



Vlaanderen
is milieu

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone

jaarrapport 2019

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2019

Samenstellers

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM
Dienst Lucht

Inhoud

Dit rapport beschrijft de resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen in 2019 in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone. De VMM mat er de polluenten stikstofoxides, fijn stof en zwarte koolstof. De meetresultaten van deze polluenten worden getoetst aan de Europese regelgeving en aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Verder bespreekt het rapport de trend van de afgelopen jaren voor de gemeten polluenten en komt ook de trend in de uitstoot en de voornaamste bronnen van de polluenten aan bod.

Wijze van refereren

Vlaamse Milieumaatschappij (2020), Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2019

Verantwoordelijke uitgever

Bernard De Potter, Vlaamse Milieumaatschappij

Vragen in verband met dit rapport

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

Depotnummer

D/2020/6871/030

Dit rapport werd opgesteld in uitvoering van de samenwerkingsovereenkomst tussen de VMM en de stad Gent. Het beschrijft de resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen in 2019 in de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone, aangevuld met de emissiecijfers verzameld door de emissie-inventaris Lucht van de VMM. De vermelde emissiedata zijn voor het jaar 2018, dit zijn de meest recent bekende gegevens.

bronnen. Tussen 2000 en 2018 daalden de primaire PM₁₀-emissies van vooral de sectoren energie en wegverkeer.

Enkel lokaal dichtbij bedrijven overschrijdingen van de Europese grenswaarden. De WGO-advieswaarden worden nergens gehaald.

De Europese grenswaarde voor het PM₁₀-jaargemiddelde (40 µg/m³) werd gerespecteerd op alle automatische meetplaatsen. Luchtkwaliteitsmodellering geeft wel aan dat er in de kanaalzone, nabij enkele op- en overslag bedrijven, nog wel overschrijdingen voorkwamen. De zones waarin deze overschrijdingen worden gemodelleerd doen zich voor het grootste deel voor in de industriële omgeving.

De WGO-advieswaarde voor het jaargemiddelde (20 µg/m³) werd op geen enkele meetplaats gehaald.

De EU-grenswaarde voor **daggemiddelden** (maximaal 35 dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³) wordt op alle meetplaatsen sinds 2014 gerespecteerd, de WGO-advieswaarde (maximaal 3 dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³) werd nergens gehaald.

Lichte daling in gemeten concentraties in vergelijking met voorgaande jaren

De PM₁₀-jaargemiddelden vertonen de laatste jaren een schommelend verloop. Ten opzichte van 2018 zijn ze gedaald.

3. Fijn stof – PM_{2,5}

Industrie en huishoudens zijn de grootste emissiebronnen

In 2018 had Gent-centrum, de rest van de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone een **primaire** PM_{2,5}-uitstoot van 884 ton. Dat is 7 % van de primaire PM_{2,5}-uitstoot van heel Vlaanderen dat jaar. 67 % van deze uitstoot kwam uit de kanaalzone waar industrie de grootste bijdrage had. In de Gentse agglomeratie en Gent-centrum vormden de huishoudens, en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels, de grootste bron.

Zoals voor PM₁₀ is de daling in PM_{2,5}-emissies sinds 2000 vooral te danken aan een daling in de uitstoot van de sectoren energie en wegverkeer. De uitstoot van de industrie schommelt doorheen de jaren.

Europese grenswaarden worden gerespecteerd, de WGO-advieswaarden niet

In 2019 lagen de gemeten PM_{2,5}-**jaargemiddelden** in de regio Gent tussen 13 en 15 µg/m³. In heel Vlaanderen lag dit tussen 10 en 15 µg/m³.

De Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m³ wordt al meer dan 10 jaar gerespecteerd, de WGO-advieswaarde van 10 µg/m³ nergens. In heel Vlaanderen was er in 2019 voor het eerst één meetplaats die de WGO-advieswaarde respecteerde.

De WGO-advieswaarde voor **daggemiddelden**, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³ toelaat, werd op geen enkele meetplaats gehaald. Ook in de rest van Vlaanderen was dit zo.

Lichte daling van de gemeten concentraties

De jaargemiddelden zijn op bijna alle meetplaatsen licht gedaald in vergelijking met 2018.

Industrie en verkeer zijn de grootste bronnen

In de kanaalzone vormde industrie de grootste bron, in de zone Gentse agglomeratie was dit verkeer. In Gent-centrum vormden de huishoudens de grootste bron en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels. Sinds 2000 daalden de uitlaatemissies door wegverkeer sterk door het invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen. De emissie van de huishoudens schommelt van jaar tot jaar door wisselende meteorologische omstandigheden.

De gemeten jaargemiddelden lagen tussen 1,02 en 1,58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste concentraties werden gemeten op de in 2019 opgerichte meetplaats in de Lange Violettestraat. Deze locatie is een *street canyon*.

Gemeten concentraties blijven dalen

De gemeten jaargemiddelden zijn met 36 tot 44 % gedaald sinds de start van de metingen in 2012. Ook in de rest van Vlaanderen is er een dalende trend.

INHOUD

1	INLEIDING	10
2	HET MEETNET	11
3	Stikstofoxiden	16
3.1	NO ₂	16
3.1.1	Emissie van stikstofoxiden (uitgedrukt als stikstofdioxide) (NO _x (NO ₂))	16
3.1.2	Gemeten concentraties	19
3.1.3	Gemodelleerde concentraties	23
3.1.4	Toetsing aan de grenswaarden	25
3.1.5	Pollutierozen	25
3.2	NO	28
3.2.1	Gemeten concentraties	28
3.2.2	Pollutierozen	29
4	Fijn stof	31
4.1	PM ₁₀	31
4.1.1	Emissie van PM ₁₀	31
4.1.2	Gemeten concentraties	34
4.1.3	Gemodelleerde concentraties	35
4.1.4	Toetsing aan de grenswaarden	38
4.1.5	Pollutierozen	40
4.2	PM _{2,5}	43
4.2.1	Emissie van PM _{2,5}	43
4.2.2	Gemeten concentraties	45
4.2.3	Gemodelleerde concentraties	46
4.2.4	Toetsing aan de grenswaarden	48
4.2.5	Chemische samenstelling van PM _{2,5}	50
4.2.6	Pollutierozen	51
4.3	Zwarte koolstof/Elementair koolstof	54
4.3.1	Emissies elementair koolstof	54
4.3.2	Gemeten concentraties	57
4.3.3	Gemodelleerde concentraties	58
4.3.4	Toetsing aan de grenswaarden	60
4.3.5	Pollutierozen	60
4.3.6	Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof	62
5	Besluit	67
bijlage 1	Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005)	69
bijlage 2	Beschrijving van de pollutanten	70

bijlage 3	Overzicht luchtkwaliteitsnormen	73
bijlage 4	Methodiek	76

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Overzicht van de automatische meetplaatsen	13
Tabel 2: Overzicht van de ligging van de NO ₂ -meetplaatsen met passieve samplers in Gent-centrum, 2019	14
Tabel 3: NO ₂ -jaargemiddelden (µg/m ³) op de automatische meetplaatsen, voor de periode 2009 - 2019....	19
Tabel 4: NO-jaargemiddelden (µg/m ³) op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	28
Tabel 5: PM ₁₀ -jaargemiddelden (µg/m ³) op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	34
Tabel 6: Aantal dagen met een PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	38
Tabel 7: PM _{2,5} -jaargemiddelden (µg/m ³) op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	45
Tabel 8: Aantal dagen met een PM _{2,5} -concentratie > 25 µg/m ³ op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	48
Tabel 9: Jaargemiddelden zwarte koolstof (µg/m ³) op de meetplaatsen van 2012 - 2019	57
Tabel 10: Absolute bijdrage van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) en absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC _{wb} en %BC _{wb} in BC) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC), in zomer en winter van 2019	63
Tabel 11: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (richtlijn 2008/50/EG).....	73
Tabel 12: Advieswaarden voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (WGO 2000 en 2005)	74
Tabel 13: Regelgeving voor PM ₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)	74
Tabel 14: Europese regelgeving voor PM _{2,5} (2008/50/EG)	75
Tabel 15: Advieswaarden voor PM _{2,5} (WGO 2005)	75

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Ligging van de automatische meetplaatsen in 2019 en afbakening van de zones	12
Figuur 2: Ligging van de passieve samplers en automatische meetplaatsen in Gent-centrum	15
Figuur 3: Bijdrage van de verschillende sectoren in de NO _x (NO ₂)- emissies in 2018 (links) en de trend van de NO _x (NO ₂)-emissies voor de periode 2000-2018 (rechts), weergegeven per zone	18
Figuur 4: NO ₂ -jaargemiddelde (µg/m ³) op de automatische meetplaatsen, voor de periode 2009 - 2019	20
Figuur 5: Ligging van de passieve samplers in Gent-centrum, met hun indicatief NO ₂ -jaargemiddelde, 2019	22
Figuur 6: Indicatieve NO ₂ -jaargemiddelden gemeten met passieve samplers in Gent-centrum in 2017, 2018 en 2019	23
Figuur 7: Gemodelleerd NO ₂ -jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2019	24
Figuur 8: NO ₂ -pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2019 (µg/m ³)	26

Figuur 9: NO ₂ -pollutierozen op de meetplaatsen in de kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	27
Figuur 10: NO-jaargemiddelden (µg/m ³) van de verschillende meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	28
Figuur 11: NO-pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats, in 2019 (µg/m ³)	29
Figuur 12: NO-pollutierozen op elke meetplaats in de kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	30
Figuur 13: Bijdrage van de verschillende sectoren in de PM ₁₀ -emissies in 2018 (links) en de trend van de PM ₁₀ -emissies voor de periode 2000 - 2018 (rechts), weergegeven per zone	33
Figuur 14: Trend van de PM ₁₀ -jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	35
Figuur 15: Gemodelleerd PM ₁₀ -jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	37
Figuur 16: Aantal dagen met een PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	39
Figuur 17: Aantal dagen met een PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ in 2019, per maand	40
Figuur 18: PM ₁₀ -Pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2019 (µg/m ³)	41
Figuur 19: PM ₁₀ -pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	42
Figuur 20: Bijdrage van de sectoren in de PM _{2,5} -emissies in 2018 (links) en de trend van de PM _{2,5} -emissies voor de periode 2000 - 2018 (rechts), weergegeven per zone	44
Figuur 21: PM _{2,5} -jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	45
Figuur 22: Gemodelleerd PM _{2,5} -jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	47
Figuur 23: Aantal dagen met een PM _{2,5} concentratie > 25 µg/m ³ op de automatische meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019	49
Figuur 24: Aantal dagen met een PM _{2,5} concentratie > 25 µg/m ³ per meetplaats en per maand in 2019	50
Figuur 25: Chemische samenstelling van PM _{2,5} op meetplaats Gent-Baudelohof (R701), voor de periode 2016 - 2019 (µg/m ³)	51
Figuur 26: PM _{2,5} -pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2019	52
Figuur 27: PM _{2,5} -pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	53
Figuur 28: Bijdrage van de sectoren in de emissie van elementair koolstof in 2018 (links) en de trend van de EC-emissies voor de periode 2000 - 2018, weergegeven per zone	56
Figuur 29: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen van 2012 - 2019	57
Figuur 30: Gemodelleerd zwarte koolstof-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019	59
Figuur 31: Pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) voor zwarte koolstof van elke meetplaats in 2019	60
Figuur 32: Pollutierozen zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone (boven) en Gent-centrum (onder), 2019	61
Figuur 33: Gemiddelde dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb} , bovenste figuur) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff} , onderste figuur) in de wintermaanden 2019, op meetplaats Lange Violettestraat (R703)	64

1 INLEIDING

Dit rapport werd opgemaakt in het kader van de samenwerkingsovereenkomst tussen de stad Gent en de VMM. We bespreken de luchtconcentraties en emissies van een aantal polluenten in de Gentse kanaalzone, de Gentse agglomeratie en Gent-centrum. We toetsen de concentraties van 2019 aan de Europese regelgeving en aan de WGO-advieswaarden. Ook de trend komt aan bod.

In dit rapport focussen we op de volgende polluenten:

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

De specificaties over de metingen en de meetonzekerheid zijn terug te vinden in bijlage 1. Een algemene beschrijving van de polluenten is bijgevoegd in bijlage 2.

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 2018.

2 HET MEETNET

Tabel 1 geeft een overzicht van de automatische meetplaatsen in de regio Gent, hun ligging en welke van de bovenstaande polluenten er gemeten worden. Figuur 1 toont de ligging van de meetplaatsen.

De **Gentse kanaalzone** ligt ten noorden van Gent en wordt gekenmerkt door industriële activiteiten langs het kanaal Gent-Terneuzen. Ze omvat naast de kanaaldorpen van de stad Gent ook de gemeenten Zelzate en Evergem. De afbakening van deze zone komt overeen met de luchtkwaliteitszone zoals ze wordt gerapporteerd aan de Europese Commissie. In de Gentse kanaalzone bevinden zich vier automatische meetplaatsen:

- R731 in Evergem,
- R740 in Sint-Kruis-Winkel,
- R750 in Zelzate,
- M702 in Ertvelde.

De zone **Gentse agglomeratie** is eveneens gebaseerd op de zone die werd afgebakend voor rapportering van de luchtkwaliteitsgegevens aan de Europese Commissie. Naast een aantal deelgemeenten van de stad hoort ook Destelbergen tot deze zone. In de zone Gentse agglomeratie bevinden zich zes automatische meetplaatsen:

- R701 in het Baudelohof,
- R702 naast de Gustaaf Callierlaan,
- R710 in Destelbergen,
- R721 in Wondelgem,
- E716 in Mariakerke,
- R703 in de Lange Violettestraat. Deze meetplaats werd begin 2019 opgestart om metingen te verzamelen in een *street canyon*. Hier wordt enkel zwarte koolstof gemeten.

Voor het 'Actieplan fijn stof en NO₂ voor agglomeratie Gent en Gentse kanaalzone (2016-2020)'² werd deze zone voor het berekenen van de emissiegegevens nog uitgebreid met Melle (inclusief Gontrode) en Merelbeke (zonder de deelgemeenten) omwille van de aanwezigheid van de E40 en R4.

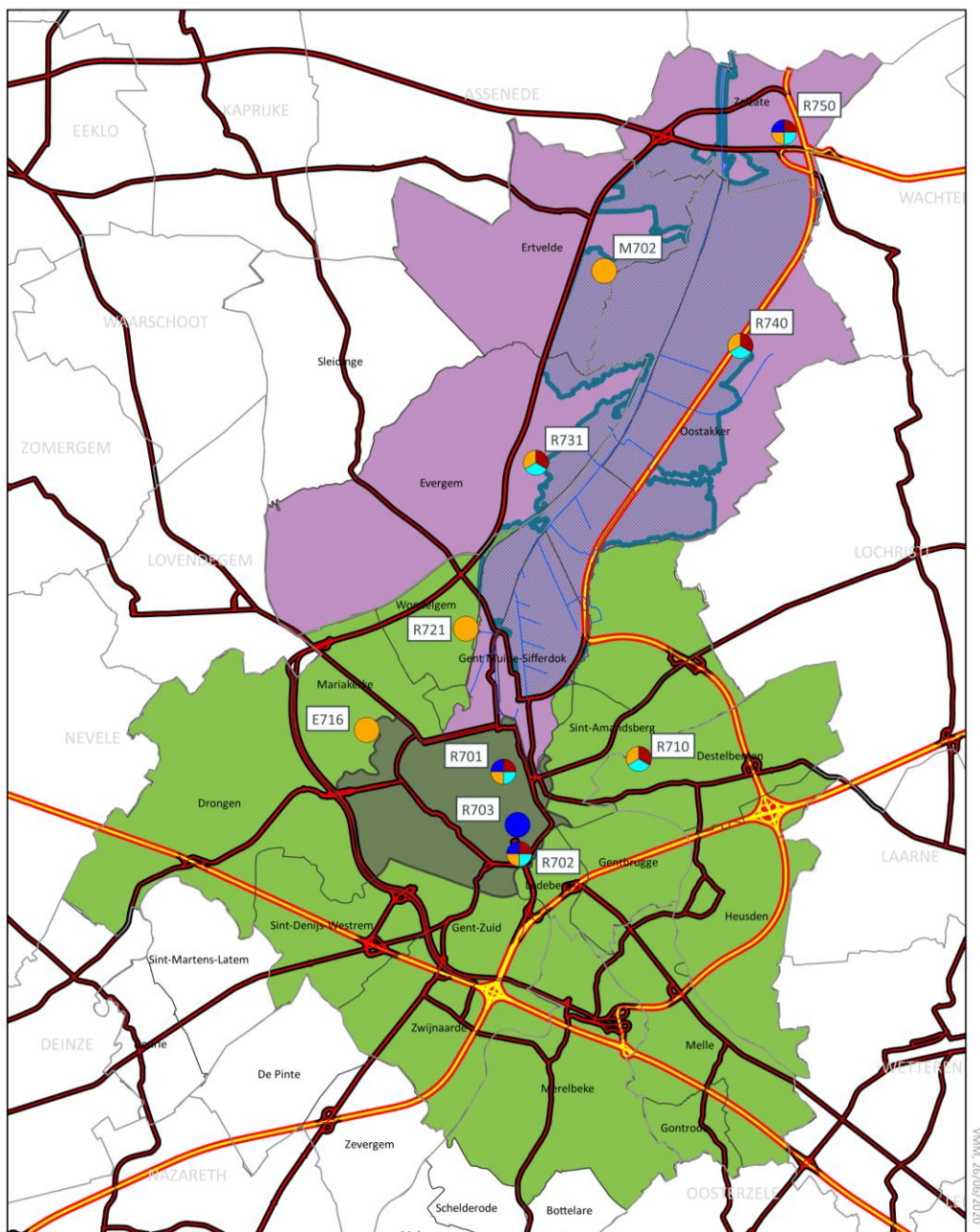
Gent-centrum werd conform de werkwijze van het actieplan, voor het weergeven van de emissiegegevens, als aparte zone afgezonderd van de Gentse agglomeratie. Dit gebied heeft immers andere kenmerken op vlak van bevolkingsdichtheid en wegdichtheid.

Als aanvulling op de meetplaatsen waar er met automatische monitoren wordt gemeten en omwille van de invoering van het circulatieplan (in april 2017), meet de VMM in Gent-centrum op 20 locaties NO₂ met behulp van passieve samplers. De samplers bevinden zich op verschillende types locaties zoals in *street canyons*, langs drukke invalswegen en op stedelijke achtergrondlocaties. De ligging van deze locaties staat in Tabel 2:

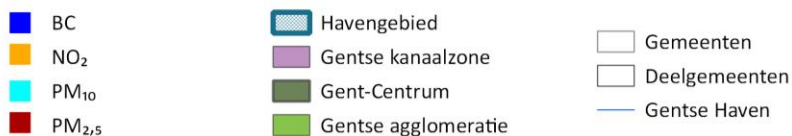
² Het actieplan is terug te vinden op de website <https://omgeving.vlaanderen.be/luchtkwaliteitsplan-gent>

Overzicht van de ligging van de NO₂-meetplaatsen met passieve samplers in Gent-centrum, 2019 Tabel 2 en wordt getoond op Figuur 2.

Figuur 1: Ligging van de automatische meetplaatsen in 2019 en afbakening van de zones



Metingen in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone eind 2019



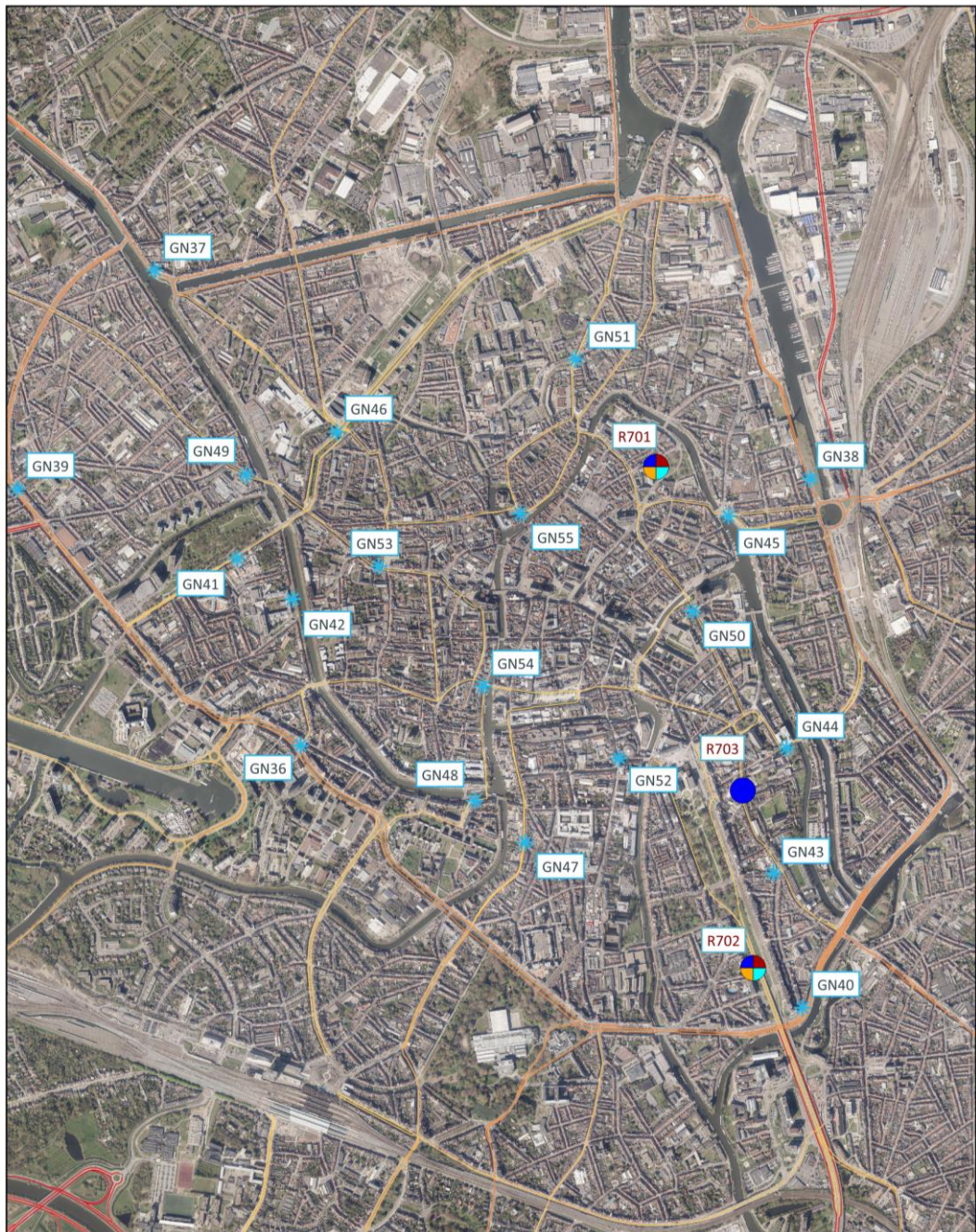
Tabel 1: Overzicht van de automatische meetplaatsen

Code	Naam	Adres	Classificatie Meetplaats	Lambertcoördinaten			PM10	PM2,5	BC	NOx
Meetplaats				X	Y	Z				
R701	Gent-Baudelohof	Baudelostraat	stedelijk, achtergrond	105169	194435	8	✓	✓	✓	✓
R702	Gent-Gustaaf Callierlaan	Gustaaf Callierlaan	stedelijk, verkeer	105540	192476	7	✓	✓	✓	✓
R703	Gent-Lange Violettestraat	Lange Violettestraat	stedelijk, verkeer	105510	193165	8			✓	
R710	Destelbergen	Admiraaldreef	voorstedelijk, achtergrond	108394	194736	7	✓	✓		✓
R721	Wondelgem	Sint-Sebastiaanstraat	voorstedelijk, industrieel	104275	197850	8				✓
E716	Mariakerke	Driepikkelstraat	voorstedelijk, industrieel	101919	195427	8				✓
R731	Evergem	Doornzeelsestraat	landelijk, industrieel	105947	201811	7	✓	✓		✓
R740	Sint-Kruis-Winkel	Schuitstraat	landelijk, industrieel	110815	204603	5	✓	✓		✓
R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	landelijk, industrieel	111845	209705	6	✓	✓	✓	✓
M702	Ertvelde	Ijsvogelstraat	landelijk, industrieel	107569	206396	5				✓

Tabel 2: Overzicht van de ligging van de NO₂-meetplaatsen met passieve samplers in Gent-centrum, 2019

Naam	Plaats Code	Straat	Lambertcoördinaten	
			X	Y
Gent-Begijnhoflaan	GN46	Begijnhoflaan	103916	194572
Gent-Clarissenstraat	GN43	Clarissenstraat	105629	192843
Gent-Coupure Links 53	GN48	Coupure Links 53	104459	193126
Gent-Coupure Links 653	GN42	Coupure Links 653	103744	193918
Gent-Dok-Zuid	GN38	Dok-Zuid	105774	194390
Gent-Hoogstraat	GN53	Hoogstraat	104081	194047
Gent-Keizer Karelstraat	GN50	Keizer Karelstraat	105312	193869
Gent-Keizervest	GN40	Keizervest	105743	192314
Gent-Kortrijksepoortstraat	GN47	Kortrijksepoortstraat	104656	192962
Gent-Kraanlei	GN55	Kraanlei	104637	194253
Gent-Lammerstraat	GN52	Lammerstraat	105024	193293
Gent-Martelaarslaan	GN36	Martelaarslaan	103775	193343
Gent-Nieuwewandeling	GN41	Nieuwewandeling	103527	194076
Gent-Palinghuizen	GN37	Palinghuizen	103203	195208
Gent-Phoenixstraat	GN49	Phoenixstraat	103562	194405
Gent-Recollettenlei	GN54	Recollettenlei	104492	193576
Gent-Rodetorenkaai	GN45	Rodetorenkaai	105453	194243
Gent-Rooigemlaan	GN39	Rooigemlaan	102665	194349
Gent-Tolhuislaan	GN51	Tolhuislaan	104854	194858
Gent-Tweebruggenstraat	GN44	Tweebruggenstraat	105680	193333

Figuur 2: Ligging van de passieve samplers en automatische meetplaatsen in Gent-centrum



Metingen in Gent-centrum eind 2019

- ✱ NO₂ met passieve sampler
■ BC ■ NO₂ ■ PM₁₀ ■ PM_{2,5}



3 STIKSTOFOXIDEN

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO₂) en stikstofmonoxide (NO). Ze worden uitgestoten tijdens de verbrandingsprocessen van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) gebruikt in huishoudelijke verwarming, industriële processen en, de belangrijkste bron, de verbrandingsmotoren van verkeer.

In tegenstelling tot NO is NO₂ een toxisch gas dat irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Een kwart van de jaarlijkse astmagevallen bij kinderen zou te wijten zijn aan NO₂. Ook voor het milieu is NO₂ schadelijk, omdat het via depositie mee kan leiden tot verzuring en vermisting van bodem en water, met negatieve effecten op ecosystemen en de biodiversiteit. NO_x kan over grote afstanden getransporteerd worden en dus effecten veroorzaken in ver gelegen gebieden.

Meer informatie over NO_x is terug te vinden in bijlage 2.

3.1 NO₂

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

Voor het jaar 2018 bedroeg de NO_x(NO₂)-emissie voor de zones Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum samen 10.946 ton. Dit is 9 % van de totale NO_x(NO₂)-uitstoot van heel Vlaanderen. Het overgrote deel (8.273 ton) werd uitgestoten in de kanaalzone, 2.296 ton in de Gentse agglomeratie en 376 ton in Gent-centrum.

De methodologie om de emissies te spreiden over een gebied zijn gewijzigd, waardoor sommige cijfers verschillen van wat we vorig jaar rapporteerden. Meer informatie kan u terugvinden in bijlage 4.

Figuur 3 toont in het linkerdeel voor elke zone de bijdrage van de verschillende sectoren in de $\text{NO}_x(\text{NO}_2)$ -emissies en in het rechterdeel de trend van de $\text{NO}_x(\text{NO}_2)$ -emissies sinds 2000. Voor een beschrijving van de zones, zie hoofdstuk 2. De meest recente beschikbare emissie-data zijn die van het jaar 2018. Doordat er momenteel niet genoeg gedetailleerde informatie beschikbaar is wat betreft verkeersintensiteit en vlootsamenstelling op het lokale wegennet, worden de berekeningen van de verkeersemisies grotendeels gebaseerd op de mobiliteitsinformatie van het wegennet op Vlaams niveau (snelwegen). De beschikbare verkeersemisiegegevens zijn met andere woorden niet gedetailleerd genoeg om een eventueel effect te kunnen zien van het circulatieplan in Gent.

In de **Gentse kanaalzone** kwamen de NO_x(NO₂)-emissies in 2018 voor:

- 71 % van de sector industrie,
- 15 % van de sector energie,
- 12 % van het verkeer, waarin scheepvaart de helft uitmaakte.

De bijdrage van de andere sectoren in de Gentse kanaalzone was kleiner dan 1 %.

De belangrijkste bijdrage aan de emissies van de sector industrie wordt geleverd door ArcelorMittal. In de sector energie is het grootste deel van de uitstoot toe te schrijven aan Electrabel Centrale Rodenhuijze.

In vergelijking met 20 jaar geleden is de totale emissie in de Gentse kanaalzone gedaald doordat de emissies van de energiesector sterk daalden (door overschakelingen van steenkool en stookolie naar aardgas, verbeterde verbrandingstechnologieën en rookgasreiniging). De laatste jaren is er echter eerder een stagnatie in de totale emissie van de Gentse kanaalzone (zie Figuur 3, rechts boven).

In de **zone Gentse agglomeratie** was het overgrote deel (86 %) afkomstig van het (weg)verkeer.

De trendgrafiek toont dat de emissies van het verkeer met bijna de helft zijn gedaald in vergelijking met 2000 (van 4.350 ton in 2000 naar 1.973 ton in 2018). Dit komt grotendeels door het gebruik van

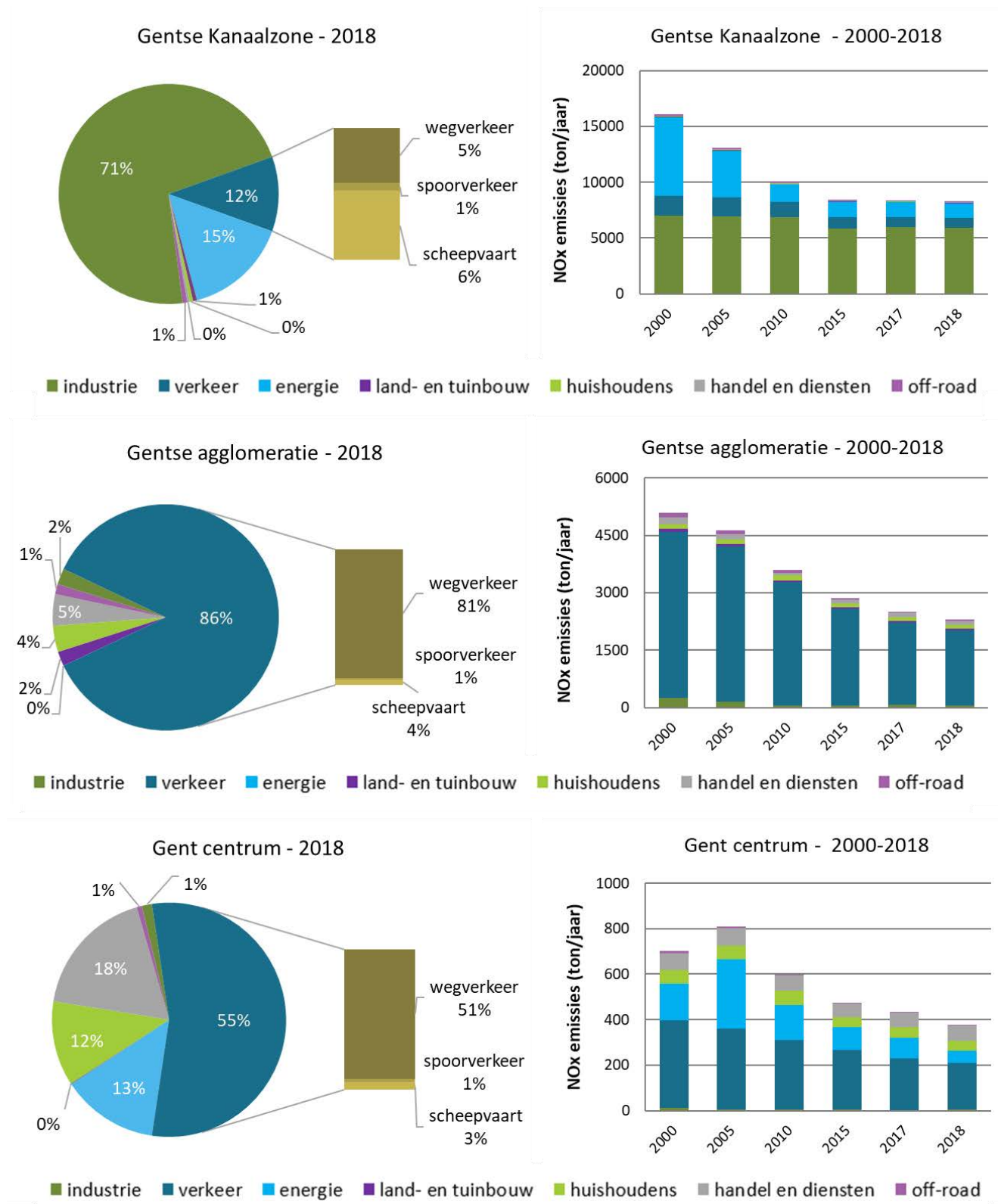
In Gent-centrum:

- leverde het verkeer ook de grootste bijdrage (55 %, zie Figuur 3, links onderaan),
- de sector handel en diensten kwam op de tweede plaats (18 %). Deze sector bestaat uit afvalverwerking en gebouwenverwarming,
- de sector energie zorgde voor 13 % van de emissies, dit door de aanwezigheid van energiebedrijf Luminus Ham.

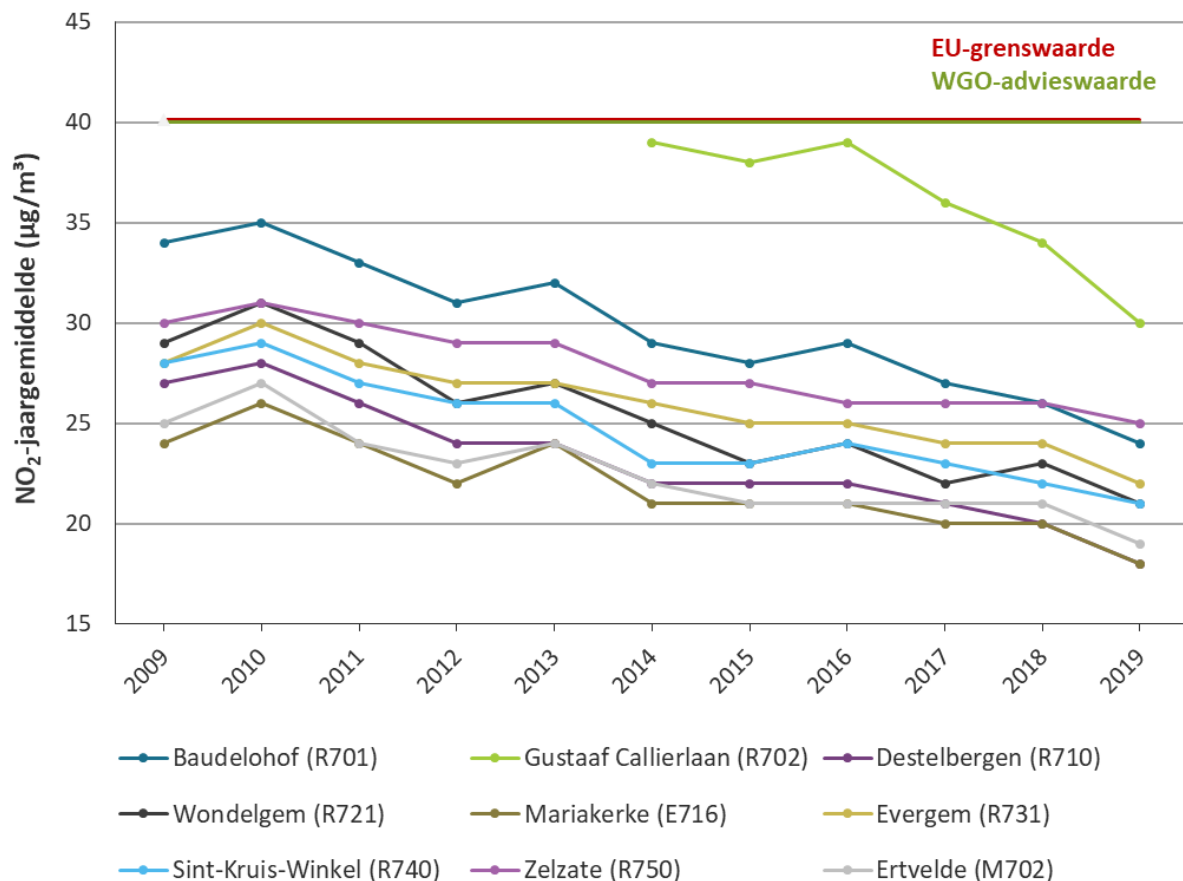
Samengevat was voor de hele regio de industrie de grootste bron van NO_x(NO₂)-emissies, gevolgd door het wegverkeer en de sector energie.

Naast directe uitstoot, wordt NO_2 ook nog indirect gevormd door chemische reacties in de atmosfeer. Stikstofdioxide door verbrandingsprocessen komen voornamelijk onder de vorm van NO in de lucht terecht. Enerzijds wordt het weinig toxische NO relatief snel omgezet naar het toxische gas NO_2 door reactie met onder andere ozon (O_3). Anderzijds draagt NO_2 bij aan de fotochemische ozonvorming waarbij O_3 wordt gevormd en NO_2 wordt omgezet tot NO . De chemie van stikstofcomponenten in de atmosfeer is erg complex. Dit maakt dat de relatie tussen de emissies van NO_x en de gemeten NO_2 -concentraties niet lineair is.

Figuur 3: Bijdrage van de verschillende sectoren in de NO_x(NO₂)- emissies in 2018 (links) en de trend van de NO_x(NO₂)- emissies voor de periode 2000-2018 (rechts), weergegeven per zone



Figuur 4: NO₂-jaargemiddelde (µg/m³) op de automatische meetplaatsen, voor de periode 2009 - 2019



3.1.2.2 Passieve samplers

In het kader van de invoering van het circulatieplan meet de VMM sinds midden 2016, in aanvulling op de metingen met automatische monitoren, ook NO₂ met behulp van passieve samplers. Passieve samplers laten toe om metingen uit te voeren op plaatsen waar er geen ruimte is voor een vast meetstation, zoals in *street canyons*. De resultaten van de passieve samplers dienen ook om de modelresultaten te valideren en te verbeteren.

De samplers hangen in Gent-centrum op 20 locaties (zie Tabel 2 en Figuur 2). De samplers worden telkens in duplo opgehangen gedurende periodes van 2 weken. Een volledig jaar bestaat dus uit 26 meetperiodes.

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

Eén overschrijding in 2019

Figuur 5 toont de ligging van de passieve samplers met hun indicatief jaargemiddelde in 2019. Er was in 2019 één locatie die de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ overschreed, dit was in de Hoogstraat (GN53). De gemeten concentratie bedroeg 43 µg/m³, dit is dezelfde concentratie als in 2018.

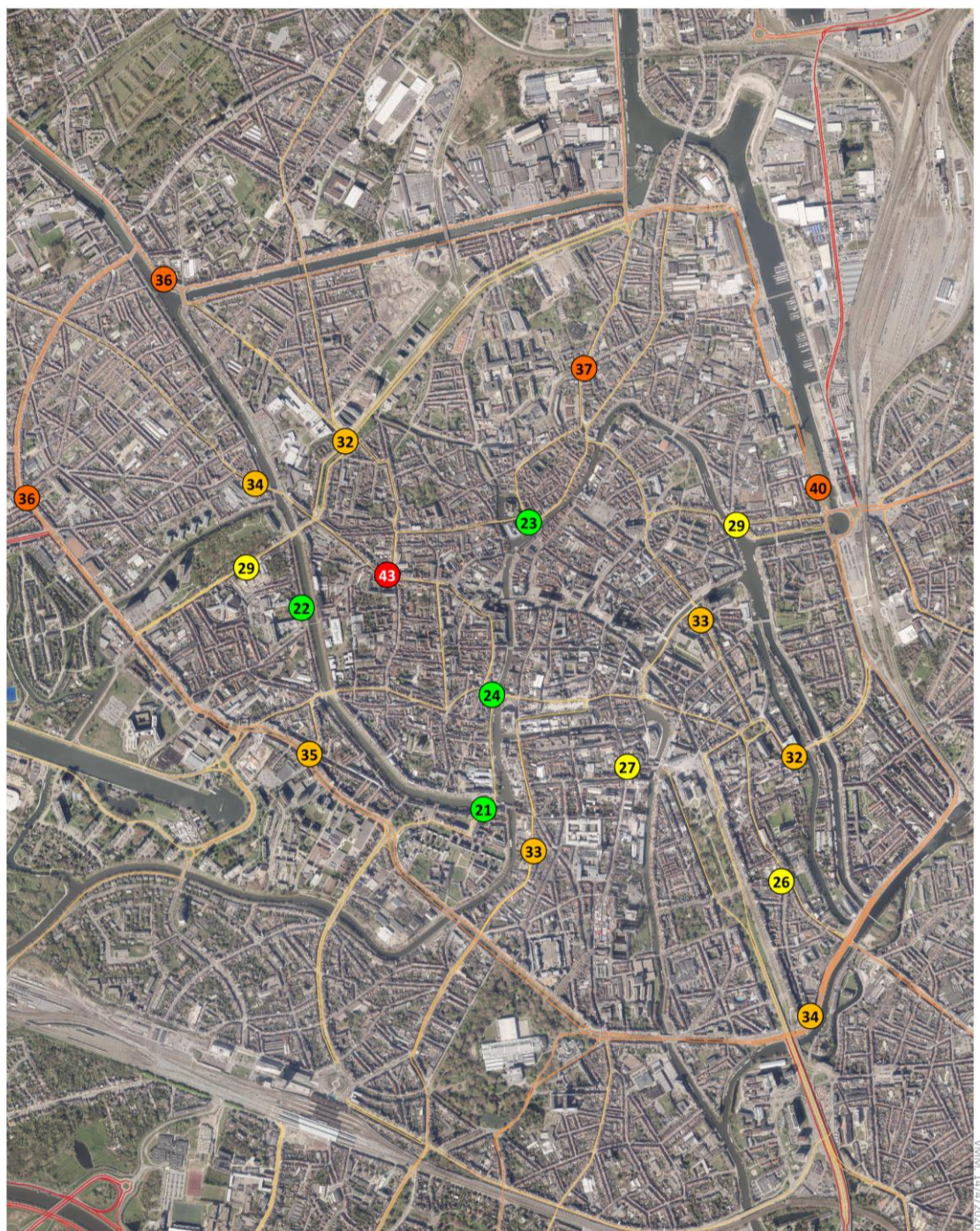
De meetplaats in Dok-zuid (GN38) had een concentratie gelijk aan de jaargrenswaarde (40 µg/m³).

Gemiddeld 15 % daling ten opzichte van 2017

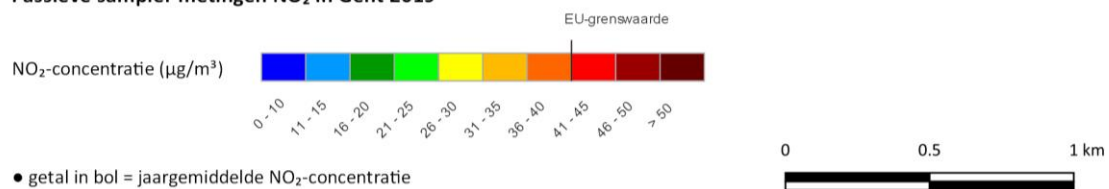
Figuur 6 toont per locatie de NO₂ concentraties gemeten met passieve samplers van 2017 tot en met 2019. In vergelijking met 2017 zijn op alle locaties met uitzondering van één locatie in de Kortrijksepoortstraat (GN47), de gemeten concentraties gedaald, en dit gemiddeld met 6 µg/m³ of 15 %. In Antwerpen werd een gelijkaardige daling vastgesteld. De locaties met de grootste daling ten opzichte van 2017 zijn de Phoenixstraat (GN49) en de Lammerstraat (GN52).

Ook ten opzichte van 2018 zijn de gemeten concentraties in 2019 op bijna alle meetpunten lager, behalve in de Kortrijksepoortstraat (GN47) en de Hoogstraat (GN53) waar de gemeten concentraties dezelfde zijn gebleven.

Figuur 5: Ligging van de passieve samplers in Gent-centrum, met hun indicatief NO₂-jaargemiddelde, 2019



Passieve sampler metingen NO₂ in Gent 2019



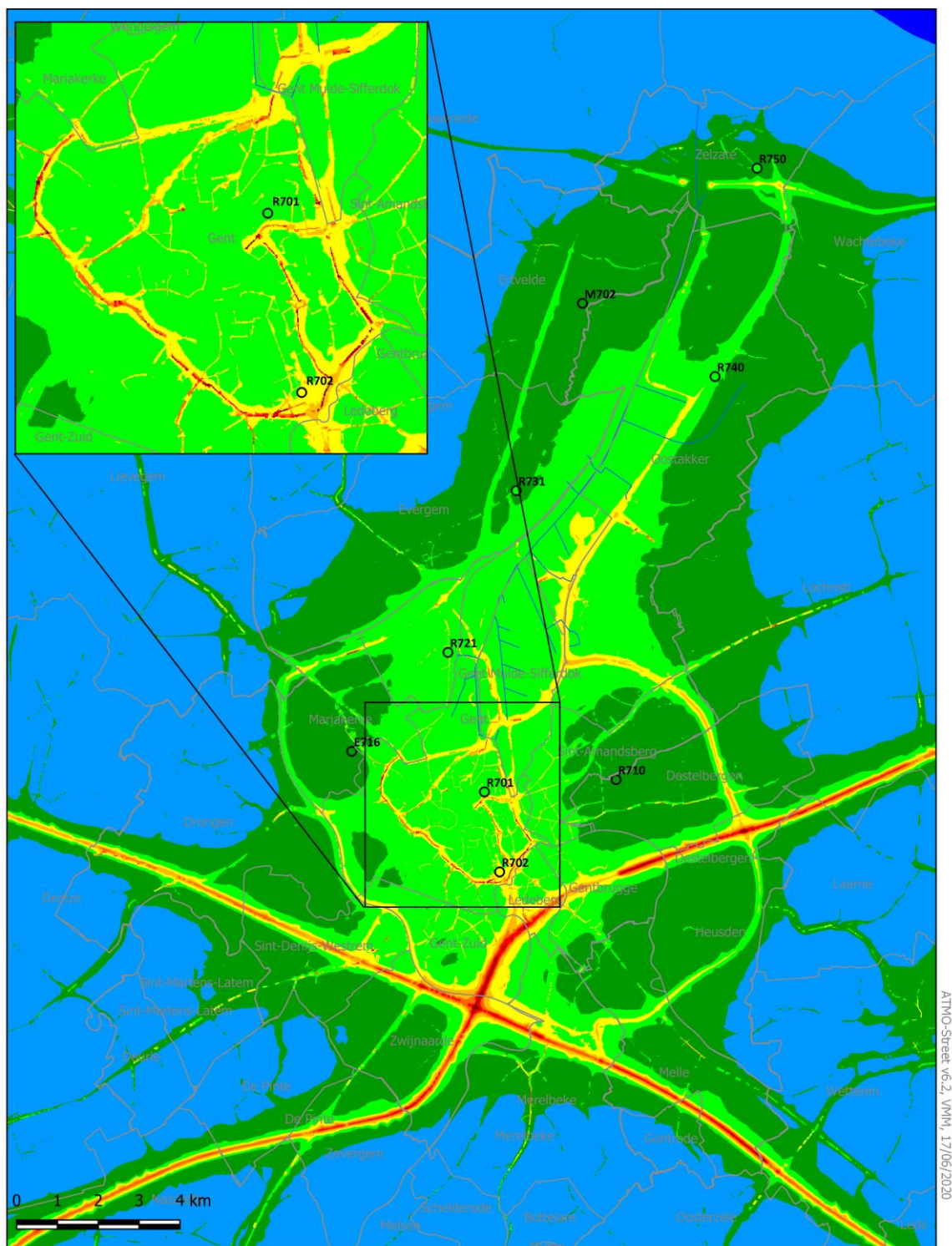
The chart displays the annual average NO₂ concentrations in micrograms per cubic meter (µg/m³) for 15 different locations in Rotterdam. The data is presented for the years 2017, 2018, and 2019. A red horizontal line at 40 µg/m³ represents the EU annual limit value. Most locations are below this limit, with GN36 - Martelaarslaan and GN54 - Hoogstraat showing the highest concentrations, both exceeding 40 µg/m³ in 2017.

Location	2017 (µg/m³)	2018 (µg/m³)	2019 (µg/m³)
GN36 - Martelaarslaan	39.5	37.0	35.0
GN37 - Palinghuizen	40.5	38.5	36.0
GN38 - Dok-Zuid	45.0	41.5	39.5
GN39 - Rooigemlaan	40.0	39.0	36.0
GN40 - Keizervest	41.5	36.0	34.0
GN41 - Nieuwewandeling	34.5	30.0	29.0
GN42 - Coupure Links 653	26.5	24.0	22.0
GN43 - Clarissenstraat	31.5	28.5	26.0
GN44 - Tweebruggenstraat	35.0	32.5	32.0
GN45 - Rodetorenkaai	33.5	31.0	29.0
GN46 - Begijnhoflaan	38.5	35.0	32.0
GN47 - Kortrijksepoortstraat	31.5	33.0	33.0
GN48 - Coupure Links 53	26.5	23.0	21.0
GN49 - Phoenixstraat	43.5	35.5	34.0
GN50 - Keizer Karelstraat	41.0	36.0	33.0
GN51 - Tolhuislaan	41.5	38.5	37.0
GN52 - Lammerstraat	37.5	32.0	27.0
GN53 - Hoogstraat	46.5	43.0	43.0
GN54 - Recolettenlei	30.5	26.0	24.0
GN55 - Kraanlei	28.5	25.0	23.0

Op plaatsen waar er geen meetresultaten beschikbaar zijn, schat de VMM 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 deze modellen is terug te vinden in bijlage 4.

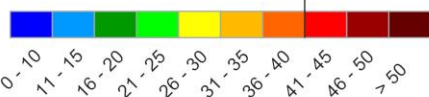
Figuur 7 toont de gemodelleerde NO₂-jaargemiddelden in 2019. De concentraties rond de autosnelwegen zijn verhoogd alsook aan de kleine ring, met mogelijke overschrijdingen van de EU-jaargrenswaarde van 40 µg/m³. In de binnenstad zijn er een beperkt aantal straten waar dit volgens het model eveneens het geval is.

Figuur 7: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2019



NO₂-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m³)

EU-grenswaarde
WGO-advieswaarde



○ meetplaats (kleur = gemeten waarde)

□ meetplaats met onvoldoende data (< 90% meetgegevens; kleur = indicatieve waarde)

— Gentse Haven

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.

3.1.4 Toetsing aan de grenswaarden

Toetsing van het jaargemiddelde

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

Op geen enkele locatie met een automatische monitor werd de EU-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ in de periode 2009-2019 overschreden (zie Tabel 3). De advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) bedraagt eveneens 40 µg/m³ en werd dus ook niet overschreden.

Op de locaties met passieve samplers was er één locatie die de grenswaarde van 40 µg/m³ overschreed (Hoogstraat). Op deze locatie werd ook in 2017 en 2018 de jaargrenswaarde overschreden.

Het ATMO-Street model toont voor NO₂ mogelijk wel overschrijdingen van de jaargrenswaarde langs belangrijke verkeersassen.

In het Luchtbeleidsplan 2030³ van de Vlaamse Overheid een jaargemiddelde van 20 µg/m³ wordt gehanteerd als drempelwaarde.

Toetsing aan de uurgrenswaarde

Alle Gentse automatische meetplaatsen respecteerden de EU-uurgrenswaarde (maximaal 18 uren hoger dan 200 µg/m³ NO₂, data hier niet getoond). De WGO-advieswaarde laat geen enkel uur met een concentratie hoger dan 200 µg/m³ toe. Ook deze waarde werd gerespecteerd. De hoogst gemeten uurwaarde in Gent in 2019 was 171 µg/m³, deze werd in februari gemeten op de verkeersgerichte meetplaats R702 aan de Gustaaf Callierlaan.

3.1.5 Pollutierozen

Figuur 8 en Figuur 9 geven de pollutierozen en zero-pollutierozen (pollutierozen met aftrek van de achtergrondconcentratie) voor NO₂ voor de verschillende meetplaatsen. Uitleg over de methodiek van pollutierozen is terug te vinden in bijlage 4.

Op alle meetplaatsen werden hogere concentraties gemeten bij oostelijke tot zuidoostelijke wind en lagere concentraties bij westelijke wind.

Op de verkeersgerichte meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) lagen de gemeten NO₂-concentraties bij zuidoostelijke en noordwestelijke wind een stuk hoger dan op de andere meetplaatsen, dit door zijn ligging op een plek waar veel verkeer passeert, namelijk tussen de Gustaaf Callierlaan en de fly-over, die in het zuidoosten de R40 kruist.

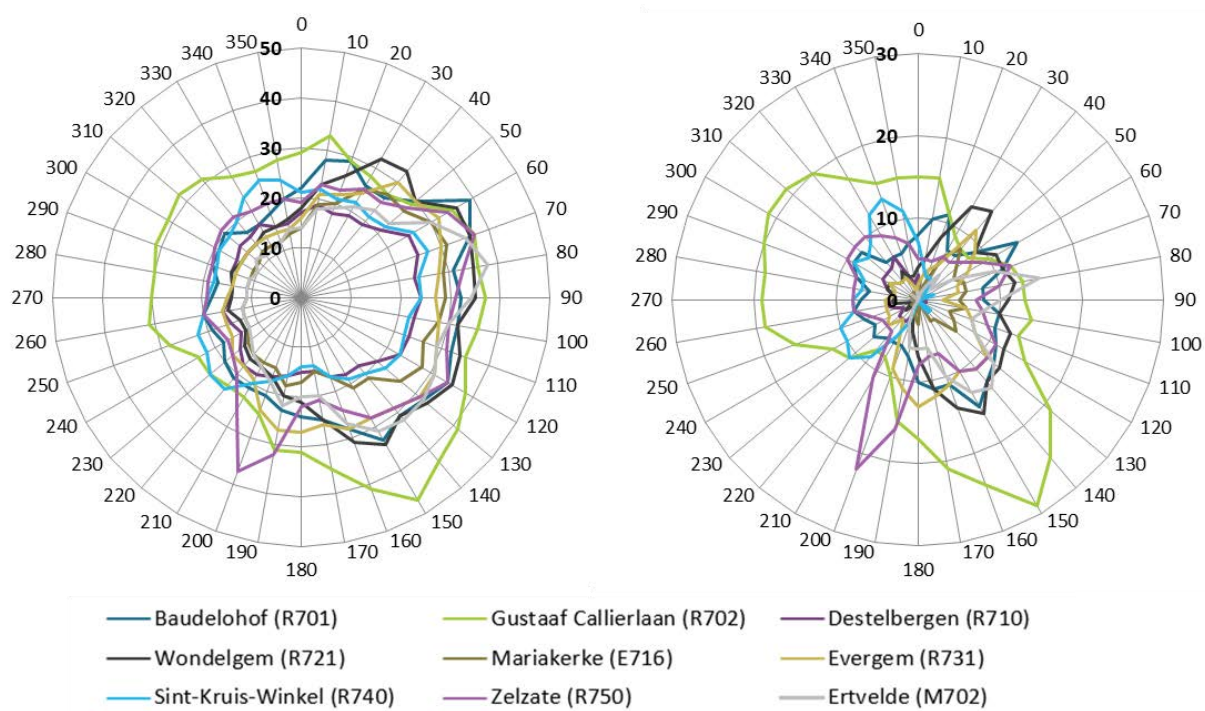
De meetplaats in Zelzate (R750) vertoonde opvallend hogere concentraties bij wind uit zuidwestelijke richting. In deze richting ligt ArcelorMittal.

Op de industriële meetplaats in Sint-Kruis-Winkel (R740) werden hogere NO₂-concentraties gemeten bij wind uit noord-noordwestelijke richting en zuidwestelijke richting. Ten noorden van dit meetstation ligt de Electrabel Centrale Knippergroen en verder noordelijk ArcelorMittal. Ten zuidwesten van dit meetstation bevinden zich ook verschillende bedrijven in de kanaalzone, waaronder Electrabel Centrale Rodenhuize.

Ook de gemeten concentraties op meetplaats in Wondelgem (R721) werden mogelijk beïnvloed door industriële activiteiten in de kanaalzone, gezien hier een verhoging wordt waargenomen bij wind vanuit noordoostelijke richting, waar de kanaalzone zich bevindt.

³ <https://omgeving.vlaanderen.be/luchtverontreiniging-actieplannen>

Figuur 8: NO₂-pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2019 (µg/m³)



0 20 40 60 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

 E716	 R702	 R731
 M702	 R710	 R740
 R701	 R721	 R750

3.2 NO

3.2.1 Gemeten concentraties

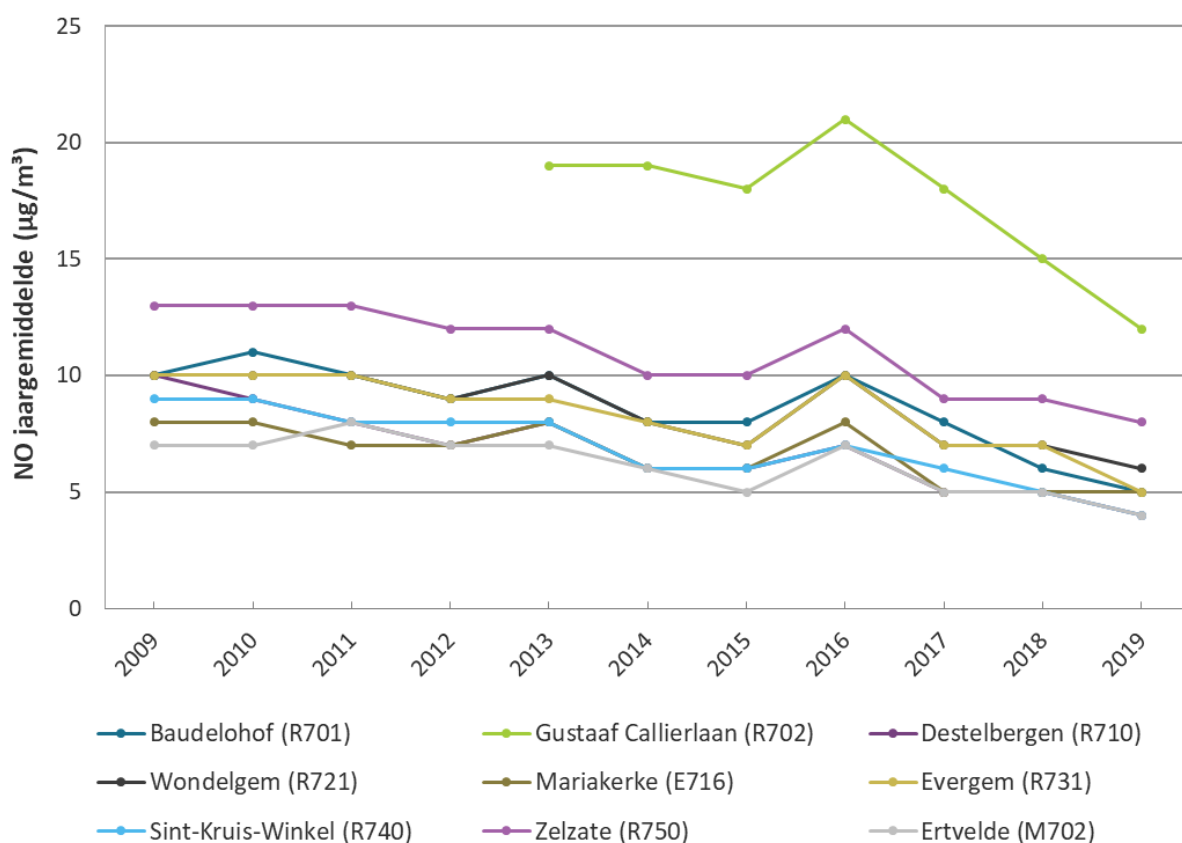
Tabel 4 en Figuur 10 tonen de NO-jaargemiddelden van alle automatische meetplaatsen in de regio Gent sinds 2009. De meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) was de meetplaats met het hoogste NO-jaargemiddelde ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$), hier werd ook het hoogste NO_2 -jaargemiddelde gemeten. De jaargemiddelden van de andere meetplaatsen lagen een stuk lager (tussen 4 en $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

In vergelijking met 2018 zijn op alle meetplaatsen de NO-concentraties licht gedaald. Op de meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) was de daling veel sterker dan op de andere plaatsen.

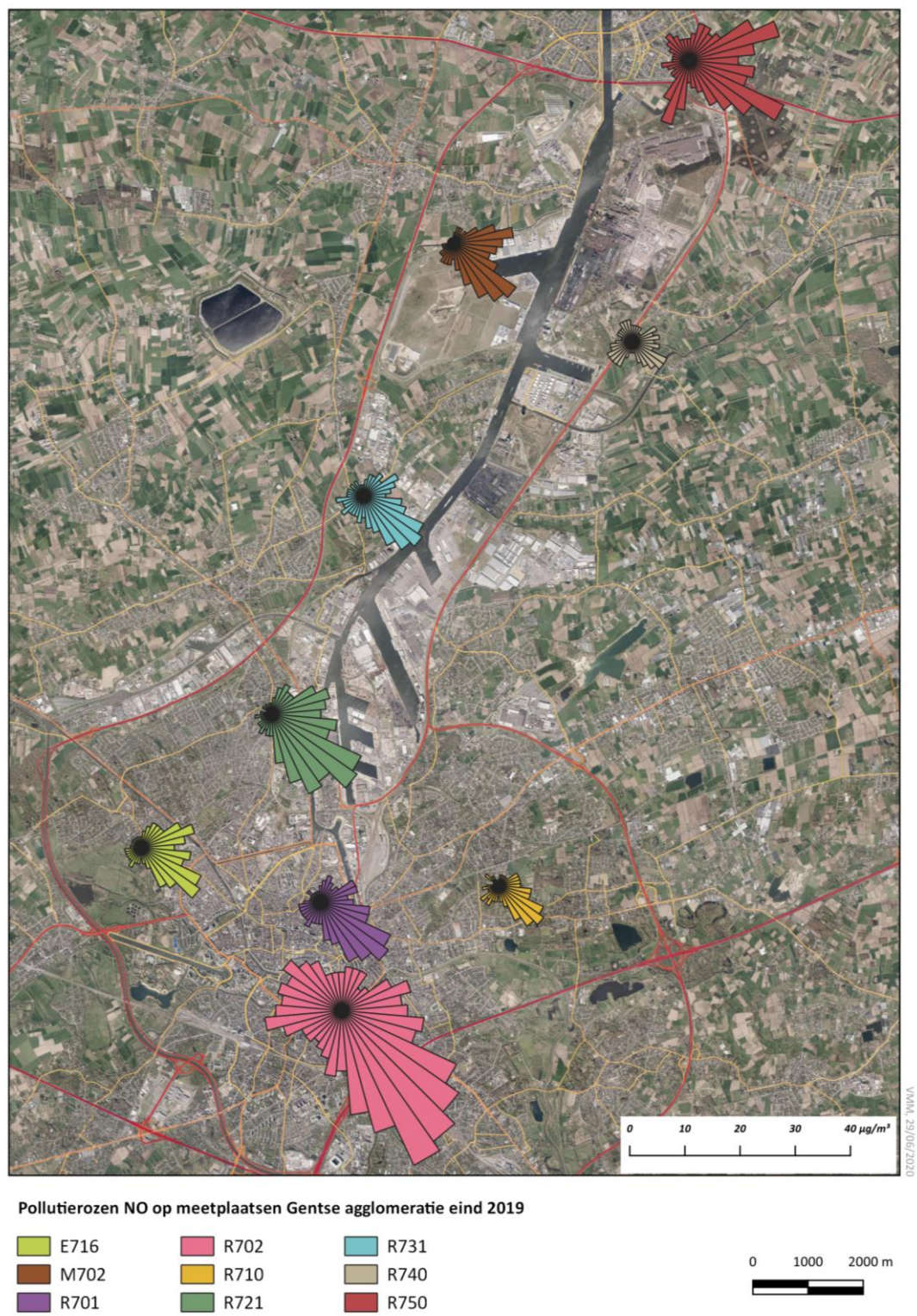
Tabel 4: NO-jaargemiddelden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019

Naam meetplaats	Code	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Baudelohof	R701	10	11	10	9	10	8	8	10	8	6	5
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	19	19	18	21	18	15	12
Destelbergen	R710	10	9	8	7	8	6	6	7	5	5	4
Wondelgem	R721	10	10	10	9	10	8	7	10	7	7	6
Mariakerke	E716	8	8	7	7	8	6	6	8	5	5	5
Evergem	R731	10	10	10	9	9	8	7	10	7	7	5
Sint-Kruis-Winkel	R740	9	9	8	8	8	6	6	7	6	5	4
Zelzate	R750	13	13	13	12	12	10	10	12	9	9	8
Ertvelde	M702	7	7	8	7	7	6	5	7	5	5	4

Figuur 10: NO-jaargemiddelden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) van de verschillende meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019



Figuur 12: NO-pollutierozen op elke meetplaats in de kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019



4 FIJN STOF

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. PM₁₀ en PM_{2,5} zijn de stofdeeltjes met een diameter respectievelijk kleiner dan 10 µm en 2,5 µm.

De aanwezigheid van PM in de omgevingslucht heeft een negatieve invloed op de gezondheid zowel op korte als lange termijn. Onder andere luchtweginfecties, astma, verschillende kankers (niet enkel longkanker) en een verminderde levensverwachting zijn in relatie gebracht met de aanwezigheid van fijn stof. Zelfs al voor de geboorte veroorzaakt fijn stof negatieve effecten. Onderzoek⁴ toonde namelijk aan dat een foetus via de moeder al zeer vroeg in de ontwikkeling in aanraking komt met luchtvervuiling, doordat fijn stof-roetdeeltjes doordringen tot de placenta en zich daar opstapelen, met negatieve invloeden op de ontwikkeling van de foetus.

Blootstelling aan PM_{2,5} wordt ook in verband gebracht met een verhoogd risico op hersenaandoeningen zoals de ziekte van Alzheimer.

Meer informatie over de gezondheidseffecten, alsook over de oorsprong en classificatie van fijn stof zijn terug te vinden in bijlage 2.

4.1 PM₁₀

4.1.1 Emissie van PM₁₀

De meest recent beschikbare emissiedata zijn deze voor 2018. Onderstaande figuren geven de cijfers weer van het rechtstreeks uitgestoten, primair PM₁₀-stof. In 2018 hadden de 3 zones Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum een primaire PM₁₀-uitstoot van 1.464 ton. Dat is 8 % van de Vlaamse primaire PM₁₀-uitstoot dat jaar. De PM₁₀-emissies van de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum waren in 2018 respectievelijk 1.046, 357 en 61 ton.

De methodologie om de emissies te spreiden over een gebied zijn gewijzigd, waardoor sommige cijfers verschillen van deze die vorig jaar gerapporteerd werden. Meer informatie hierover kan u terugvinden in bijlage 4.

De berekening van de verkeersemisies is gebaseerd op de mobiliteitsinformatie van het volledige Vlaamse wegennet (snelwegen), en niet van het lokale wegennet. De hier gerapporteerde emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van het circulatieplan.

Figuur 13 toont in het linkerdeel de bijdrage van de verschillende sectoren in de emissie van primair PM₁₀ voor het jaar 2018, in het rechterdeel de trend van de uitstoot sinds 2000.

In de **Gentse kanaalzone**:

- kwam 57 % vanuit van de sector industrie. De belangrijkste speler is ArcelorMittal,
- werd 29 % veroorzaakt door de sector industrie op- en overslag,
- verkeer en huishoudens hadden in deze zone eenzelfde, beperkte bijdrage (5 % elk).

De trendfiguur toont dat door de jaren heen de totale PM₁₀-emissie is gedaald, maar dat er tussen 2010 en 2016 terug een stijging was. Het schommelend verloop is een gevolg van fluctuaties in de emissie van ArcelorMittal.

Sinds 2013 wordt ook de invloed van niet-geleide stofemissies van de op- en overslagbedrijven op PM₁₀ in kaart gebracht. De stijging in de emissies van deze sector vanaf 2016 komt zowel door een stijging

⁴ Bové H. et al. 2019. Ambient black carbon particles reach the fetal side of human placenta. Nature Communications 10:3866.
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-11654-3.pdf>

van de emissies als door het feit dat er een aantal bedrijven vanaf dan pas emissies doorgeven. Vóór 2013 is er geen beschikbare informatie over de PM₁₀-emissies van deze sector. De emissies van de sector energie zijn zeer sterk gedaald sinds 2000. De grootste emissie komt van Electrabel Centrale Rodenhuize.

In de zone **Gentse agglomeratie**:

- veroorzaakte verkeer 39 % van de PM₁₀-emissies,
- werd 30 % uitgestoten door huishoudens, dit deel was voor het grootste deel afkomstig van gebouwenverwarming,
- kwam 10 % van de sector op- en overslag. In deze zone ligt één op- en overslag bedrijf (Euro-Silo Sifferdok).

De PM₁₀-emissies in deze zone zijn sinds 2000 gedaald door een daling met ongeveer de helft in de emissies van het verkeer, voornamelijk door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De PM₁₀-emissies van de andere sectoren zijn in grote lijnen dezelfde gebleven.

In **Gent-centrum**:

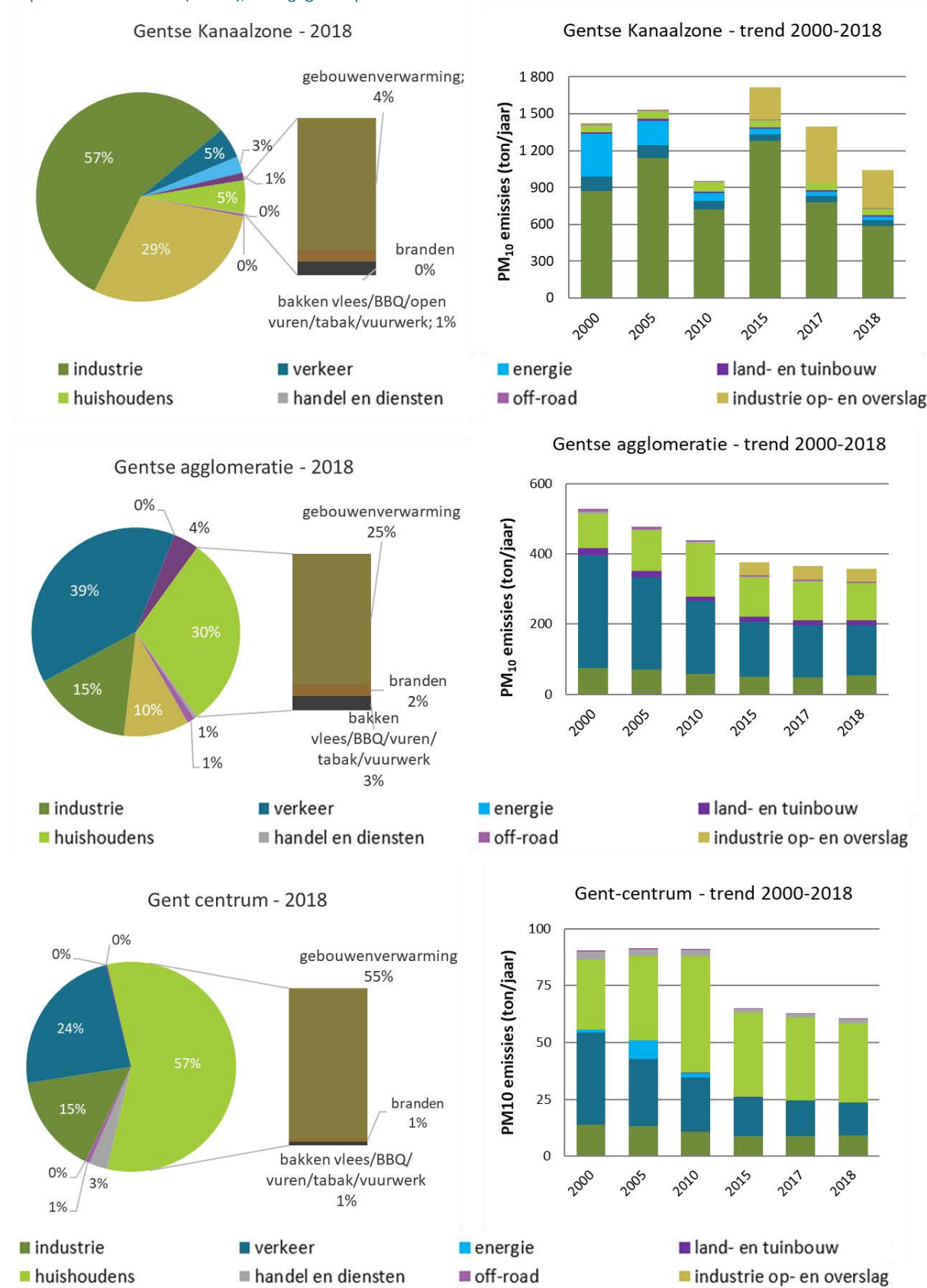
- meer dan de helft werd uitgestoten door huishoudens (57 %), en dit deel was bijna uitsluitend afkomstig van gebouwenverwarming, met particuliere houtverbranding als grootste bron.
- 24 % kwam van het verkeer,
- 15 % wordt gerelateerd aan industriële activiteiten, waaronder bouwactiviteiten.

Op de trendfiguur van deze zone is eveneens de daling in verkeersemisies door de jaren heen te zien. De emissies van de huishoudens fluctueren doorheen de jaren, afhankelijk van het gebruik van brandhout als huishoudelijke verwarming, gekoppeld aan strenge winters.

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 gewesten⁵. Vlaanderen exporteert wel 1,5 keer meer stof dan dat het fijn stof van buiten Vlaanderen importeert.

⁵ Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO), 2018, Referentietraak Lokaal Leefmilieu, Deeltaak Import/export balans

Figuur 13: Bijdrage van de verschillende sectoren in de PM₁₀-emissies in 2018 (links) en de trend van de PM₁₀-emissies voor de periode 2000 - 2018 (rechts), weergegeven per zone



4.1.2 Gemeten concentraties

Tabel 5 en Figuur 14 tonen per meetplaats de PM₁₀-jaargemiddelden gemeten tussen 2009 en 2019. In 2019 werd het hoogste PM₁₀-jaargemiddelde gemeten op de meetplaats in het Baudelohof (R701) in het centrum van Gent (25 µg/m³). Ook in de voorgaande jaren was dit de meetplaats met het hoogste jaargemiddelde. Het laagste jaargemiddelde in de Gentse regio werd gemeten in Destelbergen (R710).

Over heel Vlaanderen lagen in 2019 de gemeten PM₁₀-jaargemiddelden tussen 18 en 27 µg/m³.

Behalve in Sint-Kruis-Winkel (R740), zijn de jaargemiddelden op alle meetplaatsen gedaald ten opzichte van 2018. Er is echter niet zo veel verschil met de jaargemiddelden van de voorgaande jaren, de PM₁₀-concentraties kennen een schommelend verloop doorheen de recentste jaren. Het verschil met 2018 is mogelijk beïnvloed door meteo-omstandigheden. 2018 was een zeer droog jaar, wat allicht voor minder uitwassing en voor meer heropwaaien van het stof heeft gezorgd, terwijl er in 2019 meer regendagen waren.

Op de meetplaats in Sint-Kruis-winkel (R740) was het jaargemiddelde niet veranderd. Dit is al enkele jaren achtereen 25 µg/m³.

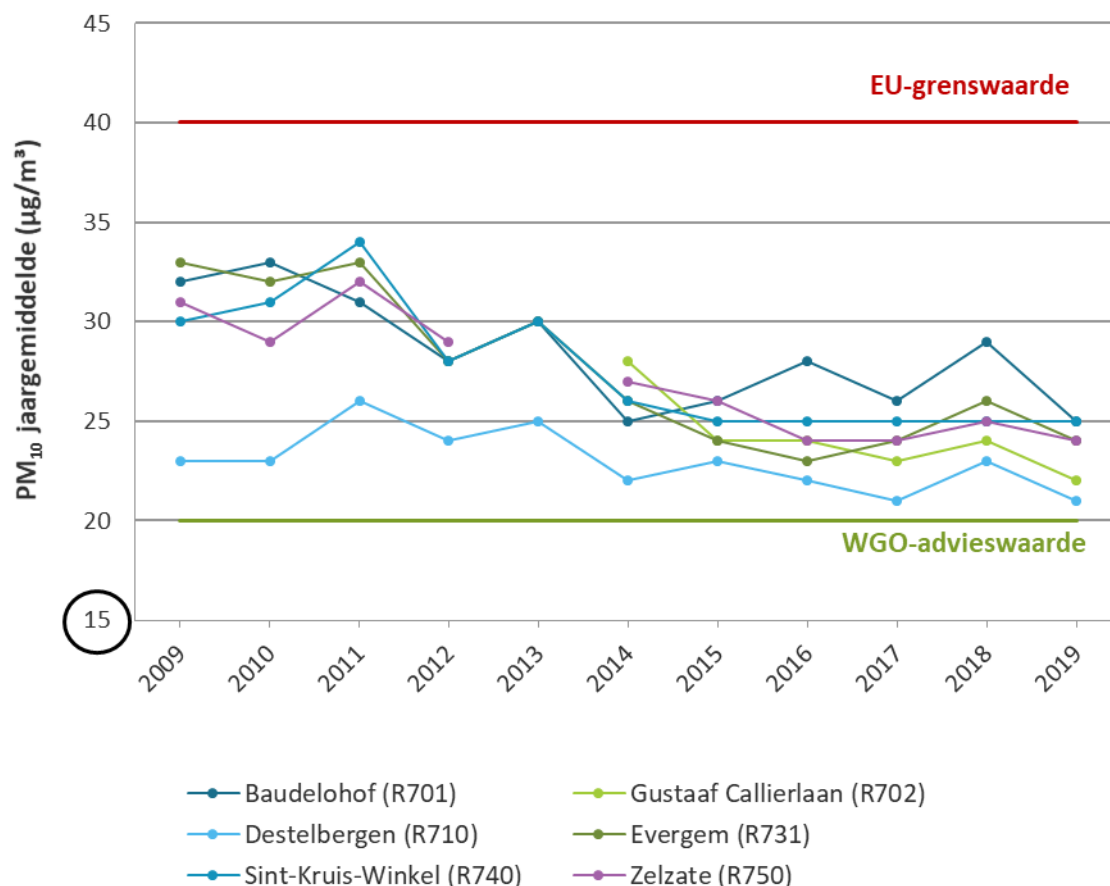
Tabel 5: PM₁₀-jaargemiddelden (µg/m³) op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019

Naam meetplaats	Code	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Baudelohof	R701	32	33	31	28	30	25	26	28	26	29	25
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	-	28	24	24	23	24	22
Destelbergen	R710	23	23	26	24	25	22	23	22	21	23	21
Evergem	R731	33	32	33	28	30	26	24	23	24	26	24
Sint-Kruis-Winkel	R740	30	31	34	28	30	26	25	25	25	25	25
Zelzate	R750	31	29	32	29	-	27	26	24	24	25	24

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

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

Figuur 14: Trend van de PM₁₀-jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019



4.1.3 Gemodelleerde concentraties

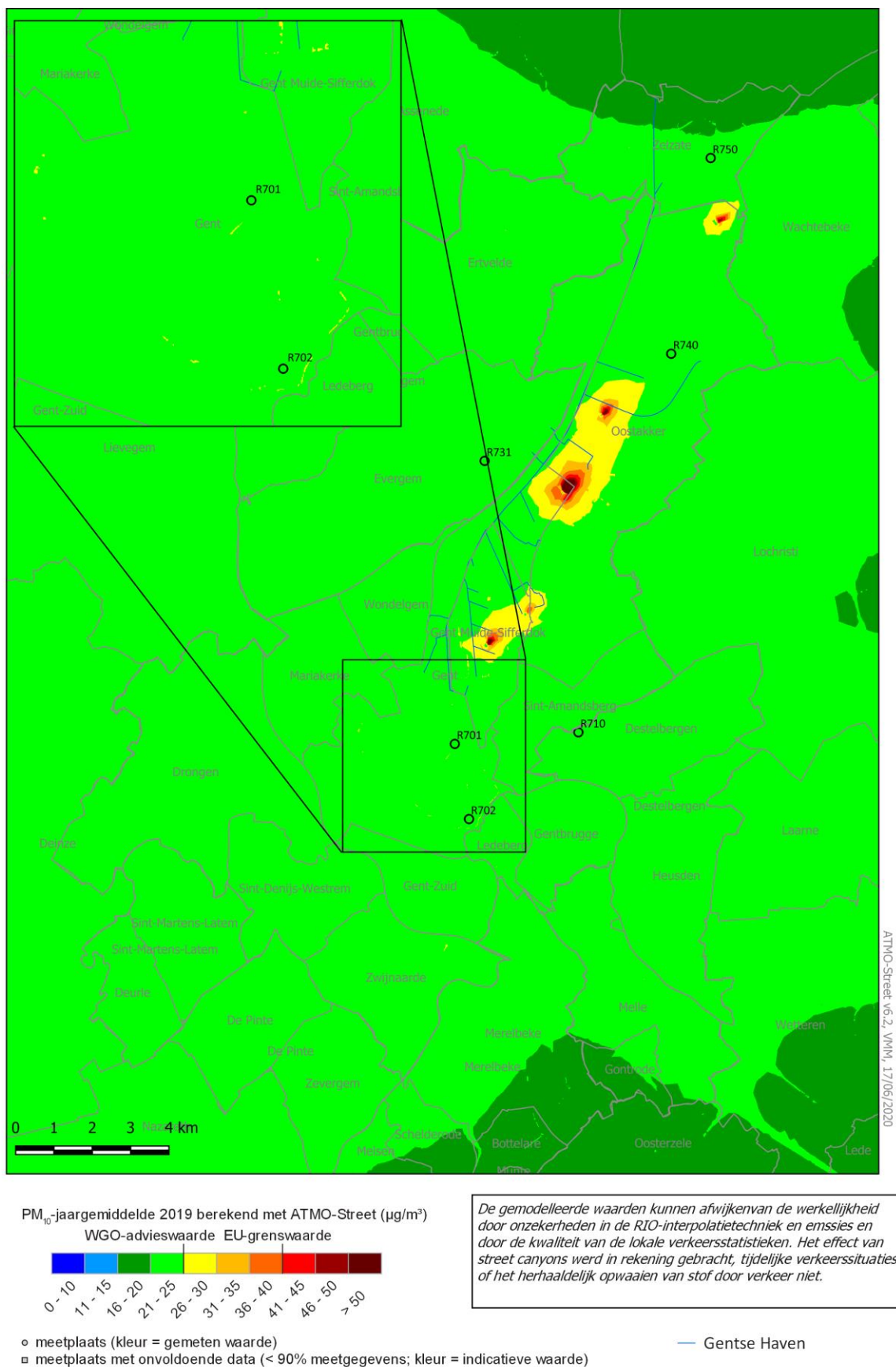
Figuur 15 toont de lokale gemodelleerde PM₁₀-jaargemiddelden in 2018. Hiervoor werd het model ATMO-Street gebruikt. Meer uitleg en de beperkingen van dit model zijn te vinden in bijlage 4. Voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2019 werden de meest recent beschikbare emissiedata van 2018 gebruikt.

Dit jaar werden er verkeersemissies doorgerekend met ATMO-Street die een combinatie zijn van de resultaten uit het propagatiemodel voor heel Vlaanderen samen met het Gents stedelijk verkeersmodel. Hierdoor is de invoering van het Gentse circulatieplan wel in rekening gebracht in de modelkaart. De berekeningsmethode kan desondanks een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging.

De gemodelleerde concentraties geven aan dat er in de kanaalzone rond enkele bedrijven lokaal wel overschrijdingen van de jaargrenswaarde kunnen optreden. Het merendeel van de gemodelleerde verhoogde concentraties is een gevolg van niet-geleide, of diffuse emissies, die afkomstig zijn van opslagterreinen en scheepsverladingen. Deze emissiebronnen liggen laag bij de grond en hebben geen warmte-inhoud waardoor de gemodelleerde PM₁₀-emissies op grondniveau zeer hoog zijn. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld ArcelorMittal, waar de directe PM₁₀-emissies uit de schouw zeer hoog zijn, maar op hoge hoogte worden uitgestoten en een warmte-inhoud hebben waardoor deze emissies snel de hoogte ingaan en niet zichtbaar zijn op grondniveau op de modelkaart. De oranje en rode zone rond ArcelorMittal is dus voornamelijk het gevolg van op- en overslag activiteiten van ArcelorMittal. De bedrijven die, volgens de emissie-inventaris, aanleiding geven tot hoge PM₁₀-emissies, vooral ten gevolge van op- en overslagactiviteiten, en te zien zijn als de rode en donkerrode kernen op de modelkaart zijn, van noord naar zuid: ArcelorMittal, Cargill en Euro Silo Rodenhuisdijk, Ghent Coal Terminal, Euro Silo Sifferdijk en CBM. De hoogste PM₁₀-concentraties doen zich voor in de directe industriële omgeving van de bedrijven, hoewel het niet is uitgesloten dat een deel van de verhoogde PM₁₀-concentraties ook woongebied bereikt. De exacte reikwijdte van de gemodelleerde emissies

36 Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2015

Figuur 15: Gemodelleerd PM₁₀-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019



4.1.4 Toetsing aan de grenswaarden

Een overzicht van de regelgeving van PM₁₀ is terug te vinden in bijlage 3.

Toetsing van het jaargemiddelde

De Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ werd in 2019 op alle meetplaatsen gehaald, dit was in 2009 ook al zo. Maar nabij enkele bedrijven in de kanaalzone berekent het ATMO-Street model lokaal nog wel overschrijdingen in industriegebied.

De WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ werd op geen enkele meetplaats in de Gentse regio gehaald. In heel Vlaanderen werd deze advieswaarde in 2019 op 10 van de 36 meetplaatsen gerespecteerd.

Trend en toetsing van de daggemiddelden

Naast een grenswaarde voor het jaargemiddelde stelt de Europese richtlijn ook een grenswaarde voor het daggemiddelde voorop van 50 µg/m³ die per jaar maximaal 35 keer mag overschreden worden. Tabel 6 geeft per meetplaats het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³, voor de periode 2009-2019.

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, ook in 2019 niet. In heel Vlaanderen waren er in 2019 vijf (van de 36) meetplaatsen die voldeden aan de WGO-daggrenswaarde voor PM₁₀.

Figuur 16 toont de trend van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ voor de periode 2009 – 2019. Dit verloop vertoont een dalende trend, maar de laatste jaren zien we op verschillende meetplaatsen een schommelend verloop. Op 3 meetplaatsen is het aantal dagen gestegen in vergelijking met 2018 (in Evergem, Sint-Kruiswinkel en Zelzate).

De meetplaats in Evergem (R731) had het meeste aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ (21 dagen). In Destelbergen (R710) werden het minste dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ gemeten (7 dagen).

Op de meetplaats in het Baudelohof (R701) is het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ sterk gedaald in vergelijking met 2018. Dit komt onder meer doordat in 2018 een record aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ werd gemeten in de (droge en zonnige) periode voor, tijdens en vlak na de Gentse feesten. In 2019 was dit veel minder het geval (14 dagen in 2018 versus 6 dagen in 2019).

Tabel 6: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019

Naam meetplaats	Code	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Baudelohof	R701	42	41	52	34	34	22	23	27	24	31	18
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	-	23	15	15	14	9	8
Destelbergen	R710	21	17	32	24	24	12	11	10	8	8	7
Evergem	R731	46	45	59	38	37	22	11	14	14	15	21
Sint-Kruis-Winkel	R740	34	35	54	32	30	21	13	17	12	12	17
Zelzate	R750	39	28	43	35	-	20	20	13	15	11	13

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (35 dagen per jaar)

Groen: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (3 dagen per jaar)

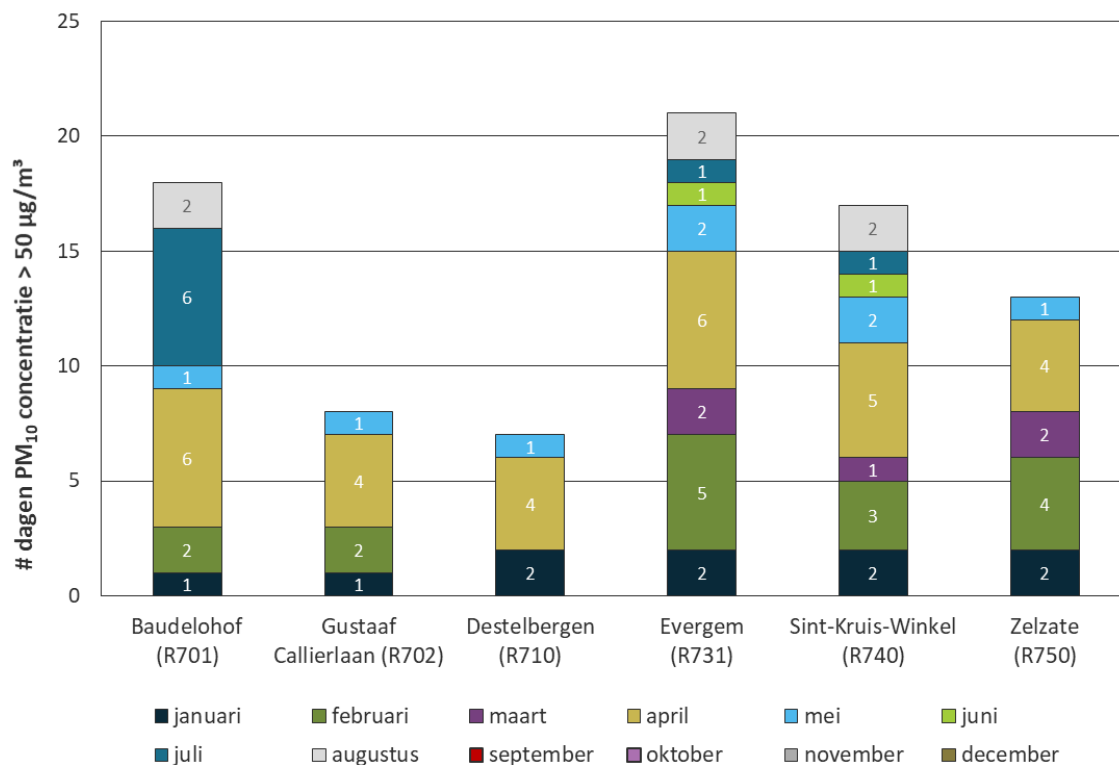
The graph displays the annual number of days where the PM₁₀ concentration exceeded 50 µg/m³. The y-axis represents the number of days (0 to 60), and the x-axis represents the years (2009 to 2019). The red line indicates the EU limit value at 35 days, and the green line indicates the WGO advice value at 3 days. The data series for the locations are as follows:

Year	Baudelohof (R701)	Destelbergen (R710)	Sint-Kruis-Winkel (R740)	Gustaaf Callierlaan (R702)	Zelzate (R750)
2009	42	21	34	46	39
2010	41	17	35	45	28
2011	53	32	54	59	43
2012	34	24	32	38	35
2013	34	24	30	37	30
2014	22	12	21	23	20
2015	23	11	13	15	20
2016	27	10	17	15	13
2017	24	8	12	14	15
2018	31	8	12	15	11
2019	18	7	17	21	13

Op de meetplaats in het Baudelohof werden in juli 6 dagen met een daggemiddelde van meer dan 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Deze dagen vielen in de periode van de Gentse feesten waarbij de activiteiten voor een lokale verhogingen van de PM_{10} -concentraties zorgen.

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2019 39

Figuur 17: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ in 2019, per maand



4.1.5 Pollutierozen

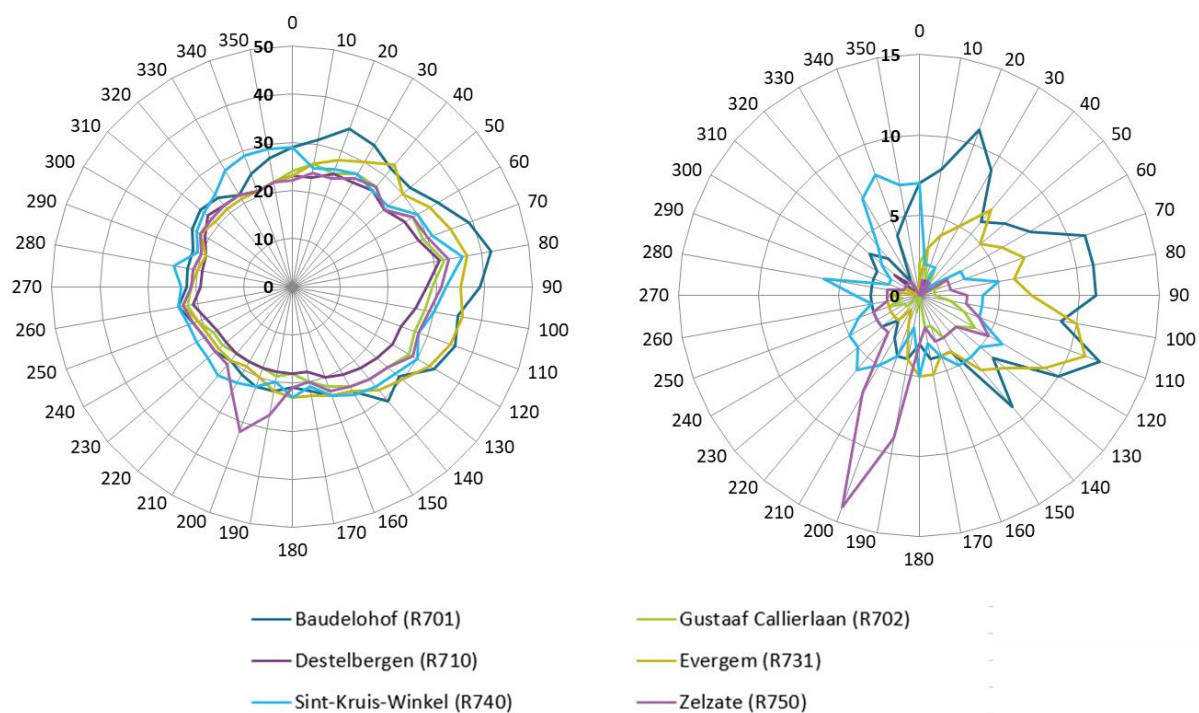
Figuur 18 en Figuur 19 tonen de pollutierozen en zero-pollutierozen voor PM₁₀ van de verschillende meetplaatsen. De vorm van de pollutierozen is gelijkaardig voor alle meetplaatsen. Alle meetplaatsen vertoonden hogere concentraties bij oostelijke wind. Het feit dat dit bij alle meetplaatsen wordt waargenomen, wijst erop dat dit niet het gevolg is van lokale bronnen maar een regionaal fenomeen is. Vanuit oostelijke richting is er aanvoer van continentale, reeds vervuilde lucht.

Op meetplaatsen in het Baudelohof (R701) en in Evergem (R731) werden hogere PM₁₀-concentraties gemeten bij noordoostelijke tot zuidoostelijke wind in vergelijking met de andere meetplaatsen. De PM₁₀ concentraties worden in het Baudelohof vermoedelijk verhoogd door activiteiten rond het Baudelopark in het centrum van Gent en in Evergem door landbouwactiviteit en industriële activiteit in de kanaalzone.

Op de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel (R740) werden hogere concentraties geregistreerd bij noordelijke wind. Ten noorden van deze meetplaats bevindt zich de Gentse kanaalzone met onder meer ArcelorMittal.

Zelzate (R750) was de enige meetplaats waar bij zuidwestenwind hogere concentraties werden gemeten. In deze richting bevindt zich de kanaalzone met ArcelorMittal als het dichtstbij gelegen bedrijf.

Figuur 18: PM₁₀-Pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2019 (µg/m³)



Figuur 19: PM₁₀-pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019



Pollutierozen PM₁₀ op meetplaatsen Gentse agglomeratie eind 2019

- | | | |
|------|------|------|
| R701 | R710 | R740 |
| R702 | R731 | R750 |

0 1000 2000 m

4.2 PM_{2,5}

4.2.1 Emissie van PM_{2.5}

In 2018 had het hele Gentse gebied een PM_{2,5}-uitstoot van 884 ton. Dat is 7 % van de primaire PM_{2,5}-uitstoot van heel Vlaanderen dat jaar. De emissies van de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum waren in 2017 respectievelijk 592, 239 en 53 ton.

Figuur 20 toont in het linkerdeel de bijdrage van de verschillende sectoren in de emissie van primair PM_{2,5} voor het jaar 2017, en in het rechterdeel de trend van de uitstoot sinds 2000. De methodologie om de emissies te spreiden over een gebied zijn gewijzigd, waardoor sommige cijfers verschillen van deze die vorig jaar gerapporteerd werden. Meer informatie hierover kan u terugvinden in bijlage 4.

De berekening van de verkeersemisaties is gebaseerd op de mobiliteitsinformatie van het Vlaamse wegennet (snelwegen), en niet van het lokale wegennet. De hier gerapporteerde emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van het circulatieplan.

In de **Gentse kanaalzone:**

- werd het overgrote deel van de emissie van primair PM_{2,5} (77 %) veroorzaakt door de sector industrie,
- hadden de huishoudens de tweede grootste maar veel kleinere bijdrage (9 %),
- was de bijdrage van de sector op- en overslag, in tegenstelling tot hun bijdrage aan PM₁₀, beperkt (4 %), aangezien deze deeltjes veelal een diameter van meer dan 2,5 µm hebben,
- had verkeer een bijdrage van 6 %.

In de trendgrafiek van de $PM_{2,5}$ -emissie sinds 2008 zien we eenzelfde beeld als in de trendgrafiek van de PM_{10} -emissies: een schommelend verloop, voornamelijk veroorzaakt door de sector industrie (met name die van ArcelorMittal) en een sterke daling van de emissies van de sector energie en verkeer.

In de zone **Gentse agglomeratie** kwam:

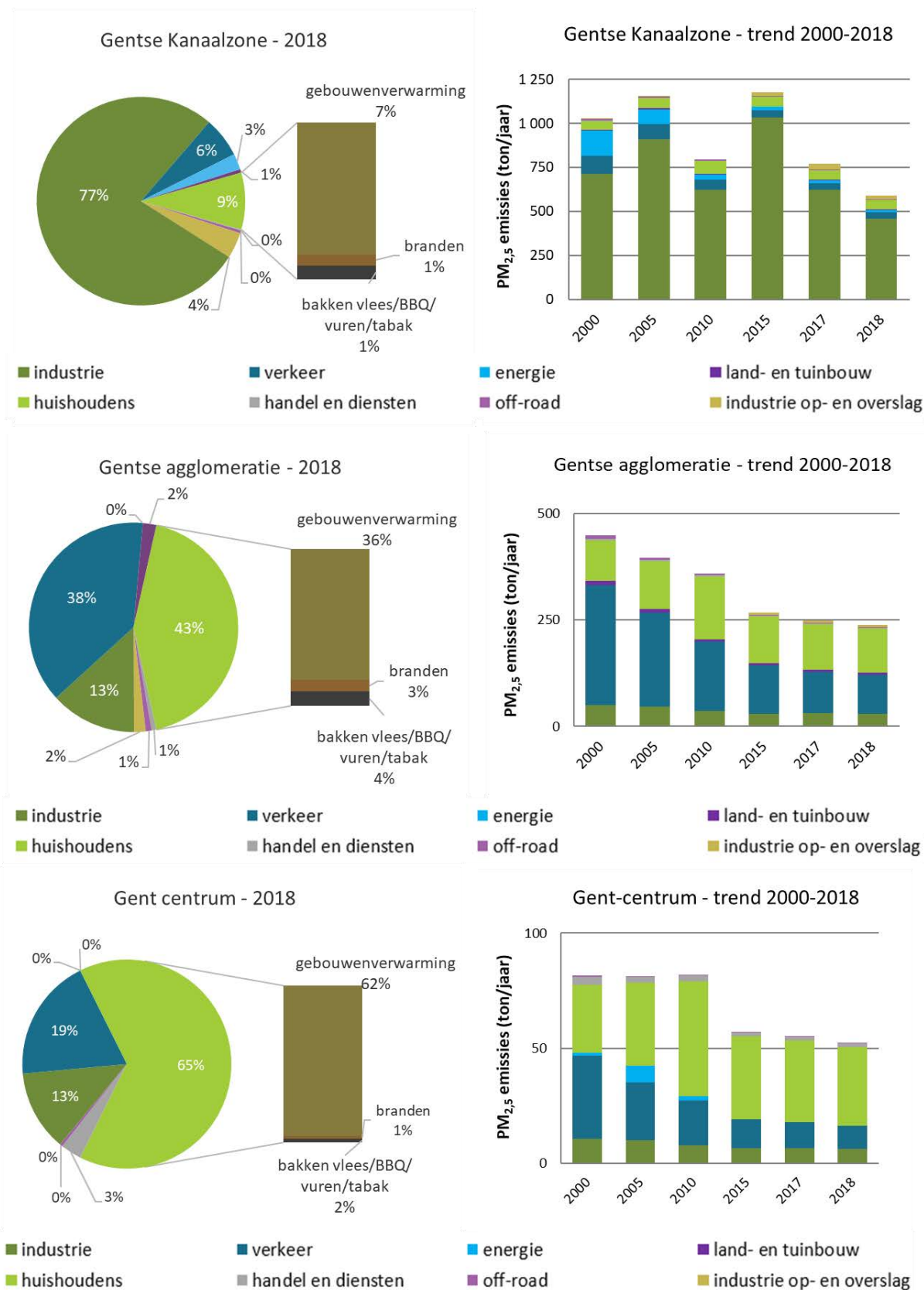
- 43 % van de PM_{2,5}-uitstoot van de huishoudens,
- 38 % van de PM_{2,5}-emissie kwam van het verkeer,

In vergelijking met 2000 is de emissie van de huishoudens onveranderd gebleven. De emissies van het verkeer zijn, in vergelijking met 2000, gedaald met 190 ton.

In **Gent-centrum** werd de $PM_{2,5}$ -emissie gedomineerd door de huishoudens (65 %), net als bij PM_{10} . Ook de trend in de tijd is gelijkaardig als bij PM_{10} . De winter van 2010 was kouder dan gemiddeld, waardoor de emissie van de huishoudens (gebouwenverwarming) groter was in vergelijking met de andere jaren.

Samengevat was de grootste bron van PM_{2,5}-emissies in het hele gebied de industrie, gevolgd door de huishoudens en het verkeer. Bij fijn stof afkomstig van gebouwenverwarming is de particuliere houtverbranding veruit de grootste bron.

Figuur 20: Bijdrage van de sectoren in de PM_{2,5}-emissies in 2018 (links) en de trend van de PM_{2,5}-emissies voor de periode 2000 - 2018 (rechts), weergegeven per zone



4.2.2 Gemeten concentraties

Tabel 7 en Figuur 21 geven de gemeten $PM_{2,5}$ -jaargemiddelden per meetplaats weer. In Zelzate (R750) werd het hoogste jaargemiddelde gemeten ($15 \mu g/m^3$), maar er is weinig verschil met de jaargemiddelden gemeten op de andere meetplaatsen. In heel Vlaanderen lagen de $PM_{2,5}$ -jaargemiddelden tussen 10 en $15 \mu g/m^3$. Het jaargemiddelde gemeten in Zelzate vormt met andere woorden één van de plaatsen waar het hoogste $PM_{2,5}$ -jaargemiddelde in heel Vlaanderen werd gemeten.

De jaargemiddelden zijn licht gedaald ten opzichte van 2018 (en de jaren ervoor) op alle meetplaatsen behalve in Zelzate (R750). Op deze meetplaats is het jaargemiddelde sinds de start van de metingen in 2015 onveranderd gebleven.

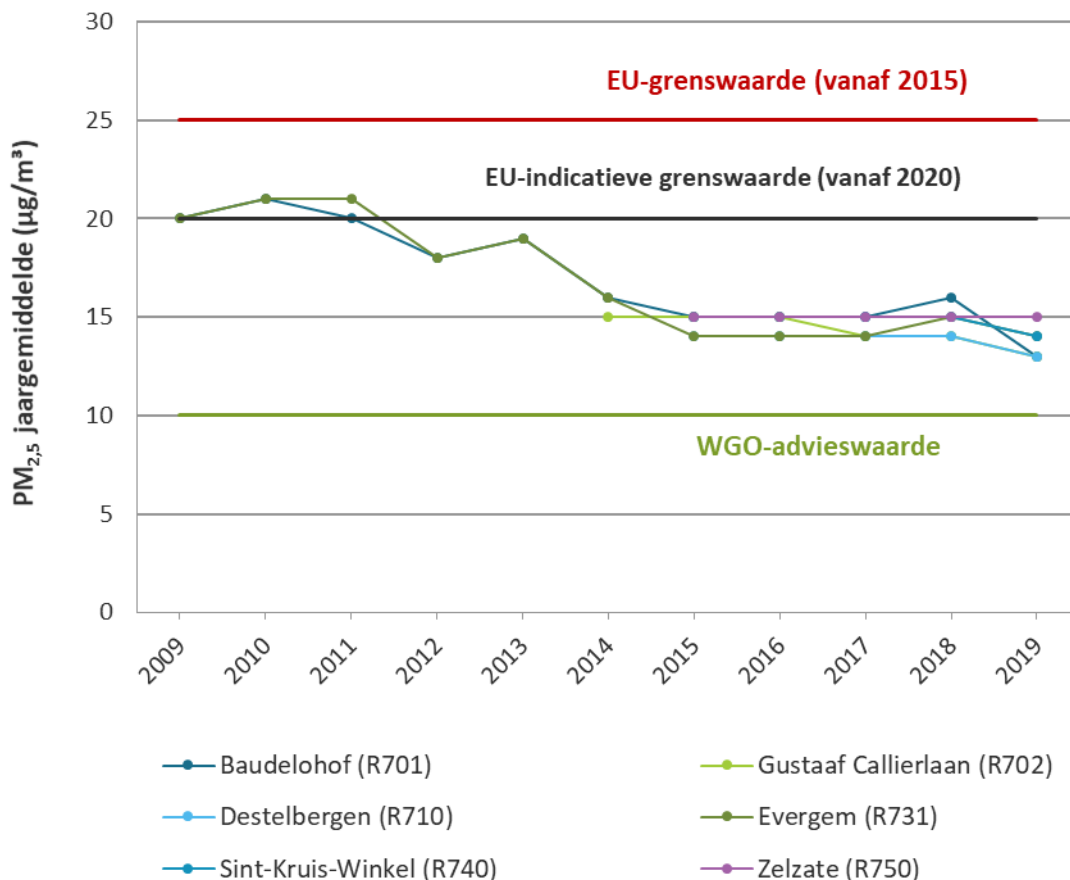
Tabel 7: PM_{2.5}-jaargemiddelden (µg/m³) op de meetplaatsen voor de periode 2009 – 2019

Naam meetplaats	Code	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Baudelohof	R701	20	21	20	18	19	16	15	15	15	16	13
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	-	15	15	15	14	14	13
Destelbergen	R710	-	-	-	-	-	-	14	14	14	14	13
Evergem	R731	20	21	21	18	19	16	14	14	14	15	14
Sint-Kruis-Winkel	R740	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	14
Zelzate	R750	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15

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

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Figuur 21: PM_{2,5}-jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2009 - 2019



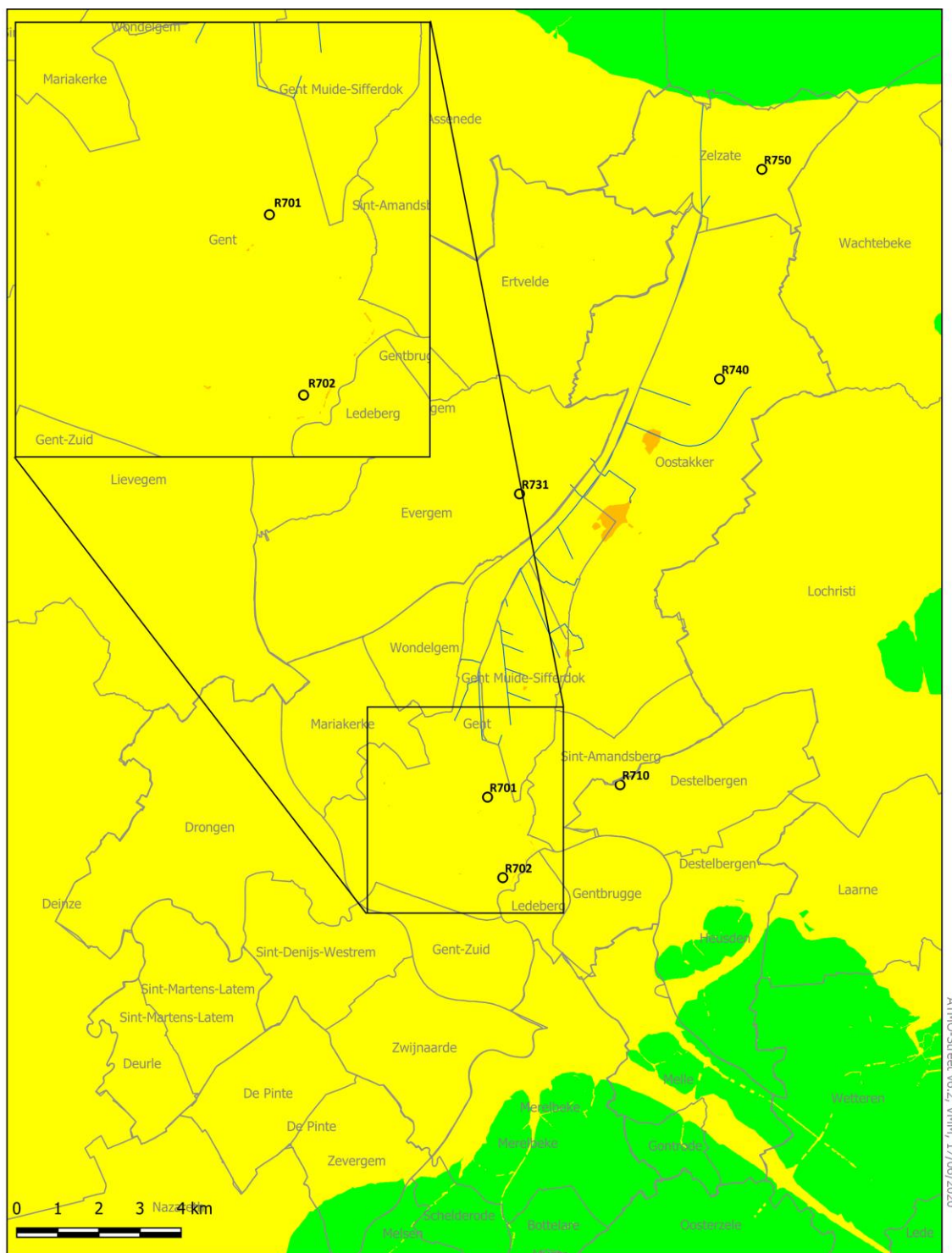
4.2.3 Gemodelleerde concentraties

Figuur 22 toont de gemodelleerde jaargemiddelde $PM_{2,5}$ -concentratie in Gent. Hiervoor werd het model ATMO-Street gebruikt met de meest recent beschikbare emissiedata van 2018. Meer uitleg en de beperkingen van dit model zijn te vinden in bijlage 4.

Dit jaar werden er verkeersemisies doorgerekend met ATMO-Street die een combinatie zijn van de resultaten uit het propagatiemodel voor heel Vlaanderen samen met het Gents stedelijk verkeersmodel. Hierdoor is de invoering van het Gentse circulatieplan wel in rekening gebracht in de modelkaart. De berekeningsmethode kan desondanks een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging.

De hele zone in en rond Gent had een gemiddelde concentratie tussen de 13 en 15 $\mu g/m^3$. In de Gentse kanaalzone zijn enkele zones zichtbaar met hogere concentraties (rond Cargill en Euro Silo Rodenhuize als meest noordelijke oranje zone op de kaart en daaronder Ghent Coal Terminal).

Figuur 22: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019



PM_{2,5}-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m³)
WGO-advieswaarde EU-grenswaarde



- meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- meetplaats met onvoldoende data (< 90% meetgegevens; kleur = indicatieve waarde)

— Gentse Haven

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.

De regelgeving voor PM_{2,5} is opgenomen in bijlage 3.

De Europese grenswaarde van 25 µg/m³ voor het PM_{2,5}-jaargemiddelde werd op alle automatische meetplaatsen de laatste 10 jaar niet meer overschreden, ook in 2019 niet. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ die geldt vanaf 2020, wordt gehaald sinds 2012 (zie Tabel 7).

Trend en toetsing van de daggemiddelden

De meetstations met een lange tijdreeks vertonen over de periode 2009 - 2019 globaal een daling in het aantal dagen met een PM_{2,5}-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³, maar tussen individuele jaren schommelt de trend hard. In 2019 werd op alle meetplaatsen een daling gemeten in het aantal dagen met een PM_{2,5}-concentratie hoger dan 25 µg/m³ tegenover 2018, maar deze daling is er niet overal in vergelijking met 2017. In 2019 waren meer regendagen dan 2018, wat ook de daling tussen 2018 en 2019 kan verklaren (vaker neerslaan van fijn stof door regen).

Naam meetplaats	Code	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Baudelohof	R701	86	89	92	74	82	51	41	50	42	42	41
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	-	54	42	49	40	51	36
Destelbergen	R710	-	-	-	-	-		44	50	36	49	36
Evergem	R731	81	86	103	65	87	48	43	47	45	54	50
Sint-Kruis-Winkel	R740	-	-	-	-	-	-	44	59	45	54	41
Zelzate	R750	-	-	-	-	-	-	49	59	46	58	47

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

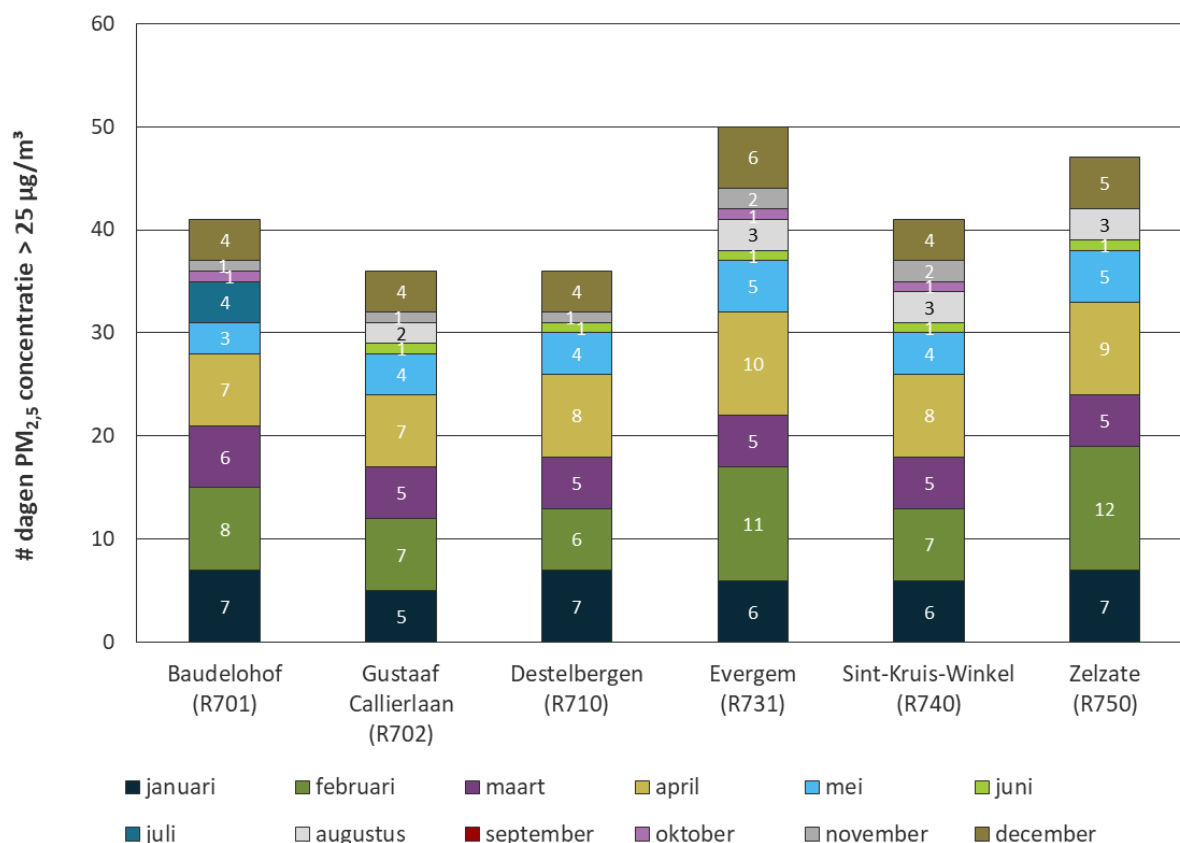
Aantal dagen $PM_{2.5}$ concentratie $> 25 \mu g/m^3$

WGO-adviseswaarde

Jaar	Baudelohof (R701)	Destelbergen (R710)	Sint-Kruis-Winkel (R740)	Gustaaf Callierlaan (R702)	Evergem (R731)	Zelzate (R750)
2009	85	85	85	80	80	80
2010	88	88	88	85	85	85
2011	90	90	90	105	105	105
2012	75	75	75	65	65	65
2013	80	80	80	85	85	85
2014	50	50	50	55	55	55
2015	40	40	40	45	45	45
2016	50	50	50	55	55	55
2017	40	40	40	45	45	45
2018	40	40	40	50	50	50
2019	40	40	40	45	45	45

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2019 49

Figuur 24: Aantal dagen met een PM_{2,5} concentratie > 25 µg/m³ per meetplaats en per maand in 2019



4.2.5 Chemische samenstelling van PM_{2,5}

De VMM bepaalt de chemische samenstelling van PM_{2,5} op 3 meetlocaties, waaronder sinds 2016 ook de meetlocatie Gent-Baudelohof (R701). De 2 andere locaties zijn Antwerpen (Borgerhout) en Retie. Dagelijks wordt de PM_{2,5}-fractie gemeten op filters via de gravimetrische referentiemethode. Elke vierde filter wordt in het labo geanalyseerd op de samenstelling van het bemonsterde stof. Over een heel jaar gaat dit over 91 geanalyseerde filters.

Figuur 25 geeft de chemische samenstelling van PM_{2,5} weer van 2016 tot 2019. In 2019 bestond de PM_{2,5}-fractie in Gent (R701) gemiddeld uit:

- 40 % secundaire anorganische ionen (=som van ammonium, nitraat en niet-zeezout-sulfaat),
- 23 % organische massa,
- 5 % elementair koolstof,
- 5 % zeezout,
- 28 % andere (onder meer gebonden water en mineraal stof).

Doordat er in 2019 een daling was in de totale PM_{2,5} concentratie in vergelijking met 2018, was er ook een absolute daling in de aparte categorieën, enkel elementair koolstof blijft min of meer constant en de fractie zeezout vertoonde een verdubbeling ten opzichte van 2018. Deze sterke toename van zeezout is grotendeels te wijten aan enkele dagen met relatief sterk verhoogde natriumconcentraties in november en december. Omdat dit effect niet zichtbaar was op de andere plaatsen in Vlaanderen en chloride niet verhoogd was, vermoeden we eerder een lokale bron dan echt zeezout op deze dagen.

In vergelijking met Retie heeft Gent (net als Antwerpen) een hogere gemiddelde concentratie voor elementair koolstof en organische massa. Dit is ongetwijfeld een gevolg van lokale bijdragen door verkeer, gebouwenverwarming en mogelijk ook deeltjes die vrijkomen bij het koken van eten.

PM_{2,5} (µg/m³)

Jaar	elementair koolstof	organische massa	zeezout	nitraat	ammonium	niet-zeezout-sulfaat	andere
2016	0,66	2,98	0,47	2,93	1,25	1,46	3,73
2017	0,58	2,86	0,45	2,77	1,22	1,72	4,16
2018	0,63	3,19	0,34	2,80	1,24	1,56	4,81
2019	0,62	2,94	0,63	2,63	1,15	1,36	3,64

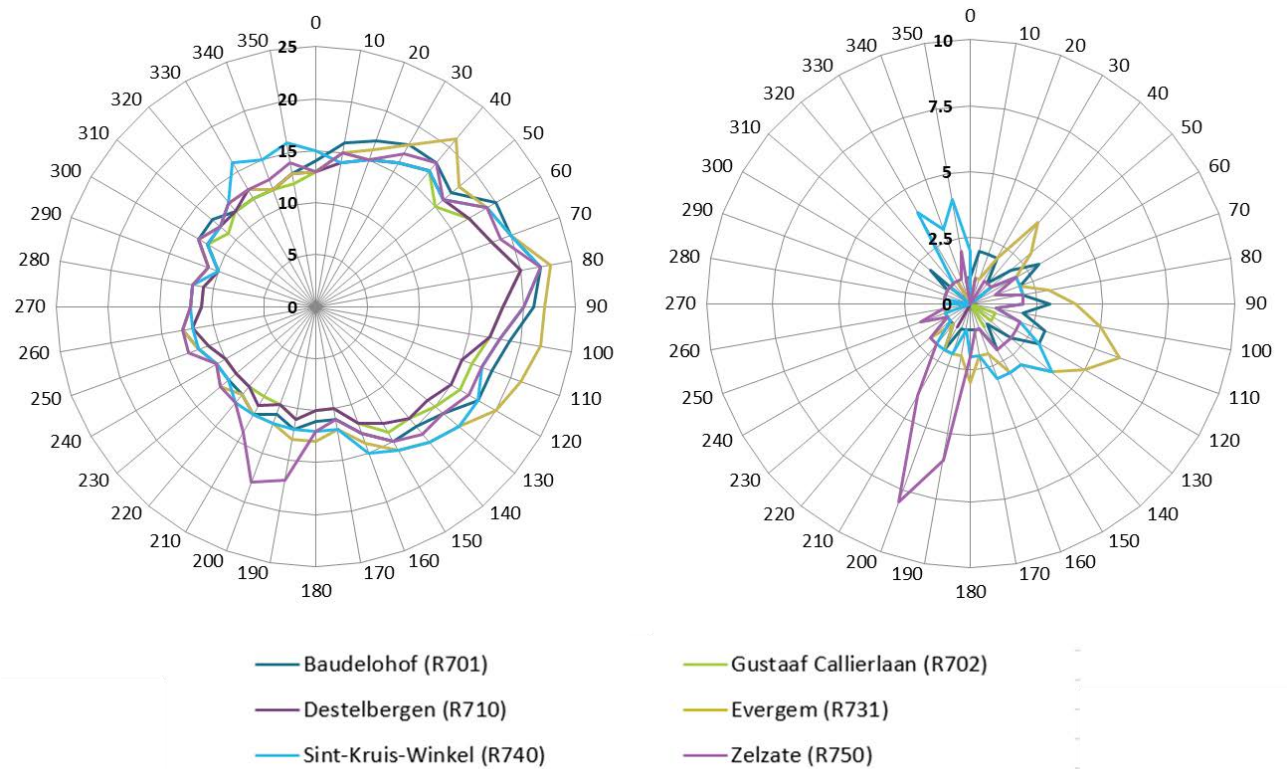
■ elementair koolstof ■ organische massa ■ zeezout ■ nitraat
 ■ ammonium ■ niet-zeezout-sulfaat ■ andere

Figuur 26 en Figuur 27 geven de pollutierozen en zero-pollutierozen voor $PM_{2,5}$ voor de verschillende meetplaatsen weer. De $PM_{2,5}$ -pollutierozen hebben een gelijkaardige vorm als de PM_{10} -pollutierozen. Vooral oostelijke wind zorgde op alle meetplaatsen voor hogere concentraties. De pollutierozen zijn vergelijkbaar op alle meetplaatsen wat erop wijst dat de $PM_{2,5}$ -concentraties voor een groot deel bepaald worden door regionale bronnen.

Op de meetplaats in Evergem (R731) werden hogere concentraties gemeten bij noordoostelijke en zuidoostelijke wind, dit vermoedelijk door landbouwactiviteit en industriële activiteit in de kanaalzone.

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2019 51

Figuur 26: PM_{2,5}-pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2019



Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2019



4.3 Zwarte koolstof/Elementair koolstof

Zwarte of elementair koolstof vormt een onderdeel van vooral de fijne fractie van het fijn stof. De deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof.

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 polluenten. De meettechniek voor het meten van deze polluent via het automatische meetnet, maakt gebruik van de lichtabsorptiecapaciteiten van de deeltjes, vandaar dat men van zwarte koolstof spreekt. Voor het bepalen van elementair koolstof wordt een thermische analysemethode gebruikt. Het gaat dus om zeer sterk aan elkaar verwante componenten, maar door de verschillen in meetmethode zit er toch een variatie in de gemeten hoeveelheden. De emissiedata betreffen elementair koolstof.

4.3.1 Emissies elementair koolstof

De emissies van elementair koolstof 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. De methodologie om de emissies te spreiden over een gebied zijn gewijzigd, waardoor sommige cijfers verschillen van deze die vorig jaar gerapporteerd werden. Meer informatie hierover kan u terugvinden in bijlage 4.

De berekening van de verkeersemisseries is gebaseerd op de mobiliteitsinformatie van het Vlaamse weggennet (snelwegen), en niet van het lokale weggennet. De hier gerapporteerde emissiegegevens houden dus geen rekening met de invoering van het circulatieplan.

De emissies van elementair koolstof in Gent bedroegen in 2018 97 ton. Dit was 5 % van de totale Vlaamse EC-emissies. Figuur 28 toont in het linkerdeel de bijdrage van de verschillende sectoren in de emissie van elementair koolstof voor het jaar 2018 en in het rechterdeel de trend van de uitstoot sinds 2000, en dit voor elke zone.

De Gentse kanaalzone had een uitstoot van 49 ton, de Gentse agglomeratie van 40 ton en Gent-centrum van 8 ton.

In de **Gentse kanaalzone** kwam:

- 66 % van de EC-uitstoot van de industrie,
- 16 % van het verkeer, waarvan de helft afkomstig was van het wegverkeer, en ongeveer de andere helft van de scheepvaart,
- ook de huishoudens, en meer bepaald gebouwenverwarming hadden een belangrijke bijdrage (12 %),
- de overige sectoren leverden een veel kleinere bijdrage aan de uitstoot.

De emissie van de industrie schommelt doorheen de jaren. In 2017 was de uitstoot van de sector industrie sterk afgenomen in vergelijking met de voorgaande jaren. Daardoor is de hele uitstoot uit deze zone aanzienlijk verminderd. De EC-emissie van de industrie is bijna volledig toe te schrijven aan ArcelorMittal. Door nieuwe maatregelen in 2017 zijn vooral de emissies van de hoogoven, die in hoofdzaak verantwoordelijk waren voor de EC-emissie, sterk gedaald.

In de **Gentse agglomeratie:**

- het verkeer was verantwoordelijk voor het grootste deel van de uitstoot (61 %), met het wegverkeer als belangrijkste bron. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen, met dieseluitstoot als één van de grootste bronnen
- huishoudens vormden de 2de grootste bron (28 %).

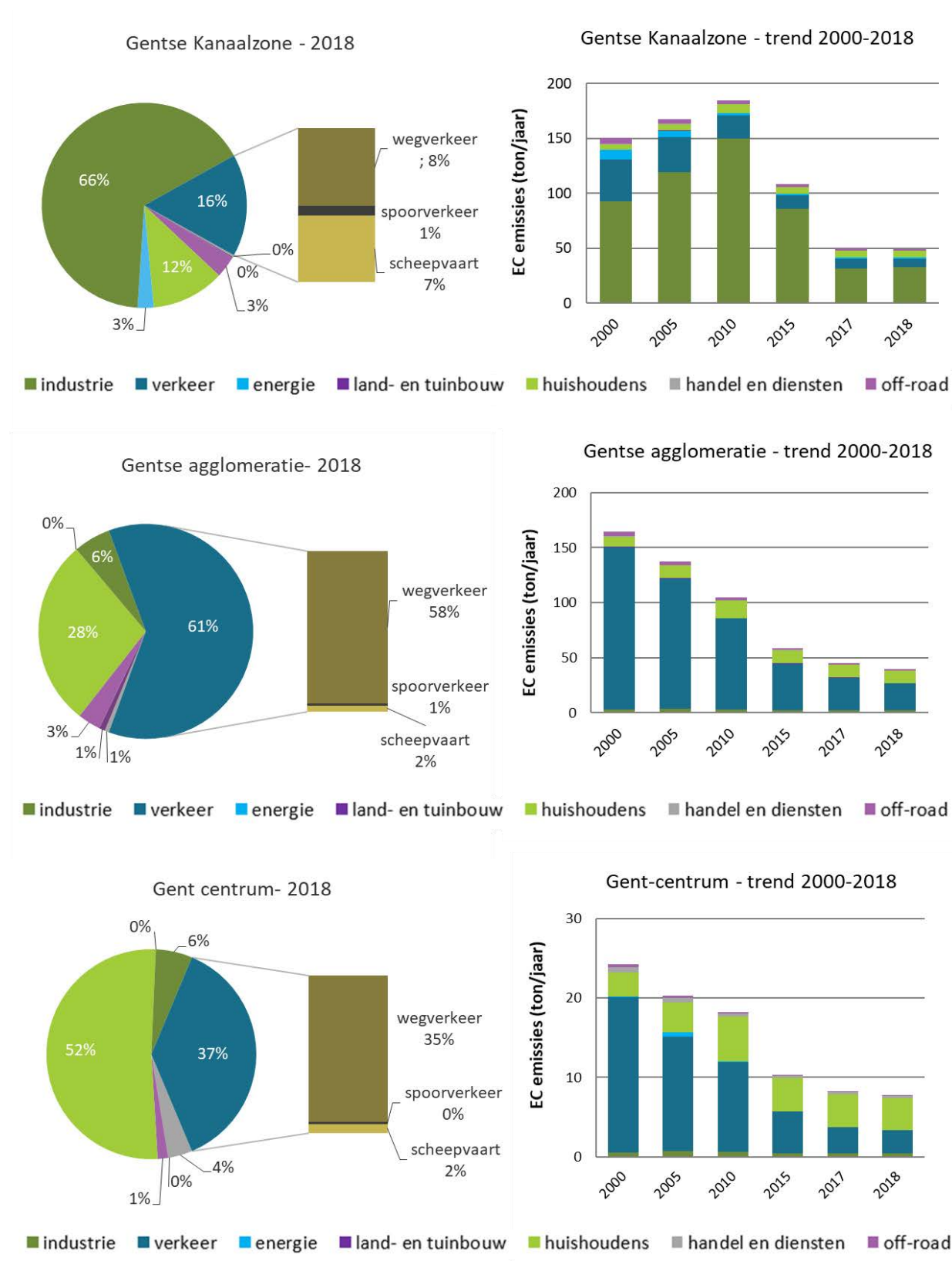
Sinds 2000 daalden de uitlaatemissies door wegverkeer sterk door het invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen. De emissie van de huishoudens schommelt van jaar tot jaar door wisselende meteorologische omstandigheden. Strengere winters zorgen voor een verhoogd verbruik aan brandhout.

In Gent-centrum:

- waren de huishoudens (gebouwenverwarming) de belangrijkste bron (52 %) van EC-emissies, vooral door particuliere houtverbranding,
- was verkeer de 2de grootste bron (37 %),

De trendgrafiek ziet er dezelfde uit als die van de Gentse agglomeratie: een sterke daling in de uitstoot van het wegverkeer en een schommelende uitstoot van de huishoudens. De bijdrage van de huishoudens aan EC is kleiner in vergelijking met hun bijdrage aan PM₁₀ en PM_{2,5}, doordat er bij de verbranding van hout naast elementair koolstof ook veel organisch materiaal vrijkomt die niet mee vervat zit onder elementair koolstof maar wel onder de PM-fracties.

Figuur 28: Bijdrage van de sectoren in de emissie van elementair koolstof in 2018 (links) en de trend van de EC-emissies voor de periode 2000 - 2018, weergegeven per zone



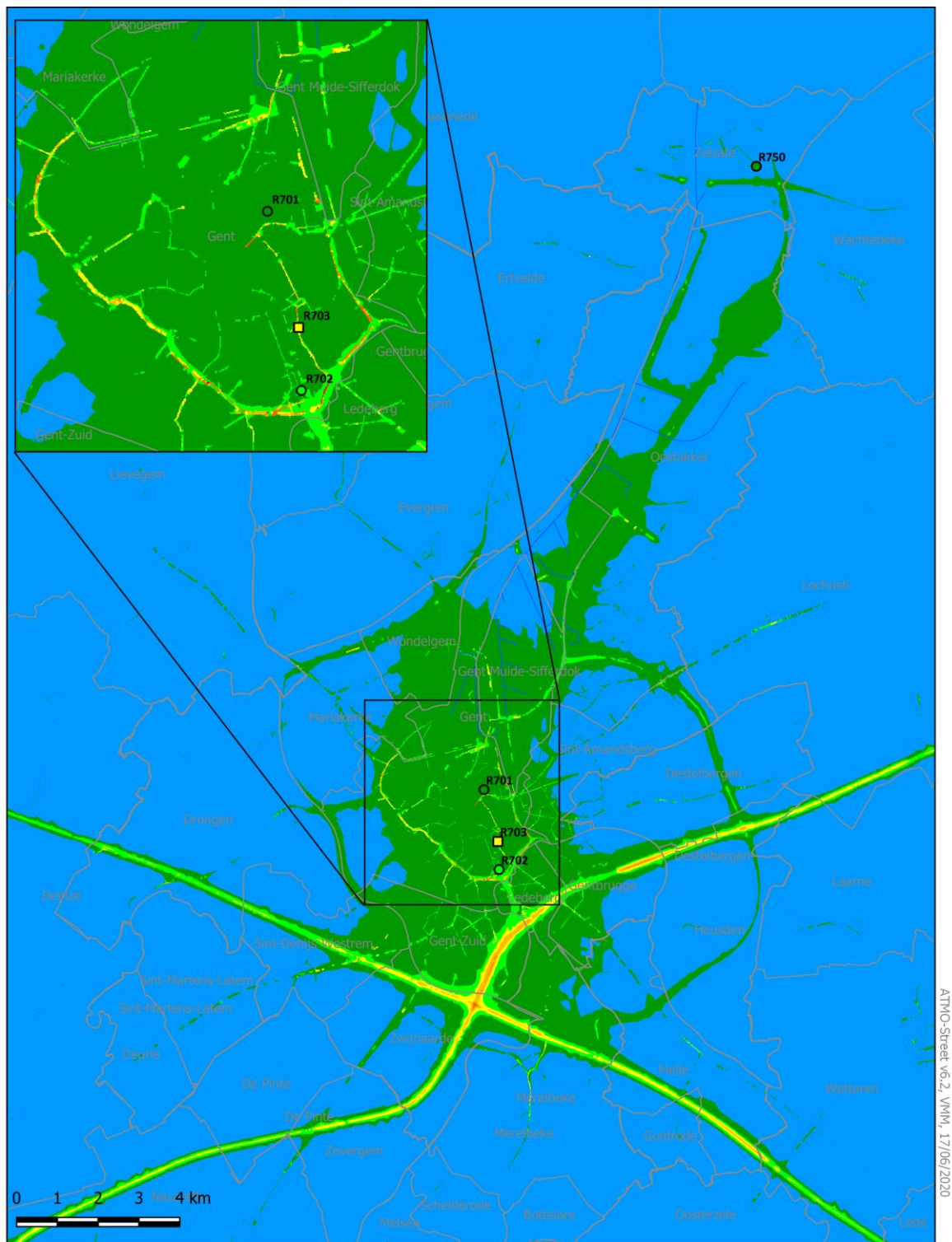
4.3.3 Gemodelleerde concentraties

Figuur 30 toont de gemodelleerde jaargemiddelde concentraties van zwarte koolstof in Gent. Hiervoor werd het model ATMO-Street gebruikt. Meer uitleg en de beperkingen van dit model zijn te vinden in bijlage 4. Voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart werden de meest recent beschikbare emissiedata van 2018 gebruikt.

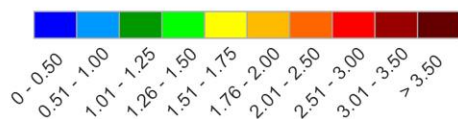
Dit jaar werden er verkeersemissies doorgerekend met ATMO-Street die een combinatie zijn van de resultaten uit het propagatiemodel voor heel Vlaanderen samen met het Gents stedelijk verkeersmodel. Hierdoor is de invoering van het Gentse circulatieplan wel in rekening gebracht in de modelkaart. De berekeningsmethode kan desondanks een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging.

Verkeer is een belangrijke bron van zwarte koolstof en dat is ook zichtbaar op de modelkaart. De hoogste concentraties zwarte koolstof kwamen volgens het model voor langs de snelwegen en belangrijkste verkeersassen.

Figuur 30: Gemodelleerd zwarte koolstof-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum, 2019



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



- o meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- meetplaats met onvoldoende data (< 90% meetgegevens; kleur = indicatieve waarde)

— Gentse Haven

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.

4.3.4 Toetsing aan de grenswaarden

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

4.3.5 Pollutierozen

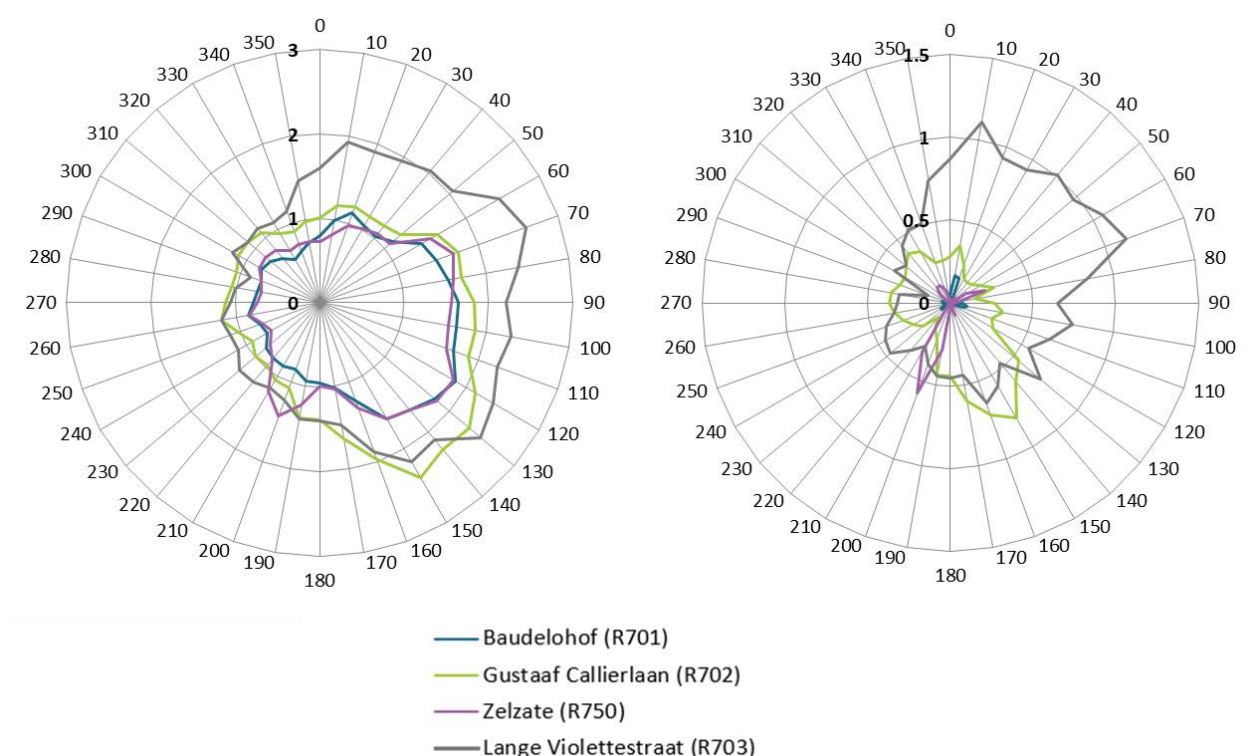
Figuur 31 en Figuur 32 geven per meetplaats de pollutierozen en zero-pollutierozen voor zwarte koolstof weer in 2019. De pollutierozen hadden op de 3 plaatsen een gelijkaardige vorm met weliswaar verschillen in absolute concentraties. Alle locaties hadden hogere concentraties bij wind vanuit het oosten en zuidoosten in vergelijking met de andere windrichtingen. Dit heeft opnieuw te maken met de aanvoer van continentale lucht.

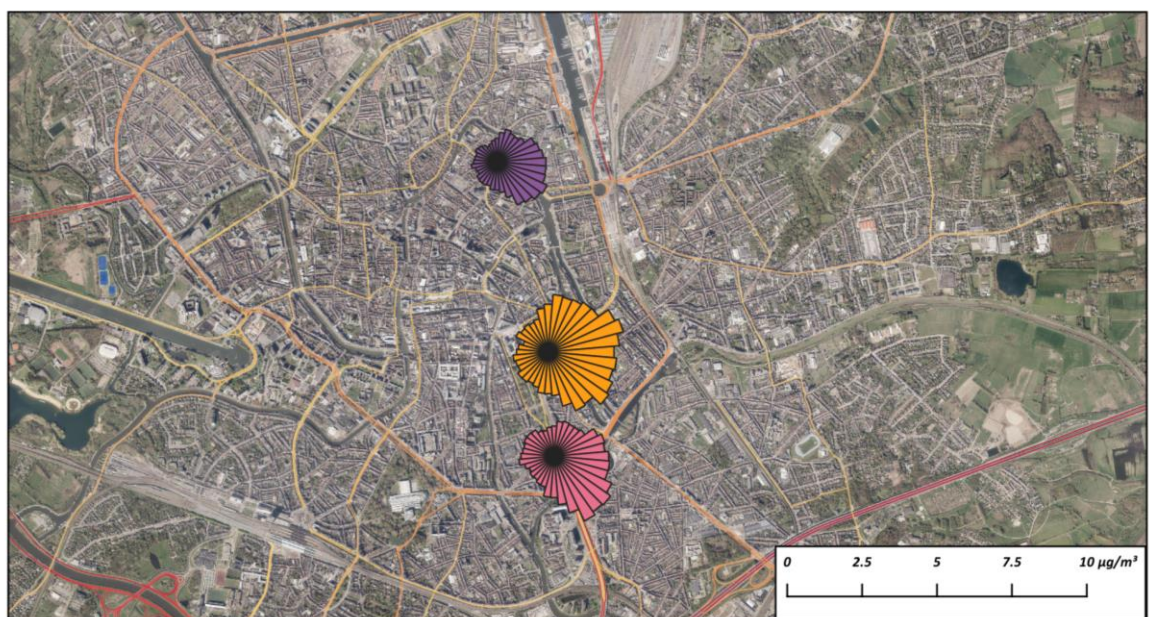
In de *street canyon* Lange Violettestraat (R703) werden de hoogste concentraties gemeten bij bijna alle windrichtingen, en vooral in noordoostelijke richting.

Net zoals bij de pollutierozen van NO₂ en NO, vertoont de verkeersgerichte meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) hogere concentraties bij noordwestelijke en vooral zuidoostelijke wind, dit door zijn ligging op een plek waar veel verkeer passeert, namelijk tussen de Gustaaf Callierlaan en de fly-over, die in het zuidoosten de R40 kruist.

Bij wind uit zuidwestelijke richting was de concentratie aan zwarte koolstof hoger op de meetplaats in Zelzate (R750). Dit door de aanwezigheid van ArcelorMittal in het zuidwesten.

Figuur 31: Pollutierozen en zero-pollutierozen (rechts) voor zwarte koolstof van elke meetplaats in 2019





VM11, 29/06/2020

 R701
 R702
 R703
 R750



4.3.6 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof

Op meetplaats in de Lange Violettestraat (R703), opgericht begin 2019, worden de metingen van zwarte koolstof uitgevoerd met een aethalometer (Magee AE33). Met de aethalometer kunnen partikels onderscheiden worden naargelang hun afkomst: houtverbranding of verbranding van fossiele brandstoffen (voornamelijk dieselroet).

4.3.6.1 Methode

De aethalometer 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 van de verbranding van fossiele brandstoffen tonen een verschillende afhankelijkheid van de gebruikte golflengte. Zwarte koolstof bij een aethalometer wordt standaard bepaald bij infraroodlicht van 880 nm.

Het toestel bepaalt eveneens de bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (BC) door middel van de aethalometermethode⁶. Bij deze methode gaat men ervan uit dat de gemeten absorptie bij elke golflengte de som is van de absorptie door deeltjes afkomstig van houtverbranding en afkomstig van fossiele brandstoffen. Zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen wordt vooral geassocieerd met dieselroet.

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

wb = woodburning
ff = fossil fuel

4.3.6.2 Meetresultaten

De gemiddelde concentraties aan zwarte koolstof (BC), zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}) en zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) worden weergegeven in Tabel 10.

De bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof is in de wintermaanden⁷ dubbel zo groot dan in de zomermaanden (respectievelijk 0,39 en 0,17 µg/m³). In de winter is er meer houtverbranding, en zijn er vaker meteo-omstandigheden - zoals temperatuursinversies - waarbij de luchtverontreiniging minder goed verdund wordt. Dit zorgt er mee voor dat ook de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen eveneens hoger liggen in de wintermaanden dan in de zomermaanden (respectievelijk 1,43 en 1,22 µg/m³).

Het grootste deel van de zwarte koolstof is afkomstig van fossiele brandstoffen, zowel in de zomer als in de winter. Dit is een locatie met een duidelijke impact door verkeer. Op andere plaatsen in Gent kan de bijdrage door houtverbranding hoger zijn.

⁶ 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

⁷ wintermaanden: januari-maart en oktober-december; zomermaanden: april-september

Tabel 10: Absolute bijdrage van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) en absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC_{wb} en $\%BC_{wb}$ in BC) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC), in zomer en winter van 2019

Periode	BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BC _{ff} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BC _{wb} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% BC _{wb} in BC
zomer	1,39	1,22	0,17	12
winter	1,82	1,43	0,39	21

4.3.6.3 Dagverloop in de winter- en zomermaanden

Figuur 33 toont voor alle dagen van de week het gemiddelde dagverloop⁸ van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (bovenaan) en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (onderaan) in de **wintermaanden**. In het dagverloop van de houtverbranding zijn 2 duidelijke concentratieverhogingen te zien in de loop van de dag, één 's ochtends en één 's avonds. De concentraties tijdens de avondpiek liggen hoger dan die van de ochtendpiek. In het weekend is er een lichte verhoging in de ochtend die op een later moment start in vergelijking met de weekdays. De gemeten concentraties tijdens de avondpiek liggen in het weekend iets hoger dan op de weekdays. De laagste concentraties worden 's middags gemeten.

Het dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen vertoont eveneens hogere concentraties in de ochtend en in de avond. In het weekend is de ochtendpiek kleiner in vergelijking met de weekdays. De laagste concentraties worden veelal 's nachts gemeten.

In de **zomermaanden** (Figuur 34) ligt de concentratie van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding veel lager dan in de wintermaanden. Er zijn op weekdays licht verhoogde concentraties te zien 's ochtends en 's avonds en in het weekend een lichte verhoging 's avonds. De variatie doorheen de dag is weliswaar beperkt.

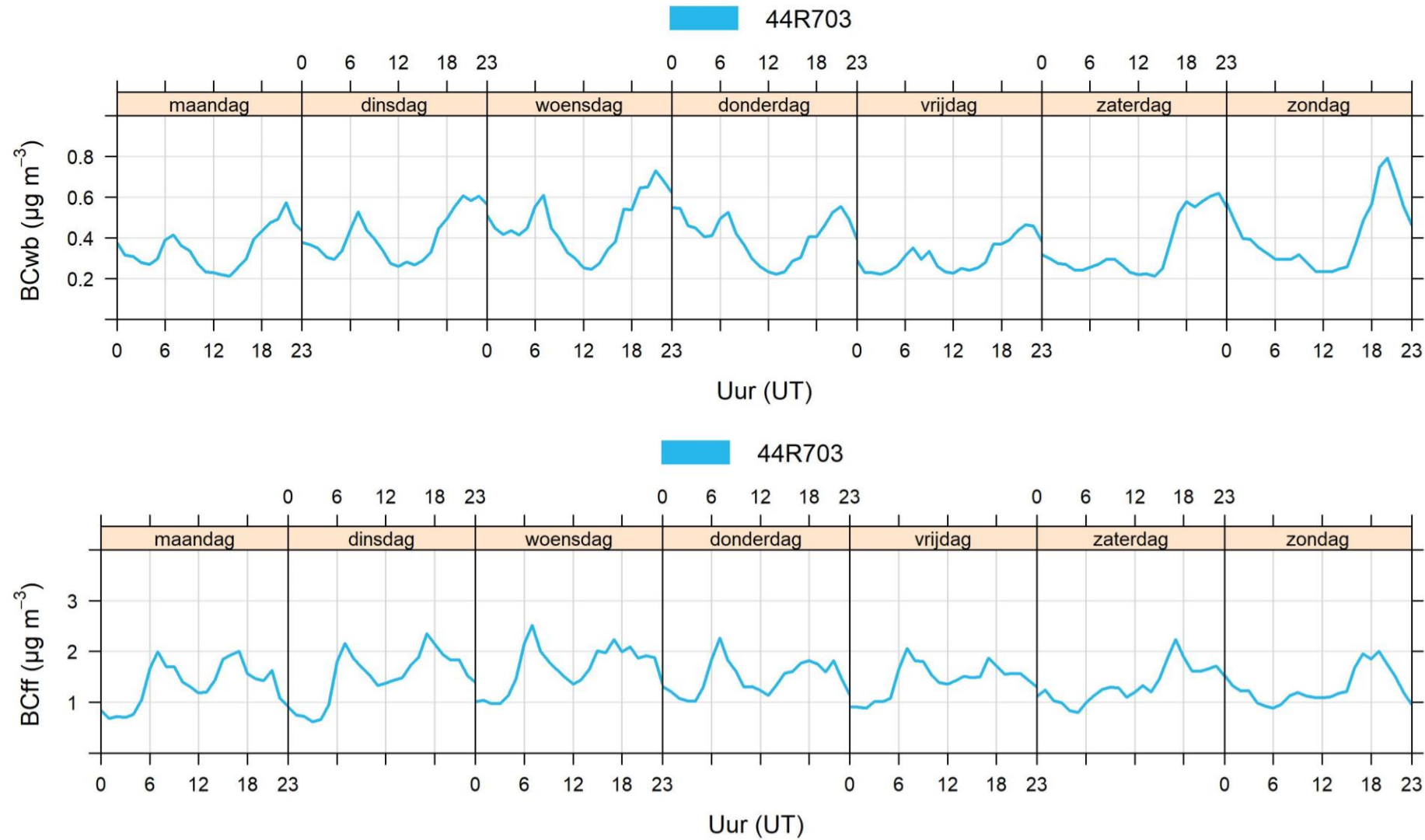
Het dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (Figuur 34, onderaan) vertoont in de zomermaanden minder uitgesproken avondpieken dan in de wintermaanden. De verhoogde ochtendconcentraties op weekdays zijn nog wel duidelijk zichtbaar. Op weekenddagen is de avondpiek lager dan op de weekdays.

⁸ 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

Figuur 33: Gemiddelde dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb} , bovenste figuur) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff} , onderste figuur) in de wintermaanden 2019, op meetplaats Lange Violettestraat (R703)



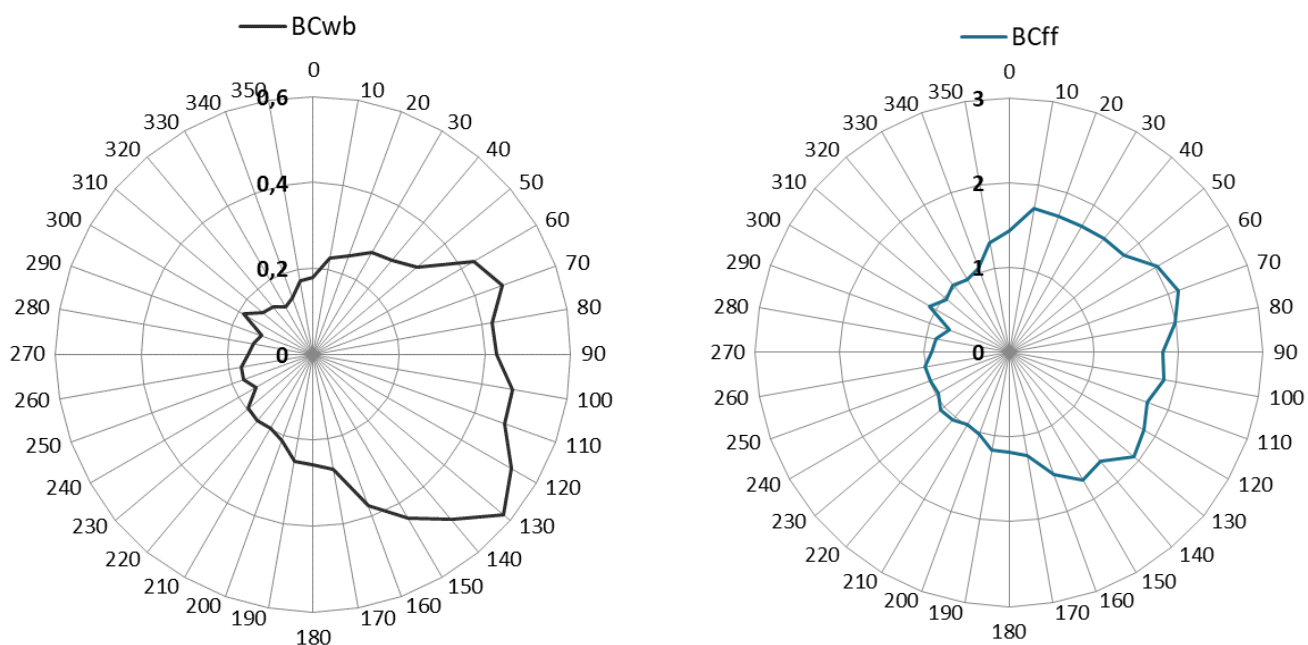
The figure consists of two vertically stacked time-series plots for station 44R703, showing concentrations of water-soluble black carbon (BCwb) and fine-fraction black carbon (BCff) in $\mu\text{g m}^{-3}$ over a seven-day period from Monday to Sunday. The x-axis for both plots represents time in Universal Time (UT), with major ticks every 6 hours (0, 6, 12, 18, 23) and labels for each day of the week. The top plot displays BCwb concentrations, which remain relatively low, mostly between 0.1 and 0.3 $\mu\text{g m}^{-3}$, with a slight increase during the day. The bottom plot displays BCff concentrations, which show a more pronounced diurnal cycle, with peaks reaching up to 2.5 $\mu\text{g m}^{-3}$ during the day and dropping to around 1.0 $\mu\text{g m}^{-3}$ at night. Both plots include a light blue shaded area representing the model uncertainty or confidence interval.

4.3.6.4 Bijdrage van houtverbranding in functie van de windrichting

Figuur 35 geeft voor 2019 de gemeten concentratie weer van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en van fossiele brandstof (BC_{ff}) in functie van de windrichting. De hoogste concentraties zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding werden gemeten bij wind vanuit het zuidoosten. Lagere concentraties werden gemeten bij zuid- tot noordwestenwind. Dat is maritieme lucht die over het algemeen gepaard gaat met hogere windsnelheden, wat voor meer luchtvermenging en verdunning van aanwezige luchtvervuiling zorgt. Oostelijke lucht daarentegen betekent vaker invoer van continentale, vervuilde lucht.

De concentraties aan zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (Figuur 35, rechts) zijn eveneens lager bij zuid- tot noordwestenwind. Hogere concentraties werden op vooral gemeten bij wind vanuit (noord)oosten.

Figuur 35: Pollutieroos voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}) op de meetplaats in de Lange Violettestraat (R703) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



5 BESLUIT

Stikstofdioxide

- De dalende trend in NO₂-jaargemiddelden, gemeten met automatische monitoren, die de voorgaande jaren werd geobserveerd zette zich verder in 2019.
- De Europese jaargrenswaarde voor NO₂ (en de WGO-jaaradvieswaarde) werd in 2019 op alle automatische meetplaatsen gerespecteerd. Dit was in 2009 ook al het geval.
- Op 2 van de 20 meetplaatsen waar met passieve samplers werd gemeten, werd wel een indicatief NO₂-jaargemiddelde op of boven de jaargrenswaarde gemeten. In 2017 hadden nog 9 van deze 20 meetplaatsen een indicatief NO₂-jaargemiddelde op of boven de jaargrenswaarde, dus ook hier werd de daling in NO₂ concentraties geobserveerd.
- Volgens het ATMO-Street model lagen langs snelwegen, ringwegen en in- en uitvalswegen de jaargemiddelden vermoedelijk wel boven de Europese jaargrenswaarde.

PM₁₀

Jaargemiddelde:

- De Europese grenswaarde voor het PM₁₀-jaargemiddelde werd in 2019 gerespecteerd op alle automatische meetplaatsen, net zoals dat in 2009 ook al het geval was.
- Het ATMO-Street model geeft aan dat er in de kanaalzone nabij enkele op- en overslag bedrijven overschrijdingen voorkwamen. De zones waarin deze overschrijdingen worden gemodelleerd doen zich voor het grootste deel voor in de industriële omgeving.
- De WGO-advieswaarde voor het jaargemiddelde werd op geen enkele meetplaats gehaald.
- De PM₁₀-jaargemiddelden vertonen de laatste jaren een schommelend verloop. Ten opzichte van 2018 zijn ze gedaald.

Daggemiddelden:

- Sinds 2014 wordt geen overschrijding meer gemeten van de EU-daggrenswaarde (maximaal 35 dagen met een daggemiddelde boven de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- De WGO-advieswaarde voor de daggemiddelden (maximaal 3 dagen met een daggemiddelde boven de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), daarentegen, werd nog nooit gehaald, ook in 2019 niet.

PM_{2.5}

Jaargemiddelde:

- De Europese jaargrenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt al meer dan 10 jaar niet meer overschreden.
- De WGO-advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde werd op geen enkele meetplaats gehaald. In heel Vlaanderen was er in 2019 voor het eerst één meetplaats die de WGO-advieswaarde respecteerte.
- De jaargemiddelden daalden op bijna alle meetplaatsen licht in vergelijking met 2018.

Daggemiddelden:

- De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³ toelaat, werd op geen enkele meetplaats gehaald. In de rest van Vlaanderen werd deze advieswaarde evenmin gehaald.

Zwarte koolstof

- De hoogste concentraties werden gemeten op de in 2019 opgerichte meetplaats in de Lange Violettestraat, een *street canyon*.
- De trend over de laatste jaren is dalend, ook in de rest van Vlaanderen.
- Menselijke activiteit (verkeer en houtverbranding) toont zich duidelijk in het dagverloop van de zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen, vooral in de wintermaanden.

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/m³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	14 % bij daggemiddelde van 50 µg/m³	volgens EN16450	ja ¹	nee	n.v.t..
PM _{2,5}				-	16 % bij daggemiddelde van 30 µg/m³				
NO		TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja ¹	nee	ja
NO ₂					13 % bij uurgemiddelde van 200 µg/m³; 12 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m³	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

Stikstofoxiden – NO/NO₂

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO₂) en stikstofmonoxide (NO) en worden gevormd door een reactie van stikstof met zuurstof bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen. In eerste instantie ontstaat hierbij vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. Maar NO wordt door reacties met zuurstof en ozon (O₃) omgezet tot NO₂. NO₂ heeft een langere levensduur in de atmosfeer dan NO 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.

NO₂ kan ook terug worden omgezet, door 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.

Stikstof heeft verzurende en vermestende effecten

NO_x dragen bij aan de vorming van fijn stof en spelen ook een belangrijke rol in de milieuverzuring. Samen met de uitstoot van SO₂ en NH₃, leidt de emissies van NO_x tot verzurende depositie en de vermesting van gevoelige habitats, met negatieve effecten op ecosystemen en de biodiversiteit. Verzuring is de toename van de zuurconcentratie in bodem en water. Hierdoor daalt de buffercapaciteit van de bodem en worden op termijn giftige metalen zoals aluminium vrijgesteld. Dit bemoeilijkt de opname door plantenwortels van essentiële voedingsstoffen zoals kalium, calcium en magnesium. Verzuring leidt ook tot waterverontreiniging door het uitspoelen van nitraat en metalen naar het oppervlakte- en grondwater. Verzurende deposities veroorzaken ook corrosie van materialen en een versnelde verwerking van gebouwen.

De verbrandingsmotoren van (weg)verkeer zijn verantwoordelijk voor het grootste deel van de stikstofoxidenuitstoot. Dieselmotoren produceren meer NO_x in vergelijking met benzinewagens omdat in dieselmotoren de verbranding gebeurt bij hogere temperatuur, hogere druk en bij een overmaat aan zuurstof, waardoor meer stikstofoxiden ontstaan. Ook ligt, door de oxidatiekatalysatoren, de NO₂/NO_x-verhouding bij dieselmotoren gevoelig hoger dan bij benzinewagens.

NO_x kunnen net als SO₂ over grote afstanden getransporteerd worden en kunnen dus effecten veroorzaken in verafgelegen gebieden.

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

Opdeling naar grootte: TSP, PM₁₀, PM_{2.5} en UFP

- 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.

- ## Geen veilige drempelwaarde

Fijn stof is kankerverwekkend

⁹ 1 WHO, Kurt Straif, Aaron Cohen, Jonathan Samet. Air pollution and cancer.
<https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/AirPollutionandCancer161.pdf>

¹⁰ 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

Gemiddeld verlies van 9 gezonde maanden

De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking¹¹. 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 (COPD¹²) 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

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.

¹¹ 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>

¹² Chronic Obstructive Pulmonary Disease

bijlage 3 Overzicht luchtkwaliteitsnormen

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

Stikstofoxides – NO/NO₂

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO₂. In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. De grenswaarden voor NO₂ moeten sinds 1 januari 2010 gerespecteerd worden.

Tabel 11: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO₂ en kritiek niveau voor NO_x (richtlijn 2008/50/EG)

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

*: sinds 1 januari 2010 moet de grenswaarde voor NO₂ gerespecteerd worden.

De Europese regelgeving uit voorgaande tabel is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De Europese jaargrenswaarde komt overeen met wat de WGO adviseert. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmpremier en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zie onderstaande tabel.

Tabel 12: 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 13: 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. De resultaten van de GBI en GGBI worden gerapporteerd in het jaarverslag van de VMM.

Tabel 14: Europese regelgeving voor PM_{2,5} (2008/50/EG)

EU-regelgeving (2008/50/EG)	Middelingsstijd	Doelstelling	Datum waarop de waarde moet bereikt zijn
Grenswaarde	Jaar	25 µg/m³	1 januari 2015
Indicatieve grenswaarde	Jaar	20 µg/m³	1 januari 2020
Nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GBI	15,2 µg/m³	2020
Vlaamse streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GGBI	15,7 µg/m³	2020
Blootstellingsconcentratieverplichting	GBI	20 µg/m³	2015

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

Tabel 15: Advieswaarden voor PM_{2,5} (WGO 2005)

WGO-advieswaarden (WGO 2005)	Middelingsstijd	Doelstelling
Advieswaarde	Jaar	10 µg/m³
	Dag	25 µg/m³ - 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.

bijlage 4 Methodiek

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

Emissie-inventaris

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

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

Integrale milieuverslagen vormen de basis van de emissie-inventaris industrie

De bedrijven uit de industrie- en energiesector zijn jaarlijks verplicht om hun emissiegegevens te verstrekken. Dit is voor emissies boven bepaalde drempelwaarden op basis van metingen. Emissies voor op- en overslag zijn gebaseerd op emissiefactoren en activiteitsdata. Voor (kleinere) bedrijven die onder bepaalde drempelwaarden uitstoten, gebeuren collectieve bijschattingen.

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

De emissie-inventaris voert zelf geen emissiemetingen uit

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

Luchtvervuiling is het resultaat van primaire en secundaire emissies

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

Probleem met verkeersdata op lokaal niveau

De mobiliteitscijfers die de VMM gebruikt om de emissies door wegverkeer te berekenen worden aangeleverd door Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW). Bij MOW hebben ze daarvoor een propagatiemodel, PROMOVIA, dat op basis van tellingen (camera's, lussen,...) een hoeveelheid voertuigkilometer in Vlaanderen genereert op snelwegen en het onderliggend wegennet.

Tellingen op het onderliggend wegennet werden uitgevoerd door AWW (Agentschap Wegen en Verkeer). In 2016 besliste men bij AWW om de tellingen op het onderliggend wegennet stop te zetten (de onderhoudskosten van de tellussen was te hoog). Deze tellingen waren echter een belangrijke input en kalibratie voor PROMOVIA. Tellingen op snelwegen bleven wel beschikbaar, die gebeuren bij het Vlaams Verkeerscentrum (MOW).

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

Dit maakt dat er een grotere onzekerheid zit op de in dit rapport vermelde emissiedata voor verkeer, maar er is geen beter alternatief momenteel voor handen.

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

Pollutierozen

¹³ <https://www.vmm.be/publicaties/ontwikkelen-methodologie-voor-de-opvolging-van-de-samenstelling-van-het-kachelpark-in-vlaamse-huishoudens>

uiteindelijk uitziet, hangt niet alleen af van de concentraties maar ook van de windrichting. Als in de beschouwde periode weinig tot geen wind was uit een bepaalde richting, kan dit een bron maskeren.

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

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 rooster cel 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 rooster cel. Daarom combineren we dit met het IFDM-model.

IFDM berekent de impact van de uitstoot van punt-, lijn- en oppervlaktebronnen op de luchtkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van die puntbronnen (bv. een fabrieksschouw), lijnbronnen (bv. uitstoot van het verkeer op een weg of een deel van een weg) of oppervlaktebronnen (bv. Op- en overslagactiviteiten). 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 heel 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. Voor de lijnbronnen is het IFDM dispersiemodel echter een 'open street' model en houdt het 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 (*Operational Street Pollution Model*) komt hieraan tegemoet. Dit model gebruikt 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 juist beeld van de luchtkwaliteit tot op straatniveau.

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 (enkel van belang voor PM₁₀).
- 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 – 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.

