

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag Immissiemeetnetten 2011

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Inleiding	7
1. Meteometingen	11
1.1. Het meetnet	11
1.2. Klimatologisch overzicht	11
1.3. Windrozen	12
1.4. Smogperiodes	14
2. Zwaveldioxide	15
2.1. De pollutant	15
2.2. Het meetnet	15
2.3. Regelgeving	15
2.4. Evaluatie van SO ₂ in 2011	16
2.4.1. Toetsing aan regelgeving	16
2.4.2. SO ₂ -concentraties in Vlaanderen	17
2.5. Trend SO ₂ -concentraties in Vlaanderen	18
2.6. Conclusies	19
3. Stikstofoxiden	21
3.1. De pollutant	21
3.2. Het meetnet	21
3.3. Regelgeving	21
3.4. Evaluatie van NO _x in 2011	23
3.4.1. Toetsing aan regelgeving	23
3.4.2. NO ₂ -concentraties in Vlaanderen	24
3.4.3. NO-concentraties in Vlaanderen	25
3.5. Trend NO _x -concentraties in Vlaanderen	25
3.5.1. Trend NO ₂	25
3.5.2. Trend NO	26
3.5.3. Trend NO _x en de verhouding NO ₂ /NO _x	27
3.6. Conclusies	28
4. Ozon	31
4.1. De pollutant	31
4.2. Het meetnet	32
4.3. Regelgeving	32
4.4. Evaluatie van O ₃ in 2011	33
4.4.1. Zomer 2011	33

4.4.2. Toetsing aan regelgeving.....	34
4.4.3. Ozonconcentraties in Vlaanderen.....	36
4.5. Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990.....	45
4.6. Conclusies.....	47
5. Fijn stof.....	49
5.1. De pollutant.....	49
5.2. PM₁₀.....	50
5.2.1. Het meetnet.....	50
5.2.2. Regelgeving.....	51
5.2.3. Evaluatie van PM ₁₀ in 2011.....	51
5.2.4. Trend PM ₁₀ -concentraties in Vlaanderen.....	56
5.3. PM_{2,5}.....	59
5.3.1. Het meetnet.....	59
5.3.2. Regelgeving.....	59
5.3.3. Evaluatie van PM _{2,5} in 2011.....	61
5.3.4. Trend PM _{2,5} -concentraties in Vlaanderen.....	63
5.4. Zwarte rook.....	64
5.4.1. Het meetnet.....	64
5.4.2. Regelgeving.....	64
5.4.3. Evaluatie van zwarte rook in 2011.....	64
5.4.4. Trend concentraties zwarte rook in Vlaanderen.....	65
5.5. Zwarte koolstof.....	65
5.5.1. Het meetnet.....	65
5.5.2. Regelgeving.....	65
5.5.3. Evaluatie van zwarte koolstof in 2011.....	66
5.5.4. Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen.....	66
5.6. Onderzoeksprojecten rond fijn stof.....	66
5.6.1. Chemische karakterisatie.....	66
5.6.2. ATMOSYS-project.....	66
5.6.3. Joaquin-project.....	67
5.7. Conclusies.....	68
6. Koolstofmonoxide.....	69
6.1. De pollutant.....	69
6.2. Het meetnet.....	69
6.3. Regelgeving.....	69
6.4. Evaluatie van CO in 2011.....	70
6.4.1. Toetsing aan regelgeving.....	70
6.4.2. CO-concentraties in Vlaanderen.....	70
6.5. Trend CO-concentraties in Vlaanderen.....	70
6.6. Conclusies.....	70
7. Zware metalen.....	73
7.1. De pollutant.....	73
7.2. Zware metalen in fijn stof (PM₁₀).....	74
7.2.1. Het meetnet.....	74

7.2.2. Regelgeving.....	74
7.2.3. Evaluatie zware metalen in fijn stof in 2011.....	75
7.2.4. Trend zware metalen in PM ₁₀ -stof in Vlaanderen.....	77
7.3. Zware metalen in depositie (neervallend stof).....	84
7.3.1. Het meetnet.....	84
7.3.2. Regelgeving.....	84
7.3.3. Evaluatie zware metalen in totale depositie in 2011.....	85
7.3.4. Trend concentraties aan zware metalen in totale depositie.....	85
7.4. Conclusies	87
8. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en nitro-PAK.....	89
8.1. De pollutant.....	89
8.2. PAK	89
8.2.1. Het meetnet.....	89
8.2.2. Regelgeving.....	89
8.2.3. Evaluatie van PAK in 2011.....	90
8.2.4. Trend PAK-concentraties in Vlaanderen.....	90
8.3. Nitro-PAK	91
8.3.1. Het meetnet.....	91
8.3.2. Evaluatie van nitro-PAK in 2011.....	91
8.3.3. Trend nitro-PAK concentraties in Vlaanderen.....	92
8.4. Conclusies.....	92
9. Dioxines en PCB's.....	93
9.1. De pollutant.....	93
9.2. Het meetnet.....	93
9.3. Regelgeving.....	94
9.4. Evaluatie van dioxines en PCB's in 2011.....	95
9.4.1. Toetsing aan de drempelwaarde.....	95
9.4.2. Vergelijking resultaten op basis van gebiedsbestemming.....	95
9.5. Trend dioxines en PCB's.....	96
9.6. Project AEROPA.....	98
9.7. Conclusies.....	99
10. Vluchtige organische componenten (VOC).....	101
10.1. De pollutant.....	101
10.2. Het meetnet.....	101
10.3. Regelgeving.....	101
10.4. Evaluatie van de VOC	102
10.4.1. Toetsing aan de regelgeving.....	102
10.4.2. Aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen.....	102
10.4.3. Alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen	104
10.4.4. Olefinische koolwaterstoffen in Vlaanderen	105
10.4.5. Gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen	105
10.5. Meetcampagne in Wervik.....	106
10.6. Conclusies.....	107
11. Verzurende depositie.....	109

11.1. De polluenten	109
11.2. Het meetnet	109
11.3. Regelgeving	110
11.3.1. Droge depositie – concentratie in de lucht	110
11.3.2. Natte depositie – concentratie in de neerslag	110
11.3.3. Totale verzurende depositie	110
11.4. Evaluatie van verzuring in 2011	110
11.4.1. Algemeen	110
11.4.2. Neerslag in Vlaanderen	111
11.4.3. NH _x -concentraties in Vlaanderen	112
11.4.4. NO _y -concentraties in Vlaanderen	115
11.4.5. SO _x -concentraties in Vlaanderen	117
11.4.6. Totale verzurende depositie in Vlaanderen	119
11.5. Trend van verzurende concentraties	120
11.5.1. Gemeten concentraties	120
11.5.2. Totale verzurende depositie	120
11.6. Conclusies	123
12. Aandachtsgebieden in Vlaanderen	125
12.1. De agglomeraties Antwerpen en Gent	125
12.1.1. Meetstrategie	125
12.1.2. Overschrijdingen	128
12.2. Haven van Antwerpen	131
12.2.1. Meetstrategie	131
12.2.2. Overschrijdingen	131
12.3. Gentse kanaalzone	135
12.3.1. Meetstrategie	135
12.3.2. Overschrijdingen	137
12.4. Genk	139
12.4.1. Meetstrategie	139
12.4.2. Overschrijdingen	139
12.5. Hoboken	141
12.5.1. Meetstrategie	141
12.5.2. Overschrijdingen	142
12.6. Beerse	144
12.6.1. Meetstrategie	144
12.6.2. Overschrijdingen	145
12.7. Regio Oostrozebeke/Wielsbeke	148
12.7.1. Meetstrategie	148
12.7.2. Overschrijdingen	149
12.8. Roeselare	152
12.8.1. Meetstrategie	152
12.8.2. Overschrijdingen	152
13. Besluit	155
LEXICON	159

Inleiding

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft als decretale taak het meten van de verontreiniging van de omgevingslucht. De VMM stelt verschillende rapporten op die ingaan op de luchtkwaliteit in specifieke regio's of die handelen over bepaalde pollutanten. Het voorliggend rapport is een overzichtsrapport dat de algemene luchtkwaliteit in het Vlaamse gewest beschrijft.

Dit overzichtsrapport beschrijft:

- de concentraties van de pollutanten in de omgevingslucht in 2011 (immissies);
- de evolutie van de gemeten concentraties van de pollutanten over de jaren heen;
- de vergelijking hiervan met normen opgelegd in de Vlaamse of Europese wetgeving en met richtlijnen gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

De bijlagen van dit rapport omvatten -per pollutent- een adressenlijst en een overzichtskaart met de meetstations die eind 2011 in werking zijn. Tevens zijn de voornaamste statistische parameters opgenomen. Ook de detectielimieten van de verschillende meetmethoden zijn opgenomen in de bijlagen.

Verschiedende factoren kunnen de concentraties van de pollutanten beïnvloeden:

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

De VMM baat verschillende meetnetten uit. Er bestaat een telemetrisch meetnet (34 meetstations) voor de opvolging van de algemene luchtkwaliteit. Het meetnet specifieke studies (27 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 (13 meetstations);
- de haven van Antwerpen en de gemeente Beveren (4 meetstations).

Zware metalen worden gemeten in fijn stof op 16 meetstations en in depositie op 11 meetposten.

Vluchtige organische componenten worden gemeten op 8 meetposten. Er zijn 10 meetstations die BTEX-metingen uitvoeren.

Er zijn 5 meetposten voor het meten van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's).

De depositie van dioxines en PCB126 wordt gemeten op 33 meetposten.

Er zijn 9 meetposten om de verzurende depositie in kaart te brengen.

Wettelijke normen

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

- zwaveldioxide (SO₂);
- stikstofdioxide (NO₂);
- stikstofmonoxide (NO);
- fijn stof (PM₁₀);
- lood (Pb);
- koolstofmonoxide (CO);
- benzeen;
- ozon (O₃).

Gezondheidsonderzoeken toonden aan dat de PM_{2,5}-fractie van fijn stof schadelijk is. Daarom zijn er in deze richtlijn bijkomend ook doelstellingen voor PM_{2,5} vastgelegd.

Vanaf 1 januari 2005 dienen de grenswaarden voor SO₂, PM₁₀, lood, CO en benzeen gerespecteerd te worden.

De grenswaarden voor NO₂ dienen gerespecteerd te worden vanaf 1 januari 2010. De Europese Commissie heeft voor twee zones in Vlaanderen uitstel verleend tot 2015 om te voldoen aan de grenswaarde voor NO₂.

PM_{2,5} heeft grens- en streefwaarden. De niet-bindende streefwaarde dient vanaf 1 januari 2010 gerespecteerd te worden. 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 (wordt herzien in 2013) dient tegen 1 januari 2020 gerespecteerd te worden.

Voor ozon zijn er streefwaarden en lange termijn objectieven vastgelegd.

Daarnaast is er een **4de dochterrichtlijn (2004/107/EG)**.

Deze behandelt de polluenten:

- arseen (As);
- cadmium (Cd);
- kwik (Hg);
- nikkel (Ni);
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen waaronder benzo(a)pyreen, B(a)P.

Bij de herziening van de richtlijn 2008/50/EG in 2013, zal ook de 4de dochterrichtlijn geïntegreerd worden. Voor deze zware metalen en benzo(a)pyreen zijn enkel streefwaarden vastgelegd die in 2012 van kracht worden. Voor kwik zijn enkel meetverplichtingen opgenomen in de 4de dochterrichtlijn en geen grens- of streefwaarden.

De WGO definieert richtwaarden voor verschillende polluenten^{1,2}. Deze richtwaarden hebben als doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn veelal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Bij de definiëring van de Europese grens- of streefwaarden werd immers, naast de gezondheidseffecten, ook rekening gehouden met de technische haalbaarheid. Tevens werd een kosten-batenanalyse uitgevoerd om de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus in te schatten. De WGO-normen zijn niet opgenomen in de Vlaamse wetgeving. Enkel bij een overschrijding van Europese richt- of grenswaarden dient Vlaanderen actieplannen op te stellen. Voor de WGO-normen is dit niet het geval.

1 WHO, 2000, Air Quality guidelines for Europe, 2nd edition, WHO regional publications. European series ; No. 91.

2 WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, global update 2005, summary of risk assessment.

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 dienen hiervoor 'zones' te definiëren. Hiervoor heeft de Commissie geen criteria vooropgesteld. Dit laat de Lidstaten toe zelf hun criteria voor de bepaling van de zones op te stellen. De keuze van de zones bepaalt het aantal te installeren stations (design van het monitoring netwerk) en heeft een weerslag op de rapportering aan de Commissie en op de te nemen maatregelen in de zones met overschrijdingen van grenswaarden.

Er zijn 3 methodes die in Vlaanderen (en in België) gehanteerd werden voor de definiëring van de luchtkwaliteitszones. Deze zijn:

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

Bij het vastleggen van de zones werd rekening gehouden met volgende criteria:

- het aantal inwoners in combinatie met de populatiedensiteit;
- 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 2 afzonderlijke zones met een hoog inwonersaantal: ze hebben beide meer dan 250.000 inwoners.

Daarnaast werden voor verschillende polluenten alle steden met meer dan 50.000 inwoners samen gegroepeerd in een aparte zone.

Tevens zijn er een aantal zones met een specifiek verontreinigingsniveau. Zo werden de industriële gebieden Antwerpse haven, gelegen ten noorden van Antwerpen, en de Gentse kanaalzone, gelegen ten noorden van Gent en die zich uitstrekt tot en met Zelzate, eveneens als 2 aparte zones gedefinieerd.

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

Alle hoger genoemde zones worden gedefinieerd voor de polluenten SO₂, NO₂ en PM. Voor benzeen, CO, O₃ en benzo(a)pyreen worden er slechts 3 zones in Vlaanderen onderscheiden. Daarnaast zijn er nog 4 industriële hotspots gedefinieerd:

- de zone Lommel enkel voor de polluent SO₂;
- Beerse, Genk en de wijk Moretusburg in Hoboken enkel voor de zware metalen lood, arseen, cadmium en nikkel.

Onderstaande tabel toont meer details per gedefinieerde zone. Naast de naam van de zone wordt eveneens de code getoond. Zones gedefinieerd voor alle polluenten eindigen op A, zones voor specifieke polluenten eindigen op S. Daarnaast werd de oppervlakte aangegeven en een schatting van het aantal inwoners.

		Oppervlakte (km ²)	ruwe schatting aantal inwoners	SO ₂	NO ₂	PM	Pb	Benzeen	CO	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
01S	Antwerpse haven	252	50.000	x	x	x								
02A	Antwerpen	174	564.500	x	x	x		x	x	x				x
03S	Gentse haven	117	45.000	x	x	x								
04A	Gent	136	250.000	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
05S	steden > 50.000	786	750.000	x	x	x								
06S	Vlaanderen	12.230	4.401.250		x	x								
07S	Hoboken	4	34.500				x				x	x	x	
08S	Beerse	1,4	250				x				x	x	x	
09S	Lommel	103	31.000	x										
19S	Vlaanderen non-agglomeratie	13.281	5.200.000					x	x	x				x
20S	Genk-Zuid	3,4	1.635				x				x	x	x	
21A	Antwerpen excl. Hoboken	170	530.000				x				x	x	x	
22S	Vlaanderen excl. Lommel	12.127	4.370.250	x										
23S	Vlaanderen non-agglomeratie excl. Beerse en Genk-Zuid	13.011	5.149.365				x				x	x	x	

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

Het lexicon omvat een verklaring voor de gebruikte woordkeuze.

Het besluit van het rapport omvat:

- de toetsing aan de normen;
- de trends;
- de geografische spreiding;
- de aandachtspunten voor de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest.

Dit rapport, en de bijlagen, is te raadplegen op

www.vmm.be.

1. Meteometingen

1.1. Het meetnet

Weersomstandigheden beïnvloeden de luchtkwaliteit. De VMM gebruikt meteometingen om de gemeten concentraties van pollutanten te duiden:

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

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

1.2. Klimatologisch overzicht

Het klimatologisch overzicht voor 2011 is gebaseerd op de gegevens van het KMI³. De hieronder vermelde waarden en langdurig gemiddelden zijn deze van het KMI-station in Ukkel. Vanaf januari 2011 worden de langdurig gemiddelden berekend voor de periode 1981-2010.

Na een relatief koud 2010, is 2011 het warmste jaar sinds het begin van de regelmatige meteorologische waarnemingen in 1833. De gemiddelde temperatuur in Ukkel bedraagt in 2011 11,6°C. Dit is 1,1°C boven de normale waarde van 10,5°C en 0,1°C boven het vorige record van het jaar 2007. Met betrekking tot de neerslag is 2011 een normaal jaar. In 2011 valt er 814,9 mm neerslag, wat weinig afwijkt van 852,4 mm als langdurig gemiddelde.

De winter 2010-2011, van december 2010 tot februari 2011, is vrij somber. De gemeten temperaturen in januari en februari

2011 zijn iets hoger dan normaal. De hoeveelheid neerslag gedurende deze maanden is normaal.

De lente, van maart tot mei 2011, is opvallend. De temperaturen en de zonneschijnduur zijn zeer uitzonderlijk hoog. De gemiddelde temperatuur is 12,2°C in vergelijking met 10,1°C als normale temperatuur. De zon scheen gedurende 707 uur, een nieuw record. Deze lente is de derde droogste sinds het begin van de waarnemingen.

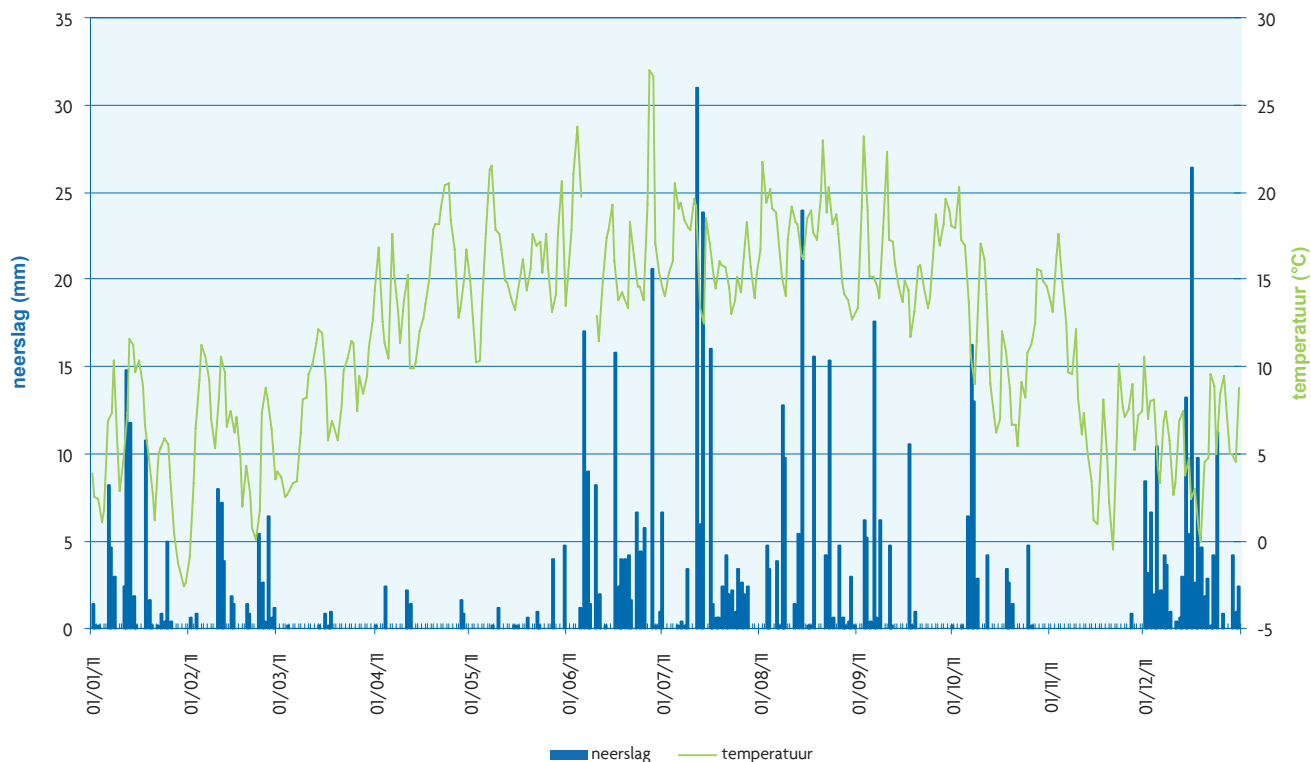
De zomer, van juni tot augustus 2011, kent een zeer uitzonderlijk hoog aantal neerslagdagen, namelijk 61 in vergelijking met 44 normaal. Het hoge aantal neerslagdagen gaat samen met een zeer abnormaal hoge waarde van het neerslagtootaal (317,2 mm in vergelijking met 224,6 mm normaal), een abnormaal lage zonneschijnduur (466 uur in vergelijking met 578 uur normaal) en een lagere gemiddelde zomertemperatuur (16,7°C in vergelijking met 17,5°C normaal).

De herfst, van september tot november 2011, is tegengesteld aan de zomer. Het aantal neerslagdagen is uitzonderlijk laag (slechts 37 dagen in vergelijking met 51 dagen normaal), de neerslaghoeveelheid is abnormaal laag (140,4 mm in vergelijking met 219,9 mm normaal), de zonneschijnduur is zeer uitzonderlijk hoog (450 uur in vergelijking met 322 uur normaal) en de temperatuur is uitzonderlijk hoog (12,4°C in vergelijking met 10,9°C normaal). De periode tussen eind september en begin oktober is opmerkelijk zacht, met zomerse temperaturen. De herfst 2011 was de tweede warmste herfst ooit.

Het jaar 2011 eindigt met een zachte en natte maand december. Een recordwaarde voor het aantal neerslagdagen wordt opgetekend, namelijk 11 dagen in vergelijking met 3 normaal.

3 Klimatologisch overzicht 2011, KMI

Figuur 1.1.: Dagelijkse neerslaghoeveelheid en gemiddelde temperatuur in Antwerpen-Luchtbal in 2011

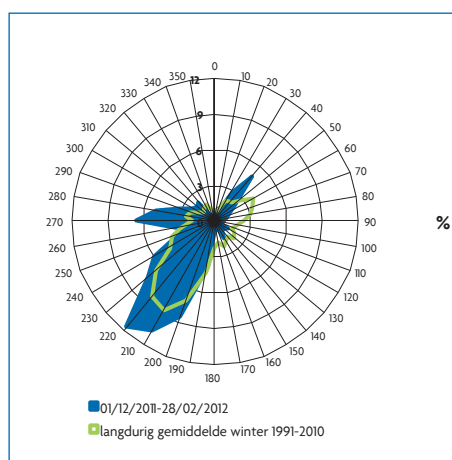
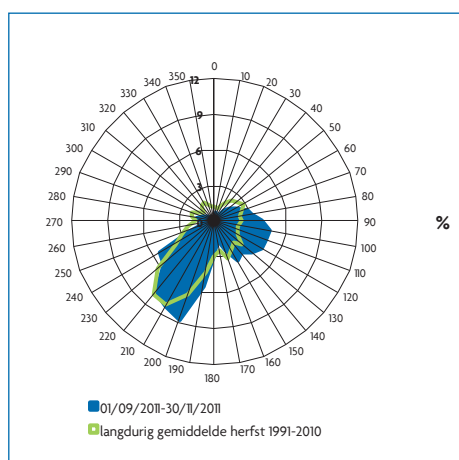
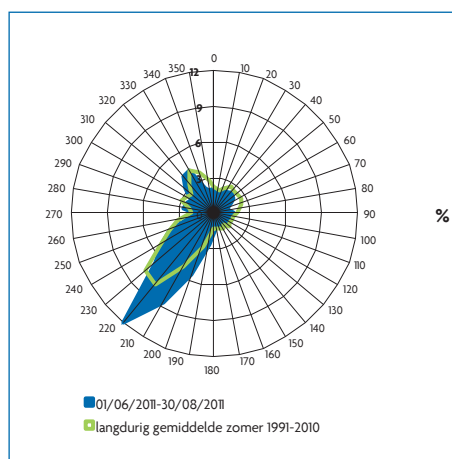
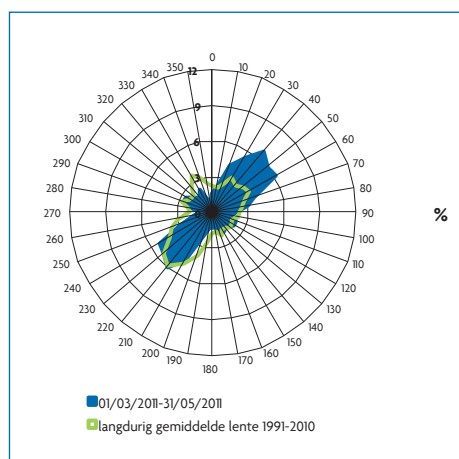
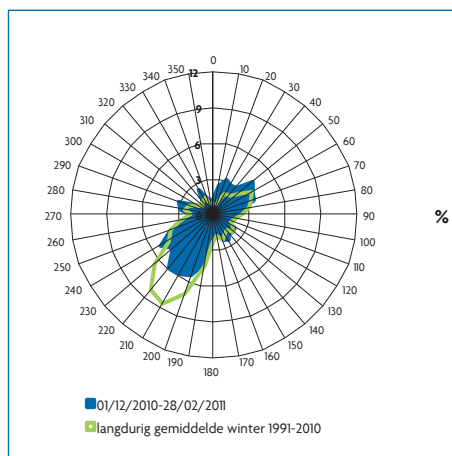
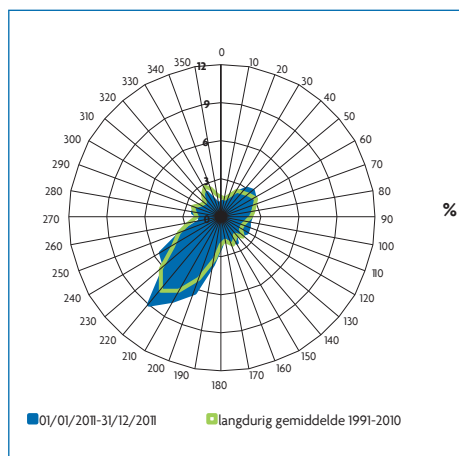


Figuur 1.1. toont voor 2011 de totale dagelijkse neerslag en de daggemiddelde temperatuur gemeten op de meteo-mast in Antwerpen-Luchtbal.

1.3. Windrozen

Figuur 1.2. toont de windrozen voor het station Antwerpen-Luchtbal (T2M802) in 2011, tijdens de winter 2010-2011, de lente, de zomer en de herfst 2011 en tijdens de winter 2011-2012. De VMM heeft het langdurig gemiddelde berekend voor de periode 1991-2010. Uit de windrozen blijkt dat de overheersende windrichting het zuidwesten is. Tijdens de lente waait de wind meer dan gemiddeld vanuit het noordoosten. In 2011 komt de windrichting globaal gezien goed overeen met het langdurig gemiddelde.

Figuur 1.2.: Windrozen voor het station Antwerpen-Luchtbal (T2M802) voor 2011; de winter 2010-2011, de lente, zomer en herfst 2011 en de winter 2011-2012



1.4. Smogperiodes

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 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 componenten (NMVOC) aanwezig zijn. O_3 wordt als meest representatieve stof voor fotochemische luchtverontreiniging beschouwd. De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert een informatiedrempel voor ozon bij $180 \mu g/m^3$ en een alarmdrempel bij $240 \mu g/m^3$, 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 periodes met hoge luchtdruk, hoge temperaturen, veel UV-licht en continentale wind met lage snelheden. In 2011 wordt de informatiedrempel van $180 \mu g/m^3$ op 2 dagen overschreden. 27 en 28 juni 2011 zijn zeer warme dagen met een maximale temperatuur boven de $30^\circ C$. Op 28 juni 2011 wordt de informatiedrempel op de helft van de meetstations overschreden. Tijdens de zomerse periode van eind september - begin oktober 2011, wordt op 2 oktober nog een overschrijding van de informatiedrempel genoteerd in 1 station. De alarmdrempel wordt in 2011 niet overschreden.

Indien de gemiddelde voorspelde PM_{10} -concentratie in Vlaanderen gedurende 2 opeenvolgende dagen hoger is dan $70 \mu g/m^3$ wordt er een fijnstofwaarschuwingsbericht verspreid. Men kan 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 in de aanwezigheid van een temperatuursinversie. De temperatuur in de onderste luchtlagen daalt in principe met de hoogte. Als de temperatuur vanaf een bepaalde hoogte echter begint te stijgen, dan spreken we van een temperatuursinversie. 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. Bepaalde smogepisoden vinden hun oorsprong vooral in het transport van luchtverontreiniging vanuit de buurlanden. Dit was in 2011 het geval voor de smogperiode van 1 tot en met 4 maart en er werd dan ook niet overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen. In 2011 werden wel snelheidsbeperkingen opgelegd op 31 januari en 1 februari. Op 31 januari is de gemiddelde fijnstofconcentratie $69 \mu g/m^3$ en op 1 februari $78 \mu g/m^3$.

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 $500 \mu g/m^3$ en $400 \mu g/m^3$ worden gemeten. Deze alarmwaarden worden de laatste jaren (en ook in 2011) niet meer overschreden. In VLAREM II worden onder afdeling 4.4.5 maatregelen voorzien 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 te wijten aan gebouwenverwarming en de 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 stedelijk gebied 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 2011 noch voor SO_2 , noch voor NO_2 afgekondigd.

2. Zwaveldioxide

2.1. De pollutent

Zwaveldioxide (SO_2) is een kleurloos gas dat vanaf 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 verwerking van historische gebouwen of steen in het algemeen en voor metaalcorrosie.

In 2011 leveren de industrie (41%) en de raffinaderijen (25%) de grootste bijdrage aan de SO_2 -uitstoot in Vlaanderen. De verwarming van gebouwen is de derde grootste speler (14%) gevolgd door verkeer -wegverkeer, vliegverkeer en scheepvaart- (10%). Sinds 2000 daalde de totale SO_2 -uitstoot met 69%. Dit is vooral te danken aan het gebruik van brandstoffen met een lager zwavelgehalte voor wegtransport, industriële processen en energieopwekking. De sector die de grootste daling kent, 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 meer dan de helft af in vergelijking met 2000.

2.2. Het meetnet

Eind 2011 beheert de VMM 34 meetstations voor SO_2 -metingen, waarvan:

- 19 behoren tot het telemetrisch meetnet van de VMM;
- 5 behoren tot het meetnet specifieke studies van de VMM;
- 5 eigendom zijn van de elektriciteitsproducenten;
- 5 eigendom zijn van de Belgische Petroleum Federatie (BPF).

Er vonden in 2011 geen wijzigingen in de SO_2 -meetlocaties plaats. De adressen van alle meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 2, tabel 1.

Na de vernieuwing van de SO_2 -monitoren van de VMM eind 2009 - begin 2010 werd in het voorjaar van 2011 de vernieuwing van de SO_2 -monitoren van de elektriciteitsproducenten en van BPF afgerond.

2.3. Regelgeving

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO_2 .

In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens 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 SO₂ (richtlijn 2008/50/EG en WGO)

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	350 µg/m ³ ; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag	125 µg/m ³ ; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m ³
	Kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en winterseizoen*	20 µg/m ³
WGO 2005	Richtwaarde	1 dag	20 µg/m ³
		10 minuten	500 µg/m ³
WGO 2000	Kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en/of winterseizoen*	10-30 µg/m ³ (afhankelijk van vegetatietype)

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

2.4. Evaluatie van SO₂ in 2011

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2011 van alle Vlaamse meetstations is opgenomen in bijlage 2, tabel 2.

2.4.1. Toetsing aan regelgeving

Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetstations voldoen in 2011 aan de uurgrenswaarde, de daggrenswaarde en de alarmdrempel voor SO₂. De hoogste pieken worden gemeten in de meetstations Wondelgem (44R721) en Mol-Wezel (40WZ02). De pieken in het meetstation in Wondelgem zijn afkomstig uit de richting van de Gentse kanaalzone en deze in het meetstation Mol-Wezel komen uit de richting van het bedrijf Nyrstar Balen.

Wegens de dichte bebouwing, het uitgebreid wegennet en de verspreide industrie zijn er strikt genomen in Vlaanderen geen gebieden waarop het kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Er zijn immers geen zones beschikbaar die volledig voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetstations zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG.

De drie landelijke SO₂-meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop bovenstaand kritiek niveau van toepassing is. Deze drie landelijke meetstations respecteren in 2011 ruimschoots het kritiek niveau voor het jaar en het winterseizoen. Hoofdstuk 11 gaat dieper in op de toetsing van de normen in natuurgebieden.

WGO-normen

De richtwaarde van 20 µg/m³ over een dag wordt op 13 van de 34 (= 38%) meetplaatsen overschreden.

De richtwaarde van 500 µg/m³ over 10 minuten kan niet getoetst worden, aangezien het kleinste tijdsinterval waarover metingen beschikbaar zijn, een halfuur is.

Zoals hierboven reeds aangehaald, zijn er in Vlaanderen geen gebieden waarop het kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. De drie landelijke meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen deze gebieden het meest. Deze meetstations respecteren in 2011 ruimschoots het strengste kritieke niveau (10 µg/m³) voor het jaar en het winterseizoen dat vooropgesteld werd door de WGO.

2.4.2. SO₂-concentraties in Vlaanderen

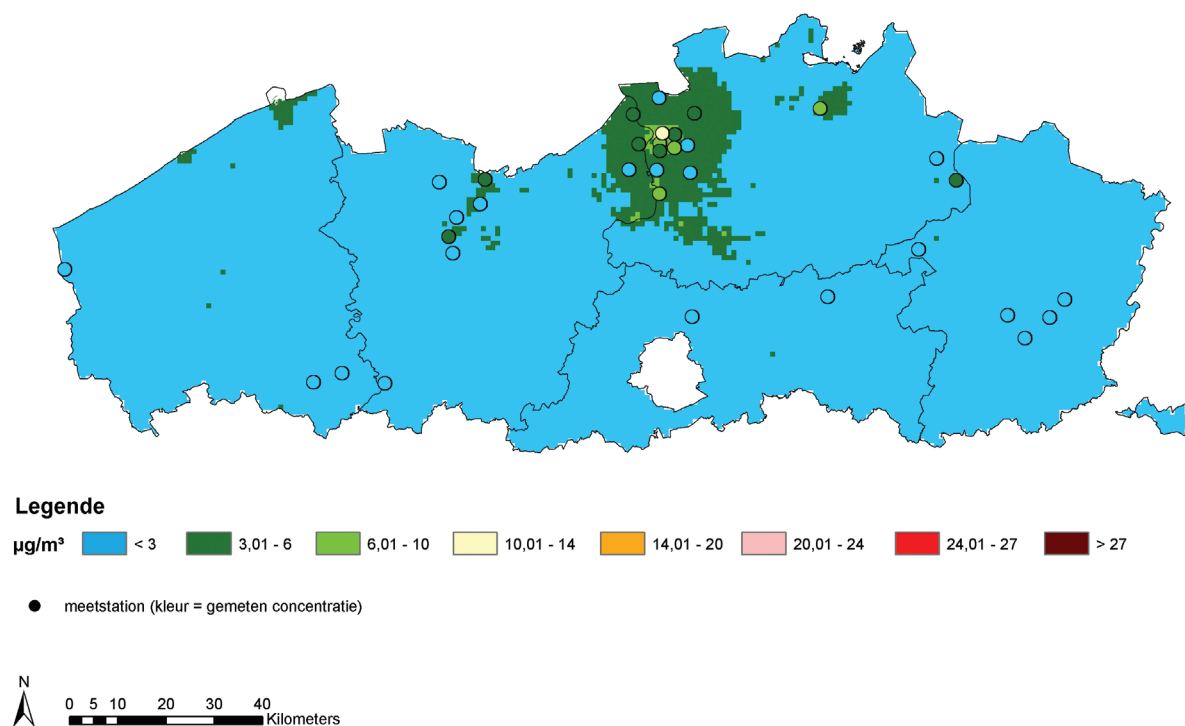
In 2011 liggen de jaargemiddelden voor SO₂ in de meetstations in Vlaanderen tussen 1 en 11 µg/m³ (tabel 2 in bijlage 2). Het meetstation aan de Muisbroeklaan (42R894) in de Antwerpse haven geeft het hoogste jaargemiddelde. Dit meetstation ligt in een industriezone, met onder meer petrochemische bedrijven en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling. Het laagste jaargemiddelde noteert de VMM in het landelijke meetstation in Houtem (44N029).

Figuur 2.1. toont de gemodelleerde SO₂-jaargemiddelden in 2011. Deze overzichtskaart wordt berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS (grid 1x1 km) waarbij als invoergegevens de SO₂-uitstootgegevens van

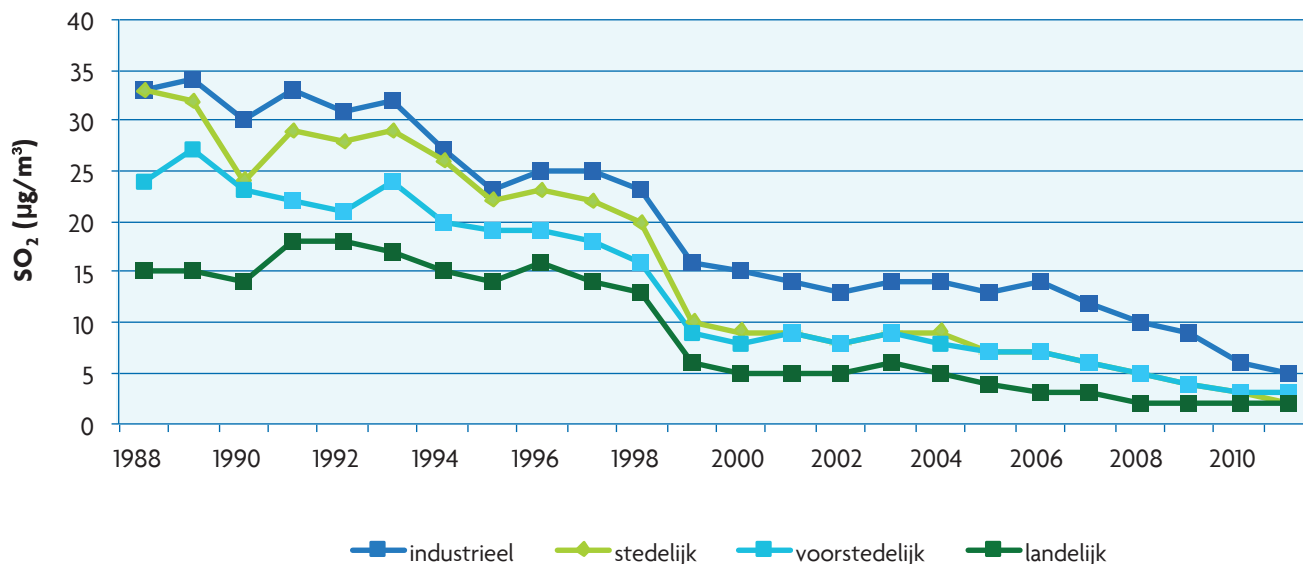
het jaar 2009 en de meteo van het jaar 2011 gebruikt worden. Na kalibratie met de in 2011 gemeten concentraties van de meetstations, wordt een kaart bekomen met een gemiddelde onzekerheid van 37%. De berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging.

Het hoogst gemodelleerde jaargemiddelde voor SO₂ komt voor in de omgeving van de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie. Daarnaast berekent het VLOPS-model ook verhoogde SO₂-jaargemiddelden voor de Gentse kanaalzone, Beerse en de havens van Zeebrugge en Oostende.

Figuur 2.1.: Gemodelleerde SO₂-jaargemiddelden in 2011



Figuur 2.2.: Trend van de SO₂-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1988-2011



2.5. Trend SO₂-concentraties in Vlaanderen

Figuur 2.2. toont de trend van de jaargemiddelden sinds 1988 per type meetstation. Bij de trendgrafieken worden enkel de meetstations behorende tot 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 1988 waren er 21 meetstations waarvan 10 industrieel, 4 voorstedelijk, 2 stedelijk en 5 landelijk. In 2011 zijn 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.

De SO₂-concentraties in het virtueel landelijk meetstation zijn het laagst. De concentraties in het virtueel stedelijk en virtueel voorstedelijk station liggen tussenin, terwijl deze in het virtueel industrieel meetstation het hoogst zijn.

De SO₂-tendens van alle virtuele meetstations is dalend tussen 1988 en 2011. Het jaargemiddelde daalt in deze periode:

- in het virtueel industrieel meetstation van 33 naar 5 µg/m³;
- in het virtueel stedelijk meetstation van 33 naar 2 µg/m³;
- in het virtueel voorstedelijk meetstation van 24 naar 3 µg/m³;
- in het virtueel landelijk meetstation van 15 µg/m³ naar 2 µg/m³.

De stedelijke stations vertonen -zowel in absolute als procentuele cijfers- de sterkste daling over deze periode.

De scherpe daling tussen 1998 en 1999 is een gevolg van de overschakeling naar het nieuwe datatransmissiesysteem wat een lagere detectielimiet mogelijk maakte. Ook na 1999 is er een dalende trend.

De gemeten SO₂-concentraties in 2011 zijn de laagste sinds 1988. De daling in de SO₂-concentraties is een weerspiegeling van de daling van de SO₂-uitstoot.

2.6. Conclusies

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2011 de Europese uurgrenswaarde en daggrenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid en de alarmdrempel.

In 2011 ligt het jaargemiddelde voor SO_2 in de Vlaamse meetstations tussen 1 en 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het hoogste jaargemiddelde wordt gemeten in de Antwerpse haven. Op de meetstations in Wondelgem en Mol-Wezel worden echter ook kortstondige verhoogde concentraties gemeten.

De WGO-richtwaarde voor dagwaarden wordt op één derde van de meetstations overschreden.

De evolutie in de periode 1988-2011 is dalend. Dit dalend verloop zien we zowel voor industriële, stedelijke, voorstedelijke als landelijke meetstations. De stedelijke stations vertonen de sterkste daling over deze periode.

De hoogste SO_2 -concentraties worden gemeten in de industriële meetstations, de laagste in de landelijke meetstations.

De gemeten SO_2 -concentraties in 2011 zijn de laagste sinds 1988.

3. Stikstofoxiden

3.1. De pollutent

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.

Voor NO_2 is schadelijk voor mens en ecosystemen. Korte episodes van hoge concentraties, maar ook 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 en kunnen zij dus ook effecten veroorzaken in verderaf gelegen gebieden.

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen. De belangrijkste bron van NO_x in Vlaanderen is het verkeer -wegverkeer, vliegverkeer en scheepvaart- dat voor 61% van de totale uitstoot in 2011 verantwoordelijk is. Daarnaast zijn vooral de industrie en de land- en tuinbouwsector de belangrijkste emissiebronnen met respectievelijk 15% en 11% van de totale uitstoot. De totale NO_x -emissie is in 2011 met 30% gedaald ten opzichte van 2000. Dit komt voornamelijk door een emissievermindering in de sectoren elektriciteitscentrales (in 2011 nog één vijfde ten opzichte van 1990). Alhoewel de uitstoot door het verkeer op 10 jaar tijd met 22% gezakt is, neemt het relatief aandeel toe ten opzichte van 2000.

3.2. Het meetnet

Eind 2011 beheert de VMM 58 meetstations voor NO_x -metingen, waarvan:

- 32 behoren tot het telemetrisch meetnet van de VMM;
- 8 behoren tot het meetnet specifieke studies van de VMM. Hiervan is het meetstation in Laakdal-Geel (40LD02) eigendom van BP-Chembel;
- 13 eigendom zijn van de elektriciteitsproducenten;
- 5 eigendom zijn van de Belgische Petroleum Federatie (BPF).

In 2011 zijn er nieuwe NO_x -metingen opgestart in Idegem (44N051) en aan de straatkant van de Plantin en Moretuslei in Borgerhout (42R802).

De adressen van alle meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 3, tabel 1.

De vervanging van de oude NO_x -monitoren startte in 2010 en werd in 2011 en 2012 verdergezet.

3.3. Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO_2 . De grenswaarden dienen vanaf 1 januari 2010 gerespecteerd te worden. De alarmdrempel voor NO_2 dient reeds vanaf 19 juli 2001 gerespecteerd te worden.

In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Dit kritiek niveau dient reeds vanaf 19 juli 2001 gerespecteerd te worden.

Tabel 3.1.: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO₂ en kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie voor NO_x (2008/50/EG)

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

De richtlijn 2008/50/EG biedt de kans om voor NO₂ uitstel aan te vragen voor het behalen van de grenswaarden. Indien men uitstel verkrijgt, dient men pas in 2015 te voldoen aan de grenswaarden in plaats van al in 2010. Een voorwaarde om uitstel te krijgen is dat men aantoont dat via bijkomende maatregelen de grenswaarden tegen 2015 zullen worden gehaald. België heeft uitstel gevraagd voor het Brussels Gewest en de 2 Vlaamse zones (de zone Antwerpse haven en de zone Antwerpse agglomeratie) waar er in 2010 overschrijdingen van de NO₂-jaargrenswaarde waren. In het kader van de uitstel aanvraag⁴ werd het luchtkwaliteitsplan dat de Vlaamse regering in maart 2012 goedkeurde, overgemaakt aan de Europese Commissie. De Europese Commissie heeft in haar besluit van 6/7/2012 uitstel verleend voor de 2 Vlaamse zones, maar niet voor het Brussels Gewest omdat voor deze laatste zone niet aangetoond kon worden dat de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ tegen 2015 wel haalbaar is. Dit goedgekeurd uitstel betekent dat voor deze 2 Vlaamse zones gedurende de uitstelperiode de NO₂-jaargrenswaarde gesommeerd met de maximale overschrijdingsmarge (50%) van toepassing is. Dus tot 2015 dienen de bekomen jaargemiddelden van de meetstations in deze 2 zones getoetst te worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. In de overige Vlaamse zones dient men wel te toetsen aan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

Bovenstaande Europese regelgeving (tabel 3.1.) is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO), die in tabel 3.2. getoond worden. In vergelijking met de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding van het uurgemiddelde van 200 µg/m³ toe.

⁴ www.lne.be/themas/luchtverontreiniging/beleid/beleid-in-belgie-en-vlaanderen

Tabel 3.2.: Richtwaarden voor NO₂ en kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie voor NO_x (WGO 2000 en 2005)

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

3.4. Evaluatie van NO_x in 2011

De statistische verwerking van de NO₂- en NO-meetresultaten van alle meetstations in Vlaanderen is opgenomen in bijlage 3, tabellen 2 en 3.

3.4.1. Toetsing aan regelgeving

Europese regelgeving

Alle meetstations in Vlaanderen respecteren de alarmdrempel en de uurgrenswaarde.

In 2011 hebben vier meetlocaties een jaargemiddelde boven 40 µg/m³;

- Antwerpen-Polderdijkweg (42R822): 41 µg/m³;
- Antwerpen-Luchtbal (42M802): 43 µg/m³;
- Borgerhout-achtergrond (42R801): 46 µg/m³;
- Borgerhout-sraatkant (42R802): 48 µg/m³.

Echter, deze 4 meetstations liggen in de zones waarvoor uitstel voor het bereiken van de NO₂-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ werd verleend tot 2015 (zie paragraaf 3.3). Deze meetstations moeten dus tot 2015 getoetst worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³, waardoor ze niet in overschrijding zijn.

Deze vier meetstations liggen alle in een verkeersdrukke omgeving. Het meetstation Antwerpen-Luchtbal (42M802) ligt aan de rand van de haven in verstedelijkt gebied. De meetstations in Borgerhout liggen in een stedelijke woonomgeving. Het meetstation 42R801 meet de stedelijke achtergrondconcentratie en bevindt zich op 30 meter van de straatkant en het meetstation 42R802 bevindt zich op 5 meter van de straatkant en is meer verkeersgericht. Het meetstation Antwerpen-Polderdijkweg (42R822) ligt

middenin een industriële omgeving en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling.

In 2010 voerde de VMM in dertien Vlaamse steden een meetcampagne⁵ uit waarbij de NO₂-concentratie gedurende een jaar gemeten werd met passieve samplers. Uit deze meetcampagne bleek dat niet enkel in Antwerpen, maar ook in andere Vlaamse steden de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ overschreden werd op verkeersintensieve locaties: in tien van de dertien steden waren er op één of meerdere locaties overschrijdingen. Op te stellen plannen en maatregelen beperken zich dus best niet enkel tot de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven.

Met betrekking tot het kritieke niveau voor NO_x (NO_x = 1,53*NO + NO₂ = 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 kritiek niveau 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 landelijke meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop bovenstaand kritiek niveau van toepassing is. Eén van de negen landelijke meetstations heeft een NO_x-jaargemiddelde hoger dan 30 µg/m³, namelijk 34 µg/m³ in Gellik (42N046). Hoofdstuk 11 gaat dieper in op de toetsing van de normen in natuurgebieden.

⁵ NO₂-meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010, VMM, 2011

WGO-normen

Zoals hierboven al gesteld wordt de WGO-richtwaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde in 2011 op 4 van de 58 meetplaatsen overschreden.

In 2011 zijn er drie meetstations die de WGO-richtwaarde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurgemiddelde overschrijden:

- Borgerhout-achtergrond (42R801): 1 keer, maximale uurwaarde $211 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Borgerhout-straatkant (42R802): 7 keer, maximale uurwaarde $258 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Roeselare-haven (44M705): 2 keer, maximale uurwaarde $282 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Deze drie stations overschrijden dus de WGO-richtwaarde, maar niet de EU-grenswaarde, die 18 overschrijdingen op jaarbasis toelaat.

3.4.2. NO_2 -concentraties in Vlaanderen

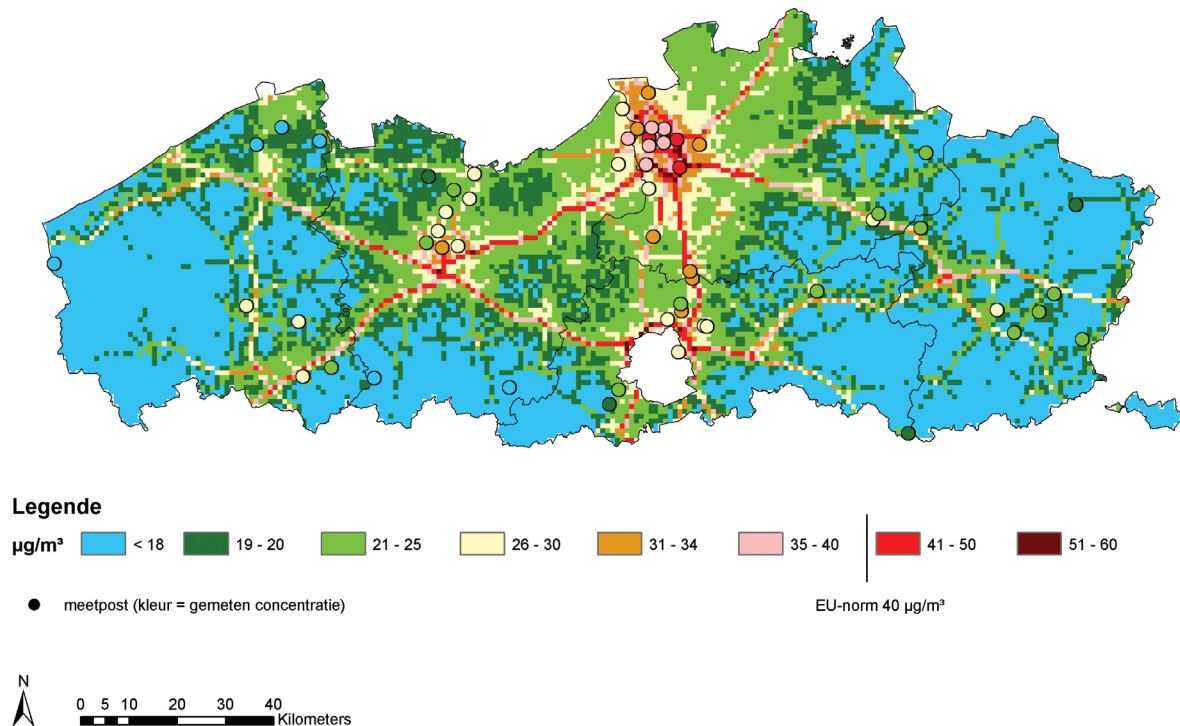
In 2011 liggen de NO_2 -jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 13 en $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het hoogste jaargemiddelde wordt gemeten aan de straatkant in het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802). Het laagste jaargemiddelde wordt gemeten in het landelijk meetstation in Idegem (44N051).

Sinds 2011 meet de VMM de NO_2 -concentraties in Borgerhout op zowel 5 meter van de straatkant (42R802) als op 30 meter van de straatkant (42R801). Hierbij zien we dat de NO_2 -concentraties hoger zijn op de meetpost het dichtst bij de straat. Voor 2011 is dit verschil in jaargemiddelden tussen beide locaties slechts $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het meetstation vlakbij de straatkant is echter pas in mei 2011 opgestart en heeft zo de verhoogde concentraties van de beginmaanden gemist. Wanneer we voor beide meetstations het gemiddelde berekenen voor de periode met simultane metingen, dan is er een verschil van $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tussen beide meetlocaties.

Figuur 3.1. toont een ruimtelijke weergave van de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2011. Deze kaart wordt berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS (grid $1 \times 1 \text{ km}$) met als invoergegevens de NO_x -uitstoot-

gegevens van 2009 en de meteo van 2011. De modeluitkomsten (gemiddelden per gridcel) worden gekalibreerd met de gemeten NO_2 -jaargemiddelden in 2011. Na kalibratie hebben de resultaten op deze kaart een gemiddelde onzekerheid van 14%. Dergelijke berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus slechts een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging.

Figuur 3.1.: Gemodelleerde NO₂-jaargemiddelden in 2011



De hoogste gemodelleerde jaargemiddelde NO₂-concentraties komen voor in de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven, de noordrand rond Brussel en de snelwegen in de driehoek Antwerpen - Gent - Brussel. De laagste concentraties worden berekend en gemeten in de meer landelijke regio's zoals de Westhoek, het zuiden van de provincie Oost-Vlaanderen en in bepaalde delen van de provincie Limburg.

3.4.3. NO-concentraties in Vlaanderen

In 2011 liggen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 3 en 38 µg/m³. Het landelijk meetstation in Idegem (44N051) heeft het laagste jaargemiddelde. Het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802) meet het hoogste jaargemiddelde. De NO_x-metingen aan de straatkant in Borgerhout zijn pas opgestart in mei 2011. Wanneer we voor beide meetstations in Borgerhout (42R801-42R802) het gemiddelde berekenen voor de periode met simultane metingen, dan verschilt de NO-concentratie 16 µg/m³ tussen beide meetlocaties. Aan de straatkant wordt -zo-

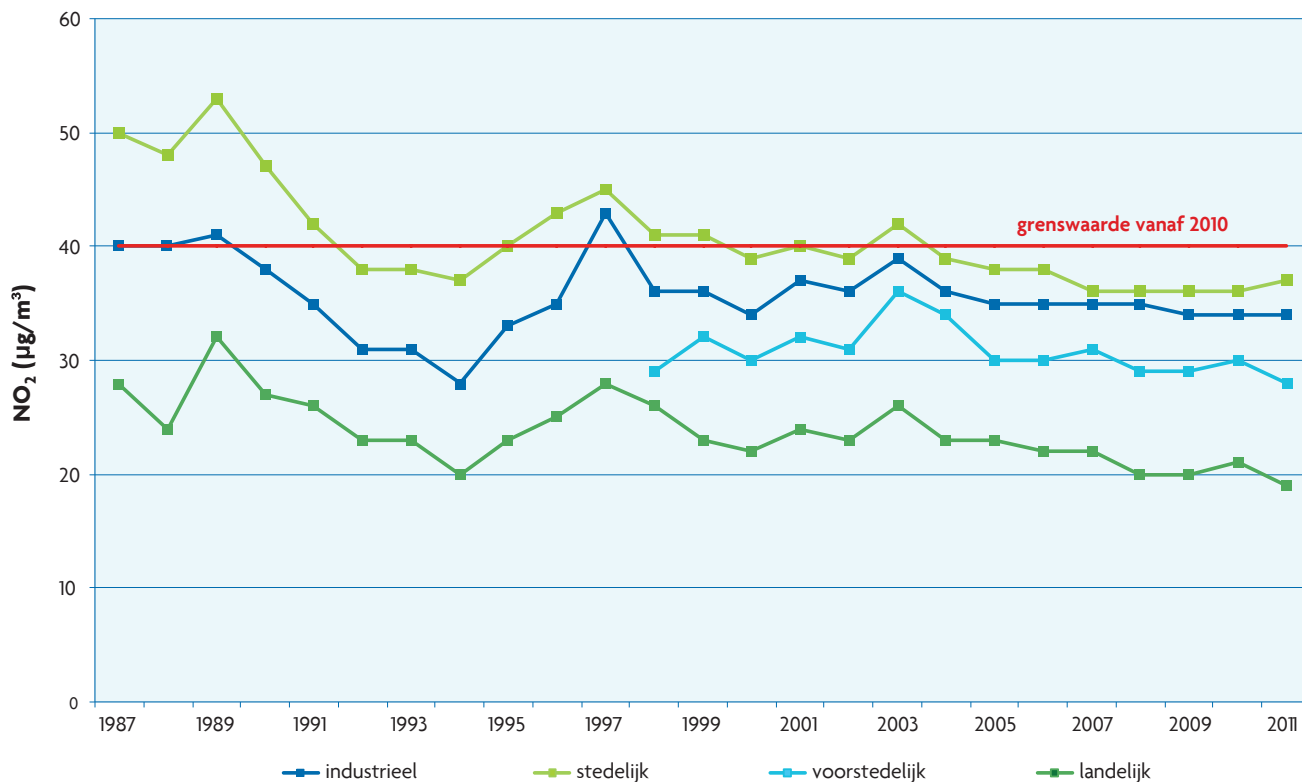
als verwacht- een beduidend hogere NO-concentratie gemeten.

3.5. Trend NO_x-concentraties in Vlaanderen

3.5.1. Trend NO₂

Figuur 3.2. toont het verloop van de jaargemiddelden sinds 1987. De grafieken tonen enkel de trend van de meetstations behorende tot het telemetrisch meetnet en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie. Deze meetstations zijn naargelang hun karakter ingedeeld in 4 subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk of industrieel. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5. In 1987 waren er 11 meetstations waarvan 3 industrieel, 4 stedelijk en 4 landelijk. In 2011 zijn er 37 meetstations waarvan 17 industrieel, 6 voorstedelijk, 5 stedelijk en 9 landelijk.

Figuur 3.2.: Trend van de NO_2 -jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations ten opzichte van de grenswaarde, 1987-2011

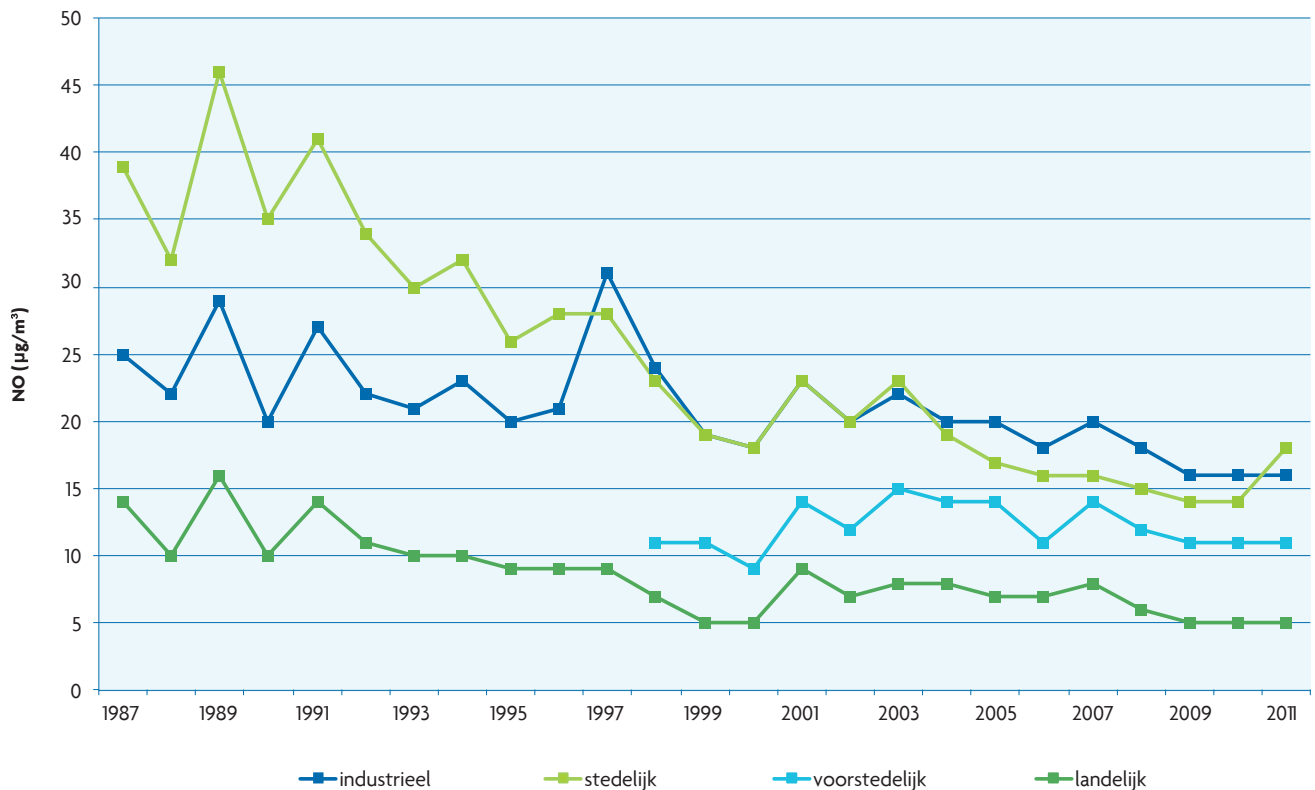


Het jaargemiddelde van de virtuele meetstations kende een dalende tendens tot in 1994. In de periode 1995-1997 werden alle virtuele meetstations gekenmerkt door een stijgende tendens. De sterke stijging in 1997 in het virtueel industrieel meetstation was deels te wijten aan de toevoeging van de meetstations van de Belgische Petroleum Federatie. Vanaf 1998 tot en met 2011 zijn de concentraties stabiel tot licht dalend. Het gemiddelde van het virtueel industrieel meetstation ligt reeds meerdere jaren dicht bij dat van het virtueel stedelijk meetstation.

3.5.2. Trend NO

Figuur 3.3. toont de trend van het NO -jaargemiddelden sinds 1987. De werkwijze voor de opmaak van deze figuur is dezelfde als deze voor NO_2 .

Figuur 3.3.: Trend van de NO-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1987-2011



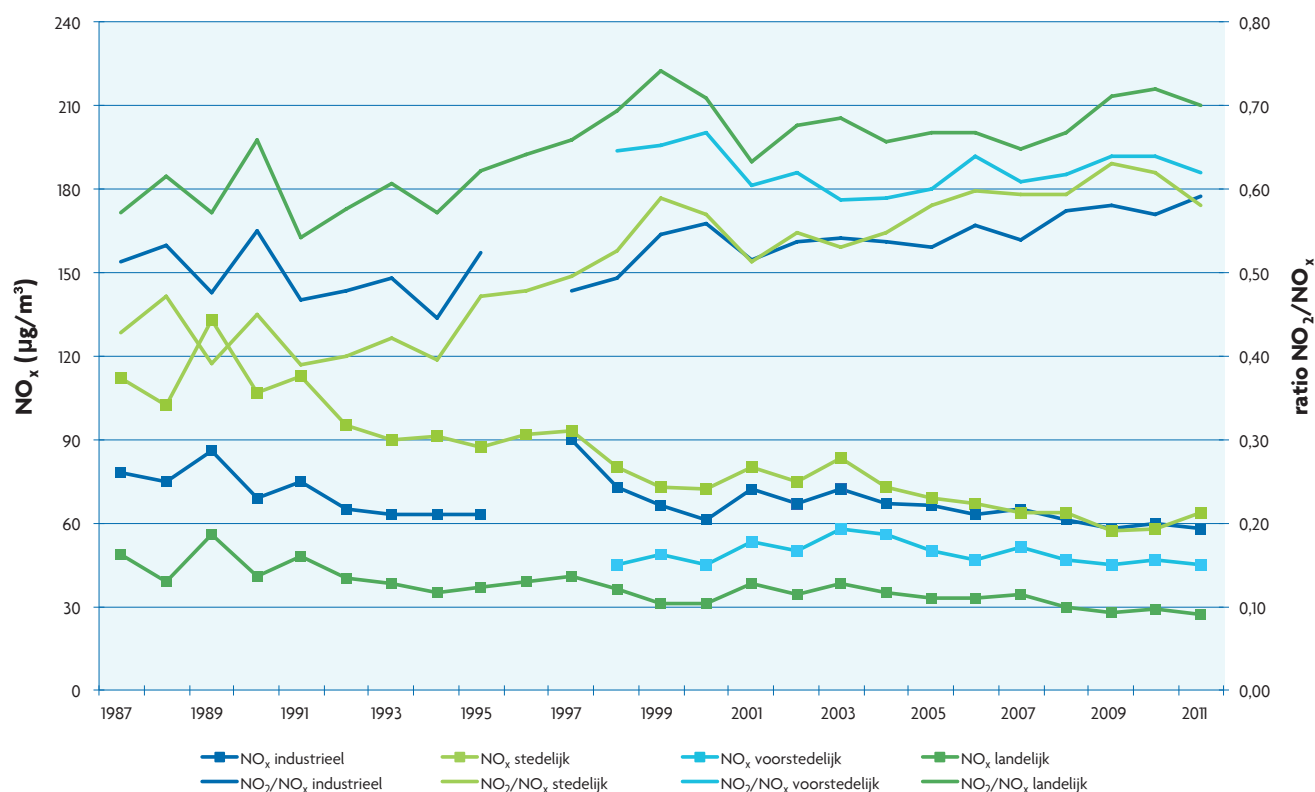
Voor de periode 1987-2000 is er globaal een dalend verloop voor de virtuele stedelijke, industriële en landelijke meetstations. Vanaf 2001 is er wel nog een dalende tendens op het virtueel stedelijk meetstation en in mindere mate op het virtueel industrieel meetstation. Voor de landelijke en voorstedelijke gebieden is er eerder een stagnatie. De stijging in het virtueel stedelijk meetstation in 2011 is te wijten aan de opstart van het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802), waar er vlakbij de straatrand hoge NO-concentraties worden gemeten.

Het NO-jaargemiddelde is het hoogst in de industriële en stedelijke meetstations. De sterke stijging in 1997 in het virtueel industrieel meetstation is vooral te wijten aan de opstart van de meetstations van de Belgische Petroleum Federatie.

3.5.3. Trend NO_x en de verhouding NO₂/NO_x

Figuur 3.4. toont de trend van de NO_x-jaargemiddelde concentraties sinds 1987 voor de verschillende virtuele meetstations. Deze figuur toont eveneens de trend van de verhouding NO₂/NO_x.

Figuur 3.4.: Trend van de NO_x -jaargemiddelden en van de NO_2/NO_x -verhouding voor de verschillende virtuele meetstations, 1987-2011



De daling van de NO_x -emissies in Vlaanderen wordt vooral in stedelijk gebied weerspiegeld in een daling van de NO_x -concentraties. De NO_2 -concentraties zijn echter de laatste 10 jaar vrij stabiel. Dit is een gevolg van een stijgende NO_2/NO_x -verhouding. Deze stijgende NO_2/NO_x -verhouding is het sterkst in stedelijk gebied, maar geldt ook in andere gebieden. Dit stijgend aandeel van NO_2 is te wijten aan enerzijds de verdieselijking van het wagenpark. België is Europees koploper wat betreft het dieselaandeel in het totaal aantal personenwagens. Naast hogere NO_x -emissies van dieselwagens is ook de NO_2/NO_x -verhouding bij dieselwagens gevoelig hoger. Anderzijds zorgt de invoering van de oxidatiekatalysator bij dieselpersonenwagens vanaf de EURO3-norm en de invoering van CDPF-roetfilters – “Catalytic Diesel Particulate Filter”- bij vrachtwagens en bussen voor een hogere directe uitstoot van NO_2 ⁶. De daling in de NO_2/NO_x -verhouding in het virtueel stedelijk meetstation in 2011 is te wijten aan de opstart van

het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802), waar er vlakbij de straatrand hoge NO -concentraties worden gemeten.

3.6. Conclusies

NO_2

In 2011 liggen de NO_2 -jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 13 en 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In 2011 hebben vier meetstations een jaargemiddelde boven de Europese grenswaarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze vier meetstations bevinden zich echter in de zones Antwerpse haven en Antwerpse agglomeratie waaraan de Europese Commissie uitstel voor het bereiken van de NO_2 -jaargrenswaarde heeft verleend tot 2015. Tot 2015 geldt er in deze twee zones dus een jaargrenswaarde van 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zodat die vier meetstations niet in overschrijding zijn.

6 Dalende NO_x emissies – stagnerende NO_2 concentraties in stedelijke omgeving: wat is er aan de hand?, VMM, 2008

Deze meetstations in overschrijding zijn alle gelegen in een verkeersdrukte omgeving. Een studie uitgevoerd door de VMM in 2010 toonde aan dat deze jaargrenswaarde niet enkel in Antwerpen, maar ook op verkeersintensieve locaties in andere Vlaamse steden overschreden wordt. Het probleem beperkt zich dus niet enkel tot de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven.

Alle meetstations in Vlaanderen respecteren de Europese uurgrenswaarde en de alarmdrempel voor NO₂.

De WGO-richtwaarde voor uurwaarden wordt op drie meetstations overschreden. Voor de WGO-jaargrenswaarde is dit op vier meetstations.

De NO₂-jaargemiddelden van alle virtuele meetstations kenden een dalende tendens tot in 1994. In de periode 1995-1997 is er een stijgende tendens. Vanaf 1998 tot en met 2011 zijn de concentraties stabiel tot licht dalend.

NO

In 2011 ligt het NO-jaargemiddelde tussen 3 en 38 µg/m³.

Voor de periode 1987-2000 was er globaal een dalend verloop voor de virtueel stedelijke, industriële en landelijke meetstations. Vanaf 2001 is er wel nog een dalende tendens in de stedelijke meetstations en in mindere mate in de industriële meetstations, maar voor de landelijke en voorstedelijke gebieden zien we eerder een stagnatie. De stijging in het virtueel stedelijk meetstation in 2011 is te wijten aan de opstart van het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802), waar er vlakbij de straatrand hoge NO-concentraties worden gemeten.

4. Ozon

4.1. De pollutent

Ozon (O_3) is een secundaire pollutent die op warme dagen onder invloed van zonlicht gevormd wordt op basis van de precursoren NO_x en VOC (Vluchtige Organische Componenten). 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 VOC. Er bestaat echter 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” zoals bijvoorbeeld peroxyacetylnitraat (PAN) kan ozon leiden tot gezondheidsklachten zoals prikkelende 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 3 termen:

Dosis (μg) = ozonconcentratie ($\mu g/m^3$) x blootstellingstijd (s) 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 en bijgevolg de meest bepalende factor in het product dat de dosis bepaalt.

Een aantal voorzorgsmaatregelen kunnen de effecten van ozonepisodes echter beperken. Bij ozonconcentraties vanaf $180 \mu g/m^3$ kan men best tijdens de middag of de vroege avond, van 12 tot 22 uur, geen zware inspanningen buitenshuis leveren en indien mogelijk binnen blijven. Binnenshuis zijn de ozonconcentraties immers veel lager. Vooral mensen met luchtwegproblemen en kinderen dienen dit advies op te volgen. 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 gewassen⁷. 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 ver-

⁷ Effecten van ozonverontreiniging op de vegetatie, L. Temmerman, Studiedagen “Ozon in de atmosfeer”, 1996

minderde groei en opbrengst. Chronische beschadigingen zijn dan ook nadeliger dan acute en wegen economisch meer door.

Ozon brengt de planten tevens onder stress wat leidt tot een verhoogde productie van het plantenhormoon etheen. Deze 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 mede de verwerking van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken. Tenslotte levert troposferisch ozon een bijdrage aan het broeikaseffect.

4.2. Het meetnet

Eind 2011 zijn er 19 meetstations op de grond in werking en 1 station op 197 meter hoogte in Sint-Pieters-Leeuw, 42N041. In 2011 zijn er geen wijzigingen gebeurd in het meetnet.

4.3. Regelgeving

In de Europese Richtlijn 2008/50/EG zijn streefwaarden en langetermijndoelstellingen voor ozon opgenomen.

Tabel 4.1.: Streefwaarden ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie (MLTD: Middellangetermijndoelstellingen vanaf 2010)

Bescherming	Basistijd	Streefwaarde tegen 2010 ⁽¹⁾
Gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m ³ , mag gemiddeld over 3 jaar niet meer dan 25 dagen per jaar overschreden worden
Vegetatie	AOT40 _{ppb} ⁽²⁾	18.000 (µg/m ³).uren gemiddeld over 5 jaar

Tabel 4.2.: Langetermijndoelstellingen (LTD) ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie

Bescherming	Basistijd	Langetermijndoelstelling
Gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m ³
Vegetatie	AOT40 _{ppb}	6.000 (µg/m ³).uren

Tabel 4.3.: Informatiedrempel en alarmdrempel voor ozon

	Basistijd	Drempel
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m ³
Alarmdrempel	uurgemiddelde ⁽³⁾	240 µg/m ³

(1) 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.

(2) 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.

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

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. Tabel 4.3. tenslotte toont de informatiedrempel en de alarmdrempel voor ozon.

De aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) is strenger: 100 µg/m³ voor het hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Deze concentratie zou voldoende bescherming bieden voor de volksgezondheid, alhoewel er ook nog negatieve effecten kunnen voorkomen onder deze richtwaarde⁸.

4.4. Evaluatie van O₃ in 2011

4.4.1. Zomer 2011

De temperatuur en de hoeveelheid UV-licht zijn de indicatoren die de ozonvorming op basis van bestaande verontreiniging, de precursoren, karakteriseren. Een eerste indicatie voor de ozonverontreiniging kan dus gevonden worden in het aantal uren en het aantal graden waarmee de temperatuur boven een drempelwaarde uitstijgt, bijvoorbeeld AOT25°C: aantal uren x graden boven 25°C. Om 2011 te situeren in een langetermijnkader toont figuur 4.1.

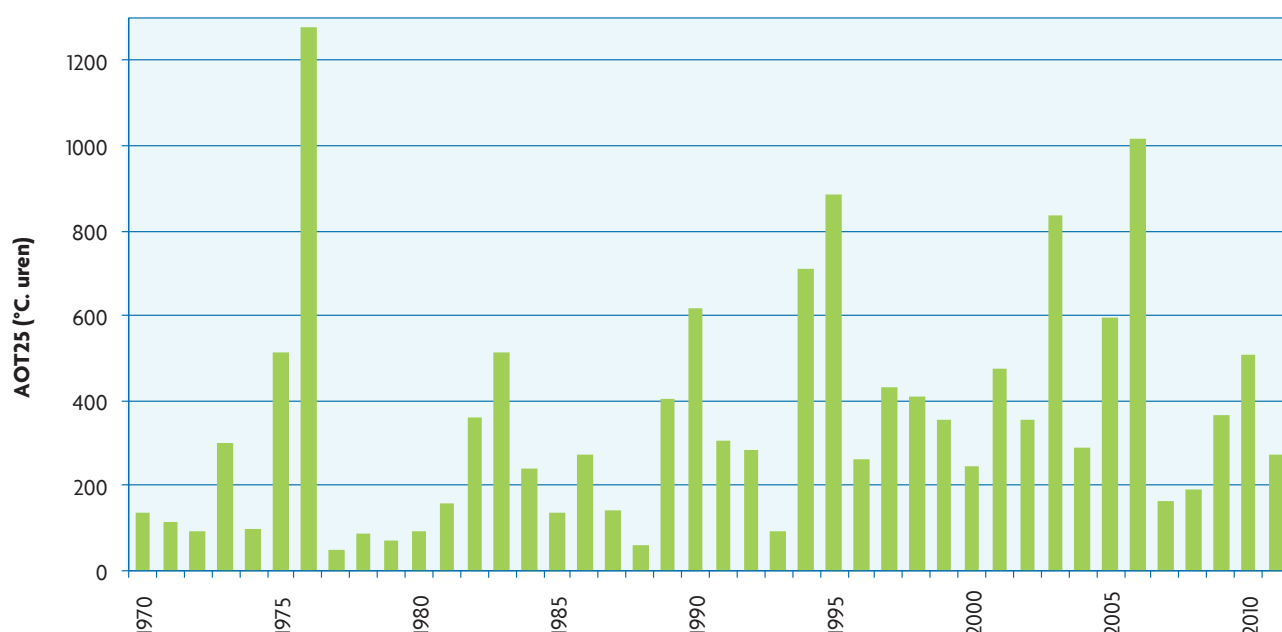
8 WHO Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide -Global update 2005- Summary of risk assessment, 2006

het aantal uurgraden -AOT25°C- gemeten door het KMI in Ukkel sinds 1970.

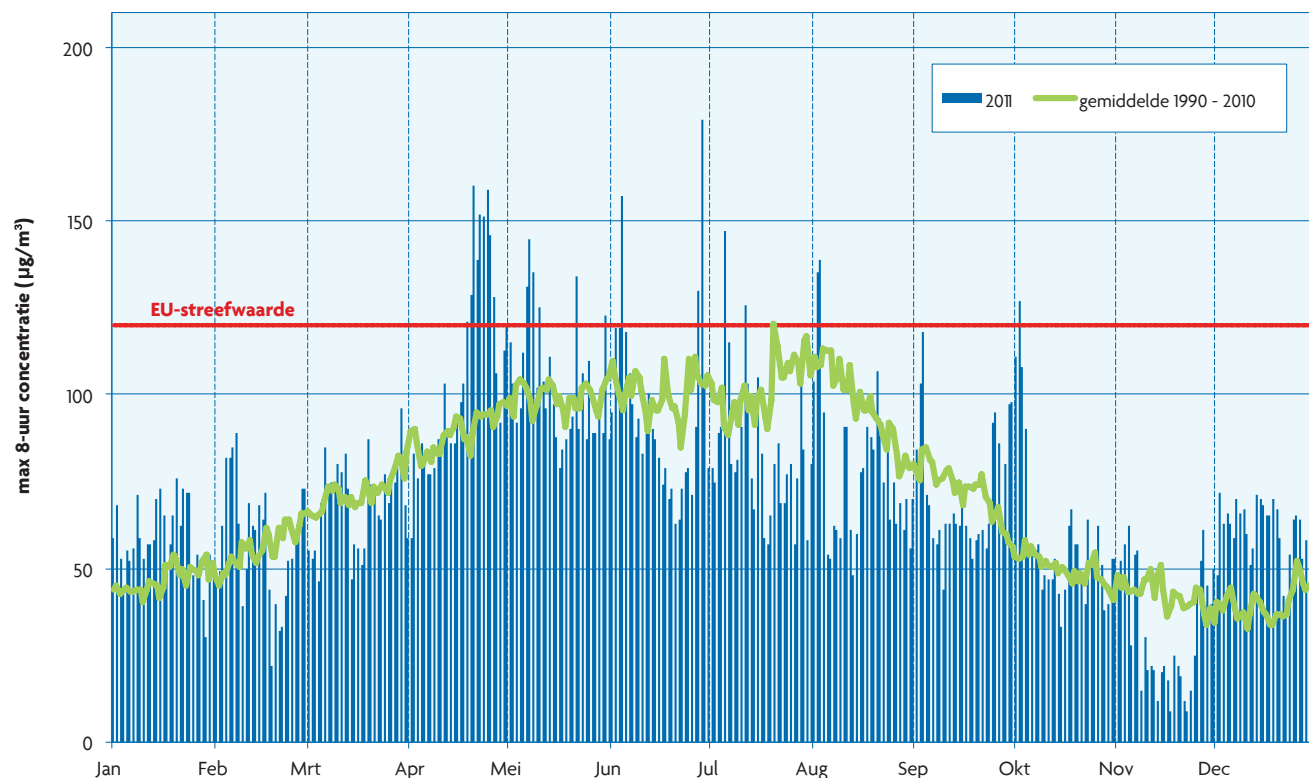
2011 telt 276 uurgraden, wat een normale waarde is vergeleken met de voorbije 40 jaar. Het aantal uurgraden in de zomerperiode juni-augustus is met 191 wel relatief laag ten opzichte van andere jaren. Warme (zomerse) jaren zoals 1994, 1995, 2003 en 2006 tekenen zich duidelijk af. Het recordjaar blijft 1976. Jaren met een klein aantal uurgraden, <200, zijn sinds 1990 eerder zeldzaam geworden, terwijl dat in de periode 1970-1990 frequent voorkwam.

Figuur 4.2. toont per dag de waarde van het station met de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie van ozon in 2011 die in Vlaanderen werd gemeten. In vergelijking met het langjarig gemiddelde over de periode 1990-2010 zijn er hoge ozonwaarden in de tweede helft van april, in mei en eind september - begin oktober. Ook in de wintermaanden januari en december lagen de hoogste 8-uurgemiddelden per dag hoger dan gemiddeld, weliswaar ver onder de Europese streefwaarde van 120 µg/m³. De lente van 2011 was uitzonderlijk warm en kende een hoge zonneshijnduur, wat verhoogde ozonconcentraties tot gevolg had. De zomermaanden van 2011 werden, met uitzondering van enkele zomerse dagen eind juni, vooral gekenmerkt door de aanvoer van zuivere maritieme lucht en veel neerslag.

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



Figuur 4.2.: Vergelijking van de hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentraties die dagelijks werden gemeten in Vlaanderen in 2011 met het langetermijngemiddelde over de periode 1990-2010 en de EU-streefwaarde 2010



De dagelijkse hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentraties lagen bijgevolg bijna heel de periode juni-augustus onder het langjarig gemiddelde. Eind september en de eerste dagen van oktober was het weer uiterst zacht met nog enkele dagen zomerse temperaturen die meteen ook gepaard gingen met hoge ozonconcentraties.

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 2011:

- 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 betreffende 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, voor wat betreft het aantal overschrijdingen en maximumwaarden, toch in tabel 4.4. opgenomen. 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 meegenomen met voldoende data.

De EU-informatiedrempel van 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt in 2011 slechts op 2 dagen overschreden. Op 28 juni gebeurt dit in de helft van de meetstations. Op 2 oktober wordt er enkel in het meetstation in Schoten een overschrijding van de informatiedrempel geregistreerd. De EU-alarmdrempel van 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt op geen enkel meetstation in Vlaanderen overschreden. De maximale uurwaarde wordt op 28 juni gemeten in Schoten, 42R811, en bedraagt 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 4.4.: Overschrijdingen van de EU-normen op de ozonmeetplaatsen in 2011

2011	EU-informatiedrempel			EU-alarmdrempel			EU-streefwaarde gezondheid			WGO	EU-streefwaarde gewassen	
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 2011	AOT40 _{veg} (5j gem) ^b
Dessel	42N016	5	1	0	0	213	16	179	16	35	8.096	10.201
Bree	42N027	4	1	0	0	204	20	178	21	40	10.085	-
Aarschot	42N035	3	1	0	0	203	16	163	16	35	8.740	10.795
Sint-Pieters-Leeuw	42N040	0	0	0	0	180	13	150	13	33	7.241	8.654
Hasselt	42N045	4	1	0	0	191	18	166	17	33	8.932	11.143
Gellik	42N046	2	1	0	0	184	13	160	14	32	8.155	10.372
Walshoutem	42N054	0	0	0	0	169	12	152	14	32	7.217	9.366
Antwerpen-Borgerhout	42R801	0	0	0	0	166	6	144	7	14	3.093	4.503
Schoten	42R811	4	2	0	0	220	18	160	17	31	7.320	9.514
Berendrecht	42R831	1	1	0	0	193	9	152	8	25	5.535	6.936
Mechelen	42R841	1	1	0	0	186	9	150	11	23	4.604	7.856
Roeselare	44M705	0	0	0	0	158	3	147	4	17	5.009	4.522
Moerkerke	44N012	0	0	0	0	162	4	147	4	25	4.837	5.121
Houtem	44N029	0	0	0	0	158	7	141	4	20	4.070	5.228
Idegem	44N051	2	1	0	0	183	16	157	13	35	8.802	9.315
Zwevegem	44N052	0	0	0	0	161	4	133	4	14	2.523	5.233
Gent - Baudeloo	44R701	0	0	0	0	178	13	159	9	30	5.836	6.407
Destelbergen	44R710	0	0	0	0	178	11	152	9	27	5.744	7.653
Sint-Kruis-Winkel	44R740	0	0	0	0	178	11	153	7	22	5.034	5.399

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, wordt 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, wordt 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 het hoogste 8-uurgemiddelde (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 2009, 2010 en 2011)
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 2007 tot en met 2011 (in (µg/m³).uren)

De EU-streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid, namelijk het 3-jaargemiddelde aantal dagen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt dat vanaf 2010 niet groter mag zijn dan 25 (ook aangeduid met $\text{NET60}_{\text{ppb}}$), wordt overal in Vlaanderen gehaald. Dit komt omdat de voorbije jaren milde ozonjaren waren. De hoogste $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ -waarde is 21 dagen en wordt gemeten op de meetplaats in Bree.

Echter, de langetermijndoelstelling -geen enkele overschrijding van het 8-uurgemiddelde boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - wordt op alle meetstations overschreden. Het hoogste 8-uurgemiddelde in 2011 wordt gemeten in Dessel, 42N016, namelijk $179 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bijgevolg wordt ook de WGO-norm van $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als hoogste 8-uurgemiddelde per dag ruimschoots overschreden. Het aantal dagen met overschrijdingen van de WGO-norm varieert van 14 dagen in Antwerpen-Borgerhout (42R801) en Zwevegem (44N052) tot 40 dagen in Bree (42N027).

De EU-streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie ($\text{AOT40}_{\text{veg}}$) van $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ als 5-jaargemiddelde, wordt in alle Vlaamse meetstations gehaald. De langetermijndoelstelling van $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ per jaar wordt in 2011 in de helft van de stations gehaald.

4.4.3. Ozonconcentraties in Vlaanderen

De volledige uitgebreide statistische verwerking van de meetresultaten in 2011 is opgenomen in bijlage 4. De tabellen 2a en 2b uit die bijlage tonen een overzicht van de cumulatieve frequentiedistributie van de ozonconcentraties respectievelijk op basis van uurwaarden en dagwaarden. Tabel 3 toont de cumulatieve frequentiedistributie van de dagelijkse maximale 8-uurgemiddeldes. 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 O_3 -verontreiniging in heel Vlaanderen te kunnen beoordelen moeten de meetwaarden ingeschat worden op die plaatsen waar geen metingen uitgevoerd worden. Dit gebeurt door de

beschikbare metingen ruimtelijk te interpoleren.

Een rudimentaire klassieke ruimtelijke interpolatietechniek kent aan een bepaalde plaats die verontreiniging toe die in de stations “in de buurt” wordt gemeten. In functie van de afstand van de meetstations tot het interpolatiepunt wordt een gewogen gemiddelde waarde berekend voor dit punt, met bijvoorbeeld de IDW-techniek: *Inverse Distance Weighted* interpolatietechniek.

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 lokaal aanwezige NO-concentratie. NO (stikstofmonoxide) is vooral aanwezig op plaatsen met veel verkeer, bijvoorbeeld in de binnensteden en in de buurt van wegen. NO breekt ozon af waarbij het wordt omgezet tot NO_2 (stikstofdioxide). Het gevolg is dat de ozonconcentraties in de binnenstad en op plaatsen met veel verkeer meestal lager zijn.

Om deze lokale sturing van de ozonvorming en -afbraak in rekening te brengen tijdens de ruimtelijke interpolatie is een schema ontworpen: het RIO-model (Ruimtelijke Interpolatie voor Ozon). De belangrijkste eigenschap van dit RIO-model is dat het in elke rooster cel van het interpolatiedomein rekening houdt met het plaatsspecifieke evenwicht tussen ozonopbouw en -afbraak. Deze plaatsspecifieke evenwichtstoestand wordt in een dichtbebouwde en dichtbewoonde regio als Vlaanderen 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 rooster cel ($5 \times 5 \text{ km}$) in Vlaanderen voor elk uur een ozonwaarde voorradig is omdat ontbrekende data in de meetreeksen ingevuld worden door de interpolatiemethode op basis van de wel aanwezige stations. 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 meet-

stations 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.

Een meer gedetailleerde beschrijving van de RIO-interpolatiemethode kan men hier^{9,10} terugvinden.

In de volgende paragrafen worden de ozonindicatoren beoordeeld op basis van de geïnterpoleerde waarden voor gans 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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 60 ppb) als hoogste 8-uurgemiddelde concentratie van een dag. Het betreft:

- $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ (*Number of Exceedances of a Threshold of 60 ppb*): aantal dagen per jaar waarbij het maximale 8-uurgemiddelde van een dag hoger is dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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.
- $\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$ (*Accumulated exposure Over a Threshold of 60 ppb*): som van de overschotten boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van alle hoogste 8-uurgemiddelden van elke dag gedurende een jaar. Dit is een overlastindicator die, in tegenstelling tot de $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ 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 $5.800 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ vooropgesteld als doelstelling voor 2010, wat ongeveer overeenstemt met een $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ gelijk aan 25 dagen. De langetermijndoelstelling is $0 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. De overlastindicator $\text{AOT60}_{\text{ppb}}$ werd niet weerhouden in de huidige Europese Luchtkwaliteitsrichtlijn, maar is 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 worden ook de overschrijdingen van de strengere WGO-norm van $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als hoogste 8-uurgemiddelde concentratie per dag besproken.

Overlastindicator ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$)

Toestand in 2011

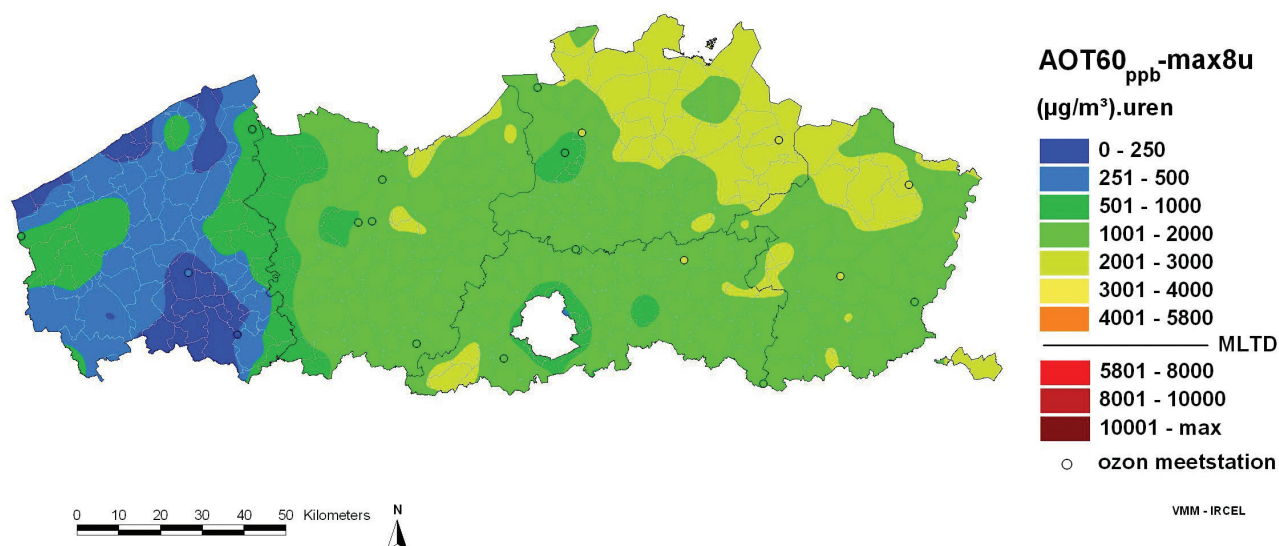
De $\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$ sommeert de dagelijkse overschotten van de hoogste 8-uurgemiddelden boven de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze indicator houdt rekening met de duur en de grootte van de overschrijding en geeft bijgevolg de jaarlijkse “ozon-overlast” voor de gezondheid weer. Figuur 4.3. toont de geografische spreiding in Vlaanderen van de AOT60 -indicator. Opgedeeld per provincie toont dit de waarden samengevat in tabel 4.5.

In 2011 bedraagt de overlast voor de gezondheid gemiddeld over Vlaanderen $1.373 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. Er is duidelijk een west-oost gradiënt zichtbaar. De grootste ozonoverlast, gemiddeld $1.888 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, was voor Antwerpen. West-Vlaanderen ondervond heel weinig ozonoverlast, gemiddeld $407 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. De doelstelling voor 2010 voor de $\text{AOT60}_{\text{ppb}}$ van $5.800 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, is overal in Vlaanderen gerespecteerd. De langetermijndoelstelling $\text{AOT60}_{\text{ppb}}$ van $0 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, wat overeenkomt met de langetermijndoelstelling van de $\text{NET60}_{\text{ppb}}$, wordt overal in Vlaanderen overschreden.

9 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

10 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

Figuur 4.3.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $AOT60_{ppb-max8u}$ voor de bescherming van de volksgezondheid (Vlaanderen, 2011)



Tabel 4.5.: Indicator $AOT60_{ppb-max8u}$ per provincie in 2011. Bevolking en oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de streefwaarde ter bescherming van de gezondheid uit de EU Thematische Strategie

2011							AOT60 _{ppb} in 2011		
	(µg/m³).uren			bevolking > 5.800 (µg/m³).uren		oppervlakte > 5.800 (µg/m³).uren			
Provincie	min	gem	max	% bevolking		% opp			
Antwerpen	696	1.888	2.672	0%		0%			
West-Vlaanderen	64	407	800	0%		0%			
Oost-Vlaanderen	616	1.402	2.272	0%		0%			
Limburg	1.344	1.871	2.792	0%		0%			
Vlaams-Brabant	728	1.498	2.224	0%		0%			
Vlaanderen	64	1.373	2.792	0%		0%			

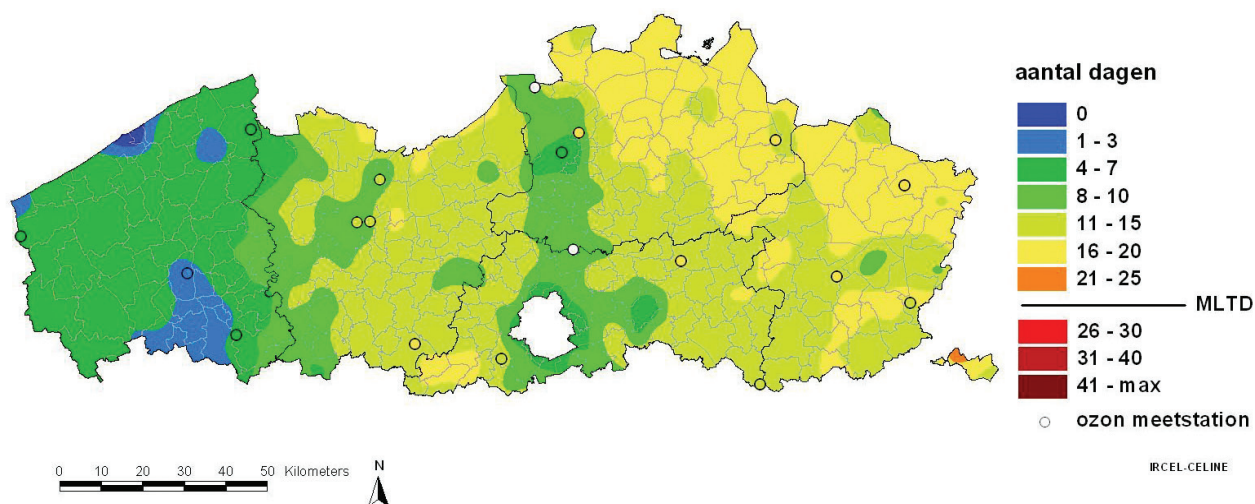
Overschrijdingsindicator $NET60_{ppb-max8u}$

Toestand in 2011

In de richtlijn 2008/50/EG is de langetermijndoelstelling (LTD) voor de overschrijdingsindicator gelijk aan 0, dit wil zeggen dat de hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentra-

tie in de omgevingslucht op geen enkele dag nog boven de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mag uitstijgen. Als middellangetermijndoelstelling (MLTD) wordt vanaf 2010, gemiddeld over 3 jaar, nog 25 dagen per jaar toegestaan waarop de LTD mag overschreden worden.

Figuur 4.4.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $NET60_{ppb-max8u}$ in 2011: het aantal dagen met een hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Figuur 4.4. toont de $NET60_{ppb-max8u}$ indicator voor Vlaanderen in 2011, berekend met de ruimtelijke interpolatietechniek RIO. Opgedeeld per provincie geeft dit de resultaten weergegeven in tabel 4.6.

Tabel 4.6. toont aan dat de ozonverontreiniging in 2011 beperkt is. Niemand in Vlaanderen werd op meer dan 25

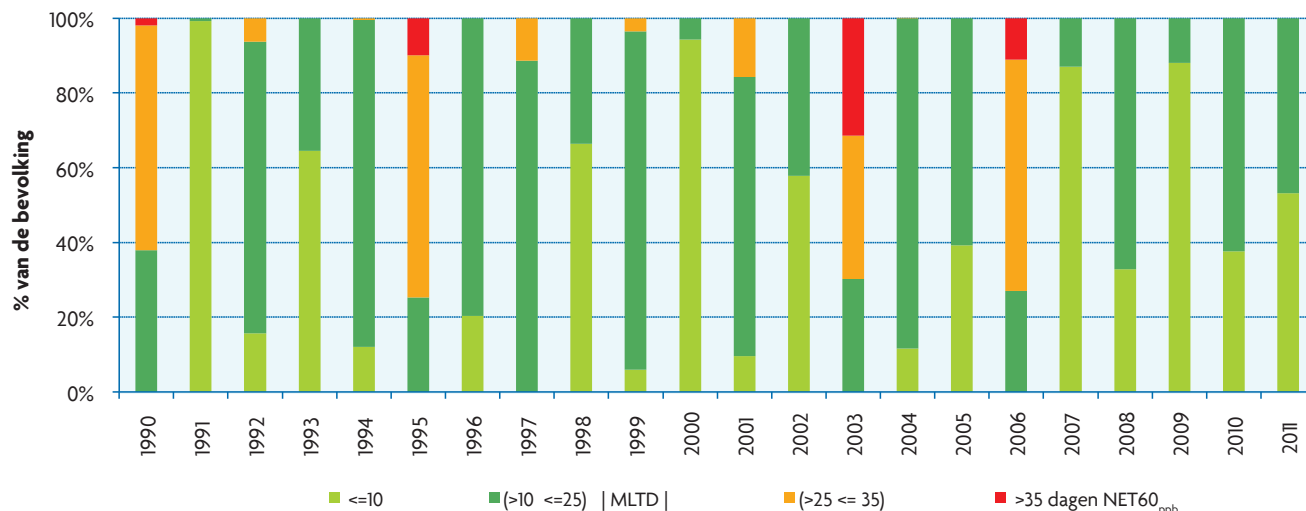
dagen blootgesteld aan 8-uurgemiddelde concentraties hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Limburg kende het hoogste aantal dagen met blootstelling, namelijk 21 dagen. De langetermijndoelstelling voor de blootstelling aan ozon werd evenwel nergens in Vlaanderen bereikt.

Figuur 4.5. demonstreert de beperkte ozonoverlast in 2011.

Tabel 4.6.: $NET60_{ppb-max8u}$ per provincie in 2011. Bevolking en oppervlakte blootgesteld in 2011 aan waarden boven de drempel van de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid

2011	NET 60 _{ppb} in 2011				
	aantal dagen met max 8u > $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$			bevolking > 25 dagen	oppervlakte > 25 dagen
Provincie	min	gem	max	% bevolking	% opp
Antwerpen	6	14	18	0%	0%
West-Vlaanderen	1	6	10	0%	0%
Oost-Vlaanderen	5	12	18	0%	0%
Limburg	10	15	21	0%	0%
Vlaams-Brabant	6	12	16	0%	0%
Vlaanderen	1	11	21	0%	0%

Figuur 4.5.: Percentage van de bevolking blootgesteld aan $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ (aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie van die dag $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

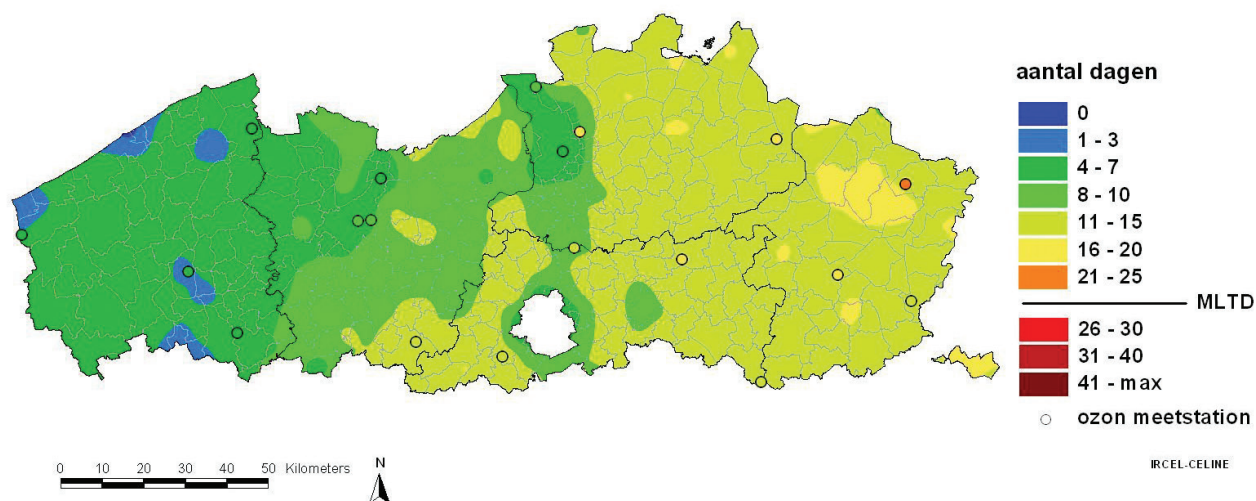


In 2011 is geen enkele inwoner in Vlaanderen meer dan 25 dagen blootgesteld aan 8-uurgemiddelde concentraties groter dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor 53% van de bevolking gebeurde dit op 10 dagen of minder. De situatie in 2011 is relatief goed voor wat betreft de schadelijke gezondheidseffecten vergeleken met de laatste 21 jaar.

Middellangetermijnbeoordeling: naleving van de EU-streefwaarde

De EU-streefwaarde voor $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ is strikt genomen alleen van toepassing op een 3-jaargemiddelde (zie tabel 4.1). Om die reden toont figuur 4.6. de gemiddelde $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ over een periode van 3 jaar (2009, 2010 en 2011). Opgedeeld per provincie geeft dit de cijfers in tabel 4.7.

Figuur 4.6.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ (aantal dagen per jaar met een hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uitgemiddeld over 2009, 2010 en 2011 (EU-streefwaarde: niet meer dan 25 dagen)



Tabel 4.7.: 3-jaargemiddelde $NET60_{ppb}-max8u$ over 2009-2011, per provincie. Bevolking en oppervlakte met overschrijding van de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid

EU-STREEFWAARDE		NET 60 _{ppb} 3-jaargemiddelde 2009-2011			
	aantal dagen met max 8u > 120µg/m ³			bevolking > 25 dagen	oppervlakte > 25 dagen
Provincie	min	gem	max	% bevolking	% opp
Antwerpen	5	12	16	0%	0%
West-Vlaanderen	2	5	8	0%	0%
Oost-Vlaanderen	5	9	12	0%	0%
Limburg	12	15	19	0%	0%
Vlaams-Brabant	7	12	15	0%	0%
Vlaanderen	2	10	19	0%	0%

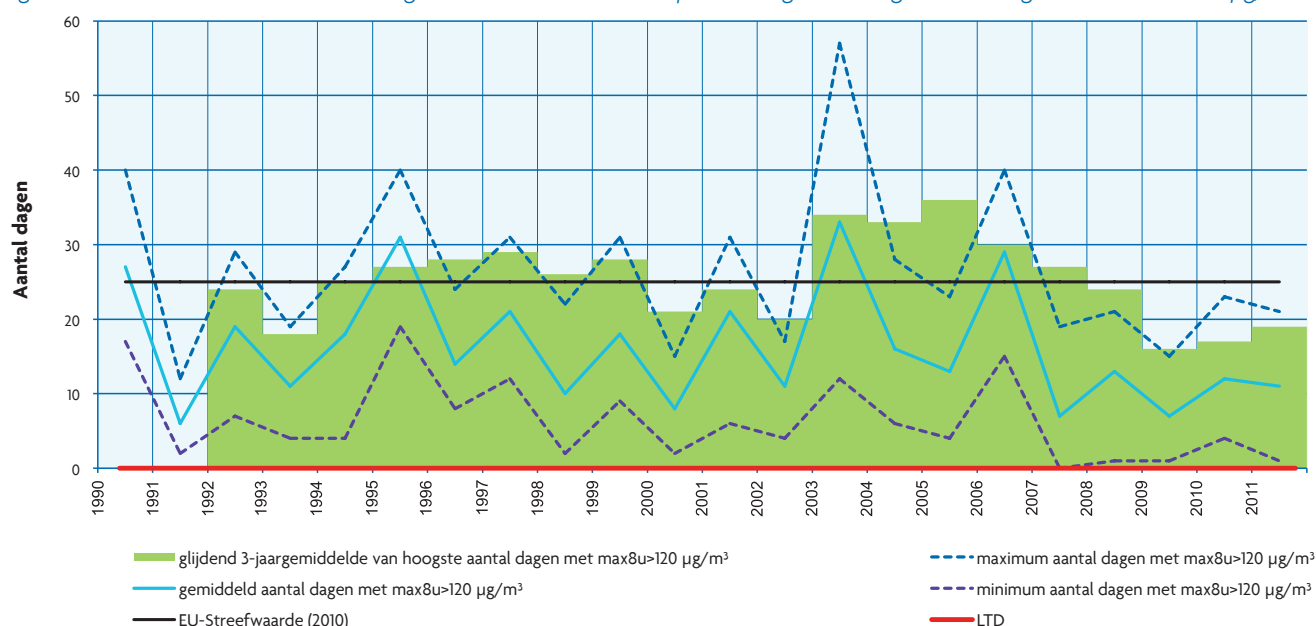
Uit tabel 4.7. blijkt dat in 2011 de middellange termijn EU-streefwaarde (MLTD, vanaf 2010) voor de bescherming van de gezondheid nergens in Vlaanderen is overschreden. Geografisch uitgemiddeld over heel Vlaanderen zijn er in de periode 2009-2011 gemiddeld 10 dagen per jaar waarop de EU-streefwaarde wordt overschreden. Het hoogste aantal dagen met overschrijdingen van die MLTD in Vlaanderen bedraagt 19 dagen.

De evolutie van het minimum, gemiddeld en maximum aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde waarde 120 µg/m³ overschreed in Vlaanderen wordt getoond in figuur 4.7., samen met het 3-jaargemiddelde van het maximum aantal dagen. Dit is bepaald door per jaar via de RIO-interpolatie het aantal overschrijdingsdagen per 5x5 km gridcel 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 eerdere rapporten werd een overschrijdingsdag beschouwd als een dag waarop in minstens één meetstation in Vlaanderen een overschrijding gemeten werd. In de huidige benadering bekijken we het aantal overschrijdingsdagen per 5x5 km gridcel in Vlaanderen. In 2011 blijft het hoogste aantal overschrijdingsdagen onder de streefwaarde van 25 dagen. Ook de voorbije 2 jaar was dit het geval, wat maakt dat ook het maximale 3-jaargemiddelde van 19 dagen ruim onder de Europese streefwaarde blijft. Een ozonrijke zomer zoals die van 2003 of 2006 in

één van de komende jaren kan dit gemiddelde echter weer boven de drempel van 25 dagen brengen. Om de middellange- 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.

De richtwaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie 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 wordt, is dit zeker ook het geval voor de WGO-norm. Het aantal dagen met overschrijdingen van de WGO-norm varieert over heel Vlaanderen van 8 tot 56 dagen. Een Vlaming is op gemiddeld 34 dagen blootgesteld aan een hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentratie boven de WGO-norm.

Figuur 4.7.: Evolutie van het aantal dagen in Vlaanderen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde groter was dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$



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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van alle uurwaarden tussen 8 en 20u MET in de maanden mei, juni en juli (groeiseizoen) (Midden Europese Tijd = Universele tijd (UT)+1). Deze overlastindicator is er voor de bescherming van gewassen en semi-natuurlijke vegetatie.

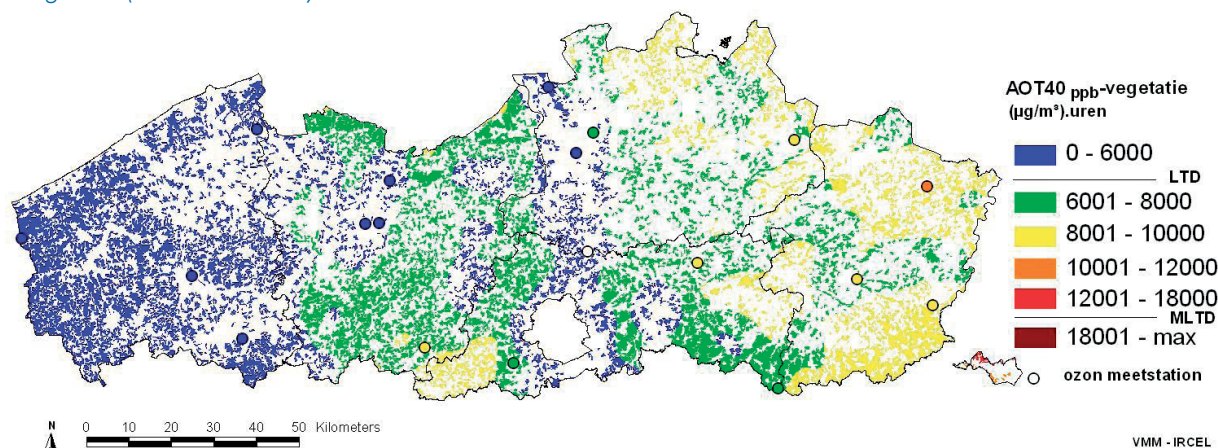
Toestand in 2011

Tabel 4.8. toont de overlast voor de vegetatie in 2011 opgedeeld per provincie. In 2011 bedraagt de overlast voor

de gewassen op Vlaamse akkergronden en gronden met semi-natuurlijke vegetatie (AOT40_{ppb}-vegetatie) gemiddeld $6.350 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ met de hoogste waarden in Limburg. Nergens werd de EU-streefwaarde van $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ overschreden. Net als voor de gezondheidsoverlast scoort West-Vlaanderen ook voor de vegetatieoverlast het best, zie figuur 4.8. en tabel 4.8.

Op gebied van schadelijke effecten voor de gewassen en de semi-natuurlijke vegetatie is 2011 een zeer gunstig jaar. De langetermijndoelstelling van $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ wordt in 2011 op 58% van de Vlaamse akkergronden overschreden.

Figuur 4.8.: Ruimtelijke spreiding van de indicator AOT40_{ppb}-vegetatie voor de bescherming van gewassen en semi-natuurlijke vegetatie (Vlaanderen, 2011)



Tabel 4.8.: Indicator AOT40_{ppb}-vegetatie voor de bescherming van de gewassen en semi-natuurlijke vegetatie per provincie in 2011

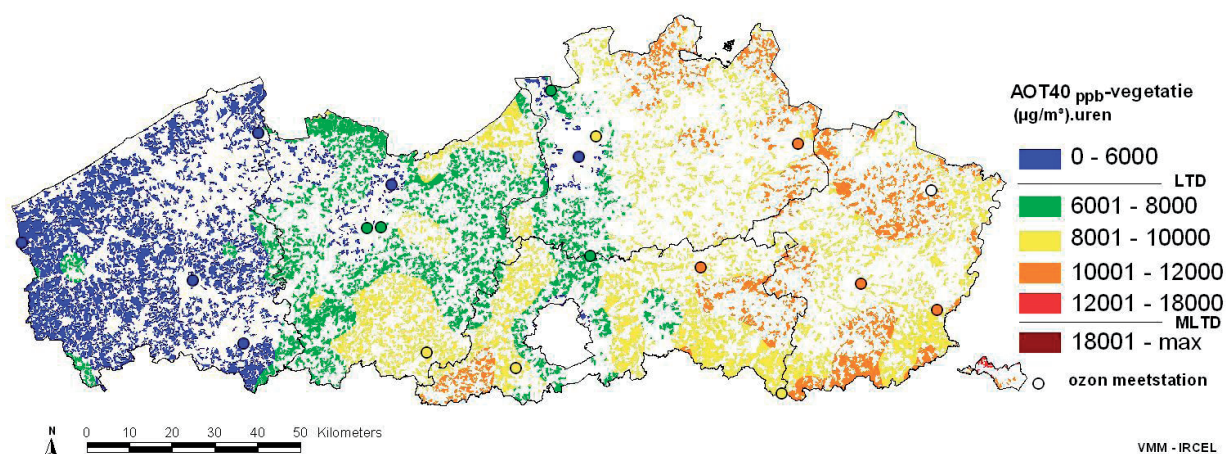
2011 AOT40 _{ppb} -vegetatie in 2011					
	(µg/m³).uren			opp > 6.000 (µg/m³).uren	opp > 18.000 (µg/m³).uren
Provincie	min	gem	max	% opp	% opp
Antwerpen	3.047	7.255	9.129	80%	0%
West-Vlaanderen	1.654	4.209	5.981	0%	0%
Oost-Vlaanderen	4.248	6.628	8.388	74%	0%
Limburg	6.996	8.486	12.903	100%	0%
Vlaams-Brabant	3.586	6.881	9.990	80%	0%
Vlaanderen	1.654	6.350	12.903	58%	0%

Middellange termijn beoordeling: naleving van EU-streefwaarde

Voor de controle op de naleving van de middellange termijn EU-streefwaarde (2010) moeten we het 5-jaargemiddelde, van 2007 tot en met 2011, bestuderen. Over die periode mag de AOT40_{ppb}-vegetatie niet boven 18.000 (µg/m³) uren uit-

stijgen. 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 2007-2011 voor de bescherming van gewassen en semi-natuurlijke vegetatie



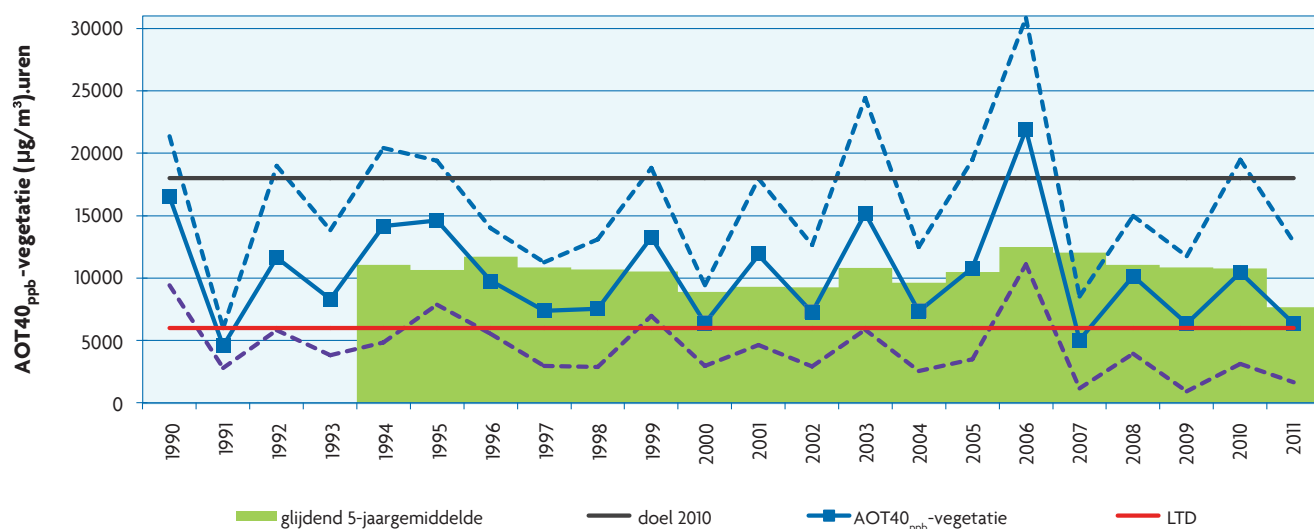
Tabel 4.9.: 5-jaargemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie over 2007-2011, per provincie. Oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de EU-streefwaarde voor bescherming van de gewassen

EU-STREEFWAARDE	AOT40 _{ppb} -vegetatie 5-jaargemiddelde 2007-2011			
	(µg/m³).uren			opp > 18.000 (µg/m³).uren
Provincie	min	gem	max	% oppervlakte
Antwerpen	4.395	8.965	10.674	0%
West-Vlaanderen	2.169	5.016	6.644	0%
Oost-Vlaanderen	5.058	7.578	9.397	0%
Limburg	8.410	10.093	13.520	0%
Vlaams-Brabant	5.588	8.982	11.048	0%
Vlaanderen	2.169	7.669	13.520	0%

Bekeken over de laatste 5 jaar bedraagt de gemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie in Vlaanderen 7.669 (µg/m³).uren. Met een maximum van 13.520 (µg/m³).uren blijft men overal in Vlaanderen onder de middellangetermijndoelstelling van 18.000 (µg/m³).uren.

Figuur 4.10 toont de evolutie van de minimale, maximale en gemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie in Vlaanderen, samen met het glijdend 5-jaargemiddelde. Doordat de laatste 5 jaren milde ozonjaren waren, is het huidige 5-jaargemiddelde (2007-2011) gemiddeld over Vlaanderen het laagste van de afgelopen 18 jaar.

Figuur 4.10.: Evolutie van de AOT40 in Vlaanderen



De punten op de volle lijn tonen voor elk jaar de gemiddelde waarde voor akkergewassen en semi-natuurlijke vegetatie in Vlaanderen. De stippellijnen geven de laagste en de hoogste jaarwaarde aan.

4.5. Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990

Om een inzicht te krijgen in hoe de ozonconcentraties de voorbije jaren evolueerden, moeten we een onderscheid maken tussen de achtergrondconcentratie en de ozonpieken. Figuren 4.11. en 4.12. leveren een blik op de evolutie van respectievelijk de achtergrond- en piekconcentraties sinds 1990. Figuur 4.11. toont de ruimtelijke maandgemiddelden (RIO-interpolatie) en het glijdend jaargemiddelde in Vlaanderen als maat voor de ozonachtergrondconcentraties. De seizoensvariatie is duidelijk zichtbaar. Er valt een stijgende trend op te merken van 1990 tot 2000, met daarna een eerder constant verloop.

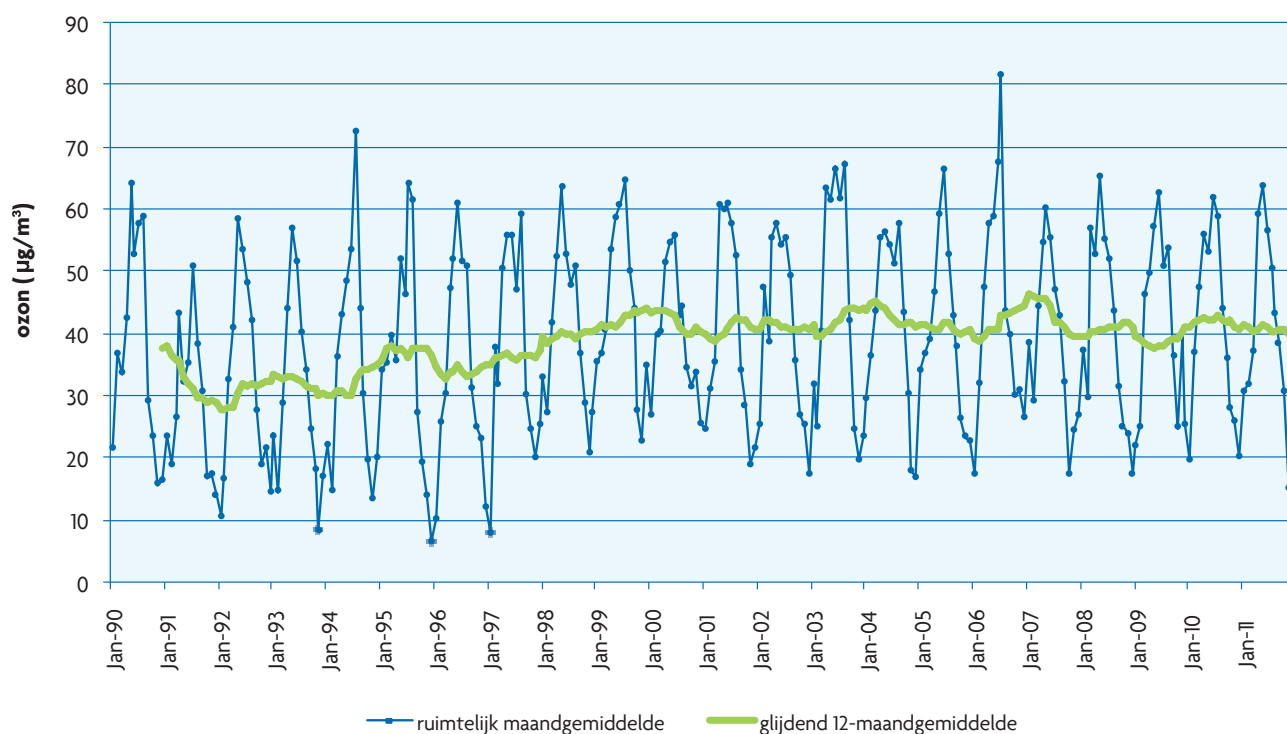
Opvallend aan de trend van de achtergrondconcentraties in Vlaanderen is dat ze een gelijkaardig verloop vertonen met de metingen in het Ierse meetstation in "Mace Head". Dit is een meetstation, ver van emissiebronnen, aan de Ierse westkust. De metingen in dat meetstation geven een idee van de noordelijke hemisferische achtergrondconcentraties van ozon¹¹. We merken hierbij wel op dat de ach-

tergrondconcentratie -70 à 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Mace Head bijna dubbel zo hoog is als in Vlaanderen.

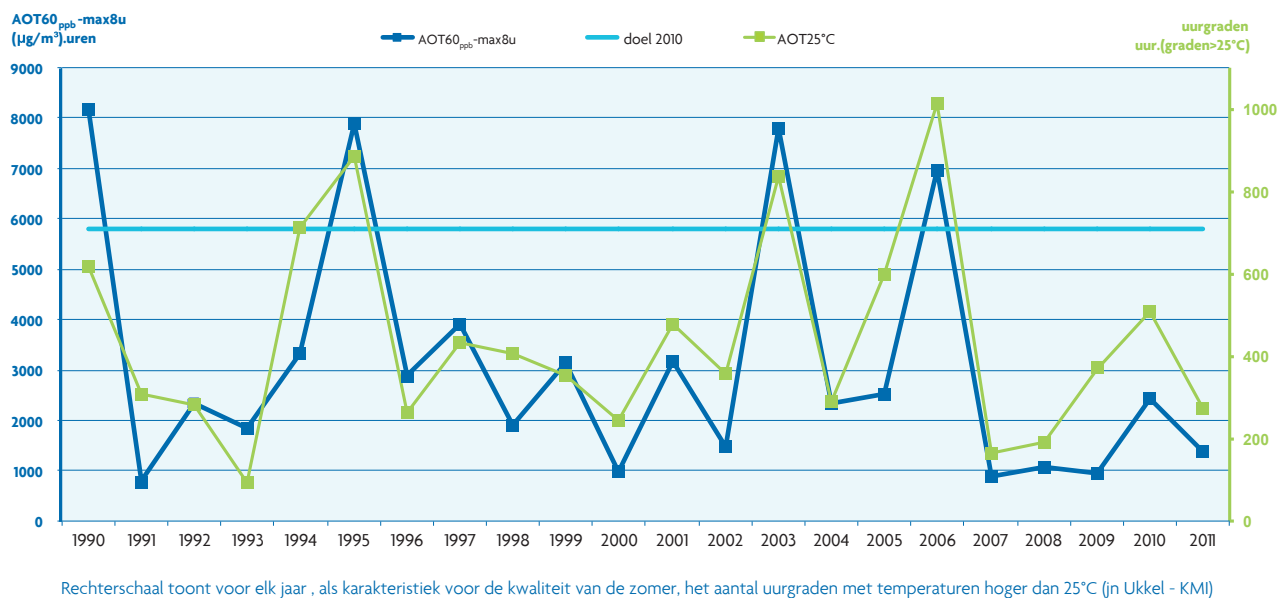
Figuur 4.12. toont de AOT60_{ppb-max8u} per jaar samen met de AOT25°C in Ukkel (bron KMI). De AOT25°C is het gecumuleerd overschot van de temperaturen hoger dan 25°C en omdat dit vooral in de zomermaanden voorkomt, is het een karakteristiek voor de kwaliteit van de zomer. De AOT60_{ppb-max8u} is een 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, dient men de AOT60-waarden dan ook te vergelijken bij vergelijkbare meteorologische omstandigheden. Een eenvoudige benadering hiervan is te zien in figuur 4.13. die de genormaliseerde AOT60 (=AOT60 per uurgraad) toont. De AOT60/uurgraad vertoont een lichte daling over de laatste 21 jaar. Dit 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.

¹¹ 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

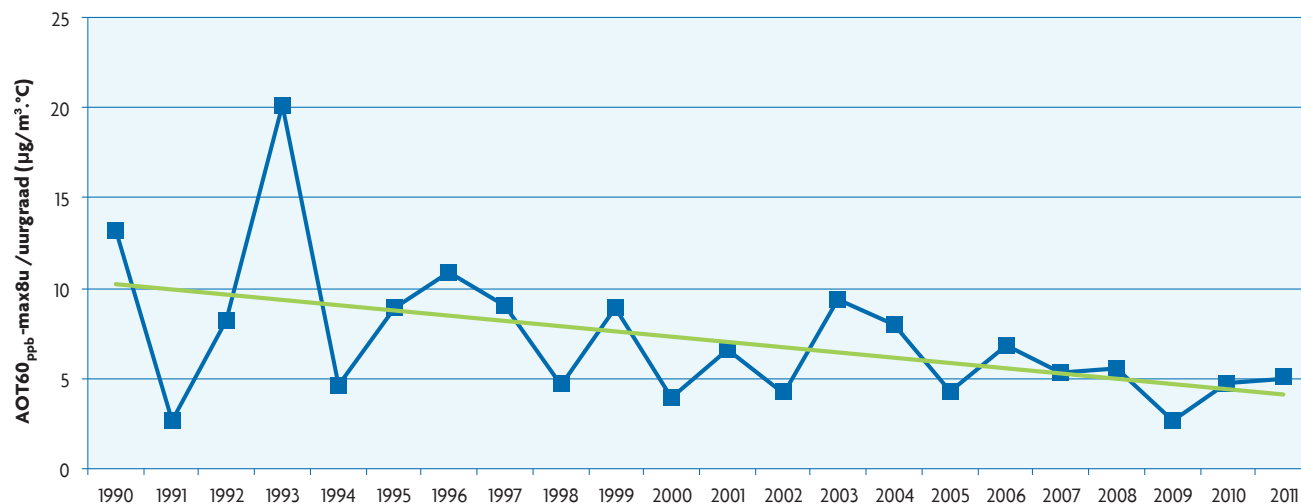
Figuur 4.11.: Evolutie van de ozon achtergrondconcentratie in Vlaanderen



Figuur 4.12.: $AOT60_{ppb-max8u}$ (samen met de $AOT25^{\circ}C$), als maat voor de ozonpiekconcentraties van 1990 tot 2011



Figuur 4.13.: Evolutie van de $AOT60_{ppb-max8u}$ per uurgraad over de periode 1990-2011



Doorgaans geeft men volgende verklaring voor de toename van de ozon achtergrondconcentraties en de daling van de ozonoverlast¹² (pieken):

- de algemeen stijgende uitstoot van methaan en andere ozonvoorlopers (NO_x , VOC en CO) in het noordelijk

halfmond door stijgende emissies (zie de exponentiële economische expansie in China). De ozonvormende verontreiniging neemt toe ondanks de afname van de uitstoot van de voornaamste ozonvoorlopers in West-Europa;

- de maatregelen genomen in de Europese Unie sinds het begin van de jaren '90 zorgen voor een daling van de

¹² MIRA, Achtergronddocument 2010, Fotochemische luchtverontreiniging, VMM, 2010

ozonpieken. De maatregelen in het verkeer, waaronder de veralgemeende invoering van de katalysator, verminderen de uitstoot van VOC waardoor de ozonpieken in een VOC-gevoelige regio zoals Vlaanderen inderdaad dalen. Maar de bijhorende daling van de NO_x -uitstoot verhoogt in eerste instantie de ozonachtergrondniveaus. 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 VOC, niet alleen in Europa, maar op het ganse noordelijk halfrond, zal ook zorgen voor een daling van de ozonachtergrond.

4.6. Conclusies

2011 is een gunstig ozonjaar zowel voor de ozonoverlast voor de gewassen als op vlak van overlast voor de volksgezondheid. De volgende conclusies kunnen getrokken worden op basis van de geïnterpoleerde resultaten voor Vlaanderen:

Het jaar 2011

In 2011 is niemand in Vlaanderen meer dan 25 dagen blootgesteld aan 8-uurgemiddelde concentraties hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{NET60}_{\text{ppb}}\text{-max8u}$). Het maximum van 21 dagen wordt bereikt in Limburg.

De overlast voor de gezondheid ($\text{AOT60}_{\text{ppb}}\text{-max8u}$) bedraagt in 2011 gemiddeld over Vlaanderen $1.373 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, wat ruim onder de doelstelling van $5.800 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ ligt. De grootste ozonoverlast wordt vastgesteld in de provincie Limburg. De provincie West-Vlaanderen tekent zowel voor het aantal overschrijdingsdagen als voor de overlast voor de gezondheid de laagste waarden op.

In 2011 is ook de overlast voor de gewassen ($\text{AOT40}_{\text{ppb}}\text{-vegetatie}$) zeer laag: ze bedraagt gemiddeld $6.350 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ op de Vlaamse akkergronden. De streefwaarde van $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ wordt nergens overschreden. De langetermijndoelstelling van $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ wordt op 58% van de akkergronden en gronden met semi-natuurlijke vegetatie overschreden.

Naleving van de EU-streefwaarden: middellange en langetermijndoelstellingen

De strikte naleving van de Richtlijn 2008/50/EG vereist dat, voor wat betreft de streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid, nagegaan wordt of het 3-jaargemiddelde (2009-2011) voldoet aan de norm van maximaal 25 dagen voor $\text{NET60}_{\text{ppb}}\text{-max8u}$. In Vlaanderen wordt deze streefwaarde in 2011 overal gerespecteerd. De langetermijndoelstelling daarentegen, geen enkele dag met een 8-uurwaarde groter dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wordt in 2011 wel nog overal in Vlaanderen overschreden. Bijgevolg wordt ook de strengere WGO-norm van $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overal ruimschoots overschreden.

De naleving van de streefwaarde voor de bescherming van de gewassen en semi-natuurlijke vegetatie vereist dat het 5-jaargemiddelde, 2007-2011, van de $\text{AOT40}_{\text{ppb}}\text{-vegetatie}$ lager is dan $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. Deze streefwaarde wordt in Vlaanderen, gemiddeld over die 5 jaar, op alle Vlaamse akkergronden nageleefd. De langetermijndoelstelling van $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ wordt wel op 58% van de akkergronden en gronden met semi-natuurlijke vegetatie overschreden.

5. Fijn stof

5.1. De pollutent

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 aërodynamische diameter (a.d.). Dit is de diameter van een bolvormig deeltje dat in de omgevingslucht hetzelfde gedrag vertoont als het stofdeeltje. PM₁₀ en PM_{2,5} is de verzameling van stofdeeltjes met respectievelijk een a.d. kleiner dan 10 en 2,5 µm.

Roet is afkomstig van verbrandingsprocessen en vormt een specifieke fractie van PM₁₀. Roetdeeltjes hebben typisch een grootte van ongeveer 300 nm (0,3 µm). Zowel zwarte rook als zwarte koolstof zijn 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 lucht-

weginfecties en astma. Bij chronische blootstelling maakt de WGO melding van een vermindering van de longfunctie, een toename van chronische luchtwegaandoeningen en een verminderde levensverwachting.

In een recente publicatie¹³ berekent MIRA de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking. Omgerekend per inwoner van Vlaanderen bedraagt dit iets meer dan een verloren gezond levensjaar in een volledig leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige blootstellingsniveaus. Belangrijk hierbij is dat dit een gemiddelde waarde betreft. Bij bepaalde gevoelige personen (bijvoorbeeld astmapatiënten, kinderen, ouderen) zal de reële impact groter zijn, bij anderen lager. Fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) neemt ongeveer 75% van de verloren gezonde levensjaren ten gevolge van milieufactoren voor zijn rekening.

Andere effecten van stofdeeltjes zijn verminderde zichtbaarheid en bevuilding 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.

In 2011 levert de sector verkeer (27%) de grootste bijdrage aan de primaire PM₁₀-emissies. Twee derde van deze fractie bestaat uit uitlaatemissies, één derde uit niet-uitlaatemissies. Dit zijn onder meer deeltjes afkomstig van slijtage van de remmen, banden en wegdek. Ook industrie (22%), land- en tuinbouw (21%) en resuspensie (opwaaiend stof door verkeer en bewerken van landbouwgronden (17%)) leveren een substantiële bijdrage. De bevolking (verwarming, bakken, roken) staat in voor 10% van de PM₁₀-uitstoot. De laatste 10 jaar is de PM₁₀-uitstoot met één derde afgenomen.

¹³ MIRA (2012), *Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen*, MIRA, MIRA/2012/06, VMM, 2012

Voor de primaire $PM_{2,5}$ -uitstoot levert het verkeer een nog grotere bijdrage, namelijk 35%. Driekwart van deze verkeersemissies bestaat uit uitlaatemissies, wat meer is dan in PM_{10} -stof. De sectoren industrie (30%), land- en tuinbouw (18%) en bevolking (14%) leveren ook grote bijdragen aan de $PM_{2,5}$ -emissies. Resuspensie speelt geen rol in de $PM_{2,5}$ -emissies omdat heropwaaiende deeltjes een a.d. groter dan $2,5\ \mu m$ hebben. De $PM_{2,5}$ -emissie is sinds 2000 met 35% gedaald.

Verkeer is verantwoordelijk voor de helft van het elementair koolstof. Daarna volgen land- en tuinbouw (19%), industrie (12%) en de bevolking (11%). Sinds 2000 daalde de uitstoot van elementair koolstof met één derde.

5.2. PM_{10}

5.2.1. Het meetnet

Eind 2011 meet de VMM op 35 locaties PM_{10} :

- op 20 plaatsen met ESM-monitoren die werken volgens het principe van absorptie van β -straling door het bemonsterde stof;
- op 6 plaatsen 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 9 plaatsen met TEOM-monitoren die uitgerust zijn met een FDMS-eenheid zodat ook de vluchtige fractie wordt gemeten.

Begin 2011 zijn de $PM_{2,5}$ -monitoren in Doel (40AL02) en Kallo (40AL05) omgebouwd naar PM_{10} -monitoren. In het meetstation Borgerhout-straatkant (42R802) wijzigde het type monitor van een TEOM-FDMS-monitor naar een ESM-monitor.

Half mei 2011 stopte de PM_{10} -meting in Genk-Sluis (40GK09) en verhuisde deze monitor naar Berendrecht (42R831).

De adressen van alle PM_{10} -meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1a.

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 dienen de meetnetten continue automatische monitoren te gebruiken om real-time gegevens te kunnen aanbieden aan het publiek, zoals gevraagd in de Europese richtlijn 2008/50/EG. Deze automatische monitoren werken volgens andere meetprincipes dan de referentiemethode. De meetnetten moeten aantonen dat deze 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 omdat de monitoren een hogere werkingstemperatuur hebben waardoor er meer vluchtig materiaal -zoals vluchtige organische componenten en ammoniakverbindingen- verdampt.

Bij de meest recente vergelijkende metingen¹⁴ bleek dat de bestaande kalibratiefactoren voor de ESM- en de TEOM-FDMS-monitoren konden behouden blijven. De VMM stelde echter een probleem vast bij de PM_{10} TEOM-monitor. Uit de vergelijkende oefeningen bleek dat dit type toestel niet voldeed aan alle equivalentiecriteria bij gebruik van één kalibratiefactor over het hele jaar. De VMM heeft daarom beslist om vanaf 2009 voor deze toestellen een meer complexe, maar kwalitatief betere, kalibratie toe te passen waarbij de omrekening van dag tot dag varieert. Deze nieuwe kalibratie is analoog aan de methodes die men toepast in Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk en geeft meetwaarden die ruimschoots aan de equivalentiecriteria voldoen.

Tabel 5.1. toont de kalibratiefactoren die in 2011 gebruikt zijn. In de bespreking die volgt, zijn de automatische meetresultaten met deze kalibratiefactoren vermenigvuldigd.

¹⁴ Comparative PM_{10} and $PM_{2,5}$ Measurements in Flanders, 2010 campaign, VMM, 2011

Tabel 5.1.: Kalibratiefactoren die in 2011 toegepast worden op de automatische PM-monitoren

Type monitor	Meettechniek	PM ₁₀	PM _{2,5}
ESM	β-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	β-absorptie	-	x 0,93

5.2.2. Regelgeving

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden voor PM₁₀. Deze dienen vanaf 1 januari 2005 gerespecteerd te worden.

De WGO heeft voor PM₁₀ ook richtwaarden vooropgesteld¹⁵. Zoals blijkt uit tabel 5.2. zijn de WGO-richtwaarden strenger dan de EU-grenswaarden. De WGO baseert zich voor het bepalen van zijn richtwaarden op gezondheidsstudies. Zoals eerder al vermeld, is er volgens de WGO voor PM geen veilige drempelwaarde waaronder geen nadelige effecten voorkomen.

De daggrenswaarde voor PM₁₀, die in werking trad in 2005, wordt nog steeds overschreden in Vlaanderen. Bij de Europese Commissie kon er voor de grenswaarde uitstel gevraagd worden. De Europese Commissie keurde deze uitstellaanvraag niet goed. De Europese Commissie oordeelde dat er onvoldoende aangetoond was dat de grenswaarden voor PM₁₀ in 2011 wel gehaald zouden worden. De

¹⁵ WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, global update 2005, summary of risk assessment.

Europese Commissie erkende wel dat Vlaanderen reeds veel maatregelen genomen heeft en dat een deel van het stof vanuit het buitenland komt. Ze wees er echter op dat een aantal maatregelen, zoals de kilometerheffing en de *Low Emission Zones*, nog niet ver genoeg gevorderd waren. Bijgevolg heeft de Europese Commissie de lidstaat België officieel in gebreke gesteld en een inbreukprocedure ingeleid bij het Europees Hof van Justitie.

5.2.3. Evaluatie van PM₁₀ in 2011

De statistische verwerking van de PM₁₀-meetresultaten is opgenomen in bijlage 5, tabel 2.

5.2.3.1. Toetsing aan regelgeving

Tabel 5.3. geeft een overzicht van de overschrijdingen van de PM₁₀-grenswaarden in Vlaanderen in 2011.

Tabel 5.2.: Regelgeving voor PM₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	50 µg/m ³ ; max. 35 overschrijdingen per jaar
	1 dag	40 µg/m ³
WGO 2005	Richtwaarde	50 µg/m ³ ; als P99 max. 3 overschrijdingen per jaar
	1 jaar	20 µg/m ³

Tabel 5.3.: Toetsing aan de grenswaarden voor PM₁₀ in 2011

PM ₁₀		Jaargemiddelde (µg/m³)	Aantal dagen met daggemiddelde > 50 µg/m³, max. 35 keer toegelaten (aantal)
Meetstation	Gemeente		
42M802	Antwerpen-Luchtbal	34	54
42N016	Dessel	26	26
42N035	Aarschot	26	26
42N045	Hasselt	22	21
42N054	Walshoutem	25	22
42R020	Vilvoorde	31	43
42R801	Borgerhout	29	34
42R802	Borgerhout-straatkant ⁽¹⁾	30*	25*
42R811	Schoten	26	33
42R815	Zwijndrecht-Laarstraat	33	63
42R832	Ruisbroek	31	54
42R841	Mechelen-Technologielaan	25	26
44M705	Roeselare-haven	32	51
44N012	Moerkerke	29*	33*
44N029	Houtem	27	29
44N052	Zwevegem	31	49
44R701	Gent	31	52
44R710	Destelbergen	26	32
44R731	Evergem	33	59
44R740	Sint-Kruis-Winkel	34	54
44R750	Zelzate	32	43
40AB01	Antwerpen-Boudewijnsdijk	29	36
40AB02	Berendrecht	29	36
40AL01	Antwerpen-Linkeroever	26	29
40AL02	Doel-Engelsesteenweg ⁽²⁾	31	52
40AL05	Kallo-Sluis ⁽²⁾	34	57
40GK06	Diepenbeek-Zinniastraat	27	33
40HB23	Hoboken	32	44
40ML01	Mechelen-Zuid	27	35
40MN01	Menen	26	32
40OB01	Oostrozebeke	34	55
40RL01	Roeselare-Brugsesteenweg	27	31
42R831	Berendrecht ⁽³⁾	24*	8*
42R833	Stabroek	32	56
40SZ02	Steenokkerzeel	25	29

(1): Meetstation heropgestart op 04/04/2011

(2): Meetstation opgestart op 06/01/2011

(3): Meetstation opgestart op 19/05/2011

*: minder dan 90% 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 dat alle Vlaamse meetstations in 2011 de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respecteren.

17 van de 35 Vlaamse PM_{10} -meetstations (= 49%) overschrijden in 2011 evenwel de daggrenswaarde.

De meetstations Ruisbroek (42R832) en Antwerpen-Boudewijnsdijk (40AB01) liggen middenin een industriële omgeving en zijn dus eerder brongerichte meetstations dan wel meetstations voor de bewaking van de menselijke blootstelling. Ook het meetstation Doel-Engelsesteenweg (40AL02) is eerder een brongericht meetstation dan een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling.

In 2012 heeft de VMM het meetstation in Ruisbroek (42R832) verplaatst naar een nabijgelegen woonzone in Boom om zo de menselijke blootstelling meer representatief te kunnen meten.

Eveneens kan men hierbij opmerken dat in het meetstation Borgerhout -42R801- meer dan de helft van het aantal overschrijdingen op jaarbasis -19 van de 34 overschrijdingen- in de periode 01/01-03/04/2011 werd opgetekend. Dit stellen we vast op de meerderheid van de Vlaamse meetstations.

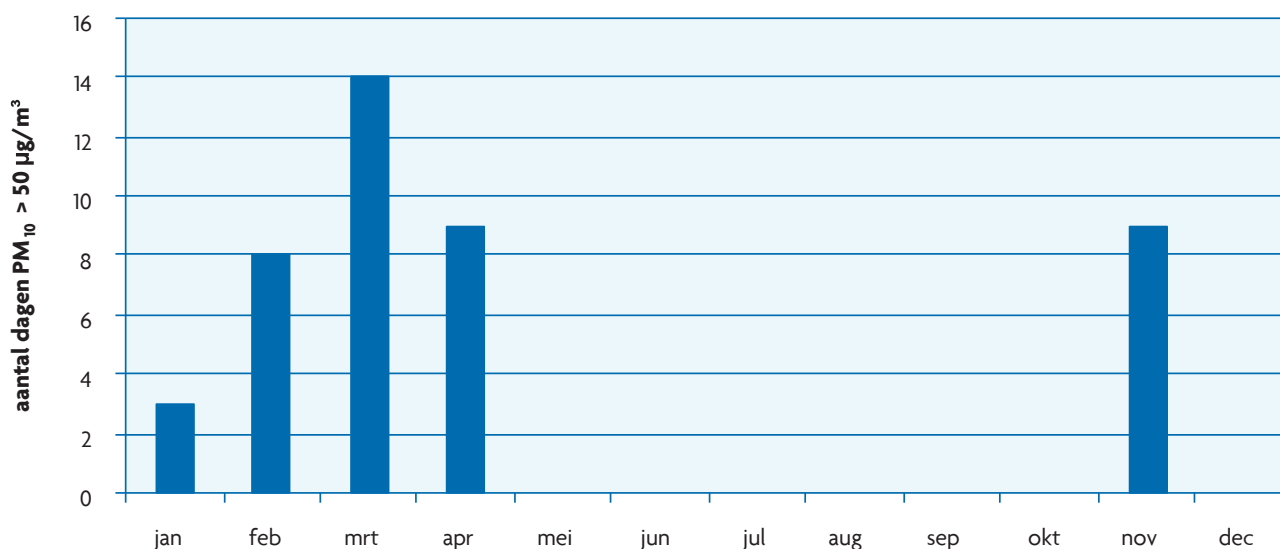
Figuur 5.1. toont grafisch dat op het virtueel meetstation Vlaanderen (= gemiddelde van alle telemetrische meetstations) de overschrijdingen van het daggemiddelde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voornamelijk de eerste vier maanden van 2011 plaatsvinden. In de maanden mei tot en met oktober vinden er op het virtueel meetstation Vlaanderen geen overschrijdingen plaats, maar zijn er wel overschrijdingen op individuele meetstations. Opmerkelijk is ook dat er in de maand december op geen enkel meetstation in Vlaanderen een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd gemeten.

De PM_{10} -concentraties worden sterk beïnvloed door het weer. Zo was de lente (maart-mei) van 2011 zeer warm en droog, zodat de verontreiniging niet uit de lucht 'uitgewassen' werd. Tijdens deze periode was er ook meer noord-oostenwind dan gemiddeld. De zomermaanden en de decembermaand werden dan net weer gekenmerkt door veel neerslag, waardoor er minder opeenstapeling is van luchtverontreiniging.

WGO-richtwaarden

Alle PM_{10} -jaargemiddelden liggen in 2011 boven $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en op elk meetstation vinden er meer dan de 3 toegelaten overschrijdingen (P99) plaats van het daggemiddelde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Beide WGO-richtwaarden (zie tabel 5.2.) liggen dus nog ver buiten het bereik.

Figuur 5.1.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het virtuele meetstation Vlaanderen, uitgemiddeld per maand voor 2011



Snelheidsbeperking bij PM-smog

Indien de gemiddelde voorspelde PM_{10} -concentratie over Vlaanderen gedurende 2 opeenvolgende dagen hoger is dan $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt er een fijnstofwaarschuwingsbericht verspreid. Men kan 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 in de aanwezigheid van een temperatuursinversie. De temperatuur in de onderste luchtlagen daalt in principe met de hoogte. Als de temperatuur echter stijgt met de hoogte, dan spreken we van een temperatuurinversie. Zo'n inversielaag gedraagt zich als een plafond. Lage windsnelheden en een temperatuursinversie zorgen voor een slechte verdunning en opstapeling van de luchtverontreiniging in de omgevingslucht. Bepaalde smogepisoden vinden hun oorsprong vooral in het transport van luchtverontreiniging vanuit de buurlanden. Dit was in 2011 het geval voor de smogperiode van 1 tot en met 4 maart en er werd dan ook niet overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen. In 2011 werden wel snelheidsbeperkingen opgelegd op 31 januari en 1 februari. Op 31 januari werd een gemiddelde concentratie gemeten van $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en op 1 februari van $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2.3.2. PM_{10} -concentraties in Vlaanderen

In 2011 liggen de PM_{10} -jaargemiddelden tussen 22 en $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het jaargemiddelde is in 2011 het laagst in Hasselt (42N045) en het hoogst in Antwerpen-Luchtbal (42M802), Sint-Kruis-Winkel (44R740), Kallu-Sluis (40AL05) en Oostrozebeke (40OB01).

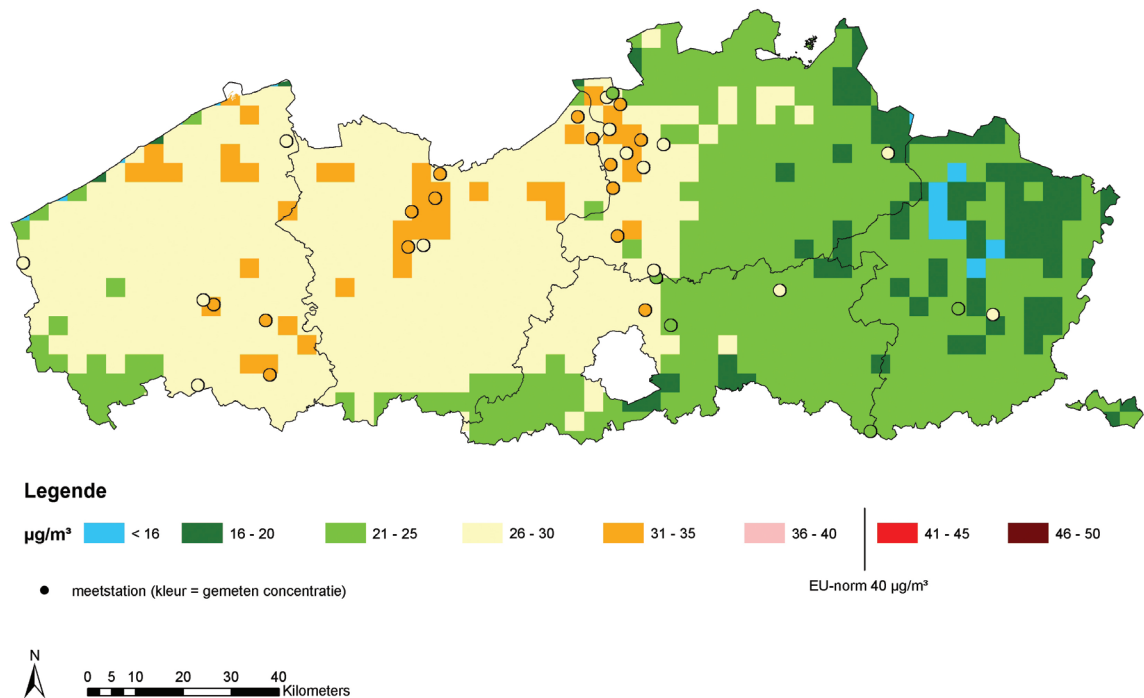
Bij vergelijking van Borgerhout (42R801; ongeveer 30 meter van de straatkant) met Borgerhout-straatkant (42R802; ongeveer 5 meter van de straatkant) moet men ermee rekening houden dat de PM_{10} -monitor in 42R802 begin 2011 niet heeft gemeten omwille van de ombouw van een tijdelijk naar een vast meetstation. Voor deze locatie zijn er terug metingen vanaf 04/04/2011. Om het effect van de afstand tot de straat te beoordelen, worden best de perioden met gemeenschappelijke metingen vergeleken. Dit geeft voor de periode 04/04-31/12/2011 een gemiddelde van $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het meetstation 42R801 en $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het meetstation 42R802. Wanneer men voor dezelfde periode het aantal

dagen met een daggemiddelde $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berekent, geeft dit 15 overschrijdingsdagen in het meetstation 42R801 en 25 overschrijdingsdagen in het meetstation 42R802. Aan de straatkant ligt het gemiddelde hoger en zijn er meer overschrijdingen van de daggrenswaarde.

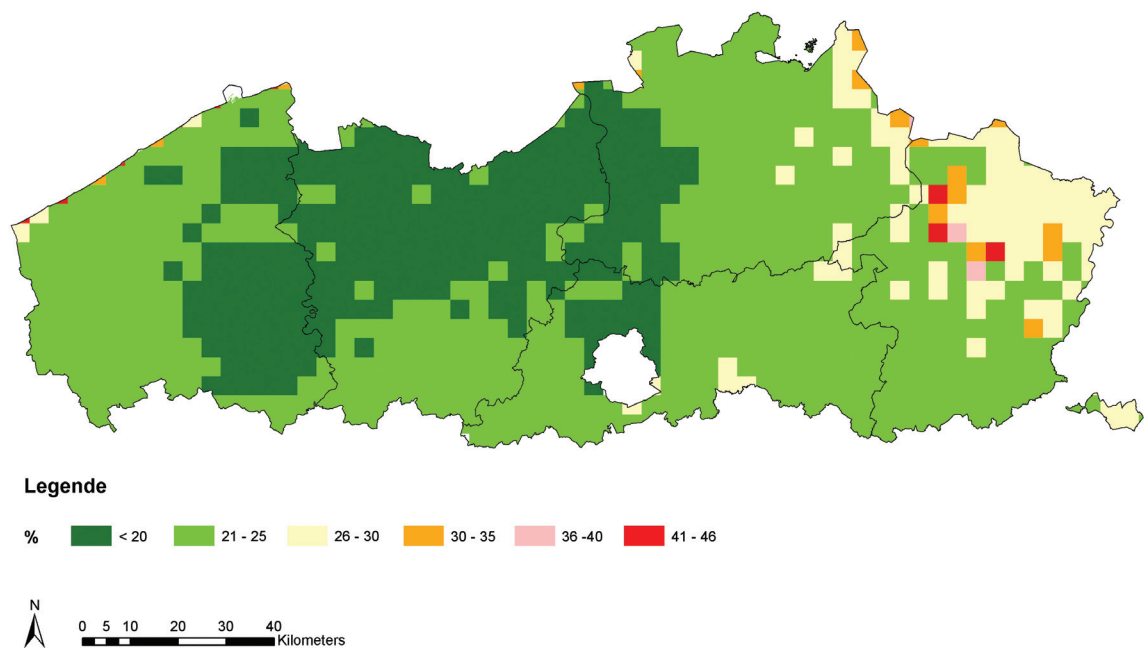
Figuur 5.2. toont de jaargemiddelde PM_{10} -concentraties in 2011 in Vlaanderen. De interpolatiekaart kwam tot stand door alle stations van België in rekening te brengen. Voor de aanmaak van de interpolatiekaart gebruikt men de RIO-CORINE interpolatietechniek die de VITO samen met de IRCEL ontwikkelde. Deze techniek maakt gebruik van satellietlandgebruikgegevens -de CORINE data set- om de PM_{10} -verontreiniging in te schatten op plaatsen waar geen PM_{10} -metingen gebeuren. De interpolatietechniek werd het afgelopen jaar geoptimaliseerd. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen. Figuur 5.3. toont de relatieve onzekerheid voor de gemodelleerde jaargemiddelden.

De omgeving van Gent en de Gentse kanaalzone en de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven vertonen de hoogste geïnterpoleerde jaargemiddelde concentraties. Men ziet in 2011 hogere waarden in de westelijke helft van Vlaanderen ten opzichte van de oostelijke helft.

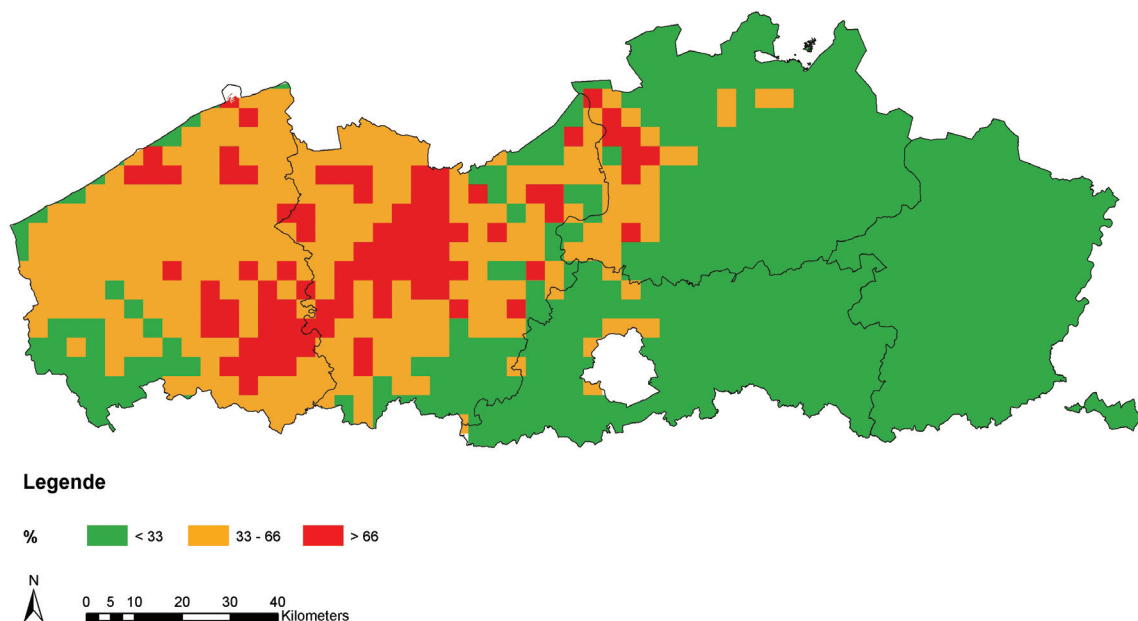
Figuur 5.2.: Gemodelleerde PM_{10} -jaargemiddelden in 2011



Figuur 5.3.: Relatieve onzekerheid op de gemodelleerde PM_{10} -jaargemiddelden in 2011



Figuur 5.4.: Kans op overschrijding van de daggrenswaarde ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet meer dan 35 dagen te overschrijden) in 2011



Figuur 5.4. toont de kans op overschrijding van de daggrenswaarde (= daggemiddelde mag niet meer dan 35 dagen per jaar boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn). De gebruikte legende is deze die ook gebruikt wordt in de publicaties van het IPCC¹⁶. Hierbij noemt men een kans lager dan 33% (groene gridcellen) 'onwaarschijnlijk', een kans hoger dan 66% (rode gridcellen) 'waarschijnlijk' en een kans tussen 33 en 66% (oranje gridcellen) 'even waarschijnlijk als onwaarschijnlijk'. Het is dus bijvoorbeeld niet zeker dat de EU-norm in de rode gridcellen overschreden wordt, wel dat de kans hierop groot is.

De grootste kans op overschrijding van de daggrenswaarde komt voor in de omgeving van Gent en de Gentse kanaalzone, in de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven en in de regio Roeselare-Oostrozebeke. Ook blijkt uit deze figuur dat in het westelijk deel van Vlaanderen de kans op overschrijding van de daggrenswaarde groter is.

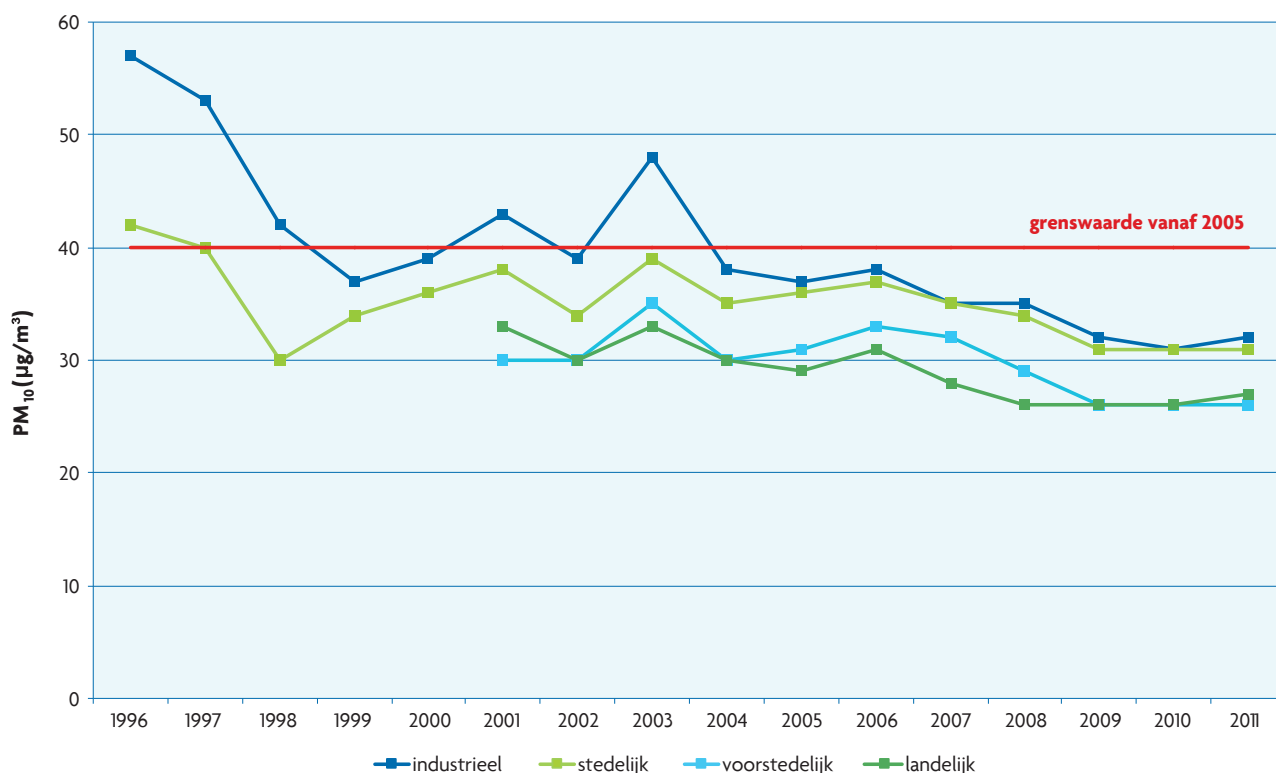
5.2.4. Trend PM_{10} -concentraties in Vlaanderen

Figuur 5.5. toont de evolutie van de PM_{10} -jaargemiddelden van 1996 tot 2011. Hierbij zijn enkel de meetstations die tot het telemetrisch meetnet behoren meegenomen. Deze meetstations zijn naargelang hun karakter ingedeeld in 4 subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk of industrieel. 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 industrieel en 3 stedelijk. In 2011 zijn er 22 meetstations waarvan 8 industrieel, 5 voorstedelijk, 4 stedelijk en 5 landelijk.

In de periode 1996-1998 deed er zich een grote daling voor in het virtueel industrieel en stedelijk meetstation. Voor het virtueel voorstedelijk en het virtueel landelijk meetstation waren er voor de periode 1996-2000 nog geen gegevens. De voorbije jaren zag men een licht dalend verloop. Voor 2011 vertonen het virtueel industrieel meetstation en het virtueel landelijk meetstation een lichte stijging. Bij het virtueel stedelijk en voorstedelijk meetstation zien we de laatste jaren een stagnatie.

¹⁶ Het Intergovernmental Panel on Climate Change is een organisatie van de Verenigde Naties, opgericht in 1988, om de risico's van klimaatverandering te evalueren. Het panel bestaat uit honderden experts uit de hele wereld.

Figuur 5.5.: Trend van de PM_{10} -jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1996-2011



Figuur 5.6. toont de evolutie van het aantal dagen met een daggemiddelde PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -maximaal 35 keer toegelaten per jaar- van 1996 tot 2011 over alle meetplaatsen van het telemetrisch meetnet, uitgemiddeld naar een virtueel industrieel, voorstedelijk, stedelijk en landelijk meetstation.

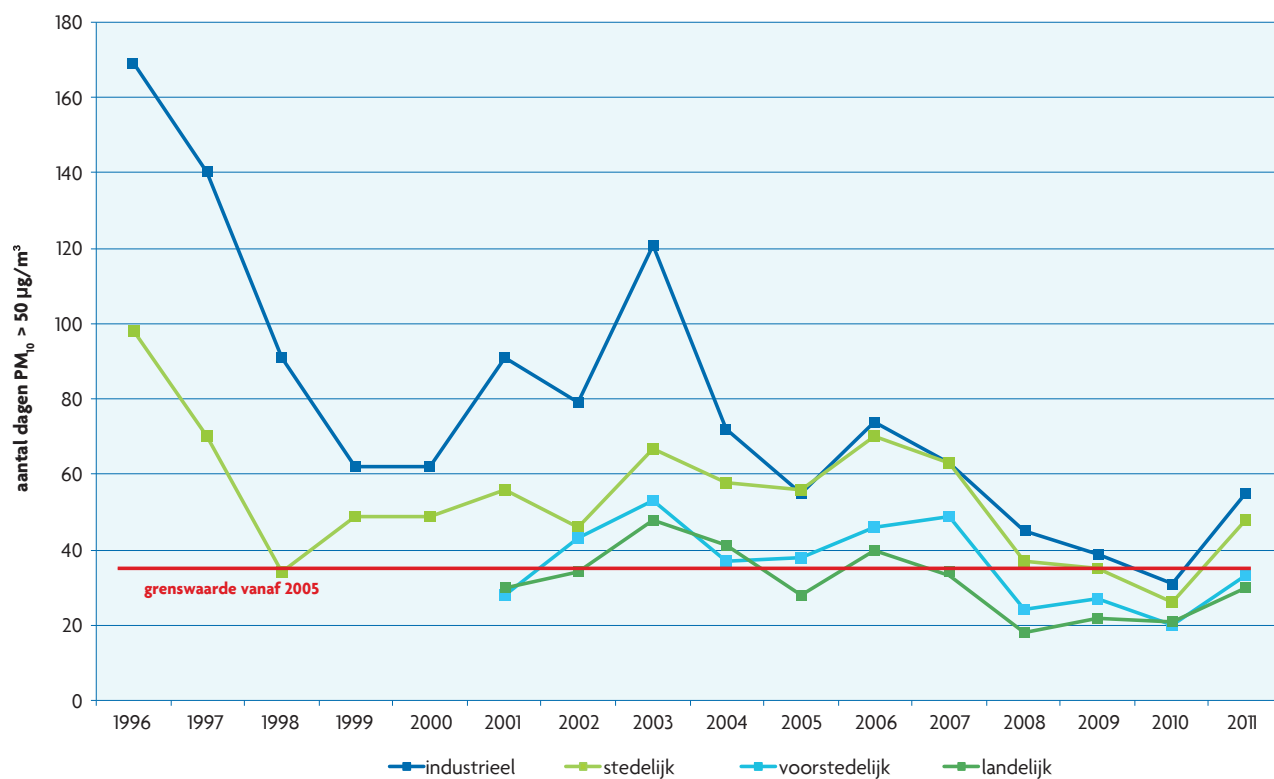
In de periode 1996-1998 deed er zich een grote daling voor in het virtueel industrieel en stedelijk meetstation. Voor het virtueel voorstedelijk en het virtueel landelijk meetstation waren er voor de periode 1996-2000 nog geen gegevens. Een verhoogd aantal overschrijdingen wordt opgetekend in de jaren 2003 en 2006. De laatste jaren zagen we een licht dalend verloop, maar deze trend wordt omgebogen in 2011.

Op basis van de interpolatie van metingen (RIO-CORINE interpolatie) en de bevolkingsaantallen in de gridcellen ($4 \times 4 \text{ km}$) kan men het percentage inschatten van de bevolking blootgesteld aan PM_{10} -concentraties die hoger zijn dan de Europese grenswaarden. Figuur 5.7. toont hiervan de trend.

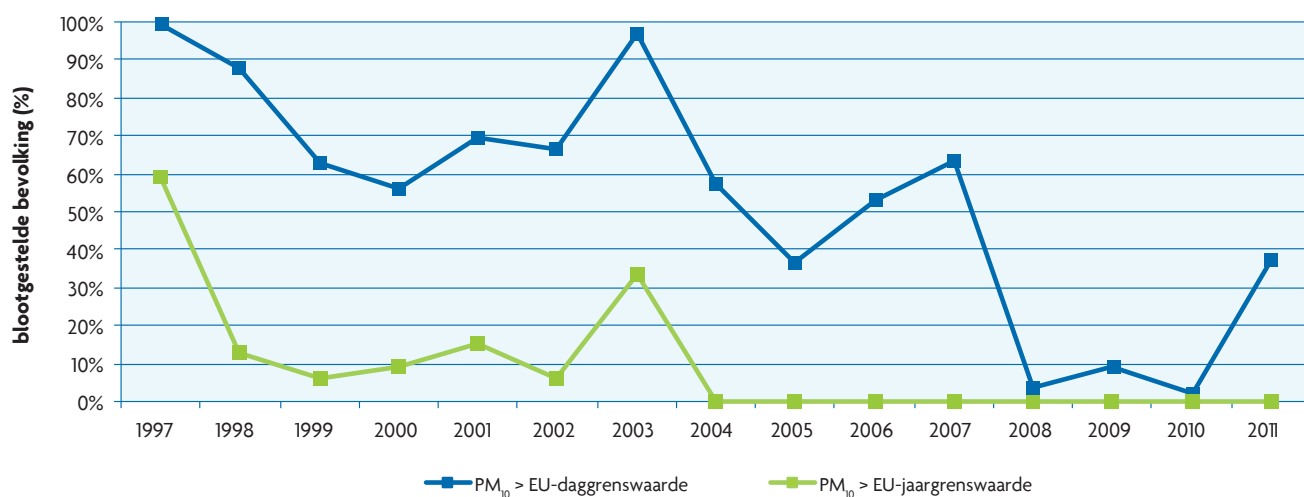
Zowel het aandeel van de bevolking blootgesteld aan te hoge daggemiddelde PM_{10} -concentraties als aan te hoge jaargemiddelde PM_{10} -concentraties kent een sterk dalend verloop ten opzichte van 1997. De periode 2008-2011 kende geen overschrijdingen van de jaargrenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In de periode 2004-2007 waren er telkens 1 of 2 Vlaamse meetstations die de jaargrenswaarde overschreden. Deze meetstations liggen echter in dunbevolkt gebied zodat het % blootgestelde bevolking voor Vlaanderen afgerond gelijk aan 0 is.

De daggrenswaarde werd daarentegen in 2011 op 17 van de 35 meetplaatsen overschreden. Dit had tot gevolg dat in 2011 ongeveer 37% van de bevolking blootgesteld was aan teveel dagen met een hoge PM_{10} -concentratie.

Figuur 5.6.: Trend van het aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de verschillende virtuele meetstations, 1996-2011



Figuur 5.7.: Trend van het % bevolking blootgesteld aan overschrijdingen van de PM_{10} -jaargrenswaarde en PM_{10} -daggrenswaarde, 1997-2011 (bron: IRCEL)



Gegevens zijn berekend met een nieuwere versie van RIO-corine (3.4.3.) waardoor ze kunnen verschillen van vroegere rapporteringen.

5.3. PM_{2,5}

5.3.1. Het meetnet

De VMM meet eind 2011 op 12 plaatsen PM_{2,5}:

- op 5 plaatsen met de gravimetrische referentiemethode;
- op 3 plaatsen met TEOM-FDMS-monitoren, waarvan vier monitoren in de omgeving van de Antwerpse haven in het kader van een samenwerkingsovereenkomst met het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen en de gemeente Beveren;
- op 3 plaatsen met ESM-monitoren die werken volgens het principe van absorptie van β -straling door het bemonsterde stof;
- op 1 plaats met een BAM-monitor die eveneens werkt volgens het principe van absorptie van β -straling door het bemonsterde stof.

Begin 2011 zijn de PM_{2,5}-monitoren in Doel (40AL02) en Kallo (40AL05) omgebouwd naar PM₁₀-monitoren. In het meetstation Borgerhout-sraatkant (42R802) wijzigde het type monitor van een TEOM-FDMS-monitor naar een BAM-monitor.

In de meetstations Borgerhout (90R801) en Gent (90R701) worden naast de gravimetrische referentiemethode auto-

matische monitoren ingezet. De resultaten van de gravimetrische referentiemethode worden gebruikt voor toetsing aan de normen, de automatische monitoren op deze twee locaties leveren *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.

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 gebruikt 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.

In de bespreking die volgt, zijn de automatische meetresultaten met deze kalibratiefactoren vermenigvuldigd.

5.3.2. Regelgeving

De 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	Middelingsstijd	Doelstelling	Overschrijdingsmarge	Datum waarop de waarde zou moeten/moet bereikt zijn
streefwaarde	jaar	25 µg/m ³	-	1 januari 2010
grenswaarde	jaar	25 µg/m ³	20% op 11/06/2008, 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/m ³	-	1 januari 2020

* de indicatieve grenswaarde wordt door de Europese Commissie in 2013 herzien in het licht van nieuwe informatie over gevolgen voor gezondheid en milieu, technische haalbaarheid en ervaring die met de streefwaarde is opgedaan in de lidstaten.

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.: 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	
		Aanvankelijke concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vermindering in %
Nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GBI	$\leq 8,5$	0%
		$> 8,5 - < 13$	10%
		$= 13 - < 18$	15%
		$= 18 - < 22$	20%
		≥ 22	Alle passende maatregelen om $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te bereiken

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

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
Blootstellingsconcentratieverplichting	GBI	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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

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 van alle 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 GBI voor het referentiejaar 2010 is de gemiddelde concentratie over 2008, 2009 en 2010. De lidstaten mogen evenwel, indien meetgegevens over 2008 nog niet beschikbaar waren, de gemiddelde concentratie van 2009 en 2010, of die van 2009, 2010 en 2011, gebruiken. België heeft er voor gekozen om de GBI te berekenen op basis van 2009, 2010 en 2011 (GBI2011).

De gravimetrische metingen op de stedelijke achtergrondlocaties Brugge (90BB15), Borgerhout (90R801), Schoten (90R811) en Gent (90R701) worden gebruikt voor de bepaling van de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor Vlaanderen, zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II.

Tabel 5.7. toont de blootstellingconcentratieverplichting voor $PM_{2,5}$, te behalen tegen 2015. De GBI van 2015 is het gemiddelde van de berekende jaargemiddelden over 2013, 2014 en 2015 op stedelijke achtergrondlocaties.

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

Tabel 5.8.:WGO-richtwaarden voor PM_{2,5}

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
Richtwaarde	jaar	10 µg/m ³
	dag	25 µg/m ³ ; als P99 max. 3 overschrijdingen per jaar

5.3.3. Evaluatie van PM_{2,5} in 2011

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 2011.

Tabel 5.9.: PM_{2,5}-jaargemiddelden in Vlaanderen in 2011

PM _{2,5}		Jaargemiddelde (µg/m ³)
Meet-station	Gemeente	
42N045	Hasselt	19
42R802 ⁽¹⁾	Borgerhout-straatkant	20*
44N029	Houtem	19
44R731	Evergem	21
90BB15	Brugge	19
90R801	Borgerhout	20
90R811	Schoten	19
90R701	Gent	20
90RT01	Retie	17
40AL03	Verrebroek	20
40AL04	Kallo-Liefkenshoektunnel	24
42R833	Stabroek	18

(1) opnieuw opgestart op 31/03/2011

* minder dan 90% uurwaarden

Europese regelgeving

Uit tabel 5.9. blijkt dat alle Vlaamse meetstations de jaargrenswaarde+overschrijdingsmarge (28 µg/m³ in 2011) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 µg/m³ tegen 2015) respecteren.

De GGBI2011 over de Vlaamse stedelijke achtergrondlocaties Brugge (90BB15), Borgerhout (90R801), Schoten (90R811) en Gent (90R701) bedraagt 20 µg/m³. Dit komt dus neer op een na te streven reductie van 20% tegen 2020. De GGBI2020 mag dus maximaal 16 µg/m³ bedragen.

(Noot: de GBI2011 over heel België bedraagt 19 µg/m³, wat ook neerkomt op een reductie van 20% tegen 2020).

WGO-richtwaarden

Alle PM_{2,5}-jaargemiddelden liggen in 2011 ver boven 10 µg/m³ en op elk meetstation vinden er meer dan de toegelaten 3 overschrijdingen (P99) plaats van het daggemiddelde van 25 µg/m³.

5.3.3.2 PM_{2,5}-concentraties in Vlaanderen

Het PM_{2,5}-jaargemiddelde is in 2011 het laagst in het landelijke meetstation Retie (90RT01) en bedraagt 17 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde bedraagt 24 µg/m³ en wordt 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.

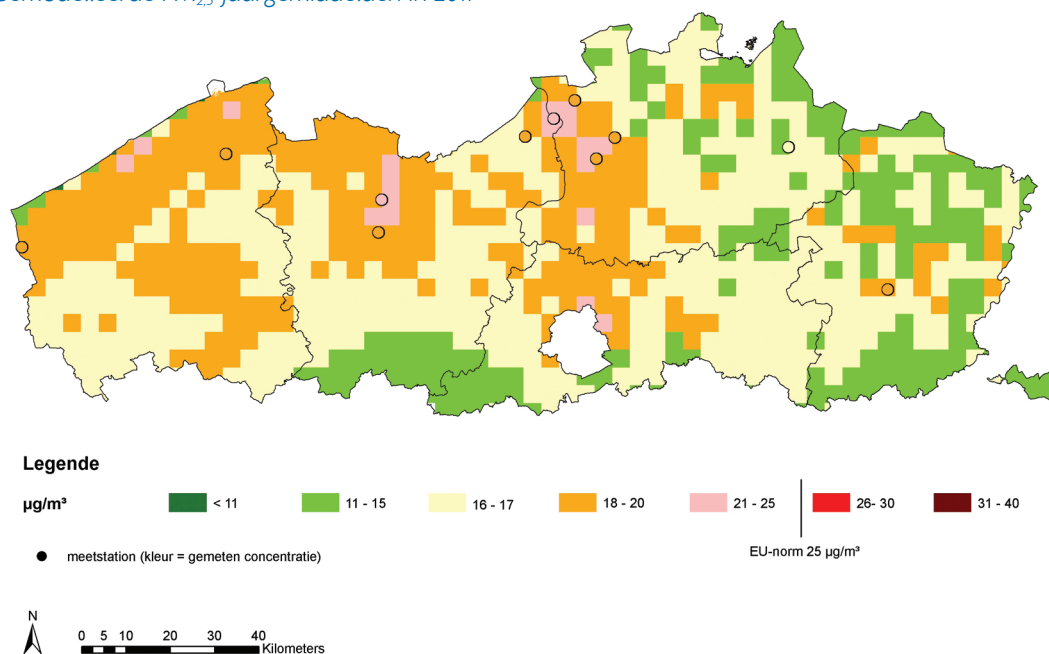
Bij vergelijking van Borgerhout (42R801; ongeveer 30 meter van de straatkant) met Borgerhout-straatkant (42R802; ongeveer 5 meter van de straatkant) moet men ermee rekening houden dat de PM_{2,5}-monitor in 42R802 begin 2011 niet heeft gemeten door de ombouw van een tijdelijk naar een vast meetstation. Voor deze locatie zijn er terug metingen vanaf 31/03/2011. Om het effect van de afstand tot

de straat te beschouwen, worden best de perioden met gemeenschappelijke metingen vergeleken, wat het volgende resultaat geeft voor de periode 31/03-31/12/2011: een gemiddelde van $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het meetstation 42R801 en $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het meetstation 42R802. Aan de straatkant wordt voor deze periode dus 20% meer $\text{PM}_{2.5}$ gemeten.

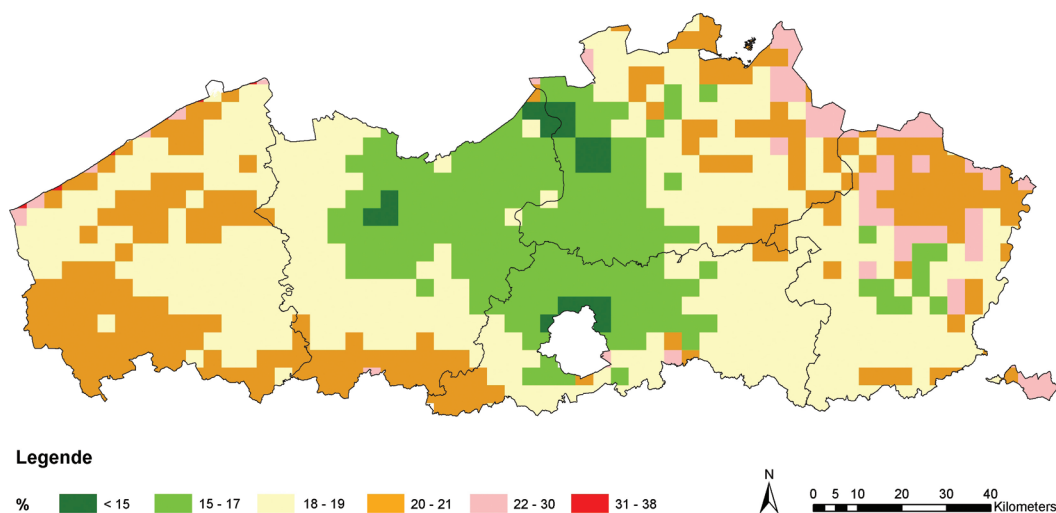
Figuur 5.8. toont de jaargemiddelde $\text{PM}_{2.5}$ -concentraties in 2011 in Vlaanderen. De interpolatiekaart kwam tot stand door alle stations van België in rekening te brengen. Voor

de aanmaak van de interpolatiekaart gebruikt men de RIO-AOD/CORINE interpolatietechniek die de VITO samen met de IRCEL ontwikkelde. Deze techniek maakt gebruik van satellietgegevens over AOD (*aerosol optical depth*) en landgebruik (CORINE dataset) om de $\text{PM}_{2.5}$ -verontreiniging in te schatten op plaatsen waar geen $\text{PM}_{2.5}$ -metingen gebeuren. De berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen. Figuur 5.9. toont de relatieve onzekerheid voor de gemodelleerde jaargemiddelden.

Figuur 5.8.: Gemodelleerde $\text{PM}_{2.5}$ -jaargemiddelden in 2011



Figuur 5.9.: Relatieve onzekerheid op de gemodelleerde $\text{PM}_{2.5}$ -jaargemiddelden in 2011



Het geïnterpoleerde jaargemiddelde is in 2011 het hoogst in de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven, in de omgeving van Gent en de Gentse kanaalzone en in de noordrand rond Brussel.

5.3.3.3 Bepaling van de chemische samenstelling op een landelijke achtergrondlocatie

Volgens de Europese richtlijn 2008/50/EG dient elke lidstaat op 1 achtergrondlocatie de chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ te bepalen. Daarom voert de VMM sinds 2009 op routinematige basis chemische karakterisatie uit in Retie (90RT01). Met de gravimetrische referentiemethode bemonsteren we één dag op vier de $PM_{2,5}$ fractie.

Figuur 5.10. toont de jaargemiddelde samenstelling van 2009 tot 2011. Hoewel het patroon en de totale concentratie weinig verschilt over de 3 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.

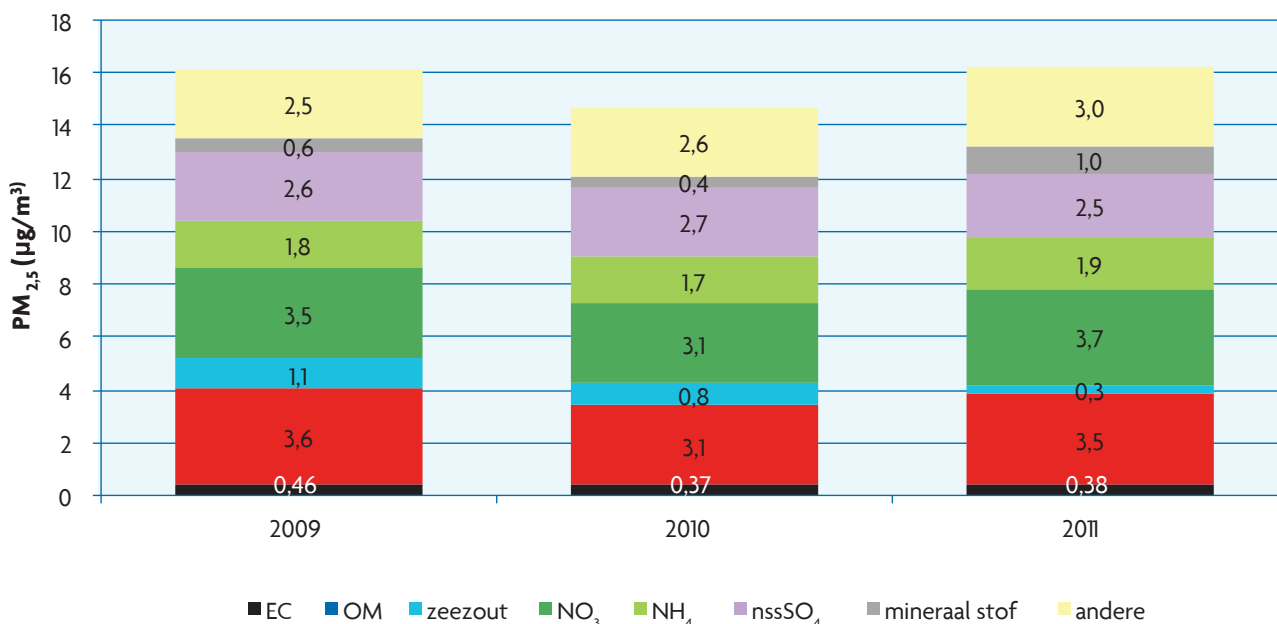
5.3.4. Trend $PM_{2,5}$ -concentraties in Vlaanderen

Figuur 5.11. toont de jaargemiddelde $PM_{2,5}$ -concentraties voor de meetstations van het telemetrisch en het gravimetrisch meetnet voor de periode 2004-2011. De meetstations van het meetnet specifieke studies zijn niet opgenomen in deze grafiek.

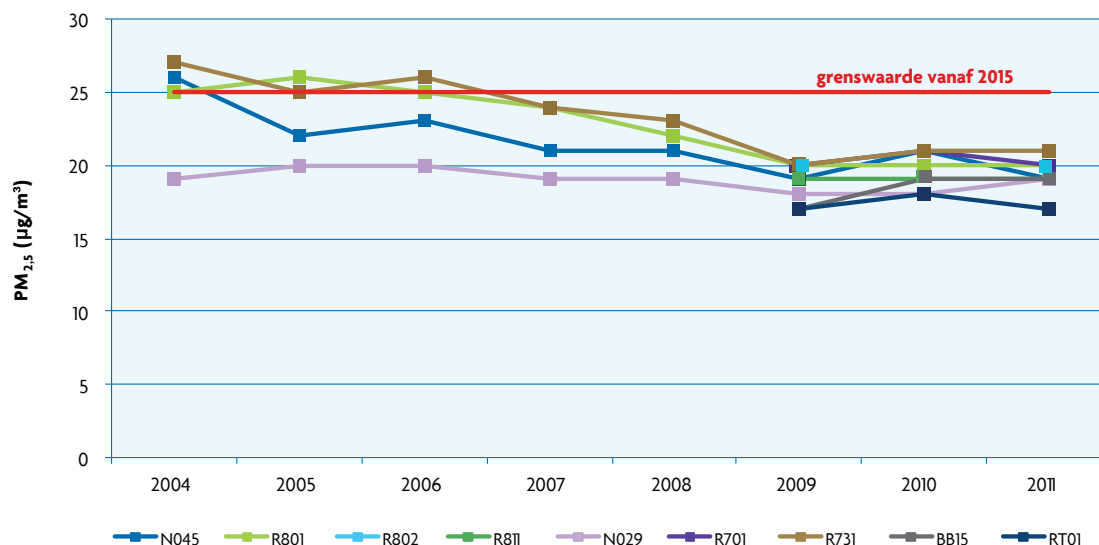
Voor de meetstations Borgerhout (R801) en Gent (R701) zijn de in de grafiek getoonde resultaten voor de periode 2004-2008 afkomstig van de automatische ESM-monitor. Vanaf 2009 wordt voor deze meetstations het jaargemiddelde bekomen met de gravimetrische referentiemethode gebruikt.

In de periode 2004-2009 daalde het jaargemiddelde. Vanaf 2010 wordt deze trend niet verder gezet en ziet men eerder een stagnatie of lichte toename.

Figuur 5.10.: Chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ in Retie (90RT01), 2009-2011



Figuur 5.11.: Trend van de $PM_{2,5}$ -jaargemiddelden, 2004-2011



5.4. Zwarte rook

5.4.1. Het meetnet

Eind 2011 meet de VMM op zes meetlocaties zwarte rook.

Zwarte rook wordt gemeten met automatische monitoren SX200 die omgevingslucht aanzuigen door een papieren filterband. Een reflectometer bepaalt de zwarte rook van de geabsorbeerde partikels op de filter, waarna met behulp van de OESO-kalibratiecurve de massaconcentratie wordt bepaald. Dit type monitor geeft dagwaarden.

Eind 2011 plaatste de VMM op deze zes meetlocaties MAAP-monitoren voor het meten van zwarte koolstof (zie 5.5). In 2012 meten deze 2 type toestellen nog simultaan. Daarna zet de VMM de metingen van zwarte rook stop en vervangt ze door metingen van zwarte koolstof. Zowel zwarte rook als zwarte koolstof zijn indicatoren voor roet.

De adressen van alle meetlocaties van zwarte rook zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1c.

5.4.2. Regelgeving

De vermelde grenswaarden voor zwarte rook in VLAREM II waren geldig tot 01/01/2005. Momenteel zijn er op Europees of Vlaams niveau geen grenswaarden voor zwarte rook.

5.4.3. Evaluatie van zwarte rook in 2011

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

Concentraties zwarte rook in Vlaanderen

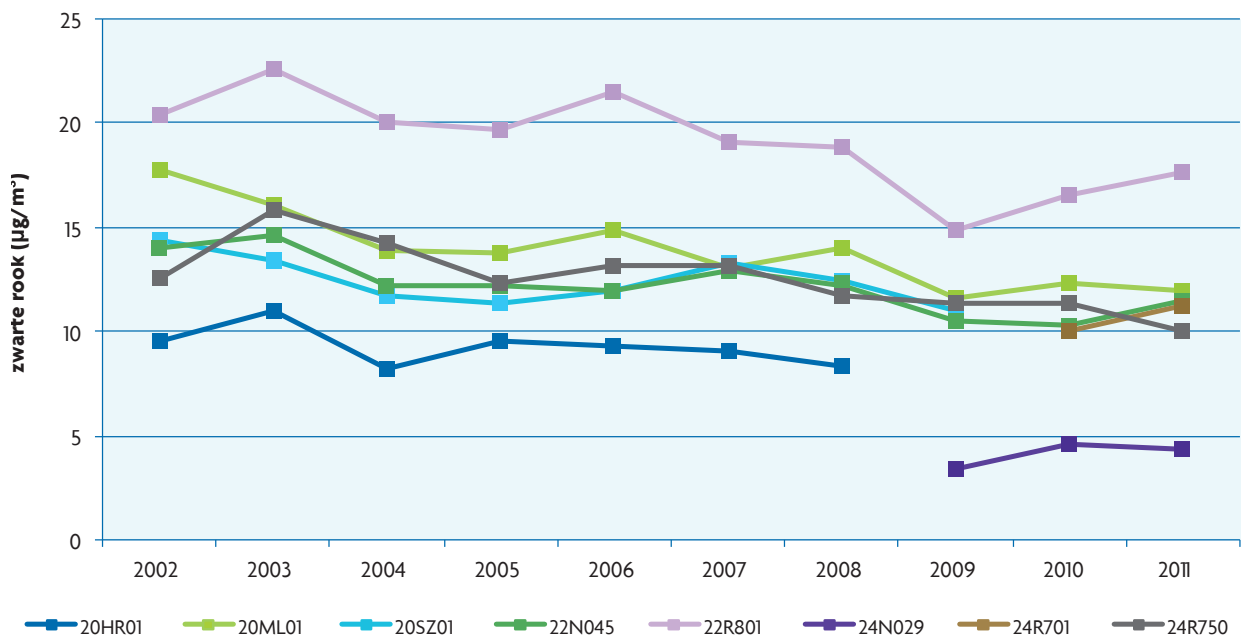
Tabel 5.10. toont een overzicht van de gemeten jaargemiddelden in Vlaanderen in 2011.

Het hoogste jaargemiddelde noteert de VMM in het stedelijke achtergrondstation in Borgerhout (22R801), namelijk 17,6 µg/m³. Het jaargemiddelde is het laagst in het landelijke meetstation in Houtem (24N029), namelijk 4,4 µg/m³. De metingen weerspiegelen niet alleen de invloed van de gebouwenverwarming, maar ook de verkeersdruk en de afstand tot de bron. Het meetstation in Borgerhout ligt in een dichtbevolkte woonkern, vlakbij een drukke verkeersweg.

Tabel 5.10.: Jaargemiddelden zwarte rook in Vlaanderen in 2011

Zwarte rook		Jaargemiddelde (µg/m³)
Meetstation	Gemeente	
20ML01	Mechelen-Zuid	12,0
22N045	Hasselt	11,5
22R801	Borgerhout	17,6
24N029	Houtem	4,4
24R701	Gent	11,2
24R750	Zelzate	10,0

Figuur 5.12.: Trend van de jaargemiddelden van zwarte rook, 2002-2011



5.4.4. Trend concentraties zwarte rook in Vlaanderen

Figuur 5.12. toont de jaargemiddelden van zwarte rook sinds de opstart van de automatische monitoren voor zwarte rook in 2002.

De meetstations vertonen een licht dalende tendens sinds 2002. Het meetstation in Herne (20HR01) en het landelijke meetstation Houtem (24N029) vertonen de laagste jaargemiddelden. De jaargemiddelden voor zwarte rook liggen in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (20R801) duidelijk hoger dan op de overige meetplaatsen.

Op te merken valt dat in het begin van de jaren '70 er in de Antwerpse agglomeratie nog zwaarderookjaargemiddelden voorkwamen van 50 tot 100 µg/m³.

5.5. Zwarte koolstof

5.5.1. Het meetnet

In 2011 meet de VMM op acht locaties zwarte koolstof door middel van MAAP-monitoren.

Eind 2011 plaatste de VMM op de meetplaatsen van zwarte rook eveneens MAAP-monitoren voor het meten van zwarte koolstof. In 2012 meten deze 2 type toestellen nog samen. Daarna zet de VMM de metingen van zwarte rook stop en vervangt ze door metingen van zwarte koolstof.

De resultaten voor zwarte koolstof en zwarte rook geven een vrij goede correlatie. Door de verschillende meetmethodiek en kalibratiecurve is de schaal verschillend. De MAAP-monitoren hebben het voordeel dat ze op halfuursbasis meten, waardoor er een betere opvolging is in de variatie gedurende de dag.

De adressen van alle meetlocaties van zwarte koolstof eind 2011 zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1d.

5.5.2. Regelgeving

Momenteel zijn er op Europees of Vlaams niveau geen grenswaarden voor zwarte koolstof.

5.5.3. Evaluatie van zwarte koolstof in 2011

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

Concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

Tabel 5.11. toont een overzicht van de gemeten jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2011.

Het hoogste jaargemiddelde noteert de VMM in het verkeersintensieve meetstation in Borgerhout (42R801), namelijk 2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het jaargemiddelde is het laagst in het meetstation in Stabroek (42R833), namelijk 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 5.11.: Jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2011

Zwarte koolstof		Jaargemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Meet-station	Gemeente	
42M802	Antwerpen-Luchtbal	2,6
42R801	Borgerhout	2,9
42R815	Zwijndrecht	2,2
44M705	Roeselare-haven	2,1
40AB01	Antwerpen-Boudewijnsdijk	2,2
40AL01	Antwerpen-Linkeroever	1,9
40SZ01	Zaventem	2,0
42R833	Stabroek	1,8

5.5.4. Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

Figuur 5.13. toont het jaargemiddelde aan zwarte koolstof voor de periode 2007-2011. Op de drie meetstations met metingen vanaf 2007 ziet men een daling in het jaargemiddelde in de periode 2007-2010. In 2011 liggen de concentraties weer iets hoger.

5.6. Onderzoeksprojecten rond fijn stof

5.6.1. Chemische karakterisatie

De Vlaamse Milieumaatschappij voerde haar derde onderzoek¹⁷ uit naar de samenstelling van fijn stof (PM_{10}), Chemkar III. Hierbij werd de bijdrage van houtverbranding aan PM_{10} in Vlaanderen onderzocht.

De studie toont aan dat houtverbranding op jaarbasis goed is voor bijna 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ of 7 procent van het PM_{10} .

De bijdrage van houtverbranding aan PM_{10} is uiteraard sterk seizoensgebonden. Gemiddeld zijn de concentraties 6 keer hoger in de wintermaanden dan in de zomermaanden. Omdat de meeste overschrijdingen van de PM_{10} -daggrens van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zich voordoen in de wintermaanden speelt houtverbranding een vrij belangrijke rol in deze problematiek. Op dagen dat de PM_{10} -concentraties over die grens gaan, bedraagt de bijdrage van houtverbranding volgens deze studie gemiddeld ongeveer 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

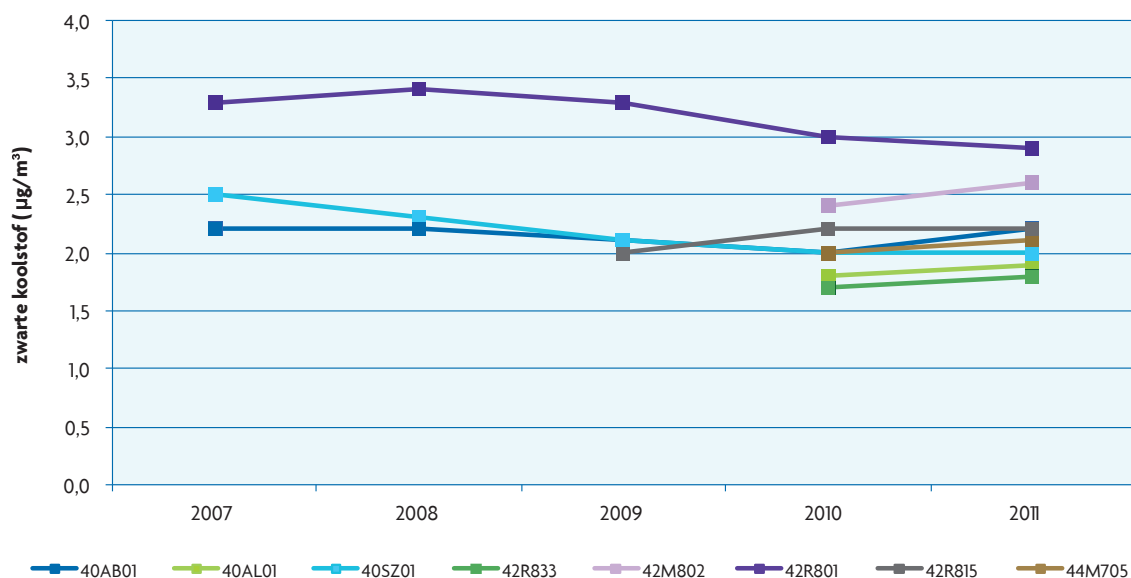
Andere resultaten bevestigen ook de bevindingen van het vorige Chemkar-onderzoek: wegverkeer zorgt niet alleen voor dieselroet, maar ook voor uitstoot van organische massa, het opwaaien van mineraal stof (straatstof) en de vorming van nitraatdeeltjes (afkomstig van de uitgestoten NO_x -gassen). Vooral de bijdrage van opwaaiend stof blijkt lokaal voor belangrijke verhogingen te zorgen. Zo kunnen we op het straatstation in Borgerhout 34% van het PM_{10} toeschrijven aan wegverkeer.

5.6.2. ATMOSYS-project

Samen met de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) heeft de Vlaamse Milieumaatschappij het Europees ATMOSYS-project opgezet. Het doel van dit project is het ontwikkelen en evalueren van een uitgebreid systeem van luchtkwaliteitsmodellen en het opzetten van een internetplatform. Dit platform wordt eerst toegepast op Vlaanderen en kan later gebruikt worden door beleidsmakers voor hotspotgebieden in heel Europa.

¹⁷ Chemkar PM_{10} , Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen – 2010, VMM, 2011

Figuur 5.13.: Trend van de jaargemiddelden van zwarte koolstof, 2007-2011



Het finale systeem van luchtkwaliteitsmodellen zal toelaten om voorspellingen van de luchtkwaliteit voor een aantal opeenvolgende dagen uit te werken, alsook de luchtkwaliteit van het voorbije jaar te analyseren. Bij de modellering wordt bijzondere aandacht besteed aan elementair koolstof (EC), een indicator voor de aanwezigheid van dieselroet in de lucht. Hiermee gepaard zullen de emissiebronnen voor EC geografisch in kaart gebracht worden. Voor de evaluatie van deze nieuwe luchtkwaliteitsmodellen voert de VMM bijkomende metingen uit in steden en is er een snelwegcampagne.

De **stedencampagne** werd opgestart in juli 2011. Gedurende een gans jaar gebeuren luchtkwaliteitsmetingen in de steden Gent, Brugge, Antwerpen en Oostende, telkens op 3 verschillende types van locaties: een streetcanyon, een stedelijke achtergrondlocatie en nabij een gewestweg. Overall meet de VMM de concentraties van stikstofdioxide (NO_2) en PM_{10} . Naast de bepaling van massa van PM_{10} wordt ook gekeken naar de chemische samenstelling ervan, specifiek naar de aanwezige ionen, zware metalen en de hoeveelheid elementair (EC) en organisch koolstof (OC).

In april 2012 begon een half jaar lopende **snelwegcampagne** langs de afrit van de E40 in Affligem. Specifiek voor deze campagne meet de VMM met automatische monitoren de concentraties van fijn stof ($\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}) en zwarte

koolstof (BC). Deze laatste is een goede indicator voor de roetuitstoot door verkeer en is nauw verwant met EC. Verder worden ook de concentraties van ammoniak (NH_3), stikstofdioxide (NO_2) en vluchtige organische componenten (VOC) gemeten met passieve samplers. Om de luchtkwaliteitsmodellen grondig te kunnen valideren meten we de concentraties van de genoemde pollutanten op verschillende afstanden tot de snelweg (bepaling van gradiënten). Zo wordt ook een beter beeld verkregen van de afstand waarover de verkeersuitstoot zich verspreidt.

Het ATMOSYS project wordt financieel ondersteund via het Life+ programma van de Europese Commissie. Het project loopt nog tot eind 2013. Meer informatie over het project vindt u op de website www.life-atmosys.be.

5.6.3. Joaquin-project

Het Europees project Joaquin (*Joint Air Quality Initiative*) heeft als doel de luchtkwaliteitsproblematiek verder in kaart te brengen.

Het project bestaat uit drie onderdelen. Ten eerste moeten nieuwe metingen de fijnstofdeeltjes die een invloed hebben op de gezondheid beter in kaart brengen. De VMM zal hiervoor investeren in nieuwe monitoringsapparatuur voor ultrafijnstof (UFP).

Ten tweede zullen verschillende maatregelen tegen luchtvervuiling naast elkaar worden gelegd en geëvalueerd op efficiëntie.

Het derde luik van het project focust op de communicatie rond luchtvervuiling en bekijkt hoe die kan worden verbeterd en uitgebreid.

Tot 2015 werkt de VMM hiervoor als coördinerende instantie samen met 13 partners uit België, Nederland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De Belgische partners waarmee de VMM samenwerkt binnen dit project zijn de stad Antwerpen, de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) en het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid.

Dit project wordt financieel gesteund door het Europese Interreg IV-B-programma voor Noordwest-Europa. Meer informatie over het project vindt u op de website www.joaquin.eu.

5.7. Conclusies

PM₁₀

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2011 de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³. 17 van de 35 meetstations overschrijden de Europese daggrenswaarde van 50 µg/m³.

De WGO-richtwaarden voor fijn stof worden op geen enkel meetstation gehaald.

In 2011 ligt het PM₁₀-jaargemiddelde tussen 22 en 34 µg/m³. Het jaargemiddelde is in 2011 het laagst in Hasselt (42N045) en het hoogst in Antwerpen-Luchtbal (42M802), Sint-Kruis-Winkel (44R740), Kallo-Sluis (40AL05) en Oostrozebeke (40OB01).

De laatste jaren zagen we een licht dalend verloop van het jaargemiddelde, maar dit wordt in 2011 niet verder gezet.

Uit interpolatie volgt dat in 2011 37% van de bevolking blootgesteld was aan teveel dagen met een hoge PM₁₀-concentratie.

PM_{2,5}

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2011 de jaargrenswaarde+overschrijdingsmarge (28 µg/m³ in 2011) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 µg/m³ tegen 2015).

De gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor 2011 bedraagt voor Vlaanderen 20 µg/m³. Volgens de EU-regelgeving komt dit neer op een na te streven reductie van 20% tegen 2020. De GGBI2020 mag dus maximaal 16 µg/m³ bedragen.

In 2011 ligt het PM_{2,5}-jaargemiddelde tussen 17 en 24 µg/m³. Het jaargemiddelde is in 2011 het laagst in het landelijke meetstation Retie (90RT01) en het hoogst in het meetstation in Kallo-Liefkenshoektunnel (40AL04).

In de periode 2004-2009 daalden de jaargemiddelden. Vanaf 2010 stagneren ze.

Zwarte rook

De concentraties aan zwarte rook liggen in 2011 tussen 4,4 µg/m³ in het landelijke meetstation in Houtem (24N029) en 17,6 µg/m³ in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (22R801).

Zwarte koolstof

De gemeten concentraties zwarte koolstof liggen in 2011 tussen 1,8 µg/m³ in Stabroek (42R833) en 2,9 µg/m³ in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R801).

Onderzoeksprojecten

De VMM toonde het belang van houtverbranding op de PM₁₀-concentraties aan.

6. Koolstofmonoxide

6.1. De pollutant

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

Koolstofmonoxide bindt in het bloed 200 tot 250 maal beter met hemoglobine dan zuurstof. Hierdoor 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 hersenen en hart.

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

In 2011 komt de grootste bijdrage aan de CO-uitstoot in Vlaanderen van de industrie (57%). Verkeer levert de tweede grootste bijdrage (16%), gevolgd door de verwarming van gebouwen (15%). Sinds 2000 daalde de totale CO-uitstoot met 40%. We zien vooral een fikse daling bij de industrie en bij het verkeer.

6.2. Het meetnet

Sinds 2002 voert de VMM op zes meetplaatsen CO-metingen uit in Vlaanderen. Het CO-meetnet wijzigt in 2011 niet. De adressen van de meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 6, tabel 1.

Eind 2012 vernieuwt de VMM de CO-monitoren van het meetnet.

6.3. Regelgeving

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) heeft in 2000 vier richtwaarden voor CO opgesteld. Deze worden getoond in tabel 6.1.

De Europese richtlijn 2008/50/EG geeft een grenswaarde voor CO, die gebaseerd is op de WGO-richtwaarde over 8 uur.

Tabel 6.1.: Grenswaarde voor CO (richtlijn 2008/50/EG en WGO2000)

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde ¹⁸ van een dag	10 mg/m³
WGO 2000	Richtwaarde	15 minuten	100 mg/m³
		30 minuten	60 mg/m³
		1 uur	30 mg/m³
		8 uur	10 mg/m³

¹⁸ Het hoogste 8-uurgemiddelde van de concentratie per dag wordt bepaald door analyse van de voortschrijdende gemiddelden over perioden van 8 uur, die per uur worden berekend op basis van de uurwaarden. Elk aldus berekend gemiddelde over 8 uur telt voor de dag waarop de periode van 8 uur eindigt, dit wilt zeggen dat de eerste berekeningsperiode voor een bepaalde dag loopt van 17.00 uur op de dag daarvoor tot 1.00 uur op die dag; de laatste berekeningsperiode loopt van 16.00 uur tot 24.00 uur.

6.4. Evaluatie van CO in 2011

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2011 is opgenomen in bijlage 6, tabel 2.

6.4.1. Toetsing aan regelgeving

Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2011 ruim de Europese grenswaarde voor CO van 10 mg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het maximale 8-uurgemiddelde van CO wordt gemeten in Zelzate (44R750) en bedraagt 2,90 mg/m³.

WGO-richtwaarden

De WGO-richtwaarden worden ruimschoots gerespecteerd:

- WGO-richtwaarde van 10 mg/m³ over 8 uur: hoogste waarde is 2,90 mg/m³;
- WGO-richtwaarde van 30 mg/m³ over een uur: hoogste waarde is 4,47 mg/m³;
- WGO-richtwaarde van 60 mg/m³ over 30 minuten: hoogste waarde is 4,78 mg/m³.

De hoogste waarden worden telkens in Zelzate (44R750) gemeten.

De WGO-richtwaarde over 15 minuten kan niet getoetst worden, omdat het kleinste interval waarover metingen beschikbaar zijn 30 minuten bedraagt.

6.4.2. CO-concentraties in Vlaanderen

Net als voorgaande jaren is het jaargemiddelde in 2011 het hoogst in het meetstation Zelzate (44R750), namelijk 0,33

mg/m³. Ten zuidwesten van dit meetstation ligt de belangrijkste CO-bron in Vlaanderen, namelijk ArcelorMittal Gent. Het jaargemiddelde is het laagst in het meetstation in Sint-Stevens-Woluwe (42R010), namelijk 0,26 mg/m³.

6.5. Trend CO-concentraties in Vlaanderen

Figuur 6.1. toont de CO-jaargemiddelden voor de verschillende meetstations in Vlaanderen voor de periode 2002 tot 2011.

Op alle stations is het jaargemiddelde in 2011 lager dan deze gemeten tijdens de beginperiode. Enkel in het meetstation in Zaventem (40SZ01) zien we een stijging tegenover vorig jaar. Deze is te verklaren doordat de metingen pas eind maart 2010 waren opgestart waardoor het jaargemiddelde in 2010 licht onderschat werd.

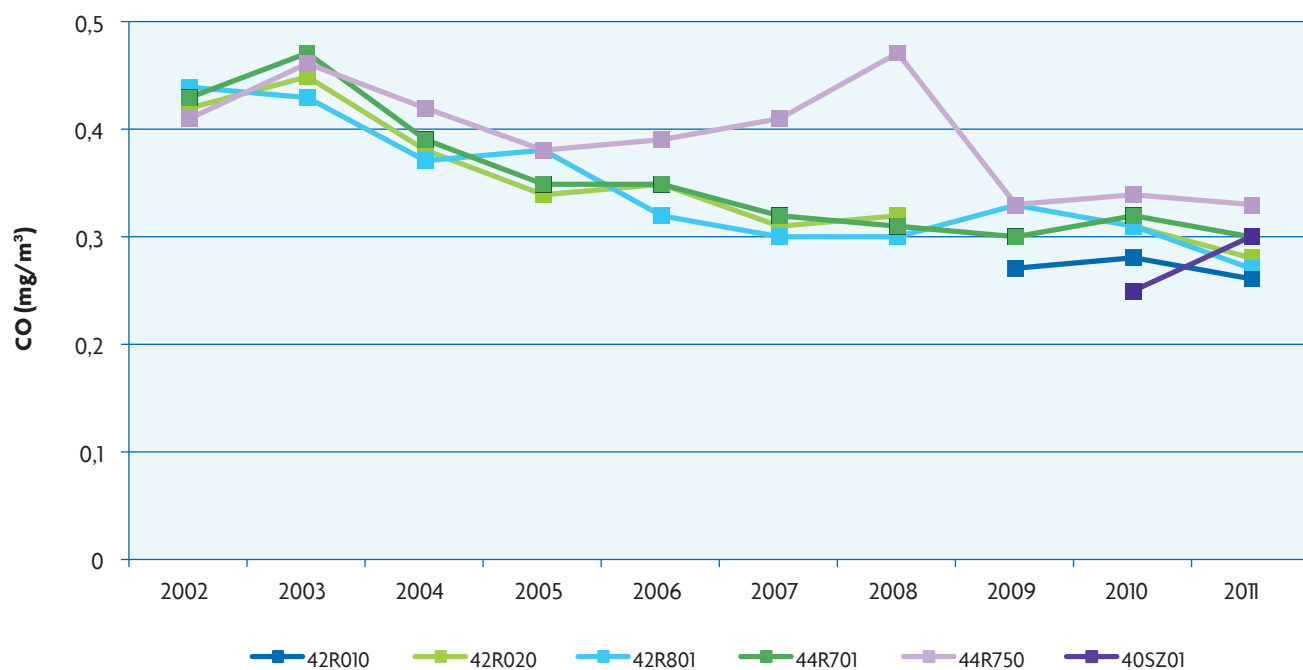
6.6. Conclusies

Het jaargemiddelde is het hoogst in het meetstation Zelzate (44R750), namelijk 0,33 mg/m³. In Zelzate meet de VMM ook het hoogste 8-uurgemiddelde, namelijk 2,9 mg/m³, wat nog altijd ruim beneden de EU-grenswaarde van 10 mg/m³ ligt. De belangrijkste CO-bron in Vlaanderen ligt dichtbij dit meetstation.

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

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

Figuur 6.1.: Trend van de CO-jaargemiddelden in Vlaanderen, 2002-2011



7. Zware metalen

7.1. De pollutent

Onder de term zware metalen verstaan we in dit rapport:

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

De voornaamste bronnen van zware metalen zijn de (non-) ferro industrie, het 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.

De VMM meet zware metalen in PM₁₀-stof in industriële omgevingen, in stedelijke en in achtergrondomgevingen. Daarnaast meet de VMM zware metalen in totale depositie -neervallend stof- rond twee industriële vestigingen van non-ferro bedrijven en in twee natuurgebieden.

Het leeuwenaandeel van de loodemissies is afkomstig van de industrie (72%). Vooral de ferro-industrie stoot veel lood uit. De slijtage van de remmen is verantwoordelijk voor één achtste van de looduitstoot. Sinds 2000 nam de loodemissie met meer dan de helft af. Momenteel bedraagt de industriële loodemissie nog één derde van het niveau in 2000.

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 ingestie, verminderde fertiliteit
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 van carbonyl-nikkel
lood (Pb)	non-ferrobedrijven	schade aan maag en ingewanden, bloedarmoede, aantasting zenuwstelsel, groei- en leerstoornissen, verminderde fertiliteit
zink (Zn)	non-ferrobedrijven, verkeer en metallisatie	koorts bij acute inademing van metaaldamp

Vooral de industrie is verantwoordelijk voor de arseen-uitstoot (70%). De non-ferro-industrie neemt de helft van de arseenemissies voor haar rekening. 11% is afkomstig van de gebouwverwarming. De arseenemissie daalde met 58% sinds 2000. De uitstoot van de industrie nam met meer dan de helft af.

Twéé derde van de cadmiumuitstoot is afkomstig van de industrie, met de non-ferro-industrie als voornaamste bron. Raffinaderijen staan in voor 14% en de huishoudelijke verwarming voor 10%. Opvallend is dat de cadmium-uitstoot sinds 2000 quasi niet afneemt: momenteel bedraagt ze 95% ten opzichte van de uitstoot in 2000.

Het verkeer, en vooral de internationale scheepvaart, is verantwoordelijk voor de helft van de nikkeluitstoot. De industrie neemt één derde voor haar rekening, de raffinaderijen staan in voor 10%. De nikkeluitstoot bedraagt nog 30% ten opzichte van haar niveau in 2000. Vooral de industrie en de raffinaderijen leverden een fikse inspanning.

7.2. Zware metalen in fijn stof (PM₁₀)

7.2.1. Het meetnet

In 2011 omvat het meetnet zware metalen in PM₁₀-stof 16 meetposten, waarvan:

- 13 meetposten in industriezones:
 - 4 in Hoboken;
 - 4 in Beerse;
 - 4 in Genk;
 - 1 in Zelzate.
- 2 meetposten in steden, met name in Antwerpen en Gent;
- 1 meetpost in een landelijke zone, met name Koksijde. Deze metingen kaderen in het meetprogramma CAMP (*Comprehensive Atmospheric Monitoring Program*) van de OSPAR conventie. Deze conventie heeft als doel de bescherming van de mariene omgeving van het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan.

In 2011 heeft de VMM de meetpost 00BE08 in Beerse moeten stopzetten. Het terrein veranderde van eigenaar en de VMM kreeg van de nieuwe eigenaar geen toestemming om

de metingen daar verder te zetten. Op 2 september 2011 startte de VMM de meetpost 00BE15 op ter vervanging van de meetpost 00BE08. De meetpost 00BE15 ligt 150 meter ten noorden van de meetpost 00BE08 en 200 meter ten oosten van Metallo-Chimique.

De VMM meet op alle locaties lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr) en mangaan (Mn). De VMM meet op een beperkt aantal locaties ook antimoon (Sb). Bijlage 7.1., tabel 1 geeft de ligging van de meetposten en de gemeten parameters in 2011.

Daarnaast voert de VMM ook automatische kwikmetingen uit. Dit gebeurt in Houtem, Tessenderlo en Genk.

Meer gedetailleerde informatie betreffende de luchtverontreiniging in de omgeving van Hoboken is te vinden in het jaarrapport Hoboken¹⁹.

7.2.2. Regelgeving

De Europese richtlijn (2008/50/EG) legt een grenswaarde voor lood in PM₁₀-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 vanaf 31 december 2012.

Op Vlaams niveau is er in VLAREM II sinds 6 maart 2007 een grenswaarde opgenomen voor cadmium in PM₁₀-stof.

Daarnaast zijn er ook nog richtwaarden opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)²⁰ voor mangaan, lood, kwik en cadmium.

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

¹⁹ Luchtkwaliteit in de omgeving van de Umicore vestiging in Hoboken 2011, VMM, 2012

²⁰ Air Quality Guidelines for Europe, second edition, 2000. WHO Regional Publications, European Series, No. 91.

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

Parameter	Grenswaarde (jaargemiddelde)	Streefwaarde (jaargemiddelde)
EU-richtlijnen		
lood (Pb)	500	
arseen (As)		6
cadmium (Cd)		5
nikkel (Ni)		20
VLAREM II		
cadmium (Cd)	30	
WGO		
cadmium (Cd)		5
kwik (Hg)		1.000
lood (Pb)		500
mangaan (Mn)		150

7.2.3. Evaluatie zware metalen in fijn stof in 2011

De tabellen 3 tot en met 12 in bijlage 7.1. tonen de resultaten van 2011.

7.2.3.1 Toetsing aan regelgeving

In 2011 respecteren de gemeten waarden:

- de EU-grenswaarde voor lood;
- de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
- de WGO-richtwaarden voor kwik, lood en mangaan.

Er is in 2011 een overschrijding van de EU-streefwaarden voor arseen, cadmium en nikkel, die vanaf 31 december 2012 van kracht worden en van de WGO-richtwaarde voor cadmium.

Tabel 7.3. toont een overzicht van de overschrijdingen in 2011 van de toekomstige EU-streefwaarden. Er is enkel een evaluatie voor de meetposten met meer dan 90% data.

Tabel 7.3.: Overschrijdingen van zware metalen in fijn stof (PM₁₀) in 2011

	Gemeente	Meetpost	Jaargemiddelde (ng/m ³)
Cd	Beerse	00BE01	12
		00BE07	7,2
As	Hoboken	00HB01	14
		00HB17	23
		00HB18	8,8
		00HB23	41
	Beerse	00BE01	8,5
Ni	Genk	00GK02	21
		00GK11	32

Modellering

De VITO heeft voor de hotspot regio's modelberekeningen uitgevoerd. Op deze manier is het mogelijk om de verspreiding van zware metalen in de ruime regio te berekenen en in kaart te brengen. Dit model maakt gebruik van onder meer volgende gegevens:

- de meetresultaten zware metalen in PM₁₀-stof van de meetposten in de hotspot regio's in 2011;
- emissiegegevens van zware metalen van 2011 uit deze regio's;
- meteogegevens van 2011.

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 heeft deze berekeningen uitgevoerd voor de polluenten waarvoor er Europese grens- of streefwaarden zijn. Tabel 7.4. toont de oppervlakte van de overschrijdingszone en het aantal inwoners in deze zone, voor het geval dat er blootgestelde inwoners zijn.

Tabel 7.4.: Resultaten modellering

Regio	Polluent	Norm (ng/m ³)	Oppervlakte overschrijdingszone (km ²)	Aantal inwoners in deze zone
Beerse	As	6	0,033	56
	Cd	5	0,084	90
Hoboken	As	6	0,632	3.056
Genk	Ni	20	0,429	304

Volgens het model zouden er in:

- Beerse in een gebied van 0,08 km² met een 90-tal inwoners te hoge cadmiumconcentraties heersen en in een gebied van 0,03 km² met een 60-tal inwoners te hoge arseenconcentraties;
- Hoboken in een gebied van 0,6 km² met een 3.000-tal inwoners te hoge arseenconcentraties heersen;
- Genk in een gebied van 0,4 km² met een 300-tal inwoners te hoge nikkelconcentraties voorkomen.

De verontreiniging door zware metalen situeert zich in een beperkt gebied, ten noordoosten van de respectieve bedrijven. Dit betekent dat de verontreiniging zich situeert in de onmiddellijke omgeving van de bedrijven en dit over een korte afstand. Het model geeft aan dat woonzones die grenzen aan industriezones duidelijk hinder kunnen ondervinden.

7.2.3.2 Concentraties in Vlaanderen

De VMM analyseert de dagstalen van zware metalen in PM₁₀-stof met XRF (X-stralen fluorescentie). Op de achtergrondmeetpost in Koksijde (00KK01) daarentegen gebruikt de VMM

de gevoeligere analysetechniek ICP-MS. De bepalingsgrenzen voor XRF en ICP-MS staan vermeld in tabel 2 in bijlage 7.1.

De VMM meet verhoogde concentraties in de directe omgeving van:

- de non-ferro bedrijven:
 - Umicore in Hoboken en Metallo-Chimique in Beerse. Hier meet de VMM verhoogde concentraties aan lood, cadmium, arseen, zink, en koper.
 - Campine in Beerse. Hier meet de VMM verhoogde concentraties aan antimoon.
- het inox staalbedrijf:
 - Aperam in Genk. Hier meet de VMM verhoogde concentraties aan nikkel, chroom, mangaan en zink.

In functie van de afstand tot de bedrijven dalen de concentraties snel.

Tabel 7.5. toont het hoogste gemeten jaargemiddelde aan zware metalen in 2011 in de industriële regio's, in stedelijke omgeving en in achtergrondgebied.

Tabel 7.5.: Hoogste gemeten jaargemiddelden aan zware metalen in 2011 in de industriële regio's, in stedelijke omgeving en in achtergrondgebied (ng/m³)

	Industriële omgeving			Stedelijke omgeving	Achtergrond
	Regio Beerse	Regio Genk	Regio Hoboken		
Arseen (As)	8,5	0,5	41	0,7	0,8
Cadmium (Cd)	12	0,9	4,0	0,6	0,2
Chroom (Cr)	8,1	71	5,4	5,2	2,7
Koper (Cu)	148	18	52	32	5,4
Mangaan (Mn)	22	48	17	13	11
Nikkel (Ni)	13	32	6,5	2,1	4,0
Lood (Pb)	397	25	343	18	7,8
Antimoon (Sb)	53	-	100	4,1	0,7
Zink (Zn)	450	144	92	51	31

De concentraties in de Gentse kanaalzone (Zelzate) zijn van dezelfde grootteorde als in de stedelijke omgevingen van Gent en Antwerpen.

In de steden Antwerpen en Gent zijn de gemeten concentraties vergelijkbaar. Enkel de concentratie aan chroom, koper en zink is hoger in Antwerpen dan in Gent.

Over het algemeen meet de VMM de laagste concentraties in het achtergrondgebied “De Doornpanne” in Koksijde. Dit is niet zo voor de parameters mangaan en nikkel.

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 2011 voert de VMM kwikmetingen uit op 3 locaties:

- Tessenderlo, in de omgeving van Tessenderlo Chemie;
- Genk, in het industriegebied Genk-Zuid;
- Houtem, als achtergrond.

Tabel 12 in bijlage 7.1. geeft een overzicht van de kwik-resultaten in de omgevingslucht.

In de industriezone van Tessenderlo meet de VMM hogere kwikconcentraties in de omgevingslucht. Het jaargemiddelde is hier 13,6 ng/m³. In Genk is het jaargemiddelde 3,3 ng/m³. De concentraties in Genk en Tessenderlo zijn verhoogd in vergelijking met het achtergrondstation in Houtem, waar het jaargemiddelde 0,7 ng/m³ is.

7.2.4. Trend zware metalen in PM₁₀-stof in Vlaanderen

Onderstaande figuren tonen de trend voor zware metalen in PM₁₀-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 volgende meetposten in Vlaanderen:

- HB23 in Hoboken;
- BE01 in Beerse;
- GK02 in Genk;
- R750 in Zelzate;
- GN05 in Gent;
- R801 in Antwerpen – Borgerhout;
- KK01 in Koksijde.

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

In Koksijde (00KK01) varieerde de bemonsteringsmethode in functie van de tijd als volgt:

- In 2005: bepaling van zware metalen in PM₁₀-stof.
- In 2006: bepaling van zware metalen in PM₁₀-stof en de TSP-fractie (*Total Suspended Particulate*).
- In 2007 en 2008: bepaling van zware metalen in de TSP-fractie.
- Vanaf 2009: bepaling van zware metalen in PM₁₀-stof.

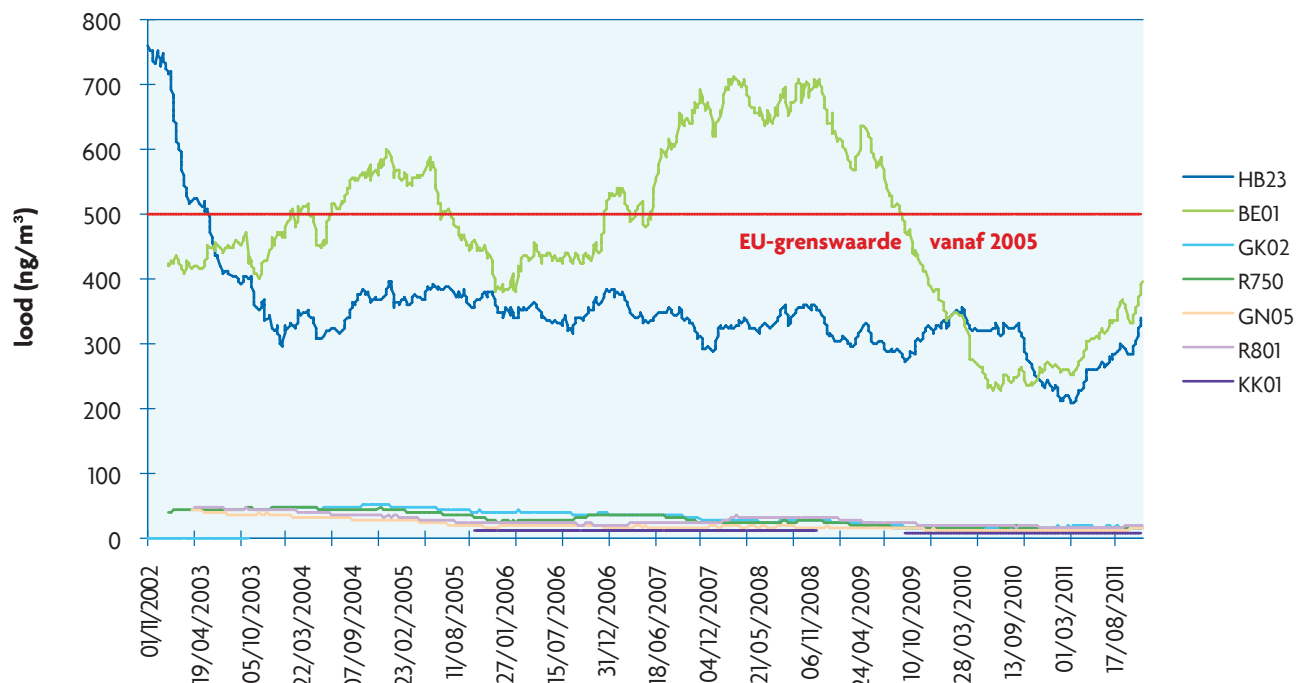
De onderbreking in 2009 in onderstaande grafieken voor de meetpost KK01 is een gevolg van de omschakeling van TSP- naar PM₁₀- bemonstering.

7.2.4.1 Lood

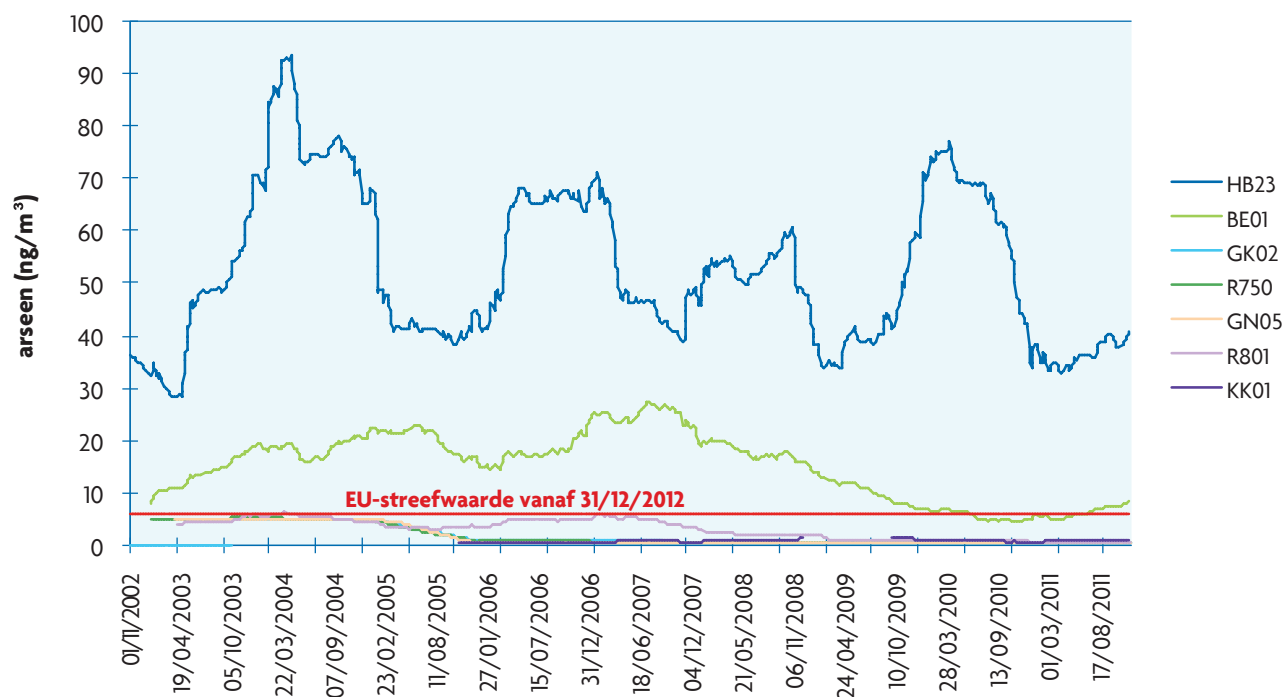
Figuur 7.1. toont de evolutie van lood in PM₁₀-stof op 7 meetposten in Vlaanderen.

In Hoboken is er in het begin een duidelijke daling die vanaf 2004 overgaat in een licht dalende tendens. In Beerse treedt er in 2009 een sterke daling op en daalt de concentratie tot onder de Europese grenswaarde. In 2011 is er zowel in Hoboken als in Beerse terug een stijging van de gemiddelde loodconcentratie. In vergelijking met 2010 is het aandeel van de zuidwestenwind in 2011 groter waardoor er meer verontreinigde lucht over de VMM meetposten waait. Op de andere meetposten in Vlaanderen is de loodconcentratie laag en is er een licht dalende tendens.

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



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



7.2.4.2 Arseen

Figuur 7.2. toont de 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 HB23 in Hoboken kent geen regelmatig patroon. De schommelingen tussen 2003 en 2007 zijn een gevolg van wijzigingen van de industriële processen binnen het bedrijf. In 2009 wordt opnieuw een stijging waargenomen, die te wijten is aan enkele hoge piekconcentraties. In Beerse is er in 2009 een dalende tendens zichtbaar. Zowel in Hoboken als Beerse is er in 2011 terug een stijging van de gemiddelde arseenconcentraties tot boven de toekomstige EU-streefwaarde.

In de stedelijke omgeving van Borgerhout is de arseenconcentratie iets hoger dan in de stedelijke omgeving van Gent. Deze licht hogere concentraties zijn een gevolg van de arseenemissies van de Umicore vestiging in Hoboken. Er is in Borgerhout wel een licht dalende tendens in functie van de tijd.

Op de andere meetposten zijn de gemiddelde arseenconcentraties veel lager en blijven ze van dezelfde grootteorde in functie van de tijd.

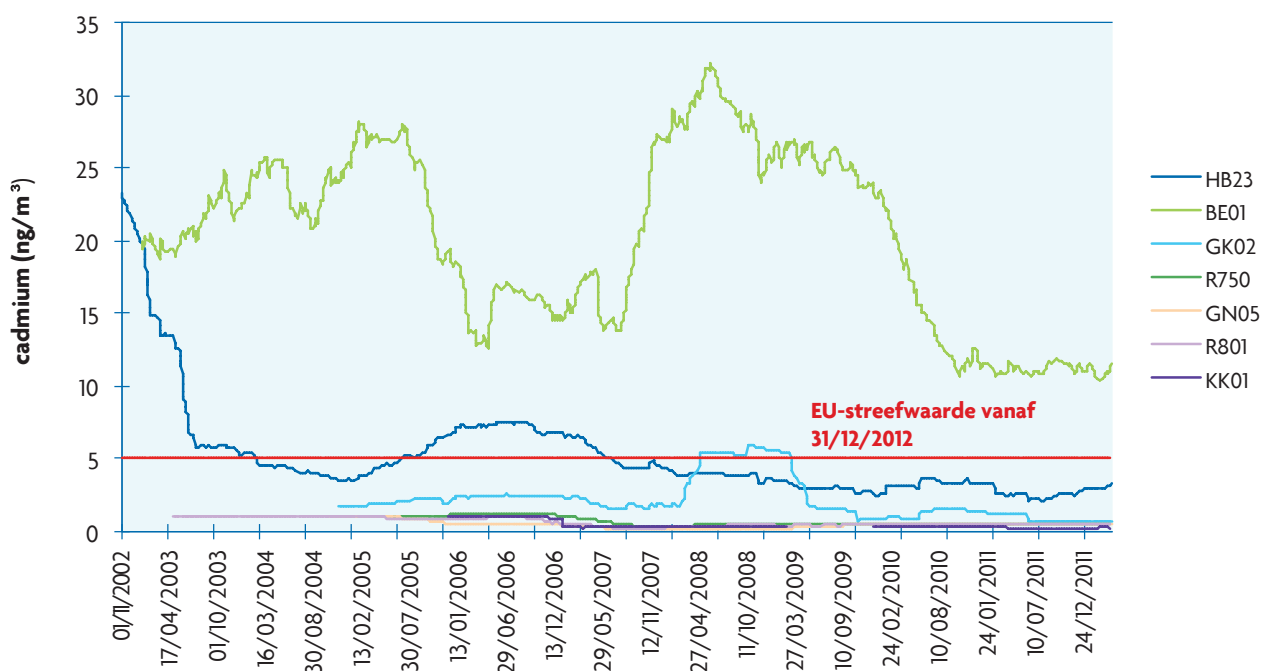
Tot eind 2004 werden de arseenmetingen uitgevoerd met WD-XRF. De bepalingsgrens van dit toestel voor arseen is relatief hoog. De metingen van arseen op de meetposten R750, GN05 en R801 lagen beneden de bepalingsgrens. De daling van de arseenconcentratie in 2005 voor deze meetposten is het gevolg van de verandering van de analysemethode, met een lagere bepalingsgrens, vanaf 2005.

7.2.4.3 Cadmium

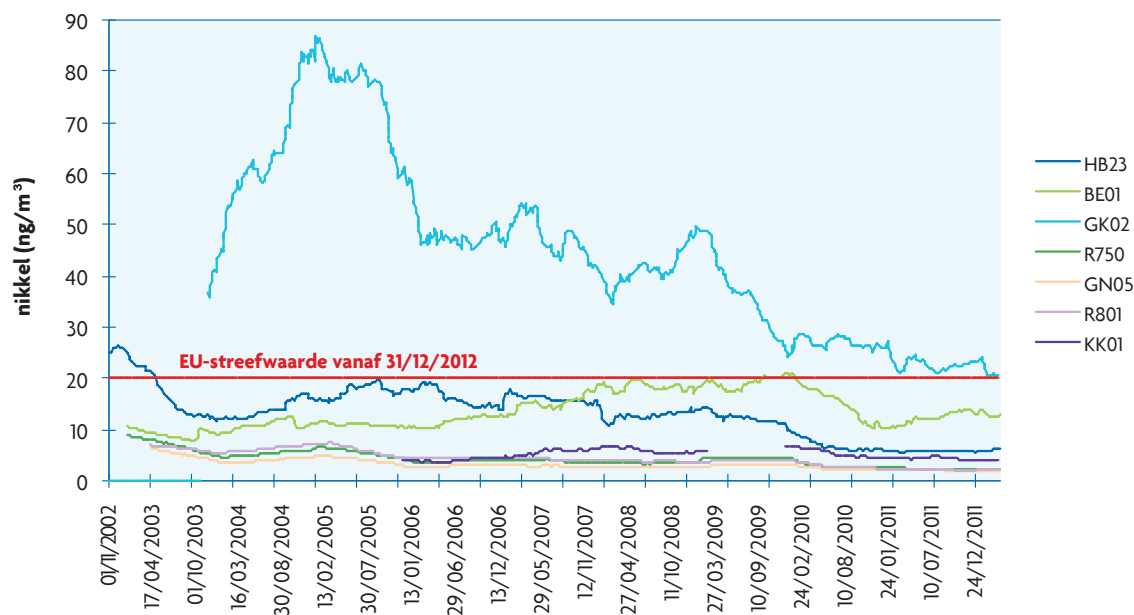
Figuur 7.3. toont de evolutie van cadmium in PM_{10} -stof in Vlaanderen.

De hoogste cadmiumconcentraties meet de VMM in Beerse, Hoboken en Genk. In 2009 is er een sterke daling van de cadmiumconcentratie in Beerse. In Hoboken was er een sterke daling in 2003 sindsdien is er een licht dalende tendens. In Genk waren er in 2008 enkele hoge piekconcentraties waardoor de gemiddelde cadmiumconcentratie steeg tot boven de toekomstige EU-streefwaarde van 5 ng/m^3 . In deze 3 hotspots blijft de cadmiumconcentratie in 2011 van dezelfde grootteorde. Op de andere meetposten is de cadmiumconcentratie laag en stagneert deze in functie van de tijd.

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



Figuur 7.4.: Evolutie van nikkel in PM₁₀-stof in Vlaanderen



7.2.4.4 Nikkel

Figuur 7.4. toont de evolutie van nikkel in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

De hoogste nikkelconcentraties meet de VMM in Genk. Sinds 2004 is er een dalende tendens van de nikkelconcentratie in Genk. De sterke daling in 2009 volgt enerzijds uit de saneringsmaatregelen uitgevoerd door Aperam en anderzijds uit de economische crisis met een verminderde productie. In Beerse fluctueren de nikkelconcentraties in functie van de tijd. In Hoboken was er een sterke daling in 2003, sindsdien is er een licht dalende tendens. Op de andere meetposten is de nikkelconcentratie laag en is er een licht dalende tendens.

7.2.4.5 Mangaan

Figuur 7.5. toont de evolutie van mangaan in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

De hoogste mangaanconcentraties meet de VMM in Genk en Beerse. Sinds 2004 is er een dalende tendens van de mangaanconcentraties in Genk. De sterke daling in 2009 volgt enerzijds uit de saneringsmaatregelen uitgevoerd door Aperam en anderzijds uit de economische crisis met een verminderde productie. De VMM mat in 2008 enkel mangaan in Genk en Koksijde; de onderbreking in de grafiek in 2008 en 2009 voor de andere meetposten is

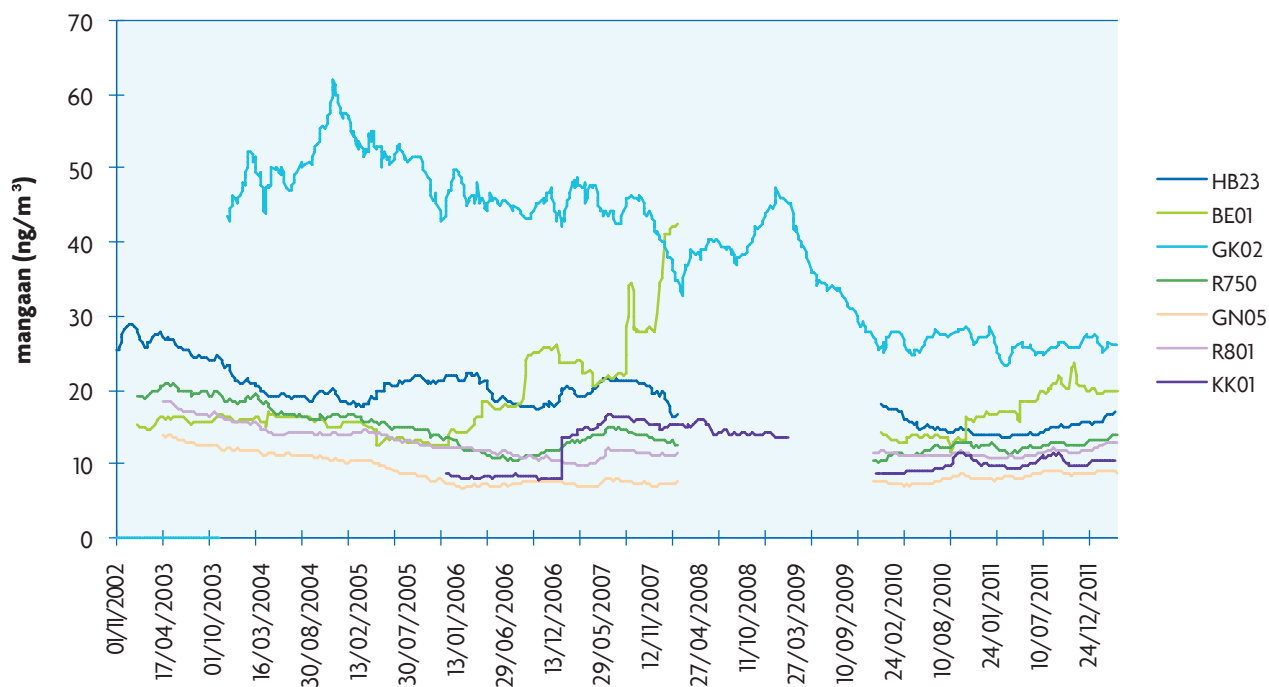
het gevolg van het stopzetten van de mangaanalyses in 2008. Sinds 2009 wordt er terug op alle meetlocaties mangaan bepaald. In Beerse is er sinds eind 2009 voor de mangaanconcentraties terug een stijgende tendens. Op de andere meetposten is er een licht dalende tendens in functie van de tijd. In 2011 blijven op deze meetposten de mangaanconcentraties vergelijkbaar.

7.2.4.6 Chroom

Figuur 7.6. toont de evolutie van chroom in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

De hoogste chroomconcentraties meet de VMM in Genk. Sinds 2004 is er een dalende tendens van de chroomconcentraties in Genk. De sterke daling in 2009 volgt enerzijds uit de saneringsmaatregelen uitgevoerd door Aperam en anderzijds uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf eind 2009 blijft de chroomconcentratie in Genk van dezelfde grootteorde. De VMM mat in 2008 enkel chroom in Genk en Koksijde; de onderbreking in de grafiek in 2008 en 2009 voor de andere meetposten is het gevolg van het stopzetten van de chroomanalyses in 2008. Sinds 2009 wordt er terug op alle meetlocaties chroom bepaald. Op de andere meetposten in Vlaanderen is de chroomconcentratie veel lager en blijft deze vergelijkbaar in functie van de tijd.

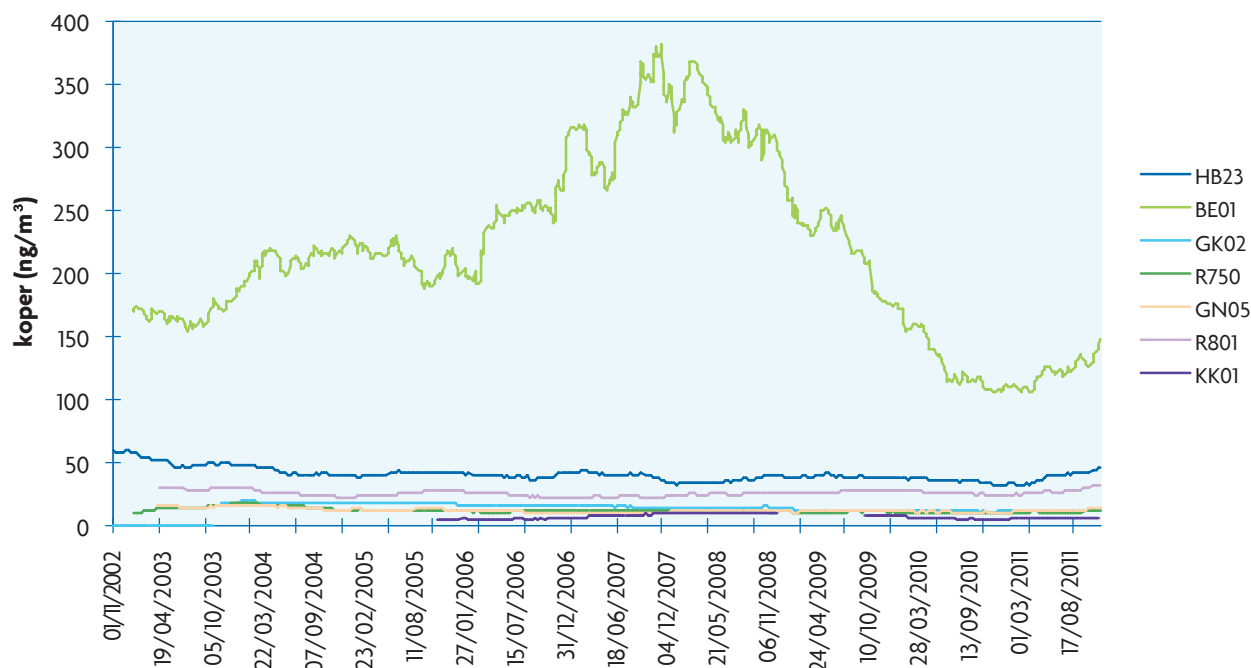
Figuur 7.5.: Evolutie van mangaan in PM_{10} -stof in Vlaanderen



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



Figuur 7.7.: Evolutie van koper in PM₁₀-stof in Vlaanderen



7.2.4.7 Koper

Figuur 7.7. toont de evolutie van koper in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

De hoogste koperconcentraties meet de VMM in Beerse. Op de andere meetlocaties in Vlaanderen is de koperconcentratie veel lager. In Beerse is er een stijgende tendens tot eind 2007, vanaf 2008 is er een dalende tendens tot in 2010. In 2011 is er terug een lichte stijging in Beerse van de koperconcentraties. Op de andere meetlocaties stagneert de koperconcentratie in functie van de tijd.

7.2.4.8 Zink

Figuur 7.8. toont de evolutie van zink in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

De hoogste zinkconcentraties meet de VMM in Beerse; op de andere meetlocaties in Vlaanderen is de zinkconcentratie veel lager. In Beerse fluctueert de zinkconcentratie tot eind 2008, vanaf 2009 is er een dalende tendens tot het einde van 2010. In 2011 stijgen de zinkconcentraties in Beerse terug.

Op de andere meetlocaties daalt de zinkconcentratie licht in functie van de tijd.

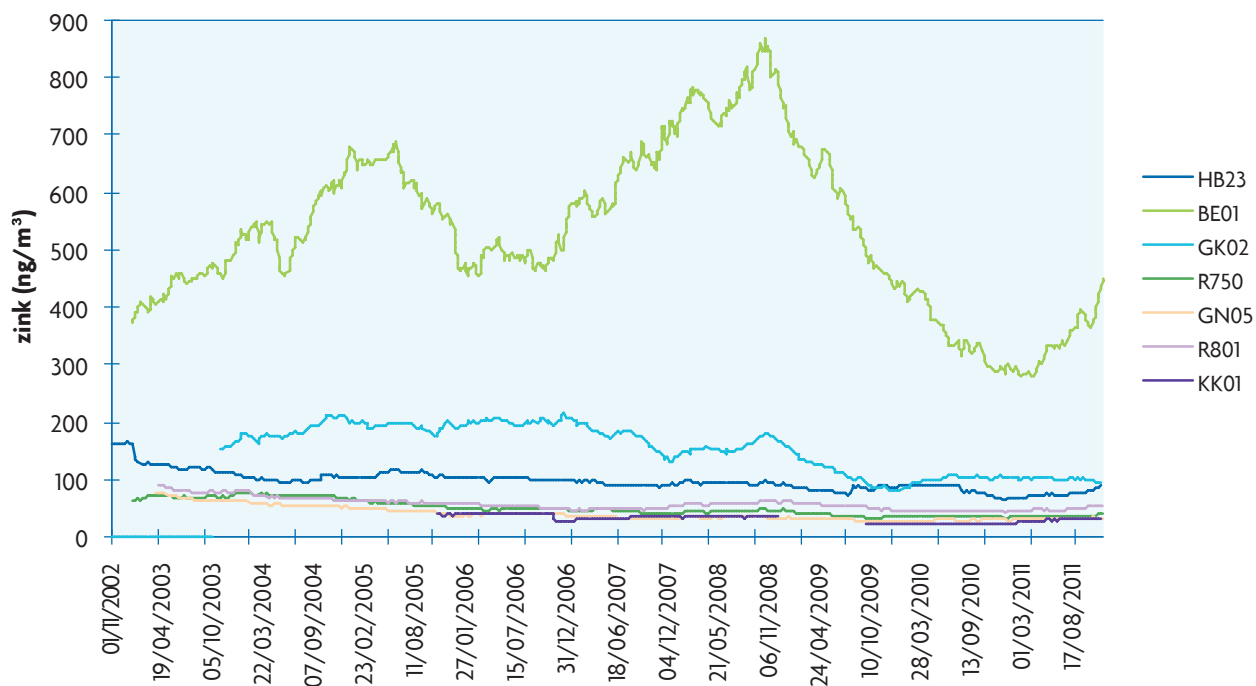
7.2.4.9 Antimoon

Figuur 7.9. toont de evolutie van antimoon in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

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

De gemeten antimoonconcentraties zijn het hoogst in Hoboken en Beerse. Op de andere meetlocaties zijn de concentraties veel lager. In Beerse dalen de concentraties sterk in 2005, vanaf 2006 is er een licht dalende tendens. In Hoboken daalden de antimoonconcentraties sterk in 2003, in 2011 is er terug een sterke stijging van de antimoonconcentraties.

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



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



7.3. Zware metalen in depositie (neervallend stof)

7.3.1. Het meetnet

Het meetnet zware metalen in depositie meet:

- zware metalen in natte depositie, waarbij enkel de regenfractie wordt bemonsterd;
- zware metalen in totale depositie, waarbij naast de regenfractie ook de droge depositie wordt bemonsterd.

De VMM voert de metingen in natte depositie uit in het kader van het verplichte meetprogramma CAMP binnen de OSPAR conventie.

In 2011 omvat het meetnet zware metalen in depositie 11 meetposten, waarvan:

- 1 meetpost van het meetnet zware metalen in natte depositie in Koksijde (00KK01001 – natuurgebied);
- 1 meetpost van het meetnet kwik in natte depositie in Koksijde (00KK01002);
- 9 meetposten van het meetnet zware metalen in totale depositie. Hier zijn 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 vergelijking met 2010 stopte de VMM de metingen van zware metalen in totale depositie op 3 meetposten. Op 2 meetposten in Hoboken -05HB01 in de Maalbootstraat en 05HB17 in de Edisonstraat- en op de meetpost 05BE07 in de Heidestraat in Beerse beëindigde de VMM de metingen.

De VMM bepaalt de concentratie aan arseen (As), cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), ijzer (Fe), mangaan (Mn), nikkel (Ni), lood (Pb), zink (Zn) en kwik (Hg). De gemeten parameters verschillen naargelang de locatie. Tabel 1 in bijlage 7.2. toont de adressen en de parameters van de verschillende meetposten.

Meer gedetailleerde informatie betreffende de luchtverontreiniging in de omgeving van Hoboken is te vinden in het jaarrapport Hoboken¹⁹.

7.3.2. Regelgeving

Als bemonsterings- en analysemethode voor de bepaling van de stofneerslag, gelden 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 deze norm.

VLAREM II definieert grens- en richtwaarden voor lood, cadmium en thallium in totale depositie. Deze 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 7.7. toont een overzicht van de VLAREM II grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie.

Tabel 7.7.: VLAREM II richt- en grenswaarden voor lood en cadmium in totale depositie ($\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$)

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

7.3.3. Evaluatie zware metalen in totale depositie in 2011

7.3.3.1 Toetsing aan regelgeving

In 2011 meet de VMM in de industriële omgeving van Hoboken en Beerse de totale depositie van zware metalen op verschillende meetposten. Er staan:

- 4 kruiken in Hoboken;
- 2 kruiken in Beerse.

In Hoboken voert de VMM de metingen uit volledig conform VLAREM II. In Beerse staan er 2 kruiken op een afstand van circa 100 en 500 meter van de bedrijfsgrens. Het bedrijf Metallo-Chimique voert zelf ook metingen uit. De VMM maakt 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 7.8 toont het jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie volgens de VLAREM II-metstrategie in 2011.

Tabel 7.8.: Jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie in 2011 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$)

Locatie	Pb	Cd
Hoboken	451	6,5
Beerse	624	8,8

In beide regio's respecteren de gemeten looddeposities de grenswaarde ($3.000 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dag}$) maar niet de richtwaarde ($250 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dag}$). Verder is er geen overschrijding van de richtwaarde voor cadmium ($20 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dag}$) in Hoboken en Beerse.

7.3.3.2 Concentraties 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 2011. Deze tabel geeft naast het jaargemiddelde voor elke individuele neerslagkruik eveneens het VLAREM II-gemiddelde in Hoboken.

De jaargemiddelde totale depositie in de industriële omgeving van Hoboken en Beerse ligt één tot meerdere grootteorden hoger ten opzichte van de natuurgebieden.

In beide natuurgebieden, Bonheiden en Koksijde, is het jaargemiddelde van totale depositie vergelijkbaar behalve voor mangaan.

In Koksijde is het jaargemiddelde van zware metalen in natte depositie vergelijkbaar of lager dan in de totale depositie met uitzondering van koper.

Het jaargemiddelde voor kwik in natte depositie in Koksijde is $25 \text{ ng}/\text{m}^2.\text{dag}$ in 2011.

7.3.4. Trend concentraties aan zware metalen in totale depositie

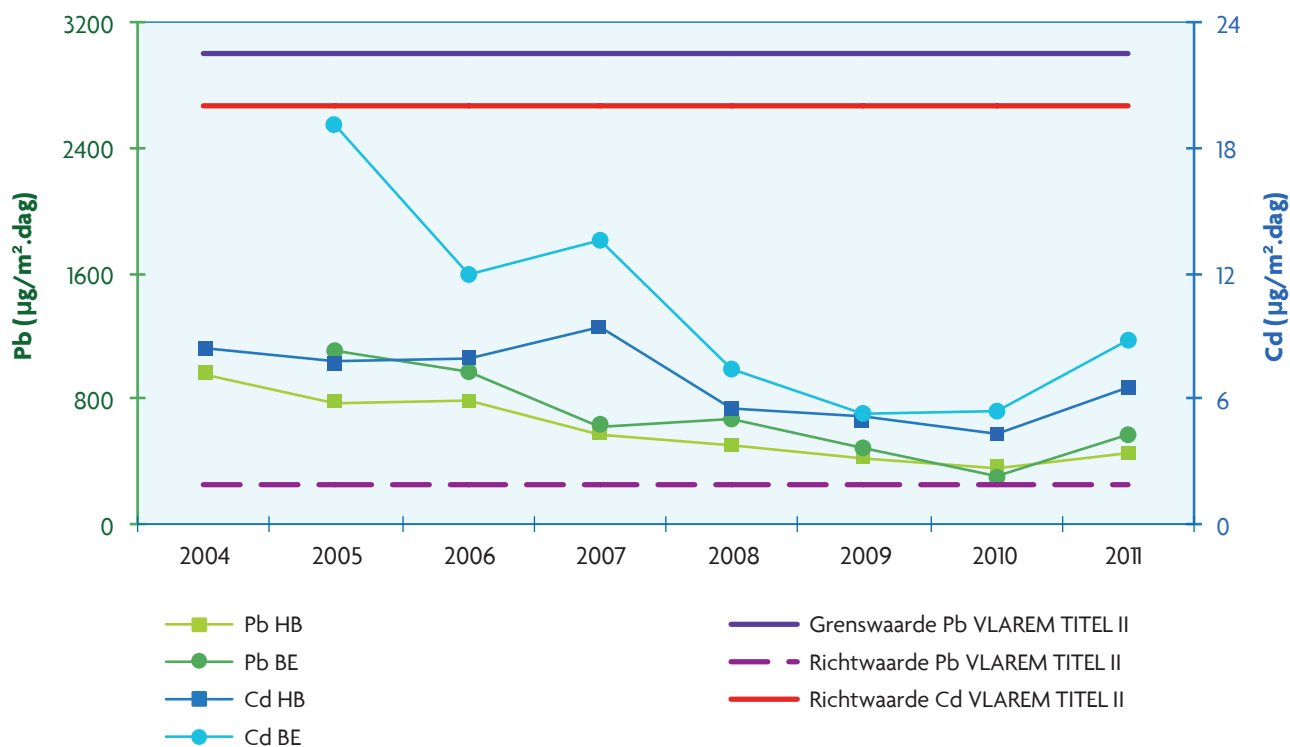
Figuur 7.10. toont de evolutie van de gemiddelde lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse. Figuur 7.11. toont dit voor de arseen-, koper- en zinkdepositie. Voor Hoboken is dit het gemiddelde van 4 neerslagkruiken die op een afstand van 100, 250, 500 en 1.000 meter ten noorden van de bedrijfsgrens op de zuidwest-noordoost as zijn opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Voor de regio Beerse zijn er sinds 2005 3 neerslagkruiken in werking op een afstand van 100, 250 en 500 meter. Het gemiddelde van deze 3 kruiken wordt in de figuren getoond voor de periode 2005-2009. Vanaf 2010 wordt het gemiddelde van 4 neerslagkruiken, opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II, getoond.

In Hoboken en Beerse is er een duidelijk dalende tendens tussen 2004 en 2010 voor de lood- en cadmiumdeposities. In 2011 is er terug een stijging van de lood- en cadmiumdeposities.

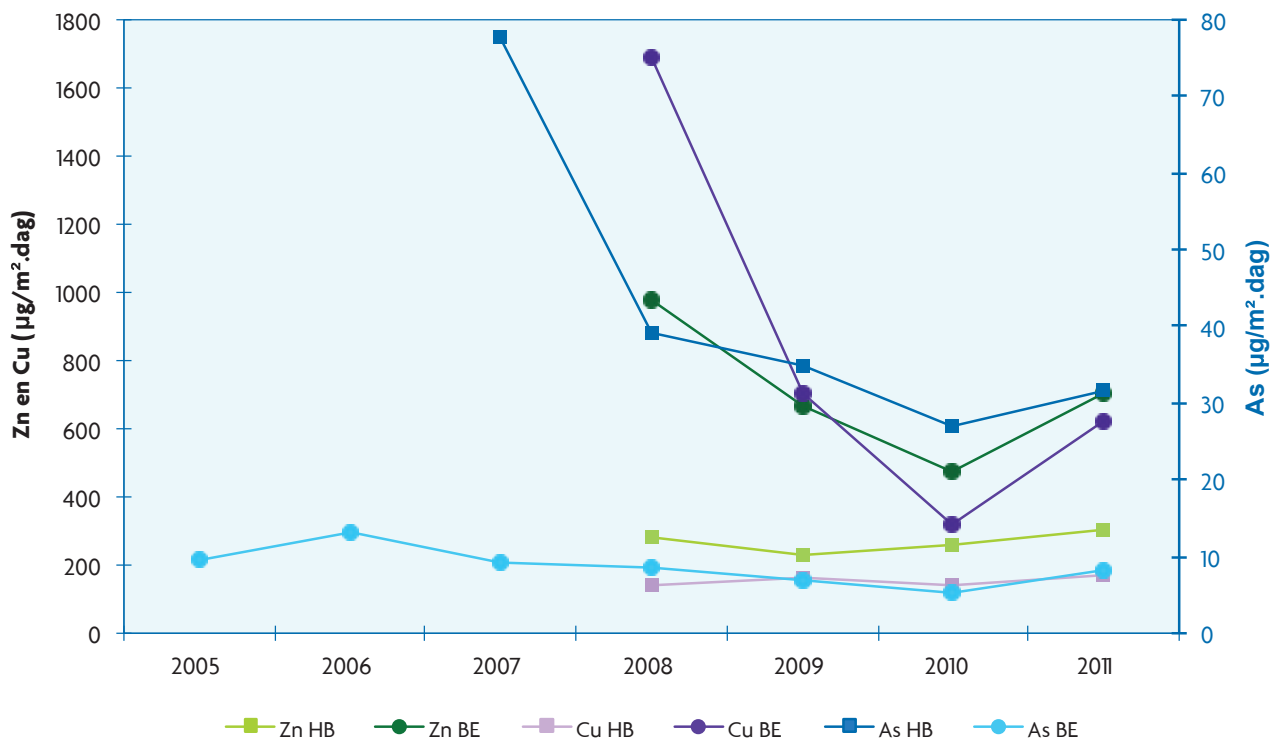
De VMM meet arseen in de neerslagkruiken in Hoboken vanaf 2007. Zowel in Beerse als Hoboken wordt de meting van koper en zink uitgevoerd sinds 2008.

Er is een duidelijk dalende tendens sinds de start van de metingen in Beerse voor de koper- en zinkdeposities. In 2011 is er voor alle parameters in Beerse opnieuw een stijging van de depositie. In Hoboken blijven de gemeten deposities van dezelfde grootteorde.

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



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



7.4. Conclusies

In 2011 respecteren de gemeten waarden voor:

- zware metalen in PM_{10} -stof:
 - de EU-grenswaarde voor lood;
 - 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 is er in 2011 een overschrijding voor:

- zware metalen in PM_{10} -stof van:
 - de EU-streefwaarde²¹ voor arseen op de 4 meetposten in Hoboken en 1 meetpost in Beerse;
 - de EU-streefwaarde²¹ en de WGO-richtwaarde voor cadmium op 2 meetposten in Beerse;
 - de EU-streefwaarde²¹ voor nikkel op 2 meetposten in Genk.
- zware metalen in depositie van:
 - de VLAREM II-richtwaarde voor lood in Hoboken en Beerse.

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

De VITO raamt, in opdracht van de VMM, aan de hand van een verspreidingsmodel de oppervlakte van de overschrijdingszone en van het aantal inwoners dat in die zone woont. Op basis van modellering komt men tot een overschrijding in:

- Beerse van 0,08 km² met een 90-tal inwoners voor cadmium en van 0,03 km² met een 60-tal inwoners voor arseen;
- Hoboken van 0,6 km² met een 3.000-tal inwoners voor arseen;
- Genk van 0,4 km² met een 300-tal inwoners voor nikkel.

Kwik komt in de omgevingslucht vooral voor als gas. Het jaargemiddelde op het industriële meetstation nabij het chlooralkali bedrijf Tessenderlo Chemie is in 2011 verhoogd.

Weliswaar ligt het jaargemiddelde ruim onder de WGO-richtwaarde.

Op middellange termijn, tussen 2003 en 2011, is de evolutie van de concentraties aan zware metalen in PM_{10} -stof en in depositie op de meeste meetposten gunstig. Er is een algemene verbetering van de luchtkwaliteit van zware metalen in Vlaanderen.

De concentraties zijn dalend in de industriële omgevingen als gevolg van emissie-reducerende maatregelen. De economische crisis, met verlaagde productie als gevolg, heeft hier ook een rol in gespeeld.

In steden en in achtergrondgebieden liggen de concentraties aan zware metalen in PM_{10} -stof veel lager dan in een industriële omgeving. Ook voor zware metalen in depositie zijn de resultaten in de achtergrondgebieden veel lager dan in de industriegebieden. In functie van de tijd blijven de concentraties in de achtergrondgebieden vergelijkbaar.

²¹ De EU-streefwaarden voor arseen, nikkel en cadmium worden pas van kracht vanaf 31/12/2012

8. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en nitro-PAK

8.1. De pollutent

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) zijn kankerverwekkend en mutageen. De chemische structuur bestaat uit gecondenseerde benzeenkernen. PAK's ontstaan hoofdzakelijk door onvolledige verbranding en komen vooral voor gebonden aan fijn stof in de lucht. 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. Door chemische reacties kunnen uit de primaire pollutanten nitro-PAK's ontstaan. Deze secundaire pollutanten komen in lagere concentraties voor dan de PAK's maar zijn waarschijnlijk nog schadelijker. Hierdoor kan hun gezondheidseffect van dezelfde orde zijn als dat van de PAK's.

In 2011 levert het verkeer de grootste bijdrage aan de PAK-uitstoot in Vlaanderen (51%). Vooral het wegverkeer is hiervoor verantwoordelijk. Op de tweede plaats staat de bevolking (32%). Hieronder valt zowel de verwarming met steenkool, stookolie en gas als de vaste brandstoffen en verwarming met open haarden en kachels. Sinds 2000 is er een lichte stijging van de totale PAK-uitstoot. De daling van de industriële PAK-emissies wordt volledig teniet gedaan door de sterke stijging afkomstig van het verkeer. Dit komt door de toenemende aanwezigheid van naftaleen door het stijgende gebruik van katalysatoren.

8.2. PAK

8.2.1. Het meetnet

De monsterneming gebeurt op glasvezelfilters. De VMM meet enkel de niet-vluchtige PAK's, met minstens vier benzeenringen. Dit zijn de laatste 10 componenten van de Amerikaanse EPA prioriteitslijst:

- 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.

De middelvluchtige componenten zoals naftaleen, acenaftaleen, acenaftyleen, fluoreen, fenantheen en antraceen worden niet of slechts deels weerhouden op de filters. De meetfrequentie bestaat uit een 24-uur bemonstering om de vier dagen. In 2011 voerde de VMM overal grootvolume-metingen uit. Er is een stedelijke meetplaats in Borgerhout (60R801), een landelijke meetplaats in Houtem (60N029) en een industriële meetplaats in Zelzate (60R750). De meetplaats in Steenokkerzeel (60SZ02) bevindt zich in een woonwijk dichtbij de luchthaven van Zaventem. Vanaf 2010 voert de VMM ook PAK-metingen uit in het centrum van Gent (60R701).

Een uitgebreide bespreking van de resultaten van de PAK-metingen vindt u in het rapport vermeld in de voetnoot²².

8.2.2. Regelgeving

De 4de Dochterrichtlijn 2004/107/EG definieert een streefwaarde voor benzo(a)pyreen. Deze bedraagt 1 ng/m³ als jaargemiddelde en dient tegen 31 december 2012 gerespecteerd te worden.

²² Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Polycyclische en nitro-polycyclische aromatische koolwaterstoffen – Jaarrapport 2011, VMM, 2012

Tabel 8.1.: PAK-jaargemiddelden in 2011 (ng/m³)

	Borgerhout 60R801	Gent 60R701	Houtem 60N029	Steenokkerzeel 60SZ02	Zelzate 60R750
Fluorantheen	0,43	0,36	0,18	0,27	0,27
Pyreen	0,35	0,28	0,14	0,23	0,24
Benzo(a)anthraceen	0,09	0,07	0,05	0,08	0,10
Chryseen	0,16	0,14	0,09	0,14	0,14
Benzo(b)fluorantheen	0,23	0,19	0,13	0,20	0,20
Benzo(k)fluorantheen	0,09	0,07	0,05	0,08	0,08
Benzo(a)pyreen	0,16	0,11	0,08	0,14	0,14
Dibenzo(a,h)anthraceen	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Benzo(g,h,i)peryleen	0,17	0,15	0,08	0,14	0,13
Indeno(123-cd)pyreen	0,18	0,16	0,10	0,18	0,16
Som PAK	1,88	1,54	0,91	1,49	1,47

8.2.3. Evaluatie van PAK in 2011

Tabel 8.1. toont een overzicht van het jaargemiddelde voor de gemeten PAK's in 2011. Op alle meetplaatsen ligt het jaargemiddelde onder de toekomstige streefwaarde voor benzo(a)pyreen.

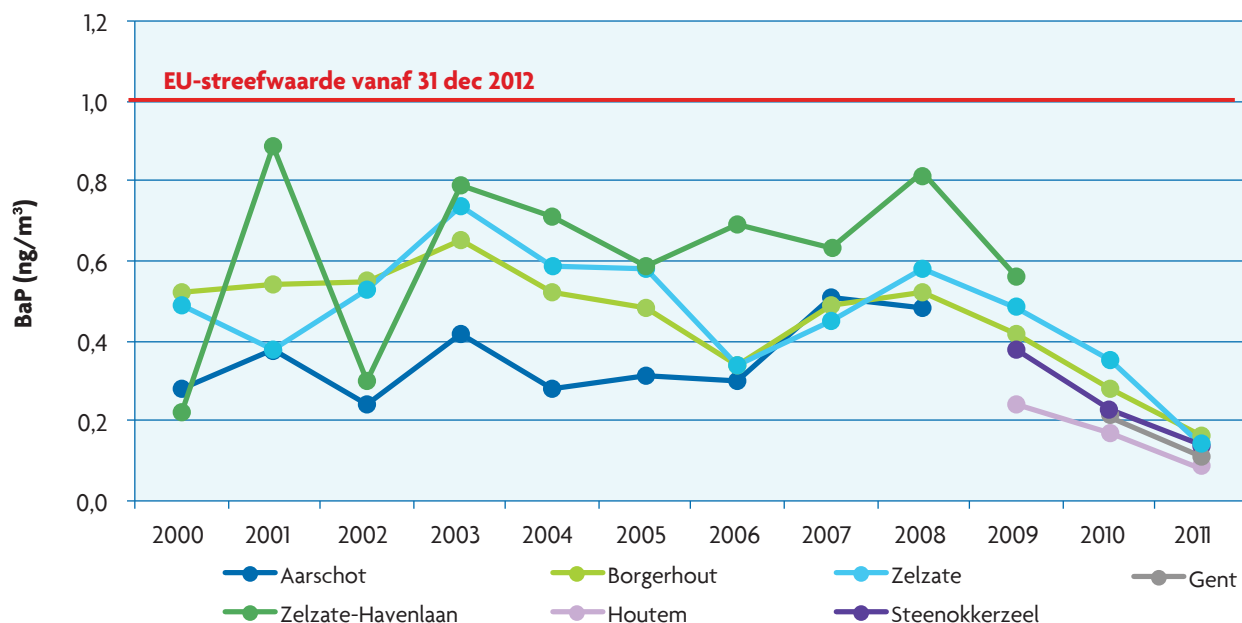
In 2011 meet de VMM de hoogste concentraties op de stedelijke meetplaats in Borgerhout. De laagste concentraties

vinden we zoals vorige jaren op de landelijke meetplaats in Houtem.

8.2.4. Trend PAK-concentraties in Vlaanderen

Figuur 8.1. toont de evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen op de locaties waar men meet met dezelfde grootvolume-methode.

Figuur 8.1.: Evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen in de periode 2000-2011



Op alle locaties komen de hoogste concentraties voor in de winter en de laagste concentraties in de zomer²². Dit is te wijten aan de emissies door gebouwenverwarming, in combinatie met de minder goede verspreiding van de luchtverontreiniging door stabielere lucht in de winter. Ook het verlies van bemonsterde componenten door vervluchtiging van de filter in de zomer kan een rol spelen.

Naast de seizoensinvloed hangen de gemeten concentraties sterk af van de meteorologische omstandigheden. Neerslag kan de stoffractie uitwassen. Wind kan meer of minder verontreinigde lucht aanvoeren, die afkomstig kan zijn van lokale specifieke bronnen maar ook van bronnen op grotere afstanden. Dit verklaart grotendeels de fluctuaties die we van jaar tot jaar zien. Het onderscheid tussen de landelijke, stedelijke, verkeersgerichte en industriële meetplaatsen is daardoor minder uitgesproken. De dalende trend die we de voorbije jaren zien, zet zich in 2011 verder.

8.3. Nitro-PAK

8.3.1. Het meetnet

De metingen gebeuren op dezelfde filters als van de PAK-meetplaatsen in Houtem (60N029), Zelzate (60R750), Borgerhout (60R801) en Steenokkerzeel (60SZ02). De meetfrequentie bedraagt dus ook één filter (24u) om de vier dagen.

8.3.2. Evaluatie van nitro-PAK in 2011

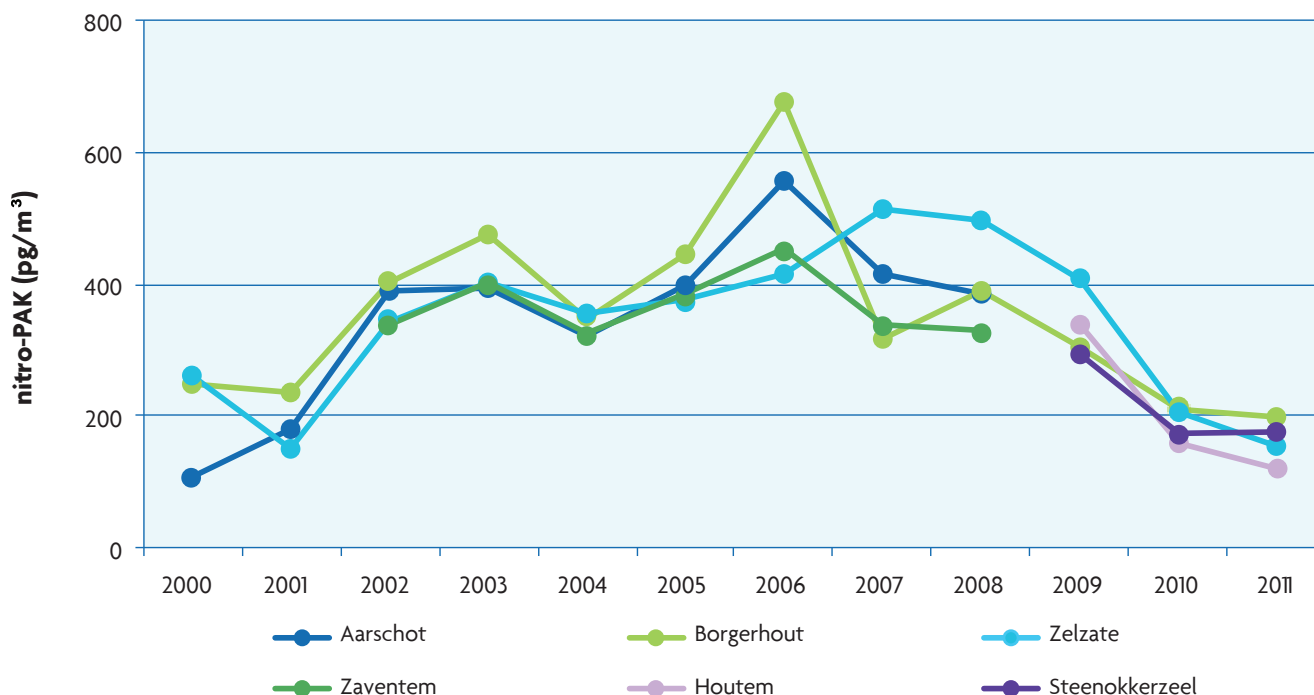
Een uitgebreide bespreking van de resultaten is te vinden in het rapport in de voetnoot²². Tabel 8.2. toont het overzicht van de jaargemiddelden van de vier meetplaatsen in 2011.

9-nitroanthraceen vertoont de hoogste concentraties, 3-nitrofluorantheen en 2-nitrofluoreen vertonen de laagste concentraties. Op de meetplaats in Borgerhout, met een sterke invloed van verkeer en gebouwenverwarming in de stad, zijn de nitro-PAK's het hoogst. Op de landelijke meetplaats in Houtem zijn de concentraties het laagst. Gemiddeld liggen de gemeten nitro-PAK concentraties een factor 10 lager dan de PAK-concentraties.

Tabel 8.2.: Nitro-PAK jaargemiddelden in 2011 (pg/m³)

Locatie/ Nitro-PAK	Borgerhout 60R801	Houtem 60N029	Steenokkerzeel 60SZ02	Zelzate 60R750
2-nitrofluoreen	3,2	1,8	2,7	2,2
9-nitroanthraceen	96,0	68,0	93,0	81,0
2-nitrofluorantheen	72,0	39,0	62,0	56,0
3-nitrofluorantheen	5,6	1,3	1,7	2,9
1-nitropyreen	9,6	1,8	4,7	3,7
2-nitropyreen	11,4	7,3	11,1	8,3
Som Nitro-PAK	198	119	176	154

Figuur 8.2.: Evolutie van de som nitro-PAK in de periode 2000-2011



8.3.3. Trend nitro-PAK concentraties in Vlaanderen

Figuur 8.2. toont de evolutie van de som van de nitro-PAK concentraties voor de periode 2000-2011. Deze figuur toont dat de nitro-PAK concentraties een dalende tendens vertonen vanaf 2006, maar dat deze daling zich in 2011 (in tegenstelling tot bij de PAK's) slechts op twee van de vier meetplaatsen verder zet. De oorzaak hiervan is momenteel nog onbekend.

De concentraties nitro-PAK's zijn doorgaans het hoogst in de stedelijke en industriële omgeving. Op de landelijke meetpost in Houtem zijn de concentraties het laagst. De dalende trend uit de periode 2006-2010 lijkt zich niet overal verder te zetten in 2011.

8.4. Conclusies

Het jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen blijft in 2011 op alle meetplaatsen beneden de toekomstige streefwaarde van 1 ng/m³. In Borgerhout, een locatie beïnvloed door verkeer en gebouwenverwarming, zijn de concentraties dit jaar het hoogst. In het landelijke Houtem meten we de laagste concentraties.

9. Dioxines en PCB's

9.1. De pollutent

“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 giftig. Om de giftigheid 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. Bronnen stoten deze stoffen uit in de lucht waarna ze binden op stofdeeltjes. Dit stof valt op zijn beurt neer op gewassen die als voeding dienen voor mens en dier. Vervolgens binden de dioxines en PCB's zich op dierlijke lichaamsvetten waarna de mens deze, na consumptie van dierlijke producten zoals vlees, vis en zuivelproducten, opneemt. Net omdat de mens dioxines en PCB's opneemt via voeding, is het belangrijk dat er geen dioxines en PCB's in agrarische gebieden en woonzones voorkomen.

In 2011 levert de bevolking de grootste bijdrage aan de dioxine-uitstoot in Vlaanderen (68%). Vooral de verbranding van afval in tonnetjes en open vuren zorgen voor onvolledige verbrandingsprocessen met vorming van dioxines tot gevolg. Dit gebeurt niet enkel bij de verbranding van huishoudelijk afval maar ook bij de verbranding van op het eerste zicht onschadelijke stoffen zoals tuinafval. Op de tweede plaats staat de industrie (20%). De sector handel en diensten, waaronder de verbrandingsovens vallen, neemt de derde plaats in (11%). Vooral in de jaren '90 nam de dioxine-uitstoot sterk af. Sinds 2000 daalde de totale dioxine-uitstoot met één vijfde.

De VMM meet de dioxines en PCB's in neervallend stof, ook depositie genoemd. Zo bepaalt ze of de dioxines en PCB's uit de lucht op de voedingsgewassen kunnen neerslaan en dus de gezondheid schade kunnen toebrengen.

De resultaten zeggen iets over de kwaliteit van de omgevingslucht. Eén staal kan dioxines en PCB's van verschillende bronnen bevatten. De VMM poogt 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 bekomen;
- in te schatten in welke gebieden er mogelijk een verhoogde blootstelling via voeding is.

9.2. Het meetnet

De VMM meet sinds 1995 de dioxinedepositie in Vlaanderen. Sedert 2002 meten we ook de depositie van de meest toxische PCB-verbinding PCB126. Vanaf 2008 gebeurt dit in alle stalen.

Op de meeste locaties voert de VMM 4 tot 6 metingen van telkens één maand uit. In 2011 zijn er 33 meetposten. De VMM verplaatste de meetposten in:

- Izegem: de nieuwe meetpost staat op 150 meter van de oorspronkelijke meetpost;
- Willebroek: de VMM verplaatste de meetpost 40 meter;
- de stedelijke meetpost in Merksem werd in het najaar verplaatst naar Borgerhout.

Bij de keuze van de meetlocaties houdt de VMM rekening met de gebiedsbestemming. Als een industriële meetpost dichtbij een agrarisch gebied of woonzone ligt, dan wordt in deze laatste gebieden een extra meetpost geplaatst. De industriële meetpost geeft informatie over de bron, de

meetpost in woon- of agrarisch gebied geeft informatie over een mogelijk effect op de gezondheid.

De meetposten zijn als volgt ingedeeld:

- 21 meetposten worden getoetst aan de drempelwaarde waarvan:
 - 12 in agrarische gebieden;
 - 9 in woonzones.
- 12 meetposten worden niet getoetst aan de drempelwaarde waarvan:
 - 9 in industriegebieden;
 - 3 in natuurgebieden.

9.3. Regelgeving

De Europese Commissie heeft normen gedefinieerd voor dioxines, merker-PCB's en dioxineachtige PCB's in voeding. Indien deze voedselnormen overschreden worden, moet onderzocht worden of de voeding besmet werd via het milieu -lucht, bodem, water,...- of via besmet veevoeder. De inbreng via de lucht kan onderzocht worden 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 dioxineachtige PCB's men wekelijks maximaal mag innemen. Dit bedraagt 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week. Deze dosis ligt binnen de toelaatbare dosis die de Wereldgezondheidsorganisatie voorstelt: 1 à 4 pg TEQ/kg.dag.

De VMM heeft door de VITO een studie laten uitvoeren om te berekenen welke jaargemiddelde depositie overeenstemt met dit EU-advies van 14 pg TEQ/kg.week en

definieerde zo een drempelwaarde. Vermits de hoge analyseprijs niet toelaat om jaarrond te meten, werd er ook een drempelwaarde berekend voor maandgemiddelde deposities. Occasioneel komen er 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.

De VMM past deze drempelwaarden vanaf 2010 toe. Deze gelden:

- voor de som van de dioxines en dioxineachtige PCB's;
- enkel in gebieden waar verhoogde deposities een impact op de gezondheid kunnen hebben, namelijk agrarische gebieden en woonzones.

Deze drempelwaarden laten toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen.

Tabel 9.1.: Drempelwaarden voor de gemeten deposities van dioxines en dioxineachtige PCB's

Toelaatbare dosis gedefinieerd door EU	Jaargemiddelde depositie	Maandgemiddelde depositie	Waar
14 pg TEQ/kg.week	8,2 pg TEQ/m ² .dag	21 pg TEQ/m ² .dag	Agrarische gebieden en woonzones

9.4. Evaluatie van dioxines en PCB's in 2011

De resultaten van de meetcampagnes in 2011 worden getoond in tabel 3 van bijlage 9.

De resultaten worden in detail besproken in het rapport over de dioxine- en PCB-metingen²³. In tabel 2 van bijlage 9 is de toetsing aan de drempelwaarde opgenomen.

9.4.1. Toetsing aan de drempelwaarde

21 van de 33 meetposten liggen in agrarisch of woongebied. De VMM toetst enkel deze resultaten aan de drempelwaarde. De groep van dioxineachtige PCB's telt 12 verbindingen waarvan de VMM enkel de meest toxische verbinding, PCB126, meet. De VMM doet een bijschatting voor de andere PCB's.

De drempelwaarde voor de maandgemiddelde depositie van 21 pg TEQ/m².dag wordt in één op 7 stalen overschreden: in 13 van de 100 stalen is de depositie van dioxines en

dioxineachtige PCB's hoger dan 21 pg TEQ/m².dag. Figuur 9.1. toont dat deze overschrijdingen zich beperken tot 2 meetposten in landbouwgebieden, namelijk in Deerlijk en Wielsbeke en 5 meetposten in woonzones, namelijk in Beerse, Gistel, Menen, Oostrozebeke en Willebroek.

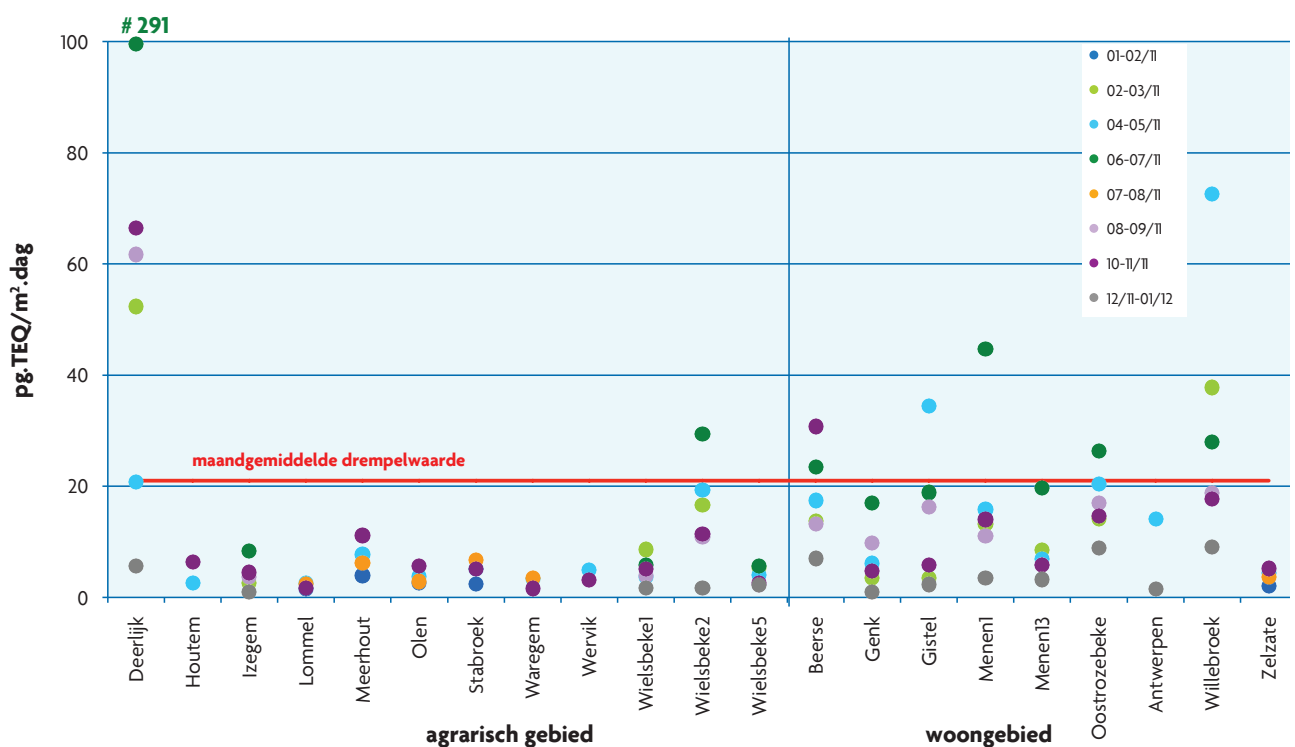
De VMM heeft ook een drempelwaarde voor het beoordelen van jaargemiddelde deposities. Vermits de VMM op geen enkele meetpost jaarrond meet, is de toetsing slechts indicatief. Deze drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m².dag wordt op één derde van de meetposten overschreden. Het zijn dezelfde meetposten waar ook de maandgemiddelde drempelwaarde overschreden wordt, zie figuur 9.2.

9.4.2. Vergelijking resultaten op basis van gebiedsbestemming

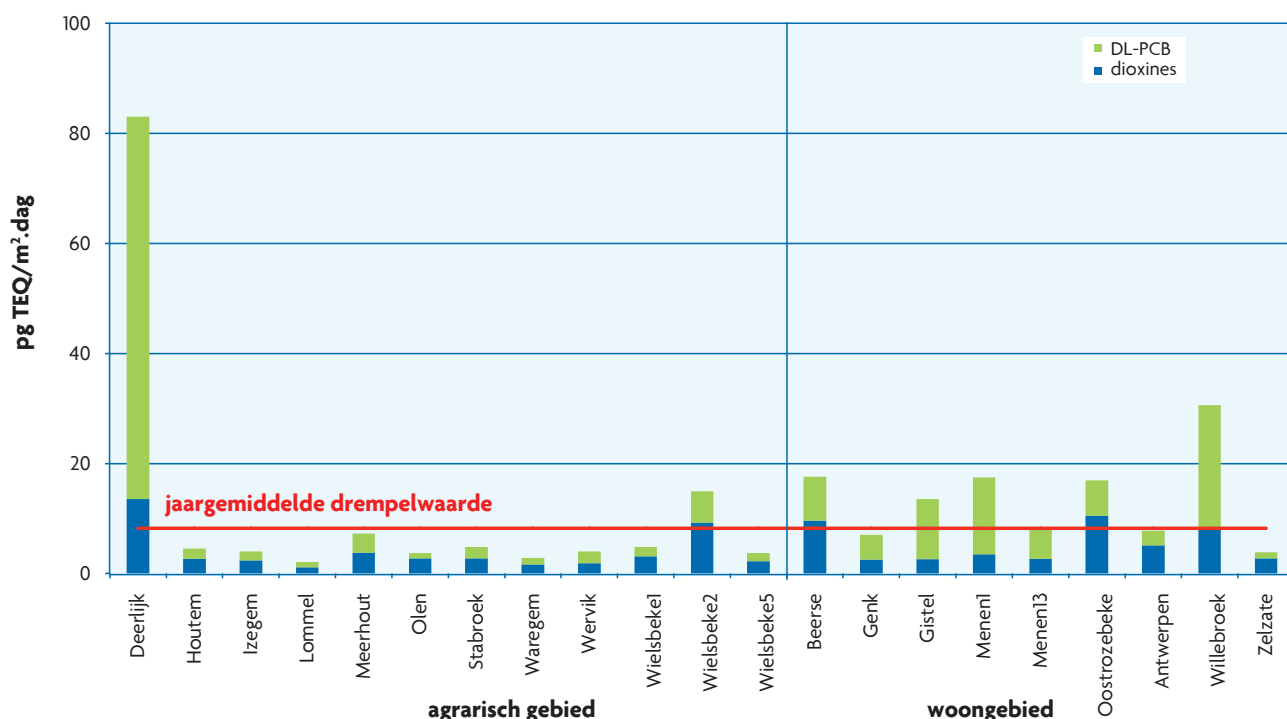
Nabij een aantal meetposten in agrarisch- of woongebied, ligt een industriezone waar de VMM ook stalen collecteert. De meetperiodes lopen gelijk zodat we de resultaten van beide meetposten kunnen vergelijken. Een dergelijke dubbele meetopstelling is er in de regio's Wielsbeke-Waregem, Laakdal-Meerhout, Genk, Gistel, Menen en Rumbeke-

²³ Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Dioxine- en PCB126-depositiemetingen in de periode april 2011 - maart 2012, VMM, 2012

Figuur 9.1.: Toetsing van maandgemiddelde deposities aan de drempelwaarde



Figuur 9.2.: Toetsing van jaargemiddelde depositie aan de drempelwaarde



Izegem. Figuur 9.3. toont de resultaten van de regio Menen. Daarop valt te merken dat de concentraties hoger liggen op de meetpost in het industriegebied dan op de meetposten in de aanpalende woonzones. Dit is niet onlogisch aangezien de industriële meetpost dicht bij de bron staat en het een uitstoot op lage hoogte betreft. Ook voor de andere regio's is dit zo. Uitzondering hierop vormt Gistel. Tijdens drie opeenvolgende meetcampagnes ligt de depositie van dioxines en PCB's gevoelig hoger in de woonzone dan op de meetpost in industriegebied. In 2010 was dit niet het geval. De VMM heeft geen verklaring voor deze afwijkende metingen en volgt de situatie verder op. De vergelijking in de andere regio's is terug te vinden in het rapport²³.

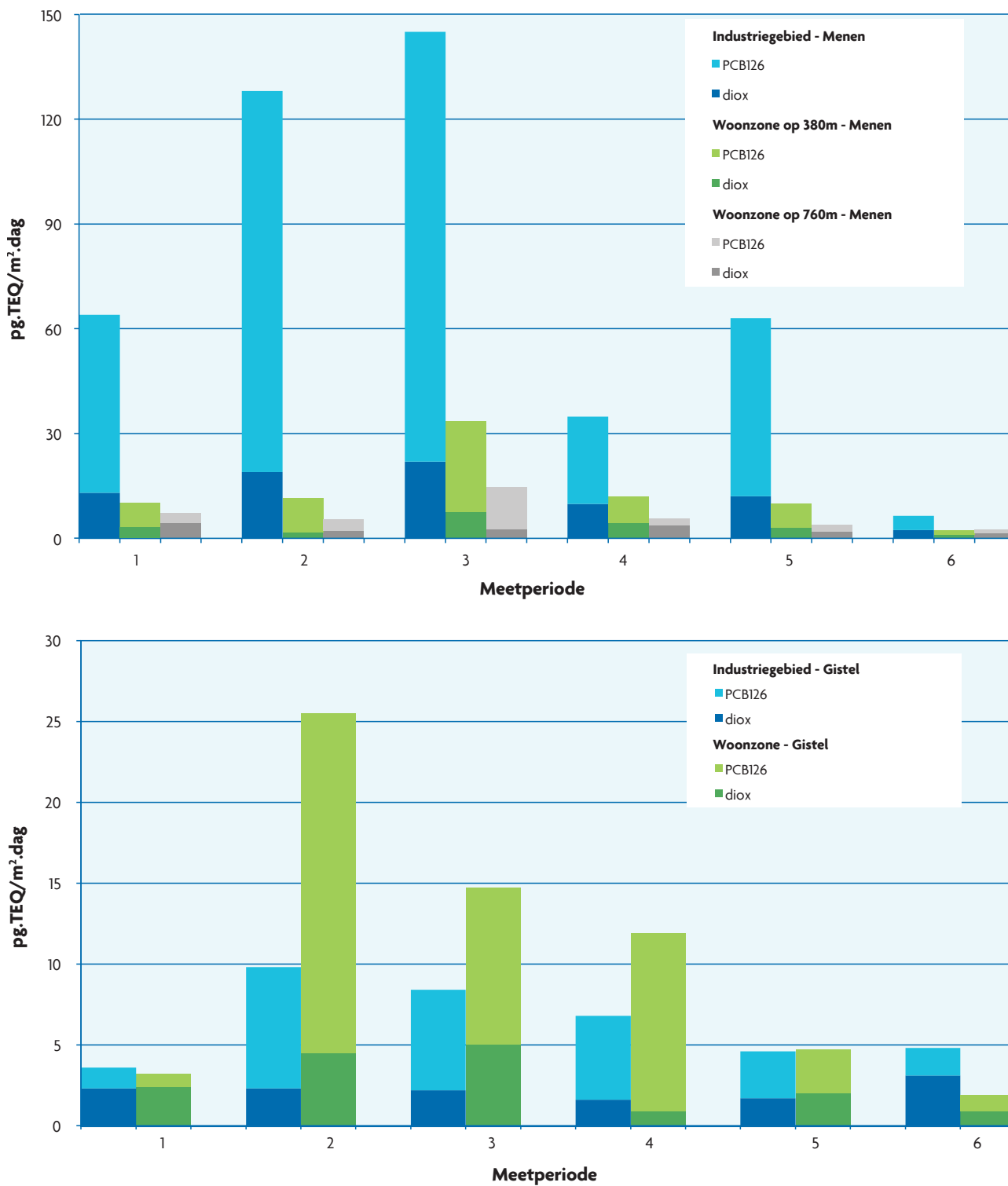
9.5. Trend dioxines en PCB's

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 Beerse en de regio Oostrozebeke-Wielsbeke. Deze resultaten worden verder toegelicht in hoofdstuk 12.

Daarnaast voert de VMM veel depositiemetingen uit in de buurt van bedrijven die metaalhoudend schroot verwerken. Er zijn meetposten nabij 8 bedrijven die metaalschroot vernalen, de zogenaamde shredderbedrijven, in Menen, Gent, Genk, Willebroek, Kallo, Geel, Gistel en Lommel. Er zijn ook 2 meetposten nabij 2 schrootverwerkende bedrijven zonder shredderinstallatie in Deerlijk en Schelle. Het merendeel van de meetposten ligt in industriegebied. Waar mogelijk ligt een bijkomende meetpost in nabijgelegen agrarische gebieden of woonzones. Enkel in Kallo, Gent en Schelle is dit niet het geval: daar ligt het agrarisch gebied of de woonzone te ver om enige invloed van het schrootverwerkend bedrijf te ondervinden. In 2011 varieert de meetfrequentie per meetpost van 4 tot 6 metingen op jaarbasis.

De PCB-waarden zijn hoger dan de dioxinewaarden. Figuur 9.4. toont de depositie van PCB126 van meetposten nabij schrootverwerkende bedrijven. Enkel de resultaten van de meetposten die de VMM al enige jaren opvolgt, zijn opgenomen. Hieruit volgt dat er grote verschillen zijn tussen de meetposten. We dienen wel op te merken dat de afstand en/of oriëntatie van de meetposten tot het

Figuur 9.3.: Vergelijking tussen meetposten in industrie- en woongebied in de regio's Menen en Gistel



schrootverwerkend bedrijf verschillend is. Globaal zien we dat de PCB-deposities op de industriële meetposten in Gent en Genk het hoogst zijn. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt blijft tot enkele honderden meters rond het bedrijf. De impact is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootverwerkend bedrijf. Dit is het geval in Deerlijk, Gistel, Menen en Willebroek waar de drempelwaarde in 2011 overschreden wordt (paragraaf 9.4.1.).

Enkel voor de meetposten in Laakdal en Gistel zien we een duidelijk dalende trend. In Willebroek en Kallo stagneren de PCB-deposities. In Deerlijk is er een stijging in vergelijking met de start van de metingen. Vermits deze meetpost op de bedrijfsgrens staat, heeft de VMM in 2012 een bijkomende meetpost in deze regio geplaatst om de ruimtelijke spreiding van de PCB-verontreiniging te onderzoeken.

9.6. Project AEROPA

De VMM meet herhaaldelijk hoge dioxine- en PCB-deposities in Menen. Ook aan de andere zijde van de grens, in Bousbecque ligt de gemeten PCB-depositie hoger dan het regionale gemiddelde in de regio Nord-Pas-de-Calais. In melk afkomstig uit Bousbecque werden teveel PCB's gemeten, waardoor deze ongeschikt was voor menselijke consumptie. Daarom startte de VMM samen met Franse partners een project op om de dioxine- en PCB-deposities in de grensregio te evalueren en te proberen de bronnen te identificeren. Dit project wordt mede gefinancierd door het Europees programma voor grensoverschrijdende samenwerking (INTERREG IV-Programma France-Wallonie-Vlaanderen).

In juli 2011 ging een meetcampagne van twaalf maanden van start. In totaal werden er elf meetposten opgesteld: zes in de regio Menen-Wervik, vijf in de Franse regio Halluin-Bousbecque. Maandelijks werden gelijktijdig op deze elf locaties depositiestalen genomen. Deze stalen werden geanalyseerd door hetzelfde laboratorium waardoor een vergelijking van de resultaten mogelijk werd. De dioxine- en PCB-deposities werden getoetst aan de drempelwaarden die men in Vlaanderen gebruikt voor de inschatting van het gezondheidsrisico.

Uit de resultaten kunnen we concluderen dat de verontreiniging heel lokaal is. De deposities zijn hoog in beperkte delen van de gemeentes Menen, Halluin en Bousbecque en strekt zich dus niet uit over het volledige grondgebied van deze gemeenten²⁴.

Op verschillende meetposten werd de drempelwaarde voor de depositie van dioxines en PCB's overschreden. Dit betekent dat het aangewezen is om de oorzaak te onderzoeken zodat de deposities tot onder deze waarde zakken. Als de deposities jarenlang hoog blijven in de woonzone, kan dit de gezondheid schaden indien de bevolking voedsel uit eigen tuin eet.

Het schrootverwerkend bedrijf dat zich in de Vlaams-Franse industriezone bevindt, werd geïdentificeerd als mogelijke bron van PCB's in Menen en Halluin. In Vlaanderen werden reeds maatregelen opgelegd aan dit bedrijf om de verspreiding van stof met PCB's te beperken. Alhoewel dit bedrijf reeds heel wat inspanningen leverde, moet de verdere uitvoering van de opgelegde maatregelen ook in de toekomst goed opgevolgd worden.

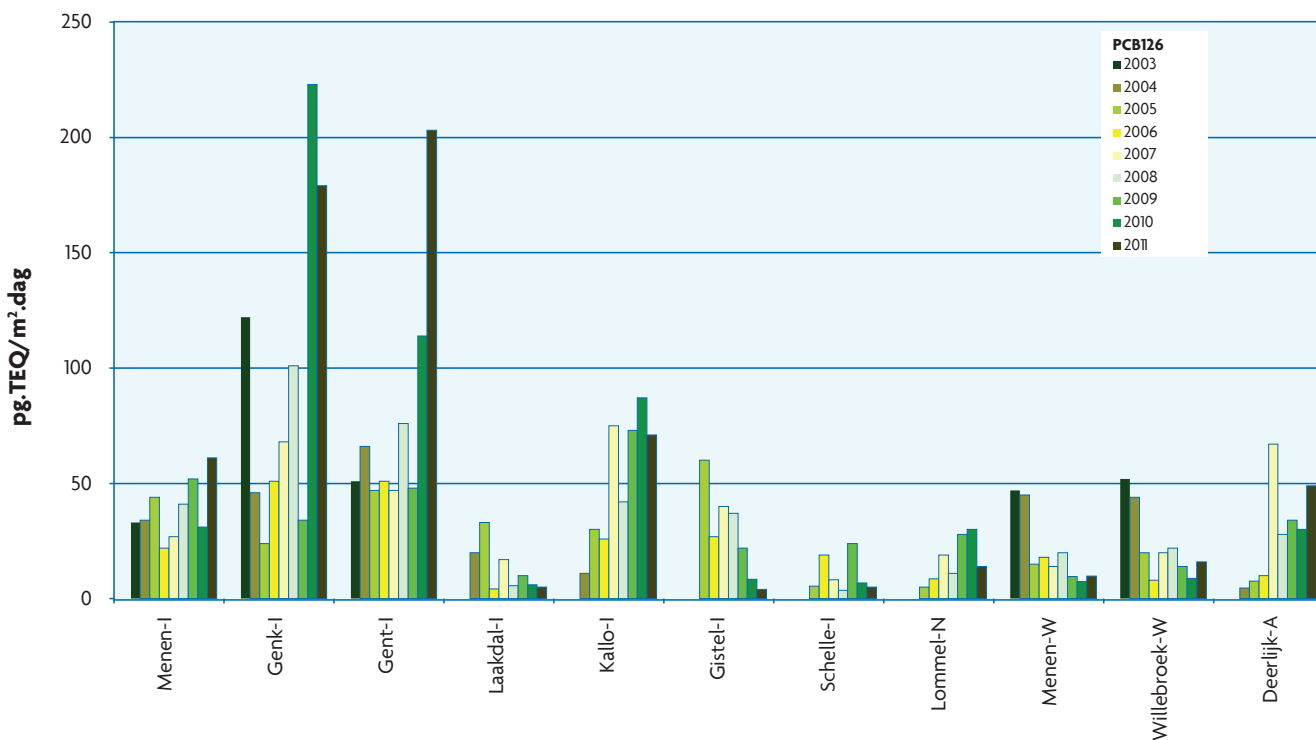
In Frankrijk legt een verordening van de prefectuur het bedrijf een technisch-economische studie op ter beperking van de emissie van stofdeeltjes (die PCB's kunnen bevatten), en voor het uitvoeren van toezicht op de gevolgen voor het milieu van deze emissies naar de lucht. Gedurende de twaalf maanden van de studie werd de verbrandingsoven met energierecuperatie in Halluin niet geïdentificeerd als bron van verontreiniging. De opvolging van de uitstoot door dit bedrijf wordt voortgezet.

Tijdens de studie konden echter niet alle bronnen van de verontreiniging geïdentificeerd worden. In Bousbecque was het niet mogelijk om aan de hand van de resultaten de bron aan te duiden. In deze regio, waar veel melkveebedrijven gevestigd zijn, werden in het verleden al besmettingen van de melk vastgesteld. Daarom zal er een specifiek actieplan opgesteld worden om verder onderzoek uit te voeren.

De VMM zal in 2013 samen met het departement Leefmilieu Natuur en Energie (LNE) en het Agentschap voor Zorg en Gezondheid (AZG) een studie opstarten om de kwaliteit van scharreleieren in deze Vlaamse grensregio te onderzoeken. Hiermee kunnen we het gehalte verontreinigende stoffen in lokale scharreleieren bepalen.

²⁴ <http://www.vmm.be/pub/aeropa-eindrapport>

Figuur 9.4.: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootverwerkende bedrijven (locatie meetposten: I= industrieel, N= natuurgebied, W= woonzone, A= agrarisch)



9.7. Conclusies

In 2011 heeft de VMM 33 meetposten voor de opvolging van de depositie van dioxines en PCB's. De resultaten van 21 meetposten worden getoetst aan de drempelwaarde die de VMM gebruikt voor de beoordeling van de meetwaarden. Hieruit volgt dat in één op zeven stalen de maandgemiddelde depositie te hoog is. De jaargemiddelde depositie is te hoog op 7 meetposten.

Nabij schrootverwerkende bedrijven is er geen sprake van een algemene dalende of stijgende trend. De PCB-waarden zijn hoger dan de dioxinewaarden. In een aantal gevallen is de depositie te hoog in woonzones of agrarische gebieden die grenzen aan de schrootverwerkende bedrijven.

10. Vluchtige organische componenten (VOC)

10.1. De pollutent

De benaming vluchtige organische componenten (VOC) heeft betrekking op een groot aantal stoffen 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 bevatten zoals zuurstof, stikstof, halogenen, zwavel, enzovoort.

Sommige VOC-componenten zoals benzeen en vinylchloride zijn kankerverwekkend en werken rechtstreeks in op de gezondheid. Anderzijds hebben de VOC een onrechtstreeks effect op het milieu door hun aandeel in de fotochemische luchtverontreiniging. Samen met stikstofoxiden en onder invloed van zonnestralen en warmte, vormen ze 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 VOC zoals methaan en CFK's een rol in het broeikaseffect en de aantasting van de ozonlaag.

De belangrijkste antropogene emissiebronnen van de VOC zijn de industrie, de huishoudelijke toepassingen en het verkeer die een bijdrage leveren van respectievelijk 41%, 14% en 11%. Binnen de industriële emissies is de chemische nijverheid de belangrijkste bron. Eén vijfde van de VOC-emissies is van biogene oorsprong. Bossen en graslanden geven namelijk eveneens aanleiding tot VOC-emissies. Ten opzichte van 2000 is de totale VOC-emissie gehalveerd. Dit is vooral te wijten aan een afname van de verkeers-emissies (daling met 28%) en de industriële emissies (daling met 52%).

10.2. Het meetnet

Het VOC-meetnet bestaat enerzijds uit actieve en passieve monsternemingen, anderzijds uit automatische metingen. Het VOC-meetnet, gebaseerd op actieve en passieve monsternemingen, bestaat uit 8 meetposten. Om de vier dagen wordt met een pompje een 24-uurmonster genomen op een adsorptiebuisje of gedurende twee weken op een Radiello passief adsorptiebuisje. Op deze monsterbuisjes meet de VMM zesenvestig componenten verdeeld in 4 groepen:

- de aromatische koolwaterstoffen;
- de alifatische koolwaterstoffen;
- de olefinische koolwaterstoffen;
- de gechloreerde koolwaterstoffen.

Het automatisch BTEX/VOC-meetnet van de VMM omvat 10 meetstations. Automatische monitoren meten op 15- of 30-minuuts-basis 24 uur per dag, 7 dagen per week de volgende componenten:

- benzeen;
- toluen;
- ethylbenzeen;
- m+p-xyleen;
- o-xyleen.

De adressen van de meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 10, tabel 1.

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 1,2-dichloor-ethaan en toluen.

Tabel 10.1.: Regelgeving voor vinylchloride, benzeen, 1,2-dichloorethaan en tolueen

Richtwaarde		Grenswaarde
VLAREM Titel 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 halfuurswaarde	
Styreen	260 µg/m³ als weekgemiddelde	
Tetrachloorethyleen	250 µg/m³ als daggemiddelde	

10.4. Evaluatie van de VOC

Tabel 2 in bijlage 10 geeft een overzicht van het VOC jaar-gemiddelde in 2011. Tabel 3 in bijlage 10 geeft een overzicht van de jaarmaxima van de VOC-concentraties in 2011. Tabellen 4a en 4b geven een overzicht van de BTEX-concentraties, op basis van uur- en dagwaarden, in 2011.

10.4.1. Toetsing aan de regelgeving

In 2011 worden 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 2011

Tabel 10.2. geeft een overzicht van de jaargemiddelden voor benzeen in 2011.

Tabel 10.2.: Benzeen jaargemiddelden (dagmonsters en BTEX-monitoring) in 2011 (µg/m³)

2011 Dagmonsters	50R801	50R833	50TS12	50TS20	50R750	50R830	50N035	50MA01	
Benzeen	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	0,7	0,8	
2011 BTEX-automat.	42R801	42R833	40TS12	40LD02	40ZL01	40LD01	40GK09	42N045	44N029
Benzeen	0,78	0,69	0,93	0,99	1,97	0,53	0,43	0,74	0,53

In het VOC-meetnet, gebaseerd op dagmonsters -code '50'-stations-, varieert het jaargemiddelde voor benzeen van 0,7 µg/m³ in Aarschot (50N035) tot 1,0 µg/m³ in Borgerhout (50R801) en 1,2 µg/m³ in Doel (50R830). Aarschot wordt als achtergrondstation aanzien, de meetpost in Borgerhout ligt op een verkeersrijke locatie en Doel wordt beïnvloed door de industrie in het Antwerpse havengebied. De meetpost in Stabroek (50R833) wordt ook beïnvloed door de havenindustrie maar ligt op een grotere afstand dan Doel.

In Tessenderlo Dennenhof (50TS12) zijn de benzeenconcentraties hoofdzakelijk te wijten aan het drukke verkeer ten oosten van de meetpost. In Tessenderlo Hofstraat (50TS20) is er de laatste jaren opnieuw meer verkeer door de nabijgelegen KMO-zone die uitgebreid werd.

Maasmechelen (50MA01) wordt beïnvloed door het industrieterrein van het Nederlandse Geleen dat in oostelijke tot zuidoostelijke richting ligt ten opzichte van de meetpost. De benzeenconcentraties in Zelzate (50R750, Burgemeester Chalmetlaan) vinden hun oorsprong in het drukke verkeer en de nabijheid van een benzinstation. Een mogelijke invloed van een teerraffinaderij in de noordwestelijke sector -zie BTEX-meetstation 40ZL01, Havenlaan- is hier niet meer waar te nemen.

In het BTEX-meetnet, gebaseerd op halfuursgemiddelden, werd de hoogste jaargemiddelde benzeenconcentratie, 1,97 µg/m³, gemeten in Zelzate (40ZL01). De jaargemiddelden op de andere locaties liggen tussen 0,43 µg/m³ in Genk (40GK09) en 0,99 µg/m³ in Laakdal (40LD02).

Tabel 10.3. geeft een overzicht van de toluene jaargemiddelden in 2011.

De hoogste jaargemiddelde concentratie komt voor in Genk, 40GK09, en bedraagt 6,20 µg/m³. Ten zuiden van dit meetstation is er een industriezone met een belangrijke toluenebron. De WGO-richtwaarde voor toluene, 260 µg/m³ als weekgemiddelde, wordt ruim gerespecteerd.

10.4.2.2 Trend benzeenconcentraties in Vlaanderen

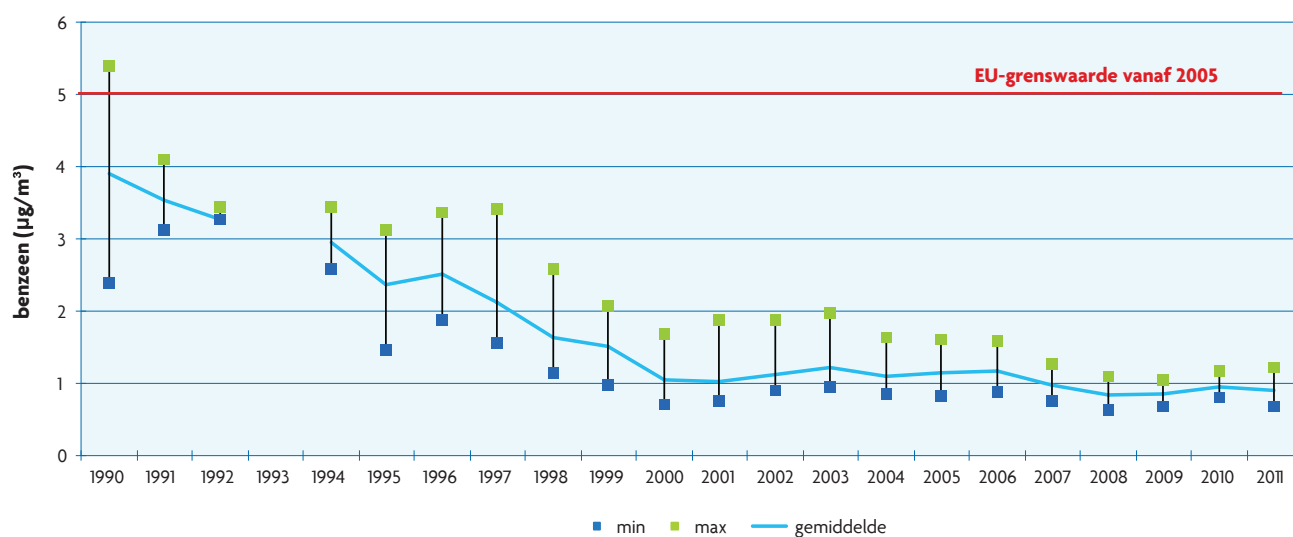
Figuur 10.1. toont de trend van het jaargemiddelde voor benzeen in een virtueel station in Vlaanderen sedert 1990. Voor de berekening van dit virtueel station zijn alle meetposten in rekening gebracht waar om de 4 dagen een 24-uurmonster genomen wordt.

Tussen 1990 en 2011 is er een duidelijk dalende trend in het jaargemiddelde voor benzeen in het virtueel station. Het jaargemiddelde bedroeg 3,9 µg/m³ in 1990 en is gedaald naar 0,9 µg/m³ in 2011. Het hoogste jaargemiddelde in 1990 was 5,4 µg/m³, gemeten in Maasmechelen. In 2011 daalde de hoogste jaarconcentratie tot 1,2 µg/m³, gemeten op de meetpost in Doel.

Tabel 10.3.: Toluene jaargemiddelden (dagmonsters en BTEX-monitoring) in 2011 (µg/m³)

2011 Dagmonsters	50R801	50R833	50TS12	50TS20	50R750	50R830	50N035	50MA01	
Tolueen	2,7	1,9	2,1	1,9	2,0	1,6	1,4	1,7	
2011 BTEX-automat.	42R801	42R833	40TS12	40LD02	40ZL01	40LD01	40GK09	42N045	44N029
Tolueen	1,84	1,64	1,93	1,37	2,43	0,99	6,20	1,67	0,78

Figuur 10.1.: Trend van de benzeenjaargemiddelden voor het virtueel station in Vlaanderen, 1990-2011



10.4.3. Alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

10.4.3.1 Evaluatie van de concentraties in 2011

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 meet:

- 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 komen over het algemeen in de hoogste concentraties voor.

Het hoogste jaargemiddelde aan alifatische koolwaterstoffen wordt gemeten in stations nabij industriële activiteiten

zoals Stabroek, Zelzate en Doel. Ook in een stedelijk station onder invloed van het drukke verkeer zoals Borgerhout zijn de concentraties hoog. In Maasmechelen en in Aarschot zijn de waarden het laagst.

De invloed van de Antwerpse industriezone komt vooral tot uiting in Doel waar de pollutierozen voor de alifatische koolwaterstoffen²⁵ wijzen naar oostelijke tot noord-oostelijke richting, het midden en noordelijk gedeelte van de industriezone. In de pollutierozen van Stabroek ligt het zwaartepunt vooral in de westelijke sectoren, van noord-west tot zuidwest, eveneens wijzend naar de industrie. Ook uit de pollutierozen voor n-pentane voor Doel, ten westen van de industrie en Stabroek, ten oosten van de industrie, blijkt duidelijk de invloed van de industrie op de twee meetposten.

In Zelzate komt de belangrijkste bijdrage voor de meeste alifatische koolwaterstoffen vanuit het noordoosten en het oosten, vermoedelijk afkomstig van een dichtbij gelegen benzinstation enerzijds en van een drukke verkeersweg anderzijds.

In Tessenderlo zijn er twee meetposten aan weerszijden van de industriezone. De concentraties voor de alifatische koolwaterstoffen zijn in Dennenhof iets hoger dan

²⁵ Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Vluchtige organische componenten, jaarrapport 2011, VMM, 2012

in de Hofstraat. De pollutierozen²⁵ van beide meetposten vertonen echter nagenoeg hetzelfde beeld, namelijk met het zwaartepunt in oostelijke richting. Hieruit volgt dat de tussenliggende industriezone weinig of geen bijdrage levert aan alifatische koolwaterstoffen. Dit betekent dat de bronnen zich situeren op grotere afstand in oostelijke richting, vermoedelijk het industriegebied langs het Albertkanaal.

In Maasmechelen zijn de concentraties van de alifatische koolwaterstoffen doorgaans lager. De pollutierozen tonen dat het zwaartepunt voor de meeste alifatische componenten in het oosten ligt, overeenkomend met het industriegebied Geleen in Nederland²⁵.

In Aarschot liggen de concentraties aan alifatische koolwaterstoffen nog op een enigszins lager niveau dan in Maasmechelen.

In Borgerhout tenslotte tonen de pollutierozen²⁵ een meer gelijkmatige verdeling over de verschillende windsectoren door de algemene verspreiding door het verkeer en de gebouwenverwarming. De seizoensinvloed op de concentraties komt duidelijk tot uiting met de laagste waarden in de zomermaanden en de hoogste waarden in de wintermaanden.

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 VOC. 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 2011

De VMM meet de volgende componenten:

- 1-buteen;
- 1,3-butadien;

- 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 zijn doorgaans vergelijkbaar op alle meetposten. De daggemiddelden in Zelzate worden mogelijk beïnvloed door het dichtbijgelegen benzinstation. Voor 1-hexeen wordt het hoogste jaargemiddelde gemeten in Doel (0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Stabroek (0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), afkomstig van de industrie.

De concentraties aan olefinische koolwaterstoffen zijn op alle meetposten merkbaar lager dan deze voor de alifatische koolwaterstoffen.

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 lichte 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 2011

De componenten van deze groep zijn:

- vinylchloride;
- 1,2-dichloorethaan;
- 1,1,1-trichloorethaan;
- tetrachloorethyleen;
- chloorbenzeen.

Tabel 10.4.: Jaargemiddelden en jaarmaxima voor vinylchloride en 1,2-dichloorethaan in 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2011	Vinylchloride		1,2-dichloorethaan	
	Jaargem.	Maximum	Jaargem.	Maximum
50N035 – Aarschot	n.g.	n.g.	0,2	1,7
50R830 – Doel	n.g.	2,0	0,3	8,8
50TS12 – Tess. Dennenhof	n.g.	44,5	4,2	225,5
50TS20 – Tess. Hofstraat	n.g.	1,9	1,4	9,9
50R750 – Zelzate	n.g.	n.g.	0,3	1,8
50MA01 – Maasmechelen	n.g.	n.g.	0,2	1,2
50R801 – Borgerhout	n.g.	n.g.	0,4	2,1
50R833 – Stabroek	n.g.	0,7	0,3	1,9

n.g.: niet gemeten of niet gekend

Deze synthetische stoffen hebben industrieel-technische en huishoudelijke toepassingen.

Tabel 10.4. geeft een overzicht van de jaargemiddelden en de jaarmaxima voor vinylchloride en 1,2-dichloorethaan in 2011.

Het jaargemiddelde voor vinylchloride voor 2011 kon niet bepaald worden omdat er te weinig valide metingen waren. Daarom kunnen de resultaten ook niet getoetst worden aan de VLAREM-richtwaarde en grenswaarde. Het hoogste dagmaximum voor vinylchloride in 2011, gemeten in 50TS12, bedraagt $44,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het jaargemiddelde voor 1,2-dichloorethaan in 2011 bedraagt $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op de meetposten in Tessenderlo. Op de andere meetposten ligt het jaargemiddelde lager, namelijk rond $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Tessenderlo Dennenhof (50TS12) bedraagt het maximale daggemiddelde $225,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De WGO-richtwaarde voor 1,2-dichloorethaan van $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als daggemiddelde, wordt op alle stations gerespecteerd.

Voor de gechloreerde koolwaterstoffen trichloorethaan en tetrachloorethyleen worden de hoogste concentraties gemeten in Borgerhout en is er voor chloorbenzeen een industriële bijdrage op de meetposten in Doel en Stabroek.

10.4.5.2 Trend concentraties gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen

Voor de gechloreerde koolwaterstoffen in Tessenderlo

is er geen duidelijke trend merkbaar. De jaargemiddelden worden bepaald door de meteorologische omstandigheden (onder meer voorkomen van bepaalde windrichtingen tijdens het jaar) en de momentane emissies van de bedrijven bij die windrichtingen.

10.5. Meetcampagne in Wervik

In de wijk Balokken, Wervik zijn er regelmatig klachten van geurhinder. Op vraag van de afdeling Milieu-inspectie van het DLNE en het gemeentebestuur van Wervik voerde de VMM luchtkwaliteitsmetingen uit in de omgeving van het bedrijf Holliday Pigments (Comines-Frankrijk).

De meetcampagne liep over een periode van 7 maanden, van 26/06/2011 tot 31/01/2012. De VMM heeft de concentratie van volgende zwavelcomponenten gemeten in de omgevingslucht:

- zwavelstofdioxide (SO_2);
- totale niet SO_2 -zwavelcomponenten;
- sulfaten in totale depositie.

Tijdens de meetcampagne heerste er voornamelijk een zuidwestenwind. Dit betekent dat de meetpost onder de invloedssfeer van Holliday Pigments stond.

De Europese Commissie heeft grenswaarden gedefinieerd voor SO_2 , ter bescherming van de menselijke gezondheid. Deze gelden op jaarbasis waardoor we slechts een indicatieve toetsing kunnen doorvoeren. Tijdens de 7 maanden

durende campagne werden de SO₂-grenswaarden indicatief niet overschreden: de SO₂-concentraties bleven gedurende de hele meetperiode beneden de EU-grenswaarden van 350 µg/m³ voor uurgemiddelden, maximaal 24 overschrijdingen per jaar, en 125 µg/m³ voor daggemiddelden, maximaal 3 overschrijdingen per jaar. Ook de EU-alarmdrempel van 500 µg/m³ voor 3 opeenvolgende uren werd niet overschreden. De WGO-richtwaarde voor SO₂ werd gedurende 5 dagen licht overschreden. Dergelijke overschrijdingen zijn echter niet uitzonderlijk en komen in Vlaanderen op nog een aantal andere meetplaatsen voor.

De pollutieoors voor SO₂ toont aan dat de hoogste concentraties uit de richting van Holliday Pigments komen. We vermoeden dus dat dit bedrijf een bron van SO₂ in de omgeving is.

Sommige niet-SO₂-zwavelcomponenten hebben een lage geurdrempel en kunnen reeds bij lage concentraties aanzienlijke geurhinder veroorzaken. De WGO heeft geurdrempels gedefinieerd voor afzonderlijke zwavelcomponenten. De meettechniek van de VMM laat niet toe om de concentraties van individuele componenten te meten. De gemeten totaal niet-SO₂-zwavelconcentraties liggen echter regelmatig boven 50 ppb bij een wind die waait uit de sector van Holliday Pigments. We vermoeden dus dat tijdens dergelijke piekmomenten de geurdrempels van bepaalde componenten overschreden worden.

De resultaten van sulfaten in totale depositie geven aan dat er in Wervik geen abnormale waarden gemeten werden. De concentraties komen overeen met deze die in het meetnet verzuring van de VMM worden teruggevonden.

10.6. Conclusies

In 2011 wordt de Europese grenswaarde voor benzeen gerespecteerd. Het hoogste jaargemiddelde voor benzeen wordt gemeten in Zelzate en bedraagt 1,97 µg/m³. In de andere stations ligt het jaargemiddelde voor benzeen tussen 0,43 en 1,2 µg/m³. Hoe landelijker de ligging van de meetpost, hoe lager de benzeenconcentratie.

De benzeenconcentraties in 2011 zijn met een factor 4 gedaald ten opzichte van 1990. In Zelzate, in de omgeving

van een teerraffinaderij, bedraagt het jaargemiddelde voor benzeen in 2011 nog ongeveer één derde van de concentraties gemeten in 1995, het startjaar van de metingen.

De VMM meet de hoogste tolueenconcentraties in Genk-Zuid, waar een belangrijke bijdrage afkomstig is van een specifieke tolueenbron in het industriegebied ten zuiden van de meetpost. De WGO-richtwaarde wordt echter gerespecteerd. Op de overige locaties is tolueen vooral afkomstig van het verkeer.

De hoogste concentraties aan alifatische koolwaterstoffen worden gemeten in stedelijke stations zoals Borgerhout, onder invloed van het drukke verkeer, en in industriële locaties zoals Stabroek. De laagste waarden worden in Maasmechelen, Aarschot en Houtem gemeten.

Bronnen van alifatische koolwaterstoffen zijn naast verkeer en gebouwenverwarming ook industriële activiteiten. De seizoensinvloed op de concentraties komt in Borgerhout duidelijk tot uiting met de laagste waarden in de zomermaanden en de hoogste waarden in de wintermaanden door gebouwenverwarming.

Het hoogste daggemiddelde van het olefinische koolwaterstof 1-hexeen wordt in Stabroek en in Doel vastgesteld. 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 meet de hoogste concentraties aan gechloreerde koolwaterstoffen, vooral vinylchloride en 1,2-dichloorethaan, in 2011 in Tessenderlo. Op alle stations wordt de WGO-richtwaarde voor 1,2-dichloorethaan gerespecteerd.

11. Verzurende depositie

11.1. De polluenten

De voornaamste oorzaken van verzuring zijn:

In de lucht	In de neerslag	Totaal in lucht en neerslag
Ammoniak (NH_3)	Ammonium (NH_4^+)	NH_x
Stikstofoxiden (NO_x)	Nitraat (NO_3^-)	NO_y
Zwavel dioxide (SO_2)	Sulfaat (SO_4^{2-})	SO_x

NH_3 , NO_x en SO_2 komen op het aardoppervlak terecht vanuit de lucht, dit is droge depositie. Neerslag zoals regen, sneeuw, ... brengt NH_4^+ , NO_3^- en SO_4^{2-} op de bodem via natte depositie.

Bronnen van deze polluenten zijn vooral landbouwbedrijven, fabrieken, elektriciteitscentrales en (vracht)wagens.

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. Daarnaast kan NH_3 een teveel aan voedingsstoffen veroorzaken, waardoor bijvoorbeeld de algengroei in het water explosief toeneemt.

Hoofdstukken 2 en 3 geven meer informatie over de polluenten SO_2 en NO_2 .

Verzurende stoffen verstoren de samenstelling van de atmosfeer, het oppervlaktewater en de bodem. Daarnaast hebben ze een nadelige invloed op de biodiversiteit en beschadigen ze ook gebouwen en monumenten.

11.2. Het meetnet

De VMM bepaalt in Vlaanderen in 2011 op 9 plaatsen natte en droge depositie van zowel NH_x , NO_y als SO_x ²⁶. Bij het bepalen van deze locaties was de afstand tot mogelijke verontreinigingsbronnen een belangrijke factor. Met dit meetnet wil de VMM geen individuele bronnen meten, maar de invloed van alle bronnen samen op de leefomgeving. Zo zijn er bijvoorbeeld geen stallen, bedrijven of snelwegen in de onmiddellijke omgeving van deze meetplaatsen.

Op 8 andere meetplaatsen gebeuren extra NH_3 -metingen. In Blankenberge, Ichtegem en Waasmunster gebeuren 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.

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 meetplaatsen te meten.

In dit hoofdstuk laten we de depositie door mist en de depositie door aerosolen -stof- buiten beschouwing. Uit literatuurstudie en veldtests blijkt dat investeren in toestellen voor het meten van depositie door mist niet kosteneffectief is, omdat er in Vlaanderen weinig mist is.

De VMM-studie "Chemkar PM_{10} : hotspots"²⁷ toont aan dat een aanzienlijk deel van het fijn stof bestaat uit verzurende componenten. Zo bestaat het PM_{10} -stof in het lande-

²⁶ Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Zure regen in Vlaanderen in 2011, VMM, 2012

²⁷ Chemkar PM_{10} 'hotspots': Chemische karakterisatie van fijn stof in Vlaanderen 2010, VMM, 2011

lijke achtergrondstation Retie, waar eveneens verzurende depositie gemeten wordt, voor 43,7% uit verzurende componenten, waarvan:

- SO_4^{2-} (14,0%);
- NH_4^+ (8,4%);
- NO_3^- (21,3%).

Deze cijfers komen grosso modo overeen met de gemiddelde samenstelling van fijn stof in Vlaanderen.

U vindt meer informatie over het meetnet en de metingen op www.vmm.be en www.milieurapport.be (MIRA Achtergronddocument 2007, Verzuring).

11.3. Regelgeving

11.3.1. Droge depositie – concentratie in de lucht

De Europese richtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa beschrijft kritieke niveaus²⁸ voor de bescherming van ecosystemen voor SO_2 en NO_x . Deze norm is samen met het kritieke niveau van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)²⁹ voor NH_3 opgenomen in tabel 11.1.

Tabel 11.1.: Kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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

De kritieke niveaus voor SO_2 en NO_2 gelden per jaar, en voor SO_2 ook voor het winterseizoen van 1 oktober tot en met 31 maart. In paragraaf 11.4. toetsen we het jaargemiddelde van NH_3 , SO_2 en NO_x aan deze normen. Deze toetsing is indicatief daar er strikt genomen geen gebieden in Vlaanderen zijn die volledig voldoen aan de voorwaarden van inplanting van meetplaatsen, zoals opgelegd in de richtlijn. De metingen in het depositiemeetnet verzuring gebeuren niet met de in de richtlijn aangeduide referentiemeetmethode, maar met passieve samplers. Vergelijkende metingen met de referentiemethode tonen wel de vergelijkbaarheid ermee aan³⁰.

²⁸ kritiek niveau: wetenschappelijk vastgesteld niveau waarboven directe ongunstige gevolgen kunnen optreden voor bijvoorbeeld bomen, andere planten en ecosystemen, doch niet voor de mens

²⁹ WGO, Air Quality Guidelines for Europe, 2nd Edition, 2000

³⁰ 'Zure regen' in Vlaanderen, Depositie-meetnet verzuring 2010, VMM, 2011

11.3.2. Natte depositie – concentratie in de neerslag

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

11.3.3. Totale verzurende depositie

Naast deze normen voor concentraties, bestaan er ook streefwaarden voor totale verzurende depositie, uitgedrukt in zuurequivalenten per hectare per jaar (Zeq/ha/jaar). Een Zeq is de eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigde stoffen te meten. VLAREM II bepaalt streefwaarden afhankelijk van vegetatie- en bodemtype:

- 1.400 Zeq/ha/jaar voor naaldbossen en heide op zandgronden;
- 1.800 Zeq/ha/jaar voor loofbossen op arme zandgronden;
- 2.400 Zeq/ha/jaar voor loofbossen op rijkere gronden.

11.4. Evaluatie van verzuring in 2011

11.4.1. Algemeen

De VMM berekent de natte depositie aan de hand van opgevangen regenstalen, in 26 periodes van telkens 14 dagen. Hierin meet de VMM de concentratie aan NH_4^+ , SO_4^{2-} , NO_2^- en NO_3^- . Daarnaast meet de VMM de concentraties van NH_3 , SO_2 en NO_2 met passieve samplers. Met deze concentraties, en depositiesnelheden uit de literatuur, wordt per vegetatietype de droge depositie berekend.

De depositiesnelheid, tabel 11.2., is van veel factoren afhankelijk, waaronder:

- het vegetatietype (gras, loofbos, naaldbos of heide);
- de verzurende component (SO_2 , NO_2 of NH_3);
- de ruwheidslengte: de theoretische hoogte waar de gemiddelde windsnelheid de waarde nul benadert;
- de stomatale toestand: de toestand van afsluitbare openingen van de blad huid van planten. Via deze openingen gebeurt continu gasuitwisseling tussen het blad en de omgeving;
- het weer.

Tabel 11.2.: Depositiesnelheid per pollutant en 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

De depositiesnelheid van NO₂ is hetzelfde voor de vier vegetatietypes. Deze is lager dan de depositiesnelheden van NH₃ en SO₂. Voor SO₂ blijkt de depositiesnelheid het hoogst voor heide, gevolgd door naaldbos, loofbos en gras, terwijl deze van NH₃ het hoogste is in naaldbos.

Niet elk vegetatietype komt voor in de omgeving van alle meetplaatsen. Tabel 11.3. toont een overzicht van de vegetatietypes in de omgeving van elke meetplaats.

Tabel 11.3.: Aanwezige vegetatietypes per meetplaats

		Gras	Heide	Loofbos	Naaldbos
BO01	Bonheiden	X			
GN06	Gent	X			
KP01	Kapellen	X	X	X	X
KK01	Koksijde	X	X		
MA02	Maasmechelen	X	X	X	X
RT01	Retie	X	X	X	X
TE01	Tielt-Winge	X		X	
WN01	Wingene	X	X	X	
ZW01	Zwevegem	X		X	
AA01	Aalst	X		X	
BA01	Blankenberge	X			
EK04	Eksel	X	X	X	
IP01	Ieper	X			
IC03	Ichtegem 3	X		X	X
ME01	Malle	X	X	X	
TI01	Tienen	X			
WA01	Waasmunster	X			

11.4.2. Neerslag in Vlaanderen

11.4.2.1 Neerslaghoeveelheid

De natte depositie wordt berekend door de concentratie van elke pollutant met de neerslaghoeveelheid te vermenigvuldigen. Logischerwijs is er dus meer natte depositie, naarmate er meer neerslag valt. Deze stijging is echter niet lineair, omdat de concentratie meestal daalt bij grote neerslaghoeveelheden. Daarnaast beïnvloedt de hoeveelheid neerslag en de duur ervan ook de droge depositie. 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. Figuur 11.1. toont:

- de neerslaghoeveelheden in 2011 in negen stations van het depositiemeetnet verzuring;
- het gemiddelde van deze negen stations;
- het KMI-neerslagtotaal, gemeten in Ukkel (814,9 mm);
- het KMI-10 jaar gemiddelde (2002-2011: 848,8 mm);
- de KMI-normaal³¹ van de jaarlijkse neerslag (852,4 mm).

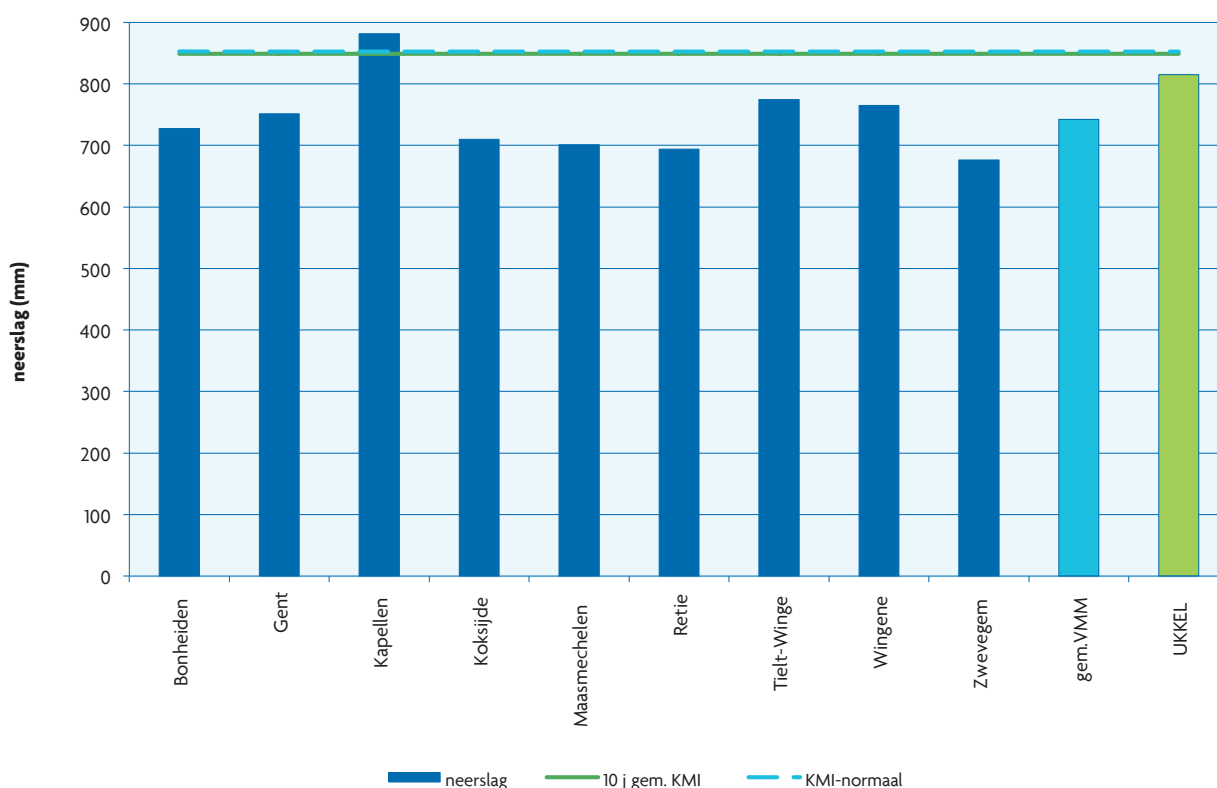
Volgens het KMI is 2011 qua neerslaghoeveelheid een normaal jaar. Het neerslagtotaal gemeten in Ukkel in 2011 is hoger dan het VMM-gemiddelde (742,2 mm), maar lager dan:

- de KMI-normaal van de jaarlijkse neerslag;
- het KMI-10 jaar gemiddelde.

Niet overal valt evenveel neerslag. In het depositiemeetnet verzuring valt in 2011 vooral Kapellen op, omdat het de enige meetplaats is met meer neerslag dan de KMI-normaal en het KMI-10 jaar gemiddelde.

31 De normaal van een parameter is het gemiddelde van deze parameter voor de periode 1981-2010. Het referentiestation van het KMI is Ukkel.

Figuur 11.1.: Neerslaghoeveelheden op de meetposten in 2011



11.4.2.2 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, neutraal dus. Regen is van nature licht zuur omdat CO_2 uit de lucht in het regenwater oplost en het zwakzure koolzuur vormt. Regenwater wordt als zuur beschouwd als de pH lager is dan 5,6 wat 25 keer zuurder is dan zuiver water.

De pH van regenwater geeft dus aan hoe zuur de neerslag is, maar is geen geschikte parameter om de verzurende depositie weer te geven. Ammoniak zorgt immers in eerste instantie voor een neutraliserende werking, maar wordt daarna door nitrificatie in de bodem omgezet in zuren. Om conclusies te trekken over de verzurende natte depositie, moeten we dus ook andere parameters bekijken.

Figuur 11.2. toont de jaargemiddelde pH van de neerslag per meetplaats op basis van 26 tweewekelijkse stalen. De verticale lijnen duiden de minimum- en maximumwaarden per meetplaats aan.

De jaargemiddelde pH situeert zich tussen 4,57 in Maasmechelen en 5,31 in Wingene. De pH ligt het hoogst in gebieden met intensieve landbouwactiviteiten.

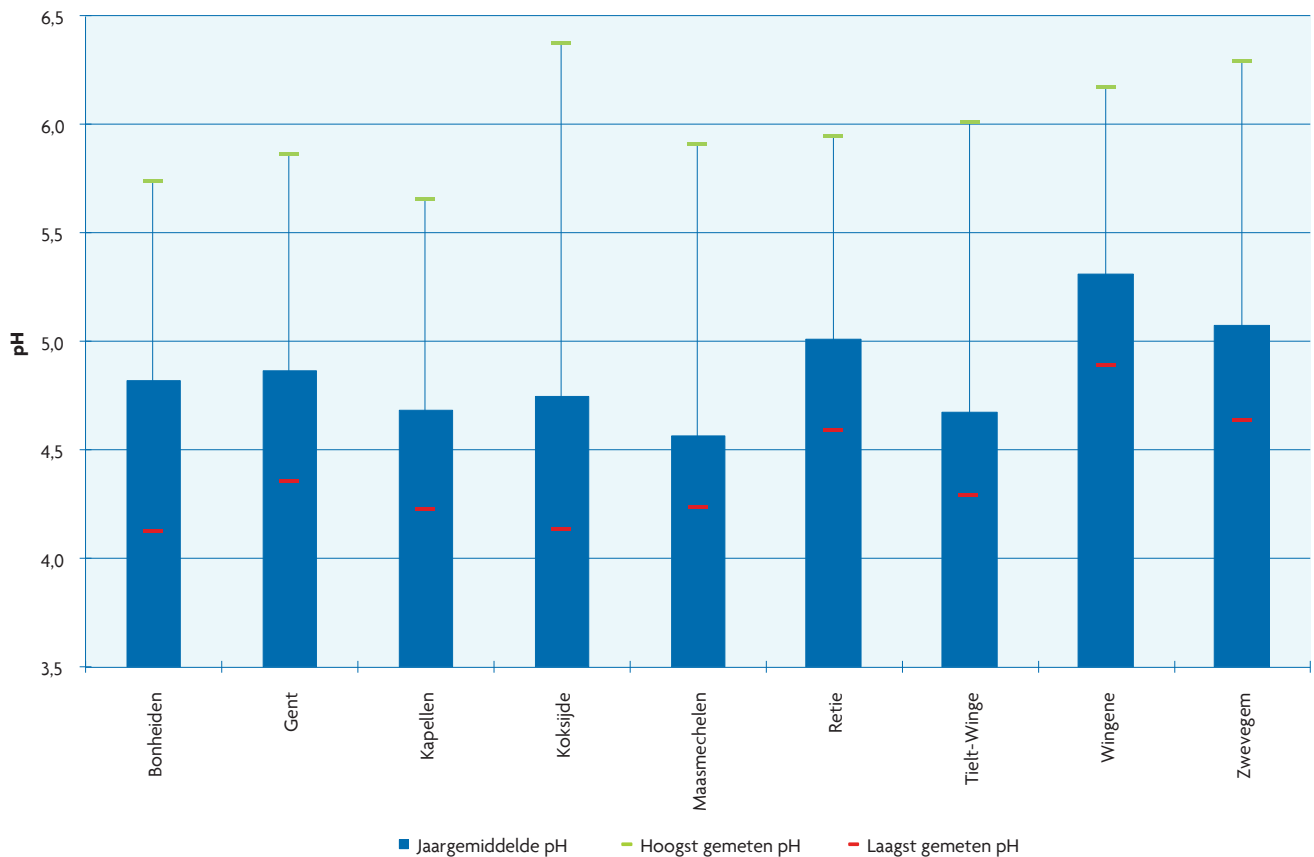
De pH in de tweewekelijkse regenstalen schommelt tussen 4,13 in Bonheiden in de tweede helft van januari en 6,38 in Koksijde in de eerste helft van maart. Ook in Wingene en Zwevegem liggen de maximale waarden vrij hoog (= minder zuur). Deze maxima worden steeds gemeten in periodes van bemesting, die gepaard gaan met hoge ammoniakwaarden die het zuur gedeeltelijk neutraliseren.

11.4.3. NH_x -concentraties in Vlaanderen

11.4.3.1 Concentratie en depositie van NH_3 en NH_4^+

Figuur 11.3. toont de concentraties en de droge deposities van NH_3 in 2011. De concentraties liggen tussen $1,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Tielt-Winge en $8,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Ichtegem. De deposities variëren per meetplaats en vegetatietype. De depositie is het laagst in Tielt-Winge op gras, 350 Zeq/ha, het hoogst in Ichtegem op naaldbos, 4.565 Zeq/ha. De meetplaats in Tielt-Winge ligt ver van mogelijke verontreinigingsbronnen.

Figuur 11.2.: De pH op de 9 meetplaatsen in 2011



Bovendien ligt het Walenbos, dat de aangevoerde lucht filtert, ten zuidwesten van de meetplaats in de richting van de overheersende winden. De combinatie van deze twee factoren zorgt voor lage concentraties. De hoogste concentraties en deposities meten we op meetplaatsen met landbouwactiviteiten in de onmiddellijke omgeving.

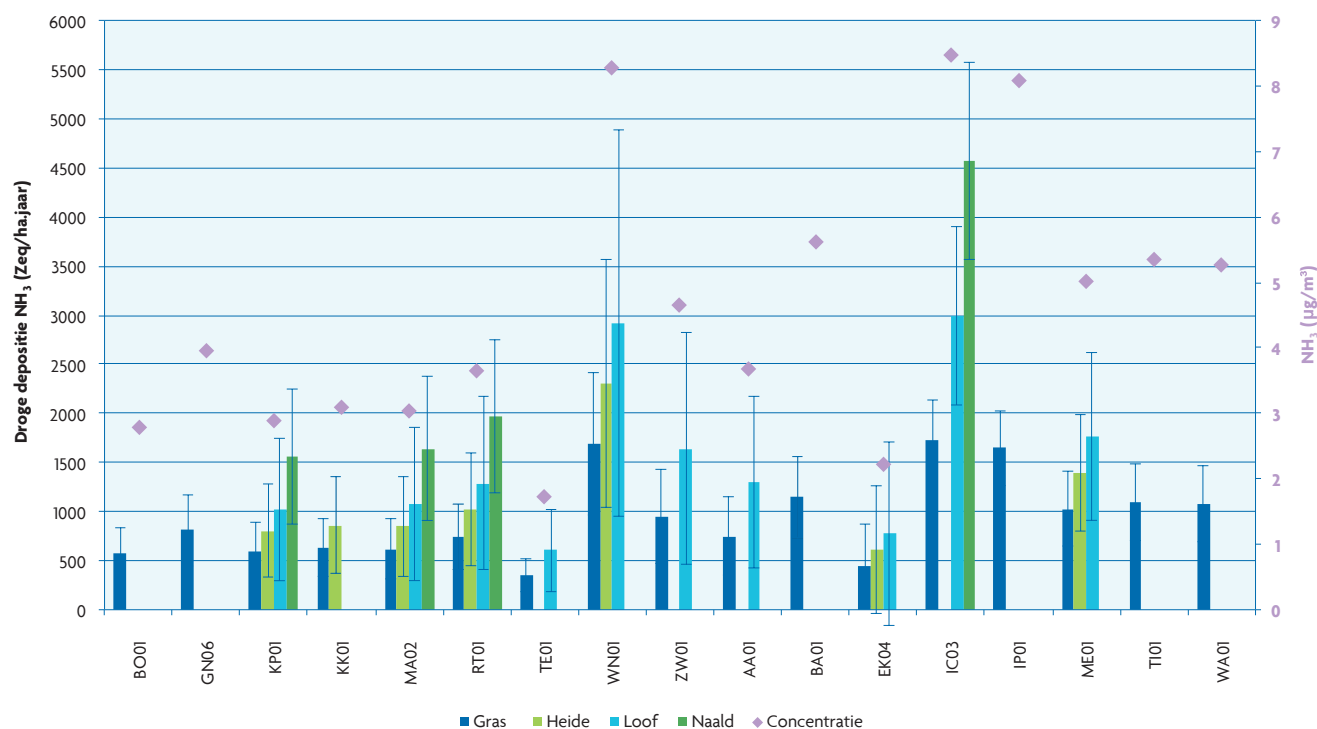
De verticale zwarte lijnen in de grafiek tonen de onzekerheid op de meting. Deze onzekerheid hangt af van de jaarlijkse variatie, de seizoensgebondenheid, de sampler en de onverklaarde variantie. De onzekerheid wordt berekend aan de hand van metingen sinds 2001. Relatief is de onzekerheid van de depositie op elke meetplaats het hoogst voor loofbos, omdat ook de NH_3 -depositiesnelheid een grotere onzekerheid heeft dan die van de andere vegetatietypes.

Figuur 11.4. toont de concentratie in de neerslag en de potentiële verzurende depositie van NH_4^+ . De concentratie van NH_4^+ varieert tussen:

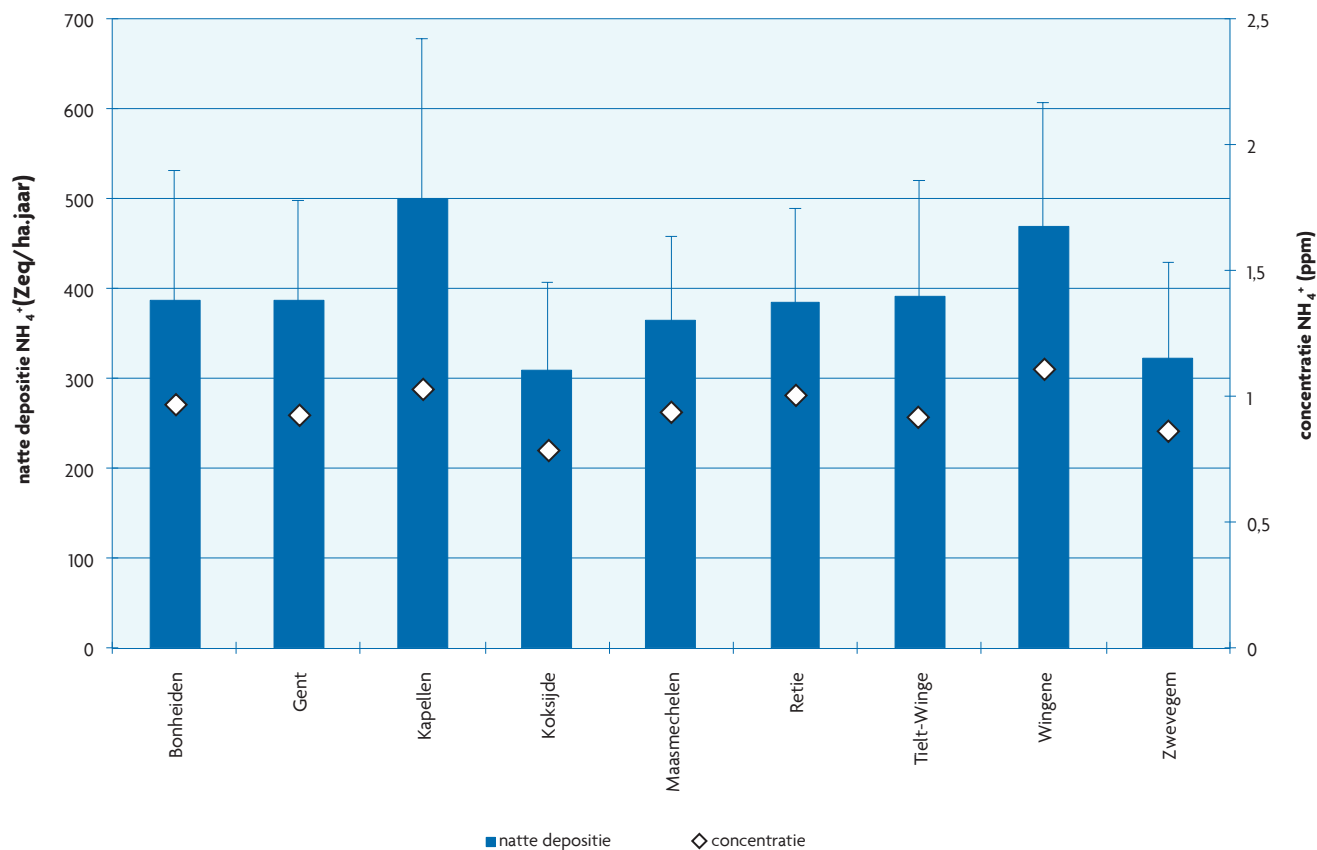
- 0,79 ppm in Koksijde;
- 1,10 ppm in Wingene.

De depositie ligt tussen 310 Zeq/ha in Koksijde en 500 Zeq/ha in Kapellen. Hoewel de concentratie in Kapellen (1,02 ppm) lager is dan in Wingene, is de depositie toch hoger door de hoge hoeveelheid neerslag in Kapellen (zie ook figuur 11.1).

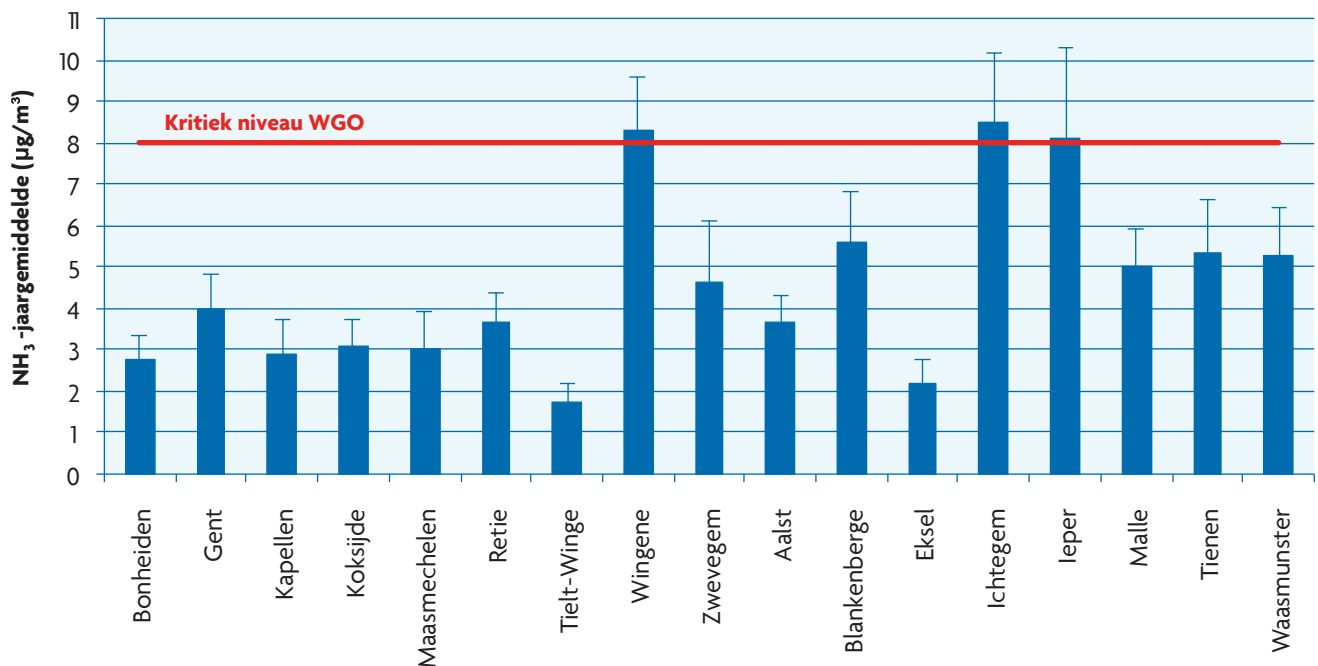
Figuur 11.3.: NH_3 -concentratie en droge depositie in 2011 per aanwezig vegetatietype



Figuur 11.4.: Verzurende natte depositie en concentratie NH_4^+ in de neerslag in 2011



Figuur 11.5.: Toetsing van de gemeten NH_3 -concentraties aan het kritieke niveau voor vegetatie



11.4.3.2 Toetsing aan regelgeving

Figuur 11.5. toetst het NH_3 -jaargemiddelde van elke meetplaats aan het kritieke niveau voor vegetatie, vastgelegd door de WGO.

In 2011 ligt het NH_3 -jaargemiddelde op drie meetplaatsen hoger dan het kritieke niveau van $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze drie meetplaatsen liggen in gebied met intensieve landbouwactiviteiten.

Omdat het kritieke niveau slechts een richtwaarde is, zijn er aan deze overschrijdingen geen sancties gekoppeld.

11.4.4 NO_y -concentraties in Vlaanderen

11.4.4.1 Concentratie en depositie van NO_2 en NO_3^-

Figuur 11.6. toont de NO_2 -concentraties en droge deposities in 2011. Gent is de meetplaats met de hoogste NO_2 -concentratie, namelijk $22,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Analoog aan NH_x scoort Tielt-Winge met $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ het laagst. Omdat de depositiesnelheid van NO_2 onafhankelijk is van het vegetatietype, is per meetplaats de depositie voor elk vegetatietype gelijk.

Ze varieert van 204 Zeq/ha in Tielt-Winge tot 383 Zeq/ha in Gent.

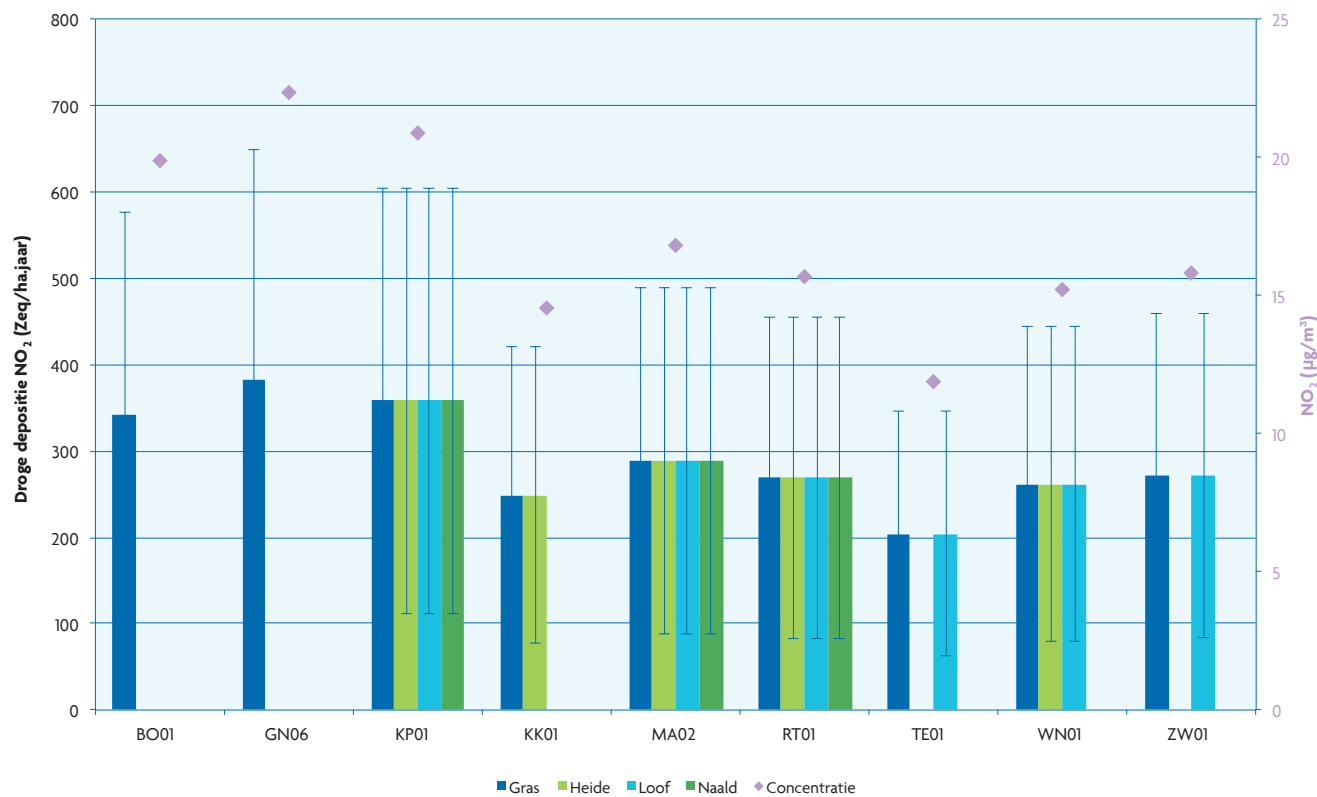
Figuur 11.7. toont de NO_3^- -concentratie en de natte depositie. De laagste NO_3^- -concentratie komt voor in Zwevegem met 1,31 ppm. De depositie in Zwevegem is 143 Zeq/ha.jaar.

De hoogste concentraties treffen we aan in:

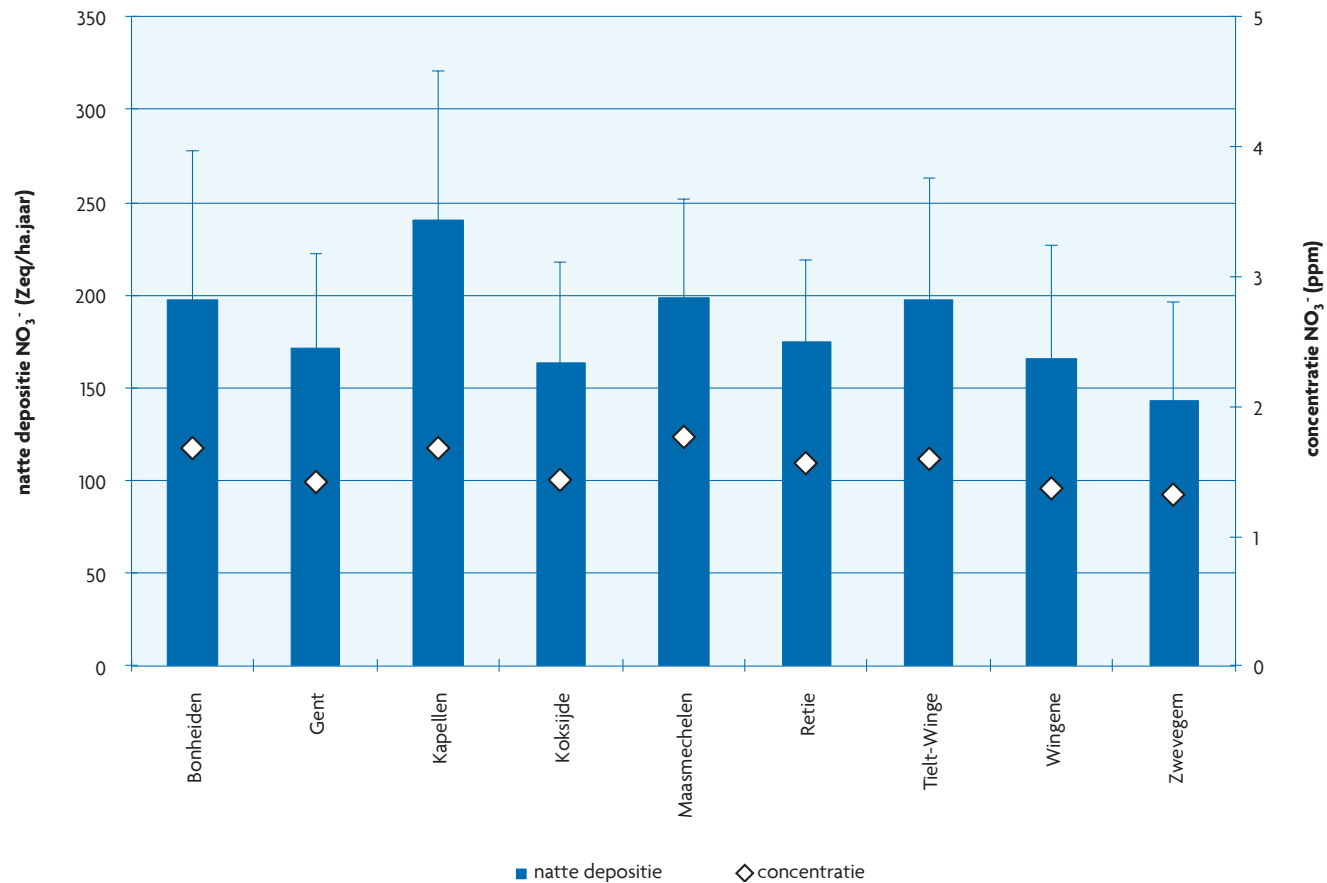
- Maasmechelen met 1,76 ppm;
- Kapellen met 1,69 ppm.

De hoge neerslaghoeveelheid in Kapellen zorgt daar voor een depositie van 240 Zeq/ha, tegenover 199 Zeq/ha in Maasmechelen.

Figuur 11.6.: Concentratie en droge depositie van NO_2 in 2011 per aanwezig vegetatietype



Figuur 11.7.: Verzurende natte depositie en concentratie NO_3^- in de neerslag in 2011



11.4.4.2 Toetsing aan regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG bepaalt een kritiek niveau voor NO_x (zie 11.3). Om een indicatieve toetsing van de gemeten NO_2 -concentraties uit te voeren, moeten we deze eerst omzetten naar NO_x -concentraties. De gebruikte omzettingfactor is bepaald aan de hand van de gemiddelde verhouding, van NO_x - en NO_2 -uurwaarden in 2011, van 9 landelijke telemetrische achtergrondstations, en bedraagt 1,43. NO_x werd berekend als volgt: $\text{NO}_x = 1,53 \text{ NO} + \text{NO}_2$.

Figuur 11.8. toont de toetsing van de NO_x -concentraties aan de Europese richtlijn. Bekijken we het NO_x -jaargemiddelde in Gent, zien we dat deze het kritieke niveau overschrijdt. Als we echter rekening houden met meetonzekerheden, krijgen we een foutenmarge. We zien dan dat de kritieke waarde wel binnen deze foutenmarge valt. Voor Bonheiden en Kapellen zien we het omgekeerde. Het jaargemiddelde ligt hier onder de norm van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maar rekening houdend met de foutenmarges, kan het niet uitgesloten worden dat de kritieke niveaus ook op deze meetplaatsen overschreden worden. Op de andere meetplaatsen ligt

zowel het meetresultaat als de foutenmarge onder het kritieke niveau opgelegd in de Europese richtlijn.

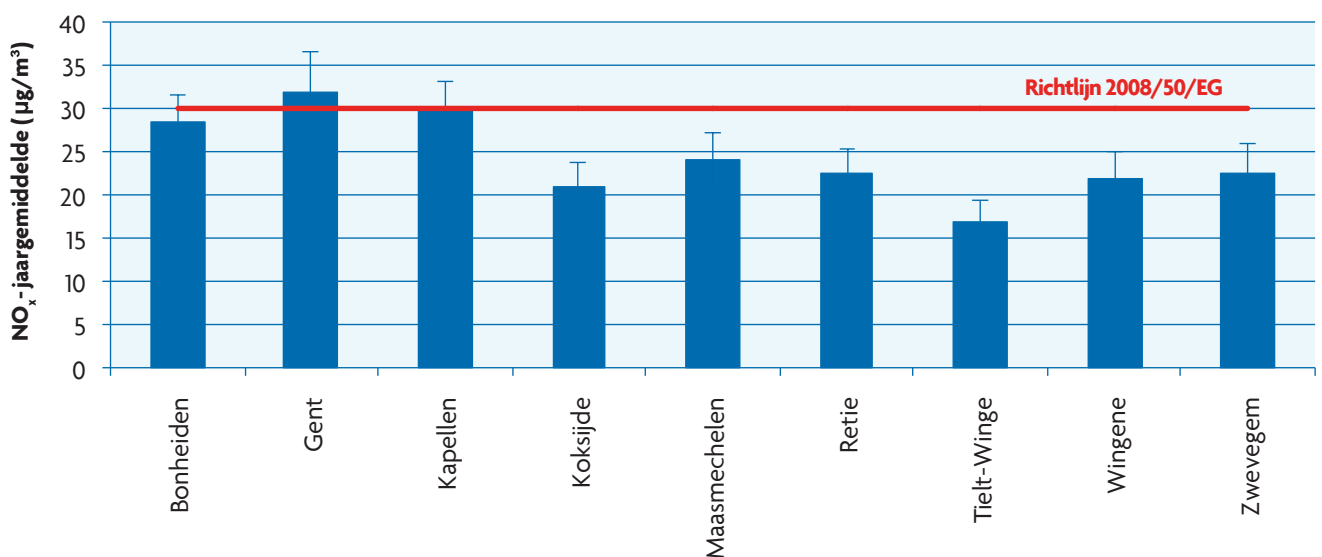
11.4.5. SO_x -concentraties in Vlaanderen

11.4.5.1 Concentratie en depositie van SO_2 en SO_4^{2-}

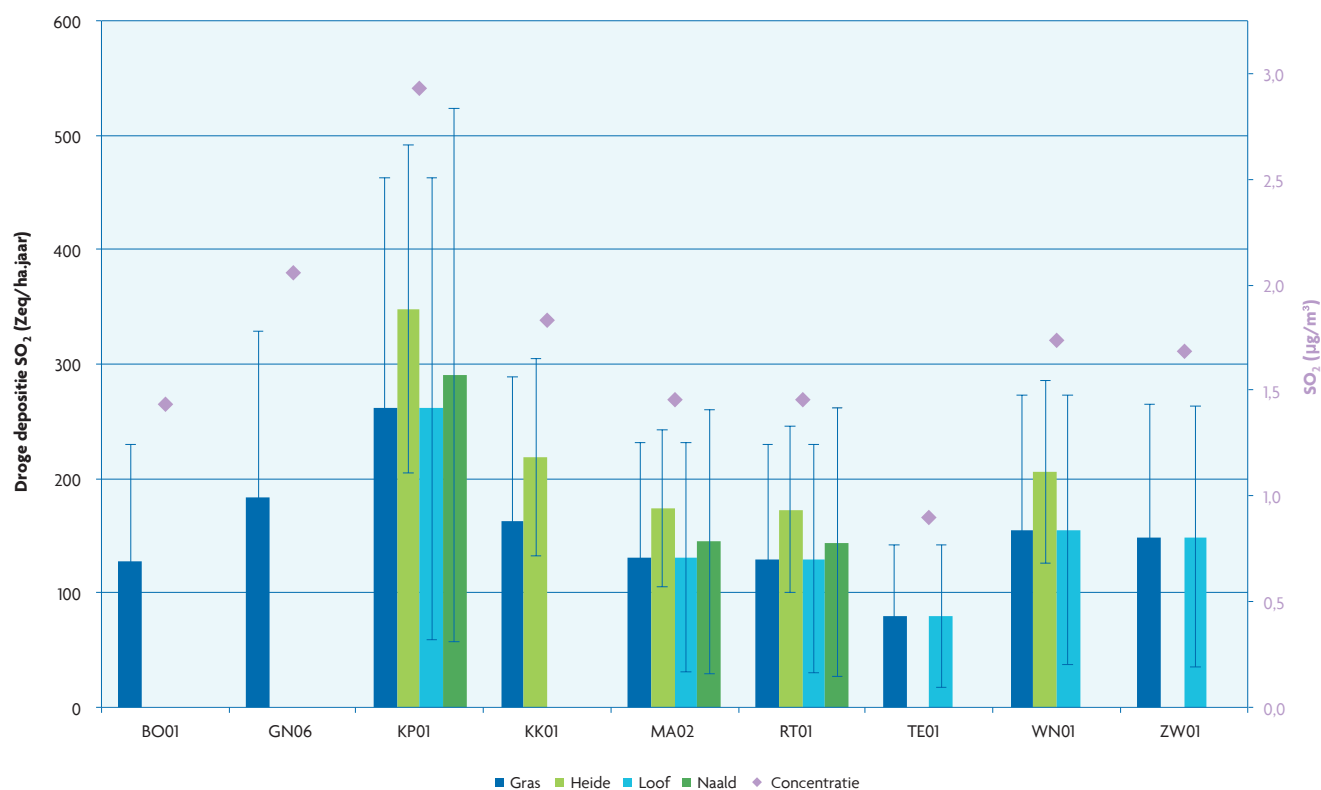
Figuur 11.9. toont de concentratie en droge depositie van SO_2 in 2011. Het SO_2 -jaargemiddelde varieert tussen $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Tielt-Winge en $2,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Kapellen. De depositie is afhankelijk van het vegetatietype en varieert van 80 Zeq/ha op gras en loofbos in Tielt-Winge tot 348 Zeq/ha op heide in Kapellen. De hoge waarden in Kapellen kunnen verklaard worden door de ligging van de Antwerpse haven ten zuidwesten, de hoofdwindrichting, van de meetplaats.

De concentraties SO_4^{2-} in de neerslag variëren tussen 0,99 ppm in Zwevegem en 1,71 ppm in Kapellen. Deze resulteren in een natte depositie tussen 139 Zeq/ha in Zwevegem en 313 Zeq/ha in Kapellen.

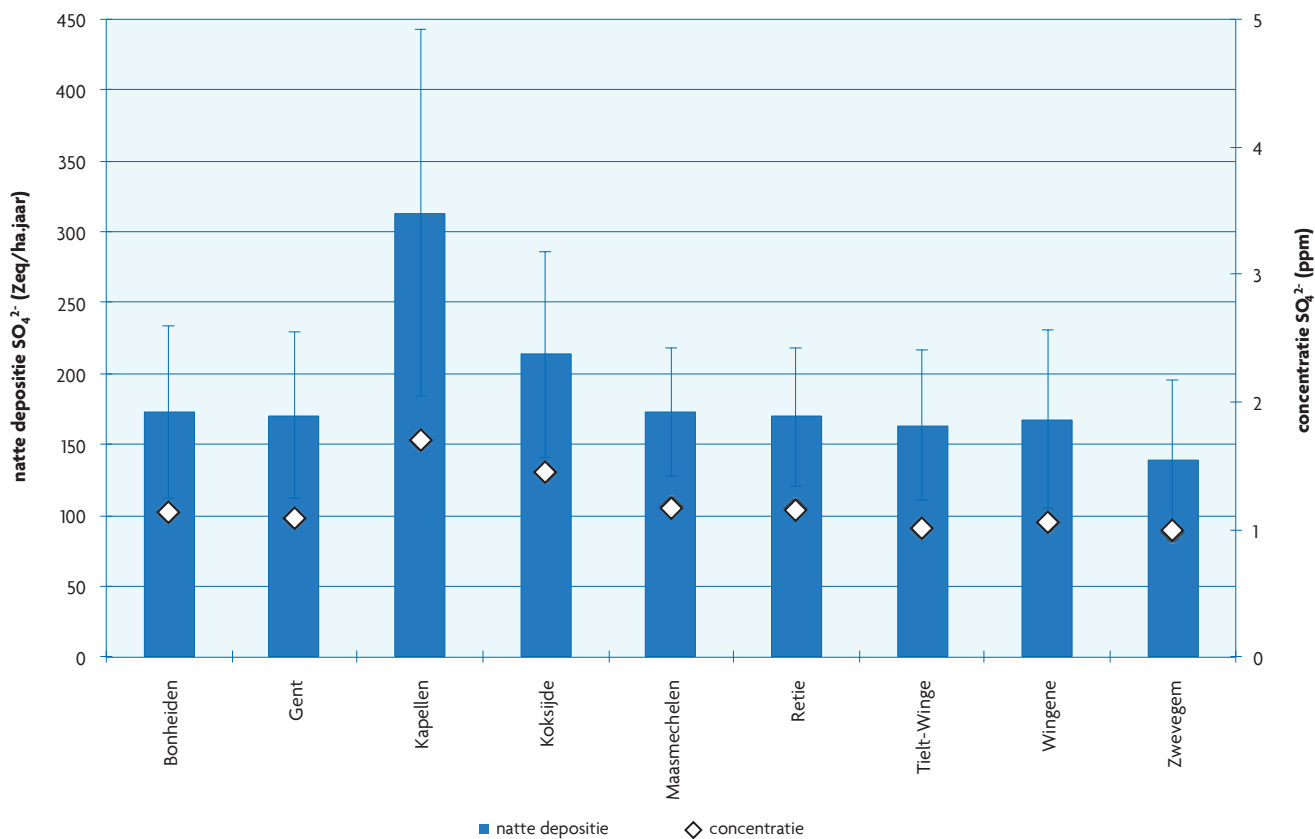
Figuur 11.8.: Toetsing van de berekende NO_x -concentraties aan het kritieke niveau voor vegetatie



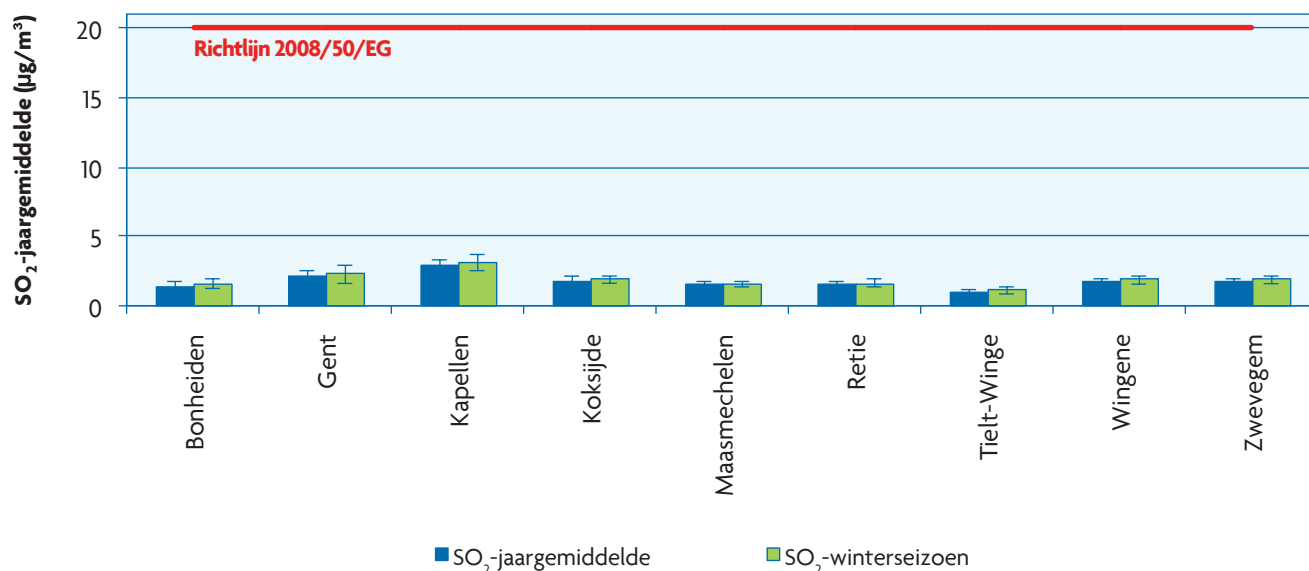
Figuur 11.9: Concentratie en droge depositie van SO_2 in 2011 per aanwezig vegetatietype



Figuur 11.10.: Verzurende natte depositie en concentratie SO_4^{2-} in de neerslag in 2011



Figuur 11.11.: Toetsing van de gemeten SO_2 -concentraties aan het kritieke niveau voor vegetatie



11.4.5.2 Toetsing aan regelgeving

Figuur 11.11. toont dat er voor SO_2 geen overschrijdingen zijn van het kritieke niveau uit de Europese richtlijn, dit zowel voor het jaargemiddelde, als de waarden van het winterseizoen. Deze resultaten liggen in de lijn van de vorige meetjaren.

11.4.6. Totale verzurende depositie in Vlaanderen

11.4.6.1 Resultaten

De totale verzurende depositie is de som van de natte en de droge depositie. Op basis van de metingen binnen het depositiemetnet verzuring kunnen we de totale verzurende depositie voor 9 meetplaatsen bepalen.

Figuur 11.12. toont per meetplaats de totale depositie voor de vegetatietypes die aanwezig zijn in de onmiddellijke omgeving. Deze grafiek geeft duidelijk aan dat de verzurende depositie vooral bestaat uit NH_x . Het aandeel van NH_x in de verzurende depositie varieert tussen 38% op gras in Kapellen tot 82% op loofbos in Wingene. Het is vooral in de gebieden met intensieve landbouwactiviteiten dat NH_x de grootste bijdrage levert aan de verzurende depositie.

11.4.6.2 Toetsing aan streefwaarden

De meetresultaten voor heide en loof- en naaldbos kunnen we toetsen aan de streefwaarden in VLAREM II, zie figuur 11.12. De streefwaarde is afhankelijk van de ondergrond.

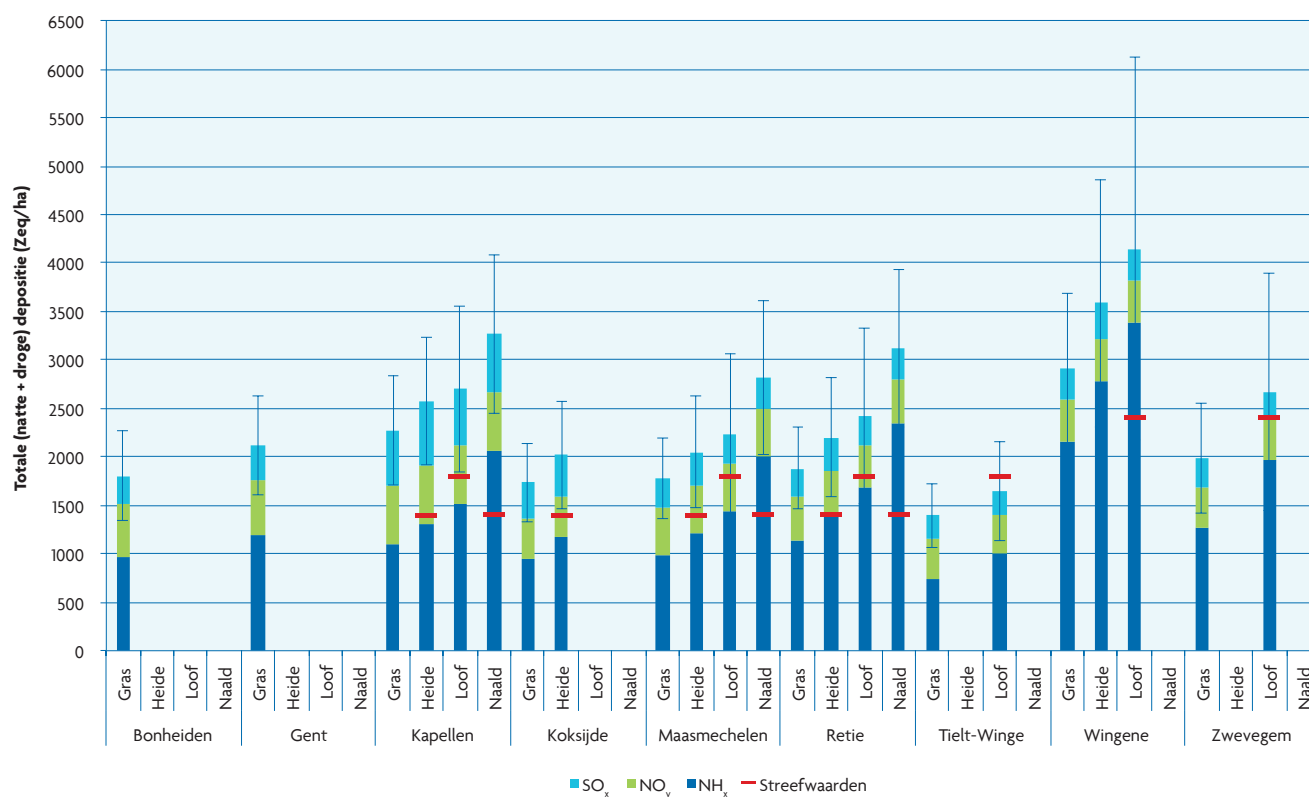
Buiten Wingene en Zwevegem liggen alle meetplaatsen op een zandige ondergrond, zodat de verzurende depositie niet hoger mag liggen dan:

- 1.400 Zeq/ha voor heide en naaldbossen;
- 1.800 Zeq/ha voor loofbossen.

Enkel voor loofbos in Tielt-Winge ligt de gemeten verzurende depositie lager dan de streefwaarde. Op de andere meetplaatsen respecteren de gemeten waarden de streefwaarden niet.

In Wingene en Zwevegem kunnen we de meetresultaten van loofbos toetsen aan de streefwaarde van 2.400 Zeq/ha, maar ook op deze meetplaatsen is sprake van een overschrijding.

Figuur 11.12.: Totale verzurende depositie in 2011 en toetsing aan de VLAREM-streefwaarden



11.5. Trend van verzurende concentraties

11.5.1. Gemeten concentraties

Figuur 11.13. toont de meetnetgemiddelde concentraties van verzurende polluenten tussen 2001 en 2011. Het meten van de natte depositie startte een jaar later dan de metingen voor de droge depositie. In 2004 werd geen droge depositie gemeten. Per jaar toont de grafiek voor elke polluent het gemiddelde van de negen meetplaatsen waar de VMM zowel natte als droge depositie bepaalt.

De concentratie van NH₃ daalde sterk tussen 2001 en 2010, maar stijgt terug naar 3,8 µg/m³ in 2011.

De concentratie SO₂ daalt duidelijk sinds 2006. Deze daling in de SO₂-concentratie is het meest uitgesproken in 2008, maar zet zich ook nog in 2011 door, en is onder meer het gevolg van het dalende zwavelgehalte in de brandstof.

De NO₂-concentratie ligt in 2011 duidelijk lager dan in bijvoorbeeld 2007, maar het schommelende verloop sinds 2001 laat niet toe om van een duidelijke dalende trend te spreken.

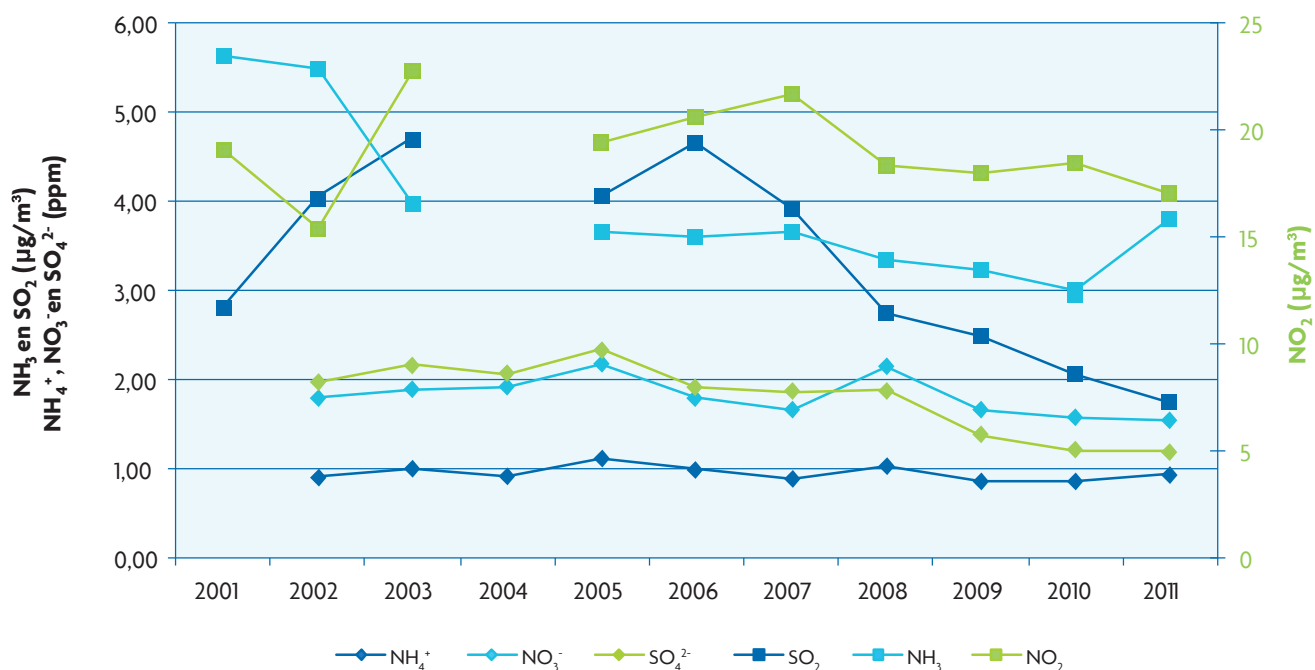
De concentratie verzurende polluenten in de neerslag verandert minder sterk dan de luchtconcentraties. In 2001 is de concentratie SO₄²⁻ het hoogste van de drie polluenten. Vanaf 2008 ligt de NO₂-concentratie hoger, dit door een daling van de SO₄²⁻-concentratie enerzijds en een stijging van de NO₂-concentratie anderzijds. De NH₄⁺-concentratie blijft van 2001 tot en met 2011 met een waarde van 1 ppm zo goed als stabiel.

11.5.2. Totale verzurende depositie

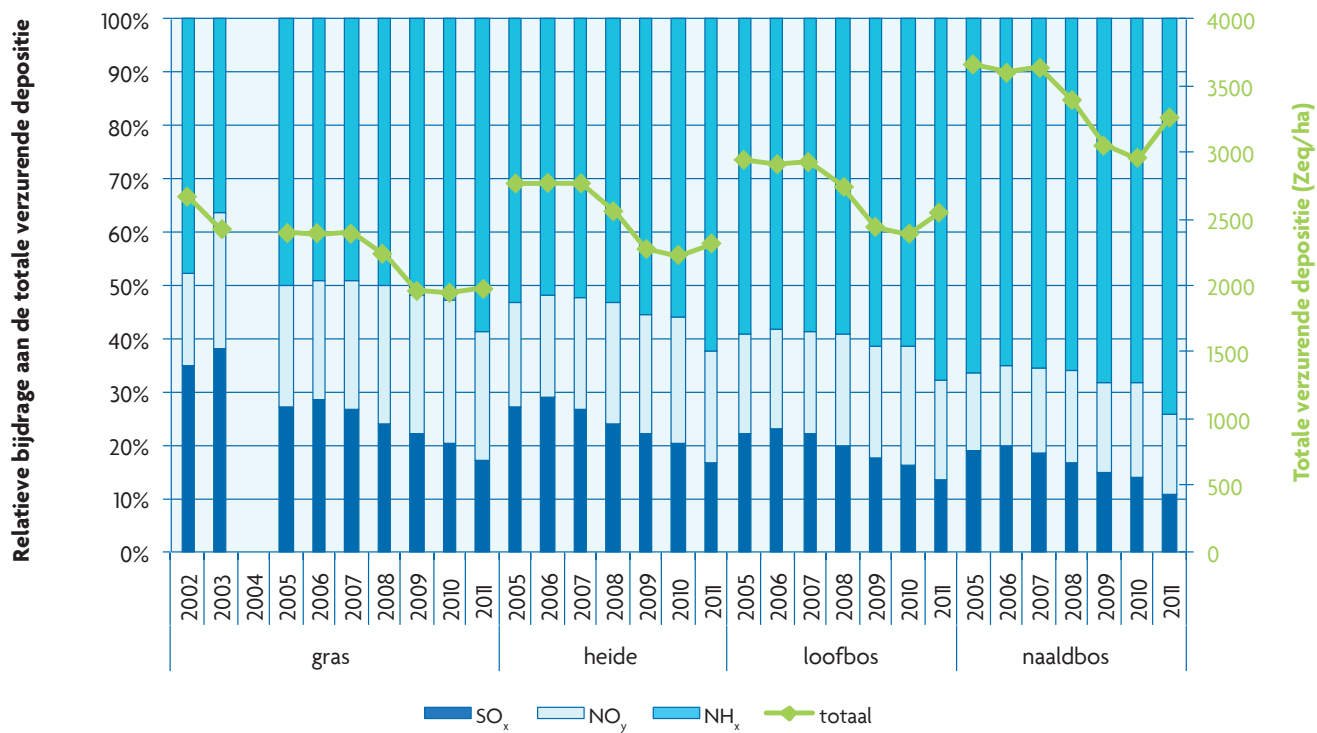
11.5.2.1 Op basis van metingen

Figuur 11.14. toont de meetnetgemiddelde totale depositie sinds 2005 voor de vier vegetatietypes. Voor het vegetatietype gras, dat in de omgeving van alle meetplaatsen aanwezig is, is ook de totale depositie van 2002 en 2003 opgenomen.

Figuur 11.13.: Meetnetgemiddelde concentraties van de verzurende polluenten in de periode 2001-2011



Figuur 11.14.: Meetnetgemiddelde totale verzurende depositie in de periode 2005-2011, en relatief aandeel per pollutie



Tussen 2002 en 2003 zien we een daling van de totale depositie, welke het gevolg is van een sterk gedaalde NH_3 -concentratie en een lagere natte depositie. Het aandeel van NO_y neemt opvallend toe in 2003.

Tussen 2005 en 2007 blijft de totale depositie min of meer stabiel, om dan jaarlijks af te nemen tot in 2010. De daling is meest uitgesproken in 2008 en 2009.

In 2011 is er een stijging van de totale verzurende depositie, wat een trendbreuk met de voorgaande jaren betekent.

De relatieve bijdrage aan de verzurende depositie per pollutant en per vegetatietype verandert ook in de periode 2005-2011. Gemiddeld over de verschillende vegetatietypes is er:

- voor NH_x een stijging van 57% naar 66%;
- voor NO_y een stijging van 19% naar 20%;
- voor SO_x een daling van 24% naar 15%.

11.5.2.2 Gemodelleerd met het VLOPS

De voor dit rapport gebruikte modelversie VLOPS.12 bevat structurele aanpassingen ten opzichte van VLOPS.11. Het betreft een aantal algemene aanpassingen als ook aanpassingen die betrekking hebben op de berekeningsmethoden voor NH_3 :

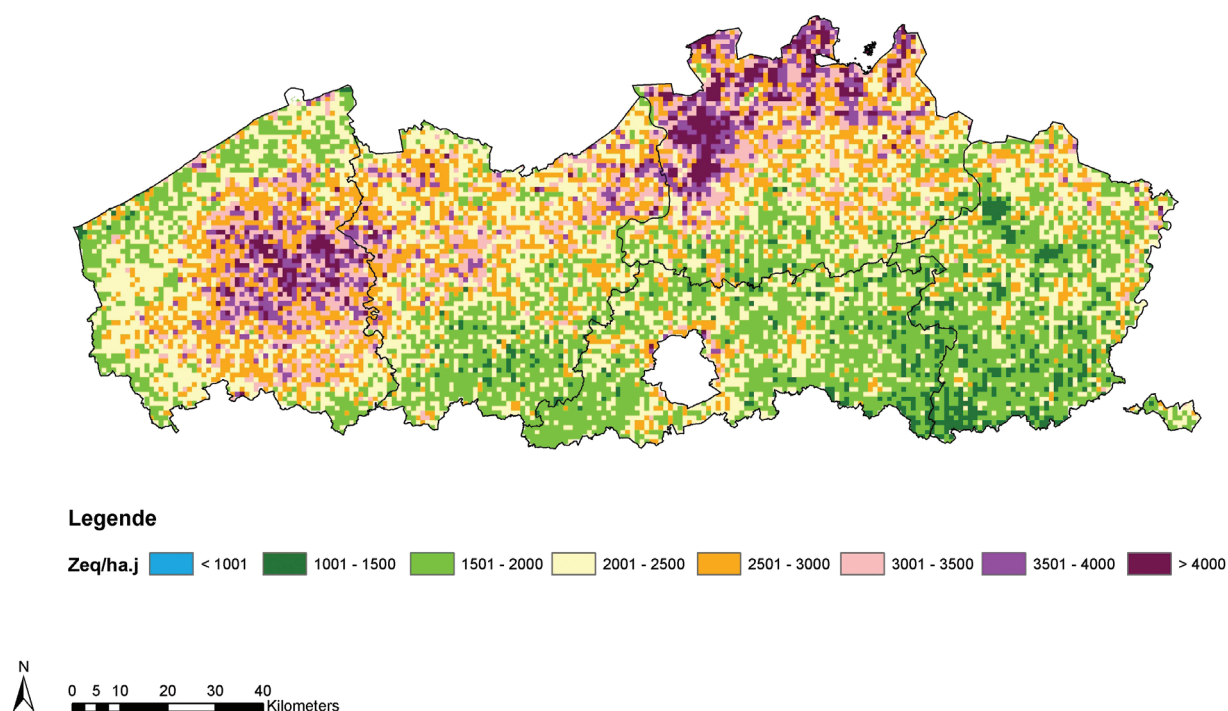
- De berekening van de depositiesnelheid van NH_3 is verbeterd. Deze aanpassing leidt tot hogere waarden voor alle eindpunten van het model.
- De parametrisatie van de gewasweerstand voor NH_3 is aangepast met als resultaat een lagere effectieve droge depositie snelheid en daarmee hogere concentraties voor NH_3 .
- De modellering van de concentratie en depositie binnen een oppervlaktebron is verder verbeterd. De aanpassing leidt tot hogere waarden voor concentratie en droge depositie. Het effect is het grootst voor stoffen die voornamelijk met oppervlaktebronnen worden beschreven, zoals bij NH_3 .
- Voor emissiebronnen dichtbij een receptor berekent VLOPS.12 gemiddelde concentraties en deposities over de gridcel in plaats van enkel op de locatie van het centrum van de gridcel.

Het netto resultaat van deze correcties leidt tot hogere waarden voor alle deposities en concentraties ten opzichte van de berekeningen met de vorige modelversie; vooral voor NH_3 is dit effect het grootst.

Figuur 11.15. toont de gemodelleerde totale verzurende depositie in 2011 in Vlaanderen. Deze kaart is het resultaat van berekeningen met het atmosferische transport- en dispersiemodel VLOPS op een $1 \times 1 \text{ km}^2$ receptorenrooster. Het VLOPS rekende met emissies van het meest recente beschikbare jaar, namelijk 2009 en de meteo-invoer van 2011 van de Nederlandse zone Midden-Brabant, Veluwe en Twente. De totale verzurende depositie is de som van de droge en de natte deposities van SO_x , NO_y en NH_x .

De hoogste verzurende deposities komen voor in het centrum van West-Vlaanderen, de Antwerpse agglomeratie en het noorden van de provincie Antwerpen. Het aandeel NH_x in de gemiddelde totale verzurende depositie bedraagt 50%, dat van NO_y 28% en dat van SO_x 22%, zie figuur 11.16.

Figuur 11.15.: Totale verzurende depositie in 2011 in Vlaanderen. 1x1 km² receptorenrooster



11.6. Conclusies

De VMM voert neerslag- en concentratiemetingen uit en berekent daaruit zowel de droge als de natte depositie.

Er zijn in 2011 voor NH₃ drie overschrijdingen van het kritieke niveau van 8 µg/m³ bepaald door de WGO. Dit is in gebieden met landbouwactiviteiten, waar de meetresultaten van NH₃ gevoelig hoger liggen. Hoewel de concentratie en dus ook de depositie daalt sinds 2005, zien we wel dat het relatieve belang van NH_x in de verzuringsproblematiek toeneemt.

In 2011 was Gent de meetplaats met de hoogste NO₂-concentratie, met een overschrijding van de Europese norm ter bescherming van de vegetatie. Net zoals bij NH_x, stijgt ook het relatieve belang van NO_y (NO_x en NO₃) in de verzuringsproblematiek.

Voor SO₂ zijn er vooral hoge concentraties in Gent en Kapellen, de twee meetplaatsen die het dichtst bij een stedelijk gebied liggen. De afstand tussen de meetplaats en de zee beïnvloedt de concentraties SO₄²⁻, wat de hoge concentratie in Koksijde verklaart. Er is sinds enkele jaren een sterke daling van de SO₂-concentratie. Hierdoor daalt ook het relatieve belang van SO_x in het geheel van de verzurende depositie.

Globaal gezien daalt de totale verzurende depositie sinds 2001, vooral onder invloed van een dalende SO_x en NH_x depositie. De verandering in de gemeten NO_y-depositie is verwaarloosbaar. In 2011 zien we echter terug een stijging ten opzichte van 2010.

De hoogste verzurende depositie komt voor in het centrum van West-Vlaanderen, de Antwerpse agglomeratie en het noorden van de provincie Antwerpen.

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 wordt. We kijken naar de trend over meerdere jaren van de desbetreffende pollutant en bespreken de normoverschrijding in detail.

12.1. De agglomeraties Antwerpen en Gent

12.1.1. Meetstrategie

In de Gentse agglomeratie bevinden zich in 2011 twee automatische meetstations, namelijk in het Baudelopark in Gent (44R701) en in Destelbergen (44R710). In 2013 wordt er in Gent een bijkomend verkeersgericht meetstation opgericht aan de Gustaaf Callierlei. In het Baudelopark is er ook een semiautomatische meetpost voor polyaromatische koolwaterstoffen. De automatische toestellen werken volledig autonoom, de semiautomatische toestellen bemonsteren luchtstalen die naar het labo gebracht worden voor verdere analyse.

Op deze locaties meet de VMM één of meerdere van onderstaande componenten:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- ozon (O_3);
- $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} -fijn stof ($\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte rook;
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische componenten (BTEX);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK).

In de Antwerpse agglomeratie bevinden zich in 2011 vier automatische meetstations, namelijk in Borgerhout (42R801) en -op dezelfde plaats, maar vlak aan de straatkant- een verkeersgericht meetstation (42R802), in Schoten (42R811)

en in Hoboken (40HB23). De VMM voert in deze regio ook semiautomatische metingen uit. De VMM meet de depositie van dioxines en PCB's in Merksem (75AT14) en Borgerhout (75R802). Voor zware metalen is Hoboken een apart aandachtsgebied, voor NO_2 en PM_{10} wordt dit meetstation mee opgenomen in het virtueel meetstation "agglomeratie".

Op deze locaties meet de VMM 1 of meerdere van onderstaande componenten:

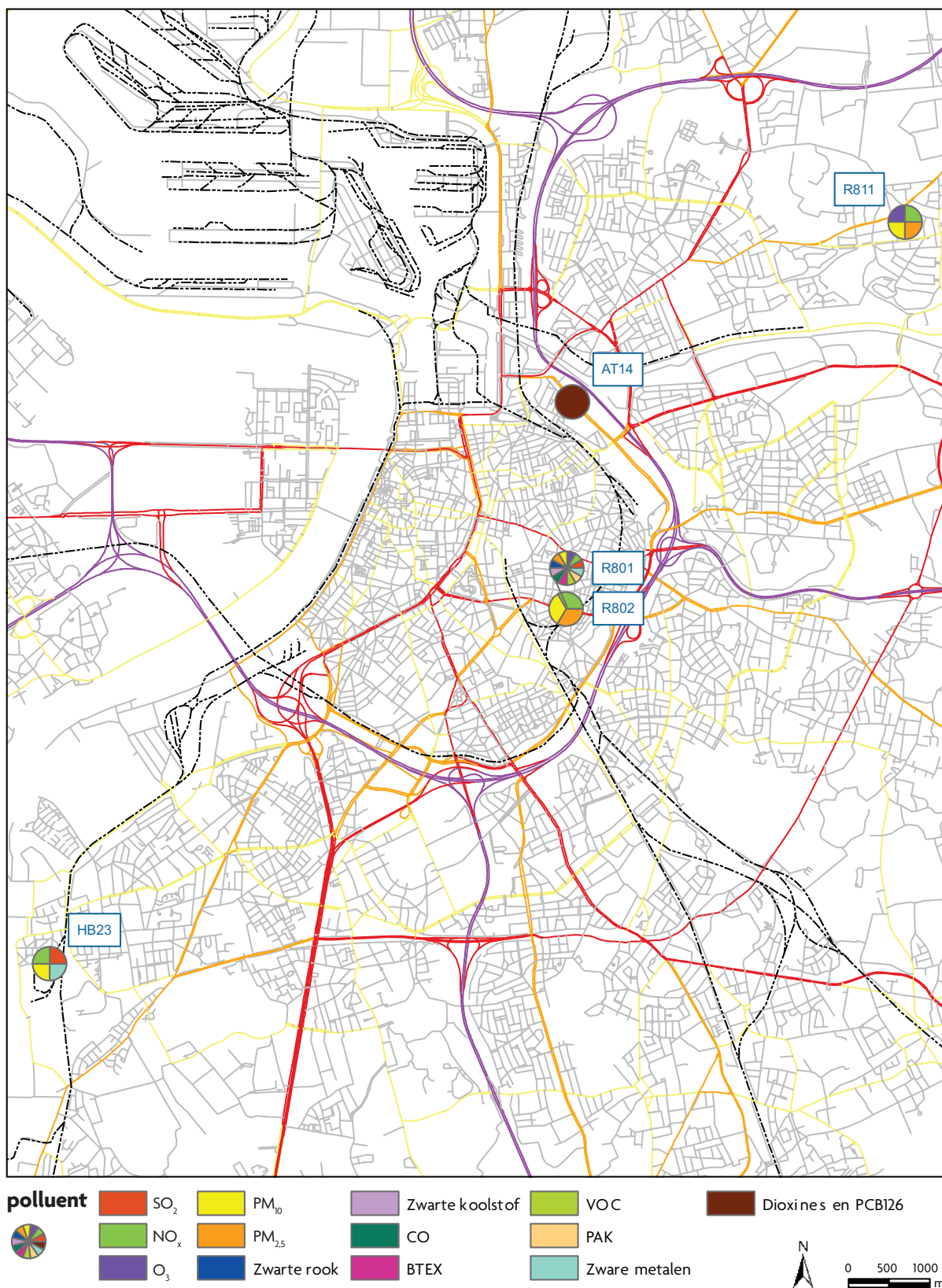
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} -fijn stof ($\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte rook;
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische componenten (BTEX en VOC);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK);
- zware metalen;
- dioxines en PCB126.

Voor een volledig overzicht van welke metingen op welke meetplaatsen gebeuren verwijzen we naar onderstaande kaarten van de Antwerpse en Gentse agglomeraties.

Figuur 12.1.: Overzicht metingen in de Gentse agglomeratie



Figuur 12.2.: Overzicht metingen in de Antwerpse agglomeratie



12.1.2. Overschrijdingen

In het aandachtsgebied “agglomeraties” zijn er twee pol-luenten met een overschrijding van de Europese richtlijnen:

- stikstofdioxide (NO₂): Europese jaargrenswaarde vanaf 2010; de jaargrenswaarde 2011-2014 wordt wel gerespec-teerd;
- fijn stof (PM₁₀): Europese daggrenswaarde.

12.1.2.1 Stikstofdioxide – NO₂

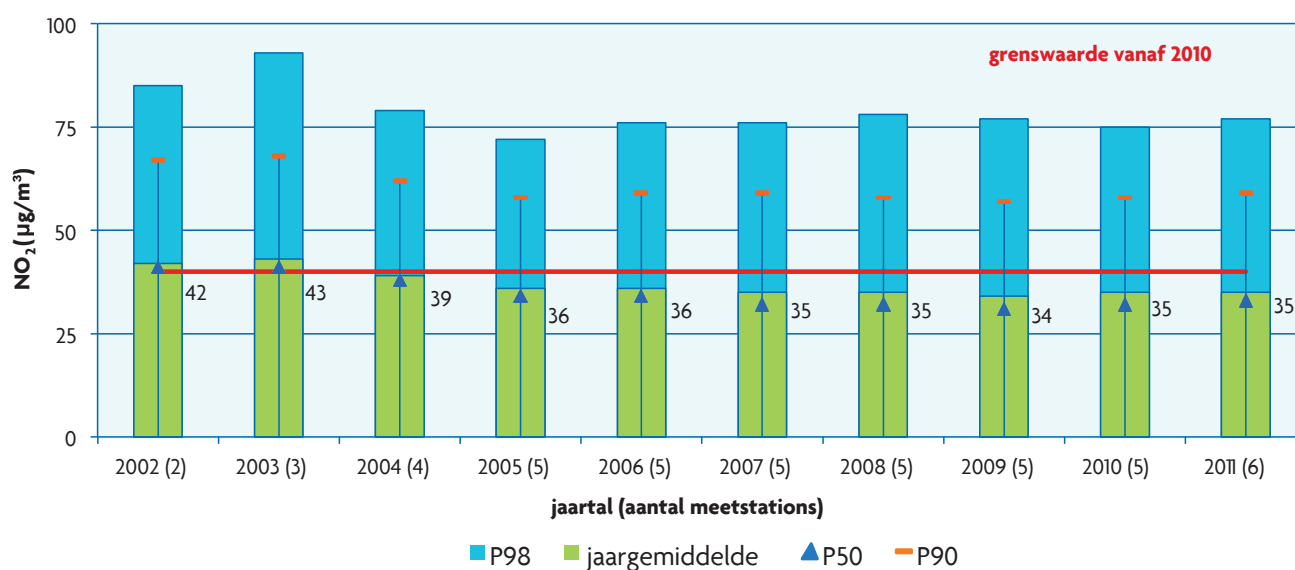
In 2011 werd in Vlaanderen de NO₂-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ op vier meetplaatsen overschreden. Twee van deze vier meetstations bevinden zich in de Antwerpse binnenstad, namelijk Borgerhout-achtergrond (42R801) en Borgerhout-straatkant (42R802). Europa verleende echter uitstel om te voldoen aan de NO₂-grenswaarde van 40 µg/m³ tot 2015.

Figuur 12.3. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de NO₂-concentratie voor het virtueel meetstation “agglomeratie” van de laat-ste tien jaar. Om dit virtueel meetstation te bekomen, werden de resultaten van de zes meetstations Borgerhout-achtergrond (40R801), Borgerhout-straatkant (40R802), Schoten (42R811), Hoboken (40HB23), Gent (44R701) en Destelbergen (44R710) uitgemiddeld.

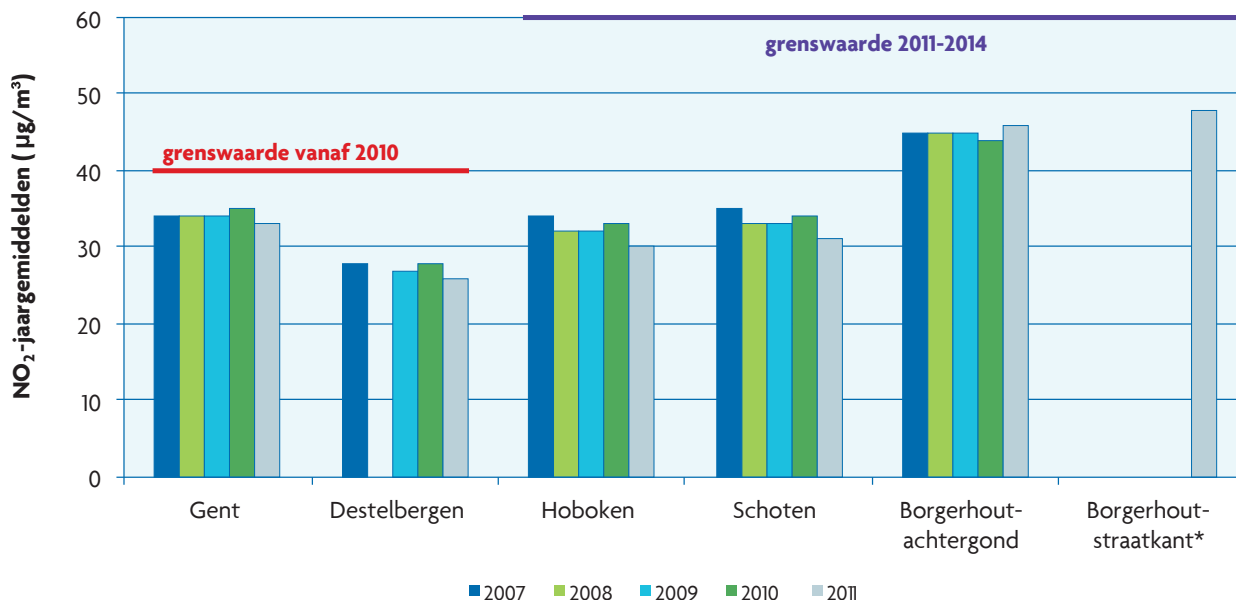
Figuur 12.3. toont een daling in het virtueel jaargemiddelde van NO₂ tijdens de periode 2002-2005, nadien blijft het virtueel jaargemiddelde stabiel. Ook in de hogere percen-tielen is er zeer weinig variatie vast te stellen in de periode 2006-2011.

Het virtueel jaargemiddelde doet uitschijnen dat er sinds 2004 voldaan wordt aan de jaargrenswaarde. Wanneer we echter de evolutie van het jaargemiddelde voor de af-zonderlijke meetstations bekijken voor de laatste vijf jaar, zijn de jaargemiddelden op het meetstation Borgerhout-achtergrond (42R801) telkens hoger dan 40 µg/m³. Dit is ook zo voor het in 2011 nieuw opgerichte meetstation Borgerhout-straatkant, 42R802 (figuur 12.4.). Op 6/7/2012 verleende de Europese Commissie echter uitstel voor het behalen van de Europese NO₂-grenswaarde voor de zone Antwerpse agglomeratie en voor de zone Antwerpse haven. Dit betekent dat tot 2015 de jaargemiddelden van de meetstations in deze 2 zones getoetst dienen te wor-den aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. In 2011 zijn de jaargemiddelden van beide meetstations in Borgerhout lager dan 60 µg/m³.

Figuur 12.3.: Trend NO₂-concentraties voor het virtueel meetstation “agglomeraties”, 2002-2011



Figuur 12.4.: Jaargemiddelde NO_2 -concentraties voor de afzonderlijke meetstations in het aandachtsgebied “agglomeraties”, 2007-2011



* Borgerhout-sraatkant slechts 60% data in 2011

Een studie uit 2010 bewees dat niet enkel de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven kampt met NO_2 -problemen³². De VMM voerde in dertien Vlaamse steden een meetcampagne uit waarbij de NO_2 -concentratie gedurende een jaar gemeten werd met passieve samplers. Uit deze meetcampagne bleek dat ook in andere Vlaamse steden de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschreden werd op verkeersintensieve locaties: in tien van de dertien steden waren er op één of meerdere locaties overschrijdingen.

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”. Om dit virtueel meetstation te bekomen, werden de resultaten van de zes meetstations Borgerhout-achtergrond (40R801), Borgerhout-sraatkant (40R802), Schoten (42R811), Hoboken (40HB23), Gent (44R701) en Destelbergen (44R710) uitgemiddeld.

Over de periode 2002-2011 is er een daling van het jaargemiddelde. De invloed van de weersomstandigheden zorgt voornamelijk voor een schommeling in de hogere percentielen.

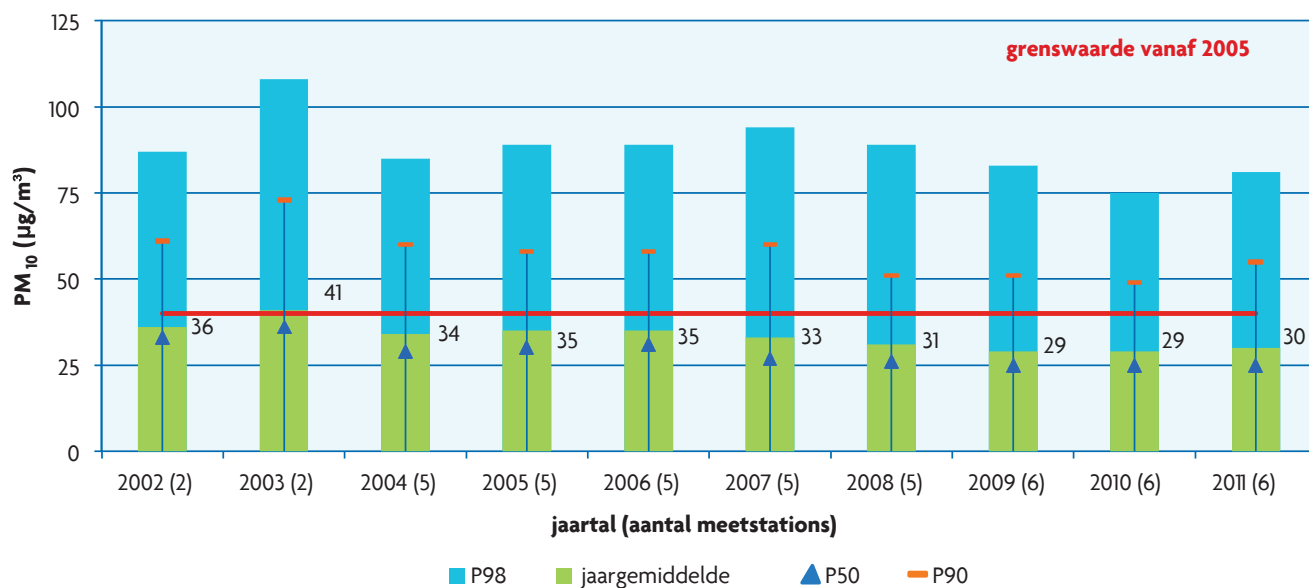
Zo zien we dat er in 2007 een stijging is van de hogere percentielen tegenover 2006 terwijl het jaargemiddelde toch afneemt. Na 2003 -wat een zeer warm en droog jaar was- overschreden noch het virtueel gemiddelde, noch de afzonderlijke meetstations de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De laatste jaren wordt de jaargrenswaarde gerespecteerd.

Dit is niet zo voor de daggrenswaarde. Hoewel het aantal dagen met een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ al een stuk lager ligt dan in het begin van de metingen, wordt de daggrenswaarde overschreden in 2011 (zie figuur 12.6.).

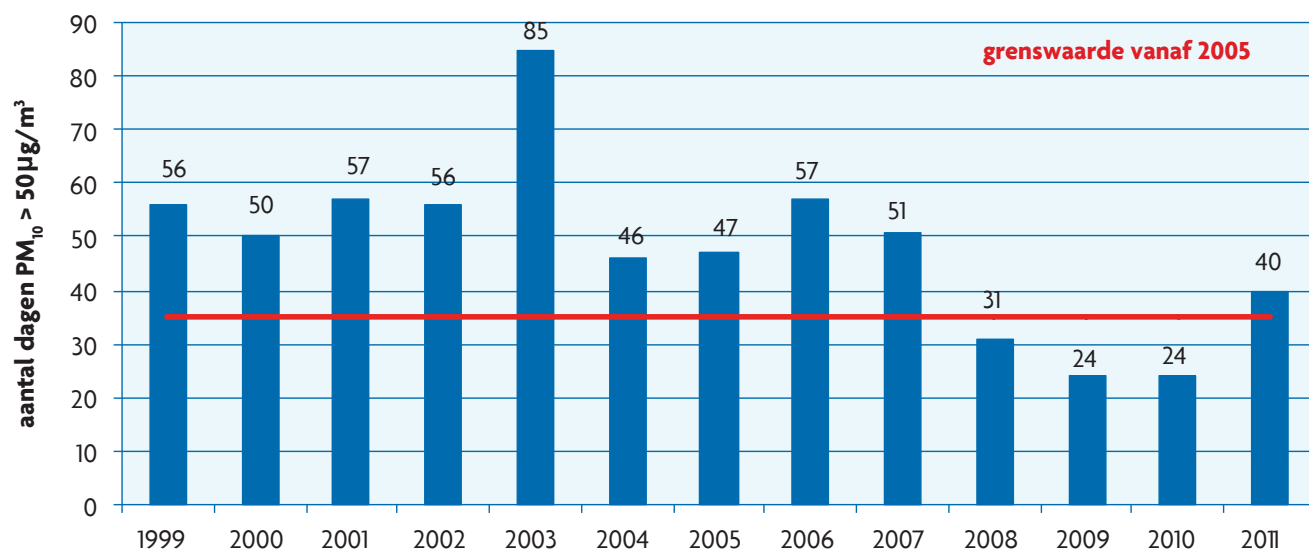
Tot en met 2007 zagen we op alle meetstations van het aandachtsgebied agglomeratie een overschrijding van de daggrenswaarde (meer dan 35 dagen per jaar een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sinds 2008 is dit nog enkel op het stedelijk achtergrondmeetstation Gent-Baudelo. In 2011 overschrijdt ook het meetstation in Hoboken (40HB23) opnieuw de daggrenswaarde. Dit is echter een algemene trend in Vlaanderen voor 2011: op alle Vlaamse meetstations worden er meer overschrijdingen vastgesteld door een -voor stofverontreiniging- ongunstig voorjaar. In de figuur is het meetstation Borgerhout-sraatkant (42R802) niet weergegeven wegens een lager percentage valide data (2009: 59% - 2010: 73% - 2011: 63%).

32 NO_2 -meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010, VMM, 2011

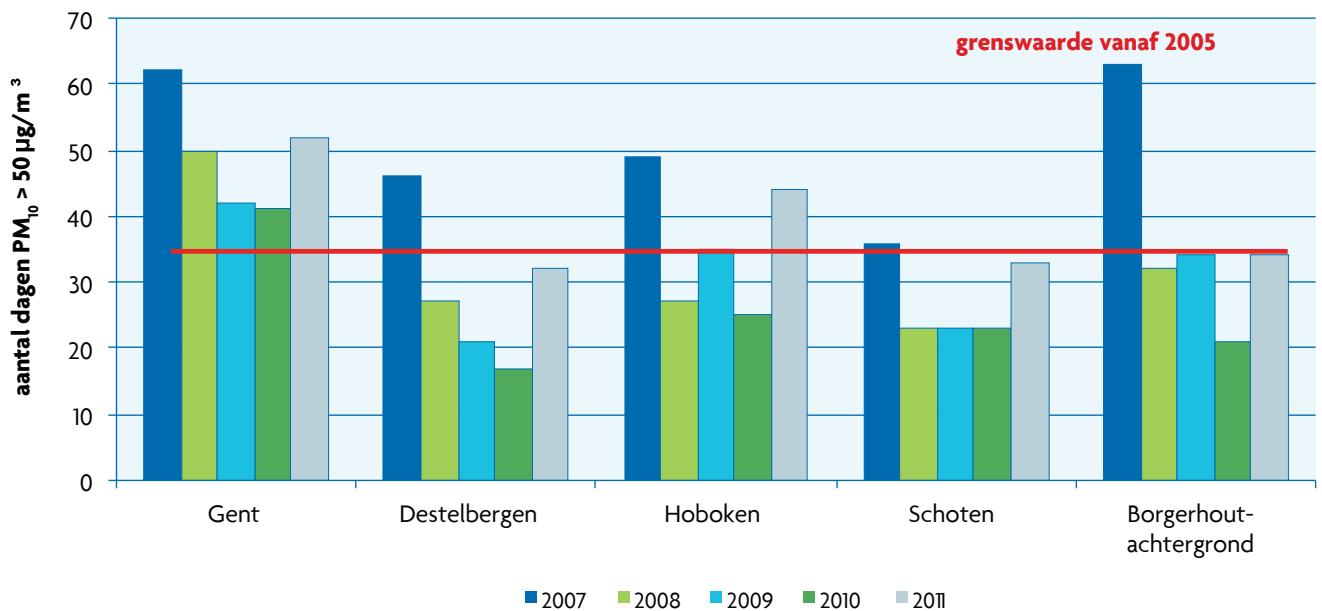
Figuur 12.5.: Trend PM_{10} -concentraties voor het virtueel meetstation "agglomeraties", 2002-2011



Figuur 12.6.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu g/m^3$ voor het virtueel meetstation "agglomeraties", 2002-2011



Figuur 12.7.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetstations in de agglomeraties Antwerpen en Gent, 2007-2011



Opvallend is dat op de meetstations in Borgerhout, die door de aanwezigheid van veel verkeer de hoogste concentraties aan NO_2 geven in de agglomeraties Antwerpen en Gent, er geen overschrijdingen zijn van de stofnormen.

12.2. Haven van Antwerpen

12.2.1. Meetstrategie

In en rond het havengebied van Antwerpen meet de VMM op 19 meetpunten 1 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 2 plaatsen in de haven meet de VMM de depositie van dioxines en PCB126 met behulp van depositiekruiken.

Op deze meetpunten in het havengebied worden één of meerdere van onderstaande componenten gemeten:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} -fijn stof (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$);

- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- vluchtige organische componenten (BTEX en VOC);
- dioxines en PCB126.

Voor een volledig overzicht van welke metingen op welke meetplaatsen gebeuren verwijzen we naar onderstaande kaart van het Antwerpse havengebied.

Meer informatie over deze metingen is terug te vinden in het rapport over de Antwerpse haven³³.

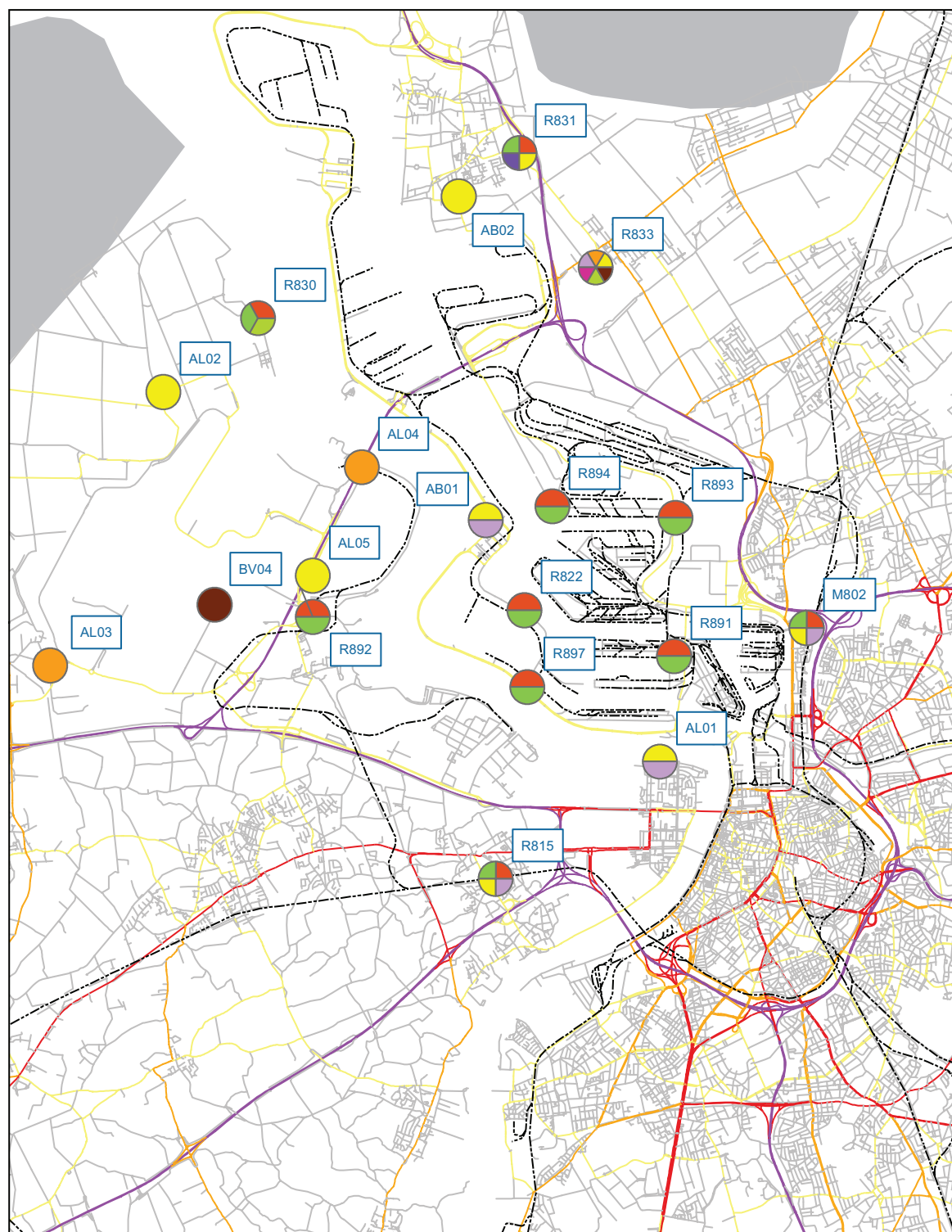
12.2.2. Overschrijdingen

In het Antwerpse havengebied zijn er twee polluenten met een overschrijding van de Europese richtlijnen:

- stikstofdioxide (NO_2): Europese jaargrenswaarde vanaf 2010; de jaargrenswaarde 2011-2014 wordt wel gerespecteerd;
- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde.

³³ Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2011, VMM, 2012

Figuur 12.8.: Overzicht metingen in de Antwerpse haven



 Nederland



0 1 000 2 000
m

Vmm
VLAAMSE MILIEUAAFSCHAP

12.2.2.1 Stikstofdioxide – NO₂

Op 6/7/2012 verleende de Europese Commissie uitstel voor het behalen van de Europese NO₂-grenswaarde voor de zone Antwerpse haven. Dit betekent dat tot 2015 het jaargemiddelde van de meetstations uit deze zone getoetst dienen te worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³.

Op het meetstation 42M802, gelegen in de wijk Luchtbal, en op het meetstation 42R822, gelegen aan de Polderdijkweg in de haven, ligt het NO₂-jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³. Dit 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 de Luchtbal (42M802) ligt het jaargemiddelde sinds de start van de metingen in 2005 ruim hoger dan 40 µg/m³. Dit meetstation is gelegen aan de rand van enkele grote woonzones en is dus relevant voor

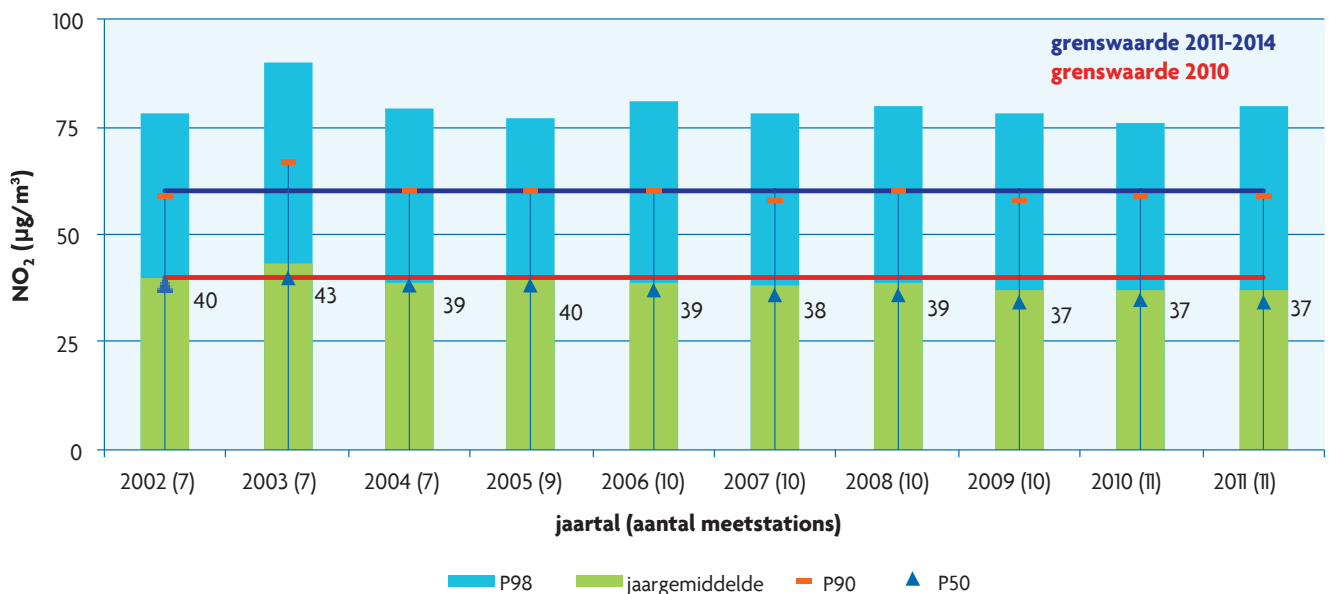
de blootstelling naar de bevolking toe. Via modellering van de NO₂-concentraties in en rond het havengebied hebben we vastgesteld dat in een groot deel van de woonkern van Merksem dezelfde of hogere NO₂-concentraties aanwezig zijn als deze gemeten aan de Luchtbal. Aan de woonkernen van Ekeren, Brasschaat en Schoten kent het model lagere NO₂-concentraties toe.

Figuur 12.9. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde NO₂-concentratie voor het virtueel meetstation “Antwerpse haven” over de laatste tien jaar.

Van 2002 tot en met 2009 is er een dalende trend in het NO₂-jaargemiddelde. Vanaf 2009 blijven de concentraties stabiel.

Uit tabel 12.1. blijkt dat in 2011 de uurgrenswaarde voor NO₂ (200 µg/m³) op alle meetstations gerespecteerd blijft.

Figuur 12.9.: Trend NO₂-concentraties voor het virtueel meetstation “Antwerpse haven”, 2002-2011



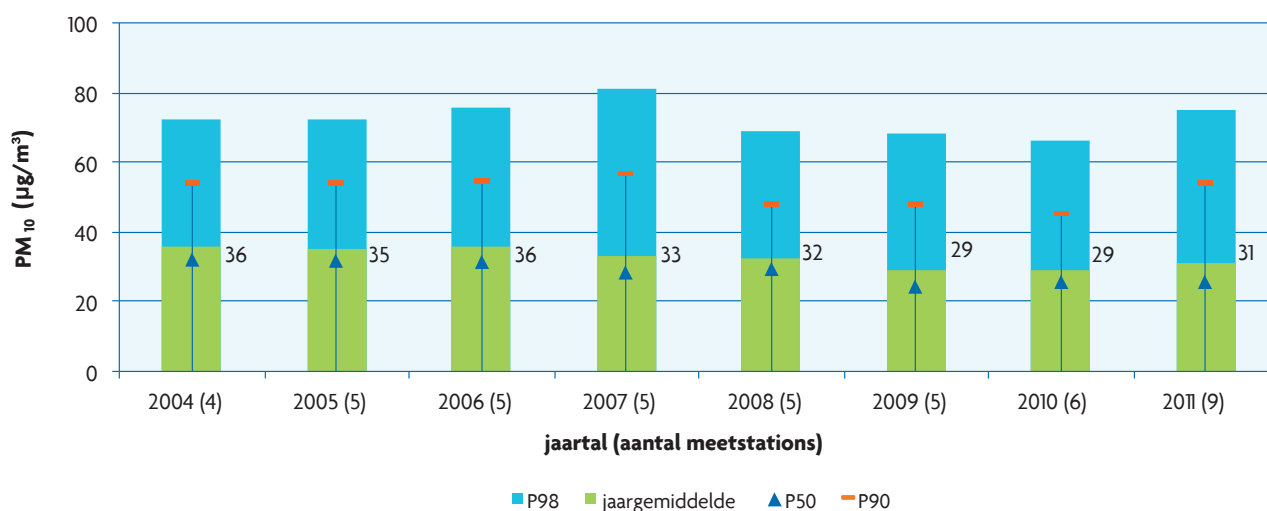
Tabel 12.1.: De statistische parameters van alle NO₂-meetpunten in het Antwerpse havengebied voor 2011 (overschrijdingen van de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ zijn in vet en rood weergegeven)

Meetstation	Jaargemiddelde 2011	P50	P98	Max.
42M802 (Luchtbal)	43 ^(a)	39	101	175
42R815 (Zwijndrecht)	35	30	91	176
42R822 (Polderdijkweg)	41 ^(a)	37	94	173
42R830 (Doel)	27*	21	86	159
42R831 (Berendrecht)	32	29	76	138
42R891 (Antwerpen)	40	38	85	200
42R892 (Kallo)	37	35	90	185
42R893 (Ekeren)	39	37	76	122
42R894 (Antwerpen)	39	37	78	171
42R897 (Antwerpen)	36	33	91	191
47E804 (Kallo)	32	28	84	170
Virtueel gemiddelde	37	34	80	141

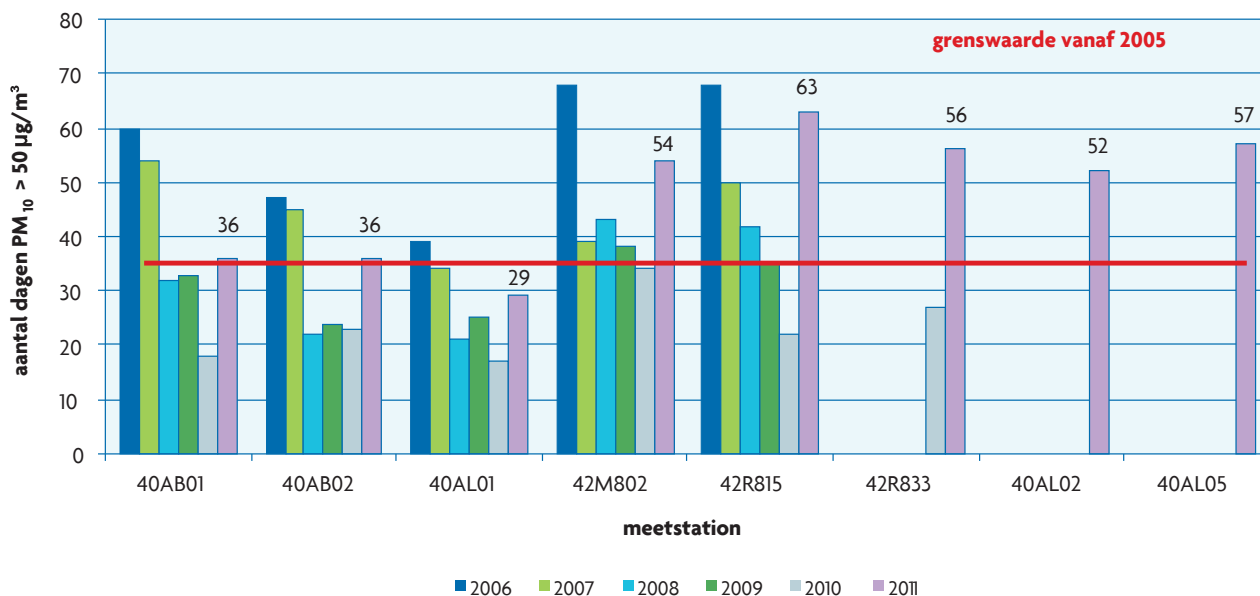
* voor de NO/NO₂ metingen op 42R830 beschikken we slechts over 76% van de data voor 2011

(a) Europese Commissie verleende uitstel voor het behalen van de NO₂-grenswaarde van 40 µg/m³ voor de zone Antwerpse haven. Deze meetstations voldoen wel aan de grenswaarde van 60 µg/m³ die geldt tot 2015.

Figuur 12.10.: Trend PM₁₀-concentraties voor het virtueel meetstation "Antwerpse haven", 2004-2011



Figuur 12.11.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetstations in de Antwerpse haven, 2006-2011



12.2.2.2 Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.10. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -stofconcentratie over de laatste acht jaar.

De grafiek toont een dalende trend in de periode 2007-2009. In 2011 is er een lichte stijging van het PM_{10} -jaargemiddelde in het virtuele meetstation. In de hogere percentielen is er echter een opvallende stijging: zowel het 90ste percentiel als het 98ste percentiel zijn in 2011 hoger dan deze in de periode 2008-2010. Deze stijging is het gevolg van de verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011, zie hoofdstuk 5 Fijn stof. In 2011 zijn er drie nieuwe meetstations opgenomen in de berekening van het virtueel gemiddelde in de haven.

In 2010 bleef de daggrenswaarde voor PM_{10} voor het eerst sinds de start van de metingen op alle meetstations in de Antwerpse haven gerespecteerd. In 2011 is dit niet meer het geval. Op 1 meetstation -aan de Tuinbouwschool op Linkeroever (40AL01)- wordt de daggrenswaarde gerespecteerd, op alle andere meetstations wordt de dagnorm voor PM_{10} overschreden.

12.3. Gentse kanaalzone

De Gentse kanaalzone bevindt zich ten noorden van de stad Gent. Rondom het kanaal Gent-Terneuzen bevinden zich heel wat bedrijven uit verschillende industriële sectoren.

12.3.1. Meetstrategie

In de Gentse kanaalzone bevinden zich in 2011 volgende meetstations: Evergem (44R731), Sint-Kruis-Winkel (44R740), Zelzate (44R750 en 40ZL01), Wondelgem (44R721) en Ertvelde (44M702). Op 3 plaatsen meet de VMM de depositie van dioxines en PCB126: Wachtebeke (75WB04), Zelzate (75R750) en de Gentse haven (75GN18).

Bepaalde van deze meetstations zijn uitgerust met automatische monitoren 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 rook;
- ozon (O_3);
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische componenten (VOC);

Figuur 12.12.: Meetstations in de Gentse kanaalzone



0 500 1 000
m

Vmm
VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK);
- zware metalen;
- dioxines en PCB126.

In het meetstation van Ertvelde gebeuren er ook meteo-metingen.

Figuur 12.12. toont een overzicht van de metingen in de Gentse kanaalzone.

12.3.2. Overschrijdingen

In de Gentse kanaalzone is er één pollutant met een overschrijding van de Europese richtlijnen:

- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde.

12.3.2.1 Fijn stof (PM_{10})

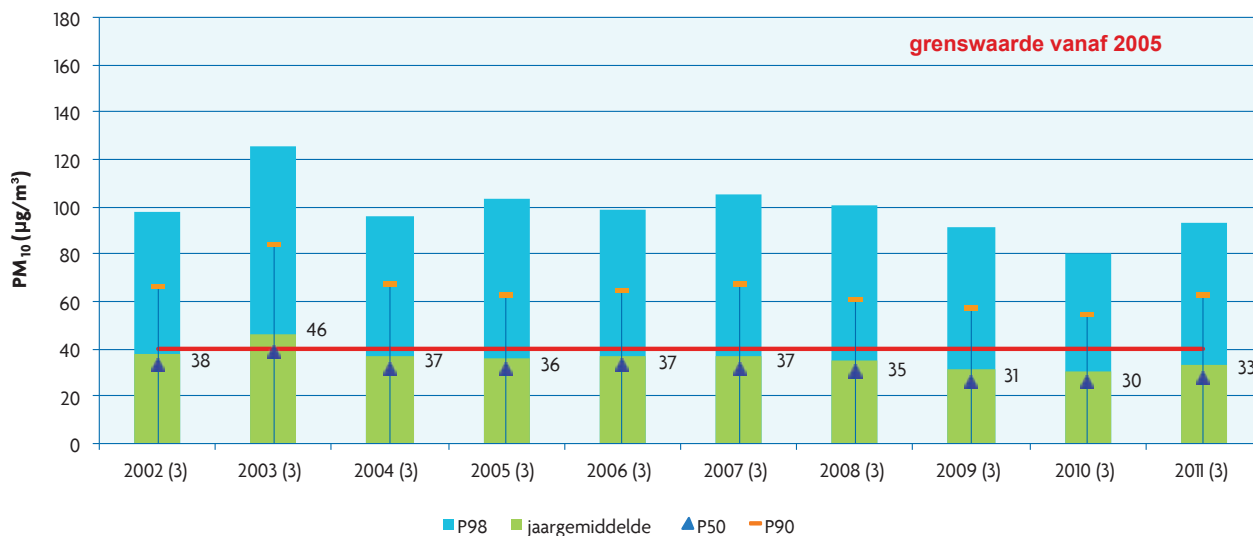
Figuur 12.13. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de PM_{10} -stofconcentratie sinds de start van de metingen voor het virtueel meetstation “Gentse kanaalzone”. Om dit virtueel meetstation te bekomen werden de resultaten van de drie meetstations met PM_{10} -monitoren (Evergem, Sint-Kruis-Winkel en Zelzate) uitgemiddeld.

In 2003 -wat een zeer warm en droog jaar was- lagen de concentraties aan PM_{10} uitzonderlijk hoog. Na 2003 overschreed noch het virtueel gemiddelde, noch de drie afzonderlijke meetstations de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

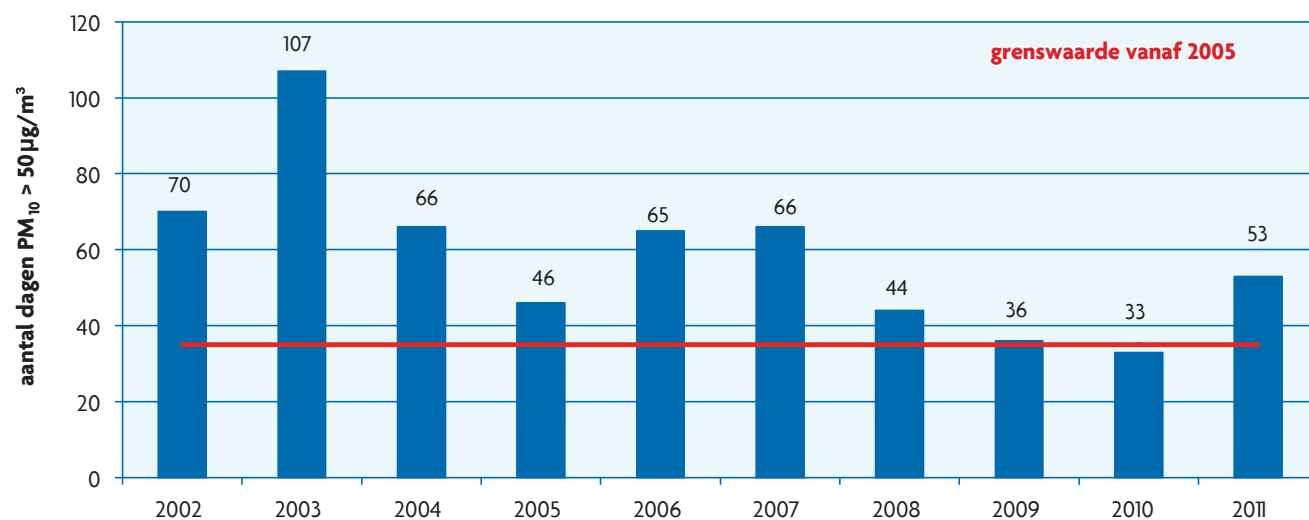
De laatste jaren wordt er dus voldaan aan de jaargrenswaarde. De daggrenswaarde voor PM_{10} wordt echter nog overschreden in de Gentse kanaalzone. Er is wel een dalende trend in het aantal dagen met een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figuur 12.14.).

Tot en met 2008 zagen we op de drie meetstations een overschrijding van de PM_{10} -daggrenswaarde. In 2009 en 2010 overschreed het meetstation in Sint-Kruis-Winkel niet de daggrenswaarde en in 2010 werd ook in Zelzate de daggrenswaarde gerespecteerd. In 2011 echter overschrijden alle drie meetstations opnieuw ruim de daggrenswaarde. Dit is een algemene trend in Vlaanderen: op alle meetstations zijn er meer overschrijdingen door een -voor stofverontreiniging- ongunstig voorjaar.

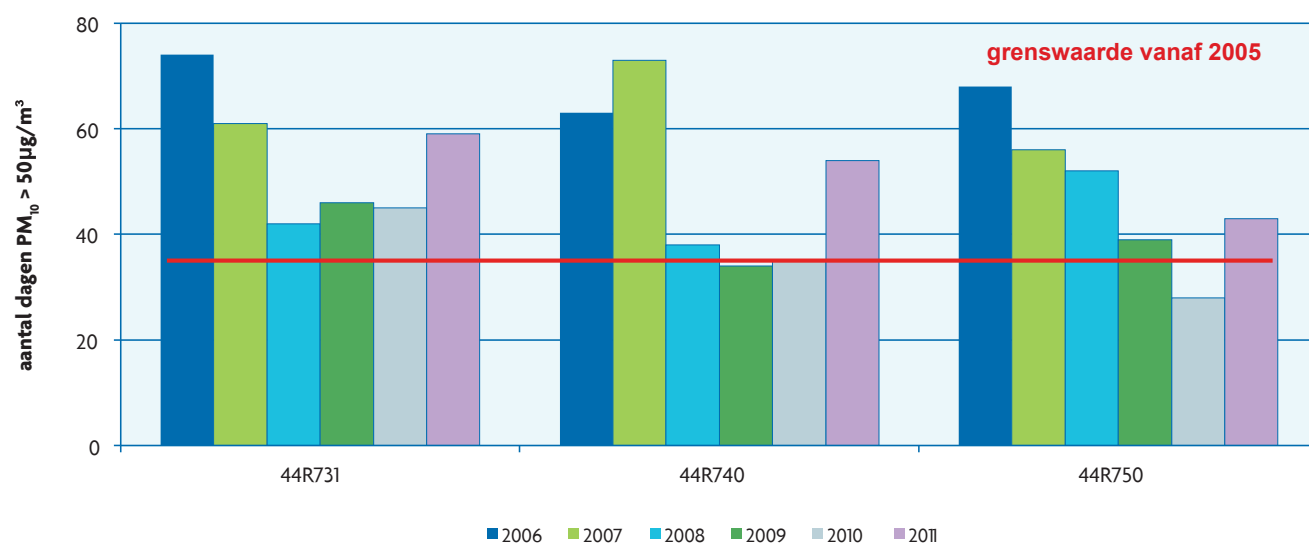
Figuur 12.13.: Trend PM_{10} -concentraties voor het virtueel meetstation “Gentse Kanaalzone”, 2002-2011



Figuur 12.14.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het virtueel meetstation "Gentse Kanaalzone", 2002-2011



Figuur 12.15.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetstations in de Gentse Kanaalzone, 2007-2011



12.4. Genk

12.4.1. Meetstrategie

In het industriegebied in Genk zijn verschillende types van industrie aanwezig, die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot van allerlei 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, geeft het bedrijf Norbord, dat spaanderplaten produceert, aanleiding tot geurhinder en stofemissies, geeft het schrootverwerkend bedrijf Stelimet aanleiding tot verhoogde PCB's en dioxines en geeft NITTO, een producent van hoogwaardige kleefbanden, aanleiding tot verhoogde toluëenconcentraties in de omgevingslucht.

Om al deze verschillende vervuilende stoffen te meten werden in 2011 in Genk op 3 meetstations volgende pollutanten gemeten met automatische monitoren:

- zwaveldioxide (SO₂);
- stikstofoxides (NO, NO₂, NO_x);
- fijn stof (PM₁₀);
- vluchtige organische componenten (BTEX);
- gasvormig kwik.

Daarnaast zijn er in 2011 in Genk 4 meetposten die de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof meten. 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 PM₁₀. In 2011 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in het PM₁₀-stof:

- arseen;
- antimoon;
- cadmium;
- koper;
- lood;
- mangaan;
- nikkel;
- zink.

In Genk heeft de VMM 2 meetposten voor de depositie van dioxines en PCB126.

Figuur 12.16. toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Genk.

12.4.2. Overschrijdingen

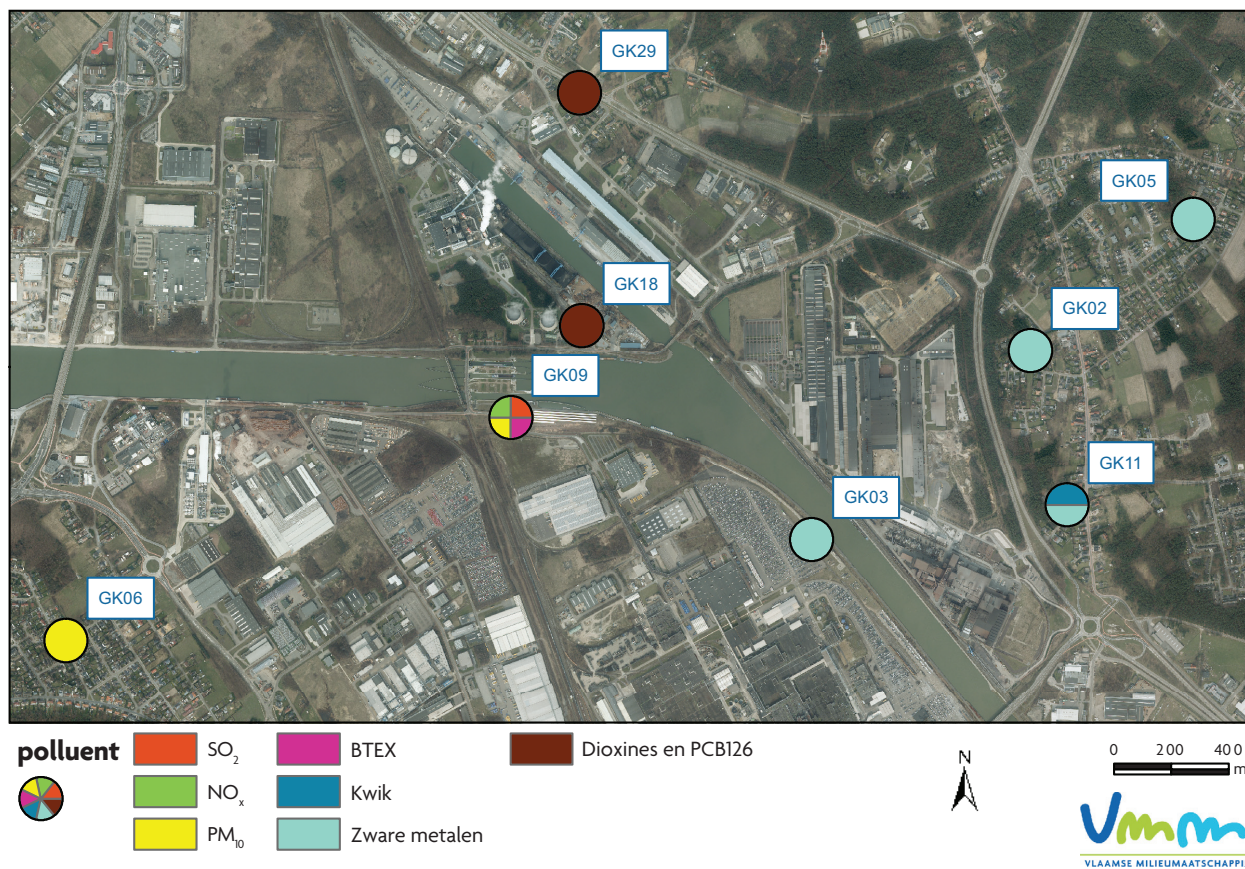
In Genk is er één pollutant, met name nikkel, met een overschrijding van de Europese streefwaarde die in 2012 van kracht wordt.

12.4.2.1 Zware metalen in PM₁₀-stof

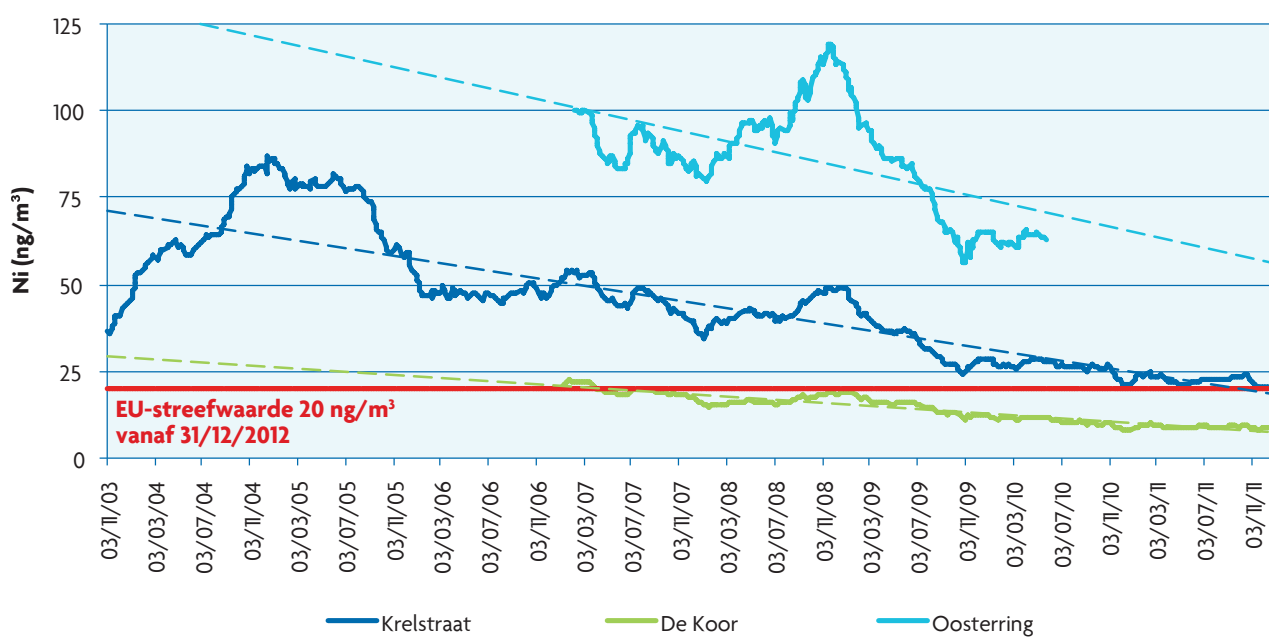
De VMM meet op 4 meetposten de concentratie aan zware metalen in PM₁₀-stof (zie hoofdstuk 7.2. Zware metalen in fijn stof (PM₁₀)). De nikkelconcentraties in het PM₁₀-stof blijven in deze regio een aandachtspunt. In 2011 liggen de nikkelconcentraties op 2 meetposten in Genk boven de toekomstige Europese streefwaarde van 20 ng/m³. Figuur 12.17 toont de evolutie van de nikkelconcentraties op de 3 meetposten in Genk.

De lineaire trendlijnen zijn in de grafiek weergegeven in stippellijn. De trend is dalend.

Figuur 12.16.: Metingen in de industriezone van Genk



Figuur 12.17.: Trend nikkelconcentraties in PM₁₀-stof in Genk, 2003-2011



12.5. Hoboken

12.5.1. Meetstrategie

In Hoboken werd in 2004 het meetstation 40HB23 opgericht aan de rand van de woonwijk Moretusburg ter 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 (SO₂);
- stikstofoxides (NO, NO₂, NO_x);
- fijn stof (PM₁₀).

Daarnaast zijn er in Hoboken 4 meetposten die de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof meten en 5 meetposten die de zware metalen in depositie meten. De metingen van zware metalen in zwevend stof werden opgestart in 1978. Vanaf 2002 meet de VMM de zware metalen in de fijnstoffractie PM₁₀. In 2011 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in het PM₁₀-stof:

- arseen;
- antimoon;
- cadmium;
- koper;
- lood;
- mangaan;
- nikkel;
- zink.

De metingen van zware metalen in depositie werden gestart in 1975. In 2011 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in depositie:

- arseen;
- cadmium;
- koper;
- lood;
- zink.

Figuur 12.18. toont een overzicht van de metingen in Hoboken.

Figuur 12.18.: Metingen in Hoboken



Meer gedetailleerde informatie over alle luchtkwaliteitsmetingen vindt u in het rapport over de regio Hoboken³⁴.

12.5.2. Overschrijdingen

In Hoboken zijn er drie pollutanten met een overschrijding van de Europese of Vlaamse richtlijnen:

- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde;
- arseen in PM_{10} : toekomstige Europese streefwaarde (31 december 2012);
- lood in PM_{10} : VLAREM-richtwaarde.

12.5.2.1 PM_{10} -stof

Figuur 12.19 toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -stofconcentratie sinds de start van de metingen.

De jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blijft sinds de start van

³⁴ Luchtkwaliteit in de omgeving van de Umicore vestiging in Hoboken in 2011, VMM, 2012

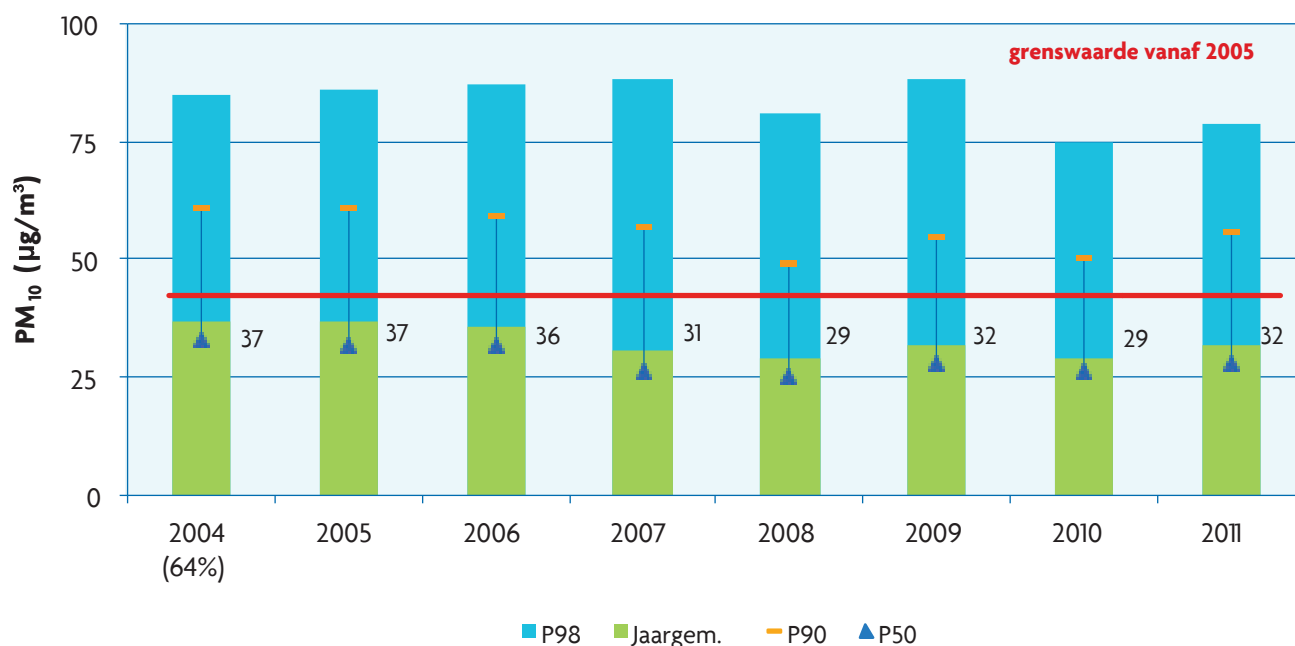
de metingen gerespecteerd. De PM_{10} -jaargemiddelden vertonen een daling van circa 20% in 2007 tegenover de voorgaande jaren. Nadien is er een licht schommelend verloop, zowel in de jaargemiddelden als in de verschillende percentielen.

Figuur 12.20. toont dat enkel in de periode 2008-2010 de daggrenswaarde (maximum 35 daggemiddelden hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar) gerespecteerd blijft. In 2011 stijgt het aantal daggrenswaarde overschrijdingen (44) terug naar het niveau van voor de periode 2008-2010.

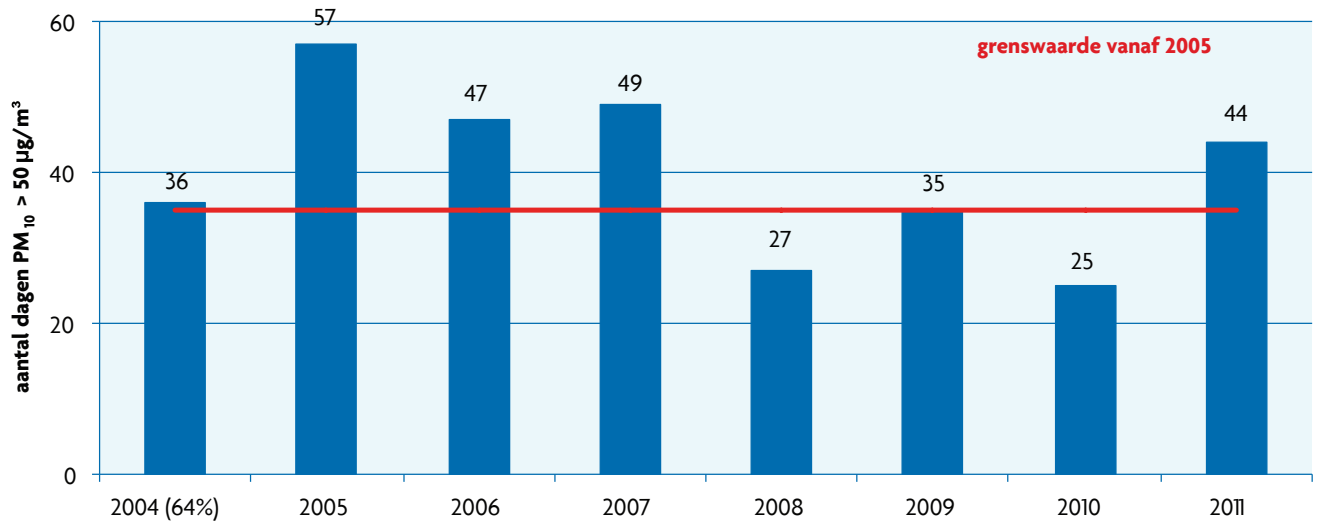
12.5.2.2. Zware metalen in PM_{10} -stof

De VMM meet op 4 meetposten de concentratie aan zware metalen in PM_{10} -stof. De arseenconcentraties in het PM_{10} -stof blijven in deze regio een aandachtspunt. In 2011 liggen de arseenconcentraties op alle meetposten in Hoboken boven de toekomstige Europese streefwaarde van $6 \text{ ng}/\text{m}^3$, die van kracht wordt vanaf 31 december 2012 (zie hoofdstuk 7.2: Zware metalen in fijn stof (PM_{10})).

Figuur 12.19.: Trend PM_{10} -concentraties in Hoboken, 2004-2011



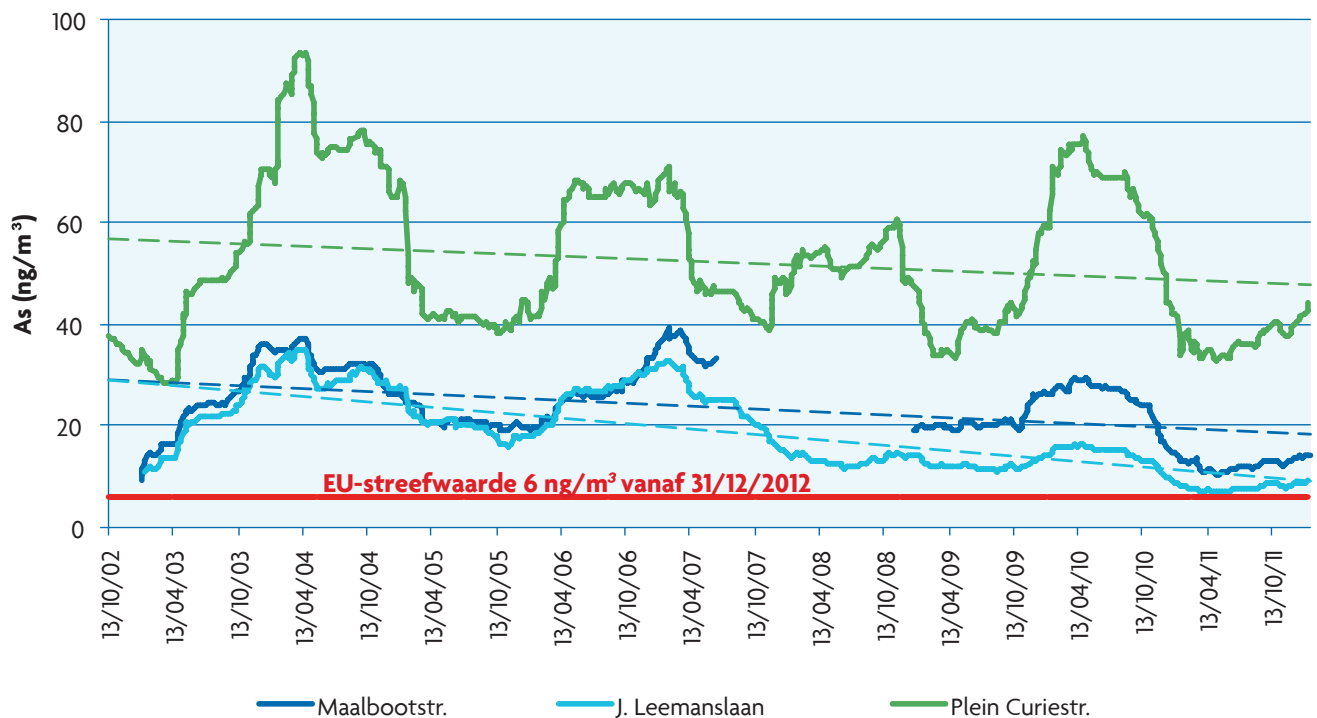
Figuur 12.20.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Hoboken, 2004-2011



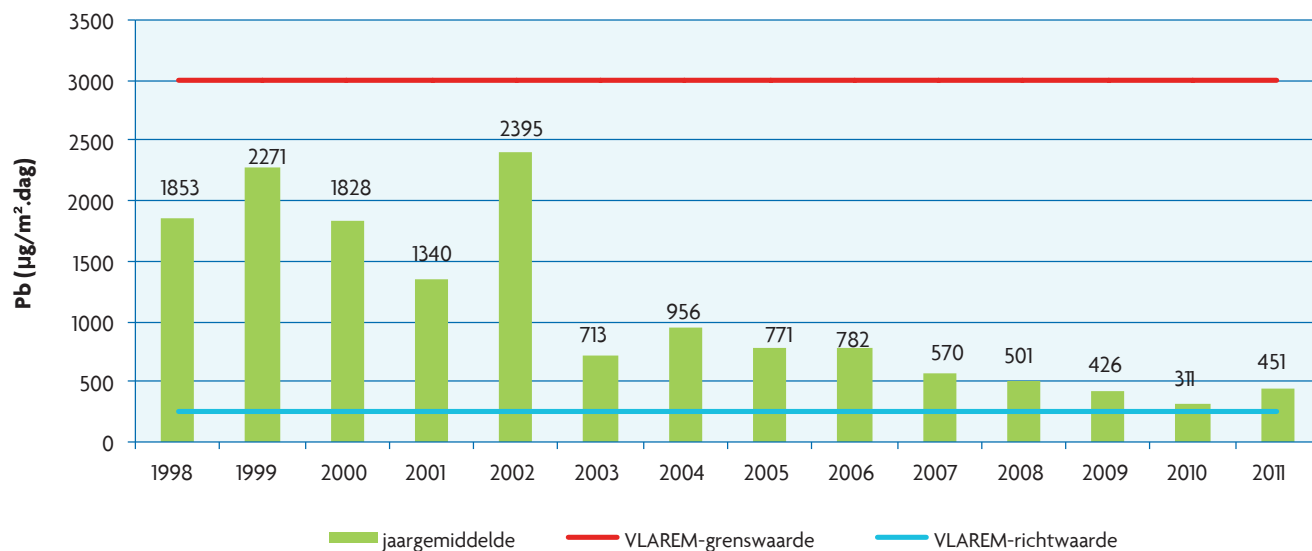
Figuur 12.21 toont de evolutie van de arseenconcentraties in PM_{10} -stof op 3 meetposten in Hoboken. Er is een licht dalende trend over de laatste tien jaar. Deze dalende trend

lijkt onvoldoende om op alle meetposten de EU-streefwaarde voor arseen tegen eind december 2012 te halen.

Figuur 12.21.: Trend arseenconcentraties in PM_{10} -stof in Hoboken, 2002-2011



Figuur 12.22.: Trend looddepositie in Hoboken, 1998-2011



12.5.2.3 Zware metalen in depositie

De VMM meet op 5 meetposten de zware metalen in depositie. De gemiddelde looddepositie bedraagt in 2011 451 µg/m².dag. De looddepositie ligt hiermee onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 µg/m².dag maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 µg/m².dag.

Figuur 12.22 toont de evolutie van de gemiddelde looddepositie in Hoboken. Vanaf 2002 daalt de looddepositie heel sterk. In de periode 2007-2010 is er opnieuw een daling van de depositiewaarden voor lood van 570 µg/m².dag in 2007 tot 311 µg/m².dag in 2010. In 2011 stijgt de looddepositie terug naar het niveau van 2009.

12.6. Beerse

12.6.1. Meetstrategie

Sinds 2001 is er in Beerse een continue opvolging van SO₂ op het meetstation 40BE06. De SO₂-metingen werden opgestart in functie van de steenbakkerij TERCA. Daarnaast zijn er in Beerse 4 meetposten die de concentraties van zware metalen in PM₁₀-stof meten en 2 meetposten die de zware metalen in depositie meten. De metingen van

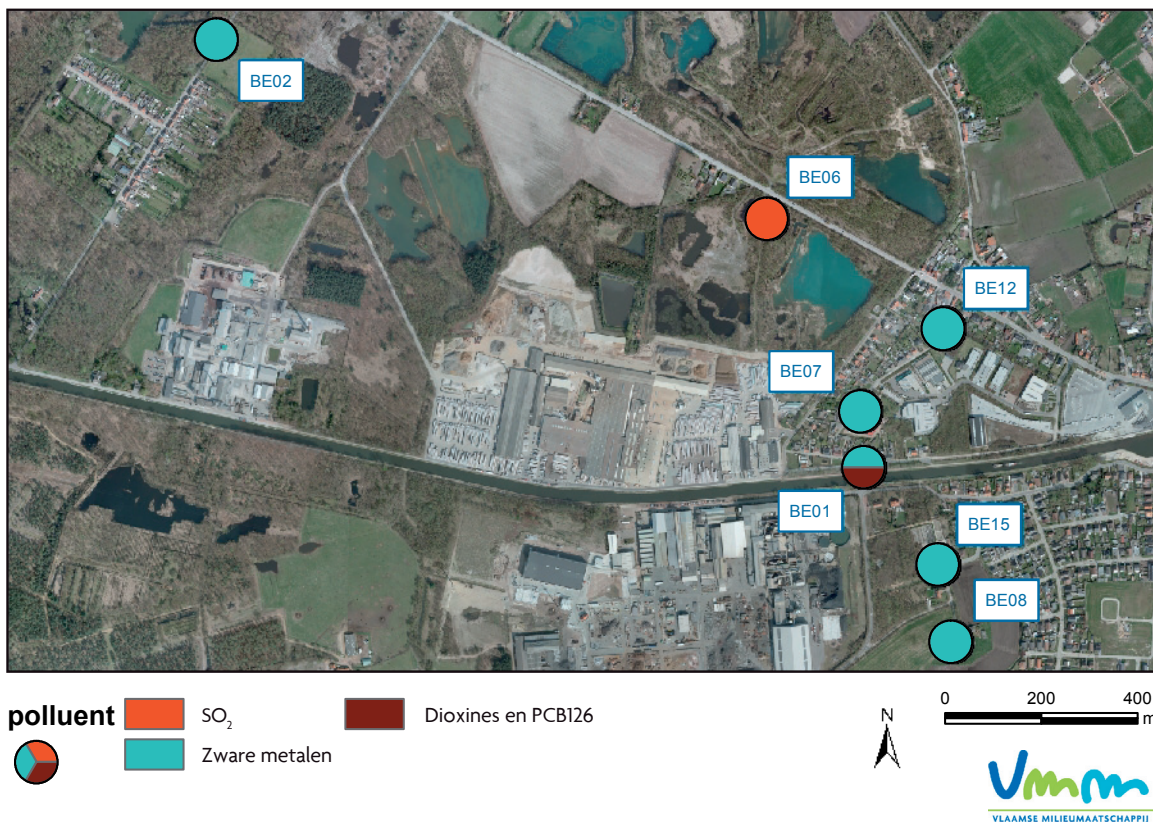
zware metalen in zwevend stof werden reeds opgestart in 1979. Vanaf 2002 is de VMM overgegaan tot het meten van zware metalen in de fijnstoffractie PM₁₀. De metingen van zware metalen gebeuren voornamelijk in functie van de aanwezigheid van de bedrijven Campine en Metallo Chimique. In 2011 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in het PM₁₀-stof:

- arseen;
- antimoon;
- cadmium;
- koper;
- lood;
- mangaan;
- nikkel;
- zink.

De metingen van zware metalen in depositie werden gestart in 2002. In 2011 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in depositie:

- arseen;
- cadmium;
- koper;
- lood;
- zink.

Figuur 12.23.: Metingen in de industriezone van Beerse



De VMM meet op 1 meetpost in Beerse de depositie van dioxines en PCB126.

Figuur 12.23. toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Beerse.

12.6.2. Overschrijdingen

In Beerse zijn er vier polluenten met een overschrijding van streef-, richt- of drempelwaarden, met name:

- arseen in PM_{10} : toekomstige Europese streefwaarde;
- cadmium in PM_{10} : toekomstige Europese streefwaarde;
- lood in depositie: VLAREM-richtwaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarde.

12.6.2.1 Zware metalen in PM_{10} -stof

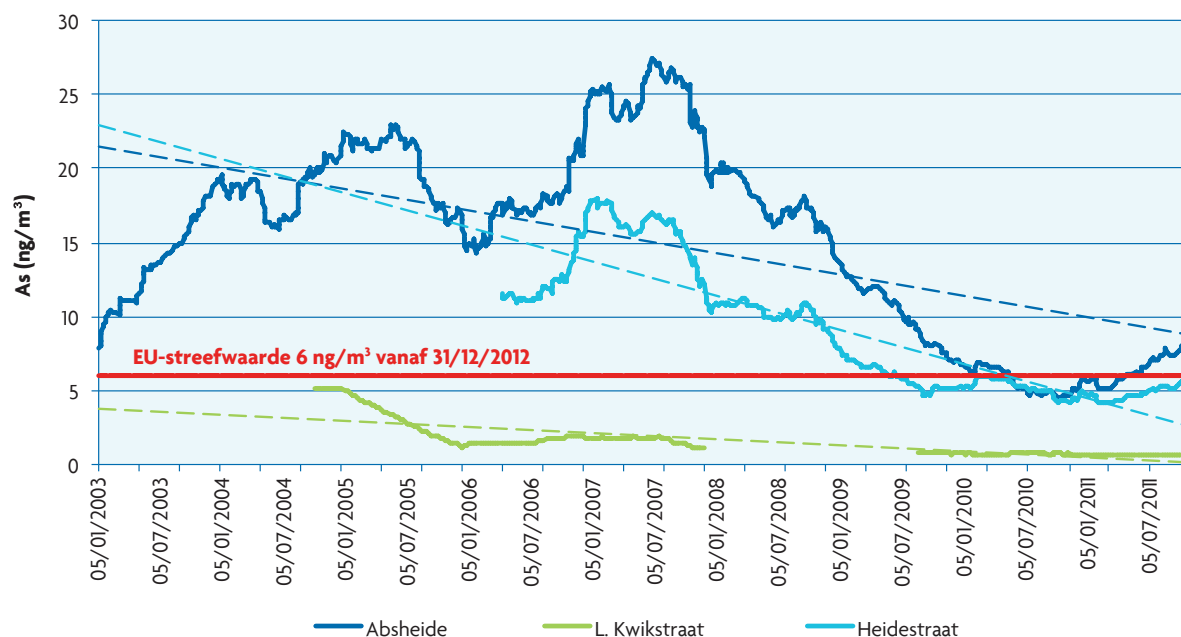
De VMM meet op 4 meetposten de concentratie aan zware metalen in PM_{10} -stof. De arseen- en cadmiumconcentraties in het PM_{10} -stof blijven in deze regio een aandachtspunt.

Figuur 12.24 toont de evolutie van de arseenconcentraties in PM_{10} -stof op 3 meetposten in Beerse. Er is een dalende trend over de laatste acht jaar die in 2011 stopt.

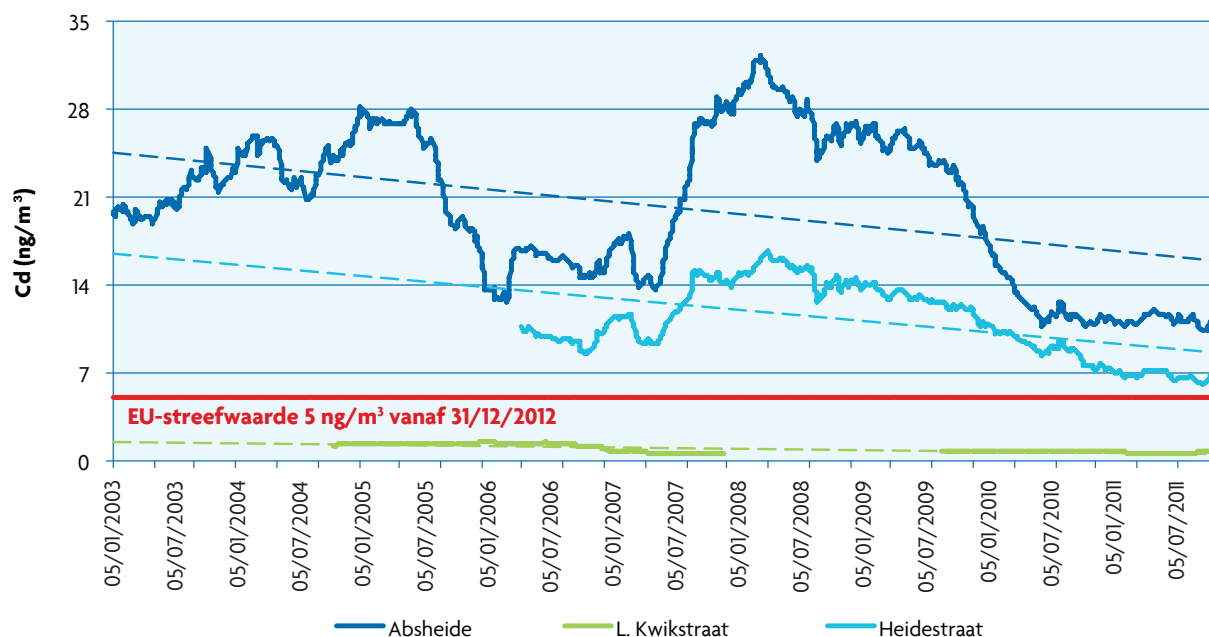
Eind 2011 liggen de arseenconcentraties op de meetpost in Absheide boven de toekomstige Europese streefwaarde van 6 ng/m³.

Figuur 12.25 toont de evolutie van de cadmiumconcentraties in PM_{10} -stof op 3 meetposten in Beerse. Er is een dalende trend over de laatste acht jaar. Deze daling zal waarschijnlijk niet voldoende zijn om op alle plaatsen de EU-streefwaarde tegen eind december 2012 te halen.

Figuur 12.24.: Trend arseenconcentraties in PM_{10} -stof in Beerse, 2003-2011



Figuur 12.25.: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10} -stof in Beerse, 2003-2011



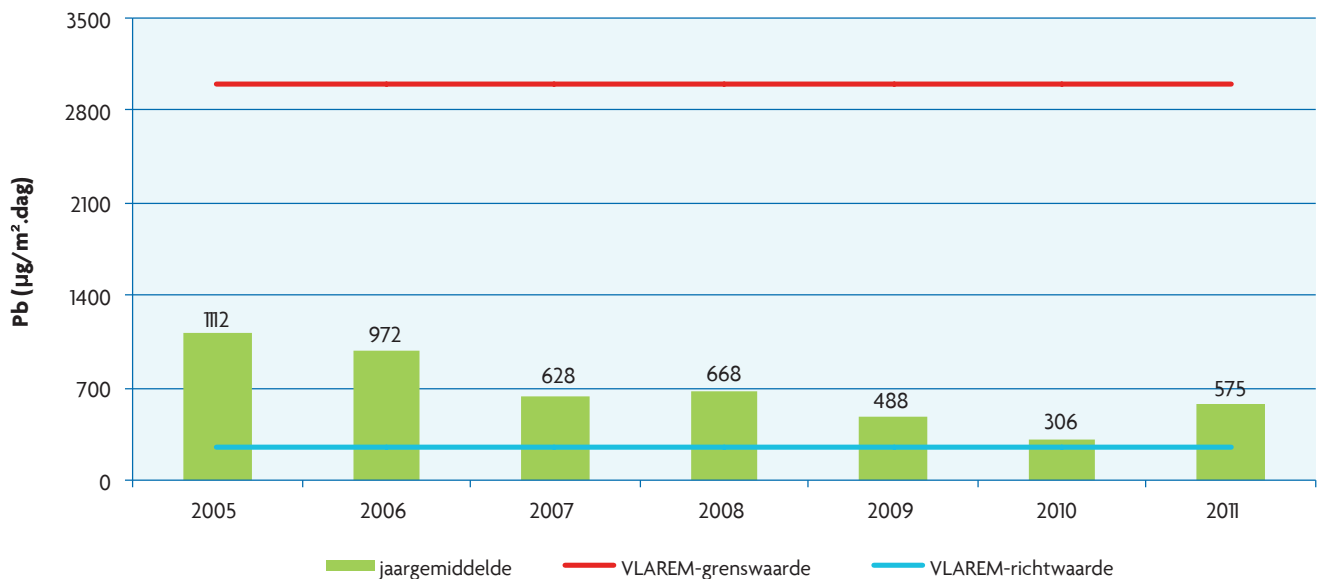
12.6.2.2 Zware metalen in depositie

De VMM meet in 2011 op 2 meetposten de zware metalen in depositie.

De gemiddelde looddepositie volgens de VLAREM-meetstrategie bedraagt 575 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dag}$ in 2011. De looddepositie ligt hiermee onder de VLAREM grenswaarde van 3.000

$\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dag}$ maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dag}$. Figuur 12.26. toont de evolutie van de gemiddelde looddepositie in Beerse. We zien een daling van de gemeten looddepositie tussen 2005 en 2010. In 2011 is er opnieuw een sterke stijging, de concentraties liggen opnieuw hoger dan deze in 2009 en 2010.

Figuur 12.26.: Trend looddepositie in Beerse, 2005-2011



12.6.2.3 Depositie van dioxines en PCB126

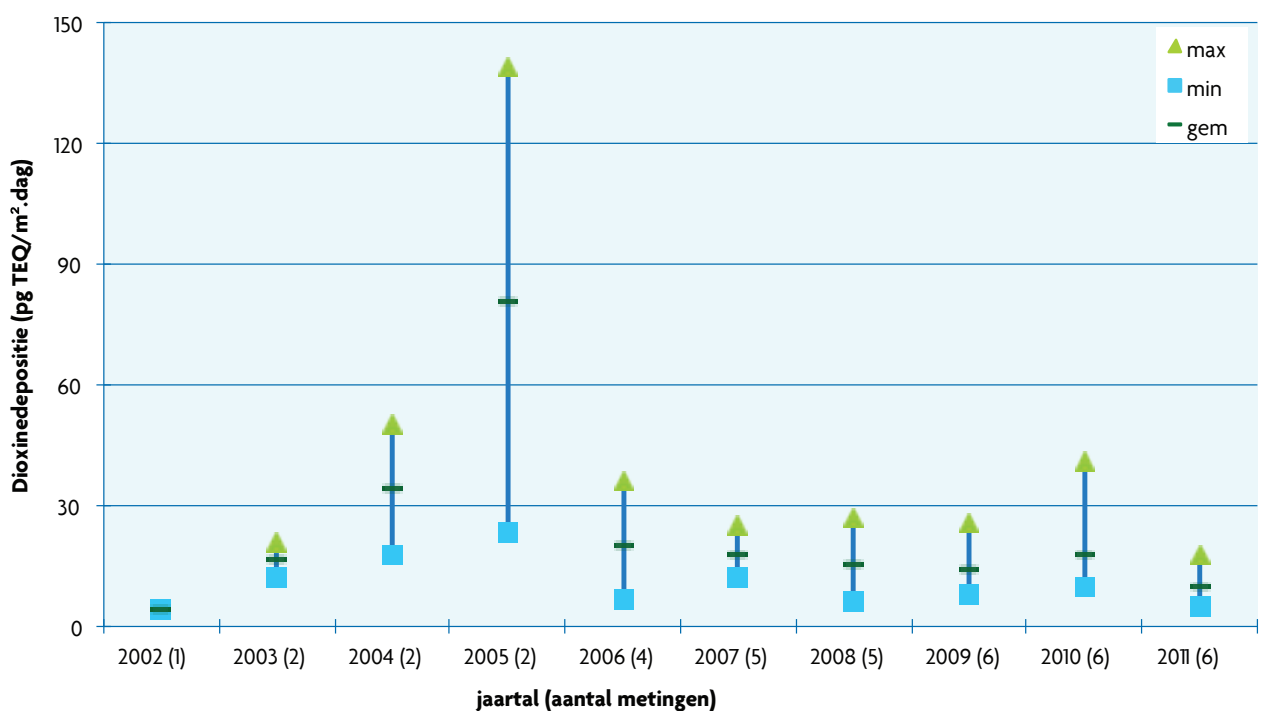
De VMM volgt de dioxinedepositie al sinds 2002 op in Beerse. Deze meetpost staat in een woonzone palend aan een non-ferro bedrijf.

In 2011 worden de drempelwaarden die de VMM hanteert voor de beoordeling van maandgemiddelde en jaargemid-

delde deposities van dioxines en PCB's overschreden op de meetpost in Beerse.

Figuur 12.27. toont de trend van de jaargemiddelde dioxinedepositie op de meetpost 75BE01 in Beerse. Tot en met 2005 werden er 2 metingen op jaarbasis uitgevoerd. Vanaf 2006 werd de meetfrequentie opgedreven.

Figuur 12.27.: Trend dioxinedepositie in Beerse, 2002-2011



In de periode 2002-2005 is er een stijgende trend. Vanaf 2006 ligt het jaargemiddelde rond 20 pg TEQ/m².dag. De depositie kan echter sterk variëren in de individuele maandstalen. De hoogste waarde werd gemeten in 2005 en bedraagt 139 pg TEQ/m².dag. In 2011 bedraagt de maximale dioxinedepositie 18 pg TEQ/m².dag, de laagste dioxinedepositie 4,6 pg TEQ/m².dag.

De PCB-waarden zijn laag op deze meetpost.

12.7. Regio Oostrozebeke/Wielsbeke

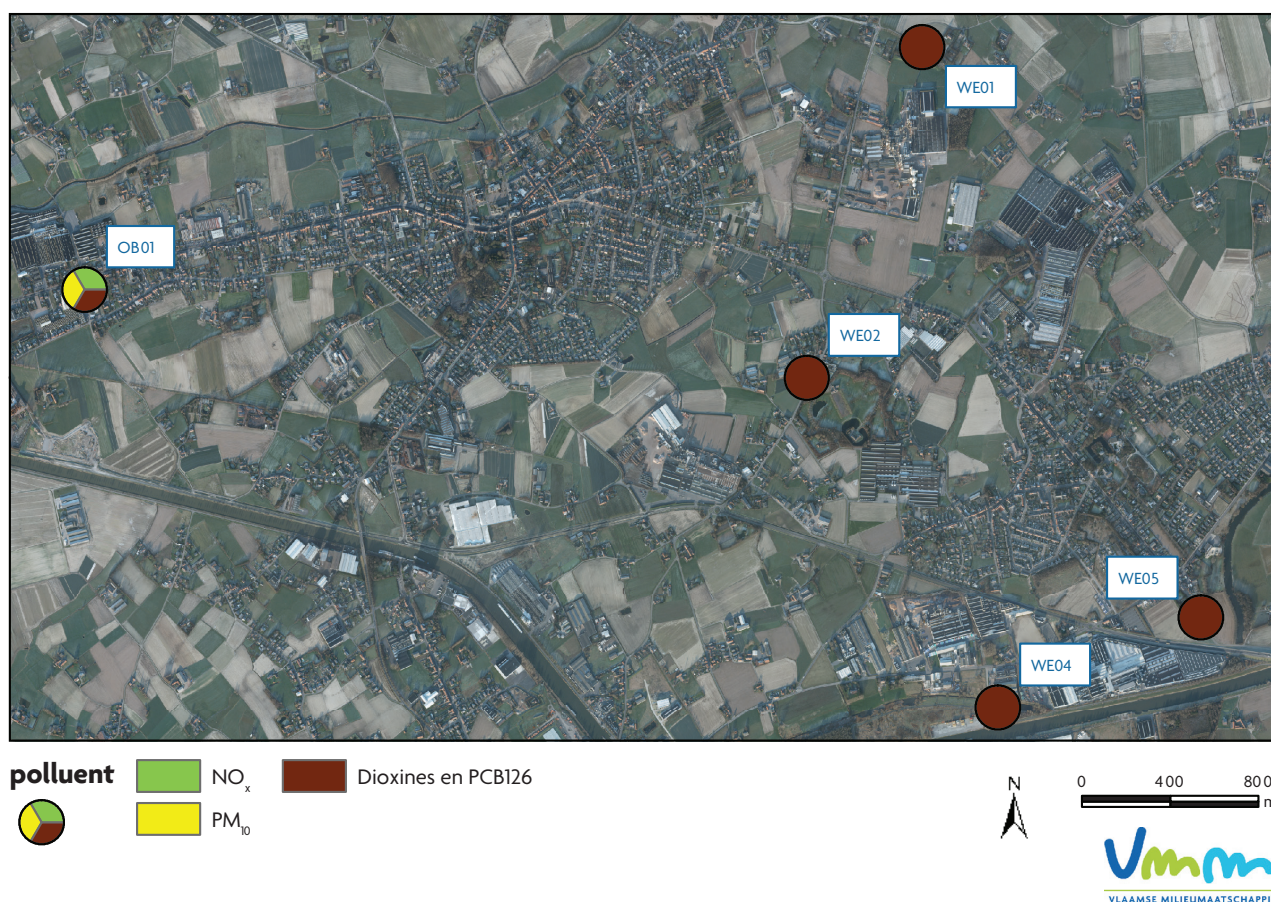
12.7.1. Meetstrategie

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke zijn er verschillende houtverwerkende bedrijven. Om de luchtverontreiniging te onderzoeken, werd in 1993 een meetstation in

Oostrozebeke opgestart (40OB01) die de concentraties aan fijn stof (PM₁₀) en stikstofoxides (NO, NO₂ en NO_x) continu meet.

In 2011 werd er een tijdelijk meetstation 42MW04 opgestart op zo'n 1.000 meter ten noordoosten van het vaste meetstation om de representativiteit van de stofmetingen naar de wijdere omgeving toe te kunnen duiden. In 2012 wordt er een tweede vast meetstation in Wielsbeke (40OB02) opgestart om de algemene stofproblematiek in de regio beter te kunnen opvolgen.

Figuur 12.28.: Metingen in de regio Oostrozebeke/Wielsbeke



In deze regio meet de VMM de depositie van dioxines en PCB126 op 1 meetpost in Oostrozebeke en op 3 meetposten in Wielsbeke.

Figuur 12.28. toont een overzicht van de metingen in de regio Oostrozebeke/Wielsbeke.

Meer gedetailleerde informatie omtrent de metingen op het vaste meetstation 40OB01 is terug te vinden in het rapport in de voetnoot³⁵. Meer gedetailleerde informatie over de metingen op het tijdelijke meetstation 42MW04 is terug te vinden in het rapport in de voetnoot³⁶.

12.7.2. Overschrijdingen

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke zijn er volgende overschrijdingen:

- fijn stof (PM₁₀): Europese daggrenswaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarde.

³⁵ Immissiemetingen in Oostrozebeke - rapport 1999-2009, VMM, 2010

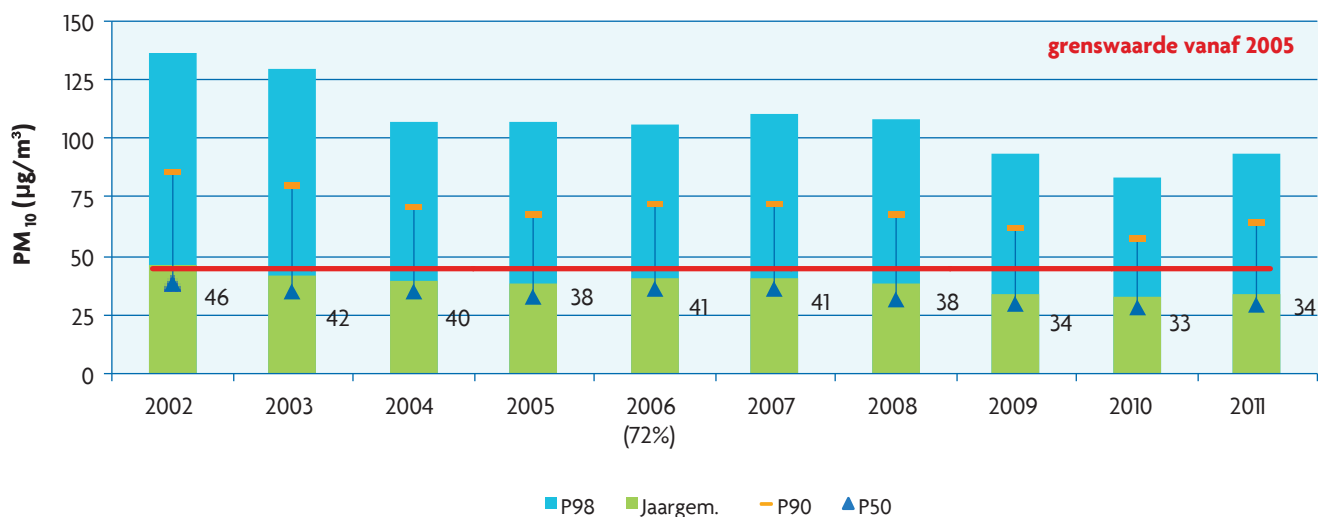
³⁶ Luchtkwaliteit in Oostrozebeke – vergelijkende stofmetingen – periode maart-december 2011, VMM, 2012

12.7.2.1 PM₁₀-stof

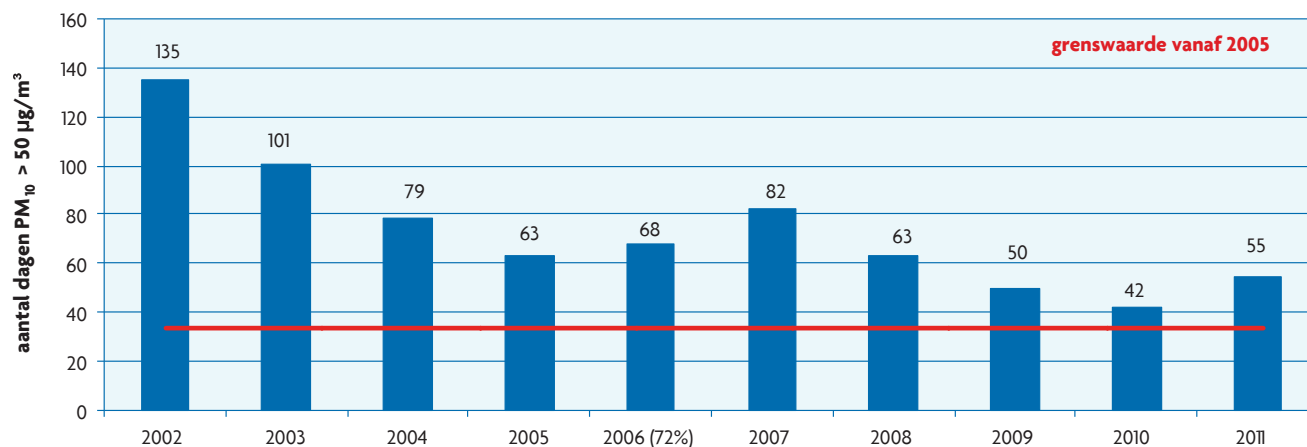
Figuur 12.29. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM₁₀-stofconcentratie over de laatste tien jaar.

In 2011 bedraagt het jaargemiddelde voor PM₁₀ 34 µg/m³, waarmee de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ gerespecteerd blijft. Deze jaargrenswaarde wordt sinds 2008 gehaald. De laatste tien jaar is er in Oostrozebeke een duidelijke dalende trend in het jaargemiddelde, van 46 µg/m³ in 2002 naar 33 µg/m³ in 2010. In 2011 zien we een lichte stijging in het jaargemiddelde en een grotere stijging in de hogere percentielen. De stijging bij de hogere percentielen heeft een duidelijk effect op het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde (figuur 12.30.).

Figuur 12.29.: Trend PM₁₀-concentraties in Oostrozebeke, 2002-2011



Figuur 12.30.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Oostrozebeke, 2002-2011



De daggrenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, wordt in 2011 met 55 overschrijdingen niet gerespecteerd. Het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde is de laatste 10 jaar sterk gedaald, van 135 overschrijdingen in 2002 naar 55 overschrijdingen in 2011. De dalende trend over de jaren 2008, 2009 en 2010 wordt in 2011 evenwel doorbroken.

12.7.2.2 Depositie van dioxines en PCB126

De VMM heeft ten noordoosten van de afzonderlijke bedrijven een depositiemeetpost geplaatst om de dioxineverontreiniging in deze regio op te volgen. In Oostrozebeke betreft het 1 meetpost (75OB01), in Wielsbeke betreft het 3 meetposten (75WE01, 75WE02, 75WE05). De dioxinedepositie is er dikwijls verhoogd, de depositie van PCB's is laag.

In 2011 worden de drempelwaarden die de VMM hanteert voor de beoordeling van maandgemiddelde en jaargemiddelde deposities van dioxines en PCB's overschreden op de meetpost in Oostrozebeke en op 1 meetpost in Wielsbeke (75WE02).

In Oostrozebeke schommelt de gemiddelde dioxinedepositie sterk over de jaren (figuur 12.31.). 2006 kende het hoogste jaargemiddelde en de hoogste maximale maandwaarde. Vanaf 2007 voerde de VMM de meetfrequentie in Oostrozebeke op. De metingen uitgevoerd in 2008 toonden aan dat er geregeld dioxinepieken voorkwamen: in 3 van de 6 maandstalen lag de dioxinedepositie hoger dan $50 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2.\text{dag}$.

Vanaf 2009 liggen de dioxinewaarden beduidend lager. Het jaargemiddelde in 2011 bedraagt $11 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2.\text{dag}$ met $15 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2.\text{dag}$ als maximum van de 6 maandstalen.

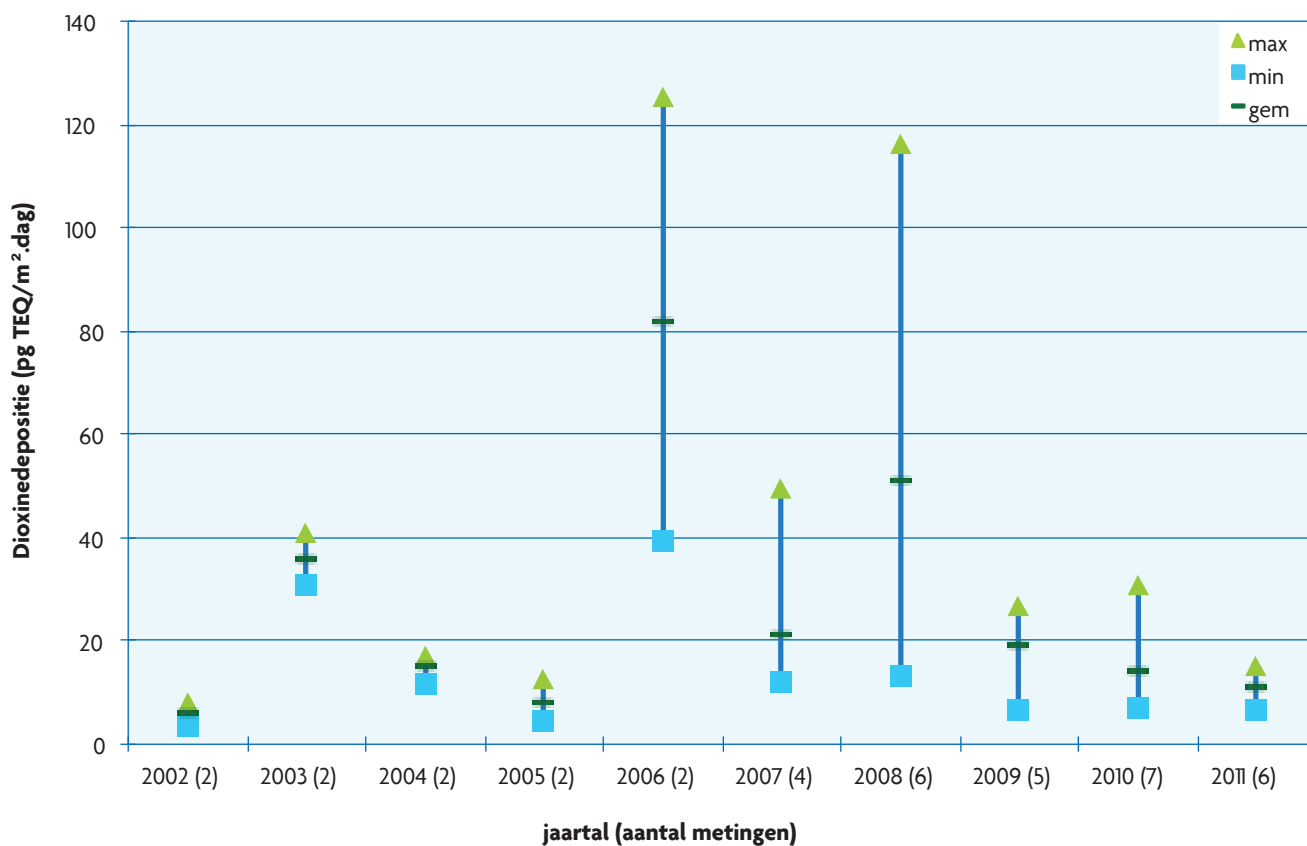
In 2011 zijn er in Wielsbeke 3 meetposten in gebruik:

- WE01 vanaf 2002;
- WE02 vanaf 2003;
- WE05 vanaf 2008.

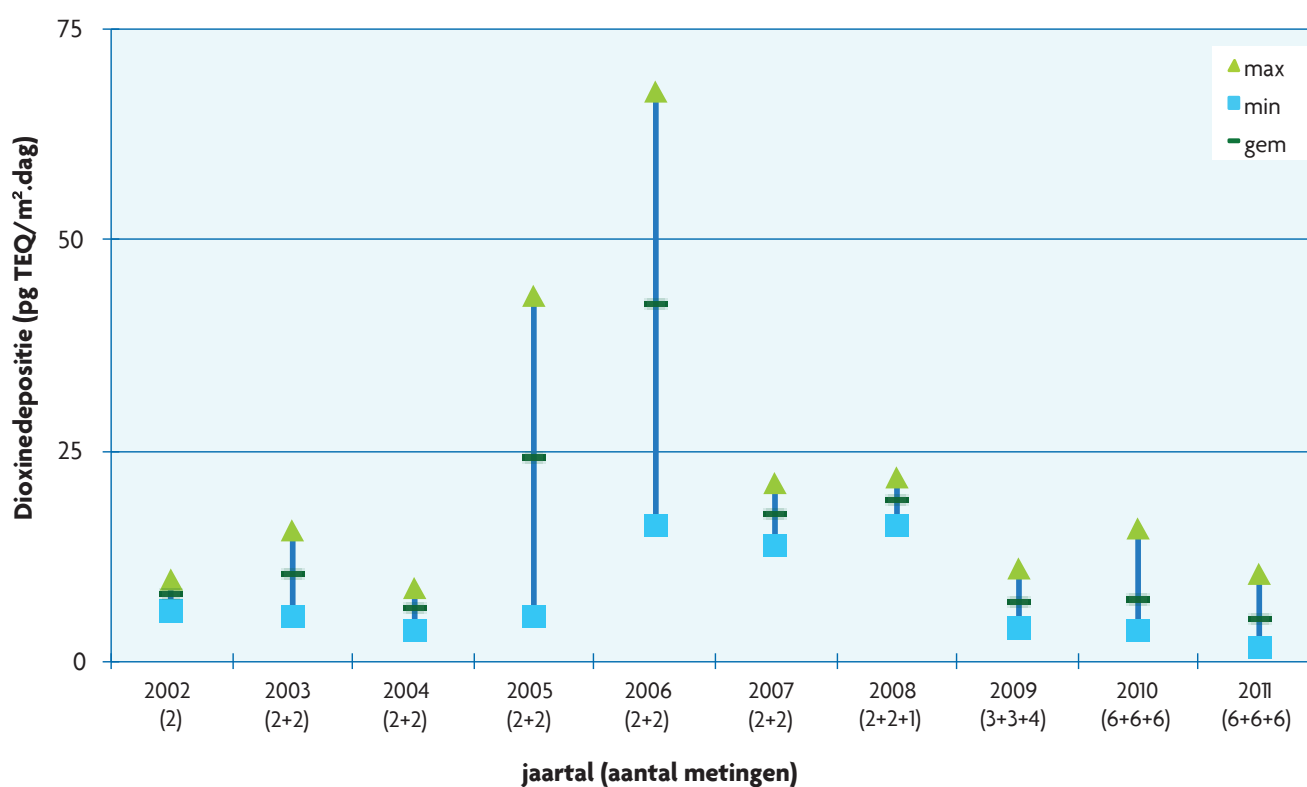
Om de trend over de jaren heen in Wielsbeke te visualiseren, werd er een virtueel jaargemiddelde berekend. Per jaar werd de gemiddelde dioxinedepositie berekend van alle beschikbare dioxineresultaten.

Het virtueel gemiddelde is vooral hoog in 2005 en 2006. Ook in Oostrozebeke werd er in 2006 een piekwaarde opgetekend. Het is niet uitgesloten dat eenzelfde bron verantwoordelijk was voor deze dioxineverontreiniging. De resultaten van de individuele meetposten volgen een verschillende trend, wat betekent dat er verschillende bronnen in deze regio werkzaam zijn. De dioxinedeposities dalen sinds 2007. In 2011 ligt het jaargemiddelde bij de meetposten in Wielsbeke tussen $2,2$ en $9,2 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2.\text{dag}$ met maximumwaarden tussen $4,0$ en $19 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2.\text{dag}$.

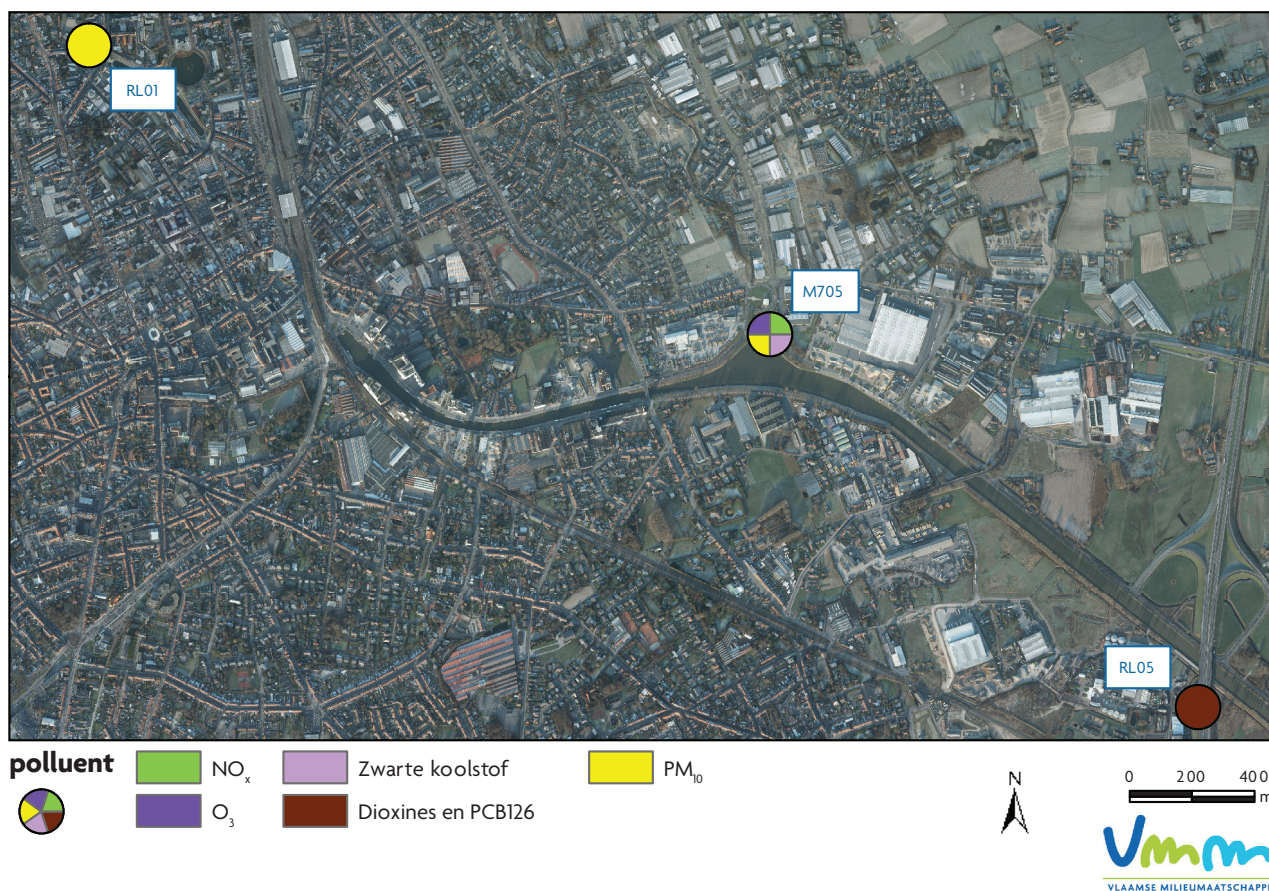
Figuur 12.31.: Jaargemiddelde dioxinedeposities in Oostrozebeke, 2002-2011



Figuur 12.32.: Jaargemiddelde dioxinedeposities op de virtuele meetpost in Wielsbeke (WE01+WE02+WE05), 2002-2011



Figuur 12.33.: Metingen in de regio Roeselare



12.8 Roeselare

12.8.1 Meetstrategie

De VMM meet sinds 1996 hoge concentraties aan fijn stof (PM₁₀) langs de Graankaai in Roeselare (meetstation 44M705). Het PM₁₀-jaargemiddelde en het aantal dagen met PM₁₀-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.

Figuur 12.33. toont een overzicht van de metingen in de regio Roeselare.

Voor meer informatie verwijzen wij naar het rapport over de fijnstofmetingen in Roeselare³⁷.

12.8.2 Overschrijdingen

In Roeselare is er één pollutant met een overschrijding van de Europese richtlijnen:

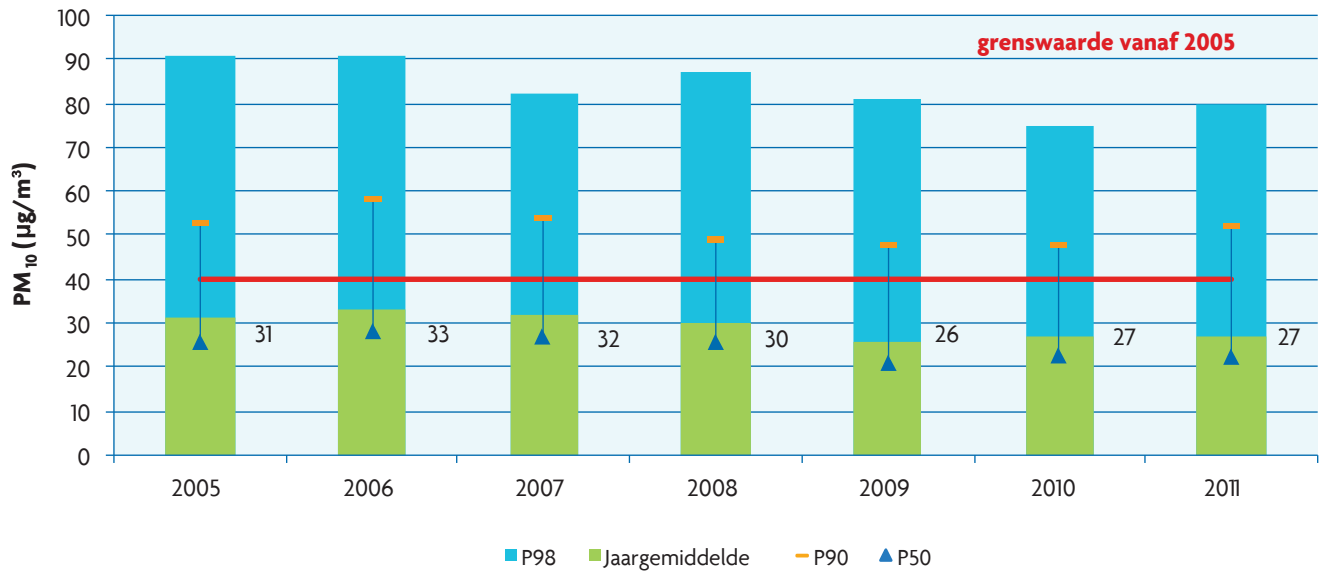
- fijn stof (PM₁₀): Europese daggrenswaarde.

12.8.2.1 PM₁₀-stof

Figuur 12.34. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM₁₀-stofconcentratie sinds de start van de metingen voor het meetstation 40RL01.

³⁷ Luchtkwaliteit in Roeselare – vergelijkende fijnstofmetingen – periode juli 2011-februari 2012, VMM, 2012

Figuur 12.34.: Trend PM_{10} -concentraties op meetstation 40RL01 in Roeselare, periode 2005-2011

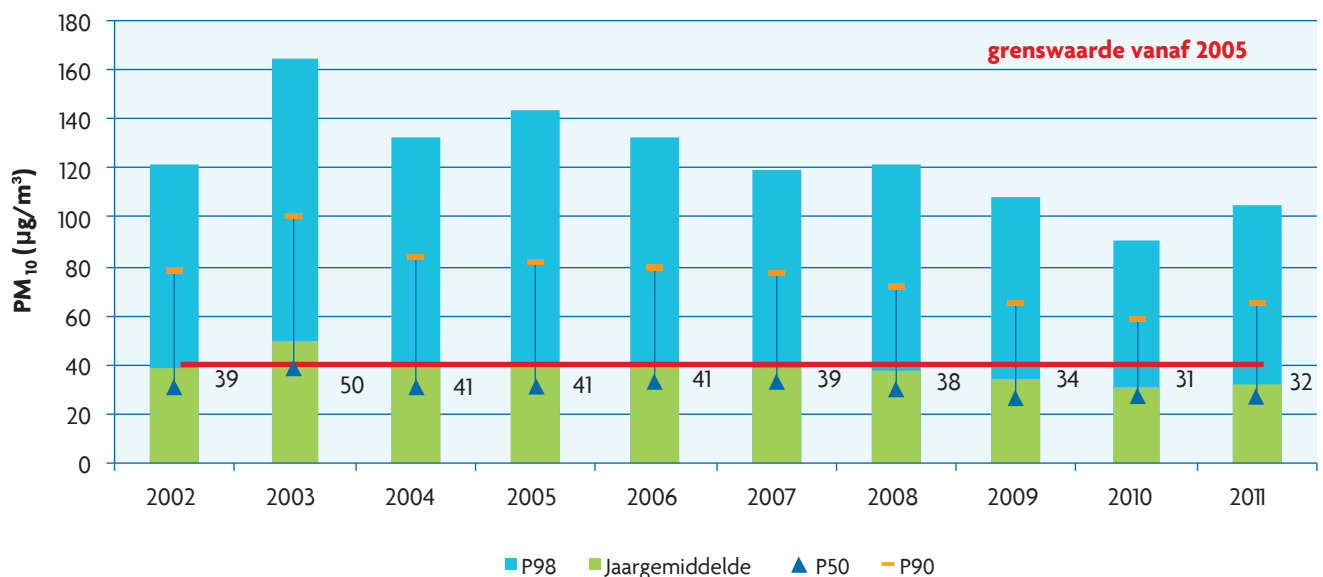


Over de meetperiode van zeven jaar zien we een licht dalende trend van de PM_{10} -concentraties op het meetstation 40RL01, zowel voor de jaargemiddelden als de hogere percentielen. Hoewel het jaargemiddelde voor 2010 en 2011 gelijk is, stellen we in 2011 toch een opmerkelijke stijging van de hogere percentielen vast. Deze stijging vinden we ook terug in het aantal overschrijdingsdagen (figuur 12.36.). De

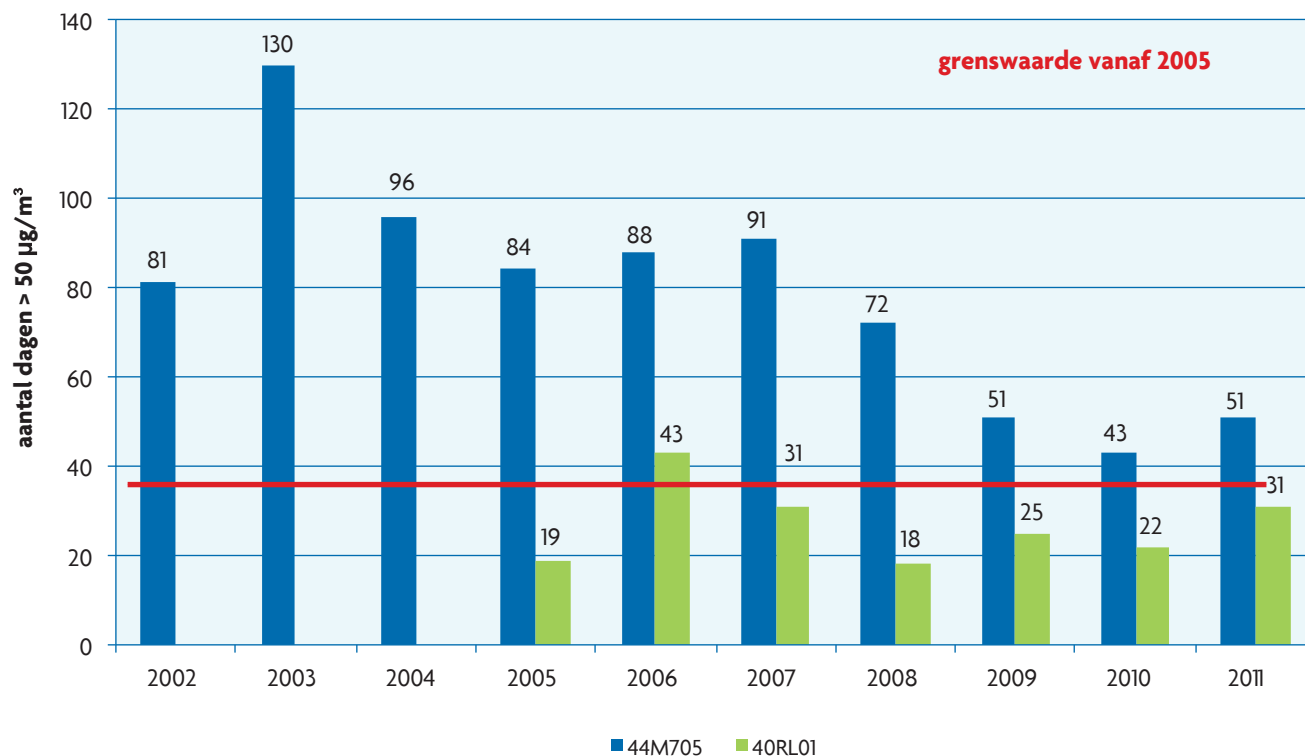
jaargrenswaarde blijft gerespecteerd over de hele meetperiode.

Figuur 12.35. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -stofconcentratie over de laatste tien jaar van het meetstation 44M705.

Figuur 12.35.: Trend PM_{10} -concentraties op meetstation 44M705 in Roeselare, 2002-2011



Figuur 12.36.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op meetstation 44M705 in Roeselare, 2002-2011



Over de laatste tien jaar is er een dalende trend van de PM_{10} -concentraties op het meetstation 44M705. In 2011 zien we een lichte stijging in het jaargemiddelde en een sterkere stijging in de hogere percentielen. De jaargrenswaarde blijft gerespecteerd sinds 2007.

De daggrenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, wordt in 2011 met 51 overschrijdingen niet gerespecteerd op het meetstation 44M705. In de periode 2008-2010 is er wel een sterke daling van het aantal overschrijdingsdagen. In 2007 werden er nog 91 overschrijdingsdagen vastgesteld, in 2010 waren het er 43. De dalende trend in deze periode wordt in 2011 echter doorbroken.

Op het meetstation 40RL01 blijft de daggrenswaarde norm wel gerespecteerd. De laatste overschrijding van de daggrenswaarde norm op dit meetstation dateert van 2006. Toch zien we ook op dit meetstation in 2011 een stijging van het aantal overschrijdingsdagen.

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 meetstation 44M705 om de representativiteit van dit meetstation na te gaan. Uit deze studie³⁷ blijkt 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 zijn aan de waarden in 44M705 zelf. We kunnen besluiten dat meetstation 44M705 representatief is voor de blootstelling van de bevolking aan fijn stof in de ruimere omgeving.

13. Besluit

Dit overzichtsrapport beschrijft de algemene luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest in 2011. De concentraties van de polluenten die de VMM meet in de omgevingslucht komen aan bod en ook de toetsing aan normen opgelegd binnen de Vlaamse of Europese wetgeving. Tenslotte geeft de trend over de jaren heen een beeld van de evolutie van de luchtkwaliteit in Vlaanderen.

De meteo beïnvloedt de luchtkwaliteit. Zo ontstaat zomersmog in periodes van zon en weinig wind. Vervuulende stoffen zoals koolstofmonoxide, stikstofoxiden en vluchtige organische koolwaterstoffen reageren in aanwezigheid van zonlicht tot ozon en fijn stof. Wintersmog daarentegen komt voor in periodes van hoge luchtdruk in combinatie met koud weer en weinig wind. Tijdens smogepisodes blijft de verontreiniging hangen en kan de concentratie van fijn stof flink oplopen.

2011 is het warmste jaar sinds het begin van de regelmatige meteorologische waarnemingen in 1833. De gemiddelde temperatuur in Ukkel is 1,1°C boven de normale waarde van 10,5°C. Er valt een normale hoeveelheid neerslag. Vooral de lente van 2011 is opvallend. De temperaturen en de zonneschijnduur zijn uitzonderlijk hoog voor de tijd van het jaar, wat leidde tot verhoogde ozonconcentraties. Ook viel er heel weinig neerslag. De wind waaide meer dan gemiddeld uit het noordoosten. De zomer van 2011 was dan weer heel nat en de zon scheen veel minder dan tijdens een gemiddelde zomer. De ozonconcentraties waren dan ook laag tijdens de zomermaanden. De herfst was de tweede warmste herfst ooit. De temperatuur was uitzonderlijk hoog en er waren enkele dagen met hoge ozonconcentraties. Ook viel er weinig regen. De winter van 2011 tenslotte was heel nat en heel zacht.

Van 1 tot 4 maart was er een smogperiode fijn stof. Vermits de oorzaak voor deze hoge fijnstofconcentraties in het buitenland lag, ging men niet over tot snelheidsbe-

perkende maatregelen. Op 31 januari en 1 februari waren er wel snelheidsbeperkingen.

De VMM beoordeelt de luchtkwaliteit aan de hand van de meetgegevens van de verschillende meetnetten die de concentraties van luchtpolluenten registreren, alsmede aan de hand van modelberekeningen. Voor de meeste polluenten bestaat er een Vlaamse en/of Europese wetgeving met te respecteren grens- of streefwaarden. Bij de definitie van deze grens- of streefwaarden werd, naast de gezondheidseffecten, ook rekening gehouden met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus. Voor een aantal andere polluenten zijn er advieswaarden voorgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Deze beoordelingsdrempels hebben als doel de gezondheid van de mens te beschermen. Ze zijn veelal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden maar zijn niet wettelijk bindend. Ook bestaan er normen om de vegetatie te beschermen. Hoge concentraties van zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak kunnen immers leiden tot zure depositie. Opname van deze zure componenten door planten zorgt ervoor dat deze meer vatbaar zijn voor ziektes. Ook ozon kan schade berokkenen aan gewassen.

De resultaten van 2011 geven aan dat de concentraties van de meeste schadelijke stoffen lager liggen dan de wettelijke beoordelingsdrempels. De gemeten concentraties van zwaveldioxide, koolstofmonoxide, lood en benzeen respecteren de Europese grenswaarden. Het jaargemiddelde van stikstofdioxide is hoog in de Antwerpse agglomeratie en in de Antwerpse haven. De Europese Commissie heeft voor deze twee zones echter uitstel verleend tot 2015 om de Europese jaargrenswaarde te halen. Dit heeft tot gevolg dat alle Vlaamse meetposten voldoen aan de Europese wetgeving inzake stikstofdioxide. Toetsing aan de WGO-normen leert dat de SO₂-concentraties te hoog zijn op één

derde van de meetplaatsen. Ook zijn er drie meetstations waar de WGO-advieswaarde voor de NO₂-uurconcentratie te hoog is.

Voor fijn stof worden de Europese doelstellingen slechts ten dele gehaald. Vlaanderen voldoet aan de jaargrenswaarde voor PM₁₀-stof, maar op 17 van de 35 meetstations is er een overschrijding van de daggrenswaarde. Deze daggemiddelde grenswaarde mag op jaarbasis niet meer dan 35 dagen overschreden worden. Uit interpolatie volgt dat 37% van de bevolking in 2011 blootgesteld was aan teveel dagen met een hoge PM₁₀-concentratie. De WGO-normen voor fijn stof zijn strenger en liggen dus nog ver buiten bereik.

2011 was een gunstig ozonjaar zowel voor de ozonoverlast voor de volksgezondheid, als voor de gewassen. De gemeten ozonconcentraties respecteerden de EU-streefwaarden. Toch zijn we nog ver verwijderd van de Europese langetermijndoelstellingen voor gezondheid en vegetatie. Opvallend is dat de ozonoverlast, gekenmerkt door ozonpieken, de laatste jaren gevoelig afgenomen is. 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 explosie van China, zorgt er echter voor dat de achtergrondconcentraties van ozon toenemen. Maatregelen op wereldschaal dringen zich dus op.

Beerse, Hoboken en Genk blijven aandachtsgebieden voor zware metalen. Het jaargemiddelde van lood in fijn stof respecteert overal de Europese grenswaarde. Voor arseen, cadmium en nikkel in fijn stof zijn er op sommige plaatsen momenteel wel nog overschrijdingen van de Europese streefwaarden, die weliswaar pas gelden vanaf 31 december 2012. Aan de hand van een verspreidingsmodel werd een raming gemaakt van de oppervlakte van de overschrijdingszones en van het aantal inwoners dat in die zones woont. In Beerse worden er naar schatting een 90-tal mensen blootgesteld aan te hoge cadmiumconcentraties. In Hoboken betreft het circa 3.000 mensen voor wie de arseenconcentraties te hoog zijn. In Genk tenslotte geeft het model aan dat de nikkelconcentraties te hoog zijn in een gebied met een 300-tal inwoners. Verdere saneringen dringen zich dus op.

De Europese wetgeving definieert voor de groep van de vluchtige organische componenten enkel een grenswaarde voor benzeen. Alle meetwaarden liggen onder deze grenswaarde. Ook de VLAREM-grenswaarde voor vinylchloride wordt ruim gehaald, net als de richtwaarden gedefinieerd door de WGO voor tolueen en 1,2-dichloorethaan. De gemeten profielen tonen wel duidelijk de invloed van verkeer, gebouwenverwarming of industrie.

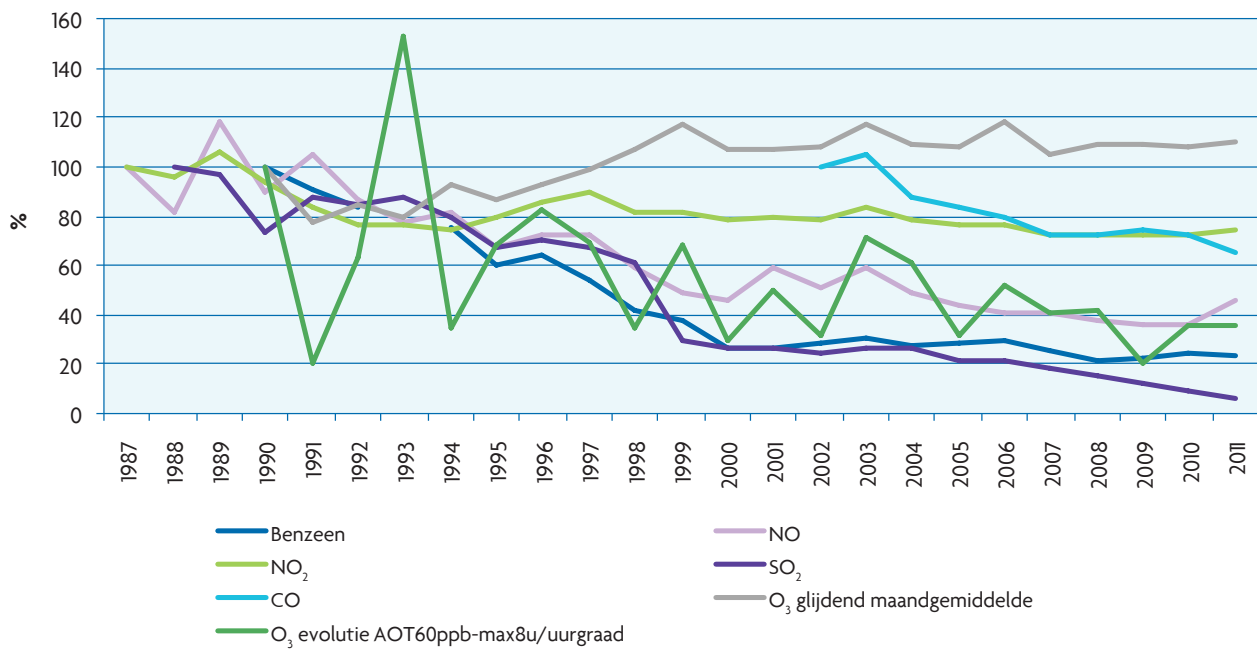
Vlaanderen haalt de toekomstige Europese streefwaarde voor benzo(a)pyreen, een component die tot de groep van de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) hoort.

Voor de beoordeling van de depositie van dioxines en PCB's bestaat er geen wetgeving. De VMM toetst de meetwaarden aan drempelwaarden die gebaseerd zijn op een EU-gezondheidsadvies over hoeveel dioxines en PCB's men maximaal mag innemen. Deze drempelwaarden laten de VMM toe de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen. De meetwaarden voor 2011 geven aan dat er in Vlaanderen nog steeds aandachtszones zijn met lokale bronnen van dioxines of PCB's. Zo blijven de PCB-deposities hoog in de nabijheid van schrootverwerkende bedrijven.

De VMM volgt ook de verzuring op aan de hand van de concentraties en deposities van de voornaamste polluenten die verzuring veroorzaken. Alhoewel het verloop van de verzurende deposities sinds 2001 globaal dalend is, is er in 2011 slechts één meetpost die de VLAREM-streefwaarden haalt. De resultaten bevestigen het belang van landbouw in de verzurende depositie.

De geografische spreiding van de verontreiniging verschilt naargelang de verontreinigende stof die we in beschouwing nemen. Zo blijkt de ozonoverlast het hoogst 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 bron. Stikstofoxiden zijn hoog nabij grote verkeersassen en verkeersintensieve locaties in het algemeen. Dit betekent dat de luchtpolluenten beleidsmatig een verschillende aanpak nodig hebben.

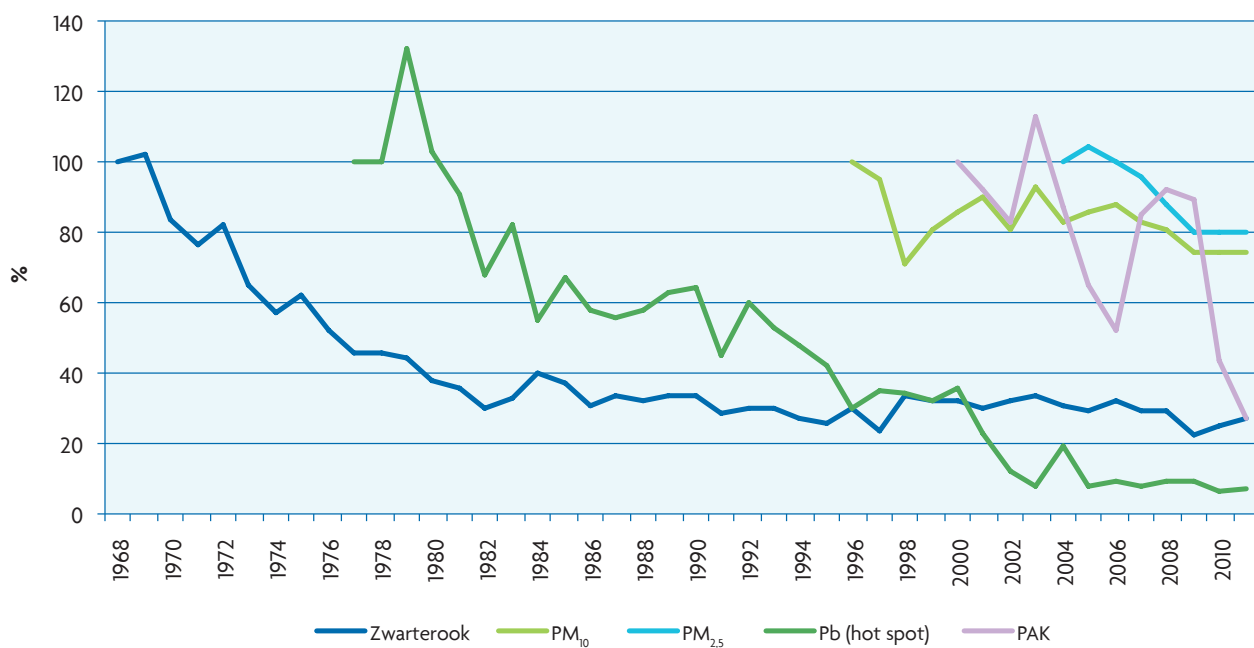
Figuur 13.1.: Evolutie gasvormige polluenten



Uit de figuren 13.1. en 13.2. blijkt dat de concentraties van de meeste luchtpolluenten de voorbije decennia stelselmatig afnemen. In deze figuren wordt de procentuele daling van de jaargemiddelde concentratie op een stedelijk station

berekend ten opzichte van het startjaar van de metingen. Enkel voor lood werden de waarden van een meetpost in een hot spot gebied gebruikt.

Figuur 13.2.: Evolutie deeltjesvormige polluenten



Het Vlaams milieubeleid, geruggensteund door een strenge Europese wetgeving inzake uitstootbeperkingen, werpt onmiskenbaar haar vruchten af. De gegevens van 2011 geven echter aan dat de luchtconcentraties van een aantal pollutanten nog moeten afnemen om aan alle wettelijke bepalingen te voldoen. Verdere acties zijn nodig naar verkeer en industrie zodat Vlaanderen ook de Europese normen voor stikstofoxiden en fijn stof in de toekomst haalt. Ook bijkomende maatregelen voor de landbouw zijn nodig zodat de verzuring verder daalt en de secundaire vorming van fijn stof afneemt. Daarnaast zijn er maatregelen op wereldschaal nodig om de langetermijndoelstellingen voor ozon te halen. Vanuit louter gezondheidskundig oogpunt, zijn ook verdere acties nodig om de concentratie van zwaveldioxide te doen dalen.

De hoge concentraties van fijn stof beperken zich niet tot het Vlaamse grondgebied. Uit een recente publicatie van een rapport van het Europees Milieuagentschap³⁸ volgt dat één vijfde van de stedelingen in Europa blootgesteld is aan te hoge concentraties van PM₁₀, fijn stof. Ook zijn de ozonconcentraties te hoog in tal van Europese regio's. Bij de voorstelling van dit rapport bevestigde EU-Commissaris voor Milieu Janez Potocnik dat gezondheid de eerste prioriteit is bij de herziening van het Europese beleid voor luchtkwaliteit. Dit betekent dat het toekomstig Europees beleid steeds meer rekening zal houden met de impact van de luchtverontreiniging op de gezondheid en daarvoor ook de gepaste maatregelen zal nemen.

38 Air quality in Europe – 2012 report, European Environment Agency, 2012

LEXICON

Alarmdrempel:

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's voor de gezondheid van de mens inhoudt en bij overschrijding waarvan de lidstaten onmiddellijk overeenkomstig de betreffende richtlijn maatregelen nemen.

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-paradioxinen (PCDDs) en de polychloordibenzofuranen (PCDFs) met 4 tot 8 chlooratomen per molecule. Het meest bekende is het 2,3,7,8-tetrachloordioxine (2,3,7,8-TCDD) dat soms kortweg wordt aangeduid als "dioxine".

Emissie:

Luchtverontreiniging zoals die wordt uitgeworpen door de bronnen van pollutanten zoals bijvoorbeeld schoorstenen, uitlaat...

Geometrisch gemiddelde (Gm - geometric mean):

De N-wortel van het product van N aantal meetwaarden X_i .

$$Gm = \sqrt[N]{X_1 * X_2 * ... * X_N} = \exp\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln X_i\right)$$

Geometrische standaardafwijking (Gsd – geometric standard deviation):

$$Gsd = \exp \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\ln X_i - \ln Gm)^2}$$

Voortschrijdend gemiddelde:

Het glijdend gemiddelde van een tijdreeks visualiseert de algemene trend van een fenomeen met uitvlakking van de piekconcentraties.

Het glijdend jaargemiddelde wordt als volgt berekend:

Voor een tijdreeks $X_1, X_2, X_3, \dots$ wordt het glijdend gemiddelde van de orde P berekend door de sequentie van de opeenvolgende rekenkundige gemiddelden.

$$\frac{1}{P} \sum_{i=1}^P X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=2}^{P+1} X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=3}^{P+2} X_i, \dots, \frac{1}{P} \sum_{i=k}^{P+k-1} X_i$$

Als X_i maandgemiddelden zijn dan wordt het glijdend gemiddeld van orde 12 -glijdend jaargemiddelde- berekend op basis van opeenvolgende reeksen van 12 data, bijvoorbeeld van januari '90 tot december '90, van februari '90 tot januari '91, enzovoort. De berekende waarden worden geassocieerd met de laatste maand zoals bijvoorbeeld december '90, januari '91, enzovoort.

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 pollutanten die door één of meerdere bronnen geëmitteerd werden.

LEZs:

Low Emission Zones (LEZs) zijn gebieden of wegen waar de meest vervuulende voertuigen worden beperkt. Dit betekent dat bepaalde voertuigen verboden zijn, of in sommige

gevallen betalen, als de uitstoot van de voertuigen boven een bepaald niveau is. Bij het bepalen welke voertuigen verboden/beperkt worden, deelt men de voertuigen in naar gelang de 'Euro-normen' en het aanwezig zijn van roetfilter of katalysator. Nagenoeg alle LEZs beperken of verbieden de toegang van zware vrachtwagens en de meeste bussen en touringcars. Sommige LEZs beperken ook de toegang van bestelwagens, auto's en motorfietsen.

Zij zijn vaak de meest effectieve maatregel die steden kunnen nemen om luchtverontreinigingsproblemen in hun gebied te verminderen. LEZs verminderen vooral de uitstoot van fijn stof, stikstofdioxide en indirecte ozon.

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, reden opzoeken, 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.

Overschrijdingsmarge:

Het percentage van de grenswaarde waarmee deze onder de in de betreffende richtlijn vastgelegde voorwaarden kan worden overschreden.

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. Belangrij-

ke 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 TEF gelijk is aan 0,1.

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 pollutant op een bepaalde locatie wordt een lijst opgesteld van alle waarden in oplopende volgorde :

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_k \leq \dots \leq X_{(N-1)} \leq X_N$$

Het percentiel P is de waarde van het element met rangnummer k, waarbij k als volgt wordt berekend :

$$k = P \times \frac{N}{100}$$

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.

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 aërodynamische diameter van 2,5 µm. Met andere woorden de metingen van PM_{2,5}-stof bemonsteren 50% van de deeltjes met een aërodynamische 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}.

PM₁₀-fractie:

Particulate matter kleiner dan 10 µm. Stofdeeltjes die op een grootte selecterende instroomopening passeren met een efficiëntiegrens van 50% bij een aërodynamische diameter van 10 µm. Met andere woorden de metingen van PM₁₀-stof bemonsteren 50% van de deeltjes met een aërodynamische diameter van 10 µm. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de PM₁₀-resultaten van de automatische monitoren vermenigvuldigd met een kalibratiefactor en aangeduid door PM₁₀.

Pollutieroos:

Grafische voorstelling die, per herkomstrichting van de wind, de gemiddelde concentratie van een pollutant -verontreinigende stof- aangeeft; elk segment wijst in de richting van herkomst van de overeenkomstige wind, zodanig dat de grootste segmenten wijzen in de richting van herkomst van wind die de grootste verontreiniging voor de betrokken pollutant met zich brengt.

ppb:

Deeltje per miljard; dit is de meeteenheid die de concentratie van pollutanten aanduidt in eenheid van volume per eenheid van volume. 1 ppb van een pollutant X is gelijk aan 1 deeltje in een mengsel van 1.109 deeltjes, met andere woorden 1 mm³ van pollutant X is aanwezig in 1 m³ omgevingslucht.

ppm:

Deeltje per miljoen; dit is de meeteenheid die de concentratie van pollutanten aanduidt in eenheid van volume per

eenheid van volume. 1 ppm van een pollutant X is gelijk aan 1 deeltje in een mengsel van 1.106 deeltjes, met andere woorden 1 cm³ van pollutant X is aanwezig in 1 m³ omgevingslucht.

Precursor:

Pollutant waaruit achteraf door atmosferische reacties secundaire pollutanten ontstaan.

Rekenkundig gemiddelde (Am - arithmetisch mean):

Som van de waarden die bij de metingen werden opgetekend, gedeeld door hun aantal.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

Rekenkundige standaardafwijking (Asd - arithmetic standard deviation):

$$ASD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

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 dient te 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.

VOC:

Vluchtige Organische Componenten die in de fotochemische luchtverontreiniging als precursoren belangrijk zijn.

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 pollutant over Vlaanderen. Het laat wel toe alle statistische grootheden van een bepaalde meetplaats te evalueren ten opzichte van de volledige groep van meetplaatsen die door x-mean wordt vertegenwoordigd.

Zwarte rook:

Onder de aangenomen voorwaarden van monsterneming en metingen, wordt de term 'rook' gebruikt in de zin van fijn verdeeld zwart stof waarvan de deeltjes voldoende kleine afmetingen hebben om zich in werkelijkheid in suspensie in de lucht te bevinden. Ze zijn voornamelijk samengesteld uit verbrandingsresten.

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 stikstofdioxide of 17 gram ammoniak.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Microgram per kubieke meter. Meeteenheid die de concentratie van pollutanten aanduidt, uitgedrukt in een miljoenste deel van een gram in een kubieke meter omgevingslucht, dus in eenheid van massa per eenheid van volume.

Omrekeningsfactoren ppb naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 293°K en 1.013 mbar voor SO_2 , NO_2 , NO en O_3

polluent	omrekeningsfactor $\text{ppb} \rightarrow \mu\text{g}/\text{m}^3$
SO_2	2,66
NO_2	1,91
NO	1,25
O_3	2,00