



Vlaanderen  
is milieu



# Jaarrapport Lucht Emissies en concentraties van luchtverontreinigende stoffen





4.2.1	Aandeel sectoren in emissies 2018.....	59
4.2.2	Trend NH <sub>3</sub> -emissie tussen 2000 en 2018.....	59
4.3	Evaluatie van NH <sub>3</sub> in de omgevingslucht.....	60
4.3.1	Toetsing van NH <sub>3</sub> -concentraties aan regelgeving.....	60
4.3.2	NH <sub>3</sub> -concentraties in Vlaanderen in 2019.....	61
4.3.3	Trend in omgevingslucht.....	62
4.3.4	NH <sub>3</sub> -concentraties met hoge tijdsresolutie .....	63
4.4	Conclusies.....	64
5	Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	65
5.1	De pollutant.....	65
5.2	Bronnen: emissies van troposferische ozon .....	66
5.2.1	Aandeel sectoren/precursoren in emissie 2018 .....	66
5.2.2	Trend potentieel troposferische ozonemissie tussen 2000 en 2018.....	68
5.3	Evaluatie van ozon in 2019.....	70
5.3.1	Zomer 2019 .....	70
5.3.2	Toetsing aan de regelgeving .....	72
5.3.3	Ozonconcentraties in Vlaanderen.....	73
5.4	Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990 .....	78
5.5	Conclusies.....	81
6	KOOLSTOFMONOXIDE (CO).....	83
6.1	De pollutant.....	83
6.2	Bronnen: emissies van CO.....	83
6.2.1	Aandeel sectoren in emissies 2018.....	83
6.2.2	Trend CO-emissie tussen 2000 en 2018.....	84
6.3	CO in de omgevingslucht.....	85
6.3.1	Toetsing concentraties 2019 aan regelgeving .....	85
6.3.2	CO-concentraties in Vlaanderen in 2019 .....	86
6.3.3	Trend CO-concentraties in Vlaanderen.....	87
6.4	Conclusies.....	87
7	niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) .....	88
7.1	De pollutant.....	88
7.2	Bronnen: emissies van NMVOS.....	88
7.2.1	Aandeel sectoren in emissies 2018.....	89
7.2.2	Trend NMVOS-emissie tussen 2000 en 2018.....	90
7.3	VOS in de omgevingslucht.....	91
7.3.1	Toetsing aan de regelgeving .....	91
7.3.2	Concentratie VOS in 2019 .....	96
7.3.3	VOS-metingen als bepaling ozonprecursoren .....	101







10.4.2Trend benzo(a)pyreen in depositie.....	152
10.5Conclusies.....	153
11 Dioxines, PCB's en HCB.....	155
11.1De pollutant.....	155
11.2Bronnen: emissies van PCDD/F, PCB's en HCB.....	156
11.2.1PCDD/F.....	156
11.2.2PCB's.....	158
11.2.3HCB.....	160
11.3Dioxines en PCB's in de omgevingslucht.....	162
11.3.1Toetsing van dioxine- en PCB-depositie in 2019 aan de drempelwaarden .....	162
11.3.2Aandeel dioxines en PCB's .....	164
11.3.3Trend in omgevingslucht.....	165
11.4Conclusies.....	167
12 OZONAFBREKENDE STOFFEN .....	168
12.1De pollutant.....	168
12.2Bronnen: emissies van ozonafbrekende stoffen.....	168
12.2.1Aandeel verschillende stoffen in emissie 2018.....	169
12.2.2Aandeel verschillende toepassingen in emissies 2018 .....	169
12.2.3Trend emissie ozonafbrekende stoffen tussen 2000 en 2018.....	170
12.3Conclusies.....	170
Lexicon .....	171
Afkortingenlijst .....	176



## EMISSIES EN CONCENTRATIES VAN LUCHTVERONTREINIGENDE STOFFEN

In dit deel gaan we dieper in op de luchtverontreinigende stoffen.

- algemene informatie over de pollutent;
- de emissies van 2018 met bespreking welke sectoren de voornaamste bronnen zijn;
- de trend van de emissies en verklaringen voor deze evolutie;
- de luchtconcentraties gemeten in 2019;
- de trend van de luchtkwaliteit over de jaren heen.

Voor sommige pollutenten zijn er modelkaarten die de luchtconcentraties inschatten op plaatsen waar er geen metingen zijn.



# 1 FIJN STOF – TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, ELEMENTAIR KOOLSTOF, ZWARTE KOOLSTOF EN ULTRAFIJN STOF

## 1.1 De pollutant

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

### **Opdeling naar oorsprong: primair en secundair**

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

### **Opdeling naar grootte: TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en UFP**

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

- TSP: Totaal stof. De VMM meet deze fractie niet in de omgevingslucht. Enkel aan deeltjes kleiner dan 10 µm kent men gezondheidsrisico's toe. De VMM rapporteert wel de emissies van TSP.
- PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>: stofdeeltjes met een a.d. kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 µm;
- ultrafijn stof (UFP): deeltjes met een a.d. kleiner dan 0,1 µm (PM<sub>0,1</sub>);
- zwarte koolstof/elementair koolstof: bevindt zich voornamelijk in de fijne fractie van het fijn stof. Het is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Deze deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Wanneer ze met een optische methode gemeten worden, spreken we van zwarte koolstof, anders van elementair koolstof.

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

### **Geen veilige drempelwaarde**

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



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

### **Fijn stof is kankerverwekkend**

Eind 2013 classificeerde het *International Agency for Research on Cancer* (IARC), het gespecialiseerde kankeragentschap van de WGO, fijn stof als kankerverwekkend voor de mens<sup>1</sup>. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken<sup>2</sup>. Midden 2012 classificeerde het IARC ook al dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzine wagens – veel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit.

### **Gemiddeld verlies van 14 gezonde maanden**

De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) herberekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking, waarbij in de nieuwe rekenmethode meer gezondheidseffecten in rekening gebracht werden<sup>3</sup>. Gemiddeld verliest een Vlaming 14 gezonde maanden over heel zijn leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige fijnstofconcentraties. Dit is een gemiddelde waarde, bij bepaalde gevoelige personen, zoals astmapatiënten, kinderen en ouderen, zal de impact groter zijn. Fijn stof is veruit de belangrijkste pollutant in de gezondheidsimpact door milieufactoren. Het aandeel wordt geschat op 71 %.

### **Hoge concentraties kunnen acuut effect hebben**

Tijdens een fijnstofepisode doen mensen die bijzonder gevoelig zijn voor luchtverontreiniging best geen grote lichamelijke inspanningen. Tot deze groep behoren jonge kinderen, ouderen, personen met het chronisch obstructief longlijden (COPD<sup>4</sup>) en personen met hart- en vaatziekten. Omwille van de kleine afmeting kunnen fijnstofdeeltjes gemakkelijk overal binnendringen en zijn de concentraties ervan binnenshuis niet significant lager dan in de buitenlucht.

### **Ook tal van andere effecten**

Andere effecten van stofdeeltjes zijn verminderde zichtbaarheid en bevuilding van blootgestelde oppervlakken en materialen. Ze hebben mogelijk een invloed op het klimaat: naargelang de samenstelling kan fijn stof zowel voor afkoeling als voor opwarming zorgen. Bovendien draagt fijn stof bij tot de verzurende en vermestende depositie.

## **1.2 Bronnen: emissie van fijn stof**

### **NEC-plafond voor PM<sub>2,5</sub> lijkt haalbaar**

In de herziene NEC-richtlijn werden voor het eerst emissieplafonds opgenomen voor PM<sub>2,5</sub>. Vanaf 2020 (rapportering in 2022) gelden er (relatieve) plafonds die voor PM<sub>2,5</sub> een reductie opleggen van 20 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Op basis van de huidige gerapporteerde cijfers lijkt dit haalbaar.

---

<sup>1</sup> WHO, Kurt Straif, Aaron Cohen, Jonathan Samet. *Air pollution and cancer*

<https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/AirPollutionandCancer161.pdf>

<sup>2</sup> Wong C.M. et al. 2016. Cancer mortality risks from long-term exposure to ambient fine particle. *Cancer Epidemiol biomarkers prev*; 25(5): 839-45

<sup>3</sup> MIRA (2019), *Verloren gezonde levensjaren (DALY's) door fijn stof*

<https://www.milieurapport.be/milieuthemas/milieu-gezondheid/dalys/verloren-gezonde-levensjaren-dalys-door-blootstelling-aan-fijn-stof>

<sup>4</sup> Chronic Obstructive Pulmonary Disease





aan de hand van percentages van TSP. Deze percentages zijn afkomstig uit de literatuur of uit metingen. In de omgevingslucht meet de VMM enkel de fracties PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>, TSP dus niet.

De emissies van EC (elementair koolstof) zijn rechtstreeks gelinkt aan de PM<sub>2,5</sub>-emissies. EC is een fractie van de hoeveelheid PM<sub>2,5</sub>. Ook hier is de hoeveelheid afhankelijk van de bron. De berekening van EC gebeurt aan de hand van percentages van de hoeveelheid PM<sub>2,5</sub> die afkomstig zijn uit de literatuur of uit metingen.

Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

1.2.1 TSP

1.2.1.1 Aandeel sectoren in TSP-emissies 2018

**Landbouw en industrie hebben grootste aandeel**

De emissies door land- en tuinbouw (29 %), industrie (26 %) en huishoudens (23 %) leverden de grootste bijdrage aan de TSP-uitstoot in Vlaanderen in 2018.

De landbouw stoot veel TSP uit door de veeteelt. Dit stof is afkomstig van het voeren en het ligstro van de dieren. Ook de productie van landbouwgoederen op het landbouwbedrijf, zoals kunstmest, aardappelen, ... veroorzaken een behoorlijke hoeveelheid stof.

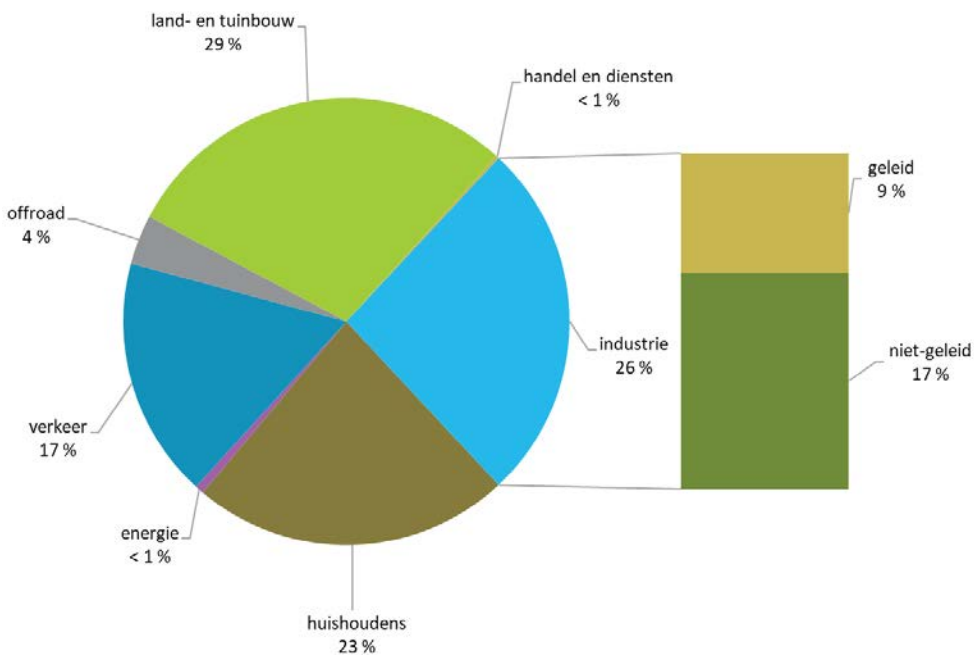
Bij de industrie zijn het vooral de niet-geleide emissies die het grootste aandeel aan stofemissie veroorzaken. Zoals je hierboven kon lezen, is deze emissie afkomstig van op- en overslagbedrijven en van de constructie van gebouwen. Het gaat hierbij vooral over grove stofdeeltjes die een kleinere impact hebben op de gezondheid.

Bij de huishoudens was huishoudelijke verwarming de grootste bron door het gebruik van brandhout in kachels en open haarden. Dit omvat ook vooral stof met een diameter groter dan 10 µm.

De overige sectoren stoten vooral stof uit met een diameter kleiner dan 10 of 2,5 µm.



Figuur 1.1: Aandeel sectoren in de totale TSP-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 1.2.1.2 Trend TSP-emissie tussen 2000 en 2018

##### **Emissies van verkeer kennen sterkste daling**

Tussen 2000 en 2018 nam de totale TSP-emissie met 9.219 ton af. Dit is een daling van 21 %. De laatste 5 jaar zien we een stagnatie. De emissie door verkeer kende de grootste daling, vooral doordat de uitlaatemissies daalden door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De niet-uitlaatemissies stegen echter licht door het toenemend aantal voertuigen.

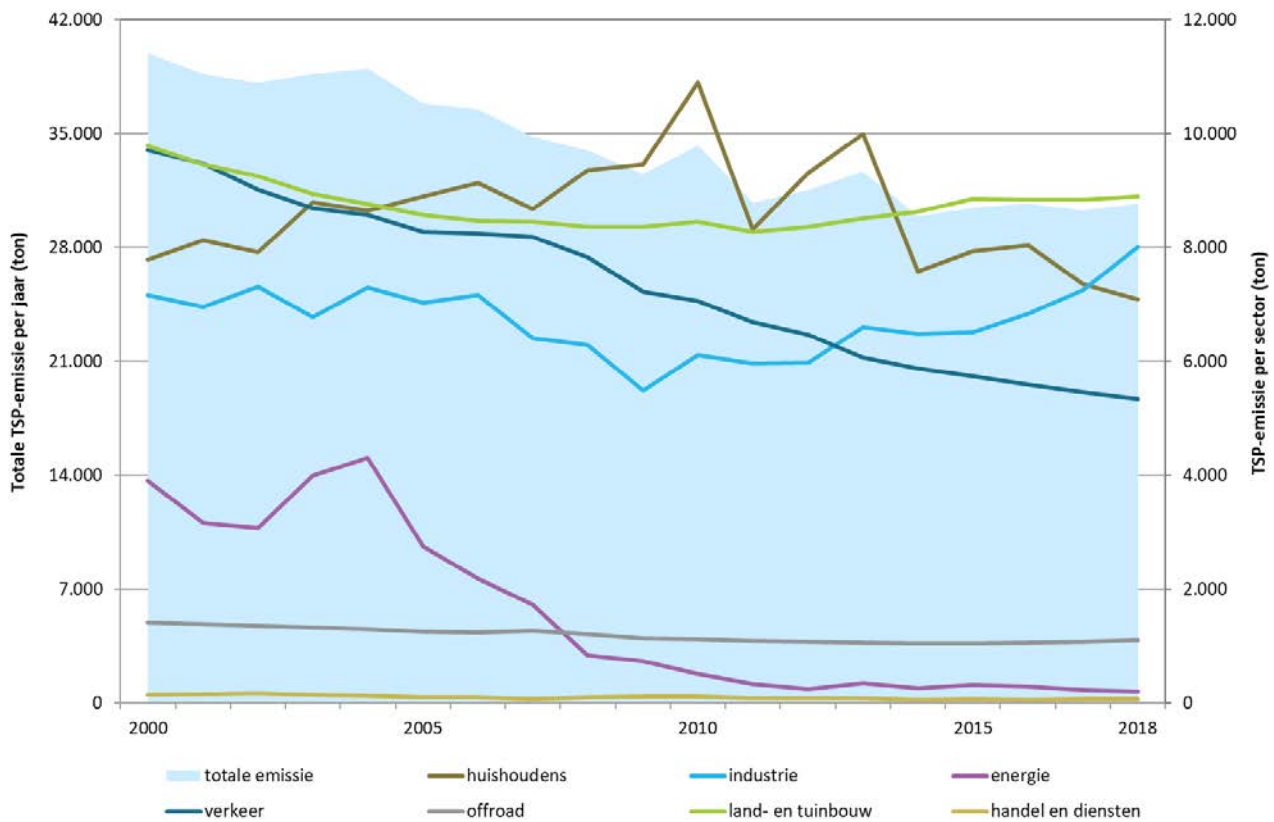
Ook de bijdrage van de energiesector daalde sterk door de afbouw van verbranding van kolen. De emissie door land- en tuinbouw kende een lichte daling, vooral door het verminderen van de emissie door brandstofverbruik, maar steeg de laatste jaren weer. In de periode 2000-2018 bleef de emissie door handel en diensten en offroad vrij stabiel.

De stijging die we de laatste jaren bij industrie waarnemen komt doordat vanaf 2013 ook de niet-geleide emissies van op- en overslagactiviteiten in het IMJV zijn opgenomen. Opvallend is dat in 2018 bijna twee derde van de industriële emissies diffuse emissies zijn.

De emissie door de huishoudens kende een wisselend verloop doordat het energieverbruik, en dus ook het verbruik van brandhout, in de huishoudelijke verwarming afhankelijk is van de weersomstandigheden. De pieken in 2010 en 2013 waren te wijten aan strenge winters.



Figuur 1.2: Trend totale TSP-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (ton)



## 1.2.2 PM<sub>10</sub>

### 1.2.2.1 Aandeel sectoren in PM<sub>10</sub>-emissies 2018

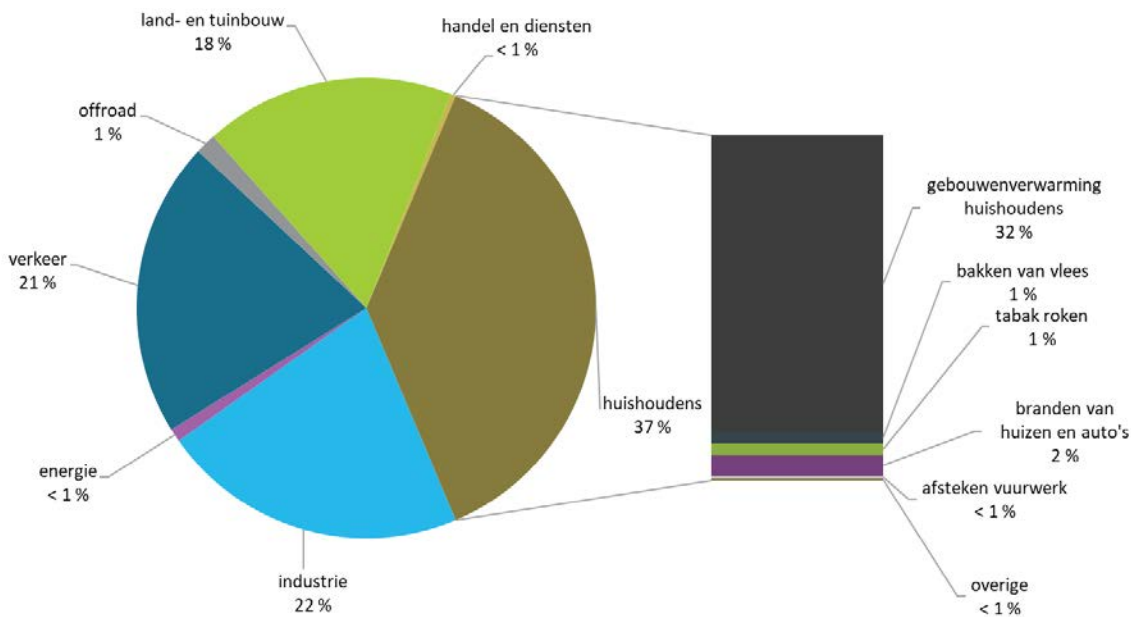
#### Houtstook grootste aandeel

Het aandeel van de huishoudens bedroeg 37 % in 2018. Hiervan kunnen we het grootste deel toewijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels.

Industrie (22 %) en verkeer (21 %) waren de tweede en derde belangrijkste bron. Bij industrie is bijna de helft van de emissies afkomstig van niet-geleide bronnen. Binnen de verkeerssector was 68 % afkomstig van het wegverkeer. Hiervan was meer dan de helft afkomstig van niet-uitlaat, meer bepaald door de slijtage van remmen en banden. Daarna volgde land- en tuinbouw (18 %).



Figuur 1.3: Aandeel sectoren in de totale PM<sub>10</sub>-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 1.2.2.2 Trend PM<sub>10</sub>-emissie tussen 2000 en 2018

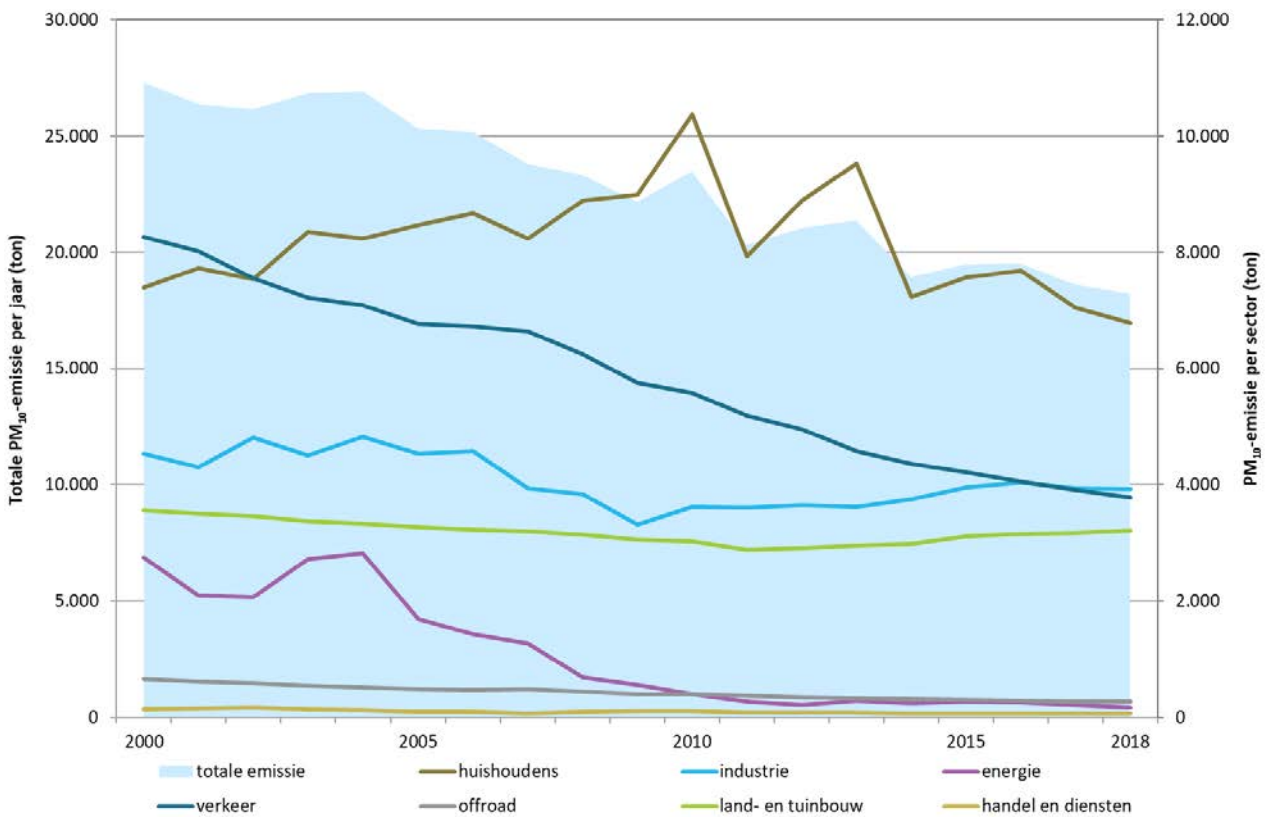
##### Grootste daling bij uitlaatemissies door wegverkeer

De PM<sub>10</sub>-emissie daalde in de periode 2000-2018 met 9.089 ton, zie [Figuur 1.4](#). Dit is een daling van 33 %. De emissie door verkeer kende de grootste daling. Dit komt door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De niet-uitlaatemissie steeg licht door het toenemend aantal voertuigen.

De emissie door de energiesector nam af door een daling van het kolenverbruik. De emissie door land- en tuinbouw, offroad en industrie bleef vrij stabiel. De emissie door de huishoudens kende geen dalende trend maar een wisselend verloop afhankelijk van het verbruik van brandhout bij huishoudelijke verwarming, gekoppeld aan strenge winters.



Figuur 1.4: Trend totale PM<sub>10</sub>-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (ton)



### 1.2.3 PM<sub>2,5</sub>

#### 1.2.3.1 Aandeel sectoren in PM<sub>2,5</sub>-emissies 2018

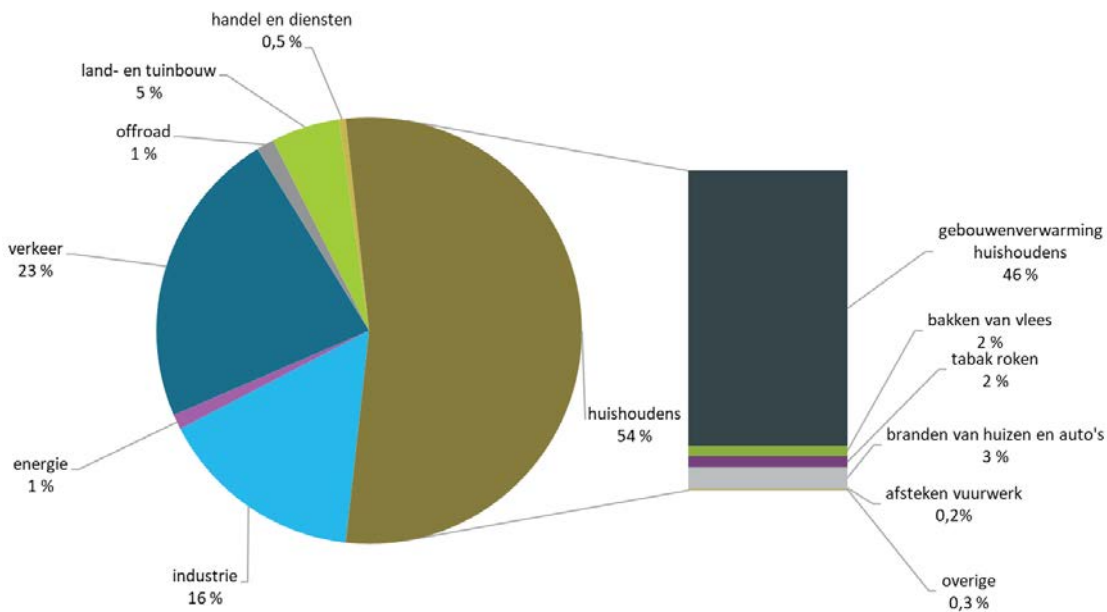
##### **Houtstook grootste aandeel**

Het aandeel van de huishoudens is hoger dan bij PM<sub>10</sub> en bedroeg 54 % in 2018. Net als bij PM<sub>10</sub> kunnen we het grootste deel toewijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald aan de verbranding van hout in open haarden en kachels.

Verkeer (23 %) komt op de tweede plaats met wegverkeer als belangrijkste bron. Het aandeel van de niet-uitlaat emissie bij wegverkeer is groter dan dat van de uitlaat emissie. Industrie (16 %) staat op de derde plaats met de minerale niet-metaalproducten industrie als grootste bron. De diffuse emissies hebben een veel kleiner aandeel binnen de industriële emissies: 9 % bij PM<sub>2,5</sub> tegenover 64 % bij TSP. Verder valt op dat de bijdrage door land- en tuinbouw veel kleiner is dan bij PM<sub>10</sub> doordat de uitstoot door de veeteelt vooral deeltjes zijn groter dan 2,5 µm.



Figuur 1.5: Aandeel sectoren in de totale PM<sub>2,5</sub>-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

### 1.2.3.2 Trend PM<sub>2,5</sub>-emissie tussen 2000 en 2018

#### **Vermindering uitlaatemissies zorgt voor een sterke daling**

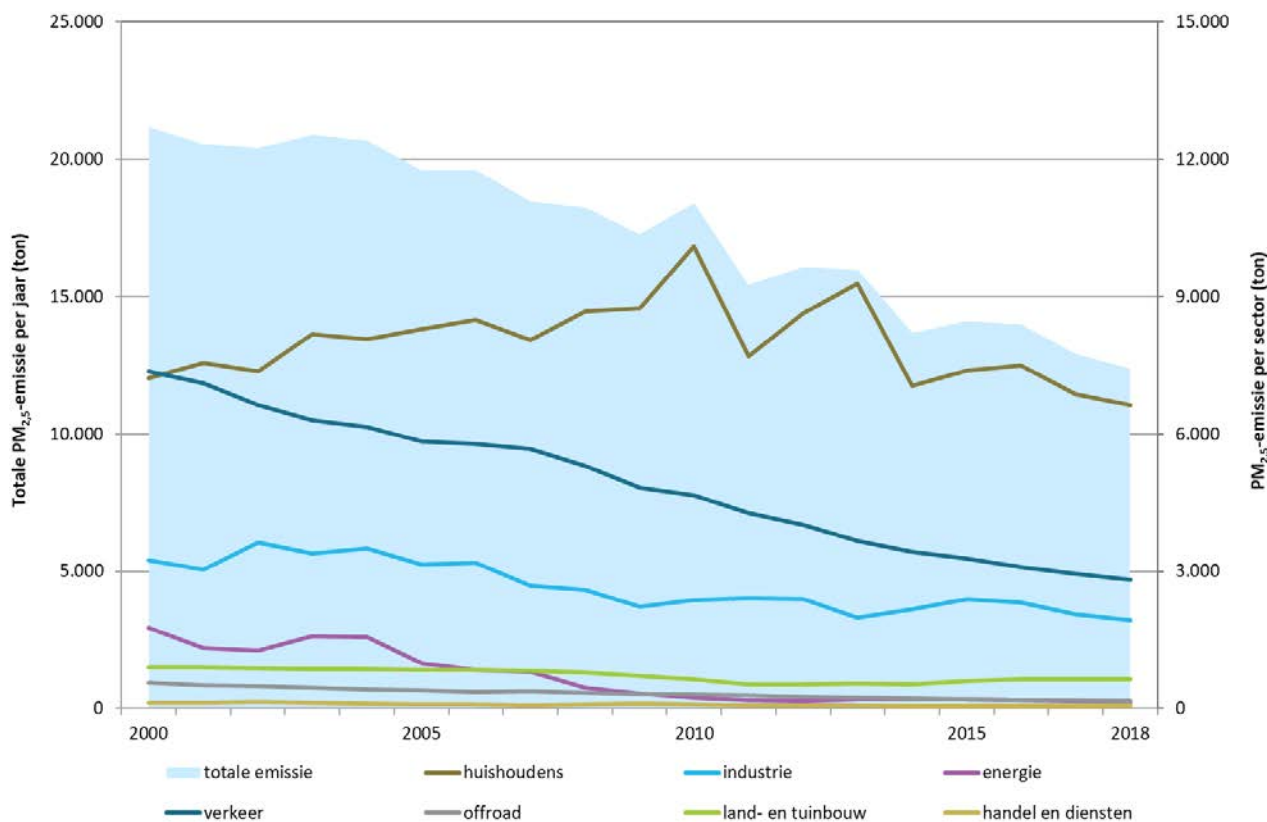
De PM<sub>2,5</sub>-emissie daalde tussen 2000 en 2018 met 8.787 ton. Deze daling van 42 % is vooral te danken aan een afname van de uitlaatemissies van verkeer door het invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen. Ook de uitstoot door de energiesector daalde sterk, vooral tussen 2000 en 2010.

De emissie van de huishoudens schommelt sterk door wisselende meteorologische omstandigheden, waarbij strenge winters zorgen voor een verhoogd verbruik aan brandhout. De overige sectoren kenden een licht dalend of vrij stabiel verloop.





Figuur 1.6: Trend totale PM<sub>2,5</sub>-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (ton)



### 1.2.4 Elementair koolstof (EC)

#### 1.2.4.1 Aandeel sectoren in EC-emissies 2018

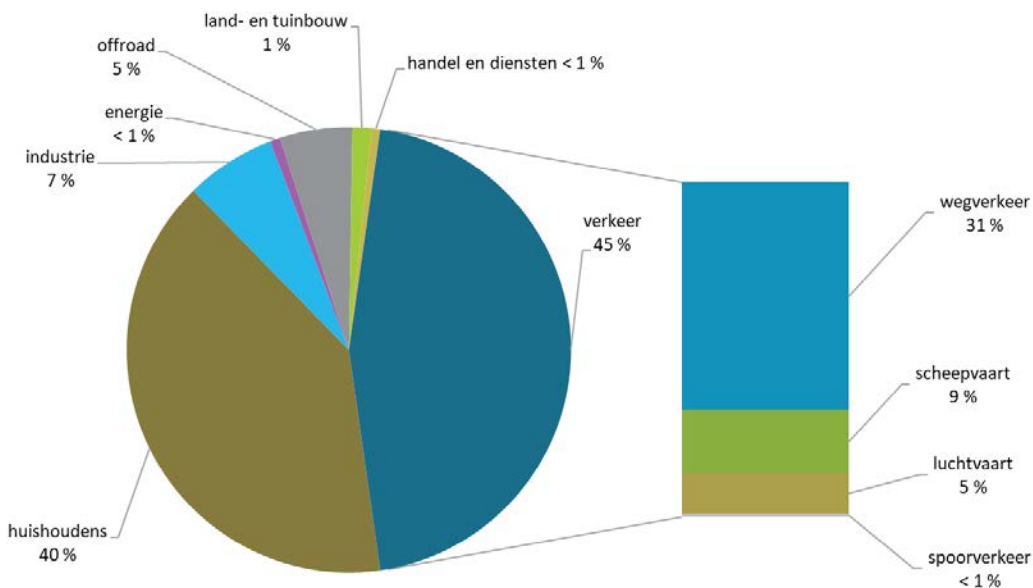
##### **Verkeer en huishoudens hebben grootste aandeel**

Verkeer (45 %) leverde de grootste bijdrage aan de EC-emissie in 2018 met het wegverkeer als belangrijkste bron. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen met dieselmotoren als één van de grootste bronnen. Het aandeel van verkeer is hier veel groter dan bij PM<sub>10</sub> of PM<sub>2,5</sub>.

Ook huishoudens (40 %) en meer bepaald het verbranden van hout zorgde voor heel wat EC. De overige sectoren leverden een veel kleinere bijdrage.



Figuur 1.7: Aandeel sectoren in de totale EC-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 1.2.4.2 Trend EC-emissie tussen 2000 en 2018

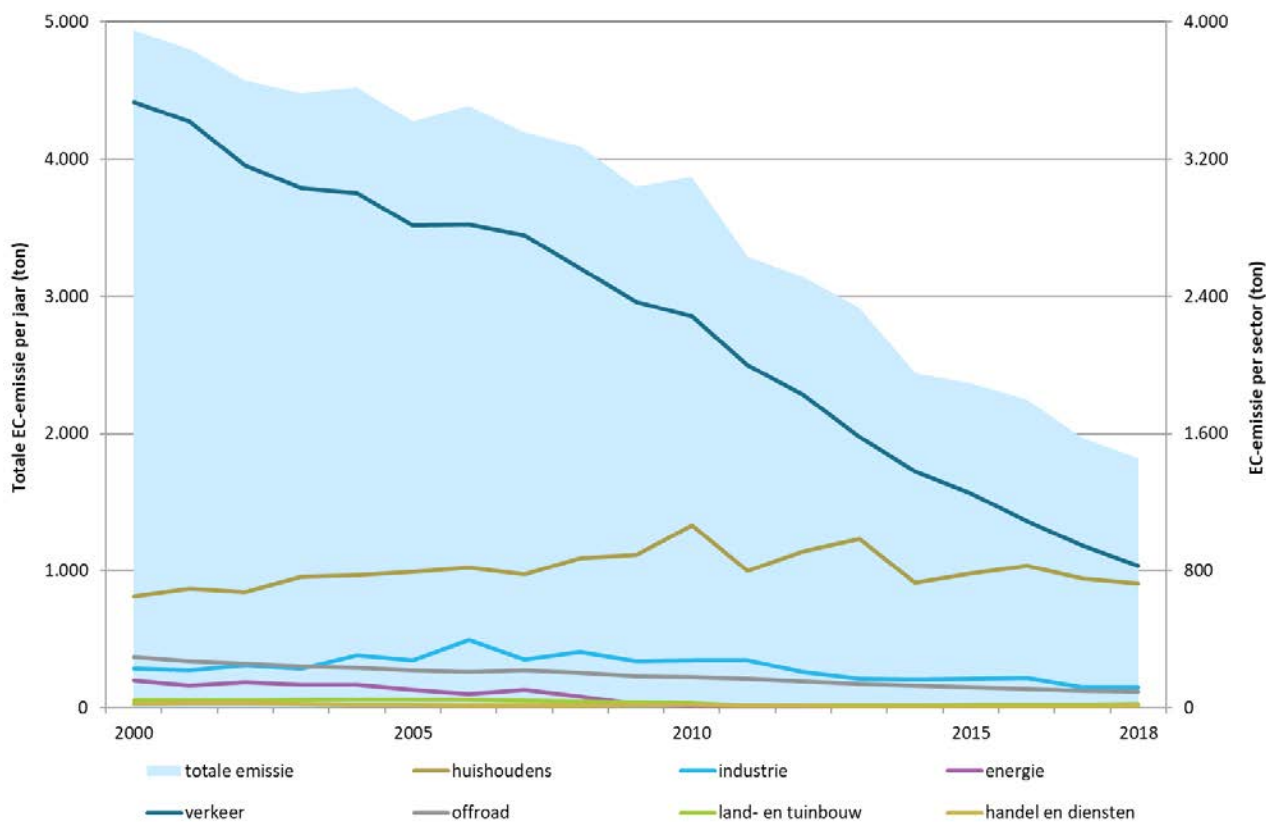
##### **Vermindering uitlaatemissies zorgt voor een sterke daling**

De totale EC-emissie daalde tussen 2000 en 2018 met 3.120 ton, dit is een daling van 60 %. Vooral de uitlaatemissie door wegverkeer daalde sterk door het invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen.

De emissie van de huishoudens schommelt van jaar tot jaar door wisselende meteorologische omstandigheden. Strenge winters zorgen voor een verhoogd verbruik aan brandhout. De overige sectoren kenden een vrij stabiel verloop.



Figuur 1.8: Trend totale EC-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (ton)



### 1.3 Fijn stof in de omgevingslucht

De Vlaamse emissiecijfers geven slechts een gedeeltelijk beeld van het fijn stof dat we in de omgevingslucht meten omwille van volgende redenen:

- de emissie-inventaris rapporteert vooral primair uitgestoten stof. Echter door chemische of fysische reacties in de omgevingslucht kan er ook secundair fijn stof ontstaan;
- volgens modelberekeningen is gemiddeld 70 tot 80 % van het fijn stof dat we meten in de omgevingslucht afkomstig uit andere gewesten en Europese landen of van niet-Europese bronnen. Vlaanderen exporteert wel 1,5 keer meer stof dan dat het fijn stof van buiten Vlaanderen importeert.

Meer informatie hierover vind je in de synthese van dit rapport.

#### 1.3.1 PM<sub>10</sub>

##### 1.3.1.1 Toetsing concentraties 2019 aan regelgeving

**Europese grenswaarden worden gerespecteerd, WGO-advieswaarden niet**

Zowel de Europese jaargrenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) als de daggrenswaarde (max 35 dagen > 50 µg/m<sup>3</sup>) werden gehaald op alle meetplaatsen in 2019. Voor de jaargrenswaarde is dat al sinds 2008, voor de daggrenswaarde sinds 2014.



De WGO-jaaradvieswaarde van 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  werd op 10 van de 36 meetplaatsen (28 %) gerespecteerd, dit is beduidend beter dan één meetplaats vorig jaar. In 2019 haalden 5 meetplaatsen (14 %) de WGO-advieswaarde voor dagwaarden, in 2018 was dit geen enkele (maximaal 3 dagen met een daggemiddelde hoger dan 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ ).

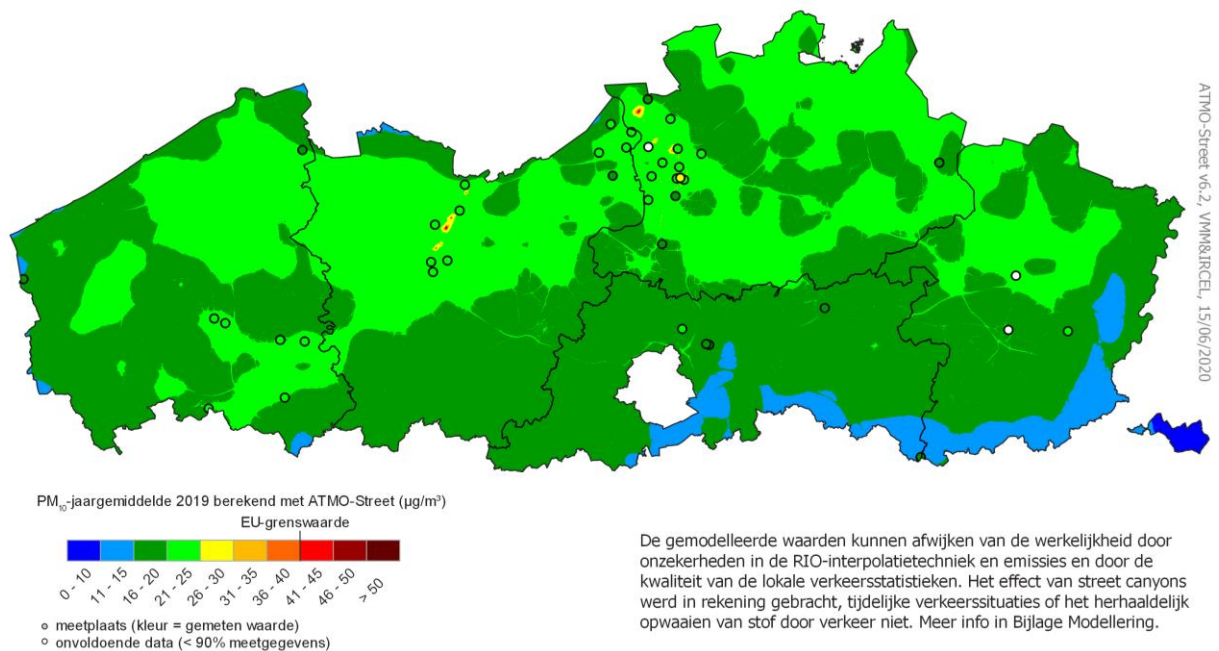
### 1.3.1.2 $\text{PM}_{10}$ -concentraties in Vlaanderen in 2019

In 2019 lagen de gemeten  $\text{PM}_{10}$ -jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 18 en 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Het jaargemiddelde was het laagst op de landelijke meetplaats in Walshoutem (N054) en het hoogst op beide meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802) waar er wegenwerken plaatsvonden in 2019. Het maximaal aantal dagen met een concentratie hoger dan 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  was 24, dit werd gemeten op de meetplaats Roeselare-haven (M705). In de omgeving van deze meetplaats bevinden zich onder andere op- en overslagbedrijven.

De statistische verwerking van de  $\text{PM}_{10}$ -meetresultaten kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

Figuur 1.9 toont een inschatting van de  $\text{PM}_{10}$ -jaargemiddelden in 2019 in Vlaanderen. De modelkaart is berekend met het model ATMO-Street, zie <https://www.vmm.be/data/modellering-luchtkwaliteit>. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 5,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 8,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figuur 1.9: Gemodelleerde  $\text{PM}_{10}$ -jaargemiddelden in 2019 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde



Dichtbij enkele industriële bronnen in de Antwerpse haven en de Gentse Kanaalzone berekent het model de hoogste jaargemiddelden met mogelijks nog overschrijdingen van de jaargrenswaarde. In het zuiden van de provincies Vlaams-Brabant en Limburg worden er lagere concentraties gemodelleerd. In het grootste deel van Vlaanderen variëren de jaargemiddelden tussen 16 en 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Via ATMO-Street-modellering schatten we dat niemand in Vlaanderen in 2019 woonde in een gebied waar de Europese jaar- of daggrenswaarde overschreden werd. Als we toetsen aan de WGO-advieswaarden, dan krijgen we andere cijfers: 51 % van de bevolking woonde in een regio met een te hoog jaargemiddelde voor fijn stof en bijna 80 % werd blootgesteld aan teveel dagen met hoge fijnstofconcentraties. Hierover lees je meer in het [deelrapport – Effecten van luchtverontreiniging op gezondheid](#).

#### 1.3.1.3 Smogepisodes in 2019

##### **Verhoogde concentraties tijdens de winter ...**

PM<sub>10</sub>-smogepisodes komen vooral voor in de winter bij lage windsnelheden en bij een temperatuursinversie. Een temperatuursinversie komt voor als de temperatuur vanaf een bepaalde hoogte begint te stijgen. Normaal daalt de temperatuur met de hoogte. Zo'n inversielaag gedraagt zich als een plafond waaronder de luchtverontreiniging gevangen zit. Lage windsnelheden en een inversielaag zorgen voor een slechte verdunning en opstapeling van de lokale luchtverontreiniging in de omgevingslucht. Bovendien is er in koude periodes meer houtstook, met een verhoogde lokale uitstoot van heel wat luchtverontreinigende stoffen, waaronder fijn stof.

##### **...en het voorjaar**

Onder bepaalde omstandigheden kunnen ook in het voorjaar hoge PM<sub>10</sub>-concentraties gemeten worden. Naast ongunstige verdunningsomstandigheden, speelt in deze periode van het jaar ook de uitstoot van ammoniak door de landbouw bij de bemesting van akkers een belangrijke rol. Dit ammoniak reageert met de aanwezige stikstofoxides en zwaveldioxide tot ammoniumzouten, die een belangrijk onderdeel vormen van het secundair gevormd fijn stof. Omstandigheden met koude en vochtige nachten, weinig wind en relatief zachte temperaturen zijn ideaal voor de vorming van dit secundair stof.

##### **Informatiedrempel - stookadvies**

De 3 gewesten in België hanteren een drempel van 50 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> en sinds 2019 ook een drempel van 35 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>2,5</sub> voor het informeren van de bevolking. Wanneer de gemiddelde concentratie van de laatste 24 uur in één van de gewesten deze drempel overschrijdt en voorspeld wordt dat de overschrijding de volgende 24 uur aanhoudt, wordt een informatiebericht uitgestuurd. Mensen die gevoelig zijn voor luchtvervuiling (bejaarden, kinderen, astmapatiënten, ...), wordt afgeraden om ongewone lichamelijke inspanningen te doen.

In 2019 werd de informatiefase 2 keer afgekondigd: van 28 februari tot 1 maart 2019 en van 8 tot 10 april 2019.

Bijkomend geeft de VMM sinds het najaar van 2016 een stookadvies wanneer deze informatiedrempel in Vlaanderen wordt overschreden en er geen verbetering van de luchtkwaliteit wordt verwacht binnen de 24 uur. De VMM adviseert de bevolking dan om geen hout te stoken als bijverwarming of voor sfeerdoeleinden. In 2019 werd het stookadvies niet afgekondigd.

De drempelwaarde van 50 µg/m<sup>3</sup> wordt gehanteerd omdat deze concentratie overeenstemt met de waarde van de Europese daggrenswaarde en de advieswaarde van de WGO. Op die manier is er een directe link met de aanbeveling in de Europese richtlijn om kortetermijnacties te voorzien om de frequentie en de duur van de overschrijdingen van grenswaarden te beperken.



### Alarmdrempel - Snelheidsbeperking bij PM-smog

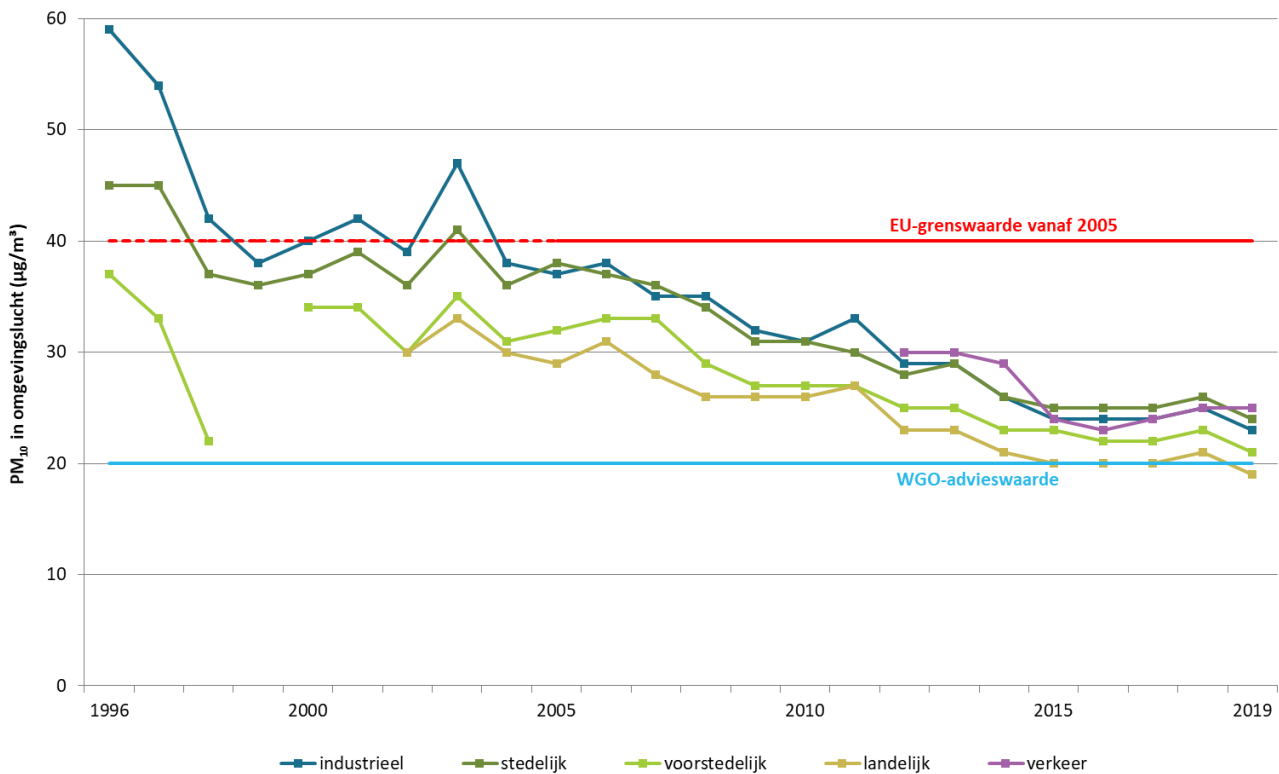
Wanneer de gemiddelde voorspelde PM<sub>10</sub>-concentratie over Vlaanderen gedurende twee opeenvolgende dagen hoger is dan 70 µg/m<sup>3</sup>, wordt een waarschuwingsbericht verspreid en kan men overgaan tot het invoeren van een snelheidsbeperking van 90 km/u op ringwegen en op een aantal secties van autosnelwegen. In 2019 was er geen afkondiging van de snelheidsbeperking. De laatste snelheidsbeperking omwille van fijn stof dateert van maart 2014.

#### 1.3.1.4 Trend PM<sub>10</sub>-concentraties in Vlaanderen

##### Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 1.10 toont de evolutie van de PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden van 1996 tot 2019 voor de virtuele meetplaatsen. Hiervoor verdeelden we de meetplaatsen in vijf subgroepen: de landelijke, voorstedelijke, stedelijke, industriële en verkeersgerichte. Vervolgens berekenden we het jaargemiddelde voor iedere subgroep. Bij de trendgrafieken zijn de permanente automatische meetplaatsen opgenomen. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>, zie algemene informatie.

Figuur 1.10: Trend van de PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1996-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



### Dalende trend, laatste jaren licht schommelend

In de periode 1996-2015 daalden de PM<sub>10</sub>-concentraties. Na een stagnatie in 2016-2017 zagen we in 2018 een lichte stijging van de jaargemiddelden op alle meetplaatsen. 2018 was een zeer droog jaar, wat allicht voor minder uitwassing van het stof en voor meer resuspensie (heropwaaien) heeft gezorgd. In 2019 zien we op alle meetplaatsen terug een daling, uitgezonderd op de verkeersgerichte meetplaats waar er een





stagnatie is. Dit is een gevolg van een verhoogd jaargemiddelde op 1 verkeersgerichte locatie ten gevolge van wegenwerken.

De PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden zijn het laagst op de landelijke meetplaatsen. De concentraties op de stedelijke, industriële en verkeersmeetplaatsen liggen in dezelfde grootteorde.

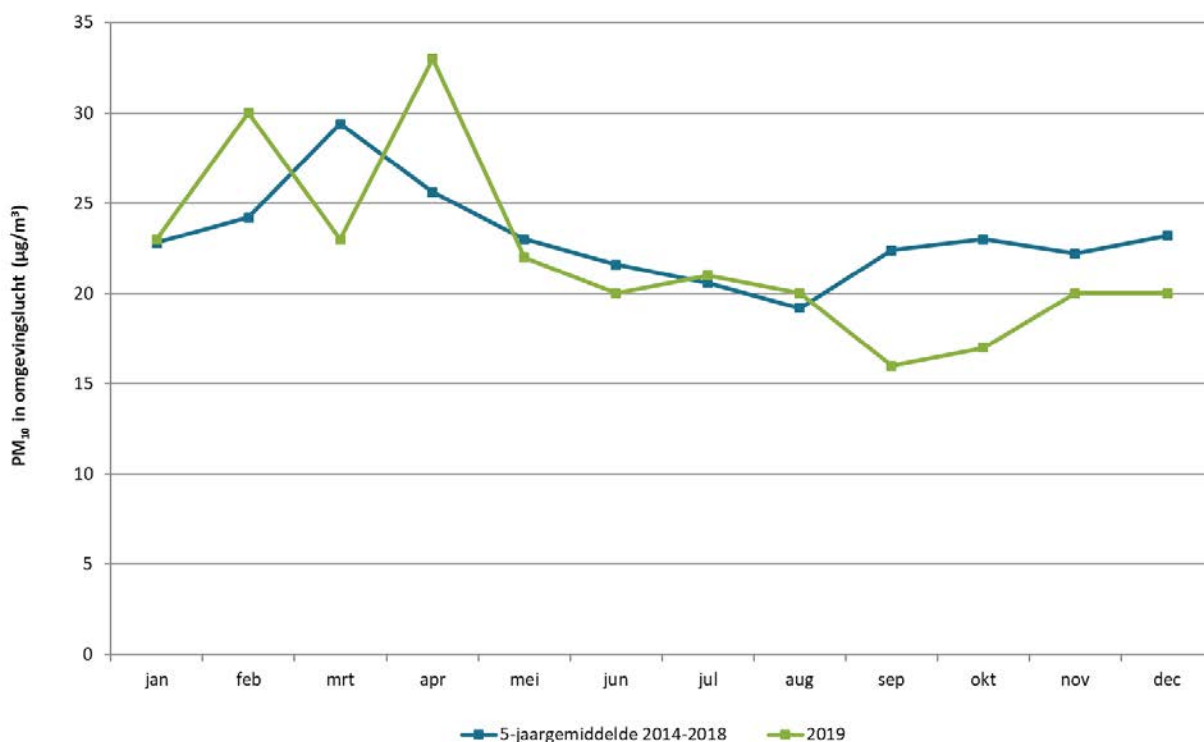
### Maandelijkse variatie

Figuur 1.11 toont de PM<sub>10</sub>-maandgemiddelden uitgemiddeld over de voorbije 5 jaar (2014 tot en met 2018) in vergelijking met 2019 voor de gemiddelde Vlaamse meetplaats. Het gemiddelde wordt berekend over de 27 meetplaatsen gebruikt bij de indeling van de subtypes.

In 2019 zien we in de maanden februari en april hogere concentraties dan vorige jaren. Deze maanden waren zeer warm en droog, wat allicht leidde tot meer resuspensie en minder uitwassing van het stof. In april noteerden we ook vorming van secundair stof.

Voor de maanden maart en september tot en met december waren de PM<sub>10</sub>-maandgemiddelden in 2019 dan weer een stuk lager dan gemiddeld over de 5 vorige jaren.

Figuur 1.11: PM<sub>10</sub>-gemiddelde per maand, uitgemiddeld over 2014-2018 ten opzichte van 2019 (µg/m<sup>3</sup>)



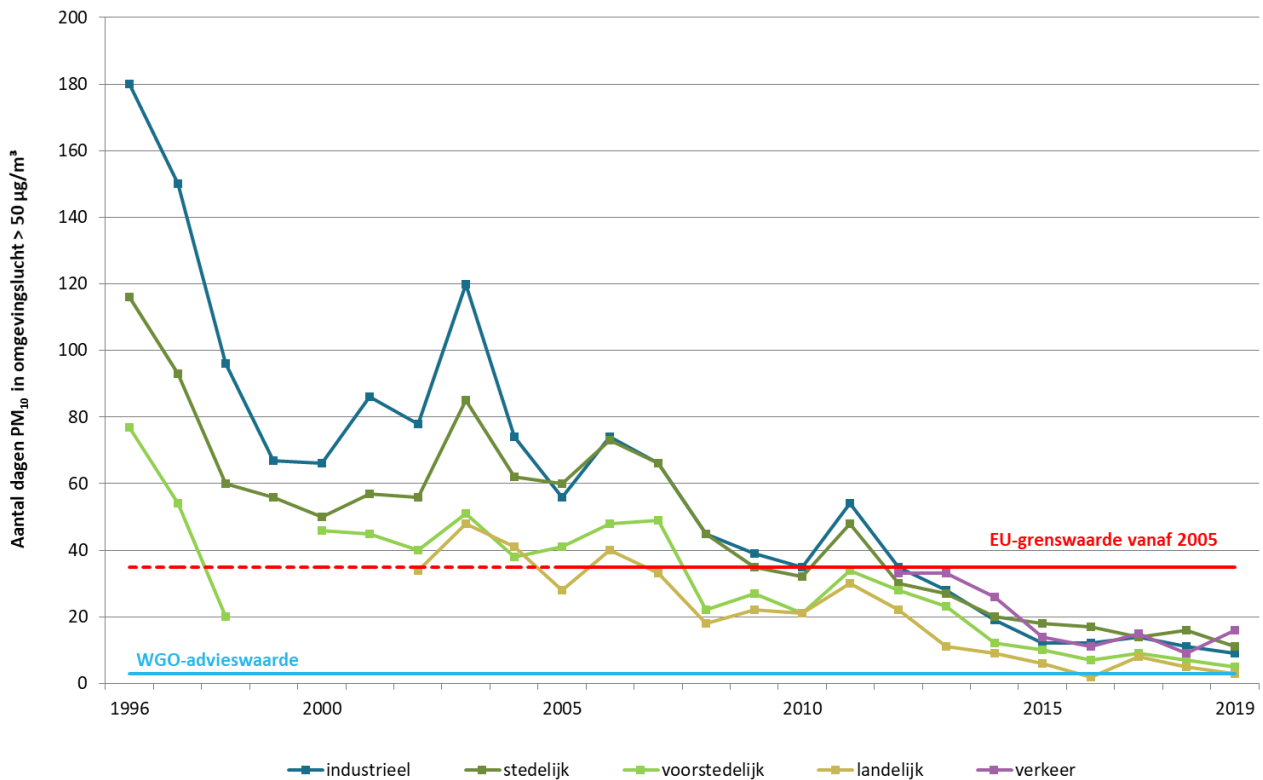
### Aantal dagen met hoge fijnstofwaarden daalt

In de periode 1996-2016 deed er zich globaal gezien een daling voor van het aantal dagen met een gemiddelde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup>. De laatste jaren is het aantal dagen met een gemiddelde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> licht schommelend. In 2019 zien we op alle virtuele meetstations een daling, uitgezonderd op de verkeersmeetplaatsen. Bij de verkeersgerichte meetplaatsen is de stijging te wijten aan de stijging op 1 individueel meetstation ten gevolge van wegenwerken.



Figuur 1.12 toont de evolutie van het aantal dagen met een PM<sub>10</sub>-daggemiddelde hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> van 1996 tot 2019 uitgemiddeld naar de virtuele meetplaatsen.

Figuur 1.12: Trend van het aantal dagen met PM<sub>10</sub>-concentratie > 50 µg/m<sup>3</sup> voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1996-2019



### 1.3.2 PM<sub>2,5</sub>

#### 1.3.2.1 Toetsing concentraties 2019 aan regelgeving

##### **Europese regelgeving gerespecteerd**

In 2019 respecteerden alle Vlaamse meetplaatsen de Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup> en ook de strengere indicatieve jaargrenswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> die vanaf 2020 geldt.

Voor PM<sub>2,5</sub> definieert Europa een gemiddelde blootstellingsindex (GBI). Dat is de gemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie van alle stedelijke achtergrondstations over de voorbije drie jaar binnen een lidstaat.

Vanaf 2015 geldt er een blootstellingsconcentratieverplichting voor PM<sub>2,5</sub>. De blootstellingsindex (GBI) moet vanaf dan beneden de 20 µg/m<sup>3</sup> liggen. Hieraan wordt in Vlaanderen en België voldaan.

Hiernaast legt Europa ook tegen 2020 een procentuele vermindering op van de GBI om lidstaten aan te zetten ook op stedelijke achtergrondlocaties, waar de grenswaarde gerespecteerd wordt, verdere inspanningen te doen. Op die manier hoopt men een gezondheidseffect voor een veel grotere groep burgers te realiseren. De mate van vermindering, te behalen tegen 2020, is afhankelijk van de GBI in 2010 of 2011. Hoe hoger de GBI in het startjaar was, hoe grotere de te realiseren vermindering.

De GBI<sub>2011</sub> voor België bedroeg 19 µg/m<sup>3</sup>. Dit betekent een na te streven reductie van 20 % tegen 2020: de GBI<sub>2020</sub> mag maximaal 15,2 µg/m<sup>3</sup> bedragen.

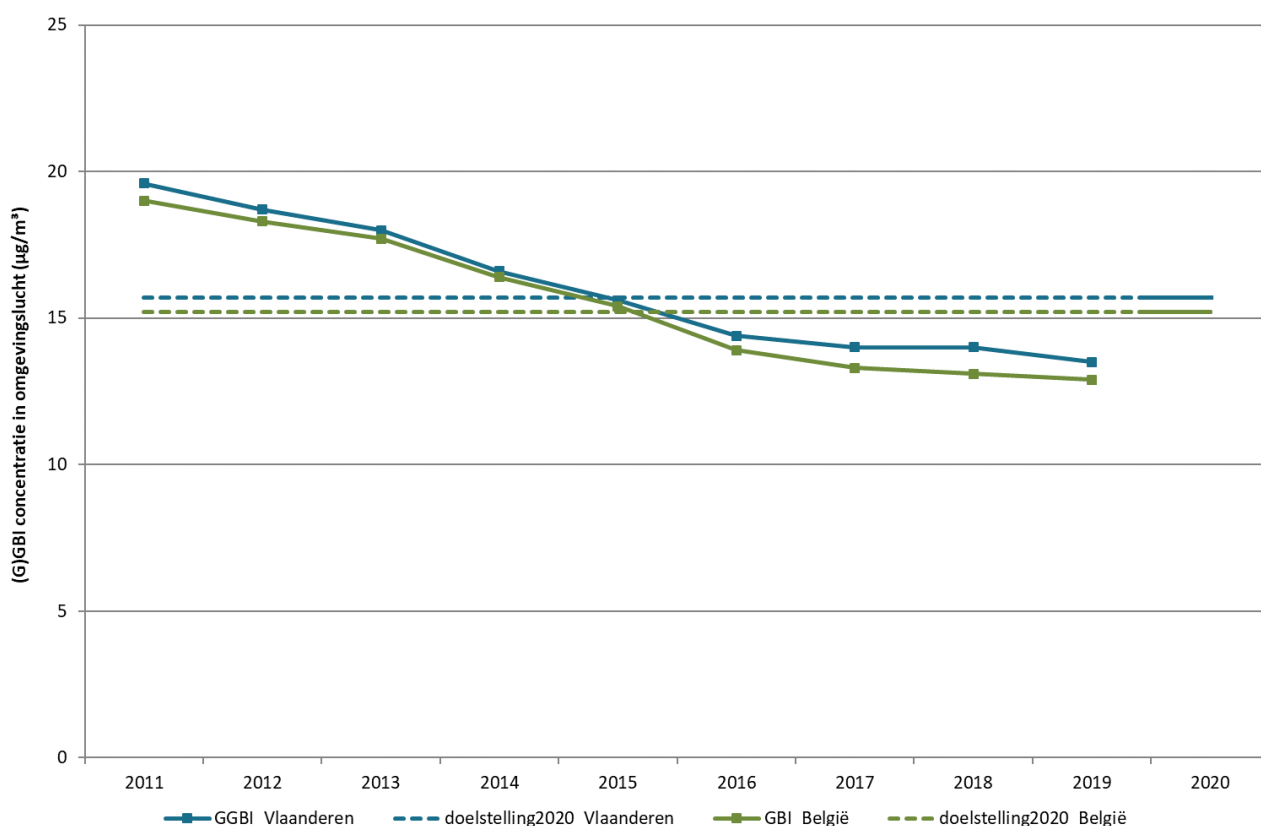


Vlaanderen berekent op basis van de metingen op de stedelijke achtergrondplaatsen de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI), zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II. De Vlaamse GGBI2011 bedroeg  $19,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wat een na te streven vermindering van 20 % tegen 2020 betekent. De GGBI mag dus tegen 2020 in Vlaanderen maximaal  $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bedragen.

Figuur 1.13 toont de daling van de GGBI (Vlaanderen) en GBI (heel België) voor de periode 2011-2019. De trend is dalend. De GGBI voldoet sinds 2015 en de GBI sinds 2016 aan de respectievelijke streefwaarden ter vermindering van de blootstelling (te behalen tegen 2020).

In 2019 bedroeg de GGBI voor Vlaanderen  $13,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en de GBI voor België  $12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figuur 1.13: Trend van de GGBI in Vlaanderen en de GBI in België, 2011-2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### Overschrijding WGO-advieswaarden op alle meetplaatsen

Alle  $\text{PM}_{2,5}$ -jaargemiddelden lagen hoger dan  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , uitgezonderd op de meetplaats in Retie (RT01) waar de WGO-advieswaarde voor jaargemiddelden nipt gerespecteerd werd. Dit is voor het eerst dat een Vlaams meetstation deze advieswaarde respecteert. Op elke meetplaats waren er meer dan drie dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dus nergens werd voldaan aan de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden.

#### 1.3.2.2 $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties in Vlaanderen in 2019

In 2019 lagen de gemeten  $\text{PM}_{2,5}$ -jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 10 en  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Het jaargemiddelde was het laagst op de meetplaats in Retie (RT01). Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de

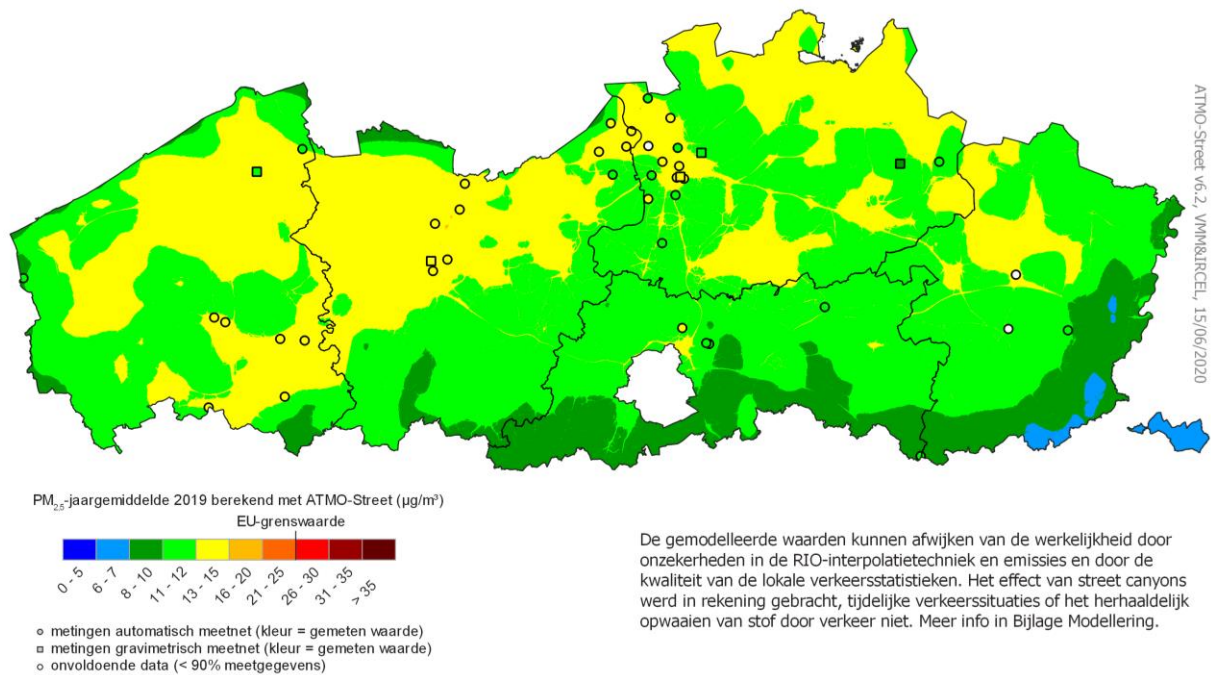


meetplaatsen in Zelzate (R750), Oostrozebeke (OB01) en Wielsbeke (OB02). De meetplaats in Zelzate ligt in de nabijheid van ArcelorMittal en de meetplaatsen in Oostrozebeke en Wielsbeke worden beïnvloed door de omliggende houtspaanderplaatbedrijven.

De statistische verwerking van de PM<sub>2,5</sub>-meetresultaten kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

Figuur 1.14 toont een inschatting van de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden in 2019 in Vlaanderen getoetst aan de Europese jaargrenswaarde met behulp van het ATMO-Street model. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 2,9 µg/m<sup>3</sup> en 4,4 µg/m<sup>3</sup>.

Figuur 1.14: Gemodelleerde PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden in 2019 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde



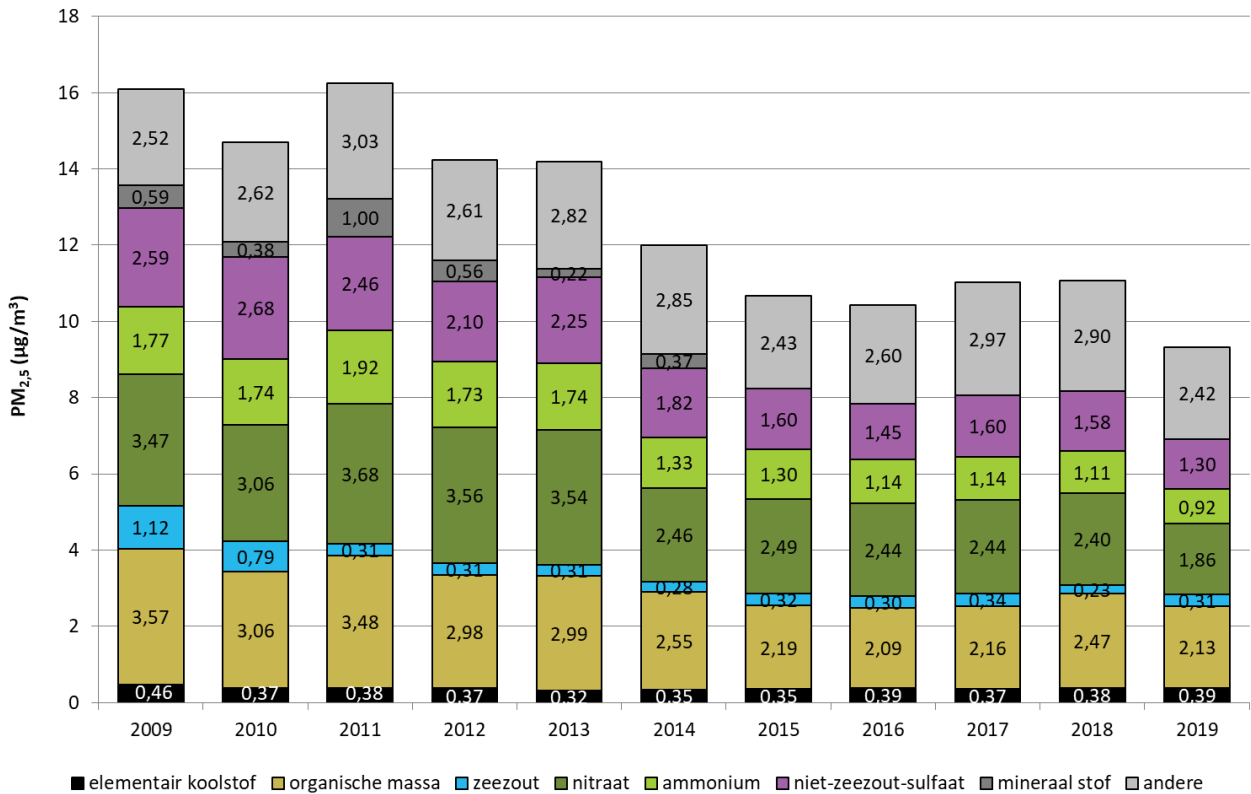
De hoogste gemodelleerde concentraties zien we in de omgeving van Antwerpen en Gent en in het noorden van de provincies Antwerpen en Oost-Vlaanderen en in grote delen van West-Vlaanderen. Voor de rest valt het op dat de PM<sub>2,5</sub>-concentraties weinig variëren over Vlaanderen. De grootste gebieden met lagere concentraties lagen in het zuiden van de provincie Vlaams-Brabant en het zuiden en oosten van de provincie Limburg.

Volgens het model haalt heel Vlaanderen de Europese jaargrenswaarde en werd dus geen enkele Vlaming blootgesteld aan PM<sub>2,5</sub>-concentraties hoger dan de grenswaarde. Als we toetsen aan de WGO-advieswaarden, dan krijgen we andere cijfers: 93 % woonde in een regio met een te hoog jaargemiddelde voor PM<sub>2,5</sub> en iedereen werd blootgesteld aan teveel dagen met hoge fijnstofconcentraties. Hierover lees je meer in het [deelrapport – Effecten van luchtverontreiniging op gezondheid](#).





Figuur 1.15: Trend in chemische samenstelling PM<sub>2,5</sub> op de meetplaats in Retie, 2009-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



**Relatief meer elementair koolstof en organische massa in de steden**

Sinds 2016 voert de VMM ook chemische karakterisering uit in Gent en Antwerpen. Figuur 1.16 toont voor de stedelijke locaties vooral hogere gemiddelden voor elementair koolstof en organische massa. Dit is ongetwijfeld een gevolg van lokale bijdragen door verkeer, gebouwenverwarming en mogelijk ook deeltjes die vrijkomen bij het koken van eten. Zeezout is ook iets hoger in de steden dan in Retie, dit komt waarschijnlijk doordat de steden dicht bij de zee liggen en dat het verkeer in de steden zorgt voor heropwaaien van neergevallen stof (inclusief zeezout). Tot slot is ook de ‘andere’ fractie iets hoger in de steden, waarschijnlijk door de aanwezigheid van mineraal stof afkomstig van verkeer (als niet-uitlaatemissies) of andere activiteiten in de steden zoals bouwwerken. Hoewel mineraal stof zich eerder in de deeltjesfractie tussen 2,5 en 10 µm bevindt, kan een deel ervan ook in PM<sub>2,5</sub> terecht komen.

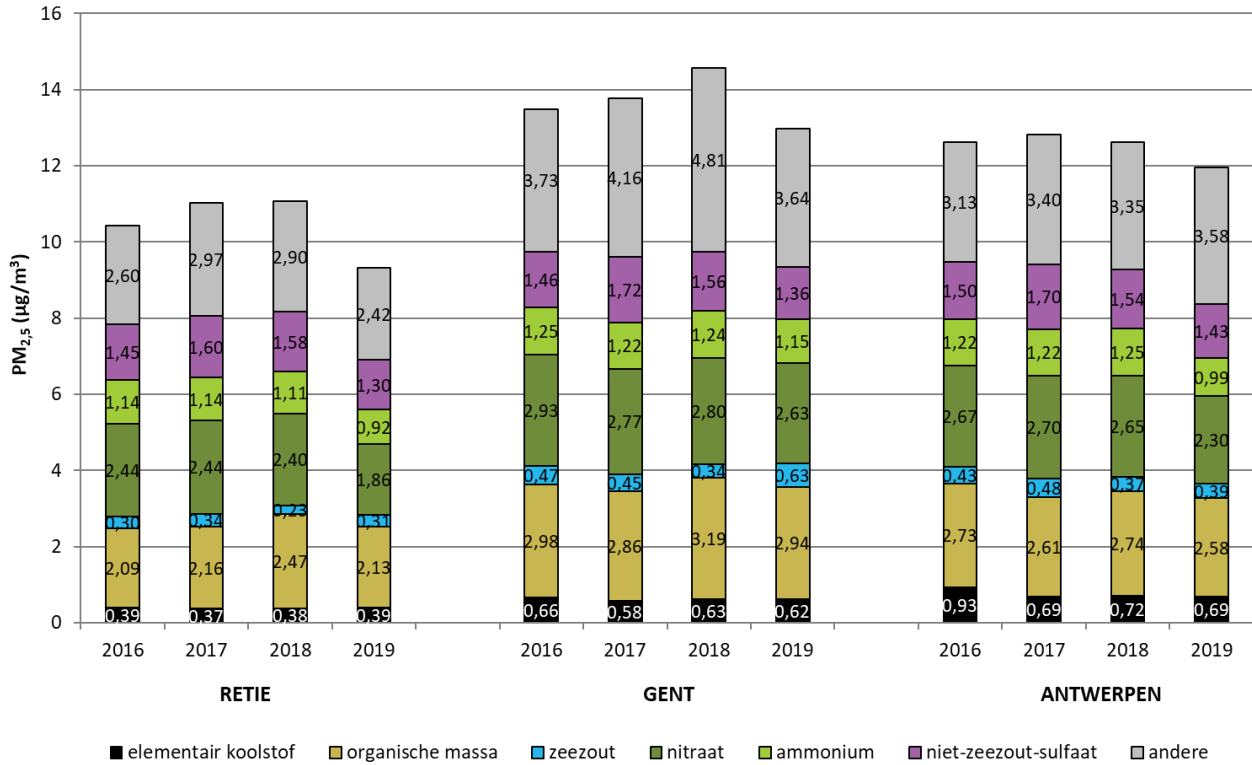
**Ook in de steden zorgt gunstiger weer voor daling bij de meeste fracties**

In vergelijking met 2018 is de trend in Gent en Antwerpen min of meer vergelijkbaar met de situatie in Retie. De meeste fracties dalen meerdere percenten, op elementair koolstof en zeezout na. De verklaring hiervoor is, net als in Retie, grotendeels het relatief gunstiger weer in 2019 ten opzichte van 2018. Ietwat opvallend is de bijna verdubbeling van de zeezoutfractie in Gent ten opzichte van 2018. Deze sterke toename is grotendeels te wijten aan enkele dagen met relatief sterk verhoogde natriumconcentraties in november en december. Omdat dit effect niet zichtbaar was op de andere plaatsen en chloride niet verhoogd was, vermoeden we eerder een lokale bron dan echt zeezout op deze dagen.





Figuur 1.16: Chemische samenstelling van PM<sub>2,5</sub> voor de meetplaatsen in Retie, Gent en Antwerpen, 2016-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



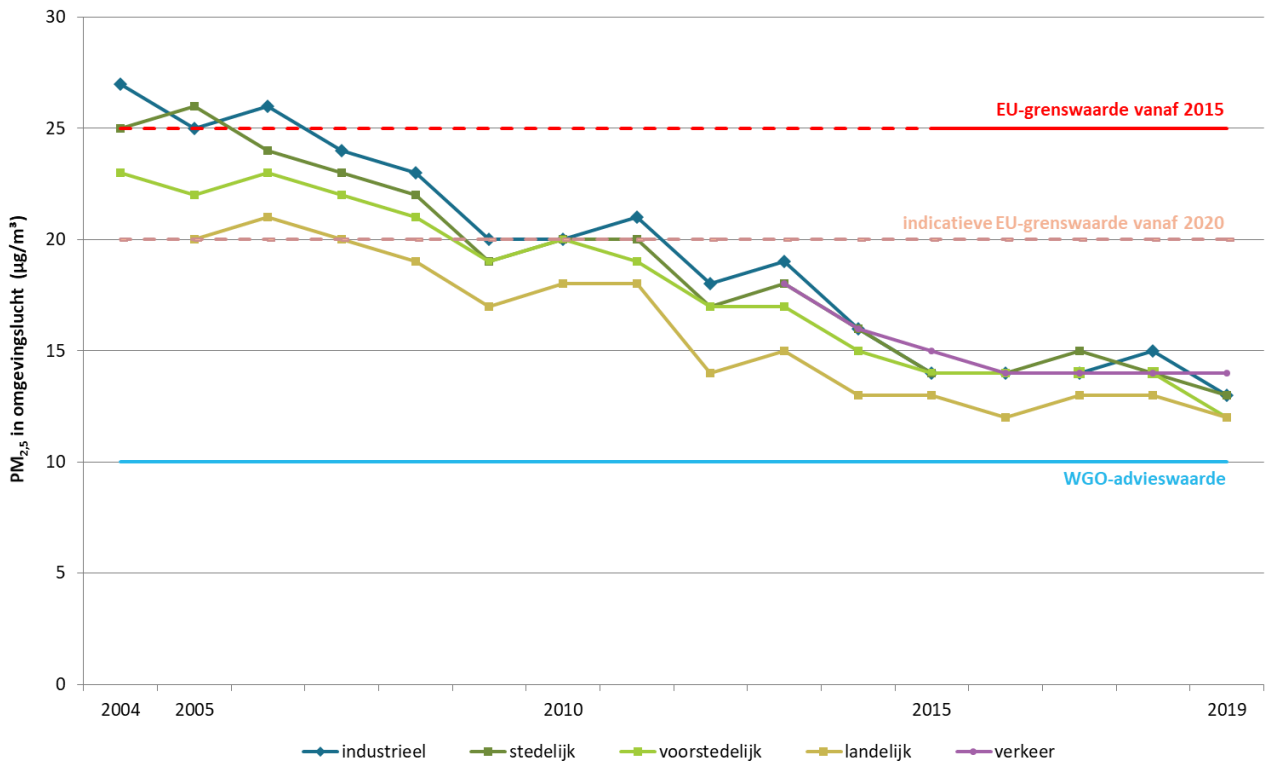
### 1.3.2.4 Trend PM<sub>2,5</sub>-concentraties in Vlaanderen

#### Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 1.17 toont de evolutie van de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden van 2004 tot 2019 voor de virtuele meetplaatsen. Hier zijn enkel de vaste automatische meetplaatsen en de meetplaatsen die tot het gravimetrisch meetnet behoren opgenomen. Deze meetplaatsen zijn ingedeeld in 5 subgroepen: industrieel, stedelijk, voorstedelijk, landelijk en verkeersgericht. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>, zie algemene informatie.



Figuur 1.17: Trend van de PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 2004-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



**Dalende trend**

Globaal zien we voor de periode 2004-2016 een dalende trend. De laatste jaren kennen de concentraties een licht schommelend verloop. In 2019 zien we een verdere daling op alle type plaatsen, uitgezonderd op de verkeersmeetplaatsen.

De concentraties op de virtuele landelijke en voorstedelijke meetplaats zijn het laagst. De concentraties op de andere subtypemeetplaatsen liggen dicht bij elkaar.

**1.3.3 Zwarte koolstof**

**1.3.3.1 Concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen in 2019**

**Hogere waarden op verkeersdrukte locaties**

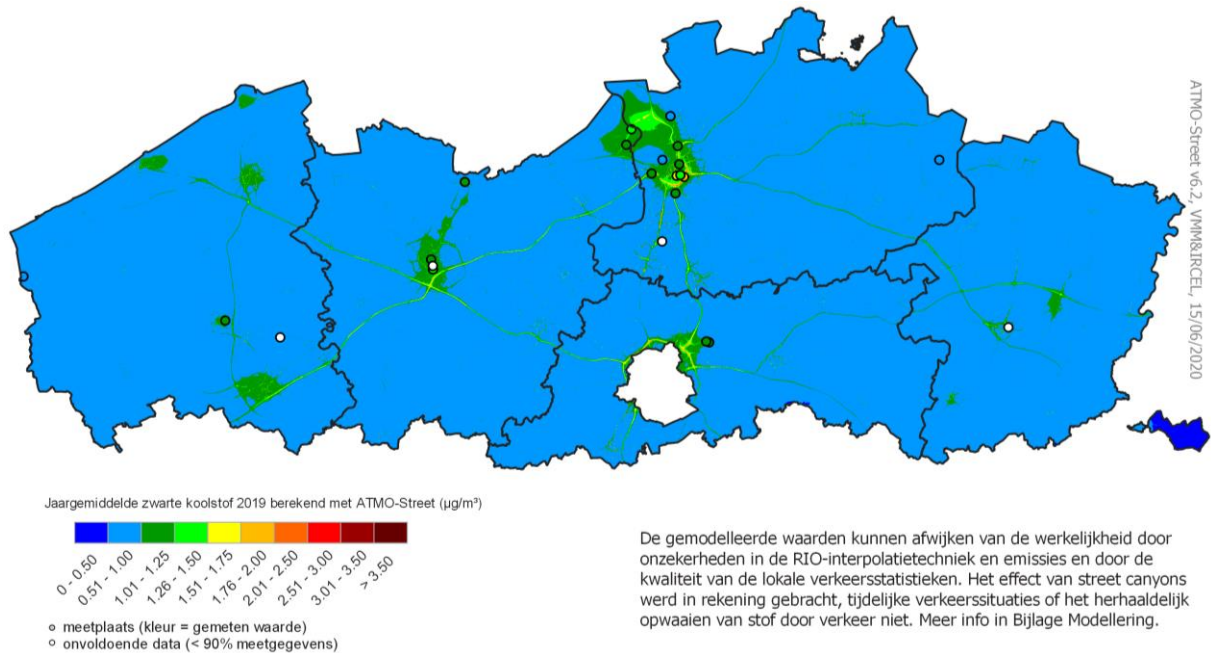
Het hoogste jaargemiddelde noteerde de VMM op de meetplaats aan de Antwerpse Ring (R804), namelijk 1,91 µg/m<sup>3</sup>. Het jaargemiddelde was het laagst op de landelijke meetplaats Houtem (N029), namelijk 0,58 µg/m<sup>3</sup>.

De statistische verwerking van de meetresultaten voor zwarte koolstof kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

Figuur 1.18 toont een inschatting van de jaargemiddelden zwarte koolstof in 2019 in Vlaanderen. Deze modelkaart is berekend met het model ATMO-Street. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de verontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 0,54 µg/m<sup>3</sup> en 0,66 µg/m<sup>3</sup>.



Figuur 1.18: Gemodelleerde jaargemiddelden van zwarte koolstof in 2019



De hoogste gemodelleerde jaargemiddelden voor zwarte koolstof kwamen voor in de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven en de noordrand rond Brussel. Hogere concentraties worden ook gemodelleerd in de Gentse Kanaalzone, de Gentse agglomeratie en in andere steden. Ook de snelwegen zijn zichtbaar op de kaart. Hieruit blijkt duidelijk dat verkeer een belangrijke bron is van zwarte koolstof.

### 1.3.3.2 Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

#### **Opdeling in subgroepen naargelang type locatie**

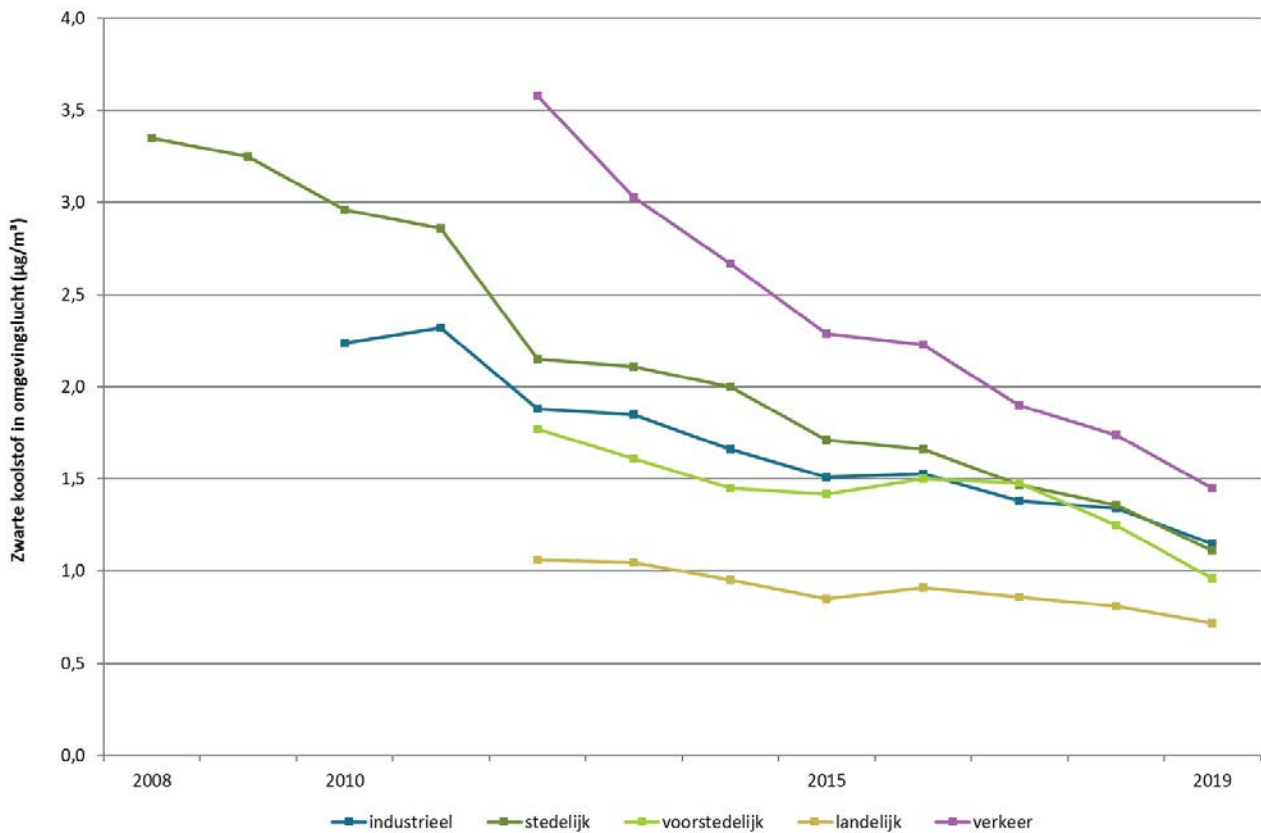
Figuur 1.19 toont de evolutie van de jaargemiddelden van zwarte koolstof van 2008 tot 2019 voor de virtuele meetplaatsen. Hierin zijn de meetplaatsen van het vaste automatische meetnet opgenomen. Deze meetplaatsen zijn ingedeeld in 5 subgroepen: industrieel, stedelijk, voorstedelijk, landelijk en verkeersgericht. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>, zie algemene informatie.

#### **Dalende trend**

We zien een dalende trend voor alle virtuele meetplaatsen. Op de locaties met verkeer, zoals de verkeersgerichte meetplaats, maar ook de (voor)stedelijke meetplaats, is deze daling duidelijker dan bij de landelijke meetplaats. Zoals te verwachten, zien we de hoogste concentraties van zwarte koolstof op de verkeersgerichte meetplaats. Ditzelfde zien we voor  $\text{NO}_2$  en  $\text{NO}$ . Deze pollutanten zijn vooral afkomstig van dieselloertuigen.



Figuur 1.19: Trend van de jaargemiddelden van zwarte koolstof, 2008-2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### 1.3.4 Ultrafijn stof

In 2019 waren er maar gedurende 65 % van de tijd geldige UFP-metingen (uurgemiddelden) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801). Er ontbraken metingen in januari en februari door preventief onderhoud van het toestel, en in april, juli en december waren er vaak geen geldige resultaten omwille van toestelproblemen. Desondanks lijkt het jaargemiddelde wel representatief. De statistische verwerking van de meetresultaten kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

#### Herrekenende tijdreeks door verbeterde correctieprocedure

In 2019 implementeerde de fabrikant van het meettoestel een verbeterde correctieprocedure voor diffusieverliezen. Deze correctie is afhankelijk van de deeltjesgrootte. De volledige tijdreeks is herrekenend met deze aangepaste correctie. Hierdoor zijn in dit rapport de jaargemiddelde UFP-resultaten voor 2013-2018 naargelang het jaar 11-15 % hoger dan in eerdere rapporten. De verbeterde correctie heeft het meest effect op de kleinste deeltjes. Voor deeltjes met een diameter van bv. 10-20 nm is het aangepaste jaargemiddelde 22-31 % hoger dan eerder gerapporteerd, terwijl dit voor deeltjes van bijvoorbeeld 70-100 nm maar 2-5 % hoger is.

#### UFP-concentratie in 2019 lager dan in 2013-2018

De gemiddelde UFP-concentratie (10-100 nm) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond was in 2019 gelijk aan 8.192 deeltjes/cm<sup>3</sup>. Dit was 13 % lager dan in 2018 en 12 % lager dan het gemiddelde van de vorige vijf jaar (2014-2018), zie Figuur 1.20. De daling in 2019 is deels te verklaren door de wegenwerken nabij de

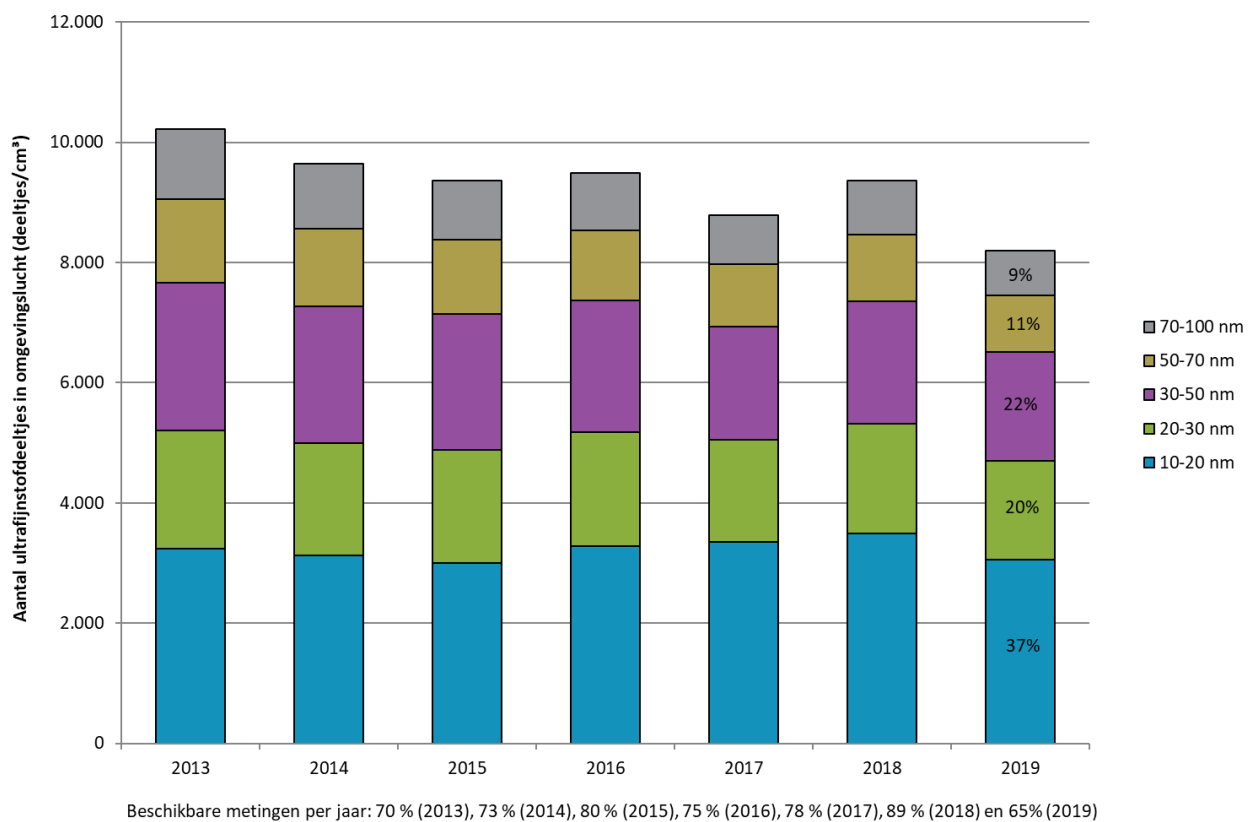


meetplaats, welke allicht geleid hebben tot minder verkeer. In een stedelijke omgeving wordt wegverkeer beschouwd als de belangrijkste bron van ultrafijne deeltjes.

### Deeltjesgrootteverdeling vergelijkbaar met vorige jaren

In 2019 droegen deeltjes met 10-20 nm diameter 37 % bij aan het ultrafijn stof, zie Figuur 1.20. Deeltjes met een diameter van 20-30 nm en 30-50 nm droegen respectievelijk 20 % en 22 % bij aan de UFP-concentratie. Deeltjes in de grootteklassen 50-70 nm en 70-100 nm waren samen goed voor 20 % van de UFP-concentratie. De relatieve verdeling van de UFP-grootteklassen in 2019 was identiek als in 2018.

Figuur 1.20: Aantal UFP-deeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2013-2019 (deeltjes/cm<sup>3</sup>)



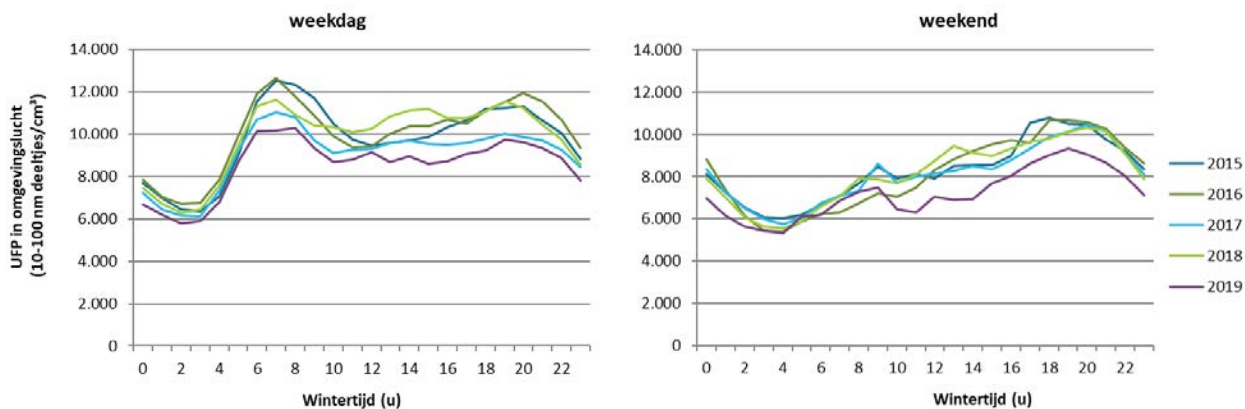
### Variatie tussen week- en weekenddagen

De UFP-concentratie varieert in de tijd door veranderingen in emissiebronnen en weersomstandigheden. De UFP-concentratie varieert ook doorheen de dag en week.

- Op weekdays varieerde het gemiddelde dagverloop in 2019 op de meetplaats Borgerhout-achtergrond minder dan een aantal jaar geleden, zie Figuur 1.21. De UFP-concentraties waren overdag nog steeds hoger dan 's nachts, maar net zoals in 2018 waren de stijgingen tijdens de ochtend- en avondspits minder uitgesproken dan in 2015-2016.
- In het weekend ligt de UFP-concentratie gemiddeld lager dan op weekdays, en dit was ook in 2019 het geval. Net zoals in voorgaande jaren was de UFP-concentratie in het weekend hoger in de namiddag en avond dan 's morgens.



Figuur 1.21: Gemiddeld dagverloop van ultrafijn stof (10-100 nm deeltjes/cm<sup>3</sup>) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) op weekdagen (links) en in het weekend (rechts), 2015-2019



## 1.4 Conclusies

### Emissies

#### TSP: landbouw en industrie zijn grootste bron. Emissies door verkeer dalen sterk

In 2018 leverden de emissies door land- en tuinbouw (29 %), industrie (26 %) en huishoudens (23 %) de grootste bijdrage aan de TSP-uitstoot in Vlaanderen.

De TSP-emissies daalden tussen 2000 en 2018. Dit was vooral de wijten aan een daling van de uitlaatemissies van verkeer en van de energiesector.

#### PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>: huishoudens stoten meest uit. Uitlaatemissies dalen sterk

Met 37 % waren huishoudens de belangrijkste bron voor PM<sub>10</sub>. Vooral houtstook draagt hiertoe bij.

De industrie en het verkeer volgden met respectievelijk 22 en 21 % van de PM<sub>10</sub>-emissie. Huishoudens hadden een nog groter aandeel bij PM<sub>2,5</sub>, namelijk 54 %. Daarna kwamen de verkeersemmissies (23 %) en de industrie (16 %).

De emissies van PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> daalden over de jaren heen. Dit is vooral te wijten aan een vermindering van de uitlaatemissies van verkeer en van de energiesector. Het relatieve aandeel van de huishoudens nam hierdoor toe.

#### Elementair koolstof: verkeer is voornaamste bron. Aandeel huishoudens stijgt

In 2018 was het verkeer verantwoordelijk voor bijna de helft van de EC-emissies. De huishoudens volgden met 40 %. De EC-emissie kent een dalend verloop, vooral door een daling van de uitlaatemissie van verkeer. Hierdoor steeg wel het aandeel van de huishoudens.

### Omgevingslucht

#### PM<sub>10</sub>: Europese grenswaarden gerespecteerd, WGO-advieswaarden niet overal

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden de Europese jaargrenswaarde en daggrenswaarde. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden werd op 5 van de 36 meetplaatsen gehaald, de advieswaarde voor het jaargemiddelde werd op 10 meetplaatsen gehaald. Dit is een verbetering in vergelijking met 2018. Via modellering met ATMO-Street schatten we dat niemand in Vlaanderen blootgesteld werd aan concentraties hoger dan de Europese grenswaarden. Als we toetsen aan de WGO-advieswaarden, dan woonde 51 % van



de bevolking in een regio met een te hoog jaargemiddelde voor fijn stof en bijna 80 % werd blootgesteld aan teveel dagen met hoge fijnstofconcentraties.

In 2019 lagen de gemeten PM<sub>10</sub>-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 18 en 27 µg/m<sup>3</sup>. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op beide meetplaatsen aan de Plantin en Moretuslei (R801 en R802), waar er wegenwerken plaatsvonden in 2019. Het hoogste aantal dagen met PM<sub>10</sub>-concentraties hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup> noteerde de VMM op de meetplaats Roeselare-haven, die vlakbij op- en overslagbedrijven ligt.

Hoewel de trend algemeen dalend is, zien we de laatste jaren eerder een lichte schommeling van het jaargemiddelde en van het aantal dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan 50 µg/m<sup>3</sup>. In 2019 zien we op alle meetplaatsen een daling ten opzichte van vorig jaar, uitgezonderd op de verkeersgerichte meetplaats.

#### **PM<sub>2,5</sub>: Europese grenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarden niet**

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden de Europese jaargrenswaarde, net als de lagere indicatieve grenswaarde die vanaf 2020 geldt. De WGO-jaaradvieswaarde werd op alle meetplaatsen overschreden, uitgezonderd de meetplaats in een natuurgebied in Retie. De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden werd overal overschreden. De doelstelling voor de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) werd in 2019 gehaald, net als de blootstellingsconcentratieverplichting.

Via ATMO-Street-modellering schatten we dat niemand in Vlaanderen blootgesteld werd aan concentraties hoger dan de Europese jaargrenswaarde. Anderzijds woonde iedere Vlaming in een gebied dat 1 of beide WGO-advieswaarden voor PM<sub>2,5</sub> overschrijdt.

In 2019 lagen de gemeten PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 10 en 15 µg/m<sup>3</sup>. Het jaargemiddelde was het hoogst op de meetplaatsen in Oostrozebeke en Wielsbeke (beide nabij houtspaanderplaatbedrijven) en in Zelzate (nabij een staalproducent).

Globaal zien we een dalende trend. De laatste jaren kennen de concentraties een schommelend verloop. In 2019 zien we een daling ten opzichte van vorig jaar.

#### **Zwarte koolstof is indicator voor verkeer**

De jaargemiddelden van zwarte koolstof lagen tussen 0,58 µg/m<sup>3</sup> op de landelijke meetplaats Houtem en 1,91 µg/m<sup>3</sup> op de verkeersgerichte meetplaats Antwerpen-Ring, vlakbij de drukke ring rond Antwerpen. We zien een dalende trend in de concentraties van zwarte koolstof.

#### **Ultrafijn stof daalt**

Het jaargemiddelde van ultrafijn stof (10-100 nm) bedroeg 8.192 deeltjes/cm<sup>3</sup> op de meetplaats Borgerhout-achtergrond in 2019. Dit was 12 % lager dan het gemiddelde van de voorgaande jaren. De grootteverdeling van het ultrafijn stof was hetzelfde als in 2018; meer dan de helft van de UFP-deeltjes was 10 tot 30 nm groot.

#### **Smogepisoden in 2019**

De informatiefase werd 2 keer afgekondigd in 2019. Het stookadvies werd niet afgekondigd in 2019.



## 2 STIKSTOFOXIDEN (NO<sub>x</sub>)

### 2.1 De pollutent

#### Bijproduct van verbrandingsprocessen

Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. NO wordt door reacties met zuurstof en ozon omgezet tot NO<sub>2</sub>. NO<sub>2</sub> heeft een langere levensduur in de atmosfeer en is schadelijk voor mens en ecosystemen. Het is een bruinrood gekleurd toxisch gas dat slecht ruikt en irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Een kwart<sup>9</sup> van de jaarlijkse astmagesvallen bij kinderen is te wijten aan NO<sub>2</sub>. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

#### NO<sub>x</sub> draagt bij aan de vorming van andere pollutenten

NO<sub>x</sub> draagt bij aan de vorming van fijn stof. Verder speelt NO<sub>x</sub> een belangrijke rol in de verzurende en vermistende depositie en de fotochemische smogvorming. NO<sub>x</sub> kan net als SO<sub>2</sub> over grote afstanden getransporteerd worden en kan dus effecten veroorzaken in ver gelegen gebieden. Het gebruik van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) is de belangrijkste bron van emissies van NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>).

### 2.2 Bronnen: emissies van NO<sub>x</sub>

#### België haalt de NEC-doelstelling voor NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) mits regularisatie

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. Uit de gerapporteerde emissiecijfers blijkt dat België het NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-plafond ook vanaf 2010 overschrijdt. Voornamelijk het wegtransport wordt hiervoor verantwoordelijk gesteld. Het wagenpark groeit en de uitstoot die was ingeschat bij het invoeren van de plafonds, bleek in de praktijk groter dan de theoretische berekening met de officiële emissienormen. België heeft echter een regularisatie van de te hoge emissie verkregen, zodat de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie toch onder het emissieplafond blijft. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) een reductie opleggen van 41 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Voor België worden geen problemen voorzien om de doelstelling te halen vanaf 2020.

#### De VMM inventariseert NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies van alle sectoren

De NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies door verkeer worden via verschillende modellen op basis van activiteitsdata en emissiefactoren ingeschat, zie [Deelrapport I – Hoofdstuk 4: Emissies door het verkeer](#).

Via het Integraal Milieujaarverslag (IMJV) kan het merendeel van de industriële NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies geïnventariseerd worden.

De emissies door de land- en tuinbouw ontstaan ten dele door brandstofgebruik, maar ook NO-emissies (omgezet naar NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)) uit mestgebruik spelen een belangrijke rol. De berekeningen hiervan worden besproken in [Deelrapport I – Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur](#).

---

<sup>9</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412017320184>



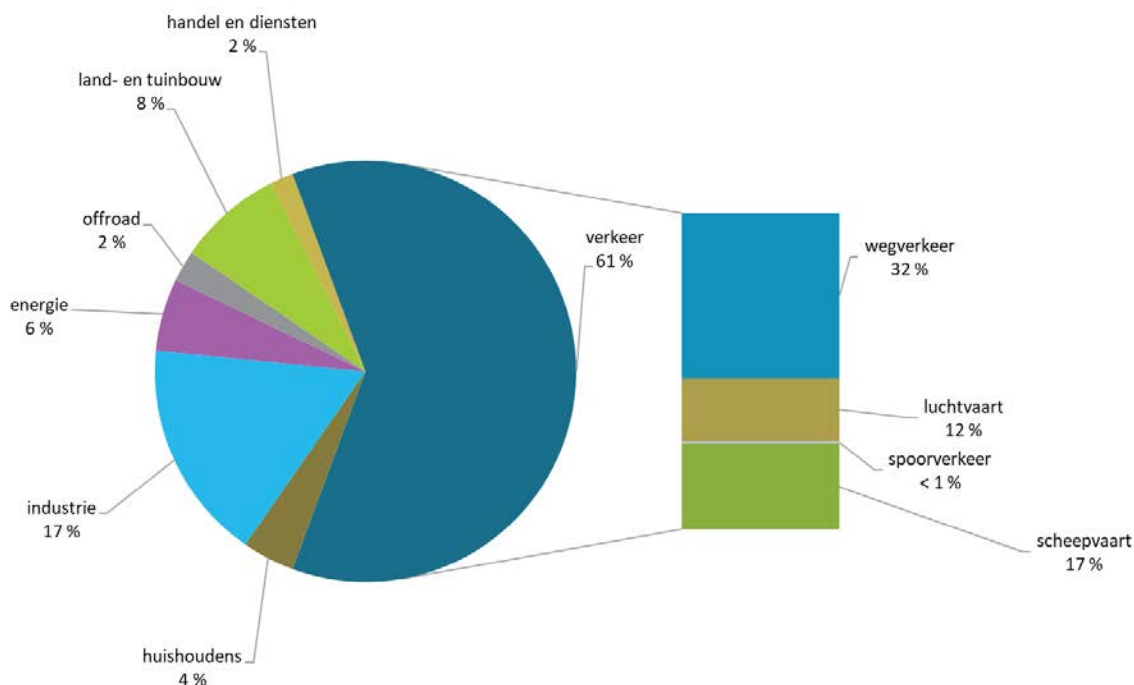
De berekening van de emissies van de overige sectoren gebeurt via diverse modelberekeningen.

### 2.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

#### Verkeer heeft grootste aandeel

De NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie bedroeg in 2018 125.233 ton. Verkeer leverde de grootste bijdrage (61 %) waarvan iets meer dan de helft afkomstig was van wegverkeer en een kwart van internationale zeescheepvaart, zie [Deelrapport I – Hoofdstuk 4: Emissies door het verkeer; paragraaf 4.3](#). Industrie leverde met 17 % een belangrijke bijdrage. Hierbij was het grootste aandeel afkomstig van de chemische industrie. De sector land- en tuinbouw stond in voor 8 %. Driekwart hiervan was afkomstig van mestgebruik (mestopslag en toediening van kunstmest en dierlijke mest, zie ook [Deelrapport I – Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur; paragraaf 6.3](#)).

Figuur 2.1: Aandeel sectoren in de totale NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

### 2.2.2 Trend NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie tussen 2000 en 2018

#### Uitstoot daalt dankzij maatregelen bij verkeer

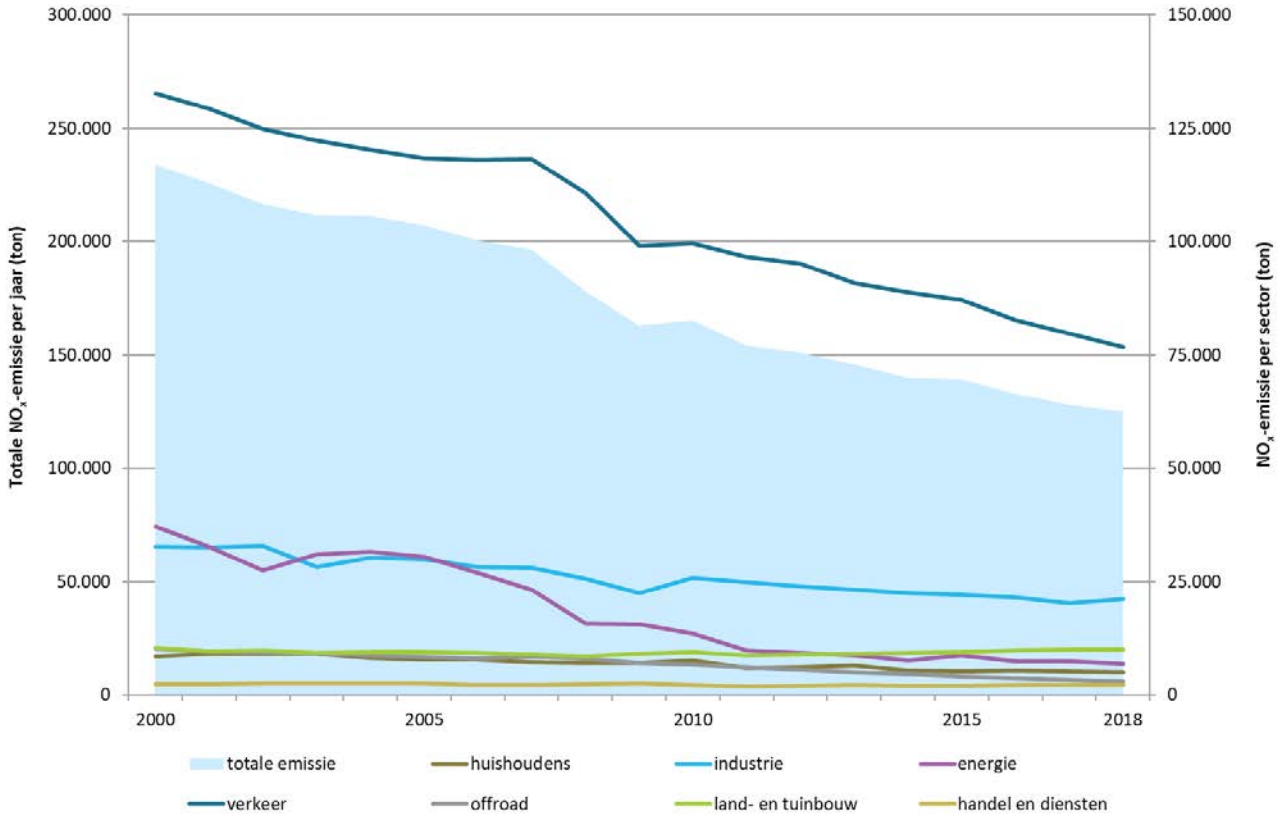
De totale NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie lag in 2018 47 % lager dan in 2000. Steeds meer wagens hebben een katalysator en het wagenpark evolueert naar wagens uit een meer recente euro-klasse. Ook de emissies van de energiesector daalden door onderstaande inspanningen van de elektriciteitscentrales:

- overschakeling van steenkool en stookolie naar aardgas;
- verbeterde verbrandingstechnologieën;
- rookgasreiniging;

- sluiting van een aantal installaties vanaf 2008.

Voor meer informatie kan u terecht in het [Deelrapport I – Hoofdstuk 2: Emissies door energie; paragraaf 2.2.](#) De emissie door de industrie bleef in deze periode grotendeels stabiel.

Figuur 2.2: Trend totale NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (ton)



## 2.3 NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> in de omgevingslucht

### 2.3.1 NO<sub>2</sub>

#### Groot deel van NO<sub>2</sub> is afkomstig van lokale bronnen

In stedelijke gebieden is 65 % van de NO<sub>2</sub> die we meten in de omgevingslucht afkomstig van lokale en Vlaamse bronnen<sup>10</sup>. Op verkeersdrukte plaatsen loopt dit op tot 75 %. Dit betekent dat een kwart tot een derde van wat we meten in de omgevingslucht in steden afkomstig is van niet-Vlaamse bronnen en dus niet vervat zit in de emissie-inventaris. Bij NO<sub>2</sub> is het lokale en Vlaamse aandeel veel groter dan bij fijn stof. [Hierover lees je meer in het synthesrapport.](#)

<sup>10</sup> [https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringplanNO2Antwerpen\\_MetBijlage\\_2017\\_Def.pdf](https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/SaneringplanNO2Antwerpen_MetBijlage_2017_Def.pdf)



verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaaradvieswaarde van NO<sub>2</sub> voorkomen. De WGO-advieswaarde voor NO<sub>2</sub>-uurwaarden (200 µg/m<sup>3</sup>) werd in 2019 niet overschreden.

### 2.3.1.2 NO<sub>2</sub>-concentraties in Vlaanderen in 2019

#### Grote variatie tussen concentraties

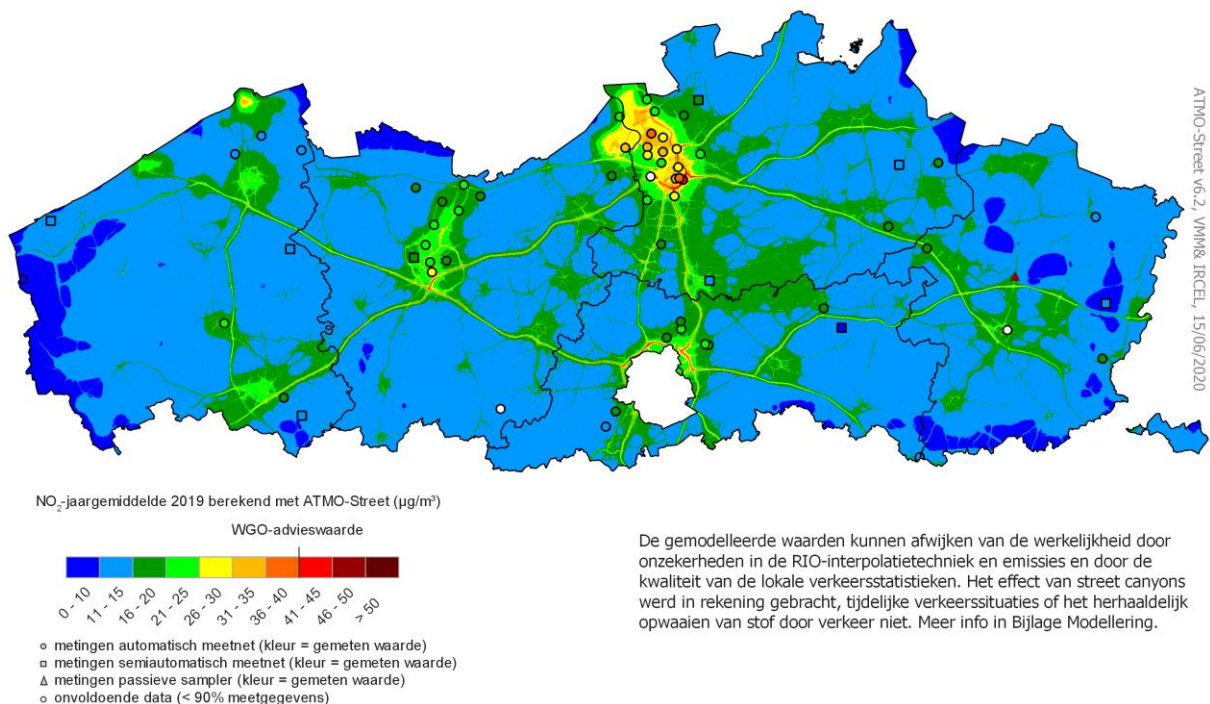
De NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden varieerden op de Vlaamse meetplaatsen tussen 8 en 51 µg/m<sup>3</sup>. Het laagste jaargemiddelde mat de VMM op de meetplaats in Tielt-Winge (TE01), in een natuurgebied. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Antwerpen-Turnhoutsebaan (AT39). Dit is een drukke invalsweg waar de VMM NO<sub>2</sub> meet met passieve samplers.

De statistische verwerking van de NO<sub>2</sub>-meetresultaten van alle Vlaamse meetplaatsen kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

#### Model toont hoge waarden in stedelijke gebieden en op verkeersintensieve plaatsen

Figuur 2.3 toont een ruimtelijke weergave van het NO<sub>2</sub>-jaargemiddelde in 2019. Deze modelkaart is berekend met het model ATMO-Street, zie <https://www.vmm.be/data/modellerings-luchtkwaliteit>. Deze gedetailleerde kaart kan de indruk wekken dat de ruimtelijke spreiding van de concentraties plaatselijk zeer precies gekend is. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 10,7 µg/m<sup>3</sup> en 14 µg/m<sup>3</sup>.

Figuur 2.3: Gemodelleerde NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden in 2019



De hoogste gemodelleerde NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden komen voor in de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven. Ook in de noordrand van Brussel, in Gent en de Gentse Kanaalzone en in de meeste centrumsteden toont het model verhoogde concentraties. De concentraties rond de snelwegen zijn



eveneens verhoogd. Ook de kleinere verkeersaders zijn zichtbaar. De laagste concentraties werden berekend en gemeten in de meer landelijke regio's.

Volgens het RIO-IFDM-model woonde in 2019 0,9 % van de bevolking in een gebied waar de Europese jaargrenswaarde voor NO<sub>2</sub> overschreden werd.

### 2.3.1.3 Trend NO<sub>2</sub>-concentraties in Vlaanderen

#### Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 2.4 toont de trend van de NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden sinds 1981 voor de virtuele meetplaatsen. Hiervoor verdeelden we de meetplaatsen in vijf subgroepen: de landelijke, voorstedelijke, stedelijke, industriële en verkeersgerichte. Vervolgens berekenden we het jaargemiddelde voor iedere subgroep. Bij de trendgrafieken zijn de vaste meetplaatsen van het automatisch meetnet (inclusief het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie) opgenomen.

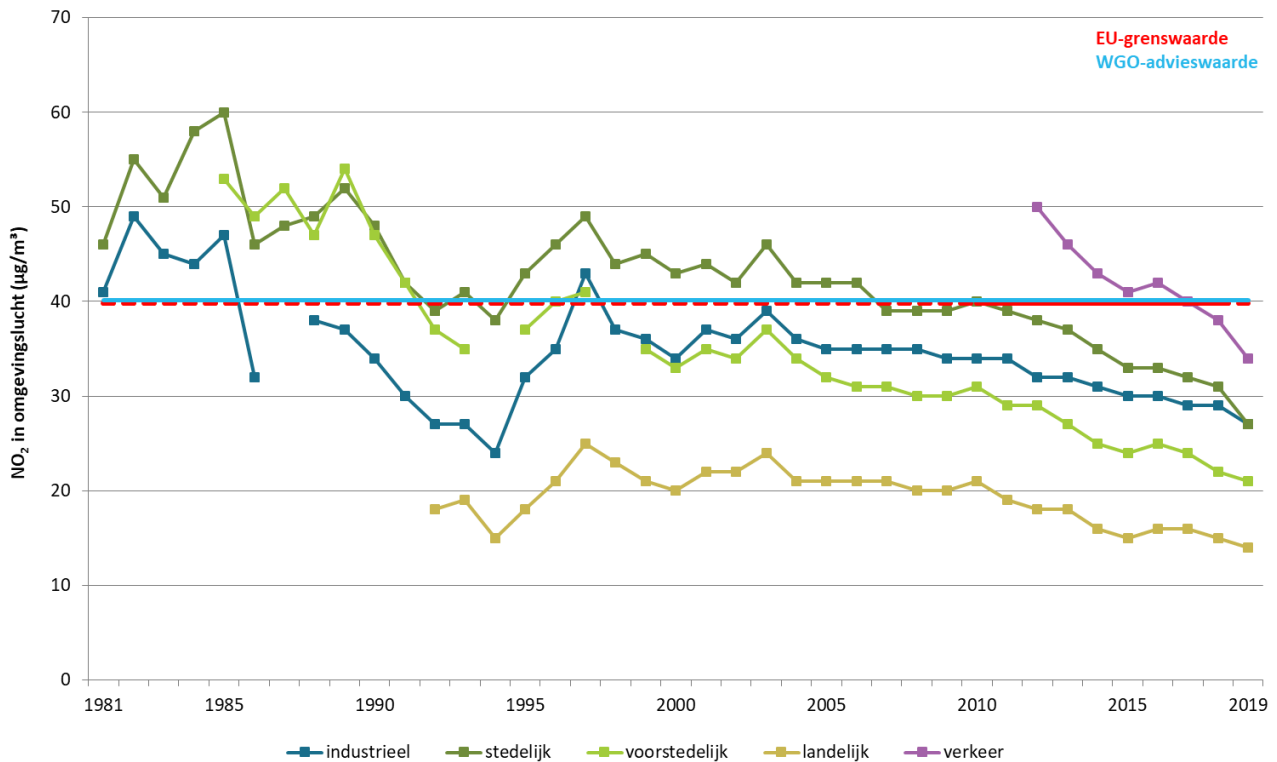
Een tabel met de indeling van de meetplaatsen kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>, zie algemene informatie.

#### NO<sub>2</sub>: dalende trend. Hoogste concentraties op verkeerslocaties

De laagste NO<sub>2</sub>-concentraties werden op de landelijke meetplaatsen gemeten, waar het minste verkeer is. Zoals verwacht was de NO<sub>2</sub>-concentratie het hoogst op de verkeersgerichte meetplaatsen.

Vanaf 2003 dalen de NO<sub>2</sub>-concentraties geleidelijk op alle virtuele meetplaatsen. In 2019 dalen de concentraties verder; zeker op de stedelijke en verkeersgerichte meetplaatsen is er een sterke daling in 2019.

Figuur 2.4: Trend van de NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



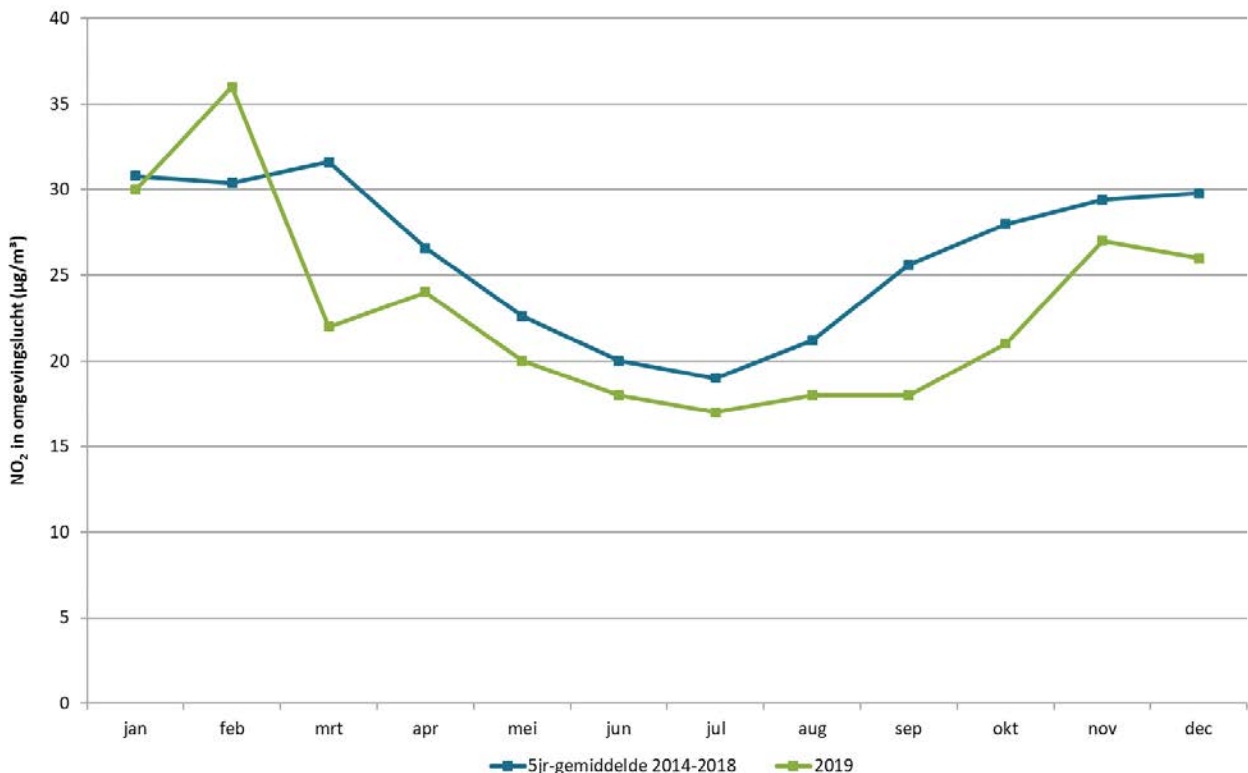
### Lagere NO<sub>2</sub>-concentraties tijdens zomermaanden

Figuur 2.5 toont het maandelijks NO<sub>2</sub>-gemiddelde voor 2019 voor de virtuele Vlaamse meetplaats, ten opzichte van het vijfjaar-gemiddelde (2014 tot en met 2018). De virtuele Vlaamse meetplaats werd berekend uit alle meetplaatsen die worden gebruikt voor de berekening van de subtypes.

In 2019 was het NO<sub>2</sub>-gemiddelde over Vlaanderen in de meeste maanden duidelijk lager dan gemiddeld over de vorige 5 jaar, met uitzondering van januari waar het nagenoeg samenviel en van februari waar de concentratie voor 2019 veel hoger was dan gemiddeld. Februari was zeer zacht en droog, ook was de windsnelheid iets lager dan normaal. In maart, september en oktober 2019 zijn de maandconcentraties veel lager dan gemiddeld.

Opnieuw stellen we vast dat de NO<sub>2</sub>-concentraties het laagst zijn in de maanden mei, juni, juli, augustus en in 2019 ook in september. Dit komt door de betere atmosferische verdunningsomstandigheden in de zomermaanden.

Figuur 2.5: Gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie per maand, uitgemiddeld over 2014-2018 ten opzichte van 2019 (µg/m<sup>3</sup>)



#### 2.3.1.4 Meetnet passieve samplers in Antwerpen, Gent en Houthalen-Helchteren

##### Indicatieve metingen met passieve samplers

Naast de metingen met automatische monitoren meet de VMM sinds 2017 ook NO<sub>2</sub> met passieve samplers in de twee grootste Vlaamse steden Antwerpen en Gent. De VMM gebruikt deze metingen om de luchtkwaliteit te beoordelen op plaatsen waar er soms geen ruimte is voor een vaste meetplaats, zoals in *street canyons*, en om de modelleringstechnieken te valideren, verder te verbeteren en te verfijnen.



In 2018 werd tijdens het project Curieuzeneuzen Vlaanderen gedurende een maand op 20.000 plaatsen NO<sub>2</sub> gemeten met een passieve sampler. De hoogste waarde werd toen gemeten op een druk kruispunt aan een gewestweg in Houthalen-Helchteren. Die metingen liepen over één maand waardoor we ze niet officieel konden toetsen aan de jaargrenswaarde. Daarom startte de VMM in 2019 aan beide kanten van dit kruispunt continue metingen met passieve samplers.

### Meetlocaties

In Antwerpen en Gent werd er respectievelijk op 19 en 20 plaatsen gemeten met passieve samplers. De meetplaatsen bevinden zich op verschillende locatietypes, onder meer in *street canyons*, langs drukke invalswegen en op achtergrondlocaties. In Houthalen-Helchteren werd er aan beide zijden van een druk kruispunt aan een gewestweg gemeten, waar er veel *stop and go* verkeer is.

De samplers werden telkens in duplo opgehangen gedurende periodes van 2 weken. Een volledig jaar bestaat dus uit 26 meetperiodes.

De meetplaats aan de Floraliënlaan (AT42) ligt vlakbij de tunnelmond van de Craeybeckxtunnel en zonder onmiddellijke bewoning in de buurt, waardoor deze locatie als minder representatief voor de menselijke blootstelling wordt beschouwd. Daarom wordt het resultaat van deze meetlocatie niet aan de Europese grenswaarden getoetst en niet aan Europa gerapporteerd. Voor Antwerpen kunnen er dus 18 meetplaatsen met passieve samplers indicatief getoetst worden.

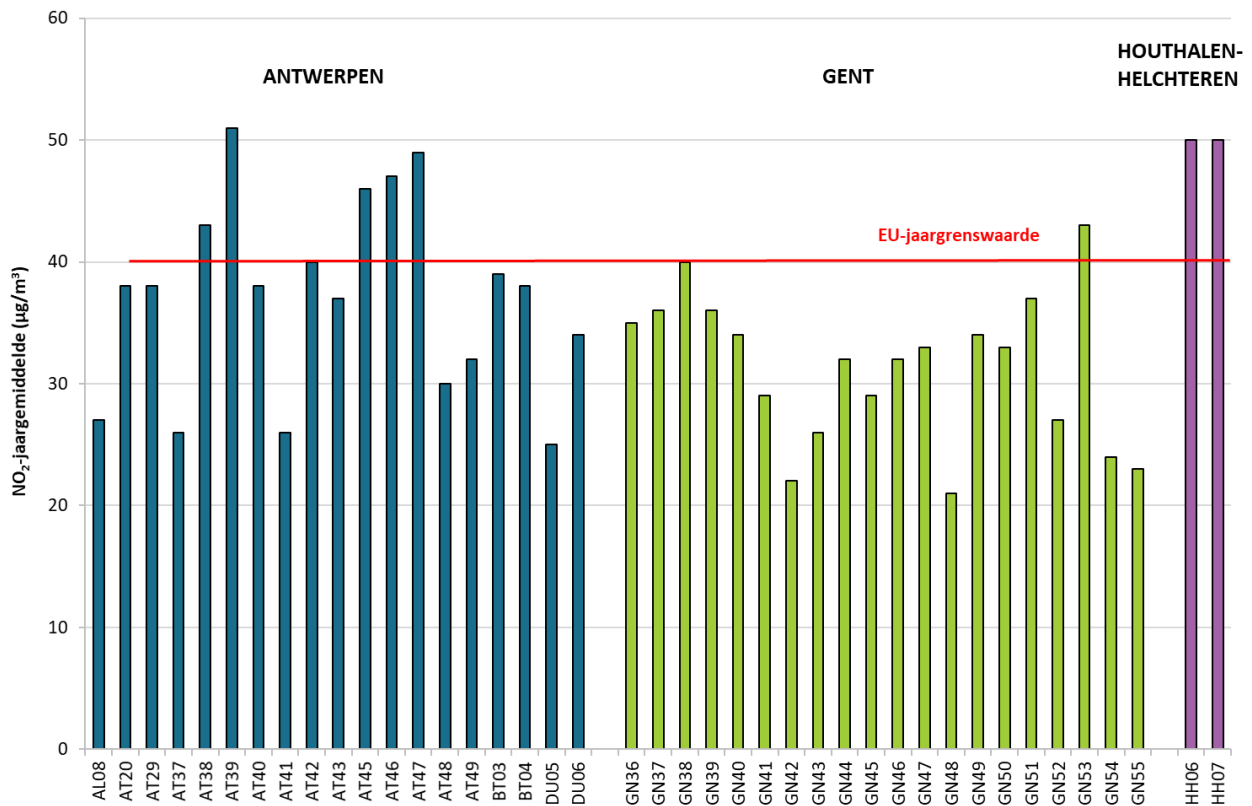
### Overschrijdingen in stedelijke *street canyons* en op verkeersintensieve locaties

In Antwerpen overschreden 5 van de 18 meetplaatsen (28 %) en in Gent 1 van de 20 meetplaatsen (5 %) de jaargrenswaarde. Het gaat hierbij telkens om meetplaatsen met weinig verdunning (de zogenaamde *street canyons*) en/of veel verkeer. In Houthalen-Helchteren werd er aan beide zijden van het kruispunt een overschrijding vastgesteld. De jaargemiddelden bedroegen aan beide zijden van het kruispunt 50 µg/m<sup>3</sup>, wat lager was dan het maandgemiddelde gemeten tijdens de CurieuzeNeuzen-campagne. Dit is waarschijnlijk te wijten aan relatief ongunstig weer tijdens de meetperiode van CurieuzeNeuzen en aan de algemeen dalende trend van NO<sub>2</sub> in Vlaanderen.

In Antwerpen maten we met 51 µg/m<sup>3</sup> de hoogste concentratie op de meetplaats aan de Turnhoutsebaan (AT47), dit is een drukke invalsweg in het centrum van de stad. In Gent maten we met 43 µg/m<sup>3</sup> de hoogste concentratie op de meetplaats in de Hoogstraat (GN53), eveneens een drukke *street canyon* in het centrum van de stad.



Figuur 2.6: Toetsing aan de jaargrenswaarde van de NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden gemeten met passieve samplers in 2019 (µg/m<sup>3</sup>)



Indicatieve metingen met passieve samplers tonen, net zoals de luchtkwaliteitsmodellen, aan dat op meerdere verkeersintensieve stedelijke locaties en ook in *street canyons* overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO<sub>2</sub> voorkomen.

**NO<sub>2</sub>-concentraties gemeten met passieve samplers dalen met 5 % ten opzichte van 2018**

Gemiddeld daalden de metingen met passieve samplers in Antwerpen en Gent met 2 µg/m<sup>3</sup> of 5 % ten opzichte van 2018. Gunstigere meteo-omstandigheden in 2019 en een globaal dalende trend van de NO<sub>2</sub>-concentraties spelen hierin mee.

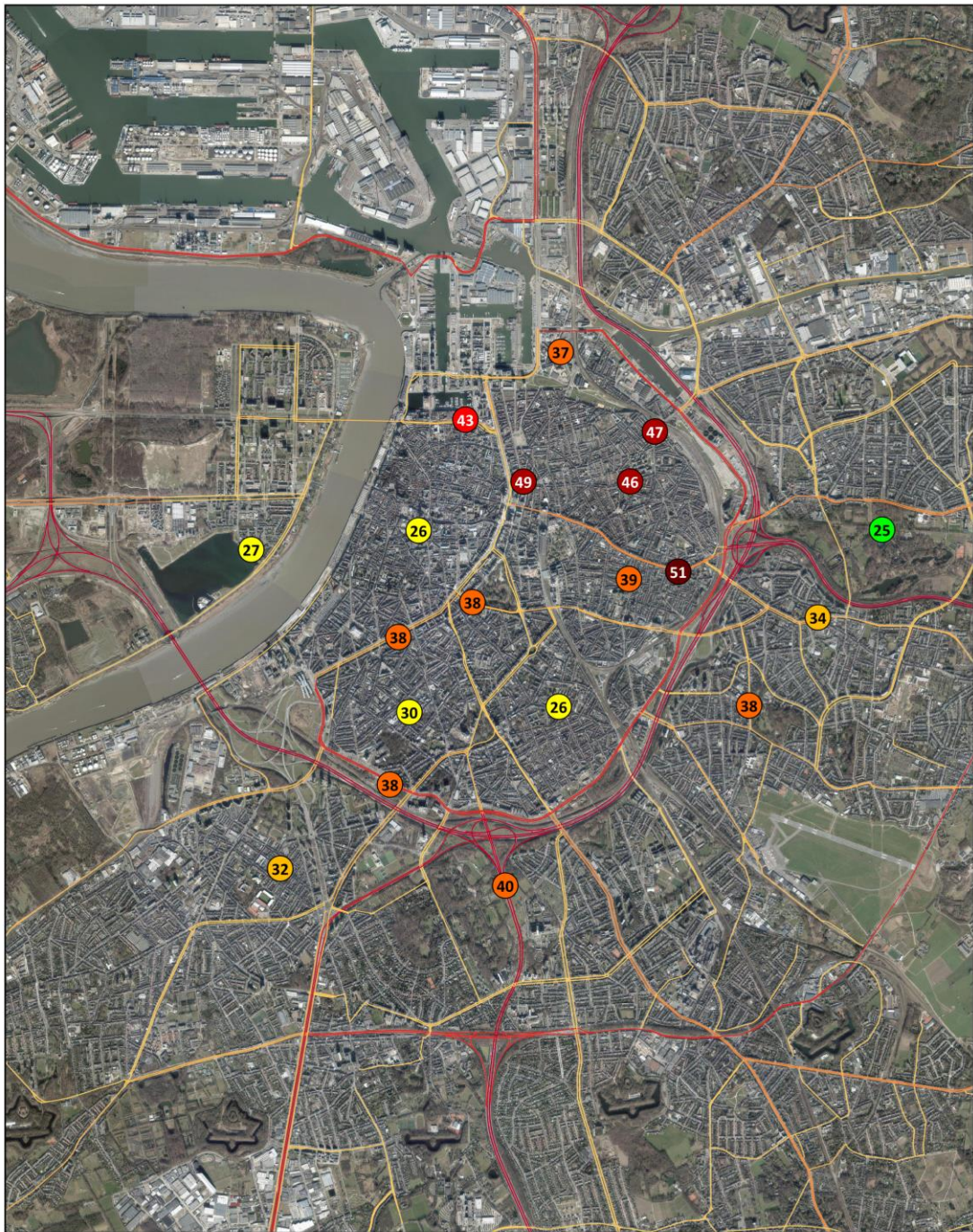
Figuur 2.7 en Figuur 2.8 tonen de ligging en de NO<sub>2</sub>-concentraties van de meetlocaties van de passieve samplers in 2019 in Antwerpen respectievelijk Gent.

De statistische details van de metingen kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

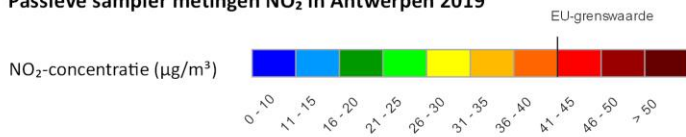




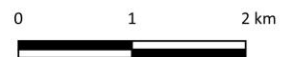
Figuur 2.7: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2019



**Passieve sampler metingen NO<sub>2</sub> in Antwerpen 2019**

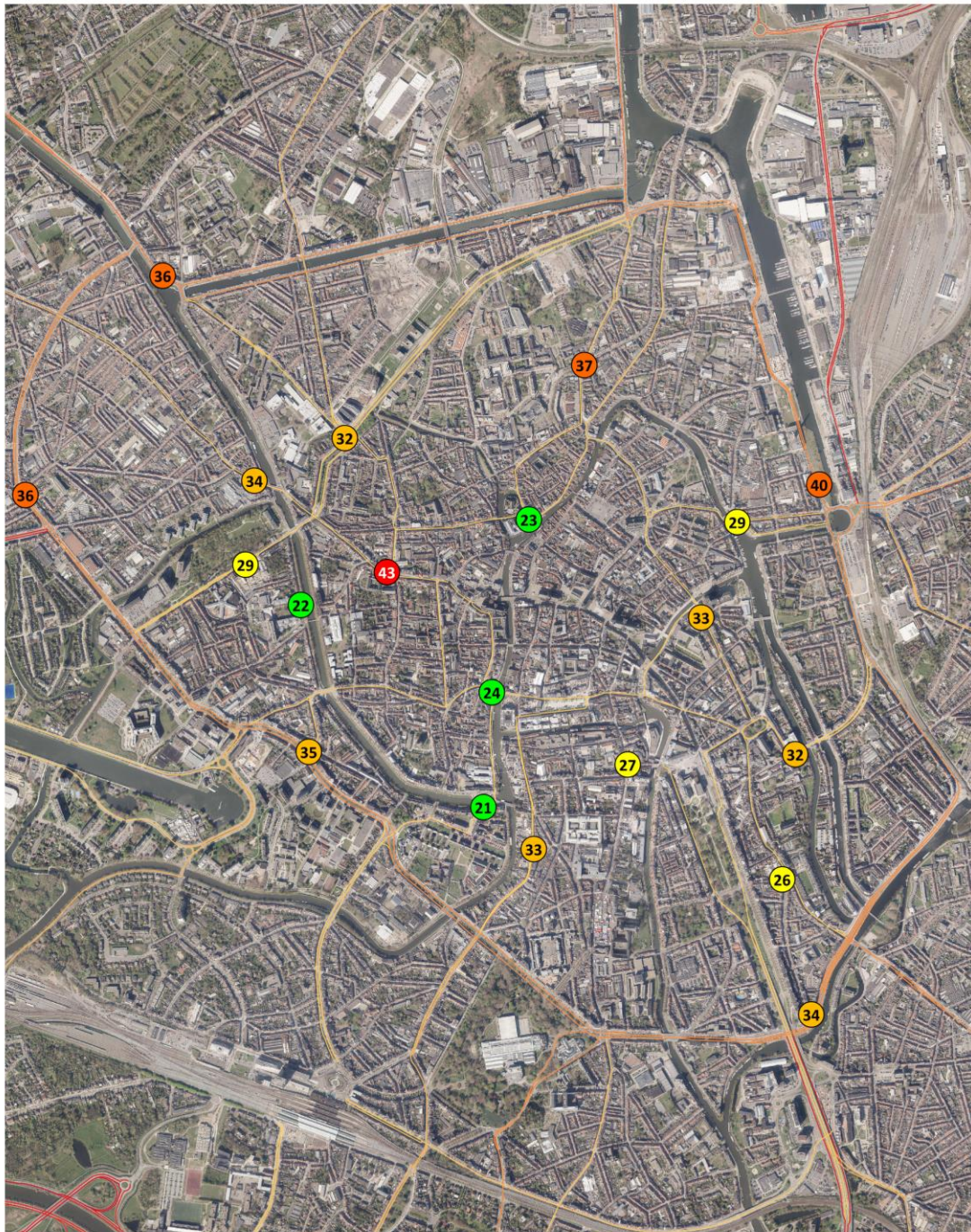


• getal in bol = jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie

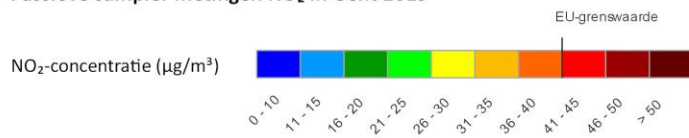




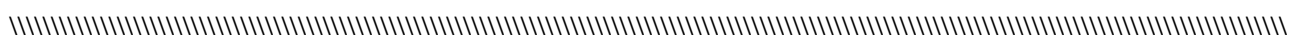
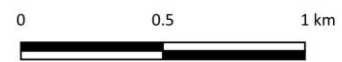
Figuur 2.8: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Gent, 2019



Passieve sampler metingen NO<sub>2</sub> in Gent 2019



● getal in bol = jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie



## 2.3.2 NO

### 2.3.2.1 NO-concentraties in Vlaanderen

In 2019 lagen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 1 en 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De laagste concentratie werd gemeten op de landelijke meetplaatsen in Houtem (N029) en Walshoutem (N054). Het maximum werd gemeten op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804) die veel invloed ondervindt van het verkeer van de nabijgelegen ring en het op- en afrittencomplex.

De statistische verwerking van de NO-metresultaten van alle Vlaamse meetplaatsen kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

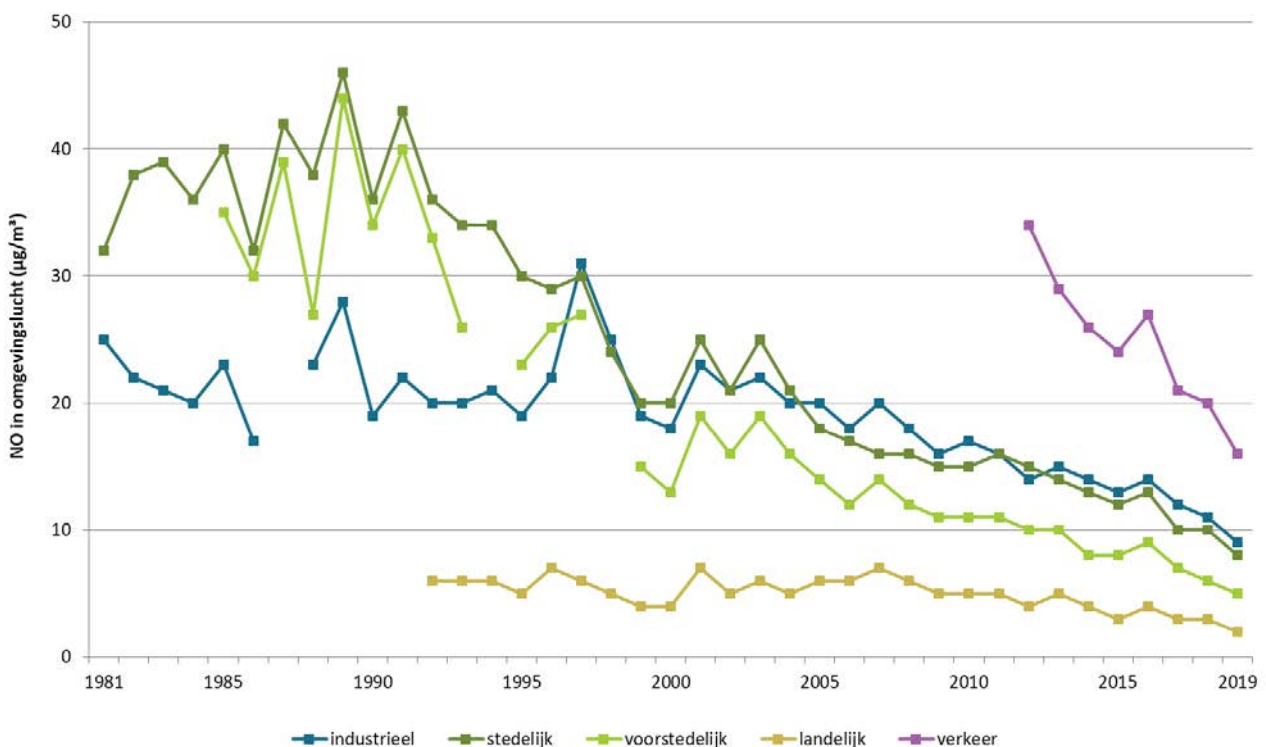
### 2.3.2.2 Trend NO-concentraties in Vlaanderen

#### **NO: dalende trend met hoogste waarden op verkeersgerichte locaties**

Ook het NO-jaargemiddelde was het hoogst op de verkeersgerichte meetplaatsen en het laagst op de landelijke meetplaatsen waar het minste verkeer is, zie Figuur 2.9. Bij NO is dit verschil nog meer uitgesproken dan bij  $\text{NO}_2$ . Dit komt omdat auto's vooral NO uitstoten dat pas na interactie met zuurstof en ozon omgezet wordt in  $\text{NO}_2$ .

Sinds 2003 zien we een globale dalende trend op alle virtuele meetplaatsen.

Figuur 2.9: Trend van NO-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )





### 2.3.3 NO<sub>x</sub>

#### 2.3.3.1 Toetsing concentraties 2019 aan regelgeving

##### **Europees kritiek niveau voor vegetatie wordt gerespecteerd**

Wegens de dichte bebouwing, het uitgebreide wegennet en de verspreide industrie zijn er in Vlaanderen strikt genomen geen gebieden waarop het kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Er zijn immers geen zones die voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetplaatsen zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG. Een aantal meetplaatsen benaderen de gebieden waarop dit kritieke niveau van toepassing is. Het gaat om 8 meetplaatsen van het meetnet met automatische monitoren en 9 meetplaatsen met passieve samplers van het meetnet verzurende en vermestende depositie. De gemeten NO<sub>2</sub>-concentraties met passieve samplers worden omgezet naar NO<sub>x</sub>-concentraties met behulp van omzettingfactoren bepaald op basis van de metingen met de automatische monitoren. Uit de resultaten van deze 17 meetplaatsen volgt dat het kritieke niveau van 30 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> werd gerespecteerd in 2019.

#### 2.3.3.2 Trend NO<sub>x</sub>-concentraties in Vlaanderen

##### **NO<sub>x</sub>-concentraties dalen, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-verhouding stijgt**

De NO<sub>x</sub>-jaargemiddelden op de virtuele meetplaatsen kennen sinds 2003 globaal gezien een dalende trend. Deze is het minst uitgesproken op de landelijke meetplaats. De laagste NO<sub>x</sub>-concentraties werden op de virtuele landelijke meetplaats gemeten, de hoogste op de virtueel verkeersgerichte meetplaats.

Sinds 1994 is er een stijging van de verhouding NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> op alle virtuele meetplaatsen. Het stijgend aandeel van NO<sub>2</sub> over de jaren is te wijten aan het grote aandeel dieselwagens in het wagenpark. Hoewel er in België de laatste jaren een verschuiving is van dieselauto's naar benzineauto's, zijn in 2019 dieselauto's nog steeds in de meerderheid<sup>12</sup>. Dieselwagens stoten niet alleen meer NO<sub>x</sub> uit, ook de oxidatiekatalysatoren zorgen voor een hoger NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-verhouding<sup>13</sup>. Daarnaast zorgen de stijgende ozonachtergrondconcentraties er voor dat er meer NO wordt omgezet naar NO<sub>2</sub>.

Figuur 2.10 toont de trend van de NO<sub>x</sub>-jaargemiddelden sinds 1981 voor de verschillende virtuele meetplaatsen. Deze figuur toont eveneens de trend van de verhouding NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>.

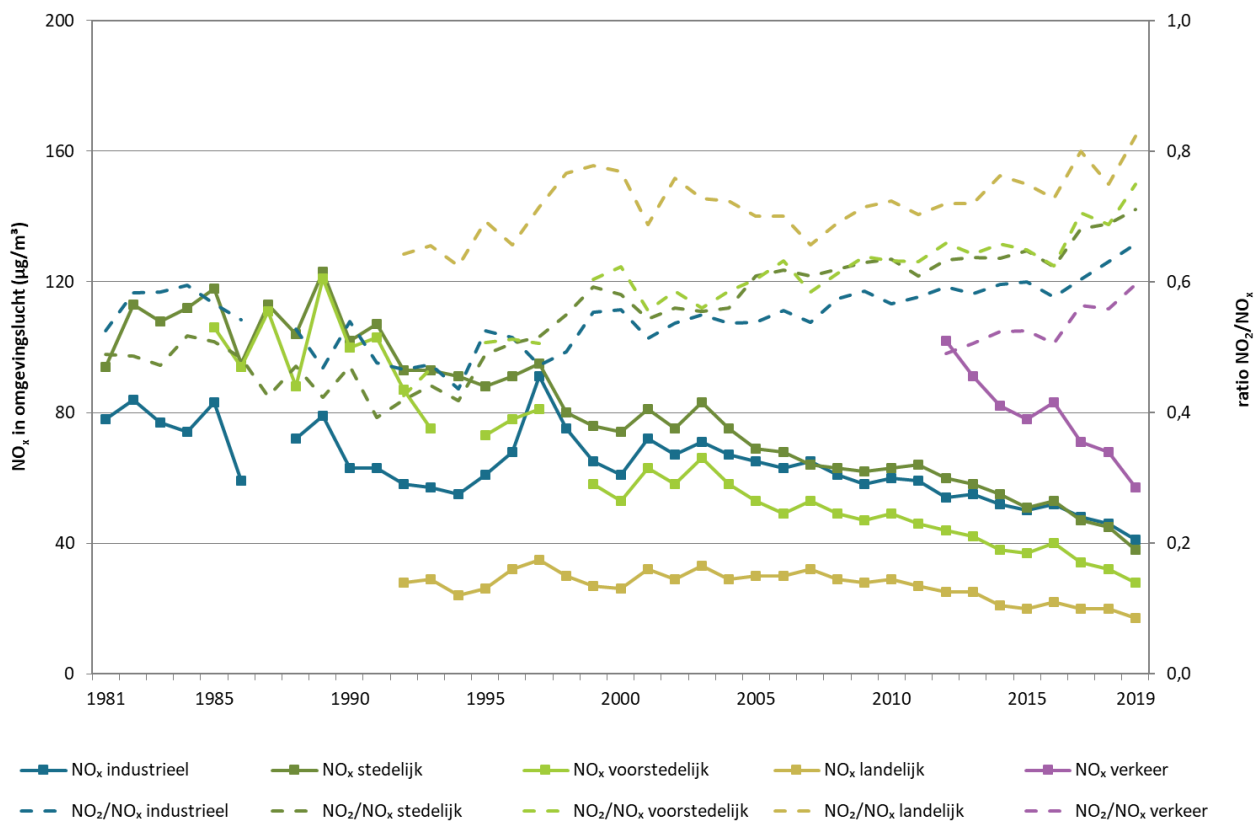
---

<sup>12</sup> <https://statbel.fgov.be/nl/themas/mobiliteit/verkeer/voertuigenpark>

<sup>13</sup> Explaining road transport emissions, European Environment Agency, 2016



Figuur 2.10: Trend van de NO<sub>x</sub>-jaargemiddelden (µg/m<sup>3</sup>) en van de NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-verhouding voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2019



## 2.4 Conclusies

### Verkeer is de grootste bron. Trend daalt

In 2018 stootte deze sector bijna twee derde van de NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-emissies uit. Wegverkeer was verantwoordelijk voor 32 % van de totale emissies. Industrie volgde met een aandeel van 17 %. De emissies daalden, vooral bij het verkeer.

### Passieve samplers en modelkaarten tonen overschrijdingen NO<sub>2</sub> aan

De meetplaatsen met de referentiemonitoren respecteerden voor het 2<sup>de</sup> jaar op rij de Europese NO<sub>2</sub>-jaargrenswaarde. Passieve samplers geven aan dat er op meerdere verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO<sub>2</sub> voorkomen. Modelkaarten bevestigen deze vaststelling en tonen dat er overal in Vlaanderen dergelijke verkeersintensieve locaties zijn.

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden de Europese uurgrenswaarde, de WGO-uradviswaarde en de alarmdrempel voor NO<sub>2</sub>. In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor NO<sub>2</sub> gedefinieerd. Deze werd in 2019 niet afgekondigd.

### Grote variatie tussen meetplaatsen in NO<sub>x</sub>-concentraties

In 2019 lagen de NO<sub>2</sub>-jaargemiddelden op de Vlaamse meetplaatsen tussen 8 en 51 µg/m<sup>3</sup>. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats aan de Turnhoutsebaan in Antwerpen (AT39), een drukke

invalsweg. Ook de NO-jaargemiddelden varieerden sterk, tussen 1 en 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Algemeen zien we dat de concentraties het hoogst zijn op de verkeersgerichte meetplaatsen en het laagst op de landelijke meetplaatsen.

**Trend in omgevingslucht daalt**

Vanaf 2003 is er globaal een daling op alle virtuele meetplaatsen. Dit zien we zowel voor NO als voor NO<sub>2</sub>. In 2019 zet deze daling zich verder en is de daling het grootst op de verkeersgerichte en stedelijke meetplaatsen.



## 3 ZWAVELDIOXIDE (SO<sub>2</sub>)

### 3.1 De pollutant

#### Zwavedioxide tast gezondheid, milieu en gebouwen aan

Zwavedioxide (SO<sub>2</sub>) is zeer wateroplosbaar en heeft een zuur karakter. Bij inademing is SO<sub>2</sub> irriterend en bij hoge concentraties kan het ademhalingsproblemen veroorzaken, vooral bij personen die lijden aan astma of chronische longziekten. SO<sub>2</sub> heeft nadelige effecten op de vegetatie door de rechtstreekse opname van SO<sub>2</sub> door de planten. Verder is SO<sub>2</sub> in belangrijke mate medeverantwoordelijk voor de verzuring van het milieu, zie [Deelrapport III: Effecten van luchtvervuiling op ecosystemen](#). Ook zorgt deze stof voor een versnelde verwerking van historische gebouwen of steen in het algemeen en voor metaalcorrosie. Bovendien kunnen chemische processen in de atmosfeer SO<sub>2</sub> omzetten tot deeltjes. SO<sub>2</sub> draagt dus ook bij aan de vorming van secundair fijn stof.

### 3.2 Bronnen: emissies van SO<sub>2</sub>

#### België haalt NEC-doelstelling voor SO<sub>2</sub>

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. Ook in 2018 lagen de emissies ruim onder deze doelstelling. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor SO<sub>2</sub> een reductie opleggen van 43 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. De emissies van 2018 liggen nu al onder het emissieplafond voor 2020.

#### De VMM inventariseert de SO<sub>2</sub>-emissies van alle sectoren

Via het Integraal Milieujaarverslag (IMJV) kon het merendeel van de SO<sub>2</sub>-emissies (verbrandingsemissies afkomstig van het zwavelgehalte in de brandstoffen) geïnventariseerd worden voor de sectoren industrie en energie. De berekening van de emissies van de overige sectoren gebeurde via diverse modelberekeningen, zie [respectieve hoofdstukken in Deelrapport I](#) voor methodologie.

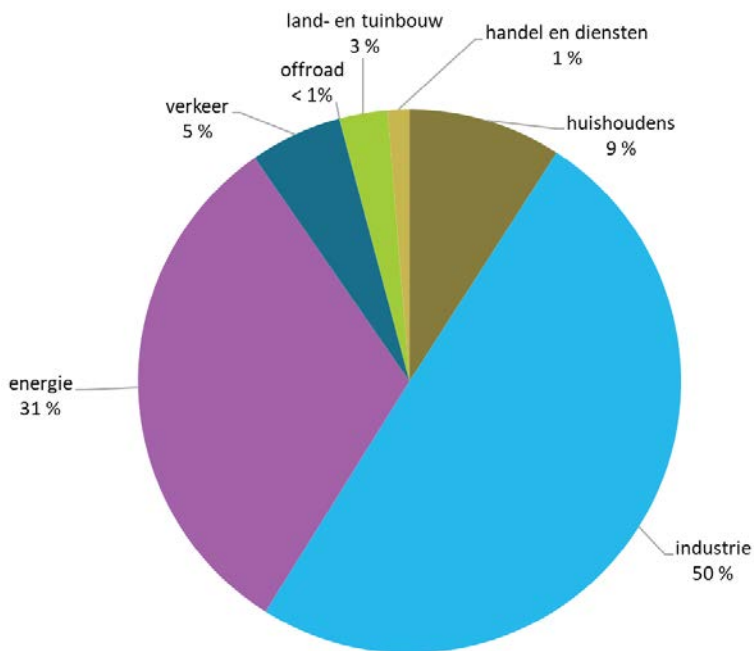
#### 3.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

#### Industrie had grootste aandeel, gevolgd door energie

De SO<sub>2</sub>-emissie bedroeg in 2018 29.481 ton. Deze emissie was bijna uitsluitend afkomstig van de verbranding van brandstoffen met een hoog zwavelgehalte. De industrie leverde de grootste bijdrage (50 %). De energiesector kwam op de tweede plaats met 31 %. Hiervan was 96 % afkomstig van de raffinaderijen. De huishoudens (9 %) waren de derde grootste speler. Deze emissie was bijna volledig toe te schrijven aan het verwarmen van onze huizen met stookolie. Verkeer was goed voor 5 % van de totale SO<sub>2</sub>-emissie. Deze emissie was vooral toe te schrijven aan de luchtvaart.



Figuur 3.1: Aandeel sectoren in de totale SO<sub>2</sub>-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

### 3.2.2 Trend SO<sub>2</sub>-emissie tussen 2000 en 2018

#### **Uitstoot daalde sterk maar stabiliseerde laatste jaren**

De SO<sub>2</sub>-emissie lag in 2018 77 % lager dan in 2000. Dit was vooral te danken aan het gebruik van brandstoffen met een lager zwavelgehalte voor transport, industriële processen en energieopwekking.

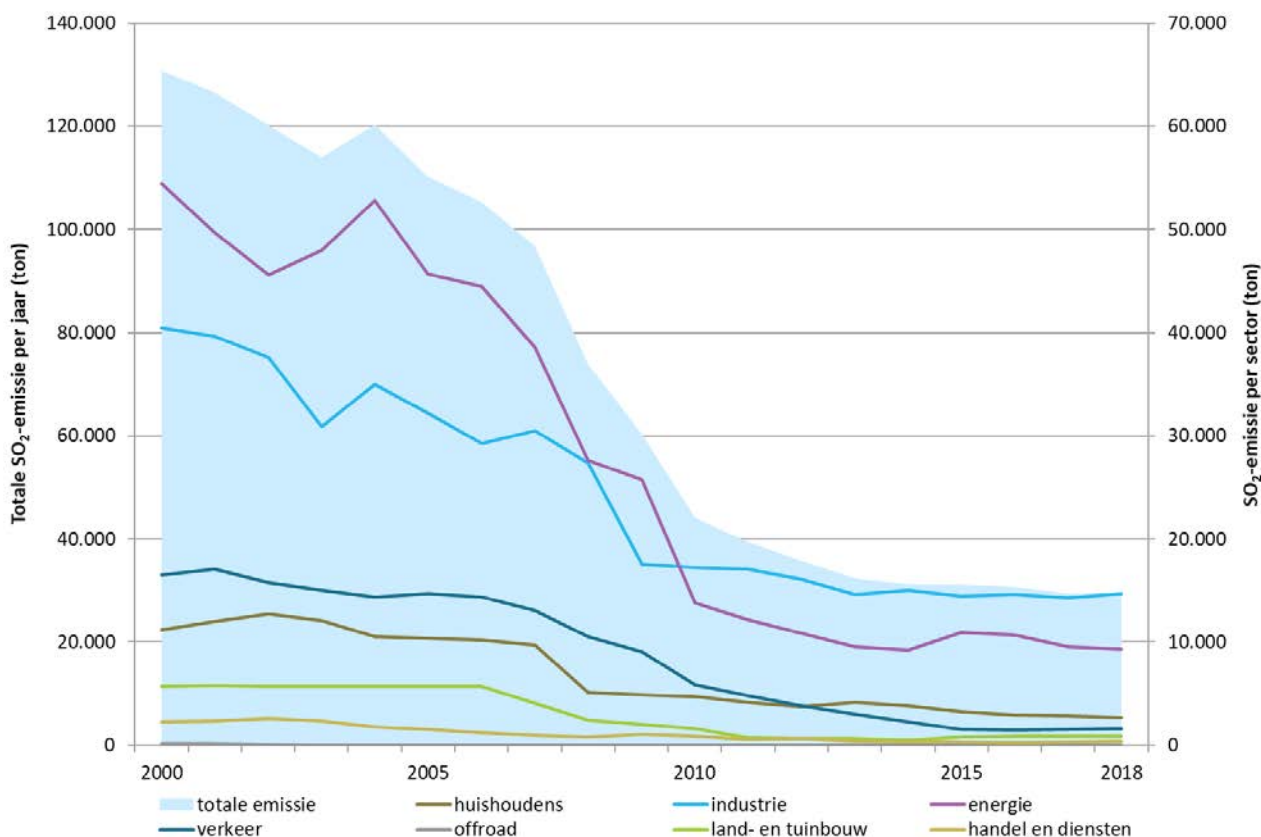
De industrie en de energiesector waren nog steeds de grootste bronnen. In de eerste helft van de jaren 2000 hadden de elektriciteitscentrales het grootste aandeel van de energie-emissies, in de tweede helft waren het de raffinaderijen. Vanaf 2008 daalde het aandeel van de centrales door technische aanpassingen, de vermindering van de verbranding van stookolie en de sluiting van een aantal installaties.

In het begin van de jaren 2000 was het verkeer een belangrijke bron door de internationale zeescheepvaart die brandstof met een hoog zwavelgehalte gebruikte. Vanaf 2008 was er een kentering doordat het zwavelgehalte van brandstoffen voor zeevaart aan banden werd gelegd.





Figuur 3.2: Trend totale SO<sub>2</sub>-emissies (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (ton)



### 3.3 SO<sub>2</sub> in de omgevingslucht

#### 3.3.1 Toetsing concentraties 2019 aan regelgeving

##### Europese dag- en uurgrenswaarde en alarmdrempel werden gerespecteerd

- In 2019 werd de Europese daggrenswaarde (maximaal 3 dagen hoger dan 125 µg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>) overal gerespecteerd.
- Ook de Europese uurgrenswaarde (maximaal 24 uren hoger dan 350 µg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>) werd overal gerespecteerd. Tabel 3.1 toont het aantal uurwaarden hoger dan 350 µg/m<sup>3</sup>.
- De alarmdrempel (gedurende 3 opeenvolgende uren meer dan 500 µg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>) werd in 2019 eveneens overal gerespecteerd.

Tabel 3.1: Meetplaatsen met uurwaarden hoger dan 350 µg/m<sup>3</sup> in 2019

Meetplaats	Code	Aantal uurwaarden > 350 µg/m <sup>3</sup> (max 24x toegelaten)	Max. uurwaarde (µg/m <sup>3</sup> )
Antwerpen-Scheldelaan	R897	5	621
Hoboken	HB23	3	419

VLAREM<sup>14</sup> definieert ook een waarschuwings- en alarmfase voor SO<sub>2</sub>. Deze werd in 2019 niet afgekondigd.

Het Europese kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie (20 µg/m<sup>3</sup>) over een jaar en over een winterseizoen werd in 2019 ruimschoots gerespecteerd. Wegens de dichte bebouwing, het uitgebreide wegennet en de verspreide industrie zijn er in Vlaanderen strikt genomen geen gebieden waarop het kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie van toepassing is. Er zijn immers geen zones die voldoen aan de criteria voor de inplanting van meetplaatsen zoals opgelegd in de richtlijn 2008/50/EG. Een aantal meetplaatsen liggen in gebieden die de criteria benaderen waarop dit kritieke niveau van toepassing is. Het gaat om 3 meetplaatsen waar de VMM SO<sub>2</sub> meet met automatische monitoren en 9 meetplaatsen waar de VMM meet met passieve samplers.

### Overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde op bijna de helft van de meetplaatsen

8 van de 17 meetplaatsen (= 47 %) die representatief zijn voor de bescherming van de menselijke gezondheid overschreden in 2019 de WGO-advieswaarde van 20 µg/m<sup>3</sup> voor daggemiddelden. Daarnaast zijn er nog 2 meetplaatsen in de Antwerpse haven die de WGO-advieswaarde overschreden. Deze meetplaatsen zijn omwille van hun ligging minder representatief voor de bescherming van de menselijke gezondheid.

Al deze meetplaatsen die de WGO-dagadvieswaarde overschrijden worden beïnvloed door de industrie.

Op twee meetplaatsen noteerden we 29 dagen boven de WGO-dagadvieswaarde, namelijk:

- op de meetplaats Hoboken (HB23), die beïnvloed wordt door de bedrijven Argex en Umicore;
- op de meetplaats aan de Ordamstraat in de Antwerpse haven (AT44), welke zich situeert vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen.

Het hoogste daggemiddelde (131 µg/m<sup>3</sup>) werd gemeten aan de Scheldelaan (R897) in de Antwerpse haven op 11 januari 2019. Dit valt samen met het affakkelen in het nabijgelegen Total Olefins waarbij “koude fractie”, ethyleen en propyleen, werd verbrand. Verbranding van deze fracties leidt echter niet tot SO<sub>2</sub>-emissies. Vermoedelijk is er een andere bron verantwoordelijk voor deze emissies.

Tabel 3.2: Meetplaatsen met daggemiddelden hoger dan 20 µg/m<sup>3</sup> in 2019

Meetplaats	Code	Aantal dagen > 20 µg/m <sup>3</sup>	Max. dagwaarde (µg/m <sup>3</sup> )
Antwerpen-Scheldelaan	R897	4	131
Berendrecht	R831	1	22
Evergem	R731	1	24
Hoboken	HB23	29	80
Kallo-sluis	R892	2	22
Lommel	LM05	6	32
Mol	WZ02	11	44
Zelzate	R750	9	33
<i>Antwerpen-Ordamstraat*</i>	<i>AT44</i>	<i>29</i>	<i>46</i>
<i>Antwerpen-Polderdijkweg*</i>	<i>R822</i>	<i>14</i>	<i>78</i>

\*: meetplaatsen die minder representatief zijn voor de bescherming van de menselijke gezondheid

<sup>14</sup> Vlarem II, Artikel 4.4.5.2



De advieswaarde van 500 µg/m<sup>3</sup> over 10 minuten konden we niet toetsen, aangezien het kleinste tijdsinterval waarvoor metingen beschikbaar waren 30 minuten bedroeg.

De twaalf landelijke meetplaatsen respecteerden in 2019 ruimschoots het WGO-kritieke niveau van 10 µg/m<sup>3</sup> voor een jaar en voor het winterseizoen.

### 3.3.2 SO<sub>2</sub>-concentraties in Vlaanderen in 2019

#### Hoogste SO<sub>2</sub>-jaargemiddelden in de omgeving van de Antwerpse Haven

In 2019 varieerden de jaargemiddelden voor SO<sub>2</sub> op de meetplaatsen tussen 0,5 µg/m<sup>3</sup> en 9 µg/m<sup>3</sup>. Het laagste jaargemiddelde werd gemeten in een natuurgebied in Tielt-Winge (TE01). Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM op de meetplaats Antwerpen-Ordamstraat (AT44). Op de meetplaatsen Antwerpen-Polderdijkweg (R822) en Hoboken (HB23) werden ook hogere jaargemiddelden genoteerd, namelijk respectievelijk 8 en 7 µg/m<sup>3</sup>.

De meetplaatsen aan de Ordamstraat (AT44) en de Polderdijkweg (R822) liggen in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. De meetplaats in Hoboken (HB23) wordt beïnvloed door de bedrijven Argex en Umicore.

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2019 van alle Vlaamse meetplaatsen kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

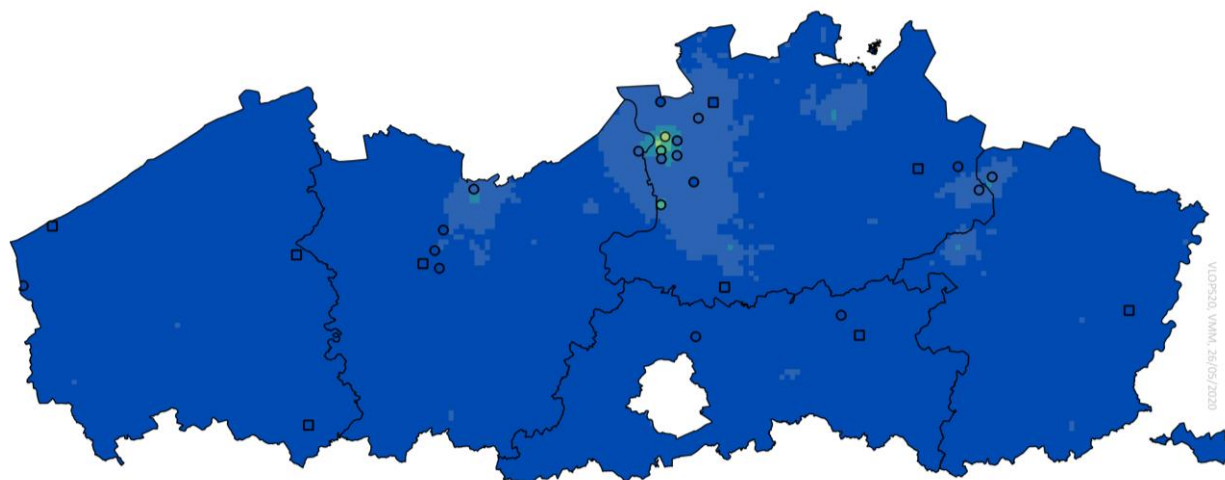
#### Model toont invloed activiteiten Antwerpse haven

De hoogste gemodelleerde jaargemiddelden voor SO<sub>2</sub> komen voor in de Antwerpse haven, vooral in de omgeving van de raffinaderijen. Daarnaast berekende het VLOPS-model ook nog verhoogde SO<sub>2</sub>-jaargemiddelden nabij lokale industriële activiteiten, zie Figuur 3.4.

Deze modelkaart werd berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS. De berekeningsmethode kan een over- of een onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de SO<sub>2</sub>-verontreiniging in Vlaanderen. Meer uitleg over dit model kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/modellering-luchtkwaliteit>. Na kalibratie met de in 2019 gemeten concentraties op de meetplaatsen werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 0,89 µg/m<sup>3</sup>.



Figuur 3.3: Gemodelleerde SO<sub>2</sub>-jaargemiddelden in 2019 (raster 1 x 1 km<sup>2</sup>)



**SO<sub>2</sub> -jaargemiddelde 2019 berekend met VLOPS (µg/m<sup>3</sup>)**

- ≤ 2
- 2.01 - 4
- 4.01 - 6
- 6.01 - 8
- 8.01 - 10
- > 10

- metingen automatisch meetnet (kleur=gemeten concentratie)
- metingen semiautomatisch meetnet (kleur=gemeten concentratie)

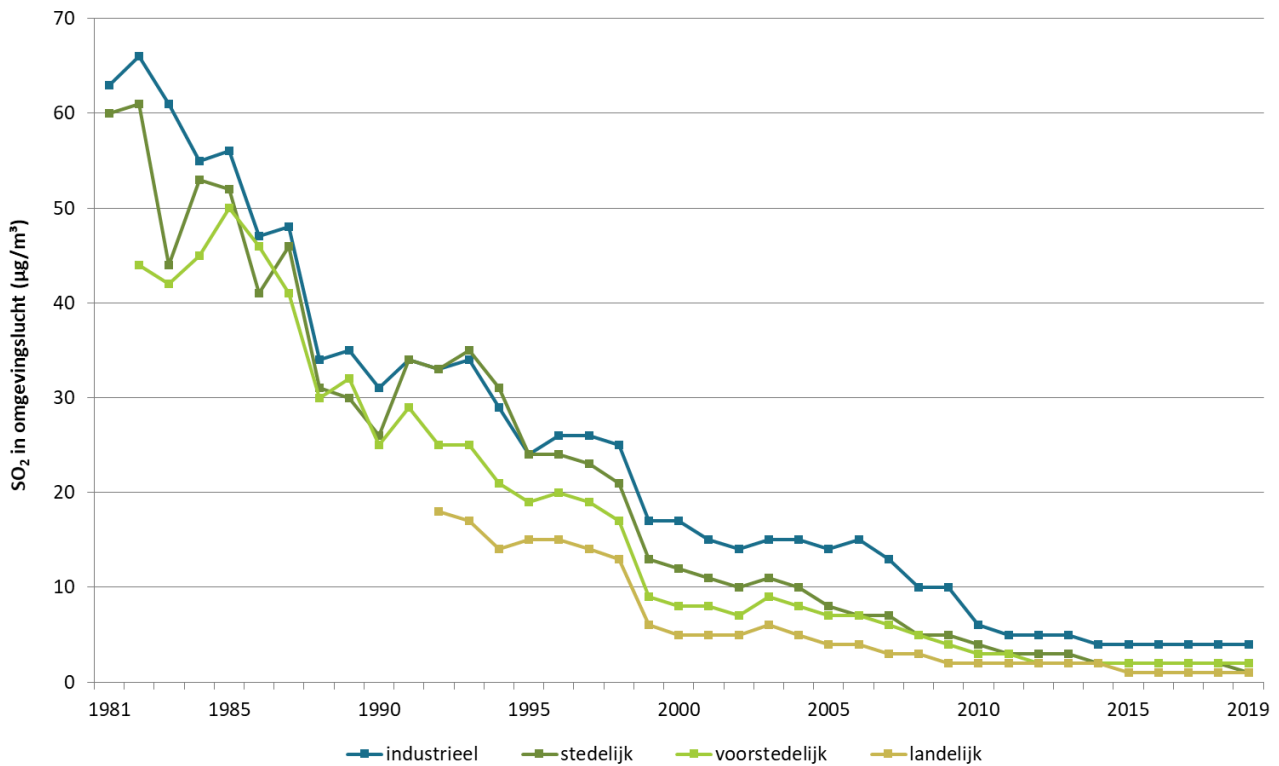
### 3.3.3 Trend SO<sub>2</sub>-concentraties in Vlaanderen

#### Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 3.5 toont de trend van de jaargemiddelden sinds 1981 voor de virtuele meetplaatsen. Hiervoor verdeelden we de meetplaatsen in vier subgroepen: de landelijke, voorstedelijke, stedelijke en industriële. Vervolgens berekenden we het jaargemiddelde voor iedere subgroep. Bij de trendgrafieken zijn enkel de vaste automatische meetplaatsen en het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie (BPF) opgenomen. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>, zie algemene informatie.



Figuur 3.4: Trend van SO<sub>2</sub>-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2019 (µg/m<sup>3</sup>)



### Dalende trend

De daling van de SO<sub>2</sub>-concentraties in de omgevingslucht is een weerspiegeling van de daling van de SO<sub>2</sub>-uitstoot. Over de volledige periode 1981-2019 daalden de SO<sub>2</sub>-concentraties sterk op alle virtuele meetplaatsen. Sinds enkele jaren zien we eerder een stagnatie in de concentraties, als een gevolg van een stabilisatie in de uitstoot van SO<sub>2</sub> en het bereiken van de ondergrens van het meetbereik van de monitoren in sommige gebieden.

In het verleden waren de SO<sub>2</sub>-concentraties op de virtueel landelijke meetplaats het laagst en op de virtueel industriële meetplaats het hoogst. De concentraties op de virtueel stedelijke en virtueel voorstedelijke meetplaats lagen tussen deze twee in. De laatste jaren zien we echter dat de virtueel voorstedelijke en stedelijke meetplaats vrijwel tot op het niveau van de virtueel landelijke meetplaats gedaald zijn. Dit kan verklaard worden door een daling van de emissies van de huishoudens en het verkeer. De jaargemiddelde concentratie op de virtuele industriële meetplaats ligt nog steeds het hoogst. Industrie en raffinaderijen zijn de grootste bronnen van SO<sub>2</sub>-emissies.

## 3.4 Conclusies

### Industrie was belangrijkste bron van SO<sub>2</sub> in 2018. Trend daalt sterk

De helft van de emissies kwamen van de industrie. De raffinaderijen waren verantwoordelijk voor een derde. De emissie lag in 2018 driekwart lager dan in 2000, vooral door het lager zwavelgehalte in brandstoffen.





## 4 AMMONIAK (NH<sub>3</sub>)

### 4.1 De pollutant

#### **Ammoniak veroorzaakt fijn stof en vermindert de biodiversiteit**

Ammoniak (NH<sub>3</sub>) is een kleurloos gas dat bestaat uit stikstof en waterstof. NH<sub>3</sub> heeft een korte levensduur in de atmosfeer en zet zich in belangrijke mate af dichtbij de emissiebron via droge depositie. Na omzetting tot ammoniumzouten kan het zich over grote afstanden verspreiden.

NH<sub>3</sub> heeft nadelige effecten op de vegetatie: het wordt rechtstreeks opgenomen door de bladeren van planten en draagt bij aan verzurende en vermestende depositie. Stikstof is een essentiële voedingsstof, maar te veel stikstof heeft negatieve effecten op natuurlijke ecosystemen. Veel plantensoorten groeien van nature in vrij voedselarme condities. Bij een overmaat aan stikstof verdwijnen of verminderen deze stikstofgevoelige en vaak zeldzame soorten door competitie met stikstofminnende soorten zoals grassen. Veranderingen in de vegetatie hebben gevolgen voor de fauna en ten slotte voor het globale functioneren van ecosystemen.

De uitstoot van NH<sub>3</sub> veroorzaakt ook fijn stof. Door chemische processen in de atmosfeer wordt NH<sub>3</sub> omgezet tot deeltjes (ammoniumzouten, namelijk ammoniumnitraat en -sulfaat die bestaan uit NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en respectievelijk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Dit noemen we secundair fijn stof en draagt sterk bij aan de hoeveelheid fijn stof in de lucht (PM<sub>10</sub> en vooral PM<sub>2,5</sub>). Fijn stof heeft nadelige gezondheidseffecten voor de mens. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 1: Fijn stof.

Landbouwactiviteiten die zorgen voor de uitstoot van NH<sub>3</sub> (vooral veeteelt) staan in voor een groot aandeel van de verzurende en vermestende emissies en deposities in Vlaanderen, zie [Deelrapport III: Effecten van luchtvervuiling op ecosystemen](#).

### 4.2 Bronnen: emissies van NH<sub>3</sub>

#### **België haalt NEC-doelstelling voor NH<sub>3</sub>**

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is al vanaf 2010 van kracht. Ook in 2018 lagen de emissies ruim onder deze doelstelling. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor NH<sub>3</sub> een reductie opleggen van 2 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Voor België worden geen problemen voorzien om de doelstelling te halen vanaf 2020.

#### **De VMM inventariseert de NH<sub>3</sub>-emissies van alle sectoren**

Het overgrote deel van de NH<sub>3</sub>-emissies was afkomstig van de landbouwsector. De emissies worden berekend aan de hand van het EMAV 2.1 model. Meer uitleg hierover is terug te vinden in [Deelrapport I – hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur](#).

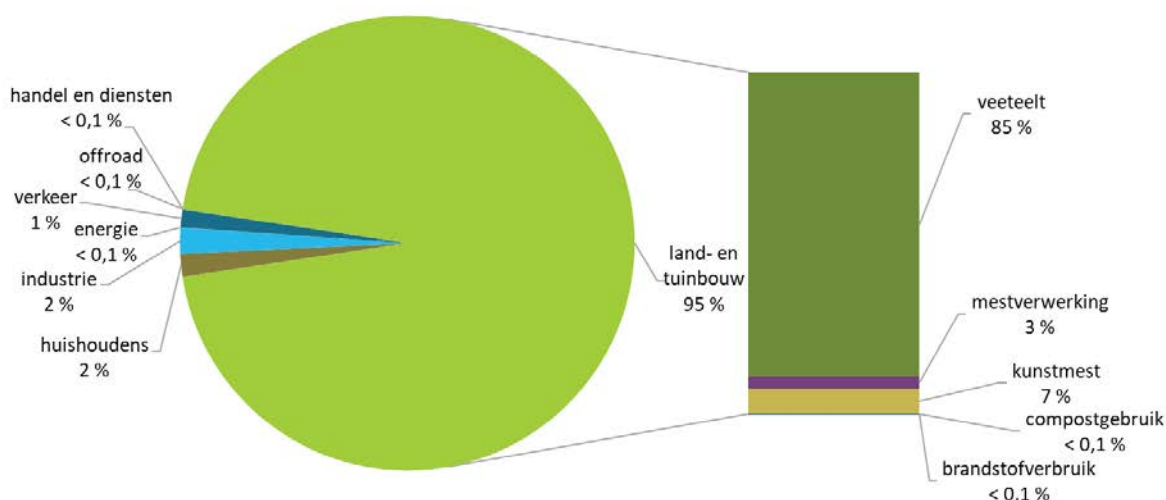


#### 4.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

##### Landbouw had grootste aandeel

De NH<sub>3</sub>-emissie bedroeg in 2018 42.835 ton. Dit was vooral te wijten aan de landbouw (95 %) waarbij het grootste deel afkomstig was van de veeteelt (85 %), zie Figuur 4.1. Bij de veeteelt kwamen de emissies vooral van rundvee- en varkensstallen. Mestverwerking en kunstmest waren samen goed voor 10 % van de totale NH<sub>3</sub>-emissie. Verkeer, industrie en huishoudens speelden een kleine rol.

Figuur 4.1: Aandeel sectoren in de totale NH<sub>3</sub>-emissie in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 4.2.2 Trend NH<sub>3</sub>-emissie tussen 2000 en 2018

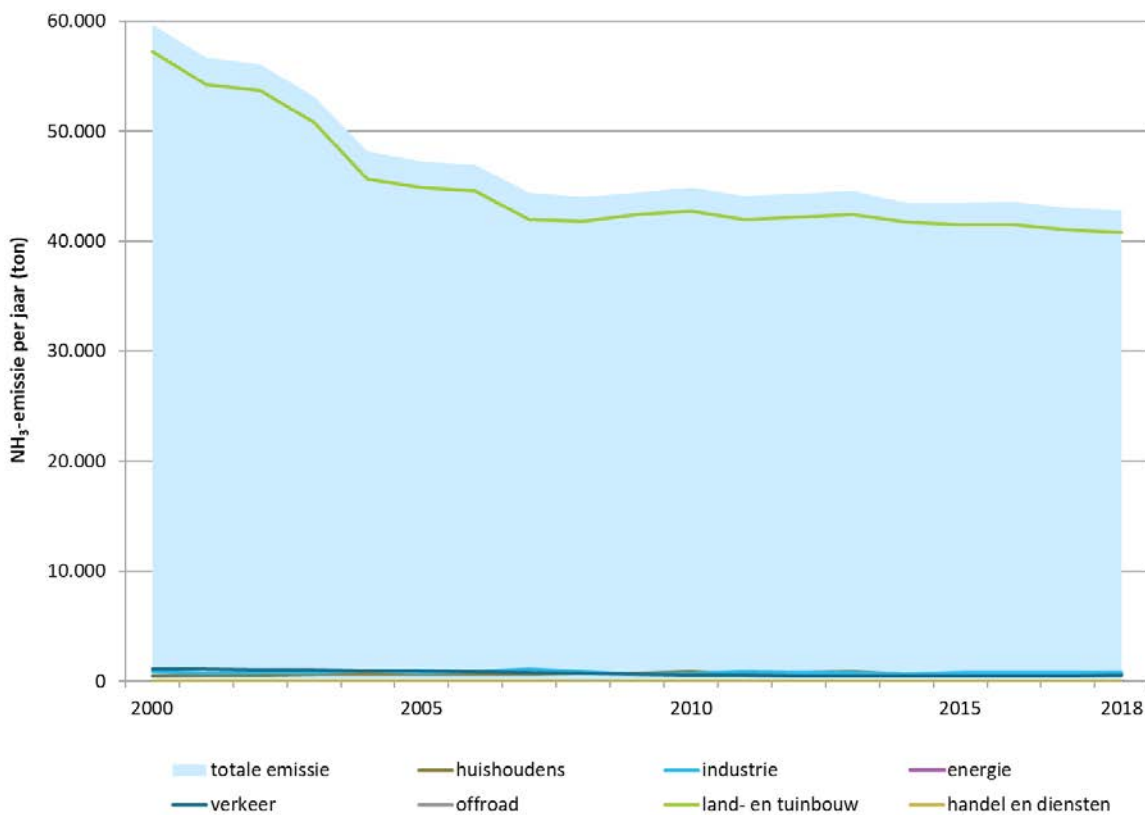
##### Uitstoot daalde tot 2007 en bleef daarna stabiel

De totale NH<sub>3</sub>-emissie in Vlaanderen nam met 28 % af in de periode 2000-2018. Dit was vooral te danken aan een emissiedaling in de veeteelt in de periode 2000-2007 door de afbouw van de veestapel, de verhoogde voederefficiëntie, de invoering van emissiearme stallen en de emissiearme aanwending van dierlijke mest (mestinjectie en onmiddellijk onderwerken). Na 2007 bleven de NH<sub>3</sub>-emissies stabiel omdat het effect van emissiereducerende maatregelen gecompenseerd werd door een toename van de veestapel. De land- en tuinbouw (veeteelt, kunstmest en mestverwerking) blijft wel de belangrijkste NH<sub>3</sub>-bron. Een gedetailleerde bespreking van deze sector is terug te vinden in [Deelrapport 1 – Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur, paragraaf 6.2](#).





Figuur 4.2: Trend NH<sub>3</sub>-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2018 (ton)



## 4.3 Evaluatie van NH<sub>3</sub> in de omgevingslucht

### 4.3.1 Toetsing van NH<sub>3</sub>-concentraties aan regelgeving

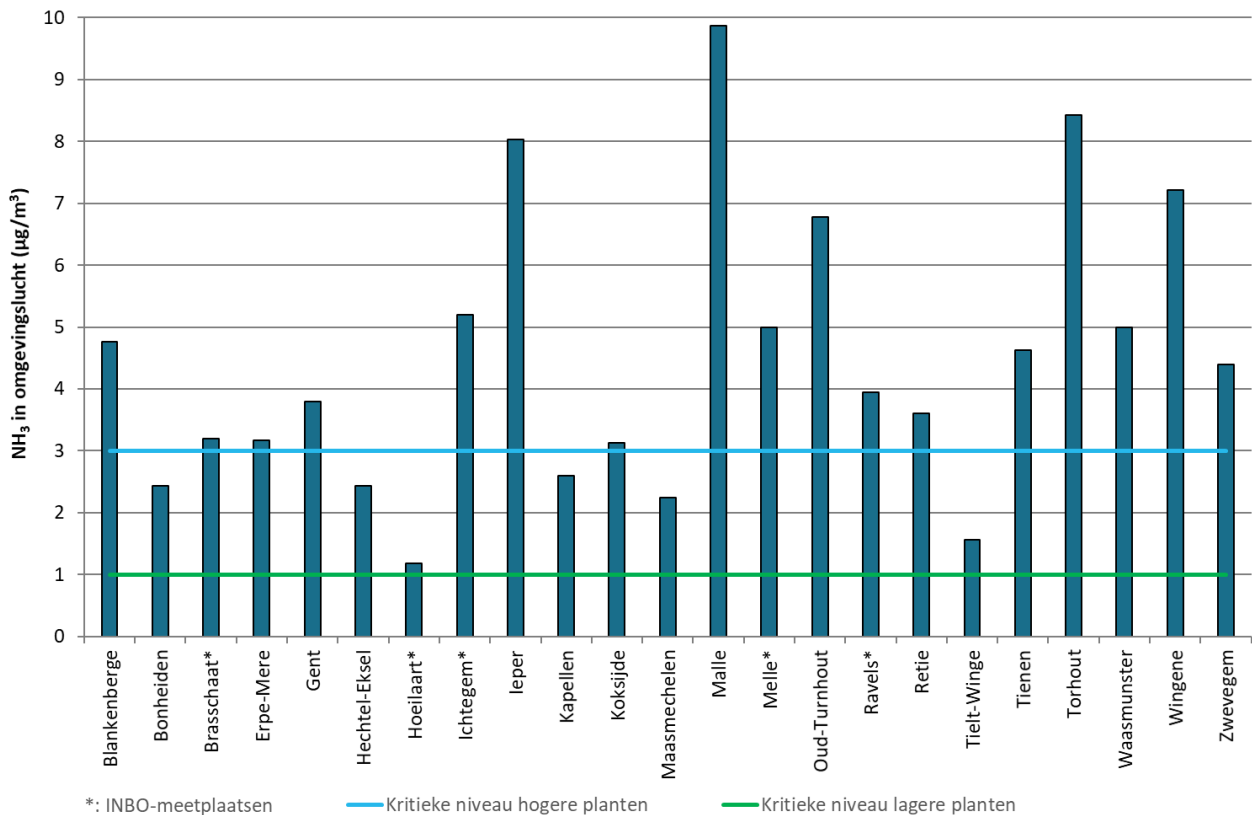
De VMM en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) meten hoeveel NH<sub>3</sub> er in de lucht zit. Naast de Vlaamse bronnen die we hierboven aanhaalden, kan dit NH<sub>3</sub> ook afkomstig zijn van bronnen buiten het Vlaamse Gewest.

#### Europese aanbeveling voor hogere planten werd op 6 van de 23 plaatsen gerespecteerd

In 2019 voldeden 6 van de 23 meetplaatsen voor NH<sub>3</sub> aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen (3 µg/m<sup>3</sup>), zie Figuur 4.3. In het VMM-metnet was het jaargemiddelde voor 5 van de 18 plaatsen lager dan 3 µg/m<sup>3</sup>, in het INBO-metnet voor 1 van de 5 plaatsen. Geen enkele meetplaats voldeed aan het kritieke niveau voor de bescherming van lagere plantensoorten (mossen en korstmossen, 1 µg/m<sup>3</sup>).



Figuur 4.3: Toetsing van de NH<sub>3</sub>-jaargemiddelden aan het kritieke niveau voor hogere (3 µg/m<sup>3</sup>) en lagere plantensoorten (1 µg/m<sup>3</sup>)



#### 4.3.2 NH<sub>3</sub>-concentraties in Vlaanderen in 2019

##### Hoogste gemeten jaargemiddelden vooral op meetplaatsen in West-Vlaanderen

In 2019 lagen de jaargemiddelden voor NH<sub>3</sub> tussen 1,2 en 9,9 µg/m<sup>3</sup>, zie Figuur 4.3. Het hoogste gemiddelde maten we op de meetplaats in Malle (9,9 µg/m<sup>3</sup>). Ook in Ieper, Oud-Turnhout, Torhout en Wingene waren de jaargemiddelden relatief hoog (6,8 - 8,4 µg/m<sup>3</sup>). Al deze plaatsen liggen in regio's met intensieve veeteelt. Het NH<sub>3</sub>-gemiddelde was in 2019 het laagst in Hoeilaart (1,2 µg/m<sup>3</sup>) en Tielt-Winge (1,6 µg/m<sup>3</sup>).

De concentratie van NH<sub>3</sub> is algemeen hoger in het voorjaar, wat verklaard kan worden door het uitrijden van mest in deze periode. De hoogste vierwekelijkse concentratie in 2019 werd niettemin gemeten in juli (Malle, 18,4 µg/m<sup>3</sup>). In Hoeilaart was het vierwekelijks gemiddelde nooit hoger dan 3,3 µg/m<sup>3</sup> en bedroeg de laagste meetwaarde 0,3 µg/m<sup>3</sup>. De statistische verwerking van de resultaten kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

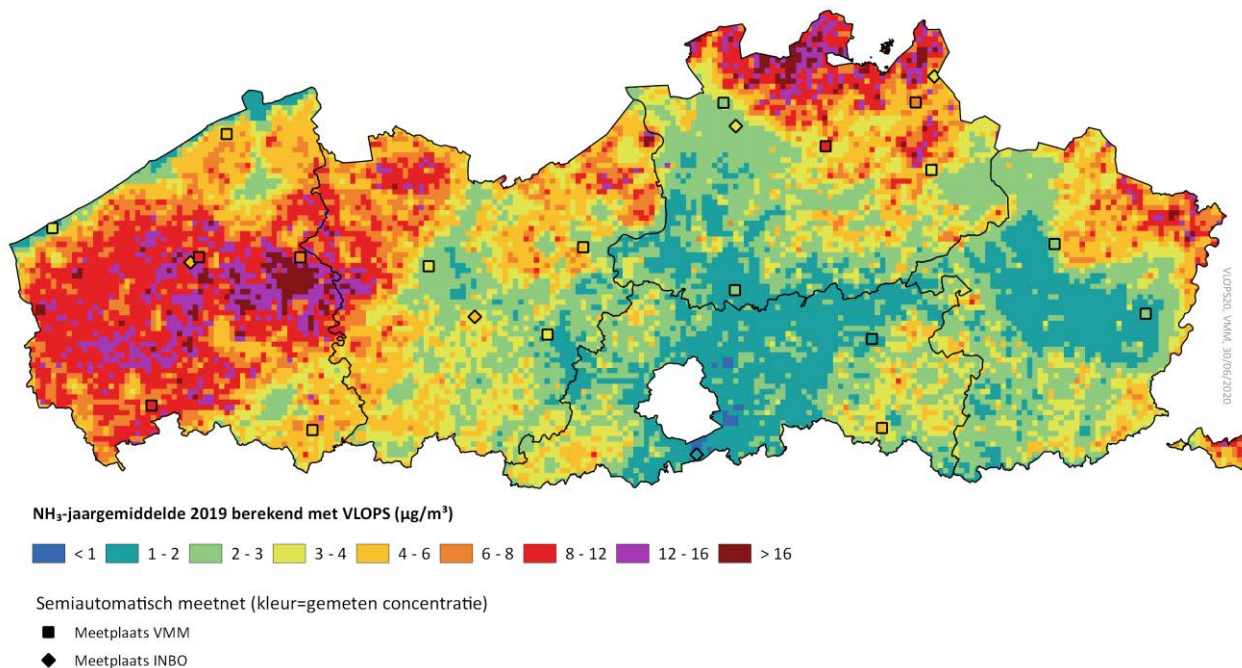
##### Modellering toont hogere waarden in West-Vlaanderen, de Noorderkempen en NO-Limburg

De hoogste gemodelleerde NH<sub>3</sub>-jaargemiddelden vinden we in het centrale deel van West-Vlaanderen, het noorden van de provincie Antwerpen en het noordoosten van Limburg, zie Figuur 4.4. Dit patroon stemt overeen met de metingen die ook op de kaart getoond zijn. De modelkaart is berekend met het atmosferisch transport-dispersiemodel VLOPS20 op basis van emissies van 2018 en meteo-data van 2019. De berekeningsmethode kan tot een over- of onderschatting leiden op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend



beeld van NH<sub>3</sub> in Vlaanderen. Na kalibratie met de in 2019 gemeten NH<sub>3</sub>-concentraties op 17 plaatsen werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 1,1 µg/m<sup>3</sup>.

Figuur 4.4: Gemodelleerde NH<sub>3</sub>-jaargemiddelden (VLOPS20 met emissies van 2018 en meteo van 2019, 1x1 km<sup>2</sup>)



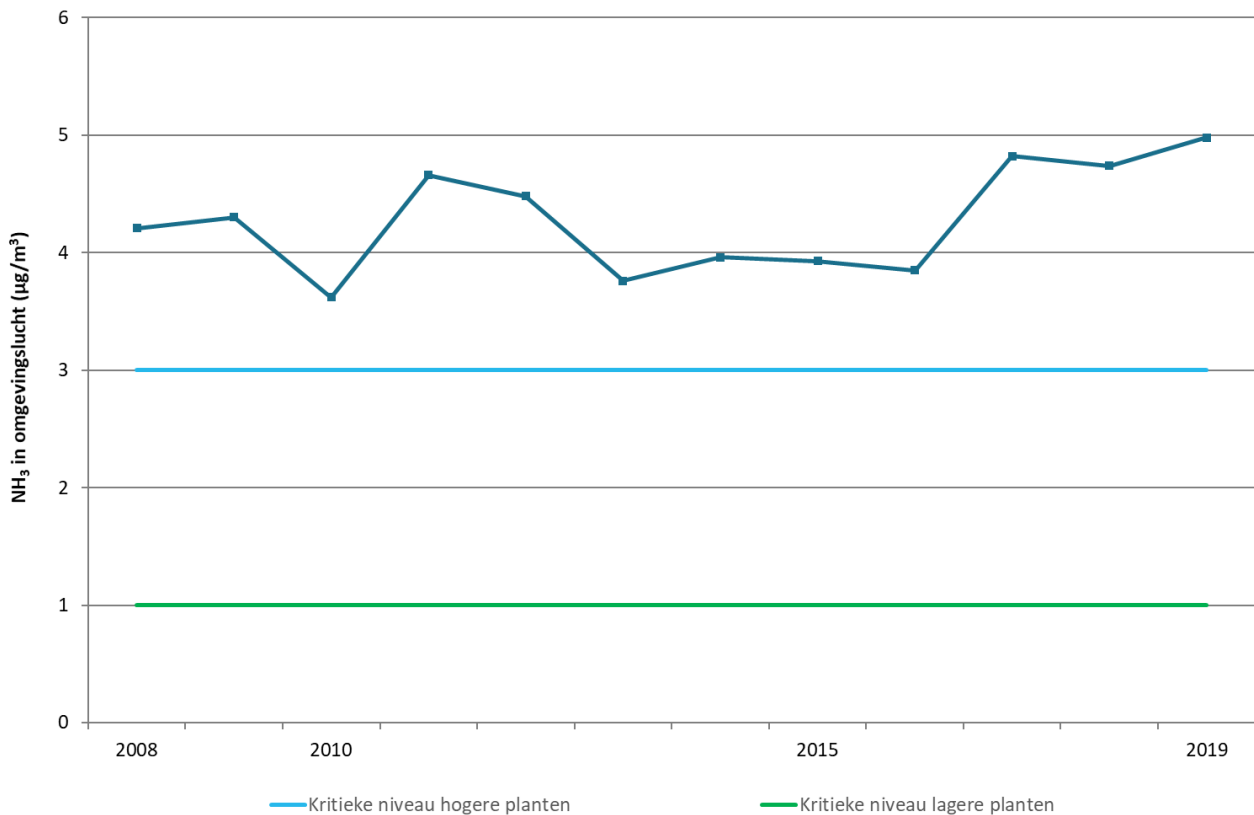
### 4.3.3 Trend in omgevingslucht

#### Gemeten NH<sub>3</sub>-concentratie verandert weinig sinds 2008

Figuur 4.5 toont de gemiddelde evolutie van NH<sub>3</sub> op de 13 VMM-meetplaatsen die ongewijzigd bleven sinds 2008. In 2019 was NH<sub>3</sub> gemiddeld gelijkaardig als in 2018, maar 22 % hoger dan in 2008-2016. De variatie in de NH<sub>3</sub>-concentratie tussen de jaren kan niet verklaard worden door de gerapporteerde NH<sub>3</sub>-emissies in Vlaanderen, die vrij stabiel bleven in 2008-2018 (zie Figuur 4.2). De variatie is wellicht vooral toe te schrijven aan de wisselende weersomstandigheden. Zo waren de jaren 2018<sup>15</sup> en 2019 warm, zonnig en droog (zie ook <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit> voor meer informatie over de meteo in 2019). Droge periodes en een lage luchtvochtigheid kunnen de NH<sub>3</sub>-concentraties verhogen doordat er minder uit de lucht wordt gewassen. De evolutie van NH<sub>3</sub> wordt verder ook beïnvloed door zwavel: minder SO<sub>2</sub> verlaagt de snelheid waarmee NH<sub>3</sub> zich afzet (droge depositie) en kan zo bijdragen aan hogere NH<sub>3</sub>-concentraties.

<sup>15</sup> <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2018/jaar>

Figuur 4.5: Evolutie van de NH<sub>3</sub>-jaargemiddelden op 13 VMM-meetplaatsen, 2008-2019



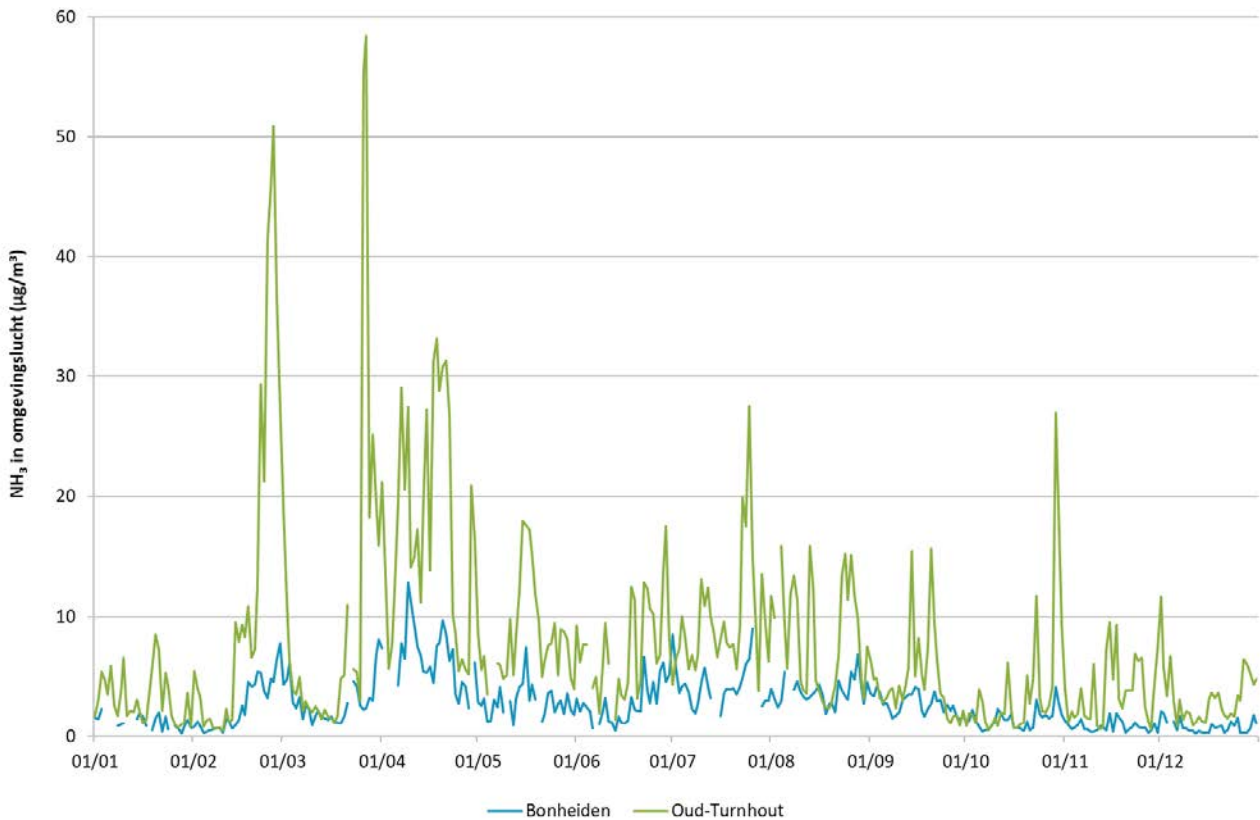
#### 4.3.4 NH<sub>3</sub>-concentraties met hoge tijdsresolutie

Metingen van NH<sub>3</sub> met een automatische monitor geven inzicht in de tijdsdynamiek van deze pollutant. Figuur 4.6 toont het verloop van de daggemiddelden voor NH<sub>3</sub> in 2019 op 2 meetplaatsen. De NH<sub>3</sub>-concentratie was lager in Bonheiden dan in Oud-Turnhout. Dit stemt overeen met de resultaten van de semiautomatische metingen, zie paragraaf 4.3.2. De meetplaats in Oud-Turnhout ligt in een regio waar meer intensieve veeteelt plaatsvindt. De meetplaats ondervindt bij noordoostenwind ook invloed van een lokale NH<sub>3</sub>-bron.

De NH<sub>3</sub>-concentraties waren in maart-april duidelijk hoger dan in de rest van het jaar. Dit was zeer duidelijk merkbaar op de meetplaats in Oud-Turnhout, maar ook in Bonheiden, hoewel dit voor NH<sub>3</sub> kan beschouwd worden als een achtergrondmeetplaats. Meer NH<sub>3</sub> in het voorjaar komt door het uitrijden van mest op akkers in combinatie met meteorologische omstandigheden. De verhoogde NH<sub>3</sub>-concentraties droegen ook in het voorjaar van 2019 bij aan de zogenaamde 'lentesmog'. Dit is secundair fijn stof dat ontstaat als gassen in de atmosfeer met elkaar reageren; in dit geval NH<sub>3</sub> uit de landbouw met stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) die vooral van verkeer afkomstig zijn.



Figuur 4.6: Daggemiddelde van NH<sub>3</sub> in 2019 op de meetplaatsen Bonheiden en Oud-Turnhout



## 4.4 Conclusies

### Land- en tuinbouw blijft grootste bron van ammoniak

Deze sector was in 2018 verantwoordelijk voor 95 % van de NH<sub>3</sub>-emissies. Veeveelt was de grootste bron (85 %), meer bepaald door de emissies van rundvee- en varkensstallen. De NH<sub>3</sub>-emissie in Vlaanderen daalde van 2000 tot 2007 en bleef daarna stabiel.

### Kritieke niveau voor bescherming van hogere plantensoorten op 6 van 23 meetplaatsen gehaald

Dit is niet het geval voor het kritieke niveau voor de bescherming van lagere plantensoorten. Deze ligt lager en werd ook in 2019 op alle meetplaatsen overschreden. De hoogste gemeten en gemodelleerde NH<sub>3</sub>-concentraties vinden we in regio's met intensieve veeveelt zoals het centrale deel van West-Vlaanderen, het noorden van de provincie Antwerpen en het noordoosten van Limburg.

### Emissie van ammoniak blijft stabiel, concentratie in omgevingslucht neemt niet af

De gerapporteerde NH<sub>3</sub>-emissies in Vlaanderen bleven stabiel in 2008-2018. De gemeten jaargemiddelden van NH<sub>3</sub> in de omgevingslucht varieerden in de periode 2008-2019 door wisselende weersomstandigheden, en liggen de laatste 3 jaren hoger dan in 2008-2016.





luchtwegproblemen volgen dit advies best op. Indien er toch gezondheidsklachten optreden, is het aangewezen de huisarts te raadplegen voor bijkomend advies.

### **Ozon veroorzaakt schade aan gewassen en materialen**

Naast zichtbare symptomen als spikkels op het blad zijn er ook onzichtbare effecten met een verminderde groei en opbrengst tot gevolg. 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. In [Deelrapport III - Effecten van luchtvervuiling op ecosystemen](#) gaan we dieper in op de ozonosis<sup>16</sup>. Dit is een betere indicator voor het bepalen van de ozonschade aan vegetatie. Ozon kan ook de verwerking van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken.

### **Ozon levert bijdrage aan de klimaatopwarming**

Ozon uit de onderste luchtlagen geldt als representatieve stof voor de fotochemische verontreiniging. In de troposfeer, op minder dan 10 km hoogte, is ozon een oxidans met veel ongewenste effecten voor mens en vegetatie. Ozon is ook een broeikasgas dat zorgt voor klimaatopwarming.

In de stratosfeer (tussen 10 en 50 km hoogte) is ozon een zeer waardevol gas. De ozonlaag beschermt ons tegen de ultraviolette stralen van de zon die dodelijk zijn voor planten en dieren mochten zij ongefilterd het aardoppervlak bereiken.

## **5.2 Bronnen: emissies van troposferische ozon**

### **De VMM inventariseert de potentieel troposferische ozonemissie van alle sectoren**

De precursoren NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>), CO, CH<sub>4</sub> en NMVOS hebben een verschillend aandeel in de troposferische ozonvorming. Daarom drukken we de fotochemisch relevante som van de vier precursoren uit in troposferisch ozonvormend potentieel-eenheden (TOFP). Om hun relatieve bijdrage te schatten, worden deze gewogen via hun *Tropospheric Ozone Forming Potential* (NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>): 1,22; CO: 0,11; CH<sub>4</sub>: 0,014, NMVOS: 1)<sup>17</sup>. Het resultaat wordt verder de potentieel troposferische emissie genoemd. De term 'potentieel' wordt gebruikt omdat de processen zeer complex zijn en onder meer afhangen van meteorologische omstandigheden en de graad van menging van de vier bestanddelen. Voor meer informatie over de precursoren verwijzen we naar de hoofdstukken stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), koolstofmonoxide (CO), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en methaan (CH<sub>4</sub>).

#### **5.2.1 Aandeel sectoren/precursoren in emissie 2018**

##### **Verkeer heeft grootste aandeel, gevolgd door industrie**

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse potentiële troposferische ozonemissie 275 kton. Het verkeer leverde de grootste bijdrage (38 %). De industrie kwam op de tweede plaats met 23 %. De land- en tuinbouw volgde als

---

<sup>16</sup> Deutsch F., Vandermeiren K. (2013), *Ozonschade aan vegetatie: Literatuurstudie en studie naar de haalbaarheid van een indicator op basis van de ozonflux en naar de implicaties voor de gebiedsdekkende berekening via een luchtkwaliteitsmodel*, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/12, VITO, CODA-CERVA - <https://www.milieurapport.be/publicaties/2014/ozonschade-aan-vegetatie-literatuurstudie-en-studie-naar-de-haalbaarheid-van-een-indicator-op-basis-van-de-ozonflux-en-naar-de-implicaties-voor-de-gebiedsdekkende-berekening-via-een-luchtkwaliteitsmodel>

<sup>17</sup> de Leeuw F.A.A.M. (2002), *A set of emission indicators for long range transboundary air pollution*, Environmental Science & Policy, 5, 135-145.

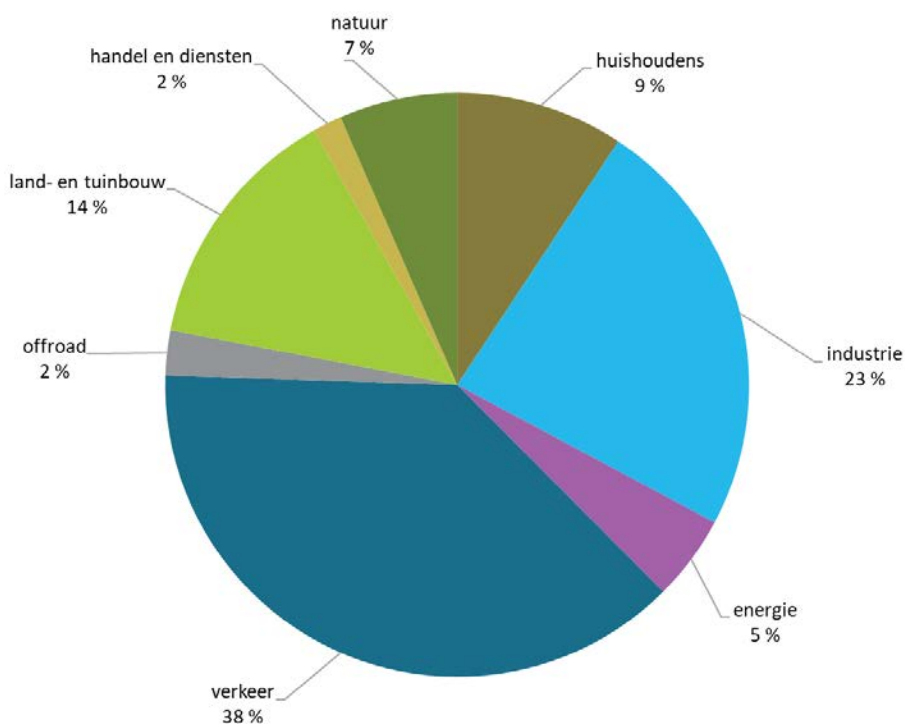




derde grootste speler (14 %), gevolgd door de huishoudens (9 %). De andere sectoren speelden een kleinere rol.

Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

Figuur 5.1: Aandeel sectoren in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen in 2018 (%)



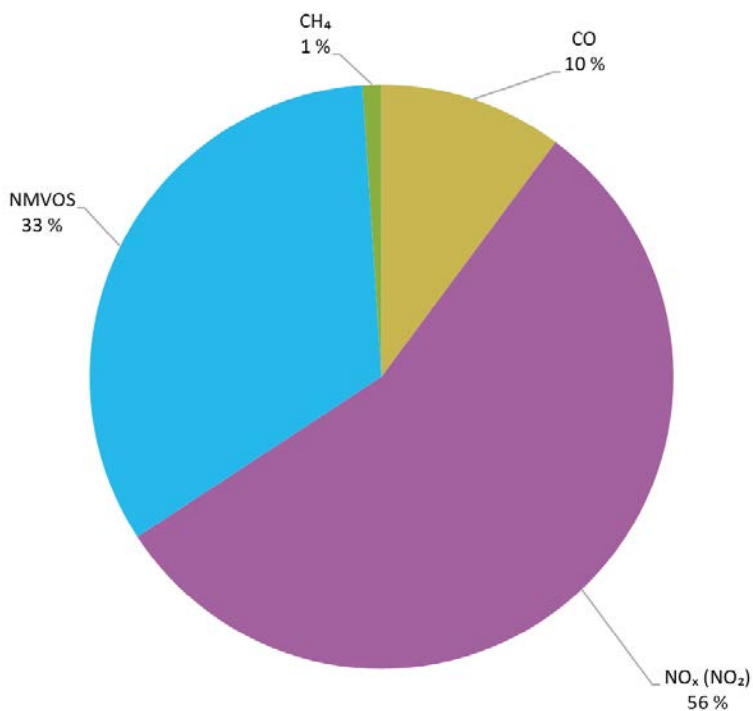
**NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) draagt het meest bij tot de totale potentieel troposferische ozonemissie**

NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) leverde de grootste bijdrage (56 %). NMVOS kwam op de tweede plaats met 33 %. CO en CH<sub>4</sub> hadden een klein aandeel. Het aandeel van de verschillende precursoren kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.





Figuur 5.2: Aandeel van NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>), NMVOS, CH<sub>4</sub> en CO in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen 2018 (%)



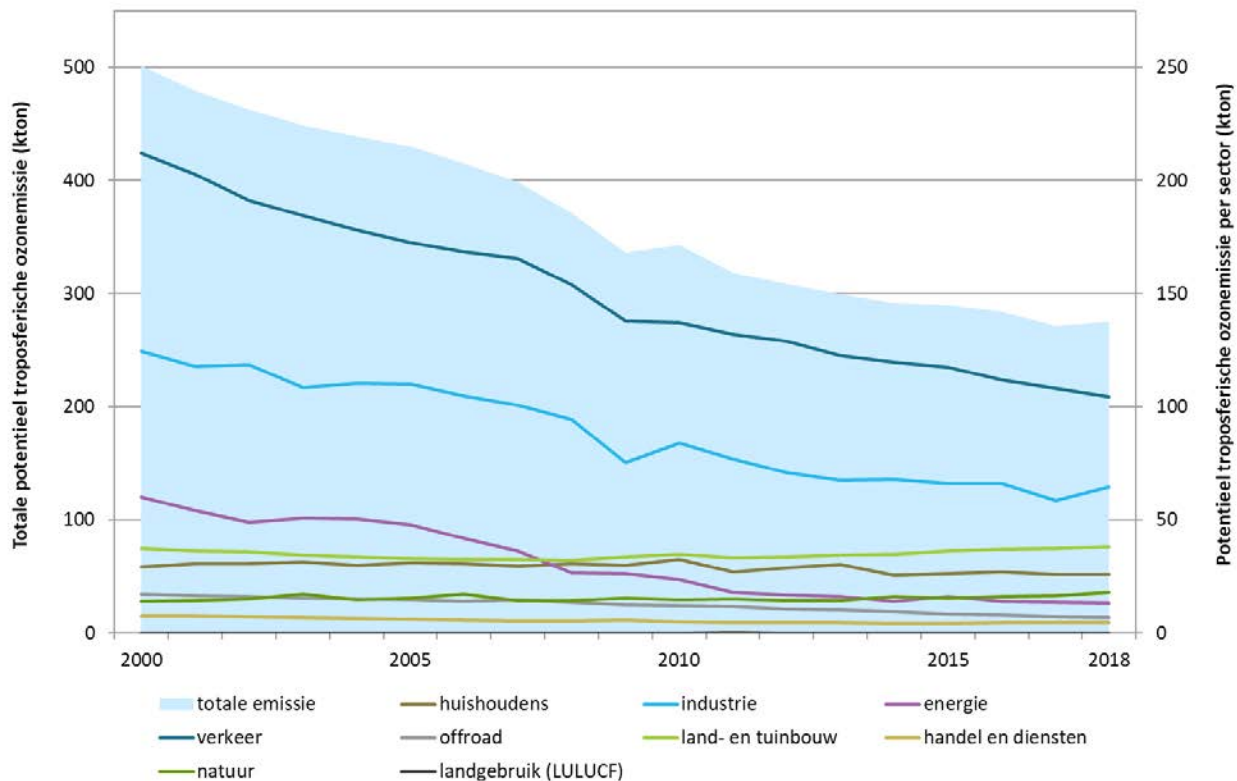
### 5.2.2 Trend potentieel troposferische ozonemissie tussen 2000 en 2018

#### Potentieel troposferische ozonemissie daalt. Verkeer blijft belangrijkste bijdrage leveren

De emissies daalden van 502 kton in 2000 tot 275 kton in 2018. Bij de sectoren verkeer, industrie en energie zien we een evenredige, gelijkmatige daling. Tijdens de volledige periode zijn vooral het verkeer en de industrie verantwoordelijk voor de vorming van potentieel troposferische ozonemissie.



Figuur 5.3: Evolutie van de totale potentieel troposferische ozonemissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras) (kton TOFP-equivalenten/jaar)

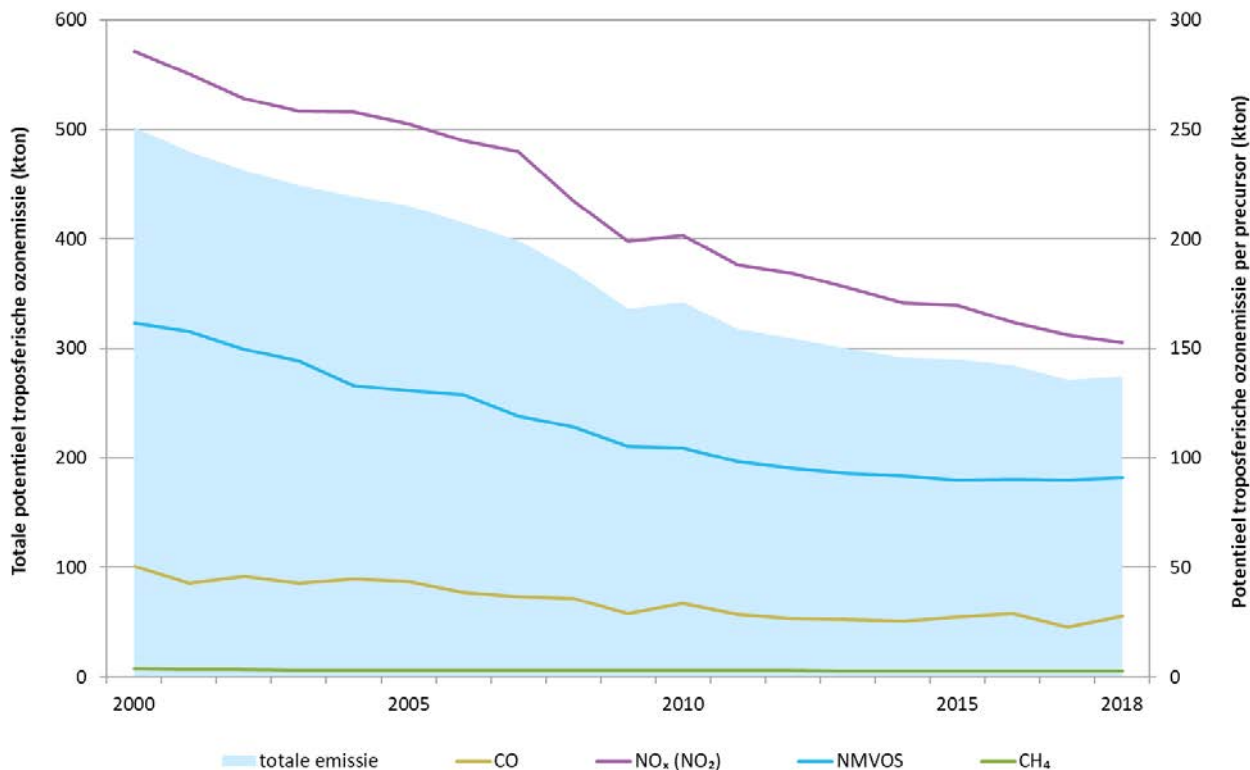


### Onderlinge verhouding tussen de precursoren blijft gelijk

In de periode 2000-2018 nam de totale potentieel troposferische ozonemissie geleidelijk af. NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) en NMVOS leverden de belangrijkste bijdrage. De emissies van de precursoren daalden van 2000 tot 2018. De daling was het sterkst bij NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) en NMVOS. NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) leverde de belangrijkste bijdrage tot de potentieel troposferische ozonemissie van zowel het verkeer als de industrie. NMVOS speelt een kleinere rol bij de sector industrie.



Figuur 5.4: Trend totale potentieel troposferische ozonemissie (linkeras) en emissies per precursor (rechteras), 2000-2018 (kton TOFP-equivalenten)



## 5.3 Evaluatie van ozon in 2019

### 5.3.1 Zomer 2019

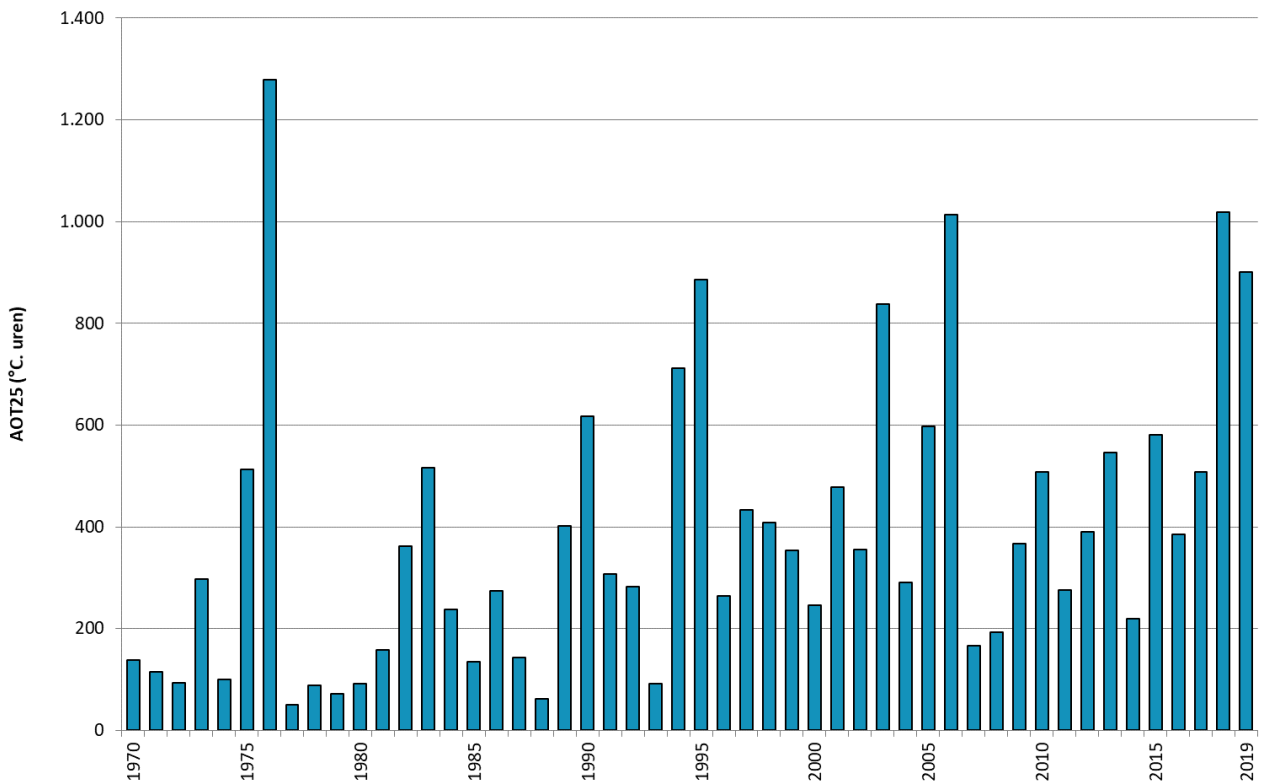
#### Uitzonderlijk warm in 2019

Een volledige bespreking van de meteo in 2019 kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>. Hier focussen we op de temperatuur. Naast de hoeveelheid ozonprecursoren in de lucht wordt de ozonvorming bepaald door de hoeveelheid UV-licht en de temperatuur. Een indicator voor de impact van de weersomstandigheden op de ozonverontreiniging is het aantal uren en het aantal graden waarmee de temperatuur boven 25°C uitstijgt (uurgraden AOT25°C). Om 2019 te situeren in een langetermijnkader toont Figuur 5.5 de AOT25°C op basis van de temperatuur gemeten door het KMI in Ukkel sinds 1970.

2019 telde 901 uurgraden boven 25°C. Dit is het op drie na hoogste aantal sinds 1970. In de zomer van 2019 werden 3 hittegolven geregistreerd, waarbij op 25 juli recordtemperaturen van boven 40°C werden gemeten op verschillende plaatsen in België. 2019 was dus een zeer warm (zomers) jaar. Jaren met een klein aantal uurgraden, minder dan 200, zijn sinds 1990 eerder zeldzaam, terwijl dat in de periode 1970-1990 frequent voorkwam. Dit is het gevolg van de klimaatverandering.



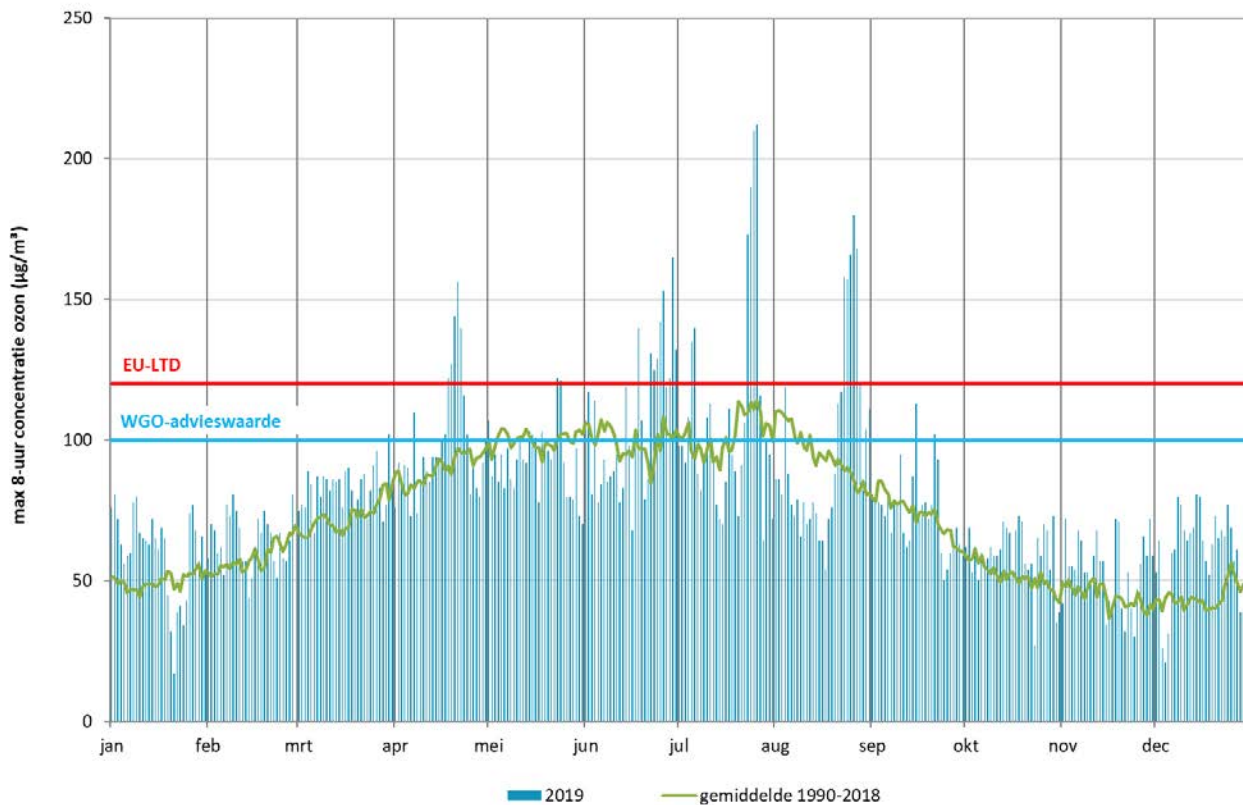
Figuur 5.5: Aantal uurgraden boven 25°C (AOT25°C) in Ukkel (°C. uren) (bron: KMI)



Figuur 5.6 toont per dag de waarde van de meetplaats in Vlaanderen met het hoogste 8-uurgemiddelde voor ozon. In vergelijking met het langjarig gemiddelde over de periode 1990-2018 waren er hoge ozonwaarden half april en tijdens de hittegolven op het einde van de maanden juni, juli en augustus. De hoogste ozonwaarden werden gemeten op de heetste dagen eind juli. In de wintermaanden december-februari lagen de hoogste 8-uurgemiddelden per dag ook vaak hoger dan gemiddeld, maar onder de Europese langetermijndoelstelling van 120 µg/m<sup>3</sup> en de WGO-advieswaarde van 100 µg/m<sup>3</sup>.



Figuur 5.6: Vergelijking van het dagelijks hoogste ozon 8-uurgemiddelde gemeten in 2019 met het langjarig gemiddelde over de periode 1990-2018 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### 5.3.2 Toetsing aan de regelgeving

#### Overschrijding van de informatie- en alarmprempe in 2019

In 2019 werd de Europese informatiedrempel van  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  op 8 dagen in Vlaanderen op minstens één meetplaats overschreden. Dit is één dag minder dan in 2018. De overschrijdingen van de informatiedrempel werden gemeten tijdens de hittegolven op 29 juni, in de periode van 23 tot 26 juli en tussen 25 en 27 augustus. De alarmprempe van  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  werd op 1 meetplaats en gedurende één uur overschreden. Het hoogste uurgemiddelde werd gemeten in Aarschot (N035) op 26 juli en bedroeg  $242 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### Streefwaarden overschreden op enkele meetplaatsen, langetermijndoelstellingen en WGO advieswaarde overal

De Europese streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid werd in 2019 op 3 meetplaatsen overschreden. Op de meetplaatsen Bree (N027) en Dessel (N016) werden gemiddeld over de jaren 2017-2019, 28 overschrijdingsdagen gemeten, in Aarschot (N035) waren dat er 27. De Europese streefwaarde laat, gemiddeld over 3 jaar, maximaal 25 overschrijdingen per kalenderjaar toe.

De Europese langetermijndoelstelling werd op alle meetplaatsen in Vlaanderen overschreden. Op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) registreerden we het laagste aantal dagen, namelijk 6.

De WGO-advieswaarde is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze werd op alle meetplaatsen ruim overschreden. Het aantal overschrijdingsdagen varieerde tussen 14 en 51 dagen.



De Europese streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie werd op alle Vlaamse meetplaatsen gerespecteerd. De langetermijndoelstelling werd in 2019 slechts op één meetplaats gerespecteerd, namelijk op Borgerhout-achtergrond (R801) .

De volledige, uitgebreide statistische verwerking van de meetresultaten in 2019 kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

### 5.3.3 Ozonconcentraties in Vlaanderen

De ozonwaarden op de meetplaatsen zijn het evenwichtsresultaat van de ozonvorming en ozonafbraak, eigen aan de specifieke lokale omstandigheden rond de meetplaats. Voor ozon is de afbraak zeer sterk gelinkt aan de lokale aanwezigheid van stikstofmonoxide (NO). NO komt vooral voor op plaatsen met veel verkeer, bijvoorbeeld in de binnensteden en in de buurt van wegen met autoverkeer. NO breekt ozon af waarbij het wordt omgezet tot stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>). Het gevolg is dat de ozonconcentraties meestal lager zijn in de binnenstad en op plaatsen met veel verkeer. Dit principe zien we weerspiegeld in de lage meetwaarden voor bijvoorbeeld Borgerhout-achtergrond (R801), een meetplaats in het centrum van Antwerpen.

De 18 meetplaatsen van het telemetrisch meetnet in Vlaanderen zijn een goede ruimtelijke steekproef van de globale ozonverontreiniging in heel Vlaanderen. In de volgende paragrafen beoordelen we de ozonindicatoren op basis van de modelresultaten. Meer info over de gebruikte modellen kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/modellering-luchtkwaliteit>.

#### 5.3.3.1 Europese overschrijdingsindicator ter bescherming van de menselijke gezondheid

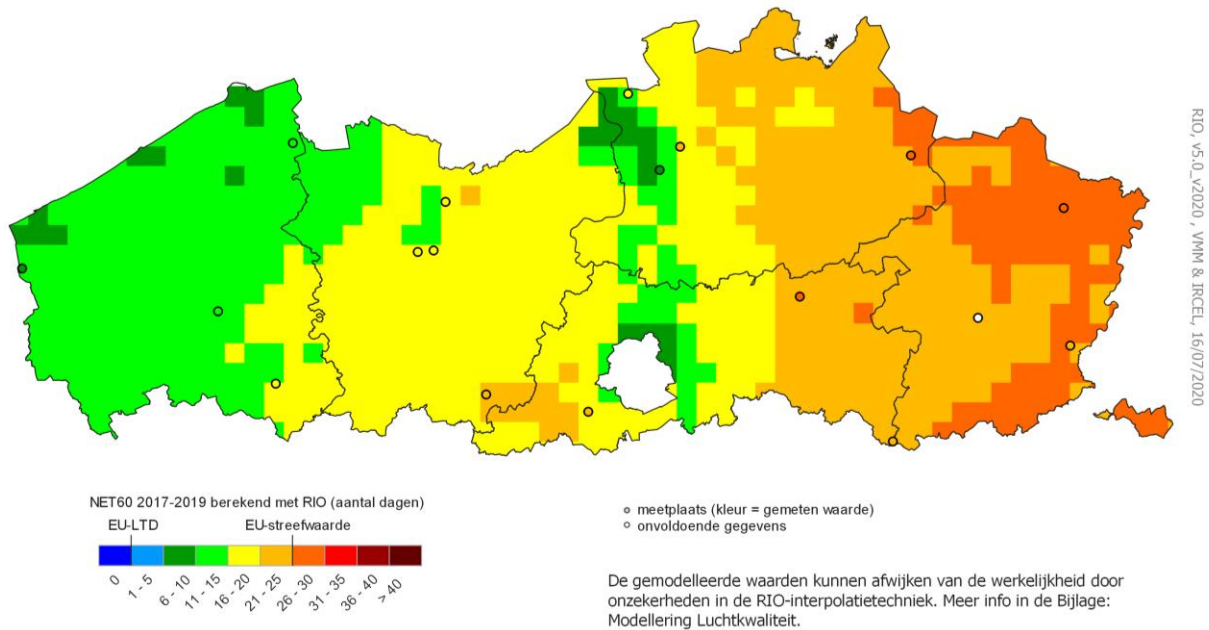
Voor het opvolgen van de bescherming van de gezondheid van de bevolking wordt de overschrijdingsindicator NET60<sub>ppb</sub>-max8u gehanteerd. Dit is het aantal dagen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde 120 µg/m<sup>3</sup> (=60 ppb) overschrijdt. De Europese streefwaarde laat toe dat er, gemiddeld over 3 jaar, maximaal 25 overschrijdingen per kalenderjaar mogen plaatsvinden.

#### **Overschrijdingen in Limburg**

De hoogste NET60<sub>ppb</sub>-waarde, gemiddeld over de jaren 2017, 2018 en 2019, deed zich voor in Limburg. In het oosten van Vlaanderen werd de streefwaarde overschreden. Er is een duidelijke oost-west gradiënt zichtbaar, zie Figuur 5.7.

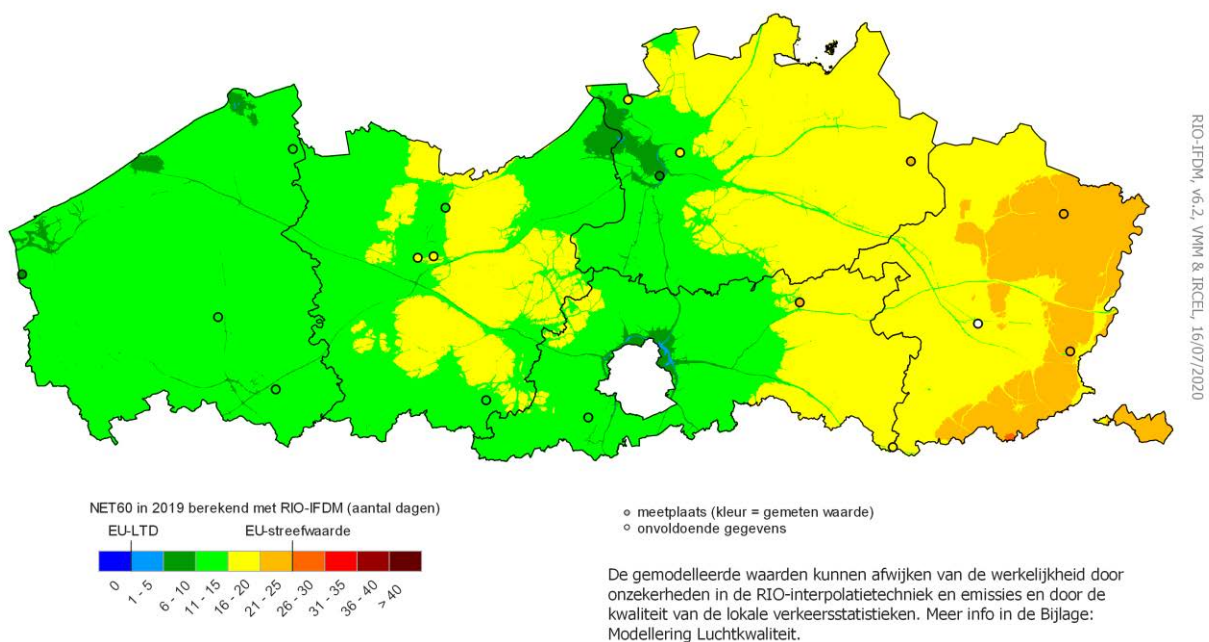


Figuur 5.7: Ruimtelijke verdeling van de indicator NET60<sub>ppb-max8u</sub> uitgemiddeld over 2017, 2018 en 2019 (Europese streefwaarde: niet meer dan 25 dagen)



De langetermijndoelstelling (LTD) geldt op jaarbasis en laat geen enkele dag met overschrijding toe. Figuur 5.8 toont de NET60<sub>ppb-max8u</sub> waarden voor 2019. Het aantal dagen varieert van 8 in het westen tot 25 in het oosten van Vlaanderen. De Europese langetermijndoelstelling ter bescherming van de menselijke gezondheid werd dus nergens in Vlaanderen gehaald.

Figuur 5.8: Ruimtelijke verdeling van NET60<sub>ppb-max8u</sub> in 2019: aantal dagen met hoogste 8-uurgemiddelde hoger dan 120 µg/m<sup>3</sup>



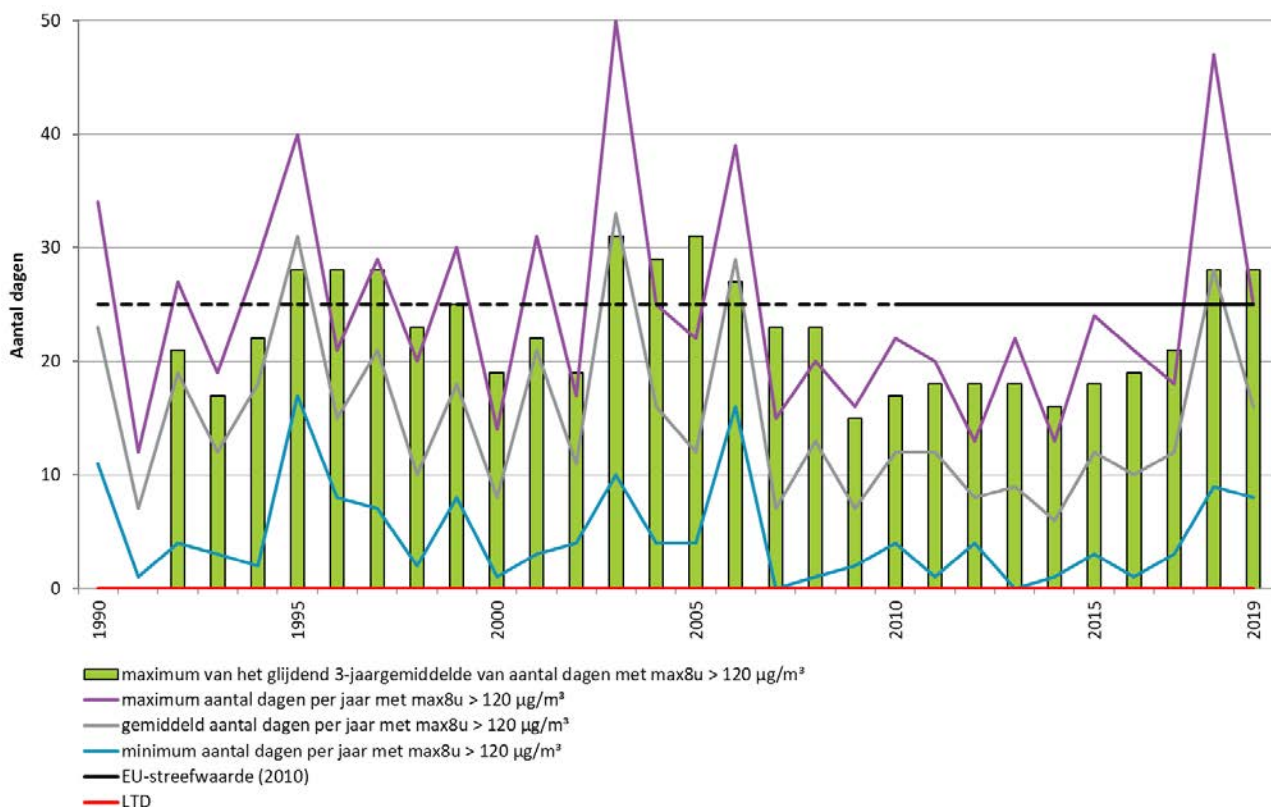


### Hoge NET60<sub>ppb</sub> in 2019

In 2019 werden er tot maximaal 25 overschrijdingsdagen vastgesteld, dat is veel minder dan in 2018, maar wel het tweede hoogste aantal sinds 2007. Het hoogste 3-jaargemiddelde blijft boven de Europese streefwaarde van 25 dagen. Het is duidelijk dat het aantal dagen in overschrijding samenhangt met de kwaliteit van de zomer. Daardoor is er geen duidelijke trend waarneembaar.

Figuur 5.9 toont de evolutie van het minimum, gemiddeld en maximum aantal dagen in Vlaanderen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentratie hoger was dan 120 µg/m<sup>3</sup>. De groene balken visualiseren het maximum van het 3-jaargemiddelde van het aantal dagen. Deze resultaten zijn bepaald door per jaar, via de RIO-interpolatie, het aantal overschrijdingsdagen per roostercel over Vlaanderen te berekenen. Voor het minimum en het maximum worden dan respectievelijk de laagste en de hoogste geïnterpoleerde waarde in Vlaanderen weerhouden.

Figuur 5.9: Evolutie van het aantal dagen in Vlaanderen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde hoger was dan 120 µg/m<sup>3</sup>



### 5.3.3.2 Europese overschrijdingsindicator ter bescherming van de vegetatie

Voor de bescherming van de vegetatie is de indicator AOT40<sub>ppb</sub>-vegetatie gedefinieerd. Deze bedraagt 18.000 (µg/m<sup>3</sup>).uren als 5-jaargemiddelde. Hier gaat het dus om de periode 2015-2019. De langetermijndoelstelling bedraagt 6.000 (µg/m<sup>3</sup>).uren per jaar.

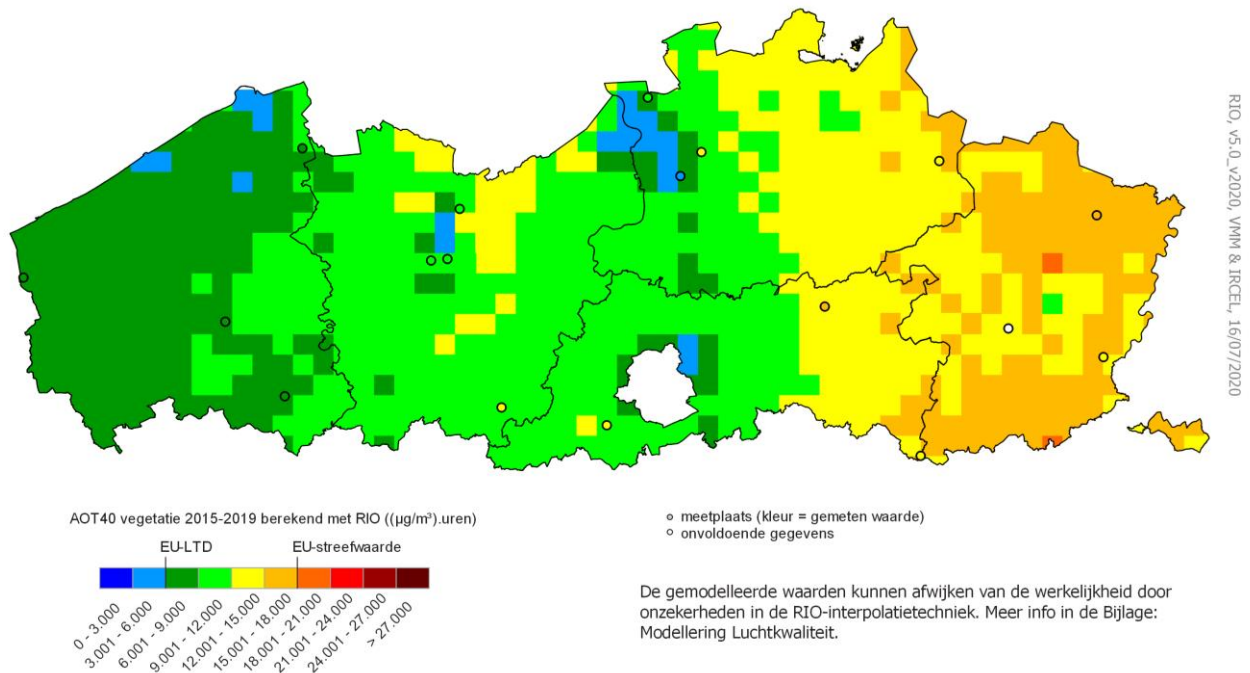




### Overschrijding van Europese streefwaarde

Uit de modelresultaten volgt dat de maximale AOT40<sub>ppb</sub>-vegetatie lokaal in Vlaanderen steeg boven 18.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).uren en dus de streefwaarde overschreed, zie Figuur 5.10. Dit is mede door de zeer hoge AOT40<sub>ppb</sub>-vegetatie in 2018. De hoogste overlast voor de gewassen op Vlaamse akkergronden en gronden met seminatuurlijke vegetatie werd geobserveerd in Limburg. Net als voor de gezondheidsoverlast scoorde West-Vlaanderen ook voor de vegetatieoverlast het best.

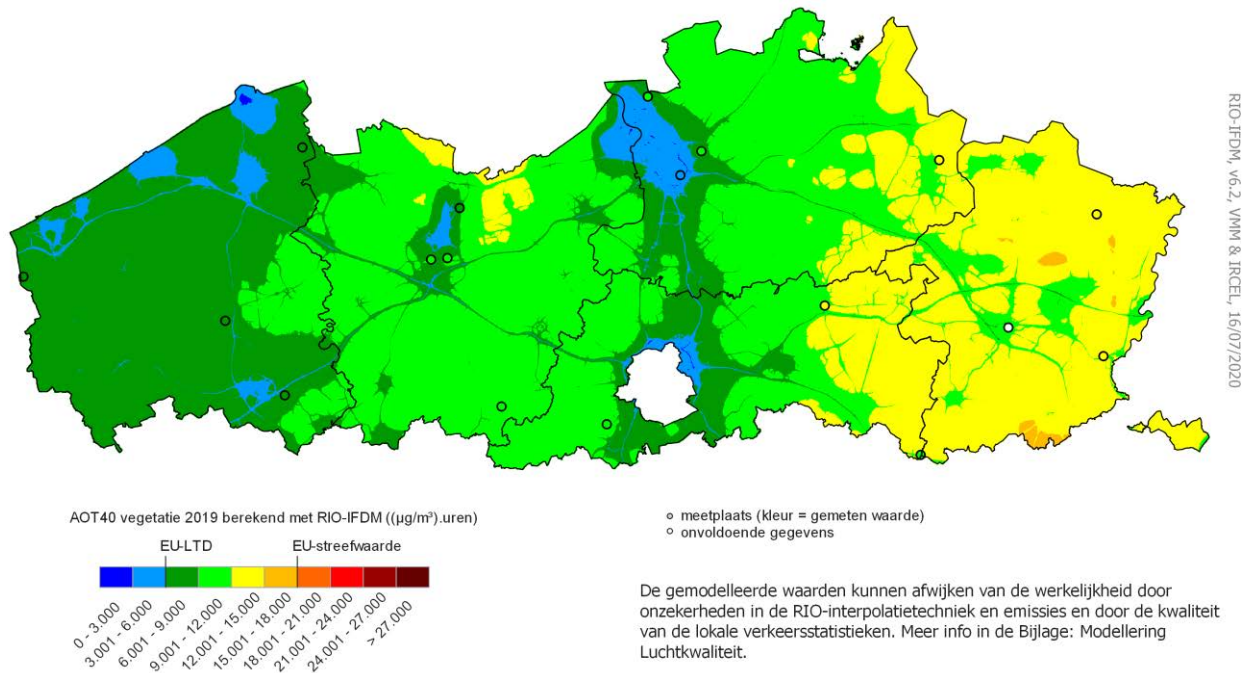
Figuur 5.10: Ruimtelijke spreiding van AOT40<sub>ppb</sub>-vegetatie gemiddeld over de jaren 2015-2019 voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie



Als we enkel kijken naar 2019 dan zien we dat de streefwaarde van 18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .uren nergens overschreden werd. In Limburg werden de hoogste waarden vastgesteld. De langetermijndoelstelling werd enkel op stedelijke locaties gehaald, zie Figuur 5.11.



Figuur 5.11: Ruimtelijke spreiding van AOT40<sub>ppb</sub>-vegetatie voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie in 2019



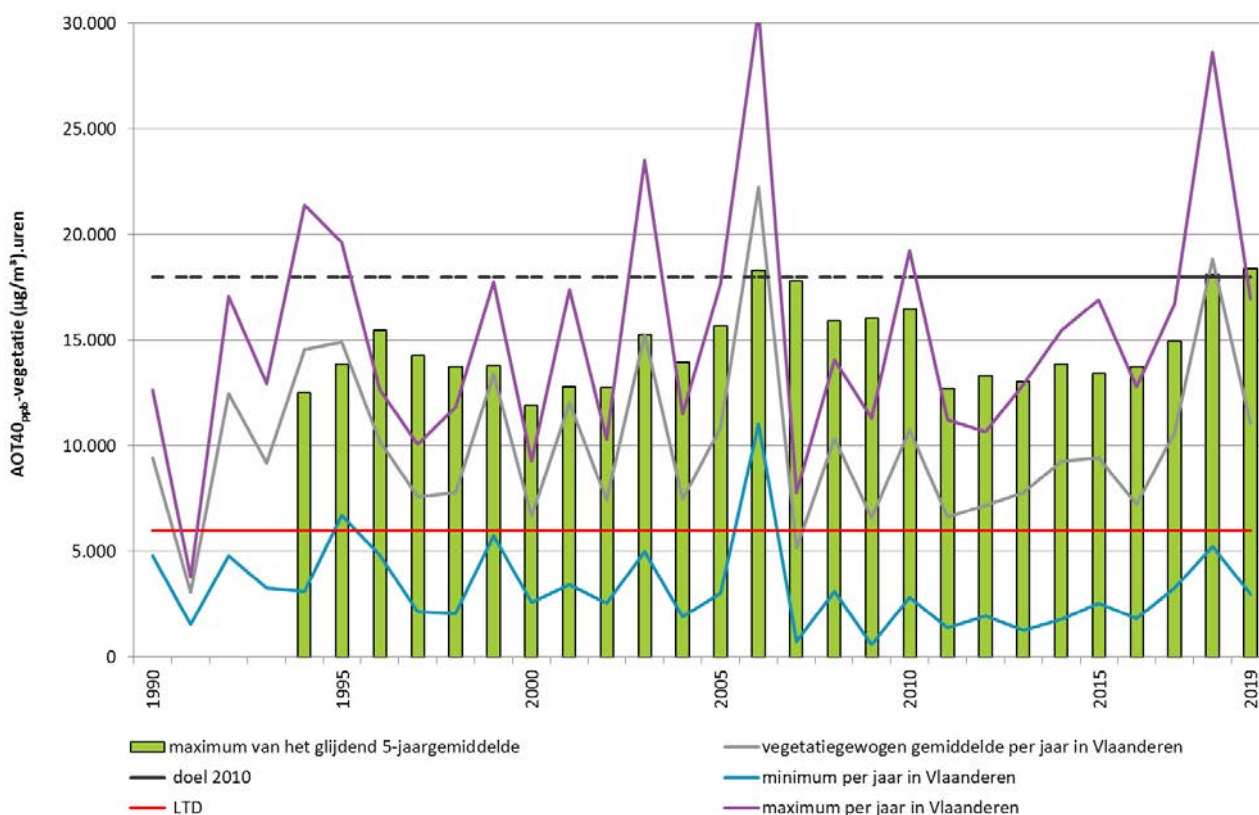
### Overlast voor vegetatie in 2019 relatief hoog

2019 is een relatief slecht jaar voor wat betreft de overlast voor de vegetatie. De maximale 5-jaargemiddelde (2015-2019) AOT40 berekend in Vlaanderen is net als in 2006 en 2018 hoger dan de streefwaarde van 18.000 (µg/m<sup>3</sup>).uren. De langetermijndoelstelling wordt gemiddeld in Vlaanderen niet gerespecteerd.

Figuur 5.12 toont de evolutie van de minimale, maximale en vegetatiegewogen gemiddelde AOT40<sub>ppb</sub> in Vlaanderen, berekend met RIO. De groene balken tonen het maximum glijdend 5-jaargemiddelde in Vlaanderen. Ook hier zien we een duidelijke afhankelijkheid van de meteorologische omstandigheden in de evolutie.



Figuur 5.12: Evolutie van de AOT40<sub>ppb</sub>-vegetatie in Vlaanderen (( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).uren)



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

## 5.4 Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990

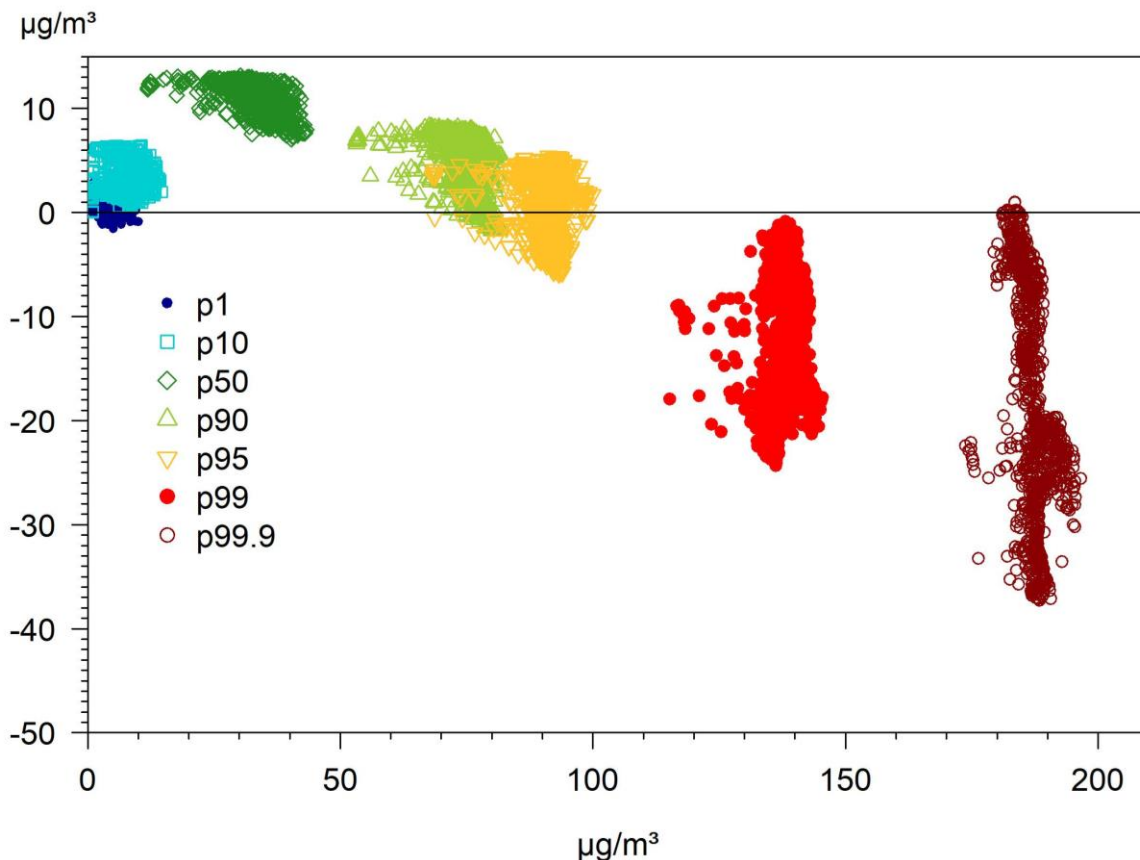
Om inzicht te krijgen in de evolutie van de ozonconcentraties tijdens de voorbije jaren maken we een onderscheid tussen verschillende concentratieklassen en berekenen we percentielen. De mediaan of de P50 komt, net als het gemiddelde, ongeveer overeen met een concentratie van 40-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en is in België representatief voor de ozonachtergrondconcentratie. Piekoncentraties worden getoond door P99,9 en is de concentratie waarboven 0,1 % van de waarden hoger ligt dan deze waarde. Op jaarbasis betekent dit dus dat er 9 uren zijn (0,1 % van 8.760 uren in een jaar) met een nog hogere waarde dan de P99,9.

### Achtergrondconcentraties stijgen, ozonpieken dalen

Om de langetermijntrend na te gaan, berekenen we voor elke RIO-rooster cel verschillende percentielen van alle ozonurgemiddelden voor de periodes 1990-1999 en 2010-2019. Vervolgens werd het verschil in de percentielen tussen die twee periodes berekend. Figuur 5.13 toont die verandering in functie van de percentielen in de eerste periode 1990-1999. Daaruit blijkt duidelijk dat de ozonachtergrondconcentraties, met P50 als indicator, van de laatste tien jaar gestegen zijn ten opzichte van de periode 1990-1999, met een maximum van 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De hogere ozonconcentraties, getoond door P99 en P99,9, zijn overal gedaald, tot zelfs -37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De trend vertoont dus een stijging van de lagere percentielen en een daling van de hoogste.

Dit is vergelijkbaar met de geobserveerde trends in het netwerk van het Europese Monitorings- en Evaluatieprogramma<sup>18</sup>.

Figuur 5.13: Verandering in O<sub>3</sub>-percentielen tussen de periode 1990-1999 en 2010-2019 in functie van de percentielwaarden in de periode 1990-1999 voor alle RIO-roostercellen

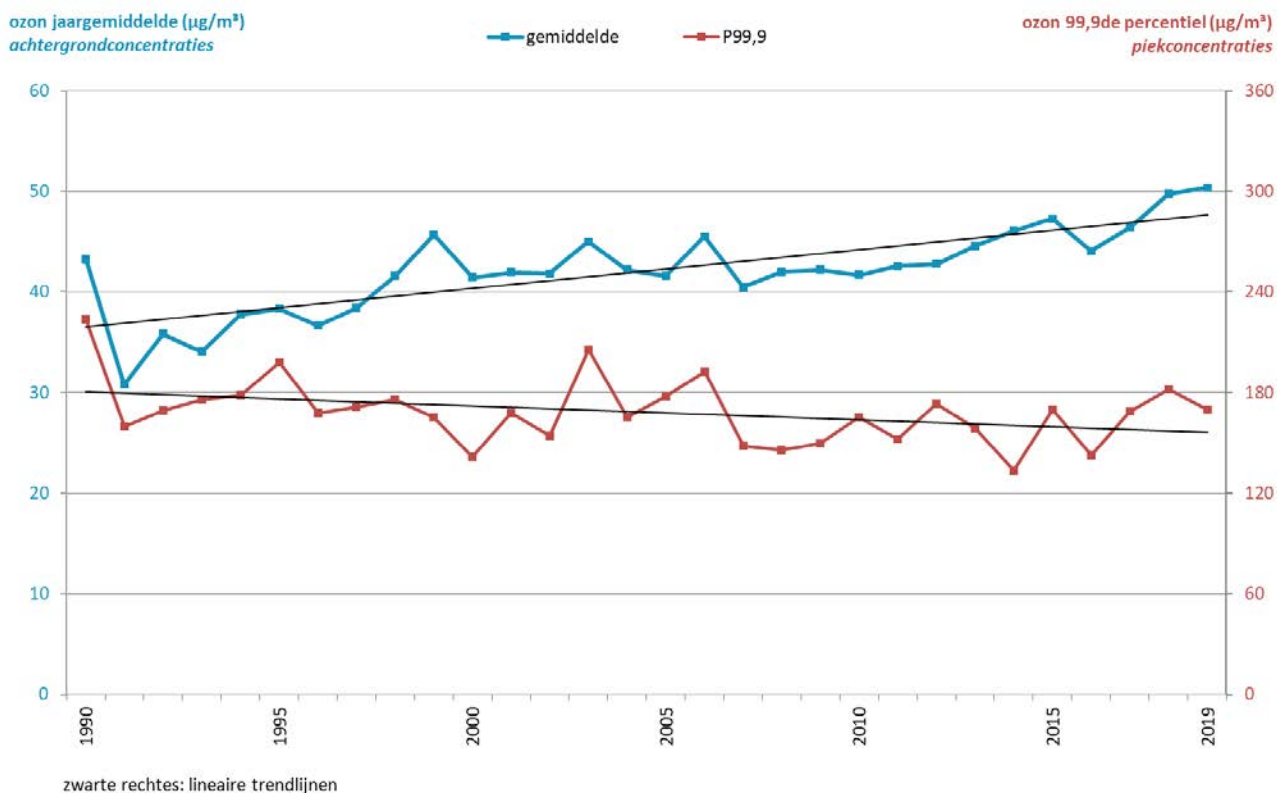


Figuur 5.14 toont de evolutie van het jaargemiddelde in Vlaanderen als maat voor de achtergrondconcentraties samen met P99,9 als maat voor de piekconcentraties. De achtergrondconcentraties stijgen van 1990 tot 2000, met daarna een eerder constant verloop. Vanaf 2010 lijkt er opnieuw een stijging waarneembaar. De piekconcentraties, weergegeven door P99,9 vertonen daarentegen een licht dalende trend sinds 1990.

<sup>18</sup> EMEP/CCC Report 1/2016 – <https://projects.nilu.no//ccc/reports/cccr1-2016.pdf>



Figuur 5.14: Evolutie van de achtergrondconcentratie en de piekconcentraties van ozon in Vlaanderen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### Noordelijke hemisferische achtergrondconcentratie

'Mace Head' is een meetplaats aan de Ierse Westkust, ver van emissiebronnen. De metingen op die meetplaats geven een idee van de noordelijke hemisferische achtergrondconcentraties van ozon<sup>19</sup>. Op basis van een analyse waarbij men rekening houdt met de afkomst van de luchtmassa's die toekomen in Mace Head, blijkt dat de 'base line' ozonconcentraties in de jaren 90 toenamen, stabiel bleven in de jaren 2000 en vanaf 2010 langzaam begonnen te dalen. Bij de berekening van de base line concentraties wordt geen rekening gehouden met de ozonconcentraties wanneer de luchtmassa's worden aangevoerd vanaf het Europese continent. De base line in Mace Head geeft dus een idee van het verloop van de ozonconcentraties die via Atlantische luchtstromingen in Vlaanderen toekomen.

De trend van de ozonachtergrondconcentraties in Vlaanderen is vrij gelijklopend aan de trend in Mace Head. De daling na 2010 die in Mace Head wordt gemeten, wordt echter niet vastgesteld in Vlaanderen. Op te merken valt dat voor de berekening van de achtergrondconcentratie in Vlaanderen, de jaargemiddelde ozonconcentratie wordt gebruikt, zonder rekening te houden met de afkomst van luchtmassa's.

De ozonachtergrondconcentraties in Mace Head zijn bijna dubbel zo hoog als in Vlaanderen, namelijk 70 à 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De 'achtergrond' ozon die via overheersende zuidwestelijke luchtstromingen Vlaanderen komt binnengewaaid, wordt in onze regio immers afgebroken door de aanwezige luchtvervuiling (NO).

<sup>19</sup> Richard G.Derwent, Alistair J.Manning, Peter G.Simmonds, T. Gerard Spain, Simon O'Doherty Long-term trends in ozone in baseline and European regionally-polluted air at Mace Head, Ireland over a 30-year period, Atmospheric Environment, April 2018

### **Mondiale verontreiniging verantwoordelijk voor hoge ozonachtergrond**

Doorgaans geeft men de volgende verklaring voor de toename van de ozonachtergrondconcentraties en de daling van de ozonoverlast<sup>20</sup> (pieken):

- de uitstoot van methaan en andere ozonprecursoren (NO<sub>x</sub>, VOS en CO) stijgt in het noordelijk halfrond door stijgende emissies, zie de exponentiële economische expansie in China<sup>21</sup>. De ozonvormende verontreiniging neemt toe ondanks de afname van de uitstoot van de voornaamste ozonprecursoren in West-Europa.
- de maatregelen genomen in de Europese Unie sinds het begin van 1990 zorgen voor een daling van de ozonpieken. De maatregelen in het verkeer, waaronder de veralgemeende invoering van de driewegkatalysator, verminderen de uitstoot van VOS waardoor de ozonpieken in een VOS-gevoelige regio zoals Vlaanderen dalen. Maar de bijhorende daling van de NO<sub>x</sub>-uitstoot verhoogt in eerste instantie het achtergrondniveau van ozon. De uitgestoten NO<sub>x</sub> zorgen immers niet enkel voor de vorming van ozon, maar tegelijk ook voor de afbraak ervan via titratie met NO.

Vlaanderen bevindt zich samen met de aangrenzende regio's en 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. Om de Europese langetermijndoelstellingen te bereiken, zijn er echter globale en duurzame emissiereductiemaatregelen nodig. Enkel een verdere daling van de emissies van NO<sub>x</sub> en VOS, niet alleen in Europa, maar op het ganse noordelijk halfrond, kan zorgen voor een daling van de ozonachtergrond.

## **5.5 Conclusies**

### **Verkeer is grootste bron van totale potentieel troposferische ozonemissie. Trend daalt**

In 2018 droeg verkeer meer dan een derde bij. Industrie was verantwoordelijk voor een kwart. NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) was de belangrijkste precursor met vooral het verkeer en industrie als bron. De emissies door beide sectoren namen af.

### **Overschrijdingen van de informatiedrempel**

2019 was een slecht ozonjaar. Op acht dagen werd de Europese informatiedrempel op minstens één meetplaats overschreden. De Europese alarmdrempel werd op één dag op één meetplaats in Vlaanderen overschreden.

### **Europese streefwaarde ter bescherming van de volksgezondheid overschreden, langetermijndoelstelling en WGO-advieswaarde ver buiten bereik**

De Europese streefwaarde heeft betrekking op een periode van drie jaar en bedroeg 28 dagen, gemeten op de meetplaatsen in Bree en Dessel. In Aarschot waren er, gemiddeld over 3 jaar, 27 overschrijdingsdagen. De Europese streefwaarde voor gezondheid die 25 dagen toelaat, werd dus overschreden. De langetermijndoelstelling werd in 2019 nergens in Vlaanderen gehaald, de strengere WGO-advieswaarde

---

<sup>20</sup> MIRA (2013), Milieurapport Vlaanderen, *Themabeschrijving Fotochemische luchtverontreiniging* - [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)

<sup>21</sup> Ground-level ozone in the 21st century: 'future trends, impacts and policy implications' van The Royal Society - [http://www.research.ed.ac.uk/portal/files/6298538/royalsociety\\_08.pdf](http://www.research.ed.ac.uk/portal/files/6298538/royalsociety_08.pdf)



bijgevolg ook nergens. Het gemeten aantal dagen met overschrijding van de WGO-advieswaarde varieerde tussen 14 en 51 dagen.

In de provincie West-Vlaanderen werd het laagste aantal overschrijdingsdagen vastgelegd. De provincie Limburg kende de grootste ozonoverlast.

**Europese streefwaarde ter bescherming van de vegetatie gehaald, langetermijndoelstelling niet**

De Europese streefwaarde heeft betrekking op een periode van vijf jaar en bedroeg maximaal 16.677 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).uren, op de meetplaats in Bree. De streefwaarde voor vegetatie van 18.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).uren, werd dus op alle meetplaatsen gerespecteerd. De langetermijndoelstelling van 6.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).uren werd enkel op de meetplaats van Borgerhout gehaald.





## 6 KOOLSTOFMONOXIDE (CO)

### 6.1 De pollutant

#### **CO ontstaat bij onvolledige verbranding**

Koolstofmonoxide (CO) is een zeer giftig kleur-, smaak- en reukloos gas. In ideale omstandigheden leiden verbrandingsprocessen enkel tot water en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Wanneer de verbranding onvolledig verloopt, ontstaat echter koolstofmonoxide.

#### **CO verdringt zuurstof in het bloed, wat dodelijk kan zijn**

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

Nadelige effecten, zoals lichte hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid en misselijkheid, doen zich voor bij een blootstelling gedurende 2 à 3 uren aan concentraties van 230 mg/m<sup>3</sup>. In de buitenlucht komen dergelijke hoge concentraties niet voor: concentraties van meer dan 10 mg/m<sup>3</sup> 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.

### 6.2 Bronnen: emissies van CO

#### **De VMM inventariseert de CO-emissies van alle sectoren**

Het Integraal Milieujarverslag (IMJV) inventariseert het merendeel van de industriële CO-emissies. De berekening van de emissies van de huishoudens gebeurt via modelberekeningen. De CO-emissies door verkeer worden via verschillende modellen op basis van activiteitsdata en emissiefactoren berekend, zie [Deelrapport I – Hoofdstuk 4: Emissies door het verkeer](#).

#### 6.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

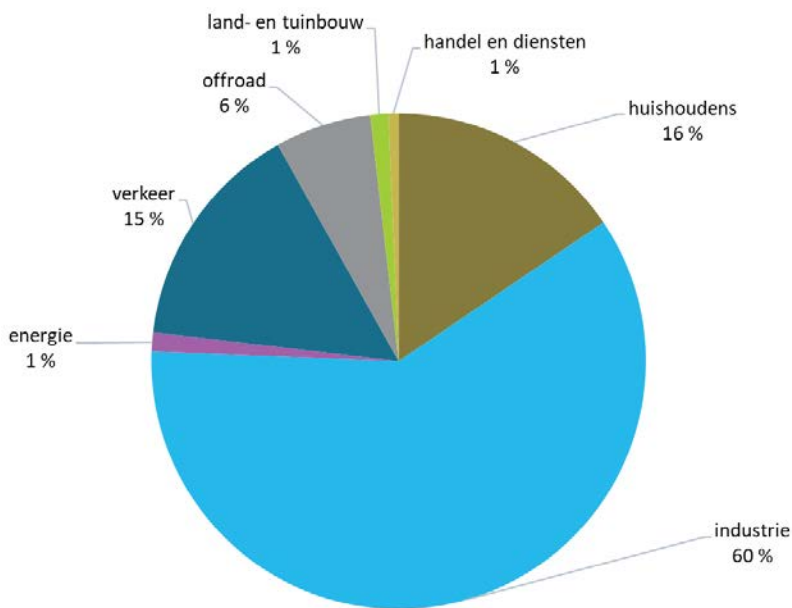
##### **Industrie had grootste aandeel**

De CO-emissie bedroeg 253.951 ton in 2018 met industrie als grootste bron (60 %). De ferrosector had hierin het grootste aandeel. Huishoudens en verkeer hebben een evenredig aandeel van ongeveer 15 %. De emissies bij huishoudens zijn bijna volledig te wijten aan houtstook bij gebouwenverwarming. Bij verkeer is wegverkeer de grootste bron. Offroad, handel en diensten, energie en land- en tuinbouw hadden elk een aandeel van 6 % of minder.





Figuur 6.1: Aandeel sectoren CO-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

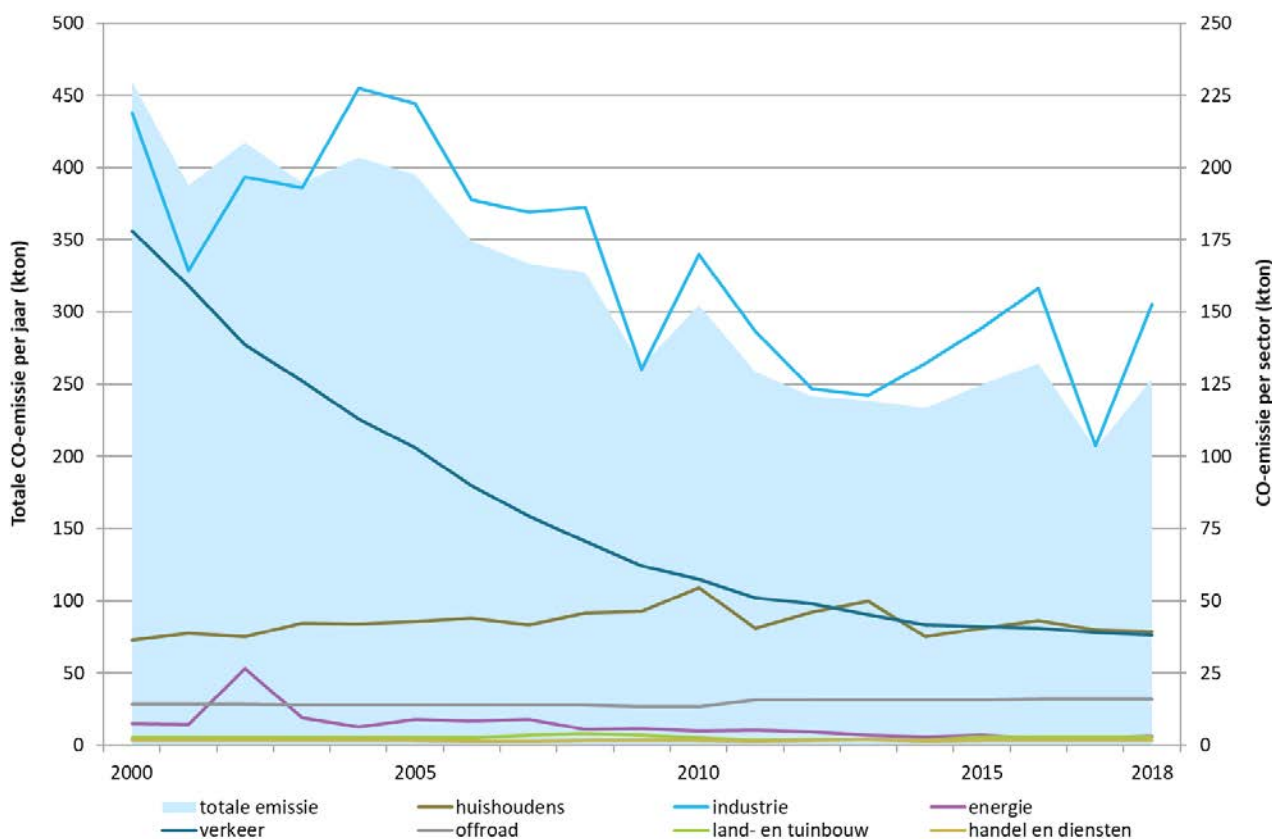
### 6.2.2 Trend CO-emissie tussen 2000 en 2018

#### Dalende trend

De totale CO-emissie daalde tussen 2000 en 2018 met 45 % door lagere verkeersemisies en industriële emissies. De industrie bleef de belangrijkste CO-bron. Deze emissies schommelden doorheen de jaren afhankelijk van de emissies van de ferro-industrie. De emissies van verkeer daalden sterk doordat auto's met een EURO norm lager dan EURO 2 uit de vloot verdwijnen. Benzinewagens hebben het grootste aandeel in de uitstoot door wegverkeer, ze hebben een aandeel van bijna 60 %. De emissie van de huishoudens schommelde sterk door wisselende meteorologische omstandigheden waarbij strenge winters zorgden voor een verhoogd gebruik aan brandhout.



Figuur 6.2: Trend CO-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kton)



## 6.3 CO in de omgevingslucht

### 6.3.1 Toetsing concentraties 2019 aan regelgeving

#### Europese grenswaarde ruimschoots gerespecteerd

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2019 ruim de Europese grenswaarde voor CO van 10 mg/m<sup>3</sup> als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het hoogste 8-uurgemiddelde bedroeg 2,49 mg/m<sup>3</sup>, gemeten op de meetplaats in Zelzate (R750).

#### WGO-advieswaarden ruim gehaald

De WGO-advieswaarden werden behaald voor de verschillende tijdsvensters, zie Tabel 6.1.

Tabel 6.1: Toetsing van CO aan de WGO-advieswaarden

WGO-advieswaarde	Hoogste gemeten waarde (mg/m <sup>3</sup> )	Meetplaats
10 mg/m <sup>3</sup> over 8 uur	2,49	Zelzate (R750)
30 mg/m <sup>3</sup> over een uur	3,39	Zelzate (R750)
60 mg/m <sup>3</sup> over 30 minuten	4,38	Zelzate (R750)

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



### 6.3.2 CO-concentraties in Vlaanderen in 2019

#### Hoge waarden nabij verkeer en industrie

In 2019 lagen de CO-jaargemiddelden op de meetplaatsen in Vlaanderen tussen 0,23 en 0,30 mg/m<sup>3</sup> en de hoogste 8-uurgemiddelden voor de 4 meetplaatsen tussen 0,86 en 2,49 mg/m<sup>3</sup>.

Zowel het hoogste jaargemiddelde als het hoogste 8-uurgemiddelde werd gemeten op de meetplaats Zelzate. Ten zuidwesten van deze meetplaats ligt de belangrijkste CO-bron in Vlaanderen, namelijk ArcelorMittal Gent.

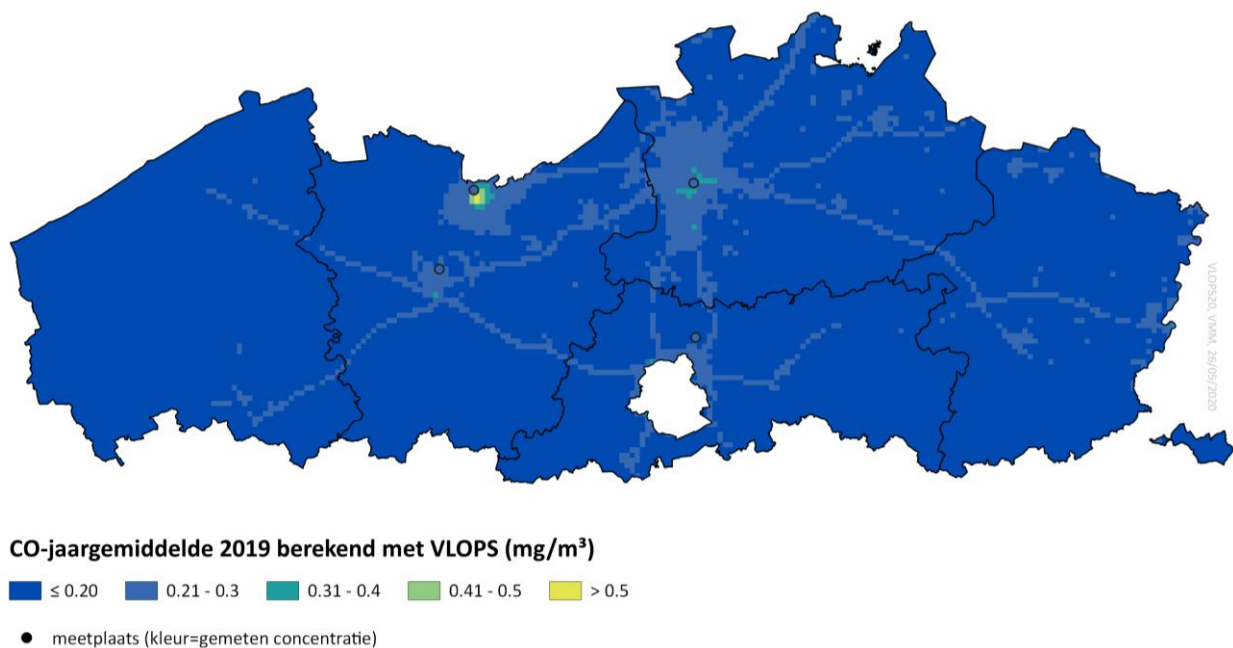
De statistische verwerking van de meetresultaten kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

#### Model toont invloed steden en wegen aan

Hogere CO-jaargemiddelden werden gemodelleerd in het centrum van Vlaanderen in en rond stedelijke gebieden, vooral in en rond Antwerpen, Gent en Brussel. Ook de snelwegen zijn duidelijk zichtbaar. De hoogste concentraties werden gemeten in het noorden van de Gentse Kanaalzone (in de omgeving van ArcelorMittal) en in de Antwerpse agglomeratie, zie Figuur 6.3.

Deze modelkaart werd berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS. Dit model kent voor CO een gemiddelde onzekerheid van 0,03 mg/m<sup>3</sup>. Meer uitleg over dit model kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/modellering-luchtkwaliteit>. Aangezien er weinig CO-metplaatsen waren om mee te kalibreren, toont deze kaart slechts een benaderend beeld van de CO-verontreiniging in Vlaanderen.

Figuur 6.3: Gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2019 (1 x 1 km<sup>2</sup>)

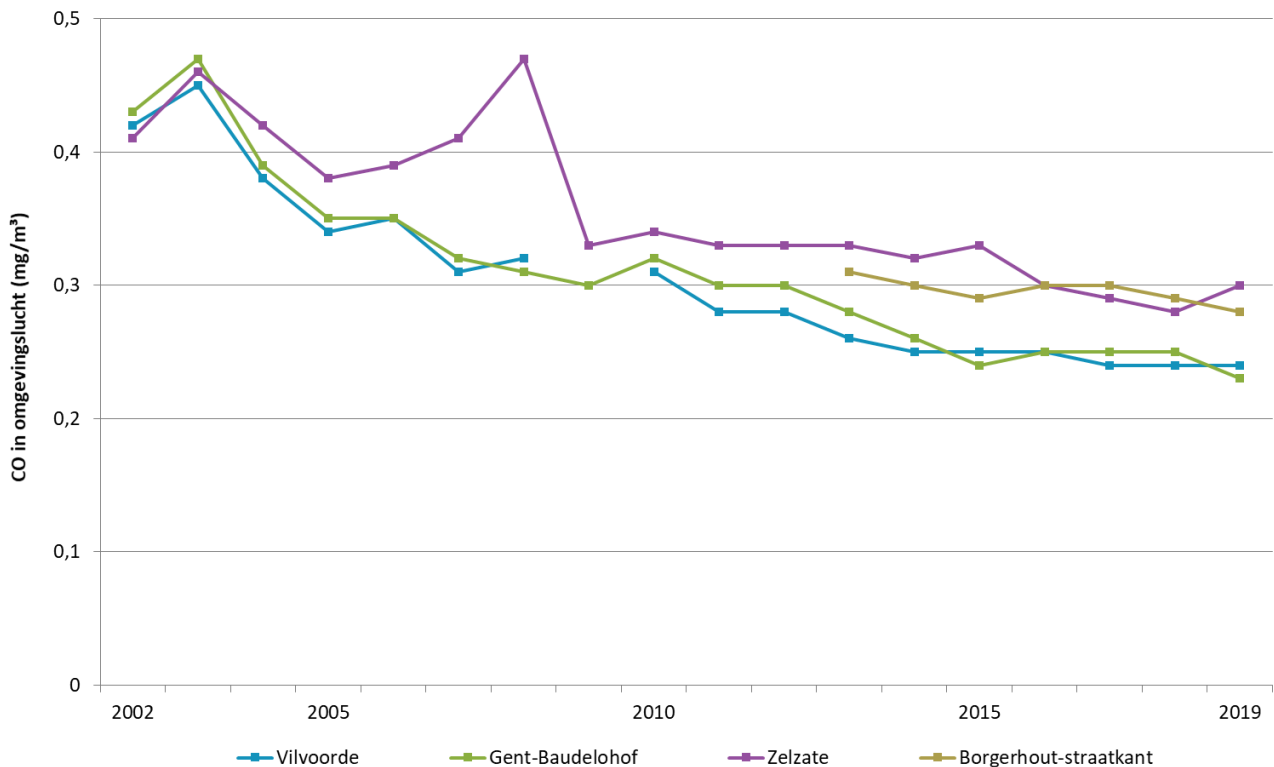


### 6.3.3 Trend CO-concentraties in Vlaanderen

#### Dalende trend, laatste jaren eerder stagnatie

Op alle meetplaatsen was het jaargemiddelde in 2019 lager dan tijdens de beginperiode. De laatste jaren zien we eerder een stagnatie van de jaargemiddelden, zie Figuur 6.4.

Figuur 6.4: Trend van de CO-jaargemiddelden in Vlaanderen, 2002-2019



## 6.4 Conclusies

#### Trend daalt, industrie nog steeds belangrijkste bron

In 2018 was de industrie verantwoordelijk voor meer dan de helft van de CO-emissies. Huishoudens en verkeer volgden met respectievelijk een aandeel van 16 en 15 %. De totale emissies vertoonden een dalende trend, wat vooral toe te schrijven was aan de lagere emissies bij verkeer en industrie.

#### Luchtconcentraties respecteerden in 2019 Europese grenswaarde en WGO-advieswaarden

In Zelzate mat de VMM het hoogste 8-uurgemiddelde. Dit lag echter ruim onder de Europese grenswaarde. De belangrijkste CO-bron in Vlaanderen ligt dichtbij deze meetplaats. Het jaargemiddelde was ook het hoogst op deze meetplaats in Zelzate.

Op alle meetplaatsen waren de jaargemiddelden in 2019 lager dan in 2002, het startjaar van de metingen. De laatste jaren stagneren de concentraties in de omgevingslucht.



## 7 NIET-METHAAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (NMVOS)

### 7.1 De pollutent

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

Sommige VOS-componenten zoals benzeen en vinylchloride zijn kankerverwekkend en werken rechtstreeks in op de gezondheid. Daarnaast hebben de VOS een onrechtstreeks effect op het milieu door hun aandeel in de fotochemische luchtverontreiniging. Samen met stikstofoxiden vormen ze, op warme dagen, onder invloed van zonnestralen immers ozon en oxidanten die de gezondheid, gewassen en materialen schade toebrengen. Ook hebben ze een aandeel in de fijnstofproblematiek door de vorming van secundair fijn stof.

### 7.2 Bronnen: emissies van NMVOS

Bij de emissies spreken we steeds over niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS). Ook op internationaal vlak rapporteren de verschillende landen steeds NMVOS. Methaan laten we hier buiten beschouwing omwille van het belang als broeikasgas. De emissies van methaan worden besproken in Hoofdstuk 8: Methaan.

#### **België haalt NEC-doelstelling voor NMVOS**

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. In 2018 lagen de NMVOS-emissies onder deze doelstelling. In het verleden was er voor NMVOS enkel een overschrijding in 2010. België vroeg en verkreeg hiervoor een regularisatie, zodat we voor alle jaren in regel zijn met de opgelegde NEC-plafonds. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor NMVOS een reductie opleggen van 21 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. De voor 2018 gerapporteerde emissies liggen al onder dit emissieplafond.

#### **De VMM inventariseert de NMVOS-emissies van alle sectoren**

Een gedeelte van de emissies is via het Integraal Milieujarverslag (IMJV) opgenomen in de emissie-inventaris industrie ([Deelrapport I – Hoofdstuk 1: Emissies door de industrie](#)). Reeds in 2002 werd de NMVOS-inventaris verfijnd en uitgebreid<sup>22</sup>. Jaarlijks bekijken we of er verdere aanpassingen nodig zijn. De VMM gebruikt de productiegegevens van de Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (Statbel) om de emissies door de productie van lijmen in te schatten.

---

<sup>22</sup> Van Hyfte A. & Van Langenhove H. (2000). *Emissies van vluchtige organische stoffen in Vlaanderen: verfijning van de inventarisatie en het relationeel verband met de troposferische ozonvorming*. Programma Beleidsgericht Onderzoek '97. Studie uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, project PBO97/29/160, 190 p.

D'Haene V., Van Hyfte A. & Van Langenhove H. (2002). *Emissies van vluchtige organische stoffen in Vlaanderen: verfijning van de inventarisatie en van het relationeel verband met troposferische ozon*. Universiteit Gent, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Vakgroep Organische Chemie. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, onderzoeksopdracht nr. VMM.AMO.2000, 346 p.

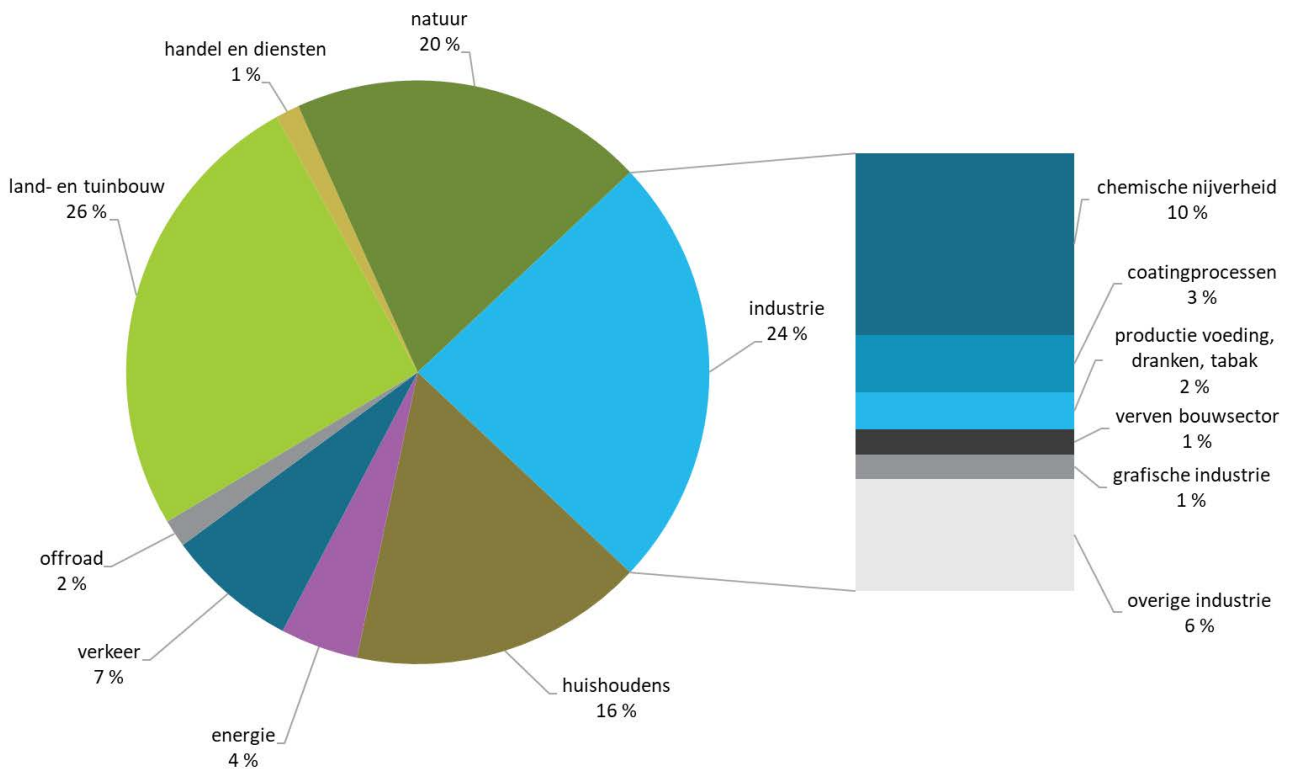
Aan de hand van de resultaten van de Energiebalans Vlaanderen 1990-2018<sup>23</sup>, samen met emissiefactoren uit de literatuur<sup>24</sup>, bepalen we de verbrandingsemissies. Industriële procesemissies van de NMVOS-inventaris verkrijgen we uit de IMJV's. Indien deze niet beschikbaar zijn of een te klein aandeel in de totale sectoremissies omvatten, schat de VMM de emissies in op basis van activiteitsparameters in combinatie met emissiefactoren, en houdt daarbij rekening met de toepassing van emissiereducerende technieken. Het nodige cijfermateriaal verkrijgen we door contacten met federaties, instanties en bedrijven. Deze methodologie laat ook toe de emissies te bepalen voor de niet-industriële sectoren van de NMVOS-inventaris.

### 7.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

#### Land- en tuinbouw heeft grootste aandeel, gevolgd door industrie

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse NMVOS-emissie 91 kton. De land- en tuinbouw leverde de grootste bijdrage (26 %). De industrie kwam op de tweede plaats met 24 %. De natuur en de huishoudens volgden als derde en vierde grootste speler (respectievelijk 20 % en 16 %), gevolgd door verkeer (7 %). De sectoren energie, offroad en handel en diensten speelden een kleinere rol.

Figuur 7.1: Aandeel sectoren in de NMVOS-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



<sup>23</sup> Energiebalans Vlaanderen 1990-2018. Energiebalans opgesteld in opdracht van VEA, voorlopige datalevering VITO, oktober 2019

<sup>24</sup> Lodewijks P., Polders C. & Van Rompaey H. (2005). *Evaluatie van de inschatting van NMVOS-emissies door verbrandingsprocessen in Vlaanderen*. Studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL, Sectie Lucht ref. 2005/IMS/R contract 05.1114, 130 p.

Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

### **De chemische sector is de grootste industriële uitstoter van NMVOS**

Daarna volgen industriële coatingprocessen. De overige industriële sectoren waren samen goed voor een kwart van de industriële NMVOS-emissies.

### **Bij de niet-industriële sectoren stoten de mestopslag en de natuur de meeste NMVOS-emissies uit**

Andere, minder belangrijke bronnen bij land- en tuinbouw zijn emissies door brandstofverbruik en door productie van gewassen, zie [Deelrapport I - Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur; paragraaf 6.4](#). De emissies van bossen en graslanden zijn een gevolg van een natuurlijk proces. Daarom brengen we deze emissies niet in rekening bij toetsing aan de NEC-doelstellingen. De biogene emissies zijn vooral belangrijk bij de modellering van troposferische ozonvorming.

Het gebruik van verven en andere producten zijn de voornaamste bronnen bij de huishoudens. Bij de sector verkeer is dit wegverkeer.

## 7.2.2 Trend NMVOS-emissie tussen 2000 en 2018

### **NMVOS-emissie daalt sterk, vooral door inspanningen industrie**

De totale NMVOS-emissie daalde van 162 kton in 2000 tot 91 kton in 2018 met 44 %. De industriële emissies daalden sterk door een verandering van techniek en/of grondstof of door de installatie van naverbranders of andere nageschakelde technieken. Ook een afname van de activiteiten kan een rol spelen.

### **Ook daling bij sectoren energie en verkeer**

De invoering van emissiereducerende maatregelen, zoals het in dienst nemen van opslagtanks met vlottende daken of het installeren van dubbele tankdichtingen veroorzaakte een emissiedaling bij de petroleumraffinaderijen. Bij de sector verkeer waren het vooral de emissies van wegverkeer die daalden.

### **NMVOS-emissie daalt door emissiereductiemaatregelen en een negatieve evolutie in de productiviteit of het gebruik**

Op 10 juli 2001 werd de Europese richtlijn 99/13/EG, beter gekend als de 'solventrichtlijn' officieel in Vlaamse wetgeving omgezet: een nieuwe rubriek 59 en een nieuw hoofdstuk 5.59 werden aan respectievelijk titel I en titel II van het VLAREM toegevoegd. Dit had belangrijke implicaties voor activiteiten die gebruik maken van organische oplosmiddelen. Een duidelijke daling in emissies vanaf 2002 was hierdoor zichtbaar bij bijvoorbeeld de droogkuissector, de coatingsector en de grafische sector. De laatste jaren bleef deze emissiedaling zich doorzetten in deze sectoren, onder meer door de overschakeling van solventgedragen naar watergedragen producten. Ook het toepassen van emissiereducerende maatregelen, zoals naverbranders, had een dalend effect op de emissie van NMVOS.

### **NMVOS-emissie stijgt door toenemende productie of gebruik**

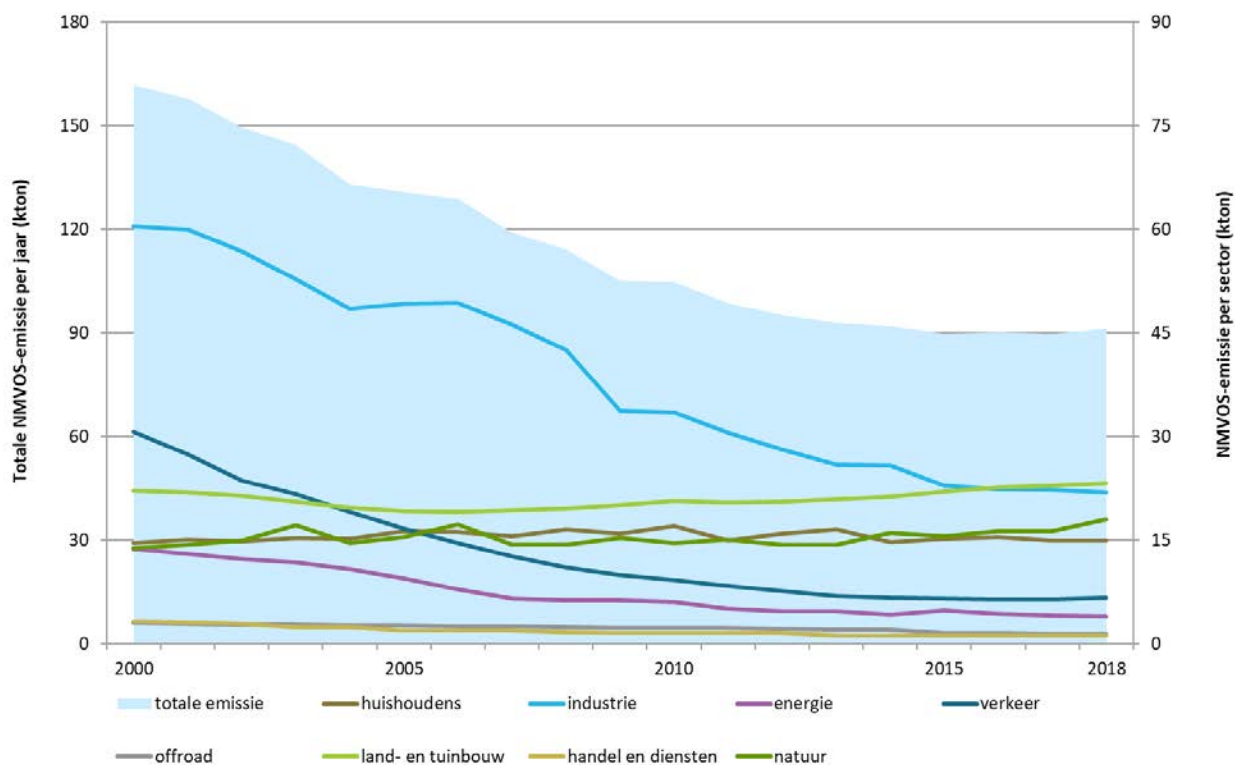
De emissies door de huishoudelijke verwarming namen licht toe door toenemend houtverbruik, zie [Deelrapport I – Hoofdstuk 3: Emissies door de gebouwenverwarming](#). We nemen schommelingen waar naargelang het een strenge of zachte winter was. Ook de emissie door het gebruik van overige huishoudelijke producten steeg. Dit kwam door een stijgend aantal inwoners en door een toename in gebruik van producten op solventbasis, zoals bijvoorbeeld detergents en cosmeticaproducten. De emissie door het huishoudelijk verfgebruik daalde sterk. Hierdoor is de toename van de andere huishoudelijke emissies minder zichtbaar.





We zien ook een stijging bij de sectoren natuur en land- en tuinbouw. Verder valt een stijging van de NMVOS-emissies binnen een bepaalde subsector te verklaren door een toenemende productiecapaciteit of een toename van het aantal bedrijven binnen deze subsector.

Figuur 7.2: Trend totale NMVOS-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kton)



### 7.3 VOS in de omgevingslucht

VOS kunnen met drie verschillende methoden gemeten worden:

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

Meer info over de eigenschappen en toepassingen van deze meettechnieken kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

#### 7.3.1 Toetsing aan de regelgeving

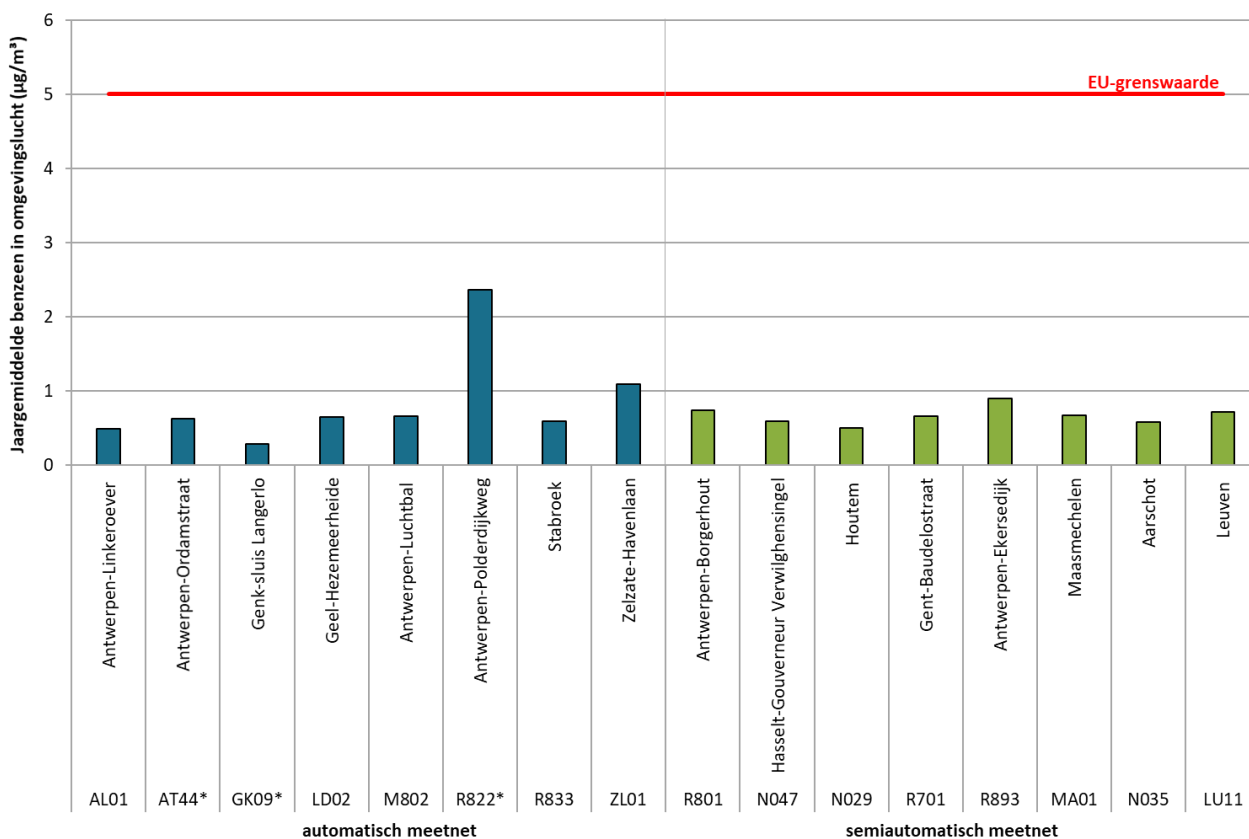
In dit deel toetsen we de VOS-concentraties van 2019 aan de regelgeving. Resultaten van meetplaatsen met een databeschikbaarheid van minder dan 10 % op jaarbasis komen niet aan bod.



**Benzeen: concentraties lager dan Europese en Vlaamse grenswaarden**

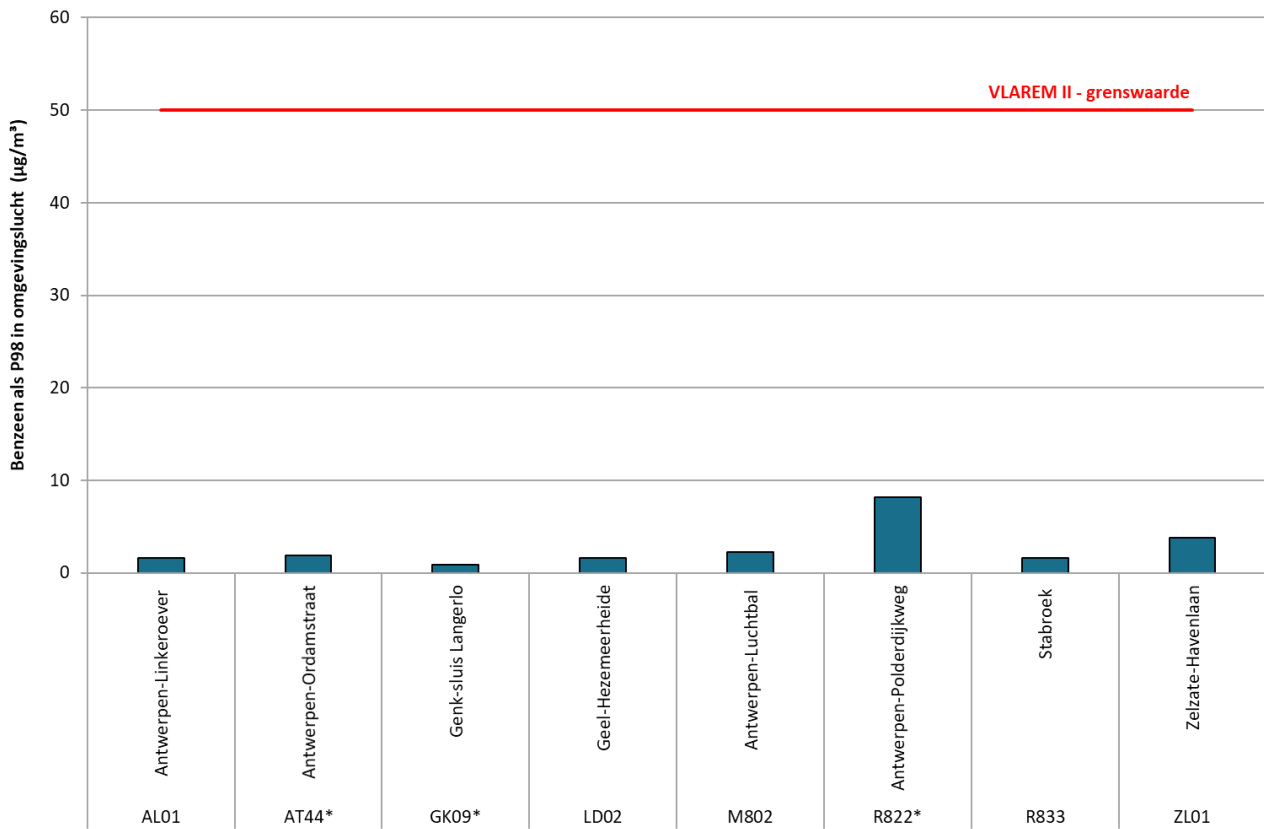
De VMM mat het hoogste jaargemiddelde voor benzeen op de automatische meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822), zie Figuur 7.3. De concentratie bedroeg er 2,37 µg/m³. Deze locatie ligt in industriegebied (Antwerpse haven) en is dus minder representatief voor de bescherming van de menselijke gezondheid. De tweede hoogste waarde troffen we aan op de automatische meetplaats Zelzate-Havenlaan (ZL01), 1,09 µg/m³. Deze meetplaats ligt wel in woongebied. Beide jaargemiddelden waren lager dan de Europese grenswaarde van 5 µg/m³. De P98-waarde, op basis van dagwaarden, bedroeg 8,14 µg/m³ in de Antwerpse haven en 3,76 µg/m³ in Zelzate. Ook deze waren lager dan de VLAREM-grenswaarde van 50 µg/m³, zie Figuur 7.4.

Figuur 7.3: Jaargemiddelde benzeen in 2019 (µg/m³)



\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

Figuur 7.4: Benzeenconcentratie als P98 op basis van dagwaarden in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



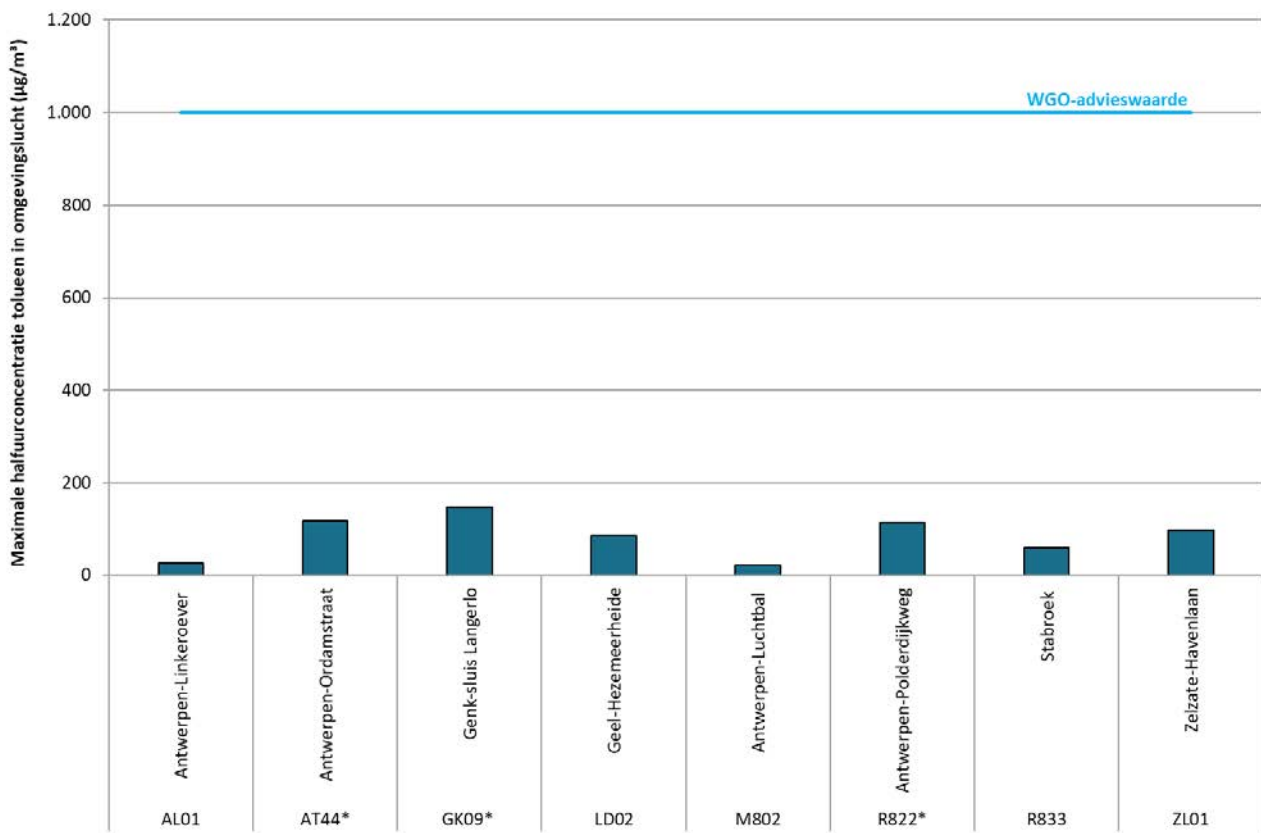
\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

**Tolueen: WGO-advieswaarden op alle meetplaatsen ruimschoots gerespecteerd**

De hoogste halfuurwaarden representatief voor de bevolking werden gemeten op de automatische meetplaatsen Zelzate-Havenlaan (ZL01) en Geel-Hezemeerheide (LD02). De concentraties bedroegen er respectievelijk 98 en 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , zie Figuur 7.5. Dit was beduidend lager dan de WGO-advieswaarde van 1.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Het hoogste weekgemiddelde mat de VMM opnieuw in Zelzate, 4,29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ook dit was veel lager dan de WGO-advieswaarde van 260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , zie Figuur 7.6.



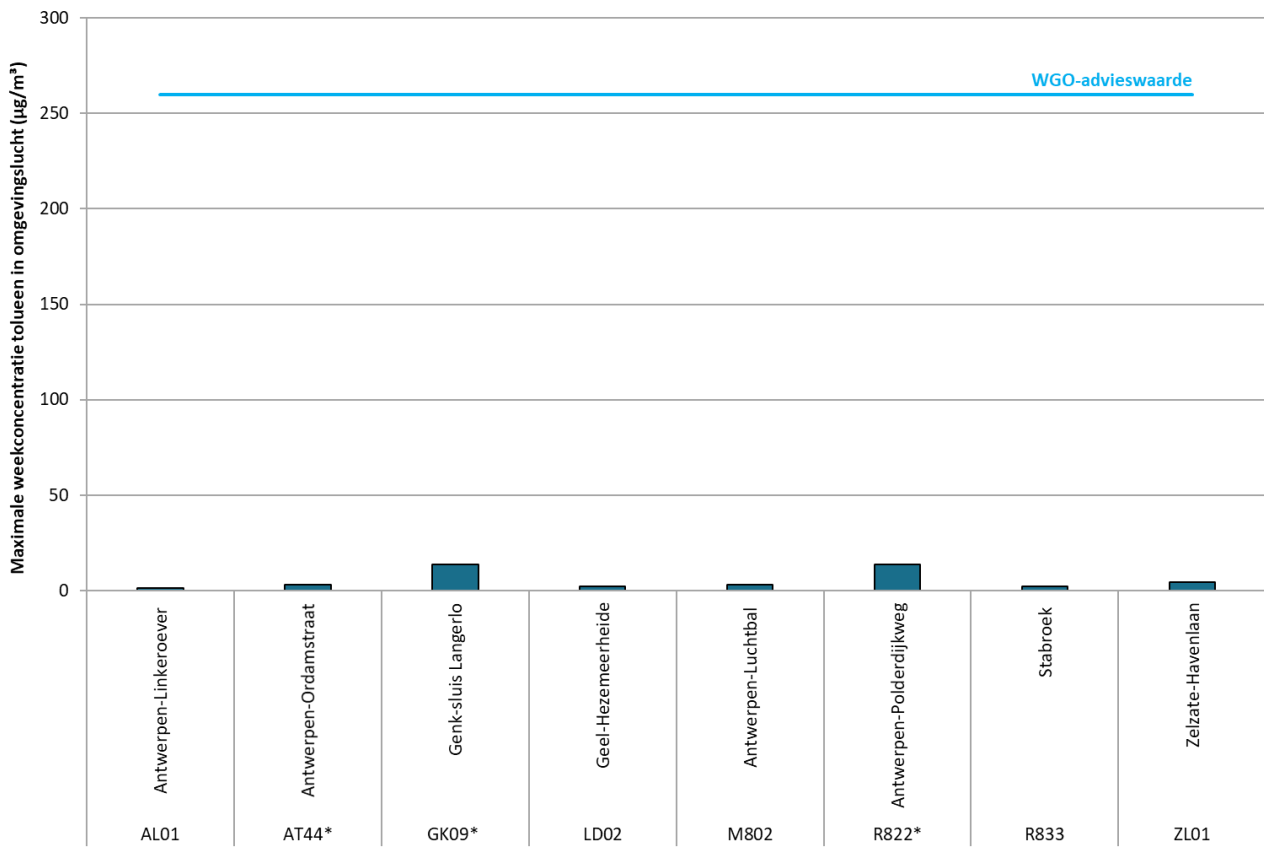
Figuur 7.5: Maximale halffuurconcentratie toluen per meetplaats in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa



Figuur 7.6: Maximale weekconcentratie toluen per meetplaats in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

**1,2-dichloorethaan: gemeten concentraties ver onder WGO-advieswaarde (indicatief)**

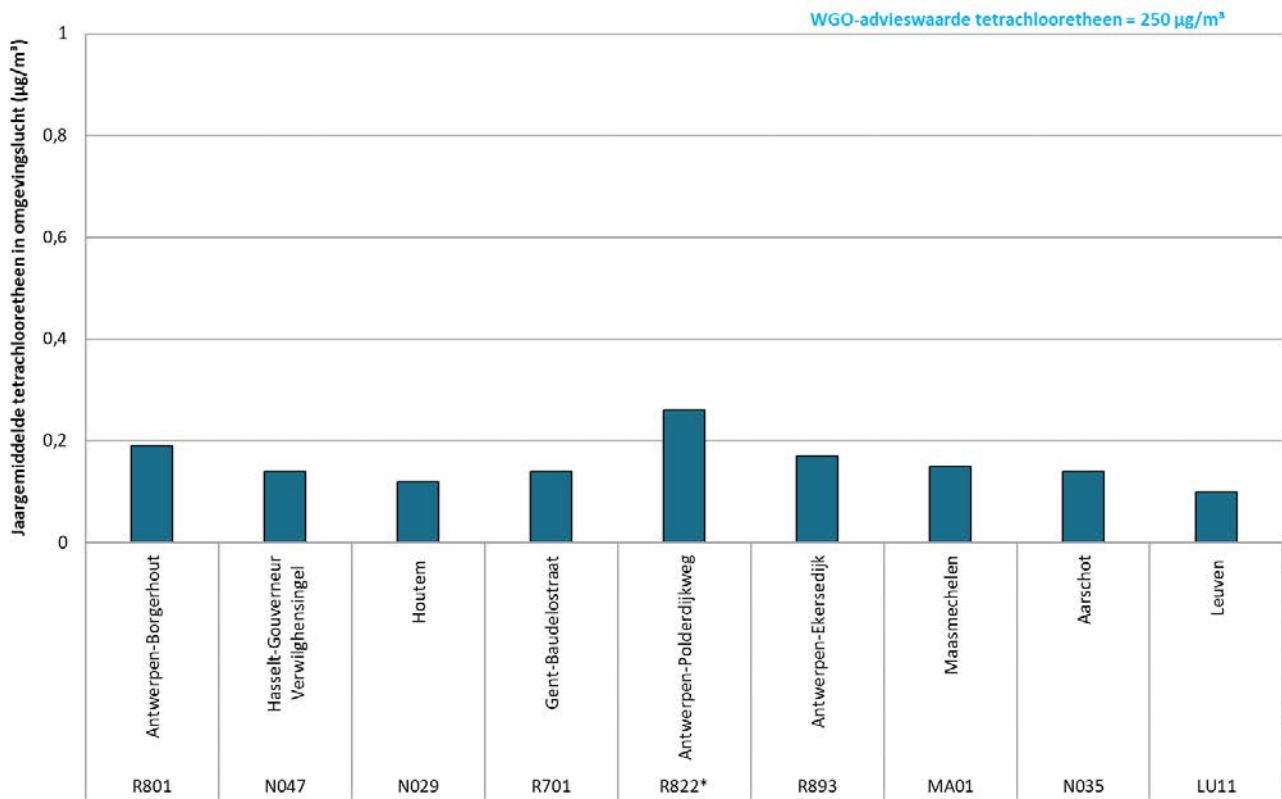
Voor de component 1,2-dichloorethaan vonden we het hoogste tweewekelijkse gemiddelde terug op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822). Het maximale gemiddelde bedroeg er 11,00  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze meetplaats had echter onvoldoende databeschikbaarheid en ligt in industriegebied. Meetplaats Antwerpen-Ekersedijk (R893) ligt wel in de buurt van woongebied en had voldoende databeschikbaarheid. Hier mat de VMM een maximaal tweewekelijks gemiddelde van 3,50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Beide concentraties lagen ver onder de WGO-advieswaarde van 700  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze toetsing is indicatief doordat de gemeten concentraties tweewekelijkse gemiddelden zijn en de WGO-advieswaarde van toepassing is op dagwaarden. Ondanks deze beperking is het onwaarschijnlijk dat de advieswaarde overschreden is doordat de gemeten waarden veel lager waren.

**Tetrachlooretheen: WGO-advieswaarde voor jaargemiddelden gerespecteerd**

Het hoogste jaargemiddelde voor tetrachlooretheen bedroeg 0,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , wat ver onder de WGO-advieswaarde van 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lag. Dit maten we op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822), gelegen in industriegebied en dus minder representatief voor de bescherming van de menselijke gezondheid, zie Figuur 7.7. De hoogste concentratie in woonomgeving troffen we aan op de meetplaats Antwerpen-Borgerhout (R801), 0,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figuur 7.7: Jaargemiddelde tetrachlooretheen in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

**Formaldehyde: gemeten waarden onder WGO-advieswaarde (indicatief)**

De VMM meet formaldehyde met passieve samplers, wat betekent dat er veertiendaagse stalen genomen worden. Daardoor kunnen we de resultaten niet toetsen aan de WGO-advieswaarde van  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  die voor een halfuurgemiddelde geldt. De maximale concentraties van de tweewekelijkse stalen waren echter zeer laag:  $2,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Gent-Baudelostraat (R701) en  $2,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  op de pas opgestarte meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822).

**7.3.2 Concentratie VOS in 2019**

In dit deel bespreken we de VOS-concentraties van 2019 waargenomen op de verschillende automatische en passieve meetplaatsen. Begin 2019 stopten we met het meten van VOS op de meetplaatsen Hasselt-Boksbeemdenstraat (N045) en Geel-Heikantstraat (LD01). Hierdoor bedraagt de databeschikbaarheid van deze meetplaatsen minder dan 10 % op jaarbasis en tonen we ze niet in de overzichtsfiguren. Wel nemen we de resultaten van deze twee meetplaatsen mee in rekening bij het berekenen van bijvoorbeeld het virtueel jaargemiddelde.

**7.3.2.1 Benzeen**

**Hoge waarden in Antwerpse haven**

Het hoogste jaargemiddelde (op basis van uurwaarden) voor benzeen vonden we terug op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822), namelijk  $2,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ook de P98-waarde was met  $8,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  duidelijk hoger op deze automatische meetplaats dan op andere locaties. De meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg



(R822) ligt in havengebied. De luchtkwaliteit wordt er dan ook sterk beïnvloed door de petrochemische industrie. Ook op het nabijgelegen Antwerpen-Linkeroever (AL01), Antwerpen-Luchtbal (M802), Antwerpen-Ordamstraat (AT44) en Antwerpen-Ekersedijk (R893) namen we hoge concentraties waar, zie Figuur 7.3. De laatste meetplaats had zelfs het hoogste jaargemiddelde (op basis van veertiendaagse waarden) gemeten via passieve bemonstering, 0,90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De VMM volgt deze regio dan ook nauw op.

Zelzate-Havenlaan (ZL01) was de meetplaats waar de VMM het hoogste jaargemiddelde mat met een automatische monitor, voldoende databeschikbaarheid en gelegen in woongebied. Nabij deze meetplaats bevindt zich de teerraffinaderij RainCarbon/Rütgers.

### **Opnieuw dalende trend bij virtueel jaargemiddelde**

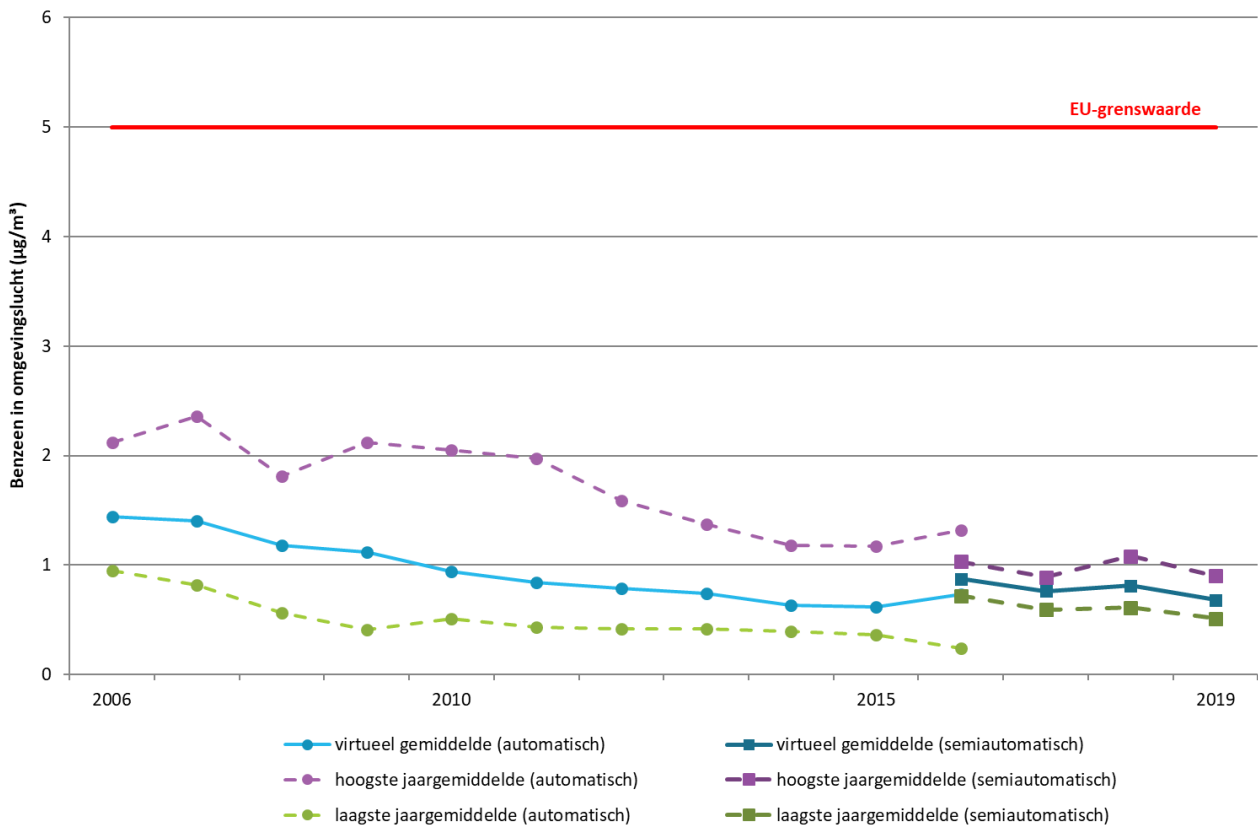
Over de jaren heen wijzigden de meetplaatsen en meetmethoden van benzeen. Tussen 2006 en 2015 berekenden we het virtueel jaargemiddelde met automatische benzeenmetingen. In 2016 kwamen er de semiautomatische metingen bij. Vanaf 2017 werd het benzeengemiddelde enkel bepaald op basis van de semiautomatische metingen op landelijke, stedelijke en voorstedelijke meetplaatsen. De automatische monitoren waren toen immers verplaatst naar meer industrieel gelegen locaties om de bronnen van VOS beter in kaart te brengen. In 2019 omvatte het virtueel jaargemiddelde de passieve meetplaatsen Gent-Baudelostraat (R701), Maasmechelen (MA01), Houtem (N029), Aarschot (N035), Hasselt-Boksbeemdenstraat (N045), Hasselt-Gouverneur Verwilghensingel (N047), Leuven (LU11), Antwerpen-Borgerhout (R801) en Antwerpen-Ekersedijk (R893). Zoals te zien op Figuur 7.8, vertoonde het virtueel jaargemiddelde in 2019 opnieuw een daling: 0,68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ten opzichte van 0,81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in 2018.

Naast het gemiddelde toont Figuur 7.8 voor ieder jaar ook het laagste en het hoogste jaargemiddelde van de individuele meetplaatsen. Het verschil tussen beide blijft vrijwel gelijk doorheen de jaren. De semiautomatische metingen kennen hierbij een minder grote spreiding dan de automatische. In 2019 lagen de jaargemiddelden voor benzeen tussen 0,51 en 0,90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze gehalten troffen we aan op respectievelijk de passieve meetplaatsen Houtem (N029) en Antwerpen-Ekersedijk (R893).





Figuur 7.8: Trend benzeenconcentraties in Vlaanderen, 2006-2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### 7.3.2.2 Tolueen

#### Antwerps havengebied en Genk kennen hoge tolueenconcentraties

De VMM meet tolueen zowel met behulp van automatische monitoren als via passieve bemonstering. Het hoogste jaargemiddelde (op basis van uurwaarden) waargenomen met automatische monitoren bedroeg  $5,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822), zie Figuur 7.9. Deze meetplaats ligt in de nabijheid van de petrochemische industrie in de Antwerpse haven en is dus niet representatief voor de bescherming van de menselijke gezondheid. Op de meetplaats R822 werd ook het hoogste maximale weekgemiddelde ( $13,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) opgetekend, zie Figuur 7.6. Op de automatische meetplaats van Antwerpen-Ordamstraat (AT44), ook gelegen in het havengebied, troffen we het derde hoogste jaargemiddelde van  $1,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aan.

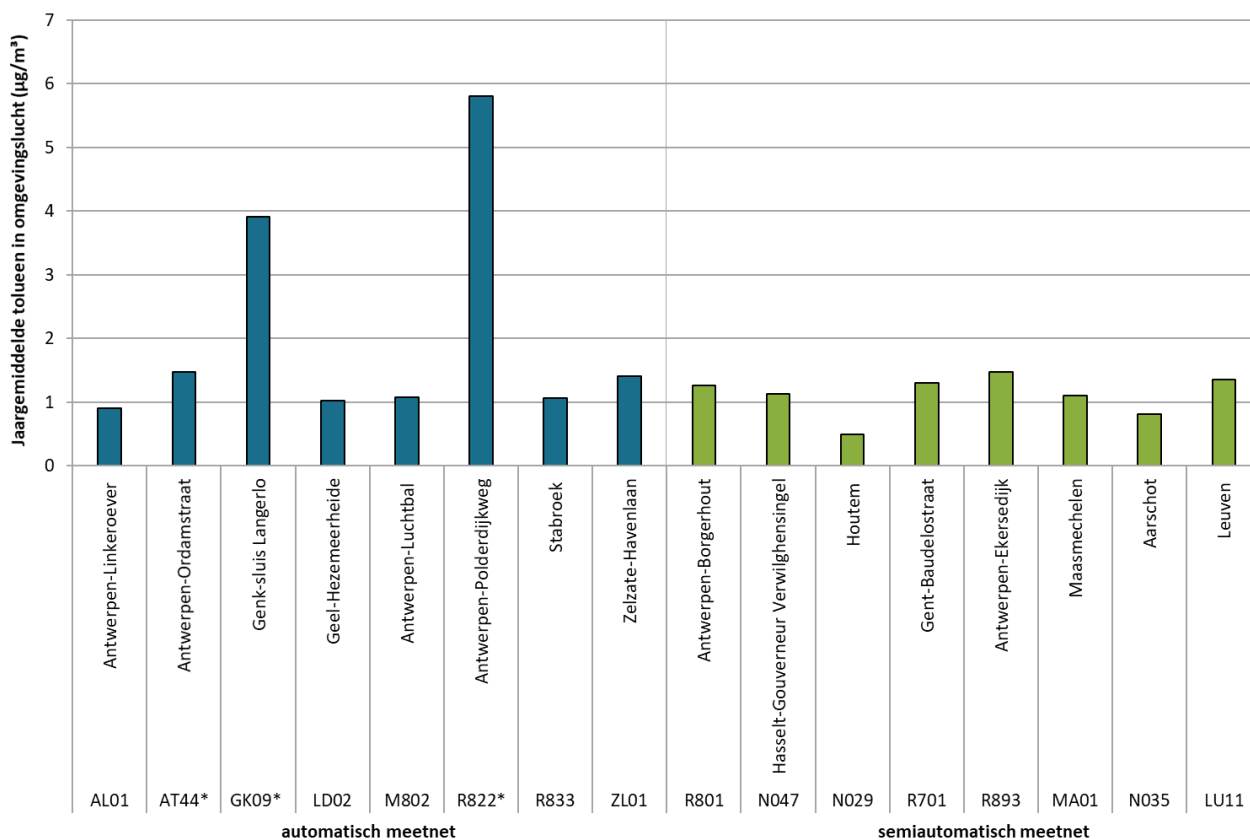
Naast de Antwerpse haven mat de VMM ook hoge tolueenconcentraties met een automatische monitor op de industriële meetplaats Genk-sluis Langerlo (GK09). Hier troffen we namelijk het hoogste halfuurmaximum ( $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en het tweede hoogste jaargemiddelde ( $3,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) aan, zie respectievelijk Figuur 7.5 en Figuur 7.9.

Concentraties van tolueen op meetplaatsen representatief voor de bevolking waren beduidend lager dan in de Antwerpse haven of Genk. Zo varieerde het jaargemiddelde bij de overige automatische locaties van  $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Antwerpen-Linkeroever) tot  $1,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Zelzate-Havenlaan). Bij de passieve bemonsteringslocaties lagen de jaargemiddelden (op basis van veertiendaagse waarden) tussen  $0,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en  $1,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze



vonden we terug op respectievelijk de meetplaatsen Houtem (N029) en Antwerpen-Ekersedijk (R893), zie Figuur 7.9.

Figuur 7.9: Jaargemiddelde toluen in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

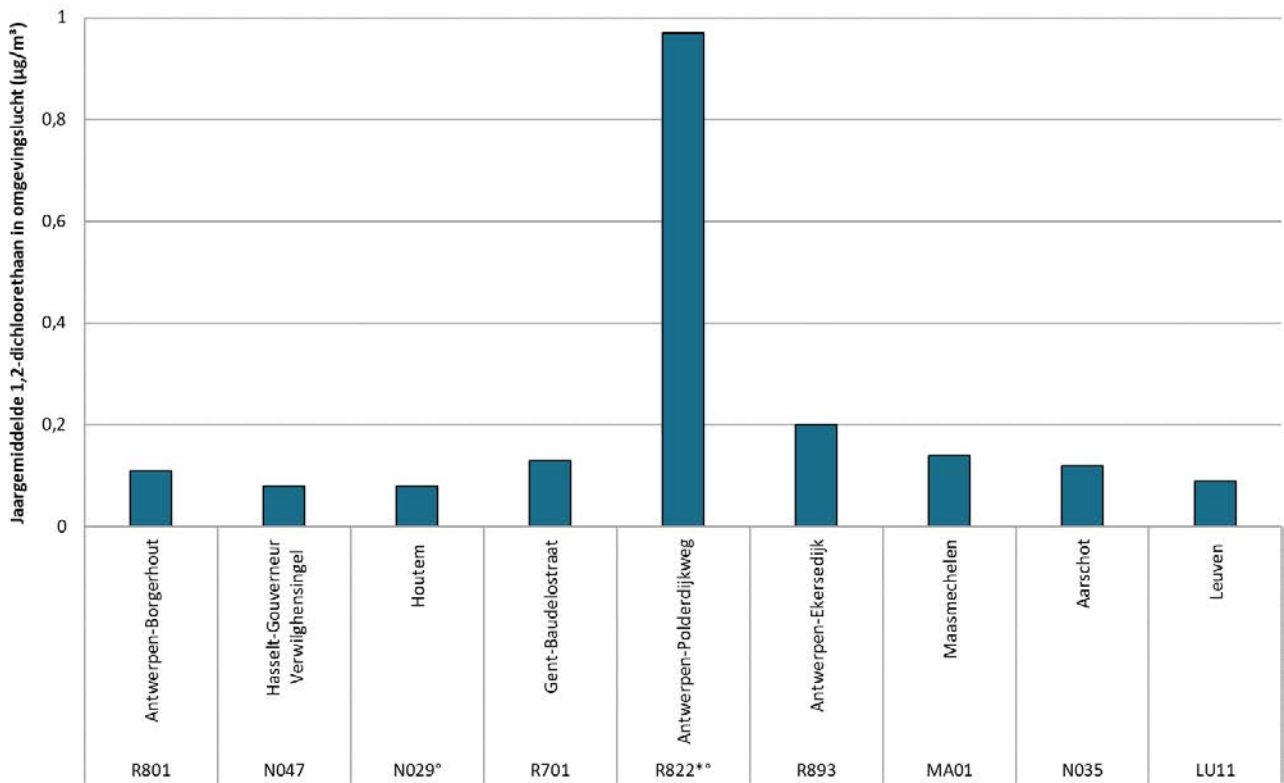
### 7.3.2.3 1,2-dichloorethaan

#### Lage waarden in Vlaanderen

In 2019 bepaalde de VMM het jaargemiddelde van 1,2-dichloorethaan net zoals in 2018 met de passieve meetmethode. De laagste concentratie met voldoende databeschikbaarheid troffen we aan op de meetplaats Hasselt-Gouverneur Verwilghensingel (N047),  $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De hoogste waarde vonden we dan weer terug op de locatie Antwerpen-Ekersedijk (R893),  $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , zie Figuur 7.10. Over alle meetplaatsen heen bedroeg het jaargemiddelde voor Vlaanderen  $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dit is een forse daling ten opzichte van het vorige jaargemiddelde van  $2,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die hoge concentratie was voornamelijk te wijten aan het veelvuldig voorkomen van 1,2-dichloorethaan op de toen net opgerichte meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822). Wanneer we enkel kijken naar de locaties die gelegen zijn in (de buurt van) woongebied (dus exclusief meetplaats R822), bedroeg in 2019 het gemiddelde  $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figuur 7.10: Jaargemiddelde 1,2-dichloorethaan in 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



°: Niet voldoende databeschikbaarheid (N029: 77 % - R822: 37 %)

\*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

#### 7.3.2.4 Tetrachlooretheen

##### **Concentraties zijn laag**

Het jaargemiddelde van tetrachlooretheen varieerde van 0,10 tot 0,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  op plaatsen met voldoende databeschikbaarheid en representatief voor de bevolking, zie Figuur 7.7. Op de industriële meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) lag het jaargemiddelde iets hoger, 0,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In 2019 mat de VMM tetrachlooretheen net als het voorbije jaar met behulp van passieve bemonstering.

#### 7.3.2.5 Formaldehyde

##### **Lage concentraties in Vlaanderen**

In 2019 mat de VMM formaldehyde op twee meetplaatsen in Vlaanderen: Gent-Baudelostraat (R701) en Antwerpen-Polderdijkweg (R822). Het jaargemiddelde bedroeg er respectievelijk 1,39 en 1,61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) werd pas sinds 31/05/2019 in gebruik genomen en heeft daardoor onvoldoende databeschikbaarheid. Bovendien ligt deze meetplaats in industriegebied waardoor ze niet representatief is voor de bescherming van de menselijke gezondheid.



### 7.3.3 VOS-metingen als bepaling ozonprecursoren

#### De VMM meet ozonprecursoren

De Europese richtlijn 2008/50/EG bijlage X bevat een lijst van VOS-componenten die fungeren als ozonprecursoren. De VOS-metingen met passieve bemonsteringsmethode geven resultaten voor 14 van de 31 aanbevolen componenten. Een overzicht van de meetresultaten kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

## 7.4 Conclusies

#### NMVOS-emissie daalt sterk

In 2018 was de land- en tuinbouw verantwoordelijk voor 26 % van de Vlaamse NMVOS-emissies, industrie volgde met 24 %. De daling van de NMVOS-emissie kwam er vooral door inspanningen bij de industriële sector. De emissies van de huishoudens, natuur en land- en tuinbouw namen toe.

#### Benzeen en toluen halen doelstellingen

In 2019 respecteerden alle meetplaatsen de Europese en Vlaamse grenswaarde voor benzeen. Het hoogste jaargemiddelde met voldoende databeschikbaarheid en representatief voor de bevolking namen we waar in Zelzate-Havenlaan ( $1,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

De WGO-advieswaarden voor toluen werden ook nergens overschreden. Het hoogste halfuurmaximum ( $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en weekgemiddelde ( $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) werd gemeten op respectievelijk de meetplaatsen Genk-sluis Langerlo en Antwerpen-Polderdijkweg. Beide meetplaatsen liggen in industriegebied en zijn dus niet representatief voor de bescherming van de menselijke gezondheid.

#### Dalende trend voor benzeen in omgevingslucht voortgezet

Het virtueel jaargemiddelde van benzeen gemeten met de automatische monitoren daalde tussen 2006 en 2016. De semiautomatische metingen zetten in 2016 en 2017 deze dalende trend verder, gevolgd door een lichte stijging in 2018. In 2019 daalden de concentraties opnieuw.



## 8 METHAAN (CH<sub>4</sub>)

### 8.1 De pollutent

Methaan (CH<sub>4</sub>) is een broeikasgas. Dit zijn gasen in de atmosfeer die de invallende zonnestraling doorlaten, maar de teruggekaatste straling van het opgewarmde aardoppervlak opnemen. Dit fenomeen heet het broeikaseffect.

Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) is het belangrijkste broeikasgas in Vlaanderen. De emissies van CO<sub>2</sub> vertegenwoordigen 85 % van de totale broeikasgasemissie in 2018. Het relatieve aandeel van de andere broeikassgasen is beperkt en bedraagt 6 % voor methaan (CH<sub>4</sub>) en 4 % voor distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) en voor de gefluoreerde gasen (F-gassen). Deze cijfers zijn gebaseerd op de internationale rapporteringen van de broeikasgasemissies die in het voorjaar gebeurden naar de Europese Commissie. Op onze website <https://www.vmm.be/data/uitstoot-broeikasgasen> vind je het meest recente overzicht van de uitstoot van broeikasgasen vanaf 1990.

De emissies van CH<sub>4</sub> hebben dus een beperkt aandeel in het broeikasgasverhaal. De emissies van CH<sub>4</sub> dragen, samen met de emissies van NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>), NMVOS en CO, wel bij tot de troposferische ozonvorming. De VMM meet geen CH<sub>4</sub> in de omgevingslucht, ozon wel, zie Hoofdstuk 5: Ozon.

### 8.2 Bronnen: emissies van CH<sub>4</sub>

#### De VMM inventariseert de CH<sub>4</sub>-emissies van alle sectoren

De VMM schat de emissies in van de voornaamste broeikasgasen en luchtverontreinigende stoffen die voornamelijk voortkomen uit menselijke activiteiten van alle bronnen/sectoren in Vlaanderen.

De methodologieën om de emissies van de broeikasgasen in te schatten in Vlaanderen staan beschreven in een afzonderlijk rapport<sup>25</sup>. De berekening van de CH<sub>4</sub>-emissies door de land- en tuinbouw en het storten van afval is gebaseerd op de IPCC 2006 richtlijnen<sup>26</sup>.

#### 8.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

##### Land- en tuinbouw verantwoordelijk voor grootste aandeel

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse CH<sub>4</sub>-emissie 205.125 ton, waarvan 75 % afkomstig van de land- en tuinbouw. In deze sector had de veeteelt (vertering en mest) de belangrijkste bijdrage (94 % van de emissies in de land- en tuinbouw in 2018).

Handel en diensten was met 11 % de tweede belangrijkste bron, vooral door het storten van afval dat verantwoordelijk was voor 94 % binnen deze sector.

---

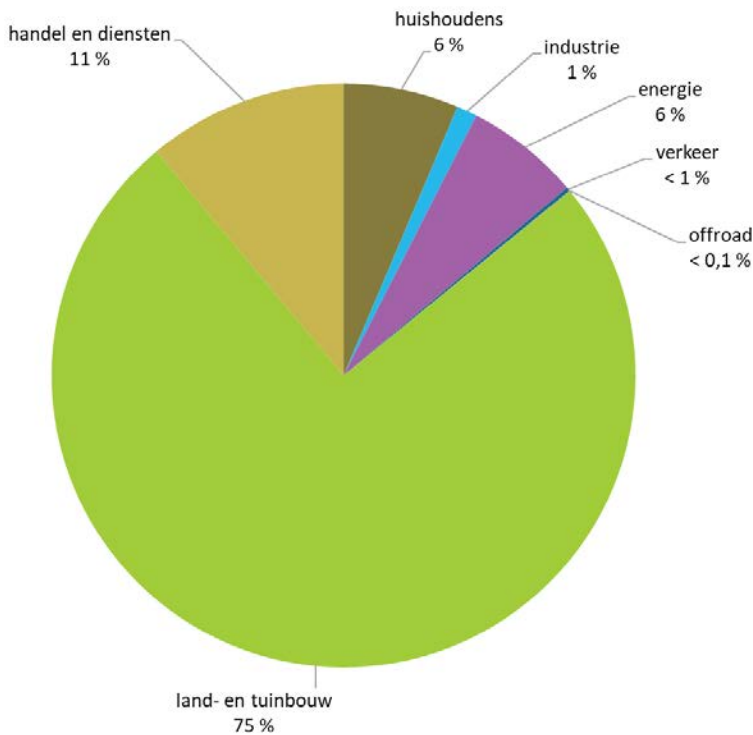
<sup>25</sup> Belgium's greenhouse gas inventory (1990-2018) – National Inventory Report Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change – <http://www.cnc-nkc.be/nl/reports>

<sup>26</sup> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>



De energiesector en de huishoudens hadden elk een aandeel van 6 %. In de energiesector werden 95 % van de emissies veroorzaakt door opslag, transport en distributie van brandstoffen.

Figuur 8.1: Aandeel sectoren in de totale CH<sub>4</sub>-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

### 8.2.2 Trend CH<sub>4</sub>-emissie tussen 2000 en 2018

#### Minder emissie door maatregelen bij stortplaatsen

De totale CH<sub>4</sub>-emissie daalde in de periode 2000-2018 met 23 %. Dit was vooral te danken aan de lagere emissies door stortplaatsen in de sector handel en diensten (-71 %). Dit komt omdat er steeds minder biologisch afbreekbaar afval wordt gestort en doordat de stortplaatsen verplicht zijn om het geproduceerde stortgas op te vangen, af te fakkelen en/of energetisch te valoriseren. Deze maatregel geldt in Vlaanderen sedert 1995. Ook het aandeel van de sector handel en diensten nam sterk af, van 28 % in 2000 naar 11 % in 2018.



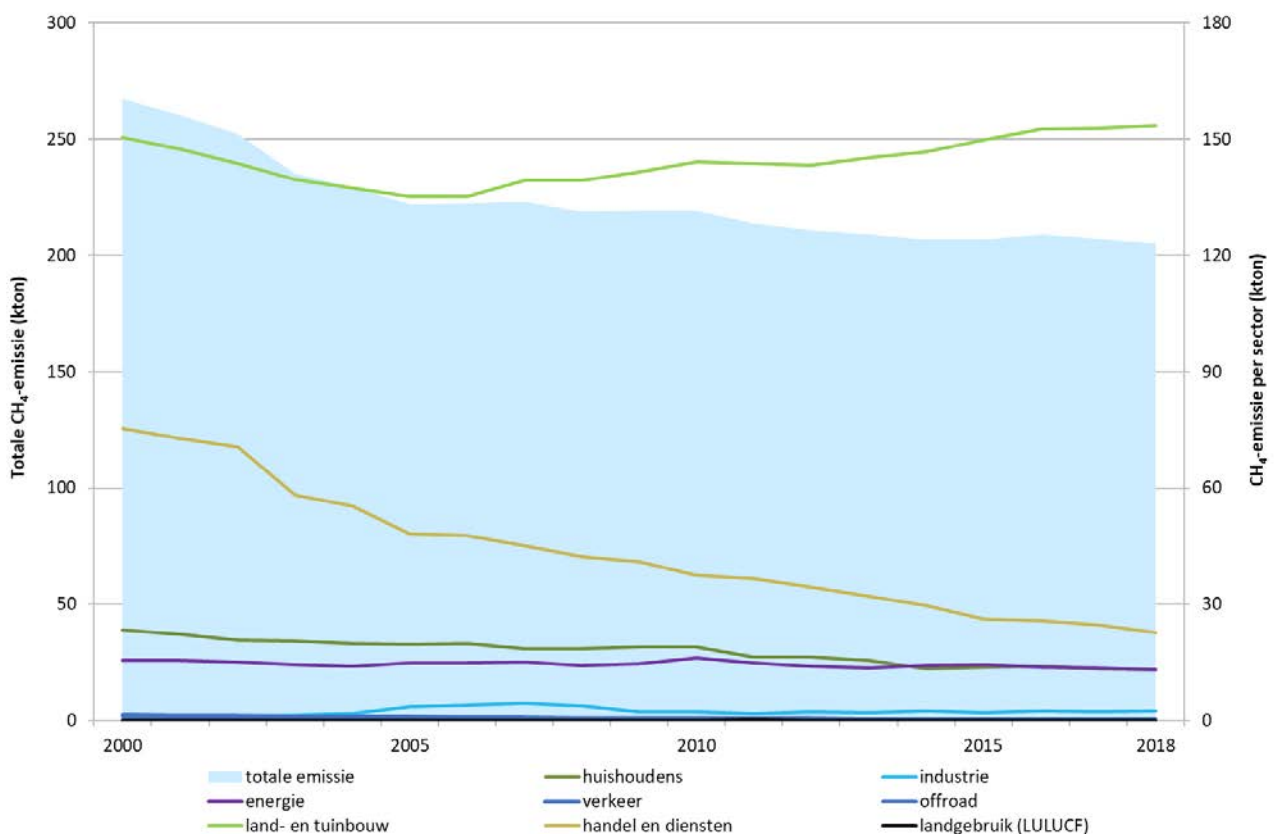
### Licht stijgende emissie bij land- en tuinbouw, dalende trend bij huishoudens

Bij land- en tuinbouw zijn de methaanemissies afkomstig van de veeteelt, de natuur en landbouwgronden en het brandstofverbruik. Voor veeteelt kende de methaanemissie in absolute cijfers een dalende trend tot 2006, om daarna opnieuw te stijgen. Een stijgende melkproductie en stijgend dierenaantal leidt tot hogere verteringsemisssies van melkkoeien met een hogere CH<sub>4</sub>-emissie tot gevolg. De laatste drie jaar stagneert de emissie eerder en in 2018 bereikt ze bijna terug het niveau van 2000. De methaanemissie van de natuur en landbouwgronden blijft min of meer stabiel, deze door brandstofverbruik stijgt sterk. Samen resulteert dit in een stijgende methaanemissie door de land- en tuinbouwsector.

Het relatieve aandeel van de land- en tuinbouw echter nam sterk toe van 56 % in 2000 naar 75 % in 2018. Het belang van de sector in de methaanemissie stijgt dus aanzienlijk.

De emissie door huishoudens nam met 44 % af doordat er steeds meer septische putten werden aangesloten op rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's).

Figuur 8.2: Trend totale CH<sub>4</sub>-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kton)



## 8.3 Conclusies

### Minder methaanemissies

Dit is voornamelijk te wijten aan maatregelen genomen door de stortplaatsen en het hoger aantal op RWZI's aangesloten septische putten.





## 9 ZWARE METALEN

### 9.1 De pollutent

#### **Zware metalen kunnen de gezondheid schaden bij een langdurige blootstelling**

Zware metalen verspreiden zich via stofdeeltjes in de lucht en dringen langs onze neus of mond het lichaam binnen. Kleine hoeveelheden aan zware metalen geven geen onmiddellijke gezondheidsproblemen na inname, maar kunnen bij langdurige blootstelling de gezondheid schaden.

De VMM inventariseert per bron de emissies van volgende zware metalen:

- de metalen lood, cadmium, nikkel, chroom, koper, mangaan, zink, kwik, beryllium, kobalt, seleen, thallium en vanadium;
- de metalloïden arseen en antimoon.

De VMM meet ook zware metalen in de omgevingslucht, namelijk:

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

### 9.2 Bronnen: emissies van zware metalen

#### **De VMM inventariseert de emissies van zware metalen van alle sectoren**

Om een globaal overzicht te krijgen van de emissies van zware metalen in Vlaanderen werd in 2009 een methodologie voor het inventariseren van de emissies van zware metalen opgesteld<sup>27</sup>.

Voor veel emissiebronnen en/of zware metalen gebeurt de bepaling van de emissies theoretisch via activiteitsdata en geschikte emissiefactoren. De activiteitsdata zijn grotendeels afkomstig uit de Energiebalans Vlaanderen 1990-2018<sup>28</sup>, Integrale Milieujaarverslagen (IMJV's) en contacten met de betreffende federaties en/of bedrijven. De emissiefactoren zijn meestal afkomstig uit de internationale vakliteratuur<sup>29</sup>. Andere emissies worden berekend aan de hand van modellen.

Voor meer uitleg verwijzen we naar de hoofdstukken in [Deelrapport I: verkeer, landbouw en huishoudens](#).

Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

---

<sup>27</sup> Sleeuwaert F., Van Rompaey H., Visschedijk A., Coenen P. & Ten Broeke H. (2009). *Ontwikkelen van een methodologie voor een emissie-inventaris zware metalen en opstellen van een emissie-inventaris voor 2000 en 2005*. Studie uitgevoerd door de VITO in samenwerking met TNO in opdracht van de VMM, ref. 2009/MRG/R/207, 126 p.

<sup>28</sup> Energiebalans Vlaanderen 1990-2018. Energiebalans opgesteld in opdracht van VEA, voorlopige datalevering VITO, oktober 2019

<sup>29</sup> European Environment Agency (2019). *EMEP/EEA, Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019*. EEA Technical Report No 13/2019 <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>



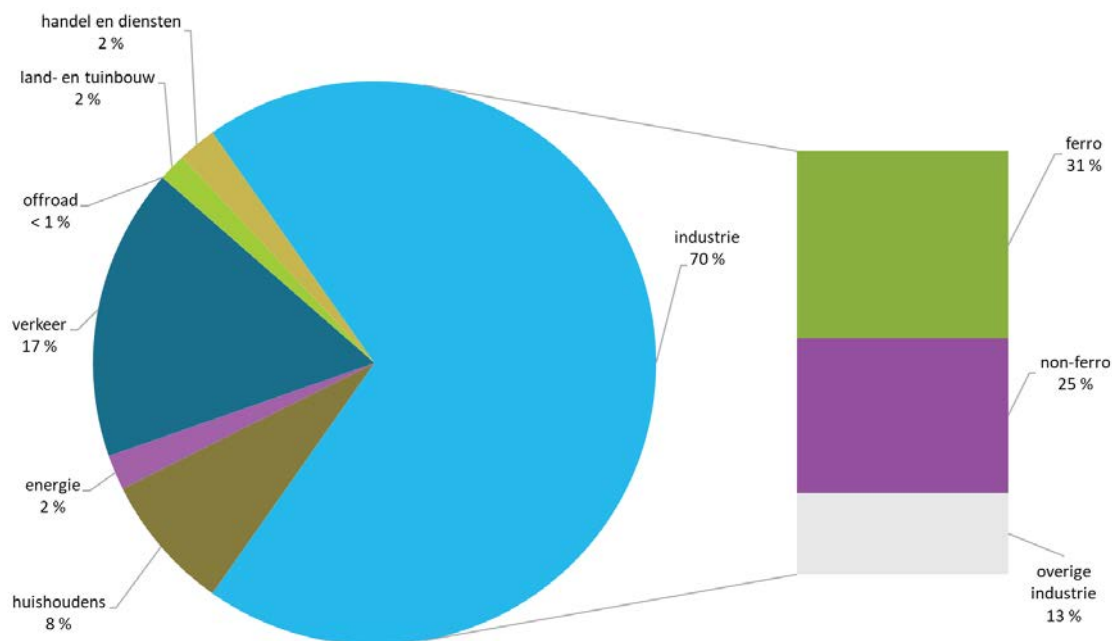
## 9.2.1 Lood

### 9.2.1.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

#### Ferro industrie heeft grootste aandeel

In 2018 werd 9.561 kg lood in de lucht geëmitteerd. 70 % was afkomstig van de industrie met de ferrosector als voornaamste bron (31 %). De non-ferrosector volgde met een aandeel van 25 %. De emissies van verkeer (17 %) waren de tweede grootste bron, vooral door de niet-uitlaatemissies van de slijtage van de remmen waarbij looddeeltjes vrij komen. De overige sectoren hadden een veel kleiner aandeel in de emissies.

Figuur 9.1: Aandeel van de verschillende sectoren in de loodemissies in 2018 (%)



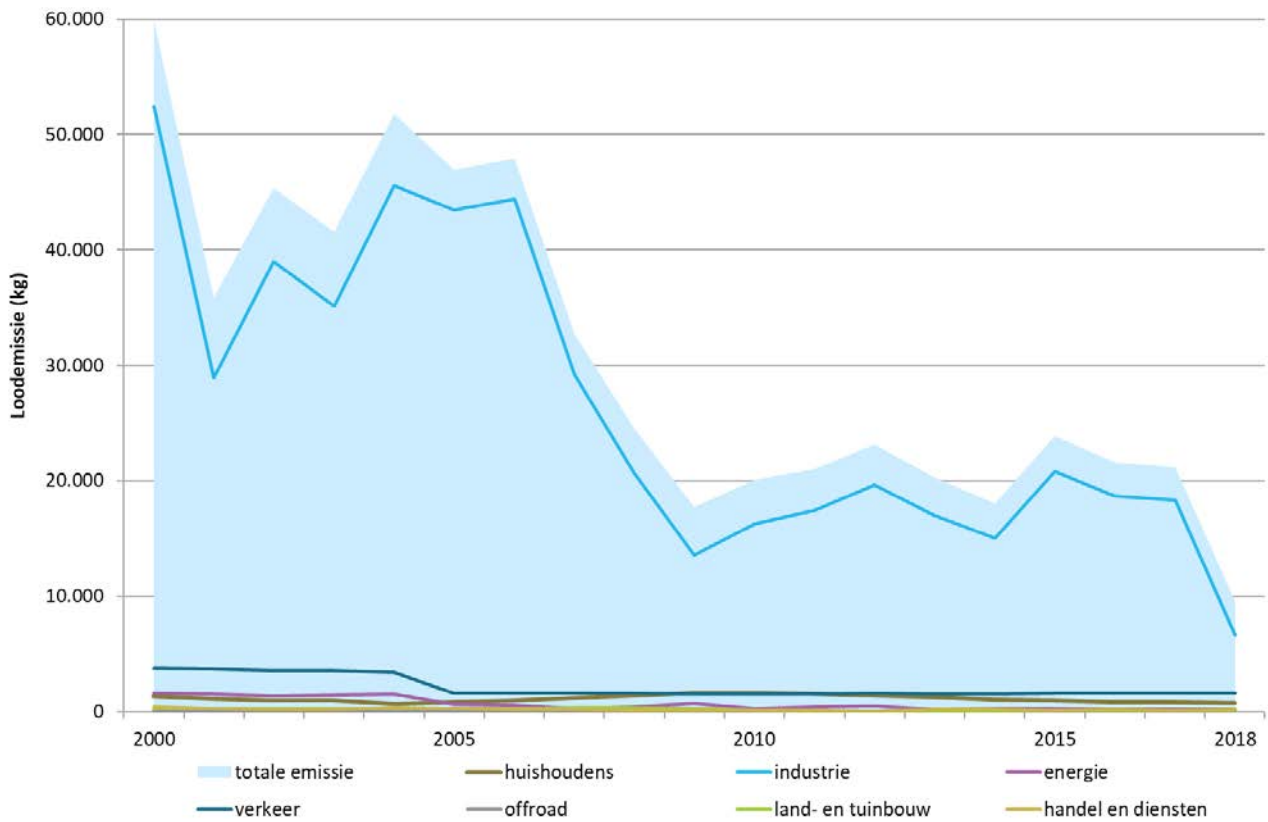
### 9.2.1.2 Trend loodemissie tussen 2000 en 2018

#### Emissie daalde sterk

In 2018 bedroeg de totale loodemissie nog 16 % van de emissie in 2000. Deze daling was volledig toe te schrijven aan een daling van de industriële emissies door het invoeren van zuiveringstechnieken. Vooral de emissies in de ferro-industrie zijn sterk gedaald in 2018.



Figuur 9.2: Trend loodemissies, 2000-2018 (kg)



## 9.2.2 Arseen

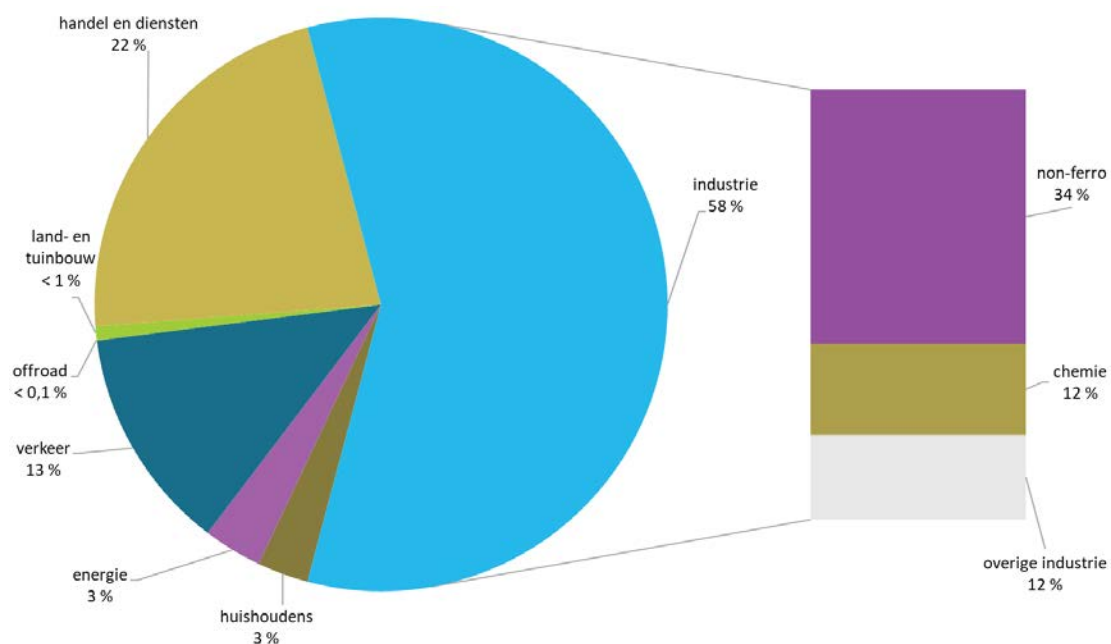
### 9.2.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

#### **Non-ferro industrie had grootste aandeel**

In 2018 werd 655 kg arseen in de lucht geëmitteerd. De industrie had met 58 % het grootste aandeel met de non-ferro sector als belangrijkste bron. De sector handel en diensten volgde met een aandeel van 22 %, voornamelijk afkomstig van afvalverwerking. Verkeer was de derde grootste bron (13 %), wat bijna volledig toe te schrijven is aan de internationale zeescheepvaart.



Figuur 9.3: Aandeel van de verschillende sectoren in de arseenemissies in 2018 (%)



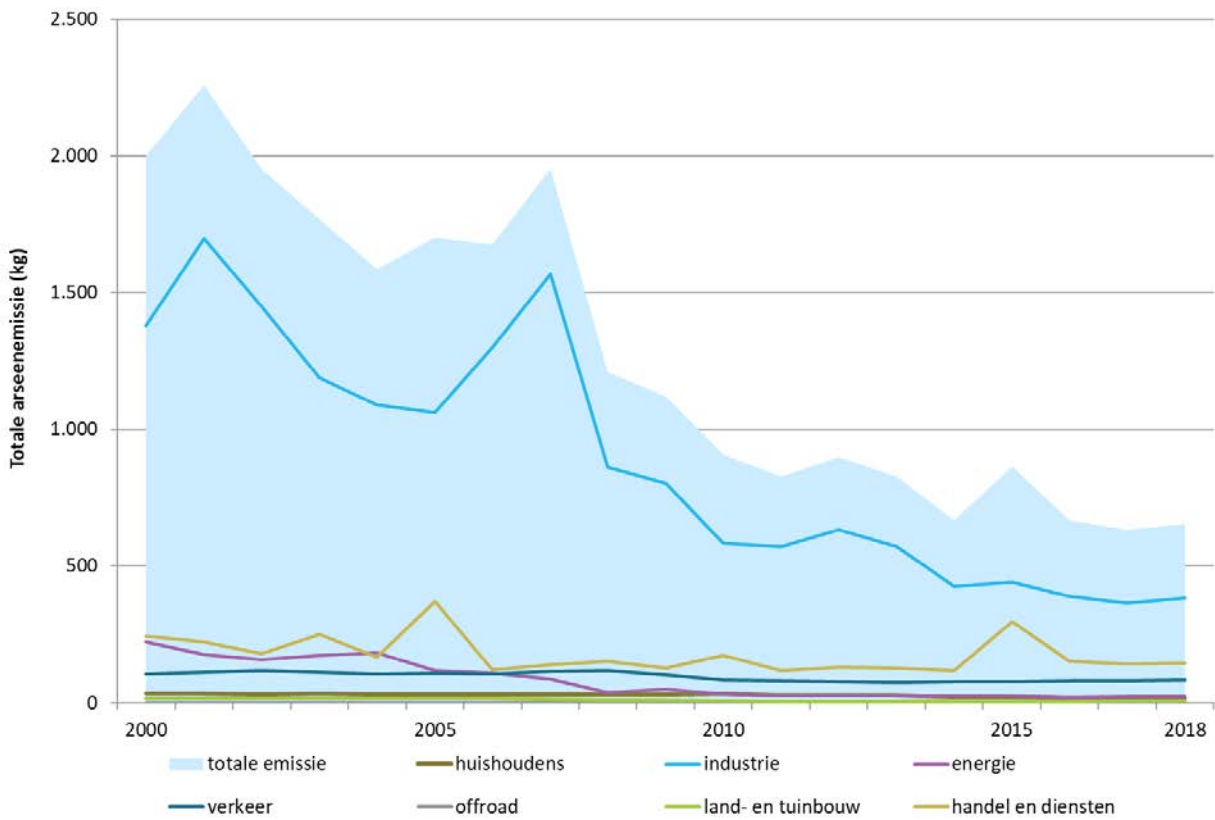
9.2.2.2 Trend arseenemissie tussen 2000 en 2018

**Emissie daalde heel sterk**

De arseenemissie daalde tussen 2000 en 2018 met 67 %. Dit was vooral te danken aan een daling van de industriële emissies bij de non-ferro sector. De emissies afkomstig van de andere sectoren bleven vrij stabiel.



Figuur 9.4: Trend arseenemissies, 2000-2018 (kg)



### 9.2.3 Cadmium

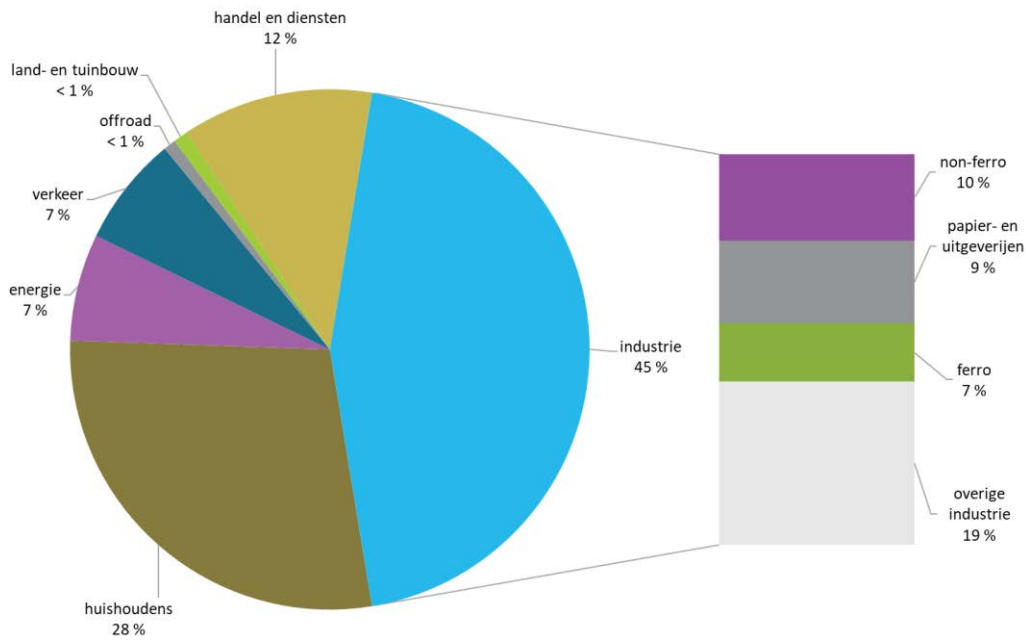
#### 9.2.3.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

##### Industrie had grootste aandeel

In 2018 werd er 806 kg cadmium in de lucht geëmitteerd. Het grootste deel (45 %) was te wijten aan de industrie met 10 % afkomstig van de non-ferro-industrie. De huishoudens waren goed voor 28 % van de emissies, de overige sectoren hadden allen een aandeel van 12 % of minder in de totale cadmiumemissie.



Figuur 9.5: Aandeel van de sectoren in de cadmiumemissies in 2018 (%)



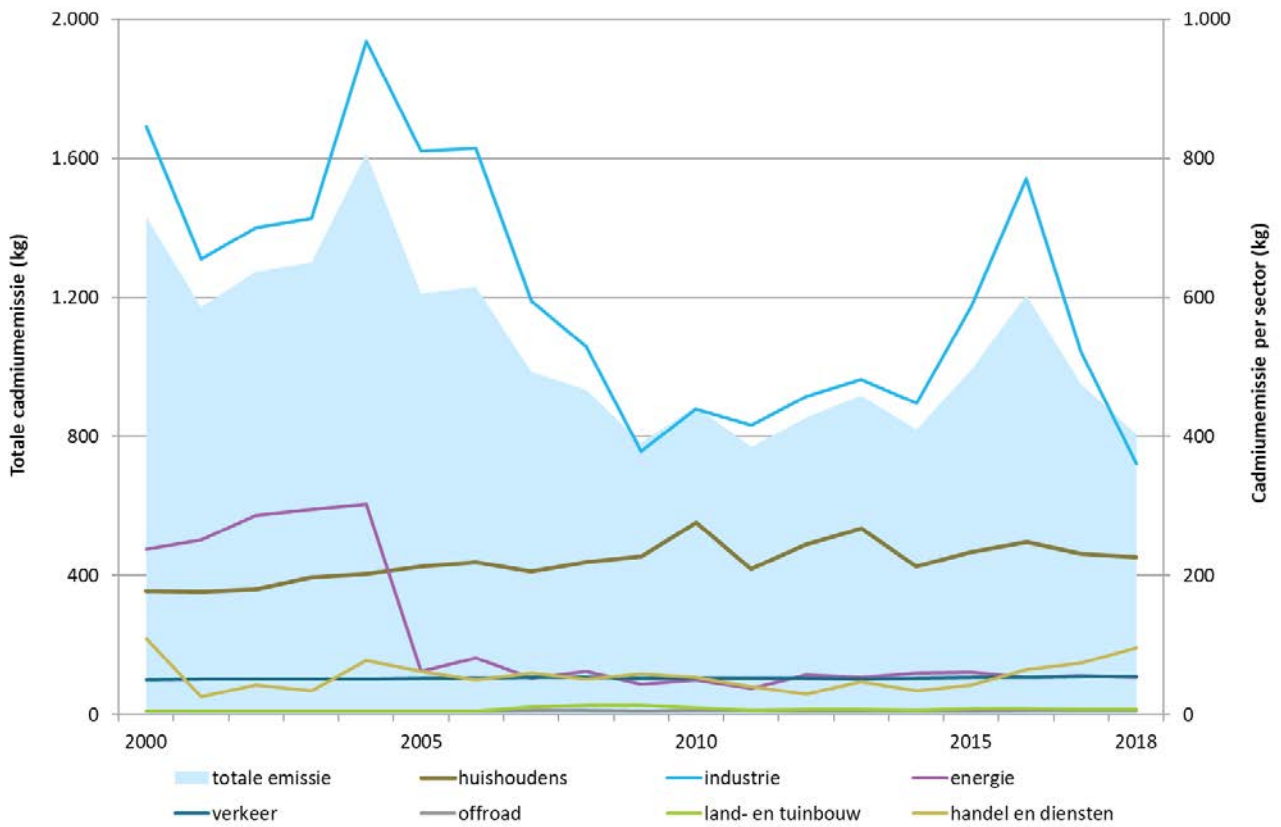
9.2.3.2 Trend cadmiumemissie tussen 2000 en 2018

**Emissie na stijging terug in dalende lijn**

De emissies van cadmium varieerden sterk tussen 2000 en 2018. Dit is volledig toe te schrijven aan de emissies van de industrie, meer bepaald van de ferro-industrie. Na de sterke stijging vanaf 2014 zien we vanaf 2017 terug een daling. Dit is te wijten aan de invoering van bijkomende rookgaszuivering. De andere sectoren bleven vrij stabiel. Enkel voor energie zien we in 2005 een sterke daling door het in dienst nemen van zuiveringstechnieken bij de raffinaderijen.



Figuur 9.6: Trend totale cadmiumemissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kg)



## 9.2.4 Nikkel

### 9.2.4.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

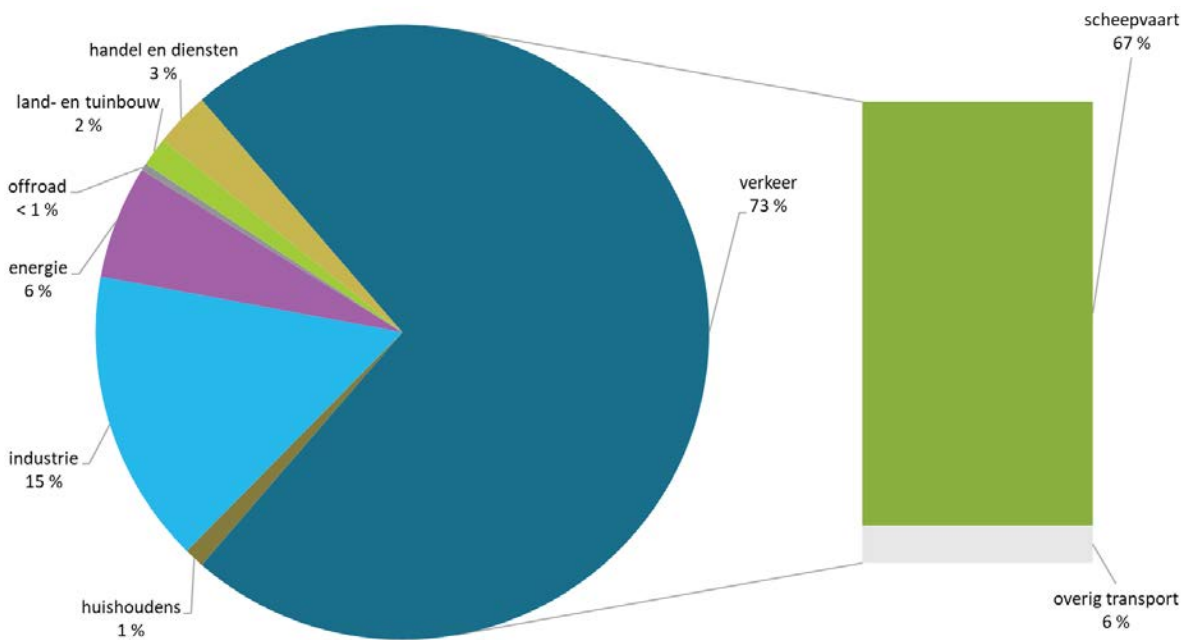
#### Scheepvaart had grootste aandeel

In 2018 werd er 6.285 kg nikkel in de lucht geëmitteerd. 73 % was afkomstig van het verkeer met scheepvaart als grootste bron. Industrie stond in voor 15 % van de emissies.





Figuur 9.7: Aandeel verschillende sectoren in de nikkelemissies in 2018 (%)



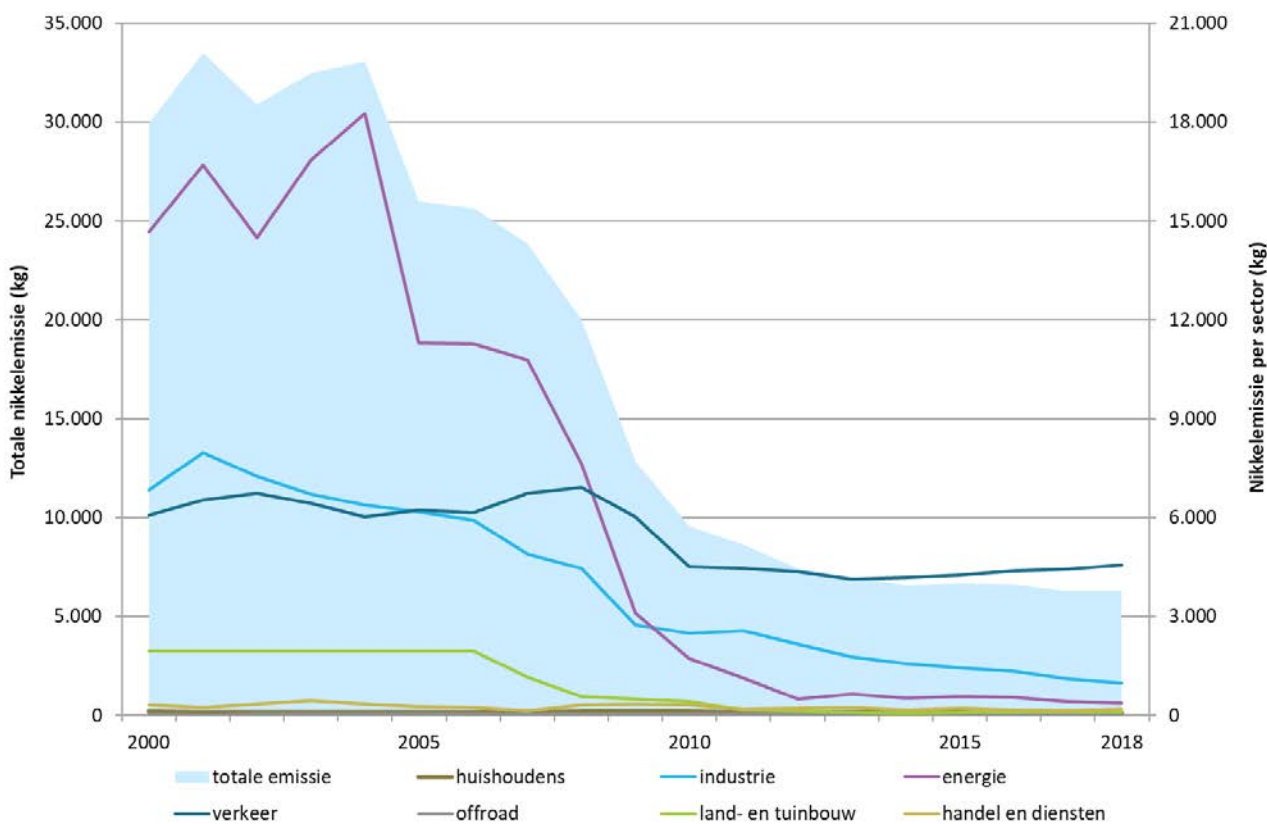
9.2.4.2 Trend nikkelemissie tussen 2000 en 2018

**Emissie daalde met 79 %**

Voorals de emissies van de energiesector waren hiervoor verantwoordelijk. Door een verminderd stookolieverbruik kenden de emissies van de raffinaderijen een sterke terugval. Ook bij de industrie zien we een daling. De verkeersemissies namen slechts licht af, met vanaf 2010 een stabilisatie.



Figuur 9.8: Trend totale nikkelemisatie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kg)



## 9.2.5 Chroom

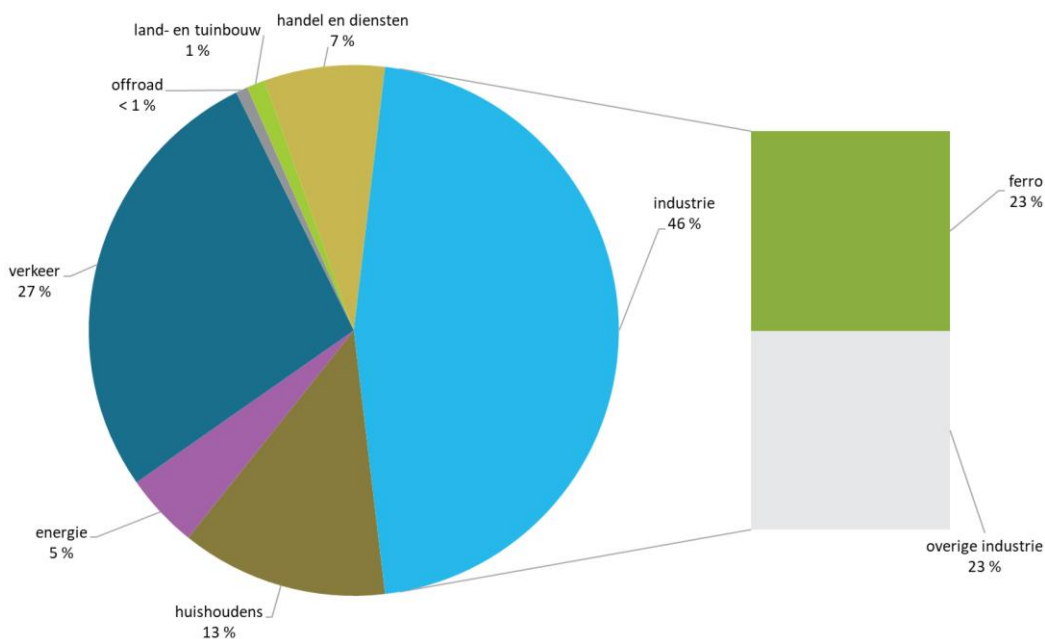
### 9.2.5.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

#### Ferro industrie had grootste aandeel

In 2018 werd er 2.664 kg chroom in de lucht geëmitteerd. De industrie was verantwoordelijk voor 46 % van de emissies. Hiervan was de helft afkomstig van de ferro-industrie. Verkeer was de tweede grootste bron, vooral door de niet-uitlaat emissies van wegverkeer. De slijtage van de remmen zorgt hierbij voor het grootste aandeel.



Figuur 9.9: Aandeel van de sectoren in de chroomemissies in 2018 (%)



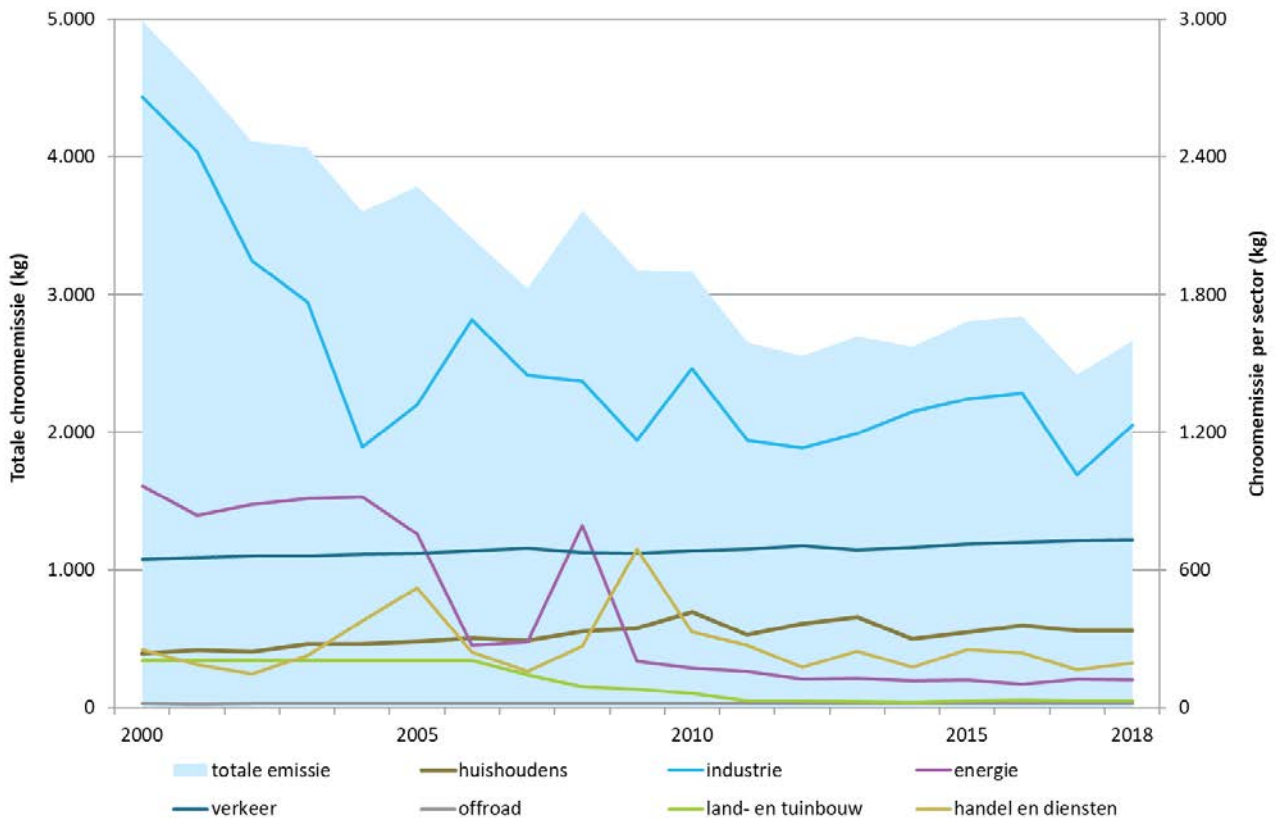
#### 9.2.5.2 Trend chroomemissie tussen 2000 en 2018

##### **Emissie bijna gehalveerd**

De chroomemissie daalde tussen 2000 en 2018 met 47 %. Dit was grotendeels te danken aan de inspanningen van de industrie, en meer bepaald van de ferro-industrie. Ook de emissies van de energiesector namen sterk af doordat de raffinaderijen minder stookolie verbruikten.



Figuur 9.10: Trend totale chroomemissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kg)



## 9.2.6 Koper

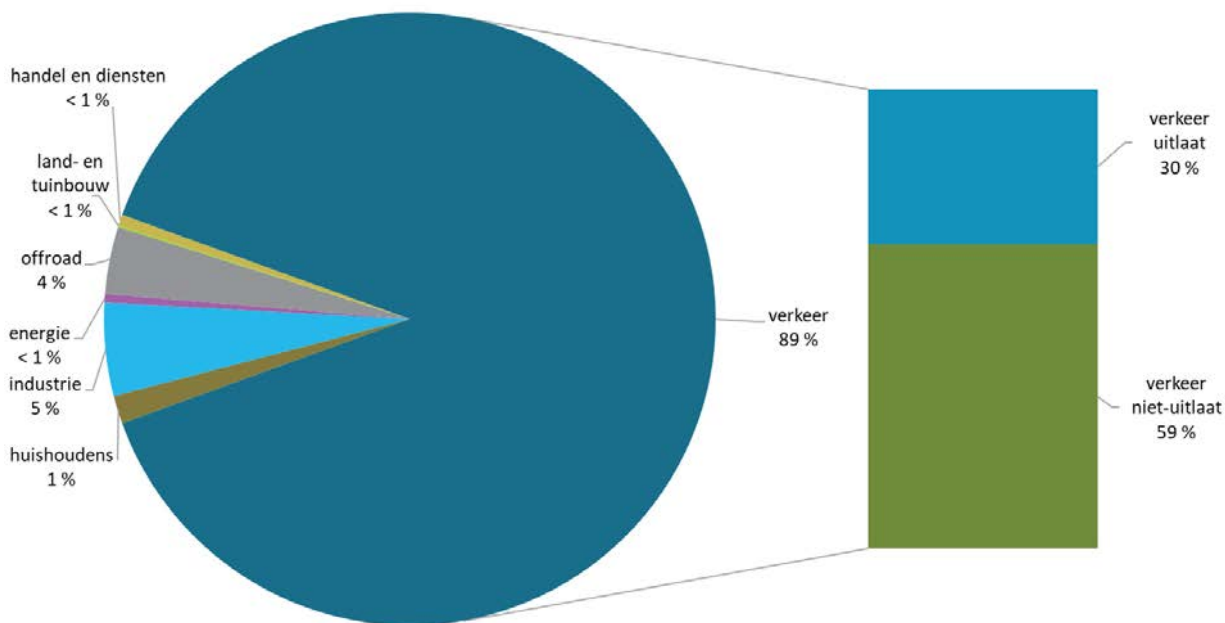
### 9.2.6.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

#### Slijtage van remmen had grootste aandeel

In 2018 werd er 23.642 kg koper in de lucht geëmitteerd. 89 % was afkomstig van verkeer, waarvan de niet-uitlaatemissies het grootste deel voor hun rekening namen. Koper komt vooral vrij bij slijtage van remmen bij wegverkeer en slijtage van bovenleidingen bij spoorverkeer. De overige sectoren namen telkens slechts 5 % of minder van de emissies voor hun rekening.



Figuur 9.11: Aandeel sectoren in de koperemissies in 2018 (%)



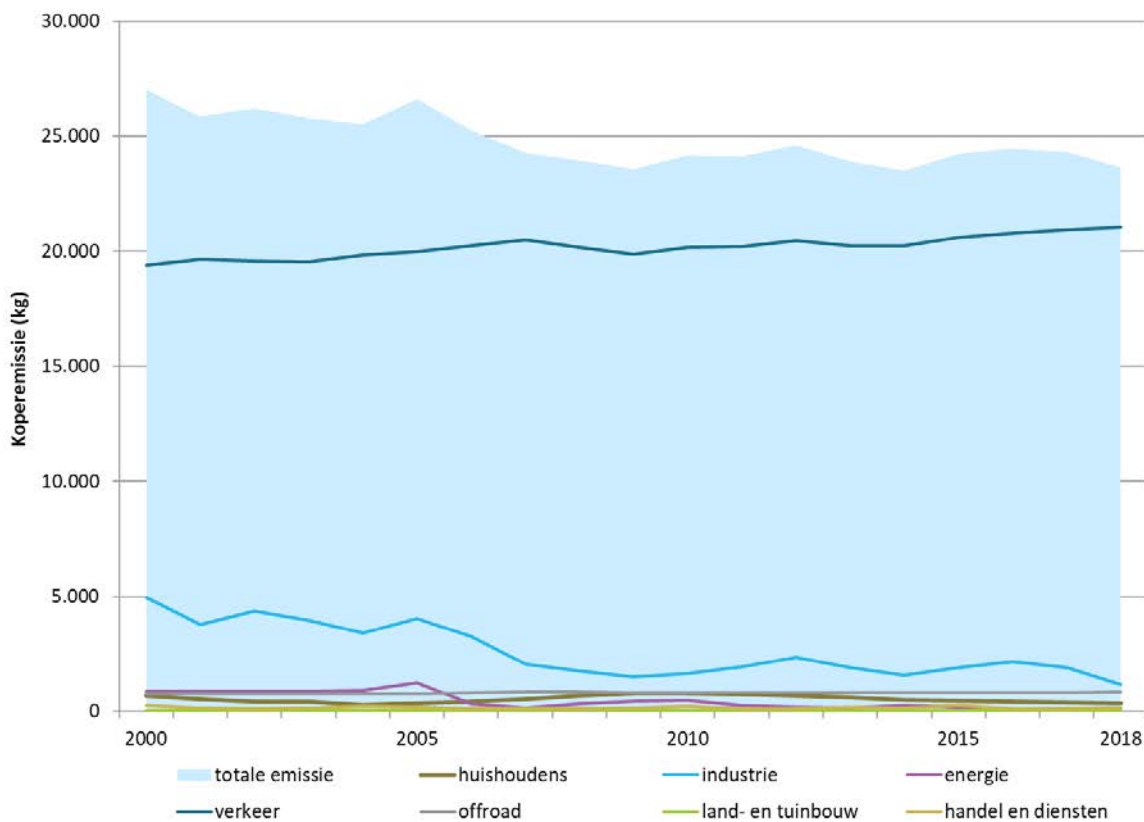
9.2.6.2 Trend koperemissie tussen 2000 en 2018

**Emissie bleef stabiel**

De emissie van koper is slechts licht gedaald tussen 2000 en 2018, van 27.012 kg in 2000 naar 23.642 kg in 2018. Deze daling was te wijten aan een daling in de industriële sector, meer bepaald in zowel de ferro als de non-ferro sector. Het aandeel van verkeer, meer bepaald de niet-uitlaatemissie van remmen en bovenleidingen, is in alle jaren overheersend. Deze emissies blijven stabiel in de tijd.



Figuur 9.12: Trend koperemissies, 2000-2018 (kg)



## 9.2.7 Mangaan

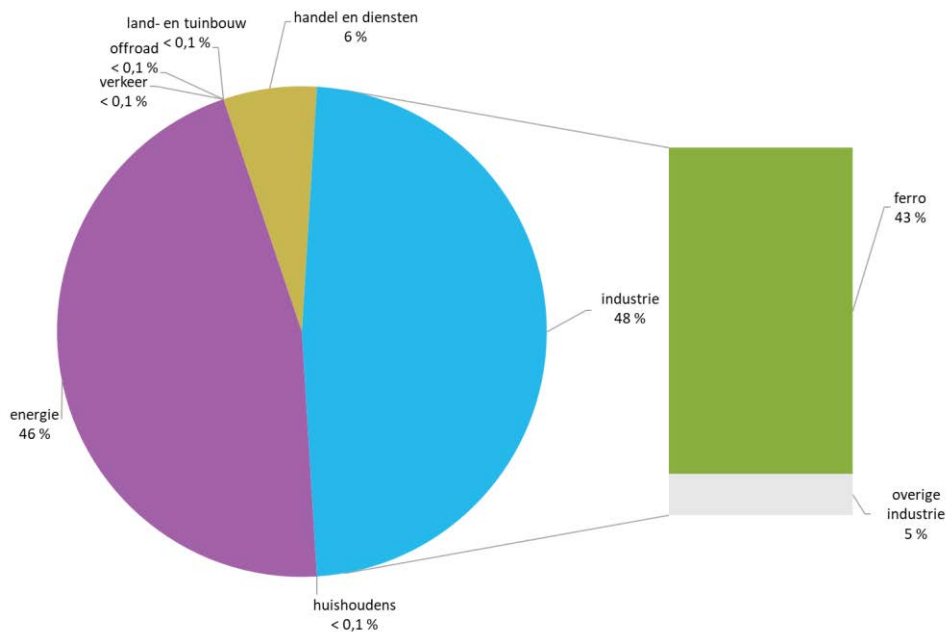
### 9.2.7.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

#### Industrie had grootste aandeel

In 2018 werd er 1.597 kg mangaan in de lucht geëmitteerd. De industrie was verantwoordelijk voor 48 % van de emissies met de ferro-industrie als voornaamste bron. De energiesector was goed voor 46 % van de totale emissies. Dit was volledig afkomstig van de elektriciteitscentrales.



Figuur 9.13: Aandeel sectoren in de mangaanemissies in 2018 (%)



#### 9.2.7.2 Trend mangaanemissie tussen 2000 en 2018

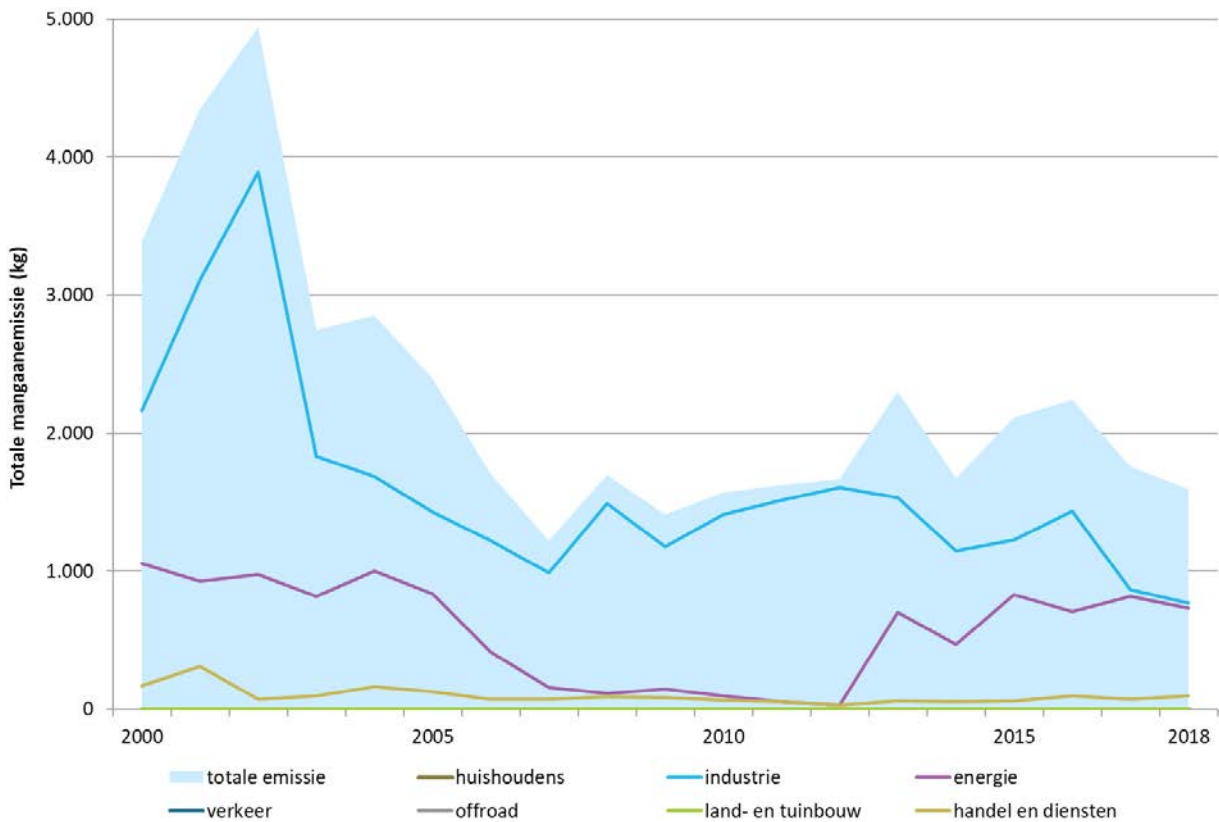
##### **Emissie daalde sterk**

Dit was grotendeels te danken aan de industriële sector. De ferro-industrie nam ingrijpende maatregelen om de emissies te beperken. De energiesector kende een daling van de emissies tot 2012. Vanaf 2013 is er terug een stijging merkbaar bij de elektriciteitscentrales.





Figuur 9.14: Trend mangaanemissies, 2000-2018 (kg)



## 9.2.8 Zink

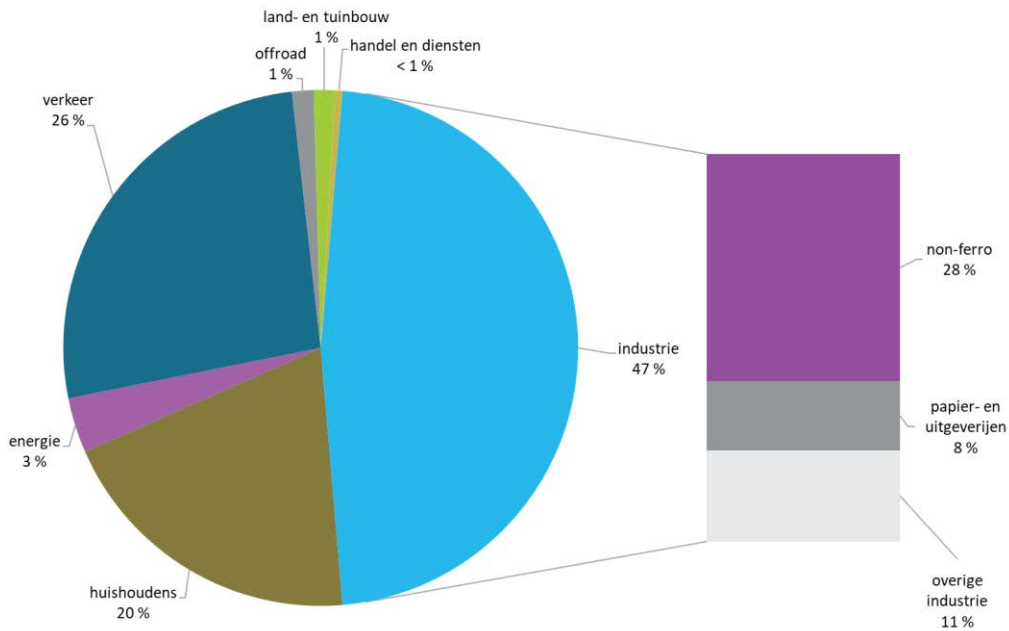
### 9.2.8.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

#### Industrie had grootste aandeel

In 2018 werd er 36.389 kg zink in de lucht geëmitteerd. 47 % was afkomstig van de industrie met de non-ferro sector als grootste bron (28 %). De emissies van verkeer waren goed voor 26 % van de totale zinkemissie, vooral door het wegverkeer. Hierbij hebben de niet-uitlaatemissies een iets groter aandeel dan de uitlaatemissies. De huishoudens waren goed voor 20 % van de emissies door de verwarming met hout.



Figuur 9.15: Aandeel van de verschillende sectoren in de zinkemissies in 2018 (%)



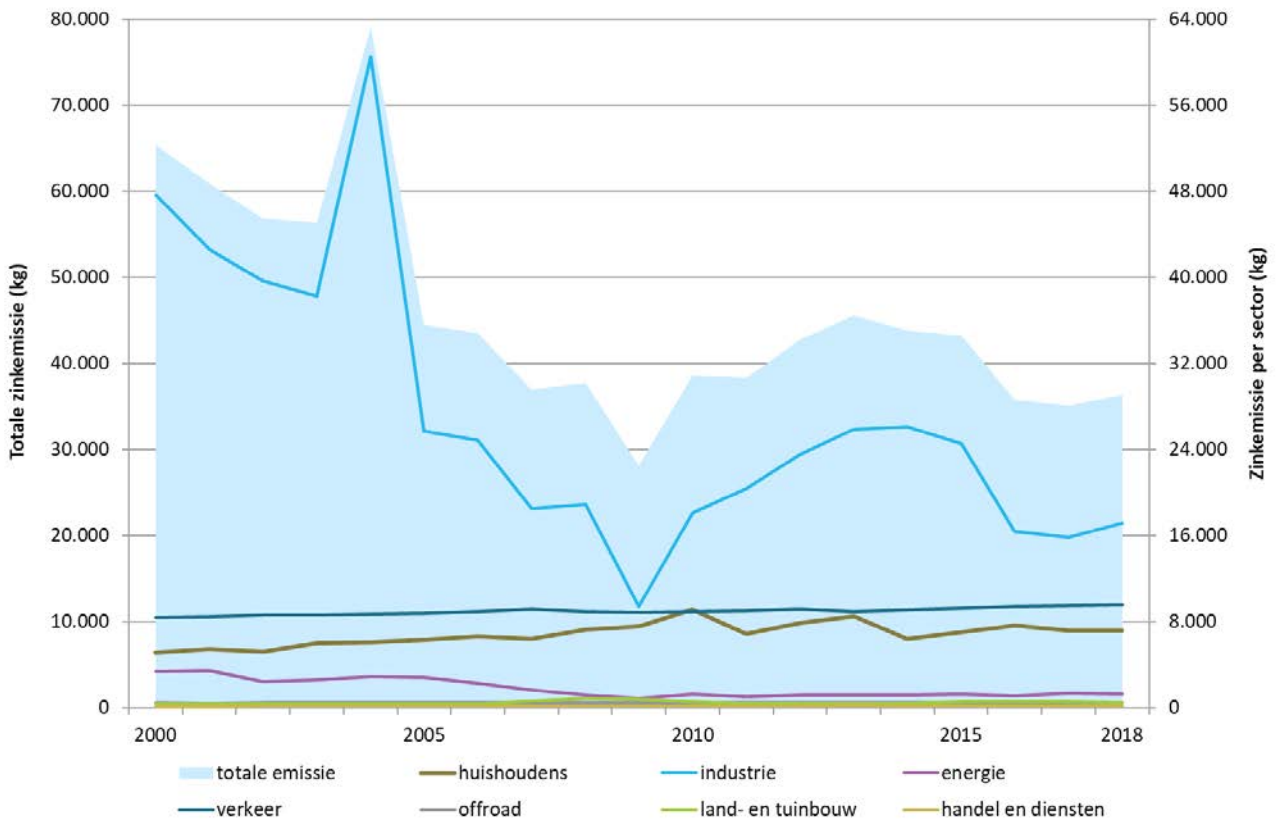
9.2.8.2 Trend zinkemissie tussen 2000 en 2018

**Dalende trend**

Tussen 2000 en 2018 daalde de zinkemissie met 44 %. Deze daling was te danken aan de emissiereducerende inspanningen van de industrie. In 2004 was er nog een hoge emissie bij de ferronijverheid. In 2005 werd hier een secundaire ontstoffer geplaatst waardoor de emissies sterk daalden.



Figuur 9.16: Trend totale zinkemissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (kg)



## 9.2.9 Kwik

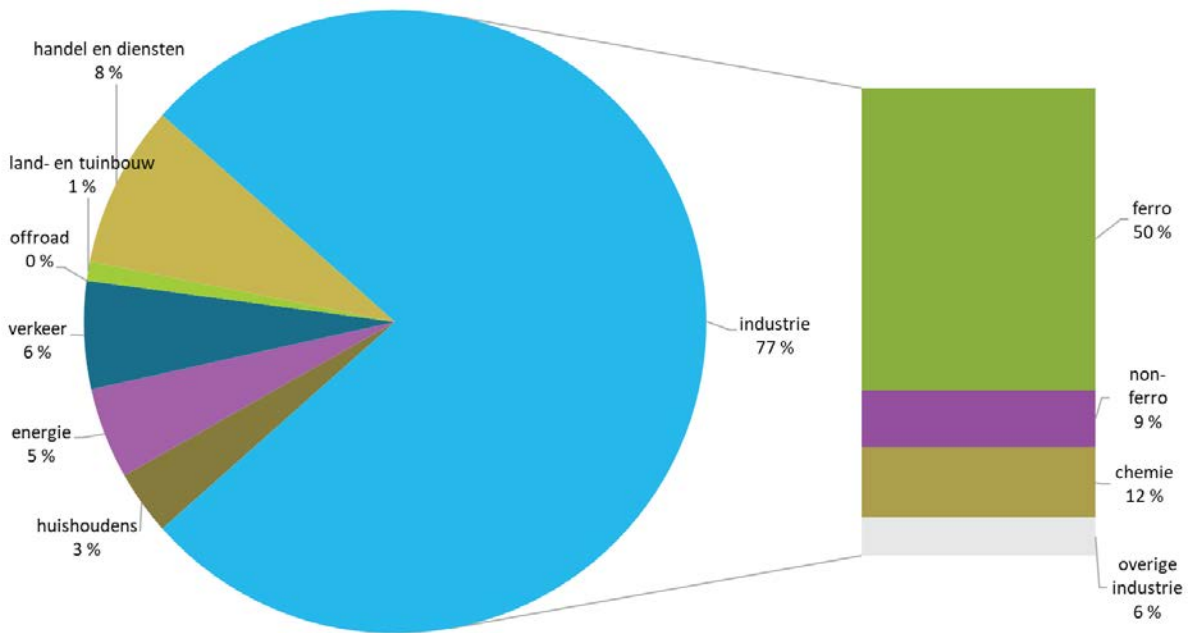
### 9.2.9.1 Aandeel sectoren in emissie 2018

#### Industrie had grootste aandeel

In 2018 werd er 793 kg kwik in de lucht geëmitteerd. De emissie was vooral afkomstig van de industrie (77 %) met de ferro industrie als grootste bron. De sector handel en diensten was goed voor 8 % van de emissies. Deze waren vooral afkomstig van afvalverwerking.



Figuur 9.17: Aandeel van de sectoren in de kwikemissies in 2018 (%)



9.2.9.2 Trend kwikemissie tussen 2000 en 2018

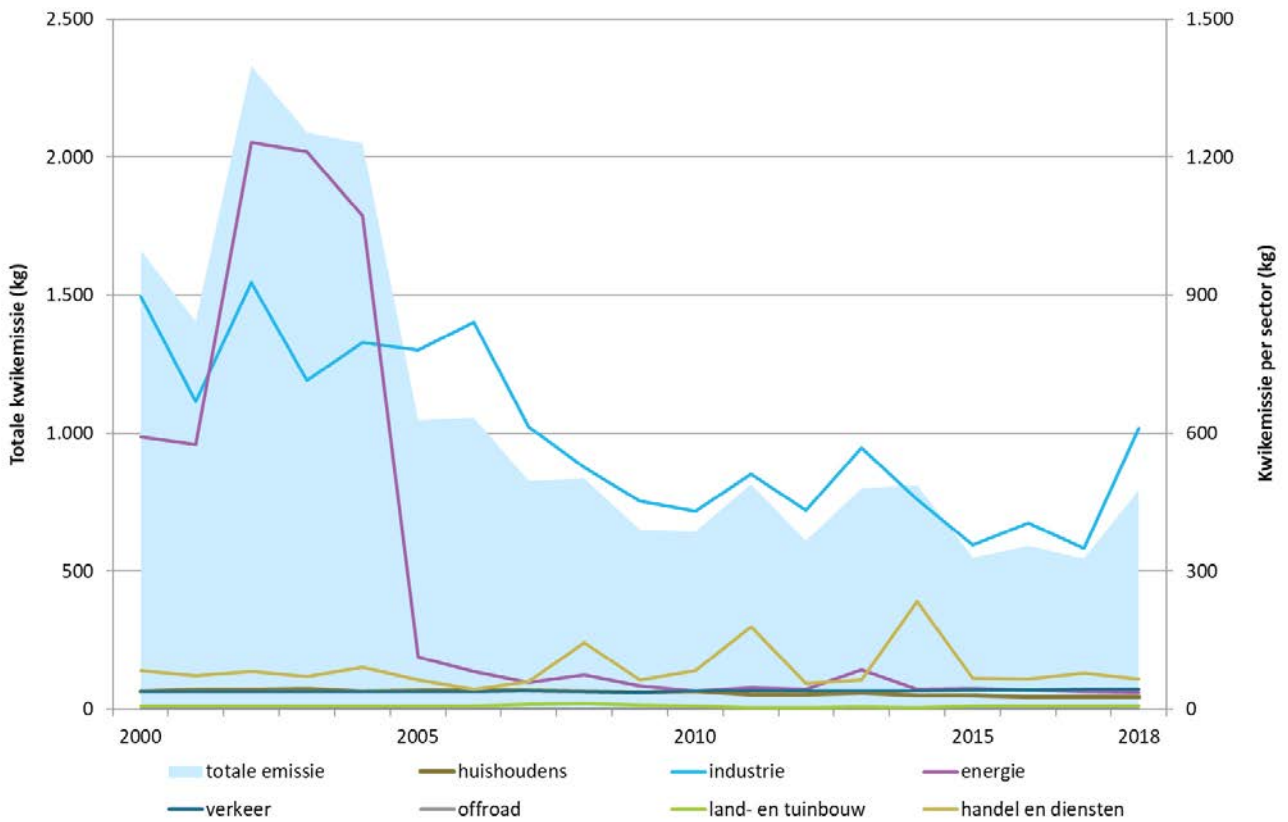
**Sterke daling vanaf 2005**

Tussen 2002 en 2004 waren de waarden van de energiesector heel hoog. Deze waarden waren afkomstig van de verbranding van kolen in drie elektriciteitscentrales. De berekening van deze emissies gebeurde met de maximale detectielimiet waardoor deze als maximale waarde zijn ingeschat en mogelijk in werkelijkheid lager liggen. Vanaf 2005 is de verbranding van kolen fel gedaald om vanaf 2010 helemaal te stoppen.

De emissies van de industrie vertonen een gestage daling. Deze daling situeerde zich vooral binnen de ferro-industrie die extra maatregelen nam om de emissies te reduceren. In 2018 is terug een stijging te zien. Deze is afkomstig van 1 onverklaarbaar hoge meetwaarde in een ferro bedrijf.



Figuur 9.18: Trend totale kwikemissie (linkeras) en emissies per sector, 2000-2018 (kg)



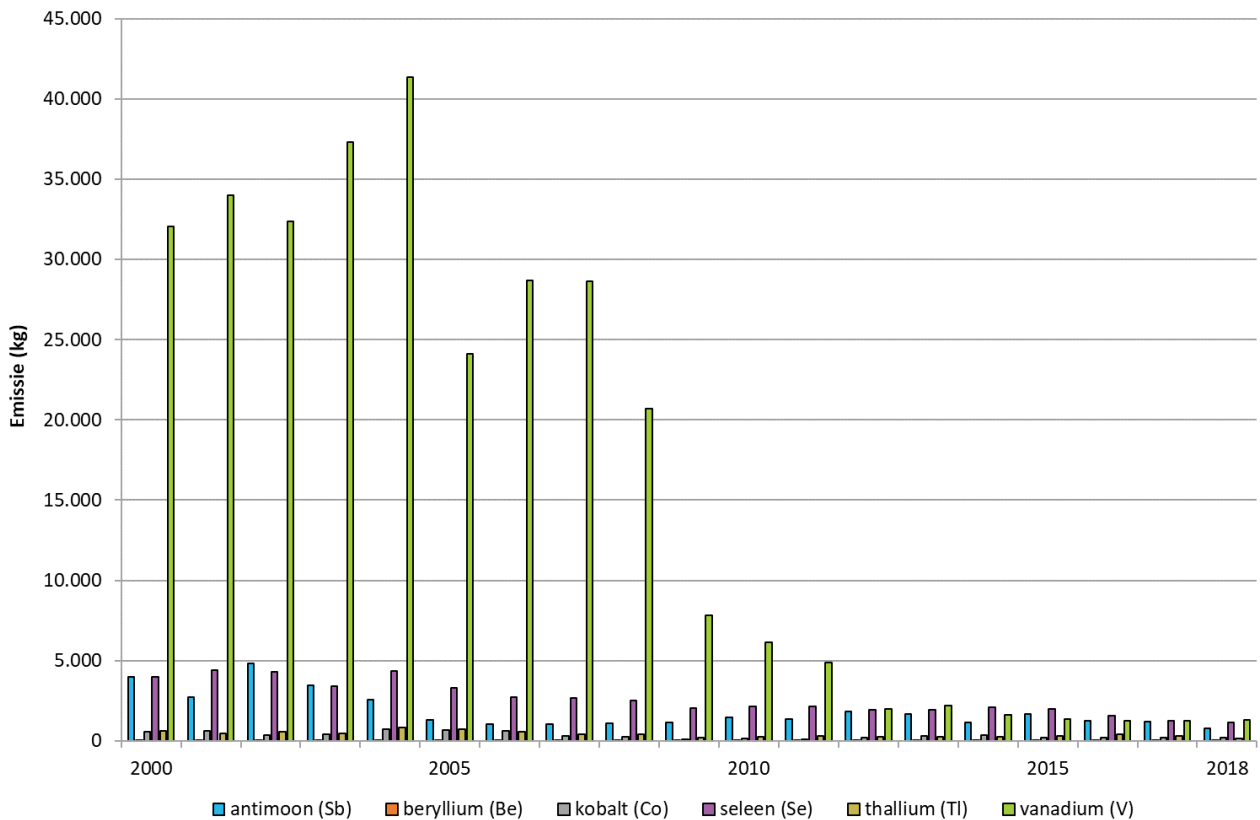
### 9.2.10 Overige zware metalen

De VMM inventariseert ook antimoon (Sb), beryllium (Be), kobalt (Co), seleen (Se), thallium (Tl) en vanadium (V). We bespreken de emissies van deze zware metalen samen omdat deze minder belangrijk zijn voor internationale rapporteringen.

Uit Figuur 9.19 blijkt dat de emissie van vanadium vrij hoog was tot 2008 maar daarna sterk daalde. Dit is te wijten aan het stookolieverbruik binnen de raffinaderijen dat vanaf 2009 sterk verminderde.



Figuur 9.19: Trend totale emissies van Sb, Be, Se, Tl en V (kg)



### 9.3 Zware metalen in de omgevingslucht – concentraties in fijn stof (PM<sub>10</sub>-stof)

De meeste metingen worden uitgevoerd in regio's met een gekende industriële bron. Gedetailleerde informatie over de luchtverontreiniging in de omgeving van deze *hotspot* gebieden is te vinden in de rapporten van Genk<sup>30</sup>, Beerse<sup>31</sup> en Hoboken<sup>32</sup>. Elk jaar wordt een rapport van één *hotspot* regio opgemaakt. In het najaar van 2020 zal het rapport over de regio Genk gepubliceerd worden.

De resultaten van 2019 kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

#### 9.3.1 Toetsing aan de regelgeving

##### 9.3.1.1 Via metingen

**De Europese streefwaarden en de WGO-advieswaarden werden niet op alle meetplaatsen gehaald.**

In 2019 respecteerden de gemeten waarden:

<sup>30</sup> Vlaamse Milieumaatschappij (2020), *Luchtkwaliteit in Genk 2017-2019* – <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

<sup>31</sup> Vlaamse Milieumaatschappij (2018), *Luchtkwaliteit in Beerse 2014-2017* – <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

<sup>32</sup> Vlaamse Milieumaatschappij (2019), *Luchtkwaliteit in Hoboken 2016-2018* – <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

- de Europese grenswaarde en de WGO-advieswaarde voor lood;
- de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
- de Europese streefwaarde voor nikkel;
- de WGO-advieswaarden voor kwik en mangaan.

In 2019, zie Tabel 9.1, was er een overschrijding van de Europese streefwaarde voor:

- arseen op alle drie de meetplaatsen in de regio Hoboken;
- cadmium op één van de drie meetplaatsen in de regio Hoboken.

De WGO adviseert eenzelfde jaargemiddelde voor cadmium als de Europese streefwaarde. Dit betekent dat de WGO-advieswaarde voor cadmium overschreden werd op één meetplaats in de regio Hoboken. Daarnaast heeft de WGO ook risicobeoordelingen gedefinieerd voor arseen en nikkel. Voor deze parameters drukt de WGO de schadelijkheid uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Als de concentratie bij een levenslange blootstelling hoger is dan het WGO-risico, is het extra risico op kanker hoger dan 1 op 1 miljoen. De WGO-kankerrisico's werden niet gehaald voor:

- arseen op alle meetplaatsen in de regio Hoboken (3), Beerse (3) en Borgerhout (1);
- nikkel op alle meetplaatsen in de regio Genk (2) en Hoboken (3) en op twee van de drie meetplaatsen in de regio Beerse.

Je kan hierover meer lezen in [Deelrapport III: Impact op gezondheid](#).

Tabel 9.1: Meetplaatsen met overschrijdingen van de Europese streefwaarden voor zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof in 2019

	Gemeente	Meetplaats	Jaargemiddelde (ng/m <sup>3</sup> )
<b>Europese streefwaarde</b>			
Arseen (6 ng/m <sup>3</sup> )	Hoboken	HB17	21
		HB18	8
		HB23	16
Cadmium (5 ng/m <sup>3</sup> )	Hoboken	HB17	6

#### 9.3.1.2 Via modellering

**In Hoboken werden circa 2.600 inwoners blootgesteld aan te hoge arseenconcentraties en circa 30 inwoners aan te hoge cadmiumconcentraties.**

Het model schat dat er in Hoboken te hoge arseenconcentraties zijn in een gebied van 0,68 km<sup>2</sup> en te hoge cadmiumconcentraties in een gebied van 0,01 km<sup>2</sup>. De arseenverontreiniging spreidt zich uit over een gebied zowel ten westen, ten noorden als ten oosten van Umicore. De cadmiumverontreiniging is veel kleiner en enkel ten noorden van Umicore, zie Tabel 9.2, Figuur 9.20 en Figuur 9.21.





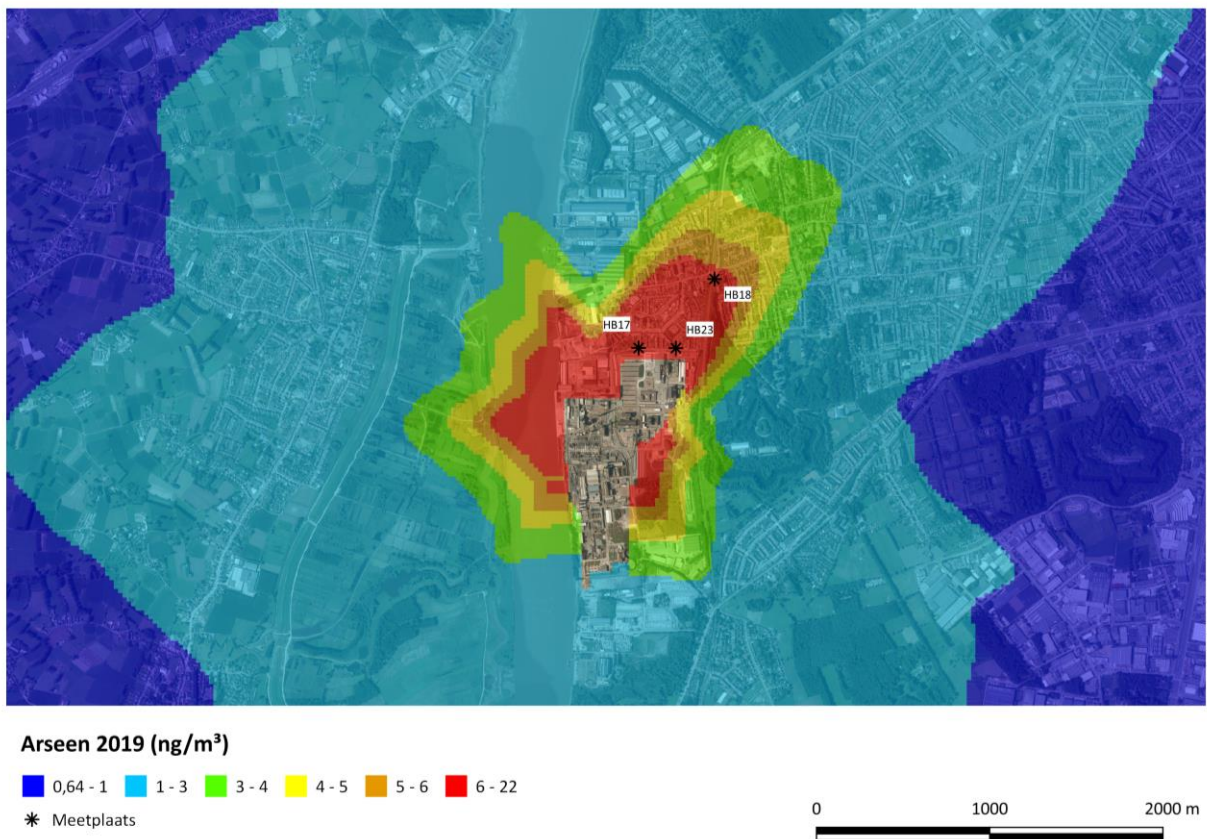
Tabel 9.2: Resultaten modellering in 2019

Regio	Polluent	Streefwaarde (ng/m <sup>3</sup> )	Oppervlakte overschrijdingszone (km <sup>2</sup> )	Aantal inwoners in deze zone
Hoboken	As	6	0,68	2.624
	Cd	5	0,01	31

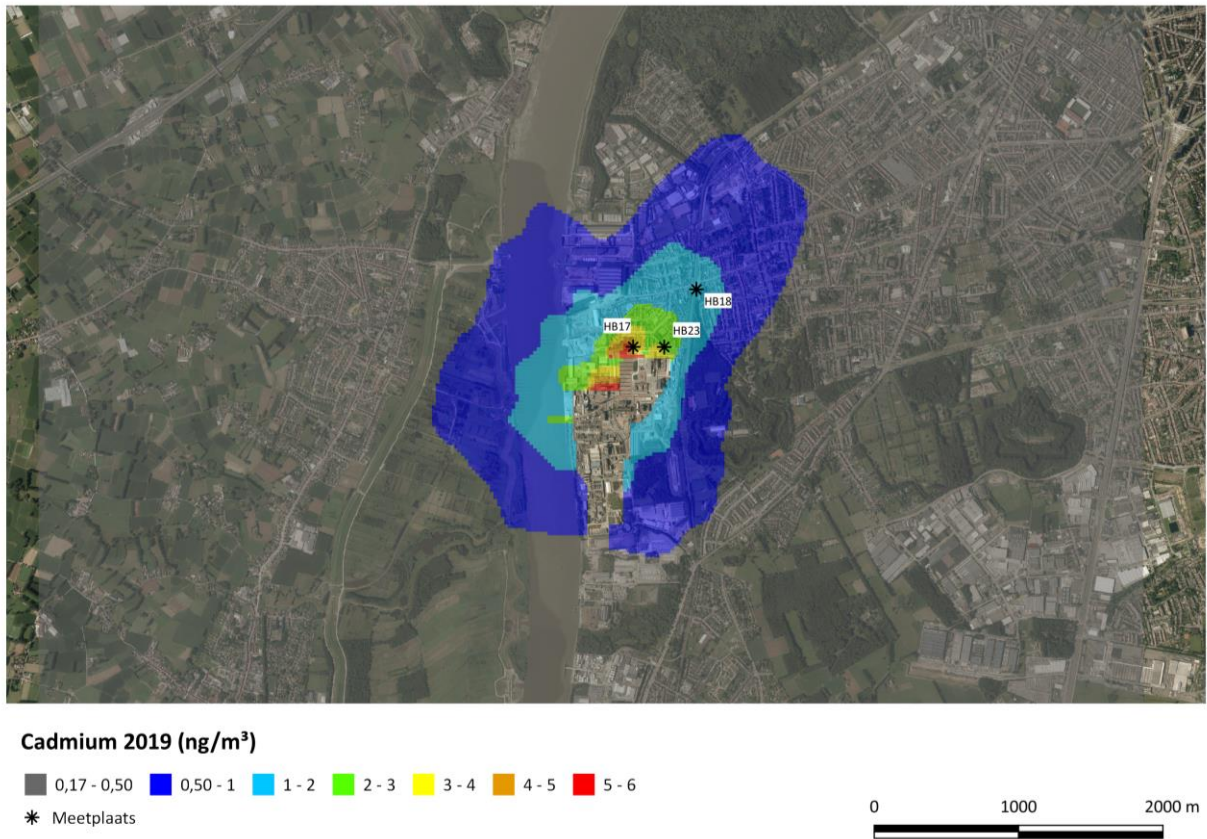
De cijfers werden ingeschat met het IFDM-EMIAD-model. We tonen enkel de modelberekeningen indien de meting een overschrijding aangaf. Meer uitleg over dit model vindt u via <https://www.vmm.be/data/modellering-luchtkwaliteit>.

Figuur 9.20 geeft voor arseen en Figuur 9.21 voor cadmium een grafische voorstelling van de overschrijdingszones bekomen via modelberekeningen.

Figuur 9.20: Modelkaart die de overschrijdingszone inschat voor arseen in Hoboken in 2019



Figuur 9.21: Modelkaart die de overschrijdingszone inschat voor cadmium in Hoboken in 2019



### 9.3.2 Concentratie zware metalen in fijn stof in 2019

#### Algemene informatie over de grafieken

Voor lood, arseen, cadmium en nikkel tonen we eerst een grafiek van de jaargemiddelden in 2019. Daarnaast tonen we voor alle zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof de jaargemiddelden in functie van de tijd. Deze trendgrafieken tonen de resultaten voor de volgende meetplaatsen in Vlaanderen:

- Hoboken (non-ferro-industrie): HB23 voor alle parameters behalve Cd (HB17);
- Beerse (non-ferro-industrie): BE01 voor alle parameters behalve Sb (BE02);
- Genk (ferro-industrie): GK02 (stopgezet op 31/12/2013) en GK11 (vanaf 2010);
- Zelzate (industrie): R750;
- Gent (stedelijke omgeving): GN05;
- Borgerhout-straatkant (stedelijke omgeving): R802;
- Koksijde (achtergrond): KK01.

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



In 2007 en 2008 werd in Koksijde de TSP-fractie (*Total Suspended Particulate*) bepaald en niet de PM<sub>10</sub>-fractie. Hierdoor is er voor deze jaren een onderbreking in de trendgrafiek.

Vanaf 2017 voert de VMM alle metaalanalyses uit volgens de Europese referentiemethode. Hierbij worden na de bemonsteringsperiode de filters in oplossing gebracht via een microgolfontsluiting en vervolgens geanalyseerd met ICP-MS. Daarvoor voerde de VMM de analyses van de stalen uit met 3D-ED-XRF.

### 9.3.2.1 Lood

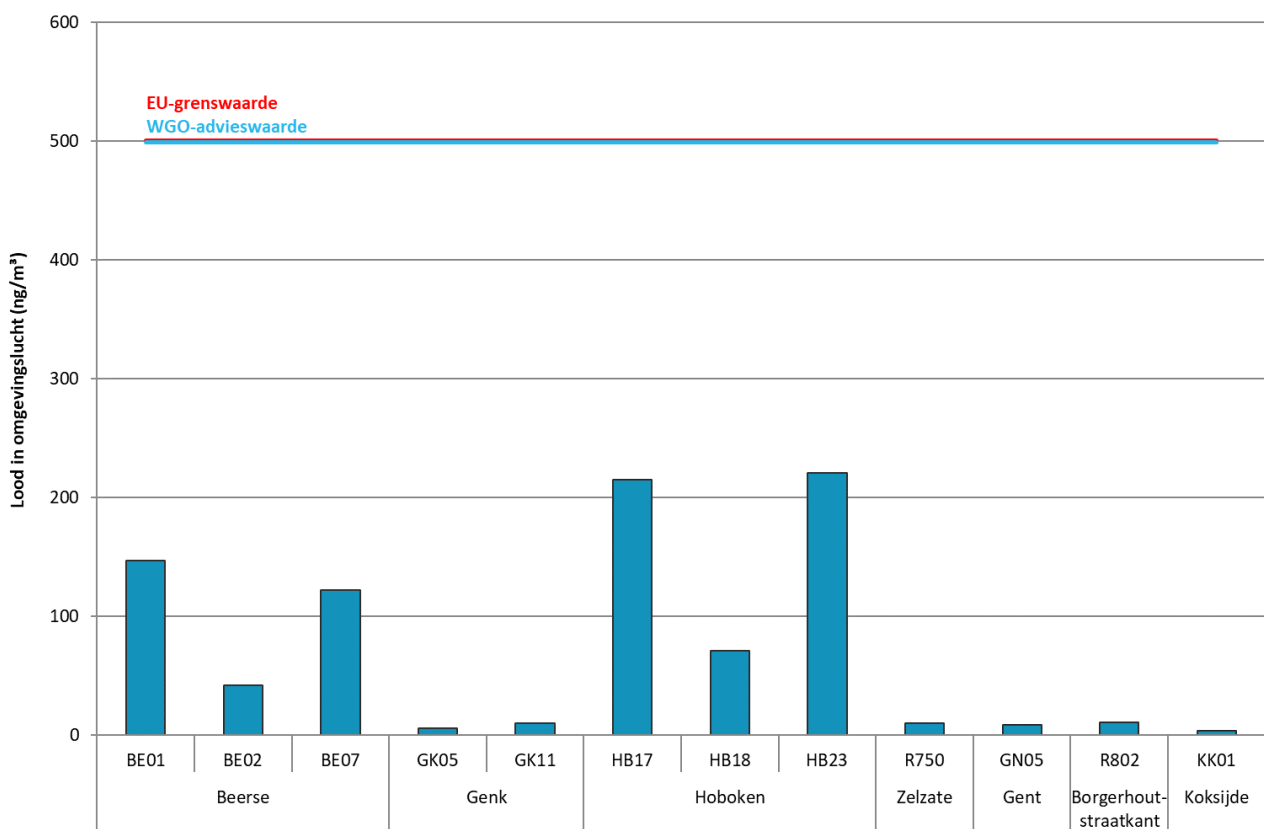
#### Loodconcentraties hoogst in Hoboken

Op alle meetplaatsen lag het jaargemiddelde onder de Europese grenswaarde. De hoogste loodconcentratie mat de VMM in Hoboken, nabij Umicore op de meetplaatsen HB17 en HB23. De concentratie daalt als de afstand tot het bedrijf toeneemt. De invloed van de loodraffinaderij en de hoogoven zijn zichtbaar in de metingen.

Ook in Beerse mat de VMM verhoogde loodconcentraties; de jaargemiddelden waren het hoogst op de meetplaatsen in de omgeving van Metallo (BE01 en BE07) en lager nabij Campine (BE02).

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden voor lood minstens een factor 20 lager dan het hoogste jaargemiddelde in Hoboken.

Figuur 9.22: Jaargemiddelden voor lood in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### Geen dalende trend meer in Hoboken en Beerse

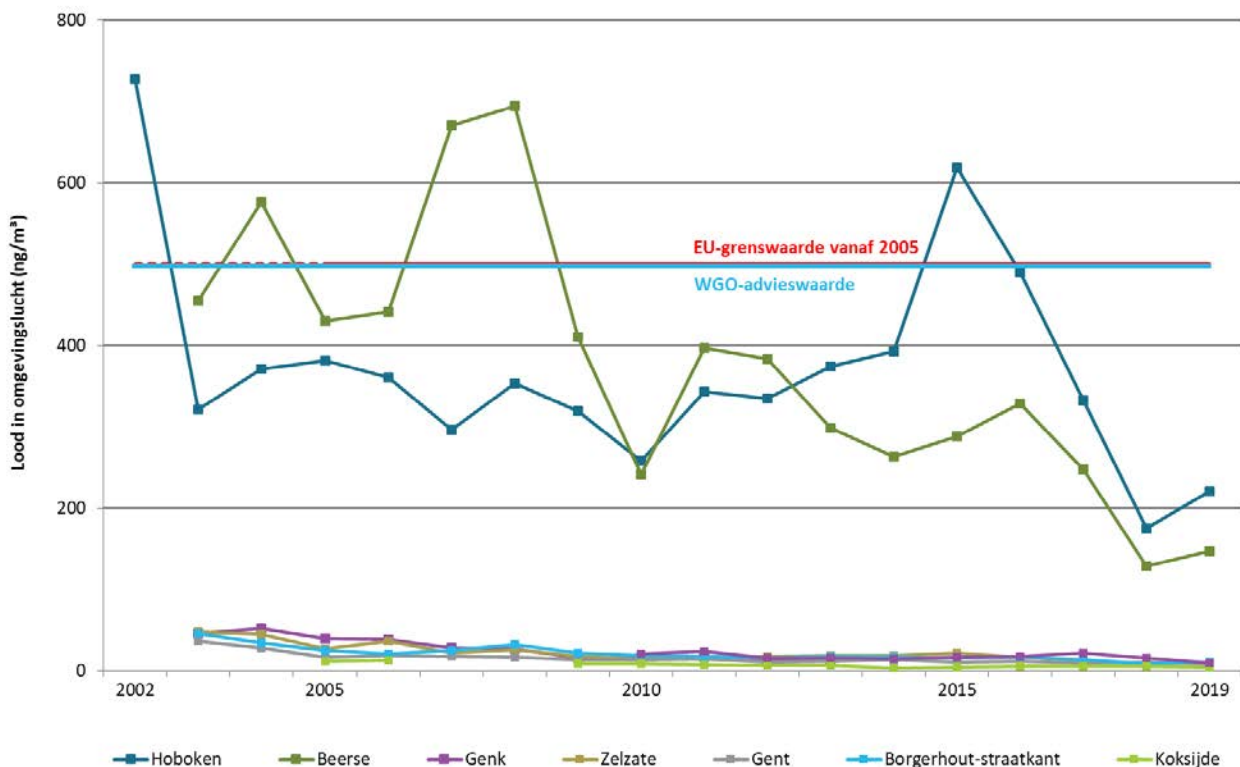
In Hoboken was er in 2003 een duidelijke daling. Tot 2010 bleven de loodconcentraties van dezelfde grootteorde. Vanaf 2011 was er opnieuw een stijgende trend met een overschrijding van de Europese grenswaarde in 2015 op de meetplaats HB23. De sterke stijging in 2015 werd mede veroorzaakt door een aantal wijzigingen in de loodraffinerij. In 2016 daalde de concentratie en evenaarde het jaargemiddelde de Europese grenswaarde voor lood. In 2017 en 2018 zette deze daling zich verder en lag het jaargemiddelde ruim onder deze grenswaarde.

In Beerse was er een overschrijding van de Europese grenswaarde in 2007 en 2008. Door maatregelen genomen door Metallo trad er in 2009 een sterke daling op en zakte de concentratie tot onder de Europese grenswaarde. Vanaf 2011 is er opnieuw een dalende trend.

In 2019 lag het jaargemiddelde voor lood – zowel in Hoboken als in Beerse – hoger dan in 2018 maar lager dan in 2017. In 2019 was de meest voorkomende windrichting zuidwestenwind (43 %), in 2018 daarentegen was het aandeel van de zuidwestenwind veel kleiner (34 %) en kwam de wind meer dan gemiddeld uit noordoostelijke richting (26 %). Hierdoor werd in 2018 een deel van de emissies van de bedrijven niet gemeten door de VMM-metposten.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de loodconcentraties laag en is er sinds de start van de metingen een dalende trend, zie Figuur 9.23.

Figuur 9.23: Evolutie van lood in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



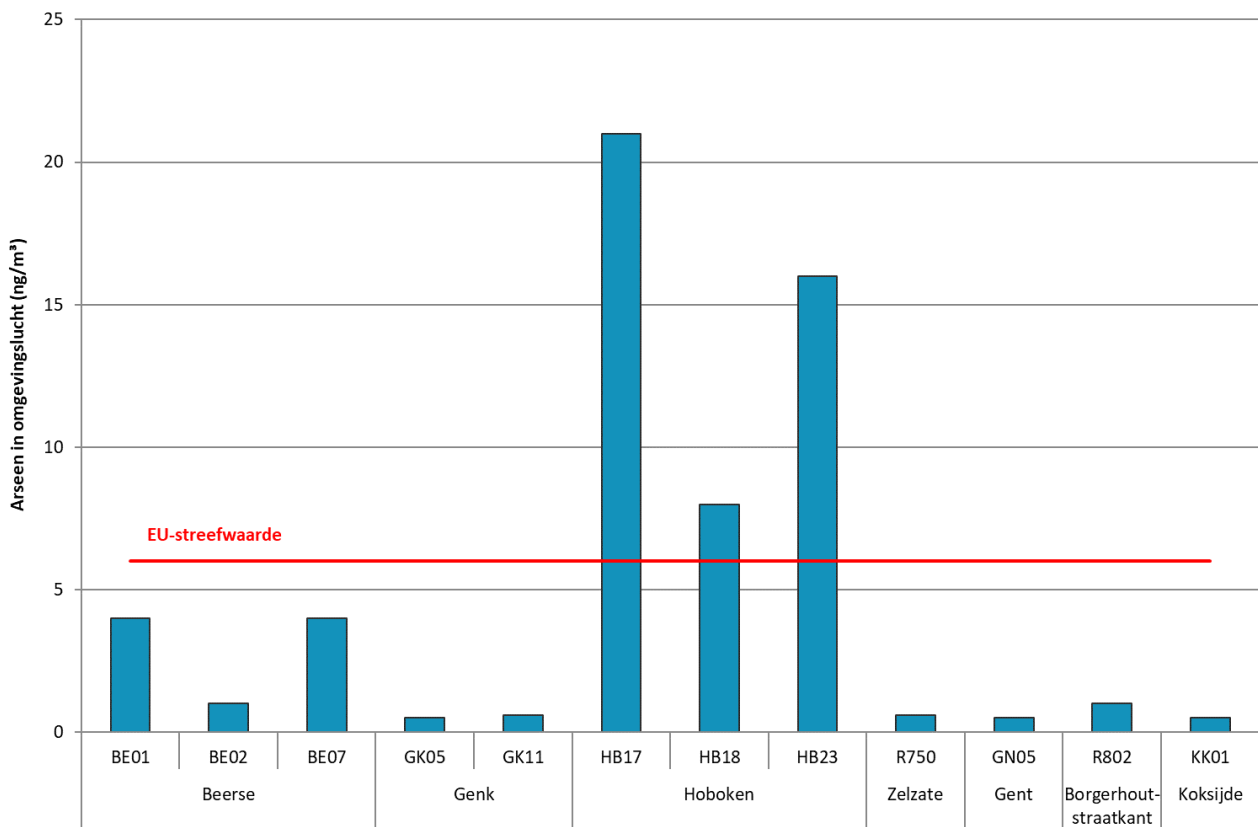
9.3.2.2 Arseen

**Overschrijding Europese streefwaarde in Hoboken**

De concentratie nam af wanneer de afstand tot Umicore toenam. In Beerse werd de Europese streefwaarde gerespecteerd. De hoogste concentraties werden in de regio Beerse gemeten in de omgeving van Metallo (meetplaatsen BE01 en BE07).

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden minstens een factor 15 lager in vergelijking met de hoogst gemeten concentraties in Hoboken, zie Figuur 9.24.

Figuur 9.24: Jaargemiddelden voor arseen in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2019 (ng/m<sup>3</sup>)



**Geen dalende trend meer in Hoboken en Beerse**

In Hoboken kent het verloop van het arseengemiddelde geen regelmatig patroon. De schommelingen tussen 2003 en 2011 waren hoogstwaarschijnlijk een gevolg van een minder goede werking van de gaszuiveringsapparatuur van de convertor bij Umicore. Tussen 2003 en 2018 was er globaal gezien een daling van de arseenconcentraties. De jaargemiddelden van arseen liggen sinds de start van de metingen boven de Europese streefwaarde op de meetplaats HB23.

In Beerse was er vanaf 2007 een dalende trend. In 2010 daalde het arseengemiddelde voor het eerst onder de Europese streefwaarde die vanaf 2012 geldt. Vanaf 2017 ligt het jaargemiddelde opnieuw onder deze streefwaarde.



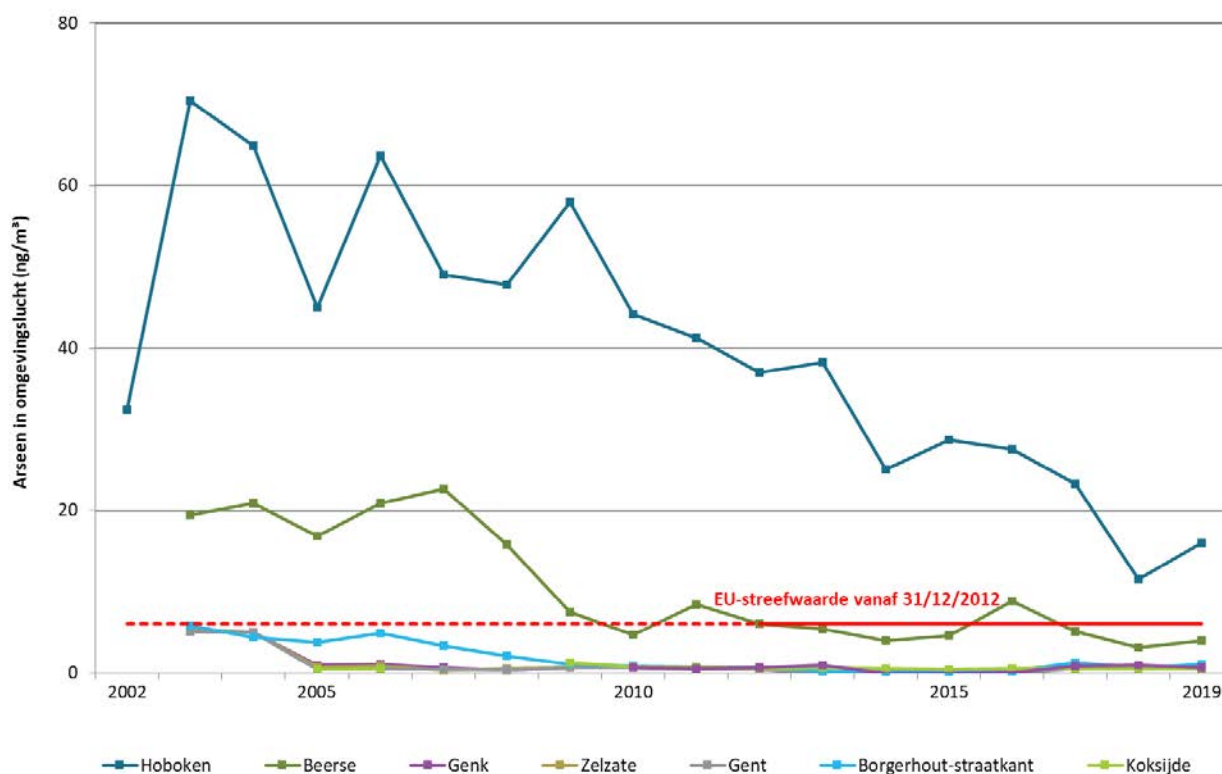


Zoals voor lood zijn in Hoboken en Beerse de hogere jaargemiddelden van 2019 in vergelijking met 2018 deels een gevolg van het grotere aandeel van de wind uit zuidwestelijke richting in 2019.

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

Op de andere meetplaatsen waren de arseengemiddelden laag en bleven ze van dezelfde grootteorde doorheen de tijd. De daling voor deze locaties in 2005 is een gevolg van een wijziging in de analysemethode, zie Figuur 9.25.

Figuur 9.25: Evolutie van arseen in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### 9.3.2.3 Cadmium

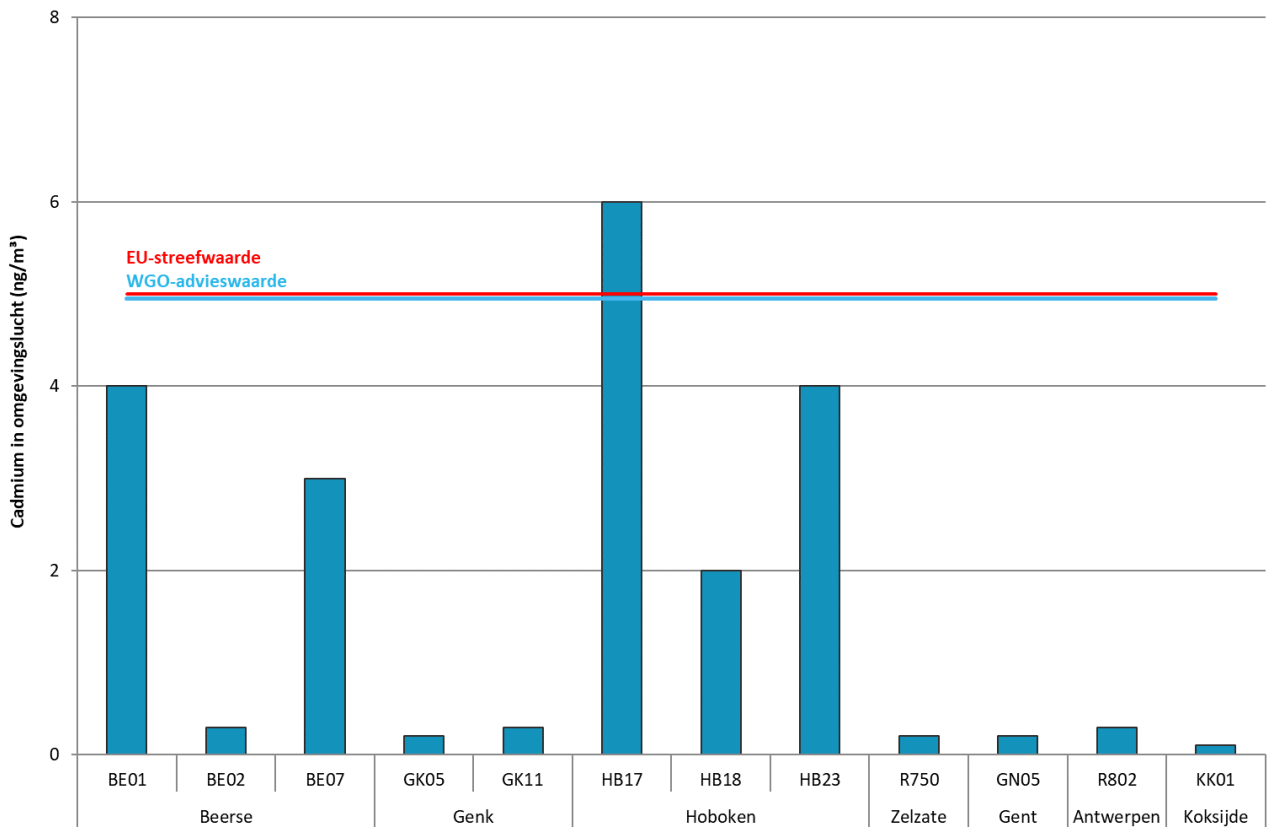
#### Overschrijding van de streefwaarde voor cadmium op één meetplaats in Hoboken

Ook in Beerse mat de VMM verhoogde cadmiumconcentraties.

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden voor cadmium minstens een factor 10 lager, zie Figuur 9.26.



Figuur 9.26: Jaargemiddelden voor cadmium in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2019 (ng/m<sup>3</sup>)



**Cadmiumconcentraties in Beerse dalen met een factor 5 sinds de start van de metingen**

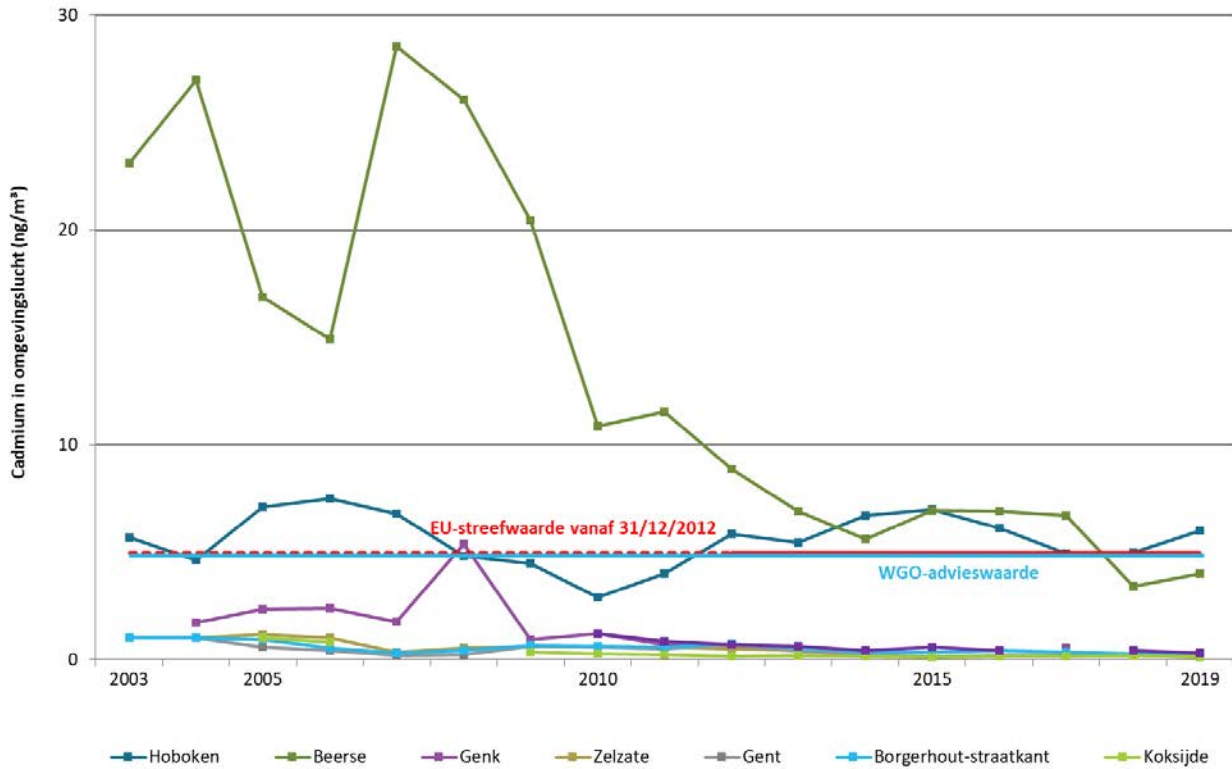
In Beerse dalen de cadmiumconcentraties vanaf 2008. Tussen 2015 en 2017 bleef het jaargemiddelde stabiel en hoger dan de Europese streefwaarde. In 2018 daalde het jaargemiddelde voor cadmium voor het eerst tot onder deze streefwaarde. Ook in 2019 blijft het jaargemiddelde onder de Europese streefwaarde. In Hoboken variëren de cadmiumconcentraties minder sterk. Tussen 2010 en 2015 was er een stijgende trend. De laatste vijf jaar schommelen de concentraties rond de Europese streefwaarde. In 2017 en 2018 werd de streefwaarde in deze regio gehaald op alle meetplaatsen. In 2019 lag het jaargemiddelde opnieuw boven deze streefwaarde.

In Genk waren er in 2008 enkele hoge piekconcentraties waardoor het cadmiumgemiddelde de – op dat moment – toekomstige Europese streefwaarde evenaarde. Vanaf 2012 zijn de cadmiumconcentraties in Genk vergelijkbaar met de meetplaatsen in een stedelijke omgeving.

Op de andere meetplaatsen waren de cadmiumconcentraties laag en bleven ze stabiel doorheen de tijd, zie Figuur 9.27.



Figuur 9.27: Evolutie van cadmium in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2003-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



#### 9.3.2.4 Nikkel

##### Europese streefwaarde werd in 2019 op alle meetplaatsen gehaald

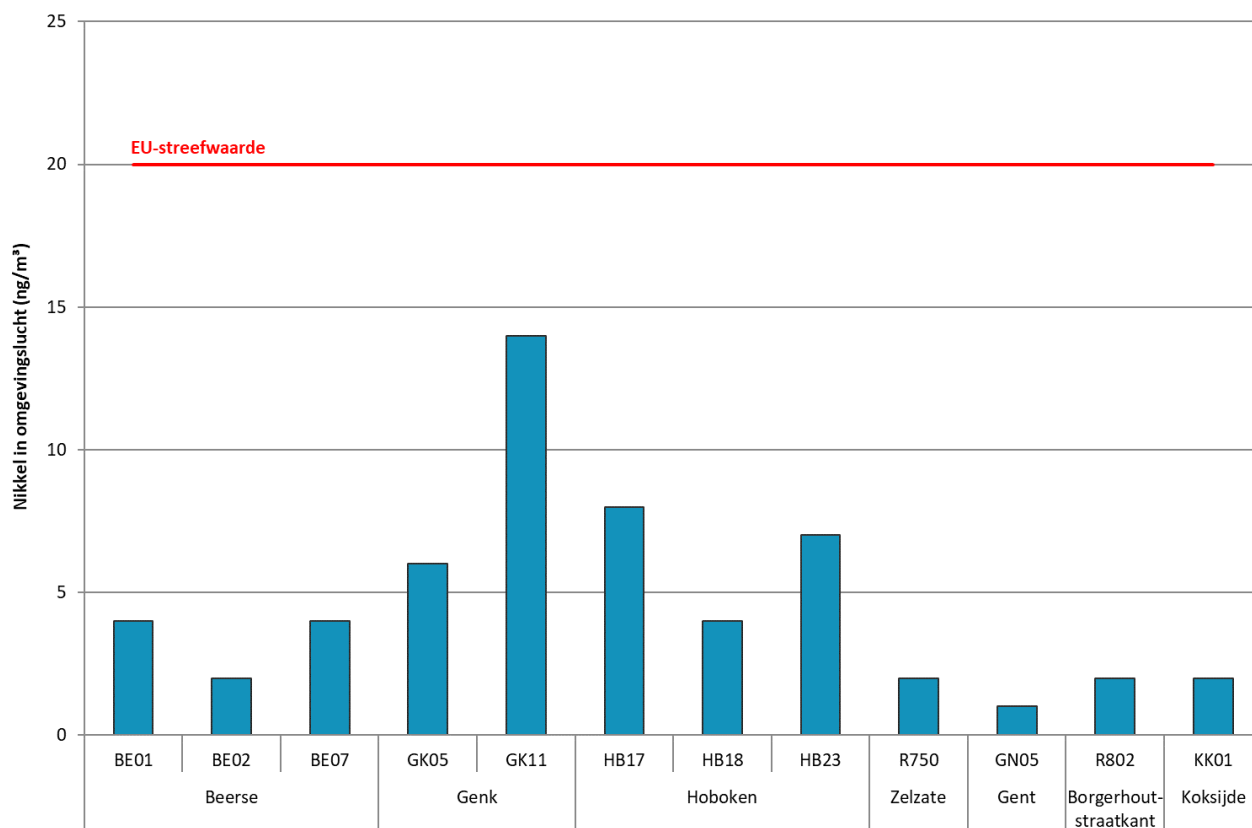
Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM in de regio Genk op een meetplaats nabij Aperam. In Hoboken en Beerse waren de nikkelconcentraties verhoogd maar een factor 2 lager dan op de meetplaats in Genk.

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden voor nikkel minstens een factor 5 lager dan in Genk, zie Figuur 9.28.





Figuur 9.28: Jaargemiddelden voor nikkel in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2019 (ng/m<sup>3</sup>)



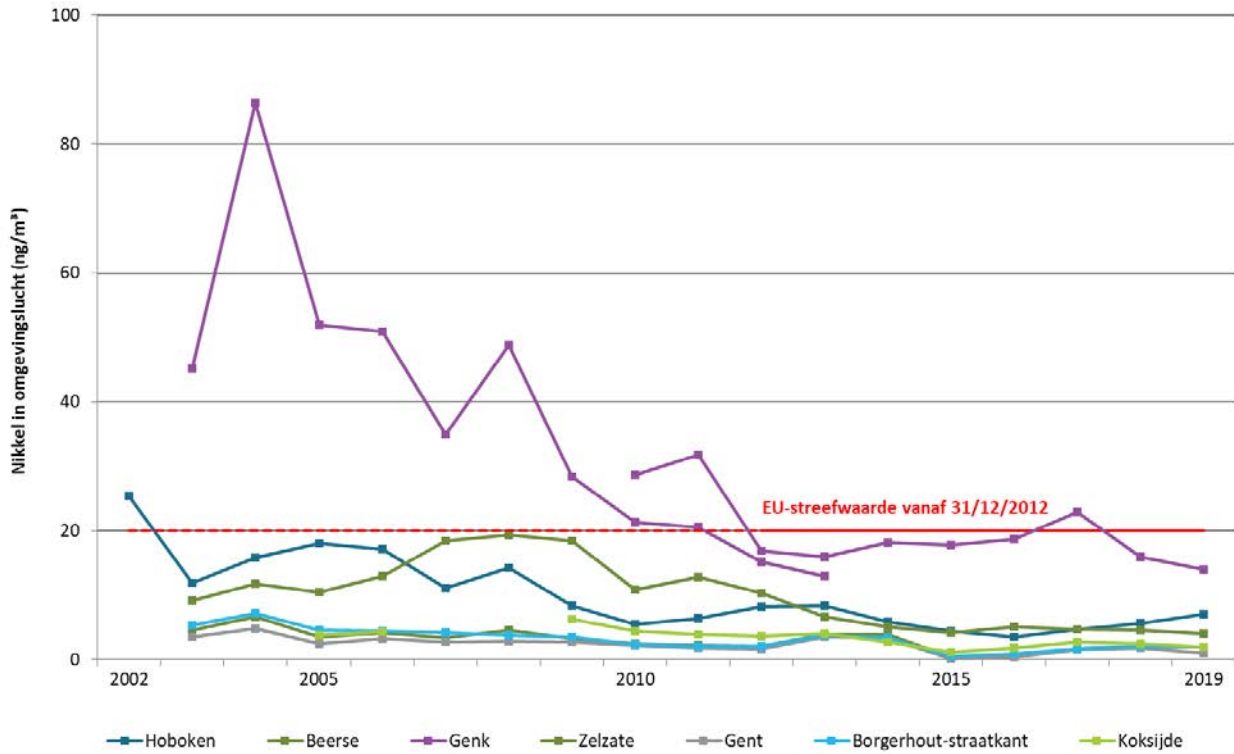
**Nikkelconcentraties dalen in Genk**

Sinds 2004 daalt de nikkelconcentratie op de meetplaats GK02 in Genk. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf september 2009 mat de VMM ook de nikkelconcentratie op de meetplaats GK11. Eind 2012 was het jaargemiddelde voor nikkel in Genk op beide meetplaatsen lager dan de Europese streefwaarde. De investeringen van Aperam in 2011, namelijk een schouwverhoging en het vervangen van de luchtkoeling door een waterkoeling in de koudwalserij, hebben duidelijk een effect op de nikkelconcentraties in de omgevingslucht. In 2017 steeg het jaargemiddelde tot boven deze Europese streefwaarde, in 2018 was er opnieuw een daling en lag het jaargemiddelde onder de streefwaarde. Deze daling zette zich verder in 2019.

In Hoboken en Beerse fluctueerden de nikkelconcentraties. Globaal gezien was er voor beide regio's een dalende trend sinds de start van de metingen. In Hoboken is er sinds 2016 een licht stijgende trend van de jaargemiddelden. Op de andere meetplaatsen waren de nikkelconcentraties laag, zie Figuur 9.29.



Figuur 9.29: Evolutie van nikkel in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### 9.3.2.5 Chroom

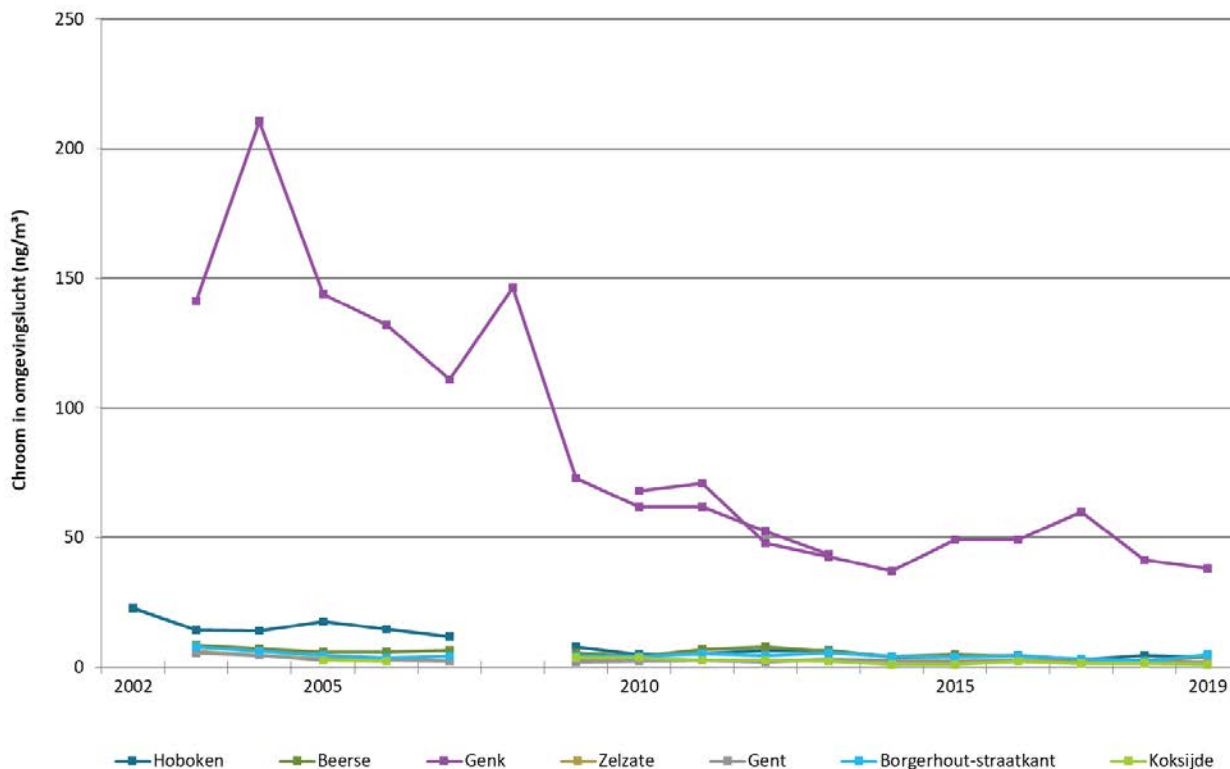
#### Hoogste chroomconcentraties in Genk

Deze komen voor in de buurt van Aperam. Tussen 2004 en 2014 was er een daling. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Vanaf 2014 stegen de concentraties opnieuw, in 2018 keerde deze stijgende trend om. De trend loopt gelijk met deze van nikkel.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de chroomconcentraties veel lager en bleven deze vergelijkbaar doorheen de tijd. In 2019 werden de laagste chroomconcentraties gemeten in Koksijde. De VMM mat in 2008 enkel chroom in Genk vandaar de onderbreking in de grafiek voor de andere meetplaatsen, zie Figuur 9.30.



Figuur 9.30: Evolutie van chroom in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### 9.3.2.6 Koper

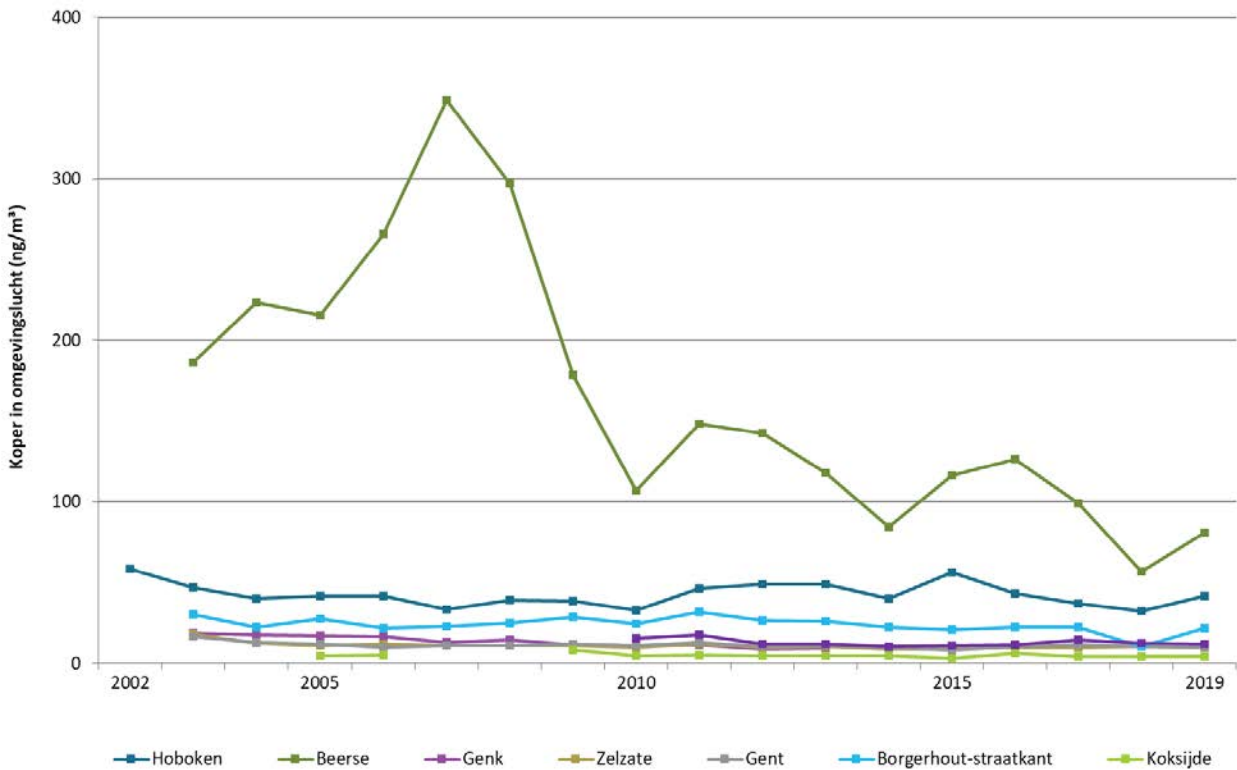
#### Hoogste koperconcentraties in Beerse

Op de meetplaats nabij Metallo was er een stijgende trend tot 2007, gevolgd door een sterke daling tot in 2010. In de periode 2011-2016 bleven de jaargemiddelden voor koper van dezelfde grootteorde. Vanaf 2016 was er opnieuw een dalende trend, die omhoog in 2019 tot een lichte stijging.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de koperconcentraties lager en bleven ze doorgaans stabiel doorheen de tijd, zie Figuur 9.31.



Figuur 9.31: Evolutie van koper in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### 9.3.2.7 Mangaan

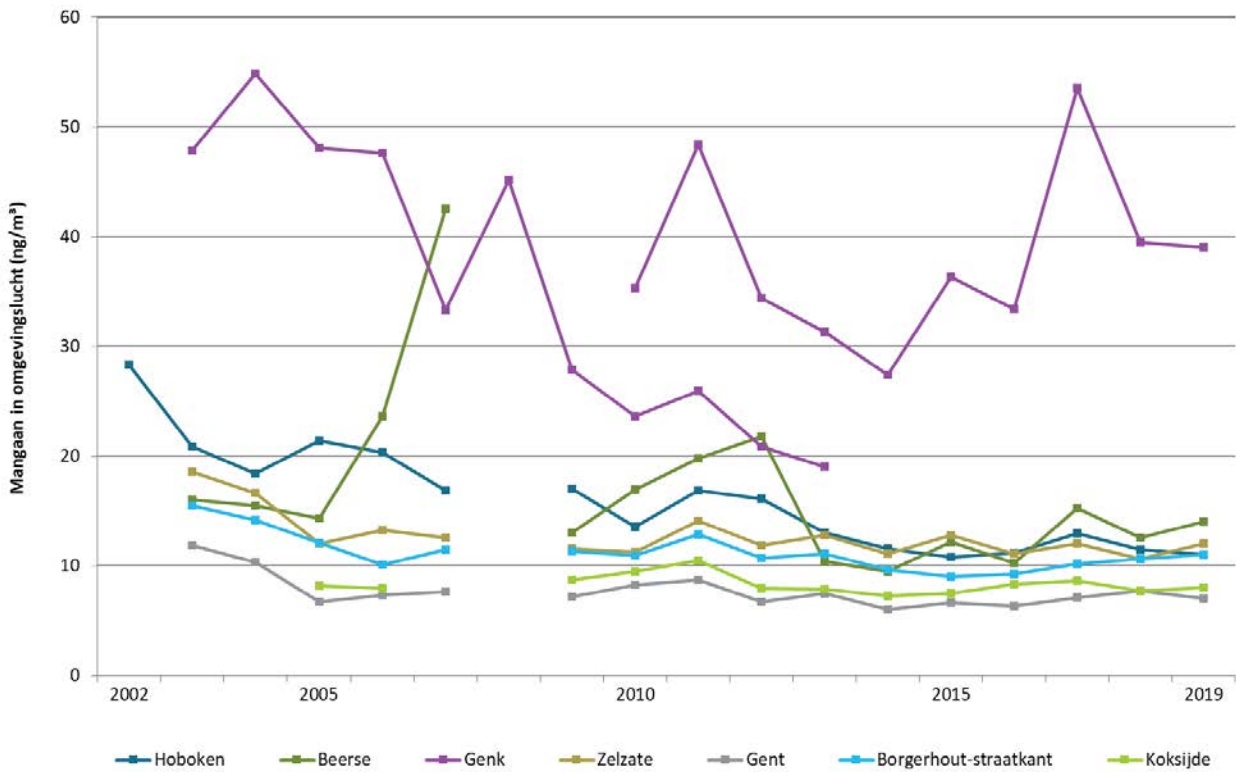
#### Hoogste mangaanconcentraties in Genk

Globaal gezien was er op de meetplaats GK02 een dalende trend tussen 2004 en 2013. De sterke daling in 2009 volgde uit de saneringsmaatregelen van Aperam en uit de economische crisis met een verminderde productie. Sinds 2010 voert de VMM in Genk ook metingen uit op GK11. Na een dalende trend tussen 2011 en 2014, stegen vanaf 2015 de mangaanconcentraties op deze meetplaats. In 2018 en 2019 mat de VMM opnieuw lagere jaargemiddelden. De VMM mat in 2008 enkel mangaan in Genk, vandaar de onderbreking in de grafiek voor de andere meetplaatsen.

In Beerse was er een sterke stijging in 2006 en 2007, en in de periode 2009-2012. Daarna blijven de mangaanconcentraties stabiel. In Hoboken is er een dalende trend sinds de start van de metingen in 2002. Op de andere meetplaatsen blijven de mangaanconcentraties stabiel doorheen de tijd, zie Figuur 9.32.



Figuur 9.32: Evolutie van mangaan in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### 9.3.2.8 Antimoon

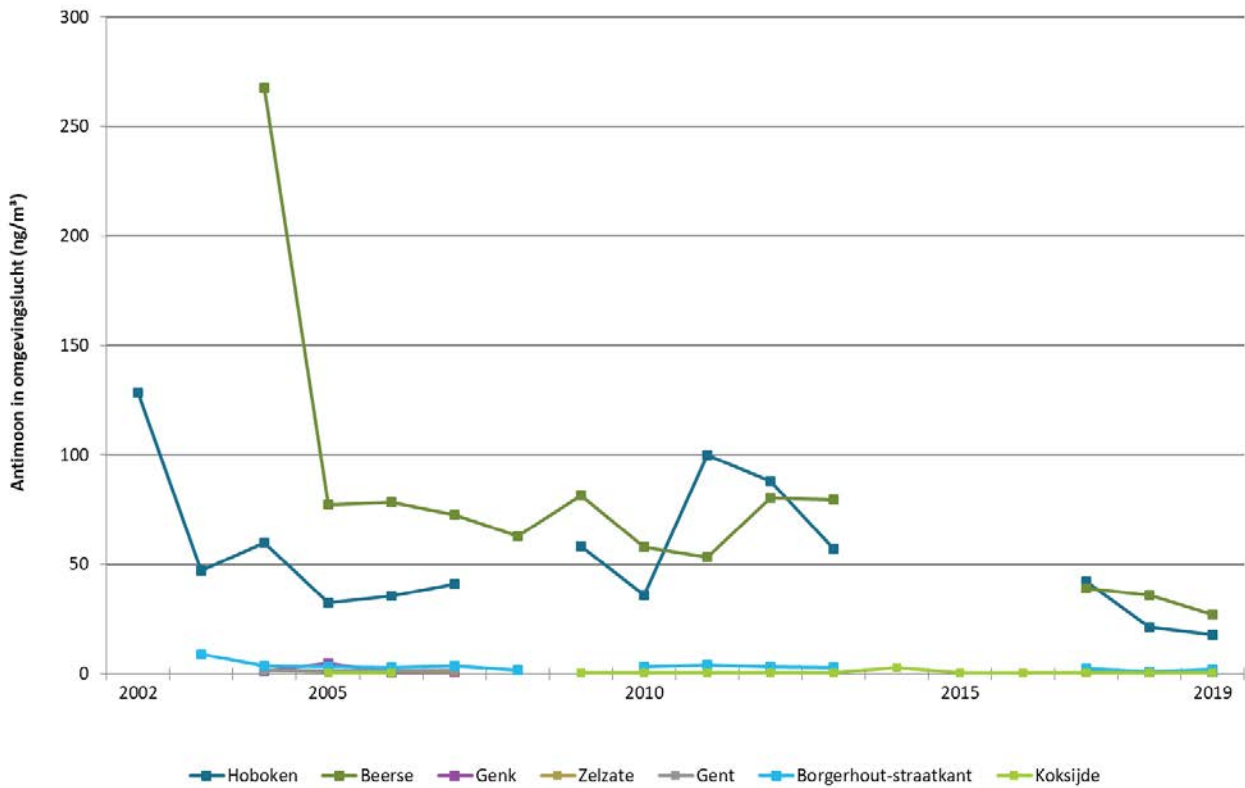
#### Hoogste antimoonconcentraties in Beerse en Hoboken

Antimoon werd tussen 2014 en 2016 enkel gemeten in Koksijde. Vanaf 2017 meet de VMM opnieuw antimoon op alle meetplaatsen.

De hoogste concentraties mat de VMM in 2019 in Beerse rond Campine en in Hoboken. Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de jaargemiddelden veel lager en bleven ze stabiel doorheen de tijd, zie Figuur 9.33.



Figuur 9.33: Evolutie van antimoon in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



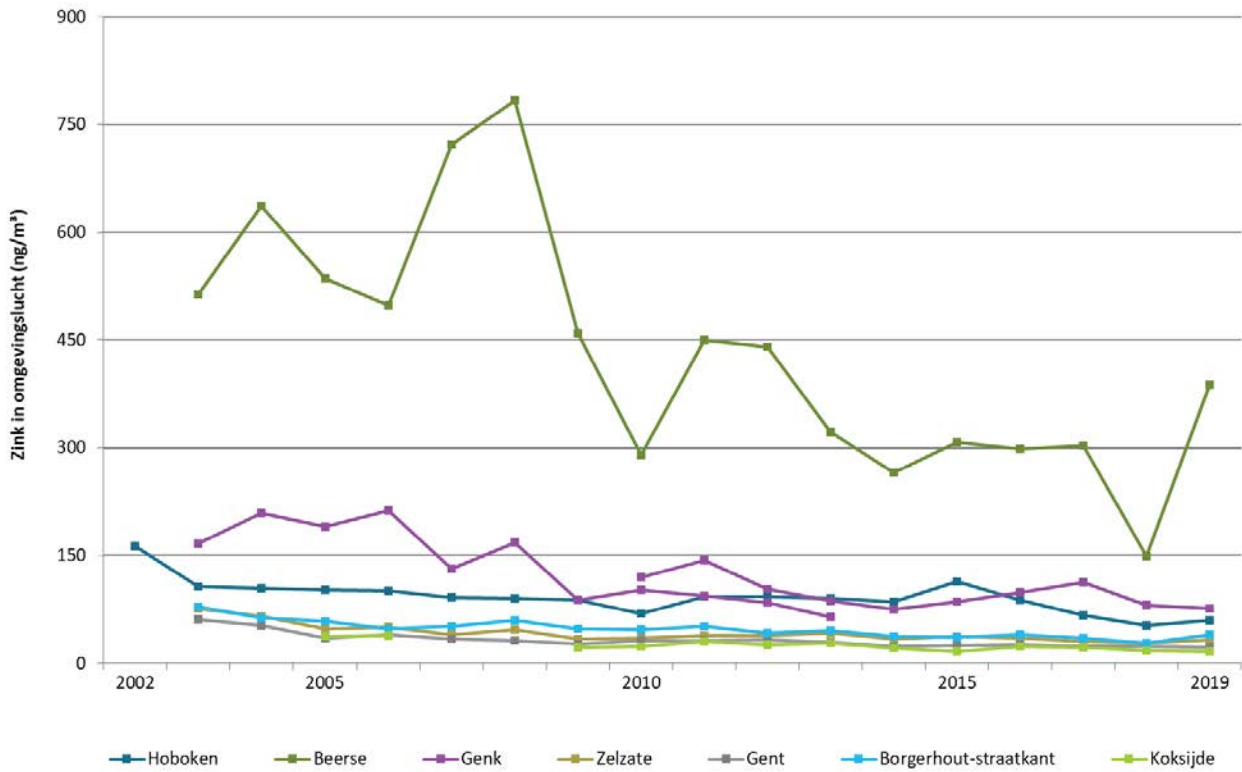
### 9.3.2.9 Zink

#### Sterke stijging in Beerse in 2019

De zinkconcentraties fluctueerden in deze regio. Vanaf 2015 blijven de jaargemiddelden in Beerse stabiel, in 2018 trad er een daling op, in 2019 keerde dit om naar een sterke stijging. Deze stijging werd mede veroorzaakt door een aantal extreem hoge dagwaarden in maart en december. Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de zinkconcentraties veel lager en bleven de jaargemiddelden stabiel doorheen de tijd, zie Figuur 9.34.



Figuur 9.34: Evolutie van zink in PM<sub>10</sub>-stof in Vlaanderen, 2002-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



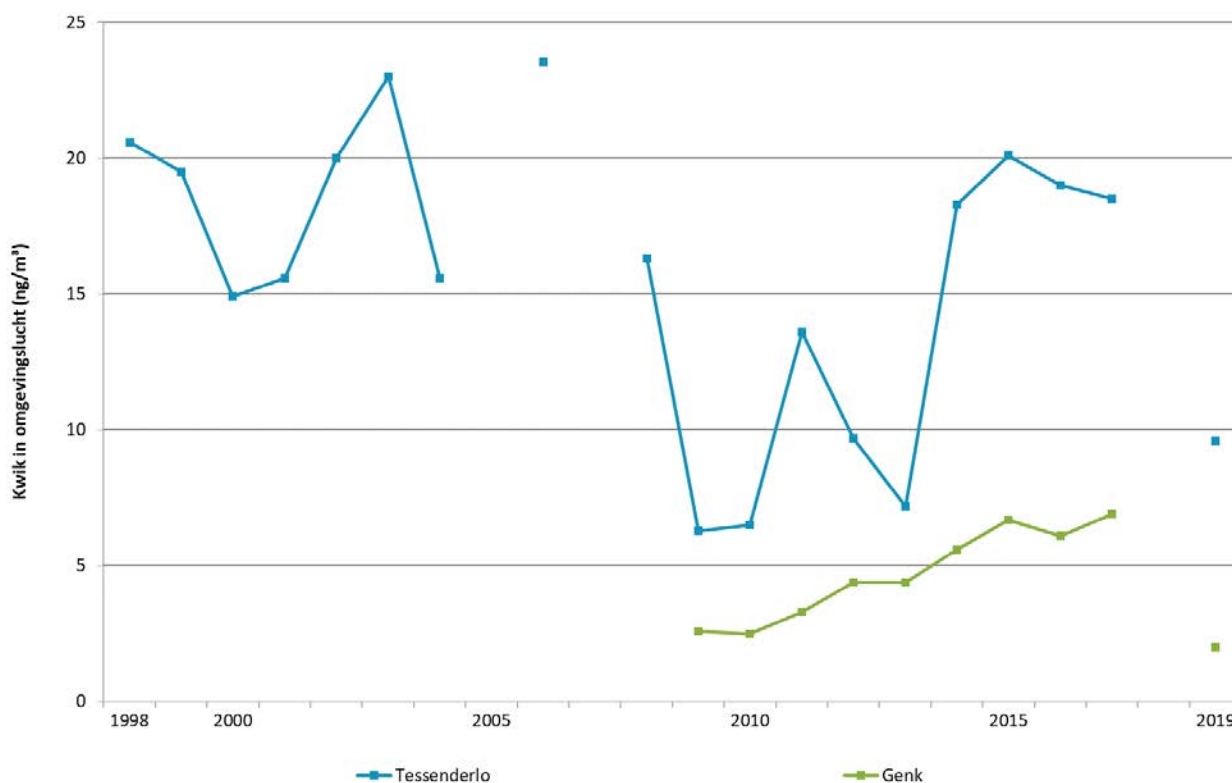
9.3.2.10 Kwik

**Hoogste concentraties in Tessenderlo**

De concentraties fluctueren sterk. In Genk was er tussen 2009 en 2017 een stijgende trend. In 2018 werden bij de eindvalidatie de meetresultaten van kwik niet weerhouden om technische redenen. Het jaargemiddelde in 2019 is op beide locaties lager dan in 2017. De concentraties in Genk en Tessenderlo liggen ruim onder de WGO-advieswaarde van 1.000 ng/m<sup>3</sup>, zie Figuur 9.35. Toch zijn de concentraties duidelijk hoger dan op een achtergrondlocatie.



Figuur 9.35: Evolutie van kwik in Vlaanderen, 1998-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



## 9.4 Zware metalen in de omgevingslucht – metingen in neervallend stof (depositie)

### 9.4.1 Toetsing aan de regelgeving

#### Indicatieve overschrijding van VLAREM-richtwaarde voor lood in Hoboken

De VLAREM-grenswaarde voor lood en de VLAREM-richtwaarde voor cadmium werden wel gerespecteerd in beide regio's. Deze toetsing is indicatief omdat de VMM vanaf januari 2015 de Europese norm EN 15841 volgt voor bemonstering en analyse. Deze methode verschilt van VLAREM II. Tabel 9.3 toont het jaargemiddelde van 2019 voor lood en cadmium in totale depositie volgens de VLAREM II-meetstrategie.

Tabel 9.3: Jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie in 2019 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2.\text{dag})$ )

Meetplaats	Pb	Cd
VLAREM-grenswaarde	3.000	
VLAREM-richtwaarde	250	20
Hoboken	427	7,5
Beerse	221	1,7

//



#### 9.4.2 Deposities in Vlaanderen in 2019

##### **Deposities van zware metalen verhoogd rond industriële sites**

In Hoboken en Beerse lag de jaargemiddelde totale depositie van lood, cadmium, zink, koper en arseen in 2019 één tot meerdere grootteorden hoger dan in de natuurgebieden Bonheiden en Koksijde. In beide natuurgebieden was het jaargemiddelde van totale depositie vergelijkbaar, behalve voor mangaan en ijzer met hogere meetwaarden in Koksijde.

In Koksijde was het jaargemiddelde van zware metalen in natte depositie lager dan in de totale depositie.

Een overzicht van het jaargemiddelde voor natte en totale depositie per element van alle meetplaatsen in 2019 kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>. De tabel toont het jaargemiddelde voor elke individuele neerslagkruik en ook het VLAREM II-gemiddelde in Hoboken.

#### 9.4.3 Trend van de totale depositie van zware metalen

##### **Cadmium- en looddeposities stabiliseren in Beerse**

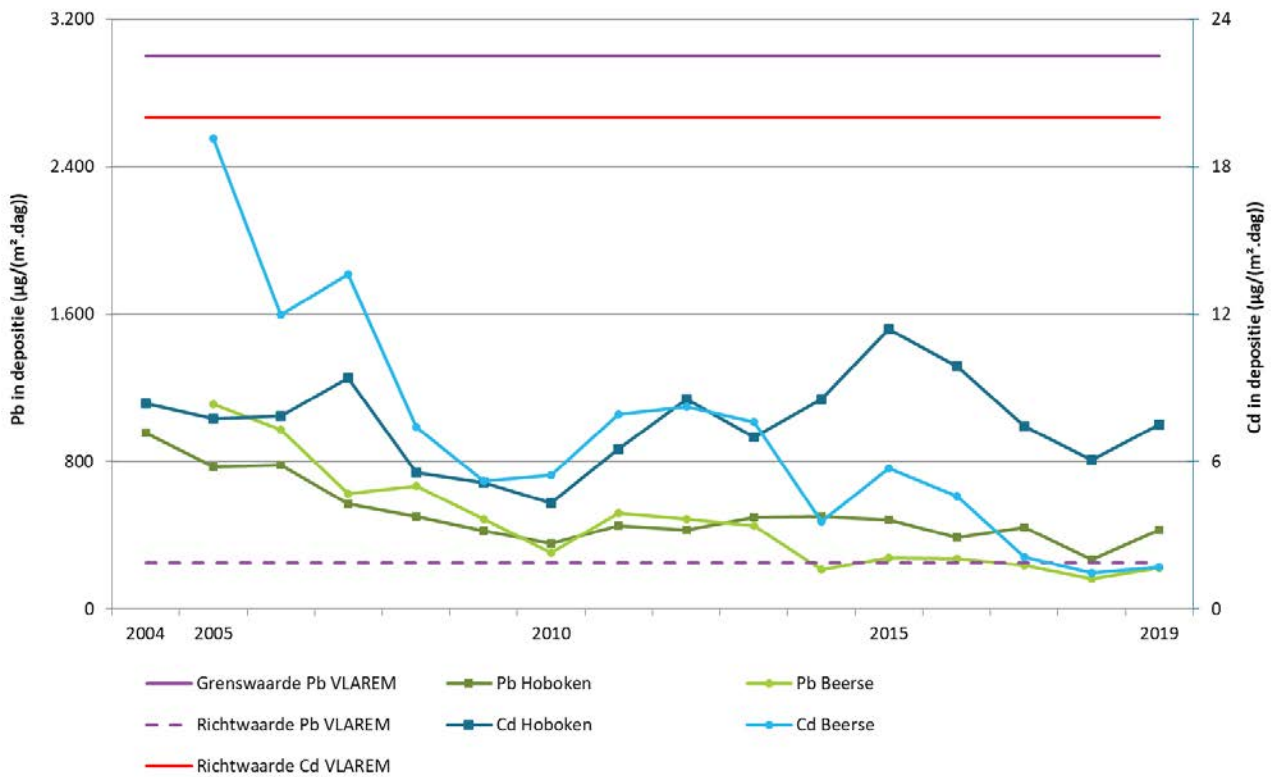
In Beerse was er een globale daling van de lood- en cadmiumdeposities sinds de start van de metingen.

In Hoboken daalden de lood- en cadmiumdeposities tussen 2004 en 2010. Voor cadmium volgde daarna een stijging tot 2015. Eind 2019 was de cadmiumdepositie vergelijkbaar met de depositie bij de start van de metingen in 2004. De looddeposities blijven sinds 2011 stabiel in Hoboken.

Figuur 9.36 toont de evolutie van de gemiddelde lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse. Voor Hoboken is dit het gemiddelde van de vier neerslagkruiken opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Voor de regio Beerse toont de figuur voor de periode 2005-2009 het gemiddelde van de drie dichtste neerslagkruiken. Vanaf 2010 werd het gemiddelde berekend op basis van vier neerslagkruiken, opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II.



Figuur 9.36: Evolutie lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse, 2004-2019 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$ )

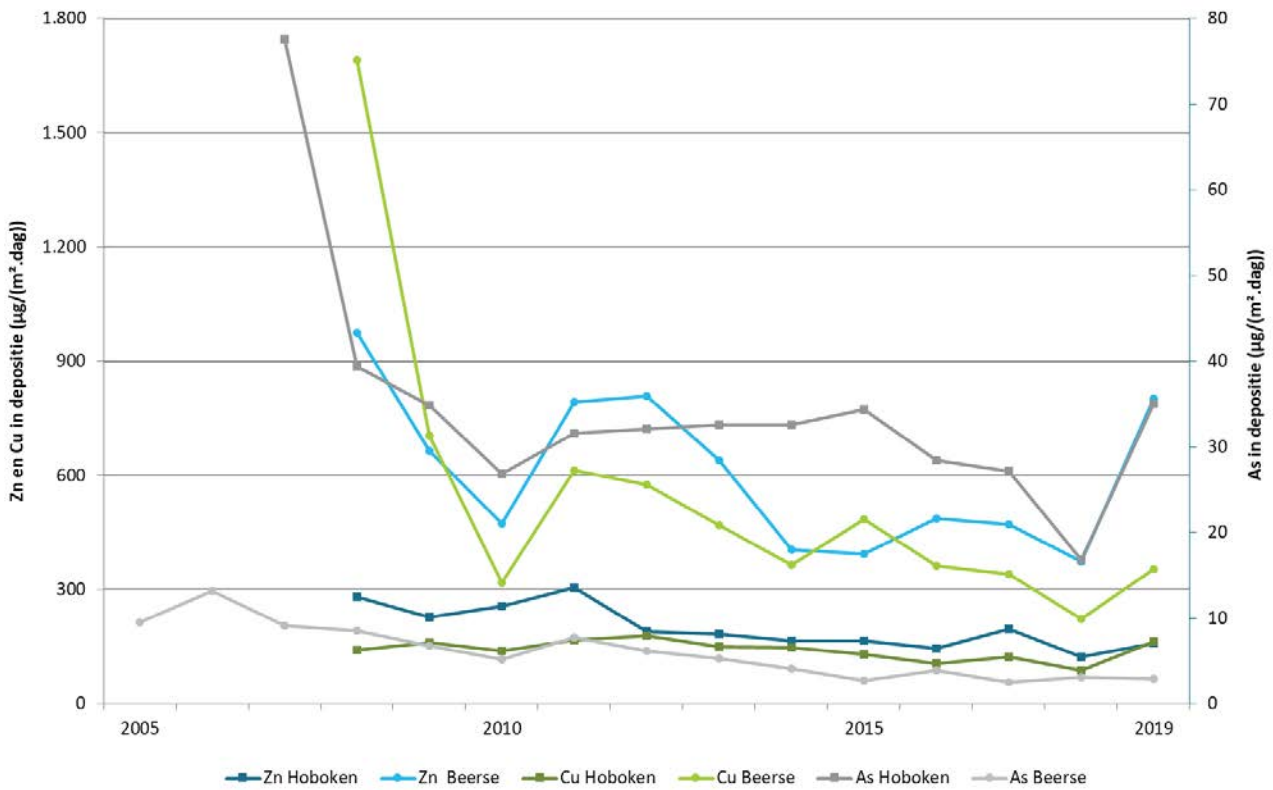


**Sterke stijging in 2019 van totale deposities van arseen in Hoboken en van zink in Beerse**

In Beerse schommelen de koper- en zinkdeposities sterk, de arsendeposities vertoonden veel minder variatie. De zinkdepositie in 2019 is vergelijkbaar met deze in 2012. Tussen 2008 en 2019 was er in Beerse globaal gezien een dalende trend voor de koper- en arsendeposities. In Hoboken bleven de gemeten zink- en koperdeposities van dezelfde grootteorde. Voor de arsendeposities in Hoboken was er globaal gezien een dalende trend tussen 2007 en 2018. In 2019 steeg de arsendepositie opnieuw naar het niveau van 2009, zie Figuur 9.37.



Figuur 9.37: Evolutie arseen-, koper- en zinkdepositie in Hoboken en Beerse, 2005-2019 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$ )

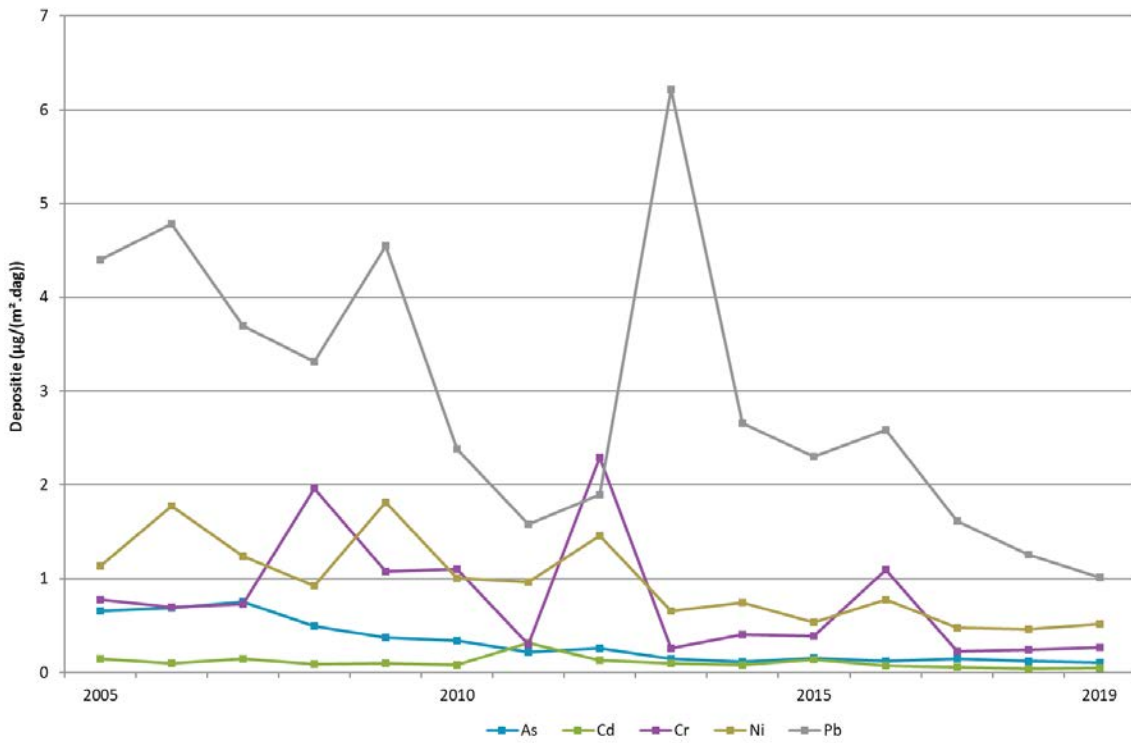


**Natte depositie in achtergrondgebied is laag en stabiel**

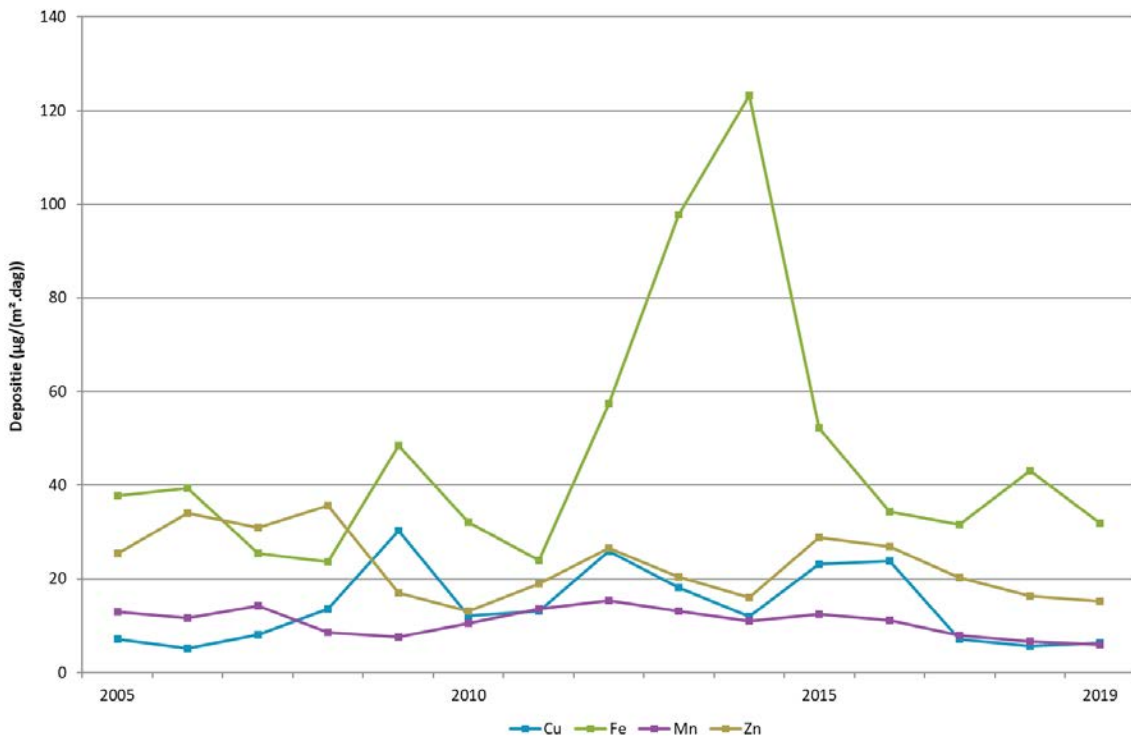
De natte depositie van cadmium is het laagst en varieert weinig tussen 2005 en 2019. De meeste variatie in de jaargemiddelde depositie kwam voor bij de parameters lood, chroom en ijzer, zie Figuur 9.38 en Figuur 9.39.



Figuur 9.38: Evolutie van arseen, cadmium, chroom, nikkel en lood in natte depositie in Koksijde, 2005-2019 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$ )



Figuur 9.39: Evolutie van koper, ijzer, mangaan en zink in natte depositie in Koksijde, 2005-2019 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$ )



## 9.5 Conclusies

### **Vooral industrie en verkeer dragen bij tot emissies van zware metalen in 2018. Trend daalt**

De industrie stoot vooral lood, arseen, cadmium, chroom, mangaan, zink en kwik uit. Voor lood, cadmium, chroom, mangaan en kwik was de ferrosector de belangrijkste bron, voor arseen en zink was dat de non-ferrosector. Nikkel en koper waren vooral afkomstig van het verkeer: nikkel was afkomstig van scheepvaart, koper van de slijtage van remmen en bovenleidingen.

De uitstoot van heel wat zware metalen daalde. Vooral de industrie en de energiesector leverden de grootste inspanningen. De emissies door de overige sectoren bleven ongeveer op hetzelfde niveau.

### **Arseen, cadmium en lood in de regio Hoboken moeten nog dalen**

In 2019 was er een overschrijding voor:

- zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof in Hoboken van de Europese streefwaarde:
  - voor arseen op alle drie de meetplaatsen;
  - voor cadmium op één meetplaats.
- zware metalen in depositie van:
  - de VLAREM II-richtwaarde voor lood in Hoboken.

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

### **Veel zware metalen voldeden wel aan de regelgeving**

- voor zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof:
  - de Europese grenswaarde van lood;
  - de Europese streefwaarde van nikkel;
  - de VLAREM II-grenswaarde voor cadmium;
  - de WGO-advieswaarden van kwik en mangaan.
- voor zware metalen in depositie:
  - de VLAREM II-grenswaarde voor lood;
  - de VLAREM II-richtwaarde voor cadmium.

### **Geen globaal dalende trend in omgevingslucht voor alle metalen**

Op middellange termijn, tussen 2003 en 2019, is de evolutie van de concentraties aan zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof en in depositie op de meeste meetplaatsen gunstig. De concentraties zijn dalend in de industriële omgevingen door emissiereducerende maatregelen. In steden en in achtergrondgebieden lagen de concentraties aan zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof veel lager dan in een industriële omgeving. Ook voor zware metalen in depositie waren de resultaten in de achtergrondgebieden veel lager dan in de industriegebieden. In de tijd bleven de concentraties en deposities in de achtergrondgebieden vergelijkbaar.



# 10 POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK'S)

## 10.1 De pollutent

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

## 10.2 Bronnen: emissies van PAK's

### De VMM inventariseert de PAK-emissies van alle sectoren

Een gedeelte van de emissies is via het Integraal Milieujaarsverslag (IMJV) opgenomen in de emissie-inventaris industrie ([Deelrapport I – Hoofdstuk 1: Emissies door de industrie](#)). In opdracht van de VMM voerde de VITO in samenwerking met TNO een studie uit waarin de verschillende bronnen van 34 POP's werden onderzocht<sup>33</sup>. Jaarlijks bekijken we of er verdere aanpassingen nodig zijn.

Aan de hand van de resultaten van de Energiebalans Vlaanderen 1990-2018, samen met emissiefactoren uit de literatuur, bepalen we de verbrandingsemissies. De industriële procesemissies van de PAK-inventaris verkrijgen we uit de IMJV's. Indien deze niet beschikbaar zijn of een te klein aandeel in de totale sectoremissies omvatten, schat de VMM de emissies in op basis van activiteitsparameters in combinatie met emissiefactoren. Het nodige cijfermateriaal verkrijgen we door contacten met federaties, instanties en bedrijven. Deze methodologie laat ook toe de emissies te bepalen voor de niet-industriële sectoren van de PAK-inventaris.

In emissie-inventarissen ligt de laatste jaren in toenemende mate de focus op vier hoogmoleculaire carcinogene indicator PAK's, bekend als de vier EMEP-PAK's. In de UNECE EMEP/LRTAP-rapportering zijn enkel de vier EMEP-PAK's verplicht te rapporteren:

- benzo(a)pyreen (B(a)P);
- benzo(b)fluorantheen (B(b)Flu);
- benzo(k)fluorantheen (B(k)Flu);
- indeno(1,2,3-cd)pyreen (Ind).

Wanneer we verder spreken over PAK-emissies, omvatten deze steeds deze vier EMEP-PAK's.

---

<sup>33</sup> Sleeuwaert F., Van Esch L., Engelen G., Coenen P., Visschedijk A., Denier Van der Gon H. & Hulskotte J. (2012). *Ontwikkeling en optimalisatie van een emissie-inventaris persistente organische pollutanten (POP's)*. Studie uitgevoerd door de VITO in samenwerking met TNO in opdracht van de VMM, ref. 2012/MRG/R/389, 163 p.

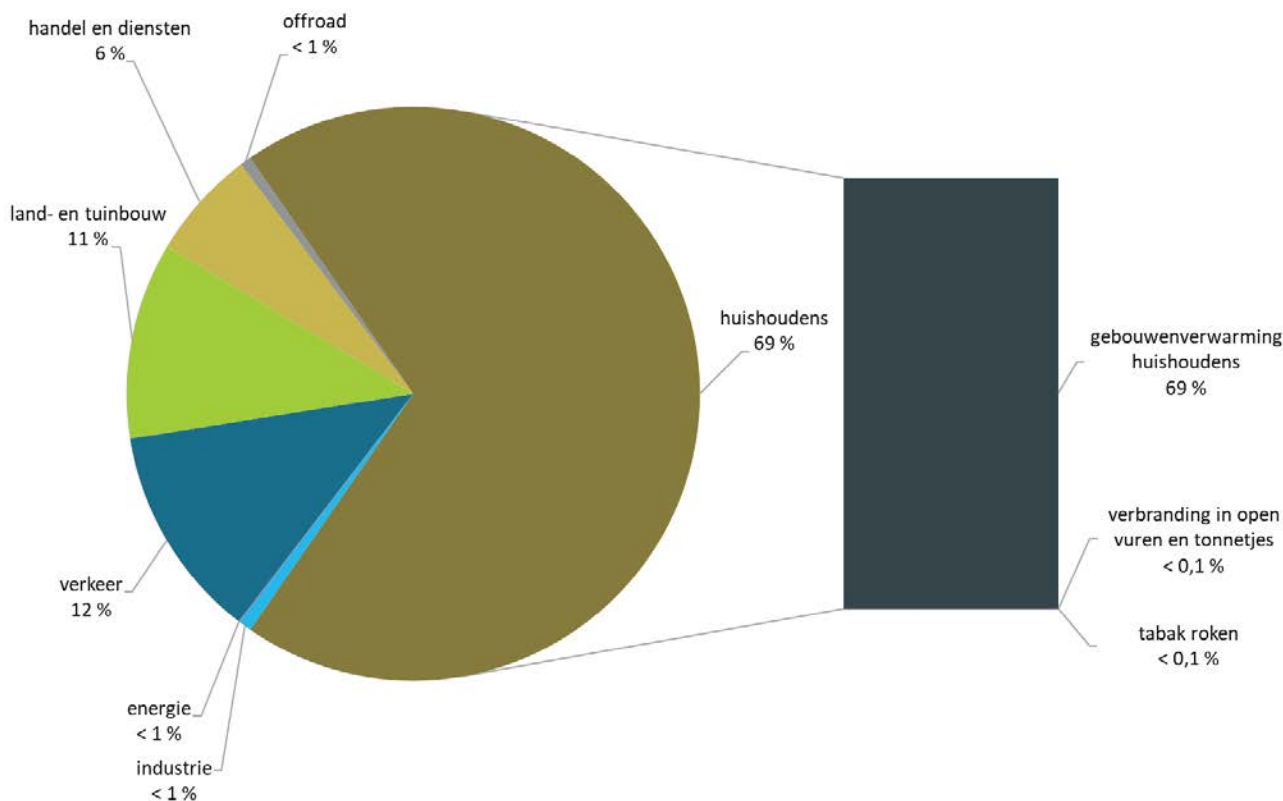
Voor de bespreking van de emissies door gebouwenverwarming, land- en tuinbouw en verkeer, verwijzen we naar de betreffende hoofdstukken, zie [Deelrapport I - Hoofdstuk Emissies door de gebouwenverwarming en hoofdstuk Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur en hoofdstuk Emissies door het verkeer](#).

### 10.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

#### De huishoudens hebben het grootste aandeel in de totale PAK-emissie

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse PAK-emissie 3.257 kg. De huishoudens leverden de grootste bijdrage (69 %) met houtstook als grootste bron. Het verkeer kwam op de tweede plaats met 12 %. Hierbij nam wegverkeer het grootste aandeel in (94 %). De land- en tuinbouw volgde met een aandeel van 11 %. De sectoren van handel en diensten, industrie, offroad en energie speelden een kleine rol.

Figuur 10.1: Aandeel sectoren in de PAK-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

### 10.2.2 Trend PAK-emissie tussen 2000 en 2018

#### PAK-emissie daalt

De totale PAK-emissies daalden van 5 ton in 2000 tot 3 ton in 2018 met 36 %. De daling deed zich vooral voor bij de huishoudens. De land- en tuinbouw en de sector van handel en diensten daalden in mindere mate. De emissies door het verkeer namen licht toe.







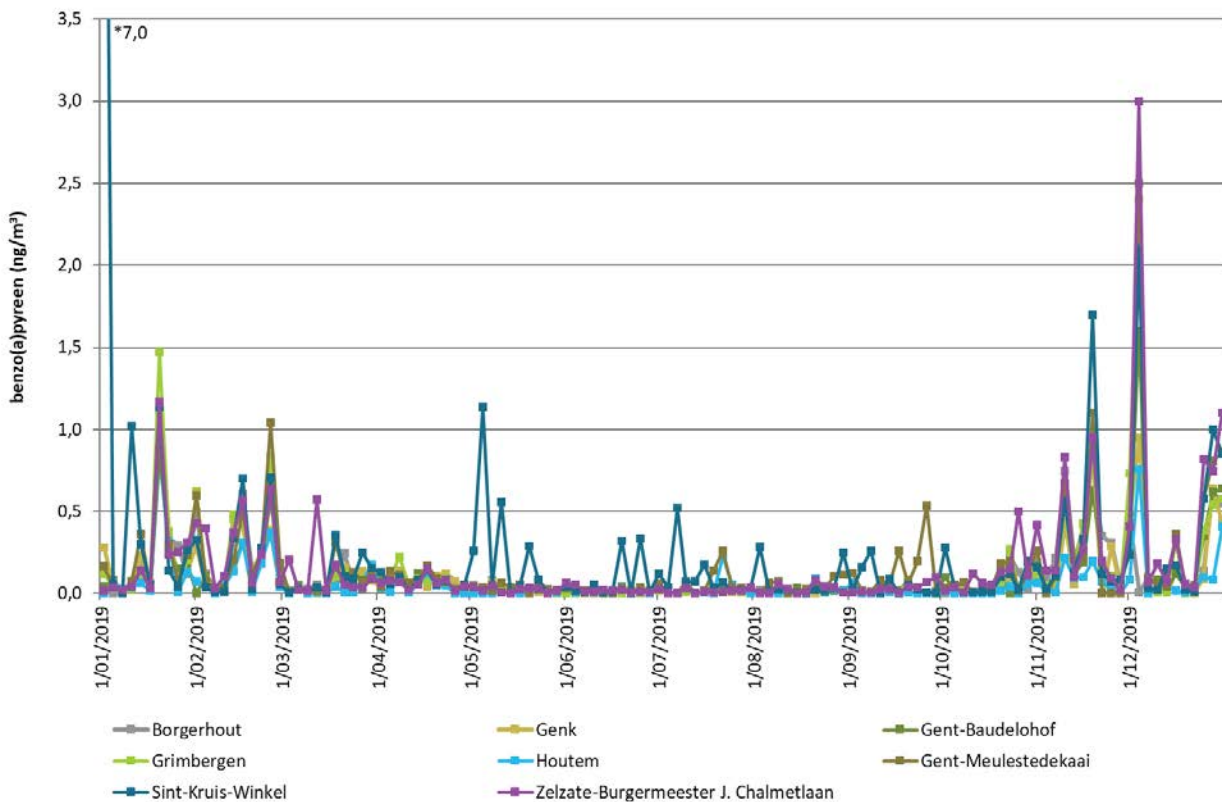
andere PAK-verbindingen zien we grotendeels hetzelfde patroon als bij benzo(a)pyreen. De concentraties van de PAK's die de VMM meet, kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

### 10.3.2 Trend benzo(a)pyreenconcentraties in PM<sub>10</sub>

#### Jaarverloop toont dat PAK-vervuiling vooral een winterprobleem is

Dit is vooral te wijten aan de emissies door gebouwenverwarming, en dan vooral houtverbranding. Verder is er ook nog een extra effect door de minder goede verspreiding van de luchtverontreiniging door vaak lagere windsnelheden en een lagere menglaaghoogte in de winter. Ook het verlies van bemonsterde PAK's door reacties met oxidanten, zoals ozon, of vervluchtiging vanaf de filter kan in de zomer een rol spelen. Enkel voor de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel zien we soms ook verhoogde concentraties tijdens de zomermaanden wat een extra indicatie is dat de hogere PAK-concentraties daar te wijten zijn aan een lokale industriële bron, waarschijnlijk Arcelor Mittal, zie Figuur 10.3. De zeer hoge dagwaarde van 7,0 ng/m<sup>3</sup> op 2 januari in Sint-Kruis-Winkel deed zich ook voor op een dag met NW-wind, vanuit de richting van het bedrijf.

Figuur 10.3: Jaarverloop voor benzo(a)pyreen voor alle meetplaatsen (ng/m<sup>3</sup>)

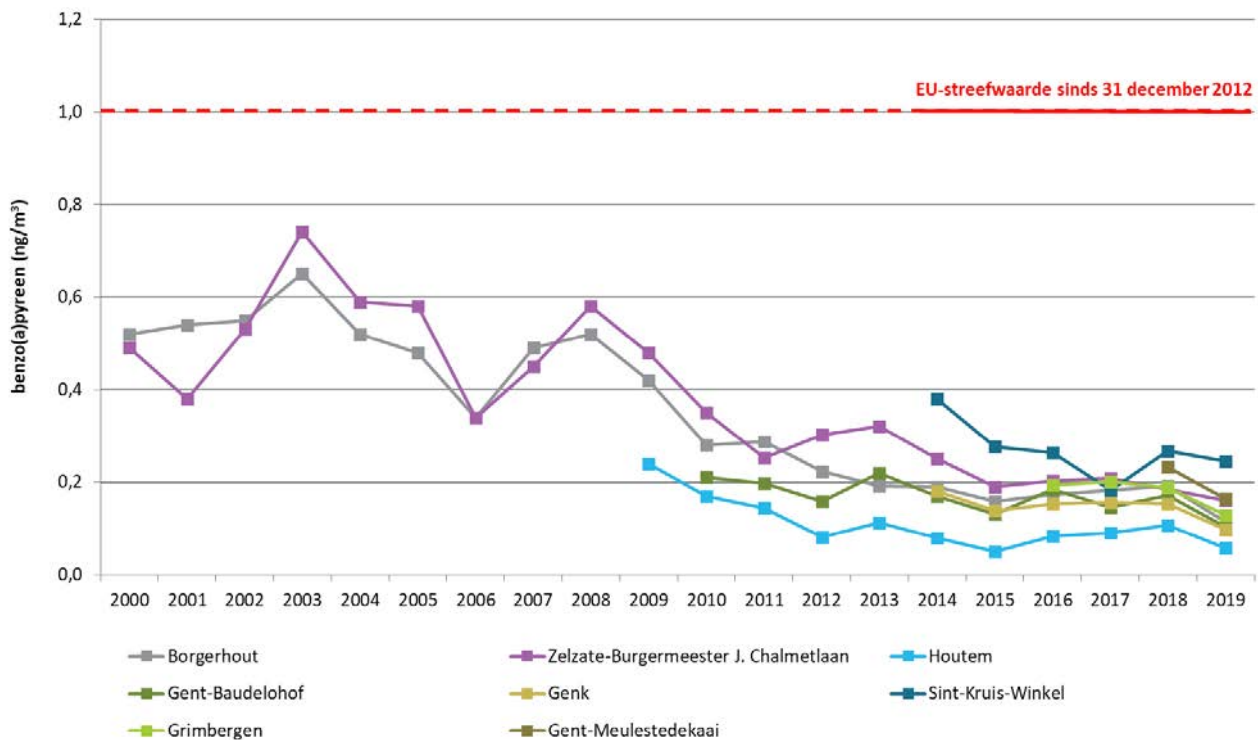


#### Laagste jaargemiddelde benzo(a)pyreenconcentratie ooit op meeste meetplaatsen

Na de licht stijgende trend van de afgelopen jaren, zien we in 2019 een relatief sterke daling, zie Figuur 10.4. Het gemiddelde van alle meetplaatsen daalde in 2019 naar 0,13 ng/m<sup>3</sup>, wat de laagste waarde is die ooit gemeten is voor het meetnet.



Figuur 10.4: Evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen in de periode 2000-2019 (ng/m<sup>3</sup>)



### Gunstiger weer in 2019 speelt waarschijnlijk een grote rol

De fluctuaties die we van jaar tot jaar zien, kunnen deels verklaard worden door meteorologische omstandigheden: neerslag kan de stoffractie uitwassen en wind kan meer of minder verontreinigde lucht aanvoeren. Die aanvoer kan niet alleen van lokale specifieke bronnen komen, maar ook van bronnen op grotere afstanden. Het is altijd moeilijk in te schatten of verschillen van jaar tot jaar te wijten zijn aan verschillen in emissies of aan verschillen in de weersomstandigheden. Bovendien kunnen beide effecten ook onderling gekoppeld zijn. Zo zal er bijvoorbeeld op zachte, natte winterdagen meer verdunning en uitwassing zijn van vervuiling maar zal er ook minder gestookt worden dan op koudere dagen. Over het algemeen waren de weersomstandigheden in 2019 beduidend gunstiger dan in 2018, zie <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>, waardoor het waarschijnlijk is dat het weer een aanzienlijk deel van de daling verklaart.

## 10.4 PAK's in de omgevingslucht: metingen in neervallend stof (depositie)

### 10.4.1 Evaluatie van PAK's in depositie in 2019

#### Nieuw proces bij bedrijf Woodprotect zorgt voor sterke verhoging op meetplaats Gent-Meulestedekaai

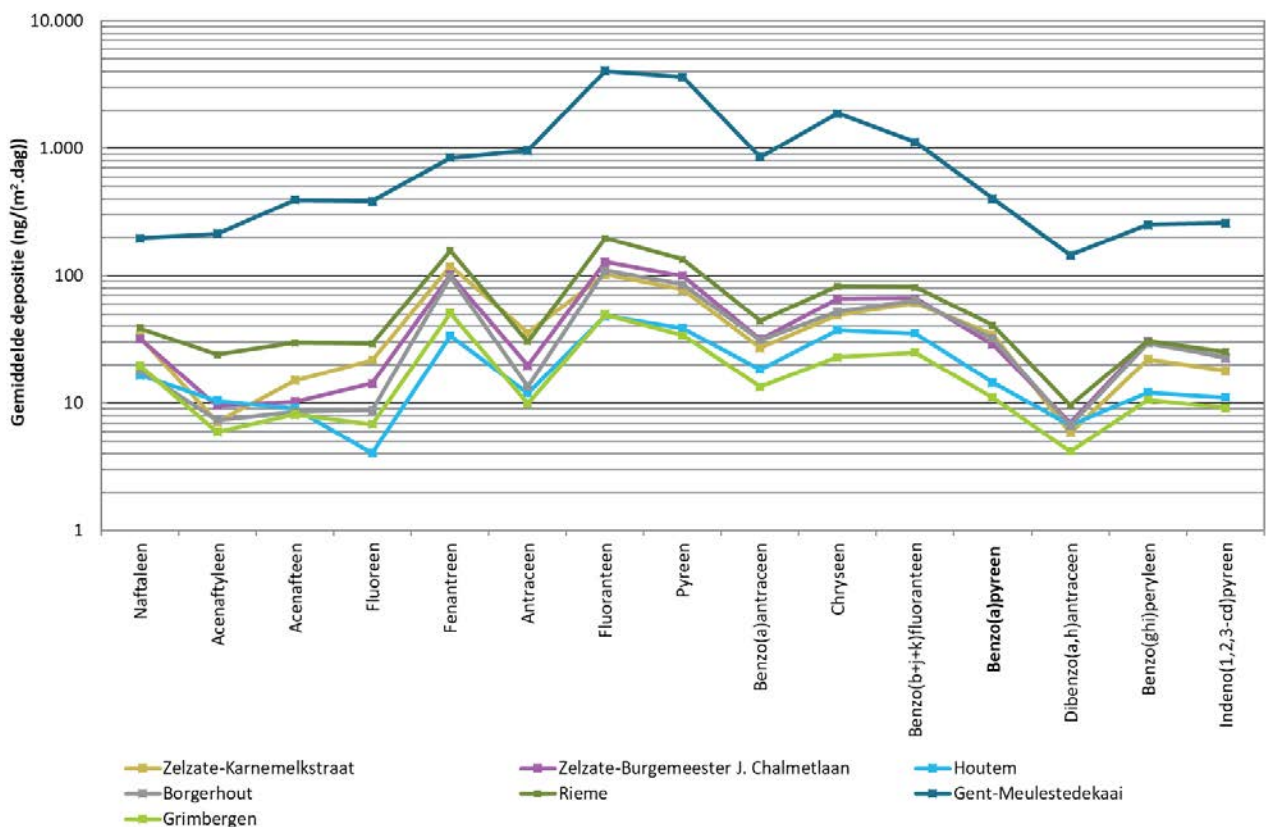
Voor benzo(a)pyreen maten we met afstand het hoogste jaargemiddelde (403 ng/(m<sup>2</sup>.d)) op de meetplaats Gent-Meulestedekaai. Hoewel de metingen er het hele jaar hoger waren dan op andere locaties, bleek de periode augustus-oktober zeer sterk verhoogd. Uit een overleg met afdeling Handhaving bleek dat het nabijgelegen bedrijf Woodprotect in juli gestart was met een nieuw proces (het vermalen van oude treinbilzen) met gedurende een 3-tal maanden grote stofproblemen tot gevolg. Het bedrijf nam bijkomende maatregelen om de verspreiding van stof tegen te gaan. Omdat er op de meetplaats nauwelijks vergelijkbare

verhogingen waren voor PAK's in PM<sub>10</sub> lijkt het er eerder om grof stof te gaan. Aangezien grof stof doorgaans snel neervalt, vermoeden we dat de hinder zeer lokaal is en het risico voor de omwonenden ook relatief beperkt is. De bijkomende maatregelen, ter beperking van verspreiding van stof, worden verder opgevolgd door de afdeling Handhaving en Agentschap Zorg en Gezondheid. Op de andere meetplaatsen zien we weinig opmerkelijke zaken. De laagste depositiewaarden maten we in Grimbergen en Houtem.

### Indicaties voor lokale bijdrage op de tijdelijke meetplaats te Rieme

De meetplaats in Rieme was nieuw in 2019 en werd opgestart voor een onderzoek naar lokale geur- en stofklachten. Omdat er de op één na hoogste meetwaarden werden vastgesteld werd deze meetpost voor 2020 behouden.

Figuur 10.5: Gemiddelde depositiewaarden voor PAK's in depositie in 2019 (ng/(m<sup>2</sup>.dag))



### 10.4.2 Trend benzo(a)pyreen in depositie

#### Problematiek in Gent-Meulestede zorgt voor sterke toename, op andere meetplaatsen doorgaans daling

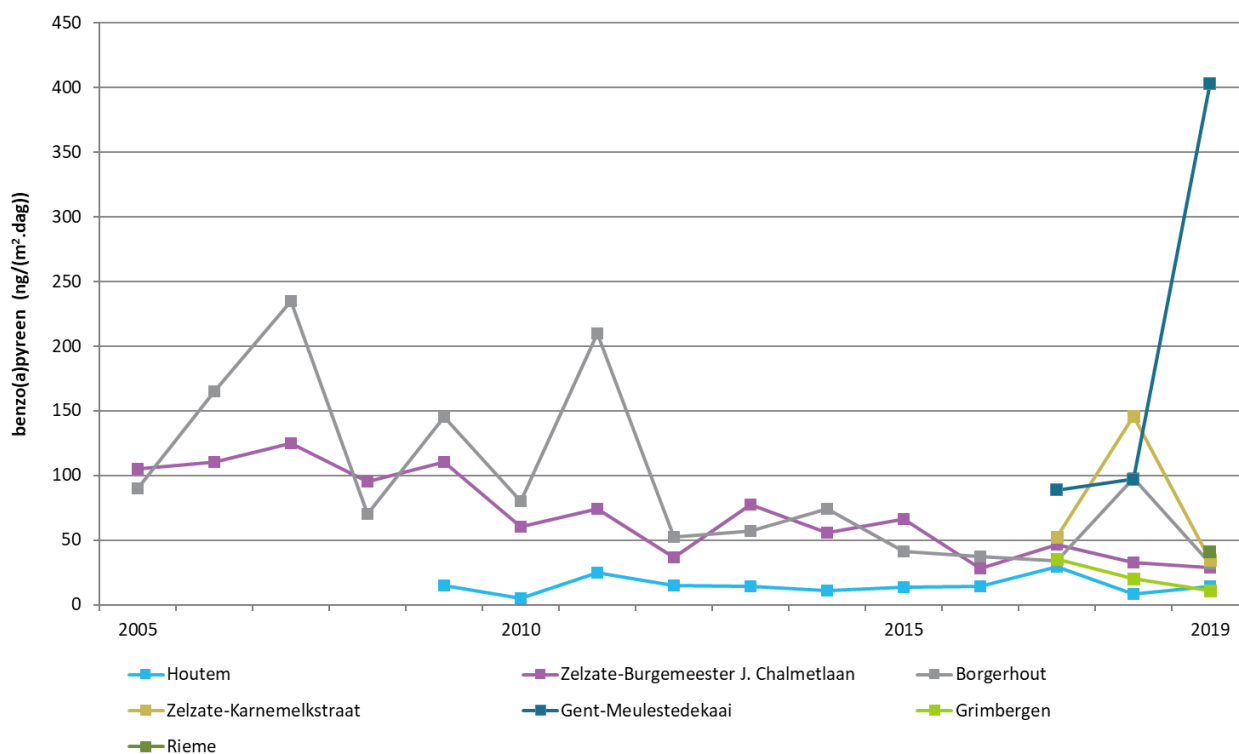
Gezien de lokale problematiek in 2019 op de meetplaats Gent-Meulestedekaai is het niet verwonderlijk dat de depositiewaarden op die plaats sterk toenamen. Op de meeste andere plaatsen zien we een daling van de deposities wat net als bij PAK's in PM<sub>10</sub> deels verklaard kan worden door het gunstigere weer in 2019 in vergelijking met 2018, zie <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>. De sterke dalingen op de meetplaatsen Borgerhout en Zelzate-Karnemelkstraat moeten eerder gezien worden als een normalisering. In 2018 waren de depositiewaarden daar sterk toegenomen door telkens één sterk verhoogde maandwaarde. De gemiddelde depositie op de achtergrondlocatie in Houtem nam wel toe maar op die plaats



waren de waarden voor 2018 erg laag. Depositiewaarden zijn nog meer dan concentraties in lucht afhankelijk van het weer. Dit zorgt vaak voor een grillig verloop van de data en maakt het moeilijker om uitspraken te doen over een trend.

Figuur 10.6 toont de trend sinds 2005. Vanaf 2011 nam de VMM het hele jaar door depositiestalen. In Houtem was dit al vanaf 2010. Voorheen waren er slechts 2 maandmetingen per jaar. De individuele meetresultaten van 2019 kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

Figuur 10.6: Evolutie van de jaargemiddelde depositie van benzo(a)pyreen in de periode 2005-2019 (ng/(m<sup>2</sup>.dag))



## 10.5 Conclusies

### Houtstook belangrijkste bron in 2018. Totale emissies dalen

De huishoudelijke gebouwenverwarming door houtstook leverde de grootste bijdrage tot de Vlaamse PAK-emissies. De totale emissies daalden in de periode 2000-2018 met 38 %. De daling deed zich vooral voor bij de huishoudens en de sector van handel en diensten.

### Europese streefwaarde benzo(a)pyreen op alle meetplaatsen gerespecteerd

Op de meetplaats Sint-Kruis-Winkel was het jaargemiddelde het hoogst, in het landelijke Houtem het laagst. Over het volledige meetnet zien we een daling van de concentraties ten opzichte van 2018. Waarschijnlijk speelt het gunstigere weer in 2019 hierbij een belangrijke rol. Het jaarverloop toont dat benzo(a)pyreen op de meeste plaatsen vooral in de winter hoger is. Dit is vrijwel zeker het gevolg van de uitstoot door gebouwenverwarming met houtverbranding als grootste bron. Enkel op de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel lijkt een industriële bron het hele jaar door voor een extra lokale bijdrage te zorgen.

**Sterk verhoogde depositie in Gent-Meulestedekaai gelinkt aan nieuw proces bij Woodprotect**

Op de meetplaats Gent-Meulestedekaai waren de depositiewaarden al verhoogd en zorgde een nieuw proces bij het bedrijf Woodprotect voor een 3-tal maanden met sterk verhoogde depositiemetingen. Het gaat hier hoogstwaarschijnlijk over relatief grof stof waardoor de problematiek vermoedelijk erg lokaal is en er geen groot effect verwacht wordt op de gezondheid van de omwonenden. Op de andere meetplaatsen zien we doorgaans dalingen ten opzichte van 2018. Het gunstiger weer in 2019 speelt hierbij waarschijnlijk een belangrijke rol. Omwille van de hoge impact van het weer op depositiemetingen blijft het moeilijk om uitspraken te doen over de langetermijntrends.



# 11 DIOXINES, PCB'S EN HCB

## 11.1 De pollutent

### **Dioxines en PCB's zijn toxische stoffen die chemisch verwant zijn**

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

### **Opname door mens gebeurt hoofdzakelijk via voeding**

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

### **Bronnen zijn verschillend**

Dioxines ontstaan bij onvolledige of niet-efficiënte verbranding van organisch materiaal dat chloor bevat. PCB's werden door de mens geproduceerd en hadden diverse industriële toepassingen. Sinds de jaren tachtig is er een verbod op hun productie. Toch vinden we PCB's nog terug in schroot. PCB's kunnen zich ook vormen bij verbrandingsprocessen.

### **De VMM schat gezondheidsrisico in**

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

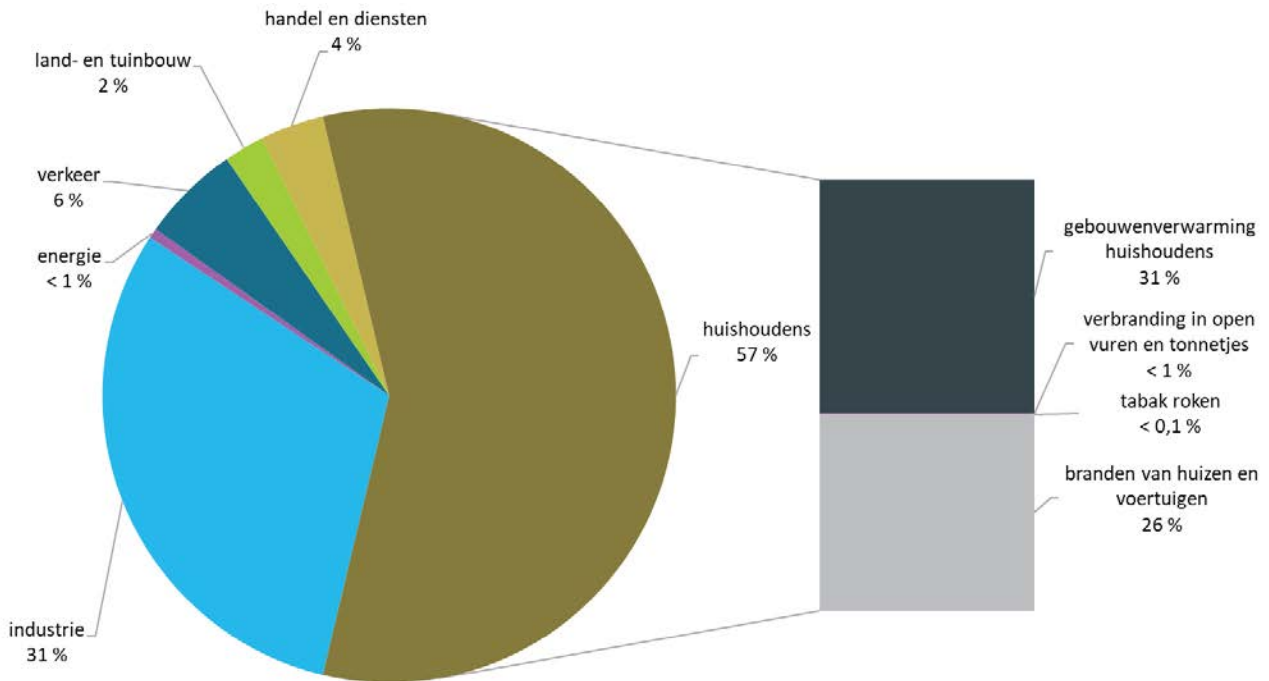
### **Hexachloorbenzeen**

Hexachloorbenzeen (HCB) behoort net als dioxines en PCB's tot de groep van persistente organische pollutenten (POP's) die nauwelijks afbreken. HCB kan onopzettelijk ontstaan als bijproduct van verbranding, maar ook opzettelijk wanneer ze voor een bepaald doel worden geproduceerd en gebruikt. HCB werd gebruikt als fungicide of om andere pesticiden aan te maken. De productie en het gebruik ervan is in België verboden sinds 1974. HCB kan nog vrijkomen als bijproduct in de chemische industrie.





Figuur 11.1: Aandeel sectoren in de totale PCDD/F-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 11.2.1.2 Trend PCDD/F-emissie tussen 2000 en 2018

##### **Emissie daalde sterk**

De totale emissies daalden met 72 %, van 60 g TEQ in 2000 tot 17 g TEQ in 2018. Dit was vooral te wijten aan een daling van de huishoudelijke emissie en meer bepaald een daling van de verbranding in open vuren en tonnetjes. De emissies van handel en diensten en industrie daalden in mindere mate.

##### **Huishoudens blijven grootste vervuilers**

De emissies door de huishoudens daalden sterk van 34 g TEQ in 2000 naar 10 g TEQ in 2018. Toch bleven de huishoudens de grootste bron van PCDD/F in 2018 door emissiedalingen in de andere sectoren.

##### **PCDD/F-emissie daalde door verbod op verbranding in open vuren en tonnetjes**

Door het verbod voor de burger op verbranden in open vuren en tonnetjes doofden deze emissies steeds verder uit. In een dergelijke vuurhaard kunnen 'koude spots' en zuurstoftekorten optreden. Deze resulteren in een onvolledige verbranding met dioxinevorming tot gevolg. Dit gebeurt niet enkel bij verbranding van plastic, papier en dergelijke, maar ook bij verbranding van op het eerste zicht onschadelijke stoffen als tuinafval. De stookslimcampagne van de Vlaamse overheid sensibiliseert de burger hierover.

##### **Industriële emissie daalde, maar aandeel steeg**

De emissie door de industrie daalde van 11 g TEQ tot 5 g TEQ in 2018. Dit kwam door bijkomende inspanningen, zoals verandering van techniek en/of grondstof, of door de installatie van naverbranders of andere nageschakelde technieken. Ook een afname van de activiteiten kan een rol spelen. Door de sterke dalingen in andere sectoren steeg hun aandeel van 18 % in 2000 tot 31 % in 2018.

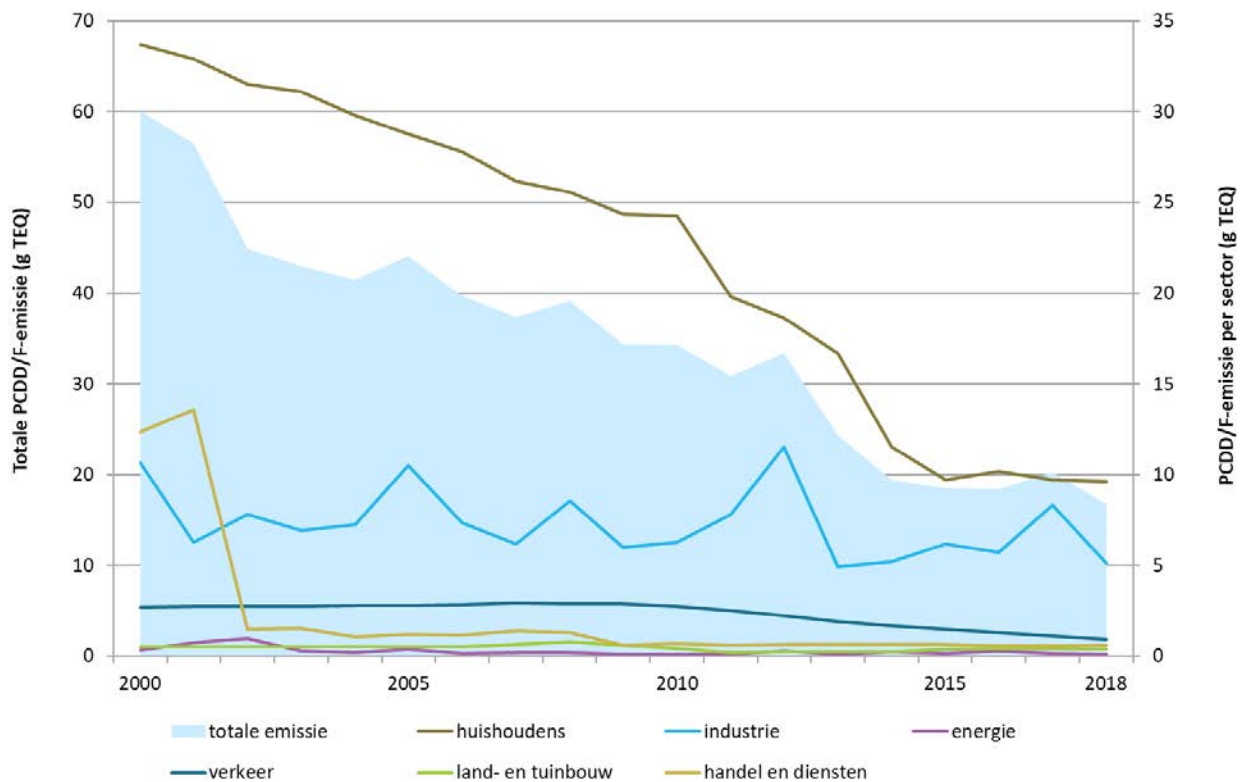




### Sterke daling bij sector handel en diensten

Binnen de sector van handel en diensten veroorzaakte de industriële afvalverbranding de meeste emissies. Deze sector van afvalverbranding kende door saneringen een emissiedaling. Door permanente rookgaszuivering stootten ook de crematoria minder PCDD/F uit. De emissie door de sector handel en diensten daalde van 12 g TEQ in 2000 naar 0,6 g TEQ in 2018. Dit komt overeen met een daling van 95 %.

Figuur 11.2: Trend totale PCDD/F-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (g TEQ)



### 11.2.2 PCB's

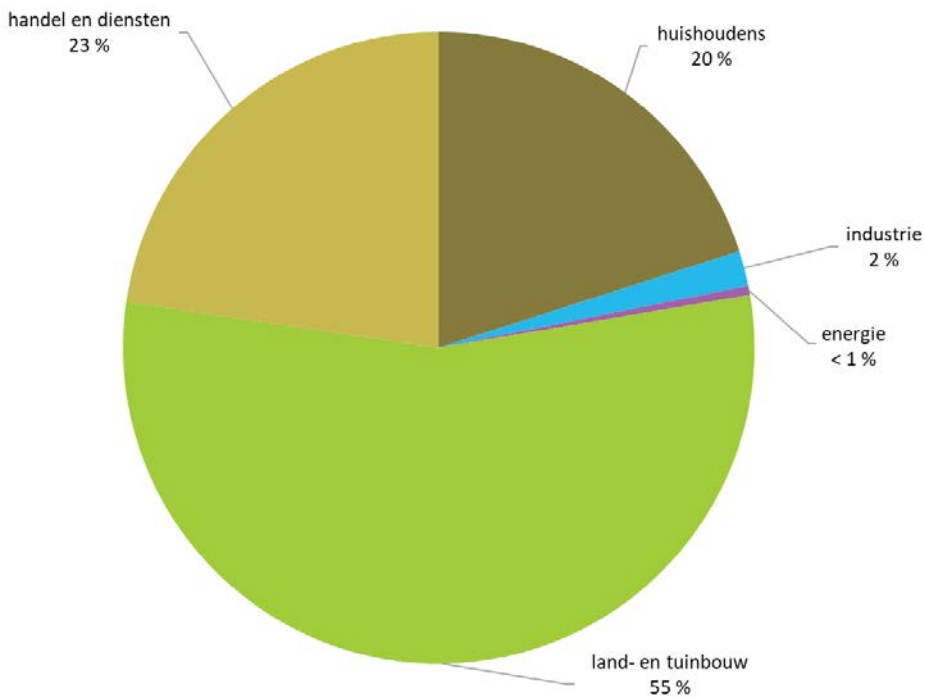
#### 11.2.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

##### De land- en tuinbouw had het grootste aandeel in de totale PCB-emissie

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse PCB-emissie 213 g. De land- en tuinbouw leverde met 55 % de grootste bijdrage. Deze emissies werden veroorzaakt door de brandstofverbruiken. De sector handel en diensten kwam op een tweede plaats met een aandeel van 23 %. Huishoudens waren verantwoordelijk voor 20 % van de PCB-emissies, uitsluitend door gebouwenverwarming voornamelijk door de verbranding van kolen. De industrie en de energiesector speelden een kleine rol.



Figuur 11.3: Aandeel van de verschillende sectoren in de PCB-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 11.2.2.2 Trend in emissie tussen 2000 en 2018

##### **De PCB-emissie daalde sterk**

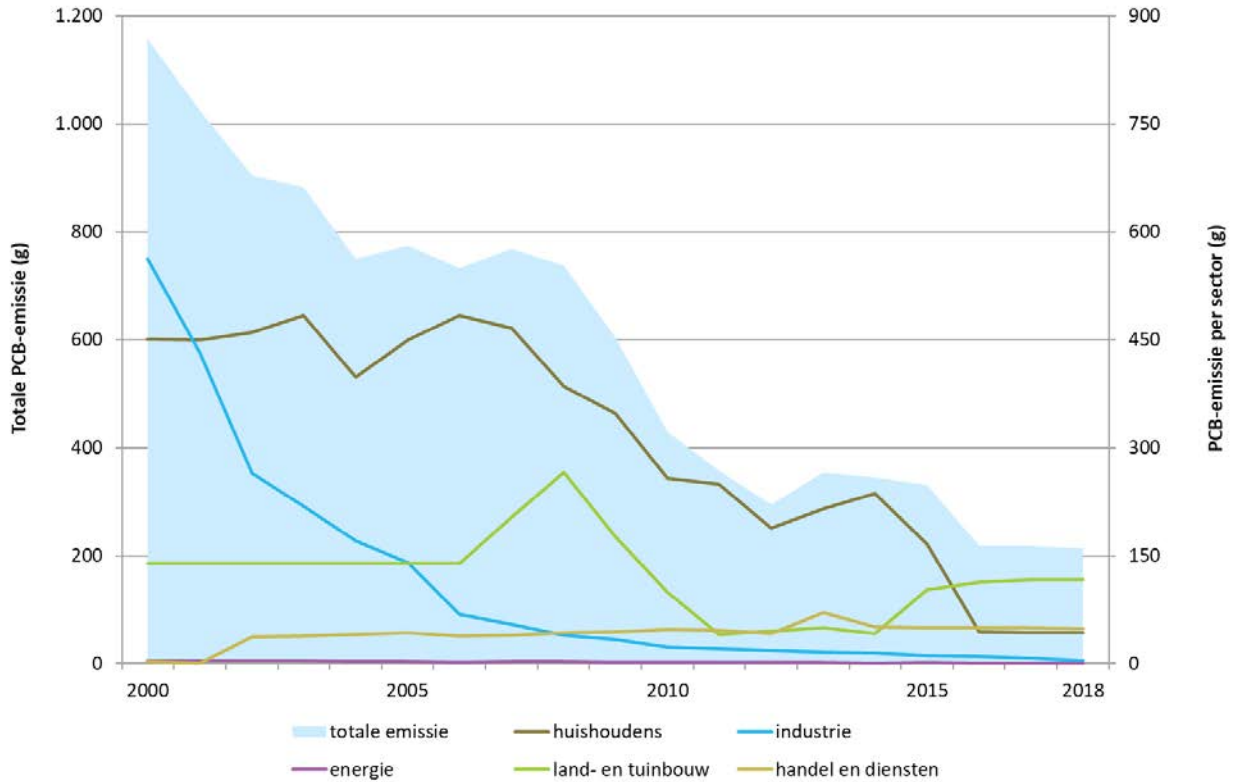
De PCB-emissie daalde van 1.157 g in 2000 naar 213 g in 2018. Dit kwam overeen met een daling van 82 %. De sterke daling was grotendeels toe te wijzen aan het buiten gebruik stellen en ontmantelen van PCB-houdende transformatoren en condensatoren. De vernietiging van de meest vervuilende PCB-houdende transformatoren en condensatoren werd afgerond in 2010. Hun aandeel op de totale PCB-emissie daalde van 49 % in 2000 naar 2 % in 2018. De emissies door de land- en tuinbouw namen toe vanaf 2015 door een stijgend steenkoolverbruik als brandstof in de glastuinbouw. Dit bleef de laatste jaren wel relatief constant.

##### **Het relatieve aandeel van de gebouwenverwarming door de huishoudens blijft belangrijk**

De PCB-emissie afkomstig van de gebouwenverwarming door de huishoudens daalde in absolute waarde. Het relatieve aandeel ervan blijft belangrijk en daalt slechts in beperkte mate van 39 % in 2000 tot 20 % in 2018.



Figuur 11.4: Trend totale PCB-emissie (linkeras) en emissies per sector (rechteras), 2000-2018 (g)



### 11.2.3 HCB

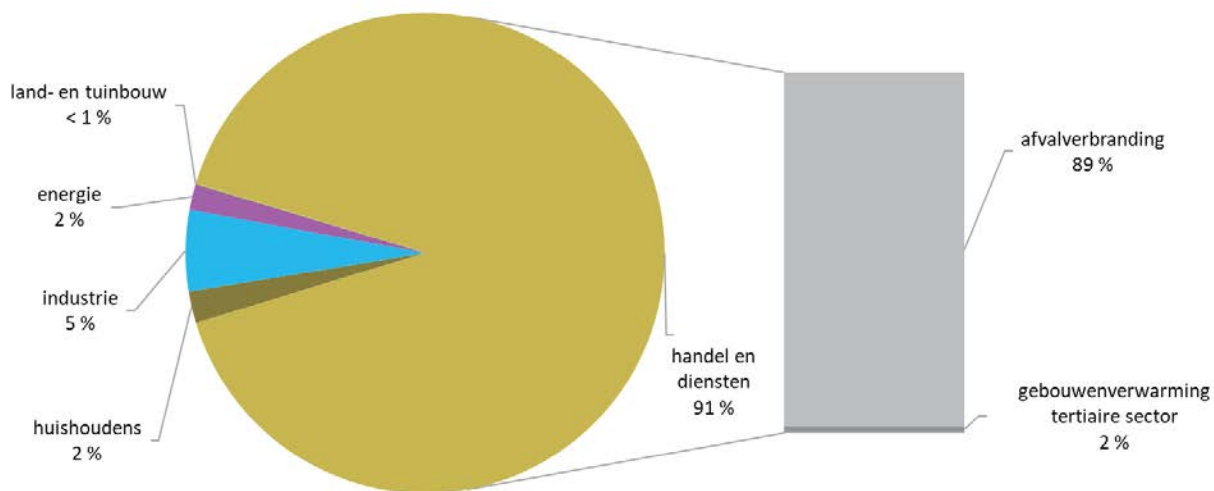
#### 11.2.3.1 Aandeel sectoren in emissies 2018

##### Grootste aandeel voor de sector handel en diensten

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse HCB-emissie 3,2 kg. De sector van handel en diensten leverde met 91 % de grootste bijdrage, vooral door de industriële afvalverbranding. De industrie kwam op de tweede plaats met 5 %, vooral door emissies afkomstig van de ijzer- en staalnijverheid. De huishoudens, de energiesector en de land- en tuinbouw speelden een kleine rol.



Figuur 11.5: Aandeel van de verschillende sectoren in de HCB-emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



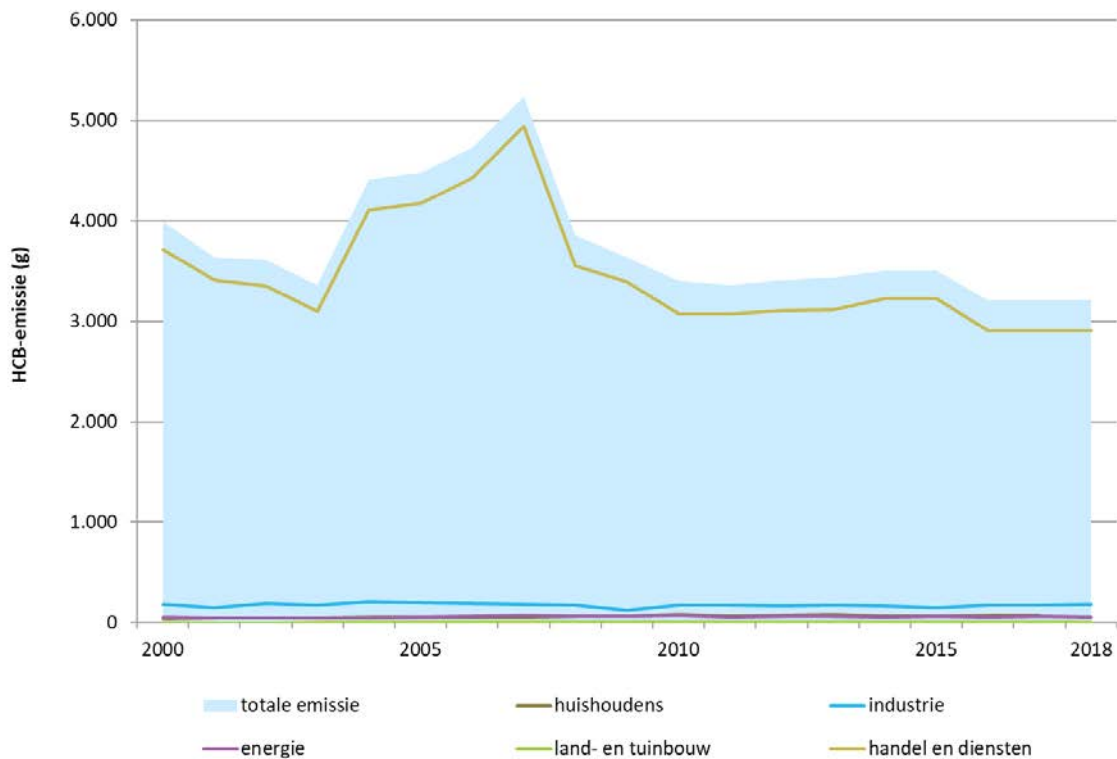
Welke emissies tot welke sector behoren, kunt u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

#### 11.2.3.2 Trend HCB-emissie tussen 2000 en 2018

De HCB-emissie daalde van 4 kg in 2000 naar 3,2 kg in 2018, wat overeen komt met een daling van 20 %. Industriële afvalverbranding leverde de grootste bijdrage tot de totale HCB-emissies met een constant aandeel van iets meer dan 90 % over de periode 2000-2018.



Figuur 11.6: Trend HCB-emissie, 2000-2018 (g)



## 11.3 Dioxines en PCB's in de omgevingslucht

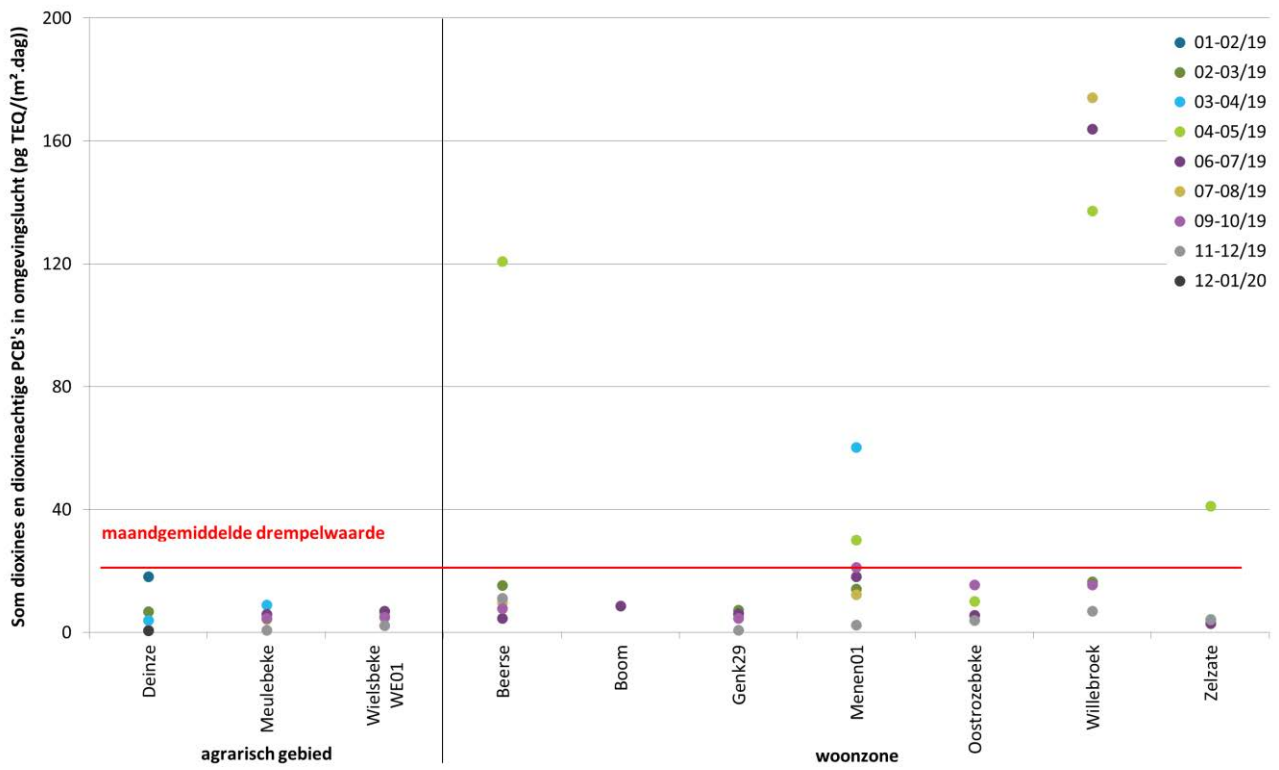
### 11.3.1 Toetsing van dioxine- en PCB-depositie in 2019 aan de drempelwaarden

#### Maandstalen overschrijden nog steeds drempelwaarde

In 2019 werden in totaal 43 maandstalen gecollecteerd, verspreid over de 10 meetplaatsen. De maandgemiddelde depositie was op 4 van de 10 meetplaatsen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde van 21 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag). De 4 meetplaatsen lagen in woonzones, namelijk in Beerse, Menen, Willebroek en Zelzate, zie Figuur 11.7). In Menen en Willebroek ging het om 3 van de 6 maandstalen, in Beerse en Zelzate was er telkens één maandstaal met een hogere waarde. Uit deze figuur blijkt ook dat de deposities van dioxines en PCB's per meetplaats sterk kunnen fluctueren.



Figuur 11.7: Toetsing van maandgemiddelde deposities van dioxines en PCB's aan de drempelwaarde



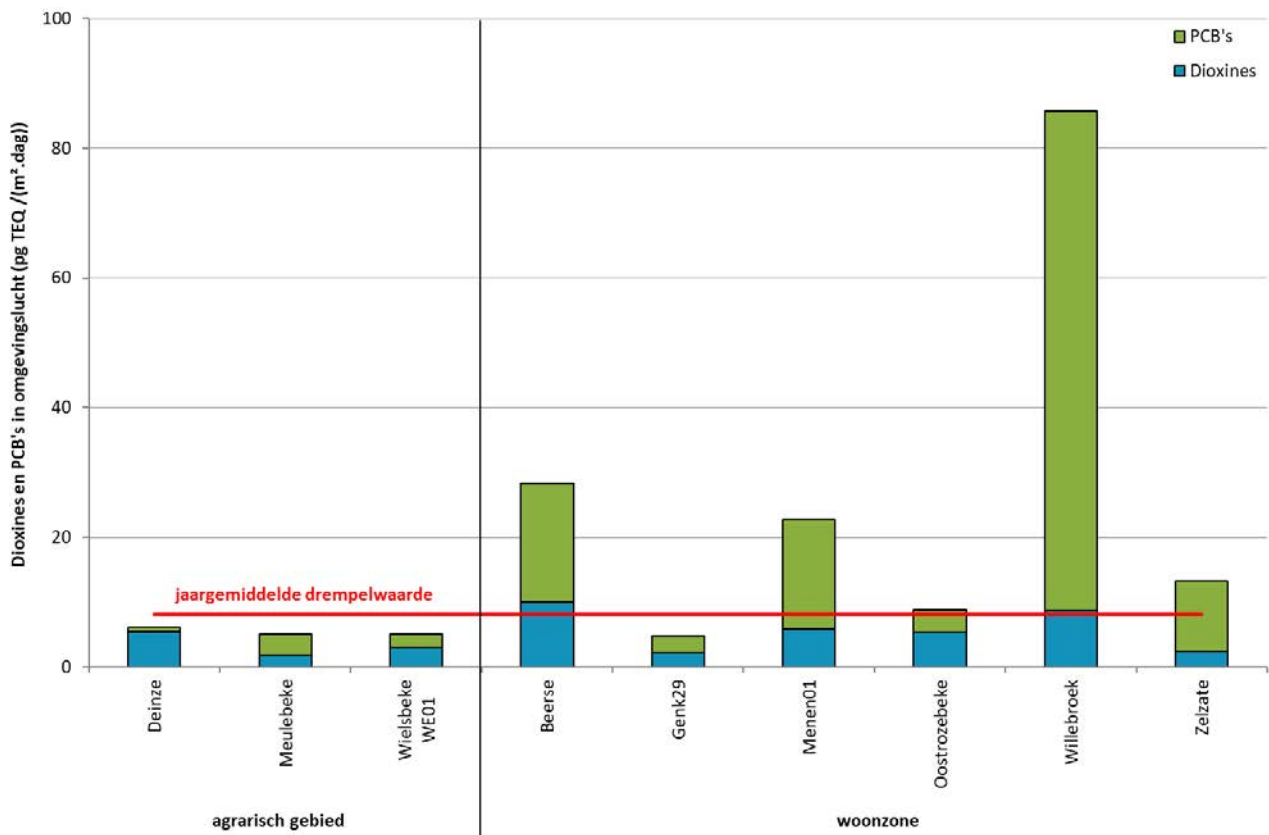
**Ook jaargemiddelde drempelwaarde werd niet overal gehaald**

De jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/(m².dag) werd op 5 meetplaatsen overschreden, zie Figuur 11.8. Het hoog PCB-aandeel in Beerse en Zelzate kwam door een hoge PCB-waarde in 1 staal. Dit was uitzonderlijk vermits vooral meetplaatsen nabij schrootbedrijven gekend zijn om hun PCB-problematiek.

Aangezien de VMM op geen enkele meetplaats jaarrond meet, is deze toetsing slechts indicatief. De toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde gebeurde op de 9 meetplaatsen die in agrarische gebieden of woonzones liggen en waar de VMM het hele jaar metingen uitvoerde.



Figuur 11.8: Toetsing van jaargemiddelde deposities aan de drempelwaarde



Een overzicht van de toetsing aan de drempelwaarden kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>. Hier worden onder meer de afzonderlijke dioxine- en PCB-waarden van de meetcampagnes in 2019 getoond. Jaarlijks publiceert de VMM een rapport met een uitgebreide bespreking van de dioxine- en PCB-deposities<sup>36</sup>.

### 11.3.2 Aandeel dioxines en PCB's

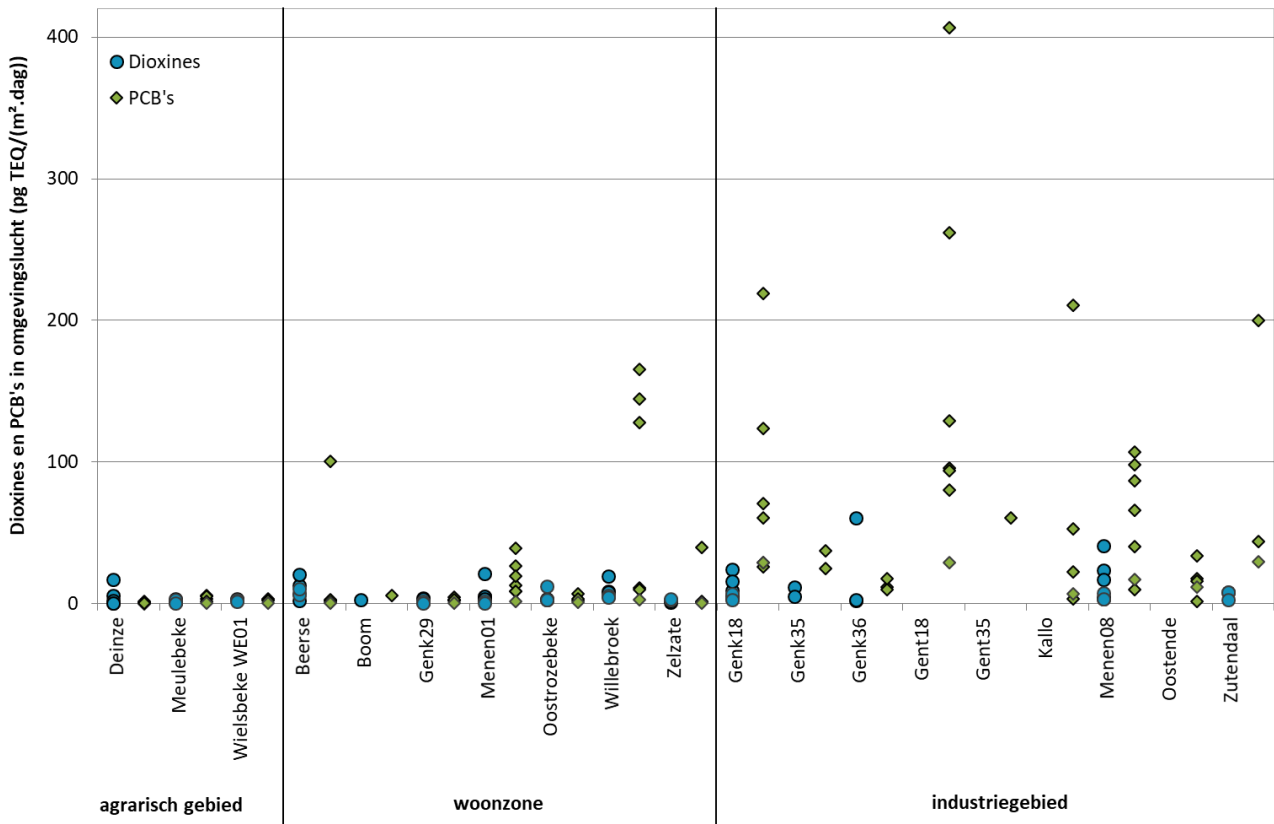
Dioxines en PCB's zijn chemisch verwant. Ze hebben echter een andere oorsprong. Daarom is het nuttig om na te gaan wat het aandeel is van dioxines en PCB's in de afzonderlijke depositiestalen.

#### Hoogste waarden komen voor in industriegebied

Voorals de PCB-waarden waren er hoog. Dit komt omdat het accent van het huidige meetnet bij de schrootsector ligt, wiens activiteiten aanleiding geven tot de vrijgave van PCB's. Sporadisch kwamen er ook hogere waarden voor in woon- of landbouwzones met een overschrijding van de drempelwaarden tot gevolg.

<sup>36</sup> Vlaamse Milieumaatschappij (2019), *Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode juni 2018 – mei 2019* – <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

Figuur 11.9: Aandeel dioxines en PCB's



### 11.3.3 Trend in omgevingslucht

#### Focus meetnet ligt bij schrootbedrijven

De meeste depositiemetingen gebeuren in de buurt van bedrijven die metaalhoudend schroot verwerken. In 2019 waren er meetplaatsen nabij schrootbedrijven die metaal vermalen, de zogenaamde shredderbedrijven, in Boom, Menen, Genk, Gent, Kallo, Oostende, Willebroek en Zutendaal. Er waren ook meetplaatsen nabij schrootbedrijven zonder shredderinstallatie in Gent en Meulebeke. Het merendeel van de meetplaatsen ligt in industriegebied. Op de locaties in Kallo, Gent en Oostende analyseerden we enkel de PCB's.

Andere meetplaatsen zijn opgesteld in functie van bedrijven waarvan gekend is, of vermoed wordt, dat ze dioxines en/of PCB's uitstoten. Zo volgt de VMM de dioxinedepositie op in onder meer de Gentse Kanaalzone, Deinze, Beerse en de regio Oostrozebeke-Wielsbeke. Deze resultaten worden verder toegelicht op de VMM-website.

#### Depositie blijft hoog in industriegebieden

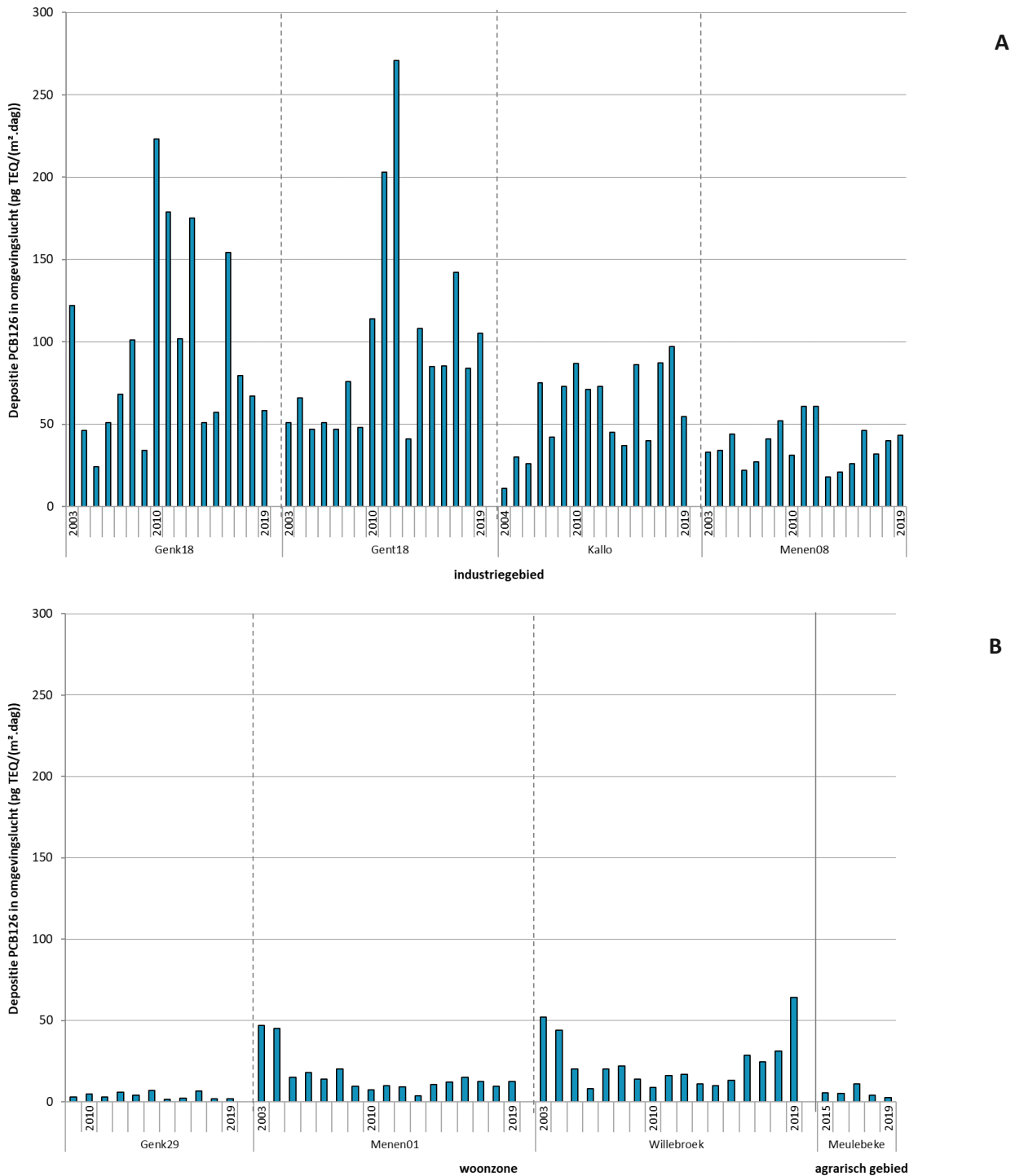
De hoogste PCB-deposities maten we in de industriegebieden en vooral op de industriële meetplaatsen in Gent en Genk (Figuur 11.10 - A en B). Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond het bedrijf. De impact is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootbedrijf. Dit was het geval in Menen en Willebroek waar de





drempelwaarden in 2019 overschreden werden, zie paragraaf 11.3.1. We kunnen besluiten dat de PCB-depositie nabij heel wat schrootbedrijven hoog blijft en verdere opvolging verdient.

Figuur 11.10: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootbedrijven: meetplaatsen in industriegebied (A) en in woonzones en agrarische gebieden (B)



In Figuur 11.10 tonen we enkel de trend van PCB126 omdat de VMM pas sinds 2012 de volledige groep van dioxineachtige PCB's meet. PCB126 is de meest toxische verbinding. De grote verschillen tussen de meetplaatsen kunnen deels verklaard worden door het verschil in afstand en/of oriëntatie van de meetplaats tot het schrootbedrijf. Ook kunnen er sterke fluctuaties zijn in de individuele maandwaarden van één meetplaats.

## 11.4 Conclusies

### **Emissies dalen sterk**

De huishoudens droegen in 2018 het meest bij tot de PCDD/F-emissies in Vlaanderen met 57 %, vooral door de gebouwenverwarming met houtstook als grootste bron. In de periode 2000-2018 daalde de totale emissie met 72 %. Dit was vooral te wijten aan het verbod op het verbranden van tuin- en ander afval in open vuren en tonnetjes.

De land- en tuinbouw was in Vlaanderen in 2018 de grootste PCB-bron (55 %). Hierbij was het verbruik van brandstoffen verantwoordelijk voor de emissies. Tussen 2000 en 2018 daalde de totale emissie sterk met 82 %. Dit kwam vooral door het ontmantelen van PCB-houdende transformatoren en condensatoren.

Bij HCB leverde industriële afvalverbranding de grootste bijdrage, namelijk 91 % in 2018. De HCB-emissies daalden van 4 kg in 2000 naar 3,2 kg in 2018, wat overeen komt met een daling van 20 %.

### **Drempelwaarden in omgevingslucht nog steeds overschreden**

Eind 2019 waren er 16 meetplaatsen voor de opvolging van de depositie van PCB's en/of dioxines. De maandgemiddelde depositie was op 4 meetplaatsen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB's. Op 2 meetplaatsen ging het om telkens één maandstaal, op de andere twee meetplaatsen lagen 3 van de 6 maandstalen hoger dan deze drempelwaarde. Op bijna alle meetplaatsen lag de jaargemiddelde depositie hoger dan de jaargemiddelde drempelwaarde. Deze toetsing is echter indicatief, aangezien de VMM op geen enkele meetplaats jaarrond meet. Deze toetsing gebeurt enkel voor meetplaatsen in gebieden met een link naar de voedselketen.

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



## 12 OZONAFBREKENDE STOFFEN

### 12.1 De pollutent

De straling van de zon die op de aarde invalt, is verdeeld over verschillende golflengten. Hoe kleiner de golflengte, hoe groter de energie-inhoud van de straling en hoe groter de biologische schade die ze kan veroorzaken. Zo heeft ultraviolette straling (UV) een kleine golflengte en is ze schadelijk voor organismen. Er zijn drie categorieën: UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) en UV-C (200-280 nm). De ozonlaag in de bovenste laag van de atmosfeer (stratosfeer) filtert het gevaarlijkste deel van de UV-straling, namelijk de UV-C en een gedeelte van de UV-B-straling. Ozonafbrekende stoffen tasten deze laag aan. Hiertoe behoren chloorfluorkoolstoffen (CFK's), chloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's), halonen, tetrachloormethaan (CCl<sub>4</sub>) en methylbromide.

De eerste ozonafbrekende stoffen noemde men 'harde' CFK's. Deze werden vanaf de jaren '50 gebruikt in koel-systemen omwille van hun non-toxiciteit, on-ontvlambaarheid en grote chemische stabiliteit. Sindsdien zijn er veel andere ozonafbrekende stoffen ontwikkeld en zijn hun gebruik en toepassingsgebied sterk uitgebreid. Halonen zijn volledig gehalogeneerde lichte koolwaterstoffen die gebruikt worden als brandblusmiddelen, zowel in handblusapparaten als in vaste installaties. HCFK's en fluorkoolwaterstoffen (HFK's) zijn zachte CFK's die ontwikkeld werden kort nadat de schadelijke werking van de harde CFK's aan het licht kwam. Deze hebben een lagere ozonafbrekende werking, maar dragen zelfs in kleine hoeveelheden bij tot het broeikas-effect. Ook andere CFK-ervangproducten zoals perfluorkoolwaterstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>) zijn opgenomen in de verbintenissen rond de emissiereductie van broeikasgassen. De meest recente informatie over de broeikasgassen is te vinden op de VMM-website: <https://www.vmm.be/data/uitstoot-broeikasgassen>.

### 12.2 Bronnen: emissies van ozonafbrekende stoffen

#### De VMM inventariseert de emissies van ozonafbrekende stoffen

In 2000 ontwikkelde Econotec samen met de VITO een globale methodologie voor België voor het verzamelen van gegevens over ozonafbrekende stoffen en gefluoreerde broeikasgassen. Deze inventaris wordt jaarlijks geactualiseerd en geoptimaliseerd. Vanaf 2004 worden de emissiegegevens uit de integrale milieujaarverslagen (IMJV's) eveneens gebruikt bij de optimalisatie van de inventaris.

Sedert 2014 worden de nieuwe internationale IPCC 2006 Richtlijnen toegepast. Hierdoor werden bepaalde berekeningsmethoden geoptimaliseerd en werden nieuwe (bron)categorieën toegevoegd.

Om de ozonafbrekende stoffen onderling met elkaar te kunnen vergelijken, wordt aan elk gas een *Ozone Depletion Potential* (ODP-waarde) toegekend. De ODP's worden uitgedrukt in massa-equivalent ten opzichte van de stof CFK11 (ODP=1). Zo hebben de halonen een groter ozonafbrekend effect dan CFK11 (bijvoorbeeld ODP-waarde van het halon 1301 is 10, dit is dus 10 x groter effect dan CFK11).

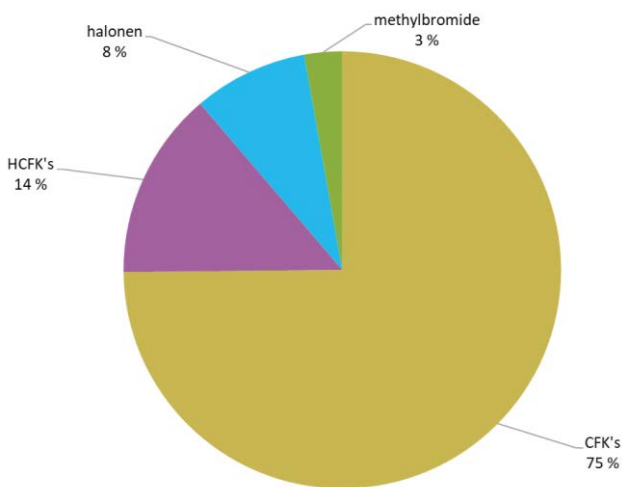


### 12.2.1 Aandeel verschillende stoffen in emissie 2018

#### Vooral CFK's zorgen voor afbraak ozonlaag

In 2018 bedroeg de totale Vlaamse emissie 79 ton CFK11-equivalenten. Hierbij vertegenwoordigden de CFK's met 75 % het grootste aandeel van de totale emissie. De voornaamste bronnen zijn (isolatie)schuimen zoals geëxtrudeerd polystyreen en poly-urethaan isolatieschuim. Op de tweede plaats volgden de halonen met 14 %. Deze stoffen worden vooral gebruikt in brandblussers. Daarna volgden de HCFK's (8 %) die door hun lager ozonafbrekend vermogen eveneens gebruikt worden in de schuimen als vervanging van de CFK's.

Figuur 12.1: Aandeel ozonafbrekende stoffen in de ozonafbrekende emissie in Vlaanderen in 2018 (%)

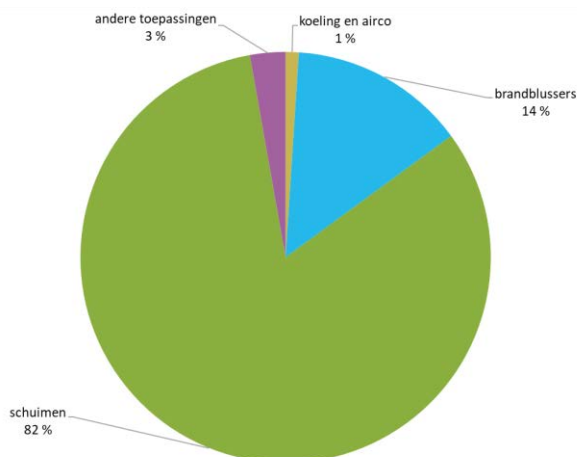


### 12.2.2 Aandeel verschillende toepassingen in emissies 2018

#### Gebruik en de productie van schuimen is de belangrijkste toepassing in Vlaanderen

Deze sector was verantwoordelijk voor 82 % van de emissies in 2018. De brandblussers hadden een aandeel van 14 % van de totale emissie.

Figuur 12.2: Aandeel toepassingen in ozonafbrekende emissie in Vlaanderen in 2018 (%)



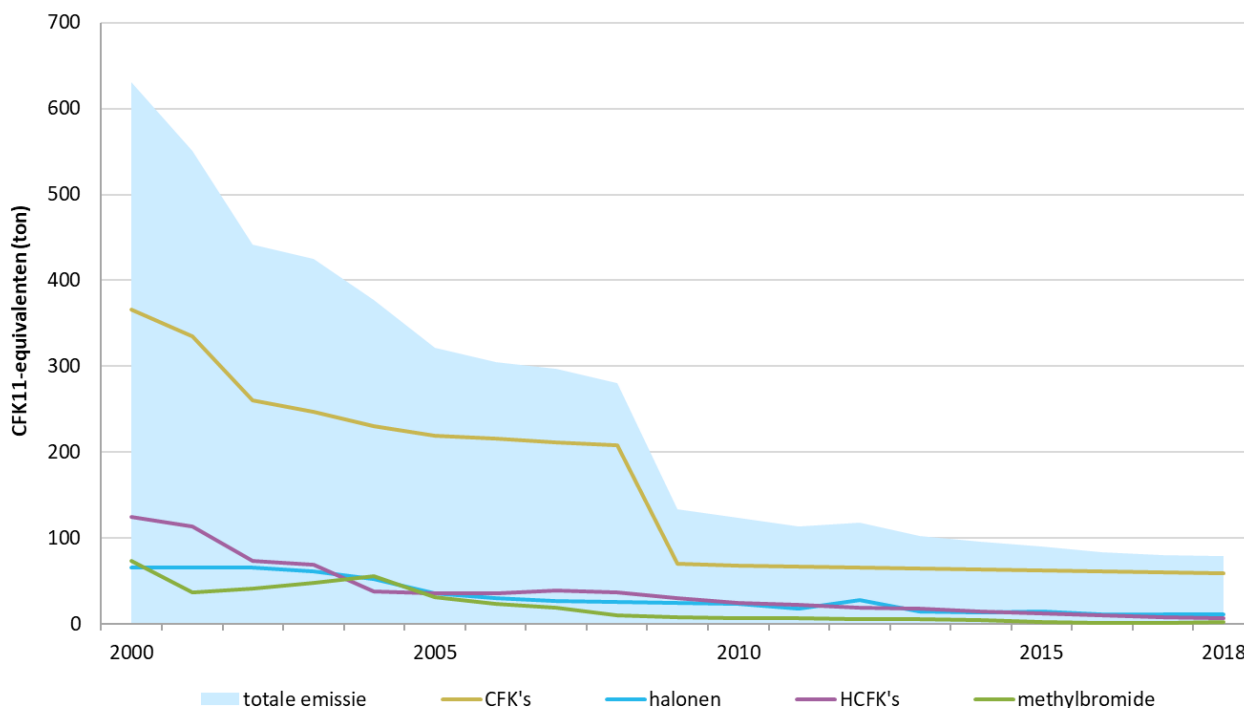
### 12.2.3 Trend emissie ozonafbrekende stoffen tussen 2000 en 2018

#### Ozonafbrekende emissie daalt sterk

In de periode 2000-2018 was er een daling van 88 %, vooral te danken aan de afname van de CFK-emissie. De sterke daling in 2008-2009 kwam door het verdwijnen van de stock van CFK11 in huishoudelijke koelkasten en vriezers. Ook een afname van de HCFK-emissie speelde een rol. De emissies van methylbromide en halonen zijn in mindere mate verantwoordelijk voor deze daling.

De emissies (in ton CFK11-equivalenten) van de verschillende ozonafbrekende stoffen vanaf 2000 kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/emissies-luchtverontreinigende-stoffen>.

Figuur 12.3: Trend totale ozonafbrekende emissie en emissie door de verschillende groepen van stoffen, 2000-2018 (ton CFK11-equivalenten)



## 12.3 Conclusies

#### CFK's zijn grootste bron. Trend daalt

In 2018 vertegenwoordigden de CFK's met 75 % het grootste aandeel van de totale emissie. De belangrijkste toepassing is het gebruik en de productie van schuimen. De ozonafbrekende emissie daalde sterk. Hierbij speelde de afname van CFK's een grote rol.



# Lexicon

## AOT<sub>25°C</sub>

De verkorte aanduiding voor 'Accumulated exposure Over a Threshold', wat voor alle indicatoren zoals ozonconcentraties, temperatuur, ... gebruikt kan worden. Hier heeft het betrekking op de temperatuur. AOT<sub>25°C</sub> is de som van alle temperaturen > 25 °C. Als de temperatuur bijvoorbeeld op uur 1 = 20, uur 2 = 24, uur 3 = 28, uur 4 = 30, uur 5 = 24, dan is de AOT<sub>25</sub> gelijk aan 8, namelijk (28-25) + (30-25). Met andere woorden: hoe hoger de AOT in een zomer, hoe warmer de zomer. Een AOT is bijgevolg nuttiger dan bijvoorbeeld een indicator als 'aantal dagen met temperatuur max > 25 °C'. In dit geval kan je immers 10 dagen hebben met elke dag 26 °C of 10 dagen met elke dag 32 °C.

## Alarmdrempel

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's voor de gezondheid van de mens inhoudt en waarbij de lidstaten onmiddellijk overeenkomstig de betreffende richtlijn maatregelen moeten nemen bij overschrijding van deze waarde.

## Depositie of atmosferische neerslag

De aanvoer van stoffen (gassen en deeltjes) van de atmosfeer naar oppervlakten (bijvoorbeeld bodem, vegetatie, water, gebouwen, ... ). Deze aanvoer gebeurt enerzijds door rechtstreeks contact tussen de verontreinigde lucht en oppervlakten. Dit noemen we droge depositie. Anderzijds kunnen polluenten via neerslag (regen, hagel, mist, sneeuwvlokken, ...) op het oppervlak terecht komen. Dit noemen we natte depositie. De totale depositie is de som van de natte en droge depositie.

## Dioxines

De verkorte aanduiding voor de polychloordibenzo-para-dioxinen (PCDD) en de polychloordibenzofuranen (PCDF) met 4 tot 8 chlooratomen per molecule. Er zijn 17 toxische dioxines waarvan het 2,3,7,8-tetrachloordioxine (2,3,7,8-TCDD) het meest bekende is. De dioxinewaarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 17 toxische dioxines.

## Emissie

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door bronnen zoals bijvoorbeeld schoorstenen, uitlaat...

## Ferrometalen

Metaal of legering waarvan het hoofdbestanddeel ijzer, kobalt en/of nikkel is. Ferrometalen zijn vaak magnetisch. Op die manier kunnen ze gescheiden worden van de andere metalen voor afvalverwerking.

## Glijdend 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 2010 tot december 2010, van februari 2010 tot januari 2011, enzovoort. De berekende waarden worden geassocieerd met de laatste maand zoals bijvoorbeeld december 2010, januari 2011, enzovoort.

### Grenswaarde

Een niveau dat op basis van wetenschappelijke kennis is vastgesteld om schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel te voorkomen, te verhinderen of te verminderen en dat binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt en, als het eenmaal is bereikt, niet meer mag worden overschreden.

### Immissieniveau

De concentratie van een bepaalde stof in de omgevingslucht op een bepaalde plaats, als resultante van verschillende bronnen - inclusief natuurlijke - en meteorologische verspreidingskarakteristieken.

### Informatiedrempel

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen en voor wie een onmiddellijke en toereikende informatievoorziening noodzakelijk is.

### Kritiek niveau

Een luchtconcentratie die op basis van wetenschappelijke kennis wordt vastgesteld, waarboven directe ongunstige gevolgen kunnen optreden voor sommige receptoren, zoals bomen, andere planten of natuurlijke ecosystemen, maar niet voor de mens.

### Kritische last

De maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er – volgens de huidige wetenschappelijke kennis – verandering in de biodiversiteit optreedt op lange termijn.

### Luchtkwaliteitsnormen

Doelstellingen voor de luchtkwaliteit die wettelijk zijn vastgelegd. Deze concentraties van pollutanten – over een bepaalde periode van 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's**

De verkorte aanduiding voor 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 gebouwenverwarming en de industriële verbrandingsprocessen voor energieproductie. Belangrijke PAK's zijn fluorantheen, pyreen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(j)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, dibenzo(a,h)antraceen, benzo(ghi)peryleen en indeno(1,2,3-cd)pyreen.

**PCB's**

De verkorte aanduiding voor polychloorbifenylen. Er bestaan 209 verschillende PCB's waarvan er 12 een dioxineachtige werking vertonen en een toxicologische equivalentiefactor (TEF) bezitten. PCB126 is de meest toxische verbinding waarbij de TEF gelijk is aan 0,1. De PCB-waarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 12 dioxineachtige PCB's.

**Percentiel P**

Die waarde waarbij P % van het totaal aantal meetwaarden lager zijn en (100-P %) van de waarden hoger zijn. Het 98ste percentiel bijvoorbeeld is die waarde waarbij 98 % van de meetwaarden lager zijn en 2 % van de waarden hoger zijn. De percentielen worden meestal berekend over relatief lange perioden zoals bijvoorbeeld 6 maanden of 1 jaar.

$$X_1 < X_2 < X_3 < \dots < X_k < \dots < X_{(N-1)} < X_N$$

**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<sup>-12</sup> gram.

**PM<sub>2,5</sub>-fractie**

*Particulate matter* kleiner dan 2,5 µm. Wettelijk gezien gaat het om stofdeeltjes die bemonsterd worden met een PM<sub>2,5</sub> gravimetrische bemonsteraar. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de PM<sub>2,5</sub>-resultaten van de automatische monitoren indien nodig omgerekend met een kalibratieconstante.





**PM<sub>10</sub>-fractie**

*Particulate matter* kleiner dan 10 µm. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de PM<sub>10</sub>-resultaten van de automatische monitoren indien nodig omgerekend met een kalibratieconstante.

**Pollutieroos**

Figuur die de gemiddelde concentratie van een luchtverontreinigende stof toont per windrichting. Elk segment van een pollutieroos wijst in de richting van herkomst van de overeenkomstige wind, zodat de grootste segmenten wijzen in de windrichting met de hoogste concentratie.

**ppb**

*Parts per billion*. Deeltje per miljard; dit is de meeteenheid die de concentratie van polluenten aanduidt in eenheid van volume per eenheid van volume. 1 ppb van een polluent X is gelijk aan 1 volumedeel in een mengsel van 1.10<sup>9</sup> volumedelen, met andere woorden 1 mm<sup>3</sup> van polluent X is aanwezig in 1 m<sup>3</sup> omgevingslucht.

**Precursor**

Polluent waaruit achteraf door atmosferische reacties secundaire polluenten ontstaan.

**Rekenkundig gemiddelde**

Som van de waarden die bij de metingen werden opgetekend, gedeeld door hun aantal.

**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.

**Temperatuursinversie**

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 inversie laag. 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.

**VOS**

De verkorte aanduiding voor vluchtige organische stoffen. Dit zijn organische stoffen van antropogene en biogene bronnen, uitgezonderd methaan, die onder invloed van zonlicht door reactie met stikstofoxiden fotochemische oxidanten kunnen produceren.



**x-mean (virtueel station)**

Tijdens de dataverwerking wordt een imaginaire meetplaats gecreëerd dat voor elk halfuur de gemiddelde waarde aanneemt van de meetresultaten van alle meetplaatsen.

De ‘x-mean’ meetplaats is dus als dusdanig geen ruimtelijk gemiddelde halfuurwaarde van een pollutant over Vlaanderen. Het laat wel toe alle statistische grootheden van een bepaalde meetplaats te evalueren ten opzichte van de volledige groep van meetplaatsen die door x-mean wordt vertegenwoordigd.

**Zuurequivalent (Zeq)**

Een Zeq is een eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigende stoffen te meten en komt overeen met 1 mol waterstofionen. Eén mol zwaveldioxide kan 2 mol waterstofionen vrijgeven, wat overeenkomt met een verzurend effect van 2 equivalenten. Eén mol stikstofoxiden en ammoniak kunnen elk 1 mol waterstofionen vrijstellen en komen beide overeen met 1 zuurequivalent. Eén zuurequivalent komt dus overeen met 32 gram zwaveldioxide, 46 gram stikstofoxiden of 17 gram ammoniak.

**µg/m<sup>3</sup>**

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. Luchtconcentraties voor gasvormige verontreinigde stoffen worden niet uitgedrukt per volume omgevingslucht, maar worden – volgens 2008/50/EG, Bijlage VI, C – gestandaardiseerd naar een temperatuur van 293 K en een atmosferische druk van 1013 hPa. Dit wordt soms ook aangeduid als µg/Nm<sup>3</sup>. Zie ook de tabel hieronder met omrekening van ppb naar µg/m<sup>3</sup> (in feite van ppbv naar µg/Nm<sup>3</sup>).

**Omrekeningsfactoren ppb naar µg/m<sup>3</sup> bij 293 K en 1.013 mbar voor SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO en O<sub>3</sub>**

polluent	omrekeningsfactor ppb → µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	2,66
NO <sub>2</sub>	1,91
NO	1,25
O <sub>3</sub>	2,00



## Afkortingenlijst

### Meeteenheden

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

### Afkortingen

3D-ED-XRF	3 dimensionale-energie dispersieve-X-stralen fluorescentie
a.d.	Aerodynamische diameter
AOT <sub>xxppb</sub>	Accumulated exposure over a Threshold of xx ppb
As	Arseen
ANB	Agentschap Natuur en Bos
AZG	Agentschap Zorg en Gezondheid
B(a)P	Benzo(a)pyreen
Be	Beryllium
Belac	Belgische accreditatie-instelling
Benelux	België, Nederland en Luxemburg
BPF	Belgische Petroleum Federatie
BTEX	Benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleenisomeren
CAMP	Comprehensive Atmospheric Monitoring Program
Cd	Cadmium
CFK	Chloorfluorkoolstof
CH <sub>4</sub>	Methaan
Co	Kobalt
CO	Koolstofmonoxide
CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
COPD	Chronisch obstructief longlijden
COPERT	Computer Program Emissions Road Transport
Corinair	Core Inventory Air Emissions
Cr	Chroom
Cu	Koper
DD	Droge depositie
DO <sub>3</sub> SE	Deposition of O <sub>3</sub> for stomatal exchange
DON	Dissolved Organic Nitrogen (opgeloste organische stikstof)
EC	Elementair koolstof
EEA	European Environment Agency
EISSA-B	Emission Inventory Support System Air-Buildings
EKG	Departement Omgeving, Afdeling Energie, Klimaat en Groene Economie
EMA	Europees Milieuagentschap
EMAV	EmissieModel Ammoniak Vlaanderen
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
EMMOL	Emissie Model Luchtvaart
EMMOSS	Emissie Model Spoorverkeer Scheepvaart

EU	Europese Unie
Fe	IJzer
GBI	Gemiddelde blootstellingsindex
GGBI	Gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex
H	Waterstof
HCB	Hexachloorbenzeen
Hg	Kwik
HZ	Halogeenzuren
IARC	International Agency for Research on Cancer
IFA	International Fertilizer Association
IFDM	Immissie Frequentie Distributie Model
IFDM-EMIAD	Immission Frequency Distribution Model - Emission, Meteorology, Immission Antwerp Daily
ILVO	Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
IMJV	Integraal Milieujaarverslag
K	Kalium
KMI	Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
LTD	Langetermijndoelstelling
LTO	Landing and take off
MAP	MestActiePlan
MINA-plan	Milieubeleidsplan
MIRA	Milieurapport Vlaanderen
Mn	Mangaan
N	Stikstof
ND	Natte depositie
NEC	National Emissions Ceilings
NETxx <sub>ppb</sub>	Number of Exceedances of a Threshold of xx ppb
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium
NH <sub>x</sub>	Gereduceerd stikstof
Ni	Nikkel
NMVOS	Niet-methaan vluchtige organische stoffen
NO	Stikstofmonoxide
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitriet
NO <sub>2</sub>	Stikstofdioxide
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitraat
NO <sub>x</sub>	Stikstofoxiden (NO en NO <sub>2</sub> )
NO <sub>y</sub>	Geoxideerd stikstof
O <sub>3</sub>	Ozon
OC	Organische koolstof
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
OFFREM	Off Road Emissie Model
OM	Organische massa
OZ	Organische zuren
P	Fosfor
PAK's	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PAN	Peroxyacetylnitraat
PAS	Programmatische aanpak stikstof
Pb	Lood
PCB's	Polychloorbifenyleen
PCDD	Polychloordibenzo-p-dioxines
PCDF	Polychloordibenzofuranen

//

PM	Particulate matter (fijn stof)
PM <sub>10</sub>	Deeltjes met een diameter kleiner dan 10 µm
PM <sub>2,5</sub>	Deeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 µm
POD <sub>Y</sub>	Phytotoxic ozone dose (geaccumuleerde stomatale opname van ozon boven een drempelwaarde Y)
RIO-CORINE	Residual Interpolation optimised for Ozone + Coordination of Information on the Environment
RIO-IFDM	Residual Interpolation optimized for Ozone + Immission Frequency Distribution Model
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Nederland)
Sb	Antimoon
SCR	Selective Catalytic Reduction
Se	Seleen
Smog	Smoke + fog
SO <sub>2</sub>	Zwavel dioxide
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfaat
SO <sub>x</sub>	Geoxideerd zwavel (SO <sub>2</sub> en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )
TEF	Toxische equivalentiefactor
TEQ	Toxische equivalenten
Th	Thallium
TNC	Total number concentration (totale aantalconcentratie)
TSP	Total suspended particulate
UAN	Ureum ammoniumnitraat
UFP	Ultrafine particles (ultrafijne deeltjes)
V	Vanadium
VCM	Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VLAREM	Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning
VLM	Vlaamse Landmaatschappij
VLOPS	Vlaams Operationeel Prioritaire Stoffen-model
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VOS	Vluchtige organische stoffen
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie
WKK	Warmtekrachtkoppeling
Zeq	Zuurequivalenten
Zn	Zink



