



Vlaanderen
is milieu

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag Immissiemeetnetten - 2016

DOCUMENTBESCHRIJVING

TITEL

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Jaarverslag Immissiemeetnetten – 2016

SAMENSTELLERS

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM
Dienst Lucht

INHOUD

Dit rapport beschrijft de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Het behandelt de meetgegevens van de verschillende luchtmeetnetten in 2016.

Alle meetwaarden zijn immissiewaarden (omgevingsluchtwwaarden). De afzonderlijke hoofdstukken behandelen de voornaamste luchtvervuilende stoffen (polluenten). De meetwaarden worden getoetst aan de wettelijk bindende Vlaamse en Europese grens- en streefwaarden. Een vergelijking van de resultaten met de advieswaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) laat een gezondheidskundige toetsing toe. Verder komt de evolutie van de luchtkwaliteit over de jaren heen aan bod. De samenvatting bespreekt de algemene trend van de luchtkwaliteit, de geografische spreiding van de luchtverontreiniging en de belangrijkste aandachtspunten op het vlak van de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest.

WIJZE VAN REFEREREN

Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest.
Jaarverslag Immissiemeetnetten – 2016

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Michiel Van Peteghem, Vlaamse Milieumaatschappij

VRAGEN IN VERBAND MET DIT RAPPORT

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

DEPOTNUMMER

D/2017/6871/030

A large blue geometric shape, resembling a stylized roof or a large 'L' rotated 90 degrees, occupies the bottom half of the page. It has a diagonal top edge that slopes upwards from left to right.

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag Immissiemeetnetten - 2016

[illegible]

LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

SYNTHESE

1 Toetsing luchtkwaliteit aan Europese doelstellingen en advieswaarden Wereldgezondheidsorganisatie

Vlaanderen haalt meeste Europese doelstellingen voor luchtkwaliteit

Europa legt regels op voor de luchtkwaliteit. Uit de luchtkwaliteitsresultaten van 2016 blijkt dat Vlaanderen de Europese doelstellingen voor heel wat stoffen haalt. Voor een aantal stoffen is dit nog niet het geval:

- de stikstofdioxideconcentraties overschreden de Europese grenswaarde op 2 meetplaatsen. Modelberekeningen en lokale meetcampagnes geven aan dat dit mogelijk ook het geval is op andere locaties met veel verkeer;
- de langetermijndoelstelling voor ozon werd overschreden;
- de concentraties van de zware metalen arseen en cadmium waren te hoog nabij een aantal metaalbedrijven.

Tabel 1 toetst de Vlaamse luchtkwaliteit in 2016 aan de Europese regelgeving. Die grens- of streefwaarden houden niet alleen rekening met de gezondheidseffecten maar ook met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

Tabel 1: Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2016 aan de Europese regelgeving

2008/50/EG – grenswaarde	Gemiddelde op basis van				alarmdrempel	informatiedrempel
	uur	8 uur	dag	jaar		
Zwavel dioxide – SO ₂	✓ (25/25)		✓ (25/25)		✓ (25/25)	
Stikstofdioxide – NO ₂	✓ (55/55)			✗ (53/55)	✓ (55/55)	
Fijn stof – PM ₁₀ -fractie			✓ (38/38)	✓ (38/38)		
Fijn stof – PM _{2.5} -fractie				✓ (40/40)		
Koolstofmonoxide – CO		✓ (4/4)				
Lood – Pb				✓ (12/12)		
Benzeen				✓ (12/12)		
2008/50/EG – ozon					alarmdrempel	informatiedrempel
	uur	8 uur	dag	jaar		
Gezondheid					✓ (19/19)	✗ (10/19)
Streefwaarde		✓ (19/19)				
Langetermijndoelstelling		✗ (1/19)				
Vegetatie						
Streefwaarde	✓ (19/19)					
Langetermijndoelstelling	✗ (8/19)					
2004/107/EG – streefwaarde					alarmdrempel	informatiedrempel
	uur	8 uur	dag	jaar		
Arseen – As				✗ (7/12)		
Cadmium – Cd				✗ (4/6)		
Nikkel – Ni				✓ (11/11)		
Benzo(a)pyreen – B(a)P				✓ (8/8)		

Tussen haakjes staat het aantal meetplaatsen die de norm halen ten opzichte van het totaal aantal meetplaatsen.

✓ doelstelling gehaald ✗ doelstelling niet gehaald

Als we de luchtkwaliteit in 2016 toetsen aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) zien we dat vooral fijn stof, ozon en zwaveldioxide een probleem vormen. Vergeleken met de advieswaarden:

- Tabel 2 toetst de Vlaamse luchtkwaliteit in 2016 aan de advieswaarden van de WGO.

WGO – advieswaarde	Gemiddelde op basis van			
	uur	8 uur	dag	jaar
Zwavedioxide – SO ₂			✗ (14/25)	
Stikstofdioxide – NO ₂	✗ (52/55)			✗ (53/55)
Fijn stof – PM ₁₀ -fractie			✗ (6/38)	✗ (5/38)
Fijn stof – PM _{2,5} -fractie			✗ (0/40)	✗ (0/40)
Koolstofmonoxide – CO		✓ (4/4)		
Ozon – O ₃		✗ (0/19)		
Lood – Pb				✓ (12/12)
Cadmium – Cd				✗ (4/6)
Kwik – Hg				✓ (2/2)
Mangaan – Mn				✓ (12/12)

✓ advieswaarde gehaald ✗ advieswaarde niet gehaald

2 Impact van de luchtkwaliteit in 2016 op de gezondheid

Lucht, en dan vooral de zuurstof die erin zit, is levensnoodzakelijk. De omgevingslucht die we inademen bevat ook vervuilende stoffen, zowel gasen als deeltjes. Doordat deze stoffen via inademing diep in ons lichaam kunnen doordringen, kunnen ze heel wat gezondheidsschade aanrichten, niet enkel in de longen. De effecten op de mens verschillen per pollutant, maar ze kunnen wel allemaal aanleiding geven tot een verminderde levenskwaliteit en vaak ook verminderde levensduur. De VMM gaat daarom na hoeveel mensen in 2016 potentieel blootgesteld werden aan te hoge concentraties van een reeks pollutanten. De inschatting gebeurde met het RIO-IFDM-model. Voor de lokale vervuiling door metalen in een aantal industriële hotspots werd het IFDM-EMIAD-model gebruikt. Als toetsingskader gebruiken we de Europese doelstellingen en de WGO-advieswaarden. Tabel 3 toont het overzicht.

6 • Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest - Jaarverslag Immissiemeetnetten - 2016

Tabel 3: Inschatting bevolking blootgesteld aan luchtvervuilende stoffen in 2016

VLAANDEREN – inschatting overschrijding via RIO-IFDM					
Europese doelstelling			Advies Wereldgezondheidsorganisatie		
	tijdvenster	Aantal inwoners	% bevolking	Aantal inwoners	% bevolking
Stikstofdioxide – NO ₂	jaar	22.000	0,4 %	22.000	0,4 %
Fijn stof – PM ₁₀ -fractie	jaar	0	0 %	1.323.000	21 %
	dag	0	0 %	2.856.000	45 %
Fijn stof – PM _{2,5} -fractie	jaar	0	0 %	6.195.000	97 %
	dag	n.v.t.	n.v.t.	6.388.000	100 %
Ozon – O ₃	3 jaar	0	0 %	n.v.t.	n.v.t.
	jaar (LTD)	6.388.000	100 %	6.388.000	100 %
HOBOKEN / BEERSE – inschatting overschrijding via IFDM-EMIAD					
Europese doelstelling			Advies Wereldgezondheidsorganisatie		
		Aantal inwoners	% bevolking	Aantal inwoners	% bevolking
Arseen - As	jaar	3.300	8 %	n.v.t.	n.v.t.

n.v.t.: niet van toepassing omdat er geen toetsingskader bestaat.

Stikstofdioxide is te hoog op verkeersdrukke plaatsen

Het model schat in dat zo'n 0,4 % van de bevolking of zo'n 22.000 Vlamingen wonen in een gebied met te hoge NO₂-concentraties. Dit cijfer is waarschijnlijk een onderschatting omdat het model de concentraties niet voldoende kan inschatten in *street canyons*. Dit zijn smalle straten omgeven door hoge bebouwing.

De toetsing aan de WGO-advieswaarde geeft eenzelfde cijfer als deze voor de Europese doelstelling. Dit komt omdat de Europese Commissie de WGO-advieswaarde heeft overgenomen.

Bevolking te vaak blootgesteld aan hoge concentraties fijn stof volgens WGO

In 2016 woonde niemand in een gebied waar de Europese jaar- of daggrenswaarde voor PM_{10} werd overschreden. We krijgen een totaal ander beeld als we toetsen aan de WGO-advieswaarden. Het model schat dat 21 % van de bevolking (of 1.323.000 mensen) woonde in een gebied met een te hoog jaargemiddelde en 45 % (of 2.856.000 mensen) in een gebied met teveel overschrijdingsdagen voor PM_{10} . Dit komt omdat de WGO-advieswaarden veel strenger zijn: Europa hanteert een jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de WGO adviseert de helft, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op dagbasis is het verschil groter: volgens Europa mogen er op jaarbasis 35 dagen zijn met hoge fijnstofconcentraties, de WGO adviseert maximaal 3 dagen.

Voor de kleinere PM_{2.5}-deeltjes is het verschil nog meer uitgesproken. Europa hanteert enkel een jaargrenswaarde van 25 µg/m³, waar ruim aan voldaan werd: niemand woonde in een overschrijdingszone. Als we de strengere WGO-jaaradvieswaarde van 10 µg/m³ als maatstaf nemen, dan stijgt het percentage tot 97 % of 6.195.000 mensen. De WGO definieert bovendien een dagadvieswaarde, die niet in Europese wetgeving is opgenomen. Hieraan werd nergens voldaan, dus de volledige Vlaamse bevolking werd in 2016 blootgesteld aan te hoge PM_{2.5}-concentraties op dagniveau.

Volgens de WGO bestaat er voor fijn stof geen veilige drempelwaarde waaronder geen nadelige effecten voorkomen.

Op dagen met te hoge fijnstofconcentraties adviseert de VMM de bevolking om geen hout te stoken als bijverwarming of voor sfeerdoeleinden. Sinds het najaar van 2016 geeft de VMM zo'n stookadvies wanneer de gemiddelde PM_{10} -concentratie van de laatste 24 uur in Vlaanderen hoger is dan $50 \mu g/m^3$ en er geen verbetering van de luchtkwaliteit verwacht wordt binnen de 24 uur. Houtverbranding heeft een grote invloed op de concentraties van fijn stof en PAK in de omgevingslucht. Het stookadvies werd in 2016 op 5 dagen verspreid.

PM₁₀-smogepisoden komen vooral voor in de winterperiode bij lage windsnelheden en bij een temperatuurinversie. Hierdoor wordt de lokale luchtverontreiniging weinig verdund en stapelt ze op in de omgevingslucht.

2016 was een vrij gunstig ozonjaar, ondanks de hittegolf en de daarmee samenhangende ozonsmogepisode van eind augustus. De Europese streefwaarde voor de gezondheid van 25 dagen geldt als 3-jaargemiddelde. Die streefwaarde werd overal gerespecteerd. De Europese langetermijndoelstelling van 0 dagen met een maximum 8-uurwaarde hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ geldt op jaarbasis en werd enkel op een meetplaats in Borgerhout gehaald. De WGO-advieswaarde is nog strenger dan die Europese langetermijndoelstelling en werd nergens gehaald.

Arseen overschreed de Europese streefwaarde in Beerse en Hoboken. Hierbij ging het telkens om een kleine zone in de onmiddellijke omgeving van een non-ferrobedrijf. Het model schat in dat het gaat om een 3.300-tal inwoners, voornamelijk uit Hoboken. Het model toont dat woonzones die grenzen aan industriezones hiervan hinder kunnen ondervinden.

De WGO drukt de schadelijkheid van bepaalde stoffen ook uit als het aantal extra kankergevallen indien de concentratie van deze polluenten constant zou blijven in de tijd. Dit laat ons toe om de gezondheidsrisico's voor deze polluenten te bepalen bij lokale blootstellingen. De VMM toetst de huidige concentraties aan deze waarden en gebruikt een toetsingskader van het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) om te oordelen of deze waarden al dan niet gezondheidkundig verwaarloosbaar zijn.

De WGO definieerde een kankerrisico voor arseen en nikkel. Als de concentratie van arseen stabiel blijft in Hoboken dan leidt dit bij een levenslange blootstelling tot 1 extra kanker geval per 24.000 tot 92.000 mensen, afhankelijk van de woonplaats. In Beerse schommelt het risico tussen 1 op 75.000 en 1 op 87.000 inwoners. Dit is gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

Voor nikkel in Genk ligt het kankerrisico bij de huidige concentraties tussen 1 op 134.000 en 1 op 365.000 mensen. In Hoboken, in de onmiddellijke nabijheid van het non-ferrobedrijf, bedraagt het kankerrisico 1 op 491.000 mensen. Momenteel is dit risico dus ook gezondheidskundig niet verwaarloosbaar. Zakken de concentraties in de loop van de tijd, dan neemt het kankerrisico af.

In 2016 werd de grenswaarde voor lood opnieuw gerespecteerd. Er was geen overschrijding meer, wel een evenaring wat betekent dat het jaargemiddelde nog steeds vrij hoog was. Vanaf november 2016 daalden de concentraties weer.

8 • Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest - Jaarverslag Immissiemeetnetten - 2016

Gebouwenverwarming door houtverbranding zorgt voor verhoogd kankerrisico benzo(a)pyreen

Benzo(a)pyreen behoort tot de groep van polyaromatische koolwaterstoffen (PAK). Als de huidige concentratie van benzo(a)pyreen constant zou blijven in de tijd, bedraagt het extra kankerrisico over alle meetplaatsen tussen 1 op 50.000 en 1 op 140.000 inwoners, met een meetnetgemiddelde van 1 op 70.000 inwoners. Dit is gezondheidkundig niet verwaarloosbaar. De PAK in de omgevingslucht zijn in Vlaanderen bijna volledig toe te schrijven aan huishoudelijke gebouwenverwarming door houtverbranding.

Kankerrisico benzeen is niet verwaarloosbaar

Ook voor benzeen bestaat zo'n toetsingskader. De huidige concentraties geven bij een levenslange blootstelling aanleiding tot 1 extra kanker geval op 130.000 tot 700.000 inwoners, afhankelijk van de woonplaats. In de Antwerpse haven loopt dit cijfer op tot 1 op 32.000. Op te merken valt dat we geen metingen hebben van een volledig jaar en dat dit een regio is met weinig bewoning. De benzeenconcentraties zijn volgens het Agentschap Zorg en Gezondheid gezondheidkundig niet verwaarloosbaar.

Samenvattend kunnen we stellen dat er vanuit gezondheidkundig oogpunt verdere acties nodig zijn om de concentraties van een aantal stoffen te verlagen, zelfs voor stoffen die ruim voldoen aan de Europese regelgeving.

3 Impact van de luchtkwaliteit in 2016 op de vegetatie

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen kan ook gevolgen hebben voor natuurlijke ecosystemen. Zo draagt de emissie van bijvoorbeeld ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO_x) bij aan verzurende en vermestende depositie, met aantasting van natuurlijke ecosystemen en een vermindering van de biodiversiteit tot gevolg. Ook zwaveldioxide leidt tot verzurende depositie. Ozon ten slotte heeft ook effecten op de vegetatie. Het kan schade berokkenen aan gewassen en leiden tot opbrengstverlies.

Vlaamse meetplaatsen halen Europese normen voor SO_2 en NO_x voor de bescherming van de vegetatie

Europa definieert kritieke niveaus voor SO_2 en NO_x voor de bescherming van ecosystemen. Vlaanderen haalde deze doelstellingen. De toetsing is indicatief omdat er strikt genomen geen gebieden in Vlaanderen zijn die volledig voldoen aan de voorwaarden van de richtlijn voor inplanting van de meetplaatsen.

Vlaamse meetplaatsen halen slechts gedeeltelijk de VN-doelstellingen voor ammoniak

In 2016 voldeden 8 van de 17 meetplaatsen voor NH_3 aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten. Geen enkele meetplaats voldeed aan het kritieke niveau voor de bescherming van lagere plantensoorten. Deze kritieke niveaus zijn bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)¹. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

De hoogste gemeten en gemodelleerde NH_3 -concentraties vinden we in regio's met intensieve veeteelt.

Verzurende en vermestende depositie blijft hoog

Ten opzichte van 2006 zien we een daling in de verzurende en vermestende deposities. In 2016 was de gemiddelde verzurende depositie in Vlaanderen 27 % lager dan in 2006, de vermestende depositie 17 % lager.

¹ UNECE CLRTAP, United Nations Economic Commission for Europe - Convention on Long-range Transboundary Air Pollution



Ozonconcentraties respecteerden Europese streefwaarde voor vegetatie maar niet de langetermijndoelstelling

Ozonflux geeft voor het eerst zicht op vegetatieschade door ozonconcentraties: grote negatieve impact op akkergewassen en bossen

Zowel de landbouwgewassen als de bossen ondervonden in 2016 negatieve effecten van ozon. Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozonfluxen. Voor akkergewas bleven de waardes enkel aan de kust en de polderstreek onder het kritieke niveau. Voor loofbos was er in heel Vlaanderen een overschrijding van het kritieke niveau. In verstedelijkt gebied zijn de ozonfluxen lager vanwege de lagere ozonconcentraties.

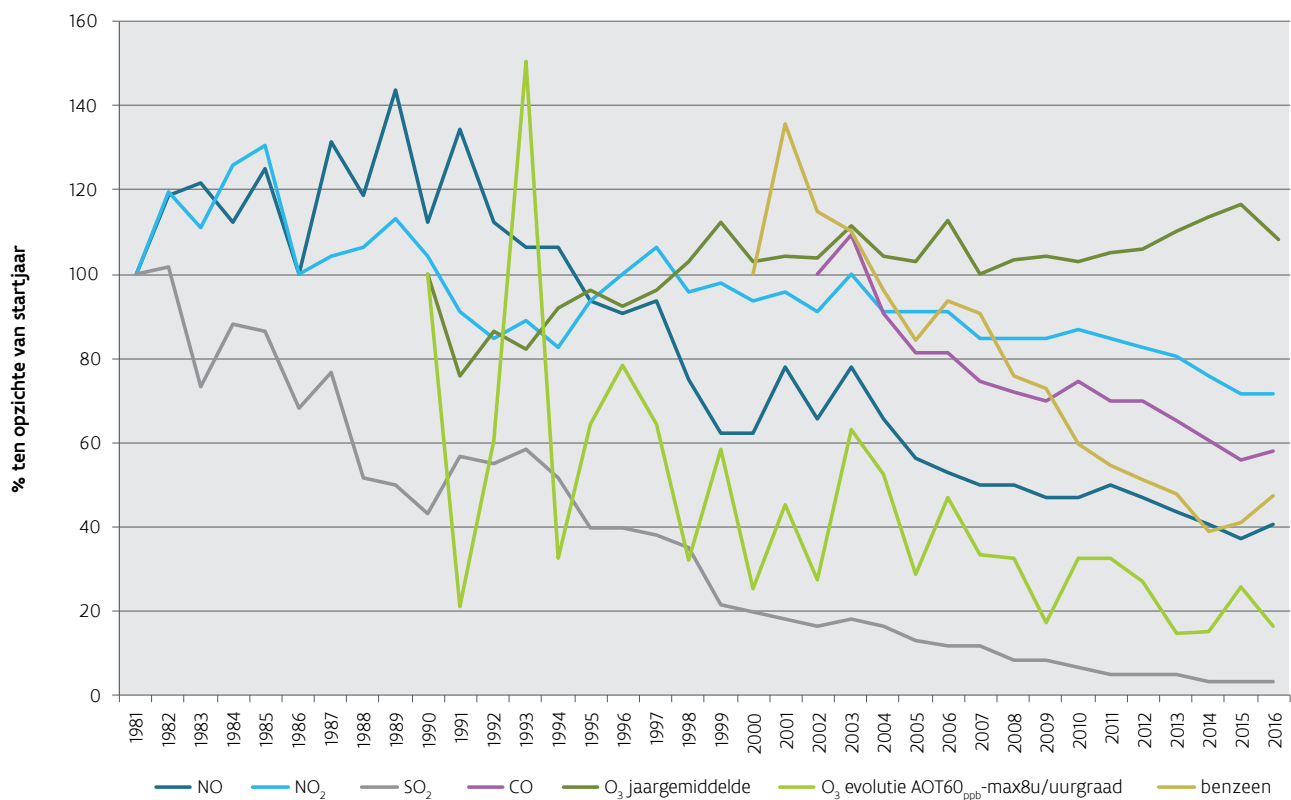
Concentraties van meeste luchtpolluenten dalen

Ozonoverlast daalt, achtergrondconcentratie stijgt

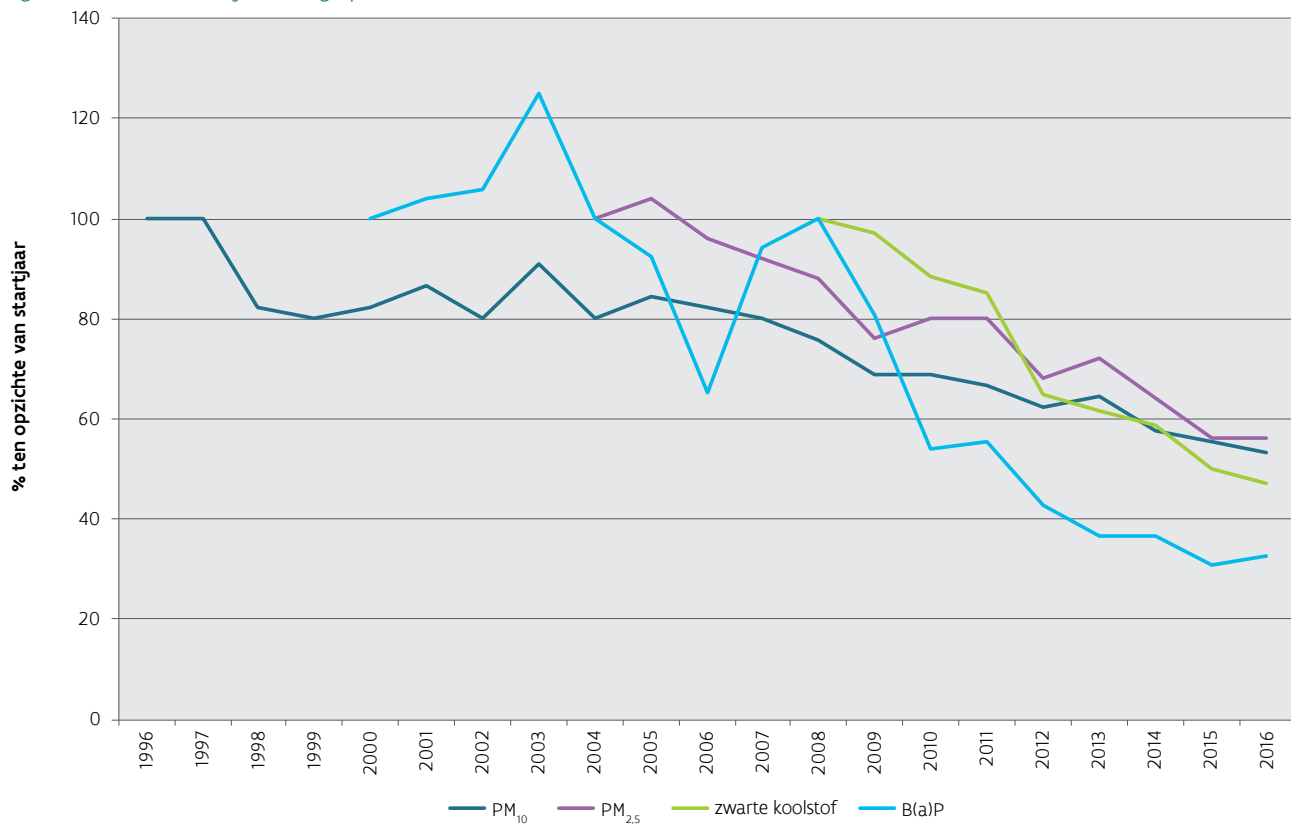
Deeltjesvormige polluenten nemen af

[illegible]

Figuur 1: Evolutie gasvormige polluenten.



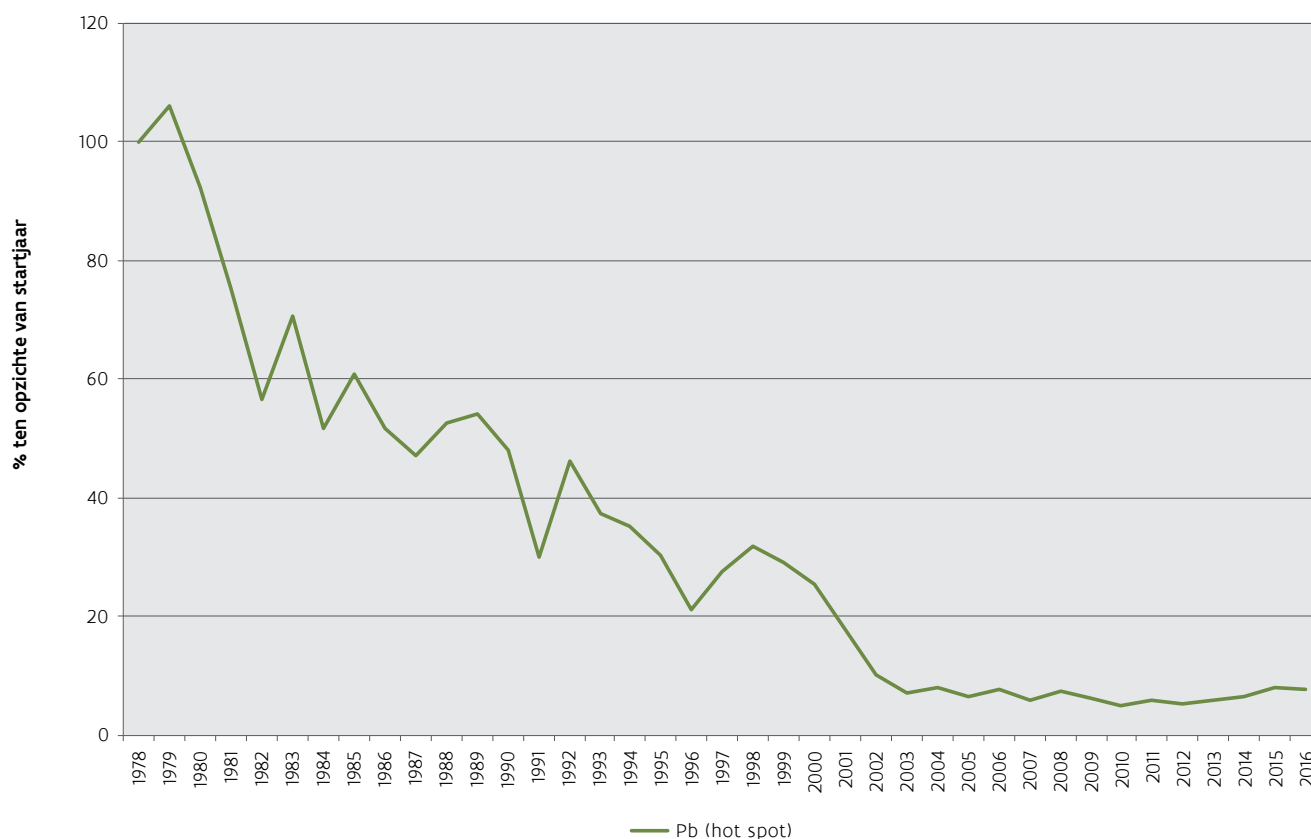
Figuur 2: Evolutie deeltjesvormige polluenten



Opnieuw licht stijgende trend voor lood nabij non-ferrobedrijf in Hoboken

Doorgedreven saneringsoperaties resulteerden in een gevoelige daling van de loodconcentraties in de omgeving van een non-ferrobedrijf. Het loodgehalte in de omgevingslucht bedroeg in 2016 slechts 8 % ten opzichte van het niveau in 1978, zie Figuur 3. De laatste jaren zien we echter opnieuw een stijging, de Europese grenswaarde voor lood werd op één meetplaats in 2015 overschreden en in 2016 geëvenaard.

Figuur 3: Evolutie loodconcentratie nabij een non-ferrobedrijf in Hoboken



5 Geografische spreiding van luchtverontreiniging

Niet iedere regio kampt met dezelfde problemen

De geografische spreiding van de verontreiniging verschilt naargelang de verontreinigende stof die we in beschouwing nemen. Zo blijkt dat de ozonoverlast het hoogst is in Limburg. De verontreiniging door zware metalen, dioxines en PCB beperkt zich tot kleine gebieden in de onmiddellijke nabijheid van de industriële bron. Stikstofoxiden zijn hoog nabij grote verkeersassen en verkeersintensieve locaties in het algemeen. Dit betekent dat de luchtpolluenten beleidsmatig een verschillende aanpak nodig hebben.

In Vlaanderen zijn er gebieden met regionspecifieke luchtvervuiling

Vlaanderen kent ook een aantal aandachtsgebieden. Hiertoe behoren de grote agglomeraties met meer dan 250.000 inwoners en regio's met veel industrie. In deze regio's zijn de concentraties van welbepaalde polluenten hoog. Soms leidt dit tot een overschrijding van de Europese grens- of streefwaarden of de WGO-advieswaarden.

5.1 Agglomeratie Antwerpen

Stikstofdioxide is hoog in agglomeratie Antwerpen

In de agglomeratie Antwerpen waren er 2 meetplaatsen met een overschrijding van de Europese jaargrenswaarde voor stikstofdioxide. Het ging om een locatie in Borgerhout en één op de Belgiëlei. De WGO-uuradvieswaarde voor NO₂ werd op de twee meetplaatsen 1 keer overschreden: op de locatie in Borgerhout en in Park Spoor Noord. De Europese uurgrenswaarde werd wel gerespecteerd; deze laat 18 overschrijdingen toe.

Modellen geven bovendien aan dat stikstofdioxide ook te hoog kan zijn op andere, verkeersdrukte locaties. De verkeersdrukte, filevorming en de straatopbouw kunnen leiden tot een opstapeling van de verkeersemisies waarvan NO₂ een belangrijke component is.

Europese grenswaarden fijn stof gehaald, WGO-advieswaarden niet.

De grenswaarden voor de fracties PM_{10} en $PM_{2,5}$ werden op alle meetplaatsen gerespecteerd. De WGO-advieswaarden op geen enkele.

Het jaargemiddelde van PM_{10} daalt de laatste 10 jaar. Op de meetplaatsen in Hoboken en Schoten tekent zich de laatste 2 jaar een stagnatie af. Ook voor $PM_{2.5}$ is de globale trend dalend. Op een aantal meetplaatsen zien we het laatste jaar of de twee laatste jaren geen verdere daling van het jaargemiddelde. Het aantal dagen met een $PM_{2.5}$ -dagwaarde hoger dan de WGO-advieswaarde lag in 2016 op alle meetplaatsen wel iets hoger dan in 2015.

Europese grenswaarden zwaveldioxide gehaald, WGO-advieswaarde niet

De Europese grenswaarden en de alarmdrempel voor SO₂ werden gerespecteerd. De WGO-advieswaarde voor de daggemiddelden werd op 32 dagen overschreden op de meetplaats in Hoboken.

5.2 Agglomeratie Gent

Stikstofdioxide is hoog in agglomeratie Gent

In 2016 mat de VMM de luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie op zes meetplaatsen die behoren tot het vaste meetnet van de VMM. Op 5 ervan maten we stikstofdioxide. De Europese jaargrenswaarde voor NO₂ werd gerespecteerd. De WGO-uuradvieswaarde voor NO₂ werd gedurende 1 uur overschreden op de meetplaats in de Gustaaf Callierlaan. De Europese uurgrenswaarde werd wel gerespecteerd, deze laat 18 overschrijdingen toe.

Meetcampagne brengt invloed van verkeer op lokale luchtkwaliteit in kaart

In 2016 voerde de stad Gent samen met de VMM een meetcampagne van een half jaar uit waarbij op 50 meetplaatsen NO₂ gemeten werd met passieve samplers. Na extrapolatie van de resultaten tot een indicatief jaargemiddelde bleek dat de Europese grenswaarde overschreden werd op acht van de vijftig meetplaatsen. We vonden een duidelijk verband tussen dit indicatieve jaargemiddelde voor NO₂ enerzijds en de verkeersintensiteit, straatopbouw en filevorming anderzijds.

Europese grenswaarden fijn stof gehaald, WGO-advieswaarden niet.

Alle Europese grenswaarden voor de fracties PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$ werden op alle meetplaatsen gerespecteerd. De WGO-advieswaarden op geen enkele.

Europese grenswaarden zwaveldioxide gehaald, WGO-advieswaarde niet

5.3 Antwerpse haven

Europese grenswaarden en WGO-advieswaarden voor stikstofdioxide gehaald

5.4 Gentse Kanaalzone

[illegible]

De vier depositiestalen op de meetplaats in Zelzate lagen onder de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB. Het gemiddelde van deze 4 stalen lag hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is slechts indicatief, aangezien de VMM niet gedurende het volledig jaar meet. Deze meetplaats staat in functie van Arcelor.

5.5 Beerse

5.6 Genk

De Europese grenswaarden voor PM_{10} en $PM_{2.5}$ werden in 2016 gerespecteerd. Enkel de WGO-advieswaarde voor PM_{10} -daggemiddelden werd gerespecteerd. De andere werden overschreden.

[illegible]

De VMM meet de luchtkwaliteit in een woonwijk van Hoboken die paalt aan een non-ferrobedrijf.

Zware metalen blijven aandachtspunt

De arseenconcentraties in Hoboken waren te hoog. De Europese streefwaarde werd op geen van de drie meetplaatsen gehaald. In de overschrijdingszone wonen naar schatting een 3.200-tal inwoners. Ook cadmium lag hoger dan de Europese streefwaarde en dus ook hoger dan de WGO-advieswaarde. In 2015 was er nog een overschrijding van de Europese grenswaarde voor lood. Vanaf november 2016 daalden de concentraties sterk. Dit had als gevolg dat eind 2016 het jaargemiddelde de Europese grenswaarde respecteerde. De looddepositie lag onder de VLAREM-grenswaarde, maar boven de VLAREM-richtwaarde.

Fijn stof en zwaveldioxide halen Europese doelstellingen maar overschrijden de WGO-advieswaarden

De concentratie van fijn stof respecteerde alle Europese grenswaarden. Kijken we enkel naar gezondheid, dan lagen de concentraties hoger dan de WGO-advieswaarden. Dit was het geval voor de fractie PM_{10} en $PM_{2.5}$.

Ook zwaveldioxide respecteerde de Europese grenswaarden, maar overschreed de WGO-advieswaarde. 2016 telde 32 dagen met een gemiddelde hoger dan de WGO-advieswaarde. In 2005 ging het nog om 144 dagen.

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800 3900 4000 4100 4200 4300 4400 4500 4600 4700 4800 4900 5000 5100 5200 5300 5400 5500 5600 5700 5800 5900 6000 6100 6200 6300 6400 6500 6600 6700 6800 6900 7000 7100 7200 7300 7400 7500 7600 7700 7800 7900 8000 8100 8200 8300 8400 8500 8600 8700 8800 8900 9000 9100 9200 9300 9400 9500 9600 9700 9800 9900 10000

In de regio Mol/Wezel ligt een bedrijf dat zinkertsen verwerkt. De VMM meet op twee meetplaatsen de hoeveelheid zwaveldioxide.

Verhoogde concentraties van zwaveldioxide

In 2016 werden de Europese uurgrenswaarde en de alarmdrempel gerespecteerd. Op één meetplaats waren er 6 uurwaarden hoger dan $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$; de Europese norm laat echter 24 overschrijdingen per jaar toe. Ook was er één dag met een concentratie hoger dan $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dat is lager dan de Europese daggrenswaarde die drie overschrijdingen op jaarbasis toelaat. De WGO-dagadvieswaarde werd in 2016 op 21 dagen overschreden. Op de andere meetplaats was dit op 12 dagen. Er tekent zich geen duidelijke trend af.

.....

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke zijn er veel houtverwerkende bedrijven.

Fijn stof daalt maar ligt nog steeds hoger dan WGO-advieswaarden

Alle grenswaarden voor de fracties PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ werden op beide meetplaatsen gerespecteerd. De WGO-advieswaarden op geen enkele. Voor PM_{10} zien we een duidelijke dalende trend van $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2006 naar $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2016. De laatste drie jaar stellen we echter een stabilisatie vast. Het aantal dagen met fijnstofconcentraties hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is de laatste 10 jaar sterk gedaald. In 2002 waren er nog 135 dagen, 2016 telde 17 overschrijdingsdagen.

Dioxines en PCB nog boven drempelwaarde

Ten noordoosten van de afzonderlijke spaanderplaatbedrijven was er een depositiemeetpost om de dioxineverontreiniging in deze regio op te volgen. In 2016 lag in Oostrozebeke één van de vier maandstalen boven de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie

[illegible]

van dioxines en PCB. In Wielsbeke respecteerden alle maandstalen deze drempelwaarde. De jaargemiddelde drempelwaarde werd op beide meetplaatsen overschreden. De toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde is slechts indicatief omdat de VMM niet gedurende het volledig jaar meet.

6 Vlaams beleid luchtkwaliteit

Meeste Europese normen gehaald, stikstofdioxide en ozon prioritair

Het Vlaams milieubeleid, geruggensteund door een strenge Europese wetgeving voor uitstootbeperkingen en luchtkwaliteit, werpt onmiskenbaar haar vruchten af. De gegevens van 2016 geven echter aan dat de luchtconcentraties van een aantal polluenten nog moeten afnemen om aan alle wettelijke bepalingen te voldoen. Vooral de bestrijding van stikstofdioxide en ozon zijn prioritair. De Europese doelstellingen voor deze polluenten werden niet overal in Vlaanderen gehaald.

De Europese Commissie streeft in het zevende milieuactieprogramma² een evolutie naar de (strengere) WGO-advieswaarden in 2020 na. Volgens haar langetermijnvisie wil de Vlaamse Regering de WGO-advieswaarden respecteren tegen 2050³. Voor heel wat polluenten betekent dit dat bijkomende acties nodig zijn om de concentraties in de omgevingslucht te laten dalen.

Advieswaarden Wereldgezondheidsorganisatie nog niet binnen bereik, fijn stof verdient aandacht

Ook de concentraties van zwaveldioxide moeten in die optiek naar omlaag: niettegenstaande de Europese grenswaarden ruim gehaald werden, lagen de concentraties op bijna de helft van de meetplaatsen boven de WGO-advieswaarde.

Verder verdient fijn stof nog steeds onze aandacht. 2016 was een gunstig meteorologisch jaar met weinig smogepisodes. Tijdens periodes met stabiele weersomstandigheden blijft de uitstoot in de onderste luchtlagen hangen en kunnen de fijnstofconcentraties op sommige dagen flink oplopen. De VMM lanceerde daarom op 5 dagen het stookadvies waarbij ze de bevolking adviseert om geen hout te stoken als bijverwarming. De advieswaarden die de Wereldgezondheidsorganisatie formuleerde voor fijn stof werden bijna nergens gehaald.

Plannen en maatregelen bij overschrijding van de grens- en streefwaarden

In 2016 was er een overschrijding van de grenswaarde voor stikstofdioxide in de Antwerpse agglomeratie en van de streefwaarden voor arseen en cadmium in Beerse en Hoboken. De Europese Commissie kijkt nauwlettend toe hoe de lidstaat hiermee omgaat.

Bij de overschrijding van Europese *grenswaarden* moet de lidstaat actieplannen opstellen met maatregelen die moeten leiden tot een daling van de luchtverontreiniging en het halen van de normen.

Bij de overschrijding van *streefwaarden* moeten de lidstaten aantonen dat de grootste emissiebronnen in de betrokken gebieden alle noodzakelijke maatregelen hebben genomen die geen onevenredige kosten met zich meebrengen. Voor een aantal industriële installaties betreft dit de toepassing van de Best Beschikbare Technieken. Concreet wordt voor Beerse en Hoboken nagegaan of de industriële installaties die BBT toepassen. Monitoring, evaluatie van de voorziene maatregelen en uitwerking van bijkomende maatregelen hebben tot doel de overschrijdingen van de streefwaarden in de toekomst te voorkomen.

² Besluit nr. 1386/2013/EU van het Europees Parlement en de Raad van 20 november 2013 inzake een nieuw algemeen milieuactieprogramma voor de Europese Unie voor de periode tot en met 2020 „Goed leven, binnen de grenzen van onze planeet”. Voor de EER relevante tekst.

³ <https://www.vlaanderen.be/nl/vlaamse-regering/visie-2050>

Het opstellen van deze plannen en maatregelen gebeurt door het Departement Omgeving, Afdeling Omgevingsbeleid voor Energie, Klimaat en Groene Economie, in samenwerking met de VMM.

Vlaamse Regering neemt maatregelen om de vegetatie te beschermen

Het Vlaams Natura 2000-programma omkadert alle beleidsmatige inspanningen en gebiedsgerichte acties die Vlaanderen moet uitvoeren om de Europese natuurdoelen stapsgewijs te realiseren. Het Vlaams Natura 2000-programma biedt hiermee het overzicht van hoe Vlaanderen resultaatgericht met partners en sectoren samenwerkt om de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn in te vullen. De programmatische aanpak stikstof (PAS)⁴ vormt een onderdeel van dit Natura 2000-programma. Binnen de PAS moeten de emissies van stikstof (ammoniak en stikstofoxiden) dalen om zo de biodiversiteit in stand te houden. Naast afspraken over de daling van de hoeveelheid stikstof in Natura 2000-gebieden, wil men ook ruimte creëren voor nieuwe bedrijven zodat de economie zich kan blijven ontwikkelen. Om het model op punt te stellen, meet de VMM momenteel op heel wat meetplaatsen ammoniak met passieve samplers en is er onderzoek lopende met automatische ammoniakmonitoren.

7 Europees beleid luchtkwaliteit

Huidig Europees kader pakt luchtvervuiling aan

De Europese Commissie heeft een strategie om:

- de schadelijke gevolgen van luchtkwaliteit voor de gezondheid van de mens en het milieu te voorkomen, te verhinderen of te verminderen;
- de goede luchtkwaliteit in stand te houden en die in andere gevallen te verbeteren.

De Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen bieden geen volledige bescherming van de gezondheid

Bij de definiëring van de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen, hield men rekening met:

- gezondheidseffecten,
- de technische haalbaarheid,
- de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

Daarom zijn de Europese normen vaak minder streng dan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De WGO houdt énkél rekening met gezondheidseffecten.

Luchtverontreiniging is belangrijkste milieugerelateerde doodsoorzaak

Ondanks de verbetering van de luchtkwaliteit in Europa de afgelopen decennia stelt het Europees Milieuagentschap (EMA) dat luchtverontreiniging de belangrijkste milieugerelateerde oorzaak is van voortijdige sterfte in de Europese Unie⁵. Luchtverontreiniging veroorzaakt tien keer meer vroegtijdige overlijdens dan verkeersongevallen. Ook de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) volgt deze stelling en stelt dat luchtverontreiniging op weg is om tegen 2050 wereldwijd de belangrijkste milieugerelateerde doodsoorzaak te worden, nog voor vervuild water en gebrek aan sanitaire voorzieningen⁶. Bovendien classificeerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) luchtvervuiling als kankerverwekkend⁷.

⁴ <https://www.natura2000.vlaanderen.be/pas>

⁵ EMA (2016) Air quality in Europe – 2015 report

⁶ EMA (2015) <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/NL/1-2013-918-NL-FI-1.Pdf>

⁷ http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

Voor de 41 Europese landen samen waren er in 2013 555.000 vroegtijdige sterftes gerelateerd aan te hoge concentraties van PM_{2,5}, NO₂ en ozon. Voor België wees het EMA in 2013 10.050 vroegtijdige sterftes toe aan te hoge concentraties van PM_{2,5}, 2.320 aan NO₂ en 210 aan ozon⁸.

Luchtverontreiniging heeft grote maatschappelijke kost

- 2,5 miljoen verloren werkdagen per jaar als gevolg van ziekten gerelateerd aan luchtvervuiling;
- de daaraan verbonden kosten voor werkgevers (401 miljoen euro/jaar);
- de kosten voor gezondheidszorg (meer dan 32 miljoen euro/jaar).

De Europese Commissie wil evolutie richting WGO-advieswaarden in 2020

In haar zevende milieuoctieprogramma¹⁰ streeft de Europese Commissie een evolutie na naar de (strengere) WGO-advieswaarden in 2020. In een mededeling van 3 februari 2017¹¹ "EU-evaluatie van de tenuitvoerlegging van het milieubeleid Landenrapport – BELGIË" stelt de Europese Commissie dat de luchtkwaliteit verder en aanzienlijk moet verbeteren in de Europese Unie. Ze stelt bovendien dat de niveaus aanbevolen door de WGO dichter benaderd moeten worden. Voor heel wat stoffen zijn deze advieswaarden in Vlaanderen nog niet binnen bereik.

Specifiek voor België geeft de Commissie de volgende aanbevelingen met betrekking tot luchtkwaliteit:

- handhaven van de neerwaartse emissietrends van luchtverontreinigende stoffen met het oog op de volledige naleving van geldende nationale emissieplafonds en van grenswaarden voor de luchtkwaliteit, en verminderen van de schadelijke gevolgen van luchtverontreiniging voor de gezondheid;
- reduceren van de uitstoot van stikstofoxide (NO_x) om de geldende nationale emissieplafonds na te leven en/of de stikstofdioxide- (NO_2) en ozonconcentraties te reduceren, onder meer door de transportgerelateerde uitstoot te verminderen, met name in stedelijke gebieden;
- verminderen van de PM_{10} -emissie en -concentratie, onder andere door de uitstoot die verband houdt met transport, landbouw en energie- en warmteopwekking met vaste brandstoffen te verminderen.

⁸ <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>

⁹ http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/Impact_assessment_en.pdf

¹⁰ Besluit nr. 1386/2013/EU van het Europees Parlement en de Raad van 20 november 2013 inzake een nieuw algemeen milieuoctieprogramma voor de Europese Unie voor de periode tot en met 2020 „Goed leven, binnen de grenzen van onze planeet” Voor de EER relevante tekst

¹¹ EU-evaluatie van de tenuitvoerlegging van het milieubeleid. Landenrapport – BELGIË. 03/02/2017 http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_be_nl.pdf

Europa volgt luchtkwaliteit in lidstaten nauw op

Wegens overschrijdingen van de daggrenswaarde voor PM_{10} startte de Europese Commissie in 2009 een inbreukprocedure tegen België. In juni 2015 daagde de Europese Commissie België voor het Europese Hof van Justitie. In 2015 en 2016 werden de Europese grenswaarden wel gerespecteerd, waardoor naar verwachting de inbreukprocedure tegen België zal opgeschort worden.



LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

AFKORTINGEN

Meeteenheden

mg/m ³	10 ⁻³ gram per kubieke meter
µg/m ³	10 ⁻⁶ gram per kubieke meter
µg/(m ² .dag)	10 ⁻⁶ gram per vierkante meter per dag
ng/m ³	10 ⁻⁹ gram per kubieke meter
pg/m ³	10 ⁻¹² gram per kubieke meter
pg TEQ/(m ² .dag)	10 ⁻¹² gram uitgedrukt in toxische equivalent per vierkante meter per dag
kg N/(ha.jaar)	kilogram stikstof per hectare per jaar
Ze _q /(ha.jaar)	zuurequivalent per hectare per jaar

Afkortingen

a.d.	Aerodynamische diameter
AOTxx _{ppb}	<i>Accumulated exposure over a Threshold of xx ppb</i>
As	Arseen
AZG	Agentschap Zorg en Gezondheid
B(a)P	Benzo(a)pyreen
Belac	Belgische accreditatie-instelling
Benelux	België, Nederland en Luxemburg
BPF	Belgische Petroleum Federatie
BTEX	Benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleenisomeren
CAMP	<i>Comprehensive Atmospheric Monitoring Program</i>
Cd	Cadmium
CFK	Chloorfluorkoolstof
CO	Koolstofmonoxide
CO ₂	Koolstofdioxide
COPD	Chronisch obstructief longlijden
Corinair	<i>Core Inventory Air Emissions</i>
Cr	Chroom
Cu	Koper
DLNE	Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
DON	<i>Dissolved Organic Nitrogen</i>
EC	Elementair koolstof
EMEP	<i>European Monitoring and Evaluation Programme</i>
EU	Europese Unie
Fe	Ijzer
GBI	Gemiddelde blootstellingsindex
GGBI	Gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex
H	Waterstof
Hg	Kwik

VLAREM	Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning
VLOPS	Vlaams Operationeel Prioritaire Stoffen-model
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VOS	Vluchtige organische stoffen
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie
XRF	X-stralen fluorescentie
Zeq	Zuurequivalenten
Zn	Zink



[illegible]

LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

INHOUD

SYNTHESE	5
AFKORTINGEN	21
INHOUD	25
INLEIDING	31
Luchtverontreiniging is ongezond en kost de maatschappij geld	31
De Vlaamse Milieumaatschappij meet en beoordeelt de luchtkwaliteit	31
De VMM heeft diverse meetnetten om de luchtkwaliteit te meten	32
De VMM rapporteert kwaliteitsvolle resultaten	33
Modellen schatten de luchtkwaliteit in op plaatsen zonder metingen	34
Europa bepaalt de regelgeving voor luchtkwaliteit	37
Plannen en maatregelen bij overschrijding van de grens- en streefwaarden	39
Wereldgezondheidsorganisatie beoordeelt impact op gezondheid	41
1. METEOMETINGEN	43
1.1 Het meetnet	43
1.2 Klimatologisch overzicht	43
1.2.1 Temperatuur	43
1.2.2 Neerslag	44
1.2.3 Andere parameters	44
1.3 Windrichting	45
1.4 Karakteristieken die de luchtkwaliteit beïnvloeden	45
2. ZWAVELDIOXIDE	47
2.1 De pollutant	47
2.2 Het meetnet	47
2.3 Regelgeving	48
2.4 Evaluatie van SO ₂ in 2016	48
2.4.1 Toetsing aan regelgeving	48
2.4.2 SO ₂ -concentraties in Vlaanderen	49
2.5 Trend SO ₂ -concentraties in Vlaanderen	50
2.6 Conclusies	52
3. STIKSTOFOXIDEN	53
3.1 De pollutant	54
3.2 Het meetnet	54
3.3 Regelgeving	55

12.3.4	Regelgeving.....	235
12.3.5	Evaluatie van verzurende en vermestende depositie in 2016.....	236
12.3.6	Trend verzurende en vermestende depositie.....	240
12.3.7	Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last.....	244
12.4	Ozon.....	246
12.5	Conclusies.....	249
13.	MEETCAMPAGNES EN PROJECTEN.....	251
13.1	Meetcampagnes.....	251
13.1.1	Inschatting van de bijdrage van houtverbranding door burgers aan luchtverontreiniging in Vlaanderen.....	251
13.1.2	NO ₂ -meetcampagne met passieve samplers op 50 plaatsen in Gent.....	251
13.1.3	Meetcampagne in Voeren.....	254
13.1.4	Meetcampagne in Niel.....	256
13.1.5	Meetcampagne vluchtige organische stoffen in Zelzate.....	258
13.2	Projecten in verband met verzurende en vermestende depositie.....	259
13.2.1	Programmatiese aanpak stikstof.....	259
13.2.2	NO _x -metingen met passieve samplers.....	262
13.2.3	HNO ₃ -metingen.....	263
LEXICON		265

[illegible]

LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

INLEIDING

Luchtverontreiniging is ongezond en kost de maatschappij geld

Luchtverontreiniging schaadt de gezondheid

Luchtverontreiniging is de belangrijkste milieugerelateerde oorzaak van voortijdige sterfte in de Europese Unie. Het veroorzaakt tien keer meer overlijdens dan verkeersongevallen¹². Bovendien classificeerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) luchtvervuiling als kankerverwekkend¹³.

De maatschappelijke kost van luchtverontreiniging loopt op.

De Europese Commissie berekende de kost van luchtvervuiling voor België¹⁴. De externe gezondheidskosten worden geraamd op meer dan 8 miljard euro per jaar. In dit bedrag hield men rekening met de intrinsieke waarde van een gezond leven én met de directe kosten voor de economie. Deze directe economische kosten houden verband met:

- 2,5 miljoen verloren werkdagen per jaar als gevolg van ziekten gerelateerd aan luchtvervuiling;
- de daaraan verbonden kosten voor werkgevers (401 miljoen euro/jaar);
- de kosten voor gezondheidszorg (meer dan 32 miljoen euro/jaar).

De Vlaamse Milieumaatschappij meet en beoordeelt de luchtkwaliteit

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft als decretale taak het meten van de verontreiniging van de omgevingslucht. De VMM stelt verschillende rapporten op die de luchtkwaliteit in specifieke regio's bespreken of die handelen over bepaalde polluenten.

Dit overzichtsrapport beschrijft de algemene luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

In dit rapport vindt u:

- een bespreking van de concentraties van de polluenten in de omgevingslucht in 2016 (immissies);
- de evolutie van de luchtkwaliteit over de jaren heen;
- de toetsing van de resultaten aan de Vlaamse en Europese wetgeving en de vergelijking van de meetwaarden met de advieswaarden gedefinieerd door de WGO.

¹² Mededeling van de Europese Commissie in het kader van het Programma 'Schone lucht voor Europa' COM(2013) 918

¹³ IARC. (2013). Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

¹⁴ Europese Commissie. (2013). A clean air Programme for Europe. http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/Impact_assessment_en.pdf

Elk hoofdstuk start met een korte toelichting over de pollutent. Ook de voornaamste bronnen worden opgesomd. Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015 uit het rapport dat de Emissie-inventaris Lucht jaarlijks opstelt. Nieuwe emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden¹⁵. Daarna volgt een overzicht van het meetnet, de regelgeving en de meetgegevens.

Verschillende factoren beïnvloeden de concentraties van de pollutanten in de omgevingslucht

De kwaliteit van de omgevingslucht is afhankelijk van de aanwezigheid van stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid van mens en dier. Er zijn verschillende factoren die de luchtkwaliteit beïnvloeden:

- de lokale uitstoot: onder andere verwarming, industrie, verkeer, veeteelt;
- de verspreiding door weerkundige omstandigheden;
- aanvoer door de lucht vanuit een ander gewest of het buitenland;
- natte en droge depositie die pollutanten uit de atmosfeer verwijderen;
- reacties in de atmosfeer die pollutanten vormen of verwijderen.

Heel wat pollutanten hebben een impact op de gezondheid. Daarom gebeurt in de afzonderlijke hoofdstukken een toetsing aan de advieswaarden van de WGO. Ook de vegetatie ondervindt schade van luchtvervuiling. Hierover is een apart hoofdstuk opgenomen.

In de bijlagen bij dit rapport vindt u per pollutent een adressenlijst en een overzichtskaart met de meetplaatsen die eind 2016 operationeel waren. Verder zijn de voornaamste statistische parameters en de detectielimieten van de verschillende meetmethoden opgenomen.

Het lexicon bevat een verklaring van de gebruikte termen. Vooraan het rapport is er een lijst met afkortingen.

Het volledige rapport met de bijlagen is te raadplegen op <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>.

De VMM heeft diverse meetnetten om de luchtkwaliteit te meten

De VMM beoordeelt de luchtkwaliteit op basis van de meetgegevens van de verschillende meetnetten. Met zijn diverse meetnetten voert de VMM voortdurend automatische en semiautomatische metingen uit. In de inleidende bijlage staan kaarten en adressenlijsten van de meetplaatsen.

Automatische monitoren registreren continu de luchtkwaliteit

Bij een automatische meting gebeurt de monsterneming en analyse door hetzelfde toestel. De meetwaarde is ogenblikkelijk beschikbaar en wordt in *realtime* verspreid via de VMM-website. Volgende pollutanten worden gemeten met automatische monitoren:

¹⁵ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2065 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

Modellen schatten de luchtkwaliteit in op plaatsen zonder metingen

De VMM gebruikt voor een reeks pollutanten modellen voor de berekening van de luchtkwaliteit.

Het gebruik van modelberekeningen heeft een aantal voordelen

- we kunnen een inschatting maken van de concentraties in gebieden zonder metingen;
- toekomstvoorspellingen en scenarioanalyses zijn mogelijk;
- modellen geven inzicht in de herkomst en de relatieve bijdrage van verschillende bronnen.

Modelberekeningen hebben een aantal beperkingen

- modelresultaten kunnen een over- of onderschatting geven en leveren dus een benaderend beeld van de luchtconcentraties op plaatsen zonder metingen; zo is RIO-IFDM een *open street* model, ze houdt dus geen rekening met bepaalde lokale effecten die aanleiding kunnen geven tot verhoogde concentraties, zoals *street canyons*, stoplichten...;
- de kwaliteit van de modelinvoer bepaalt in sterke mate de betrouwbaarheid van de modelresultaten;
- er is geen vergelijkbare kwaliteitsborging als bij de meetnetten door het ontbreken van een verplichte accreditatie.

De VMM tracht deze beperkingen zoveel mogelijk weg te werken door metingen te gebruiken waar mogelijk. De berekeningsmethode in de modellen wordt ook voortdurend geoptimaliseerd op basis van nieuwe inzichten. FAIRMODE (*Forum for air quality modelling*) werkt momenteel aan een CEN-normering die de kwaliteit van modelberekeningen moet garanderen. De VMM neemt deel aan deze Europese werkgroep.

Modellen hebben heel wat toepassingen

Ze worden gebruikt voor:

- Luchtkwaliteitsvoorspellingen: hieronder vallen de kortetermijnprognoses voor fijn stof en ozon die als basis dienen voor het uitsturen van waarschuwingsberichten. Ook scenarioberekeningen zijn mogelijk;
- het beoordelen van de mogelijke effecten van plannen en projecten op de luchtkwaliteit;
- de bepaling van de oppervlakte van een overschrijdingszone van een advies-, grens- of streefwaarde en/of het aantal inwoners in deze zone.

De VMM gebruikt verschillende modellen voor de berekening van de luchtkwaliteit

VLOPS

Het VLOPS-model (Vlaamse Operationeel Prioritaire Stoffen-model)¹⁶ is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat op basis van emissiegegevens, gegevens over landgebruik en meteogegevens de luchtkwaliteit en deposities berekent. De Vlaamse emissiegegevens zijn afkomstig van de meest recente cijfers van de Emissie-inventaris Lucht van de VMM. De emissiegegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- (*The European Monitoring and Evaluation Programme*)¹⁷ en E-PRTR- (*The European*

¹⁶ Van jaarsveld, J.A. et al. (2012). Description of OPS 4.3.15. RIVM: Bilthoven Nederland

EMEP. http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/webdab_emepdatabase

Pollutant Release and Transfer Register)¹⁸ emissie-inventarissen. Voor de kaarten in dit rapport gebruikten we de Belgische emissiegegevens van 2015, de Europese emissiegegevens van 2014 en de meteo van 2016.

De VMM gebruikt het VLOPS-model ook voor de berekening van de depositie van verzurende en vermistende stoffen. Deze info is nodig voor de berekening van de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last. Ook de jaargemiddelden van SO₂, NH₃ en CO in Vlaanderen wordt met dit model berekend. De resolutie van de kaarten is 1 x 1 km². Voor de berekeningen in dit rapport gebruikte de VMM de versie VLOPS17.

RIO-CORINE

Het RIO-model (*Residual Interpolation optimised for Ozone*)^{9,20} is een ruimtelijk interpolatiemodel dat op basis van de automatische metingen de luchtkwaliteit inschat op plaatsen waar niet gemeten wordt. De VMM gebruikt dit model voor de bepaling van de ruimtelijke spreiding van de achtergrondconcentraties van NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} en O₃ op een resolutie van 4 x 4 km². Dit model heeft als groot voordeel dat de resultaten haast meteen beschikbaar zijn.

Het model gebruikt hiervoor een slimme interpolatietechniek die de lokale invloed per meetplaats eerst verwijdert om zo een ruimtelijk homogene dataset van luchtkwaliteitsmetingen te verkrijgen. Deze stap is noodzakelijk omdat de gebruikte kriging interpolatietechniek vereist dat elke meetplaats representatief is voor eenzelfde ruimtelijk gebied. De zo verkregen meetwaarden kunnen vervolgens met *Ordinary Kriging* worden geïnterpoleerd. In een laatste stap voegt het model het lokale karakter voor elk van de geïnterpoleerde meetpunten terug toe. Het lokale karakter wordt bepaald aan de hand van trendfuncties die de correlatie samenvatten tussen lange tijdreeksen van concentraties op de meetplaatsen en het landgebruik in de buurt van die meetplaatsen. Zo worden de concentraties op onbekende plaatsen niet alleen afgeleid uit de concentraties van de naburige meetplaatsen, maar ook uit de correlatiematrix op basis van die historische meetreeksen. Met de *Corine Land Cover dataset*²¹ is het landgebruik voor heel Vlaanderen bekend en kan dus voor elke plaats waar geïnterpoleerd wordt het lokale karakter in rekening worden gebracht.

In dit rapport gebruikten we RIO voor het maken van ozonkaarten voor de toetsing van meerjaargemiddelden aan de Europese streefwaarden. De onzekerheid op de RIO-kaarten bedraagt 2 sigma. Dit betekent dat de waarden met 95,4 % zekerheid binnen 2 sigma van het resultaat liggen. De onzekerheid neemt toe als de afstand tot een meetplaats groter wordt.

RIO-IFDM

Dit model combineert berekeningen van het RIO-model met berekeningen van het atmosferisch dispersiemodel IFDM (*Residual Interpolation optimized for Ozone + Immission Frequency Distribution Model*)²².

In een eerste fase wordt het RIO-model toegepast voor de bepaling van de achtergrondconcentraties op een resolutie van 4 x 4 km². In een tweede fase gebeurt er een doorrekening op hoge resolutie met het IFDM-model voor de emissies van de lijnbronnen van de sectoren wegverkeer en scheepvaart en voor de emissies van de gekende puntbronnen van de sectoren industrie en energie. Tenslotte is er een correctie

¹⁸ E-PRTR, <http://prtr.ec.europa.eu>

19 Hooyberghs J., Mensink C., Dumont G. and Fierens F. (2006). Spatial interpolation of ambient ozone concentrations from sparse monitoring points in Belgium, *Journal of Environmental Monitoring* 8, 1129-1135

Janssen S., Dumont G., Fierens F. en Mensink C. (2008). Spatial interpolation of air pollution measurements using CORINE land cover data, *Atmospheric Environment* 42: 4884-4903

²¹ EEA. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>

²² Lefebvre et al. (2013). Presentation and evaluation of an integrated model chain to respond to traffic- and health-related policy questions, *Environmental Modelling & Software* 40, 160-170

Zoals voor elk model zijn er ook voor RIO-IFDM onzekerheden op de resultaten. Dit betekent dat de concentraties lokaal kunnen afwijken van de werkelijkheid. Uit de validatiestatistieken van de NO₂-modelresultaten blijkt dat het model goed presteert voor de ruimtelijke context waarvoor het bedoeld is, namelijk *open street* locaties. In *street canyons* echter stellen we onderschattingen vast. De onzekerheid is te verklaren door de volgende factoren:

- De VMM gebruikt het RIO-IFDM-model voor de berekening van de jaargemiddelden van NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} en voor de ozonindicatoren in 2016. Ook voor zwarte koolstof pasten we dit model toe. Dit levert een modelkaart met hoge resolutie op en berekent de concentraties op het niveau van enkele tientallen meters. Voor de berekeningen in dit rapport paste de VMM de versie RIO-IFDM v5.1.0 toe. In dit rapport gebruikten we RIO-IFDM ook voor de inschatting van het aantal personen dat werd blootgesteld aan te hoge concentraties van NO₂, ozon en fijn stof.

[illegible]

IFDM-EMIAD

Het IFDM-EMIAD model (*Immission Frequency Distribution Model - Emission, Meteorology, Immission Antwerp Daily*) laat toe om de verspreiding van zware metalen in de omgeving van de *hotspots* Hoboken, Beerse en Genk met een hoge resolutie te berekenen en in kaart te brengen.

Het IFDM-model rekent in een eerste stap de door de bedrijven gerapporteerde geleide emissies door tot daggemiddelden op de locaties van de meetplaatsen. Deze bijdrage wordt afgetrokken van de gemeten daggemiddelden. Uit het overblijvende deel berekent het model EMIAD via inverse modellering bijkomende 'brontermen'. IFDM berekent deze brontermen dan samen met de gekende geleide emissies tot een hoge resolutie concentratiekaart rond de *hotspots*. Dergelijke aanpak is noodzakelijk omdat er in realiteit buiten de gerapporteerde geleide emissies nog onbekende geleide emissies en diffuse emissies (bijvoorbeeld opwaaiend stof van ertshopen) van zware metalen plaatsvinden.

Voor dit rapport maakte het model gebruik van onder meer volgende gegevens:

- de meetresultaten zware metalen in PM₁₀-stof van de meetplaatsen in de *hotspot* regio's in 2016;
- de emissiegegevens van zware metalen van 2016 uit deze regio's;
- de meteogegevens van 2016;
- de afmetingen van de relevante bedrijfsgebouwen en eventuele wijzigingen in 2016.

Via het model is het mogelijk om een schatting te maken van:

- de oppervlakte van de overschrijdingszone;
- het aantal inwoners in deze zone.

Aangezien er op het model een zekere foutmarge zit, zijn de door het model gegenereerde cijfers een raming. We voerden de berekeningen uit voor regio's met verhoogde concentraties aan zware metalen. In het rapport staan enkel de modelberekeningen indien de meting een overschrijding aangaf. Voor de berekeningen in dit rapport paste de VMM de versie IFDM v5.1.0 – EMIAD v2.2.1 toe.

Europa bepaalt de regelgeving voor luchtkwaliteit

Richtlijn betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa vormt belangrijkste wettelijke basis

Deze richtlijn 2008/50/EG²³ formuleert een strategie om in Europa:

- de luchtkwaliteit via gemeenschappelijke methoden en criteria te beoordelen;
- de schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en het milieu te voorkomen, te verhinderen of te verminderen;
- correcte informatie te verzamelen en de bevolking hierover in te lichten, onder andere door middel van informatie- en alarmdrempels;
- de goede luchtkwaliteit in stand te houden en die in andere gevallen te verbeteren.

Daarnaast bestaat nog de dochterrichtlijn 2004/107/EG²⁴.

²³ EU. (2008). Richtlijn 2008/50/EG van het Europees Parlement en de Raad.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050&qid=1415014537260&from=N>

²⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/1XT/HTML/?uri=CELEX:32004L0107&qid=1415015233330&from=NL>
EU. (2004). Richtlijn 2004/107/EG van het Europees Parlement en de Raad.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TEXT/HTML/?uri=CELEX:32004L0107&qid=1415015233330&from=NL>

Plannen en maatregelen bij overschrijding van de grens- en streefwaarden

Europese grens- en streefwaarden moeten gerespecteerd worden. Bij een overschrijding moet de lidstaat plannen en maatregelen opstellen. Voor Vlaanderen gebeurt dit door het Departement Omgeving, Entiteit Omgevingsbeleid voor energie, klimaat en groene economie, in samenwerking met de VMM. België moet deze plannen en maatregelen overmaken aan de Europese Commissie ten laatste twee jaar na het einde van het jaar waarin de niveaus werden waargenomen.

Plannen en maatregelen bij overschrijding van een grenswaarde

Deze plannen hebben tot doel om de Europese Commissie te verzekeren dat de grenswaarden tegen de vooropgestelde datum gerespecteerd zullen worden.

Maatregelen bij overschrijding van de streefwaarden

Bij de overschrijding van streefwaarden uit Richtlijn 2004/107/EG moeten de lidstaten info over de maatregelen geven van de zones en agglomeraties waar de streefwaarden overschreden werden. Men moet aantonen dat de grootste emissiebronnen in de betrokken gebieden alle noodzakelijke maatregelen hebben genomen die geen onevenredige kosten met zich meebrengen. Voor een aantal industriële installaties betreft dit de toepassing van de Best Beschikbare Technieken.

Rapportering aan de Europese Commissie

Vlaanderen is ingedeeld in zones

De Europese richtlijn schrijft voor dat de lidstaten de kwaliteit van de omgevingslucht moeten beoordelen over hun volledig grondgebied. De lidstaten moeten daarvoor 'zones' definiëren. Om de zones vast te leggen heeft de Commissie geen criteria vooropgesteld. Dat laat de Lidstaten toe zelf hun criteria te kiezen. De keuze van de zones bepaalt het aantal te installeren meetplaatsen (design van het monitoringnetwerk) en heeft een weerslag op de rapportering aan de Commissie en op de te nemen maatregelen in de zones met overschrijdingen van grenswaarden.

In Vlaanderen (en in België) worden 3 methodes gehanteerd voor de bepaling van de luchtkwaliteitszones. Dat zijn:

- het gebruik van lange datareeksen;
- het gebruik van emissiegegevens om industriële *hotspots* te definiëren;
- modellen.

Voor de indeling van zones gelden welbepaalde criteria

- het aantal inwoners in combinatie met de bevolkingsdichtheid;
- gebieden met een vergelijkbare luchtkwaliteit zijn in één zone gegroepeerd;
- bij voorkeur worden zoveel mogelijk zones gemeenschappelijk voor alle polluenten gedefinieerd. Uitzonderingen kunnen gemaakt worden voor bijvoorbeeld lokale invloeden door industriële activiteiten.

De agglomeraties Antwerpen en Gent zijn twee afzonderlijke zones met een hoog inwonersaantal: ze hebben beide meer dan 250.000 inwoners. Daarnaast worden voor verschillende polluenten alle steden met meer dan 50.000 inwoners samen gegroepeerd in een aparte zone.

Daarnaast zijn er zones met een specifiek verontreinigingsniveau. Het gaat om de Antwerpse haven, gelegen ten noorden van Antwerpen, en de Gentse Kanaalzone. Deze laatste is gelegen ten noorden van Gent en strekt zich uit tot en met Zelzate.

De overblijvende delen van Vlaanderen zijn samengebracht in een aparte zone.

Alle hoger genoemde zones worden gedefinieerd voor de polluenten SO₂, NO₂ en PM. Voor benzeen, CO, O₃ en benzo(a)pyreen worden slechts 3 zones in Vlaanderen onderscheiden.

Voor de zware metalen lood, arseen, cadmium en nikkel zijn er drie industriële zones:

- Beerse,
- Genk,
- de wijk Moretusburg in Hoboken.

Onderstaande tabel toont de details per gedefinieerde zone. Naast de naam van de zone is ook de code vermeld. Daarnaast wordt de oppervlakte aangegeven en een schatting van het aantal inwoners.

In het Jaarrapport passen we deze Europese rapportering volgens de zones niet toe. We rapporteren de concentraties van de afzonderlijke meetplaatsen.

Zone	Oppervlakte (km ²)	Aantal inwoners (schatting)	SO ₂	NO ₂	PM	Pb	Benzeen	CO	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
01S Antwerpse haven	252	67.302	✓	✓	✓								
02A Antwerpen	174	609.896	✓	✓	✓		✓	✓	✓				✓
03S Gentse haven	117	49.692	✓	✓	✓								
04A Gent	136	254.718	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
05S steden > 50.000 inwoners	786	801.059		✓	✓								
06S Vlaanderen	12.125	4.604.610		✓	✓								
07S Hoboken	4	24.930				✓				✓	✓	✓	
08S Beerse	37	17.347				✓				✓	✓	✓	
09S Lommel	135	46.977	✓										
19S Vlaanderen non-agglom	13.285	5.547.571					✓	✓	✓				✓
20S Genk-Zuid	3	1.871				✓				✓	✓	✓	
21A Antwerpen excl. Hoboken	170	584.966				✓				✓	✓	✓	
23S Vlaanderen non-agglom excl. Beerse en Genk-Zuid	13.240	5.503.446				✓				✓	✓	✓	
24S Vlaanderen excl. Lommel	12.776	5.358.692	✓										

Wereldgezondheidsorganisatie **beoordeelt** **impact** **op**
gezondheid

WGO-advieswaarden zijn meestal strenger

De WGO definieert advieswaarden voor verschillende polluenten^{25,26}. Die advieswaarden hebben als enig doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Bij de definiëring van de Europese grens- of streefwaarden wordt immers niet alleen rekening gehouden met de gezondheidseffecten, maar ook met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

WGO-advieswaarden zijn niet bindend

De Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen zijn opgenomen in de Vlaamse wetgeving. Bij een overschrijding van Europese grens- of streefwaarden moet Vlaanderen actieplannen opstellen. De WGO-advieswaarden zijn niet vervat in VLAREM. Een overschrijding ervan heeft geen wettelijke consequenties onder de vorm van inbreukprocedures, specifieke maatregelen of actieplannen.

WGO beoordeelt het kankerrisico

De WGO definieert voor bepaalde stoffen ook het kankerrisico bij levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) beoordeelt op basis daarvan in hoeverre de gemeten concentraties gezondheidskundig al dan niet verwaarloosbaar zijn. In dit rapport heeft het AZG voor nikkel, arseen, benzo(a)pyreen en benzeen een beoordeling geformuleerd.

De Europese Commissie scherpt luchtkwaliteitsdoelstellingen aan

In haar recente mededeling van 3 februari 2017 'EU-evaluatie van de tenuitvoerlegging van het milieubeleid Landenrapport – BELGIË'²⁷ stelt de Europese Commissie dat de luchtkwaliteit aanzienlijk moet verbeteren in de Europese Unie. Ze stelt dat de niveaus aanbevolen door de WGO dichter benaderd moet worden. Het halen van de WGO-advieswaarden is geen verplichting, maar de Europese Commissie onderstreept het belang ervan.

²⁵ WHO. (2000). Air Quality Guidelines for Europe, second edition. *WHO Regional Publications, European Series*, No. 91.

²⁶ WHO. (2006). Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005. Summary of risk assessment.

²⁷ EC. 2017. EU-evaluatie van de tenuitvoerlegging van het milieubeleid. Landenrapport – BELGIË. 03/02/2017

[illegible]

HOOFDSTUK 1

METEOMETINGEN

1.1 Het meetnet

Het weer heeft een grote invloed op de luchtkwaliteit. Zo zal in de winter bij windstil weer en tijdens een temperatuursinversie de luchtverontreiniging slecht verdunnen en zich opstapelen. In de zomer wordt er bij zonnig en warm weer uit de aanwezige luchtverontreiniging ozon gevormd. Wind, regen en maritieme luchtstromingen zorgen in onze streken dan weer voor perioden met weinig luchtvervuiling. Dit komt omdat zuivere lucht aangevoerd wordt en onze eigen vervuiling verdunt, uitregent of getransporteerd wordt.

De VMM gebruikt de meteogegevens om de interpretatie van de gemeten luchtconcentraties te ondersteunen. Een pollutieroos koppelt bijvoorbeeld de gemiddelde luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de windrichting. Een pollutieroos kan de VMM helpen de richting van de bron aan te duiden.

De VMM maakt gebruik van volgende meteometingen:

- windrichting en windsnelheid,
- temperatuur,
- neerslag,
- luchtdruk,
- relatieve luchtvochtigheid,
- globale zonnestraling.

De locaties van de meteomasten van minstens 30 meter hoog zijn opgesomd in tabel 1 van bijlage 1. Daarnaast voerde de VMM nog meteometingen op lagere hoogte uit in het kader van projecten en specifieke studies. De specificaties over onder meer het meetprincipe zijn opgenomen in de inleidende bijlage, tabel 6.

1.2 Klimatologisch overzicht

Het klimatologisch overzicht voor 2016 is gebaseerd op de gegevens van het KMI²⁸. De hieronder vermelde waarden en langdurig gemiddelden zijn afkomstig van het KMI-station in Ukkel. Sinds januari 2011 worden de langdurig gemiddelden berekend voor de periode 1981-2010. Deze waarden gebruiken we als referentiewaarden om de waarden van 2016 mee te vergelijken.

1.2.1 Temperatuur

In 2016 bedroeg de gemiddelde temperatuur in Ukkel 10,7 °C (normaal: 10,5 °C). Dit is een normale waarde na de vorige twee zeer warme jaren. De meeste maanden van dit jaar kenden een normale temperatuur. Enkel september was zeer abnormaal warm, terwijl oktober dan weer abnormaal koud was. De zomer kende een gemiddelde temperatuur met één klimatologische²⁹ hittegolf van 23 tot en met 27 augustus.

²⁸ KMI. 2017. Klimatologisch overzicht van 2016.

²⁹ Er zijn minstens 5 opeenvolgende dagen met een temperatuur van 25 °C of meer, waarvan minstens 3 dagen met temperaturen van 30 °C of meer.

1.2.2 Neerslag

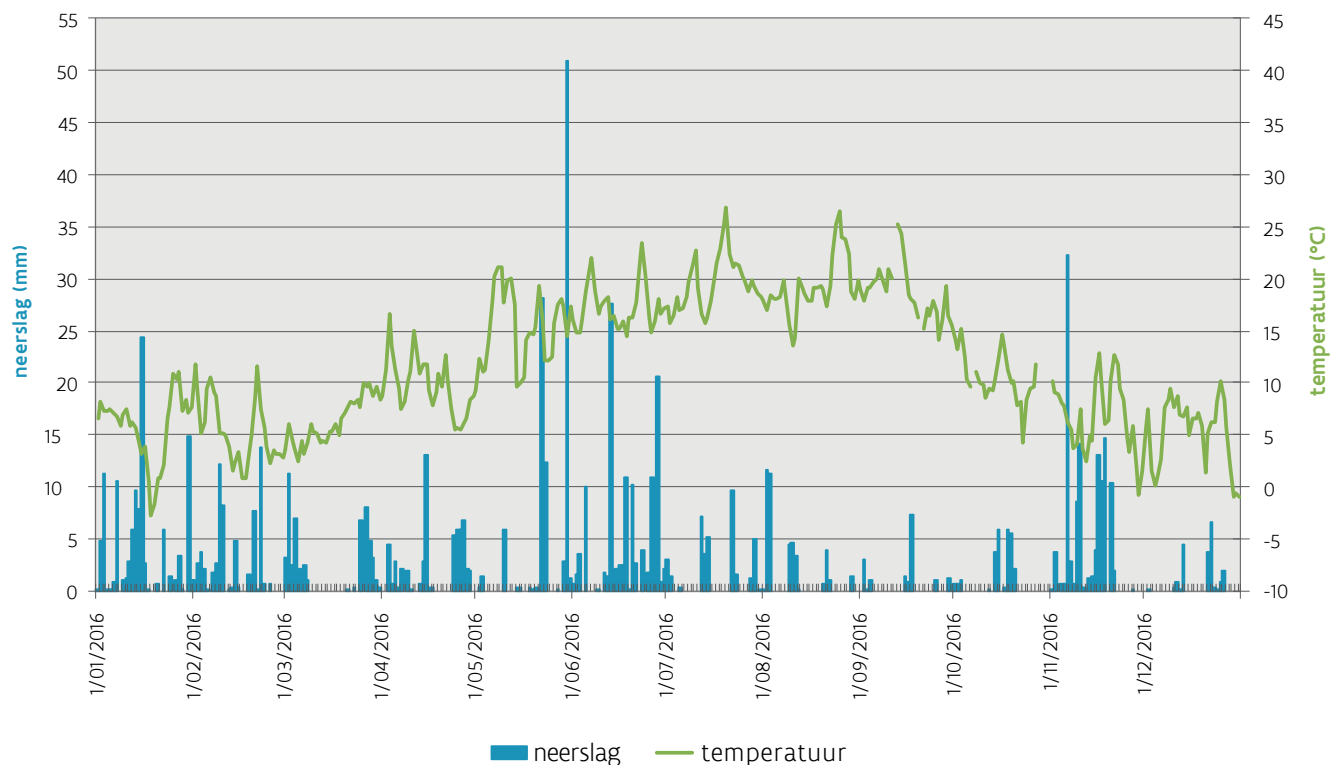
Er viel in Ukkel in totaal 942,3 mm neerslag, iets meer dan de normale waarde (852,4 mm). Vooral de eerste helft van het jaar was zeer nat. Van januari tot en met juni viel er elke maand meer dan de normale hoeveelheid neerslag. Dit bracht het totaal voor de eerste 6 maanden op 648,2 mm (normaal: 398,8 mm). Dit is 100 mm meer dan het vorige record dat dateerde van 1937 (544,4 mm). Het contrast met de tweede helft van het jaar was groot: tijdens de laatste 6 maanden van het jaar viel er slechts 294,1 mm (normaal: 453,6 mm). Deze lage hoeveelheid was vooral te danken aan de zeer abnormaal droge maand september en de uitzonderlijk droge decembermaand, de kleinste maandelijkse hoeveelheid neerslag sinds 1981. Het aantal neerslagdagen was normaal (190 dagen, normaal: 198,7 dagen).

1.2.3 Andere parameters

Over het hele jaar gezien, was de zonneschijnduur normaal voor Ukkel. De zon scheen er in totaal 1.572 uren (normaal: 1.545 uren). De gemiddelde windsnelheid in Ukkel was met 3,4 m/s zeer abnormaal laag (normaal: 3,7 m/s). Bijna elke maand lag de gemiddelde windsnelheid onder zijn normale waarde. De gemiddelde luchtdruk was normaal in Ukkel (luchtdruk herleid tot zeeniveau) met een jaarlijkse gemiddelde waarde van 1.016,2 hPa (normaal: 1.016,0 hPa).

Figuur 1.1 toont voor 2016 de totale dagelijkse neerslag en de daggemiddelde temperatuur gemeten op de meteomast in Antwerpen-Luchtbal. De figuur toont niet alleen dat er veel neerslag viel tijdens de eerste helft van het jaar, maar ook dat die op veel verschillende dagen viel. In de eerste helft viel er op 64 % van de dagen neerslag. De tweede helft van het jaar viel er slechts op 40 % van de dagen neerslag.

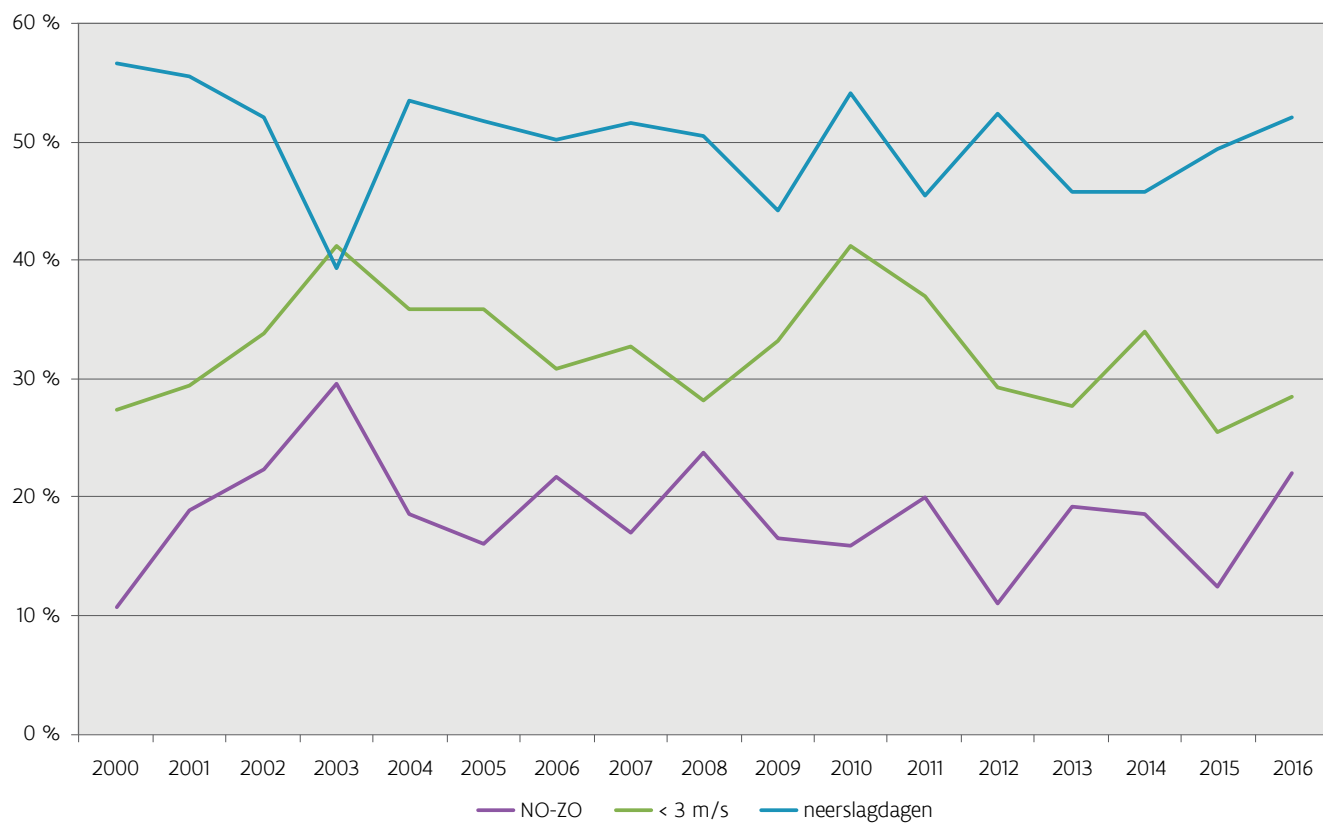
Figuur 1.1: Dagelijkse hoeveelheid neerslag en gemiddelde temperatuur in Antwerpen-Luchtbal voor 2016





○ ○ ○

Figuur 1.3: Trend van 2000 tot 2016 voor het aantal neerslagdagen, dagen met weinig wind en dagen met oostenwind



HOOFDSTUK 2

ZWAVELDIOXIDE

2.1 De pollutant

Zwavedioxide (SO_2) is zeer wateroplosbaar en heeft een zuur karakter. Bij inademing is SO_2 irriterend en bij hoge concentraties kan het ademhalingsproblemen veroorzaken, vooral bij personen die lijden aan astma of chronische longziekten. SO_2 heeft nadelige effecten op de vegetatie door de rechtstreekse opname van SO_2 door de planten. Verder is SO_2 in belangrijke mate medeverantwoordelijk voor de verzuring van het milieu, zie Hoofdstuk 12: Effecten van luchtkwaliteit op ecosystemen. Ook zorgt deze stof voor een versnelde verwerking van historische gebouwen of steen in het algemeen en voor metaalcorrosie. Ten slotte draagt SO_2 bij aan de vorming van fijn stof.

Zwavedioxide wordt uitgestoten in het milieu, voornamelijk door verbranding van fossiele brandstoffen zoals kolen en aardolie. Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. De emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden³⁰. In 2015 leverde de industrie (48 %) de grootste bijdrage aan de SO_2 -uitstoot in Vlaanderen. De energiesector kwam op de tweede plaats met 32 %. De verwarming van gebouwen was de derde grootste speler (12 %), gevolgd door verkeer (4 % door wegverkeer, vliegverkeer en scheepvaart). Sinds 2000 daalde de totale SO_2 -uitstoot met 74 %. Dit is vooral te danken aan het gebruik van brandstoffen met een lager zwavelgehalte voor transport, industriële processen en energieopwekking. De sector die de grootste daling kende, was die van de elektriciteitscentrales waar de SO_2 -uitstoot momenteel slechts 4 % bedraagt ten opzichte van de uitstoot in 2000. De SO_2 -uitstoot door industrie en raffinaderijen nam met ongeveer twee derde af in vergelijking met 2000.

2.2 Het meetnet

Eind 2016 beheerde de VMM 39 meetplaatsen voor SO_2 -metingen, waarvan:

- 18 behoorden tot het telemetrisch meetnet van de VMM;
- 7 behoorden tot het meetnet specifieke studies van de VMM;
- 9 behoorden tot het meetnet verzurende en vermestende depositie van de VMM;
- 5 eigendom waren van de Belgische Petroleum Federatie (BPF).

25 van deze meetplaatsen voldeden in 2016 aan de eisen voor het meetprincipe of de ligging om te kunnen toetsen aan de grens- en advieswaarden voor de menselijke gezondheid.

De meetplaats in Beveren (R823) werd gestart op 1 januari 2016.

De metingen op de meetplaats in Oosteklo (E703) zijn gestopt op 31/12/2015, de metingen op de meetplaatsen in Genk (E811) en Diepenbeek (E812) zijn gestopt in de tweede helft van 2016. Wegens de beperkte dataset worden de data niet verder opgenomen in dit rapport.

³⁰ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

De adressen van alle meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 2, tabel 1. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de inleidende bijlage, tabel 6.

2.3 Regelgeving

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO₂. In deze richtlijn is ook een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Daarnaast definieerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) advieswaarden en een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie.

Tabel 2.1: Regelgeving voor SO₂ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000 en 2005)

	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	350 µg/m ³ ; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag	125 µg/m ³ ; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m ³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en winterseizoen**	20 µg/m ³
WGO	Advieswaarde	1 dag	20 µg/m ³
		10 minuten	500 µg/m ³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en/of winterseizoen**	10-30 µg/m ³ (afhankelijk van vegetatietype)

*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor SO₂ gerespecteerd worden.

***: het winterseizoen is van 1 oktober tot en met 31 maart.

2.4 Evaluatie van SO₂ in 2016

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2016 van alle Vlaamse meetplaatsen is opgenomen in bijlage 2, tabel 2.

2.4.1 Toetsing aan regelgeving

2.4.1.1 Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetplaatsen voldeden in 2016 aan de uurgrenswaarde, de daggrenswaarde en de alarmdrempel voor SO₂.

Tabel 2.2 toont het aantal uurwaarden hoger dan 350 µg/m³. De Europese regelgeving laat op jaarbasis 24 overschrijdingen toe. Op de meetplaats in Mol (Wezel) waren 6 uurwaarden hoger dan 350 µg/m³, wat betekent dat de Europese uurgrenswaarde in 2016 gerespecteerd bleef. Deze meetplaats wordt beïnvloed door industriële activiteiten.

Meetplaats	Code	Aantal uurwaarden > 350 µg/m³	Max. uurwaarde µg/m³)
Mol (Wezel)	WZ02	6	467

In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor SO₂ gedefinieerd. Deze werd in 2016 niet afgekondigd.

2.4.1.2 WGO-advieswaarden

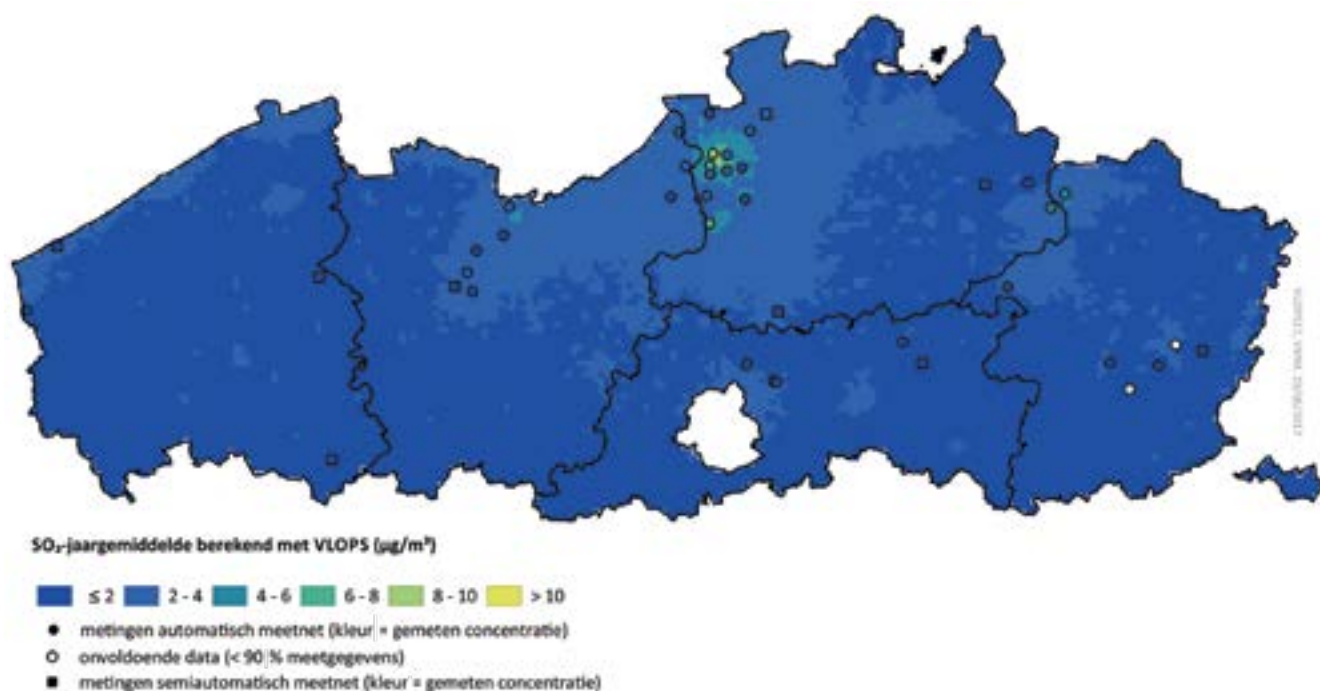
De advieswaarde van 500 µg/m³ over 10 minuten konden we niet toetsen, aangezien het kleinste tijdsinterval waarvoor metingen beschikbaar waren, 30 minuten bedroeg.

De twaalf landelijke meetplaatsen respecteerden ruimschoots het kritieke niveau van 10 µg/m³ voor 2016 en het winterseizoen.

In 2016 lagen de jaargemiddelden voor SO₂ op de meetplaatsen in Vlaanderen tussen 0,6 µg/m³ en 10 µg/m³, zie tabel 2 in bijlage 2. Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM op de meetplaats Antwerpen-Muisbroeklaan (R894). Deze meetplaats ligt in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. Op de meetplaatsen Antwerpen-Polderdijkweg (R822) en Hoboken (HB23) werd ook een hoger jaargemiddelde genoteerd van 7 µg/m³. De meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) ligt in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. De meetplaats in Hoboken (HB23) wordt beïnvloed door de bedrijven Argex en Umicore. Het jaargemiddelde op de meetplaats Mol (Wezel – WZ02) bedroeg 5 µg/m³. Het aantal piekwaarden was beperkt en vertaalde zich dus niet in een hoog jaargemiddelde.

Figuur 2.1 toont de gemodelleerde SO₂-jaargemiddelden in 2016. Deze overzichtskaart werd berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS. De berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de SO₂-verontreiniging in Vlaanderen. Meer uitleg over dit model vindt u in de inleiding: Modellering van de luchtkwaliteit. Na kalibratie met de in 2016 gemeten concentraties op de meetplaatsen werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 1,34 µg/m³.

Figuur 2.1: Gemodelleerde SO₂-jaargemiddelden in 2016 (raster 1 x 1 km²)



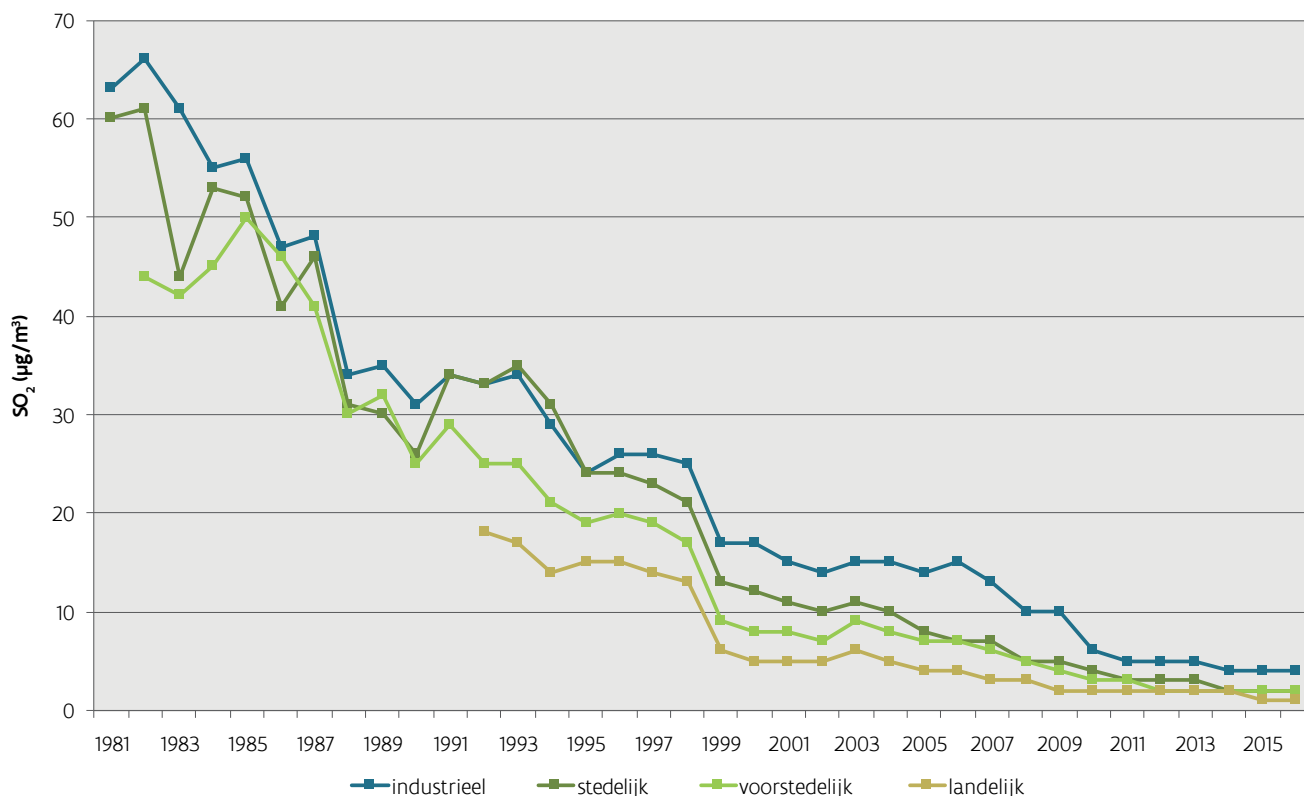
De hoogste gemodelleerde jaargemiddelden voor SO₂ komen voor in de Antwerpse haven. Daarnaast berekende het VLOPS-model ook nog verhoogde SO₂-jaargemiddelden ten noordoosten van Umicore in Hoboken, nabij de zinksmelterij Nyrstar in de Limburgse Kempen en in kleine zones in de Gentse Kanaalzone en de Antwerpse agglomeratie.

2.5 Trend SO₂-concentraties in Vlaanderen

Figuur 2.2 toont de trend van de jaargemiddelden sinds 1981 voor virtuele meetplaatsen. Hiervoor verdeelden we de meetplaatsen in vier subgroepen: de landelijke, voorstedelijke, stedelijke en industriële. Vervolgens berekenden we het jaargemiddelde voor iedere subgroep. Bij de trendgrafieken zijn enkel de meetplaatsen van het telemetrisch meetnet en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie opgenomen.

In 2016 waren er 23 meetplaatsen waarvan 14 industriële, 4 voorstedelijke, 2 stedelijke en 3 landelijke. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5.

Figuur 2.2: Trend van SO₂-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2016



In het verleden waren de SO₂-concentraties op de virtueel landelijke meetplaats het laagst en op de virtueel industriële meetplaats het hoogst. De concentraties op de virtueel stedelijke en virtueel voorstedelijke meetplaats lagen tussen deze twee in. De laatste jaren zien we echter dat de virtueel voorstedelijke en stedelijke meetplaats tot op het niveau van de virtueel landelijke meetplaats gedaald zijn. Dit kan verklaard worden door een daling van de emissies van de huishoudens en het verkeer. Enkel de concentratie op de virtuele industriële meetplaats ligt hoger.

De SO₂-trend van alle virtuele meetplaatsen daalde sterk tussen 1981 en 2016. De scherpe daling tussen 1998 en 1999 was een gevolg van de overschakeling naar het nieuwe datatransmissiesysteem wat een lagere detectielimiet mogelijk maakte.

De daling in de SO₂-concentraties in de omgevingslucht is een weerspiegeling van de daling van de SO₂-uitstoot.

[illegible]

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2016:

- de Europese uurgrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid;
- de Europese daggrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid;
- de Europese alarmdrempel.

De WGO-advieswaarde voor dagwaarden werd op 44 % van de meetplaatsen overschreden.

In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor SO₂ gedefinieerd. Deze werd in 2016 niet afgekondigd.

In 2016 lagen de jaargemiddelden voor SO₂ op de Vlaamse meetplaatsen tussen 0,6 µg/m³ en 10 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM op de meetplaats in Antwerpen-Muisbroeklaan (R894). Deze meetplaats wordt beïnvloed door industriële activiteiten.

De hoogste SO₂-concentraties werden in de periode 1981-2016 gemeten op de industriële meetplaatsen. De evolutie in de periode 1981-2016 was dalend. Deze daling zagen we zowel voor de industriële, stedelijke, voorstedelijke als landelijke meetplaatsen. De daling in de SO₂-concentraties is een weerspiegeling van de daling van de SO₂-uitstoot.

[illegible]

HOOFDSTUK 3

STIKSTOFOXIDEN

MEETPLAATSEN



op het platteland



in de stad



locaties met veel verkeer

STIKSTOFDIOXIDE (NO₂)

Stikstofdioxide is een gas dat onder meer bijdraagt tot de vorming van ozon en fijn stof. Het kan irritatie aan de luchtwegen veroorzaken.

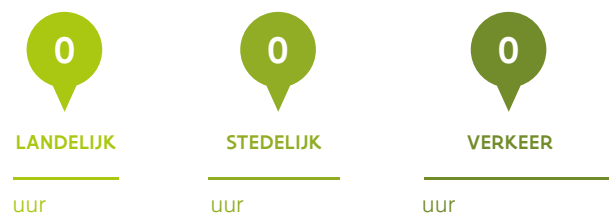
JAARGEMIDDELDE

Mag max. 40 µg/m³ bedragen; zowel volgens de **EU** als de **Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)**.

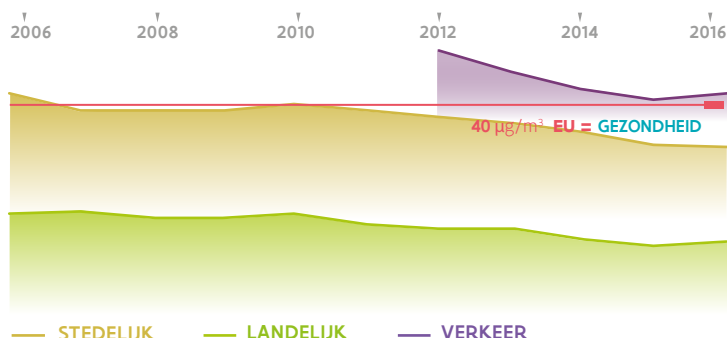


AANTAL OVERSCHRIJDINGEN UURGRENSWAARDE

Zowel volgens de Wereldgezondheidsorganisatie als volgens de EU mag er **maximaal 200 µg/m³** per uur aanwezig zijn in de lucht. De EU laat 18 uur per jaar overschrijding toe.



EVOLUTIE JAARGEMIDDELDEN



Stikstofdioxide blijft in het algemeen onder de grenswaarden, behalve op plaatsen met veel verkeer.

99,6%

van de Vlamingen woont in een gebied dat voldoet aan de doelstellingen van **EU** en **WGO**

ZO'N
6.366.000
PERSONEN

Dit cijfers is waarschijnlijk een onderschatting omdat het hiervoor gebruikte model geen rekening kan houden met onder andere lokale obstakels. Net deze pollutant is hieraan gevoelig en kan lokaal een zeer grote variatie vertonen.

3.1 De pollutent

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. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

NO_x dragen bij aan de vorming van fijn stof. Verder spelen NO_x een belangrijke rol in de verzurende en vermestende depositie en in de fotochemische smogvorming. NO_x kunnen net als SO_2 over grote afstanden getransporteerd worden en kunnen dus effecten veroorzaken in veraf gelegen gebieden.

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen. Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. De emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden³¹. De belangrijkste bron van NO_x in Vlaanderen in 2015 was het verkeer – wegverkeer, vliegverkeer en scheepvaart – dat voor 62 % van de totale uitstoot verantwoordelijk was. Daarnaast was vooral de industrie de belangrijkste emissiebron met 18 % van de totale uitstoot. De totale NO_x -emissie was in 2015 met 37 % gedaald ten opzichte van 2000. Dit kwam voornamelijk door een vermindering van de emissies in de sector elektriciteitscentrales, die in 2015 maar een zesde ten opzichte van de uitstoot in 2000 bedroeg. Ook de emissies door verkeer daalden door een toenemend aantal wagens met katalysator en de vernieuwing van het wagenpark.

3.2 Het meetnet

Eind 2016 beheerde de VMM 70 meetplaatsen voor NO_x -metingen, waarvan:

- 36 behoorden tot het telemetrisch meetnet van de VMM. De NO_x -monitor in Kapellen (meetplaats R820) is eigendom van Fina Antwerp Olefins. 8 behoorden tot het meetnet specifieke studies van de VMM. De monitor in Stabroek (meetplaats R833) is eigendom van Evonik Degussa;
- 9 behoorden tot het meetnet verzurende en vermestende depositie van de VMM, hier wordt enkel NO_2 gemeten met passieve samplers;
- 5 eigendom waren van de Belgische Petroleum Federatie (BPF);
- 9 eigendom waren van de elektriciteitsproducenten;
- 2 eigendom waren van de stad Antwerpen;
- 1 eigendom was van BP Chembel.

De meetplaats in Beveren (R823) werd gestart op 1 januari 2016.

De metingen in Genk (Genk-Schepersweg, meetplaats E812) en Diepenbeek (meetplaats E811) werden stopgezet in de zomer 2016 omwille van het stilzetten van de centrale van Langerlo. NO_x -metingen zijn opgestart in Antwerpen in november 2016 op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804). Wegens de beperkte dataset worden deze data niet verder opgenomen in dit rapport.

³¹ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

De adressen van alle meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 3, tabel 1. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

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.

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
NO _x	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m ³

De Europese regelgeving uit Tabel 3.1 is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De Europese jaargrenswaarde komt overeen met wat de WGO adviseert. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zie Tabel 3.2.

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

In de loop van mei 2017 vroeg de Europese Commissie aan België een officiële bevestiging van de overschrijdingen van de grenswaarde in de Antwerpse agglomeratie in 2015.

Stikstofoxiden • 55

3.4 Evaluatie van NO_x in 2016

De statistische verwerking van de NO₂- en NO-meetresultaten van alle Vlaamse meetplaatsen is opgenomen in bijlage 3, tabel 2.

3.4.1 Toetsing aan regelgeving

3.4.1.1 Europese regelgeving

In 2016 was er een overschrijding van de Europese jaargrenswaarde op twee meetplaatsen. De meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) ligt in een stedelijke omgeving, op 5 meter van de Plantin en Moretuslei. De meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) ligt ook in een stedelijke omgeving, op de middenberm van de Belgiëlei. Uit studies en modelberekeningen^{32,33} blijkt dat op meerdere verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO₂ kunnen voorkomen.

Tabel 3.3: Meetplaatsen met een jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³ in 2016

Meetplaats	Code	jaargemiddelde (µg/m ³)
Borgerhout-straatkant	R802	45
Antwerpen-Belgiëlei	R805	43

Alle meetplaatsen respecteerden de alarmdrempel. Ook de Europese grenswaarde voor de uurwaarden werd gehaald, want deze laat op jaarbasis 18 uurwaarden hoger dan 200 µg/m³ toe.

Tabel 3.4: Meetplaatsen met uurwaarden hoger dan 200 µg/m³ in 2016

Meetplaats	Code	Aantal uurwaarden > 200 µg/m ³	Max. uurwaarde (µg/m ³)
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	1	211
Borgerhout-straatkant	R802	1	234
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	1	229

In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor NO₂ gedefinieerd. Deze werd in 2016 niet afgekondigd.

In 2016 lagen de NO₂-jaargemiddelden op de meetplaatsen in Vlaanderen tussen 11 en 45 µg/m³. Het laagste jaargemiddelde werd gemeten op de landelijke meetplaats in Houtem (N029).

Wegens de dichte bebouwing, het uitgebreide wegennet en de verspreide industrie zijn er in Vlaanderen strikt genomen geen gebieden waarop het kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Er zijn immers geen zones die voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetplaatsen zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG. Een aantal meetplaatsen benaderen de gebieden waarop dit kritieke niveau van toepassing is. Het gaat om 9 meetplaatsen van het telemetrisch meetnet dat NO₂ meet met automatische monitoren en 9 meetplaatsen van het meetnet verzurende en vermestende depositie dat met passieve samplers

³² VMM (2011), NO₂-meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

³³ VMM (2013), Life+ ATMOSYS: NO₂-stedencampagne - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

meet. De gemeten NO_2 -concentraties met passieve samplers worden omgezet naar NO_x -concentraties met behulp van omzettingfactoren bepaald op basis van de metingen van het telemetrisch meetnet. Deze 18 landelijke meetplaatsen respecteerden in 2016 het kritieke niveau van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op de meetplaats Gent (GN06) werd dit kritiek niveau geëvenaard.

3.4.1.2 WGO-advieswaarden

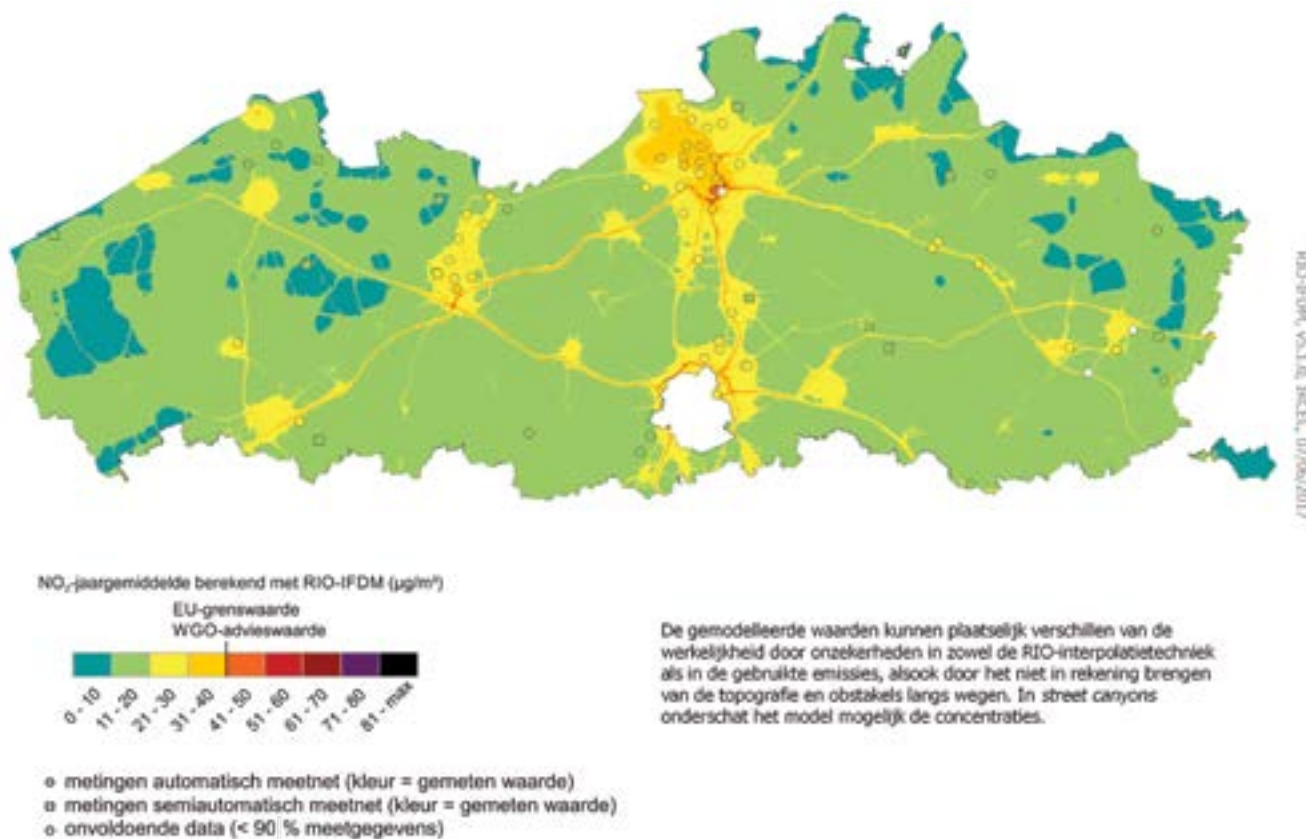
De WGO adviseert een zelfde jaargemiddelde als de Europese grenswaarde. Zoals eerder vermeld, maten we op twee meetplaatsen een jaargemiddelde hoger dan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In 2016 waren er drie meetplaatsen met een overschrijding van de WGO-advieswaarde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de uurwaarden, zie Tabel 3.4.

3.4.2 NO_2 -concentraties in Vlaanderen

Figuur 3.1 toont een ruimtelijke weergave van het NO_2 -jaargemiddelde in 2016. Deze modelkaart is berekend met het model RIO-IFDM, zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit. Deze gedetailleerde kaart kan de indruk wekken dat de ruimtelijke spreiding van de concentraties plaatselijk zeer precies gekend is. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen $10,4$ en $14,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuur 3.1: Gemodelleerde NO_2 -jaargemiddelden in 2016



Volgens het RIO-IFDM-model zou 0,4 % van de bevolking wonen in een gebied waar de Europese jaargrenswaarde voor NO₂ overschreden werd. Dit cijfer is waarschijnlijk een onderschatting omdat we momenteel de concentraties niet voldoende kunnen inschatten in *street canyons*.

In 2016 lagen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 2 en 30 µg/m³. De laagste concentratie werd gemeten op de landelijke meetplaatsen in Houtem (N029). Zoals bij NO₂ werd het maximum gemeten op de stedelijke verkeersgerichte meetplaats in Borgerhout-straatkant (R802). Op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) bedroeg het jaargemiddelde 29 µg/m³.

3.5.1 Trend NO_x

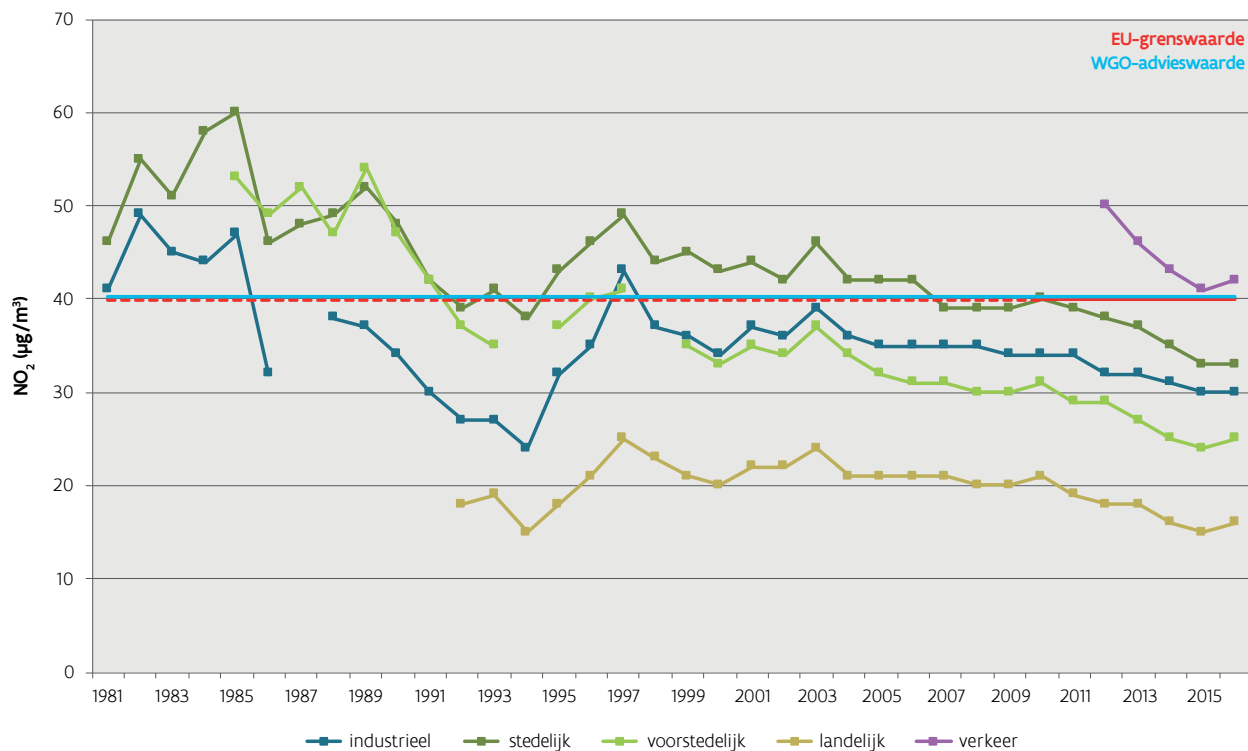
In 2016 waren er 42 meetplaatsen waarvan 16 industriële, 10 voorstedelijke, 4 stedelijke, 9 landelijke en 3 verkeersgerichte. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5.

Vanaf 2003 is er globaal een daling van de NO₂-concentraties op alle virtuele meetplaatsen. In 2016 zijn de concentraties op de stedelijke en de industriële virtuele meetplaatsen gelijk aan deze van 2015. Er is een lichte stijging van de NO₂-concentraties op de virtuele landelijke, voorstedelijke en verkeersgerichte meetplaats.

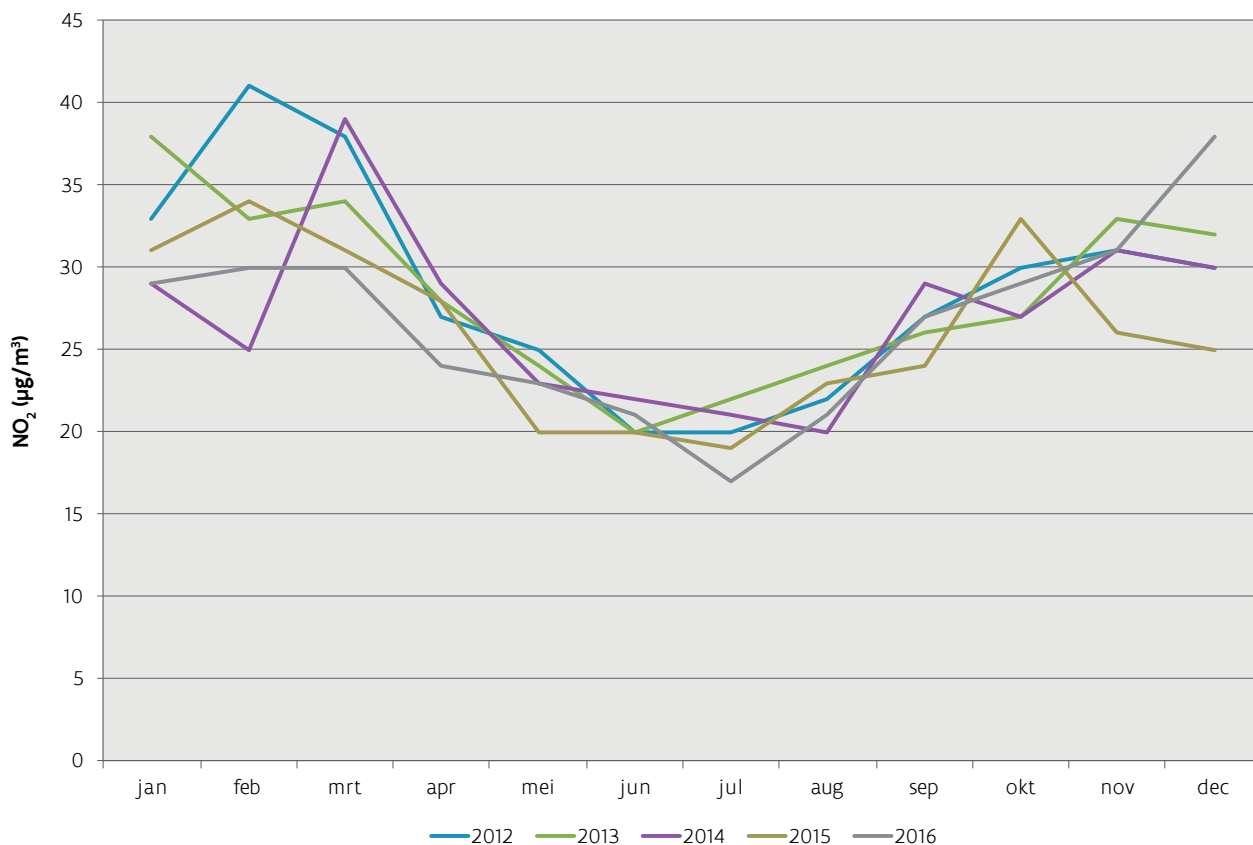
Figuur 3.3 toont voor de jaren 2012 tot en met 2016 de gemiddelde maandelijkse NO₂-concentratie voor de bovengenoemde 42 meetplaatsen. De maanden juni, juli en augustus zijn gemiddeld gezien de maanden met de laagste concentraties. In december 2016 werd er een opvallend hoge concentratie gemeten in vergelijking met de vorige jaren.



Figuur 3.2: Trend van de NO₂-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2016

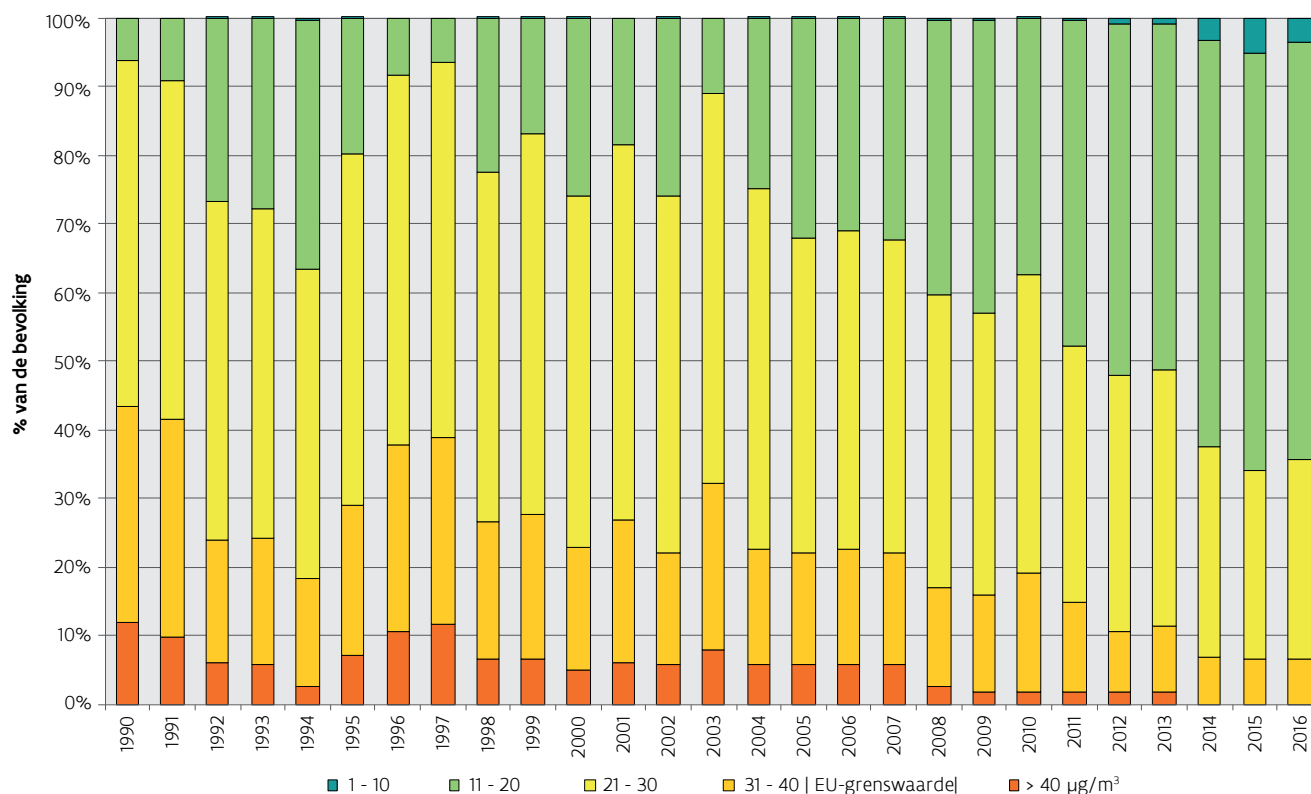


Figuur 3.3: Gemiddelde NO₂-concentratie per maand, 2012-2016



Figuur 3.4 toont het verloop van de blootstelling van de bevolking aan verschillende NO₂-concentraties ingeschat met RIO. Tussen 1998 en 2007 schommelde het aandeel van de bevolking dat blootgesteld werd aan NO₂-concentraties boven de grenswaarde rond de 6 %, enkel in 2003 was dit bijna 8 %. Hierna daalde dit aandeel tot een kleine 2 % tussen 2009 en 2013, gevolgd door een verdere verlaging vanaf 2014. Het aandeel van de bevolking dat blootgesteld wordt aan lagere concentraties stijgt, in 2016 was ongeveer twee derde van de bevolking blootgesteld aan concentraties lager dan 20 µg/m³. De laatste 3 jaren zien we vrijwel geen vermindering van de bevolkingsblootstelling aan te hoge NO₂-concentraties.

Figuur 3.4: Verloop blootstelling van de bevolking aan verschillende jaargemiddelde NO₂-concentraties (RIO)



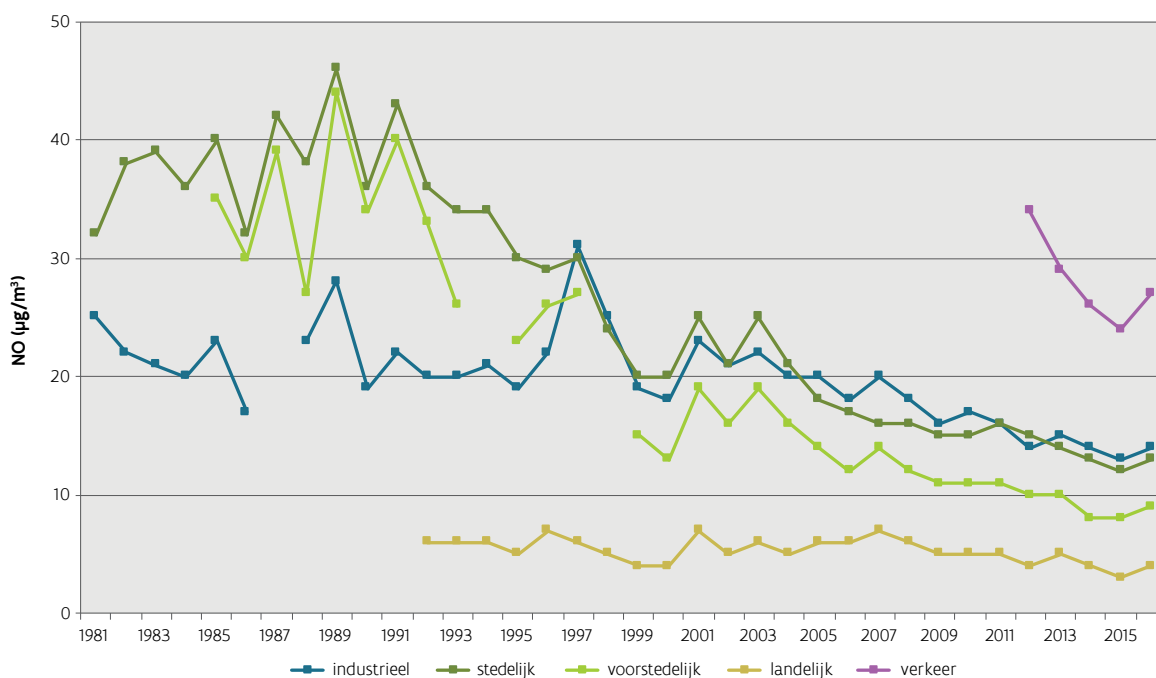
3.5.2 Trend NO

De trend van de NO-jaargemiddelden sinds 1981 wordt getoond in Figuur 3.5. De werkwijze voor de opmaak van deze figuur is dezelfde als die voor NO₂.

Het NO-jaargemiddelde is duidelijk het hoogst op de verkeersgerichte meetplaatsen, gevolgd door de industriële en stedelijke meetplaatsen. De NO-concentraties waren het laagst op de landelijke meetplaatsen, waar het minste verkeer is. Bij NO is het verschil tussen de verkeersgerichte meetplaatsen en de andere meetplaatsen nog meer uitgesproken dan bij NO₂. Dit komt omdat auto's NO uitstoten dat pas na interactie met zuurstof en ozon omgezet wordt in NO₂.

Sinds 2003 zien we een globale dalende trend op alle virtuele meetplaatsen. In 2016 zijn de NO-concentraties licht gestegen op alle virtuele meetplaatsen.

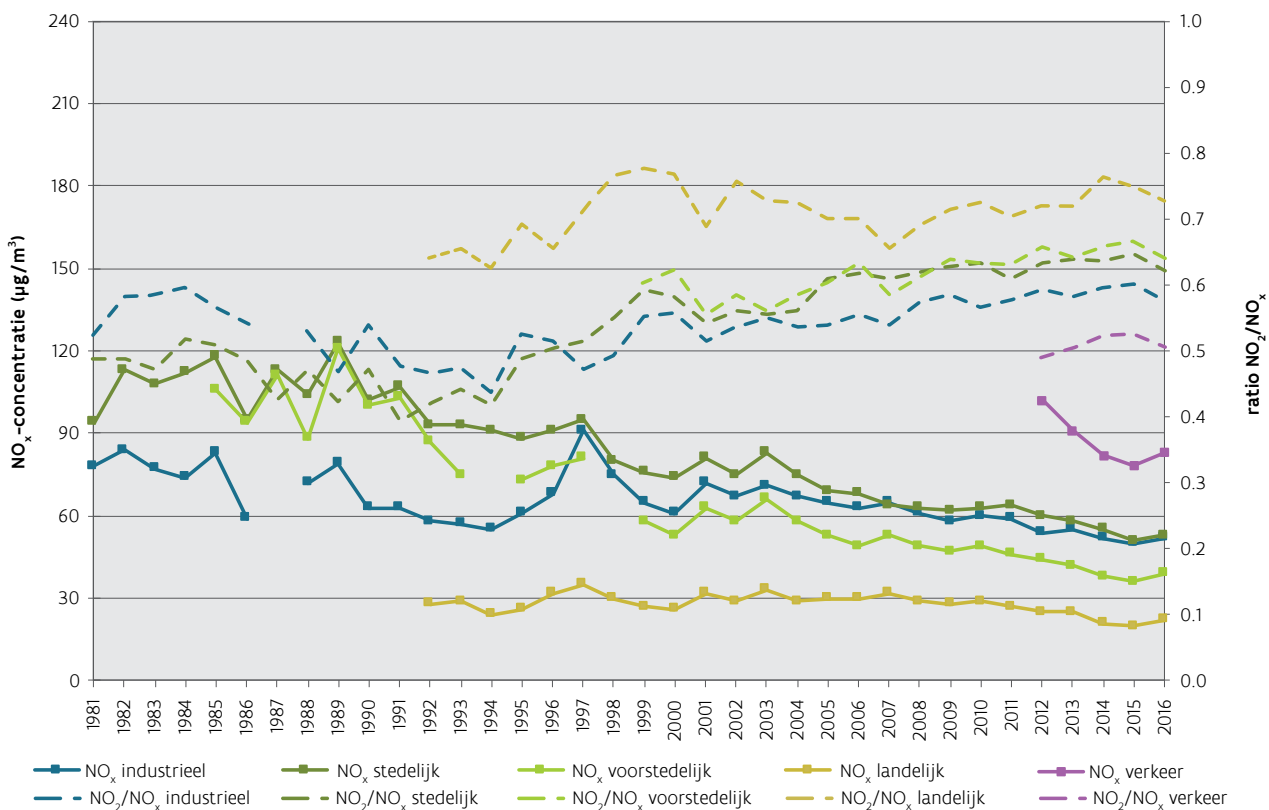
Figuur 3.5: Trend van NO_x-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2016



3.5.3 Trend NO_x

Figuur 3.6 toont de trend van de NO_x-jaargemiddelden sinds 1981 voor de verschillende virtuele meetplaatsen. Deze figuur toont eveneens de trend van de verhouding NO₂/NO_x.

Figuur 3.6: Trend van de NO_x-jaargemiddelden en van de NO₂/NO_x-verhouding voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2016



De jaargemiddelden NO_x op de virtuele meetplaatsen kennen sinds 2013 globaal gezien een dalende trend.

De laagste NO_x -concentraties werden in 2016 op de landelijke meetplaatsen gemeten, waar het minste verkeer is. De NO_x -concentratie op de virtueel verkeersgerichte meetplaats was het hoogst. In 2016 was er een lichte stijging van de NO_x -concentraties op alle virtuele meetplaatsen.

Sinds 1994 is er een stijging van de verhouding NO_2/NO_x op alle virtuele meetplaatsen. Het stijgend aandeel van NO_2 is te wijten aan het grote aandeel van dieselwagens in het wagenpark. Naast hogere NO_x -emissies van dieselwagens is ook de NO_2/NO_x -verhouding bij dieselwagens gevoelig hoger door het gebruik van oxidatiekatalysatoren³⁴. In 2016 is er wel een lichte daling van de NO_2/NO_x -verhouding op alle virtuele meetplaatsen.

3.6 Conclusies

NO_2

In 2016 lagen de NO_2 -jaargemiddelden op de Vlaamse meetplaatsen tussen 11 en 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de stedelijke verkeersgerichte meetplaats in Borgerhout (R802). De Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde werd op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) en Antwerpen-Belgiëlei (R805) overschreden. Volgens het RIO-IFDM-model zou 0,4 % van de bevolking wonen in een gebied waar de Europese jaargrenswaarde voor NO_2 overschreden werd. Dit cijfer is waarschijnlijk een onderschatting omdat we momenteel de concentraties nog niet voldoende kunnen inschatten in *street canyons*.

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden de Europese uurgrenswaarde en de alarmdrempel voor NO_2 .

In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor NO_2 gedefinieerd. Deze werd in 2016 niet afgekondigd.

De WGO-advieswaarde voor het jaargemiddelde werd overschreden op de meetplaatsen Borgerhout-straatkant (R802) en Antwerpen-Belgiëlei (R805). De WGO-advieswaarde voor uurwaarden werd op drie meetplaatsen overschreden (Borgerhout-straatkant (R802), Antwerpen-Park Spoor Noord (R803) en Gent-Gustaaf Callierlaan (R702)).

De NO_2 -concentraties waren het hoogst op de verkeersgerichte meetplaatsen en het laagst op de landelijke meetplaatsen. Vanaf 2003 is er globaal een daling van de NO_2 -concentraties op alle virtuele meetplaatsen. Het percentage bevolking dat blootgesteld wordt aan hogere NO_2 -concentraties neemt over de jaren heen af. De laatste 3 jaren zien we een stagnatie.

NO

In 2016 lagen de NO -jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 2 en 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het NO -jaargemiddelde was in 2016 het hoogst op de verkeersgerichte meetplaatsen en het laagst op de landelijke meetplaatsen. Sinds 2003 zien we een globale dalende trend op alle virtuele meetplaatsen.

³⁴ Explaining road transport emissions, European Environment Agency, 2016

HOOFDSTUK 4

OZON

MEETPLAATSEN



op het platteland



in de stad

OZON

Ozon is een gas dat nodig is in de ozonlaag om ons te beschermen tegen ultraviolette straling. Maar in de onderste luchtlagen is het een irriterend gas. Het kan onder meer een vermindering van de longfunctie, hoofdpijn en astma-aanvallen veroorzaken.

HOOGSTE 8-UURGEMIDDELTE PER DAG

Mag van de **EU** 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedragen en over 3 jaar tijd gemiddeld 25 keer per jaar overschreden worden.

Mag van de **Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)** 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedragen en nooit overschreden worden.



100%

van de Vlamingen woont in een gebied dat voldoet aan de **EU-doelstelling**

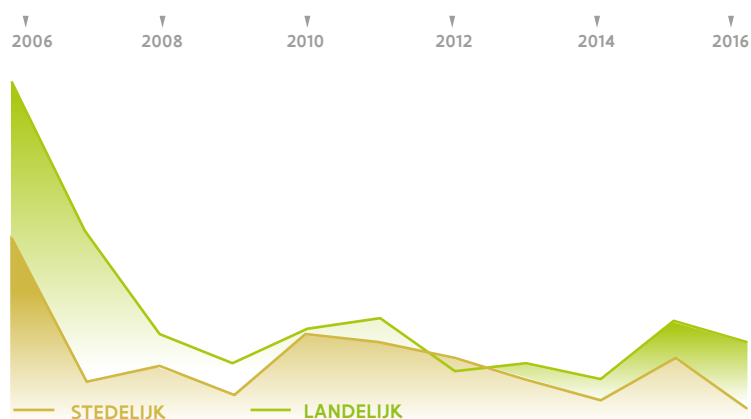
ZO'N
6.388.000
PERSONEN

0%

van de Vlamingen woont in een gebied dat volledig voldoet aan de **advieswaarden** van de **WGO**

0%

EVOLUTIE OVERSCHRIJDINGSDAGEN EU



Ozonnormen worden vaker overschreden in landelijke dan in stedelijke gebieden. Rekening houdend met de weersomstandigheden, zien we een daling van het aantal ozonpieken per jaar.

PAGE

[illegible]

10

Hoge ozonconcentraties veroorzaken ook schade aan gewassen³⁵. Hierover leest u meer in Hoofdstuk 12: Effecten van luchtkwaliteit op ecosystemen. Naast zichtbare symptomen als spikkels op het blad zijn er ook onzichtbare effecten waarbij de cellen aangetast zijn, maar de plant niet afsterft. Dit resulteert in verminderde groei en opbrengst. Deze chronische beschadigingen leiden tot belangrijke economische schade. Daarnaast brengt ozon de planten onder stress, met een verhoogde productie van het plantenhormoon etheen tot gevolg. Dit leidt tot het te vroeg afsterven of afrijpen of een onnatuurlijk vroegtijdige bladval. Kortetermijndrempelwaarden voor ozon bieden weinig bescherming aan de vegetatie. Zelfs acute schade wordt nauwelijks voorkomen. Alhoewel de inwerking van ozon op planten zeer complex is en gerelateerd is aan onder meer klimatologie, bodemvochtigheid, ontwikkelingsstadium van de plant, voedingstoestand, standplaats en cultuurvariëteit werd toch een wetgeving uitgewerkt. Ozon kan ook de verwerking van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken. Ten slotte levert ozon in de onderste luchtlagen (troposfeer) een bijdrage aan het broeikaseffect.

4.2 Het meetnet

Eind 2016 waren er 19 meetplaatsen op leefniveau in werking en 1 meetplaats op 197 meter hoogte in Sint-Pieters-Leeuw (N041 op de VRT-zendmast). De metingen op hogere hoogte zijn vooral interessant tijdens ozonsmogepisodes, wanneer het belangrijk is te weten op welk moment de ozon op grondniveau zich mengt met de ozon in de hogere luchtlage. De resultaten van deze meetplaats worden verder niet in rekening gebracht bij het evalueren van de jaarlijkse ozonsituatie. In 2016 waren er geen wijzigingen in het meetnet. De adressen van de meetplaatsen zijn terug te vinden in bijlage 4, tabel 1. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

4.3 Regelgeving

In de Europese richtlijn 2008/50/EG zijn streefwaarden en langetermijndoelstellingen voor ozon opgenomen. De richtlijn definieert ook een informatie- en alarmdrempel voor ozon met als doel de bevolking te beschermen tegen kortstondige blootstellingen aan hoge ozonconcentraties.

Tabel 4.1 toont een overzicht van de Europese regelgeving voor ozon voor de bescherming van de volksgezondheid en vegetatie. Voor de langetermijndoelstellingen heeft Europa nog geen streefdatum vastgelegd. Tabel 4.2 toont de advieswaarde gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

De advieswaarde van de WGO voor het hoogste 8-uurgemiddelde van een dag bedraagt 100 µg/m³. Dit is dus strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze concentratie zou voldoende bescherming bieden voor de volksgezondheid, alhoewel er ook nog negatieve effecten kunnen voorkomen onder deze advieswaarde³⁶.

³⁵ Deutsch F., Vandermeiren K. (2013), Ozonschade aan vegetatie: Literatuurstudie en studie naar de haalbaarheid van een indicator op basis van de ozonflux en naar de implicaties voor de gebiedsdekkende berekening via een luchtkwaliteitsmodel, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/12, VITO, CODA-CERVA - http://www.milieurapport.be/Upload/main/O_onderzoeksrapporten/2013/Eindrapport_ozonflux_indicator_finaal_TW_red.pdf

³⁶ WHO Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. 2006.

Tabel 4.1: Europese regelgeving ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie

Bescherming gezondheid	Middelingstijd	Doelstelling
Streefwaarde vanaf 2010 ^a	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag NET60 _{ppb} ^b	120 µg/m ³ gemiddeld over 3 jaar: max. 25 overschrijdingsdagen per jaar
Langetermijndoelstelling	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag NET60 _{ppb}	120 µg/m ³
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m ³
Alarmdrempel	uurgemiddelde ^c	240 µg/m ³

Bescherming vegetatie	Middelingstijd	Doelstelling
Streefwaarde vanaf 2010 ^a	AOT40 _{ppb} ^d	18.000 (µg/m ³).uren gemiddeld over 5 jaar
Langetermijndoelstelling	AOT40 _{ppb}	6.000 (µg/m ³).uren

^a 2010 is het eerste jaar waarvan de gegevens gebruikt worden bij het beoordelen van het naleven van de streefwaarde tijdens de volgende drie of vijf jaar.

^b NET60_{ppb}: 'Number of exceedances of a Threshold of 60 ppb', dit is het aantal dagen met hoogste uurgemiddelde boven 120 µg/m³.

^c Indien er gedurende 3 opeenvolgende uren overschrijdingen van de alarmdrempel gemeten of gemodelleerd worden, moeten er kortetermijnacties worden ondernomen, maar alleen wanneer die maatregelen de ozonconcentraties substantieel zouden verminderen.

^d AOT40_{ppb}: 'Accumulated exposure over a Threshold of 40 ppb', dit is de som van de overschotten van de ozonconcentratie boven 80 µg/m³, berekend op basis van uurwaarden tussen 8u en 20u (CET) van mei tot juli.

Tabel 4.2: Advieswaarde WGO ter bescherming van de gezondheid

Bescherming gezondheid	Middelingstijd	Doelstelling
Advieswaarde	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	100 µg/m ³

4.4 Evaluatie van ozon in 2016

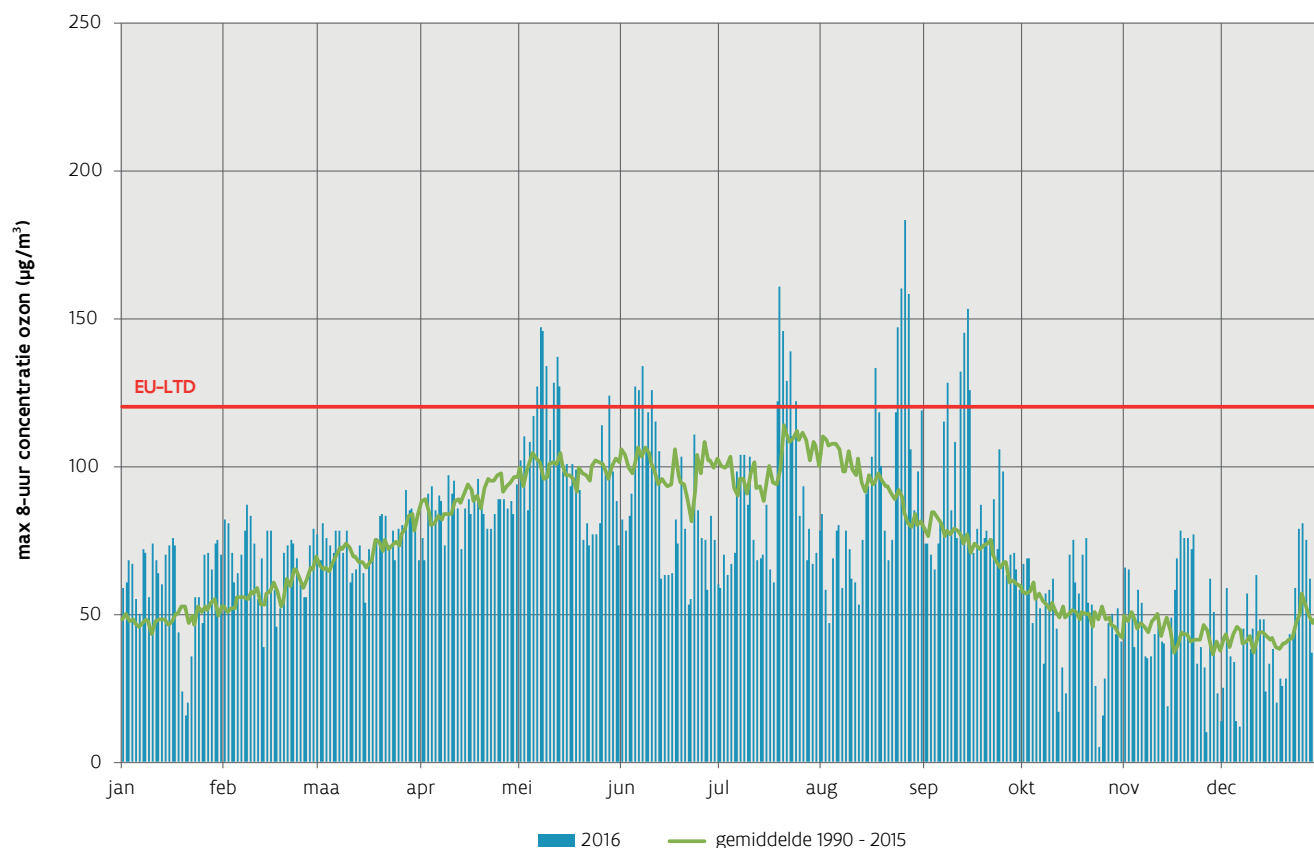
4.4.1 Zomer 2016

Een volledige bespreking van de meteo in 2016 vind je in hoofdstuk 1. In dit hoofdstuk focussen we op de temperatuur. De temperatuur en de hoeveelheid UV-licht zijn immers parameters die de ozonvorming op basis van bestaande verontreiniging, de precursoren, bepalen. Een eerste indicatie voor de ozonverontreiniging wordt gegeven door het aantal uren en het aantal graden waarmee de temperatuur boven een drempelwaarde uitstijgt. Dit is bijvoorbeeld het aantal uurgraden AOT25°C: aantal uren x graden boven 25 °C. Om 2016 te situeren in een langetermijnkader toont Figuur 4.1 het aantal uurgraden (AOT25°C) gemeten door het KMI in Ukkel sinds 1970.

Figuur 4.1: Aantal uurgraden boven 25°C (AOT25°C) in Ukkel (bron: KMI)



Figuur 4.2: Vergelijking van het hoogste ozon 8-uurgemiddelde dat dagelijks werd gemeten in Vlaanderen in 2016 met het langetermijngemiddelde over de periode 1990-2015 en de EU-langetermijndoelstelling



4.4.2 Toetsing aan de regelgeving

Tabel 4.3 toont een overzicht van de overschrijdingen die we maten op de meetplaatsen in Vlaanderen in 2016:

- de Europese informatiedrempel;
- de Europese alarmdrempel;
- de Europese streefwaarden voor de bescherming van de volksgezondheid;
- de Europese streefwaarden ter bescherming van de vegetatie;
- de WGO-advieswaarde.

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt criteria op voor het aantal beschikbare data nodig voor het bepalen van overschrijdingen en het berekenen van statistische parameters. Waarden die niet volledig aan deze criteria voldoen, zijn toch in Tabel 4.3 opgenomen voor wat betreft het aantal overschrijdingen en maximumwaarden. Zo tonen we op welke meetplaatsen er overschrijdingen plaatsvonden, ook al gebeurden daar onvoldoende metingen. Indien we over meer metingen zouden beschikken, kan het aantal overschrijdingen in die meetplaatsen hoger zijn. Voor de berekening van de meerjarige gemiddelden zijn de criteria van de Europese richtlijn wel in rekening gebracht en zijn enkel die jaren met voldoende data in rekening genomen.

Tabel 4.3: Toetsing van de gemeten ozonconcentraties aan de Europese regelgeving en de advieswaarden van de WGO

2016	meetplaats	station code	EU-informatiedrempel			EU-alarmdrempel			EU-streefwaarde gezondheid			WGO	EU-streefwaarde vegetatie	
			# uren > 180	# dagen met 1u > 180	# uren > 240	# dagen met 1u > 240	max 1u	# dagen met max8u > 120	max 8u	# dagen (3j gem.) met max8u > 120 ^a	# dagen met max8u > 100	AOT40 _{veg} in 2016	AOT40 _{veg} (5j gem.) ^b	
	Roeselare-haven	M705	0	0	0	0	170	6	160	4	18	4.628	5.438	
	Moerkerke	N012	1	1	0	0	181	11	158	9	18	5.149	6.036	
	Dessel	N016	1	1	0	0	188	18	154	17	40	10.493	10.797	
	Bree	N027	6	2	0	0	199	18	172	17	40	10.554	11.956	
	Houtem	N029	0	0	0	0	166	5	147	4	15	3.733	5.174	
	Aarschot	N035	2	1	0	0	193	14	170	14	37	9.507	10.664	
	Sint-Pieters-Leeuw	N040	0	0	0	0	165	12	152	9	33	7.965	8.615	
	Hasselt	N045	4	3	0	0	199	19	168	17	45	12.422	11.912	
	Gellik	N046	8	2	0	0	213	15	183	15	40	9.359	10.306	
	Idgem	N051	0	0	0	0	160	7	147	7	29	7.542	8.848	
	Zwevegem	N052	0	0	0	0	146	2	127	3	16	4.211	4.675	
	Walshoutem	N054	4	1	0	0	194	9	180	10	35	8.651	10.010	
	Gent-Baudelohof	R701	0	0	0	0	173	8	142	7	19	5.516	5.844	
	Destelbergen	R710	0	0	0	0	173	5	139	7	21	5.744	6.889	
	Sint-Kruis-Winkel	R740	0	0	0	0	174	7	138	7	18	5.372	6.400	
	Borgerhout-achtergrond	R801	0	0	0	0	136	0	111	2	5	1.834	4.517	
	Schoten	R811	2	1	0	0	188	15	157	13	32	9.020	8.513	
	Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	1	0	0	182	8	140	9	24	7.300	7.125	
	Mechelen-Technologielaan	R841	0	0	0	0	167	9	139	9	22	6.083	7.127	

Cursief: Onvoldoende data beschikbaar volgens de kwaliteitsvereisten van de EU-Richtlijn 2008/50/EG. Hierdoor is het aantal overschrijdingen mogelijk een onderschatting van de werkelijkheid.

^a Het 3-jaargemiddelde is het gemiddelde van die jaren waarvoor er voldoende data beschikbaar zijn. Wanneer geen enkel jaar voldoende data heeft, werd het 3-jaargemiddelde niet berekend (cfr. 2008/50/EG, annex VII).
^b Het 5-jaargemiddelde is het gemiddelde van die jaren waarvoor er voldoende data beschikbaar zijn. Wanneer minder dan 3 jaren voldoende data hebben, werd het 5-jaargemiddelde niet berekend (cfr. 2008/50/EG, annex VII).

uren > 180
aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 180 µg/m³
dagen met 1u > 180
aantal uren met een concentratie > 240 µg/m³
uren > 240
aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 240 µg/m³
dagen met 1u > 240
de hoogste uurconcentratie (in µg/m³)
max 1u
aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter is dan 120 µg/m³
dagen met max8u > 120
de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie (in µg/m³)
max 8u
aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter is dan 120 µg/m³ (gemiddeld over 2014, 2015 en 2016)
dagen (3j gem.) met max8u > 120
AOT40_{veg}
AOT40_{veg} tussen 8u en 20u van mei tot en met juli (in µg/m³uren)
AOT40_{veg} (5j gem.)
AOT40_{veg} tussen 8u en 20u van mei tot en met juli, gemiddeld over 2012 tot en met 2016 (in µg/m³uren)

De Europese streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid, namelijk het 3-jaargemiddelde aantal dagen waarop het hoogste ozon 8-uurgemiddelde $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt en dat vanaf 2010 niet groter mag zijn dan 25 (ook aangeduid als $\text{NET60}_{\text{ppb}}$), werd in 2016 overal in Vlaanderen gerespecteerd. De meetplaatsen Dessel (N016), Bree (N027) en Hasselt (N045) telden de hoogste gemeten $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ -waarde: gemiddeld over 2014-2016 waren dat 17 dagen.

De WGO-advieswaarde van 100 µg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde per dag is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze werd op geen enkele meetplaats gehaald. Het aantal dagen met overschrijdingen van de WGO-advieswaarde op de meetplaatsen varieerde van 5 dagen in Borgerhout-achtergrond (R801) tot 45 dagen in Hasselt (N045).

De volledige, uitgebreide statistische verwerking van de meetresultaten in 2016 is opgenomen in bijlage 4. Tabel 2 uit die bijlage toont een overzicht van de cumulatieve frequentiedistributie van de ozonconcentraties op basis van uurwaarden. Tabel 3 toont de cumulatieve frequentiedistributie van de dagelijkse maximale 8-uurgemiddelden. Tabel 4 toont een overzicht van de maximale uurconcentraties op de ozondagen op de Vlaamse meetplaatsen. Dat zijn dagen waar de ozonconcentratie minstens één uur hoger is dan $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op één van de meetplaatsen.

De 19 meetplaatsen van het telemetrisch meetnet in Vlaanderen zijn een ruimtelijke steekproef van de globale ozonverontreiniging in heel Vlaanderen. Om de ozonverontreiniging in heel Vlaanderen te kunnen beoordelen, schatten we de meetwaarden in op die plaatsen waar er geen metingen zijn. Dit gebeurt door de beschikbare metingen ruimtelijk te interpoleren met de RIO-interpolatietechniek. Meer uitleg over deze techniek vindt u in de inleiding: Modellerings van de luchtkwaliteit.

De ozonwaarden op de meetplaatsen zijn het evenwichtsresultaat van de ozonvorming en ozonafbraak, eigen aan de specifieke lokale omstandigheden rond de meetplaats. Voor ozon is de afbraak zeer sterk gelinkt aan de lokale aanwezigheid van stikstofmonoxide (NO). NO komt vooral voor op plaatsen met veel verkeer, bijvoorbeeld in de binnensteden en in de buurt van wegen. NO breekt ozon af waarbij het wordt omgezet tot stikstofdioxide (NO₂). Het gevolg is dat de ozonconcentraties meestal lager zijn in de binnenstad

70 • Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest - Jaarverslag Immissiemeetnetten - 2016

en op plaatsen met veel verkeer. Dit principe zien we weerspiegeld in de lage meetwaarden voor bijvoorbeeld Borgerhout-achtergrond (R801).

In de volgende paragrafen beoordelen we de ozonindicatoren op basis van de modelresultaten. De toestand in 2016 werd gemodelleerd met RIO-IFDM. Voor de meerjarige indicatoren of tijdsreeksen werd RIO gebruikt. De gedetailleerde RIO-IFDM kaarten geven een beter ruimtelijk beeld dan de RIO kaarten omdat ook rekening gehouden met lokale (verkeers)emissiebronnen. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met de onzekerheden van het model. In de praktijk kan de modelkaart dus verschillen van de werkelijkheid. Ook aan de grenzen treden soms randeffecten op die niet in rekening worden gebracht bij de beoordeling.

4.4.3.1 Beoordeling van de gevolgen voor de gezondheid van de mens

Voor het opvolgen van de bescherming van de gezondheid van de bevolking zijn er twee indicatoren. Zij houden verband met de langetermijndoelstelling uit de Europese richtlijn 2008/50/EG, namelijk $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 60 ppb) als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het betreft:

- de overschrijdingsindicator. Deze omvat de Europese streefwaarde en de langetermijndoelstelling, zie Tabel 4.1;
- de overlastindicator. Deze indicator geeft een beeld van de ozonoverlast, de AOT60_{ppb}-max8u (*Accumulated exposure Over a Threshold of 60 ppb*). Dit is de som van de overschotten boven 120 µg/m³ van alle hoogste 8-uurgemiddelden van elke dag gedurende een jaar. In tegenstelling tot de NET60_{ppb}-max8u indicator, houdt de AOT60 zowel rekening met de duur als met de grootte van de piekconcentraties. In de eerste ozonrichtlijn (2002/3/EG) en in de richtlijn Nationale Emissieplafonds, werd 5.800 (µg/m³).uren vooropgesteld als doelstelling voor 2010, wat ongeveer overeenstemt met een NET60_{ppb} gelijk aan 25 dagen. De langetermijndoelstelling is 0 (µg/m³).uren. Er is geen streefwaarde voor de overlastindicator AOT60_{ppb} in de Europese Luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG, die de richtlijn 2002/3 intrekt. De indicator wordt besproken omdat die beter geschikt is om de overlast voor de bevolking te kwantificeren dan de NET60_{ppb} indicator. Het brengt immers ook de duur en de grootte van de piekconcentraties in rekening.

Verder bespreken we ook de overschrijdingen van de strengere WGO-advieswaarde van 100 µg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde per dag.

Overschrijdingsindicator NET60_{nph}-max8u

Toestand in 2016

De langetermijndoelstelling (LTD) laat in tegenstelling tot de streefwaarde geen overschrijdingsdagen toe. Figuur 4.3 toont de NET60_{ppb}-max8u indicator voor Vlaanderen in 2016.

NET60 berekend met RIO-IFDM (aantal dagen)

EU-LTD EU-streefwaarde

EU-LTD	EU-streefwaarde
0	0
1 - 5	6 - 10
6 - 10	11 - 15
11 - 15	16 - 20
16 - 20	21 - 25
21 - 25	26 - 30
26 - 30	31 - 35
31 - 35	36 - 40
36 - 40	41 - max

• meetplaats (kleur = gemeten waarde)
 • onvoldoende gegevens

De gemodelleerde waarden kunnen plaatselijk verschillen van de werkelijkheid door onzekerheden in zowel de RIO-interpolatietechniek als in de gebruikte emissies, alsook door het niet in rekening brengen van de topografie en obstakels langs wegen. In *street canyons* overschat het model mogelijk het aantal dagen.

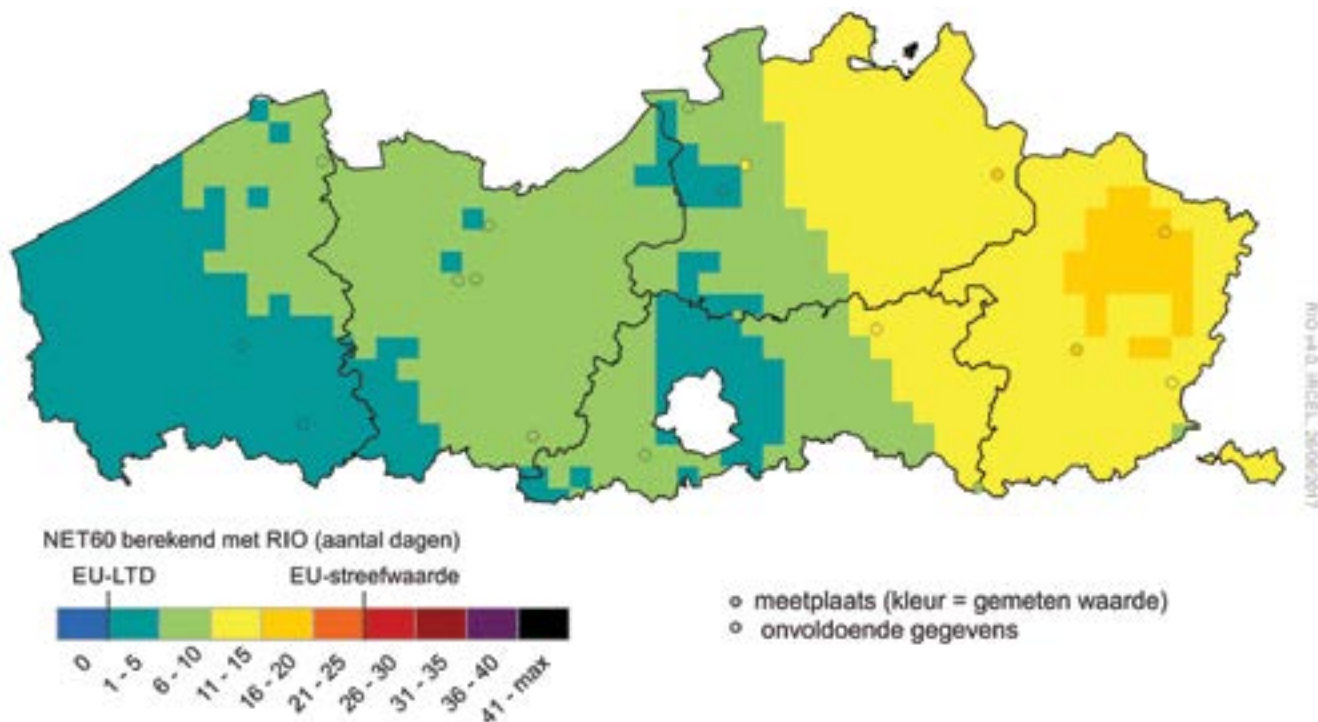
RIO-IFDM, v5.1.1, BRCEL, 07/06/2017

Naleving van de Europese streefwaarde

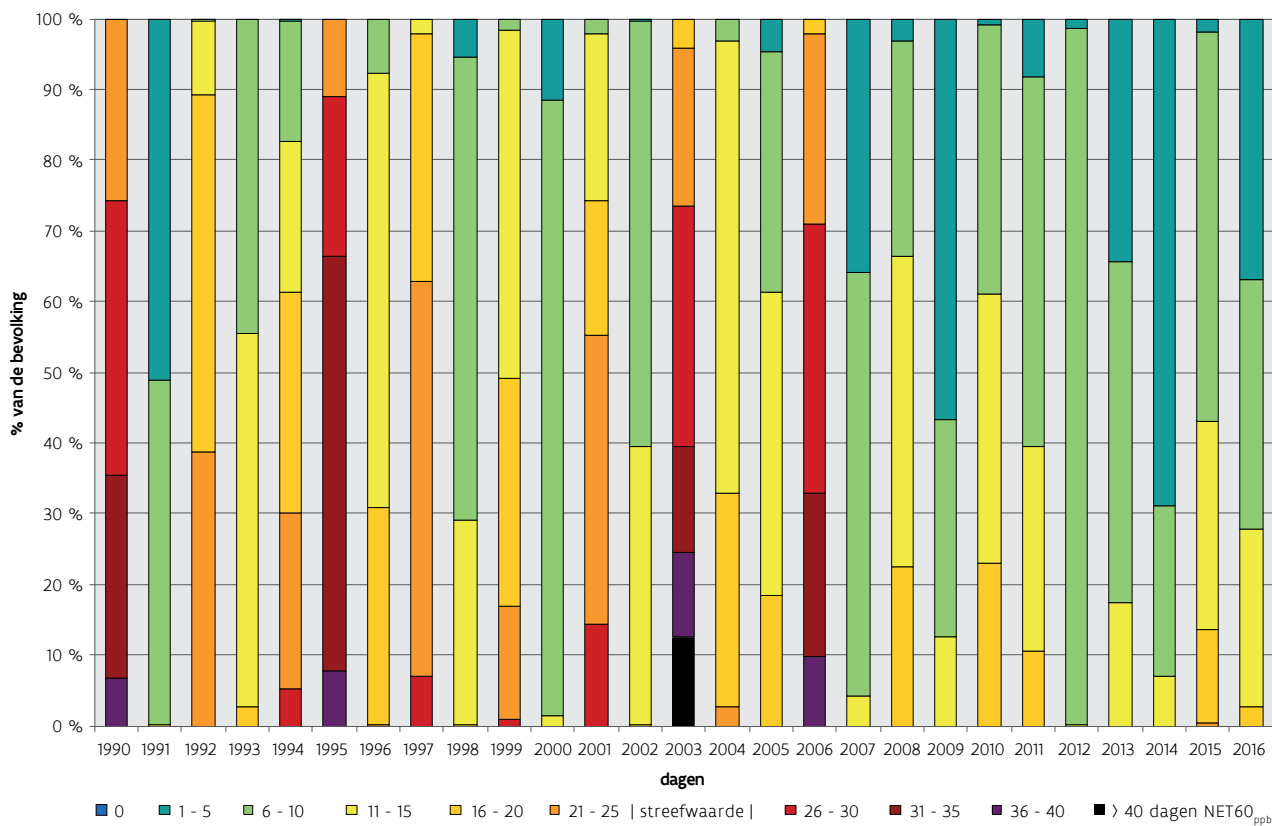
In 2016 werd de Europese streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid overal in Vlaanderen gerespecteerd. Er is een duidelijke oost-west gradiënt zichtbaar. Het hoogste aantal dagen met overschrijdingen van de streefwaarde in Vlaanderen deed zich voor in Limburg.

Figuur 4.5 demonstreert de ozonblootstelling op jaarbasis. Vanaf 2007 werd geen enkele inwoner in Vlaanderen meer dan 20 dagen blootgesteld aan een 8-uurgemiddelde hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuur 4.4: Ruimtelijke verdeling van de indicator NET60_{ppb}-max8u uitgemiddeld over 2014, 2015 en 2016 (Europese streefwaarde: niet meer dan 25 dagen)

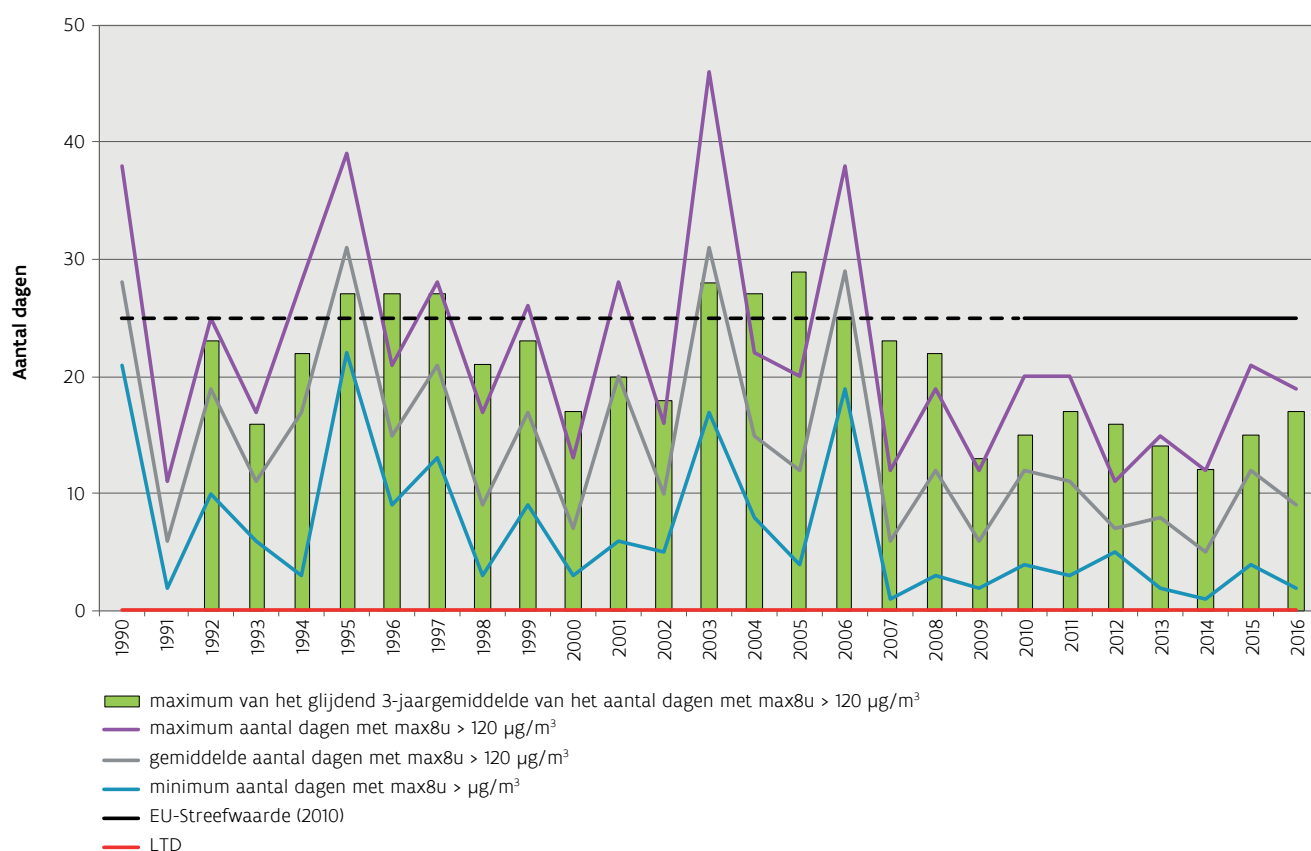


Figuur 4.5: Percentage van de bevolking blootgesteld aan NET60_{ppb} berekend met RIO



De evolutie van het minimum, gemiddeld en maximum aantal dagen in Vlaanderen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentratie hoger was dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wordt getoond in Figuur 4.6, samen met het maximum van het 3-jaargemiddelde van het aantal dagen. Deze resultaten zijn bepaald door per jaar, via de RIO-interpolatie, het aantal overschrijdingsdagen per rooster cel over Vlaanderen te berekenen. Voor het minimum en het maximum worden dan respectievelijk de laagste en de hoogste geïnterpoleerde waarde in Vlaanderen weerhouden. In 2016 waren er in Vlaanderen maximaal 19 overschrijdingsdagen. 2014 was een relatief gunstig jaar voor ozon, wat maakt dat het maximale 3-jaargemiddelde van 17 dagen ruim onder de Europese streefwaarde van 25 dagen bleef. Om de langetermijndoelstelling te bereiken, zijn er verdere globale en duurzame emissiereductiemaatregelen nodig. Vlaanderen bevindt zich samen met de aangrenzende regio's in de buurlanden in een dichtbevolkte en economisch drukke *hotspot* zone waar de ozonproblematiek en de maatregelen nodig om deze problematiek aan te pakken, vergelijkbaar zijn.

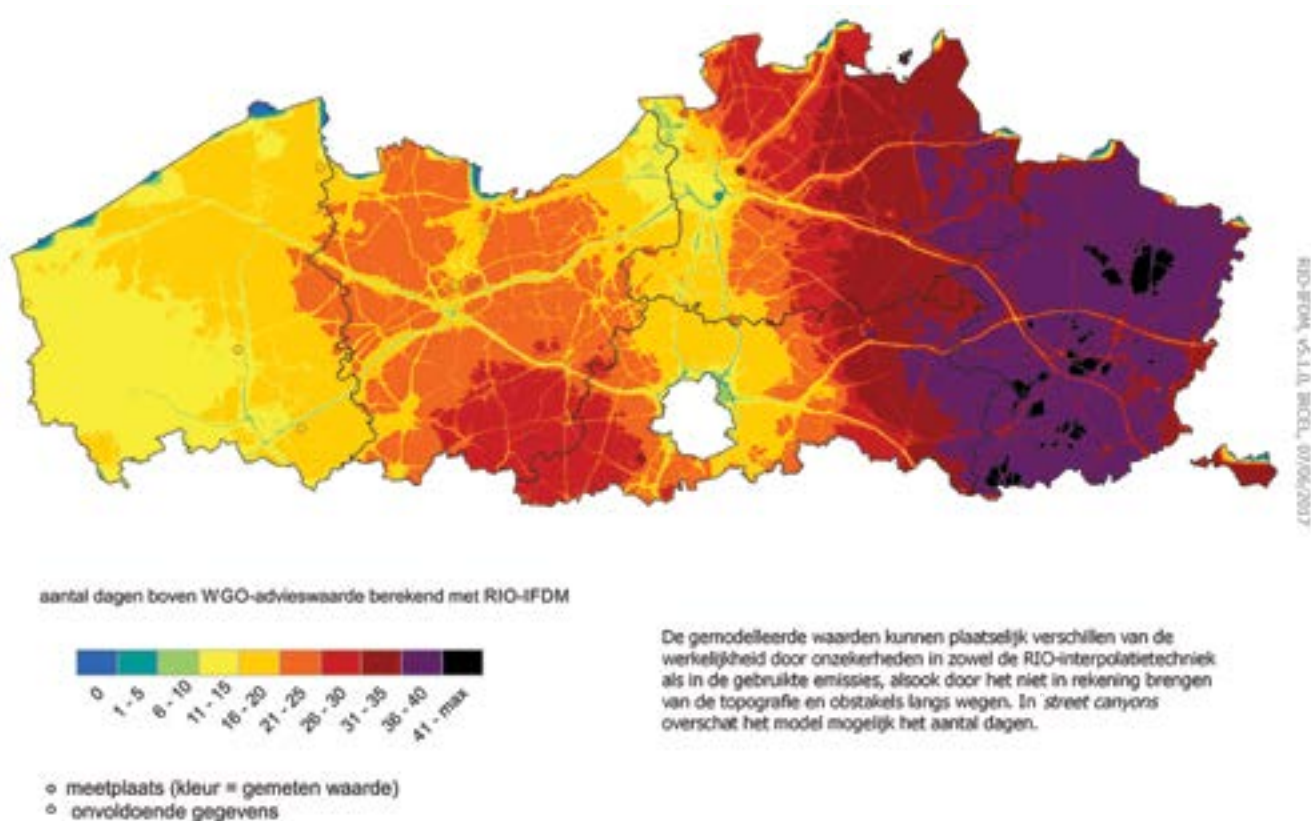
Figuur 4.6: Evolutie van het aantal dagen in Vlaanderen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde hoger was dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Toetsing aan de WGO advieswaarde

De advieswaarde van de WGO is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling, zie Tabel 4.2. De WGO-advieswaarde werd overal in Vlaanderen overschreden. Figuur 4.7 toont duidelijk dat de hoogste 8-uurs-gemiddelde ozonconcentratie per dag nog vaak boven de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klimt. Het minst aantal overschrijdingsdagen, 10-20 dagen zien we in West-Vlaanderen en op de as Brussel-Antwerpen. In Limburg liep het aantal overschrijdingsdagen van de WGO-advieswaarde lokaal op tot meer dan 40 dagen. Enkel op plaatsen nabij NO_x -bronnen zoals verkeersassen ligt dit aantal veel lager.

Figuur 4.7: Ruimtelijke spreiding van de overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (aantal dagen met hoogste 8-uursgemiddelde > 100 µg/m³)

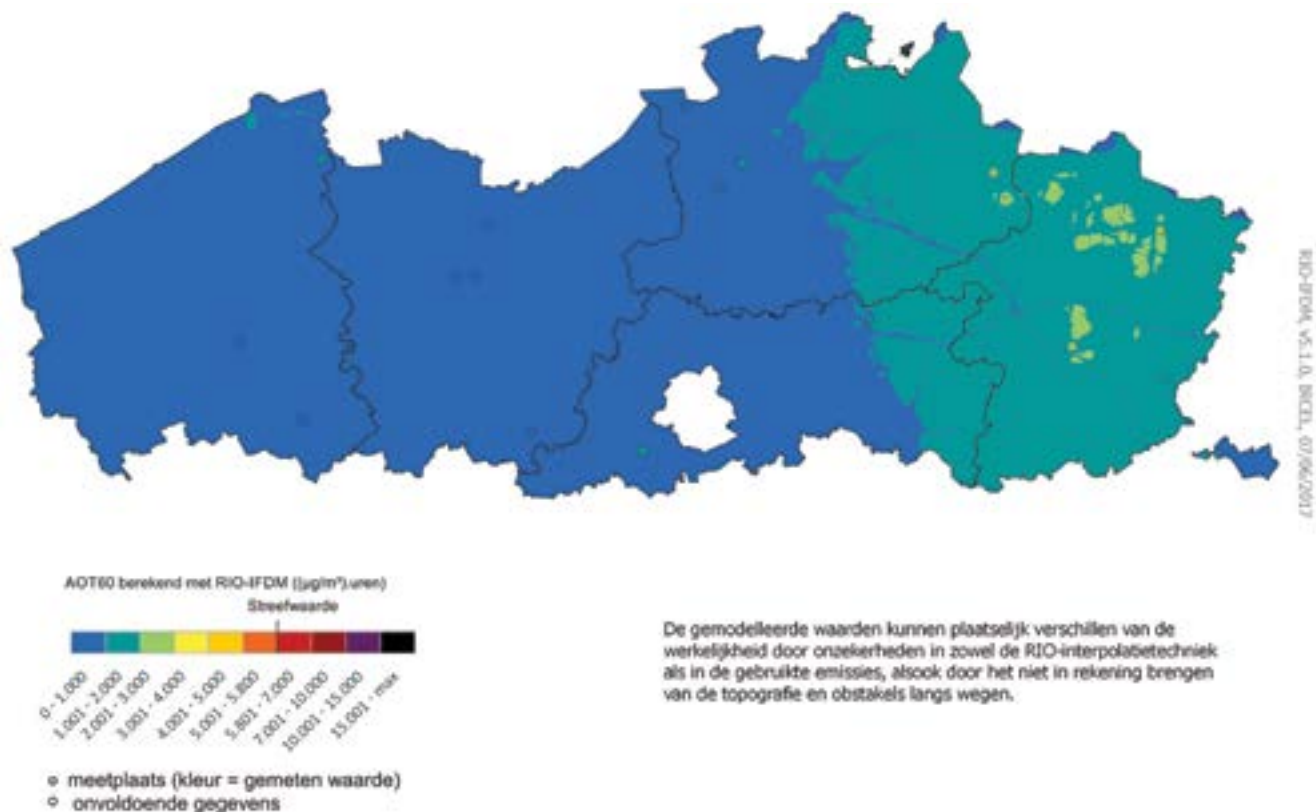


Overlastindicator AOT60_{ppb}-max8u

Toestand in 2016

De AOT60_{ppb}-max8u sommeert de dagelijkse overschotten van de hoogste 8-uurgemiddelden hoger dan 120 µg/m³. Deze indicator houdt rekening met de duur en de grootte van de overschrijding en toont bijgevolg de jaarlijkse 'ozonoverlast' voor de gezondheid, als aanvulling op de streefwaarde van 120 µg/m³. Figuur 4.8 toont de geografische spreiding in Vlaanderen van de AOT60-indicator.

Figuur 4.8: Ruimtelijke verdeling van AOT60_{ppb}-max8u voor de bescherming van de volksgezondheid in 2016



De overlast voor de gezondheid was in 2016 eerder laag wanneer getoetst wordt aan doelstelling van 2010. De doelstelling voor 2010 voor de AOT60_{ppb} van 5.800 (µg/m³).uren, werd overal in Vlaanderen ruimschoots gerespecteerd. De langetermijndoelstelling AOT60_{ppb} van 0 (µg/m³).uren, wat overeenkomt met de langetermijndoelstelling van de NET60_{ppb}, werd nergens in Vlaanderen gehaald.

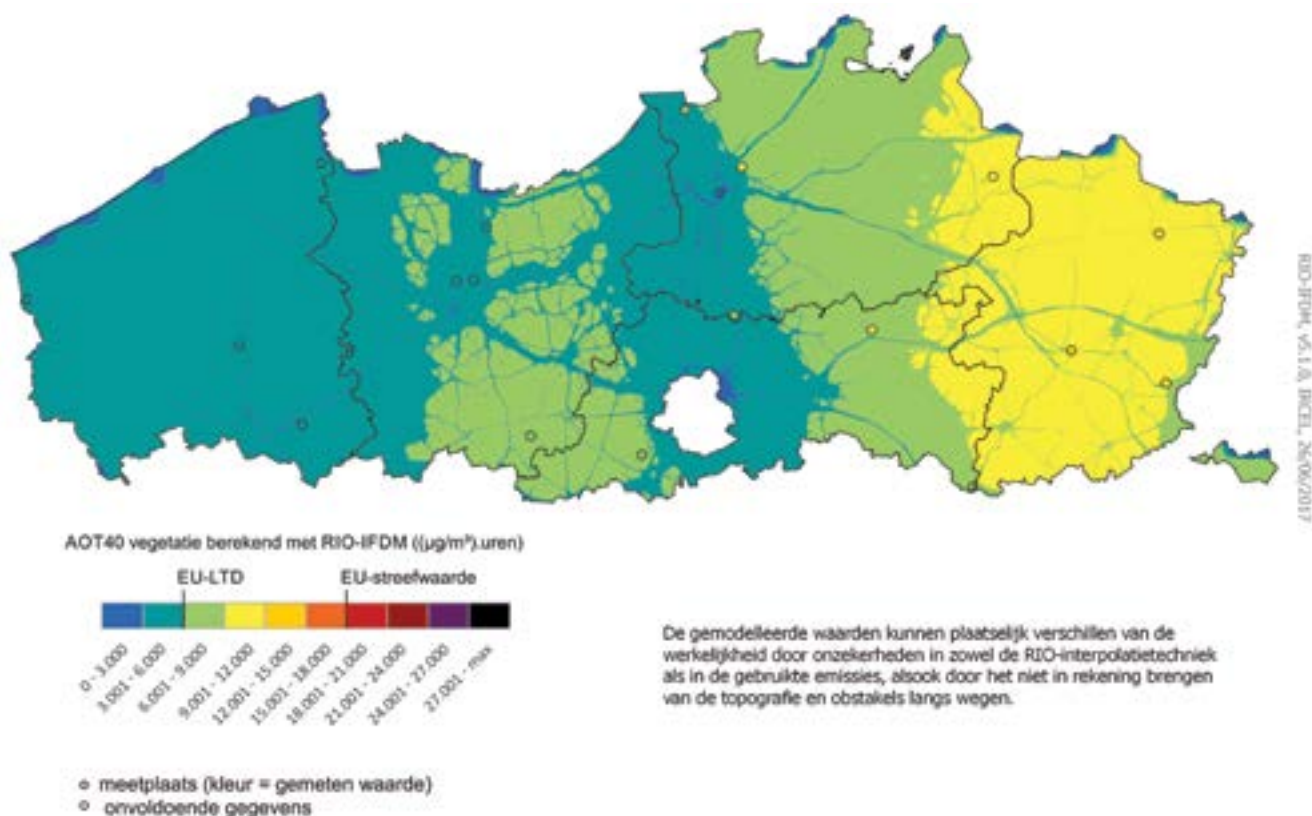
4.4.3.2 Beoordeling van de gevolgen voor de vegetatie

Voor de bescherming van de vegetatie is de indicator AOT40_{ppb}-vegetatie gedefinieerd, zie Tabel 4.1.

Toestand in 2016

In 2016 werd de Europese streefwaarde van 18.000 (µg/m³).uren overal gehaald. De hoogste overlast voor de gewassen op Vlaamse akkergronden en gronden met seminatuurlijke vegetatie (AOT40_{ppb}-vegetatie) werd geobserveerd in Limburg. Net als voor de gezondheidsoverlast scoorde West-Vlaanderen ook voor de vegetatieoverlast het best, zie Figuur 4.9. Op het gebied van schadelijke effecten voor de gewassen en de seminatuurlijke vegetatie op basis van de AOT40 indicator was 2016 een gunstig jaar. De langetermijndoelstelling van 6.000 (µg/m³).uren werd in 2016 in ruim de helft van Vlaanderen overschreden, voornamelijk in het oosten van het land.

Figuur 4.9: Ruimtelijke spreiding van AOT40_{ppb}-vegetatie voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie in 2016

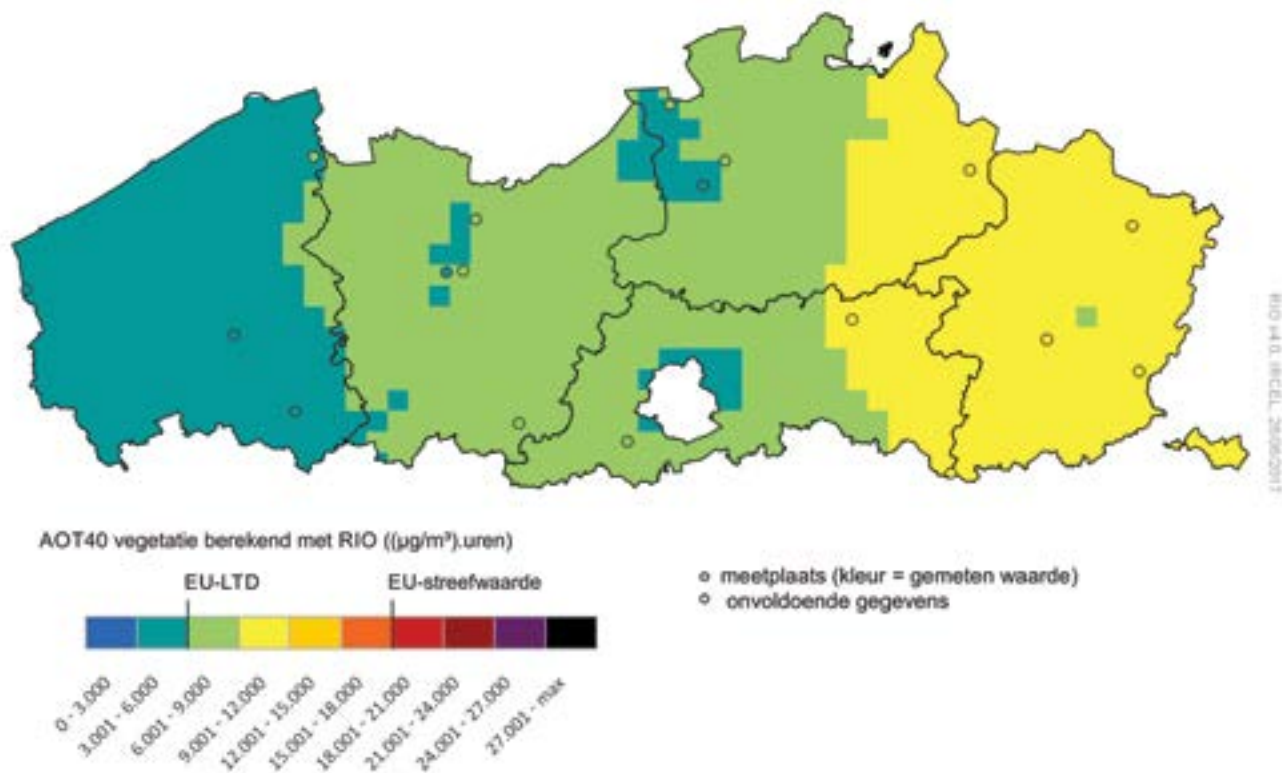


Naleving van Europese streefwaarde

Voor de controle op de naleving van de Europese streefwaarde berekenen we het 5-jaargemiddelde, van 2012 tot en met 2016, zie Tabel 4.1.

Bekeken over de laatste 5 jaar bleef de AOT40_{ppb}-vegetatie overal in Vlaanderen onder 12.000 (µg/m³).uren en dus ruim onder de streefwaarde van 18.000 (µg/m³).uren, zie Figuur 4.10.

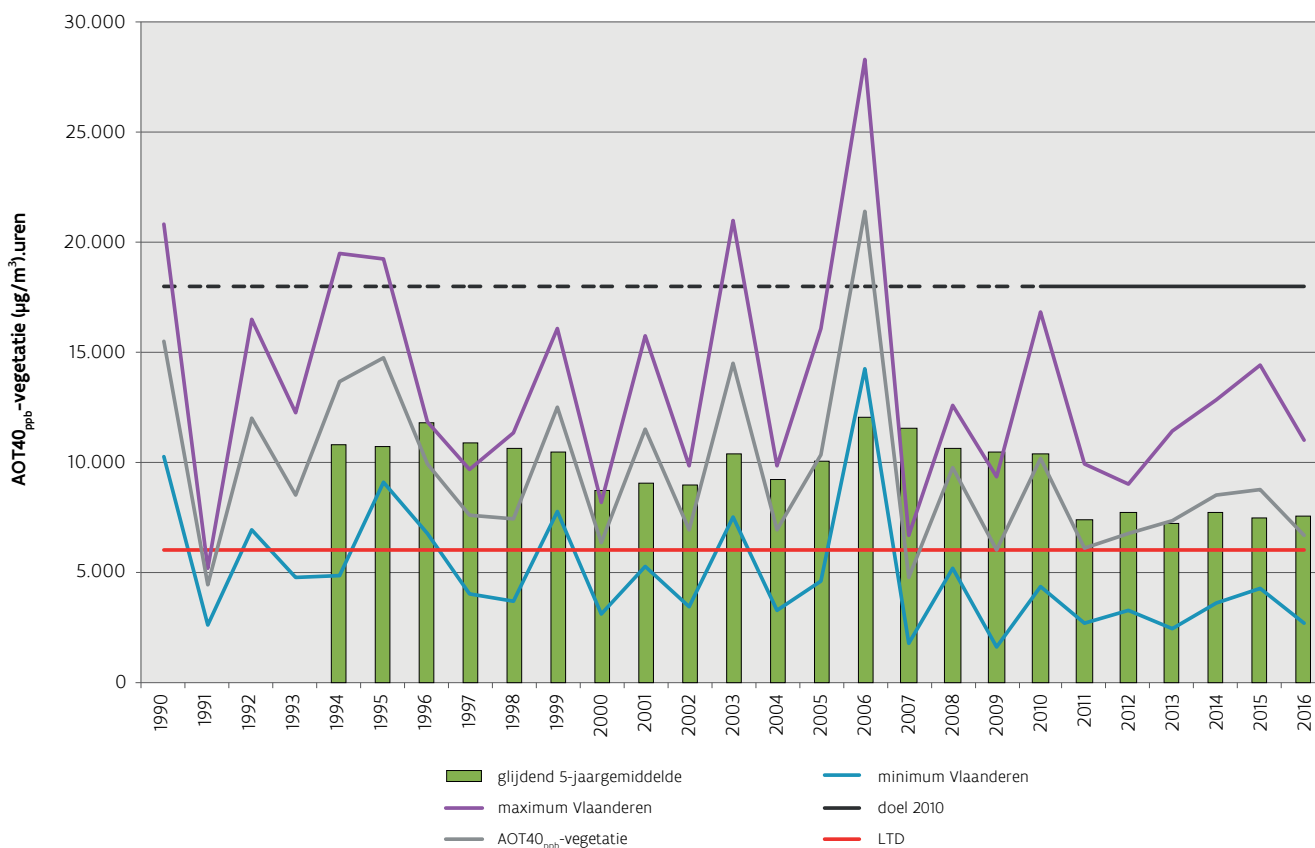
Figuur 4.10: Ruimtelijke spreiding van AOT40_{ppb}-vegetatie gemiddeld over de jaren 2012-2016 voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie



Figuur 4.11 toont de evolutie van de minimale, maximale en gemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie in Vlaanderen, berekend met RIO. De groene balken tonen het glijdend 5-jaargemiddelde. Doordat we de laatste 5 jaar geen slechte ozonjaren hadden, is het huidige 5-jaargemiddelde (2012-2016) gemiddeld over Vlaanderen laag.

De AOT40_{ppb}-vegetatie indicator beoordeelt de schade aan vegetatie enkel op basis van de ozonconcentraties waaraan de vegetatie wordt blootgesteld. De ozonflux is een andere indicator die meer rekening houdt met de fenologie van de plant. Deze komt aan bod in hoofdstuk 12: Effecten van luchtkwaliteit op ecosystemen.

Figuur 4.11: Evolutie van de AOT40_{ppb}-vegetatie in Vlaanderen

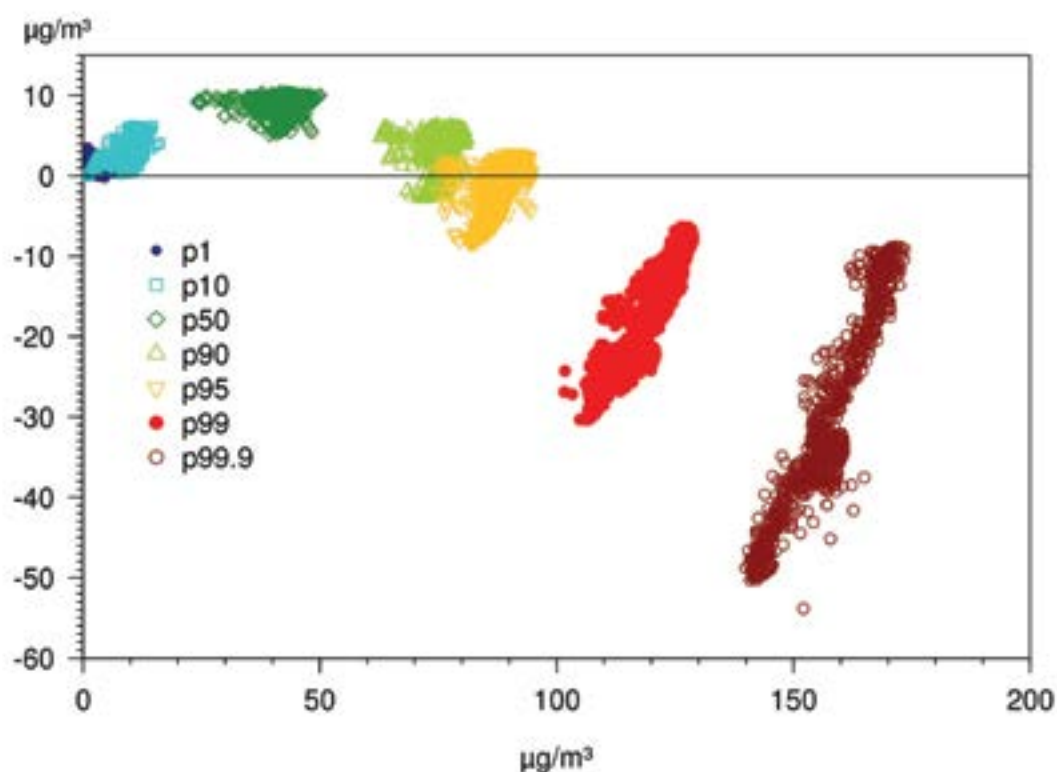


De punten op de grijze lijn tonen voor elk jaar de gemiddelde waarde voor akkergewassen en seminatuurlijke vegetatie in Vlaanderen.

4.5 Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990

Om inzicht te krijgen in de evolutie van de ozonconcentraties tijdens de voorbije jaren maken we een onderscheid tussen de verschillende concentratieklassen. Concentratieklassen rond 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, die ongeveer overeenkomen met het 50ste percentiel of de mediaan, zijn in België representatief voor de ozonachtergrondconcentratie. Piekoncentraties van rond en boven 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ worden getoond door het 99,9de percentiel. De evolutie van beide kan heel verschillend zijn.

Figuur 4.12: Verandering in O_3 -percentielen tussen de periode 1990-1999 en 2007-2016 in functie van de percentielwaarden in de periode 1990-1999 voor alle RIO-roosterzellen. De data (ozonuurgemiddelden) werden gegenereerd op basis van de RIO-interpolatietechniek.



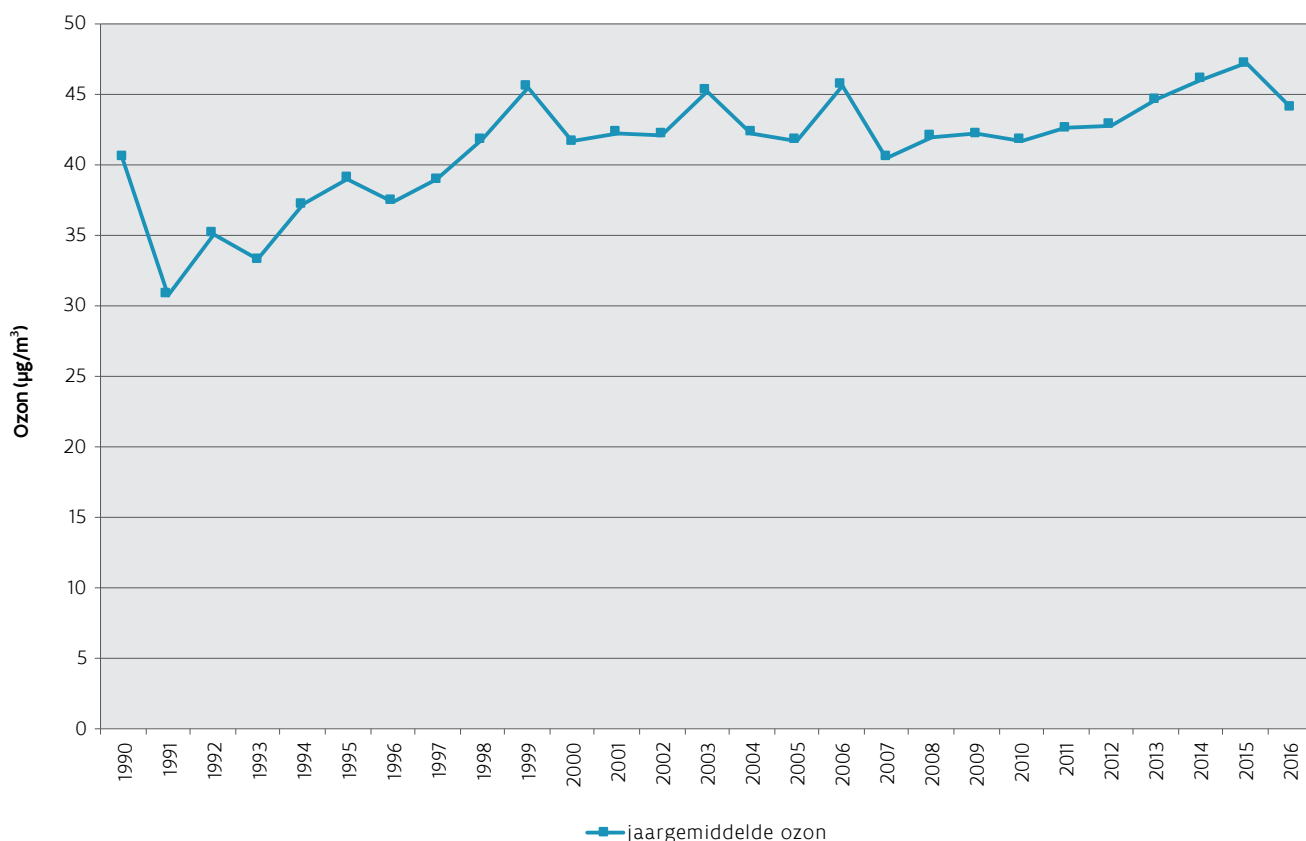
Om de langetermijntrend na te gaan, werd voor elke RIO-roostercel het 1ste, 10de, 50ste, 90ste, 95ste, 99ste en 99,9de percentiel berekend van alle ozonuurgemiddelden voor de periodes 1990-1999 en 2007-2016. Vervolgens werd het verschil in de percentielen tussen die twee periodes berekend. Figuur 4.12 toont die verandering in functie van de percentielen in de eerste periode 1990-1999. Daaruit blijkt duidelijk dat de ozonachtergrondconcentraties, getoond door het 50ste percentiel, van de laatste tien jaar (2007-2016) gestegen zijn ten opzichte van de periode 1990-1999, met een maximum van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De hogere ozonconcentraties echter, getoond door het 99ste en 99,9de percentiel, zijn overal gedaald, tot zelfs $-53 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De trend vertoont dus een stijging van de lagere percentielen en een daling van de hoogste. Dit is vergelijkbaar met de geobserveerde trends in het netwerk van het Europese Monitorings- en Evaluatieprogramma³⁷.

Figuur 4.13 toont het jaargemiddelde in Vlaanderen als maat voor de achtergrondconcentraties. Er valt een stijgende trend op te merken van 1990 tot 2000, met daarna een eerder constant verloop. Tussen 2010 en 2015 is er opnieuw een lichte stijging waarneembaar.

³⁷ Torseth K., Aas W., Breivik K., Fjaeraa A.M., Fiebig M., Hjellbrekke A.G., Lund Myhre C., Solberg S. & Yttri K.E. (2012) Introduction to the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) and observed atmospheric composition change during 1972-2009. Atmospheric Chemistry and Physics 12, 5447-5481.

Opvallend aan de trend van de achtergrondconcentraties in Vlaanderen is dat deze een gelijkaardig verloop vertonen met de metingen op de Ierse meetplaats in 'Mace Head'. Dit is een meetplaats, ver van emissiebronnen, aan de Ierse Westkust. De metingen op die meetplaats geven een idee van de noordelijke hemisferische achtergrondconcentraties van ozon³⁸. We merken hierbij wel op dat de achtergrondconcentratie in Mace Head bijna dubbel zo hoog ligt als in Vlaanderen, namelijk 70 à 80 µg/m³. De 'achtergrond' ozon die via overheersende zuidwestelijke luchtstromingen Vlaanderen komt binnengewaaaid wordt hier immers afgebroken door de aanwezige luchtvervuiling (NO).

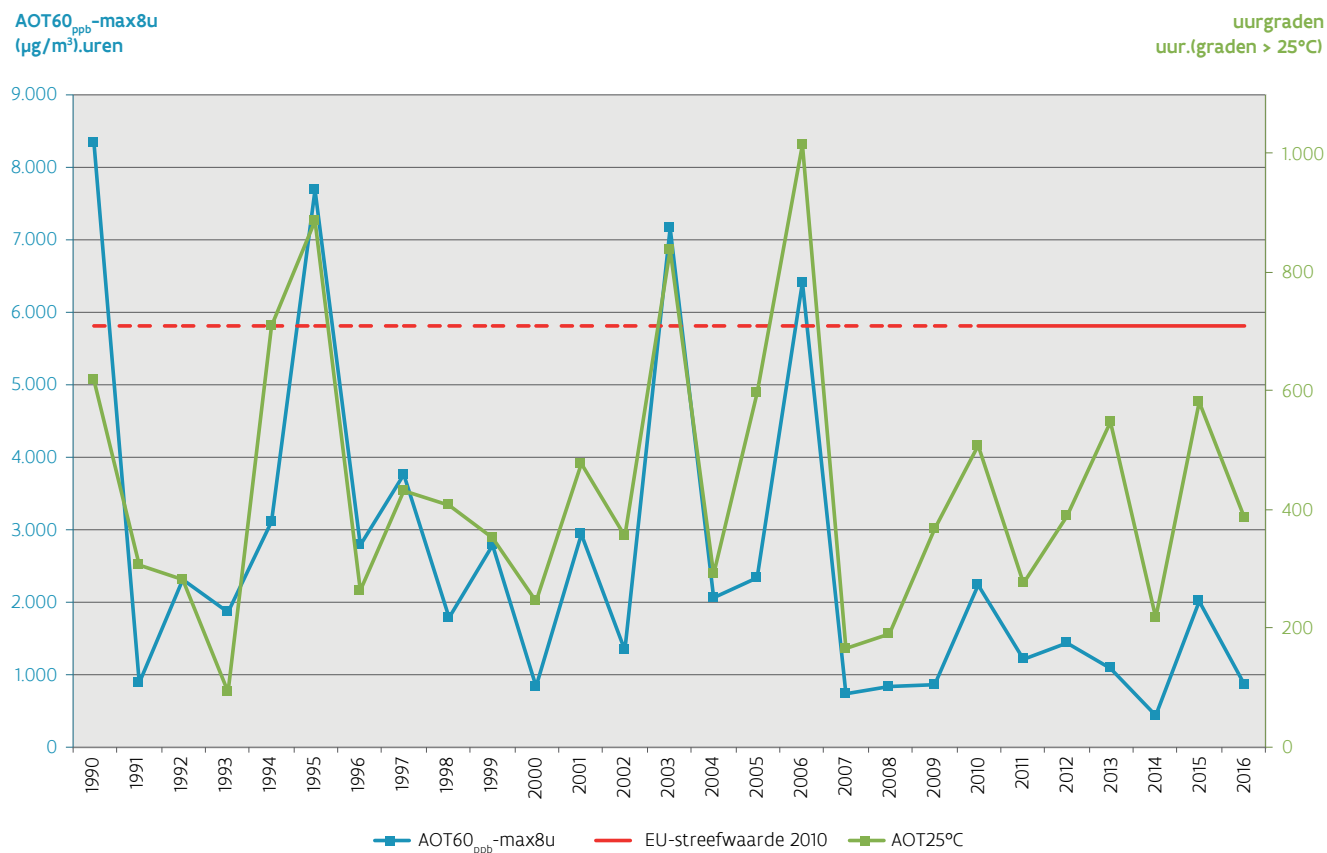
Figuur 4.13: Evolutie van de ozonachtergrondconcentratie in Vlaanderen



Figuur 4.14 toont de AOT60_{ppb}-max8u en de AOT25°C in Ukkel per jaar (bron KMI). De AOT25°C is het gecumuleerd overschot van de temperaturen hoger dan 25 °C. Omdat dat vooral in de zomermaanden voorkomt, is deze parameter karakteristiek voor de kwaliteit van de zomer. De AOT60_{ppb}-max8u is een maat voor de duur en de intensiteit van de piekconcentraties van ozon en hangt sterk samen met de AOT25°C. Om een trend in de piekconcentraties te evalueren, moet men de AOT60_{ppb}-waarden dan ook vergelijken bij vergelijkbare meteorologische omstandigheden.

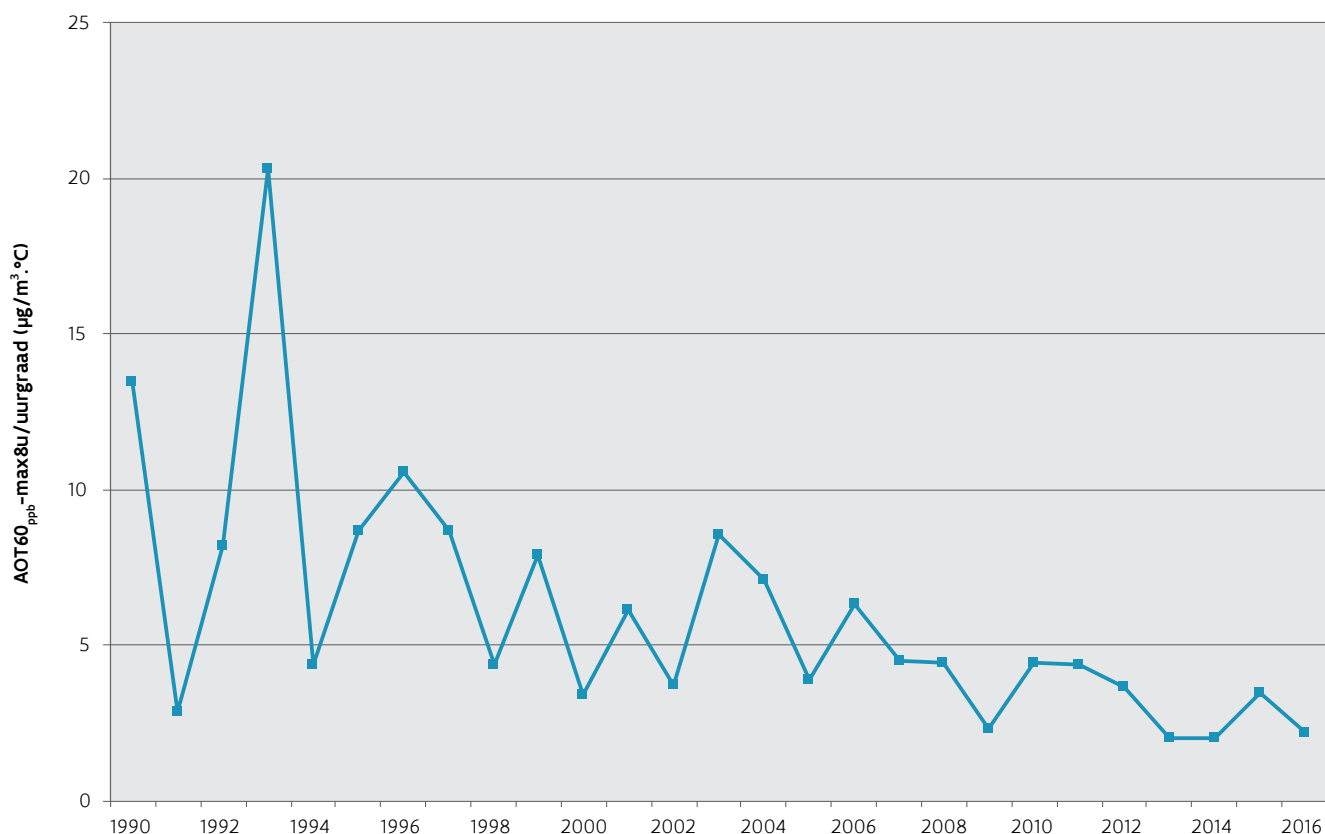
³⁸ R.G. Derwent, P.G. Simmonds, A.J. Manning, T.G. Spain, Trends over a 20-year period from 1987 to 2007 in surface ozone at the atmospheric research station, Mace Head, Ireland, Atmospheric Environment 41, 9091-9098, 2007

Figuur 4.14: AOT60_{ppb}-max8u (samen met de AOT25°C) als maat voor de ozonpiekconcentraties van 1990 tot 2016



Een eenvoudige benadering daarvan is te zien in Figuur 4.15 die de genormaliseerde AOT60_{ppb} (= AOT60_{ppb} per uurgraad) toont. De AOT60_{ppb}/uurgraad vertoont een lichte daling over de laatste 25 jaar. Dat wil zeggen dat indien de zomers elk jaar evenveel uurgraden zouden tellen – of dus min of meer vergelijkbare meteorologische omstandigheden – de piekoverlast van ozon daalt.

Figuur 4.15: Evolutie van de AOT60_{ppb}-max8u per uurgraad over de periode 1990-2016



Doorgaans geeft men de volgende verklaring voor de toename van de ozonachtergrondconcentraties en de daling van de ozonoverlast³⁹ (pieken):

- de uitstoot van methaan en andere ozonprecursoren (NO_x, VOS en CO) stijgt in het noordelijk halfrond door stijgende emissies, zie de exponentiële economische expansie in China⁴⁰. De ozonvormende verontreiniging neemt toe ondanks de afname van de uitstoot van de voornaamste ozonprecursoren in West-Europa;
- de maatregelen genomen in de Europese Unie sinds het begin van 1990 zorgen voor een daling van de ozonpieken. De maatregelen in het verkeer, waaronder de veralgemeende invoering van de katalysator, verminderen de uitstoot van VOS waardoor de ozonpieken in een VOS-gevoelige regio zoals Vlaanderen dalen. Maar de bijhorende daling van de NO_x-uitstoot verhoogt in eerste instantie het achtergrondniveau van ozon. De uitgestoten NO_x zorgen immers niet enkel voor de vorming van ozon, maar tegelijk ook voor de afbraak ervan via titratie met NO. Alleen een verdere daling van de emissies van NO_x en VOS, niet alleen in Europa, maar op het ganse noordelijk halfrond, zal zorgen voor een daling van de ozonachtergrond.

³⁹ MIRA (2013), Milieuraapport Vlaanderen, Themabeschrijving Fotochemische luchtverontreiniging - www.milieuraapport.be

⁴⁰ Ground-level ozone in the 21st century: 'future trends, impacts and policy implications' van The Royal Society - http://www.research.ed.ac.uk/portal/files/6298538/royalsociety_08.pdf

[illegible]

Het jaar 2016

De overlast voor de gezondheid (AOT60_{ppb}-max8u) was in 2016 eerder laag en ruim onder de doelstelling van 5.800 (µg/m³).uren. De provincie Limburg kende de grootste ozonoverlast. In de provincie West-Vlaanderen werden zowel voor het aantal overschrijdingsdagen als voor de overlast voor de gezondheid de laagste waarden opgetekend.

Naleving van de Europese streefwaarden

Het 3-jaargemiddelde van 2014-2016 voor NET60_{ppb} bedroeg maximaal 17 dagen, gemeten op de meetplaatsen in Hasselt, Bree en Dessel. De Europese streefwaarde voor gezondheid die 25 dagen toelaat, werd dus gerespecteerd. Het 5-jaargemiddelde van 2012-2016 voor de AOT40_{ppb}-vegetatie bedroeg maximaal 11.956 (µg/m³).uren, op de meetplaats in Bree. Dus ook de streefwaarde voor vegetatie van 18.000 (µg/m³).uren, werd op alle meetplaatsen gerespecteerd.

HOOFDSTUK 5

FIJN STOF – PM₁₀, PM_{2,5}, ZWARTE KOOLSTOF EN ULTRAFIJN STOF

MEETPLAATSEN



op het platteland



in de stad



locaties met veel verkeer

FIJN STOF (PM_{2,5})

Fijn stof (PM) omvat alle mogelijke stofdeeltjes die rondzweven in de lucht. PM_{2,5} zijn minuscule deeltjes, kleiner dan 2,5 µm. Een micrometer (µm) is 1/1000ste van een millimeter. Fijn stof kan onder meer acute luchtwegaandoeningen, bronchitis en zelfs longkanker veroorzaken.

JAARGEMIDDELDE

Mag volgens de EU 25 µg/m³ bedragen.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) hanteert een strengere advieswaarde, nl. **10 µg/m³**



AANTAL PIEKDAGEN

Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie zouden er maar **3 piekdagen (meer dan 25 µg/m³) per jaar** mogen zijn



100%

van de Vlamingen woont in een gebied dat voldoet aan de **EU-doelstelling**

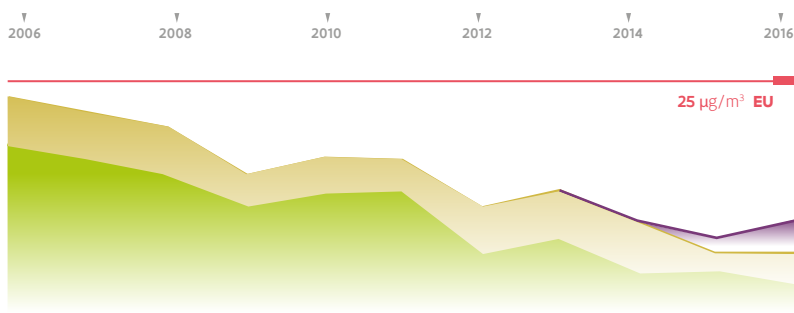
ZO'N 6.388.000 PERSONEN

0%

van de Vlamingen woont in een gebied dat volledig voldoet aan de **advieswaarden** van de **WGO**



EVOLUTIE JAARGEMIDDELDEN



We zijn in Vlaanderen op de goede weg en zien een globaal dalende trend sinds 2004. De concentraties van fijn stof moeten wel nog veel dalen om op een gezond niveau te zitten.

[illegible]

0 0 11 3 3 0 3

[illegible]

42 Wong CM, et al. 2016. Cancer mortality risks from long-term exposure to ambient fine particle. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 25(5): 839-45

⁴³ MIRA (2012). Inschatting ziektebelasting en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen. MIRA. MIRA/2012/06

Tijdens een fijnstofepisode doen mensen die bijzonder gevoelig zijn voor luchtverontreiniging best geen ongewone lichamelijke inspanningen. Tot deze groep behoren jonge kinderen, ouderen, personen met het chronisch obstructief longlijden (COPD⁴⁴) en personen met hart- en vaatziekten. Tijdens dergelijke fijnstof-episodes raadt men iedereen af om langdurige fysieke inspanningen, zoals joggen, te doen. Omwille van de kleine afmeting – de diameter is kleiner dan een honderdste van een millimeter – kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

De emissie-inventaris rapporteert enkel de primaire uitstoot van fijn stof. Dit zijn de stofdeeltjes die natuurlijke en antropogene bronnen direct in de atmosfeer uitstoten. Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. Nieuwe emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁴⁵. De PM₁₀-emissie daalde in de periode 2000-2015 met 12 %. De grootste dalers waren de uitlaatemissies door verkeer en de energiesector. In 2015 leverde de sector huishoudens met 40 % de grootste bijdrage aan de primaire PM₁₀-emissies, wat bijna uitsluitend toe te schrijven was aan emissies door huishoudelijke verwarming (voornamelijk houtverbranding). De sectoren industrie (16 %), land- en tuinbouw (16 %, voornamelijk veeteelt) en verkeer leverden (15 %) leverden gelijkaardige bijdrages aan de PM₁₀-emissies. De helft van de uitstoot door verkeer bestond uit uitlaatemissies, de andere helft uit niet-uitlaatemissies. Dit zijn onder meer deeltjes afkomstig van slijtage van de remmen, de banden en het wegdek. Ook resuspensie (opwaaiend stof door verkeer en vooral het bewerken van landbouwgronden) leverde met 10 % een substantiële bijdrage.

Verkeer (43 %) en huishoudens (42 %) waren de voornaamste bronnen van elementair koolstof. Vooral uitlaatemissies door verkeer en de huishoudelijke verwarming (voornamelijk houtverbranding) leverden een grote bijdrage. De industrie is voor deze stof minder belangrijk (10 %). In de periode 2000-2015 daalde de uitstoot van elementair koolstof met 41 %. Vooral het wegverkeer met meer voertuigen uit een recente EURO-klasse zorgen voor deze daling.

⁴⁵ Vlaamse Milieumaatschappij (2017). Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

5.2.2 Regelgeving

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

Tabel 5.2: Regelgeving voor PM_{10} (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 dag	50 µg/m³; max. 35 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	40 µg/m³
WGO	Advieswaarden	1 dag	50 µg/m³; max. 3 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	20 µg/m³

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

Wegens overschrijdingen van de daggrenswaarde startte de Europese Commissie in 2009 een inbreukprocedure tegen België. In juni 2015 daagde de Europese Commissie België voor het Europese Hof van Justitie. De meetwaarden respecteerden in 2015 de Europese grenswaarden. Het Europees Milieu Agentschap is bezig met de verificatie van deze gegevens. Algemeen wordt verwacht dat de inbreukprocedure tegen België opgeschort zal worden.

5.2.3 Evaluatie van PM₁₀ in 2016

Tabel 5.3 toont voor alle PM₁₀-meetplaatsen de jaargemiddelden en het aantal dagen met concentraties hoger dan 50 µg/m³. Deze tabel toont enkel de jaargemiddelden indien er meer dan 90 % van de uurwaarden beschikbaar waren. De statistische verwerking van de PM₁₀-meetresultaten is opgenomen in bijlage 5, tabel 2.

In 2016 lagen de gemeten PM₁₀-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 18 en 28 µg/m³. Het jaargemiddelde was in 2016 het laagst op de meetplaats in Houtem (N029). Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaatsen Oostrozebeke (OB01) en Gent-Baudelohof (R701). Het maximaal aantal dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ was 27, en dit op de meetplaats Gent-Baudelohof (R701).

Tabel 5.3: Overzicht PM₁₀-waarden in 2016

Code	Meetplaats	Jaargemiddelde (µg/m ³)	Aantal dagwaarden > 50 µg/m ³
N035	Aarschot	20	4
R805	Antwerpen-Belgiëlei	22	9
AB01*	Antwerpen-Boudewijnsdijk	22	6
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	23	15
AL01	Antwerpen-Linkeroever	22	8
M802	Antwerpen-Luchtbal	24	11
R803	Antwerpen-Park Spoor Noord	23	9
AB02	Berendrecht-Antwerpsebaan	22	5
R831	Berendrecht-Hoefbladstraat	21	8
R823	Beveren	23	8
R834	Boom	21	6
R801	Borgerhout-achtergrond	23	8
R802	Borgerhout-straatkant	23	10
N016	Dessel	20	3
R710	Destelbergen	22	10
GK06	Diepenbeek	22	2
AL02*	Doel-Engelsesteenweg	23	6
R731	Evergem	23	14
R701	Gent-Baudelohof	28	27
R702	Gent-Gustaaf Callierlaan	24	15
N045	Hasselt	20	3
HB23	Hoboken	25	11
SA04	Hoevenen	21	7
N029	Houtem	18	3
AL05	Kallo-sluits	23	9
R841	Mechelen-Technologielaan	21	5
MN01	Menen	26	16
N012	Moerkerke	19	3
OB01	Oostrozebeke	28	17
RL01	Roeselare-Brugsesteenweg	22	13
M705	Roeselare-haven	25	26
R811	Schoten	22	9
R740	Sint-Kruis-Winkel	25	17
SZ02	Steenokkerzeel	22	9
R020	Vilvoorde	23	10
N054	Walshoutem	21	3
OB02	Wielsbeke	23	13
SZ01*	Zaventem	20	4
R750	Zelzate	24	13
N052	Zwevegem	23	11
R815	Zwijndrecht	22	7

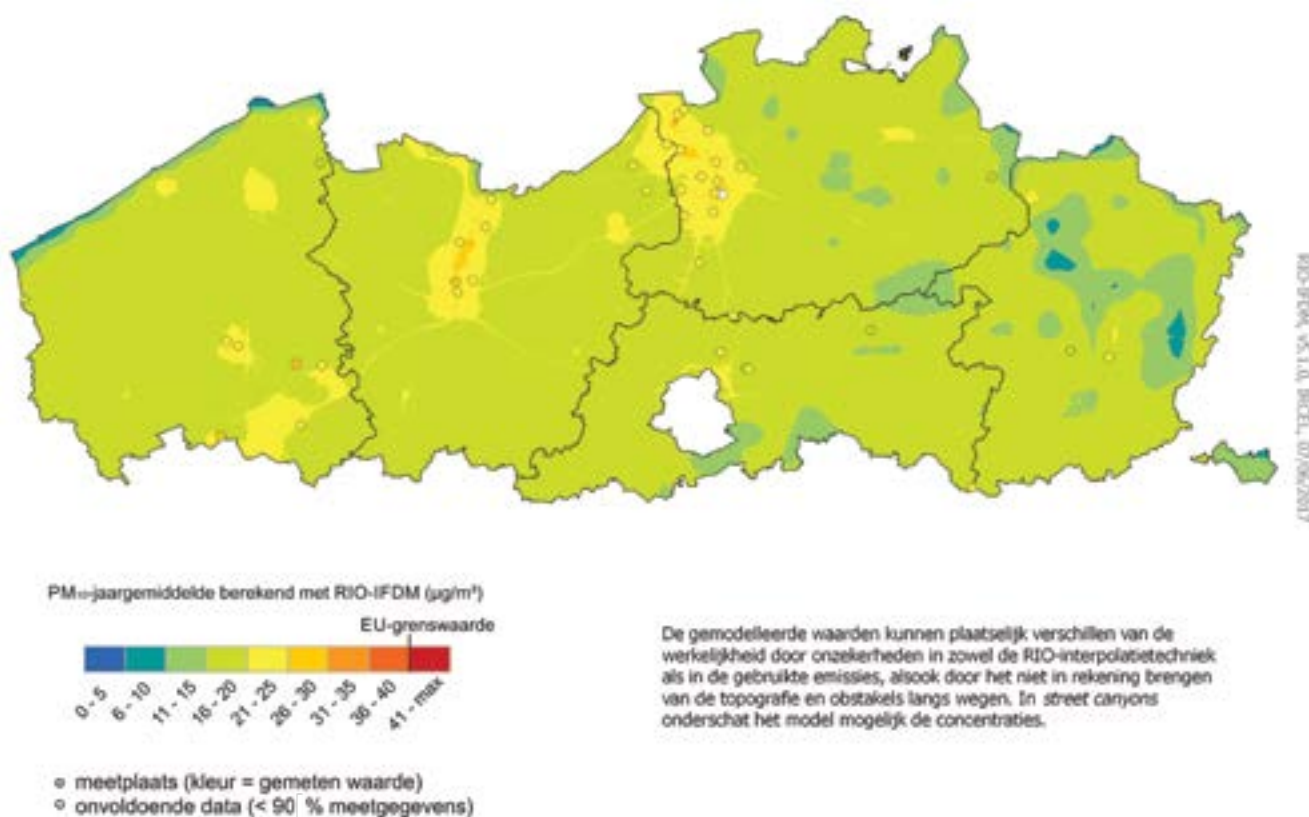
*: minder relevant voor de menselijke blootstelling

5.2.3.1 Toetsing aan Europese regelgeving

Uit Tabel 5.3 blijkt dat zowel de Europese daggrenswaarde als de jaargrenswaarde werden gehaald op alle meetplaatsen in 2016. 2016 is het derde jaar dat alle meetplaatsen de daggrenswaarde respecteerden. De jaargrenswaarde wordt al gehaald sinds 2008.

Figuur 5.1 toont een inschatting van de PM₁₀-jaargemiddelden in 2016 in Vlaanderen. De modelkaart is berekend met het model RIO-IFDM, zie inleiding van dit rapport: Modelleren van de luchtkwaliteit. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart ligt tussen 7,4 en 10,0 µg/m³.

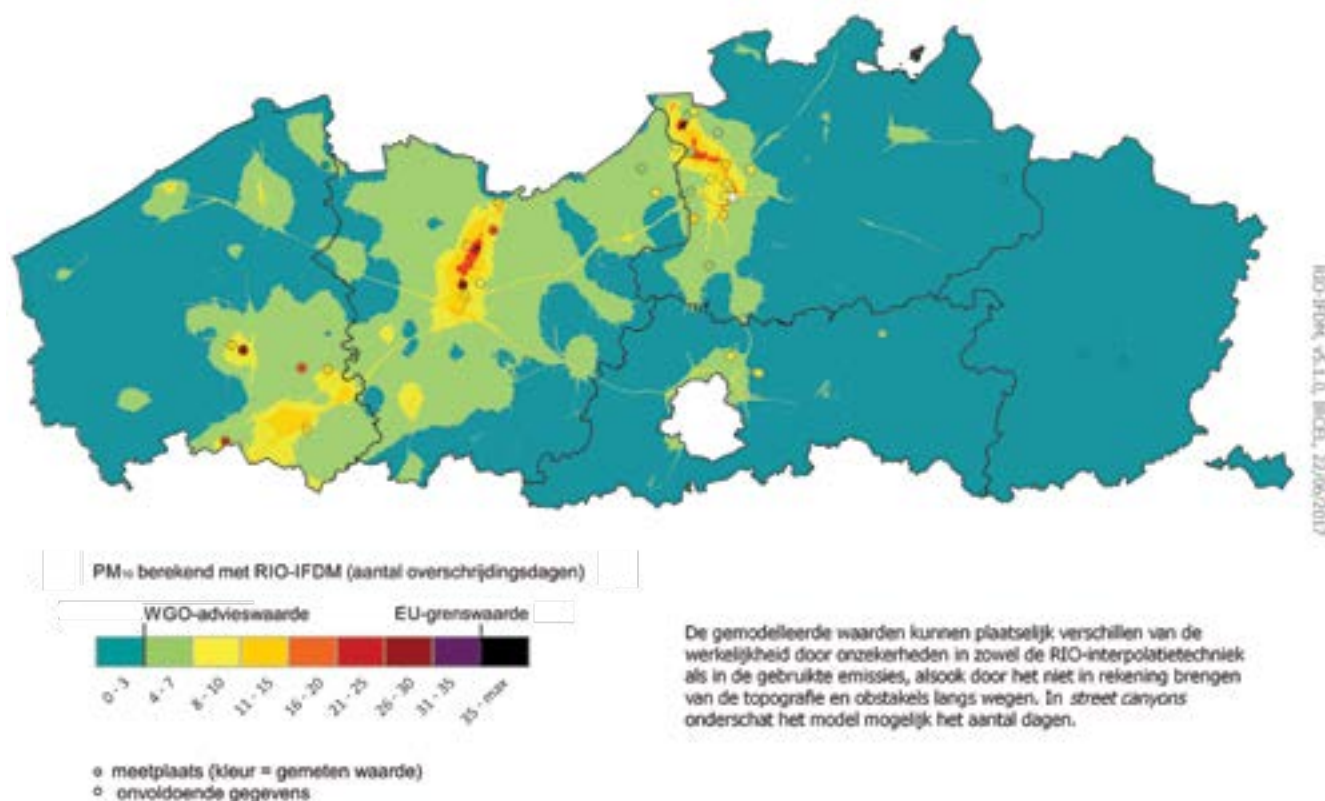
Figuur 5.1: Gemodelleerde PM₁₀-jaargemiddelden in 2016 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde



De omgeving van Gent, de Gentse Kanaalzone, de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven vertoonden de hoogste gemodelleerde jaargemiddelden. Ook voor de noordrand rond Brussel en voor een aantal centrumsteden werden hogere gemiddelden gemodelleerd. De grootste regio met lagere concentraties lag in de provincie Limburg. Ook aan de kust zijn de concentraties lager. Via RIO-IFDM-modellering schatten we dat niemand in Vlaanderen in 2016 woonde in een gebied waar de Europese jaar- of daggrenswaarde overschreden werd.

Figuur 5.2 toont een inschatting van het aantal dagen in 2016 met een daggemiddelde PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De modelkaart is berekend met het model RIO-IFDM, zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart ligt tussen $7,4$ en $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuur 5.2: Gemodelleerde PM_{10} -daggemiddelden hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ getoetst aan de Europese grenswaarde en de WGO-advieswaarde



Het aantal dagen met een daggemiddelde PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was het hoogst in de omgeving van de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven, de omgeving van Gent, de Gentse Kanaalzone en in enkele centrumsteden in het westen van het land. Ook in de omgeving van Waregem werden hogere PM_{10} -concentraties gemodelleerd. De Europese daggrenswaarde werd overal gerespecteerd.

5.2.3.3 Smogepisodes

PM₁₀-smogepisoden komen vooral voor in de winterperiode bij lage windsnelheden en bij een temperatuursinversie. Van een temperatuursinversie spreekt men als de temperatuur vanaf een bepaalde hoogte begint te stijgen. Normaal daalt de temperatuur met de hoogte. Zo'n inversielaag gedraagt zich als een plafond waaronder de luchtverontreiniging gevangen zit. Lage windsnelheden en een temperatuursinversie zorgen voor een slechte verdunning en opstapeling van de lokale luchtverontreiniging in de omgevingslucht.

Onder bepaalde omstandigheden kunnen ook in het voorjaar hoge PM_{10} -concentraties gemeten worden. Naast ongunstige verdunningsomstandigheden, speelt in deze periode van het jaar ook de uitstoot van ammoniak door de landbouw een belangrijke rol bij de vorming van secundair stof. Omstandigheden met hoge druk, koude en vochtige nachten, weinig wind en relatief zachte temperaturen zijn ideale omstandigheden voor de vorming van secundair stof.

Snelheidsbeperking bij PM-smog

Wanneer de gemiddelde voorspelde PM_{10} -concentratie over Vlaanderen gedurende twee opeenvolgende dagen hoger is dan $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wordt er een fijnstofwaarschuwingsbericht verspreid. In geval van een voorspelde PM_{10} -smogepisode kan men overgaan tot het invoeren van een snelheidsbeperking van 90 km/u op ringwegen en op een aantal secties van autosnelwegen.

In 2016 is er geen fijnstofwaarschuwingsbericht verspreid. Er was ook geen enkele dag waarop de gemiddelde concentratie op alle meetplaatsen hoger was dan 70 µg/m³.

Stookadvies bij PM-smogepisodes

De VMM geeft sinds het najaar van 2016 een stookadvies wanneer de gemiddelde PM_{10} -concentratie van de laatste 24 uur in Vlaanderen hoger is dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en er geen verbetering van de luchtkwaliteit verwacht wordt binnen de 24 uur. Deze concentratie stemt overeen met de drempel van de Europese daggrenswaarde en de advieswaarde van de WGO. Op die manier is er een directe link met de aanbeveling in de richtlijn dat kortetermijnacties voorzien kunnen worden om de frequentie en de duur van de overschrijdingen van grenswaarden te beperken.

Voor 6 tot 7 december en voor 19 tot 21 december werd het stookadvies verspreid. De VMM adviseert de bevolking dan om geen hout te stoken als bijverwarming of voor sfeerdoeleinden.

5.2.4 Trend PM₁₀-concentraties in Vlaanderen

Figuur 5.4 toont de evolutie van de PM_{10} -jaargemiddelden van 1996 tot 2016 voor de virtuele meetplaatsen. Hiervoor verdeelden we de meetplaatsen in vijf subgroepen: de landelijke, voorstedelijke, stedelijke, industriële en verkeersgerichte. Vervolgens berekenden we het jaargemiddelde voor iedere subgroep. Bij de trendgrafieken zijn de meetplaatsen van het telemetrisch meetnet en de stad Antwerpen opgenomen. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5. In 2016 waren er 27 meetplaatsen waarvan 7 industriële, 8 voorstedelijke, 4 stedelijke, 5 landelijke en 3 verkeersgerichte.

[illegible]

The graph displays the annual average PM₁₀ concentrations in the Netherlands from 1996 to 2016, categorized by source. The y-axis represents PM₁₀ in µg/m³, ranging from 0 to 60. The x-axis shows the years from 1996 to 2016. Two horizontal reference lines are present: a red dashed line at 40 µg/m³ (EU-grenswaarde) and a blue solid line at 20 µg/m³ (WGO-advieswaarde). The 'industriële' category starts highest at nearly 60 µg/m³ in 1996 and drops significantly to around 25 µg/m³ by 2016. The 'stedelijke' category starts at 45 µg/m³ and decreases to 24 µg/m³. The 'voorstedelijke' category starts at 37 µg/m³ and drops to 22 µg/m³. The 'landelijke' category starts at 20 µg/m³ and remains relatively stable, ending at 20 µg/m³. The 'verkeer' category starts at 20 µg/m³ and increases to 25 µg/m³ by 2016.

Jaar	industriële	stedelijke	voorstedelijke	landelijke	verkeer
1996	59	45	37	20	20
1997	54	45	33	20	20
1998	42	37	22	20	20
1999	38	36	34	20	20
2000	40	37	34	20	20
2001	42	39	34	20	20
2002	39	36	30	20	20
2003	47	41	35	20	20
2004	38	36	31	20	20
2005	37	38	32	20	20
2006	38	37	33	20	20
2007	35	36	33	20	20
2008	35	34	29	20	20
2009	32	31	27	20	20
2010	31	31	27	20	20
2011	33	30	27	20	20
2012	29	28	25	20	20
2013	29	29	25	20	20
2014	26	26	23	20	20
2015	25	25	23	20	20
2016	25	24	22	20	20

Figuur 5.5 toont voor de jaren 2012 tot 2016 de PM_{10} -maandgemiddelden voor de bovengenoemde 27 meetplaatsen.

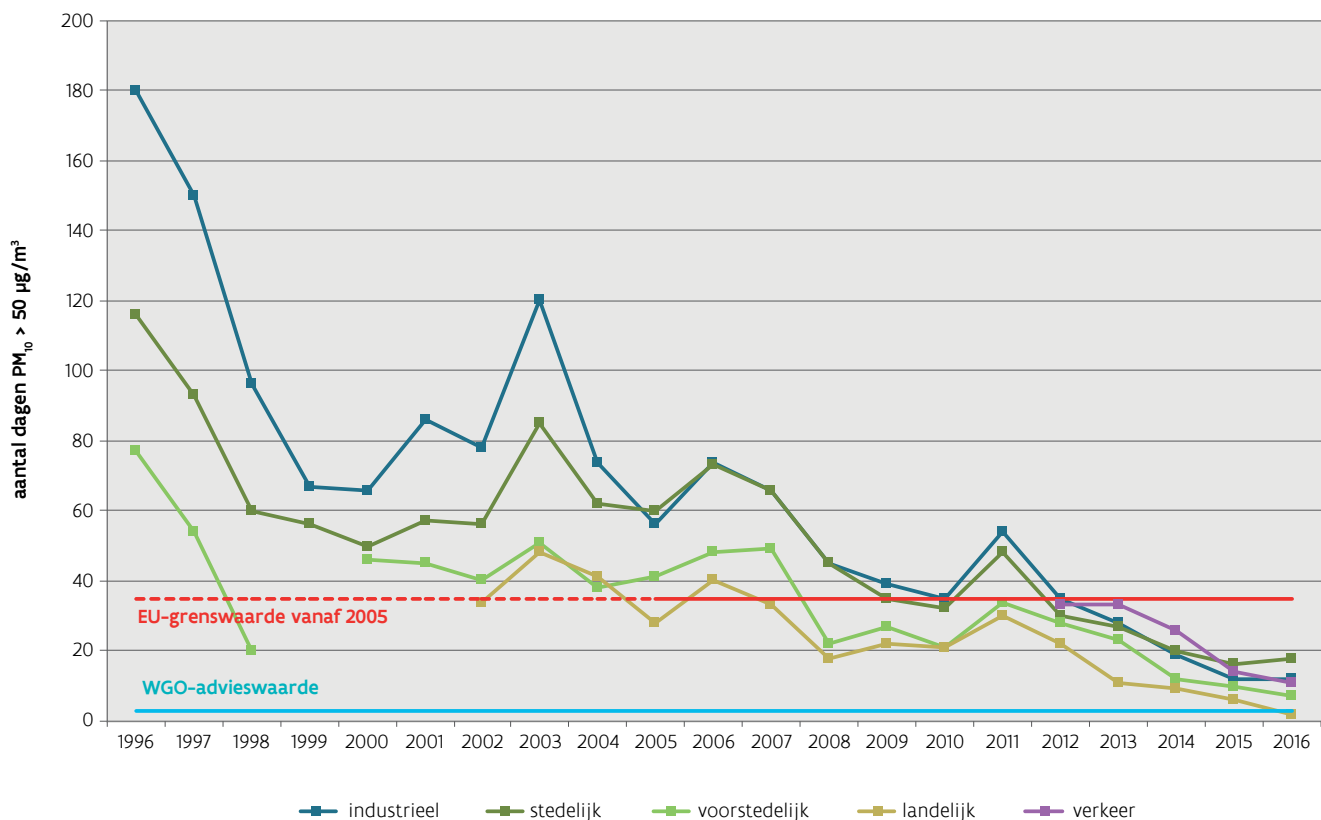
De hoogste concentraties worden meestal gemeten in de maand maart. De maanden juni, juli en augustus zijn gemiddeld gezien de maanden met de laagste concentraties. Dit zijn ook de maanden met de minste variatie in de gemeten concentraties over de verschillende jaren. De laatste drie jaren hadden we in vergelijking met de vorige jaren lagere concentraties in januari en februari. In december 2016 maten we een uitzonderlijke hoge PM₁₀-concentratie.

Month	2012	2013	2014	2015	2016
jan	29	38	18	23	20
feb	40	34	16	28	19
mrt	43	35	40	34	25
apr	24	32	32	28	18
mei	29	23	21	19	23
jun	23	23	20	20	22
jul	19	24	23	19	19
aug	21	22	17	21	20
sep	21	23	32	16	24
okt	24	21	21	29	24
nov	24	21	25	18	22
dec	20	23	24	20	32

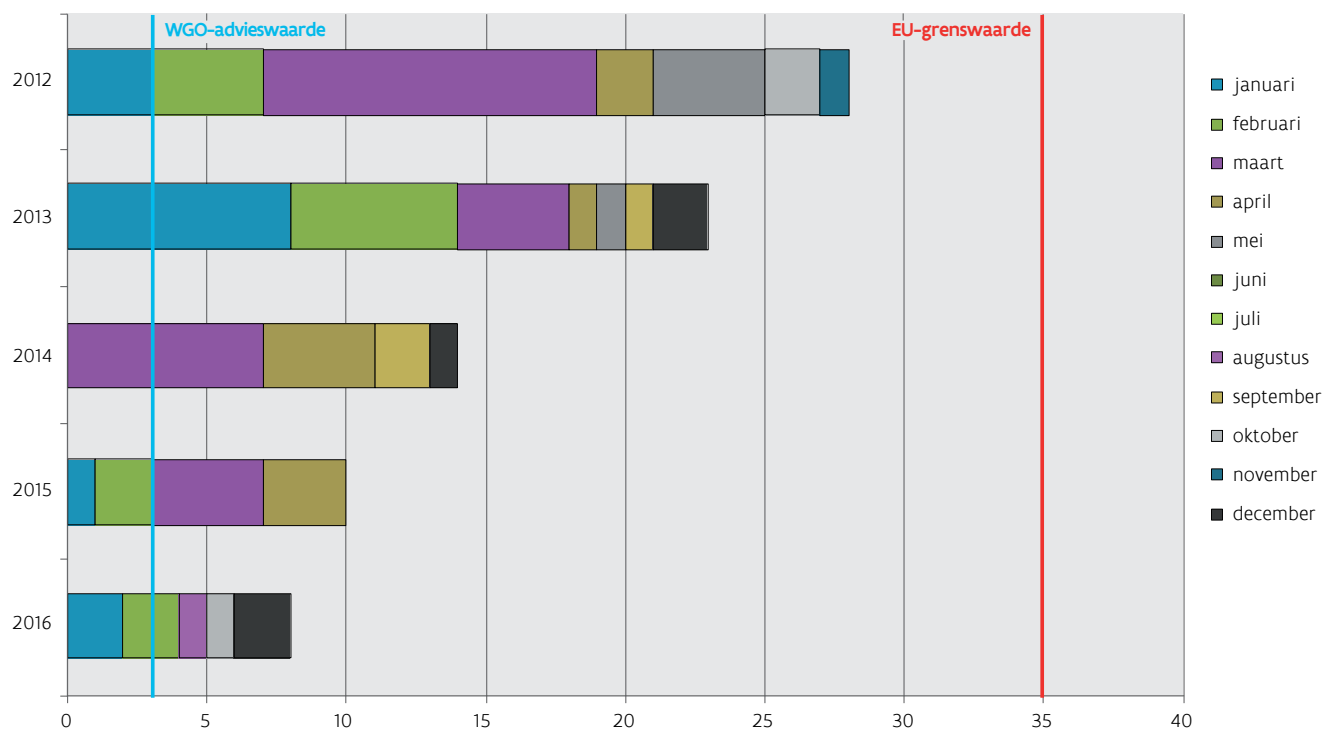
In de periode 1996-1998 deed er zich een grote daling voor van het aantal dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de daaropvolgende periode zien we eerder een schommelend verloop. Vanaf 2007 zien we globaal genomen een dalende trend. Op de virtuele landelijke meetplaats zijn er voor het eerst minder dan drie dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

[illegible]

Figuur 5.6: Trend van het aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1996-2016

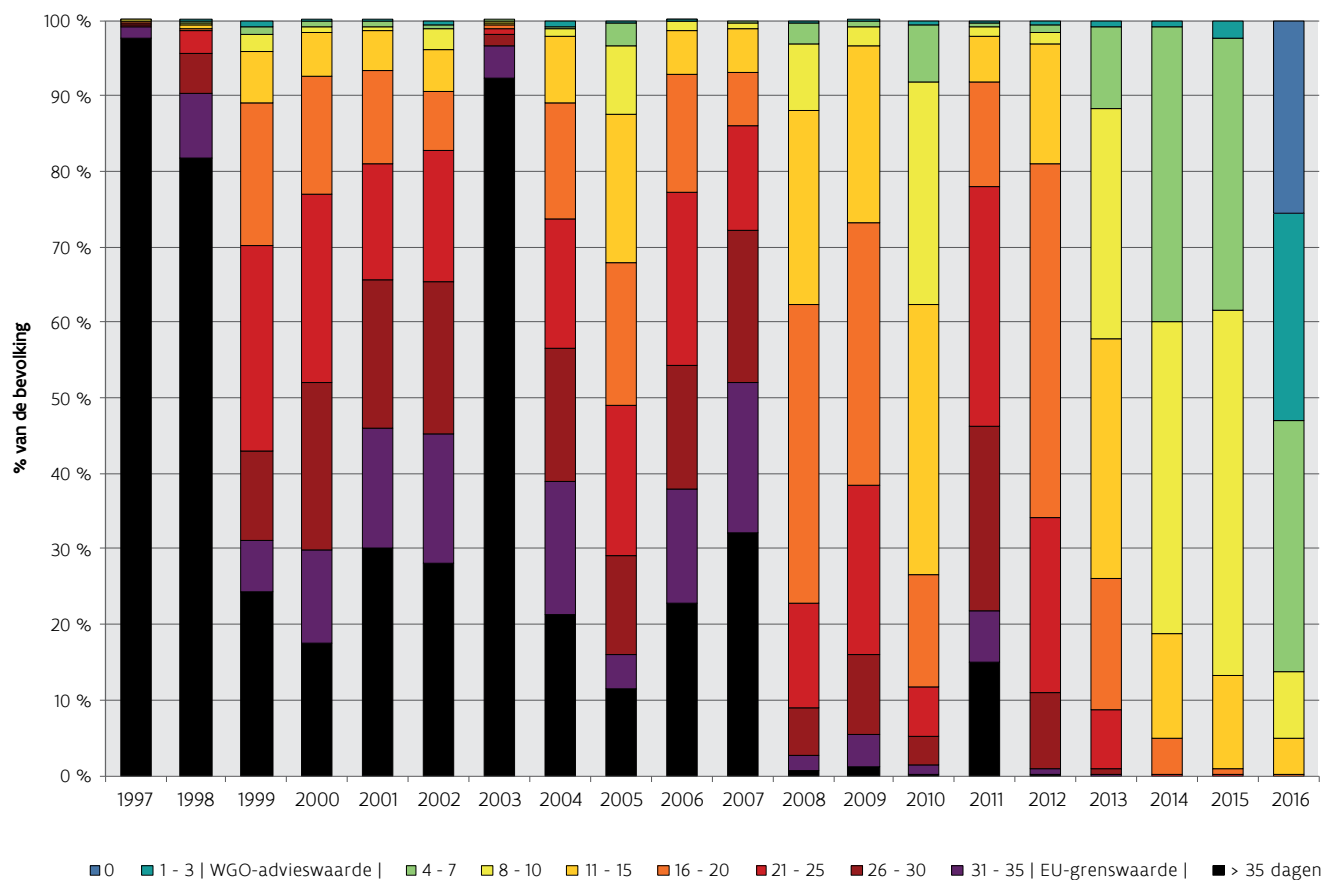


Figuur 5.7: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per maand, 2012-2016



Figuur 5.8 toont het aandeel van bevolking blootgesteld aan dagen met een PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het aandeel van de bevolking dat op meer dan 35 dagen blootgesteld werd aan daggemiddelde PM_{10} -concentraties hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kende een wisselend verloop tot 2008. In 1997 werd nog bijna de hele Vlaamse bevolking blootgesteld aan te veel overschrijdingen. Ook in het voor fijn stof meteorologisch ongunstige jaar 2003, was een groot deel van de bevolking meer dan 35 dagen blootgesteld. Sinds 2008 was nog hoogstens 1 % van de bevolking blootgesteld aan meer dan 35 dagen aan met een PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het jaar 2011 vormde daarop een uitzondering. Sinds 2013 haalt Vlaanderen de dag-grenswaarde voor de ganse bevolking. Op te merken valt dat de VMM grote tijdsreeksen inschat met RIO. Deze cijfers kunnen licht verschillen van een inschatting met RIO-IFDM.

Figuur 5.8: Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met een gemiddelde concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (RIO)



5.3.1 Het meetnet

- op 5 meetplaatsen werd gemeten met de gravimetrische referentiemethode waarvan op 3 meetplaatsen gelijktijdig met automatische metingen. De gravimetrische referentiemethode werd gebruikt voor de toetsing aan de normen. De automatische monitoren leverden *realtime* data voor informatieverstrekking aan de bevolking;
- 26 behoorden tot het telemetrisch meetnet van de VMM en 12 behoorden tot het meetnet specifieke studies van de VMM;
- 2 eigendom waren van de stad Antwerpen;
- 2 eigendom waren van het Havenbedrijf Antwerpen en de gemeente Beveren.

40 meetplaatsen voldeden in 2016 aan de eisen voor het meetprincipe, de ligging en de gegevensvastlegging om te kunnen toetsen aan de grens- en advieswaarden voor de menselijke gezondheid.

De adressen van alle PM_{2,5}-meetplaatsen zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1b. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Om de vergelijkbaarheid te kunnen aantonen tussen de automatische monitoren en de gravimetrische referentiemethode, voerde de VMM vergelijkende metingen uit, zie paragraaf 5.2.1. Tabel 5.1 toont de kalibratiefactoren die in 2016 gebruikt werden. Voor de monitoren die in het verleden reeds werden gerapporteerd, zijn de kalibratiefactoren identiek aan de vorige jaren.

5.3.2 Regelgeving

Richtlijn 2008/50/EG definieert grens- en streefwaarden voor $PM_{2.5}$, zie Tabel 5.4. Hierin staat ook de nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling tegen 2020 ten opzichte van 2010. Hiertoe wordt een gemiddelde blootstellingsindex (GBI) gedefinieerd: dit is de gemiddelde $PM_{2.5}$ -concentratie op stedelijke achtergrondmeetplaatsen over de laatste 3 jaar binnen een bepaalde lidstaat. De gravimetrische metingen op de stedelijke achtergrondmeetplaatsen in Brugge (BB15), Borgerhout-achtergrond (R801), Schoten (R811) en Gent-Baudelohof (R701) worden gebruikt voor de bepaling van de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor Vlaanderen, zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II.

Tabel 5.4: Europese regelgeving voor PM_{2.5} (2008/50/EG)

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

De WGO nam in haar *Air quality guidelines* van 2005 advieswaarden voor PM_{2.5} op.

Tabel 5.5: Advieswaarden voor PM_{2.5} (WGO 2005)

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

5.3.3 Evaluatie van PM_{2.5} in 2016

Tabel 5.6 toont een overzicht van de PM_{2.5}-jaargemiddelden in Vlaanderen in 2016. Enkel jaargemiddelden met meer dan 90 % beschikbare uurwaarden worden getoond. De statistische verwerking van de PM_{2.5}-meetresultaten is opgenomen in bijlage 5, tabel 3.

Tabel 5.6: Overzicht $PM_{2.5}$ -waarden in 2016

Code	Meetplaats	Jaargemiddelde (µg/m³)	Aantal dagwaarden > 25 µg/m³
N035	Aarschot	13	39
R805	Antwerpen-Belgiëlei	13	41
AB01*	Antwerpen-Boudewijnsdijk	13	36
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	14	52
AL01	Antwerpen-Linkeroever	13	47
M802	Antwerpen-Luchtbal	14	50
R803	Antwerpen-Park Spoor Noord	14	48
AB02	Berendrecht-Antwerpsebaan	13	45
R831	Berendrecht-Hoefbladstraat	13	40
R823	Beveren	14	42
R834	Boom	13	37
R801	Borgerhout-achtergrond	14	45
R802	Borgerhout-sstraatkant	15	54
BB15	Brugge	13	45
N016	Dessel	13	36
R710	Destelbergen	14	50
GK06	Diepenbeek	14	38
R731	Evergem	14	47
R701	Gent-Baudelohof	15	50
R702	Gent-Gustaaf Callierlaan	15	49
N045	Hasselt	13	37
HB23	Hoboken	15	48
SA04	Hoevenen	15	49
N029	Houtem	12	34
AL04*	Kallo-Liefkenshoek-tunnel	15	50
R841	Mechelen-Technologielaan	14	43
MN01	Menen	15	57
N012	Moerkerke	12	38
OB01	Oostrozebeke	17	58
RT01	Retie	12	19
RL01	Roeselare-Brugsesteenweg	14	53
M705	Roeselare-haven	15	57
R811	Schoten	13	42
R740	Sint-Kruis-Winkel	15	59
SZ02	Steenokkerzeel	13	29
AL03	Verrebroek	16	60
R020	Vilvoorde	14	44
N054	Walshoutem	13	38
OB02	Wielsebeke	15	49
SZ01*	Zaventem	13	39
R750	Zelzate	15	59
N052	Zwevegem	15	50
R815	Zwijndrecht	14	47

*: minder relevant voor de menselijke blootstelling

5.3.3.1 Toetsing aan Europese regelgeving

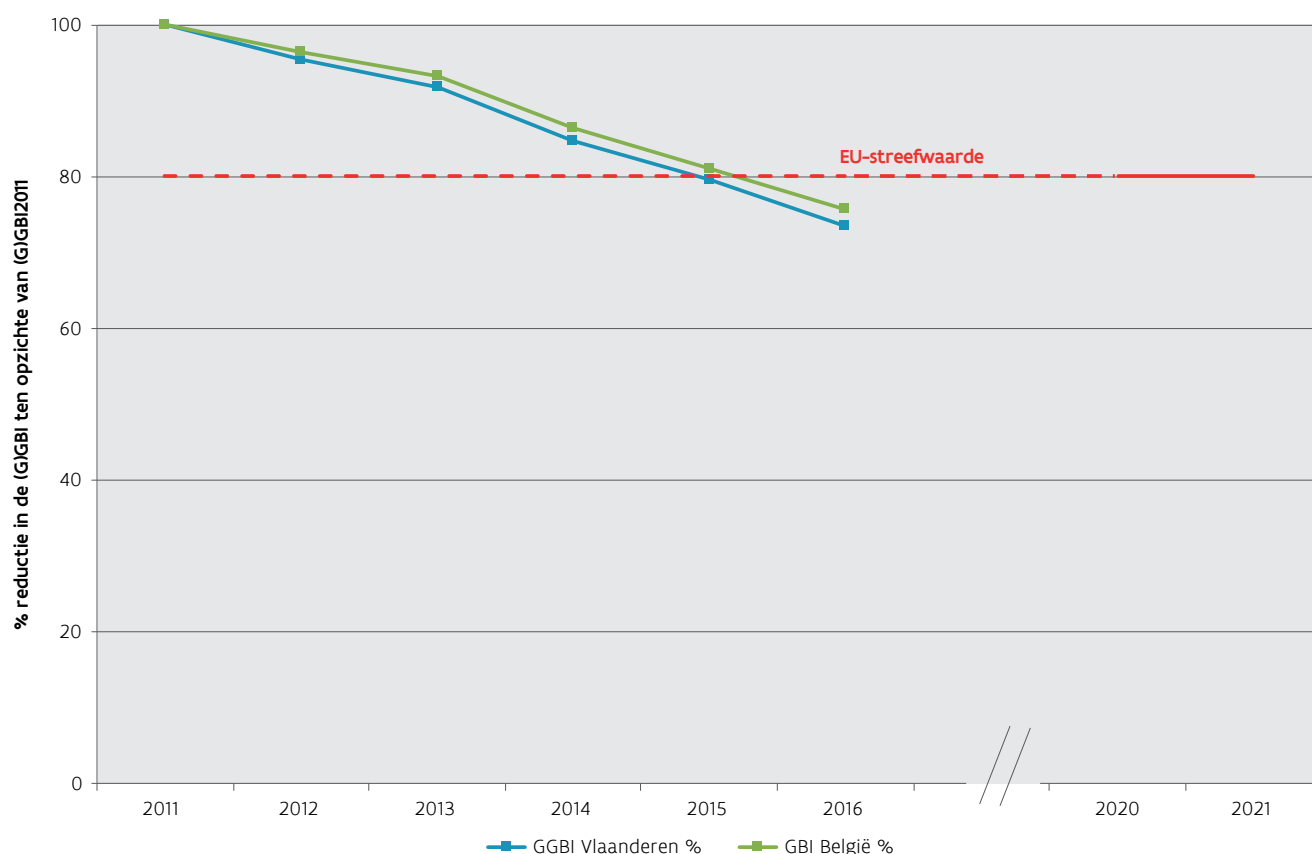
Uit Tabel 5.6 blijkt dat in 2016 alle Vlaamse meetplaatsen de Europese jaargrenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respecteerden in 2016. Ook de lagere indicatieve jaargrenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die vanaf 2020 geldt, werd gehaald.

De GGBI2020 (Vlaanderen) mag maximaal $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedragen in 2020. De GGBI2016 bedroeg voor Vlaanderen $14,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zodat voorlopig al de doelstelling voor 2020 gehaald werd. De GBI2020 (België) mag maximaal $15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedragen. De GBI2016 over alle stedelijke achtergrondmeetplaatsen van België bedroeg $13,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vanaf 2015 geldt er een blootstellingsconcentratieverplichting voor $\text{PM}_{2,5}$. De blootstellingsindex moet vanaf dan beneden de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liggen. Hieraan wordt in Vlaanderen en België voldaan.

Figuur 5.9 toont de reductie van de GGBI (Vlaanderen) en GBI (heel België) voor de periode 2011-2016, relatief ten opzichte van de (G)GBI in 2011. De trend is dalend.

Figuur 5.9: Trend van de reductie van de GGBI in Vlaanderen en de GBI in België, 2011-2016



Figuur 5.10 toont een inschatting van de $\text{PM}_{2,5}$ -jaargemiddelden in 2016 in Vlaanderen getoetst aan de Europese jaargrenswaarde. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen $2,8$ en $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

KID-FCOM, v5.1.0, MODEL, 07/06/2017



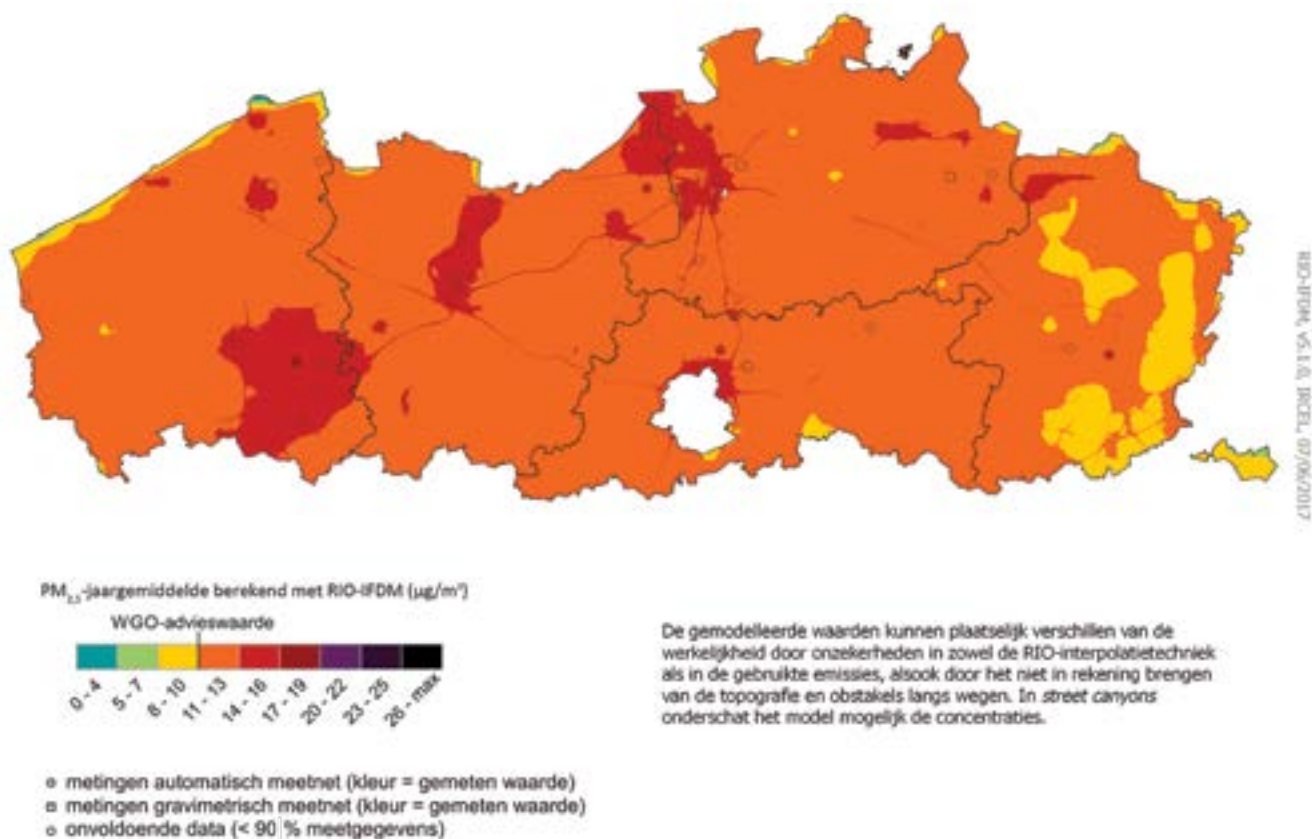
KID-FCOM, v5.1.0, MODEL, 07/06/2017

KID-FCOM, v5.1.0, MODEL, 07/06/2017

KID-FCOM, v5.1.0, MODEL, 07/06/2017

KID-FCOM, v5.1.0, MODEL, 07/06/2017

Figuur 5.11: Gemodelleerde PM_{2,5}-jaargemiddelden in 2016 getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde



De WGO-jaaradvieswaarde werd niet overschreden in het oosten van de provincie Limburg. Via RIO-IFDM schatten we dat in 2016 97 % van de bevolking woonde in een gebied waar de jaaradvieswaarde voor PM_{2,5} werd overschreden. Voor de dagadvieswaarde liep dit percentage op tot 100 %.

5.3.3.3 Bepaling van de chemische samenstelling op een landelijke achtergrondlocatie

Volgens de Europese richtlijn 2008/50/EG moet elke lidstaat op één achtergrondlocatie de chemische samenstelling van PM_{2,5} bepalen. De VMM doet dit sinds 2009 op monsters van de meetplaats in Retie (RT01). Elke dag bemonsteren we een filter met de gravimetrische referentiemethode en voeren we in het labo een chemische analyse uit op 1 op 4 filters. Sinds 2016 gebeurt deze karakterisatie voor wetenschappelijke doeleinden ook gelijktijdig op twee stedelijke achtergrondmeetplaatsen in Gent-Baudelohof (R701) en Borgerhout-achtergrond (R801).

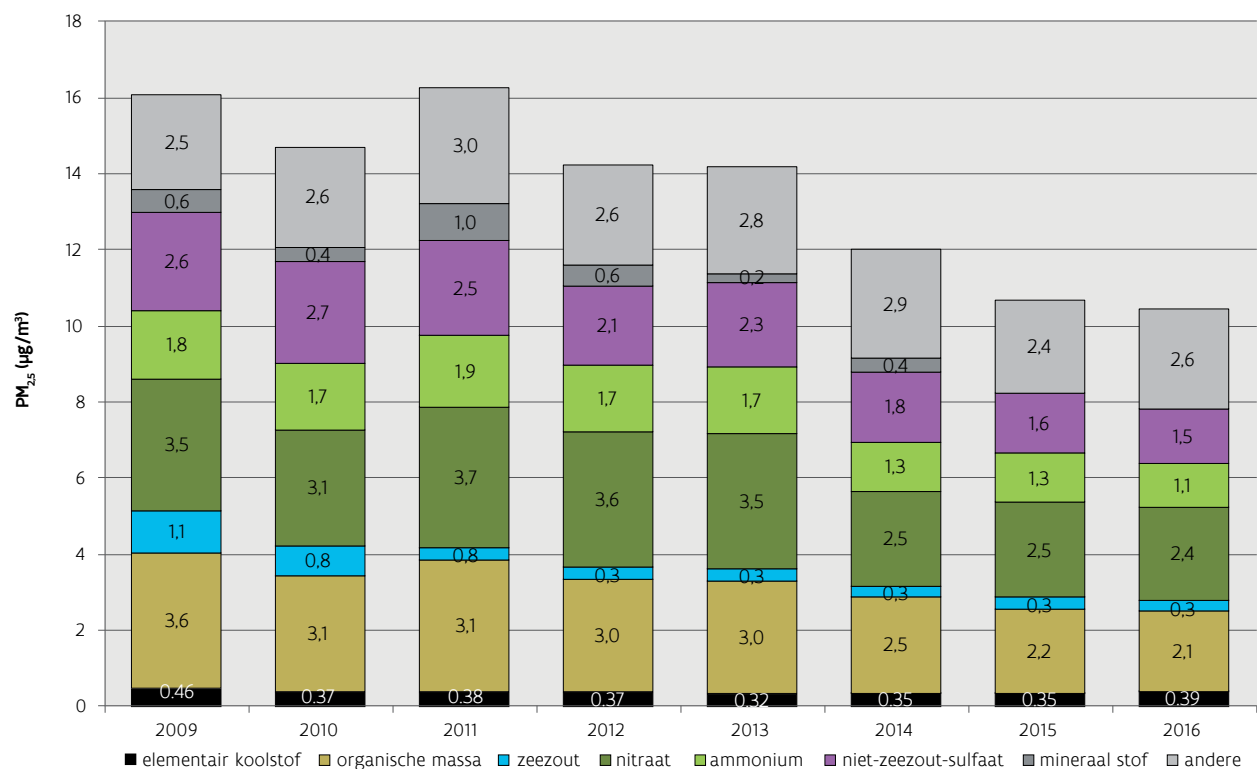
In vergelijking met het vorige jaar zijn er geen aanpassingen bij deze metingen: we meten elementair en organische koolstof met het door de Europese werkgroep CEN TC264/WG35 voorschreven protocol (EUSAAR2). Net als in 2015 maten we geen mineraal stof omdat de data van voorgaande jaren aantoonde dat de bijdrage erg klein is voor de PM_{2,5}. Bovendien is deze analyse niet verplicht volgens de Europese richtlijn. De bijdrage mineraal stof zit sinds 2015 vervat in de bijdrage 'andere'.

- 48 % secundaire anorganische ionen (= som van ammonium, nitraat en niet-zeezout-sulfaat);
- 20 % organische massa;
- 4 % elementair koolstof;
- 3 % zeezout;
- 25 % andere (onder andere gebonden water en mineraal stof).

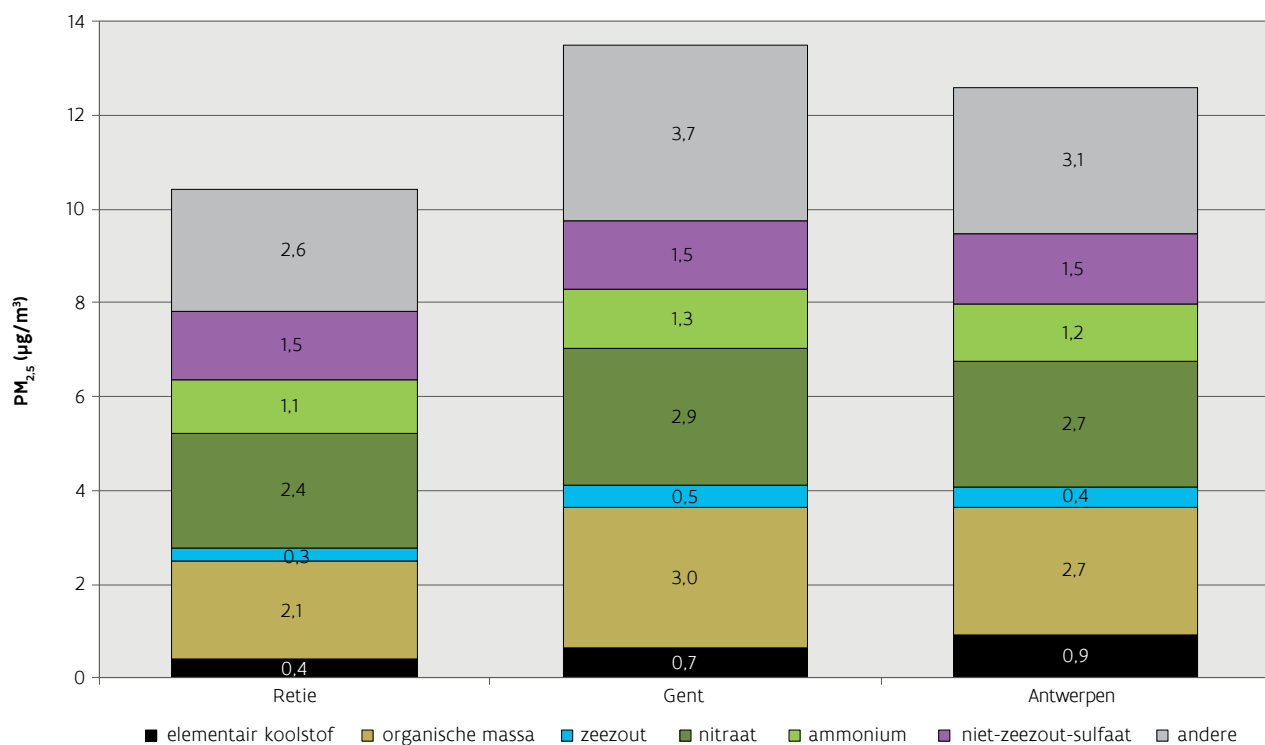
Wanneer we de cijfers van 2016 vergelijken met het begin van deze metingen zien we voor organische massa en de secundaire anorganische ionen een daling van 30-40 %. Beide bestaan voor een groot deel uit secundair stof. De vorming van secundair stof is afhankelijk van zowel de atmosferische omstandigheden als van de concentraties van de gassen die reageren tot deeltjes. Welke van deze factoren doorweegt in de daling van de concentraties is momenteel nog onduidelijk. Voor elementair koolstof is de daling het kleinst.

Sinds 2016 voert de VMM ook chemische karakterisering uit in Gent en Antwerpen. Figuur 5.13 toont dat de stedelijke locaties vooral hogere gemiddelden hebben voor elementair koolstof en organische massa. Dit is ongetwijfeld een gevolg van lokale bijdrages door verkeer, gebouwenverwarming en mogelijk ook deeltjes die vrijkomen bij het koken van eten. Ook zeezout is iets hoger in Gent en Antwerpen dan in Retie. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de kortere afstand tot de zee. Tot slot is ook de 'andere' fractie iets hoger in de steden, waarschijnlijk door aanwezigheid van mineraal stof afkomstig van verkeer als niet-uitlaatemissies of door andere activiteiten in de steden zoals bouwwerken. Hoewel mineraal stof zich eerder in het bereik van 2,5 tot 10 μm bevindt, kan een deel ervan ook in $\text{PM}_{2,5}$ terecht komen.

Figuur 5.12: Trend in chemische samenstelling PM_{2.5} op de meetplaats in Retie



Figuur 5.13: Chemische samenstelling van PM_{2.5} in 2016 voor de meetplaatsen in Retie, Gent en Antwerpen

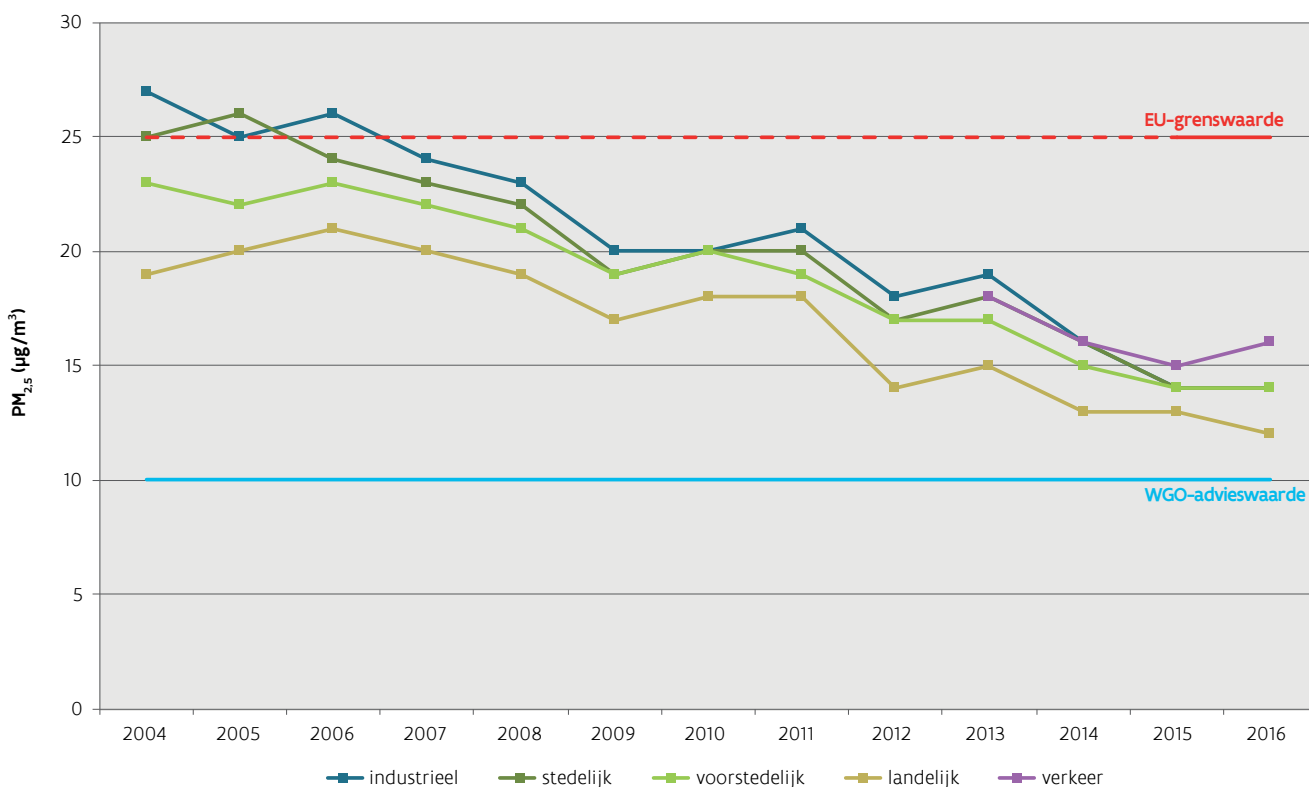


5.3.4 Trend PM_{2,5}-concentraties in Vlaanderen

Figuur 5.14 toont de evolutie van de PM_{2,5}-jaargemiddelden van 2004 tot 2016 voor de virtuele meetplaatsen. Hier zijn enkel de meetplaatsen opgenomen die tot het telemetrisch en het gravimetrisch meetnet behoren. Deze meetplaatsen zijn ingedeeld in 5 subgroepen: industrieel, stedelijk, voorstedelijk, landelijk en verkeersgericht. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5.

Eind 2016 waren er 29 meetplaatsen waarvan 7 industriële, 5 stedelijke, 8 voorstedelijke, 6 landelijke en 3 verkeersgerichte.

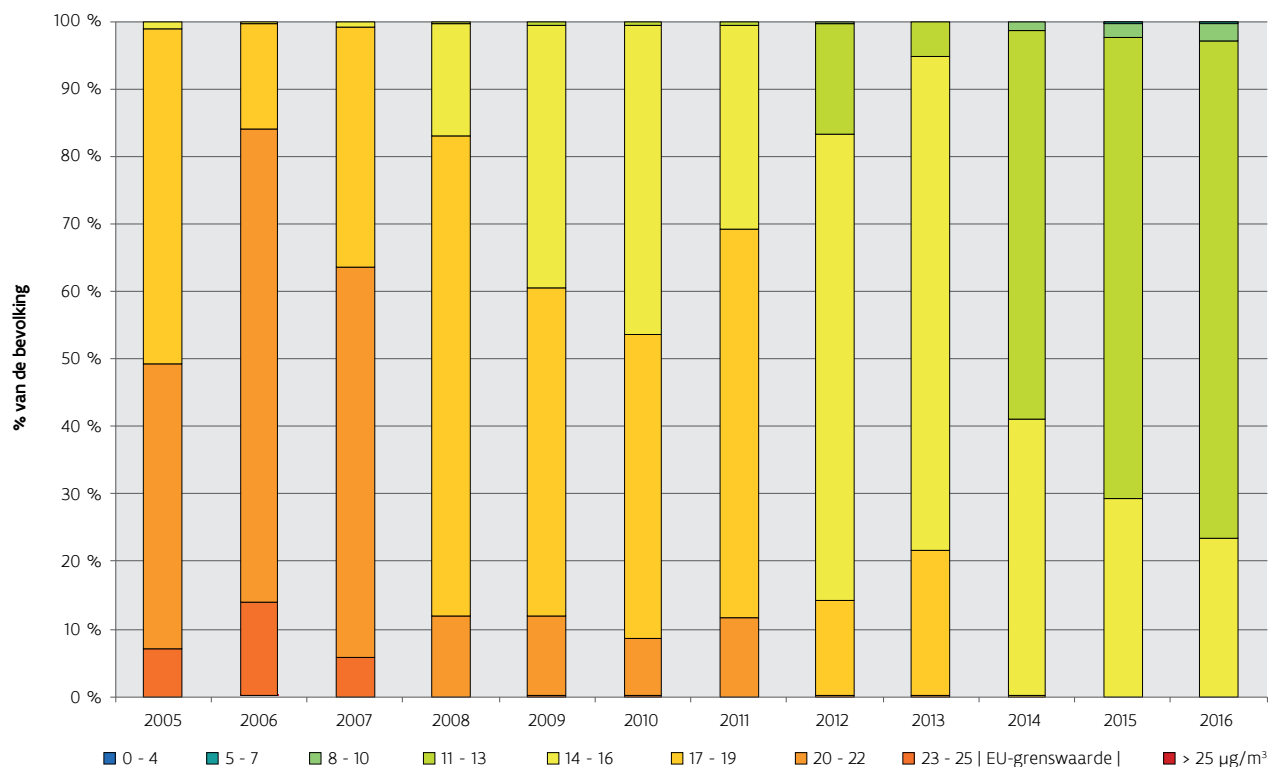
Figuur 5.14: Trend van de PM_{2.5}-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 2004-2016



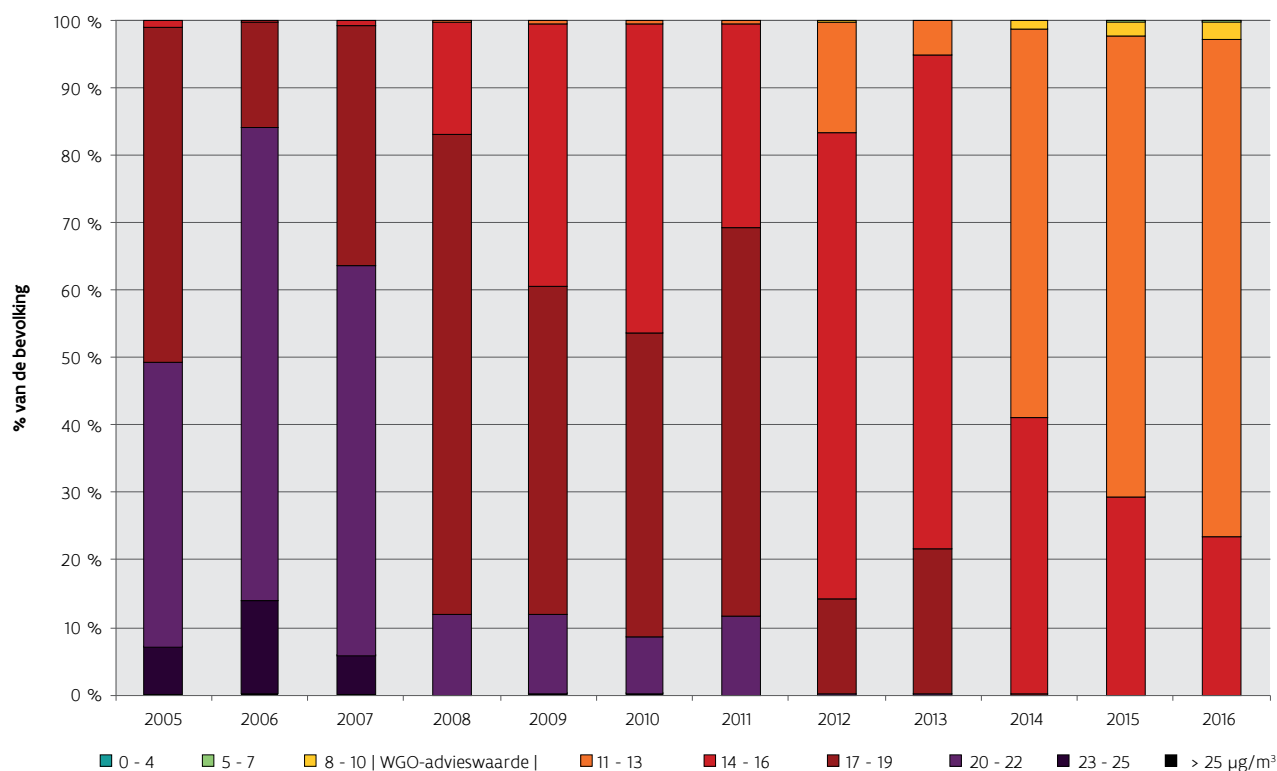
Globaal zien we voor de periode 2004-2016 een dalende trend. De concentraties in 2016 zijn gelijk aan of liggen in de buurt van de concentraties van 2015. De concentraties op de virtuele landelijke meetplaats zijn – zoals te verwachten – het laagst.

Figuur 5.15 toont het verloop van de blootstelling van de bevolking aan verschillende jaargemiddelde $PM_{2.5}$ -concentraties. Hieruit volgt duidelijk een dalende trend over de jaren heen. De daling zet zich ook in 2010 verder. Sinds 2014 woont iedere Vlaming in een gebied dat voldoet aan de Europese jaargrenswaarde. Op te merken valt dat de VMM grote tijdsreeksen inschat met RIO. Deze cijfers kunnen licht verschillen van een inschatting met RIO-IFDM. Figuur 5.16 toont dezelfde cijfers maar dan volgens de kleurenschaal die we gebruiken voor de toetsing aan de WGO-advieswaarden uit Figuur 5.11. Hieruit volgt dat de WGO-advieswaarde nog ver buiten bereik is. Het model schat in dat de laatste drie jaar een klein percentage van de bevolking woont in een gebied dat voldoet aan de WGO-advieswaarde.

Figuur 5.15: Blootstelling bevolking aan verschillende jaargemiddelde $PM_{2.5}$ -concentraties met kleurenschaal voor toetsing aan Europese grenswaarden (RIO)



Figuur 5.16: Blootstelling bevolking aan verschillende jaargemiddelde $PM_{2.5}$ -concentraties met kleurenschaal voor toetsing aan WGO-advieswaarden (RIO)



5.4 Zwarte koolstof

5.4.1 Het meetnet

Eind 2016 mat de VMM op 20 meetplaatsen zwarte koolstof, waarvan:

- 13 behoorden tot het telemetrisch meetnet van de VMM en 5 behoorden tot het meetnet specifieke studies van de VMM;
- 2 eigendom waren van de stad Antwerpen.

In 2016 zijn metingen van zwarte koolstof gestart in Antwerpen op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804). De dataset voor deze meetplaats was in 2016 echter nog beperkt en wordt niet verder besproken.

De adressen van alle meetplaatsen van zwarte koolstof zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1c. De specificaties over onder meer het meetprincipe staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

5.4.2 Regelgeving

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

5.4.3 Evaluatie van zwarte koolstof in 2016

De statistische verwerking van de meetresultaten voor zwarte koolstof is opgenomen in bijlage 5, tabel 4.

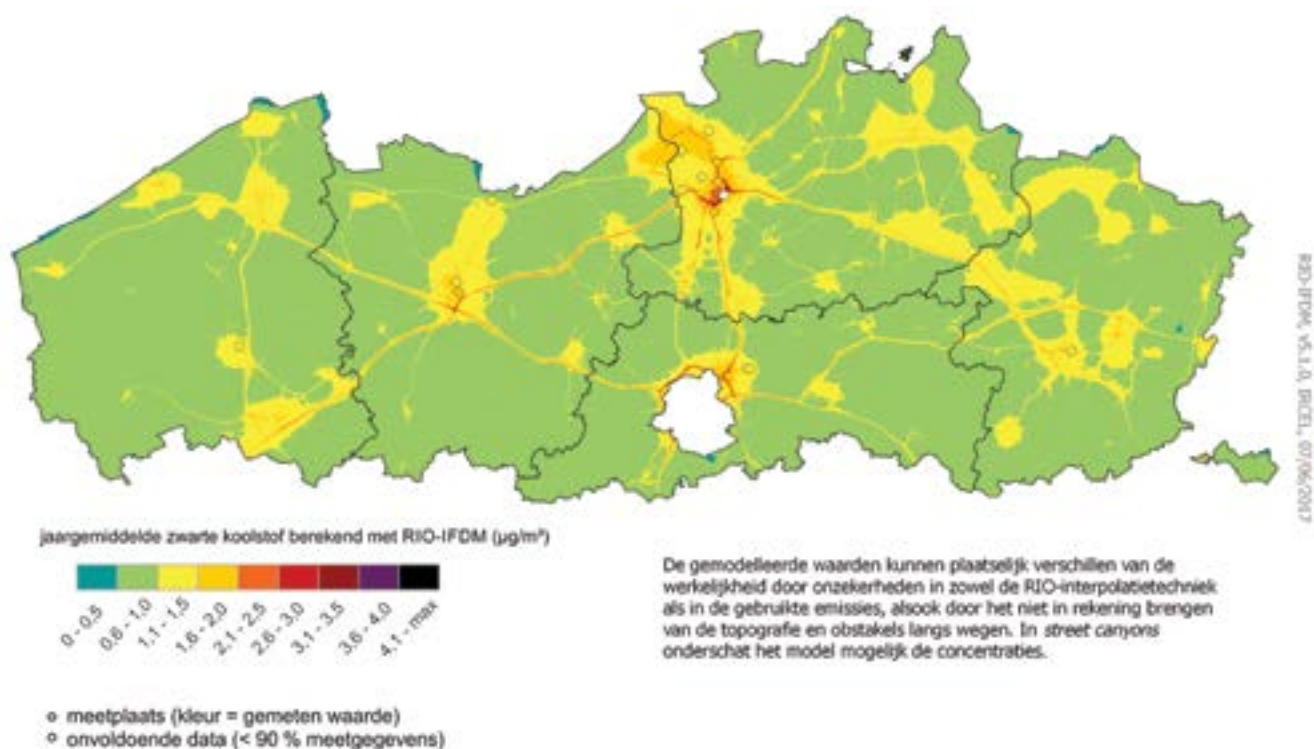
Tabel 5.7 toont een overzicht van de jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2016 voor meetplaatsen met meer dan 90 % data. Het hoogste jaargemiddelde noteerde de VMM op de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802), namelijk 2.5 µg/m³. Ook op de nieuwe meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) maten we een vrij hoge concentratie (2.3 µg/m³). Het jaargemiddelde was het laagst op de landelijke meetplaats Houtem (N029), namelijk 0.7 µg/m³.

Tabel 5.7: Jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2016

Code	Meetplaats	Jaargemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R805	Antwerpen-Belgiëlei	2,3
R817	Antwerpen-Groenenborgerlaan	1,6
M802	Antwerpen-Luchtbal	1,7
R803	Antwerpen-Park Spoor Noord	1,6
R801	Borgerhout-achtergrond	1,9
R802	Borgerhout-straatkant	2,5
N016	Dessel	1,1
R701	Gent-Baudelohof	1,5
R702	Gent-Gustaaf Callierlaan	1,9
N045	Hasselt	1,4
N029	Houtem	0,7
M705	Roeselare-haven	1,5
R750	Zelzate	1,5
R815	Zwijndrecht	1,4
AB01*	Antwerpen-Boudewijnsdijk	1,5
AL01	Antwerpen-Linkeroever	1,2
SA04	Hoevenen	1,2
SZ01*	Zaventem	1,4
SZ02	Steenokkerzeel	1,3

*: minder relevant voor de menselijke blootstelling

Figuur 5.17: Gemodelleerde jaargemiddelden van zwarte koolstof in 2016



Figuur 5.17 toont een inschatting van de jaargemiddelden zwarte koolstof in 2016 in Vlaanderen. Deze modelkaart is berekend met het model RIO-IFDM. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 0,68 en 0,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

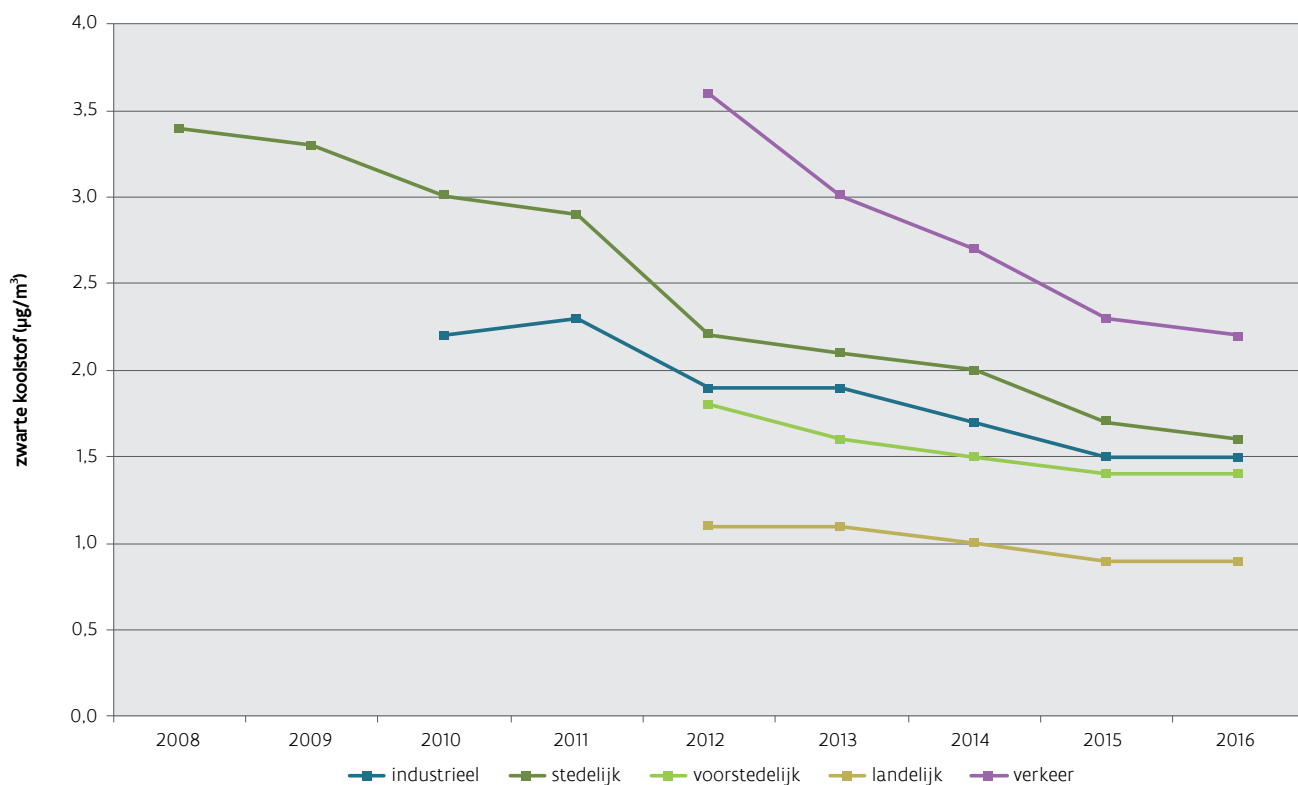
De hoogste gemodelleerde jaargemiddelden voor zwarte koolstof kwamen voor in de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven en de noordrand rond Brussel en in de Gentse agglomeratie. Hogere concentraties worden ook gemodelleerd in andere steden en in de Gentse kanaalzone. De concentraties rond de snelwegen en andere drukke wegen waren ook verhoogd.

5.4.4 Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

Figuur 5.18 toont de evolutie van de jaargemiddelden van zwarte koolstof van 2008 tot 2016 voor de virtuele meetplaatsen. Hierin zijn de meetplaatsen van het telemetrisch meetnet en de stad Antwerpen opgenomen. Deze meetplaatsen zijn ingedeeld in 5 subgroepen: industrieel, stedelijk, voorstedelijk, landelijk en verkeersgericht. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5. In 2016 waren er 14 meetplaatsen waarvan 4 industriële, 4 stedelijke, 1 voorstedelijke, 2 landelijke en 3 verkeersgerichte. De meetplaatsen van het telemetrisch meetnet en de stad Antwerpen werden opgenomen. Enkel voor de stedelijke en industriële typegebieden hebben we langere tijdreeksen.

Voor alle virtuele meetplaatsen zien we een globale dalende trend. Op de industriële, voorstedelijke en landelijke meetplaatsen zien we in 2016 geen verdere daling van de zwartekoolstofconcentraties. Zoals te verwachten, zien we de hoogste concentraties van zwarte koolstof op de virtuele verkeersmeetplaats. Dit komt omdat zwarte koolstof een typische verkeerspolluent is. Eenzelfde fenomeen zien we voor NO_2 en NO . Dit komt omdat ook deze stoffen vooral afkomstig zijn van dieselloortuigen.

Figuur 5.18: Trend van de jaargemiddelden van zwarte koolstof, 2008-2016



5.5 Ultrafijn stof

5.5.1 Het meetnet

Eind 2016 mat de VMM ultrafijn stof (UFP) op twee meetplaatsen, namelijk Borgerhout-achtergrond (R801) en Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). De metingen op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan zijn gestart in 2016, maar de dataset was nog beperkt en wordt niet verder besproken.

Borgerhout-achtergrond is een stedelijke achtergrondmeetplaats op 30 meter van de drukke verkeersader Plantin en Moretuslei in Antwerpen. Het deeltjesaantal in de omgevingslucht wordt er op twee manieren gemeten:

- deeltjesaantal van 7 tot 1.000 nm (totale deeltjesteller, TSI 3783);
- deeltjesaantallen in 45 grootteklassen van 10 tot 1.180 nm (Grimm SMPS), die geaggregeerd worden tot 7 klassen (10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-100, 100-200 en 200-1.180 nm).

Door de verschillende meettechniek is de som van de deeltjesaantallen van de afzonderlijk gemeten grootteklassen (SMPS) kleiner dan het direct gemeten totale deeltjesaantal (deeltjesteller). De UFP-concentraties zijn de som van de deeltjesaantallen van 10 tot 100 nm gemeten met het SMPS-toestel.

5.5.2 Regelgeving

Momenteel bestaat er op Europees of Vlaams niveau geen regelgeving voor ultrafijn stof. De WGO formuleerde ook nog geen advieswaarden voor de gezondheid. In 2016 heeft de Europese standaardiseringsorganisatie CEN wel een technische specificatie opgesteld voor het bepalen van het deeltjesaantal van atmosferisch aerosol⁴⁶. Deze specificatie is initieel geldig voor een periode van drie jaar en kan op termijn leiden tot een Europese referentiemethode. De ondergrens voor het bepalen van deeltjes is vastgelegd op 7 nm. Dit komt overeen met de metingen die de VMM uitvoert met de totale deeltjesteller in Borgerhout-achtergrond (R801).

5.5.3 Evaluatie van ultrafijn stof in 2016

In 2016 waren er gedurende 75 % van de tijd geldige UFP-metingen (uurgemiddelden) beschikbaar op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801). Door een technisch defect ontbraken er vooral meetwaarden vanaf de 2de helft van oktober. De statistische verwerking van de meetresultaten is opgenomen in bijlage 5, tabel 5.

De gemiddelde UFP-concentratie (10-100 nm) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond bedroeg 8.334 deeltjes/cm³ in 2016. Dit was gelijkaardig aan de voorgaande jaren, zie Figuur 5.19.

Ook de gemiddelde deeltjesgrootteverdeling in 2016 was vergelijkbaar met de vorige jaren, zie Figuur 5.19. Deeltjes met een diameter van 10-20 nm droegen 31 % bij aan het ultrafijn stof. Deeltjes met een grootte van 20-30 nm en 30-50 nm droegen respectievelijk 20 % en 24 % bij aan de UFP-concentratie. Deeltjes in de grootteklassen 50-70 nm (13 %) en 70-100 nm (11 %) waren samen goed voor een vierde van de UFP-concentratie.

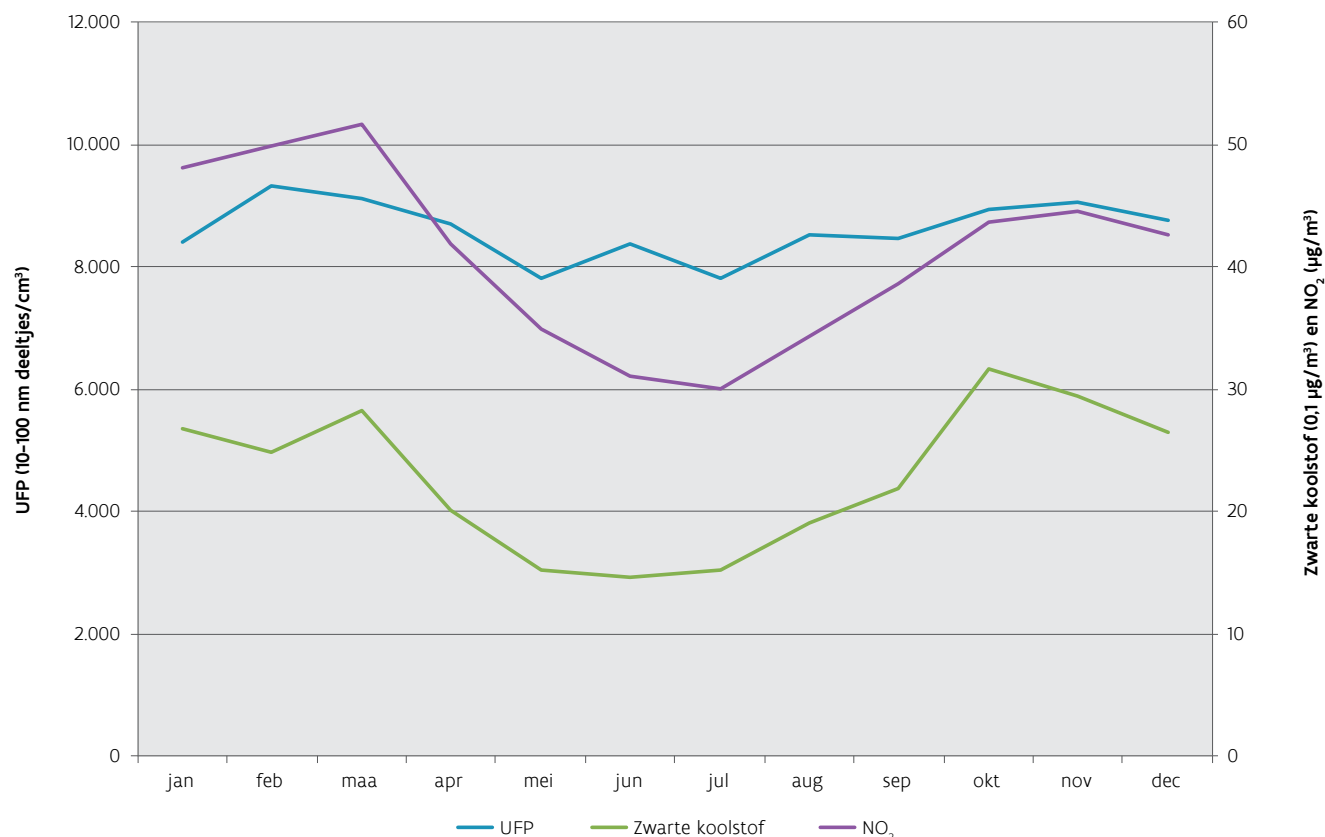
⁴⁶ CEN/TS 16976:2016 – Ambient Air – Determination of the particle number concentration of atmospheric aerosol

Jaar	10-20 nm	20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	Totaal
2013*	2500	1700	2300	1300	1100	8900
2014*	2500	1600	2100	1300	1100	8600
2015*	2400	1700	2100	1100	1000	8300
2016*	2600	1700	2000	1100	1000	8400

*: 70 % metingen beschikbaar in 2013, 73 % in 2014, 80 % in 2015 en 75 % in 2016

Figuur 5.20 toont de maandgemiddelden voor UFP, zwarte koolstof en NO₂ op de meetplaats Borgerhout-achtergrond in de periode 2013-2016. De maandgemiddelde UFP-concentratie was het laagst in de zomermaanden (gemiddeld 7 % lager van april tot september dan van oktober tot maart; linker as in Figuur 5.20), maar verandert vrij weinig doorheen het jaar. Dit in tegenstelling tot andere polluenten op deze meetplaats die ook vooral aan wegverkeer zijn toe te schrijven, zoals zwarte koolstof en NO₂ (gemiddeld respectievelijk 37 % en 25 % lager van april tot september; rechter as in Figuur 5.20).

Figuur 5.20: Maandgemiddelden van het aantal ultrafijnstofdeeltjes, zwarte koolstof en NO₂ op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) in 2013-2016 (op basis van maanden met > 75 % databeschikbaarheid)



5.6 Conclusies

PM₁₀

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2016 de Europese jaargrenswaarde en daggrenswaarde. Via modellering met RIO-IFDM schatten we dat heel Vlaanderen beide grenswaarden haalde.

In 2016 lagen de gemeten PM₁₀-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 18 en 28 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Oostrozebeke (OB01) en op de meetplaats Gent-Baudelohof (R701). De meetplaats Gent-Baudelohof (R701) was de meetplaats met het hoogste aantal dagen met PM₁₀-concentraties hoger dan 50 µg/m³.

De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden werd op 6 meetplaatsen gehaald. Via RIO-IFDM-modellering schatten we dat 45 % van de bevolking in 2016 woonde in een gebied met een overschrijding van deze advieswaarde. De advieswaarde voor het jaargemiddelde van 20 µg/m³ werd op 5 meetplaatsen gehaald. Volgens het RIO-IFDM-model zou in 2016 21 % van de Vlaamse bevolking wonen in een gebied waar de jaaradvieswaarde voor PM₁₀ werd overschreden.

We zien een dalend verloop van het jaargemiddelde en van het aantal dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan 50 µg/m³.

PM_{2.5}

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2016 de Europese jaargrenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Via RIO-IFDM-modellering schatten we dat alle Vlamingen woonden in een regio waar deze grenswaarde gerespecteerd werd. Ook de indicatieve grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die vanaf 2020 geldt, werd gerespecteerd.

De gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor 2016 bedroeg voor Vlaanderen 14,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vlaanderen streeft tegen 2020 naar een GGBI van maximaal 15,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vanaf 2015 geldt er een blootstellingsconcentratieverplichting voor $PM_{2.5}$. De GGBI moet vanaf dan beneden de $20 \mu g/m^3$ liggen. Hieraan werd in Vlaanderen voldaan.

De WGO-advieswaarden voor PM_{2,5} werden op alle meetplaatsen overschreden. Volgens RIO-IFDM woonde in 2016 97 % van de bevolking in een gebied waar de jaaradvieswaarde voor PM_{2,5} werd overschreden. Voor de dagadvieswaarde liep dit percentage op tot 100 %.

Globaal zien we voor de periode 2004-2016 een dalende trend.

Zwarte koolstof

De jaargemiddelden van zwarte koolstof lagen in 2016 tussen 0,7 µg/m³ op de landelijke meetplaats Houtem (N029) en 2,5 µg/m³ op de verkeersgerichte meetplaats Borgerhout-straatkant (R802). Deze meetplaats ligt nabij een drukke invalsweg.

Globaal genomen zien we een dalende trend.

Ultrafijn stof

Het jaargemiddelde voor ultrafijn stof (10-100 nm) bedroeg 8.334 deeltjes/cm³ op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) in 2016. Meer dan de helft van de UFP-deeltjes (51 %) had een diameter tussen 10 en 30 nm. De deeltjesgrootteverdeling en totale UFP-concentratie was in 2016 vergelijkbaar met 2015. Ook het gemiddelde dagverloop was gelijkaardig en wijst op de grote invloed van wegverkeer op de UFP-concentratie op deze stedelijke achtergrondmeetplaats. De 4 beschikbare meetjaren geven aan dat de concentraties tussen de verschillende seizoenen weinig verschillen.

Smogepisoden in 2016

Het stookadvies werd op 5 dagen verspreid. De VMM adviseert de bevolking dan om geen hout te stoken als bijverwarming of voor sfeerdoeleinden. Sinds het najaar van 2016 geeft de VMM zo'n stookadvies wanneer de gemiddelde PM₁₀-concentratie van de laatste 24 uur in Vlaanderen hoger is dan 50 µg/m³ en er geen verbetering van de luchtkwaliteit verwacht wordt binnen de 24 uur.

In 2016 waren er geen twee opeenvolgende dagen waarop de voorspelde gemiddelde PM_{10} -concentraties hoger waren dan $70 \mu g/m^3$. Er werd dus geen maatregel tot snelheidsbeperking ingevoerd.

[illegible]

HOOFDSTUK 6

KOOLSTOFMONOXIDE

6.1 De pollutent

Koolstofmonoxide (CO) is een zeer giftig kleur-, smaak- en reukloos gas. In ideale omstandigheden leiden verbrandingsprocessen enkel tot water en koolstofdioxide (CO₂). Wanneer de verbranding onvolledig verloopt, ontstaat echter koolstofmonoxide.

Koolstofmonoxide bindt in het bloed 200 tot 250 maal beter met hemoglobine dan zuurstof. Daardoor kan het bloed minder zuurstof transporteren. Bij blootstelling aan hoge CO-concentraties zullen effecten zich daarom eerst voordoen bij organen met een hoog zuurstofverbruik, zoals de hersenen en het hart.

Nadelige effecten, zoals lichte hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid en misselijkheid, doen zich voor bij een blootstelling gedurende 2 à 3 uren aan concentraties van 230 mg/m³. In de buitenlucht komen dergelijke hoge concentraties niet voor: concentraties van meer dan 10 mg/m³ als 8-uurgemiddelde werden in Vlaanderen – zelfs op verkeersdrukke plaatsen – nog nooit gemeten. Binnenshuis kunnen echter wel hoge CO-concentraties voorkomen. In slecht verluchte ruimtes, waar oude verbrandingstoestellen op basis van een vlam actief zijn, kan CO tot de dood leiden.

Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. De emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar van 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁴⁷. In 2015 kwam de grootste bijdrage aan de CO-uitstoot in Vlaanderen van de industrie (54 %). De gebouwenverwarming door huishoudens leverde de tweede grootste bijdrage (23 %), gevolgd door verkeer (16 %). Sinds 2000 daalde de totale CO-uitstoot met 36 %. We zien vooral een belangrijke daling bij de industrie en het verkeer. De emissie door verwarming van gebouwen wint steeds meer aan belang en lag in 2015 een vierde hoger dan in 2000.

6.2 Het meetnet

Eind 2016 mat de VMM op vier meetplaatsen in Vlaanderen CO. De adressen van de meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 6, tabel 1. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

6.3 Regelgeving

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) definieerde in 2000 vier advieswaarden voor CO. De Europese richtlijn 2008/50/EG geeft een grenswaarde voor CO, gebaseerd op de WGO-advieswaarde over 8 uur.

⁴⁷ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

Tabel 6.1: Regelgeving voor CO (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000)

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde ⁴⁹ van een dag	10 mg/m ³
WGO	Advieswaarde	15 minuten	100 mg/m ³
		30 minuten	60 mg/m ³
		1 uur	30 mg/m ³
		8 uur	10 mg/m ³

*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor CO gerespecteerd worden.

6.4 Evaluatie van CO in 2016

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2016 is opgenomen in bijlage 6, tabel 2.

6.4.1 Toetsing aan regelgeving

6.4.1.1 Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2016 ruim de Europese grenswaarde voor CO van 10 mg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het hoogste 8-uurgemiddelde van CO werd gemeten op de meetplaats in Zelzate (R750), namelijk 2,78 mg/m³.

6.4.1.2 WGO-advieswaarden

De WGO-advieswaarden werden ruimschoots gerespecteerd, zoals te zien in Tabel 6.2.

Tabel 6.2: Toetsing van CO aan de WGO-advieswaarden

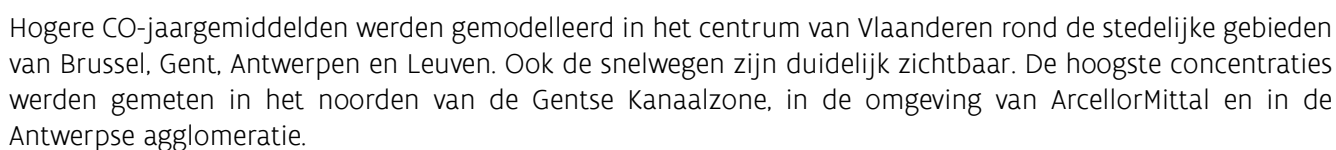
WGO-advieswaarde	Hoogste gemeten waarde (mg/m ³)	Meetplaats
10 mg/m ³ over 8 uur	2,78	Zelzate (R750)
30 mg/m ³ over een uur	4,35	Zelzate (R750)
60 mg/m ³ over 30 minuten	5,95	Zelzate (R750)

De WGO-advieswaarde over 15 minuten kon niet getoetst worden. Het kleinste interval waarvoor metingen beschikbaar waren, bedroeg 30 minuten.

⁴⁹ Het hoogste 8-uurgemiddelde per dag wordt bepaald door analyse van de voortschrijdende gemiddelden over perioden van 8 uur, die per uur worden berekend op basis van de uurwaarden. Elk aldus berekend gemiddelde over 8 uur telt voor de dag waarop de periode van 8 uur eindigt, dit wilt zeggen dat de eerste berekeningsperiode voor een bepaalde dag loopt van 17.00 uur op de dag daarvoor tot 1.00 uur op die dag. De laatste berekeningsperiode loopt van 16.00 uur tot 24.00 uur.

In 2016 lagen de CO-jaargemiddelden op de meetplaatsen in Vlaanderen tussen 0,25 en 0,30 mg/m³ en de hoogste 8-uurgemiddelden op een dag tussen 1,21 en 2,78 mg/m³. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats in Zelzate (R750) en op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802). Ten zuidwesten van de meetplaats in Zelzate (R750) ligt de belangrijkste CO-bron in Vlaanderen, namelijk ArcelorMittal Gent. De meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) ligt langs de drukke invalsweg Plantin en Moretuslei.

Figuur 6.1: Gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2016 (1 x 1 km²)



6.5 Trend CO-concentraties in Vlaanderen

Figuur 6.2 toont de CO-jaargemiddelden van de huidige meetplaatsen in Vlaanderen voor de periode 2002 tot 2016.

Op alle meetplaatsen was het jaargemiddelde in 2016 lager dan tijdens de beginperiode.

Figuur 6.2: Trend van de CO-jaargemiddelden in Vlaanderen, 2002-2016



6.6 Conclusies

Het jaargemiddelde was het hoogst op de meetplaatsen in Zelzate (R750) en Borgerhout-sraatkant (R802), namelijk $0,30 \text{ mg/m}^3$. In Zelzate (R750) mat de VMM ook het hoogste 8-uurgemiddelde, namelijk $2,78 \text{ mg/m}^3$, wat nog altijd ruim beneden de Europese grenswaarde van 10 mg/m^3 ligt. De belangrijkste CO-bron in Vlaanderen ligt dichtbij deze meetplaats.

De CO-concentraties waren lager dan de WGO-advieswaarden voor een middelingstijd van 30 minuten, 1 uur en 8 uur.

Op alle meetplaatsen waren de jaargemiddelden in 2016 lager dan in 2002, het startjaar van de metingen.

HOOFDSTUK 7

ZWARE METALEN

7.1 De pollutant

Onder de term zware metalen verstaan we in dit rapport:

- de metalen lood, cadmium, koper, kwik, zink, chroom, nikkel, ijzer en mangaan;
- de metalloïden arseen en antimon.

De voornaamste bronnen van zware metalen zijn de (non-)ferro-industrie, het transport en de verbranding van fossiele brandstof en afval. Ze verspreiden zich via stofdeeltjes in de lucht en dringen dan langs onze neus of mond het lichaam binnen.

Kleine hoeveelheden aan zware metalen geven geen onmiddellijke gezondheidsproblemen na inname, maar kunnen bij langdurige blootstelling de gezondheid schaden. Tabel 7.1 toont een overzicht van de verschillende metalen met hun bronnen en gevolgen.

Tabel 7.1: Zware metalen: bronnen en gevolgen bij concentraties in de omgevingslucht

Metaal		
Arseen (As)	Bronnen	Non-ferrobedrijven
	Niet-kankerrisico	Irritatie van de bovenste luchtwegen en van de huid.
	Kankerrisico	Inademing verhoogt het risico op longkanker. Vanaf een omgevingsconcentratie: > 0,66 ng/m ³ : risico gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 66 ng/m ³ : risico gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.
Cadmium (Cd)	Bronnen	Non-ferro, staal- en cadmiumverwerkende bedrijven
	Niet-kankerrisico	Verstoring van de nierwerking bij een chronische blootstelling aan een concentratie > 10 ng/m ³ .
	Kankerrisico	Inademing verhoogt het risico op longkanker. Vanaf een omgevingsconcentratie: > 0,6 ng/m ³ : risico gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 60 ng/m ³ : risico gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.
Chroom (Cr)	Bronnen	Non-ferrobedrijven en verkeer
	Niet-kankerrisico	Chroom bestaat uit Cr ³⁺ en Cr ⁶⁺ . Enkel Cr ⁶⁺ geeft irritatie van de luchtwegen vanaf 100 ng/m ³ Cr ⁶⁺ .
	Kankerrisico	Cr ⁶⁺ verhoogt het risico op (long)kanker. Voor Cr ⁶⁺ geldt dat een chronische blootstelling aan een concentratie van 2,5 ng/m ³ of hoger gezondheidskundig onaanvaardbaar is.
Koper (Cu)	Bronnen	Non-ferrobedrijven, verkeer en landbouw
	Niet-kankerrisico	Onschadelijk bij concentraties die in de omgevingslucht voorkomen.
	Kankerrisico	Niet gekend als kankerverwekkende stof.
Kwik (Hg)	Bronnen	Industrie
	Niet-kankerrisico	Het zenuwstelsel is het orgaan dat het meest gevoelig is. De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) stelt een jaargemiddelde van 1 µg/m ³ als veilige drempel.
	Kankerrisico	Niet gekend als kankerverwekkende stof.

Metaal		
Nikkel (Ni)	Bronnen	Non-ferrobedrijven en recuperatie katalysematerialen
	Niet-kankerrisico	Ontsteking van de longen kan optreden bij inademing van nikkel vanaf een concentratie van 90 ng/m ³ .
	Kankerrisico	Inademing verhoogt het risico op longkanker en kanker van de neusholte. Vanaf een concentratie: > 2,5 ng/m ³ : risico gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 250 ng/m ³ : risico gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.
Lood (Pb)	Bronnen	Ferro en non-ferrobedrijven
	Niet-kankerrisico	Effecten op vlak van cognitie en ontwikkeling van het zenuwstelsel.
	Kankerrisico	Anorganisch lood is waarschijnlijk carcinogeen voor mensen.
Zink (Zn)	Bronnen	Non-ferrobedrijven, verkeer en metallisatie
	Niet-kankerrisico	Onschadelijk bij concentraties die in de omgevingslucht voorkomen.
	Kankerrisico	Niet gekend als kankerverwekkende stof.

De VMM meet zware metalen in fijn stof (PM₁₀-fractie) in industriële omgevingen, stedelijke en achtergrond-omgevingen. Daarnaast meet de VMM zware metalen in totale depositie – neervallend stof – rond twee non-ferro bedrijven en in twee natuurgebieden.

Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. De emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het na-jaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁴⁹. Uit het rapport van de emissie-inventaris van 2015 volgt dat het grootste deel van de loodemissies afkomstig was van de industrie (89 %). Vooral de ferro-industrie stootte veel lood uit. Ze stond in voor 71 % van de totale loodemissie in Vlaanderen. De non-ferrosector volgde met een aandeel van 12 %. De niet-uitlaatmissies, waartoe de slijtage van de remmen behoort, was verantwoordelijk voor 6 % van de looduitstoot. Sinds 2000 nam de loodemissie gevoelig af. In 2016 bedroeg de industriële loodemissie nog 41 % van het niveau van 2000.

Voor de industrie was verantwoordelijk voor de arseenuitstoot (66 %) in 2015. De non-ferro-industrie nam de helft van de Vlaamse arseenemissies voor haar rekening. 7 % was afkomstig van de internationale scheepvaart. De arseenemissies halveerden sinds 2000, vooral door een daling van de industriële emissies.

In 2015 was twee derde van de cadmiumuitstoot afkomstig van de industrie. De huishoudelijke verwarming stond in voor 17 %.

Het verkeer, en vooral de internationale scheepvaart, was verantwoordelijk voor meer dan de helft van de nikkeluitstoot in 2015. De industrie nam een kwart voor haar rekening. De nikkeluitstoot bedroeg nog een kwart ten opzichte van haar niveau in 2000. Vooral de industrie en de raffinaderijen leverden een grote inspanning. Ook de nikkelemisies door de internationale scheepvaart namen gevoelig af.

⁴⁹ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

7.2 Zware metalen in fijn stof (PM₁₀-stof)

7.2.1 Het meetnet

In 2016 mat de VMM zware metalen in PM₁₀-stof op twaalf meetplaatsen, waarvan:

- 9 nabij industriezones:
 - 3 in Hoboken;
 - 3 in Beerse;
 - 2 in Genk;
 - 1 in Zelzate.
- 2 in steden, namelijk in Antwerpen en Gent;
- 1 in een landelijke zone, namelijk Koksijde. Deze metingen kaderden in het meetprogramma CAMP (*Comprehensive Atmospheric Monitoring Program*) van de OSPAR-conventie. Deze conventie beoogt de bescherming van de mariene omgeving van het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan.

In vergelijking met 2015 waren er geen wijzigingen van de meetplaatsen.

De VMM voerde op alle meetplaatsen metingen uit van lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr) en mangaan (Mn) in PM₁₀-stof. De analyse gebeurde met X-stralen fluorescentie (XRF). Naast ED-XRF werd ook WD-XRF gebruikt voor de bepaling van de lage cadmiumconcentraties. Enkel op de achtergrondmeetplaats in Koksijde (KK01) gebruikte de VMM de meer gevoelige analysetechniek ICP-MS. Door een defect van het WD-XRF-toestel analyseerden we de monsters met een lage cadmiumconcentratie met ICP-MS. Per regio kozen we één meetplaats waar in theorie de hoogste cadmiumconcentraties voorkwamen. Het betreft hier volgende meetplaatsen:

- HB17 in Hoboken;
- BE01 in Beerse;
- GK11 in Genk;
- R802 in Borgerhout-straatkant;
- GN05 in Gent.

Bijlage 7.1, tabel 1 toont de ligging van de meetplaatsen en de parameters gemeten in 2016.

Zowel voor de bemonstering als de analyse van zware metalen in PM₁₀-stof heeft de VMM een accreditatie volgens ISO17025:2005. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Daarnaast voerde de VMM ook automatische kwikmetingen uit. Dit gebeurde in 2016 in Tessenderlo en Genk.

Meer gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van de *hotspot* gebieden is te vinden in de rapporten van Genk⁵⁰, Beerse⁵¹ en Hoboken⁵².

⁵⁰ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in Genk in 2014, 2015 en 2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

⁵¹ Vlaamse Milieumaatschappij (2015), Luchtkwaliteit in Beerse in 2013 en 2014 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

⁵² Vlaamse Milieumaatschappij (2016), Luchtkwaliteit in Hoboken in 2014 en 2015 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

7.2.2 Regelgeving

Tabel 7.2 toont een overzicht van de grens-, streef- en advieswaarden.

Tabel 7.2: Regelgeving zware metalen in PM₁₀-stof (ng/m³)

Parameter	Grenswaarde (jaargemiddelde)	Streefwaarde (jaargemiddelde)	
EU-richtlijnen			
Lood (Pb)*	500		
Arseen (As)**		6	
Cadmium (Cd)**		5	
Nikkel (Ni)**		20	
VLAREM II			
Cadmium (Cd)	30		
		Advieswaarde (jaargemiddelde)	Kankerrisico van 1:1.000.000 bij vermelde concentratie
WGO			
Arseen (As)			0,66
Cadmium (Cd)		5	
Kwik (Hg)		1.000	
Lood (Pb)		500	
Mangaan (Mn)		150	
Nikkel (Ni)			2,50

*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor lood gerespecteerd worden.

**: alle streefwaarden zijn geldig sinds 31 december 2012.

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt sinds 2005 een grenswaarde voor lood in PM₁₀-stof op. Richtlijn 2004/107/EG behandelt arseen, cadmium, nikkel en kwik. De streefwaarden voor arseen, cadmium en nikkel gelden sinds 31 december 2012. Voor kwik en mangaan is er geen Europese grens- of streefwaarde.

Op Vlaams niveau bepaalt VLAREM II een grenswaarde voor cadmium in PM₁₀-stof.

Daarnaast stelde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)⁵³ advieswaarden op voor mangaan, cadmium, lood en kwik. Voor arseen en nikkel berekende de WGO een kankerrisico. Voor deze parameters drukt de WGO de schadelijkheid uit als het aantal extra gevallen van longkanker bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Voor arseen betekent dit dat bij een levenslange blootstelling aan een concentratie van 0,66 ng/m³ er één extra kankergeval per 1.000.000 inwoners zou zijn, voor nikkel is dit zo als de concentratie 2,5 ng/m³ constant blijft in de tijd.

53 Air Quality Guidelines for Europe, second edition, 2000. WHO Regional Publications, European Series, No. 91

7.2.3 Toetsing jaargemiddelden zware metalen in fijn stof in 2016 aan de regelgeving

De bepalingsgrenzen voor XRF en ICP-MS staan vermeld in tabel 2 in bijlage 7.1. De tabellen 3 tot en met 11 in bijlage 7.1 tonen de resultaten van 2016.

7.2.3.1 Toetsing jaargemiddelden via metingen

In 2016 respecteerden de gemeten waarden:

- de Europese grenswaarde en de WGO-advieswaarde voor lood, in Hoboken werd deze grenswaarde op één meetplaats geëvenaard;
- de Europese streefwaarde voor nikkel;
- de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
- de WGO-advieswaarden voor kwik en mangaan.

Daarnaast waren er in 2016 overschrijdingen van:

- de Europese streefwaarden voor arseen en cadmium;
- de WGO-advieswaarde voor cadmium.

Tabel 7.3 toont een overzicht van de meetplaatsen met overschrijdingen van de Europese streefwaarden in 2016.

Tabel 7.3: Meetplaatsen met overschrijdingen van de Europese streefwaarden voor zware metalen in PM₁₀-stof in 2016

	Gemeente	Meetplaats	Jaargemiddelde (ng/m³)
Europese streefwaarden			
Arseen	Hoboken	HB17	21
		HB18	7
		HB23	28
	Beerse	BE01	9
		BE07	8
Cadmium	Beerse	BE01	7
	Hoboken	HB17	6

Op basis van de WGO-bepalingen kunnen we een indicatie geven van het extra kankerrisico indien een bepaalde nikkel- of arseenconcentratie constant zou blijven in de tijd.

Op de drie meetplaatsen in Hoboken rond Umicore lag het risico bij een levenslange blootstelling aan de arseenniveaus van 2016 tussen één op 24.000 en één op 92.000 inwoners. Op de twee meetplaatsen in Beerse rond Metallo lag in 2016 het risico bij de huidige niveaus tussen één op 75.000 en één op 87.000 inwoners. Volgens het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) is dit gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

Op de andere zeven meetplaatsen in Vlaanderen lag het kankerrisico bij de arseeniveaus van 2016 lager dan één op 1.000.000 inwoners bij een levenslange blootstelling aan deze concentratie, wat het AZG definieert als gezondheidskundig verwaarloosbaar.

7.2.3.2 Toetsing via modellering

Tabel 7.4: Resultaten modellering in 2016

Het model schat dat er te hoge arseenconcentraties zijn in:

- In Beerse situeert de verontreiniging voor arseen zich ten noordoosten van Metallo. In Hoboken spreidt de arseenverontreiniging zich uit over een groter gebied zowel ten westen, ten noorden als ten oosten van Umicore. Het model toont dat woonzones die grenzen aan industriezones hiervan hinder kunnen ondervinden.

[illegible]

A

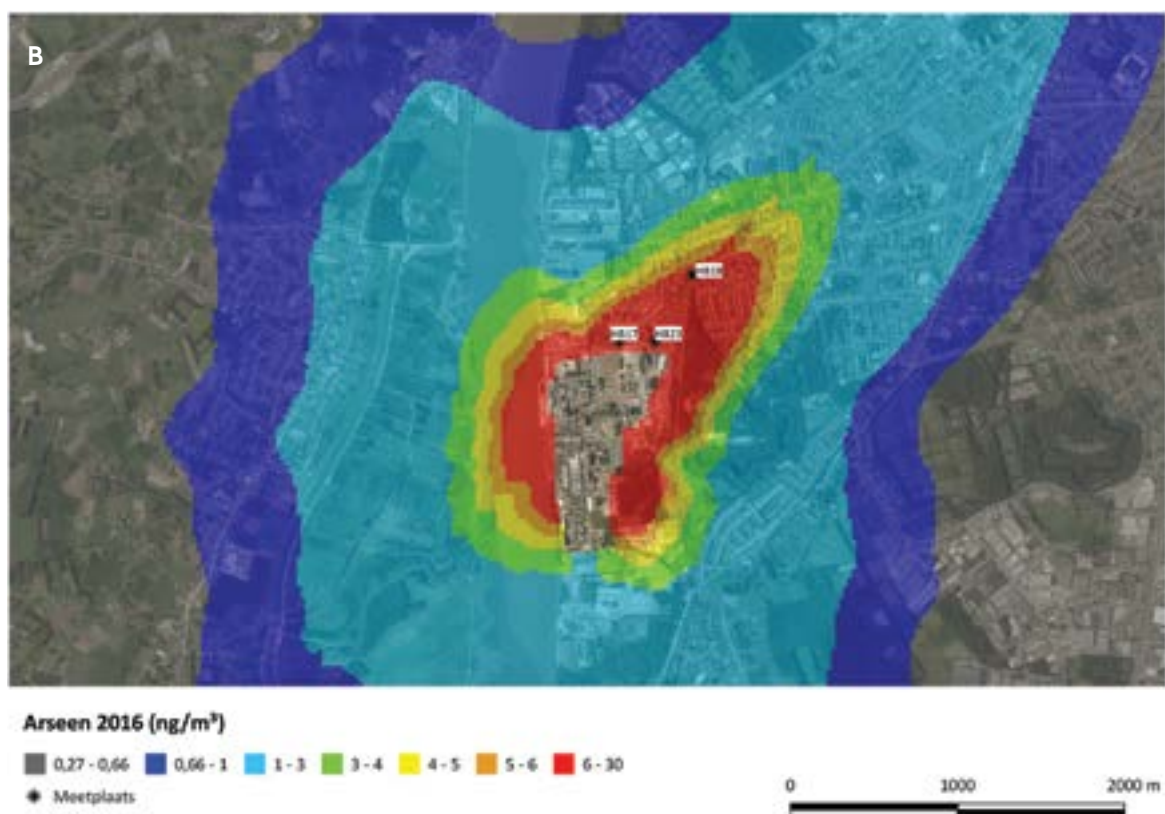
Arseen 2016 (ng/m³)

0,16 - 0,66 0,66 - 1 1 - 3 3 - 4 4 - 5 5 - 6 6 - 26

Meetplaats

0 1000 2000 m

IPOM v3.1, EMMA4 v2.1, WtO 02/06/2017



7.2.4 Evaluatie zware metalen in fijn stof (PM₁₀-stof)

De grafieken tonen het jaargemiddelde van de zware metalen in PM₁₀-stof. De trendgrafieken tonen de resultaten voor de volgende meetplaatsen in Vlaanderen:

- Hoboken (non-ferro-industrie): HB23 voor alle parameters behalve Cd (HB17);
- Beerse (non-ferro-industrie): BE01;
- Genk (ferro-industrie): GK02 (stopgezet op 31/12/2013) en GK11 (vanaf 2010);
- Zelzate (industrie): R750;
- Gent (stedelijke omgeving): GN05;
- Borgerhout-sraatkant (stedelijke omgeving): R802;
- Koksijde (achtergrond): KK01.

De stijging in het najaar van 2007 voor alle parameters op meetplaats BE01 in Beerse was gedeeltelijk een gevolg van de verplaatsing van deze meetplaats. Hoewel de afstand tussen beide meetplaatsen vrij klein was, ligt de nieuwe meetplaats meer in de invloedssfeer van het bedrijf, met hogere meetwaarden tot gevolg.

In 2007 en 2008 werd in Koksijde de TSP-fractie (*Total Suspended Particulate*) bepaald en niet de PM₁₀-fractie. Hierdoor is er voor deze jaren een onderbreking in de trendgrafiek.

De VMM voerde tot en met 2016 de analyses van de stalen uit met 3D-ED-XRF. Deze methode verschilt van de Europese referentiemethode, die een microgolfontsluiting en analyse met ICP-MS voorschrijft. Bij de eindvalidatie van de resultaten van 2016 werd een systematische afwijking vastgesteld tussen de XRF-methode en de referentiemethode voor arseen, chroom, koper, mangaan, nikkel en zink waardoor een correctie van de XRF-resultaten voor deze parameters nodig was. Daar de monsters van 2014, 2015 en 2016 met dezelfde XRF-kalibratie werden uitgevoerd, werd deze correctie toegepast op de data van 2014, 2015 en 2016. Vanaf 2017 voert de VMM alle metaalanalyses met ICP-MS uit.

In het hoofdstuk Aandachtsgebieden in Vlaanderen volgt een bespreking van de glijdende gemiddelden in de regio's Beerse, Hoboken en Genk.

7.2.4.1 Lood

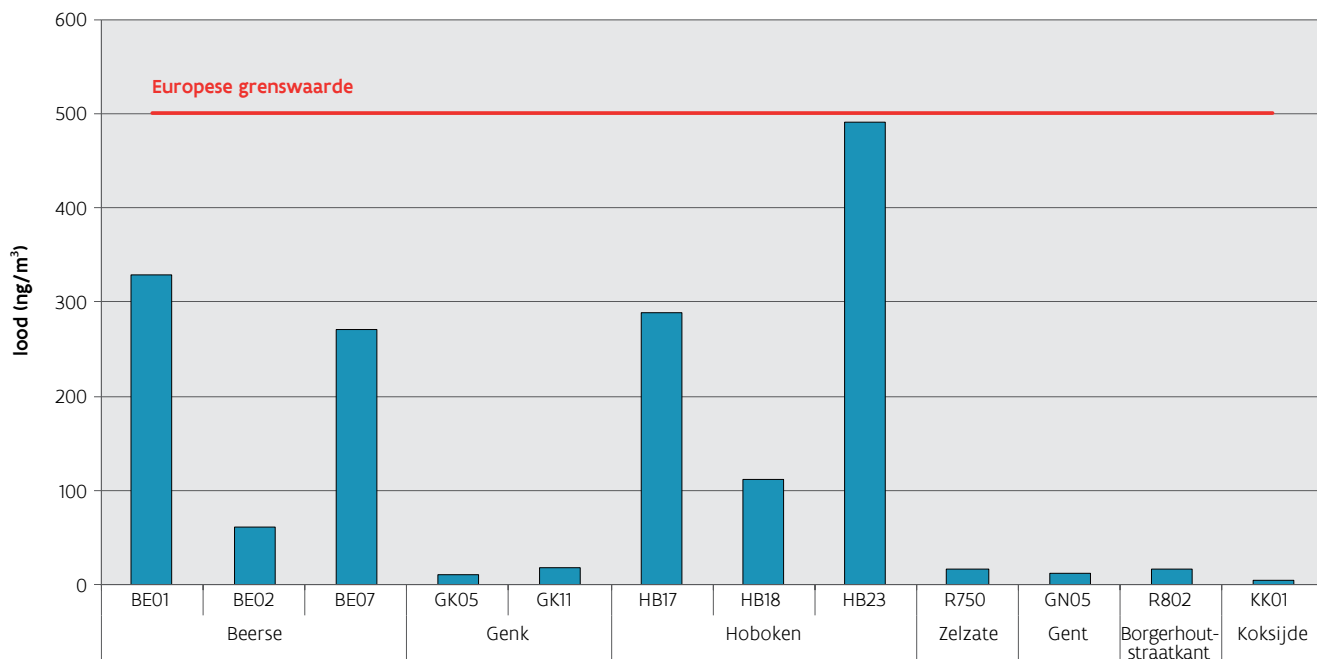
Figuur 7.2 toont de jaargemiddelden van 2016 voor lood in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

De hoogste loodconcentratie mat de VMM in 2016 in Hoboken, nabij Umicore op de meetplaats HB23. Op deze meetplaats werd de Europese grenswaarde van $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ geëvenaard. De meetplaats HB23 ligt ten noordoosten van Umicore en meet vooral de emissies van de loodraffinaderij. De meetplaats HB17 ligt op een vergelijkbare afstand van Umicore als de meetplaats HB23 maar meer ten westen. Deze meetplaats meet bij zuidwestenwind voornamelijk de verontreiniging afkomstig van de hoogoven. De meetplaats HB18 ligt op circa 500 meter van de bedrijfsgrens van Umicore. Daar zijn de loodconcentraties het laagst wat aangeeft dat de concentraties sterk daalden als de afstand tot Umicore toenam.

In Beerse was de loodconcentratie het hoogst op de meetplaatsen in de omgeving van Metallo (BE01 en BE07) en lager nabij Campine (BE02). De Europese grenswaarde voor lood werd in regio Beerse op alle meetplaatsen gerespecteerd.

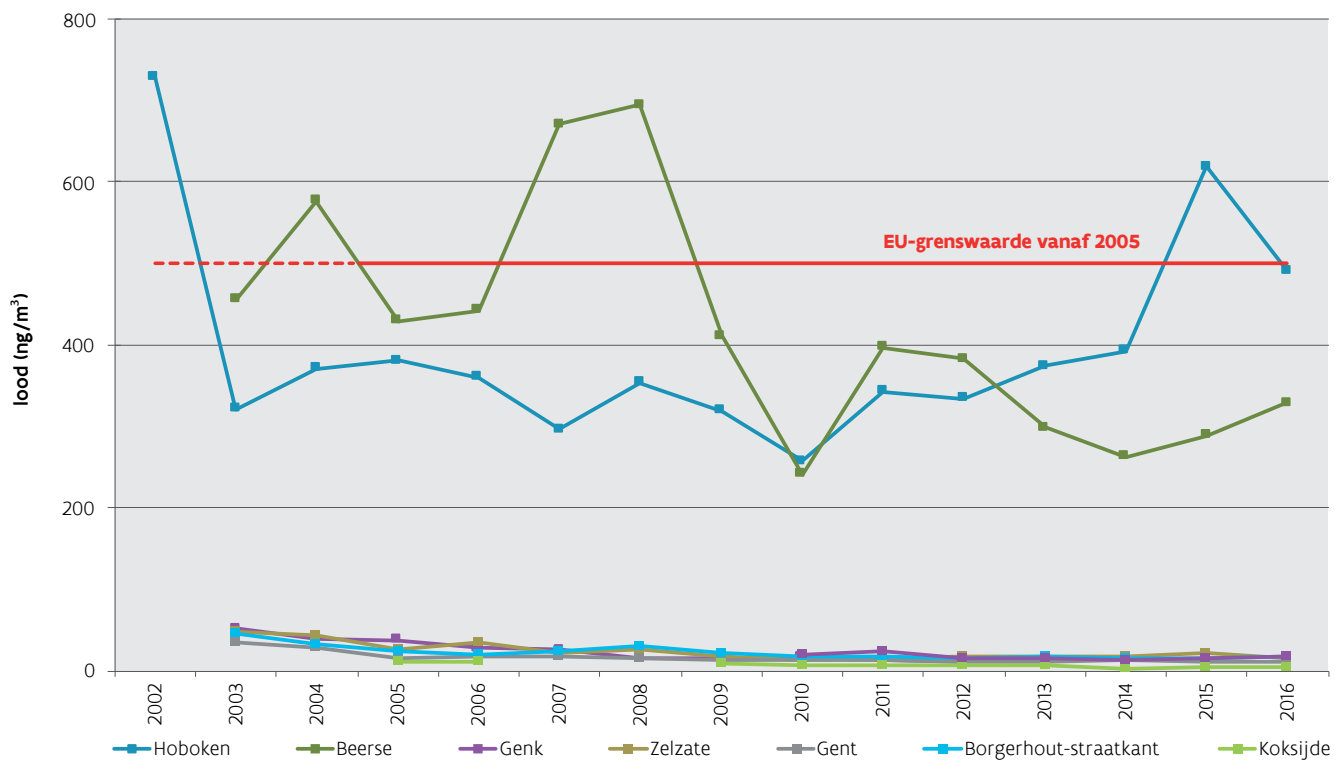
In Antwerpen (Borgerhout), Genk, Gent, Koksijde en Zelzate waren de jaargemiddelden voor lood minstens een factor 20 lager dan in Beerse en Hoboken. De laagste loodconcentratie mat de VMM op de achtergrondlocatie in Koksijde.

Figuur 7.2: Jaargemiddelden voor lood in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2016



Figuur 7.3 toont de evolutie van lood in PM₁₀-stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.3: Evolutie van lood in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2002-2016



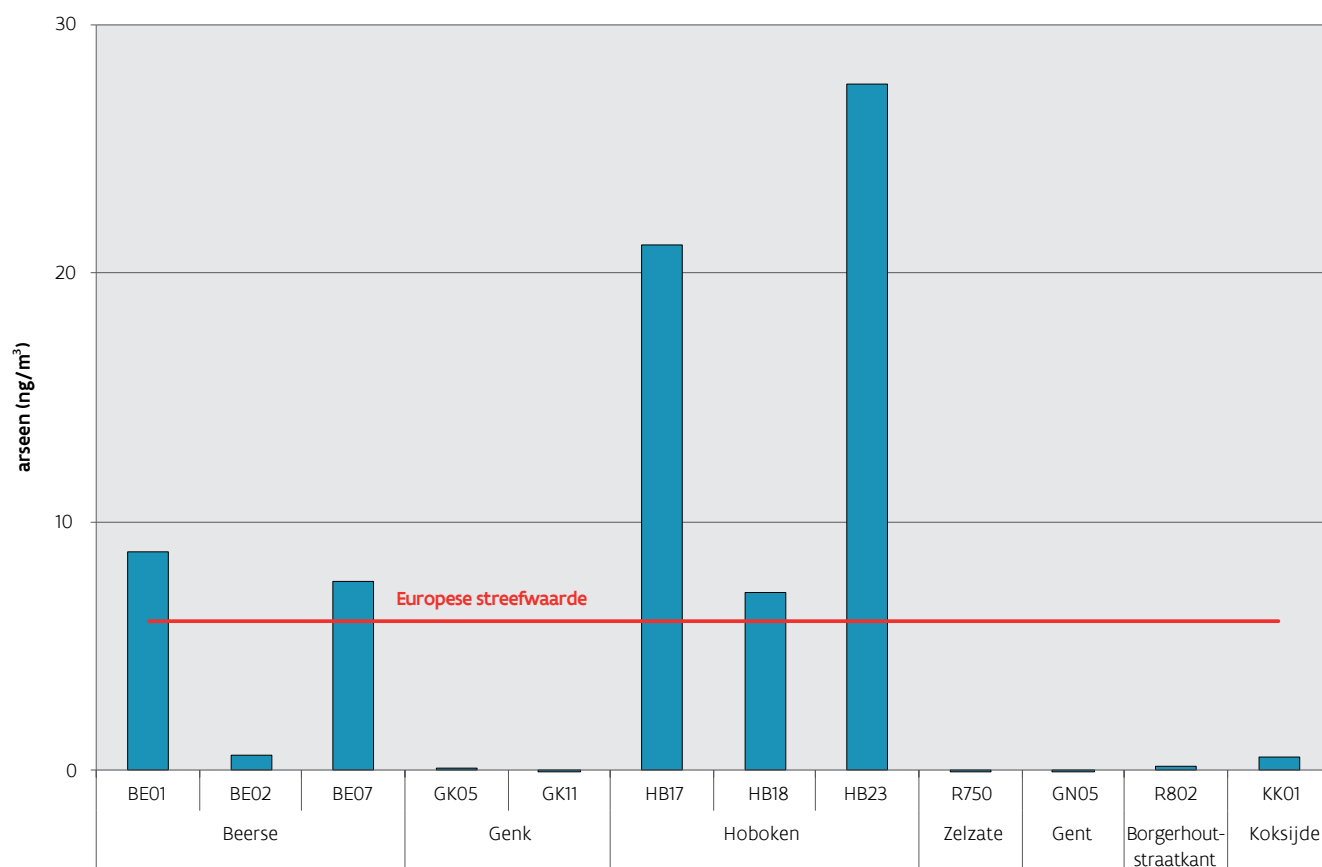
In Hoboken was er in 2003 een duidelijke daling. Tussen 2003 en 2010 bleven de loodconcentraties van dezelfde grootteorde. Vanaf 2011 was er in Hoboken opnieuw een stijgende trend met een overschrijding van de Europese grenswaarde in 2015 op de meetplaats HB23 aan het plein van de Curiestraat. In 2016 daalde de concentratie en evenaarde het jaargemiddelde de Europese grenswaarde voor lood.

In Beerse was er een overschrijding van de Europese grenswaarde in 2007 en 2008. Door maatregelen genomen door Metallo trad er in 2009 een sterke daling op en zakte de concentratie tot onder de Europese grenswaarde. Vanaf 2014 is er opnieuw een stijgende trend. Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de loodconcentraties laag en is er sinds de start van de metingen een dalende trend.

7.2.4.2 Arseen

Figuur 7.4 toont de jaargemiddelden van 2016 voor arseen in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.4: Jaargemiddelden voor arseen in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2016



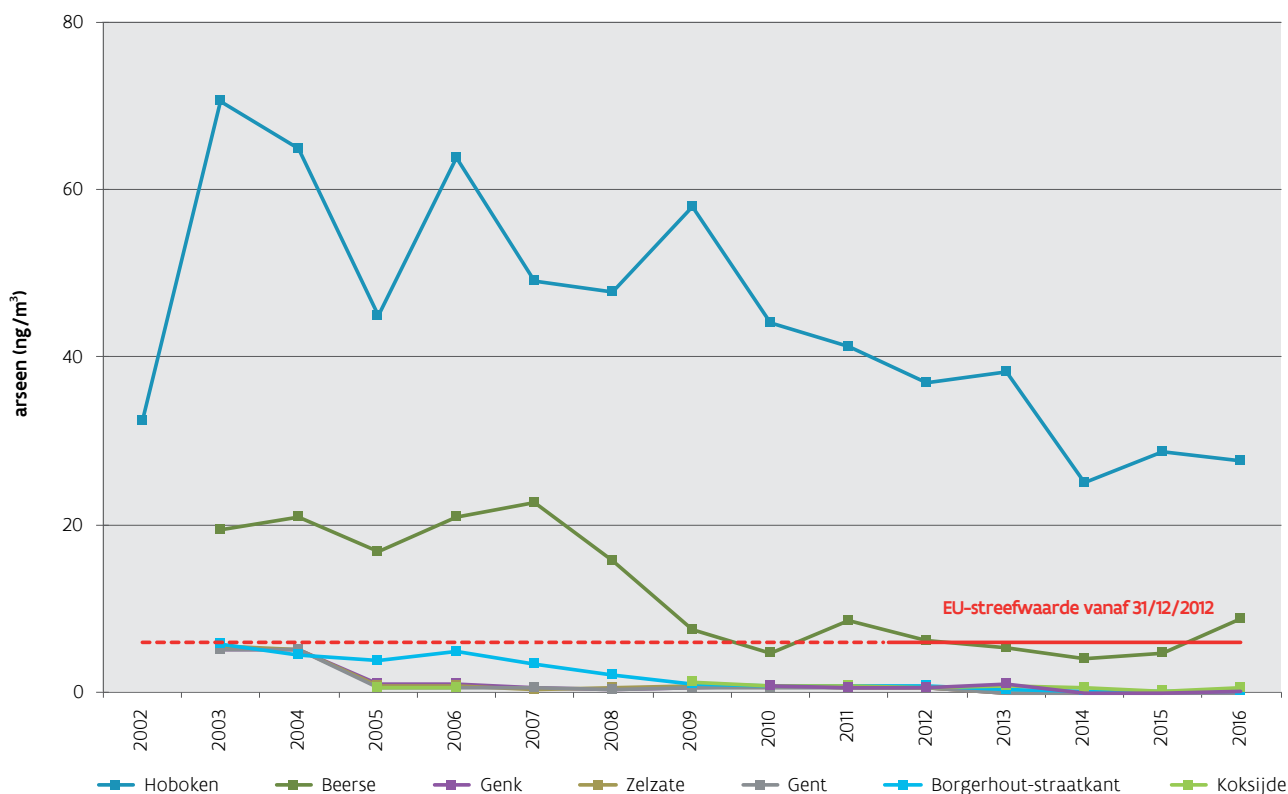
De hoogste arseenconcentraties mat de VMM in 2016 in Hoboken in de omgeving van Umicore. Op alle meetplaatsen in Hoboken was er een overschrijding van de Europese streefwaarde. De concentraties namen wel af wanneer de afstand tot Umicore toenam. De streefwaarde werd echter ook op de verst gelegen meetplaats HB18 overschreden.

In Beerse werden de hoogste arseenconcentraties gemeten op de meetplaatsen in de omgeving van Metallo (BE01 en BE07) met een overschrijding van de Europese streefwaarde.

In Antwerpen (Borgerhout), Genk, Gent, Koksijde en Zelzate waren de jaargemiddelden voor arseen veel lager en lagen ze onder of in de buurt van de aantoonbaarheidsgrens.

Figuur 7.5 toont de evolutie van arseen in PM_{10} -stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.5: Evolutie van arseen in PM_{10} -stof in Vlaanderen, 2002-2016



Het verloop van het arseengemiddelde op de meetplaats aan het plein in de Curiestraat (HB23) in Hoboken kent geen regelmatig patroon. De schommelingen tussen 2003 en 2011 waren hoogstwaarschijnlijk een gevolg van een minder goede werking van de gaszuiveringsapparatuur van de convertor op de site van Umicore. Tussen 2003 en 2014 was er globaal gezien een daling van de arseenconcentraties. De laatste twee jaar wordt er geen daling meer vastgesteld. De jaargemiddelden van arseen op de meetplaats HB23 in Hoboken liggen sinds de start van de metingen meer dan een factor 4 boven de Europese streefwaarde.

In Beerse was er vanaf 2007 een dalende trend. In 2010 daalde het arseengemiddelde voor het eerst onder de Europese streefwaarde die vanaf 2012 geldt. In 2011 steeg de concentratie opnieuw tot boven deze streefwaarde. Vanaf 2012 schommelen de jaargemiddelden rond de Europese streefwaarde van 6 ng/m^3 , met een overschrijding in 2016.

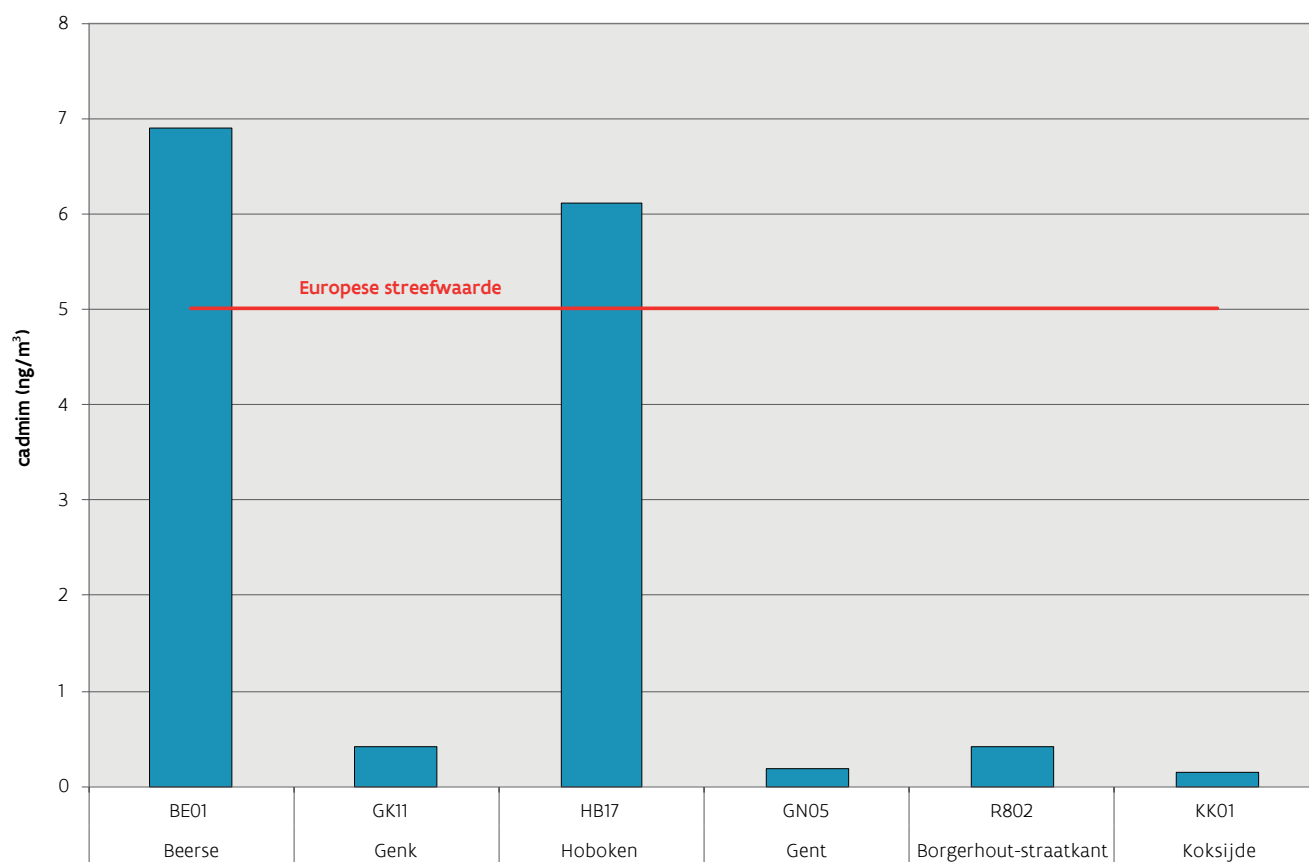
In de stedelijke omgeving van Borgerhout was de arseenconcentratie iets hoger dan in de stedelijke omgeving van Gent in de periode 2005-2008. Die licht hogere concentraties waren een gevolg van de arseenemissies van Umicore in Hoboken. Er is in Borgerhout wel een dalende trend doorheen de tijd.

Op de andere meetplaatsen waren de arseengemiddelden veel lager en bleven ze van dezelfde grootteorde doorheen de tijd. Begin 2005 daalden de arseenconcentraties op de meetplaatsen in Zelzate, Gent en Genk. Dit was een gevolg van de verandering van de analysemethode. Tot eind 2004 werden de arseenmetingen uitgevoerd met WD-XRF. De aantoonbaarheidsgrens van dit toestel voor arseen is relatief hoog. Vanaf 2005 schakelde de VMM over op 3D-ED-XRF, een analysetechniek die een lagere aantoonbaarheidsgrens heeft voor arseen.

7.2.4.3 Cadmium

Figuur 7.6 toont de jaargemiddelden van 2016 voor cadmium in PM_{10} -stof in Vlaanderen.

Figuur 7.6: Jaargemiddelden voor cadmium in PM_{10} -stof in Vlaanderen, 2016

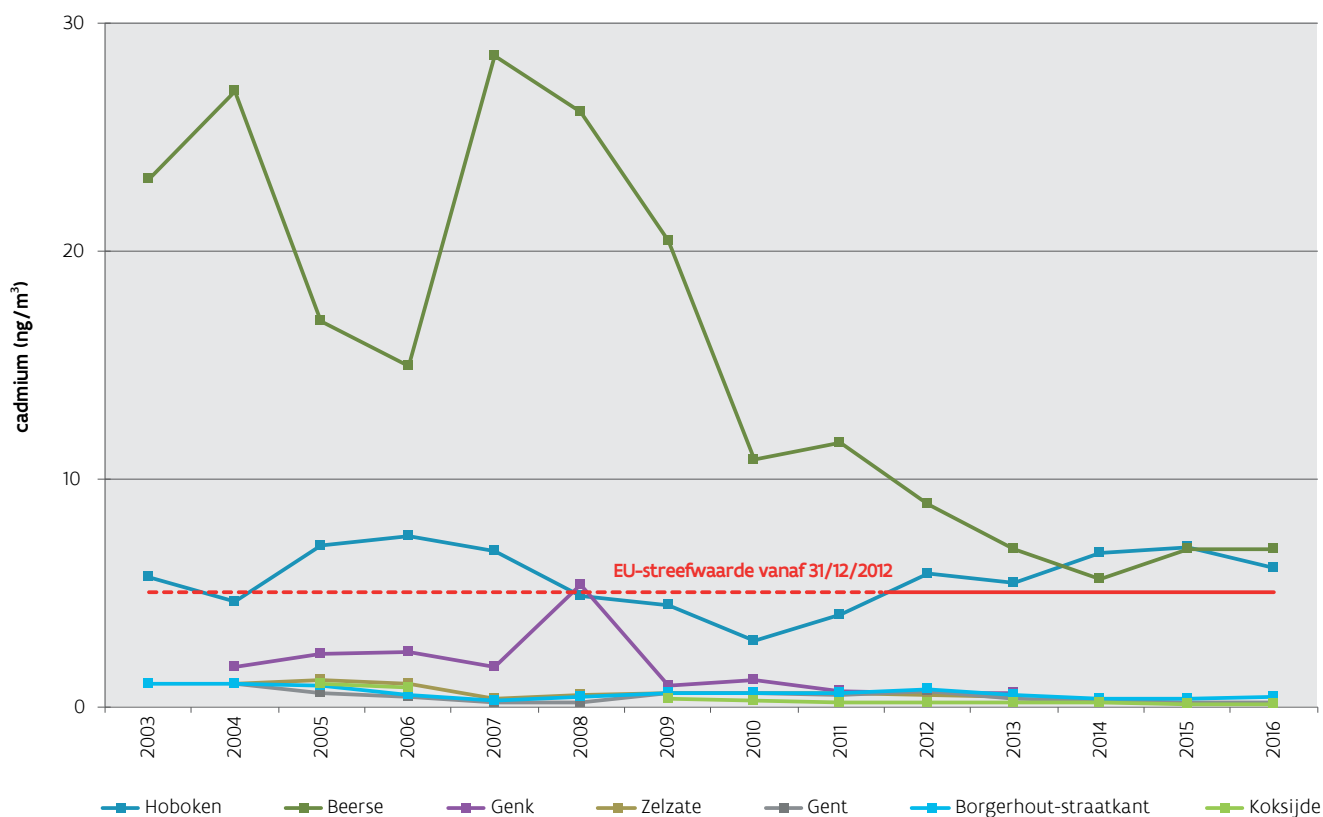


De hoogste cadmiumconcentraties mat de VMM in 2016 in Hoboken en Beerse met een overschrijding van de Europese streefwaarde. De meetplaatsen liggen nabij Umicore en Metallo.

In Antwerpen (Borgerhout), Genk, Gent, Koksijde en Zelzate waren de jaargemiddelden voor cadmium minstens een factor 10 lager. De laagste cadmiumconcentratie mat de VMM op de achtergrondlocatie in Koksijde.

Figuur 7.7 toont de evolutie van cadmium in PM₁₀-stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.7: Evolutie van cadmium in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2003-2016

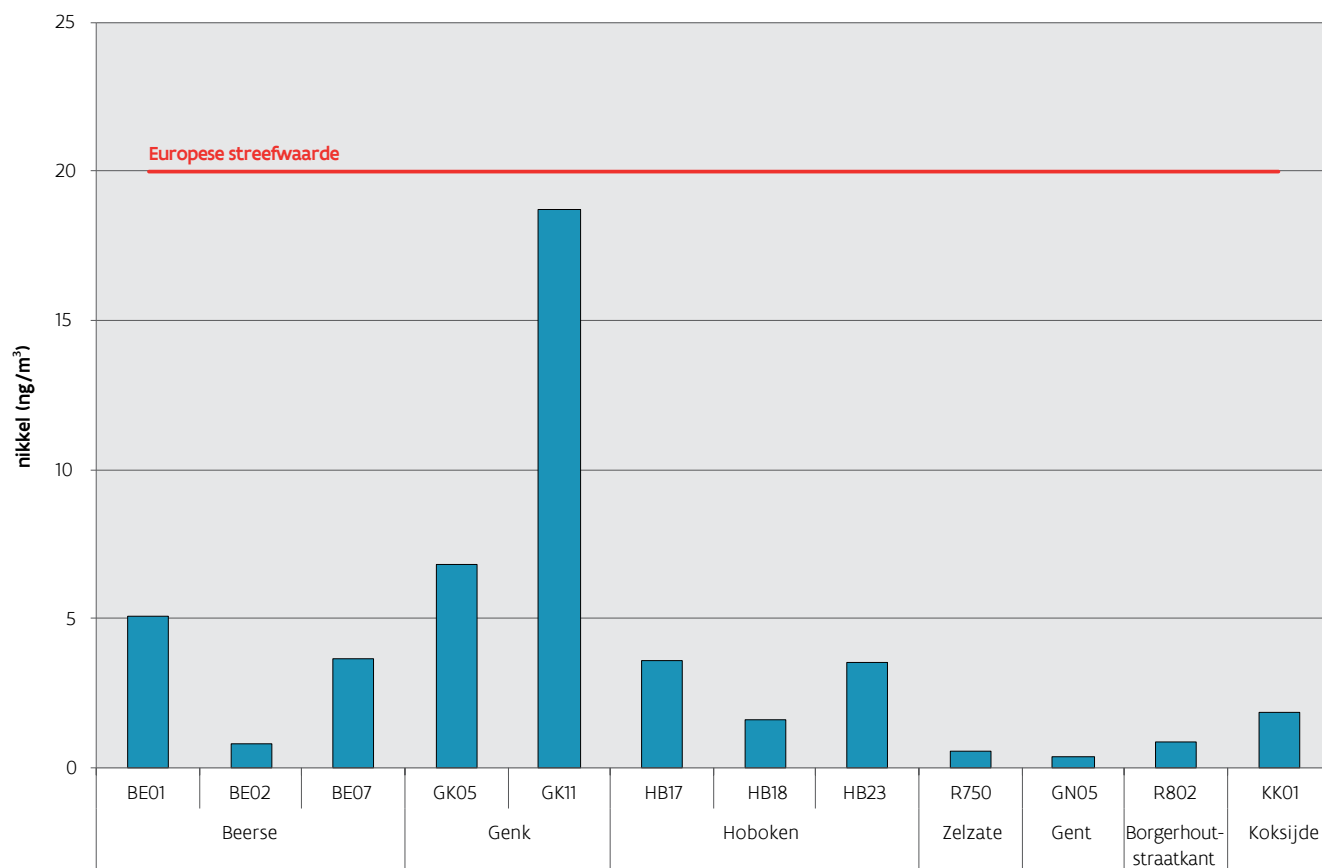


Vanaf 2007 daalden de cadmiumconcentraties in Beerse. Sinds 2014 is er geen daling meer aanwezig. Eind 2016 lag de cadmiumconcentratie nog steeds boven de Europese streefwaarde. In Hoboken is er een minder grote variatie in de cadmiumconcentraties, sinds 2010 is er een stijgende trend. De concentraties schommelden de laatste vijf jaar rond de Europese streefwaarde met opnieuw een overschrijding in 2016. In Genk waren er in 2008 enkele hoge piekconcentraties waardoor het cadmiumgemiddelde de – op dat moment – toekomstige Europese streefwaarde evenaarde. Vanaf 2012 zijn de cadmiumconcentraties in Genk vergelijkbaar met de meetplaatsen in een stedelijke omgeving. In Zelzate, Gent, Antwerpen (Borgerhout) en Koksijde waren de cadmiumconcentraties laag en bleven ze stabiel doorheen de tijd.

7.2.4.4 Nikkel

Figuur 7.8 toont de jaargemiddelden van 2016 voor nikkel in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.8: Jaargemiddelden voor nikkel in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2016

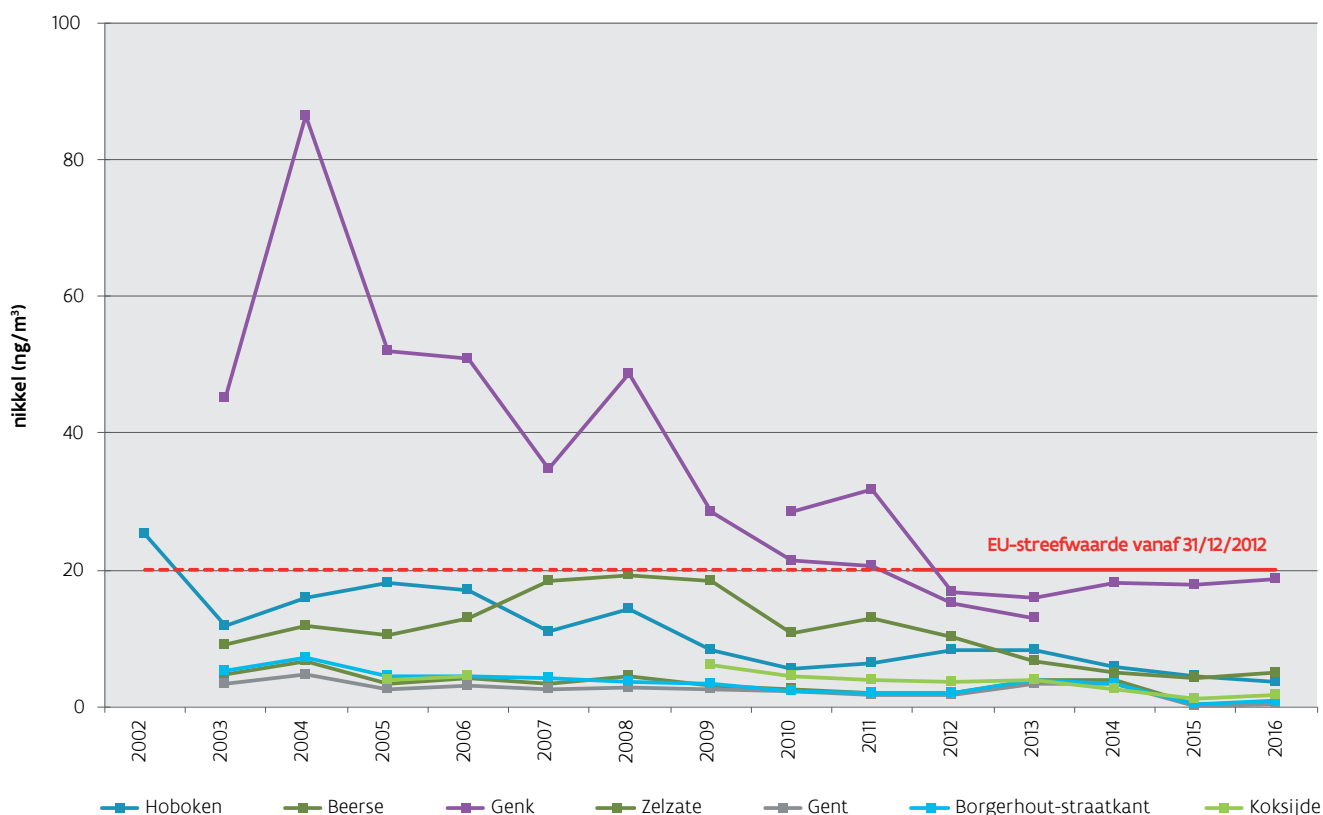


De hoogste nikkelconcentraties mat de VMM in 2016 in Genk nabij Aperam. Het jaargemiddelde respecteerde de Europese streefwaarde. In Hoboken en Beerse waren de nikkelconcentraties in 2016 verhoogd maar een factor 4 lager dan op de meetplaats GK11 in Genk.

In Antwerpen (Borgerhout), Gent, Koksijde en Zelzate waren de jaargemiddelden voor nikkel minstens een factor 10 lager dan in Genk. De laagste nikkelconcentratie mat de VMM in Gent.

Figuur 7.9 toont de evolutie van nikkel in PM₁₀-stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.9: Evolutie van nikkel in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2002-2016



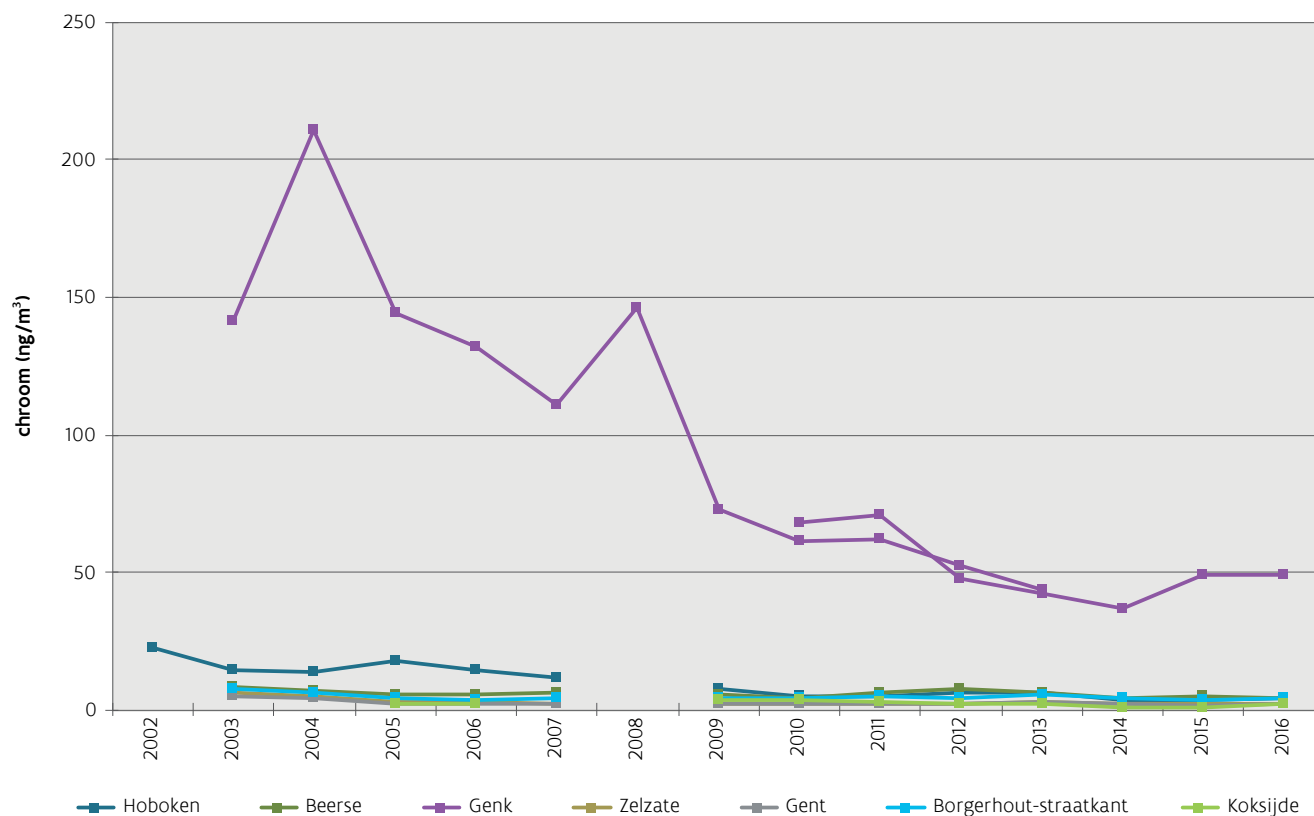
Sinds 2004 daalt de nikkelconcentratie op de meetplaats GK02 in de Krelstraat in Genk. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf september 2009 mat de VMM ook de nikkelconcentratie op de meetplaats GK11 in de Etienne Fabrylaan. Eind 2012 was het nikkelgemiddelde in Genk op beide meetplaatsen lager dan de Europese streefwaarde die op 31 december 2012 in werking trad. De investeringen van Aperam in 2011, namelijk een schouwverhoging en het vervangen van de luchtkoeling door een waterkoeling in de koudwalserij, hebben duidelijk een effect op de nikkelconcentraties in de omgevingslucht. Sinds 2012 blijven de nikkelconcentraties in Genk van dezelfde grootteorde.

In Beerse fluctueerden de nikkelconcentraties doorheen de tijd. Sinds 2009 is de trend dalend. In Hoboken was er een sterke daling in 2003 gevolgd door een licht dalende trend tot 2010. Daarna was er een lichte stijging tot 2013 gevolgd door een daling. Op de andere meetplaatsen waren de nikkelconcentraties laag.

7.2.4.5 Chroom

Figuur 7.10 toont de evolutie van chroom in PM_{10} -stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.10: Evolutie van chroom in PM_{10} -stof in Vlaanderen, 2016



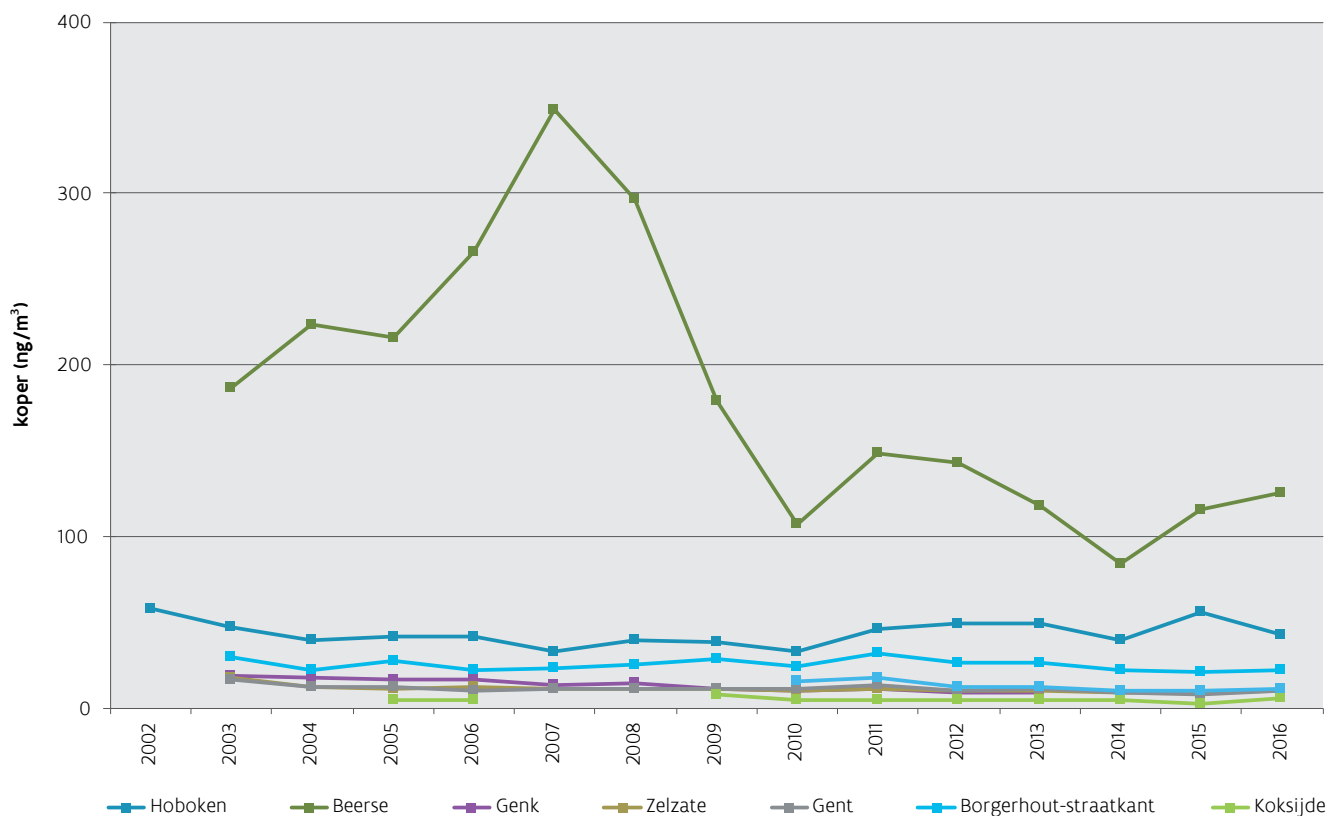
De hoogste chroomconcentraties mat de VMM in Genk in de buurt van Aperam. Globaal gezien was er in Genk een dalende trend tussen 2004 en 2014. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf 2014 was er opnieuw een stijgende trend.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de chroomconcentraties veel lager en bleven deze vergelijkbaar doorheen de tijd. In 2016 werden de laagste chroomconcentraties gemeten in Gent, Koksijde en Zelzate. De VMM mat in 2008 enkel chroom in Genk vandaar de onderbreking in de grafiek voor de andere meetplaatsen.

7.2.4.6 Koper

Figuur 7.11 toont de evolutie van koper in PM₁₀-stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.11: Evolutie van koper in PM₁₀-stof in Vlaanderen, 2002-2016



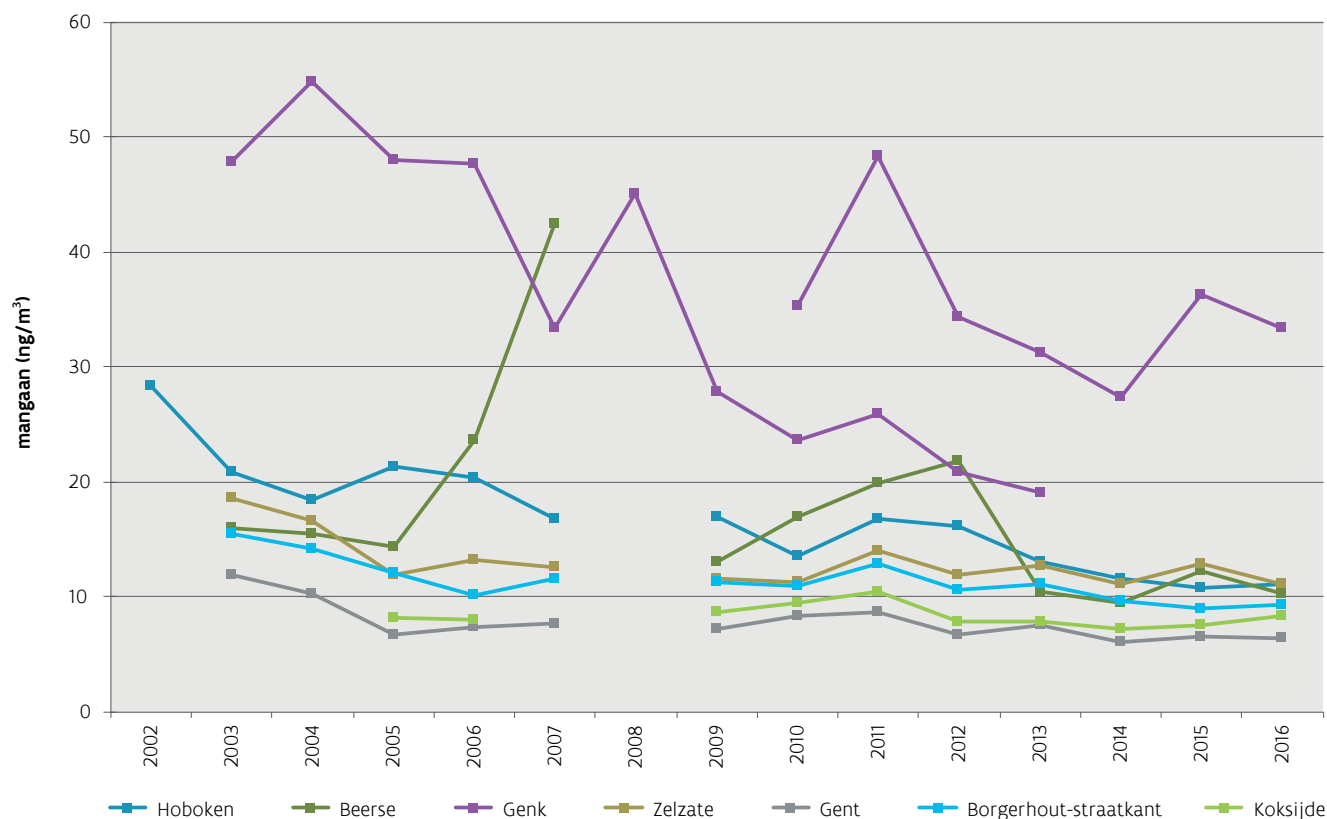
De hoogste koperconcentraties mat de VMM in Beerse in de omgeving van Metallo. Er was een stijgende trend tot 2007, gevolgd door een sterk dalende trend tot in 2010. In de periode 2011-2016 bleven de jaargemiddelden voor koper van dezelfde grootteorde.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de koperconcentraties veel lager en bleven ze doorgaans stabiel doorheen de tijd. In Hoboken is er echter sinds 2010 een stijgende trend. In 2016 mat de VMM de laagste koperconcentraties in Koksijde.

7.2.4.7 Mangaan

Figuur 7.12 toont de evolutie van mangaan in PM_{10} -stof op 7 meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.12: Evolutie van mangaan in PM_{10} -stof in Vlaanderen, 2002-2016



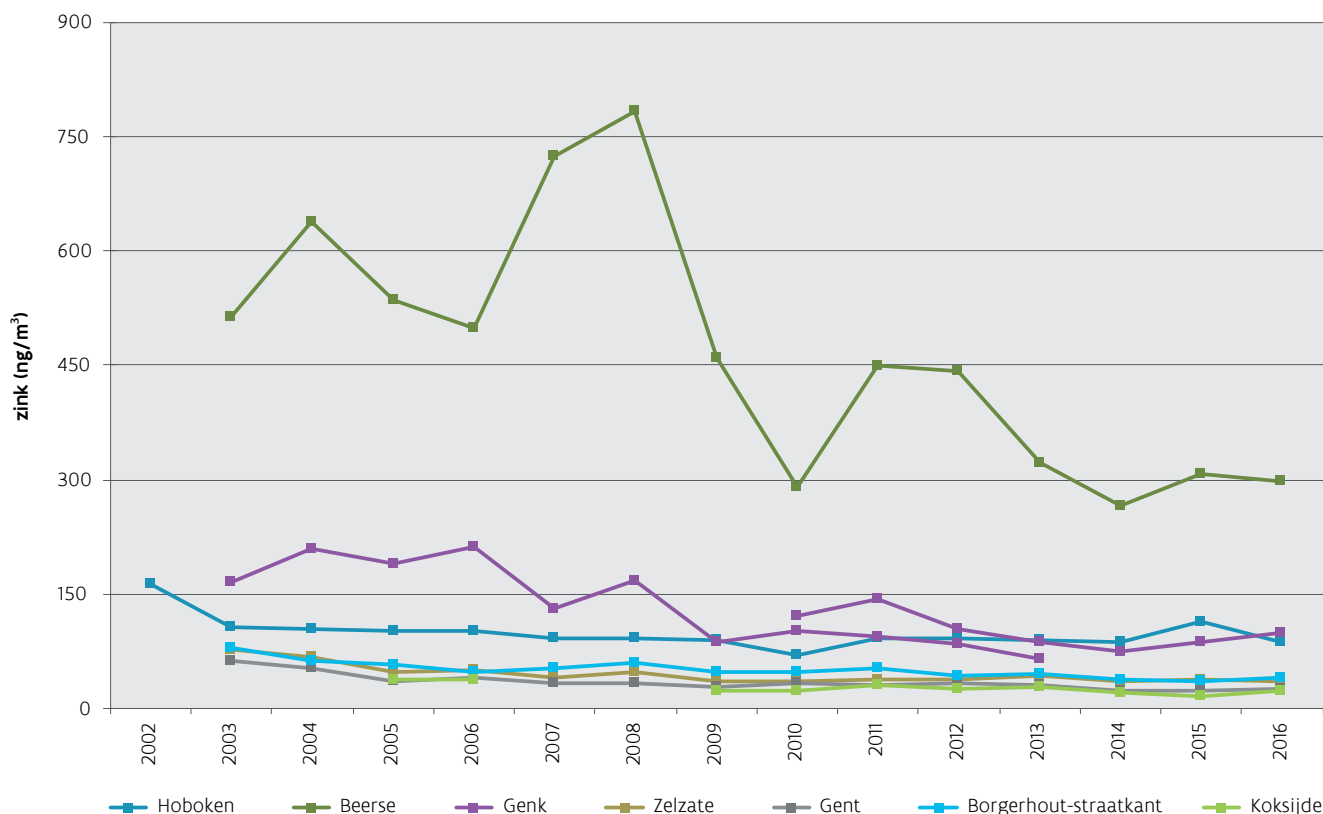
De hoogste mangaanconcentraties mat de VMM in Genk in de omgeving van Aperam. Globaal gezien was er in Genk op de meetplaats GK02 (Krelstraat) een dalende trend in de mangaanconcentraties tussen 2004 en 2013. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Sinds 2010 voert de VMM in Genk ook metingen uit in de Etienne Fabrylaan (GK11). Na een dalende trend tussen 2011 en 2014, mat de VMM op deze meetplaats in 2015 en 2016 opnieuw hogere mangaanconcentraties. De VMM mat in 2008 enkel mangaan in Genk vandaar de onderbreking in de grafiek voor de andere meetplaatsen.

In Beerse was er een sterke stijging in 2006 en 2007, ook in de periode 2009-2012 was er opnieuw een stijgende trend. Sinds 2013 blijven de mangaanconcentraties in Beerse stabiel. In Hoboken is er een dalende trend sinds de start van de metingen in 2002. Op de andere meetplaatsen is er een licht dalende trend doorheen de tijd. Sinds 2009 blijven op die meetplaatsen de mangaanconcentraties stabiel. De laagste mangaanconcentraties in 2016 mat de VMM in Gent.

7.2.4.8 Zink

Figuur 7.13 toont de evolutie van zink in PM_{10} -stof op zeven meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.13: Evolutie van zink in PM_{10} -stof in Vlaanderen, 2002-2016



De hoogste zinkconcentraties mat de VMM in Beerse. De zinkconcentratie fluctueerde in deze regio maar is globaal dalend. Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de zinkconcentraties veel lager en daalden ze licht doorheen de tijd. In 2016 mat de VMM de laagste zinkconcentraties in Koksijde.

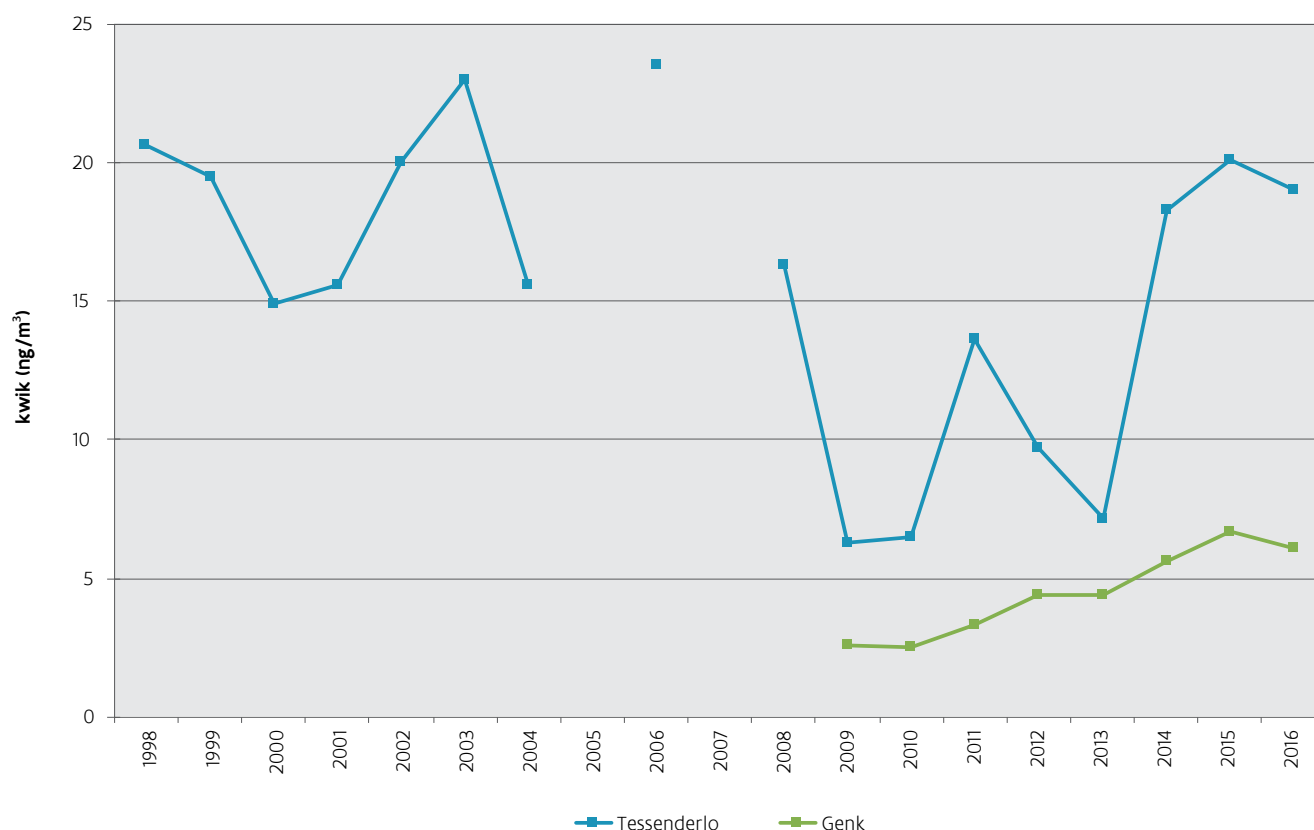
7.2.4.9 Kwik

In tegenstelling tot de klassieke zware metalen komt kwik (Hg) voornamelijk in gasvormige toestand voor in de omgevingslucht. Het aandeel van kwik in fijn stof is beperkt tot minder dan 5 %. In 2016 mat de VMM kwik in gasvormige toestand op 2 locaties:

- Tessenderlo, in de omgeving van het chlooralkalibedrijf Tessenderlo Chemie;
- Genk, nabij het ferrobedrijf Aperam in het industriegebied Genk-Zuid.

Tabel 12 in bijlage 7.1 toont een overzicht van de kwikresultaten in de omgevingslucht. Figuur 7.14 toont de evolutie van kwik op de twee meetplaatsen in Vlaanderen.

Figuur 7.14: Evolutie van kwik in Vlaanderen, 1998-2016



De kwikconcentraties in de omgevingslucht zijn het hoogst in de industriezone van Tesselenderlo. De concentraties fluctueren sterk. In 2016 bedroeg het jaargemiddelde in Tesselenderlo 19,0 ng/m³, in Genk was dit 6,1 ng/m³. In Genk was er tussen 2009 en 2016 een stijgende trend. De concentraties in Genk en Tesselenderlo liggen ruim onder de WGO-advieswaarde van 1.000 ng/m³. Toch zijn de concentraties duidelijk hoger dan op een achtergrondlocatie.

7.3 Zware metalen in neervallend stof (depositie)

7.3.1 Het meetnet

Het meetnet zware metalen in depositie mat:

- zware metalen in natte depositie, waarbij enkel de regenfractie werd onderzocht;
- zware metalen in totale depositie, waarbij de regenfractie samen met de droge depositie werd bemonsterd.

De VMM voerde de metingen in natte depositie uit in het kader van het verplichte meetprogramma CAMP binnen de OSPAR-conventie (zie ook paragraaf 7.2.1).

- één van het meetnet zware metalen in natte depositie in Koksijde (KK01 – natuurgebied);
- één van het meetnet kwik in natte depositie in Koksijde (KK01);
- negen van het meetnet zware metalen in totale depositie. Hier waren er:
 - twee in natuurgebieden: Bonheiden (BO01) en Koksijde (KK01);
 - zeven in een industriële omgeving (non-ferro) waarvan vijf in de omgeving van Hoboken (code: HBXX) en twee in de omgeving van Beerse (code: BEXX).

De VMM bepaalde in 2016 de concentratie aan arseen (As), cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), ijzer (Fe), mangaan (Mn), nikkel (Ni), lood (Pb), zink (Zn) en kwik (Hg). Kwik werd enkel in natte depositie in Koksijde gemeten. Tabel 1 in bijlage 7.2 toont de adressen van de verschillende meetplaatsen.

Meer gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van Beerse en Hoboken is te vinden in de overzichtsrapporten van Beerse⁵¹ en Hoboken⁵². Ook in het hoofdstuk Aandachtsgebieden in Vlaanderen komt dit verder aan bod.

VLAREM II definieert grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie. Die zijn gekoppeld aan metingen met NILU-kruiken volgens een welomschreven meetstrategie. In Hoboken en Beerse moeten metingen gebeuren volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Dit betekent metingen op 4 plaatsen op een afstand van 100, 250, 500 en 1.000 meter van de bedrijfsgrens volgens de meest voorkomende windrichting.

Vanaf januari 2015 volgt de VMM de Europese norm EN 15841 voor bemonstering en analyse. Deze methode verschilt van VLAREM II. Hierdoor gebeurt er enkel een indicatieve toetsing aan de VLAREM grens- en richtwaarden.

Tabel 7.5: VLAREM II-grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie ($\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$)

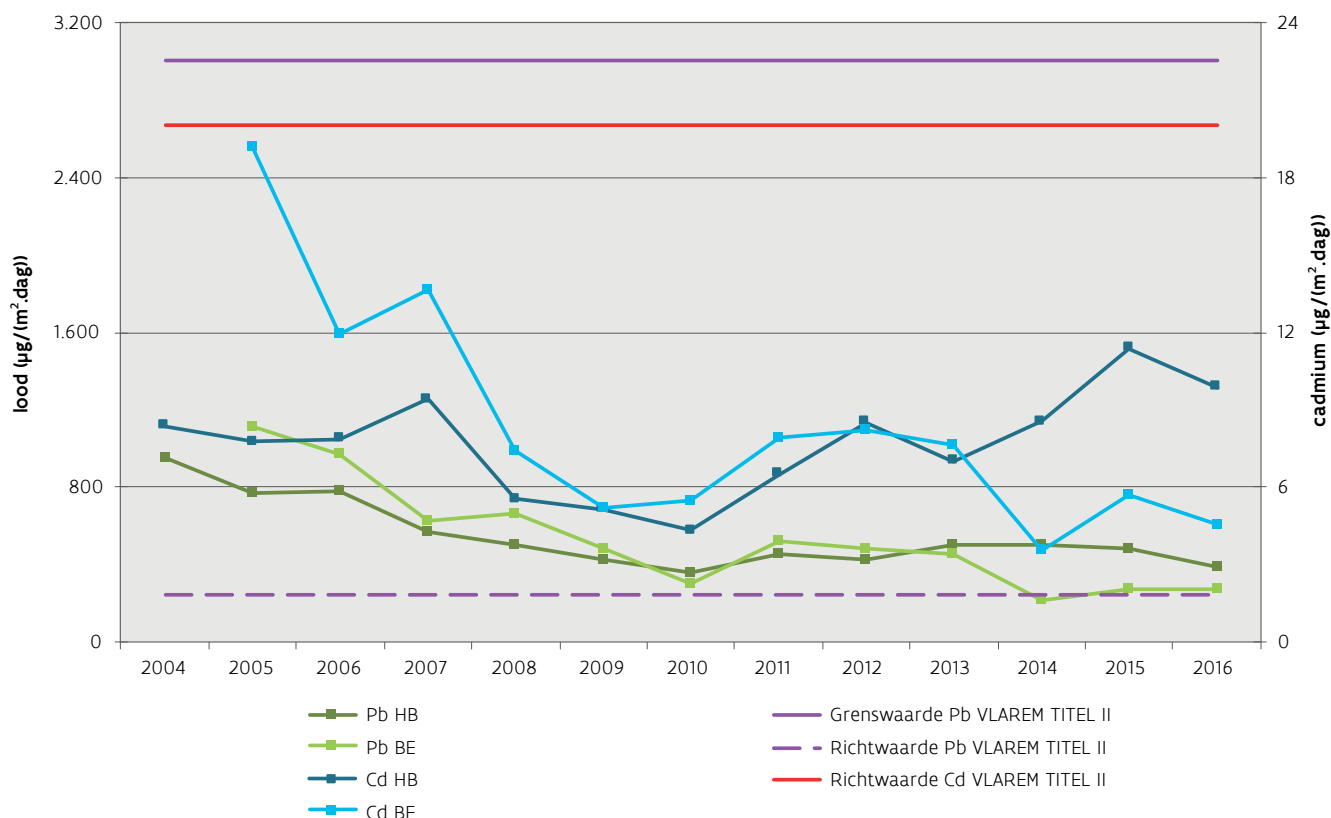
Parameter	Grenswaarde (jaargemiddelde)	Richtwaarde (jaargemiddelde)
lood (Pb)	3.000	250
cadmium (Cd)	-	20

Zware metalen • 141

7.3.4 Trend van de totale depositie van zware metalen

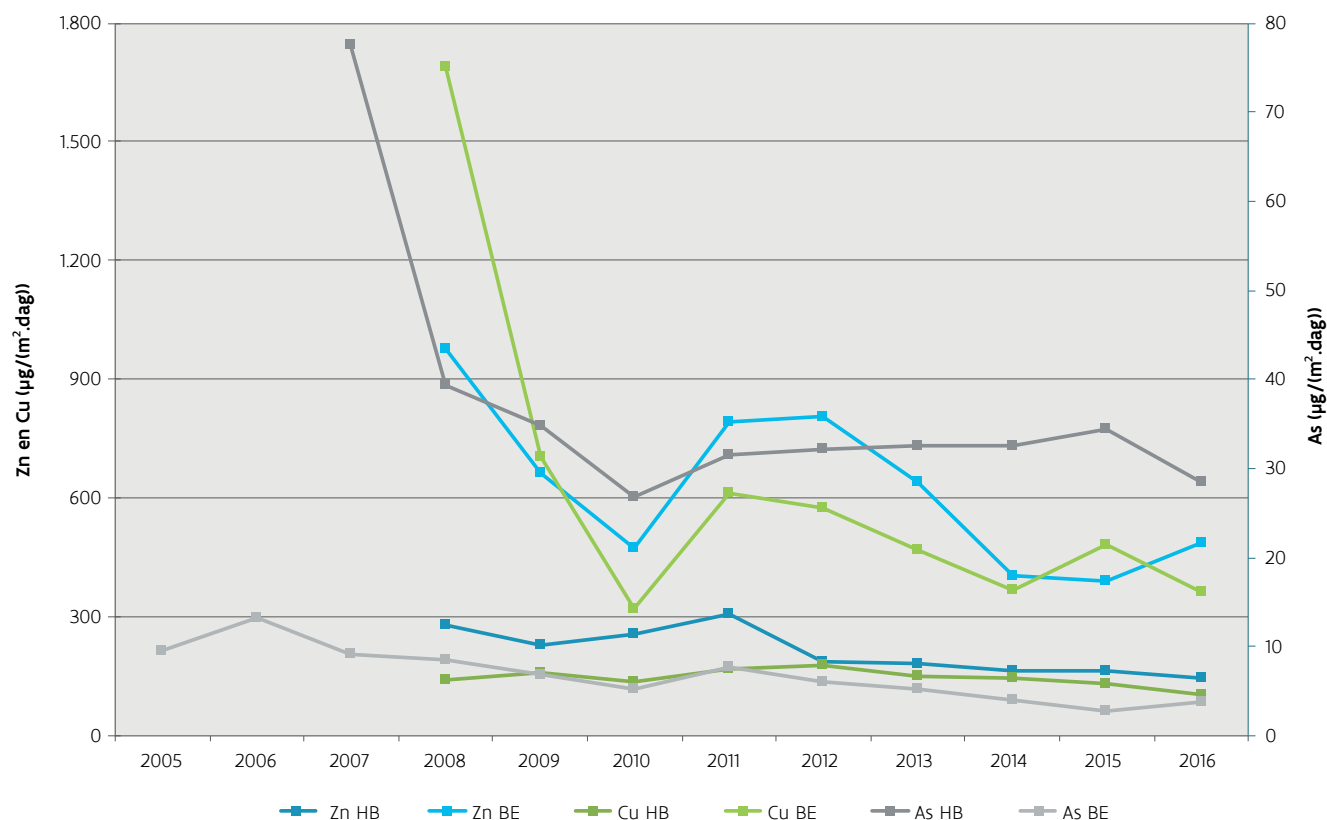
Figuur 7.15 toont de evolutie van de gemiddelde lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse. Figuur 7.16 toont dit voor de arseen-, koper- en zinkdepositie. Voor Hoboken is dit het gemiddelde van de vier neerslagkruiken opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Voor de regio Beerse toont de figuur voor de periode 2005-2009 het gemiddelde van de drie dichtste neerslagkruiken. Vanaf 2010 werd het gemiddelde berekend op basis van vier neerslagkruiken, opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Vanaf januari 2015 volgt de VMM de Europese norm EN 15841 voor bemonstering en analyse. Deze methode verschilt van de methode VLAREM II. Hierdoor gebeurt er vanaf 2015 enkel een indicatieve toetsing aan de VLAREM grens- en richtwaarden.

Figuur 7.15: Evolutie lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse, 2004-2016



In Hoboken en Beerse daalden de lood- en cadmiumdeposities tussen 2004 en 2010. In Hoboken was er tussen 2010 en 2016 een globale stijgende trend van de cadmiumdeposities. Door deze stijgende trend lagen de gemeten deposities in 2016 hoger dan deze gemeten bij de start van de metingen in 2004. In Hoboken dalen de looddeposities opnieuw sinds 2014. In Beerse was er een globale daling sinds de start van de metingen.

Figuur 7.16: Evolutie arseen-, koper- en zinkdepositie in Hoboken en Beerse, 2005-2016



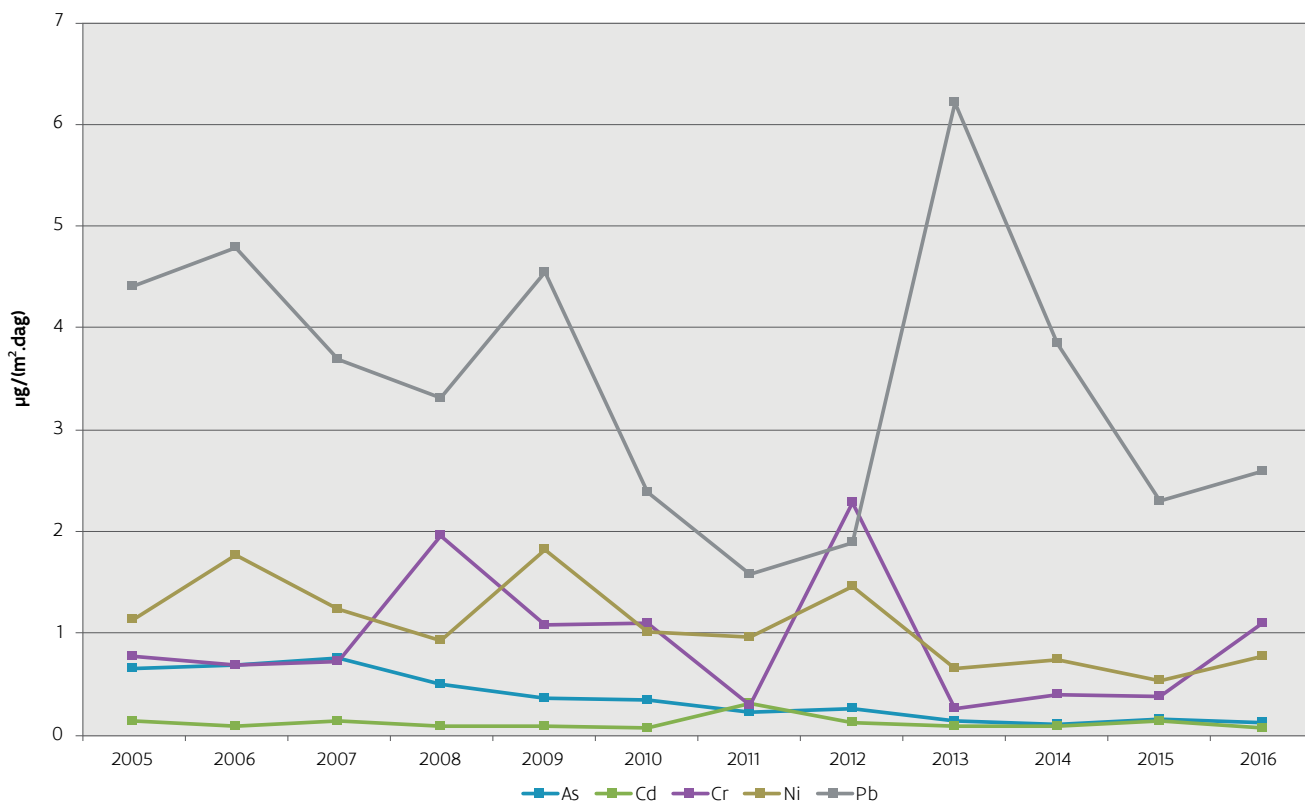
Sinds 2007 meet de VMM arseen in de neerslagkruiken van Hoboken. Sinds 2008 analyseert de VMM koper en zink in depositiestalen van Beerse en Hoboken.

In Beerse schommelen de koper- en zinkdeposities sterk. Sinds de start van de metingen was er globaal gezien een dalende trend. In Hoboken bleven de gemeten zink- en koperdeposities van dezelfde grootteorde. Voor de arseendeposities in Hoboken was er, na een dalende trend tussen 2007 en 2010, een licht stijgende trend tot en met 2015.

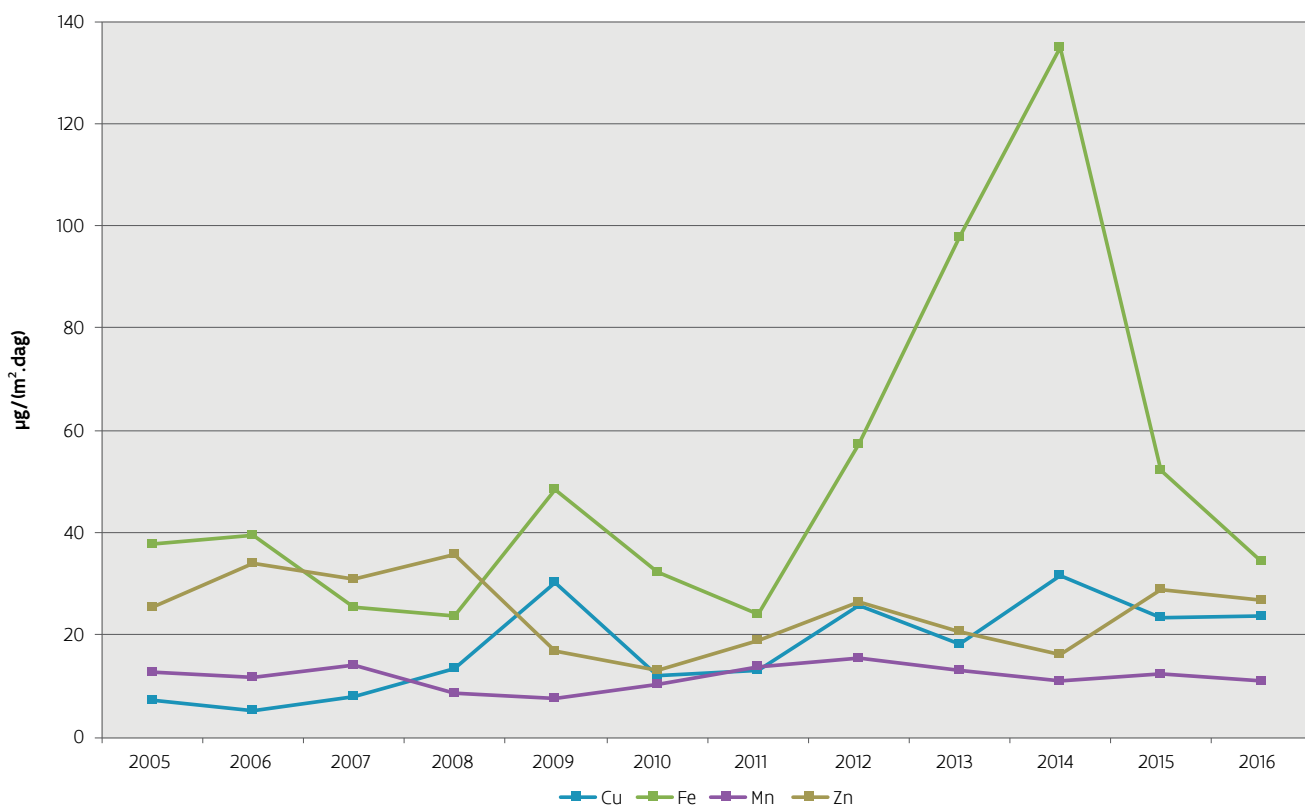
Figuur 7.17 toont de evolutie van het jaargemiddelde van arseen, cadmium, chroom, nikkel en lood in natte depositie in Koksijde. Figuur 7.18 toont dit voor koper, ijzer, mangaan en zink.

De natte depositie van arseen, cadmium, chroom, nikkel en lood in Koksijde is laag en over het algemeen vergelijkbaar in functie van de tijd. De meeste variatie in de jaargemiddelde depositie komt voor bij de parameters lood en chroom. De natte depositie van mangaan en zink in Koksijde is over het algemeen vergelijkbaar in functie van de tijd. Voor koper is er een licht stijgende trend in functie van de tijd. Voor ijzer was er een sterk stijgende trend tussen 2011 en 2014. In 2015 was er een sterke daling van de gemeten deposities die zich ook in 2016 verder zet.

Figuur 7.17: Evolutie van arseen, cadmium, chroom, nikkel en lood in natte depositie in Koksijde, 2005-2016

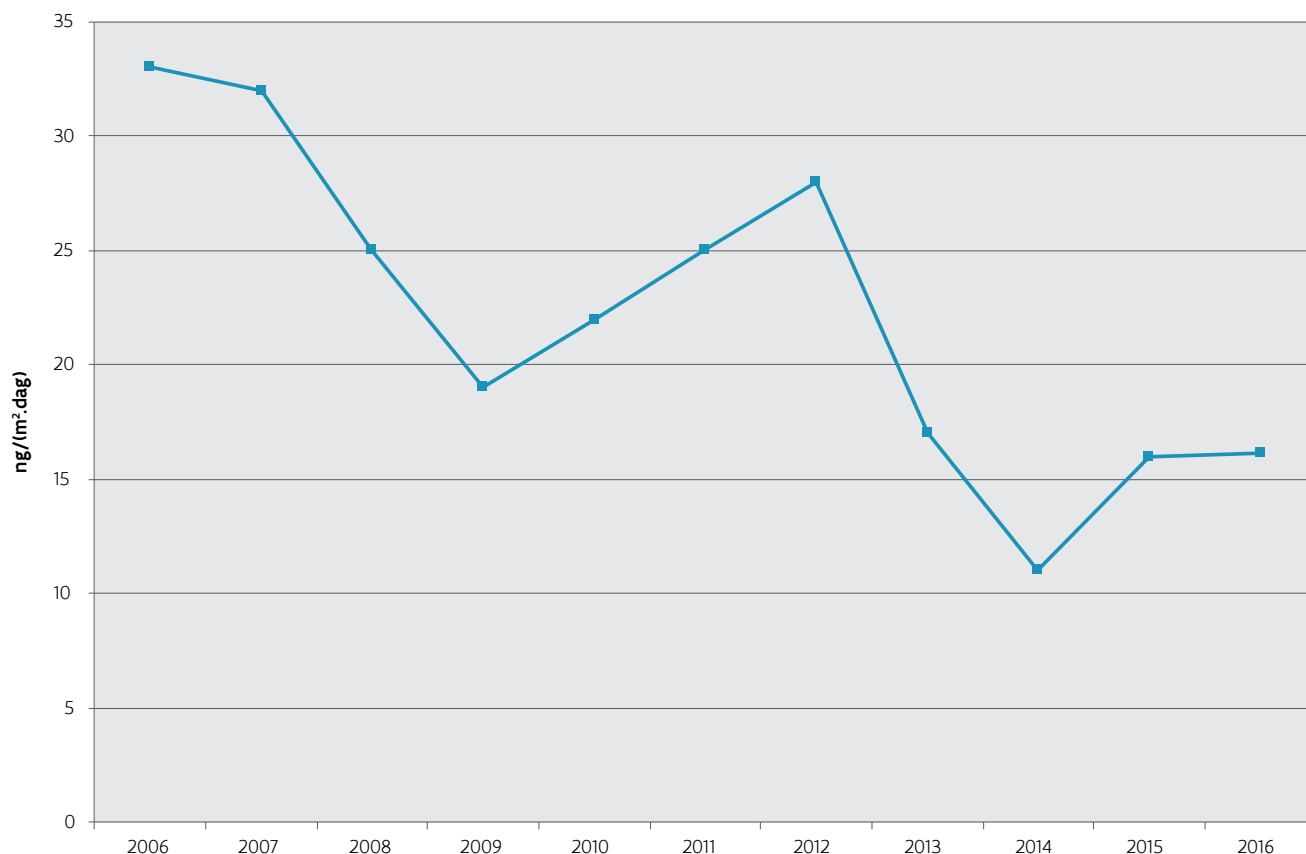


Figuur 7.18: Evolutie van koper, ijzer, mangaan en zink in natte depositie in Koksijde



Figuur 7.19 toont de evolutie van het jaargemiddelde van kwik in natte depositie in Koksijde. De natte depositie van kwik in Koksijde is laag en globaal is er een dalende trend.

Figuur 7.19: Evolutie van kwik in natte depositie in Koksijde



7.4 Conclusies

In 2016 respecteerden de gemeten waarden voor:

- zware metalen in PM₁₀-stof:
 - de Europese grenswaarde van lood;
 - de Europese streefwaarde van nikkel;
 - de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
 - de WGO-advieswaarden van kwik en mangaan.
- zware metalen in depositie:
 - de VLAREM II-grenswaarde voor lood;
 - de VLAREM II-richtwaarde voor cadmium.

Daarnaast was er in 2016 een overschrijding voor:

- zware metalen in PM₁₀-stof van:
 - de Europese streefwaarde voor arseen op alle meetplaatsen in Hoboken en op twee meetplaatsen in Beerse;
 - de Europese streefwaarde en de WGO-advieswaarde voor cadmium in Beerse en in Hoboken;
- zware metalen in depositie van:
 - de VLAREM II-richtwaarde voor lood in Hoboken en Beerse.

De verontreiniging en de overschrijding van de normen was het meest uitgesproken ten noordoosten van en in de onmiddellijke omgeving van de bron.

De WGO drukt de schadelijkheid van nikkel en arseen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Als de arseenconcentraties in Hoboken en Beerse constant zouden blijven, is het extra kankerrisico gezondheidkundig niet verwaarloosbaar. In de rest van Vlaanderen was het kankerrisico voor arseen gezondheidkundig verwaarloosbaar. Voor nikkel omschrijft het AZG dit risico in Genk en op telkens twee meetplaatsen in Beerse en Hoboken als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar, op de andere meetplaatsen in Vlaanderen omschrijft het AZG dit risico als gezondheidkundig verwaarloosbaar.

De VITO raamde, in opdracht van de VMM, aan de hand van een verspreidingsmodel de oppervlakte van de overschrijdingszone en het aantal inwoners dat in die zone woonde. Op basis van modellering schatte men dat er een overschrijdingszone is voor arseen in:

- Hoboken in een gebied van 0,90 km² met een 3.200-tal inwoners;
- Beerse in een gebied van 0,07 km² met een 50-tal inwoners.

Voor kwik waren de jaargemiddelden nabij het chlooralkalibedrijf Tessenderlo Chemie en nabij het ferrobedrijf Aperam in Genk in 2016 verhoogd in vergelijking met de waarden op een achtergrondlocatie in 2010-2012. Weliswaar lag het jaargemiddelde ruim onder de WGO-advieswaarde.

Op middellange termijn, tussen 2003 en 2016, is de evolutie van de concentraties aan zware metalen in PM₁₀-stof en in depositie op de meeste meetplaatsen gunstig. De concentraties zijn dalend in de industriële omgevingen door emissiereducerende maatregelen. Echter in Hoboken is de laatste jaren opnieuw een stijgende trend aanwezig voor lood en cadmium die in 2016 weer ombuigt. In steden en in achtergrondgebieden lagen de concentraties aan zware metalen in PM₁₀-stof veel lager dan in een industriële omgeving. Ook voor zware metalen in depositie waren de resultaten in de achtergrondgebieden veel lager dan in de industriegebieden. In de tijd bleven de concentraties en deposities in de achtergrondgebieden vergelijkbaar.

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

[illegible]

HOOFDSTUK 8

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

8.1 De pollutent

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) ontstaan hoofdzakelijk door onvolledige verbranding. Bepaalde verbindingen uit deze groep zijn kankerverwekkend en kunnen DNA-schade veroorzaken. De meeste PAK komen vooral gebonden aan fijn stof in de lucht voor. De lichtere verbindingen zijn ook in de gasfase aanwezig. PAK zijn vrij stabiel en kunnen daardoor over grotere afstanden door de lucht getransporteerd worden. PAK in lucht kunnen door neerslag of door droge depositie ook op de bodem, op gewassen of in oppervlaktewater terechtkomen.

De emissie-inventaris bevat cijfers voor vier hoogmoleculaire, kankerverwekkende indicator PAK: benzo(a)pyreen (B(a)P), benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen en indeno(1,2,3-cd)pyreen. De trend over de jaren heen en het aandeel van de verschillende sectoren is voor deze vier PAK-verbindingen min of meer gelijk. We focussen op B(a)P aangezien er voor deze verbinding een Europese streefwaarde bestaat. Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. De emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁵⁴. Uit de cijfers blijkt dat de emissie van B(a)P de afgelopen jaren sterk toenam. Als we de uitstoot van 2015 vergelijken met deze van 2000, dan lag ze de helft hoger. De laatste jaren nam de emissie door gebouwenverwarming bij de huishoudens sterk toe door een groter houtverbruik in kachels en open haarden. De emissies afkomstig van huishoudens nam in 2015 93 % van de totale uitstoot voor zijn rekening. Binnen deze sector vormt gebouwenverwarming de belangrijkste fractie met de verbranding van hout als voornaamste bron. Het aandeel van het verkeer is marginaal, namelijk slechts 5 % van de totale uitstoot van B(a)P. Andere PAK-verbindingen, zoals naftaleen, worden wel in grote mate uitgestoten door het verkeer.

8.2 Het meetnet

De VMM meet PAK in PM₁₀-stof. Hiervoor zuigt ze lucht gedurende 24 uur doorheen een filter. Om de drie dagen gebeurt er een bemonstering.

Naast PAK in lucht meet de VMM ook PAK in totale depositie. Hierbij plaatsen we gedurende vier weken een fles met een grote glazen trechter op de meetplaats. De bemonstering is continu waardoor we voor elke meetplaats 13 monsters per jaar hebben.

Meer info over de bemonstering en analyse is beschikbaar in het meest recente VMM-rapport over PAK in lucht⁵⁵.

⁵⁴ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

⁵⁵ Vlaamse Milieumaatschappij (2015), Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht, 2014-2015 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

- naftaleen (enkel in depositie),
- acenaftyleen (enkel in depositie),
- acenaften (enkel in depositie),
- fluoreen (enkel in depositie),
- fenantreen (enkel in depositie),
- antraceen (enkel in depositie),
- fluoranteen,
- pyreen,
- benzo(a)antraceen,
- chryseen,
- som van benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen en benzo(j)fluoranteen,
- benzo(a)pyreen,
- benzo(ghi)peryleen,
- indeno(1,2,3-cd)pyreen.

- Houtem (landelijke achtergrond),
- Borgerhout-straatkant (stedelijke, verkeersgerichte meetplaats),
- Gent-Baudelohof (stedelijke meetplaats),
- Zelzate (in functie van nabijgelegen industrie),
- Kallo-sluis (in functie van nabijgelegen industrie),
- Genk (op vraag van Steunpunt Milieu & Gezondheid),
- Grimbergen (in functie van nabijgelegen industrie),
- Sint-Kruis-Winkel (op vraag van Steunpunt Milieu & Gezondheid).

PAK in depositie bemonsterde de VMM net als voorgaande jaren op de meetplaatsen in Houtem, Borgerhoutstraatkant en Zelzate. In september startte de VMM met een screeningscampagne op 8 bijkomende plaatsen, vooral in de buurt van asfaltverwerkende bedrijven. De resultaten van deze campagne zullen begin 2018 beschikbaar zijn.

8.3 Regelgeving

De vierde dochterrichtlijn luchtkwaliteit 2004/107/EG definieert een streefwaarde van 1 ng/m³ als jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen in lucht. Deze streefwaarde trad in werking op 31 december 2012.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van benzo(a)pyreen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Dit komt neer op 1 extra geval op 10.000 inwoners bij 1,2 ng/m³, 1 op 100.000 bij 0,12 ng/m³ en 1 op 1.000.000 bij 0,012 ng/m³.

Voor PAK in depositie is er enkel een Europese verplichting om op één achtergrondlocatie te meten; er zijn geen Europese streef- of grenswaarden om aan te toetsen.

8.4 PAK in lucht

8.4.1 Evaluatie van PAK in lucht in 2016

Tabel 8.1 toont een overzicht van de jaargemiddelden voor PAK in lucht. Op alle meetplaatsen lag het jaargemiddelde onder de Europese streefwaarde voor benzo(a)pyreen. Net als in 2015 mat de VMM in 2016 de hoogste concentraties van benzo(a)pyreen op de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel (0,26 ng/m³). De laagste concentraties vonden we, zoals voorgaande jaren, op de landelijke meetplaats in Houtem (0,08 ng/m³). Het relatieve verschil tussen deze 2 meetplaatsen toont dat er belangrijke lokale bronnen van benzo(a)pyreen aanwezig zijn nabij de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel. Omdat de metingen in Grimbergen pas in maart van start gingen, toont het gemiddelde vrijwel zeker een onderschatting van het volledige jaar. Tijdens de wintermaanden zijn de concentraties namelijk op alle meetplaatsen gemiddeld het hoogst. Daarom hebben we een indicatief jaargemiddelde 'Grimbergen (12m)' berekend op basis van de verhouding op de andere meetplaatsen van de meetperiode maart-december tot het hele jaar. Voor de andere PAK-verbindingen zien we grotendeels hetzelfde patroon als bij benzo(a)pyreen.

Tabel 8.1: PAK-jaargemiddelden in 2016 (ng/m³)

	Borgerhout- straatkant	Genk	Gent- Baudelohof	Grimbergen*	Grimbergen (12m)**	Houtem	Kallo-sluis	Sint-Kruis-Winkel	Zelzate	Gemiddelde
Fluoranteen	0,25	0,14	0,18	0,12	0,15	0,08	0,12	0,30	0,21	0,18
Pyreen	0,23	0,14	0,17	0,13	0,17	0,08	0,11	0,25	0,19	0,17
Benzo(a)antraceen	0,14	0,10	0,14	0,10	0,13	0,06	0,07	0,24	0,17	0,13
Chryseen	0,33	0,25	0,33	0,22	0,29	0,15	0,20	0,46	0,35	0,30
Benzo(b+j+k)fluoranteen	0,52	0,51	0,58	0,45	0,56	0,32	0,39	0,92	0,67	0,56
Benzo(a)pyreen	0,17	0,15	0,18	0,15	0,19	0,08	0,10	0,26	0,20	0,17
Benzo(ghi)peryleen	0,23	0,21	0,25	0,21	0,25	0,13	0,16	0,33	0,25	0,23
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,20	0,19	0,21	0,18	0,21	0,12	0,14	0,31	0,23	0,20
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/70.000	1/80.000	1/60.000	1/80.000	1/60.000	1/140.000	1/120.000	1/50.000	1/60.000	1/70.000

: gestart in maart 2016

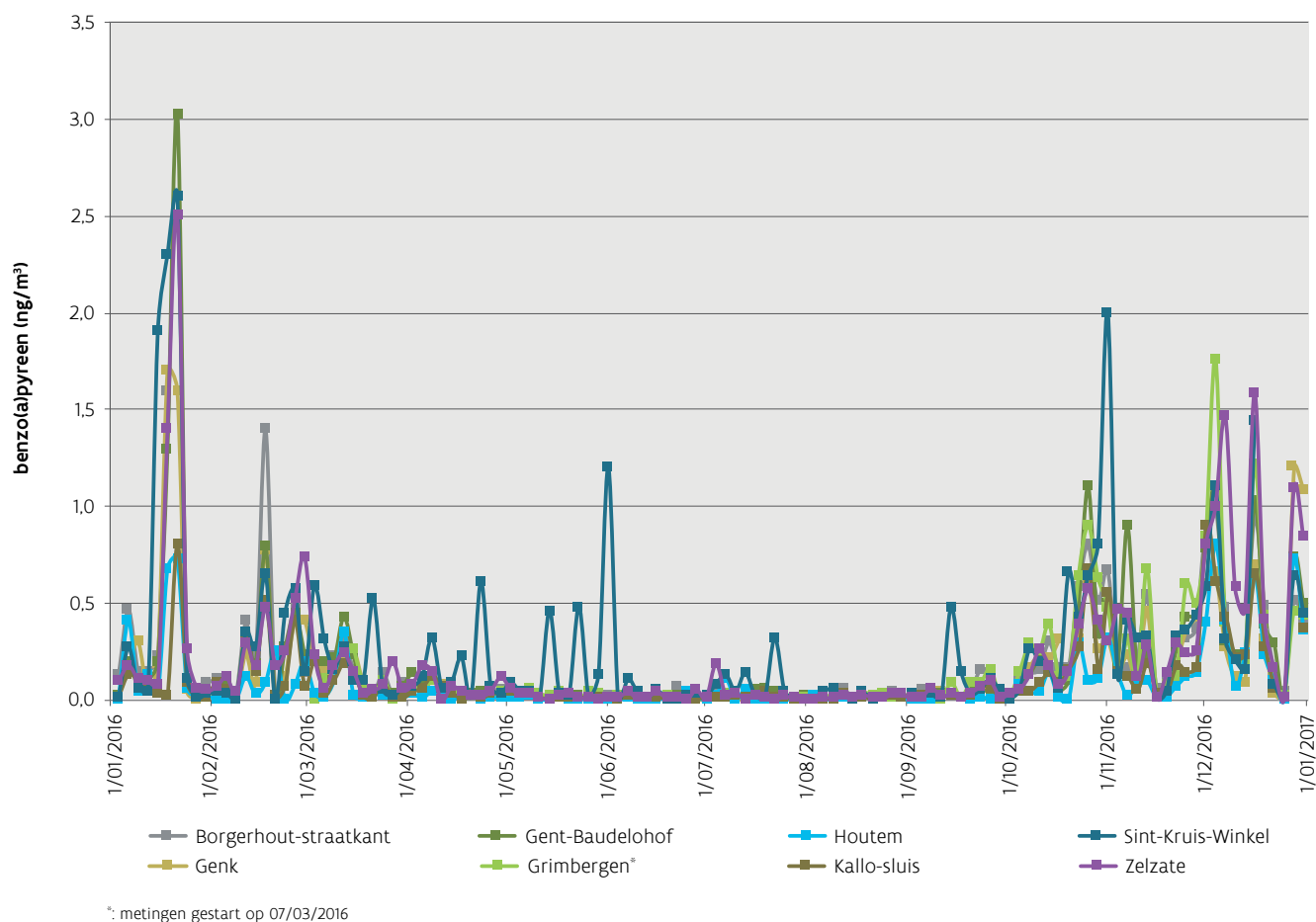
**: indicatief jaargemiddelde na extrapolatie op basis van de resultaten op de andere meetplaatsen

Op basis van het kankerrisico, gedefinieerd door de WGO, kunnen we uitrekenen wat het extra risico is indien een bepaalde concentratie constant zou blijven in de tijd. Over alle Vlaamse meetplaatsen varieert het risico bij de huidige niveaus tussen 1 op 50.000 en 1 op 140.000 inwoners, met een meetnetgemiddelde van 1 op 70.000 inwoners. Het Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft risico's tussen 1 op 10.000 en 1 op 1.000.000 als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

8.4.2 Trend benzo(a)pyreenconcentraties in lucht

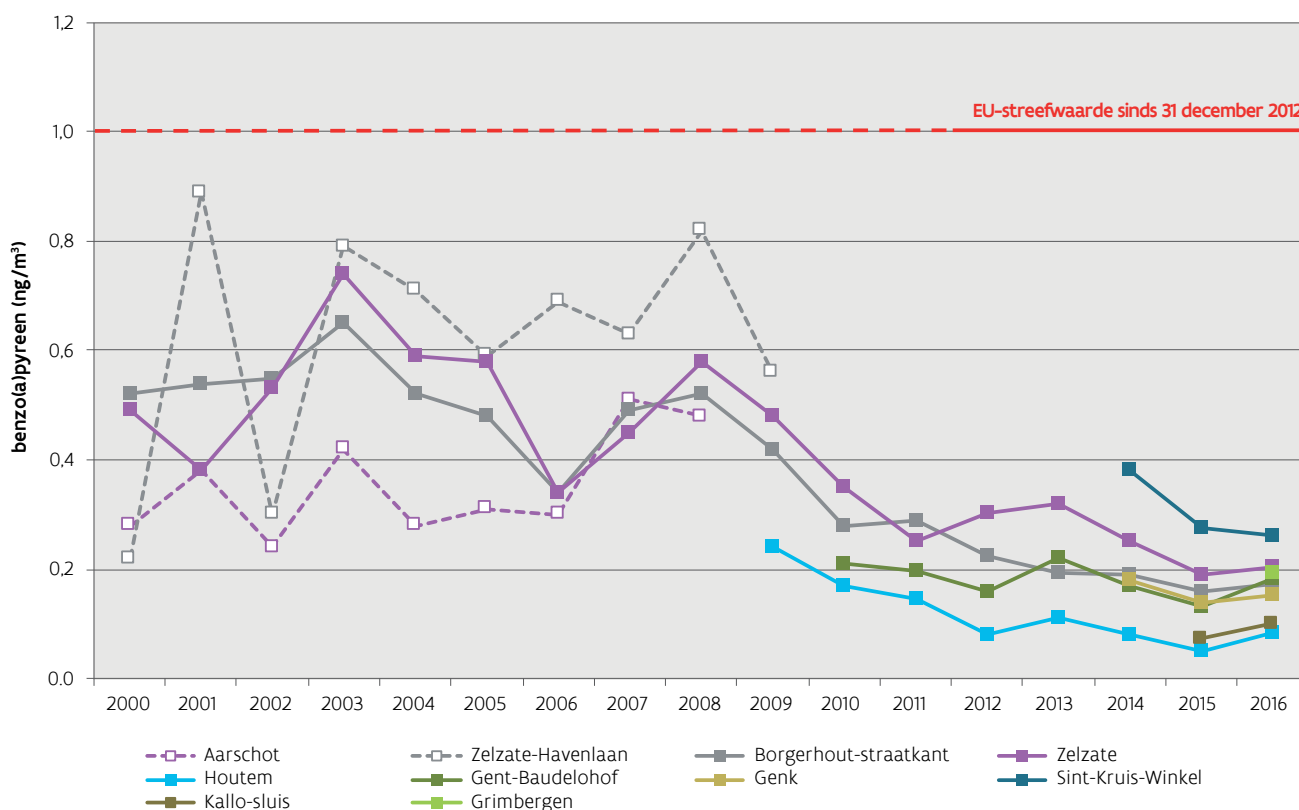
Figuur 8.1 toont het jaarverloop van de volledige dataset van 2016 en laat duidelijk zien dat benzo(a)pyreen op de meeste plaatsen een typisch winterprobleem is. Dit is vooral te wijten aan de emissies door gebouwenverwarming, en dan vooral houtverbranding. Verder is er ook nog een extra effect door de minder goede verspreiding van de luchtverontreiniging door vaak lagere windsnelheden en een lagere menglaaghoogte in de winter. Ook het verlies van bemonsterde PAK door reacties met oxidanten, zoals ozon, of vervluchtiging vanaf de filter speelt in de zomer een rol. In Sint-Kruis-Winkel zien we tijdens de zomermaanden soms ook hogere waarden die waarschijnlijk afkomstig zijn van de nabijgelegen industrie.

Figuur 8.1: Jaarverloop voor benzo(a)pyreen voor alle meetplaatsen



Naast deze seizoensinvloed hangen de gemeten concentraties ook af van andere meteorologische omstandigheden: neerslag kan de stoffractie uitwassen en wind kan meer of minder verontreinigde lucht aanvoeren. Die aanvoer kan niet alleen van lokale specifieke bronnen komen, maar ook van bronnen op grotere afstanden. Dit verklaart voor een deel de fluctuaties die we van jaar tot jaar zien. Figuur 8.2 toont de evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen. Na de dalende trend van de afgelopen jaren, zien we terug een lichte stijging. Het is niet duidelijk of dit een gevolg is van stijgende emissies of van minder gunstige weersomstandigheden op de bemonsterde dagen, in vergelijking met de vorige jaren.

Figuur 8.2: Evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen in de periode 2000-2016



8.5 PAK in depositie

8.5.1 Evaluatie van PAK in depositie in 2016

Net als bij PAK in lucht merken we dat de depositiewaarden in Zelzate en Borgerhout-sraatkant aanzienlijk hoger waren dan op de achtergrondlocatie in Houtem. Het hoogste jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen maten we in Borgerhout-sraatkant (37 ng/(m².dag)). Dit was bijna 3 keer hoger dan in Houtem (14 ng/(m².dag)).

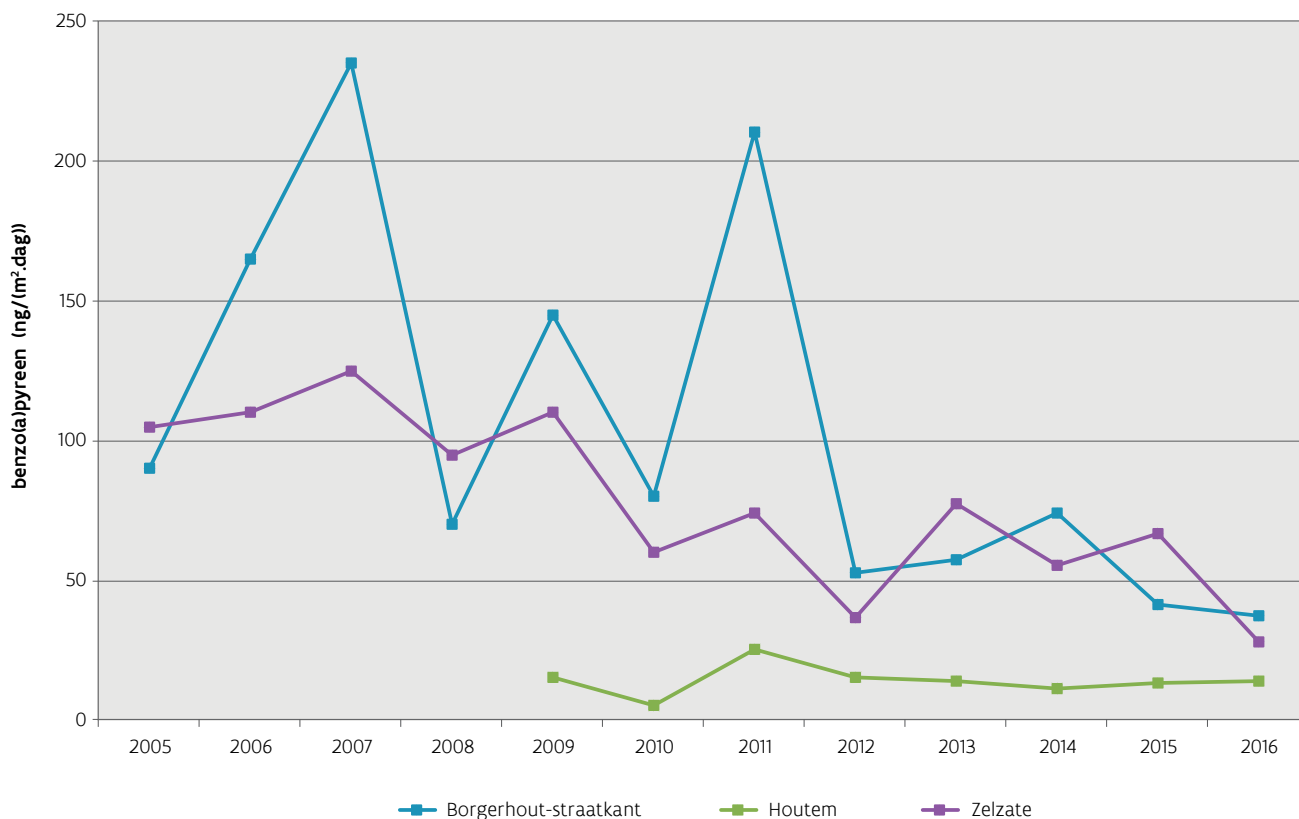
Tabel 8.2: Jaargemiddelde PAK-depositiewaarden in 2016 (ng/(m².dag))

	Borgerhout-straatkant	Houtem	Zelzate
Naftaleen	51	21	136
Acenaftyleen	11	7,5	19
Acenafteen	12	4,1	16
Fluoreen	17	5,5	26
Fenantreen	103	29	124
Antraceen	15	5,3	17
Fluoranteen	119	25	112
Pyreen	92	19	83
Benzo(a)antraceen	36	7,2	28
Chryseen	62	17	56
Benzo(b+j+k)fluoranteen	88	22	74
Benzo(a)pyreen	37	14	28
Dibenzo(a,h)antraceen	22	4,2	18
Benzo(ghi)peryleen	15	5,5	15
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	34	6,7	26
SOM	715	193	778

8.5.2 Trend benzo(a)pyreen in depositie

Figuur 8.3 toont de trend sinds 2005. Vanaf 2011 nam de VMM het hele jaar door depositiestalen. In Houtem was dit al vanaf 2010. Voorheen waren er slechts 2 maandmetingen per jaar. Depositiewaarden zijn nog meer dan concentraties in lucht afhankelijk van het weer. Dit zorgt vaak voor een grillig verloop van de data en maakt het moeilijk om uitspraken te doen over een trend. Wat we wel kunnen stellen, is dat de depositiewaarden in 2016 in Zelzate en Borgerhout-straatkant op het laagste niveau zitten sinds 2005. In Houtem is de depositiewaarde al enkele jaren vrij stabiel.

Figuur 8.3: Evolutie van de jaargemiddelde depositie van benzo(a)pyreen in de periode 2005-2016



8.6 Conclusies

Het jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen bleef in 2016 op alle meetplaatsen onder de Europese streefwaarde van 1 ng/m³. In Sint-Kruis-Winkel was het jaargemiddelde het hoogst, in het landelijke Houtem het laagst. Op de meeste plaatsen lagen de jaargemiddelden in 2016 terug iets hoger dan de voorgaande jaren. Het relatieve verschil tussen de meetplaatsen toont aan dat er belangrijke lokale bronnen van benzo(a)pyreen zijn. Het jaarverloop toont duidelijk dat benzo(a)pyreen vooral een winterprobleem is. Dit is vrijwel zeker het gevolg van de uitstoot door gebouwenverwarming en dan vooral houtverbranding.

Als de gemeten concentraties van benzo(a)pyreen constant zouden blijven in de tijd, bedraagt het extra kankerrisico over alle Vlaamse meetplaatsen tussen 1 op 50.000 en 1 op 140.000 inwoners, met een meetnetgemiddelde van 1 op 70.000 inwoners. Het Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft risico's tussen 1 op 10.000 en 1 op 1.000.000 als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar.

Wat de PAK-deposities betreft, stellen we vast dat de waarden in 2016 in Zelzate en Borgerhout-sraatkant op het laagste niveau zitten sinds 2005. In Houtem is de depositiewaarde al enkele jaren stabiel.

[illegible]

HOOFDSTUK 9

DIOXINES EN PCB

9.1 De pollutant

Dioxines is een verzamelnaam voor zo'n 210 verschillende stoffen. 17 hiervan zijn uiterst giftig en staan bekend als de *dirty seventeen*. Er bestaan ook 12 polychloorbifenylen (PCB) die een zelfde werking hebben als dioxines, de dioxineachtige PCB of DL-PCB. Niet alle dioxines en PCB zijn echter even schadelijk. Om de toxiciteit van een mengsel van dioxines en PCB met elkaar te vergelijken, worden de resultaten uitgedrukt in toxische equivalenten (TEQ). Hierbij vermenigvuldigt men de concentratie van elke afzonderlijke verbinding met zijn respectievelijke toxiciteitsfactor.

Dioxines en PCB zijn stoffen die nauwelijks afbreken. Verschillende bronnen stoten deze stoffen uit in de lucht waarna ze binden op stofdeeltjes. Deze stoffen vallen op hun beurt neer op gewassen die als voeding dienen voor mens en dier. De mens neemt dioxines en PCB vooral op via de consumptie van dierlijke producten. Net omdat de opname van dioxines en PCB voornamelijk gebeurt via voeding, is het belangrijk dat er geen dioxines en PCB in agrarische gebieden en woonzones terechtkomen.

Dioxines ontstaan bij onvolledige of niet-efficiënte verbranding van organisch materiaal dat chloor bevat. Vooral in de jaren '90 nam de dioxine-uitstoot sterk af. Sinds 2000 halveerde de totale dioxine-uitstoot. De bijdrage door de afvalverbrandingssector is momenteel verwaarloosbaar. In 2015 leverde de bevolking de grootste bijdrage aan de dioxine-uitstoot in Vlaanderen (66 %). Positief is dat de bijdrage door de verbranding in open vuren en tonnen in 2015 nog een kwart bedroeg ten opzichte van 2000. De bijdrage door gebouwenverwarming nam echter toe, door een stijgend gebruik van fossiele brandstoffen en vooral brandhout door huishoudens. Op de tweede plaats staat de industrie (24 %) met de ferrosector als voornaamste bron. De andere sectoren leverden slechts een beperkte bijdrage. De emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁵⁶.

PCB werden door de mens geproduceerd en hadden diverse industriële toepassingen. Sinds de jaren tachtig is er een verbod op hun productie. De uitstoot van PCB nam gevoelig af. In 2015 bedroeg deze nog 3 % van de emissies in 2000. Volgens de emissie-inventaris is het gebruik van PCB in transformatoren en condensatoren nog steeds de voornaamste bron in 2015 (84 %). Aangezien er heel wat PCB-houdende transformatoren en condensatoren buiten gebruik zijn gesteld of ontmanteld, daalden de emissies door deze sector sterk van 559 gram in 2000 tot 13 gram in 2015. Nieuwe emissiecijfers van 2016 zullen in de loop van het najaar 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁵⁶.

De VMM meet de dioxines en PCB in neervallend stof, ook depositie genoemd. Zo bepaalt ze in welke mate dioxines en PCB uit de lucht neerslaan en of er een potentieel risico is tot opname via de voedselketen. De resultaten geven een indicatie van de kwaliteit van de omgevingslucht. Eén staal kan dioxines en PCB van verschillende bronnen bevatten.

⁵⁶ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

- het effect van saneringen na te gaan;
- knelpunten op te sporen;
- evoluties in de tijd op te volgen;
- informatie over potentiële bronnen te verkrijgen;
- in te schatten in welke gebieden er mogelijk een verhoogde blootstelling via voeding zou kunnen zijn.

De VMM meet sinds 1995 de dioxinedepositie in Vlaanderen. Sinds 2002 meten we ook de depositie van de meest toxische PCB-verbinding PCB126 en vanaf 2012 meet de VMM alle twaalf dioxineachtige PCB-verbindingen. Vanaf mei 2015 financiert de Afdeling Handhaving van het Departement Omgeving een deel van de metingen. Het gaat in hoofdzaak om meetplaatsen in industriegebied die in functie van schrootbedrijven staan. In deze stalen wordt enkel de hoeveelheid PCB geanalyseerd.

Tabel 9.1 toont de wijzingen in het meetnet in 2016.

Code	Stad	In functie van	Reden	Dioxines	PCB
DE03	Deerlijk	schrootbedrijf	lage depositiewaarden	stop	stop
GK21	Genk	schrootbedrijf	lage depositiewaarden	neen	stop
LM06	Lommel	schrootbedrijf	lage depositiewaarden	neen	stop
MU01	Meulebeke	schrootbedrijf	opvolging schrootbedrijf	start	lopend
OB02	Wielsbeke	regio met spaanderplaatbedrijven	lage depositiewaarden	stop	stop

- op 11 meetplaatsen gebeurt een toetsing aan de drempelwaarden:
 - 4 meetplaatsen in agrarisch gebied, waarvan 1 stopgezet;
 - 7 meetplaatsen in een woonzone, waarvan 1 stopgezet.
- op 8 meetplaatsen gebeurt er geen toetsing aan de drempelwaarden:
 - 8 meetplaatsen in industriegebied, waarvan 2 stopgezet.

[illegible]

9.3 Regelgeving

De Europese Commissie definieert normen voor dioxines en dioxineachtige PCB in voeding. Voedingsproducten die het Europese maximumgehalte overschrijden, mogen niet verkocht worden. Bij overschrijding van de Europese actiedrempel moet men onderzoeken of de voeding besmet werd via het milieu – lucht, bodem, water – of via besmet veevoeder. De inbreng via de lucht kan men onderzoeken via depositiemetingen.

Er bestaan geen wettelijke normen voor de depositie van dioxines of PCB. Het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding heeft in 2001 een advies uitgebracht over de hoeveelheid dioxines en PCB die men wekelijks maximaal mag innemen. De VMM heeft een studie⁵⁷ laten uitvoeren om te berekenen welke jaargemiddelde depositie overeenstemt met dit Europees advies en definieerde zo een drempelwaarde. Aangezien de hoge analyseprijs niet toelaat om jaarrond te meten, werd ook een drempelwaarde voor maandgemiddelde deposities berekend. Bovendien komen er occasioneel hoge deposities voor die uitgemiddeld zouden worden in een jaargemiddelde. We toetsen enkel aan de jaargemiddelde drempelwaarde als de meetplaatsen nog op het eind van jaar in gebruik waren. Tabel 9.2 toont alle drempelwaarden. Doordat niet jaarrond gemeten wordt, is de toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde slechts indicatief.

Deze drempelwaarden zijn niet opgenomen in de wetgeving maar laten de VMM toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen. Deze drempelwaarden gelden:

- voor de som van de dioxines en dioxineachtige PCB;
- enkel in agrarische gebieden en woonzones. Dit zijn gebieden die een link hebben met de voedselketen. Hoge dioxine- en PCB-deposities kunnen de voedselketen besmetten en zo, bij chronische blootstelling, een impact op de gezondheid hebben. Aangezien er in industriegebieden geen voedsel geteeld wordt, toetst de VMM de deposities gemeten in industriegebieden niet aan de drempelwaarden.

Tabel 9.2: Drempelwaarden voor de deposities van dioxines en dioxineachtige PCB

Opname (EU)		Luchtkwaliteit (VMM)	
Toelaatbare dosis via voeding gedefinieerd door EU	Drempelwaarde jaargemiddelde depositie	Drempelwaarde maandgemiddelde depositie	Waar
14 pg TEQ/(kg.week)	8,2 pg TEQ/(m ² .dag)	21 pg TEQ/(m ² .dag)	Agrarische gebieden woonzones

9.4 Evaluatie van dioxines en PCB in 2016

In tabel 2 van bijlage 9 is de toetsing aan de drempelwaarden opgenomen. Tabel 3 van bijlage 9 toont de afzonderlijke dioxine- en PCB-waarden van de meetcampagnes in 2016. Jaarlijks publiceert de VMM een rapport met een uitgebreide bespreking van de dioxine- en PCB-deposities⁵⁸.

⁵⁷ Cornelis et al. (2007). Voorstel voor milieukwaliteitsnormen voor depositie van dioxines en PCB, studie uitgevoerd door de VITO in opdracht van de VMM

⁵⁸ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode mei 2016 – april 2017 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

In 2016 werden in totaal 49 maandstalen geïmplementeerd, verspreid over de 11 meetplaatsen. De maandgemiddelde depositie was op 5 van de 11 meetplaatsen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde van 21 pg TEQ/(m².dag). Figuur 9.1 toont dat deze overschrijdingen zich beperkten tot één meetplaats in agrarisch gebied, namelijk in Meulebeke, en tot 4 meetplaatsen in woonzones, namelijk in Beerse, Menen, Oostrozebeke en Willebroek. In Beerse, Menen en Willebroek ging het om vier van de zes of zeven maandstalen, in Meulebeke en Oostrozebeke lag één van de drie respectievelijk vier maandstalen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB. Uit deze figuur blijkt ook dat de deposities van dioxines en PCB op sommige meetplaatsen sterk fluctueerden. Dit was zo in Menen, Oostrozebeke en Willebroek. In Menen en Willebroek was het PCB-aandeel veel groter dan het dioxineaandeel. Deze meetplaatsen staan nabij schrootbedrijven, die gekend staan om hun PCB-problematiek.

Som dioxines en dioxineachtige PCB (pg TEQ/(m².dag))

maandgemiddelde drempelwaarde

01-02/16
02-03/16
03-04/16
05-06/16
07-08/16
09-10/16
10-11/16
11-12/16

agrarisch gebied

Deerlijk02
 Meulebeke
 Wielsbeke OB02
 Wielsbeke WE02

woonzone

Beerse
 Deerlijk03
 Genk29
 Menen01
 Oostrozebeke
 Willebroek
 Zelzate

Deze drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/(m².dag) werd op bijna alle meetplaatsen overschreden, zie Figuur 9.2. In Beerse, Oostrozebeke, Wielsbeke en Zelzate was het dioxine-aandeel groter dan het PCB-aandeel. De andere meetplaatsen staan nabij schrootbedrijven en daar meten we meer PCB.

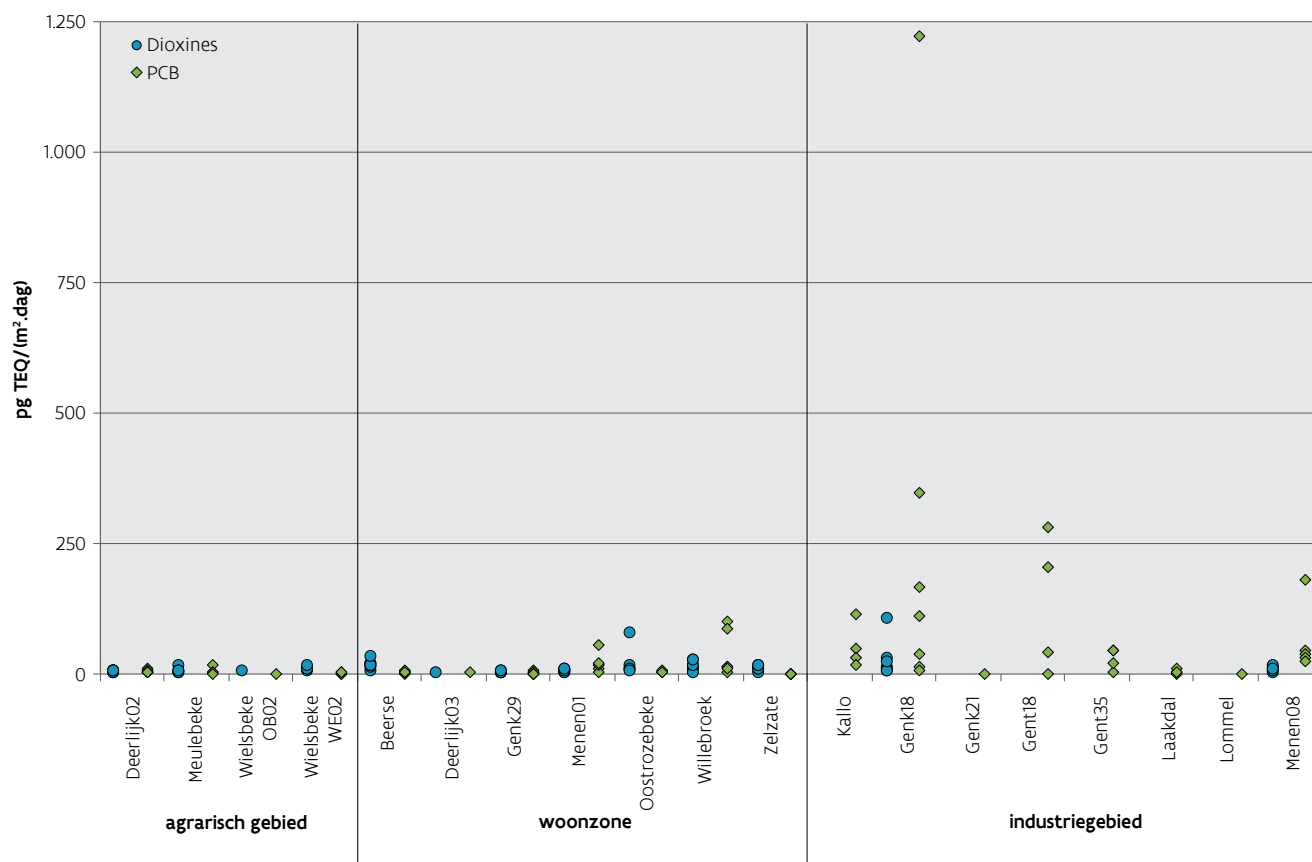
jaargemiddelde drempelwaarde

Locatie	gebied	Dioxines (pg TEQ / (m².dag))	PCB (pg TEQ / (m².dag))	Totaal (pg TEQ / (m².dag))
Deerlijk02	agrarisch gebied	3	6	9
Meulebeke	agrarisch gebied	6	7	13
Wielsbeke WE02	agrarisch gebied	8	3	11
Beerse	woonzone	16	4	20
Genik29	woonzone	3	3	6
Menen01	woonzone	5	21	26
Oostrozebeke	woonzone	24	5	29
Willebroek	woonzone	14	40	54
Zelzate	woonzone	10	2	12

Dioxines en PCB zijn chemisch verwant. Ze hebben echter een andere oorsprong. Daarom is het nuttig om na te gaan wat het aandeel is van dioxines en PCB in de afzonderlijke depositiestalen.

In Figuur 9.3 gebeurde er een opdeling tussen dioxines en PCB bij alle stalen van 2016, dus ook van de meetplaatsen die in de loop van 2016 stopgezet werden. In eerste instantie valt op dat de hoogste waarden voorkwamen in industriegebied. Vooral de PCB-waarden waren er hoog. Dit komt omdat het accent van het huidige meetnet bij de schrootsector ligt, wiens activiteiten aanleiding geven tot de vrijgave van PCB. Sporadisch kwamen er ook hogere waarden voor in woon- of landbouwzones met een overschrijding van de drempelwaarden tot gevolg.

Figuur 9.3: Aandeel dioxines en PCB



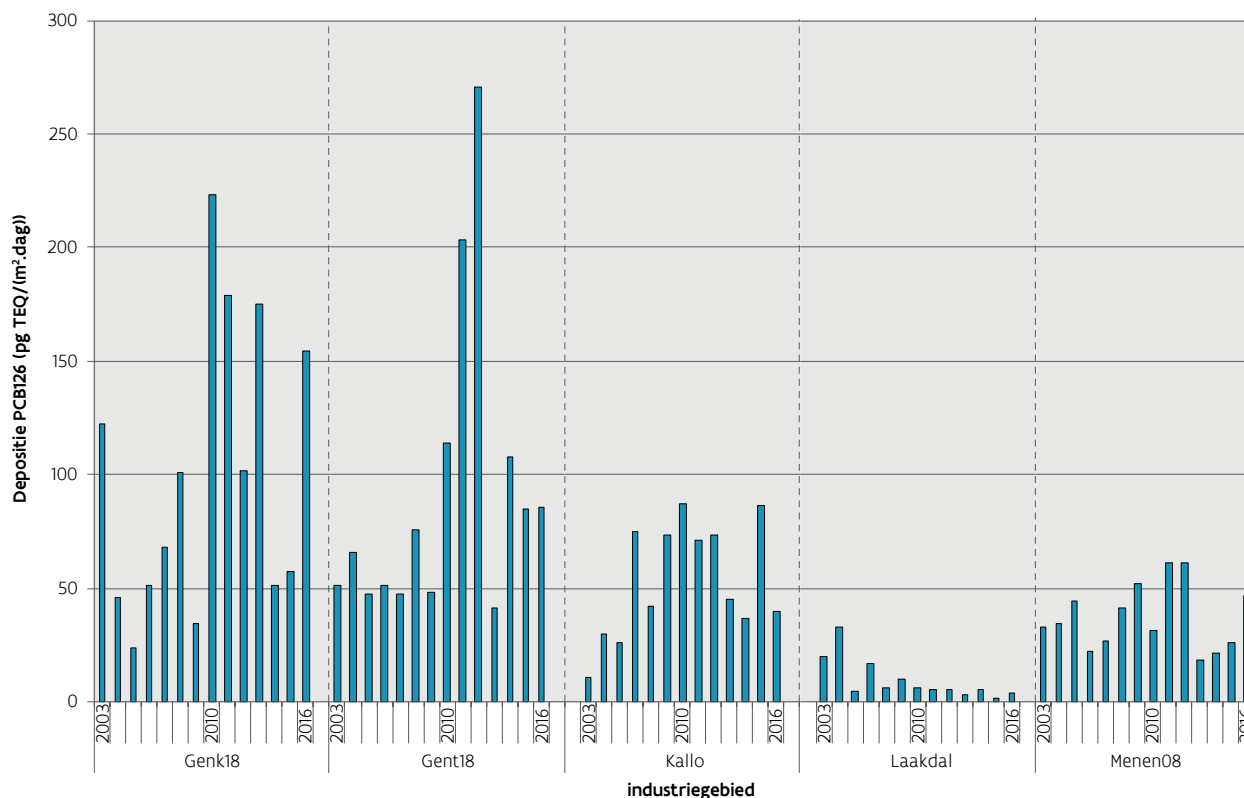
9.5 Trend dioxines en PCB

Heel wat meetplaatsen zijn opgesteld in functie van bedrijven waarvan gekend is, of vermoed wordt, dat ze dioxines en/of PCB uitstoten. Zo volgt de VMM de dioxinedepositie op in onder meer de Gentse Kanaalzone, Genk, Beerse en de regio Oostrozebeke-Wielsbeke. Deze resultaten worden verder toegelicht in hoofdstuk 11: Aandachtsgebieden in Vlaanderen.

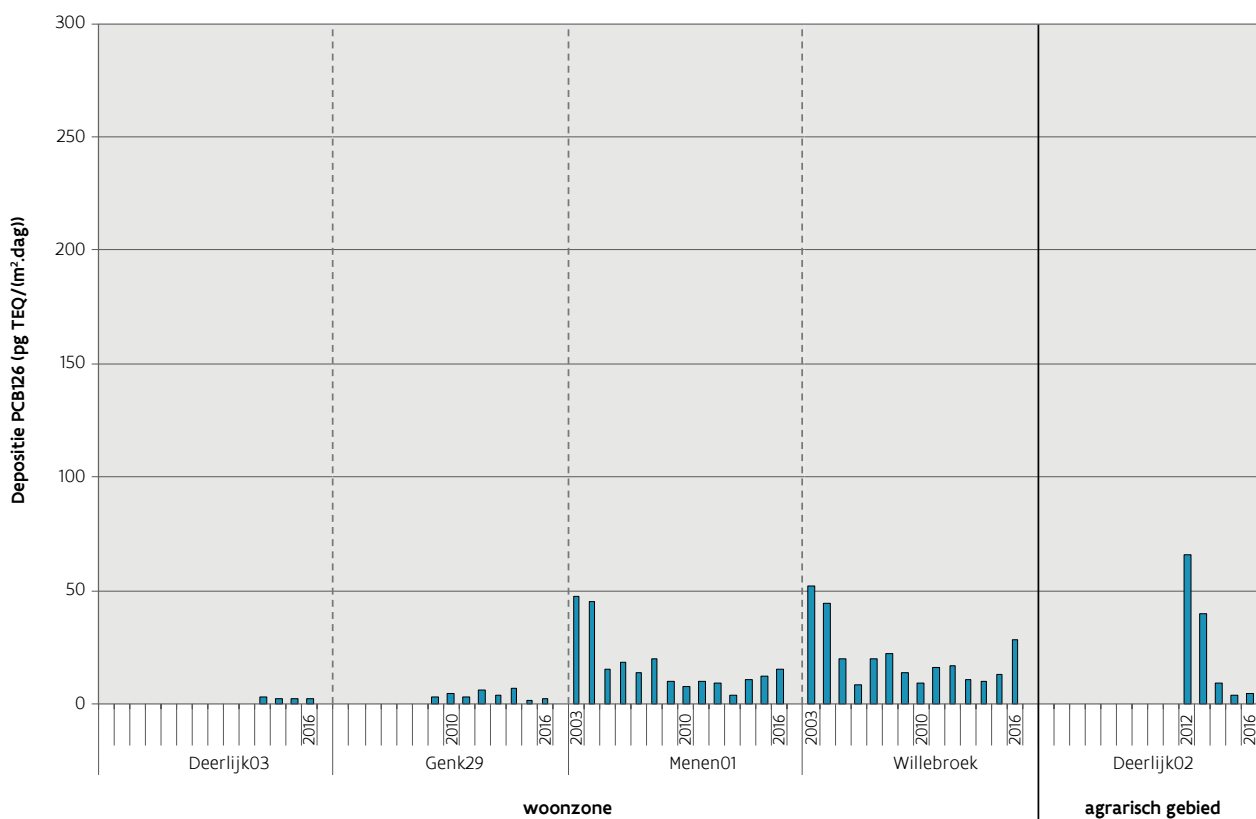
Daarnaast voert de VMM veel depositiemetingen uit in de buurt van bedrijven die metaalhoudend schroot verwerken. In 2016 waren er meetplaatsen nabij schrootbedrijven die metaal vermalen, de zogenaamde shredderbedrijven in Menen, Genk, Gent, Kallo, Laakdal, Lommel en Willebroek. Er waren ook meetplaatsen nabij schrootbedrijven zonder shredderinstallatie in Deerlijk, Gent en Meulebeke. Het merendeel van de meetplaatsen ligt in industriegebied. Op de locaties in Kallo, Gent, Laakdal en Lommel analyseerden we enkel de PCB. In 2016 varieerde de meetfrequentie per meetplaats van vier tot zeven metingen op jaarbasis.

Figuur 9.4 (A en B) toont telkens de trend van de jaargemiddelde depositie van de meest toxische PCB-verbinding, PCB126, op meetplaatsen nabij schrootbedrijven waar de VMM al enige tijd meet. We tonen enkel deze verbinding omdat de VMM pas sinds 2012 de volledige groep van dioxineachtige PCB meet. Deze figuren tonen grote verschillen tussen de meetplaatsen. We merken wel op dat de afstand en/of oriëntatie van de meetplaats tot het schrootbedrijf verschilt. Ook kunnen er sterke fluctuaties zijn in de individuele maandwaarden van één meetplaats.

Figuur 9.4A: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootbedrijven: meetplaatsen in industriegebied



Figuur 9.4B: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootbedrijven: meetplaatsen in woonzones en agrarische gebieden



Op een aantal meetplaatsen zien we een daling van de deposities sinds de start van de metingen. Figuur 9.4 (A en B) toont dit voor de meetplaatsen in Laakdal en Deerlijk. Op de meeste meetplaatsen zien we echter sterke fluctuaties van jaar tot jaar. We kunnen besluiten dat de PCB-depositie nabij heel wat schrootbedrijven hoog blijft en verdere opvolging verdient.

Eind 2016 waren er 15 meetplaatsen voor de opvolging van de depositie van PCB en/of dioxines. De resultaten van meetplaatsen in gebieden met een link naar de voedselketen werden getoetst aan de drempelwaarden die de VMM gebruikt. Hieruit volgde dat de maandgemiddelde depositie op vijf meetplaatsen hoger was dan de maandgemiddelde drempelwaarde. Op drie meetplaatsen ging het om telkens vier maandstalen, op twee meetplaatsen lag één maandstaal hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB. Op bijna alle meetplaatsen lag de jaargemiddelde depositie hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is echter indicatief, aangezien de VMM op geen enkele meetplaats jaarrond meet.

[illegible]

HOOFDSTUK 10

VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN

10.1 De pollutent

Vluchtige organische stoffen (VOS) omvatten een groot aantal componenten die als gassen of dampen in de omgevingslucht voorkomen. Ze behoren tot bepaalde klassen naargelang ze enkel de elementen koolstof en waterstof bevatten of ook heteroatomen waaronder zuurstof, stikstof, halogenen en zwavel.

Sommige VOS-componenten zoals benzeen en vinylchloride zijn kankerverwekkend en werken rechtstreeks in op de gezondheid. Daarnaast hebben de VOS een onrechtstreeks effect op het milieu door hun aandeel in de fotochemische luchtverontreiniging. Samen met stikstofoxiden vormen ze, op warme dagen, onder invloed van zonnestralen immers ozon en oxidanten die de gezondheid, gewassen en materialen schade toebrengen. Ook hebben ze een aandeel in de fijnstofproblematiek door de vorming van secundair fijn stof. Tenslotte spelen bepaalde VOS zoals methaan en chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) een rol in het broeikaseffect en de aantasting van de ozonlaag.

Voor de emissies gebruiken we de cijfers van 2015. Emissiecijfers voor 2016 zullen in het najaar van 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden⁵⁹. In 2015 waren de belangrijkste emissiebronnen van de VOS de industrie (26 %), de huishoudelijke toepassingen (19 %) en biogene emissies afkomstig van bossen en graslanden (18 %). Binnen de industriële emissies was de chemische nijverheid de belangrijkste bron. Ten opzichte van 2000 is de totale VOS-emissie met 41 % gedaald. Dit was vooral te wijten aan een afname van de verkeersemisies (daling met 73 %) en de industriële emissies (daling met 62 %). Ook de raffinaderijen stootten heel wat minder uit dan in 2000. Een omgekeerde trend zien we voor de verwarming van gebouwen. Het toenemend gebruik van hout voor het verwarmen van woningen kan deze stijgende trend verklaren.

10.2 Het meetnet

In 2016 startte de nieuwe meetstrategie voor het bepalen van de VOS-concentraties. Voortaan meet de VMM op drie manieren:

- met monitoren die automatisch meten;
- met passieve monsterneming;
- met actieve monsterneming.

De adressen van de meetplaatsen zijn terug te vinden in bijlage 10, tabel 1. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6. In 2016 voerde de VMM een meetcampagne uit in Zelzate. U leest hierover meer in paragraaf 13.1.5 van Hoofdstuk 13 Meetcampagnes en projecten.

Hier volgt een korte beschrijving van de verschillende meettechnieken.

⁵⁹ Vlaamse Milieumaatschappij (2016), Lozingen in de lucht 2000-2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

10.2.1 Automatische BTEX-metingen

De automatische BTEX-monitoren meten de volgende componenten:

- benzeen,
- toluen,
- ethylbenzeen,
- m+p-xyleen,
- o-xyleen,
- 1,2-dichloorethaan op 1 meetplaats.

Eind 2016 gebeurden deze metingen op 9 meetplaatsen. Deze toestellen geven per half uur een meetresultaat en laten toe kortstondige piekwaarden te detecteren. Dit type van meting is daarom vooral interessant in een industriële omgeving. Het onderhoud van deze toestellen is echter zeer arbeidsintensief. De resultaten kennen een volledige tijdsdekking waardoor toetsing aan de regelgeving mogelijk is mits voldoende data-beschikbaarheid.

Om efficiëntieredenen werden bepaalde locaties met automatische metingen gewijzigd. De automatische metingen in het landelijke Houtem (meetplaats N029) en voorstedelijke Hasselt (meetplaats N045) werden vervangen door passieve metingen. In de omgeving van de Antwerpse haven startten in 2016 de automatische metingen op de meetplaatsen Antwerpen-Linkeroever (AL01) en Antwerpen-Polderdijkweg (R822).

Een volledig overzicht van de meetresultaten van deze metingen staat vermeld in bijlage 10, tabel 2.

10.2.2 Passieve VOS-metingen / A/K-metingen

In 2016 startte de VMM met passieve samplers op 7 meetplaatsen voor het meten van VOS. Op 1 meetplaats zetten we het meten van aldehyden en ketonen verder. Dit zijn semiautomatische metingen, wat betekent dat de analyse van de stalen in het laboratorium gebeurt.

Bij passieve staalname wordt een adsorberend buisje in een houder gedurende 14 dagen opgehangen. De VOS die in de omgevingslucht aanwezig zijn, zetten zich vast op het adsorptiemateriaal. Dit is een passieve methode, wat betekent dat er geen lucht wordt aangezogen. De VMM gebruikt hierbij twee types van buisjes, één type waarop de 24 vluchtige organische stoffen adsorberen en één andere type waarop de 13 aldehyden en ketonen adsorberen.

De analyse van de VOS-componenten wordt uitgevoerd op een automatisch systeem, waarbij 24 individuele vluchtige organische stoffen gekwantificeerd worden via gaschromatografie. Bij de analyse van de aldehyden en ketonen worden de 13 componenten gekwantificeerd met *Ultra Performance Liquid Chromatografie* (UPLC) en UV-detectie.

Passieve sampling zorgt voor een volledige tijdsdekking wat toetsing aan de regelgeving mogelijk maakt mits voldoende databeschikbaarheid. Aangezien het hier over 14-daagse stalen gaat, worden hoge piekconcentraties uitgemiddeld over deze periode en zijn deze zo minder zichtbaar. Dit type meting is onderhoudsvriendelijk en goedkoper dan de automatische metingen.

De meetresultaten staan vermeld in bijlage 10, tabel 3.

[illegible]

10.2.3 Actieve VOS-metingen

Deze methode zuigt lucht aan over een adsorptiebuisje gedurende 24 uur. Dit gebeurt geautomatiseerd. De analyse gebeurt in het labo met een techniek identiek als bij de passieve VOS-metingen. Het is echter mogelijk om 32 componenten te analyseren met deze actieve staalname.

De actieve metingen geven door hun 24-uursgemiddelde een betere indicatie van piekconcentraties dan de passieve VOS-metingen. Om de drie of vier dagen werd een staal genomen waardoor er geen volledige tijdsdekking is. Hierdoor voldoen de actieve metingen niet aan de vereiste databeschikbaarheid vastgelegd in de Europese richtlijn (2008/50/EG). Jaargemiddelden en jaarmaxima bekomen via deze meetmethode zijn indicatieve resultaten.

De meetresultaten staan vermeld in bijlage 10, tabel 3.

10.3 Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt een grenswaarde op voor benzeen als jaargemiddelde. In VLAREM II staat er een grenswaarde op basis van dagwaarden. Verder bestaat er een VLAREM-richtwaarde voor vinylchloride en formuleerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) advieswaarden voor vier VOS-componenten. Tabel 10.1 toont een overzicht.

Tabel 10.1: Regelgeving voor VOS (richtlijn 2008/50/EG, VLAREM II en WGO 2000)

	Middelingsstijd	Grenswaarde	Richtwaarde	Advieswaarde
Richtlijn 2008/50/EG				
Benzeen ^a	jaar	5 µg/m ³		
VLAREM II				
Benzeen	jaar	50 µg/m ³ als P98 op basis van dagwaarden		
Vinylchloride ^b	jaar	10 µg/m ³ als P98 op basis van halfuren	1 µg/m ³	
WGO				
1,2-dichloorethaan	dag			700 µg/m ³
Tolueen	week half uur			260 µg/m ³ 1.000 µg/m ³
Styreen ^c	week			260 µg/m ³
Tetrachloorethyleen	jaar			250 µg/m ³
Formaldehyde ^b	half uur			1.000 µg/m ³

^a: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor benzeen gerespecteerd worden.

^b: In 2016 was er geen analyse van deze component. Toetsing was dus niet mogelijk.

^c: De VMM meet met een ander tijdsvenster, toetsing is dus indicatief.

De WGO drukt de schadelijkheid van benzeen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Bij een levenslange benzeenconcentratie van 17 µg/m³ zou er één extra kankergeval per 10.000 inwoners zijn. Bij een concentratie van 1,7 µg/m³ rekent men één extra kankergeval per 100.000 inwoners en bij 0,17 µg/m³ één per 1.000.000.

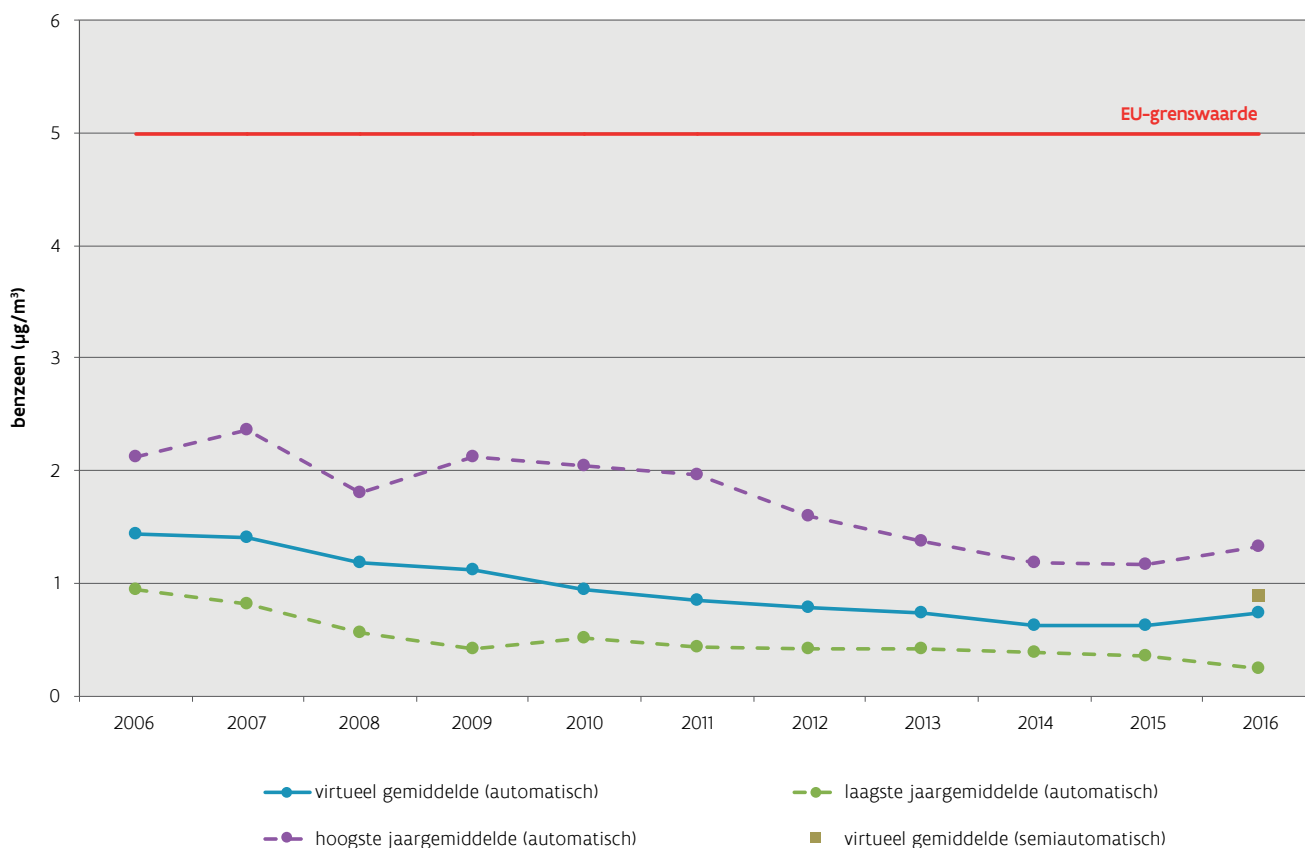
Table 1

Op basis van de WGO-bepalingen kan men uitrekenen wat het extra kankerrisico is indien een bepaalde benzeenconcentratie constant zou blijven in de tijd. Voor de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) ligt dit risico op één op 32.000 inwoners. Het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) omschrijft dit risico als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar. Kanttekening is de beperkte databeschikbaarheid (maart-december) en het feit dat deze meetplaats op een industriële locatie ligt. Mensen die dagelijks werken op deze locatie worden dus niet continu blootgesteld aan deze concentraties, aangezien de concentraties in hun woonomgeving mogelijk lager zullen liggen. Op de andere meetplaatsen ligt het risico bij de huidige niveaus tussen één op 130.000 en één op 700.000 inwoners. Het Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft deze niveaus als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar.

10.4.1.2 Trend benzeenconcentraties in Vlaanderen

Figuur 10.1 toont de trend van de jaargemiddelden voor benzeen. De tijdsreeks is berekend met de benzeenconcentraties gemeten met alle automatische BTEX-monitoren. Zo krijg je een virtueel gemiddelde voor de Vlaamse meetplaatsen. Voor ieder jaar tonen we het laagste en het hoogste jaargemiddelde van de individuele meetplaatsen. Over de jaren heen wijzigden de meetplaatsen. In 2016 werden de automatische monitoren om efficiëntieredenen verplaatst naar industriële locaties. Voor de landelijke, stedelijke en voorstedelijke meetplaatsen werd overgestapt op semiautomatische metingen met actieve en passieve bemonstering. Ook het virtueel gemiddelde van deze semiautomatische metingen staat aangeduid op de figuur. Het virtueel gemiddelde van de semiautomatische metingen omvat in 2016 de meetplaatsen Gent-Baudelohof (R701), Maasmechelen (MA01), Houtem (N029), Aarschot (N035), Hasselt (N045), Leuven (LU11) en Borgerhout-achtergrond (R801). Dit is een verzameling van landelijke, voorstedelijke en stedelijke meetplaatsen.

Figuur 10.1: Trend benzeenconcentraties in Vlaanderen, 2006-2016



Tussen 2006 en 2016 daalde het virtueel jaargemiddelde voor benzeen gemeten met automatische monitoren. Het virtueel gemiddelde van de automatische en de semiautomatische metingen liggen dicht bij elkaar, namelijk $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op de figuur staan ook de hoogste en laagste jaargemiddelden van de meetplaatsen aangeduid. Het verschil tussen hoogste en laagste jaargemiddelde blijft vrijwel gelijk over de periode 2006-2016.

10.4.2 Tolueen

10.4.2.1 Toetsing aan regelgeving

De WGO-advieswaarden voor tolueen werden gerespecteerd.

10.4.2.2 Tolueenconcentraties in Vlaanderen

Tabel 10.3 toont een overzicht van de tolueenwaarden in 2016. Naast het jaargemiddelde vermelden we ook de maximale waarde voor een halfuur en een week. Deze zijn nodig voor een toetsing aan de WGO-advieswaarden.

Tabel 10.3: Tolueenwaarden in 2016

Tolueen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Jaargemiddelde	Halfuurmaximum	Max. weekgemiddelde
AL01	Antwerpen-Linkeroever	1,91*	114,39*	3,66*
GK09	Genk-sluys Langerlo	3,77	186,09	10,78
LD01	Laakdal-Geel	1,08	33,19	2,49
LD02	Laakdal-Geel	0,99	19,44	2,56
M802	Antwerpen-Luchtbal	1,62	88,81	3,65
R822	Antwerpen-Polderdijkweg	10,11*	123,31*	22,06*
R833	Stabroek	1,20	59,30	2,81
TS12	Tessenderlo	1,17	70,51	3,68
ZL01	Zelzate	1,54	245,30	3,34

*: minder dan 90% van de metingen beschikbaar.

Het hoogste jaargemiddelde voor tolueen bedroeg $10,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit kwam voor op de meetplaats in Antwerpen-Polderdijk (R822). Deze meetplaats ligt in de nabijheid van de petrochemische industrie in de Antwerpse haven. Op deze meetplaats werd ook het hoogste weekgemiddelde opgetekend. Deze meetplaats ligt op een industriële locatie. De databeschikbaarheid bedroeg minder dan 90 %.

De meetplaats Genk-Sluis Langerlo (GK09) heeft het tweede hoogste jaargemiddelde, maximaal weekgemiddelde en maximale halfuurwaarde. Deze meetplaats ligt in industriegebied en is minder relevant voor de menselijke blootstelling.

10.4.3 1,2-dichloorethaan

De pollutant 1,2-dichloorethaan werd in 2016 enkel gemeten in Tessenderlo (meetplaats TS12). Het daggemiddelde bedroeg $3,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit ligt ver onder de WGO-dagadvieswaarde van $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De VMM mat in 2016 de tweede hoogste tolueenjaargemiddelde ($3,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$) op de meetplaats in Genk-luis Langerlo. Daar is een belangrijke bijdrage afkomstig van een tolueenbron in het industriegebied ten zuidwesten van de meetplaats. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op Antwerpen-Polderdijkweg (R822), maar hier is de data beperkt beschikbaar. De WGO-advieswaarden werden gerespecteerd.

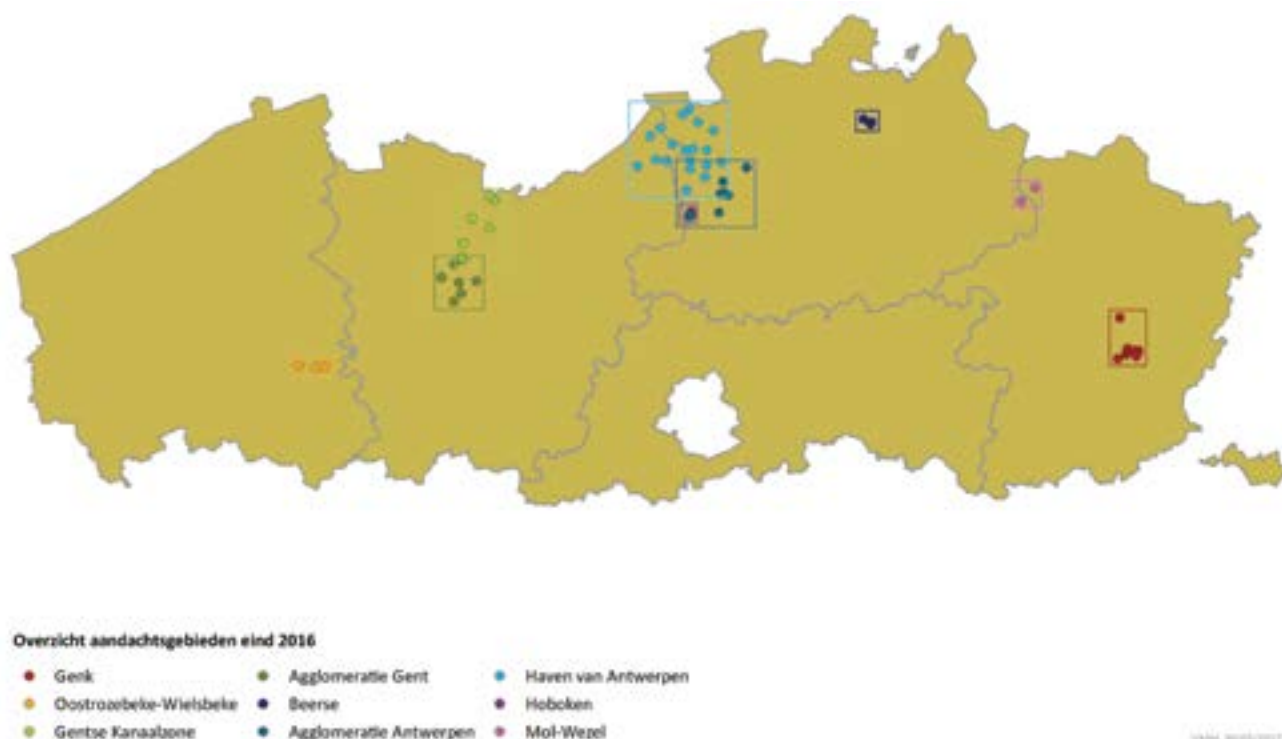
[illegible]

HOOFDSTUK 11

AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN

In dit hoofdstuk bespreken we de luchtkwaliteit in de aandachtsgebieden in Vlaanderen. Hiertoe behoren de grote agglomeraties met meer dan 250.000 inwoners en regio's met veel industrie. We bespreken de concentraties van de voornaamste polluenten en toetsen de resultaten aan de Europese grens- of streefwaarden en aan de advieswaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Verder behandelen we de trend over meerdere jaren.

Figuur 11.1: Overzicht aandachtsgebieden in Vlaanderen eind 2016



In dit hoofdstuk bespreken we de resultaten van de industriële meetplaatsen aan de hand van virtuele meetplaatsen. Dit betekent dat we per polluent de resultaten van de verschillende meetplaatsen in een regio uitmiddelen naar één meetwaarde. Naast het jaargemiddelde tonen we ook de percentielen P50, P90 en P98. De P50 is de mediaan en dus de middelste waarde van een meetreeks, P90 en P98 zijn maten voor piekwaarden. Een uitvoerige uitleg staat in het Lexicon.

11.1.1 Meetstrategie

Voor zware metalen is Hoboken een apart aandachtsgebied. De resultaten van de zeven meetplaatsen voor zware metalen in Hoboken komen aan bod in paragraaf 11.6.

- zwaveldioxide (SO_2),
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x),
- ozon (O_3),
- fijn stof (fracties $\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}),
- zwarte koolstof,
- ultrafijn stof (UFP),
- koolstofmonoxide (CO),
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK),
- vluchtige organische stoffen (VOS).

In 2016 mat de VMM de luchtkwaliteit in de Gentse agglomeratie op zes meetplaatsen. Twee liggen in het centrum van Gent, in het Baudelohof (R701) en aan de Gustaaf Callierlaan (R702). Verder waren er nog meetplaatsen in Destelbergen (R710), Wondelgem (R721) en Mariakerke (E716). Deze laatste meetplaats is eigendom van de elektriciteitsproducent EDF Luminus en wordt via een samenwerkingsovereenkomst beheerd door de VMM. Op GN05 (Krijgslaan) meten we enkel zware metalen.

Op deze meetplaatsen mat de VMM één of meerdere van onderstaande polluenten:

- zwaveldioxide (SO_2),
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x),
- ozon (O_3),
- fijn stof (fracties $\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}),
- zwarte koolstof,
- koolstofmonoxide (CO),
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK),
- vluchtige organische stoffen (VOS),
- zware metalen (ZM) in PM_{10} -stof.

Voor een volledig overzicht van de meetplaatsen en de daar uitgevoerde metingen eind 2016, verwijzen we naar de kaarten van de Antwerpse en Gentse agglomeraties.

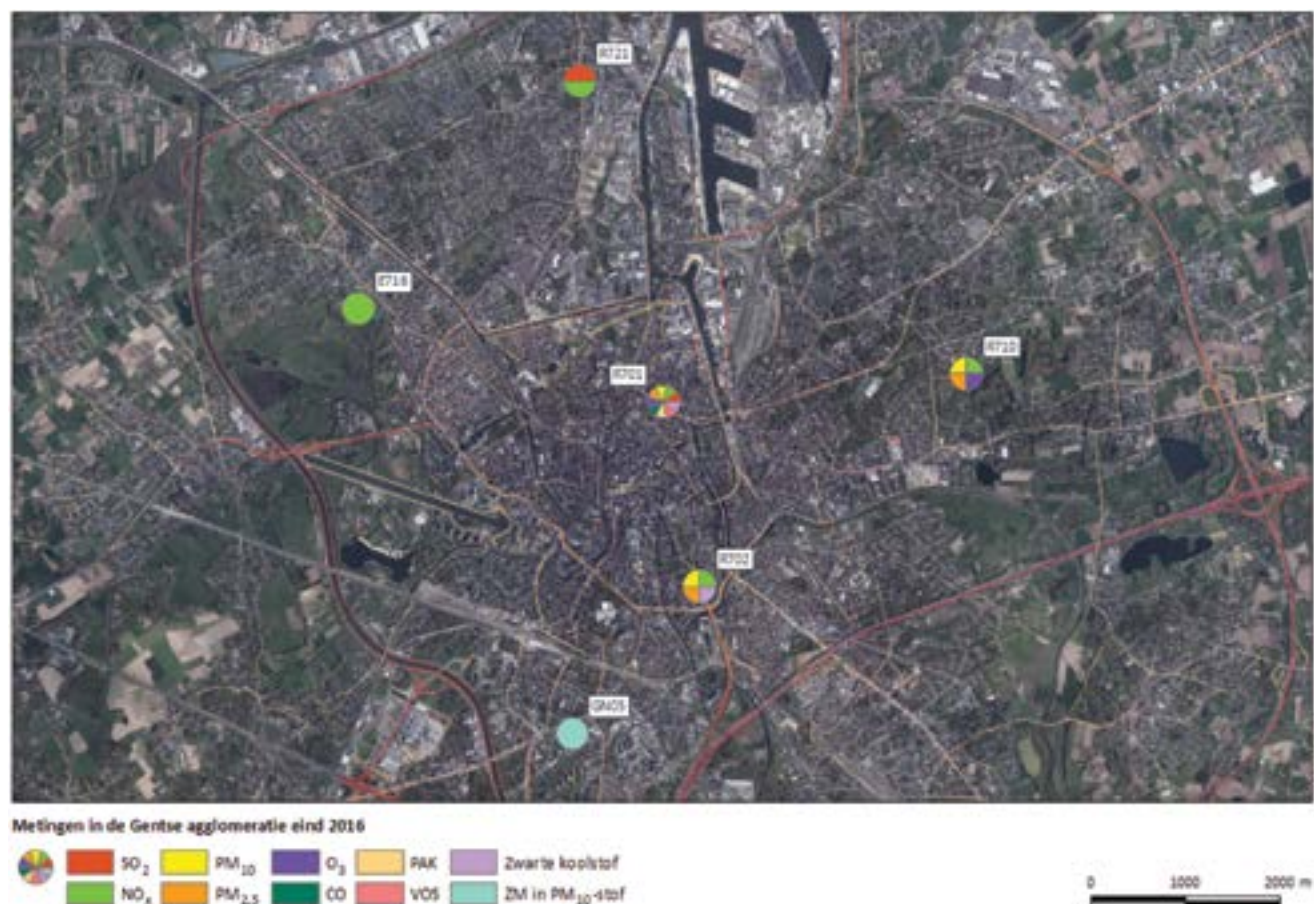
[illegible]


 SO₂
 O₃
 PM_{2,5}
 UFP
 PAK

NO_x
 PM₁₀
 Zwarte koolstof
 CO
 VOS



Figuur 11.3: Meetplaatsen in de Gentse agglomeratie eind 2016



11.1.2 Verhoogde concentraties van stikstofdioxide, fijn stof en zwaveldioxide

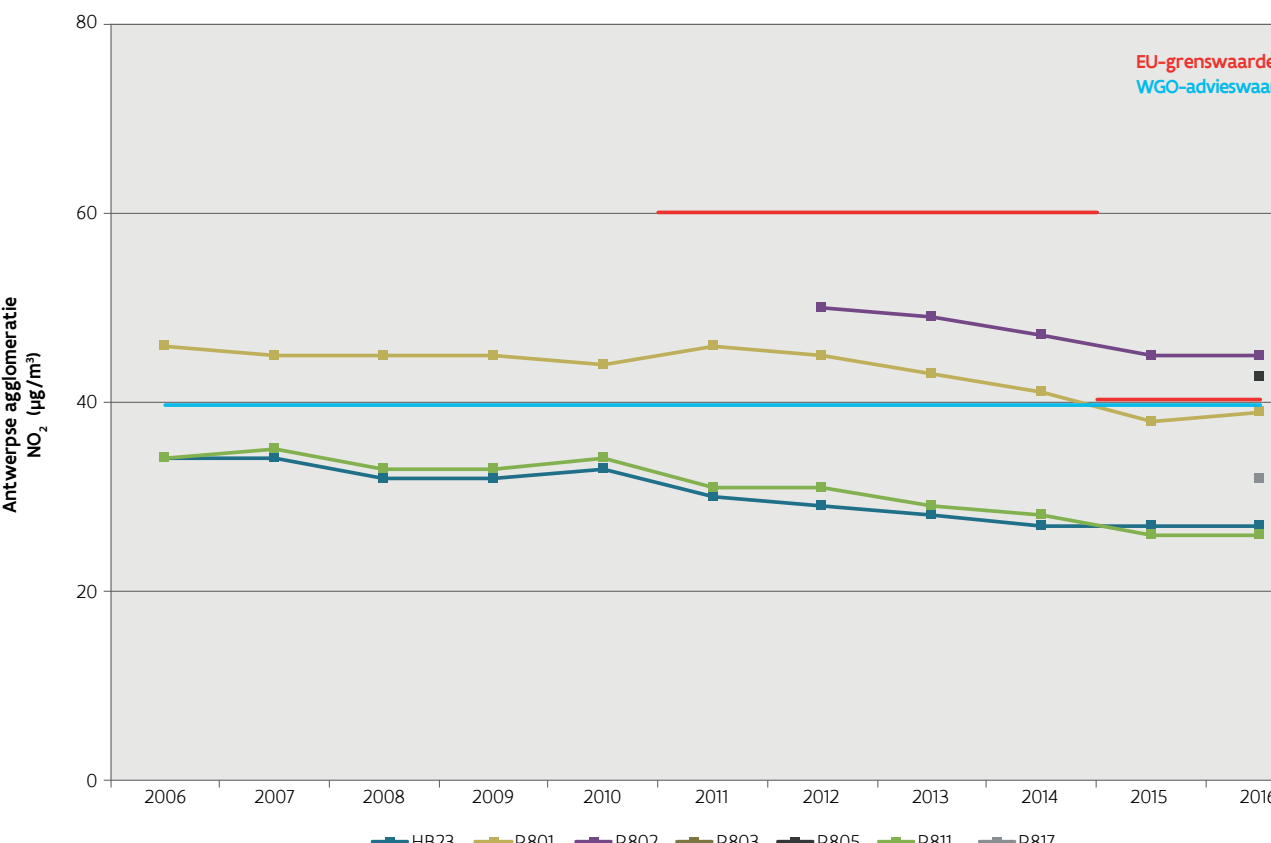
In het aandachtsgebied 'agglomeraties' waren er vier polluenten met een overschrijding van een Europese grenswaarde of WGO-advieswaarde:

- NO₂ (EU en WGO),
- PM₁₀ (WGO),
- PM_{2.5} (WGO),
- SO₂ (WGO).

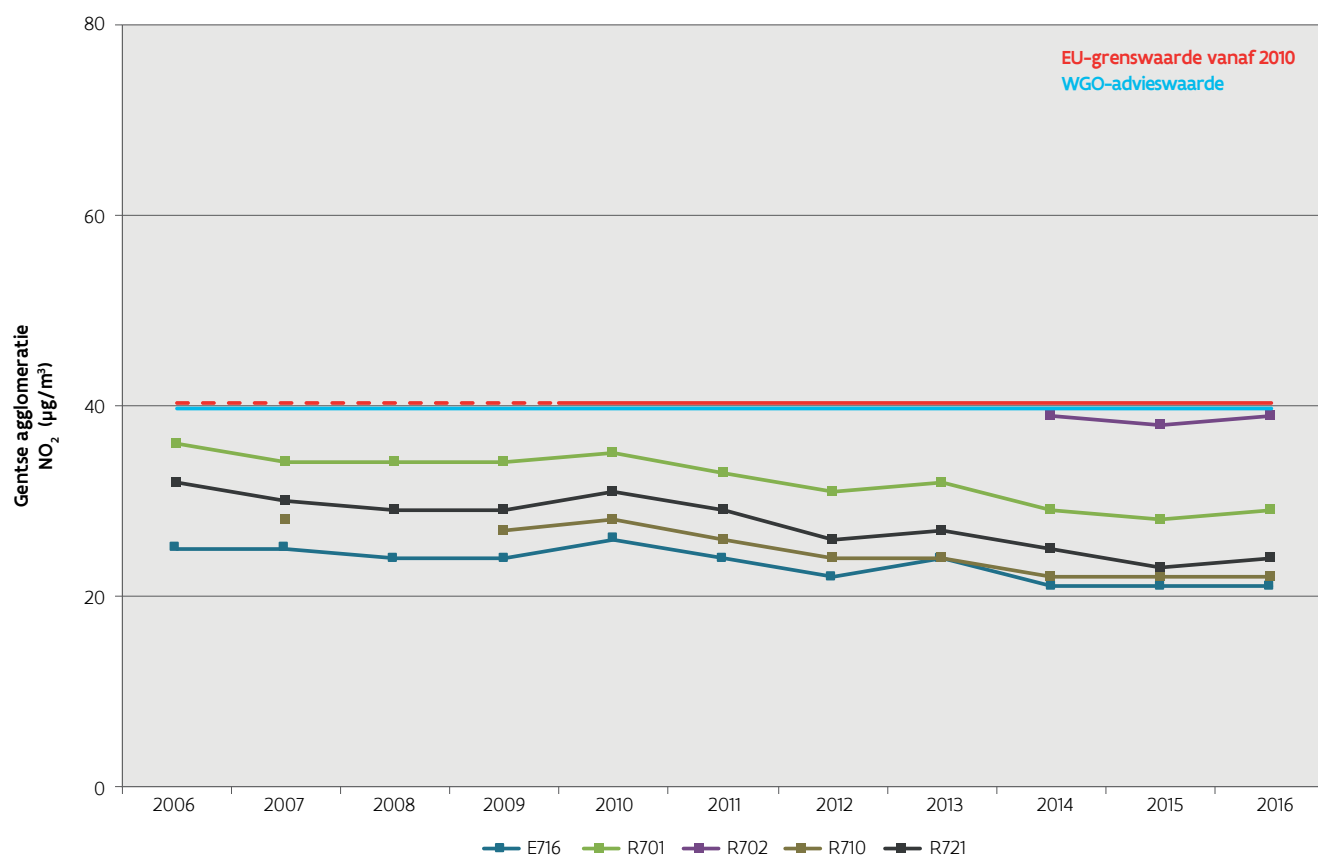
11.1.2.1 Stikstofdioxide – NO₂

In 2015 verviel de hogere jaargrenswaarde van 60 µg/m³ voor de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven. Sindsdien geldt ook in deze zone de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ die overal in Vlaanderen van toepassing is. In de Antwerpse agglomeratie waren er in 2016 twee meetplaatsen met een overschrijding van de Europese jaargrenswaarde voor NO₂: Borgerhout-straatkant (R802) en de nieuwe meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805). Dit betekent dat ook de WGO-jaaradvieswaarde overschreden werd. De WGO-uuradvieswaarde van 200 µg/m³ voor NO₂ werd in 2016 één keer overschreden op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802),

Figuur 11.4 toont de evolutie van de NO₂-jaargemiddelden voor de afzonderlijke meetplaatsen in de Antwerpse Agglomeratie. In 2016 zijn de jaargemiddelden hetzelfde of iets hoger dan in 2015. Het jaargemiddelde op de meetplaats Borgerhout-sraatkant (R802) lag ook de vorige jaren hoger dan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) zakte het jaargemiddelde in 2015 voor het eerst onder de 40 µg/m³.



Figuur 11.5: Trend NO₂ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2006-2016



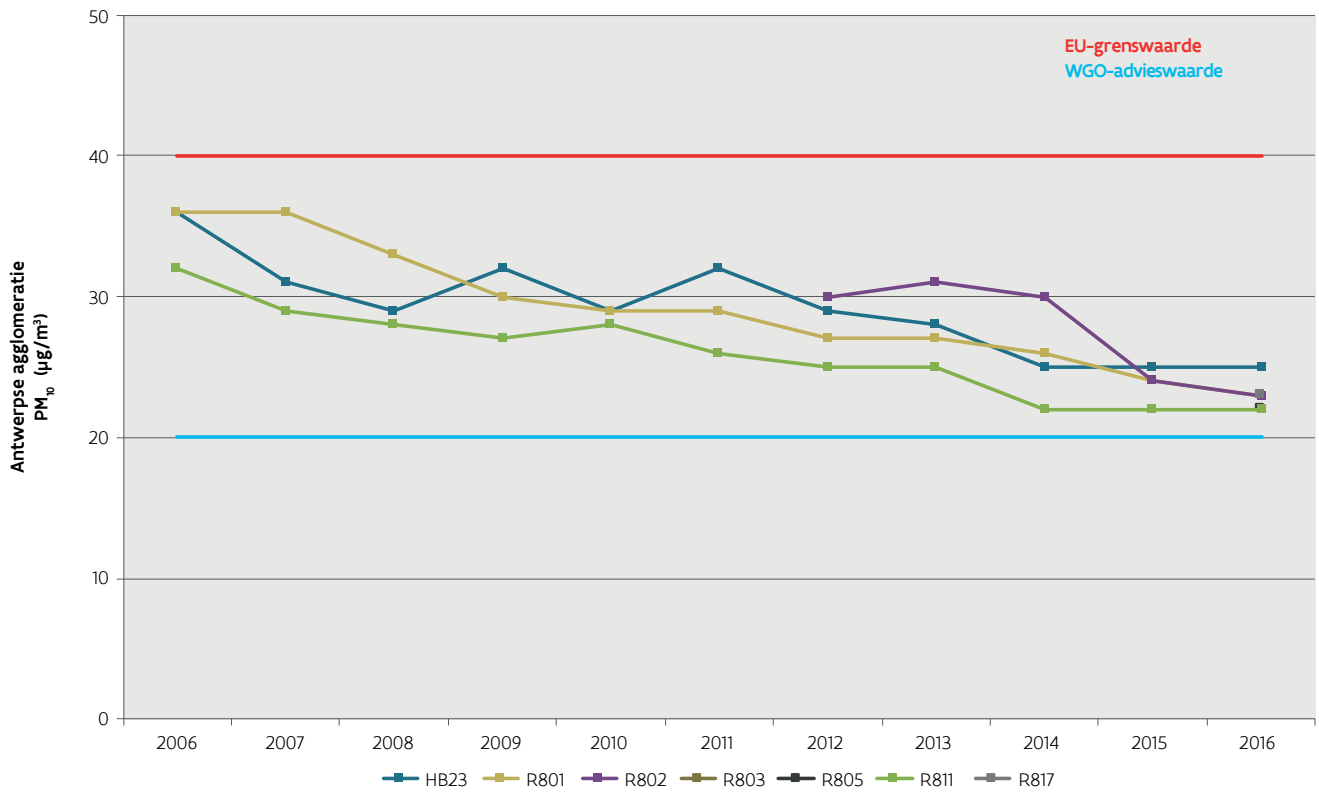
11.1.2.2 Fijn stof - PM₁₀

De Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ werd overal gerespecteerd. De WGO-jaaradvieswaarde van 20 µg/m³ werd overschreden op alle meetplaatsen in de agglomeratie.

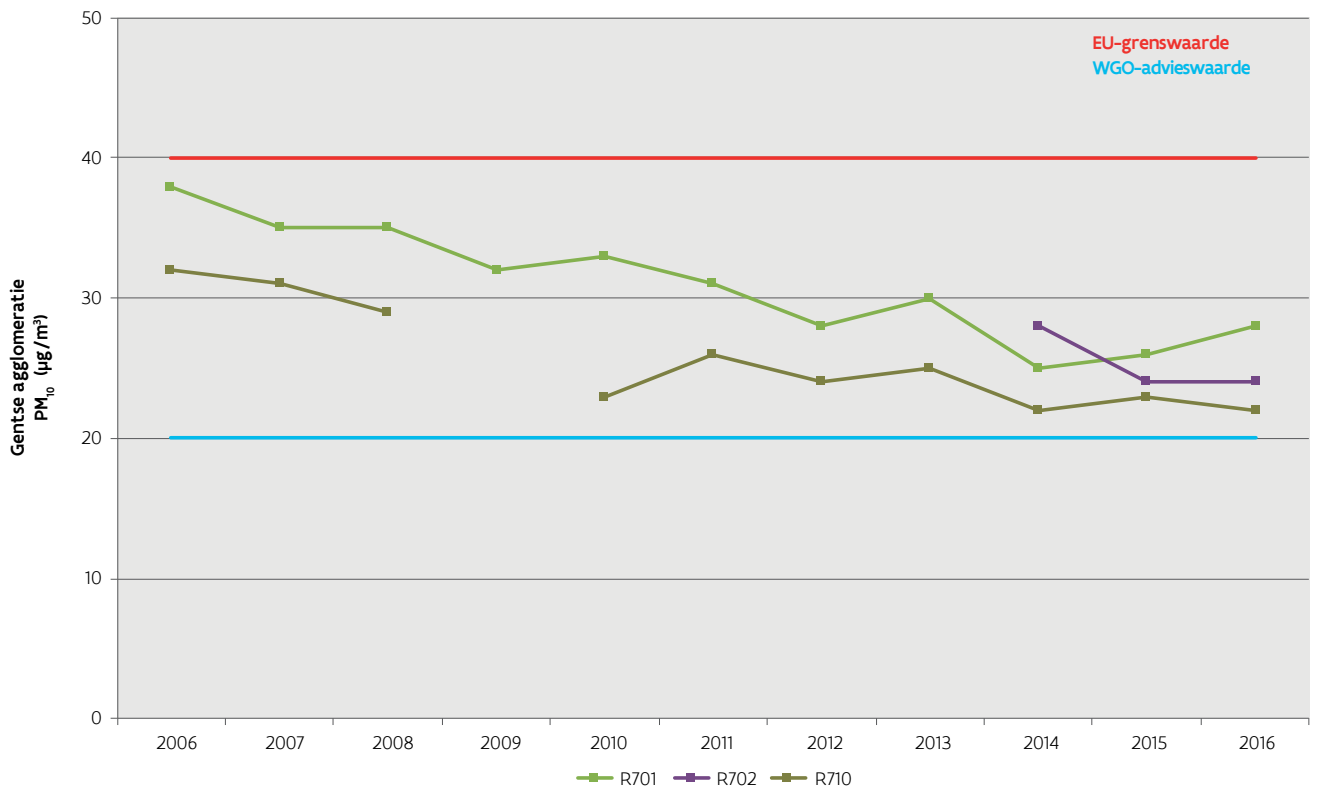
Figuur 11.6 en Figuur 11.7 tonen de evolutie van de PM₁₀-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse en Gentse agglomeratie. De trend over de laatste 10 jaar is dalend. Op de meetplaatsen Hoboken (HB23) en Schoten (R811) zien we de laatste 2 jaar geen verdere daling. In de Gentse agglomeratie zien we in 2016 op de meetplaats Gent-Baudelohof (R701) een lichte stijging van het jaargemiddelde PM₁₀.

De Europese grenswaarde van 40 µg/m³ wordt de laatste 10 jaar op alle meetplaatsen in de Antwerpse en Gentse agglomeratie gehaald. 2003 was het laatste jaar met een overschrijding van het jaargemiddelde: op de meetplaats Gent-Baudelohof (R701) werd toen 44 µg/m³ PM₁₀ gemeten. De WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ voor het jaargemiddelde werd op geen enkele meetplaats in de agglomeraties gehaald.

Figuur 11.6: Trend PM₁₀ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2006-2016



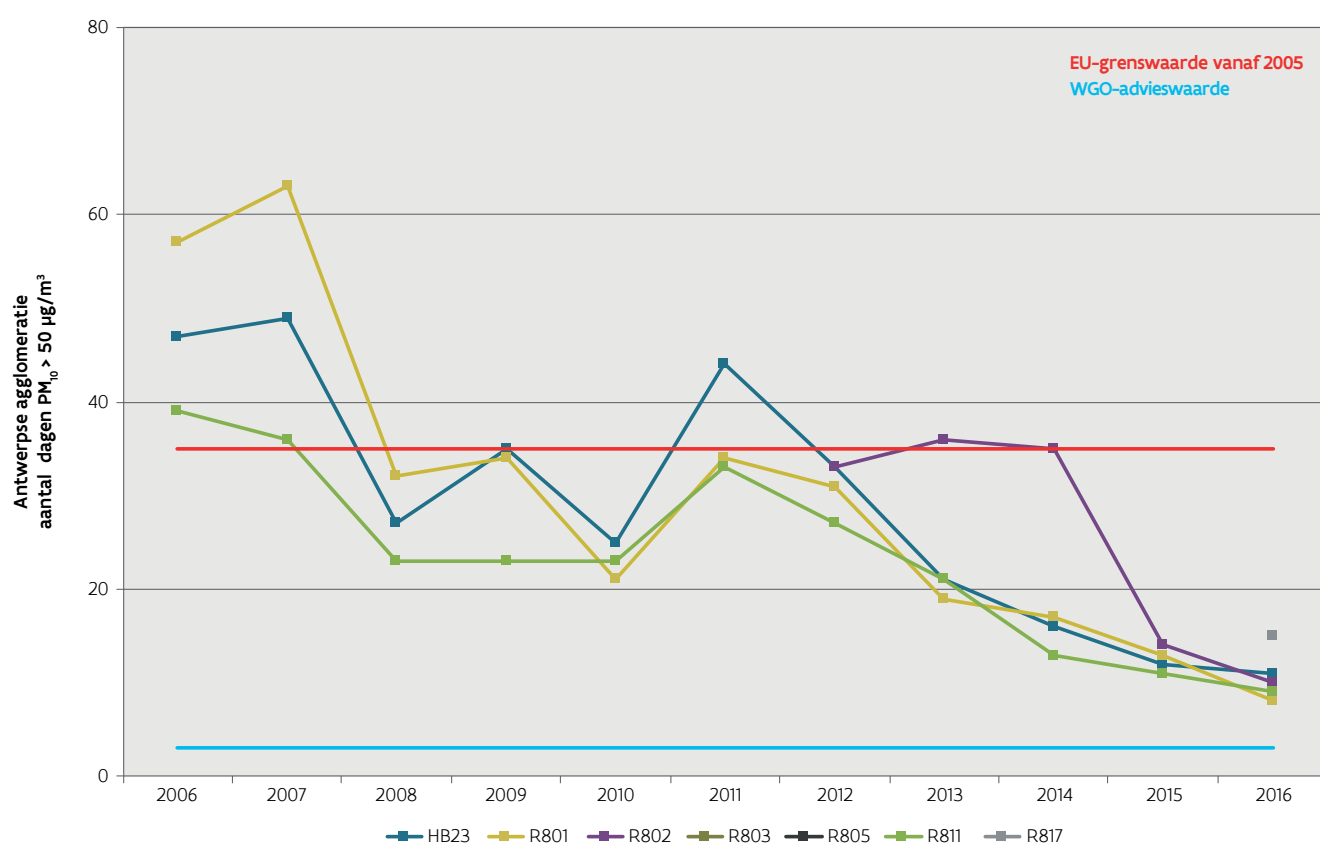
Figuur 11.7: Trend PM₁₀ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2006-2016



In de Antwerpse en de Gentse agglomeratie respecteerden alle meetplaatsen de Europese daggrenswaarde voor PM_{10} . Dit houdt in dat er in 2016 minder dan 35 dagen waren met PM_{10} -concentraties hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toelaat, werd op geen enkele meetplaats in de Antwerpse en Gentse agglomeratie gehaald.

Figuur 11.8 en Figuur 11.9 tonen het verloop van het aantal dagen met een gemiddelde PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor respectievelijk de Antwerpse en de Gentse agglomeratie. 2016 is het derde jaar op rij dat de Europese grenswaarde respecteert. Het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vertoont globaal een dalende trend sinds de start van de metingen. Ook de laatste drie jaar zien we op alle meetplaatsen een daling van het aantal dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uitzondering vormt de meetplaats Gent-Baudelohof (R701): hier zien we de laatste twee jaar een stijging. Meer info over PM_{10} in Hoboken vind je in paragraaf 11.6.2.3.

Figuur 11.8: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2006-2016



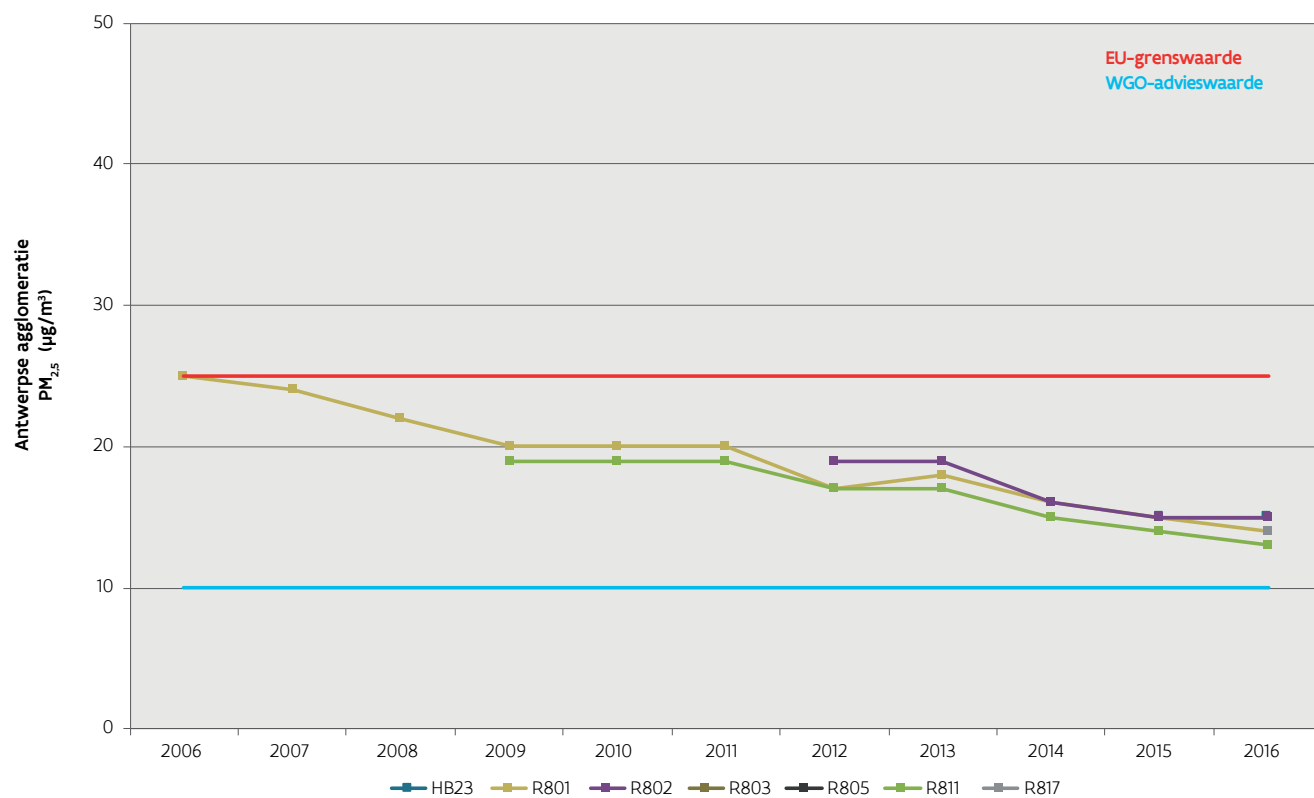
The graph displays the number of agglomerations with PM₁₀ concentrations exceeding 50 µg/m³ from 2006 to 2016. The y-axis represents the 'aantal dagen PM₁₀ > 50 µg/m³' (number of days PM₁₀ > 50 µg/m³) ranging from 0 to 80. The x-axis shows the years from 2006 to 2016. Three regions are tracked: R701 (green line), R702 (purple line), and R710 (brown line). Two horizontal reference lines are present: a red line for the EU limit (EU-grenswaarde vanaf 2005) at approximately 35, and a blue line for the WHO advice value (WGO-advieswaarde) at approximately 3. The data shows a general downward trend for R701 and R710, while R702 data is only available from 2014 onwards, showing a decrease from 2014 to 2016.

Jaar	R701	R702	R710
2006	75		39
2007	62		46
2008	50		27
2009	42		
2010	41		17
2011	52		32
2012	34		24
2013	34		24
2014	22	23	12
2015	23	15	11
2016	27	15	10

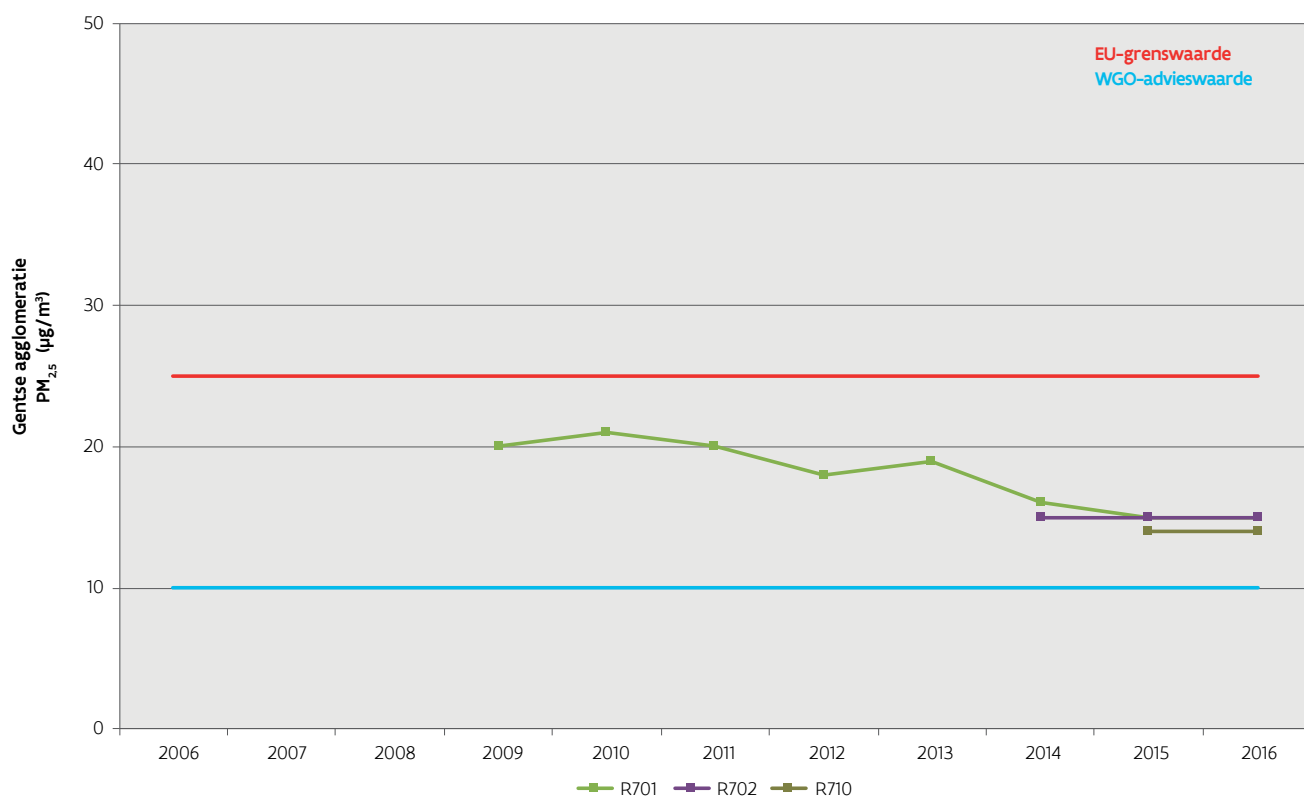
2016 is het eerste jaar met een volledige dataset voor PM_{2.5} op Antwerpen-Park Spoor Noord (R803), Antwerpen-Belgiëlei (R805) en Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817).

Figuur 11.10 en Figuur 11.11 tonen de trend van de $PM_{2.5}$ -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse en Gentse agglomeratie. De globale trend is dalend. Op een aantal meetplaatsen zien we het laatste jaar of de twee laatste jaren wel geen verdere daling van de jaargemiddelden. De figuren tonen verder dat de Europese grenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de laatste 10 jaar gerespecteerd werd. De indicatieve grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd sinds 2011 op alle meetplaatsen gehaald. De WGO-jaaradvieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd nog nooit gehaald.

Figuur 11.10: Trend $PM_{2.5}$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2006-2016



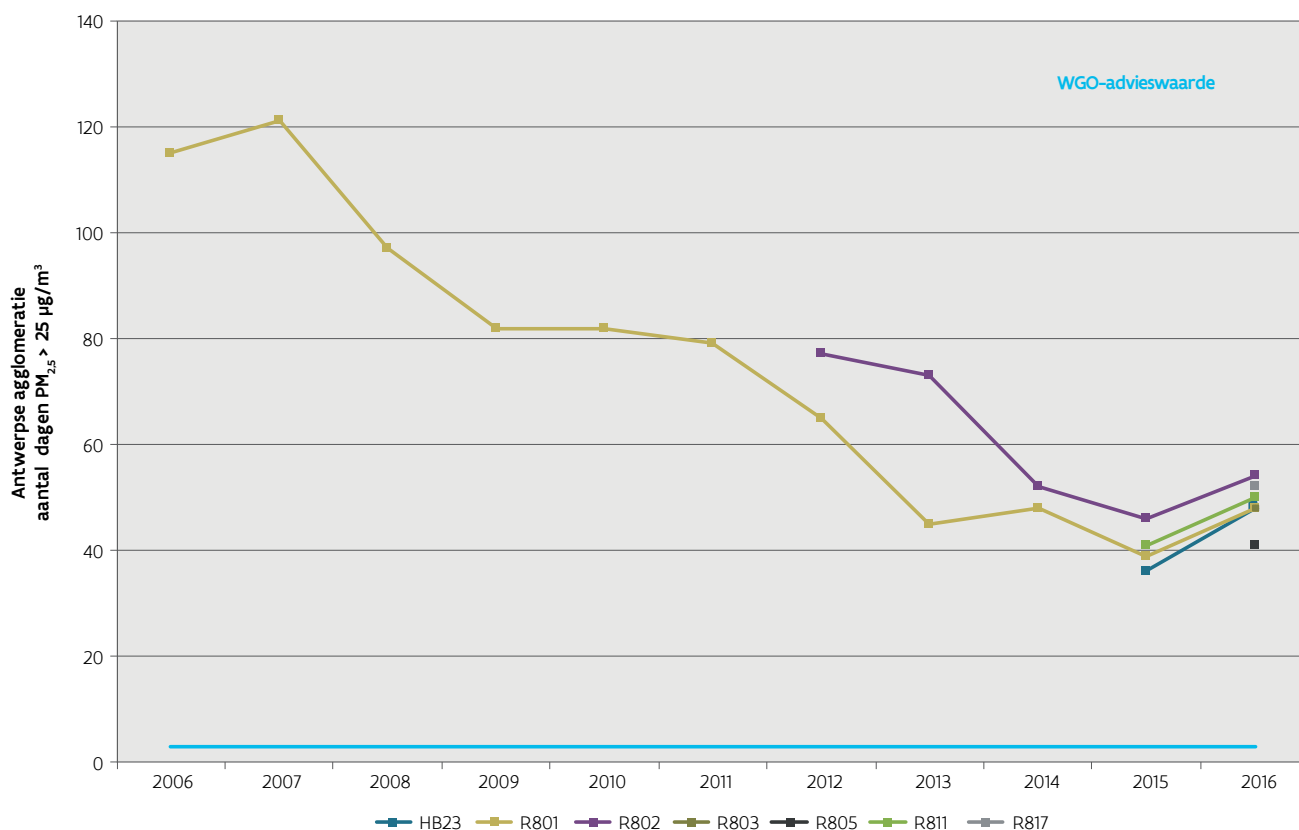
Figuur 11.11: Trend $PM_{2.5}$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2006-2016



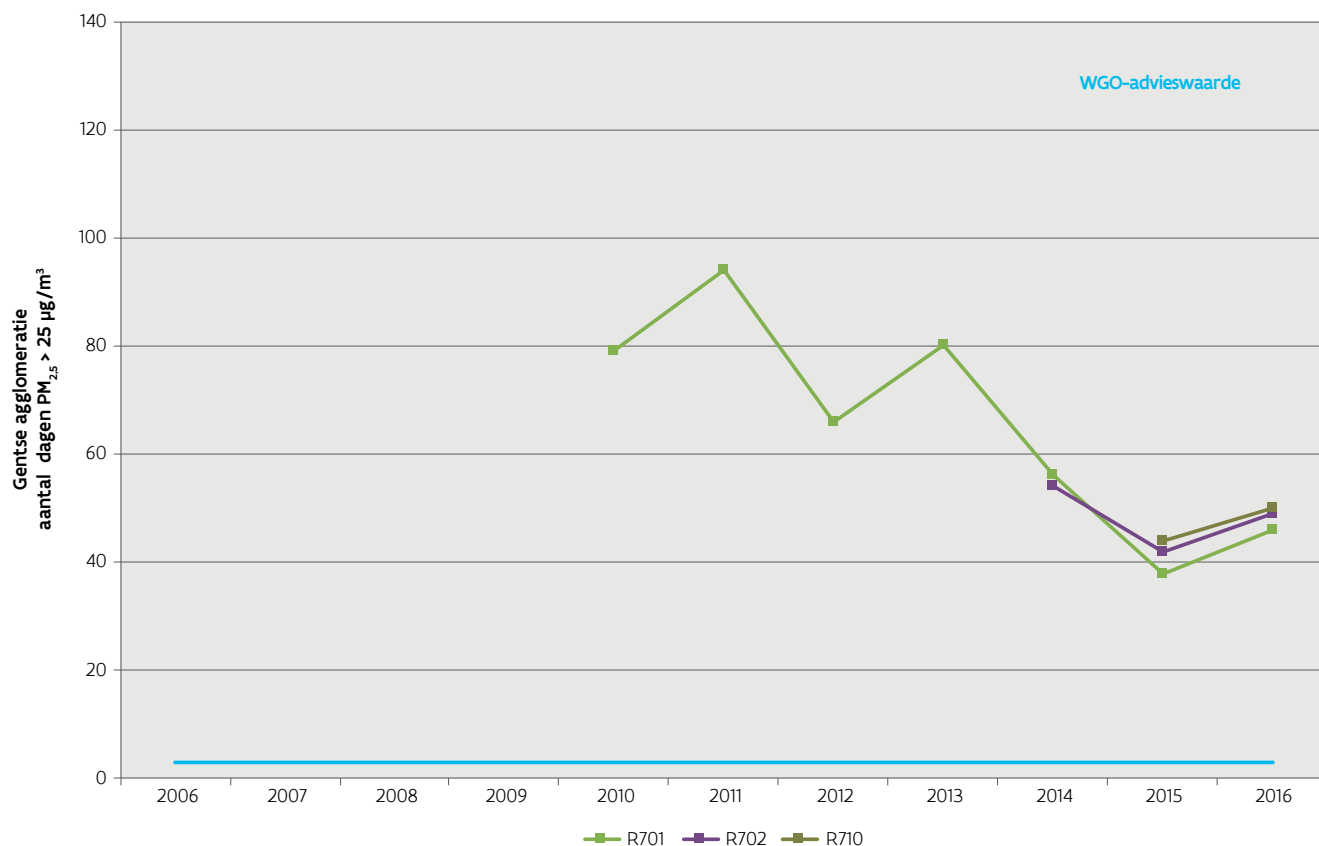
Europa definieerde geen grenswaarde voor daggemiddelden. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toelaat, werd op geen enkele meetplaats in de Antwerpse en Gentse agglomeratie gehaald.

Figuur 11.12 en Figuur 11.13 tonen het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde concentratie $\text{PM}_{2.5}$ hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor respectievelijk de Antwerpse en de Gentse agglomeratie. De globale trend is dalend. Het aantal dagen met een dagwaarde hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ligt in 2016 op alle meetplaatsen wel iets hoger dan in 2015. Meer info over Hoboken vind je in paragraaf 11.6.2.4.

Figuur 11.12: Aantal dagen met $\text{PM}_{2.5}$ -concentratie $> 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2006-2016



Figuur 11.13: Aantal dagen met $PM_{2.5}$ -concentratie $> 25 \mu g/m^3$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2006-2016



11.1.2.4 Zwaveldioxide – SO_2

Eind 2016 werd er zowel in de Antwerpse agglomeratie als de Gentse agglomeratie nog op 2 meetplaatsen SO_2 gemeten. De Europese grenswaarden en de alarmdrempel voor SO_2 werden er gerespecteerd.

De WGO-advieswaarde van $20 \mu g/m^3$ voor de daggemiddelden werd overschreden op de meetplaatsen Hoboken (HB23) en Wondelgem (R721). In Hoboken (HB23) werd de advieswaarde op 32 dagen overschreden en in Wondelgem (R721) op 14 dagen, zie ook 11.6.2.5.

11.2 Haven van Antwerpen

11.2.1 Meetstrategie

In en rond het havengebied van Antwerpen mat de VMM op verscheidene meetplaatsen één of meerdere pollutanten.

Op de meetplaatsen in het havengebied mat de VMM één of meerdere van onderstaande pollutanten:

- zwaveldioxide (SO₂),
- stikstofoxides (NO, NO₂, NO_x),
- fijn stof (fracties PM₁₀ en PM_{2,5}),
- zwarte koolstof,
- ozon (O₃),
- vluchtige organische stoffen (VOS) waaronder BTEX-componenten,
- PCB,
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK).

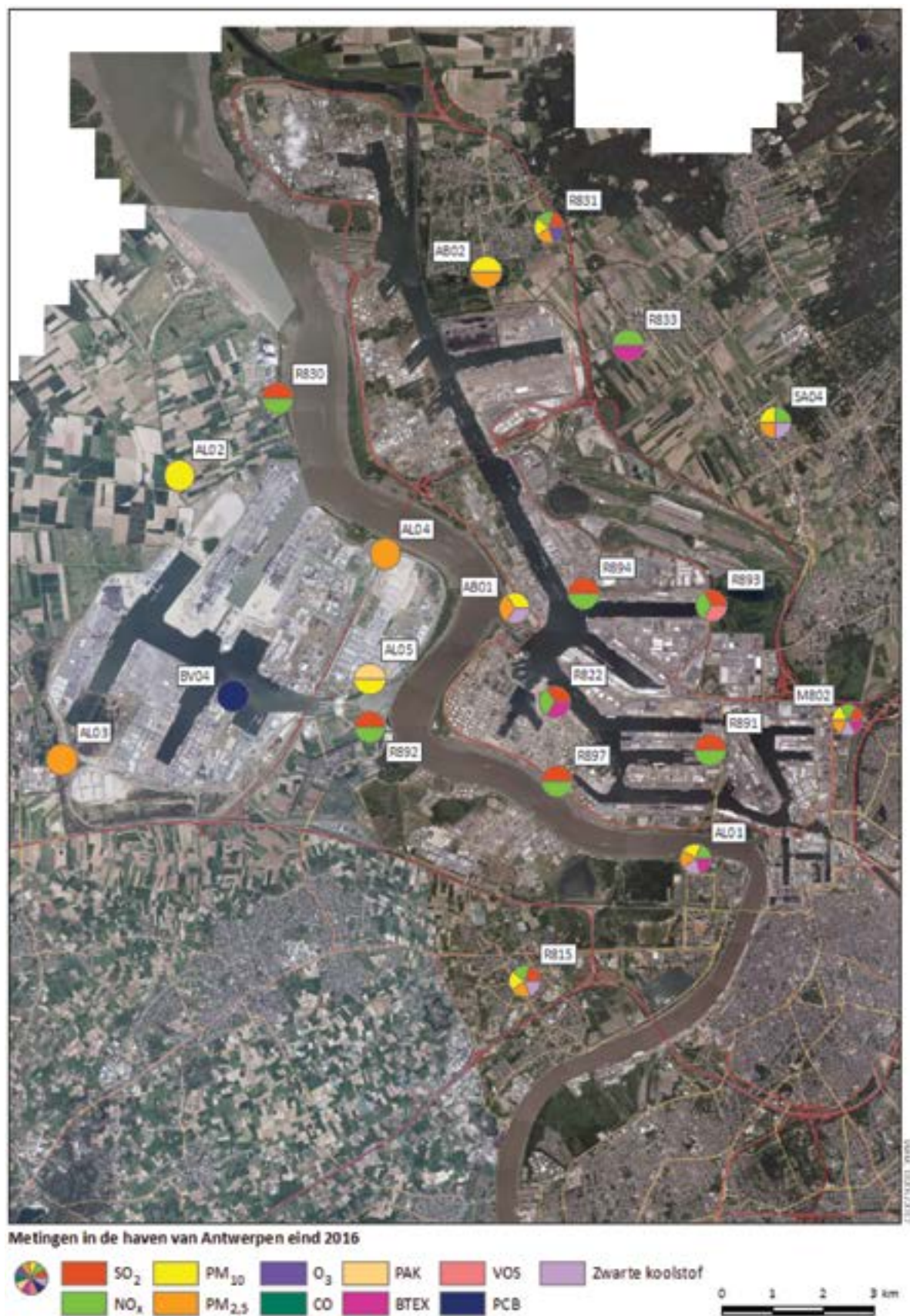
Voor een volledig overzicht van de metingen volgens hun meetplaatsen verwijzen we naar de kaart van het Antwerpse havengebied.

Meer informatie over deze metingen is te vinden in het rapport over de Antwerpse haven⁶⁰.

⁶⁰ Vlaamse Milieumaatschappij (2016), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven - jaarrapport 2015 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>



Figuur 11.14: Meetplaatsen in de Antwerpse haven eind 2016



11.2.2 Verhoogde concentraties van fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxide

In het Antwerpse havengebied waren er vier polluenten met een overschrijding van een WGO-advieswaarde:

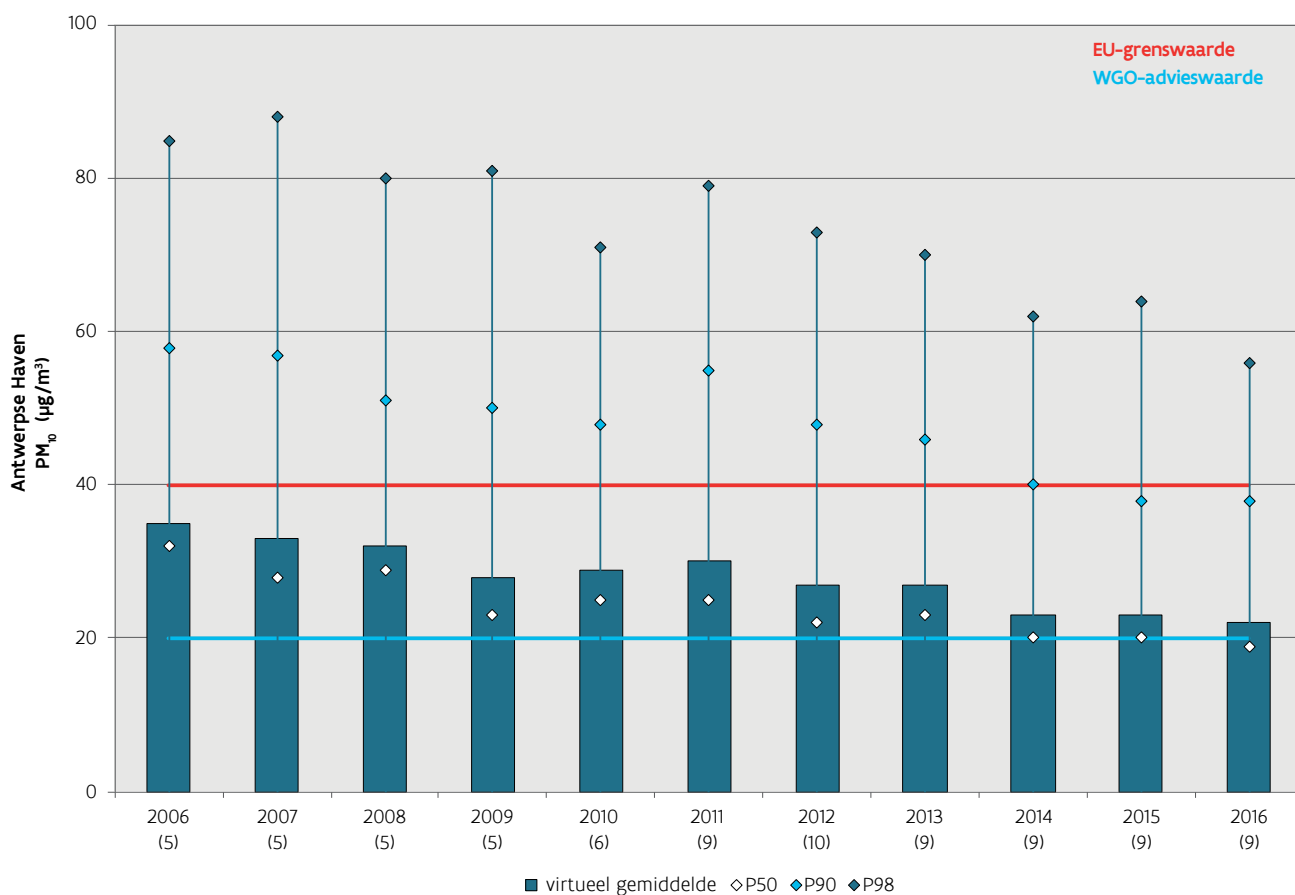
- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2.5}$ (WGO),
- NO_2 (WGO),
- SO_2 (WGO).

11.2.2.1 Fijn stof – PM_{10}

De Europese jaar- en daggrenswaarden voor PM_{10} werden gerespecteerd op de meetplaatsen in de Antwerpse haven. De WGO-advieswaarden werden overschreden.

Figuur 11.15 toont de evolutie van het jaargemiddelde en de P50, P90 en P98 van de uurgemiddelde PM_{10} -concentratie over de periode 2006-2016.

Figuur 11.15: Trend PM_{10} voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven', 2006-2016

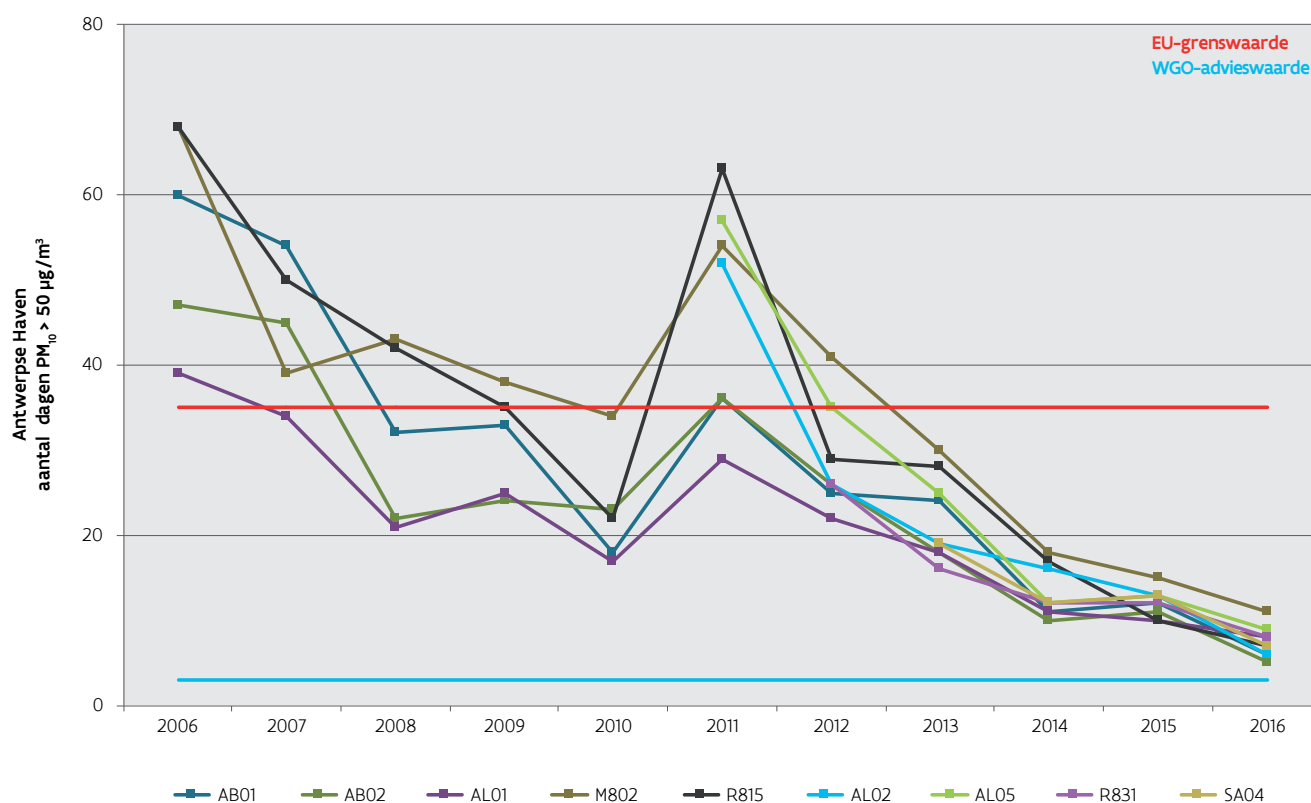


In de horizontale as staat het aantal meetplaatsen tussen haakjes.

De grafiek toont een globaal dalende trend over de periode 2006-2016. Uitzondering is 2011 door verhoogde stofconcentraties in het voorjaar. In de periode 2006-2016 daalde het jaargemiddelde met 37 %. Ook de hoogste piekwaarden (P98) daalden met 34 %. Over het algemeen volgen de piekwaarden de gemiddelde waarden, maar ook hierop zijn uitzonderingen. In 2010 steeg het jaargemiddelde ten opzichte van 2009, maar kenden de piekwaarden (P98 en P90) een daling. In 2015 bleef het gemiddelde gelijk aan dat van 2014, maar was er wel een stijging van de hoogste piekwaarden.

In 2016 respecteerden alle meetplaatsen de Europese daggrenswaarde voor PM_{10} . De WGO-dagadvieswaarde werd nergens gehaald. Figuur 11.16 toont de trend in de periode 2006-2016. Hieruit volgt dat in 2010 de daggrenswaarde voor PM_{10} voor het eerst sinds de start van de metingen op alle meetplaatsen in de Antwerpse haven gerespecteerd werd. In 2011 was dit slechts op één van de zes meetplaatsen. Sindsdien is het aantal dagen met een concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verder gedaald. Vanaf 2013 werd de daggrenswaarde op alle meetplaatsen gerespecteerd. In 2016 daalde het aantal dagen met overschrijdingen. De WGO-advieswaarde van maximum 3 overschrijdingen is nog op geen enkele meetplaats binnen bereik.

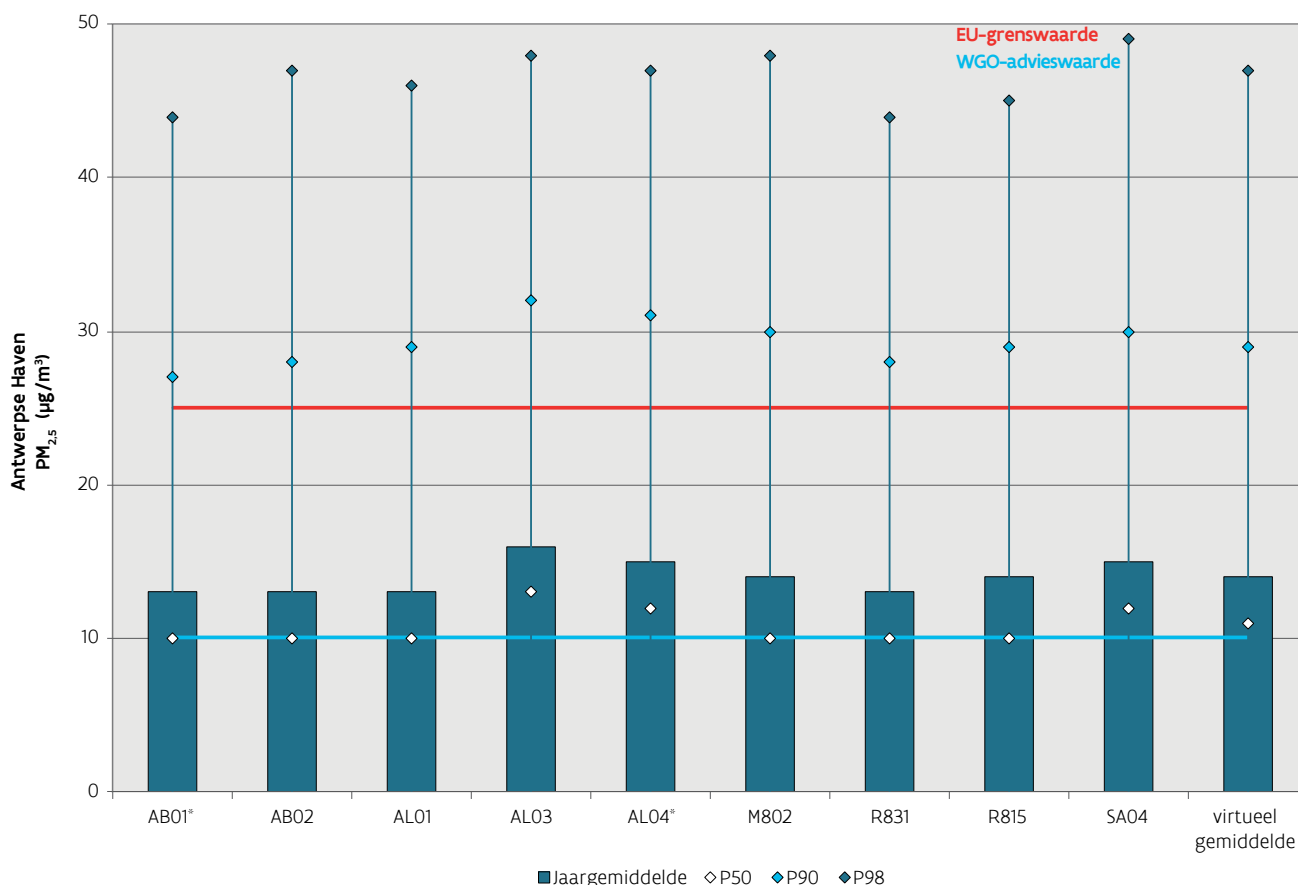
Figuur 11.16: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven, 2006-2016



11.2.2.2 Fijn stof – PM_{2,5}

Figuur 11.17 toont de statistische parameters van de PM_{2,5}-concentraties voor 2016. De meetwaarden respecteerden in 2016 de Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m³ en ook de indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³, maar lagen hoger dan de WGO-advieswaarde van 10 µg/m³. Op de meetplaats Verrebroek (AL03) maten we het hoogste jaargemiddelde van 16 µg/m³. De hoogste 98 percentielwaarde is deze van Hoevenen (SA04). P98 is een maat voor de piekconcentraties en geeft aan dat hier frequent piekwaarden worden gemeten.

Figuur 11.17: PM_{2,5}-concentratie op de individuele meetplaatsen in de Antwerpse haven in 2016

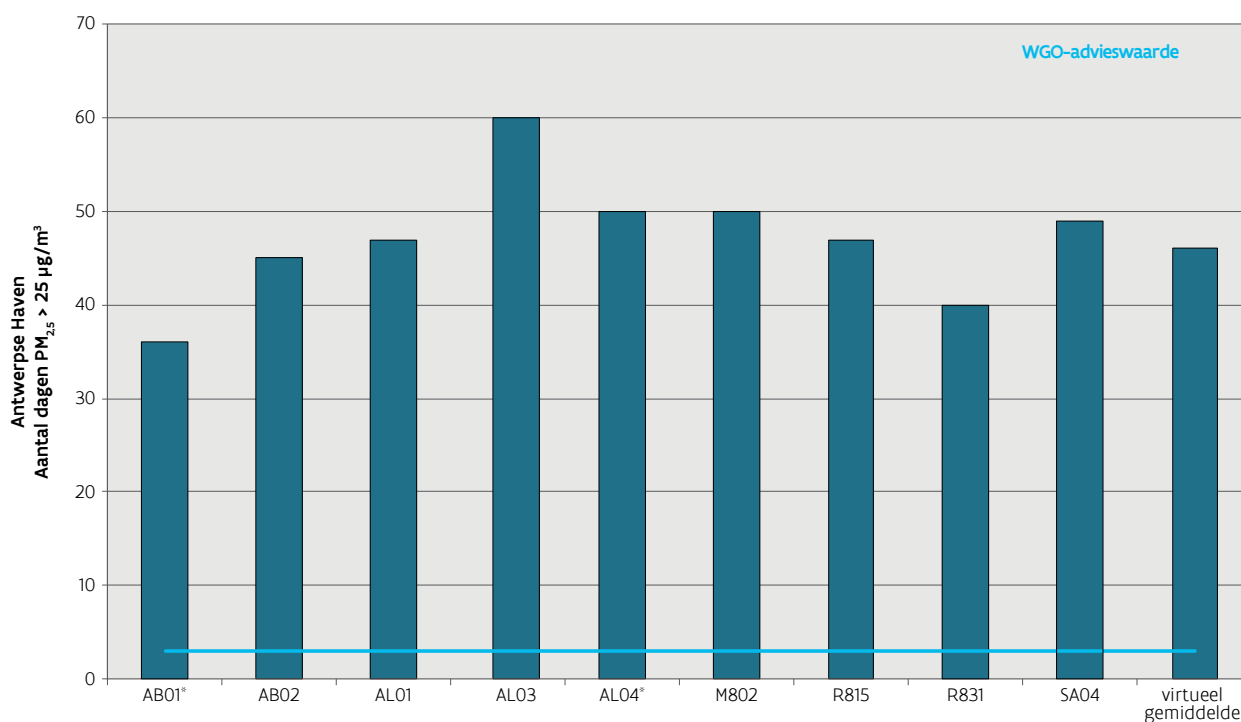


*: Minder relevant voor de menselijke blootstelling

Europa definieerde geen grenswaarde voor daggemiddelden. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³ toelaat, werd op geen enkele meetplaats in de Antwerpse haven gehaald.

Figuur 11.18 toont het aantal dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³. Volgens de WGO mogen er op jaarbasis maximaal 3 dagen zijn. Op alle meetplaatsen ligt dit echter nog ver buiten bereik.

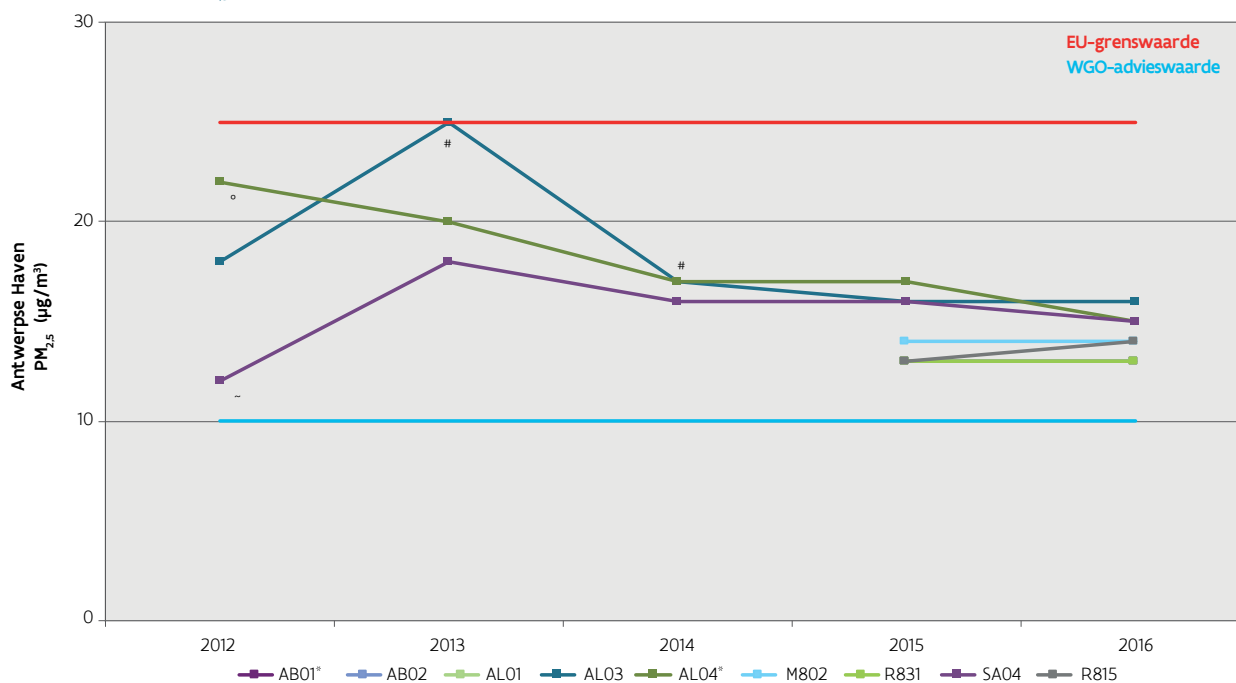
Figuur 11.18 : Aantal dagen met $PM_{2.5}$ -concentratie $> 25 \mu g/m^3$ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven in 2016



*: Minder relevant voor de menselijke blootstelling

Figuur 11.19 toont de trend voor $PM_{2.5}$ in de periode 2012-2016. Op de figuur is geen duidelijke trend zichtbaar.

Figuur 11.19: Trend $PM_{2.5}$ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven, 2012-2016



*: Minder relevant voor de menselijke blootstelling

#: Verrebreuk beschikbare data 2013-2014 $< 90\%$

°: Liefkenshoektunnel beschikbare data 2012 $< 90\%$

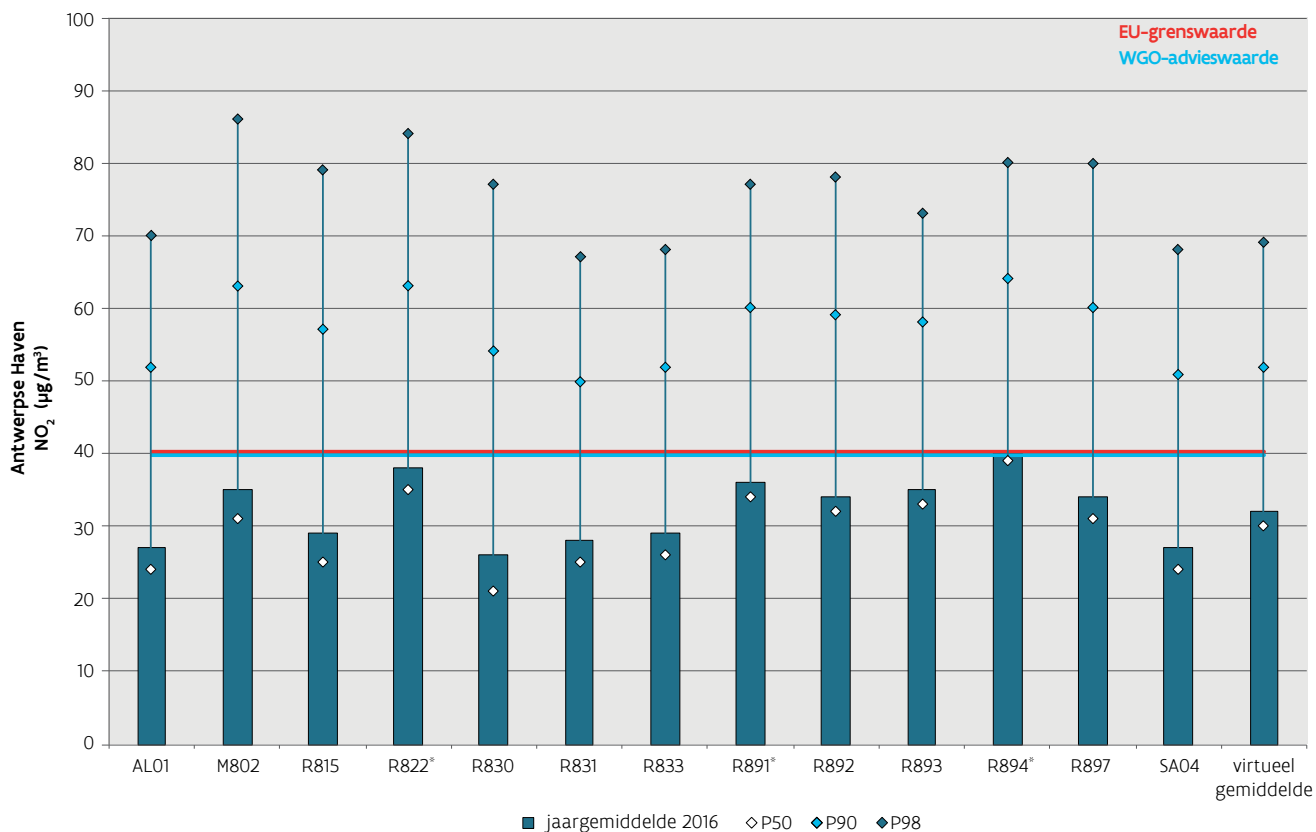
~: Hoevenen beschikbare data 2012 $< 90\%$

11.2.2.3 Stikstofdioxide – NO₂

In 2015 verviel de hogere jaargrenswaarde van 60 µg/m³ voor de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven. Sindsdien geldt ook in dit gebied de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ die overal in Vlaanderen van toepassing is. In 2016 werd deze jaargrenswaarde op alle meetplaatsen gehaald, met een evenaring op Antwerpen-Muisbroeklaan (R894). Deze meetplaats ligt in een industriële omgeving en is dus eerder een brongerichte meetplaats dan een meetplaats voor de bewaking van de menselijke blootstelling. Op geen enkele meetplaats was er een uurwaarde hoger dan 200 µg/m³. De Europese uurgrenswaarde en de WGO-advieswaarde werden dus gerespecteerd, zie Figuur 11.20.

Op de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802), waar er tot 2014 ook hogere concentraties werden gemeten, zakt de concentratie voor het derde jaar op rij onder de 40 µg/m³. Deze meetplaats ligt aan de rand van enkele grote woonzones en is dus relevant voor de blootstelling van de bevolking.

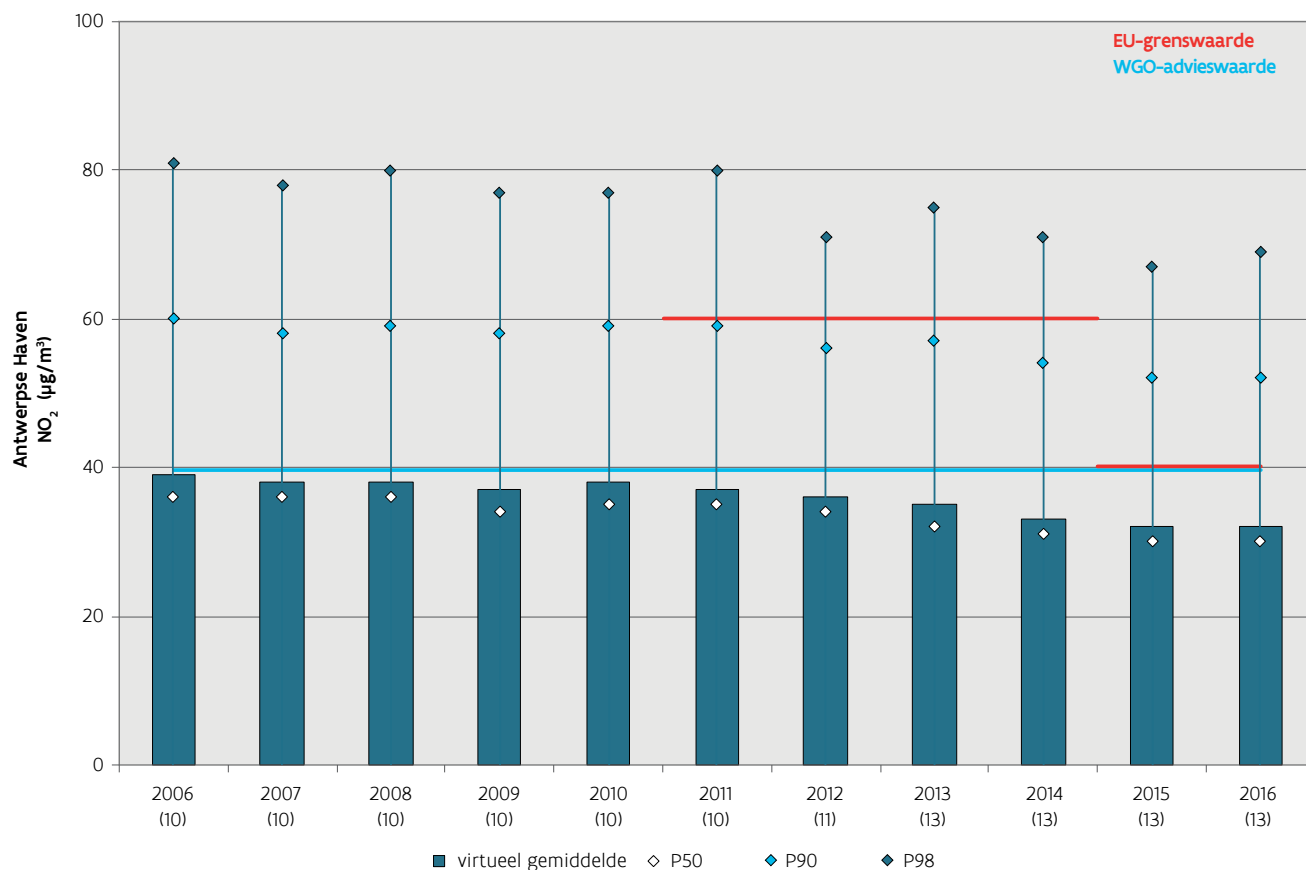
Figuur 11.20: NO₂-concentratie op de individuele meetplaatsen in de Antwerpse haven in 2016



*: Minder relevant voor de menselijke blootstelling
Meetplaats R831 minder dan 90 % beschikbare data.

Figuur 11.21 toont de trend van het jaargemiddelde en de percentielen P50, P90 en P98 van de uurgemiddelde NO₂-concentratie voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' voor de periode 2006-2016.

Figuur 11.21: Trend NO₂ voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven', 2006-2016



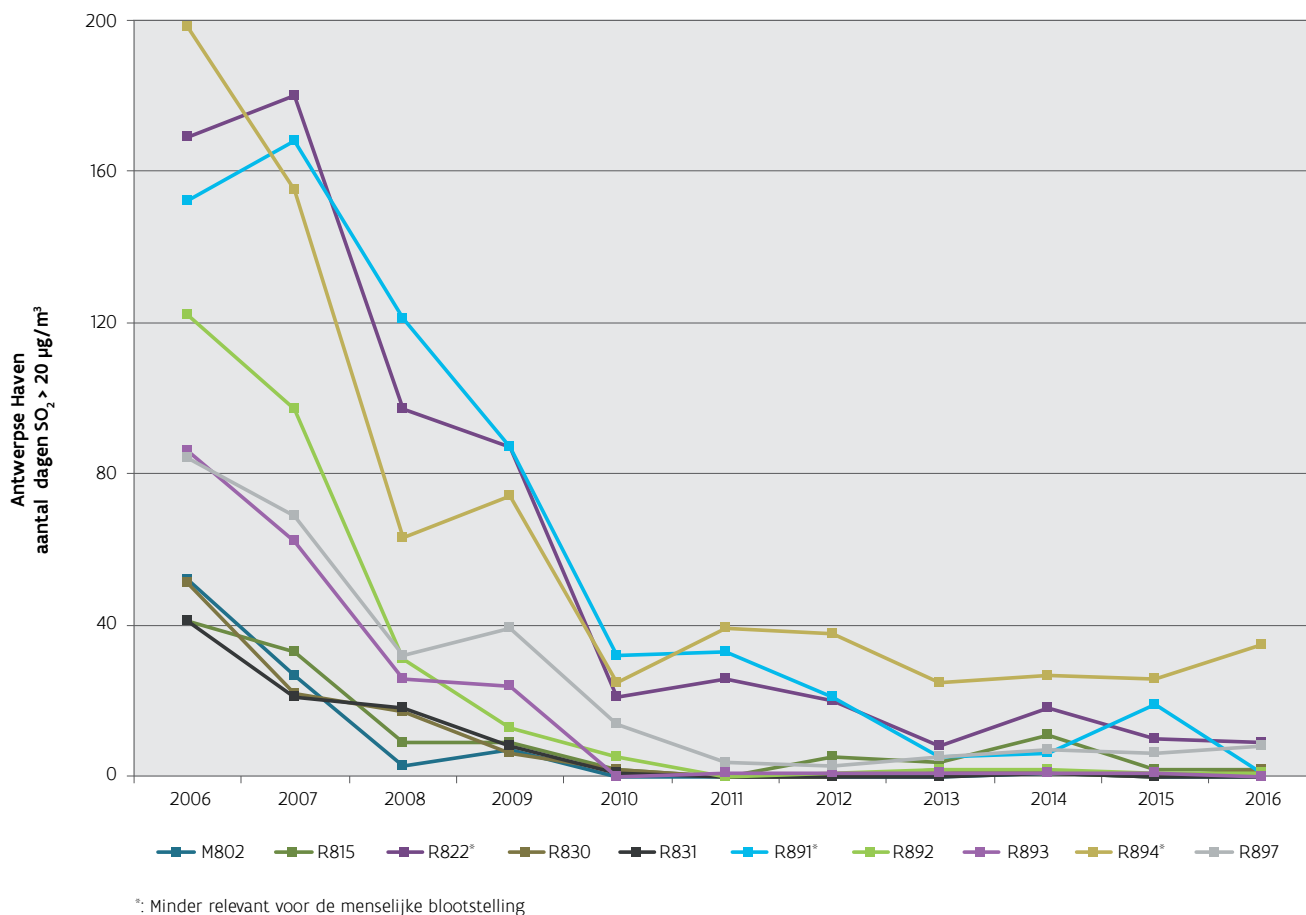
In de horizontale as staat het aantal meetplaatsen tussen haakjes.

Na een schommelend verloop tot 2011 is er een gestage daling van de jaargemiddelden. Deze daling lijkt te stabiliseren vanaf 2015. In 2016 zijn er meer piekwaarden dan in 2015, maar dit blijft onder het niveau van 2014. De verhouding tussen de percentielen P50, P90 en P98 bleef de hele periode ongeveer constant.

11.2.2.4 Zwaveldioxide - SO₂

In 2016 respecteerde de SO₂-concentratie de Europese uurgrenswaarde van 350 µg/m³ en de alarmdrempel van 500 µg/m³. Ook bleven de daggemiddelden onder de Europese daggrenswaarde van 125 µg/m³. De WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m³ werd op enkele meetplaatsen gerespecteerd: Antwerpen-Luchtbal (M802), Ekersedijk (R893) en Berendrecht (R831). De meetplaats Antwerpen-Muisbroeklaan (R894) telde met 35 dagen het grootste aantal overschrijdingen. Deze meetplaats is echter minder relevant voor de menselijke blootstelling. Figuur 11.22 toont de trend van deze overschrijdingsdagen. Hierop is duidelijk te zien dat het aantal overschrijdingsdagen in 2016 veel lager lag dan in 2006.

Figuur 11.22: Aantal dagen met een SO₂-concentratie > 20 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven, 2006-2016



11.3 Gentse Kanaalzone

De Gentse Kanaalzone ligt ten noorden van de stad Gent. Rondom het kanaal Gent-Terneuzen zijn heel wat bedrijven uit verschillende industriële sectoren gevestigd.

11.3.1 Meetstrategie

In de Gentse Kanaalzone voerde de VMM in 2016 metingen met automatische monitoren uit op de meetplaatsen Evergem (R731), Sint-Kruis-Winkel (R740), Zelzate (R750 en ZL01) en Ertvelde (M702). Op drie meetplaatsen mat de VMM de depositie van PCB: in Zelzate (R750) en in de Scheepzatestraat (GN18 en GN35). Op de meetplaats in Zelzate (R750) maten we ook de depositie van dioxines. Metingen van PAK gebeurden op de meetplaatsen Sint-Kruis-Winkel (R740) en Zelzate (R750). Op deze laatste meetplaats werden ook zware metalen gemeten.

Op de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone mat de VMM in 2016 één of meerdere van onderstaande polluenten:

- zwaveldioxide (SO_2),
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x),
- fijn stof (fracties $\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}),
- zwarte koolstof,
- ozon (O_3),
- koolstofmonoxide (CO),
- Vluchtige organische stoffen (BTEX),
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK),
- zware metalen (ZM) in PM_{10} -stof,
- dioxines en PCB.

In 2016 voerde de VMM een meetcampagne uit in Zelzate. U leest hierover meer in paragraaf 13.1.5 van 13.1.5 Meetcampagne vluchtige organische stoffen in Zelzate.

[illegible]


 SO₂ O₃ PM₁₀ PAK ZM in PM₁₀-stof Dioxines
 NO_x CO PM_{2,5} BTEX Zwarte koolstof PCB

11.3.2 Verhoogde concentraties van fijn stof en dioxines, PCB en zwaveldioxide

In de Gentse Kanaalzone waren er vier polluenten met een overschrijding van een WGO-advieswaarde of drempelwaarde:

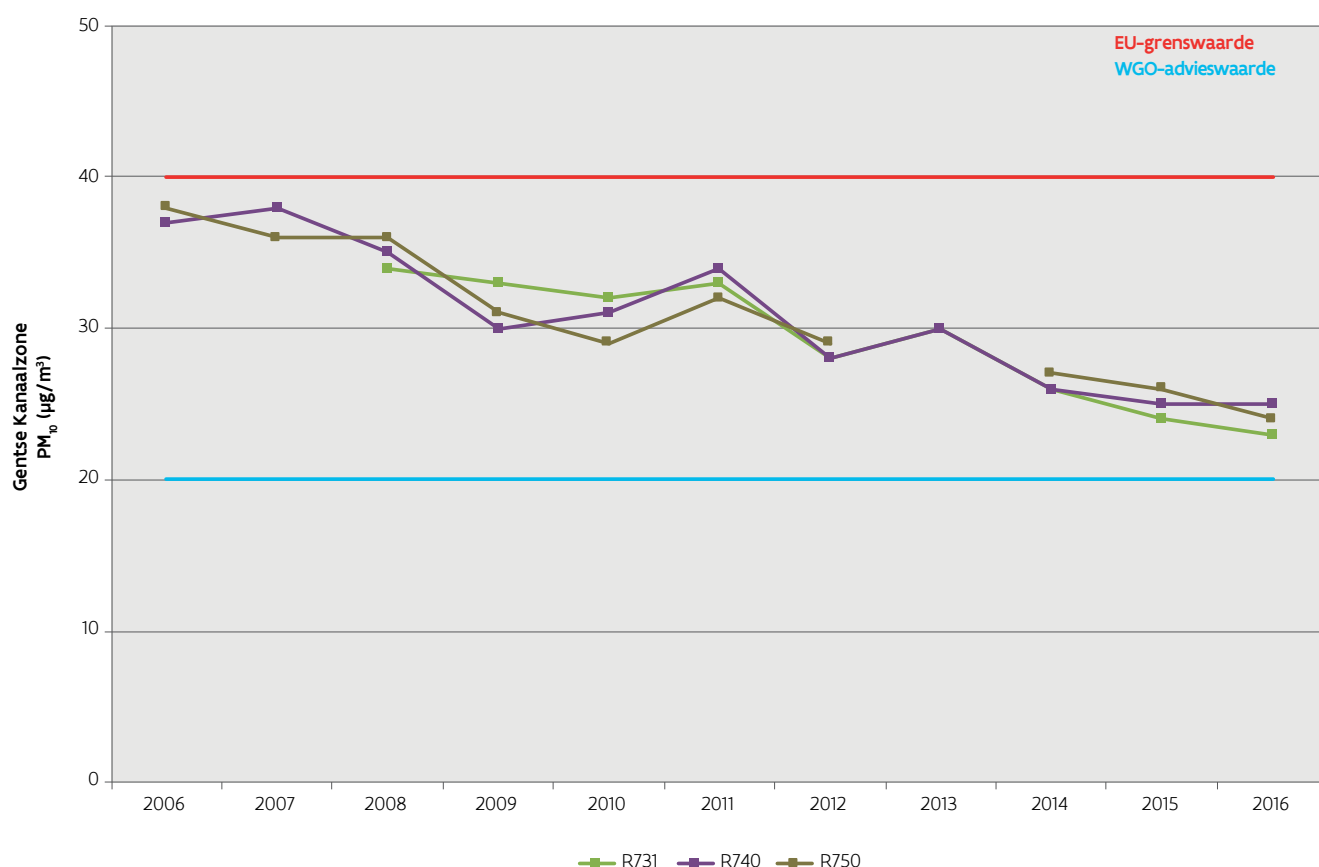
- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2.5}$ (WGO),
- SO_2 (WGO),
- dioxines en PCB (drempelwaarde).

11.3.2.1 Fijn stof – PM_{10}

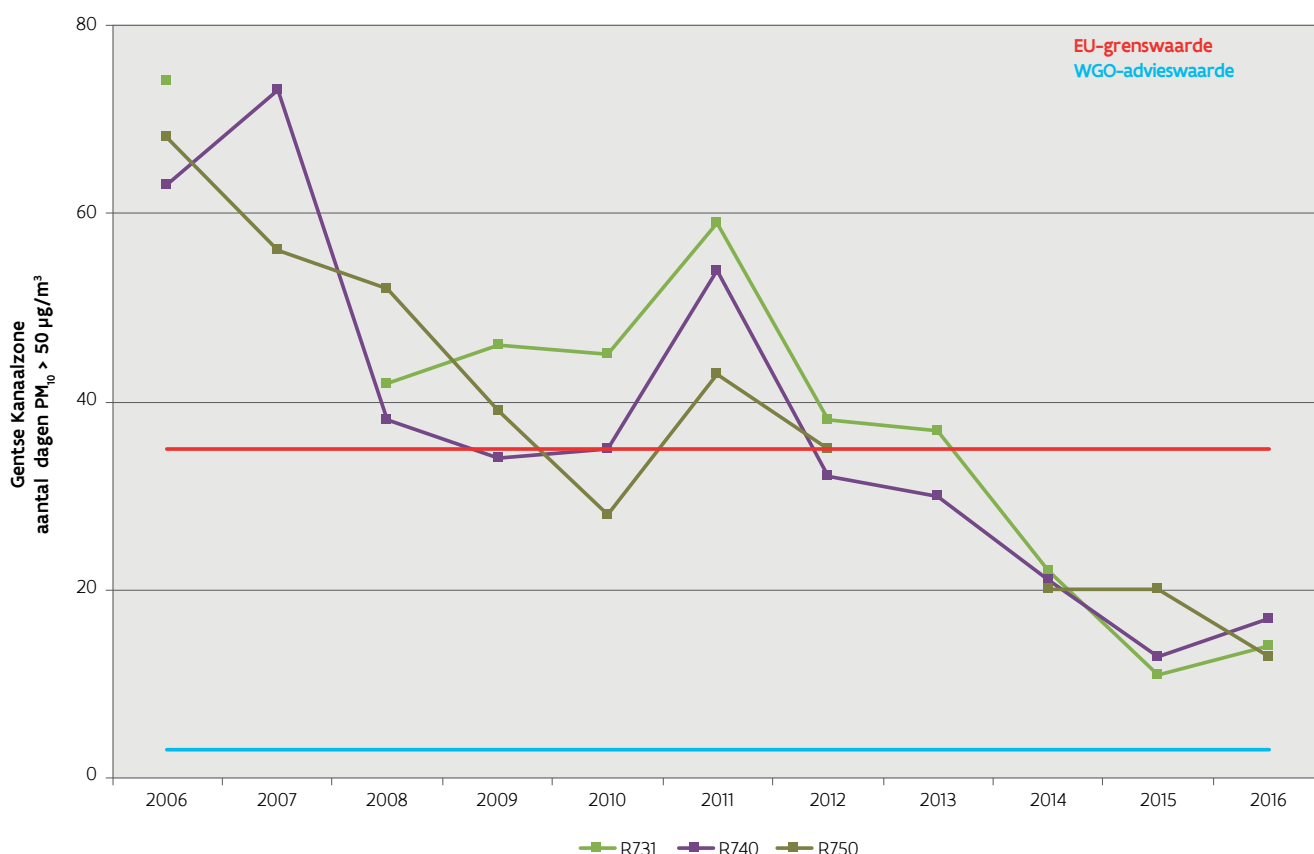
In 2016 werd de Europese jaargrenswaarde voor PM_{10} gerespecteerd in de Gentse Kanaalzone, de WGO-advieswaarde werd overschreden.

Figuur 11.24 toont de dalende trend van de PM_{10} -jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone. Deze figuur toont verder dat de Europese jaargrenswaarde de laatste 10 jaar op alle meetplaatsen in Gentse Kanaalzone werd gehaald. 2003 was het laatste jaar met overschrijdingen van het jaargemiddelde. De WGO-advieswaarde werd op geen enkele meetplaats in de Gentse Kanaalzone gehaald.

Figuur 11.24: Trend PM_{10} voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2006-2016



Figuur 11.25: Aantal dagen met PM₁₀-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2006-2016

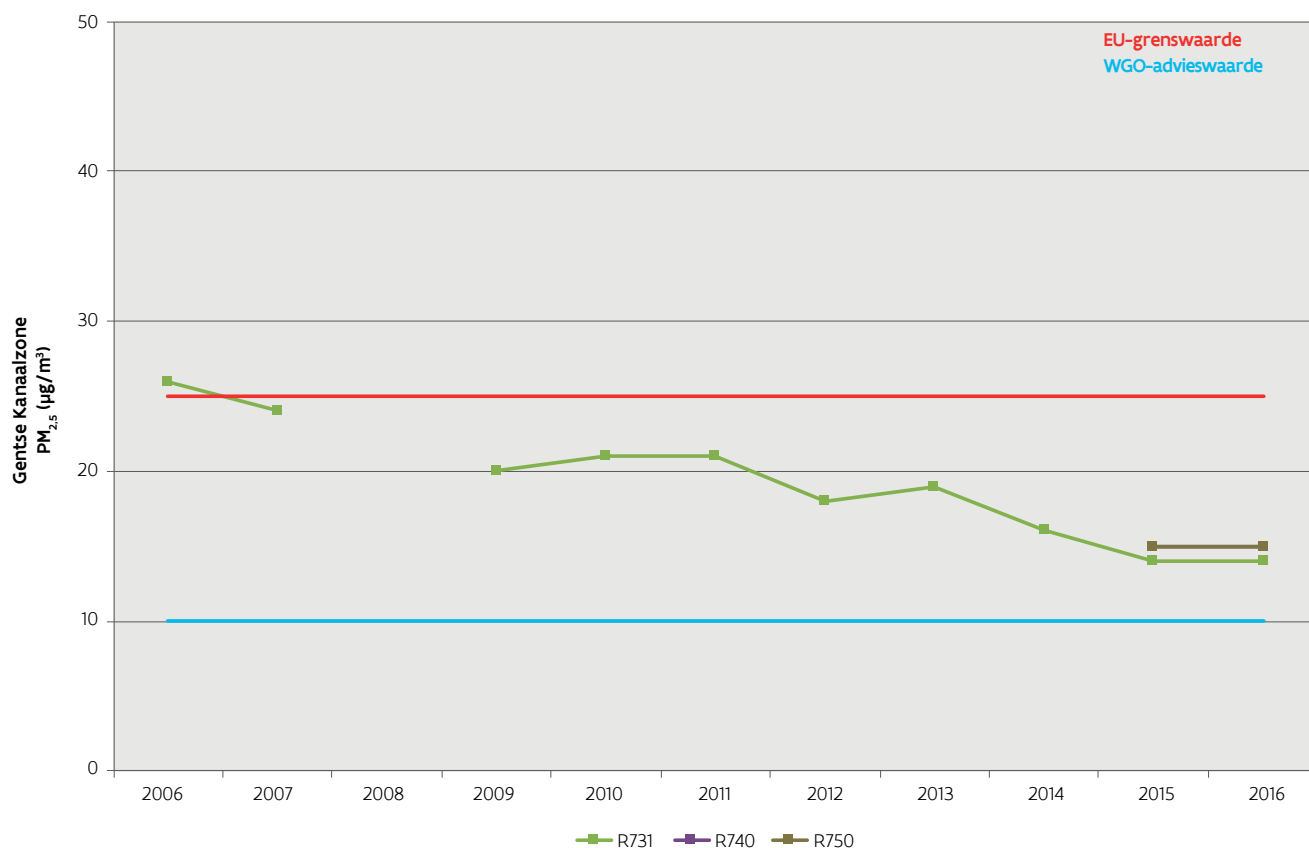


11.3.2.2 Fijn stof – PM_{2.5}

De Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m³ en de indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ werden in 2016 op alle meetplaatsen gerespecteerd, de WGO-jaaradvieswaarde van 10 µg/m³ nergens. Figuur 11.26 toont dat de globale trend op de meetplaats Evergem (R731) dalend is. De laatste overschrijding van de jaargrenswaarde dateert van 2006, van de indicatieve grenswaarde was dit in 2011. Op de meetplaatsen Sint-Kruis-Winkel (R740) en Zelzate (R750) maten we in 2015 en 2016 telkens een zelfde waarde.

Op de meetplaats Evergem (R731) werd deze in 2006 voor de laatste keer overschreden. De indicatieve grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd op deze meetplaats sinds 2012 gehaald.

Figuur 11.26: Trend $PM_{2.5}$ voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2006-2016



Europa definieerde geen grenswaarde voor $PM_{2.5}$ -daggemiddelden. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toelaat, werd op geen enkele meetplaats in de Gentse Kanaalzone gehaald.

Figuur 11.27 toont het verloop van het aantal dagen met een daggemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op de meetplaats Evergem (R731) is er een globaal dalende trend. Op de drie meetplaatsen waren er in 2016 iets meer dagen met een gemiddelde hoger dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan in 2015.

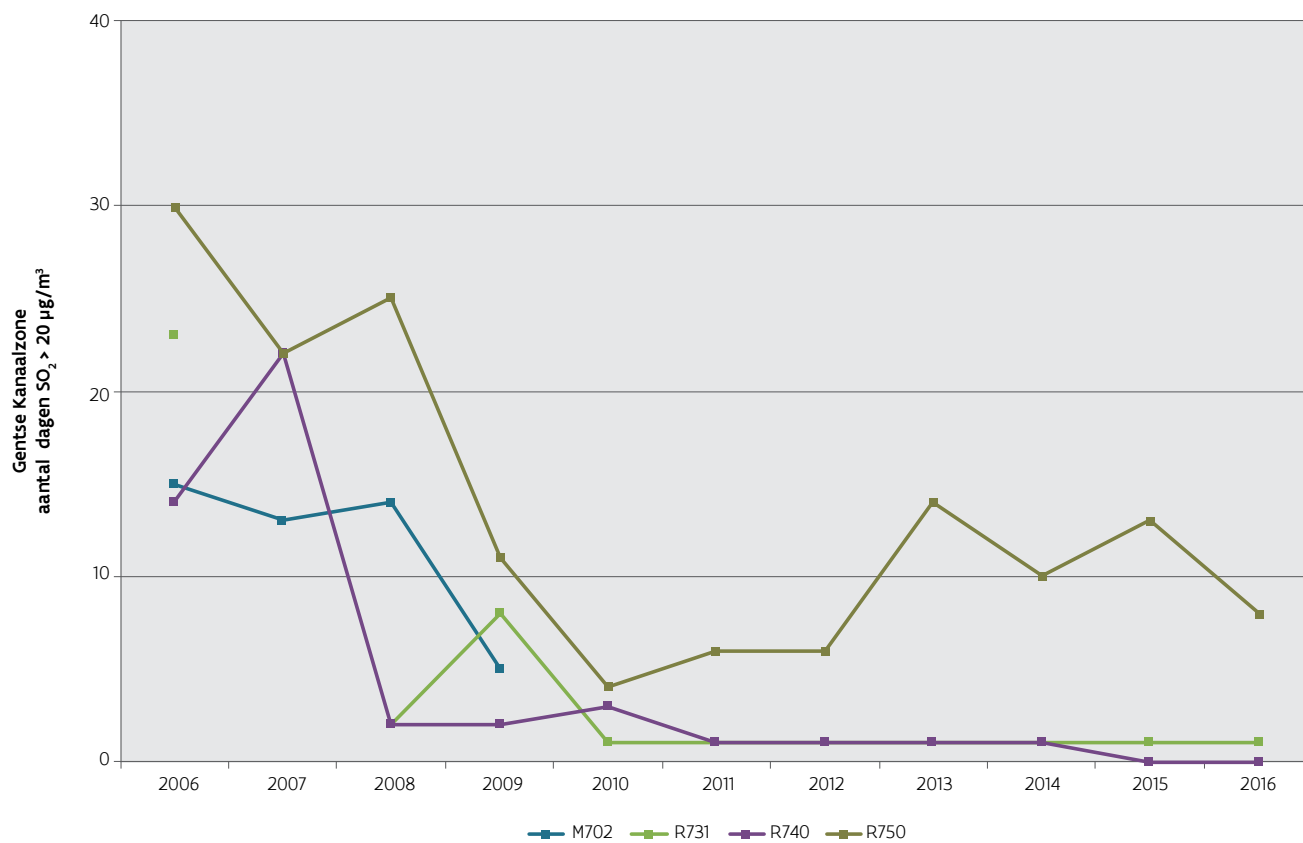
Legend: R731 (green line), R740 (purple line), R750 (brown line). WGO-advisie waarde (blue line).

Year	R731	R740	R750
2006	136		
2007	118		
2009	81		
2010	86		
2011	103		
2012	65		
2013	87		
2014	48		
2015	43	44	49
2016	47	58	59

De Europese grenswaarden en de alarmdrempel voor SO₂ werden in 2016 op de drie meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone gerespecteerd.

Figuur 11.28 toont de trend van het aantal dagen met een gemiddelde SO_2 -concentratie hoger dan $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Globaal is er een dalende trend. Op de meetplaats Evergem (R731) is er sinds 2010 een stijging.

Figuur 11.28: Aantal dagen met SO₂-concentratie > 20 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2006-2016



11.3.2.4 Dioxines en PCB

In de Gentse haven zijn er verschillende schrootbedrijven gevestigd. Op de meetplaats GN18 met de VMM geregeld heel hoge PCB-deposities. De meetapparatuur staat tegenover Retra, een schrootbedrijf met shredderinstallatie. Naast dit bedrijf is er nog een schrootbedrijf, zonder shredder. Om de impact van beide bedrijven op de PCB-depositie beter te kunnen onderscheiden, startte de VMM in mei 2015 een nieuwe meetplaats op, GN35. Uit de resultaten blijkt dat de PCB-waarden meestal hoger zijn op GN18. Beide meetplaatsen staan in industriegebied. We toetsten de meetwaarden dus niet aan de drempelwaarden, dit gebeurt enkel bij metingen in woon- of landbouwzones. Bovendien analyseren we er enkel de PCB.

De VMM volgt sedert 1995 de dioxinedepositie op in de regio Zelzate op meerdere meetplaatsen in de wijde omgeving van het ferrobedrijf. Momenteel is er nog één meetplaats om de invloed van de ferro-industrie op te volgen. Deze ligt in een woonzone in Zelzate (R750). De dioxine- en PCB-resultaten van R750 toetsten we aan de drempelwaarden voor de depositie van dioxines en PCB. In 2016 lagen alle vier maandstalen onder de maandgemiddelde drempelwaarde, zie Figuur 11.29. Het gemiddelde op basis van deze vier maandstalen lag in 2016 boven de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is slechts indicatief, aangezien de VMM niet gedurende het volledig jaar meet.

Zeilzate (R750)
Dioxines + PCB (pg TEQ/m² dag)

jaargemiddelde drempelwaarde

maandgemiddelde drempelwaarde

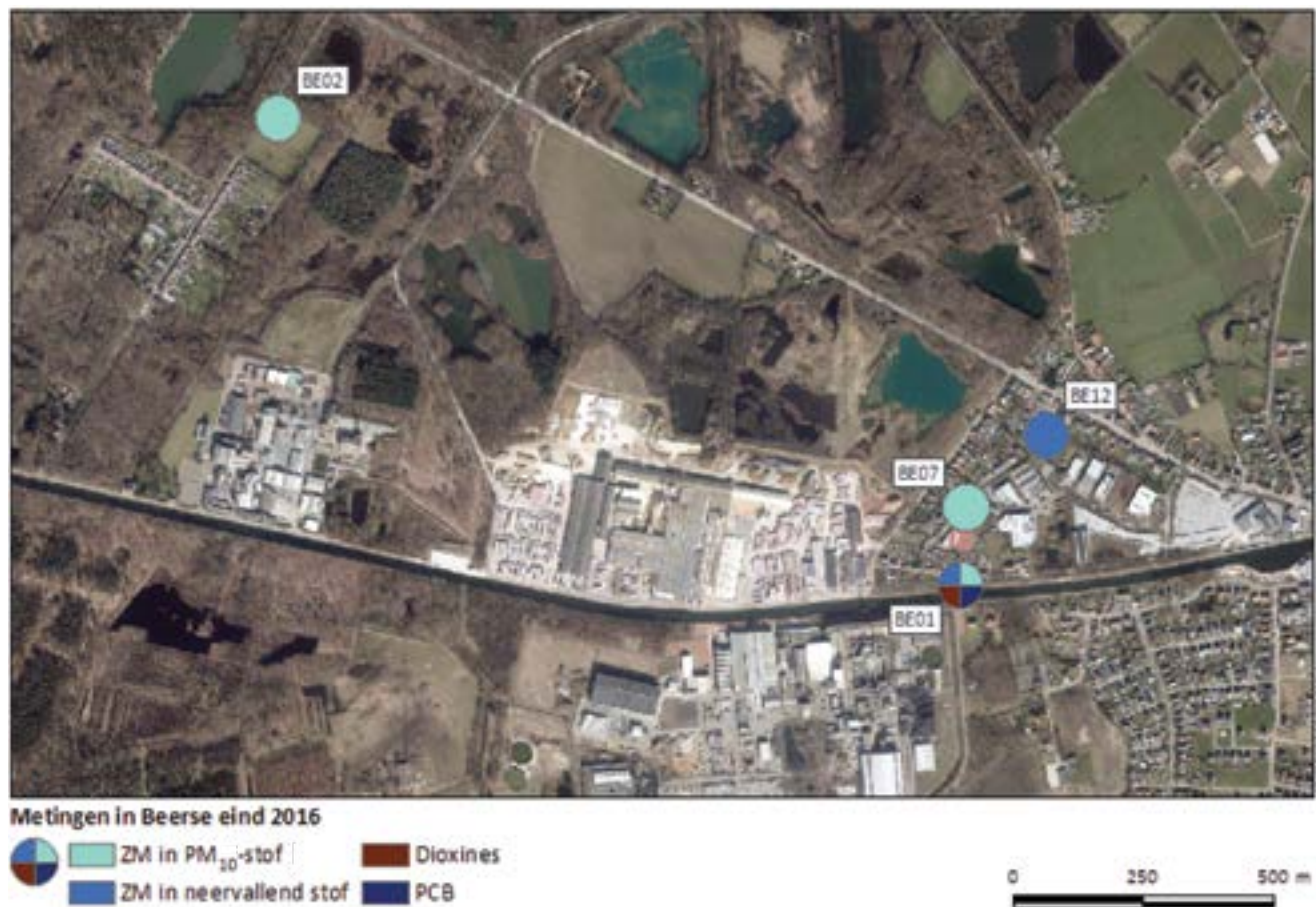
Periode	Concentratie (pg TEQ/m² dag)
2010 (3)	~8.0
2011 (4)	~4.0
2012 (4)	~19.0
2013 (4)	~11.5
2014 (5)	~6.0
2015 (5)	~9.0
2016 (4)	~12.5
3-4/16	~3.5
9-10/16	~11.5
10-11/16	~17.0
11-12/16	~18.0

11.4 Beerse

De VMM mat in 2016 op drie meetplaatsen in Beerse de concentraties van zware metalen in fijn stof (PM₁₀) en op twee meetplaatsen zware metalen in totale depositie. De metingen van zware metalen in zwevend stof werden opgestart in 1979. Vanaf 2002 ging de VMM over tot het meten van zware metalen in de fijnstof-fractie PM₁₀. De metingen van zware metalen gebeurden voornamelijk in functie van de bedrijven Campine en Metallo. De metingen van zware metalen in depositie gebeuren vanaf 2002. De VMM en Metallo maten in 2016 elk op twee meetplaatsen de zware metalen in depositie. Vanaf 2015 volgt de VMM voor de bemonstering en de analyse de Europese norm EN15841. De methoden in deze norm verschillen van VLAREM. Metallo volgt nog de methode volgens VLAREM. Hierdoor gebeurt er enkel een indicatieve toetsing aan de VLAREM grens- en richtwaarden.

Figuur 11.30 toont een overzicht van de meetplaatsen in de industriezone van Beerse.

Figuur 11.30: Meetplaatsen in de industriezone van Beerse eind 2016



11.4.2 Verhoogde concentraties van zware metalen en dioxines en PCB

In Beerse waren er vier polluenten met een overschrijding van de Europese of Vlaamse regelgeving, drempelwaarden of de WGO-advieswaarde:

- arseen in PM_{10} (EU),
- cadmium in PM_{10} (EU en WGO),
- lood in depositie (VLAREM),
- dioxines en PCB (drempelwaarden).

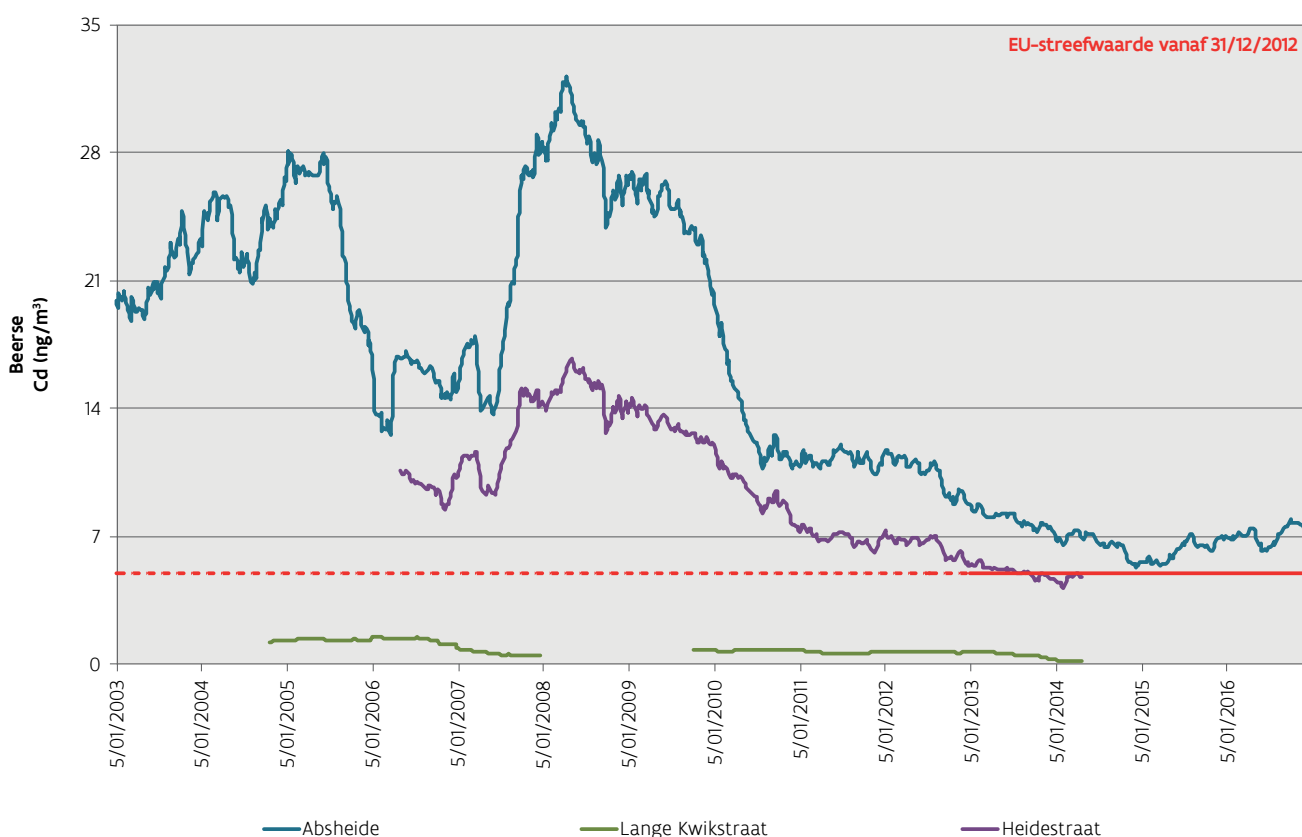
Via modellering schatten we dat in Beerse de arseenconcentratie in 2016 te hoog was over een oppervlakte van 0,07 km² met een 50-tal inwoners.

11.4.2.1 Zware metalen in fijn stof (PM₁₀)

In 2016 werden de Europese streefwaarden voor cadmium en arseen overschreden. De WGO adviseert voor cadmium eenzelfde concentratie als de streefwaarde. In hoofdstuk 7.2 vind je aanvullende informatie over de zware metalen in Vlaanderen in het algemeen en in Beerse in het bijzonder.

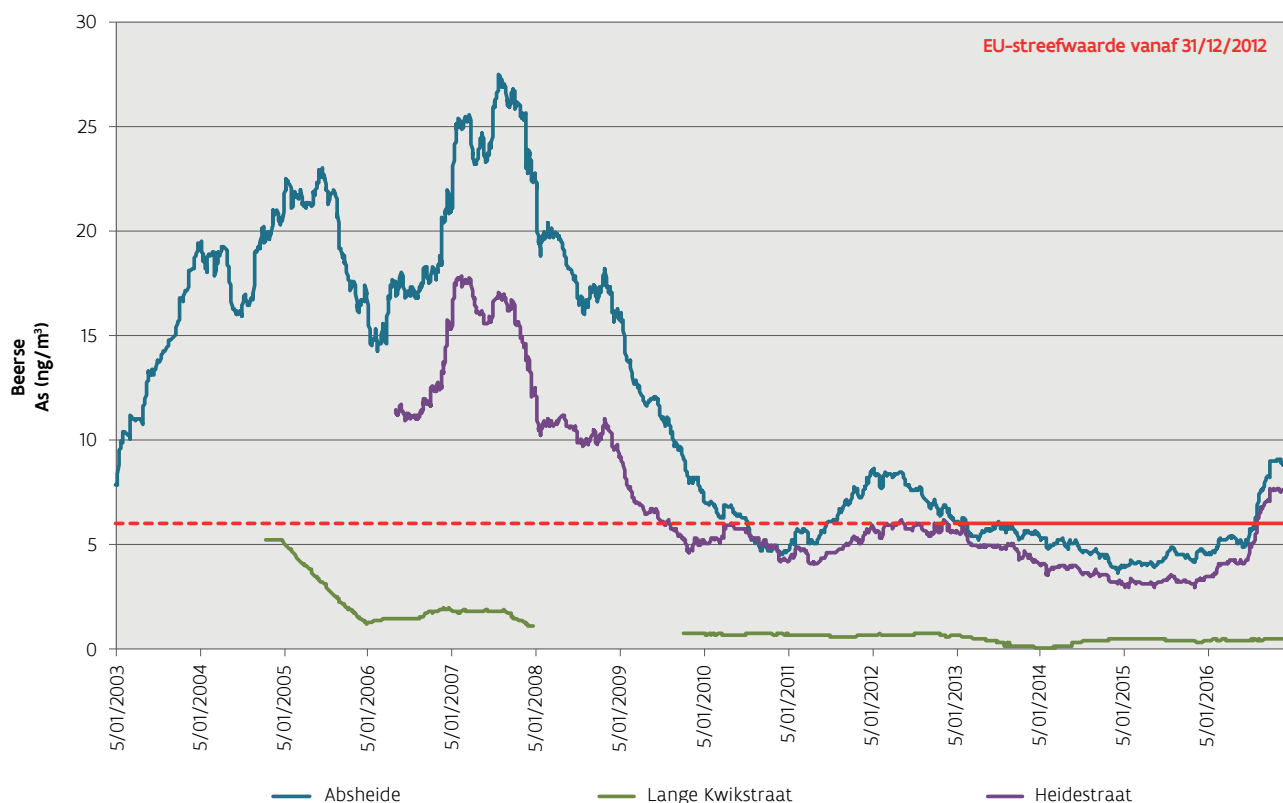
Figuur 11.31 toont de trend van de cadmiumgemiddelden in PM₁₀-stof op de drie meetplaatsen in Beerse. Vanaf mei 2014 zijn er cadmiumresultaten beschikbaar voor slechts één meetplaats. Er was een dalende trend tussen 2008 en 2014. Deze daling was niet voldoende om op alle meetplaatsen de Europese streefwaarde te halen. In 2015 steeg het cadmiumgemiddelde opnieuw op de meetplaats in Absheide (BE01). Eind 2016 was de Europese streefwaarde er nog steeds overschreden.

Figuur 11.31: Trend cadmium in PM₁₀-stof in Beerse aan de hand van het glijdend jaargemiddelde, 2003-2016



Figuur 11.32 toont de evolutie van de arseengemiddelden in fijn stof (PM₁₀) op de drie meetplaatsen in Beerse. De arseenconcentraties daalden tussen 2007 en 2010 waardoor eind 2010 het jaargemiddelde onder de Europese streefwaarde van 6 ng/m³ lag. In 2011 was er een kortstondige stijging, gevolgd door een daling in 2012. Eind 2012 evenaarden de arseenconcentraties op de meetplaats in Absheide de Europese streefwaarde. Sinds 2013 bleven de arseenconcentraties in Beerse stabiel en onder de Europese streefwaarde van 6 ng/m³. De arseenconcentraties in de Heidestraat vertonen dezelfde evolutie als in de Absheide maar op een lager concentratieniveau. Vanaf midden 2016 was er een sterke stijging van de gemiddelde arseenconcentraties tot boven de Europese streefwaarde. In de periode juni – september mat de VMM een aantal sterk verhoogde dagwaarden (meer dan 50 ng/m³). In deze periode waren er een aantal incidenten bij Metallo die aanleiding gaven tot deze verhoogde meetwaarden.

Figuur 11.32: Trend arseen in PM₁₀-stof in Beerse aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2016



11.4.2.2 Zware metalen in depositie

De gemiddelde looddepositie volgens de VLAREM-metstrategie bedroeg 274 $\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ in 2016. De looddepositie lag onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 $\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 $\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$. Dit is een indicatieve toetsing omdat de VMM een andere norm voor bemonstering volgt.

Figuur 11.33 toont de gemiddelde looddepositie van de vier meetplaatsen voor totale depositie. De looddepositie daalde tussen 2005 en 2010. In 2011 was er opnieuw een sterke stijging. Daarna was er opnieuw een dalende trend tussen 2011 en 2014. In 2014 lag het gemiddelde voor het eerst onder de VLAREM-richtwaarde. In 2015 en 2016 was de gemiddelde looddepositie vergelijkbaar en opnieuw net boven de VLAREM-richtwaarde.

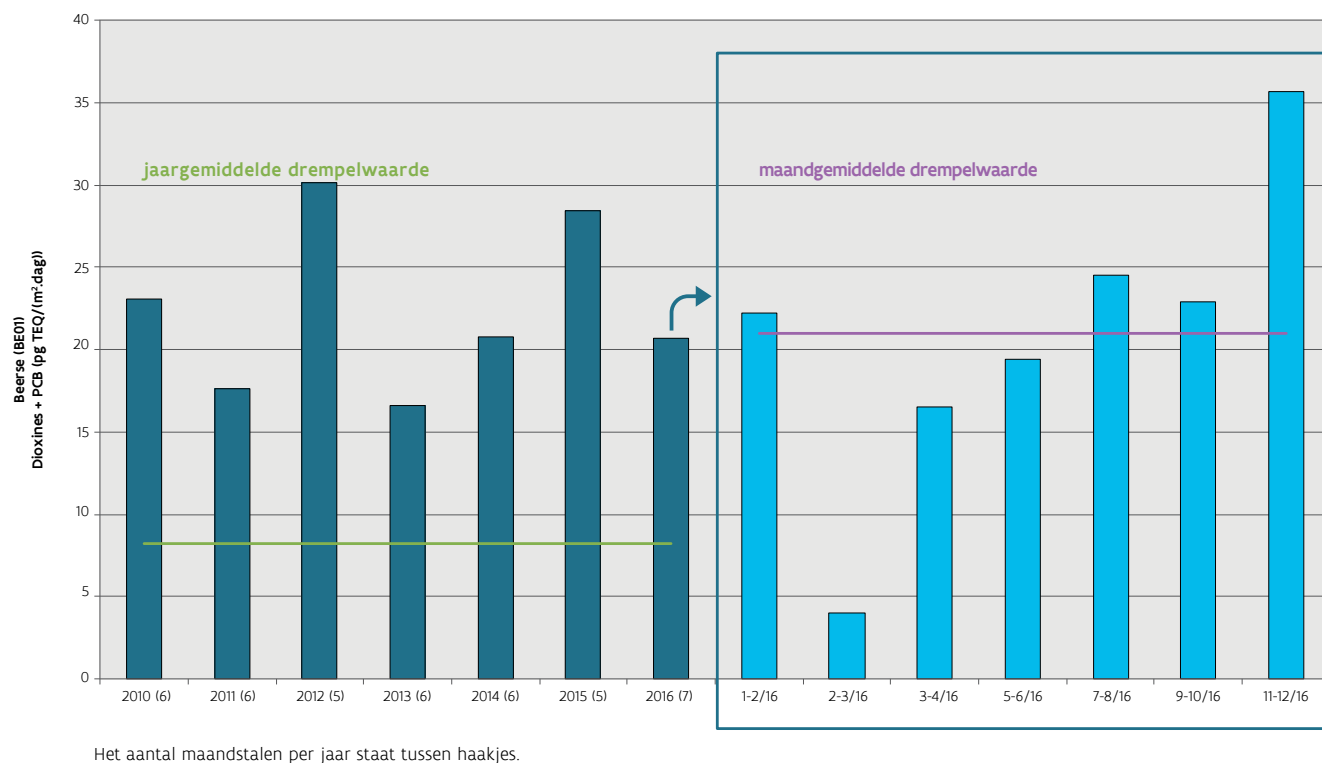
Pb-depositie (µg/(m².dag))

VLAREM-grenswaarde
VLAREM-richtwaarde

Jaar	Pb-depositie (µg/(m².dag))
2005	1000
2006	850
2007	650
2008	680
2009	550
2010	400
2011	580
2012	550
2013	520
2014	300
2015	350
2016	350

In 2016 lagen vier van de zeven maandstalen hoger dan de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB. Ook het jaargemiddelde, berekend op basis van zeven maandstalen, werd overschreden. Deze toetsing is slechts indicatief omdat de VMM er niet het hele jaar door meet. Figuur 11.34 toont de toetsing van de dioxine- en PCB-deposities aan de drempelwaarden. Hieruit volgt dat de jaargemiddelde drempelwaarde al vanaf 2010 overschreden werd.

Figuur 11.34: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetplaats BE01 aan de drempelwaarden



11.5 Genk

11.5.1 Meetstrategie

In het industriegebied in Genk zijn verschillende industrietakken gevestigd die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot van een aantal luchtverontreinigende stoffen. Zo zijn onder meer de activiteiten van het bedrijf Aperam een bron van zware metalen in de omgevingslucht. De spaanderplatenproducent Norbord kan aanleiding geven tot geurhinder en fijnstofemissies. Het schrootbedrijf Stelimet is een bron van PCB en dioxines en NITTO, een producent van hoogwaardige kleefbanden, is een bron van toluene in de omgevingslucht.

De meetplaatsen E811 in de Zavelstraat in Diepenbeek en E812 in de Schepersweg in Genk kaderen in een samenwerkingsverband met de elektriciteitsproducenten.

In 2016 werden op acht meetplaatsen in Genk één of meerdere van volgende pollutanten gemeten:

- zwaveldioxide (SO_2),
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x),
- fijn stof (fracties $\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}),
- vluchtige organische stoffen (BTEX),
- gasvormig kwik,
- zware metalen (ZM) in PM_{10} -stof,
- dioxines en PCB,
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK).

In 2016 mat de VMM op twee meetplaatsen de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof.

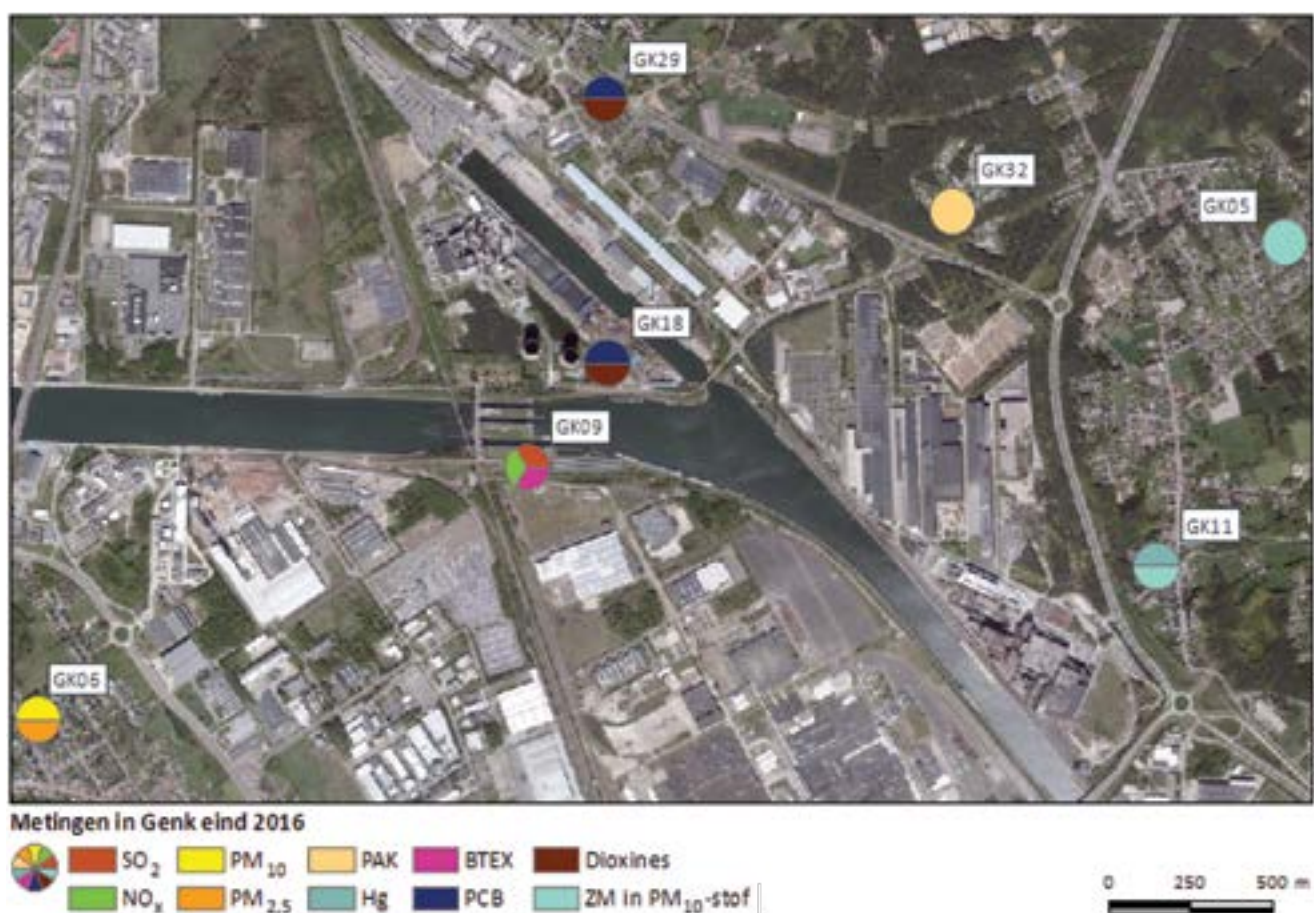
De VMM voerde tot en met 2016 de analyses van de stalen uit met 3D-ED-XRF. Deze methode verschilt van de Europese referentiemethode, die een microgolfontsluiting en analyse met ICP-MS voorschrijft. Bij de eind-validatie van de resultaten van 2016 werd een systematische afwijking vastgesteld tussen de XRF-methode en de referentiemethode voor arseen, chroom, koper, mangaan, nikkel en zink waardoor een correctie van de XRF-resultaten voor deze parameters nodig was. Daar de monsters van 2014, 2015 en 2016 met dezelfde XRF-kalibratie werden uitgevoerd, werd deze correctie toegepast op de data van 2014, 2015 en 2016. Uitzondering was cadmium dat in 2016 al gemeten werd met ICP-MS.

Eind 2016 waren er twee meetplaatsen nabij het schrootbedrijf Stelimet voor de depositie van dioxines en PCB. De meetplaats GK21, in functie van Stassen Recycling, werd in april 2016 stopgezet.

De PAK-metingen werden opgestart in 2014 op vraag van het Steunpunt Milieu en Gezondheid.

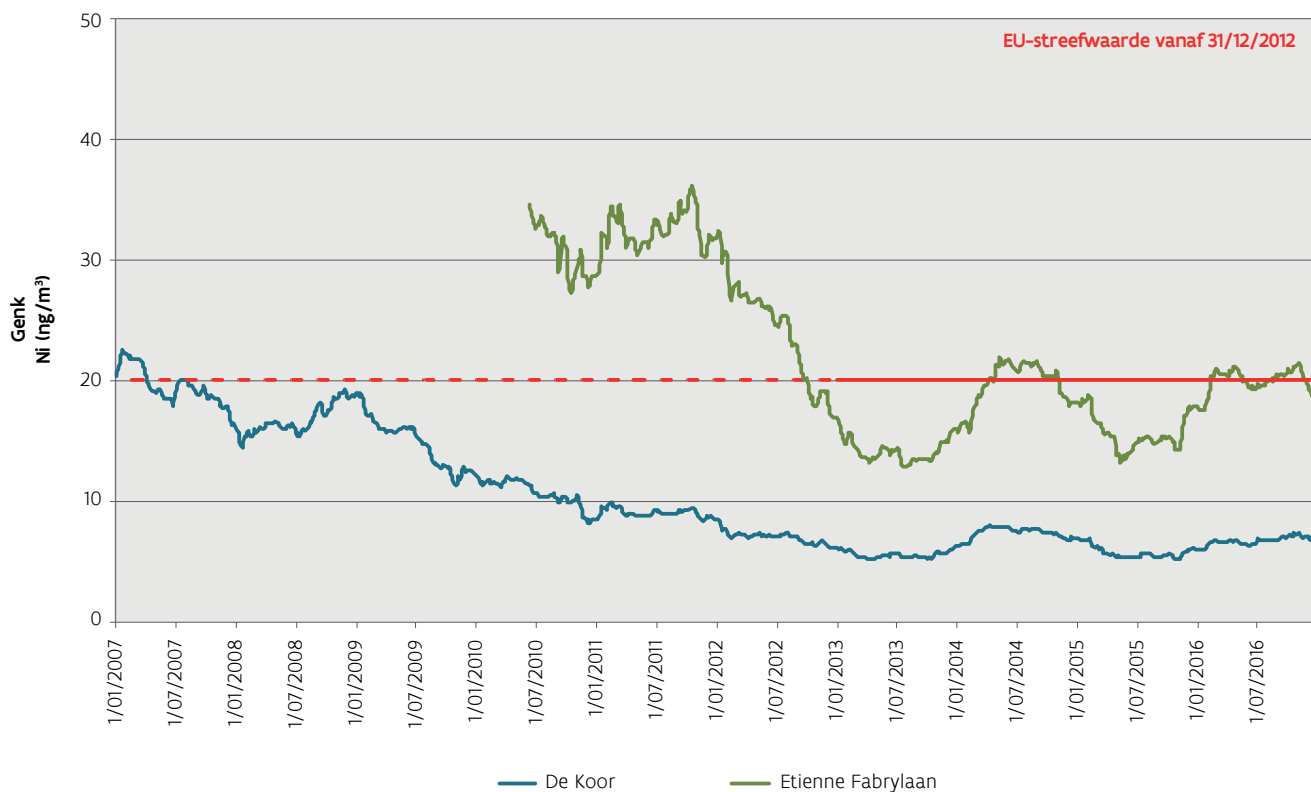
Figuur 11.35 toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Genk. Meer informatie over de metingen is te vinden in een overzichtsrapport van Genk⁶¹.

Figuur 11.35: Meetplaatsen in de industriezone van Genk-Zuid eind 2016



⁶¹ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in Genk in 2015 en 2016 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

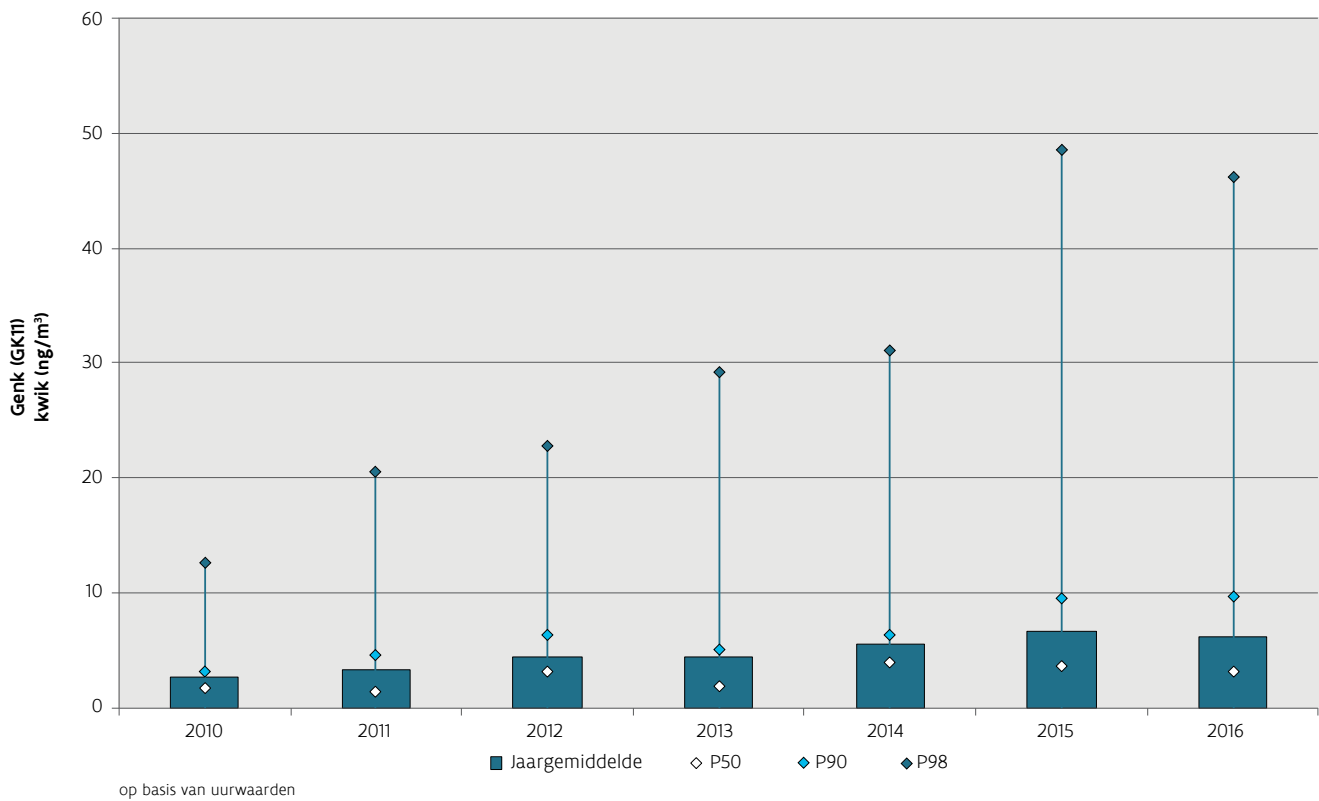
Figuur 11.36: Trend nikkelconcentraties in PM₁₀-stof in Genk aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2007-2016



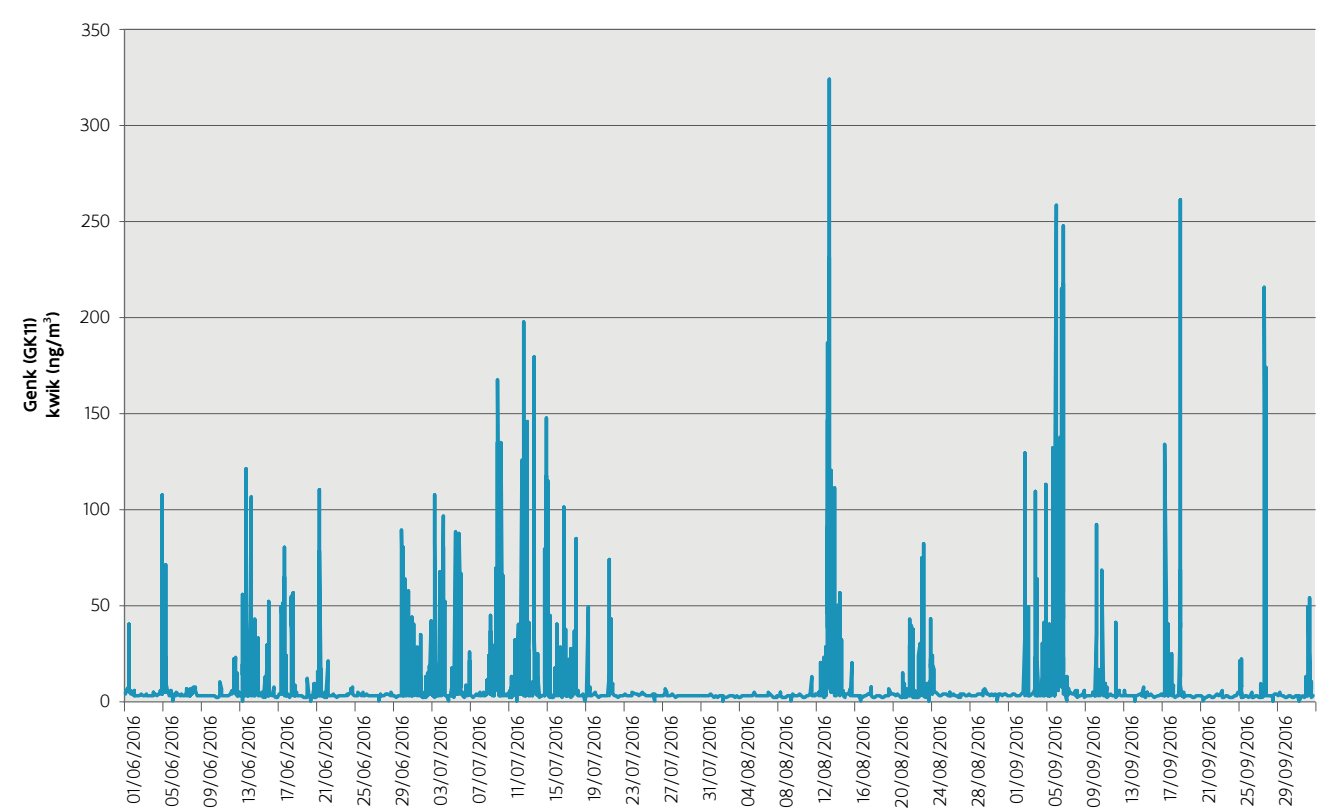
11.5.2.2 Fijn stof (PM₁₀ en PM_{2.5})

De Europese grenswaarden voor PM₁₀ en PM_{2.5} werden in 2016 gerespecteerd op de meetplaats in de Zinniastraat (GK06). Het PM₁₀-jaargemiddelde bedroeg 22 µg/m³ wat hoger is dan de WGO-advieswaarde. Er waren 2 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ wat dus lager is dan de WGO-advieswaarde die maximaal 3 overschrijdingsdagen adviseert. In 2016 bedroeg het PM_{2.5}-jaargemiddelde 14 µg/m³ en waren er 38 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³. De WGO-advieswaarden voor jaar- en daggemiddelden werd dus overschreden.

Figuur 11.38 : Trend kwikconcentratie in Genk, 2010-2016



Figuur 11.39: Kwikconcentraties tijdens de zomerperiode 2016



11.6 Hoboken

11.6.1 Meetstrategie

In Hoboken werd in 2004 de meetplaats HB23 opgericht aan de rand van de woonwijk Moretusburg voor de controle van de luchtkwaliteit in de omgeving van het non-ferro bedrijf Umicore. Deze meetplaats is uitgerust met monitoren voor het opvolgen van:

- zwaveldioxide (SO_2),
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x),
- fijn stof (fracties $\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}).

In 2014 werd op de meetplaats HB23 een nieuwe stofmonitor geïnstalleerd die simultaan PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$ meet. Vanaf 2014 meet de VMM op deze meetplaats dus ook $\text{PM}_{2.5}$. 2015 was het eerste jaar met een volledige dataset.

Daarnaast mat de VMM sinds 2014 op drie meetplaatsen in Hoboken de concentratie van zware metalen in fijn stof (PM_{10}). Op zes meetplaatsen maten we zware metalen in depositie. De metingen van zware metalen in zwevend stof werden opgestart in 1978. Vanaf 2002 meet de VMM de zware metalen in de fijnstoffractie PM_{10} . Zware metalen in depositie meten we al sinds 1975. Figuur 11.40 toont een overzicht van de meetplaatsen in Hoboken in 2016. In het overzichtsrapport⁶² vindt u meer informatie over de metingen in Hoboken.

Figuur 11.40: Meetplaatsen in Hoboken eind 2016



62 Vlaamse Milieumaatschappij (2016), Luchtkwaliteit in Hoboken – periode 2014-2015 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

11.6.2 Verhoogde concentraties van zware metalen, fijn stof en zwaveldioxide

In Hoboken waren er zes pollutanten met overschrijdingen van de Europese regelgeving, Vlaamse richtlijnen of de WGO-advieswaarden:

- arseen in PM_{10} (EU),
- cadmium in PM_{10} (EU en WGO),
- lood in totale depositie (VLAREM),
- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2.5}$ (WGO),
- SO_2 (WGO).

11.6.2.1 Zware metalen in fijn stof (PM₁₀)

De VMM mat op drie meetplaatsen de concentratie van zware metalen in fijn stof (PM₁₀). De lood-, arseen- en cadmiumconcentraties blijven in deze regio een aandachtspunt. In 2016 overschreed het jaargemiddelde in de regio Hoboken:

- de Europese streefwaarde van 6 ng/m³ voor arseen op alle meetplaatsen;
- de Europese streefwaarde van 5 ng/m³ voor cadmium op één meetplaats en dus ook de WGO-advieswaarde.

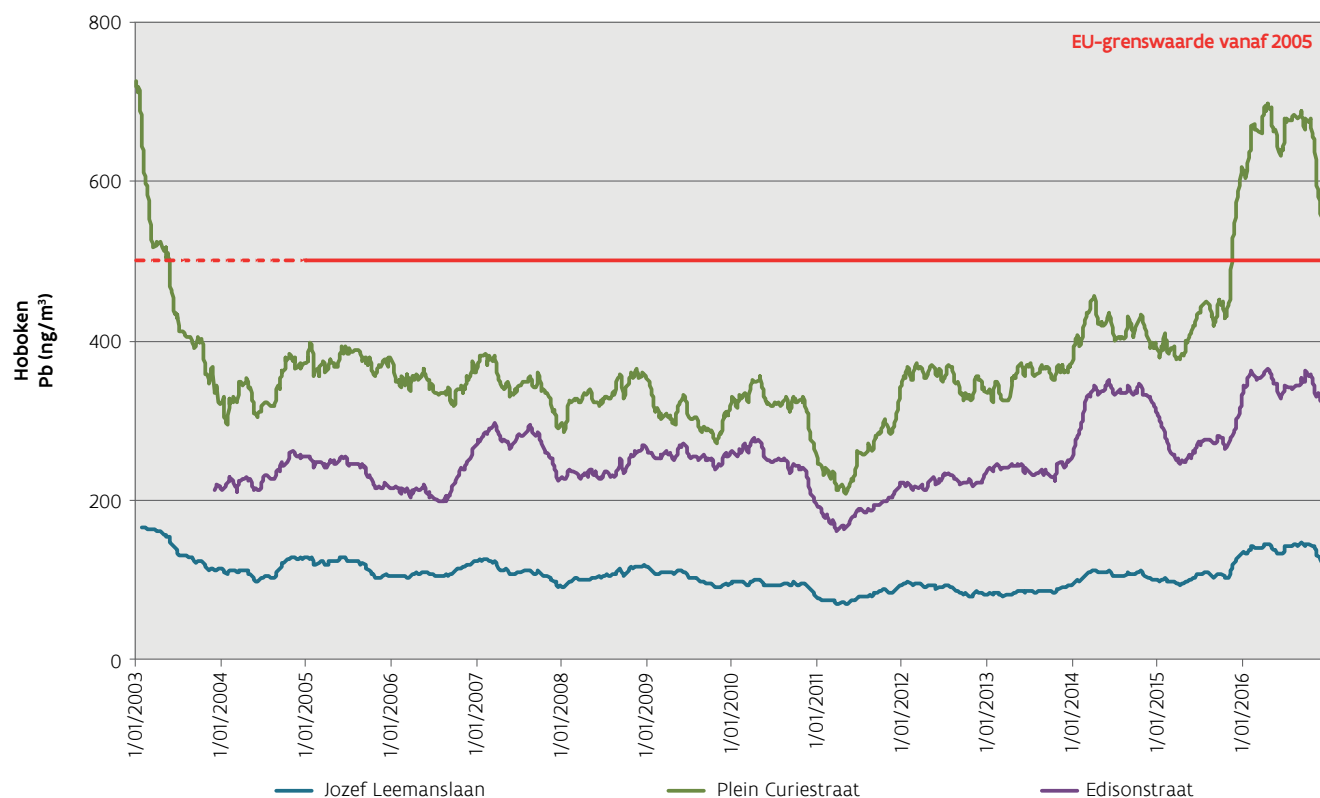
Daarnaast werd de grenswaarde voor lood op één meetplaats geëvenaard. In hoofdstuk 7.2 vind je aanvullende informatie over de zware metalen in Vlaanderen in het algemeen en in Hoboken in het bijzonder.

Via modellering schatten we dat in Hoboken de arseenconcentratie in 2016 te hoog was over een oppervlakte van 0,9 km² met een 3.200-tal inwoners.

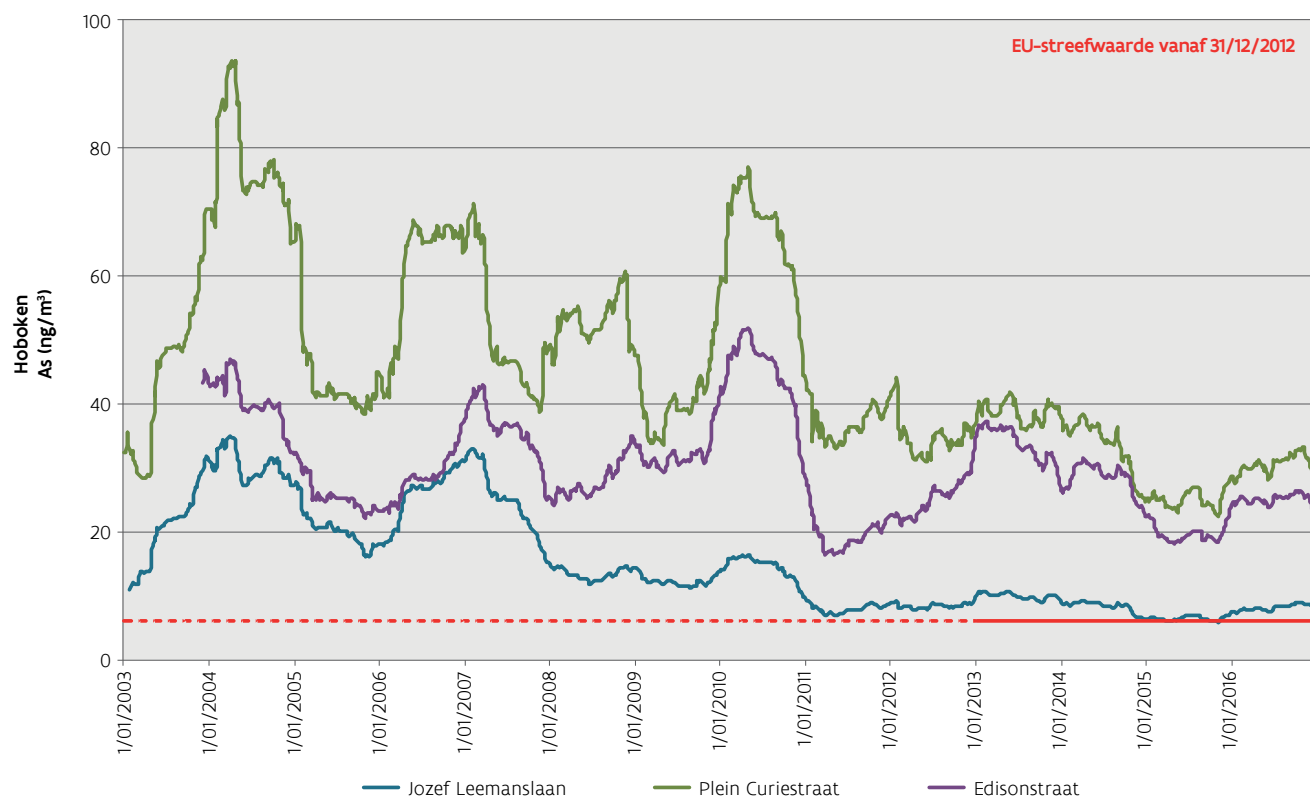
Figuur 11.41 toont de evolutie van lood in PM_{10} -stof aan de hand van glijdende jaargemiddelden. Dit betekent dat elk punt op de grafiek het gemiddelde van de 365 voorgaande dagen is. Er was een sterke daling van de loodgemiddelden in 2003 op de meetplaats in de Curiestraat. In de periode 2004-2011 bleven de loodgemiddelden op alle meetplaatsen van dezelfde grootteorde. Vanaf 2011 was er op alle meetplaatsen een stijgende trend. Op de meetplaats in de Curiestraat was dit een extreem sterke stijging in de maanden november en december 2015 en januari en februari 2016 tot ruim boven de Europese grenswaarde. In deze vier maanden werden veel extreem hoge dagwaarden van meer dan 1.000 ng/m^3 gemeten. Vanaf november 2016 is er opnieuw een sterke daling. Eind 2016 evenaart het jaargemiddelde de Europese grenswaarde.



Figuur 11.41: Trend loodconcentraties in PM₁₀-stof in Hoboken aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2016



Figuur 11.42: Trend arseenconcentraties in PM₁₀-stof in Hoboken aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2016

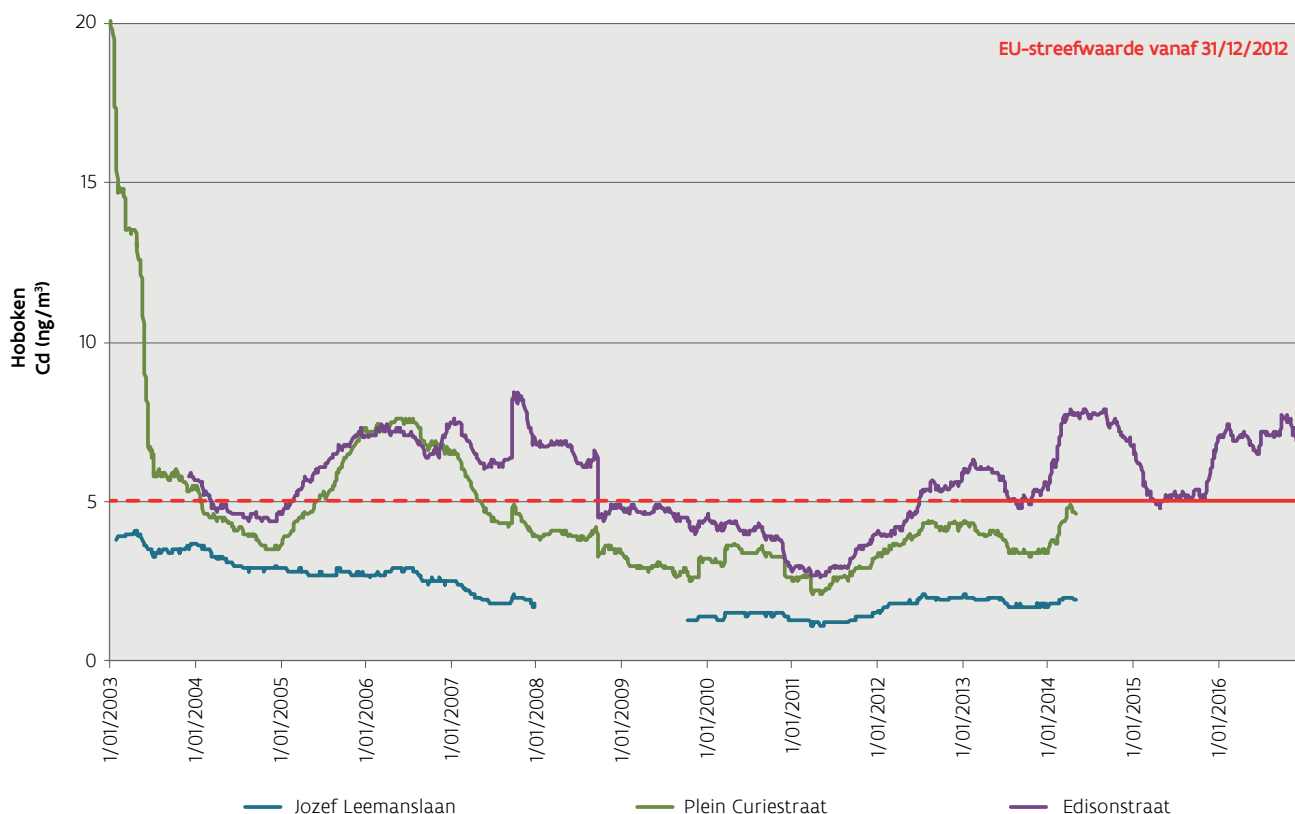


Figuur 11.42 toont de evolutie van de gemiddelde arseenconcentraties in PM_{10} -stof. De arseenconcentraties schommelden op alle meetplaatsen in de periode 2003-2011. Vanaf 2011 bleven de arseengemiddelden stabiel op de meetplaats in de Jozef Leemanslaan en was er een lichte daling in de Curiestraat. In de Edisonstraat stegen de gemiddelde arseenconcentraties in 2011 en waren ze eind 2012 vergelijkbaar met het niveau gemeten in de Curiestraat. In de periode 2013-2015 was er een lichte daling op beide locaties. Op alle meetplaatsen was er in november en december 2015 – zoals bij lood – een stijging van de gemiddelde arseenconcentraties. Ook in 2016 vertoonden de arseenconcentraties in de Edisonstraat en de Curiestraat een vergelijkbaar verloop.

Figuur 11.43 toont de evolutie van de cadmiumgemiddelden in fijn stof (PM_{10}). Door een defect aan het analyse-toestel voor lage cadmiumconcentraties, zijn er vanaf mei 2014 slechts resultaten van één meetplaats, HB17 in de Edisonstraat.

Er is een licht dalende trend tot 2011, daarna stegen de concentraties met een overschrijding van de Europese streefwaarde vanaf de tweede helft van 2012 op de meetplaats in de Edisonstraat. Ook voor cadmium was er een sterke stijging in november en december 2015 tot een concentratie van 7 ng/m^3 eind 2015. Vanaf november 2016 daalden de gemiddelde cadmiumconcentraties. Ook voor lood en arseen was dit het geval.

Figuur 11.43: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10} -stof in Hoboken aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2016

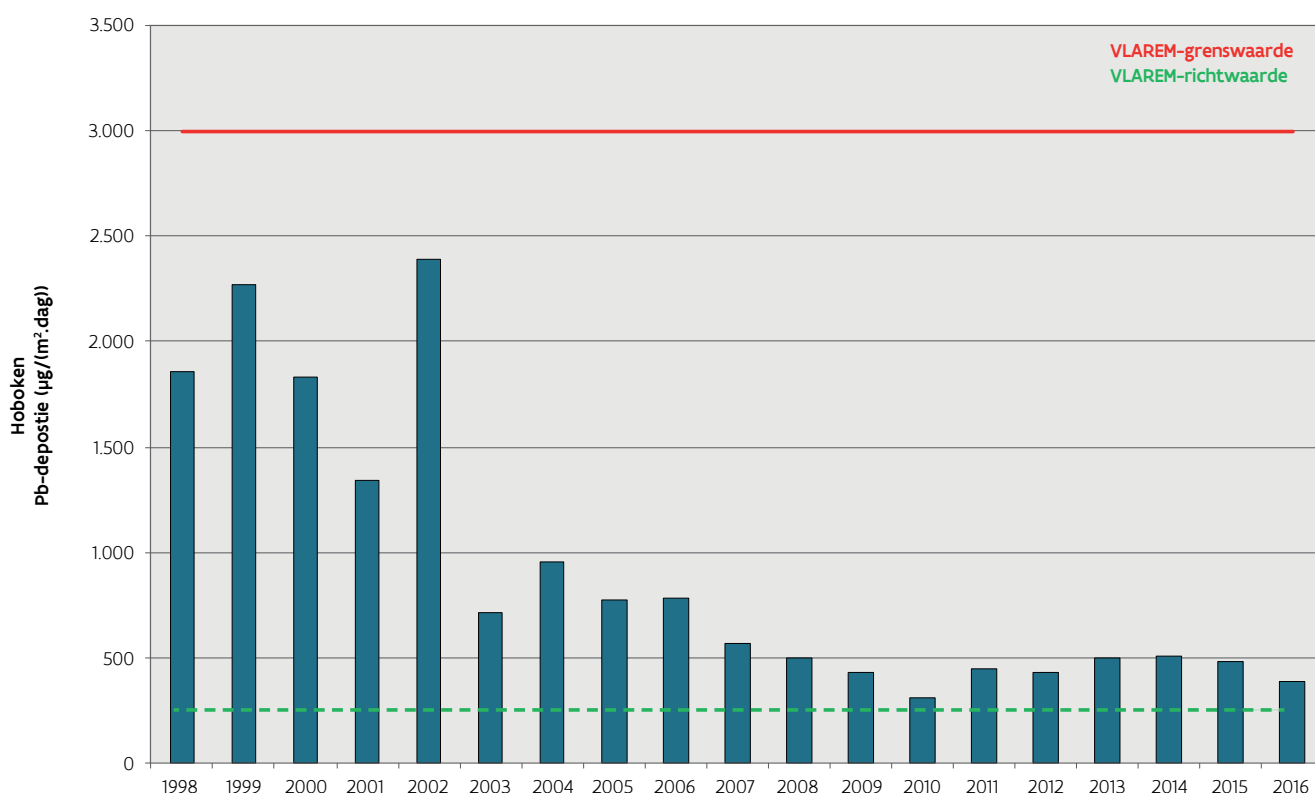


11.6.2.2 Zware metalen in depositie

De VMM mat in 2016 op vijf meetplaatsen zware metalen in totale depositie. Vier neerslagkruiken werden geplaatst volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Vanaf 2015 volgt de VMM voor de bemonstering en de analyse de Europese norm EN15841. De methoden in deze norm verschillen van VLAREM. Hierdoor gebeurt er enkel een indicatieve toetsing aan de VLAREM grens- en richtwaarden. De gemiddelde looddepositie volgens VLAREM – gemiddelde van 4 kruiken – bedroeg $386 \mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ in 2016. De looddepositie lag hiermee onder de VLAREM-grenswaarde van $3.000 \mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ maar boven de VLAREM-richtwaarde van $250 \mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$.

Figuur 11.44 toont de evolutie van de gemiddelde looddepositie volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II in Hoboken. In 2003 daalde de looddepositie heel sterk. In de periode 2006-2010 was er opnieuw een daling van de depositiewaarden voor lood van $782 \mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ in 2006 tot $311 \mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ in 2010. Vanaf 2011 steeg de looddepositie opnieuw naar het niveau van 2008. Vanaf 2014 daalden de looddeposities opnieuw.

Figuur 11.44: Trend looddepositie in Hoboken, 1998-2016

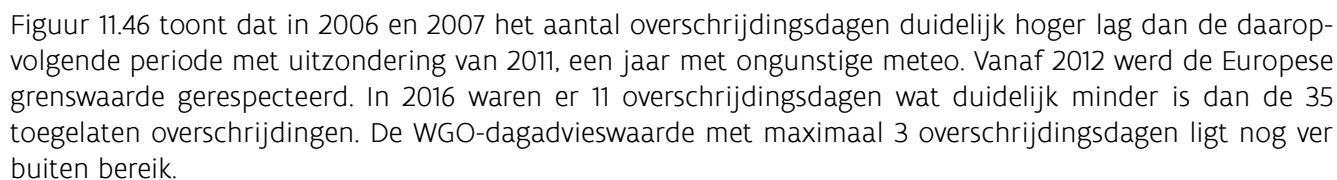


11.6.2.3 Fijn stof - PM_{10}

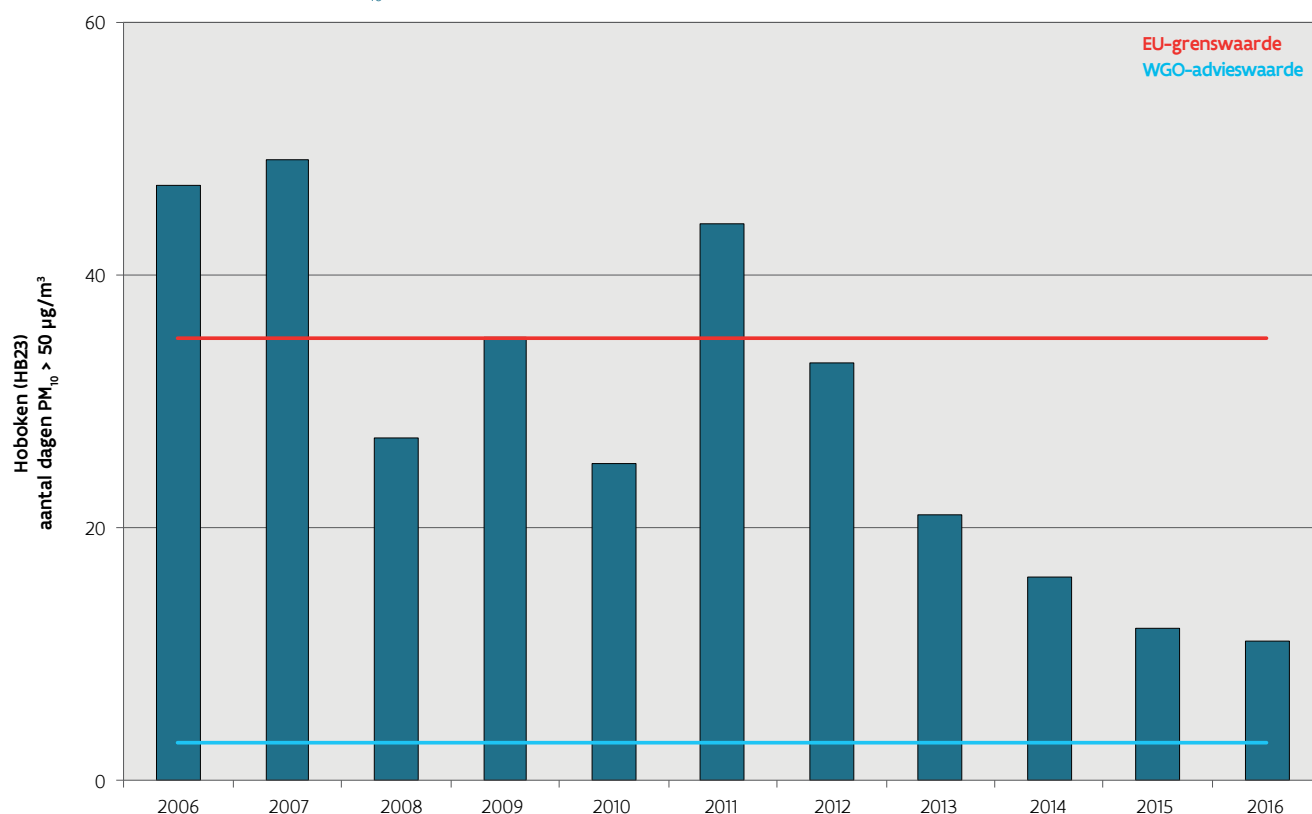
De Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd in Hoboken in 2016 gerespecteerd. De WGO-jaaradvieswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd overschreden.

Figuur 11.45 toont de evolutie van het jaargemiddelde, P50, P90 en P98 van de gemiddelde PM_{10} -stofconcentratie in de periode 2006-2016. Hieruit volgt dat de Europese jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ steeds gerespecteerd bleef. Tot 2011 was er een schommelend verloop. Tussen 2011 en 2014 daalde de trend zowel voor gemiddelde

Figuur 11.45: Trend PM₁₀-concentraties in Hoboken, 2006-2016



Figuur 11.46: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu g/m^3$ in Hoboken, 2006-2016



11.6.2.4 Fijn stof - $PM_{2.5}$

2015 was het eerste volledige jaar met meetgegevens voor $PM_{2.5}$. Het $PM_{2.5}$ -jaargemiddelde op deze meetplaats bedroeg $15 \mu g/m^3$ in 2016, dit lag hoger dan de WGO-advieswaarde van $10 \mu g/m^3$ en lager dan de Europese grenswaarde van $25 \mu g/m^3$. Op de meetplaats in Hoboken waren er 48 dagen met een daggemiddelde hoger dan $25 \mu g/m^3$ in 2016. In 2015 waren dit nog 36 dagen. Volgens de WGO-dagadvieswaarde mogen dit er maximaal drie zijn.

11.6.2.5 Zwaveldioxide (SO_2)

Sinds de start van de metingen in Hoboken in 2004 bleven zowel de Europese SO_2 -uurgrenswaarde, daggrenswaarde als de alarmdrempel gerespecteerd. In 2016 lagen de daggemiddelden onder de Europese grenswaarde van $125 \mu g/m^3$, het hoogste daggemiddelde bedroeg $86 \mu g/m^3$. De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden van $20 \mu g/m^3$ werd wel overschreden. In 2016 gebeurde dit op 32 dagen. In 2005 ging het om 144 dagen.

[illegible]

Meetstrategie

Figuur 11.47: Meetplaatsen in de regio Mol/Wezel eind 2016



Verhoogde concentraties van zwaveldioxide (SO₂)

Figuur 11.48: Trend zwaveldioxide in Wezel, 2006-2016



11.8 Oostrozebeke-Wielsbeke

11.8.1 Meetstrategie

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke zijn er veel houtverwerkende bedrijven. Om de luchtverontreiniging te onderzoeken, werd in 1993 een meetplaats in Oostrozebeke opgestart (OB01) waar de VMM de concentraties aan fijn stof (PM_{10}) en stikstofoxides (NO , NO_2 en NO_x) continu meet. In 2013 werden de NO_x -metingen stopgezet op OB01.

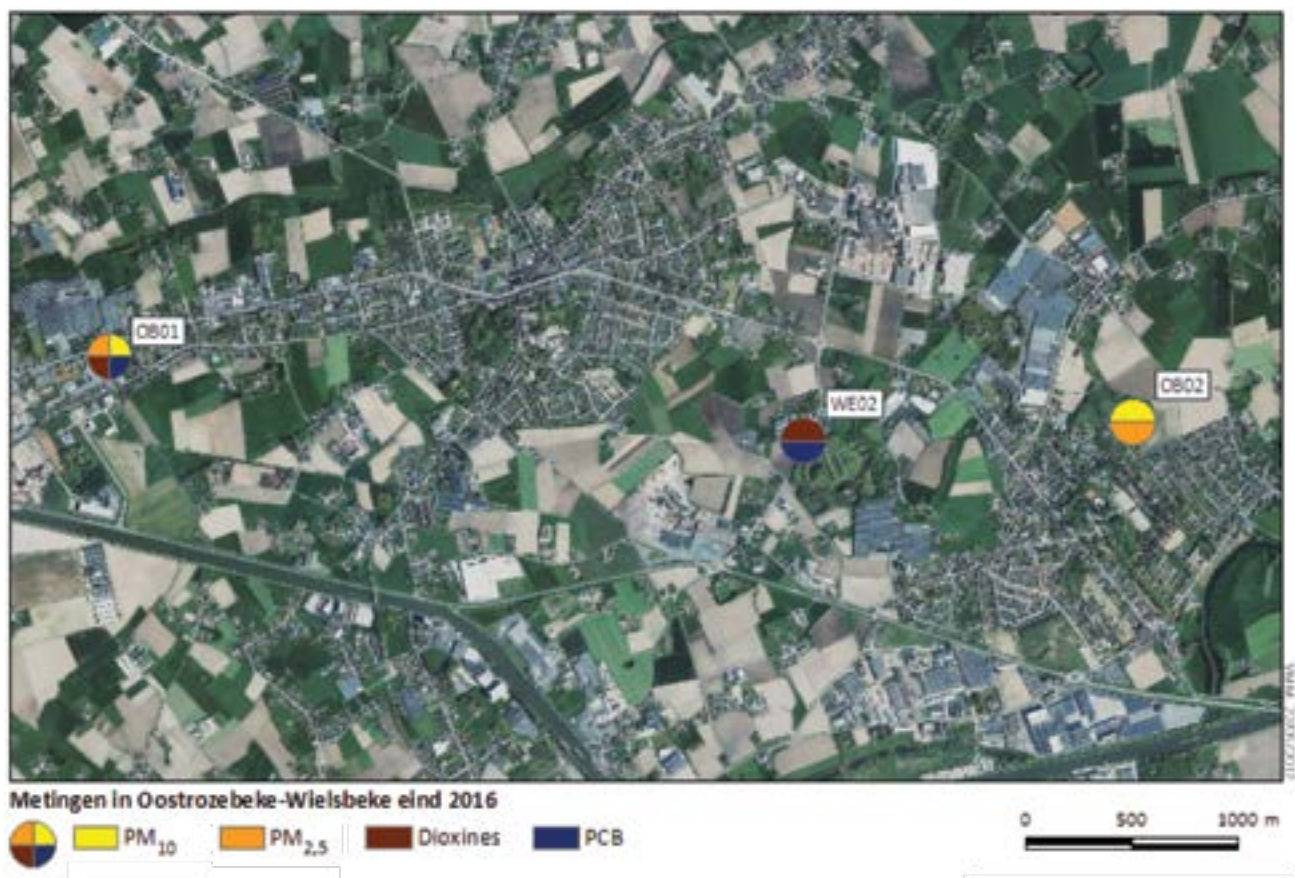
In april 2012 werd er een tweede meetplaats in Wielsbeke (OB02) opgestart om de algemene stofproblematiek in de regio beter te kunnen opvolgen.

In 2014 werd op beide locaties een nieuwe stofmonitor geïnstalleerd die simultaan PM_{10} en $PM_{2,5}$ meet. Vanaf 2014 meet de VMM dus op beide meetplaatsen ook $PM_{2,5}$. 2015 was het eerste jaar met een volledige dataset voor $PM_{2,5}$.

De VMM plaatste ten noordoosten van twee spaanderplaatbedrijven een depositiemeetplaats om de dioxineverontreiniging in deze regio op te volgen. In Oostrozebeke betreft het de meetplaats OB01, in Wielsbeke de meetplaats WE02. In 2016 werden de dioxinemetingen op OB02 stopgezet.

Figuur 11.50 toont een overzicht van de meetplaatsen in de regio Oostrozebeke-Wielsbeke.

Figuur 11.50: Meetplaatsen in de regio Oostrozebeke-Wielsbeke eind 2016



Meer gedetailleerde informatie over de metingen op OB01 is te vinden in het specifiek rapport⁶³. Meer gedetailleerde informatie over de metingen in de regio Oostrozebeke, inclusief de beschikbare resultaten op de meetplaats OB02 in Wielsbeke, is te vinden in het specifiek rapport⁶⁴.

11.8.2 Verhoogde concentraties van fijn stof en dioxines en PCB

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke waren er drie pollutanten met een overschrijding van de WGO-advieswaarden of de drempelwaarden:

- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2,5}$ (WGO),
- dioxines en PCB (drempelwaarden).

11.8.2.1 Fijn stof – PM_{10}

De PM_{10} -jaargemiddelden respecteerden de Europese grenswaarde maar overschreden de WGO-advieswaarde. De Europese daggrenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, werd in 2016 met 17 overschrijdingen op de meetplaats OB01 en 13 overschrijdingen op de meetplaats OB02 gerespecteerd. De WGO-dagadvieswaarde die slechts 3 overschrijdingsdagen toelaat, werd op beide meetplaatsen overschreden.

Figuur 11.51 toont de trend van het jaargemiddelde, P50, P90 en P98 van de PM_{10} -concentratie over de periode 2006-2016 op de meetplaats OB01 in Oostrozebeke. Hieruit blijkt dat de jaargrenswaarde sinds 2008 gerespecteerd blijft. Over de volledige periode 2006-2016 daalde het jaargemiddelde van $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2006 naar $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2016. In de periode 2011-2014 volgden de percentielen P90 en P98 de fluctuaties van de gemiddelde waarde in OB01. De laatste drie jaar trad een stabilisatie op in de gemiddelde concentraties, ook de percentielen vertoonden geen verdere daling meer.

Figuur 11.52 toont de trend van het jaargemiddelde, P50, P90 en P98 van de PM_{10} -concentratie vanaf de start van de metingen in 2013 op de meetplaats OB02 in Wielsbeke. Op OB02 bedroeg het jaargemiddelde $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2016. De jaargemiddelden kennen, na een initiële daling in 2013, geen wezenlijke daling meer en vertonen een vlakke trend. De percentielwaarden volgden de fluctuaties van het jaargemiddelde.

⁶³ VMM (2010), Immissiemetingen in Oostrozebeke - rapport 1999-2009

⁶⁴ VMM (2014), Luchtkwaliteit in Oostrozebeke en Wielsbeke in 2013 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

Oostrozebeke (OB01)
PM₁₀ (µg/m³)

Legend:
 ■ Jaargemiddelde
 ◇ P50
 ◆ P90
 ◆ P98

EU-grenswaarde: 40 µg/m³
 WGO-advieswaarde: 20 µg/m³

Jaar	Jaargemiddelde (µg/m ³)	P50 (µg/m ³)	P90 (µg/m ³)	P98 (µg/m ³)
2006*	41	36	72	106
2007	41	36	72	110
2008	38	32	68	108
2009	34	29	62	94
2010	33	28	57	83
2011	34	29	64	94
2012	30	25	55	80
2013	31	27	54	85
2014	28	24	49	72
2015	28	24	46	71
2016	28	25	47	69

The chart displays the annual average PM₁₀ concentration in Oostrozebeke (OB02) from 2013 to 2016. The y-axis represents the concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ranging from 0 to 80. The x-axis shows the years 2013, 2014, 2015, and 2016. The annual average (Jaargemiddelde) is shown as dark blue bars. The 90th percentile (P90) is indicated by a light blue line with diamond markers, and the 95th percentile (P95) is indicated by a dark blue line with diamond markers. Two horizontal reference lines are present: a red line for the EU limit value (EU-grenswaarde) at 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and a light blue line for the WGO advice value (WGO-advieswaarde) at 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Jaar	Jaargemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2013	25	45	73
2014	22	40	62
2015	23	40	62
2016	23	40	61

De Europese daggrenswaarde voor PM_{10} van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, werd in 2016 met 17 overschrijdingen op de meetplaats OB01 en 13 overschrijdingen op de meetplaats OB02 gerespecteerd. Sinds 2013 was dit al het geval. In 2002 waren er nog 135 overschrijdingen op OB01. Op OB01 is er een dalende trend over de volledige periode, voor OB02 merken we de laatste drie jaar een stijgende trend, zie Figuur 11.53. De WGO dagadvieswaarde werd op beide meetplaatsen tijdens de volledige meetperiode overschreden.

Oostrozebeke
aantal dagen $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$

EU-grenswaarde
WGO-advieswaarde

OB01 OB02

*. 2006: 72 % data op OB01 – 2012: 68 % data op OB02 door opstart in april 2012

Jaar	OB01 (aantal dagen)	OB02 (aantal dagen)
2006*	68	-
2007	82	-
2008	63	-
2009	50	-
2010	42	-
2011	55	-
2012*	40	4
2013	33	20
2014	18	9
2015	15	11
2016	17	13

2015 is het eerste jaar met een volledige datareeks voor deze pollutant op meetplaatsen OB01 en OB02. De jaargemiddelde waarde in 2016 bedroeg 17 µg/m³ op de meetplaats in de Hulstestraat (OB01) en 15 µg/m³ op de meetplaats in Den Meynaert (OB02). Dit ligt lager dan de Europese grenswaarde, maar hoger dan de WGO-jaaradvieswaarde voor PM_{2.5}.

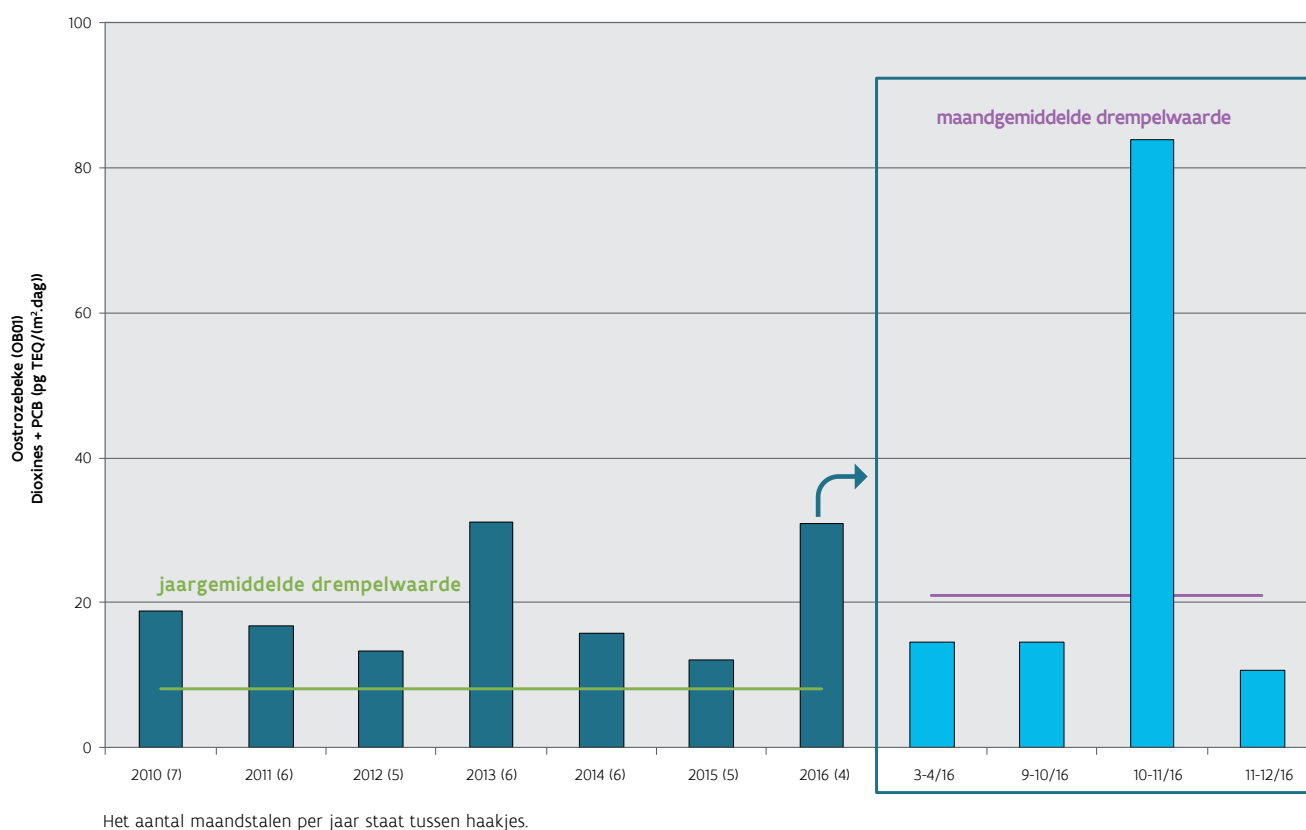
[illegible]

11.8.2.3 Dioxines en PCB

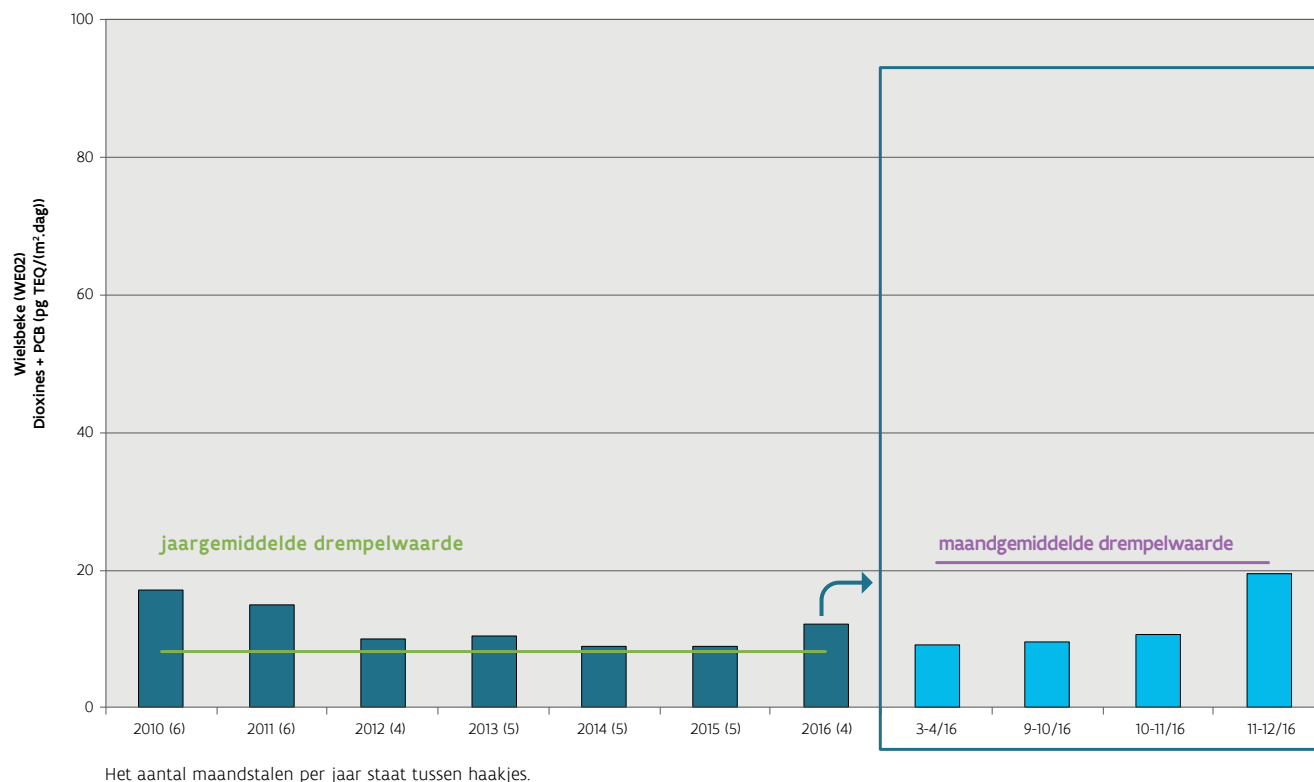
In 2016 lag één van de vier maandstalen op meetplaats OB01 in Oostrozebeke boven de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB. In Wielsbeke (meetplaats WE02) respecteerden alle maandstalen deze drempelwaarde. De jaargemiddelde drempelwaarde werd op beide meetplaatsen overschreden. De toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde is slechts indicatief omdat de VMM niet gedurende het volledig jaar meet.

In deze regio is de dioxinedepositie dikwijls verhoogd, de depositie van PCB is over het algemeen laag. Figuur 11.54 toont de trend op OB01 in Oostrozebeke, Figuur 11.55 toont de trend op WE02 in Wielsbeke. Hieruit volgt dat de jaargemiddelde drempelwaarde al vanaf 2010 overschreden werd.

Figuur 11.54: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetplaats OB01 aan de drempelwaarden



Figuur 11.55: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetplaats WE02 aan de drempelwaarden



HOOFDSTUK 12

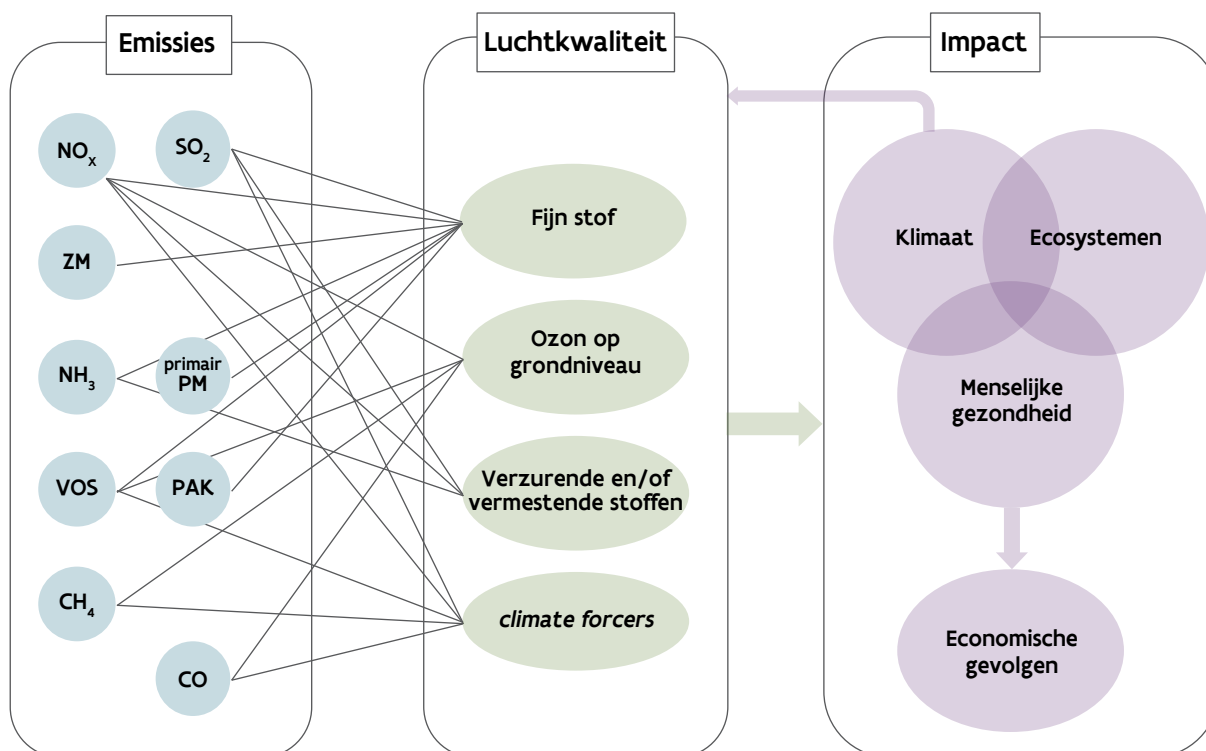
EFFECTEN VAN LUCHTKWALITEIT OP ECOSYSTEMEN

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we verzurende en vermestende deposities, ammoniak en ozon, met specifieke aandacht voor de effecten hiervan op natuurlijke ecosystemen.

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen beïnvloedt de luchtkwaliteit op meerdere manieren en kan gevolgen hebben voor het klimaat, natuurlijke ecosystemen en de menselijke gezondheid, zie Figuur 12.1. Zo draagt de emissie van bijvoorbeeld ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO_x) bij aan fijn stof, verzurende depositie en vermestende depositie, met gevolgen voor mens en natuur. Ook ozon (O_3) heeft effecten op mens en vegetatie, en wordt beïnvloed door de uitstoot van meerdere pollutanten, waaronder NO_x en vluchtige organische stoffen.

Figuur 12.1: Impact van luchtverontreinigende stoffen (aangepast naar EMA, 2012⁶⁵)



NO_x : stikstofoxiden, SO_2 : zwaveldioxide, ZM: zware metalen, NH_3 : ammoniak, PM: fijn stof, VOS: (niet-methaan) vluchtige organische stoffen, PAK: polycyclische aromatische koolwaterstoffen, CH_4 : methaan, CO: koolstofmonoxide

⁶⁵ Europees Milieuagentschap (2012). Air quality in Europe – 2012 report. EEA Report No 4/2012. European Environment Agency, Copenhagen.

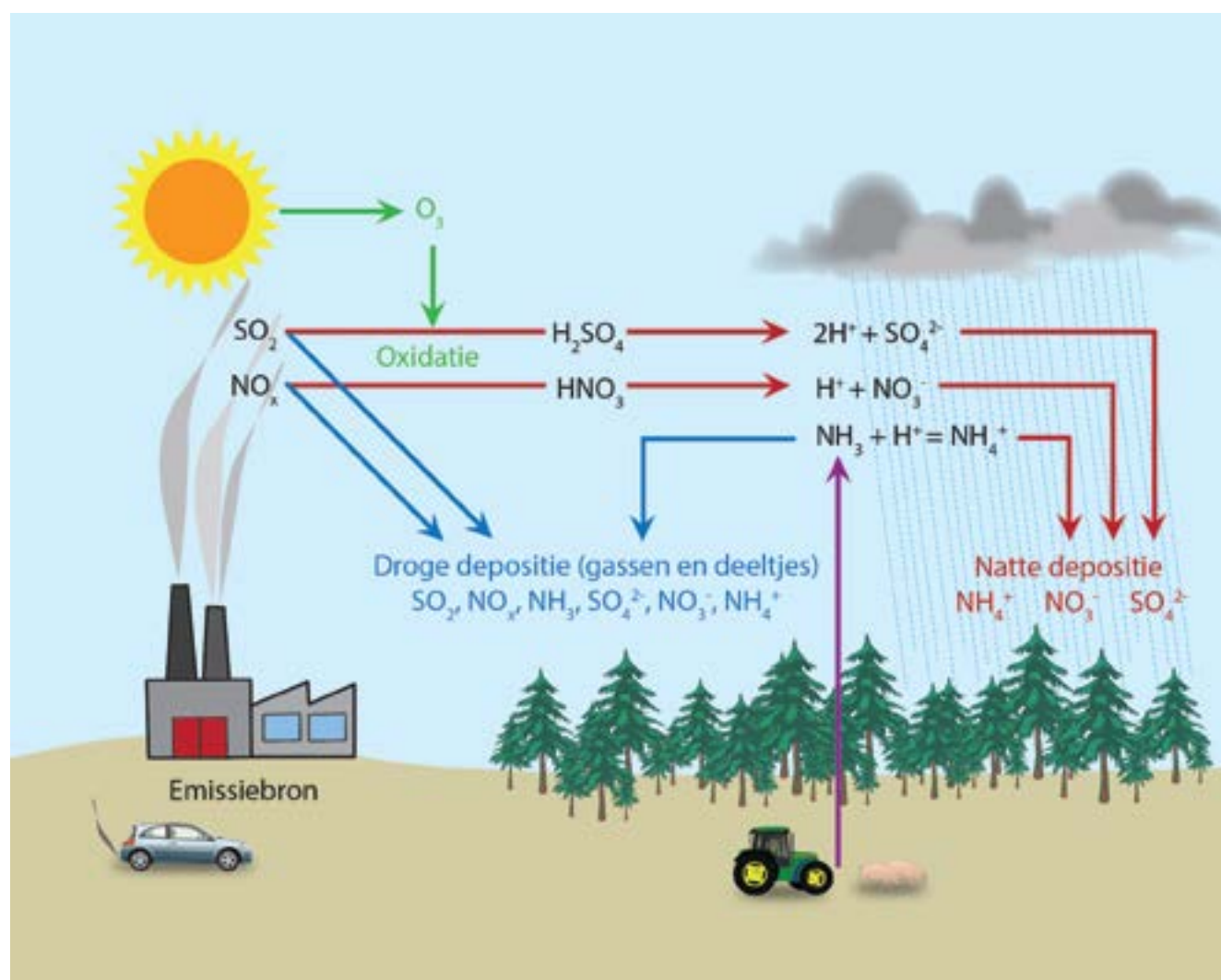
Verzurende depositie is het gevolg van de uitstoot van zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO en NO_2 , samen NO_x genoemd) en ammoniak (NH_3). Vermestende depositie is het gevolg van de uitstoot van stikstof (NO_x en NH_3). Gegevens over de bronnen en hun uitstoot vind je in hoofdstuk 2 voor SO_2 , hoofdstuk 3 voor NO_x en in dit hoofdstuk voor NH_3 .

Figuur 12.2 illustreert dat de aanvoer van verzurende en/of vermestende stoffen op twee manieren gebeurt:

- natte depositie: aanvoer van stoffen via regen, sneeuw of hagel;
- droge depositie: aanvoer van gasen en deeltjes tijdens droge periodes.

De som van natte en droge depositie noemen we de totale depositie.

Figuur 12.2: Omzettingen van de gasen NH_3 , NO_x en SO_2 tot droge en natte verzurende en vermestende depositie



Verzurende depositie van stikstof en zwavel leidt tot bodemverzuring. Dit heeft negatieve effecten op de biodiversiteit en zorgt voor watervervuiling. *Verzuring* is de toename van de zuurconcentratie in de bodem. Hierdoor vermindert de buffercapaciteit van de bodem en worden op den duur giftige metalen zoals aluminium vrijgesteld. Dit bemoeilijkt de opname door planten van essentiële voedingsstoffen zoals kalium,

Stikstofdepositie heeft niet enkel een verzurend effect, maar zorgt ook voor vermisting. Vermisting of eutrofiëring leidt tot een vermindering van biodiversiteit, vervuiling van oppervlakte-, grond- en drinkwater en kwalitatieve achteruitgang van voedingsgewassen.

Stikstof is een essentiële voedingsstof voor alle leven, maar een teveel aan stikstof heeft negatieve effecten op natuurlijke ecosystemen. Veel plantensoorten groeien van nature in vrij voedselarme condities. Bij een overmaat aan stikstof verdwijnen of verminderen deze soorten door competitie met snelgroeiende soorten zoals grassen. Zo kan bijvoorbeeld heide vergrassen door het toenemen van soorten zoals pijpenstrootje. Veranderingen in de vegetatie hebben op hun beurt gevolgen voor de fauna en ten slotte voor het globale functioneren van ecosystemen.

De uitstoot van NH_3 , NO_x en SO_x veroorzaakt niet alleen verzurende en/of vermestende depositie maar leidt ook tot fijn stof. Door chemische processen in de atmosfeer worden deze gasen omgezet tot deeltjes (ammoniumzouten, meer bepaald ammoniumsulfaat en -nitraat bestaande uit NH_4^+ en NO_3^- of SO_4^{2-} , zie Figuur 12.2). Dit noemen we secundair fijn stof. Het draagt in aanzienlijke mate bij aan de vorming van fijn stof in de omgevingslucht (PM_{10} en vooral $\text{PM}_{2.5}$). Fijn stof heeft nadelige gezondheidseffecten voor de mens. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 5: Fijn stof.

[illegible]

In onderstaande deelhoofdstukken bespreken we de mogelijke effecten op de vegetatie ten gevolge van verzurende en vermestende depositie, ammoniak en ozon voor 2016.

12.2 Ammoniak

12.2.1 De pollutant

Ammoniak (NH_3) is een kleurloos gas dat bestaat uit stikstof en waterstof. Ammoniak heeft een korte levensduur in de atmosfeer en zet zich in belangrijke mate af dichtbij de emissiebron via droge depositie. Na omzetting tot ammoniumzouten kan het zich over grote afstanden verspreiden.

De sector land- en tuinbouw is de belangrijkste bron van NH_3 in Vlaanderen, vooral door de veeteelt. In 2015 was deze sector goed voor 93 % van de totale NH_3 -emissie in Vlaanderen⁶⁶:

- Dierlijke mest droeg 84 % bij aan de totale Vlaamse NH_3 -emissie. De uitstoot gebeurde voornamelijk uit stallen (51 % van de totale emissie), bij het uitrijden van mest (27 %) en bij het weiden en grazen (6 %);
- Kunstmest droeg 8 % bij aan de totale NH_3 -emissie;
- Mestverwerking zorgde voor 1 % van de totale NH_3 -emissie.

In vergelijking met 2000 is de totale Vlaamse NH_3 -emissie in 2015 met 23 % gedaald. De afname gebeurde vooral in de periode 2000-2004 (-19 %), voornamelijk door een afbouw van de veestapel. Van 2005 tot 2015 zijn de NH_3 -emissies nagenoeg gelijk gebleven doordat het effect van emissiereducerende maatregelen gecompenseerd werd door een toename van de veestapel.

De bovenstaande emissies zijn gebaseerd op cijfers voor 2015. De emissiecijfers van 2016 zullen eind 2017 op de VMM-website gepubliceerd worden.

12.2.2 Het meetnet

Eind 2016 beheerde de VMM 17 meetplaatsen voor NH_3 . Negen hiervan maken deel uit van het meetnet verzurende en vermestende depositie (zie deel 12.3.2), op acht plaatsen meten we enkel NH_3 . Begin 2016 is de NH_3 -meetplaats in Tienen verplaatst naar de Pastoorstraat. De adressen van de vaste meetplaatsen zijn terug te vinden in bijlage 12, tabel 1a.

De VMM meet NH_3 met passieve samplers. De specificaties over onder andere het meetprincipe en de meet-onzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Om meer inzicht en kennis te verwerven hebben we NH_3 in 2016 ook op bijkomende plaatsen gemeten:

- In 2015-2016 voerden we één jaar lang NH_3 -metingen uit op 106 tijdelijke plaatsen in natuurgebieden verspreid over Vlaanderen;
- Sinds het najaar van 2016 gebeuren ook automatische NH_3 -metingen met een miniDOAS-monitor⁶⁷.

Hierover leest u meer in hoofdstuk 13: Meetcampagnes en projecten.

⁶⁶ Vlaamse Milieumaatschappij (2016). Lozingen in de lucht 2000-2015 - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

⁶⁷ Volten H., Bergwerff J.B., Haaima M., Lolkema D.E., Berkhout A.J.C., van der Hoff G.R., Potma C.J.M., Wichink Kruit R.J., van Pul W.A.J., Swart D.P.J. (2012). Two instruments based on differential optical absorption spectroscopy (DOAS) to measure accurate ammonia concentrations in the atmosphere. Atmospheric Measurement Techniques 5, 413-427

12.2.3 Regelgeving

De NH₃-jaargemiddelden worden vergeleken met kritieke niveaus (*critical levels*) voor de bescherming van de vegetatie en natuurlijke ecosystemen. Deze kritieke niveaus zijn bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)⁶⁸. Dit verdrag biedt het kader voor internationale samenwerking ter bestrijding van de atmosferische vervuiling die zowel het leefmilieu als de volksgezondheid bedreigt.

In de jaren 1990 bepaalde de Europese economische commissie van de Verenigde Naties (UNECE) een kritiek jaargemiddelde NH₃-concentratie van 8 µg/m³. Deze waarde is later overgenomen door de Wereldgezondheidsorganisatie als ecotoxische advieswaarde (WGO, 2000)⁶⁹. In de jaren 2000 stelde men bij veel lagere concentraties veranderingen vast in het voorkomen van mos- en plantensoorten die gerelateerd konden worden aan NH₃. Op basis hiervan werden bijgestelde kritieke niveaus voorgesteld van 3 ± 1 µg/m³ voor hogere planten en 1 µg/m³ voor lagere planten^{70,71}.

Sinds 2011⁷² definieert de UNECE-CLRTAP twee kritieke niveaus voor NH₃, zoals samengevat in Tabel 12.1. Deze niveaus vervangen de advieswaarde van 8 µg/m³. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

Tabel 12.1: Kritieke niveaus voor NH₃ voor de bescherming van de vegetatie (UNECE-CLRTAP 2011)

	Onderwerp	Middelingstijd	NH ₃
UNECE-CLRTAP	Hogere planten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen	Jaar	3 ± 1 µg/m ³
	Lichenen (korstmossen) en bryofyten (bladmossen, levermossen en hauwmossen), met inbegrip van ecosystemen waar lichenen en bryofyten een sleutelelement zijn van de ecosysteemintegriteit	Jaar	1 µg/m ³

12.2.4 Evaluatie van NH₃ in 2016

De statistische verwerking van de NH₃-meetresultaten is opgenomen in bijlage 12, tabel 2.

12.2.4.1 Toetsing aan regelgeving

In 2016 voldeden 8 van de 17 meetplaatsen voor NH₃ aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten (3 µg/m³), zie Figuur 12.3. Geen enkele meetplaats voldeed aan het kritieke niveau voor de bescherming van lagere plantensoorten (1 µg/m³).

⁶⁸ UNECE CLRTAP, United Nations Economic Commission for Europe - Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

⁶⁹ WGO (2000). Air quality guidelines for Europe, second edition. WHO regional publications, European series, no. 91. World Health Organization, <http://www.euro.who.int>

⁷⁰ Cape J.N., van der Eerden L.J., Sheppard L.J., Leith I.D., Sutton M.A. (2009). Evidence for changing the critical level for ammonia. Environmental Pollution 157, 1033-1037

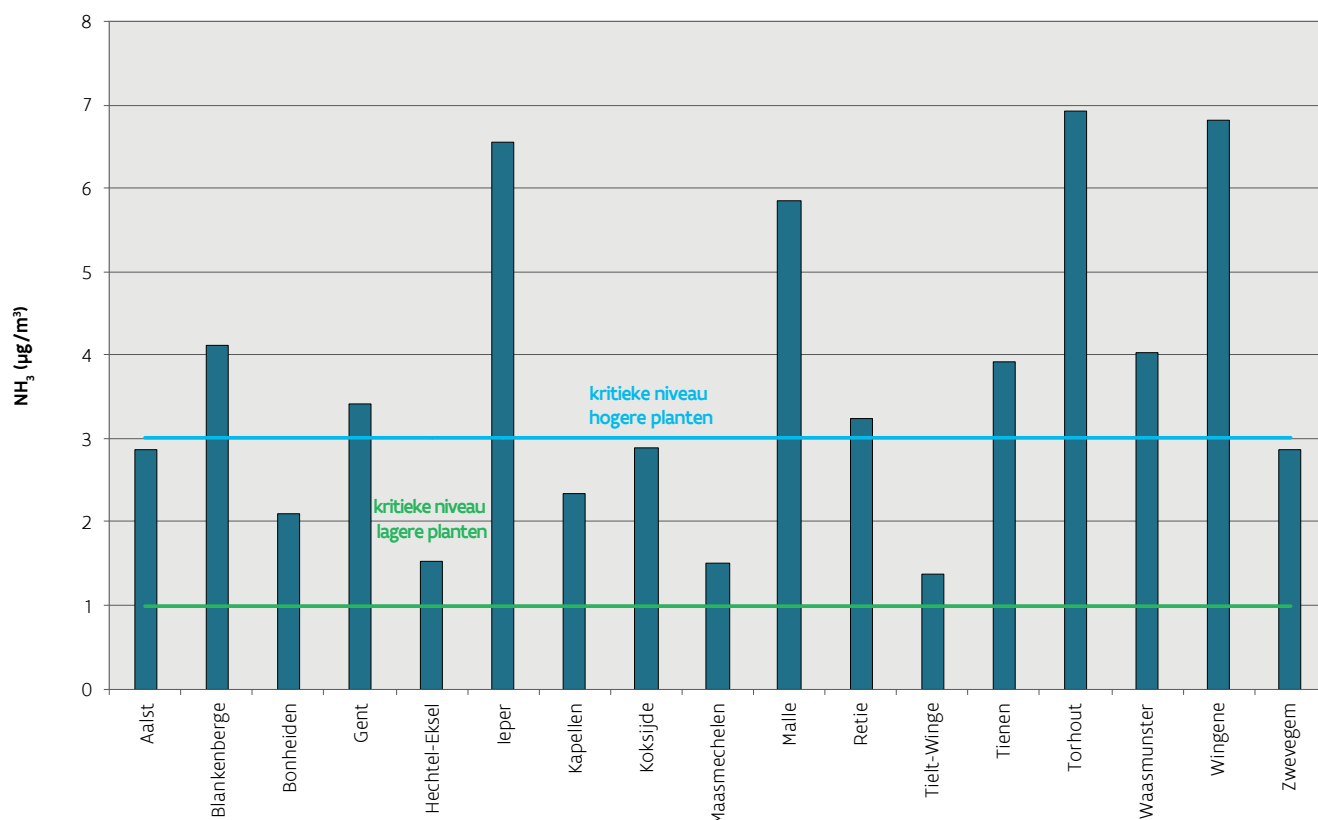
⁷¹ Sutton M.A., Baker S., Reis S. (Eds.) (2009). Atmospheric ammonia – detecting emission changes and environmental impacts. Springer, Berlin

⁷² CLRTAP (2011). Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. Umweltbundesamt, Berlin

12.2.4.2 NH₃-concentraties in Vlaanderen

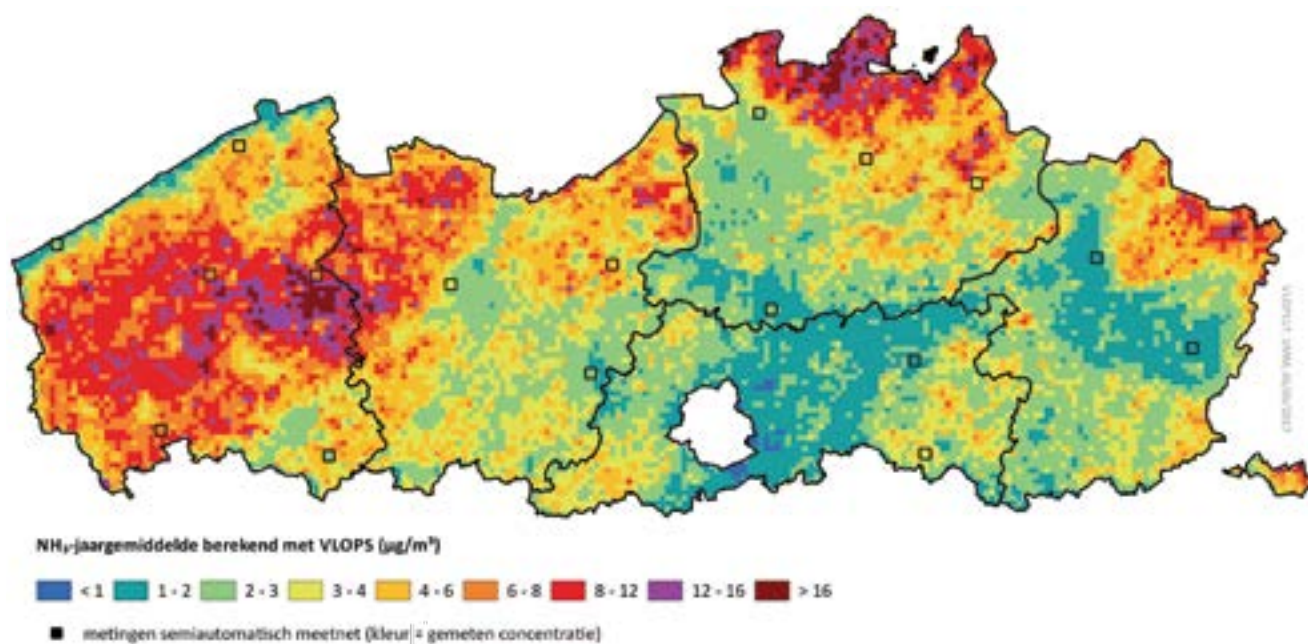
In 2016 lagen de jaargemiddelden voor het meetnet NH₃ in Vlaanderen tussen 1,4 en 6,9 µg/m³. Figuur 12.3 en tabel 2 in bijlage 12 tonen deze resultaten. Net zoals in 2015 was de NH₃-concentratie het laagst in Tielt-Winge (1,4 µg/m³). De hoogste jaargemiddelden vonden we opnieuw in Malle (5,8 µg/m³), Ieper (6,6 µg/m³), Wingene (6,8 µg/m³) en Torhout (6,9 µg/m³). Deze meetplaatsen liggen in regio's met intensieve veeteelt.

Figuur 12.3: Toetsing van de NH₃-jaargemiddelden aan het kritieke niveau voor hogere (3 µg/m³) en lagere plantensoorten (1 µg/m³)



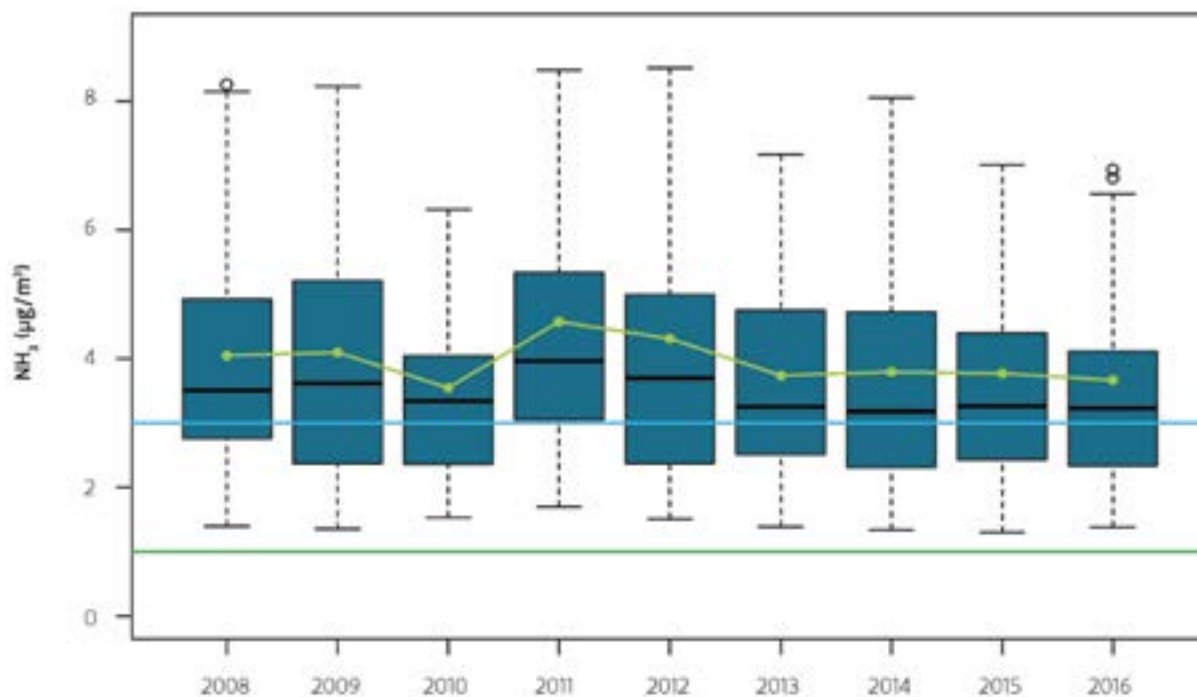
Figuur 12.4 toont de gemodelleerde NH₃-jaargemiddelden voor Vlaanderen en de gemeten jaargemiddelden (2016) op 17 plaatsen. Deze kaart is berekend met het atmosferisch transport-dispersiemodel VLOPS17, op basis van de emissiedata van 2014 (Europa) en 2015 (België) en de meteo van 2016. De berekeningsmethode kan tot een over- of onderschatting leiden op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de NH₃-verontreiniging in Vlaanderen. Meer uitleg over dit model vindt u in de inleiding: Modelleren van de luchtkwaliteit. Na kalibratie met de in 2016 gemeten concentraties van de meetplaatsen werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 1,2 µg/m³. De hoogste gemodelleerde NH₃-concentratie kwam voor in het centrum van West-Vlaanderen en in de Noorderkempen.

Figuur 12.4: Gemodelleerde NH_3 -jaargemiddelden (VLOPS17 op basis van emissies 2014/2015 en meteo 2016)



12.2.5 Trend van NH_3 -concentraties in Vlaanderen

Figuur 12.5: Evolutie van de NH_3 -jaargemiddelden op 17 meetplaatsen, 2008-2016. De lichtgroene lijn is het gemiddelde van de 17 meetplaatsen, de boxplots⁷³ geven de verdeling en de horizontale lijnen zijn kritieke niveaus van 1 en 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie Tabel 12.1)



⁷³ Een boxplot toont de verdeling van de waarden aan de hand van het minimum, het eerste kwartiel (onderkant van de rechthoek), de mediaan (centrale lijn in het vet), het derde kwartiel (bovenkant van de rechthoek) en de grootste niet-uitschieter. Waarden die meer dan 1,5 keer het interkwartielbereik verwijderd liggen van het eerste of derde kwartiel worden als uitschieters beschouwd en getoond als open cirkels.

Figuur 12.5 toont de trend van de jaargemiddelden voor NH_3 op 17 meetplaatsen sinds 2008. Uit de figuur blijkt dat de gemeten NH_3 -concentraties niet betekenisvol zijn veranderd in de periode 2008-2016. Dit stemt overeen met de gerapporteerde NH_3 -emissies die stabiel bleven in 2008-2016 ($< 3\%$ verschil). Wellicht zijn de verschillen tussen de NH_3 -jaargemiddelden vooral toe te schrijven aan wisselende weersomstandigheden. Merk op dat het gemiddelde en de mediaan in Figuur 12.5 niet noodzakelijk representatief zijn voor gans Vlaanderen omwille van de grote ruimtelijke variatie in de NH_3 -concentratie, zie Figuur 12.4.

12.3 Verzurende en vermestende depositie

12.3.1 De polluenten

Potentieel verzurende depositie is de aanvoer van voornamelijk stikstof en zwavel vanuit de atmosfeer en bestaat uit:

- gereduceerde stikstofverbindingen (NH_x): ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+);
- geoxideerde stikstofverbindingen (NO_y): stikstofoxiden (NO_x), nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-);
- geoxideerde zwavelverbindingen: zwaveldioxide (SO_2) en sulfaat (SO_4^{2-});
- halogeenzuren en organische zuren (niet gemeten; wel inbegrepen in de modellering).

Vermestende depositie is de aanvoer van stikstof vanuit de atmosfeer en bestaat uit:

- gereduceerde stikstof (NH_x): ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+);
- geoxideerde stikstof (NO_y): stikstofoxiden (NO_x), nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-);
- opgeloste organische stikstof (DON) (niet gemeten; wel inbegrepen in modellering).

De verzurende emissie in Vlaanderen gebeurde in 2015 voor 46 % onder de vorm van NO_x , voor 38 % als NH_3 en voor 15 % als SO_2 . De totale potentieel verzurende emissie daalde in 2015 met 45 % ten opzichte van 2000. Dit is vooral te danken aan de sterke daling van de SO_2 -emissie en in mindere mate aan de reductie van de NH_3 - en NO_x -emissies in deze periode.

Voor afzonderlijke emissiecijfers van SO₂, NO_x en NH₃ verwijzen we naar de hoofdstukken 2, 3 en paragraaf 12.2.

12.3.2 Het meetnet

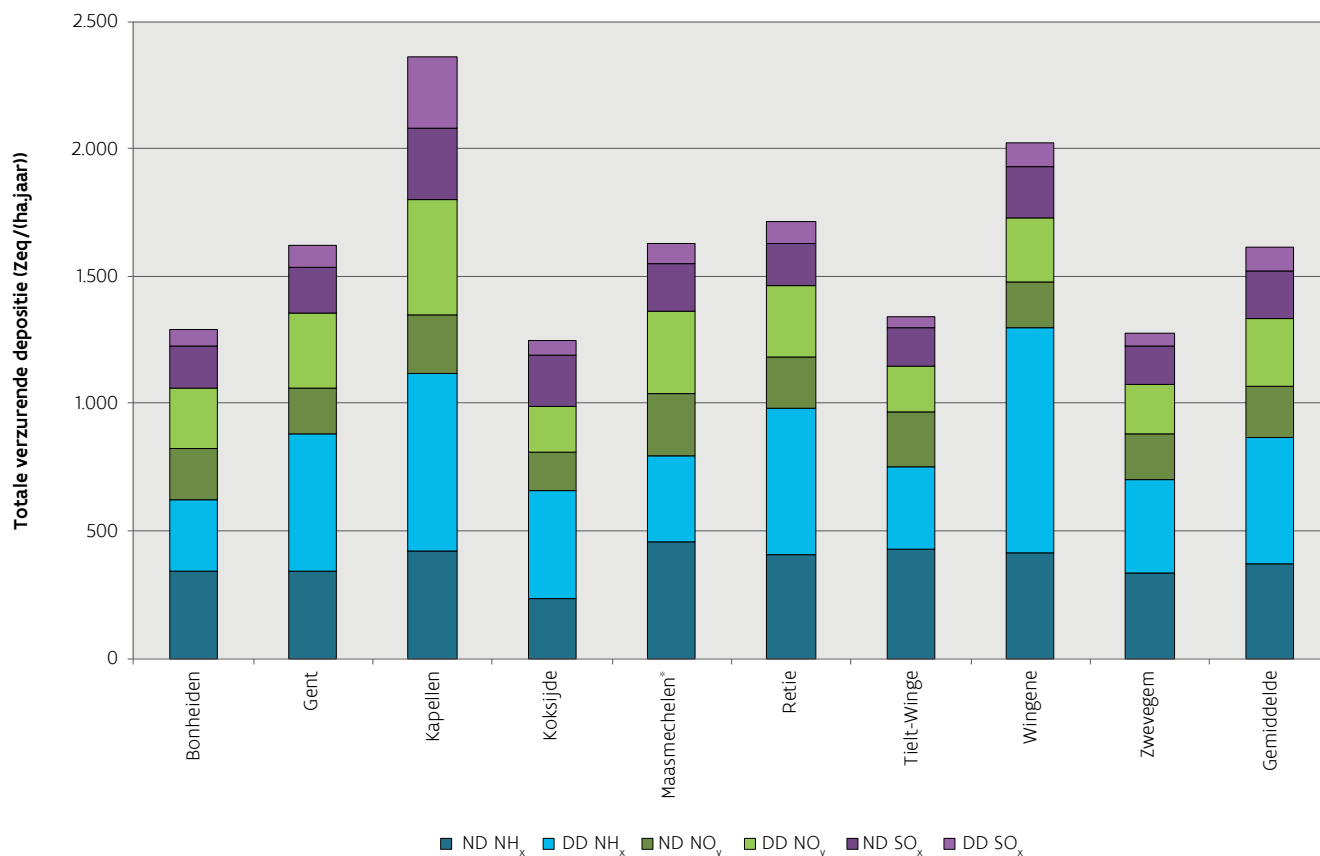
Het meetnet verzurende en vermestende depositie bestaat uit 9 meetplaatsen, verspreid over Vlaanderen. Deze meetplaatsen bevinden zich in natuurgebieden of militaire domeinen. In het jaar 2016 waren er geen wijzigingen in het meetnet ten opzichte van 2015. De adressen van de meetplaatsen zijn terug te vinden in bijlage 12, tabel 1b.

Tabel 12.2 toont een overzicht van de metingen binnen het meetnet verzurende en vermestende depositie. We meten de natte depositie op basis van de hoeveelheid en de samenstelling van de neerslag bepaald met een pluviograaf en natte depositievanger. De concentratie van drie gassen (SO_2 , NO_2 en NH_3) meten we met passieve samplers. De resultaten voor deze gassen bespreken we in hoofdstuk 2, 3 en paragraaf 12.2. De specificaties over onder andere het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de inleidende bijlage, tabel 6.

Depositievorm	Parameter	Variabele
Natte depositie	Neerslaghoeveelheid	volume (mm)
	Concentratie in neerslag	ammonium (NH_4^+)
		nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-)
		sulfaat (SO_4^{2-})
		overige anionen (Cl^- , PO_4^{3-})
Droge depositie	Concentratie in omgevingslucht	overige kationen (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} en Mg^{2+})
		ammoniak (NH_3)
		stikstofdioxide (NO_2)
		zwaveldioxide (SO_2)

De meetplaats Kapellen had de hoogste natte depositie van sulfaat, wat toegeschreven kan worden aan de industrie ten noorden van Antwerpen. Een deel van het sulfaat in regenwater is afkomstig van zeezout dat door opstuivend zeewater in de lucht terechtkomt. Dit verklaart de relatief hoge sulfaatdepositie in bijvoorbeeld Koksijde en Wingene.

Figuur 12.6: Totale verzurende depositie in 2016 via natte (ND) en droge depositie (DD) van NH_x , NO_y en SO_x voor 9 meetplaatsen en de virtueel gemiddelde meetplaats



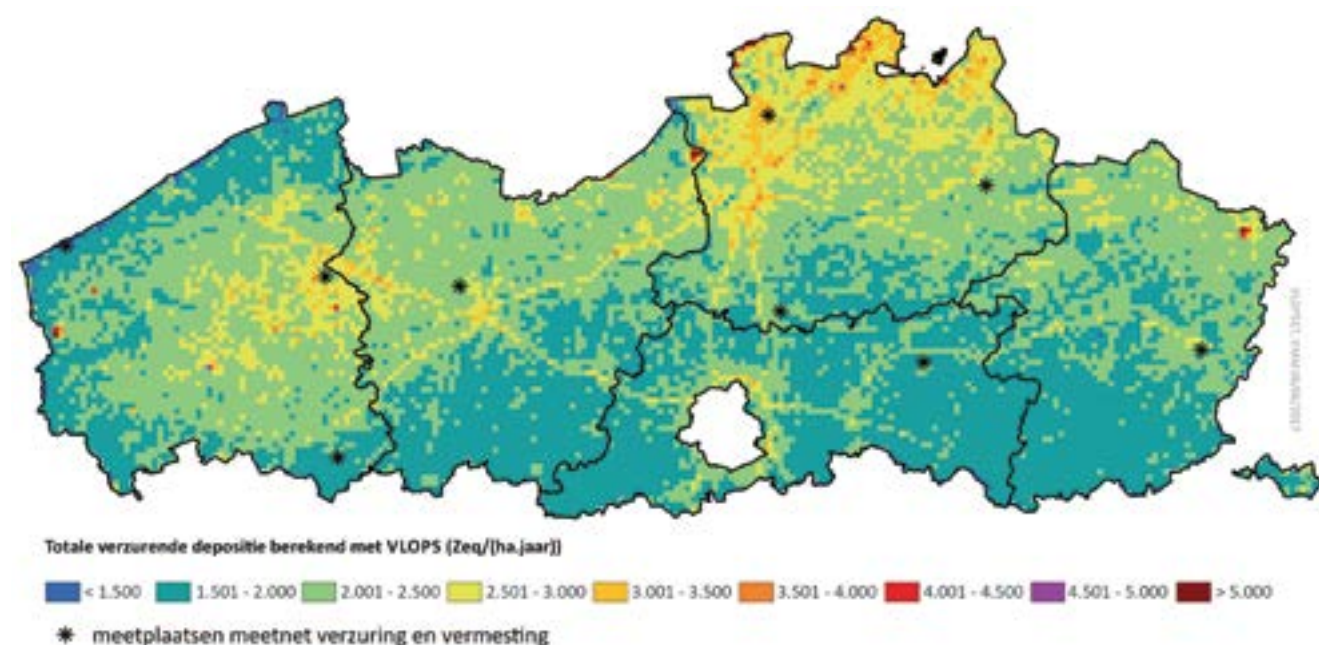
*: Totale depositie in Maasmechelen berekend op basis van 85 % beschikbare natte depositiemetingen

Verzurende depositie op basis van modelberekeningen

Om de verzurende depositie in te schatten op plaatsen waar we niet meten, voerden we berekeningen uit met het atmosferische transport-dispersiemodel VLOPS17, op basis van emissiedata van 2015 (België) en 2014 (Europa) en meteodata van 2016. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de depositie in Vlaanderen. Meer uitleg over dit model vindt u in de inleiding: Modelleren van de luchtkwaliteit.

Figuur 12.7 toont de totale gemodelleerde verzurende depositie in Vlaanderen. Gemiddeld voor Vlaanderen bestond deze depositie in 2016 voor 45 % uit NH_x , 28 % uit NO_y , 14 % uit SO_x en 13 % uit halogeenzuren en organische zuren. Uit de modelkaart blijkt dat de hoogste totale verzurende depositie voorkwam in het centrum van West-Vlaanderen en in de Noorderkempen.

Figuur 12.7: Gemodelleerde totale verzurende depositie (VLOPS17 op basis van emissies 2014/2015 en meteo 2016)



12.3.5.3 Vermestende depositie

Vermestende depositie op basis van metingen

Figuur 12.8 toont de totale vermestende depositie voor de meetplaatsen in 2016 als som van gereduceerde stikstof (NH_x) en geoxideerde stikstof (NO_y), uitgedrukt in kg stikstof per hectare per jaar. Deze depositie bestaat uit de natte depositie (ND) van ammonium, nitraat en nitriet en de droge depositie (DD) van voornamelijk ammoniak en stikstofoxiden. De figuur toont de natte depositie van nitraat en nitriet samen (ND NO_y) omwille van de beperkte bijdrage van nitriet. Bijlage 12, tabel 3 geeft de deposities voor de vijf componenten afzonderlijk.

Stacked bar chart showing the total remobilized deposition (kg N/(ha.jaar)) for various locations. The chart is divided into four categories: ND NH_x (dark blue), DD NH_x (light blue), ND NO_y (dark green), and DD NO_y (light green). The locations on the x-axis are Bonheiden, Gent, Kapellen, Koksijde, Maasmechelen*, Retie, Tiel-Winge, Wingene, Zwevegem, and Gemiddelde. The y-axis ranges from 0 to 30 kg N/(ha.jaar).

Location	ND NH _x	DD NH _x	ND NO _y	DD NO _y	Total
Bonheiden	4.8	3.8	2.8	3.2	14.6
Gent	4.8	7.5	2.5	4.0	18.8
Kapellen	5.8	9.8	3.2	6.5	25.3
Koksijde	3.2	5.8	2.2	2.4	13.6
Maasmechelen*	6.2	4.8	3.5	4.5	19.0
Retie	5.8	7.8	2.8	3.8	20.2
Tiel-Winge	5.8	4.5	3.0	2.5	15.8
Wingene	5.8	12.2	2.5	3.5	24.0
Zwevegem	4.8	5.0	2.5	2.5	14.8
Gemiddelde	5.2	6.8	2.8	3.8	18.6

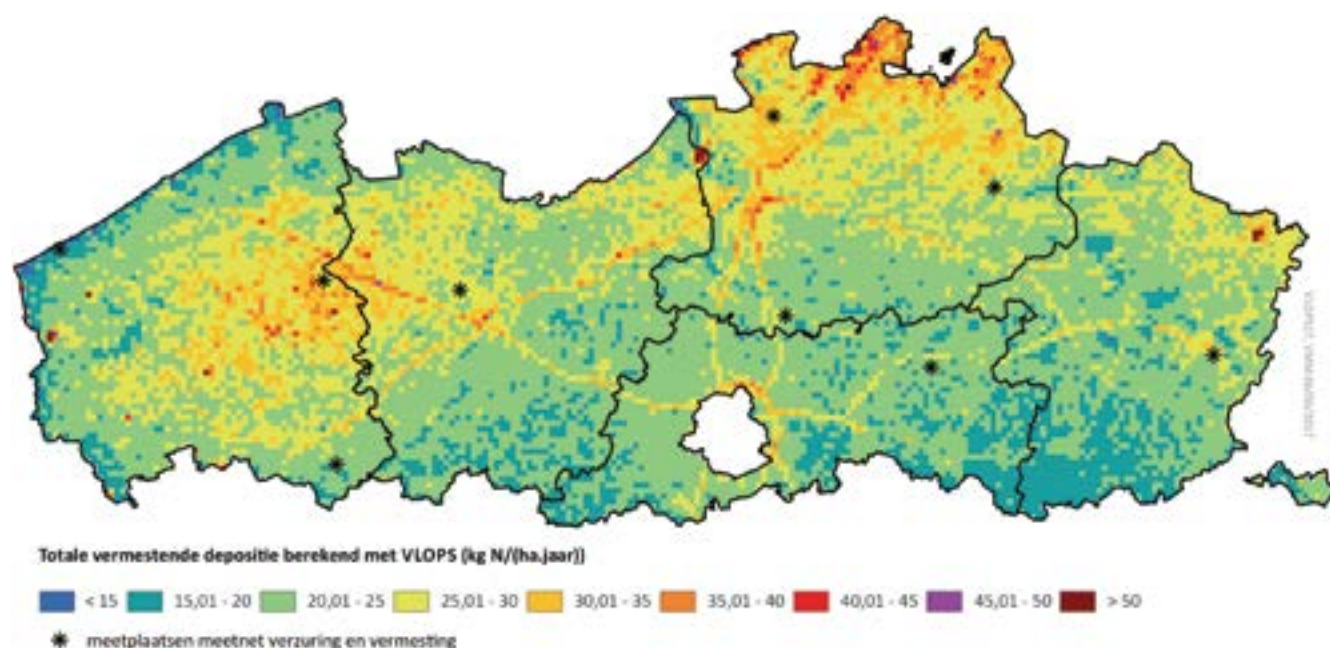
De totale vermestende depositie was in 2016 het hoogst op de meetplaats Kapellen en het laagst in Koksijde.

- gereduceerde stikstof (blauwe balken) droeg gemiddeld 66 % bij, via natte depositie van ammonium (28 % van het totaal) en droge depositie van ammoniak (38 %);
- geoxideerde stikstof (groene balken) droeg gemiddeld 34 % bij, via natte depositie van nitraat (14 % van het totaal) en nitriet (0.5 %) en droge depositie van stikstofoxiden (19 %).

Vermestende depositie op basis van modelberekeningen

Figuur 12.9 toont de totale gemodelleerde vermestende depositie in Vlaanderen, berekend met VLOPS17. Gemiddeld bestond deze gemodelleerde depositie in 2016 voor 57 % uit NH_x , 34 % uit NO_y en 9 % uit opgeloste organische stikstof. Uit de modelkaart blijkt dat de hoogste totale vermestende depositie voorkwam in het centrum van West-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen.

Figuur 12.9: Gemodelleerde totale vermestende depositie (VLOPS17 op basis van emissies 2014/2015 en meteo 2016)



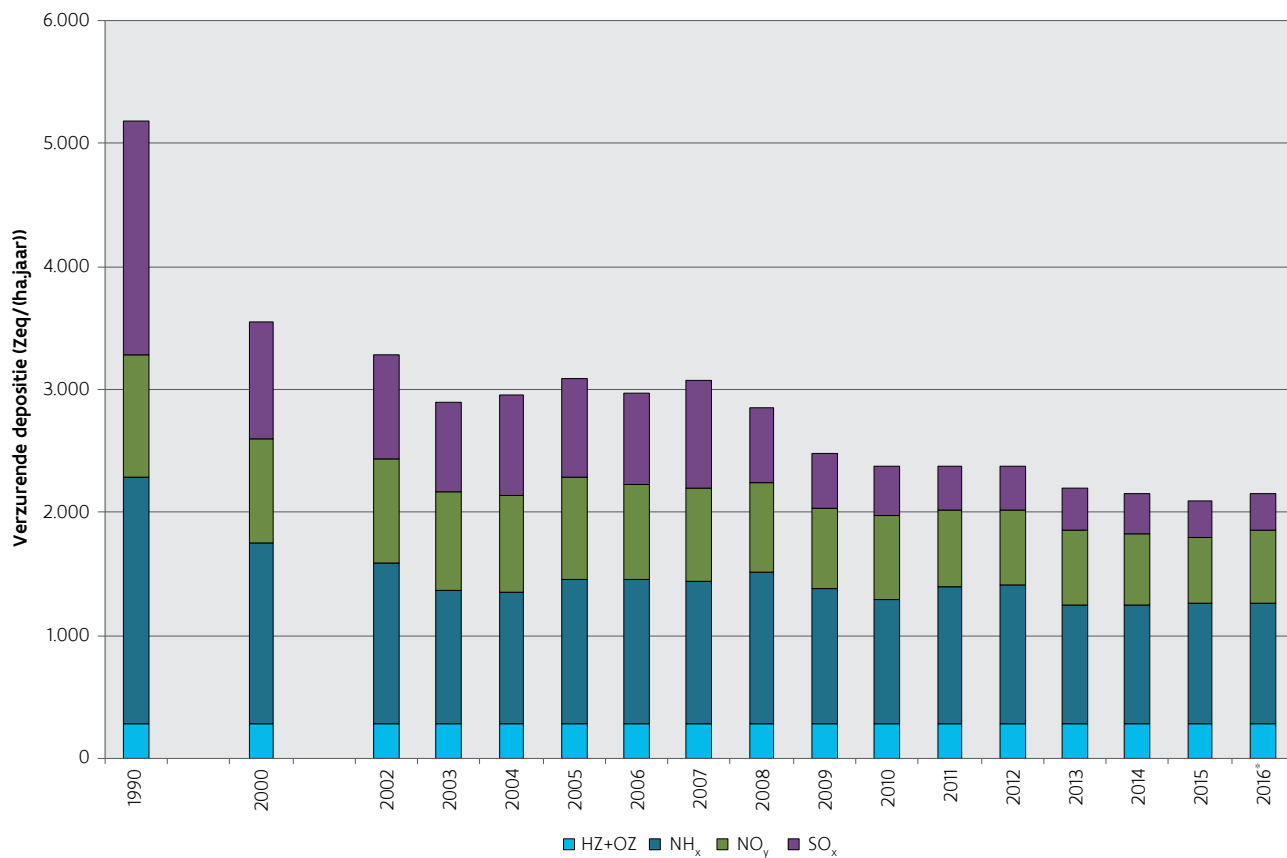
12.3.6 Trend verzurende en vermestende depositie

We bespreken de evolutie van de gemiddelde depositie voor Vlaanderen en de meetplaatsen.

12.3.6.1 Gemodelleerde depositie Vlaanderen

Figuur 12.10 toont de gemiddelde Vlaamse verzurende depositie in 1990, 2000 en 2002-2016, gemodelleerd met het VLOPS17-model. Sinds 1990 is de verzurende depositie sterk gedaald. Vanaf 2013 blijft de depositie echter nagenoeg constant. In 2016 was de gemiddelde verzurende depositie 58 % lager dan in 1990. Vooral de depositie van zwavel is zeer sterk gedaald in de laatste decennia, namelijk met 84 % in 2016 ten opzichte van 1990. In 2016 was de gemiddelde verzurende depositie in Vlaanderen 27 % lager dan 10 jaar eerder (2006). Ten opzichte van 2006 was de verzurende depositie in 2016 16 % lager voor gereduceerde stikstof (NH_x), 23 % voor geoxideerde stikstof (NO_y) en 60 % voor zwavel (SO_x). Voor de modellering van halogeenzuren en organische zuren (HZ+OZ) wordt een constante depositie aangenomen doorheen de tijd.

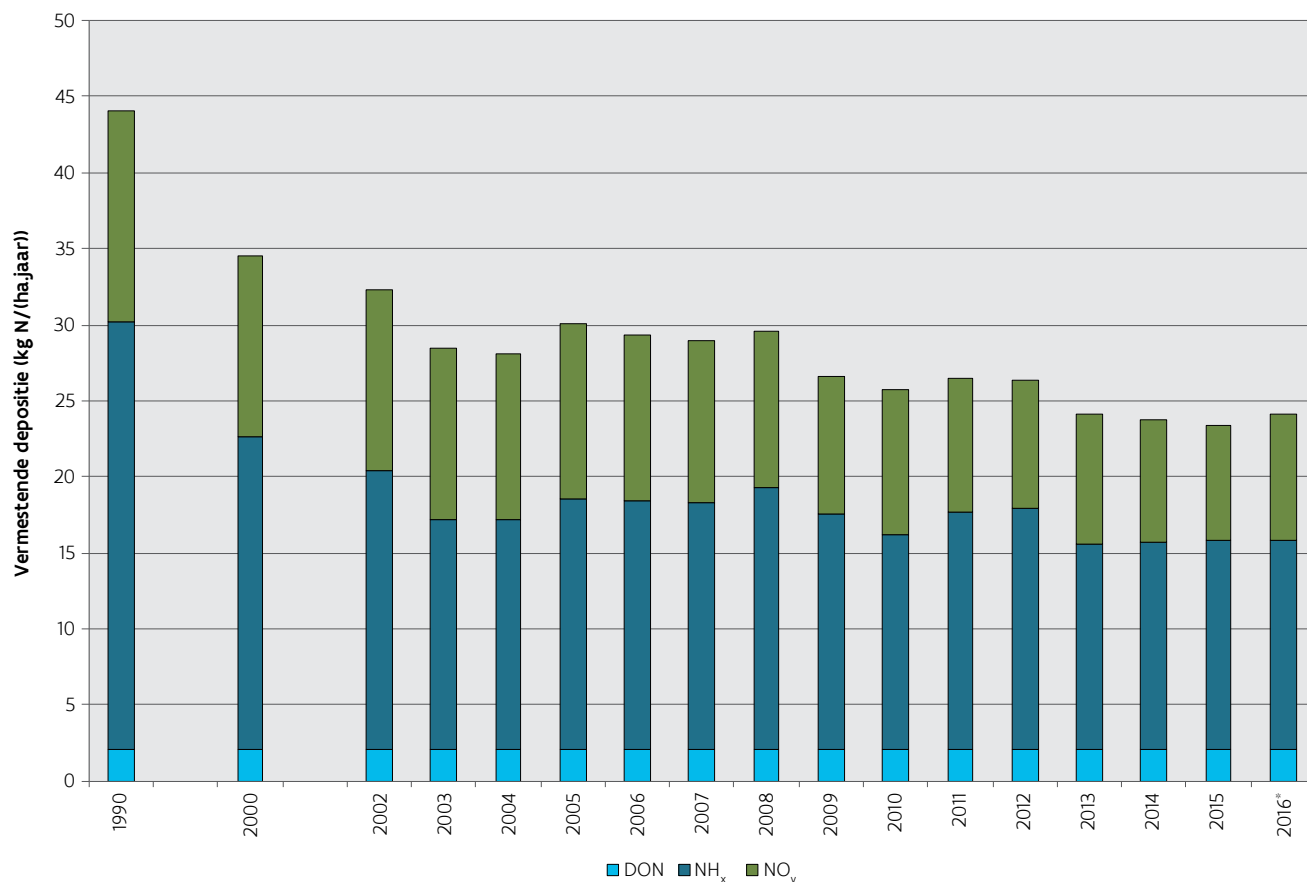
Figuur 12.10: Evolutie van de Vlaamse gemiddelde verzurende depositie van SO_x , NO_y , NH_x en de som van halogeenzuren en organische zuren (HZ+OZ) in 1990, 2000 en 2002-2016 gemodelleerd met VLOPS17



*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2016 werden berekend op basis van de emissies van 2014 (Europa) en 2015 (België) en de meteorologische gegevens van 2016.

Figuur 12.11 toont de evolutie van de gemiddelde vermestende depositie in Vlaanderen in 1990, 2000 en 2002-2016, gemodelleerd met VLOPS17. Sinds 1990 is de vermestende depositie sterk gedaald. Vanaf 2013 blijft de depositie echter nagenoeg constant. In 2016 was de gemiddelde vermestende depositie 45 % lager dan in 1990. Ten opzichte van 10 jaar eerder (2006) was de depositie 18 % lager in 2016, en dit door een daling van 16 % voor gereduceerde stikstof (NH_x) en 23 % voor geoxideerde stikstof (NO_y). Voor de modellering van opgeloste organische stikstof (DON) wordt een constante depositie aangenomen doorheen de tijd.

Figuur 12.11: Evolutie van de Vlaamse gemiddelde vermestende depositie van NO_y , NH_x en opgeloste organische stikstof (DON) in 1990, 2000 en 2002-2016 gemodelleerd met VLOPS17

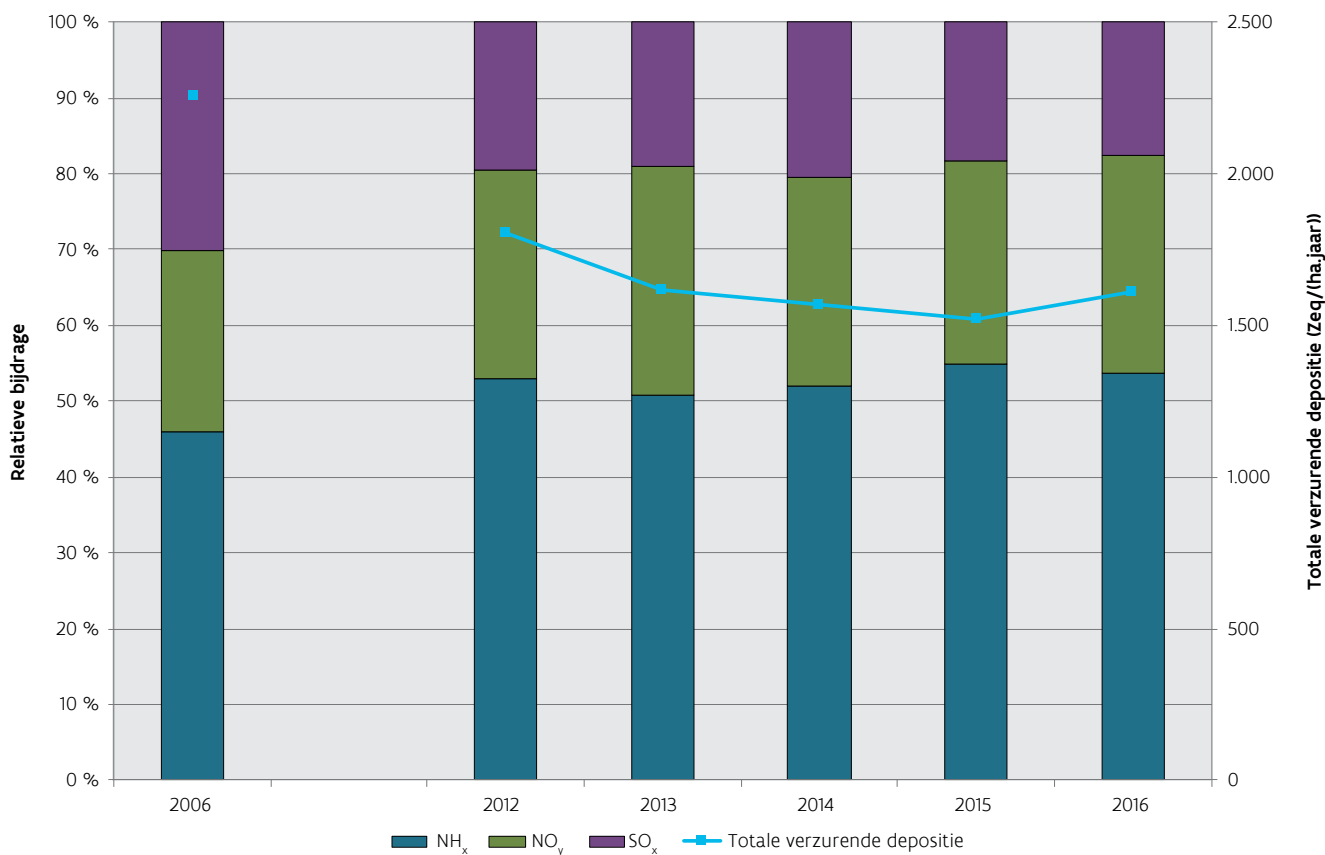


*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2016 werden berekend op basis van de emissies van 2014 (Europa) en 2015 (België) en de meteorologische gegevens van 2016.

12.3.6.2 Gemeten depositie op meetplaatsen

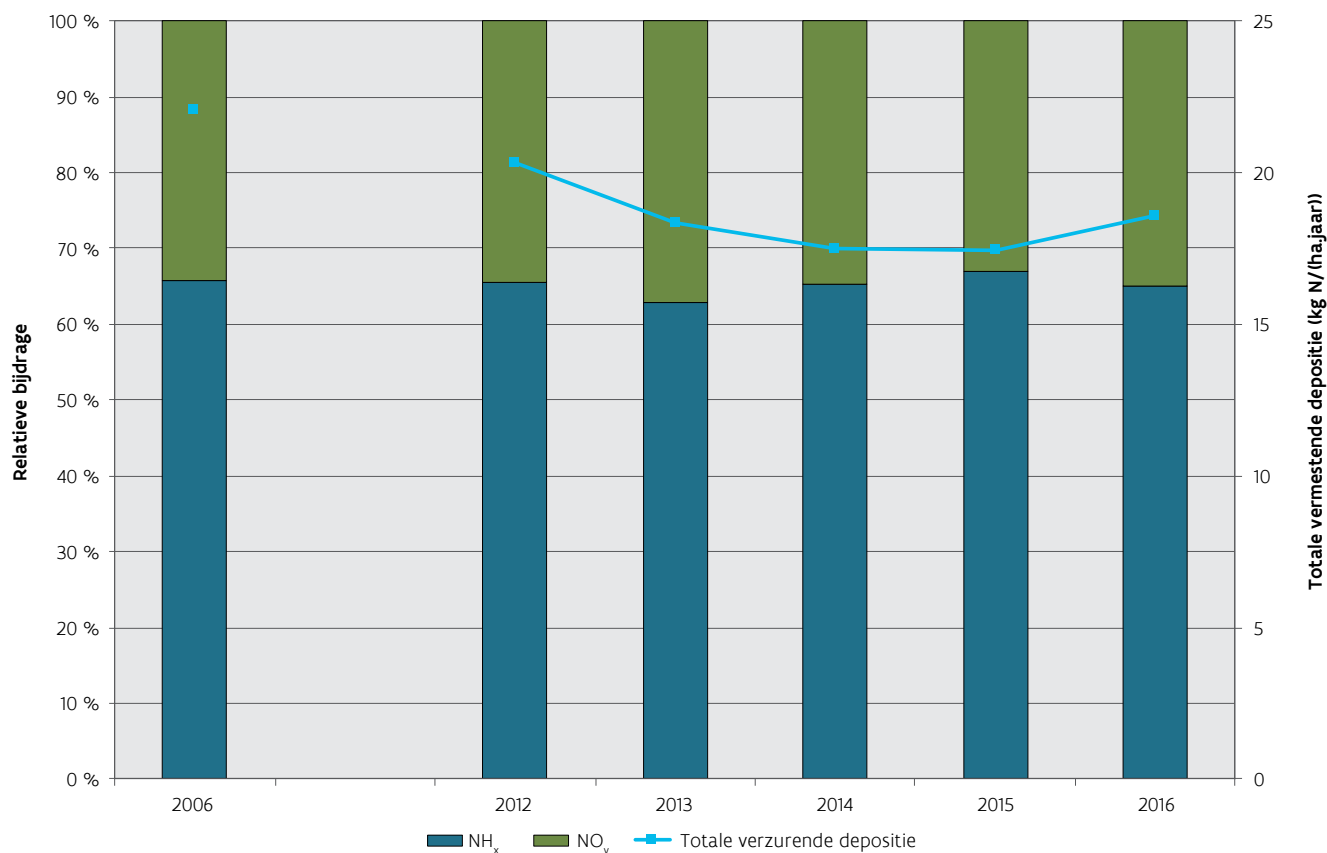
Voor de evolutie van de depositie op de meetplaatsen bespreken we het gemiddelde van het meetnet. De lichtblauwe lijn in Figuur 12.12 toont de verzurende depositie in de laatste 5 jaar (2012-2016) en 10 jaar vóór het huidige meetjaar (2006). De linkse as toont de relatieve bijdrage aan de verzurende depositie van gereduceerde stikstof (NH_x), geoxideerde stikstof (NO_y) en zwavel (SO_x). De gemiddelde verzurende depositie op de meetplaatsen is afgenomen doorheen de tijd. In 2016 was de meetnetgemiddelde depositie 29 % lager dan in 2006. De depositie was in 2016 gemiddeld wel 6 % hoger dan in het vorige meetjaar 2015. Dit komt door de hogere natte depositie van verzurende stoffen in 2016, wat toe te schrijven is aan de hogere neerslaghoeveelheid in 2016.

Figuur 12.12: Evolutie van de meetnetgemiddelde verzurende depositie (lichtblauwe lijn) in 2006 en 2012-2016. De relatieve bijdrage van NH_x , NO_y en SO_x wordt getoond op de linkse as



Figuur 12.13 toont het meetnetgemiddelde van de totale vermestende depositie in de periode 2012-2016 en in 2006. De linkse as toont de relatieve bijdrage van gereduceerde stikstof (NH_x) en geoxideerde stikstof (NO_y). De totale vermestende depositie daalde sinds 2006 minder sterk dan de totale verzurende depositie. Ten opzichte van tien jaar eerder (2006) verminderde de vermestende depositie op de meetplaatsen in 2016 met 17 %. De vermestende depositie in 2016 was gemiddeld 7 % hoger dan in het voorgaande jaar, wat toe te schrijven is aan de hogere neerslaghoeveelheid in 2016.

Figuur 12.13: Evolutie van de meetnetgemiddelde totale vermestende depositie (lichtblauwe lijn) in 2006 en 2012-2016. De relatieve bijdrage van gereduceerde stikstof (NH_x) en geoxideerde stikstof (NO_y) wordt getoond op de linkse as

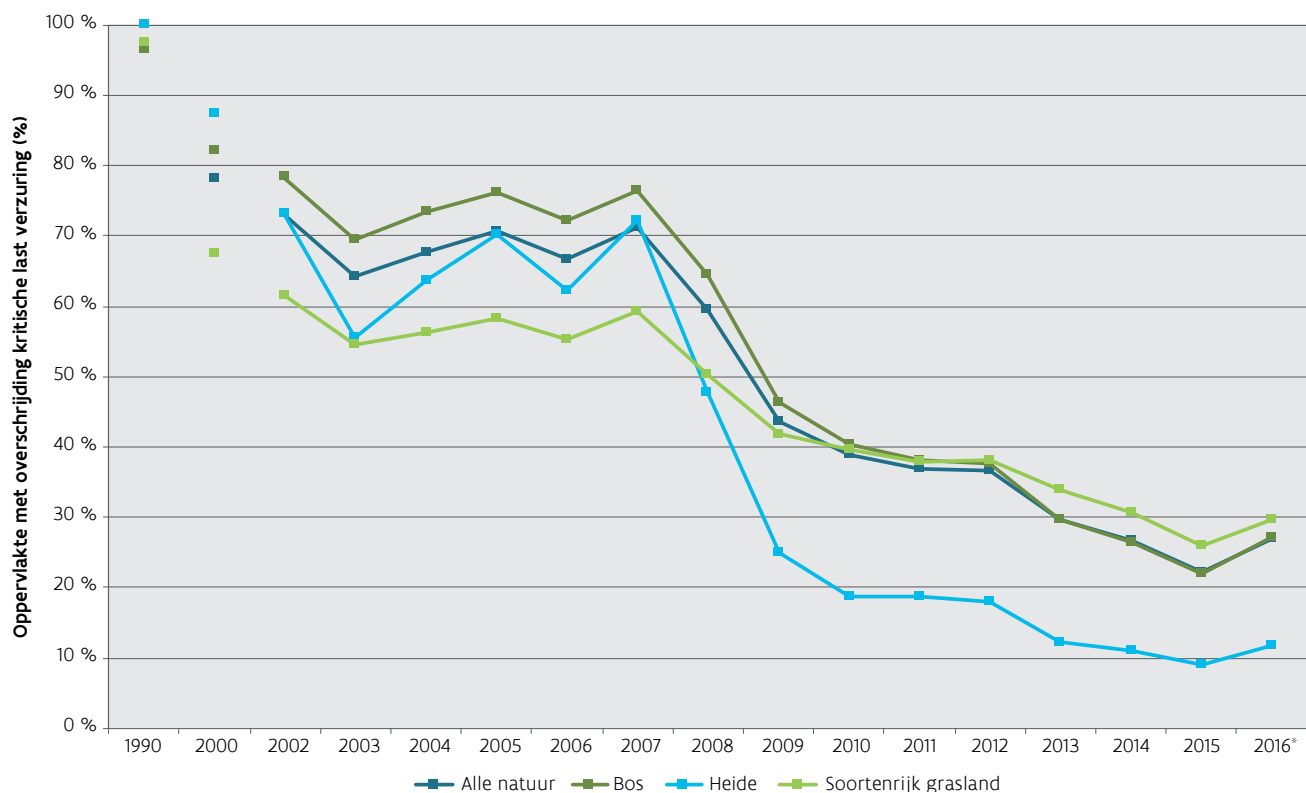


12.3.7 Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last

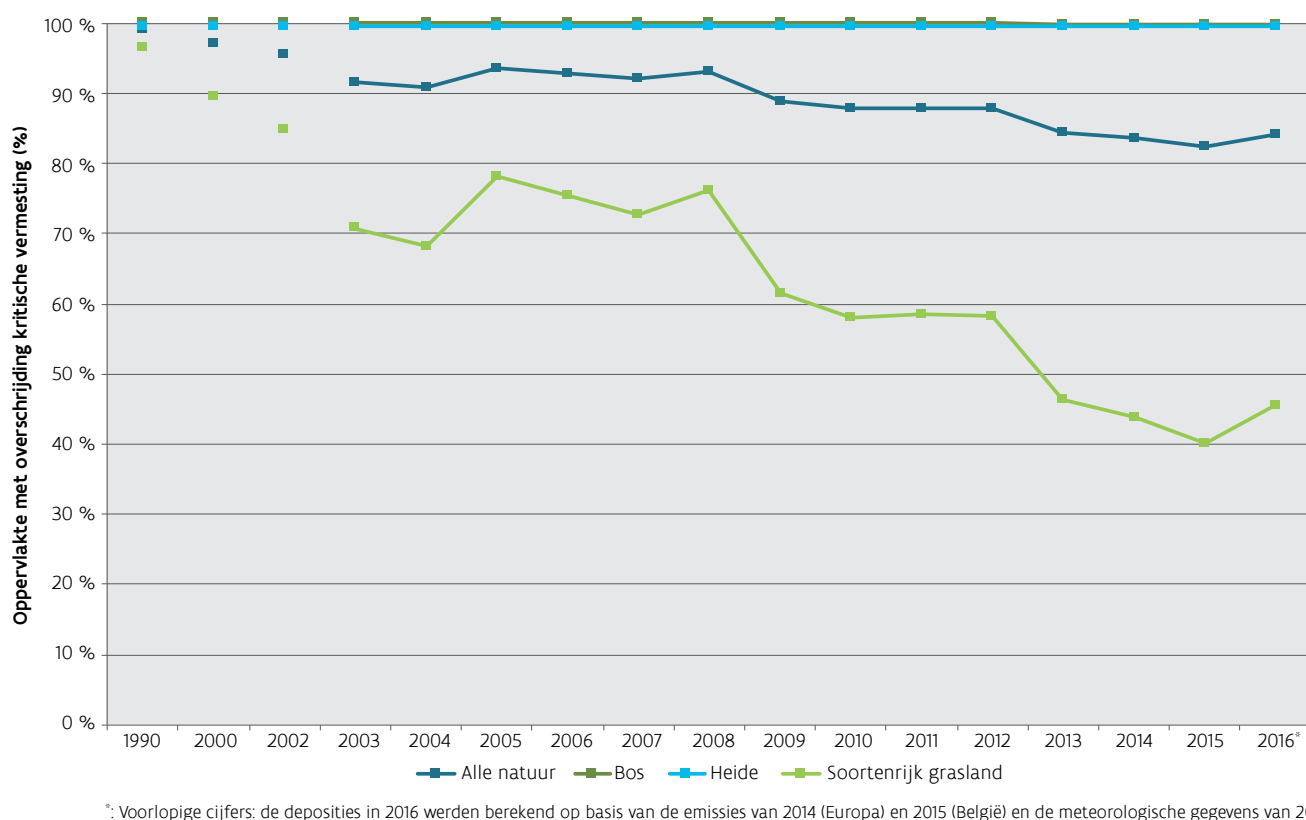
Per vegetatietype (bos, heide en soortenrijk grasland) zijn kritische lasten bepaald als schadedrempel voor verzurende en vermestende depositie. Figuur 12.14 toont de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor verzuring, uitgedrukt als percentage. Merk op dat deze indicator aangeeft over welke oppervlakte de depositie hoger ligt dan de kritische last (= overschrijding), maar niet hoe groot deze overschrijding dan wel is. Uit Figuur 12.14 blijkt dat de totale oppervlakte natuur in overschrijding doorheen de jaren sterk is gedaald. De oppervlakte natuur in overschrijding was 27 % in 2016. Dit is iets hoger dan in 2015 (22 %) omwille van de hogere verzurende deposities in 2016. De oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last verzuring in 2016 bedroeg 27 % voor bos, 12 % voor heide en 30 % voor soortenrijk grasland.

Figuur 12.15 toont de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermesting, eveneens uitgedrukt als percentage. In 2016 was 84 % van de oppervlakte natuur in overschrijding. Voor bos en heide was de vermestende depositie in 2016 overall hoger dan de kritische last vermesting (100 % van de oppervlakte in overschrijding), voor soortenrijk grasland ging het om 46 %. Langdurige overschrijding van de kritische last voor vermesting leidt tot een accumulatie van stikstof in de bodem. Verdere stikstofreducties blijven noodzakelijk voor het behoud en het herstel van natuurlijke ecosystemen en de biodiversiteit.

Figuur 12.14: Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring (%)



Figuur 12.15: Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last vermesting (%)



12.4 Ozon

Om de schadelijke impact van ozon op vegetatie te bepalen zijn er twee indicatoren in gebruik. De eerste indicator is de AOT40_{ppb}-vegetatie, zijnde de som van de overschotten van de ozonconcentraties boven 80 µg/m³ (= 40ppb) voor de uurwaarden tussen 8u en 20u CET van mei tot juli voor semi-natuurlijke vegetatie en van april tot september voor bossen. De AOT40_{ppb} is dus gebaseerd op de blootstelling aan de ozonconcentraties boven het plantoppervlak gecumuleerd over de periode van het groeiseizoen. Deze indicator werd uitvoerig behandeld in hoofdstuk 4.

De tweede indicator voor schade van ozon op vegetatie is de POD_y: de fytotoxische ozon dosis of de geaccumuleerde stomatale opname van ozon boven een bepaalde drempelwaarde Y. Deze indicator accumuleert de ozon die wordt opgenomen via de huidmondjes (stomata) van de plant tijdens een bepaalde periode of het groeiseizoen. De huidmondjes reageren verschillend onder invloed van de weersomstandigheden, het licht, de vochtigheid in de bodem en de lucht en het stadium van het groeiproces. Bij droge en warme omstandigheden bijvoorbeeld, situaties waarin de ozonconcentraties over het algemeen hoog zijn, zullen de huidmondjes sluiten om vochtverlies tegen te gaan waardoor minder ozon zal worden opgenomen. De cumulatieve stomatale ozonflux wordt beschouwd als een betere indicator voor het bepalen van de ozonschade aan vegetatie dan de AOT40_{ppb}-vegetatie. De ozonflux geeft immers een inschatting van de hoeveelheid ozon die de plant effectief opneemt via de huidmondjes en die bijgevolg schade berokkent binnen de plant zelf. Hiermee houdt de AOT40_{ppb} indicator geen rekening. Het berekenen van de stomatale ozonflux is echter ingewikkelder dan de AOT40_{ppb} en vereist meer kennis over de meteorologische parameters en de fenologie van de plant.

Binnen de POD_y flux modellering zijn er 2 manieren om het risico op schade aan vegetatie in te schatten:

- POD_ySPEC of de berekening van de POD_y voor specifieke gewassen of plantgroepen (tarwe, aardappel, spar,...) en de vergelijking met een grenswaarde waarboven een bepaald effect optreedt. Deze gewasspecifieke modellen vereisen de meest gedetailleerde invoergegevens. Met kennis over de bodembedekking kan verder ook de economische impact die schade door ozon veroorzaakt worden ingeschat.
- POD_yIAM of de berekening van de POD_y voor een generieke receptor, representatief voor een bepaald vegetatietype (akkergras, loofbos,...). Deze vereenvoudigde modellen geven een indicatieve risico-evaluatie van de schade aan de vegetatie en worden gebruikt in geïntegreerde risicobeoordelingen op grote schaal (via *Integrated Assessment Models* -IAM).

Voor de berekening van de totaal geaccumuleerde ozonflux POD_Y door (zonbelichte) bladeren dienen volgende stappen ondernomen te worden, rekening houdend met de receptorspecifieke parametrisatie:

- 1 Bepaling van de relevante accumulatieperiode (groeiperiode van een specifiek of generiek gewas);
- 2 Berekening van uurgemiddelde ozonconcentratie op gewashoogte;
- 3 Berekening van uurgemiddelde stomatale conductiviteit voor elk daglichtuur;
- 4 Berekening van de uurgemiddelde stomatale ozonflux = uurgemiddelde stomatale conductiviteit vermenigvuldigd met de uurgemiddelde ozonconcentratie op gewashoogte;
- 5 Deze uurgemiddelde stomatale ozonflux wordt vervolgens verminderd met de fluxdrempelwaarde Y en vermenigvuldigd met 3.600 om de ozonflux/uur boven de drempelwaarde Y te verkrijgen. Dit is de $FstY$. De drempelwaarde is de flux waarboven de schadelijke effecten zich beginnen te accumuleren (cfr. 40 ppb voor AOT40). Deze drempelwaarde is afhankelijk van de receptor in kwestie omdat ze samenhangt met de mate waarin het gewas zich op natuurlijke wijze kan verdedigen⁷⁴.
- 6 Berekening van POD_Y (mmol per vierkante meter bladoppervlakte) = som van alle $FstY$ waarden tijdens daglichturen gedurende de receptorspecifieke accumulatieperiode.

De uiteindelijk verkregen POD_Y waarde kan vervolgens vergeleken worden met de (receptorspecifieke) kritieke niveaus (*critical levels*) om na te gaan of de limietwaarde voor een bepaald schadelijk effect al dan niet overschreden werd. Dit resulteert in een indicator voor het risico op negatieve effecten.

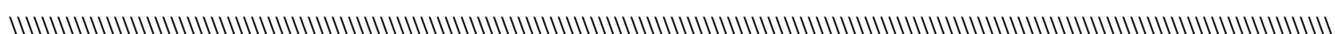
Voor de berekening van de POD_Y werd in 2014 in opdracht van de dienst milieuraanpak (MIRA) van de VMM een model ontwikkeld op basis van reeds bestaande en gebruikte modellen. Het hart van het model is het DO_3SE (*Deposition of O_3 for Stomatal Exchange*) model voor de berekening van de stomatale conductiviteit⁷⁵. Het DO_3SE model is geïmplementeerd in het Europese EMEP-model, maar voor de toepassing in Vlaanderen werd DO_3SE gekoppeld aan een andere chemisch transportmodel (CHIMERE) waarin de nodige meteorologische parameters afkomstig van het ECMWF (*European Center for Midrange Weather Forecast*) aanwezig zijn. Voor de uurlijkse ozonconcentraties worden de resultaten van de RIO interpolatie gebruikt (voor RIO zie Inleiding: Modellering). Meer informatie over de opbouw van het ozonflux model 'BEDOSE' en de gebruikte invoer is te vinden in de MIRA rapporten⁷⁶.

Figuur 12.16 en Figuur 12.17 tonen de POD_Y voor de generieke vegetatietypes akkergewas en loofbos. Voor akkergewas werden de parametrisaties afgeleid van tarwe, het voor ozon meeste gevoelige gewas. Volgens de laatste wetenschappelijke inzichten werd een kritiek niveau van 7,9 mmol/m² bladoppervlak bepaald (CLRTAP, 2017). Als effectparameter wordt de graanopbrengst beschouwd. Het kritiek niveau komt overeen met een opbrengstverlies voor graan van 5 %. Uit het resultaat van de POD_3 akkergewas is het duidelijk dat in 2016 de landbouwgewassen in een groot deel van Vlaanderen negatieve effecten hebben ondervonden van ozon. Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozonfluxen. Enkel aan de kust en de polderstreek bleven de waarden onder het kritieke niveau. De fluxindicator geeft wat de impact van ozon op vegetatie betreft een duidelijk negatiever beeld dan de $AOT40_{ppb}$ indicator die in de Europese wetgeving wordt gehanteerd, zie hoofdstuk 4: Ozon.

⁷⁴ Pleijel et al., 2007

⁷⁵ Emberson, L. D., 2000

⁷⁶ Deutsch F., Vandermeiren K., 2013) en Viaene P. en Deutsch F., 2014



POD3 akkergeras berekend met BEDOSE (mmol/m² bladoppervlak)

0 - 1	1,01 - 2	2,01 - 3	3,01 - 4	4,01 - 5	5,01 - 7	7,01 - 10	10,01 - 12	12,01 - 15	15,01 - max
-------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	-------------

POD1 loofbos berekend met BEDOSE (mmol/m² bladoppervlak)

0 - 10	10.01 - 15	15.01 - 18	18.01 - 20	20.01 - 22	22.01 - 24	24.01 - 26	26.01 - 28	28.01 - 30	30.01 - max
--------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------

Voor loofbos zijn de generieke parametrisaties bepaald op basis van beuk, berk en eik. Volgens de laatste wetenschappelijke inzichten werd een kritiek niveau van 5,7 mmol/m² bladoppervlak bepaald (CLRTAP, 2017). Als effectparameter wordt de totale biomassa beschouwd. Het kritiek niveau komt overeen met een vermindering van de jaarlijkse biomassa-aangroei van 4 %. Uit het resultaat van de POD1 loofbos is het duidelijk dat in 2016 de bossen in heel Vlaanderen negatieve effecten hebben ondervonden van ozon. De POD1 waarden liggen in heel Vlaanderen ruim boven het kritieke niveau. Uit resultaten van het Europese EMEP model, blijkt dat de loofbossen over bijna heel Europa schade ondervinden van te hoge ozonconcentraties. Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozonfluxen. In verstedelijkt gebied zijn de ozonfluxen lager vanwege de lagere ozonconcentraties.

Alle referenties hieromtrent kan je hieronder terugvinden⁷⁷.

12.5 Conclusies

- In 2016 voldeden 8 van 17 meetplaatsen NH₃ aan het kritieke niveau van 3 µg/m³ voor de bescherming van hogere plantensoorten.
- De hoogste gemeten en gemodelleerde NH₃-concentraties vinden we in regio's met intensieve veeteelt. De NH₃-jaargemiddelden vertonen geen duidelijke trend in de periode 2008-2016.
- De aanvoer van sulfaat via natte depositie is het hoogst rondom de haven van Antwerpen, omwille van de industrie, en aan de kust, omwille van een hoger zoutgehalte uit het zeewater.
- Ten opzichte van 2006 zien we een daling in de verzurende en vermestende deposities. De gemiddelde verzurende depositie in 2016 in Vlaanderen was 27 % lager dan in 2006, de vermestende depositie 17 % lager. Gereduceerd stikstof draagt sterk bij aan deze deposities. Dit impliceert dat een verdere reductie van verzurende en vermestende stoffen enkel verkregen kan worden door lagere ammoniakemissies.
- Het percentage van de oppervlakte natuur in Vlaanderen met overschrijding van de kritische lasten voor verzurende en/of vermestende depositie vertoont de laatste jaren een lichte daling tot stagnering. Verdere inspanningen zijn echter noodzakelijk voor het behoud en herstel van natuurlijke ecosystemen en de biodiversiteit.

⁷⁷ - Deutsch F., Vandermeiren K. (2013). Ozonschade aan vegetatie: Literatuurstudie en studie naar de haalbaarheid van een indicator op basis van de ozonflux en naar de implicaties voor de gebiedsdekkende berekening via een luchtkwaliteitsmodel, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/12, VITO, CODA-CERVA.

- CLRTAP, 2014. Guidance on mapping concentrations levels and deposition levels, Chapter 3 of Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution; accessed on 29 June 2017 at www.icpmapping.org

- Emberson, L. D., Ashmore, M. R., Cambridge, H. M., Simpson, D., Tuovinen, J.-P. (2000) Modelling stomatal ozone flux across Europe. Environmental Pollution 109, 403-413.

- Viaene P. en Deutsch F. (2014) Opmaak van een indicator voor ozonschade aan vegetatie in Vlaanderen via uitbouw van een ozonfluxmodel, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2014/8, VITO.



- [illegible]

HOOFDSTUK 13

MEETCAMPAGNES EN PROJECTEN

13.1 Meetcampagnes

Jaarlijks krijgt de VMM heel wat vragen om de luchtkwaliteit in een bepaalde regio te meten. De VMM weegt deze vragen beleids- en beheersmatig af, rekening houdend met de beschikbaarheid van personeel en middelen. Deze paragraaf vat de meetcampagnes samen die de VMM in 2016 uitvoerde.

13.1.1 Inschatting van de bijdrage van houtverbranding door burgers aan luchtverontreiniging in Vlaanderen

Om een beeld te krijgen van de impact van houtverbranding door particulieren voerde de VITO in opdracht van de VMM een studie uit in een woonwijk in Dessel. Daarbij werden zowel metingen in omgevingslucht als in enkele schouwen uitgevoerd. Vooraf werden de inwoners ook bevraagd naar hun stookgedrag.

Twee verschillende methoden om houtverbranding in te schatten (via de tracer levoglucosan op filters en via BC_{WB} met een AE33 monitor) bleken zeer goed te correleren. Dit betekent dat de AE33 monitoren de rol van bepalingen op basis van levoglucosan op termijn kunnen vervangen.

De omrekeningen vanuit de twee methoden naar de totale bijdrage van houtverbranding aan fijn stof gaan momenteel nog gepaard met een vrij grote onzekerheid. Dit vergt nog bijkomend onderzoek.

Afhankelijk van de gebruikte methode en omrekening varieert de totale bijdrage door houtverbranding in de onderzochte wijk tussen 4,5 en 15,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 17 en 54 %. Wanneer we voor beide methoden de meest waarschijnlijke omrekening hanteren vinden we dat een derde van het aanwezige fijn stof (PM_{10}) toe te schrijven is aan houtverbranding.

De uitgevoerde emissiemetingen tonen aan dat er een vrij grote range zit op emissies bij particulieren. De gevonden waarden zijn wel vergelijkbaar met de in de literatuur beschreven emissiefactoren.

Over het relatieve aandeel van de lokale, regionale en buitenlandse bijdrage aan fijn stof door houtverbranding kunnen er momenteel weinig uitspraken gedaan worden en is er nog verder onderzoek nodig.

Meer informatie is te vinden in het eindrapport van de studie⁷⁸.

13.1.2 NO_2 -meetcampagne met passieve samplers op 50 plaatsen in Gent

De stad Gent bracht samen met de VMM de invloed van het verkeer op de lokale luchtkwaliteit in kaart. Van 2 juni tot 17 november 2016 werd de concentratie stikstofdioxide (NO_2) in de lucht gemeten met passieve

⁷⁸ Studie uitgevoerd door de VITO in opdracht van de VMM - 2016/MRG/R/0825

samplers. Dat gebeurde op 50 verschillende meetplaatsen die aangeboden werden door de Gentenaars na een oproep van de Stad Gent. Voor elk van de 50 meetplaatsen werden de meetresultaten eerst gekalibreerd ten opzichte van een meetstation van de VMM en vervolgens geëxtrapoleerd naar indicatieve jaargemiddelde NO₂-concentraties. Hieruit bleek dat:

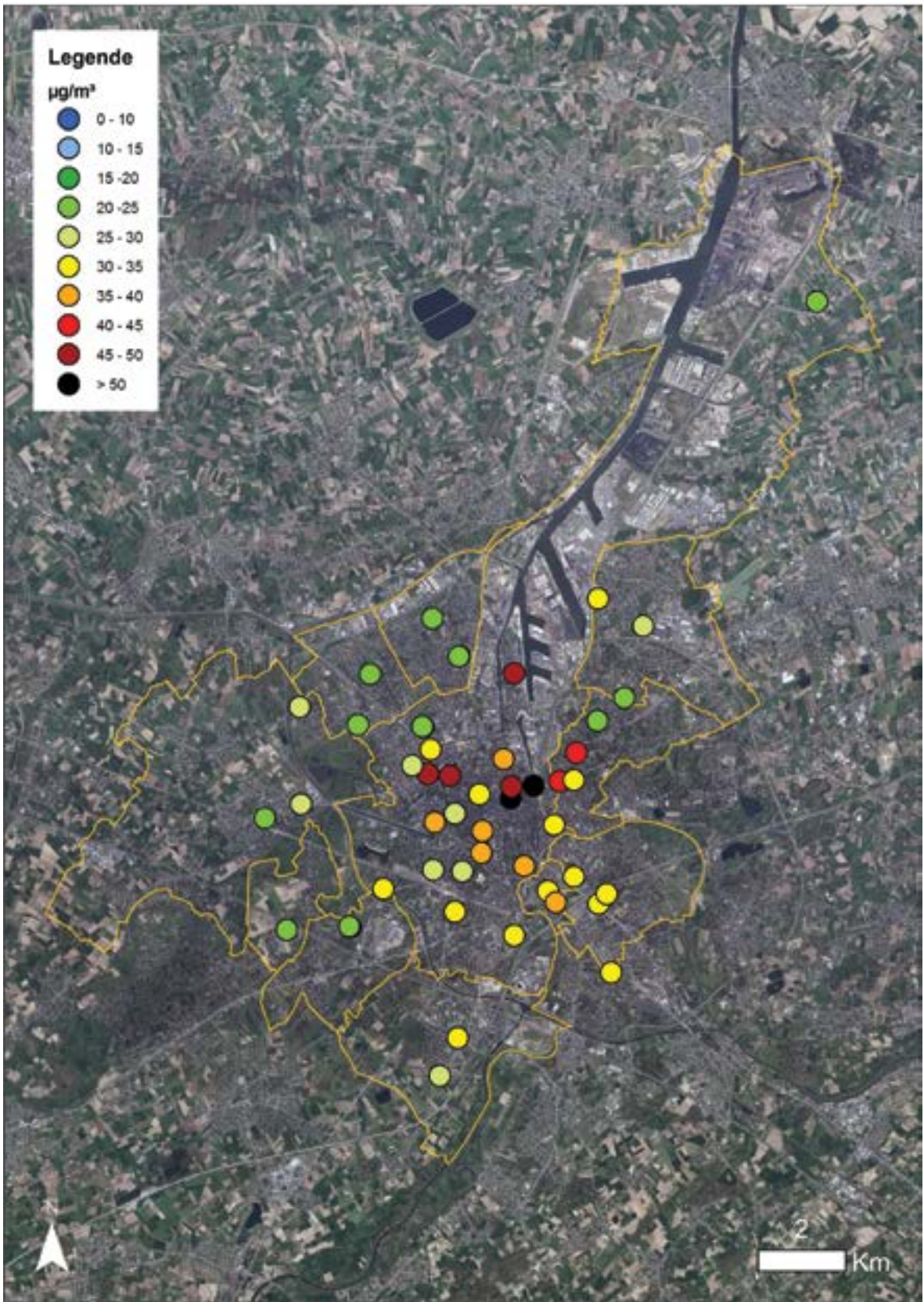
- de indicatieve jaargemiddelden varieerden van 21 µg/m³ tot 68 µg/m³ in Gent-centrum;
- de hoogste concentratie (68 µg/m³) opvallend hoger is (+ 27 %) dan de op één na hoogste concentratie (50 µg/m³); die hoogste concentratie is te wijten aan een plaatselijke situatie met veel verkeer en zeer slechte verdunningsomstandigheden;
- na indicatieve toetsing, de Europese jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ overschreden werd op acht van de vijftig meetplaatsen;
- de concentraties in de herfst-winter doorgaans hoger lagen dan in de lente-zomer. Dit seizoenseffect speelde op alle locaties en is grotendeels te verklaren door gunstigere verspreidingsomstandigheden en minder NO_x-uitstoot van gebouwenverwarming tijdens de lente en de zomer;
- er een duidelijk verband is tussen het indicatieve jaargemiddelde voor NO₂ enerzijds en de verkeersintensiteit, straatopbouw en filevorming anderzijds.

Op basis van de resultaten van deze meetcampagne werd gezocht of er een verband was tussen de gemeten NO₂-concentratie en de verkeersdrukte, de straatopbouw en filevorming. Dit resulteerde in een puntensysteem dat toelaat de jaargemiddelde NO₂-concentratie ook op andere locaties in te schatten .

Figuur 13.1 toont de resultaten van de meetcampagne op kaart. Het volledig rapport van deze studie is beschikbaar op de website van de stad Gent⁷⁹.

⁷⁹ <https://stad.gent/sites/default/files/page/documents/Eindrapport%20meetcampagne%20NO2%20Gent%202016.pdf>

Figuur 13.1: Indicatieve jaargemiddelde NO₂-concentratie in Gent



13.1.3 Meetcampagne in Voeren

De VMM voerde een meetcampagne uit in de deelgemeente Moelingen op vraag van de gemeente Voeren. De aanleiding waren klachten over geurhinder. Een mogelijke bron is een bedrijf dat isolatiemateriaal produceert, gelegen in het Waalse Gewest.

De meetcampagne liep over een periode van drie maand, van 12/8/2016 tot 17/11/2016. De VMM mat de concentratie van vluchtige organische stoffen (VOS) met verschillende meetmethodes:

- passieve VOS-metingen met diffuse samplers over een periode van 14 dagen,
- actieve VOS-metingen van 1 dagstaal, om de 3 dagen,
- aldehyde- en ketonenmetingen met diffuse samplers over een periode van 14 dagen.

Slechts enkele van de VOS worden gereguleerd binnen de Europese of Vlaamse regelgeving. De Europese en Vlaamse regelgeving definieerde enkel een grenswaarde voor benzeen. Deze grenswaarden gelden op jaarbasis. De concentraties in Voeren lagen ruim onder deze doelstellingen. Op te merken valt dat de meetcampagne drie maanden duurde, wat slechts een indicatieve toetsing toeliet.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) nam advieswaarden op voor vier stoffen. Ook hier konden we slechts een indicatieve toetsing doen: de advieswaarden hadden betrekking op halfuurs-, week- of jaarwaarden terwijl een deel van de stalen over een periode van 14 dagen genomen werd en ook hier is de meetperiode te kort om voldoende representatief te zijn voor een officiële toetsing. De component 1,2-dichloorethaan had dezelfde tijdseenheid, de dagwaarde hiervan lag ruim onder de doelstelling. De meetresultaten van de andere componenten hadden een andere tijdseenheid maar met de lage concentraties en de beperkte variatie lijkt het onwaarschijnlijk dat er een overschrijding van één van die doelstellingen zou zijn.

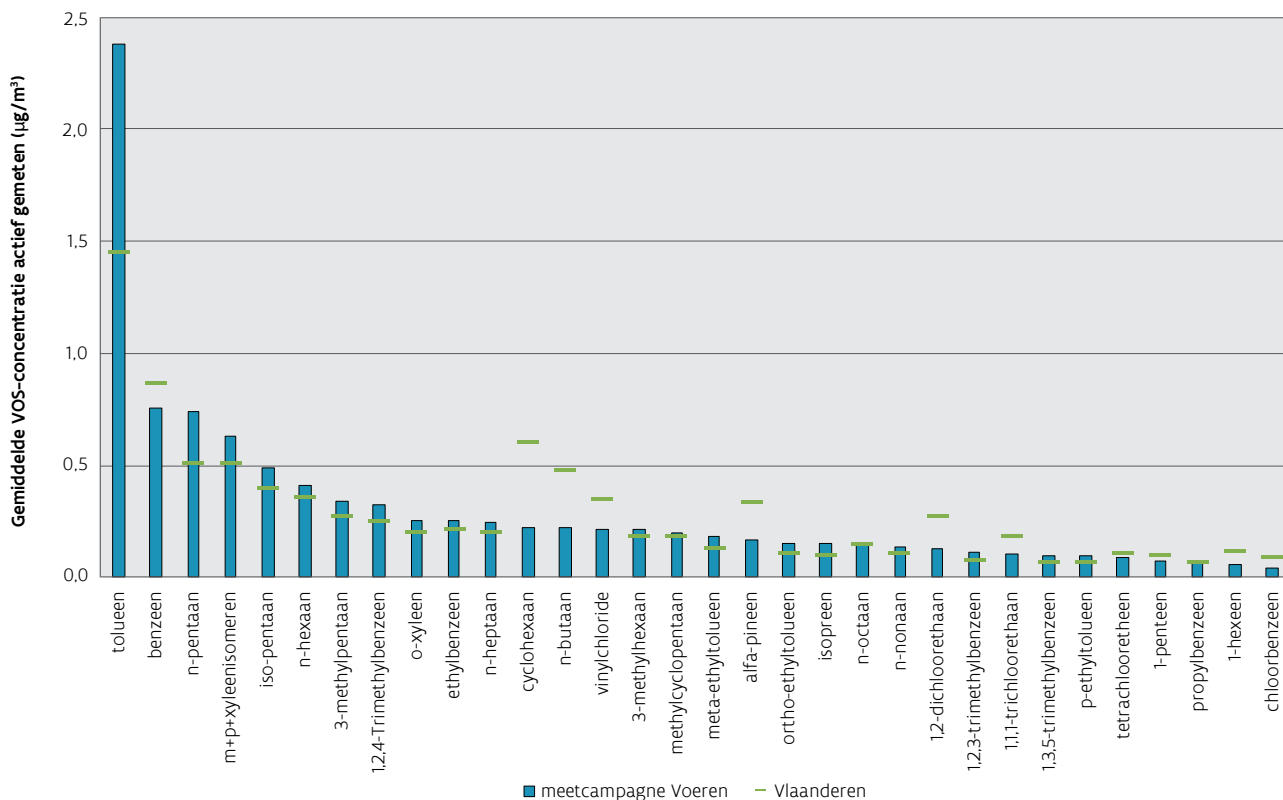
De VMM heeft in Vlaanderen nog meetplaatsen waar ze VOS meet. Om aan te geven of de concentraties gemeten in Voeren afwijken, vergeleken we de concentraties van de meetcampagne met het Vlaams jaargemiddelde en de individuele meetstations waarmee dit Vlaamse gemiddelde bepaald is. In Voeren bleek de gemiddelde concentratie van heel wat VOS-componenten hoger dan in Vlaanderen, maar die verschillen waren eerder klein. De pollutant met het grootste verschil tussen de meetcampagne en het Vlaamse jaargemiddelde was voor de actieve metingen toluen met 64 % en voor de passieve metingen 1,2,4-trime-thylbenzeen met 45 %. Voor 1,2,4-trimethylbenzeen en toluen lag de gemiddelde concentratie in Voeren hoger dan de jaargemiddelde meetwaarden op de individuele meetplaatsen in zowel landelijk, voorstedelijk als stedelijk gebied. Op te merken valt dat het Vlaams gemiddelde gebaseerd is op een heel jaar metingen. Deze campagne duurde drie maanden. Ook het verschil in meetonzekerheid (actieve en passieve metingen) speelt mee. Deze vergelijking is dus eerder indicatief.

De actieve monsterneming levert dagstalen, wat een vergelijking met de meteo toelaat. Twee van de vier hoogste gemeten waarden voor toluene en 1,2,4-trimethylbenzeen werden gemeten bij de wind uit de richting van de vermoedelijke bron.

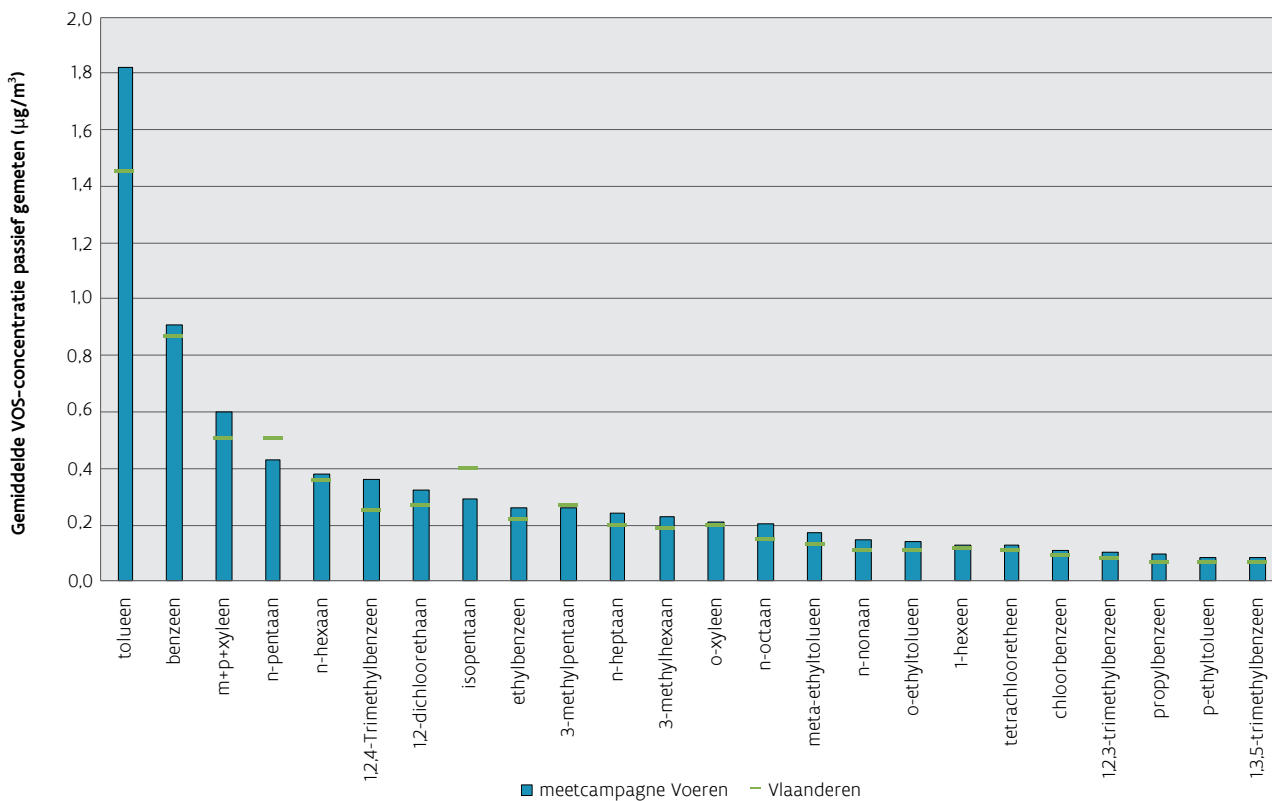
Bij de aldehyde- en ketonenmetingen vonden we detecteerbare concentraties van aceton + acroleïne, acetaldehyde en formaldehyde in de omgevingslucht. Deze lagen lager dan die in een voorstedenlijke omgeving zonder aanwijsbare bron (Gent).

[illegible]

Figuur 13.2: Vergelijking gemiddelde VOS-concentratie in Voeren (actief gemeten) met Vlaams jaargemiddelde (actief en passief gemeten)



Figuur 13.3: Vergelijking gemiddelde VOS-concentratie in Voeren (passief gemeten) met Vlaams jaargemiddelde (actief en passief gemeten)



aldehyden en ketonen gemiddelde (µg/m³)

Compound	Voeren (µg/m³)	Gent (µg/m³)
aceton + acroleïne	0.38	1.30
acetaldehyde	0.24	0.74
benzaldehyde	0.00	0.00
butyraldehyde	0.00	0.00
crotonaldehyde	0.00	0.00
cyclohexanon	0.00	0.00
formaldehyde	0.68	1.34
hexanaldehyde	0.00	0.00
metacroleïne	0.00	0.00
propionaldehyde	0.00	0.00
tolualdehyde	0.00	0.00
valeraldehyde	0.00	0.00

Legend: Voeren (blue), Gent (green)

Naar aanleiding van geur- en stofhinderklachten vroeg de milieu-inspectie van de provincie Antwerpen aan de VMM om een meetcampagne op te starten in Niel. Hierbij mat de VMM gedurende drie maanden vluchtige organische stoffen (VOS). Daarnaast mat de VMM ook fijn stof (PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -fractie) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK). Deze metingen zijn op dezelfde locatie en in dezelfde periode gestart en lopen respectievelijk minstens zes maanden en één jaar. Rapportering hierover gebeurt op een later tijdstip.

Bepaling van VOS gebeurde met een passieve meetmethode. Bij passieve metingen worden diffuse samplers opgehangen over een periode van 14 dagen. Na de meetperiode worden de buisjes naar het labo gebracht om de concentraties van 24 componenten te bepalen. Met deze methode krijg je voor de verschillende stoffen telkens een 14-daags gemiddelde. Dit betekent dat kortstondige piekwaarden niet gedetecteerd worden.

Slechts enkele van de VOS worden gereguleerd binnen de Europese of Vlaamse regelgeving. De Europese en Vlaamse regelgeving definieerde enkel een grenswaarde voor benzeen. Deze grenswaarden gelden op jaarbasis.

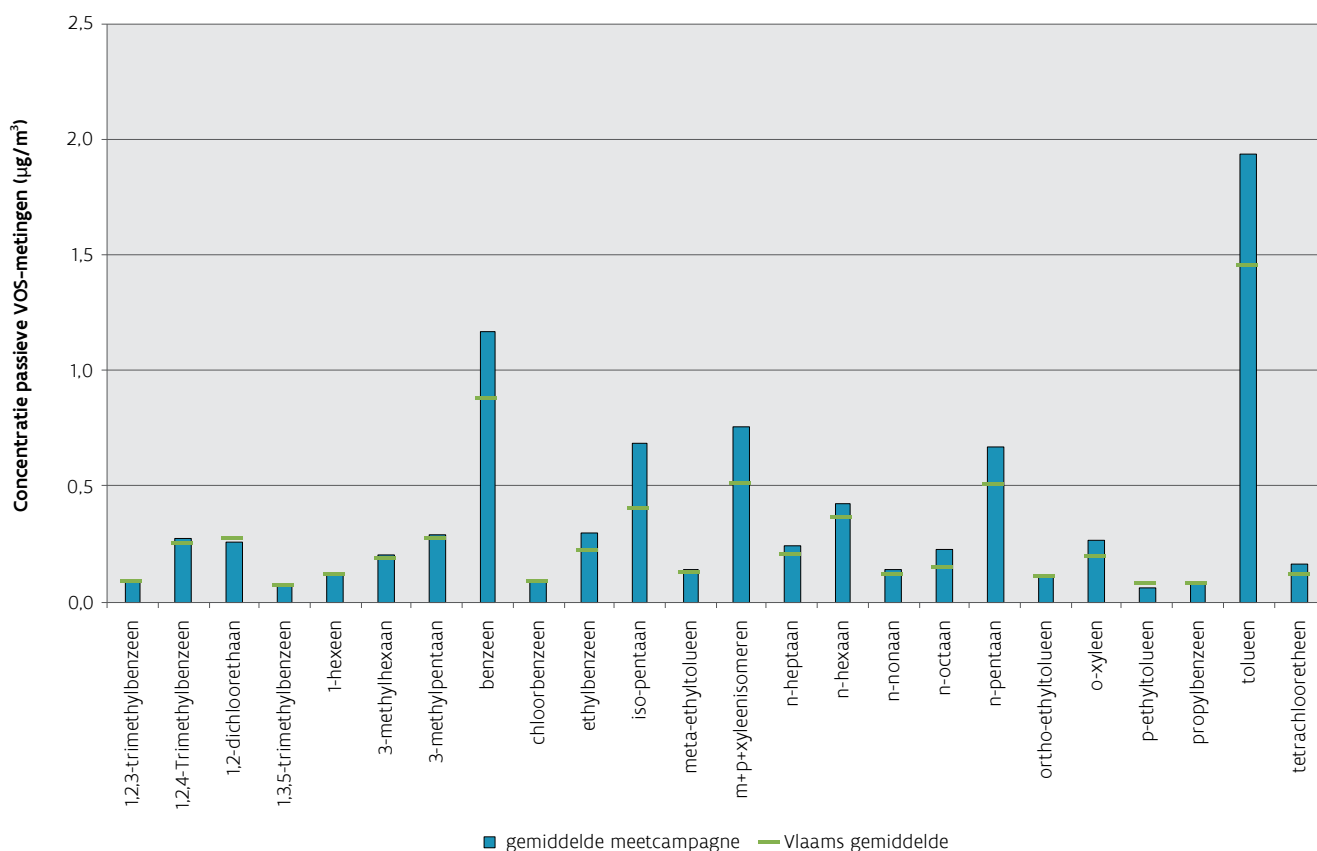
256 • Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest - Jaarverslag Immissiemeetnetten - 2016

De concentraties in Niel lagen ruim onder deze doelstellingen. Op te merken valt dat de meetcampagne drie maanden duurde, wat slechts een indicatieve toetsing toeliet.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) nam advieswaarden op voor vier stoffen. Ook hier konden we slechts een indicatieve toetsing doen: de advieswaarden hadden betrekking op halfuurs-, week- of jaarwaarden terwijl de stalen over een periode van 14 dagen genomen werd en ook hier is de meetperiode te kort om voldoende representatief te zijn voor een officiële toetsing. Door de lage concentraties en de beperkte variatie lijkt het onwaarschijnlijk dat er een overschrijding van één van die doelstellingen zou zijn.

De VMM heeft in Vlaanderen nog meetplaatsen waar ze VOS meet. Om aan te geven of de concentraties gemeten in Niel afwijken, vergeleken we de concentraties van de meetcampagne met het Vlaamse jaargemiddelde en met de concentraties gemeten op de Vlaamse individuele meetplaatsen, zie Figuur 13.5. In Niel bleken de gemiddelden van heel wat VOS-componenten hoger dan in Vlaanderen, maar die verschillen waren eerder klein. Voor 18 van de 24 gemeten componenten lag de gemiddelde concentratie hoger dan de jaargemiddelden voor Vlaanderen, dit tussen 5 % en 73 % hoger. De concentraties van de meeste componenten situeren zich tussen landelijke/voorstedelijke en stedelijke concentraties. Het grootste verschil is er voor de component isopentaaan. Voor de componenten ethylbenzeen, m+p-xyleen isomeren, benzeen, n-octaan en tetrachlooretheen lag het gemiddelde hoger dan het jaargemiddelde van de individuele stedelijke meetplaatsen in Vlaanderen. Op te merken valt dat het Vlaamse gemiddelde gebaseerd is op een heel jaar metingen. Deze campagne duurde drie maanden. Ook het verschil in meetonzekerheid bij actieve en passieve metingen speelt mee. Deze vergelijking is dus eerder indicatief.

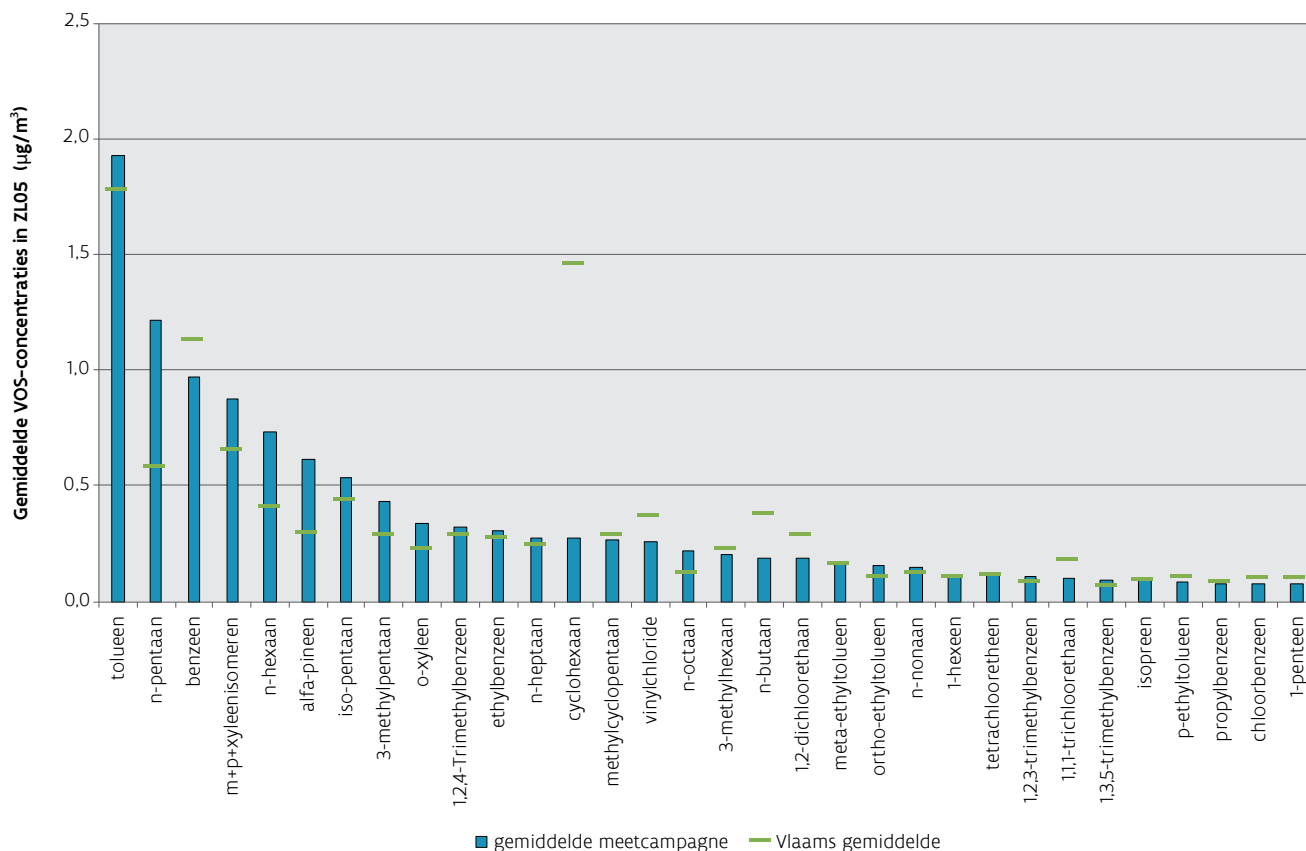
Figuur 13.5: Vergelijking gemiddelde VOS-concentratie in Niel (passief gemeten) met Vlaams jaargemiddelde (actief en passief gemeten)



13.1.5 Meetcampagne vluchtige organische stoffen in Zelzate

De meeste dagen met piekwaardes van toluen, n-pentaan en n-hexaan hebben een windrichting die Arcelor Mittal of Belasco als mogelijke bron aanwijst. Op enkele dagen met piekwaarden voor benzeen en op de hoogste dagmeting van alfa-pineen kwam de wind uit de richting van het R4 – E34 snelwegcomplex ten oosten van de meetplaats.

Figuur 13.6: Vergelijking gemiddelde VOS-concentratie in Zelzate (actief gemeten) met Vlaams gemiddelde tijdens meetcampagne (actief en passief gemeten)



13.2 Projecten in verband met verzurende en vermestende depositie

13.2.1 Programmatische aanpak stikstof

Op 23 april 2014 heeft de Vlaamse Regering besloten om de stikstofproblematiek aan te pakken via een programmatische benadering. Via een reeks maatregelen wil men een duurzame economische ontwikkeling laten samengaan met het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen voor het netwerk speciale beschermingszones. Deze programmatische aanpak stikstof (PAS) zet in op stikstofbeperkende maatregelen en op herstelmaatregelen.

De Vlaamse Regering nam op 30 november 2016 een aantal beslissingen over de Instandhoudingsdoelstellingen (IHD) en de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Er wordt geen voorlopig PAS (VPAS) meer vastgesteld, maar onmiddellijk en rechtstreeks koers gezet naar een definitieve PAS. Een goede borging en monitoring van de maatregelen moet garanderen dat economische activiteiten zich duurzaam kunnen blijven ontwikkelen. De programmatische aanpak zelf moet immers garanderen dat een betekenisvolle aantasting wordt vermeden, zodat vergunningen kunnen verleend worden met verwijzing naar de PAS en mits toepassing van de erin opgenomen maatregelen.

In de nota staan de volgende opdrachten met raakpunten met VMM:

- met betrekking tot het significantiekader ammoniak (beslissingspunt 9): “Als uit de jaarlijkse monitoring van de VMM zou blijken dat de ammoniakemissies van de landbouwsector zodanig toenemen dat de emissietaakstellingen [...] overschreden gaan worden, neemt de Vlaamse overheid maatregelen om bij te sturen op basis van de in het omgevingsvergunningendecreet en -besluit voorziene bepalingen ter zake”;
- met betrekking tot de monitoring (beslissingspunt 12): “Zo snel mogelijk een monitoringsplan op te stellen, waarbij in kaart wordt gebracht welke monitoringsgegevens reeds beschikbaar zijn en welke additionele initiatieven dienen genomen te worden om de monitoring van de PAS op afdoende wijze te kunnen garanderen, en dit te operationaliseren ten laatste in 2018.”

De VMM heeft sinds het begin van dit programma zijn onderzoek toegespitst op 3 verschillende niveaus, namelijk emissies, immissies of concentraties en deposities. Het onderzoek van onderstaande projecten werd besproken in de werkgroepen met andere entiteiten en/of middenveldorganisaties of in het regiebureau PAS.

13.2.1.1 Tijdelijk meetnet ammoniak in Natura 2000-gebieden (AN2000)

De VMM voerde van juni 2015 tot en met juni 2016 bijkomende ammoniakmetingen uit op 106 tijdelijke meetplaatsen in Vlaanderen. Doel was een beeld te krijgen van de achtergrondconcentraties in Europees beschermde natuurgebieden (Natura 2000-netwerk van Habitat- en Vogelrichtlijngebieden). Alle plaatsen lagen in open percelen met lage vegetatie. De metingen gebeurden met passieve samplers die telkens gedurende 28 dagen in tweevoud werden opgehangen.

De hoofddoelstellingen van deze studie zijn:

- 1 meer inzicht krijgen in de (achtergrond)concentraties van NH_3 in de omgevingslucht in Vlaanderen en in Natura 2000-gebieden in het bijzonder;
- 2 de nauwkeurigheid beoordelen van gemodelleerde NH_3 -luchtconcentraties in Natura 2000-gebieden door vergelijking met de metingen.
- 3 de representativiteit beoordelen van de bestaande meetplaatsen voor NH_3 in het VMM-meetnet verzurende en vermestende deposities.

De meetresultaten werden begin 2017 gepubliceerd op de VMM-website⁸⁰. De belangrijkste conclusies van het rapport zijn:

- Op basis van de 17 vaste NH_3 -meetplaatsen beoordeelden we de representativiteit van de meetperiode (juni 2015 – juni 2016). De NH_3 -concentratie op de vaste meetplaatsen was gemiddeld 11 % lager dan in de voorafgaande 7 jaren (2008-2014). Dit verschil kan te wijten zijn aan weersomstandigheden en/of lagere emissies, en lag in de lijn van de jaarlijkse variatie op de vaste meetplaatsen.
- De gemiddelde NH_3 -concentratie op alle 123 meetplaatsen bedroeg $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De 106 tijdelijke meetplaatsen vertoonden een gelijkaardige verdeling van de jaargemiddelden als de 17 vaste meetplaatsen. Meer dan de helft van de plaatsen (56 %) voldeed aan het kritiek niveau ter bescherming van hogere planten ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

⁸⁰ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Tijdelijk meetnet ammoniak in Natura 2000-gebieden - tussentijds rapport - <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

- Het eindrapport met de vergelijking tussen de gemeten en gemodelleerde NH₃-concentraties is gepland voor het najaar van 2017.

Jaargemiddelde ammoniak ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; juni 2015 - juni 2016)

- Vaste ammoniakmeetplaats (meetnet verzurende en vermistende deposities)
- 1,01 - 2
- 2,01 - 3
- 3,01 - 4
- 4,01 - 5
- 5,01 - 6
- 6,01 - 7
- 7,01 - 8,5
- Habitatrichtlijngebied (SBZ-H)
- Vogelrichtlijngebied (SBZ-V)

0 10 20 30 40 km

In het kader van de Europese instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden wenst de VMM meer inzicht te krijgen in de concentratie van NH_3 in de omgevingslucht en de depositie van NH_3 op de bodem en vegetatie. Naast het bestaande meetnet verzurende en vermestende depositie in de lucht, volgt de VMM hiervoor twee pistes. Enerzijds mat de VMM gedurende één jaar NH_3 met passieve samplers op 106 bijkomende plaatsen (AN2000-project, zie 13.2.1.1). Anderzijds willen we de concentratie van NH_3 , en zo mogelijk ook de depositie, automatisch meten met een hoge tijdsresolutie. Hiervoor gebeuren er sinds het najaar van 2016 op twee meetplaatsen (Bonheiden en Oud-Turnhout) automatische NH_3 -metingen. We gebruiken een

miniDOAS-monitor⁸¹ die de concentratie van NH_3 bepaalt op basis van de absorptie van licht via differentiële optische absorptiespectroscopie. De resultaten van deze studie zullen in 2018 beschikbaar zijn.

13.2.1.3 Kwaliteitscontrole modelberekeningen

De VMM wil de concentratie en depositie van verzurende en vermestende stoffen ook inschatten op de plaatsen zonder metingen. Dit gebeurt met modellering (VLOPS + IFDM). We voeren een kwaliteitscontrole uit op deze modellering door een validatiestudie met volgende deelopdrachten:

- controle en gevoeligheidsanalyse van de VLOPS-invoergegevens;
- aanmaken van VLOPS-emissiebestanden nodig om beleidsscenario's ad-hoc door te rekenen;
- validatie van de modelberekeningen met automatische concentratie- en fluxmetingen;
- validatie van de modelberekeningen met semiautomatische concentratiemetingen in geselecteerde natuurgebieden;
- bepaling van de meetonzekerheden.

Deze validatiestudie loopt tot eind 2018.

13.2.2 NO_x-metingen met passieve samplers

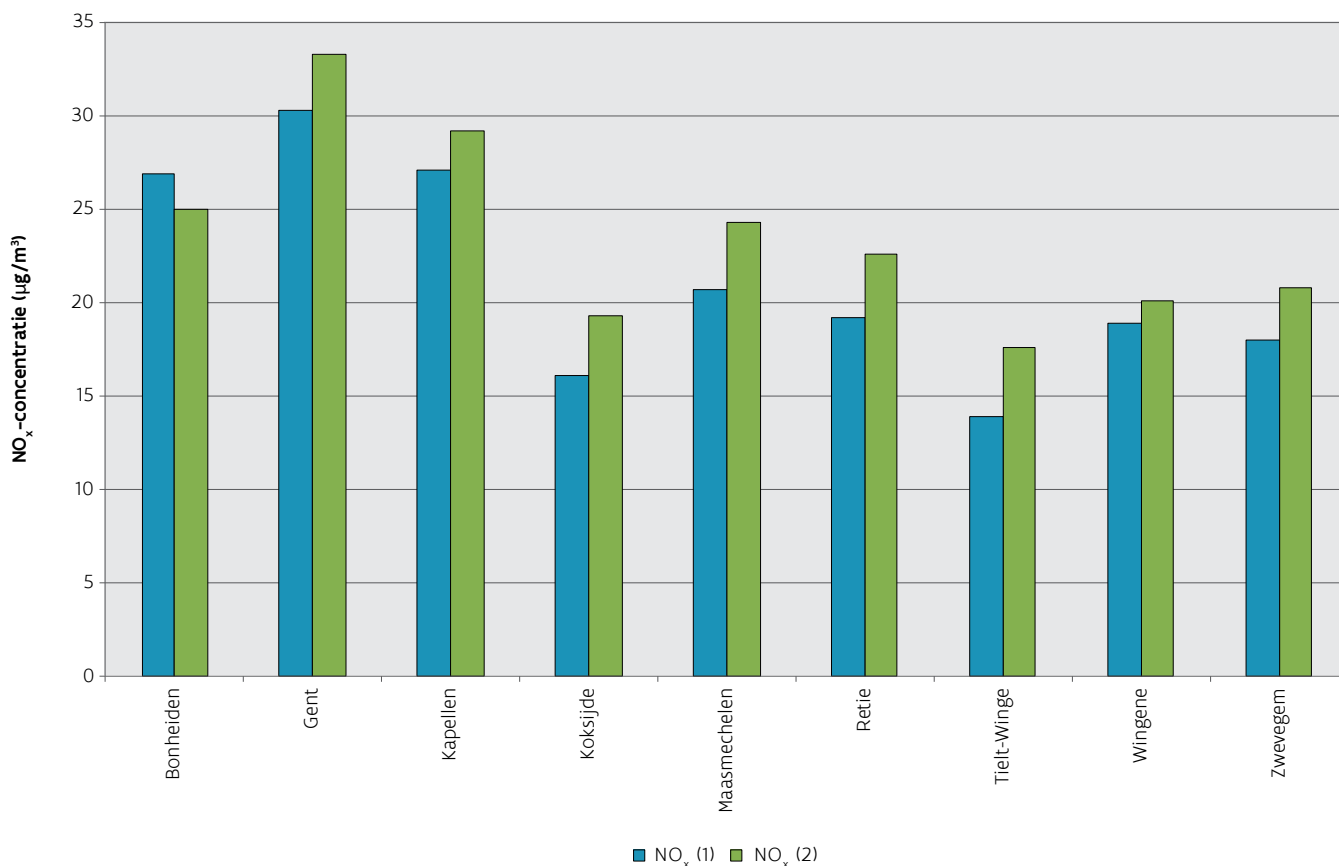
In 2016 heeft de VMM op alle 9 meetplaatsen van het meetnet verzurende en vermestende depositie NO_x -metingen uitgevoerd met passieve samplers. De adressen van de meetplaatsen zijn terug te vinden in bijlage 12, tabel 1b. De NO_2 -resultaten zijn terug te vinden in hoofdstuk 3. De meetcampagne duurde 1 jaar en de samplers werden telkens gedurende 28 dagen in tweevoud opgehangen. De NO_x -sampler geeft zowel een resultaat voor NO als voor NO_2 . Om de resultaten te kunnen vergelijken met het kritieke niveau uit de Europese richtlijn wordt het resultaat voor NO_x berekend. Dit gebeurt op basis van de relatie tussen NO_2 en NO_x die we meten met de automatische monitoren van het telemetrisch NO_x -meetnet.

Figuur 13.8 vergelijkt de NO₂-resultaten die op basis van het telemetrisch NO_x-meetnet zijn omgerekend naar NO_x met de resultaten van de passieve sampler-metingen voor NO_x. De figuur toont de jaargemiddelden per meetplaats. Met uitzondering van Bonheiden liggen alle NO_x-concentraties gemeten met de passieve samplers lager dan de NO_x-concentraties berekend op basis van automatische monitoren. Gemiddeld bedraagt dit absoluut verschil 2,3 µg/m³.

De meetcampagne met passieve samplers voor NO_x is een eenmalige studie om meer kennis en inzicht te verkrijgen in de processen van verzuring en vermesting. De VMM zal aan de hand van deze resultaten en op basis van toekomstige vergelijkingen en validatiestudies bekijken of er aanpassingen nodig zijn in functie van de meetnetten.

⁸¹ Volten H., Bergwerff J.B., Haaime M., Lolkema D.E., Berkhout A.J.C., van der Hoff G.R., Potma C.J.M., Wichink Kruit R.J., van Pul W.A.J., Swart D.P.J. (2012). Two instruments based on differential optical absorption spectroscopy (DOAS) to measure accurate ammonia concentrations in the atmosphere. *Atmospheric Measurement Techniques* 5, 413-427

Figuur 13.8: NO_x-jaargemiddelden in 2016 voor de meetplaatsen verzurende en vermestende depositie: (1) NO_x berekend op basis van de gemeten NO₂ en de relatie tussen NO₂ en NO_x in het telemetrische NO_x-meetnet, en (2) NO_x gemeten met passieve samplers



13.2.3 HNO₃-metingen

In 2016 mat de VMM de pollutant salpeterzuur (HNO₃) op 5 plaatsen in Vlaanderen. De meetcampagne had als doel inzicht te krijgen in de luchtconcentraties van HNO₃ en deze te vergelijken met de berekende resultaten uit het VLOPS-model. De metingen werden uitgevoerd met passieve samplers. De meetcampagne duurde 1 jaar en de samplers werden telkens gedurende 28 dagen opgehangen, dus gedurende 13 meetperiodes. Omdat er geen referentiemetingen zijn, werden er per locatie 3 samplers opgehangen:

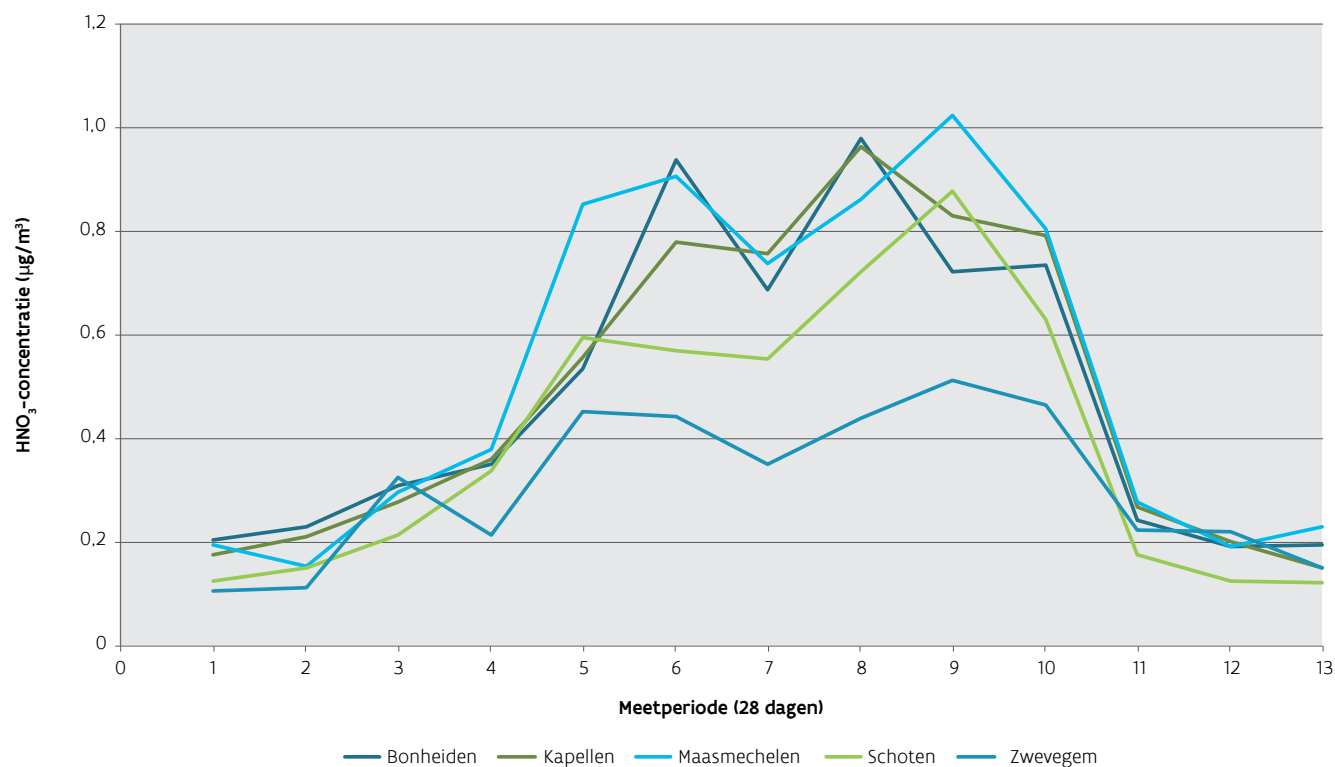
- landelijk: Maasmechelen (MA02) en Zwevegem (ZW01);
- voorstedelijk: Bonheiden (BO01), Kapellen (KP01) en Schoten (R811).

De kuststreek werd vermeden door de mogelijke interferentie van de meetmethode met zeezout.

Figuur 13.9 toont de variatie van de HNO₃-concentratie doorheen het jaar. Op alle meetplaatsen is er eenzelfde verloop, met hogere waarden in de zomermaanden dan in de winter. Het jaargemiddelde was het laagst in Zwevegem (0,3 µg/m³) en Schoten (0,4 µg/m³) en hoger in Bonheiden, Maasmechelen en Kapellen (0,5 µg/m³). Deze verschillen tussen de meetplaatsen waren het meest uitgesproken in de lente en de zomer.

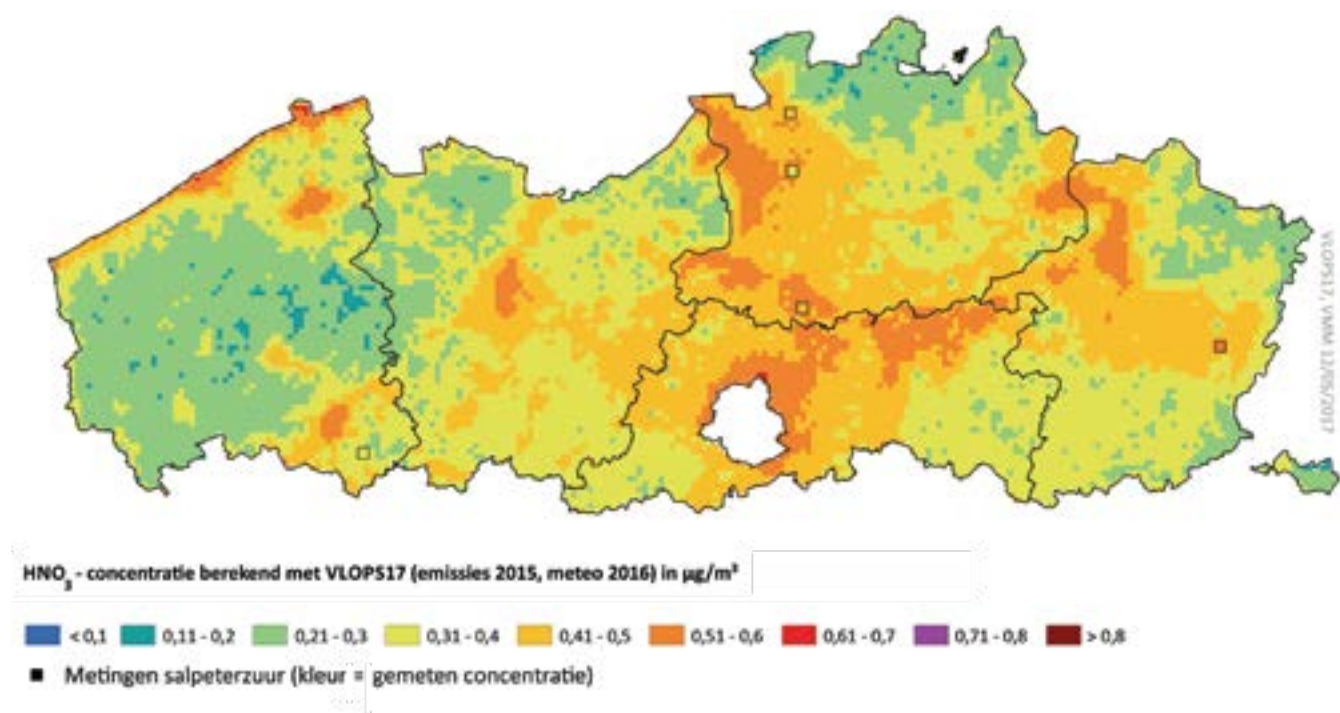


Figuur 13.9: HNO_3 -concentratie in 2016 op 5 meetplaatsen



Na vergelijking van de meetresultaten met deze berekend met het VLOPS-model, bleek dat de gemodelleerde HNO_3 -concentraties gemiddeld $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger waren. De VMM zal in samenwerking met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) bekijken of er aanpassingen aan het rekenhart van het VLOPS-model nodig zijn.

Figuur 13.10: Gemodelleerde HNO_3 -jaargemiddelden in 2016, na kalibratie met de metingen



LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

LEXICON

AOT25°C

De verkorte aanduiding voor 'Accumulated exposure Over a Threshold', wat voor alle indicatoren zoals ozonconcentraties, temperatuur, ... gebruikt kan worden. Hier heeft het betrekking op de temperatuur. AOT25 is de som van alle temperaturen > 25 °C. Als de temperatuur bijvoorbeeld op uur 1 = 20, uur 2 = 24, uur 3 = 28, uur 4 = 30, uur 5 = 24, dan is de AOT25 gelijk aan 8, namelijk 28-5 + 30-5. Met andere woorden: hoe hoger de AOT in een zomer, hoe warmer de zomer. Een AOT is bijgevolg nuttiger dan bijvoorbeeld een indicator als 'aantal dagen met temperatuur max > 25 °C'. In dit geval kan je immers 10 dagen hebben met elke dag 26 °C of 10 dagen met elke dag 32 °C.

Alarmdrempel

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's voor de gezondheid van de mens inhoudt en waarbij de lidstaten onmiddellijk overeenkomstig de betreffende richtlijn maatregelen moeten nemen bij overschrijding van deze waarde.

Depositie of atmosferische neerslag

De aanvoer van stoffen (gassen en deeltjes) van de atmosfeer naar oppervlakten (bijvoorbeeld bodem, vegetatie, water, gebouwen, ...). Deze aanvoer gebeurt enerzijds door rechtstreeks contact tussen de verontreinigde lucht en oppervlakten. Dit noemen we droge depositie. Anderzijds kunnen polluenten via neerslag (regen, hagel, mist, sneeuwvlokken, ...) op het oppervlak terecht komen. Dit noemen we natte depositie. De totale depositie is de som van de natte en droge depositie.

Dioxines

De verkorte aanduiding voor de polychloordibenzo-para-dioxinen (PCDD) en de polychloordibenzofuranen (PCDF) met 4 tot 8 chlooratomen per molecule. Er zijn 17 toxische dioxines waarvan het 2,3,7,8-tetrachloordioxine (2,3,7,8-TCDD) het meest bekende is. De dioxinewaarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 17 toxische dioxines.

Emissie

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door bronnen zoals bijvoorbeeld schoorstenen, uitlaat...

Ferrometalen

Metaal of legering waarvan het hoofdbestanddeel ijzer, kobalt en/of nikkel is. Ferrometalen zijn vaak magnetisch. Op die manier kunnen ze gescheiden worden van de andere metalen voor afvalverwerking.

Grenswaarde

Een niveau dat op basis van wetenschappelijke kennis is vastgesteld om schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel te voorkomen, te verhinderen of te verminderen en dat binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt en, als het eenmaal is bereikt, niet meer mag worden overschreden.

De verkorte aanduiding voor polychloorbifenylen. Er bestaan 209 verschillende PCB waarvan er 12 een dioxineachtige werking vertonen en een toxicologische equivalentiefactor (TEF) bezitten. PCB126 is de meest toxische verbinding waarbij de TEF gelijk is aan 0,1. De PCB-waarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 12 dioxineachtige PCB.

Die waarde waarbij P % van het totaal aantal meetwaarden lager zijn en (100-P %) van de waarden hoger zijn. Het 98ste percentiel bijvoorbeeld is die waarde waarbij 98 % van de meetwaarden lager zijn en 2 % van de waarden hoger zijn. De percentielen worden meestal berekend over relatief lange perioden zoals bijvoorbeeld 6 maanden of 1 jaar.

$$X_1 \langle X_2 \langle X_3 \langle \dots \langle X_k \langle \dots X_{(N-1)} \langle X_N$$
$$k = Px \frac{N}{100}$$

pg TEQ

Picogram

PM_{2.5}-fractie

PM₁₀-fractie

Particulate matter kleiner dan 10 µm. Stofdeeltjes die op een grootte selecterende instroomopening passeren met een efficiëntiegrens van 50 % bij een aerodynamische diameter van 10 µm. Met andere woorden, de metingen van PM₁₀-stof bemonsteren 50 % van de deeltjes met een aerodynamische diameter van 10 µm. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de PM₁₀-resultaten van de automatische monitoren vermenigvuldigd met een kalibratiefactor en aangeduid door PM₁₀.

Toxische equivalentiefactor (TEF)

Eenheid waarmee verschillende dioxines en PCB qua giftigheid met elkaar kunnen vergeleken worden.

Toxische equivalentie (TEQ)

Totale toxiciteit van een mengsel van dioxines en PCB.

VOS

De verkorte aanduiding voor vluchtige organische stoffen. Dit zijn organische stoffen van antropogene en biogene bronnen, uitgezonderd methaan, die onder invloed van zonlicht door reactie met stikstofoxiden fotochemische oxidanten kunnen produceren.

Voortschrijdend gemiddelde

Het glijdend gemiddelde van een tijdreeks visualiseert de algemene trend van een fenomeen met uitvlakking van de piekconcentraties.

Het glijdend jaargemiddelde wordt als volgt berekend:

Voor een tijdreeks $X_1, X_2, X_3, \dots$ wordt het glijdend gemiddelde van de orde P berekend door de sequentie van de opeenvolgende rekenkundige gemiddelden.

$$\frac{1}{P} \sum_{i=1}^P X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=2}^{P+1} X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=3}^{P+2} X_i, \dots, \frac{1}{P} \sum_{i=k}^{P+k-1} X_i$$

Als X_i maandgemiddelden zijn, dan wordt het glijdend gemiddeld van orde 12 – glijdend jaargemiddelde – berekend op basis van opeenvolgende reeksen van 12 data, bijvoorbeeld van januari '90 tot december '90, van februari '90 tot januari '91, enzovoort. De berekende waarden worden geassocieerd met de laatste maand zoals bijvoorbeeld december '90, januari '91, enzovoort.

x-mean (virtueel station)

Om een verantwoorde middelingsmethode over alle reële meetplaatsen toe te laten van beschrijvende statistische parameters, andere dan het eenvoudig rekenkundig gemiddelde zoals bijvoorbeeld maxima, percentielen, geometrisch gemiddelde, ... wordt tijdens de dataverwerking een imaginaire meetplaats gecreëerd dat voor elk halfuur de gemiddelde waarde aanneemt van de meetresultaten van alle meetplaatsen, indien daarvan minstens de helft aanwezig is.

De 'x-mean' meetplaats is dus als dusdanig geen ruimtelijk gemiddelde halfuurwaarde van een pollutant over Vlaanderen. Het laat wel toe alle statistische grootheden van een bepaalde meetplaats te evalueren ten opzichte van de volledige groep van meetplaatsen die door x-mean wordt vertegenwoordigd.

Zuurequivalent (Zeq)

Een Zeq is een eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigende stoffen te meten en komt overeen met 1 mol waterstofionen. Eén mol zwaveldioxide kan 2 mol waterstofionen vrijgeven, wat overeenkomt met een verzurend effect van 2 equivalenten. Eén mol stikstofoxiden en ammoniak kunnen elk 1 mol waterstofionen vrijstellen en komen beide overeen met 1 zuurequivalent. Eén zuurequivalent komt dus overeen met 32 gram zwaveldioxide, 46 gram stikstofoxiden of 17 gram ammoniak.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Microgram per kubieke meter. Meeteenheid die de concentratie van pollutanten aanduidt, uitgedrukt in een miljoenste deel van een gram in een kubieke meter omgevingslucht, dus in eenheid van massa per eenheid van volume.

Omrekeningsfactoren ppb naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 293 K en 1.013 mbar voor SO_2 , NO_2 , NO en O_3

polluent	omrekeningsfactor ppb → µg/m³
SO ₂	2,66
NO ₂	1,91
NO	1,25
O ₃	2,00

