



Vlaanderen
is milieu

© LUCID

Luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie

jaarrapport 2024

Titel

Samenstellers

Inhoud

Wijze van refereren

Verantwoordelijke uitgever

Vragen in verband met dit rapport

Coverfoto

Depotnummer

D/2026/6871/002

INHOUD

1	Inleiding.....	8
2	Stikstofoxiden.....	10
2.1	Emissie van NO _x (NO ₂).....	10
2.2	NO ₂ -concentraties.....	12
2.2.1	Metingen automatisch meetnet.....	12
2.2.2	Passieve samplers.....	14
2.2.3	Gemodelleerde jaargemiddelden.....	14
2.2.4	Toetsing aan de grenswaarden.....	18
3	Fijn stof.....	20
3.1	Emissie van PM ₁₀	20
3.2	PM ₁₀ -concentraties.....	23
3.2.1	Metingen automatisch meetnet.....	23
3.2.2	Gemodelleerde jaargemiddelden.....	27
3.2.3	Toetsing aan de grenswaarden.....	28
3.3	Emissie van PM _{2,5}	29
3.4	PM _{2,5} -concentraties.....	31
3.4.1	Metingen automatisch meetnet.....	31
3.4.2	Gemodelleerde jaargemiddelden.....	32
3.4.3	Toetsing aan de grenswaarden.....	34
3.4.4	Chemische samenstelling van PM _{2,5}	35
3.5	Emissies van elementair koolstof.....	37
3.6	Concentraties zwarte koolstof.....	39
3.6.1	Metingen automatisch meetnet.....	39
3.6.2	Gemodelleerde jaargemiddelden.....	41
3.6.3	Toetsing aan de regelgeving.....	41
3.7	Ultrafijn stof (UFP).....	43
3.7.1	Metingen automatisch meetnet.....	43
3.7.2	Toetsing aan de regelgeving.....	43
3.8	Stofmetingen in kader van Oosterweelwerken.....	45
3.8.1	PFAS.....	45
3.8.2	Stofmetingen.....	45
3.8.3	Meetnet.....	45
3.8.4	Stofresultaten 2024.....	47
3.8.5	Pollutierozen Oosterweelwerken.....	48
3.9	Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM ₁₀	52
3.9.1	Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof.....	52
3.9.2	Bijdrage van houtverbranding aan PM ₁₀	52

[illegible]

Tabel 1: NO ₂ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024.....	13
Tabel 2: Toetsing van de NO ₂ -daggemiddelden van de Antwerpse meetplaatsen in 2024 aan de toekomstige Europese grenswaarde en WGO-advieswaarde voor daggemiddelden	19
Tabel 3: PM ₁₀ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024.....	24
Tabel 4: Toetsing van de PM ₁₀ -daggemiddelden van de Antwerpse meetplaatsen in 2024 aan de huidige en toekomstige Europese grenswaarde en aan de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden.....	28
Tabel 5: PM _{2,5} -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024.....	31
Tabel 6: Toetsing van de PM _{2,5} -daggemiddelden van de Antwerpse meetplaatsen in 2024 aan de toekomstige Europese grenswaarde en aan de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden.....	34
Tabel 7: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024.....	39
Tabel 8: Aantal dagen met overschrijding van de waarschuwingsdrempel uit stofactieplan voor 2022-2024 47	
Tabel 9: Aantal dagen met overschrijding van de actiedrempel uit stofactieplan voor 2022-2024	47
Tabel 10: Bijdrage van houtverbranding (wb) en fossiele brandstoffen (ff) aan zwarte koolstof (BC) en aan PM ₁₀ , voor het jaar 2024 en opgesplitst naar zomer en winter	56
Tabel 11 : Absolute en relatieve verschil in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2024 met 2016 voor NO ₂ (µg/m ³)	61
Tabel 12 : Absolute en relatieve verschil in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2024 met 2016 voor zwarte koolstof (µg/m ³)	62
Tabel 13 : Overzicht van de automatische meetplaatsen en gemeten pollutanten in de Antwerpse agglomeratie in 2024.....	68
Tabel 14 : Overzicht van de NO ₂ -meetplaatsen passieve samplers in 2024	69
Tabel 15: Huidige EU-grenswaarden en alarmdrempel voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (richtlijn 2008/50/EG)	75
Tabel 16: Toekomstige EU-grenswaarden voor NO ₂ , geldig vanaf 2030 (richtlijn 2024/2881)	75
Tabel 17: WGO-advieswaarden voor NO ₂ en kritiek niveau voor NO _x (WGO 2000 en 2021)	75
Tabel 18: Huidige regelgeving voor PM ₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2021)	76
Tabel 19: Toekomstige EU-grenswaarden voor PM ₁₀ , geldig vanaf 2030 (richtlijn 2024/2881).....	76
Tabel 20: Huidige Europese regelgeving voor PM _{2,5} (2008/50/EG)	77
Tabel 21: Advieswaarden voor PM _{2,5} (WGO 2021)	77
Tabel 22: Toekomstige Europese regelgeving voor PM _{2,5} geldig vanaf 2030 (richtlijn 2024/2881)	77

5

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Ligging van de meetplaatsen in de zone Antwerpse agglomeratie eind 2024.....	9
Figuur 2: Aandeel van de sectoren in de NO _x (NO ₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2023	11
Figuur 3: Trend van de NO _x (NO ₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie, 2014-2023	11
Figuur 4: NO ₂ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024	13
Figuur 5: Indicatieve NO ₂ -jaargemiddelden met passieve samplers in Antwerpen voor 2017 en voor 2022-2024 (µg/m ³)	15
Figuur 6: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2024	16
Figuur 7: Gemodelleerd NO ₂ -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2024	17
Figuur 8: Aandeel van de sectoren in de primaire PM ₁₀ -emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2023	21
Figuur 9: Trend van primaire PM ₁₀ - emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2014 – 2023	21
Figuur 10: Aandeel van de uitlaat- en niet-uitlaat-emissies voor de subsectoren van transport voor fijn stof in de Antwerpse agglomeratie in 2023	23
Figuur 11: PM ₁₀ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024	24
Figuur 12: Verloop van de PM ₁₀ -dagwaarden in 2024	26
Figuur 13: Gemodelleerd PM ₁₀ -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2024	27
Figuur 14: Aandeel van de sectoren in de emissies primair PM _{2,5} in de Antwerpse agglomeratie in 2023	30
Figuur 15: Trend van primaire PM _{2,5} -emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2014-2023.....	30
Figuur 16: PM _{2,5} -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024	32
Figuur 17: Gemodelleerd PM _{2,5} -jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2024	33
Figuur 18: Chemische samenstelling van PM _{2,5} in Borgerhout-achtergrond (R801), 2016-2024 (µg/m ³)	35
Figuur 19: Aandeel van de sectoren in de emissies van elementair koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2023	38
Figuur 20: Trend van de EC-emissies door verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2014-2023	38
Figuur 21: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024.....	39
Figuur 22: Verloop van de zwarte koolstof dagwaarden in 2024	41
Figuur 23: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2024	42
Figuur 24: Aantal ultrafijn stofdeeltjes (10-100 nm; deeltjes/cm ³) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2014-2024	44
Figuur 25: Overzicht van de meetplaatsen in het kader van het stofactieplan op Linkeroever	46
Figuur 26: Overzicht van de meetplaatsen nabij de Oosterweelwerken voor de bypass op Rechteroever	46
Figuur 27: Gewone pollutieroos (links) en zeropollutieroos (rechts) voor PM op Linkeroever in 2024	50

[illegible]

1 INLEIDING

In 2015 sloten de stad Antwerpen en de VMM een overeenkomst af om de luchtkwaliteit te meten en te beoordelen naar aanleiding van de toen geplande invoering van de lage-emissiezone op 1 februari 2017. Hiervoor startte de VMM - naast het bestaande luchtmeetnet - extra meetplaatsen op.

Dit rapport bespreekt de resultaten van 2024 in de Antwerpse agglomeratie van de metingen van

- stikstofdioxide (NO₂)
- (ultra)fijn stof (PM₁₀, PM_{2,5} en UFP)
- zwarte koolstof (BC)

De meetresultaten van deze polluenten werden getoetst aan de huidige en toekomstige Europese regelgeving en aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Verder bespreekt het rapport de trend van de afgelopen jaren voor de gemeten polluenten, de trend in de emissies (= uitstoot) en komen de voornaamste bronnen van de polluenten aan bod.

Ook het belang van houtverbranding en het effect van het invoeren van de lage-emissiezone op de concentraties in de Antwerpse agglomeratie werden onderzocht. Daarnaast is een korte bespreking van de stofmetingen voor het stofactieplan voor de Oosterweelwerken opgenomen.

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 door modelberekeningen. De meest recente emissiedata die momenteel beschikbaar zijn, zijn de emissiecijfers voor het jaar 2023. Meer uitleg over de methodiek van de emissie-inventaris vind je in bijlage 6.

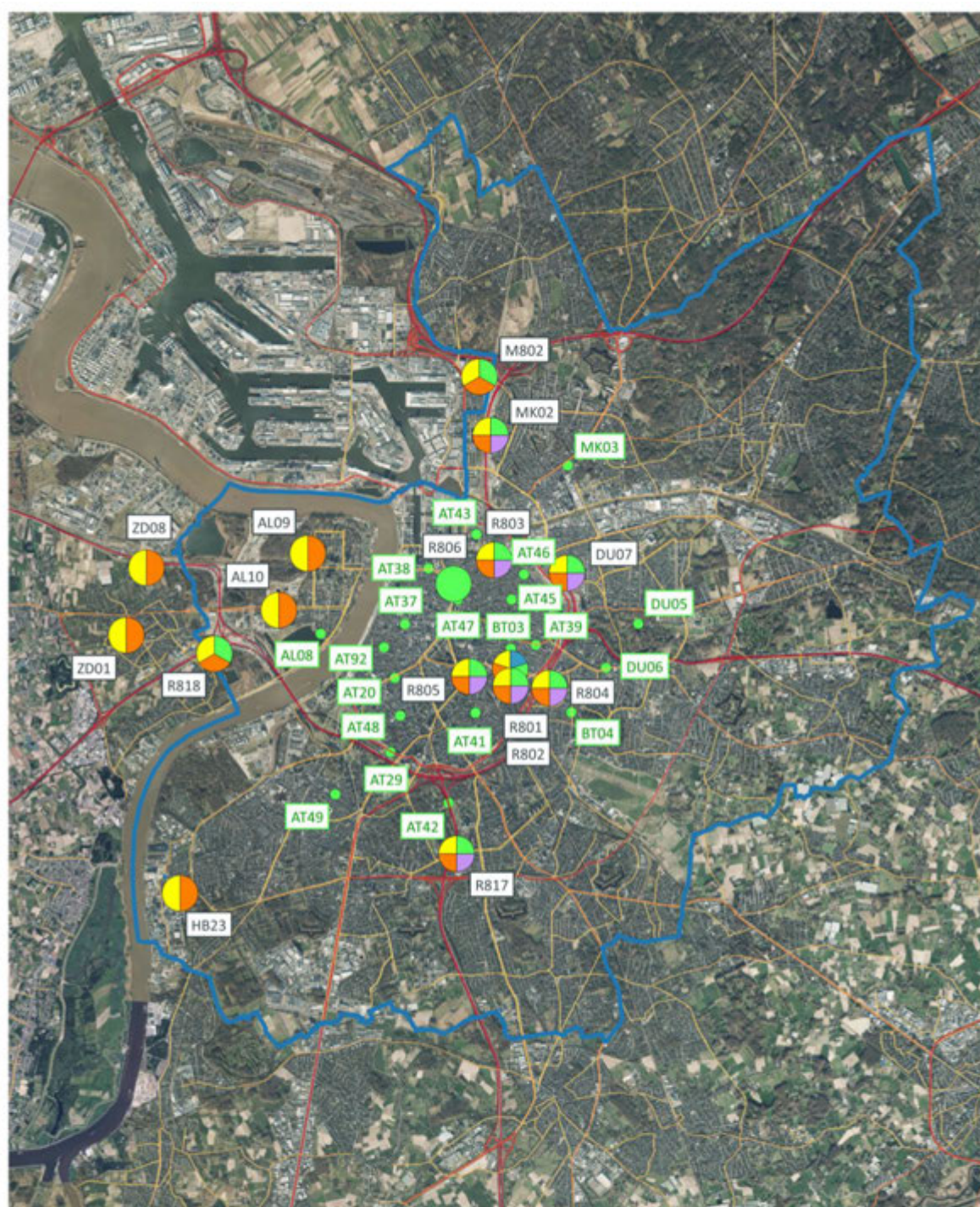
Een overzicht van de ligging van de luchtkwaliteitszone Antwerpse agglomeratie en de ligging van alle meetpunten in 2024 vind je terug in Figuur 1.

Nieuwe, strengere Europese richtlijn goedgekeurd in 2024

In navolging van de in 2021 aangescherpte WGO-advieswaarden lanceerde de Europese Commissie in 2022 een voorstel voor herziening van de richtlijnen Luchtkwaliteit. De nieuwe richtlijn lucht 2024/2881 werd op 14 oktober 2024 definitief goedgekeurd door de Raad van de Europese Unie. De lidstaten hebben nu twee jaar tijd om deze richtlijn om te zetten in nationale/regionale wetgeving.

De strengere grenswaarden zijn geldig vanaf 2030. Vanaf 2026 moet er echter al getoetst worden aan deze nieuwe richtlijn en bij overschrijding ervan moeten er 'routekaarten' opgesteld worden waarin maatregelen worden opgenomen om deze grenswaarden tegen 2030 te bereiken.

Figuur 1: Ligging van de meetplaatsen in de zone Antwerpse agglomeratie eind 2024



Metingen in de Antwerpse agglomeratie eind 2024

- PM₁₀
- PM_{2,5}
- Zwarte koolstof
- UFP
- NO₂
- NO₂ Passieve Samplers
- Europese zone BEF02A

2 STIKSTOFOXIDEN

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

In tegenstelling tot NO is NO₂ een toxisch gas dat de luchtwegen kan irriteren. Een kwart¹ van de jaarlijkse astmagevallen bij kinderen zou komen door NO₂. Ook voor het milieu is NO₂ schadelijk, omdat het via depositie mee kan leiden tot verzuring en vermesting 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 3.

2.1 Emissie van NO_x (NO₂)

De recentst beschikbare emissiedata voor de Antwerpse agglomeratie gaan over het jaar 2023. Meer informatie over de emissie-inventaris staat in bijlage 6.

In 2023 zijn volgende sectoren vooral verantwoordelijk voor de NO_x (NO₂)-emissies:

- **Transport** is in de Antwerpse agglomeratie verantwoordelijk voor 68 % van de NO_x-emissies. 55 % van de totale emissies komt van wegverkeer. Scheepvaart was verantwoordelijk voor 9 % van de NO_x-emissies in de Antwerpse agglomeratie.
- Andere relevante sectoren zijn **industrie** (10 %), **handel en diensten** (9 %) en **huishoudens** (9 %). De NO_x-uitstoot door huishoudens en handel en diensten komt grotendeels door gebouwenverwarming met aardgas.

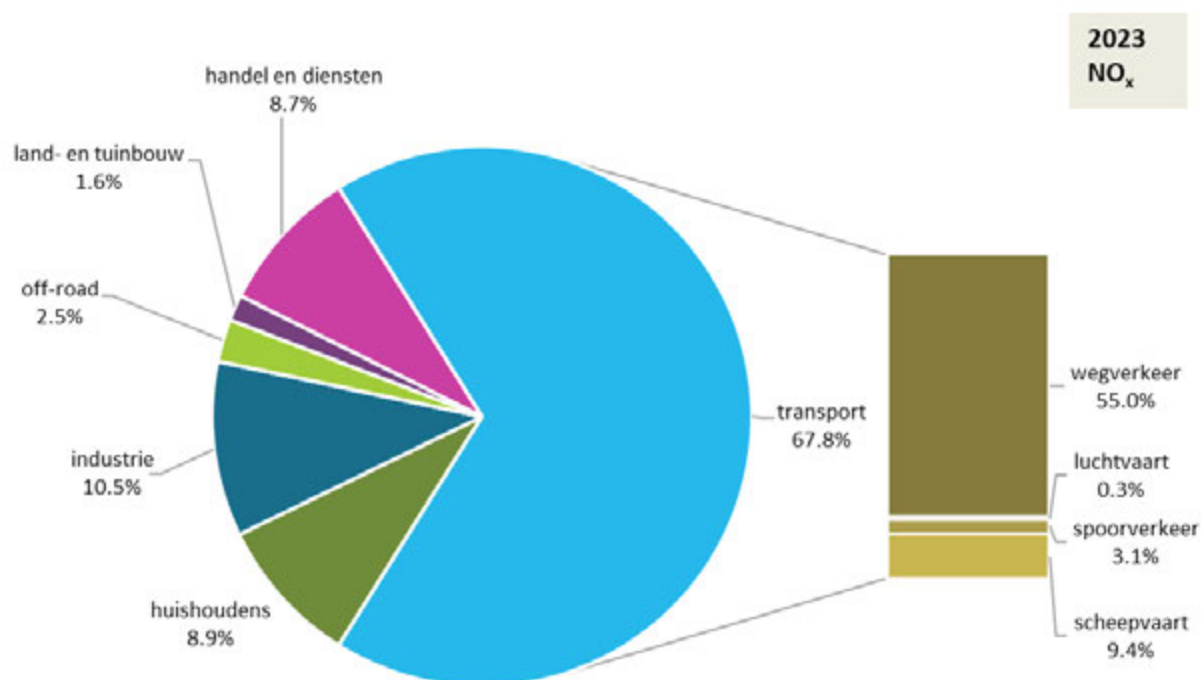
In 2023 bedroeg de NO_x (NO₂)-emissie in de Antwerpse agglomeratie 2445 ton. Dit is 3 % van de totale Vlaamse NO_x (NO₂)-uitstoot.

De laatste 10 jaar zijn de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie met 53 % gedaald. Dit is voor zo'n 80 % dankzij dalende emissies van het wegverkeer.

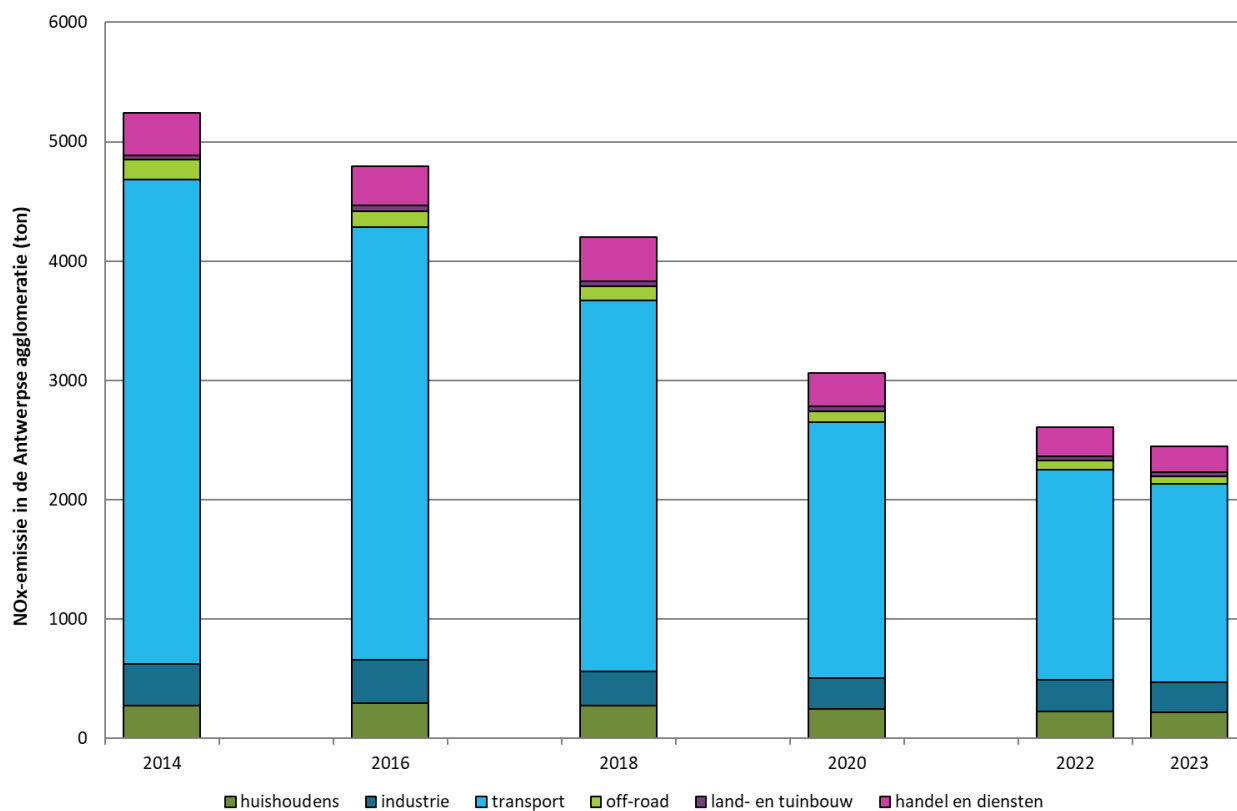
In 2023 zien we een lichte daling (6 %) van de NO_x-emissies ten opzichte van 2022, waarvan de helft van de daling door minder uitstoot door het wegverkeer en zo'n 20 % van de daling door minder uitstoot door de sector handel & diensten.

¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412017320184> (artikel gepubliceerd in 2018, meetdata uit 2009-2010)

Figuur 2: Aandeel van de sectoren in de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2023



Figuur 3: Trend van de NO_x (NO₂)-emissies in de Antwerpse agglomeratie, 2014-2023



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Naast directe uitstoot wordt NO₂ ook indirect gevormd door chemische reacties in de atmosfeer. Stikstofoxiden door verbranding komen vooral als NO in de lucht terecht. Enerzijds wordt het weinig toxische NO relatief snel omgezet naar het toxische gas NO₂ door reactie met onder andere ozon (O₃). Anderzijds neemt NO₂ deel aan de fotochemische ozonvorming waarbij O₃ wordt gevormd en NO₂ wordt omgezet tot NO. De chemie van stikstofcomponenten in de atmosfeer is heel complex en de relatie tussen de emissies van NO_x en de gemeten NO₂-concentraties is niet lineair.

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

2.2 NO₂-concentraties

2.2.1 Metingen automatisch meetnet

De verschillen in de NO₂-jaargemiddelden zijn sterk gelinkt aan verschillen in verkeersintensiteit. De hoogste NO₂-concentraties worden gemeten op de meetplaats R804 aan de Antwerpse Ring en op de meetplaats in de Van Maerlantstraat (R806), een *street canyon*² in het centrum van Antwerpen.

Voor alle meetplaatsen zien we op lange termijn een dalende trend in de NO₂-jaargemiddelden. De knik in het verloop in 2020 komt door het effect van de coronamaatregelen, waardoor er minder uitstoot van verkeer was.

In 2024 zien we op het merendeel van de Antwerpse meetplaatsen een status-quo of lichte daling tegenover 2023. Alleen op de meetplaats in Deurne zien we een lichte stijging (het jaargemiddelde stijgt slechts met 0,3 µg/m³, maar door de afronding geeft dit 1 µg/m³).

Ook op bijna alle overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we in 2024 een status-quo of lichte daling van de NO₂-jaargemiddelden tegenover 2023. Alleen een aantal meetplaatsen in de Antwerpse haven noteren een stijging.

Bekijken we de laatste 10 jaar (2014-2024), dan zien we voor de Antwerpse meetplaatsen met een volledige tijdreeks, bijna een halvering van de NO₂-concentraties.

² Street canyon : smalle straten met hoge bebouwing. In deze straten worden de uitlaatgassen slechter verdund en kan de luchtvervuiling opstapelen.

Tabel 1: NO₂-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024

µg/m ³	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Deurne (DU07)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	24
Merksem (MK02)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
Luchtbal (M802)	38	36	35	35	32	30	24	25	25	22	22
Borg-achtergrond (R801)	41	38	39	36	34	32	24	26	25	21	21
Borg-straatkant (R802)	47	45	45	42	40	36	27	29	29	25	24
Park Spoor Noord (R803)	-	-	32	31	32	28	22	24	24	20	20
Ring (R804)*	-	-	-	54	48	43	34	37	34	30	29
Belgiëlei (R805)	-	-	43	40	40	35	26	28	29	24	24
Van Maerlantstraat (R806)	-	-	-	-	-	-	-	-	39	29	28
Groenenborgerln (R817)	-	-	32	30	28	26	20	22	20	17	17
Burchtse Weel (R818)	-	-	-	-	-	-	23	25	21	18	18

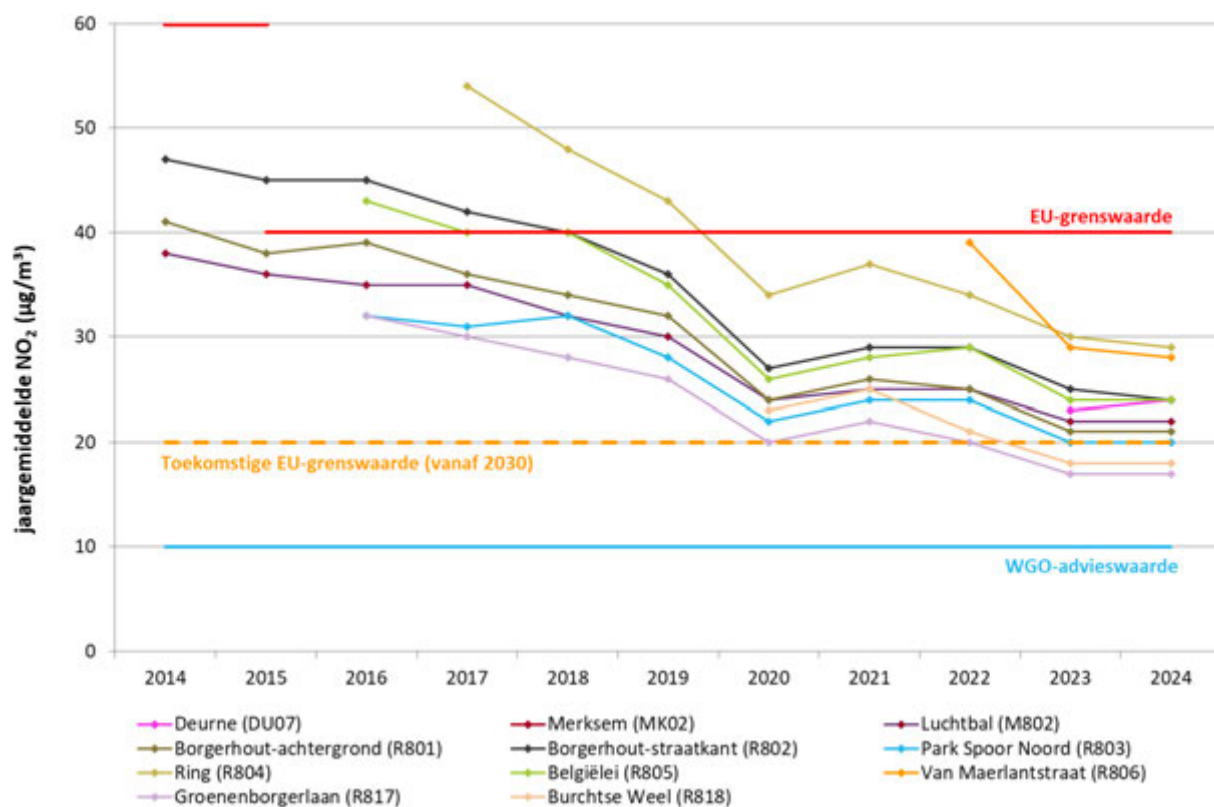
Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (60 µg/m³ tot en met 2014, 40 µg/m³ vanaf 2015)

Oranje: overschrijdingen van de toekomstige EU-grenswaarde (20 µg/m³, geldig vanaf 2030)

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

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

Figuur 4: NO₂-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024



2.2.2 Passieve samplers

Naast de metingen met automatische monitoren³ meet de VMM sinds 2017 ook NO₂ met passieve samplers in Antwerpen. In 2024 waren er 20 meetplaatsen (zie Tabel 14 in bijlage 1). De meetplaatsen bevinden zich op verschillende locatietypes, onder andere in *street canyons*, langs drukke invalswegen en op achtergrondlocaties.

Net zoals bij de monitoren zien we bij de samplers in 2024 op het merendeel van de Antwerpse meetplaatsen een status-quo of lichte daling tegenover 2023 (Figuur 5).

Voor NO₂ zien we op lange termijn een dalende trend, dankzij de dalende uitstoot. Het weer in 2023 en in 2024 zorgde voor een extra verlagend effect van de NO₂-concentraties. Beide jaren waren zeer nat, wat gunstig is voor de luchtkwaliteit omdat regen luchtvervuiling uitwast.

Ook op de overige Vlaamse meetplaatsen met automatische monitoren zagen we een gelijkaardige trend, net zoals bij de samplermetingen in Gent.

Het hoogste indicatieve jaargemiddelde was 33 µg/m³ in 2024 en werd gemeten aan de Turnhoutsebaan (AT39), een drukke invalsweg in het centrum van de stad.

2.2.3 Gemodelleerde jaargemiddelden

De hoogste concentraties worden gemodelleerd langs de tunnelmonden. Op de Antwerpse Ring en langs de belangrijkste verkeersassen van de binnenstad worden sterk verhoogde NO₂-jaargemiddelden gemodelleerd (zie Figuur 7). Ook in de Antwerpse haven zijn er verhoogde concentraties, zie hiervoor het Antwerpse havenrapport⁴. Alle gebieden met de kleuren donkeroranje of rood overschrijden de toekomstige jaargrenswaarde van 20 µg/m³.

Meer info over het ATMO-Street-model vind je in bijlage 5. Zoals daar vermeld zijn de ATMO-Street-kaarten momenteel de best beschikbare kaarten om de lokale luchtkwaliteit in te schatten tot op straatniveau. Het model heeft ook bepaalde beperkingen. Dit maakt dat het model in het algemeen een lichte onderschatting geeft in vergelijking met de metingen. Bijvoorbeeld op de locatie met de hoogste gemeten NO₂-concentratie in Antwerpen meten we met de passieve sampler 33 µg/m³, terwijl het model een concentratie inschat van 28 µg/m³.

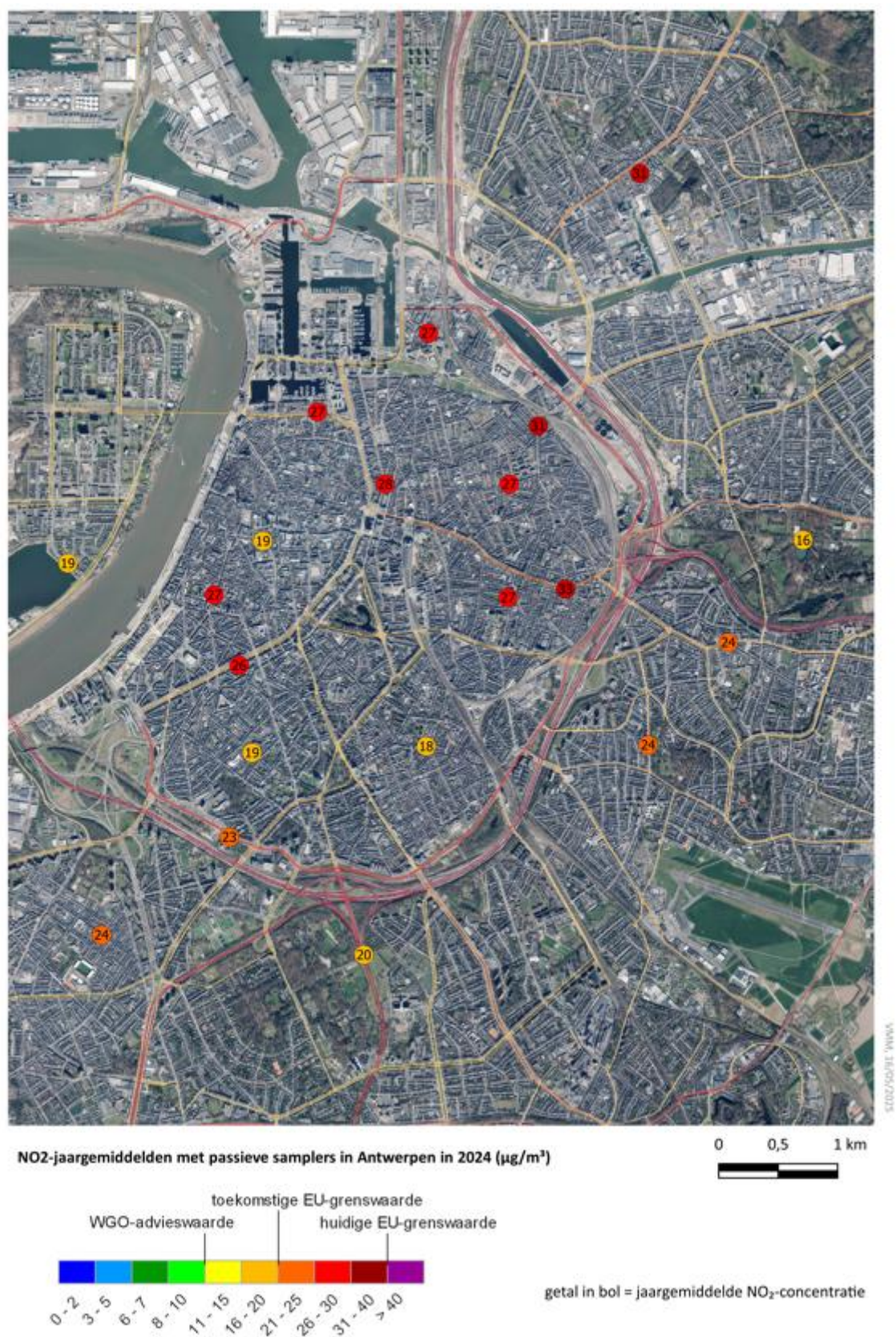
³ Voor het verschil tussen passieve samplers en monitoren: zie bijlage 5

⁴ <https://www.vmm.be/lucht/lokaal/antwerpen-haven/luchtkwaliteit-in-de-antwerpse-haven>

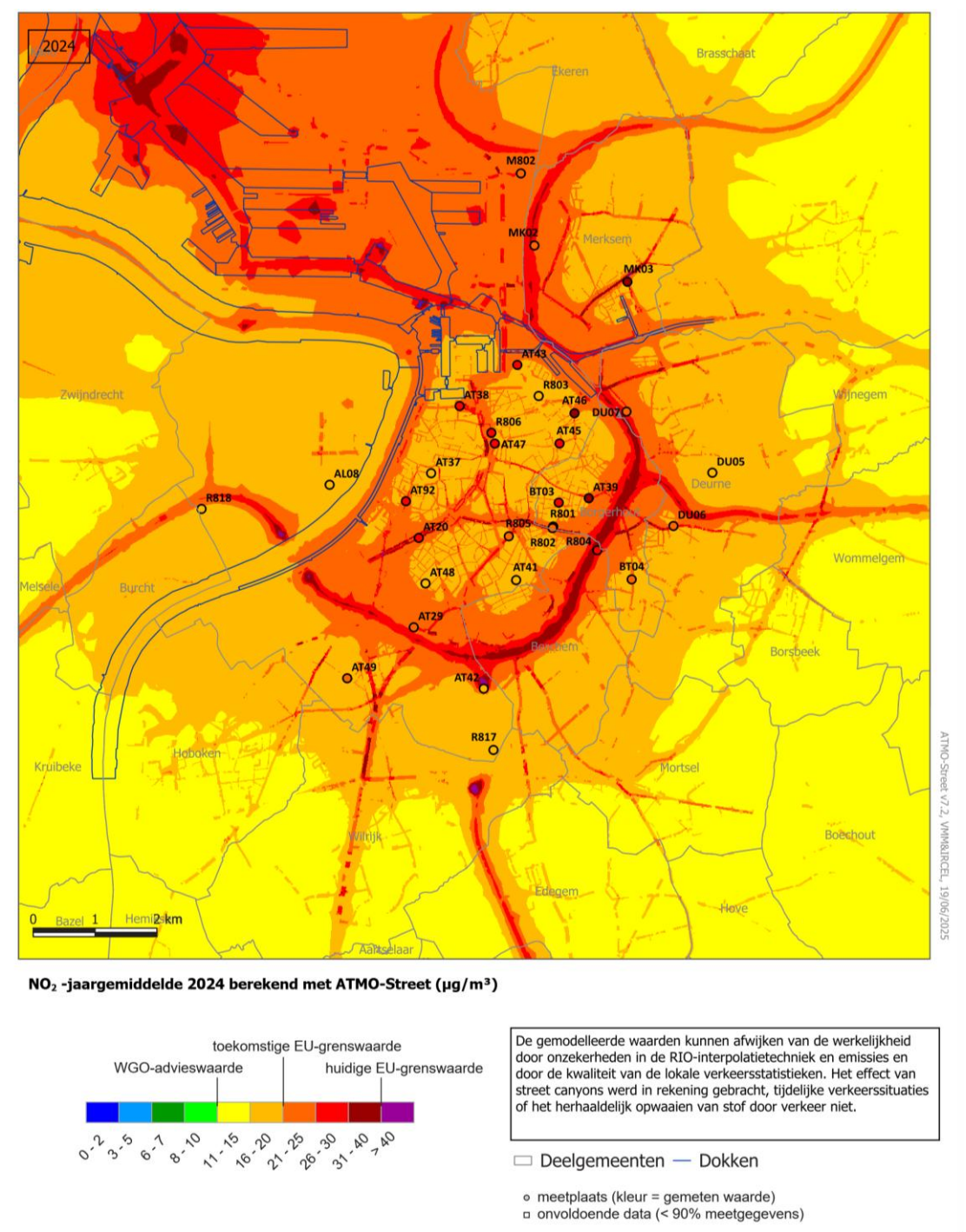
** : De jaargemiddelden voor de 2023-samplers die vorig jaar gerapporteerd werden, waren niet helemaal correct, aangezien we vergeten waren de data te kalibreren ten opzichte van de Europese referentiemethode. In deze figuur werden de correcte jaargemiddelden opgenomen.

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

Figuur 6: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2024



Figuur 7: Gemodelleerd NO₂-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2024



2.2.4 Toetsing aan de grenswaarden

Een overzicht van de regelgeving voor NO₂ vind je in bijlage 4.

Toetsing van de jaargemiddelden

- In 2024 respecteerden alle **automatische** meetplaatsen de huidige Europese jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is al zo sinds 2018.
Ook bij de indicatieve metingen met **passieve samplers** in Antwerpen noteren we geen overschrijdingen (sinds 2020).
De berekeningen met het **ATMO-Street model** (Figuur 7) tonen in 2024 bijna geen overschrijdingen van de jaargrenswaarde aan: 0,02 % van de Antwerpenaren wordt blootgesteld aan een jaargemiddelde boven $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- De toekomstige Europese jaargrenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (geldig vanaf 2030) werd in 2024 op meer dan de helft van de Antwerpse **automatische** meetplaatsen overschreden.
Ook bij de meetplaatsen met **passieve samplers** overschreed het merendeel de toekomstige jaargrenswaarde, slechts 6 van de 20 meetplaatsen respecteerden deze grenswaarde.
39 % van de Antwerpenaren woont in een gebied waar het **ATMO-Street model** een overschrijding van de toekomstige jaargrenswaarde berekent.
- De WGO-jaaradvieswaarde voor NO_2 van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd op geen enkele meetplaats (automatische monitoren, passieve samplers) in de Antwerpse agglomeratie behaald. Het ATMO-Street-model berekent ook dat alle inwoners van de Antwerpse agglomeratie in een gebied wonen waar de WGO-jaaradvieswaarde wordt overschreden.

Toetsing van de dagwaarden

Europa heeft geen huidige grenswaarde voor daggemiddelden, maar heeft wel een toekomstige grenswaarde gedefinieerd: vanaf 2030 laat Europa maximaal 18 dagen met een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toe per kalenderjaar.

Toetsen we de data van 2024 aan deze toekomstige daggrenswaarde, dan blijkt deze niet alleen op de Antwerpse meetplaatsen gerespecteerd te worden, maar op alle Vlaamse meetplaatsen.

Ook de berekeningen met het ATMO-Street-model tonen in 2024 bijna geen overschrijdingen van de toekomstige daggrenswaarde (0,55 %).

De WGO laat maximaal 3 dagen per jaar boven 25 µg/m³ toe. Deze advieswaarde werd nog nooit behaald in de Antwerpse agglomeratie. Ook in 2024 overschrijden alle meetplaatsen deze advieswaarde. Het ATMO-Street-model bevestigt dit en berekent dat in 2024 alle Antwerpenaars wonen in een gebied waar de WGO-advieswaarde wordt overschreden.

In de rest van Vlaanderen werd deze advieswaarde in 2024 slechts op één meetplaats (Houtem-Veurne) gerespecteerd.

Bij het bekijken van de evolutie in de tijd zien we wel een dalende trend in het aantal dagen met een NO_2 -daggemiddelde hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Antwerpen en in de rest van Vlaanderen.

Tabel 2: Toetsing van de NO₂-daggemiddelden van de Antwerpse meetplaatsen in 2024 aan de toekomstige Europese grenswaarde en WGO-advieswaarde voor daggemiddelden

2024	Aantal dagen > 50 µg/m³ (EU)	Aantal dagen >25 µg/m³ (WGO)
Deurne (DU07)	3	126
Merksem (MK02)	3	133
Luchtbal (M802)	3	101
Borg-achtergrond (R801)	3	89
Borg-straatkant (R802)	4	136
Park Spoor Noord (R803)	3	76
Ring (R804)*	14	212
Belgiëlei (R805)	5	139
Van Maerlantstraat (R806)	11	195
Groenenborgerlaan (R817)	1	44
Burchtse Weel (R818)	0	53

Oranje: overschrijdingen van de toekomstige Europese grenswaarde (maximaal 18 dagen $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar; geldig vanaf 2030)

Blauw: overschrijdingen van de WGO- advieswaarde (maximaal 3 dagen $> 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toegelaten per jaar)

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

Toetsing van de uurwaarden

De huidige Europese regelgeving laat per jaar 18 uren met een concentratie hoger dan 200 µg/m³ NO₂ toe. Vanaf 2030 laat Europa nog maar 3 uren met een concentratie hoger dan 200 µg/m³ toe. De WGO laat geen enkel uur met een concentratie hoger dan 200 µg/m³ toe.

Het hoogste NO₂-uurgemiddelde in 2024 op de Antwerpse meetplaatsen werd genoteerd aan de Van Maerlantstraat (R806), 108 µg/m³. Hiermee werd in 2024 zowel de WGO-advieswaarde als de Europese grenswaarden gerespecteerd.

De huidige Europese uurgrenswaarde wordt al meer dan 10 jaar gerespecteerd in de Antwerpse agglomeratie, de toekomstige EU-uurgrenswaarde sinds 2015.

3 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 respectievelijk een diameter kleiner dan 10 µm en 2,5 µm, ultrafijn stof (UFP) de deeltjes kleiner dan 0,1 µm (PM_{0,1}). Zwarte koolstof, een maat voor de roetconcentratie, ontstaat bij onvolledige verbranding van onder andere fossiele brandstoffen.

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 alleen longkanker) en een verminderde levensverwachting zijn gelinkt aan de aanwezigheid van fijn stof. Zelfs al voor de geboorte veroorzaakt fijn stof negatieve effecten. Roetdeeltjes zijn teruggevonden in de placenta⁵ en in vitale organen⁶ van de foetus, wat de ontwikkeling van de foetus negatief beïnvloedt. 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 en over de oorsprong en classificatie van fijn stof vind je in bijlage 3.

3.1 Emissie van PM₁₀

Volgende sectoren stootten in 2023 het meest **primair PM₁₀** uit:

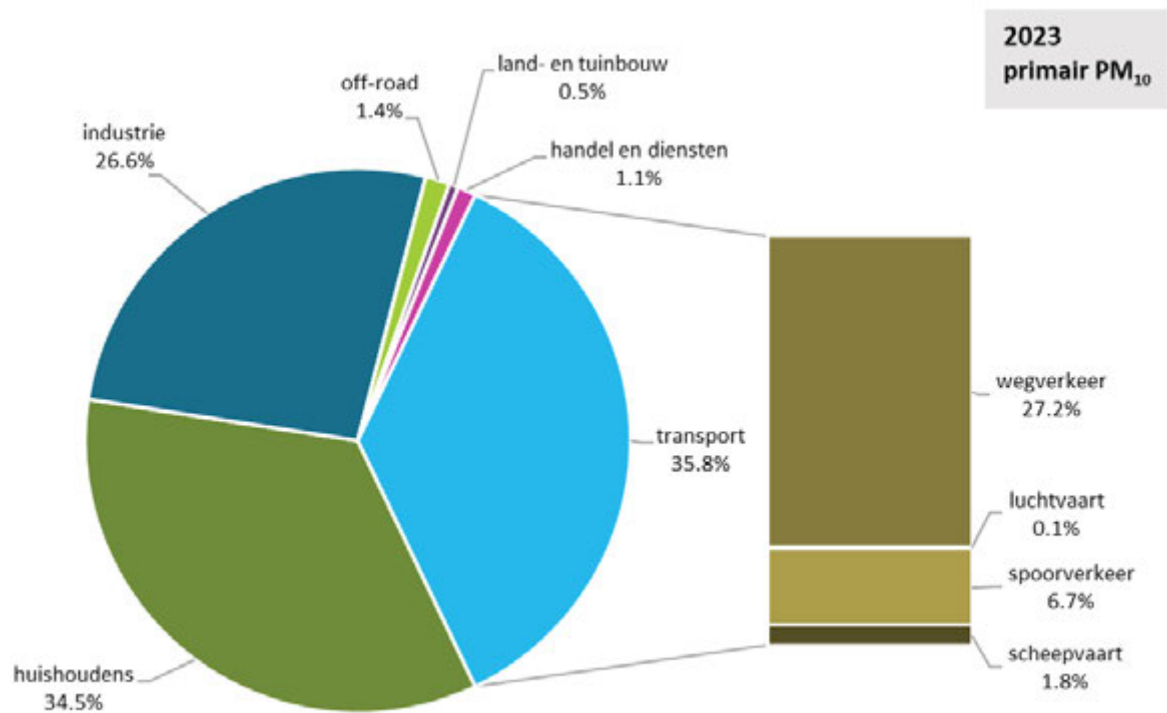
- De sector **transport** was de belangrijkste bron van primair PM₁₀ in de Antwerpse agglomeratie met bijna 36 %.
 - 27 % van de totale primaire PM₁₀-emissies komt van het wegverkeer. Bijna 90 % hiervan komt van niet-uitlaatemissies, onder andere door de slijtage van remmen en banden.
 - Spoorverkeer zorgt voor bijna 7 % van de totale primaire PM₁₀-emissies (vooral niet-uitlaatemissies) en scheepvaart voor bijna 2 % (alleen uitlaatemissies).
- De sector **huishoudens** was de tweede belangrijkste bron van primair PM₁₀ in de Antwerpse agglomeratie met 35 %.
 - 30 % van de totale primaire PM₁₀-emissies komt door de huishoudelijke gebouwenverwarming, vooral door de verbranding van hout in open haarden en kachels.
- **Industrie** draagt 27 % bij aan de primaire PM₁₀-emissies in Antwerpen, waarvan de helft via diffuus stof door de bouw.

In 2023 stootten de bronnen in de zone Antwerpse agglomeratie 456 ton primair PM₁₀ uit. Dit was 3 % van de Vlaamse primaire PM₁₀-emissies dat jaar.

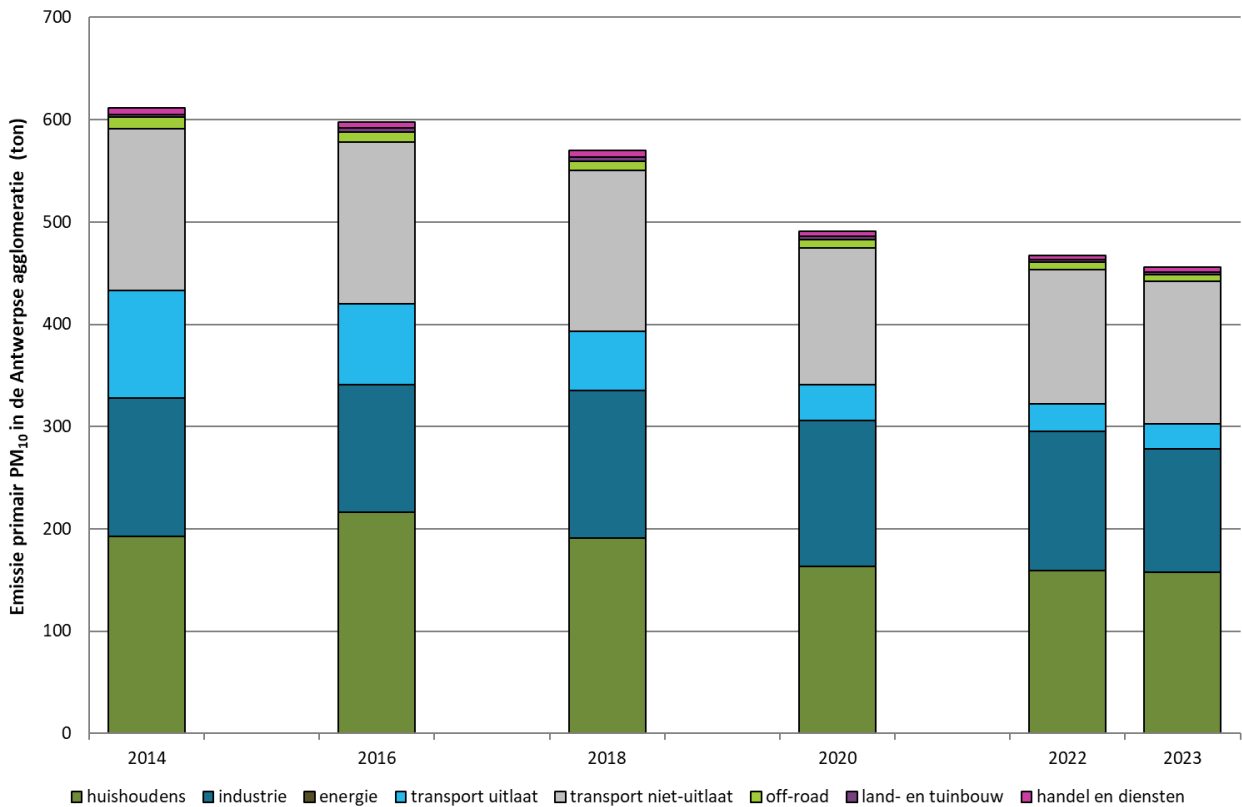
⁵ Bové H. et al. 2019. Ambient black carbon particles reach the fetal side of human placenta. Nature Communications 10: 3866. <https://www.nature.com/articles/s41467-019-11654-3.pdf>

⁶ Bongaerts E. et al. 2022. Maternal exposure to ambient black carbon particles and their presence in maternal and fetal circulation and organs: an analysis of two independent population-based observational studies. Lancet Planet Health.2022; 6: e804-e811. <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2822%2900200-5>

Figuur 8: Aandeel van de sectoren in de primaire PM₁₀-emissies in de Antwerpse agglomeratie in 2023



Figuur 9: Trend van primaire PM₁₀- emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2014 – 2023



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Tussen 2014 en 2023 zijn de emissies van **primair PM₁₀** in de Antwerpse agglomeratie met 25 % gedaald. Deze daling komt voor de helft door minder uitlaatemissies van het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. Bijna een kwart van de daling is te danken aan minder emissies door gebouwenverwarming van huishoudens via houtstook. Deze emissies kunnen van jaar tot jaar variëren aangezien ze afhankelijk zijn van het aantal koudedagen; warme jaren geven aanleiding tot minder emissies. De inschatting van de emissies door houtstook is redelijk onzeker door een gebrek aan gedetailleerde inputdata. Zo wordt enerzijds de methode om het houtverbruik te bepalen (ingeschat door VEKA), niet jaarlijks aangepast. Hierdoor is het mogelijk dat het effect van de energiecrisis (hoge gasprijzen in 2022-2023), waardoor er wellicht meer mensen op houtstook zijn overgeschakeld, niet is meegenomen. Hierdoor kunnen de emissies onderschat worden. Anderzijds wordt het kachelpark ook niet jaarlijks geüpdatet waardoor het vervangen van oude kachels door nieuwe, wat tot een daling van de emissies zou moeten leiden, ook niet is meegenomen.

Fijn stof in de atmosfeer bestaat niet alleen uit primaire deeltjes die rechtstreeks worden uitgestoten maar ook uit een **secundaire fractie**. De secundaire fractie bestaat uit deeltjes die in de atmosfeer ontstaan door chemische en fysische reacties van voorloperverbindingen (precursoren). De belangrijkste precursoren zijn ammoniak (NH₃), stikstofoxides (NO_x), zwaveldioxide (SO₂) en verschillende semivluchtige organische verbindingen.

De stofdeeltjes bestaan scheikundig gezien vooral uit anorganische componenten (mineralen), organische koolstofcomponenten en elementair koolstof (roetdeeltjes). Zie ook paragraaf 3.4.4.

Ook emissies van buiten de agglomeratie (Vlaanderen, de andere gewesten, buitenland), de aard van de emissies (bijvoorbeeld de hoogte), de meteorologische omstandigheden en de topografie bepalen mee de gemeten concentraties. In Vlaanderen komt gemiddeld zo'n 75 % van de gemeten fijnstofconcentratie uit het buitenland en de andere gewesten⁷.

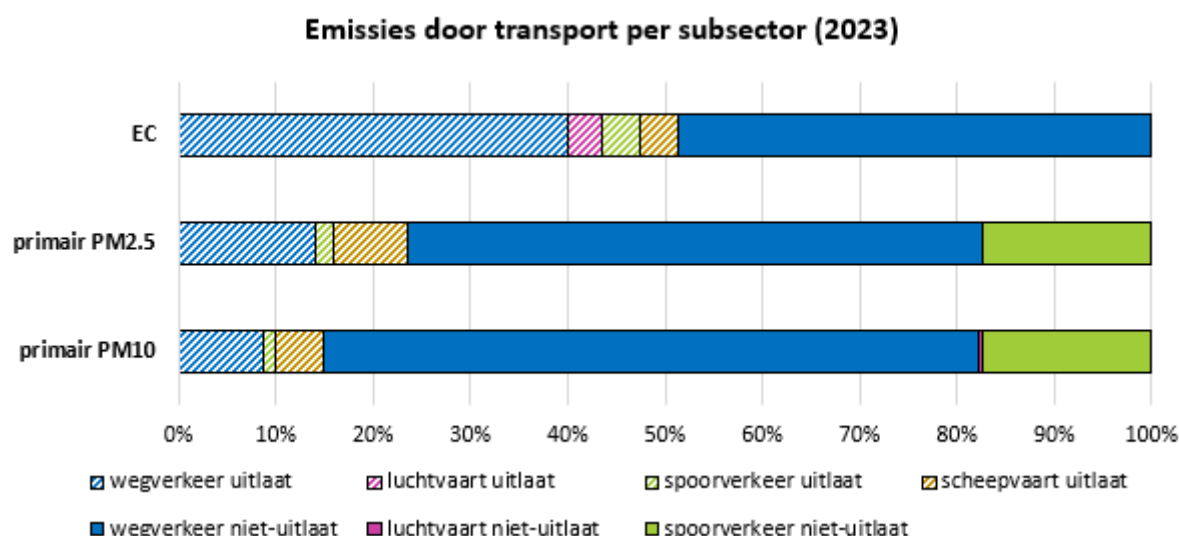
Transport is een belangrijke lokale bron van elementair koolstof, organische massa en mineraal stof. Naast deze primaire emissies zorgt transport ook voor heel wat NO_x-emissies, die zich in de atmosfeer omzetten tot (secundair) fijn stof in de vorm van nitraatdeeltjes. Dit proces is vrij traag, waardoor dit zal leiden tot een regionale verhoging en niet alleen tot een lokale bijdrage.

Toenemend belang van niet-uitlaat-emissies

Er werden de laatste decennia al tal van maatregelen genomen om de emissies te doen verminderen. Dit zien we bijvoorbeeld weerspiegeld in de daling van de uitlaat-emissies door de sector transport. Echter bij de niet-uitlaat-emissies zien we deze daling niet, omdat er nog altijd veel voertuigkilometers worden gereden. Dit maakt dat het relatieve aandeel van de niet-uitlaat-emissies in de tijd is gestegen en in 2023 voor primair PM₁₀ en primair PM_{2,5} meer dan 3/4^e uitmaakt van de transportemissies en voor EC ongeveer de helft.

⁷ VITO, 2025, Referentietraak Luchtkwaliteitsmodellering, Deeltaak Sectorbijdrage en import/export berekeningen voor Vlaanderen op basis van het jaar 2022

Figuur 10: Aandeel van de uitlaat- en niet-uitlaat-emissies voor de subsectoren van transport voor fijn stof in de Antwerpse agglomeratie in 2023



3.2 PM₁₀-concentraties

3.2.1 Metingen automatisch meetnet

De PM₁₀-jaargemiddelden varieerden op de Antwerpse meetplaatsen tussen 15 µg/m³ en 20 µg/m³ in 2024. Het hoogste PM₁₀-jaargemiddelde noteerde de VMM voor de meetplaats op de middenberm van de Belgiëlei, een drukke verkeersas (met tramverkeer) en een *street canyon* (R805).

Over de periode van 2014 - 2024 zien we een geleidelijke daling, met schommelingen van jaar tot jaar afhankelijk van het weer. 2023 en 2024 waren beide zeer natte jaren, wat gunstig is voor de PM₁₀-concentraties en deze verder deed dalen.

Bij vergelijking van de jaargemiddelden 2024 ten opzichte van 2023, zien we op bijna alle Antwerpse meetplaatsen een daling. De daling bedraagt gemiddeld over alle Antwerpse meetplaatsen 3 µg/m³ (13 %). Alleen op de meetplaats in Deurne (DU07) noteren we geen daling. Deze meetplaats is opgericht in functie van de Oosterweelwerken op rechteroever, waar de bypass van de Ring in aanleg is.

Ook in de rest van Vlaanderen zagen we een daling in de PM₁₀-jaargemiddelden in 2024 ten opzichte van 2023.

Op de meetstations met een volledige tijdreeks zien we in de periode 2014-2024 een daling in de PM₁₀-concentraties tussen 24 % en 40 %.

Tabel 3: PM₁₀-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024

µg/m ³	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Deurne (DU07)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	19
Hoboken (HB23)	25	25	25	22	24	23	21	21	21	19	15
Merksem (MK02)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Luchtbal (M802)	25	24	24	25	27	22	21	22	23	21	19
Borg-achtergrond (R801)	26	24	23	23	24	27	23	23	23	20	17
Borg-straatkant (R802)	30	24	23	24	25	27	24	22	23	21	18
Park Spoor Noord (R803)	-	-	23	25	25	23	22	22	24	21	18
Ring (R804)*	-	-	-	26	27	23	21	22	22	19	18
Belgiëlei (R805)	-	-	22	24	28	25	23	25	26	23	20
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	23	22	22	19	20	20	22	19	16
Burchtse Weel (R818)	-	-	-	-	23	21	22	23	24	20	16
Van Averbekelaan (AL09)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	18	16
Blancefloerlaan (AL10)	-	-	-	-	-	-	-	-	22	20	18
Zwijndrecht-Binnenpl. (ZD01)	-	-	-	-	-	-	-	-	22	21	17
Zwijndrecht-Neerstr (ZD08)	-	-	-	-	-	-	-	-	22	19	16

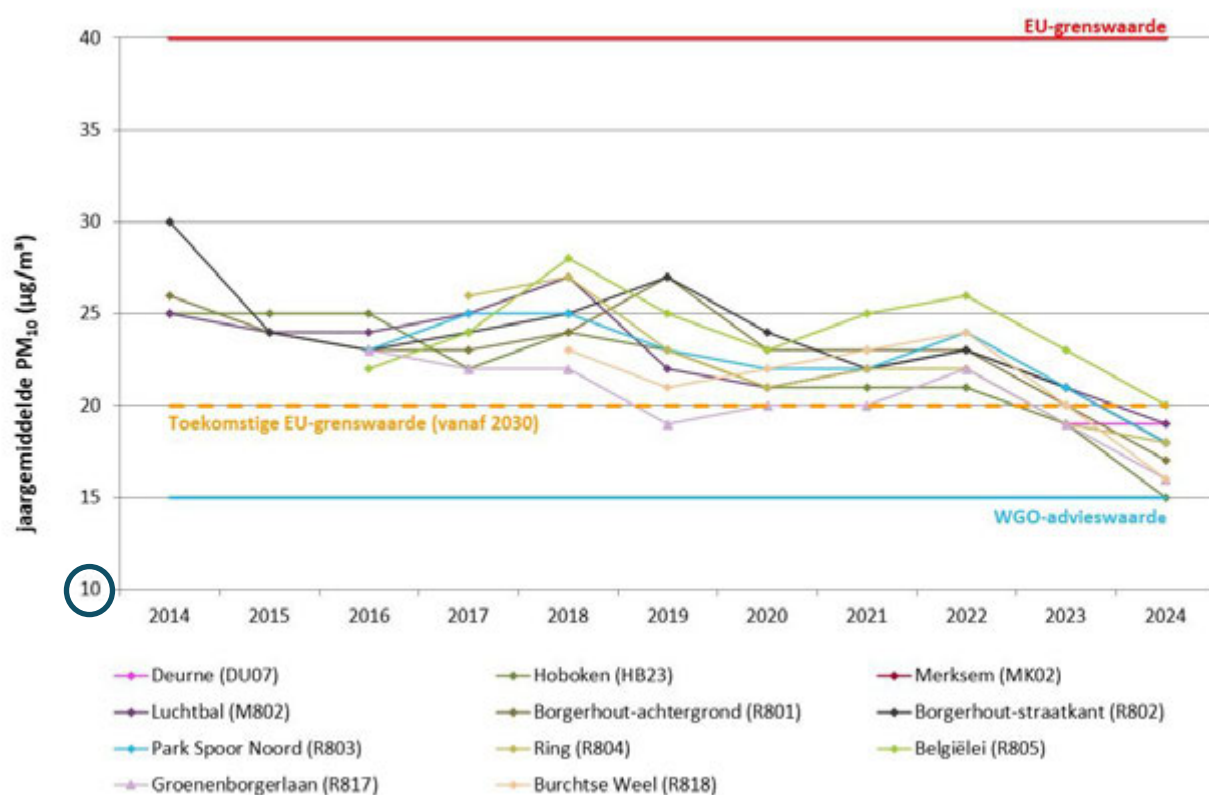
Rood: overschrijdingen van de EU-grenswaarde (40 µg/m³)

Oranje: overschrijding van de toekomstige EU-grenswaarde, geldig vanaf 2030 (20 µg/m³)

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (15 µg/m³)

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

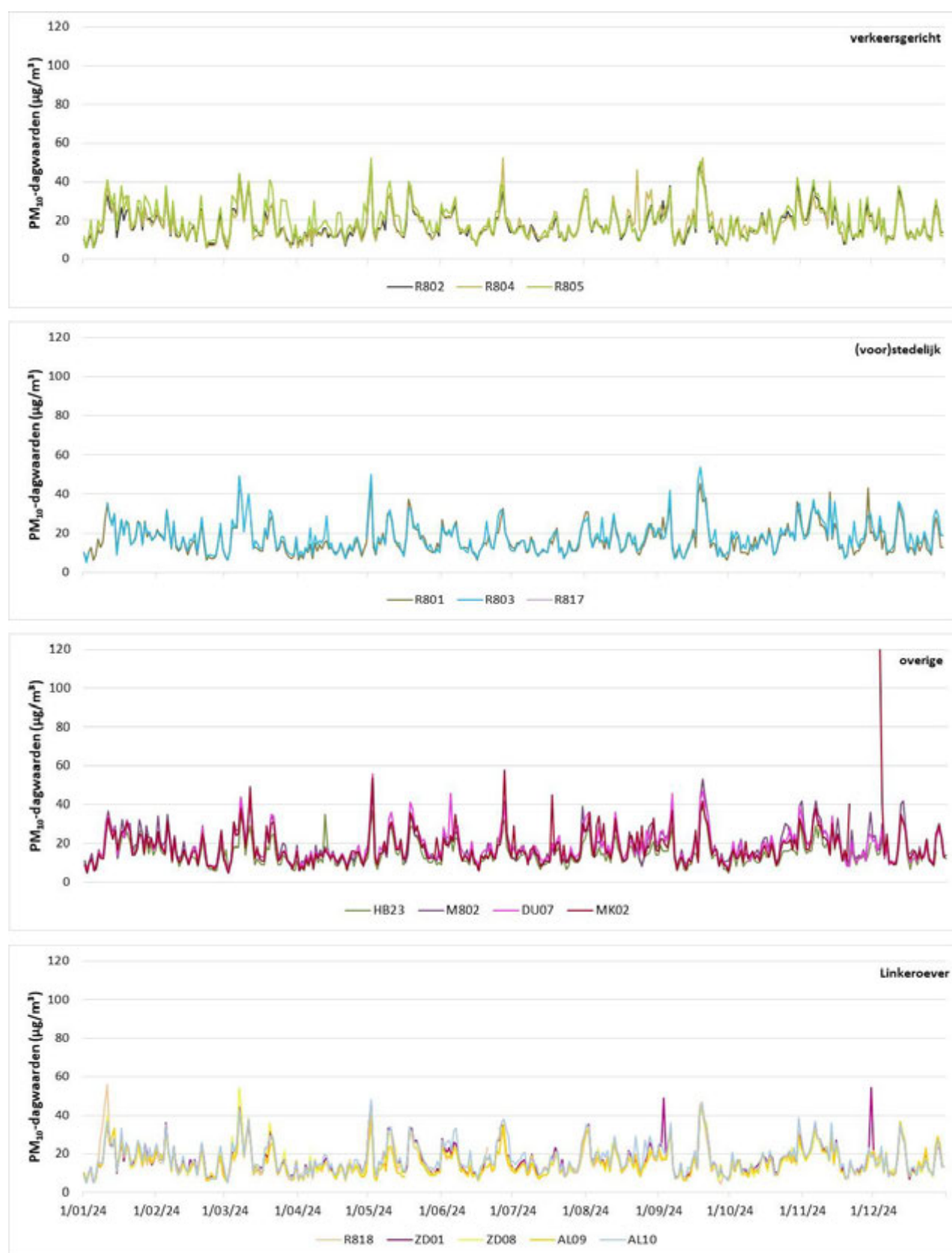
Figuur 11: PM₁₀-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024



Op de meetplaats in Merksem (MK02) zien we een hoge lokale piek begin december. Rond die periode zorgden grondwerken in het kader van de Oosterweelwerken voor erg hoge stofwaarden.

Opvallend was dat er in 2024 geen smogepisodes werden gemeten in Vlaanderen. Het was dus niet nodig om in 2024 een informatiebericht voor PM-smog of een stookadvies rond te sturen. Ook werd er in 2024 geen smogalarm afgekondigd dat gepaard ging met een snelheidsbeperking op ringwegen en bepaalde snelwegen.

Figuur 12: Verloop van de PM₁₀-dagwaarden in 2024

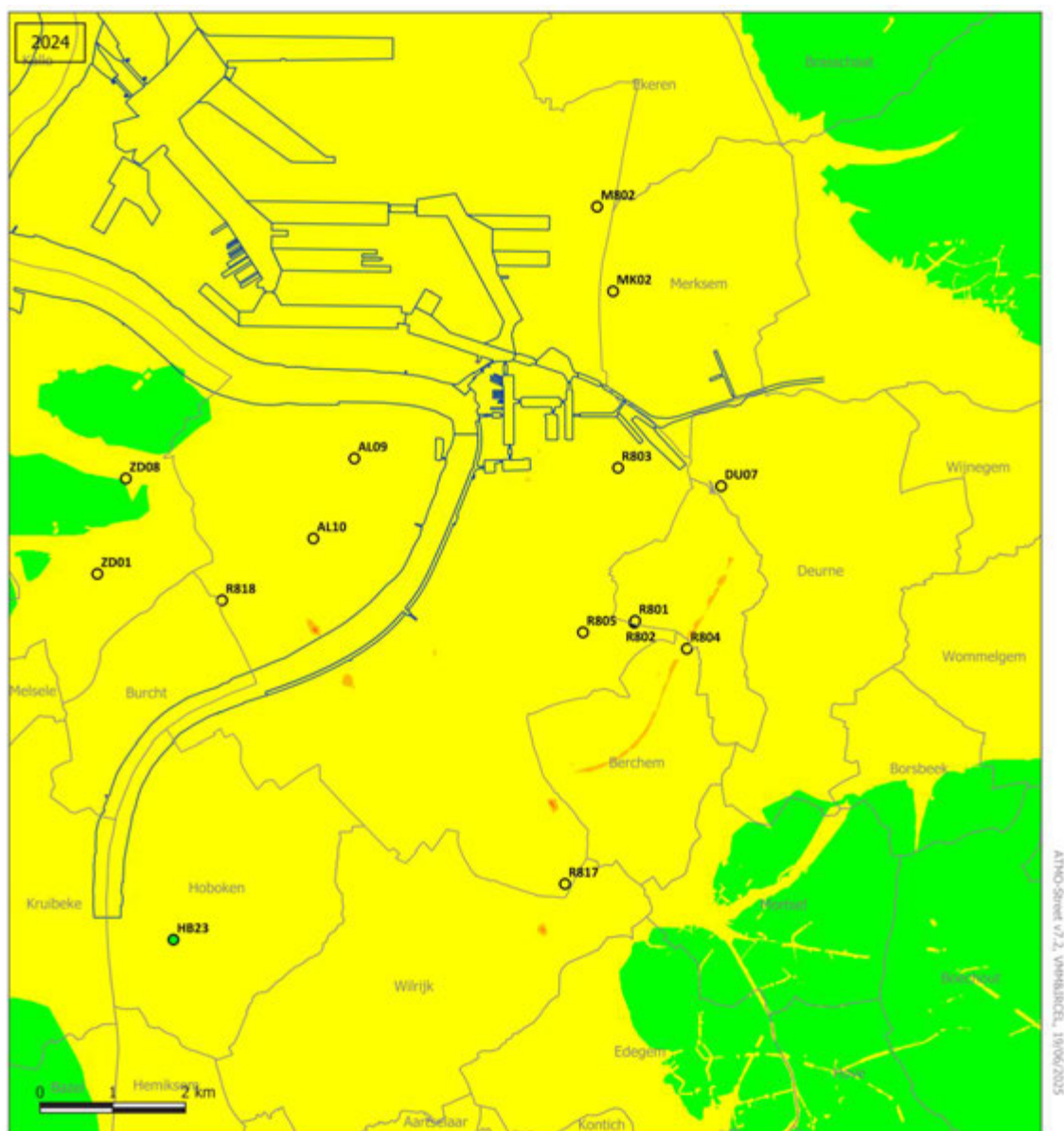


3.2.2 Gemodelleerde jaargemiddelden

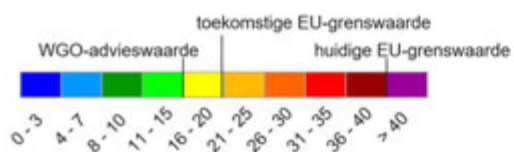
In de Antwerpse agglomeratie berekent het model voor 2024 overwegend een PM₁₀-concentratie tussen 16 en 20 µg/m³. Alleen langs de Antwerpse Ring en aan de tunnelmonden berekent het model iets hogere concentraties. De toekomstige jaargrenswaarde van 20 µg/m³ werd in 2024 bijna overal gerespecteerd.

Meer info over het ATMO-Street-model vind je in bijlage 5.

Figuur 13: Gemodelleerd PM₁₀-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2024



PM₁₀-jaargemiddelde 2024 berekend met ATMO-Street (µg/m³)



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.

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

3.2.3 Toetsing aan de grenswaarden

De regelgeving voor PM₁₀ is opgenomen in bijlage 4.

Toetsing van het jaargemiddelde

- In de periode 2014-2024 werd de huidige Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ op geen enkele meetplaats in de Antwerpse agglomeratie overschreden (zie Tabel 3).
- De toekomstige Europese jaargrenswaarde van 20 µg/m³ (geldig vanaf 2030) werd in 2024 op alle Antwerpse meetstations gerespecteerd.
- De WGO-advieswaarde van 15 µg/m³ werd in 2024 voor het eerst op één Antwerpse meetplaats gerespecteerd, namelijk in Hoboken. Ook in de rest van Vlaanderen respecteerden meerdere meetplaatsen (31 %) deze advieswaarde.

Trend en toetsing van de daggemiddelden

Europa

- Sinds 2014 is er geen overschrijding meer gemeten van de huidige EU-daggrenswaarde (maximaal 35 dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³ per jaar) in Antwerpen.
- Ook de toekomstige Europese grenswaarde voor daggemiddelden (maximaal 18 dagen met een daggemiddelde boven 45 µg/m³ per jaar, geldig vanaf 2030) werd in 2024 gerespecteerd in alle Antwerpse meetstations en zelfs in alle Vlaamse meetplaatsen.

WGO

- In 2024 werd voor het eerst de WGO-advieswaarde (3 dagen met een daggemiddelde boven 45 µg/m³ toegestaan per jaar) gerespecteerd op de meerderheid van de Antwerpse meetplaatsen. Ook in de rest van Vlaanderen werd de WGO-advieswaarde op bijna alle meetplaatsen gerespecteerd, behalve op 3 industrieel beïnvloede meetplaatsen.

Op lange termijn daalt het aantal dagen met verhoogde PM₁₀-concentraties. In 2024 zien we op alle Antwerpse meetplaatsen een duidelijke daling tegenover 2023.

Tabel 4: Toetsing van de PM₁₀-daggemiddelden van de Antwerpse meetplaatsen in 2024 aan de huidige en toekomstige Europese grenswaarde en aan de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden

2024	Aantal dagen > 50 µg/m ³ (EU)	Aantal dagen > 45 µg/m ³ (EU-2030 en WGO)
Deurne (DU07)	1	4
Hoboken (HB23)	0	0
Merksem (MK02)	3	4
Luchtbal (M802)	1	2
Borg-achtergrond (R801)	0	1
Borg-sraatkant (R802)	0	2
Park Spoor Noord (R803)	1	4
Ring (R804)*	2	4
Belgiëlei (R805)	1	3
Groenenborgerlaan (R817)	0	1
Burchtse Weel (R818)	1	3
Van Averbekelaan (AL09)	0	0
Blancefloerlaan (AL10)	0	2
Zwijndrecht-Binnenpl (ZD01)	1	3
Zwijndrecht-Neerstr (ZD08)	1	1

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

Oranje: overschrijdingen van de toekomstige EU-grenswaarde, geldig vanaf 2030 (maximaal 18 dagen > 45 µg/m³ toegelaten per jaar)

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (maximaal 3 dagen > 45 µg/m³ toegelaten per jaar)

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

3.3 Emissie van PM_{2,5}

Volgende sectoren stootten in 2023 het meeste **primair PM_{2,5}** uit:

- 47 % van de emissies van primair PM_{2,5} in de Antwerpse agglomeratie komt van **huishoudens**.
 - 42 % van de totale primaire PM_{2,5}-emissies komt van gebouwenverwarming, vooral van houtverbranding.
- 32 % komt van **transport**.
 - 23 % van de totale primaire PM_{2,5}-emissies komt van het wegverkeer, 6 % van het spoorverkeer en 2 % van de scheepvaart.

De bijdrage van het transport is - zowel relatief als absoluut - minder dan voor PM₁₀. Dit is door het verschil in niet-uitlaatemissies, die een stuk lager zijn bij PM_{2,5}. De niet-uitlaatemissies van de slijtage van remmen en banden en het wegdek bestaan voor een deel uit deeltjes groter dan 2,5 µm.

Zoals reeds vermeld zijn de uitlaatemissies de laatste decennia gedaald, waardoor het aandeel van de niet-uitlaatemissies belangrijker is geworden. Sinds 2016 zijn de niet-uitlaatemissies voor PM_{2,5} groter dan de uitlaatemissies door de sector transport. In 2023 dragen de niet-uitlaatemissies 76 % bij tot de transportemissies.

De primaire PM_{2,5}-emissies in de zone Antwerpse agglomeratie bedroegen 325 ton in 2023. Dit is 3 % van de totale Vlaamse primaire PM_{2,5}-emissies.

Tussen 2014 en 2023 zijn de emissies van **primair PM_{2,5}** in de Antwerpse agglomeratie met 31 % gedaald. Zoals voor PM₁₀ daalden deze vooral door minder uitlaatemissies van het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. Ook de uitstoot door gebouwenverwarming van huishoudens daalde met een vijfde in die periode.

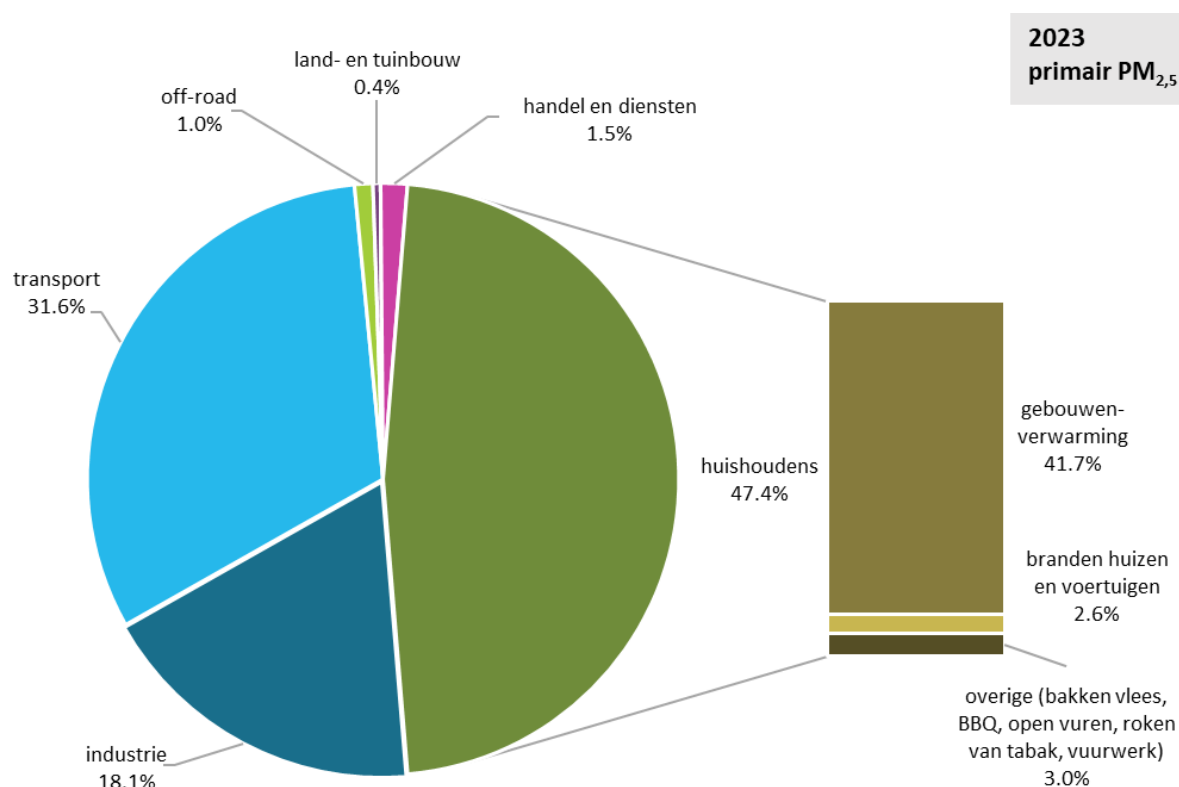
Zoals al aangehaald bij PM₁₀, bestaat fijn stof in de atmosfeer niet alleen uit primaire deeltjes die rechtstreeks worden uitgestoten, maar ook uit een **secundaire fractie**. De secundaire fractie bestaat uit deeltjes die in de atmosfeer ontstaan door chemische en fysische reacties.

Ook emissies van buiten de agglomeratie (Vlaanderen, de andere gewesten, buitenland) bepalen mee de gemeten concentraties in de Antwerpse agglomeratie. Zo komt in Vlaanderen gemiddeld zo'n 75 % van PM_{2,5} uit het buitenland en de andere gewesten⁸.

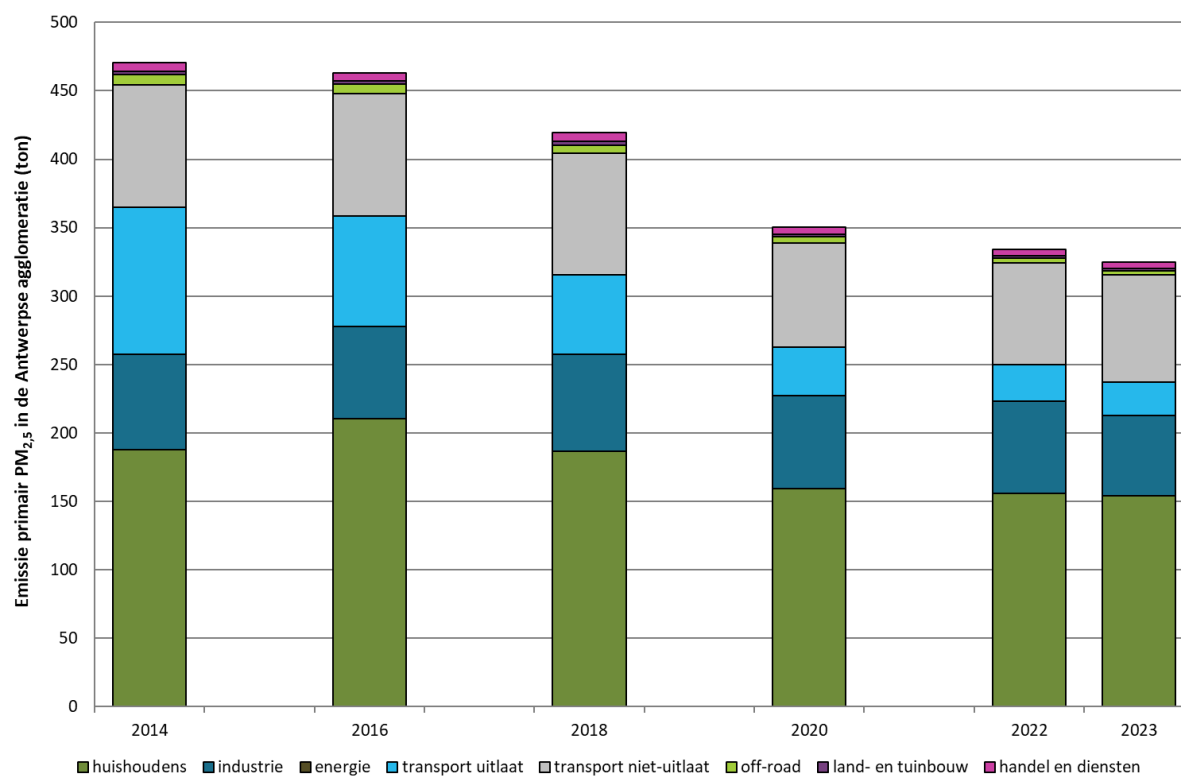
Voor de volledigheid: Vlaanderen exporteert nog altijd meer fijn stof naar de overige gewesten en buurlanden dan dat het stof importeert (ratio 1,3). Dus de reductie van Vlaamse stofemissies is zeker relevant.

⁸ VITO, 2025, Referentietraak Luchtkwaliteitsmodellering, Deeltaak Sectorbijdrage en import/export berekeningen voor Vlaanderen op basis van het jaar 2022

Figuur 14: Aandeel van de sectoren in de emissies primair PM_{2,5} in de Antwerpse agglomeratie in 2023

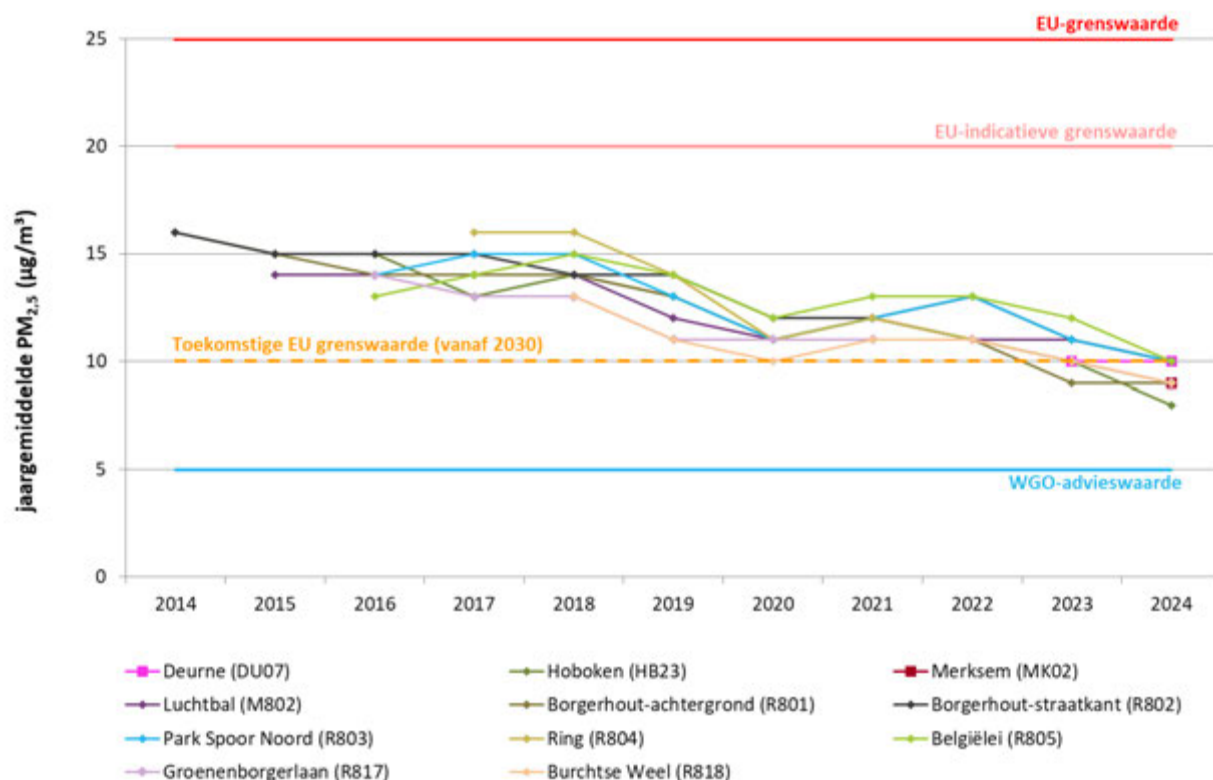


Figuur 15: Trend van primaire PM_{2,5}-emissies van verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2014-2023



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

Figuur 16: PM_{2,5}-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024

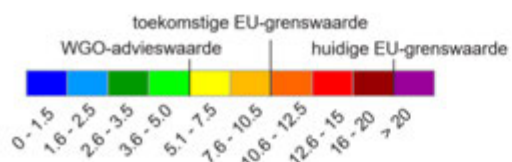
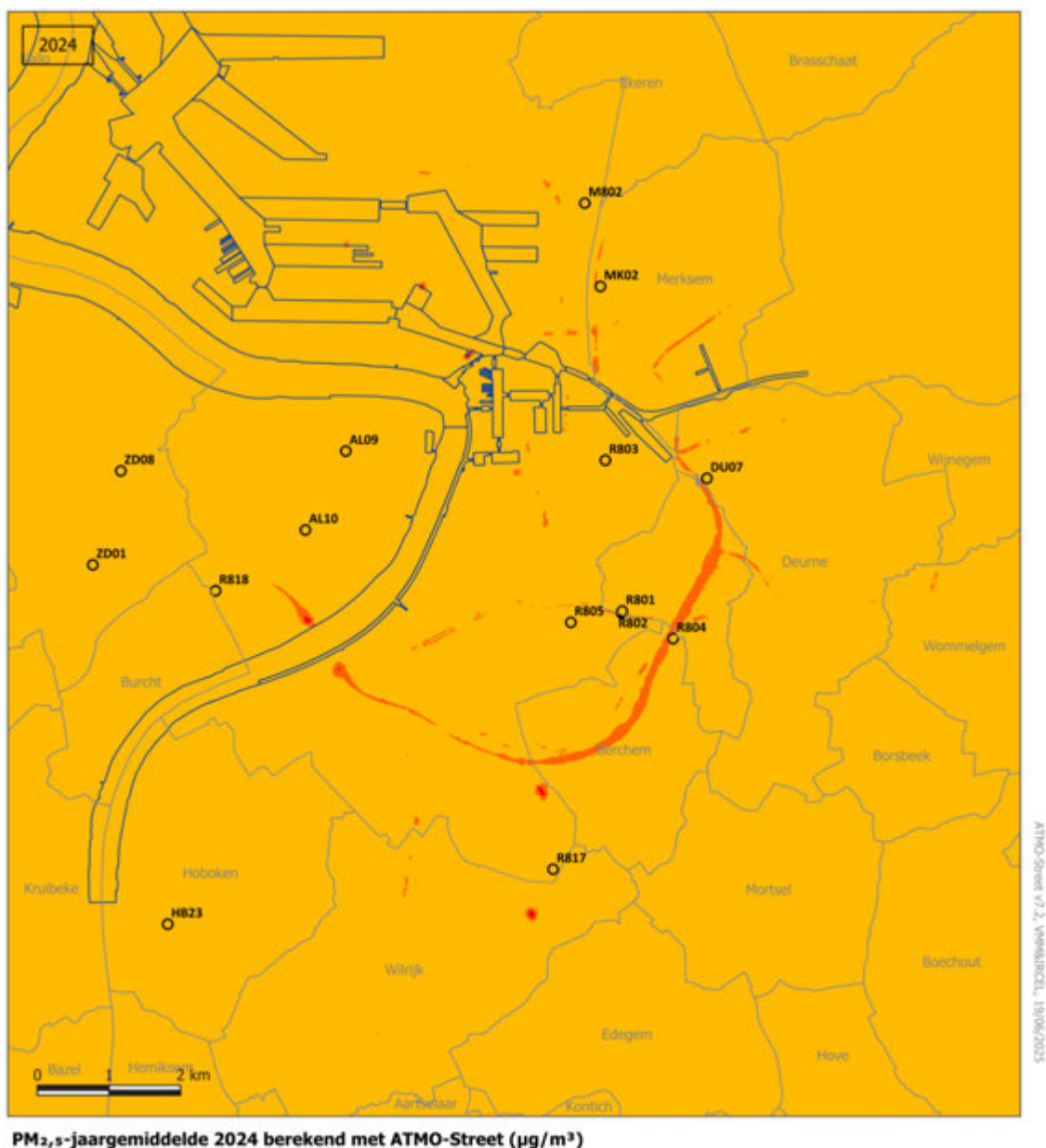


3.4.2 Gemodelleerde jaargemiddelden

De gemodelleerde PM_{2,5}-concentraties liggen in de Antwerpse agglomeratie overwegend tussen 7,6 en 10,5 µg/m³ in 2024. Iets hogere concentraties worden gemodelleerd langs de Ring en de tunnelmonden.

Meer uitleg over het ATMO-Street-model lees je in bijlage 5.

Figuur 17: Gemodelleerd PM_{2,5}-jaargemiddelde in de Antwerpse agglomeratie in 2024



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 straat canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.

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

3.4.3 Toetsing aan de grenswaarden

De regelgeving voor PM_{2,5} is opgenomen in bijlage 4.

Toetsing van het jaargemiddelde

Europa

- De huidige Europese grenswaarde van 25 µg/m³ en de indicatieve Europese grenswaarde van 20 µg/m³ werden ruim gehaald op alle Antwerpse meetplaatsen.
- De toekomstige Europese jaargrenswaarde van 10 µg/m³ (geldig vanaf 2030) werd in 2024 voor het eerst op alle Antwerpse meetplaatsen behaald.

WGO

- De WGO-advieswaarde van 5 µg/m³ voor het jaargemiddelde werd in 2024 op alle Antwerpse meetplaatsen overschreden. Dit is ook zo in de rest van Vlaanderen.

Trend en toetsing van de daggemiddelden

Europa

- Europa heeft geen huidige grenswaarde voor PM_{2,5}-daggemiddelden opgelegd.
- Vanaf 2030 laat Europa maximaal 18 dagen met een daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³ toe per jaar. In 2024 respecteerden alle Antwerpse meetplaatsen deze toekomstige grenswaarde. Dit was ook zo op de overige Vlaamse meetplaatsen.

WGO

- De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden (per jaar maximaal 3 dagen met een daggemiddelde boven 15 µg/m³) ligt ver buiten bereik op de Antwerpse meetplaatsen. Dit is ook zo in de rest van Vlaanderen.

Op lange termijn zien we een daling in het aantal dagen met een verhoogd PM_{2,5}-daggemiddelde. De resultaten schommelen wel van jaar tot jaar, door de invloed van de weersomstandigheden en soms door lokale invloeden (bijvoorbeeld wegenwerken).

Tabel 6: Toetsing van de PM_{2,5}-daggemiddelden van de Antwerpse meetplaatsen in 2024 aan de toekomstige Europese grenswaarde en aan de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden

2024	Aantal dagen > 25 µg/m ³ (EU-2030)	Aantal dagen > 15 µg/m ³ (WGO)
Deurne (DU07)	9	57
Hoboken (HB23)	0	31
Merksem (MK02)	5	49
Luchtbal (M802)	8	55
Borg-achtergrond (R801)	4	45
Borg-straatkant (R802)	8	54
Park Spoor Noord (R803)	5	52
Ring (R804)*	4	44
Belgiëlei (R805)	10	59
Groenenborgerlaan (R817)	4	47
Burchtse Weel (R818)	3	40
Van Averbekelaan (AL09)	5	39
Blancefloerlaan (AL10)	5	47
Zwijndrecht-Binnenpl (ZD01)	6	48
Zwijndrecht-Neerstr (ZD08)	4	45

Oranje: overschrijdingen van de toekomstige EU-grenswaarde, geldig vanaf 2030 (maximaal 18 dagen > 25 µg/m³ toegelaten per jaar)

Blauw: overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (maximaal 3 dagen > 15 µg/m³ toegelaten per jaar)

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

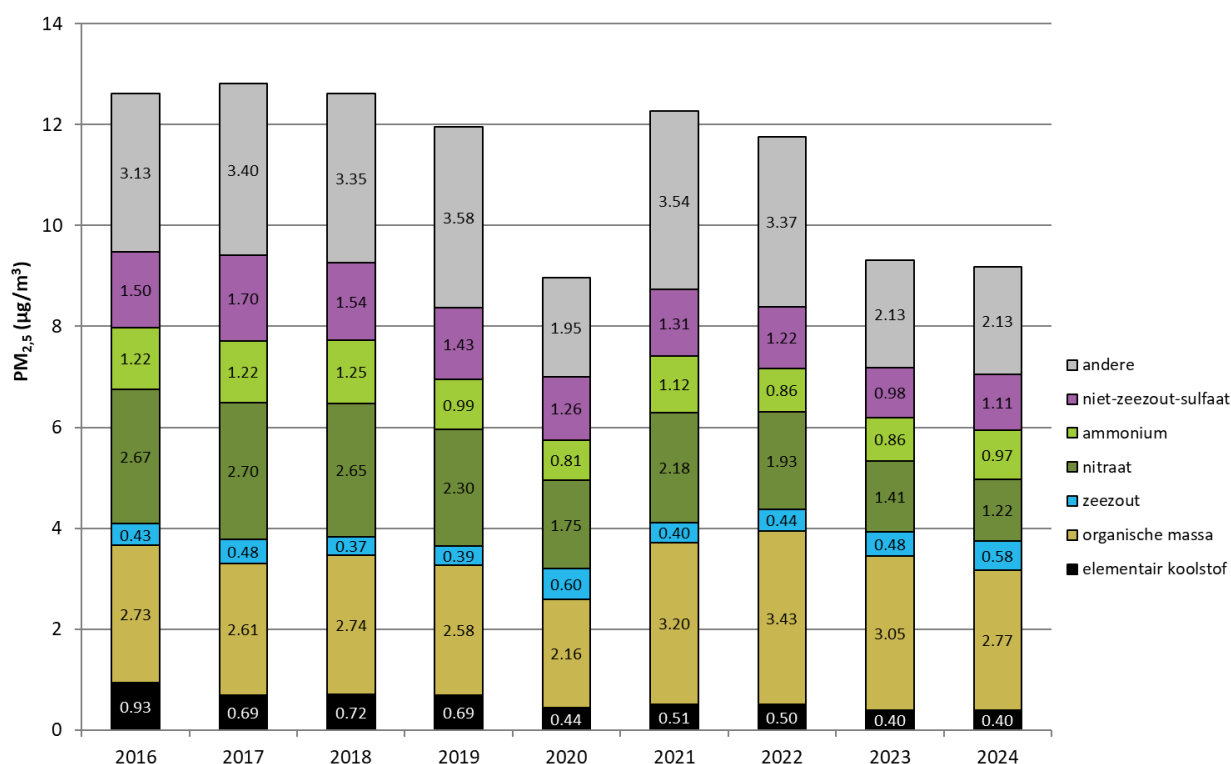
3.4.4 Chemische samenstelling van PM_{2,5}

De VMM bepaalt sinds 2016 de chemische samenstelling van PM_{2,5} op de meetlocatie Borgerhout-achtergrond (R801). Om de 4 dagen wordt er gedurende 1 dag PM_{2,5}-stof bemonsterd op een filter, die daarna in een labo chemisch wordt geanalyseerd. Over een heel jaar worden er dus ongeveer voor 90 dagen een chemische analyse uitgevoerd.

In 2024 bestond de PM_{2,5}-fractie in Borgerhout-achtergrond (R801) gemiddeld uit:

- 36 % secundaire anorganische ionen (= som van ammonium, nitraat en niet-zeezout-sulfaat)
- 30 % organische massa (= koolstofbevattende deeltjes die onder andere ontstaan bij houtverbranding)
- 4 % elementair koolstof (= dieselroet)
- 6 % zeezout
- 23 % andere (onder andere aan stofdeeltjes gebonden water en mineraal stof)

Figuur 18: Chemische samenstelling van PM_{2,5} in Borgerhout-achtergrond (R801), 2016-2024 (µg/m³)



In vergelijking met het jaar voordien zien we in 2024 een vrij gelijkaardige samenstelling. Beide jaren was het weer gunstig voor de luchtkwaliteit (relatief veel wind en veel neerslag), wat zorgde voor lagere stofconcentraties.

- De bijdrage aan zeezout was in 2024 hoog in Borgerhout, wat wijst op veel aanvoer van zuivere lucht over de oceaan.
- De bijdrage aan elementair koolstof was net zoals in 2023 laag, wellicht door de verdere verschoning van het wagenpark en de gunstige weersomstandigheden.
- De bijdrage 'andere' was net zoals in 2023 vrij laag. De vele neerslag zal voor minder opwaaiend bodemstof hebben gezorgd, wat een belangrijk aandeel heeft in deze fractie.

Naast de meetplaats in Borgerhout, analyseert de VMM ook op de landelijke meetplaats in Retie de chemische samenstelling van het fijn stof. In vergelijking met de landelijke meetplaats in Retie heeft Borgerhout:

- een hogere gemiddelde concentratie voor elementair koolstof en organische massa. Dit is een gevolg van lokale bijdragen door verkeer, gebouwenverwarming en mogelijk ook deeltjes die vrijkomen bij het koken.
- een hogere bijdrage van ‘andere’ dan in Retie, omdat we in Borgerhout meer opwaaiend mineraal stof hebben door verkeer.
- een hogere bijdrage van zeezout, wat kan verklaard worden door de kleinere afstand tot de zee.

3.5 Emissies van elementair koolstof

Elementair koolstof bevindt zich vooral in de fijne fractie van het fijn stof. Het is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Deze deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof.

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

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

De emissies van EC 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} uit literatuur of uit metingen.

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

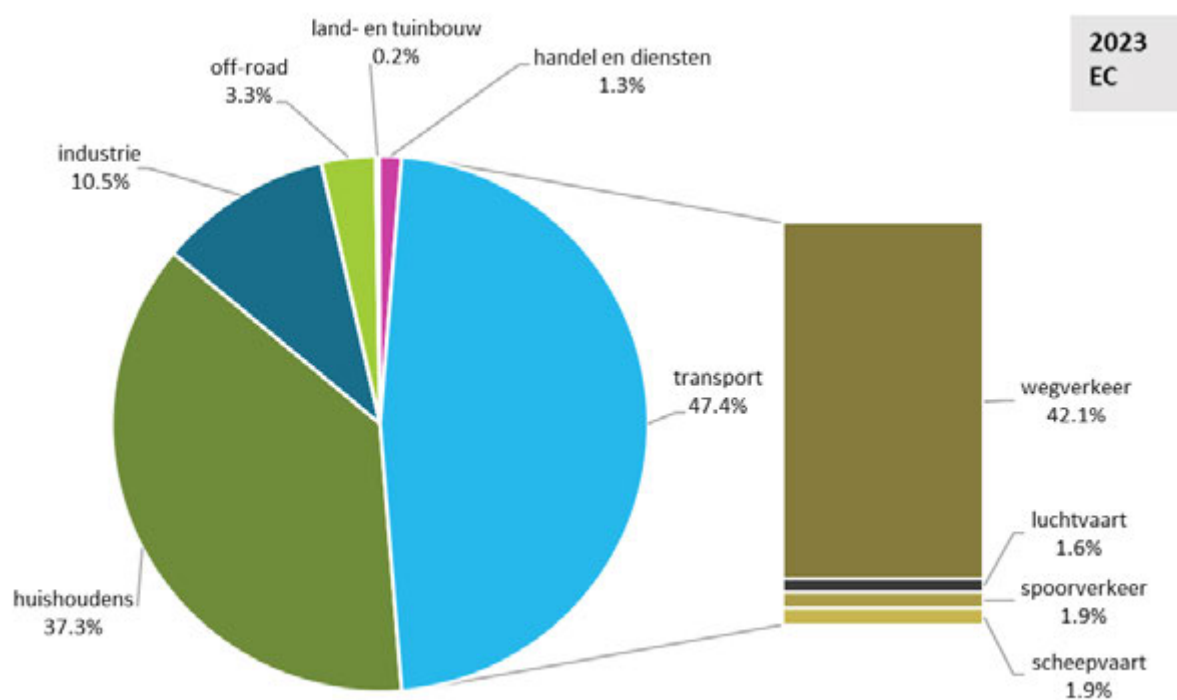
- 47 % van de EC-emissies komt door de sector **transport**.
 - Hiervan is wegverkeer de grootste bron met een bijdrage van 42 % aan de totale EC-emissies. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen, met dieseluistoot als een van de grootste bronnen. Daarnaast vormen niet-uitlaatemissies ook een belangrijke bron van EC. Het aandeel van transport is groter dan bij PM₁₀ of PM_{2,5}.
- 37 % van de EC-emissies komt van de sector **huishoudens**.
 - 35 % van de totale EC-emissies komt door de verbranding van hout in open haarden en kachels.

De emissies van elementair koolstof in de zone Antwerpse agglomeratie bedroeg 49 ton in 2023. Dit is 4 % van de totale Vlaamse EC-emissies.

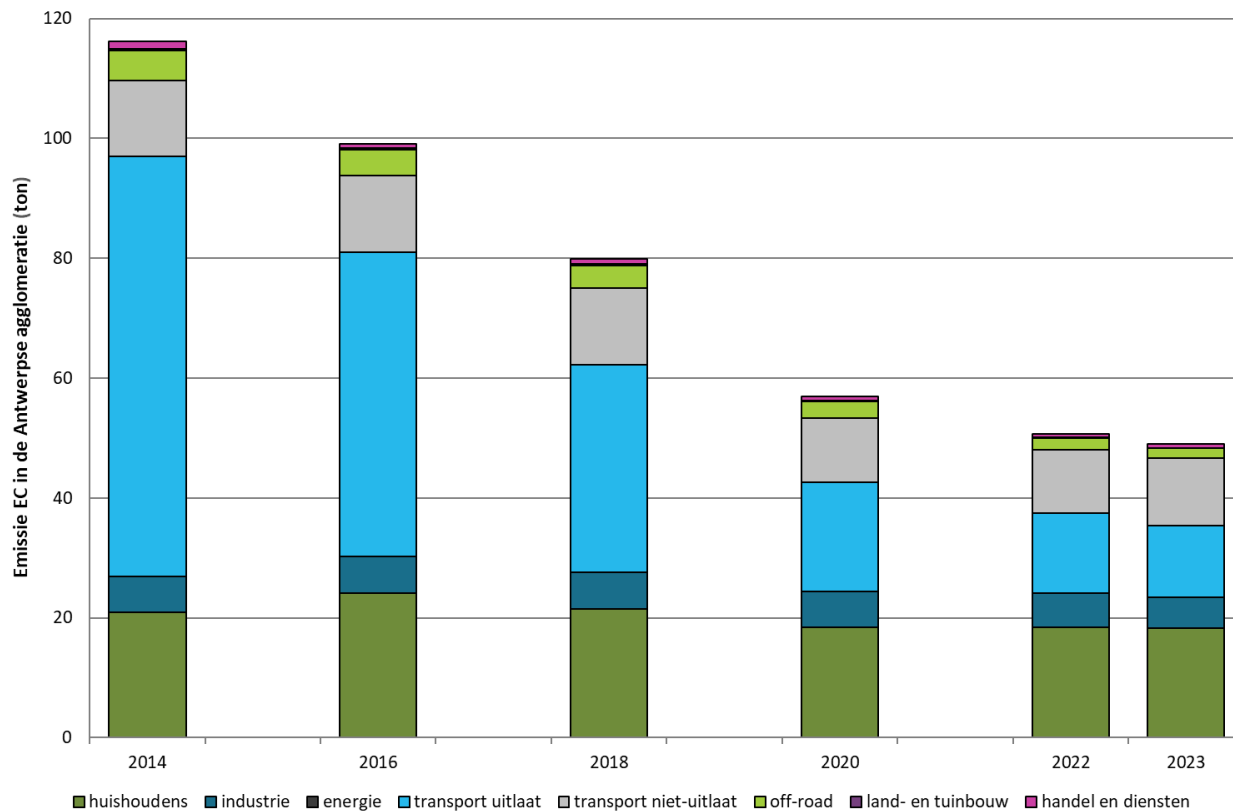
De emissies van elementair koolstof in de Antwerpse agglomeratie daalden tussen 2014 en 2023 met 58 %. Dat komt bijna uitsluitend door de dalende uitlaatemissies van het wegverkeer door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen.

Voor de uitlaat-emissies zien we een dalende trend met de tijd, terwijl de niet-uitlaatemissies eerder stabiel blijven in de tijd. Dat maakt dat het relatieve belang van de niet-uitlaatemissies met de tijd toeneemt.

Figuur 19: Aandeel van de sectoren in de emissies van elementair koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2023



Figuur 20: Trend van de EC-emissies door verschillende sectoren in de Antwerpse agglomeratie, 2014-2023



Bron: Team Emissie-inventaris Lucht VMM

3.6 Concentraties zwarte koolstof

Zwarte koolstof bevindt zich vooral in de fijne fractie van het fijn stof. Het is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Deze deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof.

Zwarte koolstof wordt door de verschillende bronnen onmiddellijk uitgestoten (primaire emissies). Het wordt in de atmosfeer niet gevormd uit voorlopercomponenten. Hierdoor worden de concentraties elementair koolstof (of zwarte koolstof) in de omgevingslucht -veel meer dan deze van PM₁₀ en PM_{2,5}- bepaald door lokale bronnen.

Gezien het belang van lokale bronnen, zien we ook grotere verschillen in de gemeten concentraties zwarte koolstof tussen stedelijke achtergrondmeetplaatsen en verkeersmeetplaatsen dan voor PM₁₀ of PM_{2,5}.

3.6.1 Metingen automatisch meetnet

In het verleden werden op de verkeersgerelateerde meetplaatsen aan de Ring (R804), de Belgiëlei (R805) en de Plantin en Moretuslei (R802) veel hogere jaargemiddelden zwarte koolstof gemeten dan op de overige meetplaatsen. De laatste jaren is het verschil tussen de verkeersgerichte meetplaatsen en de achtergrondmeetplaatsen sterk verkleind. De bijdrage van lokale bronnen is dus verminderd, dankzij de toelatingsbeperkingen van de lage-emissiezone waardoor een versnelde shift naar meer milieuvriendelijke voertuigen met roetfilters werd gemaakt (zie hoofdstuk 4).

De laatste 10 jaar meten we een dalende trend voor de concentraties zwarte koolstof. In 2024 zien we op alle Antwerpse meetplaatsen vrijwel een stagnatie ten opzichte van 2023.

Op de overige meetplaatsen in Vlaanderen zien we op ongeveer de helft van de meetplaatsen een zeer lichte daling in 2024 tegenover 2023. De grootste stijging van 0,07 µg/m³ op het jaargemiddelde zien we op een meetplaats in de Antwerpse haven.

Op de meetplaatsen met een volledige tijdreeks dalen de jaargemiddelden in de periode 2014-2024 met zo’n 70 %.

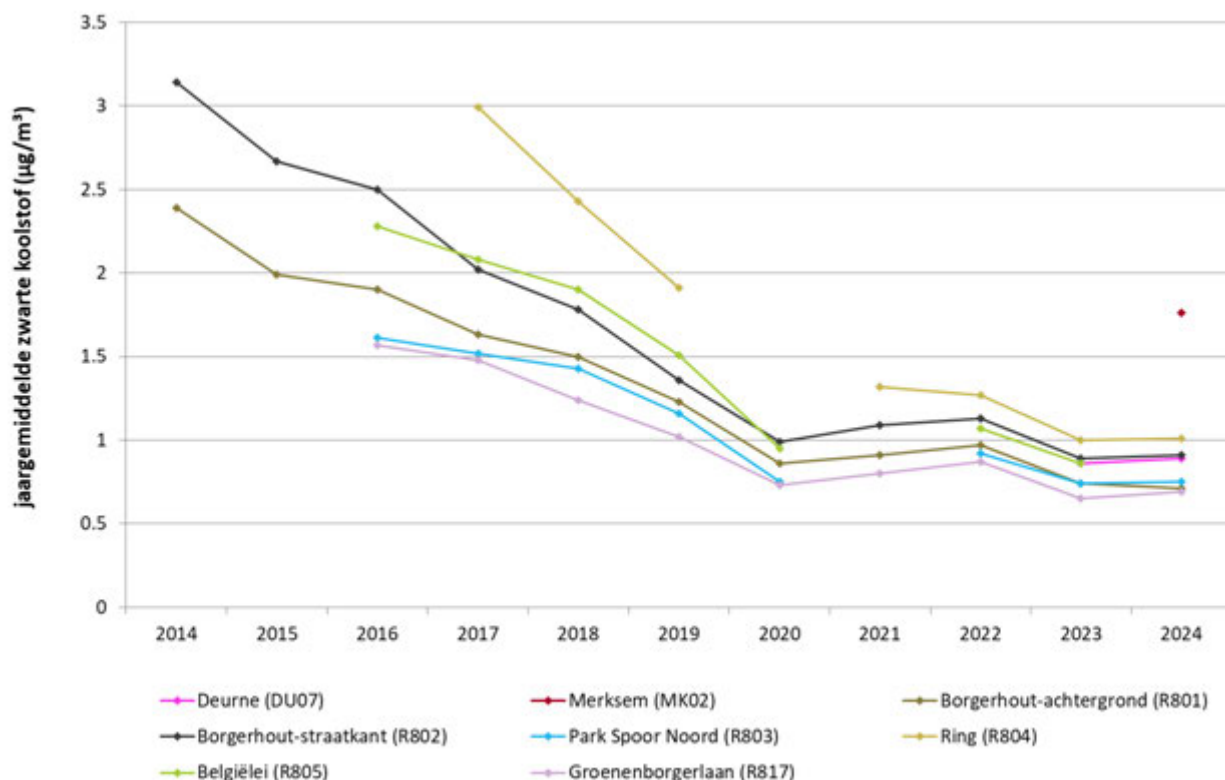
Tabel 7: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024

µg/m ³	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Deurne (DU07)	-	-	-	-	-	-	-	-	“	0,86	0,89
Merksem (MK02)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	“	1,76
Borg-achtergrond (R801)	2,39	1,99	1,90	1,63	1,50	1,23	0,86	0,91	0,97	0,74	0,71
Borg-straatkant (R802)	3,14	2,67	2,50	2,02	1,78	1,36	0,99	1,09	1,13	0,89	0,91
Park Spoor Noord (R803)	-	-	1,61	1,52	1,43	1,16	0,75	“	0,92	0,74	0,75
Ring (R804)	-	-	-	2,99	2,43	1,91	“	1,32	1,27	1,00	1,01
Belgiëlei (R805)	-	-	2,28	2,08	1,90	1,51	0,95	“	1,07	0,86	“
Groenenborgerlaan (R817)	-	-	1,57	1,48	1,24	1,02	0,73	0,80	0,87	0,65	0,69

“: onvoldoende data om een jaargemiddelde te berekenen

Figuur 21: Jaargemiddelden zwarte koolstof op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2014 – 2024





Bij het uitzetten van de dagwaarden van 2024 (Figuur 22) zien we dat de algemene trend vrij gelijkaardig is op alle meetplaatsen en sterk wordt beïnvloed door de weersomstandigheden.

Bij zwarte koolstof verschillen de concentraties meer tussen de meetplaatsen dan bijvoorbeeld bij $PM_{2.5}$. Zwarte koolstof wordt alleen rechtstreeks uitgestoten (primair), waardoor het sterker beïnvloed wordt door lokale bronnen en er meer variatie is tussen de meetplaatsen. Verkeer is een belangrijke bron van zwarte koolstof, daardoor zien we de hogere daggemiddelden op de verkeersgerichte meetplaatsen.

- Bij de nieuw opgerichte meetplaats in Merksem (MK02) zien we van eind februari tot eind mei 2024 zeer sterk verhoogde concentraties, vermoedelijk door een pompinstallatie op de werf. Deze meetplaats is opgericht - in samenwerking met Lantis - om de mogelijke impact van de Oosterweelwerken op de luchtkwaliteit voor de omwonenden op te volgen. Zoals te zien in paragraaf 3.9 zijn de BC-concentraties in Merksem vooral afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen (BC_{ff}). De concentraties van BC en BC_{ff} zijn op de meetplaats Merksem veel hoger dan op de meetplaats langs de Ring (R804), wat doet besluiten dat er een grote lokale bijdrage is van de Oosterweelwerken.
- Op de meetplaats in Wilrijk (R817) zien we op een drietal dagen in januari en februari sterk verhoogde dagwaarden. Bij opmaak van een pollutioreos voor deze dagen zien we vooral een verhoging vanuit het noordoosten. Vermoedelijk waren er werken vlakbij onze meetpost.

Figuur 22: Verloop van de zwarte koolstof dagwaarden in 2024



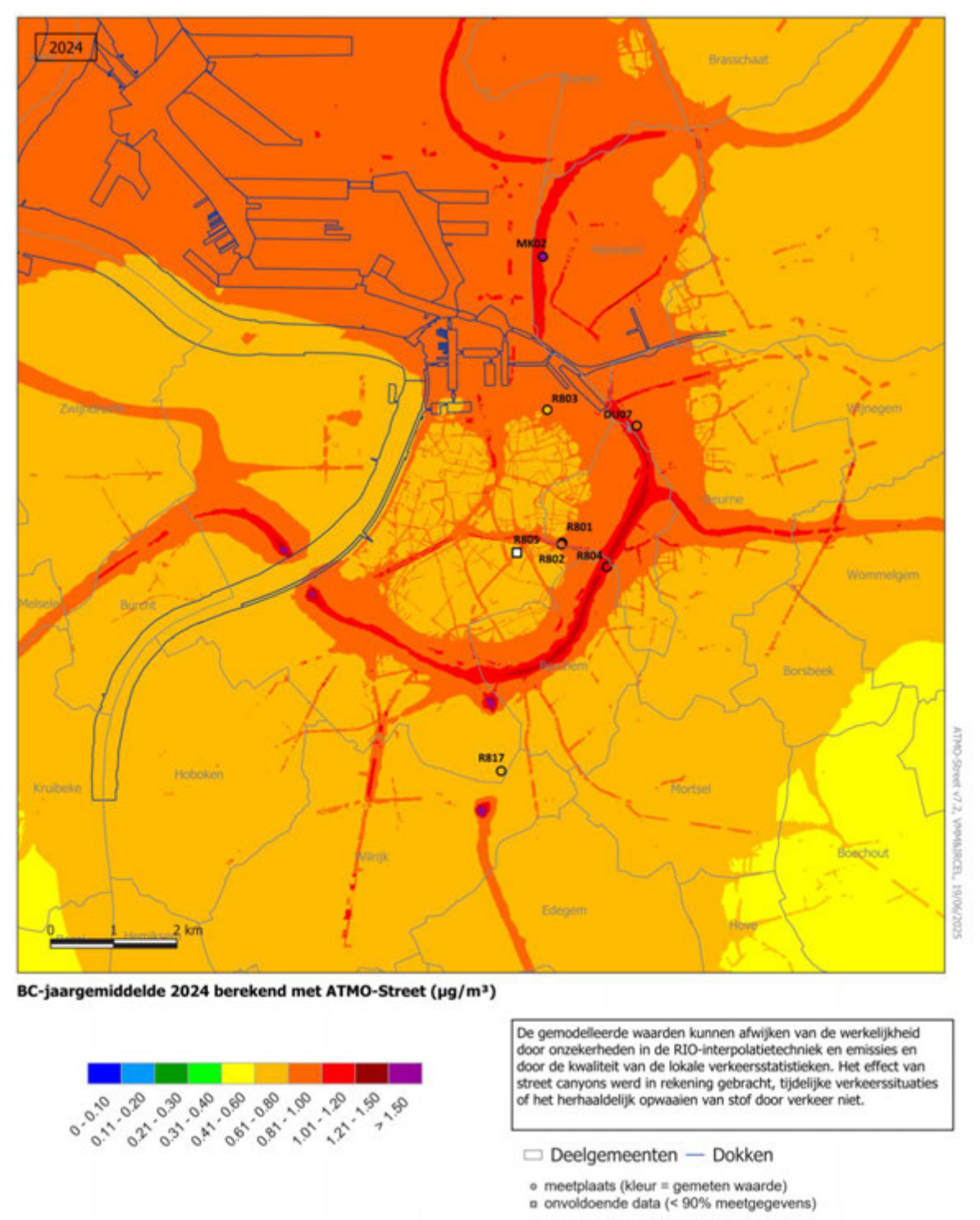
3.6.2 Gemodelleerde jaargemiddelden

De hoogste gemodelleerde jaargemiddelden van zwarte koolstof vallen in 2024 samen met de snelwegen en de belangrijkste verkeersassen (zie Figuur 23). De tunnelmonden zijn ook opnieuw zichtbaar, zoals bij NO₂ en (in mindere mate) bij PM.

3.6.3 Toetsing aan de regelgeving

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

Figuur 23: Gemodelleerd jaargemiddelde zwarte koolstof in de Antwerpse agglomeratie in 2024



3.7 Ultrafijn stof (UFP)

Ultrafijn stof zijn deeltjes met een diameter kleiner dan 100 nm (= 0,1 µm). Ongeveer 90 % van alle deeltjes in de lucht zijn ultrafijne stofdeeltjes. Door hun zeer kleine afmeting kan UFP diep doordringen in de longen, in de bloedstroom terechtkomen en zo schadelijke effecten elders in het lichaam veroorzaken.

In een stedelijke omgeving is verkeer de belangrijkste bron van ultrafijn stof, maar ook de industrie en huishoudens (gebouwenverwarming) dragen bij tot de uitstoot van UFP. UFP wordt ook secundair gevormd uit gasprecursoren (NO_x , SO_2 , O_3).

3.7.1 Metingen automatisch meetnet

In 2024 was de gemiddelde UFP-concentratie op de meetplaats Borgerhout-achtergrond 8.339 deeltjes/cm³. Dat is een lichte daling ten opzichte van vorig jaar, en in lijn met de daling die ook bij PM₁₀ en PM_{2,5} wordt vastgesteld. In vergelijking met 10 jaar geleden, ligt de UFP concentratie 14 % lager.

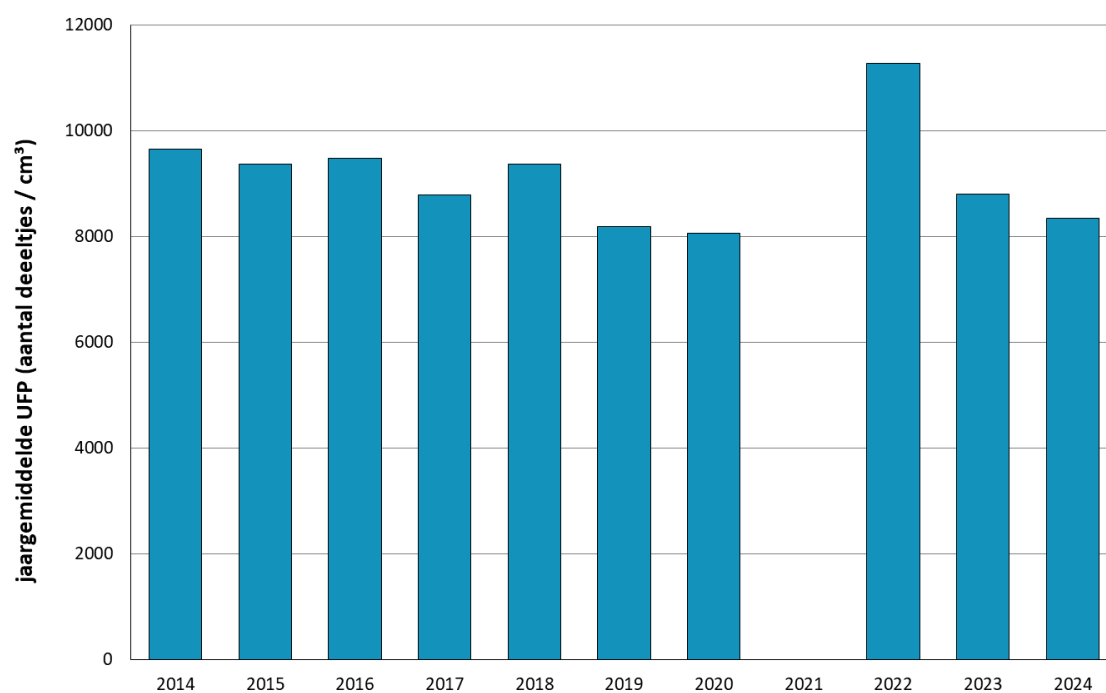
In het algemeen liggen de UFP-concentraties op weekdays hoger dan in het weekend. Op weekdays zien we een stijging in de ochtend en opnieuw tijdens de avondspits. UFP-concentraties zijn hoger overdag dan 's nachts.

3.7.2 Toetsing aan de regelgeving

Voor UFP bestaat er geen Vlaamse of Europese wetgeving. Ook de WGO heeft geen advieswaarden geformuleerd voor UFP, maar geeft wel een leidraad. Volgens de WGO worden in een stedelijke omgeving gewoonlijk daggemiddelden van 10.000 deeltjes/cm³ of uurgemiddelden van 20.000 deeltjes/cm³ gemeten. Daggemiddelden hoger dan 10.000 deeltjes/cm³ of uurgemiddelden hoger dan 20.000 deeltjes/cm³ kunnen als hoge concentratie worden beschouwd.

- 25 % van de meetdagen in Borgerhout had in 2024 een UFP-daggemiddelde boven de 10.000 deeltjes/cm³.
- 3 % van de gemeten uurgemiddelden in Borgerhout had in 2024 een concentratie boven de 20.000 deeltjes/cm³.

Figuur 24: Aantal ultrafijn stofdeeltjes (10-100 nm; deeltjes/cm³) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2014-2024



Meetgegevens voor het jaar 2021 ontbreken als gevolg van verschillende technische problemen met het toestel.

3.8 Stofmetingen in kader van Oosterweelwerken

Om eventuele hinder van de Oosterweelwerken op te volgen, heeft de VMM (in samenwerking met Lantis) extra meetplaatsen opgericht: in 2017 op Linkeroever de meetplaats Burchtse Weel (R818) en op Rechteroever in 2022 in Deurne (DU07) en in 2023 in Merksem (MK02).

Midden 2021 bleek uit onderzoek van de Universiteit Antwerpen dat PFAS zich wijd verspreid hadden rond het bedrijf 3M te Zwijndrecht. Ook waren er aanwijzingen dat PFAS door de grondwerken voor de Oosterweelverbinding via fijn stof door de lucht verspreid werden. De VMM startte hierna op Linkeroever met luchtmetingen van PFAS en met extra metingen van fijn stof in Zwijndrecht en Linkeroever. Dit laatste gebeurde in samenwerking met Lantis. Ook werd er een stofactieplan vastgelegd op Linkeroever.

3.8.1 PFAS

Sinds de zomer van 2021 voert de VMM PFAS-metingen uit nabij de 3M-site en de Oosterweelwerf. Over dit laatste vind je meer info op <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/pfas-aanpak-regio-zwijndrecht/pfas-luchtmetingen-in-zwijndrecht-en-omgeving>.

De PFAS-resultaten van Linkeroever en Zwijndrecht worden besproken in het rapport over de luchtkwaliteit in de Antwerpse haven⁹.

In 2024 overschrijden twee meetplaatsen in industriegebied de toetsingswaarde voor PFAS in de lucht. Beide meetplaatsen liggen dicht bij de waterzuiveringsinstallatie (WZI) van 3M. Er werden maatregelen genomen om de verspreiding via de WZI te beperken, bijvoorbeeld de verwijdering van het vervuilde slib.

3.8.2 Stofmetingen

Om tijdig te kunnen inspelen op verspreiding van mogelijk met PFAS vervuilde grond via de lucht door de infrastructuurwerken Linkeroever en Scheldetunnel, werden er extra meetplaatsen voor fijn stof opgericht. Dit doen we omdat PFAS-stalen moeten geanalyseerd worden in het labo, waardoor deze resultaten pas na enkele weken beschikbaar zijn en dus niet direct ingezet kunnen worden om snel in te spelen op mogelijke stofverspreiding. De concentraties van fijn stof kunnen wel continu opgevolgd worden met automatische monitoren waardoor we veel sneller actie kunnen ondernemen.

3.8.3 Meetnet

Om de verspreiding van stof door de werken maximaal in te perken, werden via de omgevingsvergunning van de werfzones een reeks stofbeheersmaatregelen opgelegd en werd een stofactiemeetplan opgemaakt in samenwerking met Lantis.

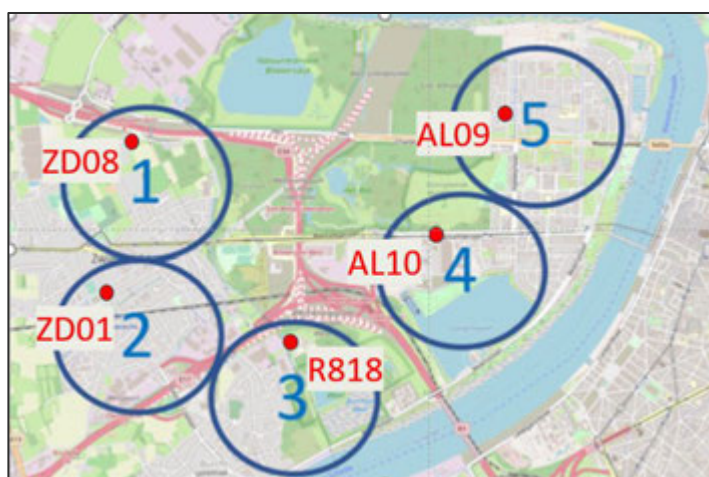
In de verschillende windrichtingen rond de werken registreren een aantal stofmonitoren continu de hoeveelheid fijn stof in de omgevingslucht en kan zo de lokale bijdrage van de Oosterweelwerken naar de dorpskernen toe continu gemonitord worden.

Wanneer er stofpieken geregistreerd worden richting woongebied, dan wordt, aan de hand van een waarschuwings- en actiedrempel, controles en/of acties op het terrein ondernomen. Voor meer info over deze drempels zie bijlage 4.

⁹ Het meest recente rapport over de Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven vind je via deze indicatorpagina:

<https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/lucht/luchtkwaliteit-in-jouw-buurt/antwerpen-haven/luchtkwaliteit-in-de-antwerpse-haven>

Figuur 25: Overzicht van de meetplaatsen in het kader van het stofactieplan op Linkeroever



Naam	Code
Antwerpen, Van Averbekelaan	AL09
Antwerpen, Blancefloerlaan	AL10
Antwerpen, Burchtse Weel	R818
Zwijndrecht, Binnenplein	ZD01
Zwijndrecht, Neerstraat	ZD08

Figuur 26: Overzicht van de meetplaatsen nabij de Oosterweelwerken voor de bypass op Rechteroever



Naam	Code
Deurne, Ten Eekhove	DU07
Merksem, Lambrechtshoeken	MK02
Antwerpen-Luchtbal	M802
Antwerpen-Park spoor Noord	R803

3.8.5 Pollutierozen Oosterweelwerken

- $PM_{2,5}$
- PM_{10}
- PM_{coarse} of grof stof, wat het verschil is tussen PM_{10} en $PM_{2,5}$.

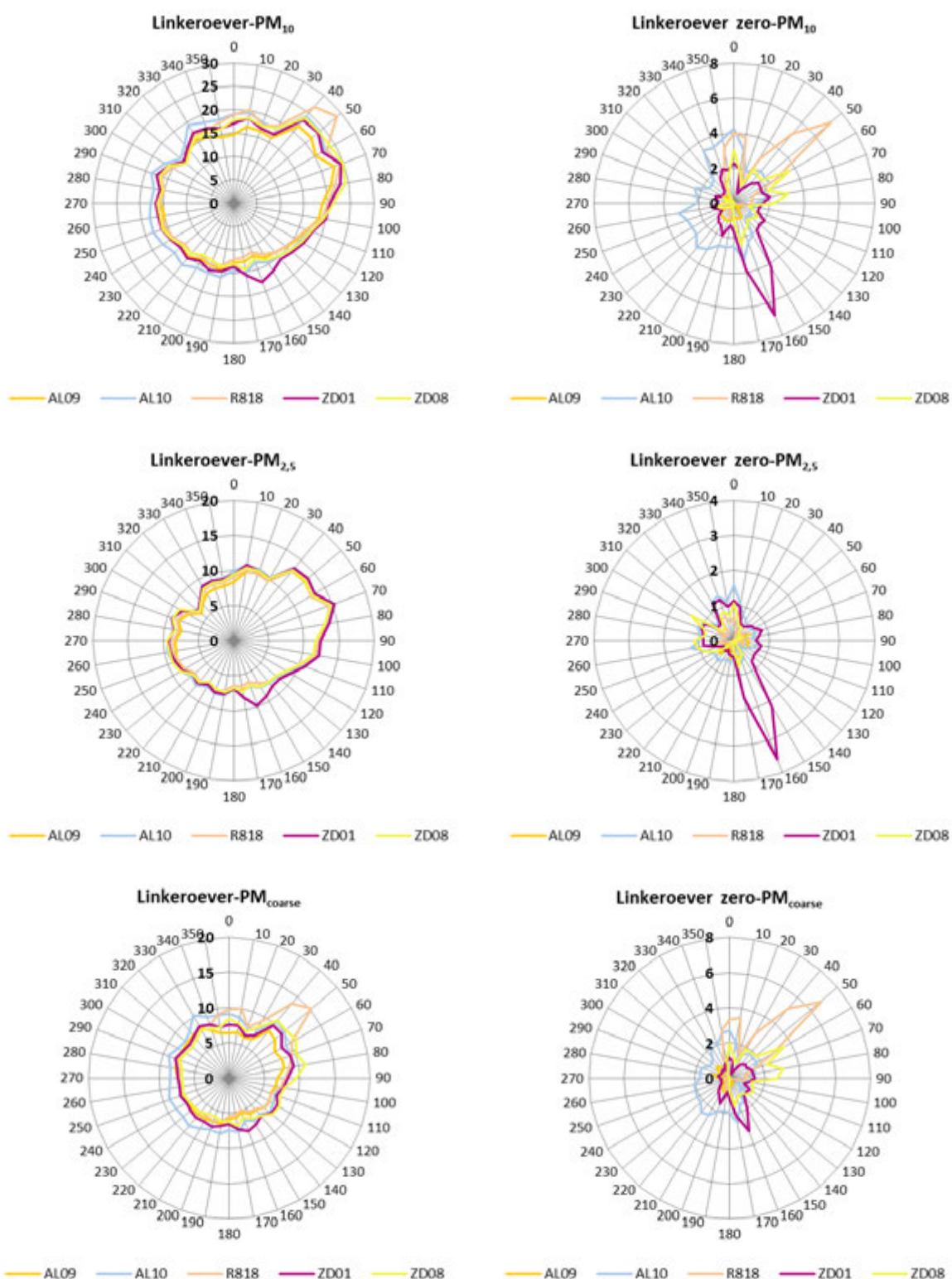
Vooral de zeropollutierozen van grof stof of PM_{coarse} zijn interessant omdat bij opwaaiend bodemstof of stof van bouw- en breekwerken de deeltjes vaak tussen 2,5 en 10 μm groot zijn.

- **AL09:** Op deze meetplaats zien we weinig lokale bronnen van grof stof.
- **AL10:** Op de meetplaats aan de Blancefloerlaan zien we een lokale verhoging vanuit het zuiden tot het noorden. Opwaaiend stof door verkeer zorgt op deze meetplaats vaak voor lokale stofpieken.
- **R818:** Voor de meetplaats Burchtse Weel zien we een grote lokale verhoging uit het noorden tot noordoosten. Dit is de richting van de werf van de Oosterweelwerken naast de E17.
- **ZD01:** Op de meetplaats aan het Binnenplein zien we een verhoging van grof stof uit het zuidoosten die vermoedelijk te wijten is aan lokale activiteiten. In het najaar 2024 is er begonnen aan de heraanleg van het binnenplein en de omgeving van het sportcentrum.
- **ZD08:** Op de meetplaats aan de Neerstraat is er een lichte lokale verhoging van grof stof uit het noordoosten. Dit kan ook gelinkt worden aan werken van Lantis ter hoogte van de nabijgelegen berm en aan opwaaiend stof door lokaal verkeer.

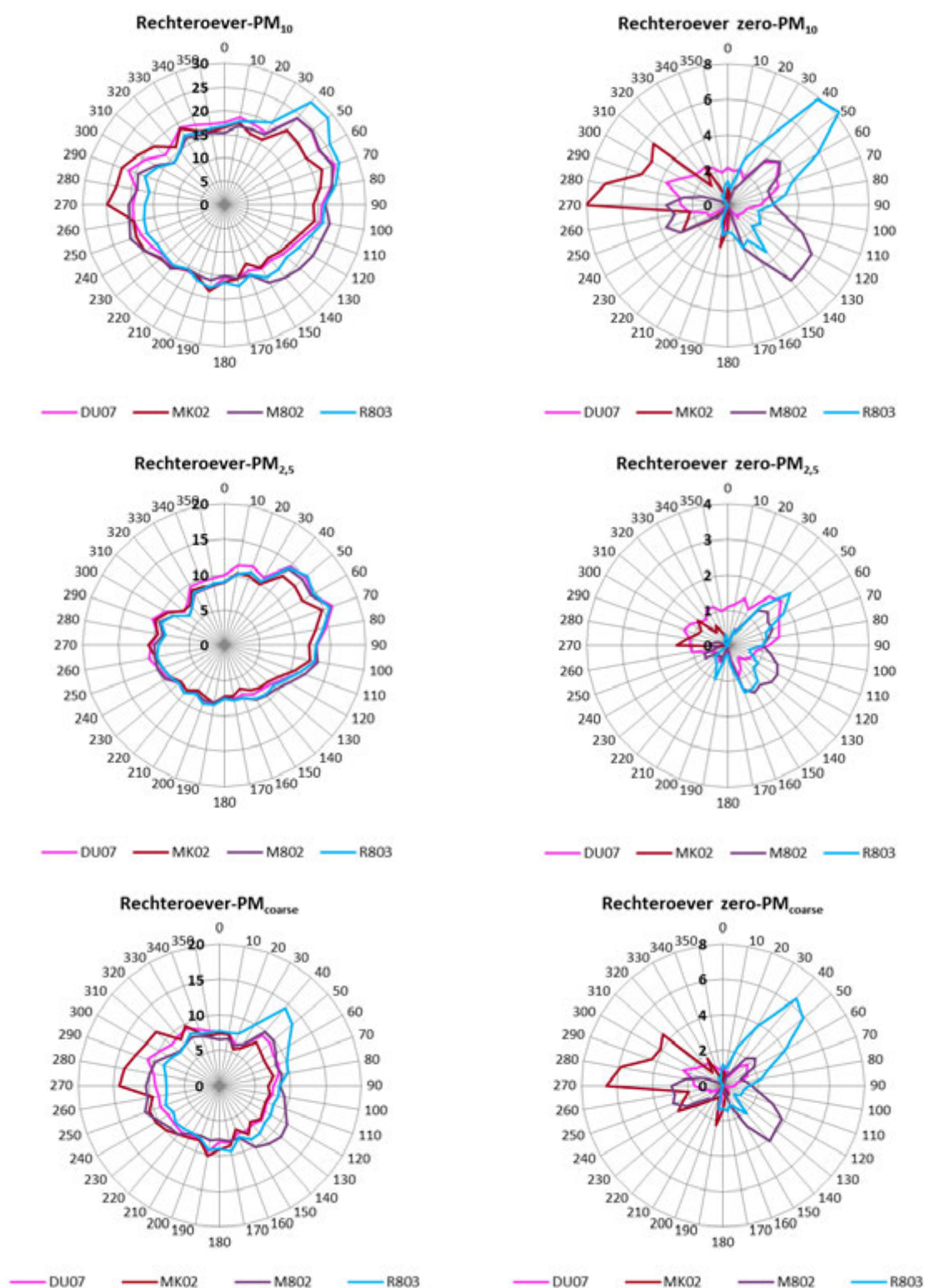
- **DU07:** In Deurne zien we een kleine lokale verhoging vanuit het westen, de werfzone van de Oosterweelwerken.
- **MK02:** Op de meetplaats in Merksem zien we een grote lokale verhoging vanuit het westen tot noordwesten, waar de werf van de Oosterweelwerken ligt.
- **M802:** Op de meetplaats in Luchtbal zien we een lokale verhoging uit het zuidoosten, wat ook wijst naar een werfzone voor de Oosterweelwerken. De verhoging vanuit het westen wijst eerder naar de Noorderlaan en verder naar de haven.
- **R803:** Op de meetplaats in Park Spoor Noord meten we een verhoging van grof stof uit noordoostelijke richting. In die richting liggen er meerdere mogelijke stofbronnen: een bouwwerf aan de Lange Lobroekstraat, een betoncentrale aan het Albertkanaal en werfzone van de Oosterweelwerken voor de bouw van de bypass.

Luftqualität in der Antwerpse Agglomeration – Jahresbericht 2024

Figuur 27: Gewone pollutieroos (links) en zeropollutieroos (rechts) voor PM op Linkeroever in 2024



Figuur 28: Gewone pollutieroos (links) en zeropollutieroos (rechts) voor PM op Rechteroever in 2024



3.9 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof en PM₁₀

Zwarte koolstof wordt gemeten met behulp van een aethalometer (Magee AE33). Dit toestel meet de absorptie van het licht door zwarte koolstof bij verschillende golflengtes, waardoor er een onderscheid kan gemaakt worden door zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding en zwarte koolstof afkomstig van verbranding van fossiele brandstoffen. Voor meer info over deze methodiek, zie bijlage 5.

3.9.1 Bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof

In 2024 varieert de relatieve bijdrage van houtverbranding (**% BC_{wb} in BC**) tussen de 17 en 25 %. Bij de meetplaatsen nabij de Ring (MK02, DU07 en R804) is het % lager, omdat op deze meetplaatsen de invloed van verkeer op de BC-concentraties belangrijker is. Bij de meetplaatsen in woonwijken (zoals R817, R801 en R803) is de relatieve bijdrage van houtverbranding hoger.

De absolute concentratie van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (**BC_{wb}**) varieert in 2024 tussen 0,17 en 0,30 µg/m³.

De concentratie zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen (**BC_{ff}**) varieert in 2024 tussen 0,52 µg/m³ en 1,47 µg/m³. De hoogste concentratie wordt gemeten op de meetplaats in Merksem (MK02), die wordt beïnvloed door de werf van de Oosterweelwerken.

Op de meetplaatsen waar BC al langer gemeten wordt met de aethalometer Magee AE33, kunnen we evolutie van de relatieve bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof (**% BC_{wb} in BC**) opvolgen (Figuur 29). De eerste meetjaren zien we een stijging van het % BC_{wb} in BC, die vooral kwam door een daling van de BC_{ff}-concentraties. In 2022 zorgden de hoge energieprijzen voor meer houtverbranding, waardoor de concentratie BC_{wb} steeg en zo ook de relatieve bijdrage % BC_{wb} in BC.

In 2023 en 2024 is de relatieve bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof lager dan in 2022; de daling van de energieprijzen zorgde voor minder houtverbranding in 2023 en 2024.

3.9.2 Bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀

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 verkeer¹⁰.

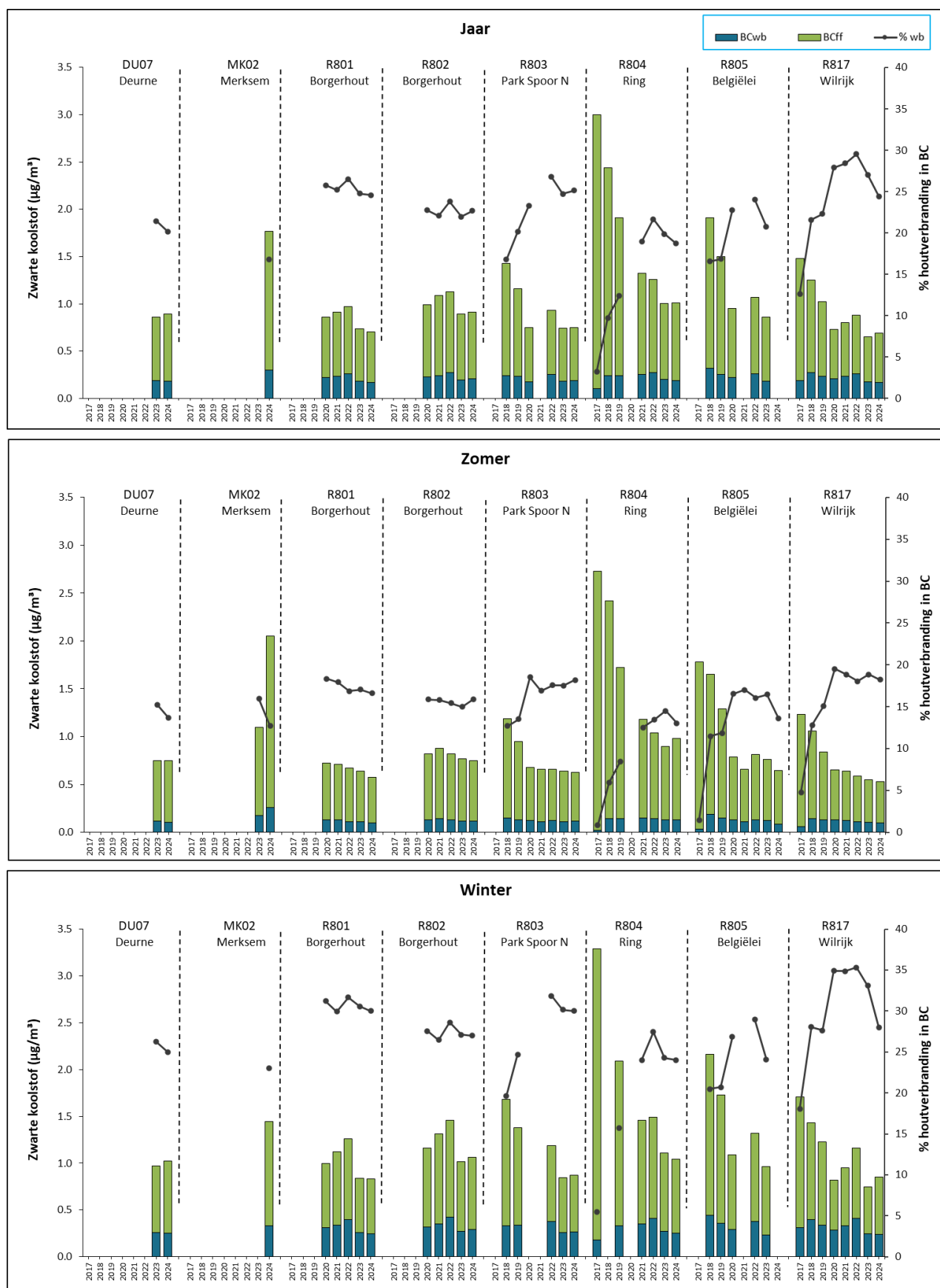
Op jaarbasis varieert de relatieve bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ (**PM_{10_wb}**) tussen 11 % en 18 % in 2024. De relatieve bijdrage van fossiele brandstoffen aan PM₁₀ (**PM_{10_ff}**) varieert op jaarbasis tussen 6 % en 16 % in 2024.

Omdat de bijdrage van houtverbranding en van fossiele brandstoffen aan PM₁₀ met een respectievelijke vaste factor wordt berekend uit respectievelijk BC_{wb} en BC_{ff} zien we dezelfde patronen. Net zoals bij zwarte koolstof liggen voor PM₁₀ de bijdragen van houtverbranding en fossiele brandstoffen in de wintermaanden hoger dan in de zomermaanden (uitgezonderd PM_{10_ff} in MK02 en R804). Echter voor PM₁₀ afkomstig van houtverbranding is dit verschil veel groter dan bij PM₁₀ afkomstig van fossiele brandstoffen: in de wintermaanden zijn de concentraties PM_{10_wb} dubbel zo hoog dan in de zomermaanden.

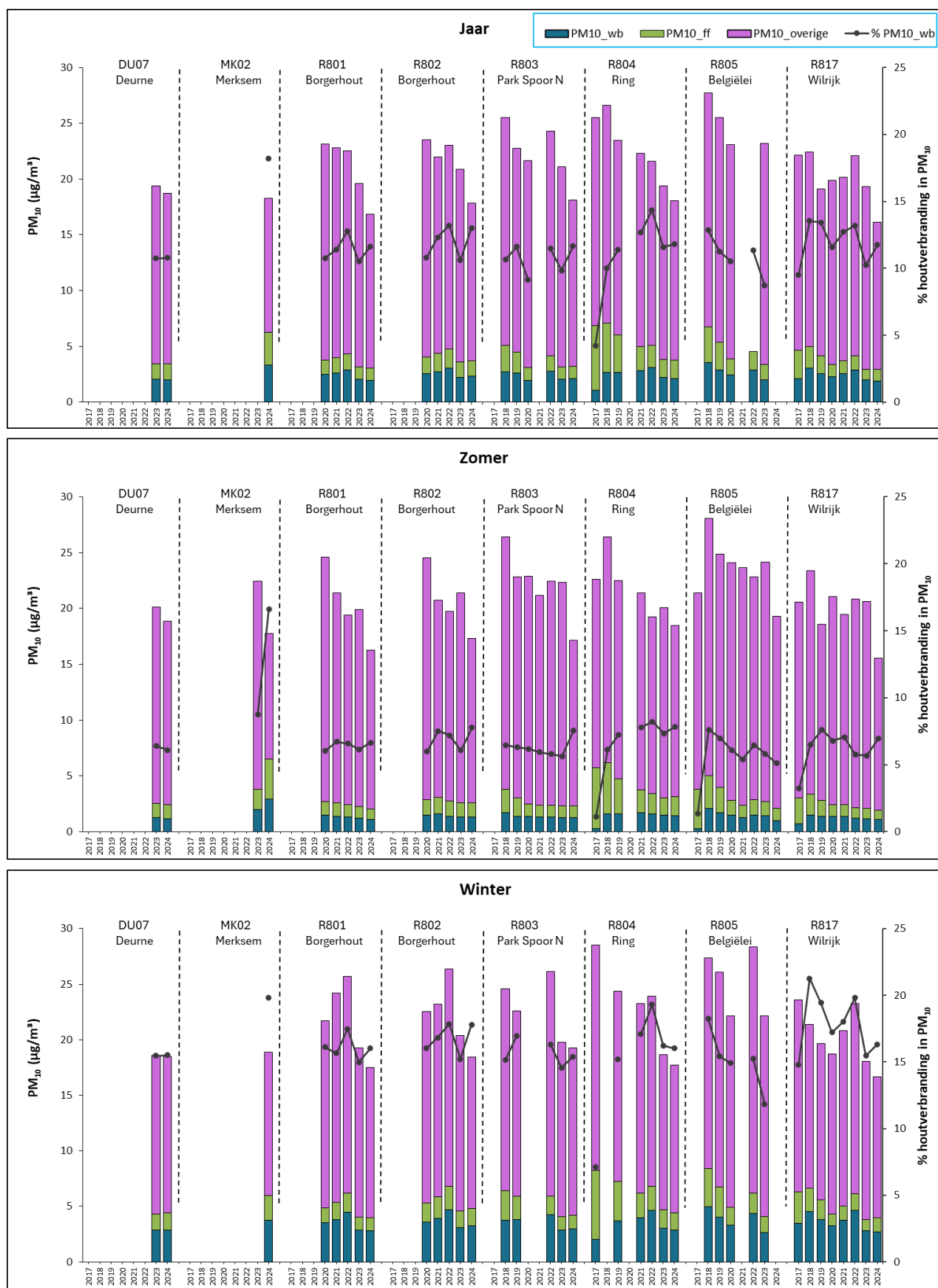
¹⁰ B. Brunekreef et al. (2012), Ten principles for clean air. Eur Resp J 2012; 39 :525-528

[illegible]

Figuur 29: Evolutie van de bijdrage houtverbranding en bijdrage fossiele brandstoffen tot de concentratie zwarte koolstof voor de periode 2017-2024



Figuur 30: Evolutie van de bijdrage houtverbranding en bijdrage fossiele brandstoffen tot de PM₁₀-concentratie voor de periode 2017-2024



Tabel 10: Bijdrage van houtverbranding (wb) en fossiele brandstoffen (ff) aan zwarte koolstof (BC) en aan PM₁₀, voor het jaar 2024 en opgesplitst naar zomer en winter

meetplaats	periode	BC (µg/m³)	BC _{ff} (µg/m³)	BC _{wb} (µg/m³)	% BC _{wb} in BC	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10_ff} (µg/m³)	PM _{10_wb} (µg/m³)	% PM _{10_wb} in PM ₁₀
DU07 Deurne	jaar	0.89	0.71	0.18	20 %	18.7	1.4	2.0	11 %
	zomer	0.75	0.64	0.10	14 %	18.9	1.3	1.1	6 %
	winter	1.02	0.77	0.26	25 %	18.5	1.5	2.9	16 %
MK02 Merksem	jaar	1.76	1.47	0.30	17 %	18.3	2.9	3.3	18 %
	zomer	2.05	1.79	0.26	13 %	17.7	3.6	2.9	17 %
	winter	1.45	1.11	0.33	23 %	18.9	2.2	3.8	20 %
R801 Borgerhout-achtergr.	jaar	0.71	0.53	0.17	25 %	16.9	1.1	2.0	12 %
	zomer	0.58	0.48	0.10	17 %	16.2	1.0	1.1	7 %
	winter	0.83	0.58	0.25	30 %	17.5	1.2	2.8	16 %
R802 Borgerhout-straatkant	jaar	0.91	0.70	0.21	23 %	17.8	1.4	2.3	13 %
	zomer	0.75	0.63	0.12	16 %	17.3	1.3	1.3	8 %
	winter	1.06	0.77	0.29	27 %	18.4	1.5	3.3	18 %
R803 Park Spoor Noord	jaar	0.75	0.56	0.19	25 %	18.2	1.1	2.1	12 %
	zomer	0.63	0.51	0.11	18 %	17.1	1.0	1.3	8 %
	winter	0.87	0.61	0.26	30 %	19.3	1.2	3.0	15 %
R804 Ring	jaar	1.01	0.82	0.19	19 %	18.1	1.6	2.1	12 %
	zomer	0.98	0.85	0.13	13 %	18.4	1.7	1.4	8 %
	winter	1.04	0.79	0.25	24 %	17.7	1.6	2.8	16 %
R805 Belgiëlei	jaar	-	-	-	-	20.2	-	-	-
	zomer	0.64	0.56	0.09	14 %	19.3	1.1	1.0	5 %
	winter	-	-	-	-	21.2	-	-	-
R817 Groenenborgerlaan	jaar	0.69	0.52	0.17	24 %	16.1	1.0	1.9	12 %
	zomer	0.53	0.43	0.10	18 %	15.6	0.9	1.1	7 %
	winter	0.85	0.61	0.24	28 %	16.7	1.2	2.7	16 %

3.9.3 Gemiddeld dagverloop in de winter- en zomermaanden

Figuur 31 geeft voor alle meetplaatsen voor alle dagen van de week het gemiddelde verloop¹¹ weer voor PM₁₀ afkomstig van houtverbranding en afkomstig van fossiele brandstoffen, opgesplitst naar zomer- en wintermaanden.

Omdat de bijdrage van houtverbranding en van fossiele brandstoffen aan PM₁₀ met een respectievelijke vaste factor (formule zie bijlage 5) wordt berekend uit respectievelijk BC_{wb} en BC_{ff}, zien we dus gelijkaardige patronen in het weekverloop. De figuren voor BC_{wb} en BC_{ff} werden daarom niet opgenomen.

PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb})

In de wintermaanden¹² is zowel de concentratie PM_{10_wb} en PM_{10_ff} hoger dan in de zomermaanden, maar voor de bijdrage van houtverbranding is dit seizoensverschil groter dan voor PM_{10_ff}. In de winter hebben we vaker ongunstige weersomstandigheden - zoals temperatuursinversies - waarbij de luchtverontreiniging minder goed verdund wordt. Dit zorgt er mee voor dat de concentraties hoger liggen in de wintermaanden dan in de rest van het jaar. Bovendien is er in de winter meer uitstoot/meer houtverbranding, wat de concentratie PM_{10_wb} nog extra doet stijgen in de wintermaanden.

In de wintermaanden zijn de PM_{10_wb}-concentraties verhoogd tijdens de avonden. Tijdens de zomermaanden is er zeer weinig variatie gedurende de dag en zijn de concentraties op een basisniveau.

Op de meetplaats in Merksem (MK02) zijn de concentraties tijdens de zomermaanden verhoogd ten opzichte van de overige meetplaatsen, net zoals vorig jaar. De grondwerken zorgen voor verhoogde concentraties, vooral tijdens de drogere maanden.

PM₁₀ afkomstig van fossiele brandstoffen (PM_{10_ff})

Bij het verloop van de PM₁₀-concentraties afkomstig van fossiele brandstoffen zien we iets meer verschillen tussen de meetplaatsen. Tijdens de wintermaanden zien we voor de meeste meetplaatsen op weekdays een ochtend- en een avondpiek, tijdens de zomermaanden is alleen tijdens de ochtend een lichte verhoging zichtbaar.

De meetplaats aan de Ring (R804) en de meetplaats in Merksem (MK02) vertonen een afwijkend dagverloop. Aan de Ring zien we op zomerse weekdays de hele dag verhoogde concentraties, niet alleen tijdens de spitsuren. De verkeersdrukke op de Antwerpse Ring is de laatste jaren ook sterk gestegen en er is overdag veel vrachtverkeer bijgekomen. Op de meetplaats in Merksem die naast een werf van de Oosterweelwerken ligt, zijn er ook verhoogde concentraties van PM_{10_ff}.

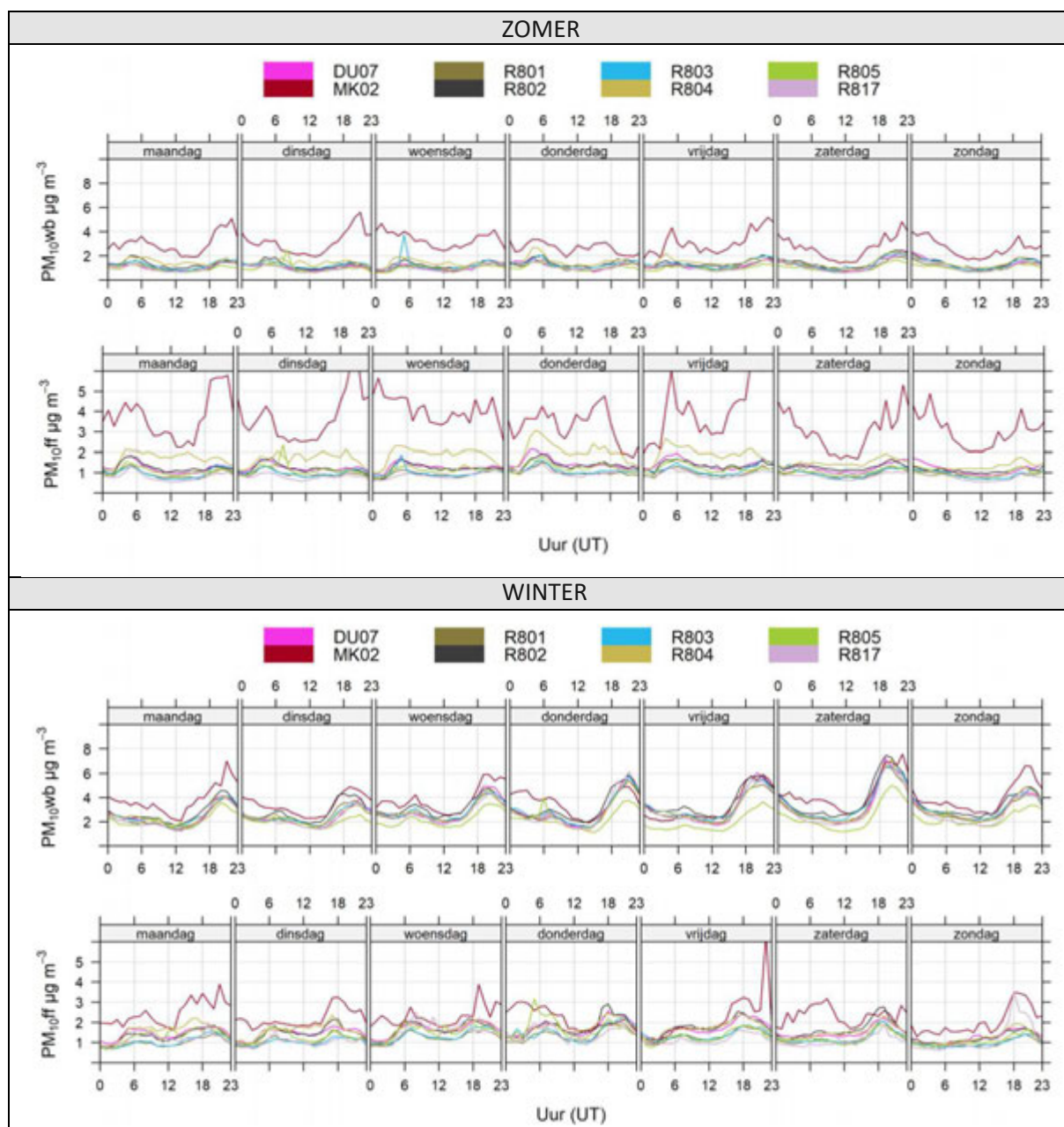
¹¹ Deze dagverlopen staan in UT (= universal time).

— 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.

¹² wintermaanden: januari-maart en oktober-december; zomermaanden: april-september

Figuur 31: Dagverlopen van PM₁₀ afkomstig van houtverbranding (PM_{10_wb}) en afkomstig van fossiele brandstoffen (PM_{10_ff}) voor de zomer- en wintermaanden in 2024



UT= universal time. In de wintertijd is dit lokale tijd - 1 uur, in de zomertijd is dit lokale tijd - 2 uur.

4 EFFECT VAN DE INVOERING VAN DE LAGE-EMISSIONEZONE

In een lage-emissiezone (LEZ) worden de meest vervuilende voertuigen stapsgewijs gebannen om de luchtkwaliteit en de gezondheid van de inwoners in die zone te verbeteren. Een LEZ heeft dus niet alleen tot doel om de luchtkwaliteit te verbeteren, maar vooral om de gezondheidseffecten ten gevolge van luchtkwaliteit te verbeteren.

In 2020 werd er een uitgebreide evaluatie¹³ uitgevoerd van het effect van de lage-emissiezones. Ook in 2024 gebeurde een evaluatie van de impact van de LEZ. Daarbij werd onderzocht wat het effect zou zijn van de volgende verstrengingen in 2026, 2028, 2031 en 2035. De resultaten van deze evaluatie werden opgenomen in het vorige jaarrapport¹⁴.

In het najaar van 2025 heeft VMM door VITO luchtkwaliteitsdoorrekeningen laten uitvoeren voor 2030 wanneer de nieuwe luchtkwaliteitsnormen van kracht worden. De resultaten van de impact van een LEZ op de NO₂-concentraties in 2030 werden verwerkt in dit rapport (zie paragraaf 4.5).

4.1 Hoe brengen we het effect van een LEZ best in kaart?

Om het effect van een LEZ in kaart te brengen, werd de impact ervan onderzocht op de vergroening van het wagenpark (paragraaf 4.3).

Vorig jaar heeft VITO in opdracht van de VMM emissieberekeningen uitgevoerd waarbij een scenario met LEZ (inclusief volgende verstrengingen) en een scenario zonder LEZ werden vergeleken om zo het lokale effect van een LEZ bij de volgende verstrengingen te kennen. Zie hiervoor het rapport van vorig jaar¹⁴, paragraaf 6.4.

Een uitspraak doen over het effect van de Antwerpse LEZ op de gemeten concentraties in de omgevingslucht is niet evident. Een daling in de verkeersemissies door de LEZ vind je zelden één op één terug in de gemeten concentraties. Om toch een idee te hebben van het effect van de lage-emissiezone op de gemeten concentraties, vergelijkt de VMM in paragraaf 4.4 de concentraties van de meetplaatsen in Antwerpen in 2024 met het jaar voor de invoering van de LEZ (2016). De verschillen in concentraties over de jaren binnen de Antwerpse agglomeratie worden vergeleken met de verschillen in concentraties bij de overige meetplaatsen in Vlaanderen.

Ook modellering van de concentraties biedt een oplossing, waarbij bij de modellering alle parameters constant worden gehouden en alleen de impact van het invoeren van een LEZ in kaart wordt gebracht (paragraaf 4.5).

¹³ Departement Omgeving (2020), Impact van de lage-emissiezones op het wagenpark, de luchtkwaliteit en sociaal kwetsbare groepen, Eindrapport – november 2020, <https://www.vlaanderen.be/publicaties/impact-van-de-lage-emissiezones-op-het-wagenpark-de-luchtkwaliteit-en-sociaal-kwetsbare-groepen-eindrapport>

¹⁴ <https://vmm.vlaanderen.be/publicaties/luchtkwaliteit-in-de-antwerpse-agglomeratie-2023>

4.2 Verder tijdspad

De volgende verstrenging¹⁵ was oorspronkelijk voor 2025 gepland, maar werd in 2023 op Vlaams niveau uitgesteld naar 2026. De Vlaamse regering heeft op 28 november 2025 alle volgende verstrengingen geschrapt.

De huidige luchtkwaliteitsnormen worden gehaald in de lage emissiezones. Om voldoende garantie te bieden dat in 2030 voldaan wordt aan de dan van kracht zijnde nieuwe luchtkwaliteitsnormen, voorziet de Vlaamse regering een tweejaarlijkse evaluatie van de LEZ via het voortgangsrapport over het Luchtbeleidsplan (voor het eerst in het rapport van 2027). In het geval de prognoses van 2027 zouden aangeven dat de luchtkwaliteitsnormen niet gehaald worden in 2030, zal gekeken worden naar aanvullende lokale en Vlaamse maatregelen. Indien zou blijken dat een verstrenging van de toegangsvoorwaarden nodig is, zal dit besproken worden binnen de Vlaamse Regering.

4.3 Vergroening van het wagenpark

In het evaluatierapport LEZ¹³ werd aangetoond dat de invoering van een LEZ leidde tot een versnelde vergroening van het wagenpark, zowel binnen de LEZ als in de rest van Vlaanderen. Dit is een belangrijk effect, want zo wordt de situatie vermeden dat oudere wagens alleen de LEZ gaan vermijden en blijven rondrijden buiten de LEZ.

De vergroening van het particuliere wagenpark door de LEZ in Antwerpen loopt 3 jaar voor op de vergroening van het wagenpark in de rest van Vlaanderen (zie jaarrapport van 2023). Ook in 2024 zette dezelfde trend zich verder. Het Antwerpse wagenpark stoot dus minder vervuilende stoffen uit dan wanneer er geen LEZ zou zijn. Hiermee is onrechtstreeks aangetoond dat de LEZ een positief effect heeft op de luchtkwaliteit.

Een LEZ heeft ook over het algemeen het bewustzijn over de impact van diesels beïnvloed. Dat heeft, samen met de maatregelen rond fiscaliteit en accijnzen, tot een algemene daling van het aantal dieselvoertuigen geleid.

4.4 Impact LEZ op de gemeten concentraties

4.4.1 Inleiding

Zoals in paragraaf 4.1 gezegd, is het niet evident om via de gemeten concentraties een uitspraak te doen over het effect van de Antwerpse LEZ. Een berekende daling in verkeersemissies door de LEZ vind je zelden één op één terug in de gemeten concentraties.

Om het effect van de invoering van de LEZ in Antwerpen via de metingen te beoordelen, zouden we in het ideale geval de concentraties binnen de LEZ moeten vergelijken met de concentraties binnen een sterk vergelijkbare stedelijke omgeving waar er geen LEZ ingevoerd is. Zo zou de impact van het weer en van de autonome vernieuwing van het wagenpark in Vlaanderen op de concentraties kunnen worden ingeschat en zouden we een netto-effect van de LEZ kunnen berekenen. Maar verkeersgerichte luchtkwaliteitsmetingen in andere Vlaamse steden zijn beperkt en ook in deze steden zijn er vaak maatregelen of initiatieven die een impact hebben op de luchtkwaliteit. Bijvoorbeeld in Gent is er het circulatieplan ingevoerd in het voorjaar van 2017 en in 2020 ook een LEZ.

¹⁵ <https://www.vmm.be/beleid/luchtbeleid/transportbeleid/lage-emissiezones-lez/criteria-lage-emissiezones-op-basis-van-euronormen>

De vorige jaren toonden we al aan dat de concentraties zwarte koolstof sneller daalden binnen de LEZ dan erbuiten, en dat we voor zwarte koolstof een netto-effect van de LEZ konden meten. Eind 2023 werden meerdere BC-meetplaatsen in Vlaanderen stopgezet wegens de gedaalde concentraties en in het kader van de optimalisatie van de meetnettenbudgetten. Hierdoor zijn er weinig meetplaatsen buiten de LEZ om mee te vergelijken: voor 2024 zijn er maar 2 meetplaatsen buiten de LEZ die ook al in 2016 een jaargemiddelde hadden. Op deze locaties zien we een daling tussen 2024 en 2016 van 0,30 en 0,80 µg/m³, of relatief een daling van 42 % tot 54 %.

Tabel 12 : Absolute en relatieve verschil in de jaargemiddelden bij vergelijking van 2024 met 2016 voor zwarte koolstof (µg/m³)

BC Code	Naam	Jaargemiddelde (µg/m³)		2024 vs 2016 (µg/m³) %	
		2016	2024		
DU07	Deurne	-	0,89	-	-
R801	Borgerhout-achtergrond	1,90	0,71	-1,16	-61%
R802	Borgerhoutstraatkant	2,50	0,91	-1,61	-64%
R803	Park Spoor Noord	1,61	0,75	-0,87	-54%
R804	Ring	-	1,01	-	-
R805	Belgiëlei	2,28	"	-	-
R817	Groenenborgerlaan	1,57	0,69	-0,92	-59%

4.5 Impact LEZ op gemodelleerde concentraties

4.5.1 Studie Onafhankelijke Ziekenfondsen bevestigt impact LEZ op concentraties en gezondheid

De Onafhankelijke Ziekenfondsen onderzochten in samenwerking met de universiteiten KULeuven en UHasselt, de Health and Environment Alliance (HEAL), de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) en de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) de impact van lage-emissiezones (LEZ) in België.

Het onderzoek werd in mei 2025 gepubliceerd in het wetenschappelijk tijdschrift “Environment International”¹⁶. In dit onderzoek werd de impact op luchtkwaliteit en gezondheid onderzocht in de 20 grootste (op vlak van inwonersaantal) Belgische steden. De 3 Belgische steden met een LEZ, waaronder Antwerpen, werden vergeleken met 17 controlesteden, waarvan er 10 (Aalst, Brugge, Kortrijk, Genk, Hasselt, Leuven, Mechelen, Oostende, Roeselare en Sint-Niklaas) in Vlaanderen gelegen zijn.

Aangezien er niet in al deze steden gemeten wordt, werd er voor deze evaluatie vertrokken van gemodelleerde jaargemiddelden voor NO₂, BC, PM₁₀ en PM_{2,5} op basis van het ATMO-street-model.

De conclusie van dit onderzoek is dat de luchtkwaliteit in Antwerpen sneller verbeterde in vergelijking met andere Belgische steden. De verbetering beperkte zich niet tot de LEZ zelf, maar was merkbaar tot 5 km rond de LEZ.

Het onderzoek toont ook aan dat de meest kansarme wijken het meest baat hebben bij een LEZ omdat zij vaak blootgesteld worden aan de hoogste concentraties aan luchtvervuiling. Van de snellere verbetering van de luchtkwaliteit in de LEZ profiteren sociaal kwetsbare mensen meer dan andere

¹⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412025002661>

mensen omdat deze groep gevoeliger is voor de gezondheidsrisico's van luchtvervuiling. Dit bevestigt de resultaten over de sociale impact zoals beschreven in het rapport van vorig jaar.

4.5.2 Analyse over de impact van de LEZ op de NO₂-concentraties in 2030

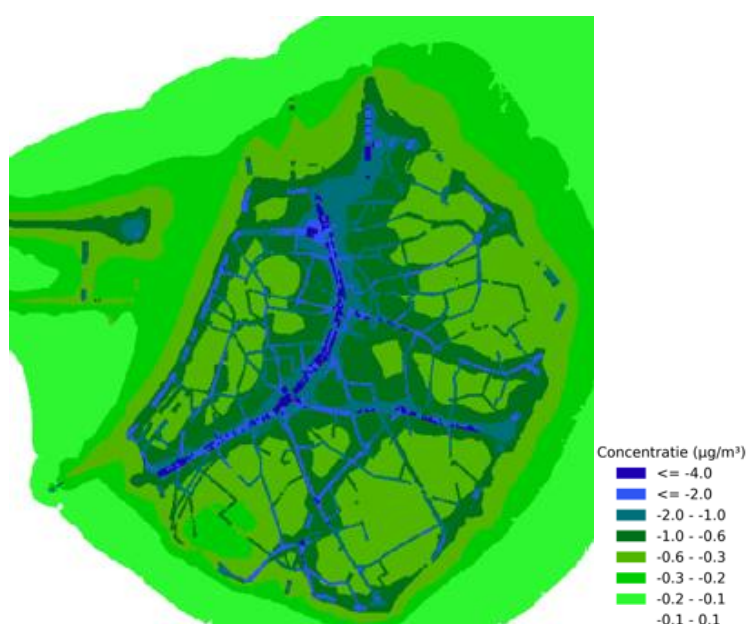
De Vlaamse Regering heeft beslist om geen verstrenging van de LEZ door te voeren. Om voldoende garantie te geven dat de luchtkwaliteitsnormen in 2030 worden gehaald, voorziet de Vlaamse Regering een tweejaarlijkse evaluatie over de LEZ in het voortgangsrapport in kader van het Luchtbeleidsplan. In het geval de prognoses van 2027 aangeven dat de luchtkwaliteitsnormen niet gehaald worden, zal worden gekeken naar aanvullende lokale en Vlaamse maatregelen. Indien uit deze tweejaarlijkse evaluatie blijkt dat het verstrengen van de toegangsregels nodig is om de toekomstige normen in 2030 te behalen, zal de Vlaamse Regering hierover een beslissing nemen, cf. art.2, §6 van het LEZ-besluit.

De impact van een mogelijke verstrenging van de LEZ op de concentraties in 2030 werd nagegaan. Er werd een beleidsscenario (BEL-scenario) met behoud van de huidige toegangsregels van de LEZ en een BEL-scenario met verstrenging van de LEZ vergeleken (zie verschilkaart Figuur 32). In het beleidsscenario wordt het effect van bijkomend beleid uit het Luchtbeleidsplan meegenomen, voor wegverkeer komt dit overeen met de aannames uit het Vlaams Energie- en Klimaatplan¹⁷.

Een LEZ heeft nauwelijks impact op de intensiteit van het verkeer, maar wel op de samenstelling van het wagenpark en dus de gemiddelde emissiefactor. Door de oudste en meest vervuilende voertuigen te bannen, worden er relatief veel emissies vermeden door een beperkt aantal voertuigen de toegang te ontfen.

Een scenario met verstrenging van de LEZ zorgt lokaal voor een daling van de jaargemiddelde NO₂-concentratie met meer dan 4 µg/m³ op locaties met de hoogste concentraties, in het bijzonder de drukste en meest verontreinigde *street canyons*. Een LEZ kan dus vooral impact hebben daar waar de concentraties het hoogste zijn als gevolg van het verkeer in de stad.

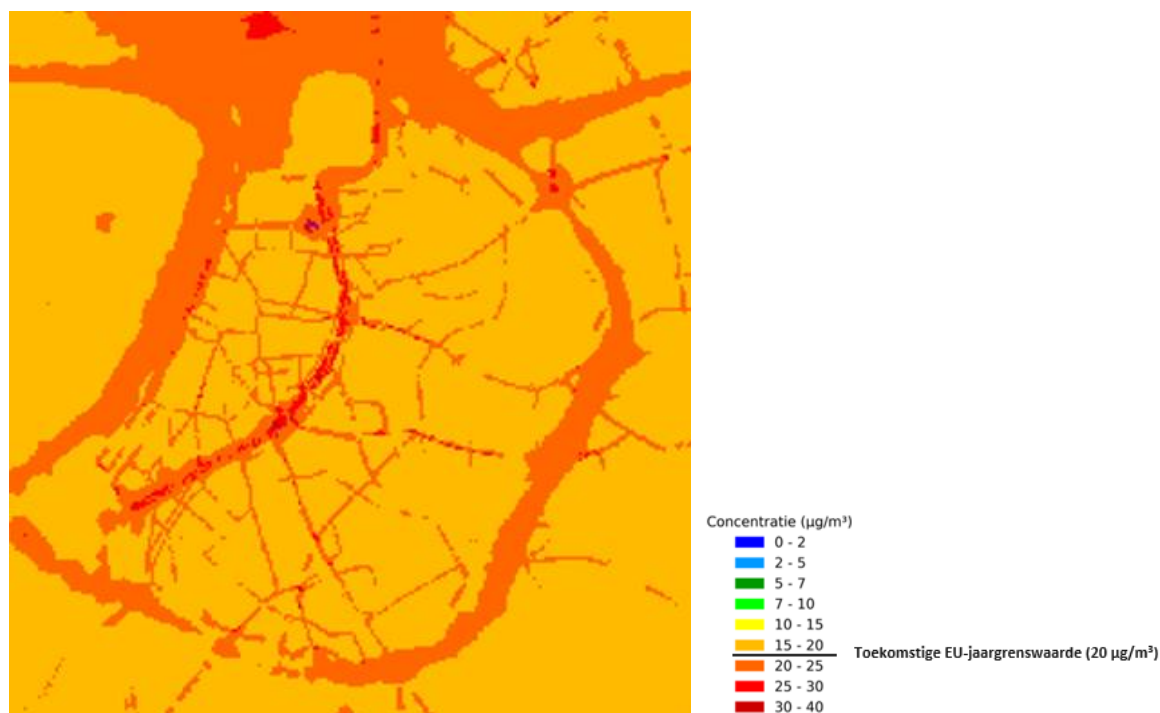
Figuur 32: Verschilkaart van jaargemiddelde NO₂-concentratie voor Antwerpen in 2030 in een BEL-scenario met verstrenging van de LEZ ten opzichte van een BEL-scenario met behoud van de huidige toegangsregels



¹⁷ [Vlaams Energie- en Klimaatplan \(VEKP\) 2021-2030 | Vlaanderen.be](#)

De huidige berekeningen tonen aan dat met het Vlaamse beleid (BEL-scenario) de nieuwe luchtkwaliteitsnormen niet overal gehaald zullen worden in Antwerpen (Figuur 33). Met de voorziene evaluatie in 2027 biedt de Vlaamse regering garantie dat de toekomstige luchtkwaliteitsnormen worden gehaald in 2030. In het geval de geactualiseerde prognoses van 2027 nog steeds aangeven dat de luchtkwaliteitsnormen niet gehaald worden, zal worden gekeken naar aanvullende lokale en Vlaamse maatregelen om de norm wel te halen tegen 2030.

Figuur 33: Verwachte NO₂ concentratie in Antwerpen in 2030 met Vlaams beleid



BIJLAGEN



bijlage 1 Meetnet

Afbakening luchtkwaliteitszone Antwerpse agglomeratie

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

Met de agglomeratie Antwerpen (luchtkwaliteitszone BEF02A) worden volgende districten bedoeld: Antwerpen (min 6 sectoren die tot de zone Antwerpse haven behoren), Berchem, Borgerhout, Deurne, Ekeren, Hoboken¹⁸, Merksem en Wilrijk. Het district Berendrecht-Zandvliet-Lillo wordt niet opgenomen door zijn industriële karakter. Dit district valt volledig in de zone Antwerpse haven¹⁹.

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

De afbakening van de zone Antwerpse agglomeratie wordt verder in het rapport getoond in Figuur 1.

Extra metingen omwille van invoeren lage-emissiezone

In het kader van het invoeren van de lage-emissiezone (LEZ) startte de VMM in samenwerking met stad Antwerpen op vier nieuwe plaatsen in Antwerpen metingen in de periode 2015-2016:

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

De LEZ werd ingevoerd vanaf 1 februari 2017.

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

- Hoboken (HB23)
- Antwerpen-Luchtbal (M802)²⁰
- Borgerhout-achtergrond (R801)
- Borgerhout-straatkant (R802)
- Antwerpen-Van Maerlantstraat (R806)
- Antwerpen-Burchtse Weel (R818)

Om eventuele hinder van de Oosterweelwerken op te volgen, werden er (in samenwerking met Lantis) extra meetplaatsen opgericht: in 2017 op Linkeroever de meetplaats Burchtse Weel (R818) en op Rechteroever in 2022 in Deurne (DU07) en in 2023 in Merksem (MK02).

Eind 2021-begin 2022 werden er 4 extra meetplaatsen voor fijn stof opgericht op Linkeroever (AL09, AL10) en in Zwijndrecht (ZD01, ZD08) naar aanleiding van de PFAS-problematiek rond het bedrijf 3M en de grondwerken voor de Oosterweelverbinding.

¹⁸ Behalve voor zware metalen, daarvoor valt Hoboken niet volledig in de zone Antwerpse agglomeratie, maar wordt de wijk Moretusburg als een aparte zone gedefinieerd. <https://www.vmm.be/feiten-cijfers/lucht/luchtkwaliteit-in-jouw-buurt/hoboken>

¹⁹ De meest recente resultaten van de meetposten in de Antwerpse haven vind je op de VMM-website (jaarrapport onderaan de pagina te downloaden): <https://www.vmm.be/feiten-cijfers/lucht/luchtkwaliteit-in-jouw-buurt/antwerpen-haven/luchtkwaliteit-in-de-antwerpse-haven>

²⁰ M802 ligt strikt genomen in de zone Antwerpse haven, maar wordt ook mee besproken in het rapport

Tabel 13 : Overzicht van de automatische meetplaatsen en gemeten pollutanten in de Antwerpse agglomeratie in 2024

Meetplaats Code	Naam	Adres	Classificatie meetplaats (IPR) ²¹	Lamb X	Lamb Y	PM ₁₀	PM _{2,5}	Zwarte koolstof	UFP	NO ₂
AL09	Antwerpen-Van Averbekelaan	Van Averbekelaan, Antwerpen	voorstedelijk-industrieel	150543	213320	✓	✓	-	-	-
AL10	Antwerpen-Blancefloerlaan	Blancefloerlaan, Antwerpen	voorstedelijk-industrieel	149979	212216	✓	✓	-	-	-
DU07	Deurne-Ten Eekhove	Ten Eekhovelei, Antwerpen (Deurne)	stedelijk-achtergrond	155591	212938	✓	✓	✓	-	✓
HB23	Hoboken	Curiestraat, Antwerpen (Hoboken)	voorstedelijk-industrieel	148054	206698	✓	✓	-	-	-
MK02	Merksem	Hendrik Van Boutersemstraat, Antwerpen (Merksem)	stedelijk-achtergrond	154103	215624	✓	✓	✓	-	✓
M802 [#]	Antwerpen-Luchtbal	Havanastraat, Antwerpen	voorstedelijk-industrieel	153884	216790	✓	✓	-	-	✓
R801	Borgerhout-achtergrond	Plantin en Moretuslei, Antwerpen (Borgerhout)	stedelijk-achtergrond	154407	211080	✓	✓	✓	✓	✓
R802	Borgerhout- straatkant	Plantin en Moretuslei, Antwerpen (Borgerhout)	stedelijk-verkeer	154396	211055	✓	✓	✓	-	✓
R803	Antwerpen-Park spoor Noord	Viséstraat, Antwerpen	stedelijk-achtergrond	154172	213191	✓	✓	✓	-	✓
R804 [*]	Antwerpen-Ring	Ring - Afrit Borgerhout	stedelijk- nvt	155119	210695	✓	✓	✓	-	✓
R805	Antwerpen- Belgiëlei	Belgiëlei, Antwerpen	stedelijk-verkeer	153689	210922	✓	✓	✓	-	✓
R806	Antwerpen-Van Maerlantstraat	Van Maerlantstraat, Antwerpen	stedelijk-verkeer	153408	212595	-	-	-	-	✓
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	Groenenborgerlaan, Antwerpen	voorstedelijk-achtergrond	153441	207467	✓	✓	✓	-	✓
R818	Antwerpen-Burchtse Weel	Burchtse Weel, Antwerpen	voorstedelijk-achtergrond	148723	211364	✓	✓	-	-	✓
ZD01 [#]	Zwijndrecht, Binnenplein	Binnenplein, Zwijndrecht	voorstedelijk-achtergrond	147007	211728	✓	✓	-	-	-
ZD08 [#]	Zwijndrecht, Neerstraat	Neerstraat, Zwijndrecht	voorstedelijk-achtergrond	147399	213042	✓	✓	-	-	-

[#]: meetplaats ligt niet in de zone Antwerpse agglomeratie, maar in de zone Antwerpse Haven

^{*}: De concentraties op de meetplaats R804 worden niet aan de Europese regelgeving getoetst omdat deze meetplaats op een locatie ligt die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

²¹ Leidraad (2013) bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU

Metingen met passieve samplers werden begin 2024 opgestart aan de Nationalestraat (AT92). Aan de Plantin en Moretuslei (AT86) werden begin 2024 de metingen stopgezet.

Meetplaats Code	Naam	Adres	Lamb X	Lamb Y
AL08	Antwerpen-Galgenweellaan	Galgenweellaan, Antwerpen	150793	211755
AT20	Antwerpen-Amerikalei	Amerikalei, Antwerpen	152235	210896
AT29	Antwerpen-Desguinlei	Desguinlei, Antwerpen	152153	209450
AT37	Antwerpen-Lombardenvest	Lombardenvest, Antwerpen	152434	211942
AT38	Antwerpen-Tunnelplaats	Tunnelplaats, Antwerpen	152894	213029
AT39	Antwerpen-Turnhoutsebaan	Turnhoutsebaan, Antwerpen	154981	211538
AT41	Antwerpen-Paradeplein	Paradeplein, Antwerpen	153808	210214
AT92 ¹	Antwerpen-Nationalestraat	Nationalestraat, Antwerpen	152026	211489
AT42 [*]	Antwerpen-Floralienlaan	Floralienlaan, Antwerpen	153284	208459
AT43	Antwerpen-Viaduct-Dam	Viaduct-Dam, Antwerpen	153827	213693
AT45	Antwerpen-Lange Beeldekensstraat	Lange Beeldekensstraat, Antwerpen	154509	212422
AT46	Antwerpen- Pothoekstraat	Pothoekstraat, Antwerpen	154751	212912
AT47	Antwerpen-Osystaat	Osystaat, Antwerpen	153463	212421
AT48	Antwerpen-Haantjeslei	Haantjeslei, Antwerpen	152343	210160
AT49	Antwerpen-Wittestraat	Wittestraat, Antwerpen	151077	208626
BT03	Borgerhout-Sergeyselsstraat	Sergeyselsstraat, Borgerhout	154496	211466
BT04	Borgerhout-Karel De Preterlei	Karel De Preterlei, Borgerhout	155675	210225
DU05	Deurne-Rivierenhof	Rivierenhof/Parkweg DE, Deurne	156979	211950
DU06	Deurne-Herentalsebaan	Herentalsebaan, Deurne	156350	211089
MK03	Merksem-Deurnsebaan	Deurnsebaan, Merksem	155606	215037

* Meetplaats AT42 ligt vlak bij de tunnelmond van de Craeybeckxtunnel in een omgeving zonder directe bewoning en wordt daarom niet als representatief beschouwd voor blootstelling. Daardoor wordt dit meetstation niet getoetst aan de Europese regelgeving.

bijlage 2 Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005)

parameter	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	Meet-onzekeerheid	bepaling meet-onzekeerheid	onder accreditatie	uitbesteding	type approval
PM ₁₀	µg/m ³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	EN16450	11,8 % bij daggemiddelde van 45 µg/m ³	volgens EN16450	ja ¹	nee	n.v.t.
PM _{2,5}					12,8 % bij daggemiddelde van 25 µg/m ³				
PM _{2,5}	µg/m ³	Derenda	gravimetrie	EN12341	7,3 % bij jaargemiddelde van 25 µg/m ³ 6,6 % bij daggemiddelde van 30 µg/m ³	volgens EN12341	ja ¹	nee	/
NO ₂	µg/m ³	API T200	chemiluminescentie	EN14211	11 % bij uurgemiddelde van 200 µg/m ³ ; 12 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m ³	volgens EN14211	ja ¹	nee	ja
zwarte koolstof	µg/m ³	Magee AE33	lichtabsorptie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
UFP	deeltjes/cm ³	SMPS 3938-TSI	DMA-optisch	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

¹: BELAC 456-TEST - VMM Dienst Luchtkwaliteit

[illegible]

bijlage 3 Beschrijving van de polluenten

Stikstofoxides – NO/NO₂

Bijproduct van verbrandingsprocessen

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie vooral NO . NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. NO wordt door reacties met zuurstof en ozon omgezet tot NO_2 . NO_2 heeft een langere levensduur in de atmosfeer en is schadelijk voor mens en ecosystemen. Het is een bruinrood gekleurd toxisch gas dat slecht ruikt en irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Een kwart van de jaarlijkse astmagevallen bij kinderen is te wijten aan NO_2 . Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid. Gezondheidseffecten treden al op vanaf $5 \text{ à } 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NOx dragen bij aan de vorming van andere pollutanten

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

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen. Het gebruik van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) is de belangrijkste bron van emissies van NO_x (NO₂).

Fijn stof – PM₁₀, PM_{2.5}, UFP, en zwarte koolstof

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

Opdeling naar oorsprong: primair en secundair

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

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

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

- TSP: Totaal stof. De VMM meet deze fractie niet in de omgevingslucht. Enkel aan deeltjes kleiner dan 10 μm kent men gezondheidsrisico's toe. De VMM rapporteert wel de emissies van TSP.
- PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$: stofdeeltjes met een a.d. kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 μm ;

- ultrafijn stof (UFP): deeltjes met een a.d. kleiner dan 0,1 μm ($\text{PM}_{0,1}$);
- zwarte koolstof/elementair koolstof: bevindt zich voornamelijk in de fijne fractie van het fijn stof. Het is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Deze deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Wanneer ze met een optische methode gemeten worden, spreken we van zwarte koolstof, anders van elementair koolstof.

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

Geen veilige drempelwaarde

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

Zelfs al voor de geboorte veroorzaakt fijn stof negatieve effecten. Niet enkel komen foetussen in aanraking met luchtvervuiling via de placenta waar roetdeeltjes zich opstapelen²², maar onderzoek²³ van o.a. de UHasselt uit 2022 toonde aan dat deze roetdeeltjes ook in de in ontwikkeling zijnde organen (longen, lever, hersenen) van de foetus zelf terug te vinden zijn. Dit heeft een negatieve invloed op de ontwikkeling van de foetus.

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

Fijn stof is kankerverwekkend

Eind 2013 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, fijn stof als kankerverwekkend voor de mens. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken²⁴. Midden 2012 classificeerde het IARC ook al dieseluitleatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzine wagens – veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit. Algemeen wordt aangenomen dat ook ultrafijn stof schadelijk is, maar de wetenschappelijke kennis hierover is nog beperkt.

Gemiddeld verlies van 13 gezonde maanden

Gemiddeld verliest een Vlaming 13 gezonde maanden over heel zijn leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige fijnstofconcentraties²⁵. Dit is een gemiddelde waarde, bij bepaalde gevoelige personen, zoals

²² 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>

²³ Bongaerts E. et al. 2022. Maternal exposure to ambient black carbon particles and their presence in maternal and fetal circulation and organs: an analysis of two independent population-based observational studies. *Lancet Planet Health*.2022; 6: e804-e811.

²⁴ 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

²⁵ <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/indicatoren/verloren-gezonde-levensjaren-door-fijn-stof>

astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de impact groter zijn. Fijn stof is veruit de belangrijkste pollutant in de gezondheidsimpact door milieufactoren.

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 (COPD²⁶) en personen met hart- en vaatziekten. Omwille van de kleine afmeting kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

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 Chronic Obstructive Pulmonary Disease

bijlage 4 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.

Nieuwe, strengere Europese richtlijn goedgekeurd

In navolging van de in 2021 aangescherpte WGO-advieswaarden lanceerde de Europese Commissie in oktober 2022 een voorstel voor herziening van de richtlijnen Luchtkwaliteit. Na onderhandelingen tussen het Europese Parlement en de lidstaten werd onder Belgische voorzitterschap van de raad van de Europese Unie in februari 2024 een akkoord bereikt over een aangepaste versie van dit voorstel. Na het doorlopen van het verdere goedkeuringsproces, werd de nieuwe richtlijn lucht op 14 oktober 2024 definitief goedgekeurd door de Raad van de Europese Unie en gepubliceerd in november onder het nummer 2024/2881.

De meeste grenswaarden worden vanaf 2030 verstrengd en de meeste streefwaarden (behalve voor ozon) worden grenswaarden. Vanaf 2026 moet er al getoetst worden aan deze nieuwe grenswaarden en bij overschrijding ervan moeten 'routekaarten' opgesteld worden, waarin maatregelen worden opgenomen om deze grenswaarden tegen 2030 te bereiken.

Zie ook: <https://www.vmm.be/nieuws/de-impact-van-het-europees-akkoord-over-luchtkwaliteit>
en <https://www.vmm.be/nieuws/nieuwe-europese-luchtkwaliteitsrichtlijn-goedgekeurd>

De VMM toetst in dit rapport aan

- de huidige, geldende EU-regelgeving
- de toekomstige EU-grenswaarden (geldig vanaf 2030)
- de WGO-advieswaarden.

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. Richtlijn 2008/50/EG bood de kans om uitstel te vragen voor het behalen van de grenswaarden. De Europese commissie verleende uitstel voor de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie. Tot 2015 werd in die zones de grenswaarde gesommeerd met de maximale overschrijdingsmarge (50 %), dit komt overeen met een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. Vanaf 2015 verviel deze overschrijdingsmarge voor de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie en moet er getoetst worden aan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

In 2015 werd de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ echter overschreden in de luchtkwaliteitszone BEF02A 'Agglomeratie Antwerpen'. Daarop werd een saneringsplan opgesteld voor deze zone.

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

Tabel 16: Toekomstige EU-grenswaarden voor NO₂, geldig vanaf 2030 (richtlijn 2024/2881)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO ₂	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m ³ (max. 3 overschrijdingen per jaar)
		Dag	50 µg/m ³ (max. 18 overschrijdingen per jaar)
		Jaar	20 µg/m ³
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	200 µg/m ³
NO _x	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m ³

Tabel 17: WGO-advieswaarden voor NO₂ en kritiek niveau voor NO_x (WGO 2000 en 2021)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO ₂	Advieswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m ³
		dag	25 µg/m ³ (max. 3 overschrijdingen per jaar)
		Jaar	10 µg/m ³
NO _x	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m ³ uitgedrukt als NO ₂

75

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 18: Huidige regelgeving voor PM₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2021)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU*	1 dag	50 µg/m³; max. 35 overschrijdingen per jaar
	1 jaar	40 µg/m³
WGO	1 dag	45 µg/m³; max. 3 overschrijdingen per jaar
	1 jaar	15 µg/m³

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

Tabel 19: Toekomstige EU-grenswaarden voor PM₁₀, geldig vanaf 2030 (richtlijn 2024/2881)

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 dag	45 µg/m³; max. 18 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	20 µg/m³
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende dagen	90 µg/m³

Daarnaast werd er ook nog een informatiedrempel gedefinieerd voor PM_{10} ($90 \mu g/m^3$ op dagbasis).

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) werden tot en met 2023 gebruikt voor de bepaling van de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor Vlaanderen, zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II. Vanaf 2024 wordt de GGBI berekend op basis van resultaten van monitoren.

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

WGO-advieswaarden	Middelingstijd	Doelstelling
Advieswaarde	Jaar	5 µg/m³
	Dag	15 µg/m³ - max. 3 overschrijdingen per jaar

Toekomstige EU-regelgeving	Middelingstijd	Doelstelling
Grenswaarde	Jaar	10 µg/m³
	Dag	25 µg/m³ max. 18 overschrijdingen per jaar
Verplichting om de gemiddelde blootstelling te verminderen	GBI	-10 % tot -25% over 10 jaar
Doelstelling voor gemiddelde blootstelling	GBI	5 µg/m³
Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende dagen	50 µg/m³

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

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. Echter zowel Europa als de WGO adviseerde wel het meten van deze pollutant.

Regelgeving ultrafijn stof

Momenteel bestaat er op Europees of Vlaams niveau geen regelgeving voor ultrafijn stof. Ook de WGO heeft geen advieswaarden geformuleerd voor UFP. Echter het meten van UFP staat wel opgenomen in de nieuwe Europese richtlijn 2024/2881.

De WGO geeft wel een leidraad mee om onderscheid te maken tussen hoge en lage UFP-concentraties.

- Een daggemiddelde van minder dan 1.000 deeltjes/cm³ wordt als lage concentratie beschouwd en vindt men typisch terug in een omgeving die niet beïnvloed wordt door antropogene emissies.
- Daggemiddelden van 10.000 deeltjes/cm³ of uurgemiddelden van 20.000 deeltjes/cm³ worden gewoonlijk gemeten in een stedelijke omgeving.
- Locaties met daggemiddelden bóven de 10.000 deeltjes/cm³ of met uurgemiddelden bóven de 20.000 deeltjes/cm³ worden beschouwd als locaties met een hoge UFP-concentratie.

Stofdrempels in kader van stofactieplan rond infrastructuurwerken

Door op elk ogenblik de PM₁₀-stofconcentratie in een woonkern te vergelijken met een andere meting uit het stofmeetnet, die op dat moment niet beïnvloed wordt door de werken (afhankelijk van de windrichting) kan op uurbasis de lokale bijdrage van de activiteiten op de werf opgevolgd worden.

Wanneer er stofpieken geregistreerd worden richting woongebied, dan wordt, aan de hand van een waarschuwings- en actiedrempel, actie op het terrein ondernomen.

- Wordt de **waarschuwingsdrempel** overschreden, dan gaat de verantwoordelijke voor stofemissies op de werf ter plaatse om te kijken of de mogelijke maatregelen rond stofreducerende maatregelen op de werf genomen zijn en goed opgevolgd worden.
- Wordt de **actiedrempel** overschreden, dan worden aanvullende stofreducerende maatregelen genomen, zoals extra beneveling van de te bewerken gronden of worden bepaalde stofproducerende activiteiten tijdelijk stilgelegd. Dit gebeurt in afwachting van het dalen van de nettobijdrage van de stofconcentraties in de omringende woonzone(s).

Bepaling van drempels

Het voorstel is momenteel gebaseerd op bescherming ten opzichte van fijn stof (PM₁₀). Als basis wordt de huidige WGO-dagadvieswaarde (45 µg/m³) voor PM₁₀ gebruikt. Hoewel PM_{2,5} gezondheidkundig nog relevanter is dan PM₁₀, weten we dat opwaaiend bodemstof of stof van infrastructuurwerken eerder uit grotere deeltjes bestaat, wat maakt dat PM₁₀ beter geschikt is om verspreiding van bodemstof op te volgen.

Om te kunnen inspelen op stofevents op de werf is er voor gekozen om met een 3hmax drempel te werken op de netto PM₁₀-waarden. Daarbij definiëren we:

- **Netto PM₁₀:** lokale PM₁₀-concentratie op de meetplaats waarvan de laagste waarde van de vijf meetplaatsen wordt afgetrokken. Door te werken met nettobiidragen vermijden we dat

- **3hmax:** hoogste (netto) uurwaarde die minstens 3 opeenvolgende uren wordt overschreden. Het werken met zo'n drempel is een compromis tussen voldoende snel kunnen reageren enerzijds en anderzijds vermijden dat zeer kortstondige events (bijvoorbeeld door een korte eenmalige stofpiek of door kortstondige lokale variaties in het weer) zorgen voor een drempeloverschrijding.

Waarschuwingdrempel (netto 3hmax) = 20 µg/m³

Actiedrempel (netto 3hmax) = $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

bijlage 5 Methodiek

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

bijlage 5.1. Passieve samplers versus monitoren

De VMM meet stikstofdioxide (NO₂) op 2 verschillende manieren:

- met automatische monitoren die meten volgens de Europese referentiemethode
- met passieve samplers.

Passieve samplers meten niet volgens de Europese referentiemethode, maar ze worden wel gekalibreerd ten opzichte van deze referentiemethode. Hiervoor wordt er op een 10-tal meetplaatsen in Vlaanderen continue vergelijking gedaan tussen beide metingen.

De jaargemiddelden bekomen met passieve samplers voldoen aan de Europese criteria voor 'indicatieve metingen'. We spreken daarom van 'indicatieve jaargemiddelden'.

Met passieve samplers kunnen we metingen uitvoeren op plaatsen waar er geen ruimte is voor een vast meetstation, zoals in *street canyons*. Daarnaast zijn passieve samplers goedkoop en hebben ze geen elektriciteit nodig.

Monitoren geven data over kleinere tijdsintervallen (bv. halfuurswaarden), waardoor we kortstondige piekconcentraties kunnen meten en de variatie gedurende de dag kunnen opvolgen (bijvoorbeeld ochtendspits van het verkeer). Met passieve samplers bemonsteren we gedurende meerderede weken en bekomen we enkel een gemiddelde over die periode. Voor de metingen in Antwerpen werden de samplers telkens in duplo opgehangen gedurende periodes van 2 weken. Een volledig jaar bestaat dus uit 26 meetperiodes. Echter in 2024 heeft VMM pas beginnen meten midden januari wegens wissel van het type samplers, waardoor we slechts beschikken over 25 meetperiodes.

Data van monitoren zijn onmiddellijk beschikbaar op de website, terwijl passieve samplers na hun bemonsteringsperiode nog geanalyseerd moeten worden in het labo alvorens er een resultaat bekend is.

De resultaten van de passieve samplers dienen ook om de modelresultaten te valideren en te verbeteren.

bijlage 5.2. 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 in de

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

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.

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

IFDM berekent de impact van de uitstoot van punt- en lijnbronnen op de luchtkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van die puntbronnen (bv. een fabrieksschouw) of lijnbronnen (bv. uitstoot van het verkeer op een weg of een deel van een weg). Het IFDM-model gebruikt ook meteorologische gegevens. Zo beïnvloeden de windsnelheid en windrichting de verspreiding van de luchtvervuiling. Ook de temperatuur heeft een effect op de snelheid waarmee stoffen chemisch veranderen in de atmosfeer, zoals dit het geval is bij stikstofdioxide en ozon. De punten waarvoor IFDM-berekeningen plaatsvinden, zijn het dichtst geconcentreerd langs wegen en in de buurt van industrie. Via een verdere bewerking (interpolatie) krijgen we een gedetailleerde concentratiekaart met een hogere resolutie van bv. 10 x 10 m² voor visualisatie. Het IFDM dispersiemodel is echter een '*open street*' model en houdt geen rekening met obstakels zoals bomen, geluidsschermen, gesloten huizenrijen... Hierdoor onderschat RIO-IFDM de concentraties in *street canyons*. In deze smalle straten is de natuurlijke ventilatie beperkt waardoor de luchtvervuiling zich opstapelt.

Het **OSPM**-model komt hieraan tegemoet. Dit model gebruikt 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.

De ATMO-Streetkaarten zijn wetenschappelijk het meest onderbouwd en zijn de best beschikbare kaarten om de lokale luchtkwaliteit in te schatten 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,...) is niet altijd onmiddellijk zichtbaar.
- Het herhaaldelijk opwaaien van stof door het verkeer en het effect van de aanwezigheid van groen (zoals bomen in een straat) worden niet in rekening gebracht.
- De lokale vervuiling die veroorzaakt wordt door onder andere houtkachels, open haarden en grote veeteeltbedrijven is niet zichtbaar op de kaarten. De vervuiling van deze bronnen wordt wel mee opgenomen in de 'achtergrondconcentratie' (met een lagere ruimtelijke resolutie van 4x4 km²).
- Ook fijn stofemissies van diffuse industriële bronnen worden niet rechtstreeks door het IFDM model berekend. Net zoals voor houtverbranding en grote landbouwbedrijven zit de bijdrage van deze bronnen vervat in de achtergrondconcentraties. Lokaal rond deze bronnen worden de concentraties dus mogelijk onderschat door het model.

Ondanks deze beperkingen van het model, resulteert het wel in wetenschappelijk onderbouwde kaarten die de verspreiding van de luchtvervuiling in kaart brengen. Modelvalidatie gebeurt door te vergelijken met meetresultaten. In het algemeen geeft het model een lichte onderschatting in vergelijking met de metingen, behalve in complexe *street canyons* en nabij tunnelmonden waar vaker overschattingen worden gemodelleerd.

PM – diffuse emissions

Sinds 2021 nemen we de diffuse emissies van PM₁₀ en PM_{2,5} voorlopig niet meer op in de modelkaarten, omdat de onderliggende emissiedataset van het ATMO-Street-model maar beperkt rekening houdt met de emissiereducerende maatregelen van bedrijven. Dit leidde waarschijnlijk tot een overschatting van de reële situatie nabij bedrijven met veel diffuse emissies.

Volgende zaken dienen verbeterd te worden:

- Betere implementatie van de stofreducerende maatregelen in de rekentool waarin de bedrijven hun emissies rapporteren aan de Vlaamse overheid.
- Meer informatie verzamelen over de bronkarakteristieken van deze diffuse emissies (emissiehoogte, exacte locatie van de emissie, ...) zodat het model de spreiding van de emissies met grotere nauwkeurigheid kan berekenen.
- Meer informatie verzamelen over de tijdsprofielen van deze emissies voor de modelkaarten die de actuele luchtkwaliteit tonen.

Verkeersemissies

Voor de berekening van de verkeersemissies gebruikt het model:

1. gegevens over het **wagenpark** (bijvoorbeeld vlootsamenstelling, verdeling over de euro-normen). Voor deze modelkaart werd de vlootsamenstelling gebruikt afkomstig van de stad Antwerpen van de LEZ-zone (op basis van de ANPR-gegevens van 2024).
2. **verkeersgegevens** voor 2024 afkomstig van het propagatiemodel **FLOMOVIA** v2.0.
 - We gebruiken jaarlijks een zeer gedetailleerd nieuw verkeersnetwerk gebaseerd op de *OpenStreetMap* kaart. Voor berekening van de verkeersemisies in 2024 werd de gekende situatie op 1 september 2024 gebruikt. Wijzigingen in het verkeersnetwerk na deze datum zijn pas het volgende jaar zichtbaar.
 - Alle beschikbare verkeerstellingen worden gebruikt: structurele tellingen op de snelwegen (Vlaams verkeerscentrum), tijdelijke telcampagnes (Afdeling Wegen en Verkeer) en lokale verkeerstellingen van het burgerwetenschapsproject Telraam.
 - Voor de snelheden van voertuigen maakten we gebruik van *floating car data*, die een realistische inschatting geven van de werkelijke snelheden. Zo worden ook structurele vertragingen indirect meegenomen.

Jaargemiddelden 2024

Voor de opmaak van de gemodelleerde kaart voor 2024 werden de meest recent beschikbare emissiedata gebruikt: voor wegverkeer is dit 2024, voor industrie en scheepvaart 2023. De impact van de LEZ werd mee doorgerekend. De emissies van binnenvaart werden in 2023 berekend met het EISS-model (vorig jaar nog met het EMMOSS-model).

bijlage 5.4. Bepaling van bijdrage van houtverbranding

Op alle meetplaatsen opgericht bij het invoeren van de LEZ gebeuren de metingen van zwarte koolstof met een aethalometer (Magee AE33) waarmee ook de bijdrage van houtverbranding aan zwarte koolstof gemeten wordt. Op de overige Antwerpse meetplaatsen werd vroeger zwarte koolstof met een MAAP-monitor gemeten. Eind 2019/begin 2020 werden de MAAP-monitoren overal vervangen door een Magee AE33.

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 aethalometermethode²⁷. Bij deze methode gaat men ervan uit dat de gemeten absorptie bij elke golflengte

²⁷ 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

de som is van de absorptie door deeltjes afkomstig van houtverbranding²⁸ en afkomstig van fossiele brandstoffen. Zwarte koolstof afkomstig van fossiele brandstoffen wordt vooral geassocieerd met dieselroet.

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

wb = woodburning = houtverbranding

ff = fossil fuel = fossiele brandstoffen

De VMM²⁹ 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 gebeurt op basis van een studie³⁰ gebaseerd op Vlaamse data, waarin een factor van 22,56 werd voorgesteld. Deze factor rekent ook secundair stof van houtverbranding mee. VITO³¹ gebruikte deze 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 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 door de verbranding van hout. Ze vonden de volgende relatie:

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

Deze relatie werd bevestigd tijdens VMM-meetcampagnes in de winter 2019-2020 en 2020-2021 op respectievelijk 2 en 5 meetplaatsen.

In dit rapport gebruiken we de volgende relatie om de bijdrage van houtverbranding aan PM₁₀ in de Antwerpse agglomeratie te berekenen:

$$PM_{10_wb} (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 22,56 \times 0,5 \times BC_{wb} (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

De formule geeft ook aan dat de 'black carbon' van houtverbranding maar ongeveer 9 % bedraagt van de totale bijdrage van houtverbranding aan fijn stof. Het overgrote deel van de bijdrage bestaat uit bruine koolstof ('brown carbon'³²) en andere organische deeltjes. Deze verhouding van BC_{wb} vs PM_{10_wb} sluit nauw aan bij de factor gebruikt op de Franse meetnetten³³.

²⁸ Voor de verschillende zwartekoolstoffracties worden verschillende naamgevingen gebruikt:

- Zo worden zowel de term houtverbranding als biomassaverbranding gebruikt. Verbranding van biomassa is in een huishoudelijke context vooral 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 is de zwartekoolstoffractie veroorzaakt door verbranding van fossiele brandstoffen (BC_{ff} of FF)

²⁹ VMM (2011), Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen-2010

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

³⁰ 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

³¹ M. Van Poppel et al. (2017), Inschatting van de bijdrage van houtverbranding door burgers aan luchtverontreiniging in Vlaanderen

³² Brown carbon zijn lichtabsorberende organische deeltjes die niet zwart zijn.

³³ LCSQA (2020), Guide méthodologique pour la mesure du « Black Carbon » par Aethalomètre multi longueur d'onde AE33 dans l'air ambiant

Voor de berekening van de bijdrage van de verbranding van fossiele brandstoffen aan PM_{10} hanteren we de op de Franse meetnetten³³ gebruikte factor 2. Deze factor geeft ook aan dat BC een veel groter aandeel heeft in de totale PM -bijdrage bij verkeer (ongeveer 50 %) dan bij houtverbranding.

$$\text{PM}_{10_ff} (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 2 \times \text{BC}_{ff} (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

[illegible]

bijlage 6 Emissie-inventaris

Algemeen

De emissie-inventaris inventariseert de uitstoot van de luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen 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. Voor (kleinere) bedrijven die onder de drempelwaarden uitstoten, gebeuren collectieve bijschattingen. Stofemissies van op- en overslag zijn gebaseerd op emissiefactoren en activiteitsdata.

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

De emissie-inventaris voert zelf geen emissiemetingen uit

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

Luchtvervuiling is het resultaat van primaire en secundaire emissies

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

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 studie³⁴ uit. Dat gebeurde door, waar mogelijk, het ketel/kachelpark 2019 (resultierend 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 het niet eenvoudig is om voor alle relevante aspecten gefundeerde inschattingen te maken voor de

³⁴ 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 kachelpark wordt niet jaarlijks geactualiseerd bij gebrek aan gegevens.

Probleem met verkeersdata op lokaal niveau

De mobiliteitscijfers die de VMM gebruikte om de emissies door wegverkeer te berekenen tot en met inventarisjaar 2020 werden aangeleverd door Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW). Bij MOW hadden ze daarvoor een propagatiemodel, Promovia, dat op basis van tellingen (camera's, lussen,...) een hoeveelheid voertuigkilometer in Vlaanderen genereerde op snelwegen en het onderliggende wegennet. Tellingen op het onderliggende wegennet werden uitgevoerd door AWV (Agentschap Wegen en Verkeer). In 2016 besliste men bij AWV om de tellingen op het onderliggende wegennet stop te zetten (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.

Vanaf 2017 is er dus geen mobiliteitsinformatie meer beschikbaar op het onderliggende wegennet (enkel op snelwegen). Bij MOW werd daarom beslist om voor het onderliggende wegennet in Promovia gebruik te maken van een pragmatische methodiek: er werden groeicijfers bepaald op basis van de trend in de voertuigkilometers in de periode 2012 - 2016, en die trend werd toegepast om voertuigkilometers voor de latere jaren in te schatten. Dit betekent dat de ingeschatte trend in mobiliteit op elk wegvak van het onderliggende wegennet in Vlaanderen dezelfde is. Omdat 2020 wegens de covid-pandemie een uitzonderlijk jaar is, werd voor het genereren van de voertuigkilometers in Vlaanderen in 2020 de afname van het verkeer op de snelwegen (2020 tov 2019) ook toegepast op het onderliggende wegennet.

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, 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. Daarom proberen het departement mobiliteit (MOW) en de VMM om toegang te krijgen tot alle ANPR data in Vlaanderen (nog altijd tevergeefs), worden er beperkt tijdelijke tellingen uitgevoerd voor MOW en heeft de VMM het project Flomove (**F**ijnmazig **L**Okaal Propagatie**M**odel van **V**erkeer) afgerond.

Nadien werd een deel van de methodologie van Promovia gebruikt binnen het Flomove-project, wat tot de samensmelting **Flomovia** leidde. Met deze versie 1.0 van Flomovia werden mobiliteitsdata over 2021 en 2022 berekend.

Maar ook dat was nog niet het finale mobiliteitsmodel, een optimalisatiestudie Flomovia wordt afgerond najaar 2025. Binnen deze opdracht worden de aannames in het model nog eens allemaal onder de loep genomen en wordt de stabiliteit van het netwerk in de toekomst onderzocht. Mobiliteitsdata over 2023 en 2024 worden met deze Flomovia 2.0 berekend (en idealiter de jaren 2021 en 2022 herrekend).

- structurele tellingen op de snelwegen (van VVC),
- tijdelijke telcampagnes (van AWW) en
- lokale verkeerstellingen van Telraam.

Flomovia wordt gebruikt voor de berekening van de gerapporteerde verkeersemisies en als input voor de milieukaarten. Voor de gerapporteerde verkeersemisies leverde Flomovia 1.0 een dataset voor 2021 en 2022. Voor 2023 werd een voorlopige dataset uit Flomovia 2.0 gebruikt.

- Voor 2014, 2016, 2018 en 2020 hebben we geen Flomovia dataset. Voor die jaren werden de verkeersemisssies bepaald op het Promovia netwerk.
- Vanaf 2021 werden de emissies bepaald op het gedetailleerder Flomovia netwerk. Dit heeft het voordeel dat de gerapporteerde verkeersemisssies meer gebaseerd zijn op de lokale mobiliteitsdata, en dus rekening houden met bijv. de invoering van een mobiliteitsplan of LEZ. Echter deze aanpak is ook niet zonder nadelen:

- voor de bespreking van de trend van de emissies kunnen we de historische zichtjaren (2014, 2016, 2018 en 2020) niet herrekenen met Flomovia omdat de nodige input niet beschikbaar is. Dit kan een sprong geven in de trendgrafiek.
- de jaarlijkse voertuigkilometers berekend op basis van het Flomovia netwerk zijn lager dan die berekend met het Promovia netwerk. Dat resulteert in een neerwaartse trendbreuk vanaf 2021 in het aantal voertuigkilometer, en daarmee samengaan ook in de berekende emissies.
- Verkeersemissies over het jaar 2023 werden berekend met een voorlopige dataset uit Flomovia 2.0, wat ook weer resulteert in een kleine trendbreuk t.o.v. de emissies 2021 en 2022.
- Flomovia gebruikt als input ook tijdelijke telcampagnes van AWW en de Telraamdata waarvan de locaties van de meetpunten en de telperiode van jaar tot jaar kunnen variëren. Dit kan het in de toekomst moeilijk maken om bij een eventuele trend het onderscheid te maken tussen het effect van de gewijzigde telmeetpunten en een effectieve trend.

