



Vlaanderen
is milieu

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone

jaarrapport 2020

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2020

Samenstellers

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM
Dienst Lucht

Inhoud

Dit rapport beschrijft de resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen in 2020 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 (2021), Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2020

Verantwoordelijke uitgever

Bernard De Potter, Vlaamse Milieumaatschappij

Vragen in verband met dit rapport

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

Coverfoto

Stad Gent

Depotnummer

D/2021/6871/018

SAMENVATTING

Dit rapport werd opgesteld in uitvoering van de samenwerkingsovereenkomst tussen de VMM en de stad Gent. Het beschrijft de resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen en -modelleringen in 2020 in de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone, aangevuld met de emissiecijfers verzameld door de VMM. De vermelde emissiedata zijn voor 2019. Dit zijn de meest recent bekende gegevens.

In tegenstelling tot bij de luchtkwaliteitsmodelleringen zijn de verkeersemissiegegevens die de VMM gebruikt niet gedetailleerd genoeg om een effect te kunnen zien van het circulatieplan of het invoeren van de lage-emissiezone (LEZ) in Gent. Dit komt omdat voor de emissieberekeningen een officiële rapporteringsverplichting geldt en er binnen België afspraken gemaakt zijn tussen de regio's over welke data hiertoe moeten worden gebruikt. De geldende afspraak is dat voor Vlaanderen de mobiliteitsdata van het departement Mobiliteit en Openbare Werken worden gebruikt. In die cijfers ontbreken momenteel gedetailleerde lokale data (zie bijlage 4). Dit heeft tot gevolg dat de impact van lokale maatregelen zoals het circulatieplan en de LEZ momenteel niet in de emissiecijfers kan worden opgenomen.

De modelkaarten die de luchtkwaliteit inschatten op plaatsen waar geen meetresultaten zijn, maken wel gebruik van gedetailleerde lokale data waardoor het circulatieplan en de LEZ daar wel in zijn opgenomen.

1. Stikstofdioxide – NO₂

Industrie en verkeer zijn de grootste emissiebronnen

In 2019 bedroeg de emissie van stikstofoxiden in Gent-centrum, de rest van de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone samen 10.489 ton. Dit is 9 % van de totale Vlaamse stikstofoxidenemissie.

Het grootste deel van de emissies werd uitgestoten in de kanaalzone waar industrie de grootste bron was. In de rest van de Gentse agglomeratie en Gent-centrum was verkeer de grootste bron. Hoewel de bronnen in de Gentse kanaalzone veel meer emitteren, zijn de emissies in het centrum van Gent ook belangrijk omdat ze wegens hun nabijheid directe impact hebben op de blootstelling van de inwoners. Daarnaast leverde de energiesector in de kanaalzone en in Gent-centrum ook een belangrijke bijdrage aan de stikstofoxidenuitstoot.

De emissies van stikstofoxiden van de sectoren energie en verkeer zijn sinds 2000 sterk verminderd met een stagnering vanaf 2015 voor de totale Gentse NO_x-emissies.

Alle meetplaatsen respecteren Europese jaargrenswaarde

De Europese jaargrenswaarde (40 µg/m³) en de WGO-jaaradvieswaarde (40 µg/m³) worden al meerdere jaren op alle automatische meetplaatsen gerespecteerd, ook in 2020. In 2020 werd -voor het eerst- ook op alle locaties met passieve samplers deze grenswaarde gerespecteerd. Naast de algemeen dalende trend, zorgden de coronamaatregelen ook voor een extra dalend effect.

Volgens het ATMO-Street model lagen de jaargemiddelden langs de kleine ring rond Gent (R40) en langs een paar binnenstedelijke wegen nog wel boven de Europese jaargrenswaarde.

Gemeten concentraties blijven dalen

Sinds 2010 daalden de NO₂-jaargemiddelden, gemeten met automatische monitoren, met gemiddeld 43 %. Ten opzichte van vorig jaar (2019) noteerden we een grote daling: zowel bij de monitoren (21 %) als bij de passieve samplers (23 %).

Naast de algemene dalende trend en het (mogelijke – zie verder) effect van de opstart van de LEZ, speelde in 2020 ook het effect van de coronamaatregelen (minder verkeer), waardoor er minder uitstoot door verkeer was.

2. Fijn stof – PM₁₀

Industrie en op- en overslagbedrijven zijn de grootste emissiebronnen

In 2019 bedroeg de **primaire PM₁₀**-uitstoot in Gent-centrum, de rest van de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone samen 1.442 ton. Dit is 8,5 % van de totale Vlaamse PM₁₀-emissie. 73 % hiervan kwam uit de kanaalzone waar de industrie en de sector op- en overslag de grootste bijdragen leverden.

In Gent-centrum en de rest van de Gentse agglomeratie vormden de huishoudens (en meer bepaald gebouwenverwarming door de verbranding van hout in open haarden en kachels) en verkeer de grootste bronnen. Tussen 2000 en 2019 daalden vooral van de sectoren energie en wegverkeer de primaire PM₁₀-emissies.

Gemodelleerde overschrijdingen Europese grenswaarde nabij op- en overslagbedrijven. WGO-advieswaarden nog overschreden op meerdere plaatsen

De Europese grenswaarde voor het PM₁₀-jaargemiddelde (40 µg/m³) wordt gerespecteerd op alle automatische meetplaatsen in de Gentse regio sinds 2004. Luchtkwaliteitsmodellering geeft wel aan dat er in de kanaalzone, nabij enkele op- en overslagbedrijven, mogelijk nog wel overschrijdingen voorkwamen. De zones waarin deze overschrijdingen worden gemodelleerd bevinden zich voor het grootste deel in industriegebied.

De WGO-advieswaarde voor het jaargemiddelde (20 µg/m³) werd - voor het eerst - op één meetplaats (Destelbergen) 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 - ook voor het eerst - op twee Gentse meetplaatsen gehaald.

Lichte daling van gemeten concentraties in vergelijking met voorgaande jaren

De PM₁₀-jaargemiddelden vertonen globaal een licht dalende trend: sinds 2010 zien we gemiddeld een daling van 25 %, ten opzichte van vorig jaar een gemiddelde daling van 8 %.

3. Fijn stof – PM_{2,5}

Industrie en huishoudens zijn de grootste emissiebronnen

In 2019 had Gent-centrum, de rest van de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone een **primaire PM_{2,5}**-uitstoot van 954 ton. Dat is bijna 8 % van de primaire PM_{2,5}-uitstoot van heel Vlaanderen. 71 % van deze uitstoot kwam uit de kanaalzone waar industrie de grootste bijdrage had. In de Gentse agglomeratie en Gent-

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

De Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m³ voor PM_{2,5}-**jaargemiddelden** wordt al sinds 2007 gerespecteerd en de indicatieve jaargrenswaarde van 20 µg/m³ (geldig vanaf 2020) wordt gerespecteerd sinds 2012. De WGO-advieswaarde van 10 µg/m³ werd op geen enkele meetplaats gerespecteerd.

Daling van de gemeten concentraties

4. Zwarte koolstof/elementair koolstof

De emissies van elementair koolstof (EC) in Gent-centrum, de rest van de Gentse agglomeratie en de Gentse kanaalzone bedroegen in 2019 123 ton. Dit is 7 % van de totale Vlaamse EC-emissies. Ten opzichte van vorig jaar stegen de EC-emissies met 26 % door gestegen emissies van hoogovens voor de sector industrie.

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.

Er bestaan momenteel geen Europese normen of WGO-advieswaarden voor zwarte of elementair koolstof. In 2020 liggen de concentraties van de verschillende meetplaatsen dicht bij elkaar.

De jaargemiddelden vertonen een dalende trend. Sinds 2012 zien we gemiddeld een halvering, en ten opzichte van vorig jaar gemiddeld een daling van 32 %.

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – iaarrapport 2020 5

5. Invloed van houtverbranding

Vanaf 2020 meten we op alle meetplaatsen in de Gentse agglomeratie zwarte koolstof met een aethalometer (Magee AE33). Dit toestel kan de bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (BC) bepalen. We berekenden ook de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀.

De relatieve bijdrage van houtverbranding aan **zwarte koolstof** (% BC_{wb} in BC) varieerde in 2020 tussen 25 % en 27 %. De absolute concentratie zwarte koolstof te wijten aan houtverbranding varieert weinig tussen de meetplaatsen: 0,22 - 0,23 µg/m³. Deze meetplaatsen zijn niet brongericht geplaatst (dus niet vlakbij lokale bronnen van huishoudelijke houtverbranding), maar bemeten eerder de achtergrond.

In de wintermaanden is de bijdrage van houtverbranding groter dan in de zomermaanden.

Uit de indicatieve vergelijking met vorig jaar blijkt dat de daling in de concentratie zwarte koolstof vooral ligt aan een daling van de bijdrage door fossiele brandstoffen, door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. Dit maakt dat de relatieve bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof ten opzichte van vorig jaar is gestegen.

De verschillen tussen de meetplaatsen in de bijdrage van houtverbranding aan **PM₁₀** zijn beperkt. De concentraties liggen tussen 0,83 – 0,88 µg/m³ in de zomermaanden en tussen 2,04 - 2,29 µg/m³ in de wintermaanden. Op jaarbasis varieert de relatieve bijdrage tussen 7,3 % en 7,7 % over de meetplaatsen.

6. Impact lage-emissiezone

Het is te vroeg om uitspraken te doen over de impact van de LEZ op basis van de gemeten concentraties, zeker ook omdat de concentraties in 2020 sterk beïnvloed zijn door de coronamaatregelen.

Via modellering in de Gentse LEZ-uitbreidingsstudie¹ werd al een eerste inschatting berekend. De LEZ in Gent zorgde in 2020 (zonder de impact van corona) voor minder uitstoot in vergelijking met een scenario zonder LEZ: 52 % minder zwarte koolstof, 20 % minder PM_{2,5} en 8 % minder NO₂.

¹ Uitbreidingsstudie lage-emissiezone Gent (DMK/2020/10), uitgevoerd door TML in samenwerking met VITO en in opdracht van de stad Gent, 2021.

INHOUD

SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	12
2 HET MEETNET	13
3 STIKSTOFOXIDEN	18
3.1 NO ₂	18
3.1.1 Emissie van stikstofoxiden (uitgedrukt als stikstofdioxide) (NO _x (NO ₂))	18
3.1.2 Gemeten concentraties	21
3.1.3 Gemodelleerde concentraties	28
3.1.4 Toetsing aan de grenswaarden	30
3.1.5 Pollutierozen	30
3.2 NO	33
3.2.1 Gemeten concentraties	33
3.2.2 Pollutierozen	34
4 FIJN STOF	36
4.1 PM ₁₀	36
4.1.1 Emissie van PM ₁₀	36
4.1.2 Gemeten concentraties	39
4.1.3 Gemodelleerde concentraties	40
4.1.4 Toetsing aan de grenswaarden	43
4.1.5 Pollutierozen	44
4.2 PM _{2,5}	47
4.2.1 Emissie van PM _{2,5}	47
4.2.2 Gemeten concentraties	49
4.2.3 Gemodelleerde concentraties	50
4.2.4 Toetsing aan de grenswaarden	52
4.2.5 Chemische samenstelling van PM _{2,5}	53
4.2.6 Pollutierozen	54
4.3 Zwarte koolstof/Elementair koolstof	57
4.3.1 Emissies elementair koolstof	57
4.3.2 Gemeten concentraties	60
4.3.3 Gemodelleerde concentraties	61
4.3.4 Toetsing aan de grenswaarden	63
4.3.5 Pollutierozen	63
4.4 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM ₁₀	65
4.4.1 Methode	65
4.4.2 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof	66
4.4.3 Bijdrage van houtverbranding aan PM ₁₀	67

4.4.4	Gemiddeld dagverloop in de winter- en zomermaanden	71
4.4.5	Bijdrage van houtverbranding in functie van de windrichting	76
5	IMPACT LAGE EMISSIEZONE	78
5.1	Inleiding.....	78
5.2	Uitdagingen bij het meten van het effect van een LEZ	78
5.3	Modellering.....	79
bijlage 1	Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005).....	81
bijlage 2	Beschrijving van de polluenten	82
bijlage 3	Overzicht luchtkwaliteitsnormen	85
bijlage 4	Methodiek.....	88

Tabel 1: Overzicht van de automatische meetplaatsen	15
Tabel 2: Overzicht van de ligging van de NO ₂ -meetplaatsen met passieve samplers in Gent-centrum in 2020 16	
Tabel 3: NO ₂ jaargemiddelden (µg/m ³) op de automatische meetplaatsen, voor de periode 2010 - 2020	21
Tabel 4: NO-jaargemiddelden (µg/m ³) op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020	33
Tabel 5: PM ₁₀ -jaargemiddelden (µg/m ³) op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020	39
Tabel 6: Aantal dagen met een PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020	43
Tabel 7: PM _{2,5} -jaargemiddelden (µg/m ³) op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020	49
Tabel 8: Aantal dagen met een PM _{2,5} -concentratie > 25 µg/m ³ op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020	52
Tabel 9: Jaargemiddelden zwarte koolstof (µg/m ³) op de meetplaatsen van 2012 - 2020	60
Tabel 10: Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC _{wb}) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en aan PM ₁₀ , voor een volledig jaar en opgesplitst in zomer en winter, in 2019 en 2020	69
Tabel 11: gemodelleerde impact van de LEZ in Gent in 2020 op vlak van emissies	79
Tabel 12: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (richtlijn 2008/50/EG)	85
Tabel 13: Advieswaarden voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (WGO 2000 en 2005)	86
Tabel 14: Regelgeving voor PM ₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)	86
Tabel 15: Europese regelgeving voor PM _{2,5} (2008/50/EG)	87
Tabel 16: Advieswaarden voor PM _{2,5} (WGO 2005)	87

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Ligging van de automatische meetplaatsen in 2020 en afbakening van de zones	14
Figuur 2: Ligging van de passieve samplers en automatische meetplaatsen in Gent-centrum	17
Figuur 3: Bijdrage van de verschillende sectoren in de NO _x (NO ₂)- emissies in 2019 (links) en de trend van de NO _x (NO ₂)-emissies voor de periode 2000-2019 (rechts), weergegeven per zone	20
Figuur 4: NO ₂ -jaargemiddelde (µg/m ³) op de automatische meetplaatsen, voor de periode 2010 – 2020 ...	22
Figuur 5: Evolutie van de filezwaarte, vanaf april 2012, voortschrijdend jaargemiddelde (kilometeruren per werkdag)	23
Figuur 6: Vergelijking van de verkeersprestaties (voertuigkilometers) op de Vlaamse snelwegen in 2020 versus 2019	23
Figuur 7: Verschil tussen daggemiddelde NO ₂ concentratie (boven) en zwarte koolstof concentratie (BC-onder), gemeten op de verkeersgerichte meetplaats in Gent met deze gemeten op stedelijke achtergrondlocatie, voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020	24
Figuur 8: Indicatieve NO ₂ -jaargemiddelden gemeten met passieve samplers in Gent-centrum in 2017-2020	26
Figuur 9: Ligging van de passieve samplers in Gent-centrum, met hun indicatief NO ₂ -jaargemiddelde in 2020	27
Figuur 10: Gemodelleerd NO ₂ -jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	29
Figuur 11: NO ₂ -pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2020 (µg/m ³)	31
Figuur 12: NO ₂ -pollutierozen op de meetplaatsen in de kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	32
Figuur 13: NO-jaargemiddelden (µg/m ³) van de verschillende meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020 .	33
Figuur 14: NO-pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats, in 2020 (µg/m ³)	34
Figuur 15: NO-pollutierozen op elke meetplaats in de kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	35
Figuur 16: Bijdrage van de verschillende sectoren in de PM ₁₀ -emissies in 2019 (links) en de trend van de PM ₁₀ -emissies voor de periode 2000 - 2019 (rechts), weergegeven per zone	38
Figuur 17: Trend van de PM ₁₀ -jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020	40
Figuur 18: Gemodelleerd PM ₁₀ -jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	42
Figuur 19: Aantal dagen met een PM ₁₀ -concentratie > 50 µg/m ³ op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020	44
Figuur 20: PM ₁₀ -pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats, in 2020 (µg/m ³) ..	45
Figuur 21: PM ₁₀ -pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	46
Figuur 22: Bijdrage van de sectoren in de PM _{2,5} -emissies in 2019 (links) en de trend van de PM _{2,5} -emissies voor de periode 2000 - 2019 (rechts), weergegeven per zone	48
Figuur 23: PM _{2,5} -jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020	49

Figuur 24: Gemodelleerd PM _{2,5} -jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	51
Figuur 25: Aantal dagen met een PM _{2,5} concentratie > 25 µg/m ³ op de automatische meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020	53
Figuur 26: Chemische samenstelling van PM _{2,5} op meetplaats Gent-Baudelohof (R701), voor de periode 2016 - 2020 (µg/m ³).....	54
Figuur 27: PM _{2,5} -pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2020	55
Figuur 28: PM _{2,5} -pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020	56
Figuur 29: Bijdrage van de sectoren in de emissie van elementair koolstof in 2019 (links) en de trend van de EC-emissies voor de periode 2000 - 2019, weergegeven per zone.....	59
Figuur 30: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen van 2012 – 2020.....	60
Figuur 31: Gemodelleerd zwarte koolstof-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020.....	62
Figuur 32: Pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) voor zwarte koolstof van elke meetplaats, in 2020	63
Figuur 33: Pollutierozen zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone (boven) en Gent-centrum (onder), in 2020	64
Figuur 34: Maandelijkse gemiddelden van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in 2020	68
Figuur 35: Maandelijkse gemiddelden voor PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{10_wb}) en totaal PM ₁₀ in 2020	70
Figuur 36: Gemiddelde dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in de wintermaanden 2020	72
Figuur 37: Gemiddelde dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC _{ff}) in de zomermaanden 2020	73
Figuur 38: Gemiddelde dagverloop van PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{wb}) en totaal PM ₁₀ in de wintermaanden 2020.....	74
Figuur 39: Gemiddelde dagverloop van PM ₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM _{wb}) en totaal PM ₁₀ in de zomermaanden 2020.....	75
Figuur 40: Pollutierozen voor zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC _{wb}) en afkomstig van fossiele brandstof (BC _{ff}) 2020 (µg/m ³) in 2020.....	77

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 2020 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 vind je 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 vind je in bijlage 4. De meest recente data die momenteel beschikbaar zijn, zijn de emissiecijfers van 2019.

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 liggen vier automatische meetplaatsen:

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

De zone **Gentse agglomeratie** is ook 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 liggen 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 alleen zwarte koolstof gemeten.

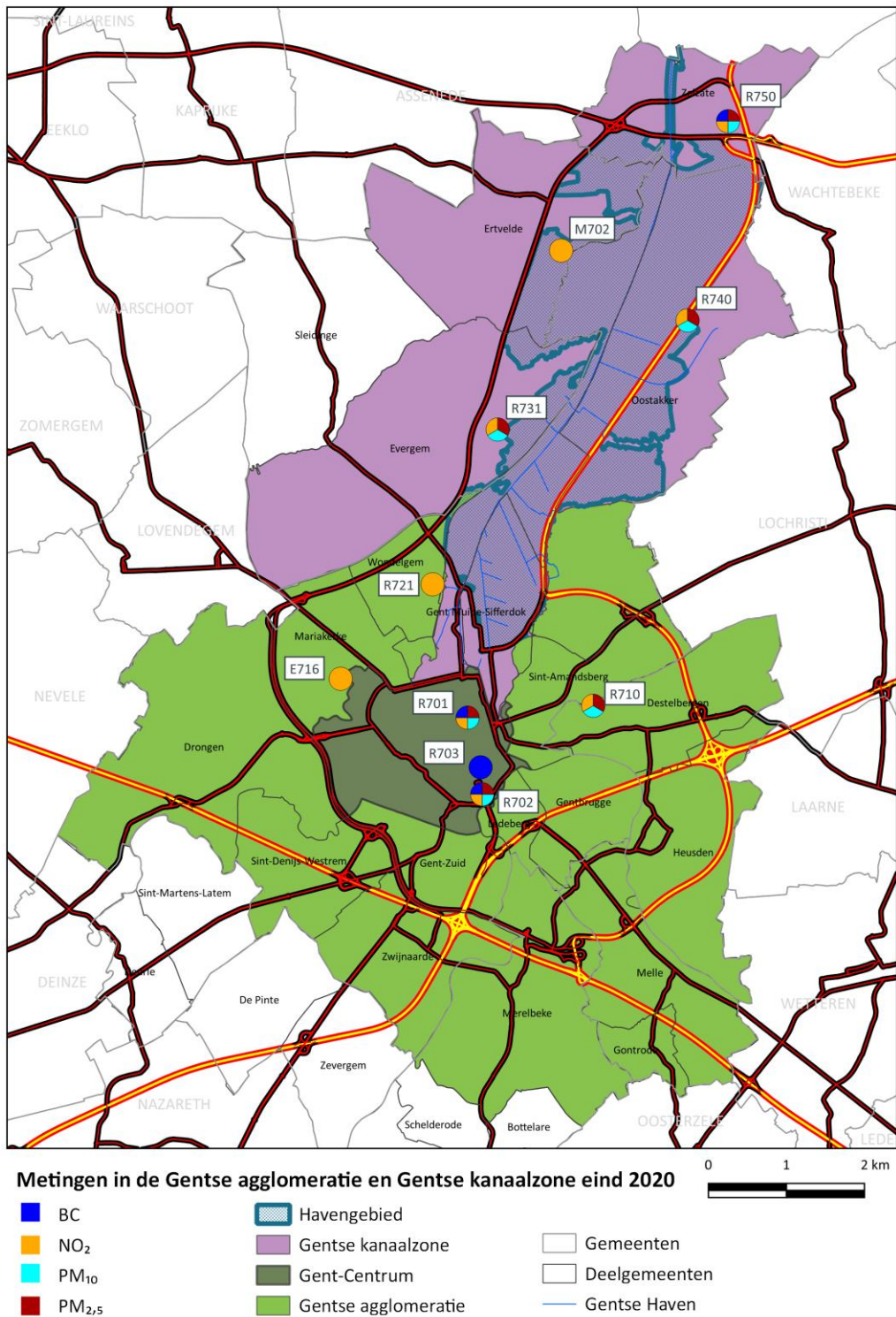
Voor het 'Actieplan fijn stof en NO₂ voor agglomeratie Gent en Gentse kanaalzone (2016-2020)'² werd deze zone voor het berekenen van de emissiegegevens nog uitgebreid met Melle (inclusief Gontrode) en Merelbeke (zonder de deelgemeenten) omwille van de aanwezigheid van de E40 en R4.

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 qua 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 en wordt getoond op Figuur 2.

² Het actieplan vind je op de website <https://omgeving.vlaanderen.be/luchtkwaliteitsplan-gent>

Figuur 1: Ligging van de automatische meetplaatsen in 2020 en afbakening van de zones

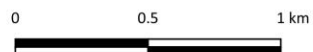


Tabel 2: Overzicht van de ligging van de NO₂-meetplaatsen met passieve samplers in Gent-centrum in 2020

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

* NO₂ met passieve sampler

■ BC ■ NO₂ ■ PM₁₀ ■ PM_{2,5}



3 STIKSTOFOXIDEN

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). Ze worden uitgestoten tijdens de verbrandingsprocessen van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) gebruikt in huishoudelijke verwarming, industriële processen en de verbrandingsmotoren van verkeer.

In tegenstelling tot NO is NO_2 een toxisch gas dat irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Een kwart³ van de jaarlijkse astmagevallen bij kinderen zou komen door NO_2 . Ook voor het milieu is NO_2 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 vind je in bijlage 2.

3.1 NO_2

3.1.1 Emissie van stikstofoxiden (uitgedrukt als stikstofdioxide) (NO_x (NO_2))

Voor 2019 bedroeg de NO_x (NO_2)-emissie voor de zones Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum samen 10.489 ton. Dit is 9 % van de totale NO_x (NO_2)-uitstoot van heel Vlaanderen. Het overgrote deel (8.029 ton) werd uitgestoten in de kanaalzone, 2.098 ton in de Gentse agglomeratie en 363 ton in Gent-centrum. Hoewel de bronnen in de Gentse kanaalzone veel meer emitteren, zijn de emissies in het centrum van Gent ook belangrijk omdat ze wegens hun nabijheid directe impact hebben op de blootstelling van de inwoners.

Figuur 3 toont in het linkerdeel voor elke zone de bijdrage van de verschillende sectoren in de NO_x (NO_2)-emissies en in het rechterdeel de trend van de NO_x (NO_2)-emissies sinds 2000. Voor een beschrijving van de zones, zie hoofdstuk 2. De meest recente beschikbare emissiedata zijn die van 2019.

De berekening van de verkeersemisies 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 en de opstart van de LEZ in Gent. Meer informatie hierover kan u terugvinden in bijlage 4.

In de **Gentse kanaalzone** kwamen de NO_x (NO_2)-emissies in 2019 voor:

- 75 % van de sector industrie
- 13 % van de sector energie
- 10 % 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 (85 % van de industrie-emissies of 65 % van de totale emissies). In de sector energie is de helft van de uitstoot toe te schrijven aan Electrabel Centrale Rodenhuisse.

In vergelijking met 20 jaar geleden is de totale emissie in de Gentse kanaalzone met de helft gedaald, voornamelijk doordat de emissies van de energiesector sterk daalden (door overschakelingen van steenkool en stookolie naar aardgas, verbeterde verbrandingstechnologieën en rookgasreiniging):

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

tussen 2000 en 2019 daalden deze emissies van de energiesector met 84 %. De laatste jaren is er echter eerder een stagnatie in de totale emissie in de Gentse kanaalzone (zie Figuur 3, rechts boven).

In de **zone Gentse agglomeratie** was het overgrote deel (85 %) afkomstig van het (weg)verkeer. De trendgrafiek toont dat de emissies van het verkeer met bijna 60 % zijn gedaald in vergelijking met 2000 (van 4.350 ton in 2000 naar 1.780 ton in 2019). Dit komt grotendeels door het gebruik van driefwegkatalysatoren in benzineauto's en de toepassing van uitlaatgasrecirculatie en selectieve katalytische reductie bij vrachtwagens.

In Gent-centrum:

- leverde het verkeer ook de grootste bijdrage (51 %, 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 17 % van de emissies door de aanwezigheid van energiebedrijf Luminus Ham

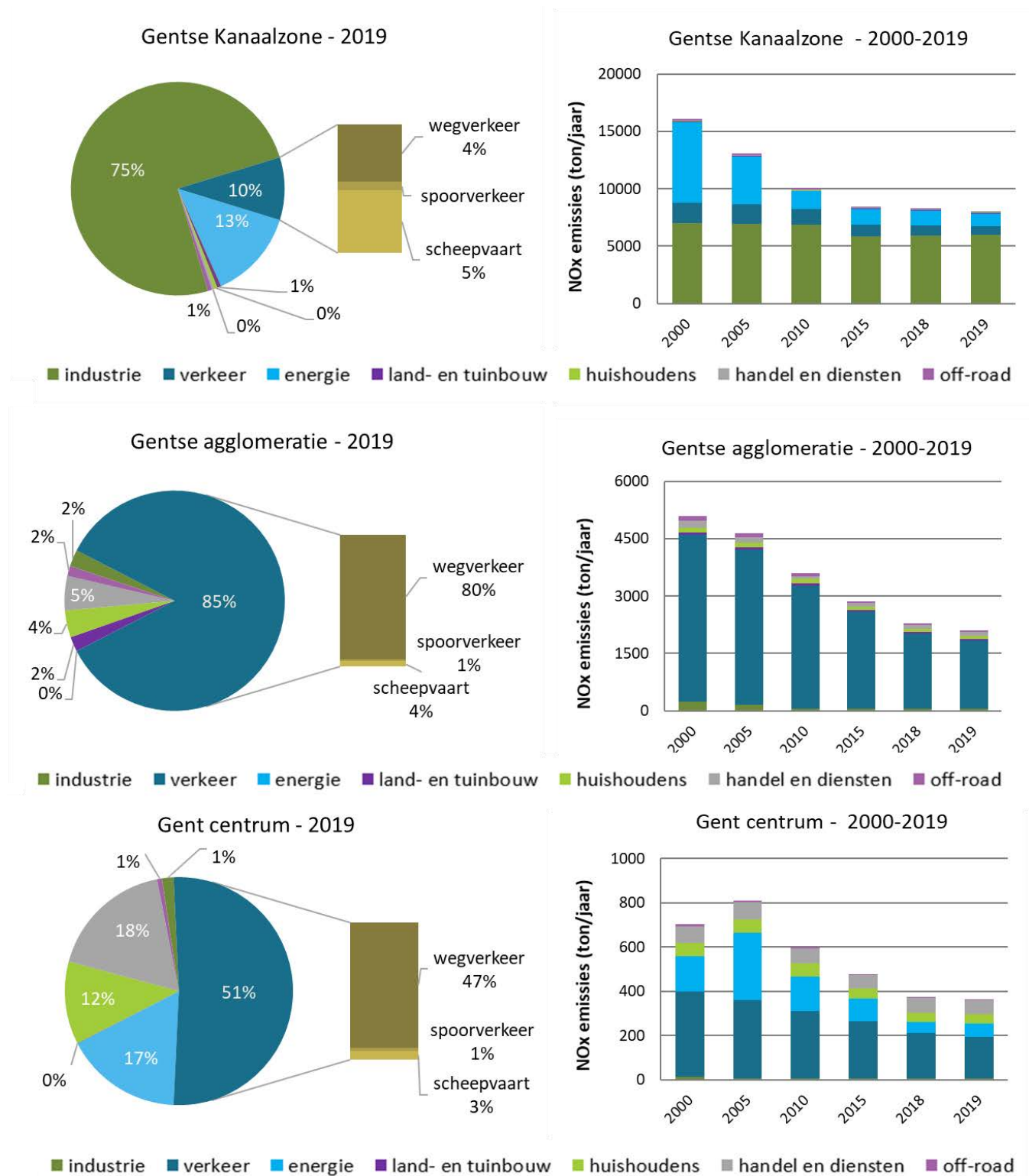
De emissies van deze sectoren zijn allemaal gedaald in vergelijking met 2000. De grootste absolute daling komt van de verkeersemissies die met iets meer dan de helft daalde sinds 2000 (zie Figuur 3, rechts onderaan). Ook de emissies van de sector energie daalde met meer dan de helft.

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

De luchtkwaliteit wordt echter niet enkel bepaald door de emissies in de regio zelf. Ook emissies in de rest van Vlaanderen, andere gewesten en het buitenland dragen bij aan de concentratie van vervuilende stoffen in Gent. In stedelijke gebieden is 65 % van de NO₂ die we meten in de omgevingslucht afkomstig van lokale en Vlaamse bronnen. Op verkeersdrukke plaatsen loopt dit op tot 75 %. Een kwart tot een derde van wat we meten in de omgevingslucht in steden is dus afkomstig van niet-Vlaamse bronnen. Uit berekeningen volgt dat Vlaanderen ongeveer 2,9 keer zoveel stikstofoxiden exporteert dan het importeert vanuit andere regio's/buitenland.

Naast directe uitstoot, wordt NO_2 ook indirect gevormd door chemische reacties in de atmosfeer. Stikstofoxiden door verbrandingsprocessen komen vooral onder de vorm van NO in de lucht terecht. Enerzijds wordt het weinig toxische NO relatief snel omgezet naar het toxisch gas NO_2 door reactie met o.a. ozon (O_3). Anderzijds draagt NO_2 bij tot 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 2019 (links) en de trend van de NO_x(NO₂)- emissies voor de periode 2000-2019 (rechts), weergegeven per zone



3.1.2.1 Automatische meetplaatsen

NO₂-concentraties zijn sterk gelinkt aan verkeersintensiteit. De concentraties gemeten op de verkeergerichte meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) liggen - sinds de start van de metingen op deze meetplaats – dan ook duidelijk hoger dan op alle andere meetplaatsen. Deze meetplaats ligt naast de B401, dit is de fly-over die de verbinding vormt tussen de E17 Kortrijk-Antwerpen met het centrum van Gent.

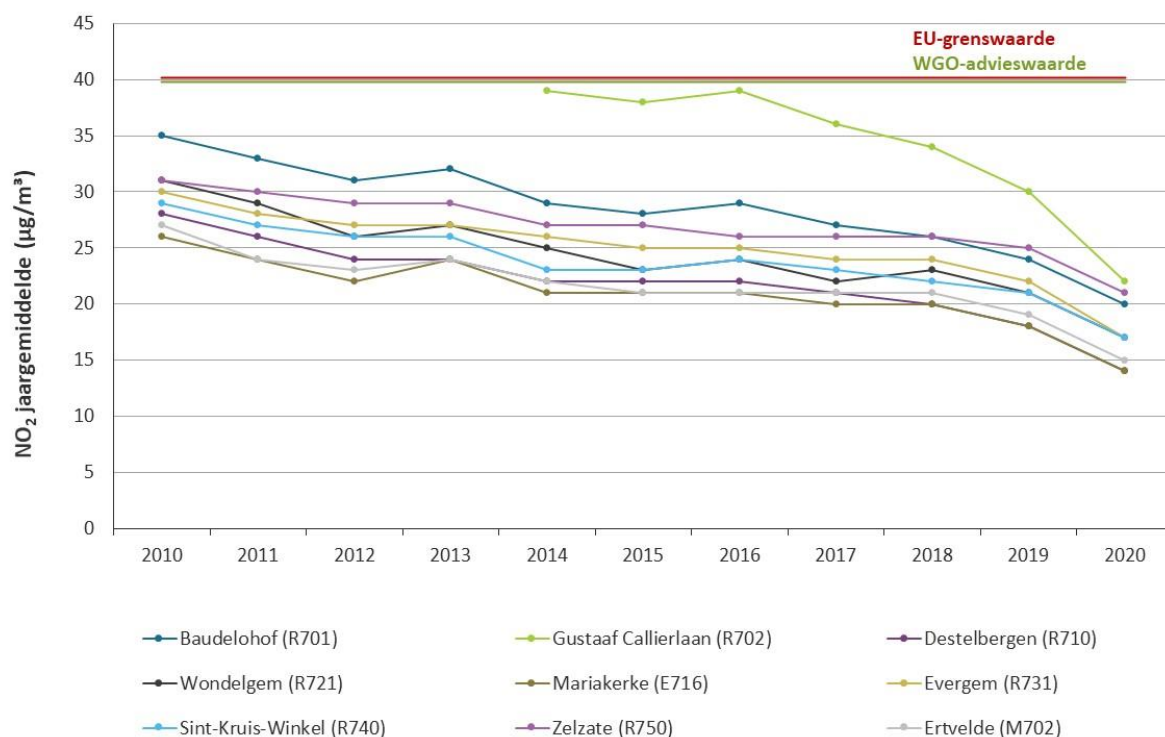
Figuur 4 laat zien dat de jaargemiddelden de laatste 10 jaar op alle meetplaatsen geleidelijk dalen en dat die trend zich in 2020 verder zet. Gemiddeld zijn de jaargemiddelden tussen 2010 en 2020 met 43 % gedaald, waarbij de sterkste daling werd opgemeten op de meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702).

Naast de algemeen dalende trend in Vlaanderen dragen de coronamaatregelen en het daardoor gedaald aantal voertuigkilometers en mogelijk ook de start van de LEZ bij tot de daling van de gemeten concentraties.

Naam meetplaats	Code	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	35	33	31	32	29	28	29	27	26	24	20
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	39	38	39	36	34	30	22
Destelbergen	R710	28	26	24	24	22	22	22	21	20	18	14
Wondelgem	R721	31	29	26	27	25	23	24	22	23	21	17
Mariakerke	E716	26	24	22	24	21	21	21	20	20	18	14
Evergem	R731	30	28	27	27	26	25	25	24	24	22	17
Sint-Kruis-Winkel	R740	29	27	26	26	23	23	24	23	22	21	17
Zelzate	R750	31	30	29	29	27	27	26	26	26	25	21
Ertvelde	M702	27	24	23	24	22	21	21	21	21	19	15

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2020 21

Figuur 4: NO₂-jaargemiddelde (µg/m³) op de automatische meetplaatsen, voor de periode 2010 – 2020



3.1.2.2 Invloed van de coronamaatregelen op de concentraties

Om de verspreiding van het COVID-19-virus tegen te gaan, kondigde de Belgische overheid half maart 2020 nationale maatregelen af. Niet-essentiële winkels moesten sluiten en ook niet-essentiële verplaatsingen werden verboden. Thuiswerk was in bepaalde maanden verplicht en in andere maanden sterk aanbevolen. Hierdoor daalde het verkeer drastisch, zeker tijdens de eerste, meest strenge periode met maatregelen die tot midden mei duurden. Ook in de overige maanden in 2020 was er duidelijk minder verkeer. Ook in het najaar tijdens de tweede, iets minder strenge lockdown vanaf midden oktober 2020.

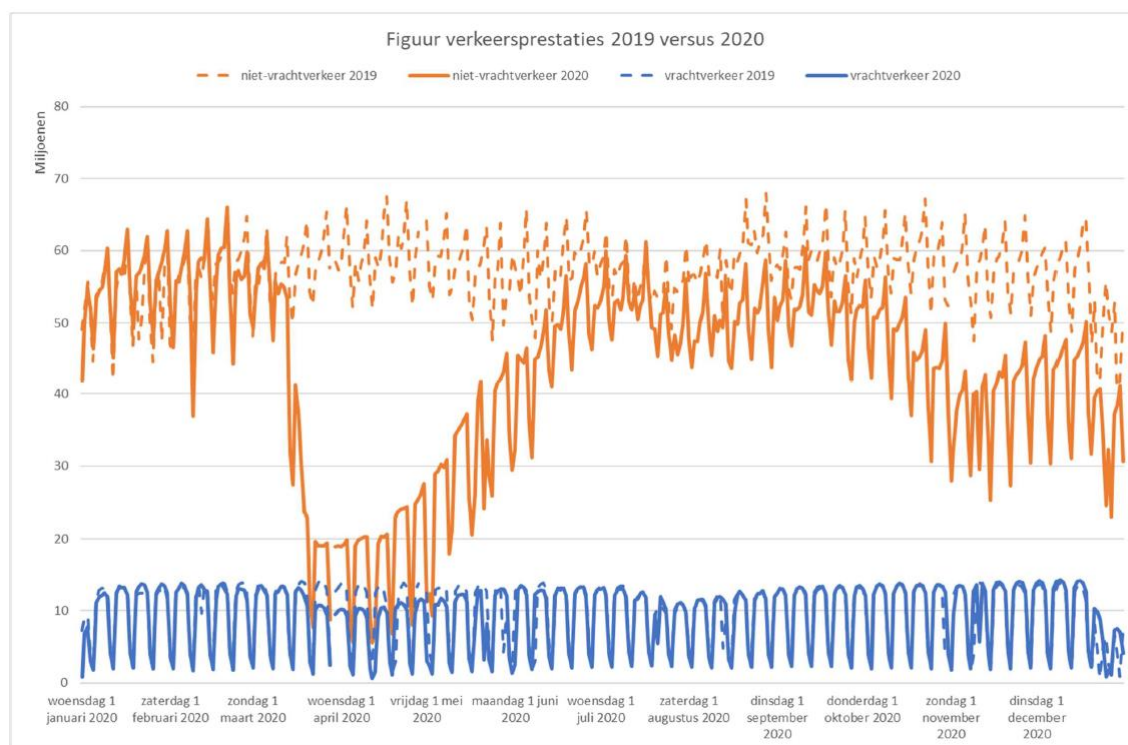
Figuur 5 toont de evolutie van de filezwaarte. De filezwaarte geeft aan wat de gemiddelde omvang is van de files en combineert filelengte met fileduur. De filezwaarte is de voorbije jaren blijven stijgen, met een piek in mei 2018. In de daaropvolgende periode was er een beperkte daling, gevolgd door een zeer sterke daling in 2020. In april 2021 steeg het jaargemiddelde van de filezwaarte voor het eerst sinds het begin van de coronacrisis opnieuw.

Figuur 6 geeft het dagelijks aantal afgelegde voertuigkilometer (de 'verkeersprestatie') weer op de Vlaamse snelwegen in 2020 vs. 2019.

De impact van de coronacrisis laat zich stevig voelen op de Vlaamse snelwegen. Wanneer de overheden maatregelen opleggen in de strijd tegen de verspreiding van het COVID-19-virus blijken zij telkens ook een significante impact te hebben op het verkeer en de verkeersafwikkeling. Dat was het geval tijdens de lockdown in het voorjaar van 2020, maar ook in het najaar van 2020 en in 2021 bleven de verkeerscijfers atypisch.

The chart displays the monthly count of COVID-19 cases in the Netherlands. The data shows a long-term upward trend from 2012, reaching a plateau around 700-800 cases in 2018. A significant drop occurred in early 2020, with cases falling to a low of approximately 300 in mid-2020, before showing a slight recovery by August 2020.

Figuur 6: Vergelijking van de verkeersprestaties (voertuigkilometers) op de Vlaamse snelwegen in 2020 vs. 2019



De figuren met de filezwaarte en de voertuigkilometers op de snelwegen maken duidelijk dat er in 2020 door de coronamaatregelen minder verkeer was en dus ook minder uitstoot van wegverkeer.

- Wisselende meteorologische omstandigheden kunnen een grote impact hebben op de gemeten concentraties.
- Er zijn behalve verkeer ook andere bronnen voor NO₂.

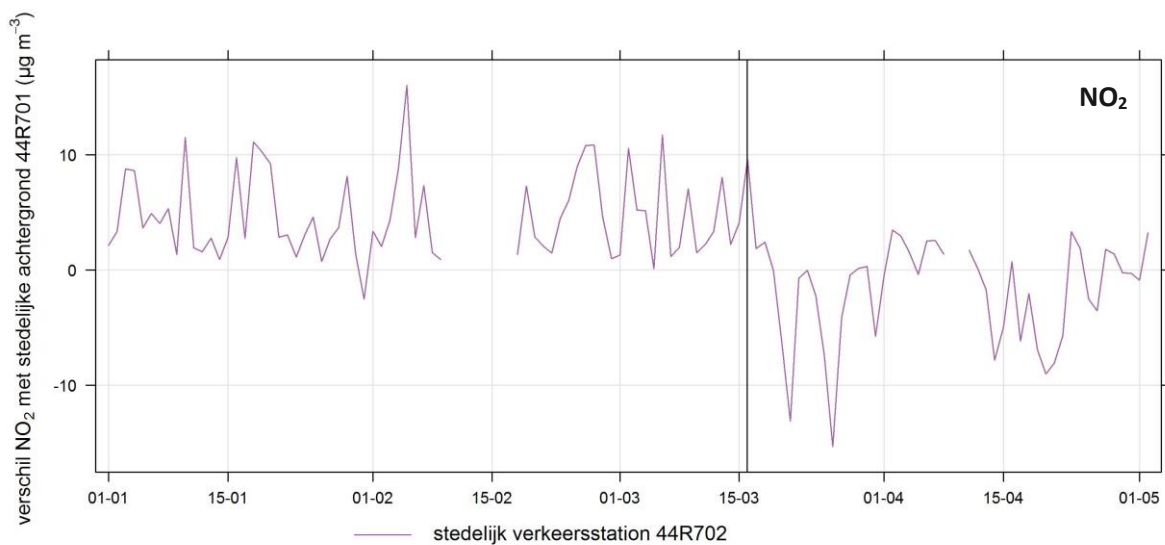
Dit bleek ook al bij de analyse van de concentraties van de luchtkwaliteit tijdens de eerste lockdown, waarover een rapport⁴ werd gepubliceerd in juni 2020. Tijdens de eerste lockdown waren de weersomstandigheden net ongunstig voor de luchtkwaliteit, zodat het moeilijk was om louter op basis van de concentraties het effect van de coronamaatregelen te zien. Dit was wel mogelijk wanneer concentraties van de verschillende type locaties onderling werden vergeleken. Ook bijkomende analyse via modellering toonde een daling aan. We zagen deze daling voor de verkeersgerichte pollutanten NO₂ en BC, vooral op plaatsen met veel verkeer en ook in stadscentra.

In Gent heeft de VMM meetstations in verschillende typegebieden. Het verschil van de verkeersgerichte meetstations G. Callierlaan (R702) en Lange Violettastraat (R703) ten opzichte van het stedelijke achtergrondmeetstation Baudelohof (R701) vormt een maat voor de lokale bijdrage van een pollutant.

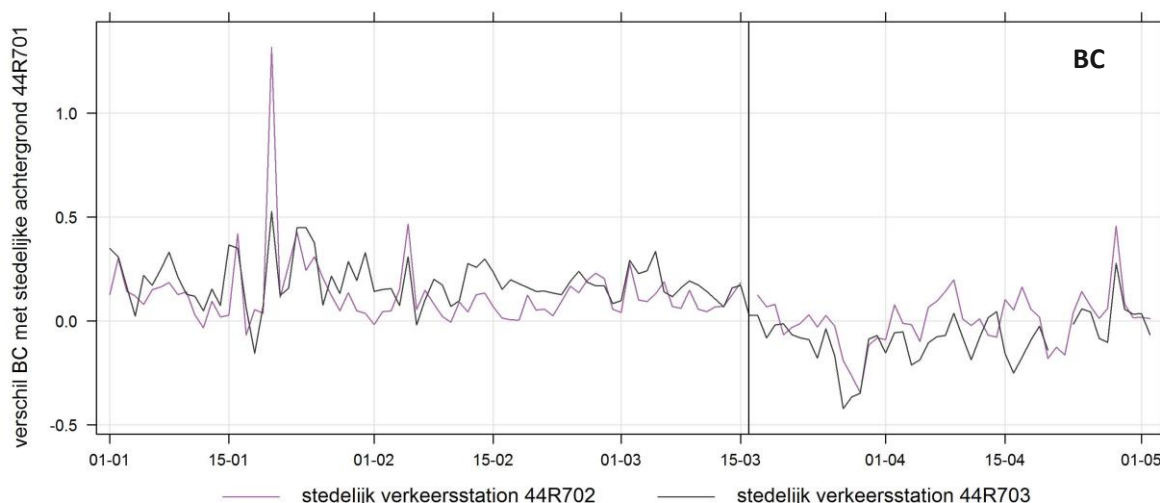
Zoals zichtbaar in Figuur 7 (bovenste figuur) verkleint het verschil tussen de NO₂-concentraties op de verkeersgerichte meetstations t.o.v de stedelijke achtergrondmeetplaats na het invoeren van de coronamaatregelen. Wat erop duidt dat de lokale bijdrage van verkeer voor NO₂ kleiner was tijdens de coronamaatregelen.

Hetzelfde beeld zien we ook bij zwarte koolstof. Zwarte koolstof is net als NO₂ sterk gerelateerd aan verkeersemisies en ook voor zwarte koolstof lagen de gemeten concentraties in 2020 een stuk lager (zie hoofdstuk 4.3.2). Figuur 7 (onderaan) toont dat het verschil tussen de concentraties op de verkeersgerichte meetstations t.o.v. de stedelijke achtergrondmeetplaats ook voor deze pollutant kleiner was na het invoeren van de coronamaatregelen, en m.a.w. de lokale bijdrage van verkeer kleiner was.

Figuur 7: Verschil tussen daggemiddelde NO₂ concentratie (boven) en zwarte koolstof concentratie (BC- onder), gemeten op de verkeersgerichte meetplaats in Gent met deze gemeten op stedelijke achtergrondlocatie, voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020



⁴ <https://www.vmm.be/publicaties/effect-van-covid-19-maatregelen-op-de-luchtkwaliteit-in-vlaanderen>



3.1.2.3 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. Met passieve samplers kunnen we metingen doen 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.

Meetlocaties

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.

Automatische monitoren vs. passieve samplers

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

Invoer circulatieplan

Op 3 april 2017 werd het nieuwe circulatieplan in Gent ingevoerd om doorgaand verkeer uit de binnenstad te weren. Uit de vergelijking⁵ van de resultaten voor de invoering (periode juni 2016 - maart 2017) en na de invoering van het circulatieplan (periode april 2017 – maart 2018) blijkt dat de NO₂-concentratie in de 20 meetpunten met passieve samplers met gemiddeld 18 % daalde. Deze daling is deels toe te wijzen aan de invoer van het circulatieplan en deels aan de algemene dalende tendens van de NO₂-concentraties in Vlaanderen.

Gemiddeld 23 % daling t.o.v. 2019

Figuur 8 toont per locatie de NO₂ concentraties gemeten met passieve samplers van 2017 t.e.m. 2020. De concentraties zijn elk jaar verder gedaald. In 2020 lagen alle concentraties een stuk lager dan in de voorgaande jaren. In vergelijking met 2019 zijn de gemeten concentraties gedaald met gemiddeld met 7 µg/m³ of 23 %.

In Antwerpen zagen we bij de samplers in 2020 een daling van 9 µg/m³ of 25 % ten opzichte van 2019.

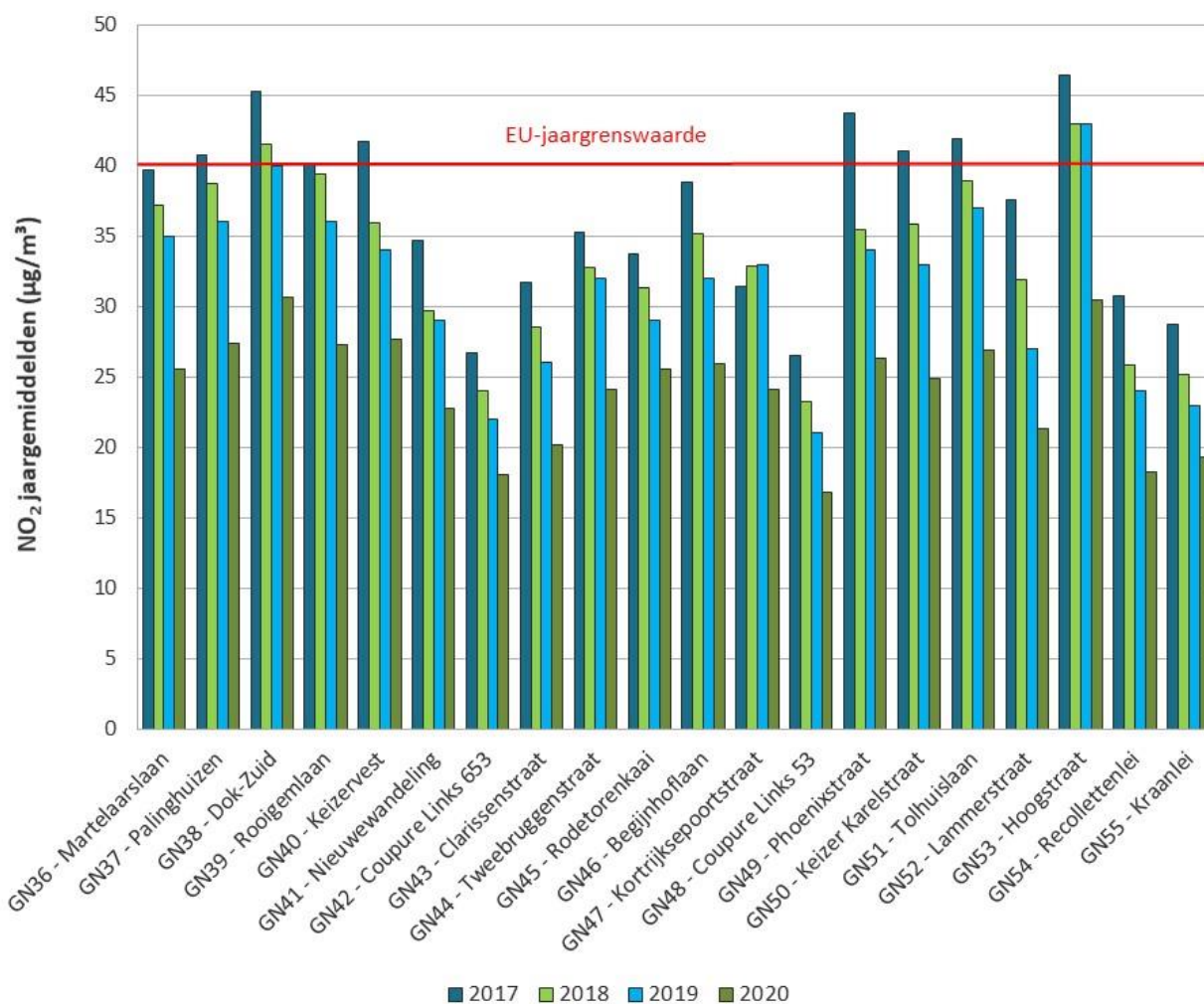
⁵ Evaluatie Circulatieplan Gent, dd mei 2019, Mobiliteitsbedrijf i.s.m. Transport & Mobility Leuven

Geen enkele overschrijding in 2020

Figuur 9 toont de ligging van de passieve samplers met hun indicatief jaargemiddelde in 2020. Alle jaargemiddelden liggen onder de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In 2019 was er nog één locatie die de jaargrenswaarde overschreed: dit was in de Hoogstraat (GN53). De gemeten concentratie bedroeg toen $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In 2020 lag de gemeten concentratie hier ruim onder ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Het hoogst gemeten jaargemiddelde werd in 2020 gemeten op meetplaats in Dok-Zuid (GN38). Deze locatie had een jaargemiddelde van $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en ligt dus ook ruim onder de jaargrenswaarde. Deze meetplaats ligt vlakbij het drukke verkeersknooppunt Gent-Dampoort. Alle andere locaties hebben een jaargemiddelde onder de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

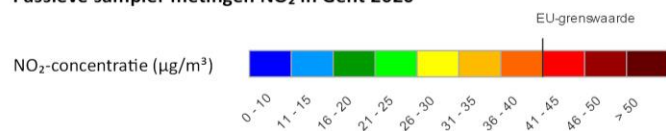
Figuur 8: Indicatieve NO_2 -jaargemiddelden gemeten met passieve samplers in Gent-centrum in 2017-2020



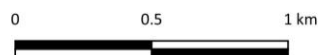
Figuur 9: Ligging van de passieve samplers in Gent-centrum, met hun indicatief NO₂-jaargemiddelde in 2020



Passieve sampler metingen NO₂ in Gent 2020



- getal in bol = jaargemiddelde NO₂-concentratie



3.1.3 Gemodelleerde concentraties

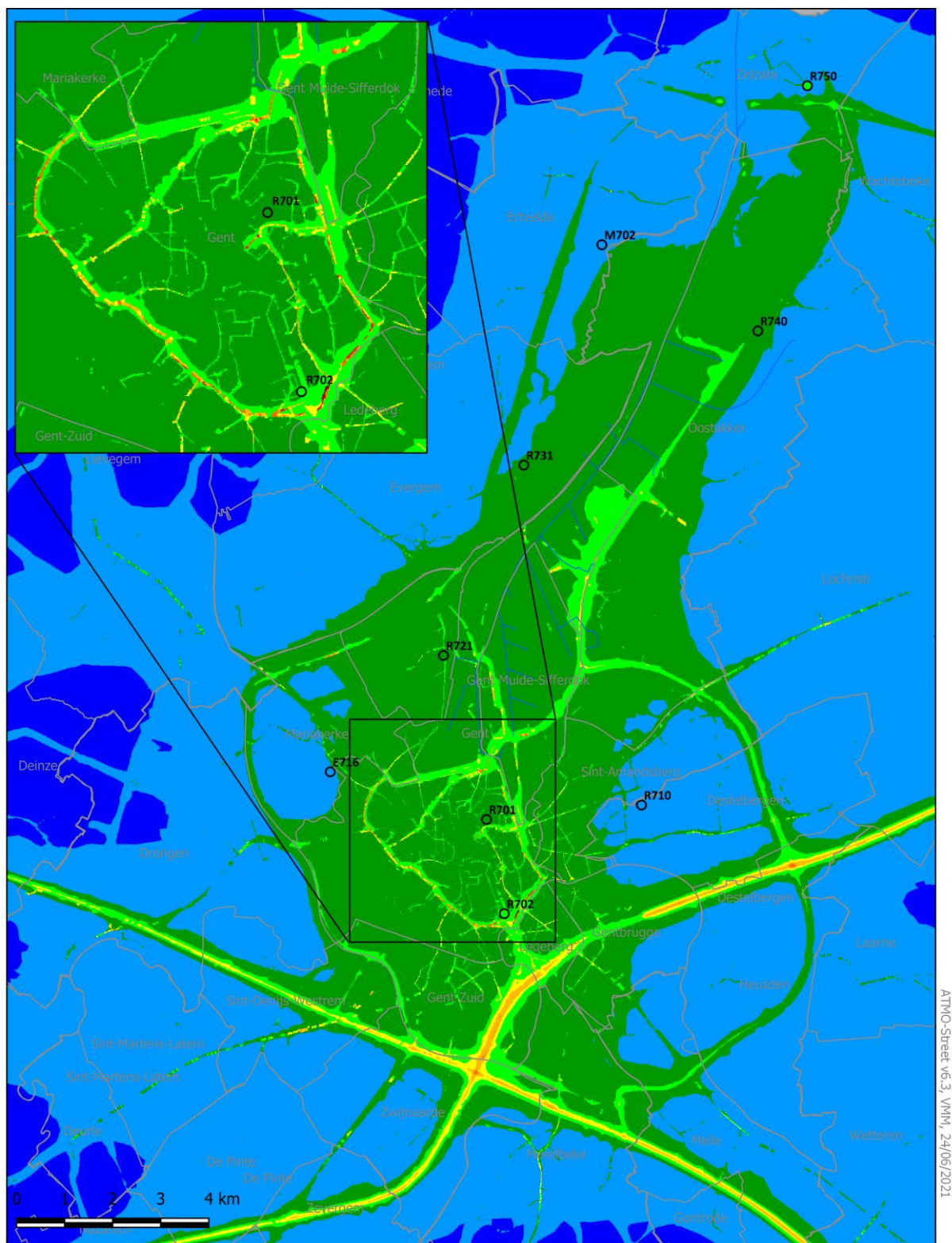
Op plaatsen waar er geen meetresultaten beschikbaar zijn, schat de VMM de concentraties in aan de hand van rekenkundige modellen. Voor NO₂ gebruikt de VMM het ATMO-Street model. ATMO-Street is de naam voor de modelketen RIO-IFDM-OSPM. Meer uitleg over deze modellen vind je in bijlage 4.

De verkeersemissies werden doorgerekend met ATMO-Street en zijn een combinatie van de resultaten uit het propagatiemodel voor heel Vlaanderen samen met het Gents stedelijk verkeersmodel. De invoering van het Gentse circulatieplan en de LEZ zijn in rekening gebracht in de modelkaart. De invloed van de coronamaatregelen (minder verkeer) werd ook ingeschat⁶. De berekeningsmethode kan desondanks een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging.

Figuur 10 toont de gemodelleerde NO₂-jaargemiddelden in 2020. De concentraties rond de autosnelwegen en aan de kleine ring zijn verhoogd, met lokaal mogelijke overschrijdingen van de EU-jaargrenswaarde van 40 µg/m³. In de binnenstad zijn er een beperkt aantal straten waar dit volgens het model ook het geval is.

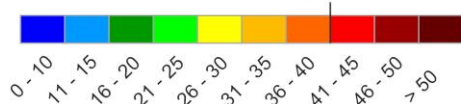
⁶ Aangezien als input voor het model emissies van 2019 worden gebruikt, waarbij er nog geen impact was van minder verkeer door de coronamaatregelen, werd voor de opmaak van de modelkaart 2020 de verkeersemissies van 2019 herschaald. Deze herschaling gebeurde op weekbasis op basis van verkeerstellingen op de snelwegen en van telraamdata en resulteerde op jaarbasis in 23 % minder verkeersemissies voor licht vervoer en 4 % minder voor zwaar vervoer.

Figuur 10: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



NO₂-jaargemiddelde 2020 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 vind je in bijlage 3.

In 2020 respecteerden alle meetplaatsen (zowel die met automatische monitoren als deze met passieve samplers) de EU-jaargrenswaarde van 40 µg/m³. De advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) bedraagt ook 40 µg/m³ en werd dus ook niet overschreden.

Het ATMO-Street model toont voor NO₂ wel mogelijke overschrijdingen van de jaargrenswaarde langs de kleine ring en een paar binnenstedelijke wegen.

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 dit werd gerespecteerd. De hoogst gemeten uurwaarde in Gent in 2020 was 123 µg/m³. Deze werd gemeten op de meetplaats R750 in Zelzate.

3.1.5 Pollutierozen

Figuur 11 en Figuur 12 geven de pollutierozen en zero-pollutierozen (pollutierozen met aftrek van de achtergrondconcentratie) voor NO₂ voor de verschillende meetplaatsen. Uitleg over de methodiek van pollutierozen vind je in bijlage 4.

Op alle meetplaatsen werden hogere concentraties gemeten bij oostelijke tot zuidoostelijke wind. Dit zien we elders in Vlaanderen ook en is ten gevolge van aanvoer van vervuilde continentale landlucht.

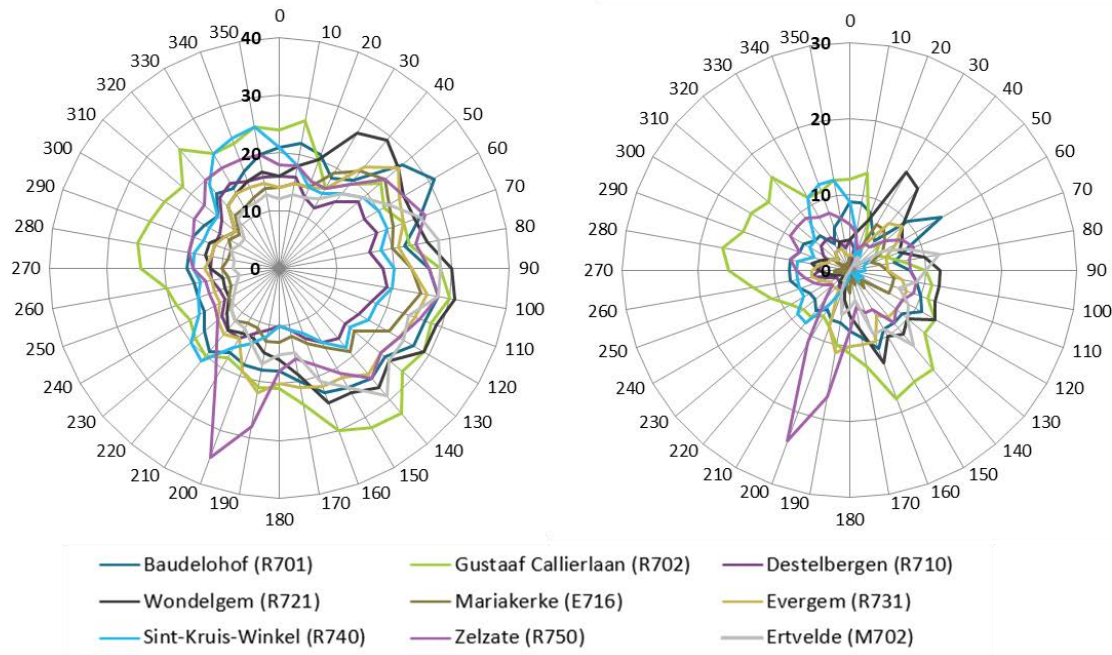
Op de verkeersgerichte meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (**R702**) lagen de gemeten NO₂-concentraties bij zuidoostelijke en noordwestelijke wind een stuk hoger dan op de andere meetplaatsen. Dit door zijn ligging op een plaats waar veel verkeer passeert: tussen de Gustaaf Callierlaan en de fly-over, 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 de 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.

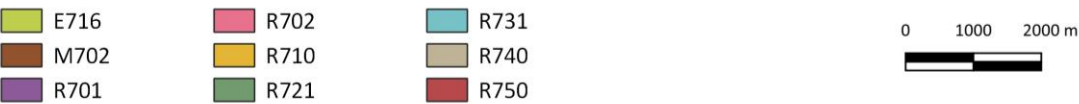
Figuur 11: NO₂-pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats in 2020 (µg/m³)



Figuur 12: NO₂-pollutierozen op de meetplaatsen in de kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



Pollutierozen NO₂ op meetplaatsen Gentse agglomeratie eind 2020



3.2 NO

3.2.1 Gemeten concentraties

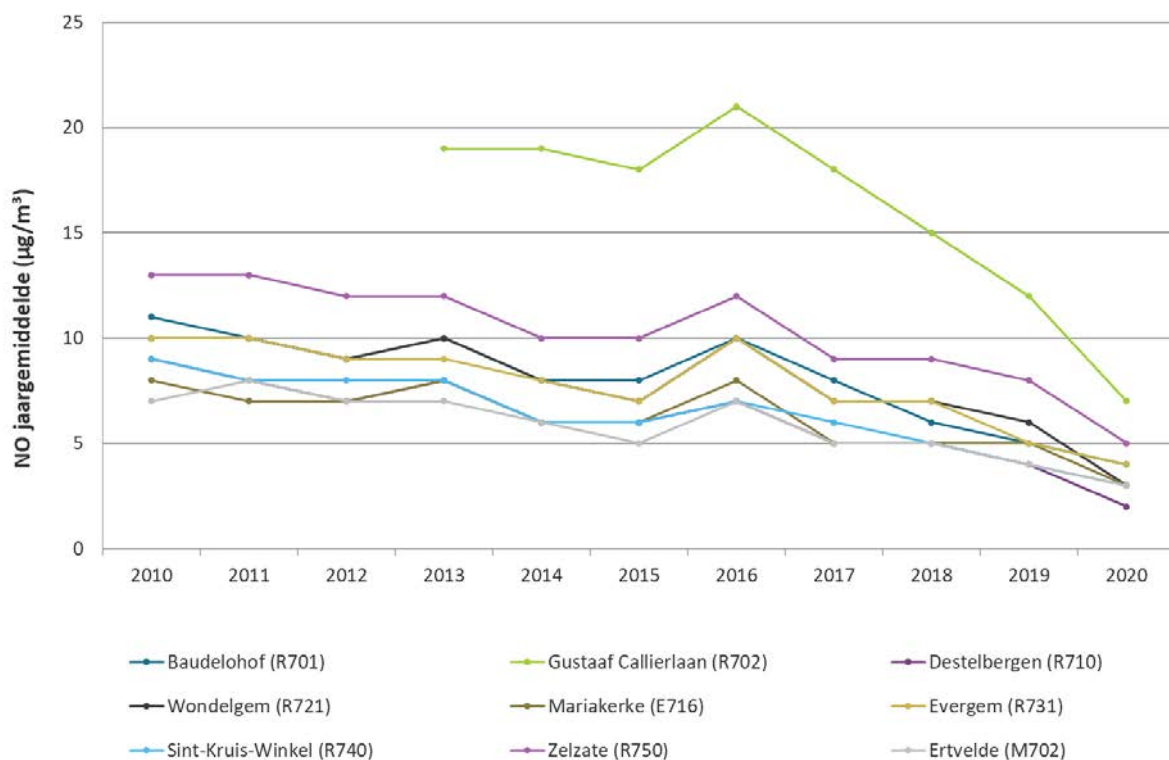
Tabel 4 en Figuur 4 tonen de NO-jaargemiddelden van alle automatische meetplaatsen in de regio Gent sinds 2010. De meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) was de meetplaats met het hoogste NO-jaargemiddelde ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hier werd ook het hoogste NO_2 -jaargemiddelde gemeten. De jaargemiddelden van de andere meetplaatsen lagen een stuk lager, nl. tussen 2 en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De daling in NO-jaargemiddelden die de laatste jaren werd waargenomen, zet zich in 2020 verder. In vergelijking met 2019 zijn op alle meetplaatsen de NO-jaargemiddelden met minstens 20 % gedaald. Vooral op de meetplaats aan de Gustaaf Callierlaan (R702) is de (absolute) daling t.o.v. 2019 opvallend.

Tabel 4: NO-jaargemiddelden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020

Naam meetplaats	Code	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	11	10	9	10	8	8	10	8	6	5	4
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	19	19	18	21	18	15	12	7
Destelbergen	R710	9	8	7	8	6	6	7	5	5	4	2
Wondelgem	R721	10	10	9	10	8	7	10	7	7	6	3
Mariakerke	E716	8	7	7	8	6	6	8	5	5	5	3
Evergem	R731	10	10	9	9	8	7	10	7	7	5	4
Sint-Kruis-Winkel	R740	9	8	8	8	6	6	7	6	5	4	3
Zelzate	R750	13	13	12	12	10	10	12	9	9	8	5
Ertvelde	M702	7	8	7	7	6	5	7	5	5	4	3

Figuur 13: NO-jaargemiddelden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) van de verschillende meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020



De afgelopen 10 jaar noteerden we op de meetplaatsen met een volledige tijdreeks minstens een halvering van de NO-concentraties (57 % tot 78 %).

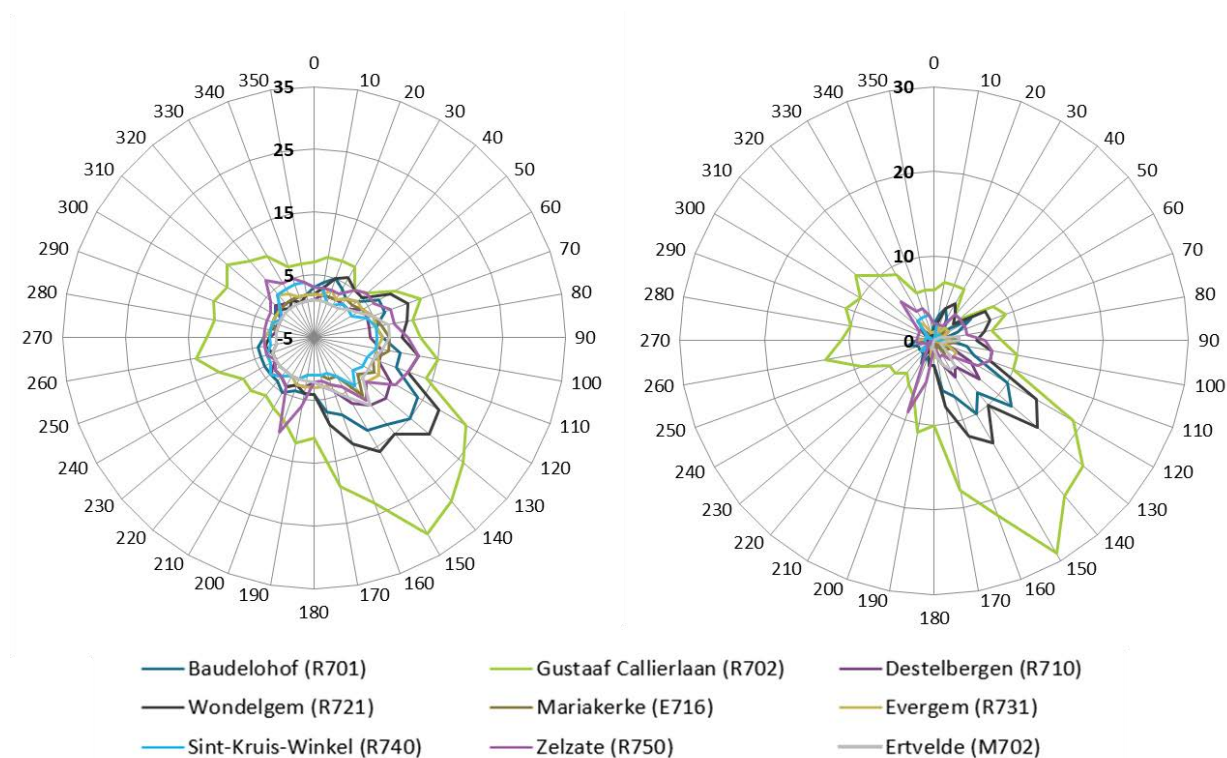
3.2.2 Pollutierozen

Figuur 14 en Figuur 15 tonen de pollutierozen en zero-pollutierozen voor NO van de verschillende meetplaatsen. Op alle meetplaatsen werden hogere concentraties gemeten bij wind vanuit zuidoostelijke richting, ten gevolge van verhoogde regionale achtergrondconcentraties bij wind uit deze richting.

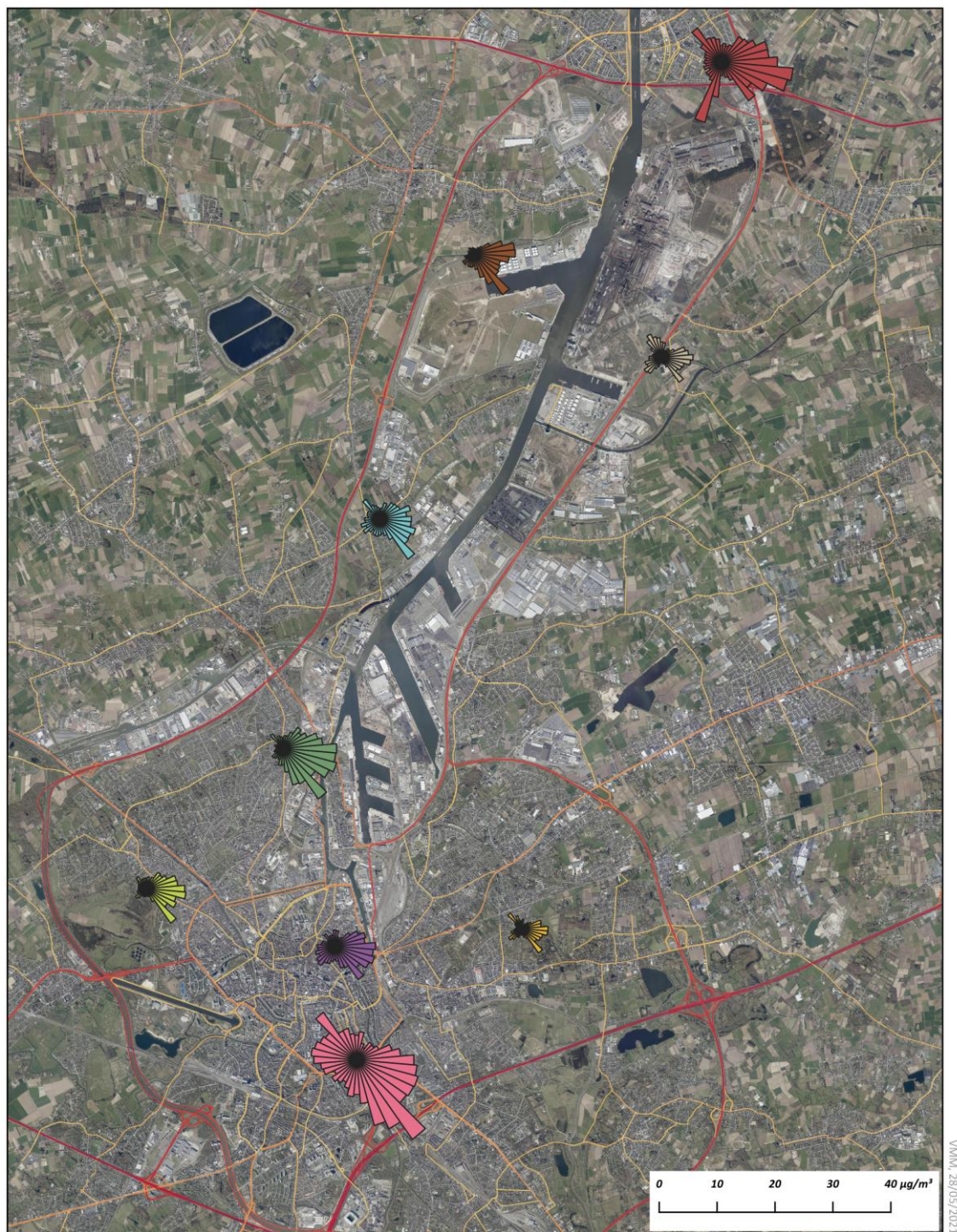
De NO-concentraties waren het hoogst op de meetplaats langs de Gustaaf Callierlaan (**R702**), waar de aanwezigheid van de fly-over in oostelijke en zuidoostelijke richting en de Gustaaf Callierlaan in westelijke richting zorgde voor een verhoging van de NO-vervuiling.

Op de meetplaats in Zelzate (**R750**) werden hogere NO-concentraties gemeten bij wind vanuit het zuidwesten. Dat is wind die van over de kanaalzone komt, vanuit de richting van ArcelorMittal.

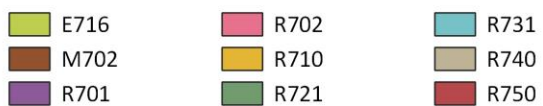
Figuur 14: NO-pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats, in 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



////////////////////////////////////
 Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2020



Pollutierozen NO op meetplaatsen Gentse agglomeratie eind 2020



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. Onderzoek⁷ toonde aan dat een foetus via de moeder al zeer vroeg in de ontwikkeling in aanraking komt met luchtvervuiling. Fijn stof-roetdeeltjes dringen door tot de placenta en stapelen zich daar op 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 vind je in bijlage 2.

4.1 PM₁₀

4.1.1 Emissie van PM₁₀

De meest recent beschikbare emissiedata zijn deze voor 2019. Onderstaande figuren geven de cijfers weer van het rechtstreeks uitgestoten **primair PM₁₀-stof**. In 2019 hadden de 3 zones Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum samen een primaire PM₁₀-uitstoot van 1.442 ton. Dat is 8,5 % van de Vlaamse primaire PM₁₀-uitstoot. De PM₁₀-emissies van de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum waren in 2019 respectievelijk 1.046, 338 en 58 ton.

De berekening van de verkeersemissies 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 en de opstart van de LEZ in Gent.

Meer informatie hierover vind je in bijlage 4.

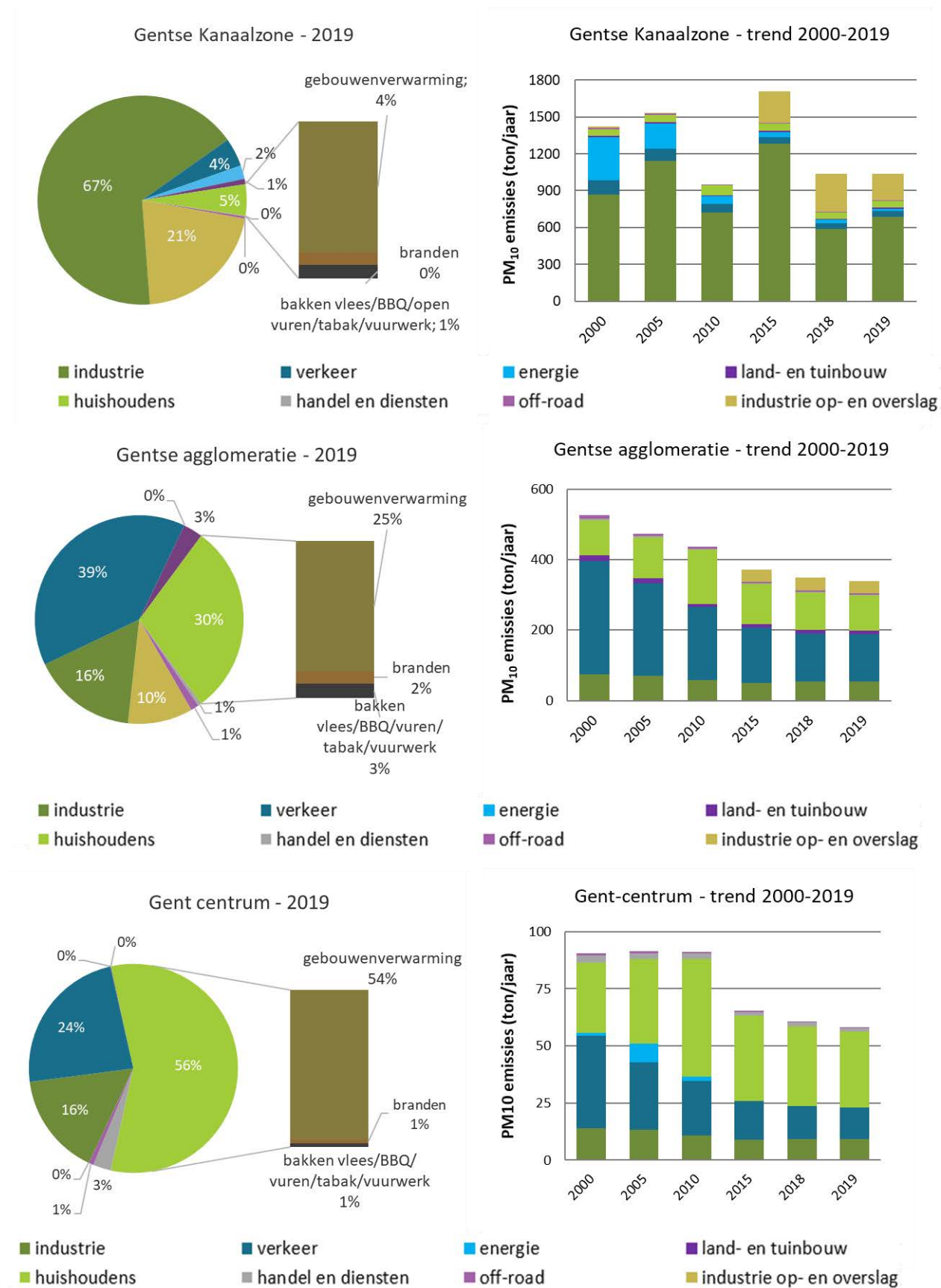
Figuur 16 toont in het linkerdeel de bijdrage van de verschillende sectoren in de emissie van primair PM₁₀ voor 2019, in het rechterdeel de trend van de uitstoot sinds 2000.

In de **Gentse kanaalzone**:

- kwam 67 % vanuit van de sector industrie. De belangrijkste speler is ArcelorMittal. Dit percentage is hoger dan vorig jaar en een gevolg van een stijging in de gerapporteerde geleide emissies door het bedrijf ArcelorMittal. Vooral de sinterfabriek en de hoogovens hadden hogere emissies in 2019. De stijging bij de hoogovens is het gevolg van het tijdelijk slechter functioneren van een ontstoffingsinstallatie bij de hoogovens.
- werd 21 % veroorzaakt door de sector industrie op- en overslag,
- verkeer en huishoudens hadden in deze zone een beperkte bijdrage (resp. 4 % en 5 %).

⁷ 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>

Figuur 16: Bijdrage van de verschillende sectoren in de PM₁₀-emissies in 2019 (links) en de trend van de PM₁₀-emissies voor de periode 2000 - 2019 (rechts), weergegeven per zone



4.1.2 Gemeten concentraties

Tabel 5 en Figuur 17 tonen per meetplaats de PM₁₀-jaargemiddelden gemeten tussen 2010 en 2020.

De vorige jaren werd het hoogste PM₁₀-jaargemiddelde gemeten op de meetplaats in het Baudelohof (R701). In 2020 wordt het maximale jaargemiddelde (23 µg/m³) op 3 meetplaatsen gemeten, namelijk Baudelohof (R701), Evergem (R731) en Sint-Kruis-Winkel (R740).

Voor het eerst werd in de Gentse regio een jaargemiddelde gemeten dat onder de WGO-advieswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ligt. Dit was in Destelbergen (R710).

Over heel Vlaanderen lagen in 2020 de gemeten PM₁₀-jaargemiddelden tussen 17 en 25 µg/m³.

Globaal is er een dalende trend, met een schommelend verloop samenhangend met het weer. Bijvoorbeeld 2018 was een zeer droog jaar, wat waarschijnlijk voor minder uitwassing en voor meer heropwaaien van het stof heeft gezorgd.

In 2020 zien we dat de jaargemiddelden op alle Gentse meetplaatsen gedaald zijn t.o.v. 2019, gemiddeld met 8 %.

Ook in de rest van Vlaanderen zagen we in 2020 op het merendeel van de meetplaatsen een daling in de jaargemiddelden.

Op de meetstations met een volledige tijdreeks zien we in de periode 2010-2020 gemiddeld een daling in de PM₁₀-concentraties van 25 %.

Tabel 5: PM₁₀-jaargemiddelden (µg/m³) op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020

Naam meetplaats	Code	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	33	31	28	30	25	26	28	26	29	25	23
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	28	24	24	23	24	22	20
Destelbergen	R710	23	26	24	25	22	23	22	21	23	21	19
Evergem	R731	32	33	28	30	26	24	23	24	26	24	23
Sint-Kruis-Winkel	R740	31	34	28	30	26	25	25	25	25	25	23
Zelzate	R750	29	32	29	-	27	26	24	24	25	24	22

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

Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Figuur 17: Trend van de PM₁₀-jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020



4.1.3 Gemodelleerde concentraties

Figuur 18 toont de lokale gemodelleerde PM₁₀-jaargemiddelden in 2020. Hiervoor werd het model ATMO-Street gebruikt. Meer uitleg en de beperkingen van dit model vind je in bijlage 4. Voor de opmaak van deze gemodelleerde kaart voor 2020 werden de meest recent beschikbare emissiedata van 2019 gebruikt.

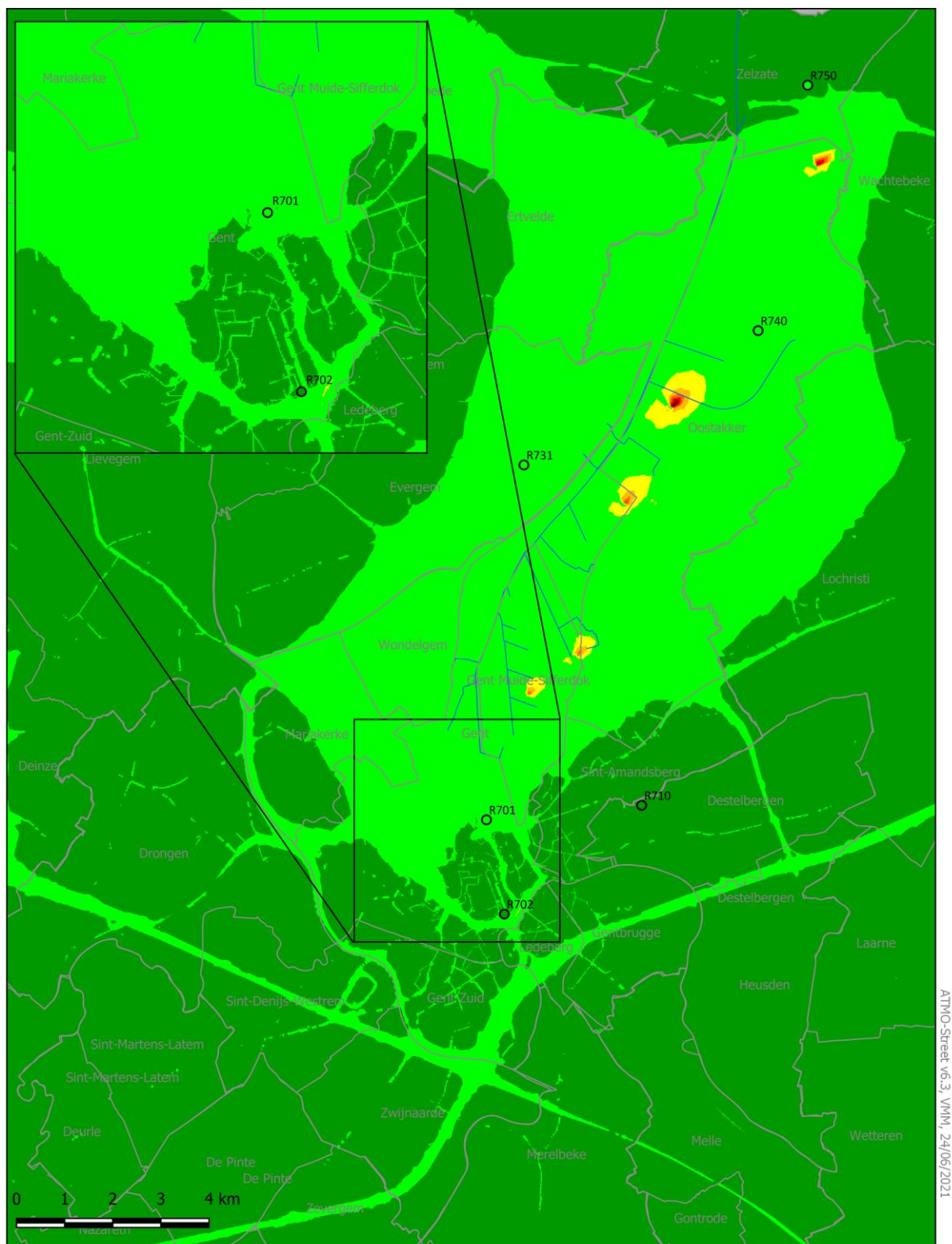
De verkeersemisies werden doorgerekend met ATMO-Street en zijn combinatie van de resultaten uit het propagatiemodel voor heel Vlaanderen samen met het Gents stedelijk verkeersmodel. Hierdoor is de invoering van het Gentse circulatieplan en de LEZ wel in rekening gebracht in de modelkaart. Ook de invloed van de coronamaatregelen werd ingeschat in de emissies. 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 de jaargrenswaarde in de **kanaalzone** rond enkele bedrijven lokaal wel kan overschreden worden. Het merendeel van de gemodelleerde verhoogde concentraties is een gevolg van niet-geleide, of diffuse emissies afkomstig 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 geleide, 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 gevolgen van op- en overslagactiviteiten) en te zien zijn als de rode en donkerrode kernen op de

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 afkomstig van op- en overslagactiviteit is erg moeilijk in te schatten. In de onderliggende emissiedataset van het ATMO-Street-model wordt maar heel beperkt rekening gehouden met de emissiereducerende maatregelen die deze bedrijven eventueel de laatste jaren hebben genomen. Mogelijks geeft deze modelkaart dus een overschatting van de reële situatie. Er wordt nagegaan hoe de genomen reducerende maatregelen beter kunnen geïmplementeerd worden in de rekentool waarin deze bedrijven hun emissies rapporteren. Ook de emissiehoogte en diameter van de schouw moet beter in kaart gebracht te worden om de spreiding van geleide emissies door het model met grotere nauwkeurigheid te berekenen.

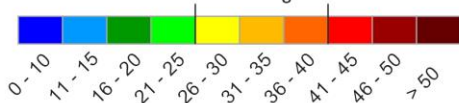
Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2020 41

Figuur 18: Gemodelleerd PM₁₀-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



PM₁₀-jaargemiddelde 2020 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.

4.1.4 Toetsing aan de grenswaarden

Een overzicht van de regelgeving van PM₁₀ vind je in bijlage 3.

Toetsing van het jaargemiddelde

De Europese jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd in 2020 op alle meetplaatsen gehaald, dit geldt voor de meetstations in dit rapport al sinds 2004. Maar nabij enkele bedrijven in de kanaalzone berekent het ATMO-Street model lokaal wel nog overschrijdingen in industriegebied.

Voor het eerst werd in de Gentse regio een jaargemiddelde gemeten dat onder de WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ ligt. Dit was in Destelbergen (R710). In heel Vlaanderen werd de WGO-jaaradvieswaarde in 2020 op 15 van de 39 meetplaatsen gerespecteerd (in 2019 was dit op 10 van de 36 meetplaatsen).

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 2010-2020.

Sinds 2014 is er geen overschrijding meer gemeten van de EU-daggrenswaarde in de Gentse meetstations. Dit geldt ook voor heel Vlaanderen.

In 2020 waren er, voor het eerst sinds de start van de metingen, twee locaties die de WGO-advieswaarde voor de daggemiddelden respecteerden. De WGO-advieswaarde laat maximaal 3 dagen toe met een concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit was het geval was in Destelbergen (R710) en op de Gustaaf Callierlaan (R702). In heel Vlaanderen waren er in 2020 zeven (van de 39) meetplaatsen die de WGO-daggrenswaarde voor PM_{10} respecteerden.

Figuur 19 toont de trend van het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ voor de periode 2010 – 2020. Dit verloop vertoont een dalende trend, maar de laatste jaren zagen we op verschillende meetplaatsen een schommelend verloop. In 2020 zien we op alle locaties een daling t.o.v. 2019.

De meetplaats in Evergem (R731) had het meeste aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18 dagen).

In normale omstandigheden worden er op de meetplaats in het Baudelohof elk jaar in juli (vooral bij droog weer) meerdere dagen met een daggemiddelde van meer dan 50 µg/m³ gemeten, veroorzaakt door de activiteiten van de Gentse feesten. Door de coronamaatregelen was er in 2020 geen editie van de Gentse feesten en werden er in die periode ook geen verhoogde daggemiddelden gemeten.

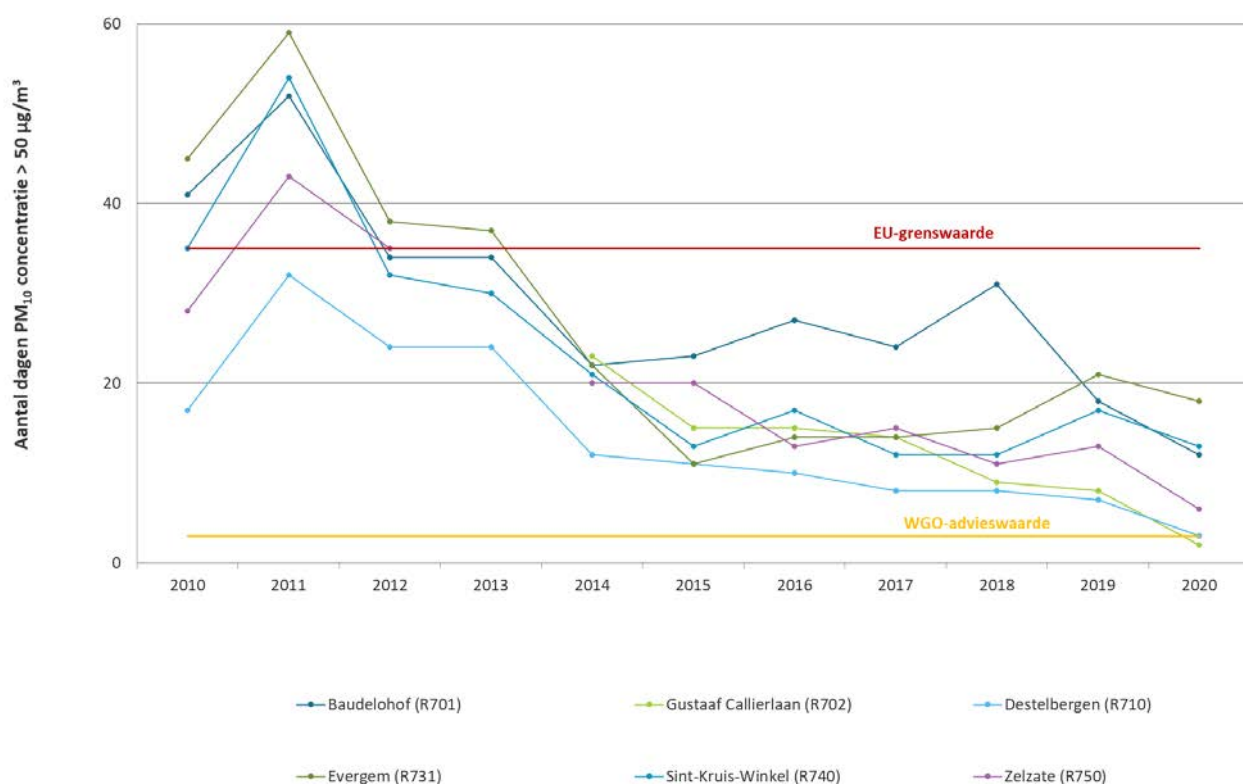
Tabel 6: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020

Naam meetplaats	Code	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	41	52	34	34	22	23	27	24	31	18	12
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	23	15	15	14	9	8	2
Destelbergen	R710	17	32	24	24	12	11	10	8	8	7	3
Evergem	R731	45	59	38	37	22	11	14	14	15	21	18
Sint-Kruis-Winkel	R740	35	54	32	30	21	13	17	12	12	17	13
Zelzate	R750	28	43	35	-	20	20	13	15	11	13	6

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

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

Figuur 19: Aantal dagen met een PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020



4.1.5 Pollutierozen

Figuur 20 en Figuur 21 tonen de pollutierozen en zero-pollutierozen voor PM₁₀ van de verschillende meetplaatsen.

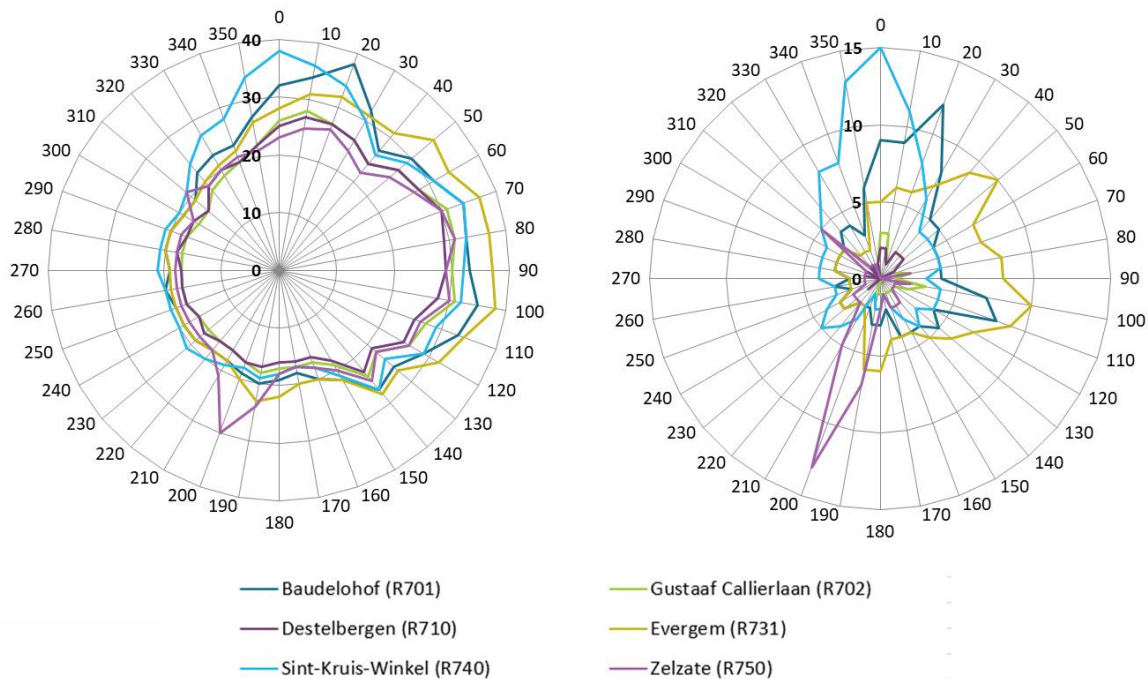
Typisch hebben de pollutierozen van PM₁₀ voor alle meetplaatsen een erg gelijkaardige, vrij cirkelvormige vorm. Dit wijst erop dat de concentraties voor een zeer groot deel bepaald worden door regionale factoren: invoer van buiten Vlaanderen en vorming in de atmosfeer door chemische of fysische processen.

Van noordoostelijke tot zuidoostelijke richting worden gemiddeld hogere concentraties gemeten op alle meetplaatsen. Het feit dat dit bij alle meetplaatsen wordt waargenomen, wijst erop dat dit niet het gevolg van lokale bronnen maar een regionaal fenomeen is. Vanuit oostelijke richting is er aanvoer van continentale, vervuilde lucht.

Op de meetplaatsen in het Baudelohof (**R701**) en in Evergem (**R731**) werden hogere PM₁₀-concentraties gemeten bij noordoostelijke en/tot zuidoostelijke wind in vergelijking met de andere meetplaatsen. De PM₁₀ concentraties worden in het Baudelohof vermoedelijk verhoogd door activiteiten in het Baudelopark (die opwaaiend stof veroorzaken) en in Evergem door landbouwactiviteit en industriële activiteit.

Op de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel (**R740**) werden hogere concentraties geregistreerd bij noordelijke wind. Ten noorden van deze meetplaats ligt de Gentse kanaalzone met o.a. ArcelorMittal.

Figuur 20: PM₁₀-pollutierozen (links) en zero-pollutierozen (rechts) van elke meetplaats, in 2020 (µg/m³)



Figuur 21: PM₁₀-pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



Pollutierozen PM₁₀ op meetplaatsen Gentse agglomeratie eind 2020

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



4.2 PM_{2,5}

4.2.1 Emissie van PM_{2,5}

In 2019 had het hele Gentse gebied een **primaire** PM_{2,5}-uitstoot van 954 ton. Dat is bijna 8 % van de primaire PM_{2,5}-uitstoot van heel Vlaanderen dat jaar. T.o.v. vorig jaar is dit een stijging van 8 %, die vooral ligt aan hogere gerapporteerde geleide emissies van de sector industrie (meer bepaald Arcelor Mittal) in de zone Gentse kanaalzone.

De emissies van de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum waren in 2019 respectievelijk 677, 228 en 50 ton.

Figuur 22 toont in het linkerdeel de bijdrage van de verschillende sectoren in de emissie van primair PM_{2,5} voor het jaar 2019 en in het rechterdeel de trend van de uitstoot sinds 2000.

De berekening van de verkeersemissies 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 of de opstart van de LEZ in Gent. Meer informatie hierover vind je in bijlage 4.

In de **Gentse kanaalzone**:

- werd het overgrote deel van de emissie van primair PM_{2,5} (82 %) veroorzaakt door de sector industrie
- hadden de huishoudens de tweede grootste maar veel kleinere bijdrage (8 %)
- was de bijdrage van de sector op- en overslag, in tegenstelling tot hun bijdrage aan PM₁₀, beperkt (3 %), aangezien deze deeltjes vaak een diameter groter dan 2,5 µm hebben
- had verkeer een bijdrage van 5 %

In de trendgrafiek van de PM_{2,5}-emissie zien we hetzelfde beeld als in de trendgrafiek van de PM₁₀-emissies: een schommelend verloop, vooral veroorzaakt door de sector industrie (voornamelijk die van ArcelorMittal). Bij de sectoren energie en verkeer zien we een sterke daling sinds 2000, respectievelijk 91 % en 67 %.

In de zone **Gentse agglomeratie** kwam:

- 43 % van de PM_{2,5}-uitstoot van de huishoudens, voornamelijk van gebouwenverwarming (houtverbranding)
- 38 % van de PM_{2,5}-emissie van het verkeer, waarvan 84 % van wegverkeer

In vergelijking met 2000 is de emissie van de huishoudens vrij onveranderd gebleven, hoewel deze emissies schommelen en hoger liggen in jaren met strenge winters. De emissies van het verkeer zijn, in vergelijking met 2000, gedaald met bijna 70 %. Bij de geleide emissies van de industrie zien we een daling van 40 % t.o.v. 2000.

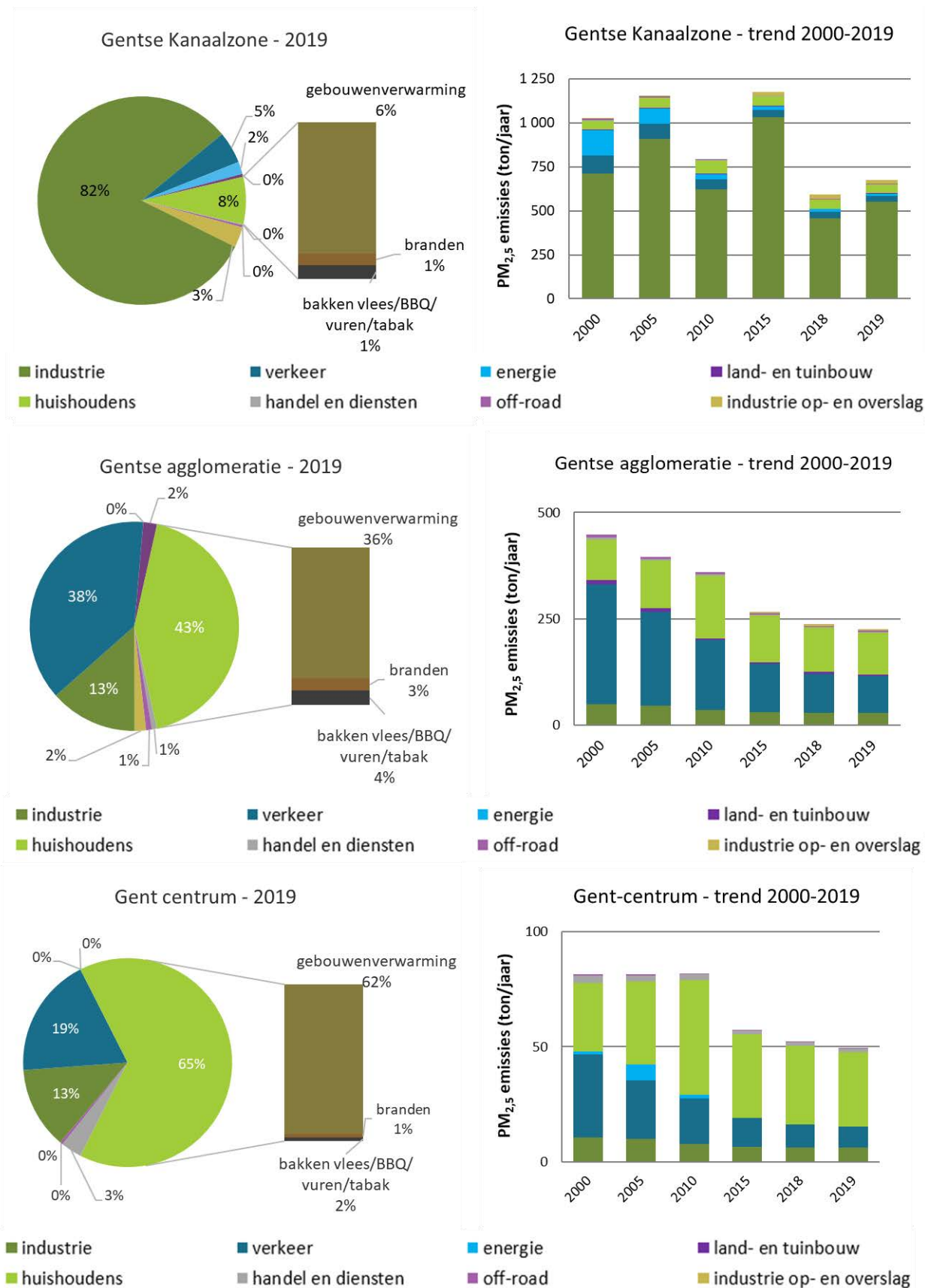
In Gent-centrum:

- was de sector huishoudens (en dan meer specifiek gebouwenverwarming) de dominante $PM_{2,5}$ -emitter (65 %), net als bij PM_{10}
- had verkeer een bijdrage van 19 %
- droeg industrie 13 % bij

Ook de trend in de tijd is gelijkaardig als bij PM_{10} . De emissies van huishoudens schommelen in de tijd, gekoppeld aan strengere winters. De emissies van verkeer zijn sinds 2000 met 74 % gedaald.

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 huishoudens is de particuliere houtverbranding veruit de grootste bron (83 %).

Figuur 22: Bijdrage van de sectoren in de PM_{2,5}-emissies in 2019 (links) en de trend van de PM_{2,5}-emissies voor de periode 2000 - 2019 (rechts), weergegeven per zone



4.2.2 Gemeten concentraties

Tabel 7 en Figuur 23 geven de gemeten PM_{2,5}-jaargemiddelden per meetplaats weer. In Evergem (R740) werd het hoogste jaargemiddelde gemeten (13 µg/m³), maar er is weinig verschil met de jaargemiddelden gemeten op de andere Gentse meetplaatsen.

In heel Vlaanderen lagen de PM_{2,5}-jaargemiddelden tussen 9 en 14 µg/m³.

De jaargemiddelden liggen op alle meetplaatsen lager t.o.v. 2019 (gemiddelde daling van 15 %). Ook in Zelzate (R750) zagen we in 2020 voor het eerst een daling in PM_{2,5}-jaargemiddelde. Tussen 2015 en 2019 was het jaargemiddelde daar constant.

Op de meetstations met een volledige tijdreeks zien we gemiddeld een daling van 43 % sinds 2010.

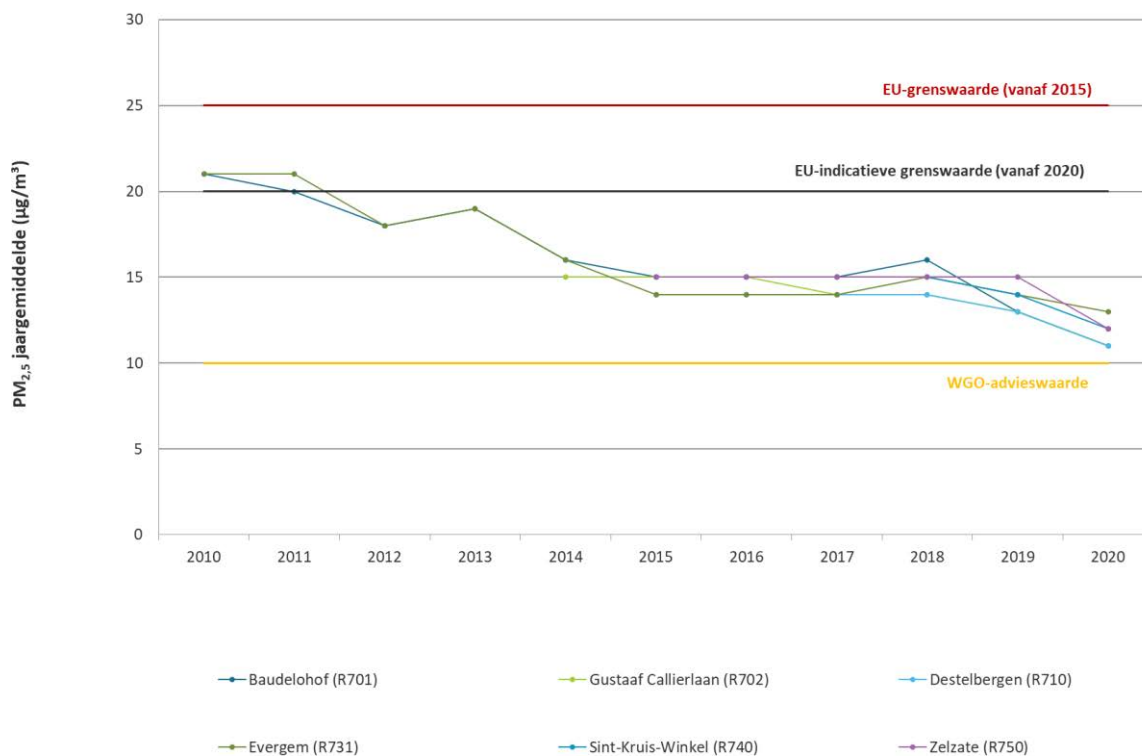
Tabel 7: PM_{2.5}-jaargemiddelden (µg/m³) op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020

Naam meetplaats	Code	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	21	20	18	19	16	15	15	15	16	13	11
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	15	15	15	14	14	13	11
Destelbergen	R710	-	-	-	-	-	14	14	14	14	13	11
Evergem	R731	21	21	18	19	16	14	14	14	15	14	13
Sint-Kruis-Winkel	R740	-	-	-	-	-	15	15	15	15	14	12
Zelzate	R750	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	12

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

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

Figuur 23: PM_{2.5}-jaargemiddelden op de meetplaatsen voor de periode 2010 – 2020



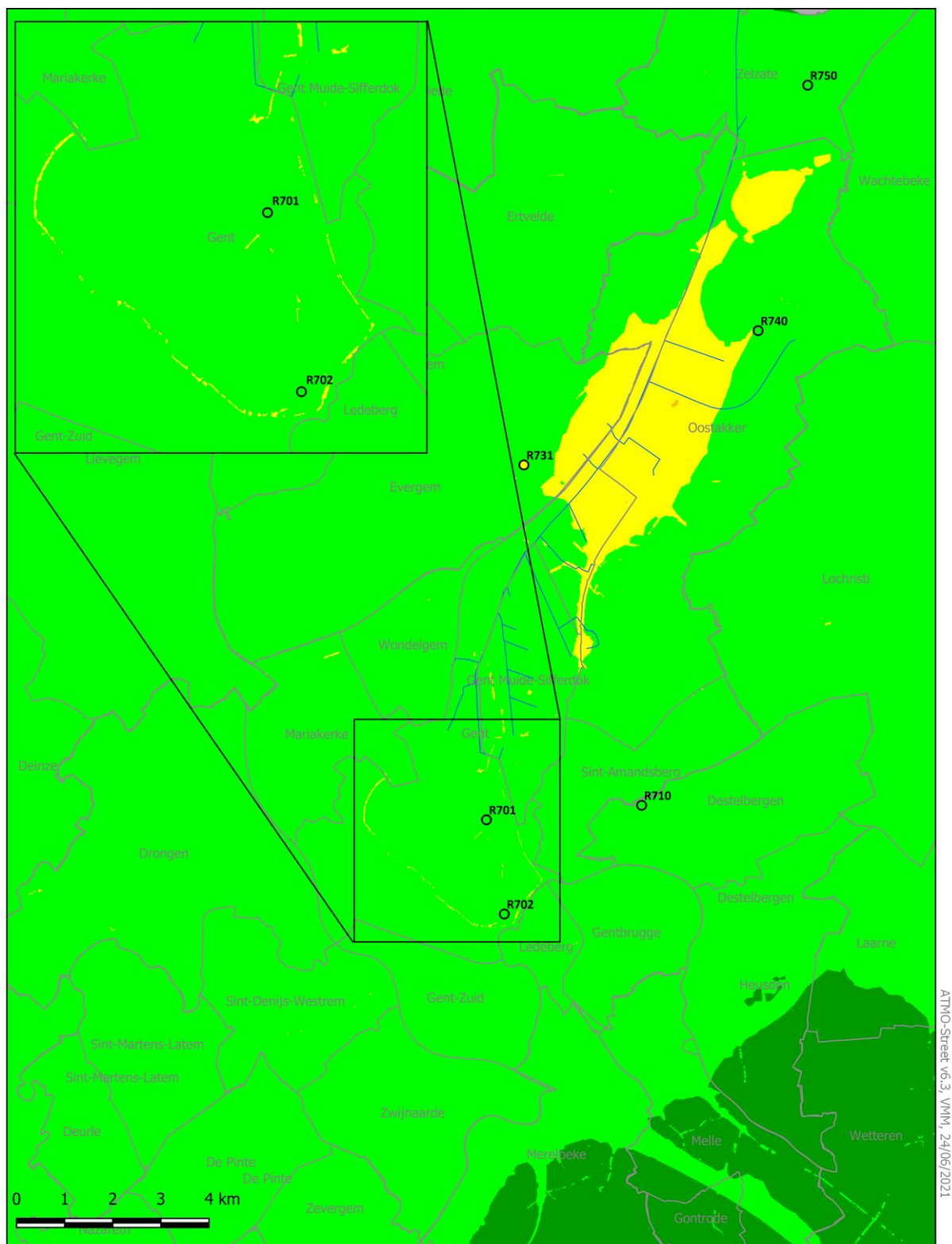
4.2.3 Gemodelleerde concentraties

Figuur 24 toont de gemodelleerde jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie in Gent. Hiervoor werd het model ATMO-Street gebruikt met de meest recent beschikbare emissiedata van 2019. Meer uitleg en de beperkingen van dit model vind je in bijlage 4.

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

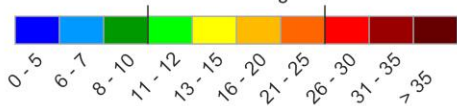
De hele zone in en rond Gent had een gemiddelde concentratie tussen de 11 en 12 µg/m³. In de Gentse kanaalzone liggen de concentraties tussen 11-15 µg/m³.

Figuur 24: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



PM_{2,5}-jaargemiddelde 2020 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.

ATMO-Street v6.3, VM1, 24/06/2021

4.2.4 Toetsing aan de grenswaarden

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

Toetsing van het jaargemiddelde

De Europese grenswaarde van 25 µg/m³ voor het PM_{2,5}-jaargemiddelde wordt op alle automatische meetplaatsen in de Gentse regio sinds 2007 gerespecteerd. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ die geldt vanaf 2020, wordt gehaald sinds 2012 (zie Tabel 7).

De WGO-advieswaarde van 10 µg/m³ voor het jaargemiddelde werd op geen enkele meetplaats in de Gentse regio gerespecteerd. In de rest van Vlaanderen respecteerden 8 van de 41 meetplaatsen (nipt) de WGO-advieswaarde in 2020.

Trend en toetsing van de daggemiddelden

Tabel 8 en Figuur 25 geven het aantal dagen weer dat de PM_{2,5}-dagconcentratie hoger dan 25 µg/m³ was. Europa definieerde geen grenswaarde voor PM_{2,5}-daggemiddelden, maar de WGO definieert een maximum van 3 dagen met een daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³. De gemeten concentraties liggen op alle meetplaatsen ver boven deze advieswaarde. In de rest van Vlaanderen werd deze advieswaarde evenmin gehaald.

De meetstations met een lange tijdreeks vertonen over de periode 2010 - 2020 globaal een daling in het aantal dagen met een PM_{2,5}-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³. Tussen individuele jaren schommelt de trend hard. In 2020 daalde het aantal dagen verder en werd op bijna alle meetplaatsen het laagste aantal dagen met een PM_{2,5}-daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³ gemeten, sinds het begin van de metingen. Alleen in Evergem (R731) was de daling beperkt.

Tabel 8: Aantal dagen met een PM_{2,5}-concentratie > 25 µg/m³ op de meetplaatsen voor de periode 2010 - 2020

Naam meetplaats	Code	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	89	92	74	82	51	41	50	42	42	41	23
Gustaaf Callierlaan	R702	-	-	-	-	54	42	49	40	51	36	23
Destelbergen	R710	-	-	-	-	-	44	50	36	49	36	24
Evergem	R731	86	103	65	87	48	43	47	45	54	50	46
Sint-Kruis-Winkel	R740	-	-	-	-	-	44	59	45	54	41	33
Zelzate	R750	-	-	-	-	-	49	59	46	58	47	26

Oranje: 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-advieswaarde

Jaar	Baudelohof (R701)	Gustaaf Callierlaan (R702)	Destelbergen (R710)	Evergem (R731)	Sint-Kruis-Winkel (R740)	Zelzate (R750)
2010	90	85	90	85	90	90
2011	92	102	92	102	92	92
2012	75	65	75	65	75	75
2013	82	88	82	88	82	82
2014	50	55	50	55	50	50
2015	45	48	45	48	45	50
2016	50	48	50	48	50	58
2017	45	42	45	42	45	45
2018	45	52	45	52	45	58
2019	40	50	40	50	40	48
2020	32	45	32	45	32	25

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 de achtergrondmeetplaats in 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 ongeveer 90 geanalyseerde filters.

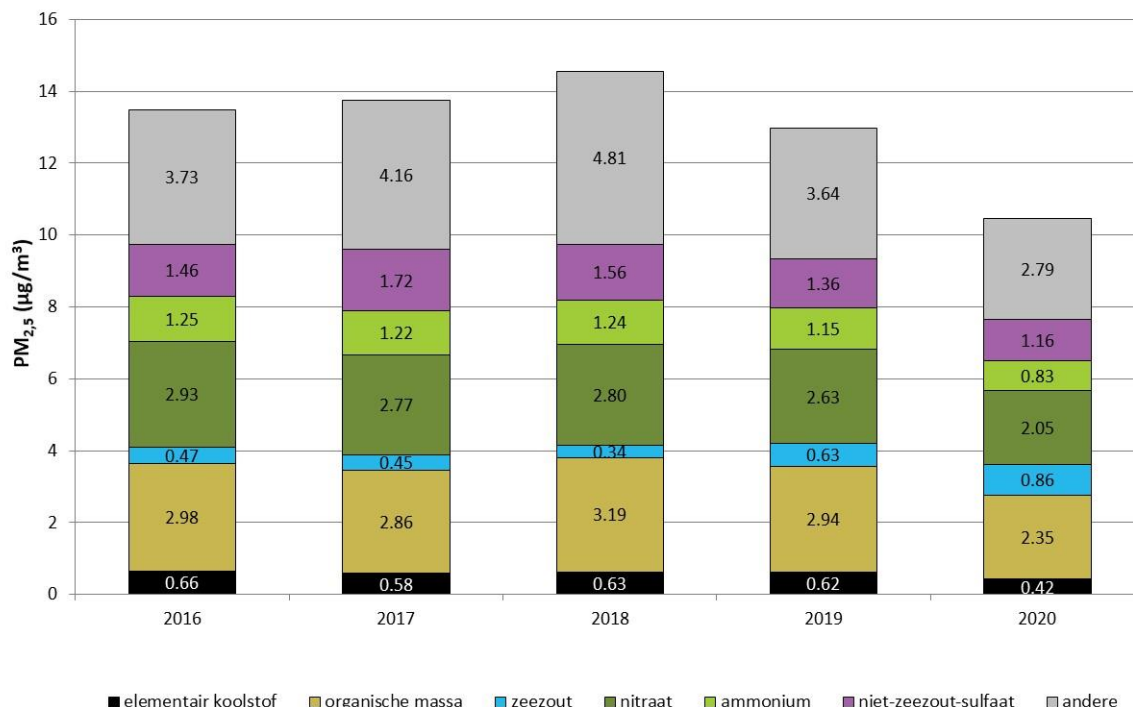
In 2020 bestond de PM_{2,5}-fractie in Gent (R701) gemiddeld uit:

- De totale PM_{2,5} concentratie daalde in 2020 met 19 % in vergelijking met vorig jaar. Als we de aparte fracties bekijken, zien we t.o.v. 2019 voor alle fracties een daling (uitgezonderd zeezout). Deze daling is dankzij gunstiger weer, met meer wind van over zee en waarschijnlijk het effect van minder verkeer door coronamaatregelen. Het vermoeden van effect van minder verkeer omwille van corona wordt ondersteund door de vaststelling dat de bijdrage van elementair koolstof sneller daalde in Gent (en in Antwerpen ook) dan op de landelijke achtergrondmeetplaats in Retie.

Luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone – jaarrapport 2020 53

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.

Figuur 26: Chemische samenstelling van PM_{2,5} op meetplaats Gent-Baudelohof (R701), voor de periode 2016 - 2020 (µg/m³)



4.2.6 Pollutierozen

Figuur 27 en Figuur 28 geven de pollutierozen en zero-pollutierozen voor PM_{2,5} voor de verschillende meetplaatsen weer. De PM_{2,5}-pollutierozen hebben een gelijkaardige cirkelachtige vorm als de PM₁₀-pollutierozen. Vooral oostelijke wind zorgde op alle meetplaatsen voor hogere concentraties, wat wijst op de aanvoer van continentale, vervuilde landlucht. 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 Sint-Kruis-Winkel (**R740**) kwamen, zoals bij de PM₁₀-pollutierozen, hogere concentraties voor bij noordelijke wind vanuit de kanaalzone.

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.

Op de meetplaats in Zelzate (**R750**) is nog een verhoging bij zuidwestenwind zichtbaar, die ook in de PM₁₀-pollutierozen aanwezig was en door de activiteiten in de kanaalzone (ArcelorMittal) wordt veroorzaakt.

The figure consists of two radar charts, each with a circular grid. The radial axis represents frequency, with concentric circles at intervals of 5 (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50). The angular axis represents wind direction in degrees, from 0 to 360 in 10-degree increments. Five data series are plotted on each chart: Baudelohof (R701) in dark blue, Destelbergen (R710) in purple, Sint-Kruis-Winkel (R740) in light blue, Gustaaf Callierlaan (R702) in green, and Evergem (R731) in yellow. The left chart shows a more uniform distribution of wind directions, with frequencies generally between 10 and 20. The right chart shows a more concentrated distribution, with higher frequencies (up to 25) at specific angles, particularly around 180 degrees.

Legend:

- Baudelohof (R701)
- Destelbergen (R710)
- Sint-Kruis-Winkel (R740)
- Gustaaf Callierlaan (R702)
- Evergem (R731)
- Zelzate (R750)

Figuur 28: PM_{2,5}-pollutierozen op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



Pollutierozen PM_{2,5} op meetplaatsen Gentse agglomeratie eind 2020

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



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 “zwarte” koolstof. 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 de EC-emissies gebeurt aan de hand van percentages van de hoeveelheid PM_{2,5} die afkomstig zijn uit de literatuur of uit metingen.

De berekening van de verkeersemissies 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 en de opstart van de LEZ in Gent. Meer informatie hierover vind je in bijlage 4.

De emissies van elementair koolstof in Gent bedroegen in 2019 123 ton. Dit was 7 % van de totale Vlaamse EC-emissies. T.o.v. 2018 stegen de EC-emissies met 26 %, wat een gevolg was van gestegen emissies van hoogovens voor de sector industrie (ArcelorMittal).

De Gentse kanaalzone had een uitstoot van 81 ton, de Gentse agglomeratie van 34 ton en Gent-centrum van 7 ton. Hoewel de bronnen in de Gentse kanaalzone veel meer emitteren, zijn de emissies in het centrum van Gent ook belangrijk omdat ze wegens hun nabijheid directe impact hebben op de blootstelling van de inwoners.

Figuur 29 toont in het linkerdeel de bijdrage van de verschillende sectoren in de emissie van elementair koolstof voor 2019 en in het rechterdeel de trend van de uitstoot sinds 2000, en dit voor elke zone.

In de **Gentse kanaalzone** kwam:

- 81 % van de EC-uitstoot van de industrie
- 9 % 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 (7 %)

De emissie van de industrie schommelt doorheen de jaren. De EC-emissie van de industrie is bijna volledig toe te schrijven aan ArcelorMittal. Sinds 2017 was de uitstoot van de hoogovens, die in hoofdzaak verantwoordelijk waren voor de EC-emissie, sterk gedaald door nieuwe maatregelen. Maar in 2019 zien we opnieuw een stijging, die het gevolg is van het tijdelijke slechter functioneren van een ontstoffingsinstallatie bij de hoogovens.

Bij de sector verkeer zien we een daling van 82 % sinds 2000.

In de **Gentse agglomeratie:**

- Het verkeer was verantwoordelijk voor het grootste deel van de uitstoot (58 %), met het wegverkeer als belangrijkste bron. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen, met dieseluitstoot als een van de grootste bronnen.
- Huishoudens vormden de 2^{de} grootste bron (31 %).

Sinds 2000 daalden de uitlaatemissies door wegverkeer sterk (met 87 %) door het invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen. De emissie van de huishoudens schommelt van jaar tot jaar door

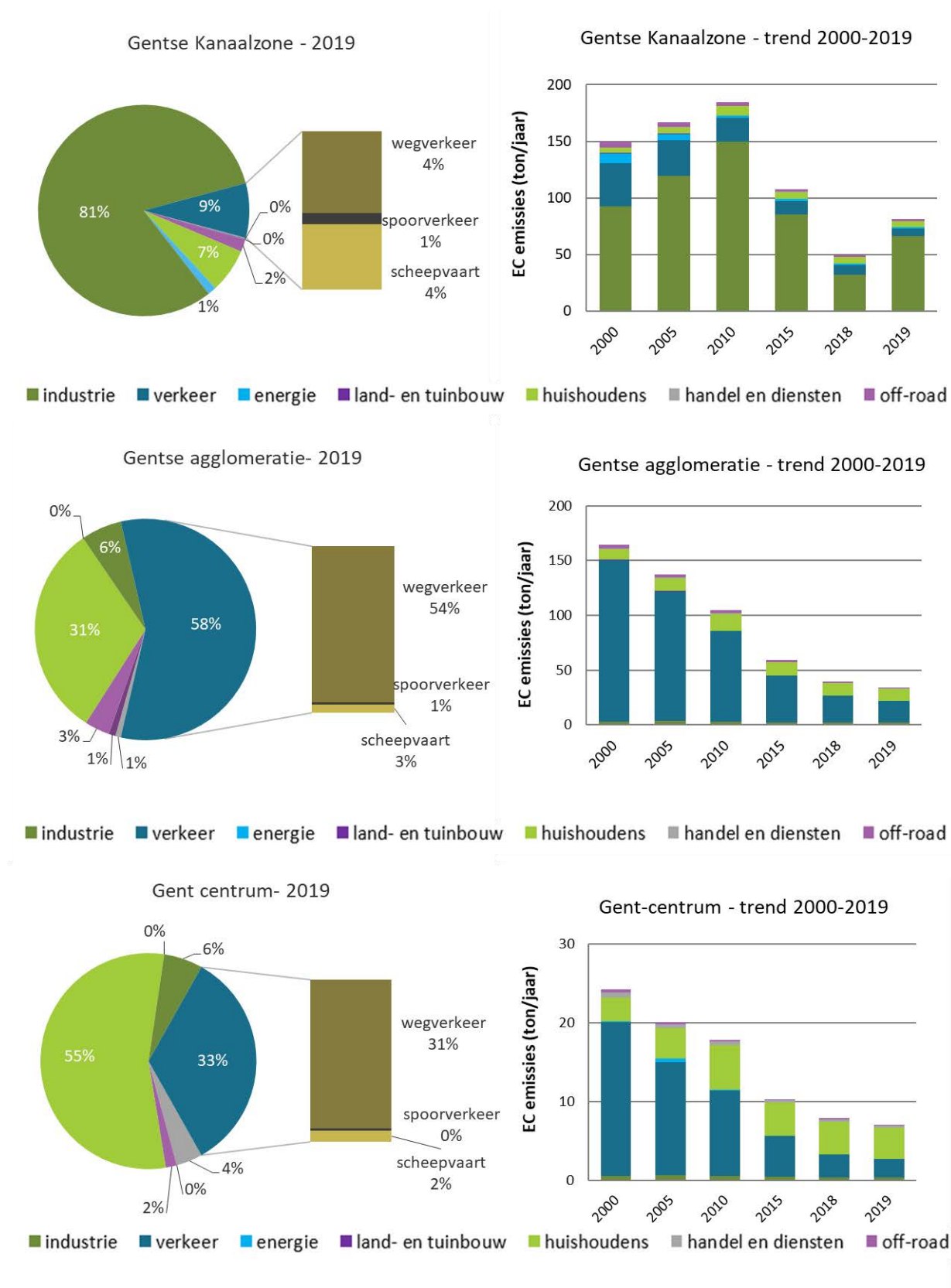
wisselende meteorologische omstandigheden. Strengere winters zorgen voor een verhoogd verbruik aan brandhout.

In Gent-centrum:

- waren de huishoudens (gebouwenverwarming) de belangrijkste bron (55 %) van EC-emissies, vooral door particuliere houtverbranding,
- was verkeer de 2^{de} grootste bron (33 %).

De trendgrafiek ziet er dezelfde uit als die van de Gentse agglomeratie: een sterke daling in de uitstoot van het wegverkeer (-88 % sinds 2000) 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 29: Bijdrage van de sectoren in de emissie van elementair koolstof in 2019 (links) en de trend van de EC-emissies voor de periode 2000 - 2019, weergegeven per zone



4.3.2 Gemeten concentraties

Tabel 9 en Figuur 30 geven per meetplaats de jaargemiddelden zwarte koolstof weer sinds de start van de metingen in 2012. Zwarte koolstof wordt door de verschillende bronnen onmiddellijk uitgestoten (primaire emissies), het wordt in de atmosfeer niet gevormd uit voorlopercomponenten. Hierdoor worden de concentraties elementair koolstof (of zwarte koolstof) in de omgevingslucht, veel meer dan deze van PM₁₀ en PM_{2,5}, bepaald door lokale bronnen.

In 2019 werd een nieuwe meetplaats opgericht in de Lange Violettestraat (R703). De meetplaats bevindt zich in een street canyon, een smalle straat met relatief veel verkeer en vrij weinig verdunning door de wind. Het indicatief jaargemiddelde lag hier in 2019 hoger dan de jaargemiddelden op de andere meetplaatsen, maar in 2020 was het jaargemiddelde in dezelfde grootteorde als het jaargemiddelde op de andere locaties.

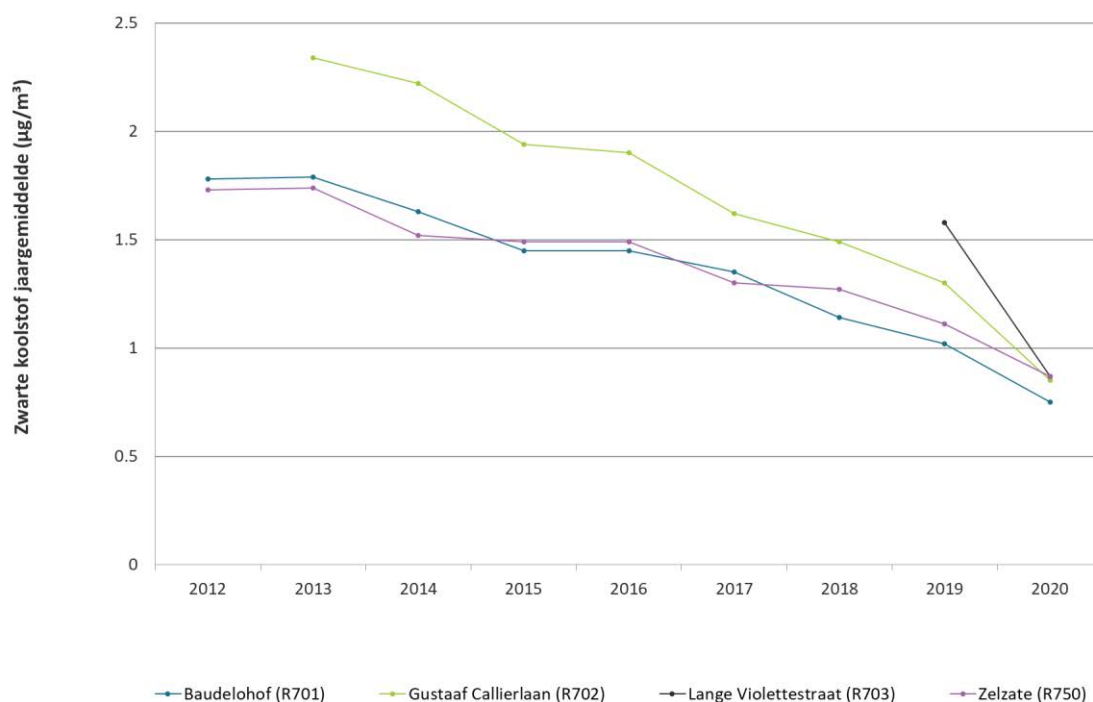
De jaargemiddelden zijn in 2020 sterk gedaald t.o.v. 2019 (een daling van gemiddeld 32 %). Sinds de start van de metingen op deze locaties zijn de gemeten jaargemiddelden minstens gehalveerd. Naast de algemene dalende trend en het (mogelijke) effect van de opstart van de LEZ speelde in 2020 ook het effect van de coronamaatregelen (zie 3.1.2.2), waardoor er minder verkeer was.

Tabel 9: Jaargemiddelden zwarte koolstof (µg/m³) op de meetplaatsen van 2012 - 2020

Naam meetplaats	Code	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baudelohof	R701	1,78	1,79	1,63	1,45	1,45	1,35	1,14	1,02	0,75
Gustaaf Callierlaan	R702	-	2,34	2,22	1,94	1,90	1,62	1,49	1,30	0,85
Lange Violettestraat	R703	-	-	-	-	-	-	-	1,58*	0,87
Zelzate	R750	1,73	1,74	1,52	1,49	1,49	1,30	1,27	1,11	0,87

* Indicatief jaargemiddelde (< 90 % meetgegevens)

Figuur 30: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen van 2012 – 2020



4.3.3 Gemodelleerde concentraties

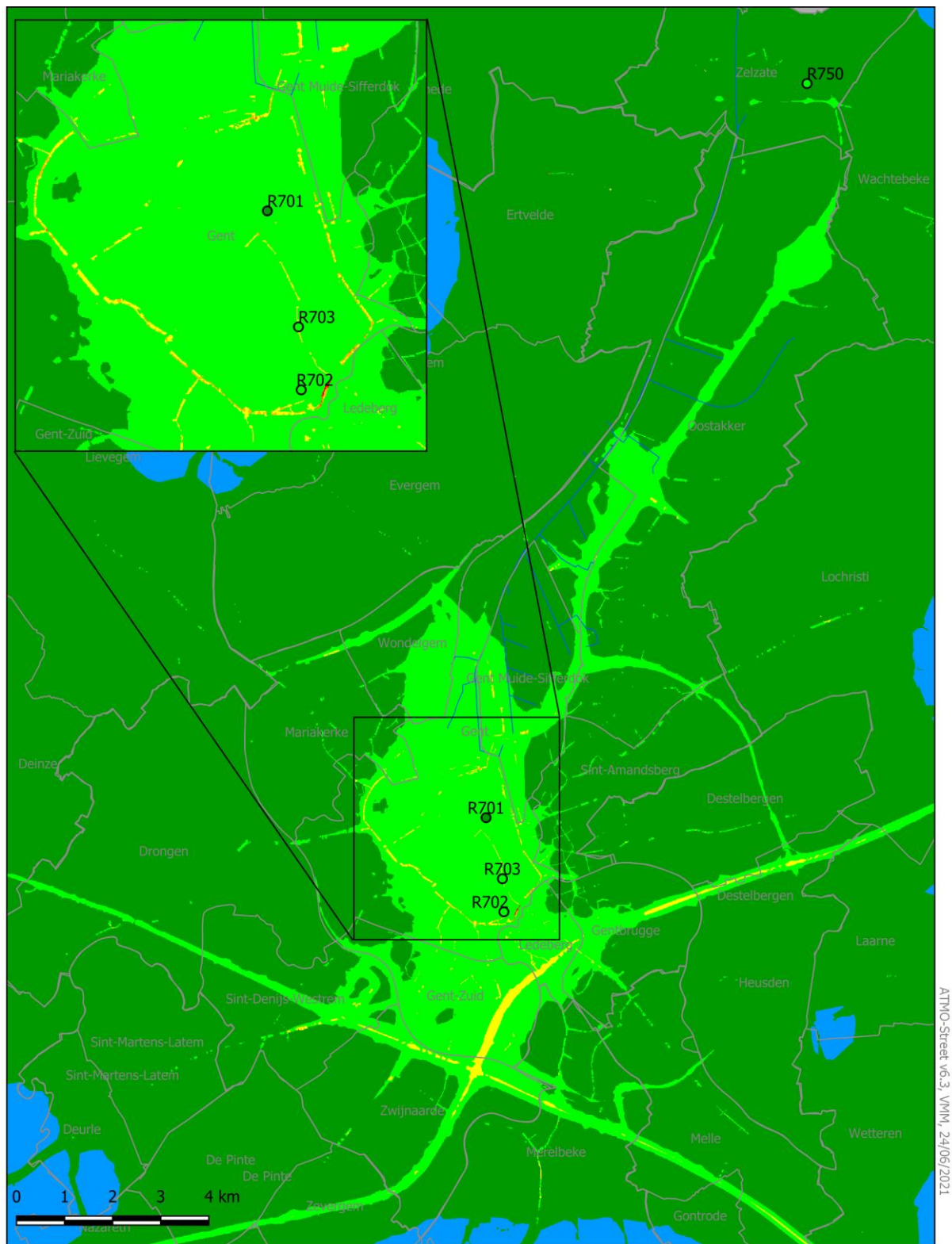
Figuur 31 toont de gemiddelde jaargemiddelde concentraties van zwarte koolstof in Gent. Hiervoor werd het model ATMO-Street gebruikt. Meer uitleg en de beperkingen van dit model vind je in bijlage 4. Voor de opmaak van deze gemiddelde kaart werden de meest recent beschikbare emissiedata van 2019 gebruikt.

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

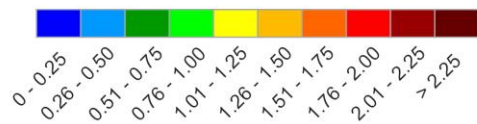
Dit jaar werd de schaal bij de laagste concentraties verfijnd om meer verschillen te zien. Hierop moet je letten bij vergelijking met de modelkaart van vorig jaar.

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 31: Gemodelleerd zwarte koolstof-jaargemiddelde in de Gentse kanaalzone, Gentse agglomeratie en Gent-centrum in 2020



Jaargemiddelde zwarte koolstof 2020 berekend met ATMO-Street ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



- 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.

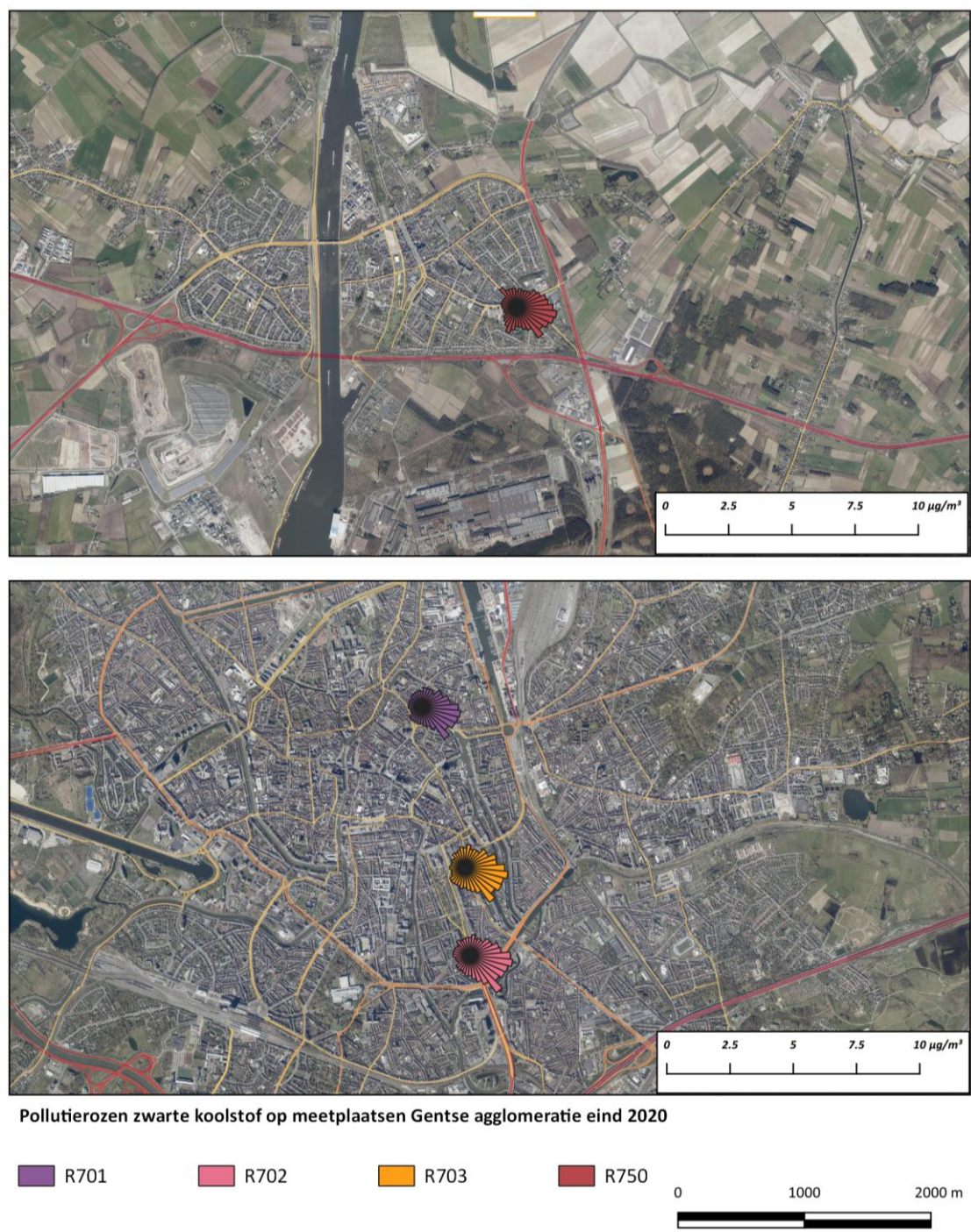
Voor zwarte koolstof bestaat er geen Vlaamse of Europese wetgeving. Ook de WGO heeft geen advieswaarden gepubliceerd voor zwarte koolstof.

Figuur 32 en Figuur 33 geven per meetplaats de pollutierozen en zero-pollutierozen voor zwarte koolstof weer in 2020. De pollutierozen hadden op de 4 plaatsen een vrij gelijkaardige vorm. 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, vervuilde lucht.

In Zelzate (**R750**) zien we 2 lokale verhogingen: uit zuidwestelijke richting door de aanwezigheid van ArcelorMittal en uit noordwestelijke richting, wat kan veroorzaakt worden door activiteiten in het meest noordelijke deel van de kanaalzone.

- Baudelohof (R701)
- Gustaaf Callierlaan (R702)
- Zelzate (R750)
- Lange Violettestraat (R703)

Figuur 33: Pollutierozen zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Gentse kanaalzone (boven) en Gent-centrum (onder), in 2020



4.4 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM₁₀

Op de meetplaats in de Lange Violettestraat (R703), opgericht begin 2019, worden de metingen van zwarte koolstof vanaf de oprichting uitgevoerd met een aethalometer (Magee AE33). Eind 2019 werden op de meetplaatsen Gustaaf Callierlaan (R702) en Zelzate (R750) de bestaande monitoren voor het meten van zwarte koolstof (MAAP-5012) vervangen door een aethalometer. Op de meetplaats Baudelofhof (R701) zijn de metingen met de aethalometer pas beschikbaar vanaf 9 april 2020. Met de aethalometer kunnen partikels onderscheiden worden naargelang hun afkomst: houtverbranding of verbranding van fossiele brandstoffen (voornamelijk dieseloet).

4.4.1 Methode

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

Het toestel bepaalt de bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (BC) door middel van de aethalometermethode⁹. Bij deze methode gaat men ervan uit dat de gemeten absorptie bij elke golflengte de som is van de absorptie door deeltjes afkomstig van houtverbranding¹⁰ en afkomstig van fossiele brandstoffen. Zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen wordt vooral geassocieerd met dieseloet.

$$\begin{aligned}BC &= BC_{wb} + BC_{ff} \\wb &= \text{woodburning} \\ff &= \text{fossil fuel}\end{aligned}$$

De VMM¹¹ bepaalde de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ in een aantal studies aan de hand van de concentratie levoglucosan. Deze organische verbinding is een pyrolyseproduct van cellulose en vormt een goede tracer voor de verbranding van biomassa.

De inschatting van de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ gebeurde aanvankelijk aan de hand van een factor 10,7 gebaseerd op onderzoek van primaire emissies van houtkachels in Oostenrijk¹². In een latere publicatie¹³ gebaseerd op Vlaamse data werd ingeschat dat de factor van 10,7 te laag is en werd een nieuwe factor van 22,56 vooropgesteld. Het verschil tussen de oude en de nieuwe factor zit hem o.a. in het feit dat de nieuwe ook secundair stof van houtverbranding meerekent. VITO¹⁴ gebruikte deze nieuwe factor in een studie in Dessel rond de bijdrage van houtverbranding aan luchtverontreiniging door burgers. Vergelijking met andere methoden voor het berekenen van de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ toonde aan dat vermenigvuldiging van de

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

¹⁰ Voor de verschillende zwartekoolstof fracties zijn er verschillende naamgevingen in gebruik:

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

¹¹ VMM (2011), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010 en VMM (2013), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2011-2012

¹² C. Schmidl et al. (2008), Chemical characterisation of fine particle emissions from wood stove combustion of common woods grown in mid-European Alpine regions, *Atmospheric Environment* 42 (2008), 126-141

¹³ W. Maenhout et al. (2016), Sources of the PM₁₀ aerosol in Flanders, Belgium, an re-assessment of the contribution from wood burning, *Science of the Total Environment*, 562, 550-560

¹⁴ M. Van Poppel et al. (2017), Inschatting van de bijdrage van houtverbranding door burgers aan luchtverontreiniging in Vlaanderen

levoglucosanconcentraties met de factor 22,56 behoorde tot de meest waarschijnlijke methoden voor het bepalen van de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀.

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

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

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

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

We gebruiken in dit rapport deze laatste gevonden relatie om de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ te berekenen. De gebruikte formule wordt dan:

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

De formule geeft ook aan dat de 'black carbon' van houtverbranding maar ca. 15 % bedraagt van de totale bijdrage van houtverbranding aan fijn stof. Het overgrote deel van de bijdrage bestaat uit bruine koolstof ('brown carbon'¹⁵) en andere organische deeltjes. Voor verkeer is er nog geen voldoende onderbouwde manier om de totale bijdrage aan PM₁₀ te berekenen. Daarom beperken we ons hier tot het aandeel van verkeer aan zwarte koolstof.

4.4.2 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof

Figuur 34 toont voor 2020 voor elke meetplaats de maandelijkse concentratie zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en de concentratie zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}).

De gemiddelde concentraties aan zwarte koolstof (BC), zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstof (BC_{ff}) en zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) per meetplaats staan ook in Tabel 10 per kalenderjaar en opgesplitst in winter- en zomermaanden.

In de wintermaanden¹⁶ is de bijdrage van houtverbranding groter dan in de zomermaanden. In de winter is er meer houtverbranding, en hebben we ook vaker meteo-omstandigheden - zoals temperatuursinversies - waarbij de luchtverontreiniging minder goed verdund wordt. Dit zorgt er ook voor dat de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen hoger liggen in de wintermaanden dan in de rest van het jaar.

De gemeten jaargemiddelden aan zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding tussen de meetplaatsen liggen in 2020 dicht bij elkaar (tussen 0,22 en 0,23 µg/m³). Ook opgesplitst per seizoen is er weinig verschil tussen de meetplaatsen: in de winter is de concentratie het hoogst op de meetplaats in Zelzate (R750) (0,34 µg/m³) en het laagst op de meetplaats in de Lange Violettestraat (R703) (0,30 µg/m³). Voor de meetplaats Baudelohof (R701) zijn er onvoldoende gegevens met de aethalometer, omdat die hier pas later werd opgestart.

Doordat de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen op de 3 meetplaatsen met voldoende data in 2020 erg gelijkaardig zijn, zijn de relatieve bijdragen van houtverbranding aan zwarte koolstof (% BC_{wb} in BC) ook erg gelijkaardig, namelijk tussen 25 en 27 %. Dit is hoger dan hetgeen

¹⁵ Brown carbon zijn lichtabsorberende organische deeltjes die niet zwart zijn

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

vastgesteld werd in 2019 op de meetplaats Lange Violettestraat (R703). Dit kan verklaard worden door de sterke daling van de concentraties zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen in 2020 in vergelijking met 2019. Zoals elders in Vlaanderen is de uitstoot van verkeer in 2020 gedaald door de coronamaatregelen. In Gent kan er nog een bijkomend effect zijn door de opstart van de LEZ. (Daarnaast was het gemiddelde van R703 in 2019 ook slechts indicatief door <90% databeschikbaarheid).

4.4.3 Bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀

In Figuur 35 wordt de bijdrage van houtverbranding aan PM_{10} weergegeven. Zoals hierboven aangegeven bestaat de bijdrage van houtverbranding aan fijn stof maar voor een klein deel uit zwarte koolstof. Het overgrote deel van de bijdrage bestaat uit bruine koolstof ('brown carbon') en andere organische deeltjes. De bijdrage van verkeer aan PM_{10} bestaat voor een groter deel uit zwarte koolstof. De bijdrage van verkeer aan organisch materiaal kan met de gebruikte apparatuur niet bepaald worden.

Fijn stof afkomstig van houtverbranding bestaat uit deeltjes afkomstig van onvolledige verbranding. Dit fijn stof is waarschijnlijk even schadelijk als fijn stof afkomstig van andere verbrandingsbronnen zoals het verkeer¹⁷.

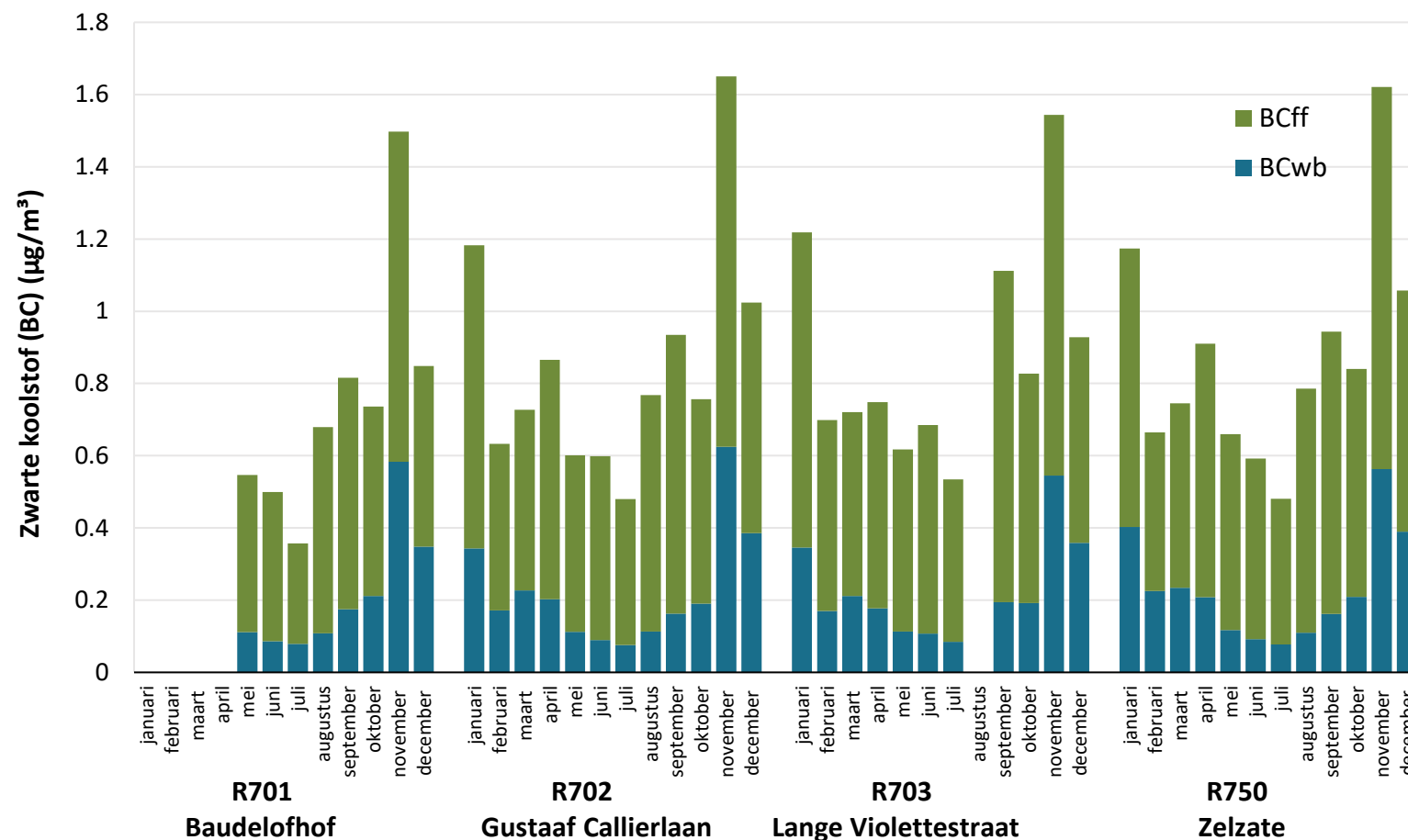
Omdat de bijdrage aan PM_{10} met een vaste factor wordt berekend uit BC_{wb} zien we dus dezelfde patronen. Net zoals bij zwarte koolstof ligt in de wintermaanden de concentratie aan PM_{10} afkomstig van houtverbranding hoger in vergelijking met de zomermaanden.

De verschillen tussen de meetplaatsen in de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ zijn - net zoals bij zwarte koolstof - beperkt. De concentraties liggen tussen 0,83 – 0,88 µg/m³ in de zomermaanden en tussen 2,04 - 2,29 µg/m³ in de wintermaanden (Tabel 10).

Op jaarbasis varieert de relatieve bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ in 2020 tussen 7,3 % en 7,7 %.

¹⁷ B. Brunekreef et al. (2012), Ten principles for clean air. *Eur Resp J* 2012; 39 :525-528

Figuur 34: Maandelijks gemiddelden van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in 2020



Noot:

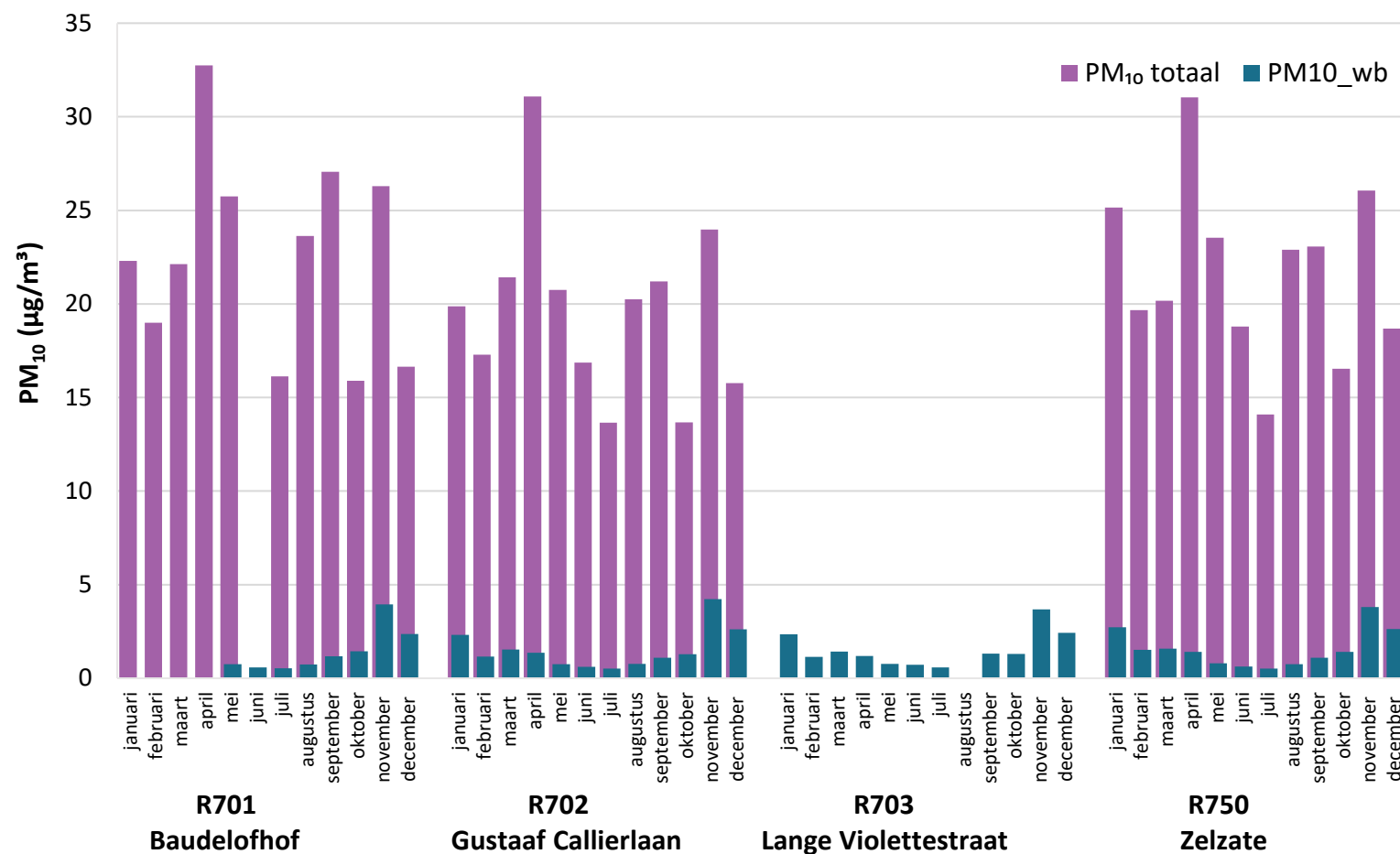
- Op de meetplaats R701 zijn er pas vanaf 9 april 2020 data voor de aethalometer.
- Op de meetplaats R703 ontbreken de data voor augustus.

Tabel 10: Absolute en relatieve bijdrage van houtverbranding (BC_{wb}) aan de totale hoeveelheid zwarte koolstof (BC) en aan PM₁₀, voor een volledig jaar en opgesplitst in zomer en winter, in 2019 en 2020

meetplaats	Jaar	periode	BC (µg/m³)	BC _{ff} (µg/m³)	BC _{wb} (µg/m³)	% BC _{wb} in BC	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10-wb} (µg/m³)	% PM _{10-wb} in PM ₁₀
R701 – Baudelohof	2020	volledig jaar	0,75	-	-	-	22,5	-	-
		zomer	0,61	0,49	0,12	20	25,0	0,83	3,3
		winter	0,89	-	-	-	20,4	-	-
R702- Gustaaf Callierlaan	2020	volledig jaar	0,85	0,63	0,22	26	19,7	1,51	7,7
		zomer	0,71	0,58	0,13	18	20,7	0,85	4,1
		winter	0,99	0,67	0,32	32	18,6	2,18	11,7
R703 – Lange Violettestraat	2019	volledig jaar	1,58*	1,31*	0,26*	17*	-	1,79*	-
		zomer	1,39	1,22	0,17	12	-	1,18	-
		winter	1,82*	1,43*	0,39*	21*	-	2,61*	-
	2020	volledig jaar	0,87	0,65	0,22	25	-	1,47	-
		zomer	0,74	0,61	0,13	17	-	0,88	-
		winter	0,98	0,68	0,30	31	-	2,04	-
R750 – Zelzate	2020	volledig jaar	0,87	0,64	0,23	27	21,6	1,57	7,3
		zomer	0,73	0,60	0,13	17	22,2	0,86	3,9
		winter	1,02	0,68	0,34	33	21,1	2,29	10,9

* Indicatief gemiddelde (< 90 % meetgegevens, nl 81 % op jaarbasis en 69 % tijdens de winter)

Figuur 35: Maandelijks gemiddelden voor PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en totaal PM₁₀ in 2020



Noot:

- Op de meetplaats R701 kon geen PM_{10_wb} berekend worden voor de maanden januari tot en met april, omdat er pas vanaf 9 april 2020 data zijn voor de aethalometer.
- Op de meetplaats R703 is geen PM-monitor aanwezig.

4.4.4 Gemiddeld dagverloop in de winter- en zomermaanden

Zwarte koolstof

Figuur 36 en Figuur 37 geven voor alle dagen van de week het gemiddeld verloop¹⁸ weer van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding en zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen. De meetplaats Baudelohof (R701) heeft geen aethalometerdata voor de winterperiode januari t.e.m. maart 2020. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de interpretatie van de figuren.

Figuur 36 geeft het dagverloop voor de **wintermaanden** van 2020.

- De concentraties zwarte koolstof afkomstig van **houtverbranding** (BC_{wb} , Figuur 36 bovenaan) vertonen in de wintermaanden op alle meetplaatsen een gelijkaardig dagverloop met gelijkaardige concentraties. Op weekdays is er een avondpiek en een kleinere ochtendpiek. In het weekend is de ochtendpiek minder duidelijk en is vooral de avondpiek zichtbaar. Op weekenddagen zijn de gemiddelde concentraties iets hoger dan de gemiddelde concentraties op weekdays.
- Het verloop van de concentraties zwarte koolstof afkomstig van **fossiele brandstoffen** (BC_{ff} , Figuur 36 onderaan) is ook gelijkaardig tussen de meetplaatsen. Op alle meetplaatsen hier zien we op weekdays en zaterdag een ochtend- en een avondpiek. Op zondag liggen de concentraties lager dan op weekdays en zien we alleen een avondpiek.

Figuur 37 toont hetzelfde als Figuur 36 maar dan voor de **zomermaanden** van 2020.

- In de zomer zijn de concentraties van zwarte koolstof afkomstig van **houtverbranding** veel lager dan in de wintermaanden en zien we quasi identieke concentraties over de ganse dag.
- Het dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van **fossiele brandstoffen** (Figuur 37, onderaan) vertoont ook in de zomermaanden op weekdays een ochtend- en een avondpiek. In het weekend zijn de concentraties lager en zijn de ochtend en avondpiek minder duidelijk.

PM₁₀

Figuur 38 en Figuur 39 geven voor alle dagen van de week het verloop van PM_{10} afkomstig van houtverbranding ($PM_{10\text{ wb}}$) en het verloop van PM_{10} , respectievelijk voor de winter- en zomermaanden.

PM₁₀ afkomstig van **houtverbranding** werd berekend uit de concentratie zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding volgens de formule vermeld onder 4.4.1. Het verloop in de winter- en zomermaanden is hierdoor identiek aan het verloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding.

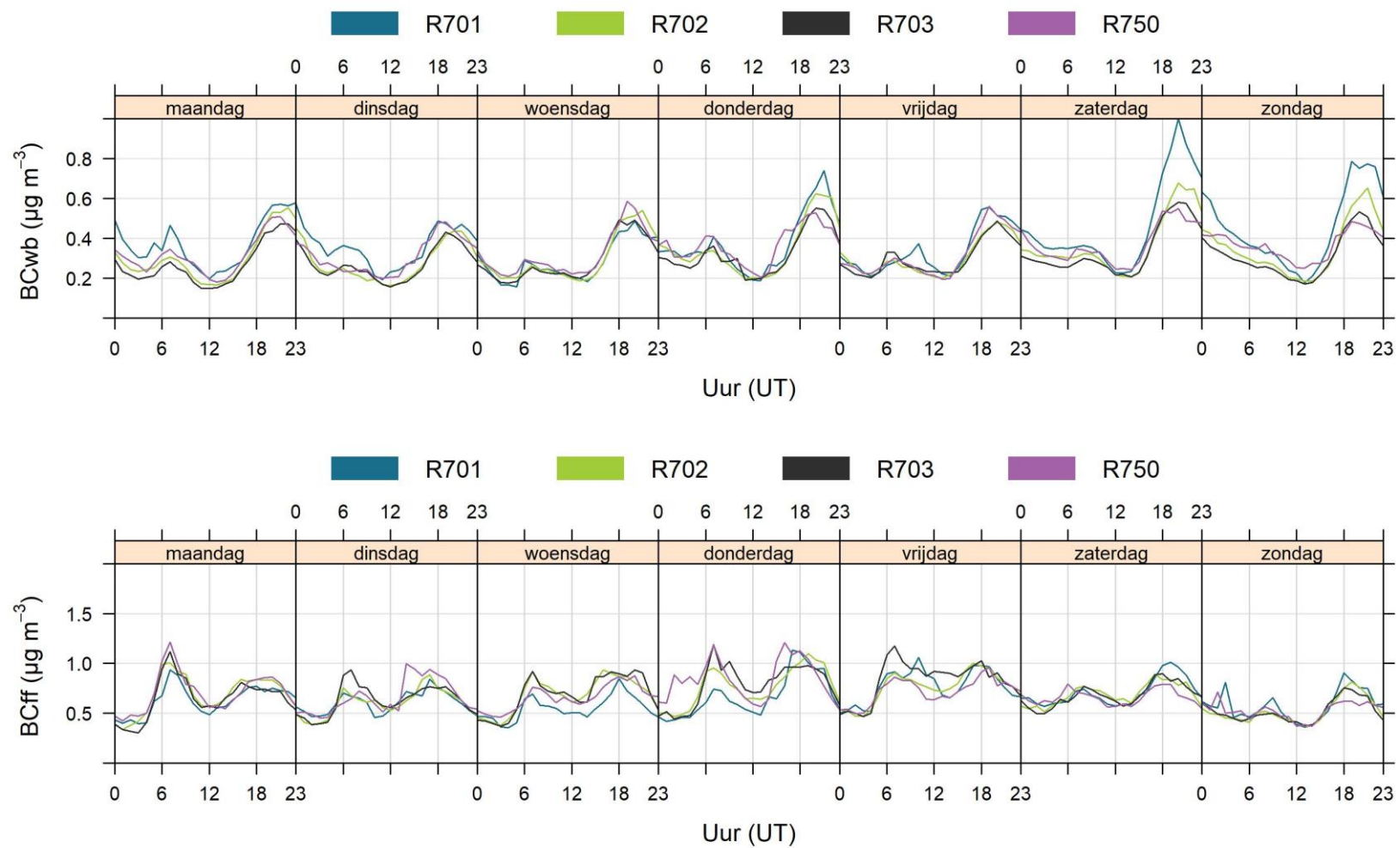
In 2020 liggen in de zomermaanden de **totaal PM₁₀**-concentraties hoger dan in de wintermaanden. Dit komt vooral door de hogere concentraties grof stof tijdens de zomermaanden, waarschijnlijk gerelateerd aan de droge zomer. In de zomermaanden zijn de PM₁₀-concentraties op weekenddagen gemiddeld lager dan tijdens de weekdays. In de winter is het verschil tussen week- en weekenddagen minder uitgesproken.

¹⁸ Deze dagverlopen staan in UT (= universal time).

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

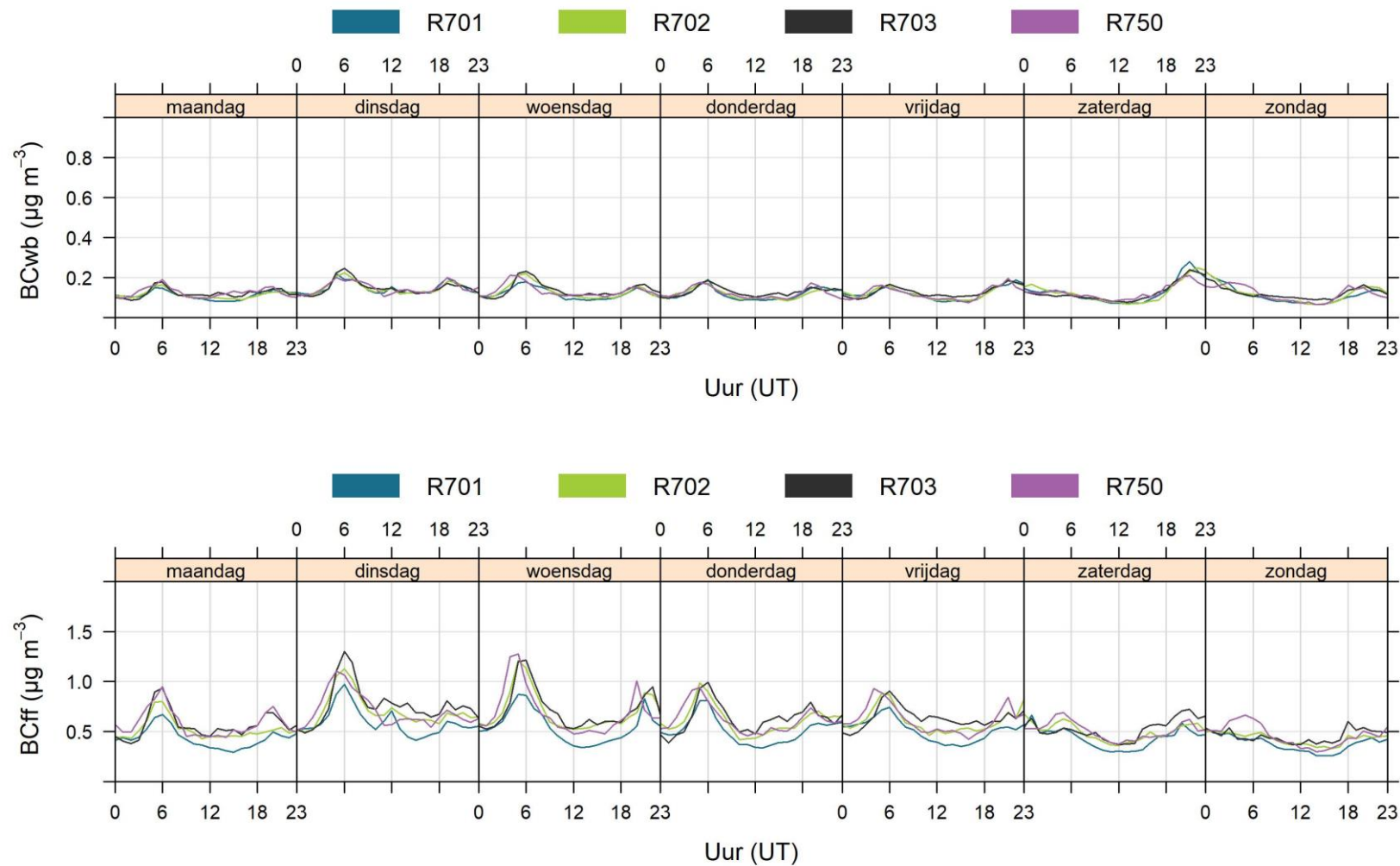
- In de zomer verschilt UT 2 uur met lokale tijd, bv. 2 uur UT = 4 uur lokale tijd.

Figuur 36: Gemiddelde dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in de wintermaanden 2020

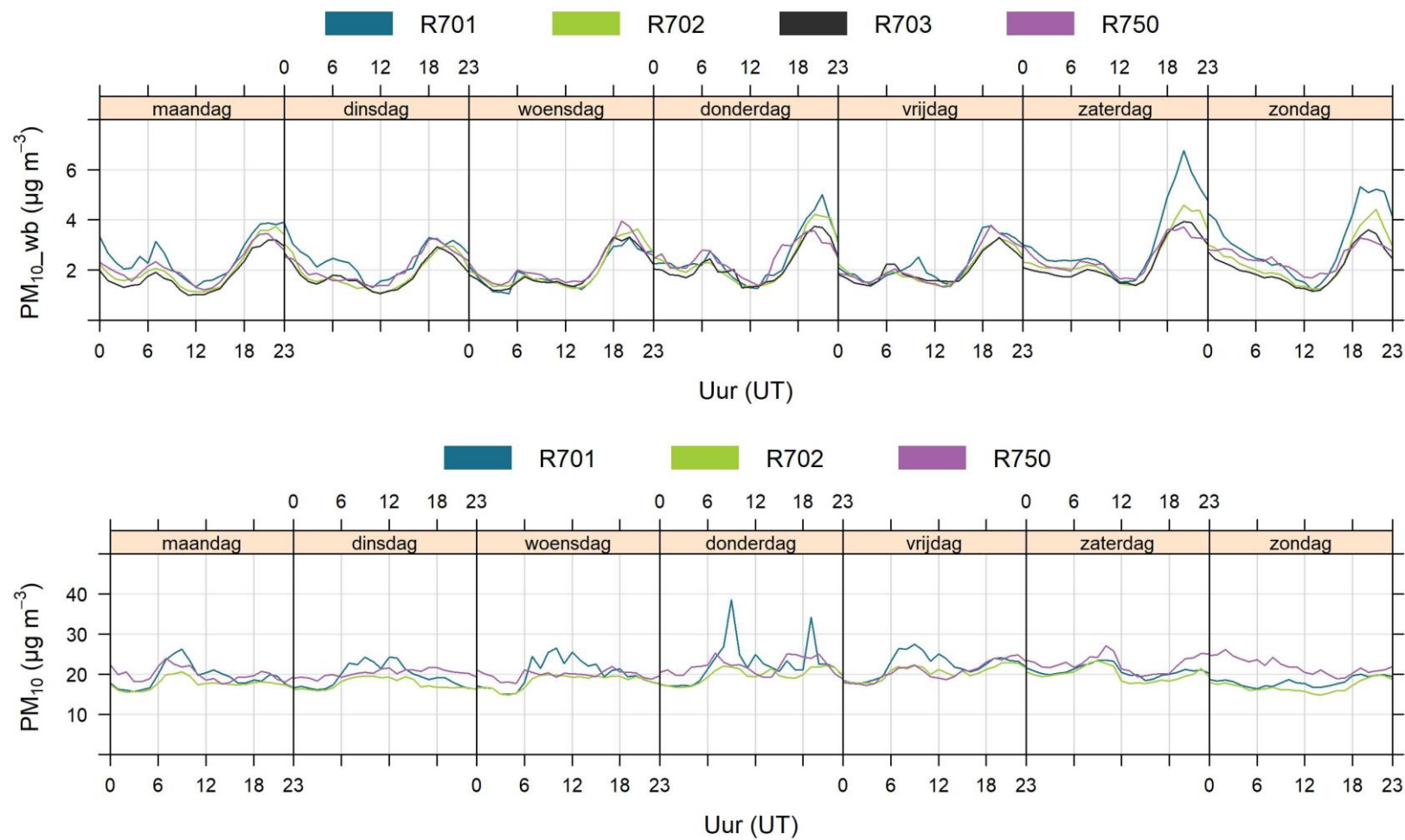


Noot: op R701 zijn er pas vanaf 9 april 2020 data voor de aethalometer.

Figuur 37: Gemiddelde dagverloop van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BC_{wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BC_{ff}) in de zomermaanden 2020



Figuur 38: Gemiddelde dagverloop van PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{wb}) en totaal PM₁₀ in de wintermaanden 2020



The figure consists of two vertically stacked line graphs sharing a common x-axis representing time over a week (maandag to zondag). The x-axis is labeled 'Uur (UT)' and has major ticks every 6 hours (0, 6, 12, 18, 23). The top graph displays PM_{10_wb} ($\mu g\ m^{-3}$) on the y-axis, with a scale from 0 to 6. The bottom graph displays PM_{10} ($\mu g\ m^{-3}$) on the y-axis, with a scale from 0 to 40. Both graphs show data for four locations: R701 (dark blue), R702 (light green), R703 (black), and R750 (purple). The top graph shows relatively low concentrations with minor fluctuations. The bottom graph shows much higher concentrations with significant daily peaks, particularly on Tuesday, Thursday, and Friday, where concentrations reach up to 40 $\mu g\ m^{-3}$.

4.4.5 Bijdrage van houtverbranding in functie van de windrichting

Figuur 40 geeft voor 2020 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** (BC_{wb}) werden gemeten bij wind vanuit het zuidoosten. In een vroegere studie¹⁹ naar houtverbranding zagen we ook op alle meetplaatsen verhoogde bijdragen van houtverbranding uit deze windrichting. Deze verhoogde concentraties zijn een combinatie van:

- minder gunstige weersomstandigheden die gepaard gaan met wind uit deze richtingen. In de winter betekent dit meestal koud en droog weer met kans op temperatuursinversie, wat leidt tot hogere concentraties.
- meer houtverbranding op koudere dagen
- aanvoer van verontreinigde landlucht

De rozen zijn gelijkaardig voor elke meetplaats, wat aangeeft dat er in de directe omgeving van de meetplaatsen weinig impact is van houtverbranding. Op de meetplaats Zelzate (R750) zien we wel verhogingen vanuit het zuidwesten. In deze richting ligt ArcellorMittal. Een tussenliggende bron (bv. een burger die met hout stookt) valt echter niet uit te sluiten.

Het meetnet is opgebouwd om de lokale luchtkwaliteit of specifieke industriële bronnen in Vlaanderen op te volgen. De meetplaatsen met AE33 aethalometers zijn niet specifiek gekozen in functie van mogelijke lokale bronnen van huishoudelijke houtverbranding. De impact van huishoudelijke houtverbranding zal lokaal op tal van plaatsen in Vlaanderen zeker groter zijn dan wat wordt gemeten op de huidige meetplaatsen die uitgerust zijn met een AE33 aethalometer.

De concentraties aan zwarte koolstof afkomstig van **fossiele brandstoffen** (BC_{ff}) zijn eveneens het hoogst bij wind vanuit het zuidoosten. De pollutieroos voor BC_{ff} is zeer gelijkaardig als deze voor BC . De lokale invloeden op de BC -pollutieroos worden besproken in paragraaf 4.3.5.

¹⁹ VMM (2011), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010

2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2020

5 IMPACT LAGE EMISSIEZONE

In een lage-emissiezone worden de meest vervuilende voertuigen stapsgewijs gebannen om de luchtkwaliteit en de gezondheid van de inwoners in die zone te verbeteren.

5.1 Inleiding

In april 2017 voerde de stad Gent een **circulatieplan** in om doorgaand verkeer in de binnenstad te ontmoedigen, de bereikbaarheid voor voetgangers, fietsers, openbaar vervoer en plaatselijk verkeer te garanderen en zo ook de leefbaarheid van de bewoners te verbeteren.

Op 1 januari 2020 werd een **lage-emissiezone** (LEZ) ingevoerd in de Gentse binnenstad met als doel de luchtkwaliteit te verbeteren. Vanaf dan zijn alleen nog dieselwagens met een euronorm 5 en hoger en benzinewagens met euronorm 2 en hoger toegelaten²⁰ in de zone binnen de kleine ring (R40). De maatregel heeft tot doel om de autonome evolutie (waarbij oudere, meer vervuilende voertuigen vanzelf uit het wagenpark verdwijnen) te versnellen en om een verschuiving in het aankoopgedrag richting benzinevoertuigen, elektrische voertuigen of voertuigen op gas te stimuleren.

5.2 Uitdagingen bij het meten van het effect van een LEZ

Een uitspraak doen over het effect van de lage-emissiezone op de concentraties in de omgevingslucht is niet evident.

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

- Wisselende meteorologische omstandigheden van jaar tot jaar kunnen een grote impact hebben op de gemeten concentraties.
- Er zijn behalve verkeer ook andere bronnen voor NO₂ en zwarte koolstof.
- Emissies in de rest van Vlaanderen, andere gewesten en het buitenland dragen bij tot de concentratie van vervuilende stoffen in de Gentse binnenstad.

Een uitspraak doen over het lokale netto-effect van de LEZ op de concentraties NO₂ en zwarte koolstof wordt bemoeilijkt door:

- Binnen de LEZ kunnen bepaalde verkeersmaatregelen of wegenwerken leiden tot andere verkeersstromen in de binnenstad en tot meer of minder verkeer in de omgeving van de meetplaatsen.
- Er moet rekening gehouden worden met het effect van het anticiperende gedrag van de mensen om te voldoen aan de voorwaarden van de LEZ. De invoering van de LEZ werd een paar jaar eerder al aangekondigd.
- Daarnaast zal de LEZ in Gent ook leiden tot een wijziging van het wagenpark buiten de LEZ en daar ook de concentraties beïnvloeden²¹.
- De concentraties van bepaalde pollutanten werden in 2020 sterk beïnvloed door de coronamaatregelen.

Om het effect van de invoering van de LEZ in Gent te beoordelen zou men in het ideale geval een vergelijking moeten kunnen maken van de concentraties binnen de LEZ met de concentraties binnen een sterk vergelijkbare stedelijke omgeving waar er geen LEZ ingevoerd is. Op deze manier kan de

²⁰ <https://stad.gent/nl/mobiliteit-openbare-werken/lage-emissiezone/hoe-weet-je-je-voertuig-de-lage-emissiezone-lez-mag-inrijden>

²¹ Departement Omgeving (2020), Impact van de lage-emissiezones op het wagenpark, de luchtkwaliteit en sociaal kwetsbare groepen, Eindrapport – november 2020, <https://omgeving.vlaanderen.be/evaluatie-lez>

5.3 Modelling

- De studie vertrekt hierbij van een aantal aannames over de verkeersintensiteiten en over de samenstelling van het wagenpark met en zonder LEZ.

BIJLAGEN

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

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

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

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

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

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

Zelfs al voor de geboorte veroorzaakt fijn stof negatieve effecten. Onderzoek²⁴ 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.

Eind 2013 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, fijn stof als kankerverwekkend voor de mens²⁵. Belangrijk is dat fijn stof niet

²⁵ http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken²⁶. Midden 2012 classificeerde het IARC ook al dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzinewagens – veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit. Algemeen wordt aangenomen dat ook ultrafijn stof schadelijk is, maar de wetenschappelijke kennis hierover is nog beperkt.

Gemiddeld verlies van 9 gezonde maanden

De dienst Milieuraapportering van de VMM (MIRA) berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking²⁷. 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 (COPD²⁸) 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.

²⁶ 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

²⁷ MIRA (2018), *Totaal verloren gezonde levensjaren (DALY's) door fijn stof*. <https://www.milieuraapport.be/milieuthemas/milieu-gezondheid/dalys/verloren-gezonde-levensjaren-dalys-door-blootstelling-aan-fijn-stof>

²⁸ Chronic Obstructive Pulmonary Disease

biilage 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.

WGO scherpt normen aan

De uitstoot van schadelijke stoffen bedreigt de gezondheid meer dan eerder was gedacht, daarom stelde de Wereldgezondheidsorganisatie op 22 september 2021 nieuwe advieswaarden voor die voor verschillende stoffen strenger zijn dan de WGO-advieswaarden (2005) waaraan we in dit rapport toetsen. Bij de rapportering over de cijfers van het jaar 2021 zal VMM toetsen aan de nieuwe WGO-advieswaarden (2021).

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

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO ₂ *	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m ³ ; max. 18 overschrijdingen per jaar
		Jaar	40 µg/m ³
	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 alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zie onderstaande tabel.

Tabel 13: 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 14: 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 15: 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 16: Advieswaarden voor PM_{2,5} (WGO 2005)

WGO-advieswaarden (WGO 2005)	Middelingstijd	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 milieujaarverslagen 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 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.

Emissies houtverbranding - inschatten van het kachelpark

Het houtverbruik wordt door het Vlaams Energie- en Klimaatagentschap (VEKA) geactualiseerd op basis van de graaddagen en het aantal huishoudens. Om de evolutie van het ketel/kachelpark met hout als brandstof in te schatten, voerde VITO in opdracht van VMM een studie²⁹ uit. Dat gebeurde door, waar mogelijk, het ketel/kachelpark 2019 resulterend uit de in 2019 uitgevoerde enquête, te combineren met het ketel/kachelpark 2011, dat bepaald werd op basis van een gelijkaardige enquête, en aannames te maken hoe deze ketel/kachelparken zich tot elkaar verhouden. Vergelijking van de parken in 2011 en 2019 leerde dat

²⁹ Ontwikkelen methodologie voor de opvolging van de samenstelling van het kachelpark in Vlaamse huishoudens:

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

het niet eenvoudig is om voor alle relevante aspecten gefundeerde inschattingen te maken voor de tussenliggende jaren. Uiteindelijk werd beslist om de gegevens van 2011 en 2019 uit te middelen en op basis daarvan de inschattingen te maken voor de tussenliggende jaren.

Het kachelpark wordt niet jaarlijks geactualiseerd bij gebrek aan gegevens.

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).

Vanaf 2017 is er dus geen mobiliteitsinformatie meer beschikbaar op het onderliggend wegennet (enkel op snelwegen). Bij MOW werd daarom beslist om voor het onderliggend wegennet gebruik te maken van een pragmatische methodiek, wat betekent dat de groei van verkeersvolumes van het jaar 2016 naar 2017, 2018 en 2019 op elk wegvak van het onderliggend wegennet in Vlaanderen dezelfde is. De groeivoet van het verkeersvolume is bepaald op basis van een extrapolatie, met name de trend van groeicijfers in voertuigkilometer van de periode 2012-2016 op Vlaams niveau werd verder gezet naar 2017, 2018 en 2019; voor alle wegvakken in Vlaanderen gelijk dus.

Er wordt binnen de Vlaamse overheid al een paar jaar aan een alternatief gewerkt om terug op zoveel mogelijk locaties in Vlaanderen verkeersvolumes te hebben (die telgegevens moeten, om te kunnen dienen voor 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 proberen het departement mobiliteit (MOW) en de VMM om toegang te krijgen tot alle ANPR data in Vlaanderen, lopen er haalbaarheidsstudies bij MOW, en heeft de VMM het project FLOMOVE (**F**ijnmazig **L**okaal Propagatie**M**odel van **V**erkeer) opgestart. Dat maakt dat de VMM nu nog niet beschikt over een alternatief om voor Vlaanderen emissies op het onderliggend wegennet te genereren op basis van een vorm van tellingen.

Dit alles zorgt ervoor dat de emissiedata voor wegverkeer voor de Gentse agglomeratie en Gentse kanaalzone enkel afgeleid kunnen worden uit emissies op niveau Vlaanderen (met de daarbij aangenomen groei van verkeersvolumes) en dus voor centrum Gent niet de (mogelijke) impact van het circulatieplan en de LEZ kan inschatten.

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

Pollutierozen

Pollutierozen tonen per windrichting het gemiddelde van de gemeten concentraties volgens de op dat moment heersende windrichting. Potentiële vervuilende bronnen kunnen op die manier geïdentificeerd worden. Wanneer bijvoorbeeld uit een bepaalde windrichting steeds lucht met hogere concentraties wordt aangevoerd omdat daar een bron aanwezig is, zal de gemiddelde waarde hoger zijn in dit segment van de

pollutieroos en 'wijst' de pollutieroos als het ware de richting van de bron aan door de langere balk. Bij aanvoer van lucht met lage concentraties zal de balk van de pollutieroos korter zijn. Hoe de pollutieroos er uiteindelijk uitziet, hangt niet alleen af van de concentraties maar ook van de windrichting. Als er 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) en in industriezones, 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.

