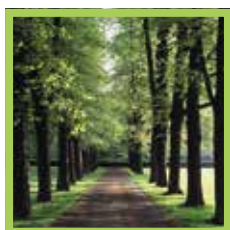
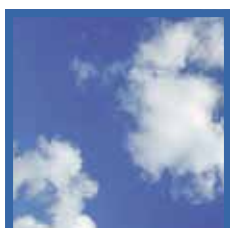
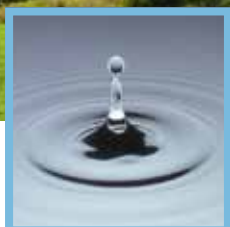




VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ



Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag Immissiemeetnetten
2012

DOCUMENTBESCHRIJVING

TITEL

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Jaarverslag Immissiemeetnetten – 2012

SAMENSTELLERS

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM
Dienst Lucht

INHOUD

Dit rapport beschrijft de algemene toestand van de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Het behandelt de meetgegevens van de verschillende luchtmeetnetten in 2012.

De meetwaarden worden vergeleken met de wettelijk geldende grens- en streefwaarden in het Vlaamse Gewest en met de richtwaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie. De evolutie van de concentraties in de loop van het jaar en in vergelijking met voorgaande jaren wordt getoond. Alle meetwaarden zijn immissiewaarden (omgevingsluchtwwaarden). De voornaamste luchtvervuilende stoffen (polluenten) worden afzonderlijk behandeld in de verschillende hoofdstukken. Het besluit toont de algemene tendensen inzake evoluties in de tijd, de geografische spreiding, het respecteren van de wettelijke grens- en streefwaarden en de prioritaire bekommernissen op het vlak van de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest.

WIJZE VAN REFEREREN

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest – 2012, VMM, 2013

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Philippe D'Hondt, Afdelingshoofd Lucht, Milieu en Communicatie
Vlaamse Milieumaatschappij.

VRAGEN IN VERBAND MET DIT RAPPORT

Vlaamse Milieumaatschappij
A.Van de Maelestraat 96
9320 Erembodegem
Tel: 053 72 62 10
Fax: 053 71 10 78
info@vmm.be

DEPOTNUMMER

D/2013/6871/031

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest

Jaarverslag Immissiemeetnetten 2012

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Inleiding	7
1. Meteometingen	13
1.1. Het meetnet	13
1.2. Klimatologisch overzicht	13
1.3. Windrozen	14
1.4. Smogperiodes	16
2. Zwaveldioxide	17
2.1. De pollutant	17
2.2. Het meetnet	17
2.3. Regelgeving	17
2.4. Evaluatie van SO ₂ in 2012	18
2.4.1. Toetsing aan regelgeving	18
2.4.2. SO ₂ -concentraties in Vlaanderen	19
2.5. Trend SO ₂ -concentraties in Vlaanderen	20
2.6. Conclusies	21
3. Stikstofoxiden	23
3.1. De pollutant	23
3.2. Het meetnet	23
3.3. Regelgeving	23
3.4. Evaluatie van NO _x in 2012	25
3.4.1. Toetsing aan regelgeving	25
3.4.2. NO ₂ -concentraties in Vlaanderen	26
3.4.3. NO-concentraties in Vlaanderen	27
3.5. Trend NO _x -concentraties in Vlaanderen	27
3.5.1. Trend NO ₂	27
3.5.2. Trend NO	28
3.6. Onderzoeksprojecten rond stikstofoxiden	29
3.7. Conclusies	31
4. OZON	33
4.1. De pollutant	33
4.2. Het meetnet	34
4.3. Regelgeving	34
4.4. Evaluatie van O ₃ in 2012	35
4.4.1. Zomer 2012	35
4.4.2. Toetsing aan regelgeving	36
4.4.3. Ozonconcentraties in Vlaanderen	38

4.5.	Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990	47
4.6.	Conclusies	51
5.	Fijn stof	53
5.1.	De pollutant	53
5.2.	PM ₁₀	54
5.2.1.	Het meetnet	54
5.2.2.	Regelgeving	55
5.2.3.	Evaluatie van PM ₁₀ in 2012	56
5.2.4.	Trend PM ₁₀ -concentraties in Vlaanderen	58
5.3.	PM _{2,5}	61
5.3.1.	Het meetnet	61
5.3.2.	Regelgeving	62
5.3.3.	Evaluatie van PM _{2,5} in 2012	63
5.3.4.	Trend PM _{2,5} -concentraties in Vlaanderen	66
5.4.	Zwarte rook	67
5.4.1.	Het meetnet	67
5.4.2.	Regelgeving	67
5.4.3.	Evaluatie van zwarte rook in 2012	67
5.4.4.	Trend concentraties zwarte rook in Vlaanderen	68
5.5.	Zwarte koolstof	69
5.5.1.	Het meetnet	69
5.5.2.	Regelgeving	69
5.5.3.	Evaluatie van zwarte koolstof in 2012	69
5.5.4.	Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen	69
5.6.	Onderzoeksprojecten rond fijn stof	70
5.6.1.	Joaquin-project	70
5.6.2.	ATMOSYS-project	71
5.6.3.	Ultrafijnstof rond scholen	75
5.7.	Conclusies	76
6.	Koolstofmonoxide	79
6.1.	De pollutant	79
6.2.	Het meetnet	79
6.3.	Regelgeving	79
6.4.	Evaluatie van CO in 2012	80
6.4.1.	Toetsing aan regelgeving	80
6.4.2.	CO-concentraties in Vlaanderen	80
6.5.	Trend CO-concentraties in Vlaanderen	82
6.6.	Conclusies	82
7.	Zware metalen	83
7.1.	De pollutant	83
7.2.	Zware metalen in fijn stof (PM ₁₀)	84
7.2.1.	Het meetnet	84
7.2.2.	Regelgeving	84
7.2.3.	Evaluatie zware metalen in fijn stof in 2012	85
7.2.4.	Trend zware metalen in PM ₁₀ -stof in Vlaanderen	89

7.3. Zware metalen in depositie (neervallend stof)	96
7.3.1. Het meetnet	96
7.3.2. Regelgeving	97
7.3.3. Evaluatie zware metalen in totale depositie in 2012	97
7.3.4. Trend van de totale depositie van zware metalen	98
7.4. Conclusies	99
8. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)	101
8.1. De pollut	101
8.2. Het meetnet	101
8.3. Regelgeving	101
8.4. Evaluatie van PAK in 2012	102
8.5. Trend PAK-concentraties in Vlaanderen	102
8.6. Conclusies	103
9. Dioxines en PCB'S	105
9.1. De pollut	105
9.2. Het meetnet	105
9.3. Regelgeving	106
9.4. Evaluatie van dioxines en PCB's in 2012	106
9.4.1. Toetsing aan de drempelwaarden	106
9.4.2. Ruimtelijke spreiding van dioxines en PCB's	108
9.5. Trend dioxines en PCB's	109
9.6. Conclusies	110
10. Vluchtige organische componenten (VOC)	111
10.1. De pollut	111
10.2. Het meetnet	111
10.3. Regelgeving	112
10.4. Evaluatie van de VOC	112
10.4.1. Toetsing aan de regelgeving	112
10.4.2. Aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen	112
10.4.3. Alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen	114
10.4.4. Olefinische koolwaterstoffen in Vlaanderen	115
10.4.5. Gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen	115
10.5. Conclusies	116
11. Verzurende depositie	117
11.1. De pollut	117
11.2. Het meetnet	119
11.3. Kritische last: maat voor verzuring en vermesting	120
11.4. Regelgeving	120
11.4.1. Droge depositie – concentratie in de lucht	120
11.4.2. Natte depositie – concentratie in de neerslag	120
11.4.3. Totale verzurende depositie	120
11.5. Evaluatie	121
11.5.1. Algemeen	121
11.5.2. Neerslag in Vlaanderen	122
11.5.3. NH ₃ -concentraties en -deposities in Vlaanderen	123

11.5.4.	NO _y -concentraties en -deposities in Vlaanderen	125
11.5.5.	SO _x -concentraties en -deposities in Vlaanderen	128
11.5.6.	Toetsing aan de regelgeving	129
11.5.7.	Totale verzurende depositie in Vlaanderen	129
11.5.8.	Totale vermestende depositie in Vlaanderen	131
11.5.9.	Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring	132
11.5.10.	Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last vermesting	133
11.6.	Trends	133
11.6.1.	Gemeten concentraties	133
11.6.2.	Totale verzurende depositie	134
11.7.	Conclusies	138
12.	Aandachtsgebieden in Vlaanderen	139
12.1.	De agglomeraties Antwerpen en Gent	139
12.1.1.	Meetstrategie	139
12.1.2.	Verhoogde metingen van stikstofdioxide en fijn stof	142
12.2.	Haven van Antwerpen	145
12.2.1.	Meetstrategie	145
12.2.2.	Overschrijdingen	147
12.2.3.	Verhoogde metingen van stikstofdioxide	149
12.3.	Gentse kanaalzone	151
12.3.1.	Meetstrategie	151
12.3.2.	Overschrijdingen	153
12.4.	Genk	155
12.4.1.	Meetstrategie	155
12.4.2.	Overschrijdingen	156
12.4.3.	Verhoogde metingen van zware metalen	157
12.5.	Hoboken	158
12.5.1.	Meetstrategie	158
12.5.2.	Overschrijdingen	159
12.5.3.	Verhoogde metingen van fijn stof	161
12.6.	Beerse	163
12.6.1.	Meetstrategie	163
12.6.2.	Overschrijdingen	164
12.6.3.	Verhoogde metingen van arseen in fijn stof	167
12.7.	Regio Oostrozebeke/Wielsbeke	167
12.7.1.	Meetstrategie	167
12.7.2.	Overschrijdingen	168
12.8.	Roeselare	171
12.8.1.	Meetstrategie	171
12.8.2.	Overschrijdingen	172
13.	Besluit	175
LEXICON		181

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 polluenten. Het voorliggend rapport is een overzichtsrapport dat de algemene luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest beschrijft.

In dit overzichtsrapport vindt u:

- de concentraties van de polluenten in de omgevingslucht in 2012 (immissies);
- de evolutie van de gemeten concentraties van de polluenten door de jaren heen;
- de vergelijking met de normen die opgelegd worden door de Vlaamse of Europese wetgeving en met de richtlijnen gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

Elk hoofdstuk start met een korte toelichting over de pollutent. Ook de voornaamste bronnen worden opgesomd. Daarna volgt een overzicht van het meetnet, de regelgeving en de meetgegevens. De emissiecijfers in dit rapport zijn deze van 2011 en zijn afkomstig van het rapport dat de Emissie-inventaris jaarlijks opstelt¹. Voor de emissiecijfers van 2012 verwijzen we naar het rapport dat de VMM in het voorjaar van 2014 zal publiceren.

In de bijlagen bij dit rapport vindt u per pollutent een adreslijst en een overzichtskaart met de meetstations en meetposten die eind 2012 operationeel zijn. Verder zijn de voornaamste statistische parameters en de detectielimieten van de verschillende meetmethoden opgenomen. Voor de metingen die geaccrediteerd zijn, staan de specificaties

over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid in tabelvorm in de inleidende bijlage, tabel 6.

Verschiedende factoren kunnen de concentraties van de polluenten 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 polluenten uit de atmosfeer verwijderen;
- reacties in de atmosfeer die polluenten vormen of verwijderen.

Meetnetten van de VMM

De VMM baat verschillende meetnetten uit. Zo bestaat er 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);
- BP Chembel (1 meetstation);
- Fina Antwerp Olefins (1 meetstation);
- Evonik Degussa (1 meetstation).

¹ Lozingen in de lucht 2000-2011, VMM, 2012

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

Vluchtige organische componenten worden gemeten op 3 meetposten. Er zijn 9 meetstations die BTEX-metingen uitvoeren.

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

De depositie van dioxines en PCB's wordt gemeten op 34 meetposten.

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

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

Bij een automatische meting verschijnt de concentratie van vervuilende stoffen in de omgevingslucht rechtstreeks op het analysetoestel. Een datatransmissiesysteem ontvangt deze data. De software in het systeem stelt de VMM in staat om de meetinstallaties te beheren, de meetnetten uit te baten en de meetgegevens te valideren, exporteren en rapporteren.

De automatische meting gebeurt voor:

- ozon (O₃);
- stikstofoxiden (NO_x);
- fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5});
- zwarte rook en zwarte koolstof;
- zwaveldioxide (SO₂);
- koolstofmonoxide (CO);
- BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen);
- meteorologische metingen.

Bij een semiautomatische meting neemt de VMM een monster of staal van de omgevingslucht. Op het staal voert een laboratorium een analyse uit. Zo berekent men de concentratie van de vervuilende stof voor de bemonsterde periode. Dat is meestal een dag, een week of een maand. Stalen nemen uit de omgevingslucht gebeurt met behulp

van een filter, adsorptiebuisje, passieve *sampler* of neerslagkruijk.

De semiautomatische meting gebeurt voor:

- zware metalen zoals lood, cadmium, zink, koper, nikkel, arseen, chroom, antimoon en mangaan;
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's);
- dioxines en polychloorbifenylen (PCB's);
- vluchtige organische componenten (VOC);
- verzurende depositie.

Wettelijke normen

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

Deze richtlijn formuleert een strategie om in Europa:

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

De richtlijn behandelt de polluenten:

- zwaveldioxide;
- stikstofdioxide;
- stikstofmonoxide;
- fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5});
- lood;
- koolstofmonoxide;
- benzeen;
- ozon.

De EU-richtlijn voorziet ook uitstelmogelijkheden voor het behalen van de grenswaarden voor NO₂, PM₁₀ en benzeen.

Sinds 1 januari 2005 moeten de grenswaarden voor SO₂, PM₁₀, lood, CO en benzeen gerespecteerd worden.

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

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

- fase 1 moet gerespecteerd worden tegen 1 januari 2015;
- fase 2 tegen 1 januari 2020.

Voor ozon zijn er streefwaarden en langetermijndoelstellingen vastgelegd.

Daarnaast is er een **4de dochterrichtlijn (2004/107/EG)**. Die behandelt de polluenten:

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

Bij de geplande herziening van de richtlijn 2008/50/EG zal ook de 4de dochterrichtlijn geïntegreerd worden. Momenteel zijn er voor de genoemde zware metalen en benzo(a)pyreen alleen streefwaarden vastgelegd (geldig sinds 2012) en voor kwik alleen meetverplichtingen, geen grens- of streefwaarden.

De WGO definieert richtwaarden voor verschillende polluenten^{2,3}. Die richtwaarden hebben als doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn meestal strenger dan de Europese grens- of

streefwaarden. Bij de definiëring van de Europese grens- of streefwaarden werd immers niet alleen met de gezondheidseffecten, maar ook met de technische haalbaarheid rekening gehouden. Daarnaast werd ook een kosten-baten-analyse uitgevoerd om de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus in te schatten.

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

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

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

³ 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 moeten daarvoor 'zones' definiëren. Om de zones vast te leggen heeft de Commissie geen criteria vooropgesteld. Dat laat de Lidstaten toe zelf hun criteria te kiezen. De keuze van de zones bepaalt het aantal te installeren meetstations (design van het monitoringnetwerk) en heeft een weerslag op de rapportering aan de Commissie en op de te nemen maatregelen in de zones met overschrijdingen van grenswaarden.

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

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

Bij het vastleggen van de zones werd rekening gehouden met de 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 twee 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.

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

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

Alle hoger genoemde zones worden gedefinieerd voor de polluenten 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: alleen voor de polluent SO₂;
- Beerse, Genk en de wijk Moretusburg in Hoboken: alleen voor de zware metalen lood, arseen, cadmium en nikkel.

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

		Oppervlakte (km ²)	aantal inwoners (ruwe schatting)	SO ₂	NO ₂	PM	Pb	Benzeen	CO	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
01S	Antwerpse haven	252	69.982	x	x	x								
02A	Antwerpen	174	599.159	x	x	x		x	x	x				x
03S	Gentse haven	117	49.038	x	x	x								
04A	Gent	136	255.997	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
05S	steden > 50.000 inwoners	786	796.065	x	x	x								
06S	Vlaanderen	12.230	4.580.524		x	x								
07S	Hoboken	4	25.130				x				x	x	x	
08S	Beerse	1,4	343				x				x	x	x	
09S	Lommel	103	33.409	x										
19S	Vlaanderen non-agglom	13.281	5.495.609					x	x	x				x
20S	Genk-Zuid	3,37	1.958				x				x	x	x	
21A	Antwerpen excl. Hoboken	170	574.029				x				x	x	x	
22S	Vlaanderen excl. Lommel	12.127	4.547.115	x										
23S	Vlaanderen non-agglom excl. Beerse en Genk-Zuid	13.011	5.493.308				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 bevat een verklaring van de gebruikte termen.

Als besluit van het rapport vatten we samen:

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

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

1. Meteometingen

1.1. Het meetnet

Weersomstandigheden beïnvloeden de luchtkwaliteit. Om de gemeten concentraties van pollutanten te duiden maakt de VMM gebruik van meteometingen:

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

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

De VMM gebruikt de meteogegevens om windrozen te maken. Zo weten we uit welke richting de wind waaide tijdens een bepaalde meetperiode. Ook voor het maken van pollutierozen zijn de windrozen noodzakelijk. Een pollutieroos koppelt namelijk de luchtconcentraties van een bepaalde stof aan de toen heersende windrichting. Een pollutieroos kan de VMM helpen de richting van de bron aan te duiden.

1.2. Klimatologisch overzicht

Het klimatologisch overzicht voor 2012 is gebaseerd op de gegevens van het KMI⁴. De hieronder vermelde waarden en langdurig gemiddelden zijn afkomstig van het KMI-station in Ukkel. Sinds januari 2011 worden de langdurig gemiddelden berekend voor de periode 1981-2010.

De gemiddelde temperatuur in Ukkel bedraagt in 2012 10,6 °C. Dit is iets hoger dan de normale waarde van 10,5 °C. Er valt in 2012 976,5 mm neerslag, wat abnormaal veel is in vergelijking met 852,4 mm als normale waarde.

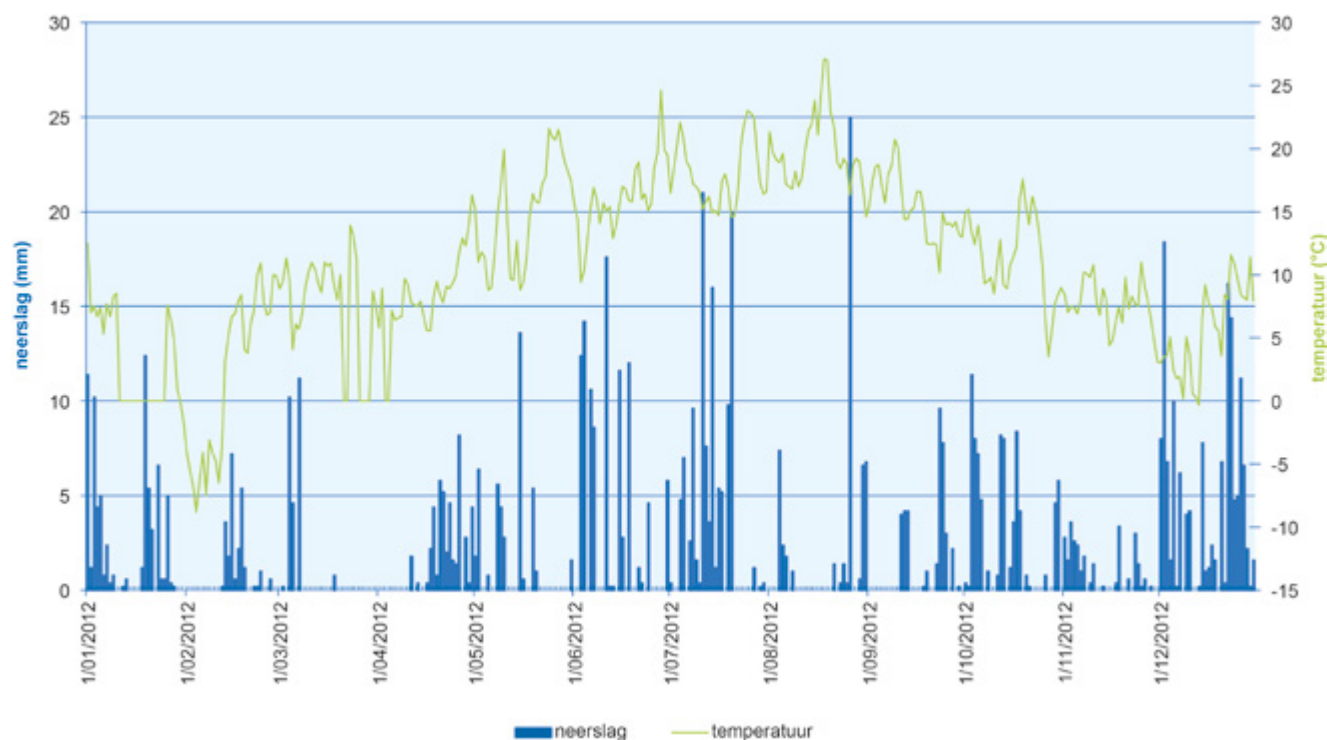
December 2011 en januari 2012 zijn zachte maanden. Van 30 januari tot 12 februari doet zich een koudegolf voor. Tijdens deze koudegolf blijven de dagelijkse maximale temperaturen steeds onder het vriespunt en de dagelijkse minimale temperaturen gedurende 5 dagen onder -10 °C. Deze koudegolf verklaart waarom februari 2012 zeer abnormaal koud was (0,7 °C gemiddeld in vergelijking met 3,7 °C normaal). Gemiddeld is de temperatuur in de winter, van december 2011 tot februari 2012, normaal. Dat geldt ook voor de neerslaghoeveelheid en het aantal uren zonneshijns.

Maart 2012 is zeer abnormaal warm (gemiddeld 8,9 °C in vergelijking met 6,8 °C normaal) en droog (32,9 mm neerslag in vergelijking met 70 mm normaal). April 2012 is dan weer zeer abnormaal koud (gemiddeld 8,4 °C in vergelijking met 9,8 °C normaal) en nat (104,1 mm neerslag in vergelijking met 51,3 mm normaal). In mei 2012 is de temperatuur en de neerslaghoeveelheid normaal. Gemiddeld is de lente, van maart tot mei 2012, klimatologisch in alle opzichten normaal.

Tijdens de zomer, van juni tot augustus 2012, worden – net als in de lente – normale waarden gemeten voor gemiddelde temperatuur, neerslaghoeveelheid en zonneshijnsduur. De zomer begint met een relatief frisse maand juni. Juli en augustus zijn variabel. Tussen 23 en 27 juli en tussen 12 en 21 augustus 2012 doen zich warme perioden voor. Op 18 en 19 augustus 2012 worden op veel plaatsen temperaturen hoger dan 35 °C gemeten. Juni 2012 is de 5de natste maand sinds het begin van de waarnemingen (133,1 mm neerslag in vergelijking met 71,8 mm normaal). Ook de neerslaghoeveelheid in juli is abnormaal hoog (115,7 mm neerslag in vergelijking met 73,5 mm).

⁴ Klimatologisch overzicht 2012, KMI

Figuur 1.1.: Dagelijkse neerslaghoeveelheid en gemiddelde temperatuur in Antwerpen-Luchtbal in 2012



Die is in augustus 2012 dan weer zeer abnormaal laag (22,5 mm neerslag in vergelijking met 79,3 mm normaal).

Zoals de twee vorige seizoenen is de herfst, van september tot november 2012, in klimatologisch opzicht normaal. De zonneschijnduur en de gemiddelde temperatuur zijn normaal in deze drie maanden. De neerslaghoeveelheid is zeer abnormaal hoog in oktober (119,4 mm neerslag in vergelijking met 74,5 mm) en abnormaal laag in november (44,7 mm in vergelijking met 76,4 mm normaal).

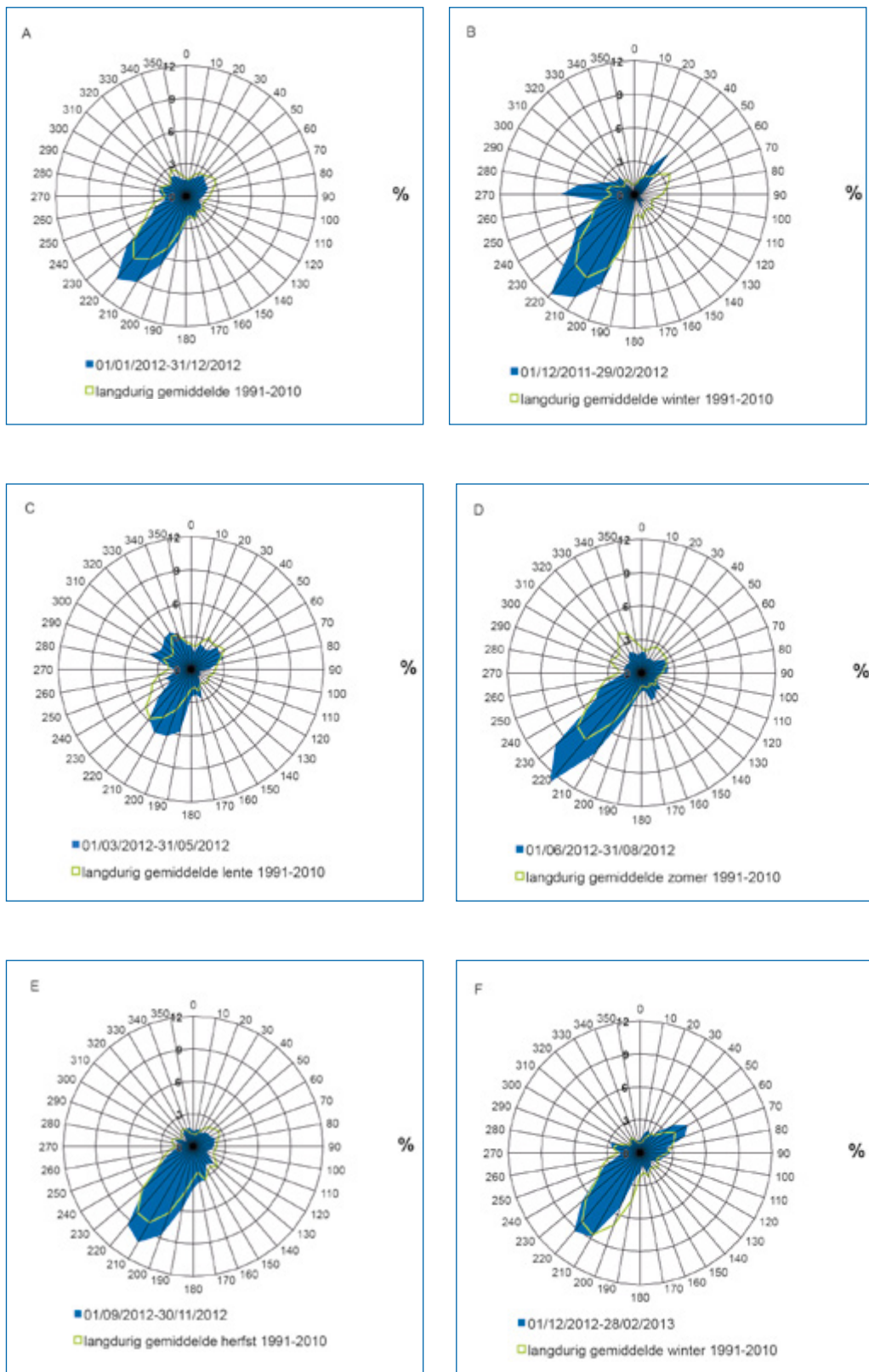
Het jaar 2012 eindigt met een zeer natte maand december. Het neerslagtotaal in Ukkel is het hoogste sinds het begin van de waarnemingen (172,7 mm neerslag in vergelijking met 81,0 mm normaal). De laatste dagen van december waren opmerkelijk door de hoge temperaturen.

Figuur 1.1. toont voor 2012 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 2012, tijdens de winter 2011-2012, de lente, de zomer en de herfst 2012 en tijdens de winter 2012-2013. De VMM heeft het langdurig gemiddelde berekend voor de periode 1991-2010. Uit de windrozen blijkt dat de overheersende windrichting het zuidwesten is. In 2012 komt de windrichting globaal gezien goed overeen met het langdurig gemiddelde.

Figuur 1.2.: Windrozen voor het station Antwerpen-Luchtbal (T2M802) voor A) 2012, B) winter 2011-2012, C) lente 2012, D) zomer 2012 E) herfst 2012 en F) winter 2012-2013



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, peroxyacetylnitrat, 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. Ozon 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 2012 wordt de informatiedrempel van $180 \mu g/m^3$ op 4 dagen overschreden, namelijk in de periode van 24 tot en met 27 juli. Op 25 juli wordt bovendien de alarmdrempel overschreden in 2 meetstations. In Walshoutem (42N054) wordt een piek van $269 \mu g/m^3$ gemeten. Dit is de hoogste ozonconcentratie sinds 2005.

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 de invoering van een snelheidsbeperking van 90 km/u op ringwegen en op een aantal secties van autosnelwegen. PM_{10} -smogepisoden komen vooral voor in de winterperiode bij lage windsnelheden en bij een temperatuursinversie. Van een temperatuursinversie spreekt men als de temperatuur vanaf een bepaalde hoogte begint te stijgen. Normaal daalt de temperatuur in de onderste luchtlagen met de hoogte. Zo'n inversielaag gedraagt zich als een plafond waaronder de luchtverontreiniging gevangen zit. Lage windsnelheden en een temperatuursinversie zorgen voor een slechte verdunning en opstapeling van de luchtverontreiniging in de omgevingslucht. Op 30 januari 2012 is de gemiddelde fijnstofconcentratie $92 \mu g/m^3$ en op 31 januari 2012 $80 \mu g/m^3$. Op die dagen bereikt continentale lucht Vlaanderen en vooral op 30 januari is de windsnelheid laag. Er werd niet overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen doordat de voorspellingsmodellen de PM_{10} -concentraties gevoelig onderschat hadden.

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 2012, 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 pollutanten 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 stedelijke gebieden tijdens de ochtend- en avondspits bij stabiele weersomstandigheden. De voorzienige waarschuwings- en alarmfase voor SO_2 en NO_2 , zoals gedefinieerd in VLAREM II, werden in 2012 noch voor SO_2 , noch voor NO_2 afgekondigd.

2. Zwaveldioxide

2.1. De pollutant

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 2012 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 2012 geen wijzigingen in de SO_2 -meetlocaties plaats. De adressen van alle meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 2, tabel 1. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de inleidende bijlage, tabel 6.

2.3. Regelgeving

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

In deze richtlijn is ook een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie opgenomen.

Daarnaast heeft de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) ook richtwaarden en een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie vastgelegd.

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

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur 350 µg/m ³ ; max. 24 overschrijdingen per jaar
		1 dag 125 µg/m ³ ; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	Gedurende 3 opeenvolgende uren 500 µg/m ³
	Kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie	Jaar en winterseizoen* 20 µg/m ³
WGO	Richtwaarde	1 dag 20 µg/m ³
		10 minuten 500 µg/m ³
WGO	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 2012

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2012 van alle Vlaamse meetstations is opgenomen in bijlage 2, tabel 2.

2.4.1. Toetsing aan regelgeving

2.4.1.1. Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetstations voldoen in 2012 aan de uurgrenswaarde, de daggrenswaarde en de alarmdrempel voor SO₂.

In de volgende meetstations worden in 2012 uurwaarden boven 350 µg/m³ gemeten:

- Hoboken (40HB23): 4 keer, met als maximale uurwaarde 483 µg/m³;
- Beerse (40BE06): 1 keer, met als maximale uurwaarde 416 µg/m³;
- Mol-Wezel (40WZ02): 1 keer, met als maximale uurwaarde 398 µg/m³.

Op jaarbasis zijn er echter 24 overschrijdingen van het uurgemiddelde van 350 µg/m³ toegelaten, dus bovenstaande drie meetstations overschrijden de uurgrenswaarde niet.

Het meetstation in Hoboken ligt in de nabijheid van Argex en Umicore, het meetstation van Beerse ligt in de nabijheid van steenbakkerijen en Metallo Chimique en het meetstation Mol-Wezel ligt in de nabijheid van het bedrijf Nyrstar Balen.

In het meetstation Mol-Wezel (40WZ02) wordt in 2012 ook een daggemiddelde boven 125 µg/m³ gemeten, namelijk 150 µg/m³ op 2 februari. De pollutieroos voor die dag wijst op invloed vanuit het bedrijf Nyrstar Balen. Op jaarbasis zijn er echter 3 overschrijdingen van het daggemiddelde van 125 µg/m³ toegelaten, dus het meetstation overschrijdt de daggrenswaarde niet.

Wegens de dichte bebouwing, het uitgebreid wegennet en de verspreide industrie zijn er in Vlaanderen strikt genomen geen gebieden waarop het kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Er zijn immers geen zones die voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetstations zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG. De drie landelijke SO₂-meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop dit kritiek niveau van toepassing is. Deze drie landelijke meetstations respecteren in 2012 ruimschoots het kritiek niveau

voor het jaar en het winterseizoen. Hoofdstuk 11 gaat dieper in op de toetsing van de normen in natuurgebieden.

2.4.1.2. WGO-normen

De richtwaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als daggemiddelde wordt op 18 van de 34 (= 53%) meetplaatsen overschreden.

De richtwaarde van $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ over 10 minuten kunnen we niet toetsen, aangezien het kleinste tijdsinterval waarvoor metingen beschikbaar zijn, 30 minuten bedraagt.

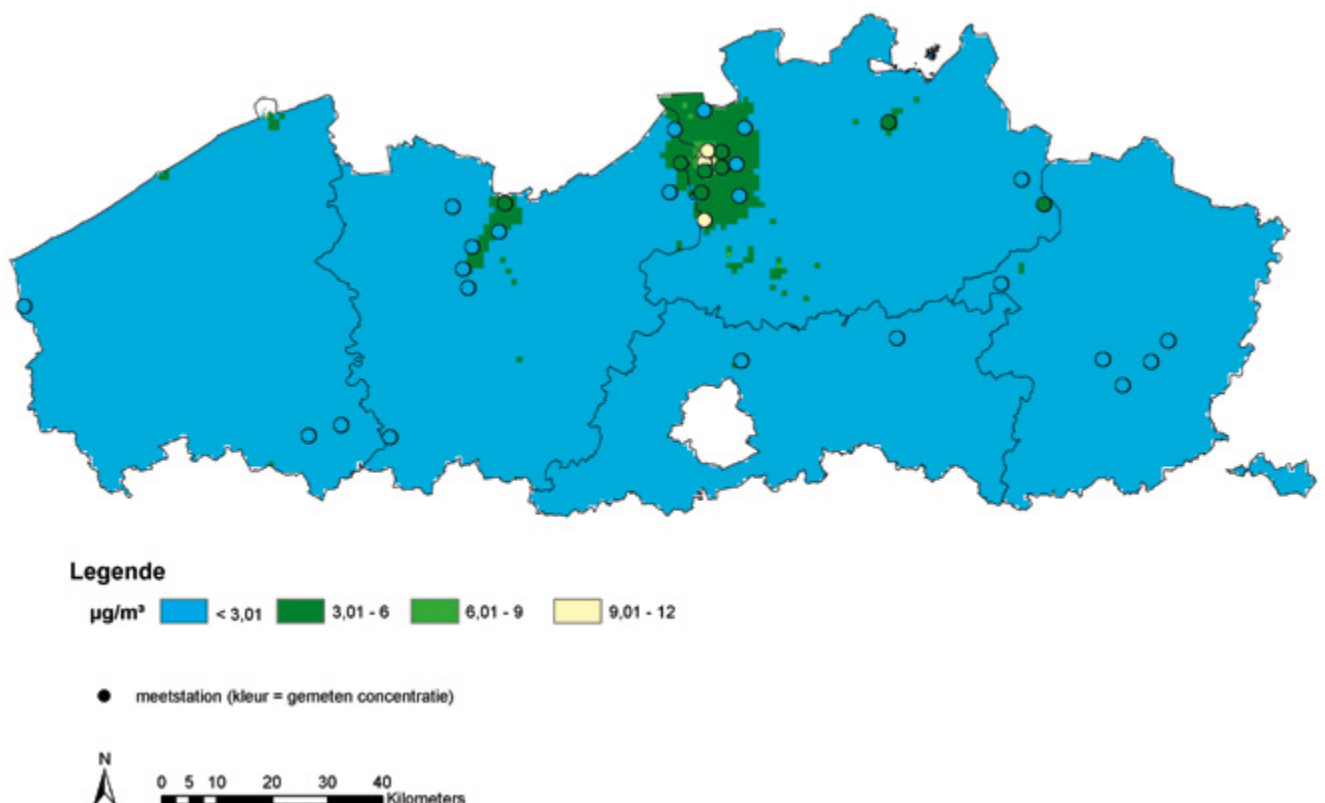
De drie landelijke meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop het kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Deze meetstations respecteren in 2012 ruimschoots het strengste kritieke niveau ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor het jaar en het winterseizoen dat de WGO vooropstelt.

2.4.2. SO_2 -concentraties in Vlaanderen

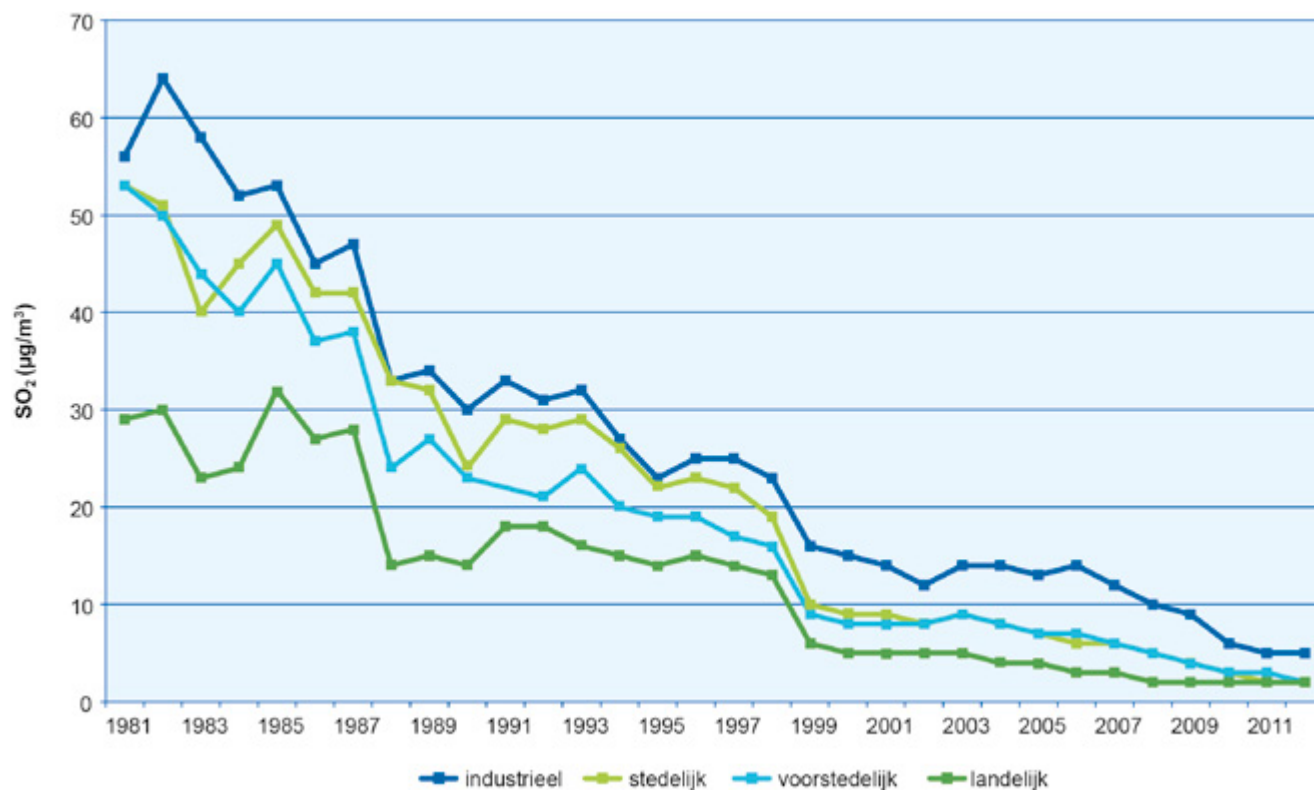
In 2012 liggen de jaargemiddelden voor SO_2 in de meetstations in Vlaanderen tussen 1 en $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zie tabel 2 in bijlage 2. Het meetstation in Hoboken (40HB23) geeft het hoogste jaargemiddelde. Dit meetstation ligt in de nabijheid van de bedrijven Argex en Umicore. Het laagste jaargemiddelde noteert de VMM in het landelijke meetstation in Houtem (44N029).

Figuur 2.1. toont de gemodelleerde SO_2 -jaargemiddelden in 2012. Deze overzichtskaart wordt berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS (raster $1 \times 1 \text{ km}$) met als invoergegevens de SO_2 -uitstootgegevens van 2010 en de meteo van 2012. De berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de SO_2 -verontreiniging in Vlaanderen. Na kalibratie met de in 2012 gemeten concentraties van de meetstations wordt een kaart bekomen met een gemiddelde onzekerheid van $1,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuur 2.1.: Gemodelleerde SO_2 -jaargemiddelden in 2012



Figuur 2.2.: Trend van de SO₂-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1981-2012



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

2.5. Trend SO₂-concentraties in Vlaanderen

Figuur 2.2. toont de trend van de jaargemiddelden sinds 1981 per type meetstation. Bij de trendgrafieken zijn enkel de meetstations van het telemetrisch meetnet en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie opgenomen. Deze meetstations zijn ingedeeld in vier subgroepen: landelijk, voorstedelijk, stedelijk of industrieel.

In 1981 waren er 26 meetstations waarvan 12 industrieel, 4 voorstedelijk, 4 stedelijk en 6 landelijk. In 2012 zijn er 24 meetstations waarvan 14 industrieel, 4 voorstedelijk, 3 ste-

delijk en 3 landelijk. Een tabel met de indeling van de meetstations is terug te vinden in de inleidende bijlage, tabel 5.

In het verleden waren de SO₂-concentraties in het virtueel landelijk meetstation het laagst, in het virtueel industrieel meetstation het hoogst en in het virtueel stedelijk en virtueel voorstedelijk meetstation tussen deze twee in.

De laatste jaren zien we echter dat het virtueel voorstedelijk en stedelijk meetstation tot op het niveau van het virtueel landelijk meetstation gedaald zijn. Enkel de concentratie in het virtueel industrieel meetstation ligt hoger.

De SO₂-tendens van alle virtuele meetstations is sterk dalend tussen 1981 en 2012. Het jaargemiddelde daalt in deze periode:

- in het virtueel industrieel meetstation van 56 naar 5 µg/m³;
- in het virtueel stedelijk meetstation van 53 naar 2 µg/m³;
- in het virtueel voorstedelijk meetstation van 53 naar 2 µg/m³;
- in het virtueel landelijk meetstation van 29 naar 2 µg/m³.

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

De hoogste SO₂-concentraties worden gemeten in de industriële meetstations.

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

2.6. Conclusies

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2012:

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

In 2012 ligt het jaargemiddelde voor SO₂ in de Vlaamse meetstations tussen 1 en 11 µg/m³. De hoogste SO₂-jaargemiddelden worden gemeten in de Antwerpse haven en in Hoboken.

In de meetstations in Hoboken (40HB23), Beerse (40BE06) en Mol-Wezel (40WZ02) worden de hoogste piekconcentraties gemeten in 2012. Deze meetstations ondervinden hinder van de lokale industrie.

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

De evolutie in de periode 1981-2012 is dalend. Deze daling zien we zowel voor industriële, stedelijke, voorstedelijke als landelijke meetstations.

3. Stikstofoxiden

3.1. De pollutie

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). NO is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. Het meer toxische NO_2 is een bruinrood gekleurd gas dat slecht ruikt en irriteert.

Bij verbrandingsprocessen ontstaat in eerste instantie vooral NO . NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer. NO zet om tot NO_2 door reacties met zuurstof en ozon. NO_2 heeft een langere levensduur in de atmosfeer.

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

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

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen. De belangrijkste bron van NO_x in Vlaanderen 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% gedaald is, neemt het relatief aandeel toe ten opzichte van 2000.

3.2. Het meetnet

Eind 2012 beheert de VMM 60 meetstations voor NO_x -metingen, waarvan:

- 33 behoren tot het telemetrisch meetnet van de VMM. De NO_x -monitor in Kapellen (meetstation 42R820) is eigendom van Fina Antwerp Olefins;
- 9 behoren tot het meetnet specifieke studies van de VMM. Hiervan is het meetstation in Geel (40LD02) eigendom van BP-Chembel. De NO_x -monitor in Stabroek (meetstation 40R833) is eigendom van Evonik Degussa;
- 13 eigendom zijn van de elektriciteitsproducenten;
- 5 eigendom zijn van de Belgische Petroleum Federatie (BPF).

Het meetstation in Ruisbroek (42R832) werd stopgezet op 31 december 2011 en verplaatst naar Boom (meetstation 42R834). Daarnaast zijn er in 2012 in het kader van samenwerkingsovereenkomsten nieuwe NO_x -metingen opgestart in Stabroek (meetstation 40R833) en Kapellen (meetstation 42R820).

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

In 2012 werden de NO_x -monitoren van de elektriciteitsproducenten en BPF vernieuwd.

3.3. Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO_2 . De grenswaarden moeten sinds 1 januari 2010 gerespecteerd worden.

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

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO ₂	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	1 uur	200 µg/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 alarmdrempel voor NO₂ moet al sinds 19 juli 2001 gerespecteerd worden. In richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Dit kritiek niveau moet al sinds 19 juli 2001 gerespecteerd worden.

Richtlijn 2008/50/EG biedt de kans om voor NO₂ uitstel aan te vragen voor het behalen van de grenswaarden. Indien men uitstel verkrijgt, moet men pas in 2015 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 Brusselse Gewest en 2 Vlaamse zones (de zone Antwerpse haven en de zone Antwerpse agglomeratie). In het kader van de uitstel aanvraag⁵ 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 Brusselse Gewest.

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. Tot 2015 moeten we de jaargemiddelden van de meetstations in deze 2 zones dus toetsen aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. In de overige Vlaamse zones geldt de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

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

⁵ www.lne.be/themas/luchtverontreiniging/beleid/beleid-in-belgie-en-vlaanderen

Tabel 3.2.: Richtwaarden voor NO₂ en kritiek niveau voor NO_x (WGO 2005 respectievelijk 2000)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO ₂	Richtwaarde 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 2012

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

3.4.1.1. Europese regelgeving

Alle meetstations in Vlaanderen respecteren de alarmdrempel en de uurgrenswaarde.

In 2012 hebben vier meetstations een jaargemiddelde boven 40 µg/m³:

- Antwerpen-Muisbroeklaan (meetstation 42R894): 41 µg/m³;
- Antwerpen-Luchtbal (meetstation 42M802): 41 µg/m³;
- Borgerhout-achtergrond (meetstation 42R801): 45 µg/m³;
- Borgerhout-straatkant (meetstation 42R802): 50 µg/m³.

Echter, deze vier meetstations liggen in de zones waarvoor uitstel voor het bereiken van de NO₂-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ werd verleend, 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 in een verkeersdruke 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 staat op 30 meter van de straatkant en meet de stedelijke achtergrondconcentratie;

het meetstation 42R802 staat op 5 meter van de straatkant en is meer verkeersgericht.

Het meetstation Antwerpen-Muisbroeklaan (42R894) ligt in een industriezone 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 meetcampagne⁶ 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.

Ook uit het ATMOSYS-project⁷, dat NO₂-metingen uitvoerde in Brugge, Oostende, Gent en Antwerpen van midden 2011 tot midden 2012, blijkt dat de NO₂-jaargrenswaarde in *street canyons* overschreden wordt.

Op te stellen plannen en maatregelen beperken zich dus best niet enkel tot de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven.

Met betrekking tot het kritiek 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 wegenet 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

⁶ VMM (2011), NO₂-meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010

⁷ VMM (2013), Life+ ATMOSYS: NO₂-stedencampagne

aan de criteria voor de inplanting van meetstations zoals opgelegd in richtlijn 2008/50/EG.

De landelijke meetstations van het telemetrisch meetnet benaderen het meest de gebieden waarop dit kritiek niveau van toepassing is. Twee van de negen landelijke meetstations hebben in 2012 een NO_x-jaargemiddelde hoger dan 30 µg/m³, namelijk 34 µg/m³ in Gellik (meetstation 42N046) en 31 µg/m³ in Aarschot (meetstation 42N035). Hoofdstuk 11 gaat dieper in op de toetsing van de normen in natuurgebieden.

3.4.1.2. WGO-normen

Zoals eerder gesteld, wordt de WGO-richtwaarde van 40 µg/m³ als jaargemiddelde in 2012 op 4 van de 60 meetplaatsen overschreden.

In 2012 zijn er vijf meetstations die de WGO-richtwaarde van 200 µg/m³ als uurgemiddelde overschrijden:

- Antwerpen-Luchtbal (meetstation 42M802): 1 keer, met als maximale uurwaarde 220 µg/m³;
- Antwerpen-Polderdijkweg (meetstation 42R822): 1 keer, met als maximale uurwaarde 228 µg/m³;
- Vilvoorde (meetstation 42R020): 2 keer, met als maximale uurwaarde 218 µg/m³;
- Borgerhout-achtergrond (meetstation 42R801): 6 keer, met als maximale uurwaarde 241 µg/m³;
- Borgerhout-straatkant (meetstation 42R802): 6 keer, met als maximale uurwaarde 258 µg/m³.

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

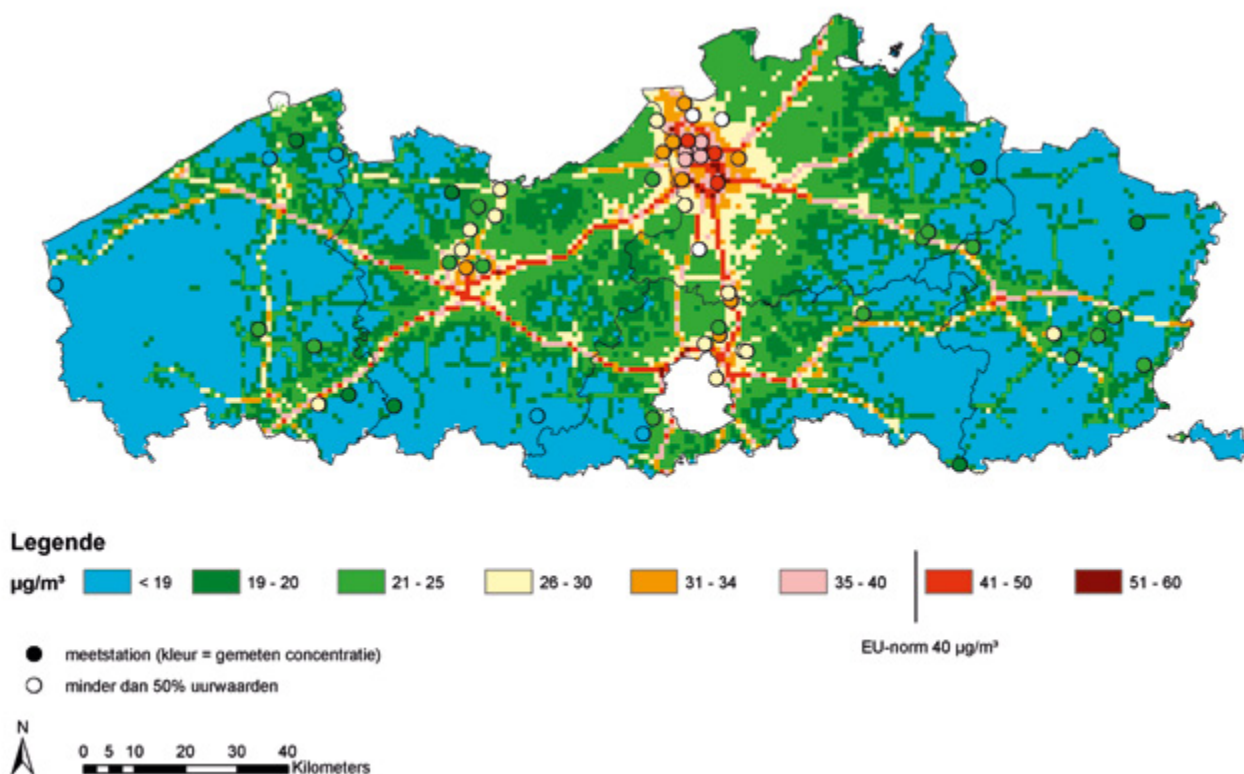
3.4.2. NO₂-concentraties in Vlaanderen

In 2012 liggen de NO₂-jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 13 en 50 µg/m³. Het laagste jaargemiddelde wordt gemeten in het landelijk meetstation in Houtem (44N029).

Het hoogste jaargemiddelde wordt gemeten aan de straatkant in het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802). Dit meetstation ligt op 5 meter van de straatkant. Het verschil met het meetstation Borgerhout (42R801) dat op 30 meter van de straatkant ligt, bedraagt voor NO₂ 5 µg/m³.

Figuur 3.1. toont een ruimtelijke weergave van de jaargemiddelde NO₂-concentratie in 2012. Deze kaart wordt berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS (raster 1x1 km) met als invoergegevens de NO_x-uitstootgegevens van 2010 en de meteo van 2012. De modeluitkomsten (gemiddelden per rastercel) worden gekalibreerd met de NO₂-jaargemiddelden gemeten in 2012. Deze berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus slechts een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. Na kalibratie hebben de resultaten op deze kaart een gemiddelde onzekerheid van 3,5 µg/m³.

Figuur 3.1.: Gemodelleerde NO₂-jaargemiddelden in 2012



De hoogste gemodelleerde jaargemiddelde NO₂-concentraties komen voor in de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven en de noordrand rond Brussel. De snelwegen zijn ook duidelijk verhoogd.

De laagste concentraties worden berekend en gemeten in de meer landelijke regio's.

3.4.3. NO-concentraties in Vlaanderen

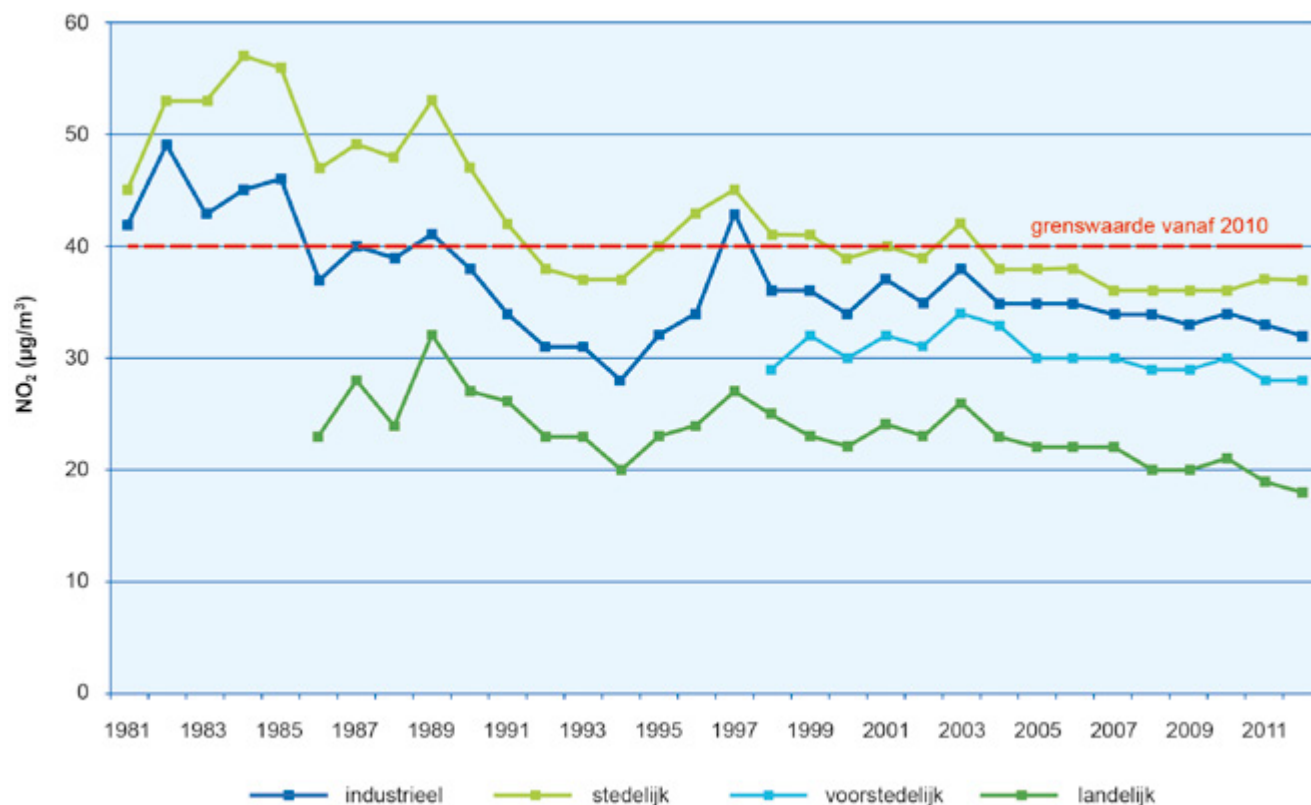
In 2012 liggen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 3 en 34 µg/m³. De landelijke meetstations in Moerkerke (44N012) en Houtem (44N029) meten het laagste jaargemiddelde. Het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802) meet het hoogste jaargemiddelde. Dit meetstation ligt op 5 meter van de straatkant. Het verschil met het meetstation Borgerhout (42R801) dat op 30 meter van de straatkant ligt, bedraagt voor NO 14 µg/m³. Aangezien NO vooral afkomstig is van het verkeer, is het logisch dat dichterbij de straatkant de hoogste NO-concentraties worden gemeten.

3.5. Trend NO_x-concentraties in Vlaanderen

3.5.1. Trend NO₂

Figuur 3.2. toont het verloop van de jaargemiddelden sinds 1981. De grafieken tonen enkel de trend van de meetstations van het telemetrisch meetnet en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie. Deze meetstations zijn naargelang hun karakter ingedeeld in 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 1981 waren er 10 meetstations waarvan 6 industrieel en 4 stedelijk. In 2012 zijn er 36 meetstations waarvan 16 industrieel, 6 voorstedelijk, 5 stedelijk en 9 landelijk.

Figuur 3.2.: Trend van de NO₂-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations ten opzichte van de grenswaarde, 1981-2012



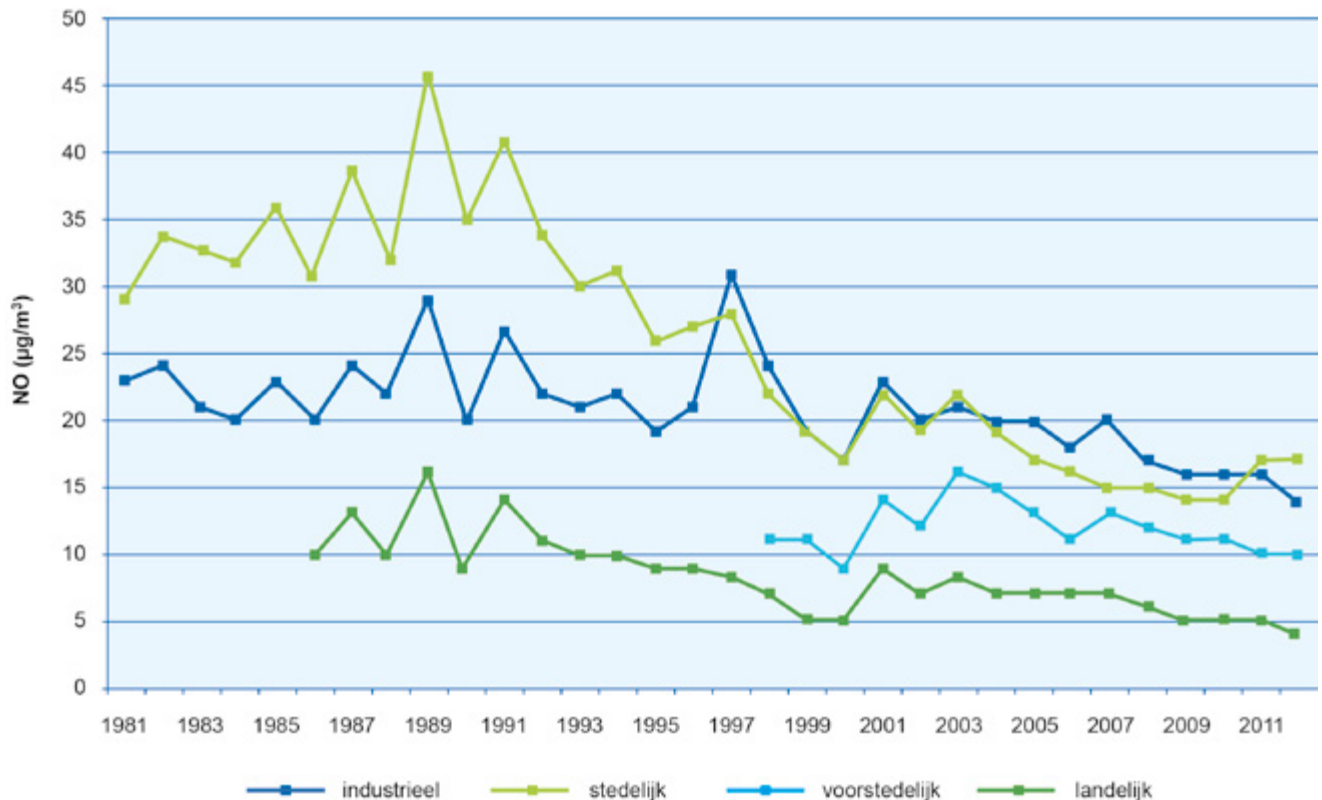
De hoogste NO₂-concentraties meten we op de stedelijke meetstations, de laagste op de landelijke meetstations.

Tot 1989 is er een schommelend verloop. Daarna kende het jaargemiddelde van de virtuele meetstations een dalende trend tot in 1994. In de periode 1995-1997 werden alle virtuele meetstations gekenmerkt door een stijgende trend. De sterke stijging in 1997 in het virtueel industrieel meetstation was deels te wijten aan de toevoeging van de meetstations van de Belgische Petroleum Federatie. Vanaf 1998 tot en met 2012 zijn de concentraties stabiel tot licht dalend.

3.5.2. Trend NO

Figuur 3.3. toont de trend van het NO-jaargemiddelden sinds 1981. De werkwijze voor de opmaak van deze figuur is dezelfde als die voor NO₂.

Figuur 3.3.: Trend van de NO-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1981-2012



Tot 1991 is er een schommelend verloop. Voor de periode 1992-2000 is er globaal een dalend verloop voor de virtuele stedelijke, industriële en landelijke meetstations. Sinds 2003 zien we een dalende trend voor alle virtuele meetstations. 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. De stijging in het virtueel stedelijk meetstation sinds 2011 is te wijten aan de opstart van het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802) vlakbij de straatrand, dat hoge NO-concentraties meet.

3.6. Onderzoeksprojecten rond stikstofoxiden

Samen met de VITO heeft de VMM het Europese ATMOSYS-project opgezet. Het doel van dit project is het ontwikkelen en evalueren van een uitgebreid systeem van

luchtkwaliteitsmodellen en het opzetten van een internet-platform. Dit platform wordt eerst toegepast op Vlaanderen en kan later gebruikt worden door beleidsmakers voor hotspotgebieden in heel Europa.

Het finale systeem van luchtkwaliteitsmodellen zal toelaten om voorspellingen van de luchtkwaliteit voor een aantal opeenvolgende dagen uit te werken en de luchtkwaliteit van het voorbije jaar te analyseren. De modellering besteedt bijzondere aandacht aan elementair koolstof (EC), een indicator voor de aanwezigheid van dieseloet in de lucht. Voor de evaluatie van de nieuwe luchtkwaliteitsmodellen voerde de VMM bijkomende metingen uit in steden en werd er gemeten op verschillende afstanden van de snelweg.

De Europese Commissie gaf financiële ondersteuning voor dit Life+ ATMOSYS-project. Meer informatie vindt u op de website <http://www.atmosys.eu>.

Stedencampagne

Deze studie⁷ liep gedurende 1 jaar in de steden Antwerpen, Brugge, Gent en Oostende van 29 juni 2011 tot 11 juli 2012. In elke stad gebeurden de NO₂-metingen met passieve samplers telkens op 3 verschillende types van locaties: een *street canyon*, een stedelijke achtergrondlocatie en nabij een gewestweg.

Op grotendeels dezelfde locaties bemonsterde de VMM ook PM₁₀. Meer informatie over de PM₁₀-metingen uitgevoerd in het kader van het ATMOSYS-project vindt u terug in paragraaf 5.6.2.

Uit de analyse van de resultaten van de NO₂-metingen en het verband met de verschillende locatietypes blijkt dat:

- de NO₂-concentraties variëren naargelang het seizoen. Ze zijn het hoogst tijdens de herfst- en wintermaanden;
- gezien verkeer een belangrijke bron voor NO₂ is, de gemeten NO₂-concentraties sterk afhangen van het locatietype;
- in *street canyons* de hoogste NO₂-concentraties werden gemeten;
- we de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de NO₂-jaargemiddelden in die *street canyons* meestal niet halen;
- naargelang de stad, de lokale bijdrage in *street canyons* 25% tot 40% van het jaargemiddelde uitmaakt.

Snelwegcampagne

Het wegverkeer is een bron van tal van luchtverontreinigende stoffen. De Vlaamse Milieumaatschappij vroeg zich af hoe de concentraties van bepaalde polluenten afnemen in functie van de afstand tot een autosnelweg. Daarom voerde de VMM tussen 21/04/2012 en 7/02/2013 metingen uit op verschillende afstanden van de E40-snelweg in Affligem⁸.

Projectbeschrijving

Specifiek voor deze campagne meet de VMM met automatische monitoren de concentraties van fijn stof (PM_{2,5} en PM₁₀), stikstofoxiden (NO_x) en zwarte koolstof (BC). Deze laatste is een goede indicator voor de roetuitstoot door verkeer en is nauw verwant met elementair koolstof.

Verder worden ook de concentraties van ammoniak (NH₃), stikstofdioxide (NO₂) en vluchtige organische componenten (VOC) gemeten met passieve samplers.

De VMM plaatste meettoestellen op verschillende plaatsen nabij de E40-snelweg in Affligem. De meetwagen (L800) stond aan de ene kant van de snelweg op 17 meter van de rand. Bij de overheersende zuidwestenwind geeft deze meetplaats de achtergrondconcentratie (zonder de bijdrage van de snelweg).

Aan de andere kant stonden 3 verschillende mobiele meetinstallaties op een afstand van 6 meter (MW02), 55 meter (MW03) en 96 meter (MW04).

Resultaten

Voor zwarte koolstof (BC) vinden we bij zuidwestenwind een verschil van 3,9 µg/m³ tussen de twee meetplaatsen het dichtst bij de snelweg (L800 en MW02). De concentratie van zwarte koolstof neemt sterk af met de afstand tot de autosnelweg. Bij zuidwestenwind daalt de zwartekoolstofconcentratie van MW02 naar MW04 – een afstand van 90 meter – van 4,6 µg/m³ naar 1,6 µg/m³ (bijna een factor 3). De pollutierozen voor BC wijzen sterk in de richting van de snelweg. Het dagverloop van BC vertoont ook een zeer goede overeenkomst met de intensiteit van het verkeer.

Met passieve samplers voor stikstofdioxide (NO₂) vinden we een verschil van 34 µg/m³ tussen de twee meetplaatsen het dichtst bij de snelweg. Er is een sterke afname in functie van de afstand. Ook de resultaten afkomstig van de automatische NO_x-monitor op L800 tonen een sterke correlatie met de intensiteiten van de verkeerstellingen. De pollutierozen duidt de snelweg aan als bron van NO_x. Bovendien vinden we een sterke correlatie tussen NO₂ en BC.

Voor PM₁₀ vinden we bij zuidwestenwind een verschil van 8,7 µg/m³ tussen de twee meetplaatsen het dichtst bij de snelweg (L800 en MW02). Voor PM_{2,5} bedraagt dit verschil nog 5,6 µg/m³ bij zuidwestenwind. De concentraties fijn stof dalen slechts beperkt bij zuidwestenwind van MW02 naar MW04. Voor PM₁₀ daalt dit van 22,5 µg/m³ naar 18,7 µg/m³ (factor 1,2) en voor PM_{2,5} van 13,4 µg/m³ naar 11,8 µg/m³ (factor 1,3). Het dagverloop van de fijnstofconcentraties vertoont een lichte overeenkomst met het verkeer.

⁸ VMM (2013), Life+ ATMOSYS snelwegcampagne: Luchtkwaliteit nabij de E40-snelweg in Affligem

Op de pollutierozen voor fijn stof komt de snelweg minder tot uiting. Voor fijn stof is de correlatie met het verkeer dus veel minder uitgesproken.

De vluchtige organische componenten (VOC) gaven voor de meeste geanalyseerde pollutanten zeer lage concentraties. Enkel voor benzeen, toluen en de drie xyleen isomeren – die deel uitmaken van de subgroep BTEX – vonden we concentraties die voldoende boven de detectielimiet lagen. Er werd echter geen verband gevonden in functie van de afstand tot de snelweg.

Bij ammoniak (NH_3) was er geen onmiddellijk verband met de snelweg.

Uit deze studie volgt dus een sterke correlatie met verkeer voor:

- zwarte koolstof (BC);
- stikstofdioxide en stikstofmonoxide (NO_2 en NO).

Voor fijn stof is dit minder uitgesproken en voor de vluchtige organische componenten en ammoniak helemaal niet.

3.7. Conclusies

NO_2

In 2012 liggen de NO_2 -jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 13 en 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In 2012 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 van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ heeft verleend tot 2015. Tot 2015 geldt er in deze twee zones een jaargrenswaarde van 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zodat die vier meetstations niet in overschrijding zijn.

Deze vier meetstations zijn gelegen in een verkeersdrukke omgeving. Het recente uitgevoerde ATMOSYS-project en een VMM-studie uitgevoerd in 2010 toonden aan dat deze jaargrenswaarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ niet enkel in Antwerpen, maar ook op verkeersintensieve locaties in andere Vlaamse steden overschreden wordt.

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

De WGO-richtwaarde voor uurwaarden wordt op vijf meetstations overschreden, de WGO-richtwaarde voor jaargemiddelden op vier meetstations.

Tot 1989 is er een schommelend verloop van de NO_2 -jaargemiddelden op alle virtuele meetstations. Daarna kende de jaargemiddelden een dalende trend tot in 1994. In de periode 1995-1997 werden alle virtuele meetstations gekenmerkt door een stijgende trend. Vanaf 1998 tot en met 2012 zijn de concentraties stabiel tot licht dalend.

NO

In 2012 liggen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 3 en 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tot 1991 is er een schommelend verloop van de NO-jaargemiddelden op de virtuele meetstations. Voor de periode 1992-2000 is er globaal een dalend verloop voor de virtuele stedelijke, industriële en landelijke meetstations. Sinds 2003 zien we een dalende tendens op alle virtuele meetstations. Het NO-jaargemiddelde is het hoogst in de industriële en stedelijke meetstations.

Onderzoeksprojecten

De stedencampagne binnen het ATMOSYS-project toonde aan dat NO_2 in de stad verhoogd is langs bepaalde invalswegen en vooral in *street canyons*. In deze smalle straten omgeven door hoge gebouwen overschrijden we vrijwel zeker de Europese grenswaarden. Uit een meetcampagne nabij de E40 in Affligem volgt een sterke correlatie met verkeer voor stikstofdioxide en stikstofmonoxide.

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 geen lineair verband tussen de hoeveelheid ozon en de uitstoot van de precursoren. Voor een duurzame daling van de ozonconcentraties is een globale vermindering van de uitstoot van de precursoren noodzakelijk.

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

$$\text{dosis } (\mu\text{g}) = \text{ozonconcentratie } (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{blootstellingstijd (seconde)} \times \text{inademdebiet } (\text{m}^3/\text{s})$$

- de ozonconcentratie: hoe hoger de concentratie, hoe meer mensen klachten zullen hebben en hoe ernstiger de klachten zullen zijn. Men kan echter niet precies aan-

geven vanaf welke concentraties welke effecten te verwachten zijn;

- de duur van de blootstelling: hoe langer de blootstelling, hoe groter de klachten. Gezondheidseffecten zijn gerelateerd aan een gemiddelde concentratie gedurende een 8-uur durende blootstelling;
- het ademdebiet: bij lichamelijke inspanningen in de buitenlucht zal de ademhaling versnellen en zal er per seconde meer lucht de longen passeren. In vergelijking met een persoon in rust betekent dit een grotere dosis aan ozon en dus meer kans op een effect.

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

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

Hoge ozonconcentraties veroorzaken ook schade aan gewassen⁹. 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

⁹ Effecten van ozonverontreiniging op de vegetatie, L. Temmerman, Studiedagen "Ozon in de atmosfeer", 1996

niet afsterft. De plant verbruikt in dat geval zeer veel energie om reparaties uit te voeren, wat resulteert in verminderde groei en opbrengst. Chronische beschadigingen zijn dan ook nadeliger dan acute en wegen economisch meer door.

Daarnaast brengt ozon de planten onder stress, wat leidt tot een verhoogde productie van het plantenhormoon etheen. De verhoogde etheenproductie kan zware gevolgen hebben op fysiologisch vlak: gewassen kunnen te vroeg afsterven of afrijpen of een onnatuurlijk vroegtijdige bladval vertonen.

Kortetermijndrempelwaarden voor ozon bieden weinig bescherming aan de vegetatie. Zelfs acute schade wordt nauwelijks voorkomen. Alhoewel de inwerking van ozon op planten zeer complex is en gerelateerd is aan onder meer klimatologie, bodemvochtigheid, ontwikkelingsstadium van de plant, voedingstoestand, standplaats en cultuurvariëteit werd toch een wetgeving uitgewerkt.

Ozon kan ook de verwerking van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken. Tenslotte levert troposferisch ozon een bijdrage aan het broeikas effect.

4.2. Het meetnet

Eind 2012 zijn er 19 meetstations op de grond in werking en 1 meetstation op 197 meter hoogte in Sint-Pieters-Leeuw, 42N041. In 2012 zijn er geen wijzigingen gebeurd in het meetnet. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

4.3. Regelgeving

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

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.

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

Bescherming	Basistijd	Streefwaarde vanaf 2010 ^(a)
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} ^(b)	18.000 (µg/m ³).uren gemiddeld over 5 jaar

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

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

Tabel 4.3.: Europese informatiedrempel en alarmdrempel voor ozon

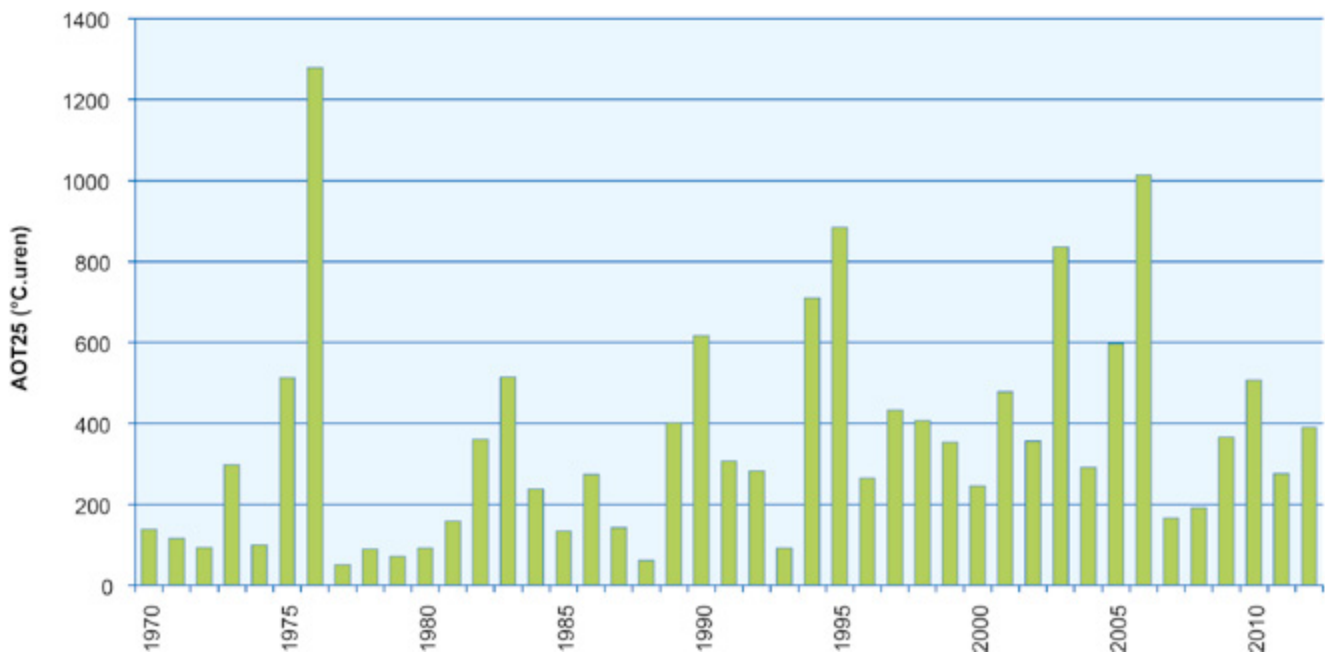
	Basistijd	Drempel
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m ³
Alarmdrempel	uurgemiddelde ^(c)	240 µg/m ³

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

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

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

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



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 richtwaarde¹⁰.

4.4. Evaluatie van O₃ in 2012

4.4.1. Zomer 2012

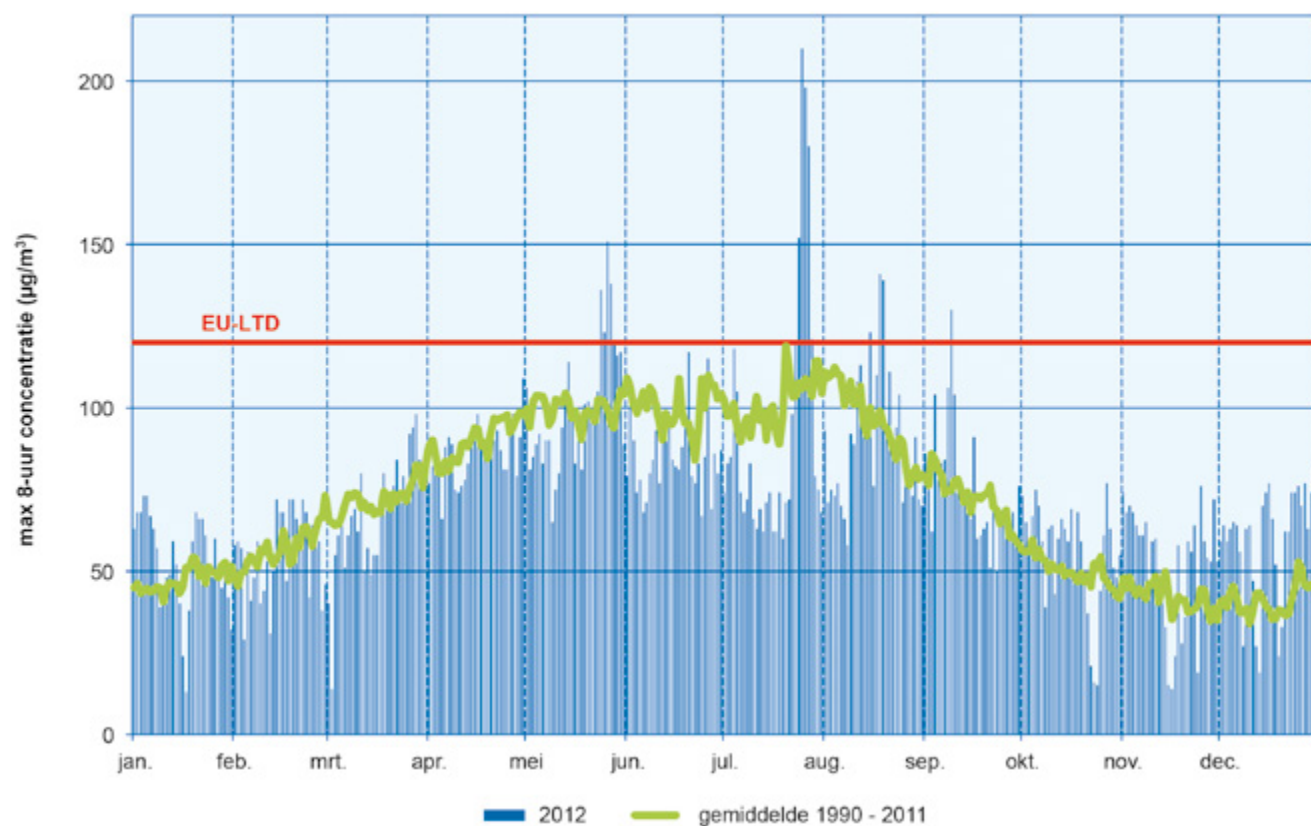
De temperatuur en de hoeveelheid UV-licht zijn de indicatoren die de ozonvorming op basis van bestaande verontreiniging, de precursoren, karakteriseren. Een eerste indicatie voor de ozonverontreiniging kan dus gevonden worden in het aantal uren en het aantal graden waarmee de temperatuur boven een drempelwaarde uitstijgt, bijvoorbeeld AOT25°C: aantal uren x graden boven 25 °C. Om 2012 te situeren in een langetermijnkader toont figuur 4.1. het aantal uurgraden (AOT25°C) gemeten door het KMI in Ukkel sinds 1970.

2012 telt 391 uurgraden, wat een normale waarde is vergeleken met de voorbije 40 jaar. De meeste uurgraden vallen in de zomerperiode juni-augustus: 351 uurgraden. Warme (zomerse) jaren zoals 1994, 1995, 2003 en 2006 tekenen zich duidelijk af. Het recordjaar blijft 1976. Jaren met een klein aantal uurgraden, minder dan 200, zijn sinds 1990 eerder zeldzaam geworden, terwijl dat in de periode 1970-1990 frequent voorkwam.

Figuur 4.2. toont per dag de waarde van het station met het hoogste 8-uurgemiddelde voor ozon in 2012 die in Vlaanderen werd gemeten. In vergelijking met het langjarig gemiddelde over de periode 1990-2011 zijn er hoge ozonwaarden eind mei, eind juli en enkele dagen in augustus en september. Ook in de wintermaanden januari, november en december lagen de hoogste 8-uurgemiddelden per dag hoger dan gemiddeld, weliswaar ver onder de Europese langetermijndoelstelling van 120 µg/m³. Eind juli was er een ernstige ozonsmogepisode waarbij een hoogste 8-uurgemiddelde van 210 µg/m³ gemeten werd. Deze smogepisode was qua duur en ernst de belangrijkste sinds 2006. Ondanks die hoge pieken eind juli telde 2012 het minst aantal dagen in 10 jaar waarop de EU-langetermijndoelstelling (LTD) voor de bescherming van de gezondheid werd overschreden op ten minste één meetplaats.

¹⁰ WHO Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment, 2006

Figuur 4.2.: Vergelijking van het hoogste ozon 8-uurgemiddelde die dagelijks werd gemeten in Vlaanderen in 2012 met het langetermijngemiddelde over de periode 1990-2011 en de EU-langetermijndoelstelling



In de zomermaanden juni, juli en augustus werd het weer grotendeels gekenmerkt door maritieme luchtstromingen, met bovendien veel neerslag in de maanden juni en juli. Door deze meteorologische omstandigheden werd er weinig ozon geproduceerd en bleven de ozonconcentraties in de zomer van 2012 laag. Alleen tijdens de warme en zonnige periode tegen het einde van juli werden (zeer) hoge ozonpiekconcentraties gemeten.

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 2012:

- de EU-informatiedrempel;
- de EU-alarmdrempel;
- de EU-streefwaarden voor de bescherming van de volksgezondheid;

- de EU-streefwaarden ter bescherming van de vegetatie;
- de WGO-norm.

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt criteria op voor het aantal beschikbare data nodig voor het bepalen van overschrijdingen en het berekenen van statistische parameters. Waarden die niet volledig aan deze criteria voldoen, zijn toch in tabel 4.4. opgenomen voor wat betreft het aantal overschrijdingen en maximumwaarden. Zo tonen we aan op welke meetstations er overschrijdingen plaatsvonden, ook al gebeurden daar onvoldoende metingen. Indien we over meer metingen zouden beschikken, kan het aantal overschrijdingen in die meetplaatsen hoger zijn. Voor de berekening van de meerjarige gemiddelden zijn de criteria van de Europese richtlijn wel in rekening gebracht en zijn enkel die jaren meegenomen met voldoende data.

Tabel 4.4.: Overschrijdingen van de EU-normen op de ozonmeetplaatsen in 2012

2012	EU-informatiedrempel		EU-alarmdrempel			EU-streefwaarde gezondheid			WGO	EU-streefwaarde vegetatie		
meetplaats	code station	# uren > 180	# dagen met lu > 180	# uren > 240	# dagen met lu > 240	max lu	# dagen met max8u > 120	max 8u	# dagen (3j gem.) met max8u > 120 ^a	AOT40 _{veg} in 2012	AOT40 _{veg} (5j gem.) ^b	
Dessel	42N016	7	2	0	0	221	9	196	14	22	8.506	10.517
Bree	42N027	9	2	0	0	221	10	196	17	28	10.033	12.738
Aarschot	42N035	15	3	2	1	255	11	210	15	21	9.521	11.163
Sint-Pieters-Leeuw	42N040	17	3	0	0	211	8	193	12	21	8.101	9.165
Hasselt	42N045	14	3	0	0	208	8	196	14	23	8.694	10.531
Gellik	42N046	11	3	0	0	204	7	190	13	23	7.982	9.894
Walshoutem	42N054	15	3	2	1	269	7	204	12	18	8.360	9.621
Antwerpen-Borgerhout	42R801	7	3	0	0	193	7	174	8	13	5.309	4.909
Schoten	42R811	3	1	0	0	186	8	175	14	15	6.540	9.512
Berendrecht	42R831	4	1	0	0	197	7	173	8	14	5.742	7.098
Mechelen	42R841	14	3	0	0	208	7	194	9	15	7.129	8.764
Roeselare	44M705	0	0	0	0	174	6	156	6	16	5.777	5.358
Moerkerke	44N012	7	7	0	0	182	6	152	5	14	6.123	5.473
Houtem	44N029	0	0	0	0	167	5	152	5	12	4.921	5.357
Idgem	44N051	15	3	0	0	216	6	198	12	23	8.603	9.697
Zwevegem	44N052	1	1	0	0	183	8	169	6	11	4.480	5.486
Gent-Baudelo	44R701	3	1	0	0	210	8	169	11	17	6.056	6.911
Destelbergen	44R710	4	1	0	0	216	9	186	11	19	7.097	8.143
Sint-Kruis-Winkel	44R740	4	2	0	0	202	8	174	10	17	6.350	6.111

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 dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 180 µg/m³
dagen met lu > 180
aantal uren met een concentratie > 240 µg/m³
uren > 240
aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 240 µg/m³
dagen met lu > 240
de hoogste uurconcentratie (in µg/m³)
max lu
aantal dagen waarop het hoogste 8-urgemiddelde groter is dan 120 µg/m³
dagen met max8u > 120
max 8u
aantal dagen waarop het hoogste 8-urgemiddelde groter is dan 120 µg/m³ (gemiddeld over 2010, 2011 en 2012)
dagen (3j gem.) met max8u > 120
AOT40_{veg}
AOT40_{veg} (5j gem.)
AOT40_{ppb}
AOT40_{ppb} over 2008 tot en met 2012 (in (µg/m³)uren)

Van 24 tot 27 juli was er een smogepisode. Tijdens deze periode wordt de EU-informatiedrempel van $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op alle meetplaatsen overschreden, met uitzondering van de meetstations in Roeselare (44M705) en Houtem (44N029). In Sint-Pieters-Leeuw (42N040) wordt de informatiedrempel 17 uren overschreden. De EU-alarmdrempel van $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt op 25 juli op 2 meetstations overschreden. Op die dag meten we de hoogste ozonpiekconcentratie sinds 2005, namelijk $269 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Walshoutem, Landen (meetstation 42N054).

De EU-streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid, namelijk het 3-jaargemiddelde aantal dagen waarop het hoogste ozon 8-uurgemiddelde $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt en dat vanaf 2010 niet groter mag zijn dan 25 (ook aangeduid met $\text{NET60}_{\text{ppb}}$), wordt overal in Vlaanderen gehaald. De hoogste $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ -waarde is 17 dagen, op het meetstation in Bree (42N027). De reden voor de lage $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ -waarden zijn de milde ozonjaren van de voorbije 3 jaar, te danken aan de gunstige meteo in combinatie met een daling van de precursoremissies.

Echter, geen enkel meetstation haalt de Europese langetermijndoelstelling, zijnde geen enkele overschrijdingen van het hoogste 8-uurgemiddelde boven de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het hoogste 8-uurgemiddelde in 2012 wordt gemeten op 25 juli in Aarschot (42N035), namelijk $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ondanks deze hoge piek is het aantal dagen met overschrijdingen van de langetermijndoelstelling kleiner dan vorige jaren.

De WGO-norm van $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als hoogste 8-uurgemiddelde per dag is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze wordt dan ook op elke meetplaats ruimschoots overschreden. Het aantal dagen met overschrijdingen van de WGO-norm varieert van 11 dagen in Zwevegem (44N052) tot 28 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 2012 slechts in 5 van de 19 stations gehaald.

4.4.3. Ozonconcentraties in Vlaanderen

De volledige uitgebreide statistische verwerking van de meetresultaten in 2012 is opgenomen in bijlage 4. De tabellen 2a en 2b uit die bijlage tonen een overzicht van de cumulatieve frequentiedistributie van de ozonconcentraties, op basis van uurwaarden respectievelijk dagwaarden. Tabel 3 toont de cumulatieve frequentiedistributie van de dagelijkse maximale 8-uurgemiddelden. Tabel 4 toont een overzicht van de maximale uurconcentraties op ozondagen in de Vlaamse meetstations.

De 19 ozonmeetplaatsen van het telemetrisch meetnet in Vlaanderen zijn een ruimtelijke steekproef van de globale ozonverontreiniging in heel Vlaanderen. Om de ozonverontreiniging in heel Vlaanderen te kunnen beoordelen, schatten we de meetwaarden in op die plaatsen waar er geen metingen zijn. Dit gebeurt door de beschikbare metingen ruimtelijk te interpoleren.

De ozonwaarden op de meetplaatsen zijn het evenwichtresultaat van de ozonvorming en ozonafbraak, eigen aan de specifieke lokale omstandigheden rond het meetstation. Voor ozon is de afbraak zeer sterk gelinkt aan de lokale aanwezigheid van stikstofmonoxide (NO). NO komt vooral voor op plaatsen met veel verkeer, bijvoorbeeld in de binnensteden en in de buurt van wegen. NO breekt ozon af waarbij het wordt omgezet tot NO_2 (stikstofdioxide). Het gevolg is dat de ozonconcentraties meestal lager zijn in de binnenstad en op plaatsen met veel verkeer.

Om deze lokale sturing van de ozonvorming en -afbraak in rekening te brengen tijdens de ruimtelijke interpolatie is een schema ontworpen: de RIO-interpolatietechniek (Ruimtelijke Interpolatie voor Ozon). De belangrijkste eigenschap van RIO 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 roostercel (4x4 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 meetstations worden uitgerekend, zoals in tabel 4.4., moet er altijd een correctie uitgevoerd worden wegens ontbrekende data, hoe klein het ontbrekende percentage metingen ook mag zijn. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de RIO-interpolatiemethode verwijzen we naar de publicaties in de voetnoten^{11,12}.

In de volgende paragrafen beoordelen we de ozonindicatoren 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 µg/m³ (= 60 ppb) als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het betreft:

- NET60_{ppb}-max8u (*Number of Exceedances of a Threshold of 60 ppb*): aantal dagen per jaar waarbij het maximale 8-uurgemiddelde van een dag hoger is dan 120 µg/m³. Dit is een overschrijdingsindicator. De EU-streefwaarde voor deze indicator bedraagt 25 dagen gemiddeld over 3 jaar. De langetermijndoelstelling is dat er op geen enkele dag nog een overschrijding is.
- AOT60_{ppb}-max8u (*Accumulated exposure Over a Threshold of 60 ppb*): som van de overschotten boven 120 µg/m³ van alle hoogste 8-uurgemiddelden van elke dag gedurende een jaar. Dit is een overlastindicator die, in tegenstelling tot de NET60_{ppb}-max8u indicator, zowel

rekening houdt met de duur als met de grootte van de piekconcentraties. In de voorbereiding van de eerste ozonrichtlijn (2002/3/EG) en in de richtlijn Nationale Emissieplafonds, werd 5.800 (µg/m³).uren vooropgesteld als doelstelling voor 2010, wat ongeveer overeenstemt met een NET60_{ppb} gelijk aan 25 dagen. De langetermijndoelstelling is 0 (µg/m³).uren. De overlastindicator AOT60_{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 µg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde per dag besproken.

Overschrijdingsindicator NET60_{ppb}-max8u

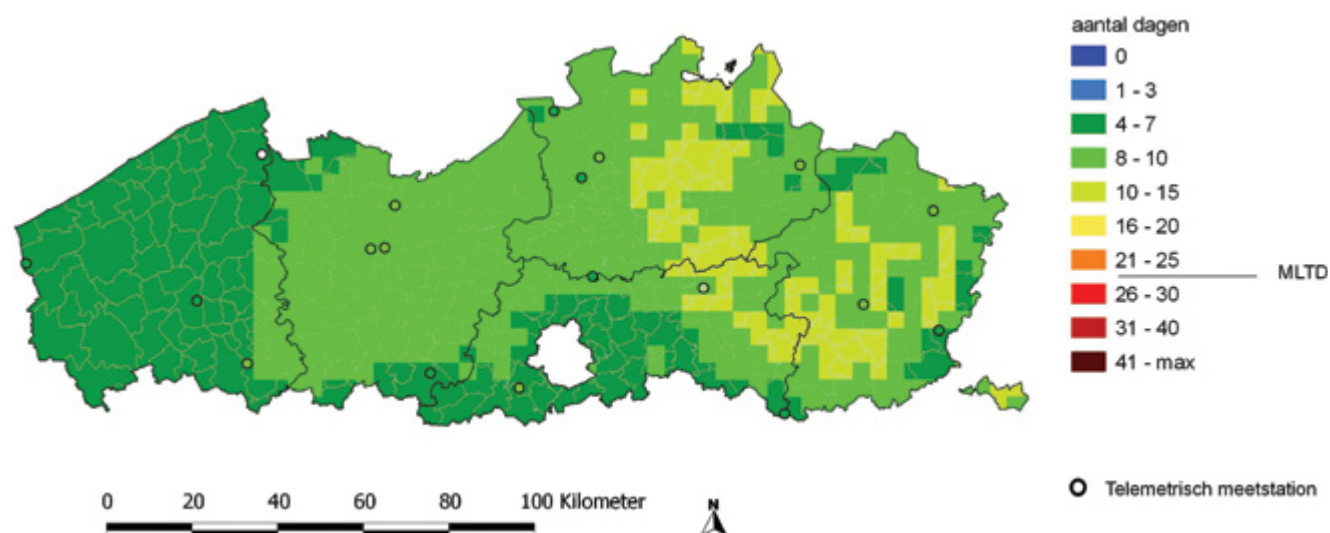
Toestand in 2012

In richtlijn 2008/50/EG is de langetermijndoelstelling (LTD) voor de overschrijdingsindicator gelijk aan 0, dit wil zeggen dat het hoogste ozon 8-uurgemiddelde in de omgevingslucht op geen enkele dag nog boven de 120 µg/m³ mag uitstijgen. Als middellangetermijndoelstelling (MLTD) wordt sinds 2010 toegestaan dat de LTD nog 25 dagen per jaar, gemiddeld over 3 jaar, overschreden mag worden.

¹¹ 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

¹² 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 $NET60_{ppb-max8u}$ in 2012: het aantal dagen met een hoogste 8-uurgemiddelde groter dan $120 \mu g/m^3$



Tabel 4.5.: $NET60_{ppb-max8u}$ per provincie in 2012. Bevolking en oppervlakte blootgesteld in 2012 aan waarden boven de drempel van de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid

2012	NET 60 _{ppb} in 2012				
	aantal dagen met max 8u > $120 \mu g/m^3$			bevolking > 25 dagen	oppervlakte > 25 dagen
Provincie	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	6	10	12	0%	0%
West-Vlaanderen	5	6	8	0%	0%
Oost-Vlaanderen	6	8	10	0%	0%
Limburg	6	9	13	0%	0%
Vlaams-Brabant	6	8	12	0%	0%
Vlaanderen	5	8	13	0%	0%

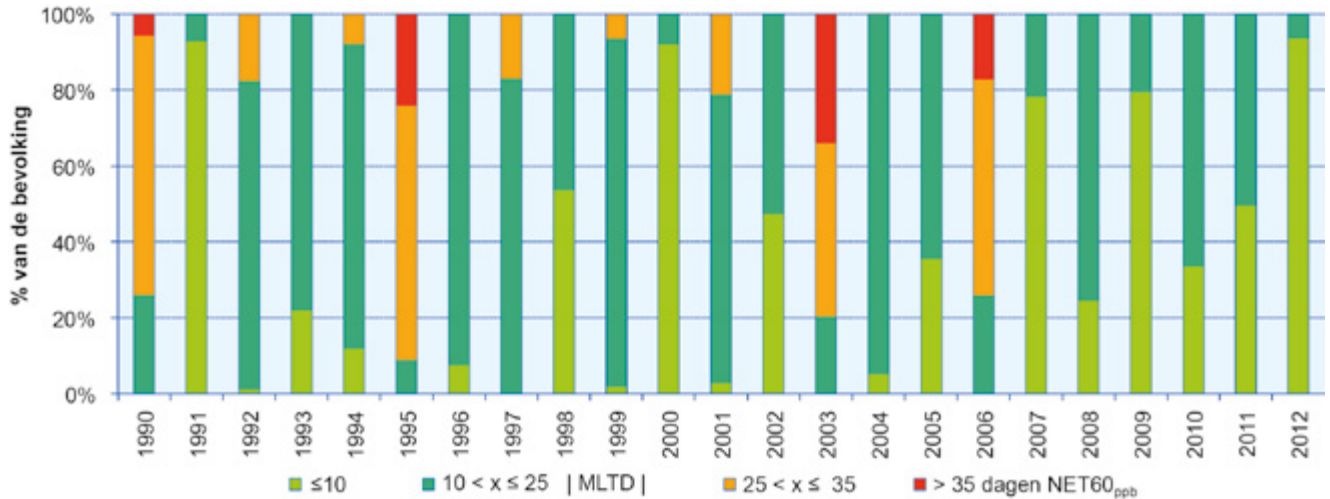
Figuur 4.3. toont de $NET60_{ppb-max8u}$ indicator voor Vlaanderen in 2012, berekend met de ruimtelijke interpolatietechniek RIO. Opgedeeld per provincie toont dit de resultaten in tabel 4.5.

Tabel 4.5. toont dat de ozonverontreiniging in 2012 zeer beperkt is. Niemand in Vlaanderen werd op meer dan 25 dagen blootgesteld aan een 8-uurgemiddelde hoger dan

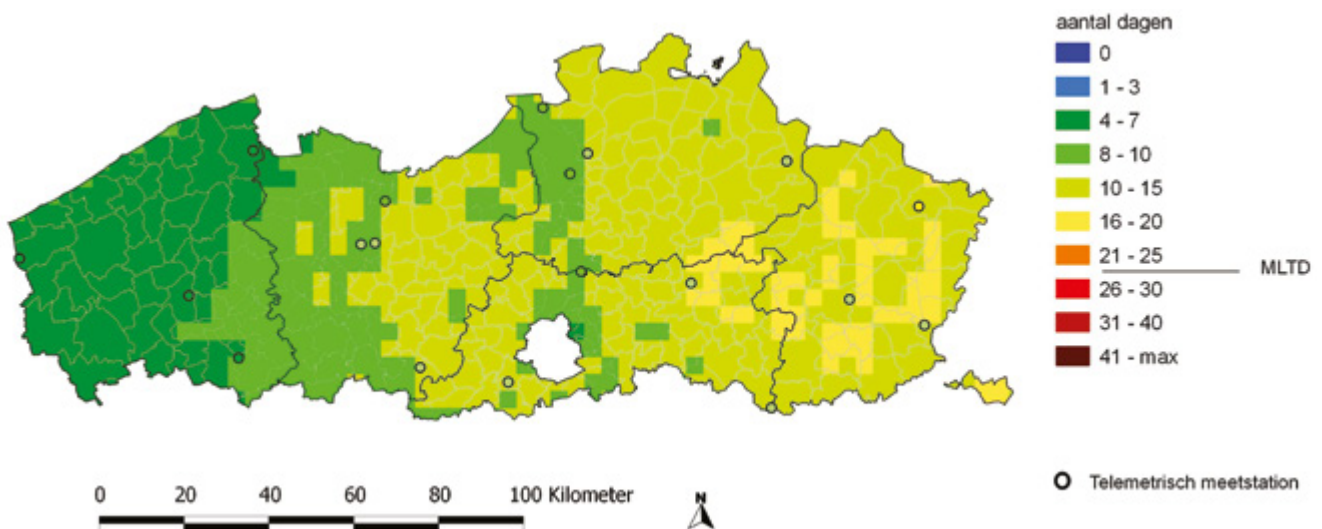
$120 \mu g/m^3$. Limburg kende het hoogste aantal dagen met blootstelling, namelijk 13 dagen. De langetermijndoelstelling voor de blootstelling aan ozon werd evenwel nergens in Vlaanderen bereikt.

Figuur 4.4. demonstreert de beperkte ozonoverlast in 2012.

Figuur 4.4.: Percentage van de bevolking blootgesteld aan $\text{NET60}_{\text{ppb}}$ (aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie van die dag $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figuur 4.5.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ (aantal dagen per jaar met een hoogste 8-uurgemiddelde groter dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uitgemiddeld over 2010, 2011 en 2012 (EU-streefwaarde: niet meer dan 25 dagen)



In 2012 is geen enkele inwoner in Vlaanderen meer dan 25 dagen blootgesteld aan een 8-uurgemiddelde groter dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor 94% van de bevolking gebeurde dit op 10 dagen of minder. Voor wat de schadelijke gezondheidseffecten betreft is de situatie in 2012 zeer goed in vergelijking met de laatste 22 jaar. Ze is vergelijkbaar met de gunstige ozonjaren 1991 en 2000.

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 4.5. de gemiddelde $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ over een periode van 3 jaar (2010, 2011 en 2012). Opgedeeld per provincie geeft dit de cijfers in tabel 4.6.

Tabel 4.6.: 3-jaargemiddelde $\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$ over 2010-2012, per provincie. Bevolking en oppervlakte met overschrijding van de EU-streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid

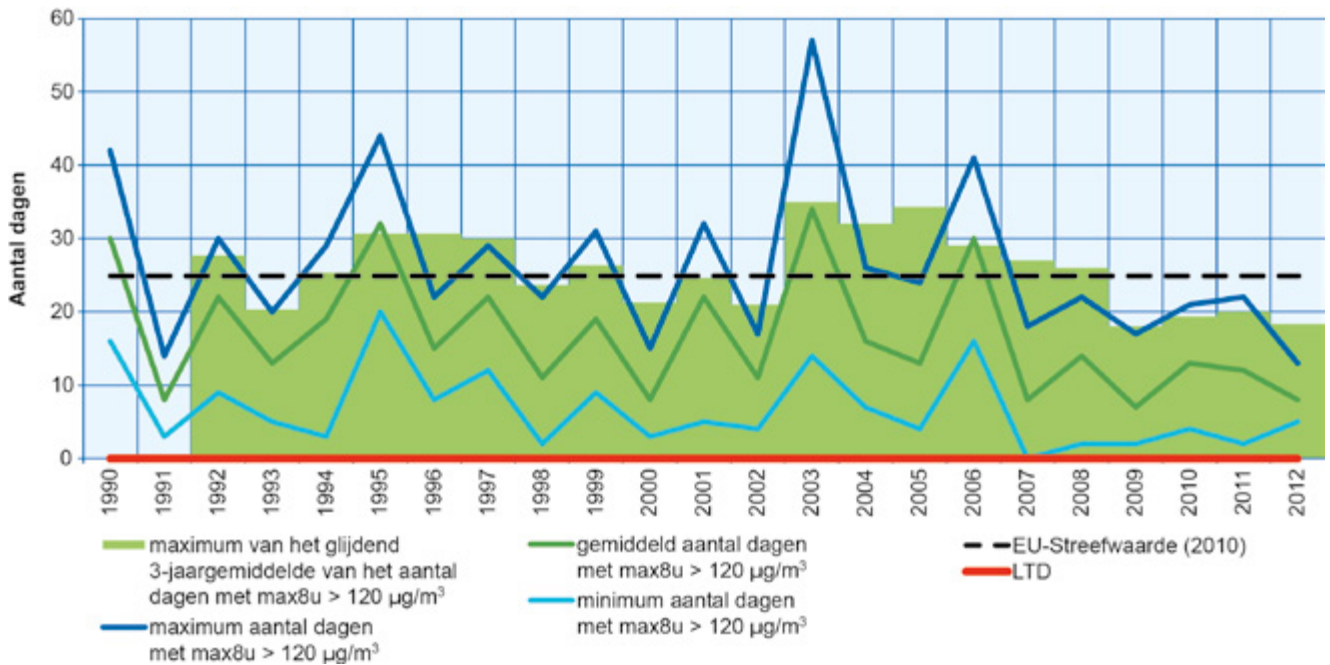
EU-STREEFWAARDE		NET 60 _{ppb} 3-jaargemiddelde 2010-2012			
	aantal dagen met max 8u > 120 µg/m ³			bevolking > 25 dagen	oppervlakte > 25 dagen
Provincie	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	8	13	16	0%	0%
West-Vlaanderen	4	7	10	0%	0%
Oost-Vlaanderen	6	10	13	0%	0%
Limburg	11	15	18	0%	0%
Vlaams-Brabant	7	12	17	0%	0%
Vlaanderen	4	11	18	0%	0%

Uit tabel 4.6. blijkt dat in 2012 de EU-middellangetermijn-doelstelling (MLTD, vanaf 2010) voor de bescherming van de gezondheid nergens in Vlaanderen werd overschreden. Geografisch uitgemiddeld over heel Vlaanderen zijn er in de periode 2010-2012 gemiddeld 11 dagen per jaar met een maximaal 8-uurgemiddelde hoger dan 120 µg/m³. Het hoogst aantal dagen met maximaal 8-uurgemiddelde hoger dan 120 µg/m³ in Vlaanderen bedraagt 18 dagen en doet zich voor in Limburg. De EU-streefwaarde laat 25 dagen toe waardoor deze niet overschreden wordt.

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 4.6., samen met het maximum van het 3-jaargemiddelde van het aantal dagen. Dit is bepaald door per jaar via de RIO-interpolatie het aantal overschrijdingsdagen per 4x4 km rastercel 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 4x4 km rastercel in Vlaanderen. In 2012 is het hoogste aantal overschrijdingsdagen in Vlaanderen met 13 dagen het laagst sinds 1990. Ook de voorbije 2 jaren waren relatief gunstig voor ozon, wat maakt dat ook het maximale 3-jaargemiddelde van 18 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.

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



De richtwaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tegenover $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 9 tot 34 dagen. Een Vlaming is in 2012 op gemiddeld 19 dagen blootgesteld aan een hoogste ozon 8-uurgemiddelde boven de WGO-norm.

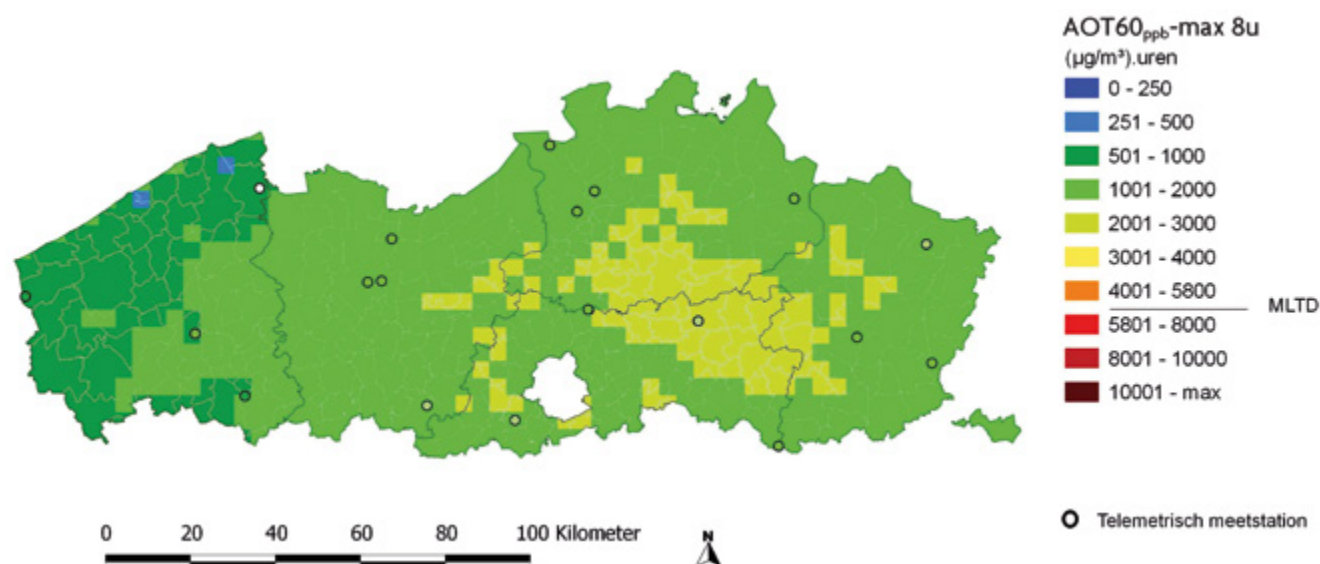
Overlastindicator ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$)

Toestand in 2012

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 4.7. toont de geografische spreiding in Vlaanderen van de AOT60 -indicator. Opgedeeld per provincie toont deze figuur de waarden samengevat in tabel 4.7.

In 2012 bedraagt de overlast voor de gezondheid gemiddeld over Vlaanderen $1.581 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. Er is een west-oost gradiënt zichtbaar. De grootste ozonoverlast, gemiddeld $1.968 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, was er in Vlaams-Brabant. West-Vlaanderen ondervond het minst ozonoverlast, gemiddeld $954 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. 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 ruimschoots 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 nergens in Vlaanderen gehaald.

Figuur 4.7.: Ruimtelijke verdeling van de indicator $AOT60_{ppb-max8u}$ voor de bescherming van de volksgezondheid (Vlaanderen, 2012)



Tabel 4.7.: Indicator $AOT60_{ppb-max8u}$ per provincie in 2012. Bevolking en oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de streefwaarde ter bescherming van de gezondheid uit de EU-Thematische Strategie

2012		AOT60 _{ppb} in 2012			
	(µg/m³).uren			bevolking > 5.800 (µg/m³).uren	oppervlakte > 5.800 (µg/m³).uren
Provincie	min	gem	max	% bevolking	% oppervlakte
Antwerpen	1.024	1.814	2.312	0%	0%
West-Vlaanderen	424	954	1.384	0%	0%
Oost-Vlaanderen	840	1.625	2.144	0%	0%
Limburg	1.288	1.766	2.320	0%	0%
Vlaams-Brabant	1.424	1.968	2.320	0%	0%
Vlaanderen	424	1.581	2.320	0%	0%

4.4.3.2. Beoordeling van de gevolgen voor de vegetatie

Voor de bescherming van de vegetatie is volgende indicator gedefinieerd:

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

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

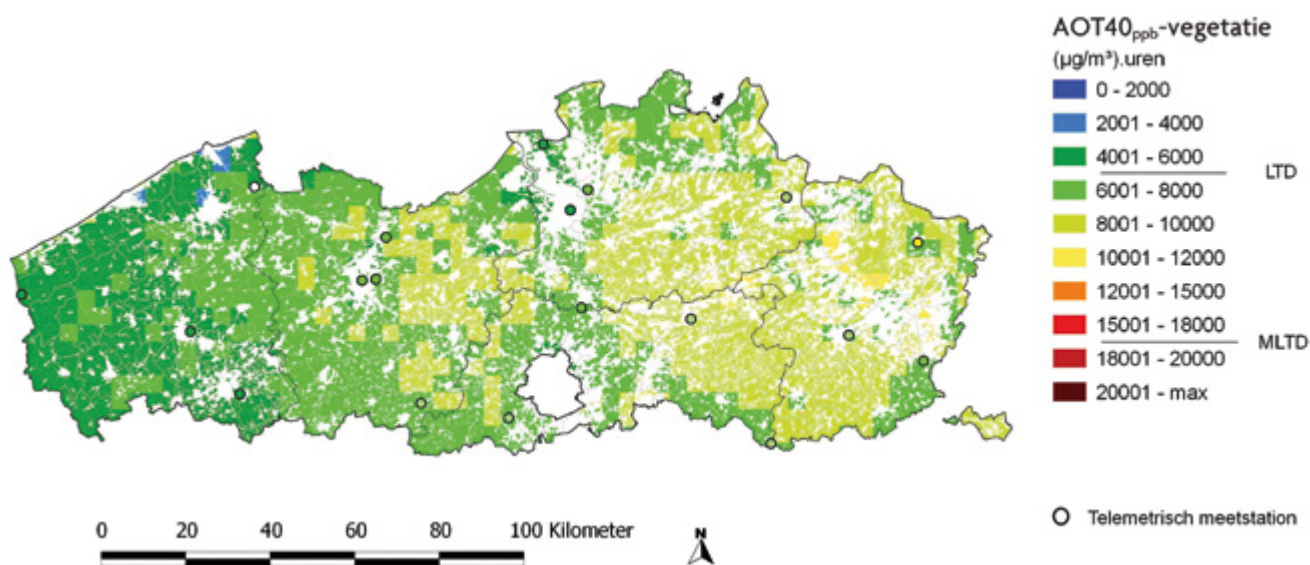
Toestand in 2012

Tabel 4.8. toont de overlast voor de vegetatie in 2012 opgedeeld per provincie. In 2012 bedraagt de overlast voor de gewassen op Vlaamse akkergronden en gronden met seminatuurlijke vegetatie ($AOT40_{ppb-vegetatie}$) gemiddeld

7.337 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren met de hoogste waarden in Limburg. Overall wordt de EU-streefwaarde van 18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren gehaald. Net als voor de gezondheidsoverlast scoort West-Vlaanderen ook voor de vegetatieoverlast het best, zie figuur 4.8. en tabel 4.8.

Op het gebied van schadelijke effecten voor de gewassen en de seminatuurlijke vegetatie is 2012 een gunstig jaar. Toch wordt de langetermijndoelstelling van 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren in 2012 nog altijd op 78% van de Vlaamse akkergronden overschreden.

Figuur 4.8.: Ruimtelijke spreiding van de indicator $\text{AOT40}_{\text{ppb}}$ -vegetatie voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie (Vlaanderen, 2012)



Tabel 4.8.: Indicator $\text{AOT40}_{\text{ppb}}$ -vegetatie voor de bescherming van de gewassen en seminatuurlijke vegetatie per provincie in 2012

2012 AOT40 _{ppb} -vegetatie in 2012					
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren			opp > 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren	opp > 18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren
Provincie	min	gem	max	% oppervlakte	% oppervlakte
Antwerpen	4.007	8.014	10.006	97%	0%
West-Vlaanderen	2.683	5.781	10.241	29%	0%
Oost-Vlaanderen	4.266	7.415	9.228	97%	0%
Limburg	6.423	8.615	11.427	100%	0%
Vlaams-Brabant	5.016	8.143	10.191	99%	0%
Vlaanderen	2.683	7.337	11.427	78%	0%

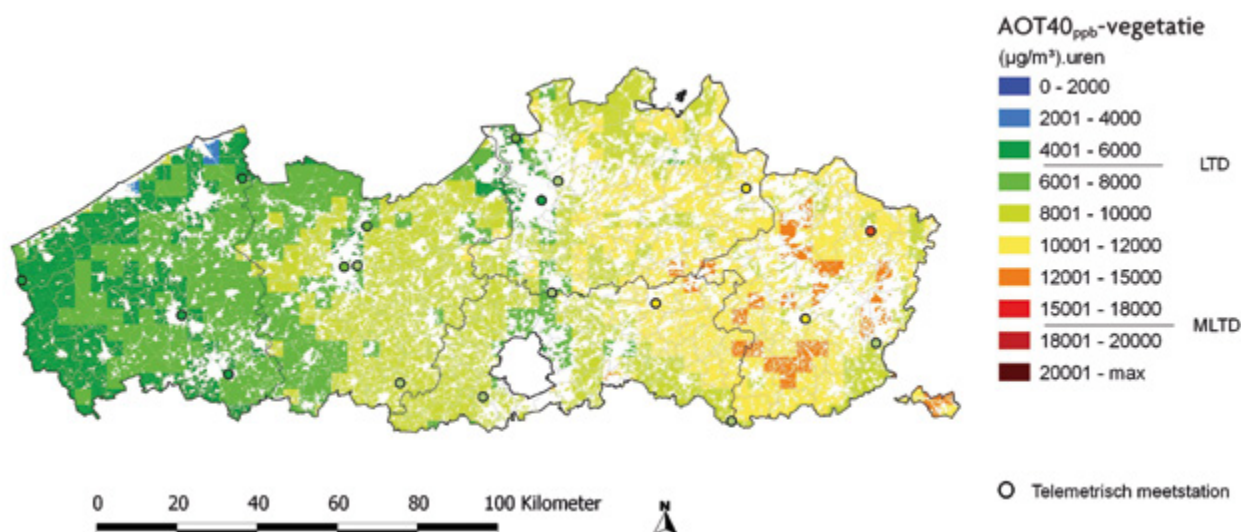
Middellangetermijnbeoordeling: naleving van EU-streefwaarde

Voor de controle op de naleving van de EU-middellangetermijnstreefwaarde moeten we het 5-jaargemiddelde, van 2008 tot en met 2012, bestuderen. Over die periode mag de AOT40_{ppb}-vegetatie niet boven 18.000 (µg/m³).uren uitstijgen. Figuur 4.9. toont de over Vlaanderen uitgemiddelde waarden voor de 5-jaargemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie indicator. Tabel 4.9. toont de waarden opgedeeld per provincie.

Bekeken over de laatste 5 jaar bedraagt de gemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie in Vlaanderen 8.485 (µg/m³).uren. Met een maximum van 14.542 (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 (2008-2012) gemiddeld over Vlaanderen ook zeer laag.

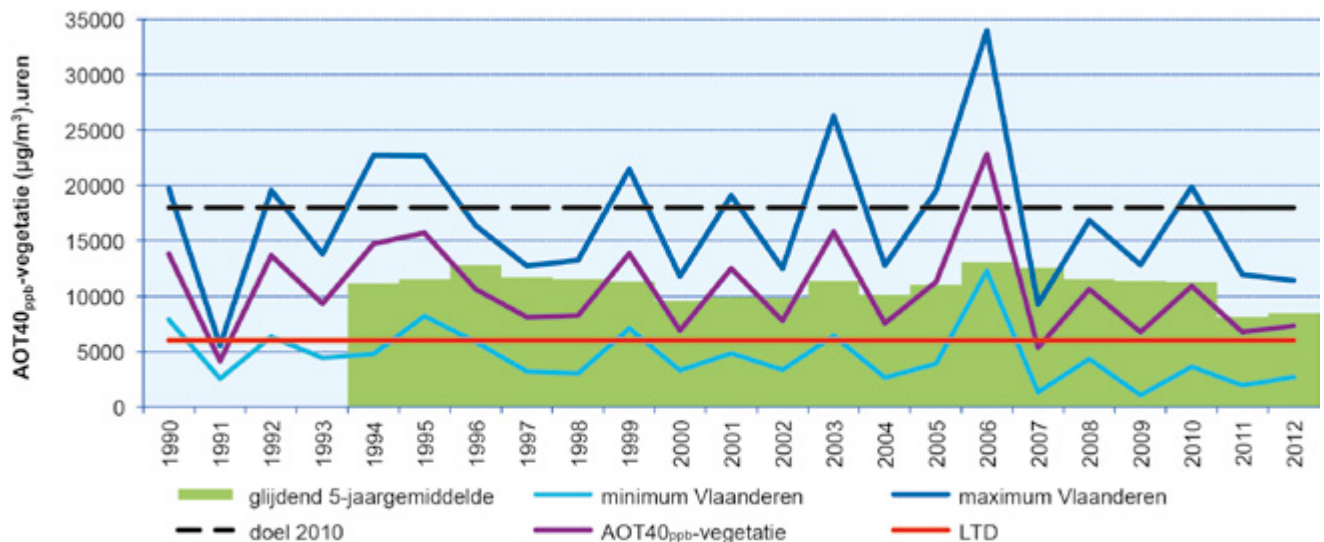
Figuur 4.9.: Ruimtelijke spreiding van de indicator AOT40_{ppb}-vegetatie gemiddeld over de jaren 2008-2012 voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie



Tabel 4.9.: 5-jaargemiddelde AOT40_{ppb}-vegetatie over 2008-2012, per provincie. Oppervlakte blootgesteld aan waarden boven de EU-streefwaarde voor bescherming van de gewassen

EU-STREEFWAARDE	AOT40 _{ppb} -vegetatie 5-jaargemiddelde 2008-2012			
	(µg/m³).uren			opp > 18.000 (µg/m³).uren
Provincie	min	gem	max	% oppervlakte
Antwerpen	4.500	9.688	12.248	0%
West-Vlaanderen	2.755	6.094	10.498	0%
Oost-Vlaanderen	4.745	8.167	10.331	0%
Limburg	8.072	10.967	14.542	0%
Vlaams-Brabant	5.645	9.663	12.546	0%
Vlaanderen	2.755	8.485	14.542	0%

Figuur 4.10.: Evolutie van de AOT40 in Vlaanderen



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

4.5. Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990

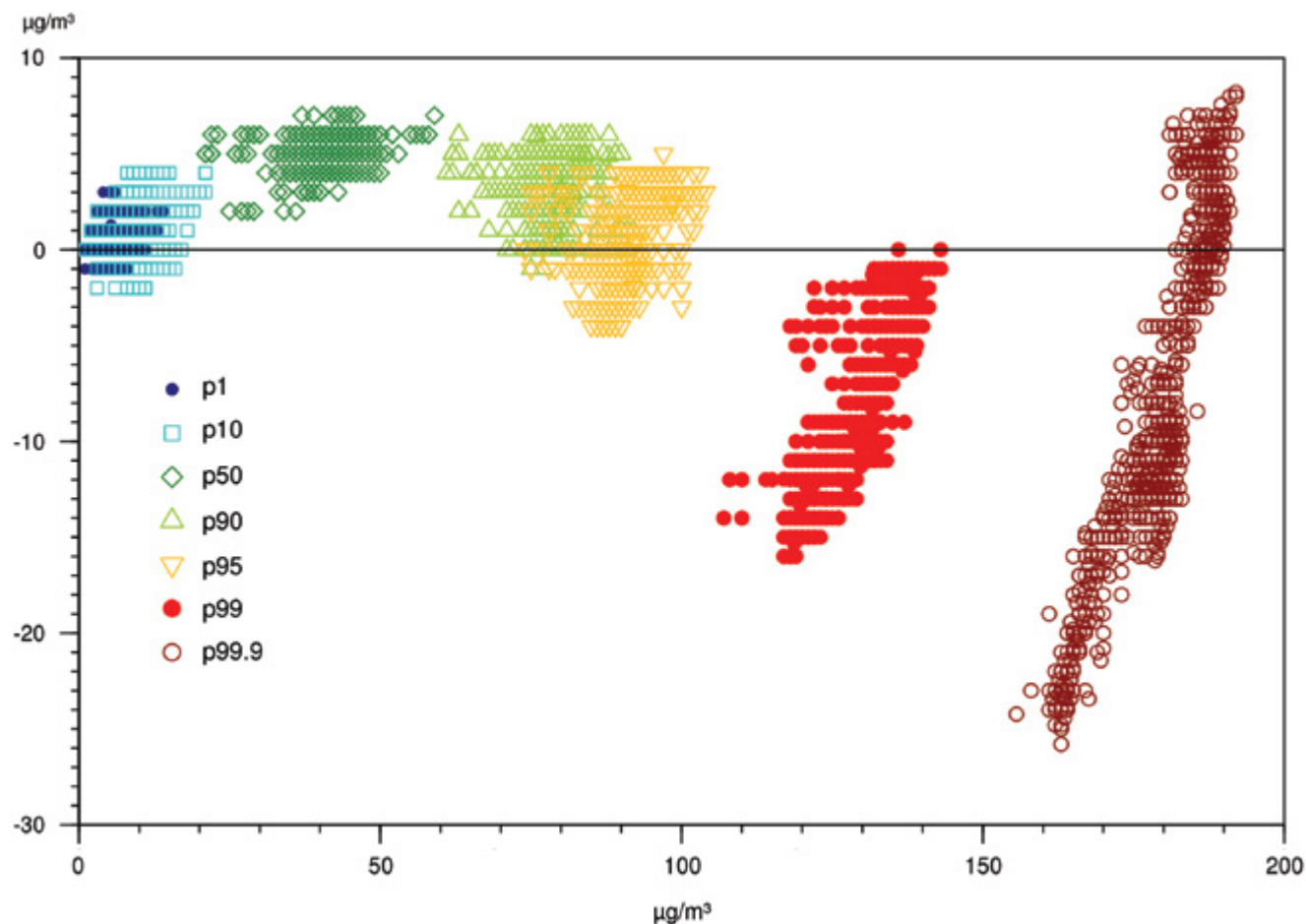
Om een inzicht te krijgen in de evolutie van de ozonconcentraties tijdens de voorbije jaren moeten we een onderscheid maken tussen de verschillende concentratieklassen. Concentratieklassen rond 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, die ongeveer overeenkomen met het 50ste percentiel of de mediaan, zijn in België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

Om de langetermijntrend na te gaan, werd voor elke RIO-rastercel het 1ste, 10de, 50ste, 90ste, 95ste, 99ste en 99,9ste percentiel berekend van alle ozonuurgemiddelden voor de periodes 1990-2001 en 2002-2012. Vervolgens werd het verschil in de percentielen tussen die twee periodes berekend. Figuur 4.11. toont die verandering in functie van de percentielen in de periode 2002-2012. Daaruit blijkt dui-

delijk dat de ozonachtergrondconcentraties, getoond door het 50ste percentiel, lichtjes gestegen zijn in de periode 2002-2012 ten opzichte van de periode 1990-2001, met een maximum van 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De hogere ozonconcentraties echter, getoond door het 99ste en 99,9ste percentiel, zijn op heel wat plaatsen gedaald, tot zelfs -26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Er zijn echter nog een aantal plaatsen met een stijging van de ozonpiekconcentraties tot en met 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die trend, een stijging van de lagere percentielen en een daling van de hogere, is vergelijkbaar met de geobserveerde trends in het netwerk van het Europese Monitorings- en Evaluatieprogramma¹³.

¹³ Torseth K., Aas W., Breivik K., Fjaeraa A.M., Fiebig M., Hjellbrekke A.G., Lund Myhre C., Solberg S. & Yttri K.E. (2012) Introduction to the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) and observed atmospheric composition change during 1972-2009. Atmospheric Chemistry and Physics 12, 5447-5481.

Figuur 4.11.: Verandering in O_3 -percentielen tussen de periode 1990-2001 en 2002-2012 in functie van de percentielwaarden in de periode 2002-2012 voor alle RIO-rastercellen. De data (ozonuurgemiddelden) werden gegenereerd op basis van de RIO-interpolatietechniek. De verschillende kleuren geven de verschillende percentielwaarden aan.



Figuur 4.12. toont de ruimtelijke maandgemiddelden (RIO-interpolatie) en het glijdend jaargemiddelde in Vlaanderen als maat voor de achtergrondconcentraties. De seizoensvariatie is duidelijk zichtbaar.

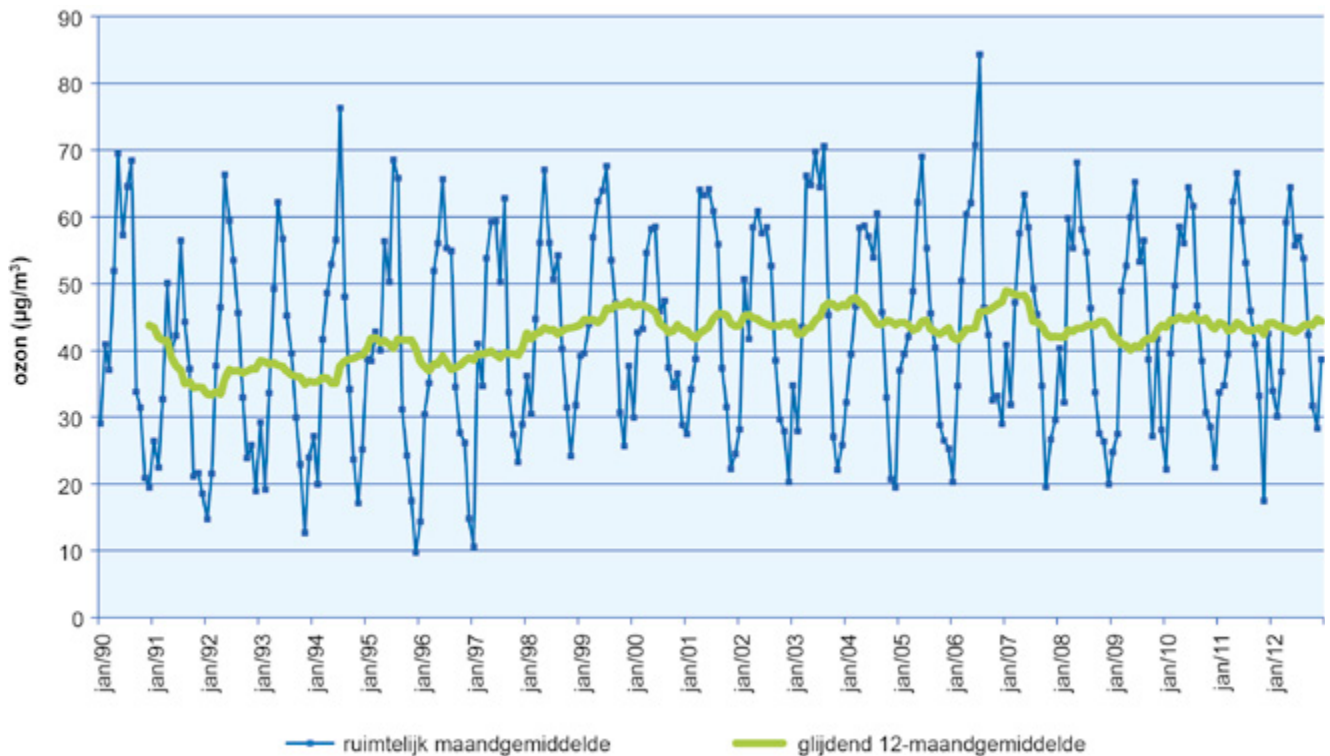
Er valt een stijgende trend op te merken van 1990 tot 2000, met daarna een eerder constant verloop.

Opvallend aan de trend van de achtergrondconcentraties in Vlaanderen is dat de achtergrondconcentraties een gelijkaardig verloop vertonen met de metingen in het Ierse meetstation in 'Mace Head'. Dit is een meetstation, ver

van emissiebronnen, aan de Ierse Westkust. De metingen in dat meetstation geven een idee van de noordelijke hemisferische achtergrondconcentraties van ozon¹⁴. We merken hierbij wel op dat de achtergrondconcentratie in Mace Head bijna dubbel zo hoog ligt als in Vlaanderen, namelijk 70 à 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

¹⁴ R.G. Derwent, P.G. Simmonds, A.J. Manning, T.G. Spain, Trends over a 20-year period from 1987 to 2007 in surface ozone at the atmospheric research station, Mace Head, Ireland, Atmospheric Environment 41, 9091-9098, 2007

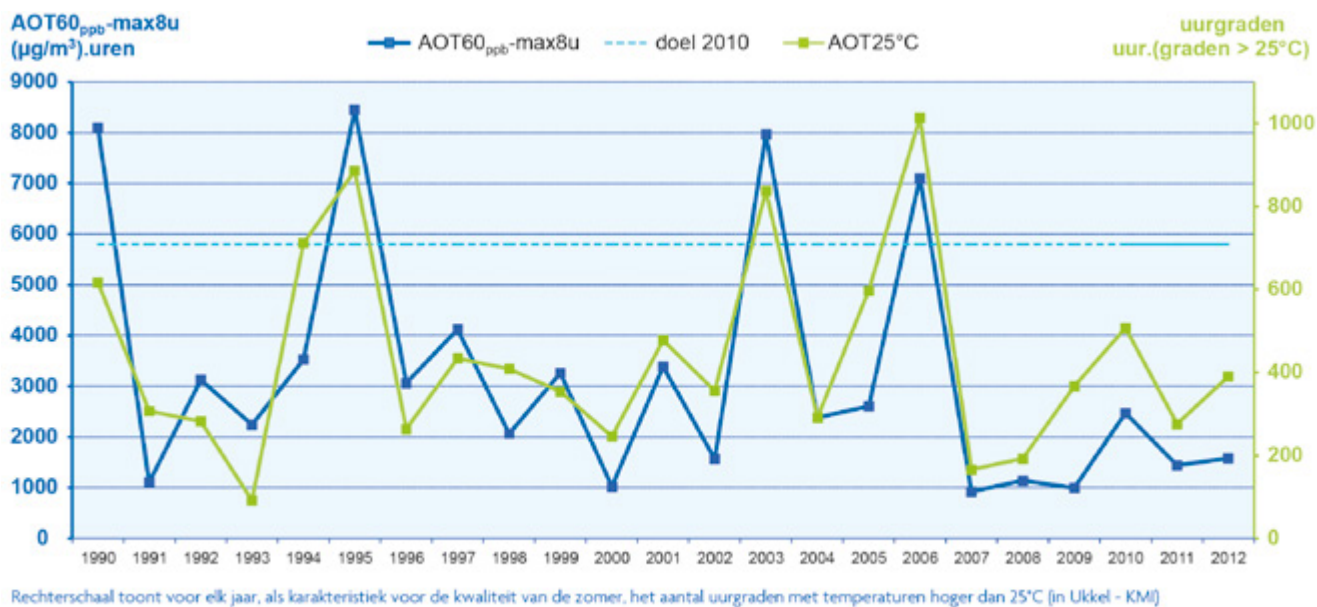
Figuur 4.12.: Evolutie van de ozonachtergrondconcentratie in Vlaanderen



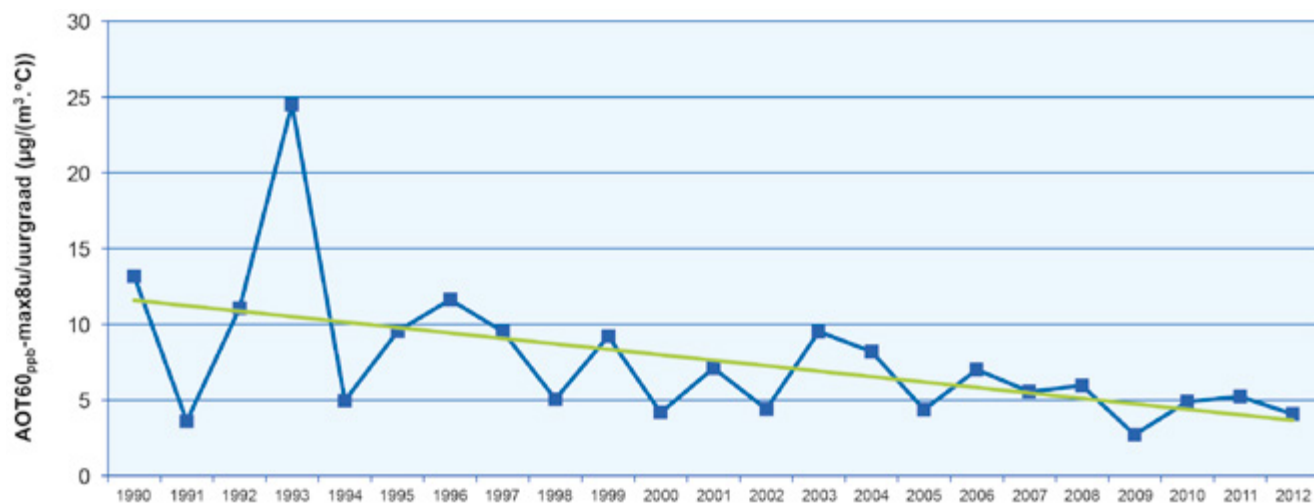
Figuur 4.13. toont de AOT60_{ppb-max8u} per jaar samen met de AOT25°C in Ukkel (bron KMI). De AOT25°C is het gecumuleerd overschot van de temperaturen hoger dan 25 °C. Omdat dat vooral in de zomermaanden voorkomt, is deze parameter karakteristiek voor de kwaliteit van de zomer. De AOT60_{ppb-max8u} is een maat voor de duur en de intensiteit van de piekconcentraties van ozon en hangt sterk samen met de AOT25°C. Om een trend in de piekconcentraties te evalueren, moet men de AOT60-waarden dan ook

vergelijken bij vergelijkbare meteorologische omstandigheden. Een eenvoudige benadering daarvan is te zien in figuur 4.14. die de genormaliseerde AOT60 (= AOT60 per uurgraad) toont. De AOT60/uurgraad vertoont een lichte daling over de laatste 22 jaar. Dat wil zeggen dat indien de zomers elk jaar evenveel uurgraden zouden tellen – of dus min of meer vergelijkbare meteorologische omstandigheden – de piekoverlast van ozon daalt.

Figuur 4.13.: $AOT60_{ppb-max8u}$ (samen met de $AOT25^{\circ}C$) als maat voor de ozonpiekconcentraties van 1990 tot 2012



Figuur 4.14.: Evolutie van de $AOT60_{ppb-max8u}$ per uurgraad over de periode 1990-2012



Doorgaans geeft men de volgende verklaring voor de toename van de ozonachtergrondconcentraties en de daling van de ozonoverlast¹⁵ (pieken):

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

¹⁵ MIRA (2013) Milieuraapport Vlaanderen, Themabeschrijving Fotochemische luchtverontreiniging, www.milieuraapport.be

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

2012 is een gunstig ozonjaar: er is weinig overlast voor de gewassen en weinig voor de volksgezondheid. Ondanks de ernstige ozonsmogepisode eind juli, waarbij de informatie- en alarmdrempel werden overschreden, bleven de ozonconcentraties dankzij de gunstige weersomstandigheden laag. De geïnterpoleerde resultaten voor Vlaanderen leren ons het volgende:

Het jaar 2012

In 2012 werd niemand in Vlaanderen op meer dan 25 dagen blootgesteld aan 8-uurgemiddelde concentraties hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$). Het maximum van 13 dagen wordt bereikt in Limburg.

De overlast voor de gezondheid ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$) bedraagt in 2012 gemiddeld over Vlaanderen $1.581 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$, wat ruim onder de doelstelling van $5.800 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ ligt. De provincie Limburg kent de grootste ozonoverlast. In de provincie West-Vlaanderen worden zowel voor het aantal overschrijdingsdagen als voor de overlast voor de gezondheid de laagste waarden opgetekend.

In 2012 is ook de overlast voor de gewassen ($\text{AOT40}_{\text{ppb-vegetatie}}$) zeer laag: ze bedraagt gemiddeld $7.337 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ op de Vlaamse akkergronden. De streefwaarde van $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$ wordt overal gehaald.

Naleving van de EU-streefwaarden: middellange- en langetermijndoelstellingen

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert een streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid. Hierbij mag het 3-jaargemiddelde (2010-2012) voor $\text{NET } 60_{\text{ppb-max8u}}$ maximaal 25 dagen bedragen. In Vlaanderen wordt deze streefwaarde in 2012 overal

gerespecteerd. De langetermijndoelstelling daarentegen, geen enkele dag met een 8-uurwaarde hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wordt in 2012 nergens in Vlaanderen gehaald. Bijgevolg wordt ook de strengere WGO-norm van $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nergens gehaald.

De naleving van de streefwaarde voor de bescherming van de gewassen en seminatuurlijke vegetatie vereist dat het 5-jaargemiddelde, 2008-2012, van de $\text{AOT40}_{\text{ppb-vegetatie}}$ lager is dan $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{uren}$. Die 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 78% van de akkergronden en gronden met seminatuurlijke 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 aerodynamische 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 een a.d. kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 µm. Ultrafijnstof (UFP) is de verzamelnaam voor deeltjes met een a.d. kleiner dan 0,1 µm.

Roet is afkomstig van verbrandingsprocessen en vormt een specifieke fractie van PM₁₀. Roetdeeltjes hebben een typische grootte van ongeveer 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 luchtweginfecties en astma. Een recente studie¹⁶ toont bovendien aan dat fijn stof bloedvaten kan doen dichtslibben en hartaanvallen kan veroorzaken. Bij chronische blootstelling maakt de WGO melding van een vermindering van de longfunctie, een toename van chronische luchtwegaandoeningen en een verminderde levensverwachting.

MIRA¹⁷ berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking. Omgerekend per inwoner van Vlaanderen bedraagt die iets meer dan een verloren gezond levensjaar in een volledig leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige concentraties. Belangrijk hierbij is dat dit om een gemiddelde waarde gaat. Bij bepaalde gevoelige personen, zoals astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de reële impact groter zijn dan bij anderen.

Uit deze studie volgde ook dat fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) ongeveer 73% van de verloren gezonde levensjaren ten gevolge van milieufactoren voor zijn rekening neemt.

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 die fractie bestaat uit uitlaatemissies, één derde uit niet-uitlaatemissies. Dit zijn onder meer deeltjes afkomstig van slijtage

¹⁶ Louwies T, Int Panis L, Kicinski M, De Boever P, Nawrot TS. 2013. Retinal microvascular responses to short-term changes in particulate air pollution in healthy adults. *Environ Health Perspect* 121:1011–1016; <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1205721>

¹⁷ MIRA (2012). Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, MIRA, MIRA/2012/06

van de remmen, de banden en het wegdek. Ook industrie (22%), land- en tuinbouw (21%) en resuspensie (opwaaiend stof door verkeer en het 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.

Voor de primaire PM_{2,5}-uitstoot levert het verkeer een nog grotere bijdrage, namelijk 35%. Driekwart van deze verkeersemissies bestaat uit uitlaatemissies, wat relatief meer is dan in PM₁₀-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 de aerodynamische diameter van heropwaaiende deeltjes groter dan 2,5 µm is. 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. PM₁₀

5.2.1. Het meetnet

Eind 2012 meet de VMM op 35 locaties PM₁₀:

- op 20 meetplaatsen met ESM-monitoren die werken volgens het principe van absorptie van β-straling door het bemonsterde stof;
- op 6 meetplaatsen met TEOM-monitoren die werken op basis van de frequentieverandering van een oscillerende microbalans. Deze monitoren hebben een kortere responstijd en worden ingezet voor metingen nabij industriële installaties;
- op 9 meetplaatsen met TEOM-monitoren die uitgerust zijn met een FDMS-eenheid zodat ook de vluchtige fractie wordt gemeten.

Nieuwe PM₁₀-metingen werden opgestart met een TEOM-FDMS-monitor in Wielsbeke (meetstation 40OB02) om na te gaan of de hoge concentraties in Oostrozebeke ook merkbaar zijn in Wielsbeke.

In juni 2012 stopte de PM₁₀-meting in Stabroek (meetstation 40R833¹⁸) en verhuisde deze TEOM-FDMS-monitor naar Hoevenen (meetstation 40SA04). De fijnstofmetingen in Stabroek werden immers sterk beïnvloed door erg lokale factoren (tractoren).

In 2012 verplaatste de VMM het meetstation van Ruisbroek (42R832) naar Boom (42R834) om zo de menselijke blootstelling meer representatief te kunnen meten.

In december 2012 stopte het meetstation in Mechelen-Zuid (40ML01), omdat de VMM niet langer gebruik kon maken van het terrein waarop het meetstation stond.

De adressen van alle PM₁₀-meetlocaties zijn terug te vinden in bijlage 5, tabel 1a. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Kalibratiefactoren

De huidige Europese referentiemethoden voor het meten van PM in buitenlucht – EN12341 voor PM₁₀ en EN14907 voor PM_{2,5} – zijn gebaseerd op een 24-uur monsterneming en gravimetrische analyse. Nochtans vraagt de Europese richtlijn 2008/50/EG dat de meetnetten continue automatische monitoren gebruiken om *real-time* gegevens te kunnen aanbieden aan het publiek. Die automatische monitoren werken volgens andere meetprincipes dan de referentiemethode. De meetnetten moeten aantonen dat de automatische toestellen resultaten geven die vergelijkbaar zijn met de referentiemethode. Dit omvat het regelmatig uitvoeren van vergelijkende metingen tussen de referentiemethode en de automatische monitoren waaruit kalibratiefactoren worden berekend. Automatische monitoren van het type ESM en TEOM leveren lagere resultaten op. Die monitoren hebben een hogere werkingstemperatuur waardoor er meer vluchtig materiaal – zoals vluchtige organische componenten en ammoniakverbindingen – verdampt.

Tabel 5.1. toont de kalibratiefactoren die in 2012 gebruikt zijn. Dit zijn dezelfde als in 2011.

¹⁸ Voorheen 42R833

Tabel 5.1.: Kalibratiefactoren die in 2012 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

Tabel 5.2.: Regelgeving voor PM₁₀ (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG	1 dag	50 µg/m ³ ; max. 35 overschrijdingen per jaar
	1 jaar	40 µg/m ³
WGO	1 dag	50 µg/m ³ ; als P99 max. 3 overschrijdingen per jaar
	1 jaar	20 µg/m ³

In de bespreking die volgt, zijn de meetresultaten van de automatische monitoren gecorrigeerd voor deze kalibratiefactoren.

5.2.2. Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden voor PM₁₀. Die gelden sinds 1 januari 2005.

De WGO-richtwaarden voor PM₁₀¹⁹ zijn strenger dan de EU-grenswaarden. De WGO baseert zich voor het bepalen van zijn richtwaarden enkel op gezondheidsstudies.

Vlaanderen haalt nog altijd niet de daggrenswaarde voor PM₁₀ die al sinds 2005 geldt. In 2009 ontving België een eerste waarschuwing van de Europese Commissie over het niet naleven van de PM₁₀-normen. Hiermee werd een inbreukprocedure gestart. In 2010 volgde een zogenaamd 'met reden omkleed advies'. Dat is een tweede stap in de inbreukprocedure. De volgende stap, een dagvaarding voor het Europees hof, kwam er niet. De Europese Commissie stuurde in november 2012 een aanvullende aanmanings-

brief voor de blijvende overschrijdingen van de PM₁₀-dag-grenswaarde, en startte een nieuwe inbreukprocedure. In deze brief formuleerde de Europese Commissie de volgende bezwaren:

- Er is geen informatie die aantoonst dat de grenswaarde gehaald wordt. Ook ontbreken er wetenschappelijke gegevens die staven dat dit in de nabije toekomst zal gebeuren;
- Er werden geen passende maatregelen genomen om de periode van overschrijding zo kort mogelijk te houden.

In februari 2013 bezorgde Vlaanderen een uitgebreid antwoord aan de Europese Commissie. Hierin gaf ze uitleg over het uitgevoerde bronnenonderzoek, de evolutie van de emissies en concentraties en over de genomen en goed-gekeurde maatregelen.

¹⁹ WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, global update 2005, summary of risk assessment.

5.2.3. Evaluatie van PM₁₀ in 2012

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 2012.

Tabel 5.3.: Toetsing aan de grenswaarden voor PM₁₀ in 2012

PM ₁₀ -meetstation		Jaargemiddelde (µg/m ³)	Aantal dagen met daggemiddelde > 50 µg/m ³ , max. 35 keer toegelaten (aantal)
Code	Naam		
42M802	Antwerpen-Luchtbal	32	41
42N016	Dessel	22	18
42N035	Aarschot	23	24
42N045	Hasselt	22	22
42N054	Walshoutem	23	21
42R020	Vilvoorde	27	33
42R801	Borgerhout-achtergrond	27	31
42R802	Borgerhout-straatkant	30	33
42R811	Schoten	25	27
42R815	Zwijndrecht	28	29
42R841	Mechelen-Technologielaan	24	25
44M705	Roeselare-haven	29	38
44N012	Moerkerke	23	18
44N029	Houtem	22	20
44N052	Zwevegem	25*	30*
44R701	Gent	28	34
44R710	Destelbergen	24	24
44R731	Evergem	28	38
44R740	Sint-Kruis-Winkel	28	32
44R750	Zelzate	29	35
40AB01	Antwerpen-Boudewijnsdijk	27	25
40AB02	Berendrecht-Antwerpsebaan	26	26
40AL01	Antwerpen-Linkeroever	24	22
40AL02	Doel-Engelsesteenweg	25	26
40AL05	Kallo-Sluis	29	35
40GK06	Diepenbeek	25	28
40HB23	Hoboken	29	33
40ML01	Mechelen-Zuid ⁽¹⁾	24	23
40MN01	Menen	25	23
40OB01	Oostrozebeke	30	40
40OB02	Wielsbeke ⁽²⁾	22*	4*
40RL01	Roeselare-Brugsesteenweg	25	29
42R831	Berendrecht-Hoefbladstraat	25	26
40SA04	Hoevenen ⁽³⁾	18*	2*
40SZ02	Steenokkerzeel	25	22

(1): Meetstation gestopt op 12 december 2012

(2): Meetstation opgestart op 13 april 2012

(3): Meetstation opgestart op 21 juni 2012

*: minder dan 85% uurwaarden beschikbaar

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

Europese grenswaarden

Uit tabel 5.3. blijkt het volgende:

- alle Vlaamse PM₁₀-meetstations respecteren in 2012 de jaargrenswaarde van 40 µg/m³;
- 4 van de 35 Vlaamse PM₁₀-meetstations overschrijden in 2012 de daggrenswaarde.

WGO-richtwaarden

Alle PM₁₀-jaargemiddelden liggen in 2012 boven 20 µg/m³ en op elk meetstation zijn er meer dan de 3 toegelaten overschrijdingen van het daggemiddelde van 50 µg/m³ (P99). Enkel het meetstation Hoevenen (40SA04) vormt hierop een uitzondering. Echter, het jaargemiddelde en aantal overschrijdingen wordt op deze meetplaats waarschijnlijk onderschat doordat dit meetstation pas halverwege het jaar werd opgestart. Daardoor was het niet operationeel tijdens de meer verontreinigde periodes in het voorjaar.

Beide WGO-richtwaarden liggen dus nog ver buiten bereik.

Snelheidsbeperking bij PM-smog

Wanneer de gemiddelde voorspelde PM₁₀-concentratie over Vlaanderen gedurende 2 opeenvolgende dagen hoger is dan 70 µg/m³, 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.

In 2012 was de PM₁₀-concentratie op twee opeenvolgende dagen hoger dan 70 µg/m³. Toch voerde de overheid geen snelheidsbeperkende maatregelen in. De hoge concentraties waren immers niet voorspeld. Op 30 januari bereikte erg vervuilde continentale lucht vanuit Oost-Europa Vlaanderen waardoor de PM₁₀-concentraties snel opliepen tot 92 µg/m³. Op 31 januari verbeterde de luchtkwaliteit trager dan verwacht. Op die dag bedroeg het daggemiddelde 80 µg/m³. De voorspellingsmodellen kunnen dit soort situaties moeilijk inschatten waardoor de PM₁₀-con-

centraties gevoelig onderschat werden. Men ging dan ook niet over tot het invoeren van een smogalarm met snelheidsbeperkende maatregelen op ring- en snelwegen. Hiervoor moet een smogepisode immers minstens één dag vooraf voorspeld zijn. De overheid informeerde deze meetresultaten wel onmiddellijk aan de bevolking.

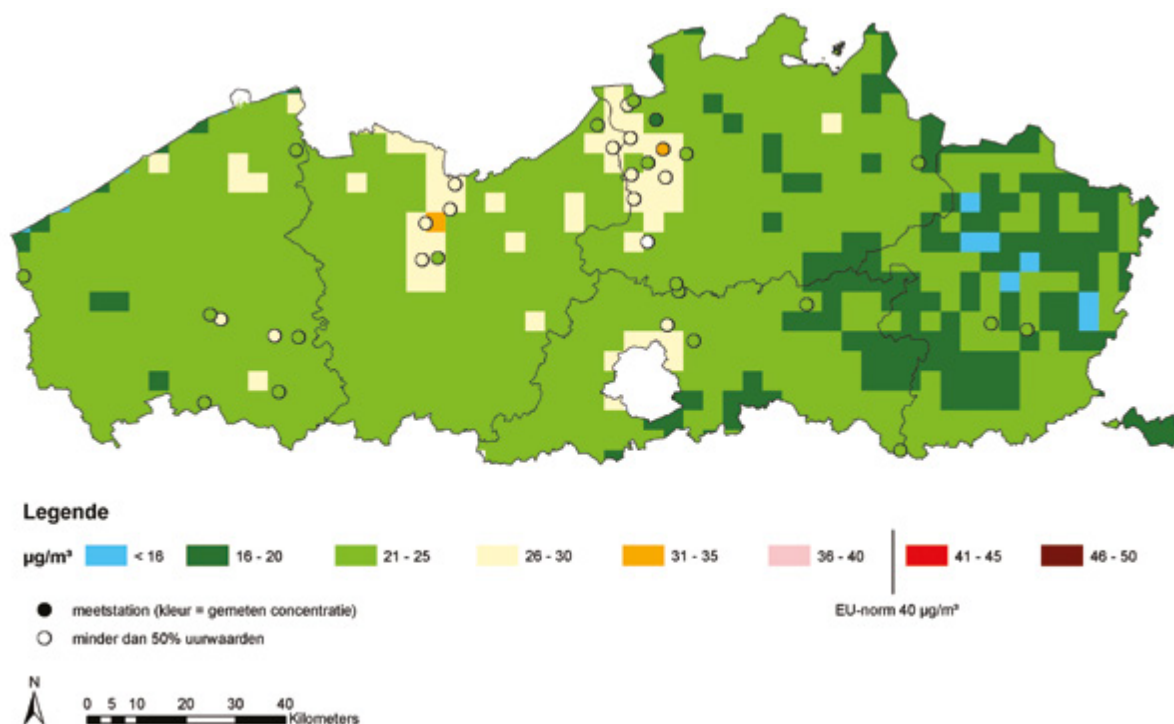
5.2.3.2. PM₁₀-concentraties in Vlaanderen

In 2012 liggen de PM₁₀-jaargemiddelden tussen 22 en 32 µg/m³ bij de meetstations die een heel jaar operationeel waren. Het jaargemiddelde is in 2012 het laagst in Houtem (meetstation 44N029), Dessel (meetstation 42N016) en Hasselt (meetstation 42N045) en het hoogst in Antwerpen-Luchtbal (meetstation 42M802).

Figuur 5.1. toont de jaargemiddelde PM₁₀-concentraties in 2012 in Vlaanderen. De interpolatiekaart kwam tot stand door alle stations van België in rekening te brengen. Voor de aanmaak van de interpolatiekaart (raster 4x4 km) 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 PM₁₀-verontreiniging in te schatten op plaatsen waar geen PM₁₀-metingen gebeuren. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor deze kaart varieert tussen 4,1 en 5,2 µg/m³.

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. Ook de noordrand rond Brussel vertoont hogere gemiddelden. De provincie Limburg heeft de laagste gemodelleerde PM₁₀-jaargemiddelden.

Figuur 5.1.: Gemodelleerde PM₁₀-jaargemiddelden in 2012

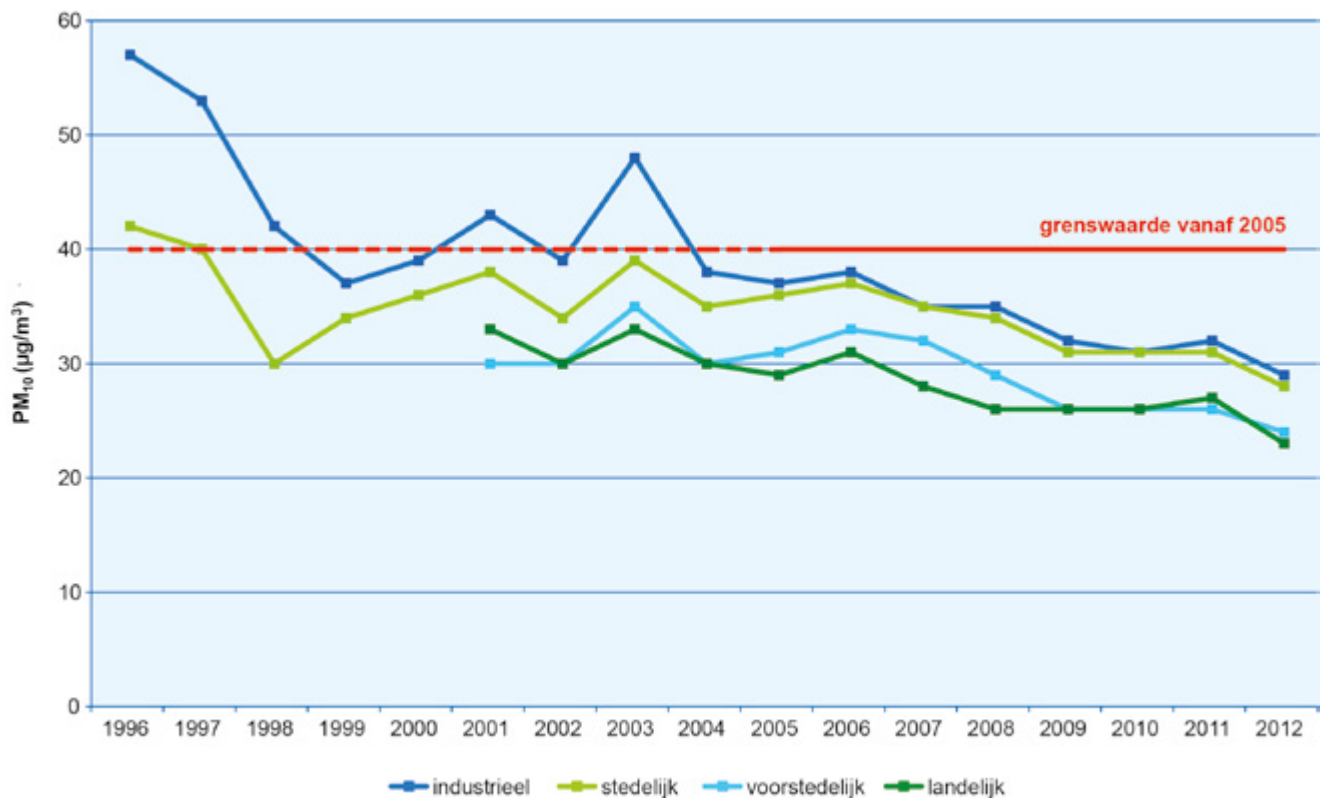


5.2.4. Trend PM₁₀-concentraties in Vlaanderen

Figuur 5.2. toont de evolutie van de PM₁₀-jaargemiddelden van 1996 tot 2012 voor de meetstations van het telemetrisch meetnet. Deze meetstations zijn 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 2012 zijn er 21 meetstations waarvan 7 industrieel, 5 voorstedelijk, 4 stedelijk en 5 landelijk.

In de periode 1996-1998 daalden de PM₁₀-concentraties sterk 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. In de periode 1999-2006 schommelden de concentraties, maar de voorbije jaren was er een lichte daling te merken. Deze dalende trend zien we voor alle virtuele meetstations.

Figuur 5.2.: Trend van de PM_{10} -jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 1996-2012



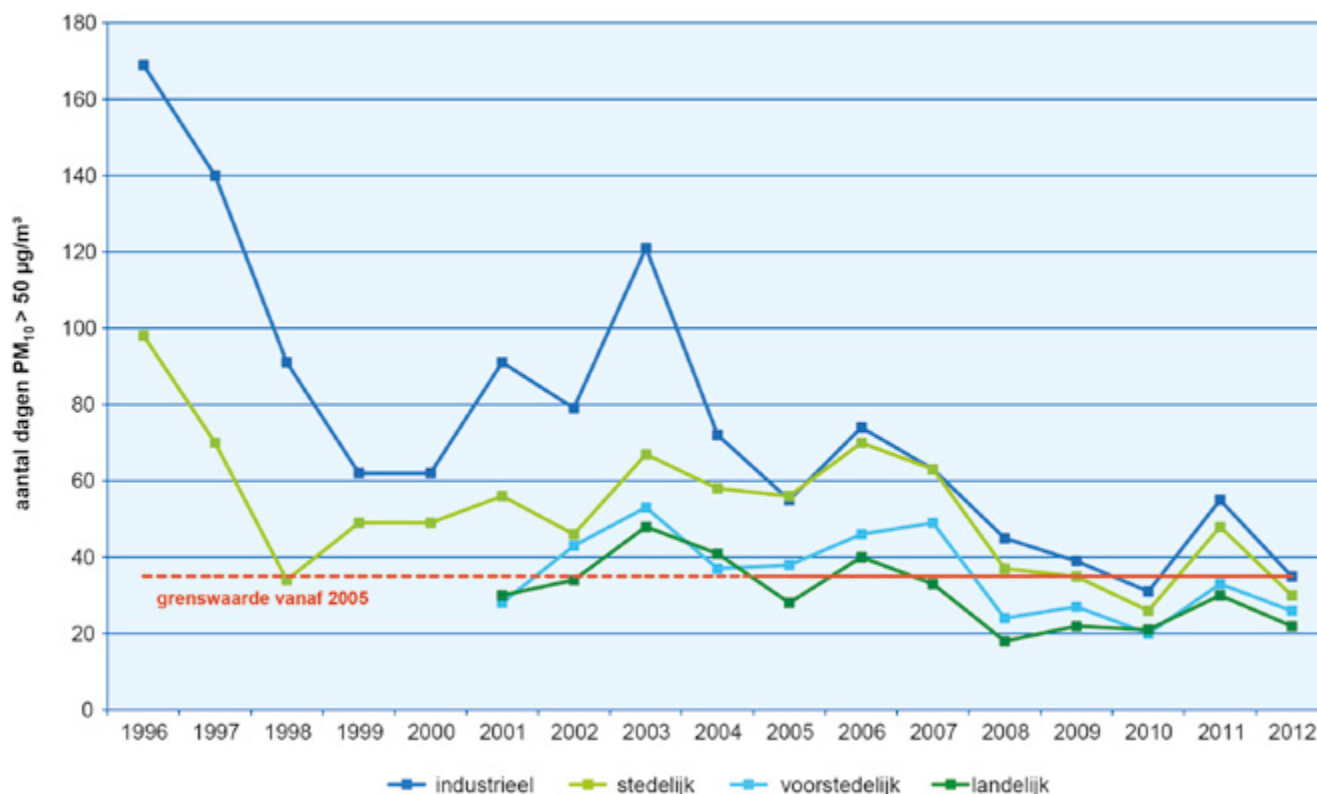
Figuur 5.3. toont de evolutie van het aantal dagen met een daggemiddelde PM_{10} -concentratie hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – maximaal 35 keer toegelaten per jaar – van 1996 tot 2012 over alle meetplaatsen van het telemetrisch meetnet, uitgemiddeld naar een virtueel industrieel, voorstedelijk, 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. In 2003 en 2006 waren er een verhoogd aantal overschrijdingen. Globaal genomen zien we daarna een licht dalende trend.

Hoewel voor de virtuele meetstations de daggrenswaarde binnen bereik ligt, is dit niet het geval als we de individuele meetstations bekijken. Sinds de opstart van de metingen in 1996 zijn er elk jaar een (variabel) aantal individuele meetstations die de daggrenswaarde overschrijden.

Figuur 5.3.: Trend van het aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de verschillende virtuele meetstations, 1996-2012



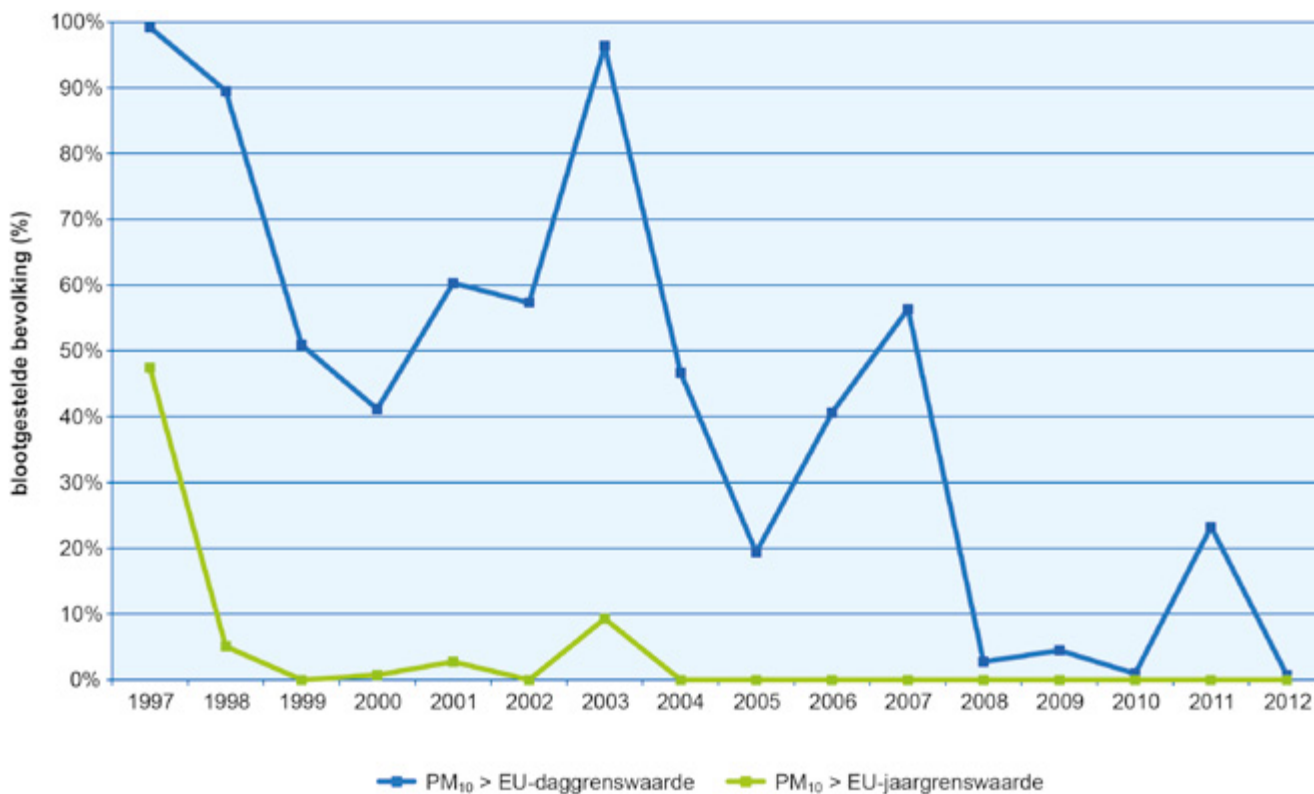
Op basis van de RIO-CORINE interpolatie en de bevolkingsaantallen in de rastercellen (4x4 km) kan men inschatten welk percentage van de bevolking blootgesteld is aan PM_{10} -concentraties die hoger zijn dan de Europese grenswaarden. Figuur 5.4. toont hiervan de trend. Wegens kleine aanpassingen aan de berekeningsmethode kunnen de cijfers licht verschillen van vroegere rapporteringen.

Sinds 1997 zijn er steeds minder mensen die blootgesteld zijn aan te hoge PM_{10} -jaargemiddelden en PM_{10} -daggemiddelden. Volgens het model zou sinds 2004 iedereen in een gebied wonen waar de jaargemiddelde grenswaarde gerespecteerd wordt. In de periode 2004 tot 2007 waren er telkens één of twee Vlaamse meetstations die de jaargrenswaarde overschreden. Vermits deze meetstations in

dunbevolkt gebied liggen, is het percentage blootgestelde bevolking voor Vlaanderen afgerond gelijk aan 0.

We zien een ander beeld voor de blootstelling aan de daggrenswaarde. Het percentage mensen dat op teveel dagen blootgesteld is aan hoge PM_{10} -concentraties is veel hoger. De laatste vijf jaar nam dit percentage sterk af. In 2012 was de daggrenswaarde overschreden op 4 van de 35 meetplaatsen. Dit komt overeen met ongeveer 0,7% van de Vlaamse bevolking die blootgesteld was aan teveel dagen met een hoge PM_{10} -concentratie. Dit is mogelijk een onderschatting. De met RIO geïnterpoleerde concentraties zijn immers representatief voor rastercellen van 4x4 km. Als er binnen zo'n rastercel belangrijke emissiebronnen zijn, zoals drukke verkeerswegen, zullen de concentraties en dus ook de blootstellingspercentages hoger zijn.

Figuur 5.4.: Trend van het % bevolking blootgesteld aan overschrijdingen van de PM_{10} -jaargrenswaarde en PM_{10} -daggrenswaarde, 1997-2012 (bron: IRCEL)



5.3. $PM_{2,5}$

5.3.1. Het meetnet

De VMM meet eind 2012 op 12 locaties $PM_{2,5}$:

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

In juni 2012 stopte de $PM_{2,5}$ -meting in Stabroek (meetstation 40R833²⁰) en verhuisde die TEOM-FDMS-monitor naar Hoevenen (meetstation 40SA04). De fijnstofmetingen in Stabroek werden immers sterk beïnvloed door erg lokale factoren (tractoren).

In de meetstations Borgerhout-achtergrond (90R801) en Gent (90R701) worden, naast de gravimetrische referentiemethode, automatische 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. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

²⁰ Voorheen 42R833

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

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling	Overschrijdingsmarge	Datum waarop de waarde zou moeten/moet bereikt zijn
Streefwaarde	Jaar	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1 januari 2010
Grenswaarde	Jaar	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 20% op 11 juni 2008, op de daaropvolgende eerste januari en vervolgens iedere 12 maanden met gelijke jaarlijkse percentages te verminderen tot 0% op 1 januari 2015 (zie tabel 5.5.)		1 januari 2015
Indicatieve grenswaarde*	Jaar	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1 januari 2020

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

Tabel 5.5.: 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

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 meetresultaten van de automatische monitoren voor deze kalibratiefactoren gecorrigeerd.

5.3.2. Regelgeving

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

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 op stedelijke achtergrondstations over de laatste 3 jaar binnen een bepaalde lidstaat. De reductie, te behalen tegen 2020, is afhankelijk van de GBI in 2010. De lidstaten mogen echter, indien meetgegevens over 2008 nog niet beschikbaar waren, de gemiddelde concentratie van 2009 en 2010, of die van 2009, 2010 en 2011, gebruiken. België koos ervoor om de GBI te berekenen op basis van 2009, 2010 en 2011 (GBI2011).

De gravimetrische metingen op de stedelijke achtergrondlocaties Brugge (meetstation 90BB15), Borgerhout (meetstation 90R801), Schoten (meetstation 90R811) en Gent (meetstation 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 5.6.: 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 (µg/m ³)	Vermindering in %
Nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GBI	≤ 8,5	0%
		> 8,5 – <13	10%
		= 13 – <18	15%
		= 18 – < 22	20%
		≥ 22	Alle passende maatregelen om 18 µg/m ³ te bereiken

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

Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
Blootstellingsconcentratieverplichting	GBI	20 µg/m ³

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

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

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

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) heeft in haar *Air quality guidelines* van 2005 richtwaarden voor PM_{2,5} bepaald (tabel 5.8.).

5.3.3. Evaluatie van PM_{2,5} in 2012

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 2012.

Tabel 5.9.: PM_{2,5}-jaargemiddelden in Vlaanderen in 2012

PM _{2,5} meetstation		Jaargemiddelde (µg/m ³)
Code	Naam	
42N045	Hasselt	17
42R802	Borgerhout-straatkant	19
44N029	Houtem	14
44R731	Evergem	18
90BB15	Brugge	17
90R801	Borgerhout-achtergrond	17
90R811	Schoten	17
90R701	Gent	18
90RT01	Retie	15
40AL03	Verrebroek	18
40AL04	Kallo-Liefkenshoektunnel	22
40SA04 ⁽¹⁾	Hoevenen	-

(1): opgestart op 21 juni 2012
 -: minder dan 50% uurwaarden

Europese regelgeving

Uit tabel 5.9. blijkt dat alle Vlaamse meetstations de jaargrenswaarde + overschrijdingsmarge (27 µg/m³ in 2012) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 µg/m³ tegen 2015) respecteren.

De GGBI2012 over de Vlaamse stedelijke achtergrondlocaties Brugge (meetstation 90BB15), Borgerhout (meetstation 90R801), Schoten (meetstation 90R811) en Gent (meetstation 90R701) bedraagt voor Vlaanderen 18,7 µg/m³. De GBI 2012 voor heel België bedraagt 18,3 µg/m³.

Tegen 2020 moet Vlaanderen 20% reductie nastreven, dus de GGBI2020 mag maximaal 15,7 µg/m³ bedragen in Vlaanderen.

WGO-richtwaarden

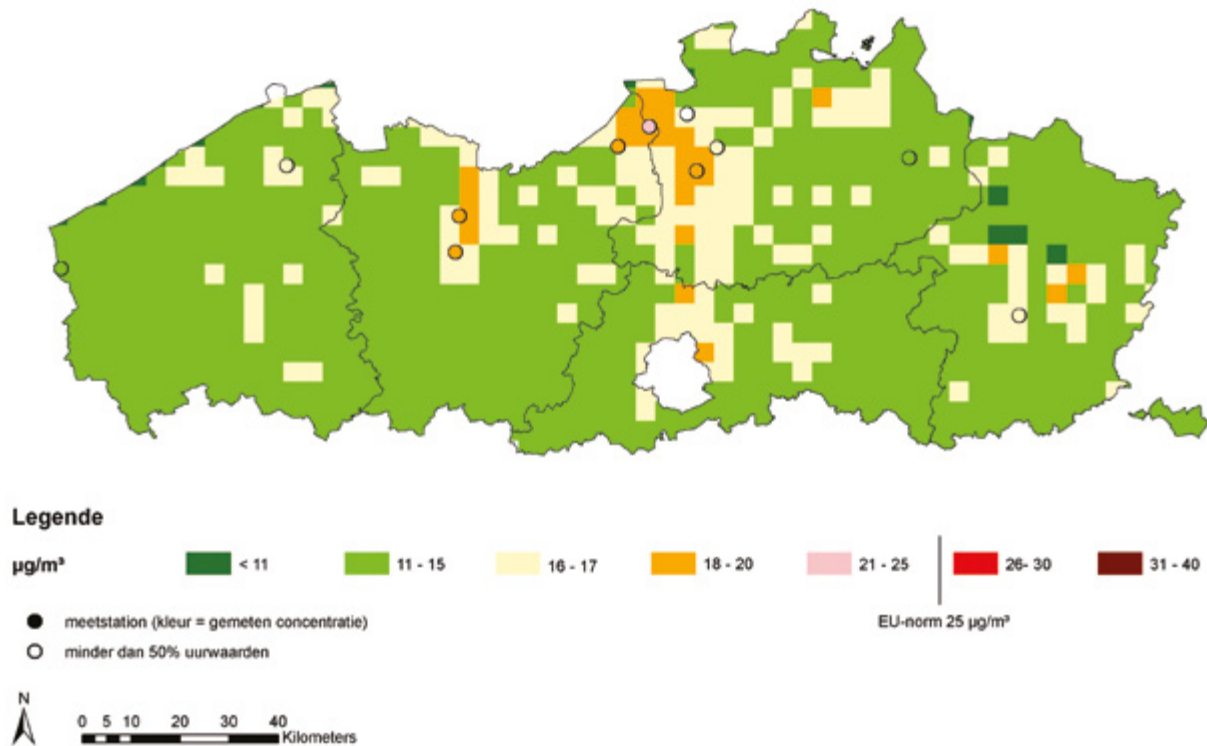
Alle PM_{2,5}-jaargemiddelden liggen in 2012 ver boven 10 µg/m³ en op elk meetstation hebben we meer dan 3 dagen met een gemiddelde boven de 25 µg/m³ (P99).

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

Het PM_{2,5}-jaargemiddelde is in 2012 het laagst in het landelijke meetstation Houtem (44N029) en bedraagt 14 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde bedraagt 22 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.

Figuur 5.5. toont de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentraties in 2012 in Vlaanderen. De interpolatiekaart (raster 4x4 km) 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 van AOD (*aerosol optical depth*) en landgebruik (CORINE dataset) om de PM_{2,5}-verontreiniging in te schatten op plaatsen waar geen PM_{2,5}-metingen gebeuren. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor deze kaart varieert tussen 2,4 en 3,6 µg/m³.

Figuur 5.5.: Gemodelleerde $PM_{2.5}$ -jaargemiddelden in 2012



Het geïnterpoleerde $PM_{2.5}$ -jaargemiddelde is in 2012 het hoogst in de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven en in de omgeving van de Gentse kanaalzone.

5.3.3.3. Bepaling van de chemische samenstelling op een landelijke achtergrondlocatie

Volgens de Europese richtlijn 2008/50/EG moet elke lidstaat op 1 achtergrondlocatie de chemische samenstelling van $PM_{2.5}$ bepalen. De VMM doet dit sinds 2009 op stalen van Retie (meetstation 90RT01). Hiertoe bemonsteren we één dag op vier de $PM_{2.5}$ -fractie met de gravimetrische referentiemethode.

Figuur 5.6. toont de jaargemiddelde samenstelling van 2009 tot 2012. Hoewel het patroon en de totale concentratie weinig verschilt over de 4 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.

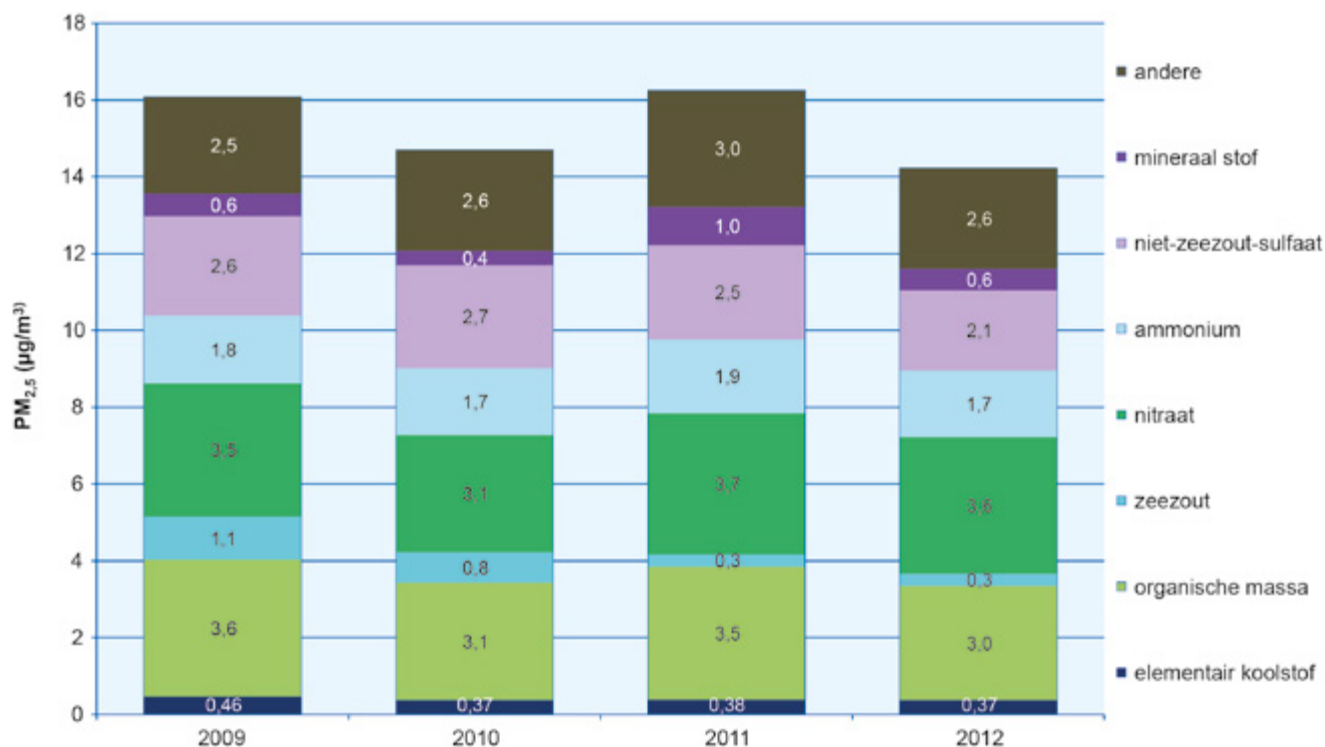
In 2012 bestaat de $PM_{2.5}$ -fractie in Retie (90RT01) gemiddeld uit:

- 52% secundaire anorganische ionen²¹;
- 21% organische massa;
- 4% mineraal stof;
- 3% elementaire koolstof;
- 2% zeezout;
- 18% andere (onder andere gebonden water).

Ten opzichte van verkeersgerichte locaties (zie paragraaf 5.6.2) bevat het $PM_{2.5}$ in het landelijke meetstation in Retie (90RT01) minder elementaire koolstof en mineraal stof en meer secundaire anorganische ionen.

²¹ Secundaire anorganische ionen: dit is de som van de fracties nitraat, ammonium en niet-zeezout-sulfaat.

Figuur 5.6.: Chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ in Retie (meetstation 90RT01), 2009-2012



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

Figuur 5.7. toont de evolutie van de $PM_{2,5}$ -jaargemiddelden van 2004 tot 2012. Hier zijn enkel de meetstations opgenomen die tot het telemetrisch en het gravimetrisch meetnet behoren. Deze meetstations zijn 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 2012 zijn er 9 meetstations waarvan 1 industrieel, 2 voorstedelijk, 4 stedelijk en 2 landelijk.

Globaal zien we voor de periode 2004-2012 een dalende trend.

Figuur 5.7.: Trend van de $PM_{2,5}$ -jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetstations, 2004-2012



5.4. Zwarte rook

5.4.1. Het meetnet

In 2012 voerde de VMM op zes locaties metingen van zwarte rook uit.

Eind 2011 plaatste de VMM op deze zes meetlocaties bijkomende MAAP-monitoren voor het meten van zwarte koolstof (zie paragraaf 5.5.). Zowel zwarte rook als zwarte koolstof zijn indicatoren voor roet.

In 2012 maten deze 2 type toestellen simultaan om te kunnen vergelijken. Eind december 2012 zette de VMM de metingen van zwarte rook stop en werd er enkel nog zwarte koolstof gemeten.

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

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

5.4.2. Regelgeving

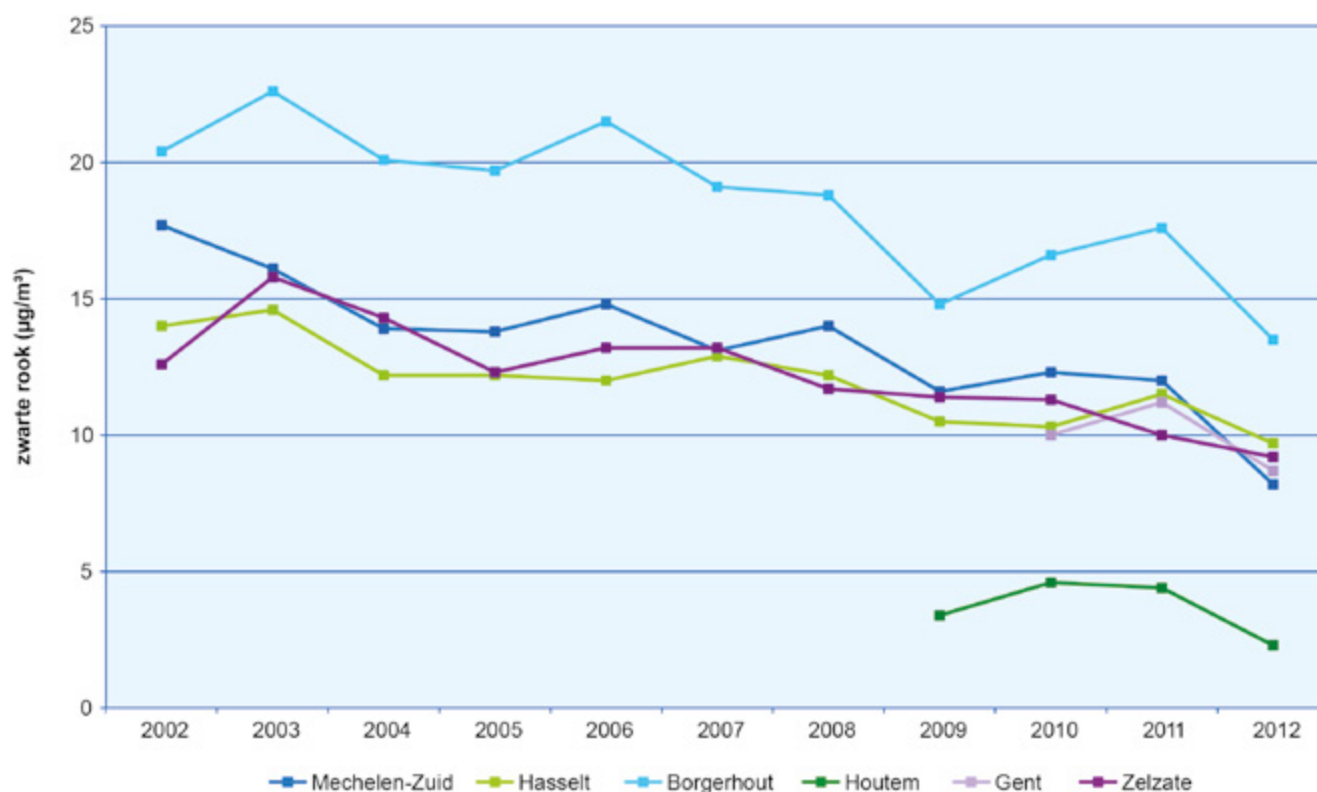
De vermelde grenswaarden voor zwarte rook in VLAREM II waren geldig tot 1 januari 2005. Momenteel zijn er op Europees of Vlaams niveau geen grenswaarden voor zwarte rook.

5.4.3. Evaluatie van zwarte rook in 2012

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

Tabel 5.10. toont een overzicht van de gemeten jaargemiddelden in Vlaanderen in 2012.

Figuur 5.8.: Trend van de jaargemiddelden van zwarte rook, 2002-2012



Het hoogste jaargemiddelde noteert de VMM in het stedelijke achtergrondstation in Borgerhout (22R801), namelijk 13,5 µg/m³. Het jaargemiddelde is het laagst in het landelijke meetstation in Houtem (24N029), namelijk 2,3 µg/m³. Het meetstation in Borgerhout ligt nabij een drukke verkeersweg. Zoals eerder gezegd is het verkeer verantwoordelijk voor 50% van de uitstoot van roetdeeltjes.

Tabel 5.10.: Jaargemiddelden zwarte rook in Vlaanderen in 2012

Meetstation zwarte rook		Jaargemiddelde (µg/m³)
Code	Naam	
20ML01 ⁽²⁾	Mechelen-Zuid	8,2
22N045 ⁽¹⁾	Hasselt	9,7
22R801 ⁽¹⁾	Borgerhout-achtergrond	13,5
24N029 ⁽¹⁾	Houtem	2,3
24R701 ⁽¹⁾	Gent	8,7
24R750 ⁽¹⁾	Zelzate	9,2

(1): gestopt op 31 december 2012

(2): gestopt op 12 december 2012

5.4.4. Trend concentraties zwarte rook in Vlaanderen

Figuur 5.8. 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 landelijke meetstation Houtem (24N029) meet het laagste jaargemiddelde. De jaargemiddelden voor zwarte rook liggen in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout-achtergrond (22R801) 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 zwarterookjaargemiddelden voorkwamen van 50 tot 100 µg/m³.

5.5. Zwarte koolstof

5.5.1. Het meetnet

Eind 2012 meet de VMM op 14 locaties zwarte koolstof met MAAP-monitoren. Ook in vier mobiele eenheden staan er MAAP-monitoren.

Eind 2011 plaatste de VMM op de meetplaatsen van zwarte rook bijkomend MAAP-monitoren voor het meten van zwarte koolstof. In 2012 maten deze 2 type toestellen nog samen. In december 2012 zette de VMM de metingen van zwarte rook stop en sindsdien meten we nog enkel 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 half-uurbasis meten, waardoor er een betere opvolging is in de variatie gedurende de dag.

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

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 2012

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

Tabel 5.11. toont een overzicht van de gemeten jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2012.

Het hoogste jaargemiddelde noteert de VMM in het verkeersintensieve meetstation in Borgerhout-straatkant (42R802), namelijk $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het jaargemiddelde is het laagst in het landelijke meetstation in Houtem (44N029), namelijk $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor zwarte rook komen we tot dezelfde conclusies.

Tabel 5.11.: Jaargemiddelden zwarte koolstof in Vlaanderen in 2012

Meetstation zwarte koolstof		Jaar-gemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Code	Gemeente	
42M802	Antwerpen-Luchtbal	2,2
42N016	Dessel	1,3
42N045	Hasselt	1,8
42R801	Borgerhout-achtergrond	2,5
42R802	Borgerhout-straatkant	3,6
42R815	Zwijndrecht	1,9
44M705	Roeselare-haven	1,8
44N029	Houtem	0,8
44R701	Gent	1,8
44R750	Zelzate	1,7
40AB01	Antwerpen-Boudewijnsdijk	1,7
40AL01	Antwerpen-Linkeroever	1,5
40SA04	Hoevenen	1,5
40SZ01	Zaventem	1,8

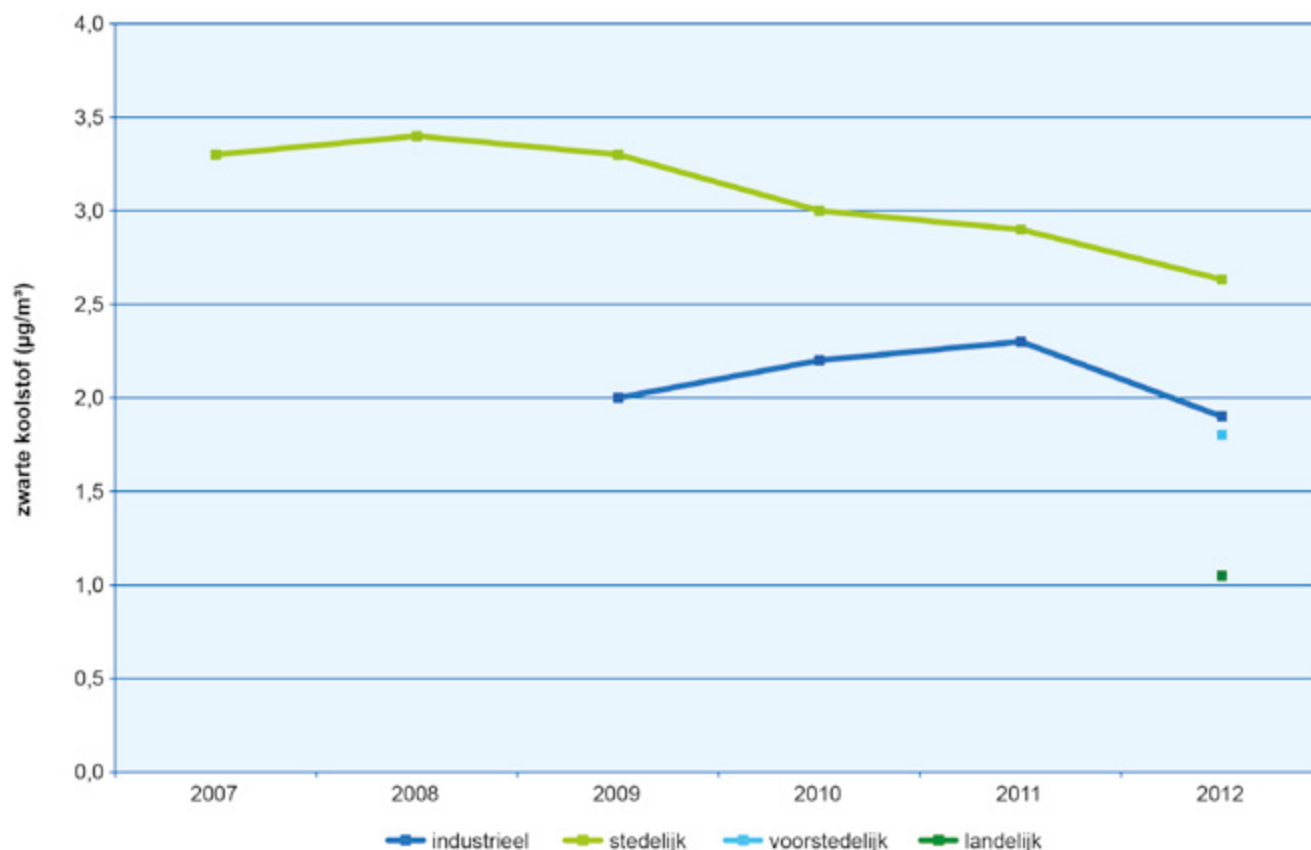
Het stedelijk verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (42R802) ligt op 5 meter van de straatkant. Het verschil met het meetstation Borgerhout-achtergrond (42R801), dat op 30 meter van de straatkant ligt, bedraagt $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25%) zwarte koolstof.

5.5.4. Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

Figuur 5.9. toont de evolutie van de jaargemiddelden van zwarte koolstof van 2007 tot 2012 van de meetstations van het telemetrisch meetnet. Deze meetstations zijn 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 2012 zijn er 10 meetstations waarvan 4 industrieel, 1 voorstedelijk, 4 stedelijk en 1 landelijk.

Enkel voor het stedelijk en industrieel typegebied hebben we een tijdreeks. Voor het stedelijk gebied zien we een dalende trend. De concentraties in 2012 zijn de laagste sinds de start van de metingen. Voor het industrieel typegebied is de trend nog onduidelijk.

Figuur 5.9.: Trend van de jaargemiddelden van zwarte koolstof, 2007-2012



5.6. Onderzoeksprojecten rond fijn stof

5.6.1. Joaquin-project

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

Het project bestaat uit drie onderdelen. Ten eerste zullen metingen van gezondheidsrelevante polluenten beter in kaart gebracht worden. Hiervoor investeerde de VMM in nieuwe meetapparatuur voor ultrafijnstof (UFP). Deze toestellen werden vergeleken met die van andere projectpartners en worden momenteel ingezet om de verdeling van deze stofdeeltjes verder te onderzoeken.

Ten tweede worden verschillende maatregelen tegen luchtvervuiling geëvalueerd op hun efficiëntie. Vanaf het

najaar 2013 beschikken lokale overheden hierdoor over een hulpmiddel voor het uitkiezen van de beste maatregelen voor hun specifieke situatie.

Het derde luik van het project focust op de communicatie rond luchtverontreiniging. In mei 2013 werd daarom de nieuwe website www.properelucht.be gelanceerd. Deze website biedt toegankelijke informatie over luchtverontreiniging in Noordwest-Europa.

De VMM is projectleider van een consortium met 13 partners uit België, Nederland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De Belgische partners zijn de stad Antwerpen, de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) en het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid. 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 en www.properelucht.be.

5.6.2. ATMOSYS-project

Samen met de VITO heeft de VMM het ATMOSYS-project opgezet. Dit project krijgt financiële steun van de Europese Commissie. 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.

Het finale systeem van luchtkwaliteitsmodellen zal toelaten om voorspellingen van de luchtkwaliteit voor een aantal opeenvolgende dagen uit te werken en 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. Voor de evaluatie van deze nieuwe luchtkwaliteitsmodellen voerde de VMM bijkomende metingen uit in steden en werd er gemeten op verschillende afstanden van de snelweg.

Meer informatie over dit project vindt u op de website <http://www.atmosys.eu>.

Stedencampagne: chemische samenstelling van fijn stof

In het kader van het ATMOSYS-project voerde de VMM haar vierde onderzoek²² uit naar de samenstelling van fijn stof (PM₁₀). De VMM nam tussen juni 2011 en juli 2012 fijnstofstalen in de steden Antwerpen, Gent, Brugge en Oostende. Het doel van het onderzoek was om na te gaan hoe de concentratie en samenstelling van fijn stof verschilt binnen een stad. In elke stad vonden metingen plaats bij een achtergrondlocatie, een invalsweg en een *street canyon*²³.

Op grotendeels dezelfde locaties voerde de VMM NO₂-metingen met passieve samplers uit. De bespreking van de NO₂-resultaten staat in paragraaf 3.6.1.

Projectbeschrijving

De bemonstering gebeurde met een Leckel SEQ47/50 toestel, om de 4 dagen. Het volgende werd gemeten:

- elementaire en organische koolstof: EC en OC;
- de wateroplosbare ionen: NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺ en Ca²⁺;
- een reeks elementen: Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Ti, V en Zn;
- de organische verbinding levoglucosan (een tracer voor houtverbranding).

Gemiddelde samenstelling van PM₁₀ per meetplaats

De algemene samenstelling was vergelijkbaar met die uit vorige studies (figuur 5.10.). Over alle meetplaatsen heen was de samenstelling relatief als volgt:

- 34% secundaire anorganische ionen²¹;
- 19% mineraal stof;
- 18% organische massa;
- 10% zeezout;
- 4% elementaire koolstof;
- 16% andere (onder andere gebonden water).

In de 4 onderzochte steden stijgen de PM₁₀-concentraties volgens:

- achtergrond < invalsweg << *street canyon*

²² VMM (2013). Chemkar PM₁₀, Chemische karakterisering van fijn stof in Vlaanderen – 2011-2012

²³ Vrij smalle straat met aaneengesloten hoge bebouwing

Figuur 5.10.: Gemiddeld aandeel van de hoofdcomponenten in PM₁₀ voor alle meetplaatsen



Gemiddeld zijn de concentraties in de *street canyons* 7,5 µg/m³ of 29% hoger dan op de stedelijke achtergrond. De zeer lokale bijdrage komt voor het grootste deel van twee verkeersbijdrages die ongeveer even belangrijk zijn:

- de bijdrage van elementaire koolstof en organische massa aanwezig in uitlaatgassen;
- de bijdrage van mineraal stof door het heropwaaien van bodemstof en slijtage van voertuigen (banden, remmen, koetswerk) en wegdek.

Op basis van de verschillen met de concentraties op de achtergrondplaatsen kunnen we berekenen wat de lokale bijdragen zijn op de invalswegen en de *street canyons*.

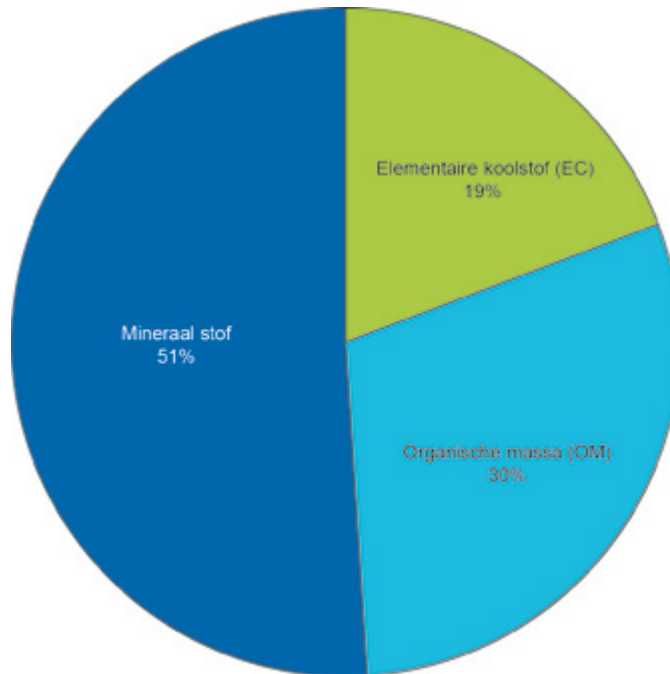
In absolute waarde zien we een vrij groot verschil tussen de lokale bijdragen op de 8 plaatsen. Wanneer we de concentratietoenames relatief bekijken, dan zien we overal min of meer dezelfde trend. Figuur 5.11. toont de relatieve samenstelling van de gemiddelde lokale bijdrage.

De hoge bijdrage van mineraal stof is verrassend. Hoogstwaarschijnlijk is die bijdrage in fijnstofmodellen momenteel nog onderschat.

Hoewel mineraal stof en organische massa in absolute massa het meest bijdragen, is elementaire koolstof, of roet, relatief het meest verhoogd. De roetconcentraties in *street canyons* zijn immers meer dan dubbel zo hoog dan op de stedelijke achtergrondplaatsen. Dit komt omdat er voor EC weinig andere bronnen zijn dan verkeer.

Zeezout maakte gemiddeld 10% uit van PM₁₀ in deze studie. Per meetplaats varieerde de bijdrage tussen de 6% en 15%. We zien ook in alle steden een iets hogere concentratie zeezout in de *street canyons*. Dit wijst er op dat verkeer, naast mineraal stof, ook zeezout doet heropwaaien.

Figuur 5.11.: Relatieve aandeel van mineraal stof, EC en organische massa in de lokale bijdrage



Overschrijding van de EU-daggrenswaarde

Volgens de EU-richtlijnen mag de PM_{10} -concentratie op een meetplaats niet meer dan 35 dagen per jaar hoger zijn dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is een concrete vertaling van het feit dat de P90 (90% percentiel) niet hoger mag zijn dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daarnaast mag het jaargemiddelde ook niet hoger zijn dan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze jaargrenswaarde is minder streng dan de daggrenswaarde en vormt doorgaans geen probleem. Enkel in de Antwerpse *street canyon* komt het gemeten gemiddelde in de buurt.

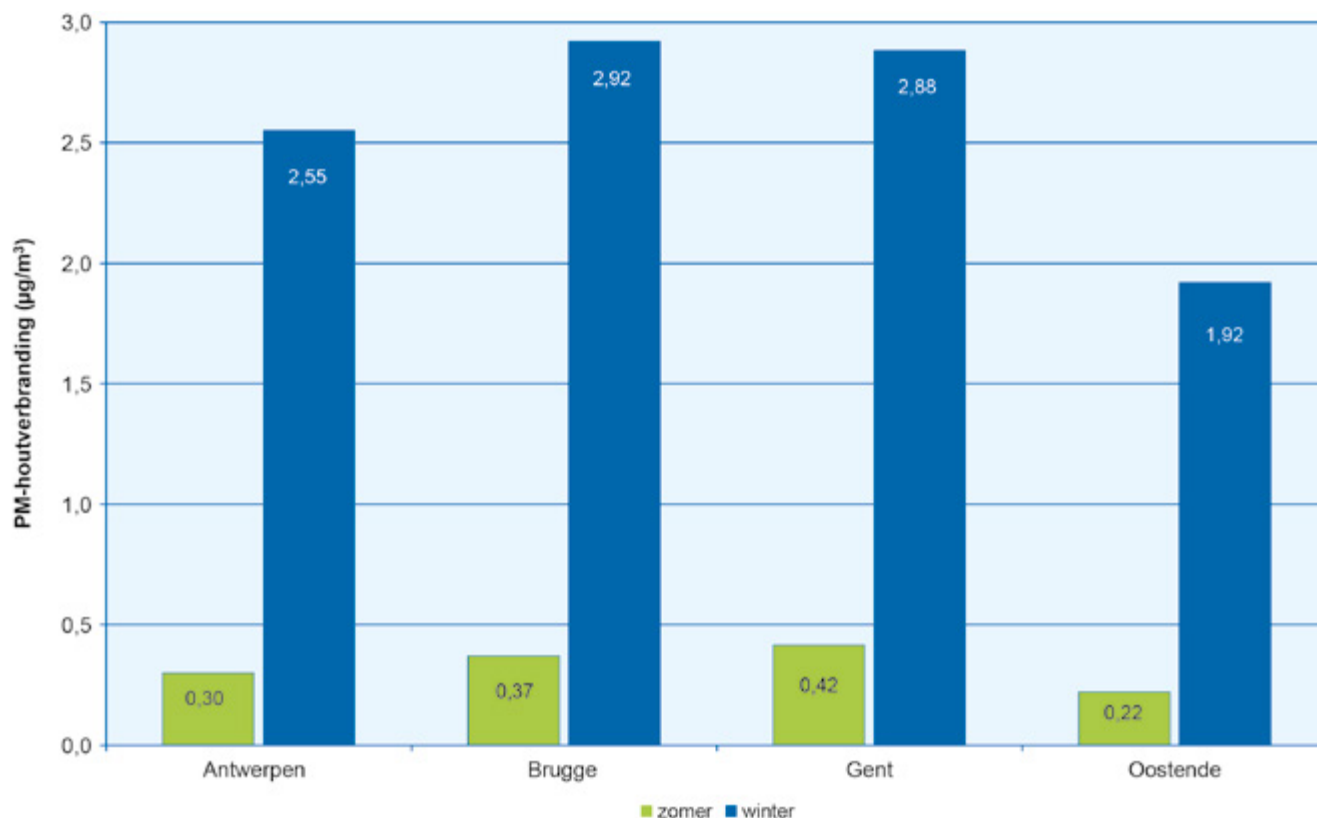
Omdat we in dit project maar om de 4 dagen meetwaarden hebben, kijken we naar de P90 van onze data om in te schatten of de daggrenswaarde haalbaar is. In alle vier de *street canyons* is de P90 hoger of gelijk aan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Gent heeft ook de invalsweg een P90 die hoger is dan

$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Indien we er van uitgaan dat de 93 meetdagen een beeld geven van de normale toestand op deze plaatsen, dan is het waarschijnlijk dat we de daggrenswaarde op 5 van de 12 plaatsen niet halen.

Houtverbranding

Op de achtergrondmeetplaatsen in de 4 steden bepaalden we ook de bijdrage van houtverbranding aan PM_{10} . De bijdrage over de volledige 12 maanden is gemiddeld $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of 5% van PM_{10} . In de wintermaanden is de absolute bijdrage gemiddeld 8 keer hoger dan in de zomermaanden, zie figuur 5.12. De bijdrage is iets lager dan in de vorige studie, waarschijnlijk omwille van de gekozen meetplaatsen – geen bronnen in de buurt – en de vele neerslag in december en januari.

Figuur 5.12.: Bijdrage van houtverbranding tijdens zomer- en wintermaanden voor de 4 achtergrondmeetplaatsen (zomer = april – september, winter = oktober – maart)



Snelwegcampagne

Het wegverkeer is een bron van tal van luchtverontreinigende stoffen. De Vlaamse Milieumaatschappij vroeg zich af hoe de concentraties van bepaalde pollutanten afnemen in functie van de afstand tot een autosnelweg. Daarom voerde de VMM tussen 21/04/2012 en 7/02/2013 metingen uit op verschillende afstanden van de E40-snelweg in Affligem²⁴.

Projectbeschrijving

Specifiek voor deze campagne meet de VMM met automatische monitoren de concentraties van fijn stof ($PM_{2,5}$ en PM_{10}), stikstofoxiden (NO_x) en zwarte koolstof (BC). Deze laatste is een goede indicator voor de roetuitstoot door verkeer en is nauw verwant met elementair koolstof. Verder worden ook de concentraties van ammoniak (NH_3),

stikstofdioxide (NO_2) en vluchtige organische componenten (VOC) gemeten met passieve samplers.

De VMM plaatste meettoestellen op verschillende plaatsen nabij de E40-snelweg in Affligem. De meetwagen (L800) stond aan de ene kant van de snelweg op 17 meter van de rand. Bij de overheersende zuidwestenwind geeft deze meetplaats de achtergrondconcentratie (zonder de bijdrage van de snelweg).

Aan de andere kant stonden 3 verschillende mobiele meetinstallaties op een afstand van 6 meter (MW02), 55 meter (MW03) en 96 meter (MW04).

Resultaten

Voor zwarte koolstof (BC) vinden we bij zuidwestenwind een verschil van $3,9 \mu g/m^3$ tussen de twee meetplaatsen het dichtst bij de snelweg (L800 en MW02). De concentratie van zwarte koolstof neemt sterk af met de afstand tot de autosnelweg. Bij zuidwestenwind daalt de zwartekool-

²⁴ VMM (2013), Life+ ATMOSYS snelwegcampagne: Luchtkwaliteit nabij de E40-snelweg in Affligem

stofconcentratie van MW02 naar MW04 – een afstand van 90 meter – van 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ naar 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bijna een factor 3). De pollutierozen voor BC wijzen sterk in de richting van de snelweg. Het dagverloop van BC vertoont ook een zeer goede overeenkomst met de intensiteit van het verkeer.

Met passieve samplers voor stikstofdioxide (NO_2) vinden we een verschil van 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tussen de twee meetplaatsen het dichtst bij de snelweg. Er is een sterke afname in functie van de afstand. Ook de resultaten afkomstig van de automatische NO_x -monitor op L800 tonen een sterke correlatie met de intensiteiten van de verkeerstellingen. De pollutiemoos duidt de snelweg aan als bron van NO_x . Bovendien vinden we een sterke correlatie tussen NO_2 en BC.

Voor PM_{10} vinden we bij zuidwestenwind een verschil van 8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tussen de twee meetplaatsen het dichtst bij de snelweg (L800 en MW02). Voor $\text{PM}_{2,5}$ bedraagt dit verschil nog 5,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij zuidwestenwind. De concentraties fijn stof dalen slechts beperkt bij zuidwestenwind van MW02 naar MW04. Voor PM_{10} daalt dit van 22,5 naar 18,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (factor 1,2) en voor $\text{PM}_{2,5}$ van 13,4 naar 11,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (factor 1,3). Het dagverloop van de fijnstofconcentraties vertoont een lichte overeenkomst met het verkeer. Op de pollutierozen voor fijn stof komt de snelweg minder tot uiting. Voor fijn stof is de correlatie met het verkeer dus veel minder uitgesproken.

De vluchtige organische componenten (VOC) gaven voor de meeste geanalyseerde pollutanten zeer lage concentraties. Enkel voor benzeen, toluen en de drie xyleen isomeren – die deel uitmaken van de subgroep BTEX – vonden we concentraties die voldoende boven de detectielimiet lagen. Er werd echter geen verband gevonden in functie van de afstand tot de snelweg.

Bij ammoniak (NH_3) was er geen onmiddellijk verband met de snelweg.

Uit deze studie volgt dus een sterke correlatie met verkeer voor:

- zwarte koolstof (BC);
- stikstofdioxide en stikstofmonoxide (NO_2 en NO).

Voor fijn stof is dit minder uitgesproken en voor de vluchtige organische componenten en ammoniak helemaal niet.

5.6.3. Ultrafijnstof rond scholen

In deze studie²⁵ werd onderzocht of er een verband was tussen de blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtvervuiling op school en thuis en de gezondheid van lagere schoolkinderen in Antwerpen.

Voor deze studie selecteerde men twee scholen in Antwerpen, één gelegen in een verkeersluwe buurt en één gelegen in de nabijheid van een drukke verkeersweg. Het onderzoek vond plaats in de lente en de herfst van 2011 en liep telkens over een periode van een zestal weken. In de eerste periode namen 130 kinderen deel aan de studie, 63 uit de verkeersluwe school en 67 uit de verkeersdrukke school. Tijdens de tweede periode waren dit er nog 124.

Inschatting van blootstelling aan luchtverontreiniging

In beide seizoenen werd de luchtverontreiniging gemeten²⁶ op de speelplaats van beide scholen met een meetwagen. Er werden verschillende PM-fracties gemeten (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, UFP), waaronder ook roet of zwarte koolstof. Daarnaast werden ook stikstofoxides (NO_x) gemeten.

Bij 55 kinderen werd in beide seizoenen gedurende één week aan de huisgevel stikstofdioxide (NO_2) gemeten. Bij 42 van de 55 huizen werd ook roet gemeten. De beide metingen werden in een *Land Use Regression* (LUR) model gecombineerd met informatie over landgebruik (zoals verkeersintensiteit in de straat, wegendichtheid en groene zones in de omgeving van het huis). Op basis van dit model konden roet- en NO_2 -concentraties berekend worden op het thuisadres van alle kinderen die deelnamen aan de studie, ook waar er geen metingen thuis werden uitgevoerd.

Op basis van de blootstelling op school en de blootstelling thuis werd een totale blootstelling geschat.

²⁵ Kwantitatieve inschatting van blootstelling aan en gezondheidseffecten van verkeersemissies in Vlaanderen, met speciale aandacht voor Ultrafijne Partikels (UFP). Pilotproject in geselecteerde hotspot(s): Health Effects of Air Pollution in Antwerp Schools (HEAPS), VITO in opdracht van LNE & AZG, November 2012

²⁶ Metingen van ultrafijn stof in Vlaanderen op hotspot(s) voor de blootstelling aan verkeerspolluenten, VITO in opdracht van VMM, 2012

Inschatting van de gezondheidsimpact

Voor de inschatting van de mogelijke gezondheidsimpact werd een medisch onderzoek uitgevoerd bij alle kinderen in beide seizoenen. Ze werden gemeten en gewogen en men nam hun bloeddruk op. Om een eventuele ontsteking van de lagere luchtwegen te detecteren, nam men stalen van hun ademvocht. Met een plastic stick verzamelde men neusvocht om na te gaan of de kinderen een luchtwegallergie hadden voor pollen, huisstofmijt, schimmels of huisdieren. Daarnaast nam men monsters van urine en ademlucht om ontstekingsmarkers te meten.

Resultaten

13% van de onderzochte kinderen kampte met een of meerdere luchtwegallergieën en 31% had het laatste jaar last van niezen of neusloop zonder verkoudheid door ontsteking van het neusslijmvlies. 10% van de kinderen had hooikoorts en 11% kampte op dat moment of in het verleden met astma.

De link tussen de luchtverontreiniging door verkeer en de luchtweg- en allergieklachten werd vastgesteld bij alle kinderen, ongeacht de school. Ook de gezondheidsrisico's verschilden niet significant. Dit kwam doordat in de verkeersdrukte school hoge gebouwen de speelplaats afscheidden van de drukke weg. Bovendien ligt de weg op 75 tot 100 meter van de speelplaats. De afstand en de fysieke buffer houden een groot deel van de vervuilende stoffen tegen. Op de speelplaats was de concentratie aan polluenten 30 tot 70% lager dan aan de straatkant.

Omdat hun longen nog volop in ontwikkeling zijn, zijn jonge kinderen kwetsbaar en verdienen ze bijkomende bescherming tegen luchtverontreiniging. Bij de bouw en renovatie van scholen is het belangrijk daarmee rekening te houden.

Deze studie werd gefinancierd door het departement Leefmilieu Natuur en energie (LNE) en de afdeling Toezicht Volksgezondheid van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) van de Vlaamse Overheid. De luchtmetingen werden uitgevoerd binnen een project gefinancierd door de VMM. De VITO en de Universiteit van Hasselt zorgden voor financiële ondersteuning via doctoraatsbeurzen van medewerkers aan dit project.

5.7. Conclusies

PM₁₀

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2012 de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³. 4 van de 35 meetstations (11%) overschrijden de Europese daggrenswaarde van 50 µg/m³.

De WGO-richtwaarden voor PM₁₀ worden nergens gehaald.

In 2012 ligt het PM₁₀-jaargemiddelde tussen 22 en 32 µg/m³. Het jaargemiddelde is in 2012 het hoogst in het meetstation in Antwerpen-Luchtbal (42M802). De laatste jaren zien we een licht dalend verloop van het jaargemiddelde en van het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³.

Uit interpolatie volgt dat in 2012 0,7% van de bevolking blootgesteld was aan teveel dagen met een hoge PM₁₀-concentratie.

PM_{2,5}

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2012 de jaargrenswaarde + overschrijdingsmarge (27 µg/m³ in 2012) en de toekomstige jaargrenswaarde (25 µg/m³ tegen 2015).

De gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor 2012 bedraagt voor Vlaanderen 18,7 µg/m³. Volgens de EU-regelgeving moet Vlaanderen tegen 2020 streven naar een GGBI van maximaal 15,7 µg/m³.

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

In 2012 ligt het PM_{2,5}-jaargemiddelde tussen 14 en 22 µg/m³. Het jaargemiddelde is in 2012 het laagst in het landelijke meetstation Houtem (44N029) en het hoogst in het meetstation in Kallo-Liefkenshoek-tunnel (40AL04).

Globaal zien we voor de periode 2004-2012 een dalende trend.

Zwarte rook

De concentraties aan zwarte rook liggen in 2012 tussen 2,3 µg/m³ in het landelijke meetstation in Houtem (24N029)

en 13,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhout (22R801).

Eind 2012 zette de VMM de metingen van zwarte rook stop.

Zwarte koolstof

In 2012 breidde de VMM dit meetnet sterk uit. De gemeten concentraties zwarte koolstof liggen in 2012 tussen 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in het landelijke meetstation in Houtem (44N029) en 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in het verkeersgerichte meetstation in Borgerhoutstraat (42R802). Sinds de start van de metingen in 2007 zien we een dalende trend in stedelijk gebied.

Onderzoeksprojecten

De stedencampagne binnen het ATMOSYS-project toonde aan dat de luchtkwaliteit in smalle straten slechter is dan verwacht. PM_{10} en NO_2 in de stad zijn in hogere concentraties aanwezig langs bepaalde invalswegen en vooral in *street canyons*. In deze smalle straten omgeven door hoge gebouwen overschrijden we vrijwel zeker de Europese grenswaarden. De opvallende hoeveelheid opwaaiend bodemstof door verkeer en de mindere verdunning van uitlaatgassen zorgen voor hoge concentraties.

Binnen dit ATMOSYS-project voerde de VMM ook luchtkwaliteitsmetingen uit in functie van de afstand tot een autosnelweg. Uit deze studie volgt dat er een sterke correlatie is met verkeer voor zwarte koolstof, stikstofdioxide en stikstofmonoxide. Voor fijn stof is dit minder uitgesproken en voor de vluchtige organische componenten en ammoniak helemaal niet.

6. Koolstofmonoxide

6.1. De pollutent

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

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

Nadelige effecten, zoals lichte hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid en misselijkheid, doen zich voor bij een blootstelling gedurende 2 à 3 uren aan concentraties van 230 mg/m³.

In de buitenlucht komen dergelijke hoge concentraties niet voor: concentraties van meer dan 10 mg/m³ als 8-uurgemiddelde werden in Vlaanderen – zelfs op verkeersdrukke plaatsen – nog nooit gemeten. Binnenshuis kunnen echter wel hoge CO-concentraties voorkomen. In slecht verluchte ruimtes, waar oude verbrandingstoestellen op basis van een vlam actief zijn, kan CO tot de dood leiden.

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

Eind 2012 heeft de VMM de CO-monitoren van het meetnet vernieuwd. Tegelijk verminderde het aantal monitoren op het meetnet naar 4.

6.3. Regelgeving

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

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

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

Onderwerp		Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde ²⁷ van een dag	10 mg/m ³
WGO	Richtwaarde	15 minuten	100 mg/m ³
		30 minuten	60 mg/m ³
		1 uur	30 mg/m ³
		8 uur	10 mg/m ³

Tabel 6.2.: Toetsing van CO aan de WGO-richtwaarden

WGO-richtwaarde	Hoogste gemeten waarde	Meetplaats
10 mg/m ³ over 8 uur	3,36 mg/m ³	Zelzate (44R750)
30 mg/m ³ over een uur	4,63 mg/m ³	Gent (44R701)
60 mg/m ³ over 30 minuten	8,82 mg/m ³	Borgerhout (42R801)

6.4. Evaluatie van CO in 2012

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2012 is opgenomen in bijlage 6, tabel 2.

6.4.1. Toetsing aan regelgeving

6.4.1.1. Europese regelgeving

Alle Vlaamse meetstations respecteren in 2012 ruim de Europese grenswaarde voor CO van 10 mg/m³ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het hoogste 8-uurgemiddelde van CO meten we in Zelzate (meetstation 44R750) en bedraagt 3,36 mg/m³.

6.4.1.2. WGO-richtwaarden

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

De WGO-richtwaarde over 15 minuten kunnen we niet toetsen. Het kleinste interval waarvoor metingen beschikbaar zijn, bedraagt 30 minuten.

²⁷ 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.

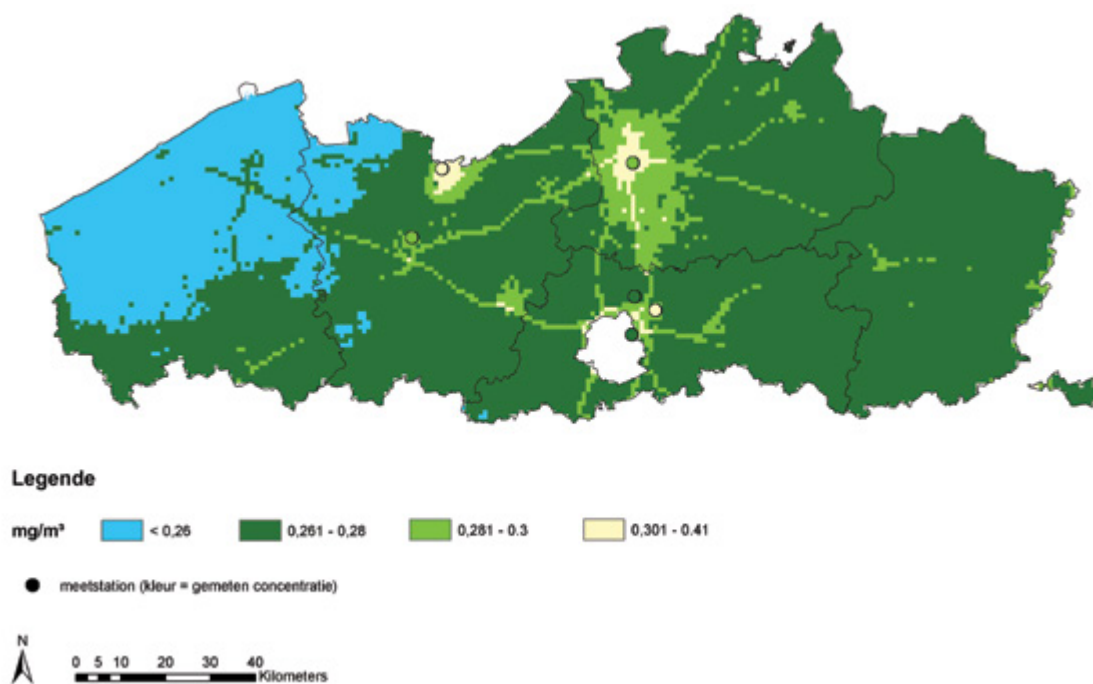
6.4.2. CO-concentraties in Vlaanderen

In 2012 liggen de CO-jaargemiddelden in de meetstations in Vlaanderen tussen 0,26 en 0,33 mg/m³. Zoals voorgaande jaren meten we het hoogste jaargemiddelde in het meetstation in Zelzate (44R750). Ten zuidwesten van dit meetstation ligt de belangrijkste CO-bron in Vlaanderen, namelijk ArcelorMittal Gent.

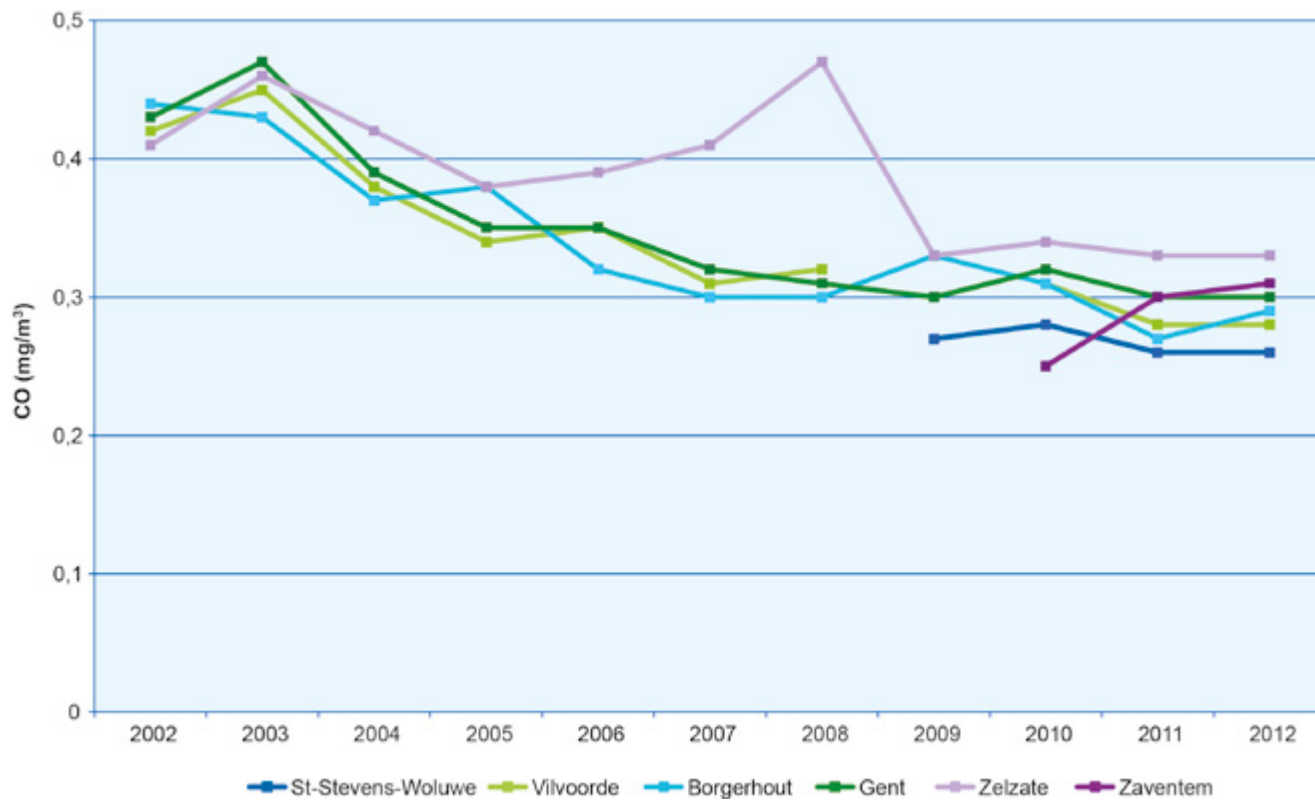
Het jaargemiddelde is het laagst in het meetstation in Sint-Stevens-Woluwe (42R010).

Figuur 6.1. toont de gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2012. Deze overzichtskaart wordt berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS (raster 1x1 km) met als invoergegevens de CO-uitstootgegevens van 2010 en de meteo van 2012. Na kalibratie met de in 2012 gemeten concentraties van de meetstations, wordt een kaart bekomen met een gemiddelde onzekerheid van 0,025 mg/m³. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging.

Figuur 6.1.: Gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2012



Figuur 6.2.: Trend van de CO-jaargemiddelden in Vlaanderen, 2002-2012



De hoogste CO-jaargemiddelden worden gemodelleerd in het noorden van de Gentse kanaalzone (omgeving ArcelorMittal Gent) en in de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven. De snelwegen zijn duidelijk zichtbaar.

6.5. Trend CO-concentraties in Vlaanderen

Figuur 6.2. toont de CO-jaargemiddelden voor de verschillende meetstations in Vlaanderen voor de periode 2002 tot 2012.

Op alle stations is het jaargemiddelde in 2012 lager dan tijdens de beginperiode. De stijging in het meetstation in Zaventem (40SZ01) in 2011 is te verklaren doordat de metingen pas eind maart 2010 werden opgestart. Daardoor werd het jaargemiddelde van 2010 licht onderschat.

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 3,36 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.

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 antimoon.

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

Zware metalen kunnen lichamelijke schade toebrengen. Ze verspreiden zich via stofdeeltjes in de lucht, vallen neer op de grond en dringen dan langs onze neus of mond het lichaam binnen. Eén van de grootste vervuilers is lood, een

stof die hersenen, nieren en zenuwstelsel aantast. Vooral jonge kinderen zijn er gevoelig voor.

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

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.

Uit het rapport van de emissie-inventaris van 2011²⁸ volgt dat het leeuwendeel van de loodemissies afkomstig is van de industrie (72%). Vooral de ferro-industrie stoot veel lood uit.

Tabel 7.1.: Zware metalen: bronnen en gevolgen

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

²⁸ Lozingen in de lucht 2000-2011, VMM, 2012

De slijtage van de remmen is verantwoordelijk voor één achtste van de looduitstoot. Sinds 2000 nam de lood-emissie met meer dan de helft af. Momenteel bedraagt de industriële loodemissie nog één derde van het niveau van 2000.

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

Twee 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 cadmiumuitstoot 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 grote inspanning.

7.2. Zware metalen in fijn stof (PM₁₀)

7.2.1. Het meetnet

In 2012 omvat het meetnet zware metalen in PM₁₀-stof 16 meetposten, waarvan:

- 13 meetposten nabij industriezones:
 - 4 in Hoboken;
 - 4 in Beerse;
 - 4 in Genk;
 - 1 in Zelzate;
 - 2 meetposten in steden, namelijk in Antwerpen en Gent;
 - 1 meetpost in een landelijke zone, namelijk Koksijde.
- Deze metingen kaderen in het meetprogramma CAMP (*Comprehensive Atmospheric Monitoring Program*) van de OSPAR-conventie. Deze conventie beoogt de

bescherming van de mariene omgeving van het noord-oostelijk deel van de Atlantische Oceaan.

De VMM begon op 5 oktober 2012 een meetcampagne op 3 locaties in de omgeving van het industriegebied Genk-Zuid. Deze campagne liep tot 6 maart 2013. Twee meetposten stonden in Genk in de Koebaan en de Wintergroenstraat. Op basis van de resultaten van deze campagne zal de stad Genk een nieuwe locatie voor een school in de wijk Sledderlo kiezen. Een derde meetpost stond in de Daalstraat in Zutendaal. Het doel van deze metingen is:

- bepalen of de schouwverhoging bij Aperam een invloed heeft op de luchtkwaliteit in Zutendaal;
- de invloed van het industrieterrein ten zuiden van Zutendaal nagaan.

De VMM meet op alle locaties lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr) en mangaan (Mn), en op een beperkt aantal locaties ook antimoon (Sb).

Bijlage 7.1., tabel 1 toont de ligging van de meetposten en de gemeten parameters in 2012.

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

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

Meer gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van Genk en Beerse is te vinden in de overzichtsrapporten van Genk²⁹ en Beerse³⁰.

7.2.2. Regelgeving

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt sinds 2005 een grenswaarde voor lood in PM₁₀-stof op. De vierde dochterrichtlijn 2004/107/EG behandelt arseen, cadmium, kwik, nikkel en polycyclische aromatische koolwaterstoffen.

²⁹ VMM (2013). Luchtkwaliteit in Genk-Zuid, periode 2003-2012

³⁰ VMM (2013). Luchtkwaliteit in Beerse, periode 2001-2012

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		Richtwaarde (jaargemiddelde)	Kankerrisico van 1:1.000.000 bij vermelde concentratie
Arseen (As)			0,66
Cadmium (Cd)		5	
Kwik (Hg)		1.000	
Lood (Pb)		500	
Mangaan (Mn)		150	
Nikkel (Ni)			2,5

De streefwaarden voor nikkel, arseen en cadmium gelden sinds 31 december 2012.

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

Daarnaast stelde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)³¹ ook nog richtwaarden op voor arseen, mangaan, nikkel, lood, kwik en cadmium. De WGO drukt de schadelijkheid van arseen en nikkel uit als het aantal extra gevallen van longkanker bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Voor arseen betekent dit dat bij een levenslange concentratie van 0,66 ng/m³ er één extra kanker geval per 1.000.000 inwoners zou zijn, voor nikkel is dit zo als de concentratie 2,5 ng/m³ constant blijft in de tijd.

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

7.2.3. Evaluatie zware metalen in fijn stof in 2012

De tabellen 2 tot en met 10 in bijlage 7.1. tonen de resultaten van 2012.

7.2.3.1. Toetsing aan regelgeving

Via metingen

In 2012 respecteren de gemeten waarden:

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

Er is in de regio Genk geen overschrijding meer van de EU-streefwaarde voor nikkel. Dit is voor het eerst sinds de start van de metingen. De investeringen van Aperam in 2011, namelijk een schouwverhoging en het vervangen van de luchtkoeling door een waterkoeling in de koudwalserij, geven een daling van de nikkelconcentraties.

Op basis van de WGO-bepalingen kan men uitrekenen wat het extra kankerrisico is indien een bepaalde nikkelconcentratie constant zou blijven in de tijd. Voor 3 meetplaatsen ligt het risico bij het huidige niveau lager dan 1 op 1 miljoen inwoners bij een levenslange blootstelling aan deze concentratie. Dat definieert het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) als gezondheidskundig verwaarloosbaar. Voor 13 meetplaatsen ligt het risico bij de huidige niveaus tussen één op 150.000 en één op 925.000 inwoners.

³¹ Air Quality Guidelines for Europe, second edition, 2000. WHO Regional Publications, European Series, No. 91.

Volgens het VAZG is dit gezondheidkundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

Er zijn in 2012 overschrijdingen van de EU-streefwaarden voor arseen en cadmium, die sinds 31 december 2012 van kracht zijn, en van de WGO-richtwaarde voor cadmium.

Volgens de WGO ligt het kankerrisico bij de huidige arseen-niveaus op 8 meetplaatsen lager dan 1 op 1 miljoen inwoners bij een levenslange blootstelling aan deze concentratie, wat het VAZG definieert als gezondheidkundig verwaarloosbaar. Voor de 4 meetplaatsen in Hoboken ligt het risico bij de huidige niveaus tussen één op 18.000 en één op 67.000 inwoners. Volgens het VAZG is dit gezondheidkundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging. Voor de 4 meetplaatsen in Beerse ligt het risico bij de huidige niveaus tussen één op 110.000 en één op 940.000 inwoners. Volgens het VAZG is dit gezondheidkundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk wel aanvaardbaar.

Tabel 7.3. toont een overzicht van de overschrijdingen van de EU-streefwaarden in 2012. De meetposten met minder dan 90% data zijn cursief weergegeven.

Tabel 7.3.: Overschrijdingen van zware metalen in fijn stof (PM₁₀) in 2012

	Gemeente	Meetpost	Jaargemiddelde (ng/m ³)
Cd	Beerse	00BE01	9
		00BE07	6
	Hoboken	00HB17	6
As	Hoboken	00HB01	18
		00HB17	35
		00HB18	10
		00HB23	37

Via modellering

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

- de meetresultaten zware metalen in PM₁₀-stof van de meetposten in de *hotspot*regio's in 2012;
- emissiegegevens van zware metalen van 2012 uit deze regio's;
- meteogegevens van 2012.

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 pol-luente waarvoor er Europese grens- of streefwaarden zijn. Tabel 7.4. toont, voor de zones met bewoning, de oppervlakte van de overschrijdingszone en het aantal inwoners in deze zone. Dit wordt hierna enkel weergegeven indien er ook door meting een overschrijding werd vastgesteld.

Volgens het model zouden er in:

- Beerse in een gebied van 0,08 km² met een 70-tal inwoners te hoge cadmiumconcentraties zijn;
- Hoboken in een gebied van:
 - 0,9 km² met een 4.600-tal inwoners te hoge arseenconcentraties zijn;
 - 0,1 km² met circa 7 inwoners te hoge cadmiumconcentraties zijn;

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 hiervan 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) gebruikt de VMM de meer gevoelige analysetechniek ICP-MS. De bepalingsgrenzen voor XRF en ICP-MS staan vermeld in tabel 2 in bijlage 7.1.

Tabel 7.4.: Resultaten modellering

Regio	Polluent	Norm (ng/m ³)	Oppervlakte overschrijdingszone (km ²)	Aantal inwoners in deze zone
Beerse	Cd	5	0,079	70
Hoboken	As	6	0,946	4.650
	Cd	5	0,096	7

Tabel 7.5.: Hoogste gemeten jaargemiddelden aan zware metalen in 2012 in de industriële regio's, in een stedelijke omgeving en in een achtergrondgebied (ng/m³)

	Industriële omgeving			Stedelijke omgeving	Achtergrond
	Regio Beerse	Regio Genk	Regio Hoboken		
Arseen (As)	6	0,6	37	0,6	0,6
Cadmium (Cd)	9	0,5	6	0,7	0,2
Chroom (Cr)	8	52	7	5	3
Koper (Cu)	143	12	56	26	5
Mangaan (Mn)	22	34	16	11	8
Nikkel (Ni)	10	17	8	2	4
Lood (Pb)	383	16	335	15	6
Antimoon (Sb)	80	/	88	3	0,5
Zink (Zn)	441	103	92	42	26

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 2012 in de industriële regio's, in stedelijke omgeving en in achtergrondgebied.

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 concentraties vergelijkbaar. De concentratie aan chroom, koper en zink is hoger in Antwerpen dan in Gent.

De laagste concentraties meet de VMM in het achtergrondgebied 'De Doornpanne' in Koksijde, behalve voor nikkel. De hogere nikkelconcentraties kunnen een gevolg zijn van de andere analysetechniek die de VMM gebruikt voor de metingen in het achtergrondgebied. Voor de metingen in Koksijde brengt de VMM de filter eerst in oplossing door een ontsluiting in een microgolfoven. Daarna wordt de oplossing geanalyseerd met ICP-MS. Voor de andere meetposten gebruikt de VMM de XRF-techniek. Bij deze methode is geen voorbehandeling van de filter nodig.

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 2012 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 7.6.: Resultaten extra meetposten Genk

ng/m ³	Campagne 05/10/12 - 05/03/13		
	Ni	Mn	Cr
00GK02	11	17	40
00GK03	19	19	57
00GK05	4,7	11	14
00GK11	12	29	34
00GK12	6,8	14	20
00GK13	3,5	11	8,8



ng/m ³	Extrapolatie voor 2012		
	Ni	Mn	Cr
00GK12	9,3	17	26
00GK13	3,6	12	9,2

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

In de industriezone van Tessenderlo meet de VMM hogere kwikconcentraties in de omgevingslucht. Het jaargemiddelde is hier 9,7 ng/m³. In Genk is het jaargemiddelde 4,4 ng/m³. De concentraties in Genk en Tessenderlo zijn verhoogd in vergelijking met het achtergrondstation in Houtem. Daar is het jaargemiddelde 0,7 ng/m³. De gemeten waarden blijven echter ruim onder de WGO-richtwaarde.

Meetcampagne Genk

Tabel 7.6. toont de resultaten van de meetcampagne in Genk. De VMM plaatste 2 extra meetposten op mogelijke locaties voor een nieuwe school in de wijk Sledderlo. Naast de 2 extra meetposten toont de tabel ook de resultaten van de vaste meetposten gedurende de duur van de campagne. De resultaten in de Koebaan (00GK12) en de Wintergroenstraat (00GK13) zijn van dezelfde grootteorde als van de meetpost in De Koor (00GK05). De resultaten van de Wintergroenstraat liggen lager dan die van de Koebaan. Wanneer we de resultaten van de campagne in 2012 extrapoleren naar een volledig jaar, is de nikkelconcentratie voor beide meetposten lager dan de EU-streefwaarde van 20 ng/m³.

Tabel 7.7. toont de resultaten van de meetcampagnes uitgevoerd in 2009, 2010 en 2012 op de locaties 00GK12 en 00GK13. Tijdens de 3 campagnes meet de VMM de laagste concentraties in de Wintergroenstraat (00GK13). Doorheen de tijd dalen de concentraties.

Tabel 7.7.: Resultaten meetcampagnes – nieuwe school

ng/m ³	Ni	Mn	Cr
Campagne 05/10/2012 – 05/03/2013			
00GK12	6,8	14	20
00GK13	3,5	11	8,8
Campagne 17/06/2010 – 21/09/2010			
00GK12	15	20	37
00GK13	6,2	14	14
Campagne 01/09/2009 – 06/12/2009			
00GK12	31	33	66
00GK13	7,4	13	15

Meetcampagne Zutendaal

De meetpost stond in de Daalstraat in Zutendaal. Het doel van de metingen is:

- bepalen of de schouwverhoging bij Aperam een invloed heeft op de luchtkwaliteit in Zutendaal;
- de invloed van het industrieterrein ten zuiden van Zutendaal nagaan.

Tabel 7.8. toont de resultaten van 2 routine meetposten 00GK05 (De Koor) en 00GK11 (E. Fabrylaan) en de extra meetpost in Zutendaal tijdens de duur van de campagne. De concentraties in Zutendaal zijn laag en doorgaans lager dan de concentraties op de 2 meetposten in Genk. De gemeten concentraties in Zutendaal zijn vergelijkbaar ofwel lager in vergelijking met de campagne in 2006. Voor geen enkele parameter is de concentratie in 2012 hoger.

Tabel 7.8.: Resultaten extra meetpost in Zutendaal

	Concentratie (ng/m ³)							
	Pb	Zn	Cu	Ni	As	Mn	Cd	Cr
00GK05	9,3	61	6,2	4,7	0,7	11	0,5	14
00GK11	16	105	11	12	3,1	29	0,6	34
00ZU01	7,7	49	6,4	2,2	0,3	7,2	0,5	3,9

Op basis van deze metingen zijn er geen aanwijzingen dat de schouwverhoging bij Aperam hogere concentraties zouden geven in de omgeving van Zutendaal. Uit de pollutierozen van de meetposten zien we geen invloed van het industrieterrein ten zuiden van Zutendaal.

Project speciatie van chroom en arseen

De VMM voert routinematig enkel de bepaling van totaal chroom uit. Chroom kan voorkomen in verschillende vormen. Cr³⁺ is de meest stabiele vorm, Cr⁶⁺ is een sterke oxidator, is toxisch en bij een lange blootstellingsduur kankerwekkend. Van 15 oktober tot 16 december 2012 heeft de VITO, in opdracht van de VMM, Cr⁶⁺-metingen uitgevoerd op telkens 1 meetpost in Hoboken en Beerse³².

Uit de validatiestudie³³ bleek dat tijdens de bemonstering of analyse een deel van het Cr⁶⁺ kan omgezet worden in Cr³⁺ (reductie) en dat Cr³⁺ omgezet kan worden naar Cr⁶⁺ (oxidatie). Om met deze oxidatie/reductie rekening te houden, bepaalt de VITO de Cr⁶⁺-concentratie aan de hand van verschillende scenario's. Hierdoor gebeurt de rapportering voor Cr⁶⁺ altijd als een *range*.

In Hoboken is de totale Cr-concentratie hoger tijdens de meetcampagne dan tijdens het volledige jaar 2012. Op jaarbasis berekent de VITO op basis van metingen, correcties en extrapolatie een Cr⁶⁺-concentratie in PM₁₀ tussen 0,09 en 0,31 ng Cr⁶⁺/m³. In Beerse is de totale Cr-concentratie lager tijdens de meetcampagne dan tijdens het volledige jaar 2012. Op jaarbasis berekent de VITO aan de hand van metingen, correcties en extrapolatie een Cr⁶⁺-concentratie in PM₁₀ tussen 0,14 en 0,41 ng Cr⁶⁺/m³.

³² Monitoring van het Cr(VI) en totaal Cr gehalte in de omgevingslucht in Hoboken en Beerse in 2012, 2013, VITO

³³ Bepaling van Cr(VI) in omgevingslucht, 2009, VITO

Er is, volgens de WGO-richtlijnen, bij een levenslange blootstelling aan deze meetwaarden een extra risico op kanker in:

- Hoboken tussen 1 op 80.000 en 1 op 280.000 inwoners;
- Beerse tussen 1 op 61.000 en 1 op 180.000 inwoners.

Volgens het VAZG is de situatie gezondheidkundig niet verwaarloosbaar en is een beleidsmatige afweging naar extra maatregelen aan de orde.

In 2012 startte de VMM ook met een project over arseen-speciatie in Hoboken. De VITO voert momenteel dit project uit. In 2013 zal – na validatie van de bemonstering- en analysemethode – een meetcampagne uitgevoerd worden in Hoboken. Het doel van die studie is meer informatie te verkrijgen over de verschillende vormen van arseen in de omgevingslucht. De studie loopt tot in het voorjaar van 2014.

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 de volgende meetposten in Vlaanderen:

- 00HB23 in Hoboken;
- 00BE01 in Beerse;
- 00GK02 in Genk;
- 00R750 in Zelzate;
- 00GN05 in Gent;
- 00R802³⁴ in Borgerhout-straatkant;
- 00KK01 in Koksijde.

³⁴ Voorheen 00R801

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

In Koksijde (00KK01) varieerde de bemonsteringsmethode doorheen 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.
- Sinds 2009: bepaling van zware metalen in PM₁₀-stof.

De onderbreking tussen 2007 en 2009 in de onderstaande grafieken voor de meetpost 00KK01 is een gevolg van de omschakeling van TSP- naar PM₁₀- bemonstering.

7.2.4.1. Lood

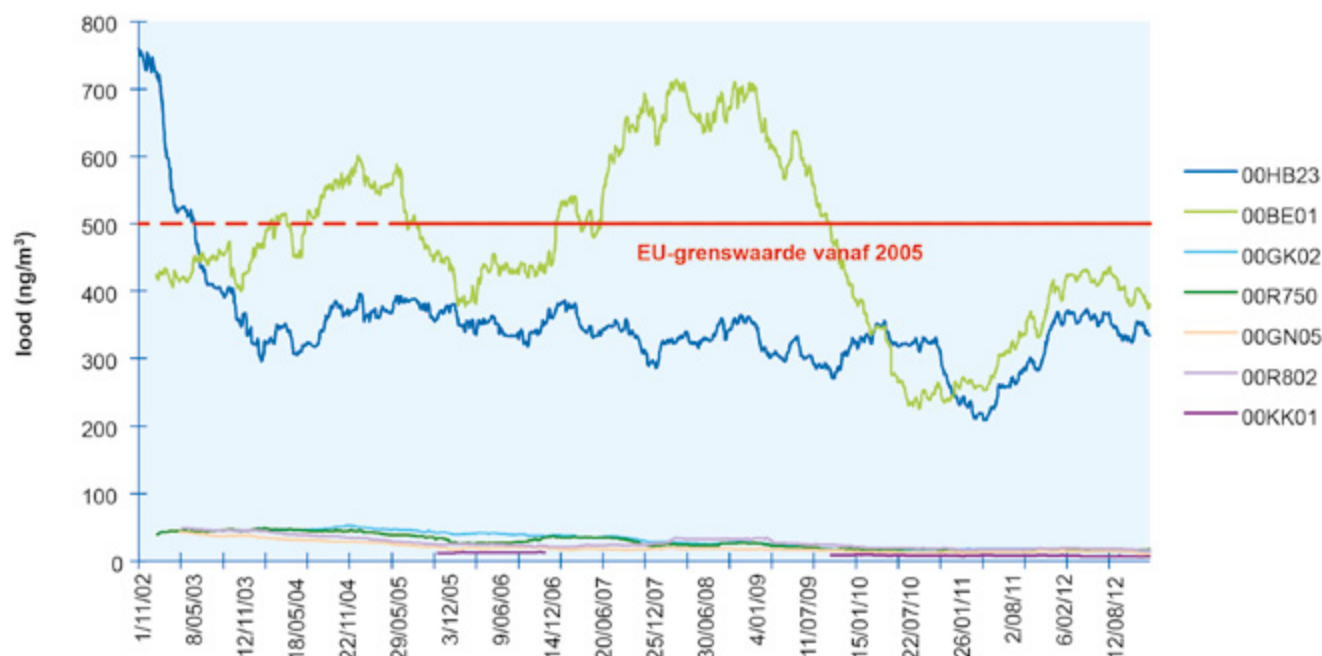
Figuur 7.1. toont de evolutie van lood in PM₁₀-stof op 7 meetposten in Vlaanderen.

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 2012 blijft de loodconcentratie in Beerse en Hoboken vergelijkbaar. Op de andere meetposten in Vlaanderen zijn de loodconcentraties laag en is er een licht dalende trend.

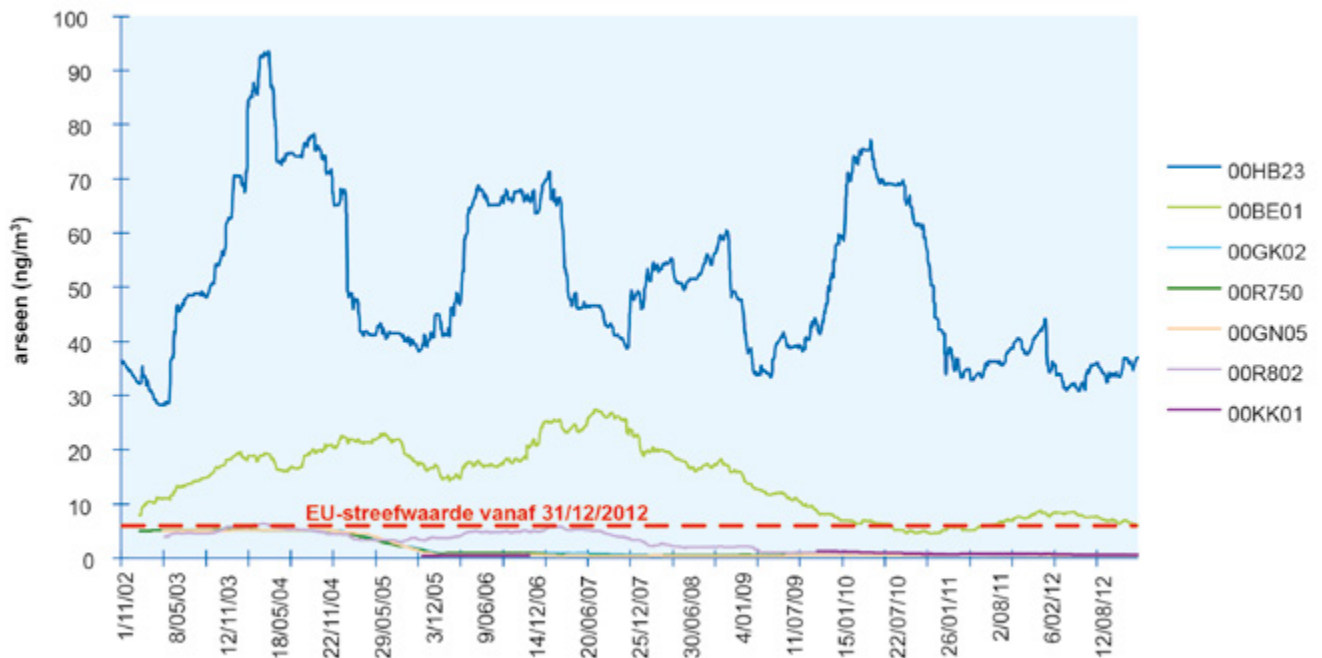
7.2.4.2. Arseen

Figuur 7.2. toont de evolutie van arseen in PM₁₀-stof in Vlaanderen.

Figuur 7.1.: Evolutie van lood in PM₁₀-stof in Vlaanderen



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



De hoogste arseenconcentraties komen voor in Hoboken en Beerse. Het verloop van de gemiddelde arseenconcentraties op de meetpost 00HB23 in Hoboken kent geen regelmatig patroon. De schommelingen tussen 2003 en 2009 zijn een gevolg van wijzigingen in de industriële processen van het bedrijf. In Hoboken blijft de arseenconcentratie in 2011 en 2012 van de zelfde grootteorde. In Beerse is er in 2009 een dalende trend zichtbaar waardoor de gemiddelde concentratie in 2010 daalt. De gemiddelde arseenconcentratie is op dat ogenblik lager dan de EU-streefwaarde, die wel pas op 31 december 2012 van kracht werd. Eind 2012 bereikt de gemiddelde arseenconcentratie in Beerse de EU-streefwaarde.

In de stedelijke omgeving van Borgerhout is de arseenconcentratie iets hoger dan in de stedelijke omgeving van Gent. Die licht hogere concentraties zijn een gevolg van de

arseenemissies van Umicore in Hoboken. Er is in Borgerhout wel een licht dalende trend doorheen de tijd.

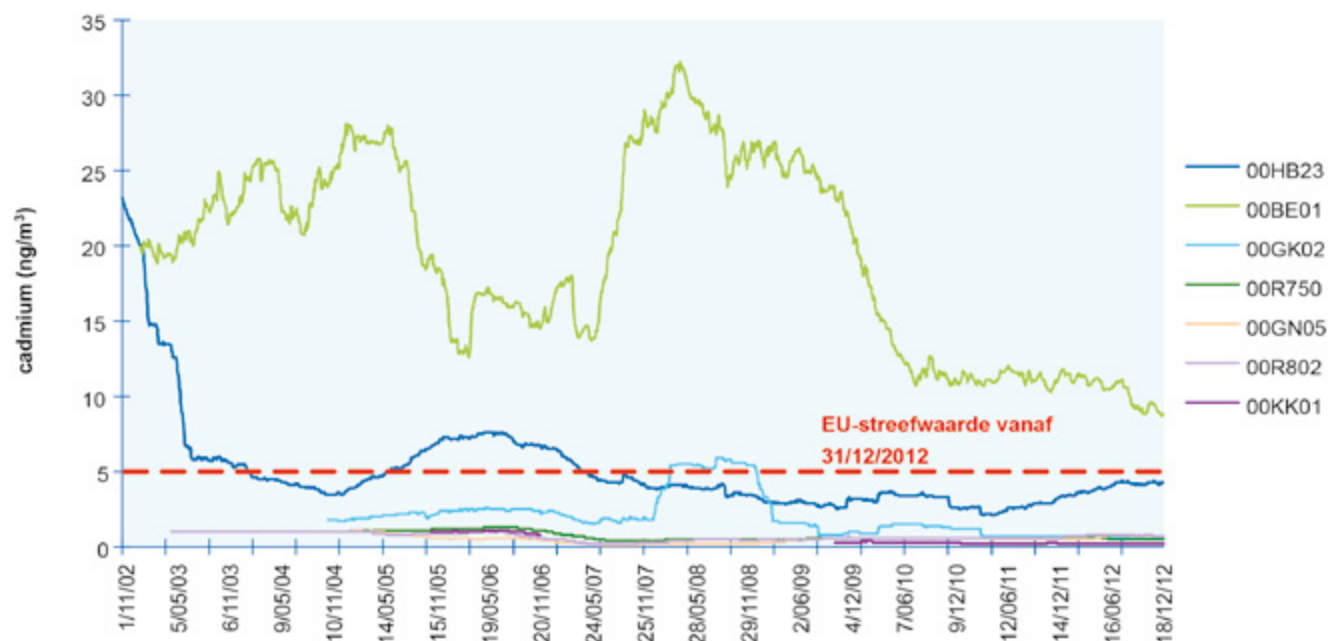
Op de andere meetposten zijn de gemiddelde arseenconcentraties veel lager en blijven ze van dezelfde grootteorde doorheen de tijd.

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 00R750, 00GN05 en 00R802 lagen beneden de bepalingsgrens. De daling van de arseenconcentratie in 2005 voor die meetposten is het gevolg van de verandering van de analysemethode, met een lagere bepalingsgrens, sinds 2005.

7.2.4.3. Cadmium

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

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



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



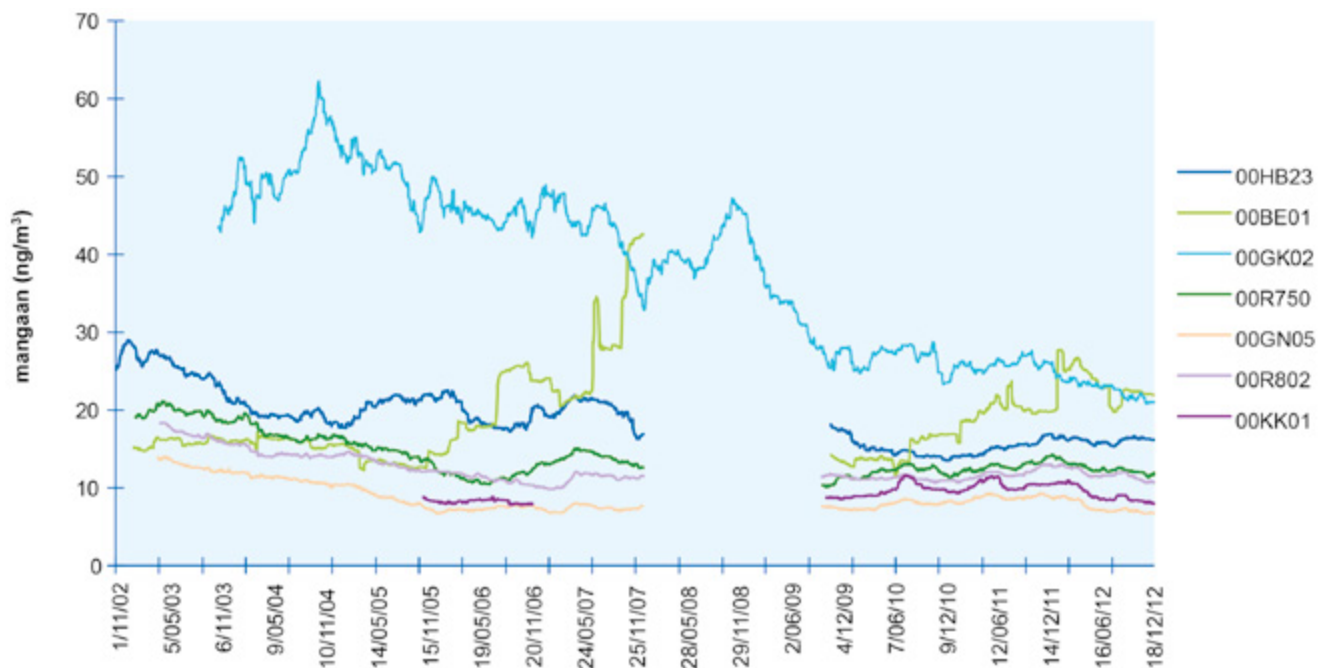
De hoogste cadmiumconcentraties meet de VMM in Beerse en Hoboken. In 2009 is er een sterke daling van de cadmiumconcentratie in Beerse. In Hoboken was er een sterke daling in 2003. Sindsdien is er een licht dalende trend. Vanaf de tweede helft van 2011 stijgen de gemiddelde cadmiumconcentraties terug in Hoboken. In Genk waren er in 2008 enkele hoge piekconcentraties waardoor de gemiddelde cadmiumconcentratie steeg tot boven de - op dat

moment - toekomstige EU-streefwaarde van 5 ng/m³. Op de andere meetposten zijn de cadmiumconcentraties laag en blijven ze stabiel doorheen de tijd.

7.2.4.4. Nikkel

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

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



De hoogste nikkelconcentraties meet de VMM in Genk. Sinds 2004 is er een dalende trend in de nikkelconcentratie in Genk. De sterke daling in 2009 volgt uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Eind 2012 is de gemiddelde nikkelconcentratie in Genk lager dan de EU-streefwaarde die op 31 december 2012 in werking trad. De investeringen van Aperam in 2011, namelijk een schouwverhoging en het vervangen van de luchtkoeling door een waterkoeling in de koudwalserij, geven een daling van de nikkelconcentraties. In Beerse fluctueren de nikkelconcentraties doorheen de tijd. In Hoboken was er een sterke daling in 2003. Sindsdien is er een licht dalende trend. Begin 2012 keert die evolutie zich om en stijgen de gemiddelde nikkelconcentraties licht in Hoboken. Op de andere meetposten zijn de nikkelconcentraties laag en is er een licht dalende trend.

7.2.4.5. Mangaan

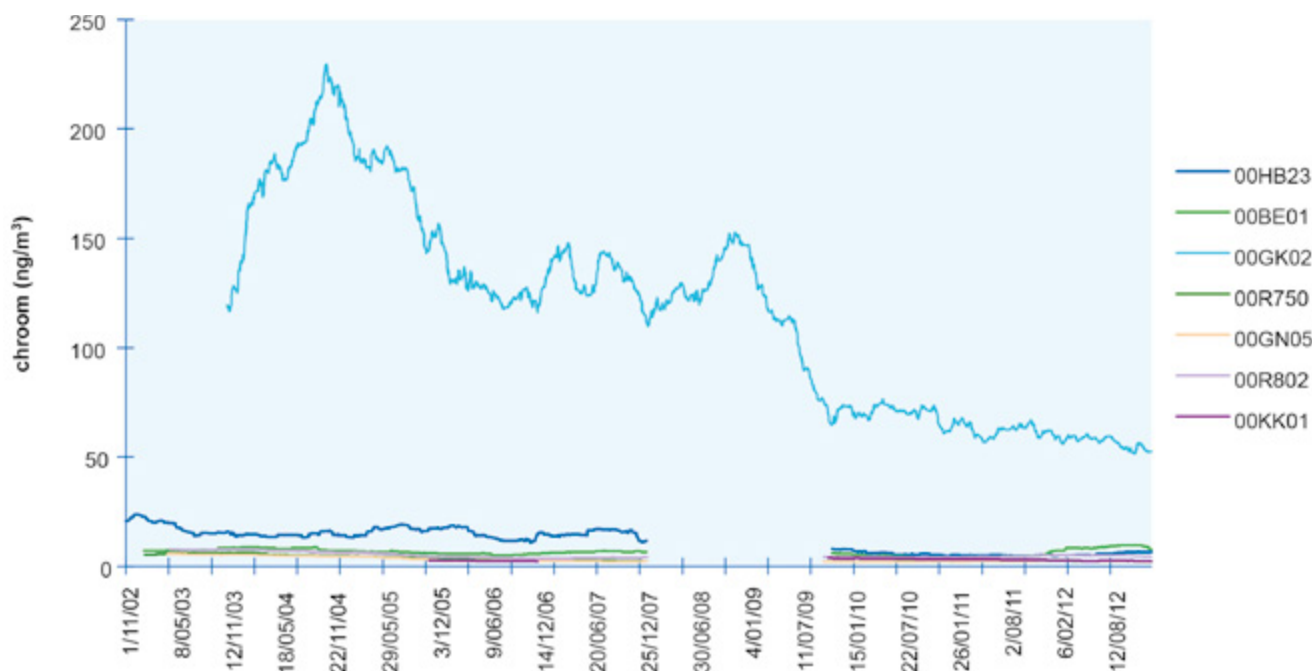
Figuur 7.5. toont de evolutie van mangaan in PM_{10} -stof in Vlaanderen.

De hoogste mangaanconcentraties meet de VMM in Genk en Beerse. Sinds 2004 is er een dalende trend in de mangaanconcentraties in Genk. De sterke daling in 2009 volgt uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. De VMM mat in 2008 enkel mangaan in Genk. De onderbreking in de grafiek in 2008 en 2009 voor de andere meetposten is het gevolg van de stopzetting 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 trend. Op de andere meetposten is er een licht dalende trend doorheen de tijd. Sinds 2011 blijven op die meetposten de mangaanconcentraties vergelijkbaar.

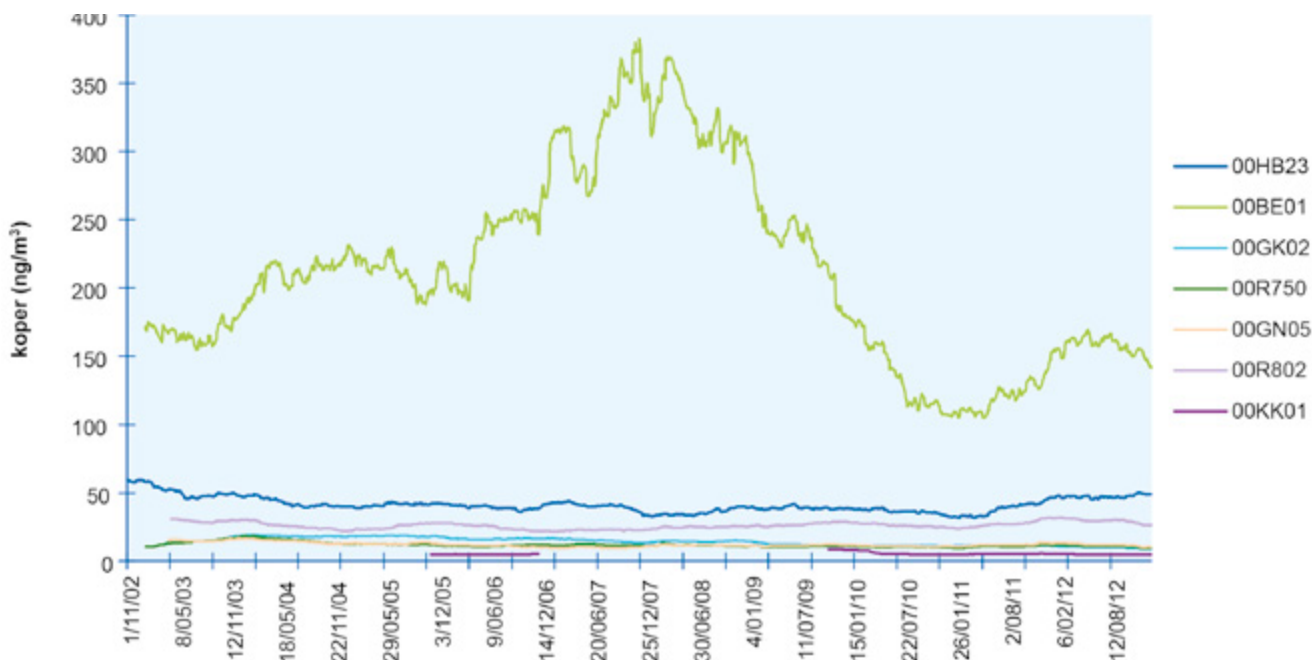
7.2.4.6. Chroom

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

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



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



De hoogste chroomconcentraties meet de VMM in Genk. Sinds 2004 is er een dalende trend in de chroomconcentraties in Genk. De sterke daling in 2009 volgt uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf eind 2009 blijft de

chromconcentratie in Genk van dezelfde grootteorde en is er nog een licht dalende trend. De VMM mat in 2008 enkel chroom in Genk. De onderbreking in de grafiek in 2008 en 2009 voor de andere meetposten is het gevolg van de stopzetting van de chromanalyses in 2008. Sinds 2009

wordt er terug op alle meetlocaties chroom bepaald. Op de andere meetposten in Vlaanderen zijn de chroomconcentraties veel lager en blijven die vergelijkbaar doorheen de tijd.

7.2.4.7. Koper

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

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

7.2.4.8. Zink

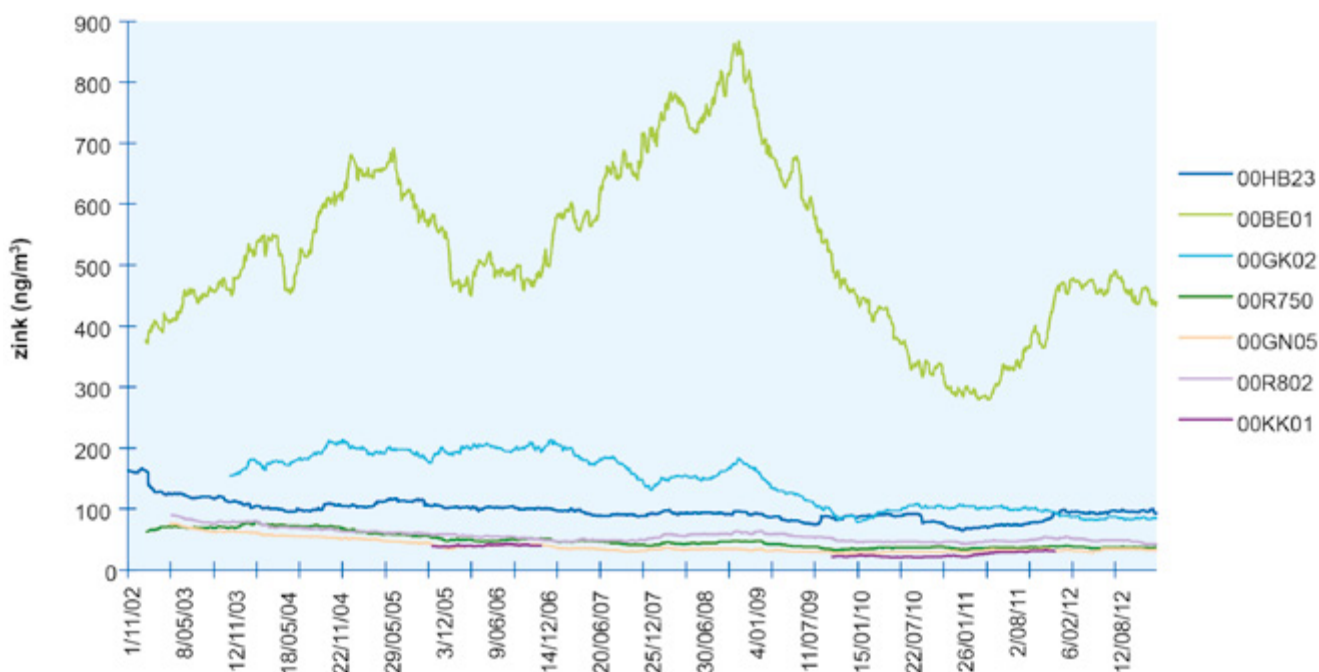
Figuur 7.8. toont de evolutie van zink in PM_{10} -stof in Vlaanderen.

De hoogste zinkconcentraties meet de VMM in Beerse. De zinkconcentratie fluctueert hier tot eind 2008, vanaf 2009 is er een dalende trend tot het einde van 2010. In 2011 stijgen de zinkconcentraties in Beerse terug; in 2012 blijven de gemiddelde zinkconcentraties vergelijkbaar. Op de andere meetlocaties in Vlaanderen zijn de zinkconcentraties veel lager en dalen ze licht doorheen de tijd.

7.2.4.9. Antimoon

Figuur 7.9. toont de evolutie van antimoon in PM_{10} -stof in Vlaanderen. Voor antimoon toont de grafiek voor Beerse de resultaten van de meetpost 00BE02. Deze meetpost staat ten noorden van Campine, een bedrijf dat lood recycleert en antimoonoxide produceert.

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



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



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 trend. Die zet zich in 2012 om naar een stijgende trend. In Hoboken daalden de antimoonconcentraties sterk in 2003; in 2011 is er terug een sterke stijging van de antimoonconcentraties. Eind 2012 zijn de antimoonconcentraties in Hoboken en Beerse van dezelfde grootteorde.

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 onderzocht;
- 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 2012 omvat het meetnet zware metalen in depositie 11 meetposten, waarvan:

- 1 meetpost van het meetnet zware metalen in natte depositie in Koksijde (06KK01001³⁵ – natuurgebied);
- 1 meetpost van het meetnet kwik in natte depositie in Koksijde (06KK01002³⁶);
- 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 2011 zijn er geen wijzigingen aan het meetprogramma.

³⁵ Voorheen 00KK01001

³⁶ Voorheen 00KK01002

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.

Voor de uitvoering van de bemonstering en analyse van zware metalen in natte en totale depositie en de bemonstering van Hg heeft de VMM een accreditatie volgens ISO17025. De specificaties over onder meer meetprincipe en meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

Meer gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van Beerse is te vinden in het overzichtsrapport van Beerse³⁰.

7.3.2. Regelgeving

Als bemonsterings- en analysemethode voor de bepaling van de stofneerslag gelden de volgende Belgische normen: NBN T94-101, NBN T94-401 en NBN T94-403.

Sinds 2009 is de Europese norm EN 15841 van kracht. De gebruikte bemonsteringsmethode en voorbereidingsmethode door de VMM zijn nog niet afgestemd op die norm.

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

Tabel 7.9. toont een overzicht van de VLAREM II-grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie.

Tabel 7.9.: VLAREM II-grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie ($\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$)

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

7.3.3. Evaluatie zware metalen in totale depositie in 2012

7.3.3.1. Toetsing aan regelgeving

In 2012 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 7.10. toont het jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie volgens de VLAREM II-meetstrategie in 2012.

Tabel 7.10.: Jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie in 2012 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$)

Locatie	Pb	Cd
Hoboken	430	8,5
Beerse	488	8,2

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. Deposities in Vlaanderen

Tabel 2 in bijlage 7.2. toont een overzicht van het jaargemiddelde voor natte en totale depositie per element van alle meetposten in 2012. De tabel geeft, naast het jaargemiddelde voor elke individuele neerslagkruik, ook het VLAREM II-gemiddelde in Hoboken.

De jaargemiddelde totale depositie in de industriële omgeving van Hoboken en Beerse ligt één tot meerdere grootteorden hoger dan 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 28 ng/(m².dag) in 2012.

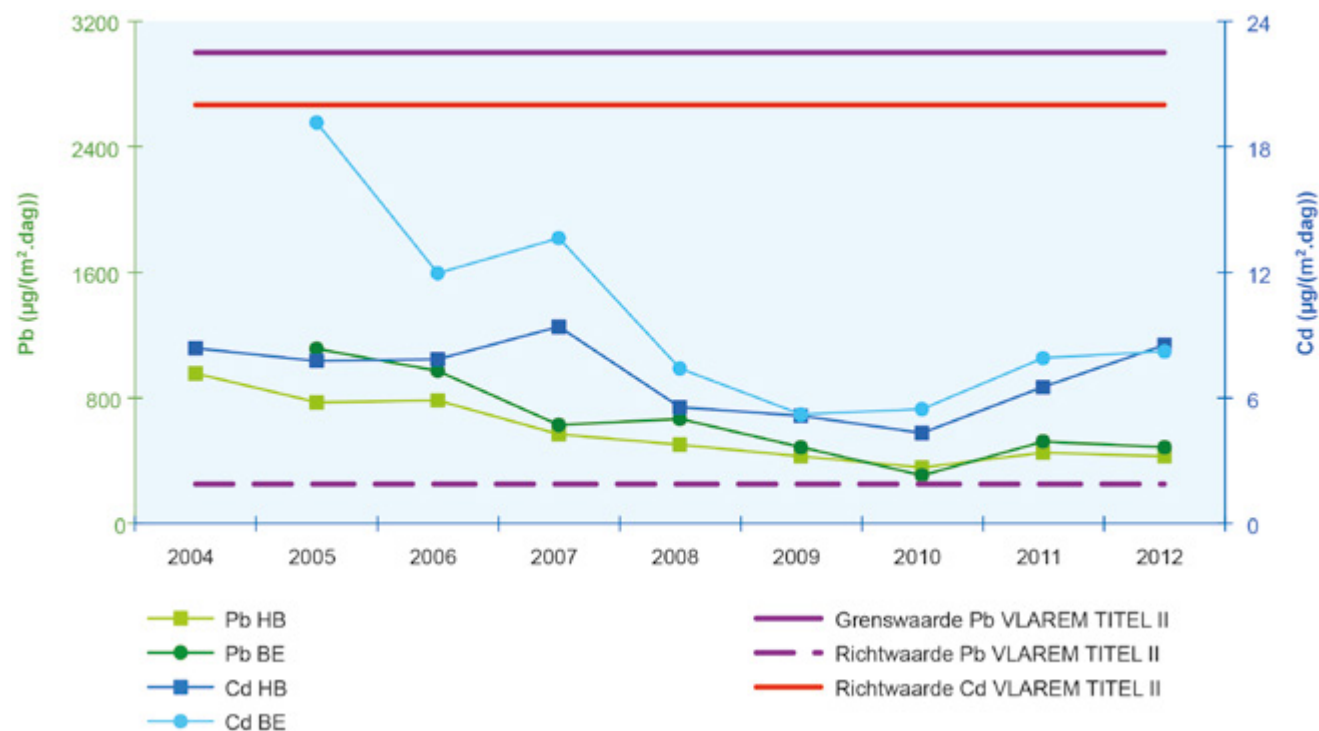
7.3.4. Trend van de totale depositie van zware metalen

Figuur 7.10. toont de evolutie van de gemiddelde lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse. Figuur 7.11. toont dit voor de arseen-, koper- en zinkdepositie. Voor Hoboken

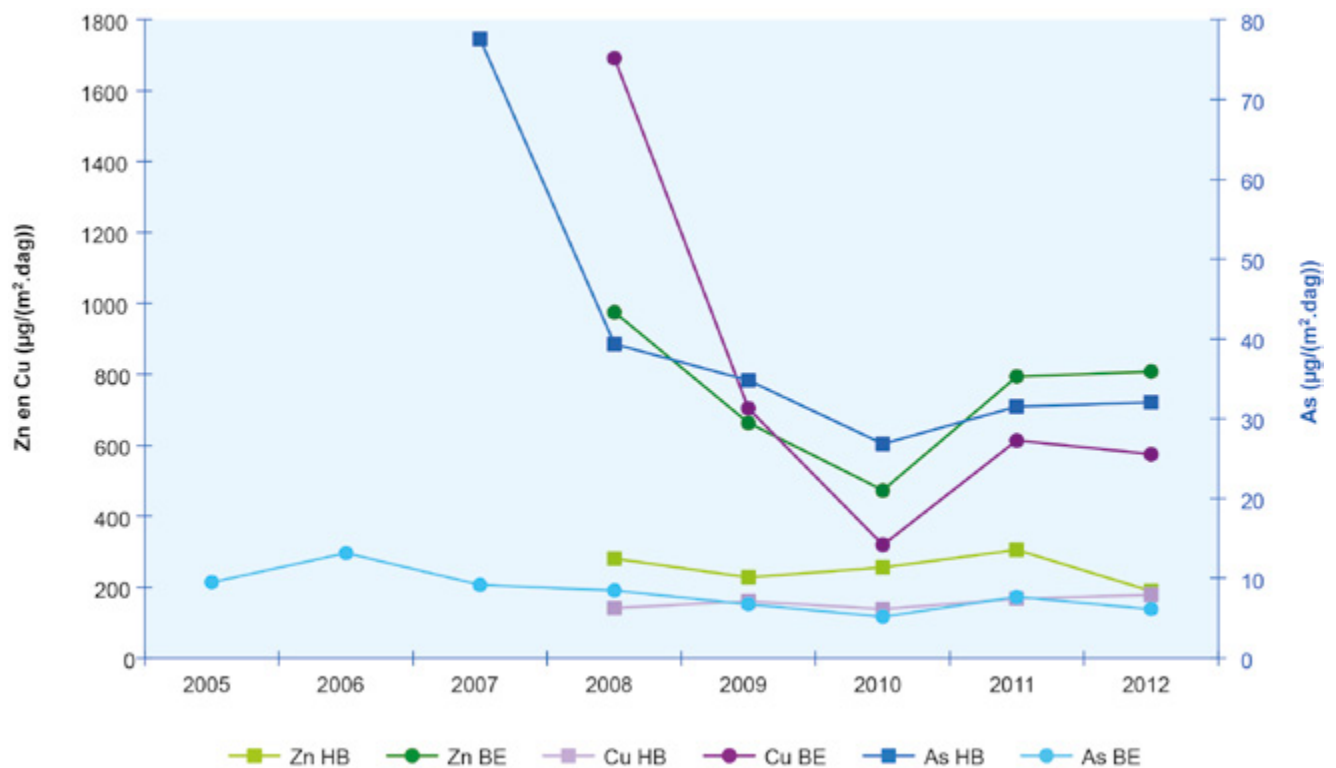
is dit het gemiddelde van 4 neerslagkruiken die op een afstand van 100, 250, 500 en 1.000 meter ten noorden van de bedrijfsgrens op de zuidwest-noordoost as zijn opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Voor de regio Beerse zijn er sinds 2005 3 neerslagkruiken in werking op een 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. De resultaten van de kruiken op 250 en 1.000 meter zijn afkomstig van het bedrijf Metallo Chimique.

In Hoboken en Beerse is er een duidelijk dalende trend tussen 2004 en 2010 voor de lood- en cadmiumdeposities. In 2012 stijgen de cadmiumdeposities in Hoboken. De looddeposities in Hoboken en Beerse en de cadmiumdeposities in Beerse blijven in 2012 in vergelijking met 2011 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



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

Er is een duidelijk dalende trend sinds de start van de metingen in Beerse voor de koper- en zinkdeposities tot 2010. In 2011 is er voor alle parameters in Beerse opnieuw een stijging van de depositie, maar die zet zich niet verder in 2012. In Hoboken blijven de gemeten zink- en koperdeposities van dezelfde grootteorde, voor de arseendeposities in Hoboken zien we sinds 2010 een licht stijgende tendens.

7.4. Conclusies

In 2012 respecteren de gemeten waarden voor:

- zware metalen in PM₁₀-stof:
 - de EU-grenswaarde voor lood;
 - de EU-streefwaarde voor nikkel;
 - de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
 - de WGO-richtwaarden van kwik, lood en mangaan.

- zware metalen in depositie:
 - de VLAREM II-grenswaarde voor lood;
 - de VLAREM II-richtwaarde voor cadmium.

Daarnaast is er in 2012 een overschrijding voor:

- zware metalen in PM₁₀-stof van:
 - de EU-streefwaarde voor arseen op de 4 meetposten in Hoboken;
 - de EU-streefwaarde en de WGO-richtwaarde voor cadmium op 2 meetposten in Beerse en op 1 meetpost in Hoboken;
- zware metalen in depositie van:
 - de VLAREM II-richtwaarde voor lood in Hoboken en Beerse.

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

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van nikkel en arseen uit als het aantal extra

kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Als de arseenconcentraties in Hoboken constant in de tijd op dat niveau zouden blijven, ligt het extra kankerrisico daar tussen 1 op 18.000 en 1 op 67.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft die niveaus als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk wel aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging. In Beerse ligt dit risico lager en in de rest van Vlaanderen is het kankerrisico voor arseen verwaarloosbaar. Voor nikkel omschrijft het VAZG dit risico op 13 meetplaatsen in Vlaanderen als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

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 schat men dat er een overschrijding is in:

- Beerse van 0,08 km² met een 70-tal inwoners voor cadmium;
- Hoboken van 0,9 km² met een 4.600-tal inwoners voor arseen, van 0,1 km² met circa 7 inwoners voor cadmium.

Kwik komt in de omgevingslucht vooral voor als gas. De jaargemiddelden op het industriële meetstation nabij het chlooralkali bedrijf Tessenderlo Chemie en op het industriële meetstation nabij het ferro-bedrijf Aperam in Genk zijn in 2012 verhoogd in vergelijking met de achtergrondwaarden. Weliswaar ligt het jaargemiddelde ruim onder de WGO-richtwaarde.

Op middellange termijn, tussen 2003 en 2012, is de evolutie van de concentraties aan zware metalen in PM₁₀-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 door emissiereducerende maatregelen. De economische crisis, met een verlaagde productie, heeft hier ook een rol gespeeld. Voor het eerst sinds de start van de metingen ligt het jaargemiddelde voor nikkel op alle meetposten in Genk onder de Europese streefwaarde van 20 ng/m³.

In steden en in achtergrondgebieden liggen de concentraties aan zware metalen in PM₁₀-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 de tijd blijven de concentraties in de achtergrondgebieden vergelijkbaar.

8. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)

8.1. De pollutent

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn kankerverwekkend en mutageen. PAK's ontstaan hoofdzakelijk door onvolledige verbranding en komen vooral voor in de lucht, gebonden aan fijn stof. 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.

Om de emissie-inventaris te optimaliseren, voerde de VITO, samen met de TNO, een studie uit waarbij de emissies van 34 persistent organische pollutanten werden ingeschat in Vlaanderen voor de jaren 1990, 1995, 2000, 2005 en 2010. De studie gebeurde in opdracht van de Emissie Inventaris Lucht. Ook voor PAK's maakte men die inschatting. Ze zullen aan bod komen in het rapport 'Lozingen in de lucht' dat in het voorjaar van 2014 zal verschijnen.

8.2. Het meetnet

De bepalingen van de PAK-concentratie gebeuren op totaal zwevend stof (TSP – *Total Suspended Particles*). Een groot-volume luchtmonsteraar zuigt de lucht gedurende 24 uur door een filter met een debiet van 900 L/min (totaal volume circa 1.300 m³). Om de vier dagen gebeurt er een bemonstering. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

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.

Er is een stedelijke meetplaats in Borgerhout (meetpost 60R802³⁸), een landelijke meetplaats in Houtem (meetpost 60N029) en een industriële meetplaats in Zelzate (meetpost 60R750). De meetplaats in Steenokkerzeel (60SZ02) bevindt zich in een woonwijk dichtbij de luchthaven van Zaventem. Sinds 2010 voert de VMM ook PAK-metingen uit in het centrum van Gent (60R701).

8.3. Regelgeving

De Europese 4de dochterrichtlijn 2004/107/EG definieert een streefwaarde van 1 ng/m³ als jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen (B(a)P). De lidstaten moesten die waarde tegen 31 december 2012 respecteren.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van B(a)P uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Bij een levenslange B(a)P-concentratie van 1,2 ng/m³ zou er één extra kanker geval per 10.000 inwoners zijn. Bij een concentratie van 0,12 ng/m³ rekent men één extra kanker geval per 100.000 inwoners en bij 0,012 ng/m³ één per 1.000.000.

³⁸ Voorheen 60R801

8.4. Evaluatie van PAK in 2012

De VMM maakt jaarlijks een specifiek rapport op over de PAK-metingen en de trend over de jaren heen. Een uitgebreide bespreking van de resultaten uit 2012 is terug te vinden in het jaarrapport 2012³⁹.

Tabel 8.1.: PAK-jaargemiddelden in 2012 (ng/m³)

PAK	Borgerhout	Gent	Houtem	Steenokkerzeel	Zelzate
Fluorantheen	0,29	0,21	0,11	0,21	0,32
Pyreen	0,26	0,18	0,08	0,18	0,31
Benzo(a)anthraceen	0,09	0,05	0,03	0,07	0,16
Chryseen	0,16	0,11	0,07	0,17	0,22
Benzo(b)fluorantheen	0,16	0,11	0,07	0,16	0,21
Benzo(k)fluorantheen	0,07	0,05	0,03	0,07	0,10
Benzo(a)pyreen – B(a)P	0,12	0,09	0,05	0,13	0,17
Dibenzo(a,h)anthraceen	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
Benzo(g,h,i)peryleen	0,11	0,07	0,04	0,08	0,14
Indeno(123-cd)pyreen	0,15	0,08	0,08	0,17	0,16
Som 10PAK	1,41	0,96	0,56	1,24	1,81
Aantal meetdagen	118	96	101	91	120
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/90.000	1/130.000	1/250.000	1/90.000	1/70.000

Op basis van de WGO-bepalingen kan men uitrekenen wat het extra kankerrisico is wanneer een bepaalde B(a)P-concentratie constant zou blijven in de tijd. Voor de 5 meetplaatsen ligt het risico bij het huidige niveau tussen één op 70.000 en één op 250.000 inwoners. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar wel maatschappelijk aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

Tabel 8.1. toont een overzicht van het jaargemiddelde voor de gemeten PAK's in 2012. Op alle meetplaatsen ligt het jaargemiddelde onder de streefwaarde voor benzo(a)pyreen.

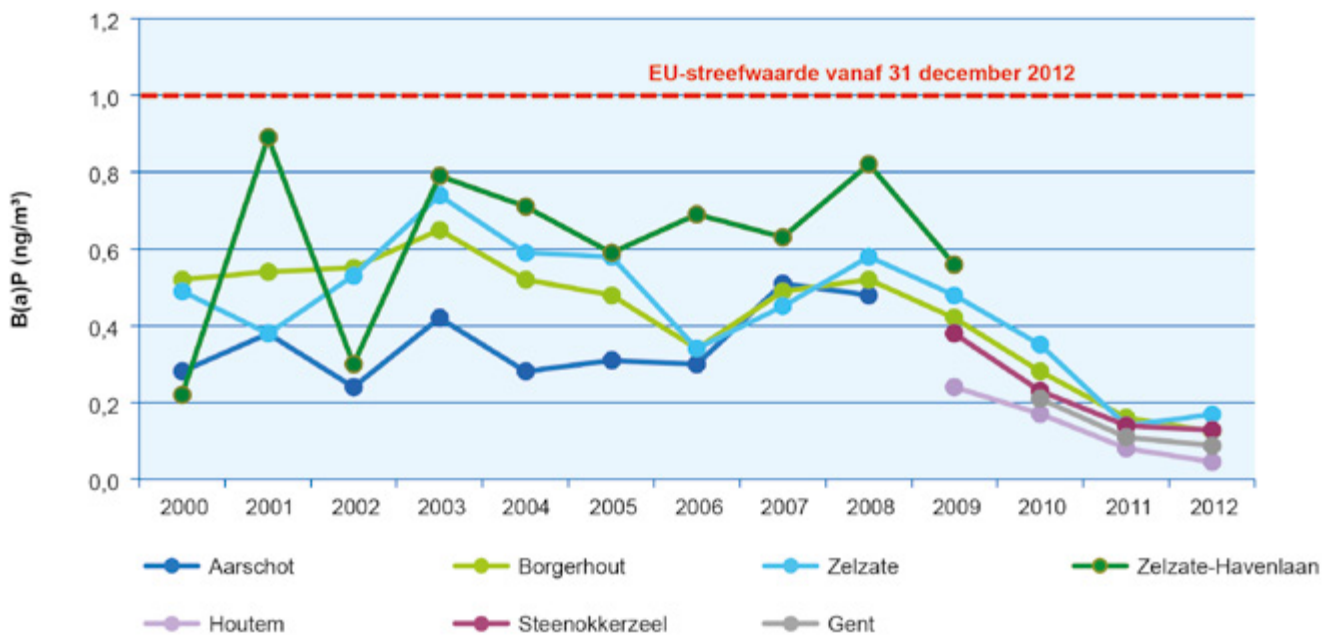
In 2012 meet de VMM de hoogste concentraties B(a)P op de meetplaats in Zelzate (0,17 ng/m³). De laagste concentraties vinden we, zoals vorige jaren, op de landelijke meetplaats in Houtem (0,05 ng/m³).

8.5. Trend PAK-concentraties in Vlaanderen

Op alle plaatsen komen de hoogste concentraties voor in de winter en de laagste concentraties in de zomer. Gemiddeld zijn de concentraties 8 keer hoger in de winter dan in de zomer. Dit is te wijten aan de emissies door gebouwenverwarming, in combinatie met de minder goede verspreiding van de luchtverontreiniging door vaak lagere windsnelheden en een lagere menglaaghoogte in de winter. Ook het verlies van bemonsterde PAK's door vervluchtiging van de filter in de zomer kan tot een onderschatting van de reële zomerwaarden leiden.

³⁹ VMM (2013), Luchtkwaliteit in Vlaanderen: Polycyclische aromatische koolwaterstoffen – jaarrapport 2012

Figuur 8.1.: Evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen in de periode 2000-2012



Naast de seizoensinvloed hangen de gemeten concentraties ook af van andere meteorologische omstandigheden. Neerslag kan de stoffractie uitwassen. Wind kan meer of minder verontreinigde lucht aanvoeren. Die aanvoer kan zowel van lokale specifieke bronnen als van bronnen op grotere afstanden komen. Dit verklaart ook voor een deel de fluctuaties die we van jaar tot jaar zien.

In Zelzate zijn de concentraties dit jaar het hoogst. In het landelijke Houtem meten we de laagste concentraties. De dalende trend uit de periode 2006-2011 lijkt zich gedeeltelijk verder te zetten in 2012.

Figuur 8.1. toont de evolutie van het jaargemiddelde van B(a)P. De sterk dalende trend die we sinds 2006 zien, zet zich in 2012 maar deels verder. In Zelzate zien we zelfs een kleine toename tegenover 2011.

8.6. Conclusies

Het jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen blijft in 2012 op alle meetplaatsen beneden de streefwaarde van 1 ng/m³. De WGO stelt echter dat, als de gemeten concentraties constant zouden blijven in de tijd, het extra kankerrisico tussen één op 70.000 en één op 250.000 inwoners ligt. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft die niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

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.

Om de emissie-inventaris te optimaliseren, voerde de VITO samen met de TNO een studie uit waarbij de emissies van 34 persistent organische pollutanten werden ingeschat in Vlaanderen voor de jaren 1990, 1995, 2000, 2005 en 2010. Deze studie gebeurde in opdracht van de Emissie Inventaris Lucht. Ook voor dioxines maakte men die inschatting. De cijfers uit deze studie wijken af van eerder gerapporteerde emissies. Ze zullen aan bod komen in het rapport Lozingen in de lucht dat in het voorjaar van 2014 zal verschijnen.

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 en vanaf 2012 meet de VMM alle 12 dioxine-achtige PCB-verbindingen.

Op de meeste locaties voert de VMM 4 tot 6 metingen van telkens één maand uit. In 2012 zijn er 34 meetposten. De VMM zette de meetpost 75N029 in Houtem stop. De meetwaarden waren er herhaaldelijk laag. Sinds april 2012 heeft de VMM metingen opgestart op twee nieuwe meetposten:

- 75DE02 in Deerlijk in agrarisch gebied;
- 75GI03 in Grimbergen in industriegebied.

Beide meetposten kwamen er op vraag van de afdeling Milieu-Inspectie van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.

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.

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

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:

- 20 meetposten worden getoetst aan de drempelwaarde, waarvan:
 - 11 meetposten in agrarische gebieden;
 - 9 meetposten in woonzones.
- 14 meetposten worden niet getoetst aan de drempelwaarde, waarvan:
 - 11 meetposten in industriegebieden;
 - 3 meetposten in natuurgebieden.

9.3. Regelgeving

De Europese Commissie heeft normen gedefinieerd voor dioxines 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 men onderzoeken via depositiemetingen.

Er bestaan geen wettelijke normen voor de depositie van dioxines of PCB's. Europa adviseert wel een bovengrens voor de opname van dioxines en PCB's door de mens. Op basis hiervan werd via een wetenschappelijke studie een jaargemiddelde drempelwaarde voor de depositie van dioxines en PCB's berekend. Deze drempelwaarde laat toe om de gemeten deposities te beoordelen en te beslissen welke regio's extra aandacht verdienen. 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).

Deze drempelwaarden 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.

9.4. Evaluatie van dioxines en PCB's in 2012

De resultaten van de meetcampagnes in 2012 worden getoond in tabel 3 van bijlage 9.

De resultaten worden in detail besproken in het rapport over de dioxine- en PCB-metingen⁴⁰. In tabel 2 van bijlage 9 is de toetsing aan de drempelwaarde opgenomen.

9.4.1. Toetsing aan de drempelwaarden

Deze toetsing gebeurt bij de 20 meetposten die in agrarisch gebied of woongebied liggen.

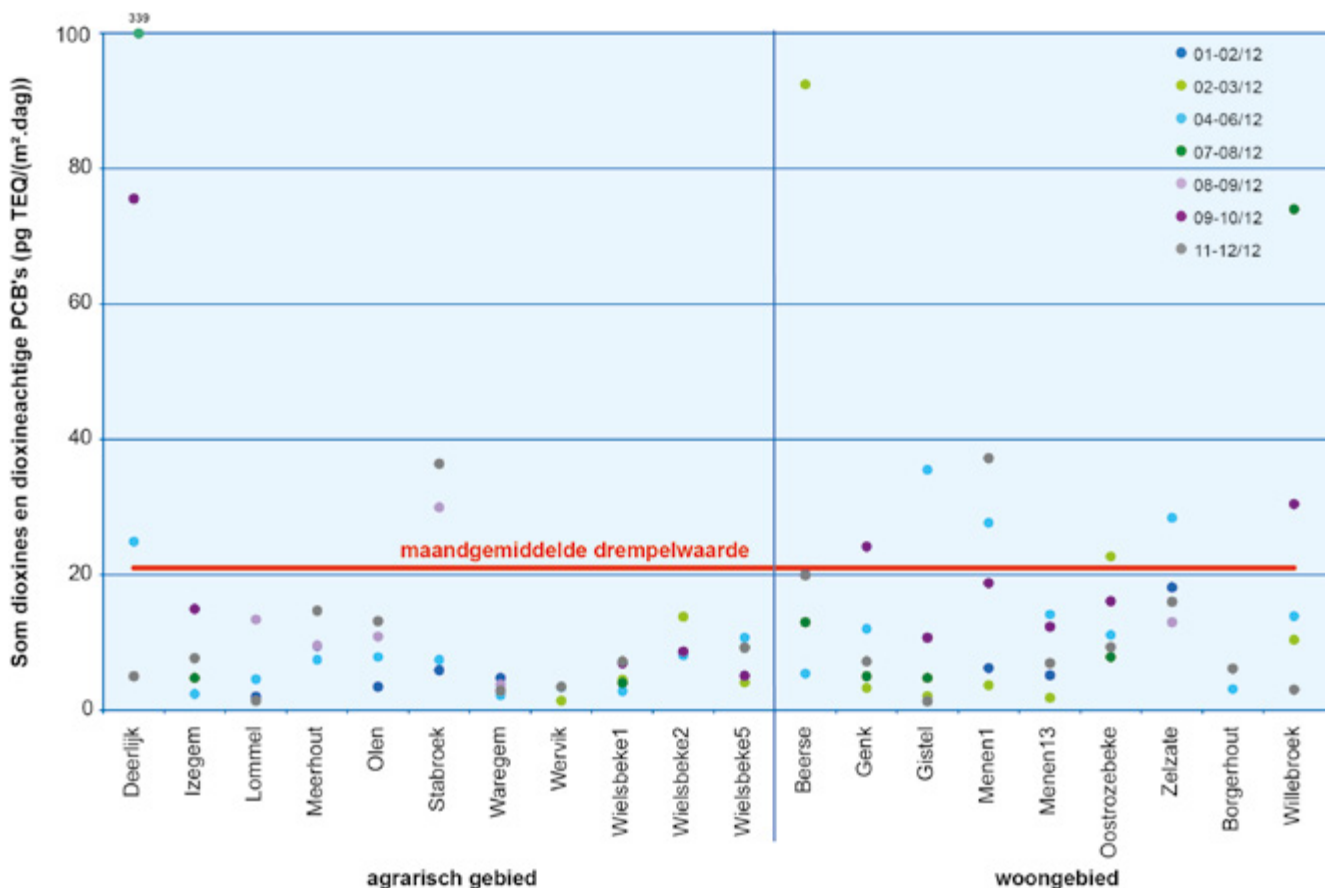
De drempelwaarde voor de maandgemiddelde depositie van 21 pg TEQ/(m².dag) wordt in één op zes stalen overschreden: in 14 van de 87 stalen is de depositie van dioxines en dioxineachtige PCB's hoger dan 21 pg TEQ/(m².dag). Figuur 9.1. toont dat deze overschrijdingen zich beperken tot 2 meetposten in landbouwgebieden, namelijk in Deerlijk en Stabroek, en 7 meetposten in woonzones, namelijk in Beerse, Genk, Gistel, Menen, Oostrozebeke, Willebroek en Zelzate. Uit deze figuur blijkt ook dat de deposities van dioxines en PCB's op sommige meetposten sterk fluctue-

⁴⁰ VMM (2013), Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode april 2012 - april 2013

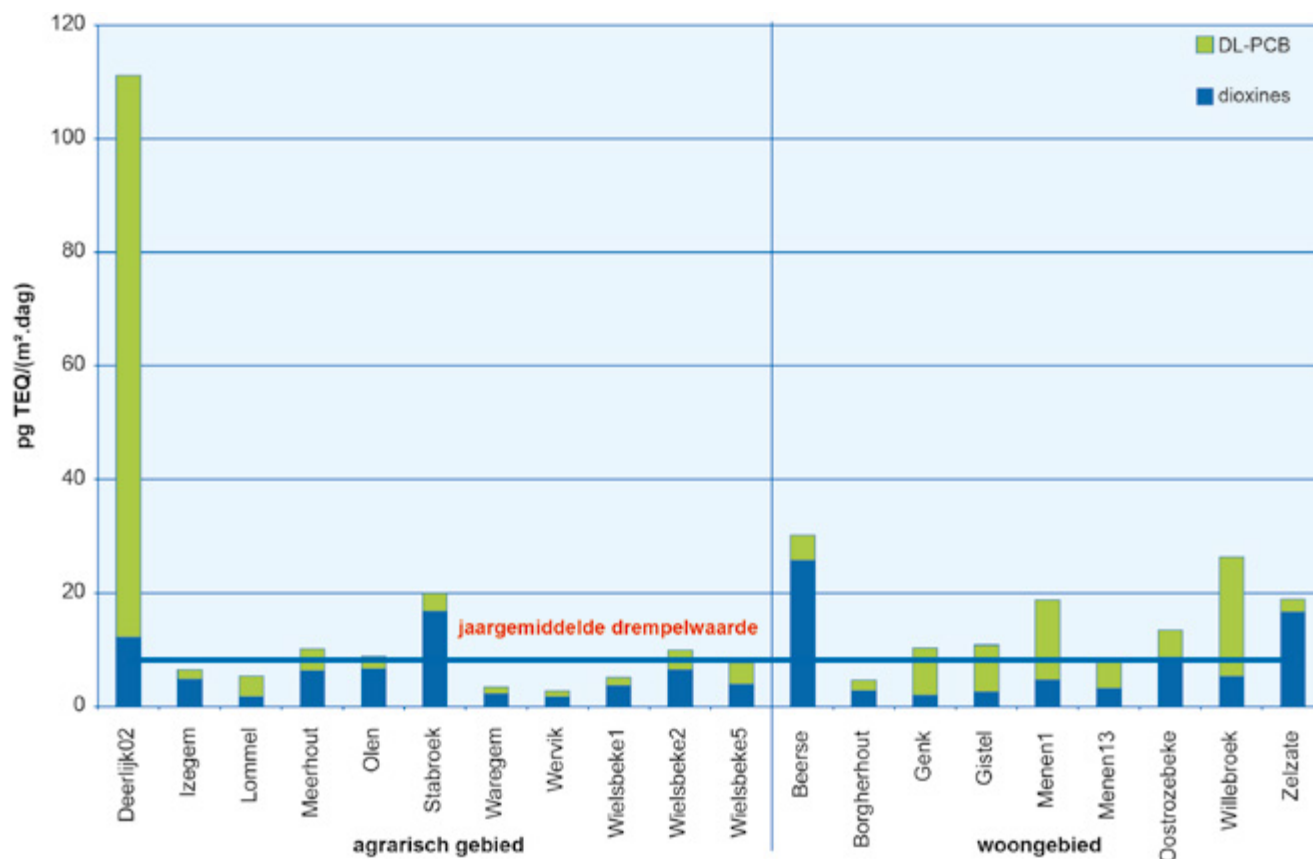
ren. Zo is er op de meetpost in Deerlijk één meetperiode met een heel hoge waarde. Ook in Beerse en in Willebroek is er telkens één staal met een beduidend hogere depositie. De aanwezigheid van een discontinue bron in combinatie met wisselende meteorologische omstandigheden (wind die al dan niet over de meetpost waait en droge of natte periodes) verklaren deze wisselende waarden.

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. Op meer dan de helft van de meetposten ligt het jaargemiddelde hoger dan de drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/(m².dag). Naast de meetposten waar ook de maandgemiddelde drempelwaarde overschreden wordt, zijn het de meetposten in Meerhout, Olen en één in Wielsbeke (zie figuur 9.2). In Deerlijk, Genk, Gistel, Menen en Willebroek is het aandeel van PCB's groter dan dat van dioxines.

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



Figuur 9.2.: Toetsing van jaargemiddelde depositie aan de drempelwaarde

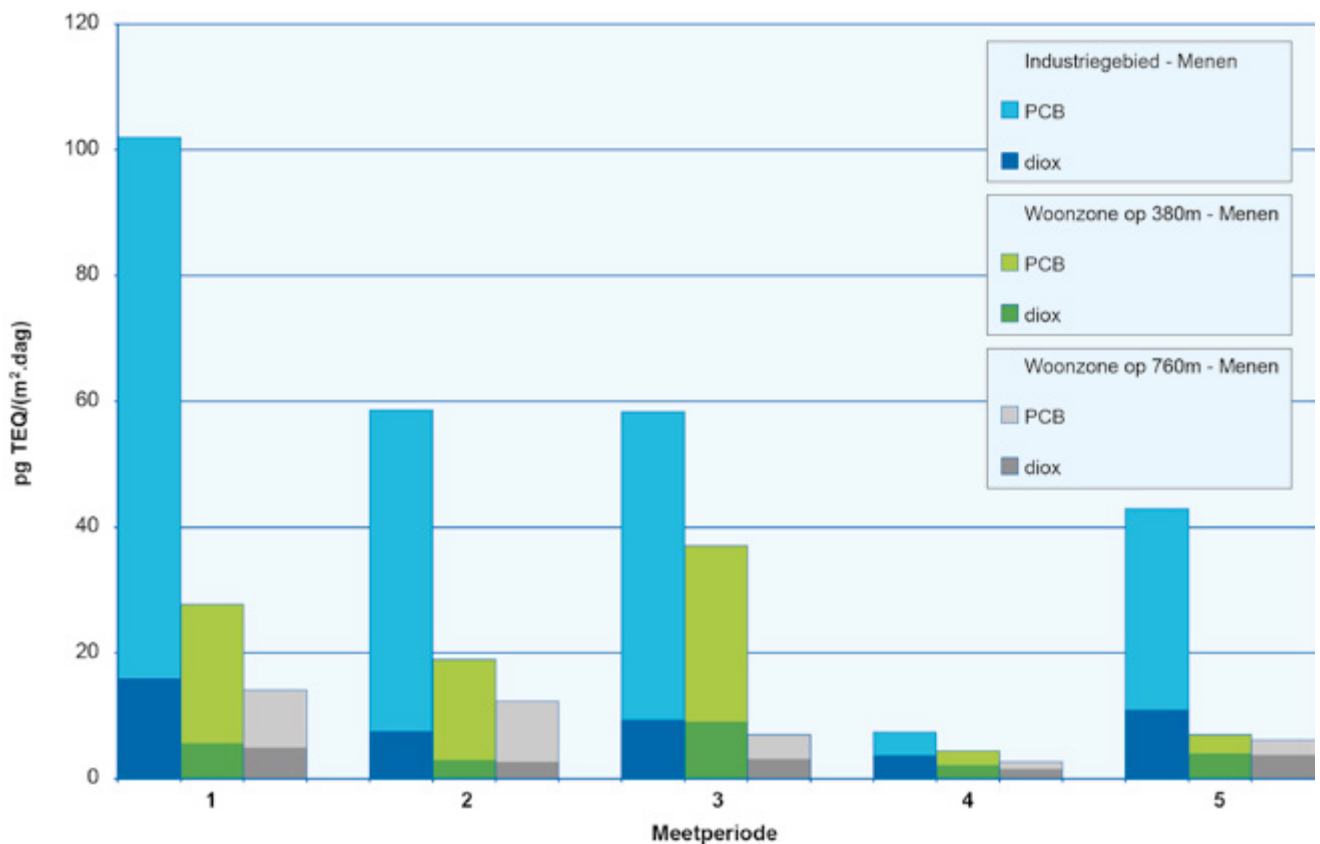


9.4.2. Ruimtelijke spreiding van dioxines en PCB's

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

Menen en Rumbeke-Izegem. Figuur 9.3. toont de resultaten van de regio Menen. Daarop valt te merken dat de deposi- ties hoger liggen op de meetpost in het industriegebied dan op de meetposten in de aanpalende woonzone. Dit is niet onlogisch aangezien de industriële meetpost dicht bij de bron staat en het een uitstoot op lage hoogte betreft. Ook voor de meeste metingen in de andere regio's is dit zo. De vergelijking in de andere regio's is terug te vinden in het rapport⁴⁰.

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



9.5. Trend dioxines en PCB's

Heel wat meetposten staan opgesteld in functie van bedrijven waarvan gekend is, of vermoed wordt, dat ze dioxines en/of PCB's uitstoten. Zo volgt de VMM de dioxinedepositie op in onder meer 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 vermalen, 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 2012 varieert de meetfrequentie per meetpost van 4 tot 6 metingen op jaarbasis. Op deze meetposten zijn de PCB-waarden hoger dan de dioxinewaarden. Figuur 9.4. toont de depositie van de meest toxische PCB-verbinding, PCB126, op 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 moeten wel opmerken dat de afstand en/of oriëntatie van de meetposten tot het 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,

Genk, Gistel, Menen en Willebroek waar de drempelwaarde in 2012 overschreden wordt (zie paragraaf 9.4.1).

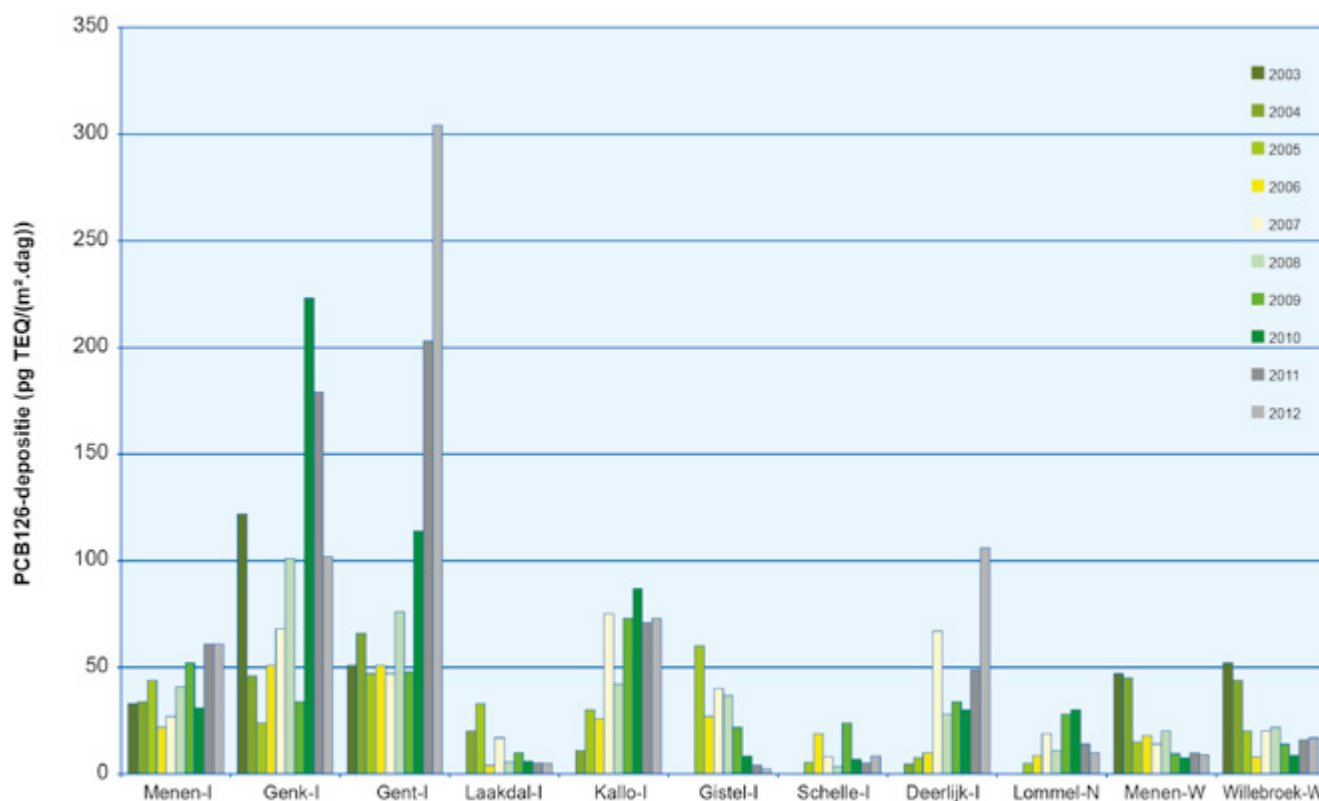
De hoogste PCB-deposities meten we in industriegebieden. Op een aantal meetposten zien we een daling van de deposities sinds de start van de metingen (Gistel, Laakdal, woonzone Menen en Willebroek). Op de meetposten in Genk, Schelle en Lommel is er de laatste jaren een daling. Op de meetposten in de industriegebieden in Menen, Genk en Kallo lijken de deposities te stagneren. De PCB-deposities in Gent en Deerlijk stijgen de laatste jaren. We kunnen besluiten dat de schrootverwerkende industrie een probleemsector blijft. In de omgeving van heel wat van die bedrijven zien we een stagnatie tot zelfs stijging van de deposities.

9.6. Conclusies

In 2012 heeft de VMM 34 meetposten voor de opvolging van de depositie van dioxines en PCB's. De resultaten van 20 meetposten worden getoetst aan de drempelwaarden die de VMM gebruikt voor de beoordeling van de meetwaarden. Hieruit volgt dat vijf op zes stalen onder de maandgemiddelde drempelwaarde liggen, maar dat één op zes stalen erboven ligt. De jaargemiddelde depositie ligt hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde op meer dan de helft van de 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 wordt er een hogere depositie vastgesteld in woonzones of agrarische gebieden die grenzen aan de schrootverwerkende bedrijven.

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



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 waaronder zuurstof, stikstof, halogenen en zwavel.

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.

In 2011 zijn de belangrijkste antropogene emissiebronnen van de VOC 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 verkeersemissies (daling met 25%) 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 is opgedeeld als volgt:

- 3 meetposten met actieve monsterneming (meetnet code 50);
- 11 meetposten met passieve monsterneming (meetnet code 59).

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

Op deze adsorptiebuisjes meet de VMM in totaal 46 componenten onderverdeeld in 4 groepen op basis van hun chemische structuur:

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

In 2012 bestaat het VOC-meetnet met actieve monsterneming nog uit 3 meetposten tegenover 8 in 2011. Deze vermindering is een gevolg van besparingen op personeel en budget. De meetposten in Tessenderlo, Doel en Zelzate bleven behouden wegens de nabijheid van belangrijke bronnen in deze industriegebieden.

Het automatisch BTEX/VOC-meetnet van de VMM omvat 9 meetstations. Automatische monitoren meten op 15- of

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

Richtwaarde		Grenswaarde
VLAREM II		
Vinylchloride	1 µg/m ³ als jaargemiddelde	10 µg/m ³ als P98 in het beschouwde jaar op basis van halfuren
Benzeen		50 µg/m ³ als P98 in het beschouwde jaar op basis van dagwaarden
Richtlijn 2008/50/EG		
Benzeen		5 µg/m ³ als jaargemiddelde
WGO		
1,2-dichloorethaan	700 µg/m ³ als daggemiddelde	
Toluene	260 µg/m ³ als weekgemiddelde	
	1.000 µg/m ³ als halfuurswaarde	
Styreen	260 µg/m ³ als weekgemiddelde	
Tetrachloorethyleen	250 µg/m ³ als daggemiddelde	

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. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de inleidende bijlage, tabel 6.

10.3. Regelgeving

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

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van benzeen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde

concentratie. Bij een levenslange benzeenconcentratie van 17 µg/m³ zou er één extra kankergeval per 10.000 inwoners zijn. Bij een concentratie van 1,7 µg/m³ rekent men één extra kankergeval per 100.000 inwoners en bij 0,17 µg/m³ één per 1.000.000.

10.4. Evaluatie van de VOC

Tabel 2 in bijlage 10 geeft een overzicht van de VOC-jaargemiddelden in 2012. Tabel 3 in bijlage 10 geeft een overzicht van de jaarmaxima van de VOC-concentraties in 2012. Tabellen 4a en 4b geven een overzicht van de BTEX-concentraties, op basis van uur- en dagwaarden, in 2012.

10.4.1. Toetsing aan de regelgeving

In 2012 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 2012

Tabellen 10.2. en 10.3. geven een overzicht van de jaargemiddelden voor benzeen in 2012.

Tabel 10.2.: Benzeen jaargemiddelden (dagstalen) in 2012 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2012 Dagstalen	50TS12	50R750	50R830
Benzeen	0,77	0,87	0,97
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/220.000	1/200.000	1/180.000

Tabel 10.3.: Benzeen jaargemiddelden (BTEX-monitoren) in 2012 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2012 BTEX-automat.	42R801	40R833 ⁴¹	40TS12	40LD02	40ZL01	40LD01	40GK09	42N045	44N029
Benzeen	0,86	0,95	-	0,90	1,59	0,59*	0,42	0,63*	0,46*
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/200.000	1/180.000		1/190.000	1/100.000	1/290.000	1/400.000	1/270.000	1/370.000

(-): minder dan 50% data beschikbaar voor berekening jaargemiddelde

(*): minder dan 90% metingen beschikbaar

Tabel 10.4.: Tolueen jaargemiddelden (dagstalen en BTEX-monitoren) in 2012 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2012 Dagstalen	50TS12	50R750	50R830						
Tolueen	2,07	1,70	1,19						

2012 BTEX-automat.	42R801	40R833	40TS12	40LD02	40ZL01	40LD01	40GK09	42N045	44N029
Tolueen	1,66	1,69	-	1,31	2,19	0,86*	4,27	1,31*	0,58*

(-): minder dan 50% data beschikbaar voor berekening jaargemiddelde

(*): minder dan 90% metingen beschikbaar

Op basis van de WGO-bepalingen kan men uitrekenen wat het extra kankerrisico is indien een bepaalde benzeenconcentratie constant zou blijven in de tijd. Voor de meetplaatsen ligt het risico bij de huidige niveaus tussen één op 100.000 en één op 400.000 inwoners. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

In het actieve VOC-meetnet ligt het jaargemiddelde voor benzeen tussen 0,8 (meetpost 50TS12) en 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (meetpost 50R830). Doel (meetpost 50R830) wordt beïnvloed door de industrie in het Antwerpse havengebied. In Tessenderlo Dennenhof (meetpost 50TS12) zijn de benzeenconcentraties hoofdzakelijk te wijten aan het drukke verkeer ten oosten van de meetpost.

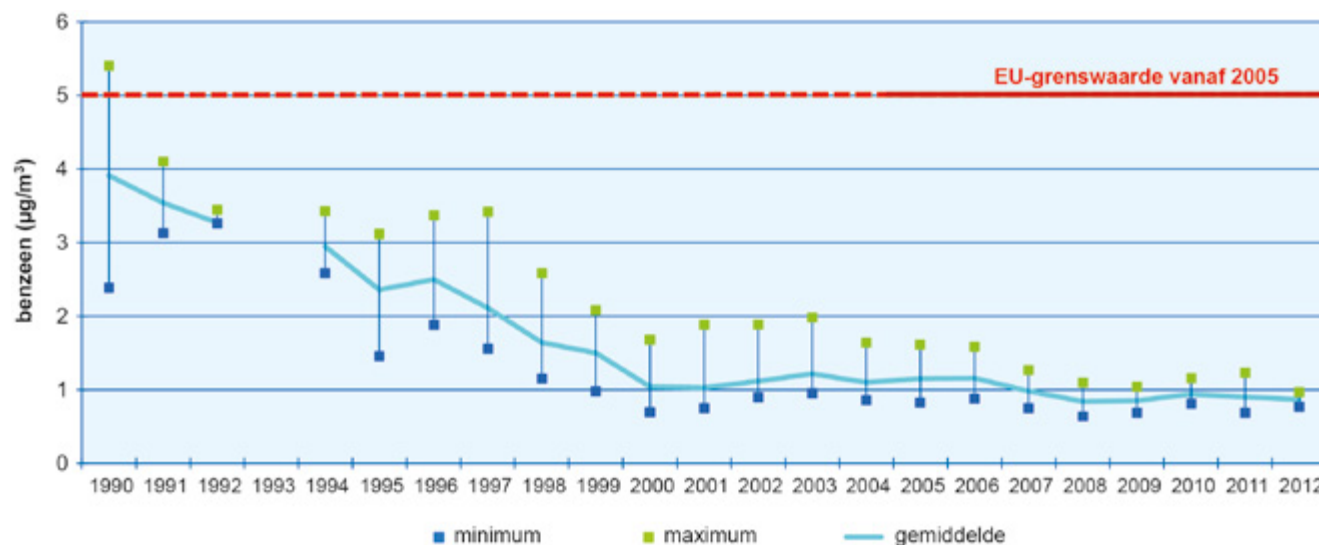
De benzeenconcentraties in Zelzate (meetpost 50R750, Burgemeester Jos Chalmetlaan) vinden hun oorsprong in het drukke verkeer en de nabijheid van een benzinstation. Het BTEX-meetstation in Zelzate (meetstation 40ZL01, Havenlaan) wordt voornamelijk beïnvloed door een nabij gelegen teerraffinaderij.

In het BTEX-meetnet, gebaseerd op uurgemiddelden, werd de hoogste jaargemiddelde benzeenconcentratie, 1,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, gemeten in Zelzate (meetstation 40ZL01). Deze hoge concentratie is te wijten aan beïnvloeding door de teerraffinaderij Rutgers. De jaargemiddelden op de andere locaties liggen tussen 0,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Genk (meetstation 40GK09) en 0,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Stabroek (meetstation 40R833).

Tabel 10.4. geeft een overzicht van de tolueen jaargemiddelden in 2012.

⁴¹ Voorheen 42R833

Figuur 10.1.: Trend van de benzeenjaargemiddelden voor het virtueel station in Vlaanderen, 1990-2012



Het hoogste toluen jaargemiddelde komt voor in Genk (40GK09) en bedraagt 4,27 µg/m³. Ten zuiden van dit meetstation is er een industriezone met een belangrijke toluenbron. De WGO-richtwaarde voor toluen – 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 met actieve monsterneming (om de 4 dagen een 24-uurstaal).

Tussen 1990 en 2012 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 2012. Het hoogste jaargemiddelde in 1990 bedroeg 5,4 µg/m³ en werd gemeten op de meetpost in Maasmechelen. In 2012 maten we de hoogste benzeen jaargemiddelde op de meetpost in Doel (0,97 µg/m³).

10.4.3. Alifatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

10.4.3.1. Evaluatie van de concentraties in 2012

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 de meetposten nabij industriële activiteiten zoals Doel (50R830) en Tessenderlo Dennenhof (50TS12).

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 2012

De VMM meet de volgende componenten:

- 1-buteen;
- 1,3-butadieen;
- cis-2-buteen;
- trans-2-buteen;
- 1-penteen;
- isopreen;
- 2-penteen;
- 1-hexeen;
- α -pineen.

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

De concentraties van deze componenten zijn doorgaans vergelijkbaar op alle meetposten. De daggemiddelden in Zelzate worden mogelijk beïnvloed door het dichtbijgelegen benzinestation. Voor 1-hexeen wordt het hoogste

jaargemiddelde gemeten op de meetpost 50R830 in Doel ($2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en is afkomstig van de industrie.

De concentraties aan olefinische koolwaterstoffen zijn op alle meetposten 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 2012

De componenten van deze groep zijn:

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

Deze synthetische stoffen hebben industrieel-technische en huishoudelijke toepassingen.

Tabel 10.5. geeft een overzicht van de jaargemiddelden en de jaarmaxima voor vinylchloride en 1,2-dichloorethaan in 2012.

Tabel 10.5.: Jaargemiddelden en jaarmaxima voor vinylchloride en 1,2-dichloorethaan in 2012 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2012	Vinylchloride		1,2-dichloorethaan	
	Jaargemiddelde	Maximum	Jaargemiddelde	Maximum
50R830 – Doel	-	1,5	0,3	1,6
50TS12 – Tess. Dennenhof	-	3,3	1,3	21,6
50R750 – Zelzate	-	0,6	0,2	1,5

(-): minder dan 50% data beschikbaar voor berekening jaargemiddelde

Het jaargemiddelde voor vinylchloride voor 2012 kon niet bepaald worden omdat minder dan 50% metingen beschikbaar waren. Daarom kunnen de resultaten ook niet getoetst worden aan de VLAREM-richtwaarde en -grenswaarde. Het hoogste dagmaximum voor vinylchloride in 2012, gemeten op meetpost Tessenderlo Dennenhof (50TS12), bedraagt $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het hoogste jaargemiddelde voor 1,2-dichloorethaan in 2012 bedraagt $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op de meetpost Tessenderlo Dennenhof (50TS12). Op de andere meetposten ligt het jaargemiddelde lager, namelijk rond $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Tessenderlo Dennenhof (meetpost 50TS12) bedraagt het maximale daggemiddelde $21,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 1,1,1-trichloorethaan en tetrachloorethyleen worden de hoogste jaargemiddelden gemeten in Doel (meetpost 50R830) en Tessenderlo Dennenhof (meetpost 50TS12). Voor chloorbenzeen is er een duidelijke industriële bijdrage op de meetpost in Tessenderlo Dennenhof (50TS12).

10.4.5.2. Trend concentraties gechloreerde koolwaterstoffen in Vlaanderen

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

10.5. Conclusies

In 2012 respecteren de benzeenwaarden de Europese en Vlaamse grenswaarden. Het hoogste jaargemiddelde voor benzeen wordt gemeten in Zelzate (meetstation 40ZL01) en bedraagt $1,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de andere meetstations ligt het jaargemiddelde voor benzeen tussen $0,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Genk (40GK09) en $0,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Stabroek (40R833). Als de gemeten concentraties constant zouden blijven in de tijd, ligt het extra kankerrisico tussen één op 100.000 en één op

400.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

De benzeenconcentraties in 2012 zijn met meer dan een factor 4 gedaald ten opzichte van 1990. In Zelzate, nabij een teerraffinaderij, bedraagt het jaargemiddelde voor benzeen in 2012 nog ongeveer één derde van de concentraties gemeten in 1995, het startjaar van de metingen.

De VMM meet de hoogste tolueenconcentraties in het meetstation Genk-Zuid (40GK09), waar een belangrijke bijdrage afkomstig is van een gekende 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 de meetposten nabij industriezones zoals Doel (50R830) en Tessenderlo Dennenhof (50TS12).

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

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

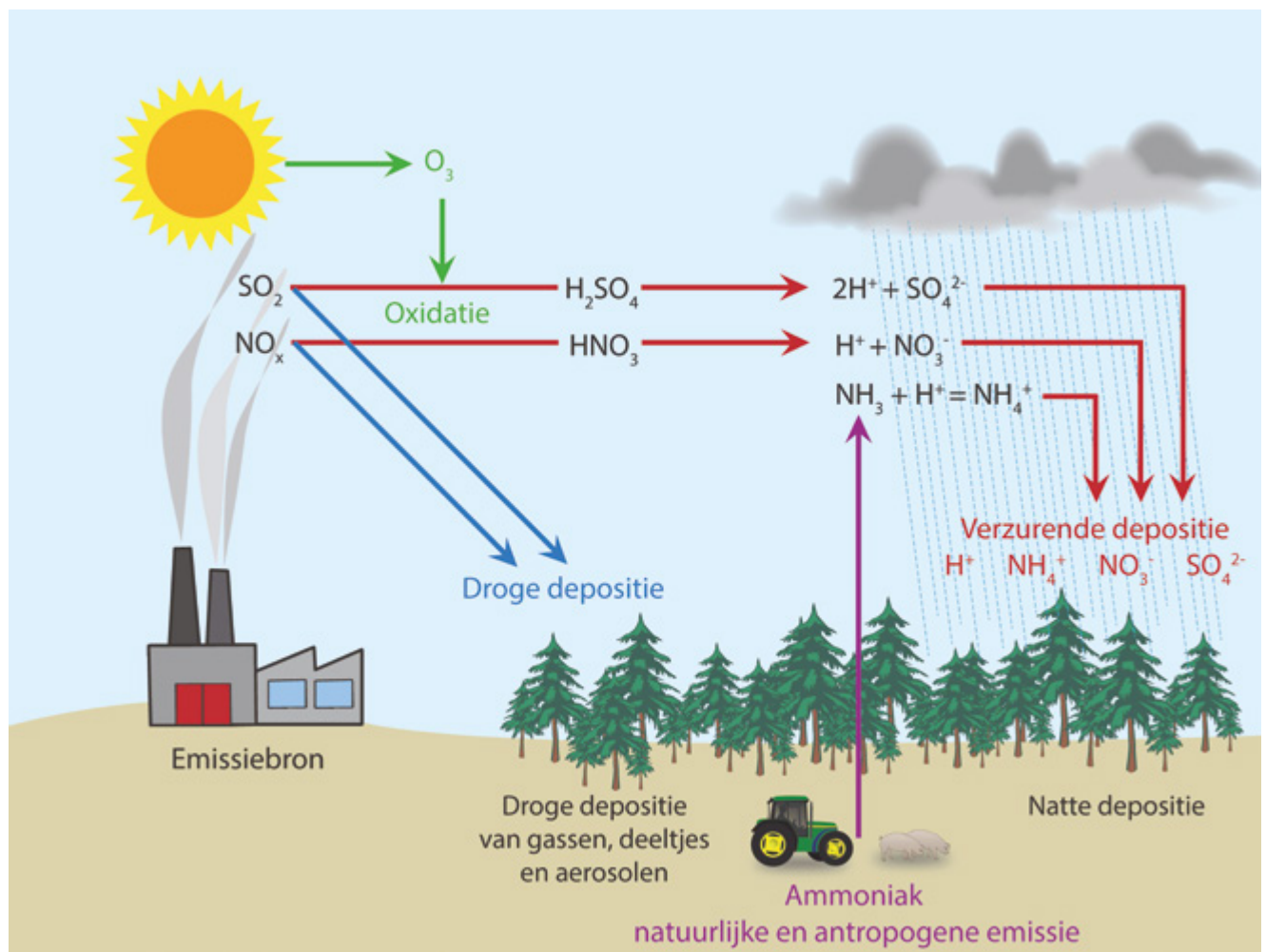
11. Verzurende depositie

11.1. De polluenten

Verzuring wordt omschreven als de gezamenlijke effecten van luchtverontreinigende stoffen (vooral SO_2 , NO_x en NH_3) die door de atmosfeer worden aangevoerd en waaruit zuren (zwavelzuur en salpeterzuur) kunnen gevormd worden. Verzuring kan door natte depositie (regen, sneeuw of hagel) of

droge depositie (in gasvorm of neerslag van aerosoldeeltjes) of occulte depositie (mist, dauw en laaghangende wolken) rechtstreeks een invloed hebben op bodem, water, dieren, planten en materialen. De zogenaamde 'occulte depositie' is vooral belangrijk in bergachtige gebieden. De VMM houdt daarom geen rekening met deze vorm van depositie.

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



Ammoniak (NH_3) is een chemische verbinding van stikstof (N) en waterstof (H). Op kamertemperatuur is het een giftig en brandbaar gas met een karakteristieke, sterk prikkelende geur. Het is goed oplosbaar in water. Naast de industrie en het verkeer is vooral de land- en tuinbouw verantwoordelijk voor meer dan 90% van de emissies van NH_3 . Ammoniak ontsnapt immers uit de stallen en vervluchtigt van pas bemest land. Ammoniak wordt deels in de lucht omgezet in ammoniumverbindingen (NH_4^+). Als het op de bodem neerslaat, zetten micro-organismen dit verder om tot stikstofverbindingen, die een verzurende werking hebben.

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

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

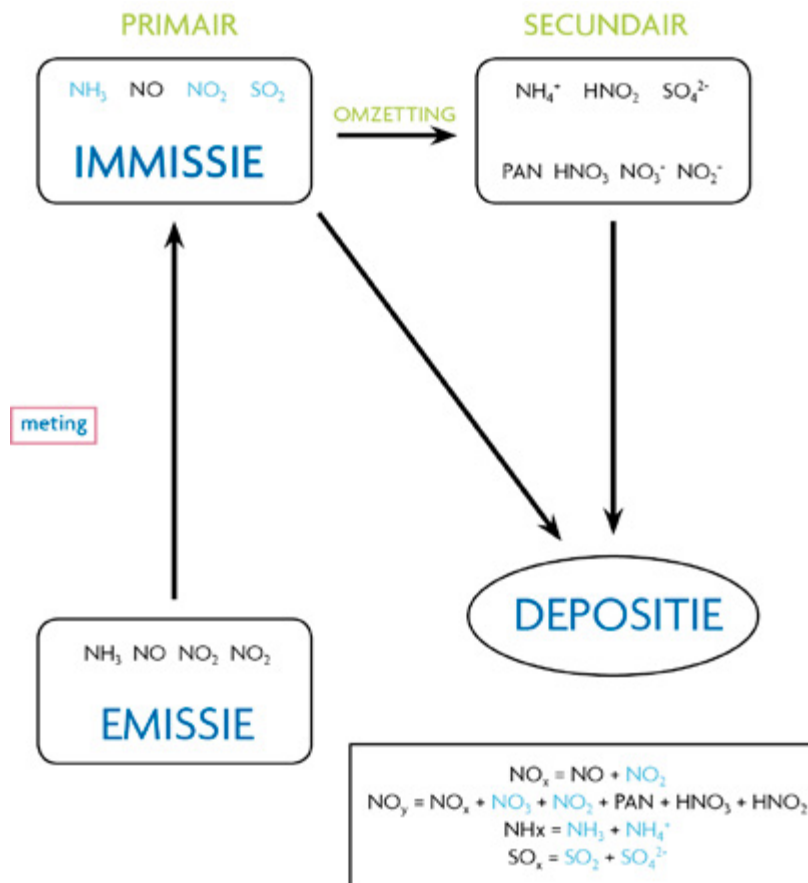
Verzurende depositie is een grensoverschrijdend probleem. Verontreinigende stoffen kunnen zich immers over een lange afstand in de lucht verspreiden. Dit blijft echter niet zonder gevolgen: verzuring speelt een belangrijke rol in de verstoring van ecosystemen. Zo verliezen bossen aan vitaliteit, vergrast de heide, gaat de diversiteit van planten achteruit, verzuren meren, worden visbestanden aangetast en raakt het grondwater verontreinigd.

Niet enkel de natuur heeft te lijden onder de verzuring. De verzurende emissies beschadigen gebouwen en monumenten en hebben een negatieve invloed op de mens.

Verzuring hangt nauw samen met vermesting. Door het teveel aan mest slaat stikstof neer op de bodem en komen nitraten in onze oppervlakte- en grondwateren terecht. Tegelijk zorgt het mestoverschot voor de uitstoot van ammoniak, wat een belangrijke verzurende component is.

Het recente 7de Europese Milieuactieprogramma vormt de leidraad voor het milieubeleid van de EU tot 2020. Eén van de prioriteiten binnen dit actieprogramma is de natuur beschermen en de ecologische veerkracht versterken.

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



11.2. Het meetnet

De VMM bepaalt in Vlaanderen in 2012 op 9 meetposten de natte en droge depositie van zowel NH_x , NO_y als SO_x ⁴². Bij het bepalen van deze locaties is de afstand tot mogelijke verontreinigingsbronnen een belangrijke factor. Met dit meetnet wil de VMM geen individuele bronnen, maar de invloed van alle bronnen samen op de leefomgeving meten. Zo zijn er bijvoorbeeld geen stallen, bedrijven of snelwegen in de onmiddellijke omgeving van deze meetplaatsen.

Op 8 andere meetposten zijn er extra NH_3 -metingen. In Blankenberge, Torhout 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 plaatsen te meten. De specificaties over onder andere meetprincipe en meetonzekerheid zijn opgenomen in de inleidende bijlage, tabel 6.

U vindt meer informatie over het meetnet en de metingen in het rapport over verzuring dat de VMM jaarlijks opstelt⁴² (te vinden op www.vmm.be) en in het MIRA Indicator-rapport 2012⁴³.

⁴² VMM (2013), Verzurende en vermistende luchtverontreiniging in Vlaanderen – jaarrapport 2012

⁴³ MIRA indicatierapport 2012 (2013), Marleen Van Steertegem (eindred.), Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij

11.3. Kritische last: maat voor verzuring en vermesting

Om de gevoeligheid van de ecosystemen voor verzuring en vermesting te berekenen, werd het concept 'kritische lasten' ontwikkeld. Dit is een waarde die uitdrukt hoeveel verzurende depositie een ecosysteem kan verdragen zonder dat er risico's zijn op beschadiging op lange termijn. Een voorbeeld van een reëel probleem: bomen in een bos hebben stikstof nodig om te groeien. Als er te veel stikstof uit de atmosfeer komt, kan er wortelschade optreden. Als dat gebeurt, wil dat zeggen dat het stikstofgehalte boven het niveau van de kritische last zit. Met andere woorden: er is schade aan de natuur.

De term 'kritische last' is een internationaal begrip. Elk land bepaalt de 'kritische lasten' van zijn eigen ecosystemen, op basis van modellen en studies. Voor Vlaanderen werden kritische lasten vastgelegd voor bossen, heide en grasland. De kritische last voor verzuring is een norm voor stikstof- en zwaveldepositie. De kritische last voor vermesting is een norm die enkel geldt voor stikstofdepositie. Vermits de SO₂-emissies de laatste jaren sterk daalden, neemt het relatief belang van de vermesting toe.

11.4. Regelgeving

11.4.1. Droge depositie – concentratie in de lucht

De Europese richtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa beschrijft kritieke niveaus voor de bescherming van ecosystemen voor SO₂ en NO_x. Deze kritieke niveaus voor beide polluenten gelden op jaarbasis. De toetsing is echter indicatief, omdat er strikt genomen geen gebieden in Vlaanderen zijn die volledig voldoen aan de voorwaarden van inplanting van meetplaatsen zoals opgelegd in de richtlijn.

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

	SO ₂	NO _x	NH ₃
Europese richtlijn 2008/50/EG	20	30	
WGO			8

Voor de NH₃-concentratie houdt de VMM rekening met de internationale norm van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De WGO definieerde een kritiek niveau voor de bescherming van vegetatie voor de verzurende stof ammoniak (NH₃). Het kritieke niveau bedraagt op dit moment 8 µg/m³. De wetenschappelijke literatuur geeft echter aan dat deze waarde te hoog is en doet een aanbeveling van 3 µg/m³ voor hogere planten⁴⁴. Verder in dit rapport toetsen we het huidige en het aanbevolen kritieke niveau aan het NH₃-jaargemiddelde over verschillende meetposten in Vlaanderen.

11.4.2. 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.

11.4.3. Totale verzurende depositie

De resultaten van totale depositie toetst de VMM aan:

- streefwaarden opgenomen in VLAREM;
- doelstellingen uit het Milieubeleidsplan 2011-2015.

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

⁴⁴ J.N. Cape, L.J. van der Eerden, L.J. Sheppard, I.D. Leith and M.A. Sutton, 2009. Evidence for changing the critical level for ammonia. *Environmental Pollution* 157, 1033-1037.

Tabel 11.2.: VLAREM-streefwaarden voor verzurende depositie

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

Tabel 11.3.: VLAREM-streefwaarden voor totale vermistende depositie

Streefwaarde	Vegetatie- en bodemtype
14 kg N/(ha.jaar)	Loofbossen
5,6 kg N/(ha.jaar)	Meer natuurlijke soortensamenstelling in naaldbos, heide op zandgrond en vennen

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

11.5. Evaluatie

11.5.1. Algemeen

Natte verzurende depositie kan men vrij eenvoudig meten door de neerslag op te vangen en er de hoeveelheid en samenstelling van te bepalen. We meten dus de hoeveelheid neerslag en de concentratie van de ionen die stikstof en zwavel bevatten. Door deze twee getallen met elkaar te vermenigvuldigen, bekomt men de natte depositie.

Droge verzurende depositie is een complex proces dat moeilijk nauwkeurig te meten is, deels omdat er veel stoffen bij betrokken zijn. Stikstof en zwavel komen allebei voor in de lucht als gas en als deeltje. Voor stikstof gaat het om meerdere vormen, waarvoor geavanceerde meettoestellen

nodig zijn. De VMM bepaalt enkel de concentraties van drie belangrijke gassen, namelijk ammoniak (NH_3), stikstofdioxide (NO_2) en zwaveldioxide (SO_2). De verzurende depositie door andere gassen en deeltjes bepalen we niet. Met deze concentraties en depositiesnelheden uit de literatuur (zie tabel 11.4.) wordt per vegetatietype de droge depositie berekend.

Tabel 11.5. toont een overzicht van de vegetatietypes in de omgeving van elke meetplaats.

Tabel 11.4.: Depositiesnelheid per pollutant en per vegetatietype, uitgedrukt in 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

Tabel 11.5.: Aanwezige vegetatietypes per meetplaats

Meetplaats	Gras	Heide	Loofbos	Naaldbos
Bonheiden	X			
Gent	X			
Kapellen	X	X	X	X
Koksijde	X	X		
Maasmechelen	X	X	X	X
Retie	X	X	X	X
Tielt-Winge	X		X	
Wingene	X	X	X	
Zwevegem	X		X	
Aalst	X		X	
Blankenberge	X			
Hechtel-Eksel	X	X	X	
Ieper	X			
Torhout	X		X	X
Malle	X	X	X	
Tienen	X			
Waasmunster	X			

11.5.2. Neerslag in Vlaanderen

11.5.2.1. Neerslaghoeveelheid

Zoals reeds vermeld wordt de natte depositie berekend door de concentratie van elke pollutie met de neerslaghoeveelheid te vermenigvuldigen. Logischerwijs is er dus meer natte depositie naarmate er meer neerslag valt. Deze stijging is echter niet lineair, omdat door verdunning 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.

Om de neerslaghoeveelheden te bepalen registreren we pluviografen per kwartier de hoeveelheid gevallen neerslag. Figuur 11.3. toont:

- de neerslaghoeveelheden in 2012 op negen meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring;
- het KMI-neerslagtotaal, gemeten in Ukkel (976,5 mm);
- het KMI-10-jaargemiddelde (2003-2012: 860,7 mm).

Niet overal valt evenveel neerslag. Vooral in Retie en Tielt-Winge viel, relatief gezien, weinig neerslag. Het zijn de enige

meetplaatsen met minder neerslag dan het KMI-10-jaargemiddelde. Op alle andere plaatsen, met uitzondering van Bonheiden, viel meer neerslag dan het KMI-10-jaargemiddelde.

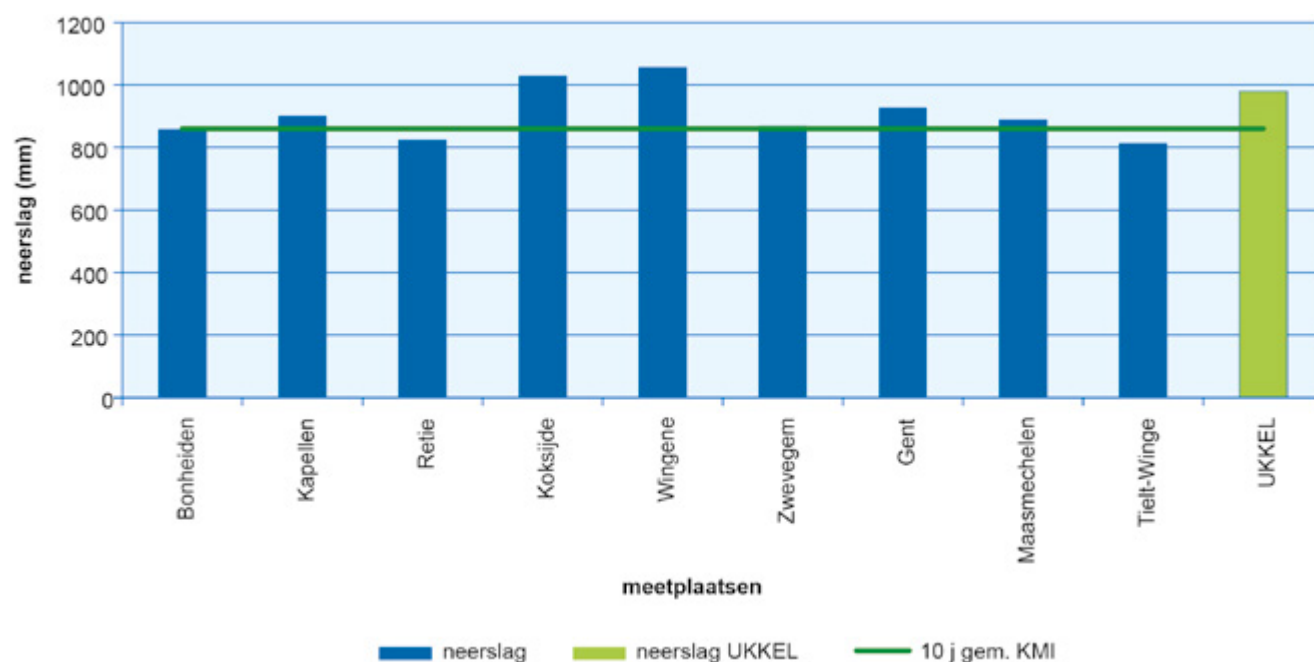
Verder was 2012 een abnormaal nat jaar, zie hoofdstuk 1.

11.5.2.2. Zuurtegraad (pH) in de neerslag

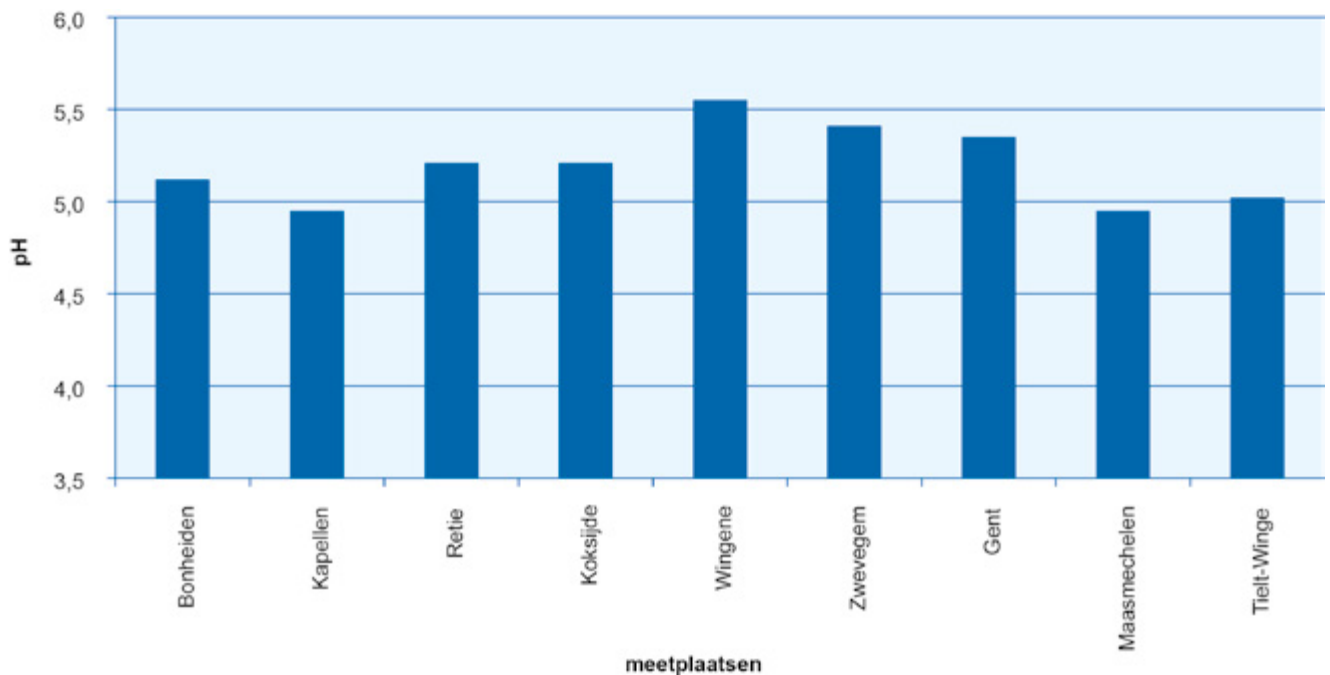
De pH is de eenheid van zuurtegraad en varieert van 1, zeer zuur, tot 14, zeer basisch. Bij pH 7 is de vloeistof noch zuur noch basisch, neutraal dus. Regen is van nature licht zuur omdat CO_2 uit de lucht in het regenwater oplost en het zwak zure koolzuur (H_2CO_3) vormt.

De pH van regenwater geeft dus aan hoe zuur de neerslag is, maar is geen geschikte parameter om de verzuring te meten. Ammoniak zorgt immers eerst voor een neutraliserende werking, maar wordt door nitrificatie in de bodem omgezet in een potentieel verzurende stof. Alleen op basis van de pH kunnen en mogen we dus geen conclusies trekken over de potentiële verzurende (natte) depositie. Het is ook nodig om andere stoffen mee te bekijken. Daarom wordt de totale hoeveelheid verzurende depositie bepaald.

Figuur 11.3.: Neerslaghoeveelheden op de 9 meetplaatsen van het depositiemeetnet verzuring in 2012. Deze hoeveelheden worden vergeleken met de gemiddelde neerslag in Ukkel (bron KMI) en het KMI-10-jaargemiddelde



Figuur 11.4.: Jaargemiddelde pH op de 9 verschillende meetplaatsen



Figuur 11.4. toont de jaargemiddelde pH per meetplaats op basis van 26 tweewekelijkse stalen.

Uit figuur 11.4. volgt dat de pH het hoogst is in gebieden met intensieve landbouwactiviteiten zoals Wingene en Zwevegem. In Zwevegem vinden we een maximale waarde van 6,63 terug in de tweede helft van maart, samenvalend met een eerste bemestingsperiode. Ook in Retie en Gent liggen de jaargemiddelden vrij hoog (= minder zuur). In Gent is dit te verklaren doordat de laatste 14 dagen van maart een extreem hoge pH oplevert, namelijk 6,88, die het gemiddelde omhoog trekt. Tijdens deze periode worden ook opmerkelijke waarden van SO_2 , NO_2 en NH_3 bekomen. De oorzaak is onbekend.

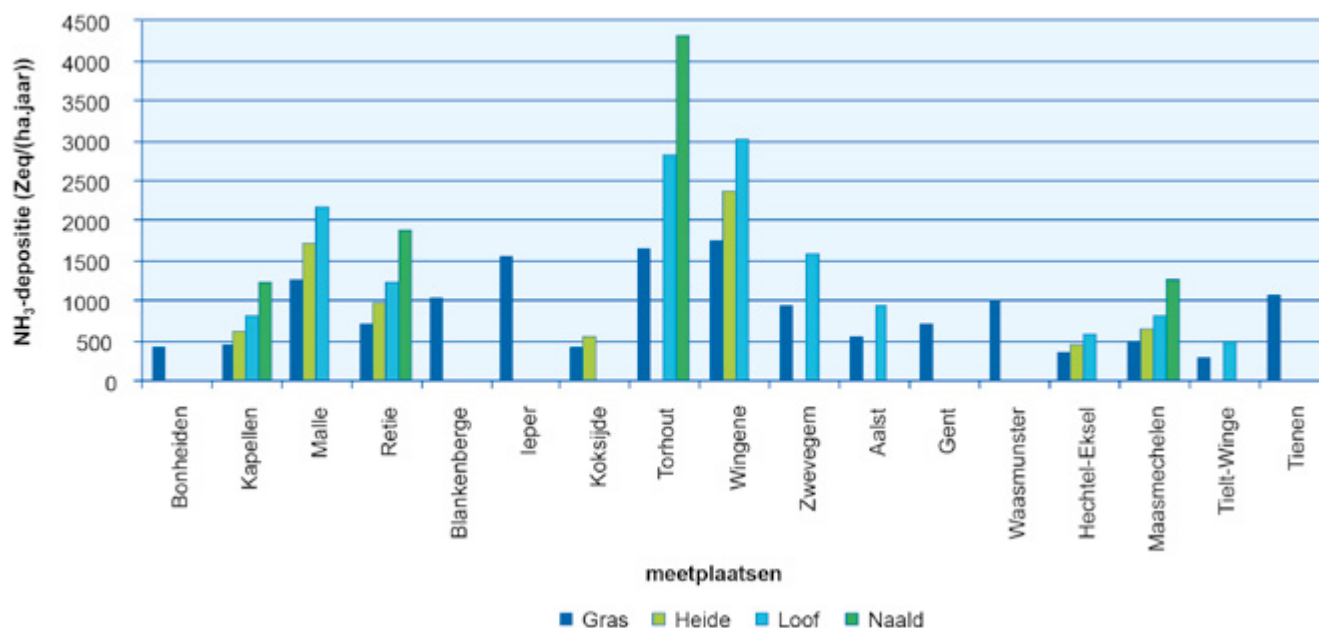
11.5.3. NH_x -concentraties en -deposities in Vlaanderen

11.5.3.1. NH_3 : droge deposities

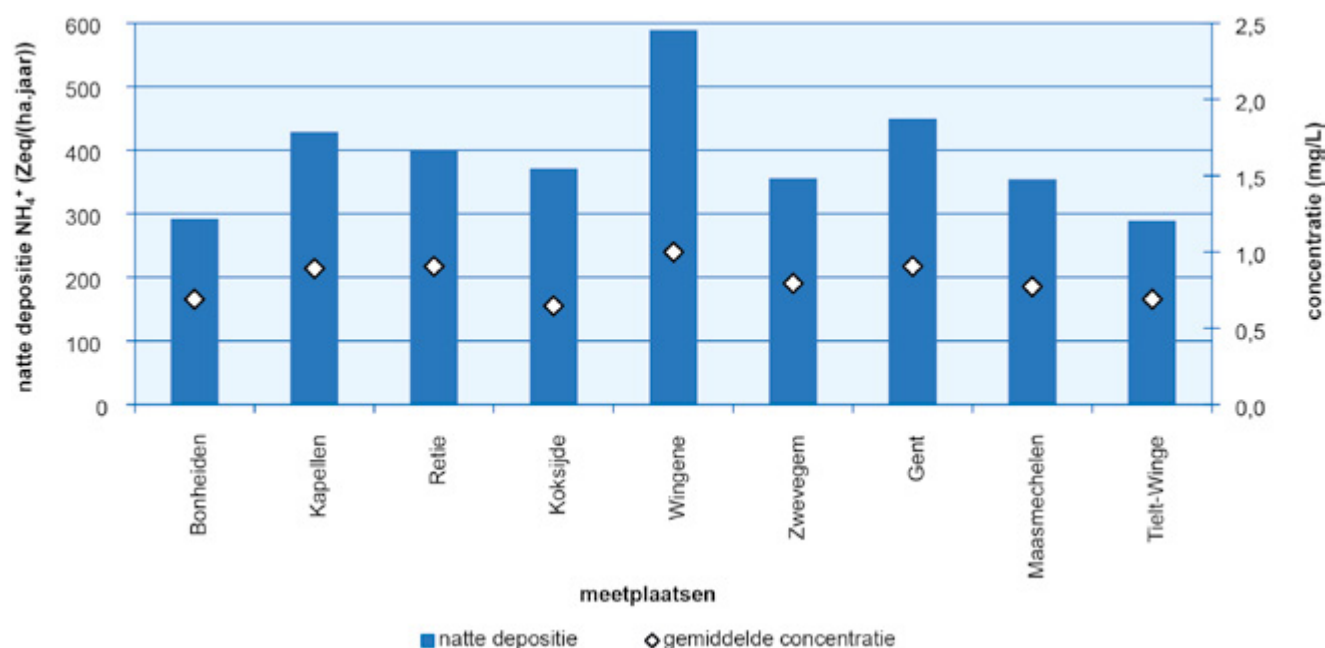
Voor het 'droge' gedeelte wordt er steeds gekeken per meetplaats en per vegetatietype. De depositie wordt uitgedrukt in $\text{Zeq}/(\text{ha.jaar})$.

De depositie is het laagst in Tielt-Winge op gras, 276 $\text{Zeq}/(\text{ha.jaar})$, het hoogst in Torhout op naaldbos, 4.327 $\text{Zeq}/(\text{ha.jaar})$. In Tielt-Winge is dit te verklaren doordat de meetplaats ver van mogelijke verontreinigingsbronnen ligt. Bovendien ligt het Walenbos, dat de aangevoerde lucht filtert, ten zuidwesten van de meetplaats in de richting van de overheersende wind. In Wingene is de verklaring eerder te zoeken door de aanwezige landbouwactiviteiten in de onmiddellijke omgeving.

Figuur 11.5.: Overzicht van de droge depositie van NH_3 in 2012 per aanwezig vegetatietype



Figuur 11.6.: Verzurende natte concentratie en depositie van NH_4^+ in 2012

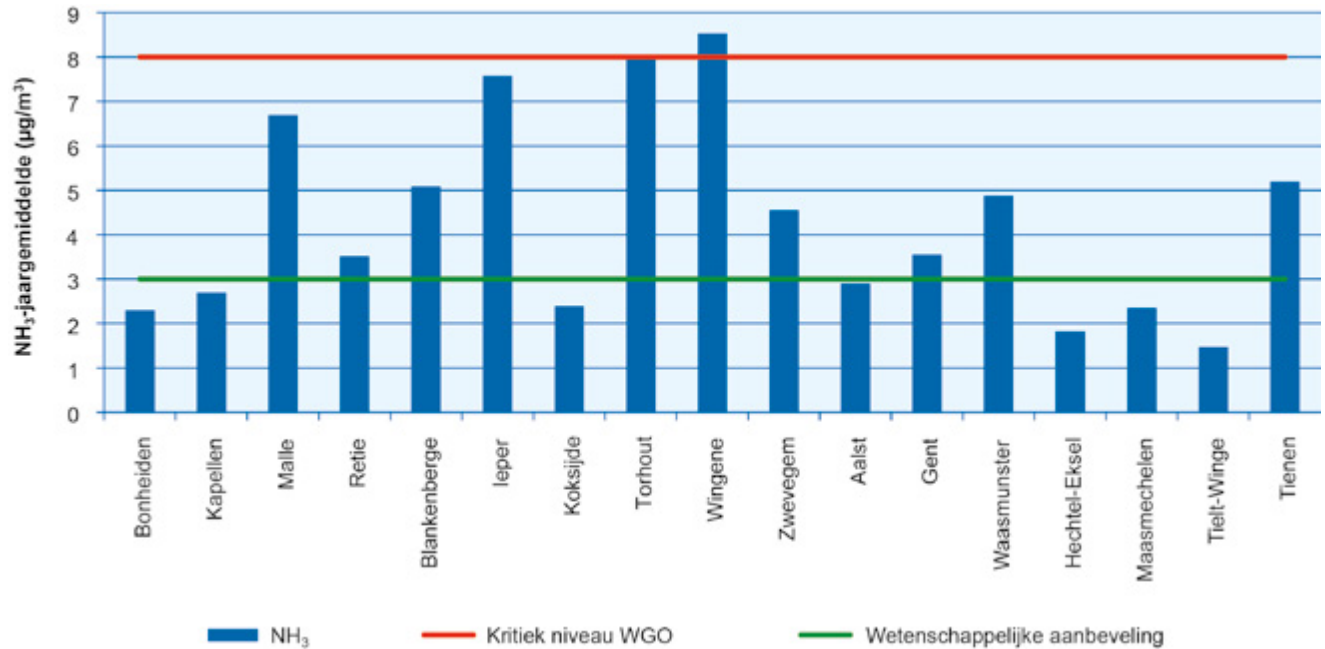


11.5.3.2. NH_4^+ : natte concentraties en deposities

Figuur 11.6. toont de verzurende natte concentratie van NH_4^+ (rechtse as). Na vermenigvuldiging met de neerslaghoeveelheid bekomt men de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as. Voor 2012 varieert de NH_4^+ -concentratie tussen 0,65 mg/L in Koksijde en 1,00 mg/L in Wingene. De resultaten zijn gelijkaardig aan deze van de vorige jaren.

De depositie is het hoogst in Wingene, met een gemiddelde natte depositie van 589 Zeq/(ha.jaar). Verder is de depositie in Koksijde duidelijk hoger dan in Tielt-Winge, niettegenstaande de NH_4^+ -concentratie in Koksijde (0,65 mg/L) lager is dan in Tielt-Winge (0,69 mg/L). Dit komt omdat er meer neerslag is in Koksijde (figuur 11.3.) en de NH_4^+ -concentratie daalt bij hoge neerslaghoeveelheden.

Figuur 11.7.: Toetsing van de gemeten NH_3 -concentraties per meetplaats aan het kritieke niveau voor vegetatie (rode lijn) en het wetenschappelijk aanbevolen niveau (groene lijn)



11.5.3.3. Toetsing aan de regelgeving

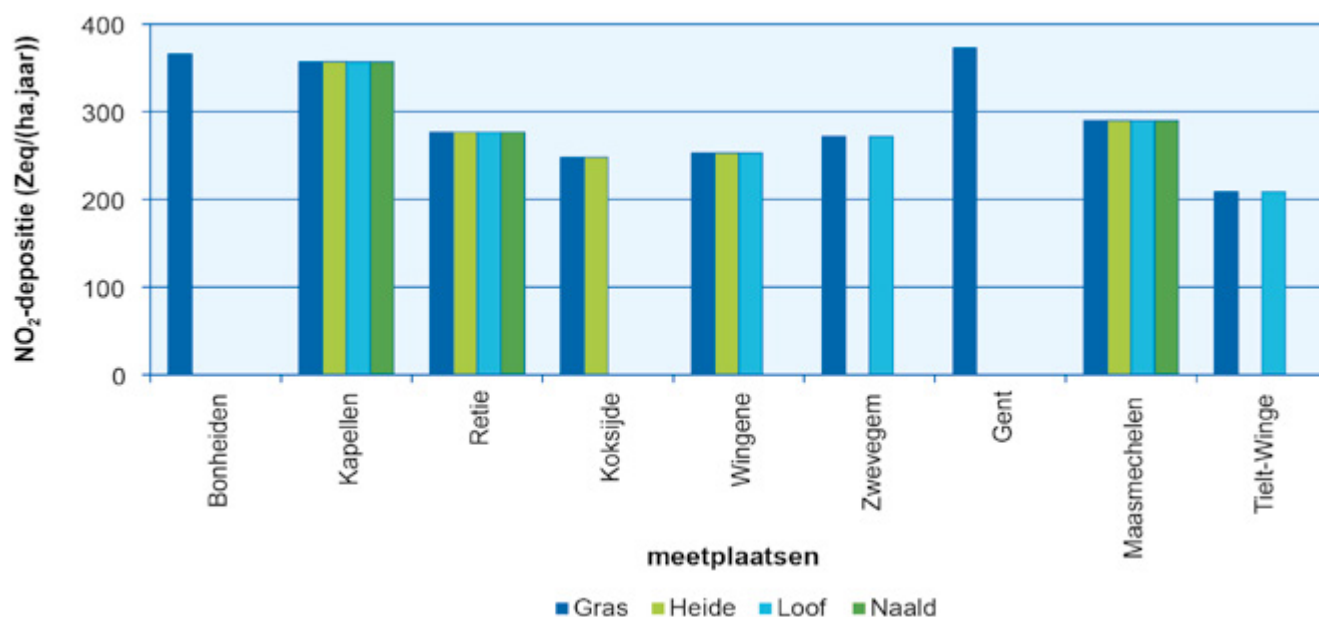
In 2012 ligt het NH_3 -jaargemiddelde op één meetplaats, namelijk in Wingene, hoger dan het kritieke niveau van $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gedefinieerd door de WGO. De verklaring daarvoor is dat Wingene in een gebied met intensieve landbouwactiviteit ligt. In Torhout wordt het kritieke niveau net bereikt. Momenteel voldoet geen enkele meetplaats aan de wetenschappelijke aanbeveling van $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bijkomende inspanningen blijven dus nodig.

11.5.4. NO_y -concentraties en -deposities in Vlaanderen

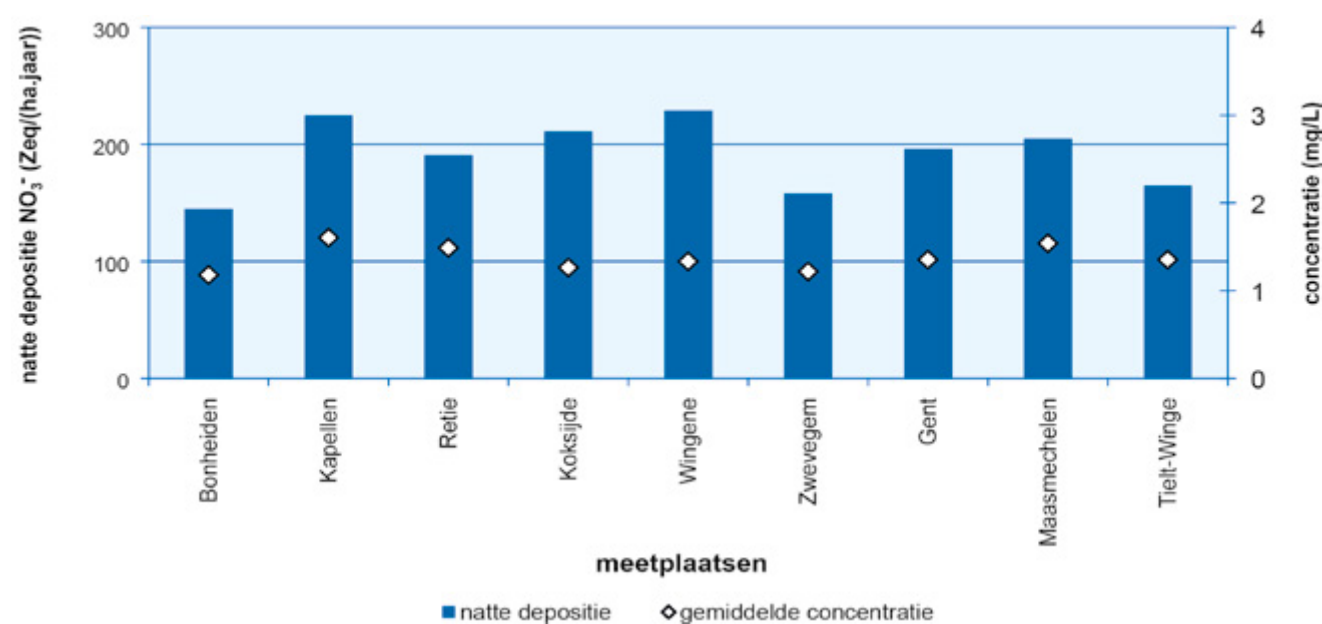
11.5.4.1. NO_2 : droge deposities

Figuur 11.8. toont de NO_2 -depositie in 2012 per vegetatietype, uitgedrukt in $\text{Zeq}/(\text{ha.jaar})$. Enkel het aanwezige vegetatietype wordt uitgezet in de grafiek. Vermits voor NO_2 de depositiesnelheden niet verschillen per vegetatietype, kunnen we gelijke deposities waarnemen. De NO_2 -deposities variëren van $209 \text{ Zeq}/(\text{ha.jaar})$ in Tielt-Winge tot $373 \text{ Zeq}/(\text{ha.jaar})$ in Gent.

Figuur 11.8.: Droge depositie van NO_2 in 2012 per aanwezig vegetatietype



Figuur 11.9.: Verzurende natte concentratie en depositie van NO_3^- in 2012



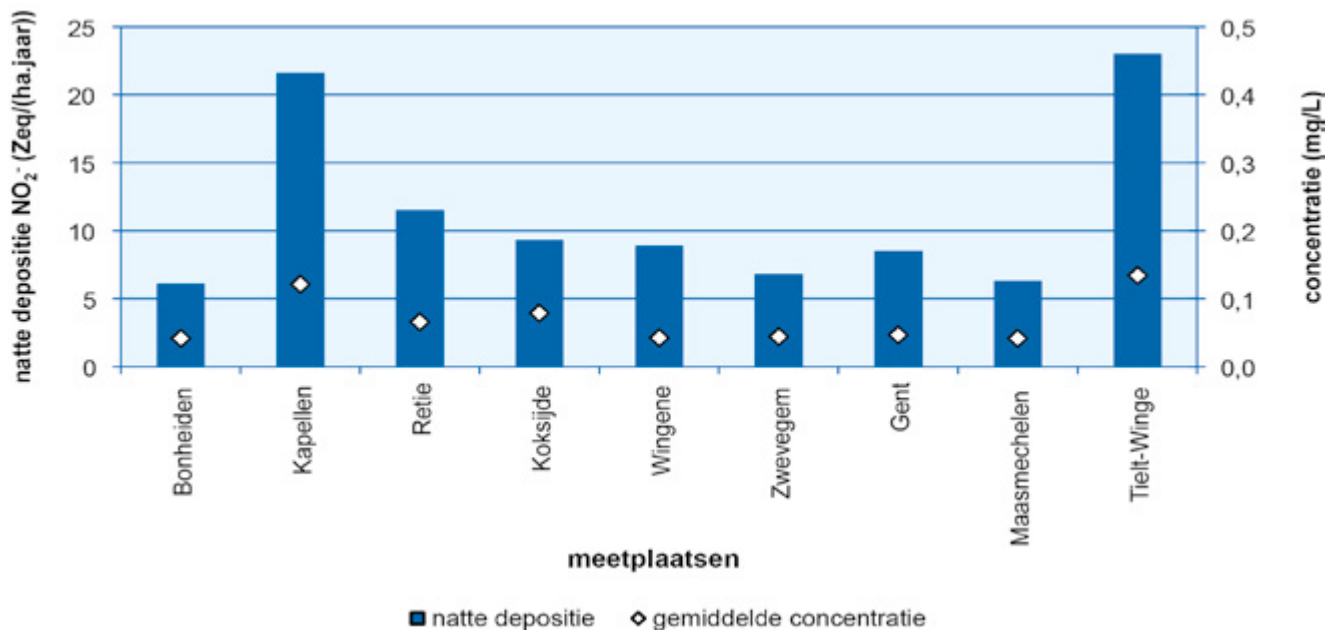
11.5.4.2. NO_3^- en NO_2 : natte concentraties en deposities

Figuur 11.9. toont de NO_3^- -concentratie en natte depositie. In de rechtse as staat de concentratie NO_3^- uitgedrukt in mg/L. Na vermenigvuldiging met de neerslaghoeveelheid bekomt men de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as. De meeste gemiddelde deposities schommelen rond 200 Zeq/(ha.jaar).

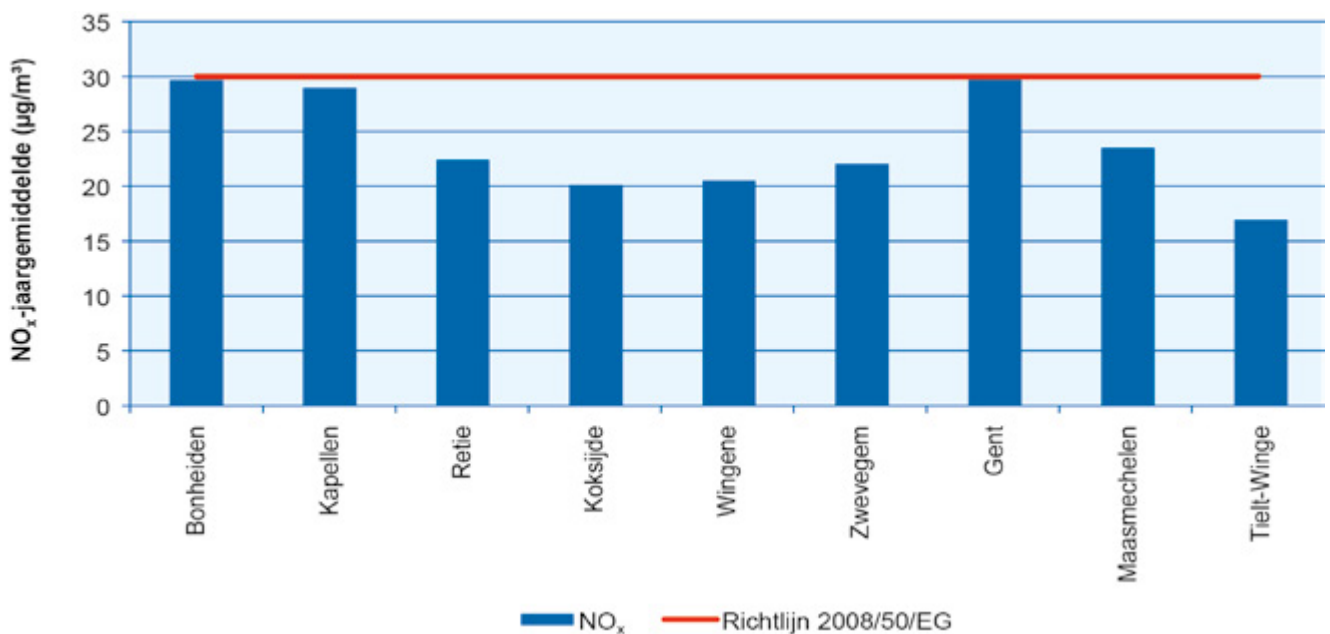
Ondanks de vrij lage concentratie in Wingene is de depositie er het hoogst. Dat komt omdat de neerslaghoeveelheid in Wingene het hoogst is voor 2012. Dat geldt ook voor Koksijde.

Ook in Kapellen en Maasmechelen meten we hogere deposities, maar ook hogere concentraties. Ook op deze 2 meetplaatsen viel er meer neerslag dan het KMI-10-jaargemiddelde.

Figuur 11.10.: Verzurende natte concentratie en depositie van NO_2^- in 2012



Figuur 11.11.: Indicatieve toetsing van de omgerekende NO_x -concentraties, afkomstig van de passieve samplers, aan het kritieke niveau voor vegetatie



Figuur 11.10. toont de verzurende natte concentratie en depositie van NO_2^- in 2012. In de rechtse as staat de concentratie NO_2^- uitgedrukt in mg/L. Na vermenigvuldiging

met de neerslaghoeveelheid bekomt men de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as. Als we dan kijken naar de NO_2^- -concentraties en -deposi-

ties in de regen, kunnen we vaststellen dat deze in beperkte mate bijdragen tot de totale natte concentraties en -deposities van NO_x . Voor Kapellen en Tielt-Winge zien we een piek in natte depositie.

11.5.4.3. Toetsing aan de regelgeving

De Europese richtlijn bepaalt een kritiek niveau voor NO_x van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Om een indicatieve toetsing uit te voeren met de gemeten NO_2 -concentraties van de passieve samplers, moet er een omzetting naar NO_x gebeuren. De gebruikte omzettingsfactor is bepaald aan de hand van de gemiddelde verhouding van NO_x - en NO_2 -uurwaarden in 2012, afkomstig van 9 landelijke telemetrische achtergrondstations, en bedraagt 1,39.

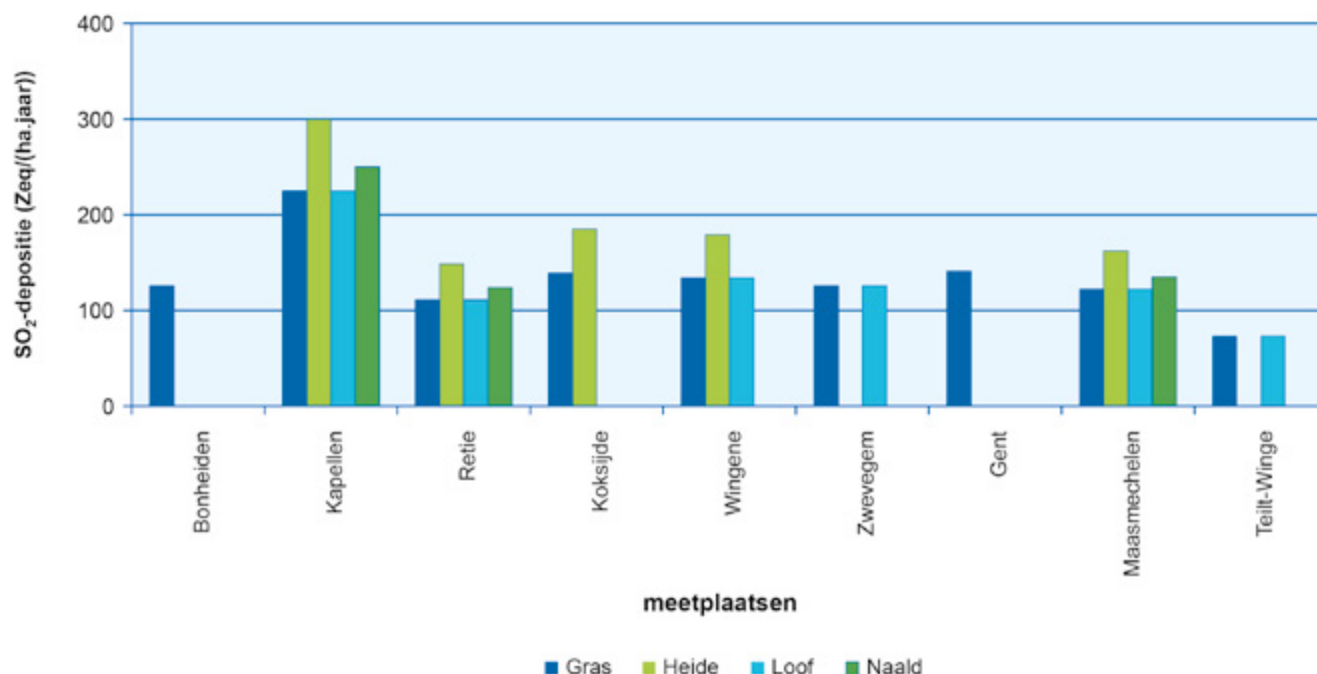
Uit de figuur kunnen we vaststellen dat op de meetplaats in Gent en Bonheiden juist de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ benaderd wordt en dat de waarden voor alle meetplaatsen onder het kritieke niveau voor vegetatie liggen.

11.5.5. SO_x -concentraties en -deposities in Vlaanderen

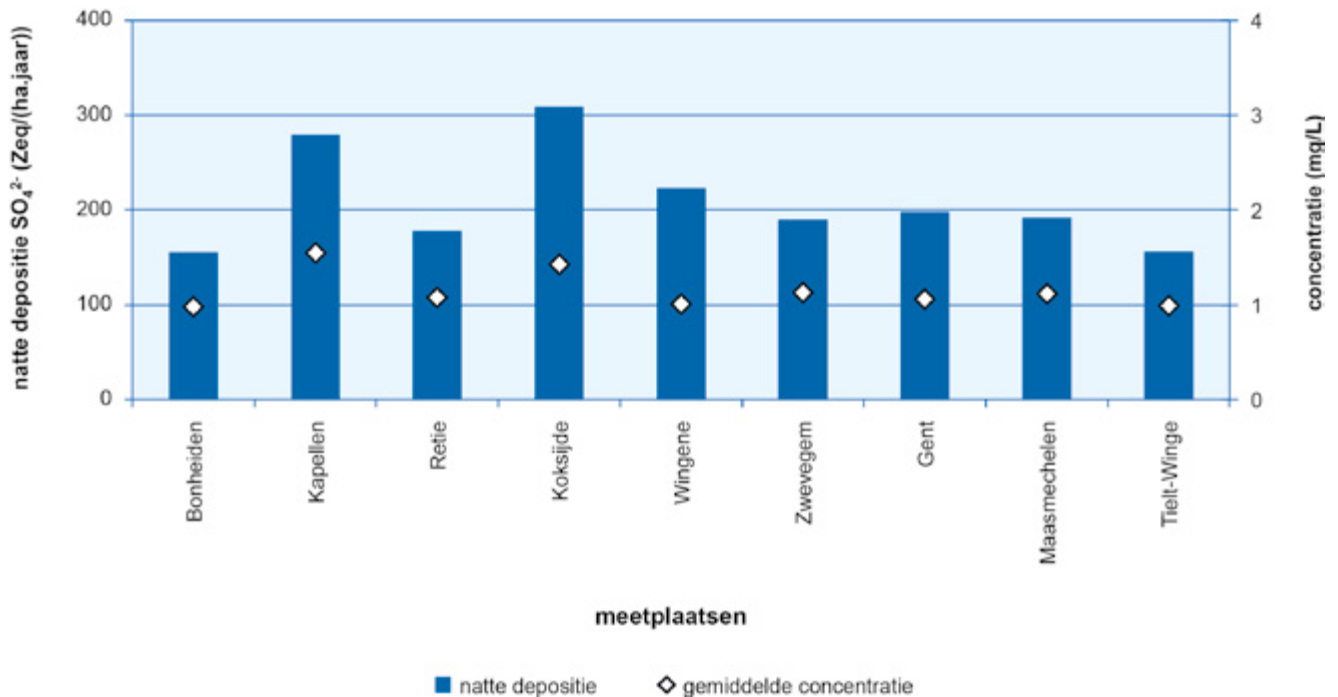
11.5.5.1. SO_2 : droge deposities

Figuur 11.12. toont de droge depositie van SO_2 in 2012. De depositie is afhankelijk van het vegetatietype en varieert van 73 Zeq/(ha.jaar) op gras en loofbos in Tielt-Winge tot 300 Zeq/(ha.jaar) 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, en de Antwerpse agglomeratie ten zuiden van de meetplaats.

Figuur 11.12.: Droge depositie van SO_2 in 2012 per aanwezig vegetatietype



Figuur 11.13.: Verzurende natte concentratie en depositie van SO_4^{2-} in 2012



11.5.5.2. SO_4^{2-} : natte concentraties en deposities

Figuur 11.13. toont de verzurende natte concentratie en depositie van SO_4^{2-} in 2012. In de rechtse as staat de concentratie SO_4^{2-} uitgedrukt in mg/L. Na vermenigvuldiging met de neerslaghoeveelheid bekomt men de natte depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha.jaar), aangeduid op de linkse as.

De concentraties SO_4^{2-} in de neerslag variëren tussen 0,97 mg/L in Bonheiden en 1,54 mg/L in Kapellen. De meeste deposities schommelen ook rond de 200 Zeq/(ha.jaar), net zoals bij de NO_3^- -deposities. Voor Koksijde en Kapellen liggen de deposities respectievelijk net boven en onder de 300 Zeq/(ha.jaar). In Koksijde brengt het opstuivend zee-water sulfaten in de lucht, dat nadien via de neerslag mee gemeten kan worden. Er is dus een duidelijke relatie met de afstand tot de kust. Hoe verder de meetplaatsen van de kust gelegen zijn, des te kleiner de depositie ten gevolge van de zee is. De verhoogde sulfaatconcentraties en -deposities in Kapellen worden voornamelijk veroorzaakt door de industrie gelegen ten zuidwesten van de meetplaats.

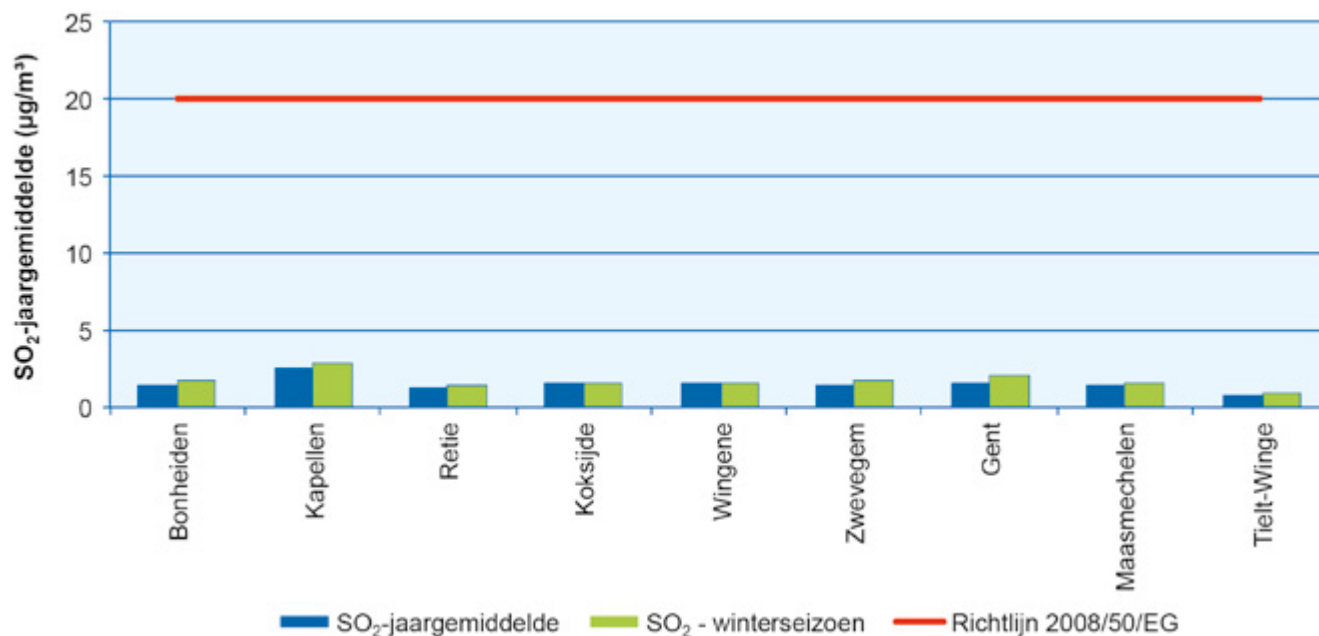
11.5.6. Toetsing aan de regelgeving

De Europese richtlijn bepaalt een kritiek niveau voor SO_2 van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Als we de gemeten SO_2 -concentraties met passieve samplers daaraan indicatief toetsen, zien we dat elke meetplaats ruim voldoet, zie figuur 11.14. De resultaten voor 2012 zijn vergelijkbaar met die van de vorige jaren.

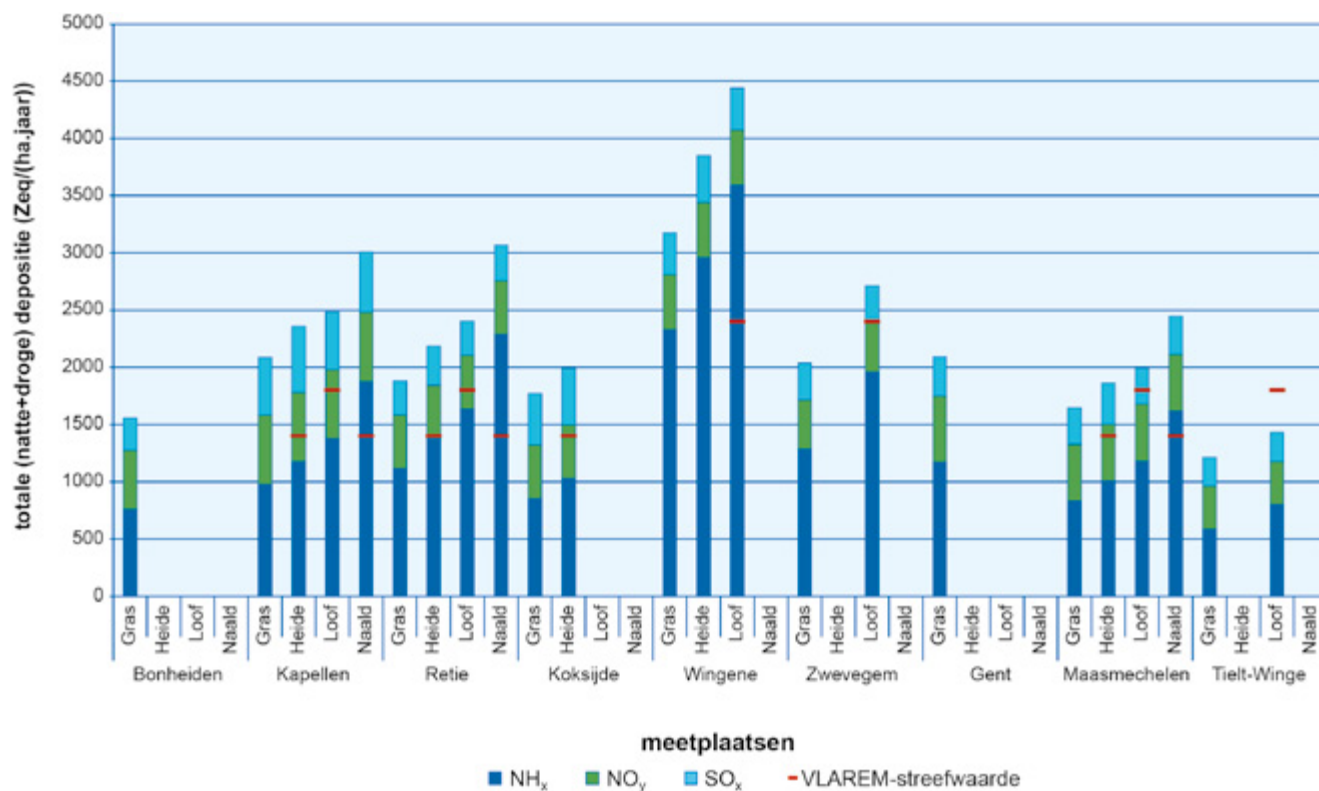
11.5.7. Totale verzurende depositie in Vlaanderen

De totale verzurende depositie is de som van de natte en de droge depositie. Op basis van de metingen binnen het depositiemeetnet verzuring kunnen we de totale verzurende depositie voor de 9 meetplaatsen bepalen. Door de verspreiding van de meetplaatsen krijgen we zo een idee over de toestand in Vlaanderen.

Figuur 11.14.: Indicatieve toetsing van de met passieve samplers gemeten SO_2 -concentraties, aan het kritieke niveau voor vegetatie



Figuur 11.15.: Overzicht van de totale verzurende depositie in 2012



Figuur 11.15. toont per meetplaats de totale depositie in 2012 voor alle vegetatietypes die aanwezig zijn in de onmiddellijke omgeving van de meetplaats. Het grootste aandeel komt van de NH_x -component. De rode lijnen vertegenwoordigen de VLAREM-streefwaarden. Duidelijk is dat de depositiewaarden sterk variëren over Vlaanderen. De hoogste depositiewaarden komen voor in landbouwintensieve gebieden zoals het centrum van West-Vlaanderen (zie meetplaats Wingene) en het noorden van de provincie Antwerpen (zie meetplaats Kapellen).

Uit de figuur volgt verder dat de verzurende depositie voor het grootste deel bestaat uit NH_x . Dit varieert tussen 47% op gras in Kapellen tot 86% op naaldbos in Wingene.

Voor Wingene en Zwevegem moeten we de verzurende depositie voor loofbossen toetsen aan 2.400 Zeq/(ha. jaar).

De andere meetplaatsen hebben een zandige ondergrond, zodat de verzurende depositie niet hoger mag liggen dan:

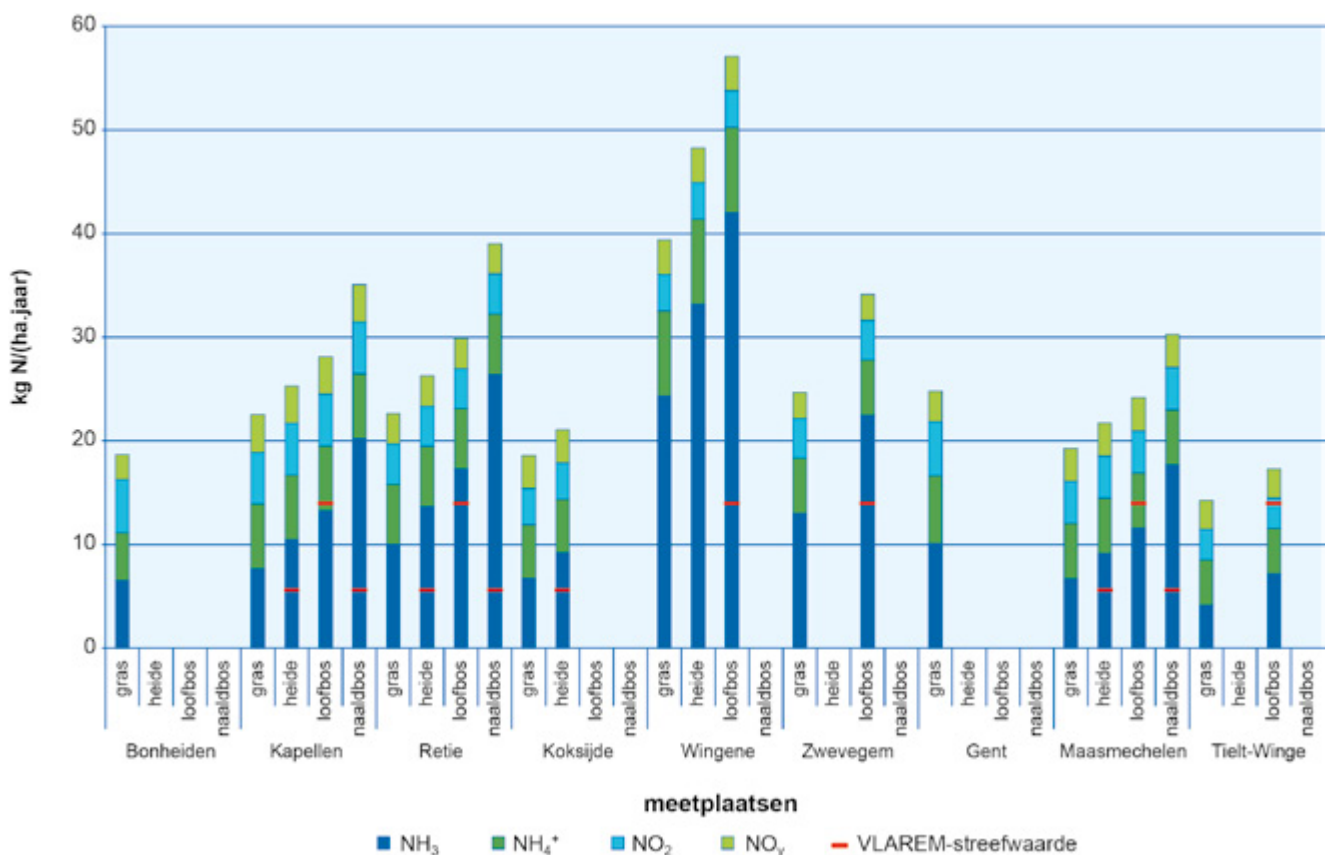
- 1.400 Zeq/(ha. jaar) voor heide en naaldbossen;
- 1.800 Zeq/(ha. jaar) voor loofbossen.

Tielt-Winge is de enige meetplaats waar de VLAREM-streefwaarde wordt gehaald. Op geen enkele andere meetplaats respecteren de gemeten waarden de VLAREM-streefwaarden.

11.5.8. Totale vermestende depositie in Vlaanderen

Voor de totale vermestende depositie wordt er, in tegenstelling tot de verzurende, alleen gekeken naar de stikstofcomponent. De resultaten voor vermesting worden berekend uit zowel de natte als de droge depositiewaarden.

Figuur 11.16.: Overzicht van de totale vermestende depositie in 2012



Figuur 11.16. toont de totale vermestende depositie, uitgedrukt in kg N/(ha.jaar). Net zoals voor de verzurende depositie tonen we enkel de aanwezige vegetatietypen rond de meetplaats. Het is duidelijk dat ook hier de NH_x -component het belangrijkste aandeel in de vermesting vormt. Als we kijken naar de rode lijnen, die de VLAREM-streefwaarden vertegenwoordigen, kunnen we vaststellen dat voor vermesting geen enkele meetplaats voldoet.

Verdere emissiereducties op basis van internationale akkoorden zijn noodzakelijk. In Vlaanderen betekent dat zowel NO_x - als NH_3 -emissies verder naar beneden moeten.

11.5.9. Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring

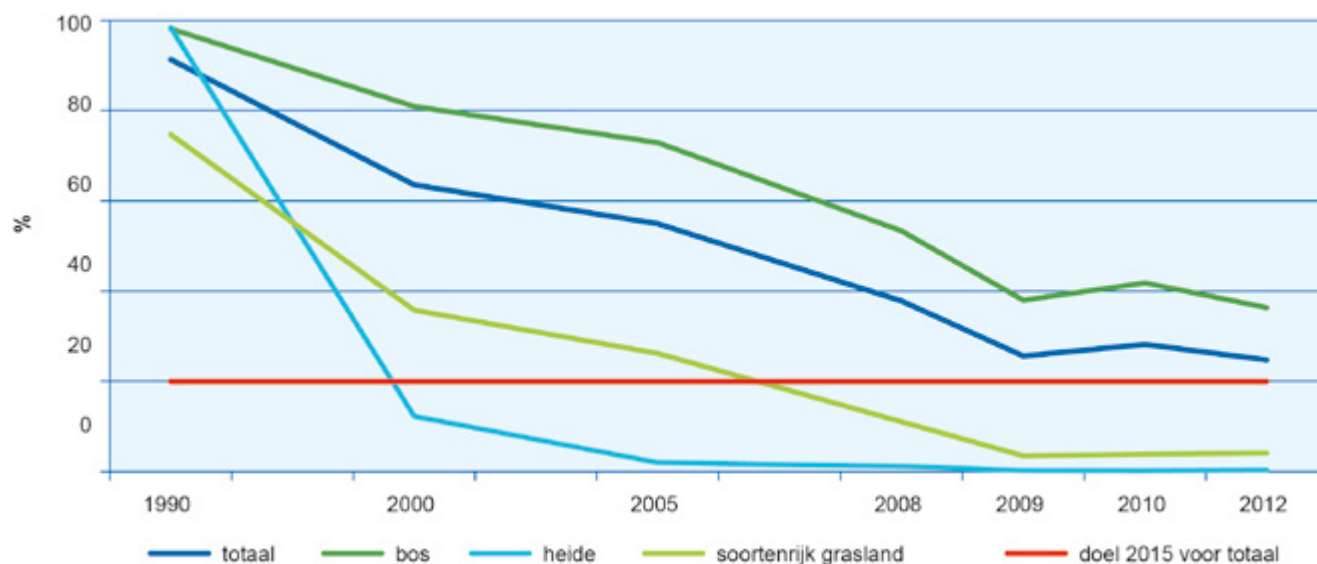
Per vegetatietype zijn kritische lasten voor verzuring bepaald als schadedrempel voor de verzurende depositie. In Figuur 11.17. wordt de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor verzuring getoond en

uitgedrukt in percentages. Hiervoor werden depositieberekeningen uitgevoerd met het model VLOPS voor verschillende jaren en landgebruikstypen.

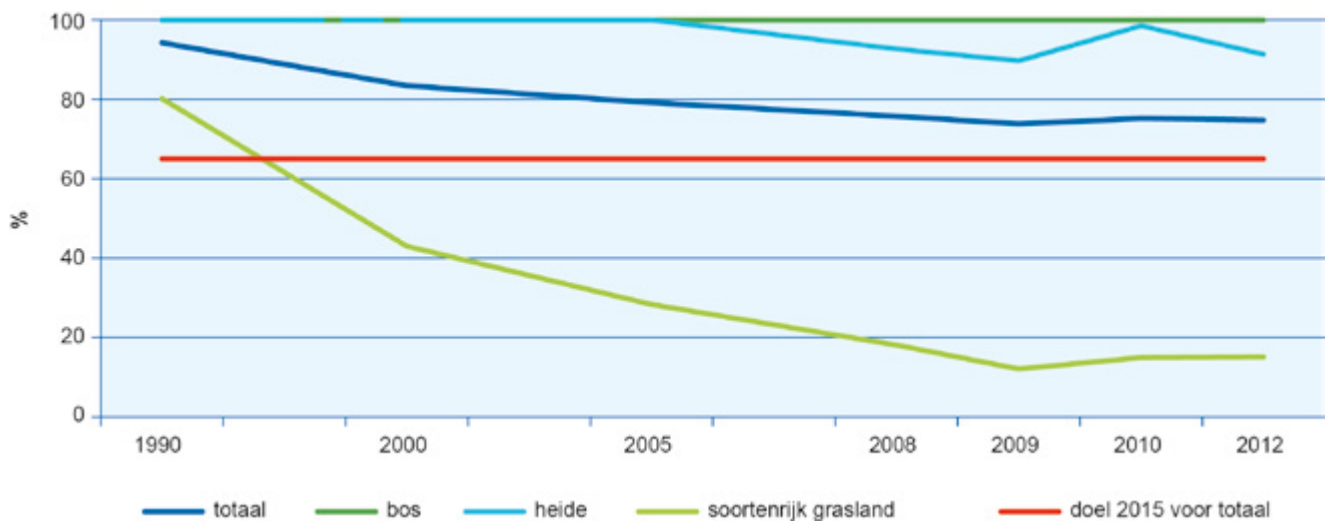
Uit de figuur kunnen we vaststellen dat de totale oppervlakte natuur (bos, heide en soortenrijk grasland) in overschrijding daalt tot 2009. In 2008 was er nog 38% van de oppervlakte natuur in overschrijding en in 2009 26%. In 2010 neemt dat percentage licht toe tot 28%, dit wegens een stijgende gemodelleerde depositie. Deze resultaten tonen aan dat de druk op de ecosystemen daalt. Dit leidt evenwel niet tot een evenredig herstel van de bodem en de biodiversiteit. Het herstel is een langzaam proces dat onder meer afhangt van de duur en de mate van de historische overschrijding.

Er blijven dus nog inspanningen nodig voor de toekomst, zeker om de MINA 4-doelstelling te behalen: het percentage oppervlakte natuur met overschrijding verzuring terugbrengen tot 20%.

Figuur 11.17.: Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring (%)



Figuur 11.18.: Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last vermesting (%)



11.5.10. Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last vermesting

Figuur 11.18. toont de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermesting, uitgedrukt in percentages. Hiervoor werden depositieberekeningen uitgevoerd met het model VLOPS voor verschillende jaren en landgebruikstypen

Volgens het MINA-plan 4 (2011-2015) mag tegen 2015 nog op 65% van de oppervlakte natuur in Vlaanderen de kritische last voor vermesting overschreden worden.

In 2009 werd op 74% van de Vlaamse oppervlakte natuur (bos, heide en soortenrijk grasland) de kritische last voor vermesting overschreden. In 2010 en 2012 is dit 75%. De totale Vlaamse bosoppervlakte blijft in overschrijding voor alle gemodelleerde jaren.

De langdurige overschrijding van de kritische last voor vermesting leidt tot een accumulatie van stikstof in de bodem, waarvan de effecten nog niet goed begrepen worden. Daardoor is vermesting een veel grotere bedreiging voor het behoud van de biodiversiteit dan verzuring.

Ook voor vermesting blijven inspanningen voor verdere emissiereducties dus noodzakelijk voor de toekomst.

11.6. Trends

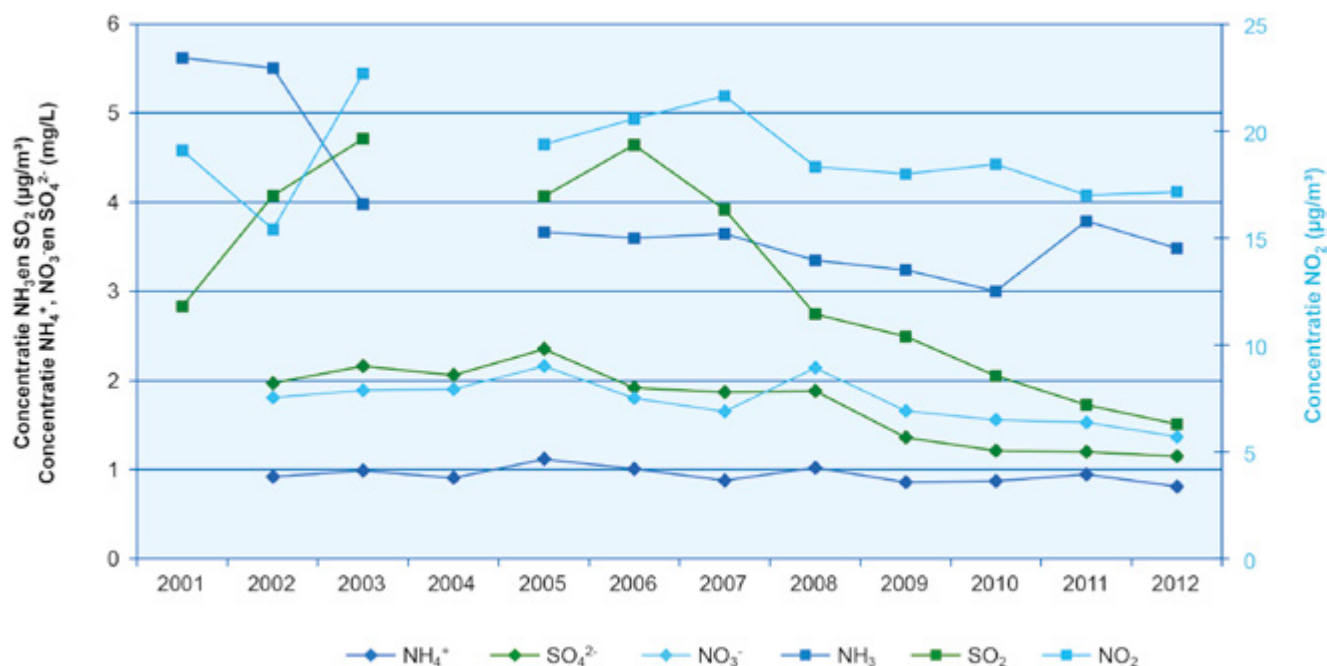
11.6.1. Gemeten concentraties

Figuur 11.19. toont de jaarconcentraties van de belangrijkste verzurende stoffen over de jaren heen. De ruiten vertegenwoordigen de natte concentraties, de vierkanten vertegenwoordigen de droge concentraties. Op de linkse as staan de concentraties van alle polluenten, behalve die voor NO_2 die op de rechtse as staat. Het meten van de natte depositie startte een jaar later dan de metingen voor de droge depositie. In 2004 werd geen droge depositie gemeten.

Uit deze grafiek kunnen we besluiten dat de NH_3 -concentratie sterk daalt tussen 2001 en 2010, maar terug steeg in 2011. Ook in 2012 blijft de concentratie boven het niveau van de voorgaande jaren. Dit komt doordat de NH_3 -emissie de laatste jaren een eerder vlak verloop toont en voor het overgrote deel toe te schrijven is aan de landbouw.

De SO_2 -concentratie daalt duidelijk sinds 2006 en is onder meer het gevolg van het dalende zwavelgehalte in de brandstof en de verminderde uitstoot door petroleumraffinaderijen.

Figuur 11.19.: Meetnetgemiddelde concentraties van de verzurende polluenten in de periode 2001-2012



De NO₂-concentratie ligt in 2012 duidelijk lager dan in bijvoorbeeld 2007, maar de laatste jaren is er eerder een stagnatie dan een daling. De nog steeds toenemende verdieselijking van het personenwagenpark (62% dieselloertuigen in 2011) heeft een negatieve invloed op de NO_x-emissie. Hier moet het Vlaamse luchtkwaliteitsplan de volgende jaren verandering in brengen.

De concentratie verzurende polluenten in de neerslag verandert minder sterk dan de luchtconcentraties. In 2002 is de concentratie SO₄²⁻ het hoogste van de drie polluenten. Vanaf 2008 ligt de NO₃⁻-concentratie hoger door een daling van de SO₄²⁻-concentratie en een stijging van de NO₃⁻-concentratie. De NH₄⁺-concentratie blijft van 2001 tot en met 2012 met een waarde van rond de 1 mg/L zo goed als stabiel.

11.6.2. Totale verzurende depositie

11.6.2.1. Op basis van metingen

In figuur 11.20. zien we de meetnetgemiddelde totale verzurende depositie, uitgedrukt in Zeq/(ha. jaar), voor de vier vegetatietypes sinds 2005. De relatieve bijdrage per

polluent aan deze totale verzurende depositie wordt ook berekend en uitgedrukt in percentage (%) op de linkse as.

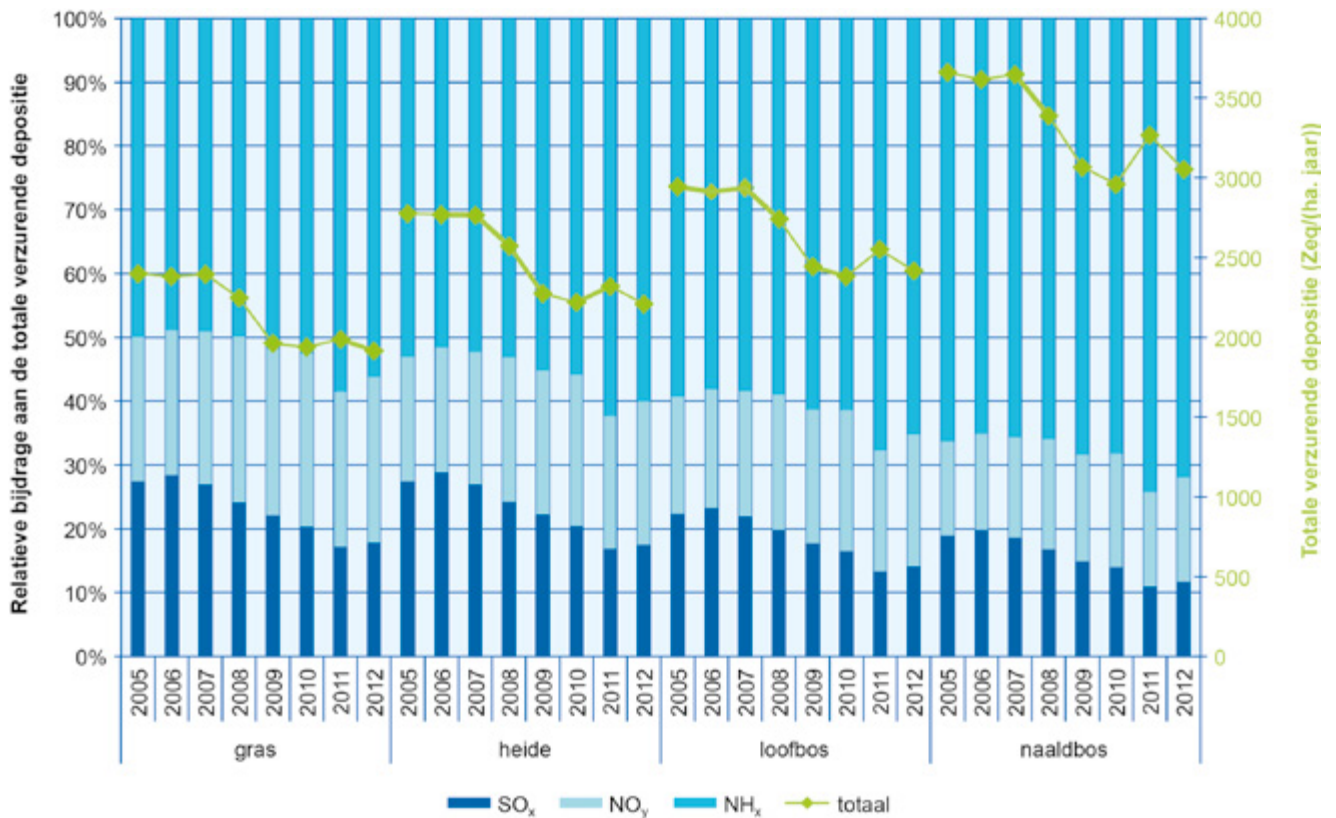
Wat betreft de totale verzurende depositie kunnen we besluiten dat tussen 2005 en 2007 de totale depositie min of meer stabiel blijft (groene lijn in figuur 11.20.), om dan jaarlijks af te nemen tot in 2012, met uitzondering van een stijging in 2011. De daling is het meest uitgesproken in 2008 en 2009.

De relatieve bijdrage aan de verzurende depositie per polluent en per vegetatietype verandert ook in de periode 2005-2012. Gemiddeld over de verschillende vegetatietypes is er:

- voor NH_x een stijging van 57% naar 63%;
- voor NO_y een stijging van 19% naar 21%;
- voor SO_x een daling van 24% naar 15%.

Hieruit kunnen we vaststellen dat de grootste bijdrage komt van NH_x. De bijdrage van SO_x is het laagst.

Figuur 11.20.: Overzicht van de meetnetgemiddelde totale verzurende depositie in de periode 2005-2012 en de daartoe behorende relatieve bijdrage van de belangrijkste polluenten

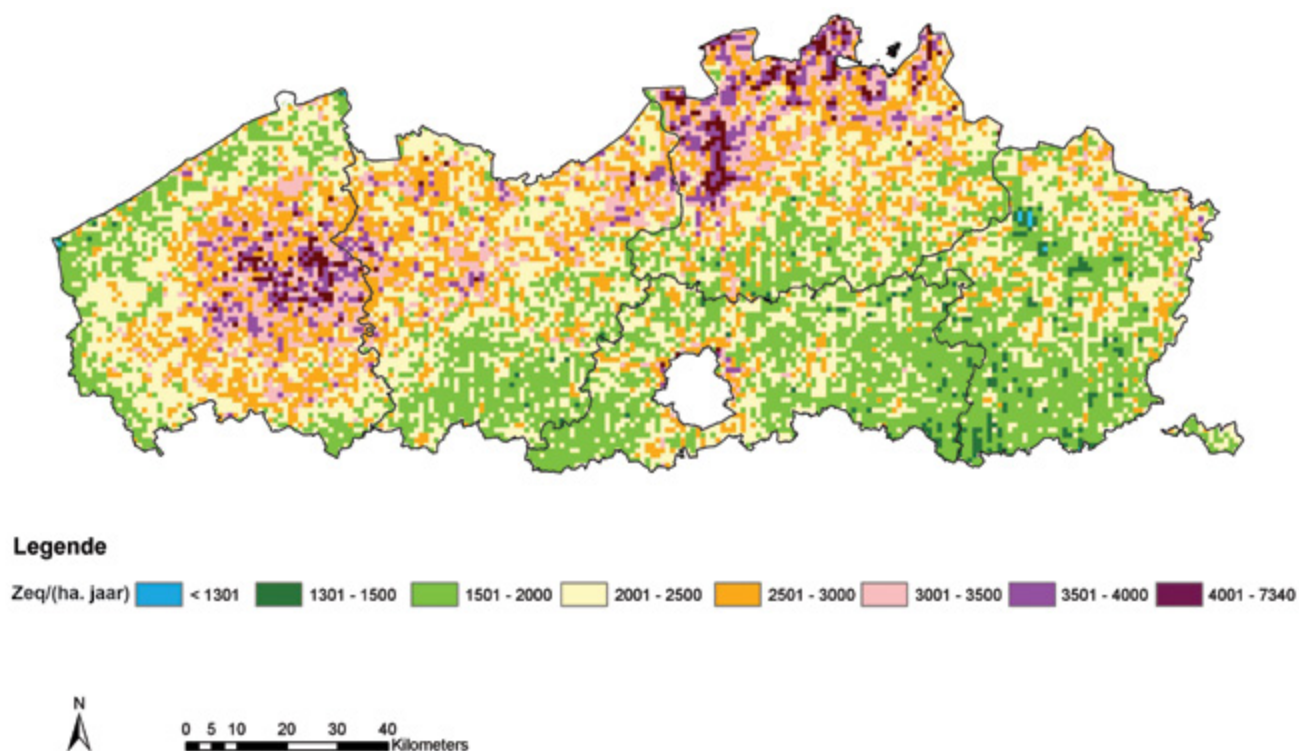


11.6.2.2. Gemodelleerd met het VLOPS

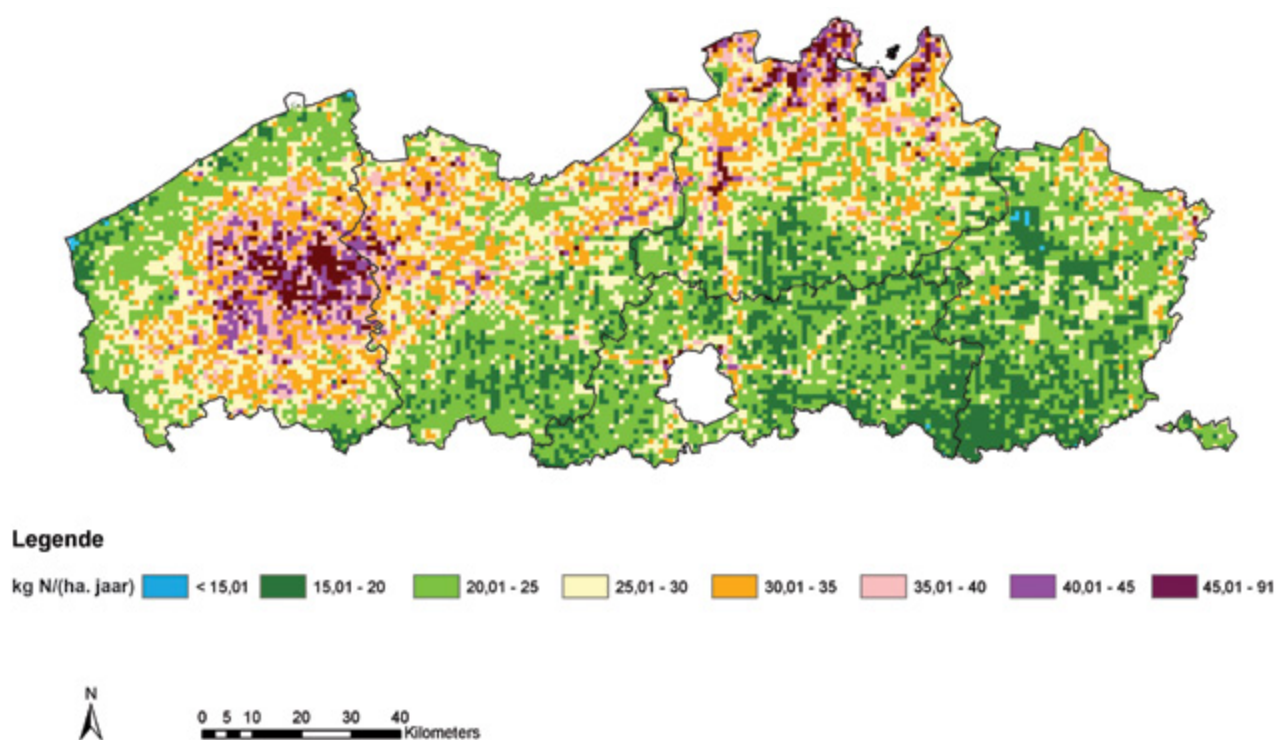
Figuur 11.21. en figuur 11.22. tonen de gemodelleerde totale verzurende en totale vermestende depositie in 2012 in Vlaanderen. Deze kaarten zijn het resultaat van berekeningen met het atmosferische transport- en dispersiemodel VLOPS op een 1x1 km² receptorenrooster. Het VLOPS rekende met emissies van het meest recente beschikbare

jaar, namelijk 2010, en de meteo-invoer van 2012 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 totale vermestende depositie is de som van de droge en de natte deposities NO_y en NH_x. De resultaten van de natte depositie NH_x werden gekalibreerd met de metingen.

Figuur 11.21.: Totale verzurende depositie in 2012 in Vlaanderen



Figuur 11.22.: Totale vermestende depositie in 2012 in Vlaanderen



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 51%, dat van NO_y 29% en dat van SO_x 20%.

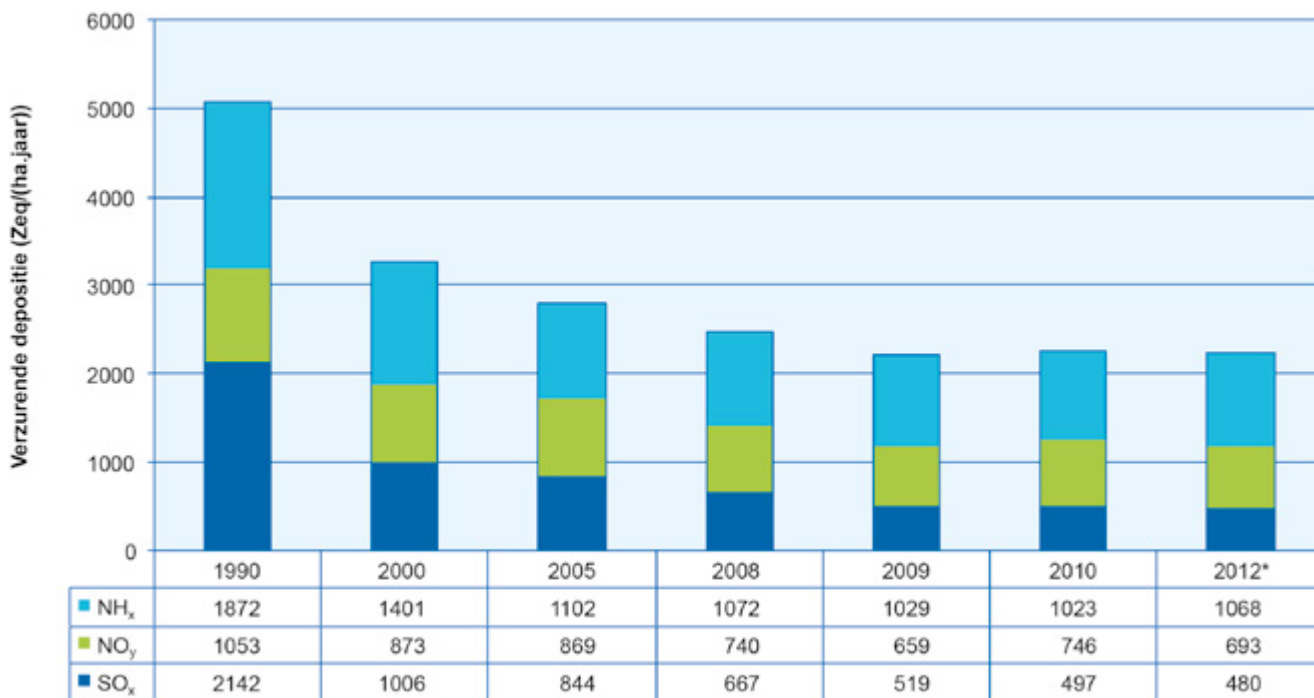
De hoogste vermestende deposities komen voor in het centrum van West-Vlaanderen en het noorden van de provincie Antwerpen. Het aandeel NH_x in de gemiddelde totale vermestende depositie bedraagt 63% en dat van NO_y 37%.

Naast 2012 berekende het VLOPS-model ook de gemiddelde Vlaamse verzurende en vermestende depositie voor de jaren 1990, 2000, 2005, 2008, 2009 en 2010, zie Figuur 11.23. en Figuur 11.24. Er is een duidelijk dalende trend tot 2009 waar te nemen. In 2010 zien we een lichte stijging van de totale deposities ten opzichte van 2009. Met

name de NO_y -depositie stijgt, dit ligt in lijn met de hogere NO_2 -emissies in 2010. In 2012 zien we terug een lichte daling in de totale depositie, maar dit zijn voorlopige cijfers want de waarden van 2012 zijn berekend met de emissiegegevens van 2010. In tegenstelling tot de modelresultaten in bovenstaande kaarten, Figuur 11.21. en Figuur 11.22., werden de modelresultaten voor de aanmaak van deze tijdreeks niet gekalibreerd met metingen.

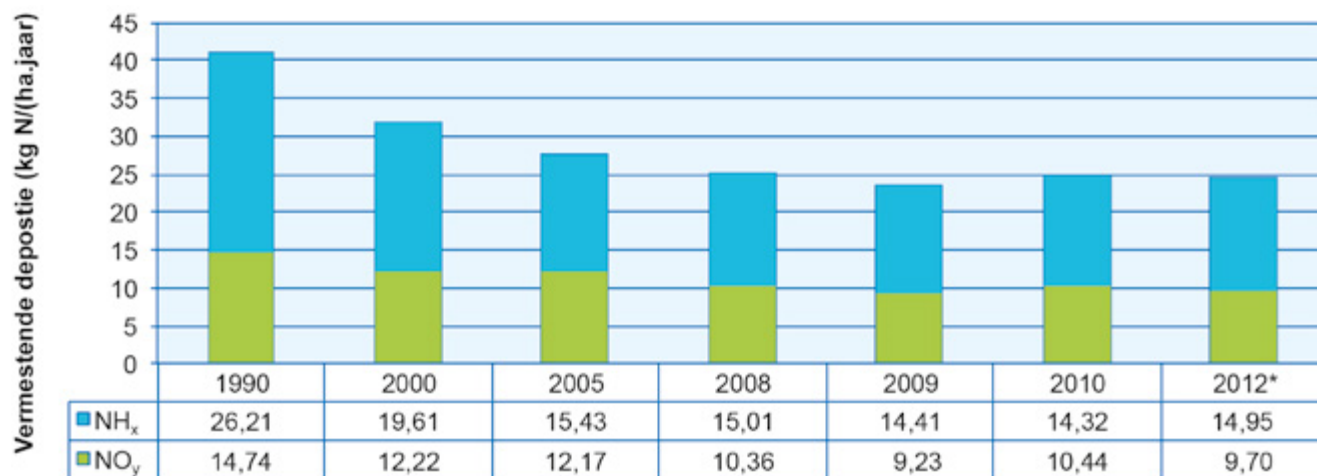
Wanneer we de trend in de totale verzurende depositie bekijken, zien we een klein verschil tussen de trend gebaseerd op metingen en de trend op basis van het VLOPS. Bij de metingen zien we gelijkblijvende tot licht stijgende deposities in 2012 ten opzichte van 2010, terwijl we bij de VLOPS-data een lichte daling zien. Mogelijk wordt het verschil tussen de twee trends kleiner wanneer de emissies van 2012 beschikbaar zijn.

Figuur 11.23.: Gemiddelde Vlaamse verzurende deposities SO_x , NO_y en NH_x in de periode 1990-2012



* voorlopige cijfers: deposities 2012 werden berekend op basis van de verzurende emissies 2010 en de meteorologische gegevens van 2012

Figuur 11.24.: Gemiddelde Vlaamse vermestende deposities NH_x en NO_y in de periode 1990-2012



* voorlopige cijfers: deposities 2012 werden berekend op basis van de verzurende emissies 2010 en de meteorologische gegevens van 2012

11.7. Conclusies

Uit bovenstaande resultaten kunnen we volgende conclusies trekken:

Regelgeving:

- Voor de indicatieve toetsing aan de Europese richtlijn 2008/50/EG liggen zowel de berekende NO_x -concentraties als de SO_2 -concentraties voor alle meetplaatsen onder het kritieke niveau voor vegetatie, respectievelijk $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Er is geen enkele meetplaats in Vlaanderen die voldoet aan de VLAREM-streefwaarden voor verzuring, behalve Tielt-Winge voor loofbos. Ook voor vermessing is er geen enkele meetplaats die voldoet aan de VLAREM-streefwaarden.
- Er is in 2012 voor NH_3 één overschrijding van het kritieke niveau van $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bepaald door de WGO, namelijk voor de meetplaats in Wingene.

Algemeen:

- De invloed van de Noordzee is duidelijk te zien in de hoge sulfaatconcentraties en -deposities in Koksijde.
- De Antwerpse haven zorgt zowel voor verhoogde NO_2 - als SO_2 -concentraties in Kapellen.

- De intensieve landbouw en veeteelt geeft duidelijk verhoogde NH_3 -concentraties in de provincies West-Vlaanderen, de Noorderkempen en in mindere mate het noorden van Oost-Vlaanderen.

Gezien het grote aandeel van de NH_x -depositie zal het verzuringsbeleid in Vlaanderen in de toekomst nog meer een landbouwbeleid moeten worden en nog nauwer moeten aansluiten bij het mestbeleid. De resultaten van de kritische lasten geven aan dat de Vlaamse natuur meer te lijden heeft aan overschrijdingen van de kritische last voor vermessing dan van de kritische last voor verzuring.

De hoogste depositiewaarden en de meeste overschrijdingen komen voor in de omgeving van (grote) steden of industrie zoals de Antwerpse agglomeratie en het noorden van de provincie Antwerpen, voornamelijk voor SO_x en NO_y , en in landbouwgebieden met intensieve veeteelt zoals het centrum van West-Vlaanderen, voornamelijk voor NH_x .

Verzuring is slechts één van de versturende factoren in de milieuproblematiek. Een geïntegreerde aanpak is nodig en maatregelen tegen verzuring en vermessing zijn daar een wezenlijk onderdeel van.

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 zijn er in 2012 twee automatische meetstations, namelijk in het Baudelopark in Gent (44R701) en in Destelbergen (44R710). In 2013 heeft de VMM 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 bemonstering en analyse gebeuren in het toestel. Bij een semiautomatische meting neemt de VMM een staal van de omgevingslucht. Hierop voert een laboratorium aansluitend een analyse uit.

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

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

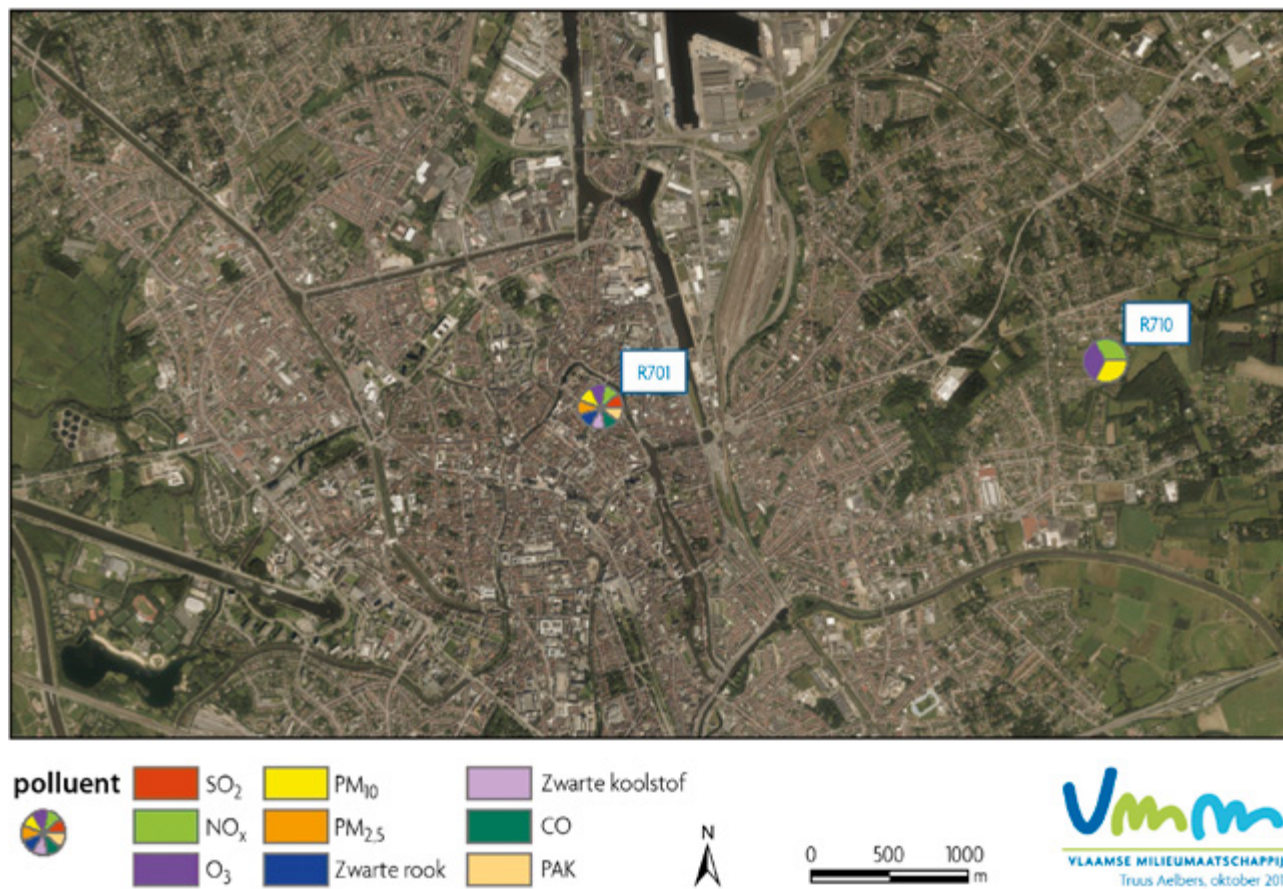
In de Antwerpse agglomeratie bevinden zich in 2012 vier automatische meetstations, namelijk in Borgerhout (42R801) en – op dezelfde plaats, maar vlak aan de straatkant – een verkeersgericht meetstation (42R802), in Schoten (42R811) en in Hoboken (40HB23). De VMM voert in deze regio ook semiautomatische metingen uit. De VMM meet de depositie van dioxines en PCB's in 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 één of meerdere van onderstaande componenten:

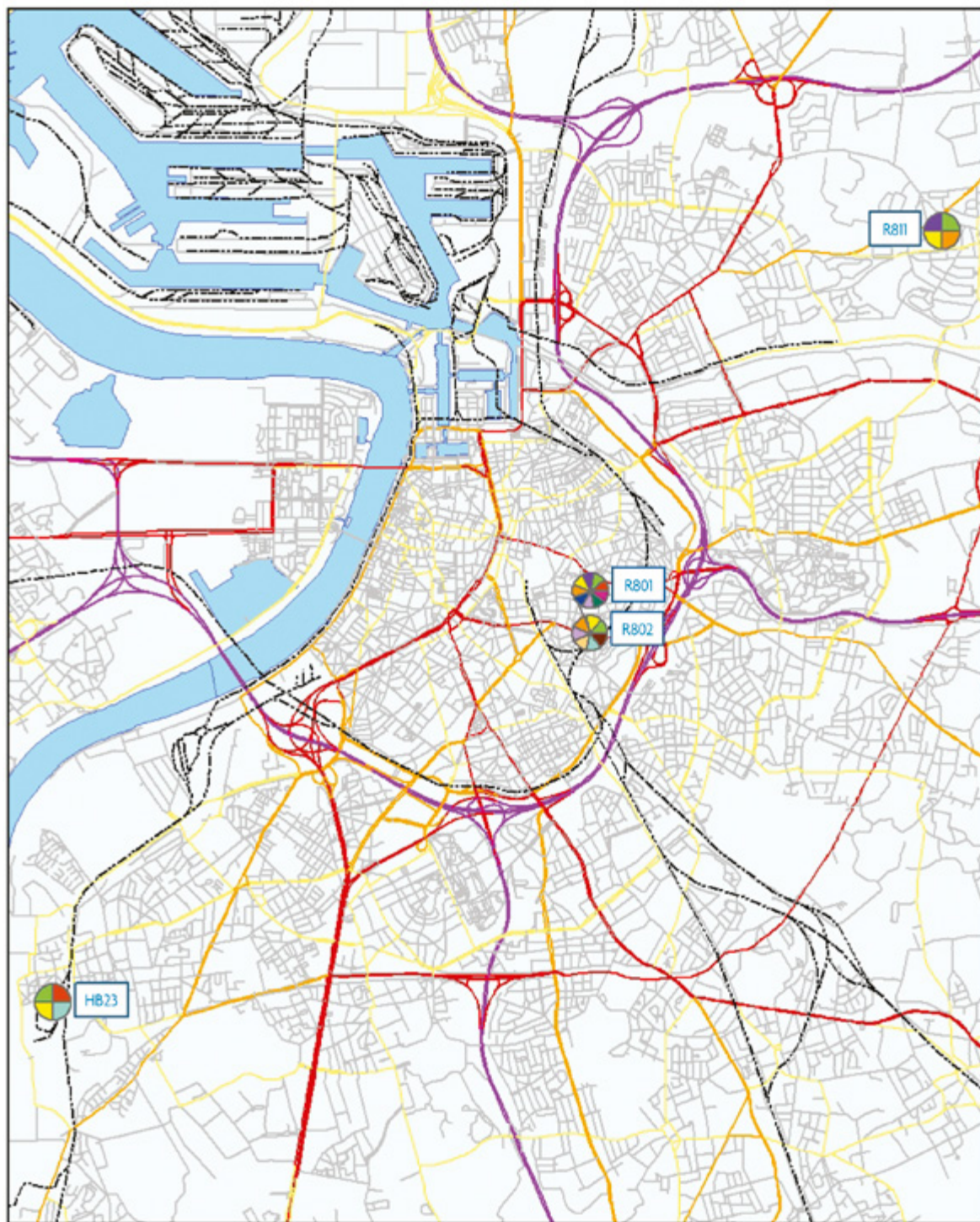
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- fijn stof ($\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte rook;
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische componenten (BTEX en VOC);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK);
- zware metalen;
- dioxines en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

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

Figuur 12.1.: Metingen in de Gentse agglomeratie



Figuur 12.2.: Metingen in de Antwerpse agglomeratie



polluent	SO ₂	PM ₁₀	Zwarte koolstof	VOC	Dioxines en PCB's
	NO _x	PM _{2,5}	CO	PAK	
	O ₃	Zwarte rook	BTEX	Zware metalen	



0 500 1000
m

12.1.2. Verhoogde metingen van stikstofdioxide en fijn stof

In het aandachtsgebied 'agglomeraties' zijn er geen pollutanten waar de geldende Europese normen overschreden worden. Toch zijn er twee pollutanten die onze aandacht verdienen:

- stikstofdioxide (NO_2): de Antwerpse agglomeratie is een zone met uitstel tot 2015 voor het halen van de Europese jaargrenswaarde. De (hogere) jaargrenswaarde die geldt in de periode 2011-2014 wordt gerespecteerd;
- fijn stof (PM_{10}): beide grenswaarden worden gehaald in 2012; in 2011 was er nog een overschrijding van de daggrenswaarde op de meetstations Gent (44R701) en Hoboken (40HB23).

12.1.2.1. Stikstofdioxide – NO_2

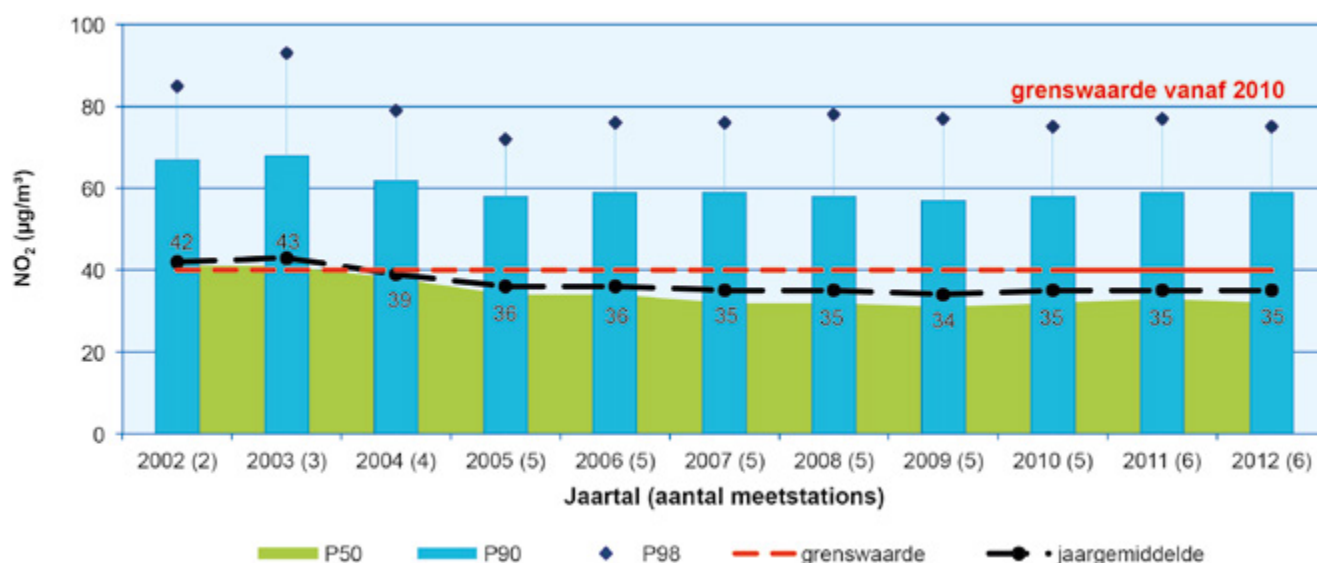
In 2012 werd in Vlaanderen de NO_2 -jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op vier meetplaatsen overschreden. Twee van deze vier meetstations bevinden zich in de Antwerpse binnenstad, namelijk Borgerhout-achtergrond (42R801) en Borgerhout-straatkant (42R802). Europa verleende echter uitstel om te voldoen aan de NO_2 -grenswaarde van

$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot 2015. In de periode 2011-2014 bedraagt de NO_2 -jaargrenswaarde $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in deze zone. De individuele meetstations halen deze grenswaarde wel in 2012.

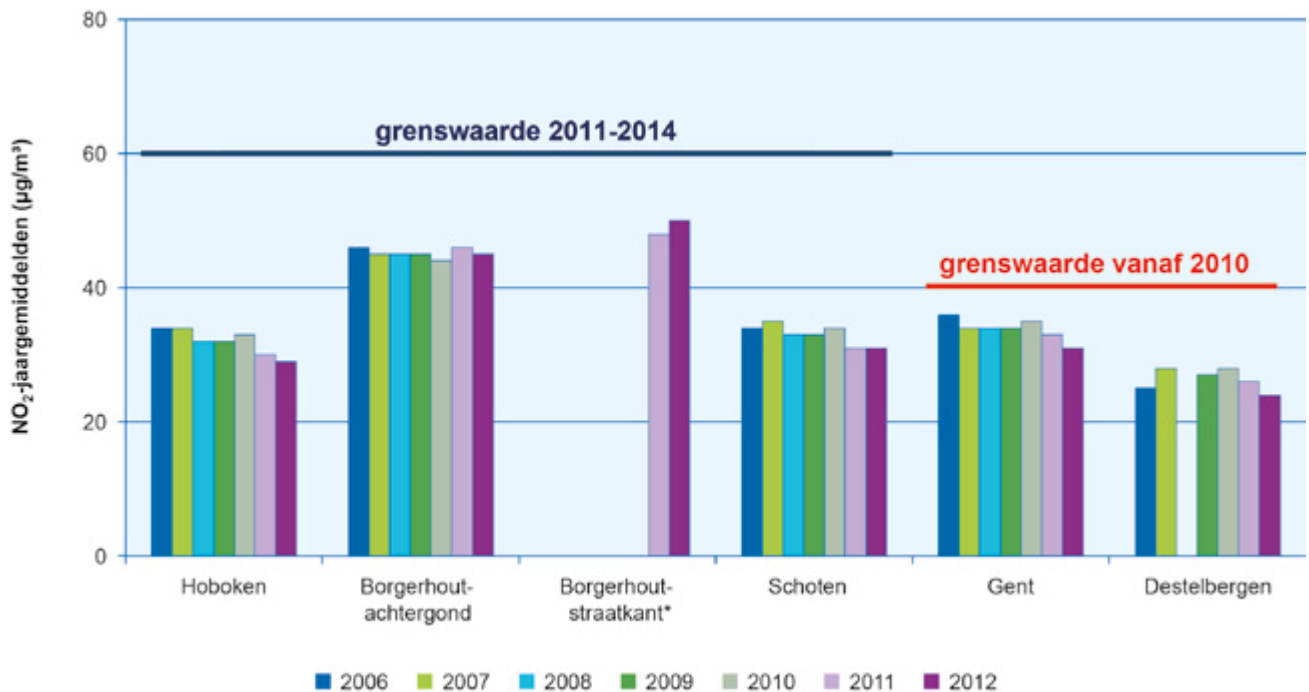
Figuur 12.3. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de NO_2 -concentratie voor het virtueel meetstation 'agglomeratie' van de laatste elf jaar. Om dit virtueel meetstation te bekomen, werden de resultaten van de zes meetstations Borgerhout-achtergrond (42R801), Borgerhout-straatkant (42R802), Schoten (42R811), Hoboken (40HB23), Gent (44R701) en Destelbergen (44R710) uitgemiddeld. Vermits voor dit virtueel meetstation ook de Gentse stations opgenomen zijn, tonen we de grenswaarde die geldt vanaf 2010 en niet de hogere grenswaarde die momenteel geldt voor de stations in de Antwerpse agglomeratie.

Uit figuur 12.3. volgt een daling van het virtueel jaargemiddelde van NO_2 tijdens de periode 2002-2005. Nadien blijft het virtueel jaargemiddelde stabiel. Ook in de hogere percentielen is er zeer weinig variatie vast te stellen in de periode 2006-2012.

Figuur 12.3.: Trend NO_2 -concentraties voor het virtueel meetstation 'agglomeraties', 2002-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.4.: NO₂-jaargemiddelde voor de afzonderlijke meetstations in het aandachtsgebied 'agglomeraties', 2006-2012



*: 42R802 in 2011 slechts 60% data

Het virtueel jaargemiddelde doet uitschijnen dat er sinds 2004 voldaan wordt aan de jaargrenswaarde. Wanneer we echter de evolutie van het jaargemiddelde voor de afzonderlijke 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 juli 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 twee zones getoetst moeten worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. In 2012 zijn de jaargemiddelden van beide meetstations in Borgerhout lager dan 60 µg/m³.

Een studie uit 2010 bewees dat niet enkel de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven kampen met NO₂-problemen⁴⁵. De VMM voerde in dertien Vlaamse

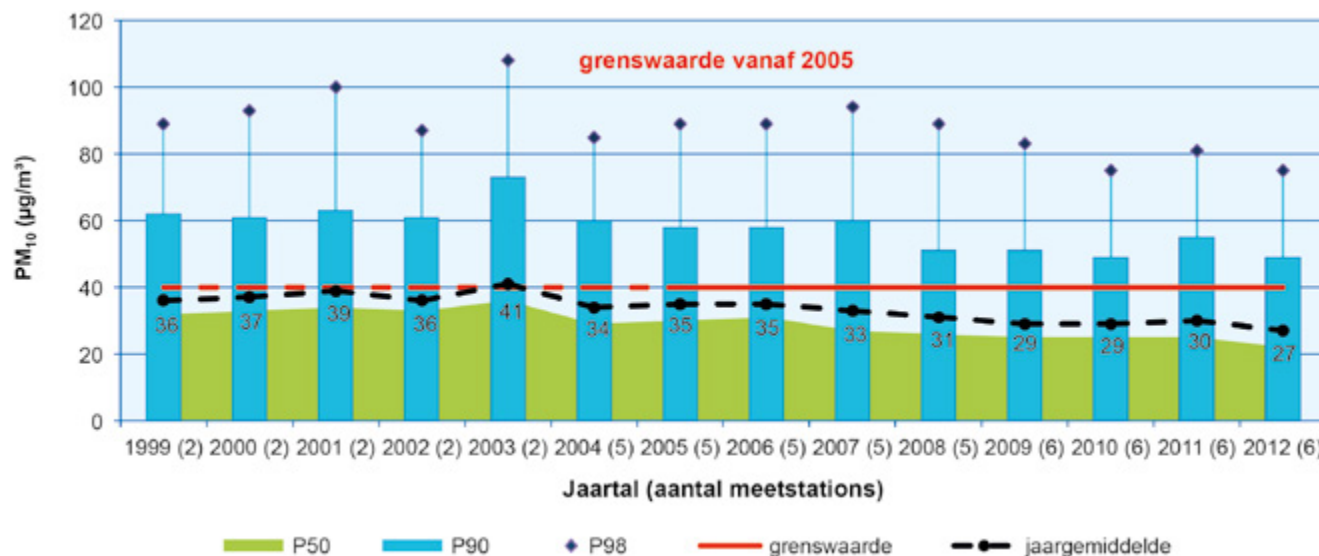
steden een meetcampagne uit waarbij de NO₂-concentratie gedurende een jaar gemeten werd met passieve samplers. Uit deze meetcampagne bleek dat ook in andere Vlaamse steden de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ overschreden werd op verkeersintensieve locaties: in tien van de dertien steden waren er op één of meerdere locaties overschrijdingen.

12.1.2.2. Fijn stof – PM₁₀

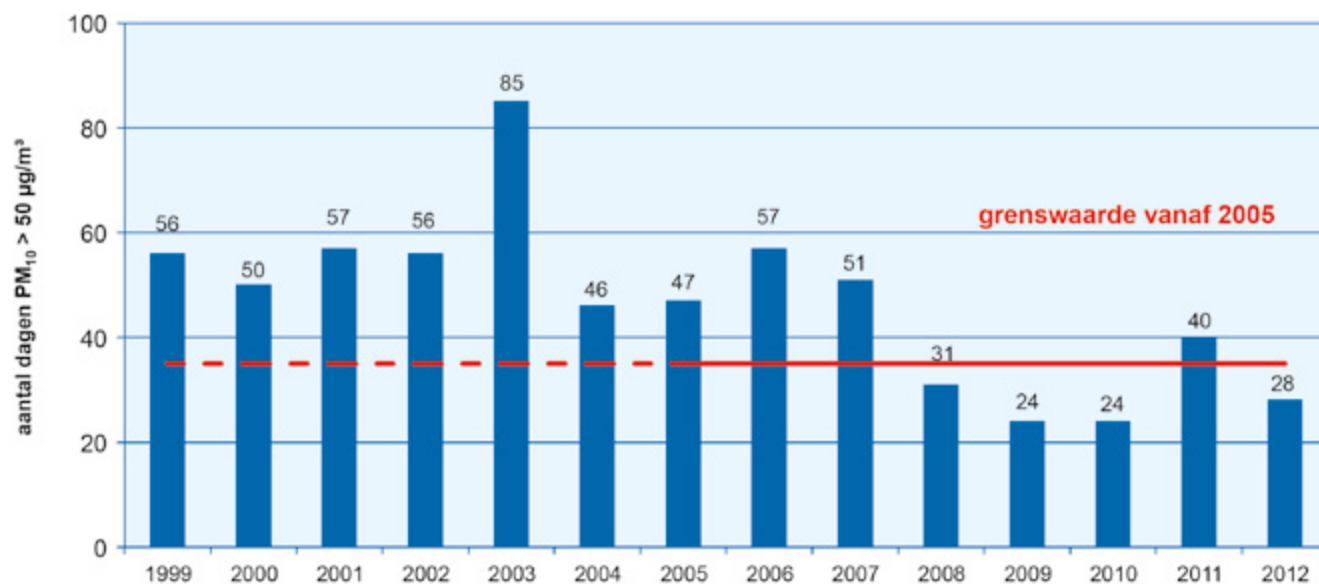
Figuur 12.5. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de PM₁₀-stofconcentratie voor het virtueel meetstation 'agglomeraties'. Voor dit virtueel meetstation werden de resultaten van de zes meetstations Borgerhout-achtergrond (42R801), Borgerhout-straatkant (42R802), Schoten (42R811), Hoboken (40HB23), Gent (44R701) en Destelbergen (44R710) uitgemiddeld.

⁴⁵ VMM (2011), NO₂-meetcampagne met passieve samplers in steden in 2010

Figuur 12.5.: Trend PM_{10} -concentraties voor het virtueel meetstation 'agglomeraties', 1999-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.6.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het virtueel meetstation 'agglomeraties', 1999-2012. Het aantal overschrijdingsdagen wordt ook numeriek getoond

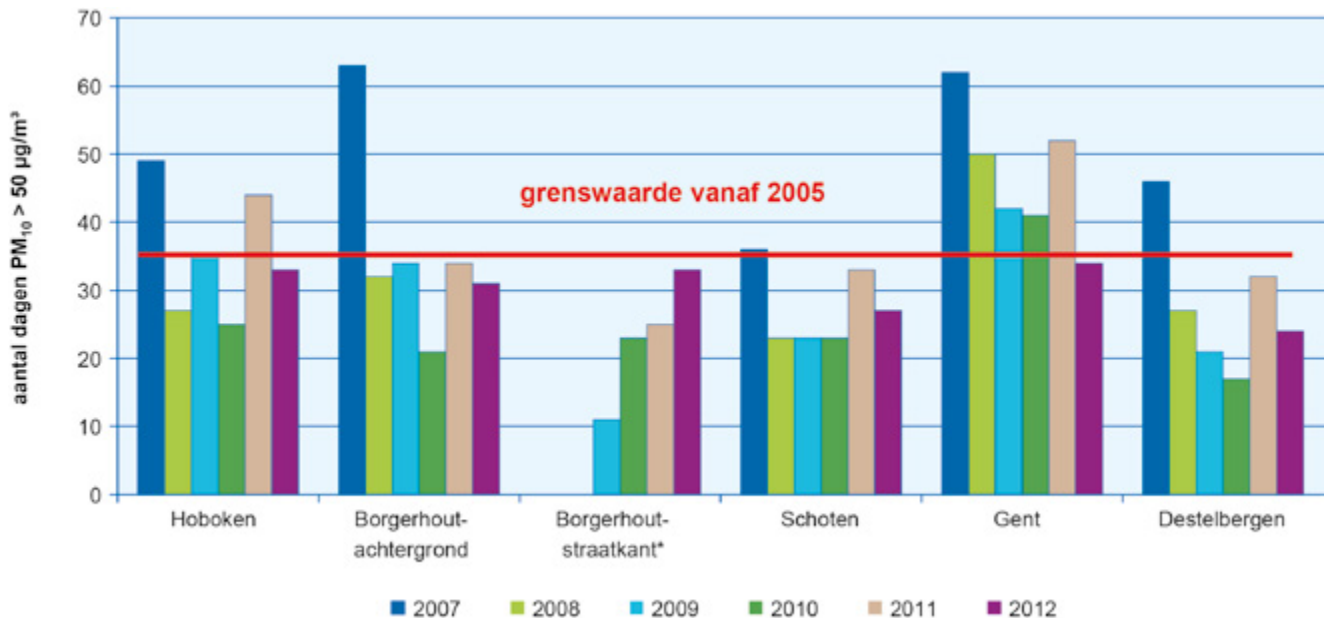


Over de periode 2003-2012 is er een daling van het jaargemiddelde. De invloed van de weersomstandigheden zorgt voornamelijk voor een schommeling in de hogere percentielen. Zo zien we dat er in 2007 een stijging is van de hogere percentielen tegenover 2006 terwijl het jaargemiddelde toch afneemt. Na 2003 – wat een zeer warm en droog jaar was – overschreden noch het virtueel gemid-

delde, noch de afzonderlijke meetstations, de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dit is niet zo voor de daggrenswaarde voor PM_{10} . Sinds de start van de metingen zijn er minder dagen met een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toch wordt de daggrenswaarde nog overschreden in 2011 (zie figuur 12.6.). Dit is echter een

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, 2007-2012



*Borgerhout-straatkant (42R802) valide data 2009: 59% - 2010: 73% - 2011: 63%

algemene trend in Vlaanderen voor 2011: op alle Vlaamse meetstations zijn er meer overschrijdingen door een – voor stofverontreiniging – ongunstig voorjaar. Met een virtueel gemiddelde van 28 overschrijdingen sluit 2012 meer aan bij de jaren 2008-2009-2010. In 2012 is er dan ook geen overschrijding van de daggrenswaarde in de agglomeraties Antwerpen en Gent.

Opvallend is dat er op de meetstations in Borgerhout, die door de aanwezigheid van veel verkeer de hoogste NO_2 -concentraties geven in de agglomeraties Antwerpen en Gent, geen overschrijdingen zijn van de stofnormen (figuur 12.7.).

12.2. Haven van Antwerpen

12.2.1. Meetstrategie

In en rond het havengebied van Antwerpen meet de VMM op verscheidene meetplaatsen één of meerdere polluenten met behulp van (semi)automatische toestellen. De

automatische toestellen werken volledig autonoom, de semiautomatische toestellen bemonsteren luchtstalen die naar het labo gaan voor verdere analyse. Op twee plaatsen in de haven meet de VMM de depositie van dioxines en PCB's met behulp van depositiekruiken.

Op deze meetpunten in het havengebied worden één of meerdere van onderstaande componenten gemeten:

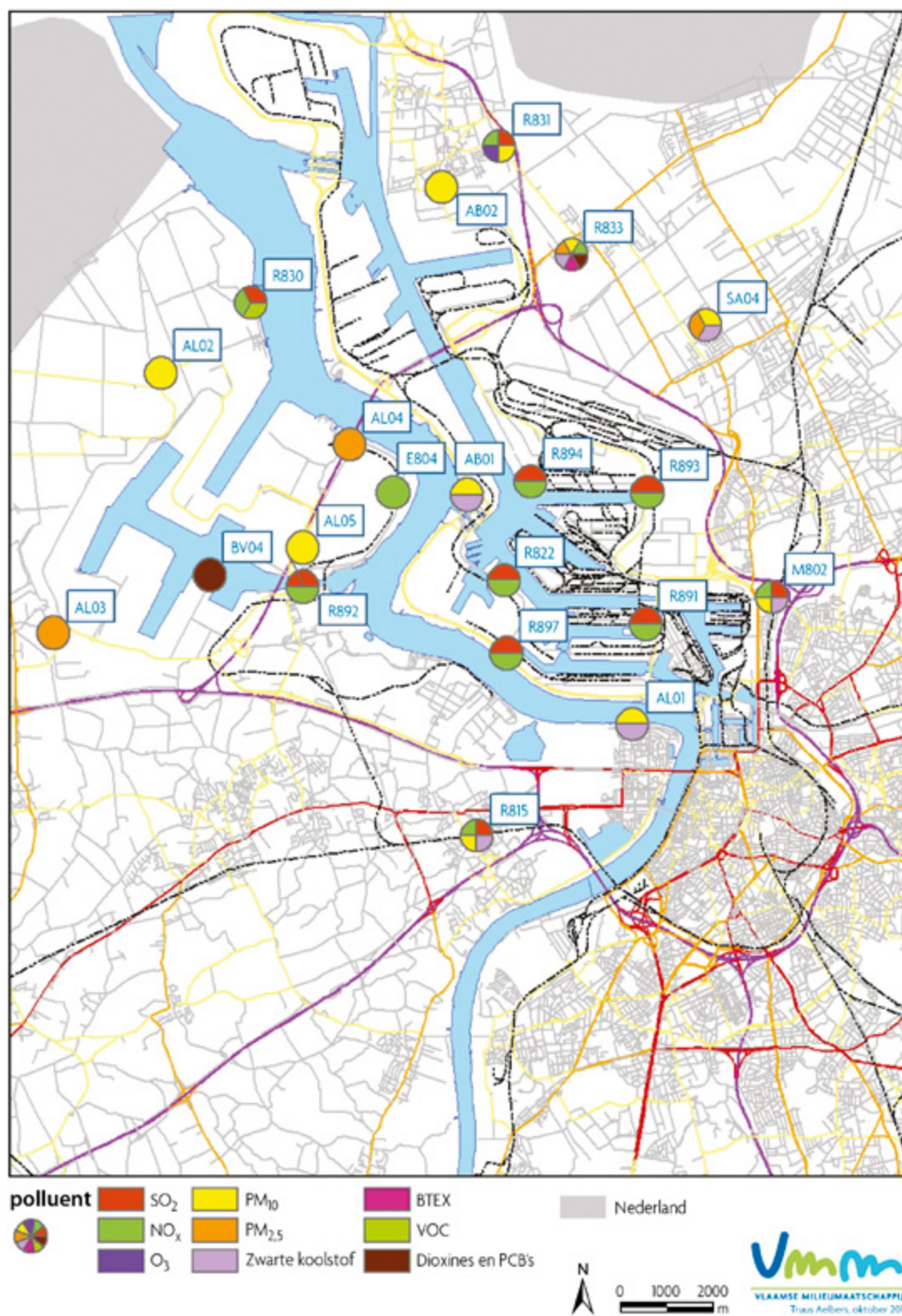
- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- fijn stof ($\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10});
- zwarte koolstof;
- ozon (O_3);
- vluchtige organische componenten (BTEX en VOC);
- dioxines en PCB's.

Voor een volledig overzicht van welke metingen op welke meetplaatsen gebeuren verwijzen we naar de kaart van het Antwerpse havengebied.

Meer informatie over deze metingen is te vinden in het rapport over de Antwerpse haven.⁴⁶

⁴⁶ VMM (2013), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven - jaarrapport 2012

Figuur 12.8.: Metingen in de Antwerpse haven



12.2.2. Overschrijdingen

In het Antwerpse havengebied zijn er overschrijdingen voor:

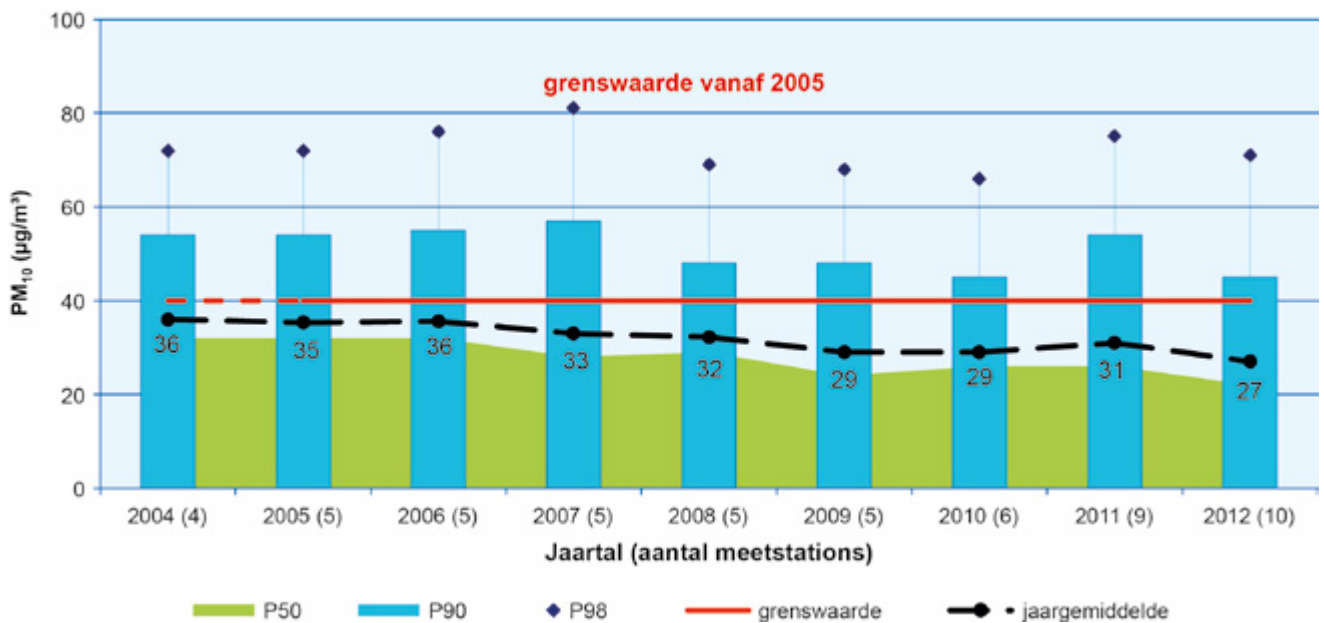
- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

12.2.2.1. Fijn stof – PM_{10}

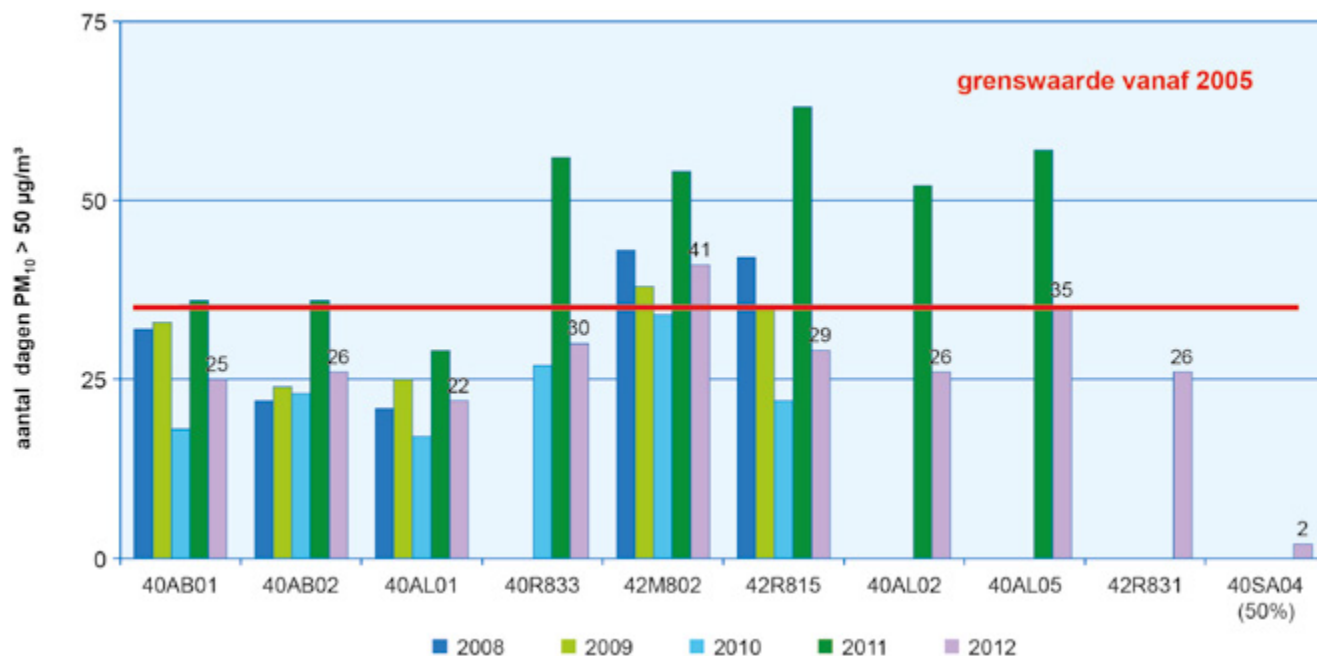
Figuur 12.9. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} concentratie over de laatste negen jaar.

De grafiek toont een dalende trend over de jaren 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. In 2012 zien we dat de dalende trend van de laatste jaren, met uitzondering van 2011, opnieuw verder gezet wordt. In de hogere percentielen is deze daling echter minder aanwezig.

Figuur 12.9.: Trend PM_{10} -concentraties voor het virtueel meetstation 'Antwerpse haven', 2004-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.10.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetstations in de Antwerpse haven, 2008-2012. Voor 2012 wordt het aantal dagen met een PM_{10} -waarde hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ook numeriek getoond



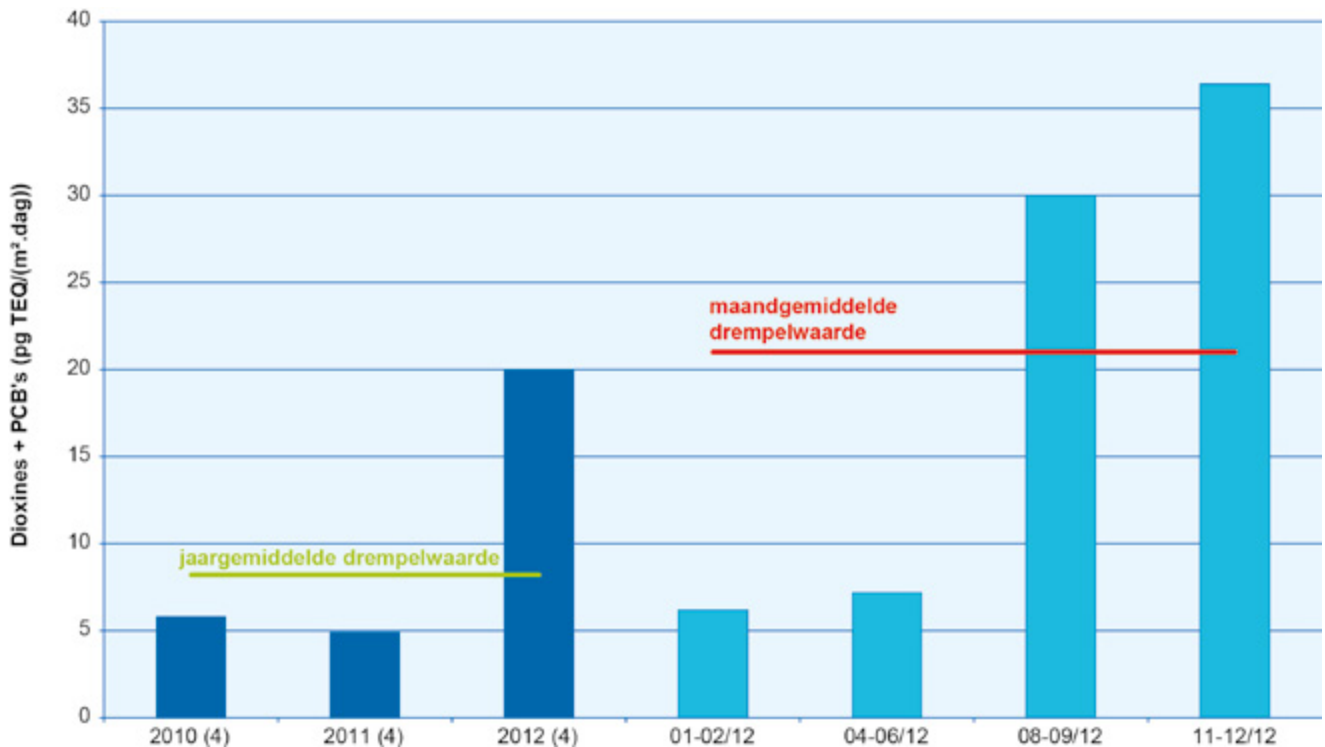
In 2010 bleef de daggrenswaarde voor PM_{10} voor het eerst sinds de start van de metingen op alle meetstations in de Antwerpse haven gerespecteerd (figuur 12.10.). In 2011 werd op één meetstation – aan de Tuinbouwschool op Linkeroever (meetstation 40AL01) – de daggrenswaarde gerespecteerd, op alle andere meetstations werd de dagnorm voor PM_{10} overschreden. Een groot deel van deze overschrijdingsdagen zijn vastgesteld in het voorjaar van 2011 tijdens een episode met sterk verhoogde stofconcentraties. In 2012 is enkel het meetstation Antwerpen-Luchtbal (42M802) in overschrijding. Er zijn 41 overschrijdingsdagen vastgesteld terwijl er jaarlijks maar 35 zijn toegelaten. Op het meetstation Kallo-sluis (40AL05), met 35 overschrijdingsdagen, blijft de grenswaarde net gerespecteerd.

12.2.2.2. Dioxines en PCB's

De VMM meet de depositie van dioxines en PCB's op de meetposten 75BV04 in Kallo en 75R833 in Stabroek. De meetpost 75BV04 staat naast een schrootverwerkend bedrijf. De PCB-waarden zijn er geregeld hoog. Vermits deze meetpost in industriegebied ligt, gebeurt er geen toetsing aan de drempelwaarden. De meetpost in Stabroek ligt volgens het gewestplan in landbouwgebied. Daar gebeurt er wel een toetsing aan de drempelwaarden. In 2012 was de

depositie van dioxines en PCB's gedurende twee van de vier maanden hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde (figuur 12.11.). Tijdens deze twee meetperiodes waren vooral de dioxinewaarden hoog. Ook de jaargemiddelde drempelwaarde wordt overschreden op deze meetpost. Dit gemiddelde is wel slechts berekend op basis van vier maandstalen.

Figuur 12.11.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op de meetpost R833 in Stabroek aan de drempelwaarden. Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes



12.2.3. Verhoogde metingen van stikstofdioxide

Op 6 juli 2012 verleende de Europese Commissie uitstel voor het behalen van de Europese NO₂-grenswaarde voor de zone Antwerpse haven. Dit betekent dat in de periode 2011-2014 het NO₂-jaargemiddelde van de meetstations uit deze zone getoetst moeten worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³. Vanaf 2015 geldt opnieuw de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ die overal in Vlaanderen van kracht is.

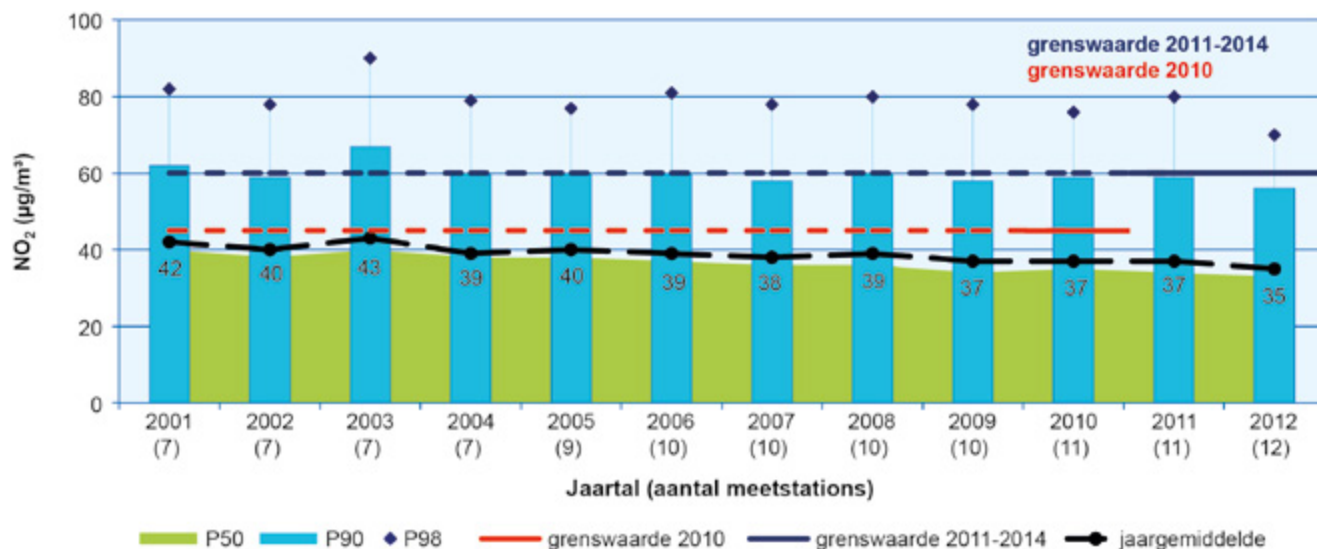
Op het meetstation 42M802, gelegen in de wijk Luchtbal, en op het meetstation 42R894, gelegen aan de Muisbroeklaan, ligt het NO₂-jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³. Dit laatste meetstation ligt in een industriële omgeving en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling.

Op het meetstation aan Antwerpen-Luchtbal (42M802) ligt het jaargemiddelde sinds de start van de metingen in 2005 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 Antwerpen-Luchtbal. Aan de woonkernen van Ekeren, Brasschaat en Schoten kent het model lagere NO₂-concentraties toe.

Figuur 12.12. 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.

Figuur 12.12.: Trend NO₂-concentraties voor het virtueel meetstation 'Antwerpse haven', 2001-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Tabel 12.1.: Statistische parameters van alle NO₂-meetpunten in het Antwerpse havengebied voor 2012 (overschrijdingen van de toekomstige jaargrenswaarde van 40 µg/m³ worden in vet en rood getoond)

Meetstation	Jaargemiddelde 2012	P50	P98	Max.
40R833 ⁴⁷ (Stabroek)	30*	28	65	105
42M802 (Luchtbal)	41*	39	92	220
42R815 (Zwijndrecht)	33	30	79	141
42R822 (Polderdijkweg)	39	37	83	228
42R830 (Doel)	26	22	71	110
42R831 (Berendrecht)	32	30	73	129
42R891 (Antwerpen)	38	37	80	167
42R892 (Kallo)	33	31	73	124
42R893 (Ekeren)	40	39	78	177
42R894 (Antwerpen)	41	40	75	165
42R897 (Antwerpen)	35	33	77	128
47E804 (Kallo)	33	30	76	174
Virtueel gemiddelde	35	33	70	129

* voor de NO/NO₂-metingen op de meetstations 40R833 en 42M802 beschikt de VMM slechts over 33 respectievelijk 82% van de data

Van 2003 tot en met 2009 is er een dalende trend in het NO₂-jaargemiddelde. Van 2009 tot 2011 blijven de concen-

traties stabiel. In 2012 is er opnieuw een daling van zowel het jaargemiddelde als van de percentielen.

⁴⁷ Voorheen 42R833

Uit tabel 12.1. blijkt dat in 2012 de uurgrenswaarde voor NO₂ (200 µg/m³) op alle meetstations gerespecteerd blijft. Er zijn twee overschrijdingen van de uurgrenswaarde: één op Antwerpen-Luchtbal (meetstation 42M802) en één op de Polderdijkweg (meetstation 42R822). De grenswaarde is pas overschreden als er op één locatie gedurende één jaar meer dan 18 overschrijdingen zijn.

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 baat de VMM in 2012 volgende meetstations uit: Evergem (44R731), Sint-Kruis-Winkel (44R740), Zelzate (44R750 en 40ZL01), Wondelgem (44R721) en Ertvelde (44M702). Op drie plaatsen meet de VMM de depositie van dioxines en PCB's: Wachtebeke (meetpost 75WB04), Zelzate (meetpost 75R750) en de Gentse haven (meetpost 75GN18).

Bepaalde van deze meetstations zijn uitgerust met automatische of semiautomatische toestellen voor het opvolgen van:

- zwaveldioxide (SO₂);
- stikstofoxides (NO, NO₂, NO_x);
- fijn stof (PM_{2,5} en PM₁₀);
- zwarte rook;
- zwarte koolstof;
- ozon (O₃);
- koolstofmonoxide (CO);
- vluchtige organische componenten (VOC);
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK);
- zware metalen;
- dioxines en PCB's.

In het meetstation van Ertvelde gebeuren er ook meteorologische metingen.

Figuur 12.13.: Metingen in de Gentse kanaalzone



12.3.2. Overschrijdingen

In de Gentse kanaalzone zijn er overschrijdingen voor:

- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

12.3.2.1. Fijn stof – PM_{10}

Figuur 12.14. 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.

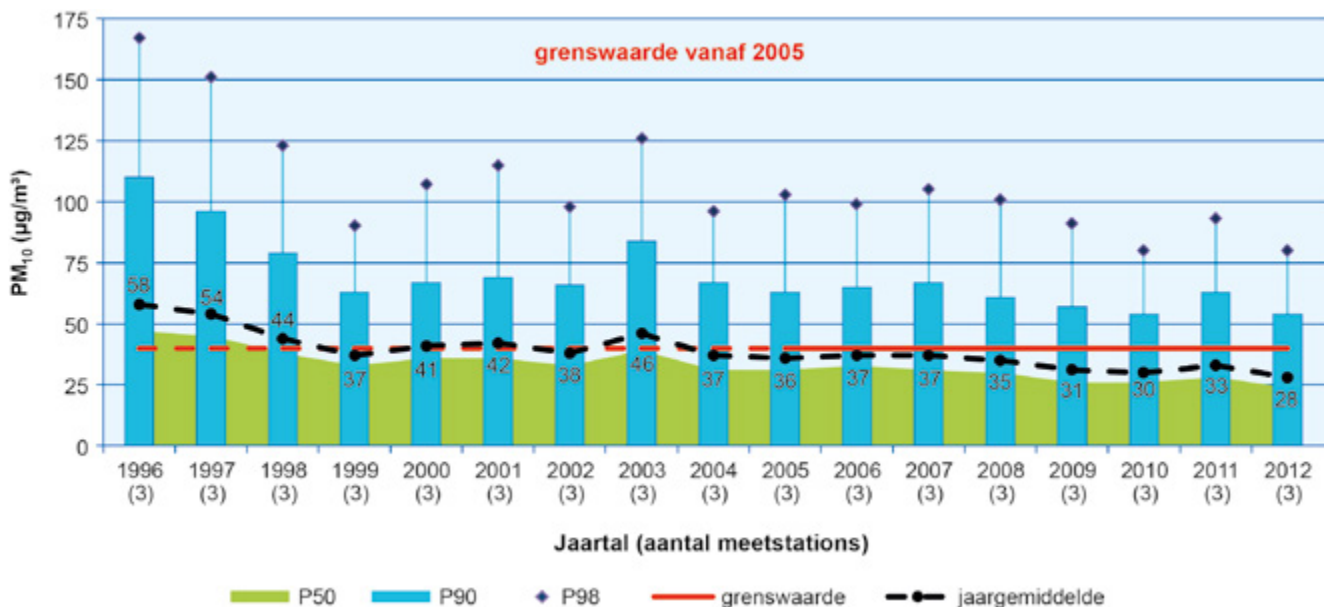
In 2003 – wat een zeer warm en droog jaar was – lagen de concentraties van PM_{10} uitzonderlijk hoog. Na 2003 hebben noch het virtueel gemiddelde, noch de drie afzonderlijke meetstations, de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschreden. In 2012 zien we een verdere daling van het jaar-

gemiddelde, in de hogere percentielen is de daling minder uitgesproken.

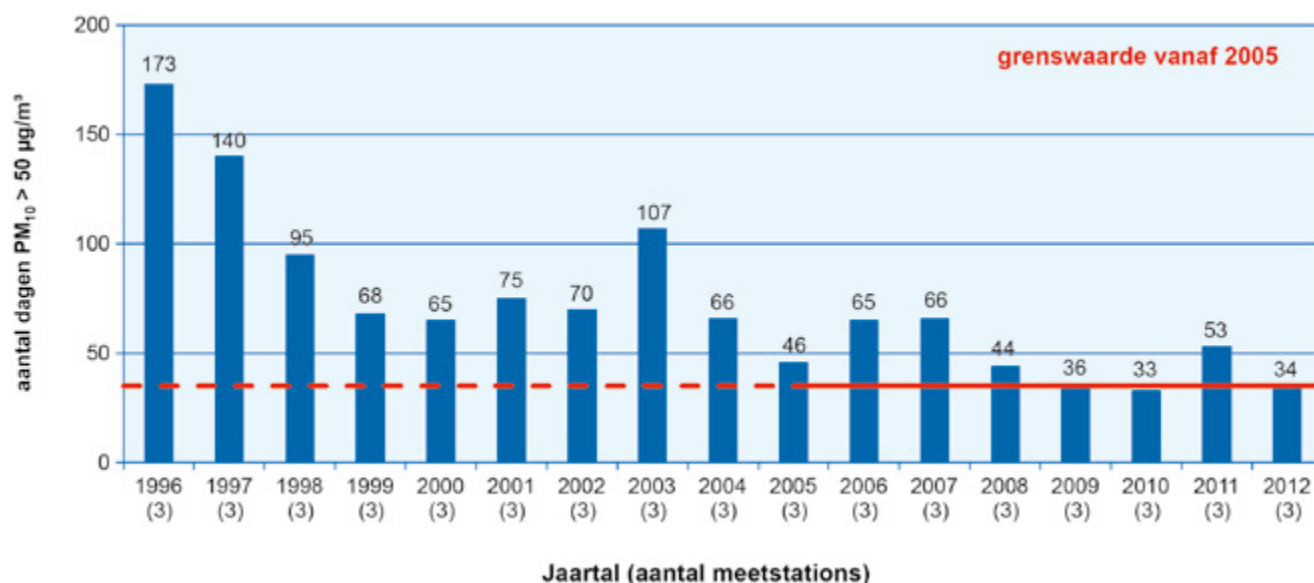
De laatste jaren blijft de jaargrenswaarde dus gerespecteerd. De daggrenswaarde voor PM_{10} wordt echter nog overschreden in de Gentse kanaalzone. Er is wel een dalende trend in het aantal dagen met een daggemiddelde boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figuur 12.15.).

Tot en met 2008 zagen we op de drie meetstations een overschrijding van de PM_{10} -daggrenswaarde (figuur 12.16.). In 2009 en 2010 overschreed het meetstation in Sint-Kruis-Winkel net niet de daggrenswaarde en in 2010 werd ook in Zelzate de daggrenswaarde gerespecteerd. In 2011 echter overschreden alle drie meetstations ruim de daggrenswaarde, voornamelijk vanwege een periode van sterk verhoogde stofconcentraties in het voorjaar van 2011. In 2012 haalt enkel het meetstation in Evergem de daggrenswaarde niet.

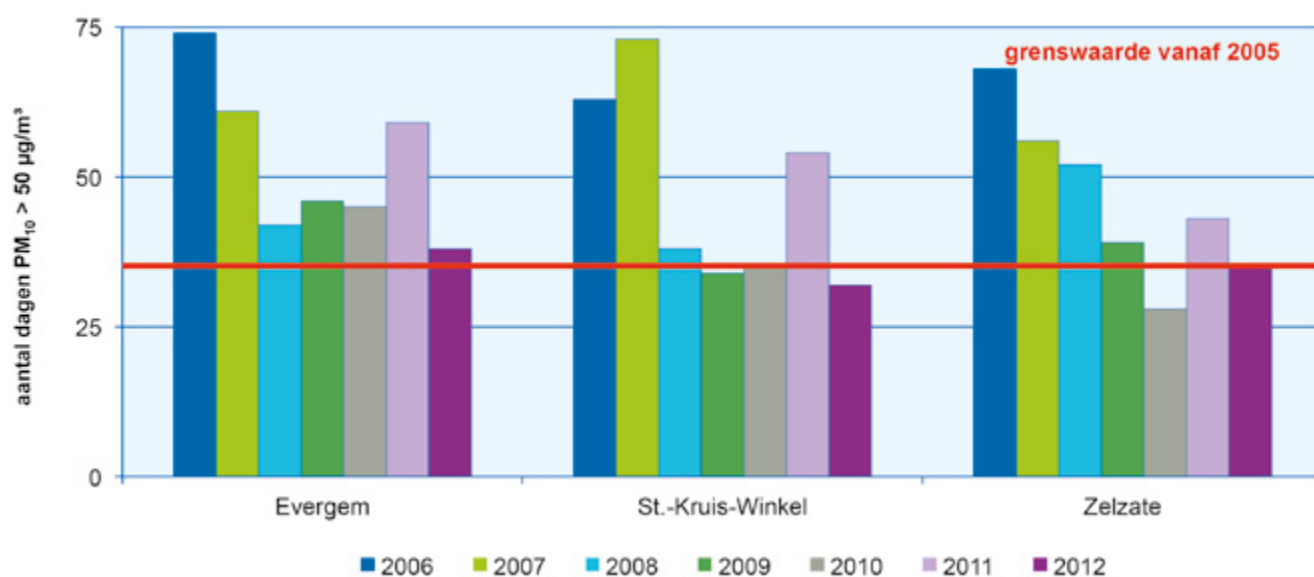
Figuur 12.14.: Trend PM_{10} -concentraties voor het virtueel meetstation 'Gentse kanaalzone', 1996-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.15.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het virtueel meetstation 'Gentse kanaalzone', 1996-2012



Figuur 12.16.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de meetstations in de Gentse kanaalzone, 2006-2012

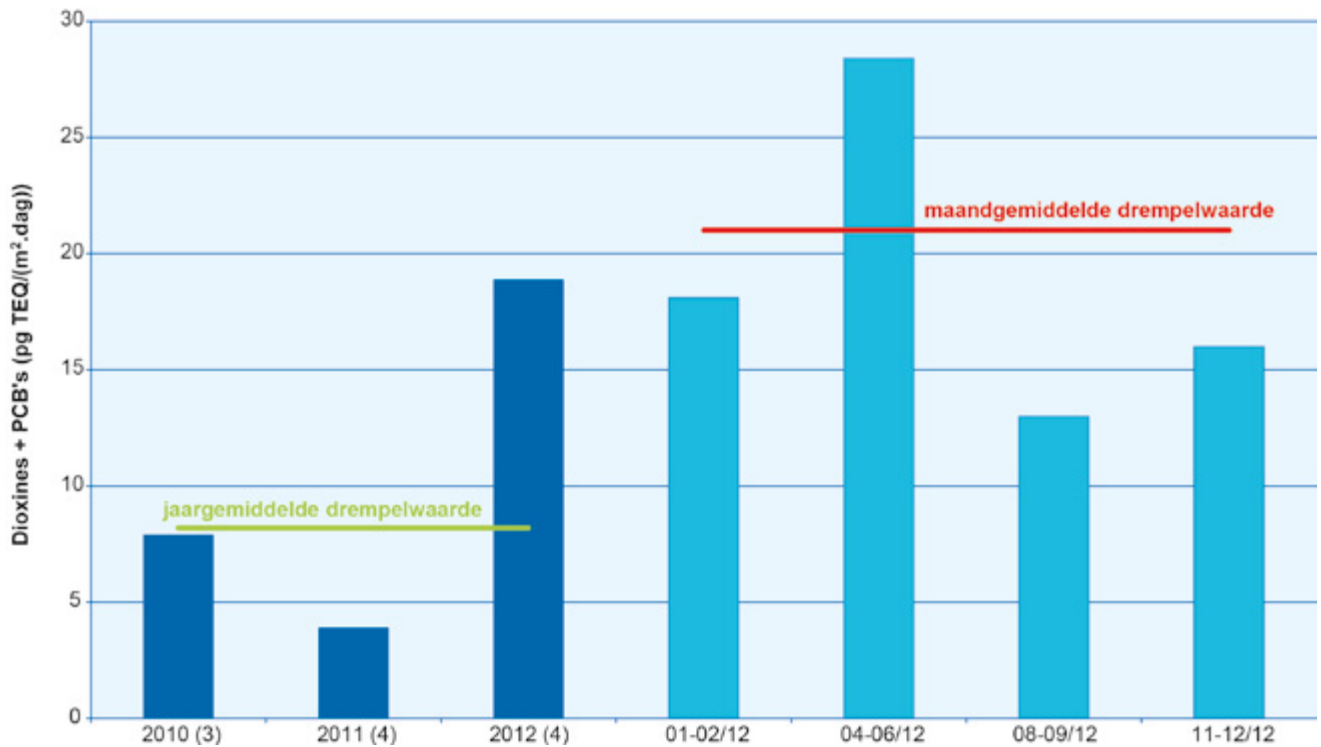


12.3.2.2. Dioxines en PCB's

De VMM meet de dioxine- en PCB-depositie op de meetpost GN18, in de Gentse haven. Op deze meetpost meten we geregeld hoge dioxine- en PCB-waarden. Deze meetpost staat naast een schrootverwerkend bedrijf in industriegebied. We toetsen de waarden dus niet aan de drempelwaarden. De VMM volgt sedert 1995 de dioxinedepositie op in de regio Zelzate en plaatste verschillende meetposten in de wijde omgeving van het ferro-bedrijf. Momenteel zijn

er nog twee meetposten om de invloed van de ferro-industrie verder op te volgen. Er is één meetpost in een natuurgebied dichtbij het ferro-bedrijf en één meetpost in een woonzone in Zelzate (75R750). Deze laatste resultaten toetsen we aan de drempelwaarden voor de depositie van dioxines en PCB's. In 2012 werd de jaargemiddelde drempelwaarde overschreden. In 2012 overschreed één van de vier maandstalen de maandgemiddelde drempelwaarde (figuur 12.17.).

Figuur 12.17.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op de meetpost R750 in Zelzate aan de drempelwaarden. Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes



12.4. Genk

12.4.1. Meetstrategie

In het industriegebied in Genk zijn verschillende 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 en geeft het bedrijf Norbord, dat spaanderplaten produceert, aanleiding tot geurhinder en stofemissies. Het schrootverwerkend bedrijf Stelimet geeft aanleiding tot verhoogde PCB's en dioxines en NITTO, een producent van hoogwaardige kleefbanden, geeft aanleiding tot verhoogde toluëenconcentraties in de omgevingslucht. Meer gedetailleerde informatie over alle luchtkwaliteitsmetingen vindt u in het rapport over de regio Genk-Zuid⁴⁸.

Om al deze verschillende vervuilende stoffen te meten, werden in 2012 in Genk op drie meetstations volgende polluenten gemeten met automatische monitoren:

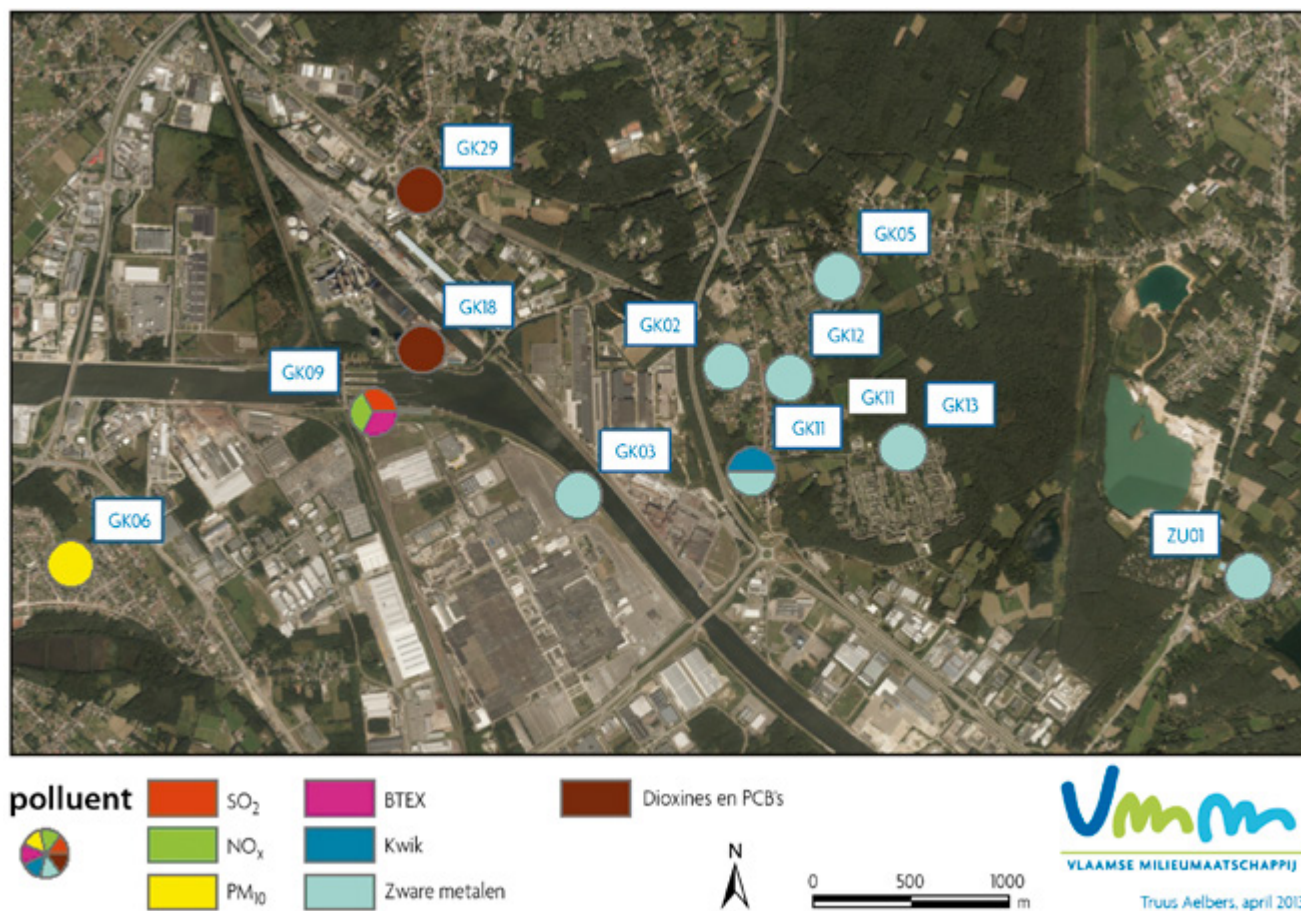
- zwaveldioxide (SO₂);
- stikstofoxides (NO, NO₂, NO_x);
- fijn stof (PM₁₀);
- vluchtige organische componenten (BTEX);
- gasvormig kwik.

Daarnaast zijn er eind 2012 in Genk zeven meetposten die de concentratie van zware metalen in PM₁₀ 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 2012 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in PM₁₀:

- arseen;
- cadmium;
- chroom;
- koper;
- lood;

⁴⁸ VMM (2013), Luchtkwaliteit in Genk-Zuid, periode 2003-2012

Figuur 12.18.: Metingen in de industriezone van Genk



- mangaan;
- nikkel;
- zink.

In Genk heeft de VMM twee meetposten voor de depositie van dioxines en PCB's.

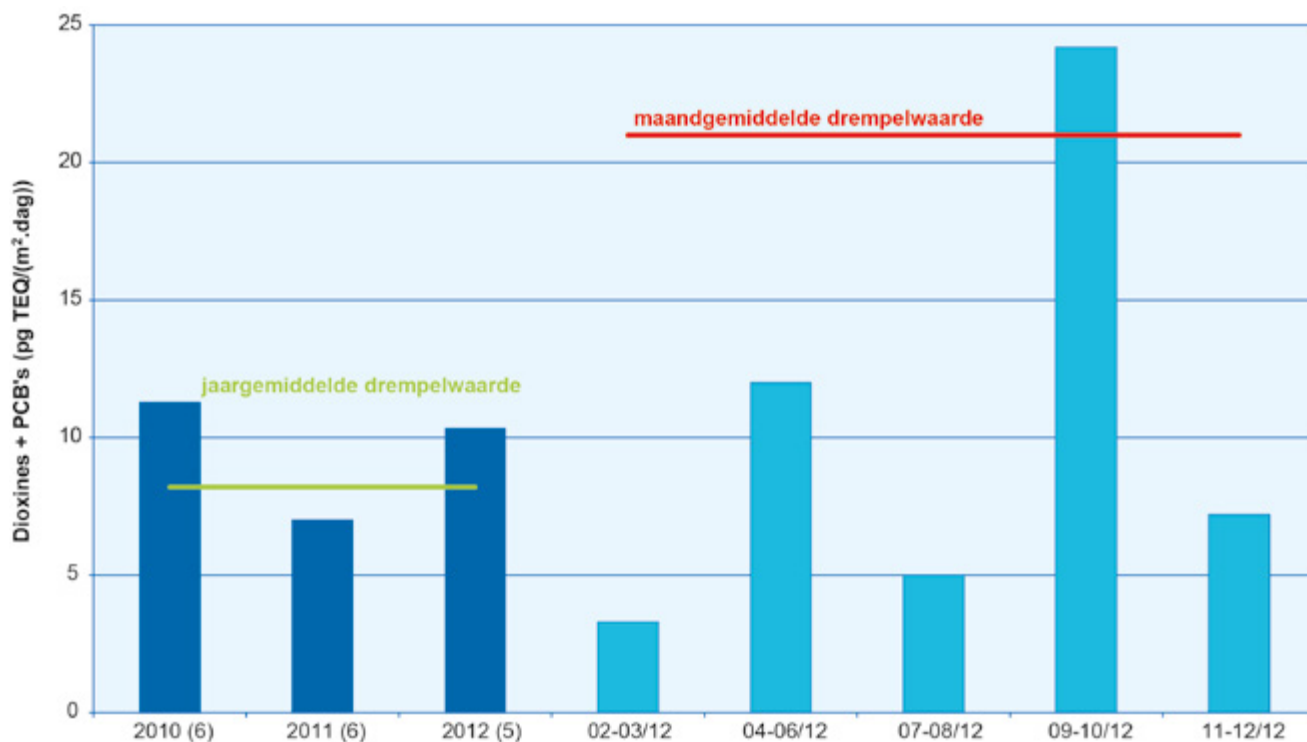
Figuur 12.18. toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Genk.

12.4.2. Overschrijdingen

12.4.2.1. Dioxines en PCB's

De meetpost 75GK29 staat in de woonzone die het dichtst bij het schrootverwerkend bedrijf ligt. De dioxine- en vooral de PCB-deposities zijn er veel lager dan op de meetpost in de industriezone net naast het schrootverwerkend bedrijf. In één van de vijf stalen van 2012 is de PCB-depositie gevoelig hoger. Op deze meetpost worden beide drempelwaarden overschreden in 2012 (figuur 12.19).

Figuur 12.19.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost GK29 aan de drempelwaarden. Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes

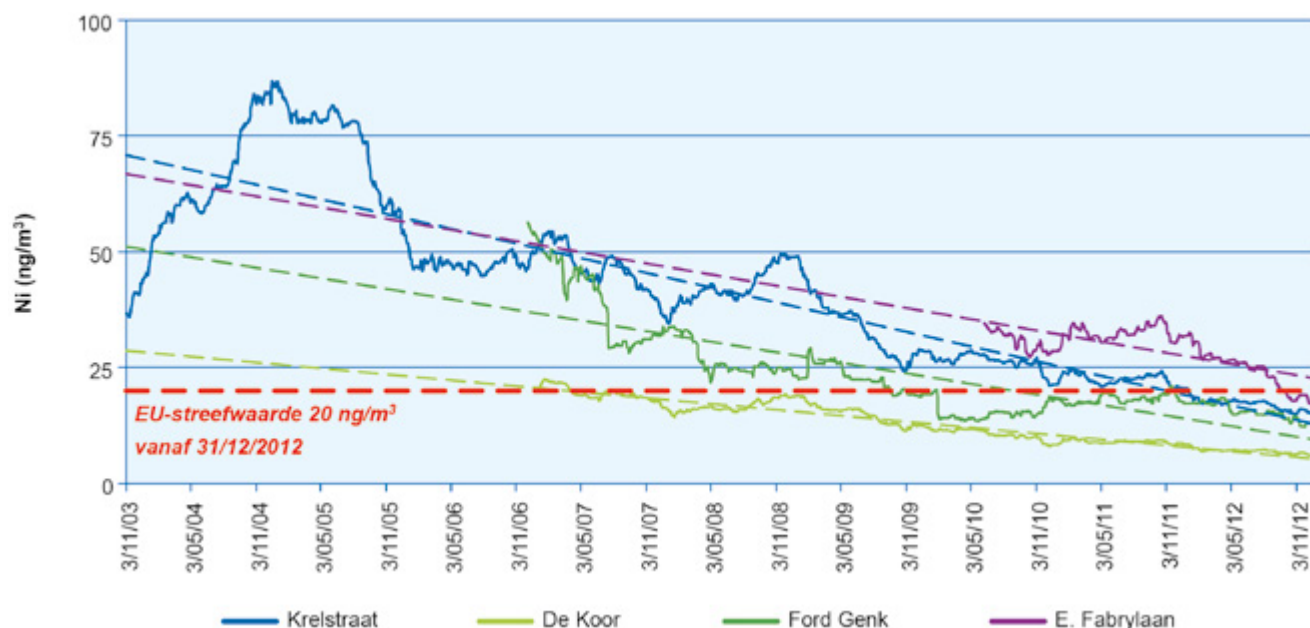


12.4.3. Verhoogde metingen van zware metalen

Sinds de start van de metingen was er in Genk een overschrijding van de EU-streefwaarde van nikkel. Deze streefwaarde is van kracht vanaf 31 december 2012. Eind 2012 respecteren de jaargemiddelden van alle meetposten in Genk voor het eerst deze EU-streefwaarde.

De VMM meet routinematig op vier meetposten de concentratie aan zware metalen in PM_{10} (zie hoofdstuk 7.2. Zware metalen in fijn stof (PM_{10})). Er is een dalende tendens van de nikkelconcentraties in functie van de tijd. Eind 2012 respecteren de nikkelconcentraties op alle meetposten in Genk de Europese streefwaarde van 20 ng/m^3 . Figuur 12.20. toont de evolutie van de nikkelconcentraties op de vier meetposten in Genk.

Figuur 12.20.: Trend nikkelconcentraties in PM_{10} in Genk, 2003-2012



De lineaire trendlijnen worden in de grafiek getoond in stip-pellijn. De trend is dalend.

12.5. Hoboken

12.5.1. Meetstrategie

In Hoboken werd in 2004 het meetstation 40HB23 opgericht aan de rand van de woonwijk Moretusburg voor de controle van de luchtkwaliteit in de omgeving van het non-ferro bedrijf Umicore. Dit meetstation is uitgerust met automatische monitoren voor het opvolgen van:

- zwaveldioxide (SO_2);
- stikstofoxides (NO , NO_2 , NO_x);
- fijn stof (PM_{10}).

Daarnaast zijn er in Hoboken vier meetposten die de concentratie van zware metalen in PM_{10} meten en vijf 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 PM_{10} . In 2012 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in PM_{10} :

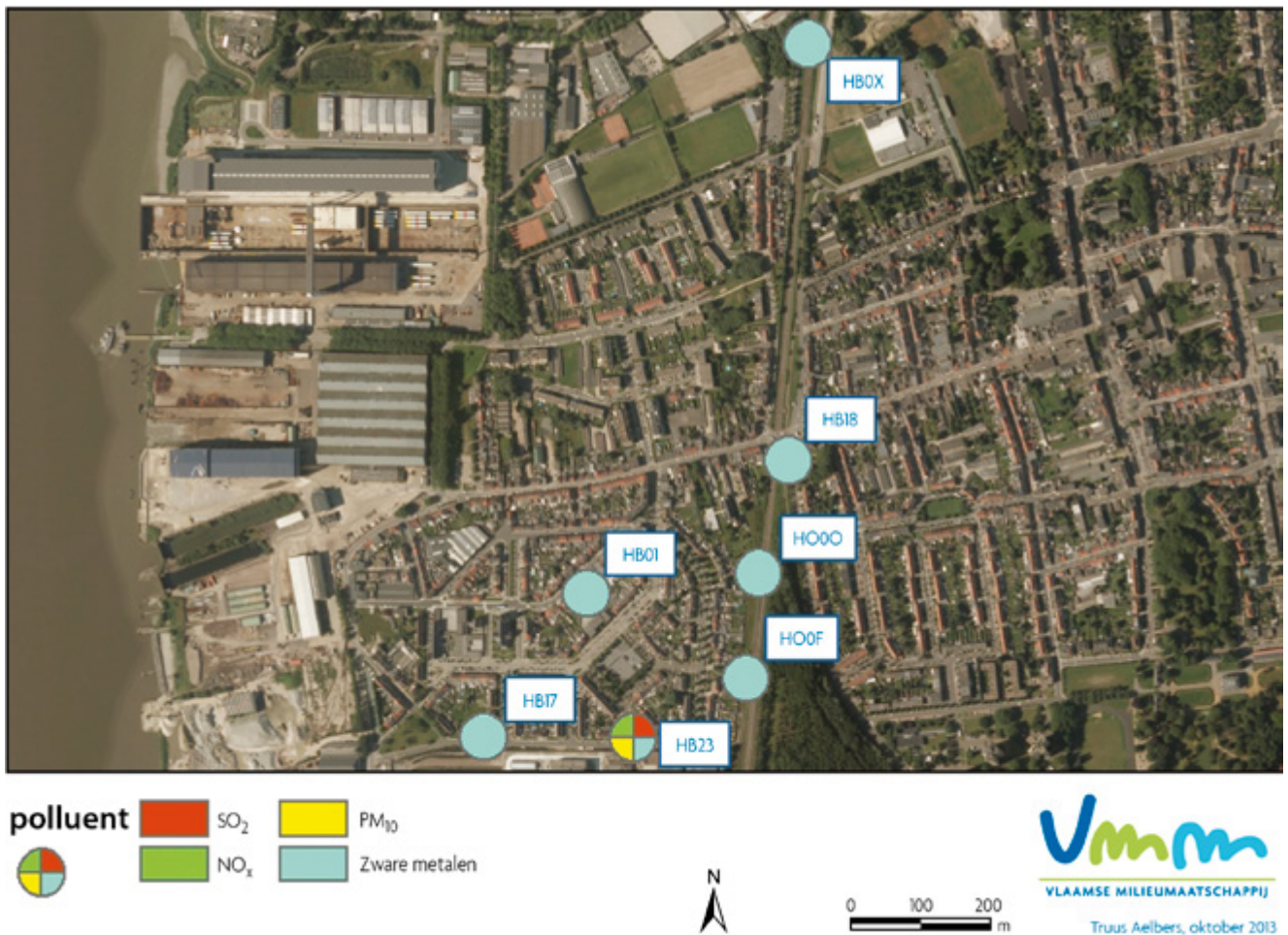
- arseen;
- antimoon;
- cadmium;
- koper;
- chroom;
- lood;
- mangaan;
- nikkel;
- zink.

De metingen van zware metalen in depositie werden gestart in 1975. In 2012 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in depositie:

- arseen;
- cadmium;
- koper;
- lood;
- zink.

Figuur 12.21. toont een overzicht van de metingen in Hoboken.

Figuur 12.21.: Metingen in Hoboken



12.5.2. Overschrijdingen

In Hoboken zijn er drie polluenten met een overschrijding van de Europese of Vlaamse richtlijnen:

- arseen in PM_{10} : Europese streefwaarde;
- cadmium in PM_{10} : Europese streefwaarde;
- lood in totale depositie: VLAREM-richtwaarde.

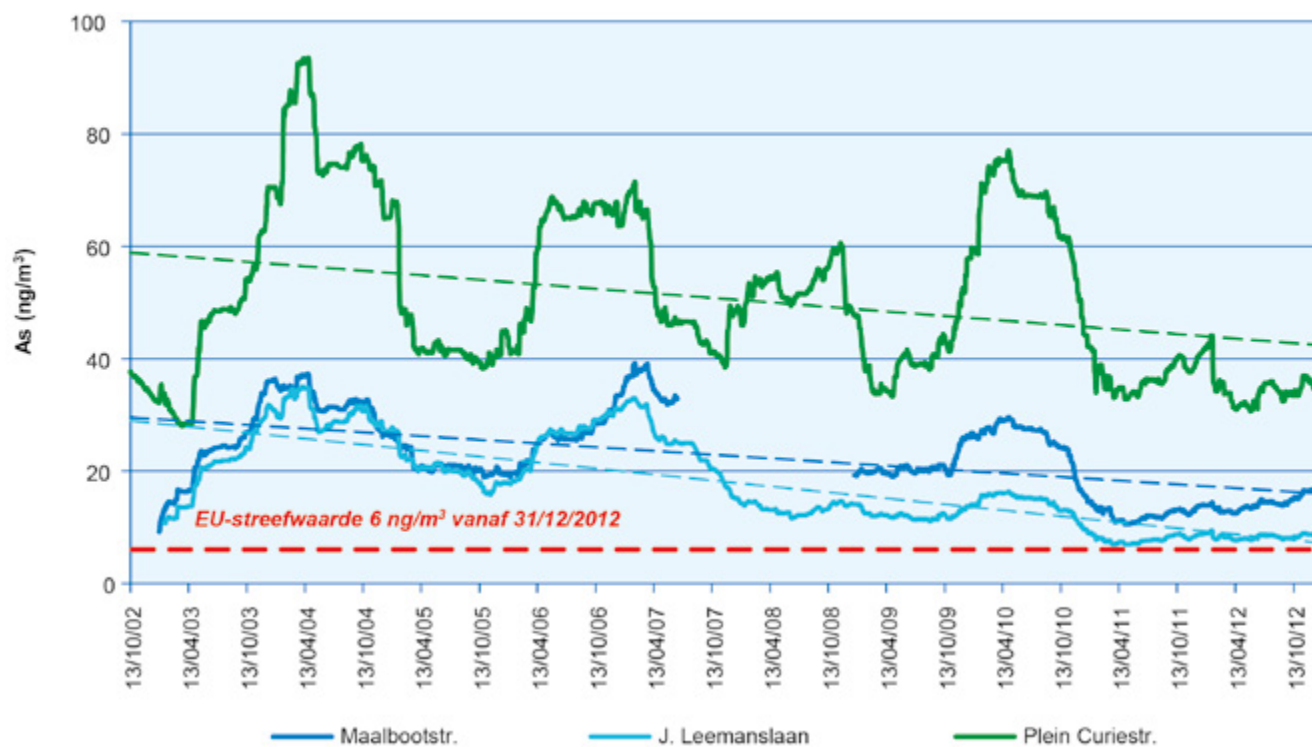
12.5.2.1. Zware metalen in PM_{10}

De VMM meet op vier meetposten de concentratie aan zware metalen in PM_{10} . De arseen- en de cadmiumconcentraties in PM_{10} blijven in deze regio een aandachtspunt. In 2012 liggen de arseenconcentraties op alle meetposten in Hoboken boven de Europese streefwaarde van 6 ng/m^3 (zie hoofdstuk 7.2: Zware metalen in fijn stof (PM_{10})). In 2012 is er op één meetpost ook een overschrijding van de Europese streefwaarde van 5 ng/m^3 voor cadmium. Deze streefwaar-

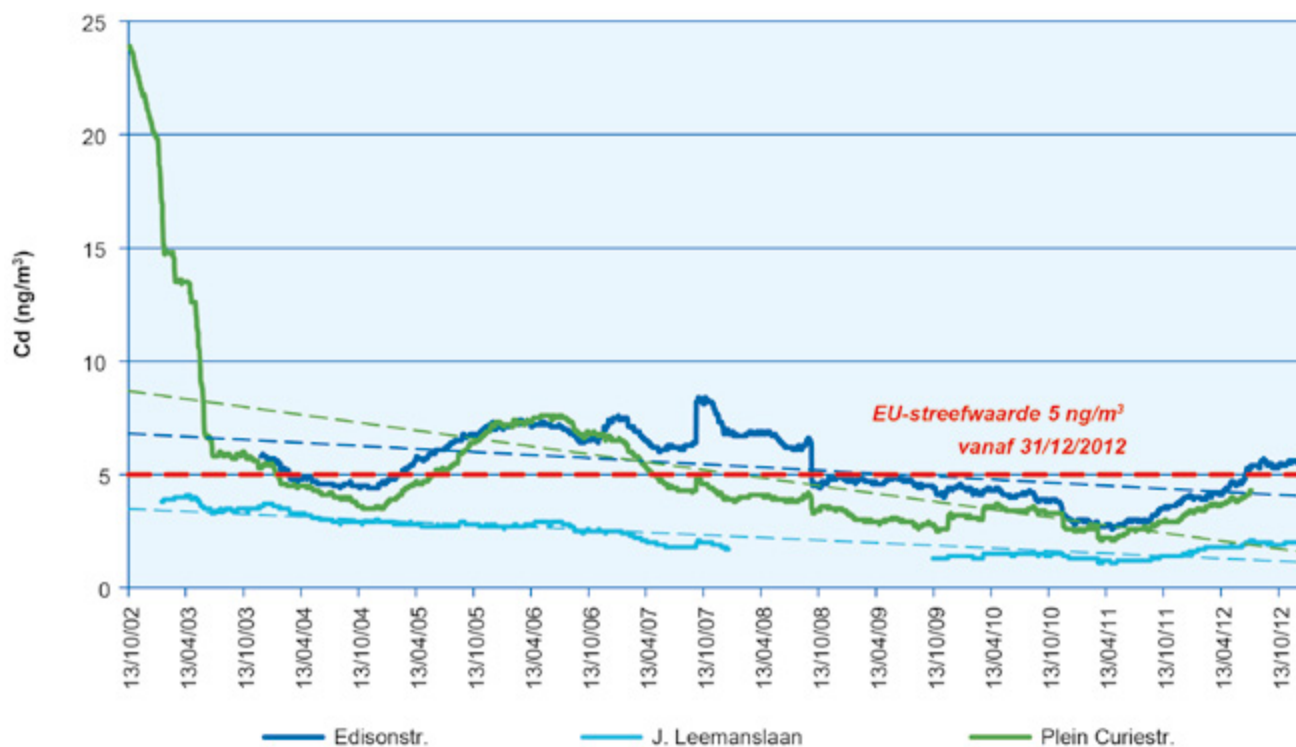
den voor arseen en cadmium zijn sinds 31 december 2012 van kracht.

Figuur 12.22. toont de evolutie van de arseenconcentraties in PM_{10} op 3 meetposten in Hoboken. Er is een dalende trend over de laatste tien jaar.

Figuur 12.22.: Trend arseenconcentraties in PM_{10} in Hoboken, 2002-2012



Figuur 12.23.: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10} in Hoboken, 2002-2012



Figuur 12.23. toont de evolutie van de cadmiumconcentraties in PM_{10} op 3 meetposten in Hoboken. Er is een licht dalende trend over de laatste tien jaar. Vanaf 2011 stijgen de concentraties opnieuw waardoor de jaargemiddelde concentratie in de tweede helft van 2012 op één meetpost stijgt tot boven de EU-streefwaarde.

12.5.2.2. Zware metalen in depositie

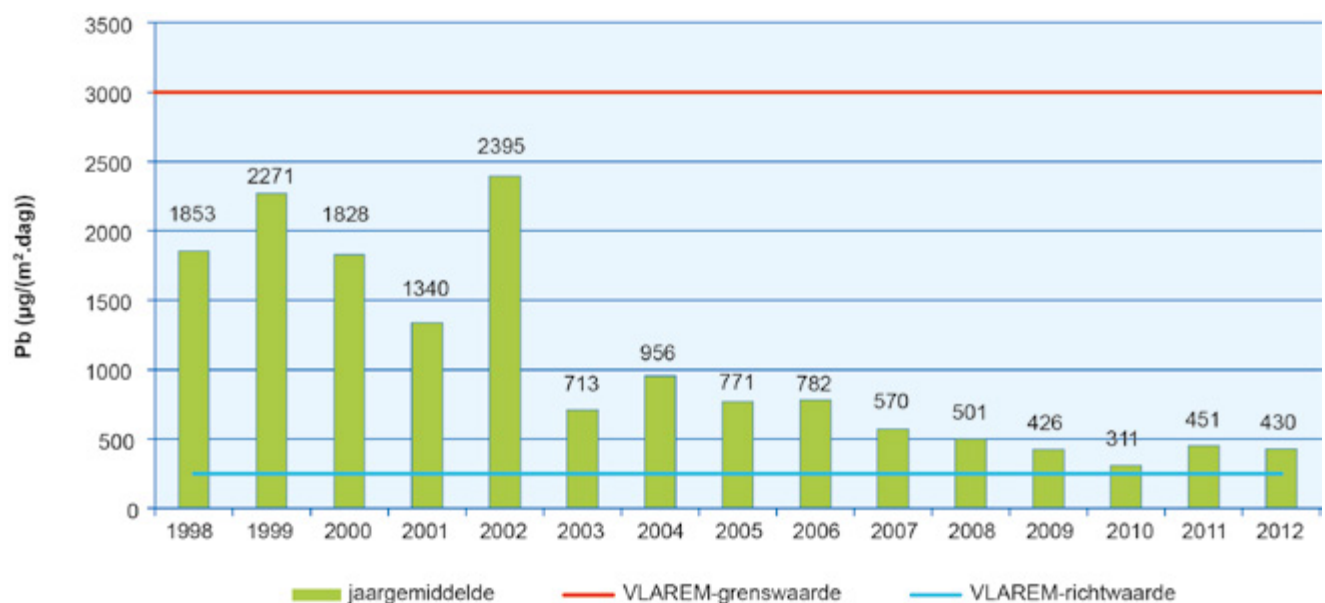
De VMM meet op vijf meetposten de zware metalen in depositie. De gemiddelde looddepositie bedraagt in 2012 430 $\mu g/(m^2.dag)$. De looddepositie ligt hiermee onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 $\mu g/(m^2.dag)$ maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 $\mu g/(m^2.dag)$.

Figuur 12.24. 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 $\mu g/(m^2.dag)$ in 2007 tot 311 $\mu g/(m^2.dag)$ in 2010. In 2011 stijgt de looddepositie opnieuw naar het niveau van 2009. In 2012 blijft de looddepositie van dezelfde grootteorde.

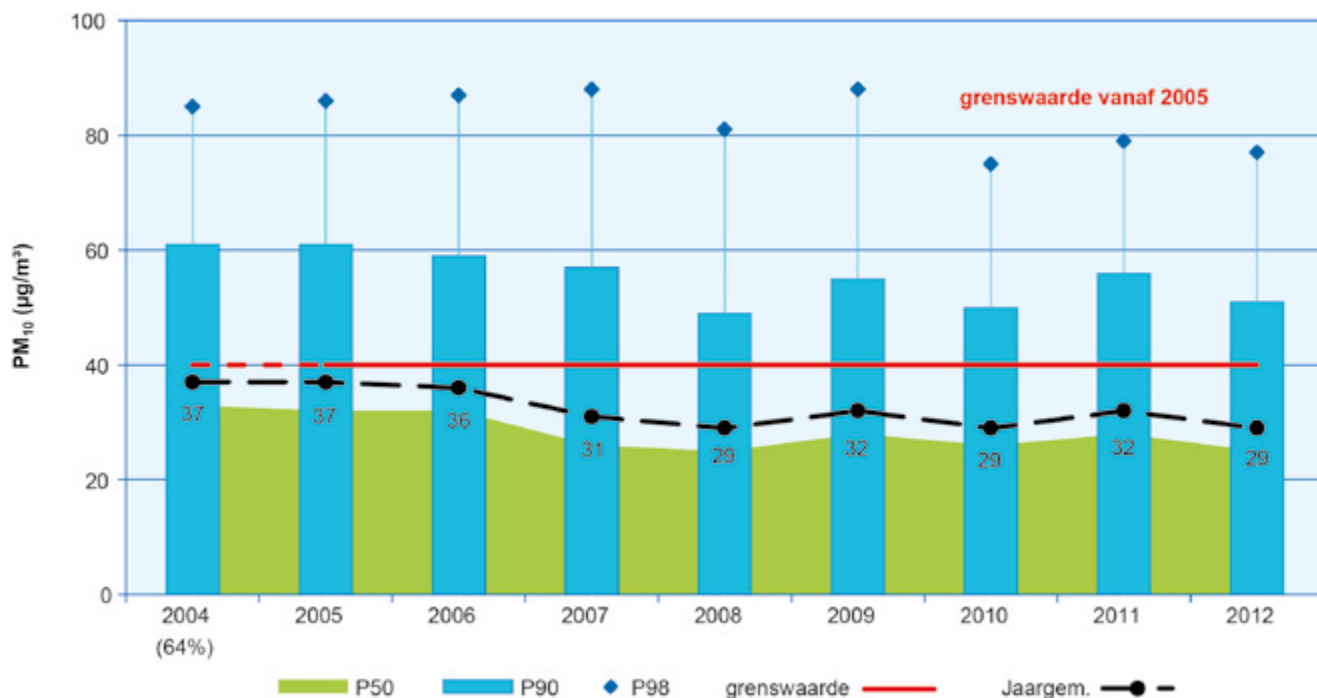
12.5.3. Verhoogde metingen van fijn stof

Figuur 12.25. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -concentratie sinds de start van de metingen.

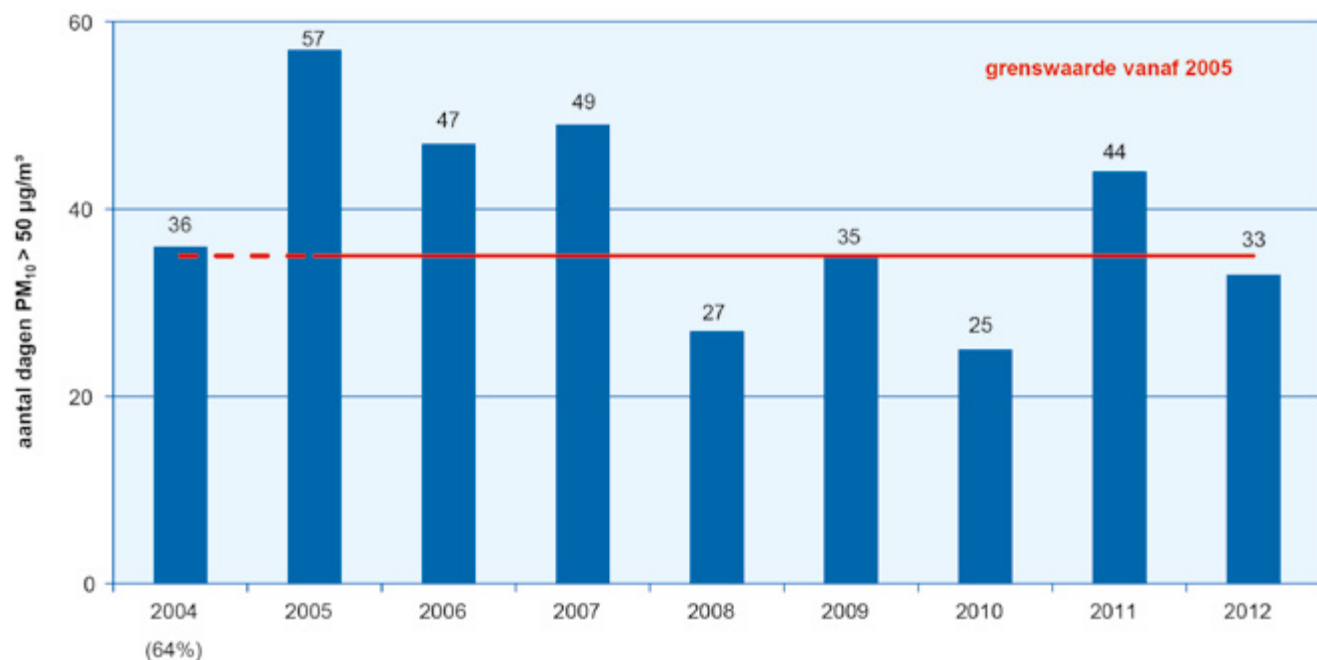
Figuur 12.24.: Trend looddepositie in Hoboken, 1998-2012



Figuur 12.25.: Trend PM_{10} -concentraties in Hoboken, 2004-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.26.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Hoboken, 2004-2012



De jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blijft sinds de start van 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 12.26. toont dat in de periode 2004-2007 het aantal overschrijdingsdagen duidelijk hoger lag dan in de periode 2008-2012. In de laatste vijf jaar is de grenswaarde enkel in 2011 overschreden. In 2012 zijn er 33 overschrijdingsdagen.

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 vier meetposten die de concentraties van zware metalen in PM₁₀ meten en twee meetposten die de zware metalen in depositie meten. De metingen van zware metalen in zwevend stof werden reeds opgestart in 1979. Vanaf 2002 ging de VMM over tot het meten van zware metalen in de fijnstoffractie PM₁₀. De metingen van zware metalen gebeuren voornamelijk in functie van de aanwezigheid van de bedrijven Campine en Metallo Chimique. Meer informatie vindt u in het rapport vermeld in voetnoot⁴⁹.

In 2012 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in PM₁₀:

- arseen;
- chroom;
- mangaan;
- antimoon;
- koper;
- nikkel;
- cadmium;
- lood;
- zink.

De metingen van zware metalen in depositie werden gestart in 2002. In 2012 meet de VMM volgende metalen en metalloïden in depositie:

- arseen;
- koper;
- zink.
- cadmium;
- lood;

De VMM meet op één meetpost in Beerse de depositie van dioxines en PCB's.

Figuur 12.27. toont een overzicht van de metingen in de industriezone van Beerse.

Figuur 12.27.: Metingen in de industriezone van Beerse



⁴⁹ VMM (2013), Luchtkwaliteit in Beerse, periode 2001-2012

12.6.2. Overschrijdingen

In Beerse zijn er drie polluenten met een overschrijding van streef-, richt- of drempelwaarden, namelijk:

- cadmium in PM_{10} : Europese streefwaarde;
- lood in depositie: VLAREM-richtwaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

12.6.2.1. Zware metalen in PM_{10}

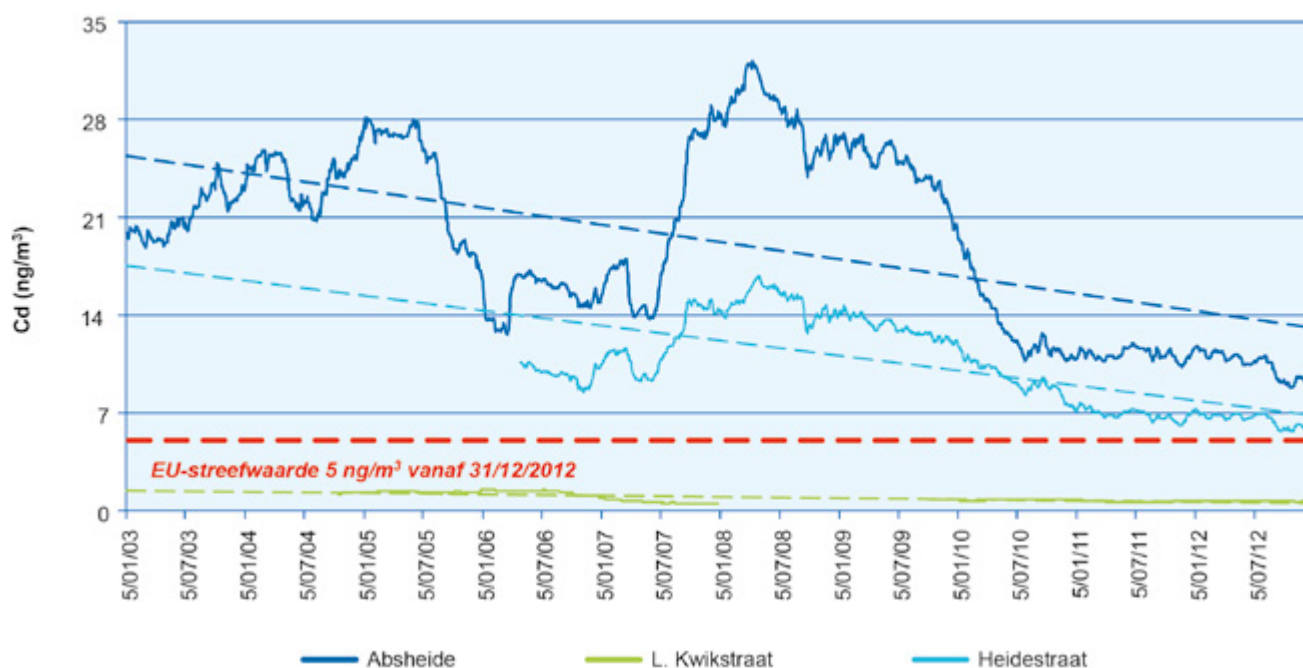
De VMM meet op vier meetposten de concentratie aan zware metalen in PM_{10} . De cadmiumconcentraties in PM_{10} blijven in deze regio een aandachtspunt.

Figuur 12.28. toont de evolutie van de cadmiumconcentraties in PM_{10} op drie meetposten in Beerse. Er is een dalende trend over de laatste negen jaar. Deze daling was niet voldoende om op alle plaatsen de EU-streefwaarde, die van kracht is sinds 31 december 2012, te halen. Zowel op de meetpost in Absheide als in de Heidestraat is eind 2012 de EU-streefwaarde overschreden.

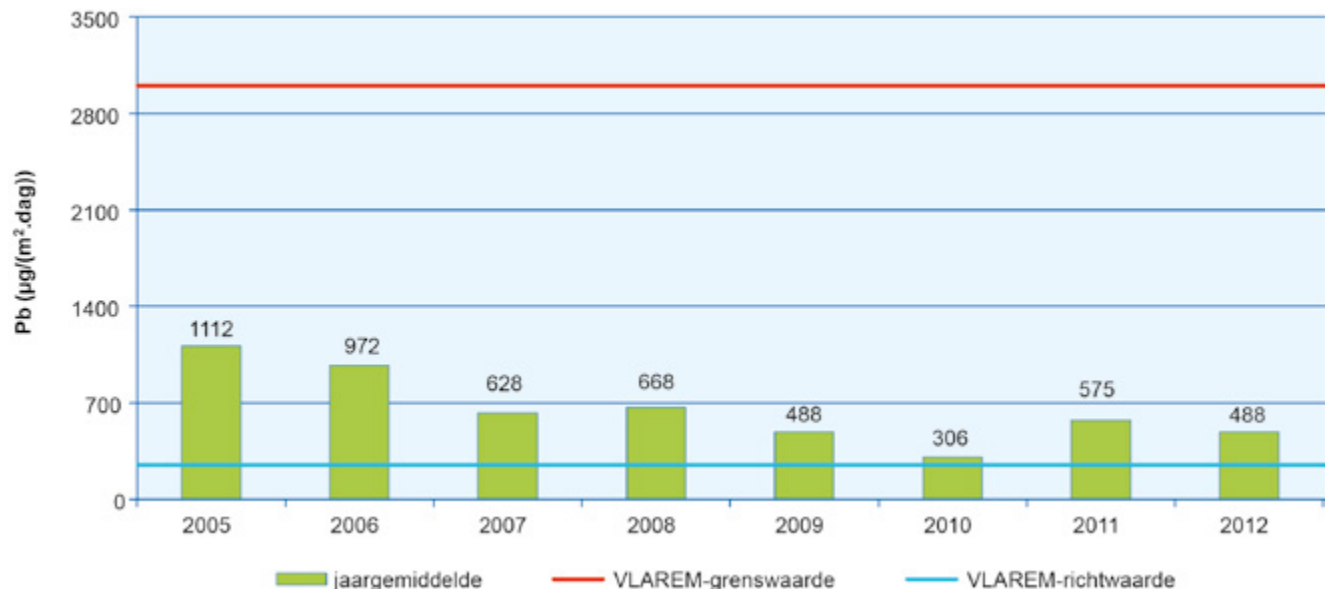
12.6.2.2. Zware metalen in depositie

De VMM en Metallo Chimique meten in 2012 elk op twee meetposten de zware metalen in depositie. Figuur 12.29. toont de gemiddelde looddepositie van deze vier meetposten.

Figuur 12.28.: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10} in Beerse, 2003-2012



Figuur 12.29.: Trend looddepositie in Beerse, 2005-2012

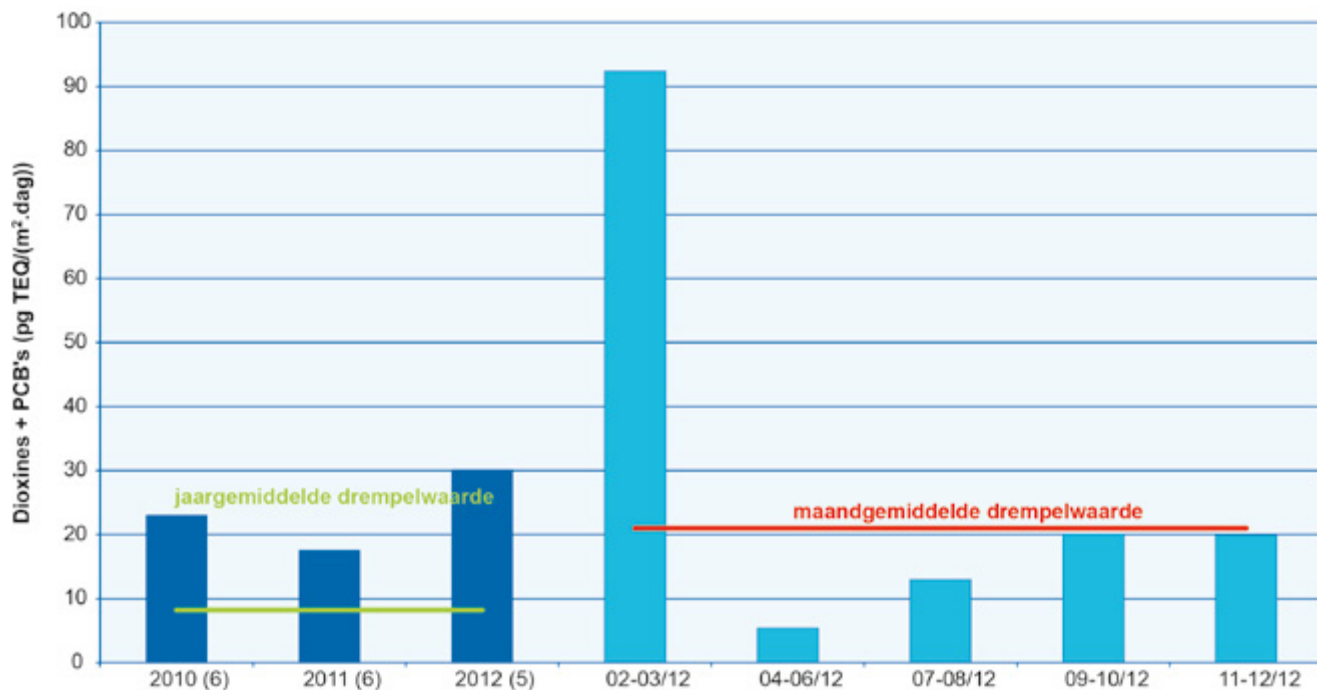


De gemiddelde looddepositie volgens de VLAREM-meetstrategie bedraagt 488 µg/(m².dag) in 2012. De looddepositie ligt hiermee onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 µg/(m².dag) maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 µg/(m².dag). We zien een daling van de gemeten looddepositie tussen 2005 en 2010. In 2011 is er opnieuw een sterke stijging, de concentraties liggen hoger dan deze in 2009 en 2010. In 2012 daalt de looddepositie opnieuw naar het niveau van 2009.

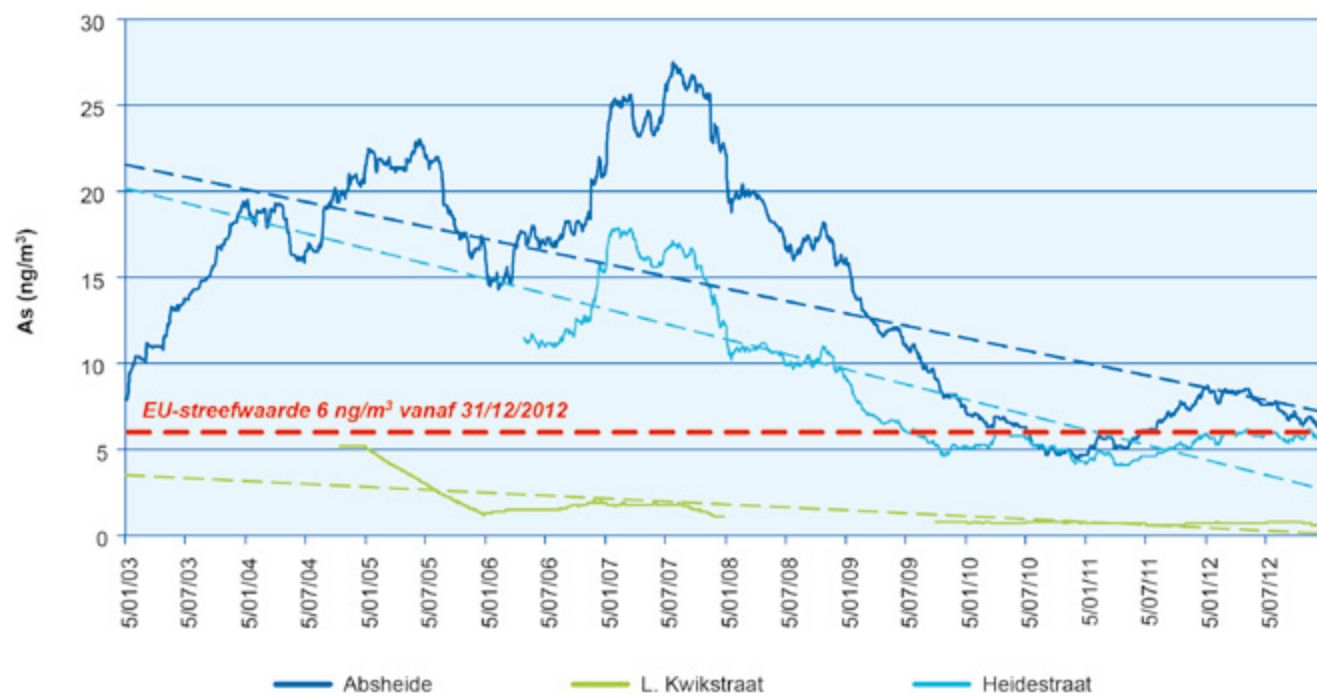
12.6.2.3. Depositie van dioxines en PCB's

De VMM volgt de dioxinedepositie al sinds 2002 op in Beerse. Deze meetpost staat in een woonzone palend aan een non-ferro bedrijf. Figuur 12.30. toont de toetsing van de dioxine- en PCB-deposities aan de drempelwaarden. In 2012 wordt de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB's overschreden in één van de vijf stalen op de meetpost in Beerse. Ook het jaargemiddelde berekend, uitgaande vijf maandstalen, werd overschreden. In 2012 bedraagt de maximale dioxinedepositie 86 pg TEQ/(m².dag). Dit is een flink stuk hoger dan wat de laatste jaren gemeten werd. Tijdens deze meetperiode waren de concentraties van zware metalen ook verhoogd. De PCB-waarden zijn laag op deze meetpost.

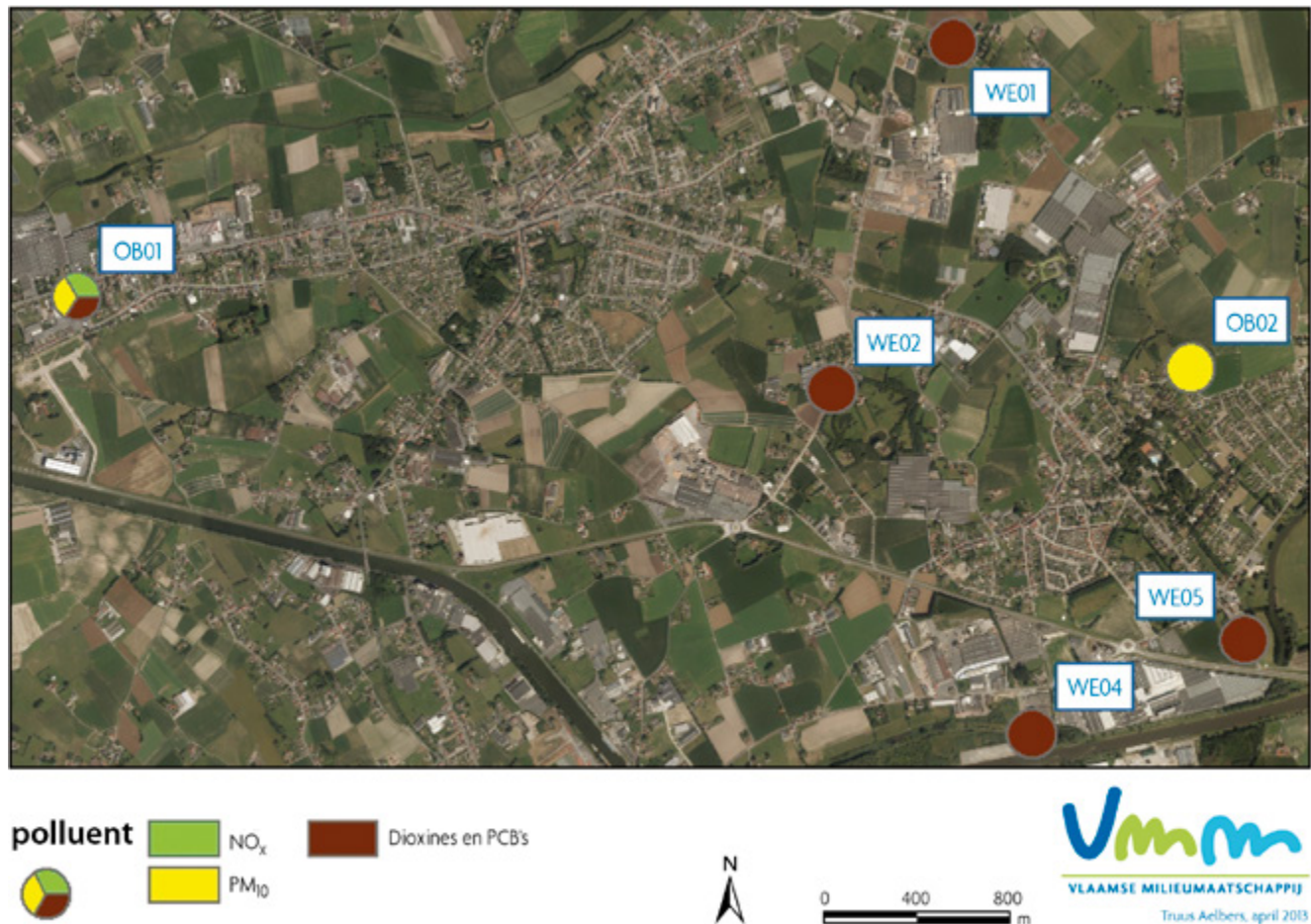
Figuur 12.30.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost BE01 aan de drempelwaarden. Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes



Figuur 12.31.: Trend arseenconcentraties in PM_{10} in Beerse, 2003-2012



Figuur 12.32.: Toont een overzicht van de metingen in de regio Oostrozebeke/Wielsbeke



12.6.3. Verhoogde metingen van arseen in fijn stof

Eind 2012 evenaren de arseenconcentraties op de meetpost in de Absheide en in de Heidestraat de Europese streefwaarde van 6 ng/m³. Vermits de streefwaarde slechts recent gehaald werd, tonen we in figuur 12.31. de evolutie van de arseenconcentraties in PM₁₀ op drie meetposten in Beerse. Er is een dalende trend over de laatste acht jaar die in 2011 stopt. In 2012 is er opnieuw een daling van de arseenconcentraties.

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) dat de concentraties aan fijn stof (PM₁₀) en stikstofoxides (NO, NO₂ en NO_x) continu meet.

In april 2012 wordt er een tweede vast meetstation in Wielsbeke (40OB02) opgestart om de algemene stofproblematiek in de regio beter te kunnen opvolgen.

In deze regio meet de VMM de depositie van dioxines en PCB's op één meetpost in Oostrozebeke en op vier meetposten in Wielsbeke.

Figuur 12.32. toont een overzicht van de metingen in de regio Oostrozebeke/Wielsbeke.

Meer gedetailleerde informatie over de metingen op het vaste meetstation 40OB01 is te vinden in het rapport in de voetnoot⁵⁰. Meer gedetailleerde informatie over de metingen in de regio Oostrozebeke, inclusief de beschikbare resultaten van het nieuwe meetstation 40OB02 in Wielsbeke, is te vinden in het rapport in de voetnoot⁵¹.

⁵⁰ VMM (2010). Immissiemetingen in Oostrozebeke - rapport 1999-2009
⁵¹ VMM (2013). Luchtqualiteit in Oostrozebeke en Wielsbeke – jaarrapport 2012

12.7.2. Overschrijdingen

In de regio Oostrozebeke-Wielsbeke zijn er volgende overschrijdingen:

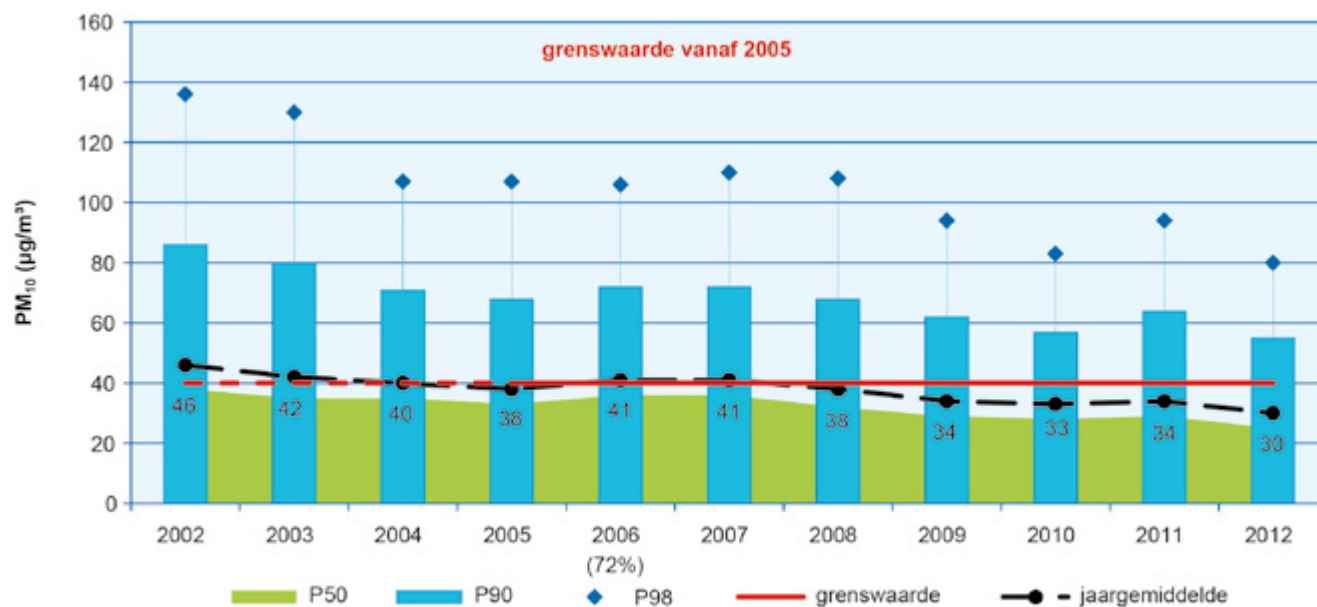
- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde;
- dioxines en PCB's: VMM-drempelwaarden.

12.7.2.1. PM_{10}

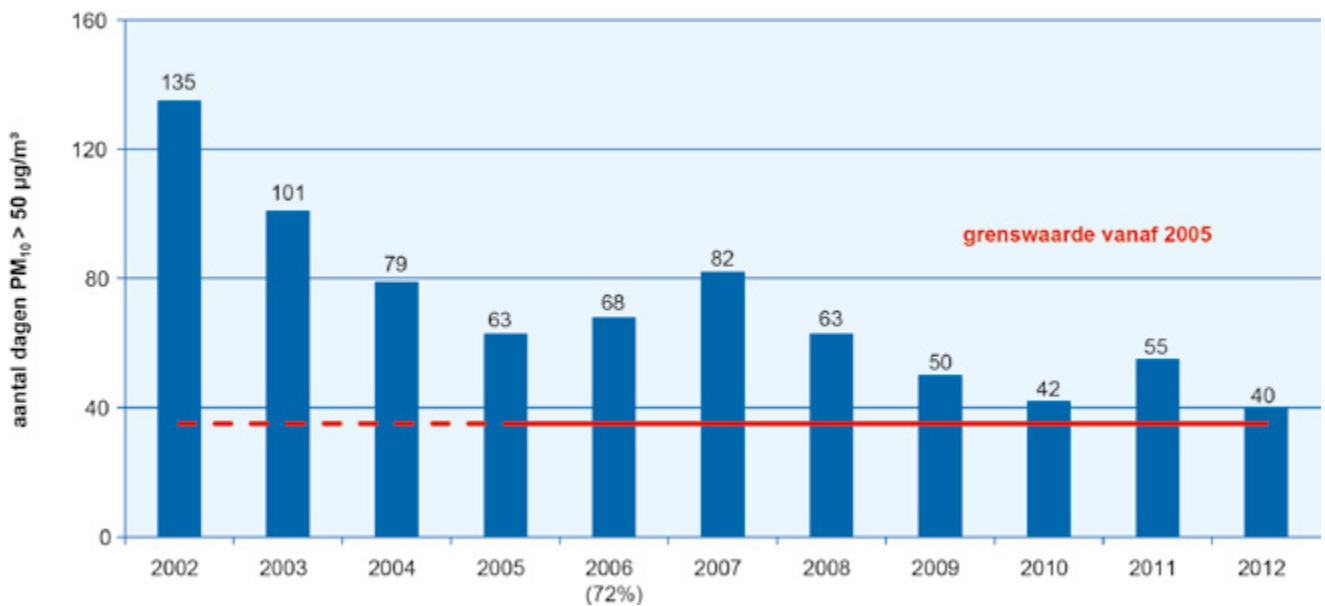
Figuur 12.33. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -concentratie over de laatste elf jaar.

Figuur 12.33. toont dat de jaargrenswaarde sinds 2008 gerespecteerd blijft. De laatste tien jaar is er in Oostrozebeke een duidelijke dalende trend in het jaargemiddelde, van 46 $\mu g/m^3$ in 2002 naar 30 $\mu g/m^3$ in 2012. In 2011 zien we een lichte stijging in het jaargemiddelde en een grotere stijging in de hogere percentielen. De stijging bij de hogere percentielen in 2011 heeft een duidelijk effect gehad op het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde (zie figuur 12.34.).

Figuur 12.33.: Trend PM_{10} -concentraties in Oostrozebeke, 2002-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.34.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Oostrozebeke, 2002-2012



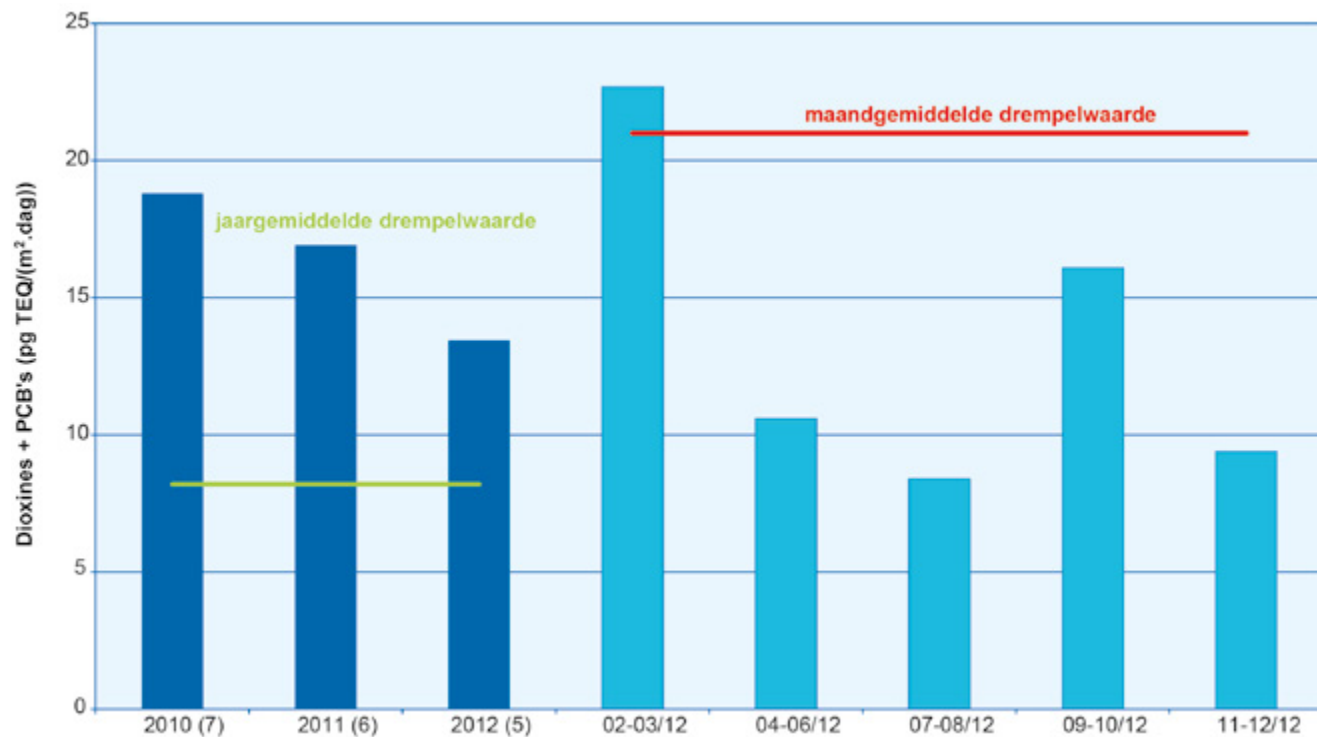
De daggrenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, wordt in 2012 met 40 overschrijdingen niet gerespecteerd. Het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde is de laatste 10 jaar wel sterk gedaald: van 135 overschrijdingen in 2002 naar 40 overschrijdingen in 2012. In het meetstation Wielsbeke (40OB02) zijn er 20 overschrijdingsdagen vastgesteld in de periode mei 2012 tot en met april 2013. In diezelfde periode zijn er 32 overschrijdingsdagen op het meetstation Oostrozebeke (40OB01).

12.7.2.2. Depositie van dioxines en PCB's

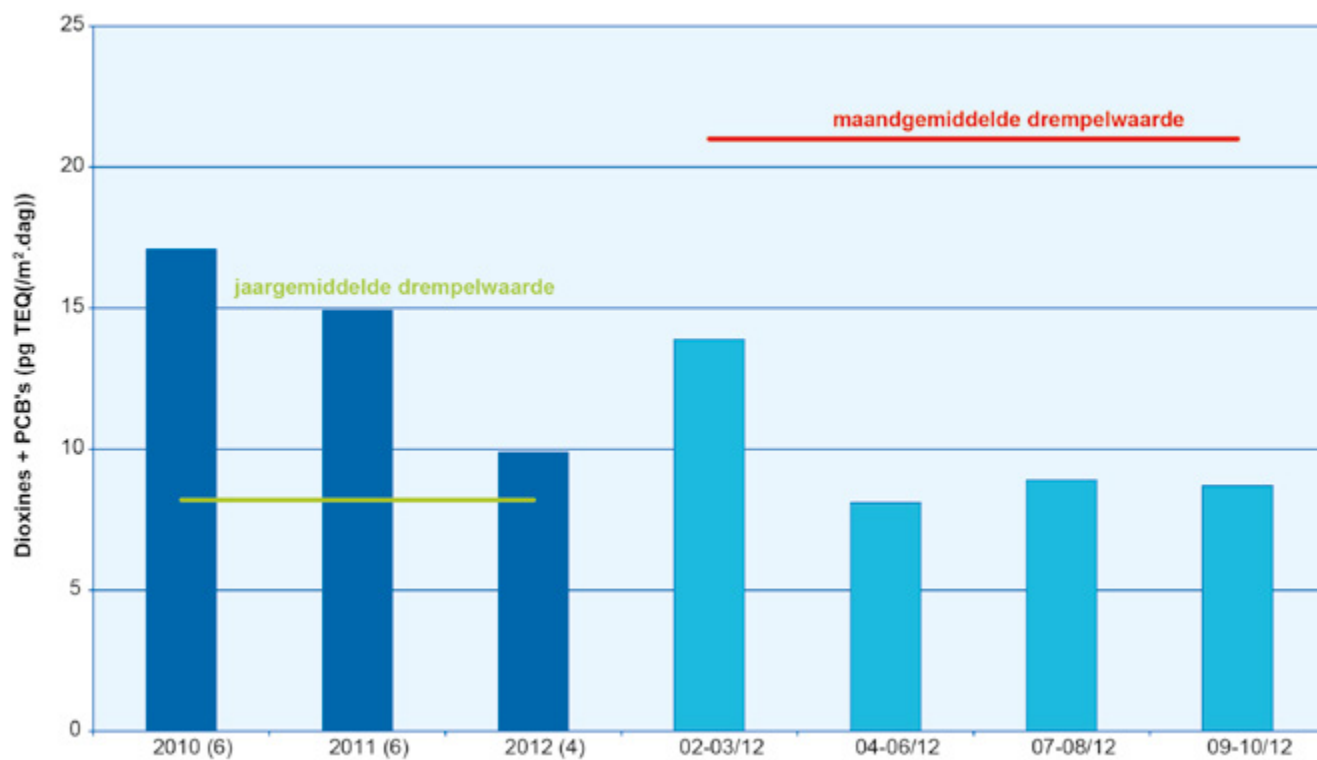
De VMM heeft ten noordoosten van de afzonderlijke spaanderplaatbedrijven een depositiemeetpost geplaatst om de dioxineverontreiniging in deze regio op te volgen. In Oostrozebeke betreft het één meetpost (75OB01), in Wielsbeke betreft het drie meetposten (75WE01, 75WE02, 75WE05). De dioxinedepositie is er dikwijls verhoogd, de depositie van PCB's is laag. De meetpost 75WE04 ligt in functie van een bedrijf dat isolatiemateriaal produceert.

In 2012 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, niettegenstaande de dioxinedepositie in Oostrozebeke de laatste jaren sterk gedaald is. In 2012 is de maandgemiddelde drempelwaarde te hoog in één van de vijf maandstalen.

Figuur 12.35.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost OB01 aan de drempelwaarden. Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes



Figuur 12.36.: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetpost WE02 aan de drempelwaarden. Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes



Op de meetpost 75WE02 in Wielsbeke meten we de hoogste dioxinedeposities van de meetposten in Wielsbeke. Het is ook op deze meetpost dat de jaargemiddelde drempelwaarde de laatste drie jaar overschreden wordt. De maandgemiddelde drempelwaarde wordt er in 2012 wel gehaald.

12.8. Roeselare

12.8.1. Meetstrategie

De VMM meet sinds 1996 hoge concentraties aan fijn stof (PM_{10}) langs de Graankaai in Roeselare (meetstation 44M705). Het PM_{10} -jaargemiddelde en het aantal dagen met PM_{10} -concentraties groter dan $50 \mu g/m^3$ behoren tot de hoogste in Vlaanderen.

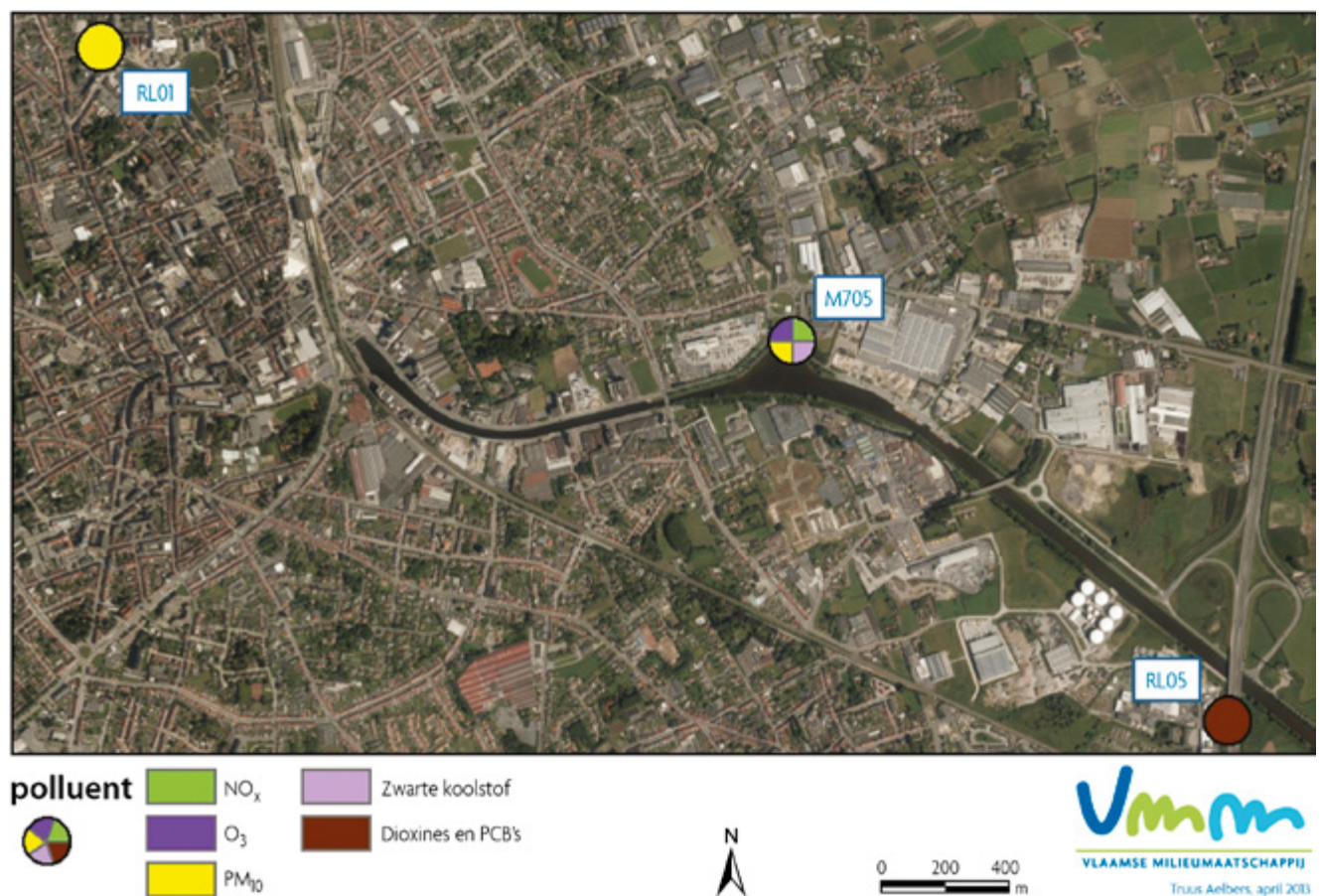
In 2005 richtte de VMM een tweede meetstation voor fijn stof op in Roeselare, gelegen aan de Brugsesteenweg op de terreinen van de stedelijke basisschool (meetstation 40RL01). Deze metingen hebben als doel na te gaan of de verhoogde stofconcentraties gemeten op het meetstation 44M705 ook aanwezig zijn in het centrum van Roeselare.

Op 75RL05 meet de VMM de depositie van dioxines en PCB's.

Figuur 12.37. geeft een overzicht van de metingen in de regio Roeselare.

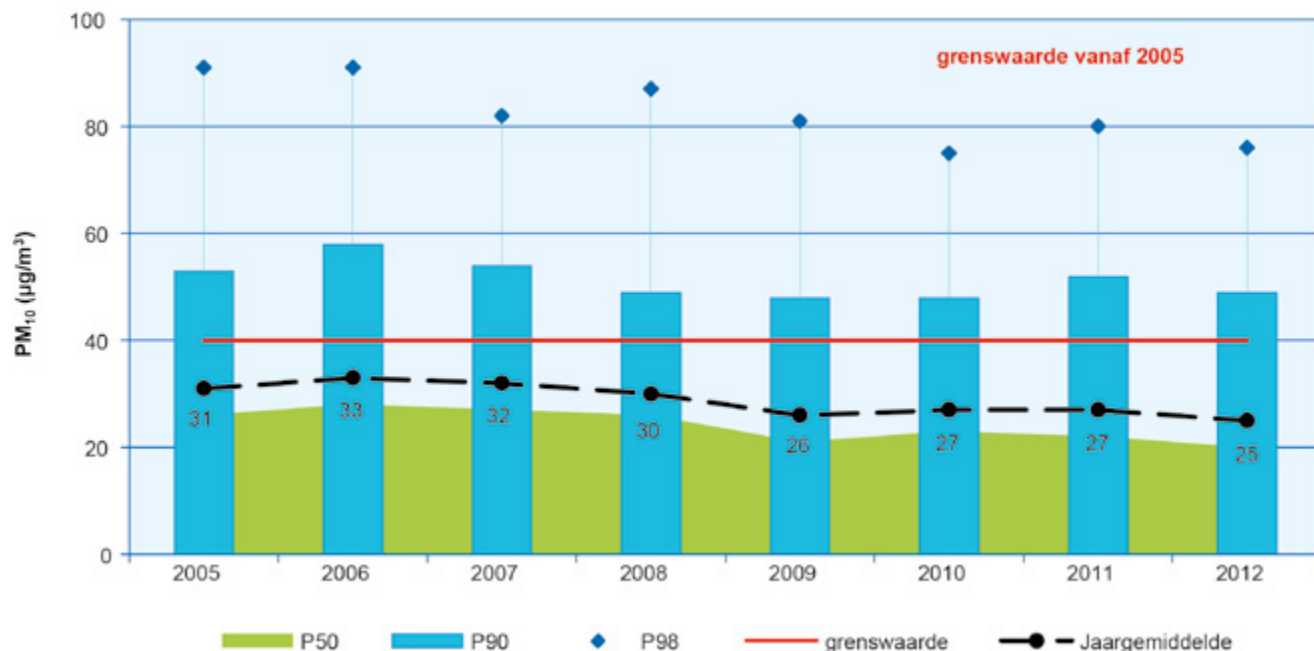
Voor meer informatie verwijzen wij naar het rapport over de fijnstofmetingen in Roeselare⁵².

Figuur 12.37.: Metingen in de regio Roeselare



⁵² VMM (2012), Luchtkwaliteit in Roeselare – vergelijkende fijnstofmetingen – periode juli 2011-februari 2012

Figuur 12.38.: Trend PM_{10} -concentraties op meetstation 40RL01 in Roeselare, periode 2005-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



12.8.2. Overschrijdingen

In Roeselare is er één pollutant met een overschrijding van de Europese richtlijnen:

- fijn stof (PM_{10}): Europese daggrenswaarde.

12.8.2.1. PM_{10}

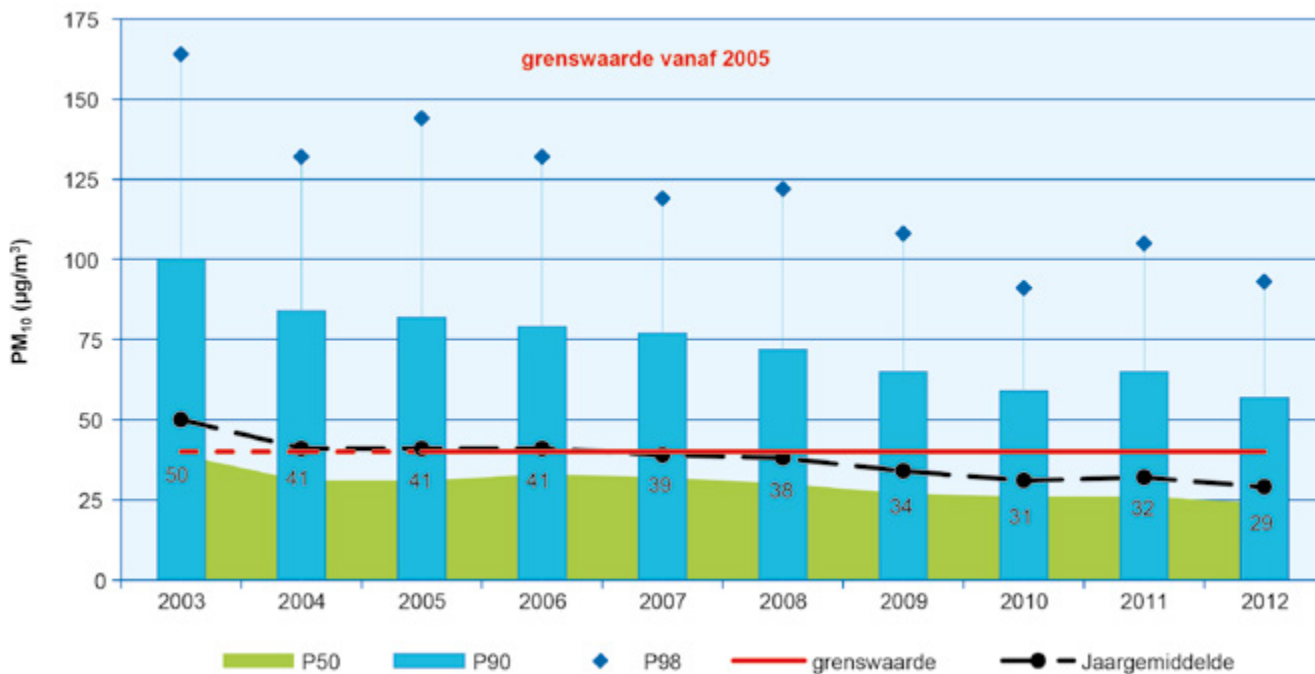
Figuur 12.38. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -concentratie sinds de start van de metingen voor het meetstation 40RL01.

Over de meetperiode van acht 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

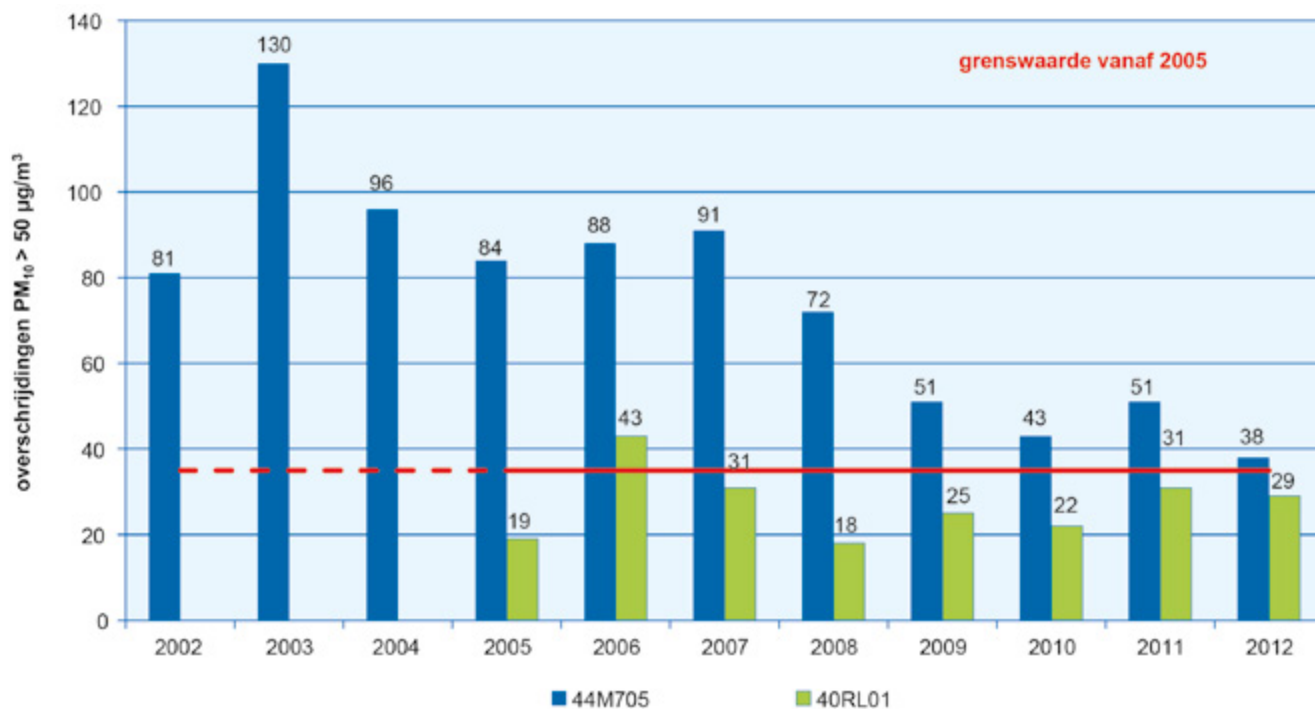
en 2011 gelijk is, stellen we in 2011 toch een opmerkelijke stijging van de hogere percentielen vast. Deze stijging vinden we ook in het aantal overschrijdingsdagen (zie figuur 12.40.). In 2012 dalen de concentraties opnieuw: er is een daling van het jaargemiddelde en van de hogere percentielen. De jaargrenswaarde blijft gerespecteerd over de hele meetperiode.

Figuur 12.39. toont de evolutie van het jaargemiddelde, het 50ste, 90ste en 98ste percentiel van de uurgemiddelde PM_{10} -concentratie over de laatste tien jaar van het meetstation 44M705.

Figuur 12.39.: Trend PM_{10} -concentraties op meetstation 44M705 in Roeselare, 2003-2012. De jaargemiddelden worden ook numeriek getoond



Figuur 12.40.: Aantal dagen met PM_{10} -concentratie $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op meetstations 40RL01 en 44M705 in Roeselare, 2002-2012



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. In 2012 wordt de dalende trend van de PM_{10} -concentraties opnieuw verder gezet. De jaargrenswaarde blijft gerespecteerd sinds 2007.

De daggrenswaarde van $50 \mu g/m^3$, met maximaal 35 overschrijdingen per jaar, wordt in 2012 met 38 overschrijdingen niet gerespecteerd op het meetstation 44M705. Na de sterke stijging in 2011 zijn er in 2012 opnieuw minder dagen met hoge fijnstofconcentraties. De laatste jaren is er een dalende trend in het aantal overschrijdingsdagen. In 2007 waren er nog 91 overschrijdingsdagen, in 2012 zijn het er 38.

Op het meetstation 40RL01 blijft de daggrenswaarde wel gerespecteerd. De laatste overschrijding van de daggrenswaarde op dit meetstation dateert van 2006. Het aantal overschrijdingsdagen vertoont de laatste jaren eerder een schommelend verloop.

Het meetstation 44M705 ligt in een industriezone aan de rand van de stad nabij het kanaal van Roeselare. De dichtste bewoning bevindt zich op een 150-tal meter van het meetstation. Eerdere studies toonden aan dat lokale activiteiten medeoorzaak zijn van de stofverontreiniging, maar dat ook verder gelegen bronnen en lokaal verkeer bijdragen aan de PM_{10} -waarden.

In 2011-2012 werden bijkomende PM_{10} -metingen uitgevoerd in de omgeving van meetstation 44M705 om de representativiteit van dit meetstation na te gaan. Uit deze studie⁵² 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 2012. Zowel de concentraties van de polluenten die de VMM meet in de omgevingslucht als de toetsing aan normen opgelegd binnen de Vlaamse of Europese wetgeving komen aan bod. De trend door de jaren heen geeft een beeld van de evolutie van de luchtkwaliteit in Vlaanderen. Tenslotte bekijken we de huidige concentraties louter vanuit gezondheidskundig standpunt. We toetsen ze aan de richtlijnen die de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) voorschrijft.

De weersomstandigheden beïnvloeden de luchtkwaliteit. Zo ontstaat zomersmog op warme en zonnige dagen met weinig wind. Wanneer de zon schijnt op lucht die vervuild is met stoffen zoals koolstofmonoxide, stikstofoxiden en vluchtige organische koolwaterstoffen ontstaat zomersmog met ozon als belangrijkste component. Wintersmog daarentegen komt voor in periodes met stabiele weersomstandigheden. Dit gaat gepaard met een hoge luchtdruk en continentale luchtstromingen. Het is dan ook dikwijls koud weer met weinig wind. Tijdens smogepisodes blijft de verontreiniging in de onderste luchtlagen hangen en kan de concentratie van fijn stof flink oplopen.

2012 kan omschreven worden als een nat jaar. Er viel 976,5 mm neerslag, wat abnormaal veel is in vergelijking met 852,4 mm als normale waarde. De gemiddelde temperatuur wijkt niet af van andere jaren. De seizoenen zijn klimatologisch gezien normaal voor de zonneschijnduur en gemiddelde temperatuur. Als we naar de afzonderlijke maanden kijken, valt vooral de grote variatie op. Zo was februari abnormaal koud en nat, maart abnormaal warm en droog gevolgd door een koude en natte aprilmaand. In juni en juli regende het heel veel, in augustus heel weinig. Oktober was nat, november droog en we sloten 2012 af met een natte decembermaand. In 2012 waaide de wind,

net als de meeste andere jaren, hoofdzakelijk uit het zuidwesten.

In 2012 werd op vier dagen, in de periode van 24 tot en met 27 juli, de informatiedrempel voor ozon overschreden. Op 25 juli werd bovendien de alarmdrempel overschreden op twee meetstations. Deze ozonepisode was de langste en meest intense sinds 2005.

Op 30 en 31 januari 2012 waren de fijnstofconcentraties hoog in Vlaanderen. Deze episode werd voornamelijk veroorzaakt door belangrijke import van luchtvervuiling vanuit Oost-Europa. Dit soort situaties is door voorspellingsmodellen moeilijk in te schatten waardoor de PM_{10} -concentraties gevoelig onderschat werden. Er werd dan ook niet overgegaan tot snelheidsbeperkende maatregelen op snel- en ringwegen. Hiervoor moet een smogepisode immers minstens één dag vooraf voorspeld worden.

De VMM beoordeelt de luchtkwaliteit op basis van de meetgegevens van de verschillende meetnetten die de concentraties van luchtpolluenten continu registreren. Ook computermodellen worden gebruikt om de luchtkwaliteit te berekenen op plaatsen waar niet gemeten wordt. Voor de meeste polluenten bestaat er een Vlaamse en/of Europese wetgeving met te respecteren grens- of streefwaarden. Bij de definiëring 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 meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden maar zijn niet wettelijk bindend. De WGO drukt de schadelijkheid

van bepaalde stoffen ook uit als het aantal extra kankergevallen indien de concentratie van deze pollutanten constant zou blijven in de tijd. De VMM toetst de huidige concentraties ook aan deze waarden en gebruikt een toetsingskader van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid om te oordelen of deze waarden gezondheidkundig relevant of maatschappelijk aanvaardbaar zijn. De Europese wetgeving voorziet ook normen om de vegetatie te beschermen. Hoge concentraties van zwaveldioxide, stikstofoxides en ammoniak kunnen immers leiden tot zure depositie. Door verzuring verandert de opname van voedingsstoffen door planten en zijn ze meer vatbaar voor ziektes. Ook ozon kan schade berokkenen aan gewassen en leiden tot opbrengstverlies van gewassen zoals bijvoorbeeld mais en tarwe.

De resultaten van 2012 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. Toetsing aan de WGO-normen leert dat de concentraties van zwaveldioxide te hoog zijn op de helft van de meetplaatsen. 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 momenteel voldoen aan de Europese wetgeving voor stikstofdioxide. Op vijf meetstations wordt de WGO-advieswaarde voor de NO₂-uurconcentratie overschreden. Studies van de VMM met bijkomende metingen en modelberekeningen tonen bovendien aan dat de NO₂-concentraties te hoog zijn op verkeersintensieve locaties in verschillende steden. Zo stelden we verhoogde NO₂-concentraties vast langs bepaalde invalswegen en vooral in *street canyons*. In deze smalle straten omgeven door hoge gebouwen en met veel verkeer overschrijden we vrijwel zeker de Europese grenswaarden. Ook een autosnelweg heeft een sterke impact op de luchtkwaliteit. Zo zijn vooral de concentraties van stikstofoxides heel hoog aan de rand van een autosnelweg en nemen de concentraties duidelijk af in functie van de afstand. Deze studies tonen duidelijk aan dat de NO₂-problematiek grote aandacht verdient. Uiterlijk 2015 moeten alle Vlaamse meetstations voldoen aan de EU-grenswaarde

van 40 µg/m³. De recente VMM-studies tonen echter aan dat het probleem zich niet enkel beperkt tot de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven. Ook in andere steden zorgt het verkeer immers voor lokaal hoge NO₂-concentraties. De impact van de autosnelweg op NO₂ is meetbaar tot op een afstand van een 100 meter.

Voor fijn stof worden de Europese doelstellingen slechts deels gehaald. Vlaanderen voldoet aan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ voor PM₁₀-stof, maar op 4 van de 35 meetstations is er een overschrijding van de daggrenswaarde. Deze daggemiddelde grenswaarde van 50 µg/m³ mag op jaarbasis niet meer dan 35 dagen overschreden worden. Met de RIO-interpolatietechniek wordt berekend dat 0,7% van de bevolking in 2012 blootgesteld was aan teveel dagen met een hoge PM₁₀-concentratie. Dit is mogelijk een onderschatting. De met RIO geïnterpoleerde concentraties zijn immers representatief voor rastercellen van 4x4 km. In de buurt van belangrijke emissiebronnen (drukke verkeerswegen) binnen een 4x4 km rastercel zullen de concentraties en dus ook de blootstelling vermoedelijk hoger zijn. De laatste jaren zien we een licht dalend verloop van het jaargemiddelde en van het aantal dagen met een daggemiddelde boven 50 µg/m³. De WGO-normen voor fijn stof zijn strenger en worden nergens gehaald. Vlaanderen haalt wel de toekomstige jaargrenswaarde voor PM_{2,5}, de kleinere fractie van fijn stof. Deze grenswaarde wordt in 2015 van kracht. Hoewel de trend voor PM_{2,5} dalend is, halen we de strengere WGO-richtwaarde nergens. Een heel specifieke fractie van fijn stof is roet. Roetdeeltjes zijn afkomstig van verbrandingsprocessen. De VMM meet de concentratie van zwarte koolstof als maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Bij de meetcampagne bij de autosnelweg zien we dat het dagverloop van zwarte koolstof een zeer goede overeenkomst vertoont met de intensiteit van het verkeer. De concentratie neemt sterk af met de afstand tot de autosnelweg. Uit deze studie volgt ook een sterke correlatie met stikstofdioxide. Beide stoffen zijn dus verkeersgerelateerd. We kunnen ook besluiten dat zwarte koolstof een betere parameter is dan de totale massa fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) om de impact van het verkeer in te schatten.

2012 was zowel voor de ozonoverlast voor de volksgezondheid als voor de gewassen een gunstig ozonjaar. Ondanks

de ernstige ozonsmogepisode eind juli, waarbij de informatie- en alarmdrempel overschreden werden, bleven de ozonconcentraties dankzij de gunstige weersomstandigheden laag. De gemeten ozonconcentraties respecteerden dan ook de EU-streefwaarden. Toch zijn we nog ver verwijderd van de Europese langetermijndoelstellingen voor gezondheid en vegetatie. Zo werd de langetermijndoelstelling voor de gezondheid nergens in Vlaanderen gehaald. Bijgevolg werd ook de strengere WGO-norm nergens gehaald. De langetermijndoelstelling voor de vegetatie werd op 78% van de Vlaamse akkergronden en gronden met seminatuurlijke vegetatie overschreden. 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. De streefwaarde voor nikkel in fijn stof die sinds eind december 2012 geldt, wordt voor het eerst overal gehaald. Voor arseen en cadmium in fijn stof zijn er op sommige plaatsen momenteel wel nog overschrijdingen van de Europese streefwaarden. 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 naar schatting een 70-tal mensen blootgesteld aan cadmiumconcentraties boven de streefwaarde. In Hoboken zijn het circa 4.600 mensen voor wie de arseenconcentraties te hoog zijn. Als deze arseenconcentraties in Hoboken constant in de tijd op dat niveau zouden blijven, dan ligt het extra kankerrisico daar tussen één op 18.000 en één op 67.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging. 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 toluen en 1,2-dichloorethaan. Als de gemeten benzeenconcentraties constant zouden blijven in de tijd, ligt het extra kankerrisico volgens de WGO tussen één op 100.000 en één op 400.000 mensen. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar.

Vlaanderen haalt ruimschoots de Europese streefwaarde voor benzo(a)pyreen, een component die tot de groep van de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) hoort. De WGO stelt echter dat als de gemeten concentraties constant zouden blijven in de tijd, het extra kankerrisico tussen één op 70.000 en één op 250.000 inwoners ligt. Het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft deze niveaus als gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar maatschappelijk aanvaardbaar mits beleidsmatige afweging.

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 2012 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 algemeen dalend is, is er geen enkele meetplaats in Vlaanderen die voldoet aan de VLAREM-streefwaarden voor verzuring, behalve Tielt-Winge voor loofbos. Voor vermesting is er geen enkele meetplaats die voldoet aan de streefwaarden. De resultaten bevestigen het aandeel van landbouw in de verzurende depositie. Er is in 2012 voor NH₃ één overschrijding van het

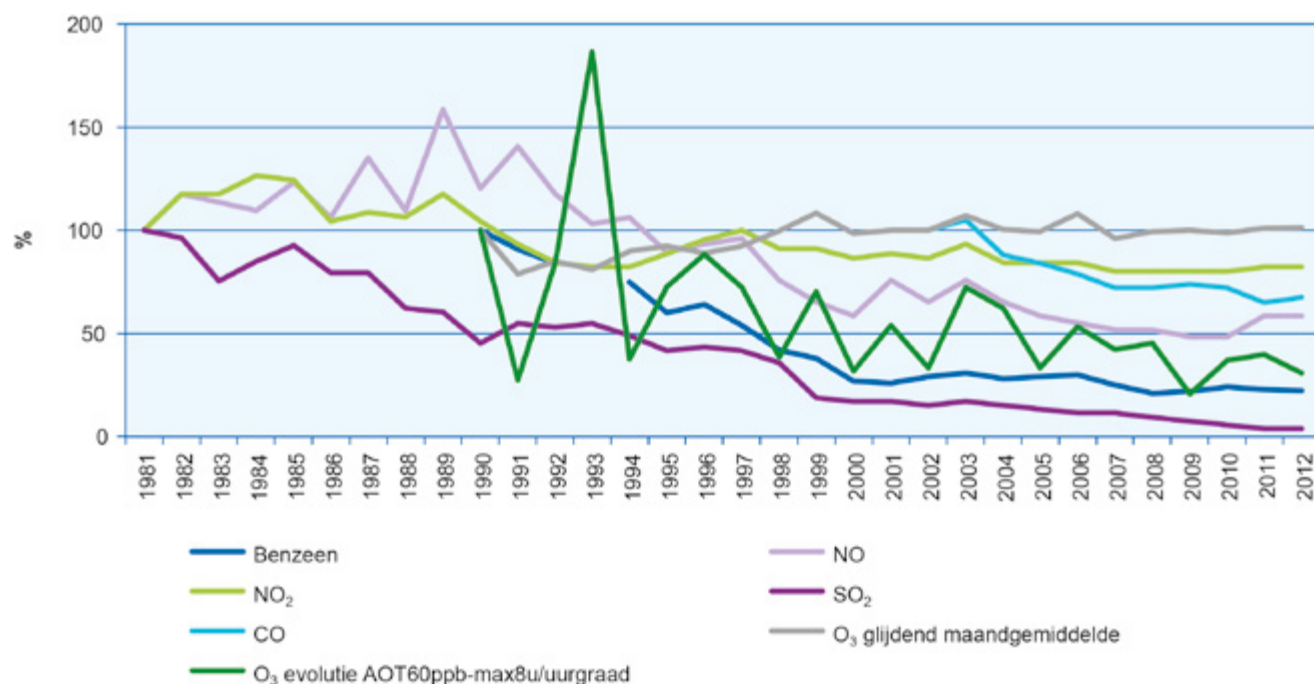
kritieke niveau van $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bepaald door de WGO, namelijk voor de meetplaats in Wingene.

De geografische spreiding van de verontreiniging verschilt naargelang de verontreinigende stof die we in beschouwing nemen. Zo blijkt dat de ozonoverlast het hoogst is in Limburg. De fijnstofconcentraties zijn dan weer het meest uitgesproken in Oost- en West-Vlaanderen, en in het westen van de provincie Antwerpen. De verontreiniging door zware metalen, dioxines en PCB's beperkt zich tot kleine gebieden in de onmiddellijke nabijheid van de bron. Stikstofoxiden zijn hoog nabij grote verkeersassen en ver-

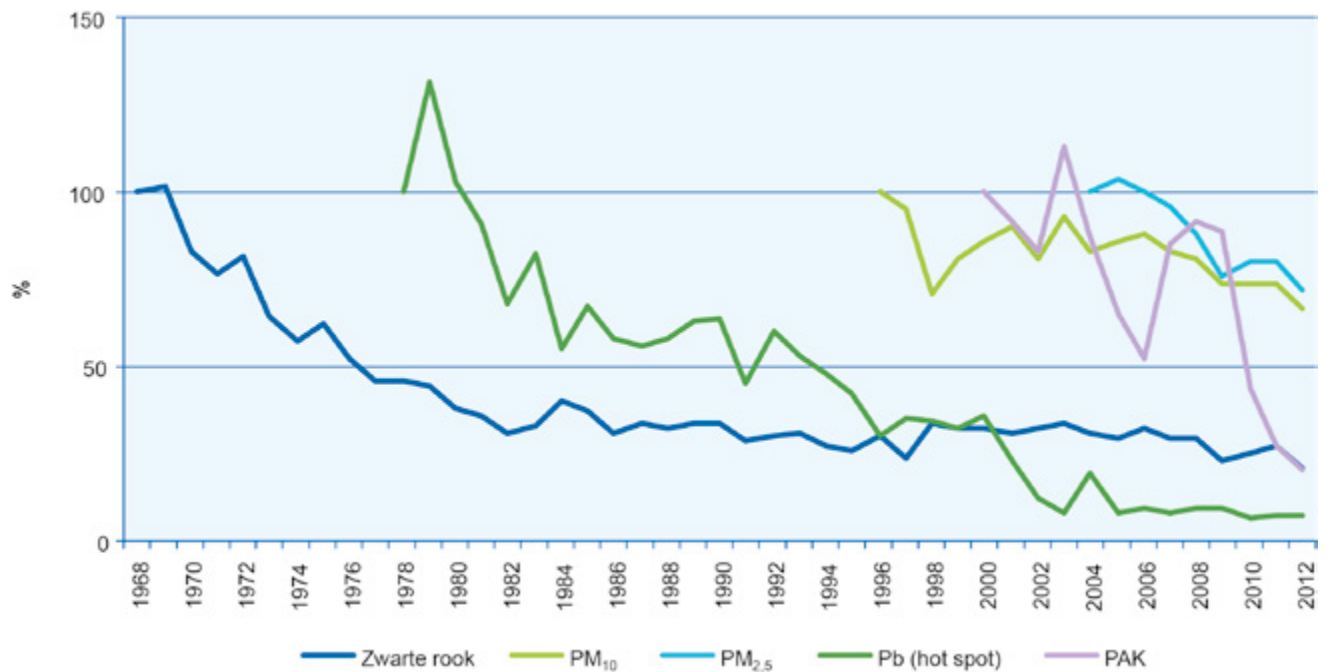
keersintensieve locaties in het algemeen. Dit betekent dat de luchtpolluenten beleidsmatig een verschillende aanpak nodig hebben.

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 jaargemiddelden op een stedelijk station berekend ten opzichte van het startjaar van de metingen. Enkel voor lood werden de waarden van een meetpost in een *hotspot*-gebied gebruikt.

Figuur 13.1.: Evolutie gasvormige polluenten



Figuur 13.2.: Evolutie deeltjesvormige pollutanten



Het Vlaams milieubeleid, geruggensteund door een strenge Europese wetgeving voor uitstootbeperkingen, werpt onmiskenbaar haar vruchten af. De gegevens van 2012 geven echter aan dat de luchtconcentraties van een aantal pollutanten nog moeten afnemen om aan alle wettelijke bepalingen te voldoen. Verdere acties voor verkeer, huishoudens, industrie maar ook landbouw zijn nodig 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 verzurende depositie 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 voldoen we aan de WGO-richtwaarden voor koolstofmonoxide, kwik, lood, mangaan en een aantal vluchtige organische componenten. Zwaveldioxide is een pollutant die ruim voldoet aan de EU-grenswaarde. Toch zijn de huidige concentraties op de helft van de meetstations hoger dan de WGO-richtwaarde. Als we de gezondheid als enige parameter nemen dan zijn de concentraties van ozon, PM₁₀ en PM_{2.5} overal te hoog. De WGO-richtwaarden voor stikstofdioxiden en cadmium worden op heel wat plaatsen gehaald, maar nog

niet overal. Daarnaast drukt de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) de schadelijkheid van benzo(a)pyreen, arseen, nikkel en benzeen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Vooral de concentraties van arseen in Hoboken en van benzo(a)pyreen moeten in die optiek naar omlaag. Samenvattend kunnen we stellen dat er vanuit gezondheidskundig oogpunt verdere acties nodig zijn om de concentraties van een aantal stoffen te verlagen, zelfs voor stoffen die ruim voldoen aan de EU-normen.

LEXICON

Alarmdrempel:

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's voor de gezondheid van de mens inhoudt en waarvan de lidstaten onmiddellijk overeenkomstig de betreffende richtlijn maatregelen moeten nemen bij overschrijding van deze waarde.

Depositie of atmosferische stofuitval:

Stoffen vreemd aan de lucht die zich onder invloed van hun eigen gewicht neerzetten of die door atmosferische neerslag meegevoerd worden.

Dioxines:

Is de verkorte aanduiding voor de polychloordibenzo-pardioxinen (PCDDs) en de polychloordibenzofuranen (PCDFs) met 4 tot 8 chlooratomen per molecule. Er zijn 17 toxische dioxines waarvan het 2,3,7,8-tetrachloordioxine (2,3,7,8-TCDD) het meest bekende is. De dioxinewaarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 17 toxische dioxines.

Emissie:

Luchtverontreiniging zoals die wordt uitgestoten door de bronnen van polluenten zoals bijvoorbeeld schoorstenen, uitlaat...

Ferrometalen:

Tot de ferrometalen behoren de metalen ijzer, kobalt en nikkel. Ferrometalen zijn vaak magnetisch. Op die manier kunnen ze gescheiden worden van de andere metalen voor afvalverwerking.

Grenswaarde:

Een niveau dat op basis van wetenschappelijke kennis is vastgesteld teneinde schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel

te voorkomen, te verhinderen of te verminderen en dat binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt en, als het eenmaal is bereikt, niet meer mag worden overschreden.

Immissie:

Luchtverontreiniging in de omgevingslucht na verspreiding van polluenten die door één of meerdere bronnen uitgestoten werden.

Informatiedrempel:

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen en voor wie een onmiddellijke en toereikende informatievoorziening noodzakelijk is.

Luchtkwaliteitsnormen:

Doelstellingen voor de luchtkwaliteit die wettelijk zijn vastgelegd. Deze concentraties van polluenten – over een bepaalde periode bijvoorbeeld 1 uur, 24 uur – mogen normaal gezien niet overschreden worden. Overschrijding van een luchtkwaliteitsnorm vraagt onmiddellijke actie zoals rapportering, 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.

Non-ferrometalen:

Metaal of legering waarvan het hoofdbestanddeel niet ijzer is. (bijvoorbeeld koper, lood, aluminium, zink, brons en messing).

Overschrijdingsmarge:

Het percentage van de grenswaarde waarmee deze 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. Belangrijke PAK's zijn fluorantheen, pyreen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, dibenzo(a,h)antraceen, benzo(ghi)peryleen, indeno(1,2,3-cd)pyreen.

PAN:

peroxyacetylnitraat

PCB:

Is de verkorte aanduiding voor de polychloorbifenylen. Er bestaan 209 verschillende PCB's waarvan er 12 een dioxine-achtige werking vertonen en een toxicologische equivalentiefactor (TEF) bezitten. PCB126 is de meest toxische verbinding waarbij de TEF gelijk is aan 0,1. De PCB-waarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 12 dioxine-achtige PCB's.

Percentiel P:

Is die waarde waarbij P% van het totaal aantal meetwaarden lager zijn en (100-P%) van de waarden hoger zijn. Het 98ste percentiel bijvoorbeeld is die waarde waarbij 98% van de meetwaarden lager zijn en 2% van de waarden hoger zijn. De percentielen worden meestal berekend over relatief langere perioden zoals bijvoorbeeld 6 maanden, 1 jaar. Voor een gegeven 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.

Picogram:

Een miljoenste van een miljoenste gram, ofwel 10^{-12} gram.

PM_{2,5}-fractie:

Particulate matter kleiner dan 2,5 µm. Stofdeeltjes die op een grootte selecterende instroomopening passeren met een efficiëntiegrens van 50% bij een aerodynamische diameter van 2,5 µm. Met andere woorden de metingen van PM_{2,5}-stof bemonsteren 50% van de deeltjes met een aerodynamische diameter van 2,5 µm. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de PM_{2,5}-resultaten van de automatische monitoren vermenigvuldigd met een kalibratiefactor en aangeduid door PM_{2,5}.

PM₁₀-fractie:

Particulate matter kleiner dan 10 µm. Stofdeeltjes die op een grootte selecterende instroomopening passeren met een efficiëntiegrens van 50% bij een aerodynamische diameter van 10 µm. Met andere woorden de metingen van PM₁₀-stof bemonsteren 50% van de deeltjes met een aerodynamische diameter van 10 µm. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de PM₁₀-resultaten van de automatische monitoren vermenigvuldigd met een kalibratiefactor en aangeduid door PM₁₀.

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 1.10^9 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 1.10^6 deeltjes, met andere woorden 1 cm³ van pollutant X is aanwezig in 1 m³ omgevingslucht.

Precursor:

Polluent waaruit achteraf door atmosferische reacties secundaire pollutanten ontstaan.

Rekenkundig gemiddelde (*Am - arithmetic 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 moet worden bereikt.

TEOM:

Rechtstreekse meting van de stofmassa door middel van een oscillerende microbalans.

Thermische inversie:

Tijdens bepaalde atmosferische omstandigheden is de luchttemperatuur van de hogere luchtlagen hoger dan deze van de onderste luchtlagen. In plaats van af te nemen met de hoogte, zal de temperatuur van de lucht dus eerst toenemen ter hoogte van de thermische inversielaag. De luchtlagen met de grootste dichtheid bevinden zich dan tegen de bodem zodat de verontreinigende stoffen zich niet naar de hogere atmosferische luchtlagen verspreiden, maar zich opstapelen in de lager gelegen luchtlagen.

Toxische equivalentiefactor (TEF):

Eenheid waarmee verschillende dioxines en PCB's qua giftigheid met elkaar kunnen vergeleken worden.

Toxische equivalentie (TEQ):

Totale toxiciteit van een mengsel van dioxines en PCB's.

VOC:

Is een verzamelnaam voor een groep van Vluchtige Organische Componenten. Dit zijn organische stoffen van antropogene en biogene bronnen, uitgezonderd methaan, die onder invloed van zonlicht door reactie met stikstofoxiden fotochemische oxidanten kunnen produceren.

Voortschrijdend gemiddelde:

Het glijdend gemiddelde van een tijdreeks visualiseert de algemene trend van een fenomeen met uitvlakking van de piekconcentraties.

Het glijdend jaargemiddelde wordt als volgt berekend:

Voor een tijdreeks $X_1, X_2, X_3, \dots$ wordt het glijdend gemiddelde van de orde P berekend door de sequentie van de opeenvolgende rekenkundige gemiddelden.

$$\frac{1}{P} \sum_{i=1}^P X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=2}^{P+1} X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=3}^{P+2} X_i, \dots, \frac{1}{P} \sum_{i=k}^{P+k-1} X_i$$

Als X_i maandgemiddelden zijn, dan wordt het glijdend gemiddeld van orde 12 – glijdend jaargemiddelde – berekend op basis van opeenvolgende reeksen van 12 data, bijvoorbeeld van januari '90 tot december '90, van februari '90 tot januari '91, enzovoort. De berekende waarden worden geassocieerd met de laatste maand zoals bijvoorbeeld december '90, januari '91, enzovoort.

x-mean (virtueel station):

Om een verantwoorde middelingsmethode over alle reële 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 stikstofoxiden of 17 gram ammoniak.

µg/m³:

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 µg/m³ bij 293 °K en 1.013 mbar voor SO₂, NO₂, NO en O₃

polluent	omrekeningsfactor ppb → µg/m³
SO ₂	2,66
NO ₂	1,91
NO	1,25
O ₃	2,00

Meer weten?

Mocht u nog vragen hebben, aarzel dan niet de VMM te contacteren. meer informatie vindt u op onze website, www.vmm.be.

Specifieke vragen kunt u stellen aan het infoloket, info@vmm.be, tel. 053 72 62 10.

