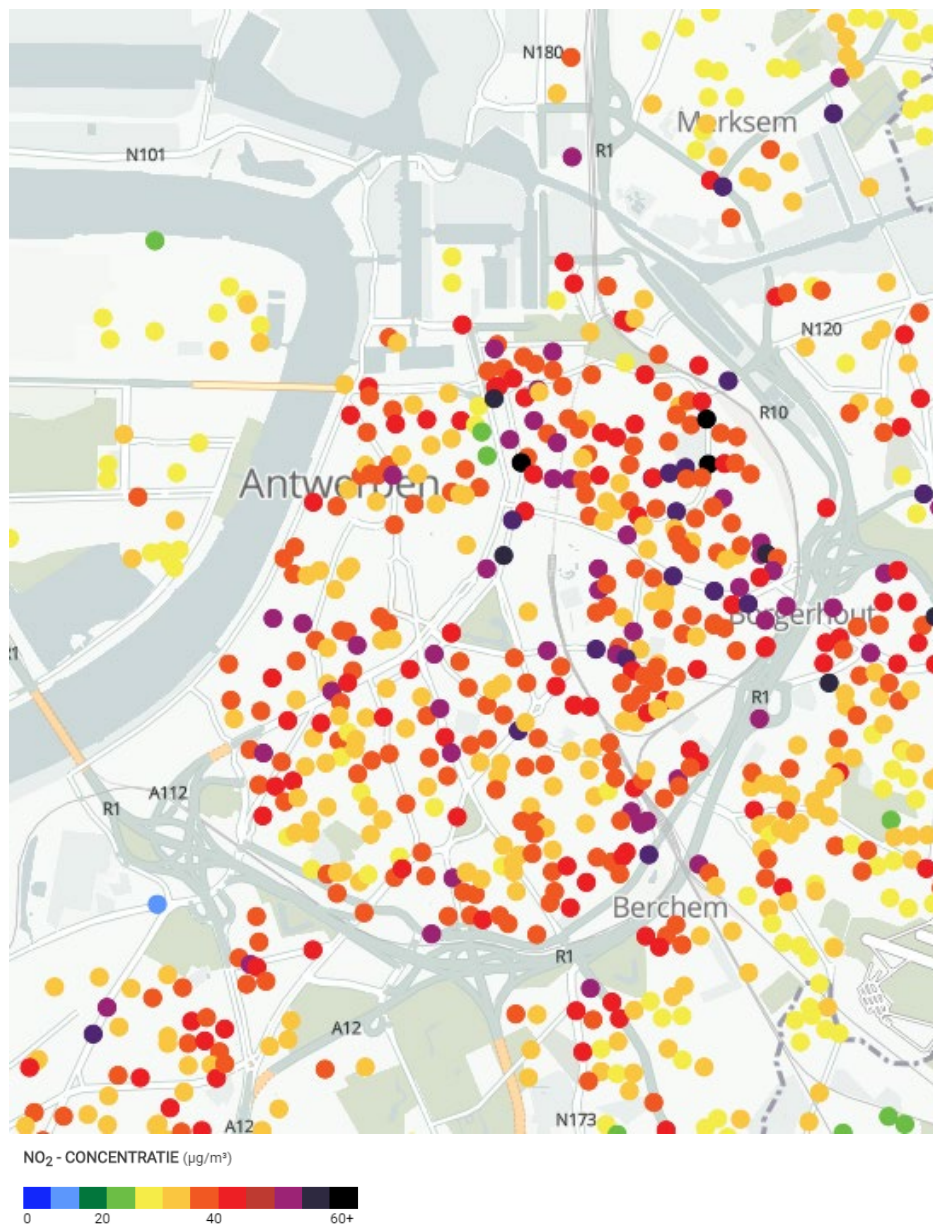


Figuur 9: CurieuzeNeuzen: Overzicht van de gemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) voor 12 steden in Vlaanderen, voor de gehele stad en opgedeeld naar stadscentrum en buitenstad



Bron: CurieuzeNeuzen

Figuur 10: CurieuzeNeuzen: Overzicht van de indicatieve jaargemiddelden voor Antwerpen



Bron: CurieuzeNeuzen

3.2.5 Toetsing aan de grenswaarden

Een overzicht van de regelgeving voor NO₂ is terug te vinden in bijlage 3.

Toetsing aan de jaargrenswaarde

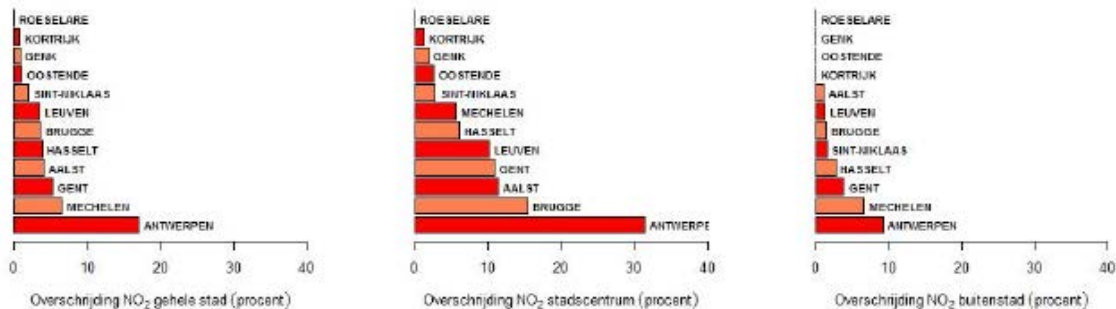
In 2018 respecteerden alle **automatische** meetplaatsen de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³. 2018 was het eerste jaar waarin er geen enkele overschrijding werd opgetekend op de automatische meetstations die meten volgens de referentiemethode.

Echter uit de indicatieve metingen met **passieve samplers** in Antwerpen blijkt dat op 7 van de 19 meetplaatsen een jaargemiddelde boven de 40 µg/m³ werd gemeten. Het gaat hierbij telkens om meetplaatsen met weinig verdunning (de zogenaamde *street canyons*) en/of veel verkeer. In 2017 overschreden nog 12 van de 19 meetplaatsen de jaargrenswaarde.

In Antwerpen werd in 2018 daarnaast nog op een andere plaats een indicatief jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³ gemeten, namelijk aan de Floraliënlaan. Deze meetplaats ligt echter 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.

Op de meetplaatsen uit de CurieuzeNeuzen Vlaanderen-studie blijkt dat in Antwerpen de jaargrenswaarde *indicatief* op 17 % van alle meetplaatsen wordt overschreden. Dit is het meest van alle Vlaamse steden. In het stadscentrum (= gebied binnen de Singel) loopt dit op tot meer dan 30 % van alle meetlocaties (Figuur 11).

Figuur 11: CurieuzeNeuzen: Overzicht van het aantal meetlocaties in overschrijding (%) voor 12 steden in Vlaanderen, voor de gehele stad en opgedeeld naar stadscentrum en buitenstad



Bron: CurieuzeNeuzen

Ook de berekeningen met het **ATMO-Street model** tonen aan dat op verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO₂ kunnen voorkomen. Zie hiervoor Figuur 8.

Aangezien de WGO-jaaradvieswaarde voor NO₂ van 40 µg/m³ gelijk is aan de Europese grenswaarde werd deze bijgevolg op dezelfde plaatsen overschreden.

Toetsing aan de uurgrenswaarde

De Europese regelgeving laat 18 uren met een concentratie hoger dan 200 µg/m³ NO₂ toe. De WGO laat geen enkel uur met een concentratie hoger dan 200 µg/m³ toe.



Toetsing aan de uurgrenswaarde kan enkel voor de meetplaatsen van het automatische meetnet. Tabel 4 toont het verloop van het aantal uren met een gemiddelde concentratie hoger dan 200 µg/m³ op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2008-2018.

De Europese uurgrenswaarde werd gerespecteerd in de periode 2008-2018: nergens in de Antwerpse agglomeratie werd er de afgelopen 10 jaar meer dan 18 uren hoger dan 200 µg/m³ gemeten. In 2018 werd ook de WGO-advieswaarde voor de uurgemiddelden gerespecteerd.

Tabel 4: Aantal uren met een concentratie > 200 µg/m³ NO₂ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
HB23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M802	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
R801	-	0	0	1	6	0	4	2	0	0	0
R802	-	-	-	-	6	4	5	2	1	0	0
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0
R804*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0

Blauw: overschrijdingen van de WGO- advieswaarde (0 uren > 200 µg/m³ toegelaten per jaar)

Rood: overschrijding van de EU-grenswaarde (18 uren > 200 µg/m³ toegelaten per jaar)

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

3.2.6 Pollutierozen

Figuur 12 geeft de pollutierozen voor NO₂ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen is terug te vinden in bijlage 4.

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 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. Uit onderlinge vergelijking blijkt dat de concentraties in het meetstation het dichtst bij de straatkant altijd hoger zijn, uitgezonderd bij noordelijke wind, waar de concentraties van R801 en R802 samenvallen.

We meten op deze locaties niet enkel de invloed van de Plantin en Moretuslei (ten zuiden van de meetplaatsen), maar ook de invloed van de Montensstraat gelegen 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).

Ten zuiden van de meetplaats Luchtbal (**M802**) ligt de Havanastraat. Ten westen van deze meetplaats ligt de Noorderlaan. In deze richting zijn ook parkeerplaatsen gelegen. Mogelijk zijn de verhoogde concentraties bij wind vanuit het westen hieraan te wijten.

Op de meetplaats Belgiëlei (**R805**) zien we bij wind vanuit alle richtingen hogere NO₂-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.

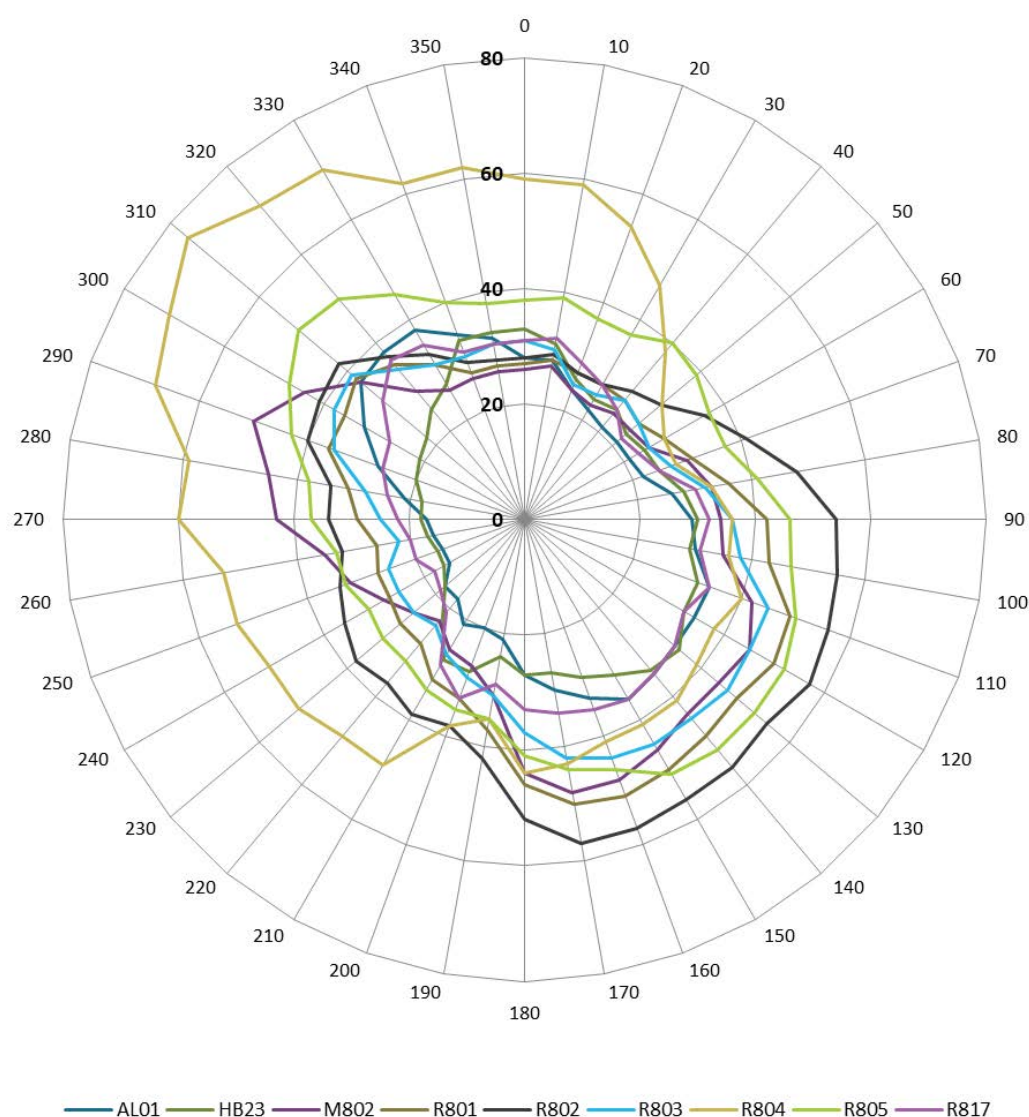


Op de meetplaats aan de Groenenborgerlaan (**R817**) zien we licht verhoogde concentraties bij wind vanuit noordelijke richting. In noordelijke richting ligt de Groenenborgerlaan.

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

Op nagenoeg alle locaties zien we in de pollutierozen minder hoge concentraties uit noordoostelijke richting ten opzichte van 2017 en 2016. Omgekeerd zien we dan weer dat uit noordwestelijke richting een iets hogere concentratie wordt gemeten in vergelijking met vorige jaren.

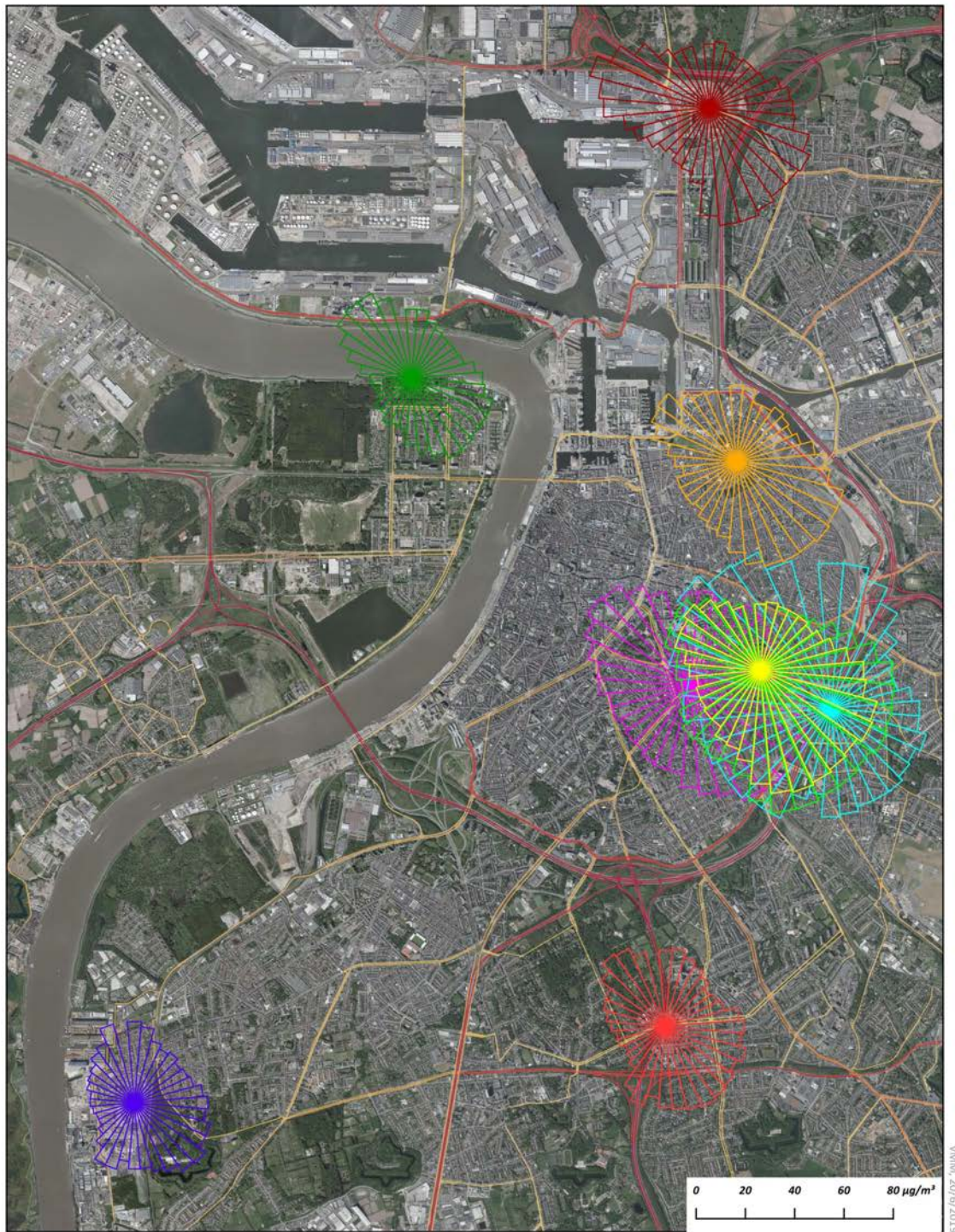
Figuur 12: Pollutieroos voor NO₂ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 (µg/m³)



Figuur 13 toont de NO₂-pollutierozen voor 2018 op de kaart.

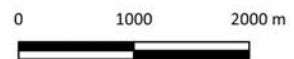


Figuur 13: Pollutierozen NO₂ voor de meetplaatsen van de Antwerpse agglomeratie in 2018



Pollutierozen NO₂ op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2018

 AL01	 R801	 R804
 HB23	 R802	 R805
 M802	 R803	 R817



3.3 NO-concentraties

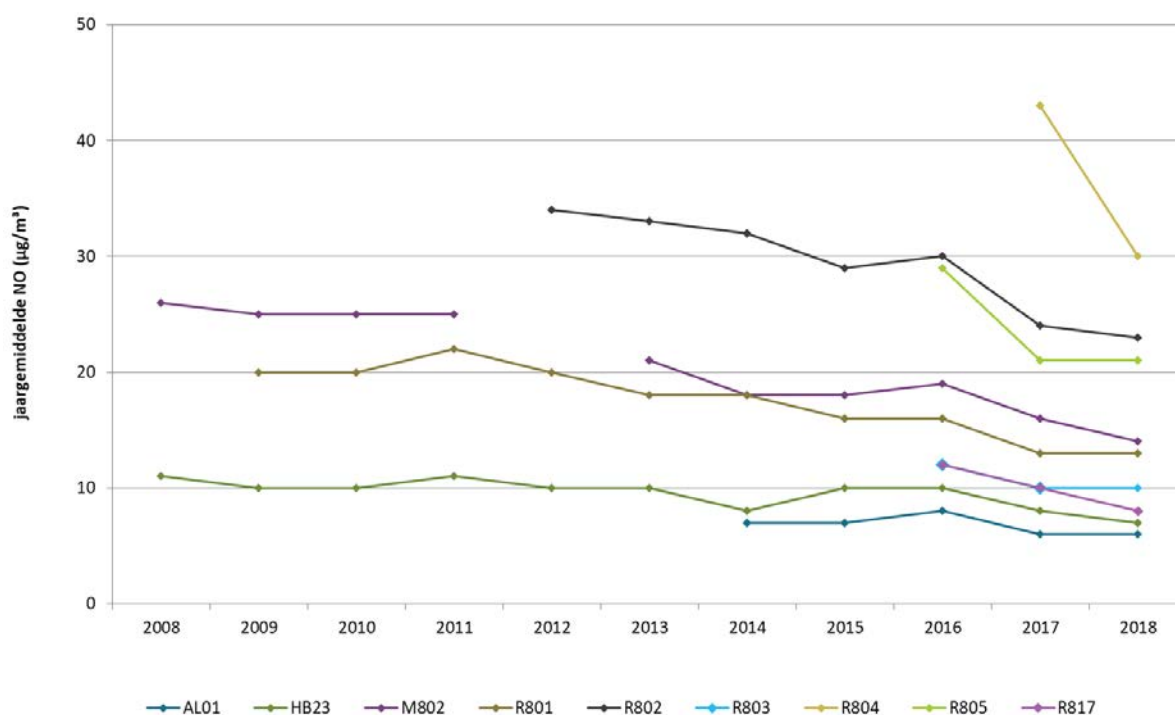
3.3.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 5 geeft de NO-jaargemiddelden voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Zoals voor NO₂ 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 Hoboken (HB23). De relatieve verschillen tussen de verschillende meetplaatsen zijn groter dan voor NO₂.

Tabel 5: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m³)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	-	-	-	-	-	-	7	7	8	6	6
HB23	11	10	10	11	10	10	8	10	10	8	7
M802	26	25	25	25	22	21	18	18	19	16	14
R801	21	20	20	22	20	18	18	16	16	13	13
R802	-	-	-	-	34	33	32	29	30	24	23
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	12	10	10
R804	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	30
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	29	21	21
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	12	10	8

Figuur 14: NO-jaargemiddelde op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018



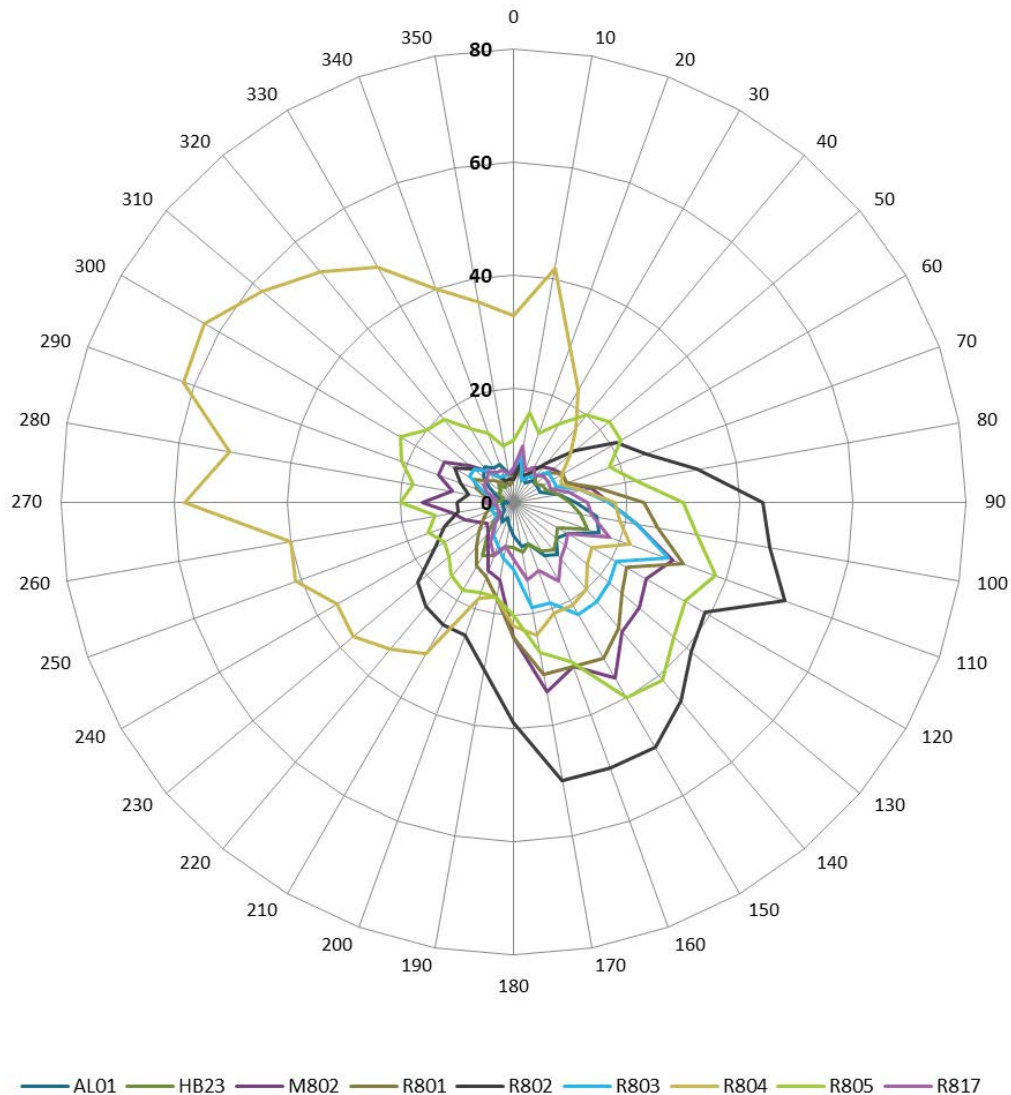
Figuur 14 toont het verloop van de jaargemiddelde NO-concentratie voor de periode 2008 tot 2018. Over de laatste 10 jaar zijn de NO-concentraties op alle meetplaatsen gedaald. Op de meetplaatsen met een voldoende lange tijdreeks zijn de concentraties tussen 2008 en 2018 met zo'n 36 tot 46 % gedaald.

In 2018 zijn de concentraties op de helft van de meetstations verder gedaald ten opzichte van 2017 en op de andere helft status quo gebleven.

3.3.2 Pollutierozen NO

Figuur 15 geeft de pollutierozen voor NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen is terug te vinden in bijlage 4.

Figuur 15: Pollutieroos voor NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



De vorm van de pollutierozen van NO zijn verschillend van deze van NO₂. De relatieve verschillen tussen de gemeten concentraties bij verschillende windrichtingen zijn ook groter dan bij NO₂.

De meeste vaststellingen die gemaakt werden bij de bespreking van de NO₂-rozen zijn hier ook geldig. 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.

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 NO₂ 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 Luchtbal (**M802**) zien we verhoogde concentraties bij wind vanuit het zuiden (Havanastraat) en het westen (Noorderlaan en parking).

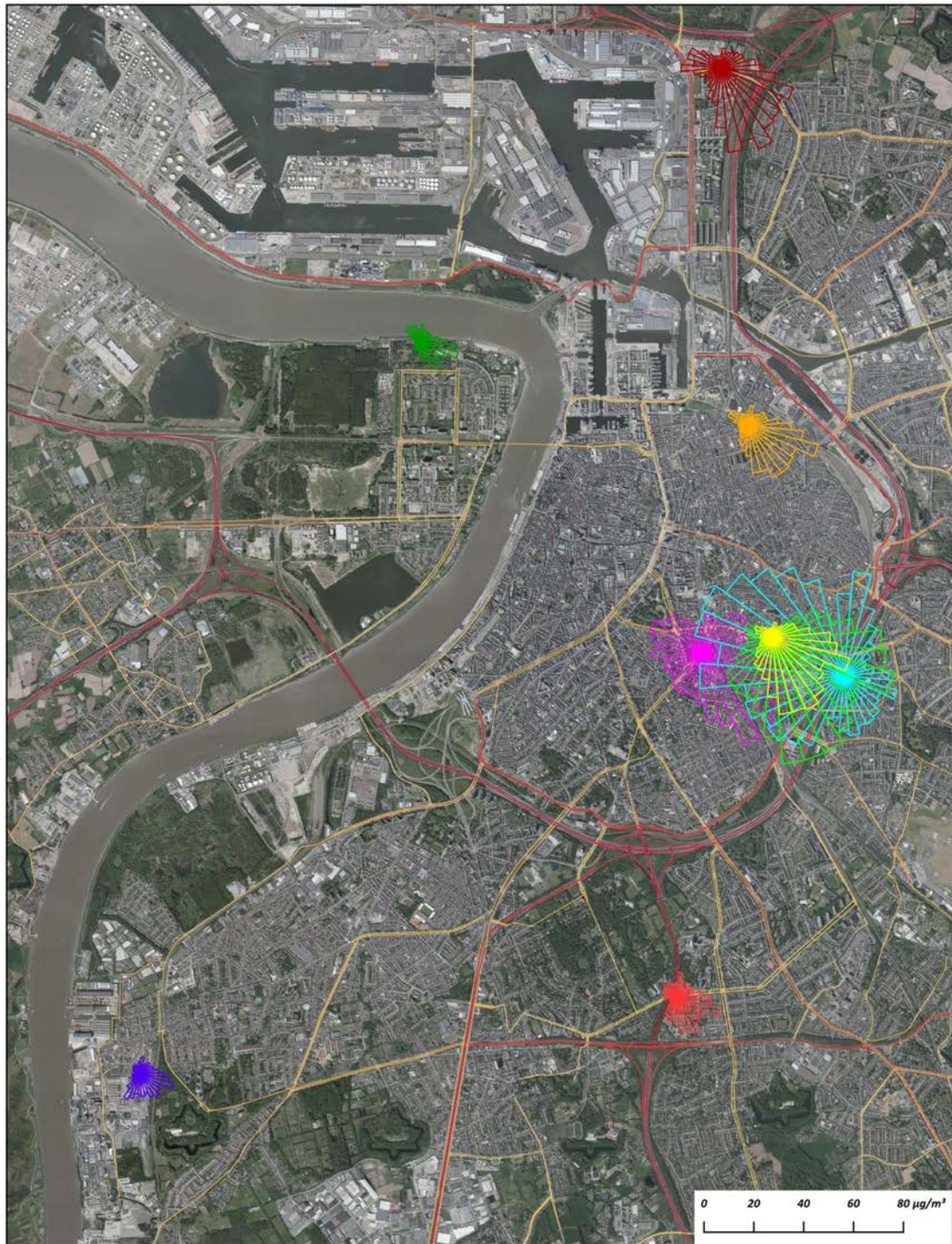
De meetplaats **R805** op de middenberm van de Belgiëlei meet in vergelijking met de overige stations meer NO bij wind vanuit alle richtingen. Opvallend zijn ook de verhoogde concentraties vanuit het noorden.

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

Op de meetplaatsen aan de Groenenborgerlaan (**R817**) en op Linkeroever (**AL01**) zien we geen noemenswaardige verhogingen.



Figuur 16: Pollutierozen NO voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Pollutierozen NO op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2018

 AL01	 R801	 R804
 HB23	 R802	 R805
 M802	 R803	 R817



4 FIJN STOF

4.1 Emissie van PM₁₀

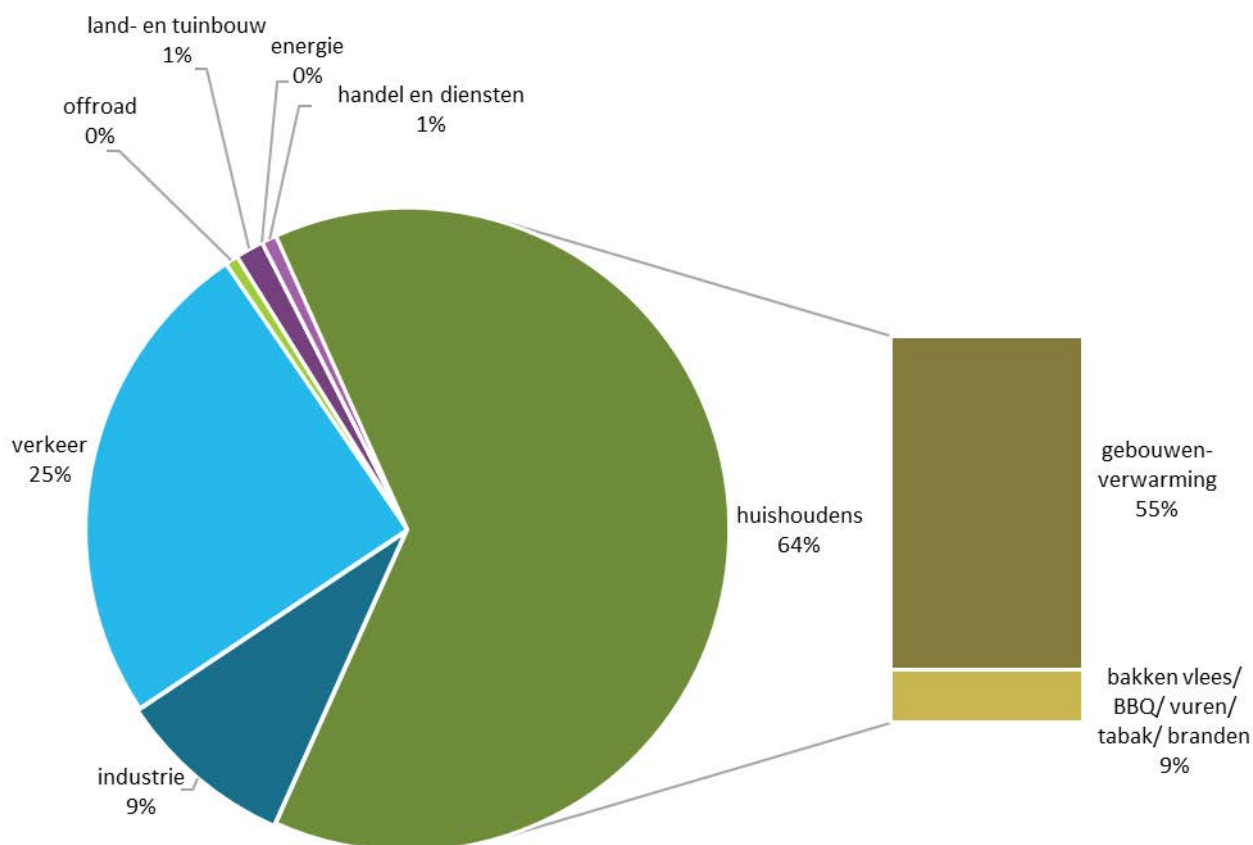
De meest recent beschikbare emissiedata zijn deze voor 2017.

Onderstaande figuren geven de cijfers weer van het rechtstreeks uitgestoten, primair PM₁₀-stof.

Figuur 17 toont het aandeel van de sectoren in de emissies van **primair PM₁₀** in 2017.

- 64 % van de emissies in de Antwerpse agglomeratie is te wijten aan huishoudens.
 - 55 % van de totale PM₁₀-emissies is toe te wijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels.
- Verkeer was de tweede belangrijkste bron met 25 %.
 - 19 % van de totale PM₁₀-emissies is afkomstig van het wegverkeer. Een groot deel hiervan was afkomstig van niet-uitlaat-emissies, onder meer door de slijtage van remmen en banden.

Figuur 17: Aandeel van de sectoren in de primaire PM₁₀-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 18 toont de trend van de rechtstreeks uitgestoten (primaire) PM₁₀-emissies door de verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie.

In 2017 stootte de zone Antwerpse agglomeratie 918 ton primair PM₁₀ uit. Dit was 4 % van de Vlaamse primaire PM₁₀-emissies dat jaar.

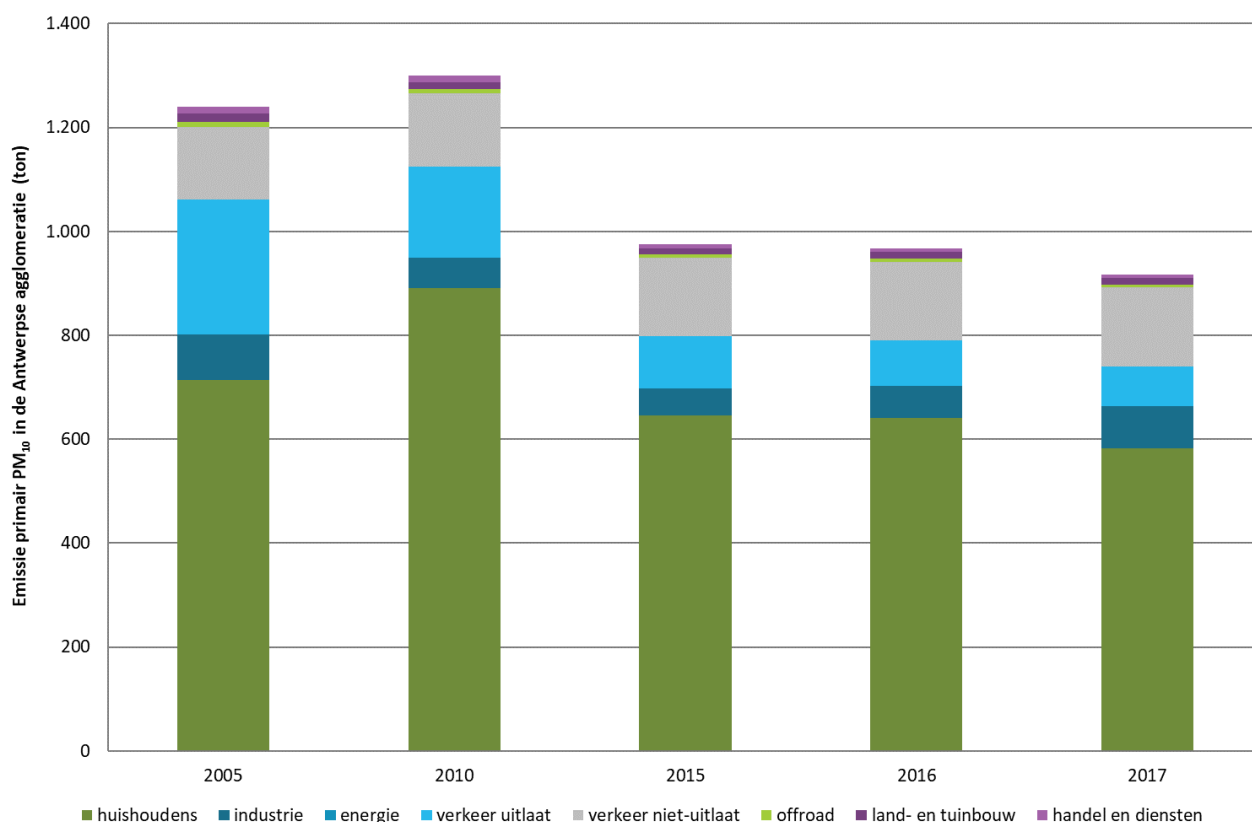
Tussen 2005 en 2017 zijn de emissies van **primaire PM₁₀** in de Antwerpse agglomeratie met 26 % gedaald. Deze daling is vooral te danken aan minder uitlaatemissies door het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen.

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

In 2017 zien we een lichte stijging in de emissies van de sector industrie. Dit is het gevolg van een verdubbeling van de (in het IMJV) gerapporteerde emissies van totaal stof door het bedrijf Argex in Zwijndrecht.

Er dient opgemerkt te worden dat bovenstaande verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie gebeuren 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.

Figuur 18: Trend van primaire PM₁₀- emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005 – 2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Fijn stof in de atmosfeer bestaat niet enkel 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), 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 gewesten⁶.

De primaire stofdeeltjes bestaan scheikundig gezien vooral uit organische koolstofcomponenten, anorganische componenten (mineralen) en elementair koolstof (roetdeeltjes). Secundair fijn stof wordt in de atmosfeer gevormd uit voorloperverbindingen. De belangrijkste precursoren zijn ammoniak (NH₃), stikstofoxides (NO_x) en zwaveldioxide (SO₂) en verschillende semivluchtige organische verbindingen.

Verkeer is een belangrijke lokale bron van elementair koolstof, organische massa en mineraal stof. In de bovengenoemde chemkar studie waren de PM₁₀-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_x-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.

4.2 PM₁₀-concentraties

4.2.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 6 toont de jaargemiddelden PM₁₀ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. De hoogste concentraties worden gemeten op de verkeersgerelateerde meetplaats aan de Ring (R804), op de meetplaats Luchtbal (M802) en op de meetplaats aan de Belgiëlei (R805).

Tabel 6: PM₁₀-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m³)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	29	26	26	26	24	25	22	22	22	22	23
HB23	29	32	29	32	29	28	25	25	25	22	24
M802	34	31	32	34	32	28	25	24	24	25	27
R801	33	30	29	29	27	27	26	24	23	23	24
R802	-	-	-	-	30	31	30	24	23	24	25
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	23	25	25
R804*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	27
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	22	24	28
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	23	22	22

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (20 µg/m³)

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (40 µg/m³)

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

Figuur 19 geeft de evolutie van de PM₁₀-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen. Over de periode van 2008 – 2018 daalden de PM₁₀-jaargemiddelden geleidelijk, hoewel de laatste jaren het verloop eerder schommelend is. Op de meetstations met een voldoende lange tijdreeks zien we in de periode 2008-2018 een daling in de PM₁₀-concentraties tussen 17 % en 27 %.

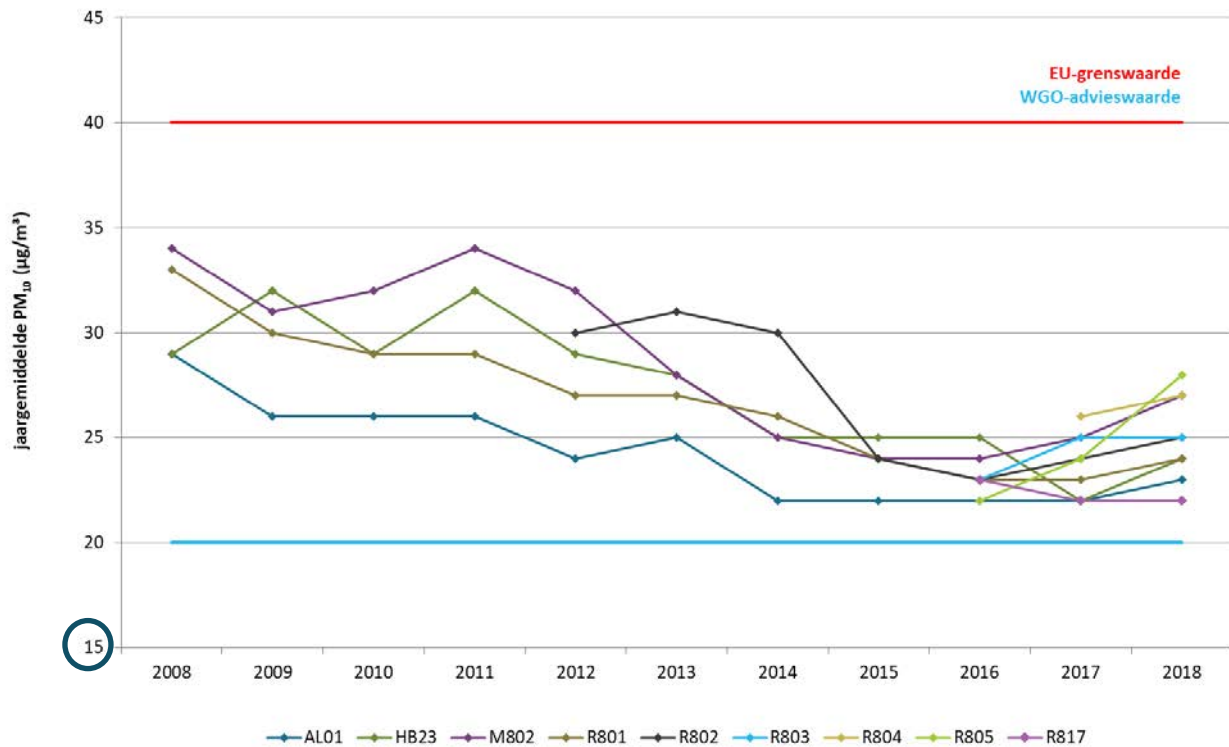
De jaargemiddelden in 2018 zijn op de meeste plaatsen hoger dan de concentraties van 2017, uitgezonderd op de meetplaatsen aan Park Spoor Noord (R803) en Groenenborgerlaan (R817), waar

⁶ Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO), 2018, Referentietaak Lokaal Leefmilieu, Deeltaak Import/export balans

ze hetzelfde gebleven zijn. De grootste stijging in het afgelopen jaar zien we op de meetlocatie aan de Belgiëlei (R805). Hiervoor hebben we geen verklaring.

Niet enkel in de Antwerpse agglomeratie zagen we een stijging in het PM₁₀-jaargemiddelde het afgelopen jaar, maar op 80 % van de Vlaamse meetplaatsen. Dit is allicht het gevolg van de weersomstandigheden in 2018: 2018 was warm en droog waardoor er minder vervuiling werd uitgewassen en er meer heropwaaien (resuspensie) van stof was, wat zorgde voor hogere concentraties.

Figuur 19: PM₁₀- jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018



4.2.2 ATMO-Street model

Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten schat men de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor PM₁₀ gebruikt de VMM het ATMO-Street-model.

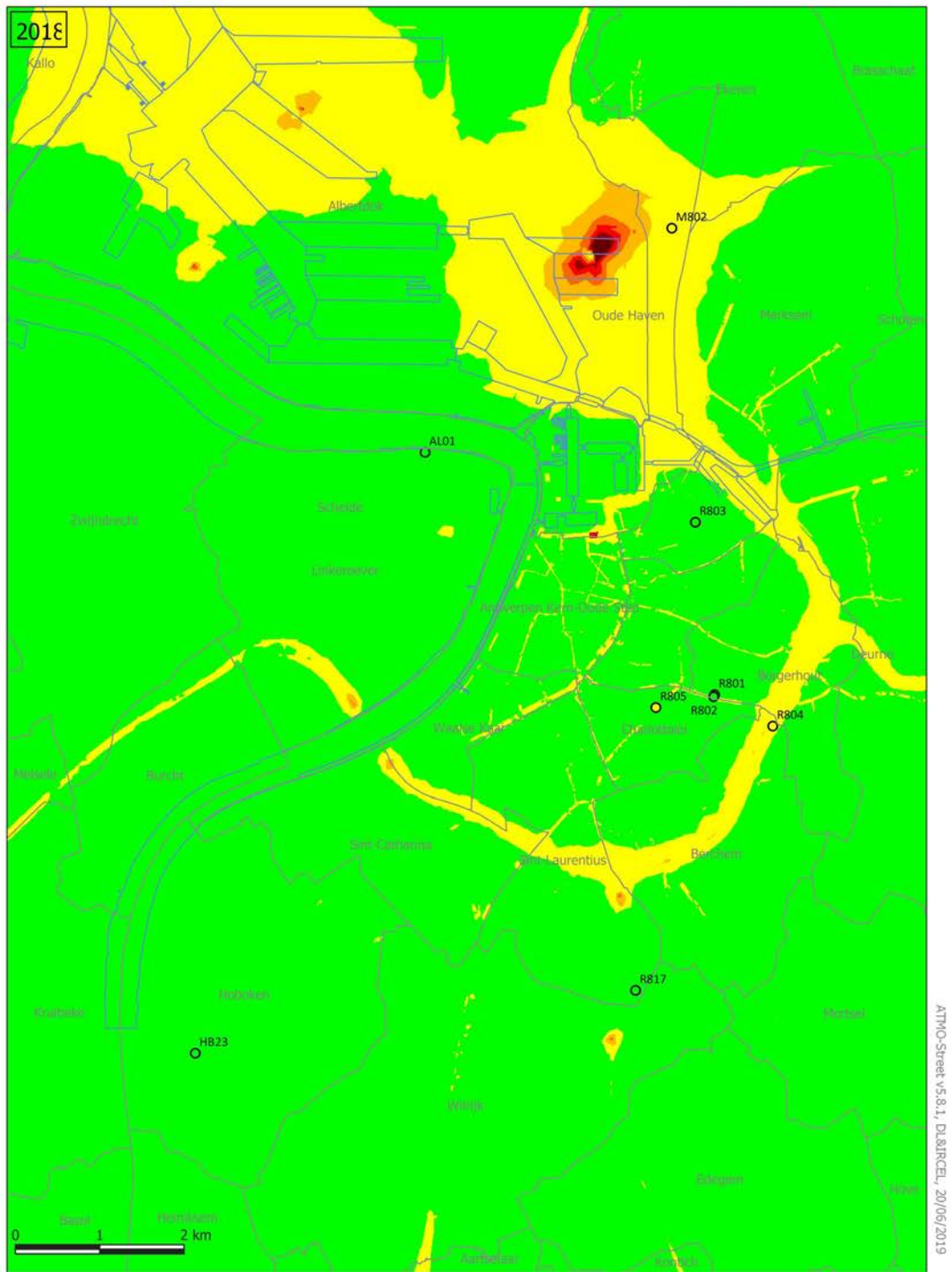
Meer uitleg en de beperkingen van dit model zijn te vinden onder paragraaf 3.2.3 en bijlage 4.

Figuur 20 toont de gemodelleerde jaargemiddelde PM₁₀-concentratie in de Antwerpse agglomeratie voor 2018. Belangrijk is dat voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2018 de meest recent beschikbare emissiedata van 2017 werden gebruikt. Voor het eerst werd de impact van de LEZ mee doorgerekend.

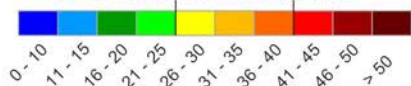
Langs de Ring en in een deel van de haven worden hogere PM₁₀-concentraties gemodelleerd. De gemodelleerde concentraties voor de Ring worden bevestigd door de metingen op de meetplaats R804. We zien dat het model in de Antwerpse agglomeratie en omgeving overwegend een PM₁₀-concentratie modelleert tussen 21 en 25 µg/m³.

In de Antwerpse haven, dichtbij de meetplaats M802, berekent het model nog de mogelijkheid van een overschrijding van de PM₁₀-jaargrenswaarde. Dit is nabij een bedrijf met ook veel diffuse emissies van PM₁₀.

Figuur 20: Gemodelleerd PM₁₀-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2018



PM10-jaargemiddelde 2018 berekend met ATMO-Street (µg/m³)
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 PM₁₀ is opgenomen in bijlage 3.

Toetsing van het jaargemiddelde

In de periode 2008-2018 werd de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ op geen enkele meetplaats in de Antwerpse agglomeratie overschreden (zie Tabel 6).

De WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ werd op geen enkele meetplaats in de Antwerpse agglomeratie gehaald. In Vlaanderen werd deze advieswaarde in 2018 op slechts 1 van de 36 meetplaatsen nipt gerespecteerd.

Trend en toetsing van de daggemiddelden

Tabel 7 geeft per meetplaats het aantal dagen dat er een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ werd gemeten weer voor de periode 2008-2018.

Sinds 2014 is er geen overschrijding meer gemeten van de EU-daggrenswaarde. Echter de WGO-advieswaarde voor de daggemiddelden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat, werd nog nooit gehaald in de Antwerpse agglomeratie. In 2018 was er in heel Vlaanderen geen enkel meetstation dat voldeed aan de WGO-daggrenswaarde voor PM₁₀.

Figuur 21 toont het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ voor de periode 2008-2018. Dit verloop vertoont globaal genomen een dalende trend, hoewel de laatste jaren het verloop eerder schommelend is. In 2018 zijn er op de helft van de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie iets meer dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ dan in 2017. Dit was niet enkel zo in de Antwerpse agglomeratie, maar op zo'n 54 % van de Vlaamse meetplaatsen.

Figuur 22 toont per maand het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³ per meetstation in 2018. Naast de winterse maanden, januari en februari, waar er vaker ongunstige weersomstandigheden (temperatuurinversie en lage windsnelheden) zijn die ervoor zorgen dat de uitgestoten emissies minder verdund worden, zien we ook veel dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³ in de maanden maart, april en mei. Deze maanden waren veel warmer dan normaal en ook 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.

Tabel 7: Aantal dagen met PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018

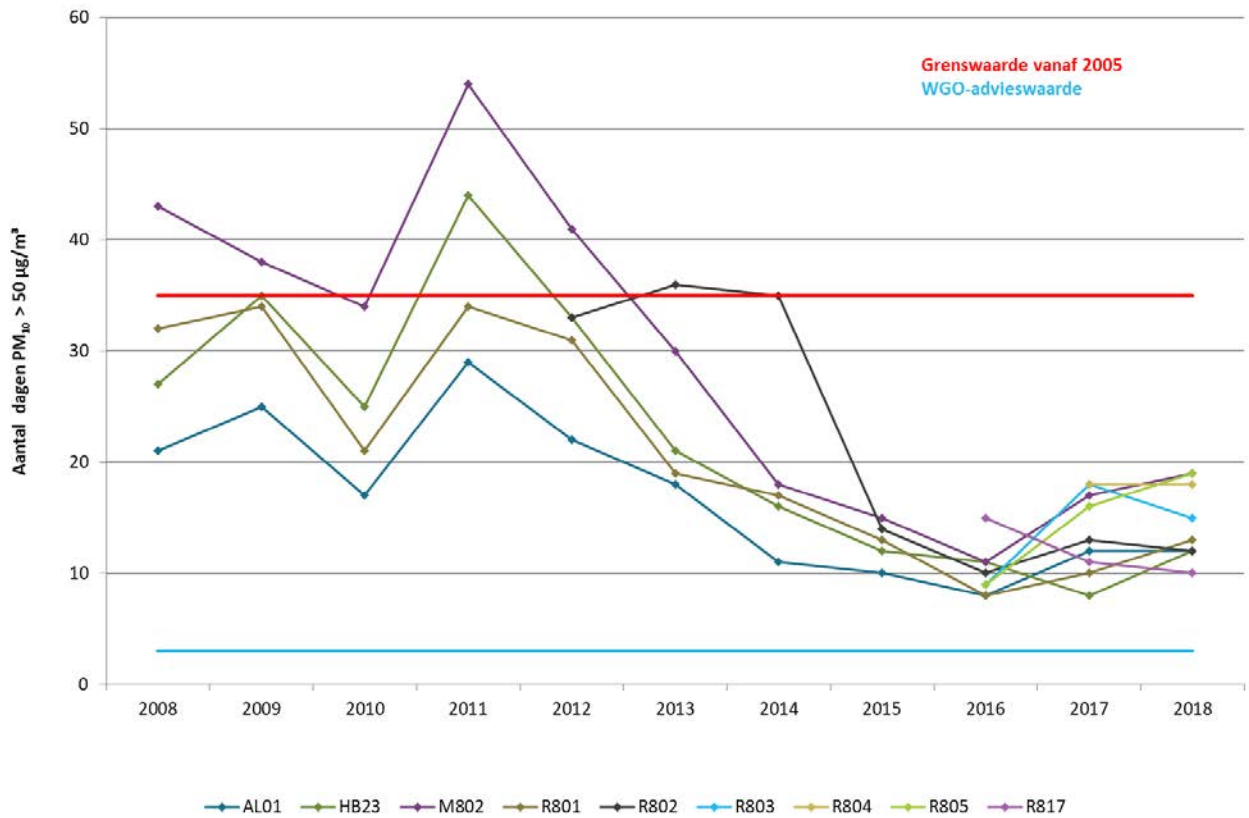
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	21	25	17	29	22	18	11	10	8	12	12
HB23	27	35	25	44	33	21	16	12	11	8	12
M802	43	38	34	54	41	30	18	15	11	17	19
R801	32	34	21	34	31	19	17	13	8	10	13
R802	-	-	-	-	33	36	35	14	10	13	12
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	9	18	15
R804*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	18
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16	19
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	15	11	10

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (3 dagen > 50 µg/m³ toegelaten per jaar)

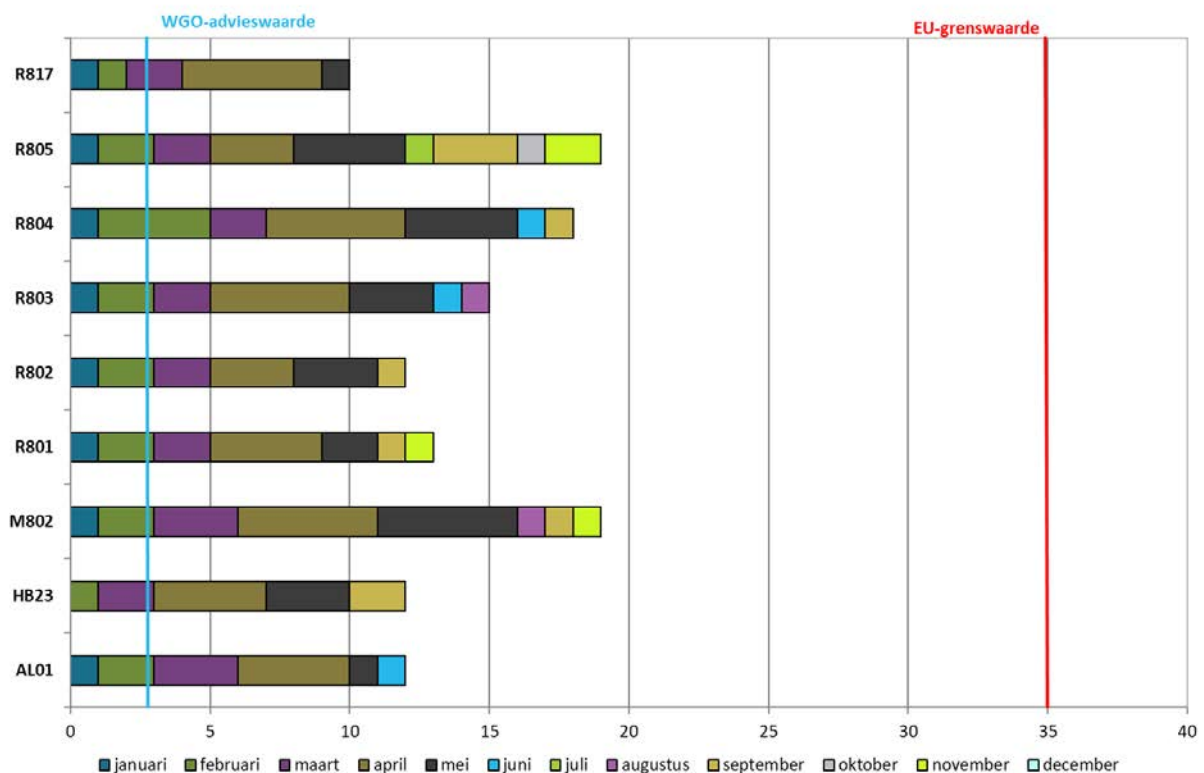
Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (35 dagen > 50 µg/m³ toegelaten per jaar)

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

Figuur 21: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018



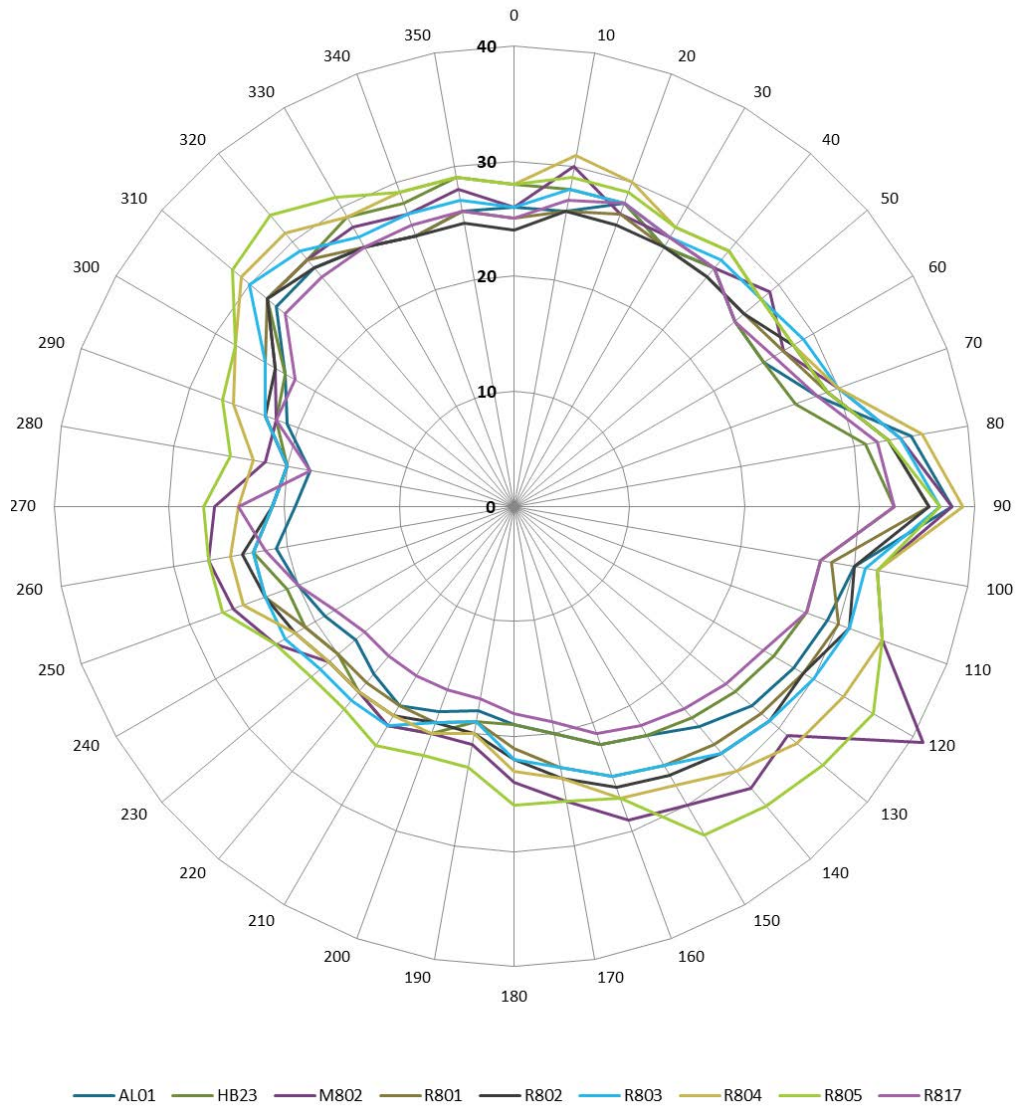
Figuur 22: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ gesorteerd per maand op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018



4.2.4 Pollutierozen

Figuur 23 geeft de pollutierozen voor PM₁₀ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen is terug te vinden in bijlage 4.

Figuur 23: Pollutieroos voor PM₁₀ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 (µg/m³)



Typisch vertonen de pollutierozen van PM₁₀ 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 PM₁₀-pollutierozen.

Van noordoostelijke tot zuidoostelijke richting worden gemiddeld hogere concentraties gemeten op alle meetplaatsen. Ten opzichte van de rozen in 2017 en 2016 worden er op alle meetplaatsen hogere concentraties gemeten bij wind vanuit het oosten en het noordwesten. Deze vaststellingen zijn niet te wijten aan lokale bronnen, maar zijn een regionaal fenomeen.

De pollutierozen voor de meetplaats Borgerhout-straatkant (**R802**) en voor de meetplaats Borgerhout-achtergrond (**R801**) zijn zeer gelijkaardig, deze meetplaatsen liggen 25 meter van elkaar verwijderd. Waar er voor de pollutanten NO₂, NO en BC hogere concentraties aan de straatkant worden gemeten, is het concentratieniveau voor PM₁₀ op beide meetstations nagenoeg gelijk.

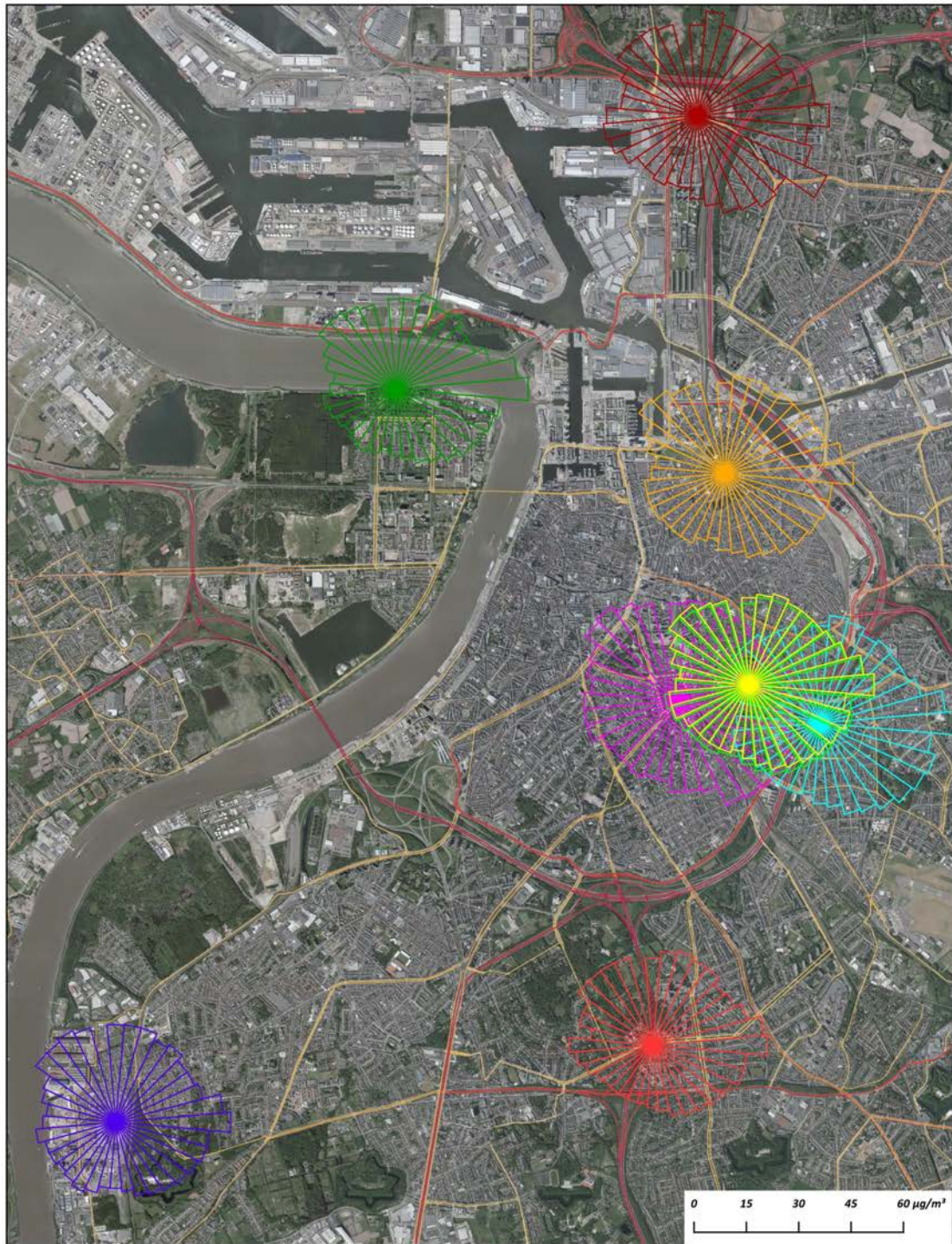
Op de roos van de meetplaats Luchtbal (**M802**) zien we verhoogde concentraties vanuit westelijke richting. Hier liggen een aantal dokken met op- en overslagactiviteiten. In 2018 zien we ook een opmerkelijke verhoging op de windsector 120° (zuidoosten). Deze verhoging is het gevolg van een 7-tal halfuurwaarden met hoge concentraties PM₁₀ uit deze windrichting.

Daar waar het meetstation aan de Ring (**R804**) duidelijke verhogingen meet voor de pollutanten NO₂, NO en BC vanaf de ring, zien we dit niet op de pollutieroos voor PM₁₀.

Bij de meeste windrichtingen wordt de hoogste concentratie gemeten aan de Belgiëlei (**R805**), waar het meetstation op de middenberm ligt en wordt omgeven door verkeer.



Figuur 24: Pollutierozen PM₁₀ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Pollutierozen PM₁₀ op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2018

 AL01	 R801	 R804
 HB23	 R802	 R805
 M802	 R803	 R817



4.3 Emissie van PM_{2,5}

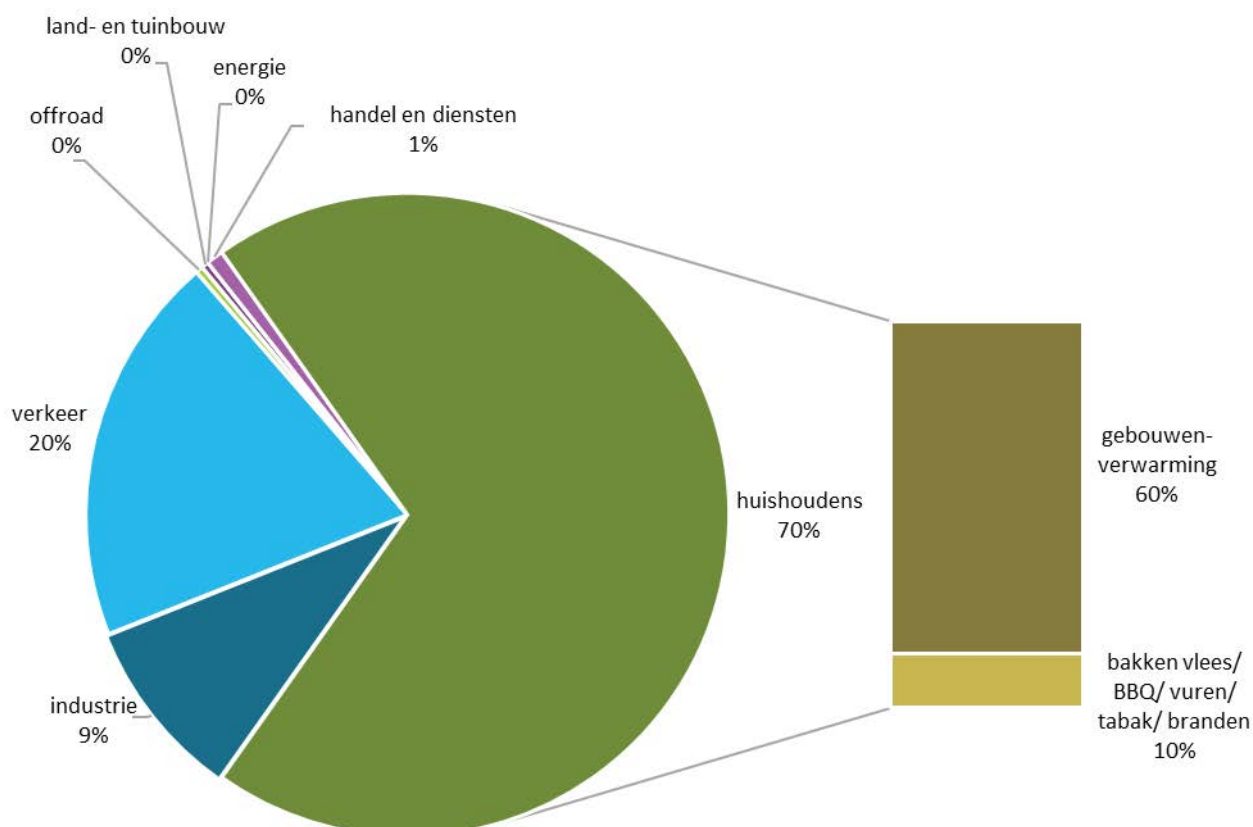
Zoals reeds gezegd, zijn de meest recent beschikbare emissiedata deze voor 2017. Onderstaande figuren geven de cijfers weer van het rechtstreeks uitgestoten, primair PM_{2,5}-stof.

Figuur 25 toont het aandeel van de sectoren in de emissies van **primair PM_{2,5}** in 2017.

- 70 % van de emissies van primair PM_{2,5} in de Antwerpse agglomeratie is te wijten aan huishoudens.
 - 60 % van de totale primaire PM_{2,5}-emissies is te wijten aan gebouwenverwarming, voornamelijk aan houtverbranding.
- 20 % is te wijten aan het verkeer.
 - 15 % van de totale primaire PM_{2,5}-emissies is afkomstig van het wegverkeer en 3 % van het spoorverkeer.

De bijdrage van het verkeer is -zowel relatief als absoluut- minder dan voor PM₁₀. Heropwaaiende 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 25: Aandeel van de sectoren in de emissies primair PM_{2,5} in de Antwerpse agglomeratie in 2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 26 toont de trend van de rechtstreeks uitgestoten (primaire) PM_{2,5}-emissies door de verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie.

De primaire PM_{2,5}-emissies in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg in 2017 819 ton. Dit is 6 % van de totale Vlaamse primaire PM_{2,5}-emissies.

Tussen 2005 en 2017 zijn de emissies van **primaire PM_{2,5}** in de Antwerpse agglomeratie met 28 % gedaald.

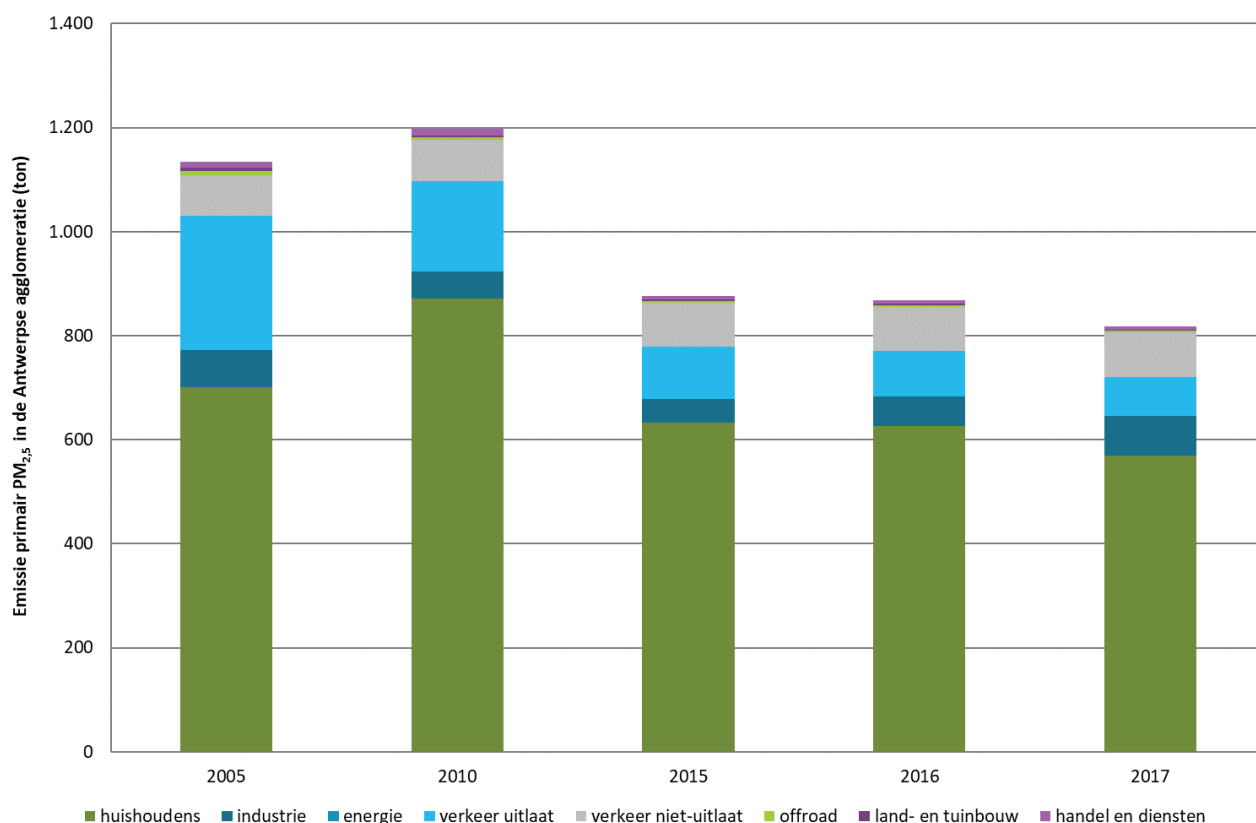
Zoals voor PM₁₀ is deze daling vooral te danken aan minder uitlaatemissies door het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De niet-uitlaatemissies stegen licht door het toenemend aantal voertuigen.

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 echter ook de emissies door de sector huishoudens.

In 2017 zien we een lichte stijging in de emissies van de sector industrie. Dit is het gevolg van een verdubbeling van de (in het IMJV) gerapporteerde emissies van totaal stof door het bedrijf Argex in Zwijndrecht.

Er dient opgemerkt te worden dat bovenstaande verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie gebeuren 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.

Figuur 26: Trend van primaire PM_{2,5}-emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Zoals al aangehaald bij PM₁₀, bestaat fijn stof in de atmosfeer niet enkel 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 is in Vlaanderen gemiddeld 70 tot 80 % van het fijn stof afkomstig uit het buitenland en de andere gewesten⁷.

⁷ Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO), 2018, Referentietaak Lokaal Leefmilieu, Deeltaak Import/export balans

4.4 PM_{2,5}-concentraties

4.4.1 Metingen automatisch meetnet

Tabel 8 geeft de jaargemiddelden PM₁₀ voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Figuur 27 geeft de evolutie van de PM₁₀-jaargemiddelden op de verschillende meetplaatsen.

Op de meeste plaatsen in de Antwerpse agglomeratie zijn de jaargemiddelden van 2018 gelijk aan de concentraties van 2017, met uitzondering van een lichte stijging op de meetplaatsen aan de Belgiëlei (R805) en Hoboken (HB23) en een lichte daling aan de straatkant van de Plantin en Moretuslei (R802). Ook op de overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we in 2018 ofwel een stagnerende trend ofwel een lichte stijging.

Tabel 8: PM_{2,5}-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 (µg/m³)

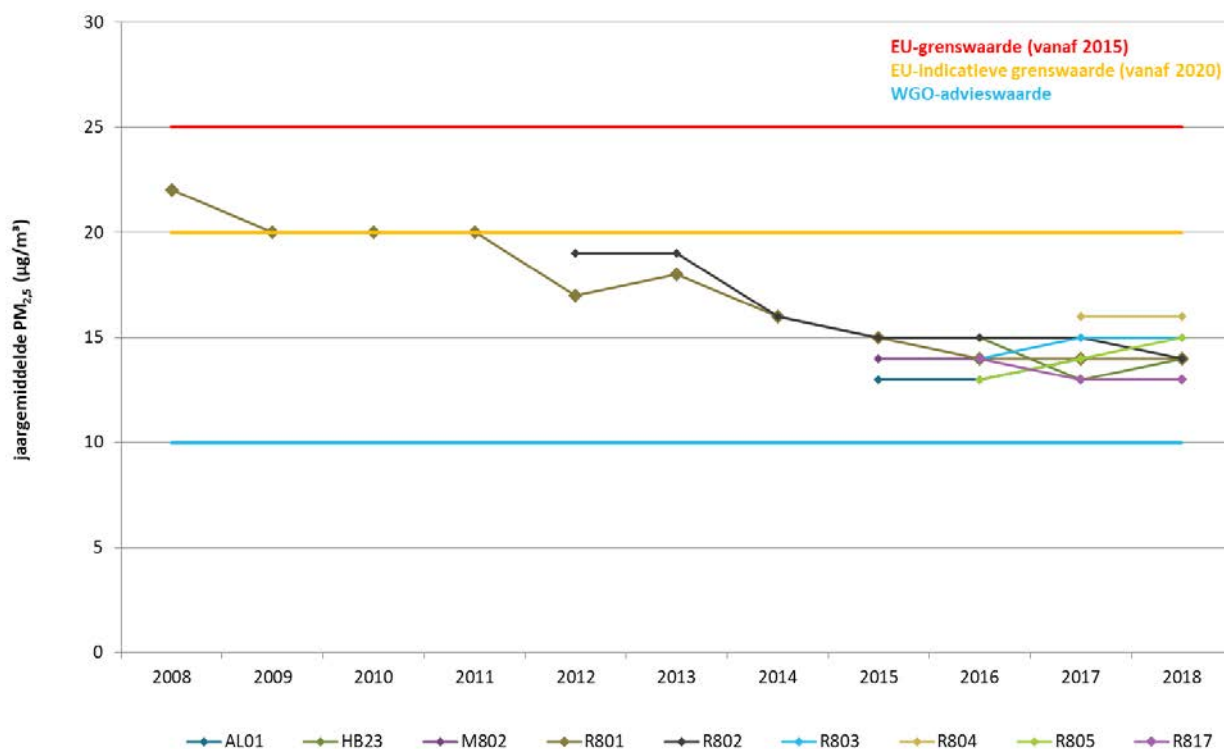
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	-	-	-	-	-	-	-	13	13	14	14
HB23	-	-	-	-	-	-	-	15	15	13	14
M802	-	-	-	-	-	-	-	14	14	14	14
R801	22	20	20	20	17	18	16	15	14	14	14
R802	-	-	-	-	19	19	16	15	15	15	14
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	14	15	15
R804*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	16
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	13	14	15
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	14	13	13

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (10 µg/m³)

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (25 µg/m³)

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

Figuur 27: PM_{2,5}-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018



Over de periode van 2008-2018 daalden de PM_{2,5}-jaargemiddelden geleidelijk. Op het meetstation met een volledige tijdreeks (R801) zien we een daling van 36 % tussen 2008 en 2018. De laatste jaren zien we een stagnatie.

4.4.2 ATMO-Street model

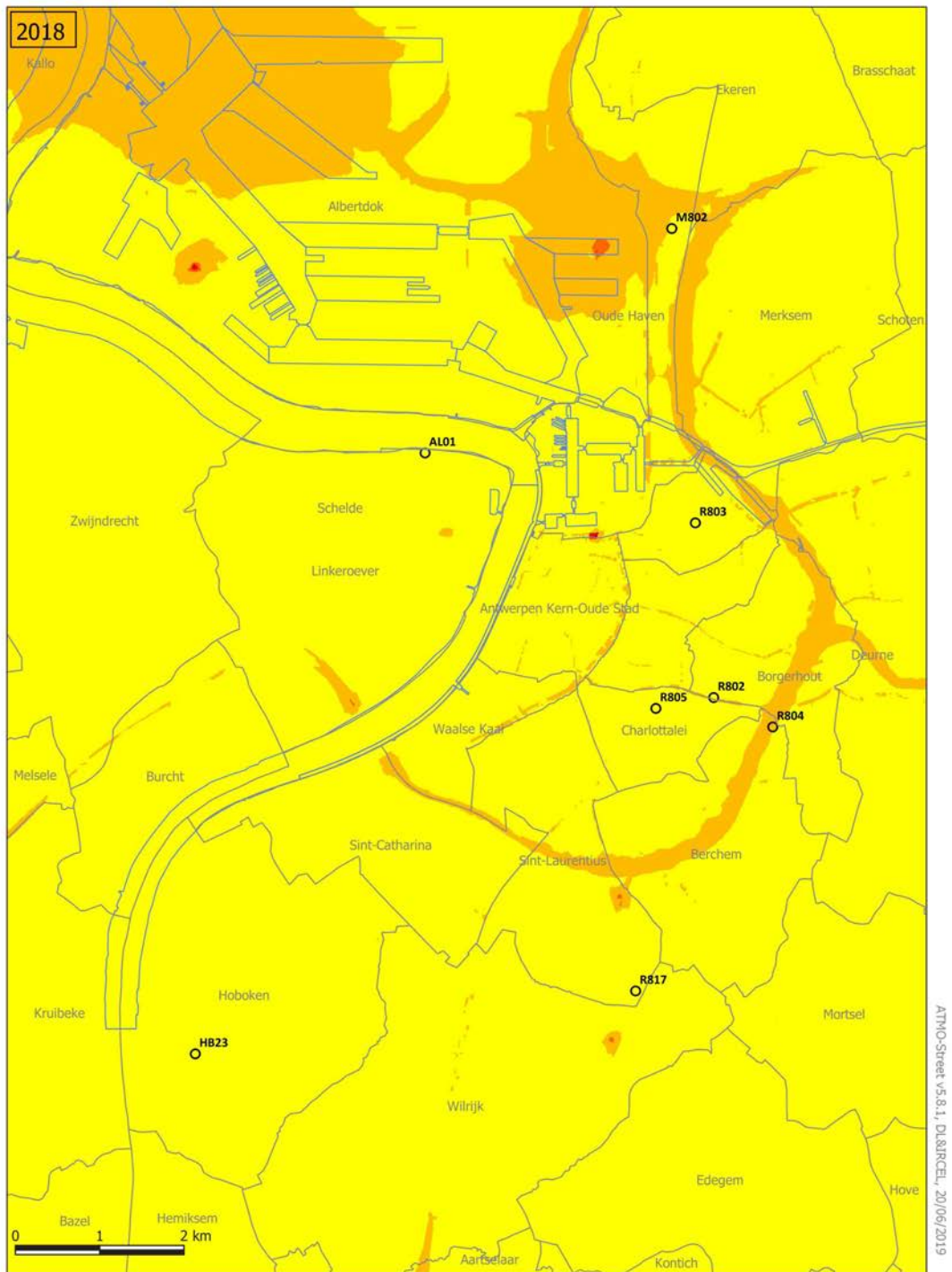
Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten schat men de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor PM_{2,5} gebruikt de VMM het ATMO-Street-model. Meer uitleg en de beperkingen van dit model zijn te vinden onder paragraaf 3.2.3 en bijlage 4.

Figuur 28 toont de gemodelleerde jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie in de Antwerpse agglomeratie en omgeving in 2018. Belangrijk is dat voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2018 de meest recent beschikbare emissiedata van 2017 werden gebruikt. Voor het eerst werd de impact van de LEZ mee doorgerekend.

De gemodelleerde PM_{2,5}-concentraties liggen in de Antwerpse agglomeratie overwegend tussen 13 en 15 µg/m³. Hogere concentraties vallen samen met de omringende snelwegen en de belangrijkste verkeersassen in de binnenstad. Ook voor grote delen in de Antwerpse haven worden hogere concentraties berekend. De tunnelmonding van de Waaslandtunnel is ook verhoogd.



Figuur 28: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2018



PM_{2,5}-jaargemiddelde 2018 berekend met ATMO-Street (µg/m³)
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_{2,5} is opgenomen in bijlage 3.

Toetsing van het jaargemiddelde

De Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 25 µg/m³ PM_{2,5} wordt gehaald op alle meetplaatsen. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ wordt gehaald sinds 2011. De WGO-advieswaarde van 10 µg/m³ voor het jaargemiddelde wordt op geen enkele meetplaats gehaald. Dit is ook zo in de rest van Vlaanderen.

Trend en toetsing van de daggemiddelden

Tabel 9 geeft per meetplaats het aantal dagen dat er een PM_{2,5}-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³ werd gemeten weer voor de periode 2008-2018.

Europa definieerde geen grenswaarde voor PM_{2,5}-daggemiddelden. De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³ toelaat, wordt op geen enkele meetplaats gehaald. Dit is ook zo in de rest van Vlaanderen.

Tabel 9: Aantal dagen met PM_{2,5}-concentratie > 25 µg/m³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	-	-	-	-	-	-	-	33	47	39	45
HB23	-	-	-	-	-	-	-	36	48	34	43
M802	-	-	-	-	-	-	-	41	50	44	45
R801	97	91	85	86	65	66	47	41	45	45	42
R802	-	-	-	-	77	73	52	46	54	47	44
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	48	47	49
R804*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	60
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	41	42	45
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	52	35	33

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (3 dagen > 25 µg/m³ toegelaten per jaar)

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

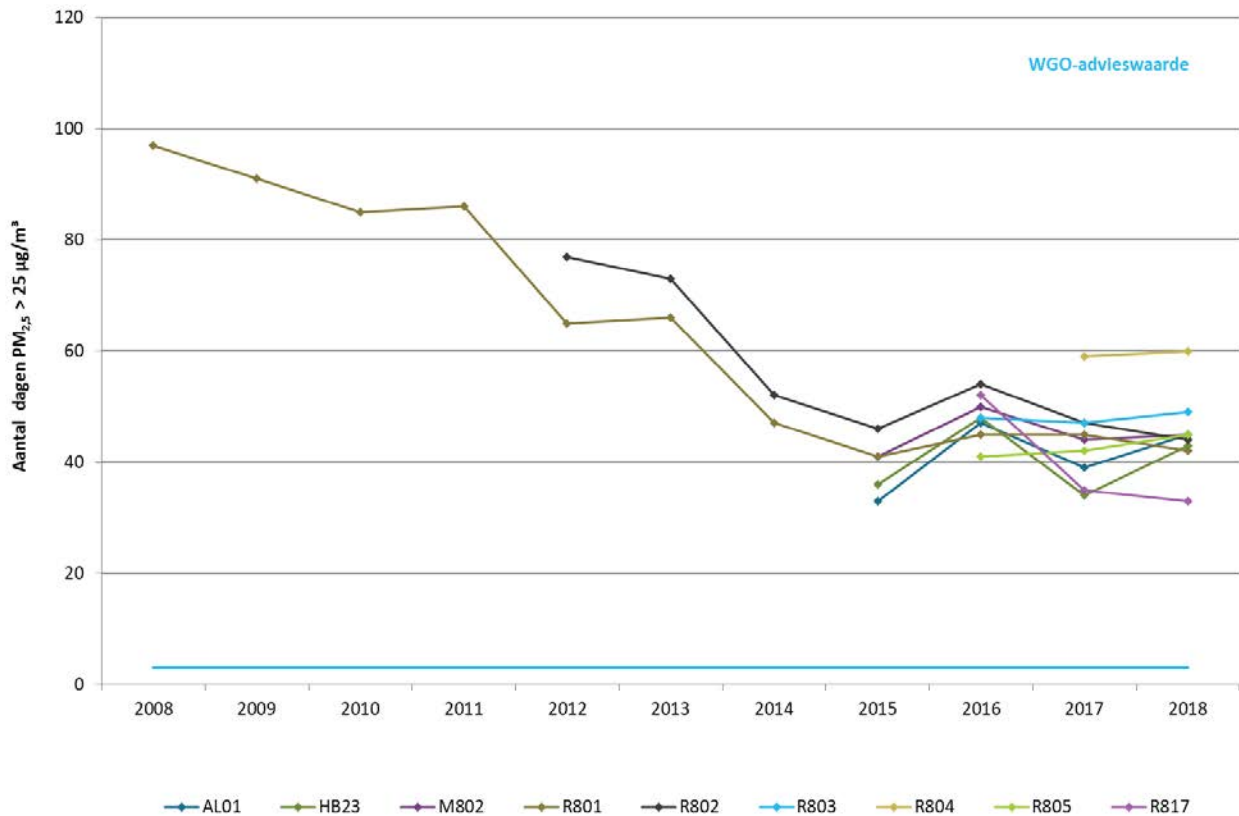
Figuur 29 toont het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³ voor de periode 2008 – 2018.

Bij de meetstations met een lange tijdreeks zien we over de periode 2008 - 2018 globaal een daling in het aantal dagen met een PM_{2,5}-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³. De laatste jaren is de trend echter meer schommelend

In 2018 zien we op het merendeel van de meetplaatsen een (lichte) stijging in het aantal dagen met een PM_{2,5}-concentratie hoger dan 25 µg/m³ tegenover 2017, uitgezonderd op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) en aan de Groenenborgerlaan (R817).

Een gelijkaardig beeld zagen we op de overige meetplaatsen in Vlaanderen: op 82% van de PM_{2,5}-locaties zagen we in 2018 een (lichte) stijging van het aantal dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³.

Figuur 29: Aantal dagen met een PM_{2,5} concentratie > 25 µg/m³ op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008-2018



4.4.4 Chemische samenstelling van PM_{2,5}

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

In 2018 bestond de PM_{2,5}-fractie in Borgerhout-achtergrond (R801) gemiddeld uit:

- 43 % secundaire anorganische ionen (=som van ammonium, nitraat en niet-zeezout-sulfaat),
- 22 % organische massa,
- 6 % elementair koolstof,
- 3 % zeezout,
- 27 % andere (onder meer gebonden water en mineraal stof).

Bij vergelijking tussen de fracties van 2017 en 2018 zien we een:

- daling van zeezout (-22 %) en niet-zeezout-sulfaat (-10 %),
- toename van de organische massa (+5 %).

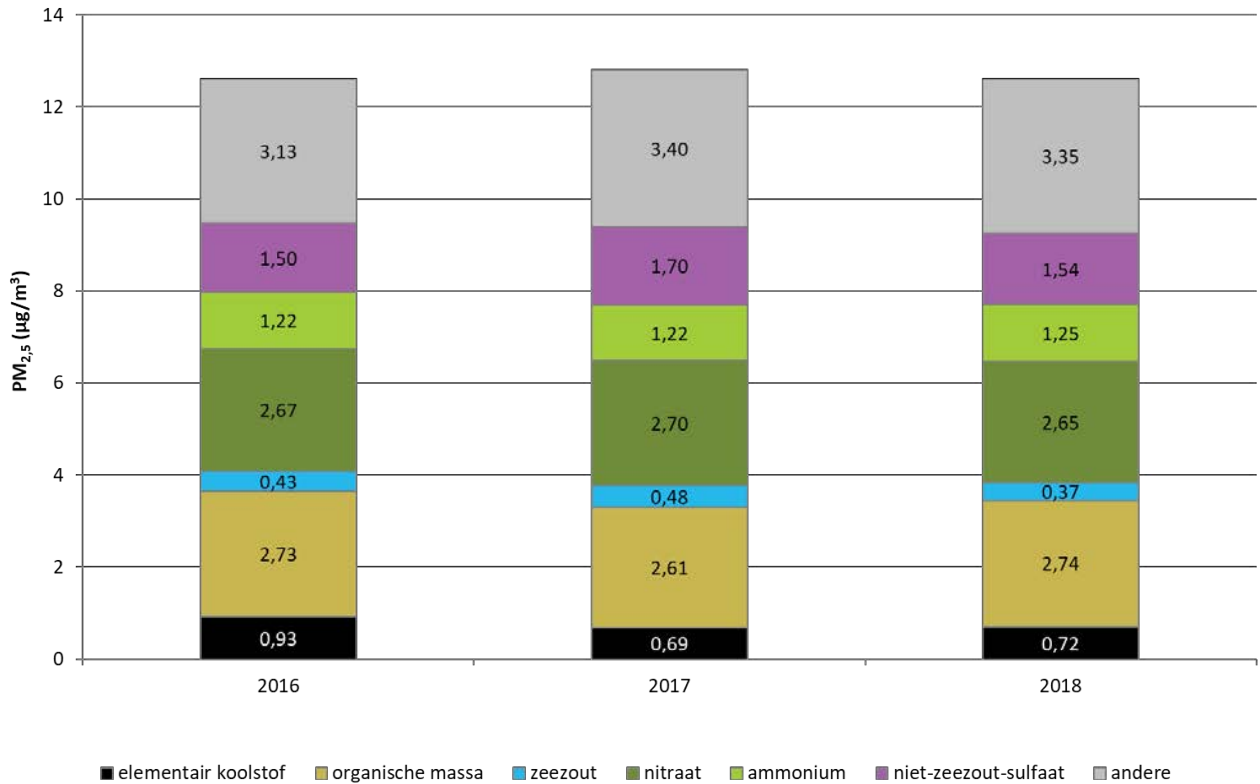
Beide trends kunnen verklaard worden door het relatief hoger aantal dagen met oostenwind in 2018 waardoor er meer aanvoer was van continentale lucht (met organische massa afkomstig van onder meer gebouwenverwarming) en minder aanvoer van zeelucht en het bijhorende zeezout.



De totale concentratie blijft vrij constant over de jaren.

Dezelfde tendensen tussen 2017 en 2018 zagen we ook bij de resultaten van de chemische samenstelling op de landelijke locatie in Retie (RT01) en op de stedelijke achtergrondlocatie in Gent (R701).

Figuur 30: Chemische samenstelling van PM_{2,5} in Bergerhout-achtergrond (R801), 2016-2018 (µg/m³)



Noot: Na de publicatie van vorig rapport, werd er een kleine fout in de berekeningswijze van de chemische karakterisatie resultaten ontdekt. Hierdoor werden de concentraties van de verschillende componenten voor 2017 met ca. 10% onderschat. De figuren in dit rapport bevatten de gecorrigeerde waarden voor 2017 die dus licht afwijken van de cijfers in het rapport van vorig jaar.

4.4.5 Pollutierozen

Figuur 31 geeft de pollutierozen voor PM_{2,5} voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen is terug te vinden in bijlage 4.

De PM_{2,5}-pollutierozen voor de verschillende meetplaatsen opgenomen in Figuur 31, hebben globaal dezelfde vorm, wat erop wijst dat de PM_{2,5} concentraties voor een zeer groot deel bepaald worden door regionale factoren. Lokale bronnen zijn minder zichtbaar in de pollutierozen. Dit is ook zo bij de PM₁₀-rozen.

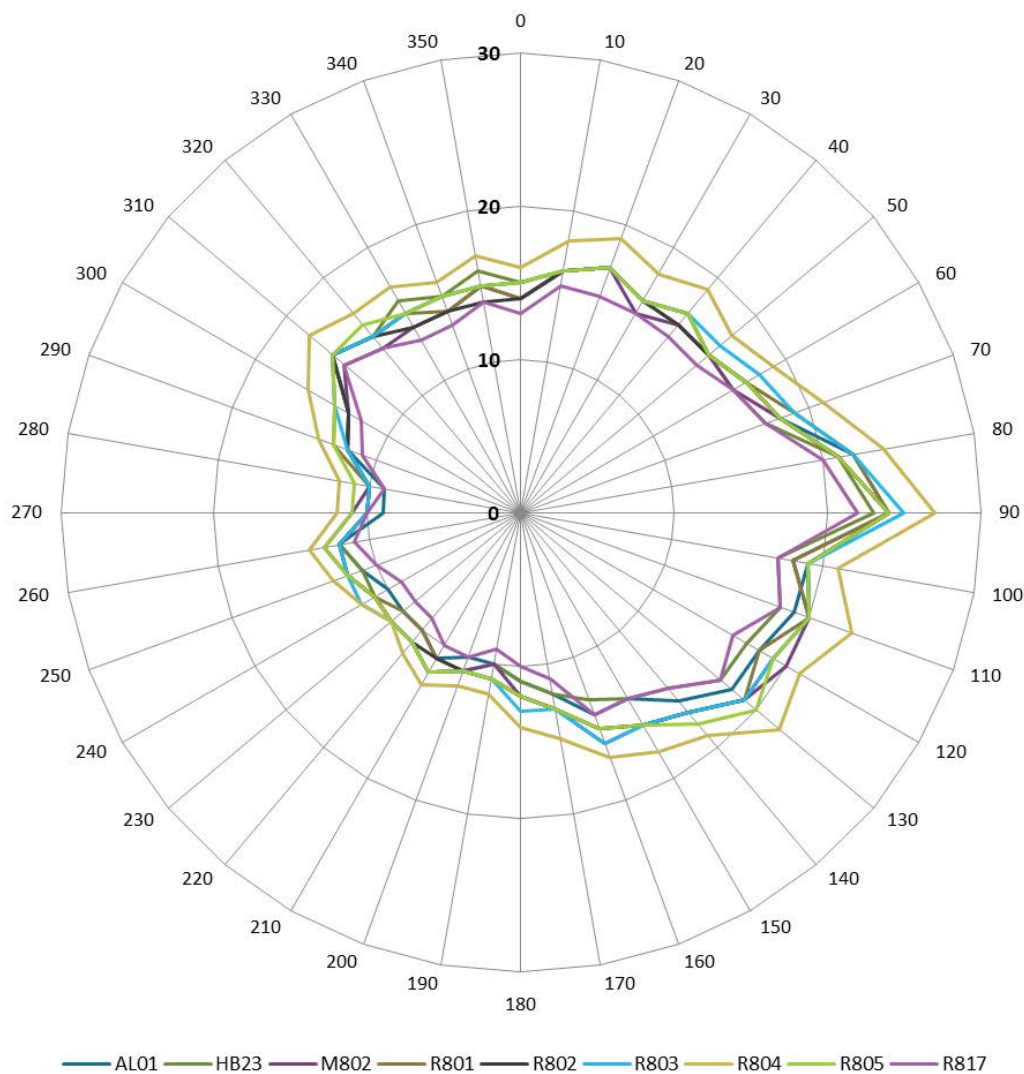
Van noordoostelijke tot zuidoostelijke richting worden gemiddeld hogere concentraties gemeten op alle meetplaatsen. Ten opzichte van de rozen in 2017 en 2016 worden er op alle meetplaatsen hogere concentraties gemeten bij wind vanuit het oosten en het noordwesten. Zoals voor PM₁₀ zijn deze vaststellingen niet te wijten aan lokale bronnen, maar zijn ze een regionaal fenomeen.

Voor vrijwel alle windsectoren wordt de hoogste concentratie gemeten op de meetplaats aan de Ring (**R804**).

Bij wind vanuit het westen zien we op pollutieroos van het meetstation aan de Havannastraat (M802) - in tegenstelling tot bij de pollutieroos voor PM₁₀ - vrijwel geen verhoogde concentraties. Dit duidt erop dat de op- en overslagactiviteiten voornamelijk een bron zijn van grover stof (met een diameter tussen 2,5 en 10 µm).

De vaststellingen die we maakten voor de PM₁₀-pollutierozen van de meetplaatsen **R801** en **R802** langs de Plantin en Moretuslei en voor de meetplaats **R804** langs de Ring gelden ook voor PM_{2,5}.

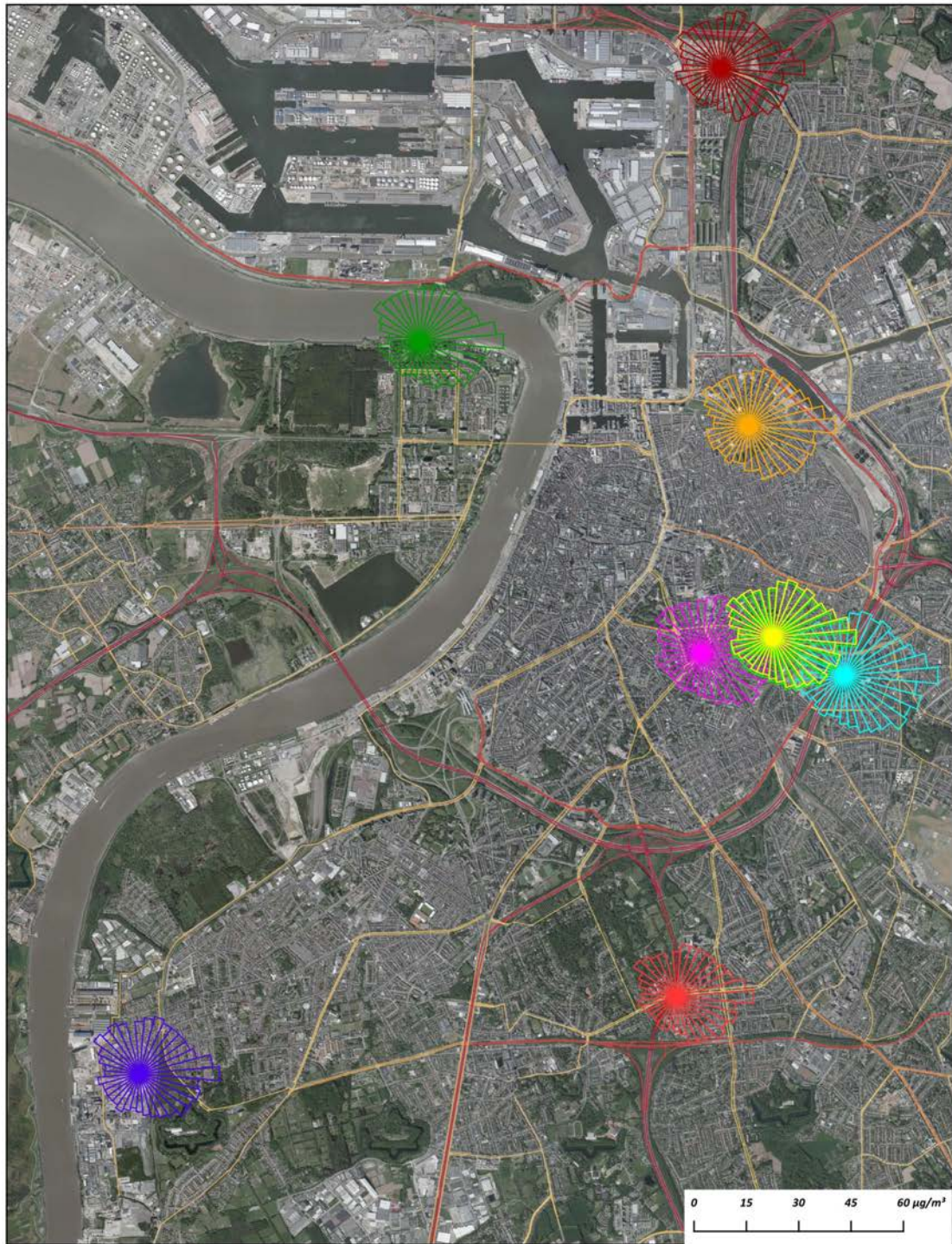
Figuur 31: Pollutieroos voor PM_{2,5} op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 (µg/m³)



Figuur 32 toont de pollutierozen voor PM_{2,5} voor 2018 op kaart.

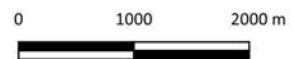


Figuur 32: Pollutierozen PM_{2,5} voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Pollutierozen PM_{2,5} op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2018

 AL01	 R801	 R804
 HB23	 R802	 R805
 M802	 R803	 R817



4.5 Emissies van elementair koolstof

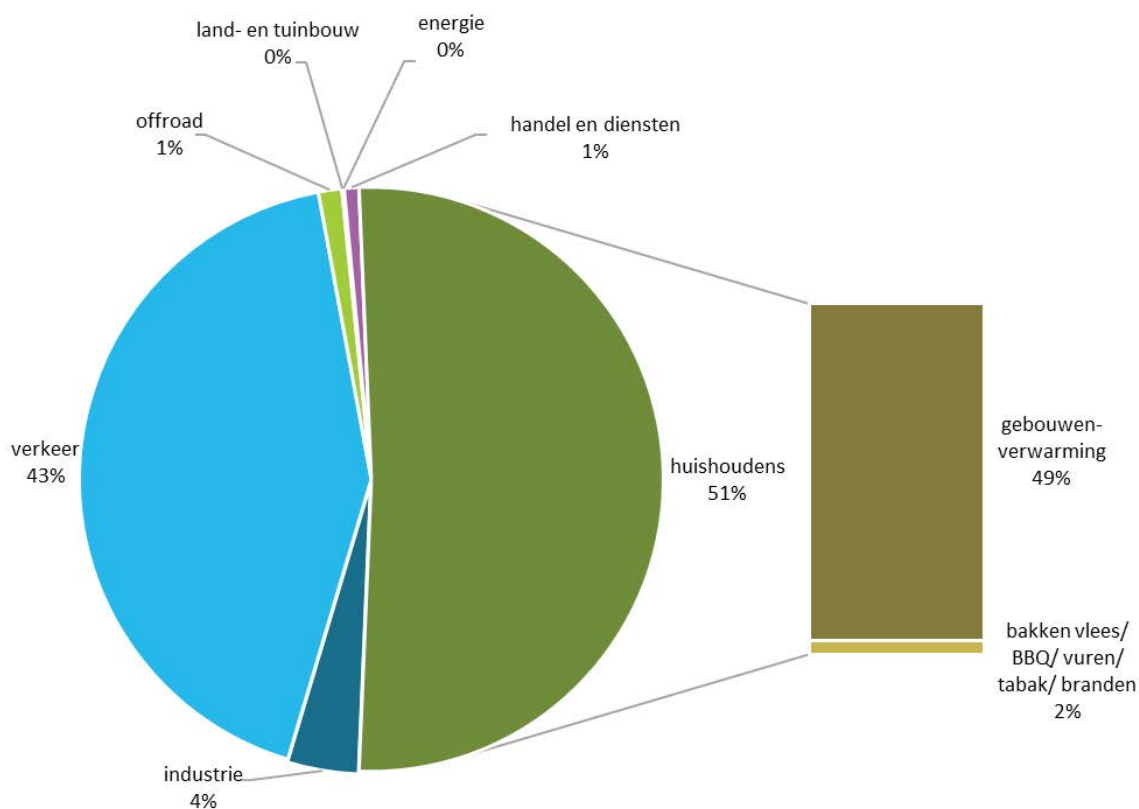
De emissies van EC zijn rechtstreeks gelinkt aan de PM_{2,5}-emissies. De berekening van EC gebeurt aan de hand van percentages van de hoeveelheid PM_{2,5} die afkomstig zijn uit de literatuur of uit metingen.

Figuur 33 toont het aandeel van de sectoren in de emissies van elementair koolstof in 2017.

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

- 51 % van de EC-emissies is toe te schrijven aan de sector huishoudens.
 - 49 % van de totale EC-emissies is toe te wijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels.
- 43 % van de EC-emissies is te wijten aan het verkeer.
 - Hiervan is wegverkeer de grootste bron met een bijdrage van 38 % aan de totale EC-emissies. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen, met dieseluitstoot als één van de grootste bronnen. Het aandeel van verkeer is hier veel groter dan bij PM₁₀ of PM_{2,5}.

Figuur 33: Aandeel van de sectoren in de EC-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 34 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 2017 122 ton. Dit is 6 % van de totale Vlaamse EC-emissies.

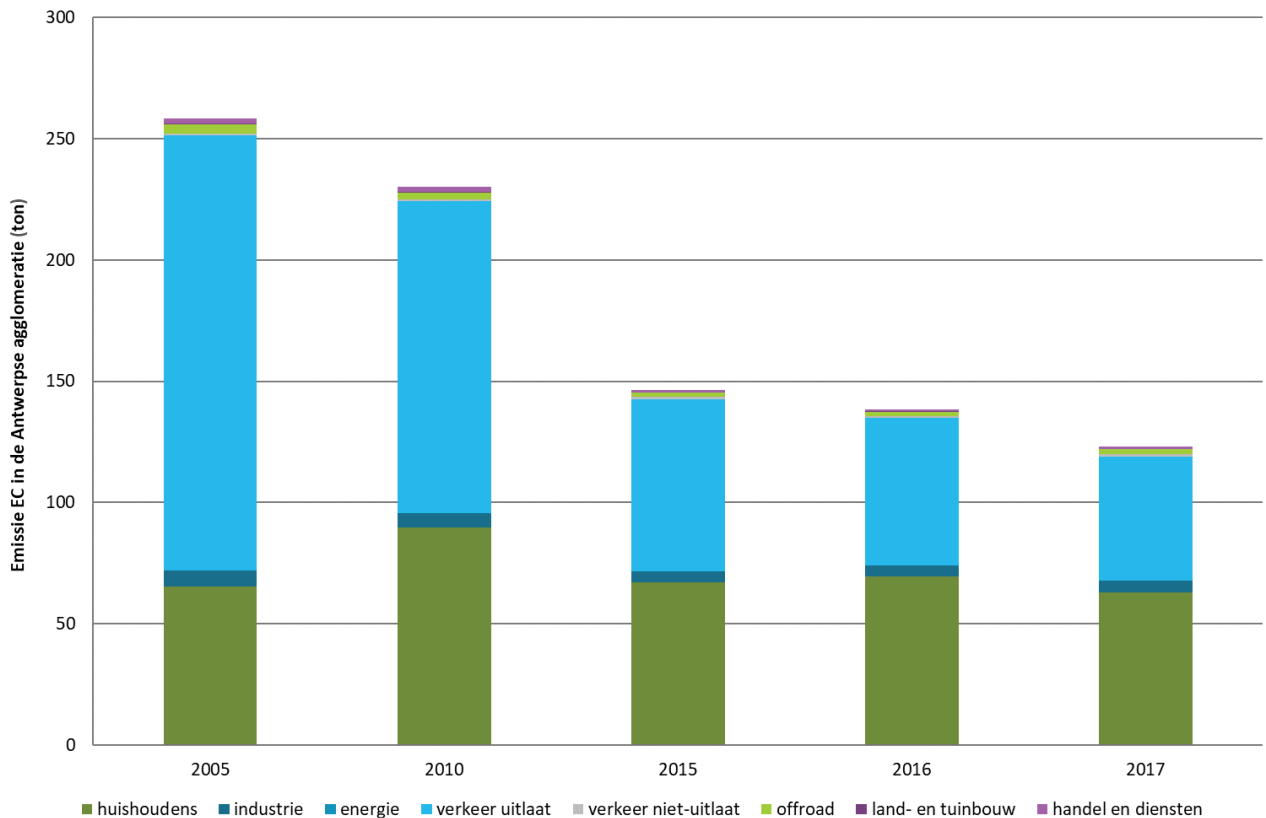
De emissies van elementair koolstof zijn tussen 2005 en 2017 met 53 % gedaald. Dit is vooral te danken aan een daling van de uitlaatemissies door het verkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en

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, waarbij strenge winters zorgen voor een verhoogd verbruik van fossiele brandstoffen en brandhout.

Er dient opgemerkt te worden dat bovenstaande verkeersemissies binnen de Antwerpse agglomeratie gebeuren 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.

Om de impact van de LEZ op de uitstoot van verontreinigde stoffen in kaart te brengen, is een studie uitgevoerd door VITO en Transport & Mobility⁸. De studie vergelijkt het Vlaamse wagenpark van eind 2016 en eind 2017 met de voertuigen die eind 2017 in de LEZ rondreden. De studie brengt 3 evoluties in kaart: de uitstootvermindering in Vlaanderen op 1 jaar tijd, de uitstootvermindering in de LEZ op 1 jaar tijd en het netto-effect van de LEZ. Het netto-effect is de zuivere impact van de LEZ zonder de autonome verjonging van het wagenpark. Uit de studie blijkt dat in de LEZ de uitstoot van EC door wegverkeer met 21,9 % gedaald is.

Figuur 34: Trend van de emissies van elementair koolstof door verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2005-2017



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

⁸ <https://www.slimnaarantwerpen.be/nl/lez/FAQ>

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 PM₁₀ en PM_{2,5}, 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 PM₁₀ of PM_{2,5}.

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 NO₂ 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 er 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 16 % in 2018 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 2018 zien we een verdere daling ten opzichte van 2017. De dalingen van 2017 naar 2018 variëren in de Antwerpse agglomeratie tussen -2 % en -19 %. De grootste daling (zowel absoluut als relatief) noteren we op het meetstation aan de Ring (R804).

Ook op alle andere meetplaatsen (uitgezonderd Roeselare-haven) in de rest van Vlaanderen dalen de concentraties verder van 2017 naar 2018: op deze meetplaatsen variëren de dalingen tussen -2 % en -16 %.

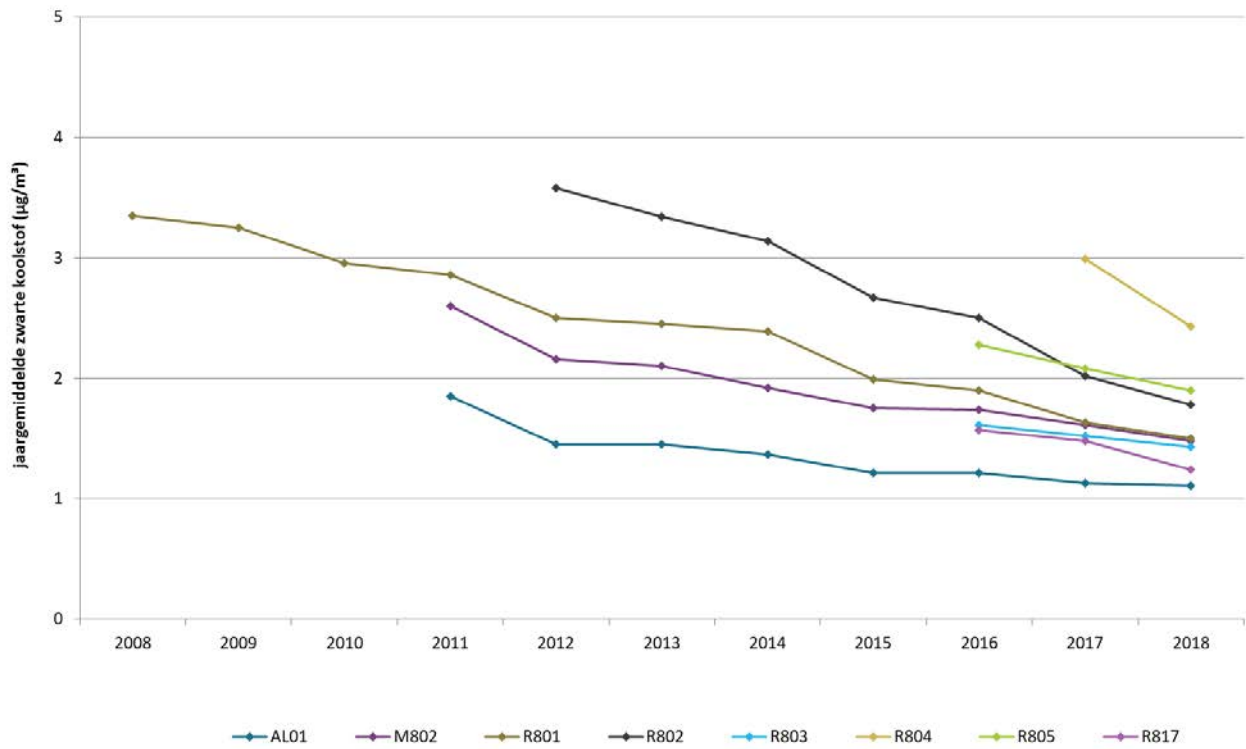
Figuur 35 toont een dalende trend voor de concentraties zwarte koolstof. Op het meetstation Borgerhout-achtergrond (R801) met een volledige tijdreeks zien we een daling van 54 % tussen 2008 en 2018.



Tabel 10: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AL01	-	-	-	1,85	1,45	1,45	1,37	1,21	1,21	1,13	1,11
HB23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M802	-	-	-	2,60	2,16	2,10	1,92	1,75	1,74	1,61	1,48
R801	3,35	3,25	2,96	2,86	2,50	2,45	2,39	1,99	1,90	1,63	1,50
R802	-	-	-	-	3,58	3,34	3,14	2,67	2,50	2,02	1,78
R803	-	-	-	-	-	-	-	-	1,61	1,52	1,43
R804	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,99	2,43
R805	-	-	-	-	-	-	-	-	2,28	2,08	1,90
R817	-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	1,48	1,24

Figuur 35: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2008 – 2018



4.6.3 ATMO-Street model

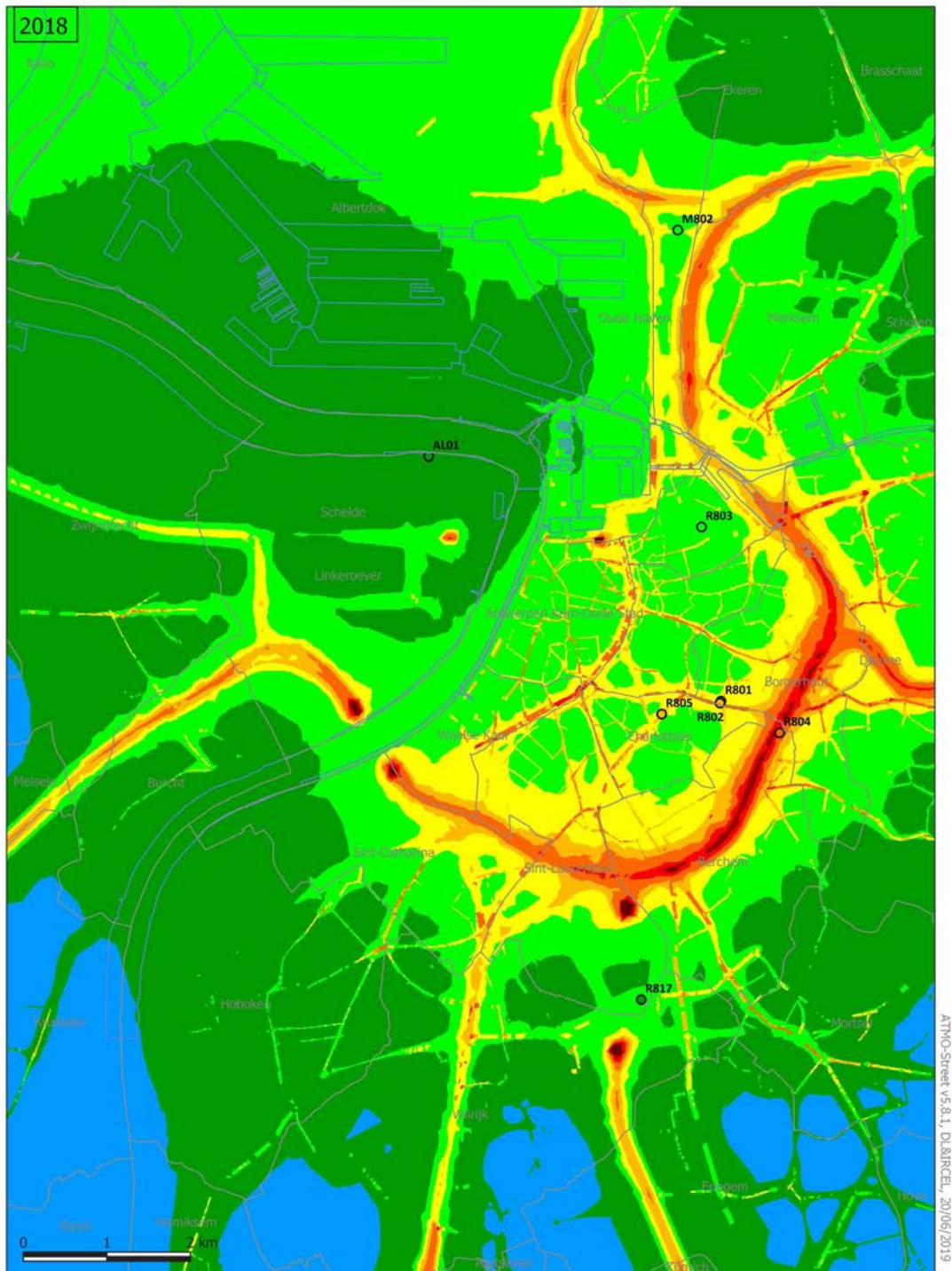
Op plaatsen waar de VMM niet beschikt over meetresultaten schat men de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor zwarte koolstof gebruikt de VMM het ATMO-Street-model. Meer uitleg en de beperkingen van dit model zijn te vinden onder paragraaf 3.2.3 en bijlage 4.

Figuur 36 toont de gemodelleerde jaargemiddelde concentraties van zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeraties en omgeving in 2018. Belangrijk is dat voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2018 de meest recent beschikbare emissiedata van 2017 werden gebruikt. Voor het eerst werd de impact van de LEZ mee doorgerekend.

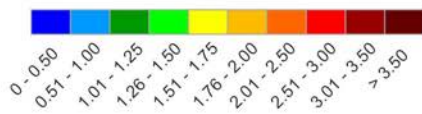
Op Figuur 36 zien we dat de hoogste concentraties zwarte koolstof samenvallen met de belangrijkste verkeersassen. De ruimtelijke verschillen in de gemodelleerde concentraties zijn groter dan voor PM_{10} en $PM_{2,5}$. Dit komt omdat concentraties van zwarte koolstof in grotere mate bepaald worden door lokale bronnen.



Figuur 36: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2018



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



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

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

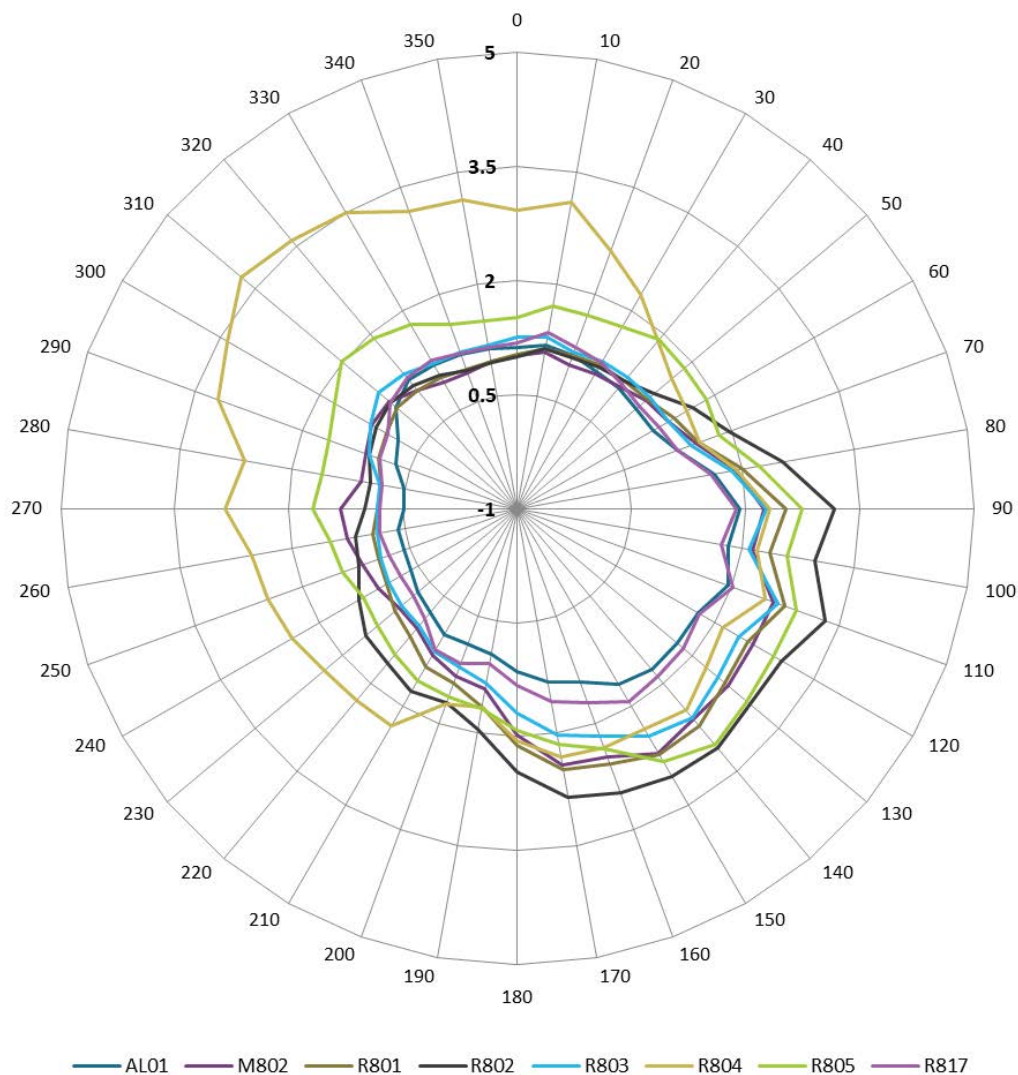
4.6.4 Toetsing aan de regelgeving

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

4.6.5 Pollutierozen

Figuur 37 geeft de pollutierozen voor zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie. Een algemene uitleg over de methodiek van pollutierozen is terug te vinden in bijlage 4.

Figuur 37: Pollutierozen voor zwarte koolstof voor de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie in 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



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 Figuur 37 zien we dat op de meetplaats Linkeroever (**AL01**) bij de meeste windrichtingen de laagste concentraties zwarte koolstof worden gemeten.



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 NO₂- en NO-rozen. Bij deze windrichtingen wordt de invloed van de Ring gemeten.

Op de meetplaats Borgerhout-straatkant (**R802**) meten we vanuit het noordoosten tot het zuidwesten verhoogde concentraties. We meten hier niet enkel de invloed van de Plantin en Moretuslei op 7,5 m ten zuiden van de meetplaats, maar ook de invloed van de Montensstraat gelegen in oostelijke richting. Op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (**R801**) op 30 m van de straatkant zien we eveneens verhoogde concentraties vanuit noordoosten tot zuidwesten. In vergelijking met de meetplaats aan de straatkant zijn de concentraties wel altijd lager, behalve bij wind vanuit noordelijke richting, waar ze samenvallen. Het feit dat de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) meer is afgeschermd van de Montensstraat door een hoog gebouw, verklaart wellicht 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.

Ten zuiden van de meetplaats Luchtbal (**M802**) ligt de Havanastraat. Ten westen van deze meetplaats ligt de Noorderlaan en een parking. Net zoals we zagen bij NO₂ zijn mogelijks de verhoogde concentraties bij wind vanuit het westen hieraan te wijten. In 2018 was deze westelijke component wel minder uitgesproken dan de vorige jaren.

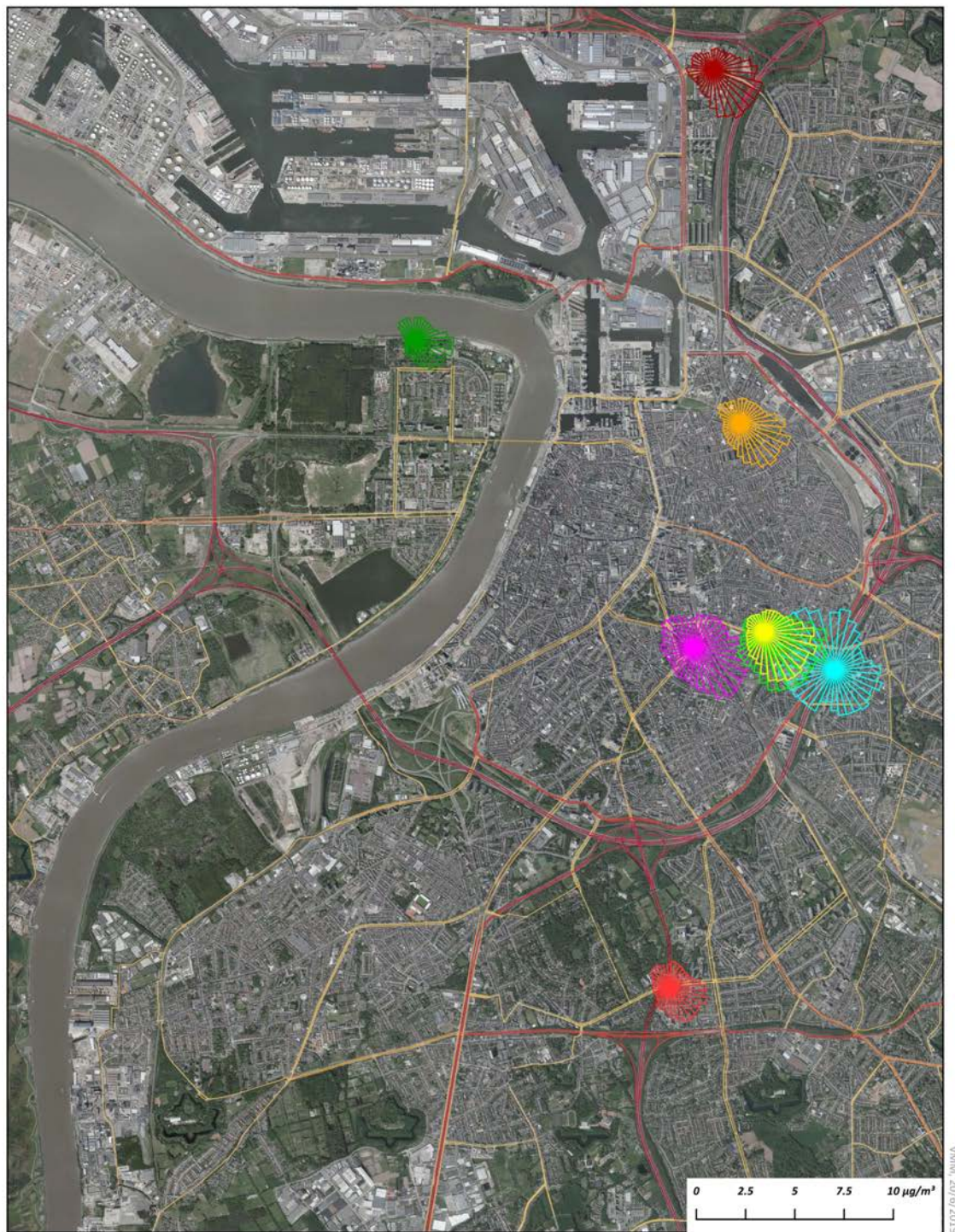
Op de meetplaats Groenenborgerlaan (**R817**) worden de laagste concentraties gemeten vanuit westelijke richting. De iets hogere waarden in noordelijke richting zijn wellicht ten gevolge van de aanwezigheid van de verkeersas Groenenborgerlaan.

Op de meetplaats Park spoor Noord (**R803**) zien we bij wind vanuit zuidelijke richting invloed van het verkeer op de Viséstraat.

Figuur 38 toont de pollutierozen voor zwarte koolstof voor 2018 op kaart.



Figuur 38: Pollutierozen concentraties zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2018



Pollutierozen zwarte koolstof op meetplaatsen Antwerpse agglomeratie eind 2018

- | | | |
|--|--|---|
| AL01 | R802 | R805 |
| M802 | R803 | R817 |
| R801 | R804 | |

0 1000 2000 m



4.7 Ultrafijn stof (UFP)

4.7.1 Metingen automatisch meetnet

Figuur 39 toont het aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) voor de periode 2013 tot en met 2018.

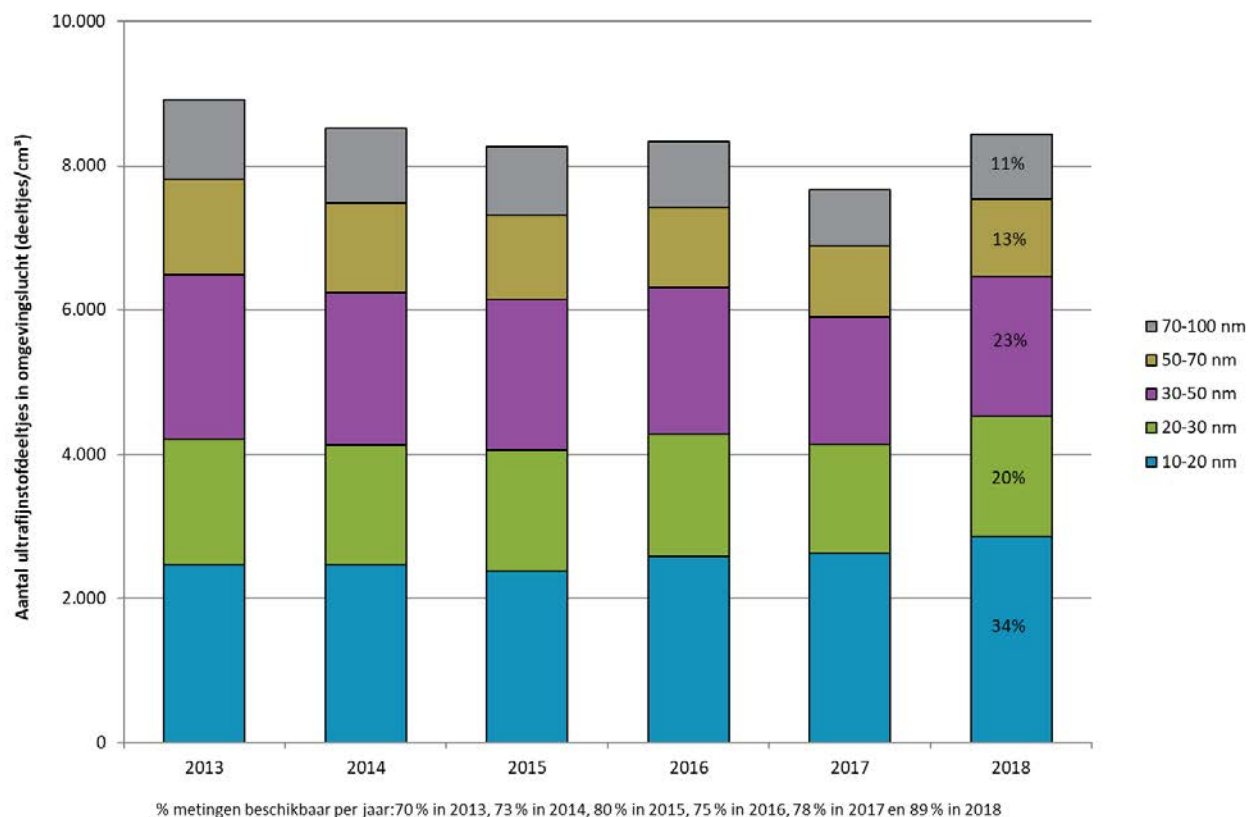
Geen duidelijke trend in UFP-concentratie in 2013-2018

De gemiddelde UFP-concentratie (10-100 nm) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond bedroeg 8.432 deeltjes/cm³ in 2018. Dit was 10 % hoger dan in 2017, maar gelijkaardig aan het gemiddelde van 2013-2017. In een stedelijke omgeving wordt wegverkeer beschouwd als de belangrijkste bron van ultrafijne deeltjes.

Deeltjesgrootteverdeling vergelijkbaar met vorige jaren

In 2018 droegen deeltjes met een diameter van 10-20 nm 34 % bij aan het ultrafijn stof. Deeltjes met een grootte van 20-30 nm en 30-50 nm droegen respectievelijk 20 % en 23 % bij aan de UFP-concentratie. Deeltjes in de grootteklassen 50-70 nm en 70-100 nm waren samen goed voor zo'n vierde van de UFP-concentratie. De relatieve verdeling van de UFP-grootteklassen in 2018 was quasi identiek als in 2017. De relatieve bijdrage van 10-20 nm deeltjes tot UFP is licht gestegen van 28 % in 2013 tot 34 % in 2018.

Figuur 39: Aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2013-2018 (deeltjes/cm³)



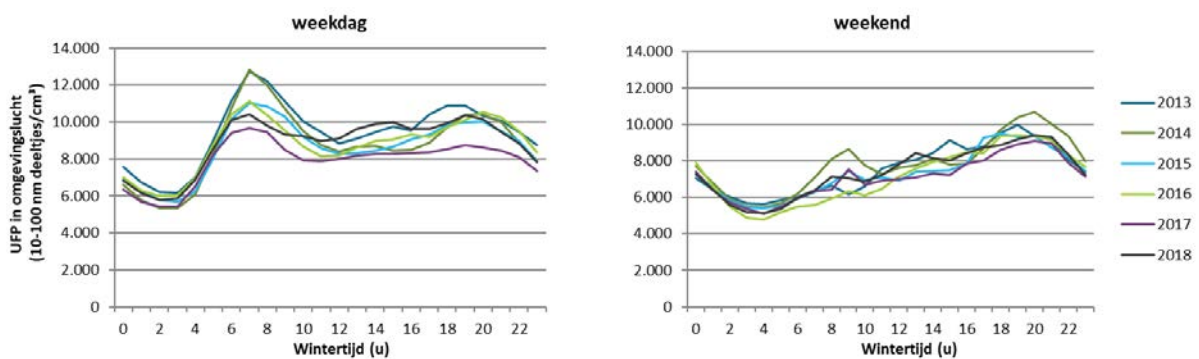
Figuur 40 toont het gemiddelde dagverloop voor UFP op weekdays en in het weekend op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), uitgemiddeld over de periode 2013-2018.

Variatie tussen week- en weekenddagen

De UFP-concentratie varieert in de tijd door veranderingen in emissiebronnen en weersomstandigheden. De UFP-concentratie verandert gemiddeld weinig doorheen het jaar, maar varieert wel doorheen de dag en de week.

- Op weekdays varieerde het gemiddelde dagverloop op de meetplaats Borgerhout-achtergrond in 2018 minder dan in de voorgaande jaren. Van maandag tot vrijdag waren de UFP-concentraties in 2018 overdag hoger dan 's nachts, maar zonder duidelijke pieken tijdens de ochtend- of avondspits. Ook in 2017 was er op weekdays geen avondpiek voor UFP, maar wel een verhoging 's morgens.
- In het weekend was het gemiddelde dagverloop in 2018 gelijkaardig aan de voorgaande jaren, met de hoogste waarden in de namiddag en avond. De UFP-concentratie op zaterdag en zondag was gemiddeld lager dan op weekdays.

Figuur 40: Gemiddeld dagverloop van ultrafijn stof (10-100 nm deeltjes/cm³) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) op weekdays (links) en in het weekend (rechts), 2013-2018



4.8 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM₁₀

4.8.1 Methode

Op alle meetplaatsen opgericht bij het invoeren van de LEZ gebeurden de metingen van zwarte koolstof eind 2018 met een aethalometer (Magee AE33). Onderstaande tabel geeft de datum weer 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 eveneens de bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (BC) door middel van de aethalometermethode⁹. 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 associëren we vooral met dieselroet.

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

wb = woodburning
ff = fossil fuel

De VMM¹⁰ bepaalde de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ 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 PM₁₀ gebeurde in het verleden aan de hand van een factor 10,7 gebaseerd op onderzoek van primaire emissies van houtkachels in Oostenrijk¹¹. In een recente publicatie¹² gebaseerd op Vlaamse data werd ingeschat dat de factor van 10,7 te laag is en werd een nieuwe factor van 22,56 vooropgesteld. Het verschil tussen de oude en de nieuwe factor kan gedeeltelijk verklaard worden vanwege het feit dat de nieuwe factor ook secundair stof in rekening brengt. VITO¹³ gebruikte deze nieuwe factor in een recente studie in Dessel betreffende de bijdrage van houtverbranding aan luchtverontreiniging door burgers. Vergelijking met andere methoden voor het berekenen van de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ 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 PM₁₀.

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:

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

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 :

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

We gebruiken in dit rapport deze gevonden relatie voor het berekenen van de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ in de Antwerpse agglomeratie. De data van de vorige jaren werden herrekend. De gebruikte formule wordt dan:

⁹ 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

¹⁰ VMM (2011), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010

VMM (2013), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2011-2012

¹¹ C. Schmid 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

¹² W. Maenhout et al. (2016), Sources of the PM₁₀ aerosol in Flanders, Belgium, an re-assessment of the contribution from wood burning, Science of the Total Environment, 562, 550-560

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

$$PM_{10_wb} (\mu g/m^3) = 22,56 \times 0,3 \times BC_{wb} (\mu g/m^3)$$

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'¹⁴) en andere organische deeltjes. Omdat er nog teveel onzekerheden gepaard gaan met de schatting van de totale bijdrage van verkeer aan PM₁₀ beperken we ons hier tot het aandeel van verkeer aan zwarte koolstof.

4.8.2 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM₁₀

De relatieve bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (% BC_{wb} in BC) was het grootste op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (22 %) en het laagste op de meetplaats Antwerpen-Ring (10 %). Op meetplaatsen Antwerpen-Belgiëlei (R805) en Antwerpen-Park Spoor Noord (R803) was deze telkens 17 %. In 2017 hadden we ook gegevens voor de meetplaatsen Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) en Antwerpen-Ring (R804). De relatieve bijdragen van houtverbranding aan zwarte koolstof op deze meetplaatsen zijn hoger dan deze gemeten in 2017 (respectievelijk 13 % en 3 %). De absolute concentraties zwarte koolstof te wijten aan houtverbranding zijn het hoogst op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805), gevolgd door Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). Dit geldt zowel voor het ganse jaar 2018 als voor de wintermaanden van 2018

De relatieve bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ bedroeg voor het volledige jaar 2018 6 % op de meetplaatsen Antwerpen-Ring (R804) en Antwerpen-Park Spoor Noord (R803) en 8 % op de meetplaatsen Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) en Antwerpen-Belgiëlei (R805). De bijdrage ligt tussen de 9 en 13 % in de wintermaanden en tussen de 4 en 5 % in de zomermaanden. Zoals voor zwarte koolstof te wijten aan houtverbranding zijn de PM₁₀-concentraties te wijten aan houtverbranding het hoogst op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805), gevolgd door Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). Op jaarbasis meten we hier respectievelijk 2,1 en 1,8 µg/m³. In de winter respectievelijk 3 en 2,7 µg/m³.

Op basis van deze metingen stellen we een kleiner aandeel van houtverbranding aan zwarte koolstof vast op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804) dan op de andere 3 meetplaatsen. Het aandeel van houtverbranding aan PM₁₀ verschilt minder tussen de meetplaatsen, hier is geen duidelijk verschil zichtbaar.

In Figuur 41 tot Figuur 44 zien we voor 2017 en 2018 per maand de concentratie zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en de concentratie zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}). In Figuur 45 tot Figuur 48 wordt de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ 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 ander organisch materiaal. De bijdrage van verkeer aan PM₁₀ bestaat voor een groter deel uit zwarte koolstof.

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 verkeer¹⁵.

Op alle meetplaatsen levert BC afkomstig van verkeer (BC_{ff}) de grootste bijdrage aan zwarte koolstof. De concentraties zwarte koolstof en PM₁₀ afkomstig van houtverbranding zijn duidelijk hoger in de

¹⁴ Brown carbon zijn licht absorberende organische deeltjes die niet zwart zijn

¹⁵ B. Brunekreef et al. (2012), Ten principles for clean air. Eur Resp J 2012; 39 :525-528

wintermaanden in vergelijking met de zomermaanden¹⁶. We zien dat de concentraties zwarte koolstof afkomstig van verkeer ook iets hoger zijn in de wintermaanden in vergelijking met de zomermaanden. In de wintermaanden hebben we vaker meteo-omstandigheden - zoals temperatuursinversies - waarbij de luchtverontreiniging minder goed verdund wordt.

Tabel 12 geeft de absolute en de relatieve bijdrage van houtverbranding aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof en aan PM₁₀ en dit voor de winter- en zomermaanden alsook de volledige jaren, vanaf 2016. Enkel perioden met 90 % gegevensvastlegging worden weergegeven.

De relatieve bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (% BC_{wb} in BC) was het grootste op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (22 %) en het laagste op de meetplaats Antwerpen-Ring (10 %). Op meetplaatsen Antwerpen-Belgiëlei (R805) en Antwerpen-Park Spoor Noord (R803) was deze telkens 17 %. In 2017 hadden we ook gegevens voor de meetplaatsen Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) en Antwerpen-Ring (R804). De relatieve bijdragen van houtverbranding aan zwarte koolstof op deze meetplaatsen zijn hoger dan deze gemeten in 2017 (respectievelijk 13 % en 3 %). De absolute concentraties zwarte koolstof te wijten aan houtverbranding zijn het hoogst op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805), gevolgd door Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). Dit geldt zowel voor het ganse jaar 2018 als voor de wintermaanden van 2018.

De relatieve bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ bedroeg voor het volledige jaar 2018 6 % op de meetplaatsen Antwerpen-Ring (R804) en Antwerpen-Park Spoor Noord (R803) en 8 % op de meetplaatsen Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817) en Antwerpen-Belgiëlei (R805). De bijdrage ligt tussen de 9 en 13 % in de wintermaanden en tussen de 4 en 5 % in de zomermaanden. Zoals voor zwarte koolstof te wijten aan houtverbranding zijn de PM₁₀-concentraties te wijten aan houtverbranding het hoogst op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805), gevolgd door Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). Op jaarbasis meten we hier respectievelijk 2,1 en 1,8 µg/m³. In de winter respectievelijk 3 en 2,7 µg/m³.

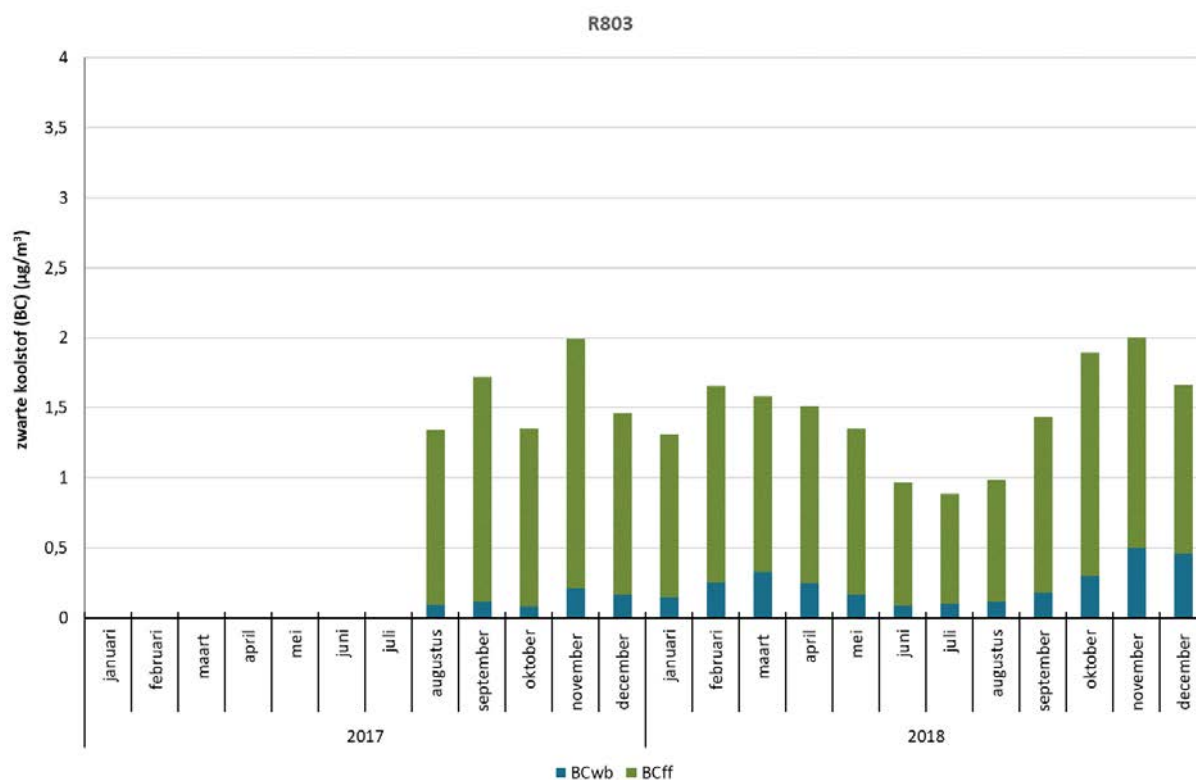
Op basis van deze metingen stellen we een kleiner aandeel van houtverbranding aan zwarte koolstof vast op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804) dan op de andere 3 meetplaatsen. Het aandeel van houtverbranding aan PM₁₀ verschilt minder tussen de meetplaatsen, hier is geen duidelijk verschil zichtbaar.

¹⁶ wintermaanden: januari-maart en oktober-december; zomermaanden: april-september

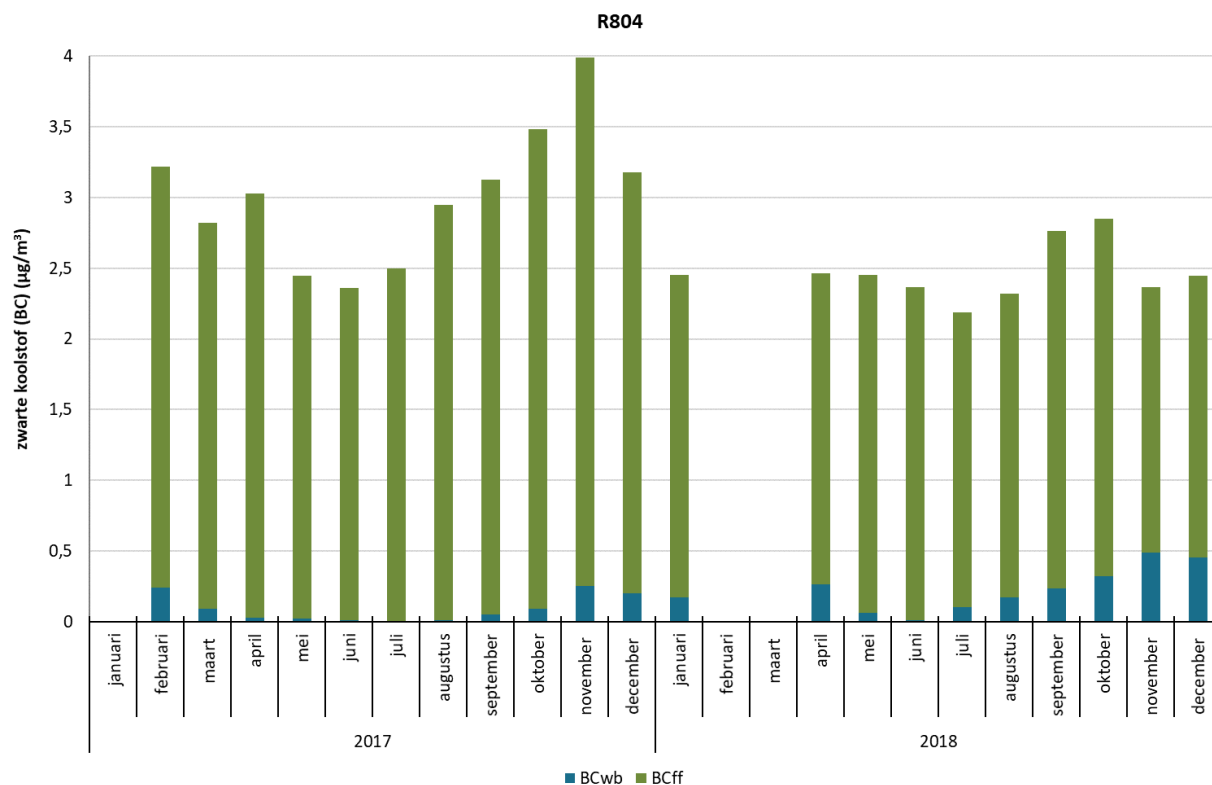
Tabel 12 : Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC_{wb}) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en PM₁₀

Meetplaats	Jaar	Periode	BC (µg/m ³)	BC _{ff} (µg/m ³)	BC _{wb} (µg/m ³)	% BC _{wb} in BC	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{10_wb} (µg/m ³)	% PM _{10_wb} in PM10
R817	2016	volledig jaar	1,57	1,40	0,17	11	23,1	1,1	5
		zomer	1,31	1,25	0,06	5	21,8	0,4	2
		winter	1,83	1,56	0,28	15	24,3	1,9	8
	2017	volledig jaar	1,48	1,29	0,19	13	22,1	1,3	6
		zomer	1,23	1,17	0,06	5	20,6	0,4	2
		winter	1,71	1,40	0,31	18	23,6	2,1	9
	2018	volledig jaar	1,24	0,98	0,27	22	22,4	1,8	8
		zomer	1,05	0,92	0,14	13	23,4	0,9	4
		winter	1,44	1,03	0,40	28	21,4	2,7	13
R804	2017	volledig jaar	2,99	2,90	0,10	3	25,5	0,6	3
		zomer	2,74	2,71	0,02	1	22,6	0,2	1
		winter	3,29	3,11	0,18	5	28,5	1,2	4
	2018	volledig jaar	2,43	2,20	0,24	10	26,6	1,6	6
		zomer	2,42	2,28	0,14	6	26,5	1,0	4
		winter	/	/	/	/	26,7	/	/
	2017	zomer	1,77	1,75	0,03	1	21,4	0,2	1
		volledig jaar	1,90	1,59	0,32	17	27,7	2,1	8
		zomer	1,65	1,46	0,19	11	28,1	1,3	5
R805	2018	winter	2,16	1,72	0,44	20	27,4	3,0	11
		volledig jaar	1,43	1,19	0,24	17	25,5	1,6	6
		zomer	1,19	1,04	0,15	13	26,4	1,0	4
R803	2018	winter	1,68	1,35	0,33	20	24,6	2,2	9

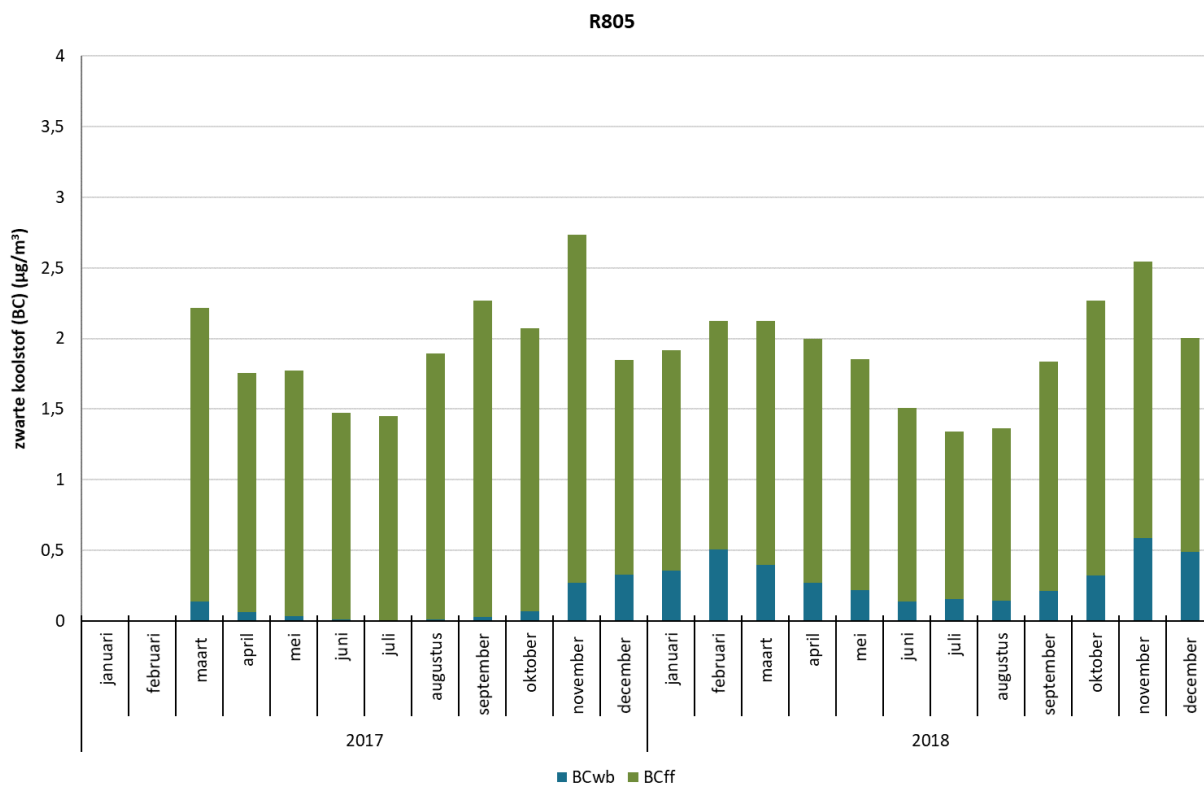
Figuur 41: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in 2017 en 2018, op de meetplaats Antwerpen-Park Spoor Noord (R803)



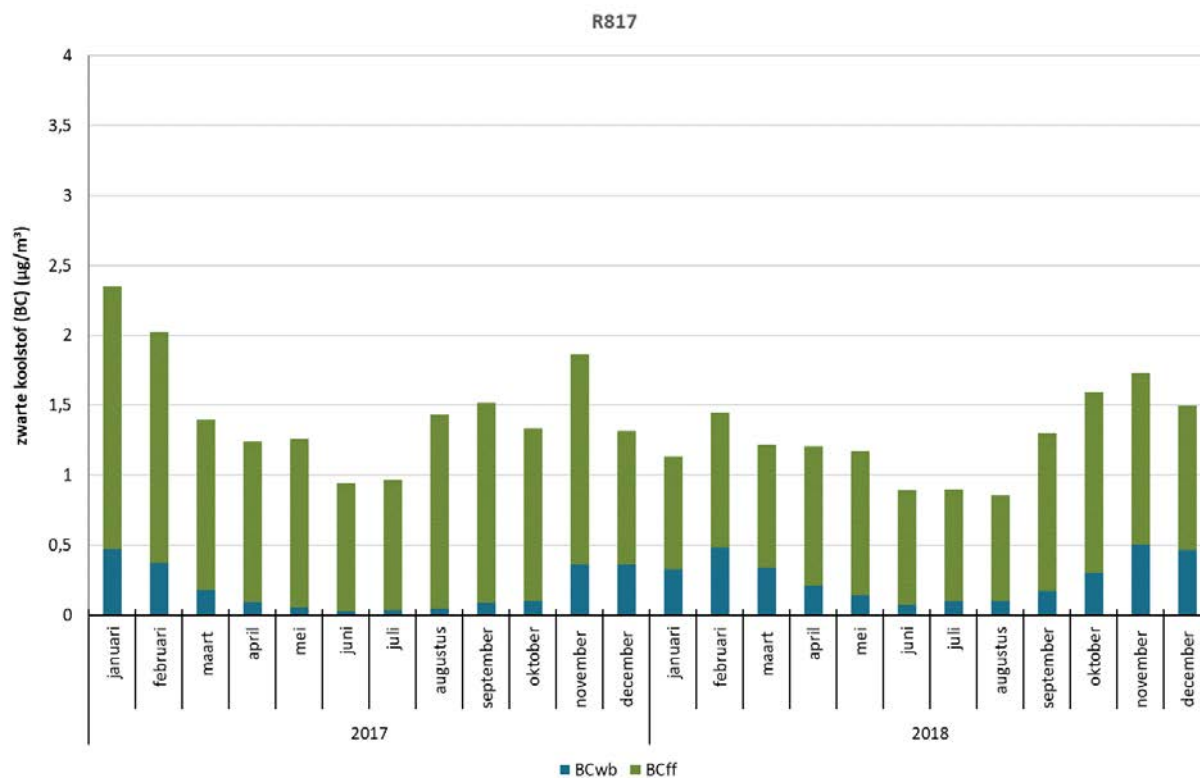
Figuur 42: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804). Voor de maanden februari en maart zijn geen gegevens beschikbaar



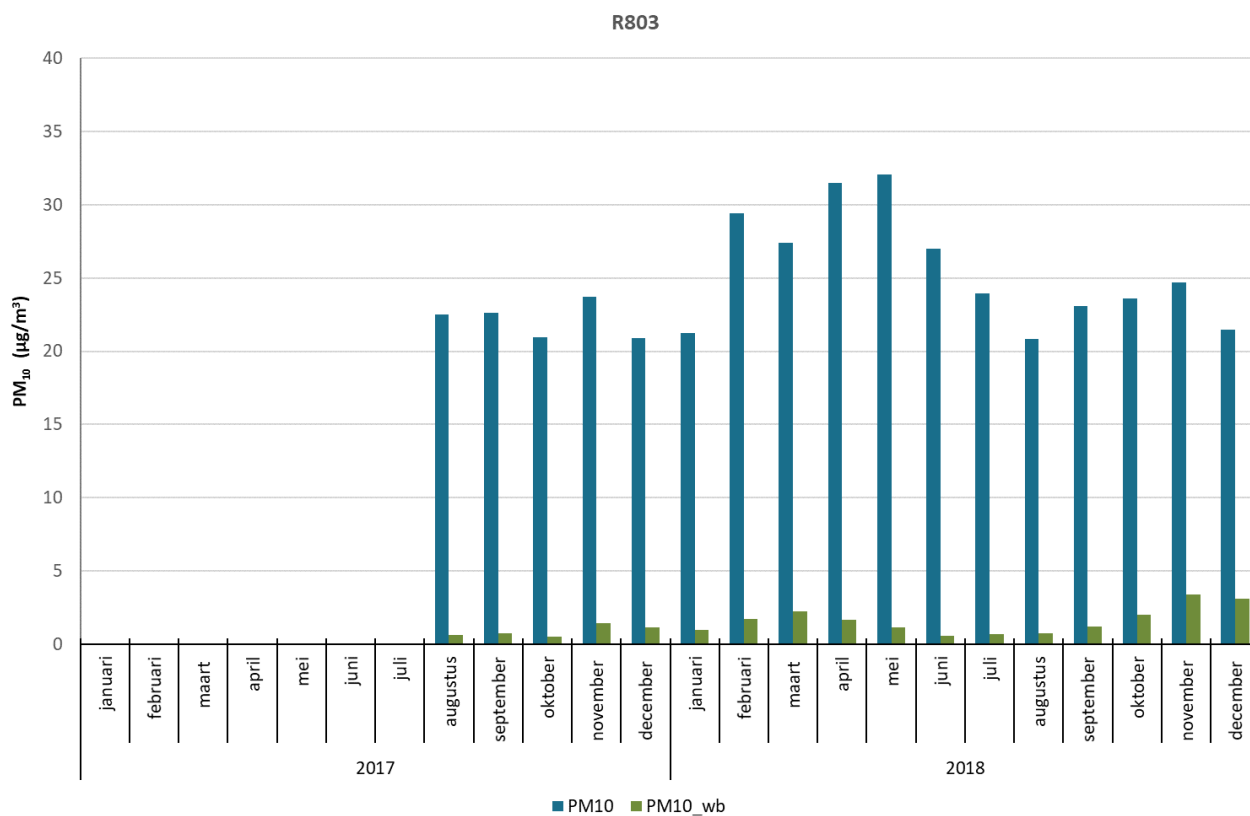
Figuur 43: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805)



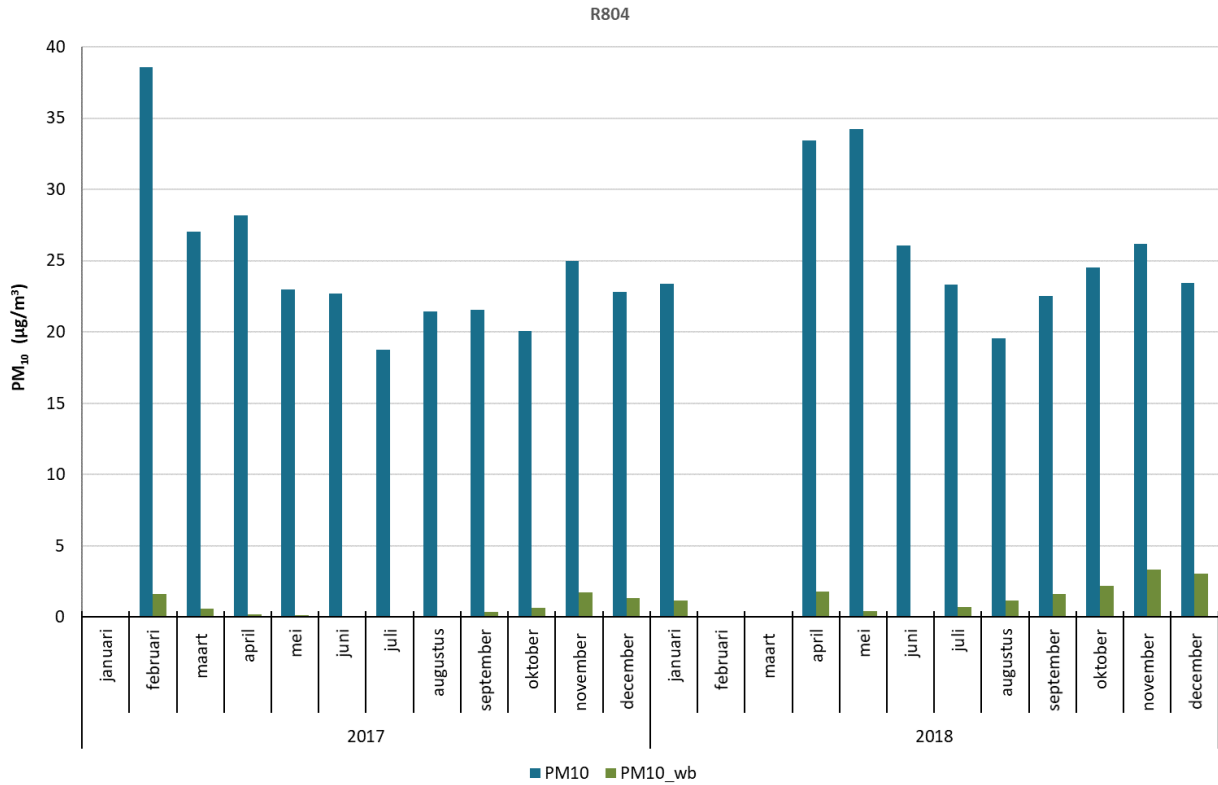
Figuur 44: Zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817)



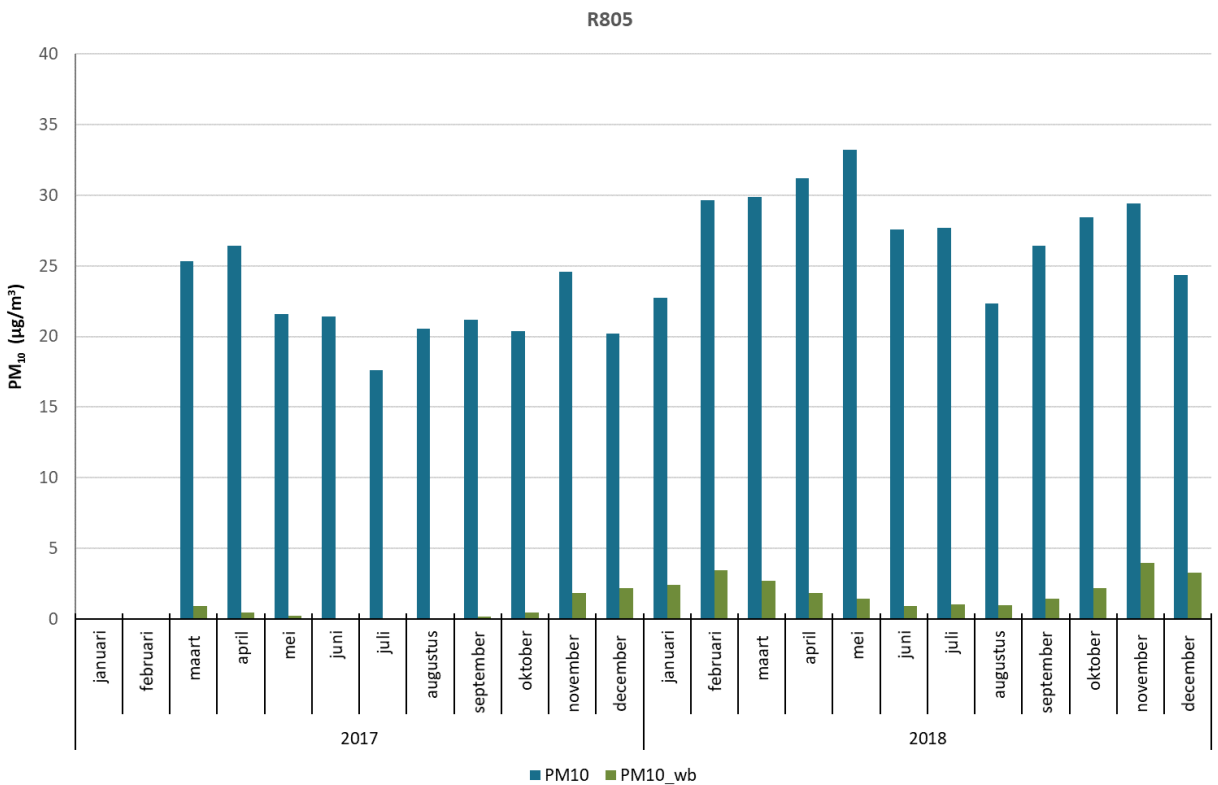
Figuur 45: PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Park Spoor Noord (R803)



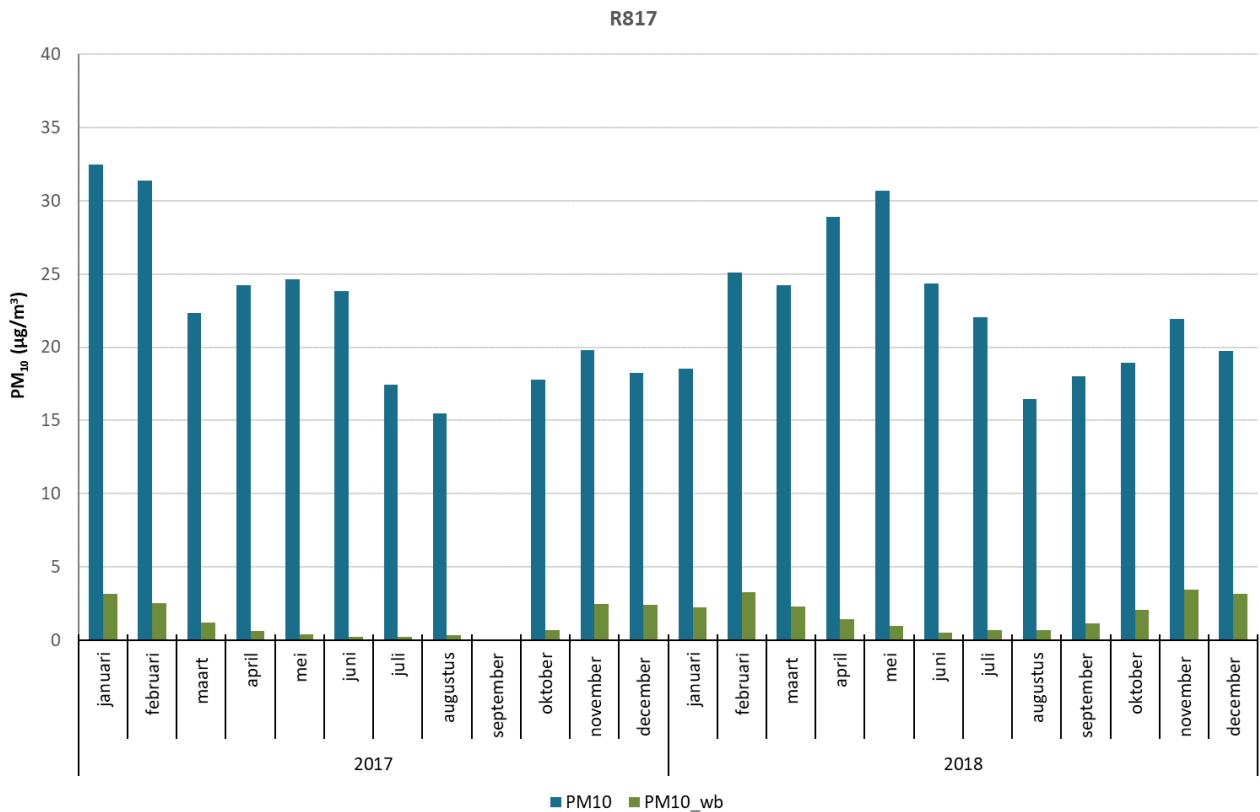
Figuur 46: PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804). Voor de maanden februari en maart zijn geen gegevens beschikbaar voor PM_{10_wb}



Figuur 47: PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805)



Figuur 48: PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2017 en 2018 op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817)



4.8.3 Dagverloop in de winter- en zomermaanden

Figuur 49 en Figuur 50 geven voor alle dagen van de week het verloop¹⁷ 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 49 geeft het dagverloop voor de wintermaanden van 2018. Voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding vertonen in de wintermaanden alle meetplaatsen een gelijkaardig dagverloop waarbij de gemeten concentraties in de voormiddag dalen om in de namiddag terug te stijgen en de hoogste concentraties 's avonds worden gemeten. In het verloop van de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen zien we in de wintermaanden op weekdays een ochtend- en een avondpiek. Tijdens weekenddagen waren de concentraties lager dan weekdays en zien we enkel een avondpiek. De gemeten concentraties op meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) zijn hoger dan de concentraties op de andere 2 meetplaatsen.

Figuur 50 toont hetzelfde als Figuur 49 maar dan voor de zomermaanden van 2018. 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. Enkel 's ochtends is een kleine verhoging in de gemeten concentratie zichtbaar alsook op zaterdagavond. Het dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen vertoont in de zomermaanden weinig verschil met

¹⁷ Deze dagverlopen staan in UT (= universal time).

- In de winter verschilt UT 1 uur met lokale tijd, bij voorbeeld 2 uur UT = 3uur lokale tijd
- In de zomer verschilt UT 2 uur met lokale tijd, bijvoorbeeld 2 uur UT = 4 uur lokale tijd



de wintermaanden. De avondpiek was in de zomermaanden wel minder uitgesproken dan tijdens de wintermaanden.

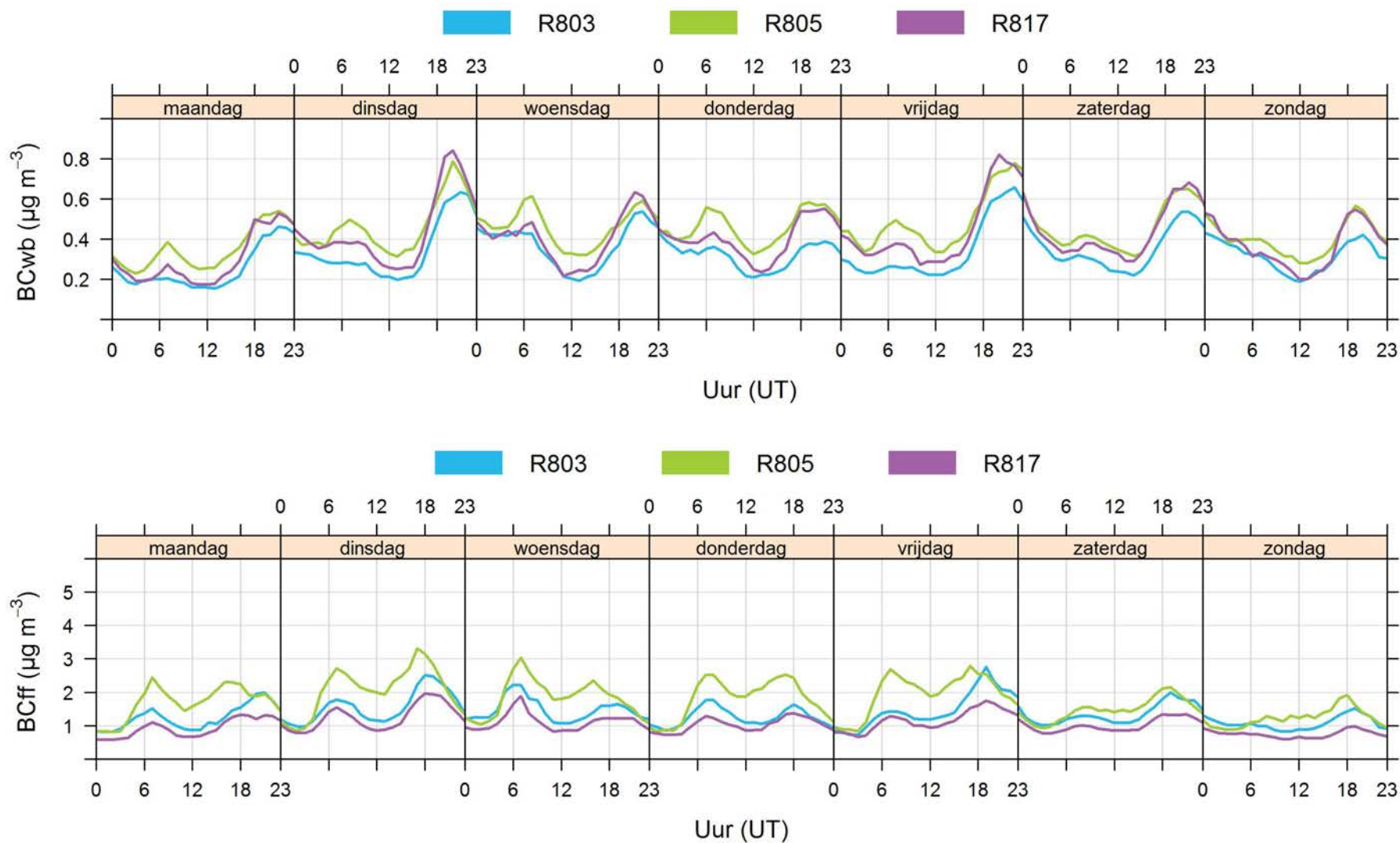
Figuur 51 en Figuur 52 geven voor alle dagen van de week het verloop van PM₁₀ afkomstig van houtverbranding en het verloop van PM₁₀. Ook hier tonen we een figuur met het verloop voor de wintermaanden en een figuur voor de zomermaanden van 2018 en weerhouden we enkel de meetplaatsen met minstens 90 % gegevensvastlegging.

PM₁₀ afkomstig van houtverbranding werd berekend uit de concentratie zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding volgens de formule vermeld onder 4.8.1. Het verloop is bijgevolgd identiek aan het verloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding.

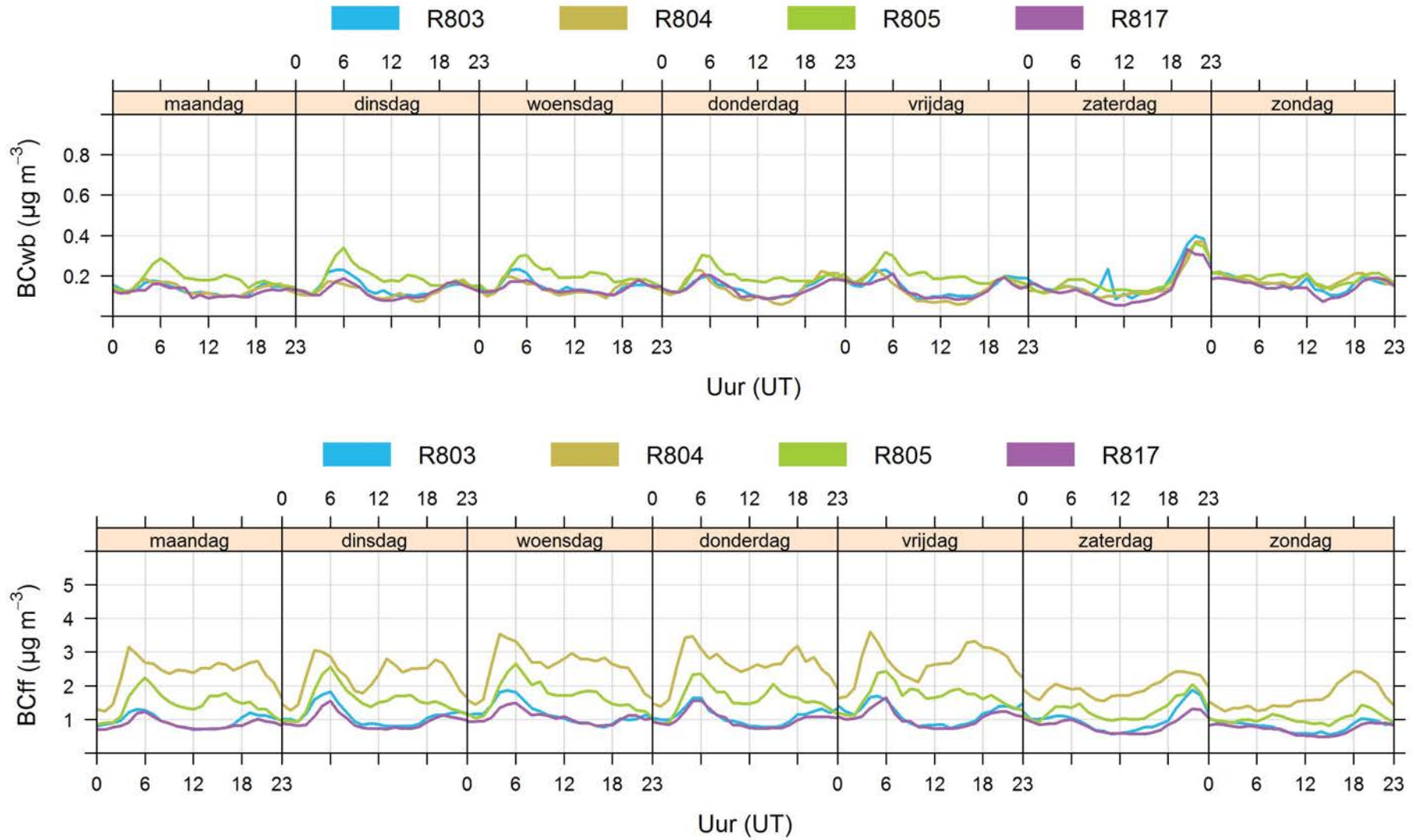
Voor PM₁₀ zien we vooral op zondag lagere PM₁₀ concentraties dan op weekdays. Opvallend zijn de hogere concentraties op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) overdag, waarschijnlijk te wijten aan uitlaatmissies en opwaaiend stof door verkeer.



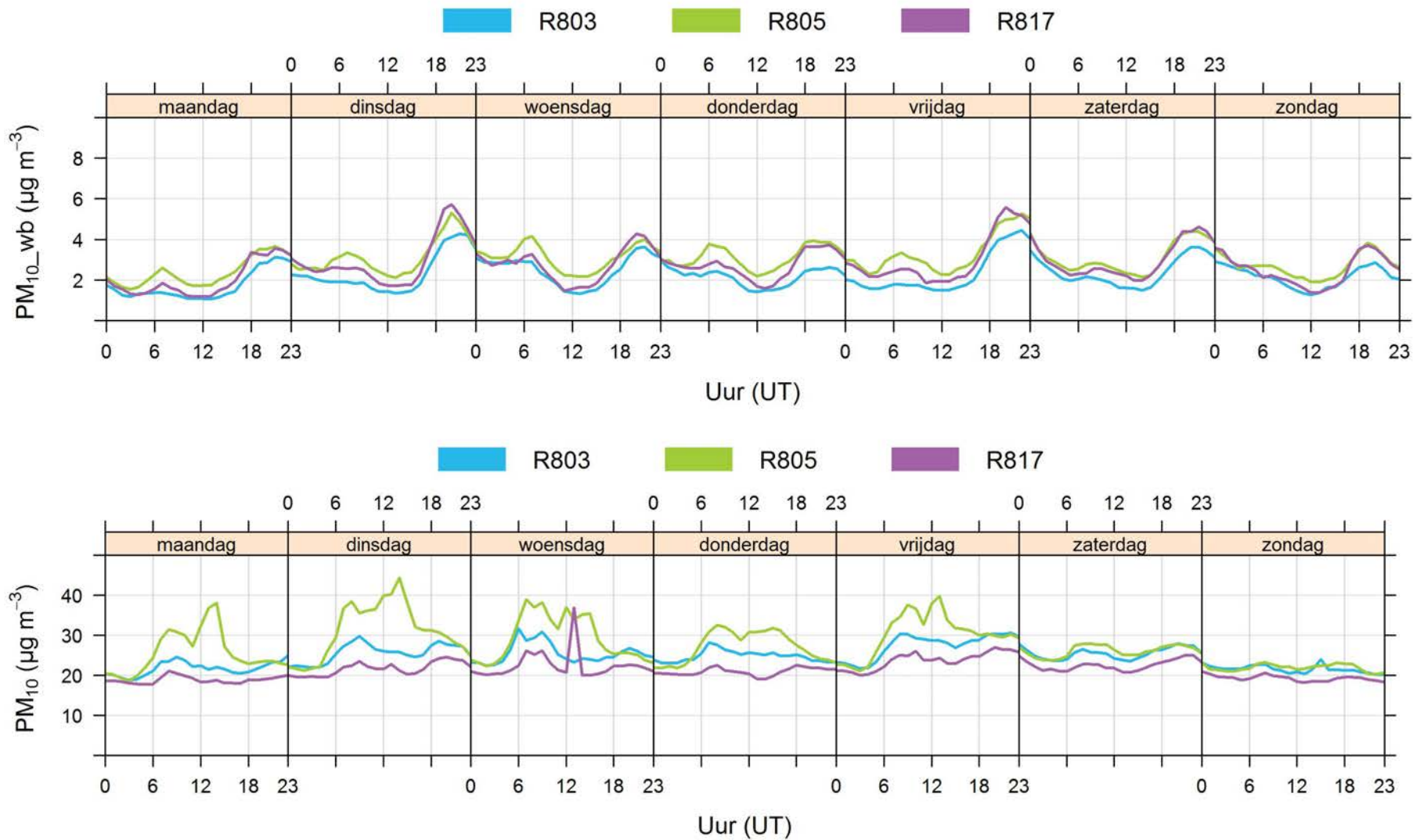
Figuur 49: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) voor de wintermaanden 2018



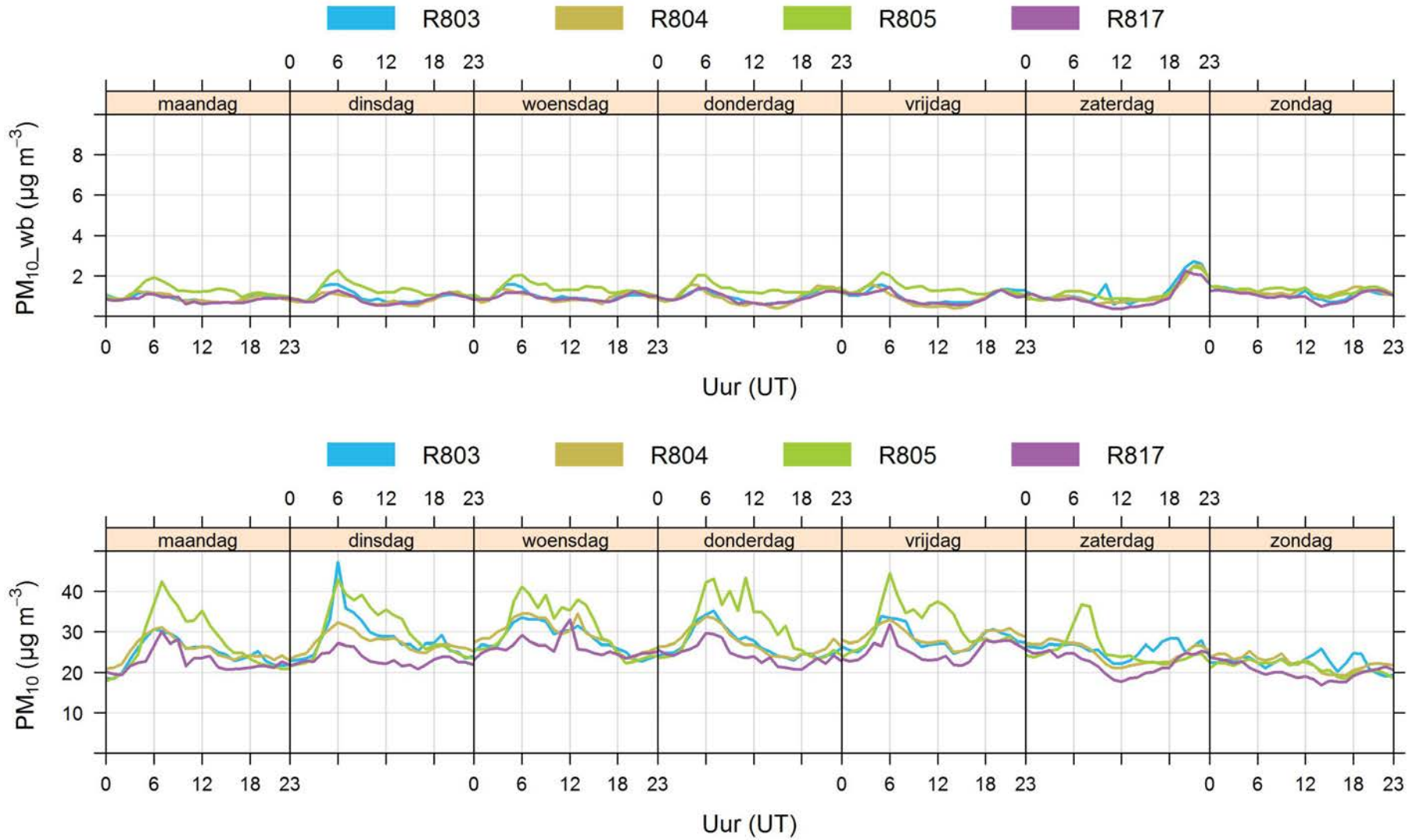
Figuur 50: Dagverlopen van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) voor de zomermaanden 2018



Figuur 51: Dagverlopen van PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ voor de wintermaanden 2018



Figuur 52: Dagverlopen van PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ voor de zomermaanden 2018



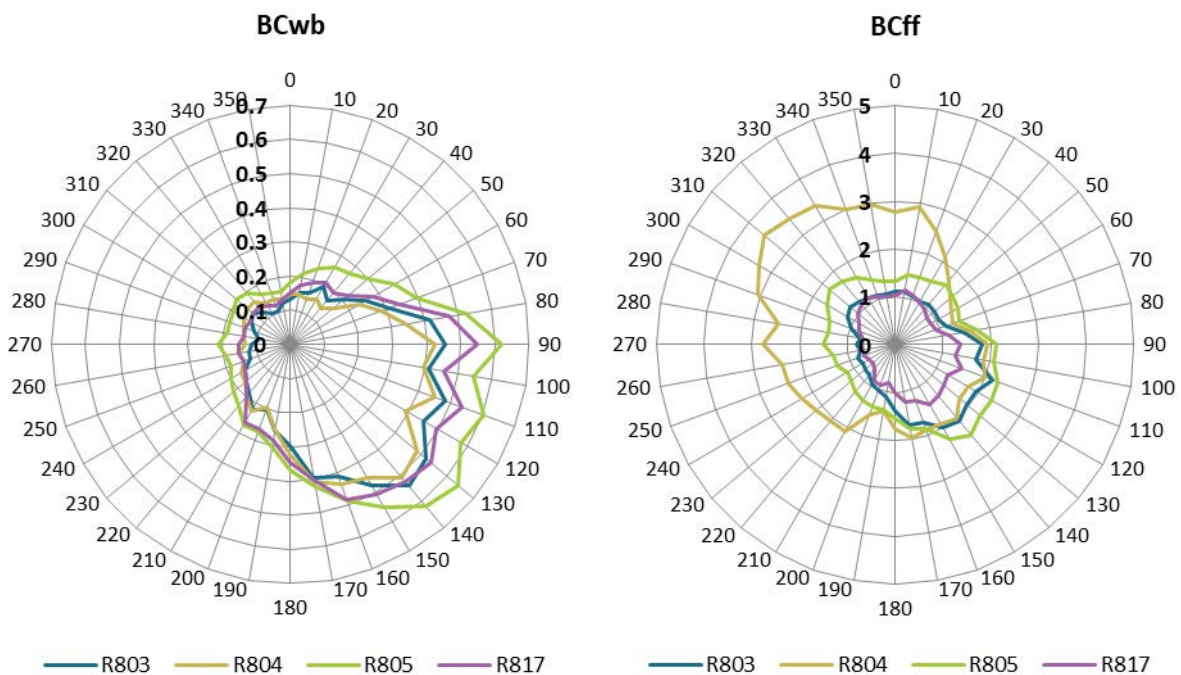
4.8.4 Bijdrage van houtverbranding in functie van de windrichting

Figuur 53 geeft voor 2018 voor elke meetplaats de concentraties zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding en van fossiele brandstof weer in functie van de windrichting.

De hoogste concentraties zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding werden op de meetplaatsen gemeten bij wind vanuit het zuidoosten. In een vroegere studie¹⁸ naar houtverbranding zagen we ook op alle meetplaatsen verhoogde bijdragen van houtverbranding uit deze windrichting. Deze verhoogde concentraties zijn mogelijk deels te wijten aan invoer van buiten Vlaanderen of aan weerpatronen die gepaard gaan met wind uit deze richtingen. In de winter betekent dit immers meestal koud en droog weer. De rozen zijn gelijkaardig voor elke meetplaats. Dit betekent dat er waarschijnlijk geen belangrijke bronnen zijn dichtbij de betrokken meetplaatsen.

De pollutierozen van zwarte koolstof afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen zijn verschillend van deze van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding. Het meest opvallend zijn de hoge concentraties op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804) bij wind van over de Ring.

Figuur 53: Pollutierozen voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en voor zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}) in 2018 (µg/m³)

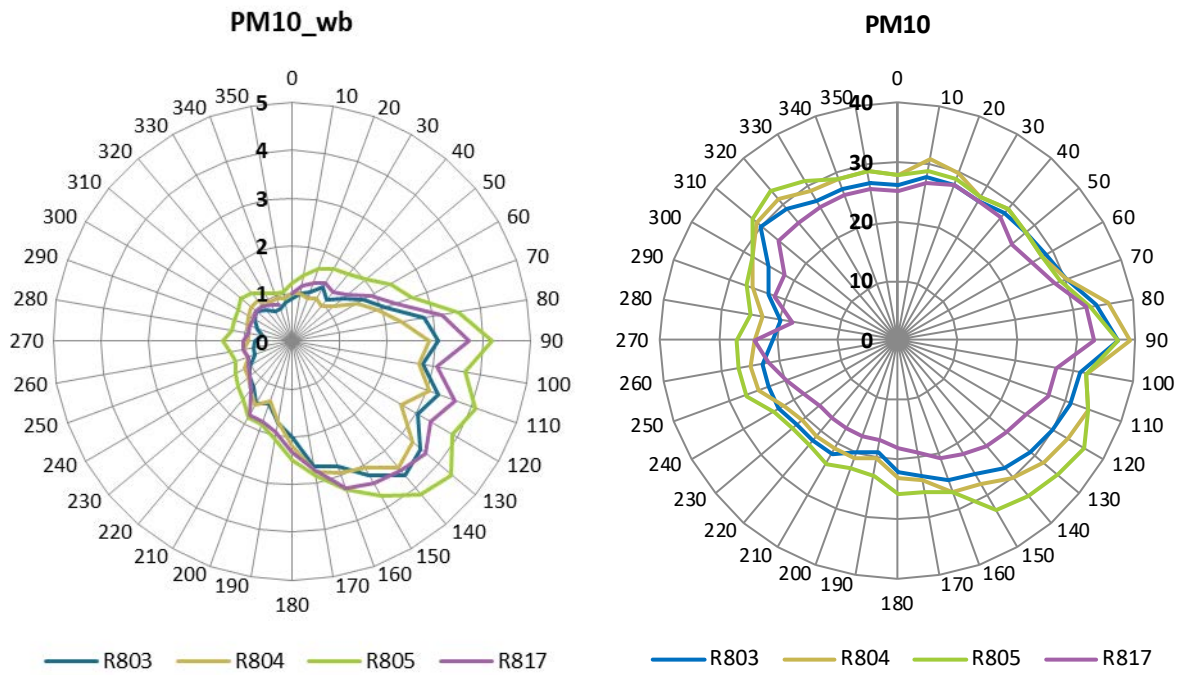


Figuur 54 geeft voor dezelfde meetplaatsen de pollutierozen voor PM₁₀ afkomstig van houtverbranding en ter vergelijking deze van totaal PM₁₀. Aangezien PM₁₀ afkomstig van houtverbranding werd berekend uit de zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding volgens de formule vermeld onder 4.8.1 is de vorm van de pollutierozen identiek.

De hoogste concentraties PM₁₀ afkomstig van houtverbranding en totaal PM₁₀ werden gemeten bij wind vanuit oostelijke richting en zuidoostelijke richting. De pollutierozen zijn gelijkaardig voor elke meetplaats.

¹⁸ VMM (2011), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010

Figuur 54: Pollutieroos PM afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2018 (µg/m³)



5.2 Vergelijking 2018 ten opzichte van 2016 en 2017

Jaargemiddelde concentraties in de Antwerpse agglomeratie

Zoals we in dit rapport reeds aangaven, maten we in 2018 op vrijwel alle meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie lagere concentraties voor de pollutanten NO₂ en zwarte koolstof in vergelijking met 2017.

Zoals aangegeven in het vorig rapport²¹ en ook weergegeven in Tabel 13 en Tabel 14 blijkt dat de daling van de jaargemiddelde concentratie NO₂ en zwarte koolstof in 2017 in vergelijking met 2016 het grootst was op de meetplaatsen die het sterkst worden beïnvloed door verkeer. De meetplaats Havanastraat (M802) werd buiten beschouwing gelaten omdat deze beïnvloed wordt door een lokale of industriële bron.

Tabel 13 en Figuur 55 geven voor NO₂ de vergelijking tussen 2018 en 2017 en tussen 2018 en 2016. Bij de vergelijking van 2018 met 2017 is het beeld voor NO₂ minder eenduidig. We zien opnieuw een daling van rond de 2 µg/m³ op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R802 en R801). Dit is een daling van 5 %. In 2018 blijven de NO₂-concentraties op de meetplaats Belgiëlei (R805) in vergelijking met 2017 vrijwel onveranderd. Op deze meetplaats zagen we in 2017 ten opzichte van 2016 nog een daling van meer dan 2 µg/m³. Opvallend is ook de daling op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) van meer dan 2 µg/m³ of 7 % in 2018. Dit is waarschijnlijk te wijten aan verminderd verkeer door de wegenwerken in de buurt van deze meetplaats.

De NO₂-metingen op de meetplaats aan de ring zijn pas einde 2016 opgestart. We noteren hier in 2018 een daling ten opzichte van 2017 van bijna 7 µg/m³ of 12 %.

Bij de vergelijking van 2018 met 2016 zien we de grootste daling op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) en op de meetplaats aan de Groenenborgerlaan (R817). We noteren hier dalingen van respectievelijk 4,3 µg/m³ (11 %), 4,9 µg/m³ (11 %) en 3,7 µg/m³ (12 %). De meetplaats Groenenborgerlaan (R817) ligt buiten de LEZ. Op de overige meetplaatsen liggen de dalingen tussen de 0,6 en 2,5 µg/m³ (tussen 2 en 6 %).

De grootste absolute daling van de concentraties zwarte koolstof werd in 2017 in vergelijking met 2016 gemeten op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) en aan de Belgiëlei (R805). Vergelijken we de concentraties zwarte koolstof van 2018 met 2017, dan zien we, zoals voor NO₂, de grootste daling op de meetplaats R804 aan de Ring, namelijk 0,56 µg/m³ of 19 %. Op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei is de daling maar de helft van de daling genoteerd in 2017. De daling op de meetplaats R805 aan de Belgiëlei is ongeveer even groot als het jaar ervoor. Dit is des te opvallender daar de concentratie NO₂ in 2018 ten opzichte van 2017 niet daalt op deze meetplaats. We hebben hier geen onmiddellijke verklaring voor. Opvallend is ook de grote daling op de meetplaats aan de Groenenborgerlaan (R817). Zoals hierboven reeds werd vermeld, is dit waarschijnlijk te wijten aan verminderd verkeer door wegenwerken in de buurt van deze meetplaats.

Vergelijken we 2018 met 2016 dan zien we de grootste dalingen voor zwarte koolstof op de meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802), Belgiëlei (R805) en Groenenborgerlaan (R817). We noteren hier dalingen van respectievelijk 0,40 µg/m³ (21 %), 0,72 µg/m³ (29 %), 0,38 µg/m³ (17 %) en 0,33 µg/m³ (21 %). Op de overige meetplaatsen liggen de dalingen tussen de 0,10 en 0,18 µg/m³ (tussen 8 en 11 %).

²¹ VMM (2018), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie, jaarrapport 2017

Vooral voor zwarte koolstof zien we dat de daling op de meer verkeersgerichte meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie groter is dan op de achtergrondmeetplaatsen. Dit is een aanwijzing van verminderde emissies door het verkeer in de omgeving van deze verkeersgerichte meetplaatsen.

Opmerking hierbij is wel dat de invloed van het weer op de concentraties verschillend kan zijn afhankelijk van het soort meetplaats. Weersomstandigheden met een slechte verdunning van de vervuiling (bijvoorbeeld temperatuursinversie of lage windsnelheid) zullen op plaatsen met veel emissies bijvoorbeeld een groter effect hebben op de concentraties. De verschillende weersomstandigheden in de verschillende jaren kunnen bijgevolg een verschillende invloed gehad hebben op de verschillende soorten meetplaatsen.

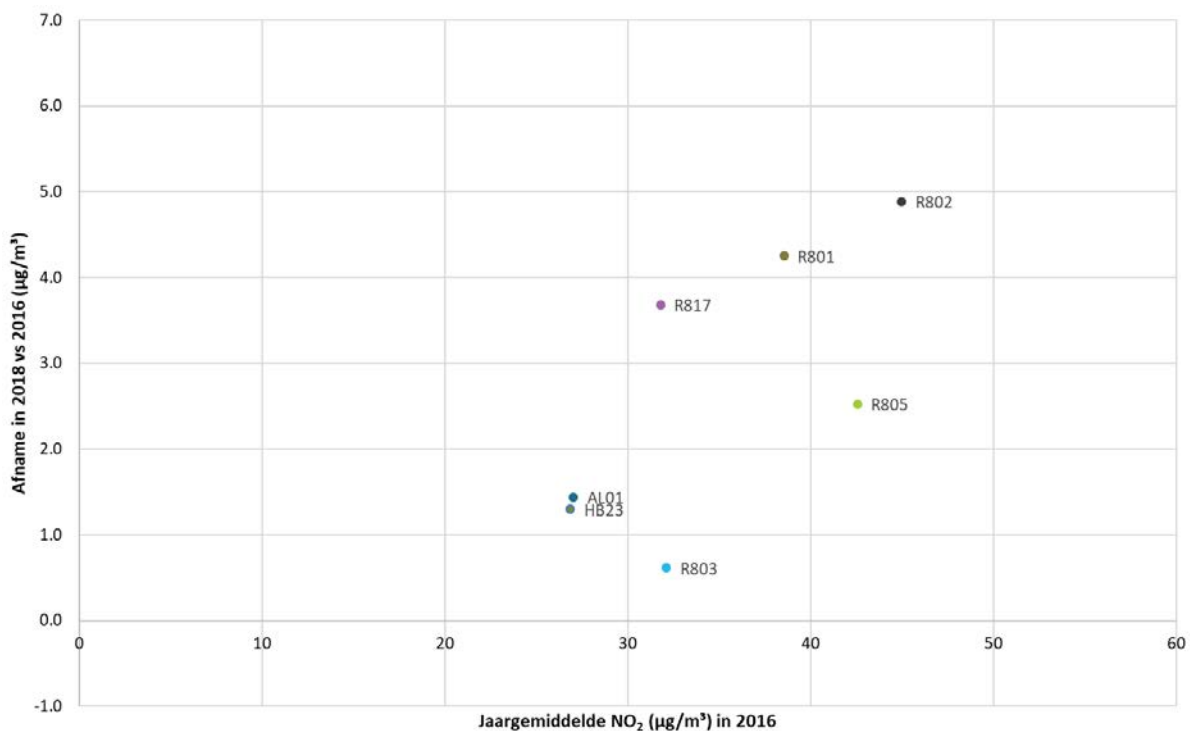
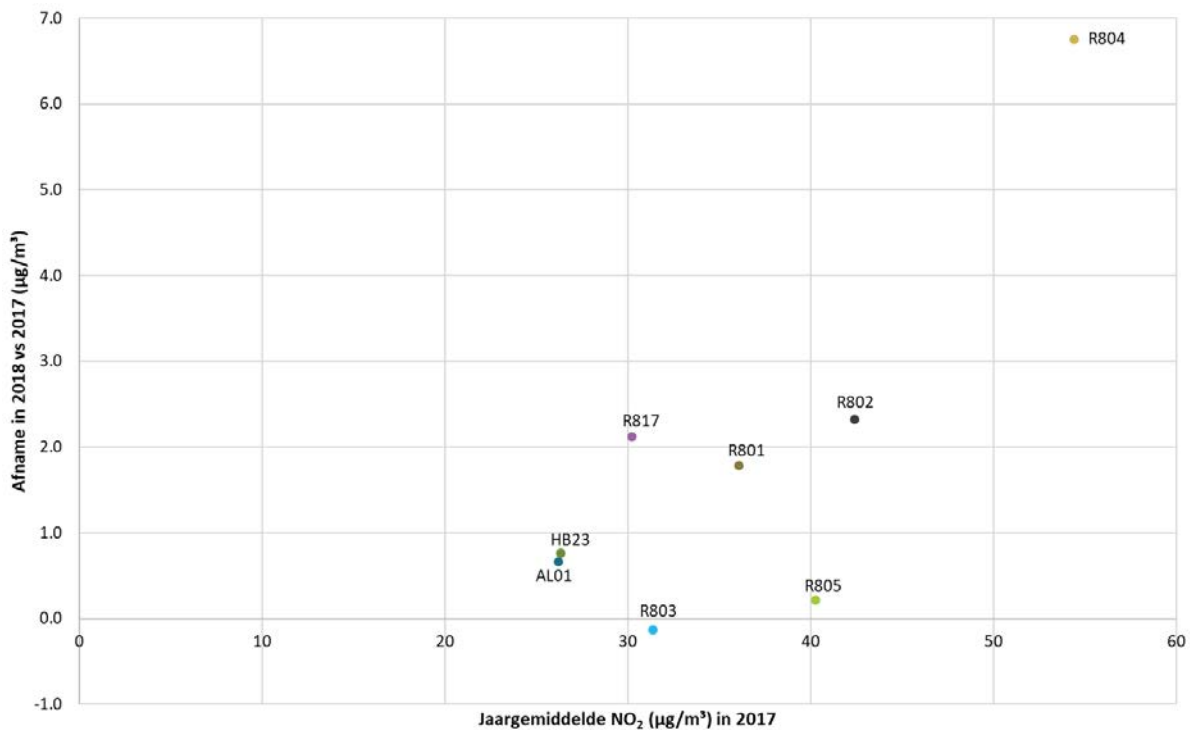
Tabel 13 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2018 ten opzichte van 2016 en 2017 voor NO₂ (µg/m³)

		Jaargem. 2016	Jaargem. 2017	Jaargem. 2018	Daling 2017 vs 2016	Daling 2018 vs 2017	Daling 2018 vs 2016
AL01	Antwerpen-Linkeroever	27,0	26,3	25,6	0,7 (3 %)	0,7 (3 %)	1,4 (5 %)
HB23	Hoboken	26,9	26,3	25,6	0,6 (2 %)	0,7 (3 %)	1,3 (5 %)
R801	Borgerhout-achtergrond	38,6	36,1	34,3	2,5 (6 %)	1,8 (5 %)	4,3 (11 %)
R802	Borgerhout-straatkant	45,0	42,4	40,1	2,6 (6 %)	2,3 (5 %)	4,9 (11 %)
R803	Antwerpen-Park Noord Spoor	32,1	31,4	31,5	0,7 (2 %)	-0,1 (0 %)	0,6 (2 %)
R804	Antwerpen-Ring	-	54,4	47,7	-	6,7 (12 %)	-
R805	Antwerpen-Belgiëlei	42,6	40,3	40,1	2,3 (5 %)	0,2 (0 %)	2,5 (6 %)
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	31,8	30,2	28,1	1,6 (5 %)	2,1 (7 %)	3,7 (12 %)

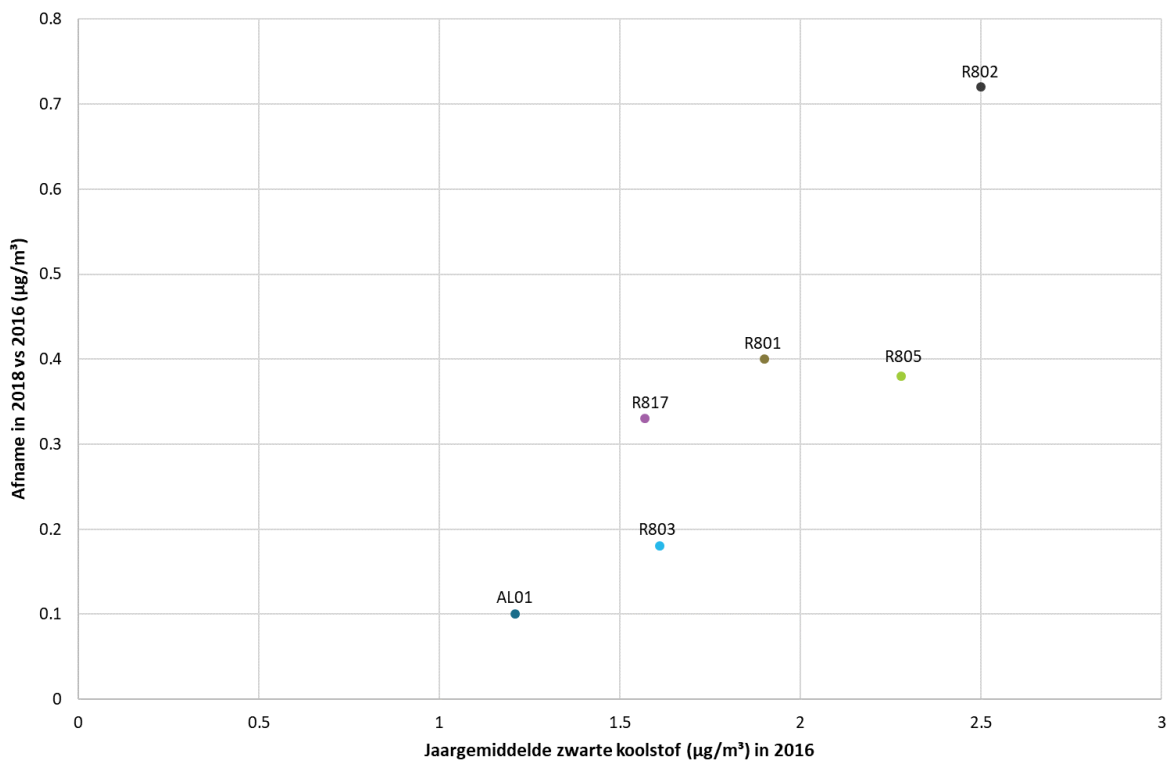
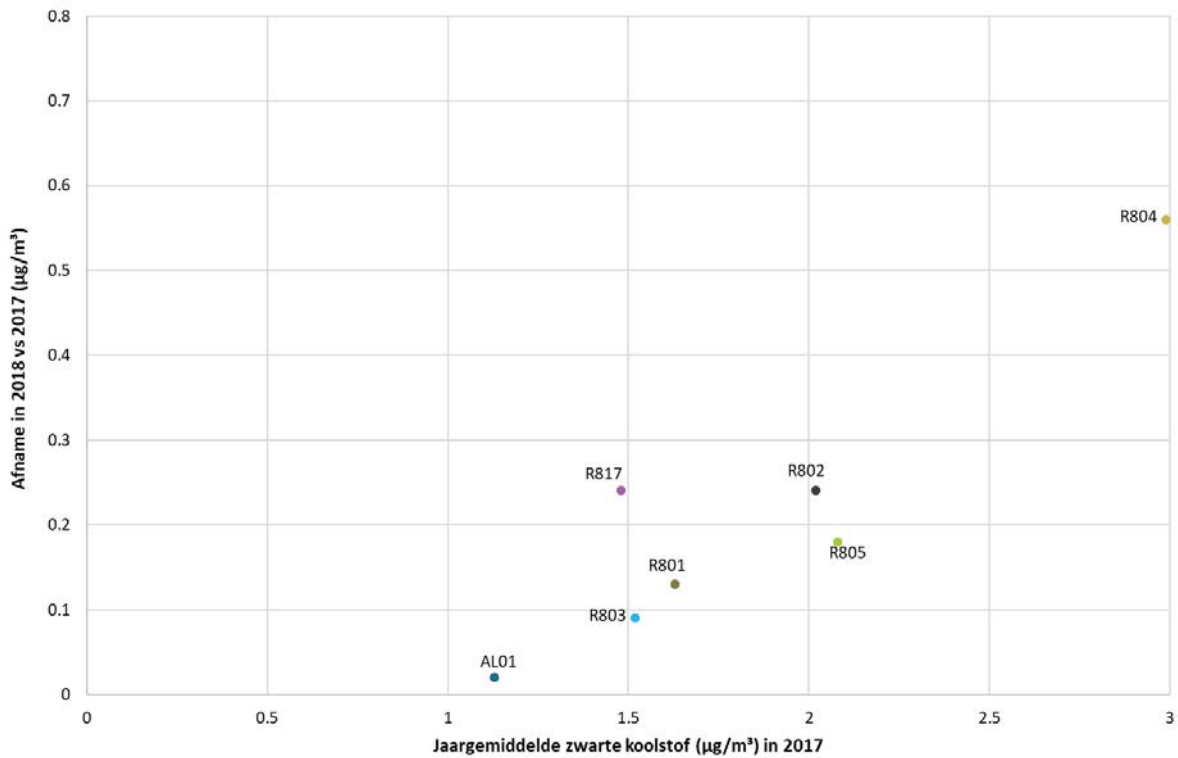
Tabel 14 : Absolute en relatieve daling in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2018 ten opzichte van 2016 en 2017 voor zwarte koolstof (µg/m³)

		Jaargem. 2016	Jaargem. 2017	Jaargem. 2018	Daling 2017 vs 2016	Daling 2018 vs 2017	Daling 2018 vs 2016
AL01	Antwerpen-Linkeroever	1,21	1,13	1,11	0,08 (7 %)	0,02 (2 %)	0,1 (8 %)
R801	Borgerhout-achtergrond	1,90	1,63	1,50	0,27 (14 %)	0,13 (8 %)	0,4 (21 %)
R802	Borgerhout-straatkant	2,50	2,02	1,78	0,48 (19 %)	0,24 (12 %)	0,72 (29 %)
R803	Antwerpen-Park Noord Spoor	1,61	1,52	1,43	0,09 (6 %)	0,09 (6 %)	0,18 (11 %)
R804	Antwerpen-Ring	-	2,99	2,43	-	0,56 (19 %)	-
R805	Antwerpen-Belgiëlei	2,28	2,08	1,9	0,2 (9 %)	0,18 (9 %)	0,38 (17 %)
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	1,57	1,48	1,24	0,09 (6 %)	0,24 (16 %)	0,33 (21 %)

Figuur 55: Daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor NO₂ (2018 versus 2017 en 2018 versus 2016) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie



Figuur 56: Daling in de jaargemiddelde concentraties in functie van de jaargemiddelde concentratie voor zwarte koolstof (2018 versus 2017 en 2018 versus 2016) voor de meetstations in de Antwerpse agglomeratie



Vergelijking met de overige meetstations in Vlaanderen

Gemiddeld over alle Vlaamse stations, zonder de 8 NO₂-meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2018 ten opzichte van 2017 voor NO₂ een absolute daling van 1,1 µg/m³ en een relatieve daling van 4,4 %.

Ten opzichte van 2016 zien we in 2018 gemiddeld een absolute daling van 1,75 µg/m³ en een relatieve daling van 7 %. Voor de individuele meetstations zien we voor 2018 ten opzichte van 2016 op bepaalde meetstations een stijging tot 6,1 % en op andere meetstations een daling tot 26,4 %.

Voor de meetstations voor **zwarte koolstof** in Vlaanderen, met uitzondering van de 7 meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2018 ten opzichte van 2017 gemiddeld een absolute daling van 0,08 µg/m³ en een relatieve daling van 6 %. Ten opzichte van 2016 zien we in 2018 gemiddeld een absolute daling van 0,19 µg/m³ en een relatieve daling van 14 %. Voor de individuele meetstations varieert de daling in 2018 ten opzichte van 2016 tussen 6,5 % en 21,6 %.

In Figuur 57 wordt de daling van de jaargemiddelde concentratie NO₂ in 2018 in vergelijking met 2017 en 2016 uitgezet ten opzichte van het jaargemiddelde in respectievelijk 2017 en 2016 voor alle meetplaatsen in Vlaanderen.

Voor NO₂ zien we dat de laagste concentraties in Vlaanderen rond de 15 µg/m³ liggen. De daling van de concentraties in 2017 op deze achtergrondmeetplaatsen is beperkt. We gaan ervan uit dat de impact van lokale bronnen en lokaal verkeer op deze achtergrondmeetplaatsen beperkt is. Voor de overige meetplaatsen is er een vrij grote spreiding op de trend. We kijken of de relatieve daling van de concentraties na aftrek van de achtergrondconcentratie al dan niet groter is in de LEZ dan op de overige meetplaatsen in Vlaanderen. De stippellijnen in Figuur 57 geven de maximale relatieve daling of stijging weer waarbij telkens de twee meetplaatsen met de grootste of kleinste daling buiten beschouwing werden gelaten.

De daling op de meetplaatsen binnen de LEZ ligt daarbij binnen de vork van de overige meetplaatsen binnen Vlaanderen. Opvallend is dat de daling van de jaargemiddelde NO₂-concentraties in 2018 ten opzichte van 2017 op de meetplaats R803 in Park Spoor Noord en op de meetplaats R805 aan de Belgiëlei kleiner is dan de daling op de meeste meetstations in Vlaanderen. De meetplaatsen R801 en R802 aan de Plantin en Moretuslei en de meetplaats aan de Groenenborgerlaan (R817) liggen aan de hogere kant van de vork. Dit laatste is waarschijnlijk te verklaren door verminderd verkeer door wegenwerken langs de meetplaats Groenenborgerlaan.

Wanneer we de afname van de jaargemiddelde concentraties 2018 vergelijken met 2016, dan zien we de meetplaatsen R801 en R802 aan de Plantin en Moretuslei aan de hogere kant van de vork liggen, wat zou kunnen wijzen op een beperkt netto effect van de LEZ in vergelijking met de rest van Vlaanderen. Maar op andere plaatsen in Antwerpen zoals de meetplaats R803 in Park Spoor Noord en de meetplaats R805 aan de Belgiëlei zien we hier geen indicatie voor. Hierdoor is het moeilijk om een algemene uitspraak te doen over een algemeen effect van de LEZ op de NO₂-concentraties in Antwerpen.

In Figuur 58 wordt de daling van de jaargemiddelde concentratie **zwarte koolstof** in 2018 in vergelijking met 2017 en 2016 uitgezet ten opzichte van het jaargemiddelde in respectievelijk 2017 en 2016 voor alle meetplaatsen in Vlaanderen.

Voor zwarte koolstof zagen we dat de daling van de concentraties in 2017 ten opzichte van 2016 op de meetplaats R802 aan de straatkant van de verkeersrijke Plantin en Moretuslei groter was dan op andere



meetplaatsen in Vlaanderen. Bij de vergelijking van 2018 met 2017 zien we vooral een grotere daling in vergelijking met Vlaanderen op de meetplaats R817 aan de Groenenborgerlaan. Dit is waarschijnlijk te verklaren door minder verkeer langs deze meetplaats omwille van wegenwerken.

Wanneer we de afname van de jaargemiddelde concentraties 2018 vergelijken met 2016 dan zien we dat de meetplaatsen R801 en R802 aan de Plantin en Moretuslei aan de hoge kant van de vork liggen, maar ook dat de meetplaatsen R803 en R805 aan de lage kant van de vork liggen. Deze vaststellingen maken het moeilijk om een algemene uitspraak te doen over het effect van de LEZ op concentraties zwarte koolstof in Antwerpen. Ook het beperkt aantal verkeersgerichte stations in stedelijke omgeving elders in Vlaanderen, die vaak ook beïnvloed worden door allerlei maatregelen, bemoeilijken de interpretatie.

5.3 Besluit

Een uitspraak doen over het effect van de lage-emissiezone in Antwerpen op de concentraties in de omgevingslucht moet met de nodige omzichtigheid 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 buiten verkeer ook andere bronnen voor NO₂ 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.

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 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 een idee te hebben van het effect van de invoering van de LEZ in Antwerpen op de concentraties NO₂ en zwarte koolstof, werden de concentraties van de verschillende meetplaatsen in Antwerpen met elkaar en met de rest van Vlaanderen vergeleken.

In 2017 zagen we zowel voor NO₂ als voor zwarte koolstof de grootste dalingen op de verkeersgerichte locaties. Voor NO₂ is dit in 2018 in vergelijking met 2017 niet meer het geval voor alle verkeersgerichte meetplaatsen: op de meetplaats R805 aan de Belgiëlei is de jaargemiddelde concentratie in vergelijking met 2017 vrijwel onveranderd. Opvallend is ook de daling op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) van meer dan 2 µg/m³ of 7 % in 2018. Dit is waarschijnlijk te wijten aan verminderd verkeer door de wegenwerken in de buurt van deze meetplaats. Voor zwarte koolstof zien we wel dat de daling in 2018 ten opzichte van 2017 op de meer verkeersgerichte meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie groter is dan op de achtergrondmeetplaatsen. Dit is een aanwijzing van verminderde emissies door het verkeer in de omgeving



van deze verkeersgerichte meetplaatsen. Zoals voor NO₂ is de daling van zwarte koolstof met 0,33 µg/m³ (21%) op de meetplaats Groenenborgerlaan (R817) opvallend .

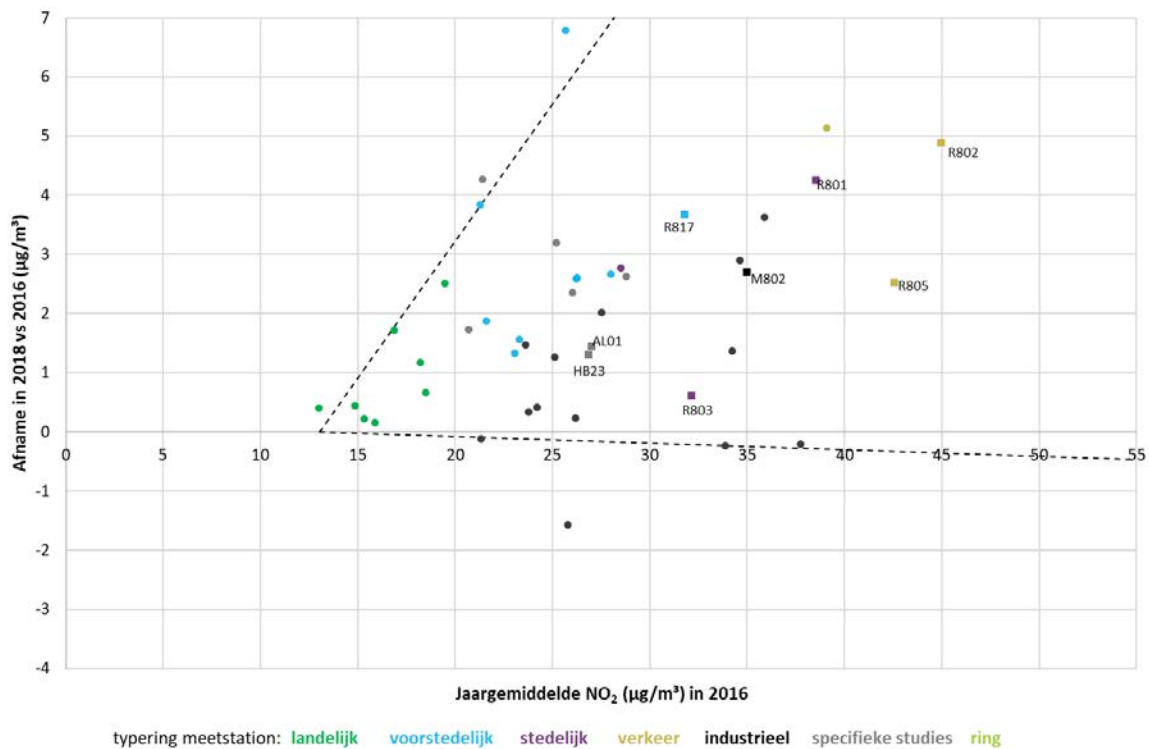
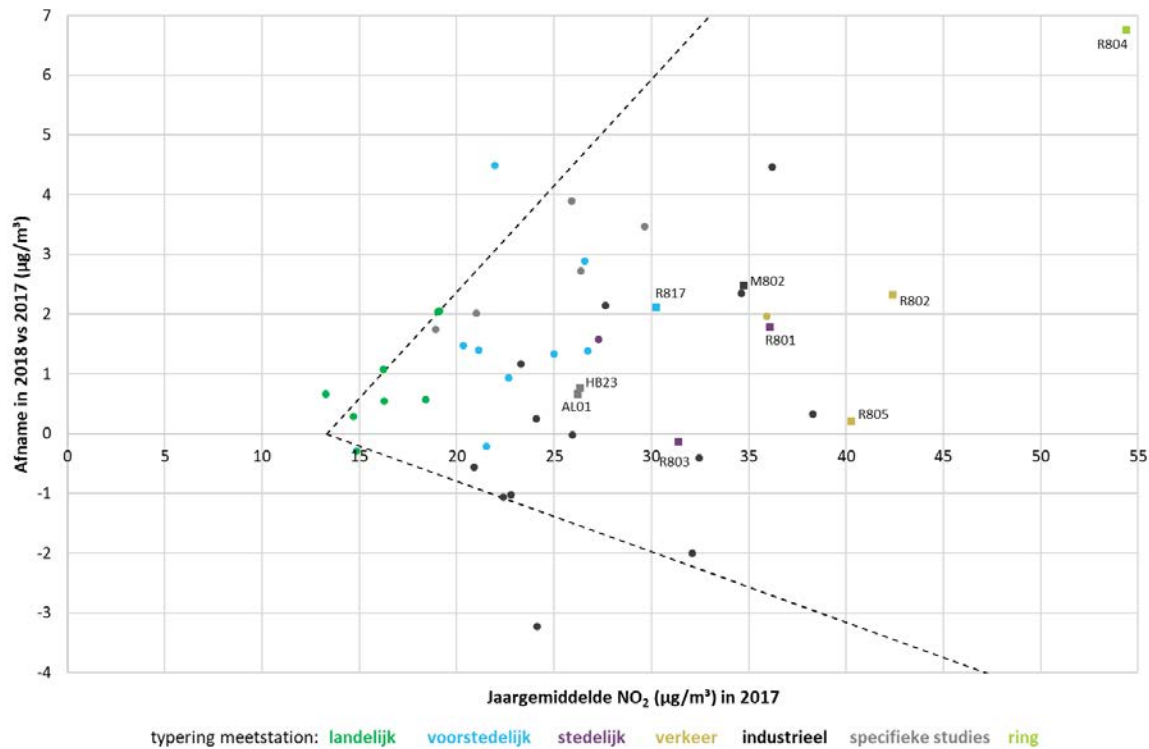
Wanneer we dalingen van de NO₂-concentraties in 2018 ten opzichte van 2017 en ten opzichte van 2016 vergelijken met deze van de overige meetplaatsen in Vlaanderen zijn er geen eenduidige aanwijzingen dat de LEZ een extra lokale daling van de NO₂-concentraties heeft teweeggebracht. De dalingen liggen binnen de range die we elders in Vlaanderen waarnemen.

Wanneer we dalingen van de concentraties zwarte koolstof in 2018 ten opzichte van 2017 vergelijken met deze van de overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we geen duidelijke aanwijzingen dat de concentraties overal binnen de LEZ sneller gedaald zijn dan op de andere meetplaatsen in Vlaanderen. Bekijken we de daling in 2018 ten opzichte van 2016, dan zien we dat de concentraties op de meetplaats R802 en ook wel op de meetplaats R801, beide gelegen aan de verkeersrijke Plantin en Moretuslei, meer dalen dan elders. Op andere meetplaatsen in de LEZ zien we dat effect niet.

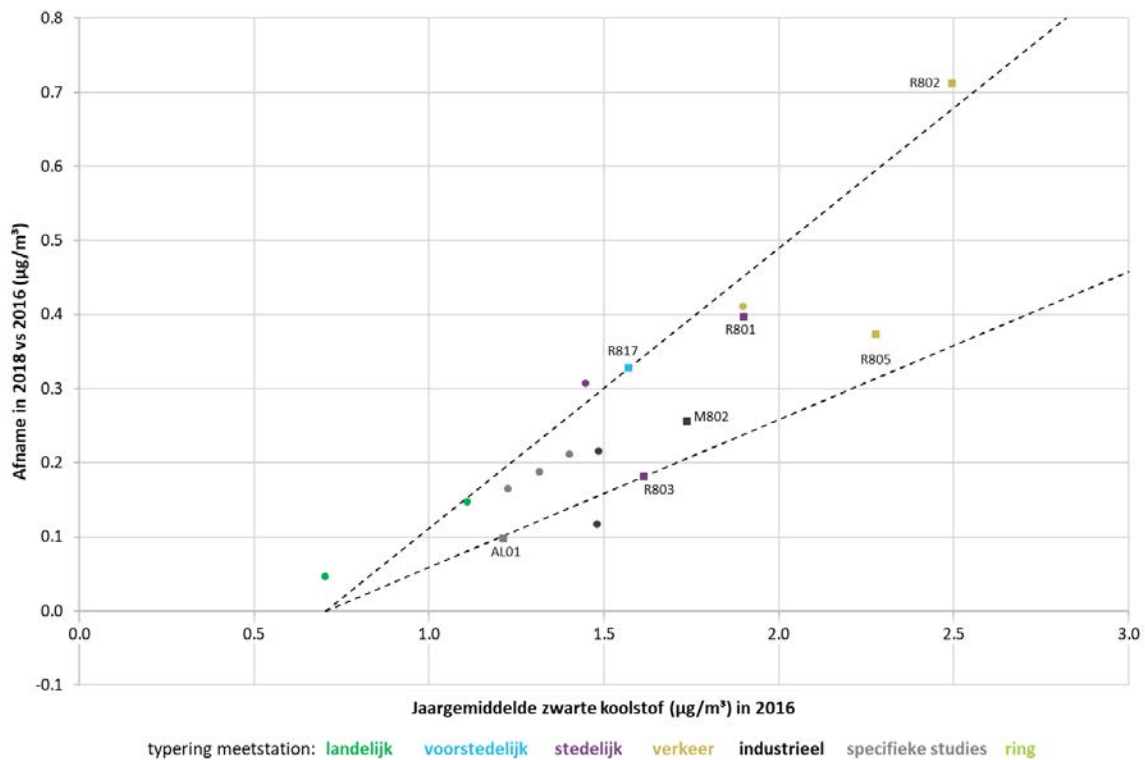
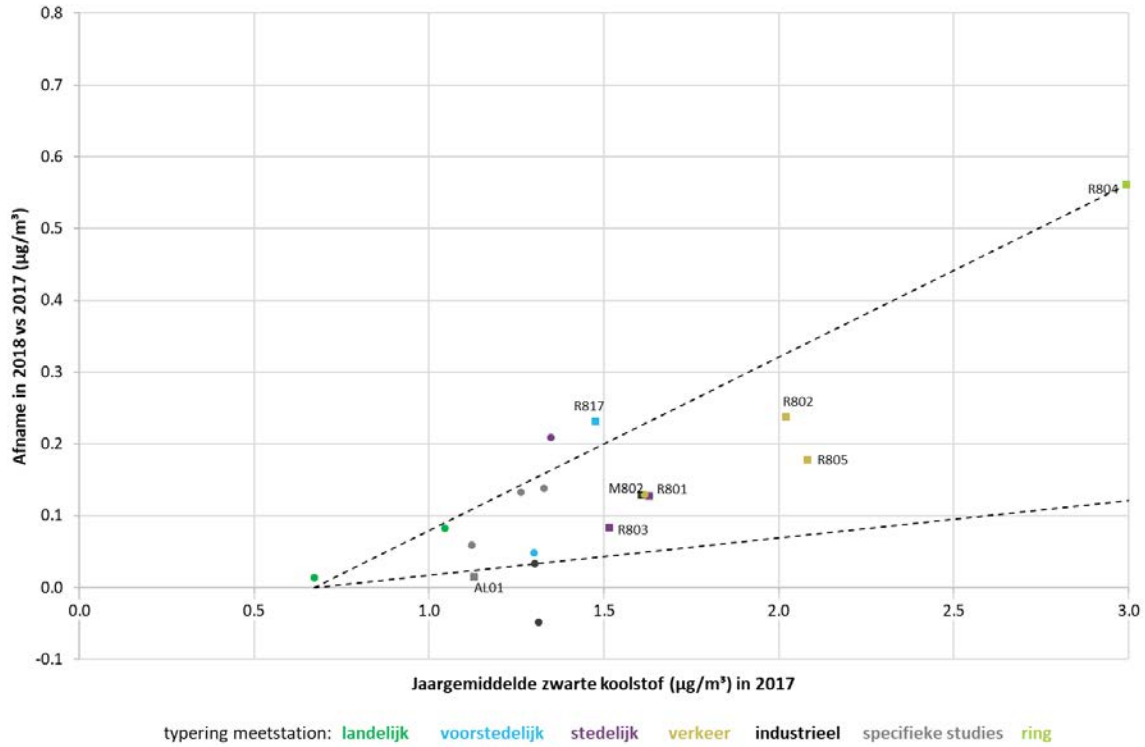
Het is moeilijk om een algemene uitspraak te doen over het lokaal netto-effect van de LEZ op de concentraties NO₂ en zwarte koolstof. De concentraties in de omgevingslucht zijn immers afhankelijk van meteorologische parameters. Zo was het in de zomer van 2018 uitzonderlijk warm en droog gedurende lange tijd, wat een effect zal gehad hebben op de luchtvervuiling. Ook zullen bepaalde verkeersmaatregelen binnen de LEZ, zoals bijvoorbeeld 'de Knip' in de Leien die startte in juni 2017, leiden tot andere verkeersstromen in de binnenstad en tot meer of minder verkeer in de omgeving van de vaste meetplaatsen. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met het effect van het anticiperend 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. Bijkomend zal de LEZ in Antwerpen ook leiden tot een wijziging van het wagenpark buiten de LEZ en daar ook de concentraties beïnvloeden.



Figuur 57: Daling in de jaargemiddelde NO₂-concentraties in 2018 ten opzichte van 2017 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2017 (bovenste figuur) en in 2018 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 (onderste figuur) voor alle Vlaamse meetstations



Figuur 58: Daling in de jaargemiddelde concentraties zwarte koolstof in 2018 ten opzichte van 2017 functie van de jaargemiddelde concentratie in 2017 (bovenste figuur) en in 2018 ten opzichte van 2016 in functie van de jaargemiddelde concentratie in 2016 (onderste figuur) voor alle Vlaamse meetstations



Effect invoering LEZ:

- Het is moeilijk om een algemene uitspraak te doen over het lokaal netto-effect van de LEZ op de concentraties NO₂ en zwarte koolstof. De concentraties in de omgevingslucht zijn immers afhankelijk van meteorologische parameters. Bovendien zullen binnen de LEZ bepaalde verkeersmaatregelen, zoals bijvoorbeeld 'de Knip' in de Leien die startte in juni 2017, leiden tot andere verkeersstromen in de binnenstad en tot meer of minder verkeer in de omgeving van de meetplaatsen. Er moet ook rekening gehouden worden met het effect van het anticiperend 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 uitvoeren 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.
- De NO₂-concentraties zijn op de meetplaatsen in de LEZ tussen de 2 % en de 11 % gedaald tussen 2016 en 2018. Voor de overige meetstations in Vlaanderen, zonder de 8 meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2018 ten opzichte van 2016 op bepaalde meetstations een stijging tot 6,1 % en op andere meetstations een daling tot 26,4 %.
Er zijn geen eenduidige aanwijzingen dat de LEZ een extra lokale daling van de NO₂-concentraties heeft teweeggebracht. De waargenomen NO₂-dalingen in de LEZ liggen binnen de range die we elders in Vlaanderen waarnemen.
- De concentraties zwarte koolstof zijn op de meetplaatsen in de LEZ tussen de 11 % en de 29 % gedaald tussen 2016 en 2018. Voor de overige meetstations in Vlaanderen, zonder de 7 meetstations in de Antwerpse agglomeratie, zien we in 2018 ten opzichte van 2016 een relatieve daling tussen 6,5 % en 21,6 %.
Wanneer we dalingen van de concentraties zwarte koolstof in 2018 ten opzichte van 2017 vergelijken met deze van de overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we geen duidelijke aanwijzingen dat de concentraties overal binnen de LEZ sneller gedaald zijn dan op de andere meetplaatsen in Vlaanderen. Bekijken we de daling in 2018 ten opzichte van 2016, dan zien we dat de concentraties op de meetplaats R802 en ook wel op de meetplaats R801, beide gelegen aan de verkeersrijke Plantin en Moretuslei, meer dalen dan elders. Op andere meetplaatsen in de LEZ zien we dat effect niet.



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 ₁₀	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	14 % bij daggemiddelde van 50 µg/m ³	volgens EN16450	ja ¹	nee	n.v.t..
PM _{2,5}				-	16 % bij daggemiddelde van 30 µg/m ³				
NO		TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja ¹	nee	ja
NO ₂					13 % bij uurgemiddelde van 200 µg/m ³ ; 12 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m ³	volgens EN14211			
zwarte koolstof		MAAP 5012	multihoek-absorptie-fotometrie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
		Magee AE33	lichtabsorptie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

¹: BELAC 456-TEST - VMM Dienst Lucht

bijlage 2 Beschrijving van de pollutanten

Stikstofoxides – NO/NO₂

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO₂) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. NO wordt door reacties met zuurstof en ozon omgezet tot NO₂. NO₂ heeft een langere levensduur in de atmosfeer en is schadelijk voor mens en ecosystemen. Het is een bruinrood gekleurd toxisch gas dat slecht ruikt en irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

NO_x dragen bij aan de vorming van fijn stof. Verder spelen NO_x een belangrijke rol in de milieuverzuring en de fotochemische smogvorming. NO_x kunnen net als SO₂ over grote afstanden getransporteerd worden en kunnen dus effecten veroorzaken in verafgelegen gebieden.

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen.

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

Zwevend stof (PM = *Particulate Matter*) is een mengsel van vloeibare of vaste deeltjes met uiteenlopende samenstellingen en afmetingen. Zowel de natuur als menselijke activiteiten kunnen een bron zijn van deze deeltjes.

Opdeling naar oorsprong: primair en secundair

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

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

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

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



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

Geen veilige drempelwaarde

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

Fijn stof is kankerverwekkend

Eind 2013 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, fijn stof als kankerverwekkend voor de mens. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken²². 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 9 gezonde maanden

De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking²³. Omgerekend per inwoner van Vlaanderen bedroeg die in 2015 9 verloren gezonde maanden in een volledig 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 (COPD²⁴) en personen met hart- en vaatziekten. Tijdens dergelijke fijnstofepisodes raadt men iedereen af om langdurige fysieke inspanningen zoals joggen te doen. Omwille van de kleine afmeting kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

Ook tal van andere effecten

²² 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

²³ MIRA (2018), *Totaal 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>

²⁴ Chronic Obstructive Pulmonary Disease

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.



Tabel 16: Advieswaarden voor NO₂ en kritiek niveau voor NO_x (WGO 2000 en 2005)

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

Fijn stof – PM₁₀ en PM_{2,5}

Regelgeving PM₁₀

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

Tabel 17: Regelgeving voor PM₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)

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

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

Regelgeving PM_{2,5}

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

Tabel 18: Europese regelgeving voor PM_{2,5} (2008/50/EG)

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

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

Tabel 19: Advieswaarden voor PM_{2,5} (WGO 2005)

WGO-advieswaarden (WGO 2005)	Middelings-tijd	Doelstelling
Advieswaarde	Jaar	10 µg/m ³
	Dag	25 µg/m ³ - 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.

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 km². Binnen zo'n roostercel van 4x4 km² kan RIO geen onderscheid maken tussen bijvoorbeeld kleinere bosgebieden en meer verstedelijkte gebieden of plaatsen met veel verkeer, we krijgen 1 waarde per roostercel. 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 op de snelheid waarmee stoffen chemisch veranderen in de atmosfeer, zoals dit het geval is bij stikstofdioxide en ozon. IFDM-berekeningen gebeuren voor meer dan 600.000 punten in gans België. De meeste punten bevinden zich langs wegen en in de buurt van industrie. Via een verdere bewerking (interpolatie) krijgen we een gedetailleerde concentratiekaart met een hogere resolutie van bv. 10 x 10 m² voor visualisatie. Het IFDM dispersiemodel is echter een '*open street*' model en houdt geen rekening met obstakels zoals bomen, geluidsschermen, gesloten huizenrijen... Hierdoor onderschat RIO-IFDM de concentraties in *street canyons*. In deze smalle straten is de natuurlijke ventilatie beperkt waardoor de luchtvervuiling zich opstapelt.

Het **OSPM**-model komt hieraan tegemoet. Dit model gebruikt zeer gedetailleerde informatie over de straatconfiguratie. Deze berekening wordt toegepast voor alle straten die als *street canyon* worden beschouwd. Zo kunnen we de slechtere verdunning van de luchtvervuiling in deze straten in rekening brengen en krijgen we een juister beeld van de luchtkwaliteit tot op straatniveau.

De ATMO-Streetkaarten zijn wetenschappelijk het meest onderbouwd en zijn de best beschikbare kaarten om de lokale luchtkwaliteit in te schatten. De controle gebeurde – zoals bij al onze modellen – door te vergelijken met echte metingen en toonde aan dat de modelketen beter presteert door de toevoeging van het OSPM-model.



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

- Met tijdelijke verkeerssituaties (bv. omleidingen of files) wordt geen rekening gehouden.
- De impact van nieuwe verkeerssituaties (nieuwe wegen, mobiliteitsplannen in uitvoering,...) zijn niet onmiddellijk zichtbaar omdat er gewerkt wordt met emissiedata van het jaar ervoor.
- 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 km²).



