VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag immissiemeetnetten – 2013

Vlaanderen
is milieu

DOCUMENTBESCHRIJVING

TITEL
Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Jaarverslag Immissiemeetnetten – 2013

SAMENSTELLERS
Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie
Dienst Lucht

SAMENVATTING
Dit rapport beschrijft de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Het behandelt de meetgegevens van de verschillende luchtmeetnetten in 2013.
Alle meetwaarden zijn immissiewaarden (omgevingsluchtwaarden). 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 richtwaarden 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
VMM (2014), Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest – Jaarverslag immissiemeetnetten – 2013

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
Michiel Van Peteghem, Vlaamse Milieumaatschappij

VRAGEN IN VERBAND MET DIT RAPPORT
Vlaamse Milieumaatschappij
A. Van de Maelestraat 96
9320 Erembodegem
Tel: 053 72 62 10
info@vmm.be

DEPOTNUMMER
D/2014/6871/061

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag immissiemeetnetten – 2013

LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

SAMENVATTING

De luchtkwaliteit in Europa is de afgelopen decennia aanzienlijk verbeterd. Toch blijft luchtverontreiniging de belangrijkste milieufactor die in verband wordt gebracht met vermijdbare ziekte en voortijdige sterfte in de EU. Het heeft bovendien significante schadelijke gevolgen voor een groot gedeelte van de natuurlijke omgeving van Europa. Volgens de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) is luchtverontreiniging op weg om tegen 2050 wereldwijd de belangrijkste milieugerelateerde doodsoorzaak te worden, nog voor vervuild water en gebrek aan sanitaire voorzieningen[1]. Bovendien classificeerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) op 17 oktober 2013 luchtvervuiling als kankerverwekkend[2].

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. Het voorliggend overzichtsrapport beschrijft de algemene luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest in 2013. Zowel de concentraties van de polluenten die de VMM meet in de omgevingslucht als de toetsing aan normen opgelegd binnen de Vlaamse of Europese wetgeving komen aan bod. We toetsen de huidige concentraties ook aan de richtlijnen die de WGO voorschrijft. Tenslotte geeft de trend door de jaren heen een beeld van de evolutie van de luchtkwaliteit in Vlaanderen.

1. Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2013 aan Europese en Vlaamse regelgeving

Voor de meeste polluenten bestaat **Vlaamse en/of Europese wetgeving met grens- of streefwaarden**. 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. Als de Europese richt- of grenswaarden overschreden worden, moet Vlaanderen actieplannen opstellen. Deze plannen hebben tot doel om de EU te verzekeren dat deze waarden tegen de vooropgestelde datum gerespecteerd zullen worden.

De Europese wetgeving voorziet bovendien normen om de **vegetatie** te beschermen. Hoge concentraties van zwaveldioxide, stikstofoxides en ammoniak kunnen immers leiden tot zure depositie. Door verzuring verandert de opname van voedingsstoffen door planten en zijn ze meer vatbaar voor ziektes. Ook ozon kan schade berokkenen aan gewassen en leiden tot opbrengstverlies van gewassen zoals bijvoorbeeld mais en tarwe.

[1] http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/NL/1-2013-918-NL-F1-1.Pdf

[2] http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

Uit de luchtkwaliteitsresultaten van 2013 blijkt dat Vlaanderen de **Europese doelstellingen voor heel wat stoffen haalt**. De gemeten concentraties van zwaveldioxide, koolstofmonoxide, lood en benzeen respecteerden de Europese grenswaarden. Voor een aantal andere stoffen waren de concentraties nog steeds **te hoog**. Het gaat om fijn stof, ozon, arseen en cadmium.

In 2013 haalden alle meetstations de jaargrenswaarde voor de **PM_{10}-fractie van fijn stof** van 40 µg/m^3. Het hoogste jaargemiddelde bedroeg 31 µg/m^3. Drie van de 36 meetstations overschreden in 2013 de PM_{10}-daggrenswaarde. Dit impliceert dat er meer dan 35 dagen waren met fijnstofconcentraties hoger dan 50 µg/m^3. De toekomstige jaargrenswaarde voor de $PM_{2,5}$-fractie van fijn stof werd overal in Vlaanderen gehaald.

Op 22 en 23 juli was er een **ozonsmogepisode**. Dit betekent dat de informatiedrempel voor ozon van 180 µg/m^3 op minstens één meetstation werd overschreden. Op 22 juli werd ook de alarmdrempel overschreden in één van de 19 meetstations. De streefwaarden voor de bescherming van de gezondheid van de mens en voor de bescherming van de vegetatie werden overal gehaald. De langetermijndoelstelling voor de gezondheid van de mens werd nergens in Vlaanderen gehaald. Deze voor de bescherming van de vegetatie werd slechts op vijf van de 19 meetstations gehaald.

De streefwaarde voor **arseen** haalden we op geen van de vier meetposten in Hoboken. De streefwaarde voor **cadmium** werd overschreden op één meetpost in Beerse.

Alle Vlaamse meetstations voldeden aan de uurgrenswaarde en de alarmdrempel voor **stikstofdioxide**. Ook de jaargrenswaarde werd in 2013 gehaald. De Europese Commissie verleende tot 2015 uitstel voor het behalen van de jaargrenswaarde in de agglomeratie Antwerpen en in de Antwerpse haven. In 2013 waren er twee meetstations die deze toekomstige Europese grenswaarde niet haalden. Van diverse meetcampagnes en modelberekeningen weten we dat ook op verschillende andere steden en verkeersintensieve plaatsen de jaargrenswaarde voor stikstofdioxide overschreden wordt.

2. Impact van de luchtkwaliteit in 2013 op de gezondheid

Heel wat stoffen zijn gereglementeerd door Europa. Ook de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) stelt voor heel wat polluenten advieswaarden voor. Deze zijn niet wettelijk bindend. De WGO-richtwaarden hebben als enig doel de gezondheid van de mens te beschermen en houden dus geen rekening met economische of technische haalbaarheid. 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. De VMM toetst de huidige concentraties ook aan deze waarden en gebruikt een toetsingskader van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) om te oordelen of deze waarden gezondheidskundig relevant of maatschappelijk aanvaardbaar zijn.

De WGO-richtwaarden zijn meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Dit heeft als gevolg dat de concentraties van heel wat stoffen hoger waren dan die richtwaarden, alhoewel ze ruimschoots aan de EU-wetgeving voldeden.

Vanuit louter gezondheidskundig oogpunt, voldeden we aan de WGO-richtwaarden voor koolstofmonoxide, kwik, lood, mangaan en een aantal vluchtige organische stoffen. **Zwaveldioxide** is een polluent die ruim voldeed aan de EU-grenswaarde. Toch waren de huidige SO_2-concentraties op bijna de helft van de meetstations hoger dan die WGO-richtwaarde. Als we de gezondheid als enige parameter nemen dan waren de concentraties van **ozon, PM_{10} en $PM_{2,5}$** overal te hoog. De WGO-richtwaarden voor **stikstof-**

dioxiden en cadmium werden op heel wat plaatsen gehaald. Daarnaast drukt de WGO de schadelijkheid van **benzo(a)pyreen, arseen, nikkel en benzeen** uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Vooral de concentraties van arseen in Hoboken en van benzo(a)pyreen moeten in die optiek naar omlaag.

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

3. Meteo en smogepisoden in 2013

De VMM heeft een eigen meteomeetnet om de luchtkwaliteit te duiden. Uit deze metingen blijkt dat 2013 omschreven kan worden als een **klimatologisch normaal jaar** voor zonneschijnduur, gemiddelde temperatuur en neerslag. Ook de seizoenen waren klimatologisch gezien normaal. Als we naar de afzonderlijke maanden kijken dan waren vooral januari, februari, maart en mei koud. Juli, oktober en december waren warmer dan gemiddeld. In mei en november viel er heel veel neerslag en scheen er weinig zon. In juli en december was er uitzonderlijk veel zon. In 2013 waaide de wind, net als de meeste andere jaren, hoofdzakelijk uit het zuidwesten. In de lente en zomer waaide de wind wel vaker dan normaal uit het noordoosten. Dit kan een invloed hebben op de meetresultaten aangezien de VMM de luchtkwaliteit hoofdzakelijk ten noordoosten van potentiële bronnen meet.

De weersomstandigheden beïnvloeden de luchtkwaliteit. Zo ontstaat **zomersmog** op warme en zonnige dagen met weinig wind. Wanneer de zon schijnt op lucht die vervuild is met stoffen zoals koolstofmonoxide, stikstofoxiden en vluchtige organische koolwaterstoffen ontstaat zomersmog met ozon als belangrijkste component. Zoals eerder aangegeven was er op 22 en 23 juli zo'n ozonsmogepisode. Op 13 van de 19 meetstations werd de EU-informatiedrempel op één van deze dagen overschreden. Op 22 juli was er bovendien een overschrijding van de alarmdrempel op één meetstation.

Wintersmog daarentegen komt voor in periodes met stabiele weersomstandigheden. Dit gaat gepaard met een hoge luchtdruk en continentale luchtstromingen. Het is dan ook dikwijls koud weer met weinig wind. Tijdens smogepisodes blijft de verontreiniging in de onderste luchtlagen hangen en kan de concentratie van fijn stof flink oplopen. Op 22 januari 2013 bedroeg de gemiddelde fijnstofconcentratie over Vlaanderen 83 $\mu g/m^3$ en op 23 januari 2013 105 $\mu g/m^3$. Een inversie op 300 meter hoogte en lage windsnelheden zorgden voor een slechte verspreiding van de luchtverontreiniging. Er werd overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen op 24 en 25 januari 2013.

In VLAREM zijn er ook waarschuwings- en alarmfases voor SO_2 en NO_2 gedefinieerd. De concentraties van deze polluenten waren in 2013 voldoende laag waardoor deze fases niet afgekondigd werden.

4. Meetnet in Vlaanderen in 2013

De VMM beoordeelt de luchtkwaliteit op basis van de meetgegevens van de verschillende meetnetten. Dit gebeurt via automatische of semiautomatische metingen. Bij een automatische meting verschijnt de concentratie van vervuilende stoffen in de omgevingslucht rechtstreeks op het analysetoestel. Deze resultaten worden in *real-time* verspreid. Bij een semiautomatische meting nemen we een staal van de omgevingslucht. Op het staal voert een laboratorium een analyse uit. Zo berekenen we de concentratie van de vervuilende stof voor de bemonsterde periode. Dat is meestal een dag, een week of een maand. Waar we niet meten, gebruiken we computermodellen om de luchtkwaliteit te berekenen.

4.1 Zwaveldioxide (SO_2)

Alle Vlaamse meetstations respecteerden in 2013:
- de Europese uurgrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid;
- de Europese daggrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid;
- de Europese alarmdrempel.

In 2013 lagen de jaargemiddelden voor SO_2 in de Vlaamse meetstations tussen 1 en 8 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM in de meetstations in Antwerpen-Polderdijkweg (42R822), Hoboken (40HB23) en Antwerpen-Muisbroeklaan (42R894). Deze meetstations worden beïnvloed door industriële activiteiten.

De hoogste SO_2-concentraties werden in de periode 1981-2013 gemeten in de industriële meetstations. De evolutie in de periode 1981-2013 was dalend. Deze daling zagen we zowel voor industriële, stedelijke, voorstedelijke als landelijke meetstations. De daling in de SO_2-concentraties is een weerspiegeling van de daling van de SO_2-uitstoot.

4.2 Stikstofoxiden (NO_x)

Stikstofdioxide (NO_2)

In 2013 lagen de NO_2-jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 14 en 49 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten aan de straatkant in het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802).

In 2013 hadden twee meetstations een jaargemiddelde boven de Europese grenswaarde van 40 µg/m³. Deze twee meetstations bevinden zich in de zone Antwerpse agglomeratie waarvoor de Europese Commissie uitstel verleende voor het bereiken van de NO_2-jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Tot 2015 geldt er in deze zone een jaargrenswaarde van 60 µg/m³, zodat deze twee meetstations niet in overschrijding waren.

Alle meetstations in Vlaanderen respecteerden de Europese uurgrenswaarde en de alarmdrempel voor NO_2. De WGO-richtwaarde voor uurwaarden werd op drie meetstations overschreden, de WGO-richtwaarde voor jaargemiddelden op twee meetstations.

De NO_2-concentratie was in 2013 het hoogst op het virtuele verkeersmeetstation, gevolgd door de virtueel stedelijke en industriële meetstations. Tot 1989 schommelden de NO_2-jaargemiddelden op alle virtuele meetstations. Daarna kenden de jaargemiddelden een dalende trend tot in 1994. In de periode 1995-1997 werden alle virtuele meetstations gekenmerkt door een stijgende trend. Vanaf 1998 tot en met 2013 waren de concentraties licht dalend.

Stikstofoxide (NO)

In 2013 lagen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 3 en 33 µg/m³. Het NO-jaargemiddelde was in 2013 het hoogst in het virtuele verkeersmeetstation, gevolgd door de virtueel stedelijke en industriële meetstations. Tot 1991 was er een schommelend verloop van de NO-jaargemiddelden op de virtuele meetstations. Sinds 1992 zien we een dalend verloop op alle virtuele meetstations.

4.3 Ozon (O_3)

2013 was een gunstig ozonjaar. Er was weinig schade aan de gewassen en de impact op de volksgezondheid was klein. Ondanks de ozonsmogepisode in juli, waarbij de informatie- en alarmdrempel werden overschreden, bleven de ozonconcentraties eerder laag. De geïnterpoleerde resultaten voor Vlaanderen leren ons dat de EU-streefwaarden voor de bescherming van de volksgezondheid en voor de bescherming van de vegetatie ruim gehaald werden. De langetermijndoelstellingen zijn echter nog lang niet bereikt.

Het jaar 2013

In 2013 werd niemand in Vlaanderen op meer dan 25 dagen blootgesteld aan 8-uurgemiddelde ozonconcentraties hoger dan 120 µg/m³ ($NET60_{ppb}$-max8u). Het meeste aantal dagen, namelijk 20, werd bereikt in Limburg en Vlaams-Brabant. De langetermijndoelstelling, geen enkele dag met een 8-uurwaarde hoger dan 120 µg/m³, werd in 2013 nergens in Vlaanderen gehaald. Bijgevolg werd ook de strengere WGO-richtwaarde van 100 µg/m³ nergens gehaald.
De overlast voor de gezondheid ($AOT60_{ppb}$-max8u) bedroeg in 2013 gemiddeld over Vlaanderen 1.250 (µg/m³).uren, wat ruim onder de doelstelling van 5.800 (µg/m³).uren ligt. 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.

In 2013 was ook de overlast voor de gewassen ($AOT40_{ppb}$-vegetatie) laag. Ze bedroeg gemiddeld 8.023 (µg/m³).uren op de Vlaamse akkergronden. De streefwaarde van 18.000 (µg/m³).uren werd overal gehaald. De langetermijndoelstelling van 6.000 (µg/m³).uren werd slechts op 29% van de Vlaamse akkergronden gehaald.

Naleving van de EU-streefwaarden

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert een streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid. Hierbij mag het 3-jaargemiddelde (2011-2013) voor $NET60_{ppb}$-max8u maximaal 25 dagen bedragen. In Vlaanderen werd deze streefwaarde in 2013 overal gerespecteerd.

De naleving van de streefwaarde voor de bescherming van de gewassen en seminatuurlijke vegetatie vereist dat het 5-jaargemiddelde, 2009-2013, van de $AOT40_{ppb}$-vegetatie lager is dan 18.000 (µg/m³).uren. Die streefwaarde werd in Vlaanderen, gemiddeld over die 5 jaar, op alle Vlaamse akkergronden nageleefd.

4.4 Fijn stof

PM_{10}

Vlaanderen haalde in 2013 slechts deels de Europese doelstellingen voor de PM_{10}-fractie van fijn stof. In 2013 lagen de PM_{10}-jaargemiddelden tussen 22 en 31 µg/m³, wat lager is dan de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³. De jaargemiddelden waren het hoogst in de meetstations Borgerhout-straatkant (42R802) en Oostrozebeke (40OB01). Op 3 van de 36 meetstations was er een overschrijding van de Europese daggrenswaarde. Deze daggemiddelde grenswaarde van 50 µg/m³ mag op jaarbasis niet meer dan 35 dagen overschreden worden. De WGO-richtwaarden voor PM_{10} zijn strenger en werden nergens gehaald.

De laatste jaren zien we een dalend verloop van de jaargemiddelden en van het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³.

$PM_{2,5}$

Alle Vlaamse meetstations respecteerden in 2013 de jaargrenswaarde + overschrijdingsmarge (26 µg/m³ in 2013) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 µg/m³ tegen 2015). In 2013 lagen de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden tussen 15 en 20 µg/m³. Het jaargemiddelde was in 2013 het hoogst in het meetstation in Kallo-Liefkenshoektunnel (40AL04). De WGO-richtwaarden voor $PM_{2,5}$ werden op geen enkel meetstation gehaald.
De gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor 2013 bedroeg voor Vlaanderen 18,0 µg/m³. Volgens de EU-regelgeving moet Vlaanderen tegen 2020 streven naar een GGBI van maximaal 15,7 µg/m³.

Globaal zien we voor de periode 2004-2013 een dalende trend.

Zwarte koolstof

Een heel specifieke fractie van fijn stof is roet. Roetdeeltjes zijn afkomstig van verbrandingsprocessen. De VMM meet de concentratie van zwarte koolstof als maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. De gemeten concentraties zwarte koolstof lagen in 2013 tussen 0,8 µg/m³ in het landelijke meetstation in Houtem (44N029) en 3,3 µg/m³ in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout-straatkant (42R802). Sinds de start van de metingen in 2007 zien we een dalende trend in stedelijk gebied en de laatste jaren ook in industriegebied.

4.5 Koolstofmonoxide (CO)

Het jaargemiddelde was het hoogst in het meetstation Zelzate (44R750), namelijk 0,33 mg/m³. In Zelzate mat de VMM ook het hoogste 8-uurgemiddelde, namelijk 2,97 mg/m³, wat nog altijd ruim beneden de EU-grenswaarde van 10 mg/m³ lag. De belangrijkste CO-bron in Vlaanderen ligt dichtbij dit meetstation.

De CO-concentraties waren lager dan de WGO-richtwaarden.

Op alle stations waren de jaargemiddelden in 2013 lager dan in 2002, het startjaar van de metingen.

4.6 Zware metalen

Bepaalde regio's in Vlaanderen kampen nog steeds met een verontreiniging door zware metalen. Het jaargemiddelde voor lood in fijn stof respecteerde overal de Europese grenswaarde. Ook de Europese streefwaarde voor nikkel in fijn stof werd gehaald. Voor **arseen en cadmium** in fijn stof waren er nabij non-ferro-bedrijven overschrijdingen van de Europese streefwaarden. De verontreiniging en de overschrijding van de normen was het meest uitgesproken ten noordoosten en in de onmiddellijke omgeving van de bron. Op basis van modellering schatten we dat er een overschrijding was in:
- Beerse van 0,05 km² met een 60-tal inwoners voor cadmium;
- Hoboken van 1,9 km² met een 5.400-tal inwoners voor arseen.

De VLAREM-grenswaarde voor cadmium en de WGO-richtwaarden voor kwik, lood en mangaan werden wel gehaald.

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 constant zouden blijven, ligt het extra kankerrisico daar tussen één op 17.000 en één op 73.000 mensen.

Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar wel maatschappelijk aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging. In Beerse lag dit risico lager en in de rest van Vlaanderen was het kankerrisico voor arseen verwaarloosbaar. Voor nikkel omschrijft het VAZG het kankerrisico op alle meetplaatsen in Vlaanderen als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

De VMM meet ook de zware metalen in depositie. In 2013 respecteerden de gemeten waarden de VLAREM-grenswaarde voor lood en de VLAREM-richtwaarde voor cadmium. Daarnaast was er in 2013 een overschrijding voor de VLAREM-richtwaarde voor **lood** in Hoboken en Beerse.

Voor **kwik** waren de jaargemiddelden nabij het chlooralkalibedrijf Tessenderlo Chemie en nabij het ferrobedrijf Aperam in Genk in 2013 verhoogd in vergelijking met de waarden op een achtergrondlocatie. Weliswaar lag het jaargemiddelde ruim onder de WGO-richtwaarde.

Tussen 2003 en 2013 is de **evolutie** van de concentraties aan zware metalen in PM_{10}-stof en in depositie op de meeste meetposten gunstig. De concentraties zijn dalend in de industriële omgevingen door emissiereducerende maatregelen. De economische crisis, met een verlaagde productie, heeft hier ook een rol gespeeld. In steden en in achtergrondgebieden lagen de concentraties aan zware metalen in PM_{10}-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.

4.7 Polyaromatische koolwaterstoffen (PAK)

Het jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen bleef in 2013 op alle meetplaatsen beneden de streefwaarde van 1 ng/m^3. In Zelzate waren de concentraties het hoogst. In het landelijke Houtem maten we de laagste concentraties. Globaal gezien liggen de concentraties in 2013 in de lijn van de voorgaande jaren.

Als de gemeten concentraties van benzo(a)pyreen constant zouden blijven in de tijd, bedraagt het extra kankerrisico over alle Vlaamse meetposten ongeveer 1 op 50.000 inwoners. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

4.8 Dioxines en PCB's

De mens neemt dioxines en PCB's vooral op via de voeding. Daarom is het belangrijk dat in agrarische gebieden en woonzones weinig dioxines en PCB's voorkomen. Voor de beoordeling van de depositie van dioxines en PCB's bestaat echter geen Vlaamse of Europese wetgeving. Europa adviseert wel een bovengrens voor de opname van dioxines en PCB's door de mens. Op basis hiervan berekenden we drempelwaarden voor de depositie van dioxines en PCB's. Wegens de link met de voedselketen toetsen we enkel resultaten van meetposten in agrarische gebieden en woonzones aan deze drempelwaarden. Deze drempelwaarden laten de VMM toe te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen.

In 2013 waren er in Vlaanderen 24 meetposten, waarvan 15 in agrarische gebieden en woonzones. De resultaten voor 2013 gaven aan dat de maandgemiddelde depositie bij 7 van de 15 meetposten hoger was dan de maandgemiddelde drempelwaarde. Bij zes meetposten ging het om telkens één maandstaal, bij één meetpost lagen drie van de zes maandstalen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor

dioxines en PCB's. Bij negen meetposten lag de jaargemiddelde depositie hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is echter indicatief, aangezien de VMM op geen enkele meetpost jaarrond meet.

Nabij heel wat schrootbedrijven tekenden we occasioneel hogere PCB-deposities op. Dit vormt vooral een probleem als deze bedrijven grenzen aan woonzones of agrarische gebieden.

4.9 Vluchtige organische stoffen (VOS)

De Europese wetgeving definieert voor de groep van de vluchtige organische stoffen enkel een grenswaarde voor **benzeen**. Alle meetwaarden lagen in 2013 onder deze grenswaarde van 5 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde voor benzeen werd gemeten in Zelzate (meetstation 40ZL01) en bedroeg 1,4 µg/m³. In de andere meetstations lag het jaargemiddelde voor benzeen tussen 0,4 µg/m³ in Genk (40GK09) en 0,9 µg/m³ in Stabroek (40R833). Ook de Vlaamse grenswaarde voor benzeen werd ruim gehaald.

De benzeenconcentraties lagen in 2013 meer dan de helft lager dan in 2002. In deze tijdspanne maten we de hoogste benzeenconcentraties telkens op het meetstation in Zelzate, nabij een teerraffinaderij. Als de gemeten benzeenconcentraties constant zouden blijven in de tijd, ligt het extra kankerrisico in Vlaanderen tussen één op 120.000 en één op 400.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

De VMM mat de hoogste **tolueen**concentraties in het meetstation Genk (40GK09), waar een belangrijke bijdrage afkomstig was van een gekende tolueenbron in het industriegebied ten zuiden van de meetpost. De WGO-richtwaarde werd echter gerespecteerd. Op de overige locaties was tolueen vooral afkomstig van het verkeer.

De hoogste concentraties aan **alifatische koolwaterstoffen** werden gemeten in Doel (meetpost 50R830), gelegen nabij de petrochemische industrie in de Antwerpse haven.

Het hoogste daggemiddelde van het **olefinische koolwaterstof** 1-hexeen maten we in Doel (meetpost 50R830). Deze component is hoofdzakelijk afkomstig van de industrie. Isopreen en α-pineen zijn hoofdzakelijk van natuurlijke oorsprong. De andere componenten komen vooral van het verkeer.

De VMM mat de hoogste concentraties aan **gechloreerde koolwaterstoffen**, vooral vinylchloride en 1,2-dichloorethaan, in Tessenderlo Dennenhof (meetpost 50TS12). Op alle meetposten werd de VLAREM-richt- en -grenswaarde voor vinylchloride gerespecteerd. Ook de WGO-richtwaarde voor 1,2-dichloorethaan werd gehaald.

4.10 Verzurende en vermestende depositie

De VMM volgt de verzuring op aan de hand van de concentraties en deposities van de voornaamste polluenten die verzuring veroorzaken.

Voor de indicatieve toetsing aan de Europese richtlijn lagen de berekende concentraties voor **zwaveldioxide** (SO_2) voor alle meetplaatsen onder het kritieke niveau voor vegetatie, namelijk 20 µg/m³. Een indicatieve toetsing van de berekende concentraties voor **stikstofoxiden** (NO_x) aan de Europese norm geeft aan dat in Gent de norm van 30 µg/m³ werd overschreden in 2013. Er was in 2013 geen enkele overschrijding van het kritieke niveau van 8 µg/m³ voor **ammoniak** (NH_3) bepaald door de WGO. Wanneer we

echter kijken naar de wetenschappelijke aanbeveling van 3 µg/m³ stellen we vast dat de meeste meetplaatsen niet voldeden.

De VLAREM-streefwaarden voor **verzuring** werden enkel op twee meetplaatsen gerespecteerd, namelijk Tielt-Winge voor heide en loofbos en Zwevegem voor loofbos. Voor **vermesting** was er geen enkele meetplaats in Vlaanderen die voldeed aan de VLAREM-streefwaarden.

De resultaten van de kritische lasten bevestigen ook dat de Vlaamse natuur meer te lijden heeft aan overschrijdingen van de kritische last voor vermesting dan aan de kritische last voor verzuring. NH_3, NO_x en SO_2 zijn, naast hun rol in verzuring, ook betrokken in de vorming van secundaire aerosolen. Beleid dat zich richt op verdere emissiereducties van deze drie stoffen kadert dus ook in de strijd tegen fijn stof.

5. Geografische spreiding van luchtverontreiniging

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 fijnstofconcentraties zijn dan weer het meest uitgesproken in Oost- en West-Vlaanderen, en in het westen van de provincie Antwerpen. De verontreiniging door zware metalen, dioxines en PCB's 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.

Vlaanderen kent ook een aantal aandachtsgebieden. Dit zijn regio's waar minstens één huidige of toekomstige grens- of richtwaarde overschreden werd.

In de **agglomeraties Antwerpen en Gent** waren er geen polluenten die de geldende Europese normen in 2013 overschreden. Toch zijn er twee polluenten die onze aandacht verdienen, namelijk **stikstofdioxide** en **fijn stof**. De Europese Commissie verleende uitstel voor het behalen van de Europese NO_2-grenswaarde van 40 µg/m³ voor de zone Antwerpse agglomeratie. Dit betekent dat tot 2015 de jaargemiddelden van de meetstations in deze zone getoetst moeten worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. Deze hogere jaargrenswaarde werd in 2013 gerespecteerd. De grenswaarde die in de rest van Vlaanderen van kracht is, en waar de Antwerpse meetstations vanaf 2015 moeten aan voldoen, werd in 2013 overschreden. Voor fijn stof werden zowel de Europese jaargrenswaarde als de daggrenswaarde in 2013 gehaald. In 2011 waren er wel nog overschrijdingen van de daggrenswaarde op de meetstations Gent-Baudelo (44R701) en Hoboken (40HB23). Deze polluent moeten we dus in de toekomst nauw blijven opvolgen om na te gaan of deze positieve trend zich blijft voortzetten.

De VMM volgt de luchtkwaliteit nauwgezet op in en rond het **havengebied van Antwerpen**. Ook voor dit gebied is er tot 2015 een hogere grenswaarde voor **NO_2** van kracht. Het hoogste NO_2-jaargemiddelde maten we op het meetstation 42M802, gelegen in de wijk Luchtbal, en op het meetstation 42R894, gelegen aan de Muisbroeklaan, namelijk 40 µg/m³. Deze waarde is gelijk aan de grenswaarde die opnieuw vanaf 2015 van kracht wordt. Het meetstation 42R894 ligt in een industriële omgeving en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling. Het meetstation aan Antwerpen-Luchtbal (42M802) ligt aan de rand van enkele grote woonzones en is dus wel relevant voor de blootstelling naar de bevolking. Via modellering schatten we dat de NO_2-concentratie in een groot deel van de woonkern van Merksem hetzelfde of hoger was dan deze gemeten

aan Antwerpen-Luchtbal. Aan de woonkernen van Ekeren, Brasschaat en Schoten kende het model lagere NO_2-concentraties toe. In 2013 werd de daggrenswaarde voor **PM_{10}** op alle meetstations van de Antwerpse haven gerespecteerd. In 2011 en 2012 was dit niet zo. Deze polluent verdient dus nog altijd de nodige aandacht.

De **Gentse kanaalzone** ligt ten noorden van Gent. Rondom het kanaal Gent-Terneuzen zijn er heel wat bedrijven uit verschillende industriële sectoren gevestigd. In 2013 was er op één van de drie meetstations opnieuw een overschrijding van de daggrenswaarde voor **fijn stof**. Op het meetstation van Evergem waren er 37 dagen met fijnstofconcentraties hoger dan 50 µg/m³ terwijl het er maximaal 35 mogen zijn. De VMM mat de depositie van **dioxines en PCB's** in een woonzone in Zelzate. Uit de resultaten bleek dat de vier maandstalen onder de maandgemiddelde drempelwaarde lagen. Het jaargemiddelde lag hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is slechts indicatief omdat de VMM niet jaarrond metingen uitvoerde.

In het industriegebied in **Genk** zijn verschillende industrietakken gevestigd die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot van allerhande vervuilende stoffen in de omgevingslucht. In de woonzone dicht bij een schrootbedrijf stelde de VMM hogere **PCB**-deposities vast in één van de zes maandstalen. Dit leidde tot een overschrijding van de drempelwaarden die de VMM hanteert voor de beoordeling van de dioxine- en PCB-deposities. Tot voor kort was de concentratie van **nikkel** in fijn stof hoger dan de EU-streefwaarde. Sinds eind 2012 respecteerden de jaargemiddelden van alle meetposten deze EU-streefwaarde. De VMM stelt dikwijls ook hoge concentraties van **tolueen** vast in Genk. Het gaat echter om kortstondige pieken die onder de WGO-richtwaarde liggen.

De VMM meet de luchtkwaliteit in een woonwijk van **Hoboken** die paalt aan een non-ferrobedrijf. Alhoewel de luchtkwaliteit daar sterk verbeterd is, verdienen een paar polluenten extra opvolging. Vooral de **arseen**concentraties zijn te hoog, de Europese streefwaarde werd op geen van de vier meetposten gehaald. De **looddepositie** lag onder de VLAREM-grenswaarde maar boven de VLAREM-richtwaarde.

In **Beerse** zijn er twee non-ferrobedrijven die palen aan een woonwijk. De metingen tonen een dalende trend van de concentratie van **cadmium** in fijn stof. Deze daling was echter niet voldoende om op alle plaatsen de EU-streefwaarde te halen. Op één van de vier meetposten was de EU-streefwaarde nog steeds overschreden in 2013. De gemiddelde **looddepositie** lag onder de VLAREM-grenswaarde maar boven de VLAREM-richtwaarde. In de periode 2005-2010 daalden de looddeposities sterk. Vanaf 2011 zette zich een nieuwe daling in die ook in 2013 aanhield. De VMM heeft ook een meetpost voor de opvolging van de depositie van **dioxines en PCB's**. In 2013 lag één van de zes maandstalen hoger dan de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB's. Ook het jaargemiddelde, berekend uitgaande zes maandstalen, werd overschreden.

In de regio **Oostrozebeke-Wielsbeke** zijn er veel houtverwerkende bedrijven. De Europese daggrenswaarde voor **fijn stof** van 50 µg/m³, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, werd in 2013 met 33 overschrijdingen gerespecteerd. Het aantal dagen met fijnstofconcentraties hoger dan 50 µg/m³ is de laatste 10 jaar sterk gedaald. In 2002 waren er 135 dagen, in 2013 nog 33. Ten noordoosten van de afzonderlijke spaanderplaatbedrijven was er een depositiemeetpost om de **dioxineverontreiniging** in deze regio op te volgen. In 2013 waren er twee meetposten waar de maand- en jaargemiddelde depositie van dioxines en PCB's hoger was dan de drempelwaarden die de VMM hanteert voor de beoordeling van deze polluenten. In telkens één maandstaal was de depositie veel hoger dan gemiddeld. Opvallend is dat vooral het PCB-aandeel in die stalen vrij hoog was. De VMM heeft hier geen verklaring voor en volgt de situatie verder op.

De VMM meet sinds 1996 hoge concentraties aan **fijn stof** langs de Graankaai in **Roeselare**. Het PM_{10}-jaargemiddelde en het aantal dagen met PM_{10}-concentraties groter dan 50 µg/m³ behoren tot de hoogste in Vlaanderen. In 2013 waren er 45 dagen met PM_{10}-concentraties hoger dan 50 µg/m³. Dit betekent dat de daggrenswaarde niet gehaald werd. De luchtkwaliteit verbetert gestaag. In 2003 waren er nog 130 dagen met hoge fijnstofwaarden. Na een eerder dalend verloop tot 2009, volgde een schommeling van het aantal overschrijdingsdagen. Verdere inspanningen zijn echter nodig om de Europese grenswaarde te halen.

6. Invloed van verkeer op luchtverontreiniging

Verkeer kan aanleiding geven tot lokaal hoge NO_2-concentraties. In verschillende steden maten we verhoogde NO_2-concentraties langs bepaalde invalswegen en vooral in *street canyons*. Ook een autosnelweg heeft een grote impact op de luchtkwaliteit. Zo zijn verhoogde NO_2-concentraties meetbaar tot op een afstand van een 100-tal meter.

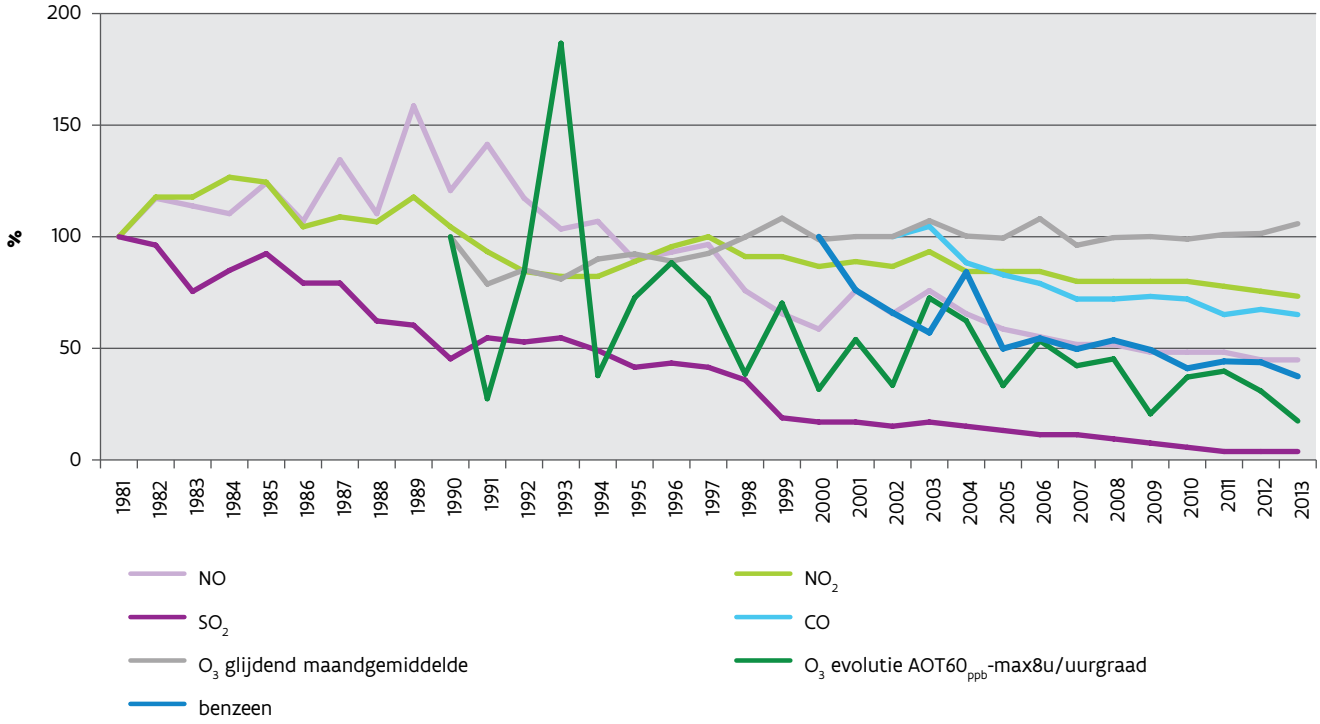
In 2013 startte de VMM een nieuw verkeersgericht meetstation op nabij een drukke verkeersweg in Gent. In Antwerpen was er al zo'n meetstation in werking. Op deze verkeersgerichte meetstations mat de VMM hogere concentraties van polluenten die gerelateerd zijn met verkeer. Vooral voor zwarte koolstof en stikstofoxiden was dit uitgesproken; voor PM_{10} en $PM_{2,5}$ was het verschil minder sterk. De totale massa fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) is dus geen goede parameter om de impact van het verkeer in te schatten, zwarte koolstof en stikstofoxiden wel.

Verder voerde de VMM in 2013 voor het eerst metingen van ultrafijne partikels uit (UFP). We wilden onder meer onderzoeken of er een verband was tussen UFP en andere luchtkwaliteitsparameters en of de nabijheid en intensiteit van het verkeer een invloed had op UFP. Uit deze studie volgde dat er een duidelijke link was tussen UFP enerzijds en zwarte koolstof en NO_2 anderzijds. Globaal gezien nam het UFP toe als de verkeersblootstelling steeg. Op weekdagen vertoonde het UFP een duidelijk dagverloop met pieken tijdens de ochtend- en avondspits. In de weekends was het UFP gemiddeld lager en minder variabel doorheen de dag dan op weekdagen. Uit deze studie bleek dat UFP een betere indicator is voor de lokale emissie van voertuigen dan PM_{10} of $PM_{2,5}$.

7. Trend luchtkwaliteit in Vlaanderen

Uit de figuren 1 tot 3 blijkt dat de concentraties van de meeste luchtpolluenten de voorbije decennia stelselmatig afnemen. In deze figuren werd de procentuele daling van de jaargemiddelden op een stedelijk station berekend ten opzichte van het startjaar van de metingen. Voor benzeen, ozon en benzo(a)pyreen werd het gemiddelde van alle Vlaamse meetstations gebruikt. Voor lood werden de waarden van een meetpost in een *hotspot*-gebied gebruikt.

Figuur 1.: Evolutie gasvormige polluenten

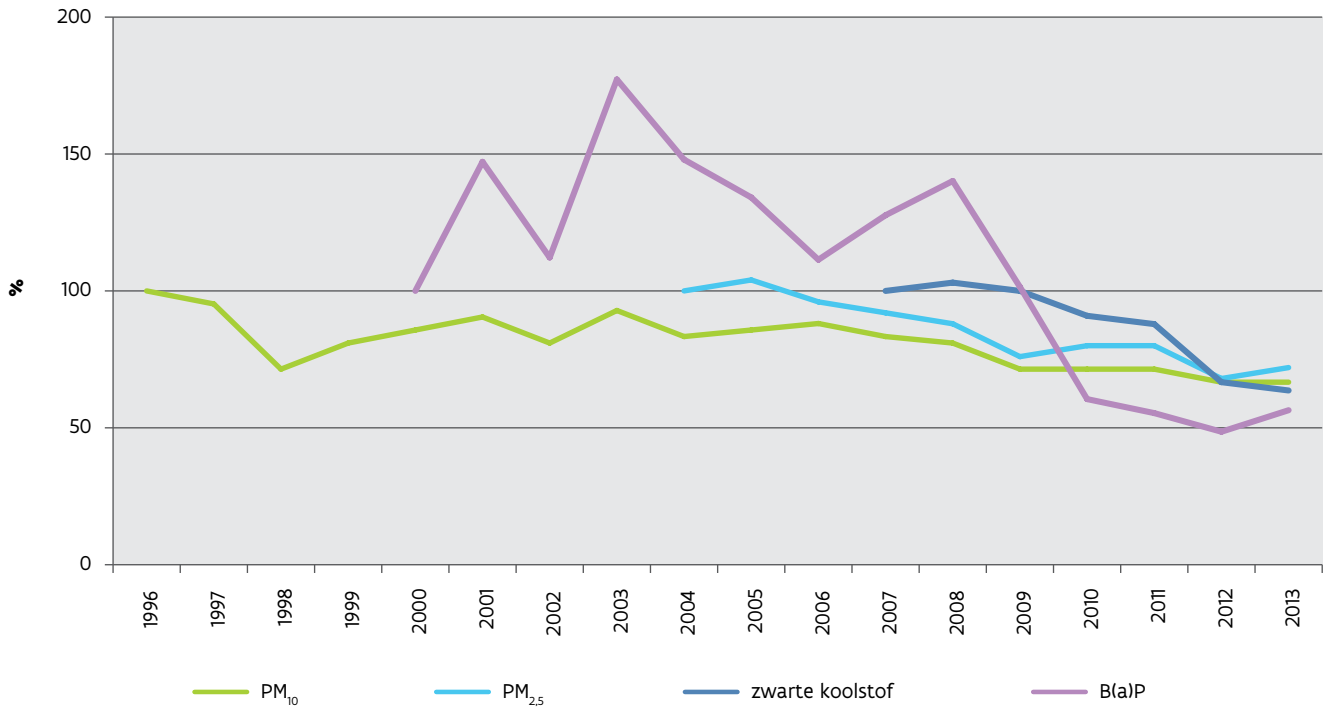


De evolutie voor de meeste gasvormige polluenten verloopt gunstig. Opvallend is dat de ozonoverlast, gekenmerkt door ozonpieken, de laatste jaren gevoelig afgenomen is (donkergroene lijn in figuur 1). Lokale en Europese maatregelen voor de reductie van ozonprecursoren werpen dus hun vruchten af. De stijgende uitstoot in het noordelijk halfrond met onder meer de industriële expansie van China, zorgt er echter voor dat de achtergrondconcentraties van ozon toenemen (grijze lijn in figuur 1). Maatregelen op wereldschaal dringen zich dus op.

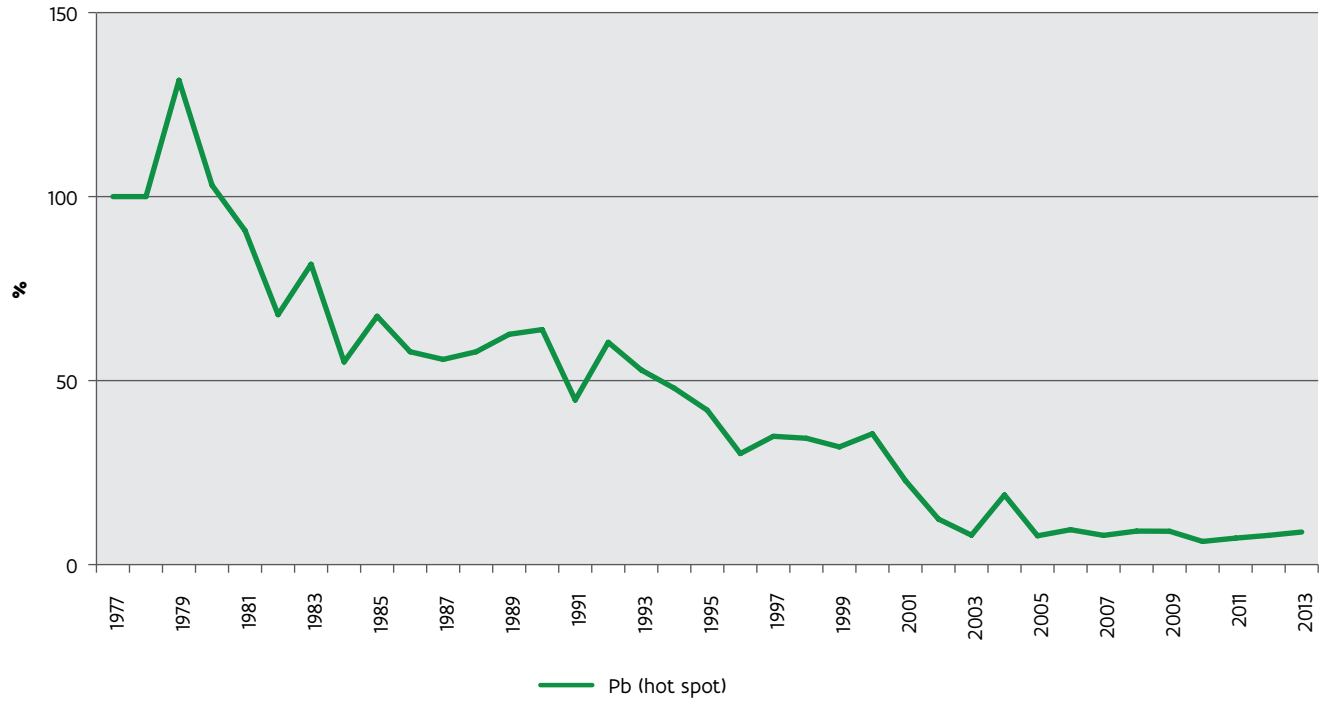
Ook voor de deeltjesvormige polluenten zien we een daling sinds het startjaar van de respectievelijke metingen. Vooral voor $PM_{2,5}$ en zwarte koolstof is er een uitgesproken daling. Het verloop van de PM_{10}-concentratie en benzo(a)pyreen is wat grilliger (figuur 2).

Doorgedreven saneringsoperaties resulteerden in een gevoelige daling van de loodconcentraties in de omgeving van een non-ferrobedrijf. In 2013 bedroeg het loodgehalte in de omgevingslucht nog 9% ten opzichte van het niveau in 1977 (figuur 3).

Figuur 2.: Evolutie deeltjesvormige polluenten



Figuur 3.: Evolutie loodconcentratie nabij een non-ferrobedrijf



8. Luchtkwaliteit in Vlaanderen en in Europa

Het Vlaams milieubeleid, geruggensteund door een strenge Europese wetgeving voor uitstootbeperkingen en luchtkwaliteit, werpt onmiskenbaar haar vruchten af. De gegevens van 2013 geven echter aan dat de luchtconcentraties van een aantal polluenten nog moeten afnemen om aan alle wettelijke bepalingen te voldoen. Vooral de bestrijding van fijn stof, stikstofdioxide en ozon zijn prioritair. De Europese doelstellingen voor deze polluenten werden immers niet overal in Vlaanderen gehaald. De Vlaamse Regering heeft actieplannen goedgekeurd om de luchtverontreiniging door NO_2 en PM_{10} aan te pakken. Deze en andere beleidsbeslissingen zijn samengevat op een webpagina van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie[3].

Ook bijkomende maatregelen voor de landbouw zijn nodig zodat de stikstofdepositie verder daalt en de secundaire vorming van fijn stof afneemt. Begin 2014 keurde de Vlaamse Regering de Programmatische Aanpak van Stikstof (PAS) goed. De beleidsmaatregelen die in dit PAS zijn vervat, moeten leiden tot de bescherming van kwetsbare ecosystemen. Daarnaast zijn er maatregelen op wereldschaal nodig om de langetermijndoelstellingen voor ozon te halen.

Zoals uit dit rapport blijkt, zijn er in Vlaanderen nog polluenten die de Europese doelstellingen voor luchtkwaliteit niet halen. Dit is ook zo in andere Europese regio's. Momenteel worden in een derde van de zones voor luchtkwaliteitsbeheer in de EU de grenswaarden voor PM_{10}-stofdeeltjes overschreden. In een kwart van de zones liggen de NO_2-concentraties hoger dan de grenswaarden. Tegen 17 lidstaten loopt momenteel een inbreukprocedure omdat zij niet voldoen aan de PM_{10}-voorschriften[4].

In 2013 stelde de Europese Commissie een nieuwe strategie voor het luchtkwaliteitsbeleid voor. Hierin formuleert ze geen nieuwe of strengere grenswaarden, maar zegt dat de lidstaten er naar moeten streven om de bestaande normen voor luchtkwaliteit uiterlijk in 2020 na te leven. Volgens Europa zal de betere luchtkwaliteit aanzienlijke voordelen opleveren voor de volksgezondheid en voor de ecosystemen. Het uiteindelijke doel dat de Europese Commissie vooropstelt, is dat er in de lidstaten in de toekomst geen overschrijdingen meer van de WGO-richtwaarden voor gezondheid en van de kritische lasten voor ecosystemen mogen voorkomen. Uit dit rapport blijkt enerzijds dat de Vlaamse luchtkwaliteit de voorbije decennia gestaag verbetert maar dat er anderzijds nog werk is om deze ambitieuze Europese doelstellingen te halen.

---

[3] http://www.lne.be/themas/luchtverontreiniging

[4] Mededeling van de Europese Commissie in het kader van het Programma 'Schone lucht voor Europa' COM(2013) 918 http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0918&qid=1415023467328&from=NL

LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING **3**

INHOUDSOPGAVE **17**

INLEIDING **21**
- Meetnetten van de VMM 22
- Modellering van de luchtkwaliteit 23
- Wettelijke normen 24
- Rapportering aan de Europese Commissie 26

1 METEOMETINGEN **29**
- 1.1 Het meetnet 29
- 1.2 Klimatologisch overzicht 29
- 1.3 Windrozen 31
- 1.4 Smogepisoden 31

2 ZWAVELDIOXIDE **33**
- 2.1 De polluent 33
- 2.2 Het meetnet 33
- 2.3 Regelgeving 34
- 2.4 Evaluatie van SO_2 in 2013 34
  - 2.4.1 Toetsing aan regelgeving 34
  - 2.4.2 SO_2-concentraties in Vlaanderen 35
- 2.5 Trend SO_2-concentraties in Vlaanderen 36
- 2.6 Conclusies 38

3 STIKSTOFOXIDEN **39**
- 3.1 De polluent 39
- 3.2 Het meetnet 39
- 3.3 Regelgeving 40
- 3.4 Evaluatie van NO_x in 2013 41
  - 3.4.1 Toetsing aan regelgeving 41
  - 3.4.2 NO_2-concentraties in Vlaanderen 42
  - 3.4.3 NO-concentraties in Vlaanderen 43
- 3.5 Trend NO_x-concentraties in Vlaanderen 45
  - 3.5.1 Trend NO_2 45
  - 3.5.2 Trend NO 46
- 3.6 Conclusies 47

4 OZON **49**
4.1 De polluent 49
4.2 Het meetnet 50
4.3 Regelgeving 50
4.4 Evaluatie van O_3 in 2013 51
4.4.1. Zomer 2013 51
4.4.2. Toetsing aan regelgeving 53
4.4.3. Ozonconcentraties in Vlaanderen 55
4.5 Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990 64
4.6 Conclusies 68

5 FIJN STOF **70**
5.1 De polluent 70
5.2 PM_{10} 71
5.2.1 Het meetnet 71
5.2.2 Regelgeving 72
5.2.3 Evaluatie van PM_{10} in 2013 72
5.2.4 Trend PM_{10}-concentraties in Vlaanderen 76
5.3 $PM_{2,5}$ 78
5.3.1 Het meetnet 78
5.3.2 Regelgeving 79
5.3.3 Evaluatie van $PM_{2,5}$ in 2013 80
5.3.4 Trend $PM_{2,5}$-concentraties in Vlaanderen 84
5.4 Zwarte koolstof 85
5.4.1Het meetnet 85
5.4.2 Regelgeving 86
5.4.3 Evaluatie van zwarte koolstof in 2013 86
5.4.4 Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen 87
5.5 Onderzoeksprojecten rond fijn stof 88
5.5.1 Joaquin-project 88
5.5.2 Variabiliteit van ultrafijn stof in Antwerpen 88
5.6 Conclusies 90

6 KOOLSTOFMONOXIDE **93**
6.1 De polluent 93
6.2 Het meetnet 93
6.3 Regelgeving 93
6.4 Evaluatie van CO in 2013 94
6.4.1 Toetsing aan regelgeving 94
6.4.2 CO-concentraties in Vlaanderen 95
6.5 Trend CO-concentraties in Vlaanderen 96
6.6 Conclusies 96

7 ZWARE METALEN **97**
7.1 De polluent 97
7.2 Zware metalen in fijn stof (PM_{10}) 98

7.2.1 Het meetnet ... 98
7.2.2 Regelgeving ... 99
7.2.3 Evaluatie zware metalen in fijn stof in 2013 ... 100
7.2.4 Trend zware metalen in PM_{10}-stof in Vlaanderen ... 103
7.3 Zware metalen in depositie (neervallend stof) ... 112
7.3.1 Het meetnet ... 112
7.3.2 Regelgeving ... 113
7.3.3 Evaluatie zware metalen in totale depositie in 2013 ... 114
7.3.4 Trend van de totale depositie van zware metalen ... 115
7.4 Conclusies ... 116

8 POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK) ... 119
8.1 De polluent ... 119
8.2 Het meetnet ... 119
8.3 Regelgeving ... 120
8.4 Evaluatie van PAK in 2013 ... 120
8.5 Trend PAK-concentraties in Vlaanderen ... 121
8.6 Conclusies ... 122

9 DIOXINES EN PCB'S ... 123
9.1 De polluent ... 123
9.2 Het meetnet ... 124
9.3 Regelgeving ... 125
9.4 Evaluatie van dioxines en PCB's in 2013 ... 125
9.4.1 Toetsing aan de drempelwaarden ... 126
9.4.2 Regionale spreiding van dioxines en PCB's ... 127
9.5 Trend dioxines en PCB's ... 128
9.6 Conclusies ... 130

10 VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (VOS) ... 131
10.1 De polluent ... 131
10.2 Het meetnet ... 131
10.3 Regelgeving ... 132
10.4 Evaluatie van de VOS ... 133
10.4.1 Toetsing aan de regelgeving ... 133
10.4.2 Aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen ... 133
10.4.3 Alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen ... 135
10.4.4 Olefinische koolwaterstoffen in Vlaanderen ... 135
10.4.5 Gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen ... 136
10.5. Conclusies ... 137

11 VERZURENDE EN VERMESTENDE DEPOSITIE ... 139
11.1 De polluenten ... 139
11.2 Het meetnet ... 142
11.3 Kritische last: maat voor verzuring en vermesting ... 142
11.4 Regelgeving ... 143

11.4.1 Droge depositie en concentratie in de lucht 143
11.4.2 Natte depositie en concentratie in de neerslag 143
11.4.3 Totale verzurende depositie 143
11.5 Evaluatie van verzuring en vermesting in 2013 144
11.5.1 Algemeen 144
11.5.2 Neerslag in Vlaanderen 145
11.5.3 NH_x-concentraties en -deposities in Vlaanderen 147
11.5.4 NO_x-concentraties en -deposities in Vlaanderen 149
11.5.5 SO_x-concentraties en -deposities in Vlaanderen 153
11.5.6 Totale verzurende depositie in Vlaanderen 155
11.5.7 Totale vermestende depositie in Vlaanderen 158
11.5.8 Kritische last 159
11.6 Trends 161
11.6.1 Op basis van metingen 161
11.6.2 Gemodelleerd met het VLOPS 162
11.7 Conclusies 166

12 AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN 167
12.1 De agglomeraties Antwerpen en Gent 167
12.1.1 Meetstrategie 167
12.1.2. Verhoogde metingen van stikstofdioxide en fijn stof 170
12.2 Haven van Antwerpen 174
12.2.1 Meetstrategie 174
12.2.2 Overschrijdingen 176
12.2.3 Verhoogde metingen van stikstofdioxide 177
12.3 Gentse kanaalzone 179
12.3.1 Meetstrategie 179
12.3.2 Overschrijdingen 181
12.4 Genk 184
12.4.1 Meetstrategie 184
12.4.2 Overschrijdingen 185
12.4.3 Verhoogde metingen van zware metalen 186
12.5 Hoboken 187
12.5.1 Meetstrategie 187
12.5.2 Overschrijdingen 188
12.5.3 Verhoogde metingen van fijn stof 190
12.6 Beerse 192
12.6.1 Meetstrategie 192
12.6.2 Overschrijdingen 193
12.6.3 Verhoogde metingen van arseen in fijn stof 195
12.7 Regio Oostrozebeke-Wielsbeke 196
12.7.1. Meetstrategie 196
12.7.2 Overschrijdingen 197
12.8 Roeselare 200
12.8.1 Meetstrategie 200
12.8.2 Overschrijdingen 201

LEXICON 205

LUCHTKWALITEIT IN HET VLAAMSE GEWEST

INLEIDING

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft als decretale taak het meten van de verontreiniging van de omgevingslucht. Luchtverontreiniging is namelijk de belangrijkste milieugerelateerde oorzaak van voortijdige sterfte in de Europese Unie. Het veroorzaakt tien keer meer overlijdens dan verkeersongevallen[5]. Bovendien classificeerde de Wereldgezondheidsorganisatie luchtvervuiling als kankerverwekkend[6].

De VMM stelt verschillende rapporten op die de luchtkwaliteit in specifieke regio's bespreken of die handelen over bepaalde polluenten. Het voorliggend rapport is een overzichtsrapport dat de algemene luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest beschrijft.

Verschillende factoren kunnen de concentraties van de polluenten beïnvloeden:
- de lokale uitstoot: 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 polluenten uit de atmosfeer verwijderen;
- reacties in de atmosfeer die polluenten vormen of verwijderen.

In dit overzichtsrapport vindt u:
- een bespreking van de concentraties van de polluenten in de omgevingslucht in 2013 (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 richtlijnen gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

Elk hoofdstuk start met een korte toelichting over de polluent. Ook de voornaamste bronnen worden opgesomd. De emissiecijfers in dit rapport zijn afkomstig van het rapport dat de Emissie-inventaris jaarlijks opstelt[7]. Daarna volgt een overzicht van het meetnet, de regelgeving en de meetgegevens.

In de bijlagen bij dit rapport vindt u per polluent een adressenlijst en een overzichtskaart met de meetstations en meetposten die eind 2013 operationeel waren. Verder zijn de voornaamste statistische parameters en de detectielimieten van de verschillende meetmethoden opgenomen.

Sinds 2011 is de dienst lucht van de VMM geaccrediteerd door de Belgische accreditatie-instelling (BELAC). Dit attest verklaart dat de bemonstering en analyses van de VMM voldoen aan strenge kwaliteitsvoorschriften. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in tabel 6 in de inleidende bijlage.

---

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

[6] http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

[7] VMM (2014), Lozingen in de lucht 2000-2013

Meetnetten van de VMM

De VMM beoordeelt de luchtkwaliteit op basis van de meetgegevens van de verschillende meetnetten. Waar we niet meten, gebruiken we computermodellen om de luchtkwaliteit te berekenen.

Er bestaat een telemetrisch meetnet (35 meetstations) voor de opvolging van de algemene luchtkwaliteit. Het meetnet specifieke studies (26 meetstations) voert metingen uit in gebieden met lokale, potentiële of acute problemen van luchtverontreiniging.

De VMM baat ook gemeenschappelijke meetstations uit via een samenwerkingsovereenkomst met:
- de Belgische Petroleum Federatie (5 meetstations);
- de elektriciteitsproducenten (15 meetstations);
- de haven van Antwerpen en de gemeente Beveren (4 meetstations);
- BP Chembel (1 meetstation);
- Fina Antwerp Olefins (1 meetstation);
- Evonik Degussa (1 meetstation).

Met zijn diverse meetnetten voert de VMM voortdurend automatische en semiautomatische metingen uit.

Bij een *automatische meting* verschijnt de concentratie van vervuilende stoffen in de omgevingslucht rechtstreeks op het analysetoestel. De resultaten worden in *real time* verspreid via de VMM-website.

Polluent	Aantal meetstations
Ozon – O_3	20
Stikstofoxides – NO_x	59
Fijn stof – fractie < 10 µm – PM_{10}	36
Fijn stof – fractie < 2,5 µm – $PM_{2,5}$	13
Zwarte koolstof – BC	15
Zwaveldioxide – SO_2	32
Koolstofmonoxide – CO	4
Benzeen, tolueen, ethylbenzeen, xyleen – BTEX	9
Meteorologische parameters	6

Bij een *semiautomatische meting* neemt de VMM een staal van de omgevingslucht. Op het staal voert een laboratorium een analyse uit. Zo berekenen we de concentratie van de vervuilende stof voor de bemonsterde periode. Dat is meestal een dag, een week of een maand. De staalname gebeurt met behulp van een filter, adsorptiebuisje, passieve *sampler* of neerslagkruik.

Polluent	Aantal meetposten
Zware metalen in PM_{10}-fractie: lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr), antimoon (Sb), mangaan (Mn), kwik (Hg)	16
Zware metalen in depositie: lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr), mangaan (Mn), kwik (Hg), ijzer (Fe)	12
Dioxines en PCB's in depositie	24
Vluchtige organische stoffen – VOS	3
Verzurende depositie – anorganisch N en S	9
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen – PAK	5

Modellering van de luchtkwaliteit

De VMM gebruikt voor een hele reeks polluenten ook 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;
- er is geen dure meetapparatuur nodig;
- de gegevens zijn meteen beschikbaar;
- toekomstvoorspellingen en scenarioanalyses zijn mogelijk;
- modellen geven inzicht in de herkomst en de relatieve bijdrage van verschillende bronnen.

Modelberekeningen hebben echter ook een aantal beperkingen:
- modelresultaten kunnen een over- of onderschatting geven en leveren dus een benaderend beeld van de luchtconcentraties op plaatsen zonder metingen;
- 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 de modelberekeningen te kalibreren aan de hand van metingen. De berekeningsmethode in de modellen wordt ook voortdurend geoptimaliseerd op basis van nieuwe inzichten. Dit heeft als gevolg dat in oudere rapporten de modelresultaten kunnen verschillen doordat er nog een oudere modelversie gebruikt werd.

Een aantal belangrijke toepassingen van modellen in Vlaanderen zijn:
- toekomstvoorspellingen. Hieronder vallen de kortetermijnprognoses voor fijn stof en ozon die als basis dienen voor het uitsturen van waarschuwingsberichten. Ook langetermijnvoorspellingen 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 grens- of streefwaarde en/of het aantal inwoners in deze zone.

De VMM gebruikt onderstaande modellen voor de berekening van de luchtkwaliteit:

VLOPS (Vlaams Operationeel Prioritaire Stoffen-model)

Het VLOPS-model[8] is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat op basis van emissiegegevens, gegevens over landgebruik en meteogegevens, de luchtkwaliteit berekent. De Vlaamse emissiegegevens zijn afkomstig van de meest recente cijfers van de Emissie-inventaris Lucht van de VMM[7]. De emissiegegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- en CORINAIR-emissie-inventaris[9]. Voor de kaarten van dit rapport gebruikten we de emissiedata van 2011 en de meteo van 2013.

De VMM gebruikt het VLOPS-model voor de berekening van de depositie van verzurende en vermestende stoffen. Deze info is nodig voor de berekening van de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last. Ook de jaargemiddelden van SO_2, NH_3 en CO in Vlaanderen worden met dit model berekend. De resolutie van de kaarten is 1x1 km².

[8] Van jaarsveld, J.A. et al., 2012. Description of OPS 4.3.15, RIVM. Bilthoven Nederland

[9] http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/webdab_emepdatabase

RIO-CORINE (*Residual Interpolation optimised for Ozone + Coordination of Information on the Environment*)

Het RIO-model[10,11] is een interpolatiemodel dat op basis van de automatische metingen de luchtkwaliteit inschat op plaatsen waar niet gemeten wordt[12]. Het model gebruikt hiervoor een slimme interpolatietechniek die het lokale karakter eerst uit de meting haalt en daarna pas de meting interpoleert. Vervolgens wordt in de geïnterpoleerde waarden het lokale karakter terug geïntegreerd. De RIO-interpolatietechniek baseert zich hiervoor op trendfuncties die het verband tonen tussen het landgebruik – bepaald op basis van de CORINE-dataset[13] – en de concentraties. Voor $PM_{2,5}$ gebruikt men naast landgebruik ook de AOD[14]-satellietgegevens voor de bepaling van het lokale karakter.

De VMM gebruikt het RIO-CORINE model voor de berekening van de jaargemiddelden van ozon en van de fijnstoffracties PM_{10} en $PM_{2,5}$. De resolutie van de kaarten is 4x4 km².

RIO+IFDM (*Residual Interpolation optimised for Ozone + Immission Frequency Distribution Model*)

Dit model combineert berekeningen van het RIO-model met berekeningen van het atmosferisch dispersiemodel IFDM[15]. De resultaten van berekeningen met het RIO-model vormen hierbij de achtergrondconcentraties en die van het IFDM-model de verhoging van deze achtergrondconcentraties als gevolg van lokale bronnen.

De VMM gebruikt het RIO+IFDM-model voor de berekening van de NO_2-jaargemiddelden. De resolutie is 10x10 m².

Wettelijke normen

De **Europese richtlijn betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa (2008/50/EG)**[16] vormt de belangrijkste wettelijke basis inzake luchtkwaliteitsnormen. De richtlijn is een samensmelting van een reeks eerdere kader- en dochterrichtlijnen. De vastgelegde beoordelingsdrempels voor de polluenten werden zonder meer overgenomen in richtlijn 2008/50/EG.

Deze richtlijn 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.

---

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

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

12 Oorspronkelijk ontwikkeld voor ozon maar later uitgebreid voor andere polluenten

13 http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover

14 AOD = *aerosol optical depth*

15 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

16 http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050&qid=1415014537260&from=NL

De richtlijn behandelt de polluenten:
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofdioxide (NO_2);
- stikstofmonoxide (NO);
- fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$);
- lood (Pb);
- koolstofmonoxide (CO);
- benzeen;
- ozon (O_3).

In 2013 stelde de Europese Commissie een nieuwe strategie voor het luchtkwaliteitsbeleid voor[5]. Uit deze strategie blijkt dat het op dit ogenblik niet aangewezen is om de richtlijn 2008/50/EG te wijzigen. Ze stelt dat het beleid ernaar moet streven om de bestaande normen voor luchtkwaliteit uiterlijk in 2020 na te leven. Volgens deze strategie zal de wijziging van de richtlijn voor nationale emissieplafonds aanleiding geven tot een daling van de verontreinigende emissies wat zal resulteren in een verbetering van de luchtkwaliteit. Dit betekent dat de nieuwe strategie geen nieuwe of strengere grenswaarden formuleert voor luchtverontreinigende stoffen in de omgevingslucht.

Voor de toetsing aan de EU-doelstellingen gebruikt de VMM voornamelijk de meetwaarden van het meetnet en geen modelberekeningen. Boven bepaalde niveaus wordt dit vanuit de Europese wetgeving ook voorgeschreven. EU-richtlijn 2008/50/EG geeft de voorkeur aan een beoordeling op basis van metingen en beschouwt modellering als aanvullend om een hogere ruimtelijke resolutie te bereiken.
De EU-richtlijn voorziet ook uitstelmogelijkheden voor het behalen van de grenswaarden voor NO_2, PM_{10} en benzeen.

Sinds 1 januari 2005 moeten de grenswaarden voor SO_2, PM_{10}, lood, CO en benzeen gerespecteerd worden.

De grenswaarden voor NO_2 gelden sinds 1 januari 2010. De Europese Commissie heeft voor twee zones in Vlaanderen uitstel verleend tot 2015 om te voldoen aan de grenswaarde voor NO_2.

Voor $PM_{2,5}$ zijn er grens- en streefwaarden gedefinieerd. De niet-bindende streefwaarde geldt sinds 1 januari 2010. De overschrijdingsmarge voor $PM_{2,5}$ wordt nul op 1 januari 2015.
Voor de $PM_{2,5}$-grenswaarden zijn er 2 fasen:
- fase 1 moet gerespecteerd worden tegen 1 januari 2015;
- fase 2 tegen 1 januari 2020.

Voor ozon zijn er streefwaarden en langetermijndoelstellingen vastgelegd.

Daarnaast is er een **dochterrichtlijn (2004/107/EG)**[17] die de volgende polluenten behandelt:
- arseen (As);
- cadmium (Cd);
- kwik (Hg);
- nikkel (Ni);
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen waaronder benzo(a)pyreen (B(a)P).

Momenteel zijn er voor de bovenstaande zware metalen en benzo(a)pyreen alleen streefwaarden voor luchtconcentraties vastgelegd, geldig sinds 2012. Voor kwik, de depositie van zware metalen en benzo(a)pyreen zijn er alleen meetverplichtingen en geen grens- of streefwaarden.

[17] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004L0107&qid=1415015233330&from=NL

De WGO definieert richtwaarden voor verschillende polluenten[18,19]. Die richtwaarden hebben als doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Bij de definiëring van 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.

De WGO-normen zijn niet opgenomen in de Vlaamse wetgeving. Alleen bij een overschrijding van Europese grens- of streefwaarden moet Vlaanderen actieplannen opstellen. Dat geldt niet bij een overschrijding van de WGO-normen.

De WGO definieert voor bepaalde stoffen ook het kankerrisico bij levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Het Vlaams Agentschap Zorg & Gezondheid (VAZG) beoordeelt op basis daarvan in hoeverre de gemeten concentraties gezondheidskundig en/of maatschappelijk relevant zijn en of het beleid actie moet ondernemen. In dit rapport heeft het VAZG voor nikkel, arseen, benzo(a)pyreen en benzeen een beoordeling geformuleerd.

Rapportering aan de Europese Commissie

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 meetstations (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.

Bij het vastleggen van de zones wordt rekening gehouden met de volgende 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.

Zo zijn de agglomeraties Antwerpen en Gent 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 'Vlaanderen'.

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

[19] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment

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. Beide industriële gebieden worden als twee aparte zones gedefinieerd.

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

Alle hoger genoemde zones worden gedefinieerd voor de polluenten SO_2, NO_2 en PM. Voor benzeen, CO, O_3 en benzo(a)pyreen worden slechts 3 zones in Vlaanderen onderscheiden. Daarnaast zijn er nog 4 industriële zones:
- de zone Lommel: alleen voor de polluent SO_2;
- de zones Beerse, Genk en de wijk Moretusburg in Hoboken: alleen voor de zware metalen lood, arseen, cadmium en nikkel.

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.

Zone		oppervlakte (km^2)	aantal inwoners (ruwe schatting)	SO_2	NO_2	PM	Pb	benzeen	CO	O_3	As	Cd	Ni	B(a)P
01S	Antwerpse haven	252	67.302	x	x	x								
02A	Antwerpen	174	609.896	x	x	x		x	x	x				x
03S	Gentse haven	117	49.692	x	x	x								
04A	Gent	136	254.718	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
05S	steden > 50.000 inwoners	786	801.059	x	x	x								
06S	Vlaanderen	12.125	4.604.611		x	x								
07S	Hoboken	4	24.930				x				x	x	x	
08S	Beerse	37	17.347				x				x	x	x	
09S	Lommel	135	46.977	x										
19S	Vlaanderen non-agglomeratie	13.285	5.547.571					x	x	x				x
20S	Genk-Zuid	3	1.871				x				x	x	x	
21A	Antwerpen excl. Hoboken	170	584.966				x				x	x	x	
22S	Vlaanderen excl. Lommel	11.990	4.557.634	x										
23S	Vlaanderen non-agglomeratie excl. Beerse en Genk-Zuid	13.240	5.528.353				x				x	x	x	

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

Het lexicon bevat een verklaring van de gebruikte termen.

Vooraan het rapport staat een samenvatting die onder meer volgende punten behandelt:
- de toetsing van de luchtkwaliteit in 2013 aan de normen;
- de impact van de luchtkwaliteit in 2013 op de gezondheid;
- de smogepisoden in 2013;
- de geografische spreiding van de luchtverontreiniging;
- de trend van de luchtkwaliteit in Vlaanderen;
- de luchtkwaliteit in Europa.

Het volledige rapport met de bijlagen is te raadplegen op www.vmm.be.

HOOFDSTUK 1

METEOMETINGEN

1.1 Het meetnet

In de atmosfeer kunnen fysicochemische processen polluenten vormen of verwijderen. Weersomstandigheden beïnvloeden die processen en spelen een rol in de mate waarin de luchtverontreiniging verdund wordt. Om de luchtkwaliteit te duiden, maakt de VMM daarom gebruik van meteometingen voor het bepalen van:

- windrichting en windsnelheid;
- temperatuur;
- neerslag;
- luchtdruk;
- relatieve vochtigheid;
- globale zonnestraling.

De locaties van de meteomasten van minimaal 30 meter hoog zijn opgesomd in tabel 1 van bijlage 1. Daarnaast voerde de VMM nog meteometingen uit op lagere hoogte in het kader van projecten en specifieke studies.

De VMM gebruikt de meteogegevens om de interpretatie van de luchtconcentraties te ondersteunen. Windrozen geven de windrichting aan tijdens een bepaalde meetperiode. Ook voor het maken van pollutierozen zijn de windrozen noodzakelijk. Een pollutieroos koppelt namelijk de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de toen heersende windrichting. Een pollutieroos kan de VMM helpen de richting van de bron aan te duiden.

1.2 Klimatologisch overzicht

Het klimatologisch overzicht voor 2013 is gebaseerd op de gegevens van het KMI[20]. 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 referentiewaarde om de waarden van 2013 aan te toetsen.

De gemiddelde temperatuur, neerslag en zonneschijnduur in Ukkel in 2013 waren normaal. De gemiddelde temperatuur bedroeg 10,1 °C, er viel 815,9 mm neerslag en de zon scheen gedurende 1.510 uren.

Gemiddeld was de temperatuur in de winter 2013, van december 2012 tot februari 2013, normaal. Tussen 12 en 26 januari heerste een koudegolf: de minima bleven gedurende deze periode onder het vriespunt. Februari 2013 was abnormaal koud, 1,4 °C in vergelijking met 3,7 °C normaal. In december 2012 viel een recordhoeveelheid neerslag: 172,7 mm neerslag in vergelijking met 81 mm normaal. Dit verklaart de abnormale grote hoeveelheid neerslag in de winter 2013: 281,6 mm in vergelijking met 220,5 normaal.

[20] Klimatologisch overzicht 2013, KMI

Gedurende alle maanden scheen de zon minder dan normaal. Het aantal uren zonneschijn was voor de winter 2013 dan ook zeer abnormaal laag, 126 uren in vergelijking met 180 uren normaal.

Een zeer uitzonderlijk koude maand maart 2013 – gemiddeld 3,0 °C in vergelijking met 6,8 °C normaal – en een abnormaal koude maand mei – gemiddeld 11,1 °C in vergelijking met 13,6 °C – resulteerde in een zeer uitzonderlijk koude lente 2013: 7,7 °C in vergelijking met 10,1 °C normaal. De neerslaghoeveelheid was abnormaal laag in april – 25,8 mm in vergelijking met 53,1 mm normaal – en zeer uitzonderlijk hoog in mei, 132,5 mm in vergelijking met 66,5 mm normaal. Mei was ook abnormaal somber, 136 uren zon in vergelijking met 191 uren zon normaal. Gemiddeld gezien was de hoeveelheid neerslag in de lente 2013 evenwel normaal. Dit gold ook voor de zonneschijnduur.

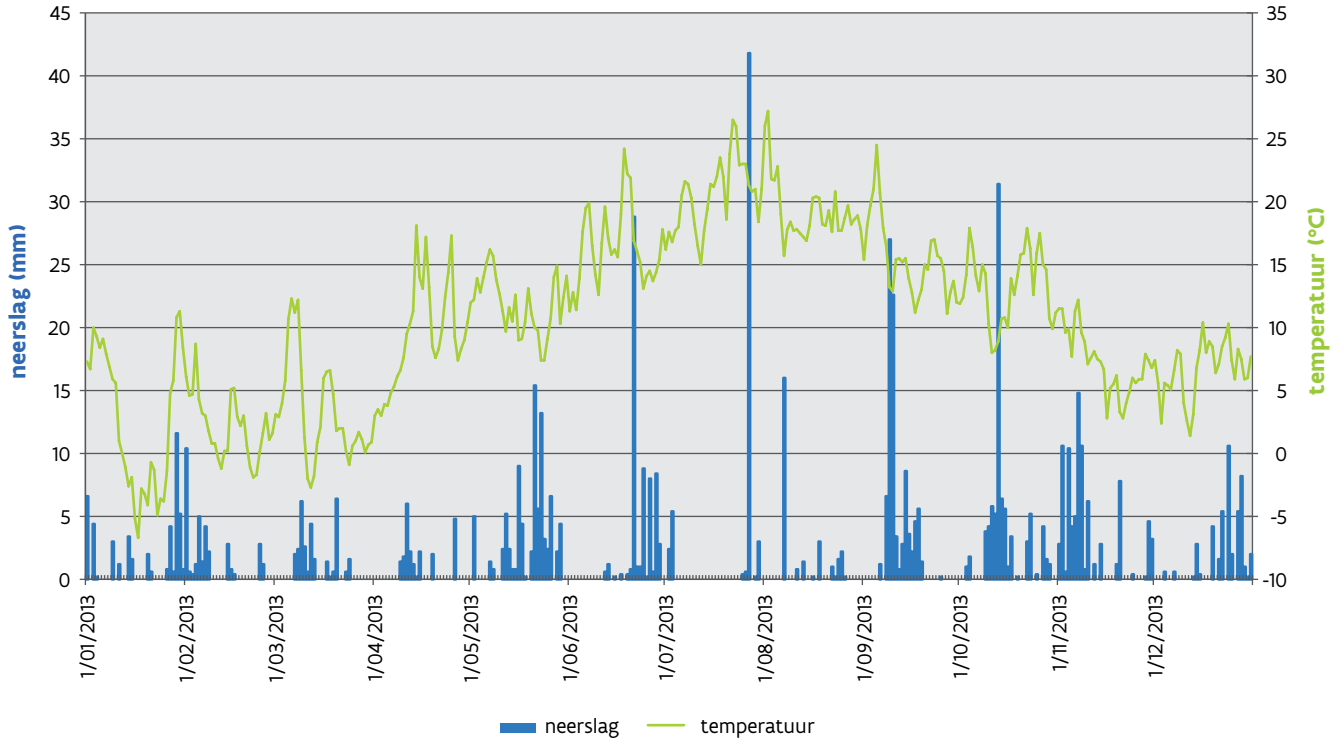
Tijdens de zomer 2013, van juni tot augustus, werden normale waarden gemeten voor gemiddelde temperatuur, neerslaghoeveelheid en zonneschijnduur. Tijdens de maand juli was het aantal uren zon zeer abnormaal hoog en de temperatuur abnormaal hoog, namelijk 268 uren zon in vergelijking met 201 uren normaal en 20,2 °C in vergelijking met 18,4 °C normaal. Een hittegolf werd geregistreerd tussen 14 en 27 juli. Op 21, 22 en 23 juli stegen de dagmaxima boven de 30 °C.

September 2013 was in klimatologisch opzicht normaal te noemen. Oktober 2013 werd gekenmerkt door een abnormaal hoge temperatuur, 12,8 °C in vergelijking met 11,1 °C normaal. In november 2013 scheen de zon uitzonderlijk weinig – 29 uren in vergelijking met 66 uren normaal – en het regende abnormaal veel: 102,6 mm in vergelijking met 76,4 mm. De herfst 2013 was globaal gezien klimatologisch normaal.

Het jaar 2013 eindigde met een uitzonderlijk warme maand december: 6,1 °C in vergelijking met 3,9 °C normaal. Ook de zon scheen uitzonderlijk veel: 87 uren in vergelijking met 45 uren normaal.

Figuur 1.1. toont voor 2013 de totale dagelijkse neerslag en de daggemiddelde temperatuur gemeten op de meteomast in Antwerpen-Luchtbal.

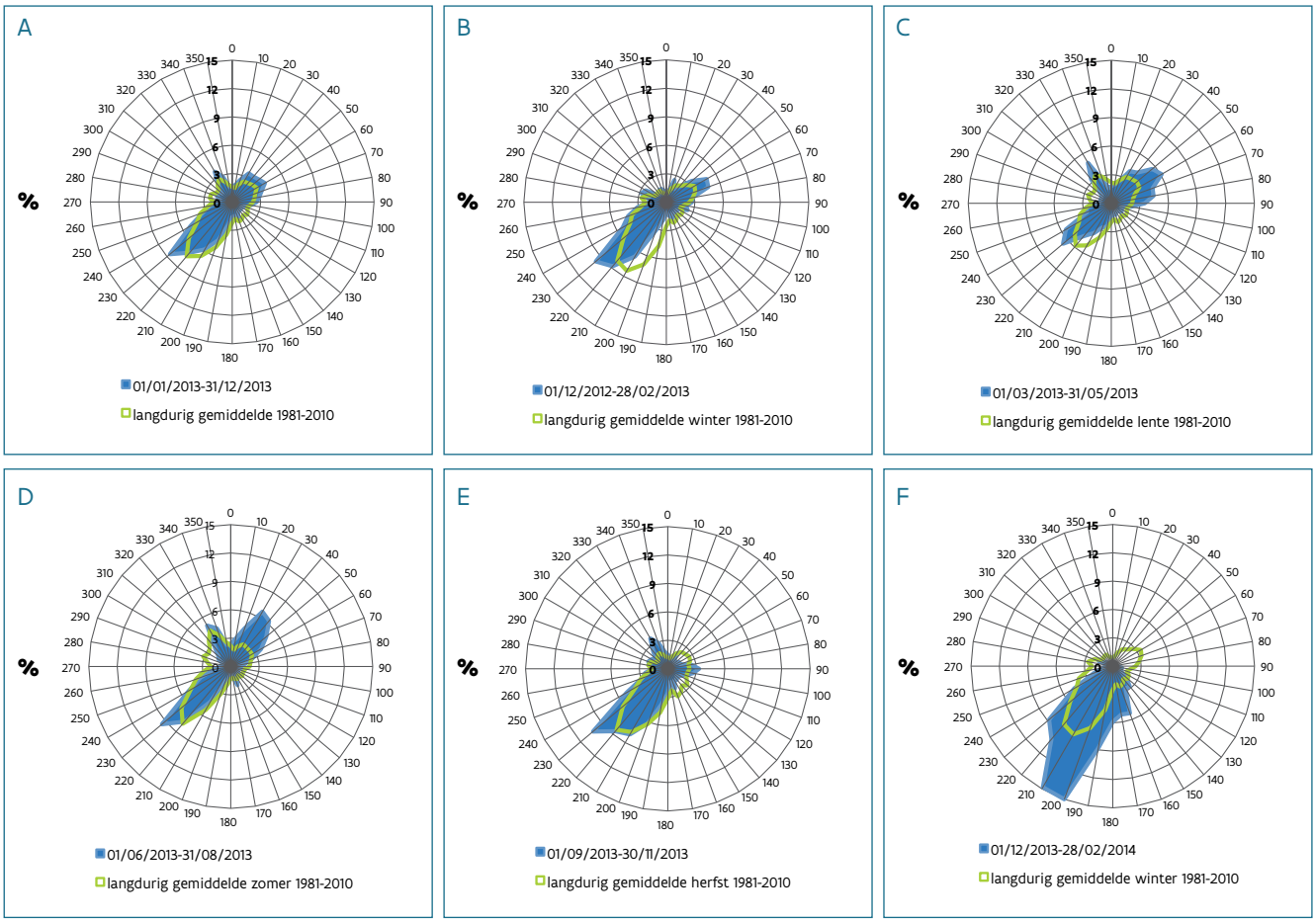
Figuur 1.1.: Dagelijkse neerslaghoeveelheid en gemiddelde temperatuur in Antwerpen-Luchtbal in 2013



1.3 Windrozen

Figuur 1.2. toont de windrozen voor het station Antwerpen-Luchtbal (T2M802) in 2013, tijdens de winter 2012-2013, de lente, de zomer en de herfst 2013 en tijdens de winter 2013-2014. De VMM berekende ook het langdurig gemiddelde voor de periode 1981-2010. Uit de windrozen blijkt dat de overheersende windrichting het zuidwesten was. In 2013 kwam de windrichting globaal gezien goed overeen met het langdurig gemiddelde. In de lente en de zomer waaide de wind wel vaker dan normaal uit het noordoosten.

Figuur 1.2.: Windrozen voor het station Antwerpen-Luchtbal (T2M802) voor A) 2013, B) winter 2012-2013, C) lente 2013, D) zomer 2013 E) herfst 2013 en F) winter 2013-2014



1.4 Smogepisoden

Luchtverontreinigende stoffen worden zowel door de mens als door natuurlijke processen in de lucht gebracht. Afhankelijk van de weersomstandigheden en chemische reacties kunnen stoffen zich ophopen in de atmosfeer. Wanneer de concentraties te hoog oplopen, ontstaat er smog. Het begrip smog is een samentrekking van het Engelse *smoke* (rook) en *fog* (mist) en dateert uit de jaren '50 van de vorige eeuw. Deze term werd gebruikt voor ernstige verontreiniging door zwaveldioxide en fijn stof. Tegenwoordig spreken we van smog als de lucht sterk verontreinigd is door één of meer van de volgende stoffen: ozon

(O_3), fijn stof (PM_{10}), zwaveldioxide (SO_2) en stikstofdioxide (NO_2). Deze stoffen kunnen nadelige effecten hebben op de gezondheid. In het geval van smog gelden er bepaalde regels of zijn er afspraken gemaakt om de effecten van de luchtverontreiniging te milderen.

Fotochemische luchtverontreiniging is de verontreiniging van de omgevingslucht met chemische stoffen als ozon, peroxyacetylnitraat, stikstofdioxide, waterstofperoxide en andere stoffen met een oxiderende werking. Deze stoffen ontstaan, op warme dagen onder invloed van zonlicht, als stikstofoxiden (NO_x) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) aanwezig zijn. O_3 wordt als meest representatieve stof voor fotochemische luchtverontreiniging beschouwd. De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert een informatiedrempel voor ozon van 180 µg/m³ en een alarmdrempel bij 240 µg/m³, beide als gemiddelde over een uur. Wanneer deze drempels worden overschreden, wordt de bevolking ingelicht via de media. Overschrijdingen van deze drempels komen vooral voor in perioden met hoge luchtdruk, hoge temperaturen, veel UV-licht en continentale wind met lage snelheden. Op 22 en 23 juli was er een ozonsmogepisode. Dit betekent dat de informatiedrempel voor ozon van 180 µg/m³ op minstens één meetstation werd overschreden. In 13 van de 19 meetstations werd deze EU-informatiedrempel op één van deze dagen overschreden. Op 22 juli was er bovendien een overschrijding van de alarmdrempel in Aarschot (42N035): op die dag bedroeg de maximale uurgemiddelde concentratie in dit meetstation 259 µg/m³.

Indien de gemiddelde voorspelde PM_{10}-concentratie in Vlaanderen gedurende 2 opeenvolgende dagen hoger is dan 70 µg/m³, wordt een fijnstofwaarschuwingsbericht verspreid. Er wordt dan een snelheidsbeperking van 90 km/u op ringwegen en op een aantal secties van autosnelwegen ingevoerd. PM_{10}-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 in de onderste luchtlagen 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 luchtverontreiniging in de omgevingslucht. Op 22 januari 2013 bedroeg de gemiddelde fijnstofconcentratie 83 µg/m³ en op 23 januari 2013 105 µg/m³. Een inversie op 300 meter en lage windsnelheden zorgden voor een slechte verspreiding van de luchtverontreiniging. Er werd overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen op 24 en 25 januari 2013. De drempel van 70 µg/m³ werd op deze dagen evenwel niet meer bereikt.

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert alarmdrempels voor SO_2 en NO_2. Deze alarmdrempels worden overschreden indien gedurende 3 opeenvolgende uren concentraties boven respectievelijk 500 µg/m³ en 400 µg/m³ worden gemeten. Deze alarmwaarden werden de laatste jaren, en ook in 2013, niet meer overschreden. VLAREM II voorziet onder afdeling 4.4.5 maatregelen in geval van wintersmog door SO_2 en NO_2. De praktische uitvoering van deze bepalingen wordt geregeld via een jaarlijks geactualiseerd draaiboek. Hogere concentraties voor deze polluenten kunnen verwacht worden in de winter, door de hogere uitstoot afkomstig van gebouwenverwarming in combinatie met slechtere verspreidingskarakteristieken in de atmosfeer. Hogere SO_2-concentraties worden tegenwoordig vooral gemeten in de buurt van industriële installaties. De hoogste NO_2-concentraties worden vooral gemeten in industriegebieden en in stedelijke gebieden tijdens de ochtend- en avondspits bij stabiele weersomstandigheden. De voorziene waarschuwings- en alarmfase voor SO_2 en NO_2, zoals gedefinieerd in VLAREM II, werden in 2013 noch voor SO_2, noch voor NO_2 afgekondigd.

HOOFDSTUK 2

ZWAVELDIOXIDE

2.1 De polluent

Zwaveldioxide (SO_2) is een kleurloos gas dat vanaf 1.000 µg/m³ een irriterende geur en smaak heeft. Het is zeer wateroplosbaar en heeft een zuur karakter.

SO_2 ontstaat vooral door de verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen, zoals kolen en aardolie.

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 ook 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.

Daarnaast zorgt SO_2 voor een versnelde verwering van historische gebouwen of steen in het algemeen en voor metaalcorrosie.

In 2013 leverde de industrie (45%) de grootste bijdrage aan de SO_2-uitstoot in Vlaanderen. De energiesector kwam op de tweede plaats met 29%. De verwarming van gebouwen was de derde grootste speler (14%), gevolgd door verkeer (7% door wegverkeer, vliegverkeer en scheepvaart). Sinds 2000 daalde de totale SO_2-uitstoot met 73%. 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, is die van de elektriciteitscentrales waar de SO_2-uitstoot momenteel slechts 6% 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 2013 beheerde de VMM 32 meetstations voor SO_2-metingen, waarvan:
- 19 behoorden tot het telemetrisch meetnet van de VMM;
- 5 behoorden tot het meetnet specifieke studies van de VMM;
- 5 eigendom waren van de Belgische Petroleum Federatie (BPF);
- 3 eigendom waren van de elektriciteitsproducenten.

De metingen in Vichte (meetstation 47E701) en Elsegem (meetstation 47E702) werden in de loop van 2013 beëindigd na stopzetting van de centrale in Ruien. In het kader van de herziening van de SO_2-meetstrategie en de lage SO_2-concentraties in Zwevegem, besliste de VMM om de SO_2-metingen in Zwevegem (meetstation 44N052) stop te zetten op 31/12/2013.

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 SO_2. In deze richtlijn is ook een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Daarnaast heeft de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) ook richtwaarden en een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie vastgelegd.

Tabel 2.1.: Regelgeving voor SO_2 (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/m³; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag	125 µg/m³; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en winterseizoen**	20 µg/m³
WGO	Richtwaarde	1 dag	20 µg/m³
		10 minuten	500 µg/m³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en/of winterseizoen**	10-30 µg/m³ (afhankelijk van vegetatietype)

*: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor SO_2 gerespecteerd worden
**: winterseizoen is van 1 oktober tot en met 31 maart

2.4 Evaluatie van SO_2 in 2013

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2013 van alle Vlaamse meetstations is opgenomen in bijlage 2, tabel 2.

2.4.1 Toetsing aan regelgeving

2.4.1.1 Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetstations voldeden in 2013 aan de uurgrenswaarde, de daggrenswaarde en de alarmdrempel voor SO_2.

Tabel 2.2.: Meetstations met uurwaarden boven 350 µg/m³ in 2013

Meetstation	Code	Aantal uurwaarden > 350 µg/m³	Max. uurwaarde
Mol-Wezel	40WZ02	4	1.006 µg/m³
Hoboken	40HB23	4	439 µg/m³
Beerse	40BE06	2	658 µg/m³
Wondelgem	44R721	1	507 µg/m³
Doel	42R830	1	447 µg/m³
Antwerpen-Scheldelaan	42R897	1	426 µg/m³

Op jaarbasis zijn er 24 overschrijdingen van het uurgemiddelde van 350 µg/m³ toegelaten, dus de bovenstaande zes meetstations overschreden de uurgrenswaarde niet. Deze zes meetstations werden beïnvloed door industrie.

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 meetstations zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG. De drie landelijke SO_2-meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop dit kritieke niveau van toepassing is. Deze drie landelijke meetstations respecteerden in 2013 ruimschoots het kritieke niveau voor het jaar en het winterseizoen. Hoofdstuk 11 gaat dieper in op de toetsing van de normen in natuurgebieden.

2.4.1.2 WGO-normen

15 van de 33 meetplaatsen (= 45%) overschreden in 2013 de WGO-richtwaarde van 20 µg/m³ voor de daggemiddelden.

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

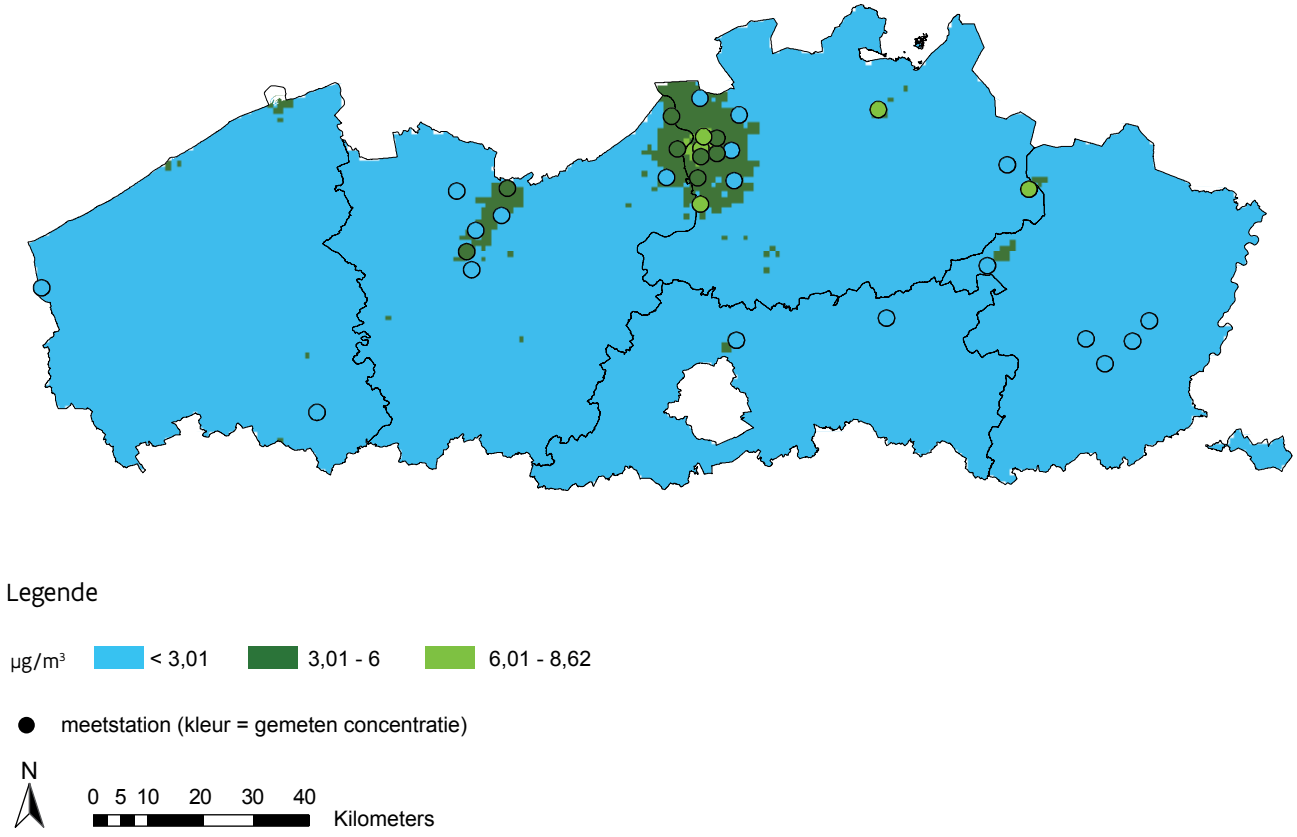
De drie landelijke meetstations van het telemetrisch meetnet respecteerden in 2013 ruimschoots het kritieke niveau van 10 µg/m³ voor het jaar en het winterseizoen.

2.4.2 SO_2-concentraties in Vlaanderen

In 2013 lagen de jaargemiddelden voor SO_2 in de meetstations in Vlaanderen tussen 1 en 8 µg/m³: zie tabel 2 in bijlage 2. Het laagste jaargemiddelde noteerde de VMM in het landelijke meetstation in Houtem (44N029). Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM in de meetstations in Antwerpen-Polderdijkweg (42R822), Hoboken (40HB23) en Antwerpen-Muisbroeklaan (42R894). Het meetstation in Hoboken (40HB23) ligt in de nabijheid van de bedrijven Argex en Umicore. De meetstations Antwerpen-Polderdijkweg (42R822) en Antwerpen-Muisbroeklaan (42R897) liggen in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven.

Figuur 2.1. toont de gemodelleerde SO_2-jaargemiddelden in 2013. 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 SO_2-verontreiniging in Vlaanderen. Meer uitleg over dit model vindt u in de inleiding: "Modellering van de luchtkwaliteit". Na kalibratie met de in 2013 gemeten concentraties van de meetstations werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 1,36 µg/m³.

Figuur 2.1.: Gemodelleerde SO_2-jaargemiddelden in 2013 (raster 1x1 km²)

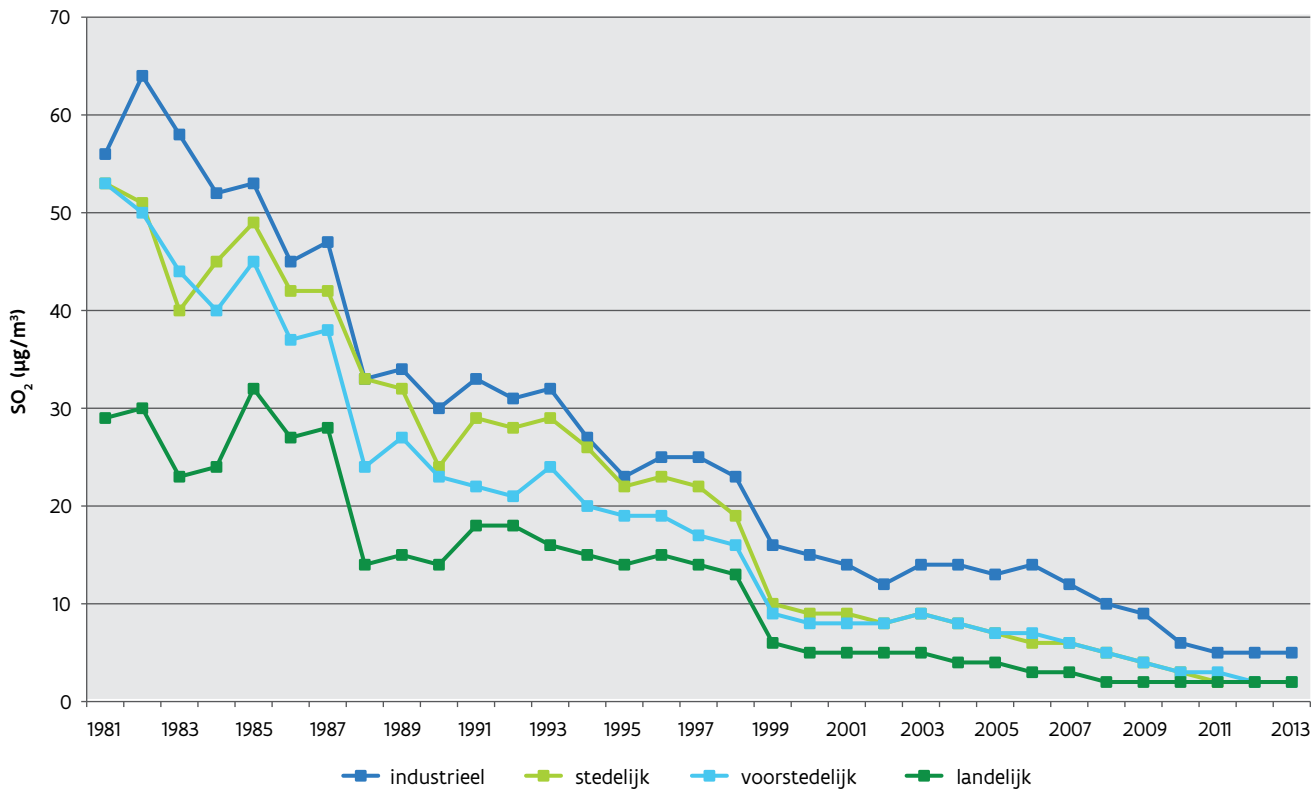


Het hoogste gemodelleerde jaargemiddelde voor SO_2 kwam voor in de omgeving van de Antwerpse haven. Daarnaast berekende het VLOPS-model ook verhoogde SO_2-jaargemiddelden voor de Antwerpse agglomeratie en de Gentse kanaalzone.

2.5 Trend SO_2-concentraties in Vlaanderen

Figuur 2.2. toont de trend van de jaargemiddelden sinds 1981 per type meetstation. Bij de trendgrafieken zijn enkel de meetstations van het telemetrisch meetnet en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie opgenomen. Deze meetstations zijn ingedeeld in vier subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk of industrieel.
In 1981 waren er 26 meetstations waarvan 12 industrieel, 4 voorstedelijk, 4 stedelijk en 6 landelijk. In 2013 waren er 24 meetstations waarvan 14 industrieel, 4 voorstedelijk, 3 stedelijk en 3 landelijk. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5.

Figuur 2.2.: Trend van de SO_2-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1981-2013



In het verleden waren de SO_2-concentraties in het virtueel landelijke meetstation het laagst en in het virtueel industrieel meetstation het hoogst. De concentraties in het virtueel stedelijke en virtueel voorstedelijke meetstation lagen tussen deze twee in.
De laatste jaren zien we echter dat het virtueel voorstedelijke en stedelijke meetstation tot op het niveau van het virtueel landelijke meetstation gedaald zijn. Enkel de concentratie in het virtueel industriële meetstation lag hoger.

De SO_2-trend van alle virtuele meetstations was sterk dalend tussen 1981 en 2013. Het jaargemiddelde daalde in deze periode:
- in het virtueel industrieel meetstation van 56 naar 5 µg/m³;
- in het virtueel stedelijk meetstation van 53 naar 2 µg/m³;
- in het virtueel voorstedelijk meetstation van 53 naar 2 µg/m³;
- in het virtueel landelijk meetstation van 29 µg/m³ naar 2 µg/m³.

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 SO_2-concentraties in de omgevingslucht is een weerspiegeling van de daling van de SO_2-uitstoot.

2.6 Conclusies

Alle Vlaamse meetstations respecteerden in 2013:
- de Europese uurgrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid;
- de Europese daggrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid;
- de Europese alarmdrempel.

In 2013 lagen de jaargemiddelden voor SO_2 in de Vlaamse meetstations tussen 1 en 8 µg/m^3. Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM in de meetstations in Antwerpen-Polderdijkweg (42R822), Hoboken (40HB23) en Antwerpen-Muisbroeklaan (42R894). Deze meetstations werden beïnvloed door industriële activiteiten.

De WGO-richtwaarde voor dagwaarden werd op 45% van de meetstations overschreden.

De hoogste SO_2-concentraties werden in de periode 1981-2013 gemeten in de industriële meetstations.
De evolutie in de periode 1981-2013 was dalend. Deze daling zagen we zowel voor industriële, stedelijke, voorstedelijke als landelijke meetstations.
De daling in de SO_2-concentraties is een weerspiegeling van de daling van de SO_2-uitstoot.

HOOFDSTUK 3

STIKSTOFOXIDEN

3.1 De polluent

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). NO is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. Het meer toxische NO_2 is een bruinrood gekleurd gas dat slecht ruikt en irriteert.
Bij verbrandingsprocessen ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer. NO zet om tot NO_2 door reacties met zuurstof en ozon. NO_2 heeft een langere levensduur in de atmosfeer.

Vooral NO_2 is schadelijk voor de mens en ecosystemen. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk.

Verder spelen NO_x een belangrijke rol in de milieuverzuring en de fotochemische smogvorming. Zoals SO_2 kunnen NO_x over grote afstanden getransporteerd worden. Ze kunnen dus ook effecten veroorzaken in veraf gelegen gebieden.

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen. De belangrijkste bron van NO_x in Vlaanderen was het verkeer – wegverkeer, vliegverkeer en scheepvaart – dat voor 61% van de totale uitstoot in 2013 verantwoordelijk was. Daarnaast waren vooral de industrie en de land- en tuinbouwsector de belangrijkste emissiebronnen met respectievelijk 17% en 8% van de totale uitstoot. De totale NO_x-emissie is in 2013 met een derde gedaald ten opzichte van 2000. Dit komt voornamelijk door een vermindering van de emissies in de sector elektriciteitscentrales die in 2013 nog minder dan één vijfde ten opzichte van de uitstoot in 1990 bedroegen.

3.2 Het meetnet

Eind 2013 beheerde de VMM 59 meetstations voor NO_x-metingen, waarvan:
- 34 behoorden tot het telemetrisch meetnet van de VMM. De NO_x-monitor in Kapellen (meetstation 42R820) is eigendom van Fina Antwerp Olefins;
- 9 behoorden tot het meetnet specifieke studies van de VMM. Hiervan is het meetstation in Geel (40LD02) eigendom van BP Chembel. De NO_x-monitor in Stabroek (meetstation 40R833) is eigendom van Evonik Degussa;
- 5 eigendom waren van de Belgische Petroleum Federatie (BPF);
- 11 eigendom waren van de elektriciteitsproducenten.

De metingen in Kallo (47E804) werden beëindigd in 2013 na het stopzetten van de centrale in Kallo en de stopzetting van een afdeling van Lanxess, waardoor de VLAREM-meetverplichting wegviel.
De metingen in Vichte (meetstation 47E701) en Elsegem (meetstation 47E702) werden eveneens beëindigd na de stopzetting van de centrale in Ruien.

Ook in Oostrozebeke werden in 2013 de NO_x-metingen stopgezet zodat die monitor kon ingezet worden in de omgeving van de Antwerpse haven.

Het meetstation van Kwaadmechelen (47E813), dat in functie van de gascentrale van T-Power mat, verhuisde naar de meer geschikte meetplaats Ham (meetstation 47E814).

In maart 2013 startte de VMM in de Gustaaf Callierlaan in Gent een verkeersgericht meetstation op (meetstation 44R702). Nieuwe NO_x-metingen in Antwerpen-Linkeroever (meetstation 40AL01) en Hoevenen (meetstation 40SA04) moeten het mogelijk maken om de NO_x-verspreiding in de omgeving van de Antwerpse haven beter in kaart te brengen. In Wachtebeke werden NO_x-metingen opgestart in functie van de nieuwe elektriciteitscentrale Knippegroen.

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.

3.3 Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO_2. De grenswaarden moeten sinds 1 januari 2010 gerespecteerd worden. De alarmdrempel voor NO_2 moet al sinds 19 juli 2001 gerespecteerd worden. In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Dit kritieke niveau moet al sinds 19 juli 2001 gerespecteerd worden.

Tabel 3.1.: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO_2 en kritiek niveau voor NO_x (2008/50/EG)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO_2*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m³; max. 18 overschrijdingen per jaar
		Jaar	40 µg/m³
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	400 µg/m³
NO_x	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m³

*: de grenswaarde voor NO_2 geldt sinds 1 januari 2010

Richtlijn 2008/50/EG biedt de kans om voor NO_2 uitstel te vragen voor het behalen van de grenswaarden. België vroeg dit voor het Brusselse Gewest en de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie. De Europese Commissie verleende uitstel voor de twee Vlaamse zones. Dit betekent dat tot 2015 voor deze twee zones de NO_2-jaargrenswaarde gesommeerd met de maximale overschrijdingsmarge (50%) van toepassing is, wat overeenkomt met een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. In de overige Vlaamse zones geldt de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

De Europese regelgeving uit tabel 3.1. is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO), zie tabel 3.2. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van 200 µg/m³.

Tabel 3.2.: Richtwaarden voor NO_2 en kritiek niveau voor NO_x (WGO 2000 en 2005)			
Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO_2	Richtwaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/m³
		Jaar	40 µg/m³
NO_x	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar	30 µg/m³ uitgedrukt als NO_2

3.4 Evaluatie van NO_x in 2013

De statistische verwerking van de NO_2- en NO-meetresultaten van alle meetstations in Vlaanderen is opgenomen in bijlage 3, tabellen 2 en 3.

3.4.1 Toetsing aan regelgeving

3.4.1.1 Europese regelgeving

Alle meetstations in Vlaanderen respecteerden de alarmdrempel en de uurgrenswaarde.

In 2013 hadden twee meetstations een jaargemiddelde boven 40 µg/m³:
- Borgerhout-achtergrond (meetstation 42R801): 43 µg/m³;
- Borgerhout-straatkant (meetstation 42R802): 49 µg/m³.

Deze meetstations liggen echter in de zones die uitstel kregen voor het bereiken van de NO_2-jaargrenswaarde van 40 µg/m³, zie paragraaf 3.3. Deze meetstations worden tot 2015 getoetst aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³, waardoor ze niet in overschrijding waren.

De meetstations in Borgerhout liggen in een verkeersdrukke, stedelijke woonomgeving. Het meetstation 42R801 staat op 30 meter van de straatkant en meet de stedelijke achtergrondconcentratie. Het meetstation 42R802 staat op 5 meter van de straatkant en is meer verkeersgericht.

Het nieuwe verkeersgerichte meetstation in de Gustaaf Callierlaan (44R702) in Gent werd pas eind maart 2013 opgestart. Dit betekent dat we het NO_2-gemiddelde over slechts 9 maanden konden berekenen. We vermoeden dat dit gemiddelde van 39 µg/m³ het jaargemiddelde onderschat. In dezelfde periode van 9 maand lag het NO_2-gemiddelde in het nabijgelegen meetstation Gent-Baudelo (44R701) immers 3 µg/m³ lager dan het jaargemiddelde door verhoogde NO_2-concentraties tijdens de eerste maanden van 2013.

VMM-studies[21,22] geven aan dat in veel Vlaamse steden de NO_2-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ werd overschreden op verkeersintensieve stedelijke locaties en *street canyons*.

Met betrekking tot het kritieke niveau voor NO_x (NO_x = 1,53 x NO + NO_2 = 30 µg/m³) voor de bescherming van de vegetatie, kan men wegens de dichte bebouwing, het wegennet en de verspreide industrie stellen dat er strikt genomen in Vlaanderen geen gebieden zijn waarop dit kritieke niveau van toepassing is. Er zijn immers geen zones die voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetstations, zoals opgelegd in richtlijn 2008/50/EG.

[21] VMM (2011), NO_2-meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010

[22] VMM (2013), Life+ Atmosys: NO_2-stedencampagne

De landelijke meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop dit kritiek niveau van toepassing is. Eén van de negen landelijke meetstations had in 2013 een NO_x-jaargemiddelde hoger dan 30 µg/m³, namelijk 32 µg/m³ in Gellik (meetstation 42N046). Hoofdstuk 11 gaat dieper in op de toetsing van de normen in natuurgebieden.

3.4.1.2 WGO-normen

De WGO-richtwaarde is dezelfde als de EU-jaargrenswaarde. Zoals eerder gesteld maten we op 2 van de 59 meetstations een jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³.

In 2013 overschreden drie meetstations de WGO-richtwaarde van 200 µg/m³ als uurgemiddelde. De EU-grenswaarde werd wel gehaald want deze laat 18 overschrijdingen op jaarbasis toe.

Tabel 3.3.: Meetstations met uurwaarden boven 200 µg/m³ in 2013

Meetstation	Code	Aantal uurwaarden > 200 µg/m³	Max. uurwaarde
Gent-Gustaaf Callierlaan	44R702	4	239 µg/m³
Borgerhout-straatkant	42R802	4	211 µg/m³
Antwerpen-Muisbroeklaan	42R894	1	203 µg/m³

3.4.2 NO_2-concentraties in Vlaanderen

In 2013 lagen de NO_2-jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 14 en 49 µg/m³. Het laagste jaargemiddelde werd gemeten in het landelijk meetstation in Houtem (44N029).
Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten aan de straatkant in het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802). Dit meetstation ligt op 5 meter van de straatkant. Het verschil met het meetstation Borgerhout (42R801), dat op 30 meter van de straatkant ligt, bedroeg 6 µg/m³.

Figuur 3.1. toont een ruimtelijke weergave van het NO_2-jaargemiddelde in 2013. Deze modelkaart is berekend met het model RIO+IFDM (zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit). In een eerste fase pasten we het RIO-model toe dat de meetwaarden van NO_2 in combinatie met informatie over landgebruik en Belgische emissietotalen interpoleert tot achtergrondkaarten met roostercellen van 4x4 km². In een tweede fase gebeurde er een doorrekening op hoge resolutie met het IFDM-model voor de emissies van de lijnbronnen van de sector wegverkeer en voor de emissies van de gekende puntbronnen van de sectoren industrie en energie. Tenslotte corrigeerden we voor dubbeltelling met de RIO achtergrond en gebeurde de interpolatie naar roostercellen van 10x10 m².

Deze gedetailleerde kaart kan de indruk wekken dat de ruimtelijke spreiding van de concentraties plaatselijk zeer precies gekend is. In praktijk kan de modelkaart echter plaatselijk verschillen van de werkelijkheid. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 5,4 en 6,9 µg/m³. Deze onzekerheid is te verklaren door de volgende factoren:

- de relatie tussen landgebruik en emissies kan lokaal variëren. Hierdoor ontstaan er onzekerheden in het interpolatiemodel RIO;
- RIO+IFDM is een *open street* model. De berekende impact houdt geen rekening met obstakels langs de wegen zoals bomen, geluidsschermen en gesloten huizenrijen. De topografie van deze wegen werd eveneens niet in rekening gebracht. Dit betekent dat het model de concentraties vermoedelijk zal on-

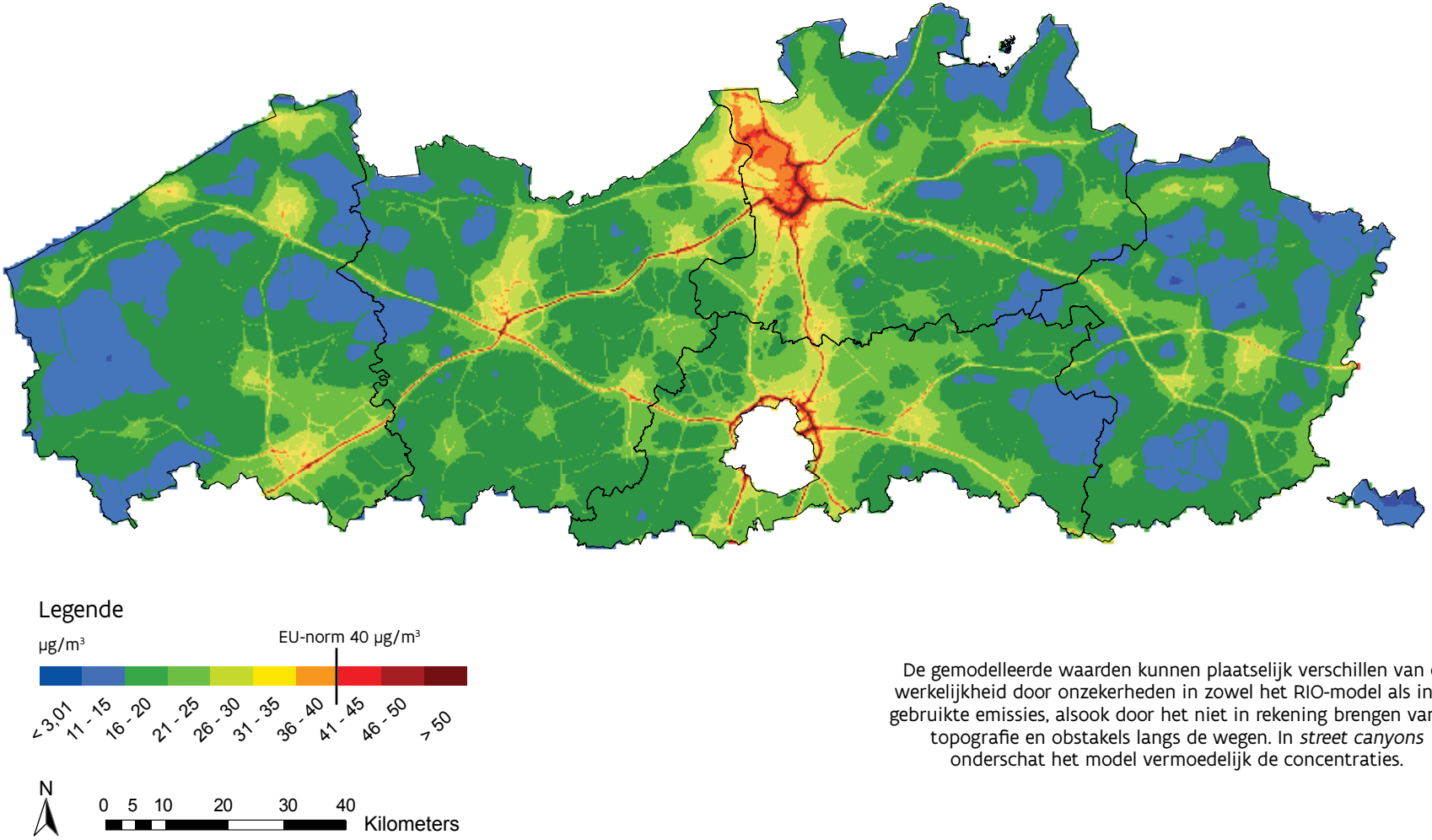
derschatten in *street canyons*. In deze smalle straten met veel verkeer en een aaneengesloten bebouwing kan de luchtverontreiniging zich immers minder goed verspreiden;
- de lijnbronemissies van de sector wegverkeer ontstaan uit interpolatie van verkeerstellingen. Op plaatsen zonder tellingen ontstaan er zo onzekerheden in de emissies. Ook zijn de emissies van de kleinste wegen bijgeteld bij de grotere wegen en zijn het Vlaamse emissietotaal en de ruimtelijke spreiding niet voor hetzelfde jaar bepaald. Tenslotte komt de ligging van de lijnbronnen niet altijd overeen met de exacte locatie van de overeenkomstige weg;
- bij de puntbronemissies van de sectoren industrie en energie zijn de coördinaten soms afgerond op kilometers, waardoor de ligging verschilt van de werkelijke ligging. Ook zijn er onzekerheden op de door de bedrijven gerapporteerde waarden in het integraal milieujaarverslag.

De hoogste gemodelleerde NO_2-jaargemiddelden kwamen voor in de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven en de noordrand rond Brussel. De concentraties rond de snelwegen waren ook verhoogd. Doordat deze nieuwe modelleringstechniek een hogere resolutie heeft dan de vroegere technieken (VLOPS, RIO-CORINE), zijn de fijnere verkeersaders ook zichtbaar. De laagste concentraties werden berekend en gemeten in de meer landelijke regio's.

3.4.3 NO-concentraties in Vlaanderen

In 2013 lagen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 3 en 33 µg/m^3. Zoals bij NO_2 werd het minimum gemeten in het landelijke meetstation in Houtem (44N029) en het maximum in het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802). Dit meetstation ligt op 5 meter van de straatkant. Het verschil met het meetstation Borgerhout (42R801) op 30 meter van de straatkant bedroeg 15 µg/m^3. Aangezien NO vooral afkomstig is van het verkeer, is het logisch dat dichter bij de straatkant hogere NO-concentraties werden gemeten.

Figuur 3.1.: Gemodelleerde NO_2-jaargemiddelden in 2013 (raster 10x10 m²)



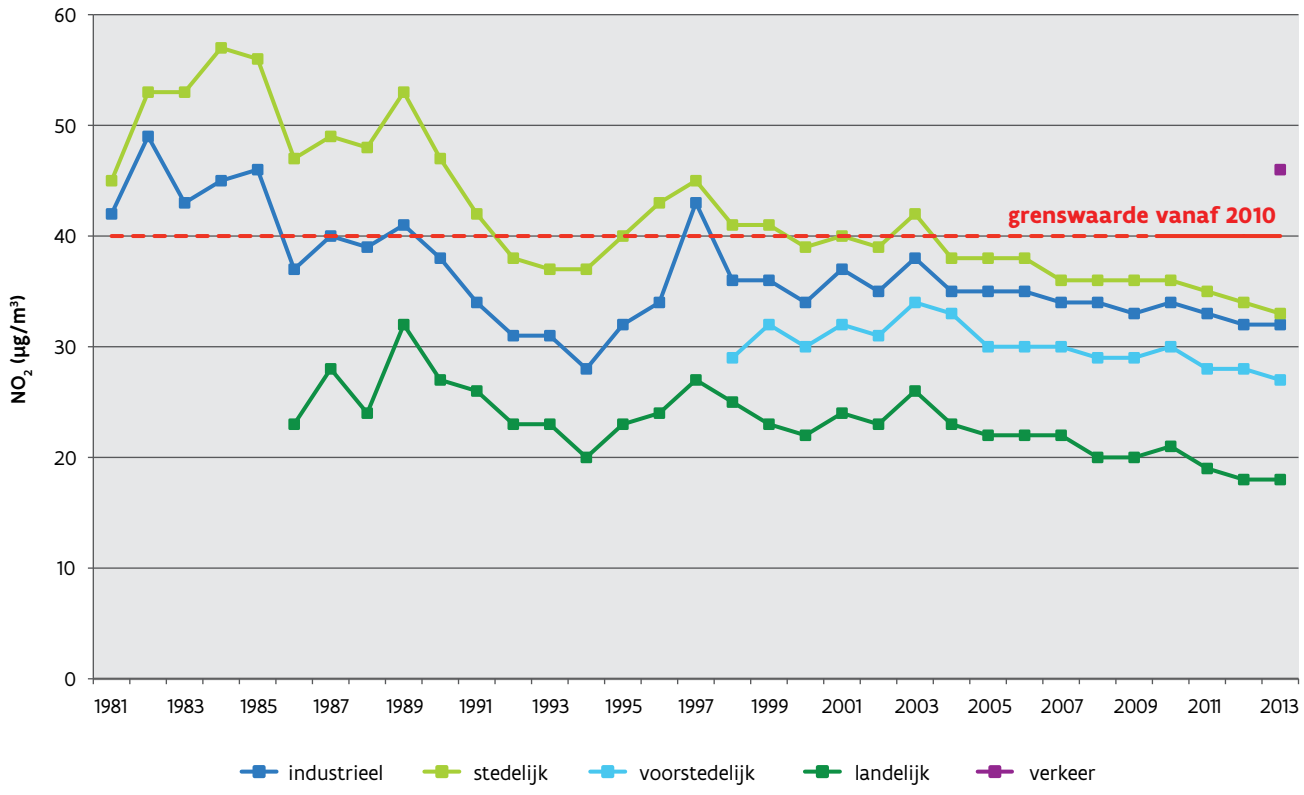
De gemodelleerde waarden kunnen plaatselijk verschillen van de werkelijkheid door onzekerheden in zowel het RIO-model als in de gebruikte emissies, alsook door het niet in rekening brengen van de topografie en obstakels langs de wegen. In *street canyons* onderschat het model vermoedelijk de concentraties.

3.5 Trend NO_x-concentraties in Vlaanderen

3.5.1 Trend NO_2

Figuur 3.2. toont het verloop van de jaargemiddelden sinds 1981. De grafieken tonen enkel de trend van de meetstations van het telemetrisch meetnet en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie. Deze meetstations zijn naargelang hun karakter ingedeeld in 5 subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk, industrieel of verkeersgericht. Na de opstart van een bijkomend verkeersgericht meetstation in 2013, namelijk aan de Gustaaf Callierlaan in Gent, voegen we nu voor het eerst de subcategorie 'verkeer' toe. Vroeger deelden we het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout in onder het subtype 'stedelijk'. De resultaten voor het stedelijk meetstation werden dan ook herrekend. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5. In 1981 waren er 10 meetstations waarvan 6 industriële en 4 stedelijke. Sinds 2011 meten we ook op een verkeersgerichte locatie in een stedelijke omgeving. In 2013 waren er 39 meetstations waarvan 16 industriële, 8 voorstedelijke, 4 stedelijke, 9 landelijke en 2 verkeersgerichte.

Figuur 3.2.: Trend van de NO_2-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations ten opzichte van de grenswaarde, 1981-2013



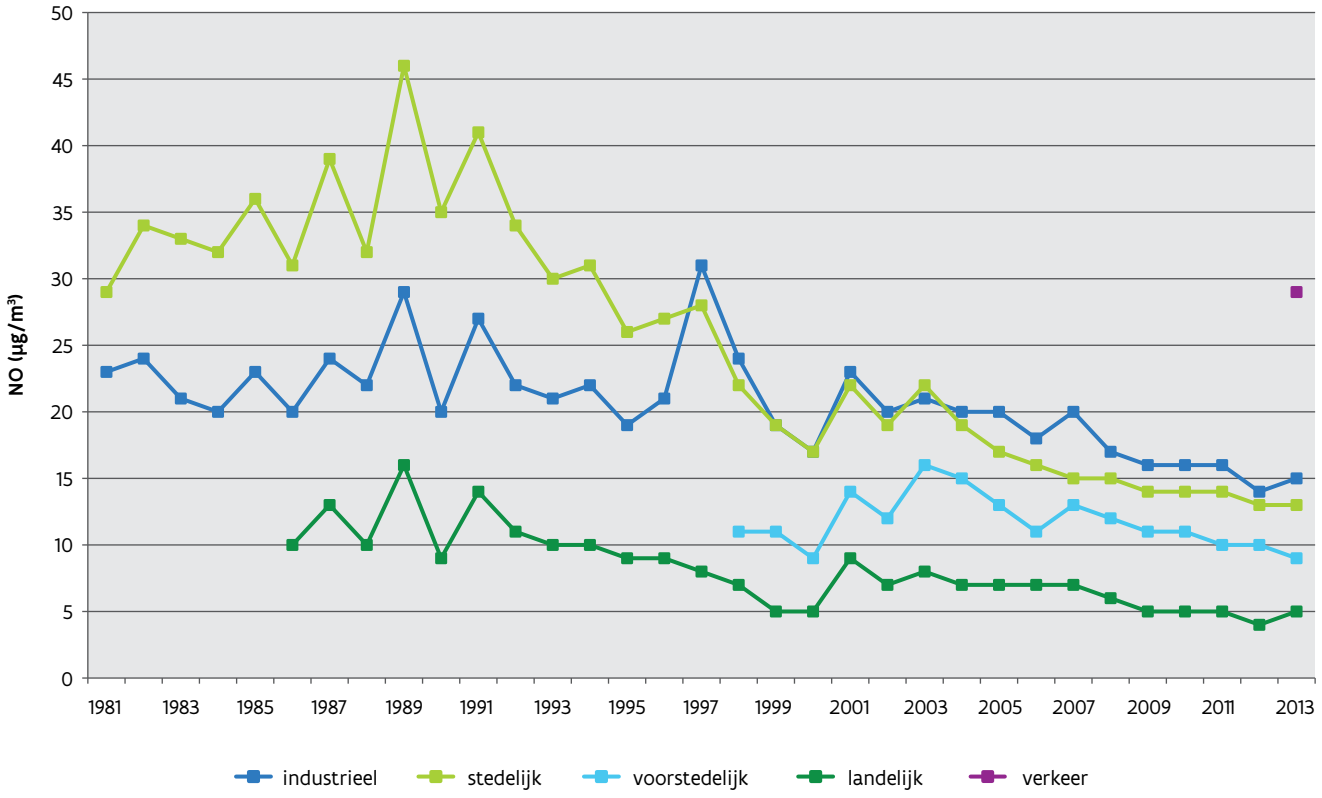
Tot 1989 was er een schommelend verloop. Daarna kenden de jaargemiddelden van de virtuele meetstations een dalende trend tot in 1994. In de periode 1995-1997 werden alle virtuele meetstations gekenmerkt door een stijgende trend. De sterke stijging in 1997 in het virtueel industriële meetstation was deels te wijten aan de toevoeging van de meetstations van de Belgische Petroleum Federatie. Vanaf 1998 tot en met 2013 waren de concentraties licht dalend.

De laagste NO_2-concentraties werden op de landelijke meetstations gemeten, waar het minste verkeer is. Zoals te verwachten, was in 2013 de NO_2-concentratie op de verkeersgerichte locatie het hoogst.

3.5.2 Trend NO

Figuur 3.3. toont de trend van de NO-jaargemiddelden sinds 1981. De werkwijze voor de opmaak van deze figuur is dezelfde als die voor NO_2. Zoals reeds vermeld bij de figuur 3.2. voegen we sinds 2013 ook het subtype 'verkeer' (= verkeersgerichte locaties in een stedelijke omgeving) toe.

Figuur 3.3.: Trend van de NO-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1981-2013



Het NO-jaargemiddelde was in 2013 duidelijk het hoogst in de verkeersstations, gevolgd door de industriële en stedelijke meetstations. De laagste NO-concentraties werden op de landelijke meetstations gemeten, waar het minste verkeer is.

Tot 1991 was er een schommelend verloop. Tijdens de periode 1992-2000 was er een globale daling van de NO-concentraties van de virtueel stedelijke, industriële en landelijke meetstations. Sinds 2003 zien we een dalende trend voor alle virtuele meetstations.
De sterke stijging in 1997 in het virtueel industriële meetstation was vooral te wijten aan de opstart van de meetstations van de Belgische Petroleum Federatie.

3.6 Conclusies

NO_2

In 2013 lagen de NO_2-jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 14 en 49 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten aan de straatkant in het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802).

In 2013 hadden twee meetstations een jaargemiddelde boven de Europese grenswaarde van 40 µg/m³. Deze twee meetstations bevinden zich in de zone Antwerpse agglomeratie waarvoor de Europese Commissie uitstel verleende voor het bereiken van de NO_2-jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Tot 2015 geldt er in deze zone een jaargrenswaarde van 60 µg/m³, zodat deze twee meetstations niet in overschrijding waren.

Alle meetstations in Vlaanderen respecteerden de Europese uurgrenswaarde en de alarmdrempel voor NO_2.

De WGO-richtwaarde voor uurwaarden werd op drie meetstations overschreden, de WGO-richtwaarde voor jaargemiddelden op twee meetstations.

Tot 1989 was er een schommelend verloop van de NO_2-jaargemiddelden op alle virtuele meetstations. Daarna kenden de jaargemiddelden een dalende trend tot in 1994. In de periode 1995-1997 werden alle virtuele meetstations gekenmerkt door een stijgende trend. Vanaf 1998 tot en met 2013 waren de concentraties licht dalend.
De NO_2-concentratie was in 2013 het hoogst op het virtuele verkeersmeetstation, gevolgd door de virtueel stedelijke en industriële meetstations.

NO

In 2013 lagen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 3 en 33 µg/m³.

Tot 1991 was er een schommelend verloop van de NO-jaargemiddelden op de virtuele meetstations. Vanaf 1992 zien we een dalend verloop op alle virtuele meetstations.
Het NO-jaargemiddelde was in 2013 het hoogst in het virtuele verkeersmeetstation, gevolgd door de virtueel stedelijke en industriële meetstations.

HOOFDSTUK 4

OZON

4.1 De polluent

Ozon (O_3) is een secundaire polluent die op warme dagen, onder invloed van zonlicht, gevormd wordt op basis van de precursoren NO_x en VOS (Vluchtige Organische Stoffen). Ozon wordt dus niet rechtstreeks uitgestoten, maar in de omgevingslucht gevormd door fotochemische reacties in de atmosfeer. Voor de bronnen van ozon verwijzen we naar de bronnen van NO_x en VOS. Er bestaat geen lineair verband tussen de hoeveelheid ozon en de uitstoot van de precursoren. Voor een duurzame daling van de ozonconcentraties is een globale vermindering van de uitstoot van de precursoren noodzakelijk.

Door zijn sterk oxiderend vermogen kan ozon een aantal gezondheidseffecten veroorzaken, waaronder (tijdelijke) longfunctievermindering. Samen met andere stoffen uit de 'zomersmog cocktail', waaronder peroxyacetylnitraat (PAN), kan ozon leiden tot gezondheidsklachten zoals prikkende ogen, hoesten en irritatie van de slijmvliezen. Het optreden van deze symptomen is afhankelijk van de individuele gevoeligheid: personen met aandoeningen van de luchtwegen zullen sneller een effect waarnemen dan personen met een normale longfunctie. Ook kinderen en ouderen zijn gevoeliger. Bovendien bestaat er een zogenaamde groep 'responders' – zowat 10% van de bevolking – die om onduidelijke redenen extra gevoelig zijn voor hoge ozonconcentraties. De effecten zijn echter voor iedereen afhankelijk van de dosis die men ondervindt. Die dosis is het product van drie termen:

dosis (µg) = ozonconcentratie (µg/m^3) x blootstellingstijd (seconde) x inademdebiet (m^3/s)

- de ozonconcentratie: hoe hoger de concentratie, hoe meer mensen klachten zullen hebben en hoe ernstiger de klachten zullen zijn. Men kan echter niet precies aangeven vanaf welke concentraties welke effecten te verwachten zijn;
- de duur van de blootstelling: hoe langer de blootstelling, hoe groter de klachten. Gezondheidseffecten zijn gerelateerd aan een gemiddelde concentratie gedurende een 8-uur durende blootstelling;
- het ademdebiet: bij lichamelijke inspanningen in de buitenlucht zal de ademhaling versnellen en zal er per seconde meer lucht de longen passeren. In vergelijking met een persoon in rust betekent dit een grotere dosis aan ozon en dus meer kans op een effect.

Voor de gemiddelde bevolking is de concentratie de meest van dag tot dag variërende factor en dus het meest bepalend voor de dosis die men binnenkrijgt.

Een aantal voorzorgsmaatregelen kunnen de effecten van ozonepisodes echter beperken. Bij ozonconcentraties vanaf 180 µg/m^3 is het aangewezen vanaf de middag tot de vroege avond, van 12 tot 22 uur, geen zware inspanningen buitenshuis te leveren en indien mogelijk binnen te blijven. Binnenshuis zijn de ozonconcentraties immers veel lager. Vooral mensen met luchtwegproblemen en kinderen moeten dit advies opvolgen. Indien er desondanks toch nog gezondheidsklachten optreden, is het aangewezen de huisarts te raadplegen. Hij is het best op de hoogte van de persoonlijke gezondheidstoestand van de patiënt en is dus het best geplaatst om bijkomend advies te verstrekken.

Hoge ozonconcentraties veroorzaken ook schade aan gewassen[23]. Deze schade kan veel vormen aannemen, gaande van zichtbare symptomen als spikkels op het blad tot onzichtbare effecten waarbij de cellen aangetast zijn, maar de plant niet afsterft. De plant verbruikt in dat geval zeer veel energie om reparaties uit te voeren, wat resulteert in verminderde groei en opbrengst. Chronische beschadigingen zijn daarom nadeliger dan acute en leiden tot grotere economische schade. Daarnaast brengt ozon de planten onder stress, wat leidt tot een verhoogde productie van het plantenhormoon etheen. De verhoogde etheenproductie kan zware gevolgen hebben op fysiologisch vlak: gewassen kunnen te vroeg afsterven of afrijpen of een onnatuurlijk vroegtijdige bladval vertonen. 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 verwering van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken. Tenslotte levert troposferisch ozon een bijdrage aan het broeikaseffect.

4.2 Het meetnet

Eind 2013 waren er 19 meetstations op leefniveau in werking en 1 station op 197 meter hoogte in Sint-Pieters-Leeuw (42N041 op de VRT-zendmast). In 2013 waren er geen wijzigingen in het meetnet. Wel werden de 20 ozonmonitoren vervangen door het nieuwere type API T400. De adressen van de meetlocaties 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 streefwaarden ter bescherming van de volksgezondheid en vegetatie. Tabel 4.2. toont een overzicht van de langetermijndoelstellingen. Hiervoor heeft Europa nog geen streefdatum vastgelegd. Tabel 4.3. tenslotte toont de informatiedrempel en de alarmdrempel voor ozon.

Tabel 4.1.: Europese streefwaarden ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie

Bescherming	Basistijd	Streefwaarde vanaf 2010[(a)]
Gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m³; mag gemiddeld over 3 jaar niet meer dan 25 dagen per jaar overschreden worden
Vegetatie	$AOT40_{ppb}$ [(b)]	18.000 (µg/m³).uren gemiddeld over 5 jaar

[(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)] $AOT40_{ppb}$: '*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.

[23] Effecten van ozonverontreiniging op de vegetatie, L. Temmerman, Studiedagen "Ozon in de atmosfeer", 1996

Tabel 4.2.: Europese langetermijndoelstellingen (LTD) ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie		
Bescherming	Basistijd	Langetermijndoelstelling
Gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m³
Vegetatie	$AOT40_{ppb}$	6.000 (µg/m³).uren

Tabel 4.3.: Europese informatiedrempel en alarmdrempel voor ozon		
	Basistijd	Drempel
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m³
Alarmdrempel	uurgemiddelde[c]	240 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.

De aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (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 richtwaarde[24].

4.4 Evaluatie van O_3 in 2013

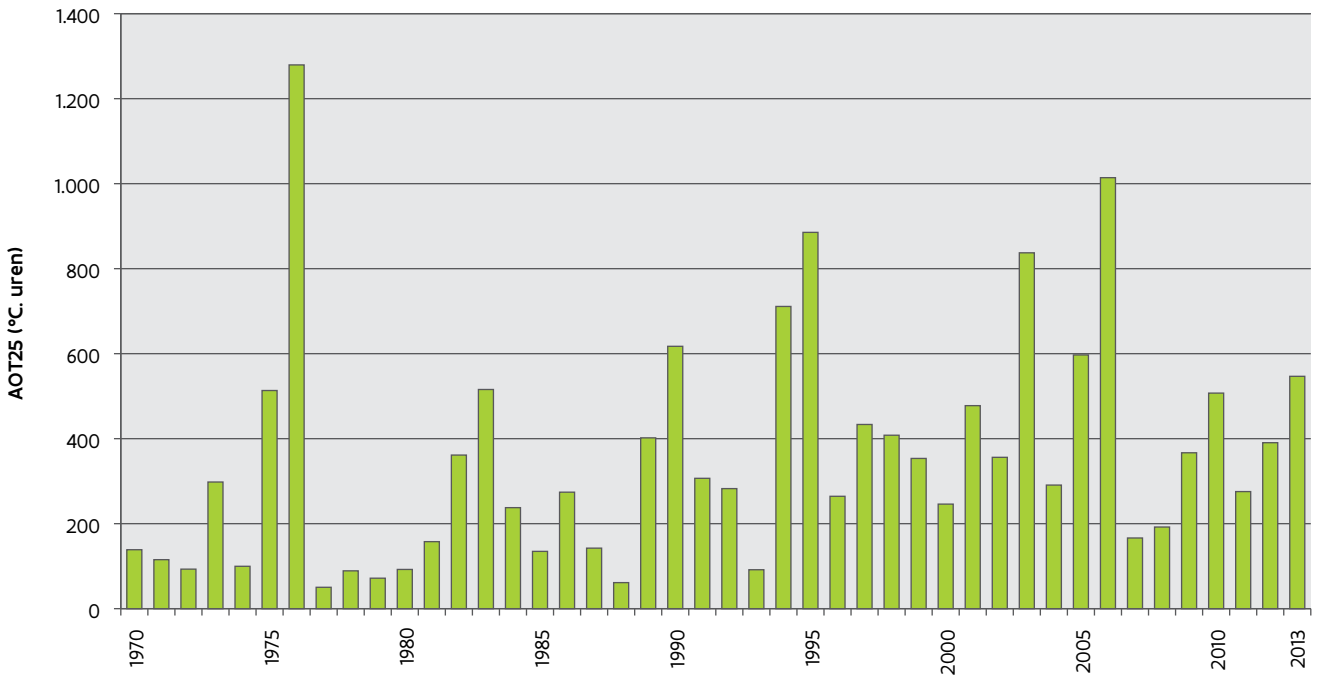
4.4.1 Zomer 2013

De temperatuur en de hoeveelheid UV-licht zijn de parameters die de ozonvorming op basis van bestaande verontreiniging, de precursoren, karakteriseren. Een eerste indicatie voor de ozonverontreiniging geven 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 2013 te situeren in een langetermijnkader toont figuur 4.1. het aantal uurgraden (AOT25°C) gemeten door het KMI in Ukkel sinds 1970.

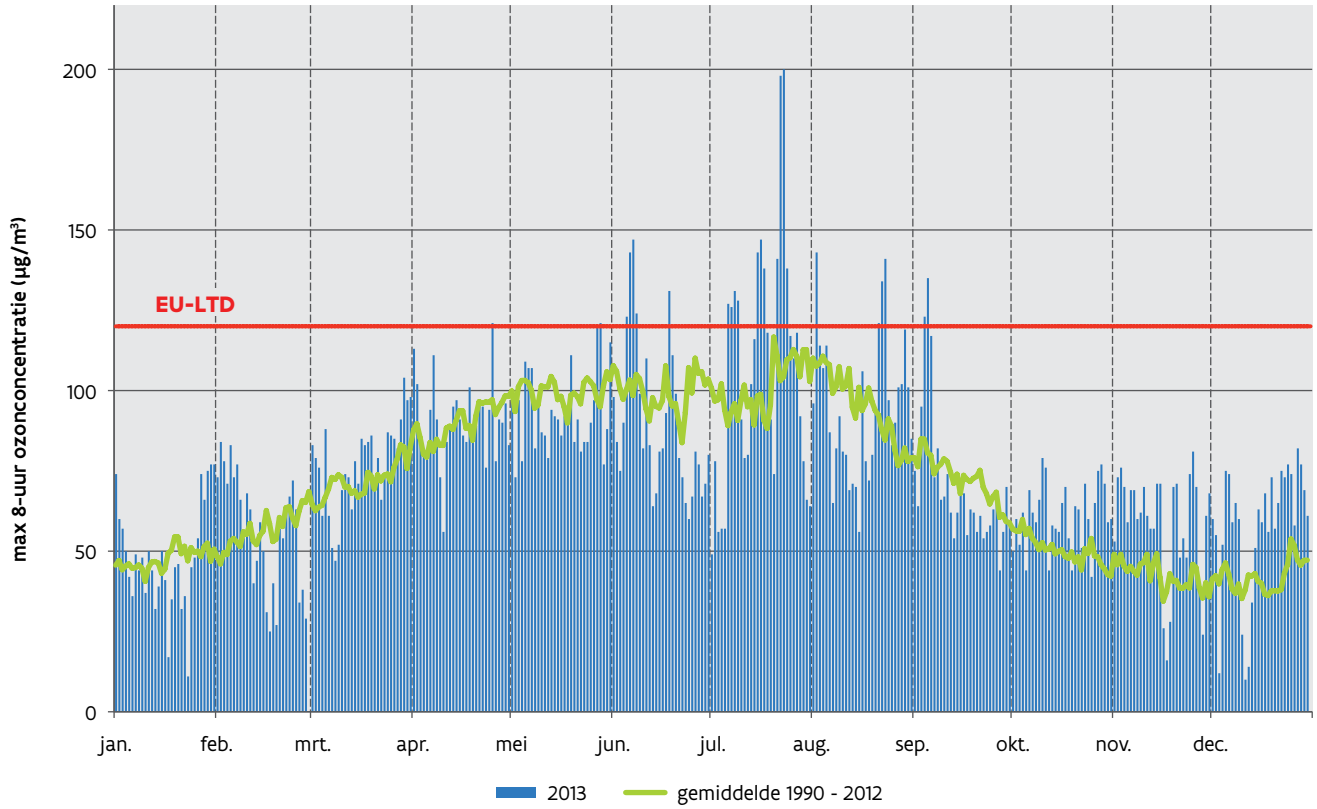
2013 telde 547 uurgraden, wat een relatief hoge waarde is vergeleken met de voorbije 40 jaar. De meeste uurgraden vielen in de zomerperiode juni-augustus met 489 uurgraden. Warme (zomerse) jaren zoals 1994, 1995, 2003 en 2006 tekenen zich duidelijk af. Het recordjaar blijft 1976. Jaren met een klein aantal uurgraden, minder dan 200, zijn sinds 1990 eerder zeldzaam, terwijl dat in de periode 1970-1990 frequent voorkwam.

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

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 2013 met het langetermijngemiddelde over de periode 1990-2012 en de EU-langetermijndoelstelling



Figuur 4.2. toont per dag de waarde van het station met het hoogste 8-uurgemiddelde voor ozon die in Vlaanderen in 2013 werd gemeten. In vergelijking met het langjarig gemiddelde over de periode 1990-2012 waren er hoge ozonwaarden begin juni, het grootste deel van juli en enkele dagen in augustus en september. Ook in de winterperiode eind januari, begin februari en in november en december lagen de hoogste 8-uurgemiddelden per dag hoger dan gemiddeld, weliswaar ver onder de Europese langetermijn-doelstelling van 120 µg/m^3. De zomer van 2013 kende gemiddelde waarden qua temperatuur, neerslag en zonneschijnduur. Juli was echter warmer en zonniger dan normaal. Tussen 14 en 27 juli was er een hittegolf. Hierdoor waren de meteorologische omstandigheden gunstig voor de vorming van ozon waardoor tijdens deze periode de meeste en hoogste overschrijdingen plaatsvonden.

4.4.2 Toetsing aan regelgeving

Tabel 4.4. toont een overzicht van de overschrijdingen van de volgende normen in de meetstations in Vlaanderen in 2013:
- de EU-informatiedrempel;
- de EU-alarmdrempel;
- de EU-streefwaarden voor de bescherming van de volksgezondheid;
- de EU-streefwaarden ter bescherming van de vegetatie;
- de WGO-norm.

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 4.4. opgenomen voor wat betreft het aantal overschrijdingen en maximumwaarden. Zo tonen we aan op welke meetstations 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 meegenomen.

Tabel 4.4.: Overschrijdingen van de EU-normen op de ozonmeetplaatsen in 2013

2013		EU-informatiedrempel		EU-alarmdrempel			EU-streefwaarde gezondheid			WGO	EU-streefwaarde vegetatie	
meetplaats	station code	# 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 2013	$AOT40_{veg}$ (5j gem.)[b]
Dessel	42N016	9	2	0	0	211	14	198	13	34	10.833	10.596
Bree	42N027	6	1	0	0	216	10	193	13	41	11.295	12.377
Aarschot	42N035	12	2	1	1	259	14	200	14	36	10.575	10.620
Sint-Pieters-Leeuw	42N040	9	2	0	0	223	12	192	11	28	10.056	8.862
Hasselt	*42N045*	*6*	*2*	*0*	*0*	*207*	*15*	*190*	14	40	*12.003*	10.825
Gellik	42N046	4	1	0	0	198	9	179	10	35	8.873	9.742
Walshoutem	42N054	8	2	0	0	225	14	187	11	30	11.042	9.499
Antwerpen-Borgerhout	42R801	7	2	0	0	212	4	174	6	15	6.210	5.169
Schoten	42R811	10	2	0	0	215	10	189	12	30	9.472	8.927
Berendrecht	42R831	1	1	0	0	181	5	165	6	18	7.047	6.589
Mechelen	42R841	6	2	0	0	222	8	177	8	21	6.895	7.776
Roeselare	44M705	0	0	0	0	160	3	138	4	14	4.500	5.186
Moerkerke	44N012	0	0	0	0	155	4	142	4	13	4.292	4.682
Houtem	44N029	0	0	0	0	156	3	137	5	9	3.949	4.440
Idegem	44N051	8	2	0	0	215	12	184	11	28	9.508	9.301
Zwevegem	44N052	0	0	0	0	174	3	155	5	13	4.751	4.823
Gent-Baudelo	44R701	0	0	0	0	179	4	150	8	21	5.855	6.291
Destelbergen	44R710	2	1	0	0	184	8	161	9	21	7.284	7.342
Sint-Kruis-Winkel	44R740	0	0	0	0	177	8	160	9	17	6.333	5.768

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 uren met een concentratie > 180 µg/m³
# dagen met 1u > 180	aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 180 µg/m³
# uren > 240	aantal uren met een concentratie > 240 µg/m³
# dagen met 1u > 240	aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 240 µg/m³
max 1u	de hoogste uurconcentratie (in µg/m³)
# dagen met max8u > 120	aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter is dan 120 µg/m³
max 8u	de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie (in µg/m³)
# dagen (3j gem.) met max8u > 120	aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter is dan 120 µg/m³ (gemiddeld over 2011, 2012 en 2013)
$AOT40_{veg}$	$AOT40_{ppb}$ tussen 8u en 20u van mei tot en met juli (in (µg/m³).uren)
$AOT40_{veg}$ (5j gem.)	$AOT40_{ppb}$ tussen 8u en 20u van mei tot en met juli, gemiddeld over 2009 tot en met 2013 (in (µg/m³).uren)

Op 22 en 23 juli was er een ozonsmogepisode. Tijdens een ozonsmogepisode wordt op minstens één meetstation de Europese informatiedrempel van 180 µg/m^3 overschreden. In 13 van de 19 Vlaamse meetstations werd de EU-informatiedrempel op één van deze dagen overschreden. De alarmdrempel van 240 µg/m^3 werd op één meetstation overschreden op 22 juli. In Aarschot (42N035) werd de hoogste ozonconcentratie (259 µg/m^3) gemeten.

De EU-streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid, namelijk het 3-jaargemiddelde aantal dagen waarop het hoogste ozon 8-uurgemiddelde 120 µg/m^3 overschrijdt en dat vanaf 2010 niet groter mag zijn dan 25 (ook aangeduid met $NET60_{ppb}$), werd in 2013 overal in Vlaanderen gehaald. De hoogste $NET60_{ppb}$-waarde was 14 dagen, op de meetstations in Hasselt (42N045) en Aarschot (42N035). De reden voor de lage $NET60_{ppb}$-waarden zijn de relatief milde ozonjaren van de voorbije 3 jaar, te danken aan de gunstige meteo in combinatie met een daling van de precursoremissies.

Geen enkel meetstation haalde echter de Europese langetermijndoelstelling, zijnde geen enkele overschrijding van het hoogste 8-uurgemiddelde boven 120 µg/m^3. Drie meetstations telden met 3 dagen het minste aantal overschrijdingsdagen. Het hoogste 8-uurgemiddelde in 2013 werd gemeten op 23 juli in Aarschot (42N035), namelijk 200 µg/m^3. Ondanks deze hoge piek waren er dit jaar minder dagen met overschrijdingen van de langetermijndoelstelling dan vorige jaren.

De WGO-norm van 100 µg/m^3 als hoogste 8-uurgemiddelde per dag is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze werd op elke meetplaats ruimschoots overschreden. Het aantal dagen met overschrijdingen van de WGO-norm varieerde van 9 dagen in Houtem (44N029) tot 41 dagen in Bree (42N027).

De EU-streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie ($AOT40_{veg}$) van 18.000 (µg/m^3).uren als 5-jaargemiddelde, werd in alle Vlaamse meetstations gehaald. De langetermijndoelstelling van 6.000 (µg/m^3).uren per jaar werd in 2013 in 5 van de 19 meetstations gehaald.

4.4.3 Ozonconcentraties in Vlaanderen

De volledige, uitgebreide statistische verwerking van de meetresultaten in 2013 is opgenomen in bijlage 4. De tabellen 2a en 2b uit die bijlage tonen een overzicht van de cumulatieve frequentiedistributie van de ozonconcentraties, op basis van uurwaarden respectievelijk dagwaarden. Tabel 3 toont de cumulatieve frequentiedistributie van de dagelijkse maximale 8-uurgemiddelden. Tabel 4 toont een overzicht van de maximale uurconcentraties op ozondagen in de Vlaamse meetstations.

De 19 ozonmeetplaatsen 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.

De ozonwaarden op de meetplaatsen zijn het evenwichtsresultaat van de ozonvorming en ozonafbraak, eigen aan de specifieke lokale omstandigheden rond het meetstation. 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 (NO_2). Het gevolg is dat de ozonconcentraties meestal lager zijn in de binnenstad en op plaatsen met veel verkeer.

Om deze lokale sturing van de ozonvorming en -afbraak in rekening te brengen tijdens de ruimtelijke interpolatie is een model ontworpen: de RIO-interpolatietechniek (zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit). In een dichtbebouwde en dichtbewoonde regio als Vlaanderen wordt deze plaatsspecifieke evenwichtstoestand voornamelijk bepaald door de afbraak van ozon via titratie door NO. Bovendien worden de concentraties op onbekende plaatsen niet langer afgeleid uit die van de naburige stations, maar uit de correlatiematrix tussen de stations die op basis van historische meetreeksen werd afgeleid (Kriging interpolatie). Het eindresultaat van de methode is dat er voor elke roostercel in Vlaanderen voor elk uur een ozonwaarde voorradig is. Dit is van groot belang bij de bepaling van geaccumuleerde grootheden zoals bijvoorbeeld het aantal overschrijdingen gedurende een periode of de totale som van de ozonoverlast in een periode. Indien deze grootheden op de meetreeksen in de meetstations worden uitgerekend, zoals in tabel 4.4., moet er altijd een correctie uitgevoerd worden wegens ontbrekende data, hoe klein het ontbrekende percentage metingen ook mag zijn.
Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de RIO-interpolatiemethode verwijzen we naar de publicaties in de voetnoten[25,26].

In de volgende paragrafen beoordelen we de ozonindicatoren op basis van de geïnterpoleerde waarden voor Vlaanderen, in tegenstelling tot de beoordeling per meetstation, zoals in 4.4.2 beschreven.

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 2 indicatoren. Zij houden verband met de langetermijndoelstelling uit de EU-richtlijn 2008/50/EG, namelijk 120 µg/m^3 (= 60 ppb) als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het betreft:

- $NET60_{ppb}$-max8u (*Number of Exceedances of a Threshold of 60 ppb*): aantal dagen per jaar waarbij het maximale 8-uurgemiddelde van een dag hoger is dan 120 µg/m^3. Dit is een overschrijdingsindicator. De EU-streefwaarde voor deze indicator bedraagt 25 dagen gemiddeld over 3 jaar. De langetermijndoelstelling is dat er op geen enkele dag nog een overschrijding is.
- $AOT60_{ppb}$-max8u (*Accumulated exposure Over a Threshold of 60 ppb*): som van de overschotten boven 120 µg/m^3 van alle hoogste 8-uurgemiddelden van elke dag gedurende een jaar. Dit is een overlastindicator die, in tegenstelling tot de $NET60_{ppb}$-max8u indicator, zowel rekening houdt met de duur als met de grootte van de piekconcentraties. In de voorbereiding van de eerste ozonrichtlijn (2002/3/EG) en in de richtlijn Nationale Emissieplafonds, werd 5.800 (µg/m^3).uren vooropgesteld als doelstelling voor 2010, wat ongeveer overeenstemt met een $NET60_{ppb}$ gelijk aan 25 dagen. De langetermijndoelstelling is 0 (µg/m^3).uren. Er is geen streefwaarde voor de overlastindicator $AOT60_{ppb}$ in de Europese Luchtkwaliteitsrichtlijn. Toch is ze een betere indicator om de overlast voor de bevolking te kwantificeren. Deze indicator werd ook weerhouden in het MINA-plan 4 (2011-2015) ter verduidelijking bij de plandoelstellingen.

Verder bespreken we ook de overschrijdingen van de strengere WGO-norm van 100 µg/m^3 als hoogste 8-uurgemiddelde per dag.

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

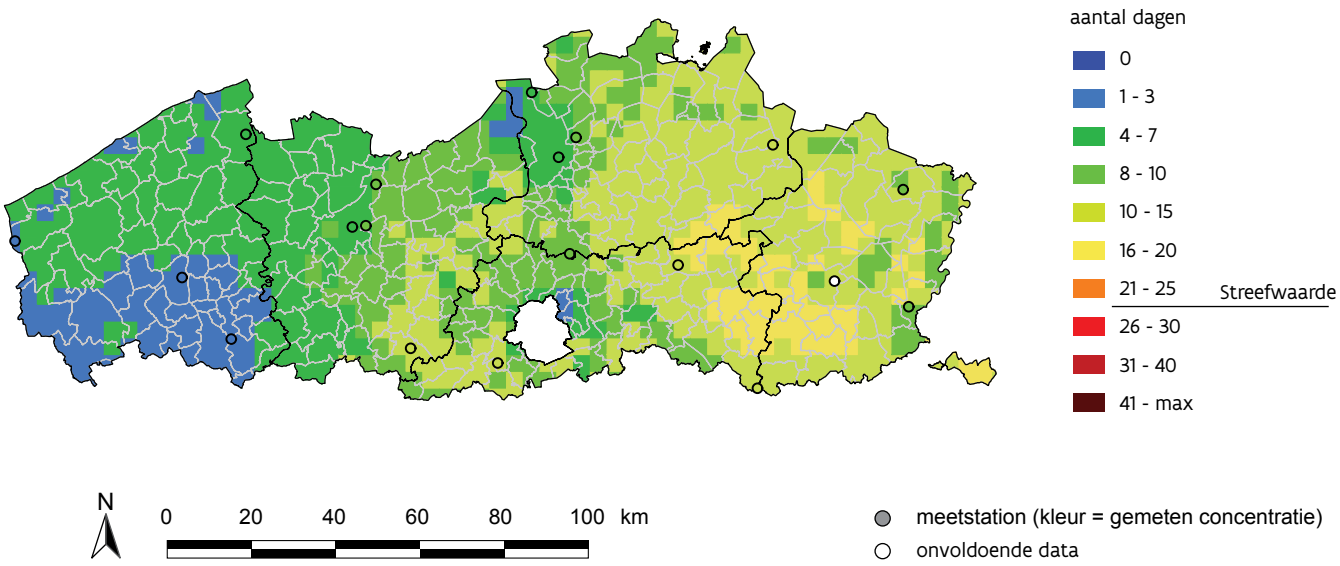
[26] Janssen S., Dumont G., Fierens F. en Mensink C, Spatial interpolation of air pollution measurements using CORINE land cover data, Atmospheric Environment 42, 4884-4903, 2008

Overschrijdingsindicator $NET60_{ppb}$-max8u

Toestand in 2013

In richtlijn 2008/50/EG is de langetermijndoelstelling (LTD) voor de overschrijdingsindicator gelijk aan 0, dit wil zeggen dat het hoogste ozon 8-uurgemiddelde in de omgevingslucht op geen enkele dag nog boven 120 µg/m³ mag uitstijgen. De EU-streefwaarde houdt in dat er gemiddeld over 3 jaar, nog 25 dagen per jaar mogen voorkomen met ozonconcentraties hoger dan 120 µg/m³.

Figuur 4.3.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $NET60_{ppb}$-max8u in 2013: het aantal dagen met een hoogste 8-uurgemiddelde groter dan 120 µg/m³ (raster 4x4 km²)



Figuur 4.3. toont de $NET60_{ppb}$-max8u indicator voor Vlaanderen in 2013, berekend met de ruimtelijke interpolatietechniek RIO. Opgedeeld per provincie toont dit de resultaten in tabel 4.5.

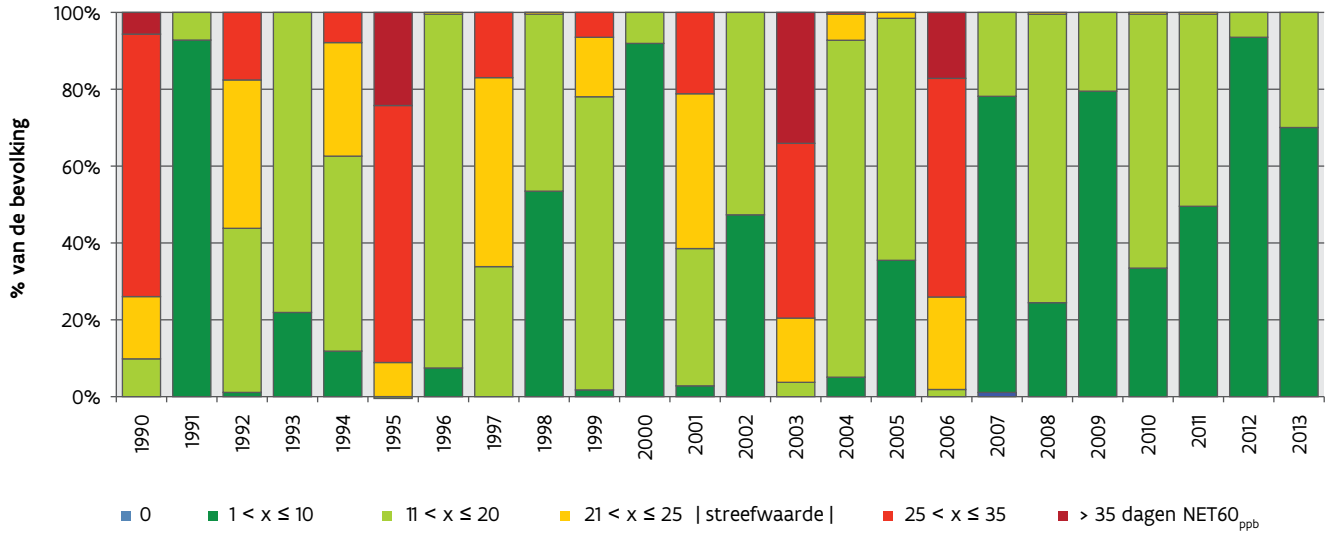
Tabel 4.5.: $NET60_{ppb}$-max8u per provincie in 2013. Bevolking en oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid

	$NET60_{ppb}$ in 2013				
Provincie	aantal dagen met max 8u > 120µg/m³			bevolking > 25 dagen	oppervlakte > 25 dagen
	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	3	11	17	0%	0%
West-Vlaanderen	1	4	6	0%	0%
Oost-Vlaanderen	3	8	12	0%	0%
Limburg	8	13	20	0%	0%
Vlaams-Brabant	2	11	20	0%	0%
Vlaanderen	**1**	**9**	**20**	**0%**	**0%**

Tabel 4.5. toont dat de ozonverontreiniging in 2013 zeer beperkt was. Niemand in Vlaanderen werd op meer dan 25 dagen blootgesteld aan een 8-uurgemiddelde hoger dan 120 µg/m³. Limburg en Vlaams-Brabant kende het hoogste aantal dagen met blootstelling aan ozonconcentraties boven de EU streefwaarde, namelijk 20 dagen. De langetermijndoelstelling voor de blootstelling aan ozon werd evenwel nergens in Vlaanderen bereikt.

Figuur 4.4. demonstreert de beperkte ozonoverlast in 2013.

Figuur 4.4.: Percentage van de bevolking blootgesteld aan $NET60_{ppb}$ (aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie van die dag > 120 µg/m³)

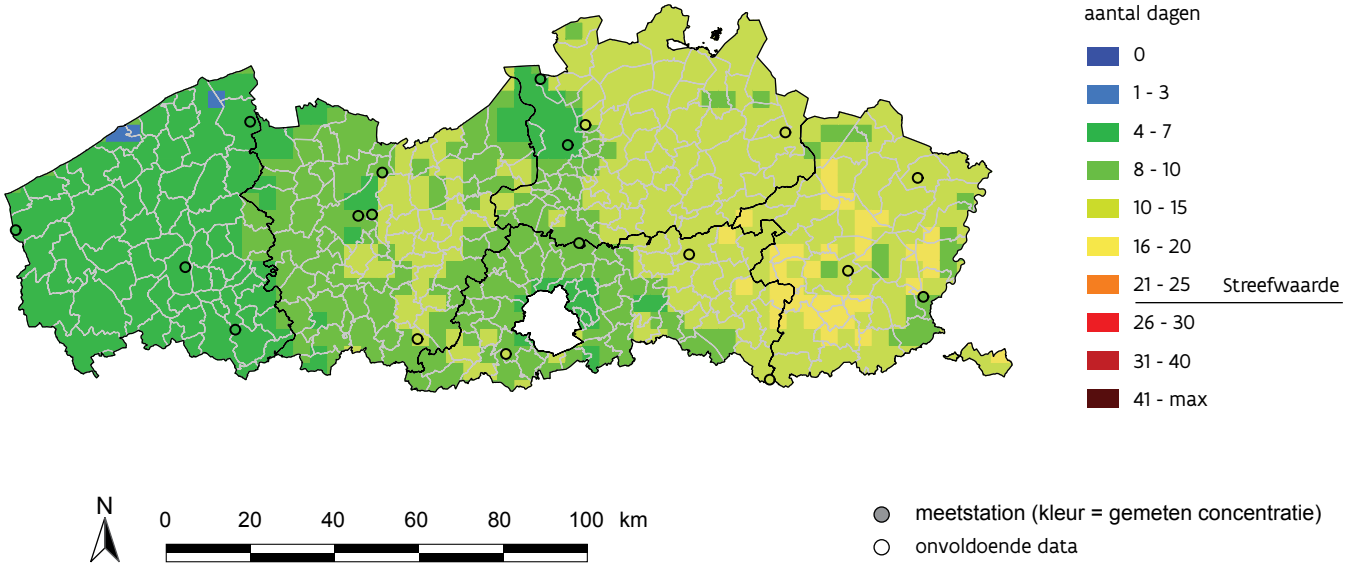


In 2013 werd geen enkele inwoner in Vlaanderen meer dan 20 dagen blootgesteld aan een 8-uurgemiddelde groter dan 120 µg/m³. Voor 70% van de bevolking gebeurde dit op 10 dagen of minder. Voor wat de schadelijke gezondheidseffecten betreft lag 2013 in de lijn met de laatste zeven jaar.

Naleving van de EU-streefwaarde

De EU-streefwaarde voor $NET60_{ppb}$-max8u is strikt genomen alleen van toepassing op een 3-jaargemiddelde (zie tabel 4.1). Om die reden toont figuur 4.5. de gemiddelde $NET60_{ppb}$-max8u over een periode van 3 jaar (2011, 2012 en 2013). Opgedeeld per provincie geeft dit de cijfers in tabel 4.6.

Figuur 4.5.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $NET60_{ppb}$-max8u (aantal dagen per jaar met een hoogste 8-uurgemiddelde groter dan 120 µg/m³) uitgemiddeld over 2011, 2012 en 2013 (EU-streefwaarde: niet meer dan 25 dagen), raster 4x4 km²



Tabel 4.6.: 3-jaargemiddelde $NET60_{ppb}$-max8u over 2011-2013 per provincie. Bevolking en oppervlakte met overschrijding van de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid

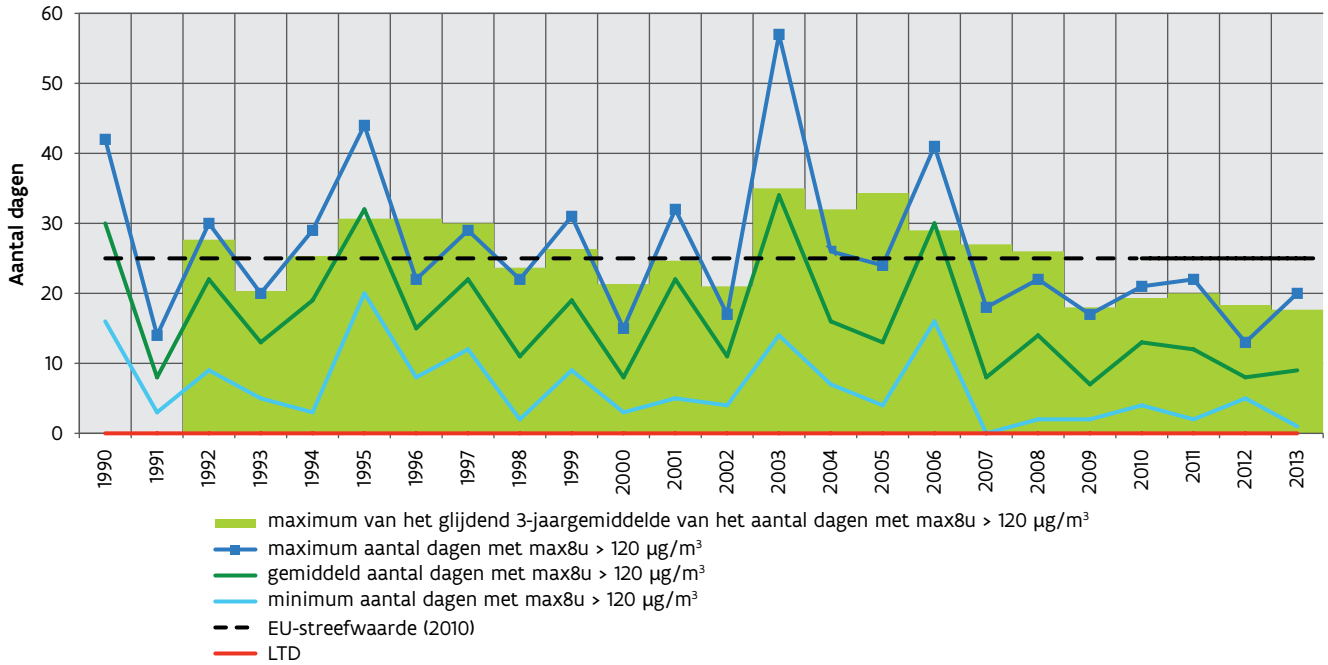
EU-STREEFWAARDE	$NET60_{ppb}$ 3-jaargemiddelde 2011-2013				
Provincie	aantal dagen met max 8u > 120µg/m³			bevolking > 25 dagen	oppervlakte > 25 dagen
	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	6	12	15	0%	0%
West-Vlaanderen	3	6	9	0%	0%
Oost-Vlaanderen	5	9	12	0%	0%
Limburg	8	13	18	0%	0%
Vlaams-Brabant	5	10	16	0%	0%
Vlaanderen	**3**	**10**	**18**	**0%**	**0%**

Uit tabel 4.6. blijkt dat in 2013 de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid nergens in Vlaanderen werd overschreden. Geografisch uitgemiddeld over heel Vlaanderen waren er in de periode 2011-2013 gemiddeld 10 dagen per jaar waarop de EU-streefwaarde werd overschreden. Het hoogste aantal dagen met overschrijdingen van die streefwaarde in Vlaanderen bedroeg 18 dagen en deed zich voor in Limburg.

De evolutie van het minimum, gemiddeld en maximum aantal dagen in Vlaanderen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentratie hoger was dan 120 µg/m³, wordt getoond in figuur 4.6., samen met het maximum van het 3-jaargemiddelde van het aantal dagen. Dit is bepaald door per jaar via de RIO-interpolatie het aantal overschrijdingsdagen per roostercel over gans Vlaanderen te berekenen. Voor het minimum en het maximum worden dan respectievelijk de laagste en de hoogste geïnterpoleerde waarde in Vlaanderen weerhouden. In 2013 waren er in Vlaanderen maximaal 20 overschrijdingsdagen. Dit waren 7 dagen meer dan het minimumrecord van 2012. Ook de voorbije 2 jaren waren relatief gunstig voor ozon, wat maakt dat het maximale 3-jaargemiddelde van 18 dagen onder de Europese streefwaarde van 25 dagen bleef. Dit 3-jaargemiddelde is het laagste van de afgelopen 22 jaar. Om de streefwaarde en

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 groter was dan 120 µg/m³



De richtwaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling: 100 µg/m³ (tegenover 120 µg/m³) als hoogste 8-uurgemiddelde per dag. Omdat de EU-langetermijndoelstelling overal in Vlaanderen overschreden werd, was dit ook het geval voor de WGO-richtwaarde. Het aantal dagen met overschrijdingen van de WGO-norm varieerde over heel Vlaanderen van 6 tot 50 dagen. Een Vlaming was in 2013 op gemiddeld 27 dagen blootgesteld aan ozonconcentraties boven de WGO-richtwaarde.

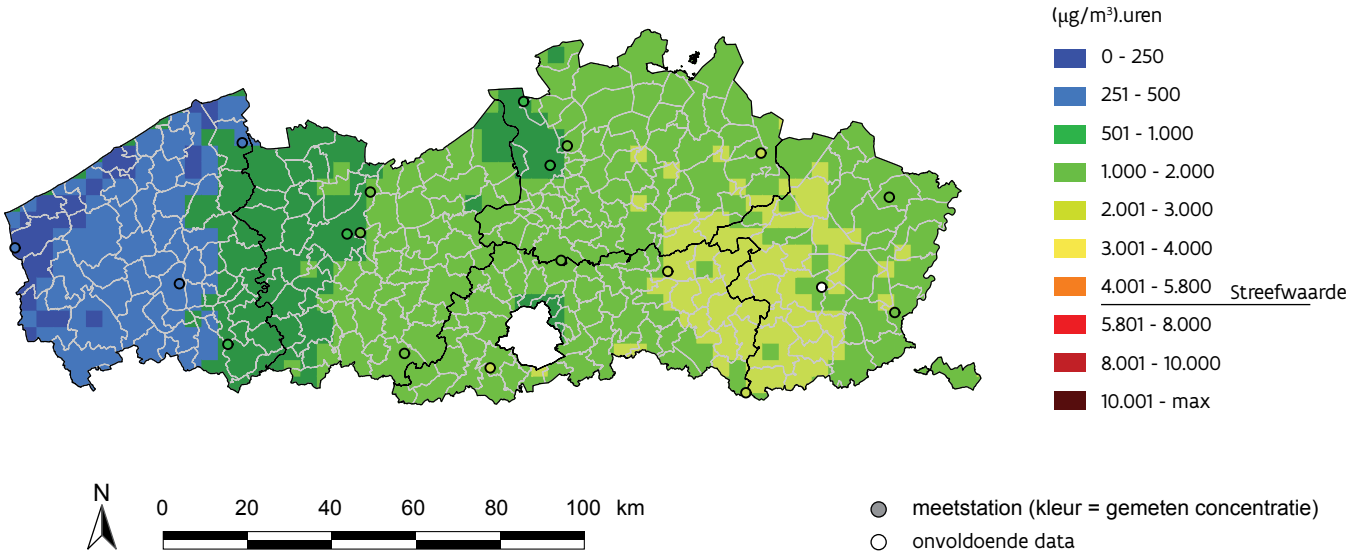
Overlastindicator ($AOT60_{ppb}$-max8u)

Toestand in 2013

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 geeft bijgevolg de jaarlijkse 'ozonoverlast' voor de gezondheid weer. Figuur 4.7. toont de geografische spreiding in Vlaanderen van de AOT60-indicator. Opgedeeld per provincie toont deze figuur de waarden samengevat in tabel 4.7.

In 2013 bedroeg de overlast voor de gezondheid gemiddeld over Vlaanderen 1.250 (µg/m³).uren. Er was een duidelijke west-oost gradiënt. Limburg kende de grootste ozonoverlast (gemiddeld 1.867 (µg/m³).uren), West-Vlaanderen de minste (gemiddeld 398 (µg/m³).uren). 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.

Figuur 4.7.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $AOT60_{ppb}$-max8u voor de bescherming van de volksgezondheid in 2013 (raster 4x4 km²)



Tabel 4.7.: Indicator $AOT60_{ppb}$-max8u per provincie in 2013. Bevolking en oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de streefwaarde ter bescherming van de gezondheid uit de EU-Thematische Strategie

	$AOT60_{ppb}$ in 2013				
Provincie	(µg/m³).uren			bevolking > 5.800 (µg/m³).uren	opp > 5.800 (µg/m³).uren
	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	576	1.528	2.352	0%	0%
West-Vlaanderen	48	398	792	0%	0%
Oost-Vlaanderen	464	1.083	1.768	0%	0%
Limburg	1.120	1.867	2.680	0%	0%
Vlaams-Brabant	816	1.705	2.456	0%	0%
Vlaanderen	**48**	**1.250**	**2.680**	**0%**	**0%**

4.4.3.2 Beoordeling van de gevolgen voor de vegetatie

Voor de bescherming van de vegetatie is volgende indicator gedefinieerd:

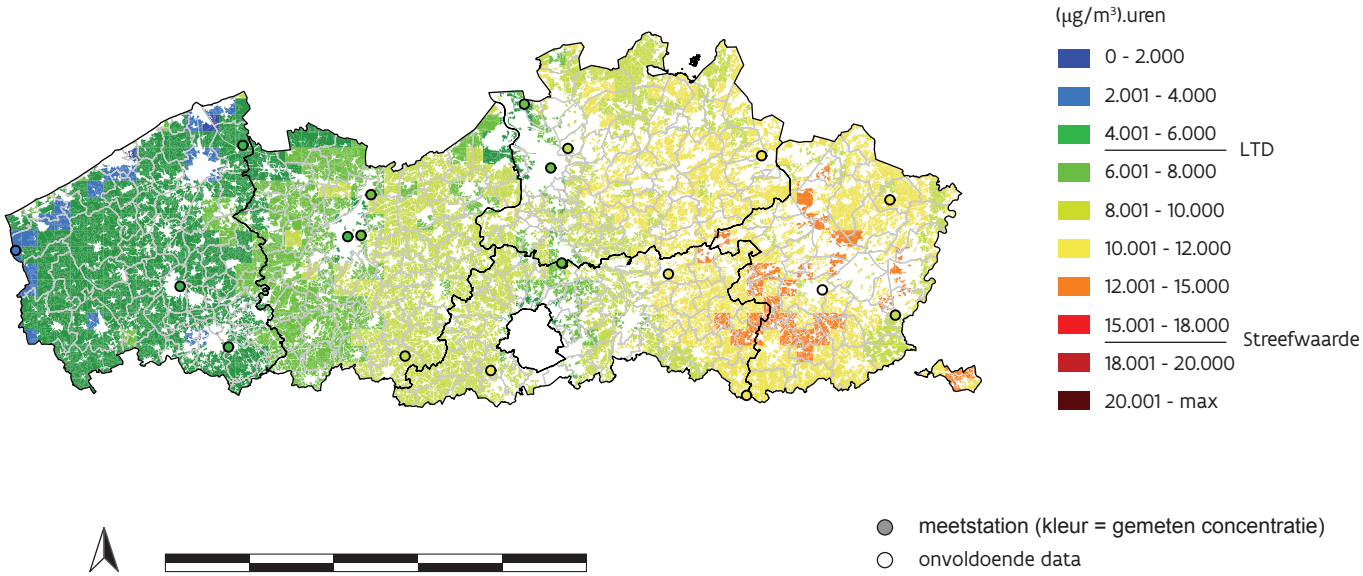
$AOT40_{ppb}$-vegetatie: gecumuleerd overschot boven 80 µg/m³ van alle uurwaarden tussen 8 en 20u MET (Midden Europese Tijd = Universele tijd (UT)+1) in de maanden mei, juni en juli (groeiseizoen).

Deze overlastindicator is er voor de bescherming van akkergewassen en seminatuurlijke vegetatie.

Toestand in 2013

Tabel 4.8. toont de overlast voor de vegetatie in 2013 opgedeeld per provincie. In 2013 bedroeg de overlast voor de gewassen op Vlaamse akkergronden en gronden met seminatuurlijke vegetatie ($AOT40_{ppb}$-vegetatie) gemiddeld 8.023 (µg/m³).uren met de hoogste waarden in Limburg. Overal werd de EU-streefwaarde van 18.000 (µg/m³).uren gehaald. Net als voor de gezondheidsoverlast scoorde West-Vlaanderen ook voor de vegetatieoverlast het best, zie figuur 4.8. en tabel 4.8.
Op het gebied van schadelijke effecten voor de gewassen en de seminatuurlijke vegetatie was 2013 een gunstig jaar. Toch werd de langetermijndoelstelling van 6.000 (µg/m³).uren in 2013 nog altijd op 71% van de Vlaamse akkergronden overschreden.

Figuur 4.8.: Ruimtelijke spreiding van de indicator $AOT40_{ppb}$-vegetatie voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie in 2013 (raster 4x4 km²)



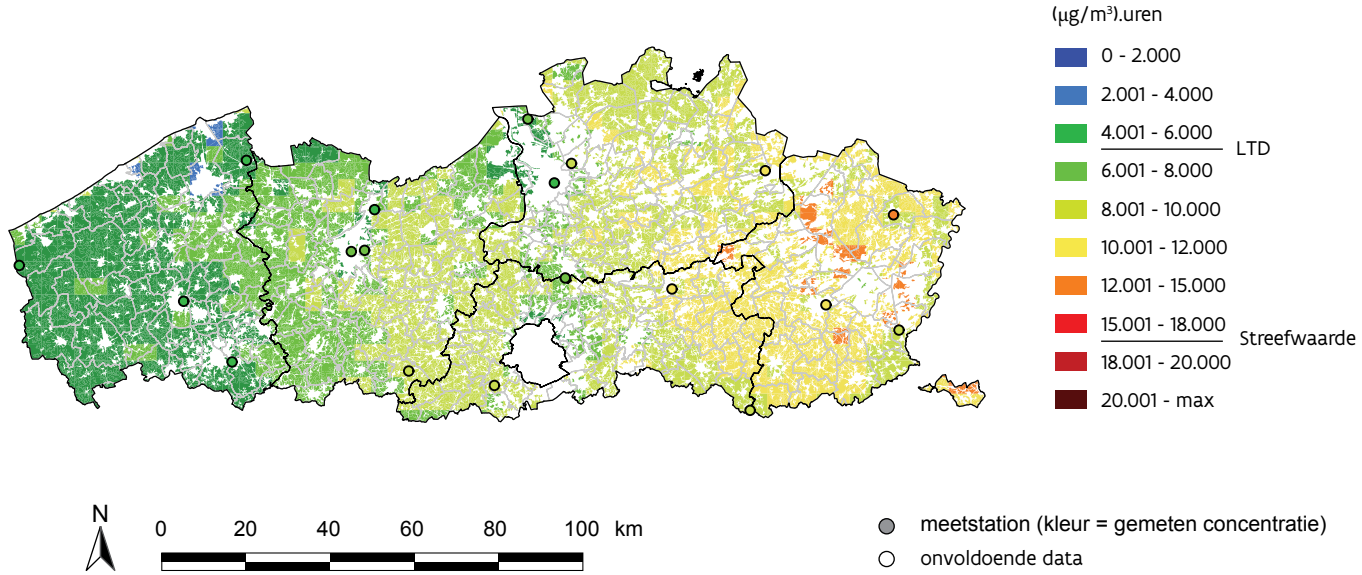
Tabel 4.8.: Indicator $AOT40_{ppb}$-vegetatie voor de bescherming van de gewassen en seminatuurlijke vegetatie per provincie in 2013

	$AOT40_{ppb}$-vegetatie in 2013				
Provincie	(µg/m³).uren			bevolking > 6.000 (µg/m³).uren	opp > 18.000 (µg/m³).uren
	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	4.553	9.805	11.997	98%	0%
West-Vlaanderen	1.810	4.928	8.954	8%	0%
Oost-Vlaanderen	4.218	7.603	10.251	91%	0%
Limburg	8.359	10.967	14.022	100%	0%
Vlaams-Brabant	5.077	9.585	12.299	99%	0%
Vlaanderen	**1.810**	**8.023**	**14.022**	**71%**	**0%**

Naleving van EU-streefwaarde

Voor de controle op de naleving van de EU-streefwaarde moeten we het 5-jaargemiddelde, van 2009 tot en met 2013, berekenen. Over die periode mag de $AOT40_{ppb}$-vegetatie niet boven 18.000 (µg/m³).uren uitstijgen. Figuur 4.9. toont de over Vlaanderen uitgemiddelde waarden voor de 5-jaargemiddelde $AOT40_{ppb}$-vegetatie indicator. Tabel 4.9. toont de waarden opgedeeld per provincie.

Figuur 4.9.: Ruimtelijke spreiding van de indicator $AOT40_{ppb}$-vegetatie gemiddeld over de jaren 2009-2013 voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie (raster 4x4 km²)

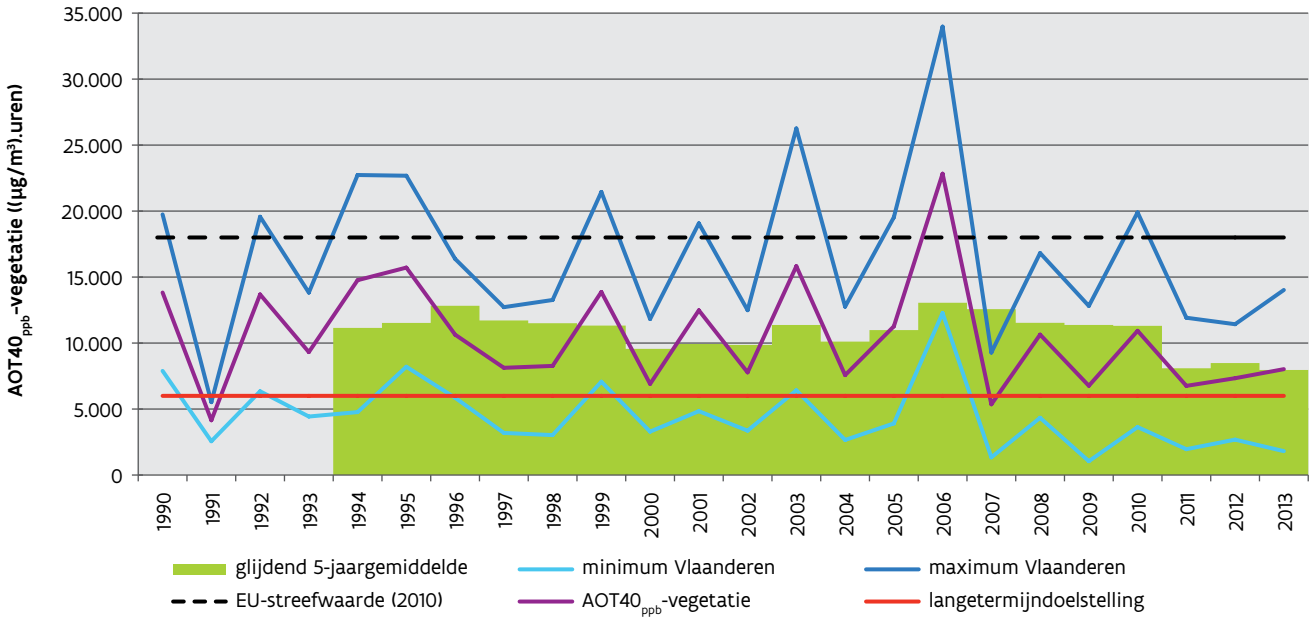


Tabel 4.9.: 5-jaargemiddelde $AOT40_{ppb}$-vegetatie over 2009-2013, per provincie. Oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gewassen				
	$AOT40_{ppb}$-vegetatie 5-jaargemiddelde 2009-2013			
Provincie	(µg/m³).uren			opp > 18.000 (µg/m³).uren
	min	gem	max	% oppervlakte
Antwerpen	4.156	9.238	11.669	0%
West-Vlaanderen	2.235	5.427	9.759	0%
Oost-Vlaanderen	4.379	7.594	9.828	0%
Limburg	7.962	10.688	13.995	0%
Vlaams-Brabant	5.016	9.147	11.819	0%
Vlaanderen	**2.235**	**7.961**	**13.995**	**0%**

Bekeken over de laatste 5 jaar bedroeg de gemiddelde $AOT40_{ppb}$-vegetatie in Vlaanderen 7.961 (µg/m³).uren. Met een maximum van 13.995 (µg/m³).uren bleef men overal in Vlaanderen ruim onder de streefwaarde van 18.000 (µg/m³).uren.

Figuur 4.10. toont per jaar de evolutie van de minimale, maximale en gemiddelde $AOT40_{ppb}$-vegetatie in Vlaanderen. Het groene vlak geeft het glijdend 5-jaargemiddelde weer. Doordat de laatste 5 jaren milde ozonjaren waren, was het huidige 5-jaargemiddelde (2009-2013) gemiddeld over Vlaanderen zeer laag.

Figuur 4.10.: Evolutie van de $AOT40_{ppb}$-vegetatie in Vlaanderen



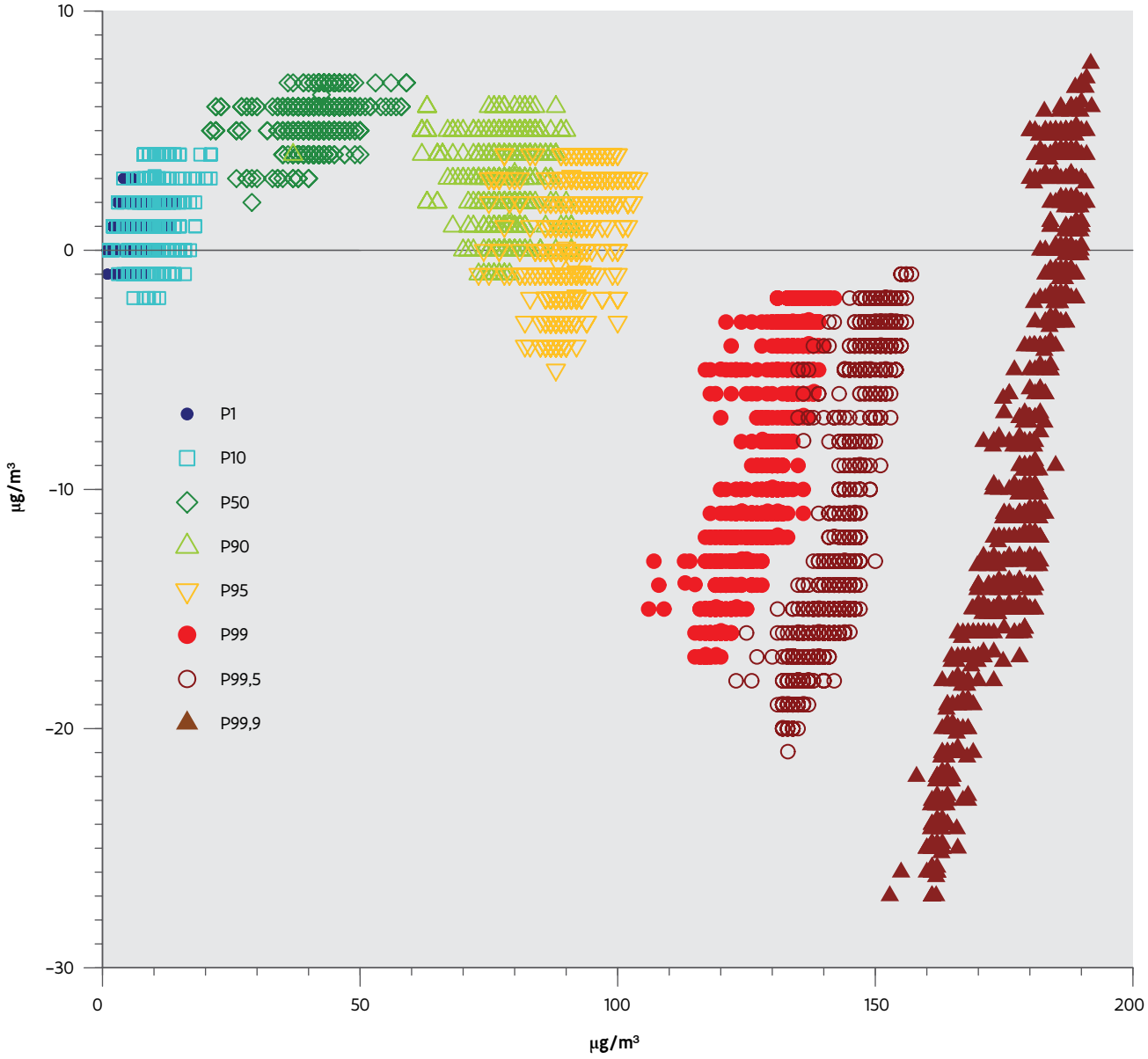
De punten op de paarse lijn tonen voor elk jaar de gemiddelde waarde voor akkergewassen en seminatuurlijke vegetatie in Vlaanderen.

4.5 Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990

Om een 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 µg/m³, die ongeveer overeenkomen met het 50ste percentiel of de mediaan, zijn in België representatief voor de ozonachtergrondconcentratie. Piekconcentraties van rond en boven 180 µg/m³ worden getoond door het 99,9de percentiel. De evolutie van beide kan heel verschillend zijn.
Om de langetermijntrend na te gaan, werd voor elke RIO-roostercel het 1ste, 10de, 50ste, 90ste, 95ste, 99ste, 99,5de en 99,9de percentiel berekend van alle ozonuurgemiddelden voor de periodes 1990-2001 en 2002-2013. Vervolgens werd het verschil in de percentielen tussen die twee periodes berekend. Figuur 4.11. toont die verandering in functie van de percentielen in de periode 2002-2013. Daaruit blijkt duidelijk dat de ozonachtergrondconcentraties, getoond door het 50ste percentiel, lichtjes gestegen zijn in de periode 2002-2013 ten opzichte van de periode 1990-2001, met een maximum van 7 µg/m³. De hogere ozonconcentraties echter, getoond door het 99ste, 99,5de en 99,9de percentiel, zijn op heel wat plaatsen gedaald, tot zelfs -27 µg/m³. Er zijn echter nog een aantal plaatsen in het oosten van het land waar de ozonpiekconcentraties in de laatste periode hoger waren dan in de eerste periode. Dit heeft te maken met de vele piekconcentraties in 2003 en 2006. De trend, een stijging van de lagere percentielen en een daling van de hogere, is vergelijkbaar met de geobserveerde trends in het netwerk van het Europese Monitorings- en Evaluatieprogramma[27].

[27] 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.

Figuur 4.11.: Verandering in O_3-percentielen tussen de periode 1990-2001 en 2002-2013 in functie van de percentielwaarden in de periode 2002-2013 voor alle RIO-roostercellen. De data (ozonuurgemiddelden) werden gegenereerd op basis van de RIO-interpolatietechniek. De verschillende kleuren geven de verschillende percentielwaarden aan.

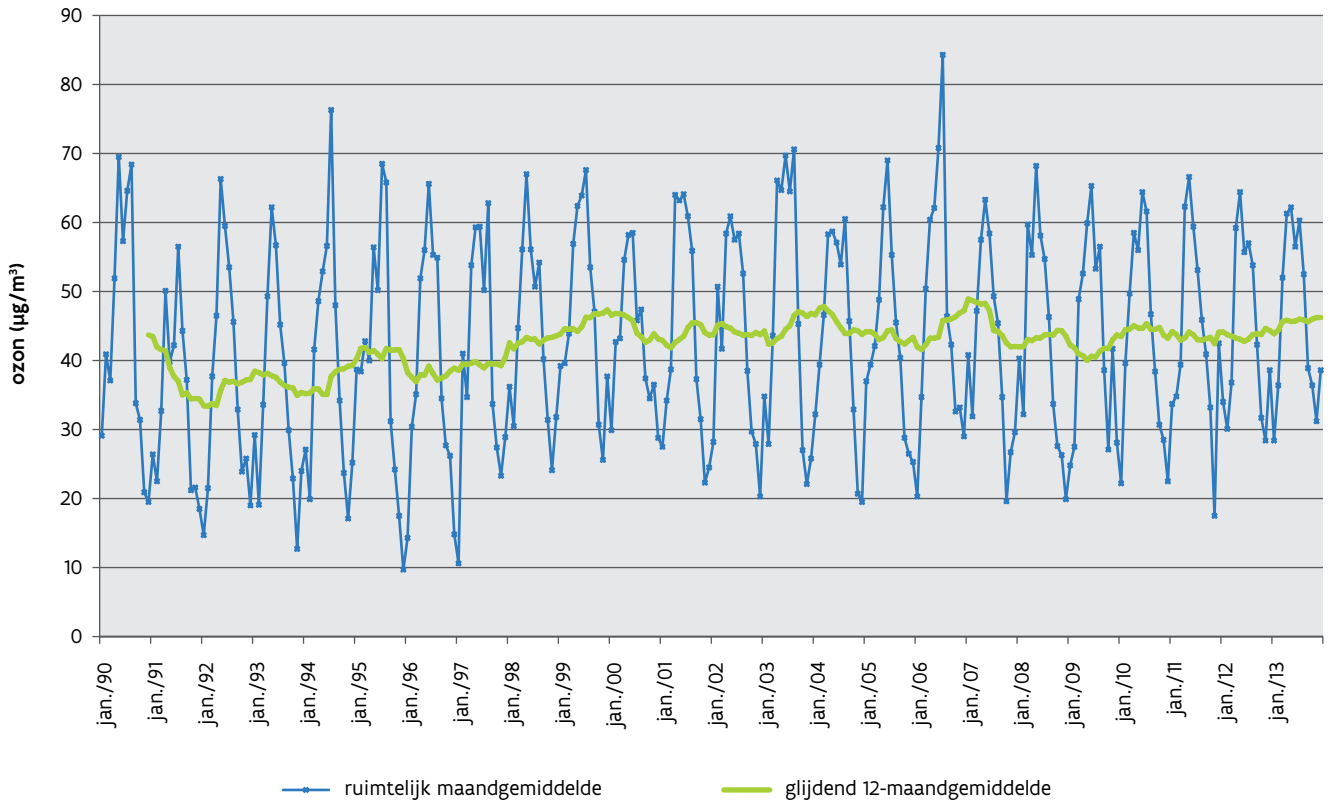


Figuur 4.12 toont de ruimtelijke maandgemiddelden (RIO-interpolatie) en het glijdend jaargemiddelde in Vlaanderen als maat voor de achtergrondconcentraties. De seizoensvariatie is duidelijk zichtbaar. Er valt een stijgende trend op te merken van 1990 tot 2000, met daarna een eerder constant verloop.

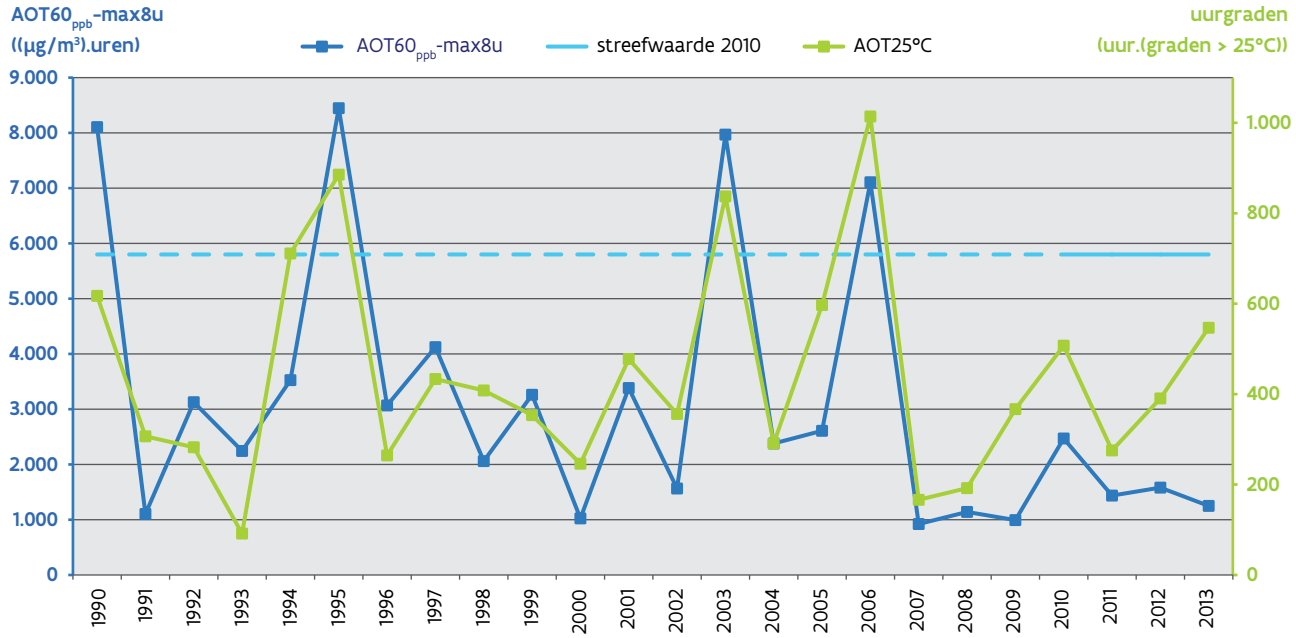
Opvallend aan de trend van de achtergrondconcentraties in Vlaanderen is dat de achtergrondconcentraties een gelijkaardig verloop vertonen met de metingen in het Ierse meetstation in 'Mace Head'. Dit is een meetstation, ver van emissiebronnen, aan de Ierse Westkust. De metingen in dat meetstation geven een idee van de noordelijke hemisferische achtergrondconcentraties van ozon[28]. 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.

[28] 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 4.12.: Evolutie van de ozonachtergrondconcentratie in Vlaanderen

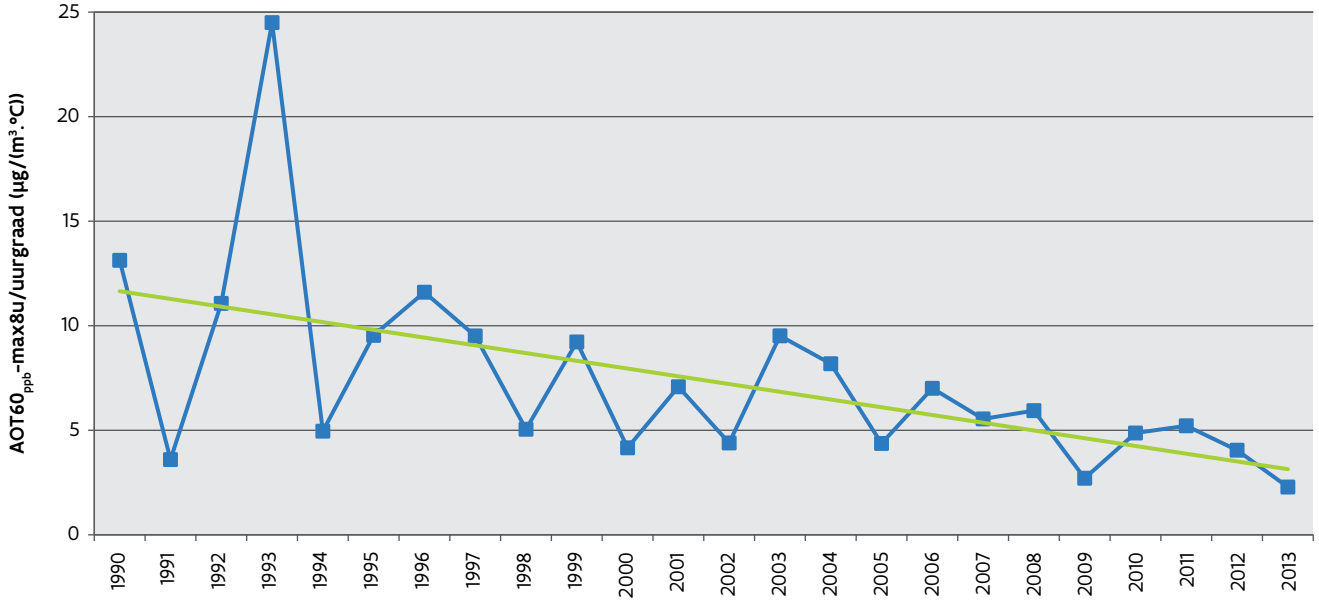


Figuur 4.13.: $AOT60_{ppb}$-max8u (samen met de AOT25°C) als maat voor de ozonpiekconcentraties van 1990 tot 2013



Figuur 4.13. toont de $AOT60_{ppb}$-max8u per jaar met in de rechteras de AOT25°C in Ukkel (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. Een eenvoudige benadering daarvan is te zien in figuur 4.14. die de genormaliseerde $AOT60_{ppb}$ (= $AOT60_{ppb}$ per uurgraad) toont. De $AOT60_{ppb}$/uurgraad vertoont een lichte daling over de laatste 24 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. Voor 2013 valt op dat de ozonoverlast beperkt bleef ondanks de relatief hoge uurgraden.

Figuur 4.14.: Evolutie van de $AOT60_{ppb}$-max8u per uurgraad over de periode 1990-2013



Doorgaans geeft men de volgende verklaring voor de toename van de ozonachtergrondconcentraties en de daling van de ozonoverlast[29] (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 China[30]). 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 de jaren '90 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 inderdaad dalen. Maar de bijhorende daling van de NO_x-uitstoot verhoogt in eerste instantie het achtergrondniveau van ozon. Het uitgestoten NO_x zorgt immers niet enkel voor de vorming van ozon, maar tegelijk ook voor de afbraak ervan via titratie met NO. Alleen een nog verdergaande 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.

[29] MIRA (2013) Milieurapport Vlaanderen, Themabeschrijving Fotochemische luchtverontreiniging, www.milieurapport.be

[30] Ground-level ozone in the 21st century: future trends, impacts and policy implications. The Royal Society: http://www.accent-network.org/accent_documents/ozone%20report%20web%20pdf%20final.pdf

4.6 Conclusies

2013 was een gunstig ozonjaar: er was weinig overlast voor de gewassen en voor de volksgezondheid. Ondanks de ozonsmogepisode in juli, waarbij de informatie- en alarmdrempel werden overschreden, bleven de ozonconcentraties eerder laag. De geïnterpoleerde resultaten voor Vlaanderen leren ons dat de EU-streefwaarden voor de bescherming van de volksgezondheid en voor de bescherming van de vegetatie ruim gehaald werden. De langetermijndoelstellingen zijn echter niet gehaald.

Het jaar 2013

In 2013 werd niemand in Vlaanderen op meer dan 25 dagen blootgesteld aan 8-uurgemiddelde ozonconcentraties hoger dan 120 µg/m^3 (NET60$_{ppb}$-max8u). Het meeste aantal dagen, namelijk 20, werd bereikt in Limburg en Vlaams-Brabant. De langetermijndoelstelling, geen enkele dag met een 8-uurwaarde hoger dan 120 µg/m^3, werd in 2013 nergens in Vlaanderen gehaald. Bijgevolg werd ook de strengere WGO-richtwaarde van 100 µg/m^3 nergens gehaald.
De overlast voor de gezondheid (AOT60$_{ppb}$-max8u) bedroeg in 2013 gemiddeld over Vlaanderen 1.250 (µg/m^3).uren, wat ruim onder de doelstelling van 5.800 (µg/m^3).uren ligt. 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.

In 2013 was ook de overlast voor de gewassen (AOT40$_{ppb}$-vegetatie) laag: ze bedroeg gemiddeld 8.023 (µg/m^3).uren op de Vlaamse akkergronden. De streefwaarde van 18.000 (µg/m^3).uren werd overal gehaald. De langetermijndoelstelling van 6.000 (µg/m^3).uren werd slechts op 29% van de Vlaamse akkergronden gehaald.

Naleving van de EU-streefwaarden

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert een streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid. Hierbij mag het 3-jaargemiddelde (2011-2013) voor NET60$_{ppb}$-max8u maximaal 25 dagen bedragen. In Vlaanderen werd deze streefwaarde in 2013 overal gerespecteerd.

De naleving van de streefwaarde voor de bescherming van de gewassen en seminatuurlijke vegetatie vereist dat het 5-jaargemiddelde, 2009-2013, van de AOT40$_{ppb}$-vegetatie lager is dan 18.000 (µg/m^3).uren. Die streefwaarde werd in Vlaanderen, gemiddeld over die 5 jaar, op alle Vlaamse akkergronden nageleefd.

HOOFDSTUK 5

FIJN STOF

5.1 De polluent

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

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

Stofdeeltjes deelt men vaak in volgens de grootte op basis van de aerodynamische diameter (a.d.). Dit is de diameter van een bolvormig deeltje dat in de omgevingslucht hetzelfde gedrag vertoont als het stofdeeltje. PM_{10} en $PM_{2,5}$ is de verzameling van stofdeeltjes met een a.d. kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 µm. Ultrafijn stof (UFP) is de verzamelnaam voor deeltjes met een a.d. kleiner dan 0,1 µm ($PM_{0,1}$).

Zwarte koolstof is een onderdeel van fijn stof en wordt gevormd bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Zwarte koolstof bevindt zich voornamelijk in de ultrafijne fractie van het fijn stof. Zwarte koolstof is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht.

Studies hebben verbanden aangetoond tussen de aanwezigheid van PM in de omgevingslucht en gezondheidseffecten op korte en lange termijn. Voor PM is er volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) geen veilige drempelwaarde waaronder geen nadelige effecten voorkomen. Bij korte episodes – 24 uur – van luchtverontreiniging verergeren bestaande gezondheidsproblemen, zoals luchtweginfecties en astma. Een recente studie[31] toont bovendien aan dat fijn stof bloedvaten kan doen dichtslibben en hartaanvallen kan veroorzaken. Bij chronische blootstelling maakt de WGO melding van een vermindering van de longfunctie, een toename van chronische luchtwegaandoeningen en een verminderde levensverwachting. Midden 2012 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten - ten opzichte van benzinewagens - veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit. Eind 2013 classificeerde het IARC ook fijn stof als kankerverwekkend voor de mens[32]. Volgens de meest recente gegevens stierven in 2010 wereldwijd 223.000 mensen aan longkanker als gevolg van luchtvervuiling.

[31] Louwies T, Int Panis L, Kicinski M, De Boever P, Nawrot TS. 2013. Retinal microvascular responses to short-term changes in particulate air pollution in healthy adults. Environ Health Perspect 121:1011–1016; http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1205721

[32] http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

MIRA[33] berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking. Omgerekend per inwoner van Vlaanderen bedroeg die iets meer dan een verloren gezond levensjaar in een volledig leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige concentraties. Belangrijk hierbij is dat dit om een gemiddelde waarde gaat. Bij bepaalde gevoelige personen, zoals astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de reële impact groter zijn dan bij anderen. Uit deze studie volgde ook dat fijn stof – PM_{10} en $PM_{2,5}$ – ongeveer 73% van de verloren gezonde levensjaren ten gevolge van milieufactoren voor zijn rekening neemt.

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 (COPD) en personen met hart- en vaatziekten. Men raadt iedereen af om langdurige fysieke inspanningen, zoals joggen, te doen. Omwille van de kleine afmeting – diameter 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.

Uit een grondige toetsing van het luchtkwaliteitsbeleid van de EU is gebleken dat dit beleid reële voordelen voor de menselijke gezondheid en het milieu heeft opgeleverd, onder meer door een aanzienlijke vermindering in de emissies. De gezondheidseffecten van stofdeeltjes – de hoofdoorzaak van sterfte door luchtverontreiniging – zijn tussen 2000 en 2010 met ongeveer 20% gedaald[34].

Andere effecten van stofdeeltjes zijn verminderde zichtbaarheid en bevuiling van blootgestelde oppervlakken en materialen. Ze hebben een mogelijke invloed op het klimaat en dragen bij tot de zure depositie. Fijn stof kan binnen het broeikaseffect zowel voor afkoeling als voor opwarming zorgen.

De PM_{10}-emissies daalden in de periode 2000-2013 met 3%. De grootste dalers waren de uitlaatemissies door verkeer en de energiesector. De bijdrage door de verwarming van huishoudens verdubbelde in deze periode. Dit kan verklaard worden door een stijgend gebruik van biomassa bij huishoudelijke verwarming. In 2013 leverde de sector huishoudens met 44% de grootste bijdrage aan de primaire PM_{10}-emissies, wat bijna uitsluitend toe te schrijven was aan emissies door huishoudelijke verwarming. Land- en tuinbouw vormden de tweede grootste bron met 17%. Vooral veeteelt en, in mindere mate, de uitlaatemissies van landbouwvoertuigen leidden tot PM_{10}-emissies. Daarna kwam verkeer met een aandeel van 15% in de totale PM_{10}-uitstoot. De helft van die fractie 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 industrie (13%) en resuspensie (opwaaiend stof door verkeer en het bewerken van landbouwgronden) (10%) leverden een substantiële bijdrage.

De $PM_{2,5}$-emissie is sinds 2000 met 3% gedaald. Ook voor deze fijnstoffractie nam de uitstoot door de energiesector en de uitlaatemissies gevoelig af. Voor de primaire $PM_{2,5}$-uitstoot leverden de huishoudens een nog grotere bijdrage dan voor PM_{10}, namelijk 59%. Ook hier was de voornaamste bron de huishoudelijke verwarming. Verkeer volgde met 16%. Twee derde van deze verkeersemissies bestaan uit uitlaatemissies, wat relatief meer is dan in PM_{10}-stof. De sectoren industrie (14%) en land- en tuinbouw (9%) leverden ook grote bijdragen aan de $PM_{2,5}$-emissies. Resuspensie speelt geen rol in de $PM_{2,5}$-emissies omdat de aerodynamische diameter van heropwaaiende deeltjes groter dan 2,5 µm is.

---

[33] MIRA (2012), Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, MIRA, MIRA/2012/06

[34] Mededeling van de Europese Commissie in het kader van het Programma 'Schone lucht voor Europa' COM(2013) 918 http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0918&qid=1415023467328&from=NL

Huishoudens (39%) en verkeer (40%) waren de voornaamste bronnen van het elementair koolstof. Vooral de huishoudelijke verwarming en de uitlaatemissies door verkeer leverden een grote bijdrage. Daarna volgden land- en tuinbouw (12%) en industrie (7%). Sinds 2000 daalde de uitstoot van elementair koolstof met één vierde.

5.2 PM_{10}

5.2.1 Het meetnet

Eind 2013 mat de VMM PM_{10} op 36 locaties:
- op 20 meetplaatsen met ESM-monitoren die werken volgens het principe van absorptie van ß-straling door het bemonsterde stof;
- op 5 meetplaatsen met TEOM-monitoren die werken op basis van de frequentieverandering van een oscillerende microbalans. Deze monitoren hebben een kortere responstijd en worden ingezet voor metingen nabij industriële installaties;
- op 11 meetplaatsen met TEOM-monitoren die uitgerust zijn met een FDMS-eenheid zodat ook de vluchtige fractie wordt gemeten.

In 2013 startte de VMM in Gent-Gustaaf Callierlaan (meetstation 44R702) een verkeersgericht meetstation op. In het meetstation Antwerpen-Linkeroever (40AL01) werd in 2013 de TEOM-monitor omgebouwd naar een TEOM-FDMS-monitor.

De adressen van alle PM_{10}-meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1a. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Kalibratiefactoren

De huidige Europese referentiemethoden voor het meten van PM in buitenlucht – EN12341 voor PM_{10} en EN14907 voor $PM_{2,5}$ – zijn gebaseerd op een 24-uur monsterneming en gravimetrische analyse. Nochtans vraagt de Europese richtlijn 2008/50/EG dat de meetnetten continue automatische monitoren gebruiken om *real-time* gegevens te kunnen aanbieden aan het publiek. Die automatische monitoren werken volgens andere meetprincipes dan de referentiemethode. De meetnetten moeten aantonen dat de automatische toestellen resultaten geven die vergelijkbaar zijn met de referentiemethode. Dit omvat het regelmatig uitvoeren van vergelijkende metingen tussen de referentiemethode en de automatische monitoren waaruit kalibratiefactoren worden berekend. Automatische monitoren van het type ESM en TEOM leveren lagere resultaten op. Die monitoren hebben een hogere werkingstemperatuur waardoor er meer vluchtig materiaal verdampt, zoals vluchtige organische stoffen en ammoniakverbindingen.

Tabel 5.1. toont de kalibratiefactoren die in 2013 gebruikt werden. Deze zijn dezelfde als de vorige jaren.

Tabel 5.1.: Kalibratiefactoren die in 2013 toegepast werden op de automatische PM-monitoren			
Type monitor	Meettechniek	PM_{10}	$PM_{2,5}$
ESM	ß-absorptie	x 1,25	x 1,27
TEOM-FDMS	Oscillerende microbalans met correctie voor afdamping	x 1,00 (= geen kalibratie nodig)	x 1,00 (= geen kalibratie nodig)
TEOM	Oscillerende microbalans zonder correctie voor afdamping	Variabele kalibratie per dag	-
BAM 1020	ß-absorptie	-	x 0,93

In de bespreking die volgt, zijn de meetresultaten van de automatische monitoren omgerekend met deze kalibratiefactoren.

5.2.2 Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden voor PM_{10}. Die gelden sinds 1 januari 2005. De WGO-richtwaarden voor PM_{10}[35] zijn strenger dan de EU-grenswaarden. De WGO baseert zich voor het bepalen van zijn richtwaarden 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	Richtwaarde	1 dag	50 µg/m³; max. 3 overschrijdingen per jaar
		1 jaar	20 µg/m³

*: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor PM_{10} gerespecteerd worden

Wegens overschrijdingen van de daggrenswaarde startte de Europese Commissie in 2009 een inbreukprocedure tegen België. België ontving in 2009 een 'eerste waarschuwing' van de Europese Commissie over het niet naleven van de PM_{10}-normen en in 2010 een zogenaamd 'met reden omkleed advies'.
De Europese Commissie stuurde vervolgens voor de blijvende overschrijdingen van de PM_{10}-daggrenswaarde een 'aanvullende aanmaningsbrief' in november 2012 en een 'aanvullend met redenen omkleed advies' in februari 2014.
Als antwoord bezorgde Vlaanderen telkens een uitgebreid antwoord aan de Europese Commissie waarin inzicht gegeven werd in de redenen voor de overschrijdingen, het uitgevoerde bronnenonderzoek, de evolutie van de emissies en de concentraties in het verleden, de genomen, goedgekeurde en voorziene maatregelen en de impact van de maatregelen op de concentraties in het verleden en de toekomst.

5.2.3 Evaluatie van PM_{10} in 2013

De statistische verwerking van de PM_{10}-meetresultaten is opgenomen in bijlage 5, tabel 2.

[35] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, summary of risk assessment

5.2.3.1 Toetsing aan regelgeving

Tabel 5.3. toont een overzicht van de overschrijdingen van de PM_{10}-grenswaarden in Vlaanderen in 2013.

Tabel 5.3.: Toetsing aan de grenswaarden voor PM_{10} in 2013

PM_{10}-meetstation		Jaargemiddelde ($\mu g/m^3$)	Aantal dagen met daggemiddelde > 50 $\mu g/m^3$, max. 35 keer toegelaten (aantal)
Code	Naam		
42M802	Antwerpen-Luchtbal	28	30
42N016	Dessel	22	14
42N035	Aarschot	23	16
42N045	Hasselt	24	16
42N054	Walshoutem	23	14
42R020	Vilvoorde	27	27
42R801	Borgerhout-achtergrond	27	19
42R802	Borgerhout-straatkant	31	**36**
42R811	Schoten	25	21
42R815	Zwijndrecht	29	28
42R834	Boom	25	15
42R841	Mechelen-Technologielaan	25	20
44M705	Roeselare-haven	30	**45**
44N012	Moerkerke	24	17
44N029	Houtem	24	18
44N052	Zwevegem	27	24
44R701	Gent-Baudelo	30	34
44R702[1]	Gent-Gustaaf Callierlaan	28*	12*
44R710	Destelbergen	25	24
44R731	Evergem	30	**37**
44R740	Sint-Kruis-Winkel	30	30
44R750	Zelzate	30*	29*
40AB01	Antwerpen-Boudewijnsluis	27	24
40AB02	Berendrecht-Antwerpsebaan	26	18
40AL01	Antwerpen-Linkeroever	25	18
40AL02	Doel-Engelsesteenweg	26	19
40AL05	Kallo-Sluis	28	25
40GK06	Diepenbeek	26	22
40HB23	Hoboken	28	21
40MN01	Menen	27	20
40OB01	Oostrozebeke	31	33
40OB02	Wielsbeke	25	20
40RL01	Roeselare-Brugsesteenweg	26	22
42R831	Berendrecht-Hoefbladstraat	25	16
40SA04	Hoevenen	26	19
40SZ02	Steenokkerzeel	25	20

[1]: meetstation opgestart op 25/03/2013

*: minder dan 85% uurwaarden beschikbaar

De waarden van de meetstations met een overschrijding van de daggrenswaarde zijn in het rood+vet gedrukt

Europese grenswaarden

Uit tabel 5.3. blijkt het volgende:
- alle Vlaamse PM_{10}-meetstations respecteerden in 2013 de jaargrenswaarde van 40 µg/m³;
- 3 van de 36 Vlaamse PM_{10}-meetstations overschreden in 2013 de daggrenswaarde.

Bij vergelijking van het stedelijk achtergrondstation Gent-Baudelo (meetstation 44R701) met het verkeersgerichte meetstation Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) moet men ermee rekening houden dat het meetstation 44R702 pas eind maart 2013 opgestart werd. Dit betekent dat we het PM_{10}-gemiddelde en het aantal overschrijdingen van het daggemiddelde voor het meetstation Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) over slechts 9 maanden konden berekenen. We vermoeden dat de resultaten voor het meetstation 44R702 hierdoor onderschat werden. In dezelfde periode van 9 maanden lag het PM_{10}-gemiddelde in het nabijgelegen meetstation Gent-Baudelo (44R701) immers 2 µg/m³ lager dan het jaargemiddelde. Ook waren er op het meetstation 44R701 tijdens deze periode slechts 19 dagen met een fijnstofconcentratie hoger dan 50 µg/m³ ten opzichte van 34 dagen over het volledige jaar.

WGO-richtwaarden

Alle PM_{10}-jaargemiddelden lagen in 2013 boven 20 µg/m³ en op elk meetstation waren er veel meer dan de 3 toegelaten overschrijdingen van het daggemiddelde van 50 µg/m³. Beide WGO-richtwaarden lagen dus nog ver buiten bereik.

Snelheidsbeperking bij PM-smog

Wanneer de gemiddelde voorspelde PM_{10}-concentratie over Vlaanderen gedurende 2 opeenvolgende dagen hoger is dan 70 µg/m³, 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.

PM_{10}-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 in de onderste luchtlagen 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 luchtverontreiniging in de omgevingslucht.

Op 22 januari 2013 bedroeg de gemiddelde PM_{10}-concentratie 83 µg/m³ en op 23 januari 2013 105 µg/m³. Een inversie op 300 meter en lage windsnelheden zorgden voor een slechte verspreiding van de luchtverontreiniging. Deze hoge concentraties waren niet voorspeld, waardoor de IRCEL (Intergewestelijke cel voor het Leefmilieu) het smogalarm niet had afgekondigd voor 22 en 23 januari 2013. Omdat de rekenmodellen daarna voorspelden dat die hoge concentraties nog zouden blijven duren, werd er overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen op 24 en 25 januari 2013. De drempel van 70 µg/m³ werd op deze dagen echter niet meer bereikt.

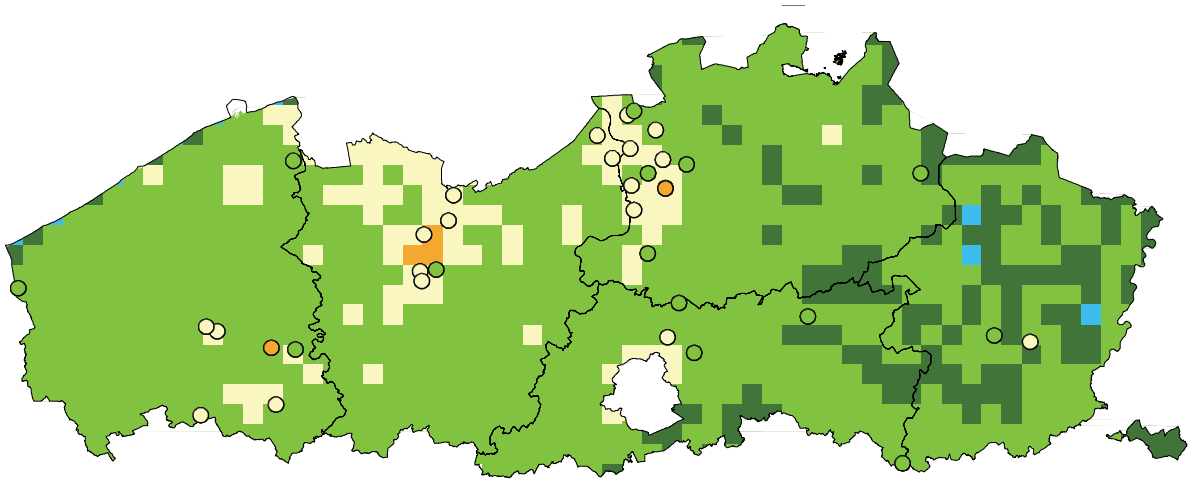
5.2.3.2 PM_{10}-concentraties in Vlaanderen

In 2013 lagen de gemeten PM_{10}-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 22 en 31 µg/m³. Het jaargemiddelde was in 2013 het laagst in het meetstation in Dessel (42N016) en het hoogst in de meetstations Borgerhout-straatkant (42R802) en Oostrozebeke (40OB01).

Het verkeersgerichte meetstation Borgerhout-straatkant (42R802) ligt in een stedelijke woonomgeving. Het meetstation in Oostrozebeke (40OB01) wordt voornamelijk beïnvloed door nabijgelegen houtspaander-plaatbedrijven.

Figuur 5.1. geeft een inschatting van de PM_{10}-jaargemiddelden in 2013 in Vlaanderen. De interpolatiekaart kwam tot stand door alle stations van België in rekening te brengen. Voor de aanmaak van de interpolatiekaart gebruikte men de RIO-CORINE interpolatietechniek (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 verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor deze kaart varieert tussen 3,8 en 5,1 µg/m³.

Figuur 5.1.: Gemodelleerde PM_{10}-jaargemiddelden in 2013 (raster 4x4 km²)



Legende

µg/m³ < 16 | 16 - 20 | 21 - 25 | 26 - 30 | 31 - 25 | 36 - 40 | 41 - 45 | 46 - 50

EU-norm 40 µg/m³

● meetstation (kleur = gemeten concentratie)

N

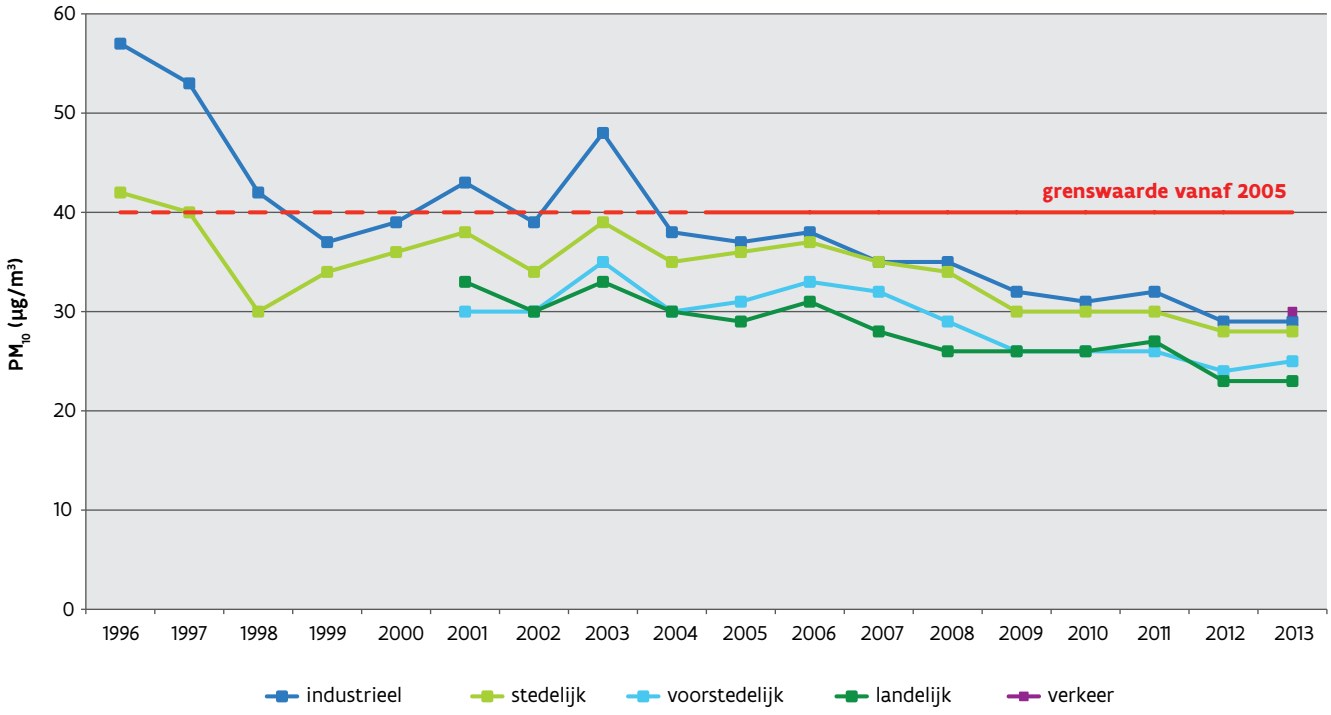
0 5 10 20 30 40 Kilometers

De omgeving van Gent en de Gentse kanaalzone en de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven vertoonden de hoogste geïnterpoleerde jaargemiddelden. Ook de noordrand rond Brussel vertoonde hogere gemiddelden. De provincie Limburg had de laagste gemodelleerde PM_{10}-jaargemiddelden.

5.2.4 Trend PM_{10}-concentraties in Vlaanderen

Figuur 5.2. toont de evolutie van de PM_{10}-jaargemiddelden van 1996 tot 2013 voor de meetstations van het telemetrisch meetnet. Deze meetstations zijn ingedeeld in 5 subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk, industrieel of verkeersgericht. Na de opstart van een verkeersgericht meetstation in 2013 in Gent, voegen we nu voor het eerst de subcategorie 'verkeer' toe. Vroeger deelden we het verkeersgericht meetstation in Borgerhout in onder het subtype 'stedelijk'. De resultaten voor het stedelijke meetstation werden dan ook herrekend. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5. In 1996 waren er 8 meetstations waarvan 5 industriële en 3 stedelijke. In 2013 waren er 23 meetstations waarvan 7 industriële, 6 voorstedelijke, 5 landelijke, 3 stedelijke en 2 verkeersgerichte.

Figuur 5.2.: Trend van de PM_{10}-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1996-2013

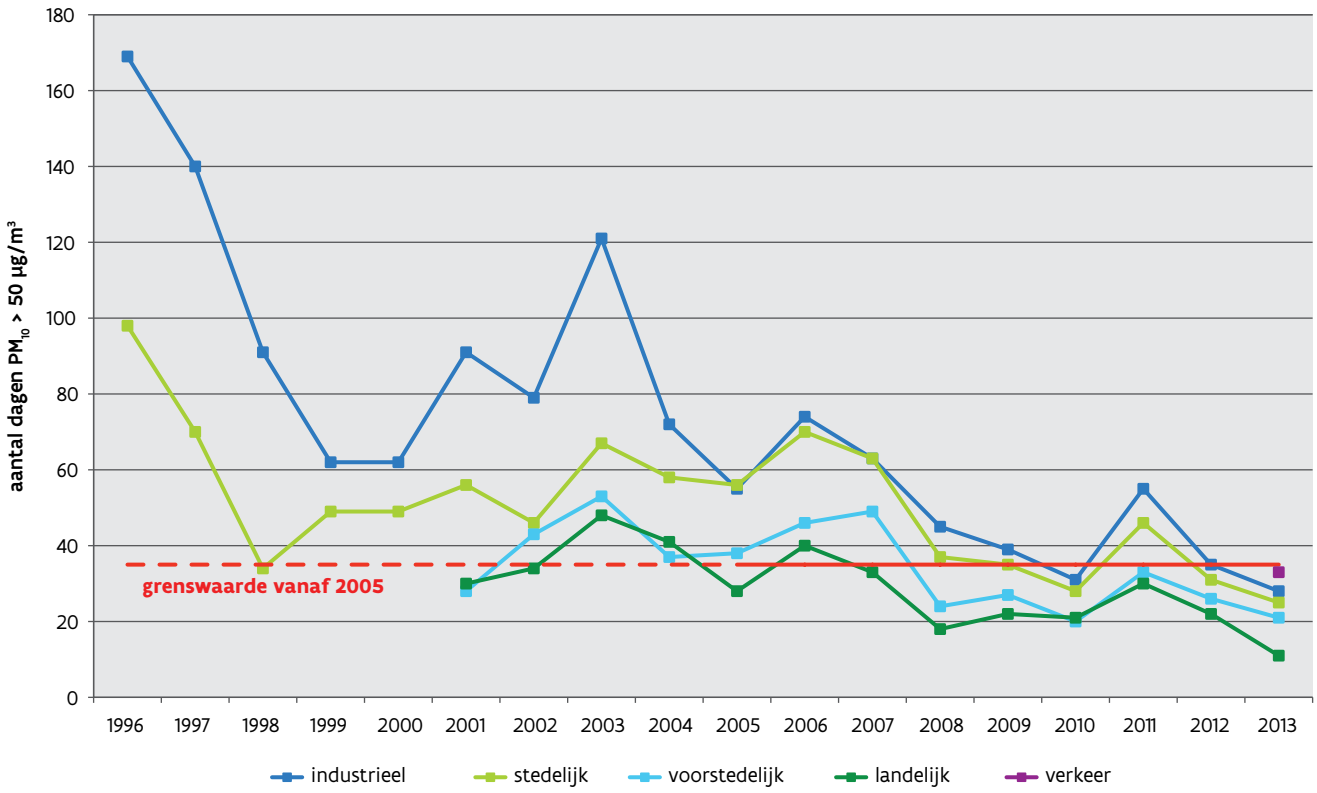


In de periode 1996-1998 daalden de PM_{10}-concentraties sterk in de virtueel industriële en stedelijke meetstations. Voor het virtueel voorstedelijke en het virtueel landelijke meetstation waren er voor de periode 1996-2000 nog geen gegevens. In de periode 1999-2006 schommelden de concentraties, maar nadien is er een daling te merken. Deze dalende trend zien we voor alle virtuele meetstations.

Op de landelijke en voorstedelijke meetstations zijn de PM_{10}-gemiddelden het laagst. Het concentratieniveau in het virtuele verkeersmeetstation lag in 2013 in de buurt van dat van de virtueel industriële en stedelijke meetstations.

Figuur 5.3. toont de evolutie van het aantal dagen met een daggemiddelde PM_{10}-concentratie hoger dan 50 µg/m^3 – maximaal 35 keer toegelaten per jaar – van 1996 tot 2013 over alle meetstations van het telemetrisch meetnet, uitgemiddeld naar een virtueel industrieel, voorstedelijk, stedelijk, verkeersgericht en landelijk meetstation.

Figuur 5.3.: Trend van het aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de verschillende virtuele meetstations, 1996-2013

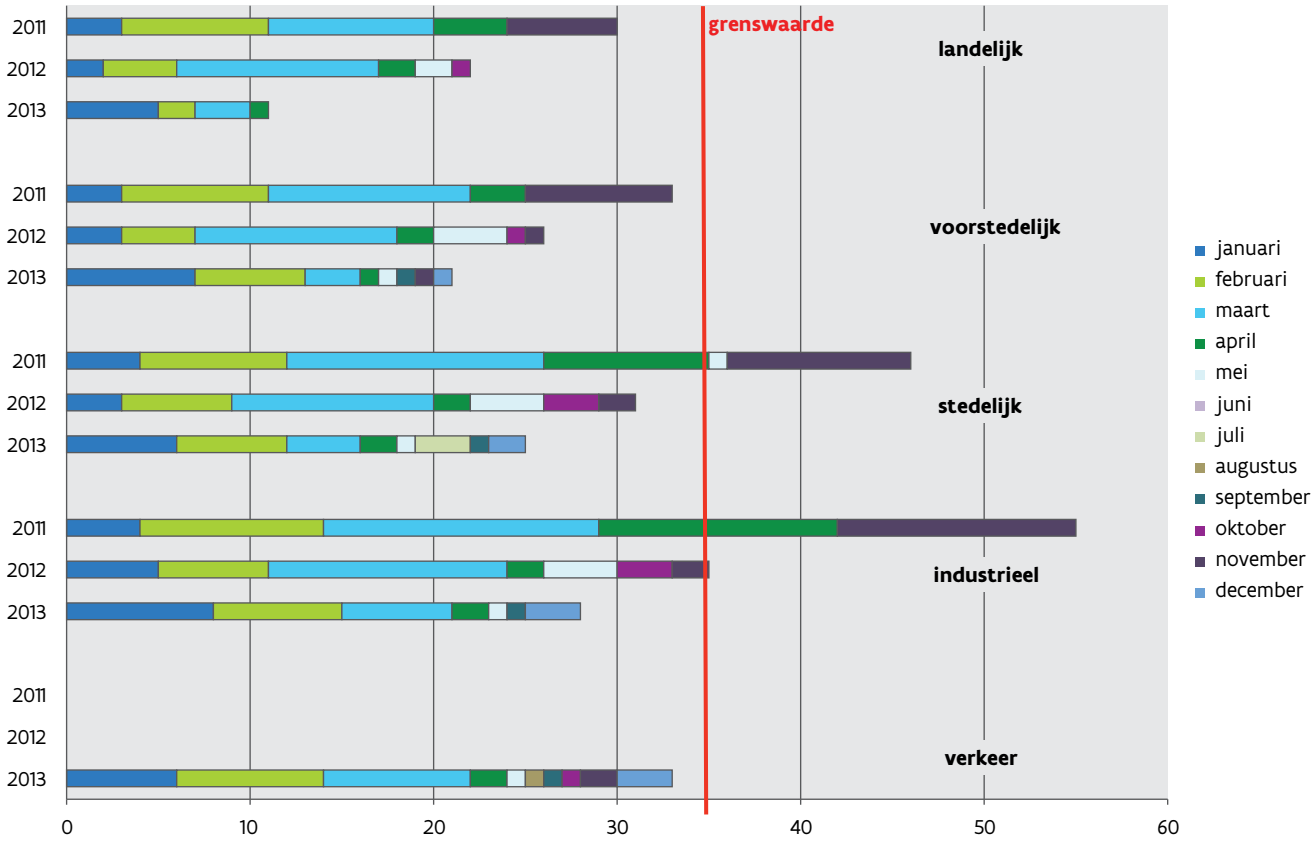


In de periode 1996-1998 deed er zich een grote daling voor in de virtueel industriële en stedelijke meetstations. Voor het virtueel voorstedelijke en het virtueel landelijke meetstation waren er voor de periode 1996-2000 nog geen gegevens. In 2003 en 2006 was er een verhoogd aantal overschrijdingen. Globaal genomen zien we een dalende trend.

Figuur 5.4. toont voor de jaren 2011, 2012 en 2013 het aantal dagen met fijnstofconcentraties hoger dan 50 µg/m³, uitgemiddeld naar een virtueel landelijk, voorstedelijk, stedelijk, industrieel en verkeersgericht meetstation.

- Voor alle typegemiddelden zien we een daling in het aantal overschrijdingen van 2011 naar 2013. Het subtype verkeer wordt pas sinds 2013 in beschouwing genomen.
- Opvallend is dat voor alle virtuele gemiddelden er eind maart 2011 al meer overschrijdingen werden gemeten dan over heel 2013.
- Deze grafiek duidt ook aan dat het grootste aantal overschrijdingen voorkwamen in de maanden januari tot en met maart. In 2011 waren er ook veel overschrijdingen in april en november.

Figuur 5.4.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ per maand voor de verschillende virtuele meetstations, 2011-2013



Hoewel voor de virtuele meetstations de daggrenswaarde binnen bereik lag, was dit niet het geval voor de individuele meetstations. Sinds de opstart van de metingen in 1996 waren er elk jaar een (variabel) aantal individuele meetstations die de daggrenswaarde overschreden. In hoofdstuk 12, Aandachtsgebieden, gaan we dieper in op de meetstations waar de daggrenswaarde in 2013 overschreden werd.

5.3 $PM_{2,5}$

5.3.1 Het meetnet

De VMM mat eind 2013 op 13 locaties $PM_{2,5}$:

- op 5 meetplaatsen met de gravimetrische referentiemethode;
- op 4 meetplaatsen met TEOM-FDMS-monitoren, waarvan 3 in het kader van een samenwerkingsovereenkomst met het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen en de gemeente Beveren;
- op 3 meetplaatsen met ESM-monitoren die werken volgens het principe van absorptie van ß-straling door het bemonsterde stof;
- op 1 meetplaats met een BAM-monitor die eveneens werkt volgens het principe van absorptie van ß-straling door het bemonsterde stof.

In 2013 startte de VMM in Gent-Gustaaf Callierlaan (meetstation 44R702) een verkeersgericht meetstation op.

In de meetstations Borgerhout-achtergrond (26R801) en Gent-Baudelo (26R701) werden, naast de gravimetrische referentiemethode, automatische monitoren ingezet. De resultaten van de gravimetrische referentiemethode werden gebruikt voor de toetsing aan de normen. De automatische monitoren leverden *real-time* data voor informatieverstrekking aan de bevolking.

De adressen van alle $PM_{2,5}$-meetlocaties 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.

Kalibratiefactor

Om de vergelijkbaarheid te kunnen aantonen tussen de automatische monitoren en de gravimetrische referentiemethode, voerde de VMM vergelijkende oefeningen uit, zie paragraaf 5.2.1. Voor de ESM-monitoren gebruikte men een kalibratiefactor van 1,27, voor de TEOM-FDMS-monitoren een kalibratiefactor van 1 en voor de BAM-monitoren een kalibratiefactor van 0,93 (tabel 5.1.).
In de bespreking die volgt, zijn de meetresultaten van de automatische monitoren met deze kalibratiefactoren omgerekend.

5.3.2 Regelgeving

Richtlijn 2008/50/EG definieert grens- en streefwaarden voor $PM_{2,5}$.

Tabel 5.4.: Streef- en grenswaarden voor $PM_{2,5}$ (2008/50/EG)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling	Overschrijdingsmarge	Datum waarop de waarde moet bereikt zijn
Streefwaarde	Jaar	25 µg/m³	-	1 januari 2010
Grenswaarde	Jaar	25 µg/m³	20% op 11 juni 2008, op de daaropvolgende eerste januari en vervolgens iedere 12 maanden met gelijke jaarlijkse percentages te verminderen tot 0% op 1 januari 2015 (zie tabel 5.5.)	1 januari 2015
Indicatieve grenswaarde*	Jaar	20 µg/m³	-	1 januari 2020

*: de indicatieve grenswaarde wordt door de Europese Commissie herzien in het licht van nieuwe informatie over gevolgen voor de gezondheid en het milieu, technische haalbaarheid en ervaring die met de streefwaarde is opgedaan in de lidstaten

Tabel 5.5. toont de respectieve grenswaarden die voor de verschillende jaren gelden.

Tabel 5.5.: Grenswaarde plus overschrijdingsmarge voor $PM_{2,5}$ (2011/850/EU)

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	**2013**	2014	2015
Grenswaarde + overschrijdingsmarge	30	29	29	28	27	**26**	26	25

Tabel 5.6. toont 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 achtergrondstations over de laatste 3 jaar binnen een bepaalde lidstaat. De reductie, te behalen tegen 2020, is afhankelijk van de GBI in 2010. De lidstaten mogen echter, indien

meetgegevens over 2008 nog niet beschikbaar waren, de gemiddelde concentratie van 2009 en 2010, of die van 2009, 2010 en 2011, gebruiken. België koos ervoor om de GBI te berekenen op basis van 2009, 2010 en 2011 (GBI2011).
De gravimetrische metingen op de stedelijke achtergrondlocaties in Brugge (meetstation 26BB15), Borgerhout (meetstation 26R801), Schoten (meetstation 26R811) en Gent (meetstation 26R701) werden gebruikt voor de bepaling van de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor Vlaanderen, zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II.

Tabel 5.6.: Nationale streefwaarde inzake de vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010 voor $PM_{2,5}$ (2008/50/EG)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling		Datum waarop de reductie moet bereikt zijn
		Aanvankelijke concentratie (µg/m³)	Vermindering in %	
Nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GBI	18 ≤ X < 22	20%	2020

Tabel 5.7. toont de blootstellingsconcentratieverplichting voor $PM_{2,5}$. Deze houdt in dat de GBI vanaf 2015 beneden 20 µg/m³ moet liggen.

Tabel 5.7.: Blootstellingsconcentratieverplichting voor $PM_{2,5}$ (2008/50/EG)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling	Datum waarop de reductie moet bereikt zijn
Blootstellingsconcentratieverplichting	GBI	20 µg/m³	2015

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) heeft in haar *Air quality guidelines* van 2005 richtwaarden voor $PM_{2,5}$ bepaald.

Tabel 5.8.: Richtwaarden voor $PM_{2,5}$ (WGO 2005)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
Richtwaarde	Jaar	10 µg/m³
	Dag	25 µg/m³ max. 3 overschrijdingen per jaar

5.3.3 Evaluatie van $PM_{2,5}$ in 2013

De statistische verwerking van de $PM_{2,5}$-meetresultaten is opgenomen in bijlage 5, tabel 3.

5.3.3.1 Toetsing aan regelgeving

Tabel 5.9. toont een overzicht van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in Vlaanderen in 2013.

Tabel 5.9.: $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in Vlaanderen in 2013		
$PM_{2,5}$-meetstation		Jaargemiddelde ($\mu g/m^3$)
Code	Naam	
42N045	Hasselt	18
42R802	Borgerhout-straatkant	19
44N029	Houtem	16
44R702[1]	Gent-Gustaaf Callierlaan	15*
44R731	Evergem	19
40AL03	Verrebroek	-
40AL04	Kallo-Liefkenshoektunnel	20
40SA04	Hoevenen	18
26BB15	Brugge	17
26R701	Gent-Baudelo	19
26R801	Borgerhout-achtergrond	18
26R811	Schoten	17
26RT01	Retie	15

[1]: meetstation opgestart op 25/03/2013
*: minder dan 85% uurwaarden beschikbaar
-: minder dan 50% uurwaarden

Wegens werken aan het pompstation in Verrebroek heeft het daargelegen meetstation (40AL03) lange tijd niet kunnen meten, waardoor er minder dan 50% data waren in 2013. Deze waarden rapporteren we niet.

Bij vergelijking van het stedelijk achtergrondstation Gent-Baudelo (meetstation 44R701) met het verkeersgerichte meetstation Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) moet men ermee rekening houden dat het meetstation 44R702 pas eind maart 2013 opgestart werd. Dit betekent dat we het $PM_{2,5}$-gemiddelde voor het meetstation Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) over slechts 9 maanden konden berekenen. We vermoeden dat het jaargemiddelde van 15 $\mu g/m^3$ in 2013 voor het meetstation 44R702 hierdoor onderschat werd. In dezelfde periode van 9 maanden lag het $PM_{2,5}$-gemiddelde in het nabijgelegen meetstation Gent-Baudelo (44R701) immers 2 $\mu g/m^3$ lager dan het jaargemiddelde.

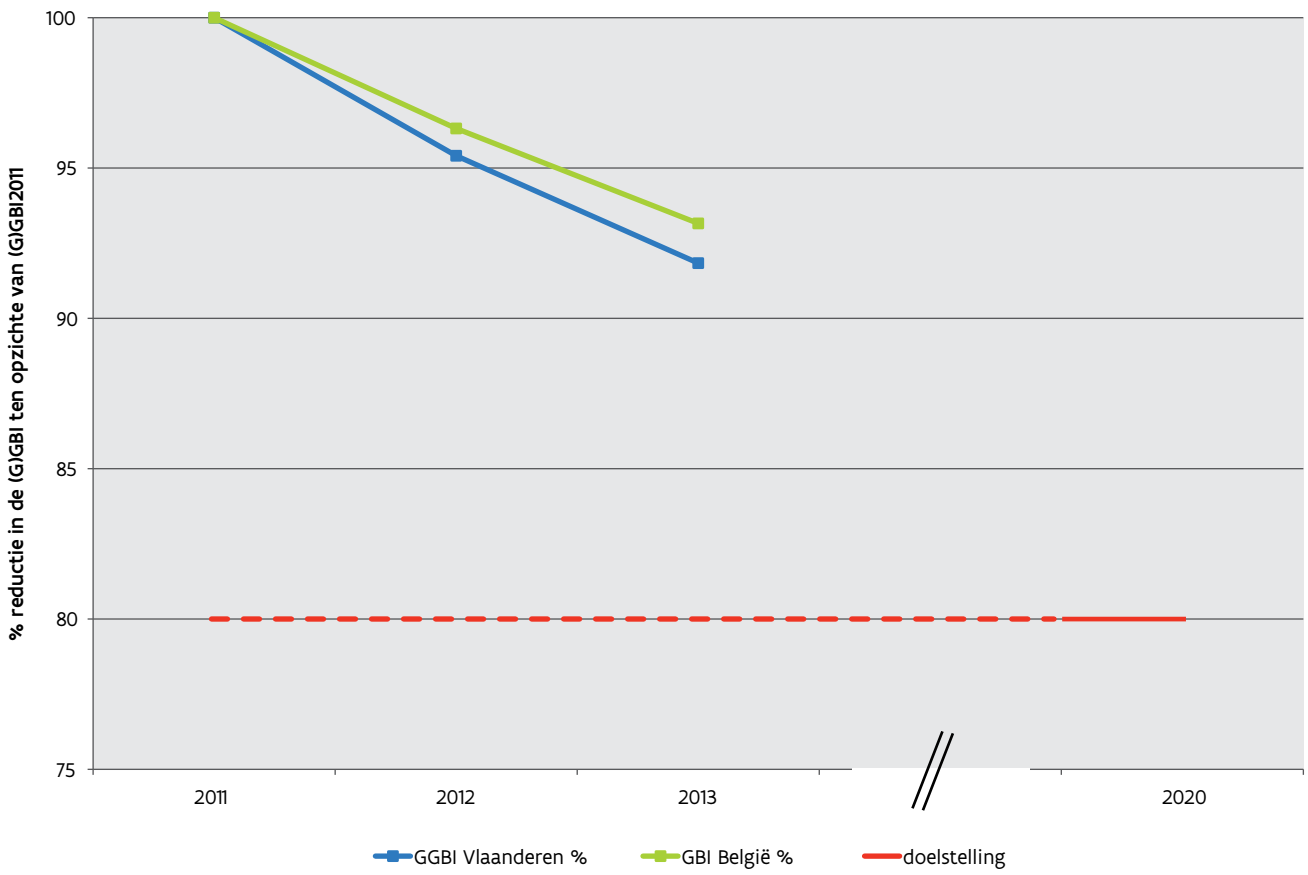
Europese regelgeving

Uit tabel 5.9. blijkt dat alle Vlaamse meetstations de jaargrenswaarde + overschrijdingsmarge (26 $\mu g/m^3$ in 2013) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 $\mu g/m^3$ tegen 2015) respecteerden in 2013.

De GGBI2013 over de Vlaamse stedelijke achtergrondlocaties Brugge (meetstation 26BB15), Borgerhout (meetstation 26R801), Schoten (meetstation 26R811) en Gent (meetstation 26R701) bedroeg voor Vlaanderen 18,0 $\mu g/m^3$. De GBI 2013 over alle stedelijke achtergrondlocaties van België bedroeg 17,7 $\mu g/m^3$. Tegen 2020 moet Vlaanderen 20% reductie nastreven ten opzichte van de GGBI2011. Aangezien de GGBI2011 19,6 $\mu g/m^3$ bedroeg voor Vlaanderen, mag de GGBI2020 dus maximaal 15,7 $\mu g/m^3$ bedragen.

Figuur 5.5. toont een overzicht van de reductie van de GGBI (Vlaanderen) en GBI (heel België) voor de periode 2011-2013, relatief ten opzichte van de (G)GBI in 2011. Tegen 2020 dient er 20% reductie te worden nagestreefd. De laatste 2 jaar was de trend dalend.

Figuur 5.5.: Trend van de reductie van de GGBI in Vlaanderen en de GBI in België, 2011-2013



WGO-richtwaarden

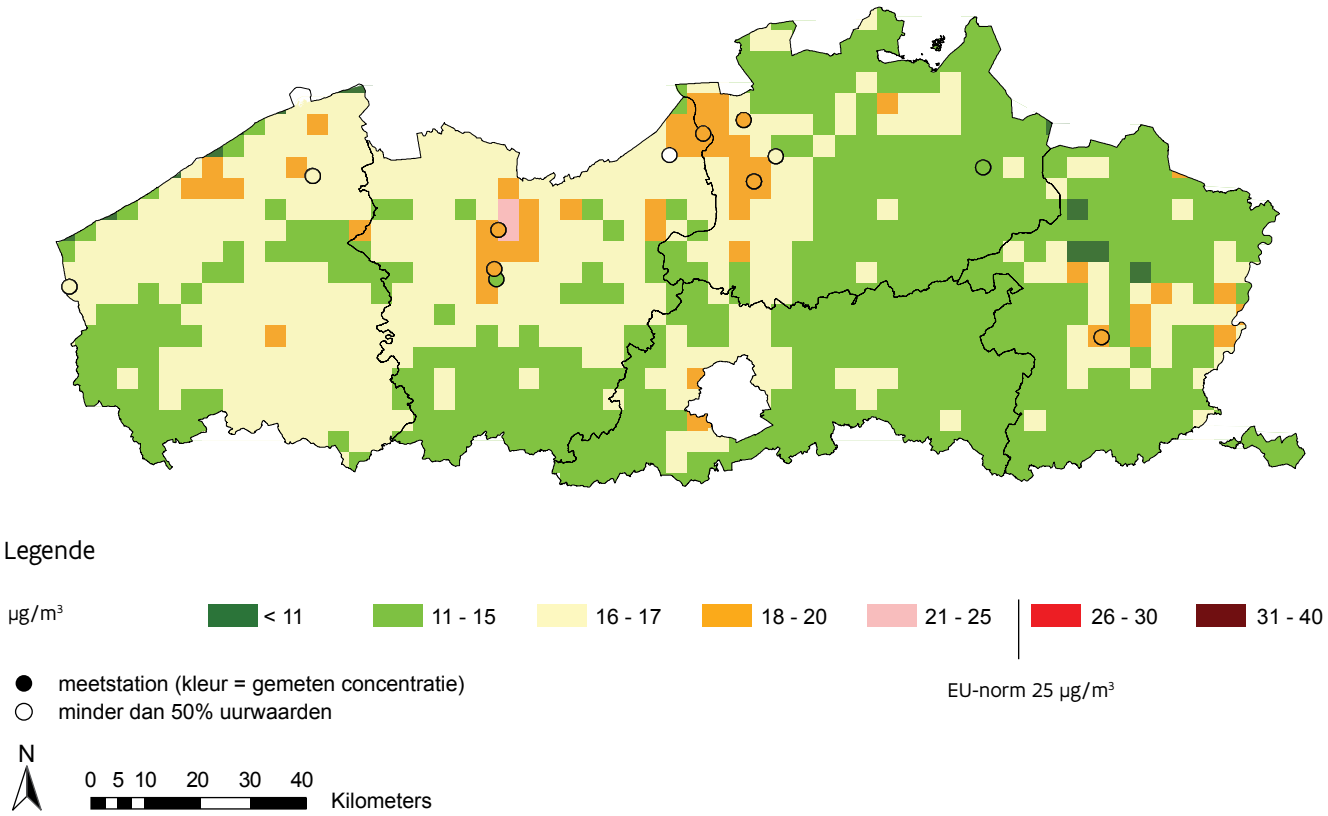
Alle $PM_{2,5}$-jaargemiddelden lagen in 2013 ver boven 10 µg/m³ en op elk meetstation hadden we meer dan 3 dagen met een gemiddelde concentratie boven de 25 µg/m³.

5.3.3.2 $PM_{2,5}$-concentraties in Vlaanderen

Het $PM_{2,5}$-jaargemiddelde was in 2013 het laagst in het landelijke meetstation Retie (26RT01) en bedroeg 15 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde bedroeg 20 µg/m³ en werd gemeten in het meetstation in Kallo-Liefkenshoektunnel (40AL04). Dit meetstation is gelegen in de Antwerpse haven en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling.

Figuur 5.6. geeft een inschatting van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in 2013 in Vlaanderen. De interpolatiekaart kwam tot stand door alle stations van België in rekening te brengen. Voor de aanmaak van de interpolatiekaart gebruikte men de RIO-AOD/CORINE interpolatietechniek (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 verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor deze kaart varieert tussen 2,2 en 3,4 µg/m³.

Figuur 5.6.: Gemodelleerde $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in 2013 (raster 4x4 km²)



Het geïnterpoleerde $PM_{2,5}$-jaargemiddelde was in 2013 het hoogst in de omgeving van de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven en in de omgeving van Gent en de Gentse kanaalzone. In 2013 vertoonde het westelijke deel van Vlaanderen hogere $PM_{2,5}$-concentraties dan het oostelijke deel.

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 stalen van Retie (meetstation 26RT01). Elke dag bemonsterden we de $PM_{2,5}$-fractie met de gravimetrische referentiemethode en voerden we in het labo een chemische analyse uit van één op vier stalen.

Figuur 5.7. toont de jaargemiddelde samenstelling van 2009 tot 2013. Hoewel het patroon gelijkaardig is over de jaren, zien we toch relatief grote verschillen in de fracties zeezout en mineraal stof. Deze verschillen hebben waarschijnlijk meer met de weersomstandigheden te maken dan met een verschil in uitstoot.

Figuur 5.7.: Chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ in Retie (meetstation 26RT01), 2009-2013

In 2013 bestond de $PM_{2,5}$-fractie in Retie (meetstation 26RT01) gemiddeld uit:
- 53% secundaire anorganische ionen[36];
- 21% organische massa;
- 2% mineraal stof;
- 2% elementaire koolstof;
- 2% zeezout;
- 20% andere (onder andere gebonden water).

Omwille van contaminatie tijdens de analyse was één derde van de stalen voor analyse van elementen verloren gegaan, waardoor het aandeel mineraal stof minder betrouwbaar was dan vorige jaren.

Ten opzichte van verkeersgerichte locaties bevatte het $PM_{2,5}$ in het landelijke meetstation in Retie (26RT01) minder elementaire koolstof en mineraal stof en meer secundaire anorganische ionen.

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

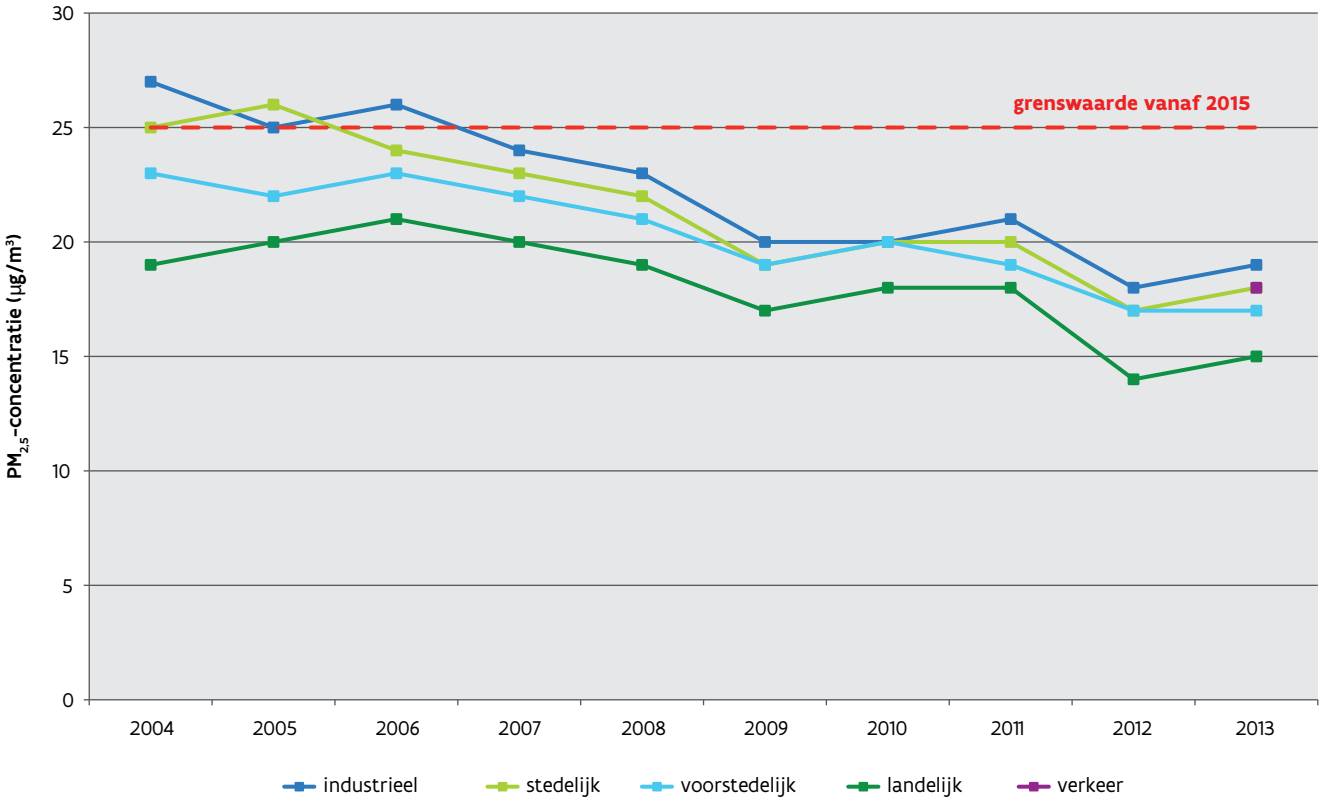
Figuur 5.8. toont de evolutie van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden van 2004 tot 2013. Hier zijn enkel de meetstations opgenomen die tot het telemetrisch en het gravimetrisch meetnet behoren. Deze meetstations zijn ingedeeld in 5 subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk, verkeersgericht en industrieel. Na de opstart van een verkeersgericht meetstation in 2013 in Gent, voegen we nu voor het eerst de subcatego-

[36] Secundaire anorganische ionen: dit is de som van de fracties nitraat, ammonium en niet-zeezout-sulfaat

rie 'verkeer' toe. Vroeger deelden we het verkeersgericht meetstation in Borgerhout in onder het subtype 'stedelijk'. De resultaten voor het stedelijke meetstation werden dan ook herrekend. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5.

In 2004 waren er 5 meetstations waarvan 1 stedelijke, 1 industriële, 1 landelijke en 2 voorstedelijke. In 2013 waren er 10 meetstations waarvan 1 industriële, 2 voorstedelijke, 2 landelijke, 2 verkeersgerichte en 3 stedelijke.

Figuur 5.8.: Trend van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 2004-2013



De laatste jaren liggen de concentraties op de virtueel stedelijke en voorstedelijke meetstations dicht bij elkaar. De concentraties in het landelijk station zijn – zoals te verwachten – het laagst.
Globaal zien we voor de periode 2004-2013 een dalende trend.

5.4 Zwarte koolstof

5.4.1 Het meetnet

Na een vergelijking in 2012 tussen monitoren voor zwarte rook (SX200) en monitoren voor zwarte koolstof (MAAP5012), zette de VMM eind 2012 de metingen van zwarte rook stop en sindsdien meten we enkel nog zwarte koolstof. De MAAP-monitoren hebben het voordeel dat ze op halfuurbasis meten, waardoor er een betere opvolging mogelijk is van de variatie gedurende de dag.

Eind 2013 mat de VMM op 15 locaties zwarte koolstof. In 2013 startte de VMM in Gent-Gustaaf Callierlaan (meetstation 44R702) een verkeersgericht meetstation op, waar ook zwartekoolstofmetingen werden uitgevoerd.

De adressen van alle meetlocaties 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 zijn er op Europees of Vlaams niveau geen grenswaarden voor zwarte koolstof. Een Europese werkgroep (CEN/TC265/WG35) werkt aan de ontwikkeling van een referentiemethode.

5.4.3 Evaluatie van zwarte koolstof in 2013

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

Tabel 5.10. toont een overzicht van de gemeten jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2013. Het hoogste jaargemiddelde noteerde de VMM in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout-straatkant (42R802), namelijk 3,3 µg/m^3. Het jaargemiddelde was het laagst in het landelijke meetstation in Houtem (44N029), namelijk 0,8 µg/m^3.

Bij een vergelijking van het stedelijk achtergrondstation Gent-Baudelo (meetstation 44R701) met het verkeersgerichte meetstation Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) moet men ermee rekening houden dat het meetstation 44R702 pas eind maart 2013 opgestart werd. Dit betekent dat we het zwartekoolstofgemiddelde voor het meetstation Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) over slechts 9 maanden konden berekenen. We vermoeden dat het jaargemiddelde voor het meetstation 44R702 hierdoor onderschat werd. In dezelfde periode van 9 maanden lag het zwartekoolstofgemiddelde in het nabijgelegen meetstation Gent-Baudelo (44R701) immers 0,2 µg/m^3 lager dan het jaargemiddelde.

Tabel 5.10.: Jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2013

Zwarte koolstof meetstation		Jaargemiddelde (µg/m^3)
Code	Naam	
42M802	Antwerpen-Luchtbal	2,1
42N016	Dessel	1,3
42N045	Hasselt	1,6
42R801	Borgerhout-achtergrond	2,5
42R802	Borgerhout-straatkant	3,3
42R815	Zwijndrecht	1,7
44M705	Roeselare-haven	1,8
44N029	Houtem	0,8
44R701	Gent-Baudelo	1,8
44R702[1]	Gent-Gustaaf Callierlaan	2,3*
44R750	Zelzate	1,7
40AB01	Antwerpen-Boudewijnsluis	1,7
40AL01	Antwerpen-Linkeroever	1,5
40SA04	Hoevenen	1,4
40SZ01	Zaventem	1,6

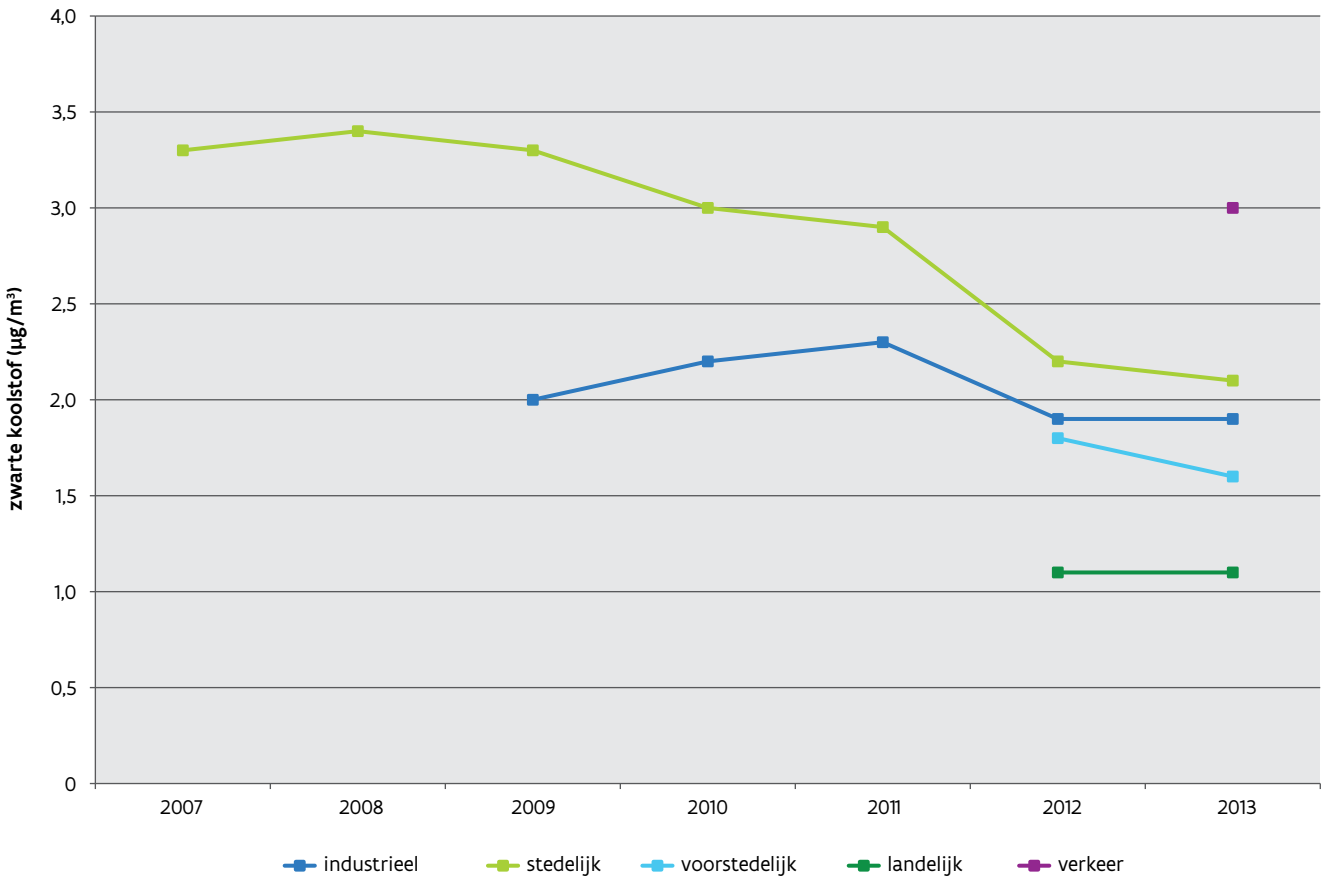
[1]: meetstation opgestart op 27/03/2013
*: minder dan 85% uurwaarden

5.4.4 Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

Figuur 5.9. toont de evolutie van de jaargemiddelden van zwarte koolstof van 2007 tot 2013 van de meetstations van het telemetrisch meetnet. Deze meetstations zijn ingedeeld in 5 subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk, industrieel en verkeersgericht. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5. In 2013 waren er 11 meetstations waarvan 4 industriële, 2 stedelijke, 2 verkeersgerichte, 2 landelijke en 1 voorstedelijke.

Enkel voor de stedelijke en industriële typegebieden hebben we langere tijdreeksen. Voor het stedelijke gebied zien we een dalende trend. De laatste jaren zien we ook voor het industriegebied een dalende trend. De concentraties in 2013 waren de laagste sinds de start van de metingen. Zoals te verwachten, zien we de hoogste concentraties van de verkeerspolluent zwarte koolstof op het virtuele verkeersmeetstation.

Figuur 5.9.: Trend van de jaargemiddelden van zwarte koolstof, 2007-2013



5.5 Onderzoeksprojecten rond fijn stof

5.5.1 Joaquin-project

Het Europees project Joaquin (*Joint Air Quality Initiative*) loopt van 2012 tot 2015 en heeft als doel de luchtkwaliteitproblematiek verder in kaart te brengen.

Het project bestaat uit drie onderdelen:

- ten eerste worden metingen van gezondheidsrelevante polluenten beter in kaart gebracht. Hiervoor investeerde de VMM in nieuwe meetapparatuur voor ultrafijn stof ($PM_{0,1}$ of UFP). Deze toestellen werden vergeleken met die van de projectpartners en worden momenteel ingezet om de verdeling van deze stofdeeltjes verder te onderzoeken;
- ten tweede worden verschillende maatregelen tegen luchtvervuiling geëvalueerd op hun efficiëntie. Dit zal leiden tot een hulpmiddel voor lokale overheden voor het uitkiezen van de beste maatregelen voor hun specifieke situatie. Tegelijkertijd wordt de efficiëntie van filtratiesystemen onderzocht in woningen, scholen en voertuigen met het oog op het verminderen van de blootstelling aan luchtvervuiling;
- het derde luik van het project focust op de communicatie rond luchtverontreiniging. Centraal daarin staat de website www.properelucht.be. Deze website biedt toegankelijke informatie over luchtverontreiniging in Noordwest-Europa. Er wordt ook specifiek naar kinderen gecommuniceerd, zo wordt vanaf het schooljaar 2014-2015 een educatief pakket voor 9- tot 11-jarigen uitgerold. In een tweede fase zal dit nog aangevuld worden met een online spel.

De VMM is projectleider van een consortium met 16 partners uit België, Nederland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De Belgische partners zijn de stad Antwerpen, de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) en het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG). Dit project wordt financieel gesteund door het Europese Interreg IV-B-programma voor Noordwest-Europa. Meer informatie over het project vindt u op de websites www.joaquin.eu en www.properelucht.be.

5.5.2 Variabiliteit van ultrafijn stof in Antwerpen

In de Europese wetgeving zijn grenswaarden opgenomen voor de massaconcentratie ($\mu g/m^3$) van PM_{10} en $PM_{2,5}$. Er zijn echter aanwijzingen dat ook andere meeteenheden voor fijn stof belangrijk zijn vanuit gezondheidsstandpunt. Daarom gaat steeds meer aandacht naar ultrafijn stof ($PM_{0,1}$). Ultrafijne deeltjes (UFP) dragen weinig bij tot de massaconcentratie van PM in de omgevingslucht, maar hebben wel hoge aantalconcentraties (aantal deeltjes per cm^3). De negatieve gezondheidseffecten van UFP zijn aangetoond in toxicologische studies, maar het epidemiologische bewijs is nog beperkt omwille van een gebrek aan UFP-meetstations en studies op langere termijn.

De VMM heeft in 2013 UFP gemeten op een stedelijke achtergrondplaats in Antwerpen (meetstation 42R801; Borgerhout-achtergrond). Om meer inzicht te verkrijgen in de ruimtelijke variatie van UFP vonden in Antwerpen 2 meetcampagnes van 4 weken plaats in 2013. De metingen gebeurden op 5 meetplaatsen in februari 2013 en werden herhaald op 4 van deze plaatsen in oktober 2013. De bijkomende metingen werden uitgevoerd en geïnterpreteerd door de VITO in samenwerking met de VMM.

De voornaamste onderzoeksvragen van de studie waren:
- Is één meetstation representatief voor het meten van UFP in Antwerpen?
- Is er een verband tussen UFP en andere luchtkwaliteitsparameters?
- Is er een verband tussen UFP en de nabijheid en intensiteit van het verkeer?

Alle meetplaatsen bevonden zich in Antwerpen en werden geselecteerd om een grote variatie in de verkeersblootstelling te verkrijgen. Deze verkeersblootstelling hangt af van de verkeersintensiteit en de afstand van de meetplaats tot de weg. Behalve in het stedelijke achtergrondstation (meetstation 42R801) werden UFP gemeten op een voorstedelijke meetplaats (Frederik Van Eedenplein), in het Stadspark, in een *street canyon*[37] (Turnhoutsebaan) en langs de Antwerpse ring. Het meetstation in de *street canyon* bevond zich op 2 meter afstand van de meest nabije weg en deze langs de ring lag op 10 meter van de wegrand. De andere meetstations lagen op 30 tot 50 meter van de weg.

Op elk meetstation bepaalden we het aantal deeltjes met een a.d. kleiner dan 1 µm (= 1000 nm):
- de totale aantalconcentratie (*total number concentration*, TNC);
- de aantalconcentraties in 7 grootteklassen: <20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-100, 100-200 en >200 nm.

De resultaten van deze studie zijn te vinden in een rapport[38]. De voornaamste bevindingen waren:
- De gemiddelde TNC varieerde met een factor 5 tussen de meetplaatsen en nam algemeen toe met een stijgende verkeersblootstelling. Op weekdagen was er een duidelijk dagverloop in de TNC met pieken tijdens de ochtend- en avondspits. In de weekends was het aantal deeltjes gemiddeld lager en minder variabel doorheen de dag dan op weekdagen;
- De deeltjesgrootteverdeling vertoonde over het algemeen een gelijkaardig verloop op alle meetplaatsen en tijdens de twee periodes. Ultrafijne deeltjes domineerden de TNC, met een gemiddeld aandeel van 87% op weekdagen en van 81% in de weekends;
- De TNC was sterk gecorreleerd tussen de stedelijke achtergrondmeetplaats en de 4 andere meetplaatsen. Het verband verschilde wel naargelang de meetperiode;
- Het deeltjesaantal in de 7 beschouwde grootteklassen was matig tot sterk gecorreleerd tussen de stedelijke achtergrondmeetplaats en de 4 andere plaatsen. De correlatie was lager voor deeltjes met een grootte van 20-30 en 30-50 nm en nam toe voor de grotere deeltjesklassen. Dit geeft aan dat de kleinere deeltjes meer lokaal beïnvloed werden;
- In vergelijking met de stedelijke achtergrondmeetplaats was de ruimtelijke divergentie van de TNC het laagst voor de meetplaats in het Stadspark en het hoogst voor de meetplaats in de *street canyon*.

We onderzochten ook het verband tussen het aantal deeltjes, drie andere luchtkwaliteitsparameters en de verkeersintensiteit. Tabel 5.11 vat de gebruikte variabelen samen. De gemiddelde concentratie van het deeltjesaantal, zwarte koolstof en NO_2 op een meetplaats nam algemeen toe bij een hogere verkeersblootstelling (hogere verkeersintensiteit en/of dichtere afstand tot de weg).

[37] Met een *street canyon* bedoelen we een vrij smalle straat met aaneengesloten hoge bebouwing

[38] VMM (2014), Intra-urban variability of ultrafine particles in Antwerp (February and October 2013)

Tabel 5.11: Gemiddelde per meetplaats van de verkeersintensiteit, aantalconcentratie van deeltjes kleiner dan 1 µm (TNC), concentratie van zwarte koolstof en stikstofdioxide tijdens 4 weken in februari en oktober 2013				
Meetplaats	Verkeersintensiteit	Deeltjesaantal	Zwarte koolstof[a]	Stikstofdioxide
	(10^3 voertuigen/dag)	(TNC; $10^3/cm^3$)	($\mu g/m^3$)	($\mu g/m^3$)
Voorstedelijk	3	8	1,0	31
Stadspark	8	11	1,6	28
Stedelijke achtergrond	30	15	3,1	39
Street canyon[b]	14	36	-	61
Ring	255	44	3,6	82

[a]: Enkel gemeten in oktober 2013
[b]: Enkel gemeten in februari 2013

Uit de kwantitatieve relaties bleek dat:
- De TNC in oktober was gecorreleerd met PM_{10} op basis van daggemiddelde waarden. Er waren echter weinig gegevens en het verband varieerde tussen de plaatsen;
- De TNC was sterk gecorreleerd met zwarte koolstof, maar de relatie varieerde tussen de meetplaatsen en periodes. We vonden het sterkste verband voor deeltjes met een grootte van 100-200 nm;
- De TNC was sterk gecorreleerd met NO_2 op weekbasis. Kleine deeltjes hadden een sterker verband met NO_2 dan grotere deeltjes;
- De TNC was gecorreleerd met de verkeersintensiteit, maar het verband was afhankelijk van de plaats en periode. Vooral kleine deeltjes hielden verband met de verkeersintensiteit.

De algemene conclusies van deze studie waren:
- De stedelijke achtergrondmeetplaats kan als representatief beschouwd worden voor UFP in een stedelijke woongemeenschap, maar niet voor een landelijk achtergrondgebied of voor plaatsen met een hogere verkeersblootstelling;
- Het deeltjesaantal op vijf plaatsen en tijdens twee periodes werd beïnvloed door de gemeten verkeersintensiteit, maar bleek ook afhankelijk van factoren zoals de karakteristieken van de meetplaats, de nabijheid tot lokale bronnen en weerkundige omstandigheden;
- Tijdens deze korte studie werden positieve verbanden vastgesteld tussen UFP en PM_{10}, zwarte koolstof en NO_2, maar de relaties varieerden per plaats en periode;
- Dit suggereert dat het aantal deeltjes niet benaderd kan worden door het meten van andere, beter gekende luchtkwaliteitsparameters. Meer gegevens zijn nodig om na te gaan of en welke relaties er op langere termijn bestaan tussen deze parameters en het aantal en de grootteverdeling van deeltjes in de omgevingslucht.

5.6 Conclusies

PM_{10}

Alle Vlaamse meetstations respecteerden in 2013 de Europese jaargrenswaarde van 40 $\mu g/m^3$. In 3 van de 36 meetstations werd de Europese daggrenswaarde overschreden.

De WGO-richtwaarden voor PM_{10} werden nergens gehaald.

In 2013 lagen de PM_{10}-jaargemiddelden tussen 22 en 31 µg/m³. De jaargemiddelden waren het hoogst in de meetstations Borgerhout-straatkant (42R802) en Oostrozebeke (40OB01).

De laatste jaren zien we een dalend verloop van het jaargemiddelde en van het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³.

$PM_{2,5}$

Alle Vlaamse meetstations respecteerden in 2013 de jaargrenswaarde + overschrijdingsmarge (26 µg/m³ in 2013) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 µg/m³ tegen 2015).

De gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor 2013 bedroeg voor Vlaanderen 18,0 µg/m³. Volgens de EU-regelgeving moet Vlaanderen tegen 2020 streven naar een GGBI van maximaal 15,7 µg/m³.

De WGO-richtwaarden voor $PM_{2,5}$ werden op geen enkel meetstation gehaald.

In 2013 lagen de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden tussen 15 en 20 µg/m³. Het jaargemiddelde was in 2013 het hoogst in het meetstation in Kallo-Liefkenshoektunnel (40AL04).

Globaal zien we voor de periode 2004-2013 een dalende trend.

Zwarte koolstof

De gemeten concentraties zwarte koolstof lagen in 2013 tussen 0,8 µg/m³ in het landelijke meetstation in Houtem (44N029) en 3,3 µg/m³ in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout-straatkant (42R802). Sinds de start van de metingen in 2007 zien we een dalende trend in stedelijk gebied en de laatste jaren ook in industriegebied.

Onderzoeksprojecten

Uit een kortetermijnstudie in Antwerpen blijkt dat het aantal ultrafijne deeltjes sterk varieert tussen meetplaatsen en doorheen de dag. Het deeltjesaantal wordt beïnvloed door de verkeersintensiteit, maar hangt ook af van andere factoren. Ultrafijne deeltjes nemen toe wanneer PM_{10}, zwarte koolstof en NO_2 toeneemt, maar de relaties variëren per meetplaats en periode. Meer gegevens zijn nodig om na te gaan welke relaties er op lange termijn bestaan tussen andere luchtkwaliteitsparameters en het aantal en de grootteverdeling van deeltjes in de omgevingslucht.

HOOFDSTUK 6

KOOLSTOFMONOXIDE

6.1 De polluent

Koolstofmonoxide (CO) is een zeer giftig kleur-, smaak- en reukloos gas. In ideale omstandigheden leiden verbrandingsprocessen enkel tot water en koolstofdioxide (CO_2). 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 dan ook 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/m^3. In de buitenlucht komen dergelijke hoge concentraties niet voor: concentraties van meer dan 10 mg/m^3 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.

In 2013 kwam de grootste bijdrage aan de CO-uitstoot in Vlaanderen van de industrie (44%). De gebouwenverwarming door huishoudens leverde de tweede grootste bijdrage (28%), gevolgd door verkeer (17%). Sinds 2000 daalde de totale CO-uitstoot met 36%. We zien vooral een belangrijke daling bij de industrie en bij het verkeer. De emissie door verwarming van gebouwen lag in 2013 de helft hoger dan in 2000. Dit is te wijten aan een hoger houtverbruik.

6.2 Het meetnet

Eind 2013 voerde de VMM op vier meetplaatsen in Vlaanderen CO-metingen uit. 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.

Samen met de vernieuwing van de CO-monitoren (nieuw type: API T300) eind 2012, werd de CO-meetstrategie herbekeken. In het kader daarvan stopte de VMM de CO-metingen in Sint-Stevens-Woluwe (meetstation 42R010), Borgerhout-achtergrond (meetstation 42R801) en Zaventem (meetstation 40SZ01) en startte de VMM nieuwe metingen in het meetstation Borgerhout-straatkant (42R802).

6.3 Regelgeving

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

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[39] van een dag	10 mg/m³
WGO	Richtwaarde	15 minuten	100 mg/m³
		30 minuten	60 mg/m³
		1 uur	30 mg/m³
		8 uur	10 mg/m³

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

6.4 Evaluatie van CO in 2013

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2013 is opgenomen in bijlage 6, tabel 2.

6.4.1 Toetsing aan regelgeving

6.4.1.1 Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetstations respecteerden in 2013 ruim de Europese grenswaarde voor CO van 10 mg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het hoogste 8-uurgemiddelde van CO maten we in Zelzate, meetstation 44R750, en bedroeg 2,97 mg/m³.

6.4.1.2 WGO-richtwaarden

De WGO-richtwaarden werden ruimschoots gerespecteerd, zoals te zien in tabel 6.2.

Tabel 6.2.: Toetsing van CO aan de WGO-richtwaarden		
WGO-richtwaarde	Hoogste gemeten waarde	Meetplaats
10 mg/m³ over 8 uur	2,97 mg/m³	Zelzate (44R750)
30 mg/m³ over een uur	4,16 mg/m³	Zelzate (44R750)
60 mg/m³ over 30 minuten	5,81 mg/m³	Zelzate (44R750)

De WGO-richtwaarde over 15 minuten konden we niet toetsen. Het kleinste interval waarvoor metingen beschikbaar waren, bedroeg 30 minuten.

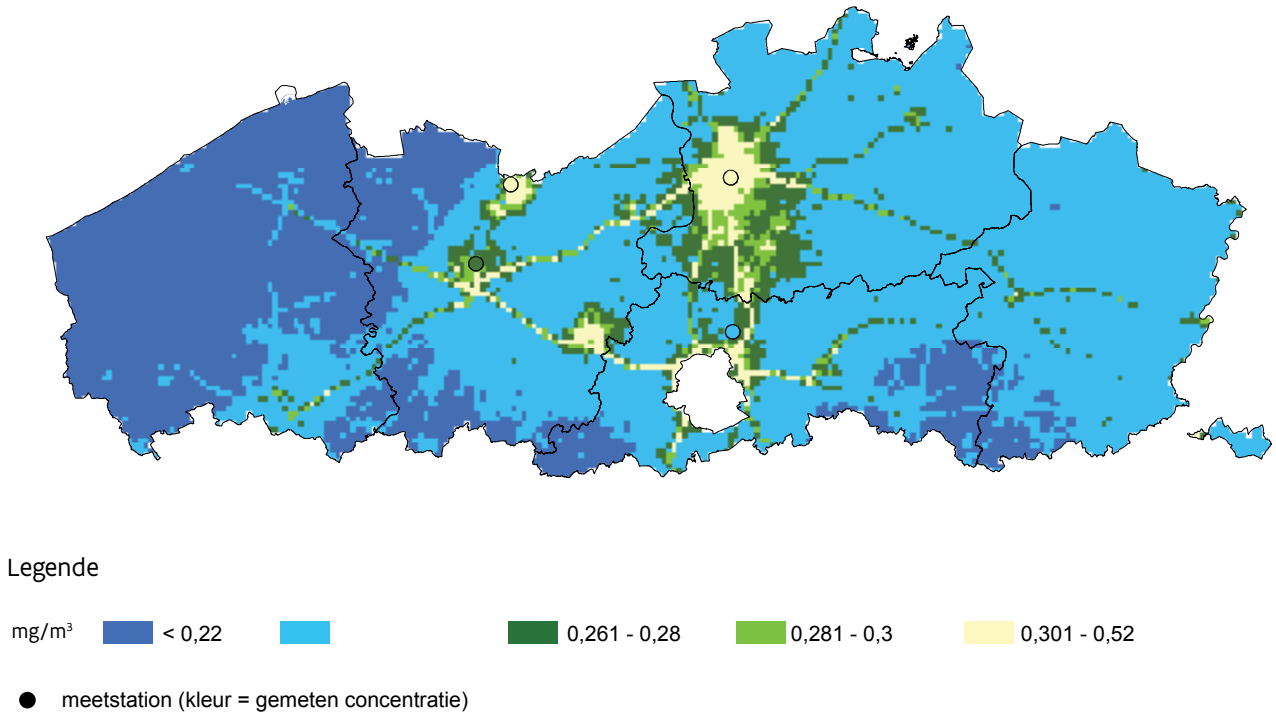
[39] Het hoogste 8-uurgemiddelde van de concentratie per dag werd bepaald door analyse van de voortschrijdende gemiddelden over perioden van 8 uur, die per uur werden berekend op basis van de uurwaarden. Elk aldus berekend gemiddelde over 8 uur telde voor de dag waarop de periode van 8 uur eindigde, dit wilt zeggen dat de eerste berekeningsperiode voor een bepaalde dag liep van 17.00 uur op de dag daarvoor tot 1.00 uur op die dag; de laatste berekeningsperiode liep van 16.00 uur tot 24.00 uur

6.4.2 CO-concentraties in Vlaanderen

In 2013 lagen de CO-jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 0,26 en 0,33 mg/m³. Zoals voorgaande jaren maten we het hoogste jaargemiddelde in het meetstation in Zelzate (44R750). Ten zuidwesten van dit meetstation ligt de belangrijkste CO-bron in Vlaanderen, namelijk ArcelorMittal Gent. Het jaargemiddelde was het laagst in het meetstation in Vilvoorde (42R020).

Figuur 6.1. toont de gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2013. Deze overzichtskaart werd berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS, zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit. Aangezien er weinig CO-meetplaatsen waren om mee te kalibreren, geeft deze kaart slechts een benaderend beeld van de CO-verontreiniging in Vlaanderen.

Figuur 6.1.: Gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2013 (raster 1x1 km²)

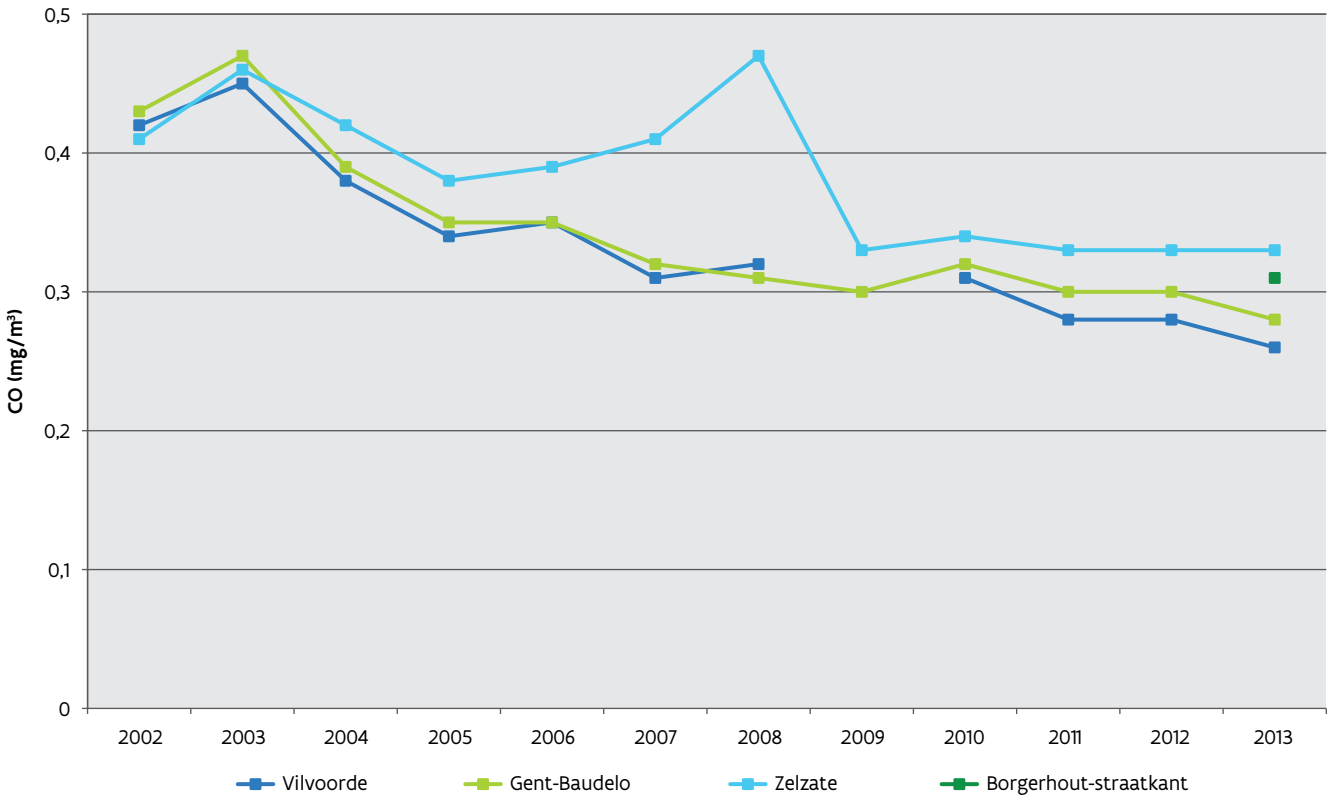


De hoogste CO-jaargemiddelden werden gemodelleerd in het noorden van de Gentse kanaalzone, omgeving ArcelorMittal Gent, en in de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven. Ook Aalst is zichtbaar. Wellicht werden de gemodelleerde concentraties hier overschat door te hoge gebruikte gebouwenemissies. De snelwegen zijn duidelijk zichtbaar.

6.5 Trend CO-concentraties in Vlaanderen

Figuur 6.2. toont de CO-jaargemiddelden voor de huidige meetstations in Vlaanderen voor de periode 2002 tot 2013.

Figuur 6.2.: Trend van de CO-jaargemiddelden in Vlaanderen, 2002-2013



Op alle stations was het jaargemiddelde in 2013 lager dan tijdens de beginperiode.

6.6 Conclusies

Het jaargemiddelde was het hoogst in het meetstation Zelzate (44R750), namelijk 0,33 mg/m³. In Zelzate mat de VMM ook het hoogste 8-uurgemiddelde, namelijk 2,97 mg/m³, wat nog altijd ruim beneden de EU-grenswaarde van 10 mg/m³ lag. De belangrijkste CO-bron in Vlaanderen ligt dichtbij dit meetstation.

De CO-concentraties waren lager dan de WGO-richtwaarden.

Op alle stations waren de jaargemiddelden in 2013 lager dan in 2002, het startjaar van de metingen.

HOOFDSTUK 7

ZWARE METALEN

7.1 De polluent

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 antimoon.

De voornaamste bronnen van zware metalen zijn de (non-)ferro-industrie, het verkeer en de verbranding van fossiele brandstof en afval.

Zware metalen kunnen lichamelijke schade toebrengen. Ze verspreiden zich via stofdeeltjes in de lucht, vallen neer op de grond en dringen dan langs onze neus of mond het lichaam binnen. Eén van de grootste vervuilers is lood, een stof die hersenen, nieren en zenuwstelsel aantast. Vooral jonge kinderen zijn er gevoelig voor.

Tabel 7.1. toont een overzicht van de verschillende metalen met hun bronnen en gevolgen.

Tabel 7.1.: Zware metalen: bronnen en gevolgen

Metaal	Bronnen	Gevolgen
Arseen (As)	Non-ferrobedrijven	Long- en huidtumoren bij chronische vergiftiging; dikwijls fataal bij acute inname
Cadmium (Cd)	Non-ferro-, staal- en cadmiumverwerkende bedrijven	Acute longaantasting bij inademing, schade aan nieren en skelet, fataal bij chronische inname, verminderde vruchtbaarheid
Chroom (Cr)	Non-ferrobedrijven en verkeer	Kankerverwekkend bij inademing van Cr^{6+}
Koper (Cu)	Non-ferrobedrijven, verkeer en landbouw	Acute long-leverschade bij inademing
Kwik (Hg)	Chlooralkali-industrie	Aantasting longen en zenuwstelsel bij inademing van elementair kwik, schade aan nieren en hersenen bij ingestie van vooral organische kwikverbindingen
Nikkel (Ni)	Non-ferrobedrijven en recuperatie katalysematerialen	Allergie en irritaties bij huidcontact, kanker bij ingestie, astma bij inademing
Lood (Pb)	Non-ferrobedrijven	Schade aan maag en ingewanden, bloedarmoede, aantasting zenuwstelsel, groei- en leerstoornissen, verminderde vruchtbaarheid
Zink (Zn)	Non-ferrobedrijven, verkeer en metallisatie	Koorts bij acute inademing van metaaldamp

De VMM meet zware metalen in PM_{10}-stof in industriële omgevingen, in stedelijke en in achtergrondomgevingen. Daarnaast meet de VMM zware metalen in totale depositie – neervallend stof – rond twee non-ferro bedrijven en in twee natuurgebieden.

Uit het rapport van de emissie-inventaris van 2013[40] volgt dat het grootste deel van de loodemissies afkomstig was van de industrie (80%). Vooral de ferro-industrie stootte veel lood uit, ze stond in voor 63% van de totale loodemissie in Vlaanderen. De non-ferrosector volgde met een aandeel van 10%. De niet-uitlaatemissies, waartoe de slijtage van de remmen behoort, was verantwoordelijk voor 6% van de looduitstoot. Sinds 2000 nam de loodemissie gevoelig af. In 2013 bedroeg de industriële loodemissie nog één derde van het niveau van 2000.

Vooral de industrie was verantwoordelijk voor de arseenuitstoot (79%) in 2013. De non-ferro-industrie nam de helft van de Vlaamse arseenemissies voor haar rekening, de ferro-sector een achtste. 6% was afkomstig van de internationale scheepvaart. De arseenemissies daalden met 60% sinds 2000. De uitstoot door de industrie nam met meer dan de helft af.

In 2013 was meer dan twee derde van de cadmiumuitstoot afkomstig van de industrie, met de non-ferro-industrie als voornaamste bron. Raffinaderijen stonden in voor 13% en de huishoudelijke verwarming voor 11%. Opvallend is dat de cadmiumuitstoot toegenomen is sinds 2000. In 2013 was ze een kwart hoger dan de uitstoot in 2000. Dit is vooral te wijten aan een stijging van de emissies door de non-ferro sector.

Het verkeer, en vooral de internationale scheepvaart, was verantwoordelijk voor de helft van de nikkel-uitstoot in 2013. De industrie nam één derde voor haar rekening, de raffinaderijen stonden in voor 10%. 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 nikkelemissies door de industriële scheepvaart namen gevoelig af.

7.2 Zware metalen in fijn stof (PM_{10})

7.2.1 Het meetnet

In 2013 omvatte het meetnet zware metalen in PM_{10}-stof 16 meetposten, waarvan:
- 13 meetposten nabij industriezones:
  - 4 in Hoboken;
  - 4 in Beerse;
  - 4 in Genk;
  - 1 in Zelzate.
- 2 meetposten in steden, namelijk in Antwerpen en Gent;
- 1 meetpost 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.

De VMM voerde op alle locaties metingen uit voor lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr) en mangaan (Mn), en op een beperkt aantal locaties ook antimoon (Sb). Bijlage 7.1., tabel 1 toont de ligging van de meetposten en de gemeten parameters in 2013.

Zowel voor de bemonstering als de analyse van zware metalen in PM_{10}-stof heeft de VMM een accreditatie volgens ISO17025. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

[40] VMM (2014), Lozingen in de lucht 2000-2013

Daarnaast voerde de VMM ook automatische kwikmetingen uit. Dit gebeurde in 2013 in Houtem, Tessenderlo en Genk.

Meer gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van Hoboken is te vinden in het overzichtsrapport van Hoboken[41].

7.2.2 Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt sinds 2005 een grenswaarde voor lood in PM_{10}-stof op. De vierde dochterrichtlijn 2004/107/EG behandelt arseen, cadmium, kwik, nikkel en polycyclische aromatische koolwaterstoffen. De streefwaarden voor nikkel, arseen en cadmium gelden sinds 31 december 2012.

Op Vlaams niveau is er in VLAREM II sinds 6 maart 2007 een grenswaarde opgenomen voor cadmium in PM_{10}-stof.

Daarnaast stelde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)[42] ook nog richtwaarden op voor arseen, mangaan, nikkel, lood, kwik en cadmium. De WGO drukt de schadelijkheid van arseen en nikkel uit als het aantal extra gevallen van longkanker bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Voor arseen betekent dit dat bij een levenslange concentratie van 0,66 ng/m^3 er één extra kankergeval per 1.000.000 inwoners zou zijn, voor nikkel is dit zo als de concentratie 2,5 ng/m^3 constant blijft in de tijd.

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

Tabel 7.2.: Regelgeving zware metalen in PM_{10}-stof (ng/m^3)

Parameter	Grenswaarde (jaargemiddelde)	Streefwaarde (jaargemiddelde)	
EU-richtlijnen			
Lood (Pb)*	500		
Arseen (As)**		6	
Cadmium (Cd)**		5	
Nikkel (Ni)**		20	
VLAREM II			
Cadmium (Cd)	30		
WGO		**Richtwaarde (jaargemiddelde)**	**Kankerrisico van 1 op 1.000.000 bij vermelde concentratie**
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

[41] VMM (2014), Luchtkwaliteit in de omgeving van de Umicore vestiging in Hoboken in 2012 en 2013

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

7.2.3 Evaluatie zware metalen in fijn stof in 2013

De VMM analyseerde de dagstalen van zware metalen in PM_{10}-stof met X-stralen fluorescentie (XRF). Op de achtergrondmeetpost in Koksijde (00KK01) gebruikte de VMM de meer gevoelige analysetechniek ICP-MS. 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 2013.

7.2.3.1 Toetsing aan regelgeving

Via metingen

In 2013 respecteerden de gemeten waarden:
- de EU-grenswaarde voor lood;
- de EU-streefwaarde voor nikkel;
- de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
- de WGO-richtwaarden voor kwik, lood en mangaan.

Er is in de regio Genk sinds 2012 geen overschrijding meer van de EU-streefwaarde voor nikkel. De dalende trend van 2012 zette zich voort in 2013. De investeringen van Aperam in 2011, namelijk een schouwverhoging en het vervangen van de luchtkoeling door een waterkoeling in de koudwalserij, hebben duidelijk een gunstig effect op de concentraties aan zware metalen in de omgevingslucht.
Op basis van de WGO-bepalingen kunnen we een indicatie geven van het extra kankerrisico indien een bepaalde nikkelconcentratie constant zou blijven in de tijd. Op alle meetplaatsen lag in 2013 het risico bij de huidige niveaus tussen één op 153.000 en één op 926.000 inwoners bij een levenslange blootstelling aan deze concentratie. Dit definieert het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

Er waren in 2013 overschrijdingen van de EU-streefwaarden voor arseen en cadmium en van de WGO-richtwaarde voor cadmium.
Volgens de WGO lag het kankerrisico in 2013 bij de huidige arseenniveaus op 7 meetplaatsen lager dan één op 1.000.000 inwoners bij een levenslange blootstelling aan deze concentratie, wat het VAZG definieert als gezondheidskundig verwaarloosbaar. Voor de 4 meetplaatsen in Hoboken rond Umicore lag het risico in 2013 bij de huidige niveaus tussen één op 17.000 en één op 73.000 inwoners. Volgens het VAZG is dit gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging. Voor de 3 meetplaatsen in Beerse rond Metallo Chimique lag in 2013 het risico bij de huidige niveaus tussen één op 122.000 en één op 507.000. Volgens het VAZG is dit gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk wel aanvaardbaar.

Tabel 7.3. toont een overzicht van de overschrijdingen van de EU-streefwaarden in 2013.

Tabel 7.3.: Overschrijdingen van zware metalen in fijn stof (PM_{10}) in 2013

	Gemeente	Meetpost	Jaargemiddelde (ng/m³)
Cd	Beerse	00BE01	7
As	Hoboken	00HB01	18
		00HB17	27
		00HB18	9
		00HB23	38

Via modellering

De VITO heeft voor een aantal regio's met verhoogde concentraties aan zware metalen modelberekeningen uitgevoerd. Op die manier is het mogelijk om de verspreiding van zware metalen in de ruime regio te berekenen en in kaart te brengen. Het model maakte gebruik van onder meer volgende gegevens:
- de meetresultaten zware metalen in PM_{10}-stof van de meetposten in de *hotspot* regio's in 2013;
- de emissiegegevens van zware metalen van 2013 uit deze regio's;
- de meteogegevens van 2013;
- de afmetingen van de relevante bedrijfsgebouwen.

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. De VITO voerde deze berekeningen uit voor de polluenten waarvoor er Europese grens- of streefwaarden zijn. Tabel 7.4. toont, voor de zones met bewoning, de oppervlakte van de overschrijdingszone en het aantal inwoners in deze zone. We tonen enkel de modelberekeningen indien de meting een overschrijding aangaf.

Tabel 7.4.: Resultaten modellering in 2013

Regio	Polluent	Norm (ng/m³)	Oppervlakte overschrijdingszone (km²)	Aantal inwoners in deze zone
Beerse	Cd	5	0,051	64
Hoboken	As	6	1,943	5.396

Volgens het model zouden er in:
- Beerse in een gebied van 0,05 km² met een 60-tal inwoners te hoge cadmiumconcentraties zijn;
- Hoboken in een gebied van 1,9 km² met een 5.400-tal inwoners te hoge arseenconcentraties zijn.

De verontreiniging door cadmium situeerde zich in een beperkt gebied. Dit betekende dat de verontreiniging zich situeerde in de onmiddellijke omgeving van het bedrijf en dit over een korte afstand. Voor arseen verspreidde de verontreiniging zich over een groter gebied, zowel ten noordoosten als ten zuidwesten van Umicore. Het model toont aan dat woonzones die grenzen aan industriezones hiervan duidelijk hinder kunnen ondervinden.

7.2.3.2 Concentraties in Vlaanderen

De VMM mat in 2013 verhoogde concentraties in de directe omgeving van:
- de non-ferrobedrijven:
  - Umicore in Hoboken en Metallo Chimique in Beerse. Hier mat de VMM verhoogde concentraties aan lood, cadmium, arseen, zink, en koper.
  - Campine in Beerse. Hier mat de VMM verhoogde concentraties aan antimoon.
- het inox staalbedrijf:
  - Aperam in Genk. Hier mat de VMM verhoogde concentraties aan nikkel, chroom, mangaan en zink.

De concentraties daalden snel als de afstand tot de bedrijven toenam.

Tabel 7.5. toont het hoogst gemeten jaargemiddelde aan zware metalen in 2013 in de industriële regio's, in

een stedelijke omgeving en in een achtergrondgebied.

Tabel 7.5.: Hoogst gemeten jaargemiddelden aan zware metalen in 2013 in de industriële regio's, in een stedelijke omgeving en in een achtergrondgebied (ng/m³)

	Industriële omgeving			Stedelijke omgeving	Achtergrond
	Regio Beerse	Regio Genk	Regio Hoboken		
Arseen (As)	5	0,9	38	<0,4	0,7
Cadmium (Cd)	7	<0,7	5	<0,7	0,2
Chroom (Cr)	6	56	7	5	2
Koper (Cu)	118	12	53	26	5
Mangaan (Mn)	10	31	13	11	8
Nikkel (Ni)	7	16	8	4	4
Lood (Pb)	298	16	374	18	7
Antimoon (Sb)	80	-	57	3	0,5
Zink (Zn)	322	87	90	46	28

Uit de tabellen 3 tot en met 11 in bijlage 7.1. blijkt dat in 2013 de concentraties in de Gentse kanaalzone (Zelzate) van dezelfde grootteorde waren als in de stedelijke omgevingen van Gent en Antwerpen. Over het algemeen waren de concentraties in Antwerpen iets hoger dan in Gent.

De laagste concentraties mat de VMM in het achtergrondgebied 'De Doornpanne' in Koksijde, behalve voor zink, nikkel en mangaan waar de concentraties in Koksijde vergelijkbaar waren met de concentraties in Gent. Voor arseen was het jaargemiddelde laag maar iets hoger dan in Gent. Over het algemeen analyseerde de VMM de stalen met XRF behalve in Koksijde. Daar gebruikte de VMM de meer gevoelige ICP-MS techniek. Het iets hogere arseengemiddelde in Koksijde is een gevolg van het gebruik van een andere analysetechniek.

De VITO voerde in opdracht van de VMM een project over arseenspeciatie in Hoboken[43] uit. De verschillende arseenspecies hebben een ander effect op de gezondheid. Het doel van deze studie was inzicht te verwerven in de verschillende vormen van arseen in de omgevingslucht nabij de Umicorevestiging en de beoordeling van het gezondheidsrisico. Naast de optimalisatie en validatie van de bemonstering- en analysemethode voerde de VITO in juni en in de periode oktober – december 2013 een meetcampagne uit op één meetplaats in Hoboken. Tijdens deze meetcampagne werd vastgesteld dat As(III) door andere componenten in de omgevingslucht kan oxideren naar As(V), een reductie van As(V) naar As(III) werd niet waargenomen. Uit XANES-analyses bleek dat $Ca_3(AsO_4)_2$, As_2O_5 en As_2O_3, de belangrijkste As-species zijn op de gecollecteerde filters. Het $Ca_3(AsO_4)_2$ was afkomstig van de loodraffinaderij en het As_2O_3 was afkomstig van de hoogoven/convertor. Het As_2O_5 was waarschijnlijk afkomstig van de oxidatie van As_2O_3 tijdens of na de bemonstering. De totale hoeveelheid As werd bepaald in de PM_{10}- en $PM_{2,5}$-stoffractie. Hieruit bleek dat As(III)-species in verhouding meer voorkomen in de $PM_{2,5}$-fractie dan in de PM_{10}-fractie. In de PM_{10}-fractie komen meer As(V)-componenten voor.

[43] VITO (2014), Speciatie van arseen in luchtmonsters van Hoboken

Uit de literatuur blijkt dat arseen, dat opgenomen wordt door inademing, mogelijk een verhoogd risico geeft op longkanker. As(III) zou een factor 2 tot 3 meer toxisch zijn dan As(V). Amerikaanse en Europese instanties[44] beschouwen dit als vallend binnen de onzekerheid op de toxiciteitsdata en nemen dit niet meer in beschouwing. De beoordeling van de gezondheidsrisico's van arseen in de omgevingslucht is gebaseerd op het kankerverwekkend vermogen van arseen. Door verschillende instanties werden eenheidsrisico's voor de bevolking afgeleid op basis van epidemiologische studies bij arbeiders. In de risicokarakterisatie bepaalt men een risico-index. Indien de risico-index kleiner is dan 1, is het risico beheerst. Is de risico-index groter dan 1, dan moeten bijkomende risicobeheersmaatregelen overwogen worden. Tijdens de meetcampagne in het najaar in Hoboken varieerden de risico-indexen tussen 0,6 en 126. Slechts één keer – bij de toetsingswaarde voorgesteld door de industrie – was de risico-index kleiner dan 1.

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 2013 voerde de VMM kwikmetingen uit op 3 locaties:
- Tessenderlo, in de omgeving van Tessenderlo Chemie;
- Genk, in het industriegebied Genk-Zuid;
- Houtem, als achtergrond.

In Tessenderlo waren er minder dan 60% van de data beschikbaar. In Houtem waren er heel veel technische problemen zodat er geen jaargemiddelde voor 2013 beschikbaar is.

Tabel 12 in bijlage 7.1. toont een overzicht van de kwikresultaten in de omgevingslucht.

In de industriezone van Tessenderlo mat de VMM de hoogste kwikconcentraties in de omgevingslucht. Het jaargemiddelde was hier in 2013 7,2 ng/m^3. In Genk was het jaargemiddelde 4,4 ng/m^3 in 2013. De gemeten waarden bleven echter ruim onder de WGO-richtwaarde. De concentraties in Genk en Tessenderlo waren verhoogd in vergelijking met het achtergrondstation in Houtem. Dit bedroeg 0,7 ng/m^3 in 2011 en 2012.

7.2.4 Trend zware metalen in PM_{10}-stof in Vlaanderen

Onderstaande figuren tonen de trend voor zware metalen in PM_{10}-stof via glijdende jaargemiddelden. Dit betekent dat elk punt op de grafiek het gemiddelde is van de voorafgaande 365 dagen. De grafieken tonen de resultaten voor de volgende meetposten in Vlaanderen:
- 00HB23 in Hoboken (non-ferro-industrie);
- 00BE01 in Beerse (non-ferro-industrie);
- 00GK02 in Genk (ferro-industrie);
- 00R750 in Zelzate (industrie);
- 00GN05 in Gent (stedelijke omgeving);
- 00R802 in Borgerhout-straatkant (stedelijke omgeving);
- 00KK01 in Koksijde (achtergrond).

De stijging in het najaar van 2007 op de meetpost 00BE01 in Beerse was voor alle parameters gedeeltelijk een gevolg van de verplaatsing van de meetpost. Hoewel de afstand tussen beide meetposten vrij klein is, ligt de nieuwe meetpost meer in de invloedssfeer van het bedrijf, met hogere meetwaarden tot gevolg.

---

[44] ATSDR (2007), Toxicological profile for arsenic, uitgegeven door Agency for Toxic Substances and Disease Registry
EC (2001), Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds – position paper, uitgegeven door European Commission, DG Environment
ETeSS, Expert Team providing scientific support for the European Chemicals Agency (ECHA), 2013, Services to support the assessment of remaining cancer risks related to the use of chromium- and arsenic-containing substances in Applications for Authorisation. Service Request (SR-11) under the Framework Contract ECHA/2011/01

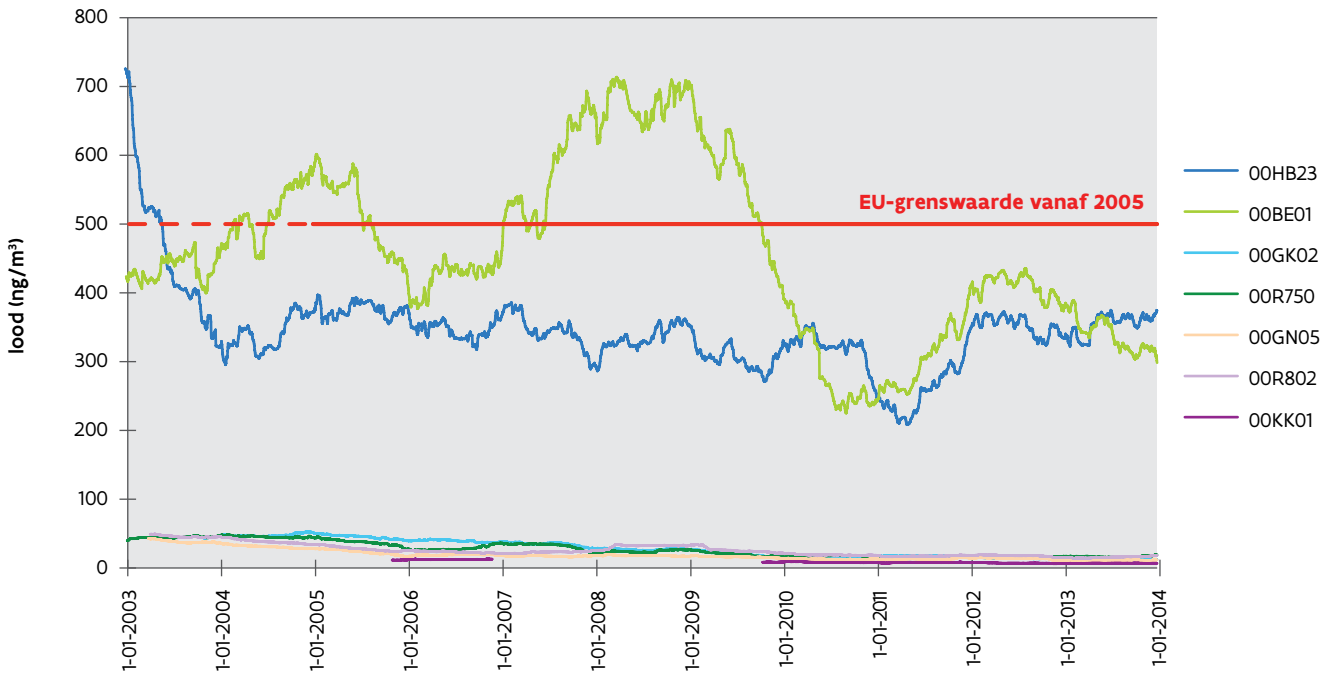
In Koksijde (00KK01) varieerde de bemonsteringsmethode doorheen de tijd als volgt:
- In 2005: bepaling van zware metalen in PM_{10}-stof.
- In 2006: bepaling van zware metalen in PM_{10}-stof en de TSP-fractie (*Total Suspended Particulate*).
- In 2007 en 2008: bepaling van zware metalen in de TSP-fractie.
- Sinds 2009: bepaling van zware metalen in PM_{10}-stof.

De onderbreking tussen 2007 en 2009 in de onderstaande grafieken voor de meetpost 00KK01 is een gevolg van de omschakeling van TSP- naar PM_{10}-bemonstering.

7.2.4.1 Lood

Figuur 7.1. toont de evolutie van lood in PM_{10}-stof op 7 meetposten in Vlaanderen.

Figuur 7.1.: Evolutie van lood in PM_{10}-stof in Vlaanderen

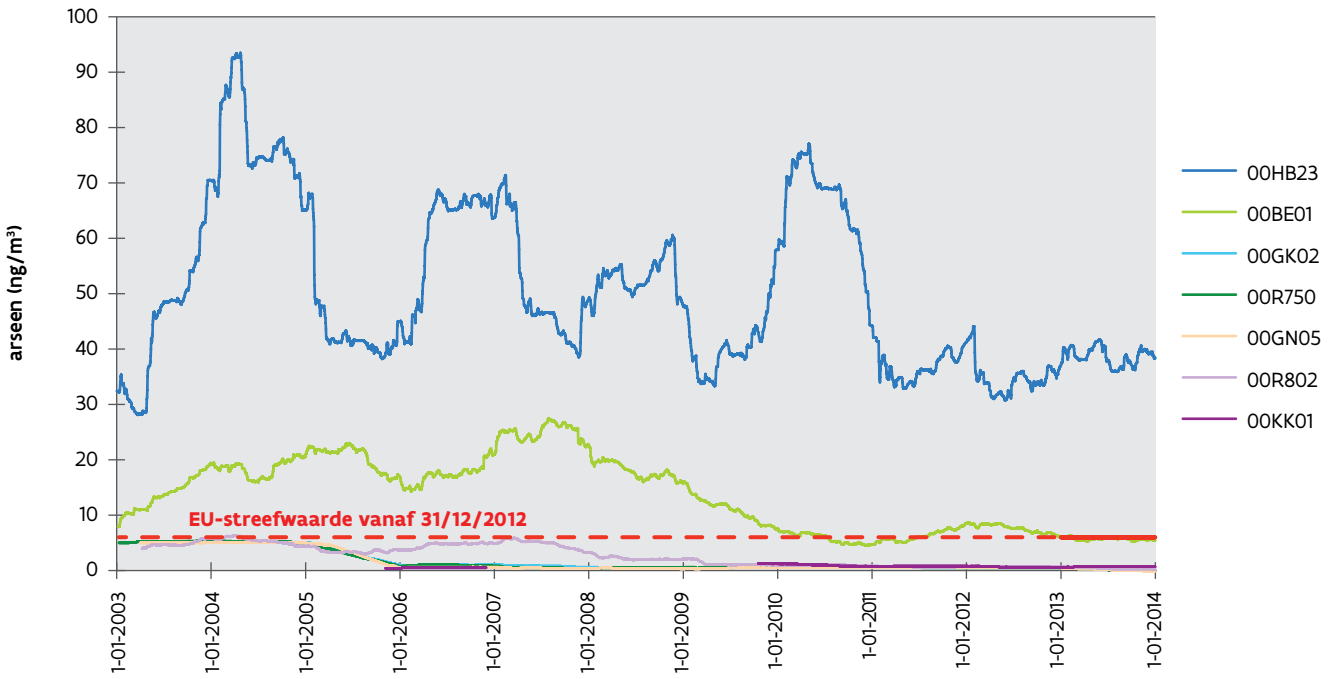


In Hoboken was er in het begin een duidelijke daling die vanaf 2004 overgaat in een stabiele trend. In 2011 was er opnieuw een stijging van de gemiddelde loodconcentratie. In 2012 en 2013 bleef de loodconcentratie vergelijkbaar. In Beerse trad er in 2009 een sterke daling op en daalde de concentratie tot onder de Europese grenswaarde. In 2011 was er terug een stijging van de gemiddelde loodconcentratie. In 2012 en 2013 daalden de loodconcentraties. Op de andere meetposten in Vlaanderen waren de loodconcentraties laag en was er een licht dalende trend.

7.2.4.2 Arseen

Figuur 7.2. toont de evolutie van arseen in PM_{10}-stof in Vlaanderen

Figuur 7.2.: Evolutie van arseen in PM_{10}-stof in Vlaanderen



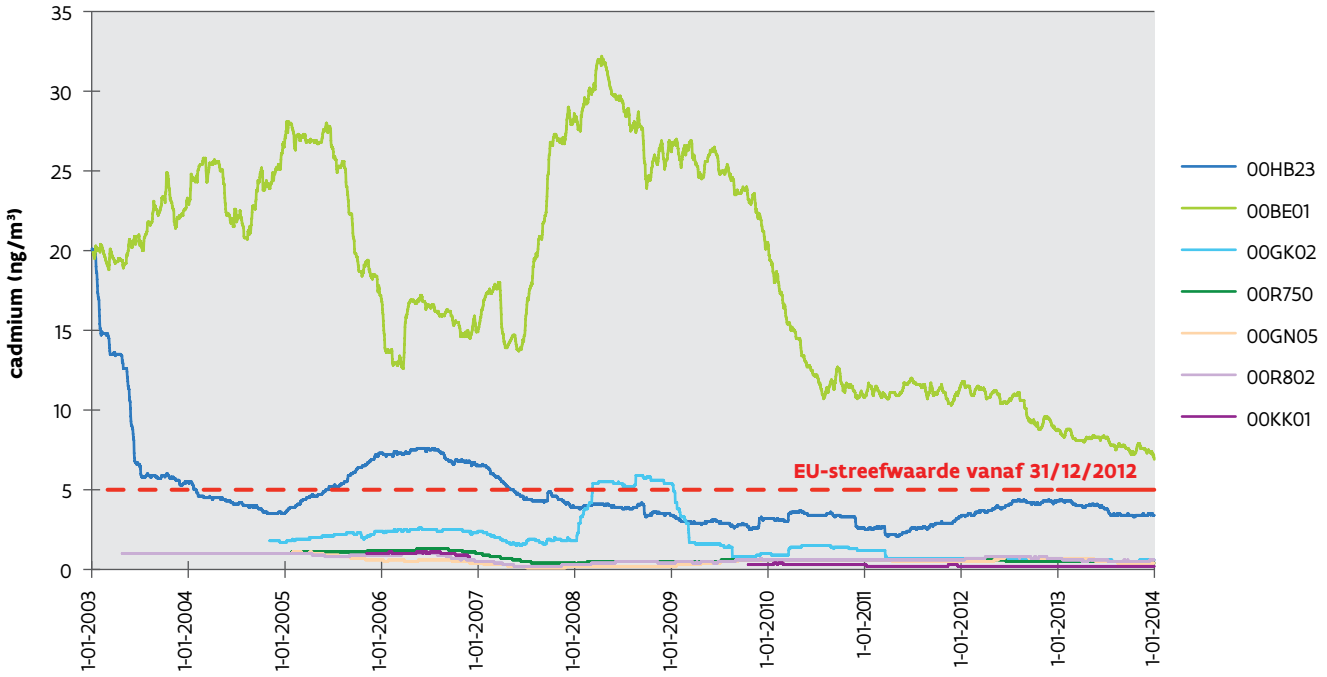
De hoogste arseenconcentraties komen voor in Hoboken en Beerse. Het verloop van de gemiddelde arseenconcentraties op de meetpost 00HB23 in Hoboken kent geen regelmatig patroon. De schommelingen tussen 2003 en 2011 waren een gevolg van wijzigingen in de industriële processen van het bedrijf. In Hoboken bleef de arseenconcentratie vanaf 2011 van dezelfde grootteorde. In Beerse was er vanaf 2009 een dalende trend. De gemiddelde arseenconcentratie daalde begin 2010, voor het eerst sinds de start van de metingen, onder de toen toekomstige EU-streefwaarde. In 2011 steeg de concentratie tot boven de EU-streefwaarde. Eind 2012 evenaarde de gemiddelde arseenconcentratie in Beerse de EU-streefwaarde.
In de stedelijke omgeving van Borgerhout was de arseenconcentratie iets hoger dan in de stedelijke omgeving van Gent. Die licht hogere concentraties waren een gevolg van de arseenemissies van Umicore in Hoboken. Er is in Borgerhout wel een licht dalende trend doorheen de tijd.

Op de andere meetposten waren de gemiddelde arseenconcentraties veel lager en bleven ze van dezelfde grootteorde doorheen de tijd. Begin 2005 trad er een daling op van de arseenconcentraties op de meetposten 00R750, 00GN05 en 00R802. Dit was een gevolg van de verandering van de analysemethode. Tot eind 2004 werden de arseenmetingen uitgevoerd met WD-XRF. De bepalingsgrens van dit toestel voor arseen is relatief hoog. Vanaf 2005 schakelde de VMM over op 3D-ED-XRF, die een lagere bepalingsgrens heeft.

7.2.4.3 Cadmium

Figuur 7.3. toont de evolutie van cadmium in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.3.: Evolutie van cadmium in PM_{10}-stof in Vlaanderen

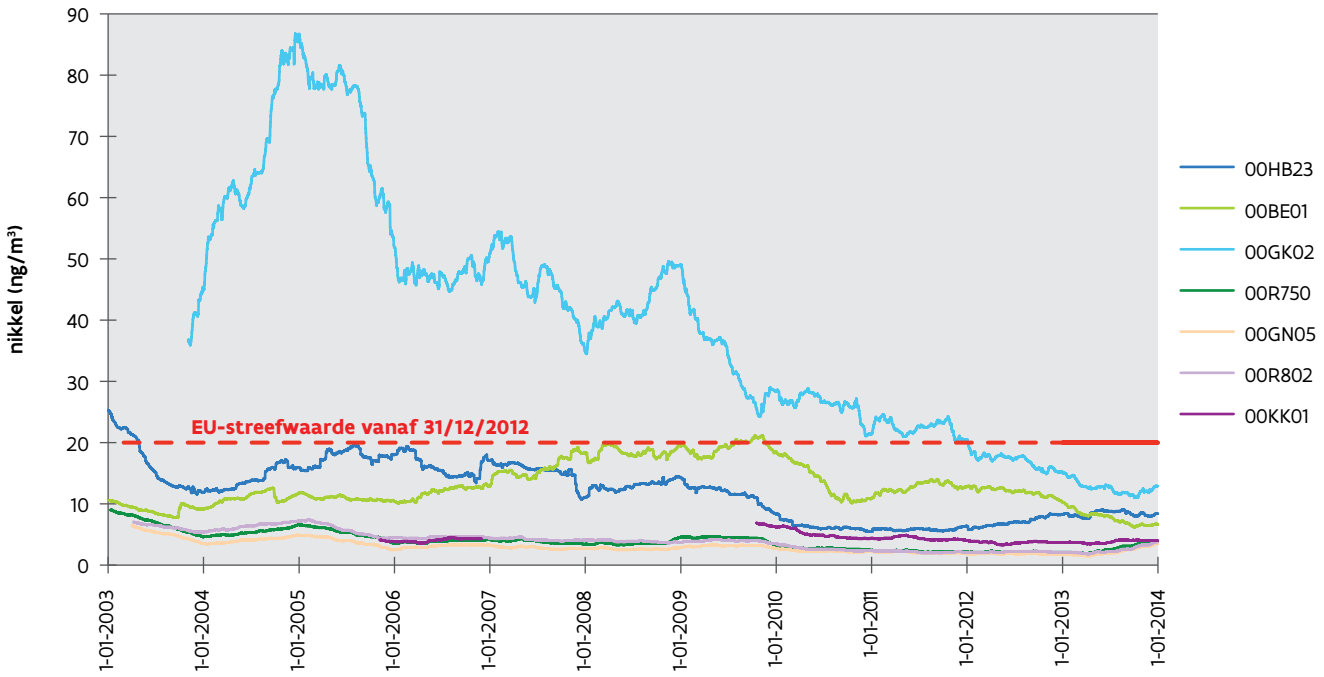


De hoogste cadmiumconcentraties mat de VMM in Beerse en op de tweede plaats in Hoboken. Vanaf 2009 daalden de cadmiumconcentraties in Beerse. In 2013 lag de cadmiumconcentratie nog steeds boven de Europese streefwaarde. In Hoboken was er een sterke daling in 2003. Sindsdien is er een schommelende maar globaal dalende trend. Op de meetpost 00HB23 bleef de cadmiumconcentratie eind 2013 onder de EU-streefwaarde, echter op de meetpost 00HB17 evenaarde de concentratie de EU-streefwaarde. In Genk waren er in 2008 enkele hoge piekconcentraties waardoor de gemiddelde cadmiumconcentratie steeg tot boven de – op dat moment – toekomstige EU-streefwaarde van 5 ng/m³. Op de andere meetposten waren de cadmiumconcentraties laag en bleven ze stabiel doorheen de tijd.

7.2.4.4 Nikkel

Figuur 7.4. toont de evolutie van nikkel in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.4.: Evolutie van nikkel in PM_{10}-stof in Vlaanderen

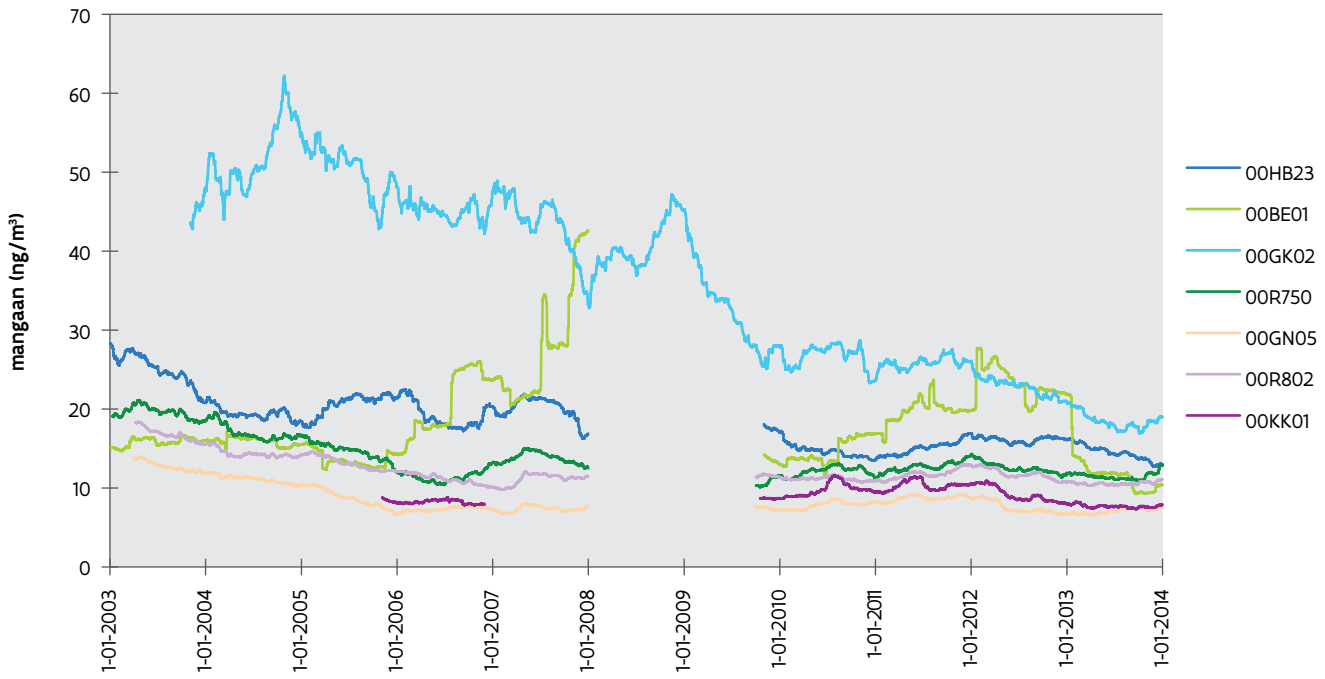


De hoogste nikkelconcentraties mat de VMM in Genk. Sinds 2004 is er een dalende trend in de nikkelconcentratie in Genk. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Eind 2012 was de gemiddelde nikkelconcentratie in Genk lager dan de EU-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.
In Beerse fluctueerden de nikkelconcentraties doorheen de tijd. In Hoboken was er een sterke daling in 2003. Sindsdien was er een licht dalende trend. Begin 2012 keerde die evolutie zich om en stegen de gemiddelde nikkelconcentraties licht in Hoboken. Op de andere meetposten waren de nikkelconcentraties laag.

7.2.4.5 Mangaan

Figuur 7.5. toont de evolutie van mangaan in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.5.: Evolutie van mangaan in PM_{10}-stof in Vlaanderen

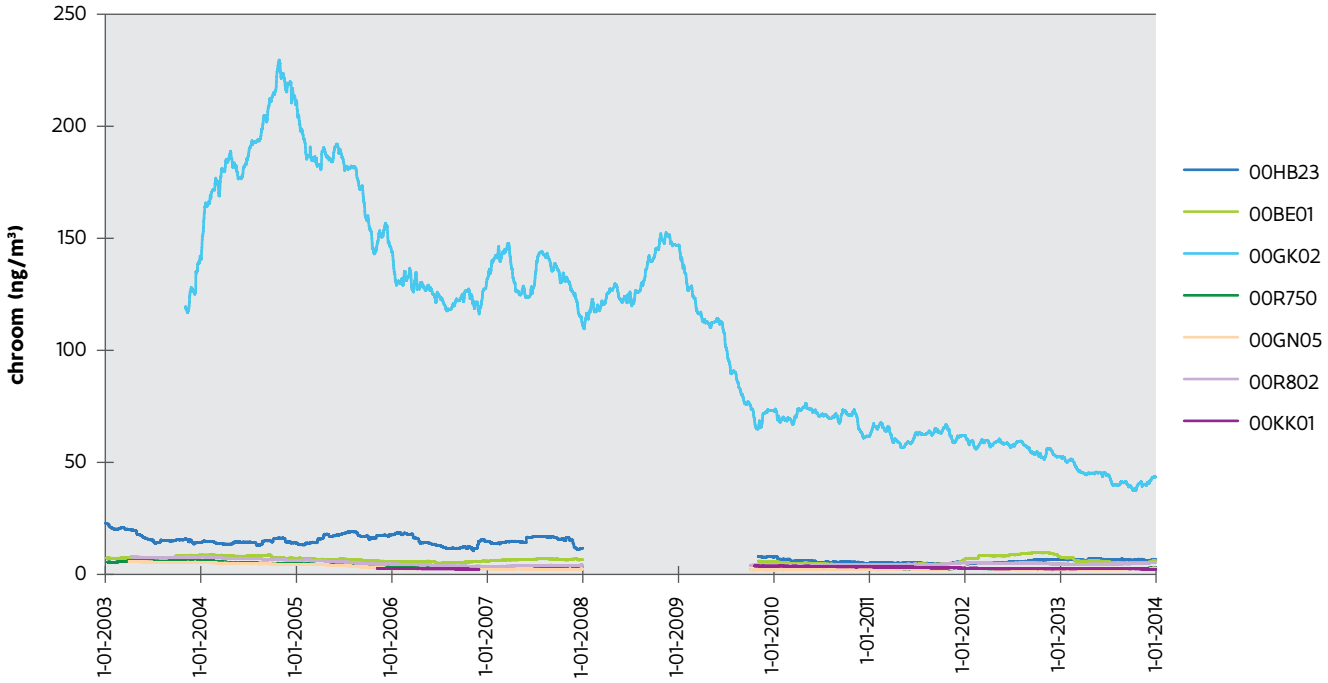


De hoogste mangaanconcentraties mat de VMM in Genk en Beerse. Sinds 2004 is er een dalende trend in de mangaanconcentraties in Genk. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. De VMM mat in 2008 enkel mangaan in Genk. De onderbreking in de grafiek in 2008 en 2009 voor de andere meetposten was het gevolg van de stopzetting van de mangaananalyses in 2008. Sinds 2009 wordt er terug op alle meetlocaties mangaan bepaald. In Beerse was er sinds eind 2009 voor de mangaanconcentraties terug een stijgende trend, die zich begin 2013 omboog in een sterke daling. Op de andere meetposten was er een licht dalende trend doorheen de tijd. Sinds 2011 bleven op die meetposten de mangaanconcentraties stabiel.

7.2.4.6 Chroom

Figuur 7.6. toont de evolutie van chroom in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.6.: Evolutie van chroom in PM_{10}-stof in Vlaanderen

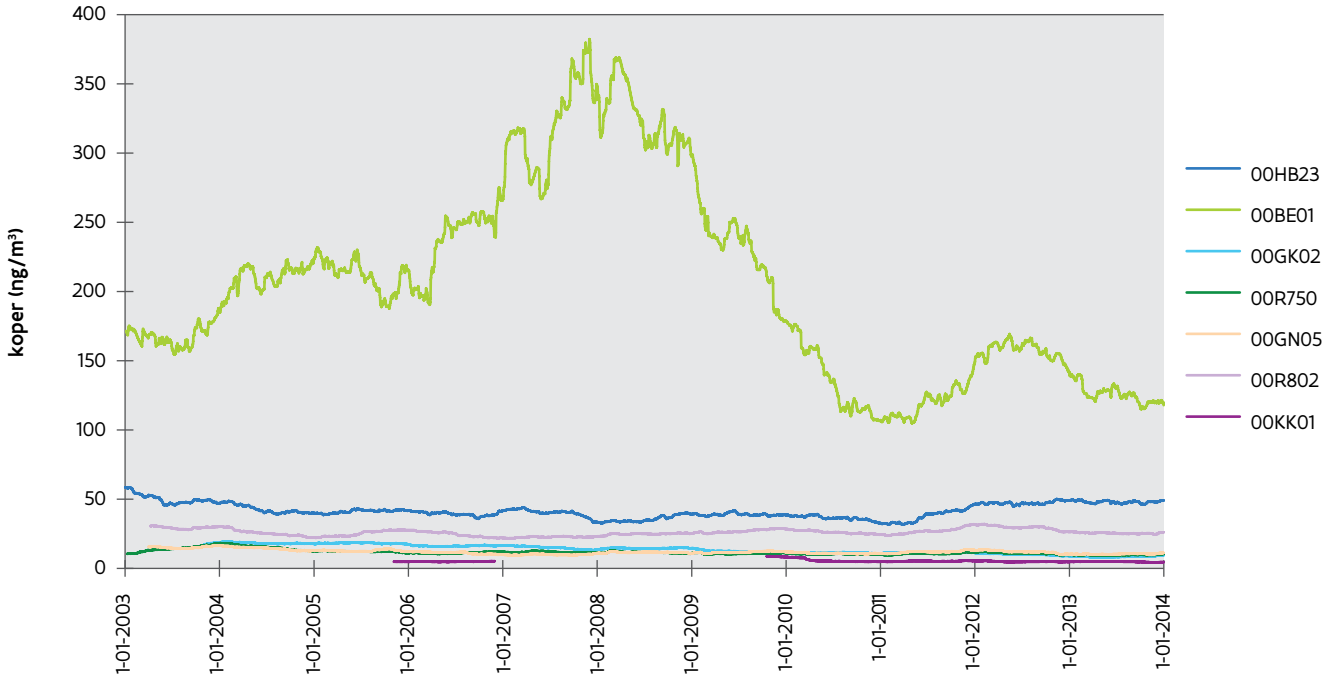


De hoogste chroomconcentraties mat de VMM in Genk. Sinds 2004 daalt de chroomconcentratie in Genk. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf eind 2009 is er een licht dalende trend. De VMM mat in 2008 enkel chroom in Genk. De onderbreking in de grafiek in 2008 en 2009 voor de andere meetposten was het gevolg van de stopzetting van de chroomanalyses in 2008. Sinds 2009 wordt er terug op alle meetlocaties chroom bepaald. Op de andere meetposten in Vlaanderen waren de chroomconcentraties veel lager en bleven die vergelijkbaar doorheen de tijd.

7.2.4.7 Koper

Figuur 7.7. toont de evolutie van koper in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.7.: Evolutie van koper in PM_{10}-stof in Vlaanderen

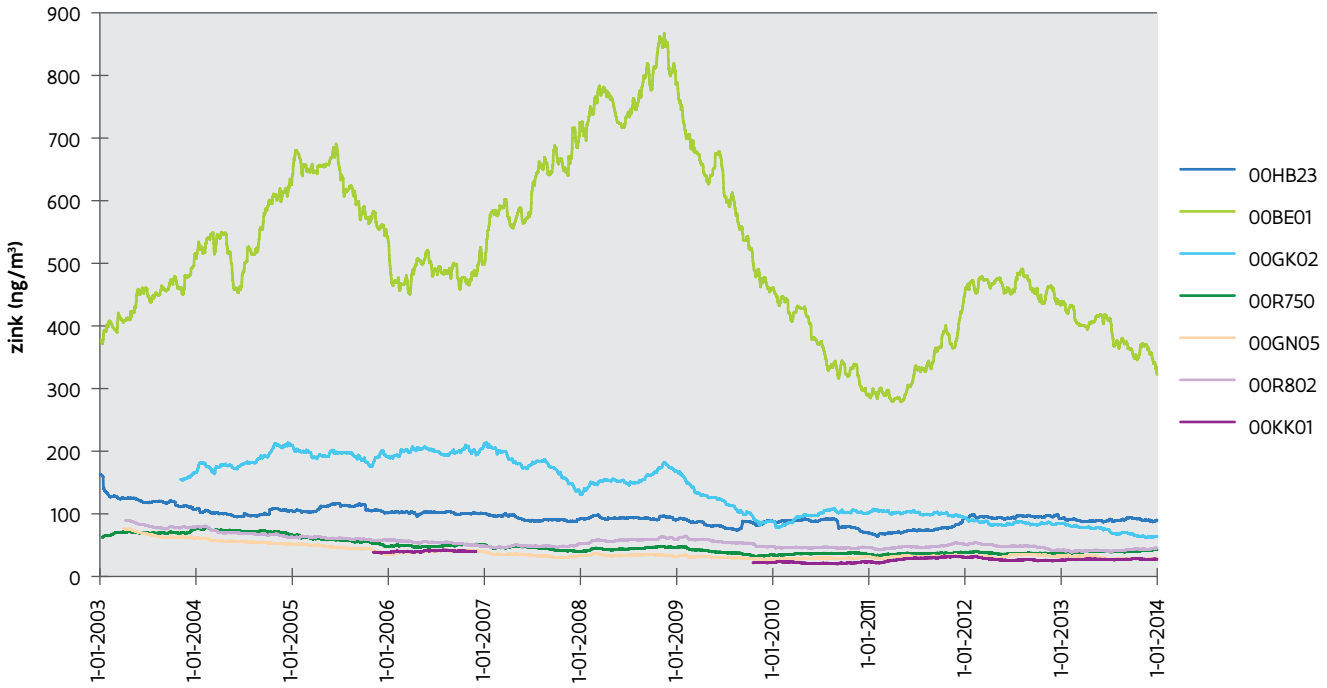


De hoogste koperconcentraties mat de VMM in Beerse. In Beerse was er een stijgende trend tot eind 2007, vanaf 2008 was er een dalende trend tot in 2010. Na een lichte stijging van de koperconcentraties in 2011, was er vanaf 2012 terug een daling. Op de andere meetlocaties in Vlaanderen waren de koperconcentraties veel lager en bleven ze doorgaans stabiel doorheen de tijd.

7.2.4.8 Zink

Figuur 7.8. toont de evolutie van zink in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.8.: Evolutie van zink in PM_{10}-stof in Vlaanderen



De hoogste zinkconcentraties mat de VMM in Beerse. De zinkconcentratie fluctueerde hier tot eind 2008, vanaf 2009 was er een dalende trend tot het einde van 2010. In 2011 stegen de zinkconcentraties in Beerse terug, vanaf 2012 was er terug een dalende trend. Op de andere meetlocaties in Vlaanderen waren de zinkconcentraties veel lager en daalden ze licht doorheen de tijd.

7.2.4.9 Antimoon

Figuur 7.9. toont de evolutie van antimoon in PM_{10}-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.9.: Evolutie van antimoon in PM_{10}-stof in Vlaanderen

Voor antimoon toont de grafiek voor Beerse de resultaten van de meetpost 00BE02. Deze meetpost staat ten noorden van Campine, een bedrijf dat lood recycleert en antimoonoxide produceert.

De gemeten antimoonconcentraties waren het hoogst in Hoboken en Beerse. In Beerse daalden de concentraties sterk in 2005, vanaf 2006 was er een licht dalende trend. Deze zette zich in 2012 om naar een stijgende trend. In 2013 bleven de antimoonconcentraties in Beerse stabiel. In Hoboken daalden de antimoonconcentraties sterk in 2003, in 2011 was er terug een sterke stijging van de antimoonconcentraties. Vanaf 2012 daalden de concentraties terug. Op de andere meetlocaties waren de concentraties veel lager en bleef de antimoonconcentratie stabiel.

7.3 Zware metalen in depositie (neervallend stof)

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 7.2.1).

In 2013 omvatte het meetnet zware metalen in depositie 11 meetposten, waarvan:
- 1 meetpost van het meetnet zware metalen in natte depositie in Koksijde (06KK01001 – natuurgebied);
- 1 meetpost van het meetnet kwik in natte depositie in Koksijde (06KK01002);
- 9 meetposten van het meetnet zware metalen in totale depositie. Hier waren er:
  - 2 in natuurgebieden: Bonheiden (05BO01) en Koksijde (05KK01);
  - 7 in een industriële omgeving (non-ferro) waarvan 5 in de omgeving van Hoboken (code: 05HBXX) en 2 in de omgeving van Beerse (code: 05BEXX).

In april 2013 werd nog een extra neerslagkruik geplaatst in de Maccabilaan in Hoboken. Gedurende een jaar zal op die plaats de totale depositie van zware metalen bepaald worden. Doel van deze metingen is om na te gaan of er – naast Umicore – nog andere bedrijven zijn die een invloed hebben op de luchtkwaliteit in Hoboken.

De VMM bepaalde in 2013 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 Koksijde gemeten. Tabel 1 in bijlage 7.2. toont de adressen en de parameters van de verschillende meetposten.
Voor de uitvoering van de bemonstering en analyse van zware metalen in natte en totale depositie en de bemonstering van Hg heeft de VMM een accreditatie volgens ISO17025. De specificaties over onder meer meetprincipe en meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Meer gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van Hoboken is te vinden in het overzichtsrapport van Hoboken[40].

7.3.2 Regelgeving

Als bemonsterings- en analysemethode voor de bepaling van de stofneerslag gelden de volgende Belgische normen: NBN T94-101, NBN T94-401 en NBN T94-403.
Sinds 2009 is de Europese norm EN 15841 van kracht. De gebruikte bemonsteringsmethode en voorbereidingsmethode door de VMM zijn nog niet afgestemd op die norm.

VLAREM II definieert grens- en richtwaarden voor lood, cadmium en thallium 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.

Tabel 7.6. toont een overzicht van de VLAREM II-grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie.

Tabel 7.6.: VLAREM II-grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie (µg/(m².dag))

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

7.3.3 Evaluatie zware metalen in totale depositie in 2013

7.3.3.1 Toetsing aan regelgeving

In 2013 mat de VMM in de industriële omgeving van Hoboken en Beerse de totale depositie van zware metalen op verschillende meetposten. Er staan:
- 5 kruiken in Hoboken, waarvan 4 volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II;
- 2 kruiken in Beerse.

In Hoboken voerde de VMM de metingen uit volledig conform VLAREM II. In Beerse stonden er 2 kruiken op een afstand van circa 100 en 500 meter van de bedrijfsgrens. Het bedrijf Metallo Chimique voerde zelf ook metingen uit. De VMM maakte gebruik van de resultaten van hun meetposten op 250 en 1.000 meter om het gemiddelde te berekenen en de toetsing aan de VLAREM II-grens- en richtwaarden uit te voeren.

Tabel 7.7. toont het jaargemiddelde van 2013 voor lood en cadmium in totale depositie volgens de VLAREM II-meetstrategie.

Tabel 7.7.: Jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie in 2013 (µg/(m².dag))

Locatie	Pb	Cd
Hoboken	499	7,0
Beerse	451	7,6

In beide regio's respecteerden de gemeten looddeposities de grenswaarde (3.000 µg/(m².dag)) maar niet de richtwaarde (250 µg/(m².dag)). Verder was er geen overschrijding van de richtwaarde voor cadmium (20 µg/(m².dag)) in Hoboken en Beerse.

7.3.3.2 Deposities in Vlaanderen

Tabel 2 in bijlage 7.2. toont een overzicht van het jaargemiddelde voor natte en totale depositie per element van alle meetposten in 2013. De tabel geeft, naast het jaargemiddelde voor elke individuele neerslagkruik, ook het VLAREM II-gemiddelde in Hoboken.

De jaargemiddelde totale depositie in de industriële omgeving van Hoboken en Beerse lag één tot meerdere grootteorden hoger dan in de natuurgebieden Bonheiden en Koksijde. In beide natuurgebieden was het jaargemiddelde van totale depositie vergelijkbaar, behalve voor mangaan.
In Koksijde was het jaargemiddelde van zware metalen in natte depositie vergelijkbaar of lager dan in de totale depositie met uitzondering van koper en lood. Voor lood en koper mat de VMM de hoogste concentraties in de regenmonsters. Voor de andere elementen waren de concentraties in de regen- en totale depositiemonsters ofwel vergelijkbaar ofwel hoger in de totale depositiemonsters.

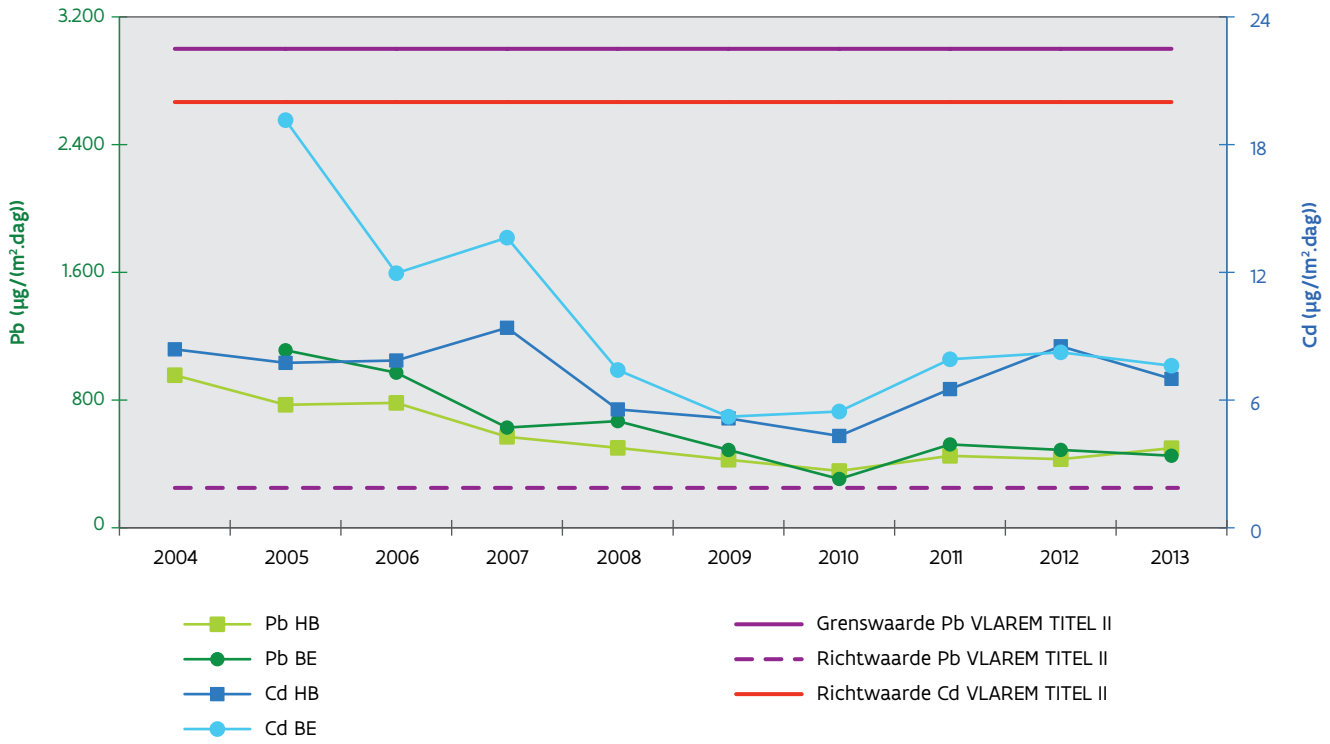
De VMM plaatste op 30 april 2013 een extra neerslagkruik in de Maccabilaan in Hoboken. Doel van deze metingen is om na te gaan of de bedrijven ten (zuid)westen van de Maccabilaan een invloed hebben op de luchtkwaliteit in Hoboken. Er waren in de periode mei – december 2013 vooral verhoogde zink- en mangaanconcentraties in vergelijking met de andere meetposten in Hoboken.

Het jaargemiddelde voor kwik in natte depositie in Koksijde was 17 ng/(m².dag) in 2013.

7.3.4 Trend van de totale depositie van zware metalen

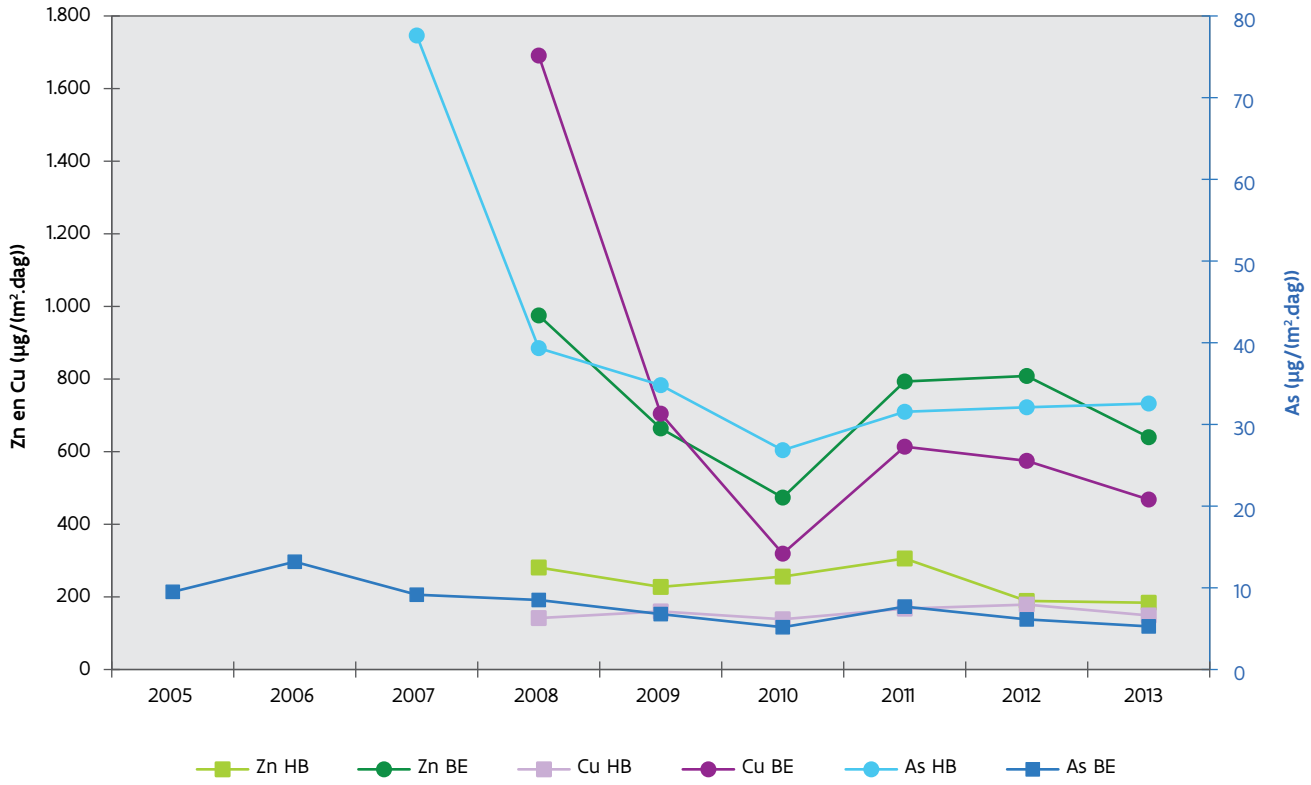
Figuur 7.10. toont de evolutie van de gemiddelde lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse. Figuur 7.11. toont dit voor de arseen-, koper- en zinkdepositie. Voor Hoboken is dit het gemiddelde van vier neerslagkruiken die op een afstand van 100, 250, 500 en 1.000 meter ten noordoosten van de bedrijfsgrens zijn opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Voor de regio Beerse zijn er sinds 2005 drie neerslagkruiken in werking op een afstand van 100, 250 en 500 meter. Het gemiddelde van deze drie kruiken wordt in de figuren getoond voor de periode 2005-2009. Vanaf 2010 wordt het gemiddelde van vier neerslagkruiken, opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II, getoond. De resultaten van de kruiken op 250 en 1.000 meter zijn afkomstig van het bedrijf Metallo Chimique.

Figuur 7.10.: Evolutie lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse



In Hoboken en Beerse was er een duidelijk dalende trend tussen 2004 en 2010 voor de lood- en cadmium-deposities. Tussen 2010 en 2012 stegen de cadmiumdeposities terug in Hoboken. De looddeposities in Hoboken en Beerse en de cadmiumdeposities in Beerse bleven vanaf 2011 van dezelfde grootteorde.

Figuur 7.11.: Evolutie arseen-, koper- en zinkdepositie in Hoboken en Beerse



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 was er voor de koper- en zinkdeposities tot 2010 een duidelijk dalende trend sinds de start van de metingen. In 2011 was er voor alle parameters in Beerse opnieuw een stijging van de depositie, maar die zette zich niet verder in 2012 en 2013. In Hoboken bleven de gemeten zink- en koperdeposities van dezelfde grootteorde, voor de arseendeposities in Hoboken was er sinds 2010 een licht stijgende trend.

7.4 Conclusies

In 2013 respecteerden de gemeten waarden voor:

- zware metalen in PM_{10}-stof:
  - de EU-grenswaarde voor lood;
  - de EU-streefwaarde voor nikkel;
  - de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
  - de WGO-richtwaarden van kwik, lood en mangaan.
- zware metalen in depositie:
  - de VLAREM II-grenswaarde voor lood;
  - de VLAREM II-richtwaarde voor cadmium.

Daarnaast was er in 2013 een overschrijding voor:
- zware metalen in PM_{10}-stof van:
  - de EU-streefwaarde voor arseen op de vier meetposten in Hoboken;
  - de EU-streefwaarde en de WGO-richtwaarde voor cadmium op één meetpost in Beerse;
- 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 Wereldgezondheidsorganisatie (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 constant zouden blijven, ligt het extra kankerrisico daar tussen één op 17.000 en één op 73.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar wel maatschappelijk aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging. In Beerse lag dit risico lager en in de rest van Vlaanderen was het kankerrisico voor arseen verwaarloosbaar. Voor nikkel omschrijft het VAZG dit risico op alle meetplaatsen in Vlaanderen als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

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 overschrijding is in:
- Beerse van 0,05 km^2 met een 60-tal inwoners voor cadmium;
- Hoboken van 1,9 km^2 met een 5.400-tal inwoners voor arseen.

Voor kwik waren de jaargemiddelden nabij het chlooralkalibedrijf bedrijf Tessenderlo Chemie en nabij het ferro-bedrijf Aperam in Genk in 2013 verhoogd in vergelijking met de waarden op een achtergrondlocatie. Weliswaar lag het jaargemiddelde ruim onder de WGO-richtwaarde.

Op middellange termijn, tussen 2003 en 2013, is de evolutie van de concentraties aan zware metalen in PM_{10}-stof en in depositie op de meeste meetposten gunstig.
De concentraties zijn dalend in de industriële omgevingen door emissiereducerende maatregelen. De economische crisis, met een verlaagde productie, heeft hier ook een rol gespeeld.
In steden en in achtergrondgebieden lagen de concentraties aan zware metalen in PM_{10}-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.

HOOFDSTUK 8

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK)

8.1 De polluent

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) zijn kankerverwekkend en mutageen. PAK's ontstaan hoofdzakelijk door onvolledige verbranding en komen vooral gebonden aan fijn stof in de lucht voor. De meest vluchtige verbindingen zijn ook in de gasfase aanwezig. Ze zijn vrij stabiel en kunnen daardoor over grote afstanden door de lucht getransporteerd worden.

In de emissie-inventaris zijn er cijfers voor de vier hoogmoleculaire, carcinogene indicator PAK's. Benzo(a) pyreen (B(a)P) is hier één van. 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. Uit de cijfers blijkt dat de emissie van B(a)P de afgelopen jaren sterk toenam. Als we de uitstoot van 2013 vergelijken met deze van 2000 dan bedraagt ze nu 186%, wat dus bijna een verdubbeling is. De emissies afkomstig van huishoudens, en meer bepaald de verwarming, nam in 2013 meer dan 90% van de totale uitstoot voor zijn rekening. Opvallend is ook dat de emissies door de verwarming verdubbeld zijn ten opzichte van 2000. Het aandeel van het verkeer is marginaal. Het bedroeg 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 bepalingen van de PAK-concentratie gebeurt op totaal zwevend stof (TSP – *Total Suspended Particles*). Een grootvolume luchtbemonsteraar zuigt de lucht gedurende 24 uur doorheen een filter met een debiet van 900 L/min (totaal volume circa 1.300 m^3). Om de drie dagen gebeurt er een bemonstering.

De VMM meet naast het door de EU verplichte benzo(a)pyreen in dezelfde analyse ook 9 andere niet-vluchtige componenten van de Amerikaanse EPA-prioriteitenlijst:

- fluorantheen;
- pyreen;
- benzo(a)antraceen;
- chryseen;
- benzo(b)fluorantheen;
- benzo(k)fluorantheen;
- benzo(a)pyreen;
- dibenzo(a,h)antraceen;
- benzo(g,h,i)peryleen;
- indeno(1,2,3-cd)pyreen.

Er is een stedelijke meetpost in Borgerhout (60R801), een landelijke meetpost in Houtem (60N029) en een industriële meetpost in Zelzate (60R750). De meetpost in Steenokkerzeel (60SZ02) bevindt zich in een woonwijk dichtbij de luchthaven van Zaventem. Sinds 2010 voert de VMM ook PAK-metingen uit in het centrum van Gent (meetpost 60R701).

8.3 Regelgeving

De 4de dochterrichtlijn 2004/107/EG definieert een streefwaarde van 1 ng/m³ als jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen (B(a)P). Deze streefwaarde trad in voege op 31 december 2012.

8.4 Evaluatie van PAK in 2013

Tabel 8.1. toont een overzicht van het jaargemiddelde voor de gemeten PAK's in 2013. Een uitgebreide bespreking van de resultaten vindt u in het jaarrapport van de polycyclische aromatische koolwaterstoffen[45].

Op alle meetplaatsen lag het jaargemiddelde onder de streefwaarde voor benzo(a)pyreen.
In 2013 mat de VMM de hoogste concentraties van B(a)P op de meetplaats in Zelzate (0,32 ng/m³). De laagste concentraties vonden we zoals vorige jaren op de landelijke meetplaats in Houtem (0,11 ng/m³).

Tabel 8.1.: PAK-jaargemiddelden in 2013 (ng/m³)

PAK (ng/m³)	Borgerhout	Gent	Houtem	Steenokkerzeel	Zelzate	gemiddelde
fluorantheen	0,65	0,84	0,29	0,61	0,76	0,63
pyreen	0,43	0,57	0,19	0,47	0,49	0,43
benzo(a)anthraceen	0,23	0,24	0,10	0,27	0,38	0,24
chryseen	0,29	0,37	0,19	0,39	0,40	0,33
benzo(b)fluorantheen	0,21	0,25	0,18	0,32	0,34	0,26
benzo(k)fluorantheen	0,11	0,13	0,08	0,17	0,19	0,14
benzo(a)pyreen	**0,19**	**0,22**	**0,11**	**0,31**	**0,32**	**0,23**
benzo(g,h,i)peryleen	0,14	0,17	0,10	0,18	0,22	0,16
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,21	0,25	0,17	0,42	0,28	0,27
Totaal	**2,46**	**3,03**	**1,41**	**3,14**	**3,39**	**2,68**
aantal meetdagen	102	101	100	77	106	
extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/60.000	1/50.000	1/100.000	1/40.000	1/40.000	**1/50.000**

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van B(a)P uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Voor B(a)P komt dit neer op 1 op 100.000 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. Op basis van deze cijfers kan men uitrekenen wat het extra risico is indien een bepaalde concentratie constant zou blijven in de tijd. Gemiddeld over alle Vlaamse meetposten bedraagt het risico bij het huidige niveau ongeveer 1 op 50.000 inwoners. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

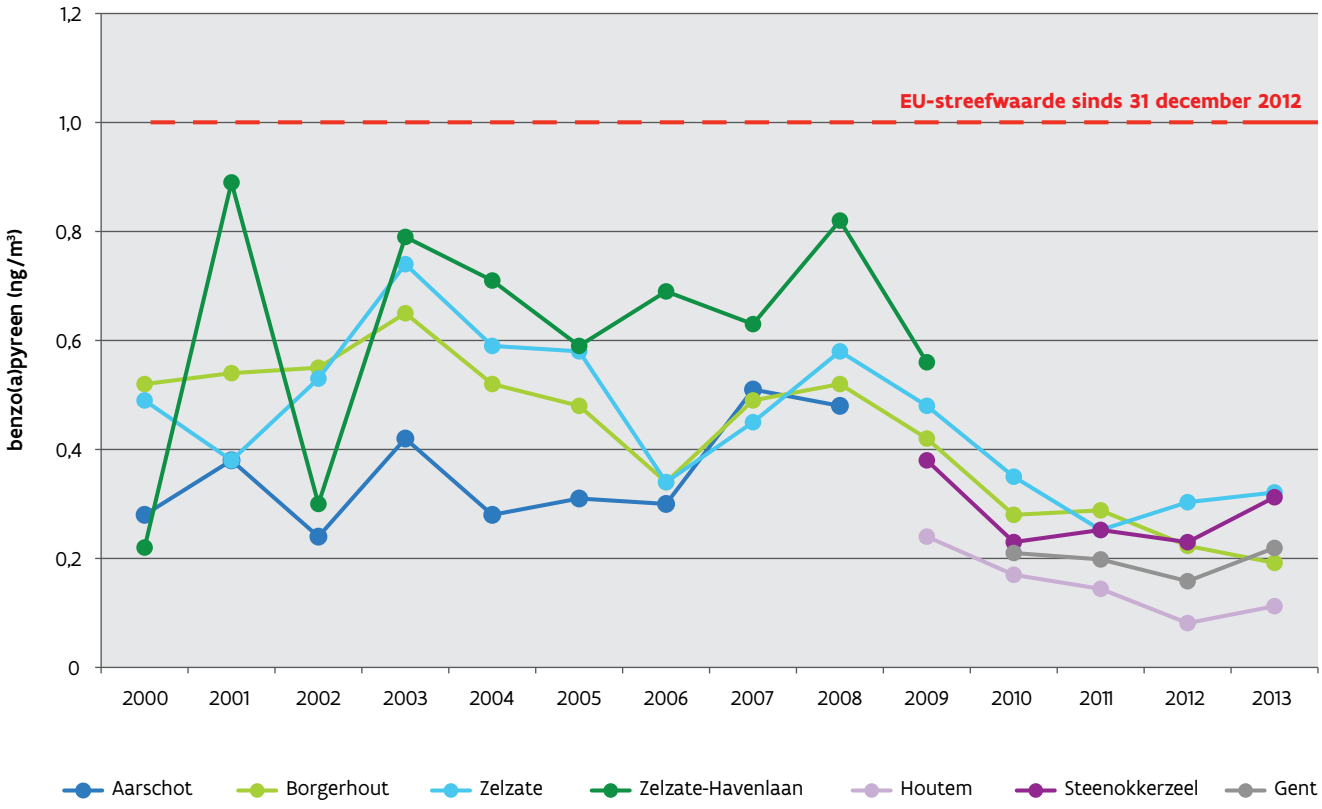
[45] VMM (2014), Luchtkwaliteit in Vlaanderen: Polycyclische aromatische koolwaterstoffen – jaarrapport 2013

8.5 Trend PAK-concentraties in Vlaanderen

Op alle plaatsen kwamen de hoogste concentraties voor in de winter en de laagste concentraties in de zomer. Gemiddeld waren de concentraties zes keer hoger in de winter dan in de zomer. Dit was vooral te wijten aan de emissies door gebouwenverwarming, in combinatie met de minder goede verspreiding van de luchtverontreiniging door vaak lagere windsnelheden en een lagere menglaaghoogte in de winter. Ook het verlies van bemonsterde PAK's door reacties met oxidanten, zoals ozon, of vervluchtiging van de filter kan in de zomer een rol spelen.

Naast deze seizoensinvloed hangen de gemeten concentraties ook af van andere meteorologische omstandigheden. Neerslag kan de stoffractie uitwassen. Wind kan meer of minder verontreinigde lucht aanvoeren. Die aanvoer kan zowel van lokale specifieke bronnen als van bronnen op grotere afstanden komen. Dit verklaart ook voor een deel de fluctuaties die we van jaar tot jaar zien. Figuur 8.1. toont de evolutie van het jaargemiddelde van B(a)P. De B(a)P-concentraties in omgevingslucht lagen in 2013 in de lijn van de voorgaande jaren. De eerder gerapporteerde concentraties uit 2011 en 2012 werden gecorrigeerd nadat problemen met betrekking tot de analyse aan het licht waren gekomen. De waarden voor 2011 en 2012 bleken dubbel zo hoog als eerder gerapporteerd.

Figuur 8.1.: Evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen in de periode 2000-2013



8.6 Conclusies

Het jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen bleef in 2013 op alle meetplaatsen beneden de streefwaarde van 1 ng/m^3. In Zelzate waren de concentraties het hoogst. In het landelijke Houtem maten we de laagste concentraties. Globaal gezien lagen de concentraties in 2013 in de lijn van de voorgaande jaren.

Als de gemeten concentraties van benzo(a)pyreen constant zouden blijven in de tijd, bedraagt het extra kankerrisico over alle Vlaamse meetposten ongeveer 1 op 50.000 inwoners. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

HOOFDSTUK 9

DIOXINES EN PCB'S

9.1 De polluent

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's of DL-PCB's. Niet alle dioxines en PCB's zijn echter even schadelijk. Om de toxiciteit van een mengsel van dioxines en PCB's 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's 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's vooral op via de consumptie van dierlijke producten. Net omdat de opname van dioxines en PCB's voornamelijk gebeurt via voeding, is het belangrijk dat er geen dioxines en PCB's in agrarische gebieden en woonzones terechtkomen.

Vooral in de jaren '90 nam de dioxine-uitstoot sterk af. Sinds 2000 halveerde de totale dioxine-uitstoot. In 2013 leverde de bevolking de grootste bijdrage aan de dioxine-uitstoot in Vlaanderen (77%). Dit aandeel is hoger dan in 2000 door een toename van de emissies door huishoudelijke verwarming. Het stijgend gebruik aan fossiele brandstoffen en brandhout door huishoudens is dus niet enkel zichtbaar in de cijfers voor fijn stof. Positief is dat de bijdrage door de verbranding in open vuren en tonnetjes in 2013 nog een derde bedraagt ten opzichte van 2000. Op de tweede plaats staat de industrie (18%) met de ferrosector als voornaamste bron. De andere sectoren leverden slechts een beperkte bijdrage.

De uitstoot van PCB's nam gevoelig af. In 2013 bedroeg deze nog 3% van de emissies in 2000. Volgens de emissie-inventaris is het gebruik van PCB's in transformatoren en condensatoren nog steeds de voornaamste bron in 2013 (82%). 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 2013.

De VMM meet de dioxines en PCB's in neervallend stof, ook depositie genoemd. Zo bepaalt ze in welke mate dioxines en PCB's 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's van verschillende bronnen bevatten. De VMM tracht met deze metingen:
- 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.

9.2 Het meetnet

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 dioxine-achtige PCB-verbindingen.

Op de meeste locaties voert de VMM vier tot zes metingen van telkens één maand uit. In 2013 waren er 24 meetposten. Om budgettaire redenen zette de VMM de dioxine- en PCB-depositiemetingen stop op elf locaties. Bij de keuze van deze meetposten hield de VMM rekening met de gemeten dioxine- en PCB-waarden. Op heel wat van deze meetposten stelde de VMM immers herhaaldelijk lage dioxine- en PCB-deposities vast. Ook de situering van de meetpost speelde mee. Meetposten in agrarisch gebied of woonzones zijn vanuit gezondheidskundig standpunt immers belangrijker. Op vraag van de Afdeling Milieu-Inspectie van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie startte de VMM een nieuwe meetpost op in de regio Oostrozebeke-Wielsbeke, 75OB02. De VMM volgt de luchtkwaliteit in deze regio heel intensief op, vooral in het kader van fijn stof. Er zijn immers heel wat spaanderplaatbedrijven gevestigd die voor veel fijn stof kunnen zorgen. In 2013 wijzigde het meetprogramma als volgt:

- de stopzetting van de meetposten:
  - 75GI03 (Grimbergen);
  - 75LM02 en 75LM04 (Lommel);
  - 75MN13 (Menen) en 75WR01 (Wervik);
  - 75OL03 (Olen);
  - 75SL01 (Schelle);
  - 75IZ04 (Izegem) en 75RL05 (Rumbeke);
  - 75WE04 (Desselgem) en 75WD01 (Waregem).
- de opstart van een meetpost:
  - 75OB02 (Wielsbeke) in agrarisch gebied.

Bij de keuze van de meetlocaties houdt de VMM rekening met de gebiedsbestemming. Als een industriële meetpost dichtbij een agrarisch gebied of woonzone ligt, plaatst de VMM daar een extra meetpost. De industriële meetpost geeft informatie over de bron. De meetpost in de woonzone of het agrarisch gebied geeft informatie over een mogelijke impact op de voedselketen.

De meetposten zijn als volgt ingedeeld:
- 15 meetposten worden getoetst aan de drempelwaarden, waarvan:
  - 7 meetposten in agrarisch gebied;
  - 8 meetposten in woonzone.
- 9 meetposten worden niet getoetst aan de drempelwaarden, waarvan:
  - 7 meetposten in industriegebied;
  - 2 meetposten in natuurgebied.

De adressen van alle meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 9, tabel 1. Informatie over accreditatie en specificaties van de metingen staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

9.3 Regelgeving

De Europese Commissie heeft normen gedefinieerd voor dioxines en dioxineachtige PCB's in voeding. Bij overschrijding van deze voedselnormen moet onderzocht worden 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's. Het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding heeft in 2001 een advies uitgebracht hoeveel dioxines en PCB's men wekelijks maximaal mag innemen. De VMM heeft een studie[46] laten uitvoeren om te berekenen welke jaargemiddelde depositie overeenstemt met dit EU-advies en definieerde zo een drempelwaarde. Aangezien de hoge analyseprijs niet toelaat om jaarrond te meten, werd ook een drempelwaarde voor maandgemiddelde deposities berekend. Occasioneel komen hoge deposities voor die uitgemiddeld zouden worden als we jaarrond zouden meten. Daarom wordt de maandgemiddelde depositie getoetst aan een hogere drempelwaarde, zie tabel 9.1. Dit betekent ook dat de toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde slechts indicatief is.

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's;
- 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 9.1.: Drempelwaarden voor de deposities van dioxines en dioxineachtige PCB's

Opname (EU)	Luchtkwaliteit (VMM)		
Toelaatbare dosis gedefinieerd door EU	Drempelwaarde jaargemiddelde depositie	Drempelwaarde maandgemiddelde depositie	Waar
14 pg TEQ/(kg.week)	8,2 pg TEQ/(m².dag)	21 pg TEQ/(m².dag)	agrarische gebieden en woonzones

9.4 Evaluatie van dioxines en PCB's in 2013

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 2013. Jaarlijks publiceert de VMM een rapport met een uitgebreide bespreking van de dioxine- en PCB-deposities[47].

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

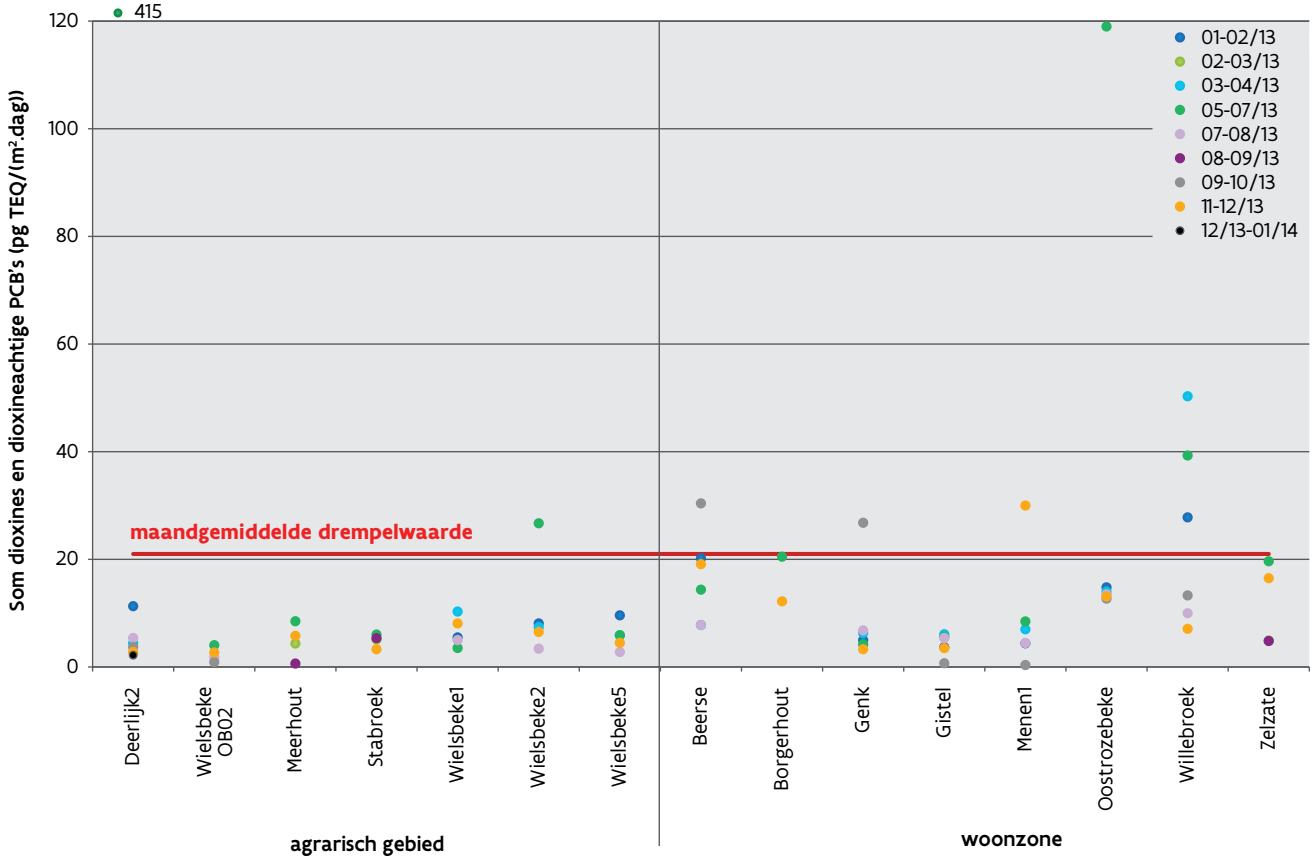
[47] VMM (2014), Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode mei 2013 - april 2014

9.4.1 Toetsing aan de drempelwaarden

Deze toetsing gebeurde bij de 15 meetposten die in agrarische gebieden of woonzones liggen.

In 2013 werden in totaal 77 maandstalen gecollecteerd, verspreid over 15 meetposten. De maandgemiddelde depositie was op 7 van de 15 meetposten hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde van 21 pg TEQ/(m².dag). Op zes meetposten ging het om telkens één maandstaal, op één meetpost lagen drie van de zes maandstalen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB's. Figuur 9.1 toont dat deze overschrijdingen zich beperkten tot twee meetposten in agrarisch gebied, namelijk in Deerlijk2 en Wielsbeke2, en vijf meetposten in woonzones, namelijk in Beerse, Genk, Menen1, Oostrozebeke en Willebroek. Uit deze figuur blijkt ook dat de deposities van dioxines en PCB's op sommige meetposten sterk fluctueerden. Zo was er op de meetposten in Deerlijk en Oostrozebeke telkens één meetperiode met een heel hoge waarde. In beide stalen was het PCB-aandeel veel groter dan het dioxine-aandeel. Ook in een staal van Wielsbeke2 detecteerden we voor het eerst een hogere PCB-depositie. De PCB-problematiek is gekend op meetposten nabij schrootbedrijven, zoals in Deerlijk. In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke stelden we dit voor het eerst vast. De VMM volgt dit verder op.

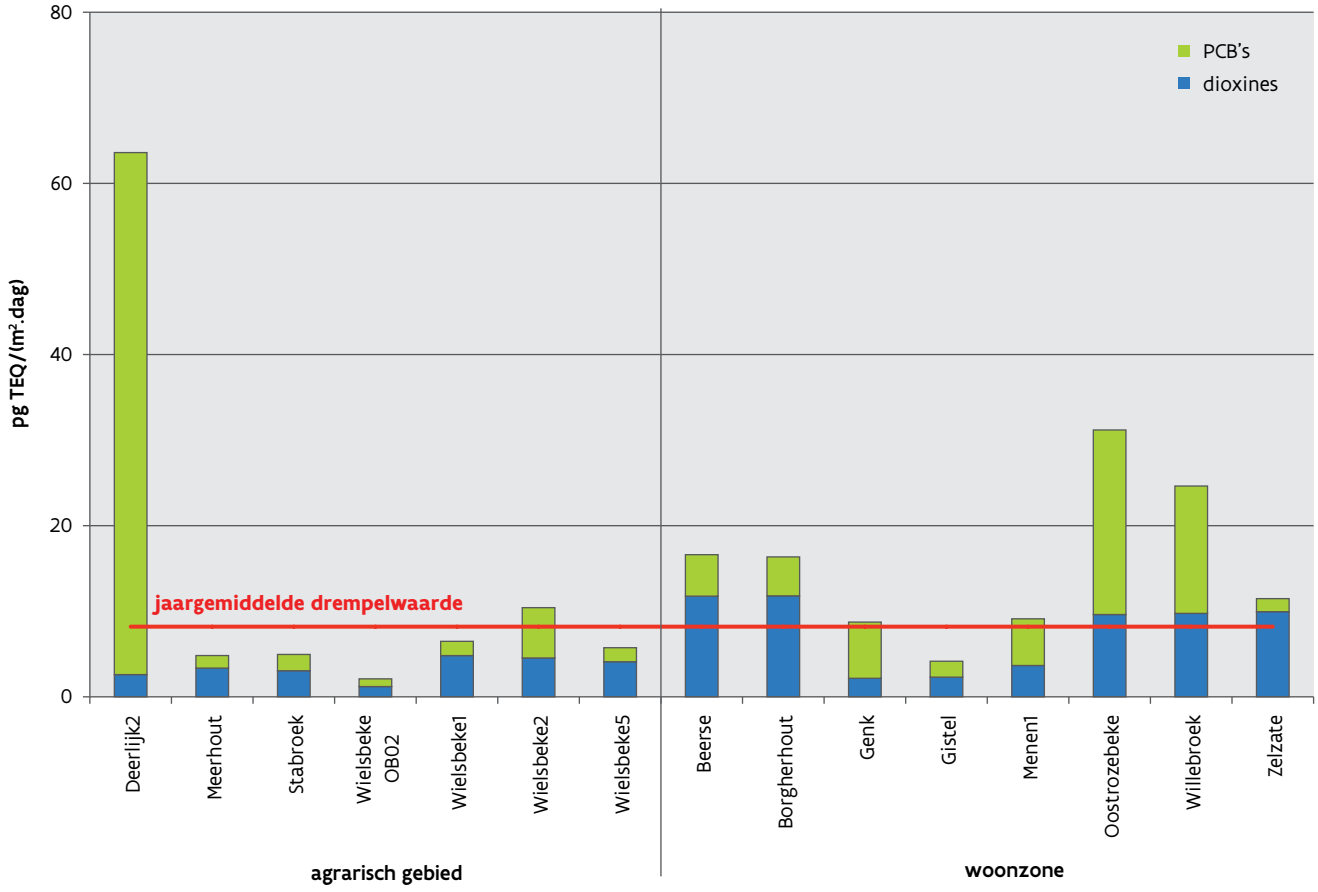
Figuur 9.1.: Toetsing van maandgemiddelde deposities van dioxines en PCB's aan de drempelwaarde



De VMM heeft ook een drempelwaarde voor het beoordelen van jaargemiddelde deposities. Aangezien de VMM op geen enkele meetpost jaarrond meet, is deze toetsing slechts indicatief. Deze drempelwaarde van

8,2 pg TEQ/(m².dag) werd op meer dan de helft van de meetposten overschreden. Naast de meetposten waar ook de maandgemiddelde drempelwaarde overschreden werd, ging het om de meetposten in Zelzate en Borgerhout, zie figuur 9.2. In Deerlijk2, Genk, Menen1, Oostrozebeke en Willebroek was het aandeel van PCB's groter dan dit van dioxines.

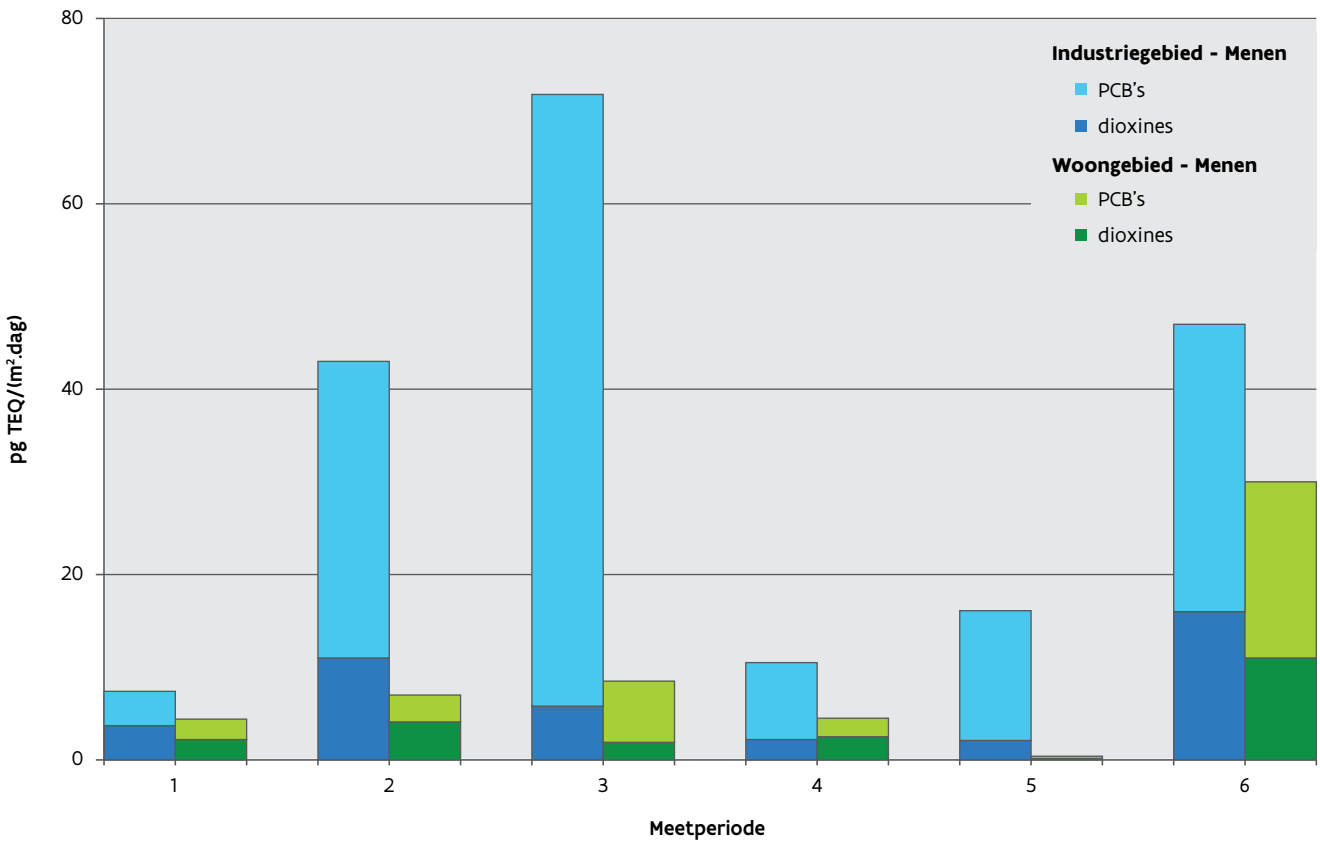
Figuur 9.2.: Toetsing van jaargemiddelde depositie aan de drempelwaarde



9.4.2 Regionale spreiding van dioxines en PCB's

Nabij een aantal meetposten in industriegebieden, ligt een agrarisch gebied of woonzone waar de VMM ook stalen collecteert. De meetperiodes lopen gelijk, zodat we de resultaten van beide meetposten kunnen vergelijken en de ruimtelijke spreiding van dioxines en PCB's kunnen inschatten. Een dergelijke dubbele meetopstelling is er in de regio's Laakdal-Meerhout, Genk, Gistel, Menen en Deerlijk. Figuur 9.3 toont de resultaten van de regio Menen. Hieruit volgt dat de deposities meestal hoger lagen op de meetpost in het industriegebied dan op de meetpost in de aanpalende woonzone. Dit was te verwachten, aangezien deze meetposten in functie van schrootbedrijven staan. Bij deze sector gaat het om een diffuse emissie op lage hoogte. De verontreiniging draagt niet zo ver waardoor we verwachten dat de industriële meetpost, die dichter bij de bron staat, meer verontreiniging opvangt. In de regio Genk was het verschil het grootst. In Deerlijk was er één periode met opmerkelijk hogere deposities op de meetpost in agrarisch gebied. De dichterbij gelegen industriële meetpost staat achter een muur waardoor we vermoeden dat de verontreiniging er soms over waait. Een bespreking van de vergelijking in alle regio's is terug te vinden in het rapport[46].

Figuur 9.3.: Vergelijking tussen meetposten in industriegebied en woonzone in de regio Menen



9.5 Trend dioxines en PCB's

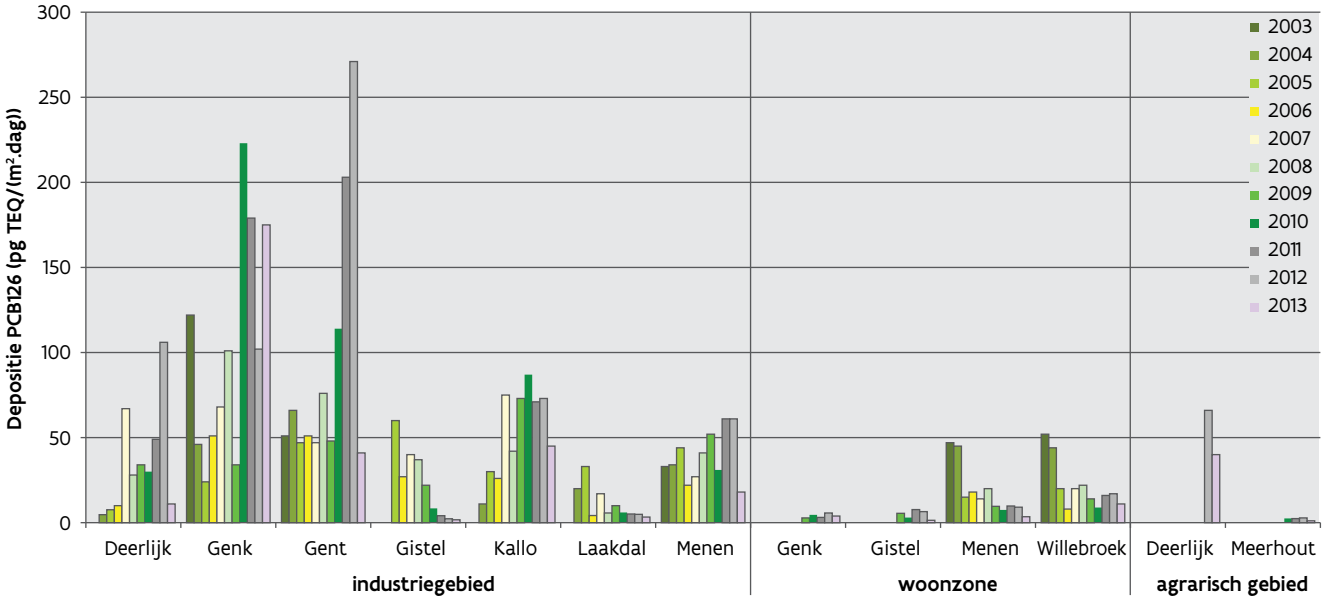
Heel wat meetposten staan opgesteld in functie van bedrijven waarvan gekend is, of vermoed wordt, dat ze dioxines en/of PCB's uitstoten. Zo volgt de VMM de dioxinedepositie op in onder meer de Gentse kanaalzone, Genk, Beerse en de regio Oostrozebeke-Wielsbeke. Deze resultaten worden verder toegelicht in hoofdstuk 12: Aandachtsgebieden in Vlaanderen.

Daarnaast voert de VMM veel depositiemetingen uit in de buurt van bedrijven die metaalhoudend schroot verwerken. Er zijn meetposten nabij zeven bedrijven die metaalschroot vermalen, de zogenaamde shredderbedrijven in Menen, Gent, Genk, Willebroek, Kallo, Geel en Gistel. Er is ook één meetpost nabij een schrootbedrijf zonder shredderinstallatie in Deerlijk. Het merendeel van de meetposten ligt in industriegebied. Waar nodig is er een bijkomende meetpost in nabijgelegen agrarische gebieden of woonzones. Enkel in Kallo en Gent is dit niet het geval: daar ligt het agrarisch gebied of de woonzone te ver om enige invloed van het schrootbedrijf te ondervinden. In 2013 varieerde de meetfrequentie per meetpost van vier tot zes metingen op jaarbasis. Aangezien er sporadisch heel hoge deposities voorkwamen in Deerlijk, dreef de VMM haar meetfrequentie op. Vanaf november 2013 voeren we op de twee meetposten maandelijkse metingen uit.

Op de meetposten nabij schrootbedrijven waren de PCB-waarden hoger dan de dioxinewaarden. Figuur 9.4 toont de depositie van de meest toxische PCB-verbinding, PCB126, op meetposten nabij schrootbedrijven. We tonen enkel deze verbinding omdat de VMM pas sinds 2012 de volledige groep van dioxineachtige PCB's meet. Uit deze figuur volgt dat er grote verschillen zijn tussen de meetposten. We moeten wel opmerken dat de afstand en/of oriëntatie van de meetposten tot het schrootbedrijf verschillend is. De hoogste PCB-deposities maten we in industriegebied, met de hoogste waarden op de industriële meetposten in Gent en Genk. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond het bedrijf. De impact is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootbedrijf. Dit is het geval in Deerlijk, Genk, Menen en Willebroek waar de drempelwaarden in 2013 overschreden werden, zie paragraaf 9.4.1.

Op een aantal meetposten zien we een daling van de deposities sinds de start van de metingen (Gistel, Laakdal, woonzone Menen en Willebroek). Op de meeste meetposten zien we echter sterke fluctuaties. Op de meetposten in Deerlijk, Gent, Kallo en Menen-industrie lag de jaargemiddelde PCB-depositie in 2013 lager dan het voorgaande jaar, in de industriezone in Genk lag het PCB-gemiddelde dan weer hoger dan in 2012. Aangezien de PCB-depositie heel sterk fluctueert van jaar tot jaar is het beter de trend pas na een aantal jaar te beoordelen. We kunnen besluiten dat de schrootverwerkende industrie een probleemsector blijft. In de omgeving van heel wat van die bedrijven blijven de dioxine- en PCB-deposities hoog.

Figuur 9.4.: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootbedrijven



9.6 Conclusies

In 2013 had de VMM 24 meetposten voor de opvolging van de depositie van dioxines en PCB's. De resultaten van 15 meetposten werden getoetst aan de drempelwaarden die de VMM gebruikt voor de beoordeling van de meetwaarden in gebieden met een link naar de voedselketen. Hieruit volgde dat de maandgemiddelde depositie bij 7 van de 15 meetposten hoger was dan de maandgemiddelde drempelwaarde. Bij zes meetposten ging het om telkens één maandstaal, bij één meetpost lagen drie van de zes maandstalen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB's. Bij negen meetposten lag de jaargemiddelde depositie hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is echter indicatief aangezien de VMM op geen enkele meetpost jaarrond meet.

Nabij heel wat schrootbedrijven tekenden we occasioneel hogere PCB-deposities op. Dit vormt vooral een probleem als deze bedrijven grenzen aan woonzones of agrarische gebieden.

HOOFDSTUK 10

VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (VOS)

10.1 De polluent

De benaming vluchtige organische stoffen (VOS) heeft betrekking op 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. Anderzijds hebben de VOS een onrechtstreeks effect op het milieu door hun aandeel in de fotochemische luchtverontreiniging. Samen met stikstofoxiden vormen ze onder invloed van zonnestralen en warmte 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 CFK's een rol in het broeikaseffect en de aantasting van de ozonlaag.

In 2013 waren de belangrijkste emissiebronnen van de VOS de industrie (34%) en de huishoudelijke toepassingen (25%). Binnen de industriële emissies was de chemische nijverheid de belangrijkste bron. Eén vijfde van de VOS-emissies was van biogene oorsprong. Bossen en graslanden geven namelijk eveneens aanleiding tot VOS-emissies. Ten opzichte van 2000 is de totale VOS-emissie meer dan gehalveerd. Dit was vooral te wijten aan een afname van de verkeersemissies (daling met 70%) en de industriële emissies (daling met 57%). Ook de raffinaderijen stootten heel wat minder uit dan in 2000. Een omgekeerde trend zien we voor de verwarming van gebouwen. In 2013 waren die emissies bijna dubbel zo hoog als in 2000 en waren ze verantwoordelijk voor één achtste van de VOS-emissies in 2013. In 2000 was dat slechts 4%. Dit was vooral te wijten aan de toename in het gebruik van hout voor het verwarmen van woningen.

10.2 Het meetnet

Het VOS-meetnet bestaat uit actieve en passieve monsternemingen en uit automatische metingen.
Het VOS-meetnet werd opgedeeld als volgt:
- 3 meetposten met actieve monsterneming (meetnetcode 50);
- 11 meetposten met passieve monsterneming (meetnetcode 59).

Bij de actieve monsterneming werd er om de vier dagen met een pompje een 24-uurstaal genomen op een adsorptiebuisje. Passieve monsterneming gebeurde door gedurende twee weken een Radiëllo adsorptiebuisje op te hangen. Momenteel onderzoekt de VMM de overeenkomst tussen de actieve en passieve monsterneming. Voorlopig worden de resultaten van de passieve monsterneming daarom niet opgenomen in dit rapport.

Op deze adsorptiebuisjes mat de VMM in totaal 46 componenten die op basis van hun chemische structuur onderverdeeld zijn in 4 groepen:
- de aromatische koolwaterstoffen;
- de alifatische koolwaterstoffen;
- de olefinische koolwaterstoffen;
- de gechloreerde koolwaterstoffen.

Het automatisch BTEX/VOS-meetnet van de VMM omvatte 9 meetstations. Automatische monitoren maten op 15-minuutbasis 24 uur per dag, 7 dagen per week de volgende componenten:
- benzeen;
- tolueen;
- ethylbenzeen;
- m+p-xyleen;
- o-xyleen.

De adressen van de meetlocaties 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.

10.3 Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt een grenswaarde op voor benzeen als jaargemiddelde. In VLAREM II is er voor benzeen ook een daggrenswaarde opgenomen. In tabel 10.1. zijn ook de VLAREM-normen opgenomen voor vinylchloride en de WGO-richtwaarden voor vier VOS-componenten.

Tabel 10.1.: Regelgeving voor vinylchloride, benzeen, 1,2-dichloorethaan en tolueen (VLAREM II, richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000)

	Richtwaarde	Grenswaarde
VLAREM II		
Vinylchloride	1 µg/m³ als jaargemiddelde	10 µg/m³ als P98 in het beschouwde jaar op basis van halfuren
Benzeen		50 µg/m³ als P98 in het beschouwde jaar op basis van dagwaarden
Richtlijn 2008/50/EG		
Benzeen*		5 µg/m³ als jaargemiddelde
WGO		
1,2-dichloorethaan	700 µg/m³ als daggemiddelde	
Tolueen	260 µg/m³ als weekgemiddelde	
	1.000 µg/m³ als halfuurwaarde	
Styreen	260 µg/m³ als weekgemiddelde	
Tetrachloorethyleen	250 µg/m³ als daggemiddelde	

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

De Wereldgezondheidsorganisatie (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.

10.4 Evaluatie van de VOS

Tabel 2 in bijlage 10 toont een overzicht van de VOS-jaargemiddelden in 2013. Tabel 3 in bijlage 10 toont een overzicht van de jaarmaxima van de VOS-concentraties in 2013. Tabellen 4a en 4b tonen een overzicht van de BTEX-concentraties, op basis van uur- en dagwaarden, in 2013.

10.4.1 Toetsing aan de regelgeving

In 2013 werden alle grens- en richtwaarden, opgesomd in tabel 10.1., gerespecteerd.

10.4.2 Aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

10.4.2.1 Evaluatie van de concentraties in 2013

Tabellen 10.2. en 10.3. tonen een overzicht van de jaargemiddelden voor benzeen in 2013.

Tabel 10.2.: Benzeen jaargemiddelden (dagstalen) in 2013 (µg/m³)

2013 Dagstalen	50TS12	50R750	50R830
Benzeen	0,9	1,0	1,0
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/190.000	1/170.000	1/170.000

Tabel 10.3.: Benzeen jaargemiddelden (BTEX-monitoren) in 2013 (µg/m³)

2013 BTEX-automat.	42R801	40R833	40TS12	40LD02	40ZL01	40LD01	40GK09	42N045	44N029
Benzeen	-	0,92	0,64*	0,87*	1,37*	0,55*	0,42	0,65*	0,52
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	-	1/185.000	1/265.000	1/195.000	1/120.000	1/300.000	1/400.000	1/260.000	1/330.000

-: minder dan 50% data beschikbaar voor berekening jaargemiddelde
*: minder dan 90% metingen beschikbaar

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 meetplaatsen lag het risico bij de huidige niveaus tussen één op 120.000 en één op 400.000 inwoners. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

In het actieve VOS-meetnet lag het jaargemiddelde voor benzeen tussen 0,9 (meetpost 50TS12) en 1,0 µg/m³ (meetposten 50R750 en 50R830). Doel (meetpost 50R830) werd beïnvloed door de industrie in het Antwerpse havengebied. In Tessenderlo Dennenhof (meetpost 50TS12) waren de benzeenconcentraties hoofdzakelijk te wijten aan het drukke verkeer ten oosten van de meetpost.
De benzeenconcentraties in Zelzate (meetpost 50R750, Burgemeester Jos Chalmetlaan) vonden hun oorsprong in het drukke verkeer en de nabijheid van een benzinestation.
In het BTEX-meetnet, gebaseerd op uurgemiddelden, werd het hoogste benzeenjaargemiddelde, 1,37 µg/m³,

gemeten in Zelzate (meetstation 40ZL01). Deze hoge concentratie was te wijten aan beïnvloeding door de teerraffinaderij Rutgers. De jaargemiddelden op de andere locaties lagen tussen 0,42 µg/m³ in Genk (meetstation 40GK09) en 0,92 µg/m³ in Stabroek (meetstation 40R833).

Tabel 10.4. toont een overzicht van de tolueen jaargemiddelden in 2013.

Tabel 10.4.: Tolueen jaargemiddelden (dagstalen en BTEX-monitoren) in 2013 (µg/m³)

2013 Dagstalen	50TS12	50R750	50R830						
Tolueen	2,0	2,2	1,3						
2013 BTEX-automat.	42R801	40R833	40TS12	40LD02	40ZL01	40LD01	40GK09	42N045	44N029
Tolueen	1,66*	1,37	1,58*	1,04*	2,07*	0,76*	4,10	1,31*	0,57

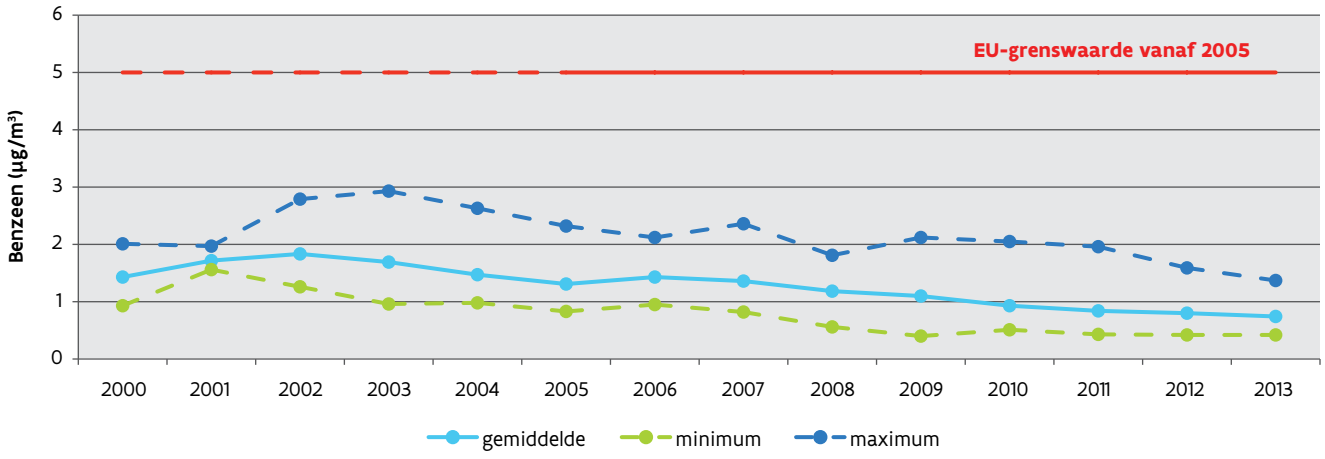
*: minder dan 90% metingen beschikbaar

Het hoogste jaargemiddelde voor tolueen kwam voor in Genk (meetstation 40GK09) en bedroeg 4,10 µg/m³. Ten zuiden van dit meetstation is er een industriezone met een belangrijke tolueenbron. De WGO-richtwaarde voor tolueen – 260 µg/m³ als weekgemiddelde – werd ruim gerespecteerd.

10.4.2.2 Trend benzeenconcentraties in Vlaanderen

Figuur 10.1. toont de trend van het jaargemiddelde voor benzeen in een virtueel station in Vlaanderen. Voor de berekening van de benzeenconcentraties op dit virtueel station werden de benzeenconcentraties van alle BTEX-meetstations in rekening gebracht. Over de jaren heen wijzigden deze meetstations. In 2013 omvatten deze zowel een landelijk, voorstedelijk als verschillende industriële stations. Hierdoor verschilt deze grafiek met deze uit vroegere rapporten. We kozen voor de set van BTEX-stations omdat er in 2013 slechts drie VOS-stations waren met actieve monsterneming. Deze staan echter in functie van industriële bronnen waardoor ze geen correct beeld geven van de algemene benzeenconcentratie in Vlaanderen. De inplanting van de BTEX-stations is meer divers en geeft dus een beter benaderend beeld van de gemiddelde benzeenconcentratie in Vlaanderen.

Figuur 10.1.: Trend van de benzeenconcentraties voor het virtueel station in Vlaanderen, 2000-2013



10.4.3 Alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

10.4.3.1 Evaluatie van de concentraties in 2013

Deze groep bevat een groot aantal lineair, vertakte en cyclische alkanen. Voor de luchtverontreiniging zijn de vluchtige componenten van belang waarvan de VMM de volgende mat:
- de lineaire alifatische koolwaterstoffen van butaan tot decaan;
- de vertakte alifatische koolwaterstoffen: isobutaan, isopentaan, 2,3-dimethylbutaan, 2-methylpentaan, 3-methylpentaan, isooctaan, 2-methylhexaan, 3-methylhexaan, 2-methylheptaan, 3-methylheptaan;
- de alicyclische koolwaterstoffen methylcyclopentaan, cyclohexaan en methylcyclohexaan.

Deze stoffen kunnen afkomstig zijn van het verkeer en van de industrie zoals chemie, petrochemie, of van huishoudelijk gebruik: bijvoorbeeld oplosmiddelen zoals *white spirit*, terpentijn, ...

De meest vluchtige componenten uit deze groep kwamen over het algemeen in de hoogste concentraties voor.

Het hoogste jaargemiddelde aan alifatische koolwaterstoffen werd gemeten in de meetpost in Doel (50R830), die gelegen is in de nabijheid van de petrochemische industrie in de Antwerpse haven.

10.4.3.2 Trend concentraties alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

In de periode 1994 tot 2000 was er een duidelijke dalende trend in de concentraties van alle componenten op alle locaties. Dit was een gevolg van de Vlaamse en Europese maatregelen voor emissiereductie van de VOS. Na 2000 was er opnieuw een stijging door het toenemende gemotoriseerde verkeer. In de laatste jaren is er opnieuw een lichte daling merkbaar als gevolg van het toenemend gebruik van duurzame technieken voor onder meer energieproductie en verkeer.

10.4.4 Olefinische koolwaterstoffen in Vlaanderen

10.4.4.1 Evaluatie van de concentraties in 2013

De VMM mat de volgende componenten:
- 1-buteen;
- 1,3-butadieen;
- cis-2-buteen;
- trans-2-buteen;
- 1-penteen;
- isopreen;
- 2-penteen;
- 1-hexeen;
- α-pineen.

Deze stoffen kunnen zowel van het verkeer als van de industrie afkomstig zijn. Isopreen en α-pineen kunnen ook een natuurlijke oorsprong hebben.

De concentraties van deze componenten waren doorgaans vergelijkbaar op alle meetposten. Voor 1-hexeen werd het hoogste jaarmaximum gemeten op de meetpost 50R830 in Doel (3,3 µg/m^3) en was afkomstig van de industrie.

De concentraties aan olefinische koolwaterstoffen waren op alle meetposten lager dan deze voor de alifatische koolwaterstoffen en lagen vaak onder de detectielimiet.

10.4.4.2 Trend concentraties olefinische koolwaterstoffen in Vlaanderen

Er is een zelfde trend als bij de alifatische koolwaterstoffen. In de periode 1994 tot 2000 was er een duidelijke dalende trend in de concentraties van alle componenten op alle locaties, toe te schrijven aan de Vlaamse en Europese maatregelen voor emissiereductie. Na 2000 was er opnieuw een stijging door het toenemende gemotoriseerde verkeer. In de laatste jaren is er opnieuw een daling merkbaar als gevolg van het toenemend gebruik van duurzame technieken voor onder meer energieproductie en verkeer.

10.4.5 Gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen

10.4.5.1 Evaluatie van de concentraties in 2013

De componenten van deze groep zijn:
- vinylchloride;
- 1,2-dichloorethaan;
- 1,1,1-trichloorethaan;
- tetrachloorethyleen;
- chloorbenzeen.

Deze synthetische stoffen hebben industrieel-technische en huishoudelijke toepassingen.

Tabel 10.5. toont een overzicht van de jaargemiddelden en de jaarmaxima voor vinylchloride en 1,2-dichloorethaan in 2013.

Tabel 10.5.: Jaargemiddelden en jaarmaxima voor vinylchloride en 1,2-dichloorethaan in 2013 (µg/m³)

2013	Vinylchloride		1,2-dichloorethaan	
	Jaargemiddelde	Maximum	Jaargemiddelde	Maximum
50R830 – Doel	n.g.	n.g.	0,2	1,3
50TS12 – Tessenderlo Dennenhof	0,8	5,3	2,2	35,6
50R750 – Zelzate	n.g.	n.g.	0,4	1,5

n.g. = niet gemeten

Op de meetpost Tessenderlo Dennenhof bedroeg het jaargemiddelde voor vinylchloride 0,8 µg/m³. Deze waarde bleef ruim onder de VLAREM-richtwaarde en -grenswaarde. Het dagmaximum voor vinylchloride bedroeg 5,3 µg/m³.

Het hoogste jaargemiddelde voor 1,2-dichloorethaan in 2013 bedroeg 2,2 µg/m³ op de meetpost Tessenderlo Dennenhof. Op de andere meetposten lag het jaargemiddelde lager, namelijk rond 0,3 µg/m³. In Tessenderlo Dennenhof bedroeg het maximale daggemiddelde 35,6 µg/m³. De WGO-richtwaarde voor 1,2-dichloorethaan van 700 µg/m³ als daggemiddelde, werd op alle stations gerespecteerd.
Voor de gechloreerde koolwaterstoffen 1,1,1-trichloorethaan, tetrachloorethyleen en chloorbenzeen lagen de jaargemiddelden heel laag voor de drie meetposten.

10.4.5.2 Trend concentraties gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen

Voor de gechloreerde koolwaterstoffen in Tessenderlo stellen we geen duidelijke trend vast. De jaargemiddelden werden bepaald door de meteorologische omstandigheden – onder meer het voorkomen van bepaalde windrichtingen tijdens het jaar – en de momentane emissies van de bedrijven bij die windrichtingen.

10.5. Conclusies

In 2013 werden alle grens- en richtwaarden voor VOS gerespecteerd.

In 2013 respecteerden de benzeenwaarden de Europese en Vlaamse grenswaarde. Het hoogste jaargemiddelde voor benzeen werd gemeten in Zelzate (meetstation 40ZL01) en bedroeg 1,37 µg/m^3 In de andere meetstations lag het jaargemiddelde voor benzeen tussen 0,42 µg/m^3 in Genk (40GK09) en 0,92 µg/m^3 in Stabroek (40R833). De benzeenconcentraties lagen in 2013 meer dan de helft lager dan in 2002. In deze tijdspanne maten we de hoogste benzeenconcentraties telkens op het meetstation in Zelzate, nabij een teerraffinaderij. Als de gemeten concentraties constant zouden blijven in de tijd, ligt het extra kankerrisico tussen één op 120.000 en één op 400.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

De VMM mat de hoogste tolueenconcentraties in het meetstation Genk (40GK09), waar een belangrijke bijdrage afkomstig was van een gekende tolueenbron in het industriegebied ten zuiden van de meetpost. De WGO-richtwaarde werd echter gerespecteerd. Op de overige locaties was tolueen vooral afkomstig van het verkeer.

De hoogste concentraties aan alifatische koolwaterstoffen werden gemeten in Doel (meetpost 50R830), gelegen nabij de petrochemische industrie in de Antwerpse haven.

Het hoogste daggemiddelde van het olefinische koolwaterstof 1-hexeen maten we in Doel (meetpost 50R830). Deze component is hoofdzakelijk afkomstig van de industrie. Isopreen en α-pineen zijn hoofdzakelijk van natuurlijke oorsprong. De andere componenten komen vooral van het verkeer.

De VMM mat de hoogste concentraties aan gechloreerde koolwaterstoffen, vooral vinylchloride en 1,2-dichloorethaan, in Tessenderlo Dennenhof (meetpost 50TS12). Op alle meetposten werd de VLAREM-richt- en -grenswaarde voor vinylchloride gerespecteerd. Ook de WGO-richtwaarde voor 1,2-dichloorethaan werd gehaald.

HOOFDSTUK 11

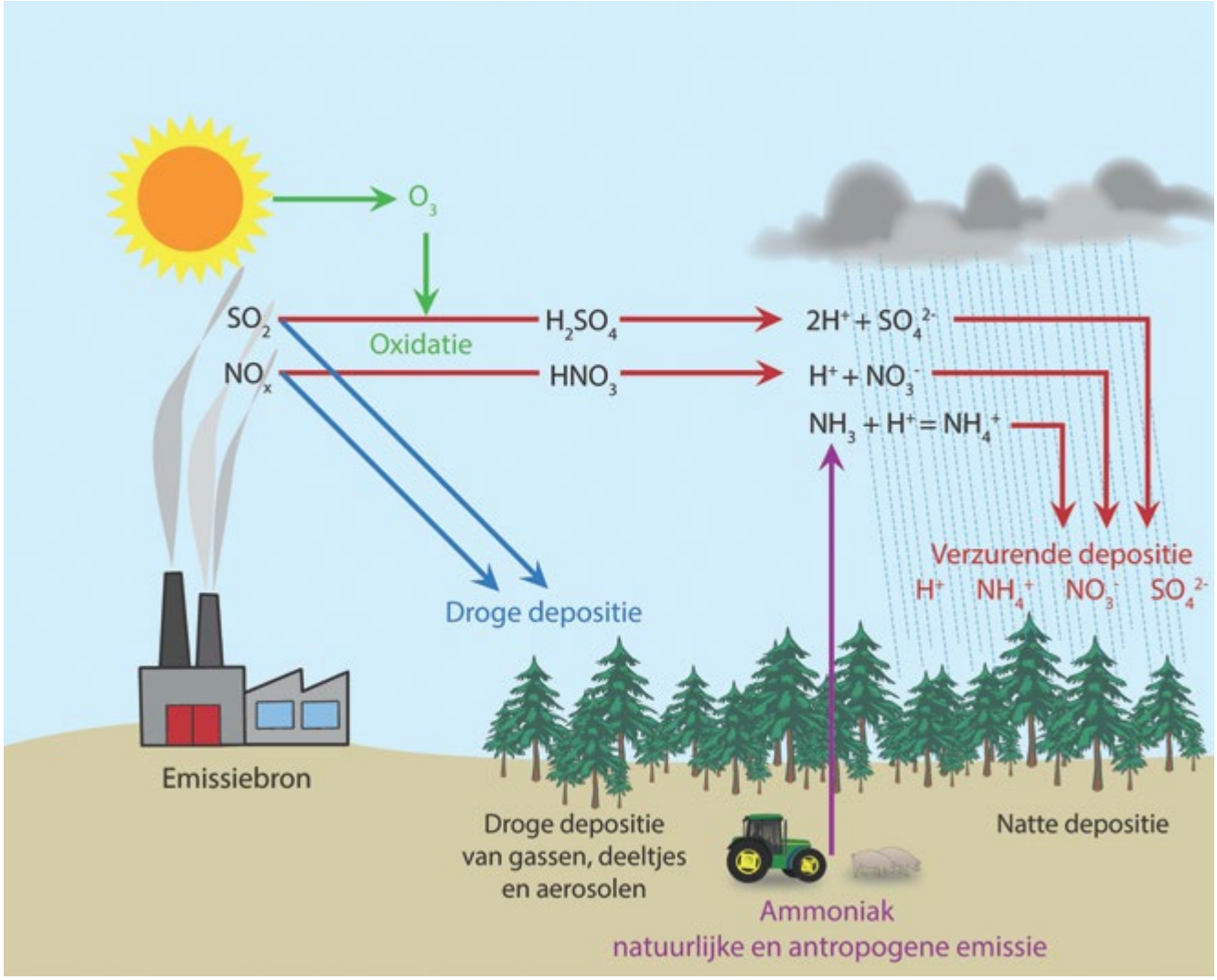
VERZURENDE EN VERMESTENDE DEPOSITIE

11.1 De polluenten

Verzuring wordt omschreven als de gezamenlijke effecten van luchtverontreinigende stoffen - vooral zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_X) en ammoniak (NH_3) - die door de atmosfeer worden aangevoerd en waaruit zuren (zwavelzuur en salpeterzuur) kunnen gevormd worden. Verzuring kan door natte depositie (regen, sneeuw of hagel) of droge depositie (in gasvorm of neerslag van aerosoldeeltjes) of occulte depositie (mist, dauw en laaghangende wolken) rechtstreeks een invloed hebben op bodem, water, dieren, planten en materialen. De zogenaamde 'occulte depositie' is vooral belangrijk in bergachtige gebieden. De VMM houdt daarom geen rekening met deze vorm van depositie.

Vermesting ontstaat wanneer er een overmaat is aan nutriënten. Deze nutriënten worden niet door de planten opgenomen en komen in ons oppervlakte- en grondwater terecht, waardoor ze ecologische processen en natuurlijke kringlopen verstoren. De belangrijkste nutriënten betrokken bij vermesting zijn stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Deze elementen zijn van nature in beperkte mate aanwezig in de bodem en het grond- en oppervlaktewater, maar menselijke activiteiten veroorzaken een zeer grote toevoer ervan. Het gebruik van meststoffen, afvalwaterlozingen, verbrandingsprocessen en het storten van huishoudelijk afval en waterzuiveringsslib leiden tot vermestende emissies. In de omgevingslucht zijn de concentraties aan fosfor en kalium verwaarloosbaar waardoor enkel stikstof relevant is. Bijgevolg worden fosfor en kalium niet verder besproken in dit hoofdstuk.

Figuur 11.1.: Oorsprong van verzurende en vermestende stoffen uit emissiebronnen, chemische omzettingen die ze kunnen ondergaan en de manier waarop deze verbindingen uiteindelijk neerslaan op de omgeving



Ammoniak (NH_3) is een chemische verbinding van stikstof (N) en waterstof (H). Op kamertemperatuur is het een giftig en brandbaar gas met een karakteristieke, sterk prikkelende geur. Het is goed oplosbaar in water. Naast de industrie en het verkeer is vooral de land- en tuinbouw verantwoordelijk voor meer dan 90% van de emissies van NH_3. Ammoniak ontsnapt immers uit de stallen en vervluchtigt van pas bemest land.

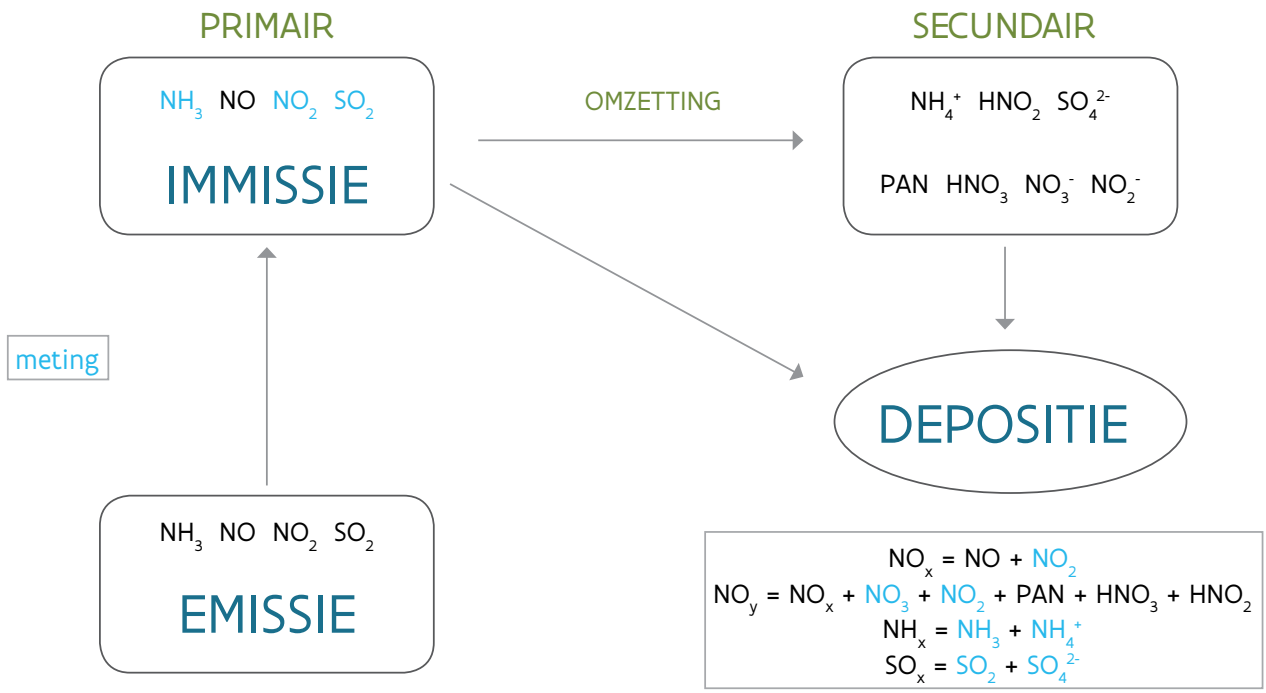
In de periode 2000-2013 blijft land- en tuinbouw de belangrijkste veroorzaker van de NH_3-emissies. Vooral dierlijke mest geeft aanleiding tot ammoniakemissies. In 2013 bedroeg het aandeel door de land- en tuinbouw 91%. In vergelijking met 2000 nam de totale NH_3-emissie in Vlaanderen in 2013 met 28% af. Deze daling was vooral het gevolg van de inspanningen in de veeteelt waaronder de afbouw van de veestapel en het in de praktijk omzetten van de maatregelen opgenomen in de mestactieplannen zoals emissiearme stalsystemen en het emissiearm toedienen van mest.

Ammoniak wordt deels in de lucht omgezet in ammoniumverbindingen (NH_4^+). Als het op de bodem neerslaat, zetten micro-organismen dit verder om tot stikstofverbindingen, die een verzurende werking hebben.

Voor de polluenten SO_2 en NO_2 verwijzen we naar hoofdstukken 2 en 3.

Om de verzuring over het volledige grondgebied van Vlaanderen te kennen, past de VMM het VLOPS-model toe, zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit. Het VLOPS-model berekent luchtconcentraties van NH_3, NH_4^+, NO_x, NO_3^-, SO_2 en SO_4^{2-} en deposities van NH_x, NO_y en SO_x. Dit model gebruikt zowel de primaire vormen van de verzurende stoffen als de secundaire vormen. In de berekende NO_3^-- en NO_x-concentraties zijn tevens salpeterzuur (HNO_3), salpeterigzuur (HNO_2) en peroxyacetylnitraat (PAN) inbegrepen. Dit model houdt rekening met de atmosferische processen, zoals verspreiding, droge depositie en natte depositie. Figuur 11.2. geeft een overzicht van alle vermelde potentieel verzurende stoffen en maakt een duidelijk onderscheid tussen stoffen gemeten in het depositiemeetnet verzuring en de stoffen berekend met het model.

Figuur 11.2.: Verzuring en zijn polluenten in een notendop. De stoffen die de VMM meet voor het depositiemeetnet verzuring, zijn in blauw aangegeven



Verzurende depositie is een grensoverschrijdend probleem. Verontreinigende stoffen kunnen zich immers over een lange afstand in de lucht verspreiden. Dit blijft echter niet zonder gevolgen: verzuring speelt een belangrijke rol in de verstoring van ecosystemen. Zo verliezen bossen aan vitaliteit, vergrast de heide, gaat de diversiteit van planten achteruit, verzuren meren, worden visbestanden aangetast en raakt het grondwater verontreinigd.
Niet enkel de natuur heeft te lijden onder de verzuring. De verzurende emissies beschadigen gebouwen en monumenten en hebben een negatieve invloed op de mens.

Verzurende depositie heeft samen met vermesting ook negatieve gevolgen voor ecosystemen en de soortenrijkdom: ze zorgen algemeen voor een vermindering in biodiversiteit. Biodiversiteit is volgens het Europees Biodiversiteitsverslag 2020 essentieel voor alle leven op aarde[48]. Verlies aan biodiversiteit vormt één van de grote mondiale bedreigingen.

11.2 Het meetnet

De VMM bepaalde in 2013 op 9 meetposten in Vlaanderen de natte en droge depositie van zowel NH_x, NO_y als SO_x. Bij het bepalen van deze locaties was de afstand tot mogelijke verontreinigingsbronnen een belangrijke factor. Met dit meetnet wil de VMM geen individuele bronnen, maar de invloed van alle bronnen samen op de leefomgeving meten. Zo zijn er bijvoorbeeld geen stallen, bedrijven of snelwegen in de onmiddellijke omgeving van deze meetplaatsen.

Op 8 andere meetposten waren er extra NH_3-metingen. In Blankenberge, Torhout en Waasmunster gebeurden de metingen wel tussen akkers. Door de spreiding van de verschillende meetplaatsen proberen we een zo volledig mogelijk beeld van de NH_3-problematiek in Vlaanderen te krijgen.

In tabel 1 in bijlage 11 vindt u informatie over de ligging van de meetplaatsen. De specificaties over onder andere meetprincipe en meetonzekerheid zijn opgenomen in de inleidende bijlage, tabel 6.

Een uitgebreide bespreking van de resultaten van 2013 is terug te vinden in het rapport over verzurende en vermestende luchtverontreiniging dat de VMM jaarlijks opstelt[49] (te vinden op http://www.vmm.be/pub).

11.3 Kritische last: maat voor verzuring en vermesting

Om de gevoeligheid van de ecosystemen voor verzuring en vermesting te berekenen, werd het concept 'kritische last' ontwikkeld. Dat is een waarde die uitdrukt hoeveel verzurende of vermestende depositie een ecosysteem kan verdragen zonder dat er risico's zijn op beschadiging op lange termijn. Zo hebben bomen stikstof nodig om te groeien. Als er teveel stikstof uit de atmosfeer neerslaat, bemoeilijkt dit de opname van andere voedingsstoffen, wat tot wortelschade leidt. In dat geval ligt de verzurende depositie boven het niveau van de kritische lasten en is er op termijn schade voor de natuur.

De term 'kritische last' is een internationaal begrip. Op basis van modellen en studies bepaalt elk land de kritische last van zijn eigen ecosystemen. Voor Vlaanderen werden kritische lasten vastgelegd voor bos, heide en grasland. De kritische last voor verzuring is een norm voor stikstof- en zwaveldepositie. De kritische last voor vermesting is een norm die enkel geldt voor stikstofdepositie. Door de sterke daling van de SO_2-emissies neemt het relatief belang van de vermesting toe.

[48] http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm

[49] VMM (2014), Luchtkwaliteit in Vlaanderen – Verzurende en vermestende luchtverontreiniging in Vlaanderen – jaarrapport 2013

11.4 Regelgeving

11.4.1 Droge depositie en concentratie in de lucht

De Europese richtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa beschrijft kritieke niveaus voor de bescherming van ecosystemen voor SO_2 en NO_x. Deze kritieke niveaus gelden op jaarbasis. De toetsing is echter indicatief, omdat er strikt genomen geen gebieden in Vlaanderen zijn die volledig voldoen aan de voorwaarden van inplanting van meetplaatsen zoals opgelegd in de richtlijn. Voor deze meetplaatsen stelt Europa strenge criteria op. Zo mag er in een straal van 5 kilometer rond de meetplaats geen agglomeratie of industrieterrein zijn. Ook moet de meetplaats representatief zijn voor soortgelijke locaties.

Tabel 11.1.: Kritieke niveaus op jaarbasis (µg/m³) voor de bescherming van de vegetatie (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000)

	SO_2	NO_x	NH_3
Europese richtlijn 2008/50/EG	20	30	
WGO			8

De VMM toetste de NH_3-concentratie aan het kritieke niveau gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Dit bedraagt 8 µg/m³. De wetenschappelijke literatuur geeft echter aan dat deze waarde te hoog is en doet een aanbeveling van 3 µg/m³ voor hogere planten[50]. In dit hoofdstuk toetsten we de NH_3-jaargemiddelden aan beide.

11.4.2 Natte depositie en concentratie in de neerslag

Er is geen regelgeving die kritieke niveaus of richtwaarden oplegt voor de concentratie van verzurende polluenten in de neerslag.

11.4.3 Totale verzurende depositie

De resultaten van totale depositie toetste de VMM aan:
- streefwaarden opgenomen in VLAREM;
- doelstellingen uit het Milieubeleidsplan 2011-2015.

VLAREM II definieert streefwaarden voor totale verzurende depositie (zie tabel 11.2.) en vermestende depositie (zie tabel 11.3.) per vegetatie- en bodemtype. De totale verzurende depositie drukt men uit in zuurequivalenten per hectare per jaar (Zeq/(ha.jaar)) en de totale vermestende depositie in kilogram stikstof per hectare per jaar (kg N/(ha.jaar)). Deze wetgeving heeft tot doel gevoelige gebieden te beschermen.

Tabel 11.2.: VLAREM-streefwaarden voor totale verzurende depositie

Streefwaarde	Vegetatie- en bodemtype
1.400 Zeq/(ha.jaar)	Naaldbossen en heide op zandgronden
1.800 Zeq/(ha.jaar)	Loofbossen op armere zandgronden
2.400 Zeq/(ha.jaar)	Loofbossen op rijkere gronden

[50] J.N. Cape, L.J. van der Eerden, L.J. Sheppard, I.D. Leith and M.A. Sutton, 2009. Evidence for changing the critical level for ammonia. Environmental Pollution 157, 1033-1037

Tabel 11.3.: VLAREM-streefwaarden voor totale vermestende depositie	
Streefwaarde	Vegetatie- en bodemtype
14 kg N/(ha.jaar)	Loofbossen
5,6 kg N/(ha.jaar)	Meer natuurlijke soortensamenstelling in naaldbos, heide op zandgrond en vennen

Het Milieubeleidsplan bepaalt de hoofdlijnen van het milieubeleid dat het Vlaamse Gewest en ook de provincies en gemeenten moeten voeren. In dit milieubeleidsplan zitten MINA-doelstellingen gebundeld uit het MINA-plan 4 (2011-2015). Dat stelt als doel dat tegen 2015 nog maar op 20% van de oppervlakte natuur in Vlaanderen een overschrijding van de kritische last verzuring mag voorkomen. Voor de kritische last vermesting werd het percentage van overschrijding vastgelegd op 65%.

11.5 Evaluatie van verzuring en vermesting in 2013

11.5.1 Algemeen

Natte verzurende depositie meet men door de neerslag op te vangen. Vervolgens vermenigvuldigen we de hoeveelheid neerslag met de concentraties van de ionen die stikstof en zwavel bevatten.

Droge verzurende depositie is een complex proces dat moeilijk nauwkeurig te meten is, deels omdat er veel stoffen bij betrokken zijn. Stikstof en zwavel komen allebei voor in de lucht als gas en als deeltje. Voor stikstof gaat het om meerdere vormen, waarvoor geavanceerde meettoestellen nodig zijn. De VMM bepaalt enkel de concentraties van de drie belangrijkste gassen, namelijk ammoniak (NH_3), stikstofdioxide (NO_2) en zwaveldioxide (SO_2). Met deze concentraties en depositiesnelheden uit de literatuur (zie tabel 11.4.) wordt per vegetatietype de droge depositie berekend.

Voor de depositiesnelheid van NO_2 zijn wel dagelijkse en seizoenale verschillen waar te nemen, maar op jaarbasis is er volgens de wetenschappelijke literatuur[51] weinig invloed van het soort vegetatie op de depositiesnelheid van NO_2.

Tabel 11.4.: Depositiesnelheid per polluent en per vegetatietype (cm/s)			
	SO_2	NO_2	NH_3
Gras	0,9	0,25	1,1
Heide	1,2	0,25	1,5
Loofbos	0,9	0,25	1,9
Naaldbos	1,0	0,25	2,9

Ook vermestende depositie wordt besproken in dit hoofdstuk. We spreken van vermesting als er een overmaat is aan nutriënten. De belangrijkste nutriënten betrokken bij vermesting zijn stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). In de omgevingslucht zijn de concentraties aan fosfor en kalium verwaarloosbaar waardoor enkel stikstof relevant is. Bijgevolg worden fosfor en kalium niet verder besproken in dit rapport.

[51] Staelens J., Deschepper E., Verheyen K., Thas O. (2007). Statistische verwerking meetdata verzuring. Studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Eindverslag, Universiteit Gent

11.5.2 Neerslag in Vlaanderen

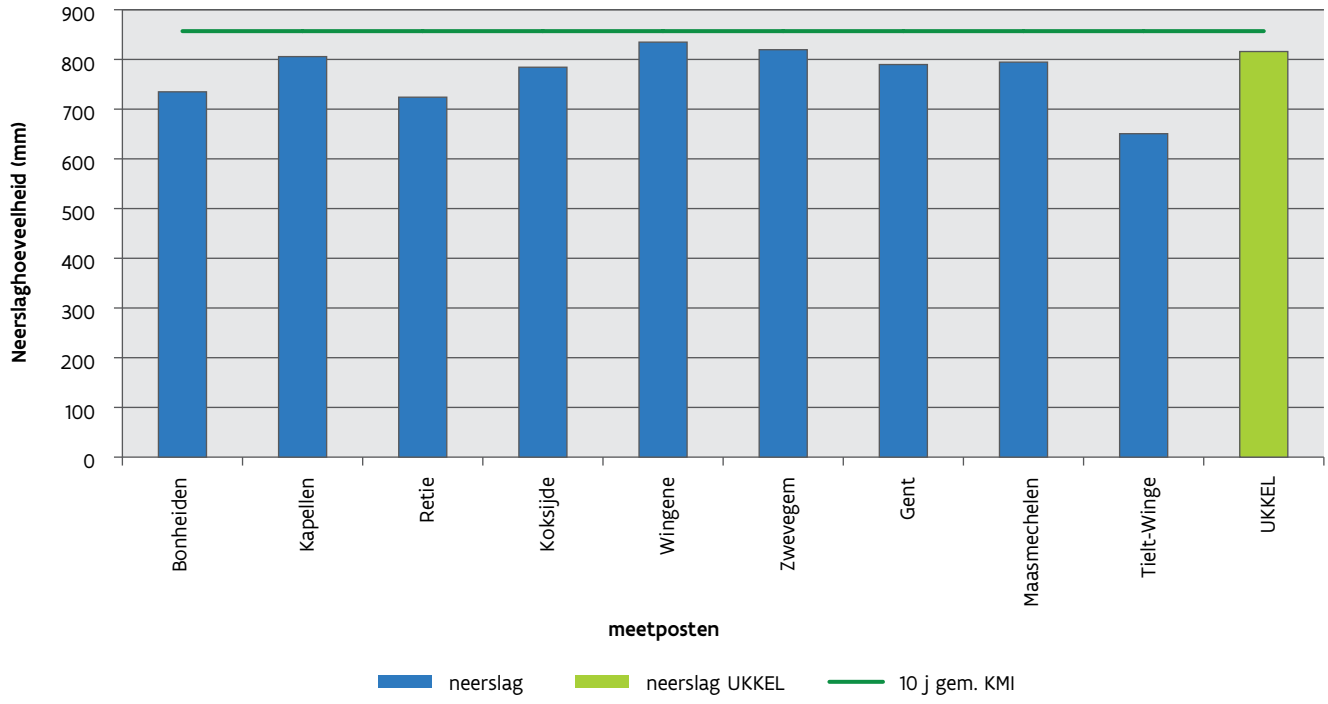
11.5.2.1 Neerslaghoeveelheid

Zoals eerder vermeld, wordt de natte depositie berekend door de concentratie van elke polluent met de neerslaghoeveelheid te vermenigvuldigen, zie paragraaf 11.5.1. Logischerwijs is er dus meer natte depositie naarmate er meer neerslag valt. Deze stijging is echter niet lineair omdat de concentratie daalt bij grote neerslaghoeveelheden. Daarnaast beïnvloeden droge en natte periodes elkaar: na een droge periode zal de concentratie in de neerslag hoger zijn doordat er meer polluenten in de lucht zweven. Het omgekeerde geldt evenzeer: hoe meer neerslag er valt, hoe meer de aanwezige verontreiniging uitgewassen wordt. Daardoor zal er na een regenbui minder droge depositie zijn.

Weegpluviografen registreren per kwartier de hoeveelheid gevallen neerslag op iedere meetplaats. Daar maken we per meetplaats een jaartotaal van. We vergelijken deze jaartotalen met die van het KMI-station in Ukkel omdat dit het referentiestation voor Vlaanderen is. De vergelijking met de 10-jaar gemiddelde neerslaghoeveelheid laat toe te bepalen of het jaar eerder nat of droog was. In een nat jaar zullen de concentraties van zure stoffen in het regenwater relatief lager liggen omdat alle polluenten uitgewassen worden. Het omgekeerde geldt voor een droog jaar: in een periode dat het regent, zal de concentratie aan ionen in de neerslag relatief hoog zijn, omdat deze reeds lang in de lucht zweven.

In figuur 11.3. zien we:
- de neerslaghoeveelheden (jaartotaal) gemeten in 2013 in de negen stations van het depositiemeetnet verzuring;
- het KMI-neerslagtotaal, gemeten in Ukkel;
- het KMI-10-jaar gemiddelde (2004-2013, gemeten in Ukkel).

Figuur 11.3.: Totale neerslaghoeveelheid per meetplaats in 2013, uitgezet naast de totale neerslag in Ukkel in 2013 en het KMI-10-jaargemiddelde



In 2013 viel er een normale hoeveelheid neerslag. De totale neerslaghoeveelheid van 2013 lag op alle meetposten onder het KMI-10-jaargemiddelde. Voor de meetposten van het meetnet verzurende depositie viel de meeste neerslag in Wingene. De minste neerslag werd waargenomen in Tielt-Winge.

11.5.2.2 Zuurtegraad (pH) in de neerslag

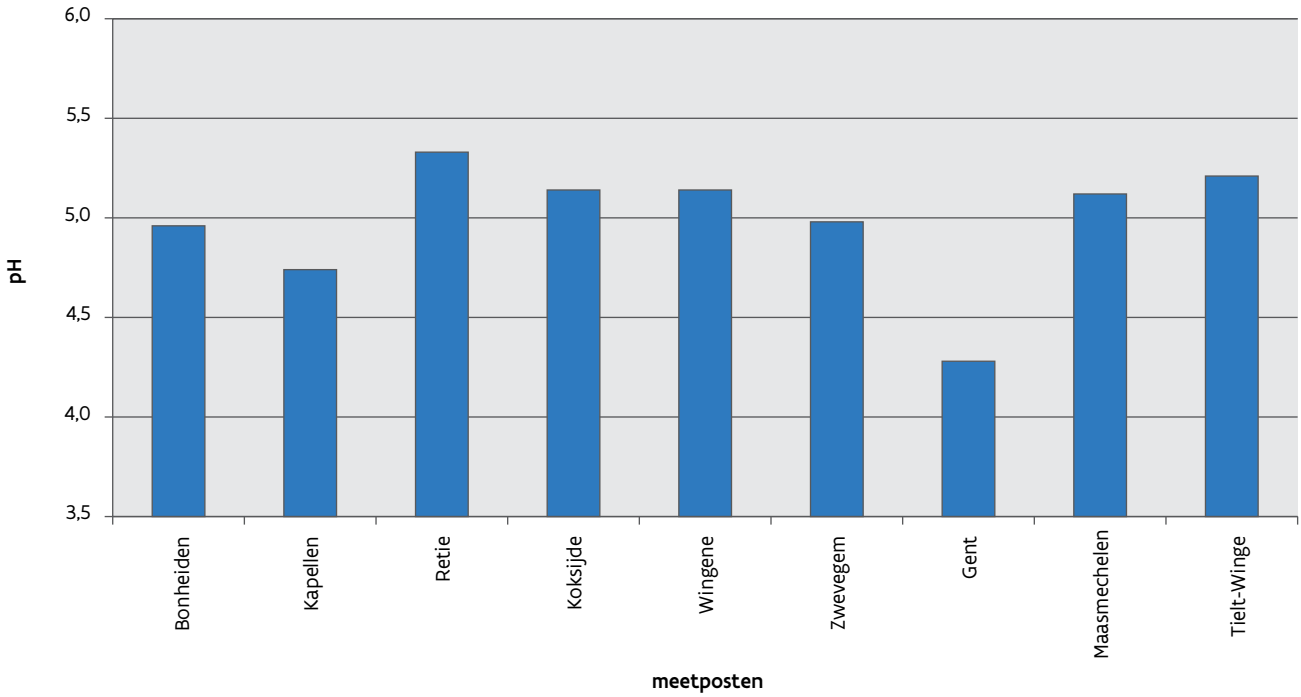
De pH is de eenheid van zuurtegraad en varieert van 1, zeer zuur, tot 14, zeer basisch. Bij pH 7 is de vloeistof noch zuur noch basisch, met andere woorden neutraal. Regen is van nature licht zuur omdat CO_2 uit de lucht in het regenwater oplost en het zwak zure koolzuur (H_2CO_3) vormt.

De pH van regenwater geeft dus aan hoe zuur de neerslag is, maar is geen geschikte parameter om de verzuring te meten. Ammoniak zorgt immers eerst voor een neutraliserende werking, maar wordt door nitrificatie in de bodem omgezet in een potentieel verzurende stof. Omdat pH alleen geen geschikte parameter voor verzurende natte depositie is, is het nodig de totale hoeveelheid verzurende depositie te bepalen.

In figuur 11.4. zien we dat voor de meeste meetposten de pH schommelt rond de 5. Alleen in Kapellen en vooral in Gent ligt de pH lager.

Belangrijk om weten is dat we voor de pH geen gemiddelde jaarwaarde berekenen. We gebruiken een gewogen gemiddelde, wat wil zeggen dat we bij het berekenen van het gemiddelde rekening houden met de hoeveelheid neerslag.

Figuur 11.4.: Gemiddelde pH per meetpost in 2013

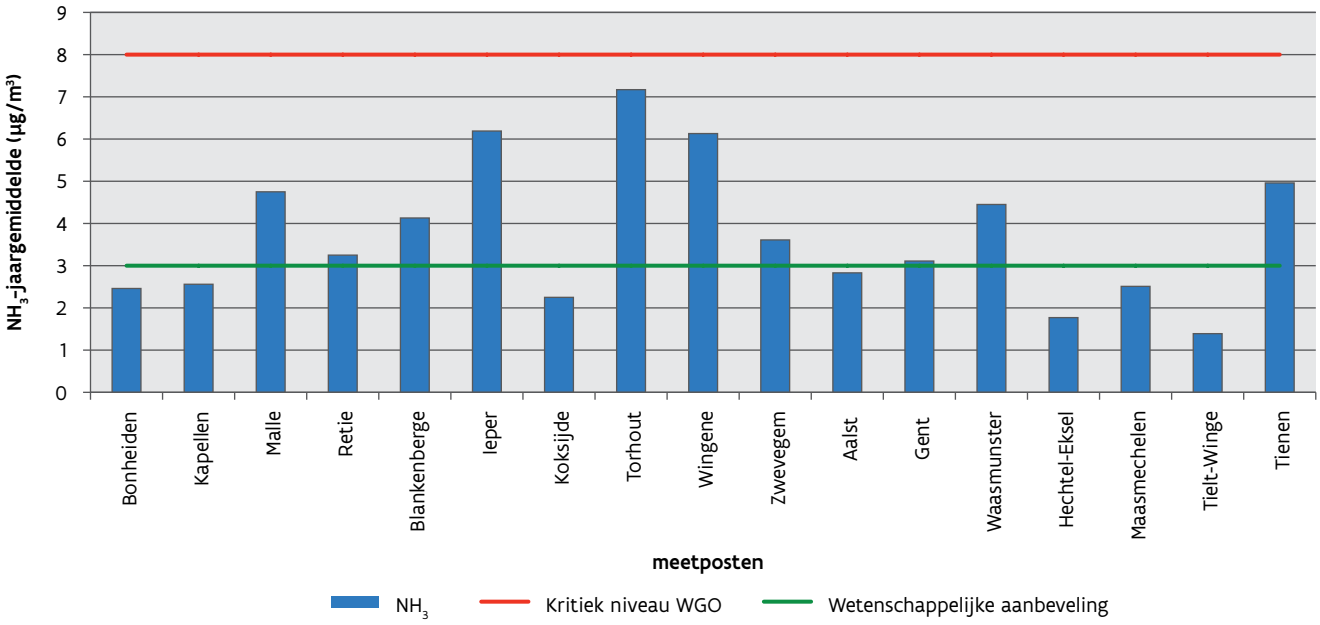


11.5.3 NH_x-concentraties en -deposities in Vlaanderen

11.5.3.1 Toetsing aan regelgeving

In figuur 11.5. toetst de VMM de NH_3-gemiddelden aan het kritieke niveau gedefinieerd door de WGO. Alle meetposten voldeden aan de WGO-norm van 8 µg/m³. Dit betekent een positieve evolutie in vergelijking met vorige jaren, waar de jaargemiddelden hoger lagen. Zeven van de zeventien meetposten voldeden aan de wetenschappelijke aanbeveling van 3 µg/m³ voor hogere planten.

Figuur 11.5.: Toetsing van de gemeten NH_3-concentraties per meetpost aan het kritieke niveau voor vegetatie (rode lijn) en het wetenschappelijk aanbevolen niveau (groene lijn)



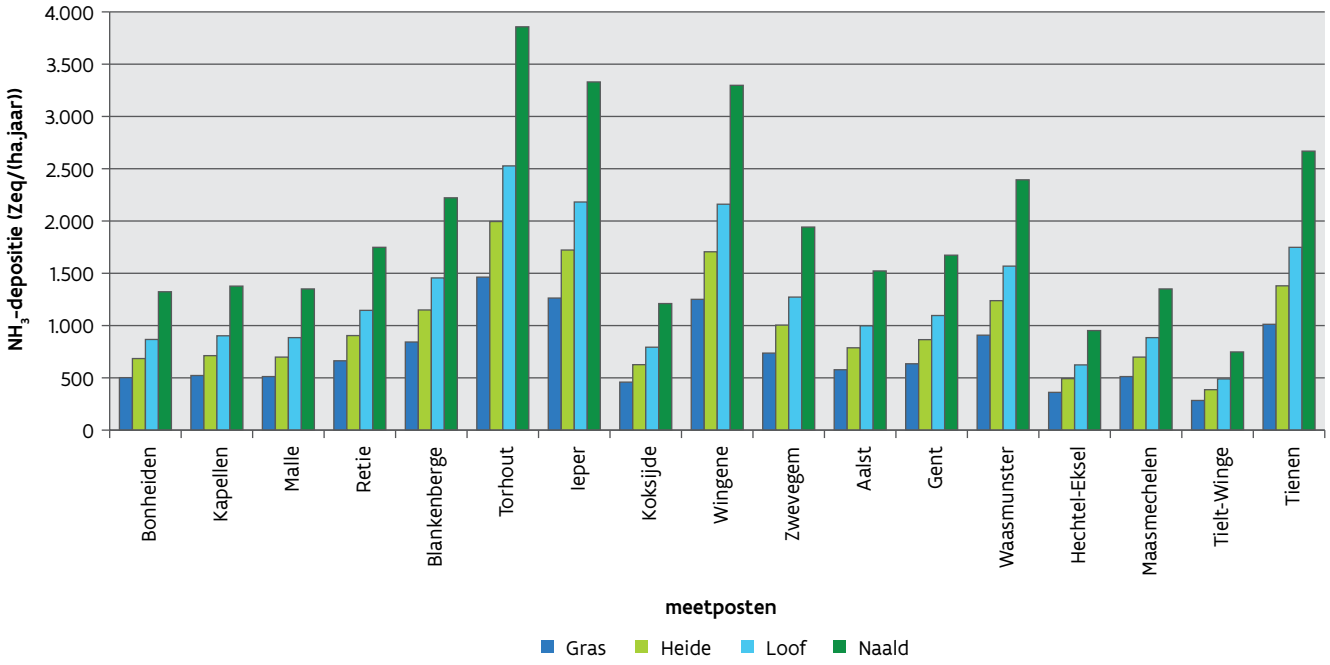
11.5.3.2 Ammoniak: droge deposities

Voor het 'droge' gedeelte wordt er steeds gekeken per meetplaats en per vegetatietype. Mogelijke vegetatietypen zijn: gras, heide, loofbos en naaldbos. De depositie wordt uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar).

Figuur 11.6. toont dat de hoogste NH_3-deposities berekend werden op de meetposten in West-Vlaanderen (Torhout, Ieper en Wingene). Waasmunster en Tienen volgen. De depositie in Torhout op naaldbos was het hoogst, met 3.857 Zeq/(ha.jaar). De hoge depositie in Wingene is te verklaren door de landbouwactiviteiten in de omgeving. De deposities in Hechtel-Eksel, met een waarde voor gras van 361 Zeq/(ha.jaar) en de depositie in Tielt-Winge, ook op grasland met een waarde van 284 Zeq/(ha.jaar), waren het laagst.

De deposities van ammoniak dragen bij tot de overschrijding van kritische lasten voor verzuring en vermesting.

Figuur 11.6.: Overzicht van de NH_3-droge depositie in 2013 per aanwezig vegetatietype

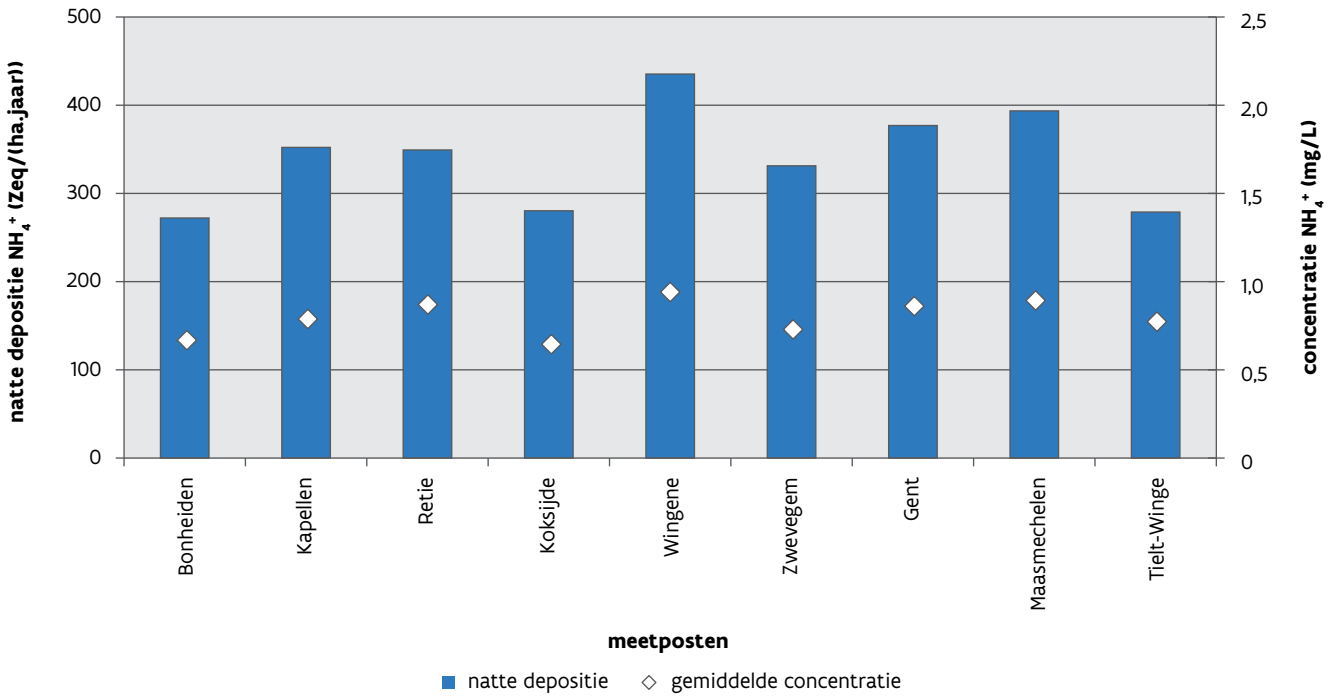


11.5.3.3 Ammonium: natte concentraties en depositie

Figuur 11.7. toont de verzurende natte concentratie van NH_4^+ (rechtse as). Na vermenigvuldiging met de neerslaghoeveelheid bekomt men de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as. In 2013 varieerde de gemiddelde concentratie van NH_4^+ tussen 0,65 mg/L in Koksijde en 0,95 mg/L in Wingene. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de waarden van vorige jaren. De hoogste concentratie werd waargenomen in Wingene.

In deze resultaten zien we duidelijk het verband tussen concentratie en depositie. In 2013 maten we in Wingene de hoogste concentratie aan NH_4^+, evenals de hoogste neerslaghoeveelheid. Dit resulteerde dan ook in de hoogste depositiewaarden. In Koksijde hadden we een lage concentratie – lager dan in Tielt-Winge – maar doordat de neerslaghoeveelheid in Tielt-Winge lager was dan in Koksijde waren de deposities nagenoeg gelijk. Ten slotte stelden we vast dat Kapellen en Tielt-Winge quasi dezelfde gemiddelde concentratie hadden, maar door de hogere neerslaghoeveelheid in Kapellen was de depositie daar hoger.

Figuur 11.7.: Verzurende concentratie in de neerslag en depositie van NH_4^+ in 2013

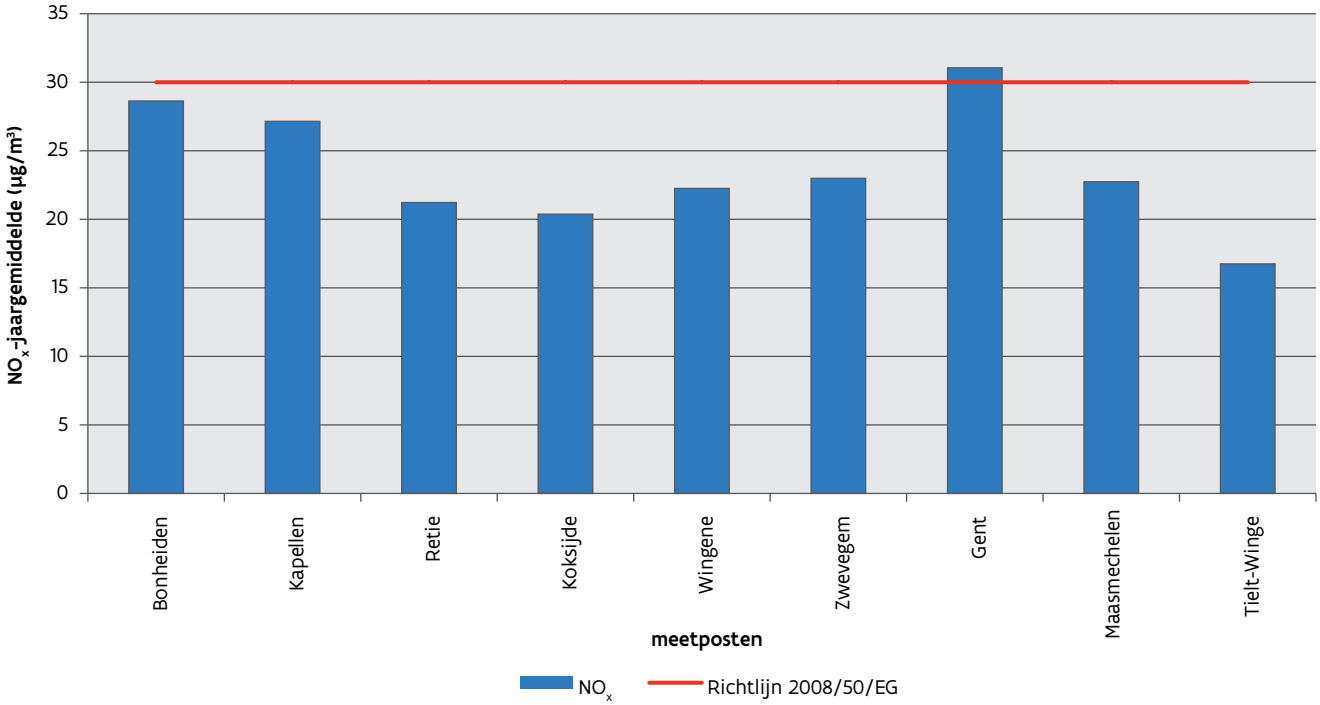


11.5.4 NO_x-concentraties en -deposities in Vlaanderen

11.5.4.1 Toetsing aan de regelgeving

De Europese richtlijn definieerde een kritiek niveau voor vegetatie voor NO_x van 30 µg/m³. Om een indicatieve toetsing uit te voeren met de gemeten NO_2-concentraties van de passieve samplers, moest er een omzetting naar NO_x gebeuren. De gebruikte omzettingsfactor werd bepaald aan de hand van de gemiddelde verhouding van NO_x- en NO_2-uurswaarden in 2013, afkomstig van 9 landelijke telemetrische achtergrondstations. Deze factor bedroeg 1,39.

Figuur 11.8.: Indicatieve toetsing van de omgerekende NO_x-concentraties, afkomstig van de passieve samplers, aan het kritieke niveau voor vegetatie

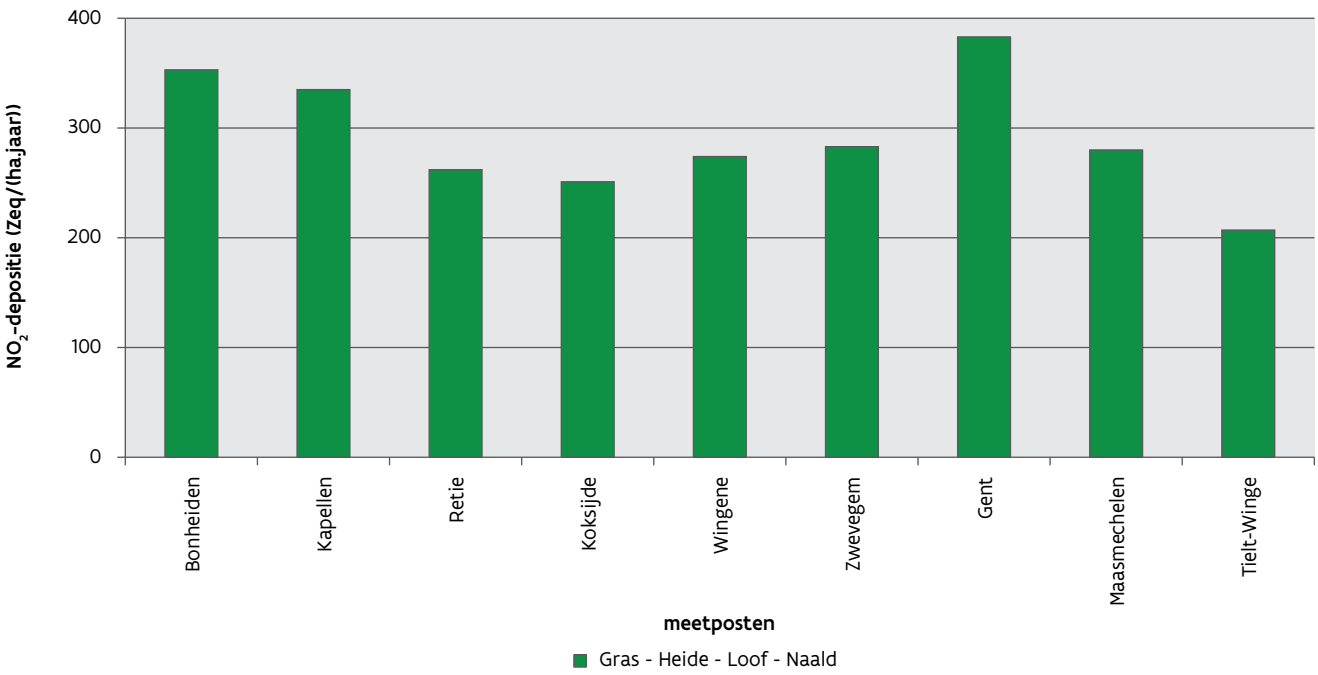


Figuur 11.8. laat zien dat de NO_x-concentraties op de meetpost in Gent hoger lagen dan het kritieke niveau voor vegetatie. Dat bedroeg 31,05 µg/m³. Daarnaast benaderde de NO_x-concentratie in Bonheiden de 30 µg/m³. Alle andere waarden lagen onder het kritieke niveau voor vegetatie.

11.5.4.2 Stikstofdioxide: droge deposities

Figuur 11.9. toont de depositie op de verschillende meetposten, berekend uit de concentratiemetingen. Aangezien de depositiesnelheden niet verschillen per vegetatietype gebeurde er in de grafiek geen verdere opsplitsing naar vegetatietypes. In 2013 varieerde de NO_2-depositie van 207 Zeq/(ha.jaar) in Tielt-Winge tot 383 Zeq/(ha.jaar) in Gent. Uit een vergelijking met figuur 11.8. is te zien dat op de meetposten waar hoge concentraties werden gemeten, ook hoge deposities waren.

Figuur 11.9.: NO_2-depositie in 2013 per vegetatietype



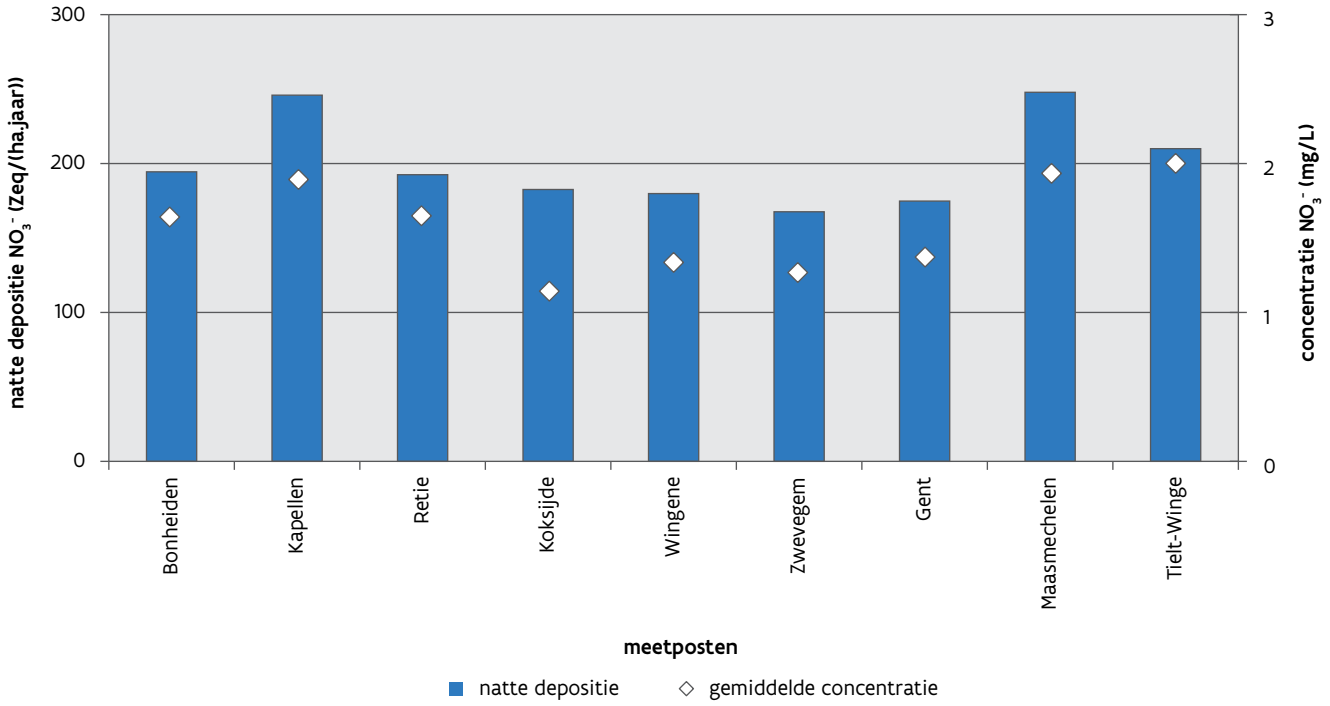
11.5.4.3 Nitraat en nitriet: natte concentraties en deposities

Ook voor nitraat zien we dat meetposten met hoge concentraties of hoge neerslaghoeveelheden een hoge depositie hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de meetpost in Kapellen. In Tielt-Winge en Maasmechelen hadden we een hoge concentratie. De neerslaghoeveelheid in Tielt-Winge was echter lager wat resulteerde in een lagere depositie in vergelijking met Maasmechelen. Dit volgt uit figuur 11.10. met in de rechtse as de concentratie NO_3^- uitgedrukt in mg/L. Na vermenigvuldiging met de neerslaghoeveelheid verkregen we de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as.

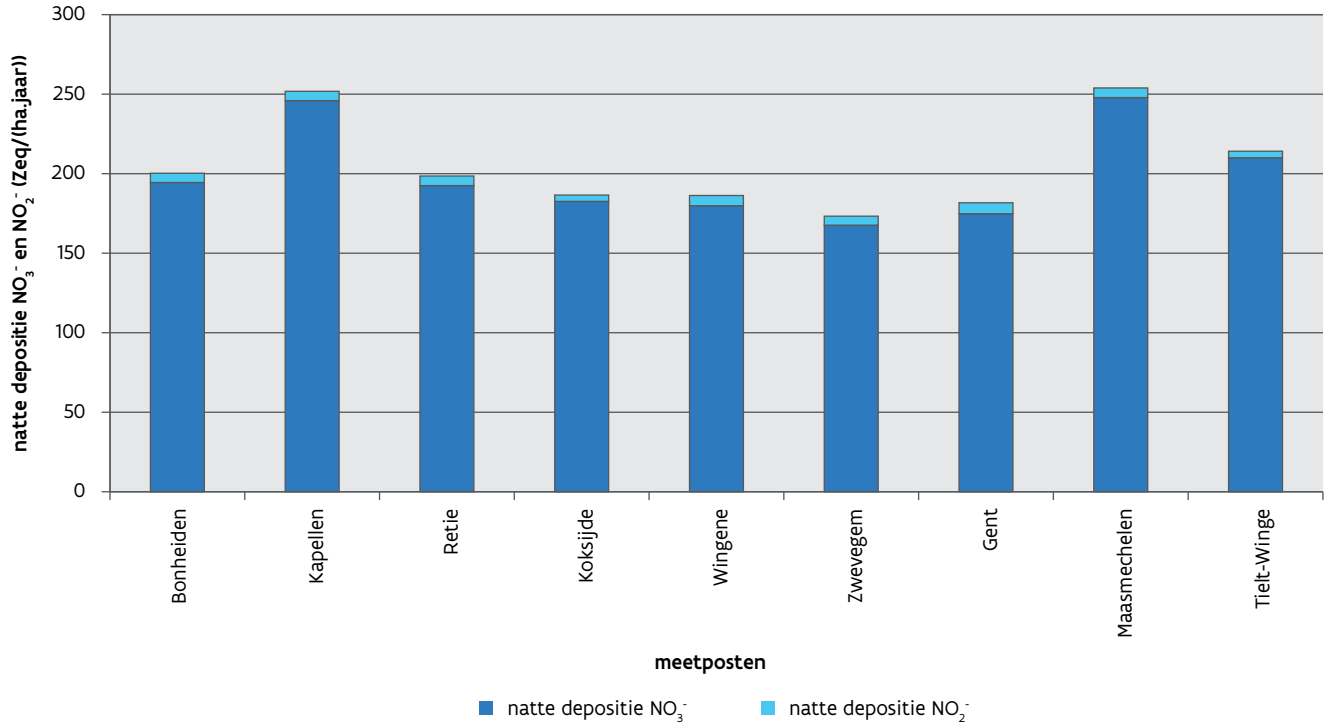
Voor nitriet waren de gemeten concentraties overal zeer laag en vergelijkbaar op de verschillende meetposten. De laagst gemeten concentratie bedroeg 0,029 mg/L in Tielt-Winge, de hoogst gemeten concentratie bedroeg 0,040 mg/L in Gent.

In het kader van de problematiek van verzuring en vermesting is vooral het stikstofaandeel relevant. Daarom werden in figuur 11.11. de deposities van nitriet en nitraat bij elkaar opgeteld. Dat toont dat het aandeel van nitriet veel kleiner is dan dat van nitraat. In verdere berekeningen gebruiken we steeds die totale depositie.

Figuur 11.10.: Verzurende concentratie in de neerslag en depositie van NO_3^- in 2013



Figuur 11.11.: Verzurende natte depositie van nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-) in 2013

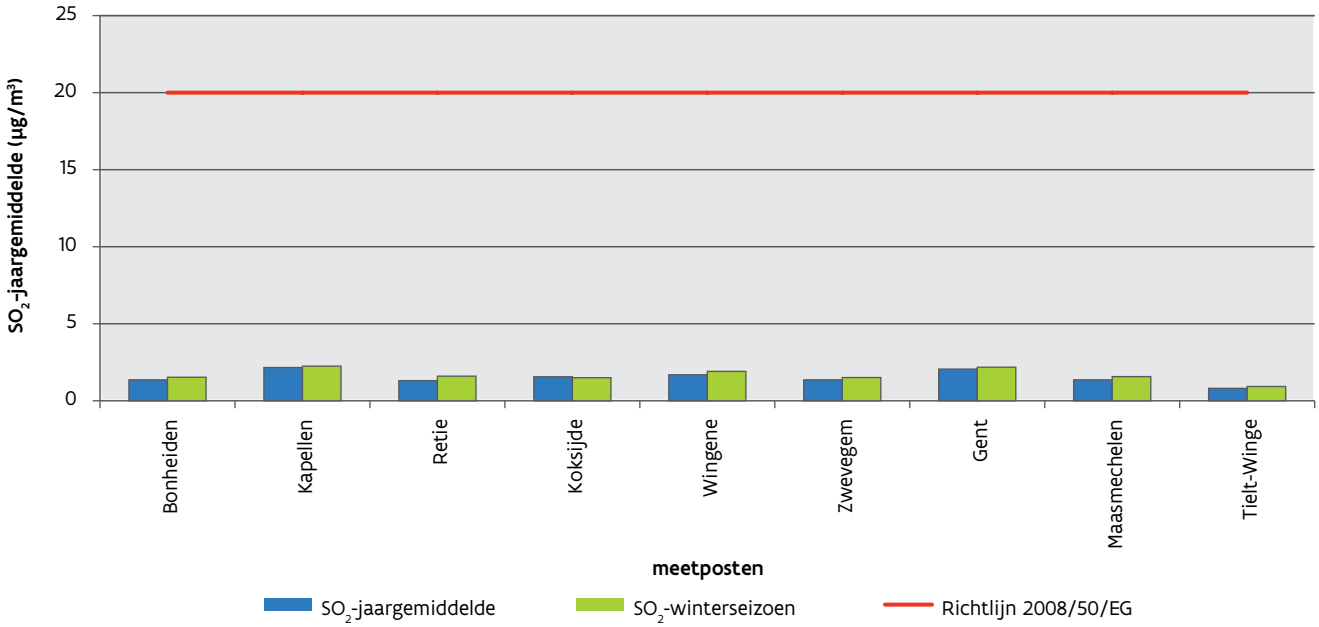


11.5.5 SO_x-concentraties en -deposities in Vlaanderen

11.5.5.1 Toetsing aan de regelgeving

Algemeen daalde het SO_2-jaargemiddelde sterk als we naar de evolutie kijken sinds 1981 (zie paragraaf 2.5.). Indien we de gemeten SO_2-concentraties indicatief toetsen, zien we dat elke meetplaats ruim voldoet. De resultaten zijn de laatste jaren stabiel.

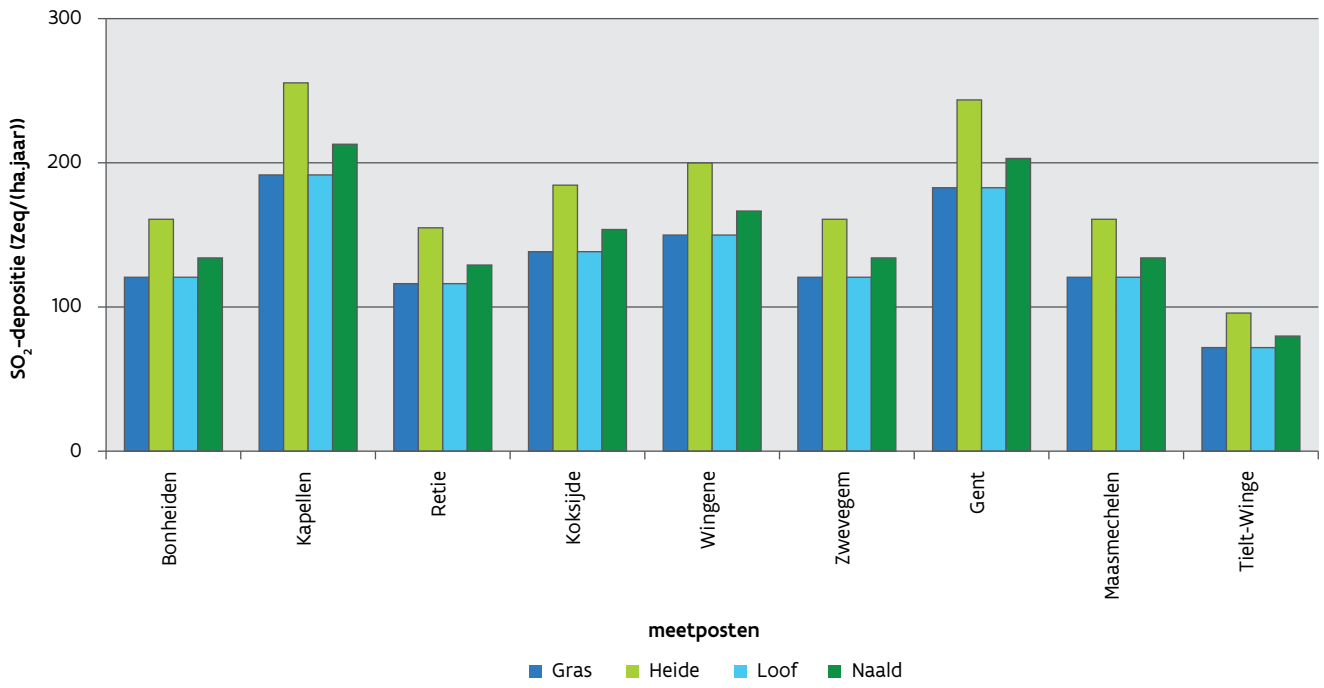
Figuur 11.12.: SO_2-concentratie en indicatieve toetsing aan het kritieke niveau voor vegetatie



11.5.5.2 Zwaveldioxide: droge deposities

Figuur 11.13. toont de droge depositie van SO_2 in 2013. De depositie is afhankelijk van het vegetatietype en varieerde van 72 Zeq/(ha.jaar) op gras en loofbos in Tielt-Winge tot 255 Zeq/(ha.jaar) op heide in Kapellen.

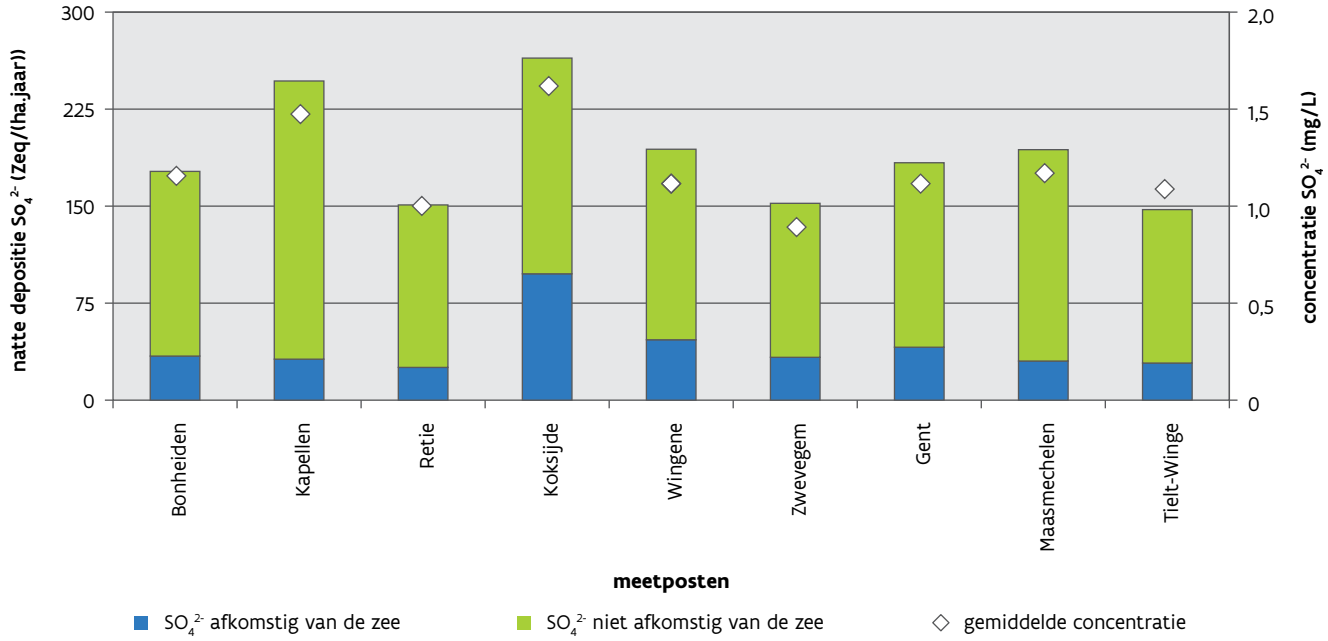
Figuur 11.13.: De gemiddelde SO_2-depositie in 2013, uitgedrukt per aanwezig vegetatietype in Zeq/(ha.jaar)



11.5.5.3 Sulfaat: natte concentraties en deposities

Figuur 11.14. toont de verzurende natte concentratie en depositie van SO_4^{2-} in 2013. In de rechtse as staat de concentratie SO_4^{2-} uitgedrukt in mg/L. Na vermenigvuldiging met de neerslaghoeveelheid verkrijgt men de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as. De concentraties SO_4^{2-} in de neerslag varieerden in 2013 tussen 0,82 mg/L in Zwevegem en 1,62 mg/L in Koksijde. De hoogste deposities zagen we in Koksijde en Kapellen. De laagste depositie was te zien in Tielt-Winge.
Een deel van deze sulfaatconcentraties zijn te verklaren doordat opstuivend zeewater zeezout in de lucht brengt, dat nadien via de neerslag mee gemeten wordt. Dit aandeel kan berekend worden aan de hand van andere ionen die we meten in de neerslag, zoals natrium. De balken voor depositie zijn in figuur 11.14. dan ook opgesplitst in een deel SO_4^{2-} dat afkomstig is van de zee, en een ander deel niet afkomstig van de zee. Als we de resultaten vergelijken van Koksijde, het dichtst bij de kust, met Maasmechelen, het verst van de kust, dan zien we dat de sulfaatdepositie veel hoger was in Koksijde. Dit lag aan het groter aandeel van sulfaat dat afkomstig is van zeewater. Aangezien dit sulfaat een verzurende invloed heeft, nemen we dit mee in de verdere berekeningen.

Figuur 11.14.: Verzurende concentratie in de neerslag en depositie van SO_4^{2-} in 2013. De depositie is opgesplitst in het deel SO_4^{2-} afkomstig van de zee en een deel niet afkomstig van de zee



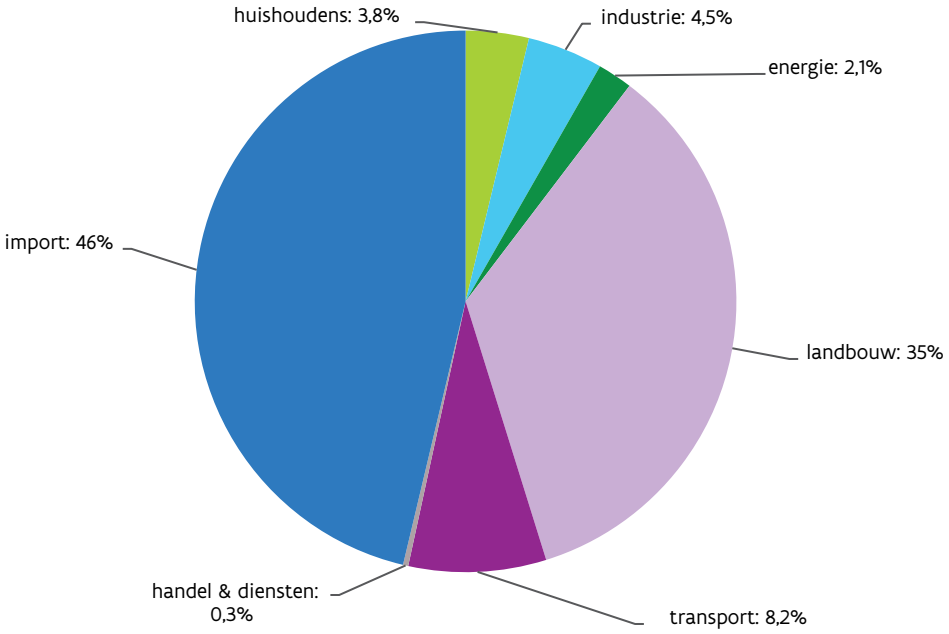
11.5.6 Totale verzurende depositie in Vlaanderen

De totale verzurende depositie is de som van de natte en de droge depositie. Op basis van de metingen binnen het depositiemeetnet verzuring kunnen we de berekende totale verzurende depositie voor de 9 meetplaatsen bepalen. Door de spreiding van de meetplaatsen kunnen we zo een inschatting krijgen van de toestand in Vlaanderen.

Voor Vlaanderen worden de voornaamste bronnen getoond in figuur 11.15. en berekend aan de hand van het VLOPS-model. Hierbij merken we dat import de grootste bijdrage levert. Deze bijdrage vertoont een verschillend beeld voor de afzonderlijke depositiecomponenten SO_x, NO_y en NH_x. Dit komt door de verschillende verblijftijden van verzurende stoffen in de atmosfeer. Vooral NO_x en SO_2 kunnen over lange afstanden getransporteerd worden. Daarom speelt de import vooral een grote rol bij de NO_y-depositie.

Bij landbouw bestond de bijdrage hoofdzakelijk uit NH_x-depositie, bij transport was dit NO_y-depositie en bij de industrie SO_x-depositie.

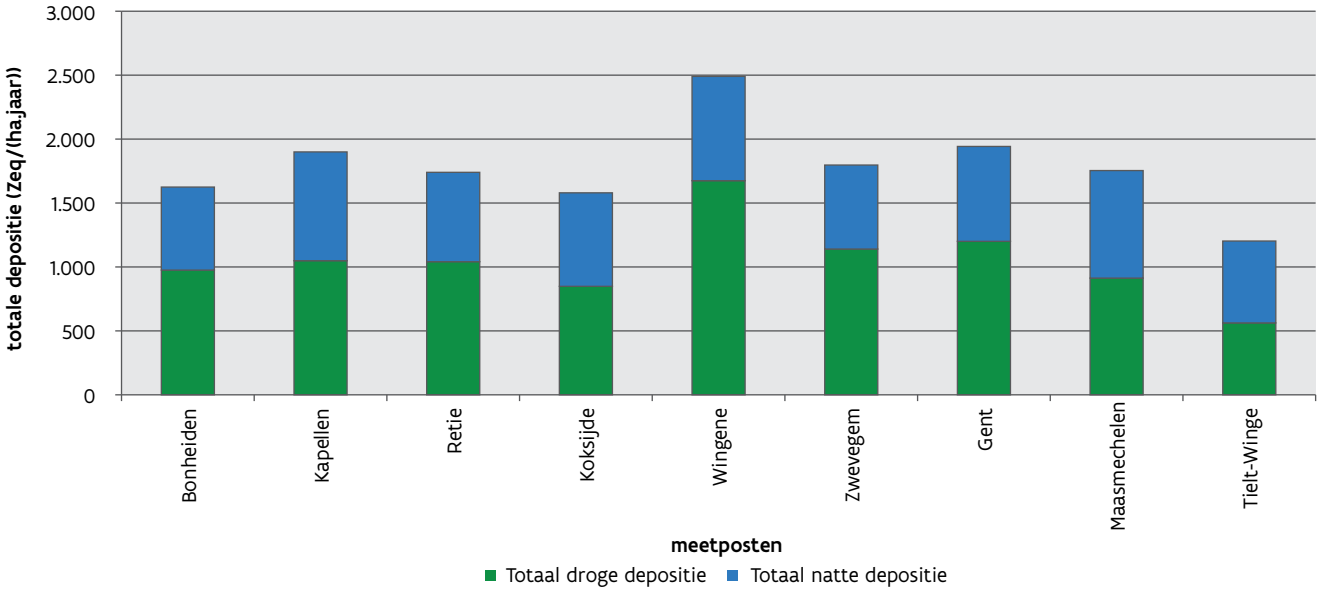
Figuur 11.15.: Overzicht van de belangrijkste sectoren die bijdragen tot de totale verzurende depositie op basis van gegevens van 2011



Modelberekeningen uitgevoerd met model VLOPS.14. Indicatieve berekening van aandelen op basis van ruwe VLOPS-depositieresultaten, zonder bijschattingen of kalibraties, en exclusief depositie van halogeenzuren en organische zuren.

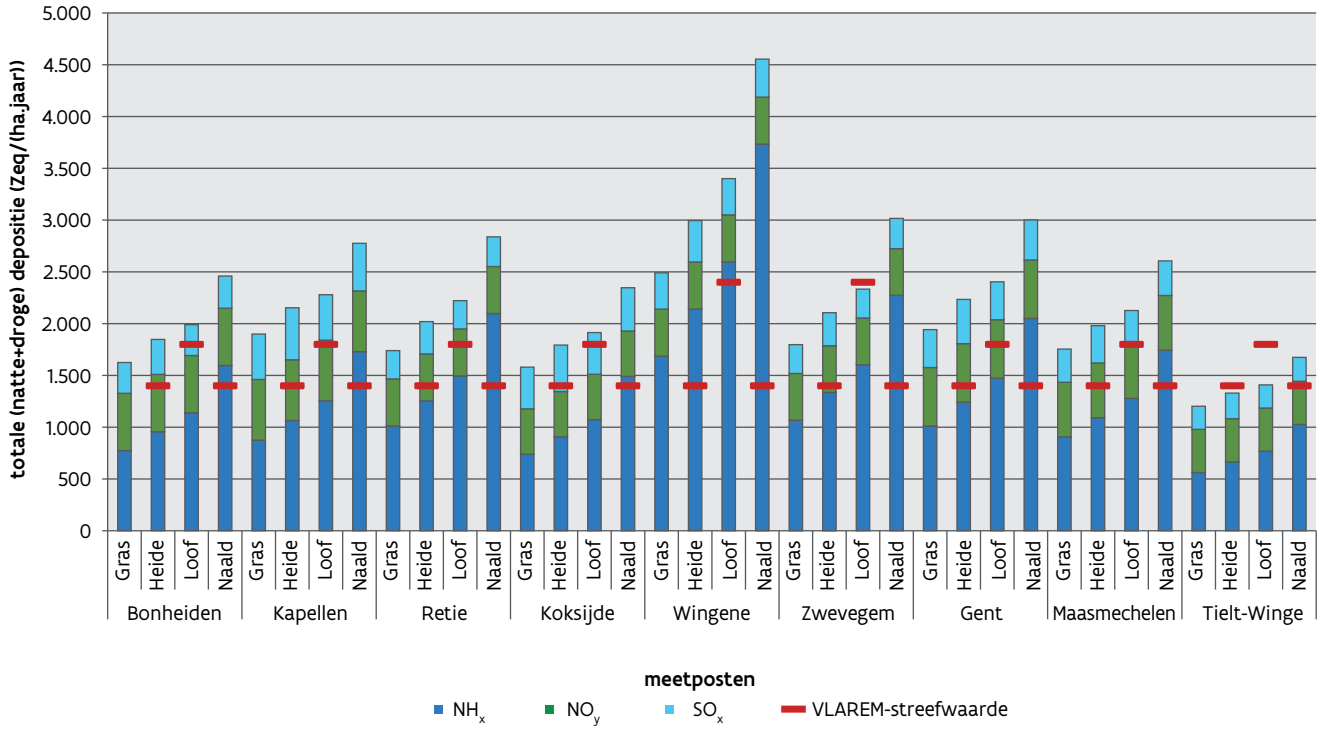
Figuur 11.16. toont de totale depositie voor het vegetatietype gras. We gebruiken dit vegetatietype, omdat het op alle meetposten voorkomt. Voor de totale verzurende depositie zit de grootste variatie in het deel van de droge depositie (groene balken in figuur 11.16.). De grootste verschillen zien we voor de meetposten Tielt-Winge en Wingene. In Tielt-Winge was de droge depositie nagenoeg gelijk aan de natte depositie, terwijl het aandeel droge depositie voor Wingene twee keer zo groot was als het aandeel van natte depositie. Dit grotere aandeel in droge verzurende depositie kwam door de hoge NH_3-concentraties. Dit was te verklaren door de aanwezigheid van landbouw en intensieve veeteelt in de omgeving van Wingene.

Figuur 11.16.: Totale verzurende depositie voor het vegetatietype gras als de som van de totale droge depositie en de totale natte depositie



Figuur 11.17. toont voor de aanwezige vegetatie per meetpost de totaal verzurende depositie opgesplitst in het aandeel van NH_x, NO_y en SO_x. Dit werd berekend als de som van de totale droge depositie (NH_3, NO_2 en SO_2) en de totale natte depositie (NH_4^+, NO_2^- en NO_3^-, SO_4^{2-}). Die resultaten toetsten we aan de VLAREM-streefwaarden. Zoals vermeld in paragraaf 11.4.3. verschillen deze streefwaarden naargelang het vegetatie en bodemtype. Voor gras zijn er geen streefwaarden.

Figuur 11.17.: Overzicht van de totale verzurende depositie in 2013, per meetpost en per vegetatietype



Uit de figuur volgt dat op het overgrote deel van de meetposten deze streefwaarden overschreden werden.

Op volgende meetposten werden de streefwaarden gehaald:
- Zwevegem voor vegetatietype loofbos;
- Tielt-Winge voor vegetatietypes heide en loofbos.

Op te merken valt dat de VLAREM-streefwaarden voor het vegetatietype loofbos verschillend waren voor beide meetposten. Voor de rijke ondergrond van de meetplaats Zwevegem was deze streefwaarde hoger, namelijk 2.400 Zeq/(ha.jaar).

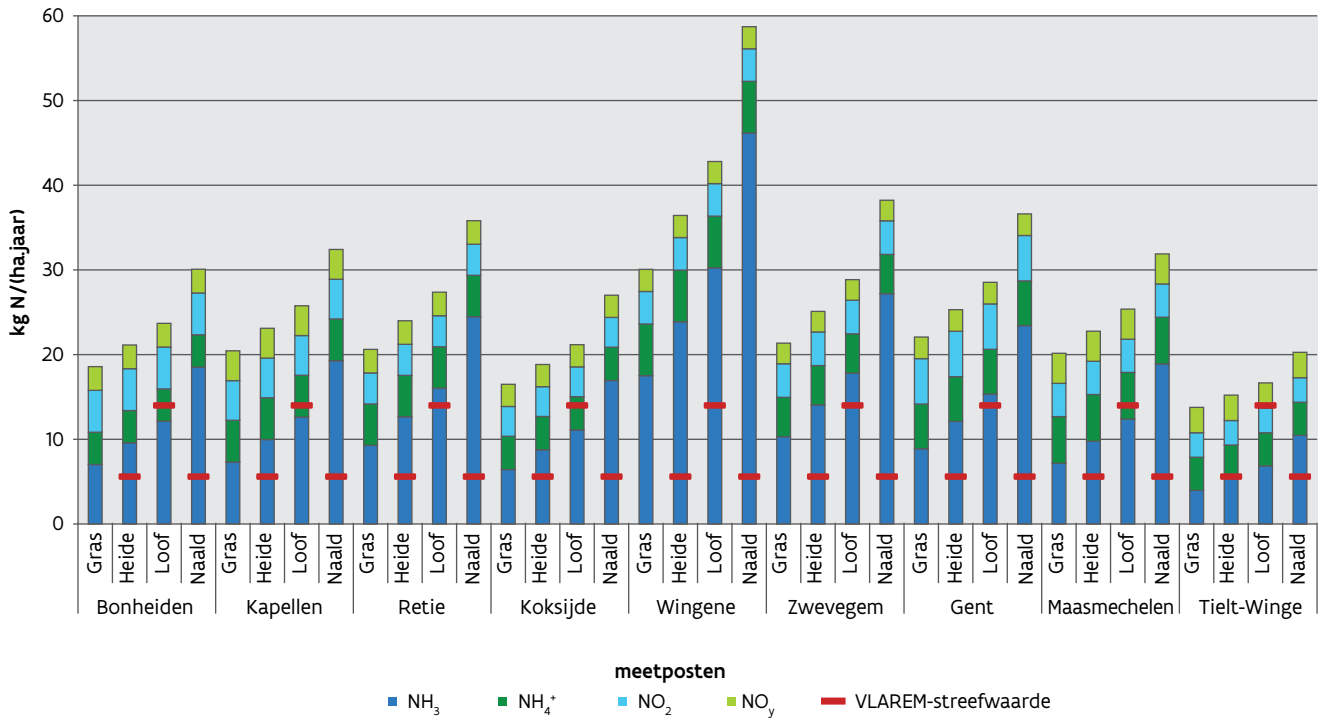
Opnieuw blijkt uit deze figuur dat voor de meetplaats Wingene het grootste deel van totale verzurende depositie afkomstig was van NH_x.

11.5.7 Totale vermestende depositie in Vlaanderen

Voor de totale vermestende depositie wordt er, in tegenstelling tot de verzurende, enkel gewerkt met de stikstofcomponent. De resultaten voor vermesting worden berekend uit zowel de natte depositiewaarden (NH_4^+, NO_2^- en NO_3^-) als de droge depositiewaarden (NH_3 en NO_2).

Figuur 11.18. toont de totale vermestende depositie, uitgedrukt in kg N/(ha.jaar) en dit voor de verschillende vegetatietypes. Ook hier merken we dat het grootste aandeel afkomstig is van de NH_x-component. In de figuur worden de VLAREM-streefwaarden getoond als een rode lijn, overeenkomstig het vegetatietype. We zien duidelijk dat deze streefwaarden overschreden werden op alle meetplaatsen, ook deze met de laagste totale vermestende depositie, namelijk Tielt-Winge. Meetplaats Wingene valt met zijn hoge waarden eveneens op. In deze regio is er veel landbouw en intensieve veeteelt.

Figuur 11.18.: Overzicht van de totale vermestende depositie in 2013



11.5.8 Kritische last

Voor de bepaling van het percentage natuur met overschrijding van de kritische last gebruikt de VMM de methode van de statische massabalans. Dit betekent dat de kritische lasten bepaald zijn op basis van een statische massabalans, waarbij het aanvaardbare langetermijnniveau van atmosferische depositie berekend wordt voor een ecosysteem dat in evenwicht is met de depositie (*steady state*). Deze maximaal aanvaardbare depositie, of kritische last, wordt berekend door een limietwaarde op te leggen aan een bodemchemisch eindpunt. Voor verzuring is dit de bodemverzuring en voor vermesting de nitraatuitspoeling.
Voor circa 200.000 ha afgebakende natuur volgens de BWK1 (biologische waarderingskaart INBO) en de boskartering van 1990, zijn kritische lasten voor verzuring en vermesting bepaald.

De berekende oppervlaktes in overschrijding van de kritische lasten verschillen van de resultaten van vorig jaar. Dit is te verklaren door de volgende factoren:

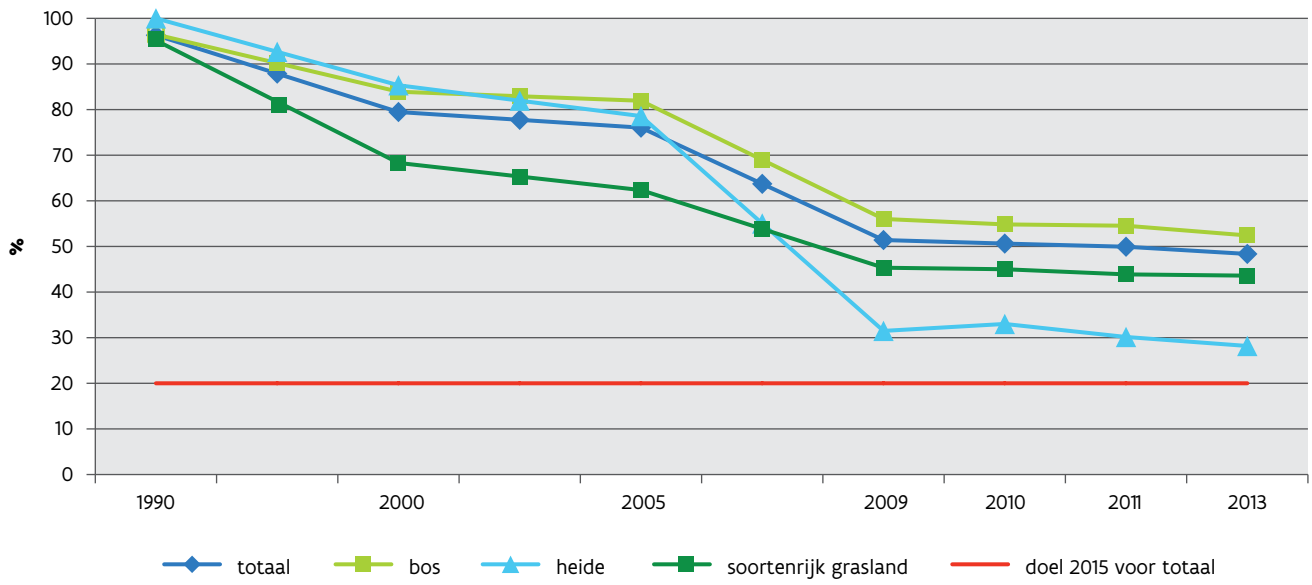
- voorheen werden voor deze indicator VLOPS-berekeningen uitgevoerd met een vaste ruwheidslengte van puur grasland, heide of bos. In realiteit is het echter de gemiddelde ruwheidslengte over de 1x1 km² gridcel die de werkelijke gemiddelde depositie over deze gridcel bepaald. Daarom werden dit jaar VLOPS-berekeningen met deze 1x1 km² gemiddelde ruwheidslengte gebruikt;
- dit jaar werden voor het eerst bijtellingen en kalibraties uitgevoerd aan de ruwe VLOPS-resultaten.

11.5.8.1 Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring

Per vegetatietype zijn de kritische lasten voor verzuring bepaald als schadedrempel voor de verzurende depositie. In figuur 11.19. wordt de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor verzuring getoond en uitgedrukt in percentage. Uit de figuur kunnen we vaststellen dat de totale oppervlakte natuur (bos, heide en soortenrijk grasland) in overschrijding daalde tot 2009. Het percentage in overschrijding in 2010 was hetzelfde als in 2009, namelijk 51%. Ten opzichte van 2010 vertoont 2013 een daling van slechts 3%.

Er blijven dus nog extra inspanningen nodig om de MINA 4-doelstellingen te behalen, namelijk het percentage oppervlakte natuur in Vlaanderen met overschrijding verzuring terugbrengen tot 20% tegen 2015.

Figuur 11.19.: Oppervlakte natuur in Vlaanderen met overschrijding van de kritische last verzuring



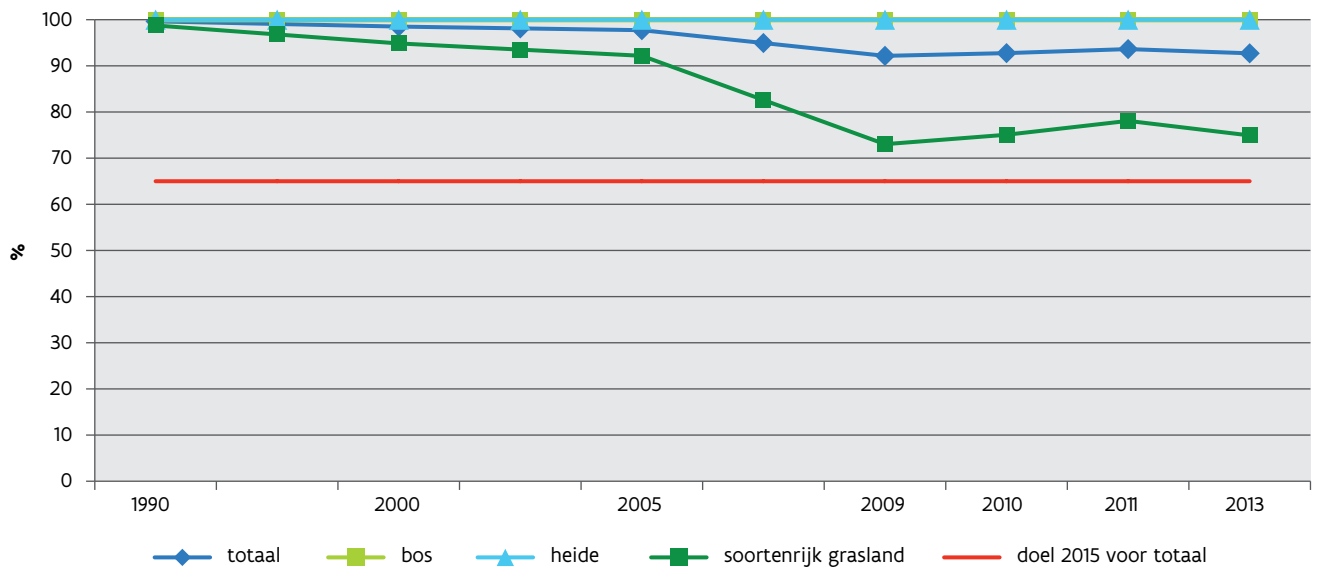
11.5.8.2 Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last vermesting

Figuur 11.20. toont de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermesting, uitgedrukt in percentage. Tegen 2015 mag nog op 65% van de oppervlakte natuur in Vlaanderen overschrijding voorkomen, volgens het MINA-plan 4 (2011-2015). In 2009 werd op 92% van de Vlaamse oppervlakte natuur (bos, heide en soortenrijk grasland) de kritische last voor vermesting overschreden. In 2013 was dit zelfs 93%. We merken op dat er de laatste jaren eerder een stijging is dan een daling.

De langdurige overschrijding van de kritische last voor vermesting leidt tot een accumulatie van stikstof in de bodem, waarvan niet alle effecten gekend zijn. Hierdoor is vermesting een veel grotere bedreiging voor het behoud van de biodiversiteit dan verzuring.

Ook hier blijven inspanningen voor verdere emissiereducties noodzakelijk voor de toekomst.

Figuur 11.20.: Oppervlakte natuur in Vlaanderen met overschrijding van de kritische last vermesting



11.6 Trends

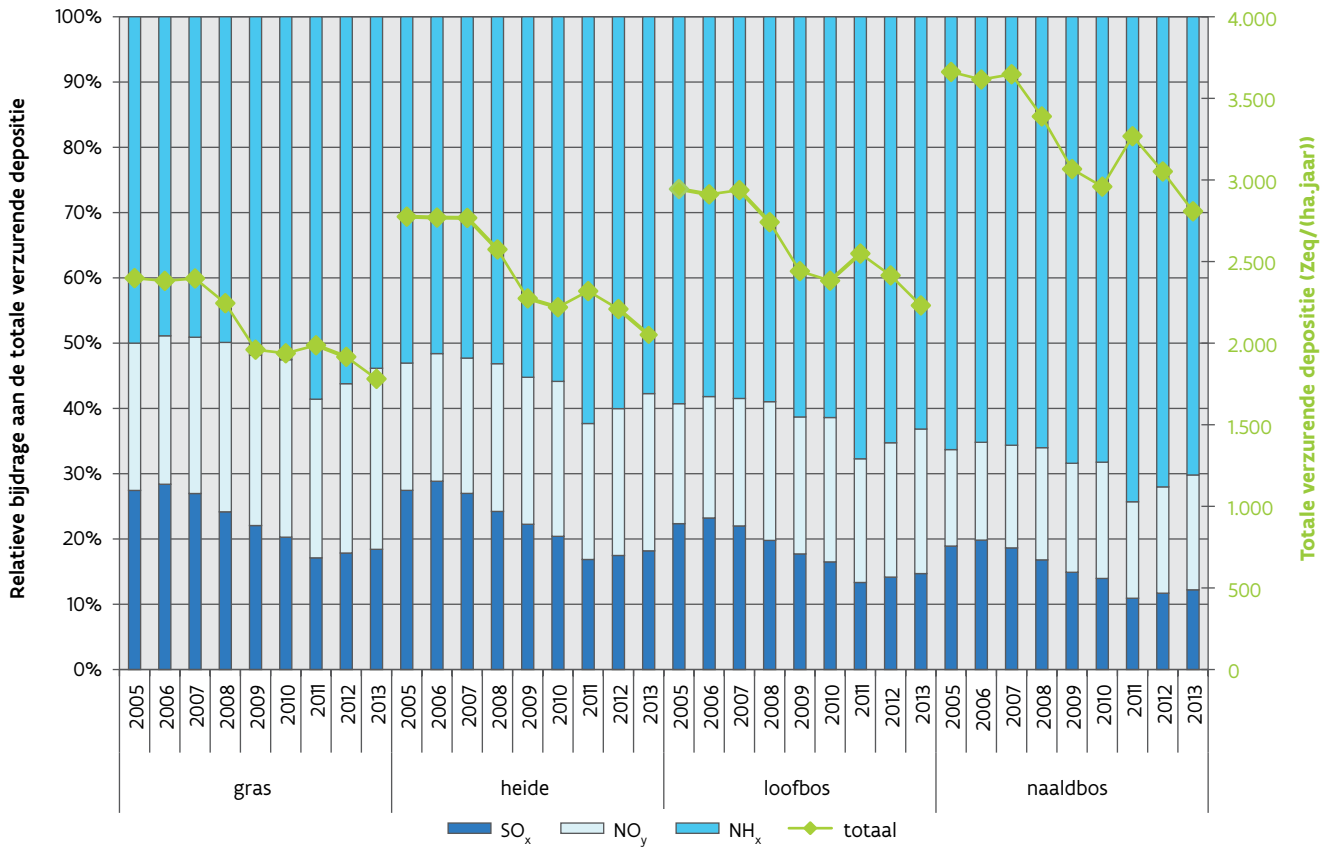
Verzurende depositie is sterk afhankelijk van het weer. Daarom is het niet eenvoudig om verschillende jaren met elkaar te vergelijken. Om eventuele trends te kunnen bepalen, is het belangrijk om lang op dezelfde plaatsen te meten.

11.6.1 Op basis van metingen

Figuur 11.21. toont de trend van de totale verzurende depositie gemiddeld over het volledige meetnet (rechtse as) voor de vier vegetatietypes. In de linkse as staat de relatieve bijdrage per polluent.

Hieruit volgt dat de totale verzurende depositie in de periode 2005-2007 nagenoeg stabiel bleef, om dan jaarlijks af te nemen tot in 2013, met uitzondering van een stijging in 2011. De daling was het meest uitgesproken in 2008 en 2009.

Figuur 11.21.: Overzicht van de meetnetgemiddelde totale verzurende depositie in de periode 2005-2013 en de bijhorende relatieve bijdrage van de belangrijkste polluenten



11.6.2 Gemodelleerd met het VLOPS

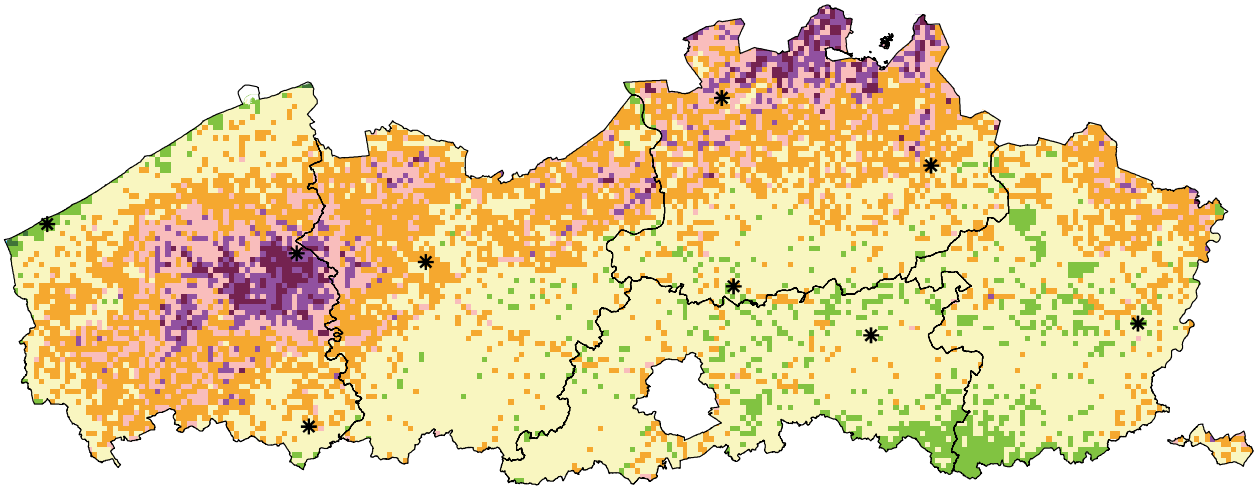
Figuur 11.22. en figuur 11.23. tonen de gemodelleerde totale verzurende en totale vermestende depositie in 2013 in Vlaanderen. Deze kaarten zijn het resultaat van berekeningen met het atmosferische transport- en dispersiemodel VLOPS (zie inleiding van dit rapport: Modellering van de luchtkwaliteit).

De totale verzurende depositie berekend door het VLOPS-model is de som van de droge en natte deposities van SO_x, NO_y, NH_x, halogeenzuren en organische zuren (HZ + OZ). Voor het eerst worden bijtellingen van organische zuren en halogeenzuren uitgevoerd. Meer informatie vindt u in het rapport 'verzurende en vermestende luchtverontreiniging – 2013[48]. De natte NH_x-deposities die hierbij werden gebruikt, zijn gekalibreerd met de metingen. De samenstelling van de totaal verzurende depositie was als volgt:

- NH_x: 52%;
- NO_y: 25%;
- SO_x: 12%;
- HZ + OZ: 11%.

Uit de modelkaart blijkt dat de hoogste verzurende depositie voorkwam in het centrum van West-Vlaanderen, waar zich de meetpost Wingene bevindt. Ook in het noorden van de provincie Antwerpen was de depositie hoog.

Figuur 11.22.: Totale verzurende depositie in 2013 in Vlaanderen



Legende

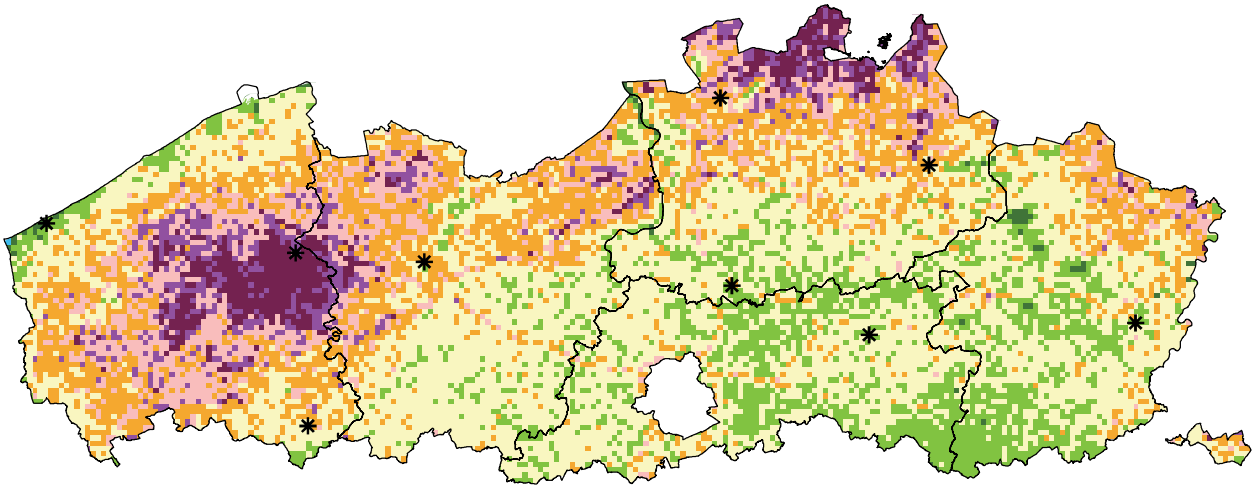
Zeq/(ha.jaar) < 1.301 | 1.301 - 1.500 | 1.501 - 1.200 | 2.001 - 2.500 | 2.501 - 3.000 | 3.001 - 3.500 | 3.501 - 4.000 | 4.001 - 7.431

✱ Meetplaats totale verzurende depositie

N

0 5 10 20 30 40 Kilometers

Figuur 11.23.: Totale vermestende depositie in 2013 in Vlaanderen



Legende

kg N/(ha.jaar) < 15,01 | 15,01 - 20 | 20,01 - 25 | 25,01 - 30 | 30,01 - 35 | 35,01 - 40 | 40,01 - 45 | 45,01 - 97,34

✱ Meetplaats totale vermestende depositie

N

0 5 10 20 30 40 Kilometers

De totale vermestende depositie, berekend door het VLOPS-model, is de som van droge en natte deposities van NO_y, NH_x en organisch stikstof (*Dissolved Organic Nitrogen*). De natte NH_x-deposities die hierbij werden gebruikt, zijn gekalibreerd met de metingen. Uit bovenstaande VLOPS-kaart (Figuur 11.23.) kunnen we vaststellen dat de hoogste vermestende deposities voorkomen in het centrum van West-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen. De samenstelling van de totaal vermestende depositie was als volgt:

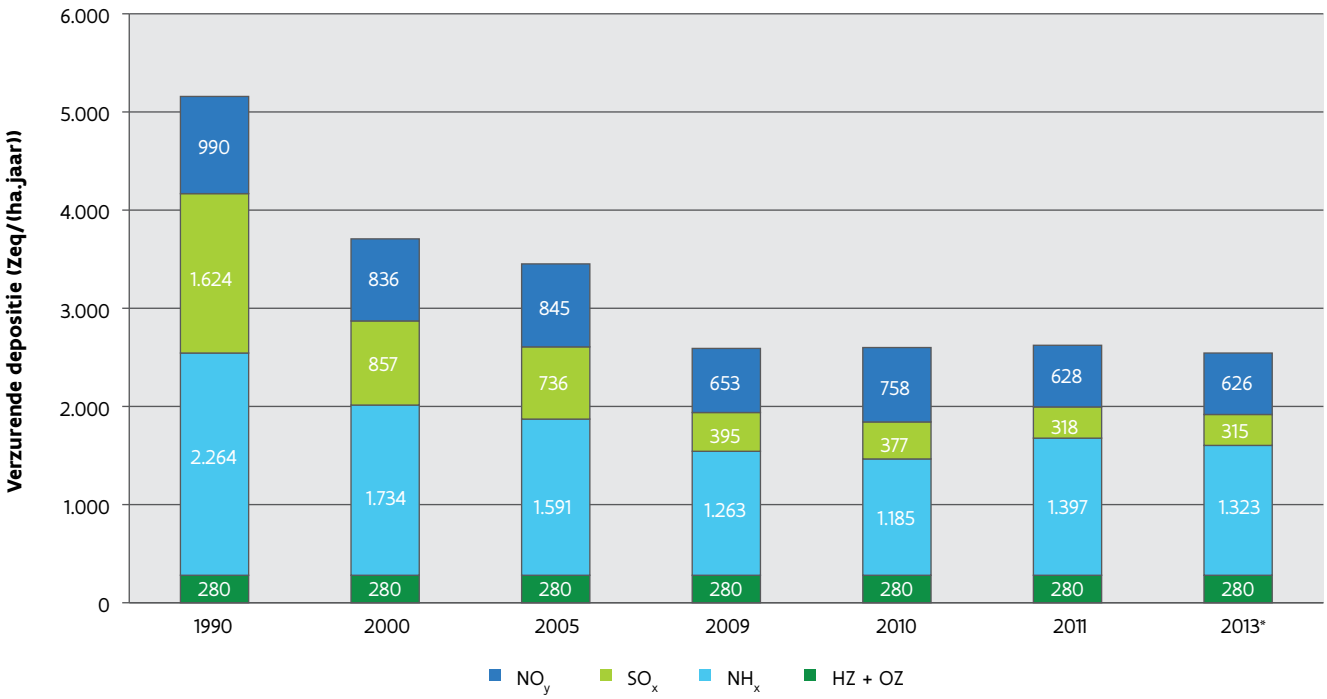
- NH_x: 60%;
- NO_y: 29%;
- DON: 11%.

Het VLOPS-model berekende ook de gemiddelde Vlaamse verzurende en vermestende depositie voor de jaren 1990, 2000, 2005, 2009, 2010, 2011 en 2013, zie figuur 11.24. en figuur 11.25. Tot 2009 was er een duidelijk dalende trend. In 2010 volgde een lichte stijging van de totale verzurende deposities, wat in lijn lag met de hogere NO_2-emissies in 2010. Tussen 2010 en 2013 nam het aandeel van NO_y en SO_x af terwijl dat van NH_x toenam. De waarden voor 2013 zijn voorlopige cijfers, aangezien de waarden voor dat jaar berekend werden op basis van de verzurende emissies van 2011 en de meteorologische gegevens van 2013. In tegenstelling tot de modelresultaten in bovenstaande kaart werd voor de aanmaak van deze tijdreeks geen gekalibreerde natte NH_x-deposities gebruikt.

Wanneer we de trend in de totale verzurende depositie bekijken, zien we een verschil tussen de trend gebaseerd op metingen (zie 11.6.1.) en de trend op basis van het VLOPS-model. Bij de metingen zien we dalende deposities in 2013 ten opzichte van 2011, terwijl bij de VLOPS-data de deposities ongeveer gelijk bleven. Mogelijk wordt het verschil tussen de twee trends kleiner wanneer de emissies van 2013 beschikbaar zijn.

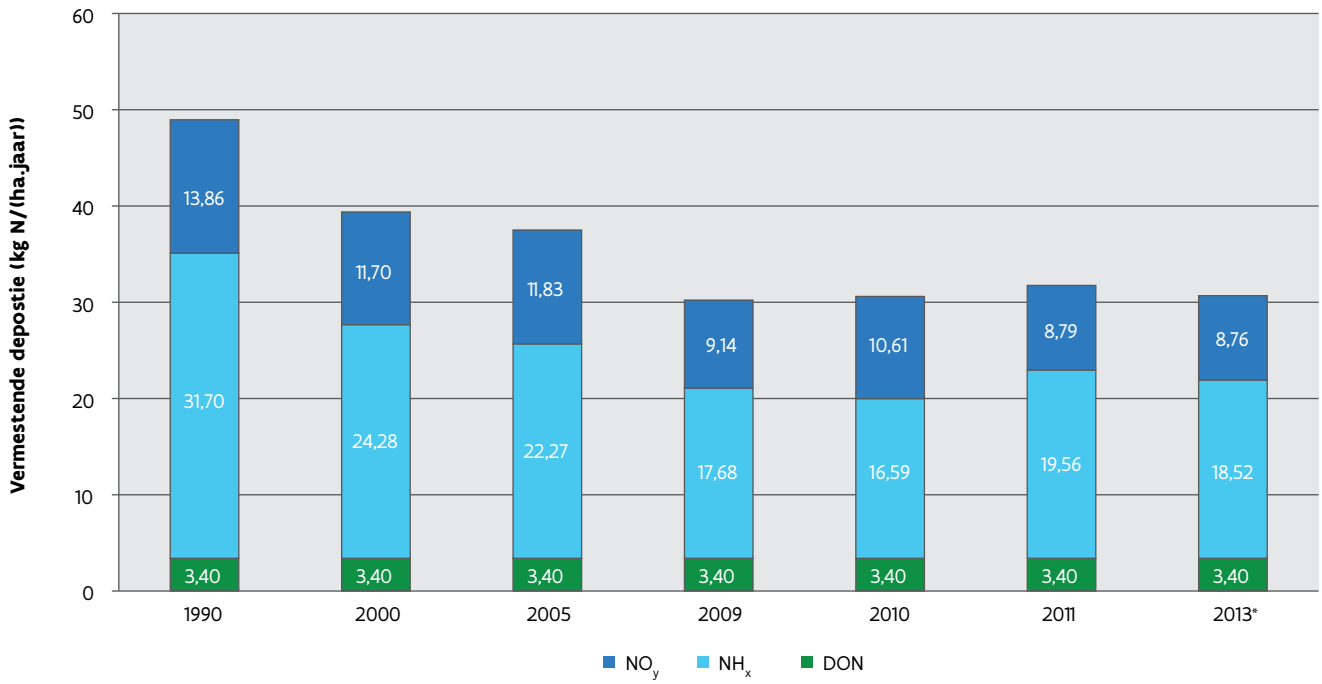
Net zoals bij verzurende deposities was een dalende trend waar te nemen tot 2009. In 2011 zien we een lichte stijging van de totale vermestende deposities ten opzichte van 2009. Nadien bleven de gemodelleerde deposities vrijwel hetzelfde.

Figuur 11.24.: Gemiddelde Vlaamse verzurende deposities SO_x, NO_y en NH_x in de periode 1990-2013



*: voorlopige cijfers: deposities 2013 werden berekend op basis van de verzurende emissies 2011 en de meteorologische gegevens van 2013

Figuur 11.25.: Gemiddelde Vlaamse vermestende deposities NH_x en NO_y in de periode 1990-2013



*: voorlopige cijfers: deposities 2013 werden berekend op basis van de vermestende emissies 2011 en de meteorologische gegevens van 2013

11.7 Conclusies

Uit bovenstaande resultaten kunnen we volgende conclusies trekken:

- voor de indicatieve toetsing aan de Europese richtlijn 2008/50/EG lagen de berekende SO_2-concentraties voor alle meetplaatsen onder het kritieke niveau voor vegetatie, namelijk 20 µg/m^3. Een indicatieve toetsing van de berekende NO_x-concentraties aan de Europese norm geeft aan dat in Gent het kritieke niveau van 30 µg/m^3 werd overschreden in 2013. Weliswaar voldoet deze meetplaats niet aan de criteria vastgelegd door EU richtlijn 2008/50/EG;
- de VLAREM-streefwaarden voor verzuring werden enkel op twee meetplaatsen gerespecteerd, namelijk Tielt-Winge voor heide en loofbos en Zwevegem voor loofbos. Voor vermesting voldeed geen enkele meetplaats in Vlaanderen aan de VLAREM-streefwaarden;
- er was in 2013 geen enkele overschrijding van het kritieke niveau van 8 µg/m^3 voor NH_3 bepaald door de WGO. Wanneer we echter kijken naar de wetenschappelijke aanbeveling van 3 µg/m^3 stellen we vast dat de meeste meetplaatsen niet voldeden;
- de kritische lasten verzuring en vermesting geven aan, op basis van de nieuwe en betrouwbaardere berekeningswijze (zie 11.5.8), dat de doelstellingen voor 2015 voor de totale oppervlakte natuur in Vlaanderen overal ruim werden overschreden.

De resultaten van de kritische lasten bevestigen dat de Vlaamse natuur meer te lijden heeft aan overschrijdingen van de kritische last voor vermesting dan aan de kritische last voor verzuring. NH_3, NO_x en SO_2 zijn, naast hun rol in verzuring, ook betrokken in de vorming van secundaire aerosolen. Beleid dat zich richt op verdere emissiereducties van deze drie stoffen kadert dus ook in de strijd tegen fijn stof.

HOOFDSTUK 12

AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de gebieden in Vlaanderen waar minstens één huidige of toekomstige grens- of richtwaarde overschreden werd. We kijken naar de trend over meerdere jaren van de desbetreffende polluent en bespreken de normoverschrijding in detail.

12.1 De agglomeraties Antwerpen en Gent

12.1.1 Meetstrategie

In de Gentse agglomeratie waren tot 2013 twee automatische meetstations, namelijk in het Baudelopark in Gent (44R701) en in Destelbergen (44R710). Vanaf 22 maart 2013 heeft de VMM in Gent een bijkomend verkeersgericht meetstation opgericht aan de Gustaaf Callierlaan (44R702). In Mariakerke baatte de VMM ook een gemeenschappelijk meetstation uit samen met de elektriciteitsproducenten (47E716). Het meetstation in Mariakerke (47E716) is eigendom van de elektriciteitsproducent EDF Luminus en wordt via een samenwerkingsovereenkomst beheerd door de VMM. Deze automatische toestellen werken volledig autonoom, de bemonstering en analyse gebeuren in het toestel.

In het Baudelopark was er een semiautomatische meetpost voor polyaromatische koolwaterstoffen. Bij een semiautomatische meting neemt de VMM een staal van de omgevingslucht. Hierop voert een laboratorium aansluitend een analyse uit.

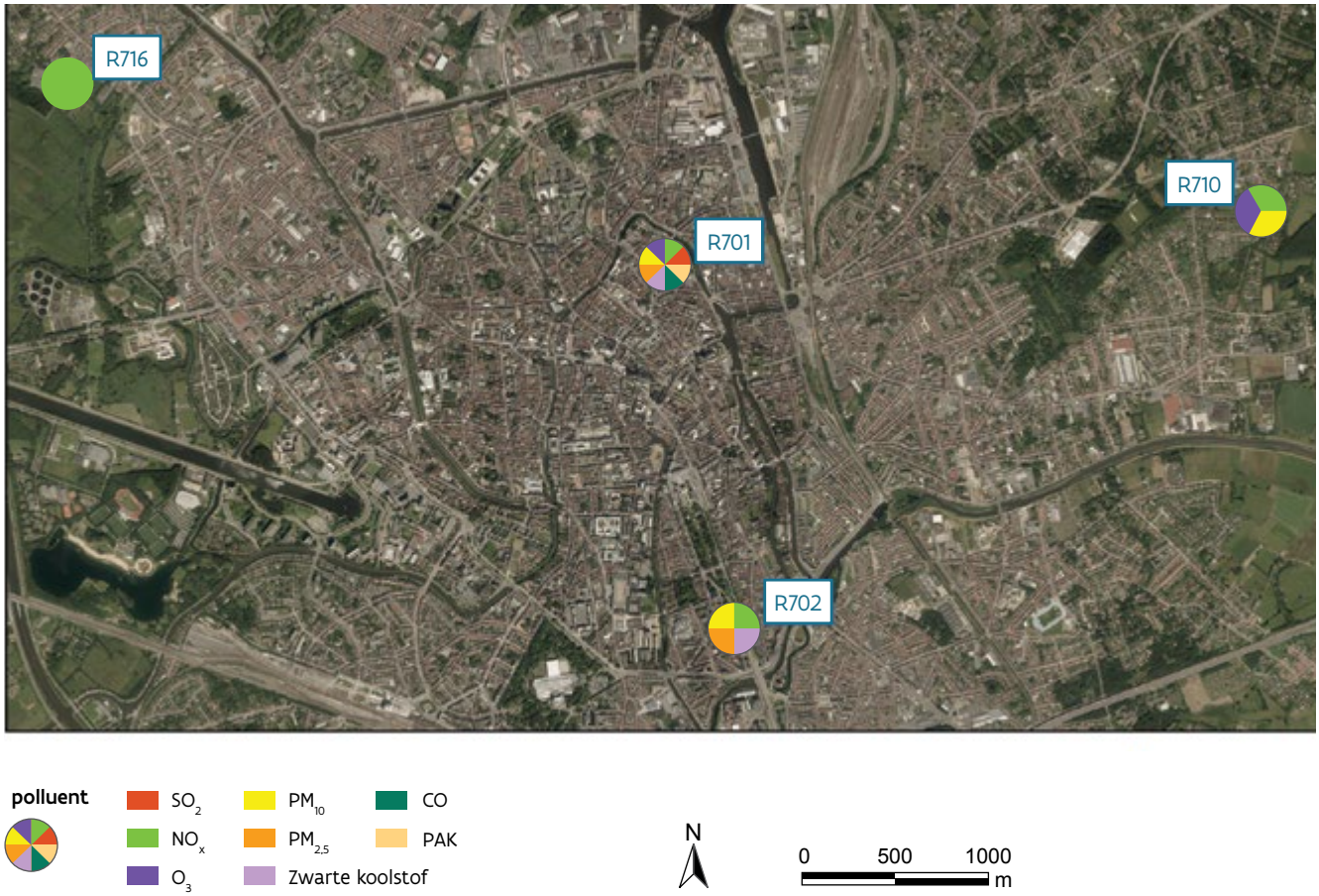
Op deze locaties mat de VMM in 2013 één of meerdere van onderstaande componenten:
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO, NO_2, NO_x);
- ozon (O_3);
- $PM_{2,5}$ en PM_{10}-fijn stof ($PM_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte koolstof;
- koolstofmonoxide (CO);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK).

In de Antwerpse agglomeratie bevonden zich in 2013 vier automatische meetstations, namelijk in Borgerhout-achtergrond (42R801) en – op dezelfde plaats, maar vlak aan de straatkant – een verkeersgericht meetstation (42R802, Borgerhout-straatkant), in Schoten (meetstation 42R811) en in Hoboken (meetstation 40HB23). De VMM voerde in deze regio ook semiautomatische metingen uit. De VMM mat de depositie van dioxines en PCB's in Borgerhout (meetpost 75R802). Voor zware metalen was Hoboken een apart aandachtsgebied, voor NO_2 en PM_{10} werd dit meetstation mee opgenomen in het virtueel meetstation 'agglomeratie'.

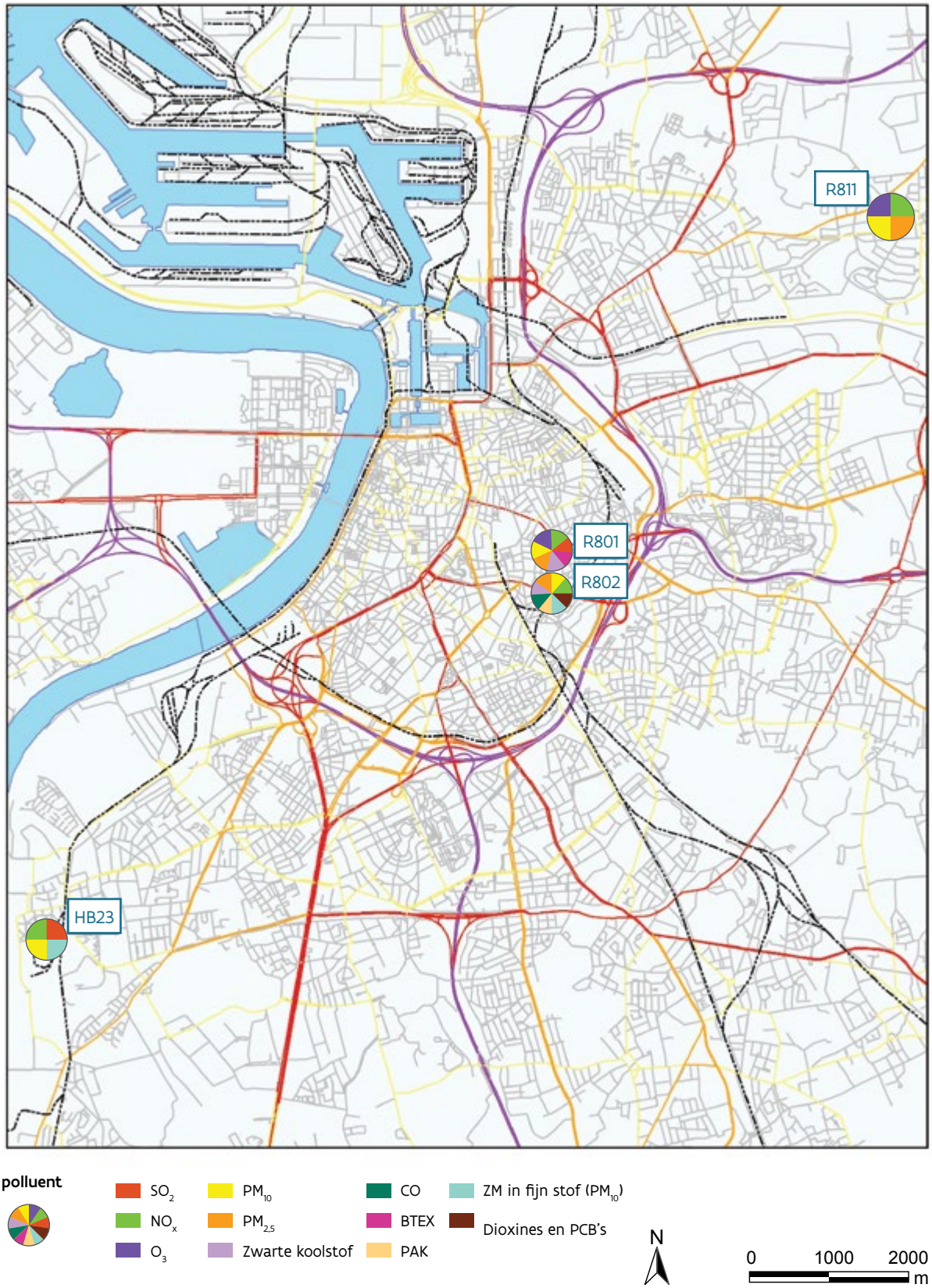
Op deze locaties mat de VMM één of meerdere van onderstaande componenten:
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO, NO_2, NO_x);
- $PM_{2,5}$- en PM_{10}-fijn stof ($PM_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische stoffen (BTEX);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK);
- zware metalen;
- dioxines en PCB's.

Voor een volledig overzicht van de metingen volgens hun meetplaatsen, verwijzen we naar de kaarten van de Antwerpse en Gentse agglomeraties.

Figuur 12.1.: Metingen in de Gentse agglomeratie



Figuur 12.2.: Metingen in de Antwerpse agglomeratie



12.1.2. Verhoogde metingen van stikstofdioxide en fijn stof

In het aandachtsgebied 'agglomeraties' waren er geen overschrijdingen van de Europese normen voor de polluenten die de geldende Europese normen overschreden, vermeld in 12.1.1. Toch verdienden twee polluenten onze aandacht:

- stikstofdioxide (NO_2): Op 6 juli 2012 verleende de Europese Commissie uitstel voor het behalen van de Europese NO_2-grenswaarde voor de zone Antwerpse agglomeratie en voor de zone Antwerpse haven. Dit betekent dat tot 2015 de jaargemiddelden van de meetstations in deze twee zones getoetst moeten worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. Deze hogere jaargrenswaarde werd gerespecteerd. De grenswaarde die in de rest van Vlaanderen van kracht is, en waar de Antwerpse meetstations vanaf 2015 moeten aan voldoen, werd in 2013 wel overschreden;
- fijn stof (PM_{10}): zowel de Europese jaargrenswaarde als de daggrenswaarde werden gehaald in 2013. In 2011 was er nog een overschrijding van de daggrenswaarde op de meetstations Gent-Baudelo (44R701) en Hoboken (40HB23).

Er waren wel overschrijdingen van de richtwaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) voor stikstofoxides en fijn stof in het aandachtsgebied 'agglomeraties'.

- Voor NO_x was er een overschrijding van de uurwaarde (200 µg/m³) en van de jaarwaarde (40 µg/m³);
- Fijn stof (PM_{10}): zowel de richtwaarde voor het PM_{10}-jaargemiddelde (maximum 20 µg/m³), als de richtwaarde voor het PM_{10}-daggemiddelde (maximaal 3 overschrijdingen van 50 µg/m³) werden niet gehaald in het aandachtsgebied 'agglomeraties'.

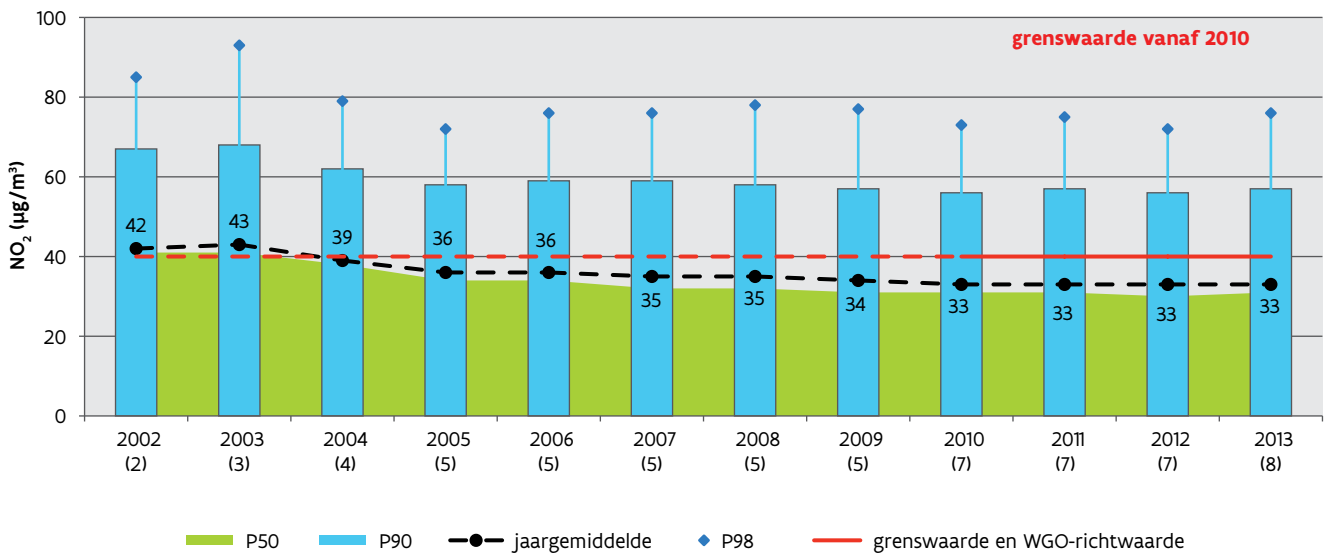
12.1.2.1 Stikstofdioxide – NO_2

In 2013 werd in Vlaanderen de NO_2-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ op twee meetplaatsen overschreden. Beide meetstations bevonden zich in de Antwerpse binnenstad, namelijk Borgerhout-achtergrond (42R801) en Borgerhout-straatkant (42R802). De Europese Commissie gaf voor deze zone uitstel tot 2015 voor het behalen van deze jaargrenswaarde. De hogere grenswaarde van 60 µg/m³ werd wel gehaald.

Figuur 12.3. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de NO_2-concentratie voor het virtueel meetstation 'agglomeratie' in de periode 2002-2013. Om dit virtueel meetstation te verkrijgen, werden de resultaten van de acht meetstations Borgerhout-achtergrond (42R801), Borgerhout-straatkant (42R802), Schoten (42R811), Hoboken (40HB23), Gent-Baudelo (44R701), Destelbergen (44R710), Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) en Mariakerke (47E716) uitgemiddeld. Aangezien dit virtueel meetstation zowel de Gentse stations als de Antwerpse stations omvat, tonen we de grenswaarde die vanaf 2010 geldt en niet de hogere grenswaarde die tot 2015 geldt voor de stations in de Antwerpse agglomeratie.

Figuur 12.3. toont een daling van het virtueel jaargemiddelde van NO_2 tijdens de periode 2002-2005. Nadien bleef het virtueel jaargemiddelde stabiel. Ook in de hogere percentielen stelden we zeer weinig variatie vast in de periode 2006-2013.

Figuur 12.3.: Trend NO_2-concentraties voor het virtueel meetstation 'agglomeraties', 2002-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond. In de horizontale as staat het aantal meetstations tussen haakjes.

Het virtueel jaargemiddelde doet uitschijnen dat er sinds 2004 voldaan werd aan de jaargrenswaarde. Wanneer we echter de evolutie van het jaargemiddelde voor de afzonderlijke meetstations bekijken, waren de jaargemiddelden op het meetstation Borgerhout-achtergrond (42R801) de laatste 8 jaar telkens hoger dan 40 µg/m³. Dit was ook zo voor het in 2011 nieuw opgerichte meetstation Borgerhout-straatkant, 42R802, zie figuur 12.4. In de periode 2011-2014 is voor deze meetstations een hogere grenswaarde van 60 µg/m³ van toepassing. In 2013 waren de jaargemiddelden van beide meetstations in Borgerhout lager dan 60 µg/m³, maar hoger dan de WGO-jaarrichtwaarde voor NO_2 van 40 µg/m³. Ook de WGO-uurrichtwaarde voor NO_2 werd in 2013 vier maal overschreden in het meetstation Borgerhout-straatkant. Dit gebeurde éénmaal op 7 oktober en 16 oktober en tweemaal op 3 december. De maximale gemeten uurconcentratie bedroeg 211 µg/m³.

De VMM startte op 22 maart 2013 in Gent een nieuw meetstation op een verkeersintensieve locatie in de Gustaaf Callierlaan. Voor 2013 waren er slechts 65% van de gegevens beschikbaar, wat slechts een indicatieve toetsing aan de jaargrenswaarde toeliet. Het NO_2-gemiddelde van deze 9 maanden benaderde de grenswaarde. De WGO-uurrichtwaarde werd op 11 december gedurende vier uren overschreden met een maximale uurconcentratie van 239 µg/m³.

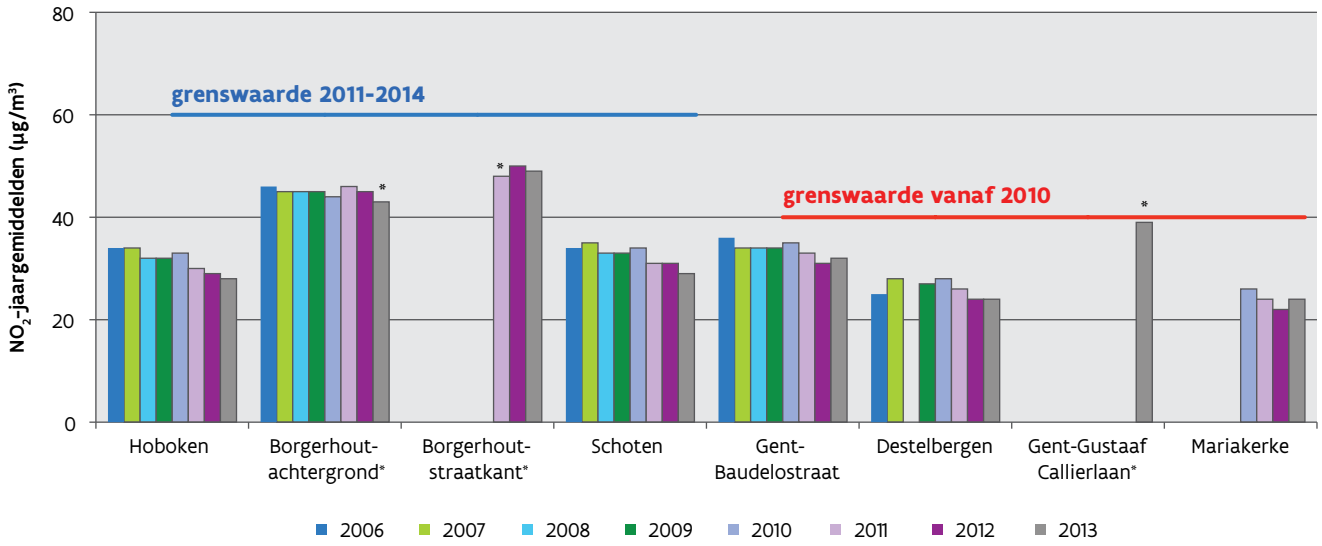
Eerdere studies toonden aan dat niet enkel de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven kampen met NO_2-problemen[52,53,54]. In steden en locaties met een hoge verkeersintensiteit kan de NO_2-concentratie ook lokaal hoog oplopen en leiden tot een overschrijding van de Europese grenswaarde.

[52] VMM (2011), NO_2-meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010

[53] VMM (2013), Chemkar PM_{10}, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen – 2011-2012

[54] VMM (2013), Life+ ATMOSYS snelwegcampagne: Luchtkwaliteit nabij de E40-snelweg in Affligem

Figuur 12.4.: NO_2-jaargemiddelde voor de afzonderlijke meetstations in het aandachtsgebied 'agglomeraties', 2006-2013

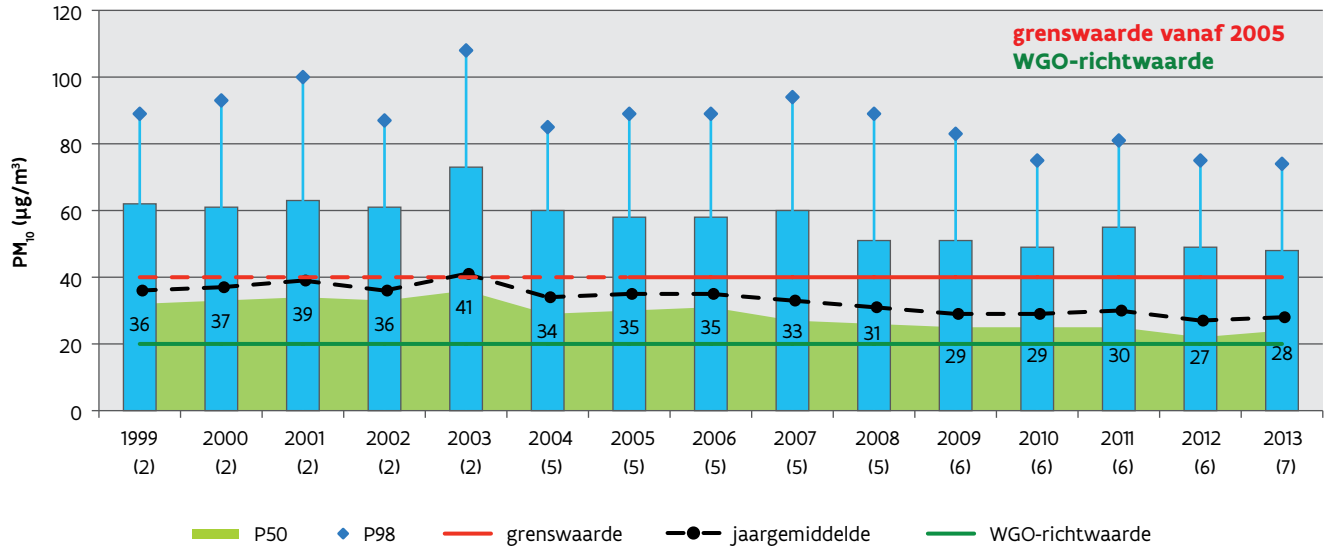


* : Meetstation Borgerhout-straatkant in 2011 slechts 60% data; Gent-Gustaaf Callierlaan en Borgerhout-achtergrond in 2013 respectievelijk 65% en 87% data

12.1.2.2 Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.5. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de PM_{10}-stofconcentratie voor het virtueel meetstation 'agglomeraties'. Voor dit virtueel meetstation werden de resultaten van de zeven meetstations Borgerhout-achtergrond (42R801), Borgerhout-straatkant (42R802), Schoten (42R811), Hoboken (40HB23), Gent-Baudelo (44R701), Gent-Gustaaf Callierlaan (44R702) en Destelbergen (44R710) uitgemiddeld.

Figuur 12.5.: Trend PM_{10}-concentraties voor het virtueel meetstation 'agglomeraties', 1999-2013



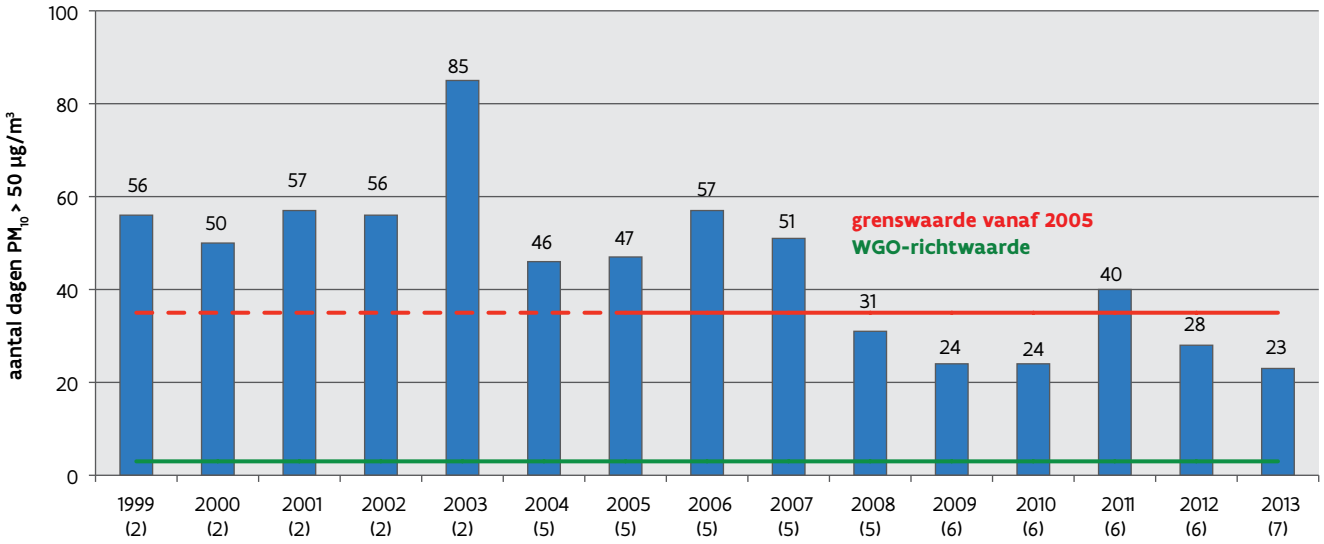
De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond. In de horizontale as staat het aantal meetstations tussen haakjes.

Over de periode 2003-2013 daalde het jaargemiddelde. De invloed van de weersomstandigheden zorgde voornamelijk voor een schommeling in de hogere percentielen. Zo zien we dat er in 2007 een stijging was van de hogere percentielen tegenover 2006 terwijl het jaargemiddelde toch afnam. Na 2003 – wat een zeer warm en droog jaar was – overschreden noch het virtueel gemiddelde, noch de afzonderlijke meetstations de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. De WGO-richtwaarde werd echter niet gehaald.

Ook het aantal dagen met een daggemiddelde boven de 50 µg/m³ vertoonde een dalende trend sinds de start van de metingen. Toch werd de daggrenswaarde nog overschreden in 2011, zie figuur 12.6. Dit was echter een algemene trend in Vlaanderen voor 2011: op alle Vlaamse meetstations waren er meer overschrijdingen door een – voor stofverontreiniging – ongunstig voorjaar. Met een virtueel gemiddelde van 23 overschrijdingen sloot 2013 meer aan bij de jaren 2009-2010. In 2013 was er dus geen overschrijding van de daggrenswaarde in de agglomeraties Antwerpen en Gent. De WGO-richtwaarde voor de daggemiddelde concentratie werd net zoals in de rest van Vlaanderen niet gehaald.

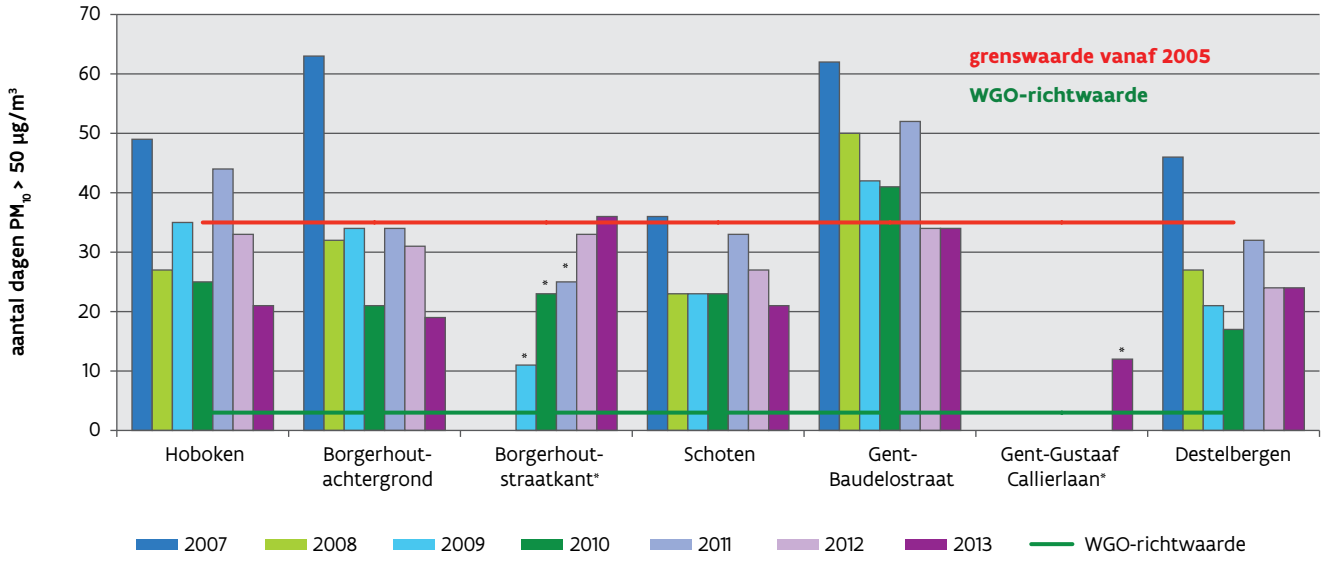
Opvallend is dat er weinig overschrijdingen van de stofnormen waren op het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout, zie figuur 12.7. De NO_2-concentraties waren daar wel heel hoog. Het verkeersgerichte meetstation in de Gustaaf-Callierlaan in Gent was pas in april operationeel. Daardoor is het aantal overschrijdingen onderschat (zie paragraaf 5.2.3.1.)

Figuur 12.6.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor het virtueel meetstation 'agglomeraties', 1999-2013



Het aantal overschrijdingsdagen wordt ook numeriek getoond. In de horizontale as staat het aantal meetstations tussen haakjes.

Figuur 12.7.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetstations in de agglomeraties Antwerpen en Gent, 2007-2013



* Borgerhout-straatkant valide data 2009: 59% - 2010: 73% - 2011: 63%; Gent-Gustaaf Callierlaan: 2013: 56% data

12.2 Haven van Antwerpen

12.2.1 Meetstrategie

In en rond het havengebied van Antwerpen mat de VMM op verscheidene meetplaatsen één of meerdere polluenten met behulp van (semi)automatische toestellen. De automatische toestellen werken volledig autonoom, de semiautomatische toestellen bemonsteren luchtstalen die naar het labo gaan voor verdere analyse. Op twee plaatsen in de haven mat de VMM de depositie van dioxines en PCB's met behulp van depositiekruiken.
Op deze meetpunten in het havengebied werden één of meerdere van onderstaande componenten gemeten:

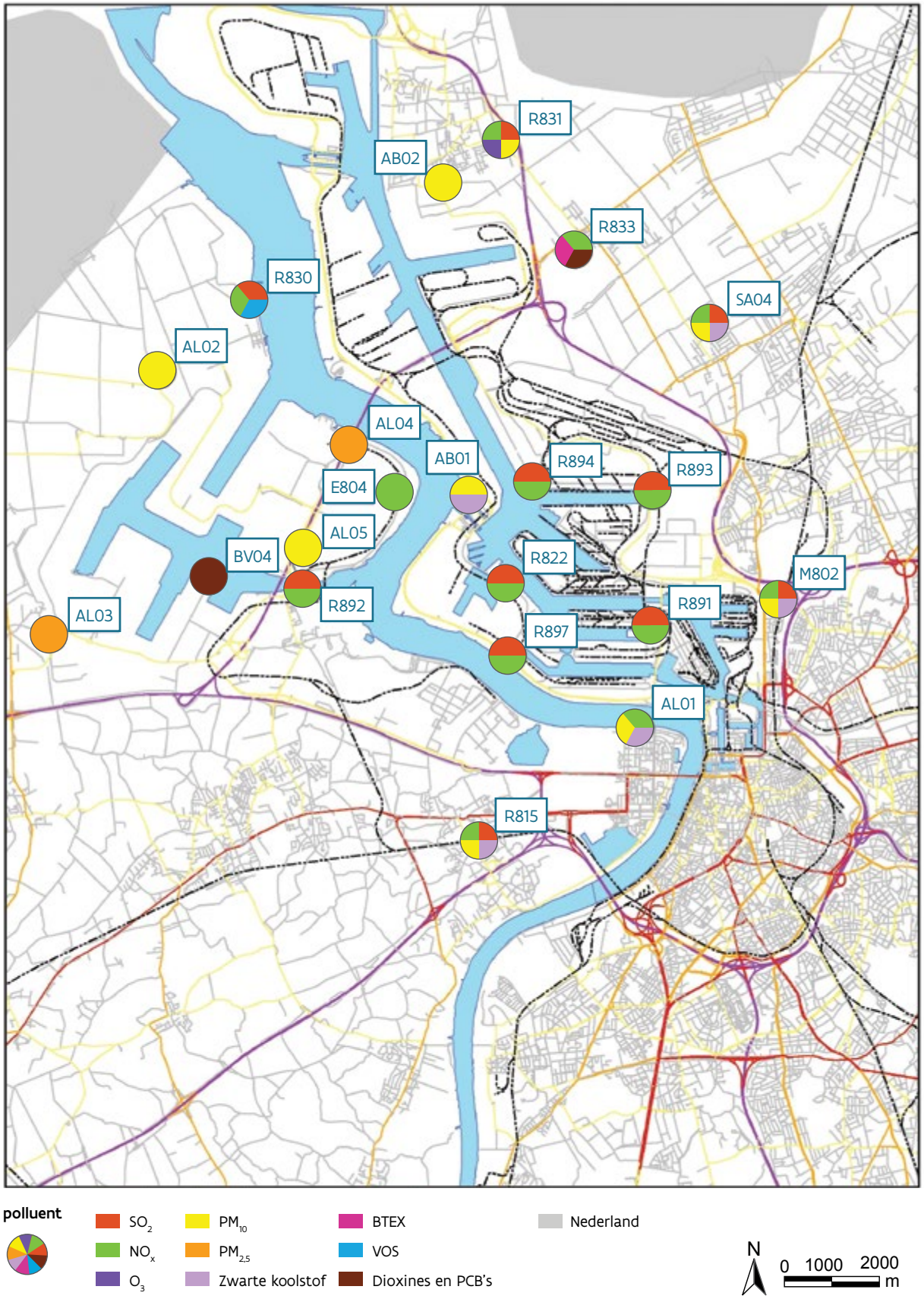
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO, NO_2, NO_x);
- $PM_{2,5}$- en PM_{10}-fijn stof (PM_{10}, $PM_{2,5}$);
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- vluchtige organische stoffen (BTEX en VOS);
- dioxines en PCB's.

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 haven[55].

[55] VMM (2014), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven – jaarrapport 2013

Figuur 12.8.: Metingen in de Antwerpse haven



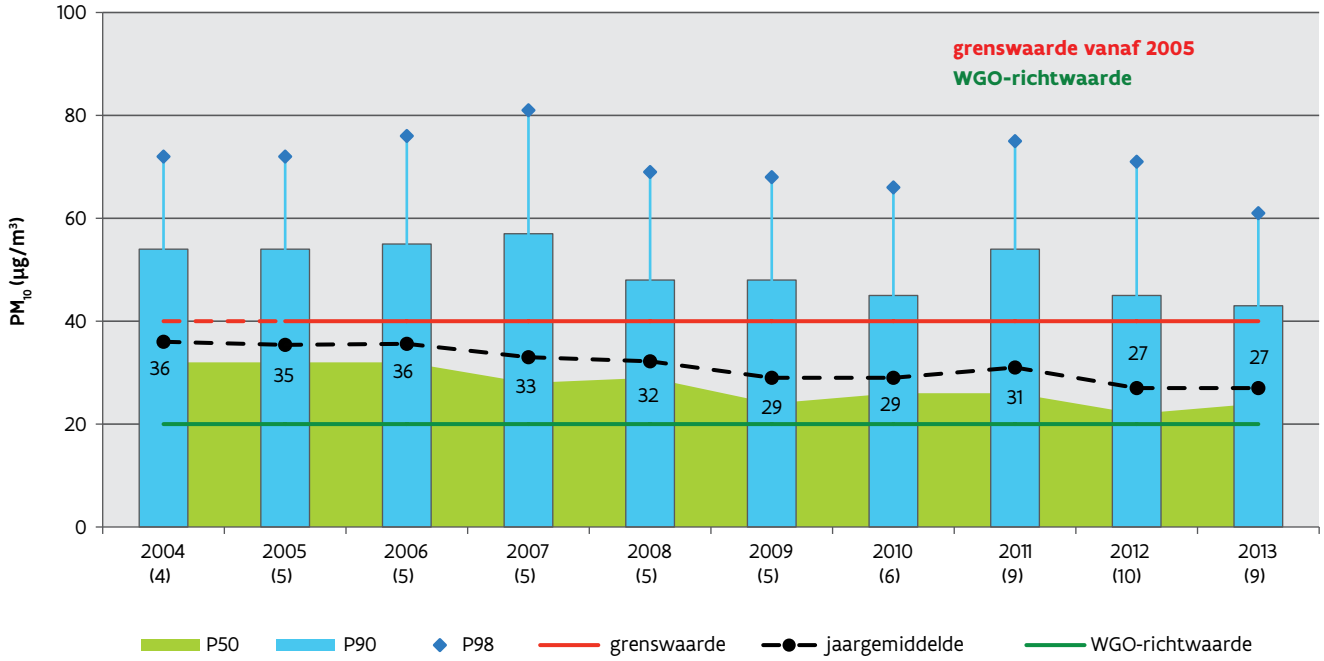
12.2.2 Overschrijdingen

In het Antwerpse havengebied waren er overschrijdingen voor fijn stof (PM_{10}): namelijk voor de WGO-jaarrichtwaarde en WGO-dagrichtwaarde. De EU-grenswaarden voor PM_{10} werden gerespecteerd.
In 2012 was de depositie van dioxines en PCB's hoger dan de drempelwaarden op de meetpost 75R833 in Stabroek. In 2013 was dit niet het geval. Deze polluenten bespreken we dus niet in dit hoofdstuk.

12.2.2.1 Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.9. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10}-stofconcentratie over de laatste tien jaar.

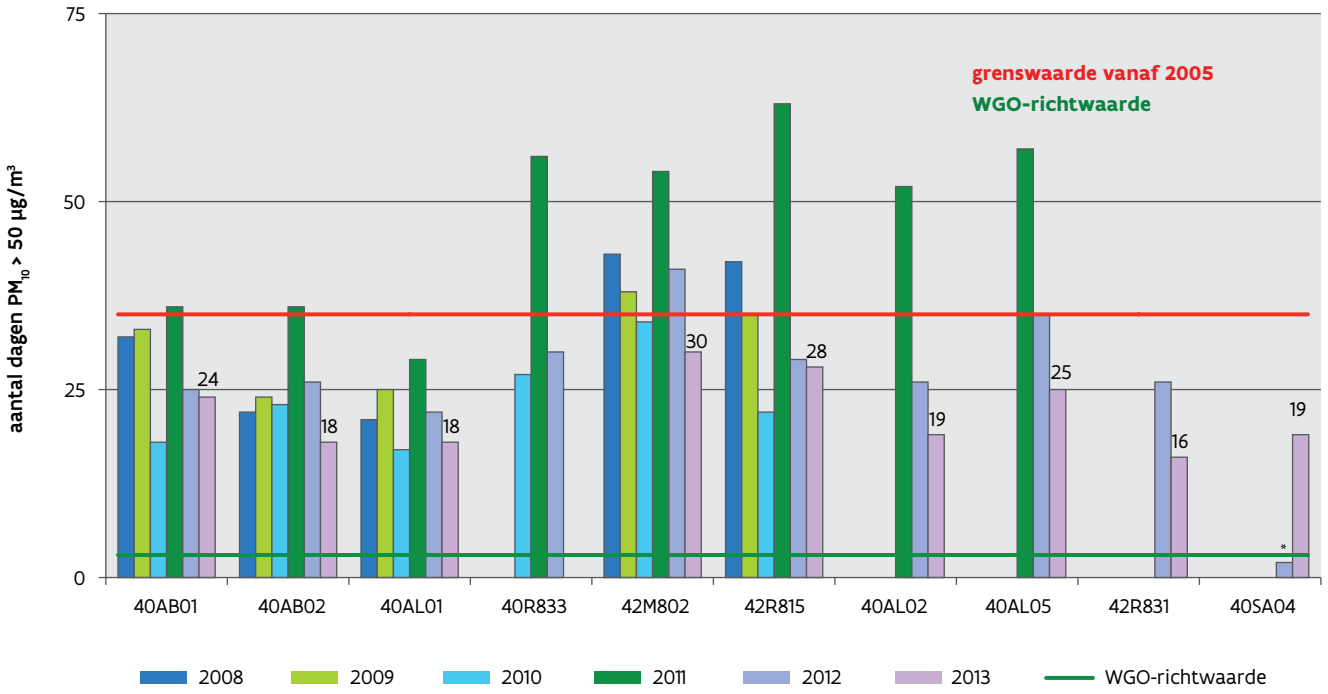
Figuur 12.9.: Trend PM_{10}-concentraties voor het virtueel meetstation 'Antwerpse haven', 2004-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond. In de horizontale as staat het aantal meetstations tussen haakjes.

De grafiek toont een dalende trend over de jaren 2007-2009. In 2011 was er een lichte stijging van het PM_{10}-jaargemiddelde in het virtuele meetstation. In de hogere percentielen was er echter een opvallende stijging: zowel het 90ste percentiel als het 98ste percentiel waren in 2011 hoger dan deze in de periode 2008-2010. Deze stijging was het gevolg van de verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011.
In 2012 en 2013 zien we dat de dalende trend van de laatste jaren, met uitzondering van 2011, opnieuw voortgezet werd. In 2013 was deze daling ook merkbaar in de hogere percentielen. De WGO-jaarrichtwaarde voor PM_{10} van 20 µg/m^3 werd in de Antwerpse haven niet gehaald.

Figuur 12.10.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetstations in de Antwerpse haven, 2008-2013



Voor 2013 wordt het aantal dagen met een PM_{10}-waarde hoger dan 50 µg/m³ ook numeriek getoond.
*: 50% van de meetgegevens beschikbaar voor 40SA04 in 2012.

In 2010 werd de daggrenswaarde voor PM_{10} voor het eerst sinds de start van de metingen op alle meetstations in de Antwerpse haven gerespecteerd (zie figuur 12.10). In 2011 werd op één van de zes meetstations – meetstation 40AL01, aan de Tuinbouwschool op Linkeroever – de daggrenswaarde gerespecteerd. Een groot deel van deze overschrijdingsdagen situeerde zich in het voorjaar van 2011 tijdens een episode met sterk verhoogde stofconcentraties. In 2012 was enkel het meetstation Antwerpen-Luchtbal (42M802) in overschrijding met 41 overschrijdingsdagen terwijl er jaarlijks maximaal 35 zijn toegelaten. Op het meetstation Kallo-sluis (40AL05), met 35 overschrijdingsdagen, bleef de grenswaarde net gerespecteerd. In 2013 werd de daggrenswaarde op alle meetstations gerespecteerd. De WGO-richtwaarde van maximum 3 overschrijdingen lag op alle meetstations nog niet in bereik.

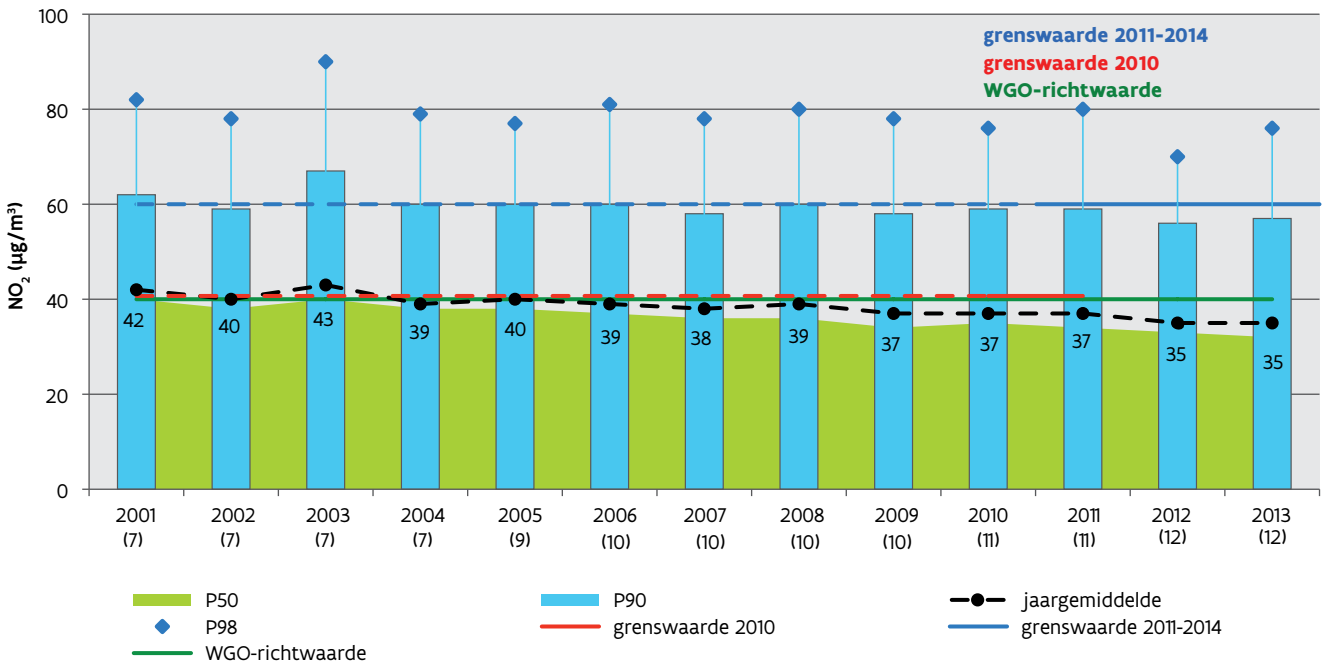
12.2.3 Verhoogde metingen van stikstofdioxide

De Antwerpse haven kreeg van de Europese Commissie uitstel voor het behalen van de NO_2-jaargrenswaarde, zie paragraaf 12.1.2. Tot en met 2014 geldt een hogere grenswaarde van 60 µg/m³. Op het meetstation 42M802, gelegen in de wijk Luchtbal, en op het meetstation 42R894, gelegen aan de Muisbroeklaan, bedroeg het NO_2-jaargemiddelde 40 µg/m³. Dit laatste meetstation ligt in een industriële omgeving en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling.

Op het meetstation aan Antwerpen-Luchtbal (42M802) lag het jaargemiddelde sinds de start van de metingen in 2005 hoger dan 40 µg/m³. Dit meetstation ligt aan de rand van enkele grote woonzones en is dus relevant voor de blootstelling naar de bevolking. Via modellering schatten we dat de NO_2-concentratie in een groot deel van de woonkern van Merksem hetzelfde of hoger was dan deze gemeten aan Antwerpen-Luchtbal. Aan de woonkernen van Ekeren, Brasschaat en Schoten kende het model lagere NO_2-concentraties toe.

Figuur 12.11. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde NO_2-concentratie voor het virtueel meetstation 'Antwerpse haven' over de periode 2001-2013.

Figuur 12.11.: Trend NO_2-concentraties voor het virtueel meetstation 'Antwerpse haven', 2001-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond. In horizontale as staat het aantal meetstations tussen haakjes.

Van 2003 tot en met 2009 daalden de NO_2-jaargemiddelden. Van 2009 tot 2013 bleven de concentraties eerder stabiel. In 2012 was er een kortstondige daling van de percentielen.

Tabel 12.1.: Statistische parameters van alle NO_2-meetpunten in het Antwerpse havengebied voor 2013

Meetstation	Jaargemiddelde 2013	P50	P98	Max.
40R833 (Stabroek)	31	28	70	118
42M802* (Antwerpen-Luchtbal) (86%)	40	37	97	175
42R815 (Zwijndrecht)	33	30	85	166
42R822 (Antwerpen-Polderdijkweg)	39	36	85	192
42R830 (Doel)	26	22	76	135
42R831 (Berendrecht-Hoefbladstraat)	31	27	74	128
42R891 (Antwerpen-Scheurweg)	37	34	85	196
42R892 (Kallo-Sluis)	38	36	83	132
42R893 (Antwerpen-Ekersedijk)	36	33	79	131
42R894 (Antwerpen-Muisbroeklaan)	40	38	84	203
42R897 (Antwerpen-Scheldelaan)	37	34	84	127
47E804* (Kallo-Ketenislaan) (66%)	32	29	82	129
Virtueel gemiddelde	**35**	**32**	**72**	**126**

*: voor de NO/NO_2-metingen op de meetstations 42M802 en 47E804 beschikt de VMM slechts over 86% respectievelijk 66% van de data.

Uit tabel 12.1. blijkt dat in 2013 de uurgrenswaarde voor NO_2 (200 µg/m^3) op alle meetstations gerespecteerd werd. Er werd maar éénmaal een waarde hoger dan 200 µg/m^3 gemeten in het meetstation 42R894 in Antwerpen-Muisbroeklaan. De EU-grenswaarde is pas overschreden als er op een locatie gedurende één jaar meer dan 18 uuroverschrijdingen zijn. De WGO-richtwaarden laten echter geen enkele uurwaarde hoger dan 200 µg/m^3 toe. In het meetstation 42R894 werd deze WGO-richtwaarde dus overschreden.

12.3 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.

12.3.1 Meetstrategie

In de Gentse kanaalzone baatte de VMM in 2013 volgende meetstations uit: Evergem (44R731), Sint-Kruis-Winkel (44R740), Zelzate (44R750 en 40ZL01), Wondelgem (44R721) en Ertvelde (44M702). De VMM baatte ook twee meetstations uit in een samenwerkingsverband met de elektriciteitsproducenten, namelijk in Oosteeklo (47E703) en Wachtebeke (47E704).
Op drie plaatsen meet de VMM de depositie van dioxines en PCB's: Wachtebeke (meetpost 75WB04), Zelzate (meetpost 75R750) en de Gentse haven (meetpost 75GN18).

Bepaalde van deze meetstations zijn uitgerust met automatische of semiautomatische toestellen voor het opvolgen van:
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO, NO_2, NO_x);
- $PM_{2,5}$ en PM_{10}-fijn stof ($PM_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische stoffen (VOS);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK);
- zware metalen;
- dioxines en PCB's.

In het meetstation van Ertvelde gebeurden er ook meteometingen.

Figuur 12.12.: Metingen in de Gentse kanaalzone

polluent

- SO_2
- NO_x
- O_3
- PM_{10}
- $PM_{2,5}$
- Zwarte koolstof
- CO
- BTEX
- VOS
- PAK
- ZM in fijn stof (PM_{10})
- Dioxines en PCB's

N

0 1000 2000 m

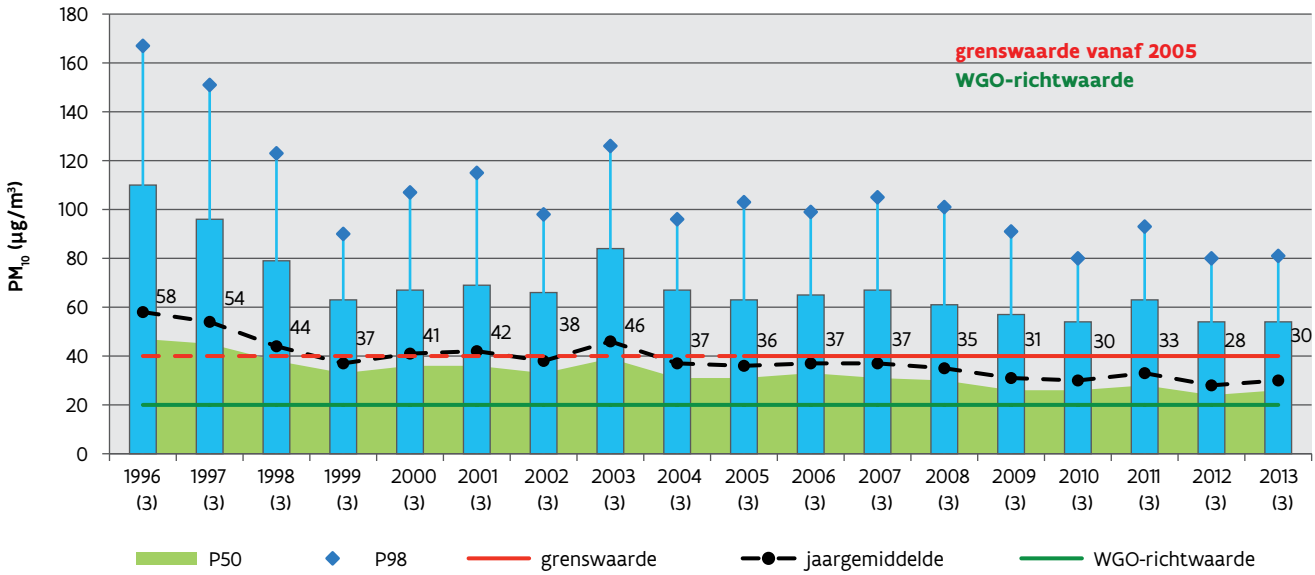
12.3.2 Overschrijdingen

In de Gentse kanaalzone waren er overschrijdingen voor:
- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

12.3.2.1 Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.13. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de PM_{10}-stofconcentratie sinds de start van de metingen voor het virtueel meetstation 'Gentse kanaalzone'. Om dit virtueel meetstation te bekomen, werden de resultaten van de drie meetstations met PM_{10}-monitoren, namelijk Evergem, Sint-Kruis-Winkel en Zelzate uitgemiddeld.

Figuur 12.13.: Trend PM_{10}-concentraties voor het virtueel meetstation 'Gentse kanaalzone', 1996-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond. In horizontale as staat het aantal meetstations tussen haakjes.

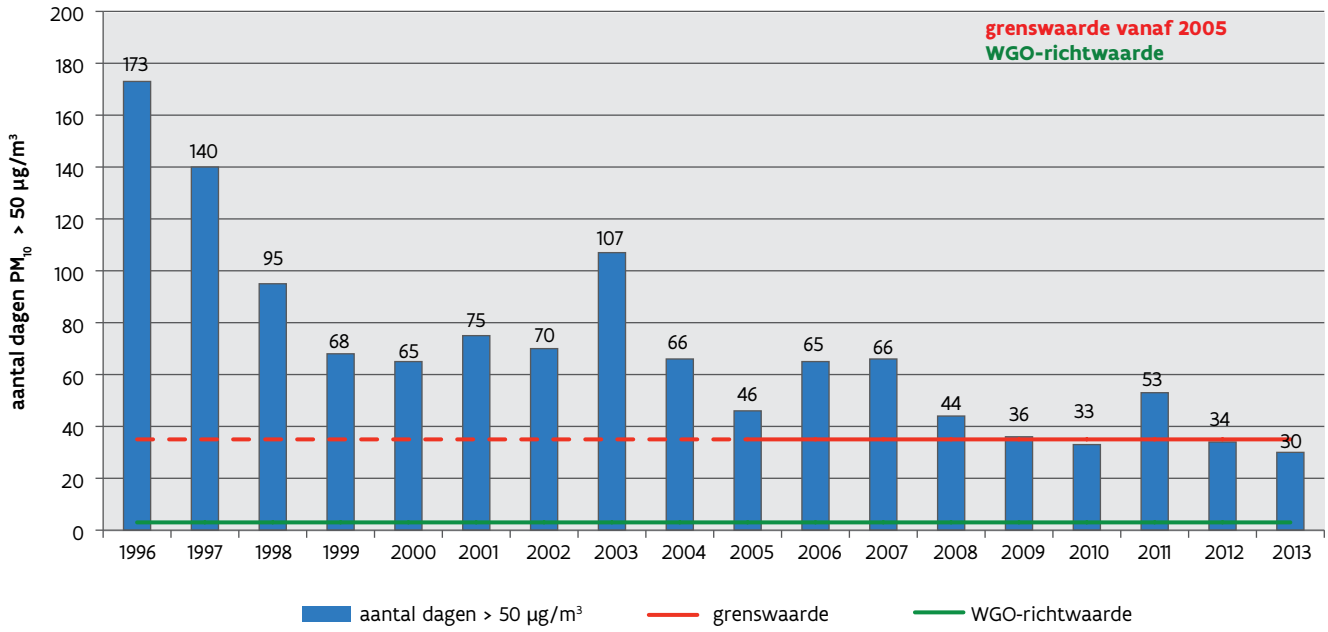
In 2003 – wat een zeer warm en droog jaar was – lagen de concentraties van PM_{10} uitzonderlijk hoog. Na 2003 overschreden noch het virtueel gemiddelde, noch de drie afzonderlijke meetstations de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. In de periode 2004 tot 2013 zien we een licht dalend verloop, zowel voor het jaargemiddelde als voor de hogere percentielen. De laatste jaren werd de EU-jaargrenswaarde dus gerespecteerd op dit virtueel station. De WGO-jaarrichtwaarde werd net als in de rest van Vlaanderen niet gehaald.

De EU-daggrenswaarde voor PM_{10} werd gehaald in het virtueel station 'Gentse kanaalzone'. Er was een dalende trend in het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³, zie figuur 12.14. De WGO-dagrichtwaarde werd nog niet gehaald.

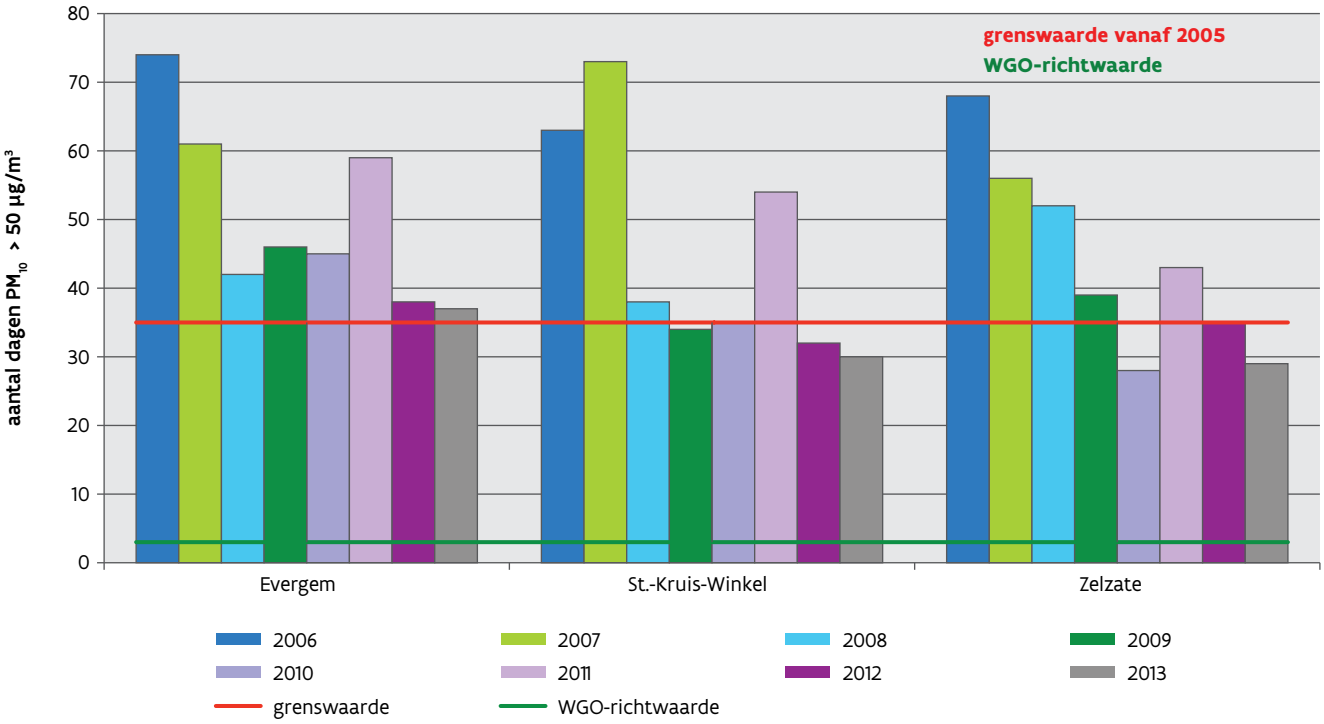
Als we de individuele meetstations in beschouwing nemen, dan zagen we tot en met 2008 een overschrijding van de PM_{10}-daggrenswaarde op de drie meetstations, zie figuur 12.15. In 2009 en 2010 overschreed het meetstation in Sint-Kruis-Winkel net niet de daggrenswaarde en in 2010 werd ook in Zelzate de dag-

grenswaarde gerespecteerd. In 2011 overschreden alle drie meetstations echter ruim de daggrenswaarde, voornamelijk vanwege een periode van sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011. In 2012 en 2013 haalde enkel het meetstation in Evergem de daggrenswaarde niet. De meetwaarden van de stations waren in 2013 veel hoger dan de WGO-dagrichtwaarde.

Figuur 12.14.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor het virtueel meetstation 'Gentse kanaalzone', 1996-2013



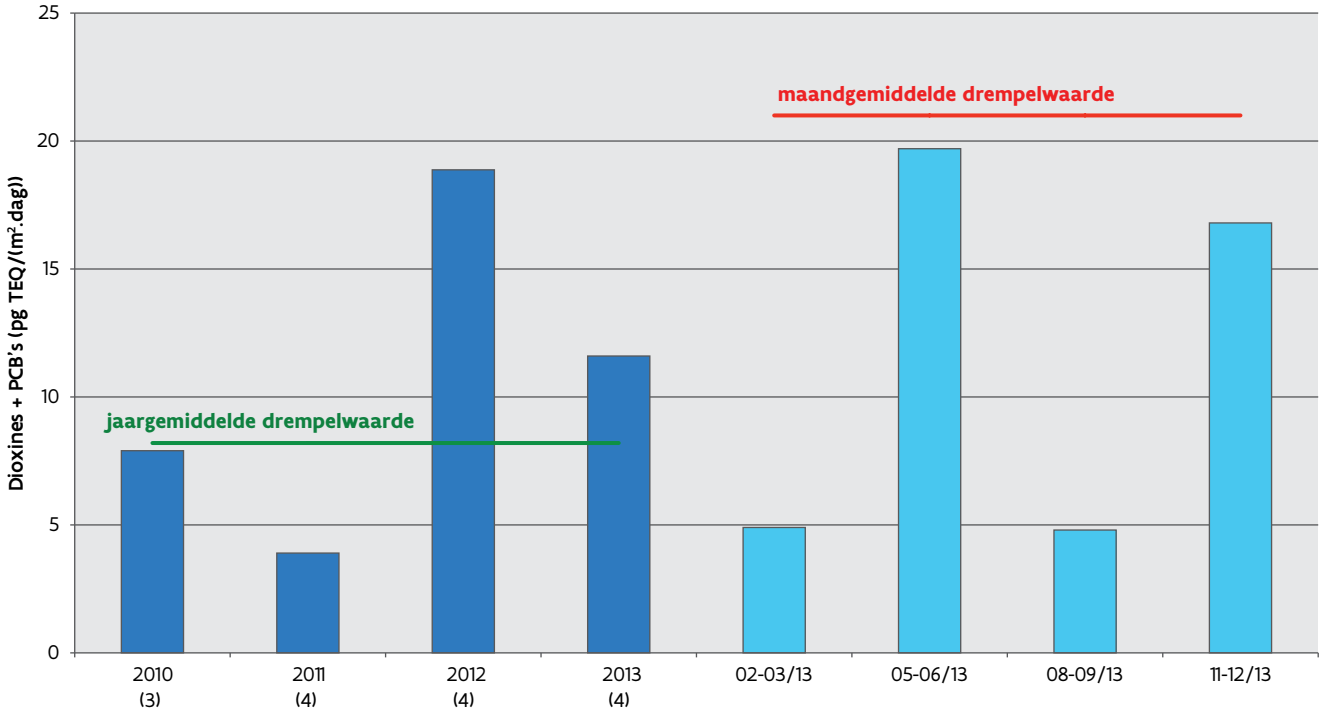
Figuur 12.15.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetstations in de Gentse kanaalzone, 2006-2013



12.3.2.2 Dioxines en PCB's

De VMM mat de dioxine- en PCB-depositie op meetpost 75GN18, in de Gentse haven. Op deze meetpost maten we geregeld hoge dioxine- en PCB-waarden. Deze meetpost staat in industriegebied naast schrootbedrijven. We toetsten de meetwaarden dus niet aan de drempelwaarden, dit gebeurt enkel bij meetposten die in woon- of landbouwzones staan. De VMM volgt sedert 1995 de dioxinedepositie op in de regio Zelzate en plaatste verschillende meetposten in de wijde omgeving van het ferro-bedrijf. Momenteel zijn er nog twee meetposten om de invloed van de ferro-industrie verder op te volgen. Er is één meetpost in een natuurgebied dichtbij het ferro-bedrijf en één meetpost in een woonzone in Zelzate (75R750). Deze laatste resultaten toetsten we aan de drempelwaarden voor de depositie van dioxines en PCB's. In 2013 lagen alle vier maandstalen onder de maandgemiddelde drempelwaarde, zie figuur 12.16. Het gemiddelde op basis van deze vier maandstalen lag in 2012 en 2013 boven de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing was slechts indicatief.

Figuur 12.16.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op de meetpost 75R750 in Zelzate aan de drempelwaarden



Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

12.4 Genk

12.4.1 Meetstrategie

In het industriegebied in Genk zijn verschillende industrietakken gevestigd die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot van allerhande vervuilende stoffen in de omgevingslucht. Zo geven onder meer de activiteiten van het bedrijf Aperam aanleiding tot verhoogde concentraties van zware metalen in de omgevingslucht en geeft het bedrijf Norbord, dat spaanderplaten produceert, aanleiding tot geurhinder en stofemissies. Het schrootbedrijf Stelimet geeft aanleiding tot verhoogde PCB's en dioxines en NITTO, een producent van hoogwaardige kleefbanden, geeft aanleiding tot verhoogde tolueenconcentraties in de omgevingslucht. In 2013 werden daarom op drie meetstations in Genk volgende polluenten gemeten met automatische monitoren:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO, NO_2, NO_x);
- fijn stof (PM_{10});
- vluchtige organische stoffen (BTEX);
- gasvormig kwik.

Daarnaast waren er eind 2013 in Genk vier meetposten die de concentratie van zware metalen in PM_{10}-stof maten. De metingen van zware metalen in zwevend stof werden reeds opgestart in 1988. In 2003 ging de VMM over tot het meten van zware metalen in de fijnstoffractie PM_{10}. In 2013 mat de VMM volgende metalen en metalloïden in het PM_{10}-stof:

- arseen;
- cadmium;
- chroom;
- koper;
- lood;
- mangaan;
- nikkel;
- zink.

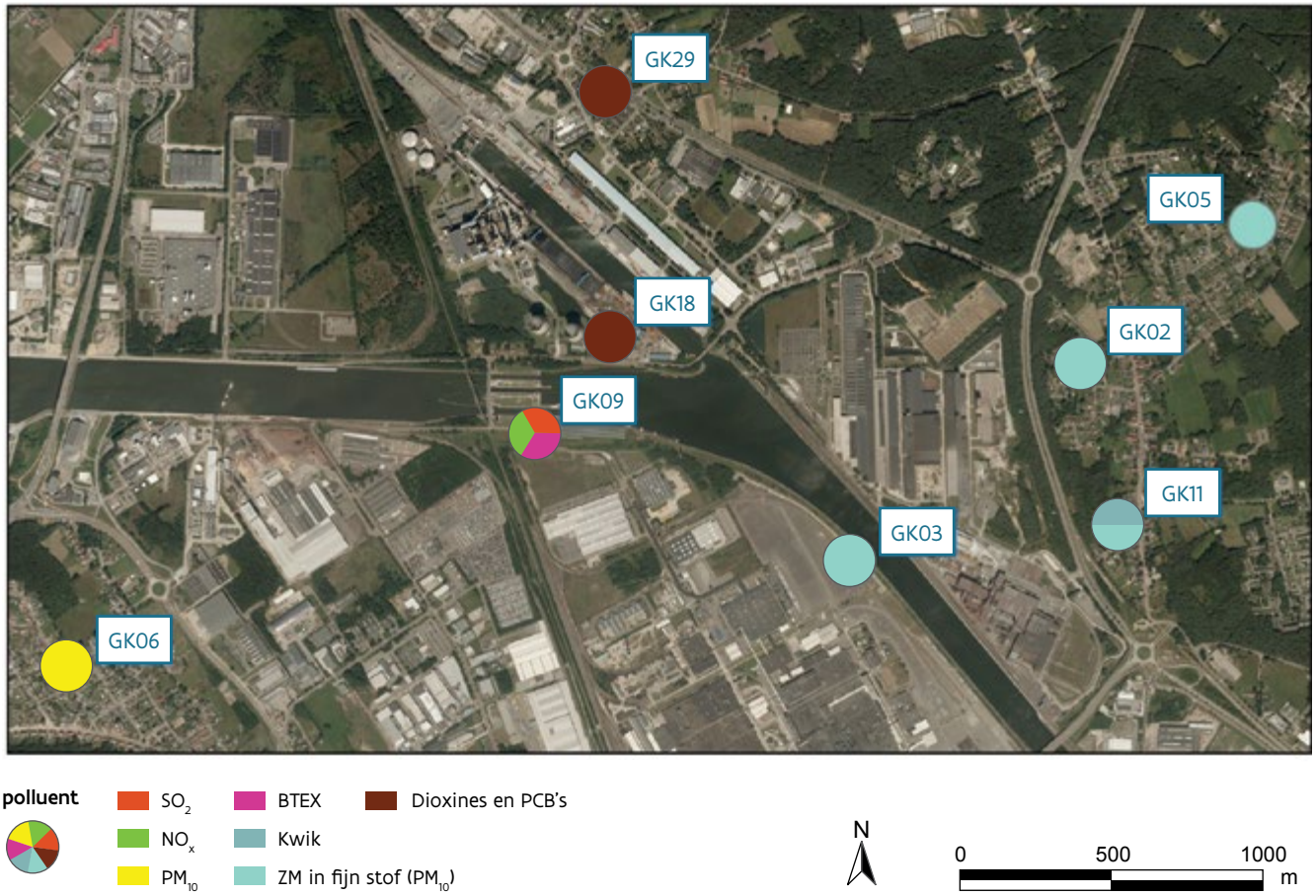
Er waren twee meetposten voor de depositie van dioxines en PCB's.

In de ruime omgeving van Genk baatte de VMM ook twee meetstations uit in een samenwerkingsverband van de elektriciteitsproducenten (namelijk 47E811 in de Zavelstraat in Diepenbeek en 47E812 in de Schepersweg in Genk). In deze meetstations werden volgende polluenten gemeten:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofdioxide (NO_2).

Figuur 12.17. toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Genk.

Figuur 12.17.: Metingen in de industriezone van Genk-Zuid



Meer informatie over de metingen is te vinden in de bijlage van het E-missieplan Genk-Zuid van de stad Genk[56].

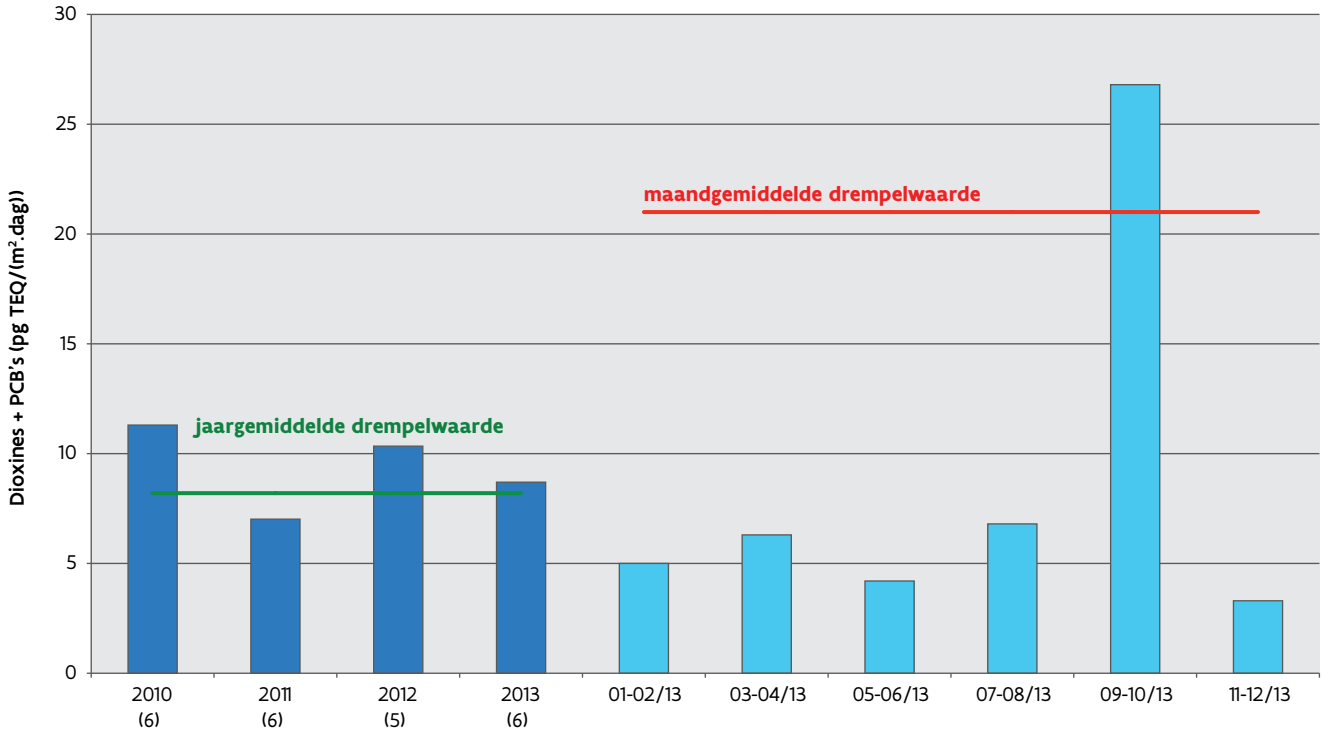
12.4.2 Overschrijdingen

12.4.2.1 Dioxines en PCB's

De meetpost 75GK29 staat in de woonzone die het dichtst bij het schrootbedrijf ligt. De dioxine- en vooral de PCB-deposities waren er veel lager dan op de meetpost in de industriezone net naast het schrootbedrijf. In één van de zes stalen van 2013 was de PCB-depositie gevoelig hoger wat in dat staal leidde tot een maanddepositie hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde. Het jaargemiddelde op basis van deze zes maandstalen lag hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde, zie figuur 12.18.

[56] VMM (2013), Luchtkwaliteit in Genk – periode 2003-2012

Figuur 12.18.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost 75GK29 aan de drempelwaarden



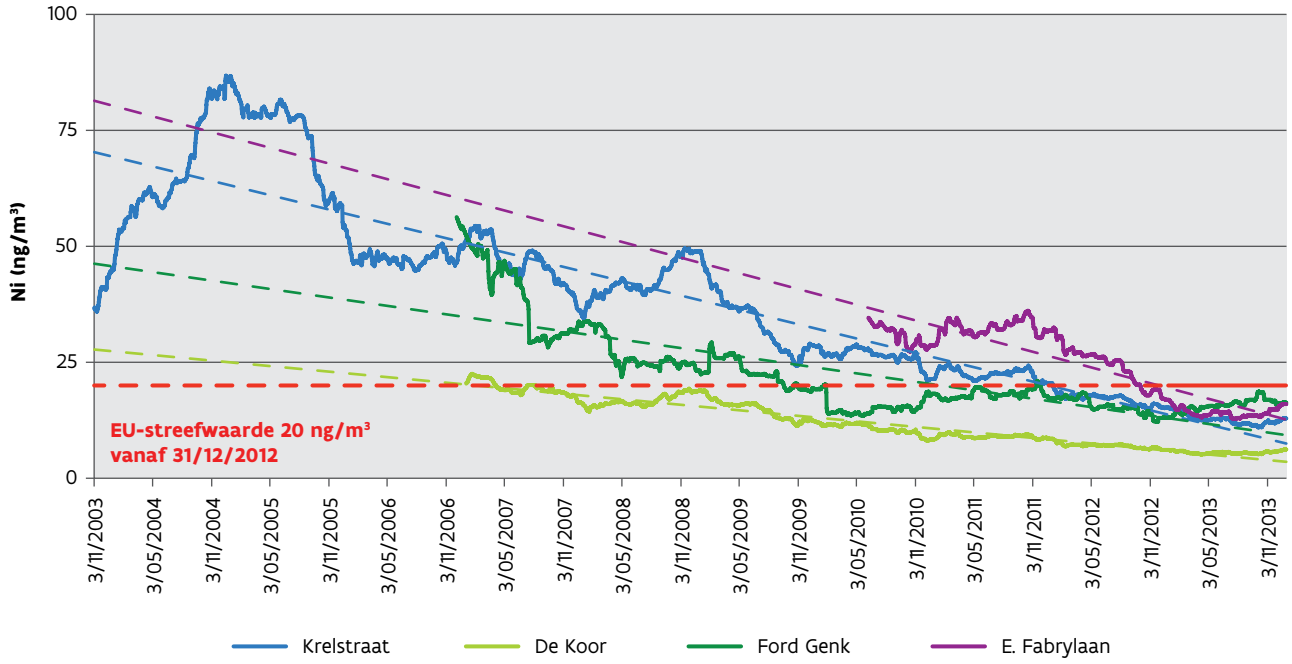
Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

12.4.3 Verhoogde metingen van zware metalen

De VMM mat op vier meetposten de concentratie aan zware metalen in fijn stof (PM_{10}), zie hoofdstuk 7.2. Sinds de start van de metingen lag de nikkelconcentratie in Genk hoger dan op andere Vlaamse meetposten en werd de toen toekomstige EU-streefwaarde voor nikkel, die van kracht is vanaf 31 december 2012, overschreden. Vanaf eind 2012 respecteerden de jaargemiddelden van alle meetposten in Genk de EU-streefwaarde van 20 ng/m^3.

Figuur 12.19. toont de evolutie van de nikkelconcentraties op de vier meetposten in Genk. De lineaire trendlijnen worden in de grafiek getoond in stippellijn. De trend is dalend.

Figuur 12.19.: Trend nikkelconcentraties in PM_{10}-stof in Genk, 2003-2013



12.5 Hoboken

12.5.1 Meetstrategie

In Hoboken werd in 2004 het meetstation 40HB23 opgericht aan de rand van de woonwijk Moretusburg voor de controle van de luchtkwaliteit in de omgeving van het non-ferro bedrijf Umicore. Dit meetstation is uitgerust met automatische monitoren voor het opvolgen van:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO, NO_2, NO_x);
- fijn stof (PM_{10}).

Daarnaast waren er eind 2013 vier meetposten in Hoboken die de concentratie van zware metalen in fijn stof (PM_{10}) maten en zes meetposten die de zware metalen in depositie maten. 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}. De metingen van zware metalen in depositie werden gestart in 1975.

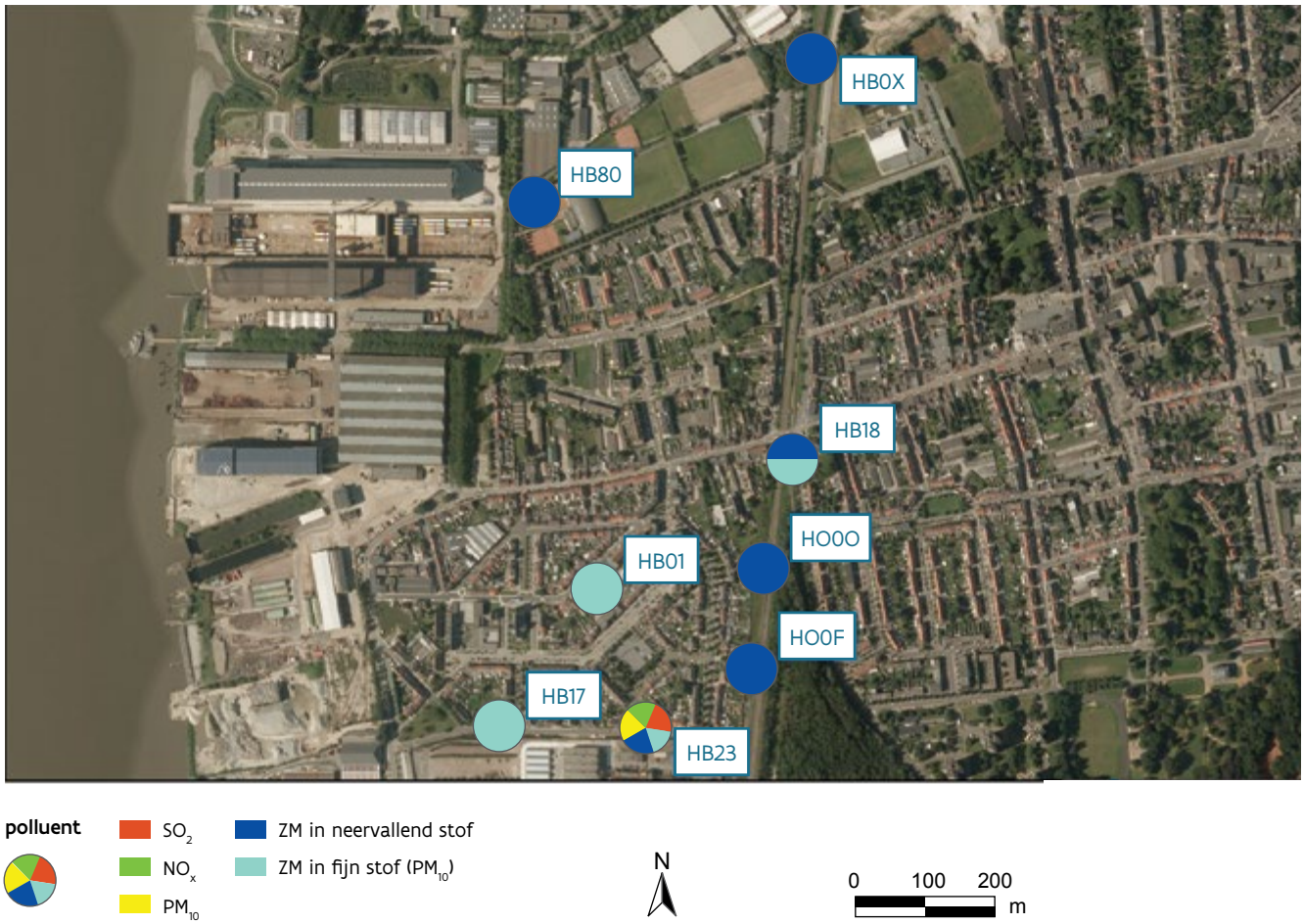
Tabel 12.2.: Overzicht gemeten metalen en metalloïden in 2013

Metalen/ metalloïden	arseen	antimoon	cadmium	chroom	ijzer	koper	lood	mangaan	nikkel	zink
PM_{10}-stof	x	x	x	x		x	x	x	x	x
depositie	x		x	x	x	x	x	x	x	x

Figuur 12.20. toont een overzicht van de metingen in Hoboken.

In het overzichtsrapport[57] vindt u meer informatie over de metingen in Hoboken in 2012 en 2013.

Figuur 12.20.: Metingen in Hoboken



12.5.2 Overschrijdingen

In Hoboken waren er twee polluenten met een overschrijding van de Europese of Vlaamse richtlijnen:
- arseen in PM_{10}: Europese streefwaarde;
- lood in totale depositie: VLAREM-richtwaarde.

De WGO-richtwaarden voor PM_{10} werden ook niet gehaald in Hoboken.

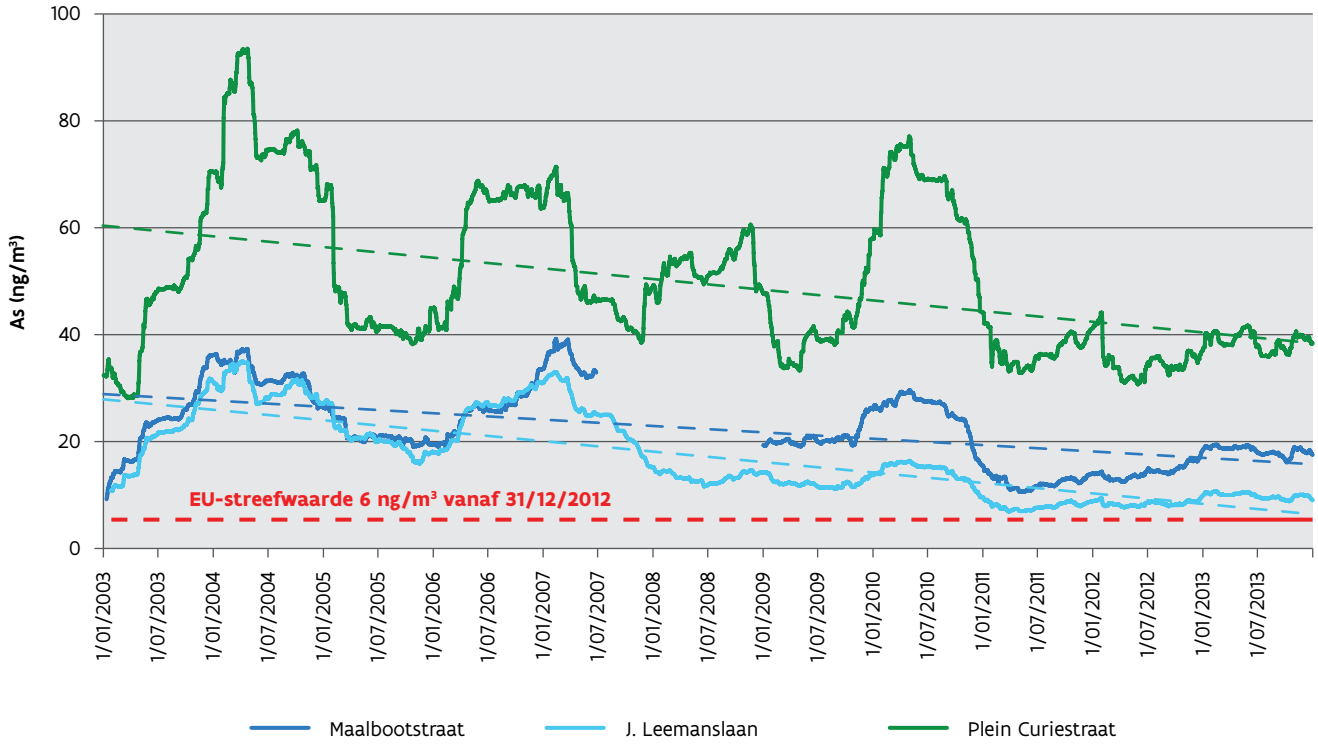
12.5.2.1 Zware metalen in fijn stof (PM_{10})

De VMM mat op vier meetposten de concentratie aan zware metalen in fijn stof (PM_{10}). De arseen- en cadmiumconcentraties blijven in deze regio een aandachtspunt. In 2013 lagen de arseenconcentraties op alle meetposten in Hoboken boven de Europese streefwaarde van 6 ng/m³, zie hoofdstuk 7.2. In 2013 was er één meetpost die de Europese streefwaarde van 5 ng/m³ voor cadmium evenaarde. Deze streefwaarden voor arseen en cadmium zijn sinds 31 december 2012 van kracht.

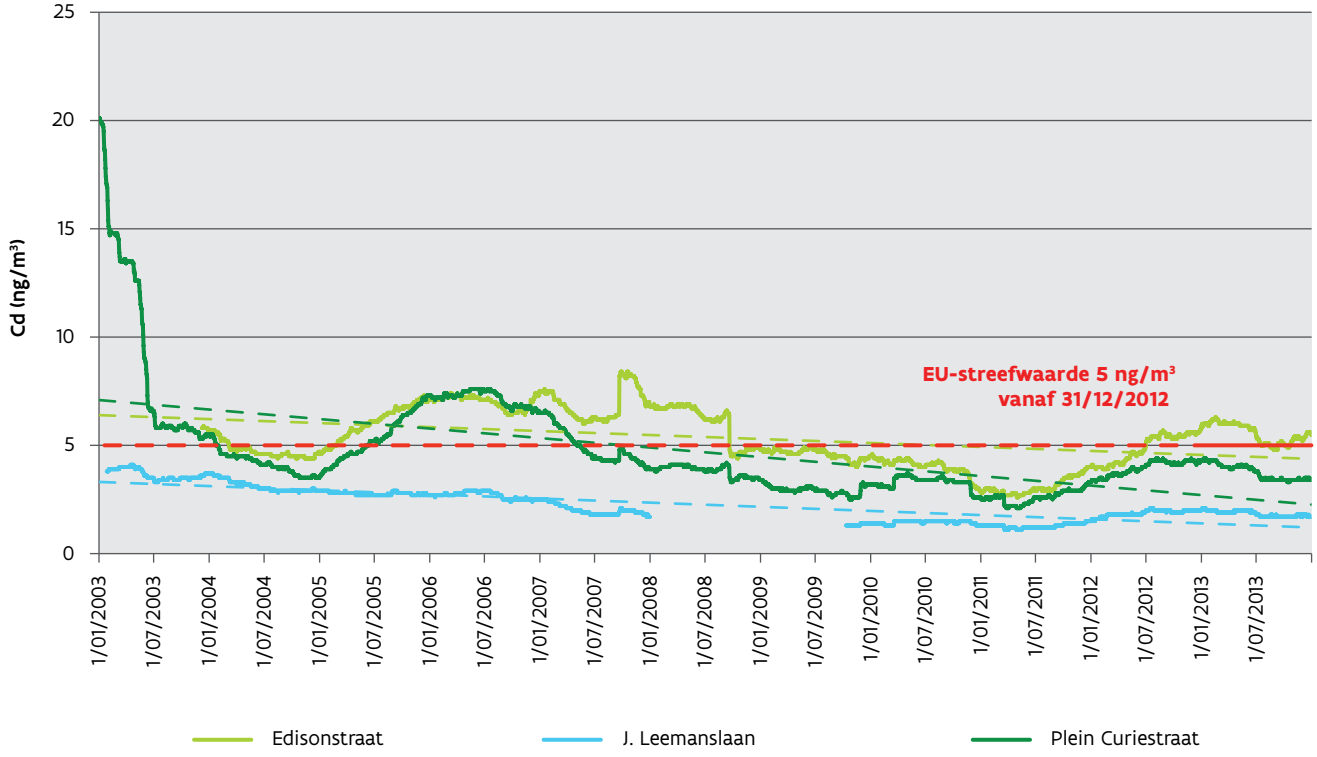
[57] VMM (2014), Luchtkwaliteit in de omgeving van de Umicore vestiging in Hoboken in 2012 en 2013

Figuur 12.21. toont de evolutie van de arseenconcentraties in PM_{10}-stof op 3 meetposten in Hoboken. Er is een dalende trend over de laatste tien jaar.

Figuur 12.21.: Trend arseenconcentraties in PM_{10}-stof in Hoboken, 2002-2013



Figuur 12.22.: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10}-stof in Hoboken, 2003-2013

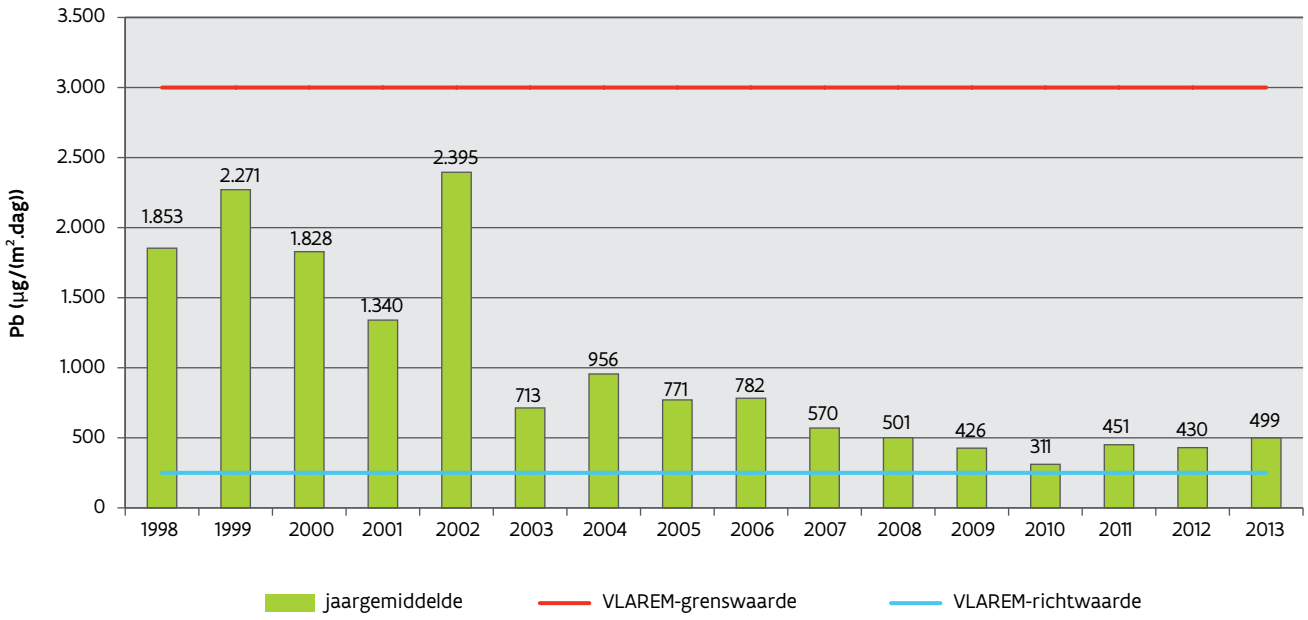


Figuur 12.22. toont de evolutie van de cadmiumconcentraties in fijn stof (PM_{10}) op 3 meetposten in Hoboken. Er is een licht dalende trend over de laatste tien jaar. Vanaf 2011 stegen de concentraties opnieuw waardoor het jaargemiddelde sinds de tweede helft van 2012 op één meetpost terug steeg tot boven de EU-streefwaarde. De cadmiumconcentratie op de meetpost in de Edisonstraat was op het einde van 2013 5,46 ng/m³. Grafisch ligt deze concentratie boven de EU-streefwaarde. Aangezien de EU-streefwaarde 5 ng/m³ is, moeten we de cadmiumconcentraties als gehele getallen rapporteren. Dit betekent dat voor de meetpost in de Edisonstraat de cadmiumconcentratie in 2013 gelijk was aan 5 ng/m³. De EU-streefwaarde werd dus geëvenaard maar niet overschreden.

12.5.2.2 Zware metalen in depositie

De VMM mat op zes meetposten de zware metalen in depositie. Vier neerslagkruiken werden geplaatst volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. De gemiddelde looddepositie volgens VLAREM – gemiddelde van 4 kruiken – bedroeg in 2013 499 µg/(m².dag). De looddepositie lag hiermee onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 µg/(m².dag) maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 µg/(m².dag).

Figuur 12.23.: Trend looddepositie in Hoboken, 1998-2013

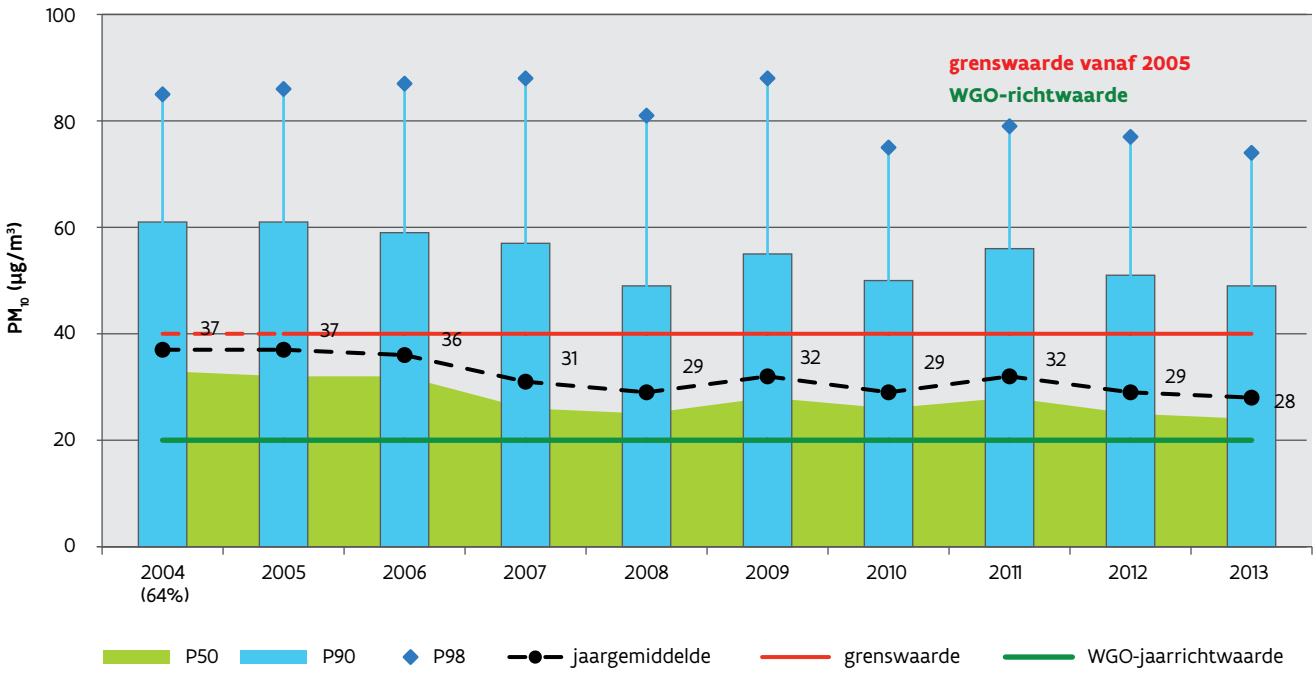


Figuur 12.23. toont de evolutie van de gemiddelde looddepositie volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II in Hoboken. In 2003 daalde de looddepositie heel sterk. In de periode 2007-2010 was er opnieuw een daling van de depositiewaarden voor lood van 570 µg/(m².dag) in 2007 tot 311 µg/(m².dag) in 2010. Vanaf 2011 steeg de looddepositie opnieuw naar het niveau van 2009.

12.5.3 Verhoogde metingen van fijn stof

Figuur 12.24. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10}-stofconcentratie sinds de start van de metingen.

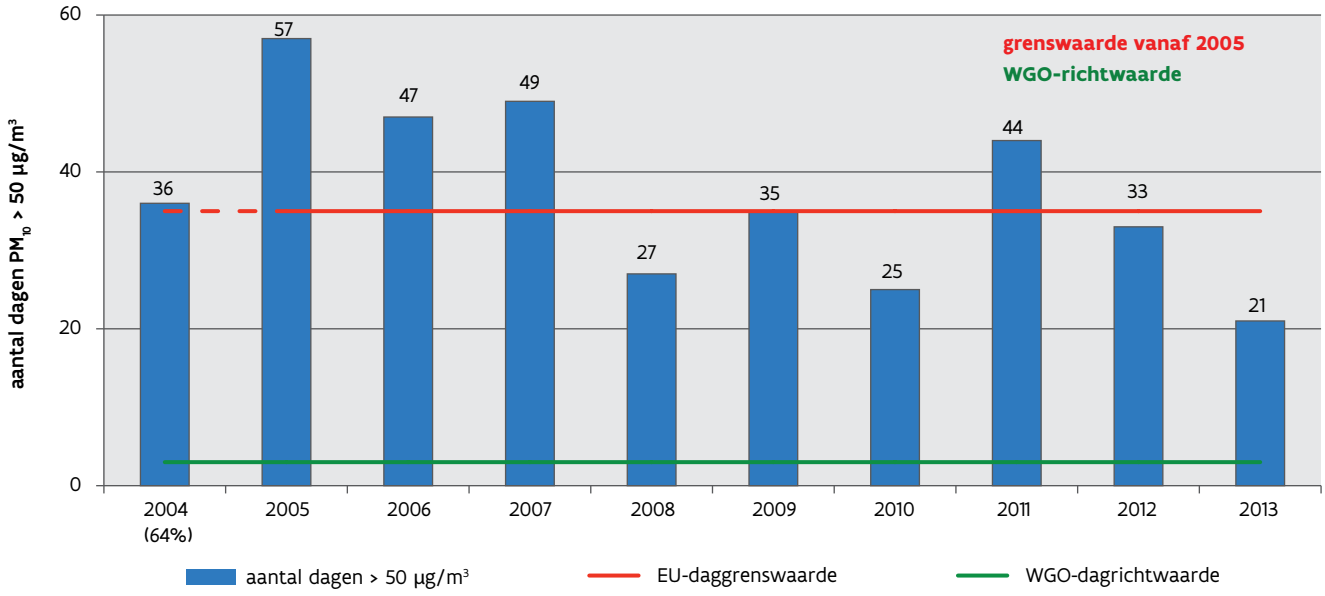
Figuur 12.24.: Trend PM_{10}-concentraties in Hoboken, 2004-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond.

De EU-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ bleef sinds de start van de metingen gerespecteerd. De PM_{10}-jaargemiddelden namen met circa 20% af in 2007 tegenover de voorgaande jaren. Nadien is er een licht schommelend verloop, zowel in de jaargemiddelden als in de verschillende percentielen. De WGO-jaarrichtwaarde van 20 µg/m³ werd ook in 2013 overschreden.

Figuur 12.25.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ in Hoboken, 2004-2013



Figuur 12.25. toont dat in de periode 2004-2007 het aantal overschrijdingsdagen duidelijk hoger lag dan in de periode 2008-2013. In de laatste vijf jaar werd de grenswaarde enkel in 2011 overschreden. In 2013 waren er 21 overschrijdingsdagen. De WGO-dagrichtwaarde met maximaal 3 overschrijdingsdagen ligt hier nog ver onder.

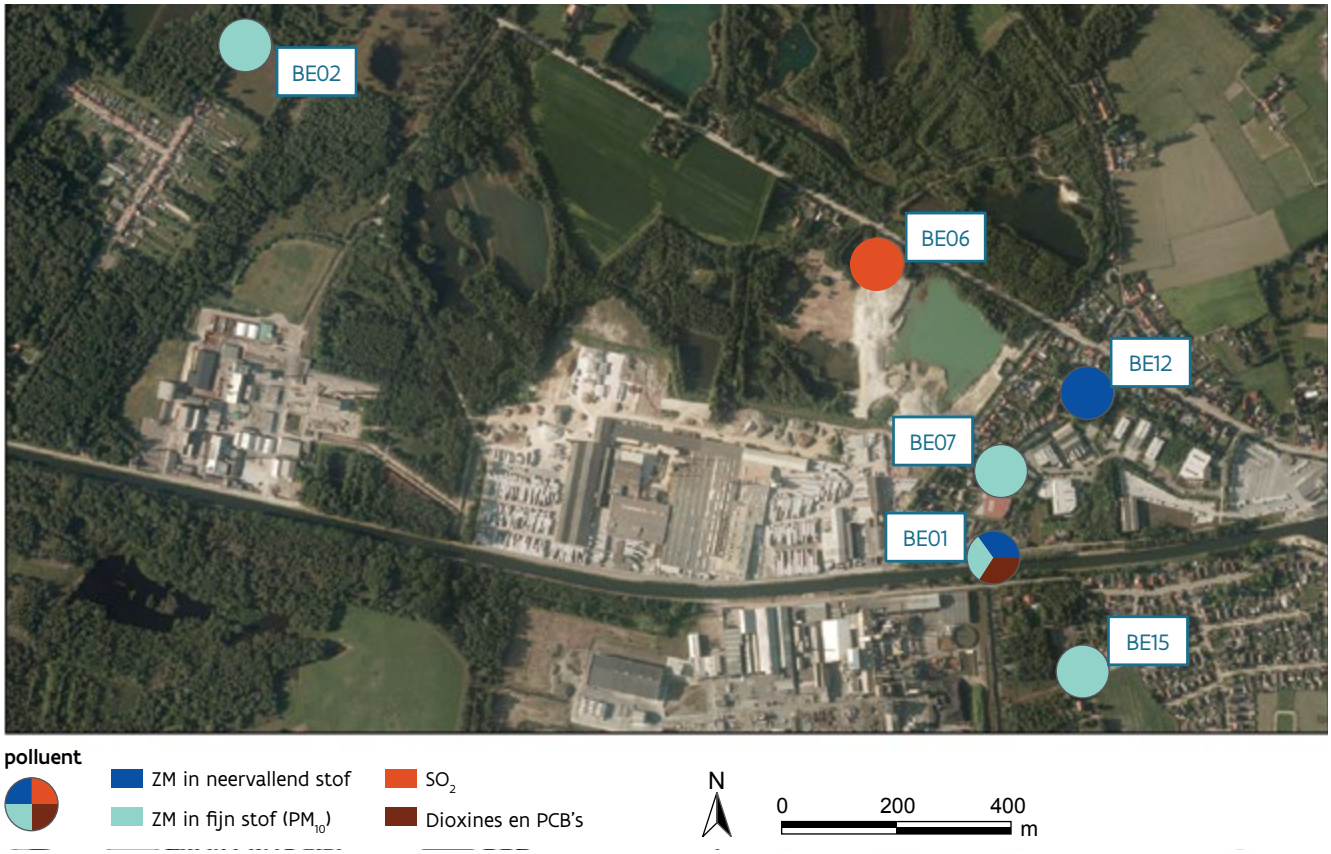
12.6 Beerse

12.6.1 Meetstrategie

Sinds 2001 is er in Beerse een continue opvolging van SO_2 op het meetstation 40BE06. De SO_2-metingen werden opgestart in functie van de steenbakkerij TERCA. Daarnaast waren er in Beerse vier meetposten die de concentraties van zware metalen in fijn stof (PM_{10}) maten en twee meetposten die de zware metalen in depositie maten. De metingen van zware metalen in zwevend stof werden reeds opgestart in 1979. Vanaf 2002 ging de VMM over tot het meten van zware metalen in de fijnstoffractie PM_{10}. De metingen van zware metalen gebeurden voornamelijk in functie van de aanwezigheid van de bedrijven Campine en Metallo Chimique. De metingen van zware metalen in depositie werden gestart in 2002.

Figuur 12.26. toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Beerse.

Figuur 12.26.: Metingen in de industriezone van Beerse



De VMM mat op één meetpost de depositie van dioxines en PCB's.

Tabel 12.3.: Overzicht gemeten metalen en metalloïden in 2013										
Metalen/metalloïden	arseen	antimoon	cadmium	chroom	ijzer	koper	lood	mangaan	nikkel	zink
PM_{10}-stof	x	x	x	x		x	x	x	x	x
depositie	x		x	x	x	x	x	x	x	x

In het overzichtsrapport[58] vindt u meer informatie over de metingen in Beerse.

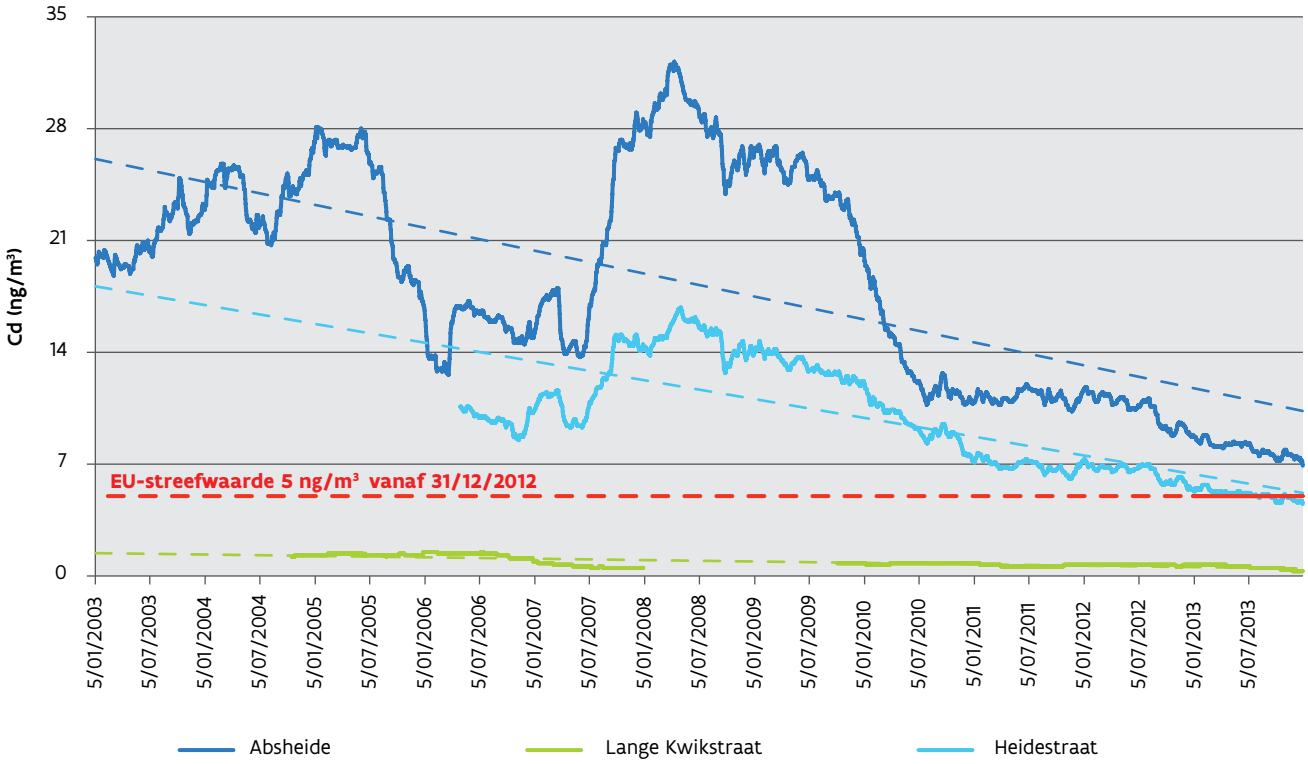
12.6.2 Overschrijdingen

In Beerse waren er drie polluenten met een overschrijding van streef-, richt- of drempelwaarden, namelijk:
- cadmium in PM_{10}: Europese streefwaarde;
- lood in depositie: VLAREM-richtwaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

12.6.2.1 Zware metalen in fijn stof (PM_{10})

De VMM mat op vier meetposten de concentratie aan zware metalen in fijn stof (PM_{10}). De cadmiumconcentraties in het fijn stof (PM_{10}) blijven in deze regio een aandachtspunt.

Figuur 12.27.: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10}-stof in Beerse, 2003-2013



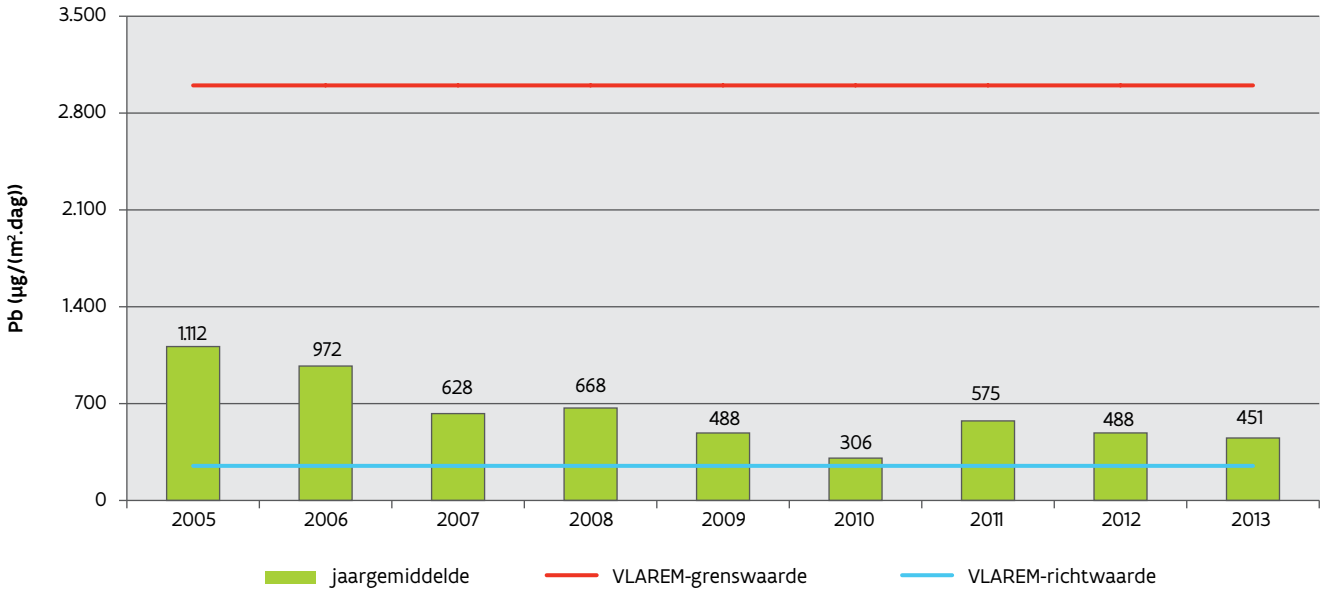
[58] VMM (2013), Luchtkwaliteit in Beerse – periode 2001-2012

Figuur 12.27. toont de evolutie van de cadmiumconcentraties in PM_{10}-stof op drie meetposten in Beerse. Er is een dalende trend over de laatste tien jaar. Deze daling was niet voldoende om op alle plaatsen de EU-streefwaarde, die van kracht is sinds 31 december 2012, te halen. Op de meetpost in Absheide (00BE01) was eind 2013 de EU-streefwaarde nog steeds overschreden.

12.6.2.2 Zware metalen in depositie

De VMM en Metallo Chimique maten in 2013 elk op twee meetposten de zware metalen in depositie. Figuur 12.28. toont de gemiddelde looddepositie van deze vier meetposten.

Figuur 12.28.: Trend looddepositie in Beerse, 2005-2013

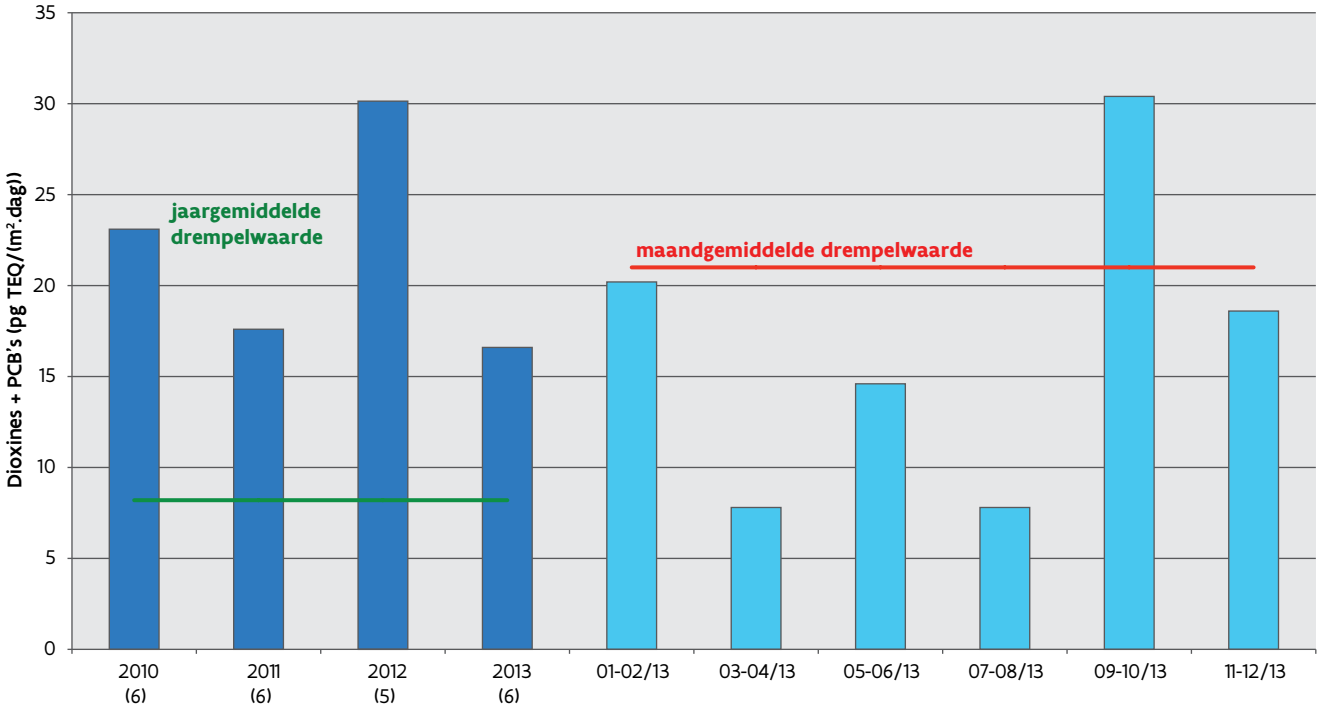


De gemiddelde looddepositie volgens de VLAREM-meetstrategie bedroeg 451 µg/(m².dag) in 2013. De looddepositie lag hiermee onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 µg/(m².dag) maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 µg/(m².dag). We zien een daling van de gemeten looddepositie tussen 2005 en 2010. In 2011 was er opnieuw een sterke stijging, de concentraties lagen hoger dan deze in 2009 en 2010. Tussen 2011 en 2013 daalde de looddepositie terug.

12.6.2.3 Dioxines en PCB's

De VMM volgt de dioxinedepositie al sinds 2002 op in Beerse. Deze meetpost staat in een woonzone palend aan het non-ferro bedrijf. Figuur 12.29. toont de toetsing van de dioxine- en PCB-deposities aan de drempelwaarden. In 2013 lag één van de zes maandstalen hoger dan de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB's. Ook het jaargemiddelde, berekend uitgaande zes maandstalen, werd overschreden.

Figuur 12.29.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost 75BE01 aan de drempelwaarden

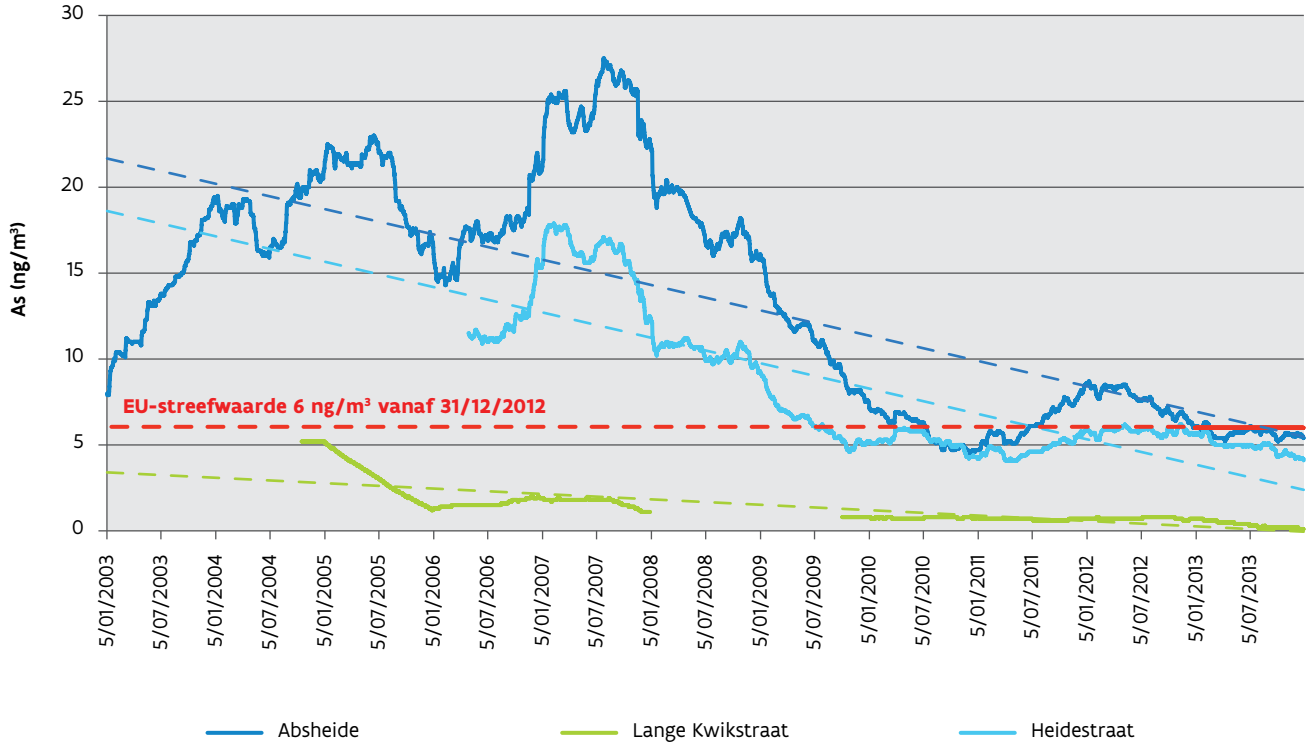


Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

12.6.3 Verhoogde metingen van arseen in fijn stof

Eind 2012 evenaarden de arseenconcentraties op de meetpost in Absheide en in de Heidestraat de Europese streefwaarde van 6 ng/m^3. In 2013 was er een verdere daling van de arseenconcentraties in Beerse. Vermits de streefwaarde slechts recent gehaald werd, tonen we in figuur 12.30. de evolutie van de arseenconcentraties in fijn stof (PM_{10}) op drie meetposten in Beerse. De arseenconcentraties daalden sinds 2007, met een korte onderbreking in 2011.

Figuur 12.30.: Trend arseenconcentraties in PM_{10}-stof in Beerse, 2003-2013



12.7 Regio Oostrozebeke-Wielsbeke

12.7.1. Meetstrategie

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke zijn er veel houtverwerkende bedrijven. Om de luchtverontreiniging te onderzoeken, werd in 1993 een meetstation in Oostrozebeke opgestart (40OB01) dat de concentraties aan fijn stof (PM_{10}) en stikstofoxides (NO, NO_2 en NO_x) continu meet.

In april 2012 werd er een tweede vast meetstation in Wielsbeke (40OB02) opgestart om de algemene stof-problematiek in de regio beter te kunnen opvolgen.

In deze regio mat de VMM de depositie van dioxines en PCB's op één meetpost in Oostrozebeke en op vier meetposten in Wielsbeke.

Figuur 12.31. toont een overzicht van de metingen in de regio Oostrozebeke-Wielsbeke.

Figuur 12.31.: Metingen in de regio Oostrozebeke-Wielsbeke

Meer gedetailleerde informatie over de metingen op het vaste meetstation 40OB01 is te vinden in een specifiek rapport[59]. Meer gedetailleerde informatie over de metingen in de regio Oostrozebeke, inclusief de beschikbare resultaten van het nieuwe meetstation 40OB02 in Wielsbeke, is te vinden in een specifiek rapport[60].

12.7.2 Overschrijdingen

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke waren er volgende overschrijdingen:
- fijn stof (PM_{10}): WGO-jaarrichtwaarde en WGO-dagrichtwaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

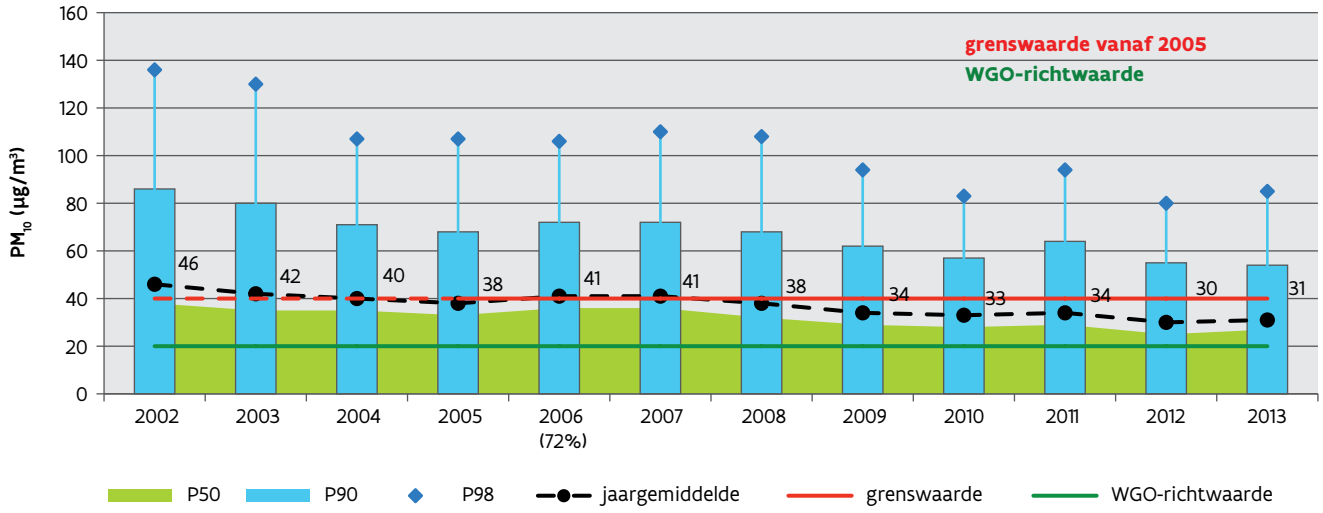
12.7.2.1 Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.32. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10}-stofconcentratie over de laatste twaalf jaar.

[59] VMM (2010), Immissiemetingen in Oostrozebeke - rapport 1999-2009

[60] VMM (2014), Luchtkwaliteit in Oostrozebeke en Wielsbeke in 2013

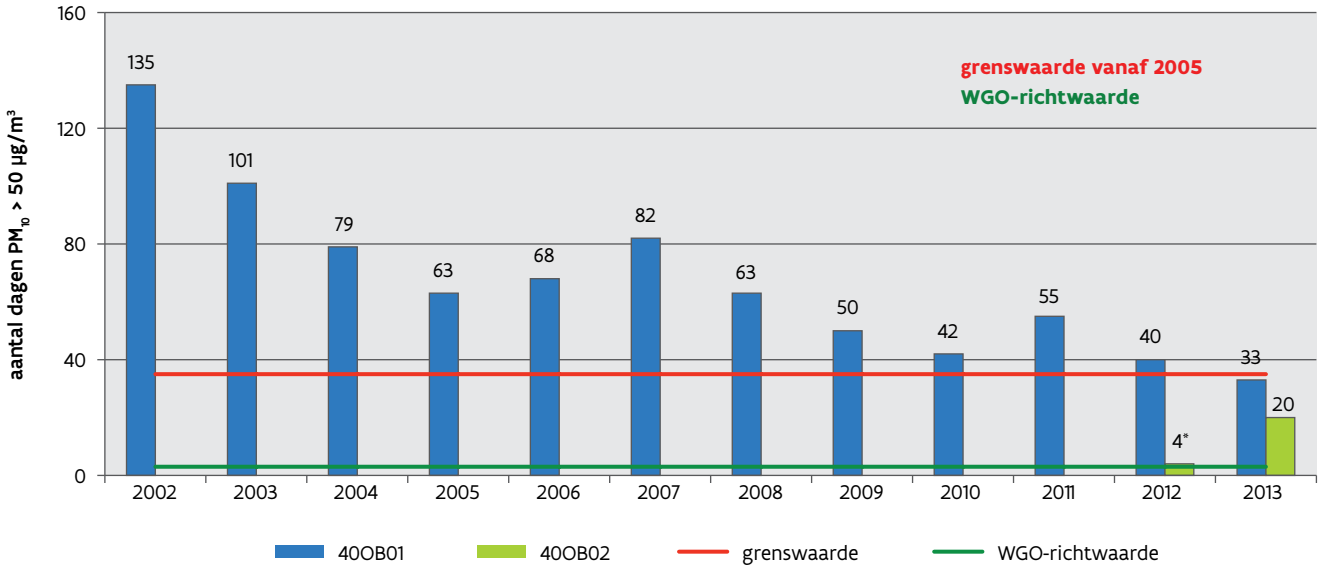
Figuur 12.32.: Trend PM_{10}-concentraties in Oostrozebeke, 2002-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond.
In 2006 waren er 72% van de meetwaarden beschikbaar.

Figuur 12.32. toont dat de jaargrenswaarde sinds 2008 gerespecteerd blijft. In de periode 2002-2013 was er in Oostrozebeke een duidelijke dalende trend in het jaargemiddelde, van 46 µg/m³ in 2002 naar 31 µg/m³ in 2013. In 2011 zagen we een lichte stijging in het jaargemiddelde en een grotere stijging in de hogere percentielen. De stijging bij de hogere percentielen in 2011 heeft een duidelijk effect gehad op het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde, zie figuur 12.33. De WGO-jaarrichtwaarde van 20 µg/m³ werd niet gehaald.

Figuur 12.33.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ in Oostrozebeke, 2002-2013



*: meetstation 40OB02 werd opgestart in april 2012 en beschikt hierdoor slechts over 68% data in 2012.

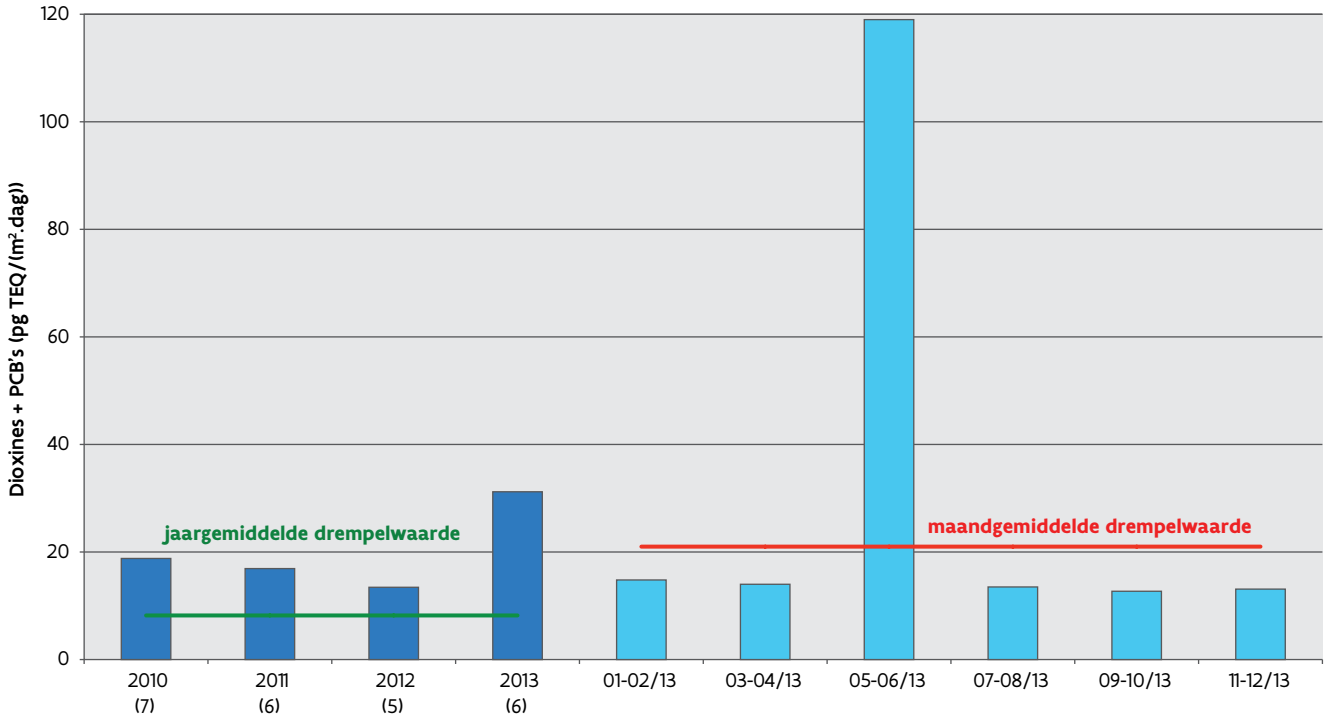
De Europese daggrenswaarde van 50 µg/m³, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, werd in 2013 met 33 overschrijdingen in het meetstation 40OB1 en 20 overschrijdingen in het meetstation 40OB2 gerespecteerd. Het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde is de laatste 10 jaar sterk gedaald: van 135 overschrijdingen in 2002 naar 33 overschrijdingen in 2013. De WGO-dagrichtwaarde die slechts 3 overschrijdingsdagen toelaat, lag nog veraf bij beide meetstations.

12.7.2.2 Dioxines en PCB's

De VMM heeft ten noordoosten van de afzonderlijke spaanderplaatbedrijven een depositiemeetpost geplaatst om de dioxineverontreiniging in deze regio op te volgen. In Oostrozebeke betreft het één meetpost (75OB01), in Wielsbeke betreft het vier meetposten (75WE01, 75WE02, 75WE05, 75OB02). De dioxinedepositie is er dikwijls verhoogd, de depositie van PCB's is over het algemeen laag. De meetpost 75WE04, in functie van een bedrijf dat isolatiemateriaal produceert, werd begin 2013 stopgezet.

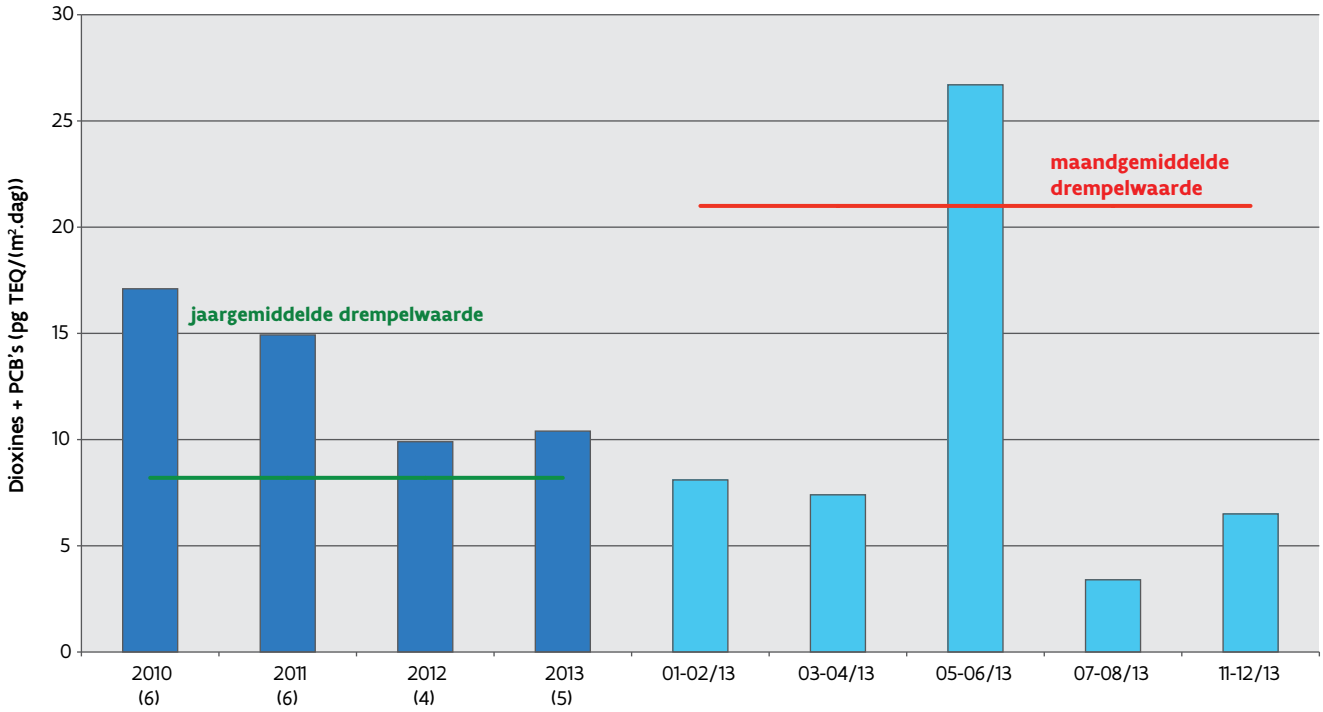
In 2013 waren er twee meetposten waar de maand- en jaargemiddelde depositie van dioxines en PCB's hoger was dan de drempelwaarden die de VMM hanteert voor de beoordeling van deze polluenten. Het ging om de meetposten 75OB01 en 75WE02. In telkens één maandstaal was de depositie veel hoger dan gemiddeld. Opvallend is dat vooral het PCB-aandeel in die stalen vrij hoog was. De VMM heeft hier geen verklaring voor en volgt de situatie verder op. De toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde is slechts indicatief omdat de VMM niet jaarrond metingen uitvoert.

Figuur 12.34.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost 75OB01 aan de drempelwaarden



Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

Figuur 12.35.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost 75WE02 aan de drempelwaarden



Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

12.8 Roeselare

12.8.1 Meetstrategie

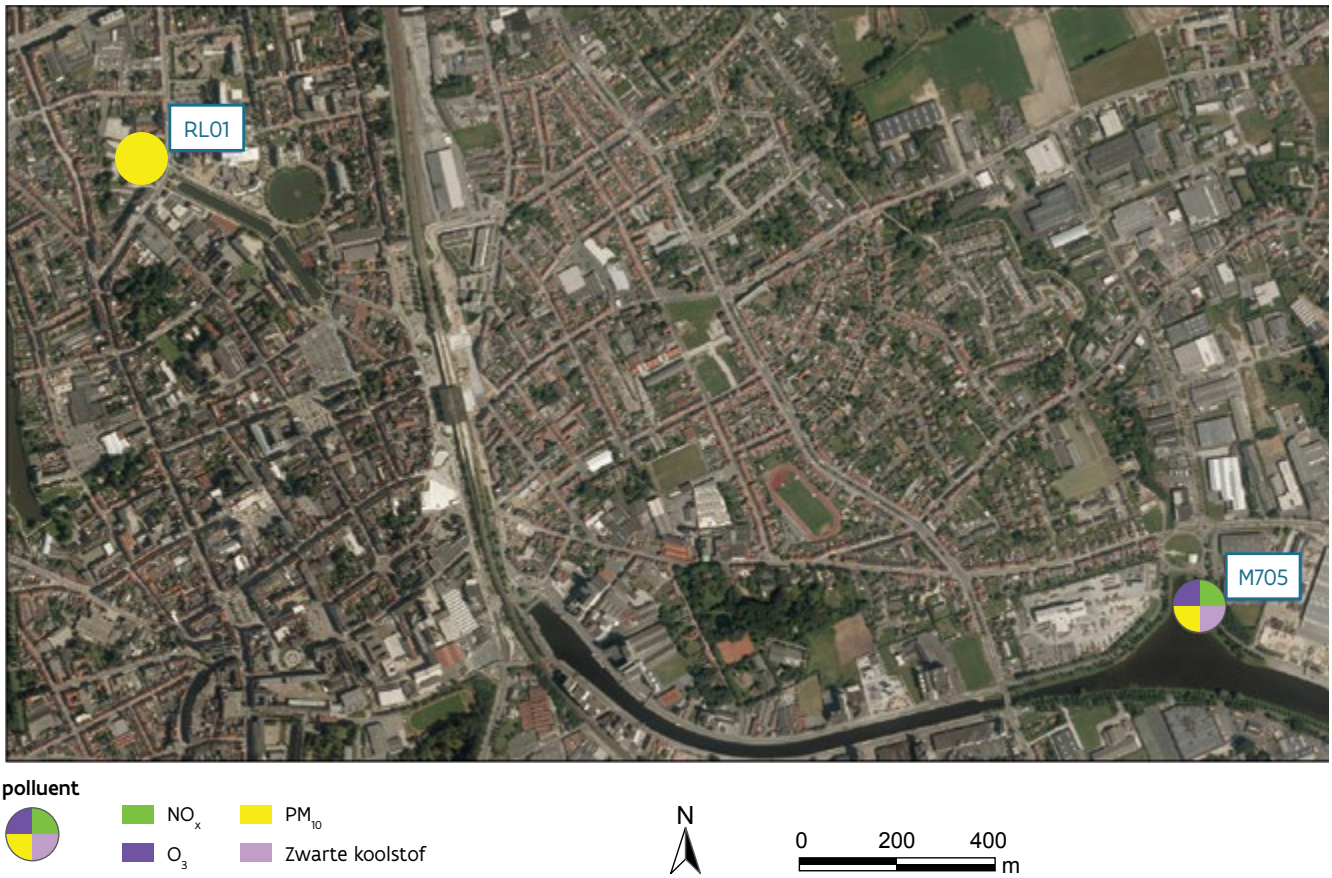
De VMM meet sinds 1996 hoge concentraties aan fijn stof (PM_{10}) langs de Graankaai in Roeselare (meetstation 44M705). Het PM_{10}-jaargemiddelde en het aantal dagen met PM_{10}-concentraties groter dan 50 µg/m³ behoren tot de hoogste in Vlaanderen.

In 2005 richtte de VMM een tweede meetstation voor fijn stof op in Roeselare, gelegen aan de Brugsesteenweg op de terreinen van de stedelijke basisschool (meetstation 40RL01). Deze metingen hebben als doel na te gaan of de verhoogde stofconcentraties gemeten op het meetstation 44M705 ook aanwezig zijn in het centrum van Roeselare.

De VMM zette begin 2013 de depositiemetingen van dioxines en PCB's stop op de meetpost 75RL05.

Figuur 12.36. toont een overzicht van de metingen in de regio Roeselare.

Figuur 12.36.: Metingen in de regio Roeselare



Voor meer informatie verwijzen wij naar het rapport over de fijnstofmetingen in Roeselare[61].

12.8.2 Overschrijdingen

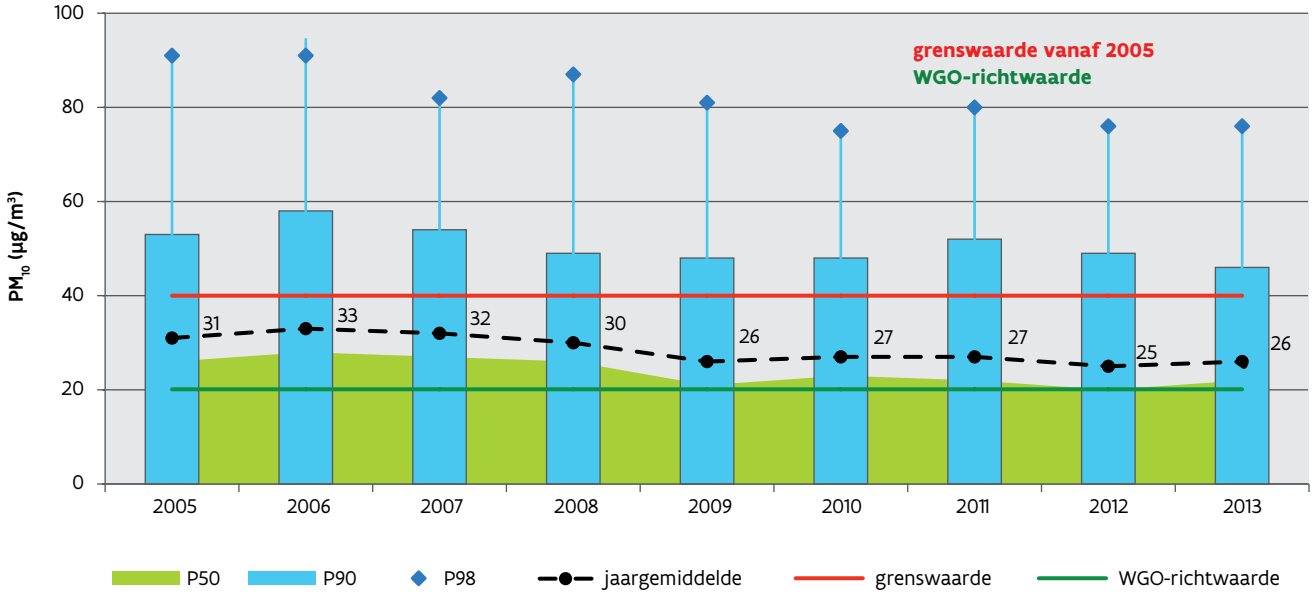
In Roeselare was er één polluent met een overschrijding van de Europese daggrenswaarde, namelijk fijn stof (PM_{10}). Voor deze polluent werden eveneens de WGO-richtwaarden overschreden.

12.8.2.1 Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.37. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10}-stofconcentratie sinds de start van de metingen voor het meetstation 40RL01.

[61] VMM (2012), Luchtkwaliteit in Roeselare – vergelijkende fijnstofmetingen – periode juli 2011-februari 2012

Figuur 12.37.: Trend PM_{10}-concentraties op meetstation 40RL01 in Roeselare, periode 2005-2013

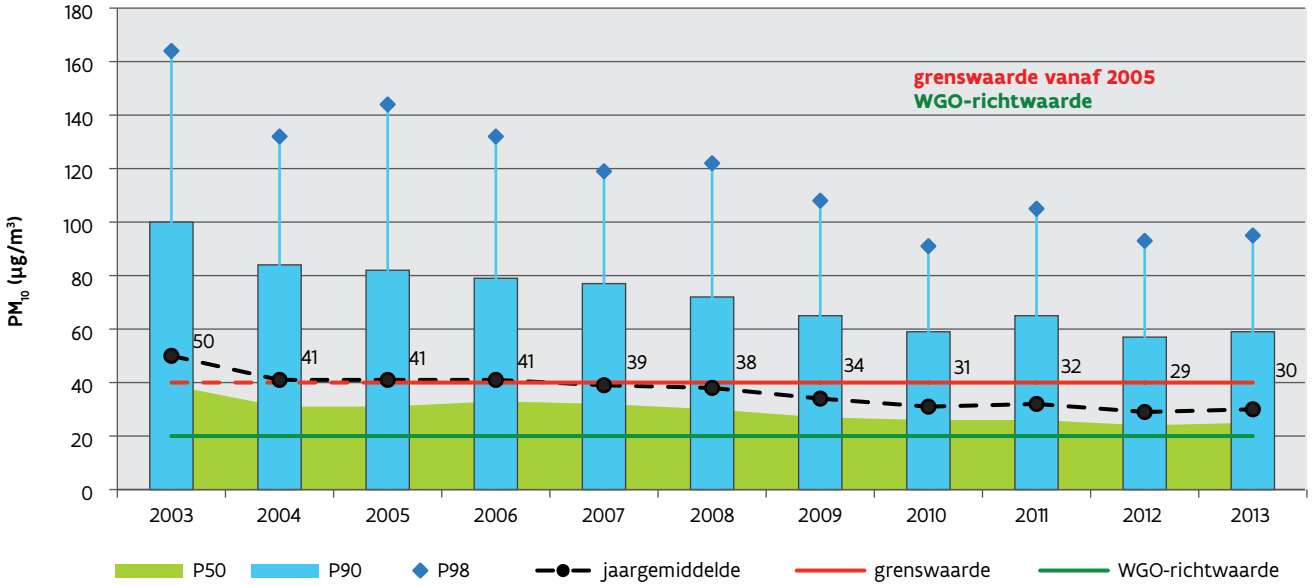


De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond.

Over de meetperiode van acht jaar was er een licht dalende trend van de PM_{10}-concentraties op het meetstation 40RL01, zowel voor de jaargemiddelden als de hogere percentielen. Sinds 2009 was er echter geen wezenlijke verbetering te merken, maar bleven de gemiddelde concentraties ongeveer gelijk. Bij de hogere percentielen was er meer variatie met in 2011 een hoog aantal hoge percentielen, zie figuur 12.38. De jaargrenswaarde bleef gerespecteerd over de hele meetperiode. De WGO- jaarrichtwaarde van 20 µg/m³ werd niet gehaald.

Figuur 12.38. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10}-stofconcentratie over de periode 2003 tot 2013 van het meetstation 44M705.

Figuur 12.38.: Trend PM_{10}-concentraties op meetstation 44M705 in Roeselare, 2003-2013



De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond.

Over de laatste tien jaar is er een dalende trend van de PM_{10}-concentraties op het meetstation 44M705. De trend loopt gelijk met deze van het meetstation 40RL01. Na een periode met eerder dalende jaargemiddelden tot in 2009, werd het verloop eerder schommelend. Ook hier was er in de percentielen meer variatie waarneembaar. Zo was er in 2011 een sterkere stijging in de hogere percentielen. De jaargrenswaarde werd gerespecteerd sinds 2007. De WGO-jaarrichtwaarde van 20 µg/m³ werd niet gehaald.

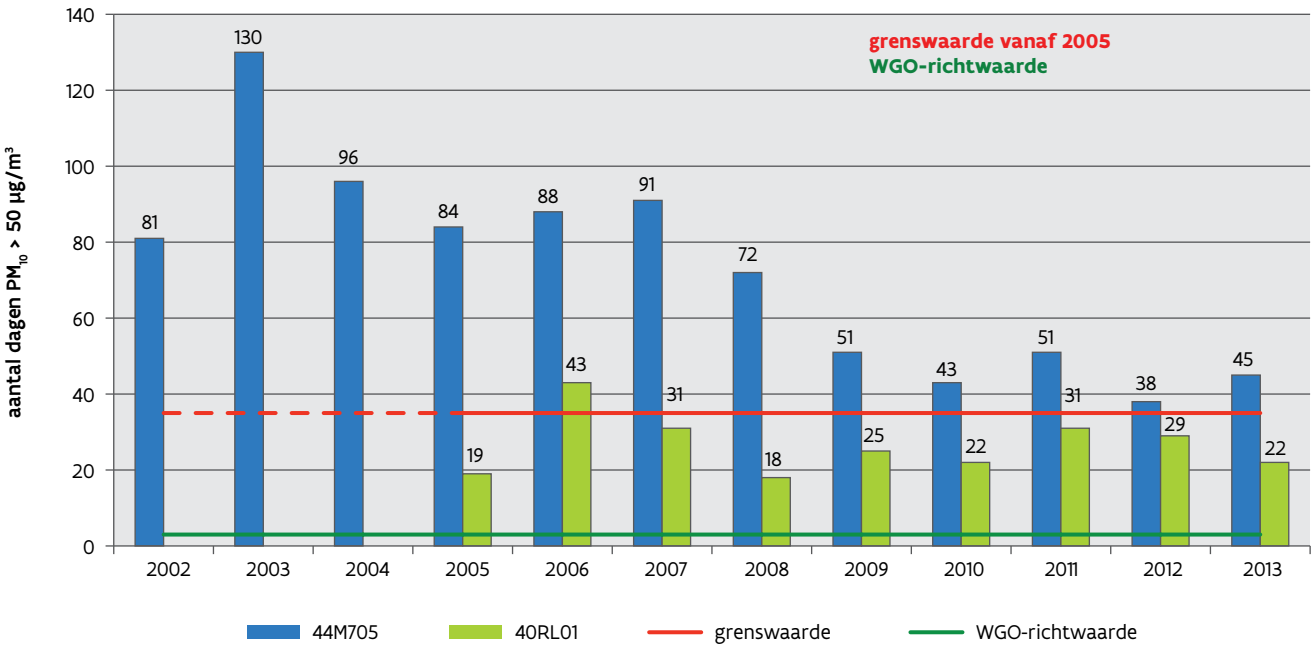
De daggrenswaarde van 50 µg/m³, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, werd in 2013 met 45 overschrijdingen niet gerespecteerd op het meetstation 44M705. In 2007 waren er nog 91 overschrijdingsdagen. Na een eerder dalend verloop tot 2009, volgde een schommeling van het aantal overschrijdingsdagen. De WGO-richtwaarde met maximaal 3 dagen met een PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ in Oostrozebeke, ligt nog veraf.

Op het meetstation 40RL01 bleef de daggrenswaarde wel gerespecteerd. De laatste overschrijding van de daggrenswaarde op dit meetstation dateerde van 2006. Het aantal overschrijdingsdagen vertoonde de laatste jaren ook een schommelend verloop.

Het meetstation 44M705 ligt in een industriezone aan de rand van de stad nabij het kanaal van Roeselare. De dichtste bewoning bevindt zich op een 150-tal meter van het meetstation. Eerdere studies toonden aan dat lokale activiteiten medeoorzaak zijn van de stofverontreiniging, maar dat ook verder gelegen bronnen en lokaal verkeer bijdragen aan de PM_{10}-waarden.

In 2011-2012 werden bijkomende PM_{10}-metingen uitgevoerd in de omgeving van het meetstation 44M705 om de representativiteit van dit meetstation na te gaan. Uit deze studie[60] bleek dat de PM_{10}-concentraties vlakbij de dichtste bewoning rond 44M705, gemeten op 130 meter afstand, en in een recente verkaveling, op 287 meter afstand, gelijkaardig waren aan de waarden in 44M705 zelf. We kunnen hieruit besluiten dat meetstation 44M705 representatief is voor de blootstelling van de bevolking aan fijn stof in de ruimere omgeving.

Figuur 12.39.: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ op meetstations 40RL01 en 44M705 in Roeselare, 2002-2013



LEXICON

AOT25°C:
AOT is de verkorte aanduiding voor '*Accumulated exposure Over a Threshold*'. Deze term wordt gebruikt voor indicatoren zoals ozonconcentraties en temperatuur. In dit rapport heeft het betrekking op de temperatuur. AOT25 is de som van alle temperaturen hoger dan 25°C. Hoe hoger de AOT in een zomer, hoe warmer deze zomer is. We verduidelijken deze term met een voorbeeld. Als de temperatuur op uur 1= 20, uur 2= 24, uur 3= 28, uur 4=30, uur 5= 24, dan is de AOT25 gelijk aan 8, namelijk (28-25) + (30-25). De AOT is bijgevolg nuttiger dan een indicator 'aantal dagen met een maximale temperatuur hoger dan 25°C'. In dit geval kunnen er immers 10 dagen zijn met 26°C of 10 dagen met 32°C. De AOT brengt de maximale temperatuur wel op een kwantitatieve manier in rekening.

Alarmdrempel:
Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's voor de gezondheid van de mens inhoudt en waarvan de lidstaten onmiddellijk overeenkomstig de betreffende richtlijn maatregelen moeten nemen bij overschrijding van deze waarde.

Depositie of atmosferische stofuitval:
Stoffen vreemd aan de lucht die zich onder invloed van hun eigen gewicht neerzetten of die door atmosferische neerslag meegevoerd worden.

Dioxines:
Is de verkorte aanduiding voor de polychloordibenzo-para-dioxinen (PCDDs) en de polychloordibenzofuranen (PCDFs) 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:
Luchtverontreiniging zoals die wordt uitgeworpen door de bronnen van polluenten zoals bijvoorbeeld schoorstenen, uitlaat...

Ferrometalen:
Tot de ferrometalen behoren de metalen ijzer, kobalt en nikkel. 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 teneinde 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.

Immissie:
Luchtverontreiniging in de omgevingslucht na verspreiding van polluenten die door één of meerdere bronnen uitgestoten werden.

Informatiedrempel:
Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen en voor wie een onmiddellijke en toereikende informatievoorziening noodzakelijk is.

Luchtkwaliteitsnormen:
Doelstellingen voor de luchtkwaliteit die wettelijk zijn vastgelegd. Deze concentraties van polluenten - over een bepaalde periode bijvoorbeeld 1 uur, 24 uur - mogen normaal gezien niet overschreden worden. Overschrijding van een luchtkwaliteitsnorm vraagt onmiddellijke actie zoals rapportering, zoeken naar de oorzaak, en dergelijke.

Mediaan van een reeks metingen:
De middelste waarde als alle waarden die uit de metingen bekomen werden in opklimmende volgorde, van de laagste tot de hoogste, worden gerangschikt. Dit houdt dus in dat er 50% van de waarden kleiner zijn dan de mediaan en 50% groter zijn dan de mediaan. Men spreekt dan ook van het 50ste percentiel.

Non-ferrometalen:
Metaal of legering waarvan het hoofdbestanddeel niet ijzer is (bijvoorbeeld koper, lood, aluminium, zink, brons en messing).

Overschrijdingsmarge:
Het percentage van de grenswaarde waarmee deze overschreden kan worden, volgens voorwaarden vastgelegd in de betreffende richtlijn.

PAK:
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen. Deze klasse van componenten, waarvan de structuur gebaseerd is op gecondenseerde benzeenkernen, behoort tot de groep luchtverontreinigende stoffen met hoge prioriteit omwille van hun kankerverwekkende en mutagene eigenschappen. Ze zijn in hoofdzaak afkomstig van verbrandingsprocessen van fossiele brandstoffen. Belangrijke bronnen zijn onder andere het verkeer, de huisverwarming en de industriële verbrandingsprocessen voor energieproductie. Belangrijke PAK's zijn fluorantheen, pyreen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, dibenzo(a,h)antraceen, benzo(ghi)peryleen, indeno(1,2,3-cd)pyreen.

PAN:
peroxyacetylnitraat

PCB:
Is de verkorte aanduiding voor de polychloorbifenylen. Er bestaan 209 verschillende PCB's waarvan er 12 een dioxine-achtige 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 dioxine-achtige PCB's.

Percentiel P:
Is 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 langere perioden zoals bijvoorbeeld 6 maanden, 1 jaar.

Voor een gegeven polluent op een bepaalde locatie wordt een lijst opgesteld van alle waarden in oplopende volgorde:

$$X_1 < X_2 < X_3 < .... < X_k < .... < X_{(N-1)} < X_N$$

Het percentiel P is de waarde van het element met rangnummer k, waarbij k als volgt wordt berekend:

$$k = Px\frac{N}{100}$$

Hierbij is N het aantal werkelijk gemeten waarden. De waarde van k wordt afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal.

Pg TEQ:
De toxiciteit van dioxinen en PCB's wordt uitgedrukt ten opzichte van 2,3,7,8-tetrachloordioxine, de meest bekende dioxine, in picogram Toxicologische Equivalenten, rekening houdend met toxicologische equivalentiefactoren.

Picogram:
Een miljoenste van een miljoenste gram, ofwel 10^{-12} gram.

$PM_{2,5}$-fractie:
Particulate matter kleiner dan 2,5 µm. Stofdeeltjes die op een grootte selecterende instroomopening passeren met een efficiëntiegrens van 50% bij een aerodynamische diameter van 2,5 µm. Met andere woorden de metingen van $PM_{2,5}$-stof bemonsteren 50% van de deeltjes met een aerodynamische diameter van 2,5 µm. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de $PM_{2,5}$-resultaten van de automatische monitoren vermenigvuldigd met een kalibratiefactor en aangeduid door $PM_{2,5}$.

PM_{10}-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 PM_{10}-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 PM_{10}-resultaten van de automatische monitoren vermenigvuldigd met een kalibratiefactor en aangeduid door PM_{10}.

Pollutieroos:
Grafische voorstelling die, per herkomstrichting van de wind, de gemiddelde concentratie van een polluent -verontreinigende stof- aangeeft. Elk segment wijst in de richting van herkomst van de overeenkomstige wind. De grootste segmenten wijzen in de richting van herkomst van de wind die de grootste verontreiniging voor de betrokken polluent met zich brengt.

ppb:
Deeltje per miljard; dit is de meeteenheid die de concentratie van polluenten aanduidt in eenheid van volume per eenheid van volume. 1 ppb van een polluent X is gelijk aan 1 deeltje in een mengsel van 1.10^9 deeltjes, met andere woorden 1 mm^3 van polluent X is aanwezig in 1 m^3 omgevingslucht.

ppm:
Deeltje per miljoen; dit is de meeteenheid die de concentratie van polluenten aanduidt in eenheid van volume per eenheid van volume. 1 ppm van een polluent X is gelijk aan 1 deeltje in een mengsel van 1.10^6 deeltjes, met andere woorden 1 cm^3 van polluent X is aanwezig in 1 m^3 omgevingslucht.

Precursor:
Polluent waaruit achteraf door atmosferische reacties secundaire polluenten ontstaan.

Rekenkundig gemiddelde (Am - *aritmethic mean*):
Som van de waarden die bij de metingen werden opgetekend, gedeeld door hun aantal.

$$X = \frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_N}{N} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i$$

Rekenkundige standaardafwijking (Asd - *arithmetic standard deviation*):

$$ASD = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\left(X_1 - \overline{X}\right)^2}$$

Streefwaarde:
Een concentratieniveau van een verontreinigende stof in de lucht dat is vastgesteld om schadelijke effecten voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel op lange termijn te vermijden, en dat zoveel mogelijk binnen een gegeven periode moet worden bereikt.

TEOM:
Rechtstreekse meting van de stofmassa door middel van een oscillerende microbalans.

Thermische inversie:
Tijdens bepaalde atmosferische omstandigheden is de luchttemperatuur van de hogere luchtlagen hoger dan deze van de onderste luchtlagen. In plaats van af te nemen met de hoogte, zal de temperatuur van de lucht dus eerst toenemen ter hoogte van de thermische inversielaag. De luchtlagen met de grootste dichtheid bevinden zich dan tegen de bodem zodat de verontreinigende stoffen zich niet naar de hogere atmosferische luchtlagen verspreiden, maar zich opstapelen in de lager gelegen luchtlagen.

Toxische equivalentiefactor (TEF):
Eenheid waarmee verschillende dioxines en PCB's qua giftigheid met elkaar kunnen vergeleken worden. In dit rapport gebruiken we de TEF-waarden die de WGO in 1998 definieerde.

Toxische equivalentie (TEQ):
Totale toxiciteit van een mengsel van dioxines en PCB's.

VOS:
Is een verzamelnaam voor een groep van 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,... wordt het glijdend gemiddelde van de orde P berekend door de sequentie van de opeenvolgende rekenkundige gemiddelden.

$$\frac{1}{P}\sum_{i=1}^{P} X_i \;,\; \frac{1}{P}\sum_{i=2}^{P+1} X_i \;,\; \frac{1}{P}\sum_{i=3}^{P+2} X_i \;,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\frac{1}{P}\sum_{i=k}^{P+k-1} X_i$$

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 meetstations toe te laten van beschrijvende statistische parameters andere dan het eenvoudig rekenkundig gemiddelde, bijvoorbeeld maxima, percentielen, geometrisch gemiddelde,... wordt tijdens de dataverwerking een imaginair station gecreëerd dat voor elk halfuur de gemiddelde waarde aanneemt van de meetresultaten van alle meetstations, indien daarvan minstens de helft aanwezig is.

Het 'x-mean' station is dus als dusdanig geen ruimtelijk gemiddelde halfuurwaarde van een polluent 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.

Zwarte koolstof:
Een heel specifieke fractie van fijn stof is roet. De VMM meet de concentratie van zwarte koolstof als maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Zwarte koolstof bevindt zich voornamelijk in de ultrafijne fractie van het fijn stof. Roetdeeltjes zijn afkomstig van de onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof.

Zuurequivalent (Zeq):
Een Zeq is een eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigende stoffen te meten. Eén zuurequivalent komt overeen met 32 gram zwaveldioxide, 46 gram stikstofoxiden of 17 gram ammoniak.

µg/m³:
Microgram per kubieke meter. Meeteenheid die de concentratie van polluenten 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 µg/m³ 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

VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

www.vmm.be

Vlaanderen
is milieu