Vlaanderen
is milieu

Jaarrapport Lucht

Emissies 2000-2016 en
luchtkwaliteit in 2017 in Vlaanderen

VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

www.vmm.be

DOCUMENTBESCHRIJVING

TITEL
Jaarrapport Lucht. Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017

SAMENSTELLERS
Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM
Emissie-inventaris Lucht
Dienst Lucht

INHOUD
Dit rapport beschrijft de Vlaamse emissies en de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest en bestaat uit volgende delen:

- Deel I bespreekt per sector de emissies van de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen in 2016;
- Deel II geeft per polluent een overzicht van de emissies in 2016 en de concentraties in de omgevingslucht in 2017. Er gebeurt een toetsing aan de NEC-doelstellingen, aan de regelgeving voor luchtkwaliteit en aan de advieswaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De trend komt aan bod;
- Deel III schat in welke impact luchtvervuiling op gezondheid en vegetatie heeft;
- Deel IV focust op de luchtkwaliteit in aandachtsgebieden. Dit zijn de grote agglomeraties met meer dan 250.000 inwoners en regio's met veel industrie;
- Deel V vat de studies en projecten samen die de VMM in 2017 uitvoerde.

WIJZE VAN REFEREREN
Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Jaarrapport Lucht.
Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
Michiel Van Peteghem, Vlaamse Milieumaatschappij

VRAGEN IN VERBAND MET DIT RAPPORT
Vlaamse Milieumaatschappij
Dokter De Moorstraat 24-26
9300 Aalst
Tel: 053 72 62 10
info@vmm.be

DEPOTNUMMER
D/2018/6871/015

Jaarrapport Lucht

Emissies 2000-2016 en
luchtkwaliteit in 2017 in Vlaanderen

JAARRAPPORT LUCHT - EMISSIES 2000-2016 EN LUCHTKWALITEIT IN 2017 IN VLAANDEREN

SYNTHESE

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) inventariseert wie wat loost en duidt zo aan welke bronnen in Vlaanderen verantwoordelijk zijn voor de luchtvervuiling. Daarnaast bewaakt de VMM de luchtkwaliteit door metingen in de omgevingslucht uit te voeren.

Dit jaarrapport lucht is het eerste overkoepelende rapport dat de emissies en de luchtkwaliteitsmetingen bundelt. Bovendien bespreken we welk effect de luchtvervuiling op de gezondheid heeft en op de ecosystemen. Deze synthese bundelt de belangrijkste conclusies, geeft de algemene trend van de emissies en luchtkwaliteit en de geografische spreiding van de luchtverontreiniging.

1 Toetsing emissies en luchtkwaliteit aan regelgeving

1.1 Emissies

België haalt alle Europese doelstellingen in 2016

De NEC-richtlijn (National Emission Ceilings Directive) van de Europese Commissie definieert emissieplafonds voor een aantal stoffen. Voor NO_x en NMVOS vroeg België enkele jaren geleden een regularisatie aan. Dit werd toegekend waardoor de emissies van alle stoffen ook in 2016* onder het plafond vallen en België in regel is met de opgelegde emissieplafonds. Het emissieplafond voor $PM_{2,5}$ geldt pas vanaf 2020. Op basis van de huidig gerapporteerde cijfers lijkt dit haalbaar.

NEC-richtlijn	emissies 2016
Zwaveldioxide – SO_2	✓
Stikstofoxiden – NO_x	✓
Niet-methaan vluchtige organische stoffen – NMVOS	✓
Ammoniak – NH_3	✓
Fijn stof - $PM_{2,5}$-fractie**	✓

**: pas vanaf 2020 van kracht

* Voor NO_x keurde het EMEP Steering Body op 14/9/2018 de regularisatie voor 2016 goed.

1.2 Luchtkwaliteit: Europese doelstellingen en advieswaarden Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)

Vlaanderen haalt meeste Europese doelstellingen voor luchtkwaliteit

Europa legt regels op voor de luchtkwaliteit. Uit de luchtkwaliteitsresultaten van 2017 blijkt dat Vlaanderen de Europese doelstellingen voor heel wat stoffen haalt. Voor een aantal stoffen is dit nog niet het geval:

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

Die grens- of streefwaarden houden niet alleen rekening met de gezondheidseffecten maar ook met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

Tabel 1: Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2017 aan de Europese regelgeving

2008/50/EG - grenswaarde	Gemiddelde op basis van				alarmdrempel	informatiedrempel
	uur	8-uur	dag	jaar		
Zwaveldioxide – SO_2	✓(17/17)		✓(17/17)		✓(17/17)	
Stikstofdioxide – NO_2	✓(51/51)			X (50/51)	✓(51/51)	
Fijn stof – PM_{10}-fractie			✓(36/36)	✓(36/36)		
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie				✓(37/37)		
Koolstofmonoxide – CO		✓(4/4)				
Lood – Pb				✓(12/12)		
Benzeen				✓(12/12)		
2008/50/EG - ozon	**uur**	**8-uur**	**dag**	**jaar**	**alarmdrempel**	**informatiedrempel**
Gezondheid					✓(17/17)	X (1/17)
Streefwaarde		✓(17/17)				
Langetermijndoelstelling		X (0/17)				
Vegetatie						
Streefwaarde	✓(17/17)					
Langetermijndoelstelling	X (1/17)					
2004/107/EG - streefwaarde	**uur**	**8-uur**	**dag**	**jaar**	**alarmdrempel**	**informatiedrempel**
Arseen – As				X (9/12)		
Cadmium – Cd				X (11/12)		
Nikkel – Ni				X (11/12)		
Benzo(a)pyreen – B(a)P				✓(8/8)		

Tussen haakjes staat het aantal meetplaatsen die de norm halen ten opzichte van het totaal aantal meetplaatsen
✓ = aanduiding dat de doelstelling gehaald wordt X = aanduiding dat de doelstelling niet gehaald wordt

Advieswaarden Wereldgezondheidsorganisatie zijn nog niet binnen bereik
Als we de luchtkwaliteit in 2017 toetsen aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) zien we dat vooral fijn stof, ozon en zwaveldioxide een probleem vormen. Vergeleken met de advieswaarden:

- is ozon op alle meetplaatsen te hoog;
- is fijn stof op bijna alle meetplaatsen te hoog;
- is zwaveldioxide te hoog op meer dan de helft van de meetplaatsen;
- zijn stikstofdioxide en cadmium te hoog op enkele locaties.

Tabel 2: Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2017 aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)

WGO – advieswaarde	Gemiddelde op basis van			
Gezondheid	uur	8-uur	dag	jaar
Zwaveldioxide – SO_2			X (7/17)	
Stikstofdioxide – NO_2	✓ (51/51)			X (50/51)
Fijn stof – PM_{10}-fractie			X (0/36)	X (5/36)
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie			X (0/37)	X (0/37)
Koolstofmonoxide – CO		✓ (4/4)		
Ozon – O_3		X (0/17)		
Lood – Pb				✓(12/12)
Cadmium – Cd				X (11/12)
Kwik – Hg				✓(2/2)
Mangaan – Mn				✓(12/12)

Tussen haakjes staat het aantal meetplaatsen die de advieswaarde halen ten opzichte van het totaal aantal meetplaatsen
✓ = aanduiding dat de advieswaarden gehaald worden X = aanduiding dat de advieswaarden niet gehaald worden

Deze advieswaarden zijn niet opgenomen in de wetgeving. Ze hebben als doel de gezondheid van de mens te beschermen en houden dus geen rekening met de economische gevolgen of technische haalbaarheid. Daarom zijn de WGO-advieswaarden vaak strenger dan de Europese normen en overschrijden heel wat stoffen die advieswaarden, alhoewel ze ruimschoots aan de Europese wetgeving voldeden.

2 Effect van luchtvervuiling in 2017 op de gezondheid

Modellen schatten in hoeveel mensen blootgesteld werden aan luchtvervuiling
Lucht, en dan vooral de zuurstof die erin zit, is levensnoodzakelijk. De omgevingslucht die we inademen bevat ook vervuilende stoffen, zowel gassen als deeltjes. Doordat deze stoffen via inademing diep in ons lichaam kunnen doordringen, kunnen ze heel wat gezondheidsschade aanrichten, niet enkel in de longen. De effecten op de mens verschillen per polluent, maar ze kunnen wel allemaal aanleiding geven tot een verminderde levenskwaliteit en vaak ook verminderde levensduur. De VMM gaat daarom met modellen na welk percentage van de bevolking in 2017 potentieel blootgesteld werd aan te hoge concentraties van een reeks polluenten. Als toetsingskader gebruiken we de Europese doelstellingen en de WGO-advieswaarden.

Tabel 3: Inschatting bevolking blootgesteld aan luchtvervuilende stoffen in 2017

VLAANDEREN – inschatting overschrijding via RIO-IFDM			
		Europese doelstelling	Advies Wereldgezondheidsorganisatie
	tijdvenster	% bevolking in Vlaanderen	% bevolking
Stikstofdioxide – NO_2	jaar	0,2 %	0,2 %
Fijn stof – PM_{10}-fractie	jaar dag	< 0,01 % < 0,01 %	20 % 96 %
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie	jaar dag	0 % n.v.t.	95 % 100 %
Ozon – O_3	3 jaar jaar (LTD)	0 % 100 %	n.v.t. 100 %
HOBOKEN, BEERSE, GENK – inschatting overschrijding via IFDM-EMIAD			
		Europese doelstelling	Advies Wereldgezondheidsorganisatie
		% bevolking in aandachtszone	% bevolking
Arseen – As	jaar	Hoboken: 7 %	n.v.t.
Cadmium – Cd	jaar	Beerse: 0,4 %	0,4 %
Nikkel – Ni	jaar	Genk: 0,1 %	n.v.t.

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

Stikstofdioxide is te hoog op verkeersdrukke plaatsen

Het model schat in dat zo'n 0,2 % van de bevolking in een gebied met te hoge NO_2-concentraties woonde. De toetsing aan de WGO-advieswaarde geeft eenzelfde cijfer als deze voor de Europese doelstelling. Dit komt omdat de Europese Commissie de WGO-advieswaarde heeft overgenomen. Nemen we het streefdoel van 20 µg/m³ uit het ontwerp van het Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid als referentiekader dan was in 2017 ongeveer één derde van de bevolking blootgesteld aan te hoge concentraties. De laatste vier jaren zien we vrijwel geen daling van de bevolking blootgesteld aan hoge NO_2-concentraties.

Bevolking te vaak blootgesteld aan hoge concentraties fijn stof volgens WGO

In 2017 woonde minder dan 0,01 % van de bevolking in een gebied waar de Europese jaar- of daggrenswaarde voor PM_{10} werd overschreden. We krijgen een totaal ander beeld als we toetsen aan de WGO-advieswaarden. Het model schat dat 20 % van de bevolking woonde in een gebied met een te hoog jaargemiddelde en 96 % in een gebied met teveel overschrijdingsdagen voor PM_{10}. Dit komt omdat de WGO-advieswaarden veel strenger zijn: Europa hanteert een jaargrenswaarde van 40 µg/m³, de WGO adviseert de helft, 20 µg/m³. Op dagbasis is het verschil groter: volgens Europa mogen er op jaarbasis 35 dagen zijn met hoge fijnstofconcentraties, de WGO adviseert maximaal 3 dagen.

Voor de kleinere $PM_{2,5}$-deeltjes is het verschil nog meer uitgesproken. Europa hanteert enkel een jaargrenswaarde van 25 µg/m³, waar ruim aan voldaan werd: niemand woonde in een overschrijdingszone. Als we de strengere WGO-jaaradvieswaarde van 10 µg/m³ als maatstaf nemen, dan stijgt het percentage tot 95 %. De WGO definieert bovendien een dagadvieswaarde, die niet in Europese wetgeving is opgenomen. In 2017 werd de WGO-dagadvieswaarde voor $PM_{2,5}$-concentraties nergens gehaald. Dit betekent dat 100 % van de Vlaamse bevolking blootgesteld werd aan meer dan 3 dagen met concentraties hoger dan 25 µg/m³.

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

Ozon overal te hoog volgens Europa en WGO
De Europese streefwaarde werd overal gehaald, dus niemand woonde in een gebied dat de streefwaarde overschreed. De langetermijndoelstelling geldt op jaarbasis en is veel lager. In 2017 was de volledige Vlaamse bevolking blootgesteld aan teveel dagen met hoge ozonconcentraties. De WGO-advieswaarde is nog strenger, dus ook hier schat het model dat 100 % van de bevolking woonde in een gebied met teveel ozon.

Zware metalen te hoog nabij gekende industriële bronnen
Arseen overschreed de Europese streefwaarde in Hoboken. Hierbij gaat het om een kleine zone in de onmiddellijke omgeving van een non-ferrobedrijf met een 2.800-tal inwoners. Dit was ook het geval voor cadmium (70-tal mensen in Beerse) en nikkel (80-tal mensen in Genk). Het model toont dat woonzones die grenzen aan industriezones hiervan hinder kunnen ondervinden.

Luchtvervuiling zorgt voor vroegtijdige sterftes door NO_2, $PM_{2,5}$ en ozon
Een vroegtijdige sterfte is het overlijden van een persoon voor de verwachte leeftijd. We gebruikten de meest recent beschikbare sterftecijfers van 2015. Het aantal vroegtijdige overlijdens in 2015 in Vlaanderen door $PM_{2,5}$ wordt geschat op zo'n 4.100 en deze door ozon op een 100-tal. Het aantal vroegtijdige sterftes door NO_2 in 2015 in Vlaanderen bedroeg, afhankelijk van de gehanteerde dosis-respons functie en drempel, 1.800 tot 3.600 personen. We geven mee dat er op deze berekeningen een onzekerheid zit. Ook kunnen de vroegtijdige sterftes door NO_2 en fijn stof niet zomaar opgeteld worden.

Door een verbetering van de luchtkwaliteit, met dus lagere concentraties van NO_2, $PM_{2,5}$ of ozon, kunnen deze vroegtijdige sterftes voorkomen worden. Uiteraard kan luchtvervuiling leiden tot diverse gezondheidsklachten van uiteenlopende aard en ernst. De vroegtijdige sterftes zijn als het ware het 'topje van de ijsberg' van de gezondheidsimpact van luchtvervuiling.

Wintersmog PM_{10}: stookadvies op 9 dagen
Op dagen met te hoge fijnstofconcentraties adviseert de VMM de bevolking om geen hout te stoken als bijverwarming of voor sfeerdoeleinden. Sinds het najaar van 2016 geeft de VMM zo'n stookadvies wanneer de gemiddelde PM_{10}-concentratie van de laatste 24 uur in Vlaanderen hoger is dan 50 µg/m³ en er geen verbetering van de luchtkwaliteit verwacht wordt binnen de 24 uur. Houtverbranding heeft een grote invloed op de concentraties van fijn stof en PAK's in de omgevingslucht. Het stookadvies werd in 2017 op 9 dagen verspreid.

In 2017 waren er geen twee opeenvolgende dagen waarop de voorspelde gemiddelde PM_{10}-concentraties hoger waren dan 70 µg/m³. Er werd dus geen maatregel tot snelheidsbeperking ingevoerd.

PM_{10}-smogepisoden komen vooral voor in de winterperiode bij lage windsnelheden en bij een temperatuurinversie. Hierdoor wordt de lokale luchtverontreiniging weinig verdund en stapelt ze op in de omgevingslucht.

Zomersmog: informatiedrempel ozon overschreden op 5 dagen
2017 was een gemiddeld ozonjaar, ondanks de hittegolf en de daarmee samenhangende ozonsmogepisode in juni. In 2017 waren er 5 dagen met ozonconcentraties hoger dan de Europese informatiedrempel. De bevolking werd hierover ingelicht. IRCEL stuurt ook waarschuwingen in het kader van het "ozon- en hitteplan". Dit betekent dat ze de bevolking inlicht als modellen voorspellen dat de temperatuur en ozonconcentraties de komende dagen boven een bepaalde drempel uitstijgen.

Kankerrisico arseen en nikkel niet-verwaarloosbaar in specifieke gebieden
De WGO drukt de schadelijkheid van bepaalde stoffen ook uit als het aantal extra kankergevallen indien de concentratie van deze polluenten constant zou blijven in de tijd. Dit laat ons toe om de gezondheidsrisico's

voor deze polluenten te bepalen bij lokale blootstellingen. De VMM toetst de huidige concentraties aan deze waarden en gebruikt een toetsingskader van het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) om te oordelen of deze waarden al dan niet gezondheidskundig verwaarloosbaar zijn.

De WGO definieerde een kankerrisico voor arseen en nikkel. Als de concentratie van arseen stabiel blijft in Hoboken dan leidt dit bij een levenslange blootstelling tot 1 extra kankergeval per 28.000 tot 90.000 mensen, afhankelijk van de woonplaats. In Beerse schommelt het risico tussen 1 op 130.000 en 1 op 153.000 inwoners. Voor nikkel in Genk ligt het kankerrisico bij de huidige concentraties tussen 1 op 110.000 en 1 op 390.000 mensen. Momenteel is dit risico dus ook gezondheidskundig niet verwaarloosbaar. Zakken de concentraties in de loop van de tijd, dan neemt het kankerrisico af.

Gebouwenverwarming door houtverbranding zorgt voor verhoogd kankerrisico benzo(a)pyreen
Benzo(a)pyreen behoort tot de groep van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Als de huidige concentratie van benzo(a)pyreen constant zou blijven in de tijd, bedraagt het extra kankerrisico over alle meetplaatsen tussen 1 op 60.000 en 1 op 130.000 inwoners, met een meetnetgemiddelde van 1 op 70.000 inwoners. Dit is gezondheidskundig niet verwaarloosbaar. De PAK's in de omgevingslucht zijn in Vlaanderen bijna volledig toe te schrijven aan huishoudelijke gebouwenverwarming door houtverbranding.

Kankerrisico benzeen is niet verwaarloosbaar
Ook voor benzeen bestaat zo'n toetsingskader. De huidige concentraties geven bij een levenslange blootstelling aanleiding tot 1 extra kankergeval op 150.000 tot 1.200.000 inwoners, afhankelijk van de woonplaats. In de Antwerpse haven loopt dit cijfer op tot 1 op 32.000. Op te merken valt dat we geen metingen hebben van een volledig jaar en dat dit een regio is met weinig bewoning. Kankerrisico's hoger dan 1 op 1.000.000 zijn volgens het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

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

3 Effect van luchtvervuiling in 2017 op de ecosystemen

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

Landbouw is de voornaamste bron van verzurende en vermestende emissie in 2016
Daarna komen verkeer en industrie. De emissies van verzurende en vermestende stoffen namen echter sterk af. Zo halveerde de totale verzurende emissie tussen 2000 en 2016 door een daling van de emissies van SO_2 en in mindere mate van NO_x. Voor vermestende emissies ging het om een daling van meer dan een derde. Vooral de totale stikstofemissie daalde sterk tussen 2000 en 2009 door maatregelen bij land- en tuinbouw.

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

Vlaamse meetplaatsen halen slechts gedeeltelijk de VN-doelstellingen voor ammoniak
In 2017 voldeden 7 van de 22 meetplaatsen voor NH_3 aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten. Geen enkele meetplaats voldeed aan het kritieke niveau voor de bescherming van lagere plantensoorten. De hoogste gemeten en gemodelleerde NH_3-concentraties vinden we in regio's met intensieve veeteelt. Deze kritieke niveaus zijn bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)[1]. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

Verzurende en vermestende depositie blijft hoog
Ten opzichte van 2000 zien we een daling in de verzurende en vermestende deposities: in 2017 was de gemiddelde verzurende depositie in Vlaanderen 37 % lager, de vermestende depositie 22 % lager. We stelden wel vast dat de depositie in 2017 hoger was dan in de 2 vorige jaren.

Lichte stijging in oppervlakte natuur met overschrijding kritische lasten verzuring en vermesting
De oppervlakte natuur waar de verzurende depositie hoger ligt dan de kritische last, is sterk gedaald tussen 2000 (79 %) en 2017 (28 %). De oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermesting is veel minder gedaald (van 95 % naar 85 %). In 2017 was de oppervlakte met overschrijdingen licht hoger dan in de vorige jaren.

De kritische last is de maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er – volgens de huidige kennis – verandering in de biodiversiteit optreedt op lange termijn. Een verdere afname in de uitstoot van stikstof is dus nodig voor het behoud en herstel van de ecosystemen en de biodiversiteit.

Ozonconcentraties respecteerden Europese streefwaarde voor vegetatie maar niet de langetermijndoelstelling
Hoge ozonconcentraties veroorzaken schade aan gewassen. Vooral chronische beschadigingen leiden tot een grote economische kost. De resultaten van 2017 toonden dat de Europese streefwaarde voor de vegetatie overal in Vlaanderen gehaald werd. Echter, slechts 1 van de 17 meetplaatsen respecteerde de Europese langetermijndoelstelling.

Ozondosis geeft beter zicht op vegetatieschade door ozonconcentraties: grote negatieve impact op akkergewassen en bossen
De streefwaarde en de langetermijndoelstelling uit de Europese wetgeving zijn enkel gebaseerd op de aanwezige ozonconcentraties en zijn onvoldoende om de nadelige invloed van ozon op de vegetatie in te schatten. De ozondosis is een betere indicator omdat die rekening houdt met de hoeveelheid ozon die de plant effectief opneemt via de huidmondjes en zo schade berokkent binnen de plant zelf.

Zowel de landbouwgewassen als de bossen ondervonden in 2017 negatieve effecten van ozon. Voor gewassen en voor loofbossen werd het kritieke niveau voor de ozondosis overal in Vlaanderen overschreden. Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozondosissen.

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

4 Emissies bij sectoren

Emissie-inventaris wijst bronnen van luchtverontreiniging aan
Om de luchtkwaliteit te verbeteren moet je de bronnen kennen die luchtvervuiling veroorzaken. De emissie-inventaris lucht geeft een beeld van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen afkomstig van een aantal maatschappelijke en industriële activiteiten in Vlaanderen. Het gaat om de sectoren industrie en energie, gebouwenverwarming, verkeer, offroad machines en land- en tuinbouw.

Emissies door industrie en energiesector dalen
Bij de industrie gaat het om een sterke of lichte daling, afhankelijk van de verontreinigende stof. Ook bij de energiesector zien we een dalende trend, vooral door de omschakeling naar andere brandstoffen met minder vaste en vloeibare brandstoffen en meer aardgasverbruik en door het nemen van technische maatregelen.

Bij de sector raffinaderijen was er een aanzienlijke daling van de emissies van zwaveldioxide en in mindere mate van stikstofoxiden. Die daling zien we voornamelijk vanaf 2010 door het opleggen van belangrijke restricties binnen de Europese wetgeving. Zware investeringen in bijkomende apparatuur voor zuivering van de rookgassen leidde tot het halen van deze reductiedoelstellingen.

Type brandstof heeft groot effect op emissies door gebouwenverwarming
De emissies door gebouwenverwarming omvatten de emissies door de huishoudens en door de tertiaire sector. De emissies in deze sector zijn sterk weersafhankelijk.

Steeds meer mensen verwarmen hun woning met aardgas. Het gebruik van steenkool en stookolie neemt af, met een gunstig effect op de emissies tot gevolg. Het aantal huishoudens met hout als hoofdverwarming stijgt, wat een negatieve impact op de emissies heeft.

Ook in de tertiaire sector is aardgas de voornaamste energiebron. Gezien de onzekerheid op de statistieken van het aardgasverbruik en de grote bijschatting van petroleumproducten zijn de emissies voor de tertiaire sector eerder indicatief. Het aantal zelfproducenten nam toe.

Personenwagens hebben groot aandeel in emissies door het verkeer
Hierbij zijn zowel uitlaatemissies (stikstofoxiden en koolstofmonoxide) als niet-uitlaatemissies (fijn stof) belangrijk. Vooral voor stikstofoxiden levert de transportsector een belangrijke bijdrage (61 % van de totale emissie in 2016). Bijna driekwart van de fijnstofemissies door wegverkeer wordt veroorzaakt door slijtage van het wegdek, de banden en de remmen. Doordat het aantal personenwagens en de gereden kilometers blijft stijgen, krijgen we een toename van de niet-uitlaatemissies van fijn stof.

De sector transport is de verzamelnaam voor wegverkeer, spoorverkeer, binnenvaart, luchtvaart en zeescheepvaart. Wegverkeer vooral door personenwagens is een belangrijke bron van emissies binnen de transportsector.

Emissies door offroad machines dalen sterk
Door een Europese richtlijn daalde de emissie van stikstofoxiden in deze sector sterk vanaf 1999. Landbouw heeft hierbij het grootste aandeel voornamelijk door dieselmotoren.

Globaal kunnen we zeggen dat de emissies van deze machines met een eigen motor en voertuigen die niet bestemd zijn voor transport op publieke wegen een vrij beperkte fractie vormen binnen de totale emissies in Vlaanderen.

Emissie ammoniak door land- en tuinbouw bleef laatste 10 jaar stabiel
De veeteelt en bij uitbreiding de land- en tuinbouw staan in voor een belangrijk deel van de Vlaamse verzurende en vermestende emissie. Dierlijke runder- en varkensmest leveren hierbij de grootste bijdrage tot de ammoniakemissie in Vlaanderen maar ook kunstmest draagt bij.

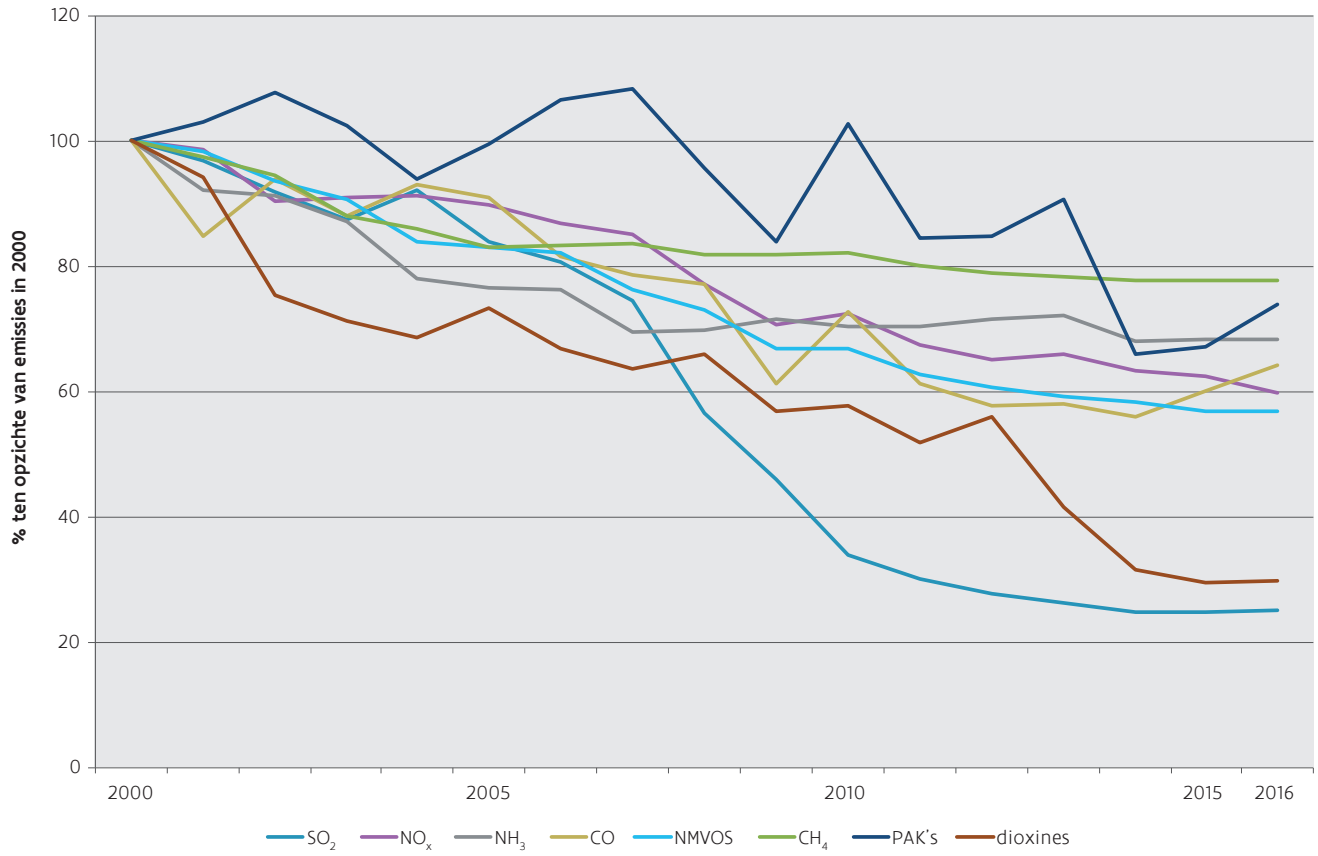
Naast ammoniak emitteert de land- en tuinbouw ook stikstofmonoxide en niet-methaan vluchtige organische stoffen. Verder zorgt het brandstofverbruik voor het verwarmen van serres en stallen voor een aanzienlijke uitstoot. Vooral de glastuinbouw draagt zo bij aan de luchtverontreiniging. Op te merken valt dat hun aandeel daalt door de omschakeling naar minder vervuilende brandstoffen.

5 Trend emissies en luchtkwaliteit

Emissies van de meeste polluenten dalen
Bij de gasvormige polluenten zien we dat bijna alle stoffen een dalende trend vertonen ten opzichte van 2000, zie Figuur 1. De verminderde uitstoot van de voorbije jaren is onder meer te danken aan:

- de omschakeling naar aardgas en de daling van het steenkool verbruik;
- het gebruik van fossiele brandstoffen met een lager zwavelgehalte;
- de verhoging van de energie-efficiëntie;
- schommelingen in productiecapaciteit;
- de invoering van reductiemaatregelen.

Figuur 1: Evolutie emissies gasvormige polluenten (%)



SO_2 kent de sterkste daling . De emissies van de dioxines zijn ook sterk gedaald door onder meer een afname van de emissies veroorzaakt door de huishoudens (verbod op verbranding in open vuren en tonnen).

Voor de meerderheid van de luchtverontreinigende stoffen nam het relatieve aandeel van de huishoudens en het verkeer toe. Er werden maatregelen genomen om de uitstoot te verminderen, maar deze wegen niet altijd op tegen de toenemende activiteit in deze sectoren.

Zo dalen de PAK-emissies tussen 2000 en 2016 weliswaar met grote schommelingen. Het aandeel van de huishoudens in de totale PAK-emissie stijgt. Het stoken van hout door de huishoudens veroorzaakt immers hoge PAK-emissies.

Emissies van deeltjesvormige polluenten nemen af

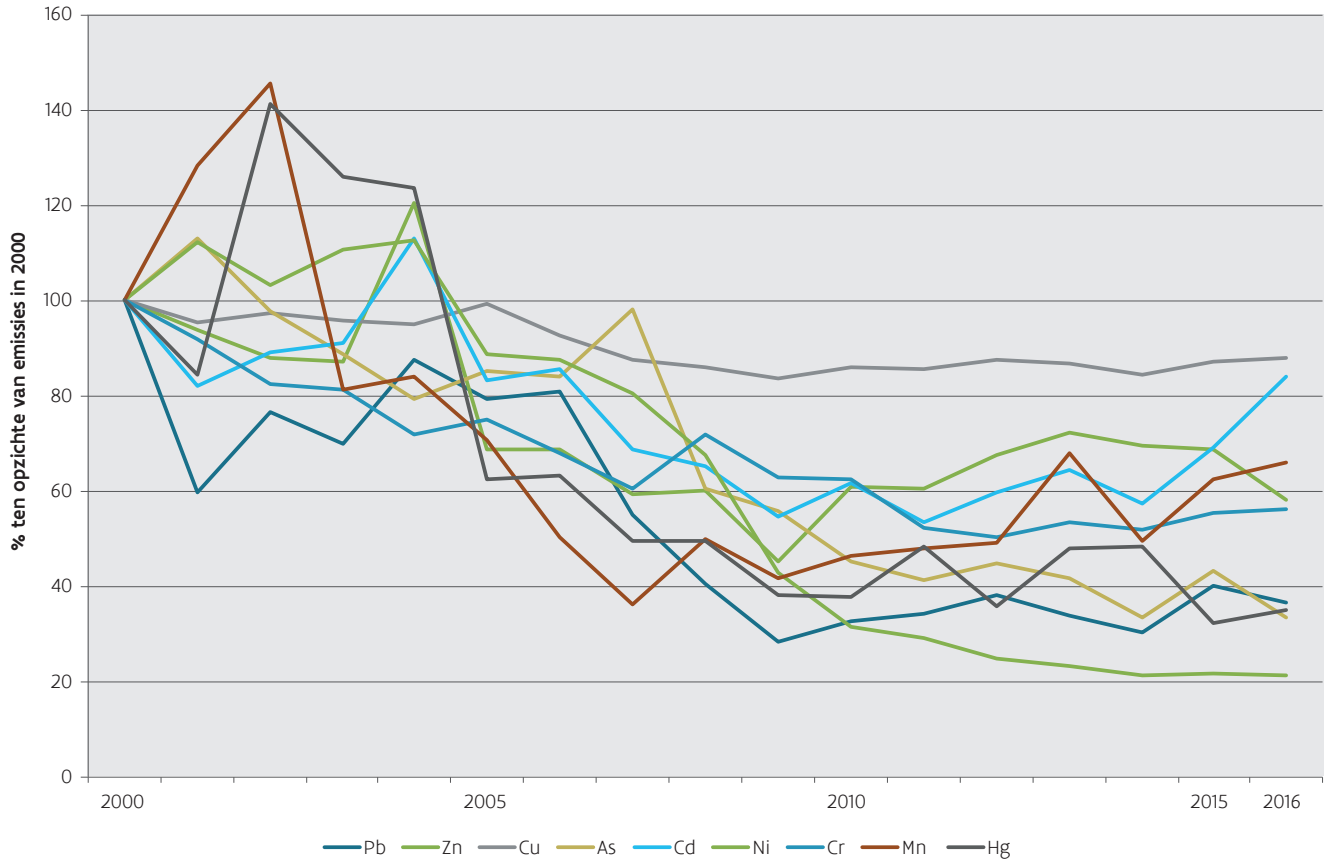
Deze emissies vertonen een lichte daling ten opzichte van 2000. De emissie van elementair koolstof is iets sterker gedaald doordat deze vooral toe te schrijven is aan de uitlaatemissie van het wegverkeer. Emissies van totaal stof, PM_{10} en $PM_{2,5}$ worden eerder veroorzaakt door de gebouwenverwarming. De huishoudens spelen hierin een significante rol door de verbranding van hout voor het verwarmen van de woningen.

Figuur 2: Evolutie emissies deeltjesvormige polluenten (%)

Emissies zware metalen vertonen een dalende trend

Ondanks een stijging van enkele zware metalen tot 2004 komen de emissies van alle zware metalen in 2016 onder het niveau van 2000. Dit is vooral dankzij ingrijpende maatregelen in de industrie en de energiesector. De totale koperemissie vertoont de minst sterke daling. Dit is voornamelijk te wijten aan de niet-uitlaat emissies door het wegverkeer (slijtage van remmen). Door het stijgend aantal personenwagens en gereden kilometers nemen de koperemissies toe.

Figuur 3: Evolutie emissies zware metalen (%)



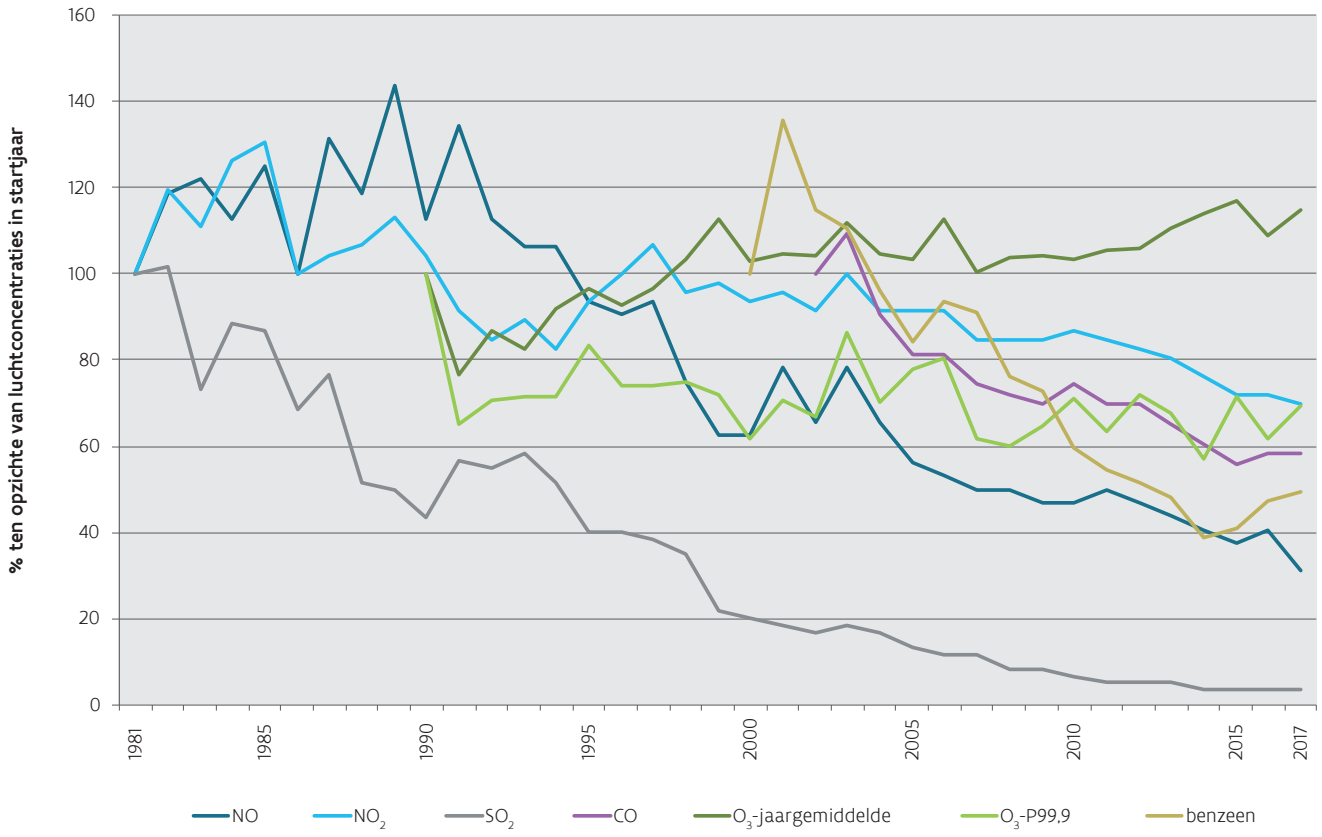
Concentraties van meeste luchtpolluenten dalen

Om de trend van de luchtkwaliteit over de laatste decennia af te leiden, berekenden we de procentuele daling van de jaargemiddelden ten opzichte van het startjaar van de metingen. Voor benzeen en benzo(a) pyreen werd het gemiddelde van alle Vlaamse meetplaatsen gebruikt. Voor NO, NO_2, SO_2, PM en zwarte koolstof gebruikten we het virtueel stedelijk gemiddelde en voor CO het gemiddelde van de Gentse stedelijke meetplaats. Voor ozon gebruikten we het Vlaams gemodelleerd gemiddelde. Voor lood ten slotte gebruikten we de waarden van een meetplaats in een *hotspot*gebied. Uit deze figuren blijkt dat de Vlaamse luchtkwaliteit de voorbije decennia stelselmatig verbetert. Dit is dus in overeenstemming met de daling van de uitstoot door de Vlaamse bronnen.

Ozonoverlast daalt, achtergrondconcentratie stijgt

De evolutie voor de meeste gasvormige polluenten verloopt gunstig. Opvallend is dat de ozonoverlast, gekenmerkt door ozonpieken, de laatste jaren gevoelig afgenomen is (lichtgroene lijn in Figuur 4). Lokale en Europese maatregelen voor de reductie van ozonprecursoren werpen dus hun vruchten af. De stijgende uitstoot in het noordelijk halfrond met onder meer de industriële expansie van China, zorgt er echter voor dat de achtergrondconcentraties van ozon toenemen (donkergroene lijn in Figuur 4). Maatregelen op wereldschaal dringen zich dus op.

Figuur 4: Evolutie gasvormige polluenten in de omgevingslucht (%)



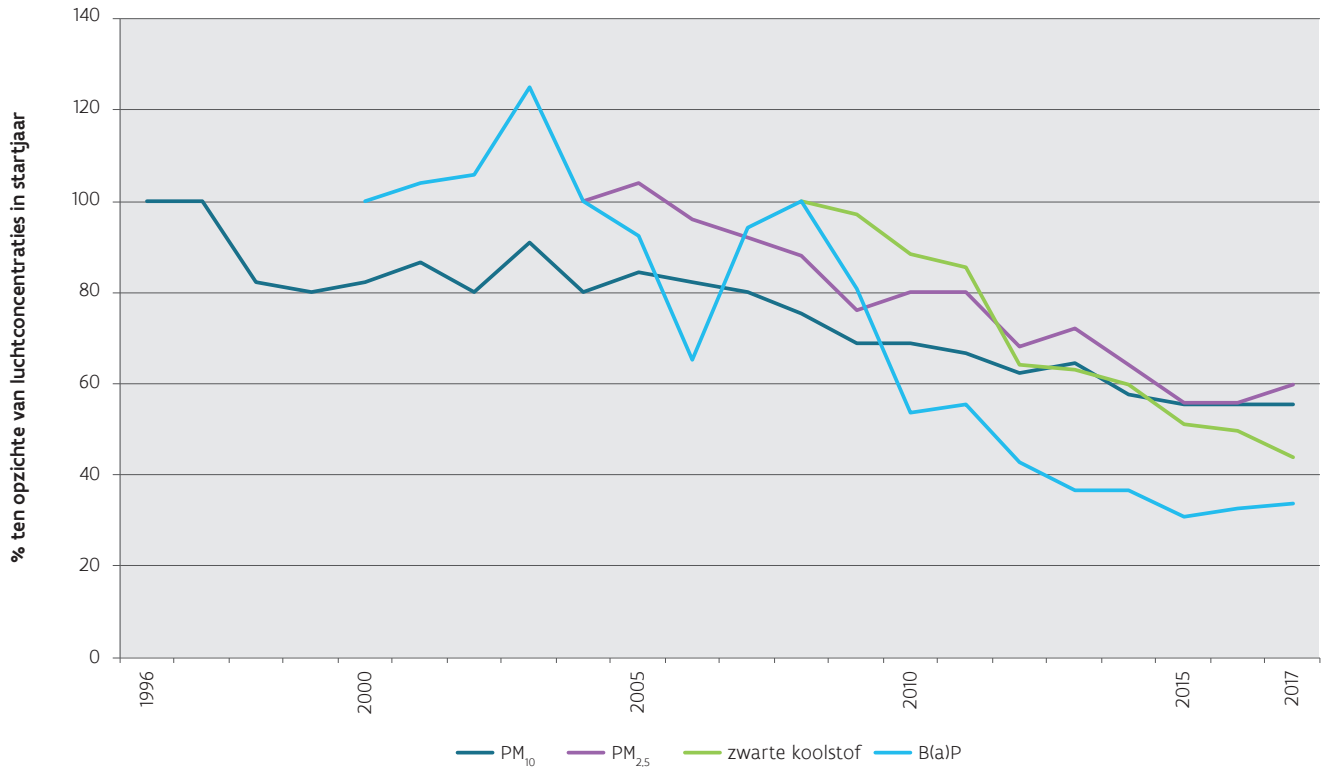
Deeltjesvormige polluenten nemen af in de omgevingslucht

Ook voor de deeltjesvormige polluenten zien we een daling sinds het startjaar van de metingen. Vooral voor $PM_{2,5}$ en zwarte koolstof is er een uitgesproken daling. Het verloop van de PM_{10}-concentratie en benzo(a)-pyreen is wat grilliger maar toch zien we de laatste jaren ook hier een gestage daling, zie Figuur 5.

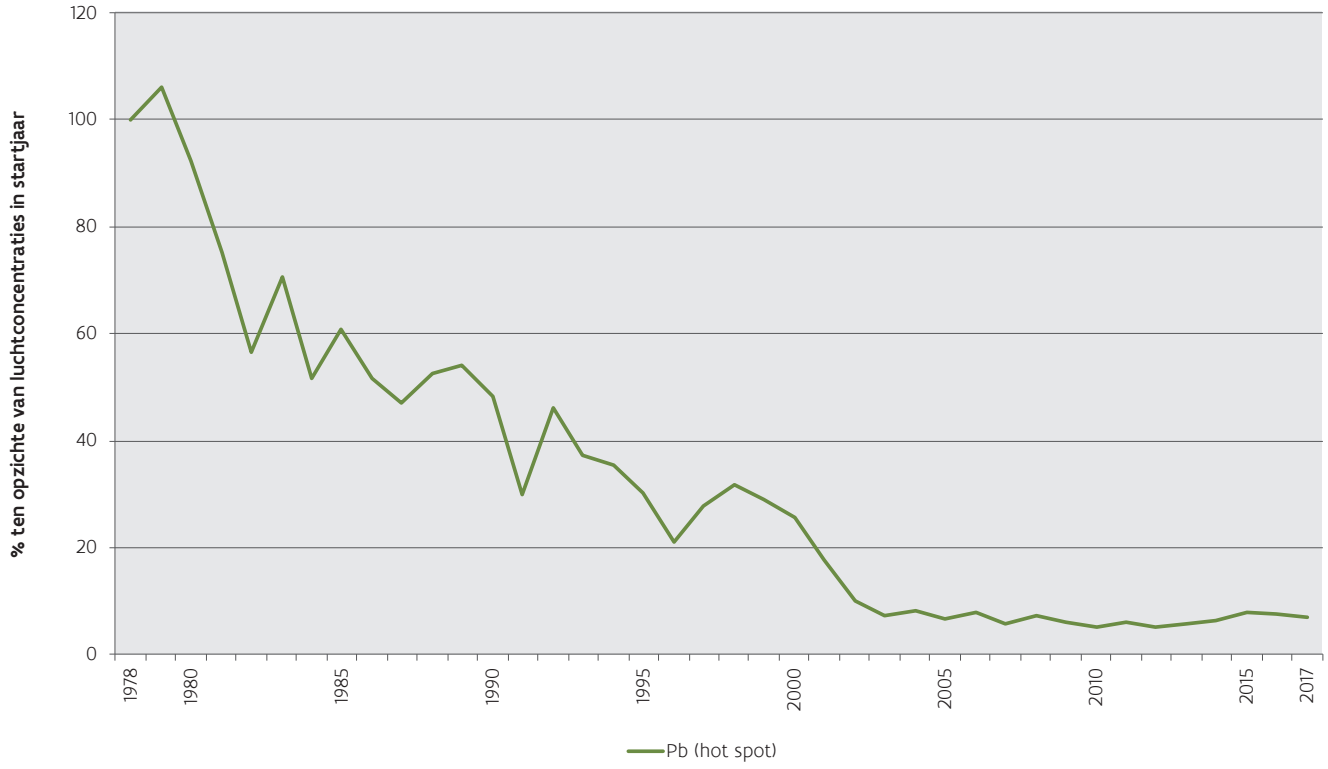
Loodconcentraties dalen sterk nabij non-ferrobedrijf in Hoboken

Doorgedreven saneringsoperaties resulteerden in een gevoelige daling van de loodconcentraties in de omgeving van een non-ferrobedrijf. Het loodgehalte in de omgevingslucht bedroeg in 2017 slechts 7 % ten opzichte van het niveau in 1978, zie Figuur 6.

Figuur 5: Evolutie deeltjesvormige polluenten (%)



Figuur 6: Evolutie loodconcentratie in de omgevingslucht nabij een non-ferrobedrijf in Hoboken (%)



6 Geografische spreiding van luchtverontreiniging

Niet iedere regio kampt met dezelfde problemen
De geografische spreiding van de verontreiniging verschilt naargelang de verontreinigende stof die we in beschouwing nemen. Zo blijkt dat de ozonoverlast het hoogst is in Limburg. De verontreiniging door zware metalen, dioxines en PCB's beperkt zich tot kleine gebieden in de onmiddellijke nabijheid van de industriële bron. Dit betekent dat de luchtpolluenten beleidsmatig een verschillende aanpak nodig hebben.

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

Stikstofoxidenconcentraties zijn hoog nabij grote verkeersassen en verkeersintensieve locaties
In de agglomeraties Antwerpen en Gent mat de VMM stikstofdioxide met passieve samplers. Op 13 van de 19 meetplaatsen in Antwerpen en op 7 van de 20 meetplaatsen in Gent werd de Europese jaargrenswaarde overschreden. Vooral in *street canyons* liepen de waarden hoog op doordat de luchtverontreiniging er weinig verdund wordt. Passieve samplers laten toe de luchtkwaliteit te meten op plaatsen waar er geen ruimte is voor een vast meetstation, zoals in *street canyons*.

Modellen geven aan dat NO_2 overal in Vlaanderen te hoog kan zijn op verkeersdrukke locaties. De verkeersdrukte, filevorming en de straatopbouw kunnen leiden tot een opstapeling van de verkeersemissies waarvan NO_2 een belangrijke component is.

Luchtkwaliteit verbetert in Antwerpse haven en Gentse Kanaalzone
De VMM meet er minder fijn stof in de omgevingslucht dan een tiental jaar geleden. Wel stellen we de laatste vier jaar een stagnatie vast. Toch overschrijden de concentraties nog steeds de WGO-advieswaarden. Dit is echter bijna overal in Vlaanderen het geval. Verder respecteert zwaveldioxide in beide regio's de Europese regelgeving maar niet de WGO-advieswaarde voor dagwaarden.

7 Vlaams beleid speelt in op Europese luchtdoelstellingen

Vlaanderen haalt meeste Europese doelstellingen. WGO-doelstellingen zijn nog ver buiten bereik
Het Vlaams milieubeleid, geruggensteund door een strenge Europese wetgeving voor uitstootbeperkingen en luchtkwaliteit, werpt onmiskenbaar haar vruchten af. De gegevens van 2017 geven echter aan dat de luchtconcentraties van een aantal polluenten nog moeten afnemen om aan alle wettelijke bepalingen te voldoen. Vooral de bestrijding van stikstofdioxide en ozon zijn prioritair. De Europese doelstellingen voor deze polluenten werden niet overal in Vlaanderen gehaald.

De Europese Commissie streeft in het zevende milieuactieprogramma[2] een evolutie naar de (strengere) WGO-advieswaarden in 2020 na. In Vlaanderen worden deze advieswaarden nog bijna overal overschreden. Dit betekent dat ook fijn stof een prioritaire stof is.

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

Met nieuw luchtbeleidsplan wil Vlaamse Overheid Europese doelstellingen halen

De Vlaamse Regering keurde op 20 juli 2018 het ontwerp van Luchtbeleidsplan 2030 goed[3]. Dat stippelt een traject uit om de luchtkwaliteit in Vlaanderen gevoelig te verbeteren tegen 2030. Het plan is nog niet definitief op het moment van publicatie van dit rapport.

In dit plan zijn er doelstellingen opgenomen op korte termijn (zo snel mogelijk), op middellange termijn (tegen 2030) en op lange termijn (tegen 2050). Kort samengevat komt het erop neer dat de Vlaamse Regering zich verbindt tot het halen van de emissieplafonds en van de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen. Net als Europa wil Vlaanderen ook de (strengere) WGO-advieswaarden halen, wat een positieve impact op de gezondheid van de bevolking zal hebben.

Voor NO_2 is tegen 2030 een streefdoel van 20 µg/m^3 als jaargemiddelde opgenomen. Dit is lager dan de huidige WGO-advieswaarde maar is in overeenstemming met recente studies die aantonen dat lage NO_2-concentraties een grotere impact hebben op de gezondheid dan eerder gedacht[4]. Deze vaststelling vormde voor de WGO de aanleiding om de bestaande advieswaarden te actualiseren. Het actualisatieproces is opgestart in 2016 en zal vermoedelijk in 2019 afronding krijgen.

Het Luchtbeleidsplan heeft ten slotte ook veel aandacht om de ecosystemen te beschermen. Men wil ernaar streven om de kritische lasten voor verzurende en vermestende depositie te respecteren zodat de draagkracht van ecosystemen niet meer wordt overschreden.

3 https://www.lne.be/ontwerp-luchtbeleidsplan-2030
4 Wereldgezondheidsorganisatie, Review of evidence on health aspects of air pollution- revihaap project. Technical report, 2013

JAARRAPPORT LUCHT - EMISSIES 2000-2016 EN LUCHTKWALITEIT IN 2017 IN VLAANDEREN

INHOUD

SYNTHESE **3**

INHOUD **19**

LEESWIJZER **27**

DEEL I: EMISSIES PER SECTOR **43**

1 EMISSIES DOOR DE INDUSTRIE **45**

1.1 Algemene situering van de sector 45

1.2 CO-emissie door de industrie 46

1.2.1 Aandeel industriële sectoren in CO-emissie in 2016 46

1.2.2 Trend industriële CO-emissie 2000-2016 46

1.2.3 SO_2-emissie door de industrie 47

1.2.4 NO_x(NO_2)-emissie door de industrie 49

2 EMISSIES DOOR ENERGIE **51**

2.1 Algemene situering van de sector 51

2.2 Emissie door de elektriciteitscentrales 51

2.2.1 Algemene situering van de sector 51

2.2.2 Trend emissie elektriciteitscentrales 2000-2016 52

2.3 Emissie door de raffinaderijen 56

2.3.1 Algemene situering van de sector 56

2.3.2 Trend emissie raffinaderijen 2000-2016 56

3 EMISSIES DOOR DE GEBOUWENVERWARMING **59**

3.1 Algemene situering van de sector 59

3.2 Emissie door gebouwenverwarming in de huishoudens 60

3.2.1 Emissie 2016 60

3.2.2 Trend emissies 2000-2016 61

3.3 Emissie door gebouwenverwarming in de tertiaire sector 63

3.3.1 Emissie 2016 63

3.3.2 Trend emissies 2000-2016 65

4 EMISSIES DOOR HET VERKEER **69**

4.1 Algemene situering van de sector 69

4.2 Emissie wegverkeer 70

4.2.1 Emissie 2016 71

4.2.2 Trend emissie 73

4.3 Emissie binnenvaart ... 75
4.3.1 Emissie 2016 ... 76
4.3.2 Trend emissie 2000-2016 ... 76
4.4 Emissie zeescheepvaart ... 77
4.4.1 Emissie 2016 ... 78
4.4.2 Trend emissie 2000-2016 ... 80
4.5 Emissie luchtvaart ... 81
4.5.1 Emissie 2016 ... 82
4.5.2 Trend emissie 2000-2016 ... 83
4.6 Emissie spoorverkeer ... 84
4.6.1 Emissie 2016 ... 85
4.6.2 Trend emissie 2000-2016 ... 85

5 EMISSIES DOOR OFFROAD MACHINES ... 87
5.1 Algemene situering van de sector ... 87
5.2 Emissie 2016 ... 87
5.3 Trend emissie 2000-2016 ... 88

6 EMISSIES DOOR DE LAND- EN TUINBOUW EN DE NATUUR ... 91
6.1 Algemene situering van de sector ... 91
6.2 Ammoniakemissie door de land- en tuinbouw ... 91
6.2.1 Ammoniakemissie veeteelt in 2016 ... 91
6.2.2 Trend ammoniakemissie veeteelt 2000-2016 ... 93
6.2.3 Ammoniakemissie kunstmestgebruik 2016 ... 95
6.2.4 Trend ammoniakemissie kunstmest 2000-2016 ... 95
6.2.5 Trend ammoniakemissie mestverwerking 2000-2016 ... 96
6.3 Evolutie van de NO-emissie door de land- en tuinbouw in Vlaanderen ... 97
6.3.1 NO-emissie in 2016 ... 97
6.3.2 Trend NO-emissie mestgebruik 2000-2016 ... 98
6.4 NMVOS-emissie door de land- en tuinbouw ... 99
6.4.1 NMVOS-emissie 2016 ... 99
6.4.2 Trend NMVOS-emissie 2000-2016 ... 100
6.5 Emissies door brandstofverbruik in de land- en tuinbouw ... 101
6.5.1 Situering ... 101
6.5.2 Emissies brandstofverbruik 2016 ... 102
6.5.3 Trend emissie brandstofverbruik 2000-2016 ... 103

DEEL II: EMISSIES EN CONCENTRATIES VAN LUCHTVERONTREINIGENDE STOFFEN ... 105
1 FIJN STOF – TSP, PM_{10}, $PM_{2,5}$, ELEMENTAIR KOOLSTOF, ZWARTE KOOLSTOF EN ULTRAFIJN STOF ... 107
1.1 De polluent ... 108
1.2 Bronnen: emissie van fijn stof ... 109
1.2.1 TSP ... 110
1.2.2 PM_{10} ... 112
1.2.3 $PM_{2,5}$ ... 114
1.2.4 Elementair koolstof ... 116
1.3 Fijn stof in de omgevingslucht ... 118
1.3.1 PM_{10} ... 118
1.3.2 $PM_{2,5}$ ... 123
1.3.3 Zwarte koolstof ... 129

1.3.4 Ultrafijn stof ... 131
1.4 Conclusies ... 133

2 STIKSTOFOXIDEN (NO_x) ... 135
2.1 De polluent ... 136
2.2 Bronnen: emissies van NO_x ... 136
2.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 ... 136
2.2.2 Trend NO_x (NO_2)-emissie tussen 2000 en 2016 ... 137
2.3 NO_x in de omgevingslucht ... 138
2.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving ... 139
2.3.2 NO_2-concentraties in Vlaanderen in 2017 ... 140
2.3.3 NO-concentraties in Vlaanderen ... 141
2.3.4 Trend NO_x-concentraties in Vlaanderen ... 141
2.3.5 Meetnet passieve samplers in Gent en Antwerpen ... 145
2.4 Conclusies ... 145

3 ZWAVELDIOXIDE (SO_2) ... 147
3.1 De polluent ... 147
3.2 Bronnen: emissies van SO_2 ... 147
3.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 ... 147
3.2.2 Trend SO_2-emissie tussen 2000 en 2016 ... 148
3.3 SO_2 in de omgevingslucht ... 149
3.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving ... 149
3.3.2 SO_2-concentraties in Vlaanderen in 2017 ... 150
3.3.3 Trend SO_2-concentraties in Vlaanderen ... 152
3.4 Conclusies ... 153

4 AMMONIAK (NH_3) ... 155
4.1 De polluent ... 155
4.2 Bronnen: emissies van NH_3 ... 155
4.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 ... 156
4.2.2 Trend NH_3-emissie tussen 2000 en 2016 ... 156
4.3 Evaluatie van NH_3 in de omgevingslucht ... 157
4.3.1 Toetsing van NH_3-concentraties aan regelgeving ... 157
4.3.2 NH_3-concentraties in Vlaanderen in 2017 ... 158
4.3.3 Trend in omgevingslucht ... 159
4.4 Conclusies ... 160

5 OZON (O_3) ... 161
5.1 De polluent ... 162
5.2 Bronnen: emissies van troposferische ozon ... 163
5.2.1 Aandeel sectoren/precursoren in emissie 2016 ... 163
5.2.2 Trend potentieel troposferische ozonemissie tussen 2000 en 2016 ... 165
5.3 Evaluatie van ozon in 2017 ... 166
5.3.1 Zomer 2017 ... 166
5.3.2 Toetsing aan de regelgeving ... 168
5.3.3 Ozonconcentraties in Vlaanderen ... 169
5.4 Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990 ... 174
5.5 Conclusies ... 176

6 KOOLSTOFMONOXIDE (CO) 177
6.1 De polluent 177
6.2 Bronnen: emissies van CO 177
6.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 177
6.2.2 Trend CO-emissie tussen 2000 en 2016 178
6.3 CO in de omgevingslucht 179
6.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving 179
6.3.2 CO-concentraties in Vlaanderen in 2017 180
6.3.3 Trend CO-concentraties in Vlaanderen 181
6.4 Conclusies 182

7 NIET-METHAAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (NMVOS) 183
7.1 De polluent 183
7.2 Bronnen: emissies van NMVOS 183
7.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 184
7.2.2 Trend NMVOS-emissie tussen 2000 en 2016 185
7.3 VOS in de omgevingslucht 186
7.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan de regelgeving 186
7.3.2 Benzeen 188
7.3.3 Tolueen 190
7.3.4 1,2-dichloorethaan 192
7.3.5 Tetrachlooretheen 192
7.3.6 Formaldehyde 193
7.3.7 VOS-metingen als bepaling ozonprecursoren 193
7.4 Conclusies 194

8 METHAAN (CH_4) 195
8.1 De polluent 195
8.2 Bronnen: emissies van CH_4 195
8.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 195
8.2.2 Trend CH_4-emissie tussen 2000 en 2016 196
8.3 Conclusies 197

9 ZWARE METALEN 199
9.1 De polluent 199
9.2 Bronnen: emissies van zware metalen 199
9.2.1 Lood 200
9.2.2 Arseen 201
9.2.3 Cadmium 202
9.2.4 Nikkel 204
9.2.5 Chroom 205
9.2.6 Koper 206
9.2.7 Mangaan 208
9.2.8 Zink 209
9.2.9 Kwik 210
9.2.10 Overige zware metalen 212
9.3 Zware metalen in de omgevingslucht – concentraties in fijn stof (PM_{10}-stof) 212
9.3.1 Toetsing aan de regelgeving 213
9.3.2 Concentratie zware metalen in fijn stof in 2017 216

9.4 Zware metalen in de omgevingslucht – metingen in neervallend stof (depositie) 227
9.4.1 Toetsing aan de regelgeving 227
9.4.2 Deposities in Vlaanderen in 2017 228
9.4.3 Trend van de totale depositie van zware metalen 228
9.5 Conclusies 232

10 POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK'S) 233
10.1 De polluent 233
10.2 Bronnen: emissies van PAK's 233
10.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016 234
10.2.2 Trend PAK-emissie tussen 2000 en 2016 234
10.3 PAK's in de omgevingslucht: concentraties in fijn stof (PM_{10}-stof) 235
10.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan de regelgeving 235
10.3.2 Trend benzo(a)pyreenconcentraties in lucht 236
10.4 PAK's in de omgevingslucht: metingen in neervallend stof (depositie) 237
10.4.1 Extra screeningscampagne op 8 bijkomende locaties 237
10.4.2 Evaluatie van PAK's in depositie tijdens screeningscampagne 238
10.4.3 Evaluatie van PAK's in depositie in 2017 239
10.4.4 Trend benzo(a)pyreen in depositie 239
10.5 Conclusies 240

11 DIOXINES, PCB'S EN HCB 241
11.1 De polluent 241
11.2 Bronnen: emissies van PCDD/F, PCB's en HCB 242
11.2.1 PCDD/F 242
11.2.2 PCB's 244
11.2.3 HCB 246
11.3 Dioxines en PCB's in de omgevingslucht 248
11.3.1 Toetsing van dioxine- en PCB-depositie in 2017 aan de drempelwaarden 248
11.3.2 Aandeel dioxines en PCB's 249
11.3.3 Trend in omgevingslucht 250
11.4 Conclusies 252

12 OZONAFBREKENDE STOFFEN 253
12.1 De polluent 253
12.2 Bronnen: emissies van ozonafbrekende stoffen 253
12.2.1 Aandeel sectoren (toepassingen) en stoffen in emissie 2016 254
12.2.2 Trend emissie ozonafbrekende stoffen tussen 2000 en 2016 255
12.3 Conclusies 256

DEEL III: EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING OP GEZONDHEID EN ECOSYSTEMEN 257
1. EFFECTEN OP GEZONDHEID 261
1.1 Inleiding 261
1.2 Focus op enkele polluenten 261
1.2.1 Fijn stof 262
1.2.2 NO_2 266
1.2.3 Ozon 268
1.2.4 Zware metalen 269

1.2.5 PAK's ... 270
1.2.6 Vluchtige organische stoffen (VOS) ... 271
1.3 Gezondheidsschade door luchtvervuiling ... 271
1.4 Conclusies ... 274

2. EFFECTEN OP ECOSYSTEMEN ... 275
2.1 Inleiding ... 276
2.2 Ozon ... 278
2.3 Zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak ... 280
2.4 Verzurende en vermestende emissie en depositie ... 281
2.4.1 Algemeen ... 281
2.4.2 Verzurende en vermestende emissie in 2016 ... 281
2.4.3 Trend verzurende en vermestende emissie tussen 2000 en 2016 ... 282
2.4.4 Verzurende en vermestende depositie in 2017 ... 284
2.4.5 Trend verzurende en vermestende depositie tussen 2000 en 2017 ... 288
2.4.6 Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last ... 290
2.5 Conclusies ... 292

DEEL IV: AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN ... 293
1 DE AGGLOMERATIES ANTWERPEN EN GENT ... 295
1.1 Stikstofdioxide – NO_2 ... 297
1.2 Fijn stof – PM_{10} ... 302
1.3 Fijn stof – $PM_{2,5}$ ... 305
1.4 Zwaveldioxide – SO_2 ... 308

2 HAVEN VAN ANTWERPEN ... 308
2.1 Fijn stof – PM_{10} ... 309
2.2 Fijn stof – $PM_{2,5}$ ... 310
2.3 Stikstofdioxide – NO_2 ... 311
2.4 Zwaveldioxide – SO_2 ... 311

3 GENTSE KANAALZONE ... 312
3.1 Fijn stof – PM_{10} ... 314
3.2 Fijn stof – $PM_{2,5}$ ... 315
3.3 Zwaveldioxide – SO_2 ... 317

4 BEERSE ... 317
4.1 Zware metalen in fijn stof (PM_{10}) ... 318
4.2 Zware metalen in depositie ... 319
4.3 Dioxines en PCB's ... 320

5 GENK ... 321
5.1 Zware metalen in fijn stof ... 322
5.2 Fijn stof – PM_{10} en $PM_{2,5}$ ... 322
5.3 Kwik ... 323
5.4 Dioxines en PCB's ... 324

6 HOBOKEN 325
6.1 Zware metalen in fijn stof (PM_{10}) 326
6.2 Zware metalen in depositie 328
6.3 Fijn stof – PM_{10} 329
6.4 Fijn stof – $PM_{2,5}$ 330
6.5 Zwaveldioxide – SO_2 330

7 LOMMEL/WEZEL 330
7.1 Zwaveldioxide – SO_2 331

8 TESSENDERLO 333
8.1 Zwaveldioxide – SO_2 333
8.2 BTEX 334
8.3 1,2-dichloorethaan 337
8.4 Kwik 338

DEEL V: STUDIES EN PROJECTEN 339
1. STUDIES 341
1.1 Optimalisatie van de berekening en de geografische spreiding van de emissies door de gebouwenverwarming 341
1.2 Onderzoek naar de werkelijke uitstoot door kachels 342

2. PROJECTEN IN VERBAND MET VERZURENDE EN VERMESTENDE DEPOSITIE 343
2.1 Programmatische aanpak stikstof (PAS) 343
2.2 Controle en gevoeligheidsanalyse van invoergegevens voor het VLOPS-model 343
2.3 Ruimtelijke variatie van NH_3 in en nabij natuurgebieden 344
2.4 Automatische monitoren voor NH_3 344

3. INTERNATIONALE PROJECTEN 345
3.1 VAQUUMS 345
3.2 Project zuivere lucht 346

LEXICON 347

AFKORTINGEN 353

BIJLAGEN 357

BIJLAGE – DEEL I – EMISSIES PER SECTOR 359
1. EMISSIES DOOR DE INDUSTRIE 359
2. EMISSIES DOOR ENERGIE 391
3. EMISSIES DOOR DE GEBOUWENVERWARMING 395
4. EMISSIES DOOR HET VERKEER 399
5. EMISSIES DOOR OFFROAD MACHINES 423
6. EMISSIES DOOR DE LAND- EN TUINBOUW EN DE NATUUR 435

BIJLAGE – ALGEMENE INFORMATIE 441
1. BESCHRIJVING VAN DE MEETACTIVITEITEN 441
2. REGELGEVING LUCHTKWALITEIT 463

3. MODELLERING LUCHTKWALITEIT 473
4. METEO IN 2017 479

BIJLAGE – DEEL II – POLLUENTEN 485
1. FIJN STOF 485
2. STIKSTOFOXIDEN (NO_x) 517
3. ZWAVELDIOXIDE (SO_2) 533
4. AMMONIAK (NH_3) 543
5. OZON (O_3) 549
6. KOOLSTOFMONOXIDE (CO) 559
7. NIET-METHAAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (NMVOS) 565
8. METHAAN (CH_4) 583
9.1. ZWARE METALEN IN FIJN STOF 585
9.2. ZWARE METALEN IN NEERVALLEND STOF (DEPOSITIE) 629
10. POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK'S) 633
11. DIOXINES, PCB'S EN HCB 641
12. OZONAFBREKENDE STOFFEN 651

BIJLAGE – DEEL III – EFFECT VAN LUCHTVERVUILING OP ECOSYSTEMEN 653

BIJLAGE – DEEL IV – AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN 659

LEESWIJZER

Luchtverontreiniging is ongezond en berokkent schade aan de vegetatie

Luchtverontreiniging schaadt de gezondheid
Luchtverontreiniging is de belangrijkste milieugerelateerde oorzaak van voortijdige sterfte in de Europese Unie. Het veroorzaakt tien keer meer vroegtijdige overlijdens dan verkeersongevallen[5]. Bovendien wordt luchtvervuiling door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) als kankerverwekkend[6] beoordeeld. Voor gezondheid krijgen fijn stof, stikstofdioxide en ozon veel aandacht. Ook komen er veel vervuilende stoffen vrij wanneer men hout verbrandt om huizen te verwarmen.

De maatschappelijke kost van luchtverontreiniging loopt op
De Europese Commissie berekende de kost van luchtvervuiling voor België[7]. De externe gezondheidskosten werden geraamd op meer dan 8 miljard euro per jaar. In dit bedrag hield men rekening met de intrinsieke waarde van een gezond leven én met de directe kosten voor de economie. Deze directe economische kosten houden verband met:

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

Luchtverontreiniging schaadt de vegetatie en ecosystemen
De belangrijkste stoffen hierbij zijn ammoniak, stikstofdioxide, zwaveldioxide en ozon. De uitstoot van stikstof en zwavel veroorzaakt verzuring en vermesting en vermindert zo de soortenrijkdom. Vooral stikstof is nadelig voor de biodiversiteit. Bovendien verhogen deze stoffen de gevoeligheid van planten voor stress-factoren zoals aantastingen of droogte. Verder heeft ozon een negatieve impact op de vegetatie, ook bij landbouwgewassen.

De Vlaamse Milieumaatschappij inventariseert de uitstoot en meet de luchtkwaliteit

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) is het Vlaams expertisecentrum voor luchtkwaliteit en lozingen in de lucht. De VMM inventariseert wie wat loost en duidt zo aan welke bronnen in Vlaanderen momenteel verantwoordelijk zijn voor de luchtvervuiling. De VMM bewaakt de luchtkwaliteit door metingen uit te voeren. Ook

5 Mededeling van de Europese Commissie in het kader van het Programma 'Schone lucht voor Europa' COM(2013) 918
6 IARC. (2013). Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf
7 Europese Commissie. (2013). A clean air Programme for Europe. http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/Impact_assessment_en.pdf

stelt ze modelkaarten op om de luchtkwaliteit in te schatten op plaatsen zonder metingen. Zo beoordeelt ze of de maatregelen die het beleid neemt, leiden tot een verbetering van de luchtkwaliteit. De VMM rapporteert deze data en informeert de bevolking. Deze taken zitten vervat in de decretale opdracht die de VMM van het Vlaams Parlement kreeg[8].

Dit rapport bundelt de Vlaamse emissies en de luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest
In dit rapport vindt u:

- de emissies in de periode 2000-2016 (stand van zaken 15 februari 2018) en een bespreking van de bronnen die hierbij een rol spelen;
- concentraties van de polluenten in de omgevingslucht in 2017;
- de evolutie van de emissies en de luchtkwaliteit over de jaren heen;
- informatie over het al dan niet halen van de NEC-emissiedoelstellingen[9];
- de toetsing van de luchtconcentraties aan de Vlaamse en Europese wetgeving en de vergelijking van de meetwaarden met de advieswaarden gedefinieerd door de WGO.

Aparte hoofdstukken gaan dieper in op de blootstelling van de bevolking aan die stoffen en we focussen op de gevolgen voor de ecosystemen.

In de Bijlagen vindt u:

- een overzicht van de regelgeving voor emissies en concentraties in de omgevingslucht;
- detailuitleg over de modellen die we gebruiken om de luchtkwaliteit in te schatten;
- een beschrijving van de meteorologische toestand in 2017;
- overzichtstabellen met de emissies van 2000 tot en met 2016;
- per polluent een adressenlijst en een overzichtskaart met de meetplaatsen die eind 2017 operationeel waren en de wijzigingen die het meetnet in 2017 onderging;
- de voornaamste statistische parameters voor de concentraties in de omgevingslucht;
- de detectielimieten, onzekerheden en normen van de verschillende meetmethoden.

Het Lexicon bevat een verklaring van de gebruikte termen. Verder staat achteraan in het rapport een lijst met afkortingen.

De Vlaamse Milieumaatschappij rapporteert kwaliteitsvolle resultaten

De emissie-inventaris wordt voortdurend geactualiseerd en geoptimaliseerd
In dit rapport tonen we naast emissies van 2016 ook de emissies vanaf 2000 tot en met 2015. Datareeksen vanaf 1990 kan je opvragen bij de VMM.
De VMM voert, voor zover relevant, herberekeningen uit van de emissies vanaf 1990. Dit gebeurt als er aangepaste methodologieën zijn, betere statistische informatie of nieuwe inzichten in bepaalde milieuproblemen. Daardoor kunnen de emissies wijzigen ten opzichte van eerdere publicaties.

8 http://www2.vlaanderen.be/beheersinstrumenten/doc/LNE/VMM/Beheersovereenkomst_VMM_TW.pdf
9 2016/2284/EC, National Emission Ceilings Directive (NEC-Richtlijn)

De emissies in dit rapport zijn een verdere optimalisatie van wat we rapporteerden in 'Lozingen in de lucht 2000-2016'[10]. De voornaamste aanpassingen gebeurden bij de inschatting van de emissies door gebouwenverwarming op basis van een studie die de VITO in opdracht van de VMM uitvoerde[11].

Bij onze rapporteringen zorgen we er steeds voor dat de gerapporteerde data transparant, consistent, vergelijkbaar, volledig en nauwkeurig zijn.

De cijfers in dit rapport zijn in overeenstemming met de emissies die de VMM op 15/02/2018 rapporteerde in het kader van de Europese NEC-richtlijn (2016/2284/EC, *National Emission Ceilings Directive*) en van de LRTAP-Conventie (UNECE EMEP / LRTAP, *Long-Range Transboundary Air Pollution Convention*). Deze rapporteringen kan je vrij raadplegen[12, 13].

Ook de emissies door de grote stookinstallaties (2001/80/EG, *Large Combustion Plants*), die werden gerapporteerd op 31/3/2018 over 2016, zijn ter beschikking[14].

Internationale experten lichten de emissies jaarlijks door
De internationale rapporteringen worden onderworpen aan intensieve reviews. Op die manier blijft de kwaliteit van de ingediende inventarissen gegarandeerd. In juni 2017 werden de gerapporteerde cijfers in het kader van de NEC-richtlijn onderworpen aan een uitgebreide Europese review, die vanaf dan jaarlijks plaatsvindt.

Daarnaast worden in het kader van de UNECE EMEP/LRTAP Conventie de resultaten van een individuele *stage 1 review* (tijdige indiening, rapporteringsformaat, volledigheid) en *stage 2 review* (gedetailleerd '*synthesis & assessment report*' met informatie over onder meer dataconsistentie, trends, ...) jaarlijks gepubliceerd. In 2014 werd de Belgische EMEP-rapportering onderworpen aan een gedetailleerde review (stage 3)[15].

Metingen van luchtkwaliteit zijn geaccrediteerd
Sinds 2011 is de dienst lucht van de VMM geaccrediteerd door de Belgische accreditatie-instelling (BELAC) voor de meeste van de polluenten die we meten in de omgevingslucht. Dit attest verklaart dat de bemonstering en analyses van de VMM voldoen aan strenge kwaliteitsvoorschriften. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in tabel 5 en 6 in de Bijlage - Algemene informatie - 1. Beschrijving van de meetactiviteiten. Deze lijst vermeldt de polluenten die onder de BELAC-accreditatie vallen.

De VMM meet volgens Europese referentiemethoden
De referentiemethoden voor de genormeerde polluenten zijn opgenomen in de Europese richtlijn. Bijkomend zijn er gegevenskwaliteitsdoelstellingen opgenomen zoals minimale gegevensvastlegging of maximale onzekerheid. De metingen in de vaste meetstations gebeuren volgens de referentiemethode of volgens methoden die voldoen aan de kwaliteitsdoelstellingen voor vaste metingen. De richtlijn legt ook - minder strenge - doelstellingen op voor indicatieve metingen. De NO_2-metingen met passieve samplers voldoen aan de vereisten voor meetonzekerheid en gegevensvastlegging voor indicatieve metingen.

10 Lozingen in de lucht 2000-2016, VMM, 2017
11 Optimalisatie van de berekening en de geografische spreiding van de emissies door de gebouwenverwarming, VITO, 2017
12 http://cdr.eionet.europa.eu/be/un/clrtap/inventories/envwowjkg/
13 http://cdr.eionet.europa.eu/be/eu/nec_revised/inventories/envwowguw/
14 https://cdr.eionet.europa.eu/be/eu/lcp_ied/envwmc_tq/BE_2015_correction201803.xlsx/manage_document
15 http://www.ceip.at/fileadmin/inhalte/emep/pdf/2014_s3/Belgium_Stage3_RR_2014.pdf

De VMM toont gevalideerde en niet-gevalideerde meetgegevens
De VMM voert enkel een interpretatie uit op gevalideerde meetwaarden. De metingen ondergaan een aantal controles vooraleer ze als gevalideerd worden beschouwd. Op de VMM- en IRCEL-website staan er ook *realtime* metingen van de automatische monitoren. Op deze metingen werden nog niet alle controles uitgevoerd. Er staat duidelijk aangegeven dat dit niet-gevalideerde gegevens betreft.

Doel en inhoud van emissie-inventaris

De emissie-inventaris geeft een beeld van de Vlaamse uitstoot en ondersteunt zo het luchtbeleid
Om de luchtkwaliteit te verbeteren, moet je de bronnen kennen. De emissie-inventaris inventariseert de Vlaamse uitstoot en duidt het aandeel van de sectoren aan. Zo kan men het beleid evalueren en, waar nodig, aanscherpen: men kan restricties opleggen aan bronnen door de wetgeving aan te passen en/of vergunningen te verlenen of te wijzigen.

Integrale milieuverslagen vormen de basis van de emissie-inventaris industrie
De bedrijven uit de industrie- en energiesector zijn jaarlijks verplicht om hun emissiegegevens te verstrekken. Voor (kleinere) bedrijven die onder bepaalde drempelwaarden uitstoten, gebeuren collectieve bijschattingen. Daarnaast inventariseert de VMM ook maatschappelijke en andere activiteiten. Dit zijn voornamelijk de gebouwenverwarming van de huishoudens en de tertiaire sector, het verkeer, de offroad activiteiten, de land- en tuinbouw, de natuur en het landgebruik.

De emissie-inventaris voert zelf geen emissiemetingen uit
De emissies van de verschillende sectoren worden berekend en ingeschat onder meer op basis van statistische gegevens en emissiefactoren uit de wetenschappelijke literatuur en door gebruik te maken van modellen. Bij de opmaak van de emissie-inventaris is het belangrijk om niet alleen de grootte, de ligging en de aard van elke emissiebron te kennen, maar ook de juiste oorzaak van de emissies.

Luchtverontreinigende stoffen opgenomen in de emissie-inventaris
zwaveloxiden – SO_x (SO_2)
stikstofoxides – NO_x (NO_2)
koolstofmonoxide – CO
fluor (F^-) en chloor (Cl^-)-verbindingen
chloor
waterstofsulfide – H_2S
ammoniak – NH_3
waterstofcyanide – HCN
zwavelkoolstof
(niet-methaan) organische stoffen waaronder acrylonitril, ethyleenoxide, benzeen, 1,2-dichloorethaan, dichloormethaan, fenol, formaldehyde, styreen, ...
ozonafbrekende stoffen en F-gassen waaronder CFK's, HCFK's, halonen, ...
persistente organische polluenten (POP's) waaronder dioxines, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), polychloorbifenylen (PCB's), ...
totaal stof (TSP), PM_{10} (fractie < 10 µm), $PM_{2,5}$ (fractie <2,5 µm), elementaire koolstof (EC)
zware metalen waaronder antimoon (Sb), arseen (As), beryllium (Be), cadmium (Cd), chroom (Cr), kobalt (Co), koper (Cu), kwik (Hg), lood (Pb), mangaan (Mn), nikkel (Ni), zink (Zn), seleen (Se), thallium (Tl) en vanadium (V)

De inventaris berekent eveneens de emissies van de broeikasgassen. Hiertoe behoren koolstofdioxide (CO_2), methaan (CH_4), lachgas (N_2O) en F-gassen (onder meer PFK, HFK, SF_6 en NF_3). Deze worden opgenomen in een afzonderlijk rapport[16].

Luchtvervuiling is het resultaat van primaire en secundaire emissies
De primaire emissies zijn stoffen die rechtstreeks worden uitgestoten. Door chemische of fysische reacties kunnen vervuilende stoffen die eerder in de atmosfeer terechtkwamen, tot nieuwe vervuiling leiden. Dit is de zogenaamde secundaire emissie. Deze fractie zit niet volledig vervat in de emissie-inventaris maar wordt wel volledig gemeten in de omgevingslucht.

Regelgeving emissies

De Europese Commissie en de Verenigde Naties vaardigen richtlijnen en verdragen uit
Europees en internationaal verplichte rapporteringen van emissies hebben als doel een beleid uit te werken rond de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen om deze uitstoot verder te reduceren. De emissie-inventaris dient als basis voor deze rapporteringen.

De Europese NEC-richtlijn reguleert het grensoverschrijdend transport van luchtverontreiniging
De NEC-richtlijn (National Emission Ceiling, 2001/81) werd in 2001 gepubliceerd en definieert emissieplafonds die vanaf 2010 niet meer mogen overschreden worden voor:

- zwaveldioxide (SO_2),
- stikstofoxiden (NO_x),
- niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS),
- ammoniak (NH_3).

De doelstellingen van de herziene NEC-richtlijn 2016/2284 zijn geformuleerd als relatieve reducties ten opzichte van de emissies in 2005. Ze bevat doelstellingen voor 2020 en 2030. Ook werden emissieplafonds opgenomen voor $PM_{2,5}$. Tot 2019 wordt getoetst aan de plafonds uit de 'oude' NEC-richtlijn.

	NEC-richtlijn	Herziene NEC-richtlijn	
	2010	2020	2030
	kton/jaar	% t.o.v. 2005	% t.o.v. 2005
SO_2	99	43 %	66 %
NO_x	176	41 %	59 %
NMVOS	139	21 %	35 %
NH_3	74	2 %	13 %
$PM_{2,5}$	n.v.t.	20 %	39 %

16 Vlaamse Milieumaatschappij (2018). Uitstoot van de broeikasgassen in Vlaanderen 2000-2016. - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

België vroeg regularisatie aan voor NO_x en NMVOS
Uit de gerapporteerde emissiecijfers in het kader van de NEC-richtlijn, blijkt dat België het NO_x-plafond vanaf 2010 overschrijdt. Voornamelijk het wegtransport wordt hiervoor verantwoordelijk gesteld. Omdat men bij het vastleggen van de plafonds was uitgegaan van een emissiescenario dat gunstiger was dan de realiteit, kon België de overschrijding regulariseren en werd er een aanpassing ('*adjustment*') voor België aangevraagd en toegekend. Hierdoor vallen de NO_x-emissies voor België onder het plafond en is België in regel met de opgelegde emissieplafonds.
Ook voor NMVOS was er in 2010 éénmalig een overschrijding van het NEC-plafond door nieuwe inschattingen in de landbouwsector. Ook hier gebeurde er een regularisatie waardoor de NMVOS-emissie onder het NEC-plafond viel.

Ook voor de grote stookinstallaties vaardigt Europa een richtlijn uit
De LCP-richtlijn 2001/80/EG (*Large Combustion Plants* – grote stookinstallaties) van 23 oktober 2001 bepaalt dat met ingang van 2004 grote stookinstallaties hun emissies van SO_2, NO_x (NO_2) en TSP jaarlijks moeten rapporteren. Dit zijn installaties met een thermisch vermogen van tenminste 50 megawatt (MW) die in belangrijke mate bijdragen tot de emissies van zwaveldioxide en stikstofoxiden.
De richtlijn is enkel van toepassing op stookinstallaties die bestemd zijn voor de opwekking van energie, met uitzondering van installaties die de verbrandingsproducten rechtstreeks in hun productieprocedé gebruiken. Volgens deze richtlijn moeten de lidstaten vanaf 1 januari 2008 de emissies van SO_2, NO_x (NO_2) en TSP, afkomstig van bestaande grote stookinstallaties, verminderen. Er zijn twee opties:

- toepassing van gespecificeerde emissiegrenswaarden;
- implementatie van een nationaal emissiereductieplan voor dergelijke installaties.

Vanaf 1 januari 2016 is de LCP-richtlijn opgenomen in de richtlijn Industriële Emissies (IED-richtlijn)[17].

Europa verplicht haar lidstaten om de emissies kenbaar te maken aan het publiek
De E-PRTR-verordening (*European Pollutant Release and Transfer Register* - 166/2006) omvat het opstellen van een elektronische databank met gegevens over uitstoot naar water en lucht en afvalgegevens. Deze databank bevat naast industriële emissies van puntbronnen eveneens emissiegegevens van diffuse bronnen zoals wegverkeer en gebouwenverwarming. In april 2018 bracht de VMM de gegevens in van 2016. De jaarlijkse update gebeurt in april voor het jaar X-2. Deze informatie is publiek toegankelijk via de E-PRTR-website[18].

België maakt ook milieu-economische rekeningen voor Europa
Europa wil ook de link maken tussen uitstoot en economische kost. De Europese verordening EU 691/2011 (*European Environmental Economic Accounts, EEEA*) geldt vanaf 2013, de Europese verordening EU 538/2014 vanaf 2017. Volgende modules moeten overgemaakt worden:

- luchtemissierekeningen,
- milieubelastingrekeningen,
- materiaalstroomrekeningen voor de gehele economie,
- fysieke energiestroomrekeningen,
- uitgavenrekeningen voor milieubescherming,
- rekeningen voor de milieugoederen- en -dienstensector (EGSS).

17 Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad van 24 november 2010 inzake industriële emissies (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging), (herschikking)
18 http://prtr.ec.europa.eu

Het Federaal Planbureau is verantwoordelijk voor het opmaken van de Belgische milieu-economische rekeningen. Het Instituut voor de Nationale Rekeningen (INR) staat in voor de rapportering van de gegevens aan Eurostat. De VMM levert de nodige emissiedata aan.

Ook de Verenigde Naties vaardigen verdragen uit om de grensoverschrijdende luchtvervuiling te bestrijden
De Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (UNECE) ondertekende in 1979 het Verdrag Grensoverschrijdende Luchtverontreiniging Over Lange Afstand (LRTAP, *Long-Range Transboundary Air Pollution*). Dit verdrag biedt een internationaal kader met als doel de grensoverschrijdende atmosferische vervuiling aan te pakken. Hieronder vallen protocollen die de emissiereductie beogen van onder andere verzuring, vermesting, troposferische ozon en fijn stof. Inmiddels zijn er 8 protocollen die België ratificeerde:

- Protocol van Genève van 1984 betreffende de lange-termijn financiering van het gezamenlijke programma voor de continue bewaking en evaluatie van het langeafstandstransport van luchtverontreinigende stoffen in Europa;
- Protocol van Helsinki van 1985 inzake de reductie van zwavelemissies of hun grensoverschrijdende stromen met tenminste 30 %;
- Protocol van Sofia van 1988 betreffende de beheersing van stikstofoxides of hun grensoverschrijdende stromen;
- Protocol van Genève van 1991 betreffende de beheersing van de emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) of hun grensoverschrijdende stromen;
- Protocol van Oslo van 1994 inzake de verdere reductie van zwavelemissies (vervolg op protocol van Helsinki);
- Protocol van Aarhus van 1998 inzake persistente organische stoffen (POP's);
- Protocol van Aarhus van 1998 inzake zware metalen;
- Protocol van Göteborg van 1999 ter bestrijding van verzuring, eutrofiëring en ozon in de omgevingslucht.

De 3 laatste protocollen werden tussen 2009 en 2012 herzien. In 2012 werd het herziene protocol van Göteborg goedgekeurd. De andere 2 protocollen zijn nog niet in werking getreden, de ratificatieprocedure door België loopt nog.

De burger heeft recht op milieu-informatie
Het Aarhus-verdrag, dat in werking trad in 2001, voorziet in de toegang tot informatie, inspraak bij besluitvorming en de toegang tot de rechter in milieu-aangelegenheden. Het PRTR-protocol (*Pollutant Release and Transfer Register*) bij dit verdrag werkt een systeem uit voor de inventarisatie van gegevens over industriële vervuiling in een gegevensbank, die moet toegankelijk zijn voor het brede publiek. De emissiegegevens van bedrijven naar lucht, water en bodem en informatie over de overbrenging van verontreinigende stoffen zijn beschikbaar op de Vlaamse PRTR-website[19]. Men kan deze data geografisch, op naam (huidige of historische) van het bedrijf of volgens industriële activiteit opzoeken of zelf een rapport à la carte samenstellen.

19 https://www.milieuinfo.be/prtr

De Vlaamse Milieumaatschappij heeft diverse meetnetten om de luchtkwaliteit te meten

De VMM beoordeelt de luchtkwaliteit op basis van metingen. Je kan deze opsplitsen in automatische en semiautomatische metingen.

Automatische monitoren registreren continu de luchtkwaliteit

Bij een automatische meting gebeurt de monsterneming en analyse door hetzelfde toestel. De meetwaarde is ogenblikkelijk beschikbaar en wordt in *realtime* verspreid via de VMM-website. Daar kan je de halfuurgemiddelden raadplegen. Deze monitoren zijn heel dure toestellen die veel onderhoud vragen. Ze zijn echter in staat om heel lage concentraties met een klein tijdsvenster te meten. Volgende polluenten worden gemeten met automatische monitoren:

Polluent
zwaveldioxide – SO_2
stikstofoxides – NO_x
ozon – O_3
fijn stof – fractie < 10 µm – PM_{10}
fijn stof – fractie < 2,5 µm – $PM_{2,5}$
zwarte koolstof – BC
ultrafijn stof – UFP
koolstofmonoxide – CO
benzeen, tolueen, ethylbenzeen, xyleen – BTEX

Semiautomatische metingen leveren resultaten na analyse van het staal in het labo

Bij een semiautomatische meting neemt de VMM een staal van de omgevingslucht. Dit gebeurt met een filter, adsorptiebuisje, passieve sampler of neerslagkruik. Op het staal voert een laboratorium een analyse uit. Daarna berekenen we de concentratie van de vervuilende stof voor de bemonsterde periode. Dat is meestal een dag, een week of een maand. De rapportering van het resultaat gebeurt dus niet onmiddellijk. Volgende polluenten worden semiautomatisch gemeten:

Polluent
zware metalen in PM_{10}-fractie: lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr), antimoon (Sb), mangaan (Mn)
zware metalen in neervallend stof: lood (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), chroom (Cr), mangaan (Mn), kwik (Hg), ijzer (Fe)
dioxines in depositie PCB's in depositie
polycyclische aromatische koolwaterstoffen – PAK's
vluchtige organische stoffen – VOS
verzurende en vermestende depositie
ammoniak – NH_3

Monitoren versus passieve samplers
De automatische monitoren meten NO_2 volgens de Europese referentiemethode. Passieve samplers niet, maar ze worden wel gekalibreerd ten opzichte van deze referentiemethode. Passieve samplers resulteren bijgevolg in jaargemiddelden die voldoen aan de Europese criteria voor 'indicatieve metingen'. Passieve samplers laten toe om metingen uit te voeren op plaatsen waar er geen ruimte is voor een vaste meetplaats, zoals in *street canyons*. De resultaten van de passieve samplers dienen ook om de modelresultaten te valideren en te verbeteren.

Een virtueel gemiddelde geeft informatie over een bepaald gebied of per typelocatie
Soms is het interessant om een globaal beeld te krijgen van de luchtverontreiniging binnen een bepaald gebied. Het is ook relevant na te gaan of de luchtkwaliteit op plaatsen met veel verkeer anders is dan op plaatsen met weinig verkeer. De data van verschillende meetplaatsen worden dan gebundeld tot deze van een virtuele meetplaats. In dit rapport werken we met vijf virtuele meetplaatsen: de landelijke, voorstedelijke, stedelijke, industriële en verkeersgerichte. We doen dit voor de volgende polluenten: SO_2, NO_x, PM, O_3 en CO.

Modellen schatten de luchtkwaliteit in op plaatsen zonder metingen

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

Het gebruik van modelberekeningen heeft een aantal voordelen
- we kunnen een inschatting maken van de luchtkwaliteit in gebieden zonder metingen;
- ze laten kortetermijnprognoses toe voor fijn stof en ozon die als basis dienen voor het uitsturen van waarschuwingsberichten;
- scenarioanalyses zijn mogelijk om de mogelijke effecten van plannen en projecten op de luchtkwaliteit te beoordelen;
- modellen geven inzicht in de herkomst en de relatieve bijdrage van verschillende bronnen.

Modelberekeningen hebben een aantal beperkingen
- modelresultaten kunnen een over- of onderschatting geven en leveren dus een benaderend beeld van de luchtconcentraties op plaatsen zonder metingen;
- de kwaliteit van de modelinvoer bepaalt in sterke mate de betrouwbaarheid van de modelresultaten. In dit rapport gebruiken we de Belgische emissies van 2016, de Europese emissies van 2015 en de meteo van 2017;
- er is geen vergelijkbare kwaliteitsborging zoals bij de luchtkwaliteitsmeetnetten door het ontbreken van een verplichte accreditatie.

De VMM tracht deze beperkingen zoveel mogelijk weg te werken door metingen te gebruiken waar mogelijk en de modellen te valideren met metingen. De berekeningsmethode in de modellen en de modelinvoer wordt ook voortdurend geoptimaliseerd op basis van nieuwe inzichten. De Europese werkgroep FAIRMODE (Comité voor standaardisatie) garandeert de kwaliteit van modelberekeningen.

De VMM gebruikt verschillende modellen voor de berekening van de luchtkwaliteit
Een overzicht van de gebruikte modellen en hun toepassingen vind je in onderstaande tabel. De VMM combineert dikwijls verschillende modellen om tot een zo correct mogelijke inschatting van de werkelijkheid te komen.

Een gedetailleerde bespreking vind je in de bijlage: Modellering van de luchtkwaliteit.

20 De rekeninfrastructuur en dienstverlening gebruikt in dit werk, werd voorzien door het VSC (Vlaams Supercomputer Centrum), gefinancierd door het FWO en de Vlaamse regering – departement EWI

Model	Wat	Toepassing
VLOPS	atmosferisch transport- en dispersiemodel	depositie verzurende en vermestende stoffen jaargemiddelden SO_2, NH_3 en CO
RIO-CORINE	ruimtelijk interpolatiemodel	achtergrondconcentraties van NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en O_3 en het aantal personen blootgesteld aan te hoge concentraties NO_2, O_3 en PM in tijdsreeksen
IFDM	bi-gaussiaans dispersiemodel: modelleert verspreiding van emissies van lijnbronnen (van wegverkeer en scheepvaart) en van gekende puntbronnen (sectoren industrie en energie)	*wordt gebruikt in combinatie met RIO:* indicatoren O_3 en het aantal personen blootgesteld aan te hoge concentraties van NO_2, O_3 en PM in 2017
OSPM	gebruikt gedetailleerde informatie over de straatconfiguratie	*wordt gebruikt in combinatie met RIO-IFDM:* O_3-gemiddelden: NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en zwarte koolstof inclusief *street canyon* bijdrage
ATMO-Street	combinatie RIO-IFDM-OSPM[16]	jaargemiddelden NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en zwarte koolstof inclusief *street canyon* bijdrage
EMIAD	modelleert de verspreiding van zware metalen in hot spot regio's	*in combinatie met IFDM:* jaargemiddelden zware metalen en de grootte van de overschrijdingszone en het aantal blootgestelde personen

Regelgeving luchtkwaliteit

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

Deze richtlijn 2008/50/EG[21] formuleert een strategie om in Europa:

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

Daarnaast bestaat nog de dochterrichtlijn 2004/107/EG[22].

De Europese richtlijnen leggen grens- of streefwaarden op voor 14 polluenten

2008/50/EG reguleert 9 polluenten:

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

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

22 EU. (2004). Richtlijn 2004/107/EG van het Europees Parlement en de Raad
http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004L0107&qid=14150152333330&from=NL

2004/107/EG reguleert 5 polluenten:

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

De bescherming van het leefmilieu is een Vlaamse bevoegdheid. De Europese richtlijnen zijn dan ook omgezet in de Vlaamse wetgeving[23].

De bijlagen omvatten een overzicht van de geldende grens- en streefwaarden.

De VMM toetst voornamelijk meetwaarden aan de Europese doelstellingen
Als de concentraties hoger liggen dan bepaalde niveaus dan moet de lidstaat de luchtkwaliteit beoordelen door metingen uit te voeren. In dit geval is modellering aanvullend om een beeld te krijgen van de ruimtelijke spreiding van de luchtkwaliteit.
Bij concentraties beneden een bepaald niveau kan de beoordeling gebeuren op basis van modelresultaten of op basis van een objectieve raming. De VMM paste deze aanpak toe voor CO. Omwille van de lage concentraties werd het aantal meetplaatsen met CO-metingen afgebouwd tot vier zodat de beoordeling van de luchtkwaliteit op louter meetresultaten niet volstaat. Daarom rapporteren we aan de Europese Commissie de gemeten concentraties aangevuld met de concentraties berekend via modellering.

Vlaanderen rapporteert niet alle meetwaarden naar Europa
Resultaten van meetplaatsen die door hun locatie minder representatief zijn voor de menselijke blootstelling rapporteren we niet aan de Europese Commissie. Hierbij kan het gaan om meetplaatsen die liggen in industriegebied zonder bewoning of op meetplaatsen op de Antwerpse Ring. Deze metingen dienen voor onder meer voor bronbewaking of het kalibreren van een luchtkwaliteitsmodel. De resultaten van dergelijke meetplaatsen zijn wel opgenomen in dit rapport, maar worden niet getoetst aan de Europese regelgeving. Een specifiek symbool (*) duidt aan om welke meetplaatsen dit gaat.

Europa verplicht lidstaten om bevolking te informeren over de luchtkwaliteit
Dit volgt uit een besluit dat de Europese Commissie in 2011 publiceerde[24]. De lidstaten maken hun luchtkwaliteitsinformatie over via een elektronisch systeem dat toegankelijk is via het luchtkwaliteitsportaal van het Europees Milieuagentschap. Zo is de luchtkwaliteitsinformatie beschikbaar voor het publiek. In haar rapporten interpreteert de VMM de luchtdata. Ten slotte kan je de VMM-website raadplegen om de actuele luchtconcentraties te kennen.

Plannen en maatregelen bij overschrijding van de Europese regelgeving
Europese grens- en streefwaarden moeten gerespecteerd worden. Bij een overschrijding moet de lidstaat plannen en maatregelen opstellen. Voor Vlaanderen gebeurt dit door het Departement Omgeving, Afdeling Energie, Klimaat en Groene Economie, in samenwerking met de VMM. België moet deze plannen en maatregelen overmaken aan de Europese Commissie ten laatste twee jaar na het einde van het jaar waarin de niveaus werden waargenomen. Deze plannen hebben tot doel om de Europese Commissie te verzekeren dat de grenswaarden tegen de vooropgestelde datum gerespecteerd zullen worden.

23 VLAREM II - Hoofdstuk 2.5. Milieukwaliteitsnormen voor lucht en beleidstaken ter zake - https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=8349
24 https://publications.europa.eu/nl/publication-detail/-/publication/13aa6bc0-4ad5-458b-b954-2cb891719ac5/language-nl

Inbreukprocedure voor fijn stof door Europa
Wegens overschrijdingen van de daggrenswaarde startte de Europese Commissie in 2009 een inbreukprocedure tegen België. In juni 2015 daagde de Europese Commissie België voor het Europese Hof van Justitie. Sinds 2014 respecteren echter alle meetplaatsen in Vlaanderen de Europese grenswaarden. Het Europees Milieuagentschap is bezig met de verificatie van deze gegevens. Algemeen wordt verwacht dat de inbreukprocedure tegen België opgeschort zal worden.

Vlaams actieplan voor stikstofdioxide
In de loop van mei 2017 vroeg de Europese Commissie aan België een officiële bevestiging van de overschrijdingen van de grenswaarde in de Antwerpse agglomeratie in 2015. Als gevolg van de overschrijdingen in 2015 hebben het Vlaamse Gewest en de betrokken lokale besturen een saneringsplan opgesteld om de luchtkwaliteit in deze zone te verbeteren. Het actieplan[25] is eind 2017 ingediend bij de Europese Commissie en wordt momenteel geëvalueerd.

Vlaams saneringsplan voor lood
Eind 2017 bezorgde de Vlaamse Overheid een saneringsplan aan de Europese Commissie omwille van de overschrijding in 2015 van de jaargrenswaarde voor lood in Hoboken. De maatregelen uit dit plan hebben al geleid tot het opnieuw respecteren van de grenswaarde en moeten verzekeren dat zich in de toekomst geen overschrijdingen meer voordoen.

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

Met nieuw luchtbeleidsplan wil Vlaamse Overheid Europese doelstellingen halen
De Vlaamse Regering keurde op 20 juli 2018 het ontwerp van Luchtbeleidsplan 2030 goed[26]. Dat stippelt een traject uit om de luchtkwaliteit in Vlaanderen gevoelig te verbeteren tegen 2030. Het plan is nog niet definitief op het moment van publicatie van dit rapport.

Hierin verbindt de Vlaamse Regering zich tot het halen van de emissieplafonds en van de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen. Net als Europa wil Vlaanderen ook de (strengere) WGO-advieswaarden halen, wat een positieve impact op de gezondheid van de bevolking zal hebben. Voor NO_2 is tegen 2030 een streefdoel van 20 µg/m^3 als jaargemiddelde opgenomen, wat lager is dan de actuele WGO-advieswaarde. Het Luchtbeleidsplan heeft ten slotte ook veel aandacht om de ecosystemen te beschermen. Men wil ernaar streven om de kritische lasten voor verzurende en vermestende depositie te respecteren zodat de draagkracht van ecosystemen niet meer wordt overschreden.

25 https://www.lne.be/luchtverontreiniging-lokale-plannen
26 https://www.lne.be/ontwerp-luchtbeleidsplan-2030

Wereldgezondheidsorganisatie beoordeelt impact op gezondheid

WGO-advieswaarden zijn meestal strenger
De WGO definieert advieswaarden voor verschillende polluenten[27,28]. Die advieswaarden hebben als enig doel de risico's van gezondheidsschade door luchtverontreiniging te beperken en zijn meestal strenger dan de Europese grens- of streefwaarden. Bij de definiëring van de Europese grens- of streefwaarden wordt immers niet alleen rekening gehouden met de gezondheidseffecten, maar ook met de technische haalbaarheid en de economische consequenties van de opgelegde concentratieniveaus.

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

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

De Europese Commissie scherpt luchtkwaliteitsdoelstellingen aan
In haar recente mededeling van 3 februari 2017 'EU-evaluatie van de tenuitvoerlegging van het milieubeleid Landenrapport – BELGIË[29] stelt de Europese Commissie dat de luchtkwaliteit aanzienlijk moet verbeteren in de Europese Unie. Ze stelt dat de niveaus aanbevolen door de WGO dichter benaderd moeten worden. Het halen van de WGO-advieswaarden is geen verplichting, maar de Europese Commissie onderstreept het belang ervan.

Factoren die de luchtkwaliteit beïnvloeden

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

- de lokale uitstoot: onder andere industrie, gebouwenverwarming, verkeer, land- en tuinbouw;
- de verspreiding van de luchtvervuiling door weerkundige omstandigheden;
- de aanvoer van stoffen vanuit een ander gewest of het buitenland;
- reacties in de atmosfeer die polluenten vormen of verwijderen;
- natte en droge depositie die polluenten uit de atmosfeer verwijderen.

27 WHO. (2000). Air Quality Guidelines for Europe, second edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91
28 WHO. (2006). Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment.
29 EC. 2017. EU-evaluatie van de tenuitvoerlegging van het milieubeleid. Landenrapport – BELGIË, 03/02/2017 - http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_be_nl.pdf

Het weer heeft een grote invloed op de luchtkwaliteit

De uitstoot van verontreinigende stoffen is de hoofdoorzaak van luchtvervuiling. Hun dagdagelijkse concentratie hangt echter voor een groot stuk af van de weersomstandigheden. Dit kan in positieve zin:

- neerslag kan vervuiling uitwassen;
- een sterke wind verdunt de eigen vervuiling en transporteert die naar andere regio's of landen;
- maritieme luchtstromingen zorgen voor de aanvoer van zuivere lucht.

De meteo kan ook een negatieve invloed uitoefenen op de luchtkwaliteit:

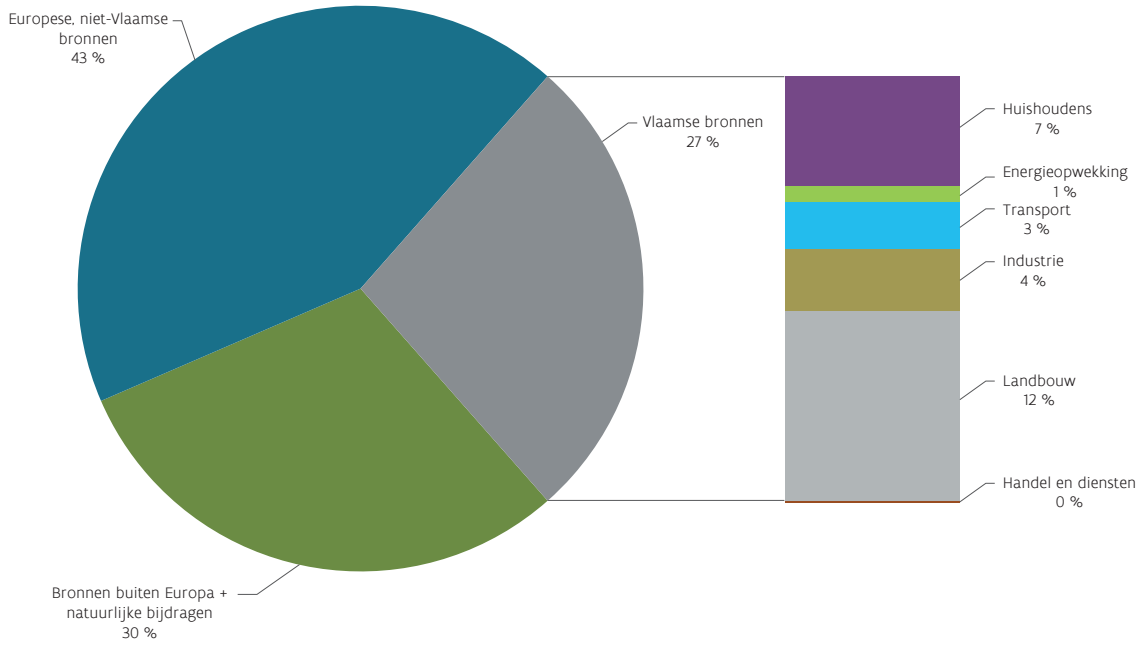
- in de winter bij windstil weer en tijdens een temperatuursinversie zal de luchtverontreiniging slecht verdunnen en zich opstapelen;
- oostenwind kan zorgen voor de aanvoer van vervuilde lucht van over het continent;
- in de zomer wordt er bij zonnig en warm weer uit de aanwezige luchtverontreiniging ozon gevormd.

Daarom gebruikt de VMM de meteogegevens om de interpretatie van de gemeten luchtconcentraties te ondersteunen. In de bijlage Meteometingen bespreken we het weer in 2017. Ook gaan we dieper in op typische meteofenomenen die de luchtvervuiling kunnen versterken of afzwakken.

Vlaamse luchtvervuiling komt deels uit het buitenland

De polluenten die VMM meet, zijn deels afkomstig van lokale Vlaamse bronnen maar ook bronnen uit andere gewesten en uit het buitenland hebben een groot aandeel in wat wij inademen. Zo is in Vlaanderen gemiddeld 70 tot 80 % van het fijn stof afkomstig van Europese en niet-Europese bronnen. Lokaal kan de Vlaamse bijdrage echter een stuk hoger zijn. Dit betekent dat maar een deel van fijn stof lokaal aangepakt kan worden. Er is weinig verschil voor $PM_{2,5}$ en PM_{10}[30]. Figuur 1 toont de percentages voor $PM_{2,5}$.

Figuur 1: Inschatting gemiddelde oorzaak $PM_{2,5}$-concentratie in Vlaanderen (%)



30 Felix Deutsch en Wouter Lefebvre (VITO), 2018. Referentietaak Lokaal Leefmilieu. Deeltaak Import/export balans.

Het gemiddelde Vlaamse aandeel is veel groter bij NO_2. In stedelijke gebieden is 65 % van de NO_2 die we meten in de lucht afkomstig van Vlaamse bronnen. Op verkeersdrukke plaatsen loopt dit op tot 75 %. Het lokale wegverkeer is veruit de belangrijkste bron. Dit betekent dus dat lokale maatregelen een veel groter effect zullen hebben voor NO_2 dan voor fijn stof.

Vlaanderen importeert heel wat luchtvervuiling maar exporteert er nog veel meer

De stoffen die Vlaanderen uitstoot, waaien ook naar andere regio's. Uit berekeningen volgt dat Vlaanderen ongeveer 1,5 keer zoveel fijn stof naar het buitenland exporteert dan dat het importeert vanuit het buitenland. Dit geldt zowel voor $PM_{2,5}$ als voor PM_{10}. Vlaanderen is immers een regio met een zeer hoge emissiedichtheid, zowel voor primair fijn stof als voor de precursoren van secundair fijn stof (stikstofoxiden, zwaveldioxide en ammoniak). Deze verhouding verandert weinig doorheen de jaren. Dit komt omdat zowel de Vlaamse als de buitenlandse emissies evenredig dalen.

Voor NO_2 is de Vlaamse impact groter. Vlaanderen exporteert immers 2,9 keer zoveel NO_x naar het buitenland dan dat er NO_x vanuit het buitenland binnen komt. We zien wel een sterke daling: in 2002 exporteerde Vlaanderen nog 3,9 keer zoveel NO_x dan dat het importeerde.

Grensoverschrijdende aanpak van luchtvervuiling is nodig

Een internationale aanpak van luchtvervuiling is nodig. Vooral voor fijn stof kan dit een belangrijke winst voor Vlaanderen opleveren. Voor NO_x zal de impact kleiner zijn. Echter, als de Vlaamse emissies van NO_x dalen, zal de concentratie van fijn stof ook lokaal afnemen. NO_x is immers een precursor van secundair fijn stof.

Deel I
Emissies per sector

Dit deel bespreekt de emissies van de volgende sectoren:

- industrie,
- energie,
- gebouwenverwarming,
- verkeer,
- offroad machines,
- land- en tuinbouw.

Per sector bespreken we de emissies van de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen in 2016. Verder tonen we de trend van de emissies tussen 2000 en 2016.

DEEL I - HOOFDSTUK 1

EMISSIES DOOR DE INDUSTRIE

1.1 Algemene situering van de sector

De emissie-inventaris industrie is opgesplitst in twee delen:

- de emissies door de individueel geregistreerde bedrijven;
- de emissies door de collectief geregistreerde bedrijven.

De individueel geregistreerde bedrijven omvatten het hoofdaandeel van de industriële emissies en worden verkregen via de integrale milieujaarverslagen (IMJV's). VLAREM verplicht de bedrijven met een milieuvergunning om emissies naar de lucht te rapporteren in volgende gevallen:

- de totale emissie voor ten minste één verontreinigende stof of broeikasgas in het beschouwde jaar is groter dan de drempelwaarde;
- de opslagcapaciteit voor stuivende stoffen bedraagt meer dan 50.000 m^2 grondoppervlakte;
- de gemiddelde overslaghoeveelheid van stuivende stoffen over de drie voorgaande kalenderjaren bedraagt meer dan 700.000 ton per jaar;
- de verwachte overslaghoeveelheid van stuivende stoffen bedraagt meer dan 700.000 ton per jaar.

De rapportering gebeurt uiterlijk voor 15 maart via het IMJV-loket dat beheerd wordt door het Departement Energie, Klimaat en Groene Economie (EKG).

Om een totaalbeeld te krijgen van de industriële emissies houdt de VMM ook rekening met activiteiten waarvan de emissies onder de drempelwaarde vallen en daardoor niet rapporteringsplichtig zijn. Dit zijn de collectief geregistreerde bedrijven waarvoor er een generieke inschatting gebeurt op basis van:

- de resultaten van de energiebalans Vlaanderen voor wat betreft de verbrandingsemissies;
- sectorspecifieke activiteitsdata voor de procesemissies.

De collectieve berekening zal in 2020 grondig worden geactualiseerd.

Tabel 1 in bijlage - Deel I - Emissies per sector - 1. Emissies door de industrie toont een overzicht van de emissies van alle door de industrie uitgestoten luchtverontreinigende stoffen die door de emissie-inventaris geïnventariseerd worden.
Tabellen 2.1 tot en met 2.16 in deze bijlage tonen de emissies van de luchtverontreinigende stoffen per sector.
De luchtverontreinigende stoffen CO, NO_x (NO_2) en SO_2 worden verder in dit hoofdstuk besproken.

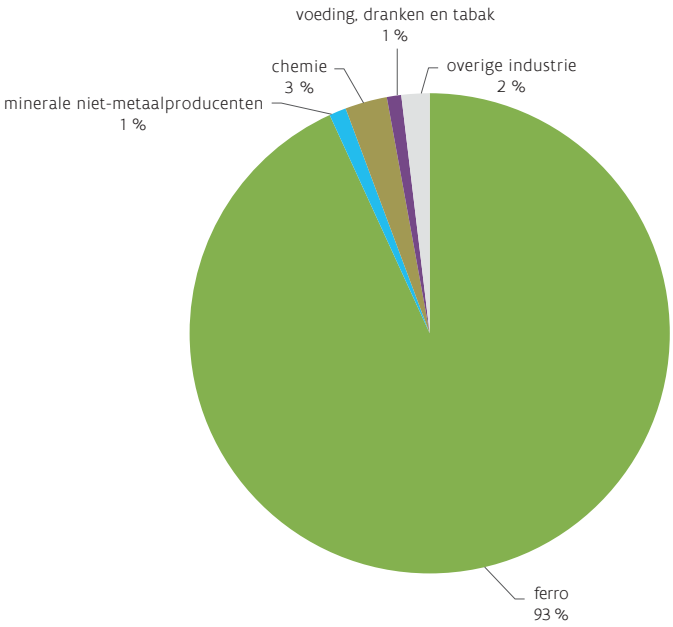
1.2 CO-emissie door de industrie

1.2.1 Aandeel industriële sectoren in CO-emissie in 2016

Ferro-industrie heeft grootste aandeel

In 2016 bedroeg de CO-emissie uitgestoten door de industrie 160.076 ton. De ferro-industrie had hierin met 93 % het grootste aandeel. De andere industriële sectoren hadden allen een aandeel van 3 % of minder.

Figuur 1.1: Aandeel van de verschillende industriële sectoren in de CO-emissie in 2016 (%)

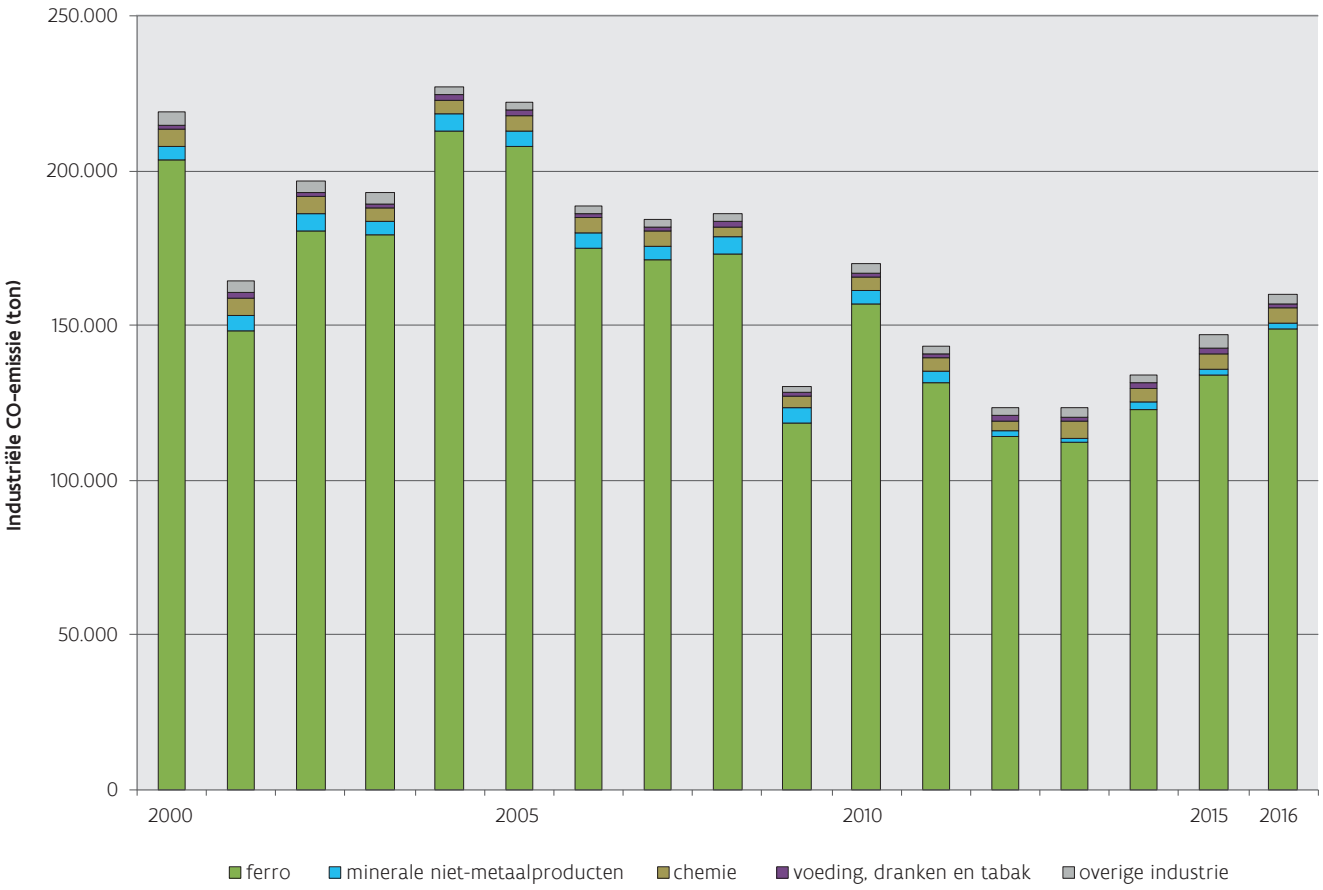


1.2.2 Trend industriële CO-emissie 2000-2016

Trend daalt maar schommelt doorheen de jaren

In 2016 bedroeg de totale industriële CO-emissie nog 73 % van de emissie in 2000. Een aantal schommelingen zijn toe te schrijven aan de wisselende economische omstandigheden. De trend van de industriële emissies volgde deze van de ferro-industrie omdat deze steeds het grootste aandeel had.
Figuur 1.2 toont de trend van de totale emissie en de emissie per sector.

Figuur 1.2: Trend van de industriële CO-emissie tussen 2000 en 2016 (ton)



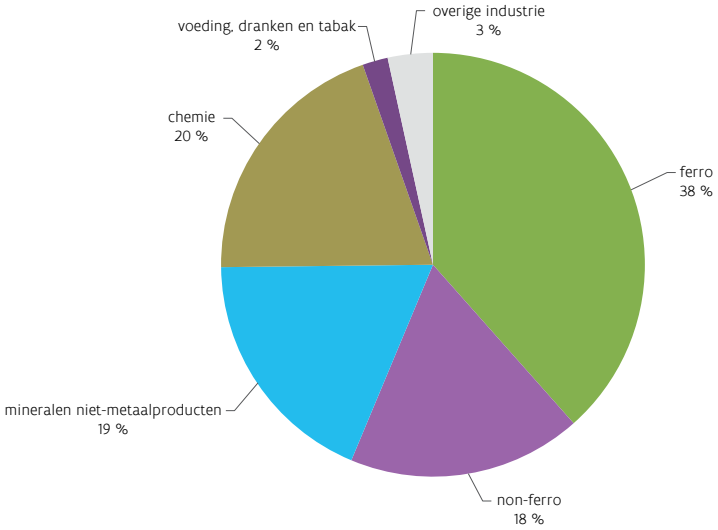
1.2.3 SO_2-emissie door de industrie

1.2.3.1 Aandeel industriële sectoren in SO_2-emissie in 2016

Ferro-industrie heeft grootste aandeel

In 2016 stootte de industrie 14.958 ton SO_2 uit. 38 % was afkomstig van de ferro-industrie. De chemische sector stond op de tweede plaats met een aandeel van 20 %. De minerale niet-metaalindustrie en de non-ferro-industrie hadden een aandeel van respectievelijk 19 en 18 %.

Figuur 1.3: Aandeel van de verschillende industriële sectoren in de SO_2-uitstoot in 2016 (%)



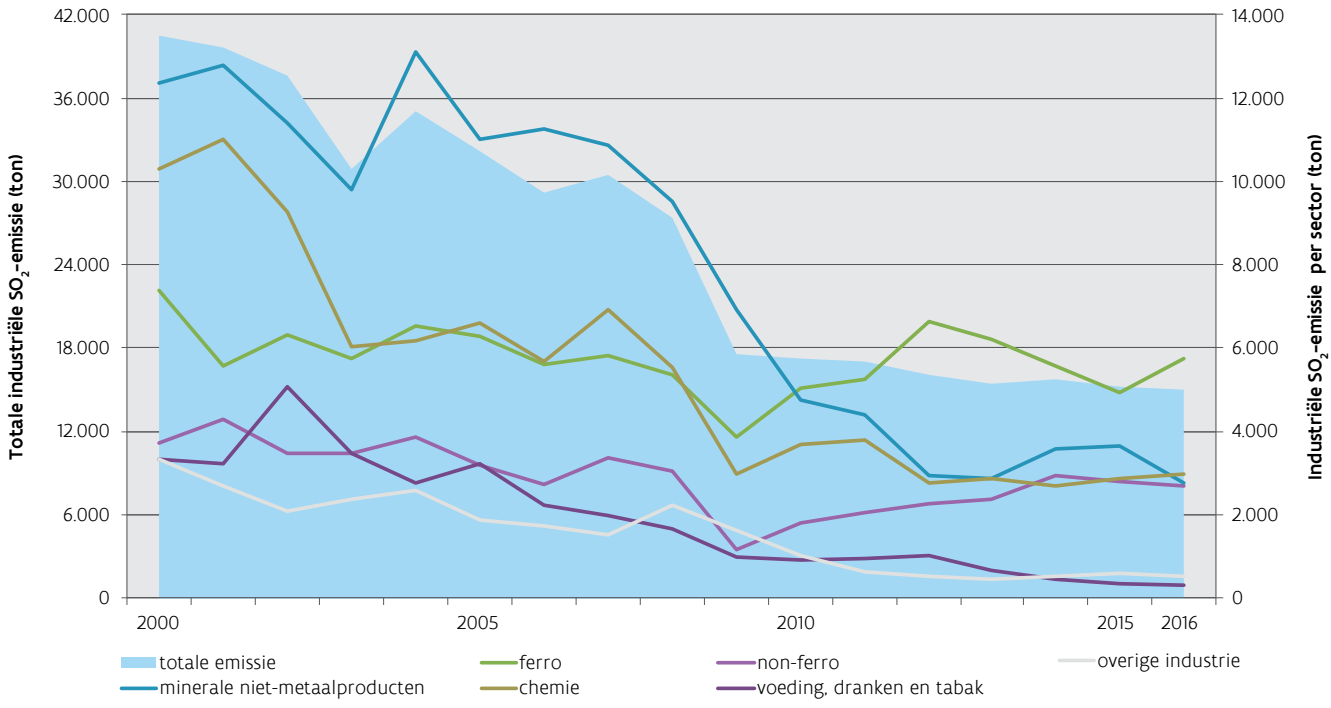
1.2.3.2 Trend industriële SO_2-emissie 2000-2016

Sterk dalende trend

In 2016 bedroeg de totale industriële SO_2-emissie nog slechts 37 % van de emissie in 2000. Vooral de emissie van de sector minerale niet-metaalproducten daalde sterk door saneringsmaatregelen opgelegd aan de steenbakkerijen. Ook de uitstoot door de chemische industrie daalde sterk. Dit is het gevolg van de stopzetting van een H_2SO_4-productie eenheid, genomen zuiveringsmaatregelen en het gebruik van minder zwavelhoudende brandstoffen. De andere sectoren kenden een lichte daling of bleven vrij stabiel.

Figuur 1.4 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 1.4: Trend van de industriële SO_2-emissie tussen 2000 en 2016 (ton)



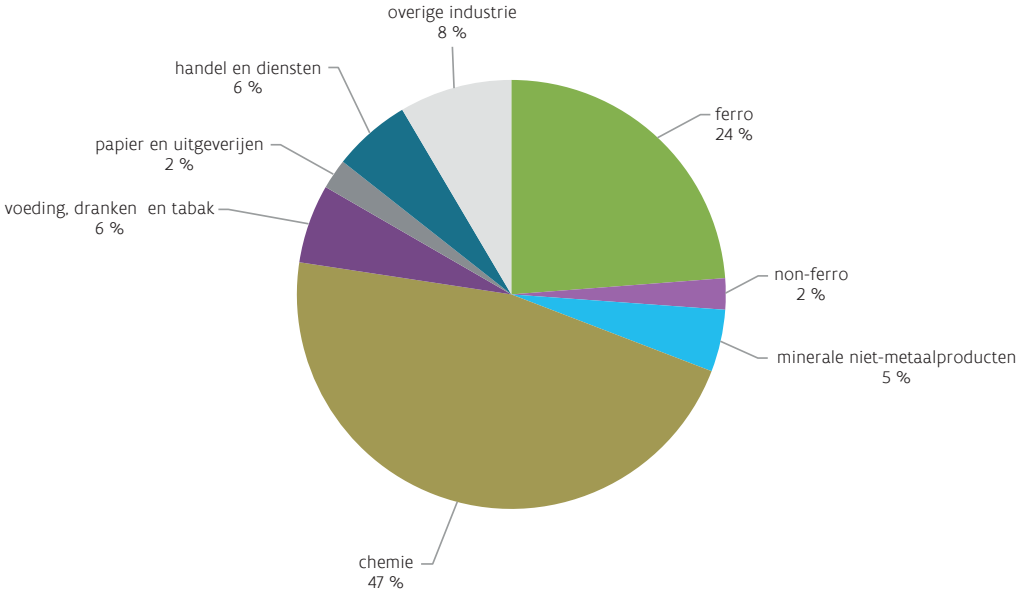
1.2.4 $NO_x(NO_2)$-emissie door de industrie

1.2.4.1 Aandeel industriële sectoren in de $NO_x(NO_2)$-emissie in 2016

Chemische industrie heeft grootste aandeel

In 2016 stootte de industrie 24.869 ton NO_x (NO_2) uit. Bijna de helft was afkomstig van de chemische sector. De ferro-industrie stond op de tweede plaats met een aandeel van 24 %.

Figuur 1.5: Aandeel van de verschillende sectoren in de NO_x-emissie in 2016 (%)



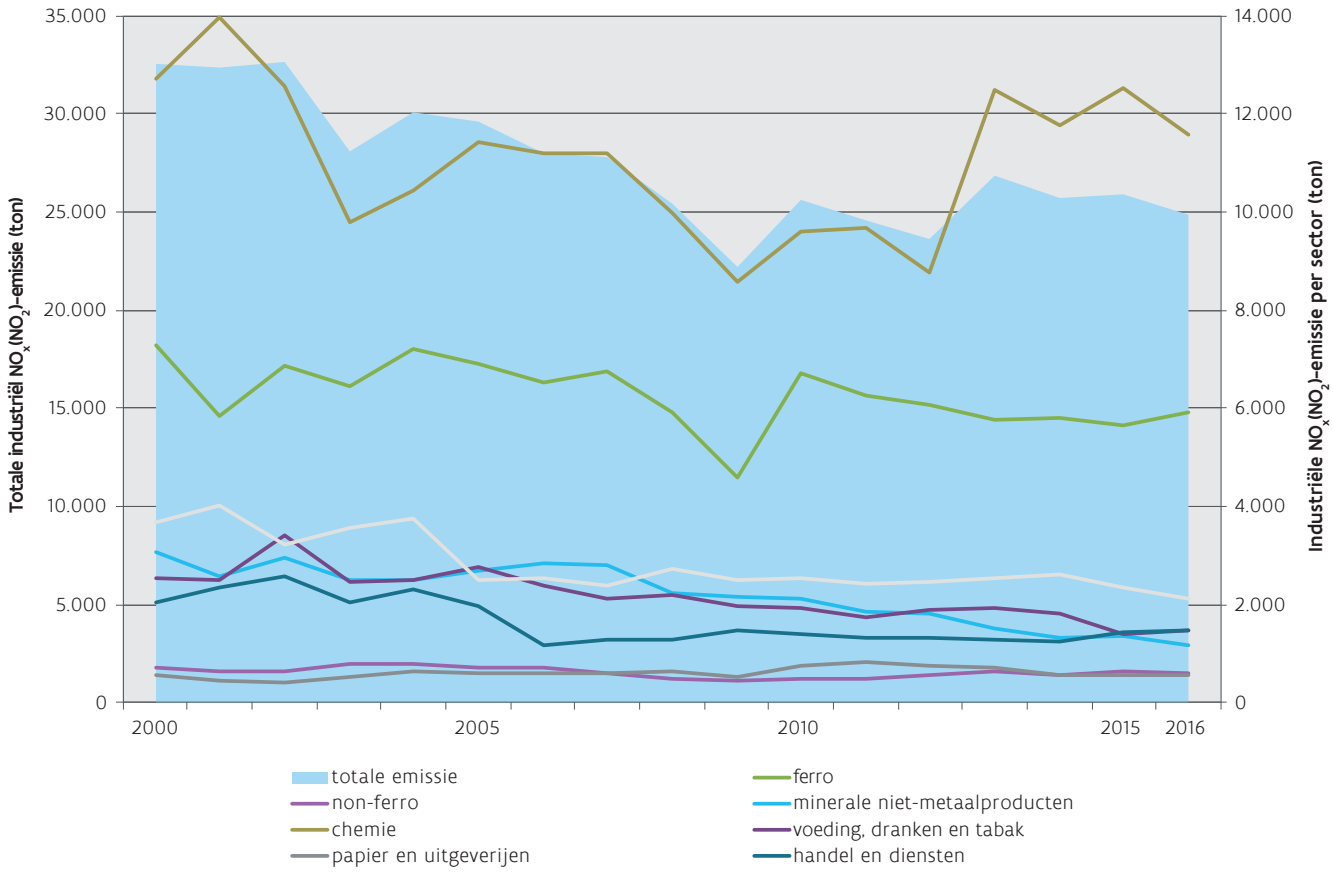
1.2.4.2 Trend industriële $NO_x(NO_2)$-emissie 2000-2016

Licht dalende trend

In 2016 bedroeg de NO_x (NO_2)-emissie door de industrie nog 76 % van de emissie in 2000. Alle sectoren vertoonden een lichte daling. De emissie door de chemische sector daalde tussen 2000 en 2012. Vanaf 2013 was opnieuw een stijging merkbaar, grotendeels toe te schrijven aan een stijging van de collectief berekende emissies. De collectieve berekening zal in 2019-2020 grondig worden geactualiseerd. Dit kan een daling van de NO_x (NO_2)-emissies vanaf 2013 met zich meebrengen.

De sterke daling in 2009 bij de ferro-industrie kwam door een verminderde productie tijdens de toen heersende economische crisis.
Figuur 1.6 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 1.6: Trend van de industriële NO_x (NO_2)-emissies tussen 2000 en 2016 (ton)



DEEL I - HOOFDSTUK 2

EMISSIES DOOR ENERGIE

2.1 Algemene situering van de sector

Tot de sector energie behoren de volgende deelsectoren: elektriciteitscentrales, raffinaderijen en vervoer door pijpleidingen.
De emissies van deze eerste twee sectoren worden in afzonderlijke hoofdstukken hieronder meer in detail besproken.
Tot de sector 'vervoer door pijpleidingen' behoren voornamelijk de installaties van Fluxys die instaan voor het transport van aardgas naar de grote industriële afnemers en naar de distributienetten. Ook de methaanterminal van Fluxys in Zeebrugge waar het vloeibare aardgas wordt opgeslagen alvorens het verder wordt getransporteerd naar de klanten behoort tot deze sector.
De emissies van deze installaties zijn eerder beperkt en terug te vinden in Tabel 3 van de bijlage - Deel I - 2. Emissies door energie van dit rapport.

2.2 Emissie door de elektriciteitscentrales

2.2.1 Algemene situering van de sector

Hiertoe behoren de klassieke thermische centrales en de cogeneratie-eenheden van de elektriciteitsmaatschappijen. De emissies afkomstig van elektriciteitsproductie in bedrijven (al of niet in samenwerking met de elektriciteitsproducenten) worden bij de respectieve industriële sectoren opgenomen. Het productiepark van Electrabel in Vlaanderen omvat ook 6 turbojets. In 2016 stootten ze gezamenlijk 4.634 ton CO_2 en 12,4 ton NO_x (NO_2) uit. Deze gegevens zijn opgenomen in de emissies door de elektriciteitscentrales.

De individuele bedrijven rapporteren jaarlijks de emissies via het IMJV. De emissies die gerapporteerd worden zijn meestal (continu) gemeten. Andere emissies zijn hoofzakelijk of gedeeltelijk berekend volgens de methode beschreven door G. Huyge[31]. Hierbij werd rekening gehouden met de mogelijke invloed van emissiereducerende maatregelen, zoals rookgasontzwaveling en ontstikkingsinstallaties.

Tabel 1 in de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 2. Emissies door energie toont de evolutie van de emissies door de individueel geregistreerde bedrijven van de sector elektriciteitscentrales.

31 Gwen Huyge (2000) 'Milieukundige analyse en evaluatie van de actuele berekeningswijzen van de emissie van micro-polluenten afkomstig van elektriciteitscentrales'. Eindwerk ingediend tot het bekomen van het getuigschrift van milieucoördinator type A aan de Universiteit Gent Instituut voor Permanente Vorming – FirW, FBW

2.2.2 Trend emissie elektriciteitscentrales 2000–2016

De SO_2- en NO_x (NO_2) emissies daalden sterk

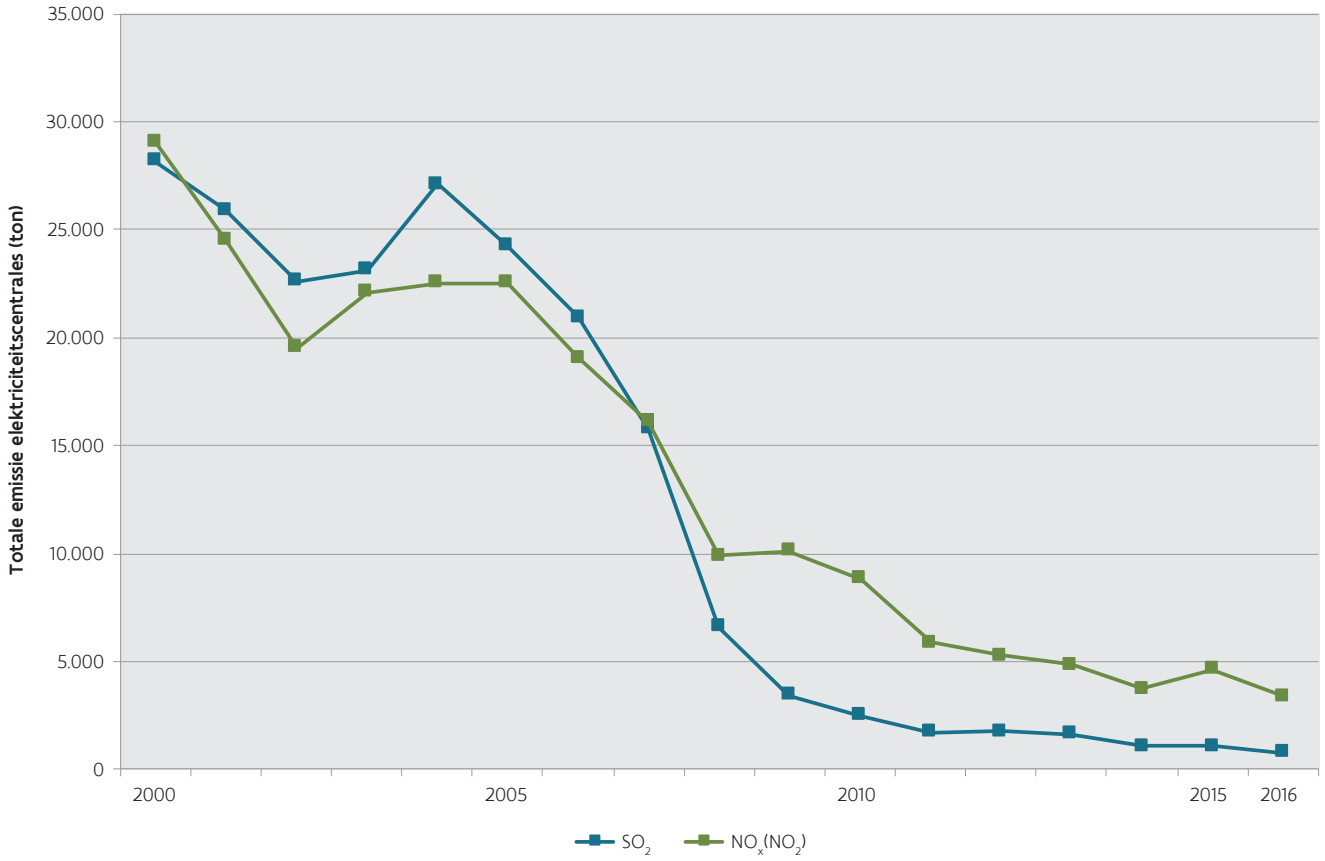
De SO_2-emissie daalde met 97 % door een daling van het stookolie- en vooral het steenkoolverbruik en het verbranden van steenkool met een lager zwavelgehalte (figuur 1). De daling van de NO_x (NO_2)-emissie was het gevolg van wijzigingen in de brandstofmix en de genomen technische maatregelen.

Een algemene maatregel om de emissies te verminderen, bestaat in het moduleren en optimaliseren van de reeds geplaatste selectieve katalytische reducties (SCR's) wat leidt tot een rendementsverbetering. Ook de keuze van de installaties voor elektriciteitsproductie en de wijze waarop deze worden ingezet, hebben een impact op de globale SO_2- en NO_x-emissies.

Volgende maatregelen werden toegepast :

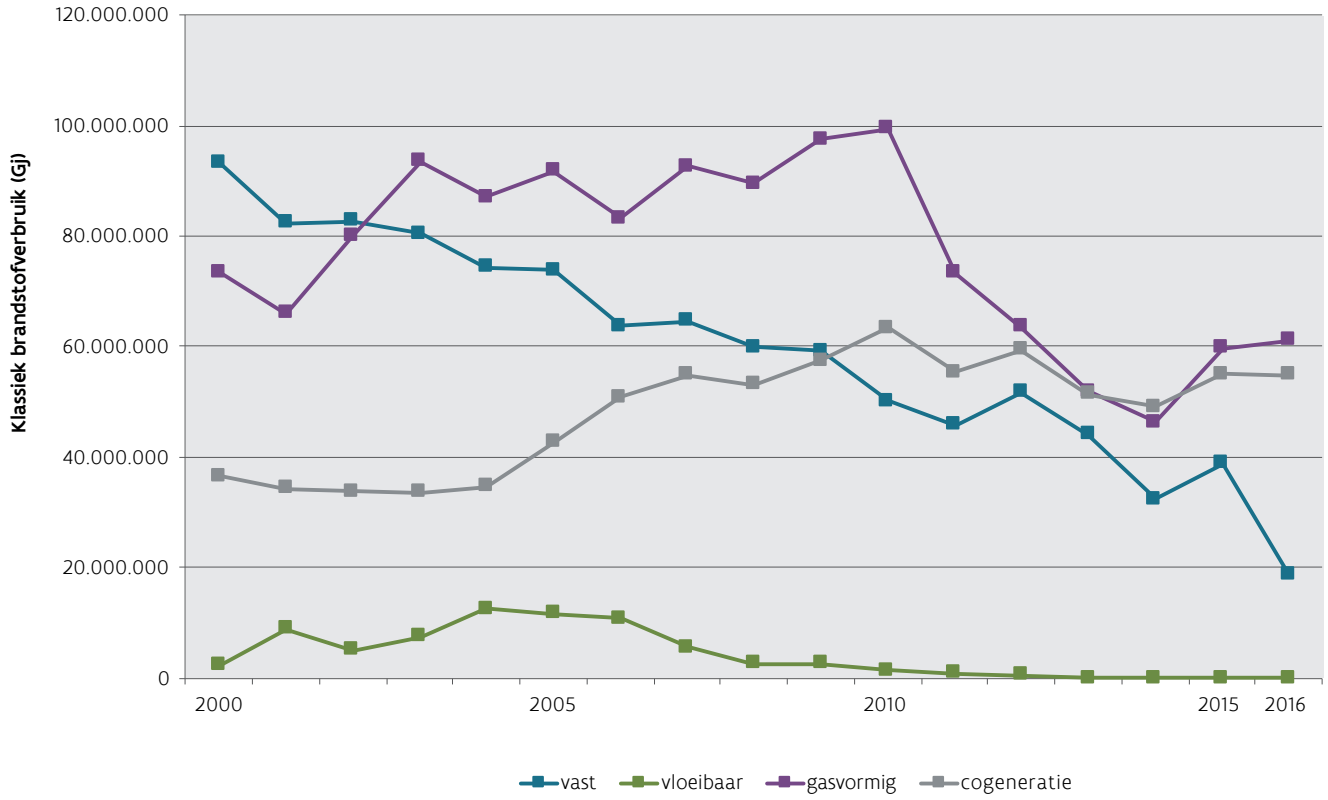
- op het niveau van het productiepark : inzetten van de verschillende productie-installaties in functie van de specifieke emissies van de respectieve installaties;
- beperking draaiuren;
- sluiting van installaties;
- uitbreiding van biomassaverbranding.

Figuur 2.1: Evolutie van de SO_2- en NO_x (NO_2)-emissie door de klassieke elektriciteitscentrales in Vlaanderen (ton)



Belangrijke verschuivingen in het klassiek brandstofverbruik

Figuur 2.2: Evolutie van het klassiek brandstofverbruik in de elektriciteitscentrales opgesplitst volgens de energiebron in Vlaanderen (Gjoules/jaar)



Het verbruik van aardgas voor elektriciteitsproductie nam aanzienlijk toe door het in dienst komen van nieuwe STEG-centrales met hogere rendementen en warmtekrachteenheden. Het verbruik van vloeibare en vaste brandstoffen werd tot een minimum herleid, zie Figuur 2.2.

SO_2- en NO_x(NO_2)-emissies dalen ook zonder de elektriciteitsopwekking door kernenergie in rekening te brengen.

Dit was onder meer te wijten aan de overschakeling naar aardgas en de daling van het zwavelgehalte van de fossiele brandstoffen. Bij de verbranding van aardgas komt geen SO_2 vrij maar ook de NO_x (NO_2)-emissie ligt lager. Ook de keuze van kolen met een laag N-gehalte en het nemen van technische maatregelen zorgden voor een daling van de specifieke NO_x (NO_2)-emissie door de klassieke elektriciteitscentrales in Vlaanderen.

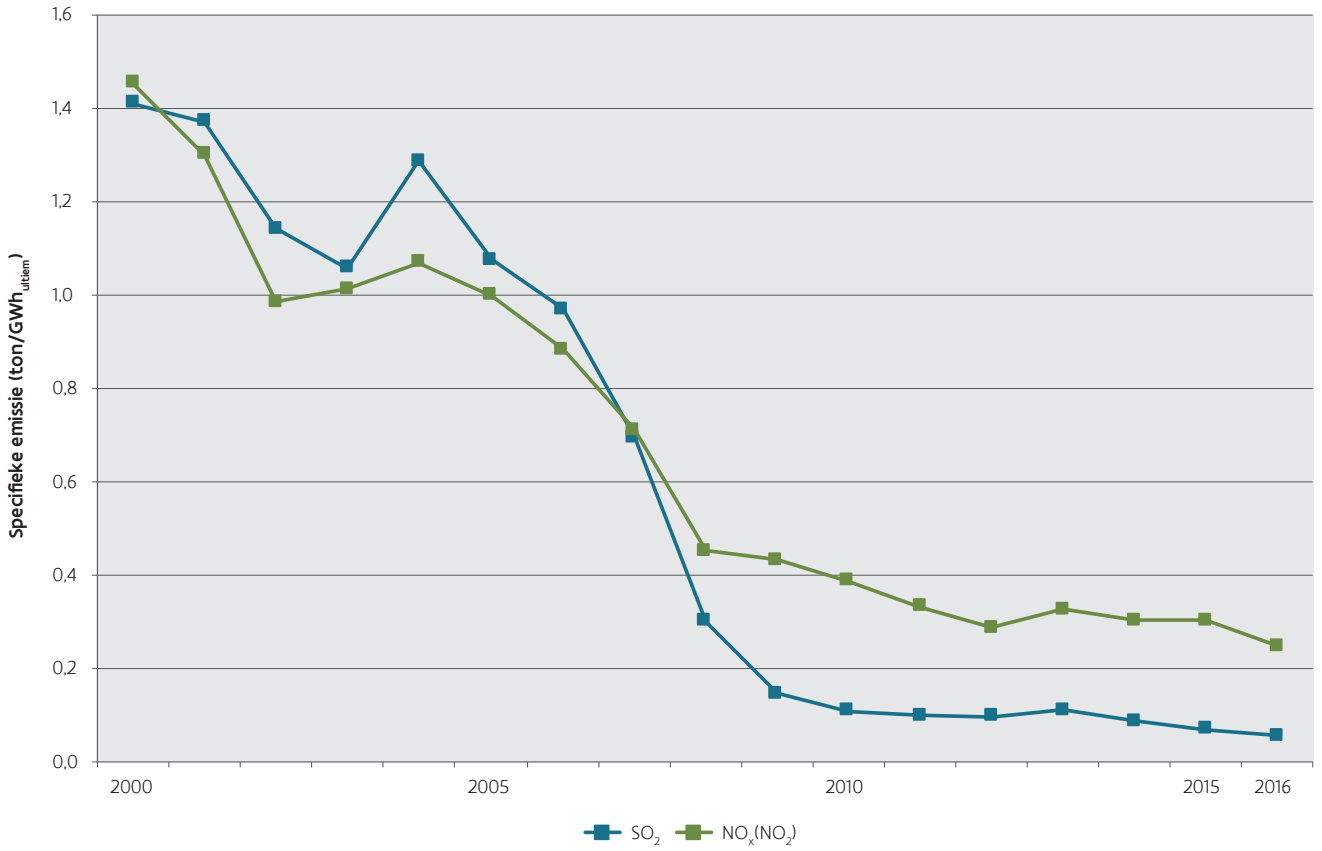
Niettegenstaande de netto elektriciteitsproductie stagneerde tussen 2000 en 2012, daalden de specifieke SO_2- en NO_x (NO_2)-emissies per GWh_{ultiem}. Deze significante evoluties waren het gevolg van:

- het investeringsbeleid gericht op nieuwe productiecentrales met hoge rendementen;
- de rendementsverbetering van bestaande eenheden;
- de sluiting van centrales die niet langer voldoen aan de vereiste criteria op het vlak van ecologische performanties;

– het gebruik van performante milieutechnologieën, hernieuwbare energiebronnen en minder milieubelastende brandstoffen;
– een optimale bedrijfsvoering.

Deze continue modernisering maakte het mogelijk om het verbruik van brandstoffen per geproduceerde kWh aanzienlijk te verlagen, wat een positief effect had op de emissies.

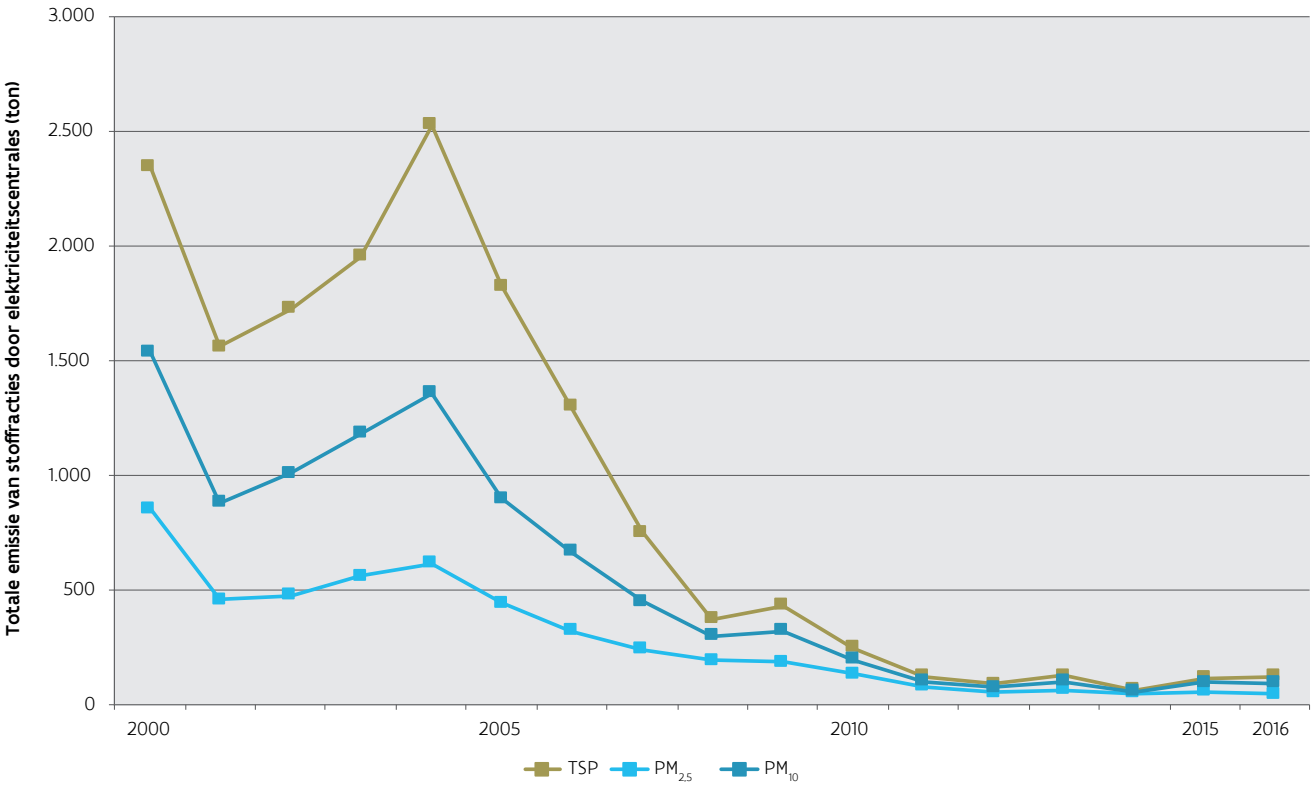
Figuur 2.3: Evolutie van de specifieke SO_2- en $NO_x(NO_2)$-emissies door de klassieke elektriciteitscentrales in Vlaanderen (ton/GWh_{ultiem})



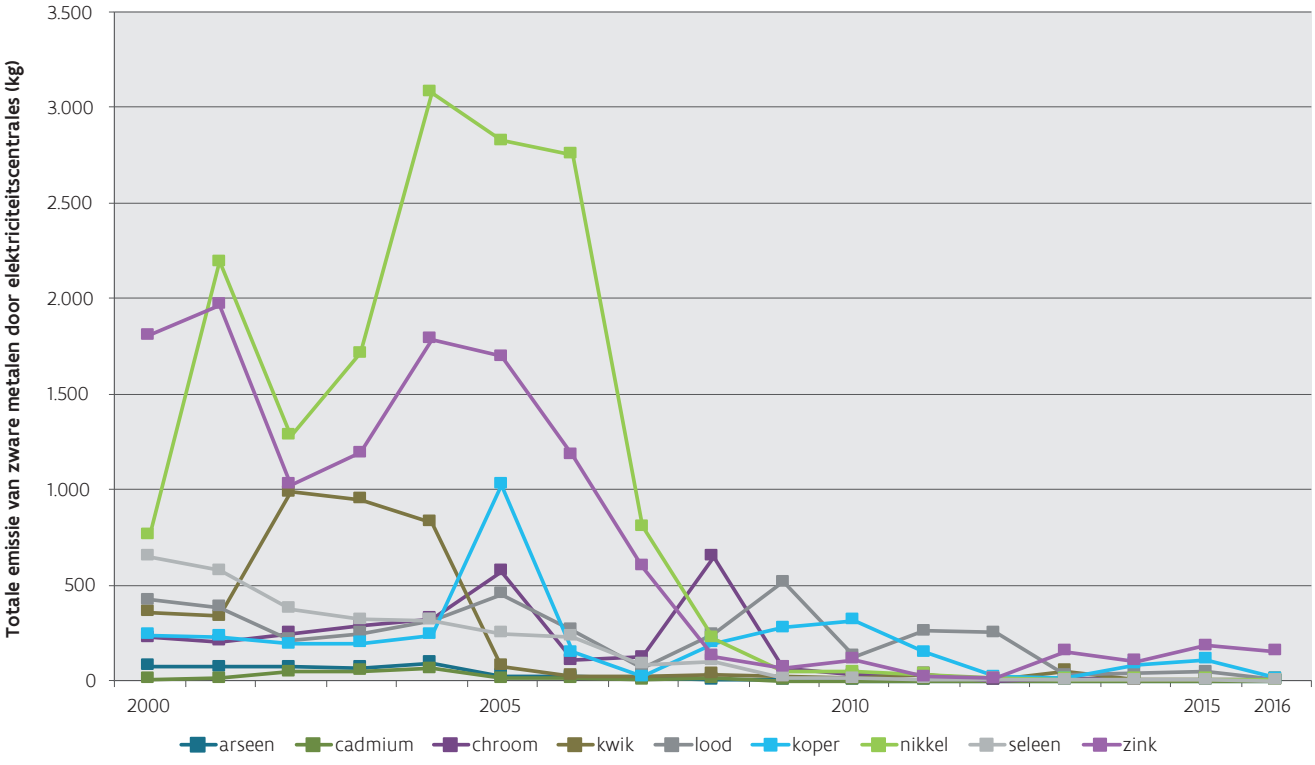
TSP-, PM_{10}-, $PM_{2,5}$-emissies en de emissies zware metalen dalen sterk

De afname van het gebruik aan steenkool en zware stookolie leidde tot een forse daling van de TSP-, PM_{10}- en $PM_{2,5}$-emissies alsook van de emissies aan zware metalen, zie Figuur 2.4 en Figuur 2.5.

Figuur 2.4: Evolutie van de TSP-, PM_{10} en $PM_{2,5}$-emissie door de klassieke elektriciteitscentrales in Vlaanderen (ton)



Figuur 2.5: Evolutie van de Pb-, Cd-, Hg-, As-, Cr-, Cu-, Ni-, Se- en Zn-emissie door de klassieke elektriciteitscentrales in Vlaanderen (kg)



2.3 Emissie door de raffinaderijen

2.3.1 Algemene situering van de sector

Raffinaderijen in Vlaanderen
Ruwe petroleum moet geraffineerd worden om te gebruiken als grondstof voor de chemische industrie en als brandstoffen voor auto's en vliegtuigen, stookolie, smeermiddelen, bitumen, ...

De vier raffinaderijen in Vlaanderen bevinden zich in het Antwerpse havengebied. Antwerpen is na Houston het tweede grootste raffinage-complex ter wereld.

De twee grootste raffinaderijen in Vlaanderen beschikken over warmtekrachtkoppelinginstallaties (WKK): één raffinaderij heeft deze installatie sedert 2000 en de andere vanaf 2005. Deze laatste raffinaderij vernieuwde in 2009 de WKK-installatie die vanaf dat ogenblik beschouwd werd als een zelfproducent en niet als een WKK 'in joint venture' met de elektriciteitsproducenten. Een derde kleinere raffinaderij installeerde in 2010 eveneens een WKK-installatie als zelfproducent.
Eén van de grootste raffinaderijen beschikt over een naftakraker. De emissies van deze installatie worden echter tot de emissies van de chemische industrie gerekend en niet bij de raffinaderijen. Dit is in overeenstemming met de andere naftakrakers in Vlaanderen.
Meer informatie over deze sector over onder meer de raffinagecapaciteiten van de Belgische raffinaderijen en de hoeveelheden van producten die verwerkt worden, is te vinden op de website van de Belgische petroleumfederatie[32].

Europese wetgeving legt emissies aan banden
Op 1 januari 2010 werden voor de petroleumraffinaderijen strengere emissiegrenswaarden voor SO_2 en NO_x van kracht. Dit is één van de voornaamste maatregelen die de Vlaamse overheid nam in het kader van de Europese richtlijn 'nationale emissieplafonds' (NECD of National Emission Ceilings Directive). De raffinaderijen zijn ook onderworpen aan de richtlijn 'Grote stookinstallaties' die in 2001 werd goedgekeurd, met als doel de emissies van verzurende en ozonvormende stoffen in de lidstaten te verminderen. Deze richtlijn legt de grote stookinstallaties van meer dan 50 MW vanaf 2008 maximale grenswaarden op voor de emissie van SO_2, NO_x en stof.

2.3.2 Trend emissie raffinaderijen 2000-2016

Uitstoot SO_2 significant verminderd
Dit kwam door de voortdurende inspanningen die de raffinaderijen in de afgelopen jaren leverden om de installaties modern en energie-efficiënt te houden. In 2016 bedroeg de SO_2-emissie in de sector aardolieraffinaderijen nog 38 % van de uitstoot in 2000. De daling in 2010 kwam door het in voege treden van het nationaal emissieplafond voor SO_2. Het bereiken van deze reductiedoelstelling vereiste soms zware investeringen in bijkomende apparatuur voor de verdere zuivering van de rookgassen. Voorbeelden daarvan zijn de installatie van een natte gaswasser op een grote katalytische kraakinstallatie en het in gebruik nemen van nieuwe ontzwavelingsinstallaties.

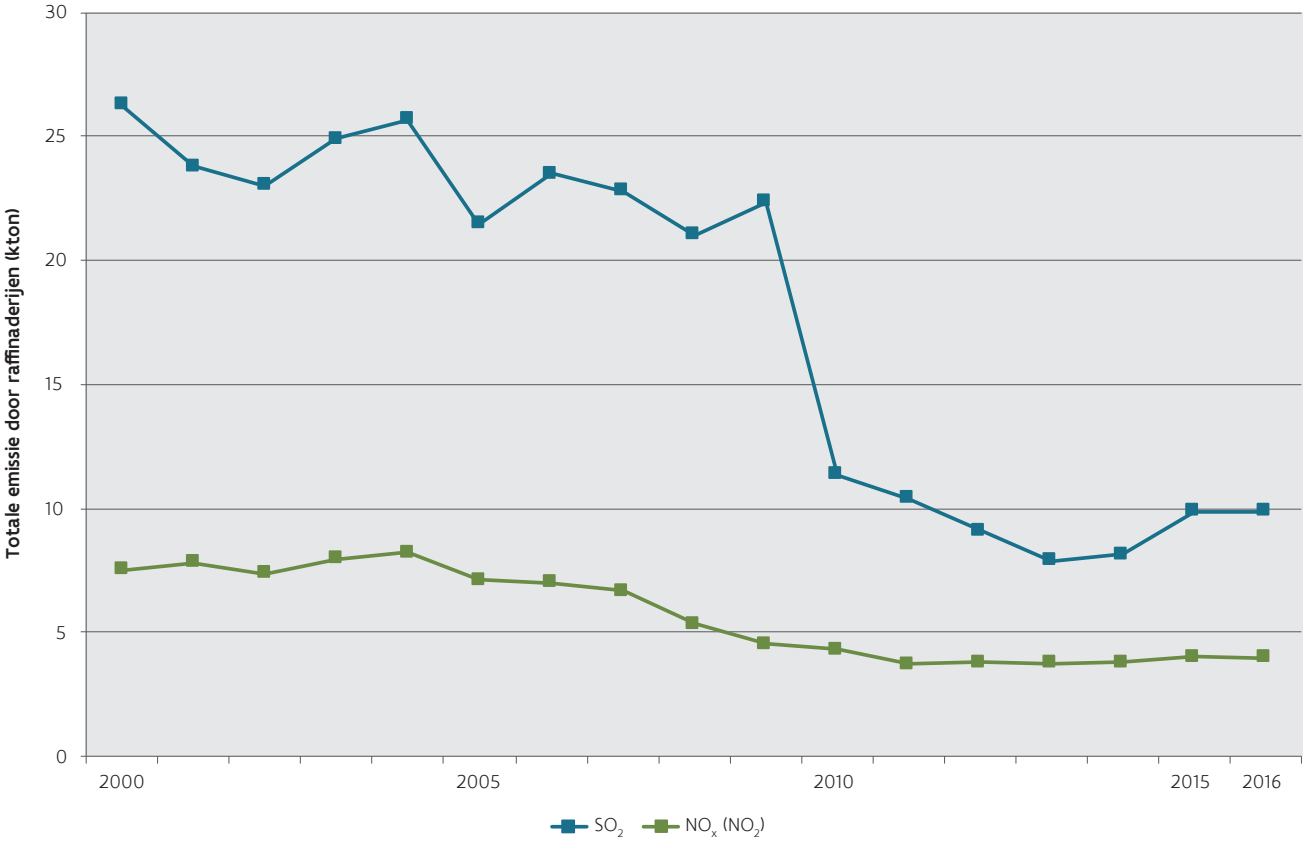
Ook het sterk verminderd verbruik van stookolie, verbeteringen in betrouwbaarheid van zwavelrecuperatie-eenheden en betere monitoring van affakkel-installaties zorgden voor een daling van de SO_2-emissies.

32 http://www.petrolfed.be/nl/petroleumindustrie/raffinage

De laatste twee jaar zagen we opnieuw een stijging van de emissies, voornamelijk door een hogere doorzet en de tijdelijke buitenwerkingstelling van bepaalde zuiveringsinstallaties omwille van herstelwerken.

Figuur 2.6 toont de totale emissies, inclusief de warmte-kracht-koppeling-(WKK)-installaties en exclusief de emissies van de naftakraker.

Figuur 2.6: Evolutie van de SO_2- en NO_x (NO_2)-emissies door de raffinaderijen in Vlaanderen (kton)



Minder sterke daling van NO_x

In 2016 bedroeg de emissie van NO_x (NO_2) nog ongeveer de helft van de emissies van het jaar 2000. In 2010 kwam een verlaagde NO_x *bubble* emissiegrenswaarde in voege. De sterkere daling in 2011 kwam door een geplande stilstand van een grote productie-installatie in een raffinaderij voor de uitvoering van inspectie-, onderhouds- en renovatiewerken. Ook in 2013 was er een volledige stillegging van een raffinaderij voor onderhoudswerken, gedurende een paar weken, wat zich vertaalde in lagere emissies.

Toch is de daling minder sterk dan bij SO_2. Omwille van de stijging van de energiekosten, de verplichtingen inzake energiebenchmarks en de invoering van CO_2-emissierechten, zijn er de voorbije jaren heel wat inspanningen geleverd om het specifieke energieverbruik te doen dalen. De maatregelen om het stookrendement te verbeteren, hebben meestal tot een toename van de NO_x(NO_2)-emissie geleid.

Tabel 2 in bijlage - Deel I - Emissies per sector - 2. Emissies door energie toont een overzicht van de emissies van SO_2, NO_x (NO_2) en CO_2 door de raffinaderijen in Vlaanderen.

DEEL I - HOOFDSTUK 3

EMISSIES DOOR DE GEBOUWENVERWARMING

3.1 Algemene situering van de sector

De emissie-inventaris gebouwenverwarming is opgesplitst in twee delen:

- de emissies door de gebouwenverwarming in huishoudens;
- de emissies door de gebouwenverwarming in de tertiaire sector bestaande uit de subsectoren: hotels en restaurants, gezondheidszorg, onderwijs, kantoren en administraties, handel en andere diensten.

Verder maken we een onderscheid in de berekeningen tussen de subsubsectoren niet-zelfproducenten (ketels/kachels) en zelfproducenten en warmtekrachtkoppeling (WKK's). Deze laatste maken naast warmte ook elektriciteit.

De emissies zijn berekend op basis van de energieverbruiken uit de Energiebalans Vlaanderen 1990-2016[33] in combinatie met tier 2 emissiefactoren uit het EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016[34]. Dit houdt in dat men rekening houdt met het ketel/kachelpark en de leeftijd ervan. Waar relevant is rekening gehouden met de geldende emissiegrenswaarden. De berekeningen werden uitgevoerd met behulp van de EISSA-B toepassing[35].

In de volgende paragrafen bespreken we alleen de verontreinigende stoffen behorende tot de sleutelcategorieën. Dit zijn de sectoren die voor België verantwoordelijk zijn voor meer dan 80 % van de emissies van een bepaalde verontreinigende stof. Deze emissies dragen aanzienlijk bij tot de totale emissie en/of de trend is anders dan de trend van de totale emissie. Er zijn berekeningen voor:

- verzurende stoffen (NO_x (NO_2), SO_2 en NH_3)
- ozonprecursoren (CO en NMVOS),
- fijn stof (TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$ en EC),
- zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni, Se en Zn),
- PAK's (benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen en indeno(1,2,3-cd)pyreen),
- POP's (hexachloorbenzeen, PCDD/F en PCB's).

Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen vindt u in Tabellen 1 en 2 in bijlage 3 - DEEL I van dit rapport.

33 Kaat Jespers (VITO) en Nadine Dufait (VEA). Energiebalans Vlaanderen 2000-2016, december 2017

34 Environment Agency (2016). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. EEA Technical Report No 21/2016. Beschikbaar via URL: https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016

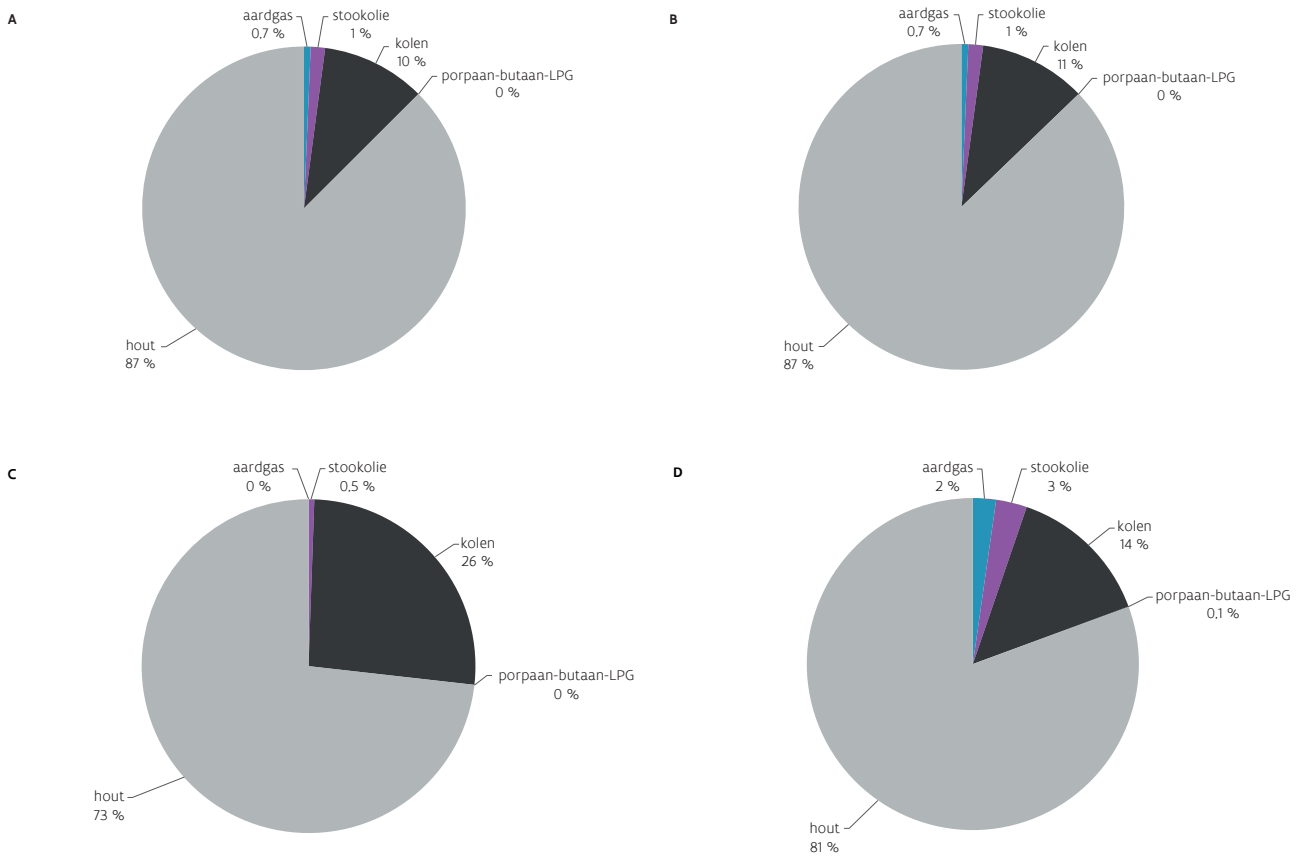
35 Veldeman Nele, Renders Nele, Uljee Inge, Van Esch Leen, Janssen Liliane (november 2017). Optimalisatie van de berekening en de geografische spreiding van de emissies door de gebouwenverwarming. Studie uitgevoerd door VITO in opdracht van VMM, ALMC, Team Emissie-inventaris Lucht

3.2 Emissie door gebouwenverwarming in de huishoudens

3.2.1 Emissie 2016

De verbranding van hout levert de grootste bijdrage tot de emissies veroorzaakt door het verwarmen van woningen.
Dit zagen we zowel voor fijn stof als voor benzo(a)pyreen en dioxines. Het aandeel van het verbranden van propaan-butaan-LPG was verwaarloosbaar. Het gebruik van kolen zorgde ook voor een aanzienlijke uitstoot van benzo(a)pyreen, zie Figuur 3.1.

Figuur 3.1: Aandeel van de verschillende brandstoffen in de emissie door gebouwenverwarming bij de huishoudens in 2016 A) PM_{10} – B) $PM_{2,5}$ – C) B(a)P – D) PCDD/F (%)



3.2.2 Trend emissies 2000–2016

Verschuiving brandstofsoort heeft impact op de evolutie van de emissies
Steeds meer mensen verwarmen hun woning met aardgas. Het gebruik van steenkool en stookolie neemt af, met een gunstig effect op de emissies tot gevolg. Aardgas heeft ook nog andere voordelen:

- het niet hoeft opgeslagen te worden;
- het is steeds beschikbaar;
- het is minder onderhevig aan prijsschommelingen.

Ook het aantal huishoudens met hout als hoofdverwarming stijgt volgens de Energiebalans Vlaanderen 2000-2016[36]. Dit laatste heeft dan weer een negatieve impact op de emissies en is bijvoorbeeld te merken aan de stijgende zinkemissies.

Heel wat andere factoren beïnvloeden emissies
Zo neemt niet alleen de bevolking toe, ook het aantal huishoudens stijgt. Verder gaan we door de hoge kostprijs kleiner wonen en zien we een toename van gesloten bebouwing. Onze woningen zijn vaak nog ontoereikend geïsoleerd en hebben een beperkte compactheid. Uiteraard zijn naast de uitrusting voor verwarming het gedrag van de bewoners bepalend voor het energieverbruik van de residentiële sector in Vlaanderen. Heel wat mensen gebruiken hun kachels op een onoordeelkundige manier of verbranden nog steeds verontreinigd of behandeld hout en afval. Dit alles draagt bij tot de hoge emissies door hout.

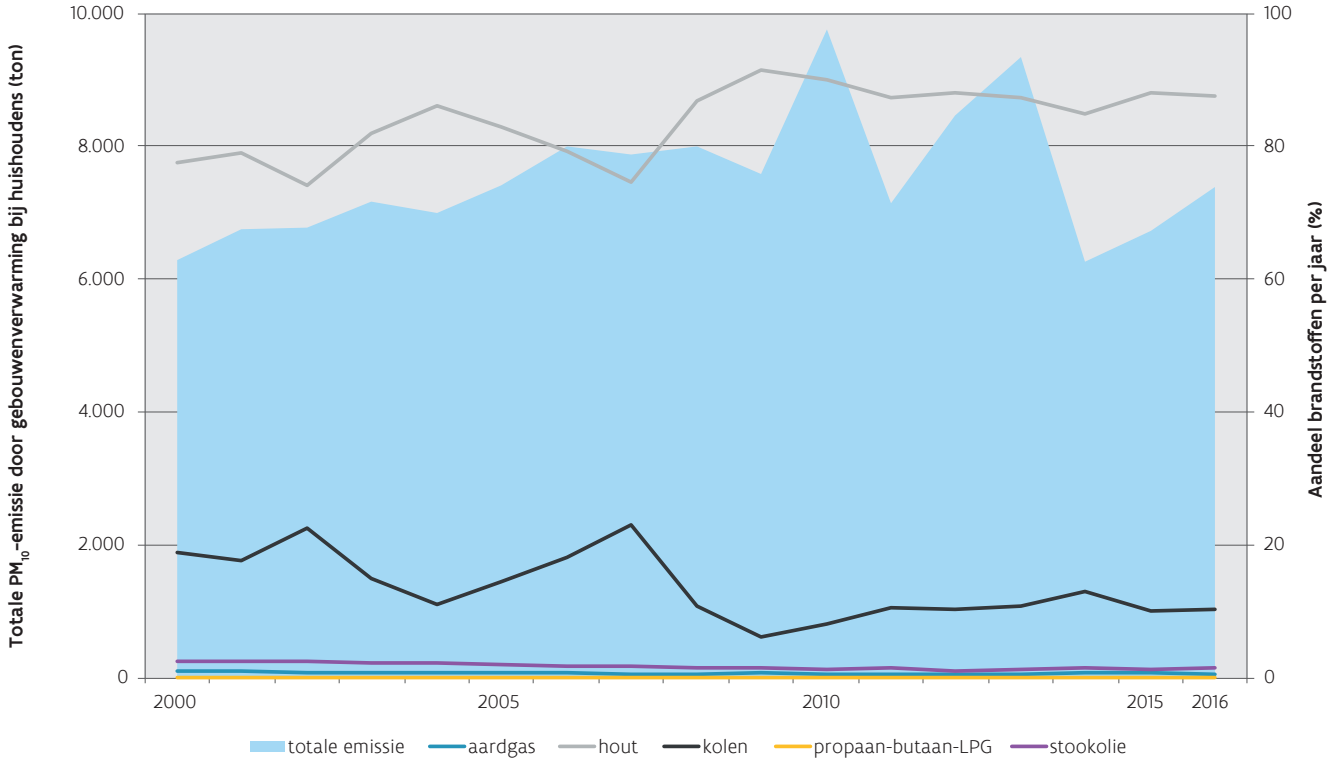
Gedurende de periode 2000-2016 werd de methode om het energieverbruik door de huishoudens te bepalen herhaaldelijk bijgestuurd. Ook dit heeft een weerslag op de inschatting van de emissies.

Trend in detail voor polluenten die behoren tot de sleutelcategorie
Als we de evolutie van de emissies van PM_{10} bekijken dan merken we een toename van het relatieve aandeel van hout en een afname van het relatieve aandeel van kolen, zie Figuur 3.2. Het huishoudelijk energieverbruik in Vlaanderen is sterk weergebonden. Koude winters geven aanleiding tot een hoger energieverbruik, wat op zijn beurt aanleiding geeft tot hogere emissies. In onderstaande figuur is duidelijk te merken dat 2010 en 2013 relatief koude jaren waren.

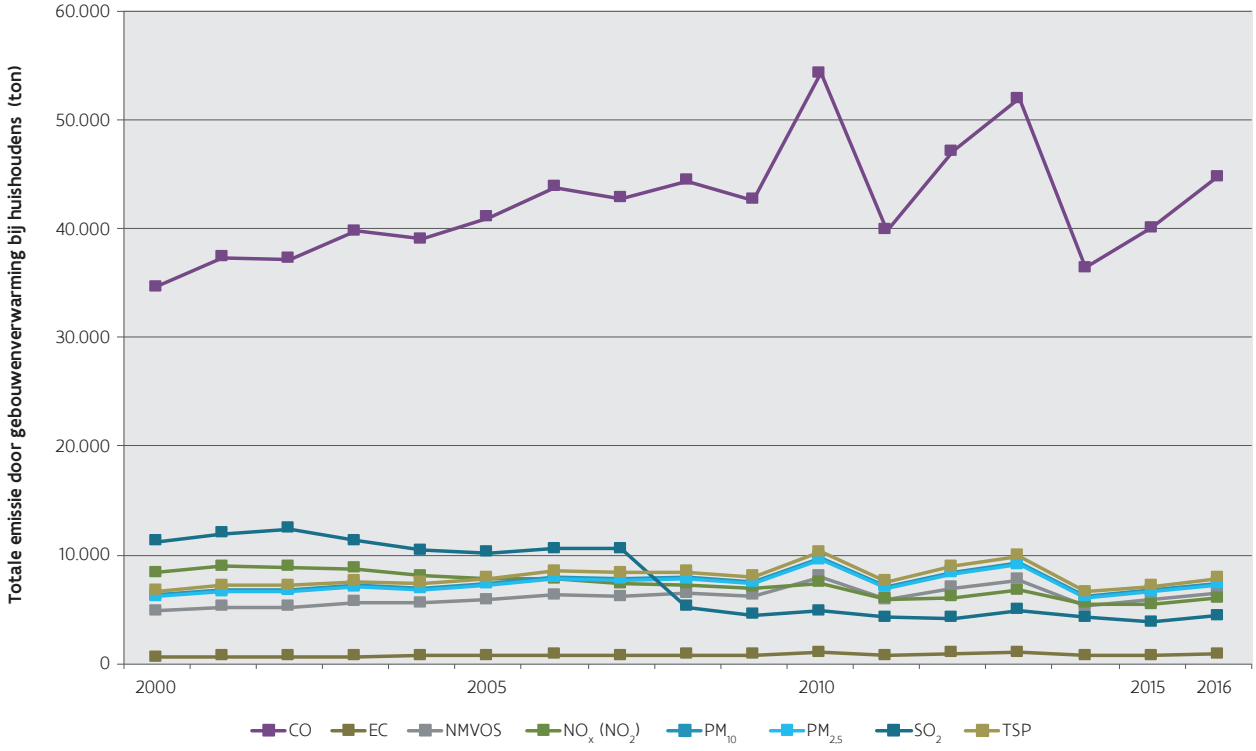
Figuur 3.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en het relatieve aandeel van de verschillende brandstoffen door de gebouwenverwarming (rechteras).

36 Kaat Jespers (VITO) en Nadine Dufait (VEA). Energiebalans Vlaanderen 2000-2016, december 2017

Figuur 3.2: Evolutie van de totale PM_{10}-emissies en het relatieve aandeel van de verschillende brandstoffen door de gebouwenverwarming bij de huishoudens voor de periode 2000-2016 (ton)



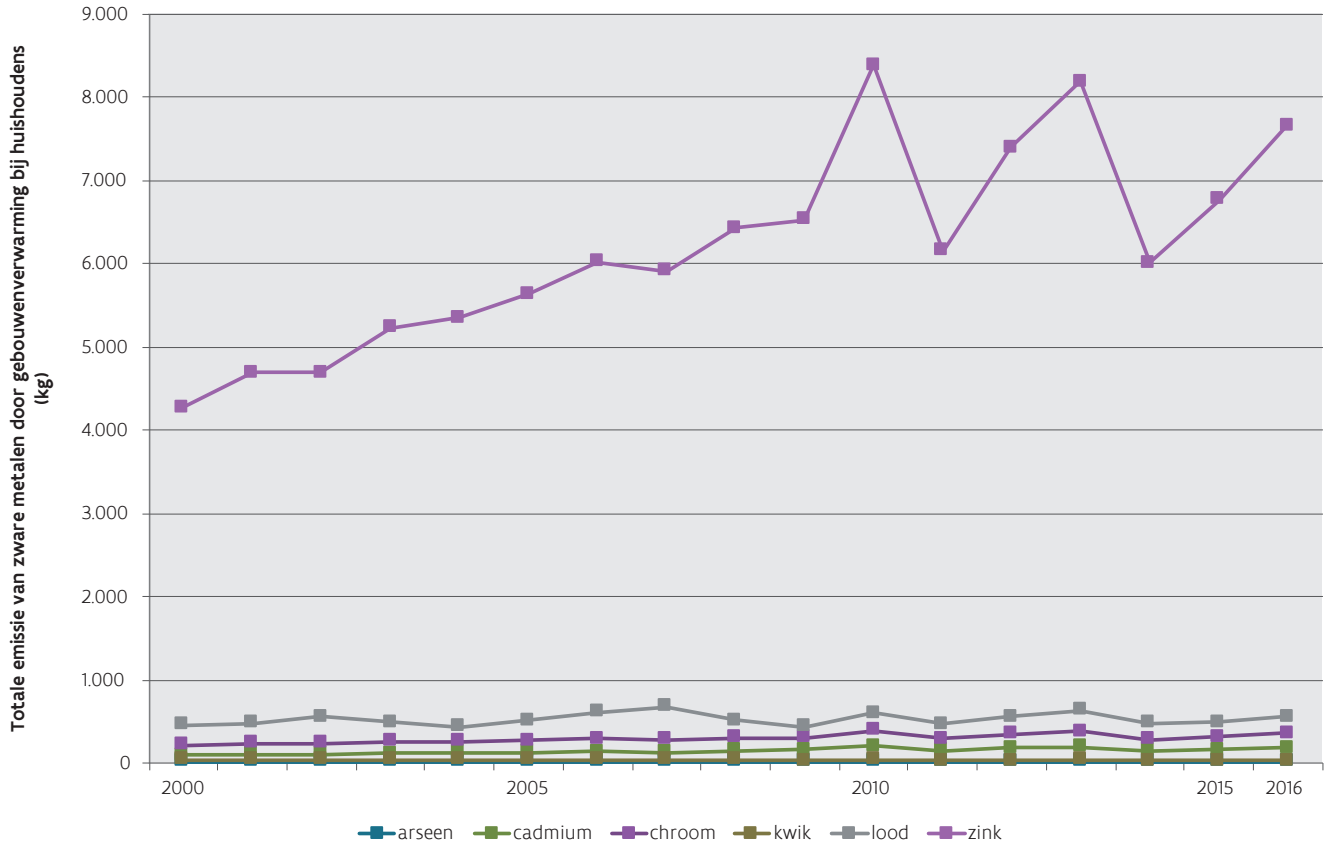
Figuur 3.3: Evolutie van de CO-, EC-, NMVOS-, $NO_x(NO_2)$-, PM_{10}-, $PM_{2,5}$-, SO_2, en TSP-emissies door de gebouwenverwarming bij de huishoudens voor de periode 2000-2016 (ton)



Uit Figuur 3.3 volgt duidelijk dat de SO_2-emissie in 2008 een duik nam door een daling in het toegelaten S-gehalte in stookolie. De emissies van de andere stoffen bleven vrij stabiel. Ook hier zijn de strenge winters van 2010 en 2013 zichtbaar in de cijfers.

De uitstoot van zware metalen bleef vrij stabiel. Uitzondering was zink dat over de jaren heen toenam, zie Figuur 3.4. Dit kwam omdat het gebruik van hout als verwarmingsbron toenam. Het verbranden van hout gaat gepaard met de emissie van zink.

Figuur 3.4: Evolutie van de As-, Cd-, Cr-, Hg-, Pb- en Zn-emissies (kg) door de gebouwenverwarming bij de huishoudens voor de periode 2000-2016 (kg)



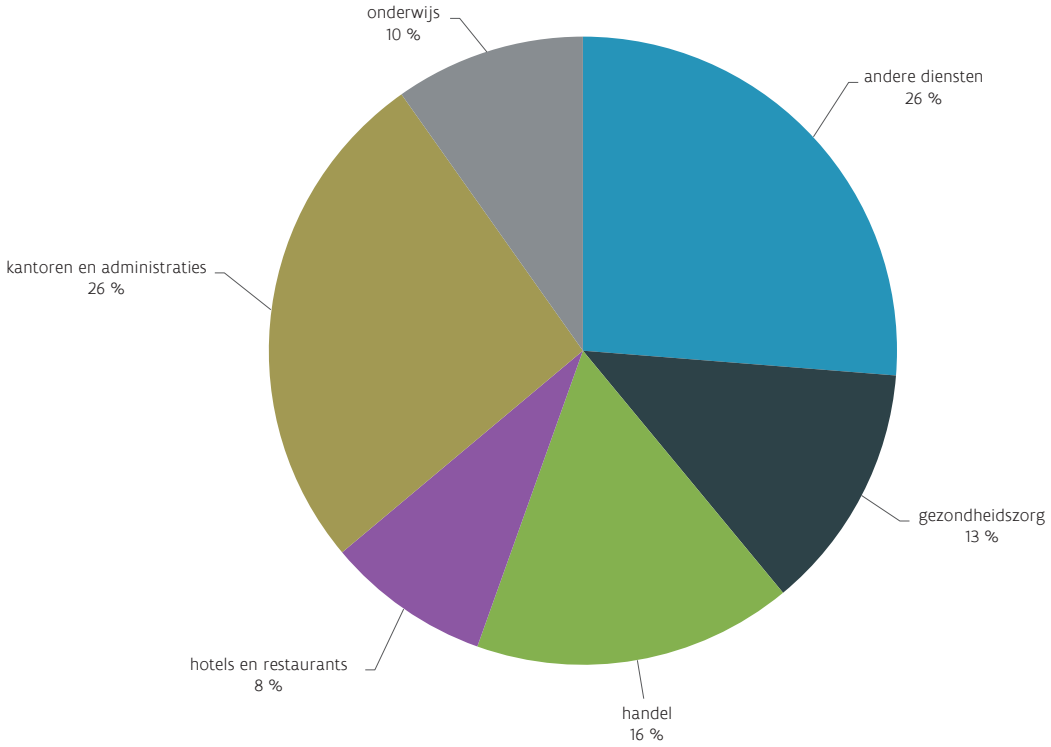
3.3 Emissie door gebouwenverwarming in de tertiaire sector

3.3.1 Emissie 2016

Kantoren en administraties én de andere diensten leveren de voornaamste bijdrage tot de NO_x (NO_2)-emissies

Voor kantoren en administraties en de andere diensten was dat ongeveer een kwart van de totale emissies. Daarna volgde handel, gezondheidszorg, onderwijs en hotels en restaurants, zie Figuur 3.5.

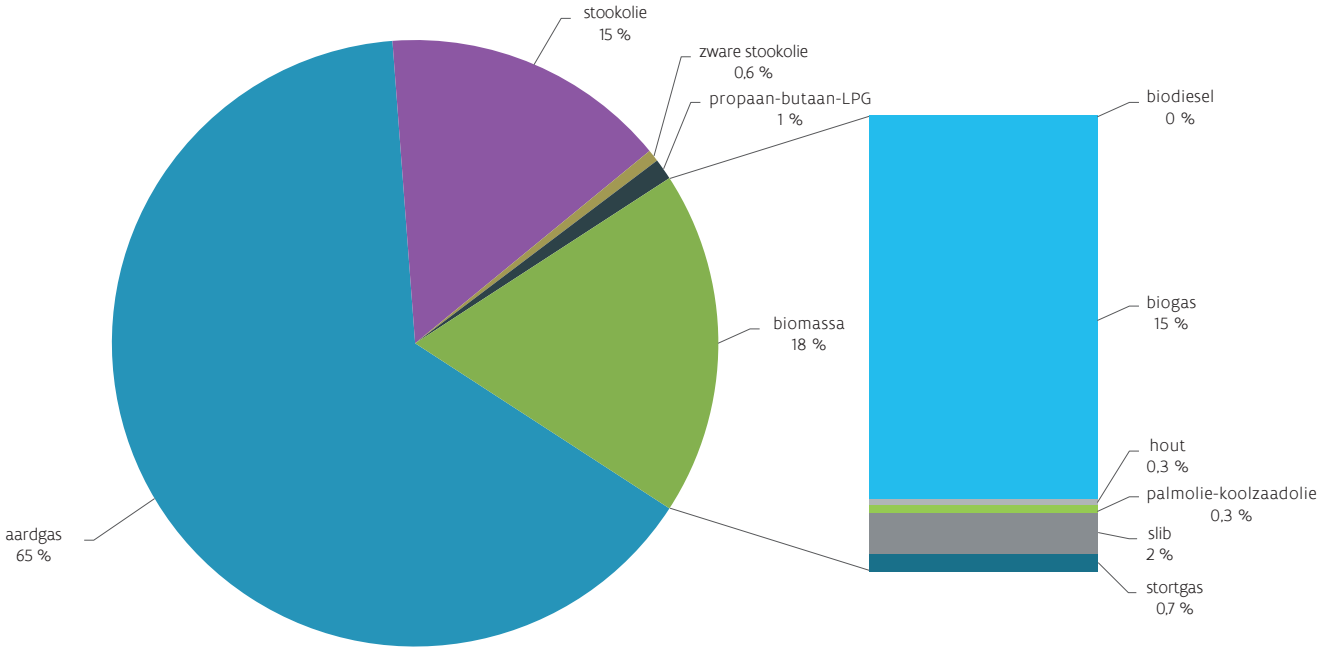
Figuur 3.5: Aandeel van de verschillende subsectoren in de NO_x (NO_2)-emissie door de gebouwenverwarming bij de tertiaire sector in 2016 (%)



Aardgas zorgt voor de grootste NO_x(NO_2)-emissie

Tweederde van deze emissies waren afkomstig van aardgas. Daarna volgde biomassa en stookolie. Propaan-butaan-LPG en zware stookolie speelden een kleine rol, zie Figuur 3.6. Als we biomassa in detail analyseren, dan had biogas hier het grootste aandeel.

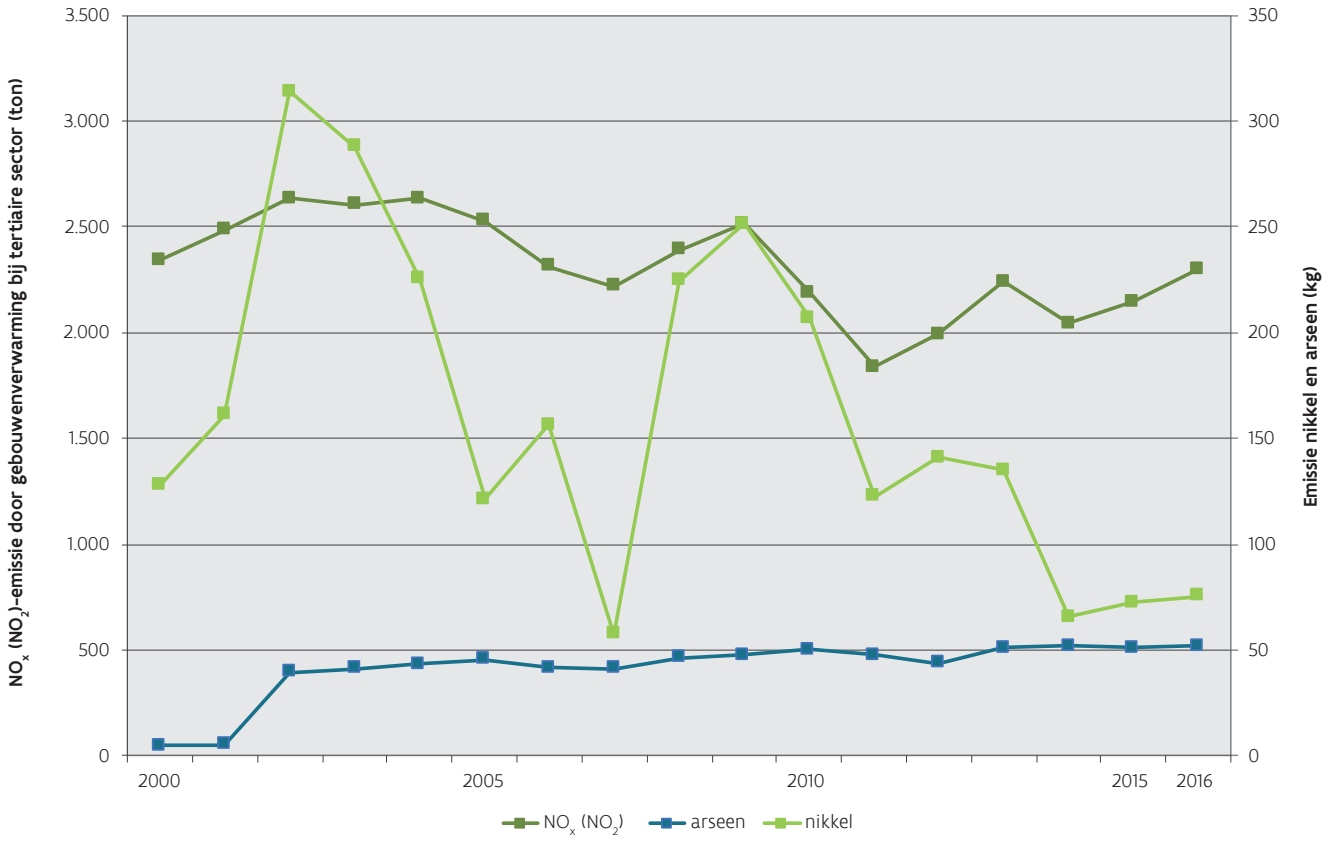
Figuur 3.6: Aandeel van de verschillende brandstoffen in de $NO_x(NO_2)$-emissie door de gebouwenverwarming bij de tertiaire sector in 2016 (%)



3.3.2 Trend emissies 2000-2016

De tertiaire sector is een sleutelcategorie voor $NO_x(NO_2)$- , As-, Ni-emissies.
Uit Figuur 3.7 volgt dat in de periode 2000-2016 de NO_x- en nikkelemissies daalden en dat de arseenemissie toenam. Het energieverbruik steeg in 2016 met zo'n 4 % ten opzichte van 2015 wat aanleiding gaf tot een stijging van de emissies. Op te merken valt dat de dataverzameling voor het bepalen van het energieverbruik 2016 nog niet volledig is. De emissies getoond in dit rapport zijn dan ook een eerste inschatting.

Figuur 3.7: Evolutie van de $NO_x(NO_2)$-emissies (ton) en de As- en Ni-emissies (kg) door de gebouwenverwarming bij de tertiaire sector voor de periode 2000-2016



Zoals bij de huishoudens hebben de meteorologische omstandigheden een sterke invloed op de brandstofverbruiken en de daaraan gerelateerde emissies. De jaren 2007, 2011 en 2014 waren relatief warme jaren. Dit zien we duidelijk in de lagere emissie van nikkel tijdens deze jaren. De nikkelemissies zijn sterk afhankelijk van de hoeveelheid zware stookolie die al dan niet werd verbrand. Voor de arseenemissies geeft vooral de hoeveelheid verbrand slib de doorslag.

Emissies eerder indicatief

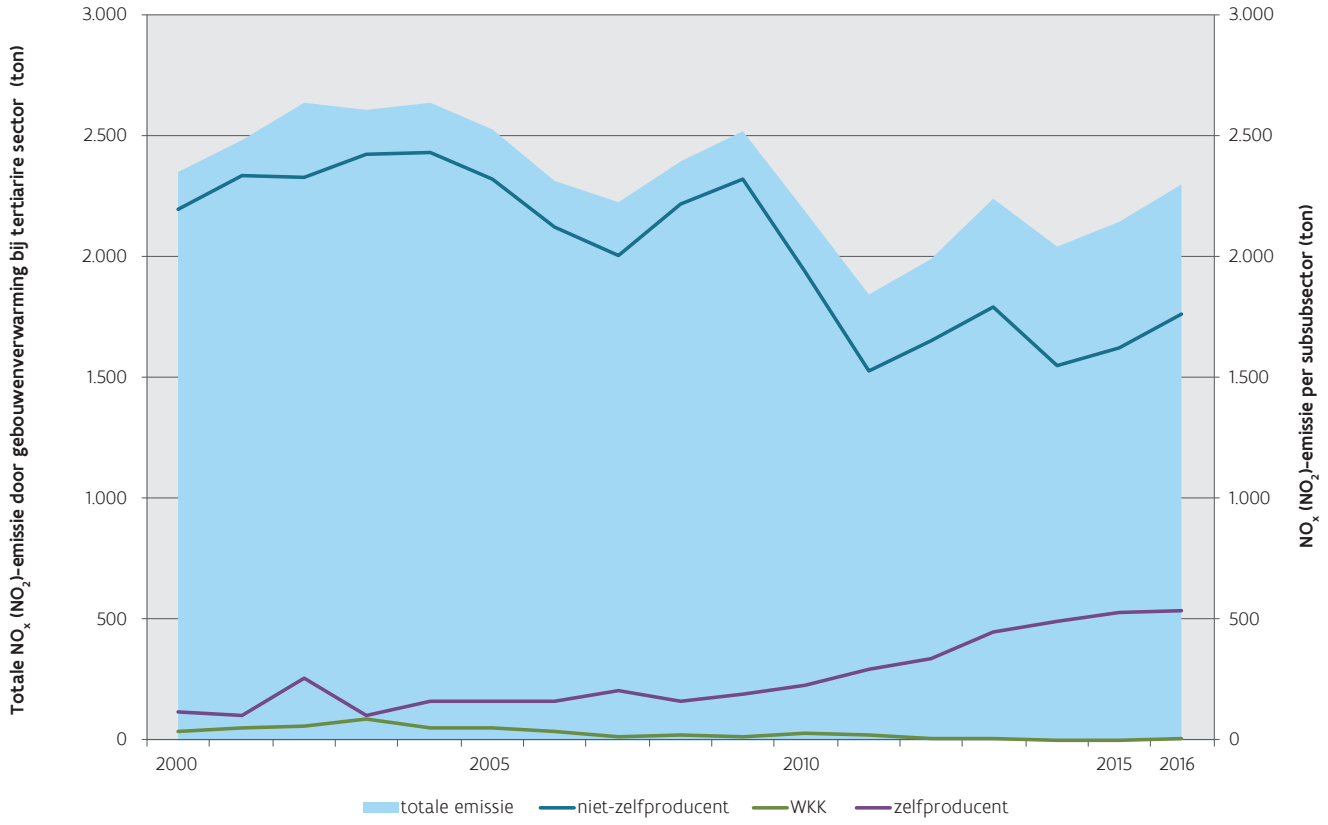
De methodologie voor de bepaling van het energieverbruik door de tertiaire sector wordt regelmatig bijgestuurd. Gezien de onzekerheid op de statistieken van het aardgasverbruik en de grote bijschatting van petroleumproducten zijn de emissies eerder indicatief. Sinds 2005 geldt een rapporteringsplicht van de producenten van hernieuwbare energie, WKK-producenten en zelfproducenten. Deze data werden voor het gedeelte tertiair verwerkt in de balans.

Ook geven we mee dat er soms grote wijzigingen van jaar tot jaar zijn in de cijfers. Dit komt door de gehanteerde methodologie, de onzekerheid over de getallen binnen deze sector en de klimaatafhankelijkheid. Naar een volgende rapporteringsronde wordt gekeken of en hoe de verbruiken van de jaren vóór 2009 kunnen geoptimaliseerd worden om een meer consistente tijdsreeks te bekomen.

Aandeel zelfproducenten in de $NO_x(NO_2)$-emissie neemt toe.
Het aantal zelfproducenten neemt toe. Bovendien hebben deze motoren en gasturbines relatief hogere $NO_x(NO_2)$-emissies per eenheidshoeveelheid brandstof, waardoor hun aandeel in de totale $NO_x(NO_2)$-emissie door gebouwenverwarming bij de tertiaire sector toeneemt.

Figuur 3.8 toont dat het aandeel van de zelfproducenten in de totale $NO_x(NO_2)$-emissie door gebouwenverwarming bij de tertiaire sector toeneemt. De linkeras toont de trend van de totale emissie en de rechteras hoeveel de subsubsectoren uitstoten.

Figuur 3.8: Trend van de $NO_x(NO_2)$-emissies van de subsubsectoren door gebouwenverwarming bij de tertiaire sector, 2000-2016 (ton)



DEEL I - HOOFDSTUK 4

EMISSIES DOOR HET VERKEER

4.1 Algemene situering van de sector

Transportsector draagt vooral bij aan $NO_x(NO_2)$-emissie

De sector transport bestaat uit volgende subsectoren:

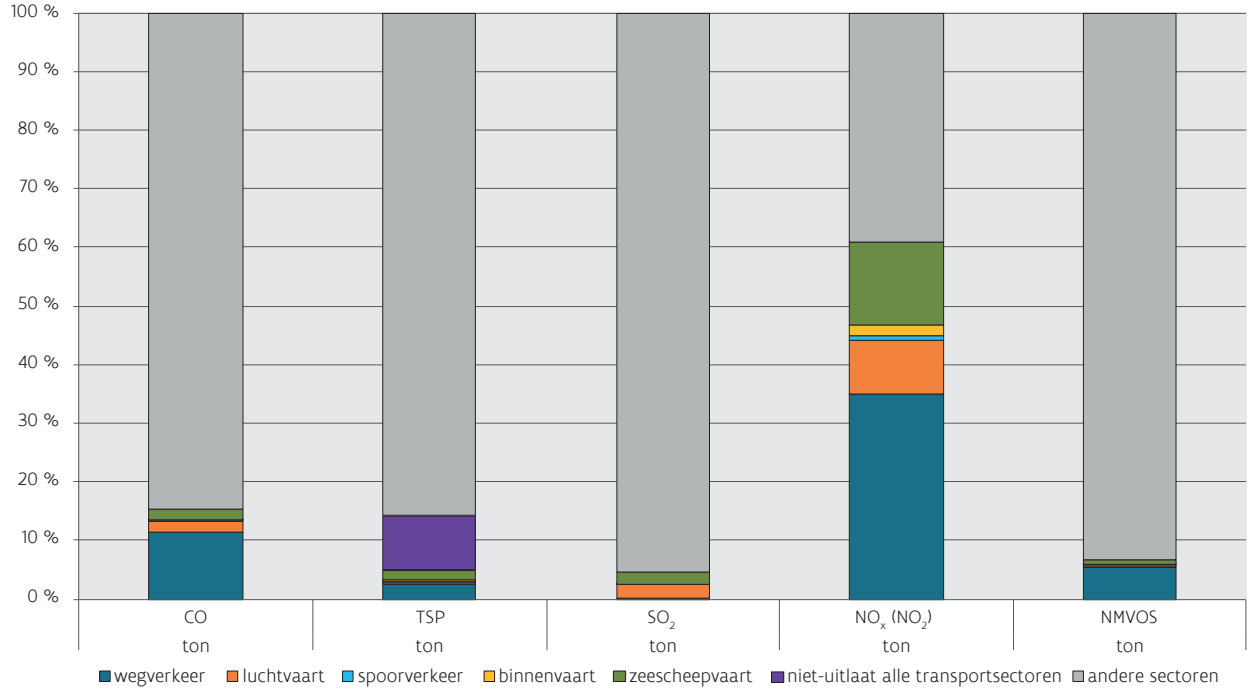
- wegverkeer,
- spoorverkeer,
- binnenvaart,
- luchtvaart,
- zeescheepvaart.

We berekenen de emissies voor volgende stoffen:

- verzurende stoffen (NO_x, NO_2, SO_2 en NH_3),
- ozonprecursoren (CO en NMVOS),
- TSP, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en EC,
- zware metalen (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Se en Zn),
- PAK's, POP's, dioxines en furanen

Voor de meeste luchtverontreinigende stoffen droeg de transportsector in 2016 minder dan 20 % bij aan de totale emissie in Vlaanderen. Uitzondering is $NO_x(NO_2)$, waar de transportsector een belangrijke bijdrage van rond de 60 % leverde, zie Figuur 4.1.

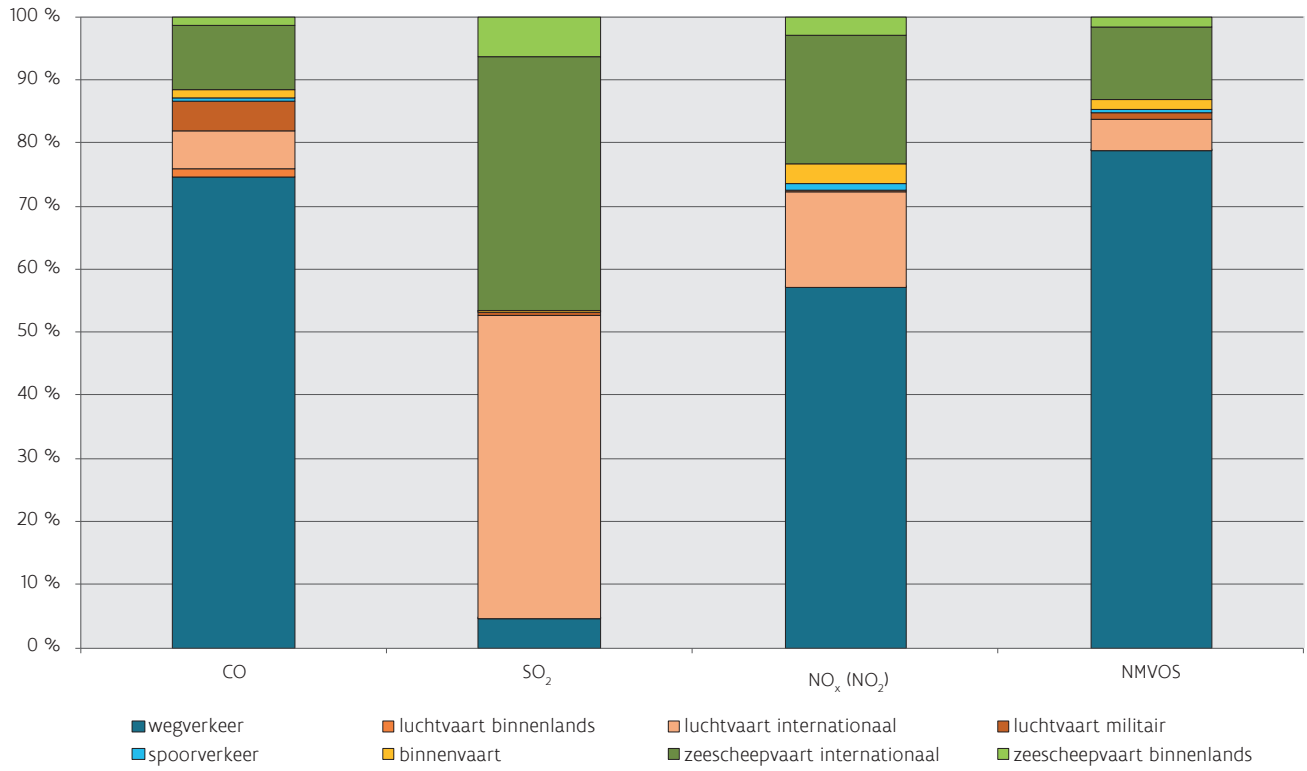
Figuur 4.1: Aandeel van wegverkeer, luchtvaart, spoorverkeer, binnenvaart, zeescheepvaart, niet-uitlaat emissies en andere sectoren in de totale CO-, TSP-, SO_2-, NO_x (NO_2)- en NMVOS emissie in 2016 (%)



Wegverkeer heeft overheersende bijdrage in emissies door transportsector
Dat zie je duidelijk in Figuur 4.2. Uitzondering was de emissie van SO_2 met internationale zeescheepvaart en luchtvaart als belangrijkste emittoren. Het aandeel van binnenlandse luchtvaart was beperkt, die van dieseltreinen ook.

Een samenvatting van de emissies door de transportsectoren voor 2000 tot 2016 staat in Tabel 1 van de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 4. Emissies door het verkeer van dit rapport.

Figuur 4.2: Aandeel van wegverkeer, luchtvaart, spoorverkeer, binnenvaart, zeescheepvaart in de totale CO-, SO_2-, NO_x (NO_2)- en NMVOS emissie van de transportsector in 2016 (%)



4.2 Emissie wegverkeer

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door het wegverkeer werd ingeschat met de softwaretool COPERT 4v11.4[37]. De belangrijkste inputparameters zijn de voertuigenvloot, de mobiliteit (voertuigkilometer), snelheden, brandstofspecificaties en temperaturen. Vanaf 2013 werden de voertuigkilometer van Afdeling Beleid van het departement Mobiliteit en Openbare Werken gebruikt in plaats van data van de Federale Overheidsdienst. Emissiecijfers vanaf 2013 zijn om die reden moeilijk te vergelijken met de emissies uit de tijdsreeks 2000-2012.

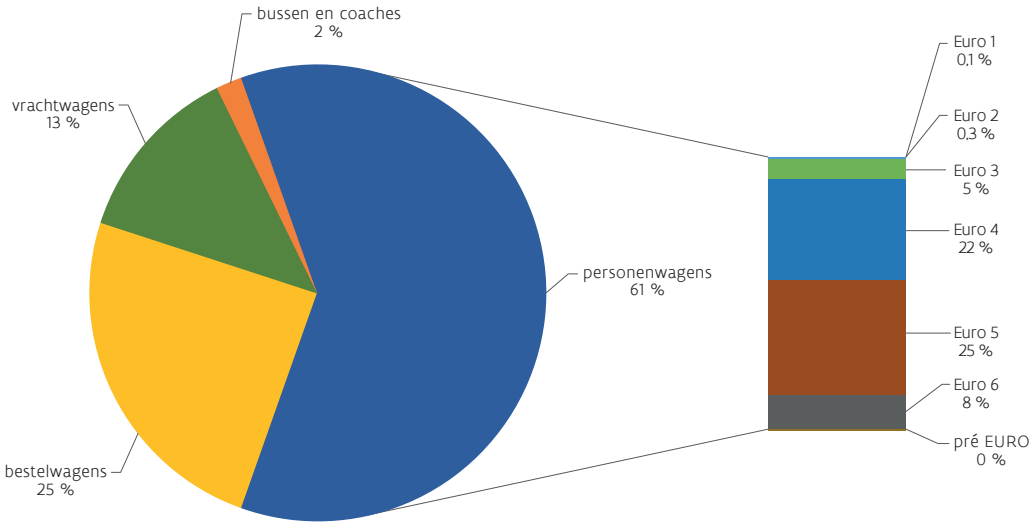
Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen staan in Tabel 2 van bijlage - Deel I - Emissies per sector - 4. Emissies door het verkeer van dit rapport.

37 http://emisia.com/products/copert

4.2.1 Emissie 2016

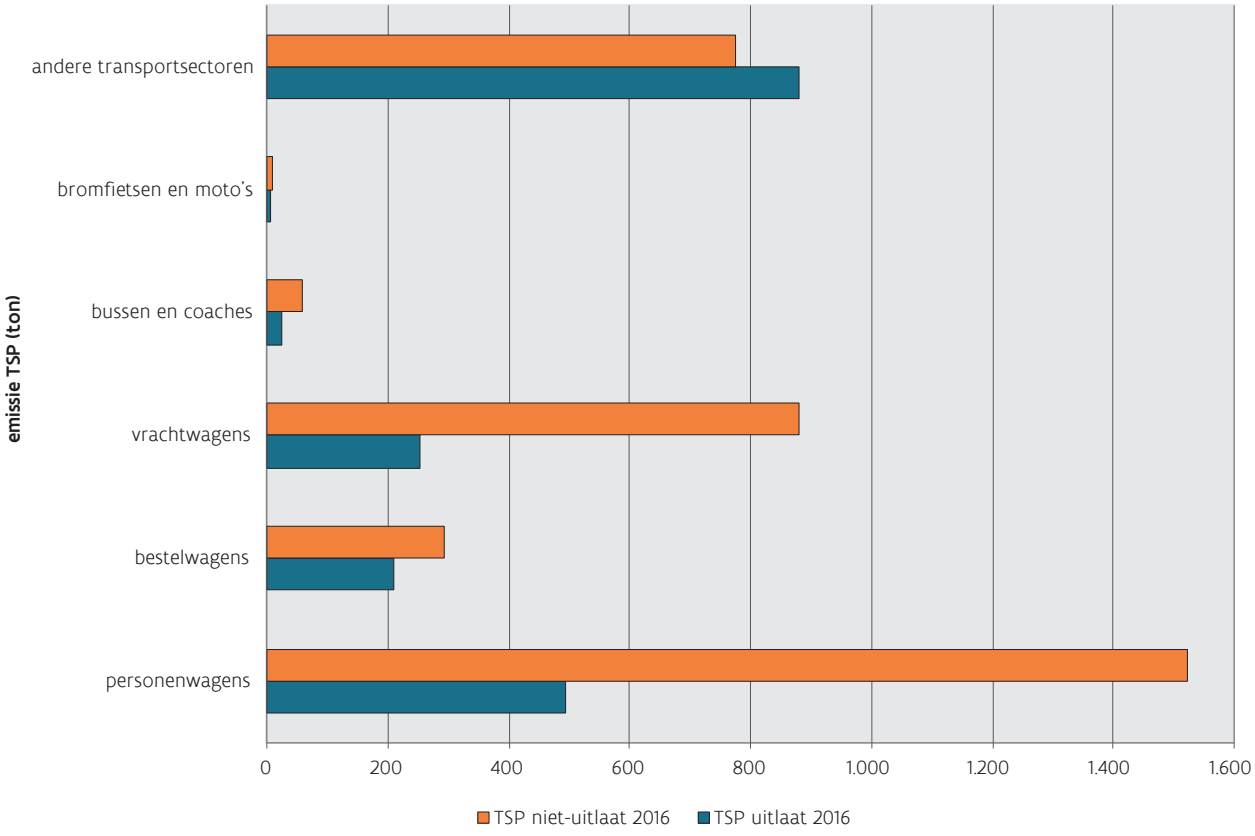
NO_x (NO_2) en NO_2 zijn de belangrijkste verontreinigende stoffen die het wegverkeer uitstoot
Binnen het wegverkeer was 97 % van de NO_x-emissie en 99,6 % van de NO_2-emissie afkomstig van dieselvoertuigen. Personenwagens op diesel hadden het grootste aandeel, zie Figuur 4.3. In 2016 was er een afname van het aandeel dieselwagens in het park personenwagens.

Figuur 4.3: Uitstoot van NO_2 door dieselvoertuigen in het wegverkeer in 2016 (%)



Wegverkeer is binnen transportsector verantwoordelijk voor helft TSP-emissie
Ongeveer één vierde hiervan ontstond door de verbranding van brandstoffen, de zogenaamde uitlaatemissie. 74 % werd veroorzaakt door slijtage van wegdek, banden en remmen, dit is de niet-uitlaatemissie. Deze laatste heeft een belangrijk aandeel doordat het aantal personenwagens en hun gereden kilometers blijft stijgen.

Figuur 4.4: Uitstoot van TSP niet-uitlaat en TSP uitlaat door wegverkeer (opgesplitst per voertuigtype) en andere transportsectoren in 2016 (ton)



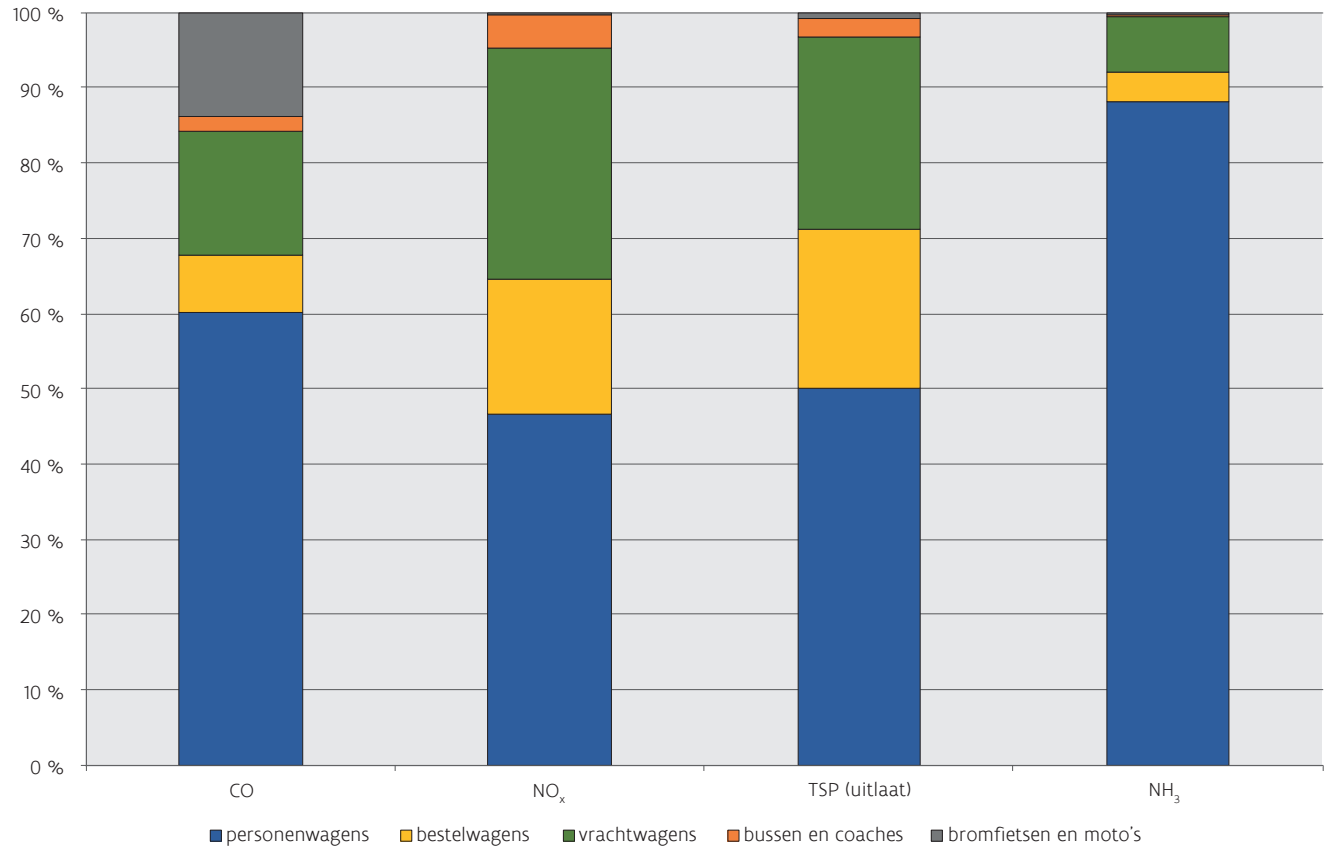
Ook voor CO is wegverkeer belangrijkste bron binnen transportsector

Koolstofmonoxide zit in de uitlaatgassen als gevolg van de onvolledige verbranding van koolstofhoudende brandstoffen. Hierbij hadden benzinewagens een veel hogere CO-uitstoot dan dieselwagens: 87 % van de CO-uitstoot door personenwagens was voor rekening van de benzinevoertuigen. Ook de uitstoot van CO door moto's was niet verwaarloosbaar.

Personenwagens hebben belangrijk aandeel in de uitstoot door het wegverkeer

Het aandeel van bestelwagens, vrachtwagens, bussen en coaches, moto's en bromfietsen was minder groot zoals Figuur 4.5 aantoont.

Figuur 4.5: Aandeel van de voertuigtypes in de emissies wegverkeer CO, NO_x, TSP (uitlaat) en NH_3 in 2016 (%)



De uitstoot van personenwagens moet voldoen aan EU-emissiestandaarden, de zogenaamde EURO-normen. Het COPERT-model gebruikt emissiefactoren die rekening houden met de reële rijomstandigheden. De EU-limietwaardes hebben betrekking op NO_x,VOS, CO en TSP. In 2016 voldeed al 15 % van de personenwagens aan de strengste EURO6-norm.

4.2.2 Trend emissie

Dalende trend van de meeste luchtverontreinigende stoffen

De sterkste daler in emissies door het wegverkeer was SO_2 met een daling van 97 % tussen 2000 en 2016, door de verkoop van loodvrije benzine en laagzwavelige diesel. Hierdoor is de uitstoot van SO_2 door wegverkeer verwaarloosbaar geworden.

De uitstoot van NO_x door het wegverkeer bedroeg in 2016 nog maar 59 % van de emissie in 2000. Dit komt grotendeels door het gebruik van driewegkatalysatoren in benzinewagens en de toepassing van uitlaatgasrecirculatie en selectieve katalytische reductie bij vrachtwagens.

De uitstoot van TSP door de verbranding van brandstof daalde met 75 % door de toepassing van roetfilters. Nieuwe dieselvoertuigen hebben een ingebouwde roetfilter, maar ook bestaande voertuigen kunnen met een retrofilter uitgerust worden. Verder verloopt de verbranding van diesel ook vlotter in de nieuwe generatie wagens.

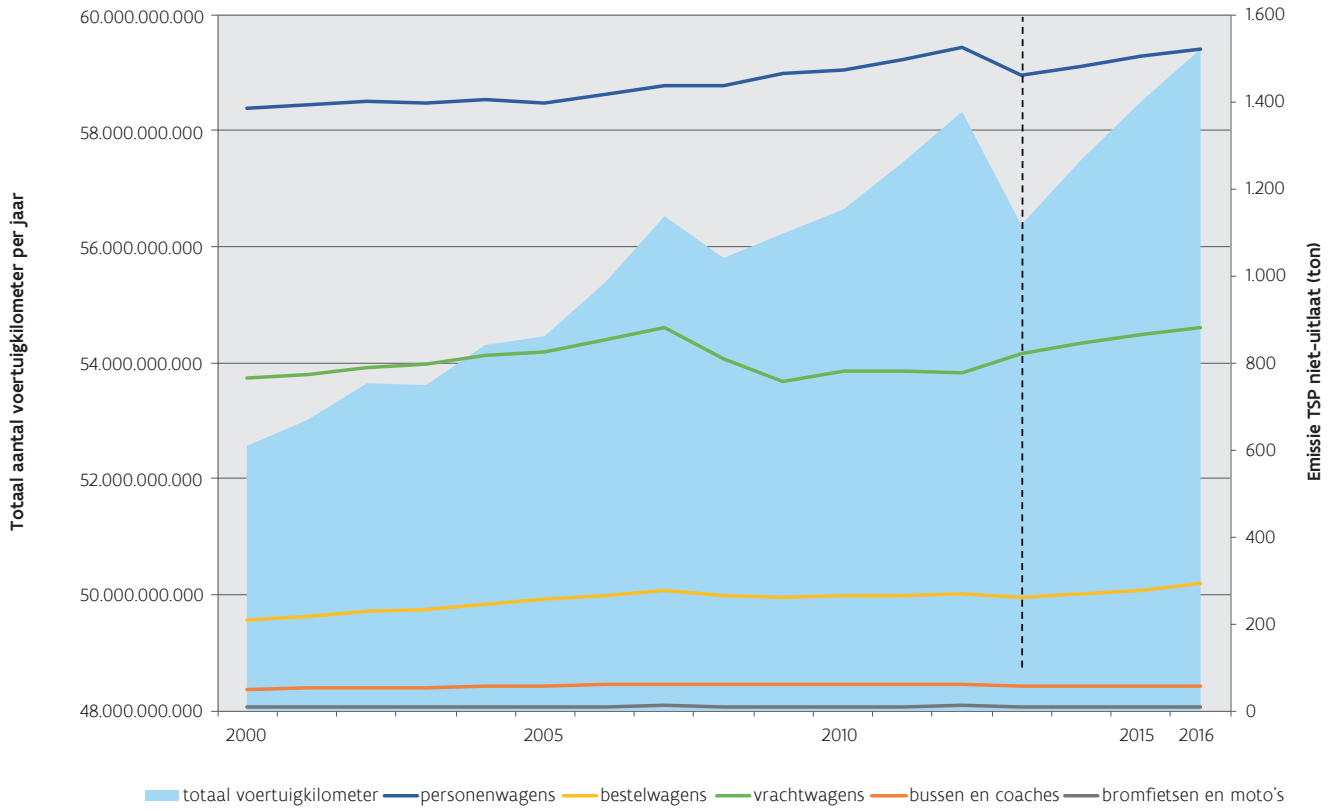
Stijging van emissies NO_2

Het aantal voertuigkilometers gereden door transport over de weg blijft stijgen, zie Figuur 4.6. Verder is het percentage NO_2 in de NO_x-emissie veel hoger voor EURO3 diesel personenwagens met roetfilter en EURO4 dan bij EURO0 tot EURO3 dieselwagens. Van 2000 tot 2010 waren er steeds meer EURO4 personenwagens met een stijging van de NO_2-emissie tot gevolg. In 2011 was er een daling door een afname van het aandeel EURO3- en EURO4-voertuigen. Vanaf 2011 was er een schommelende trend, maar de uitstoot is in 2016 nog steeds 45 % hoger dan in 2000.

Ook stijging van de niet-uitlaatemissies van TSP, PM_{10} en $PM_{2,5}$

Het stijgend aantal voertuigkilometers leidde ook tot meer emissies van TSP en andere stoffracties door slijtage van remmen, banden en wegdek. Figuur 4.6 toont de toename van de TSP-emissie. De stippellijn verwijst naar de andere brongegevens voor voertuigkilometers waardoor je de trend van 2000-2012 moeilijk kan vergelijken met de periode erna.

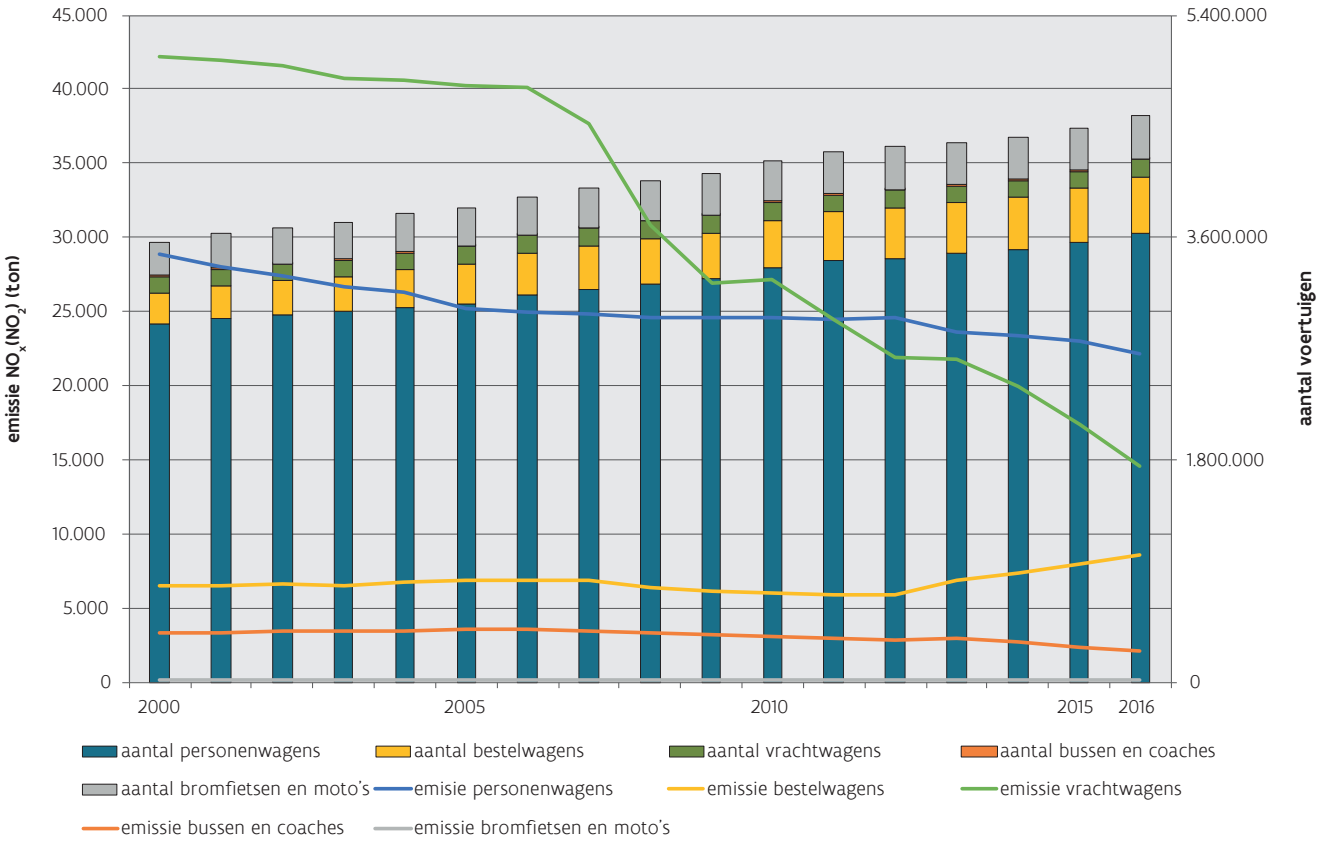
Figuur 4.6: Totaal aantal voertuigkilometer en emissie van TSP niet-uitlaat per jaar door wegverkeer (ton)



NO_x(NO_2)-uitstoot door vrachtwagens daalt tot onder niveau personenwagens

Vrachtwagens hadden niet langer het grootste aandeel in de NO_x(NO_2)-emissie, zie Figuur 4.7. Dit komt omdat de meeste vrachtwagens die sinds 2006 geproduceerd zijn en alle vrachtwagens die sinds oktober 2012 van de band rollen voorzien zijn van SCR-technologie met AdBlue®. Met dit systeem wordt NO_x omgezet in waterdamp en stikstof. Verder zien we dat de NO_x (NO_2)-emissie door bestelwagens toenam. Ook hun aantal nam toe. De moto's en bromfietsen hadden een te verwaarlozen aandeel in de NO_x (NO_2)-emissie, maar waren wel na de personenwagens de voertuigcategorie met de grootste emissie van NMVOS.

Figuur 4.7: Emissie van NO_x(NO_2) door wegverkeer en aantal voertuigen in het wagenpark in 2016 (ton)



4.3 Emissie binnenvaart

De emissies door de binnenvaart werden berekend met het EMMOSS-model[38]. Het model berekende het energieverbruik door binnenschepen en gebruikte hiervoor volgende parameters:

- aantal afgelegde tonkilometer per vaarweg;
- percentage leegvaart per waterweg;
- zwavelpercentage in de brandstof;
- leeftijdsverdeling van de scheepstypes;
- snelheid van de schepen;
- afstand (traject) van de vaarweg.

Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen staan in Tabel 3 van de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 4. Emissies door het verkeer van dit rapport.

38 Vanherle, K, Van Zeebroeck, B. & Hulskotte, J. (2007). Emissiemodel voor spoorverkeer en scheepvaart in Vlaanderen: EMMOSS. Study performed by Transport and Mobility Leuven (TML) under the authority of VMM. 100 p. URL: http://www.tmleuven.be/project/emmoss/index.htm

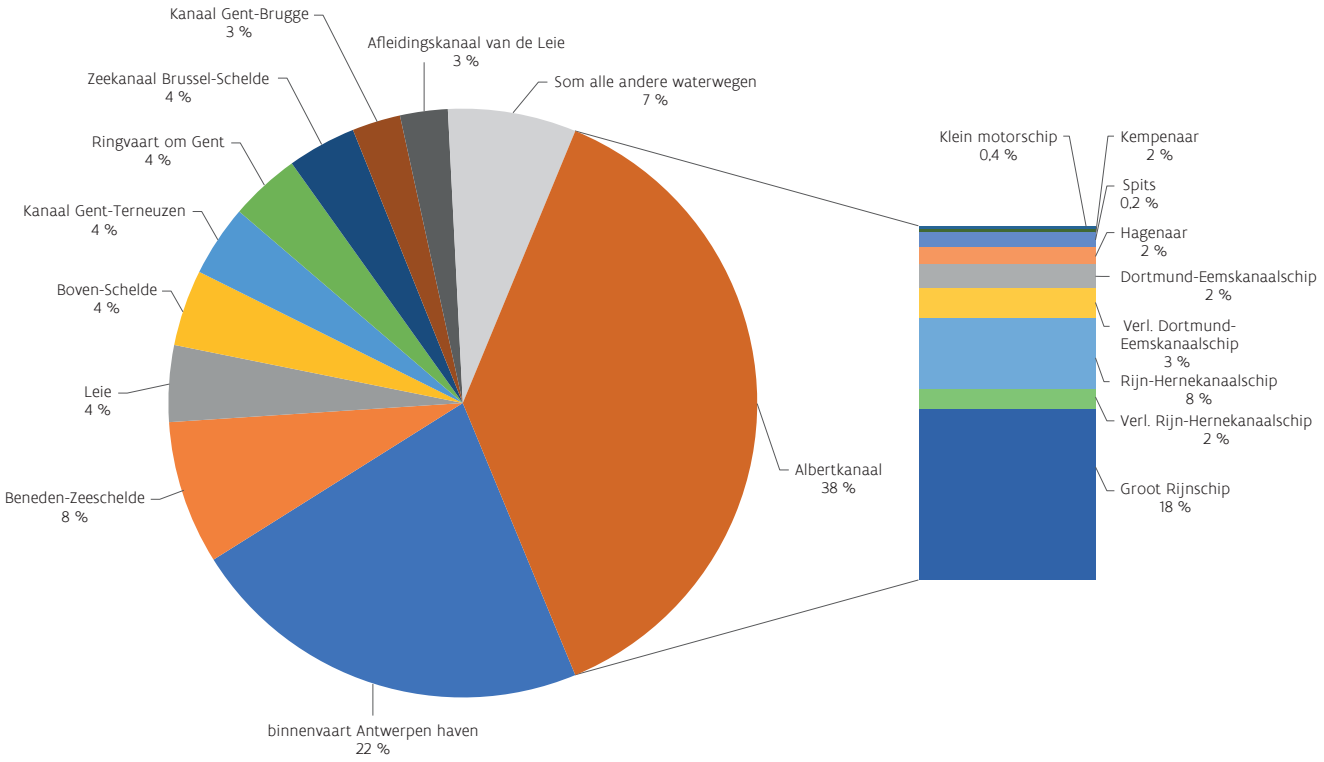
4.3.1 Emissie 2016

$NO_x(NO_2)$ is de belangrijkste verontreinigende stof die de binnenvaart uitstoot

De binnenvaart gebruikt bijna uitsluitend diesel als brandstof. Daardoor was er een uitstoot van NO_x. Dankzij het gebruik van zwavelarme brandstof was de SO_2-emissie zo goed als verwaarloosbaar.

Uit Figuur 4.8 volgt dat de meeste emissies bij de binnenvaart afkomstig waren van vaarten op het Albertkanaal. Dit was het kanaal met het grootste aantal tonkilometer. Het Rijn-Hernekanaalschip en het Groot Rijnschip emitteerden samen ongeveer de helft van de emissies op dit kanaal.

Figuur 4.8: Uitstoot van $NO_x(NO_2)$ door de binnenvaart in 2016 (%)

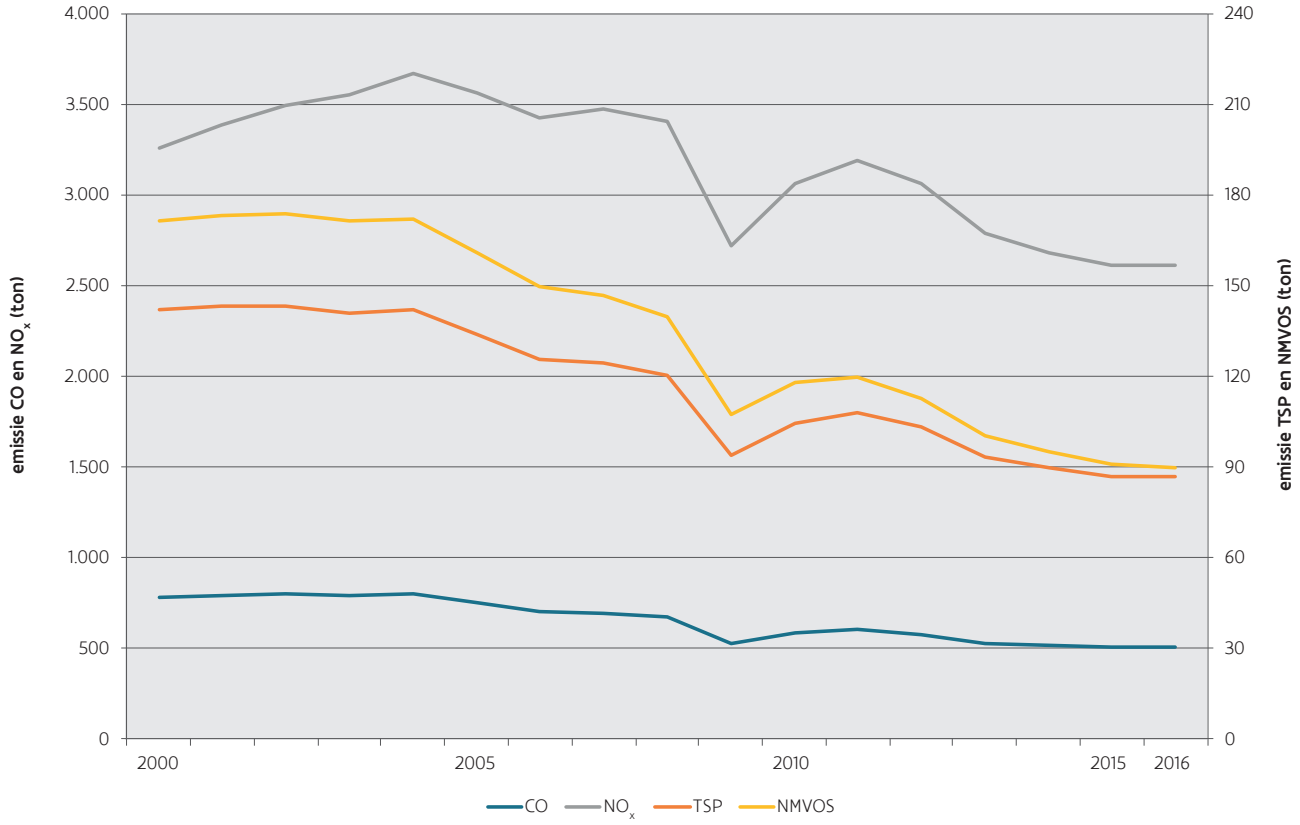


4.3.2 Trend emissie 2000-2016

Emissies dalen

Tot 2009 waren de emissies vrij stabiel. Daarna was er een sterke daling door een gedaalde economische activiteit. Vanaf het voorjaar 2010 begon de trafiek zich te herstellen. Die trend zette zich voort in 2011. Vanaf 2012 vertoonden de tonkilometers, en dus ook de emissies, een dalende trend. Dit was voor een groot deel te wijten aan het verlies van de ijzererts-, kolen- en staaltrafiek van en naar de omgeving van Charleroi en Luik.

Figuur 4.9: Emissie van CO, NO_x(NO_2), TSP en NMVOS per jaar door binnenvaart (ton)



Vanaf 2014 leek de stijging van de gevaren tonkilometer zich lichtjes los te koppelen van de emissietrend. Tot eind september 2017 was er een impulsprogramma voor de vervanging van oude motoren op binnenschepen door emissiearme motoren. Ook konden middelgrote en grote schepen een subsidie aanvragen voor het toepassen van nabehandelingstechnieken. Komende jaren zullen uitwijzen of er een trendbreuk is in de koppeling tonkilometer-emissie. Doordat scheepsmotoren langer meegaan dan motoren in wegvoertuigen, is er een langere vernieuwingstijd in de vloot en duurt het langer om tot milieuwinst te komen in de uitstoot van verontreinigende stoffen.

4.4 Emissie zeescheepvaart

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door zeescheepvaart werd ingeschat met EMMOSS[38].
Zeevaartemissies zijn afkomstig van koopvaardij, zeevisserij, sleepboten, baggeractiviteiten en zandwinning op zee en in de haven.
Het toekennen van de binnenlandse zeescheepvaartemissies gebeurde op basis van definities uit het *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* Dit handboek catalogeert reizen die vertrekken en aankomen in hetzelfde land als binnenlandse reizen.

We berekenden enkel emissies op Belgisch grondgebied. Hierbij hielden we rekening met vier verschillende activiteiten:

- varen op zee,
- manoeuvreren,
- liggen aan de kade,
- liggen in sluis.

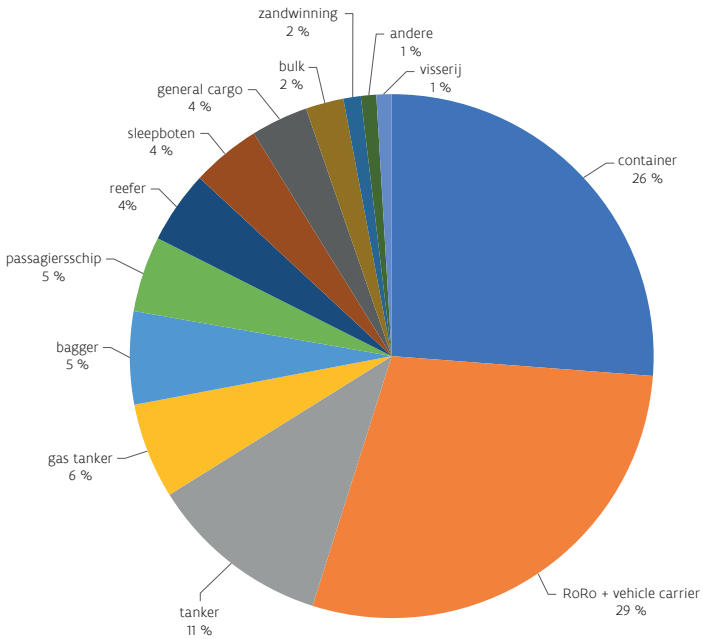
Laad- en losactiviteiten op het schip liggend aan de kade werden meegerekend; de activiteiten aan wal niet. Bij de emissieberekening maakten we onderscheid tussen hoofdmotoren en hulpmotoren.

Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen (in tabelvorm) staan in Tabel 4 van de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 4. Emissies door het verkeer van dit rapport.

4.4.1 Emissie 2016

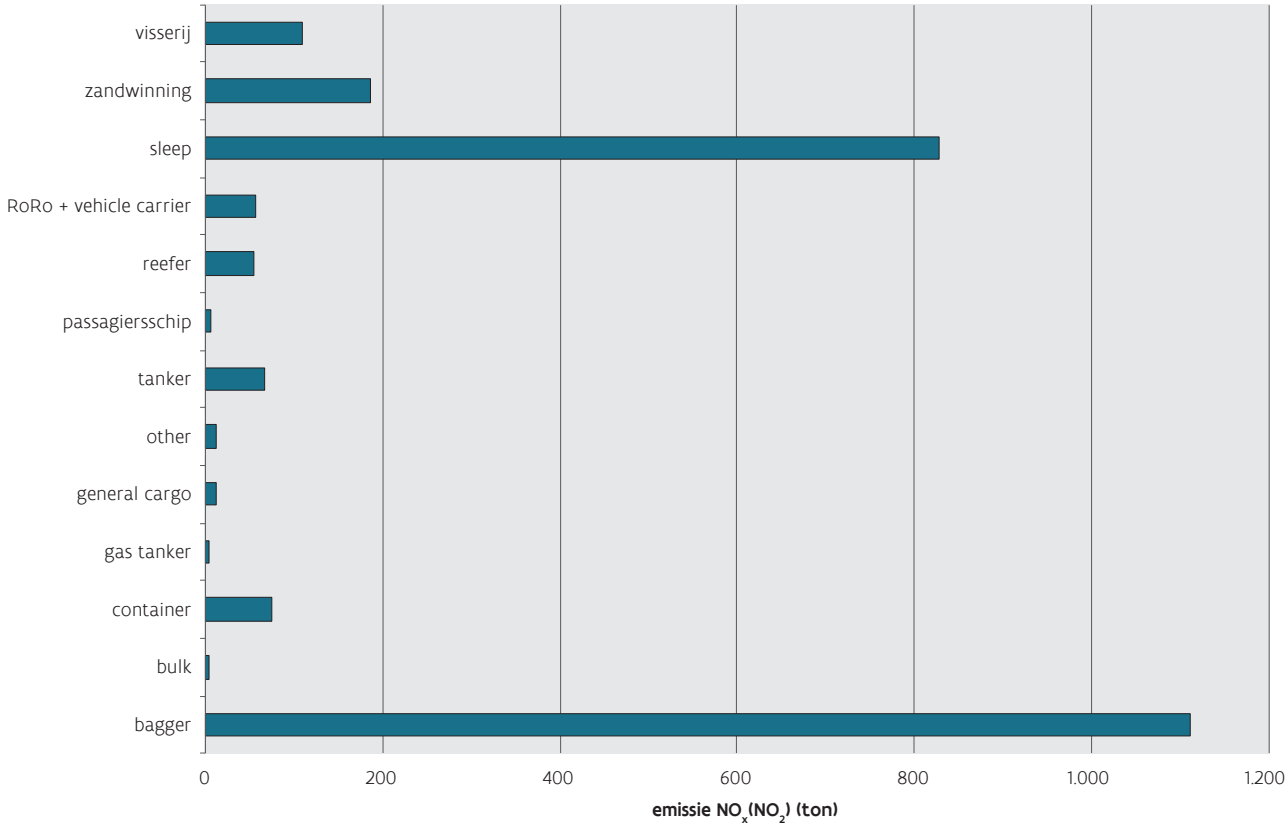
Roll-on-roll-off-schepen (RoRo) en containerschepen vertegenwoordigen ongeveer helft van emissies
Deze goederentypes zijn dan ook heel belangrijk in de trafiek van de Vlaamse havens. Figuur 4.10 toont voor 2016 de NO_x-emissie in haven en op zee per scheepstype. De containertrafiek situeert zich bijna uitsluitend in de haven van Antwerpen. De emissies door RoRo-schepen en Vehicle carriers vinden voornamelijk plaats in Zeebrugge. Vloeibare bulk wordt getransporteerd in tankers, vooral in Antwerpen. De uitstoot van droge bulk schepen situeert zich in de havens van Gent en Antwerpen.

Figuur 4.10: NO_x-emissie per scheepstype door de zeevaart in 2016 (%)



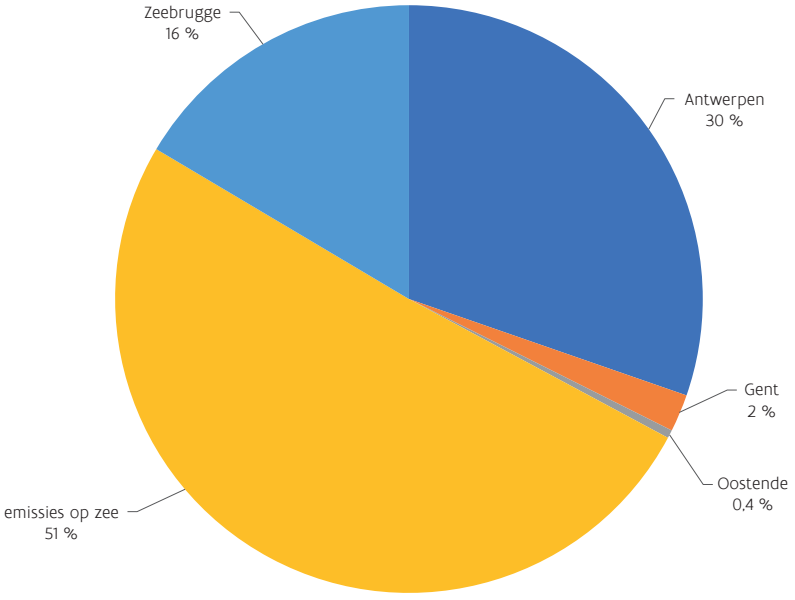
In de uitstoot door zeescheepvaart met binnenlandse activiteit is het aandeel van baggeren het grootst, iets minder dan de helft van de totale emissies.

Figuur 4.11 Emissie van $NO_x(NO_2)$ per scheepstype voor het aandeel binnenlandse activiteit in de zeevaart in 2016 (ton)



De internationale emissies door zeevaart op Belgisch grondgebied hebben enkel een bestemming of vertrek in Vlaanderen. De uitstoot door internationale zeevaart wordt gedomineerd door de RoRo-schepen en containertrafiek. Varen op zee levert de helft van de emissies, de emissies in de havens zijn lager omdat het hier vooral gaat over de liggen aan de kade en in sluis, en manoeuvreren.

Figuur 4.12: Emissie van $NO_x(NO_2)$ per locatie voor het aandeel internationale activiteit in de zeevaart in 2016 (ton)



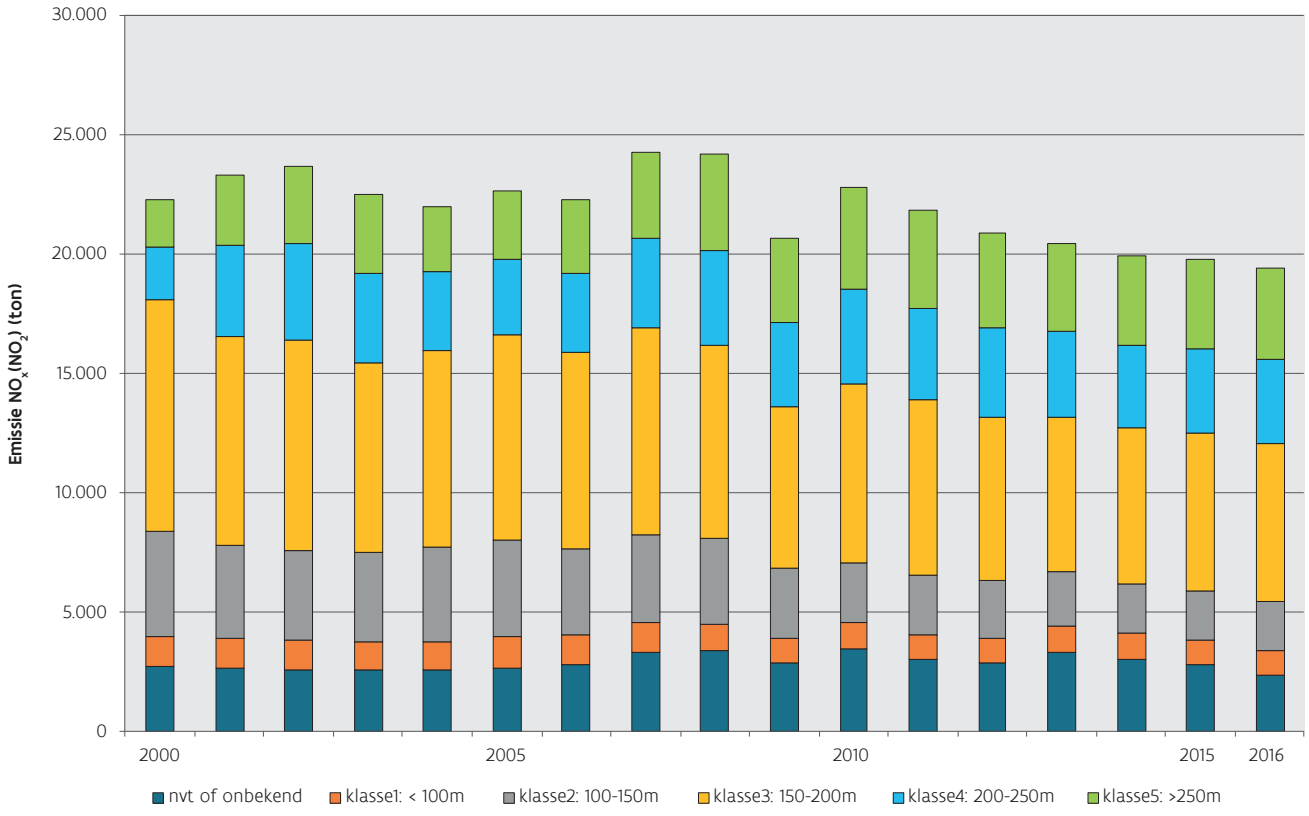
De emissies door gebruik van hulpmotoren op de schepen in de haven maakten in 2016 ongeveer 80 % uit van de totale emissie door de internationale zeescheepvaart in de haven van Antwerpen. De lig-emissies van de schepen zijn dus belangrijk.

4.4.2 Trend emissie 2000–2016

Steeds grotere schepen meren aan in de havens

In 2000 was 19 % van de schepen langer dan 200 meter, in 2016 was dat al 38 %. De $NO_x(NO_2)$-emissie vertoonde een dalende trend vanaf 2007, vooral bepaald door de schepen met lengte 150-200 meter.

Figuur 4.13: Emissie van $NO_x(NO_2)$-zeevaart per lengteklasse (ton)



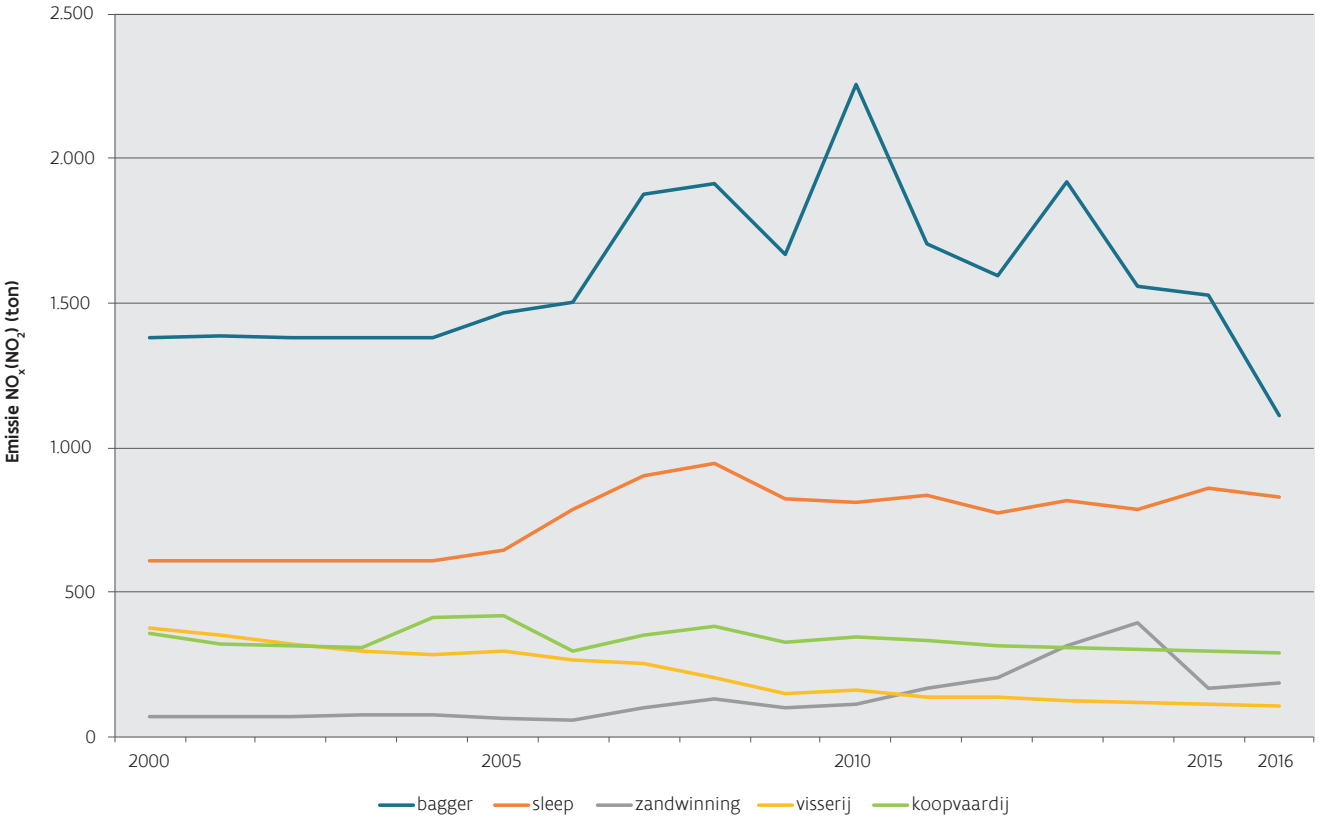
Voor zeescheepvaart met binnenlandse activiteit hadden de baggerboten het grootste aandeel in de emissies van NO_x, zie Figuur 4.14. De 3 pieken in de NO_x-emissies door baggeren kwamen overeen met de bouw van de windmolenparken C-Power (2008), Belwind (2010) en Northwind (2013).

De piek in de uitstoot door sleepboten in 2008 viel samen met de piek van de emissies in de containertrafiek van de haven van Antwerpen datzelfde jaar. Logisch aangezien verondersteld wordt dat 64 % van de sleepactiviteiten in Vlaanderen plaats hebben in Antwerpen, en de containertrafiek daar een belangrijke activiteit is.

De $NO_x(NO_2)$-emissie van de zeevisserij vertoonde een dalende trend, omdat de Vlaamse visserijsector alsmaar kleiner wordt.

In de sector van de zandwinning werd sinds 2007 zand ontgonnen voor de ophoging van de stranden. Dat bereikte een piek in 2014. Het overgrote deel van het ontgonnen zand wordt gelost in Belgische havens.

Figuur 4.14: Emissie van NO_x(NO_2) per scheepstype voor het aandeel binnenlandse activiteit in de zeevaart (ton)



Voor zeescheepvaart met internationale activiteit was er In de haven van Oostende vooral een afname van de emissies door de categorieën RoRo en passagiersschepen. In Zeebrugge was in 2016 de RoRo-overslag toegenomen met 6,7 % en was er een toename van het aantal passagiers dat ontscheepte of inscheepte in het groeiend aantal cruiseschepen. Dat was ook merkbaar in de emissies. In Antwerpen nam vanaf 2013 de containeroverslag weer jaarlijks toe met een groei van 4,1 % in 2016 ten opzichte van 2015. De overslag van droge bulk bedroeg in 2016 61 % van de totale goederenoverslag in de Gentse haven.

4.5 Emissie luchtvaart

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door luchtvaart werd ingeschat met EMMOL[39].
Er werden emissies berekend zowel voor binnenlandse als internationale vluchten en zowel civiel als militair. Ook beschouwden we de LTO-vluchten (landing en take off tot 915 meter) en de cruisevluchten (boven 915 meter). Alleen de uitstoot door LTO moet internationaal gerapporteerd worden en heeft een invloed op de lokale luchtkwaliteit.

39 Vanhove, F. (2016). Optimalisatie en actualisatie emissie inventaris luchtvaart. Studie uitgevoerd door Transport and Mobility Leuven in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Rapportnummer: 14108, 41 p.

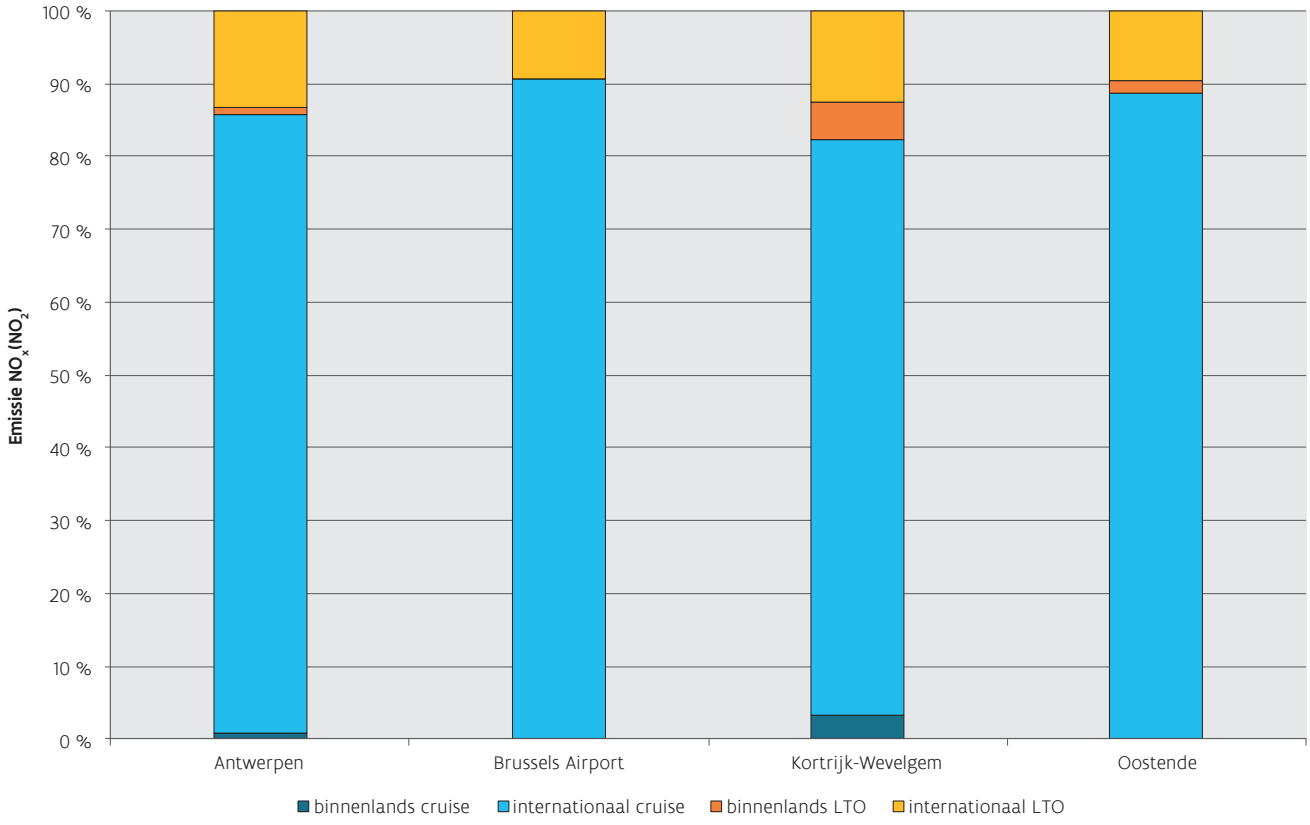
Het toekennen van de binnenlandse luchtvaartaartemissies op het grondgebied van een land gebeurde op basis van definities uit het EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook waarbij vluchten die vertrekken en aankomen in hetzelfde land binnenlandse reizen zijn.
Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen (in tabelvorm) staan in Tabel 5 van de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 4. Emissies door het verkeer van dit rapport.

4.5.1 Emissie 2016

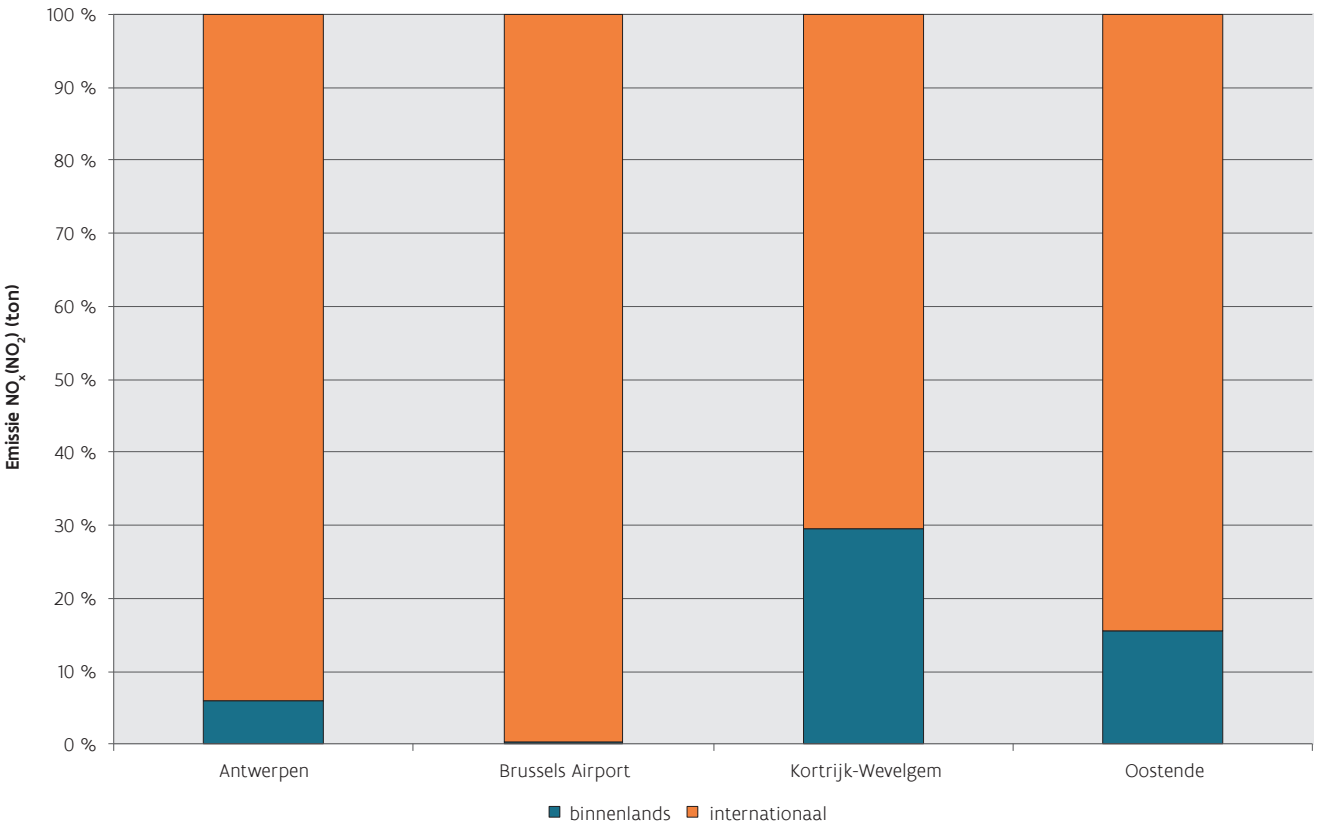
Internationale vluchten op cruisehoogte op Brussels Airport verantwoordelijk voor grootste $NO_x(NO_2)$-emissie
Op Kortrijk-Wevelgem was het relatieve aandeel van de LTO-uitstoot het grootst. In absolute waarde was de emissie van Kortrijk-Wevelgem heel klein, geen 1% van de totale emissie door luchtvaart in Vlaanderen. In 2016 was de emissieverdeling LTO over binnenlandse en internationale activiteiten op de luchthaven.

Brussels Airport is de grootste internationale luchthaven van ons land, met bijna uitsluitend internationale vluchten. De luchthaven van Kortijk-Wevelgem profileert zich als zakenluchthaven voor vluchten met vliegtuigen en helikopters in de wijde omgeving van de luchthaven. Het aandeel binnenlands verkeer is daardoor significanter.

Figuur 4.15: Aandeel van de $NO_x(NO_2)$-emissie in cruise/LTO en binnenlandse/internationale activiteit (%)



Figuur 4.16: Aandeel van de luchthavens in de LTO-emissie $NO_x(NO_2)$ (ton)



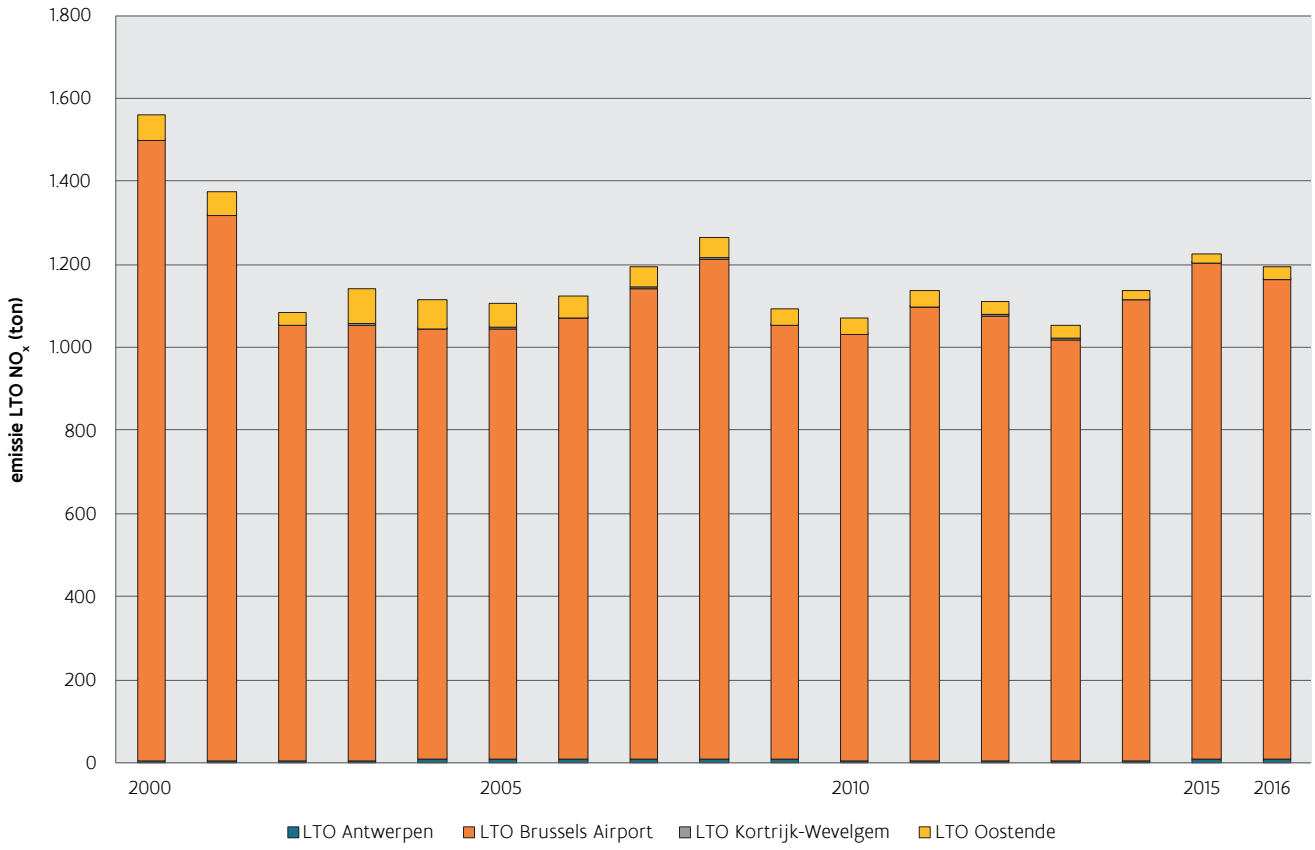
4.5.2 Trend emissie 2000-2016

Trafiek Brussels Airport bepaalt de trend in de uitstoot van $NO_x(NO_2)$

De daling in 2002 kwam door de aanslagen van 09/11/2001 in Amerika en het faillissement van Sabena. Na een aantal stabiele jaren was er vanaf 2006 een stijgende trend in de uitstoot. In 2009 eindigde die door de financiële en economische crisis, het faillissement van CargoB op Brussels Airport en de verhuis van DHL. Vanaf 2014 vertoonden de totale emissies opnieuw een stijgende trend. In 2016 was er een stabilisatie door minder vliegtuigverkeer door de terreuraanslag op Brussels Airport.

De luchthavens van Antwerpen en Kortrijk-Wevelgem hadden een miniem aandeel in de LTO emissies. In 2014 waren de emissies op de luchthaven van Oostende het laagst door het vertrek van een afhandelaar van vracht op die luchthaven dat jaar.

Figuur 4.17: Aandeel van de verschillende luchthavens in de LTO-emissie NO_x(NO_2) (ton)



4.6 Emissie spoorverkeer

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door het brandstofverbruik in het spoorverkeer werd ingeschat met EMMOSS[7]. De belangrijkste inputparameter in dit model was het aantal bruto tonkilometer gereden door baanlocomotieven en motorwagens voor goederen- en personenvervoer.
In dit hoofdstuk gaat het enkel over directe emissies door dieseltreinen. Naast emissies door het dieselverbruik werden ook de niet-uitlaatemissies door slijtage van bovenleidingen en stroomafnemers berekend. Die zorgden voor een emissie van Pb en Cu. De indirecte emissies door elektrische treinen zitten vervat in de emissie door elektriciteitsproductie bij de sector van de elektriciteitscentrales.
Voor het jaar 2016 zijn de emissiecijfers geactualiseerd voor het reizigersverkeer, voor de input voor goederenvervoer werden 2014, 2015 en 2016 gelijkgesteld aan 2013. Noch Lineas, noch Infrabel of andere private operatoren leverden inputdata nodig om de uitstoot door het goederenvervoer te kunnen berekenen.

Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen (in tabelvorm) staan in Tabel 6 van de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 4. Emissies door het verkeer van dit rapport.

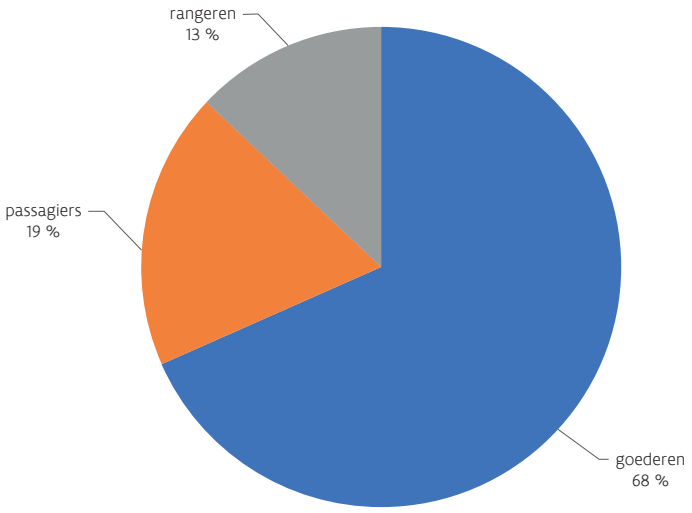
4.6.1 Emissie 2016

Spoorverkeer is kleine emissiebron

De uitlaat emissies van spoorverkeer hadden een aandeel van maximum 1 % binnen de transportsector. De goederentreinen hadden het grootste aandeel in de uitstoot, zie Figuur 4.18. Slechts enkele spoorlijnen voor reizigerstreinen rijden nog met MW41-dieseltreinstellen:

- Gent-Eeklo,
- Gent-Ronse,
- Gent-Geraardsbergen,
- Aalst-Burst (enkel spitsuren),
- Antwerpen-Hamont/Hasselt.

Figuur 4.18: Aandeel van de passagiers- en goederentreinen en rangeren in de NO_x(NO_2)-emissie door dieseltreinen in 2016 (%)



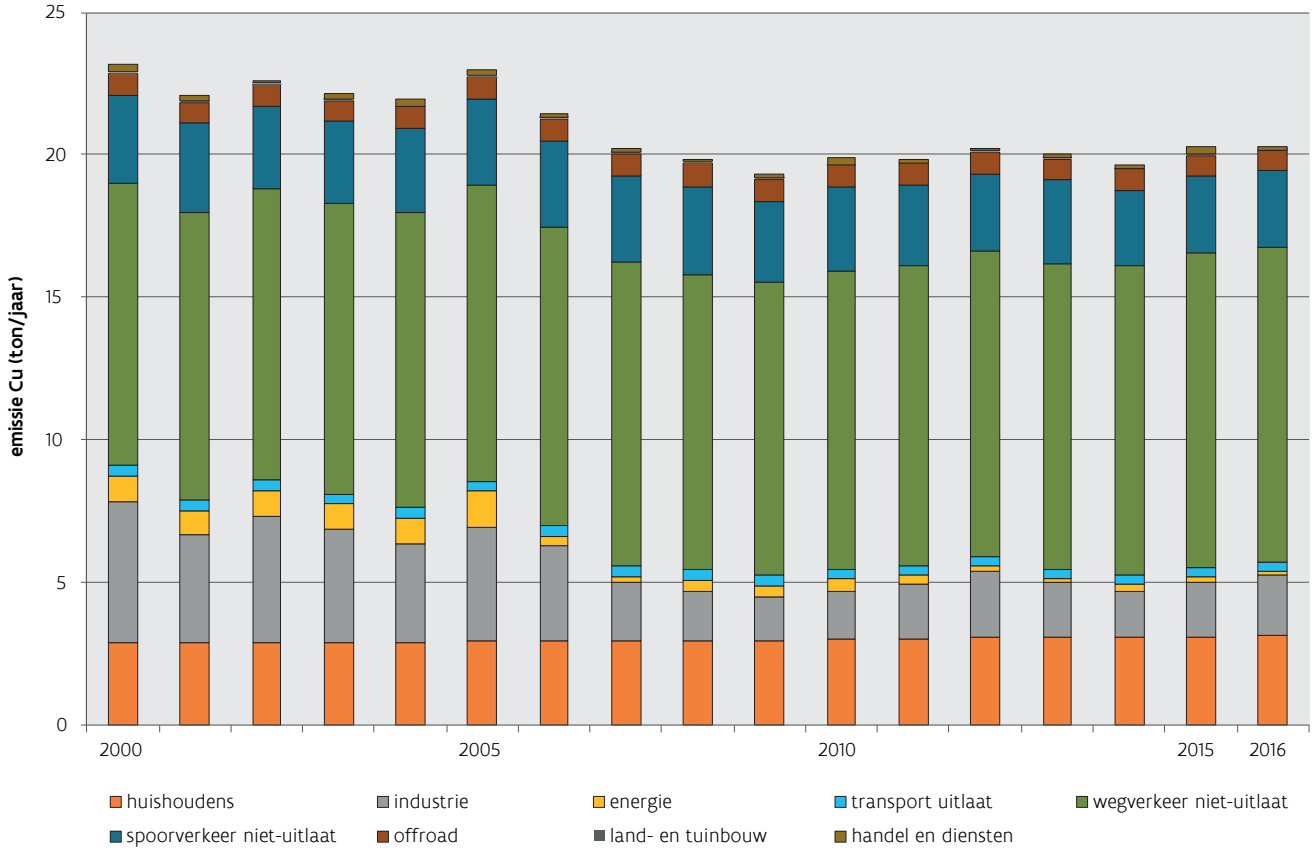
4.6.2 Trend emissie 2000-2016

SO_2-emissies door spoorverkeer dalen sterk

In de periode 2000-2016 was er een afname met 98 %. Dit kwam omdat het zwavelgehalte van diesel daalde van 350 ppm in 2000 tot 50 ppm vanaf 2003 en tot 10 ppm in 2009.

De enige parameter van betekenis bij het spoorverkeer is koper (Cu). Elektrische treinen nemen hun stroom van koperen bovenleidingen. Tijdens het rijden slijten de bovenleidingen af, wat tot een emissie van Cu leidt. De niet-uitlaat emissie van Cu heeft door de jaren heen een vrij stabiel aandeel van 12 tot 15 % van de totale Cu-emissie in Vlaanderen.

Figuur 4.19: Emissie van Cu (ton)



DEEL I - HOOFDSTUK 5

EMISSIES DOOR OFFROAD MACHINES

5.1 Algemene situering van de sector

De term offroad omvat machines met een eigen motor en voertuigen die niet bestemd zijn voor transport op publieke wegen. Om een schatting te kunnen maken van de emissies door offroad wordt gebruik gemaakt van OFFREM[40]. Dit is een module die op basis van statistische data emissies berekent voor de sectoren bosbouw, huishoudens, groenvoorziening, bouw, industrie, landbouw, defensie, havens, luchthavens en multimodale overslagterminals.
We berekenen de emissies voor volgende stoffen:

- verzurende stoffen (NO_x, NO_2, SO_2 en NH_3),
- ozonprecursoren (CO en NMVOS),
- fijn stof (TSP, PM_{10}en $PM_{2,5}$),
- zware metalen (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Se en Zn),
- PAK's, POP's

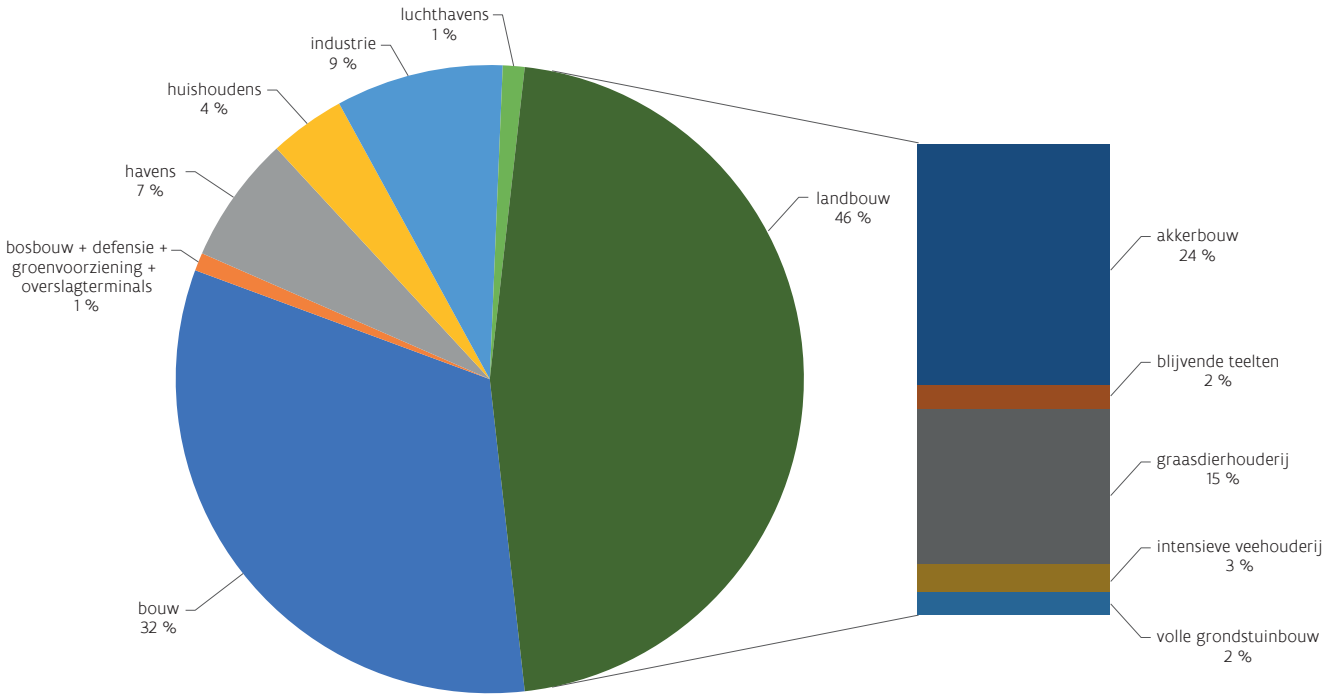
Overzichten van de emissies van alle verontreinigende stoffen vindt u in de bijlage - Deel I - Emissies per sector - 5. Emissies door offroad machines van dit rapport.

5.2 Emissie 2016

Landbouw is de belangrijkste bron voor NO_x(NO_2) bij offroad
De uitstoot door de sector offroad maakte in 2016 voor alle luchtverontreinigende stoffen minder dan 5 % uit van de totale emissies in Vlaanderen. Hierbij had landbouw met 46 % het grootste aandeel in de offroad emissie van NO_x. De bouwsector volgde met een aandeel van 32 %. Vooral machines en voertuigen gebruikt voor akkerbouw, en in mindere mate voor graasdierhouderij, fungeerden als bron.

40 Schrooten, L., Jespers, K., Baetens, K., Van Esch, L. Gijsbers, M., Van Linden, V. & Demeyer, P. (2009). OFFREM. Model voor emissies door niet voor de weg bestemde mobiele machines. Study performed by ILVO and VITO under the authority of Environment, Nature and Energy Department of the Flemish Government (2009/TEM/R). 133 p..

Figuur 5.1: Aandeel van de verschillende offroad sectoren in de uitstoot van $NO_x(NO_2)$ in 2016 (%)



Per brandstof zien we bij de $NO_x(NO_2)$-emissie grote verschillen per deelsector:

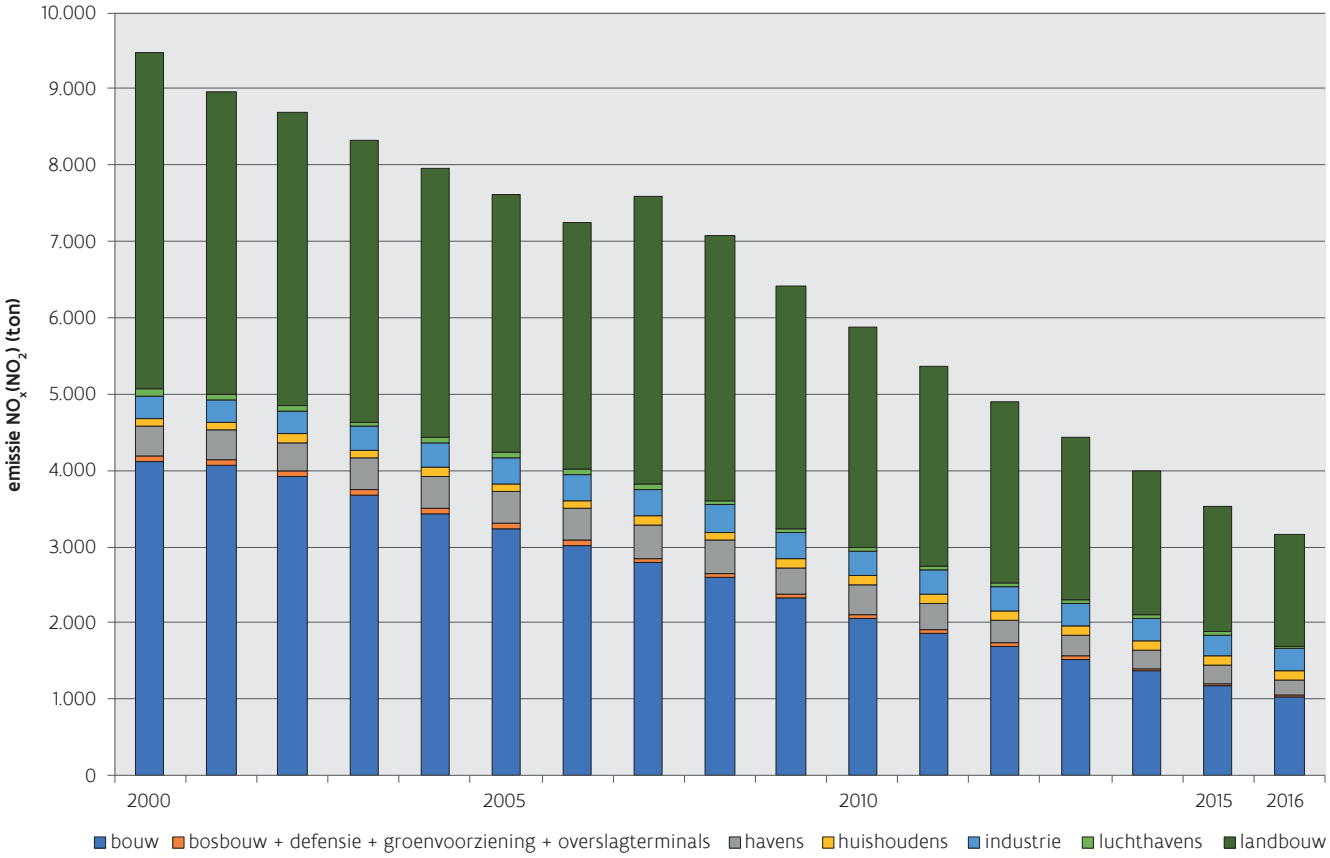
- benzine: 90 % was afkomstig van grasmaaiers in de huishoudens;
- diesel: 52 % kwam van tractoren in de landbouw;
- LPG: was zo goed als volledig afkomstig van heftrucks in de industrie.

5.3 Trend emissie 2000-2016

NO_x-emissie door offroad daalt sterk

Dit komt door de introductie van Europese emissie richtlijn 97/68/EC voor offroad in 1999, en het verstrengen ervan in de jaren erna. Hierdoor bedroeg de uitstoot van $NO_x(NO_2)$ in 2016 maar een derde van die in 2000. De toename van de uitstoot in de landbouw in 2007 was er één van methodologische aard. Het gebruikte OFFREM werd in een 2de fase verfijnd voor de landbouwsector en daardoor waren de inputdata vanaf 2007 anders. De emissie van TSP volgt de trend van de NO_x-emissie.

Figuur 5.2: Aandeel van de verschillende offroad sectoren in de emissie van NO_x(NO_2) (ton)



DEEL I - HOOFDSTUK 6

EMISSIES DOOR DE LAND- EN TUINBOUW EN DE NATUUR

6.1 Algemene situering van de sector

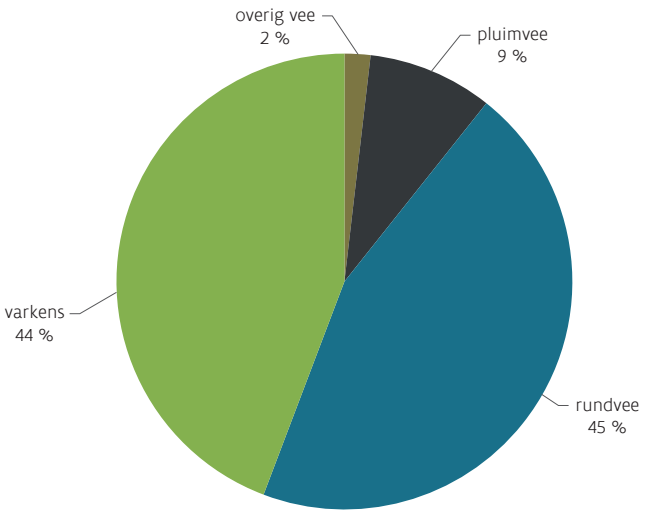
De veeteelt en bij uitbreiding de land- en tuinbouw staan in voor een belangrijk deel van de Vlaamse verzurende en vermestende emissie. Ondanks het blijvend hoog aandeel dat de land- en tuinbouwsector in de totale ammoniakemissie inneemt, is de sector er evengoed in geslaagd zijn ammoniakemissie aanzienlijk te verminderen tussen 2000 en 2007. De invoering van de mestactieplannen hebben wel degelijk effect gehad. Verder bespreken we in dit hoofdstuk nog de bijdrage van de sector tot de NO-emissie en NMVOS-emissie. Tot slot gaan we dieper in op het evoluerend brandstofverbruik binnen de sector en de hiermee gepaard gaande belasting voor het milieu.

6.2 Ammoniakemissie door de land- en tuinbouw

6.2.1 Ammoniakemissie veeteelt in 2016

Runder- en varkensmest verantwoordelijk voor grootste deel van de ammoniakemissie.
Dierlijke mest was de belangrijkste bron van ammoniakemissie in Vlaanderen in 2016, goed voor 83% van de totale Vlaamse NH_3-emissie. Hierbij leverden runder- en varkensmest de grootste bijdrage, samen goed voor 89% van de totale ammoniakemissie door de veeteelt. Het aandeel van pluimvee en overig vee (paarden, schapen, geiten,...) was betrekkelijk kleiner, samen goed voor 11 %, zie Figuur 6.1.

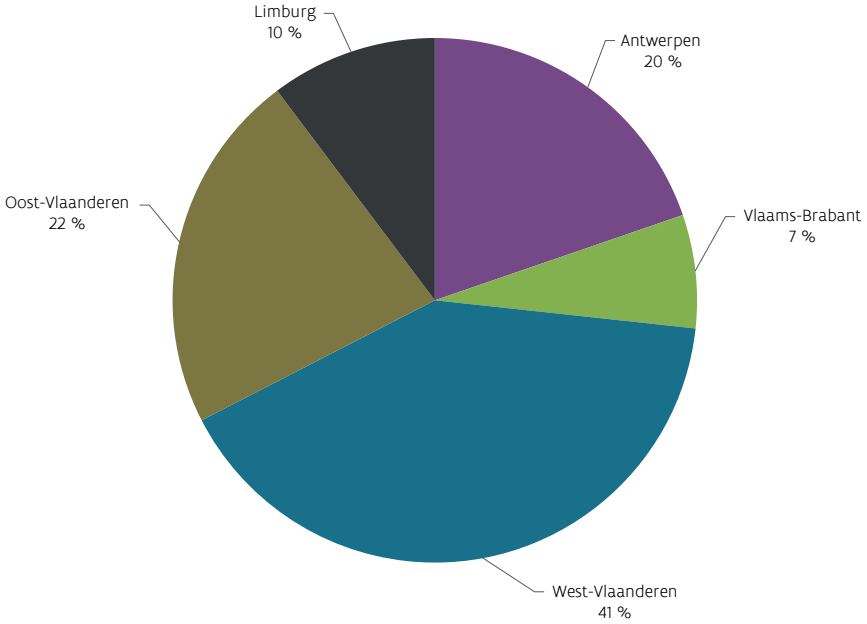
Figuur 6.1: Aandeel van de verschillende diersoorten in de NH_3-emissie door land- en tuinbouw in 2016 (%)



West-Vlaanderen levert grootste bijdrage

De ammoniakemissie door de veeteelt is sterk regiogebonden. West-Vlaanderen nam 41 % van de ammoniakemissie voor haar rekening. Oost-Vlaanderen en Antwerpen emitteerden telkens een vijfde, gevolgd door Limburg (10 %) en Vlaams-Brabant (7 %). Figuur 6.2 typeert in hoofdzaak de verhouding van de provincies in de stalemissie. Minder uitgesproken zijn de regionale verschillen voor de weide-emissie, voor Oost- en West-Vlaanderen is dit respectievelijk 27 en 33 %.

Figuur 6.2: Aandeel van de provincies in de NH_3-emissie door de veeteelt in 2016 (%)



Emissie Model Ammoniak Vlaanderen

Ammoniakemissie naar de lucht gebeurt voornamelijk uit veestallen en mestopslagplaatsen, bij mestuitspreiding en mestverwerking, weiden en grazen en bij het gebruik van kunstmeststoffen. De mate van ammoniakvervluchtiging vanuit dierlijke mest wordt beïnvloed door een waaier aan factoren, waaronder de samenstelling van de mest, de toedieningswijze op het land en de weersomstandigheden tijdens het uitrijden.

Het berekenen van de ammoniakemissie door de veeteelt in Vlaanderen gebeurt aan de hand van het 'Emissie-Model Ammoniak Vlaanderen' (EMAV2.0). Deze methodologie, ontwikkeld door het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), werd in 2017 door ILVO, in opdracht van de VMM, verder geactualiseerd[41]. Het model omvat de verschillende emissiestadia (stal, mestopslag, mestuitspreiding (kunstmest en dierlijke mest), weiden, grazen en mestverwerking). Dit houdt in dat de meststroom of stikstofstroom gevolgd wordt van productie tot plaats van afzet (land, verwerking, export). Dit kan door de mesttransporten in rekening te brengen. De berekening van de ammoniakemissie in een bepaald emissiestadium houdt ook rekening met de hoeveelheid stikstof die uit een vorig stadium overblijft. In dit geval wordt in het voorafgaand stadium berekend hoeveel stikstof er verloren gaat via andere gasvormige stikstofverbindingen zoals NO, N_2O en N_2. Deze laatste ontstaan door nitrificatie/denitrificatie.

Voor de berekening met het EMAV2.0 wordt een beroep gedaan op de gegevens beschikbaar bij de Mestbank van de Vlaamse Landmaatschappij (VLM). Eén van de taken van de Mestbank is het inventariseren van de

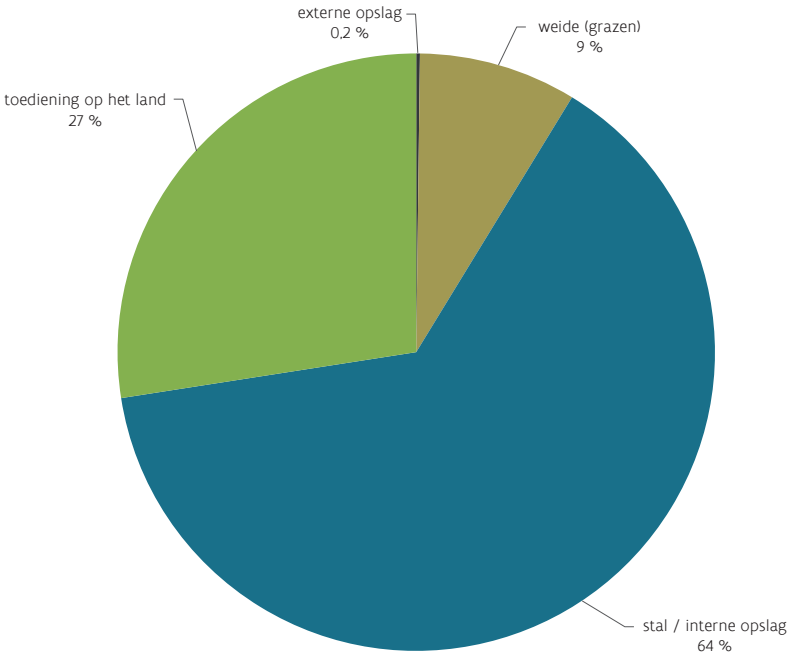
41 Broekaert K., Mertens K. & Demeyer P. (2017). Handleiding bij het EmissieModel Ammoniak Vlaanderen versie 2.0. Studie uitgevoerd door ILVO, Eenheid Technologie en Voeding - Agrotechniek met in onderaanneming Alterra en UGent, in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.

gemiddelde veebezetting, de mestuitscheidingscijfers, het type mestopslag en dergelijke. Deze inventarisatie gebeurt onder andere op basis van de mestbankaangiften. Deze gedetailleerde informatie laat toe de ammoniakemissie te berekenen tot op het niveau van de stal. Voor de ammoniakberekening wordt uitgegaan van de bruto N-productie zoals door de landbouwer opgegeven, rekening houdend met zowel forfaitaire uitscheidingscijfers als reële mestuitscheidingscijfers (bepaald op basis van het gehanteerde nutriëntenbalanstype).

Stalemissie heeft groter relatief aandeel dan uitrijden dierlijke mest

Zoals hierboven aangehaald zijn er een aantal stadia waarbij emissie van ammoniak kan plaatsvinden. De ammoniakemissie van de veeteelt omvat de emissie uit de stal, mestopslag, toedienen van dierlijke mest op akkers en grasland en ook emissie op de weide door grazende dieren. Figuur 6.3 toont het procentueel aandeel van de verschillende emissiestadia in de totale NH_3-emissie door de veeteelt voor 2016. De emissie in de stallen (inclusief opslag in de mestkelder) leverde de grootste bijdrage met 64 %. Sinds september 2003 moeten alle nieuwe pluimvee- en varkensstallen ammoniakemissiearm gebouwd worden. Deze gegevens worden vanaf 2004 mee in rekening gebracht. In 2016 waren emissiearme stallen alleen al goed voor ongeveer 13 % reductie ten opzichte van het gebruik van enkel traditionele stalsystemen. De emissie door de toediening/uitrijden van dierlijke mest was goed voor 27 % van de totale NH_3-emissie door de veeteelt, gevolgd door de emissie ter hoogte van de weide (grazende dieren). De emissie ten gevolge van externe opslag is eerder gering.

Figuur 6.3: Aandeel emissiestadia in de NH_3-emissie door de veeteelt in 2016 (%)



6.2.2 Trend ammoniakemissie veeteelt 2000-2016

Ammoniakemissie daalde tot 2007 en bleef daarna eerder stabiel

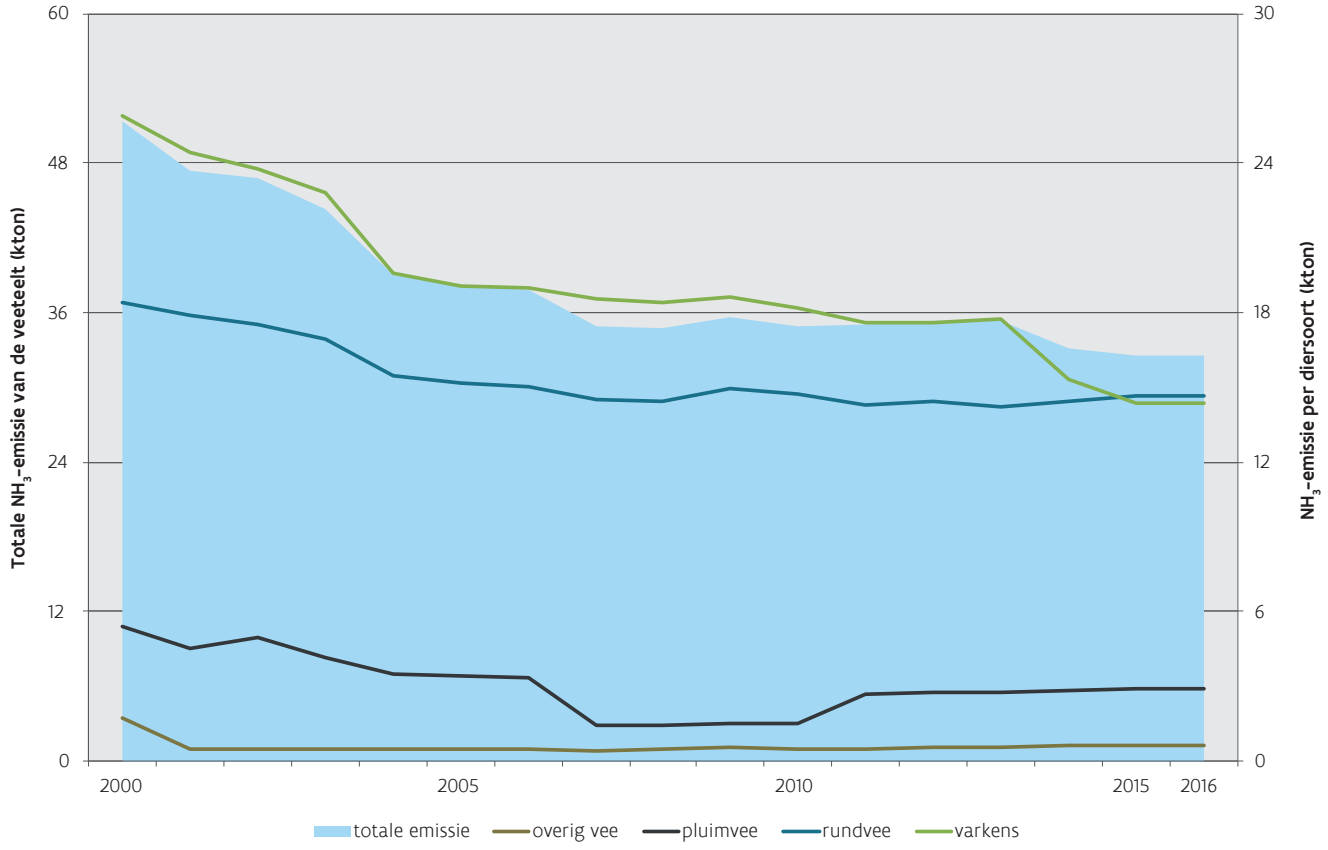
Het verloop van de totale emissie van de veeteelt, en ook de bijdrage van de verschillende diersoorten, wordt getoond in Figuur 6.4 en in Tabel 1 in bijlage 6 - Deel I. In de periode 2000-2016 merken we een grote daling van de emissie met 37 %, voornamelijk terug te vinden bij de varkens (44 %). Emissie van het rundvee daalde in deze periode met 20 %, die van pluimvee halveerde. Op het niveau van de emissiestadia over alle diersoorten heen zien we de grootste reductie bij het uitrijden van de dierlijke mest (57 %) en de stalemissie (24 %).

Sinds mei 2003 werd via een wijziging het inregenen en het spreiden bij regenweer uit het Mestdecreet geschrapt. De landbouwer krijgt voor het toedienen op het land de keuze tussen een aantal toegelaten aanwendingstechnieken, waaronder sleepslangbemester en zodebemester. Eveneens sinds september 2003 moeten alle nieuwe pluimvee- en varkensstallen ammoniakemissiearm gebouwd worden. Bij het opstellen van de emissie-inventaris landbouw werd aangenomen dat deze wijzigingen in het Mestdecreet pas vanaf 2004 in de praktijk werd omgezet, wat duidelijk zichtbaar is in het verloop van de emissie, zie Figuur 6.4.

De inwerkingtreding van het Mestactieplan 2bis (MAP 2bis) in 2000 resulteerde in een drastische daling van de NH_3-emissie ten opzichte van 1999. Het MAP 2bis pakte het mestprobleem aan bij de bron, drong aan op een oordeelkundige bemesting en mestverwerking. Zo werd het probleem van het mestoverschot beperkt en hieruit voortvloeiend, het overvloedig toedienen op het land met een hoge ammoniakemissie tot gevolg. In 2000 was het emissiearm aanwenden alleen al goed voor 90 % van de gerealiseerde emissiedaling tussen 1999 en 2000.

Figuur 6.4 toont de trend van de totale emissie door veeteelt (linkeras) en de emissie per diersoort (rechteras).

Figuur 6.4: Trend van de totale NH_3-emissie door de veeteelt en de emissie per diersoort, 2000-2016 (kton)



6.2.3 Ammoniakemissie kunstmestgebruik 2016

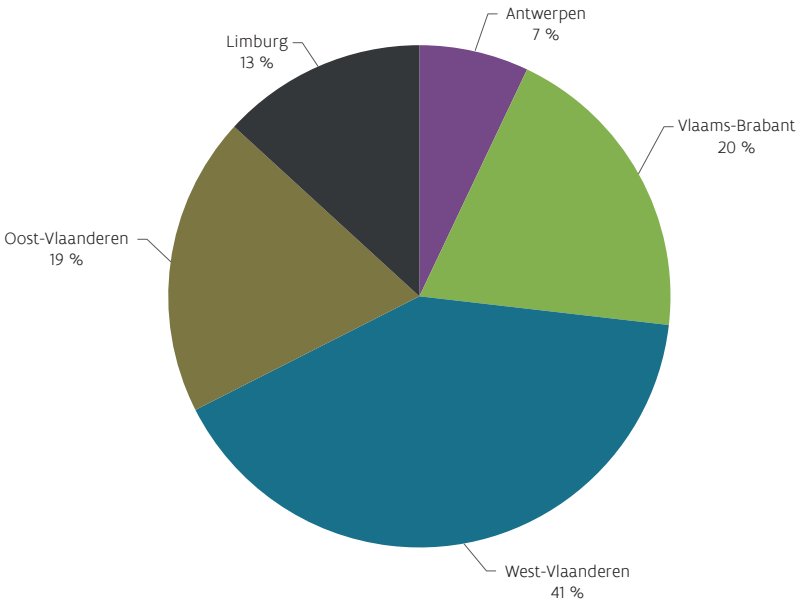
Kunstmestemissie in hoofdzaak op akkerland

In Vlaanderen werd 8 % van de totale ammoniakemissie in 2016 veroorzaakt door het gebruik van kunstmest. Ammoniakverliezen door de kunstmest zijn niet gelijkmatig verdeeld over de grondsoorten en percelen. Bijgevolg kan plaatselijk heel wat kunstmeststikstof vervluchtigen. In 2016 was 59 % van de ammoniakemissie door kunstmesttoediening afkomstig van toediening op akkerland, 39 % van grasland en slechts 2 % van toediening in boomgaarden.

Verschillend met de ammoniakemissie uit dierlijke mest is dat de kunstmestkorrel eerst moet oplossen alvorens ammoniakemissie kan optreden, tenzij er vloeibare meststoffen gebruikt worden. Het gevolg is dat de ammoniakvervluchtiging uit bijvoorbeeld mengmest snel na toediening optreedt en na een tweetal dagen al gevoelig is afgenomen, terwijl de kunstmest bij gebrek aan vocht gedurende een zekere tijd onopgelost op het land kan achterblijven, zonder dat er ammoniakemissie optreedt.
De NH_3-emissie uit kunstmestgebruik wordt berekend aan de hand van het EMAV2.0-model, zie paragraaf 6.2.1.

Net zoals voor het uitrijden van dierlijke mest, zien we ook bij kunstmest geografische verschillen in de ammoniakemissie. Uit Figuur 6.5 blijkt duidelijk dat in 2016 de grootste emissie plaats vond in West-Vlaanderen (41 %), Oost-Vlaanderen en Vlaams-Brabant namen elk ongeveer een vijfde voor hun rekening, gevolgd door Limburg (13 %) en Antwerpen (7 %).

Figuur 6.5: Aandeel van de provincies in de NH_3-emissie door kunstmesttoediening in 2016 (%)



6.2.4 Trend ammoniakemissie kunstmest 2000-2016

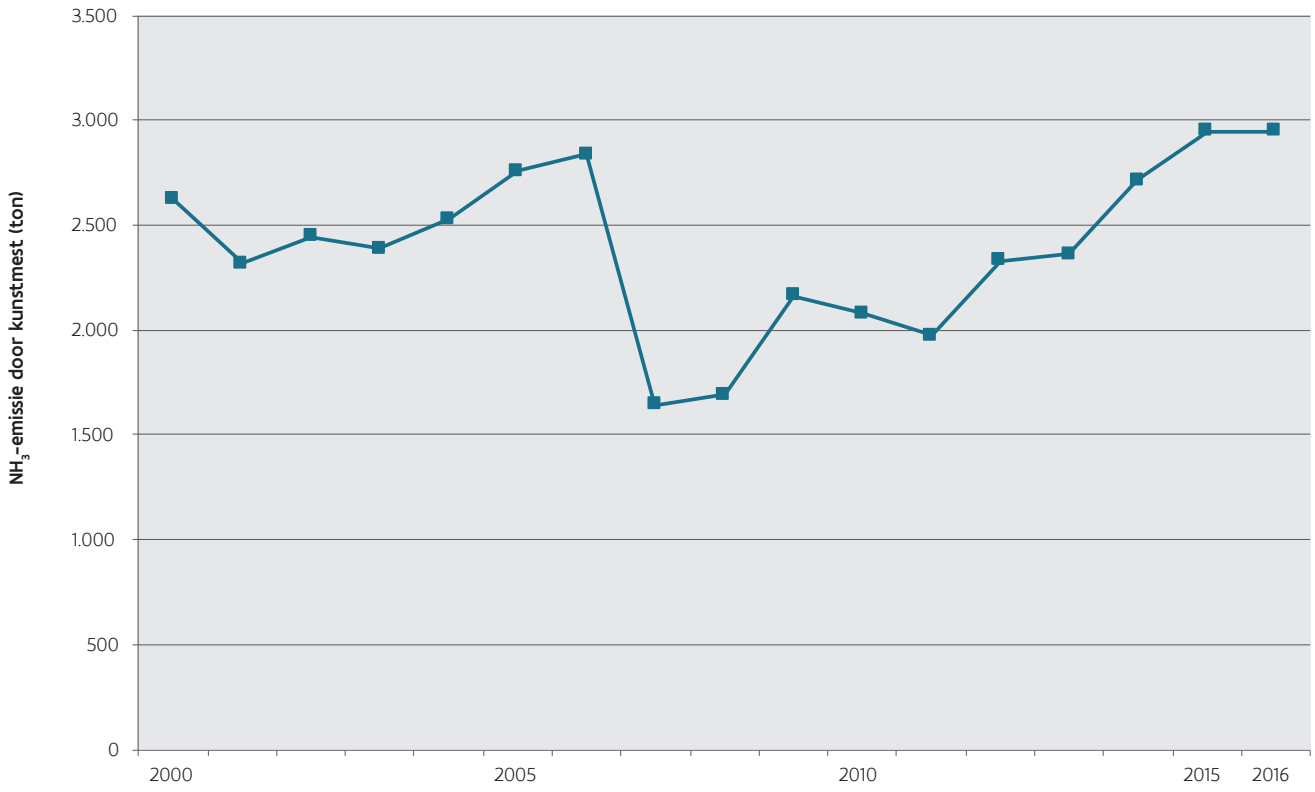
Ammoniakemissie door kunstmest onderhevig aan schommelingen

Dit wordt deels verklaard door het variërend kunstmestgebruik. Maar de belangrijkste oorzaak hiervan is ongetwijfeld de verandering in het type kunstmest dat toegediend wordt. Zo is het vervluchtigingspercentage

(de emissiecoëfficiënt) het grootst bij ureum (15 %) en bij vloeibare meststoffen in hoofdzaak ureum ammoniumnitraat (UAN) (9 %). Voor ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat bedraagt dit respectievelijk 4 % en 2 %.

Gegevens in verband met het jaarlijks kunstmestgebruik (naar type en gebruiksintensiteit) verkrijgen we via de internationale meststoffenvereniging (International Fertilizer Association of IFA), de Vlaamse Landmaatschappij of VLM en via verzamelde gegevens van het Landbouwmonitoringsnetwerk van het Departement Landbouw en Visserij. De grote sprong van 2006 naar 2007 kan grotendeels verklaard worden door de overstap van IFA-data naar VLM-data, zie Figuur 6.6. Voor de volledige evolutie, zie Tabel 2 in bijlage 6 - DEEL I.

Figuur 6.6: Trend van de totale NH_3-emissie door het kunstmesttoediening, 2000-2016 (ton)



6.2.5 Trend ammoniakemissie mestverwerking 2000-2016

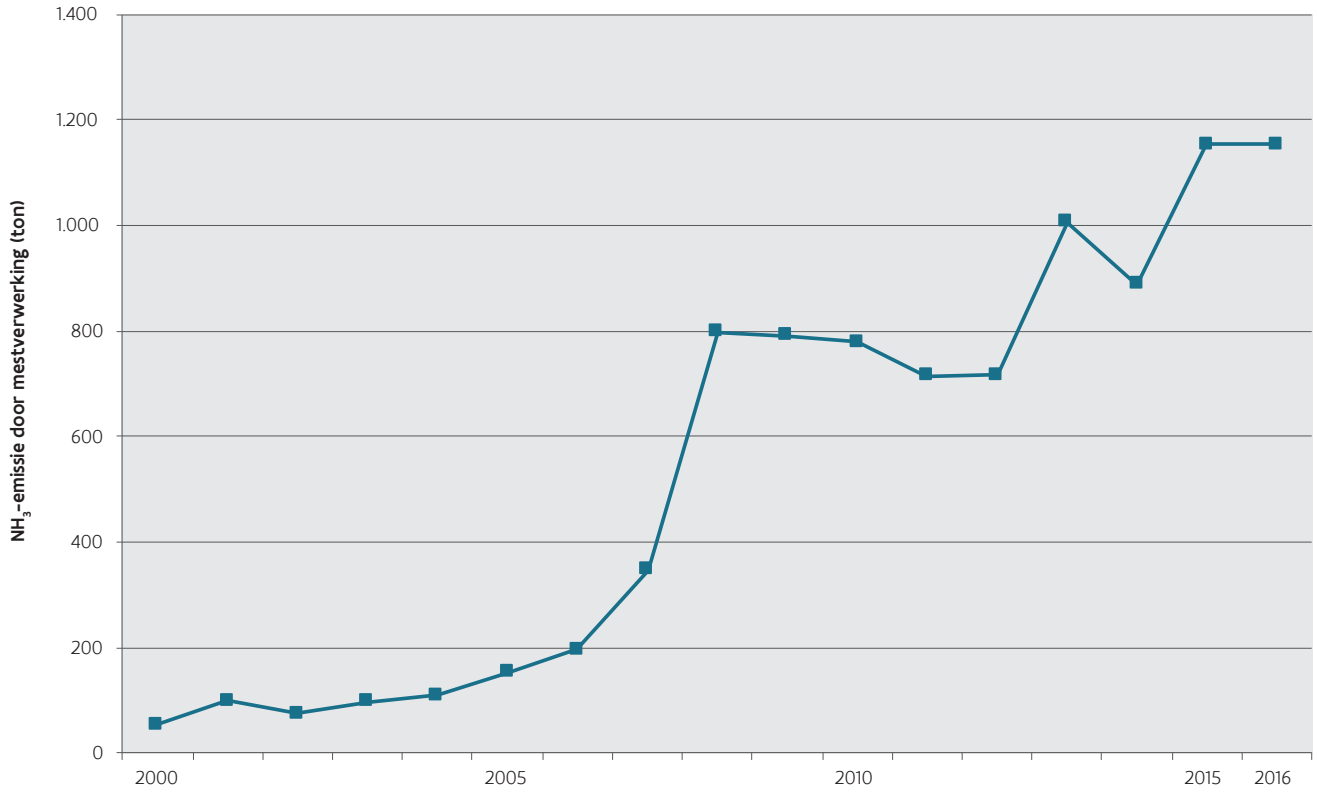
Biologie meest toegepaste techniek, vergisting/biothermisch drogen de grootste bron

De NH_3-emissie door mestverwerking bedroeg in Vlaanderen 3 % van de totale NH_3-emissie in 2016. Ondanks de sterk stijgende hoeveelheid verwerkte mest in de periode 2000-2016 volgt de NH_3-emissie deze stijgende trend niet altijd even hard, zie Figuur 6.7. Dit heeft onder meer te maken met de gehanteerde mestverwerkingstechniek. Zo is de biologische mestverwerking nog steeds de meest toegepaste techniek. Het biothermisch drogen veroorzaakt echter het gros van de emissie doordat deze techniek een veel hogere emissiecoëfficiënt heeft. De grote sprong van 2007 naar 2008 wordt grotendeels verklaard door wijziging in methodiek en inputdata.

Net zoals voor de veeteelt en kunstmest, werd de ammoniakemissie berekend met het EMAV2.0-model. Tot en met 2007 werd de NH_3-emissie door mestverwerking berekend uitgaande van de jaarrapporten van het Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking (VCM). Deze geven een overzicht van de operationele mestver-

werkingsinstallaties in Vlaanderen en de toegepaste verwerkingstechniek. Vanaf 2008 gebruiken we input-data van de VLM. In Figuur 6.7 zie je de duidelijke overgang van 2007 naar 2008.

Figuur 6.7: Trend van de totale NH_3-emissie door mestverwerking, 2000-2016 (ton)



6.3 Evolutie van de NO-emissie door de land- en tuinbouw in Vlaanderen

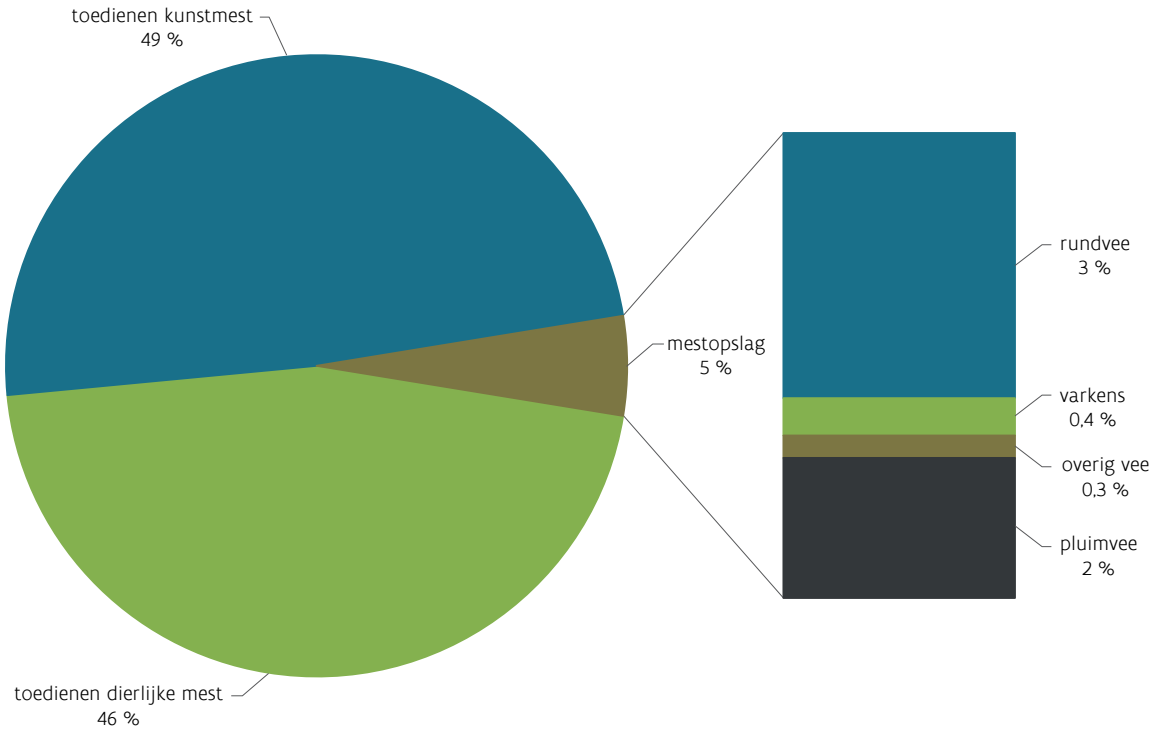
6.3.1 NO-emissie in 2016

Toedienen van mest heeft grootste aandeel

De NO-emissie door de land- en tuinbouw wordt enerzijds veroorzaakt door de mestopslag en het beheer ervan en anderzijds door de toediening van zowel dierlijke mest als kunstmest op akker- en graslanden. Eerstgenoemde maakt slechts een klein deel (5 %) uit van de totale NO-emissie door de land- en tuinbouw. Aanzienlijker zijn de emissies ten gevolge van het mestgebruik. Figuur 6.8 toont duidelijk dat het kunstmestgebruik en het dierlijke mestgebruik een min of meer gelijk aandeel hebben in de NO-emissie door land- en tuinbouw.

De NO-emissie door de land- en tuinbouw wordt ingeschat door middel van de methodiek zoals beschreven in het EMEP/EEA Guidebook 2016.

Figuur 6.8: Aandeel bronnen in de directe NO-emissie bij land- en tuinbouw in 2016 (%)

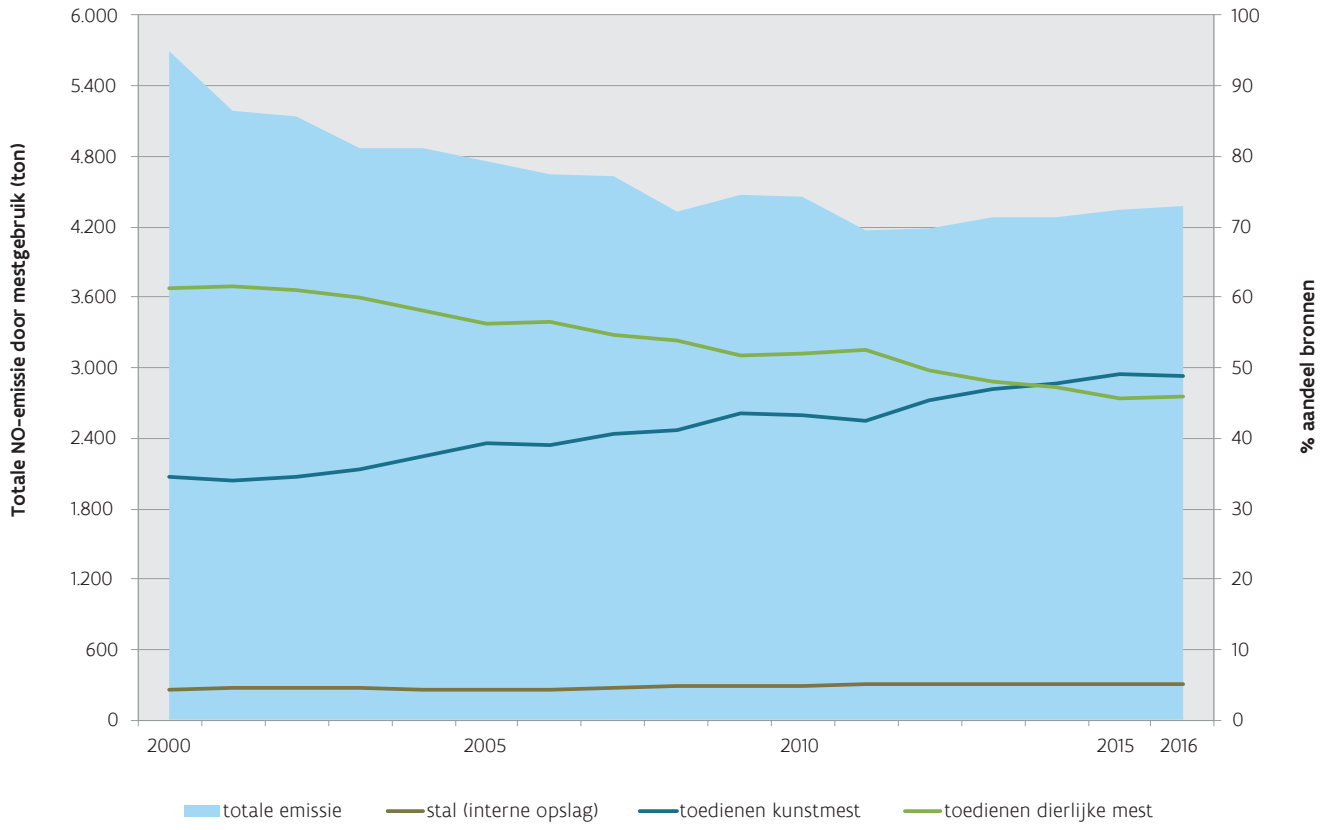


6.3.2 Trend NO-emissie mestgebruik 2000-2016

Aandeel kunstmest stijgt, dit van dierlijke mest daalt

De totale NO-emissie daalt van 2000 naar 2016 met 23 %. Het toedienen van dierlijke mest was in 2000 nog goed voor 61 % van de totale NO-emissie in de land- en tuinbouw, in 2016 was dit nog slechts 46 %. Uit Figuur 6.9 en Tabel 3 in bijlage 6 - DEEL I volgt dat het relatief aandeel van kunstmest in die periode steeg met 14 %.

Figuur 6.9: Trend van de totale NO-emissie en het aandeel (%) van de verschillende bronnen in de NO-emissie, 2000-2016 (ton)



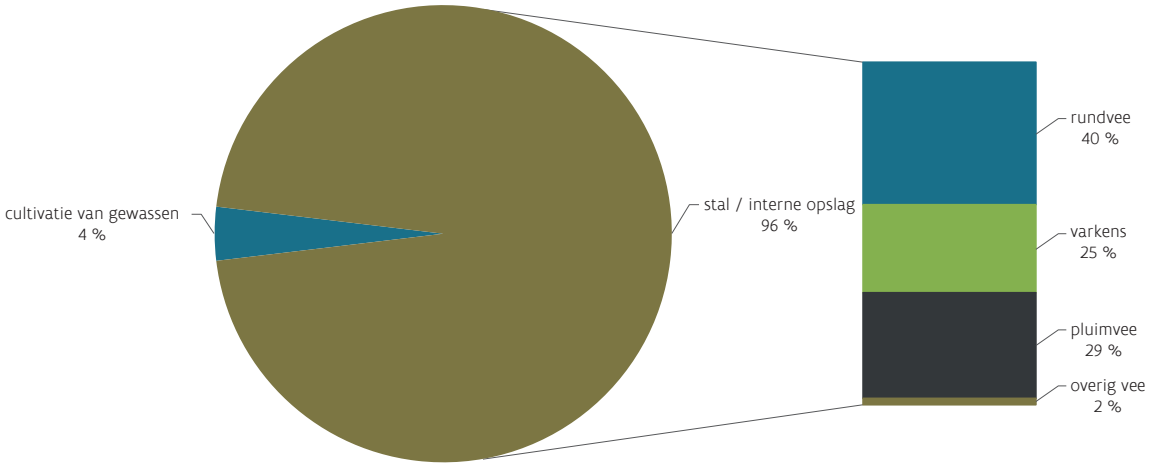
6.4 NMVOS-emissie door de land- en tuinbouw

6.4.1 NMVOS-emissie 2016

Mestproductie veruit belangrijkste bron van NMVOS

Als bronnen van NMVOS onderscheiden we emissies ten gevolge van de mestproductie en het cultiveren van gewassen. Uit Figuur 6.10 blijkt dat deze laatste in 2016 slechts 4 % van de NMVOS-emissie uit de land- en tuinbouw vertegenwoordigde. Het gros van de emissie was bijgevolg afkomstig van de mestproductie- en opslag in de stallen, waarbij de grootste bijdrage geleverd werd door de runderen (40 %), gevolgd door pluimvee en varkens.

Figuur 6.10: Aandeel van de bronnen in de NMVOS-emissie bij land- en tuinbouw in 2016 (%)



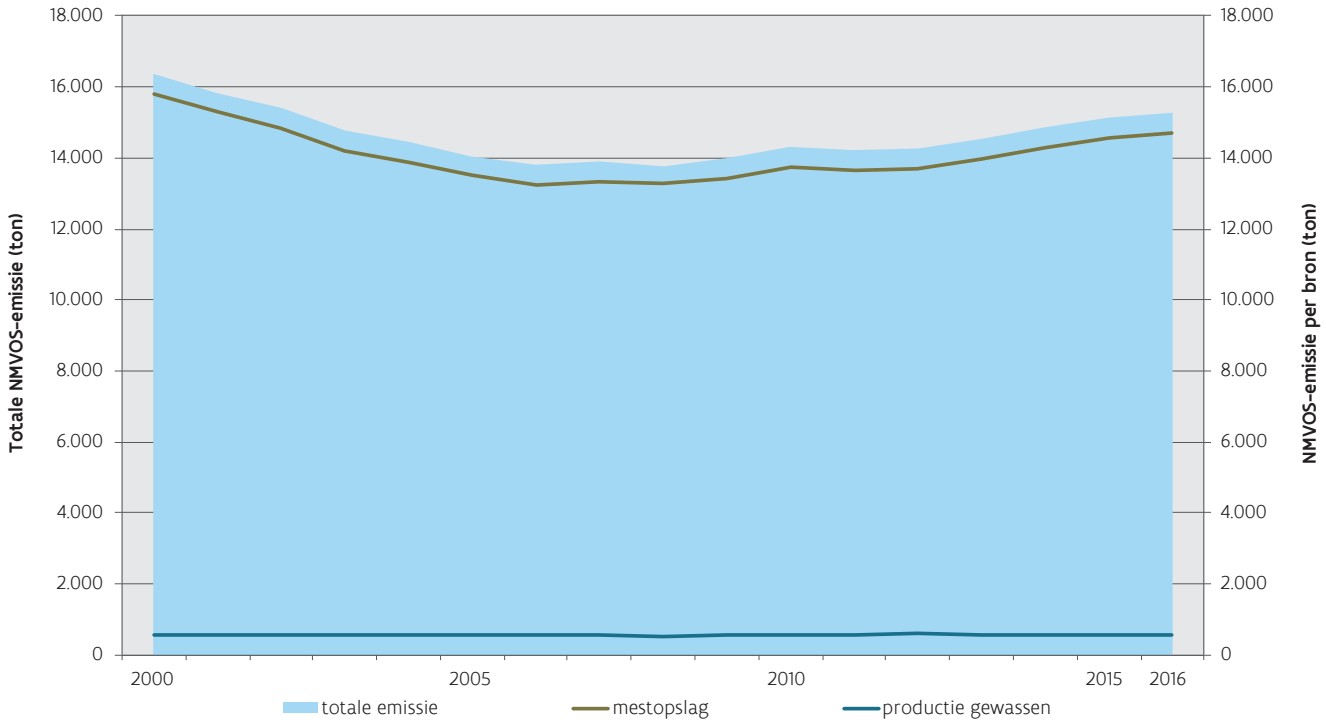
De NMVOS-emissie door de land- en tuinbouw wordt ingeschat door middel van de methodiek beschreven in het EMEP/EEA Guidebook 2016.

6.4.2 Trend NMVOS-emissie 2000-2016

Slechts kleine daling ten opzichte van 2000

De totale NMVOS-emissie daalde met 7 % ten opzichte van 2000. De grootste daling gebeurde vóór 2006, grotendeels door een daling van het dierenaantal. De laatste jaren stegen de dieraantallen opnieuw en bijgevolg ook de emissie, zie ook Tabel 4 in bijlage 6 - DEEL I.

Figuur 6.11: Trend van de totale NMVOS-emissie en opsplitsing naar emissiebron, 2000-2016 (ton)



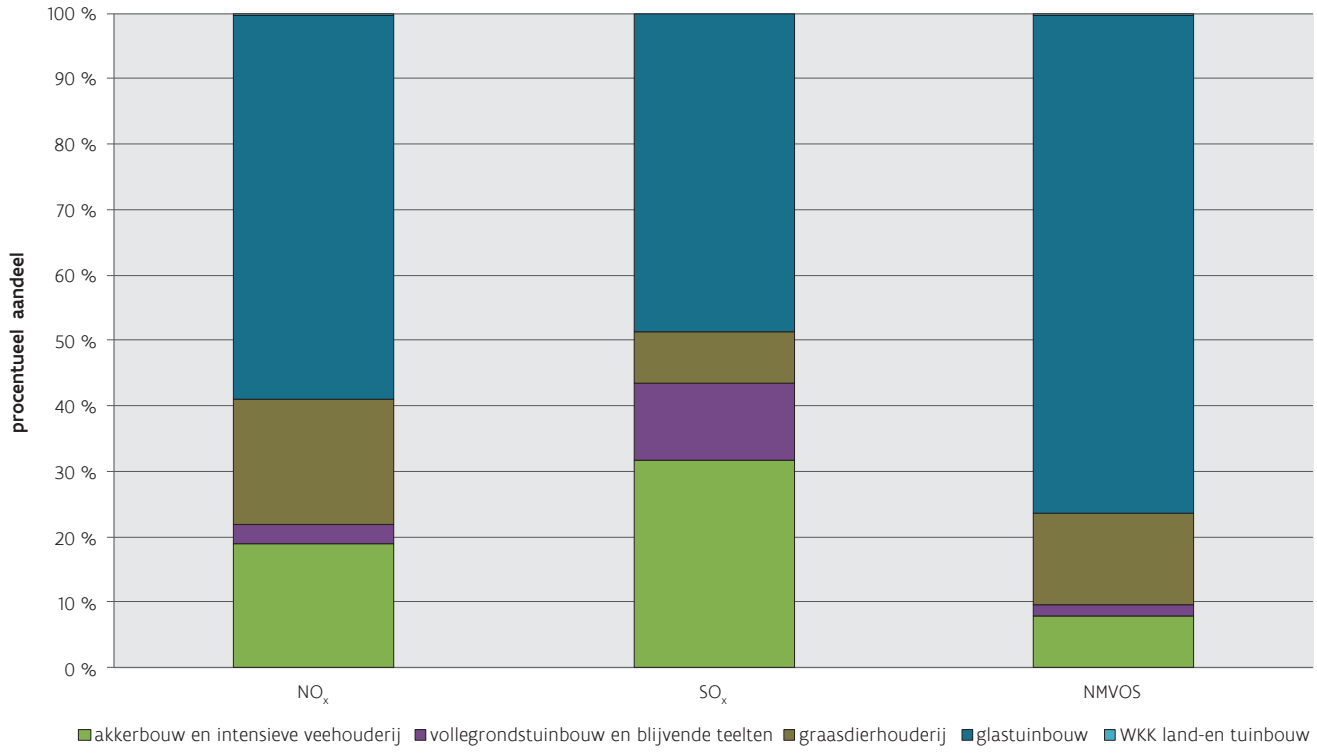
6.5 Emissies door brandstofverbruik in de land- en tuinbouw

6.5.1 Situering

Emissies door het brandstofverbruik binnen de land- en tuinbouw kennen hun oorzaak in het verwarmen van serres en stallen. We onderscheiden akkerbouw en intensieve veehouderij, blijvende teelten en vollegrondstuinbouw, graasdierhouderij en glastuinbouw. De verbrandingsemissies van niet voor de weg bestemde mobiele machines, waaronder tractoren, worden afzonderlijk gerapporteerd in Hoofdstuk 5.

Figuur 6.12 toont het belang van elke deelsector in de totale emissie van NO_x, SO_x en NMVOS binnen de land- en tuinbouw. Het grote aandeel van de glastuinbouw valt hierbij op. NO_x- en NMVOS-emissie zijn binnen de glastuinbouw vooral het gevolg van het aardgasverbruik van de zelfproducenten binnen de deelsector, daar waar steenkool en petroleumproducten dan weer de belangrijkste bron zijn van de SO_x-emissie. Binnen de akkerbouw en intensieve veehouderij is het stookolieverbruik de belangrijkste bron van SO_x-emissie. Zelfproducenten binnen de graasdierhouderij gebruiken vooral aardgas- en biogas wat leidt tot NO_x- en NMVOS-emissie.

Figuur 6.12: Aandeel van de deelsectoren in de NO_x-, SO_x-, en NMVOS-emissie in 2016 (%)



De verbrandingsemissies door de Vlaamse land- en tuinbouw werden per deelsector berekend op basis van de brandstofverbruiken uit de Energiebalans Vlaanderen 1990-2016[42] in combinatie met specifieke emissiefactoren[43]. Eveneens wordt rekening gehouden met de wetgeving die stelt dat het zwavelgehalte voor gasolie

42 Energiebalans Vlaanderen 1990-2016, voorlopige dataset juli-aug 2017. Datalevering VITO, juli-aug 2017. Energiebalans opgesteld in opdracht van VEA.

43 European Environment Agency (2016). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. EEA Technical Report No 21/2016. Beschikbaar via URL: https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016

vanaf 2008 nog maximaal 0,1 % mag bedragen en indien relevant toegepaste maatregelen met emissiereductie tot gevolg. De berekeningen werden uitgevoerd met behulp van de EISSA-B toepassing[44].

6.5.2 Emissies brandstofverbruik 2016

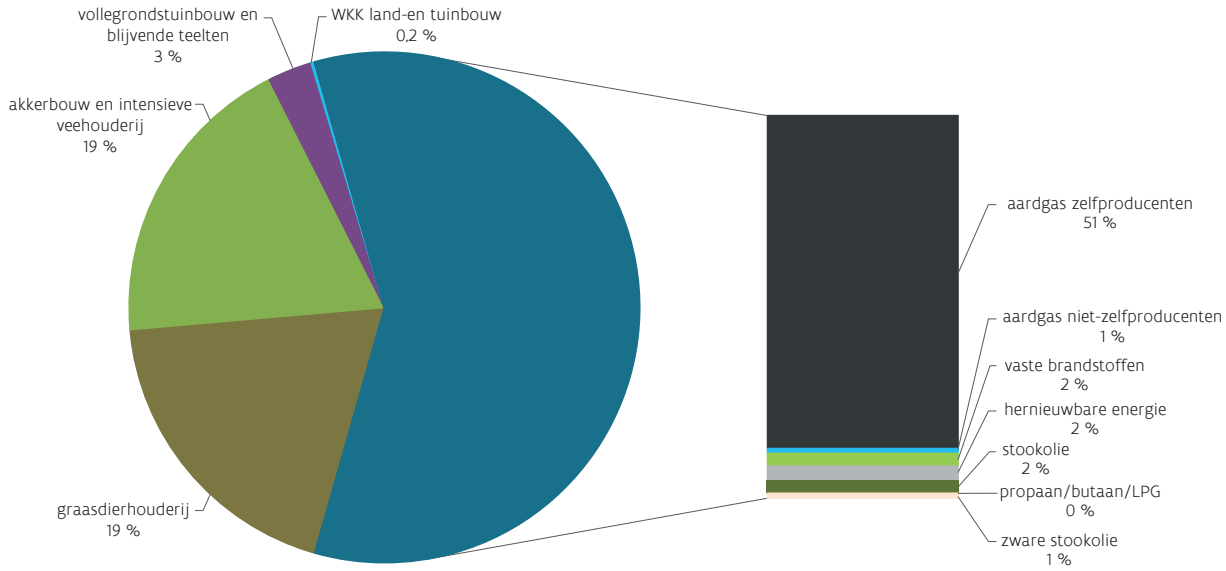
Glastuinbouw grootste bron

Binnen de landbouwsector is de glastuinbouw doorgaans de grootste bron van luchtverontreiniging ten gevolge van het brandstofverbruik in Vlaanderen. Dit blijkt duidelijk uit Figuur 6.13 die het procentueel aandeel van de verschillende subsectoren in de totale NO_x-emissie door de land- en tuinbouw toont. De glastuinbouw nam met 59 % de grootste hap uit de taart, akkerbouw en intensieve veehouderij enerzijds en de graasdierhouderij anderzijds elk net geen vijfde in 2016. De vollegrondstuinbouw en blijvende teelten en de binnen de land-en tuinbouw ingezette WKK's waren van minder belang.

De NO_x-emissies binnen de glastuinbouw vinden in hoofdzaak hun oorsprong in de verbranding van aardgas. Het gros hiervan wordt verbruikt door de zelfproducenten. Hernieuwbare energie omvat binnen de glastuinbouw palm- en koolzaadolie, biogas en hout.

De glastuinbouwsector is de meest energie-intensieve subsector. Anderzijds leveren ze ook grote inspanningen om het energieverbruik te beperken door de overschakeling naar minder vervuilende energiebronnen. Zo werd binnen de glastuinbouw rekening gehouden met de aanwezigheid van selectieve katalytische reductietechnieken (SCR). Deze worden nageschakeld op gasmotoren waarbij de rookgassen ingezet worden voor CO_2-bemesting. Het gebruik van SCR heeft tevens een reducerende invloed op de uitstoot van NO_x.

Figuur 6.13: Aandeel deelsectoren in de NO_x-emissie en van de brandstofdragers binnen de glastuinbouw in 2016 (%)



44 Veldeman N., Renders N., Uljee I., Van Esch L., Janssen L. (2017). Optimalisatie van de berekening en de geografische spreiding van de emissies door de gebouwenverwarming. Studie uitgevoerd door VITO in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, ref 2017/RMA/R/1161, 138p

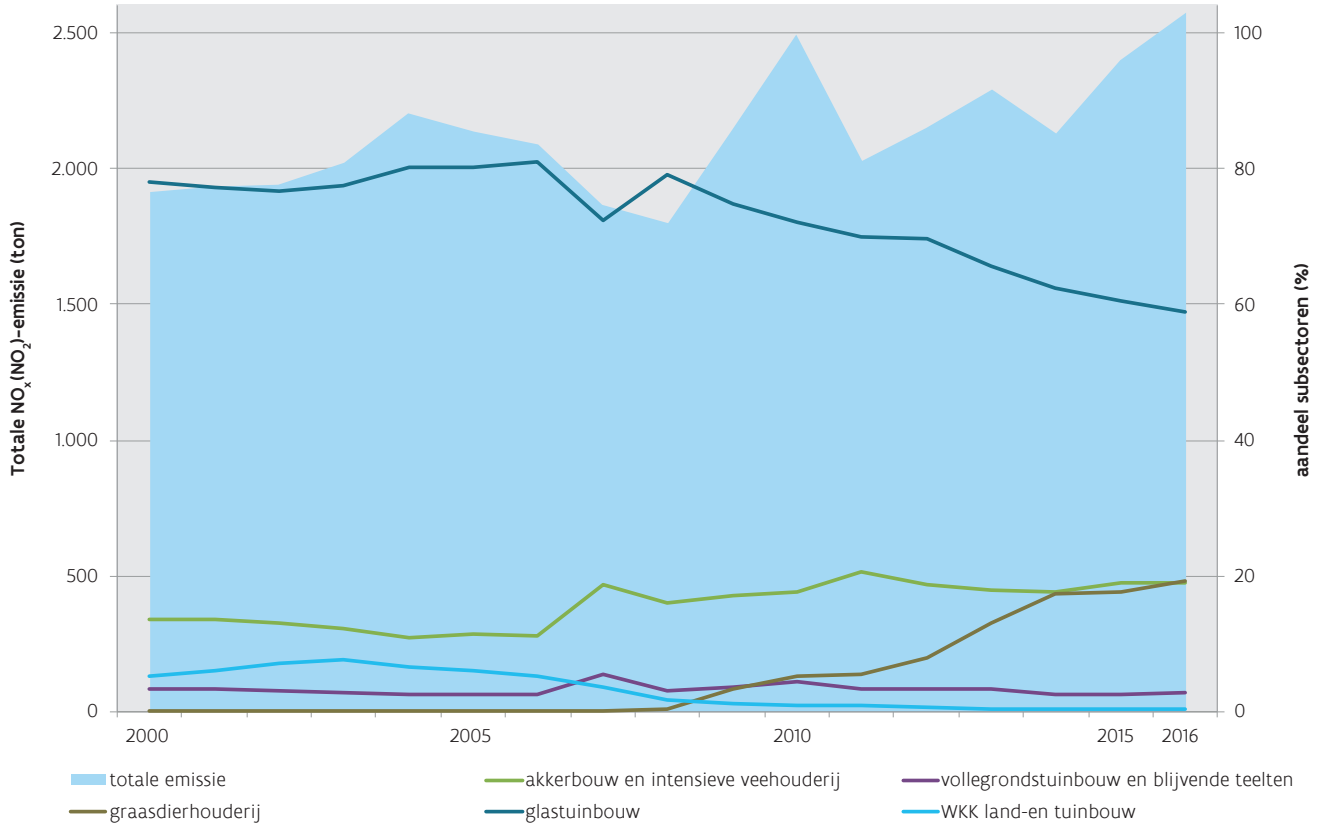
6.5.3 Trend emissie brandstofverbruik 2000-2016

NO_x-emissie stijgt, aandeel glastuinbouw daalt

Het procentueel aandeel van de glastuinbouw daalde in deze periode met net geen 20 %, zie Figuur 6.14. Toch leverde deze deelsector nog steeds de belangrijkste bijdrage. Het aandeel van de graasdierhouderij was in 2000 nog verwaarloosbaar, maar maakte in 2016 reeds een vijfde van de emissie uit. Emissies van de akkerbouw en intensieve veehouderij stegen licht met 5 %, het aandeel van de WKK's daalde met 5 %. Dit laatste is opvallend: het aantal operatieve WKK's in de land- en tuinbouw daalde sterk (21 in 2000 naar 2 in 2016), terwijl het aantal zelfproducenten in de land- en tuinbouwsector opvallend steeg.

Figuur 6.14 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en het procentueel aandeel per sector (rechteras).

Figuur 6.14: Trend van de totale NO_x(NO_2)-emissie (ton) en het aandeel (%) van de verschillende deelsectoren (2000-2016)

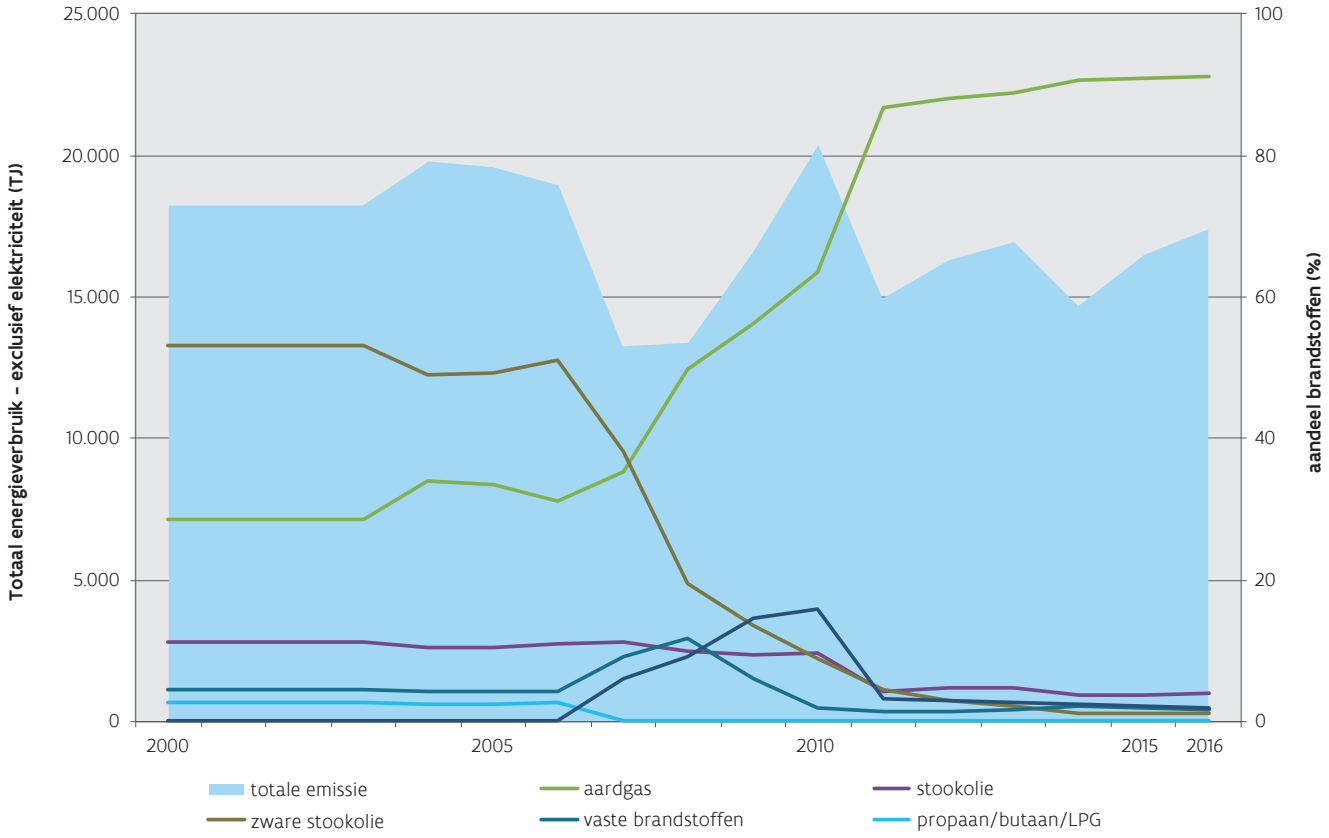


Daling bij glastuinbouw komt door omschakeling naar aardgas

Het aandeel van aardgas in de glastuinbouw steeg van 28 % in 2000 naar 91 % in 2016. Dit kwam omdat men zware stookolie inruilde voor aardgas. Ook deden voor het eerst in 2005 de hernieuwbare brandstoffen, zij het in beperkte mate, hun intrede in de glastuinbouw. In 2010 bereikte het verbruik van hernieuwbare brandstoffen (in hoofdzaak biogas) een hoogtepunt met een aandeel van 16 % van het totale brandstofverbruik. Na 2010 nam het verbruik ervan sterk af tot een aandeel van 2 % in 2016. Daarentegen vonden de hernieuwbare brandstoffen, en in het bijzonder biogas, hun ingang bij de zelfproducenten die ingezet worden in de graasdierhouderij, akkerbouw en intensieve veehouderij. Deze omschakeling had uiteraard een invloed op het verloop van de NO_x-emissies. Zie Tabel 5 in bijlage 6 - DEEL I voor de evolutie van de emissies door de glastuinbouw.

Figuur 6.15 toont de trend van het totale energieverbruik (linkeras) en het aandeel van de verschillende brandstofdragers (rechteras) in de glastuinbouw.

Figuur 6.15: Trend van het totale energieverbruik (TJ) en het aandeel (%) van de verschillende brandstofdragers in de glastuinbouw (2000-2016)



De emissies van de meeste andere luchtverontreinigende stoffen vertoonden een dalende trend, zie Tabel 6 in bijlage 6 - DEEL I. Vanaf 2007 zien we echter een stijging voor NO_x(NO_2), NMVOS, NH_3, Cd, Se en Zn bij bepaalde subsectoren. Dit komt grotendeels door het in rekening brengen van een sterk stijgend brandstofverbruik bij de respectieve subsectoren. Vanaf 2007 hanteert de Energiebalans Vlaanderen namelijk een nieuwe methodologie. Zo worden voor akkerbouw en intensieve veehouderij en voor vollegrondstuinbouw en blijvende teelten naast stookolieverbruik ook andere brandstoffen, zoals zware stookolie en aardgas, mee in rekening gebracht.

Deel II
Emissies en concentraties van luchtverontreinigende stoffen

In dit deel gaan we dieper in op de luchtverontreinigende stoffen. Volgende zaken komen aan bod:

- algemene informatie over de polluent;
- de emissies van 2016 met bespreking welke sectoren de voornaamste bronnen zijn;
- de trend van de emissies en verklaringen voor deze evolutie;
- de luchtconcentraties gemeten in 2017;
- de trend van de luchtkwaliteit over de jaren heen.

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

DEEL II - HOOFDSTUK 1

FIJN STOF

TSP, PM_{10}, $PM_{2,5}$, ELEMENTAIR KOOLSTOF, ZWARTE KOOLSTOF EN ULTRAFIJN STOF

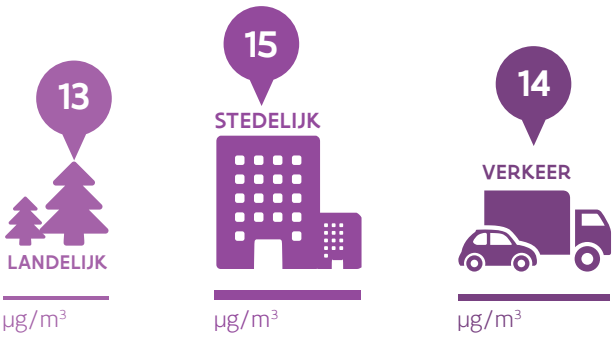
MEETPLAATSEN op het platteland in de stad locaties met veel verkeer

FIJN STOF ($PM_{2,5}$)

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

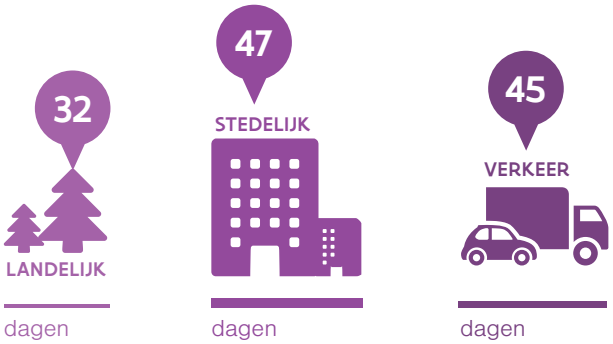
JAARGEMIDDELDE

Mag volgens de EU 25 µg/m³ bedragen.
De Wereldgezondheidsorganisatie hanteert een strengere advieswaarde, nl. **10 µg/m³**



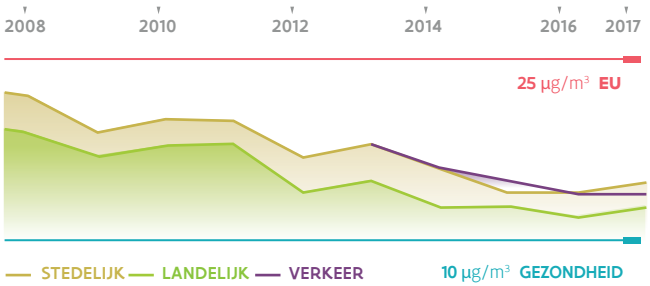
AANTAL PIEKDAGEN

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



BELANGRIJKSTE BRONNEN VAN UITSTOOT

EVOLUTIE JAARGEMIDDELDEN



Voor fijn stof is er een globaal dalende trend, maar het moet nog veel verder dalen om een gezond niveau te halen. De huishoudens zorgen voor de meeste uitstoot van fijn stof door houtverbranding in kachels en haarden.

1.1 De polluent

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

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_{10}, $PM_{2,5}$ 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_{10} en $PM_{2,5}$: 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 ($PM_{0,1}$);
- 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[45]. Belangrijk is dat fijn stof niet enkel kan leiden tot longkanker; een langdurige blootstelling kan ook borstkanker en kankers van het spijsverteringsstelsel veroorzaken[46]. Midden 2012 classificeerde het IARC ook al dieseluitlaatgassen als kankerverwekkend voor de mens. Dieselwagens stoten – ten opzichte van benzinewagens – veel meer stikstofoxiden

45 http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf
46 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

en roetdeeltjes uit. Algemeen wordt aangenomen dat ook ultrafijn stof schadelijk is, maar de wetenschappelijke kennis hierover is nog beperkt.

Gemiddeld verlies van 9 gezonde maanden
De dienst Milieurapportering van de VMM (MIRA) berekende de ziektelast door de verschillende milieupolluenten voor de Vlaamse bevolking[47]. Omgerekend per inwoner van Vlaanderen bedroeg die in 2015 9 verloren gezonde maanden in een volledig 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 polluent 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[48]) en personen met hart- en vaatziekten. Tijdens dergelijke fijnstofepisodes raadt men iedereen af om langdurige fysieke inspanningen zoals joggen te doen. 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 bevuiling 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 $PM_{2,5}$ lijkt haalbaar
In de herziene NEC-richtlijn werden voor het eerst emissieplafonds opgenomen voor $PM_{2,5}$. Vanaf 2020 gelden er (relatieve) plafonds die voor $PM_{2,5}$ een reductie opleggen van 20 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Op basis van de huidige gerapporteerde cijfers lijkt dit haalbaar.

De VMM inventariseert de emissies van fijn stof van alle sectoren
Reeds in 2002 werd een eerste emissie-inventaris van primair TSP (*Total Suspended Particles*), PM_{10} en $PM_{2,5}$ opgesteld[49]. Deze inventaris werd in 2006 verfijnd en uitgebreid[50] en bestaat uit volgende subsectoren:

– De emissies door de huishoudens worden voornamelijk veroorzaakt door de huishoudelijke verwarming. Meer informatie hierover is terug te vinden in Deel I - Hoofdstuk 3: Emissies door de gebouwenverwarming.

47 MIRA (2018), Totaal 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
48 Chronic Obstructive Pulmonary Disease
49 Schrooten L., Van Rompaey H., Berghmans P., Vanderreydt I. & Bleux N. (2002). Emissie-inventaris fijn stof Vlaanderen voor 1995 en 2000. Studie uitgevoerd door de VITO in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, ref. 2002/IMS/R/200, 190 p.
50 Sleeuwaert F., Polders C., Van Rompaey H., Schrooten L., De Vlieger I., Berghmans P., Vanderreydt I., Bleux N., Janssen L. & Vankerkom J. (2006). Optimalisatie en actualisatie van de emissie-inventaris fijn stof in het kader van internationale ontwikkelingen. Studie uitgevoerd door de VITO in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, ref. 2006/IMS/R/391, 140 p.

- De emissies door de industrie worden onderverdeeld in verbrandings- en procesemissies. Verbrandingsemissies worden bepaald aan de hand van de resultaten van de Energiebalans Vlaanderen 1990-2016 samen met emissiefactoren uit de literatuur[51]. Industriële procesemissies van de TSP-inventaris worden verkregen uit de Integrale Milieujaarverslagen (IMJV's). Indien deze niet beschikbaar zijn of een te klein aandeel in de totale sectoremissies omvatten, worden de emissies geschat op basis van activiteitsparameters in combinatie met emissiefactoren en rekening houdend met de toepassing van emissiereducerende technieken. Het nodige cijfermateriaal wordt verkregen door contacten met federaties, instanties en bedrijven. Hierover meer in Deel I - Hoofdstuk 1: Emissies door de industrie.
- De emissies door de energiesector worden veroorzaakt door elektriciteitscentrales en raffinaderijen. Meer uitleg is terug te vinden in Deel I - Hoofdstuk 2: Emissies door energie.
- De emissies door het verkeer omvatten de emissies van alle deelsectoren. Dit zijn wegverkeer, scheepvaart, spoorverkeer en luchtvaart. Ze omvatten zowel uitlaatemissies als niet-uitlaatemissies. Niet-uitlaatemissies zijn afkomstig van slijtage van remmen, banden, wegdek en bovenleidingen. De methodologie wordt uitgelegd in Deel I - Hoofdstuk 4: Emissies door het verkeer.
- De emissies door de offroad-sector omvatten de emissies door machines met een eigen motor en voertuigen die niet bestemd zijn voor transport op openbare wegen, zie Deel I - Hoofdstuk 5: Emissies door offroad machines.
- De emissies door de land- en tuinbouw omvatten de emissies door het brandstofverbruik en de veeteelt (ligstro, voederen), zie Deel I - Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur.

De emissies van PM_{10} en $PM_{2.5}$ zijn rechtstreeks gelinkt aan de TSP-emissies. PM_{10} en $PM_{2.5}$ zijn fracties van TSP. De hoeveelheid van deze fracties is afhankelijk van de bron. De berekening van PM_{10} en $PM_{2,5}$ gebeurt 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_{10} en $PM_{2,5}$, TSP dus niet.

De emissies van EC (elementair koolstof) zijn rechtstreeks gelinkt aan de $PM_{2.5}$-emissies. EC is een fractie van de hoeveelheid $PM_{2.5}$. Ook hier is de hoeveelheid afhankelijk van de bron. De berekening van EC gebeurt aan de hand van percentages van de hoeveelheid $PM_{2.5}$ die afkomstig zijn uit de literatuur of uit metingen.

De tabellen 1 tot en met 4 in de bijlage - Deel II van dit rapport tonen welke emissies tot welke sector behoren.

1.2.1 TSP

1.2.1.1 Aandeel sectoren in TSP-emissies 2016

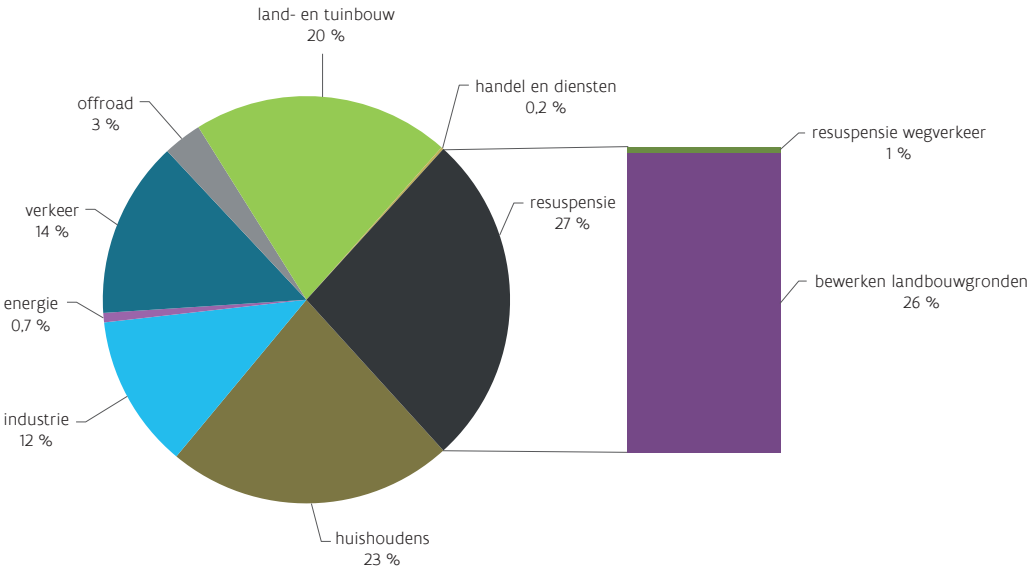
Opwaaiend stof door landbouwactiviteiten heeft grootste aandeel

De emissies door resuspensie (27 %), huishoudens (23 %) en land- en tuinbouw (20 %) leverden de grootste bijdrage aan de TSP-uitstoot in Vlaanderen in 2016. Resuspensie is stof dat heropwaait, vooral door het bewerken van landbouwgronden en in mindere mate door verkeer op de rijweg. De diameter van dit stof is meestal groter dan 10 µm.

Bij de huishoudens was huishoudelijke verwarming de grootste bron, door het gebruik van brandhout in kachels en open haarden. De landbouw stoot veel TSP uit door de veeteelt. Dit stof is afkomstig van het voederen en het ligstro van de dieren. 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.

51 EMEP/EEA, Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016. https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016

Figuur 1.1: Aandeel sectoren in de totale TSP-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 1. Fijn stof, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

1.2.1.2 Trend TSP-emissie tussen 2000 en 2016

Emissies van verkeer kennen sterkste daling

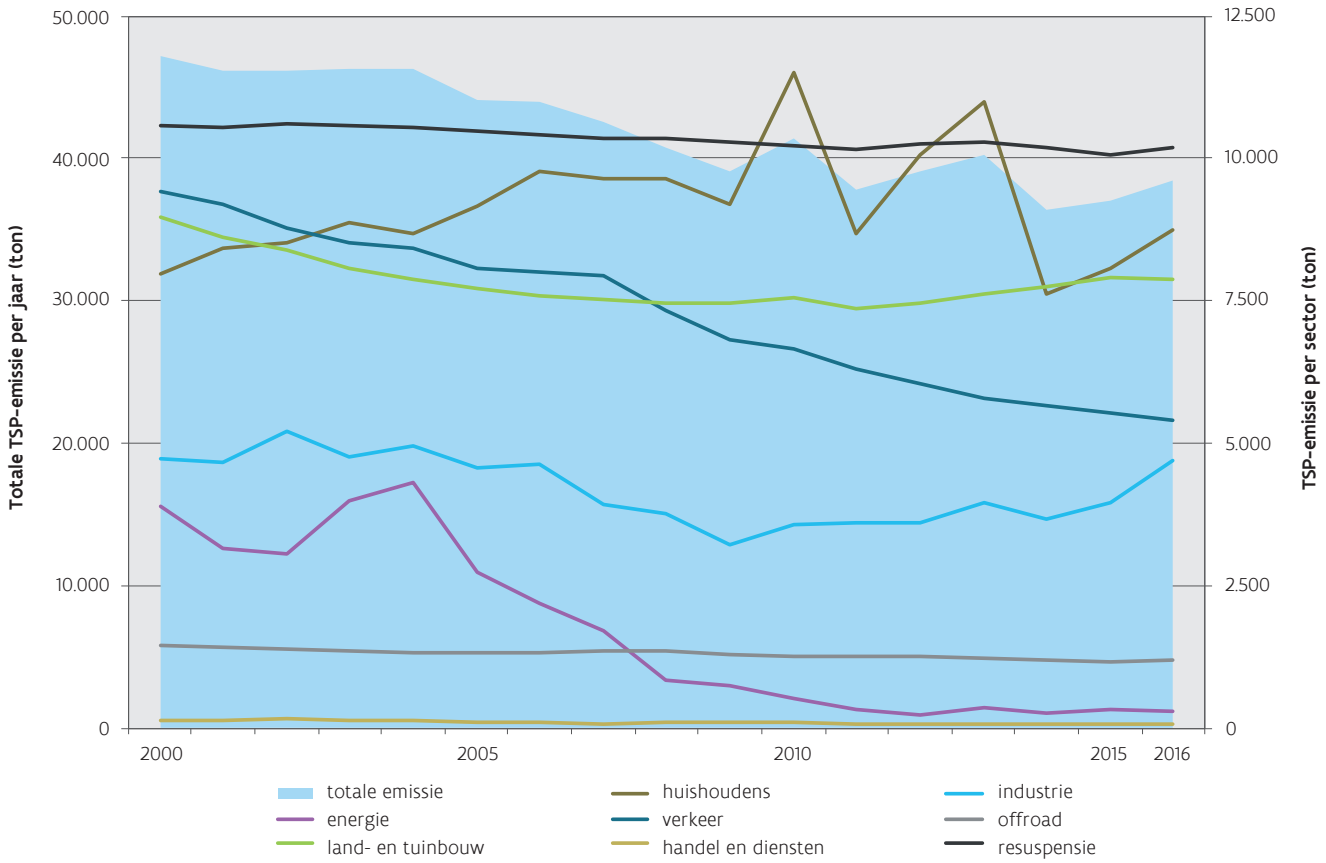
Tussen 2000 en 2016 nam de totale TSP-emissie met 8.699 ton af. Dit is een daling van 18 %. De emissie door verkeer kende de grootste daling, vooral doordat de uitlaatemissies daalden door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De niet-uitlaatemissies stegen echter licht 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. De emissie door resuspensie, handel en diensten en industrie bleef vrij stabiel.

De emissie door de huishoudens kende een wisselend verloop doordat 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 1.2: Trend TSP-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



1.2.2 PM_{10}

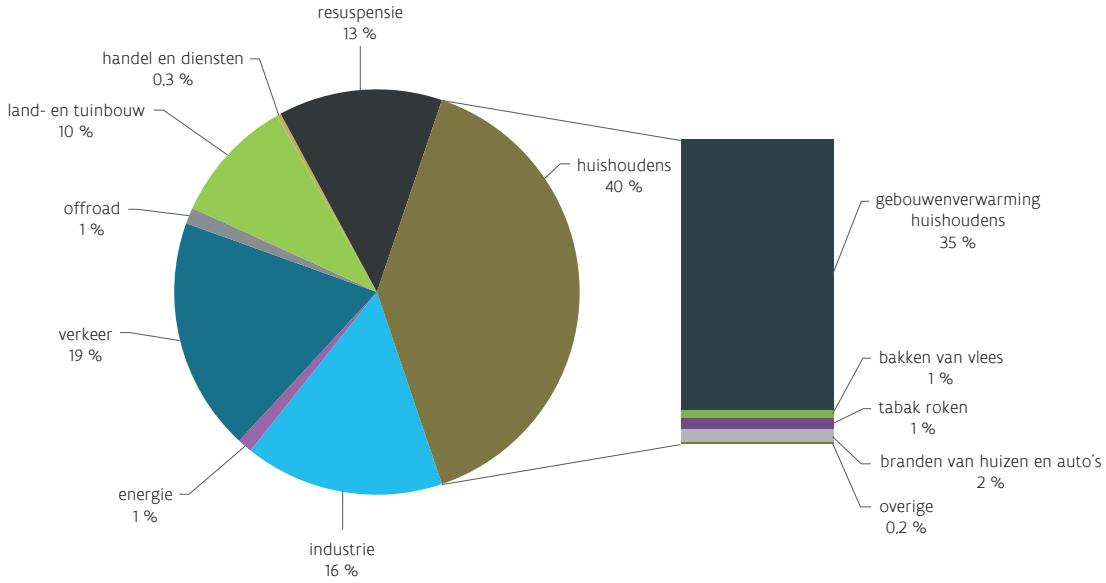
1.2.2.1 Aandeel sectoren in PM_{10}-emissies 2016

Houtstook grootste aandeel

Het aandeel van de huishoudens bedroeg 40 % in 2016. Hiervan kunnen we het grootste deel toewijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald de verbranding van hout in open haarden en kachels. Het roken van tabak, het bakken van vlees, BBQ en het afbranden van huizen en uitbranden van auto's hebben een minimaal aandeel.

Verkeer (19 %) was de tweede belangrijkste bron. Binnen deze sector was 70 % afkomstig van het wegverkeer. Hiervan was meer dan de helft afkomstig van niet-uitlaat, meer bepaald door de slijtage van remmen en banden. Industrie (16 %) kwam op de derde plaats met de ferrosector als belangrijkste bron (37 %). Daarna volgde resuspensie (13 %).

Figuur 1.3: Aandeel sectoren in de totale PM_{10}-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 1. Fijn stof, Tabel 2 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

1.2.2.2 Trend PM_{10}-emissie tussen 2000 en 2016

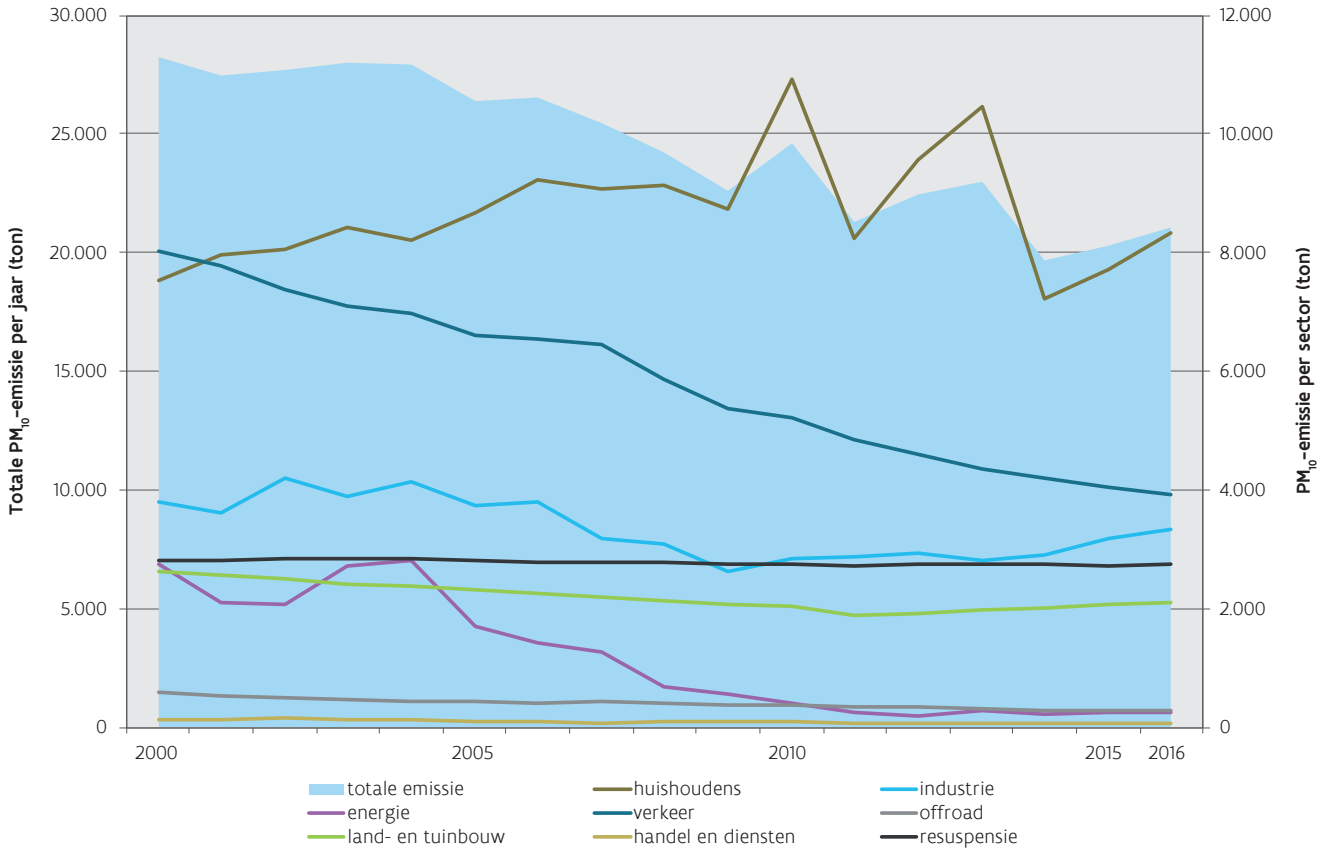
Grootste daling bij uitlaatemissies door wegverkeer

De PM_{10}-emissie daalde in de periode 2000-2016 met 7.203 ton, zie Figuur 1.4. Dit is een daling van 26 %. 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 1.4: Trend PM_{10}-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



1.2.3 $PM_{2,5}$

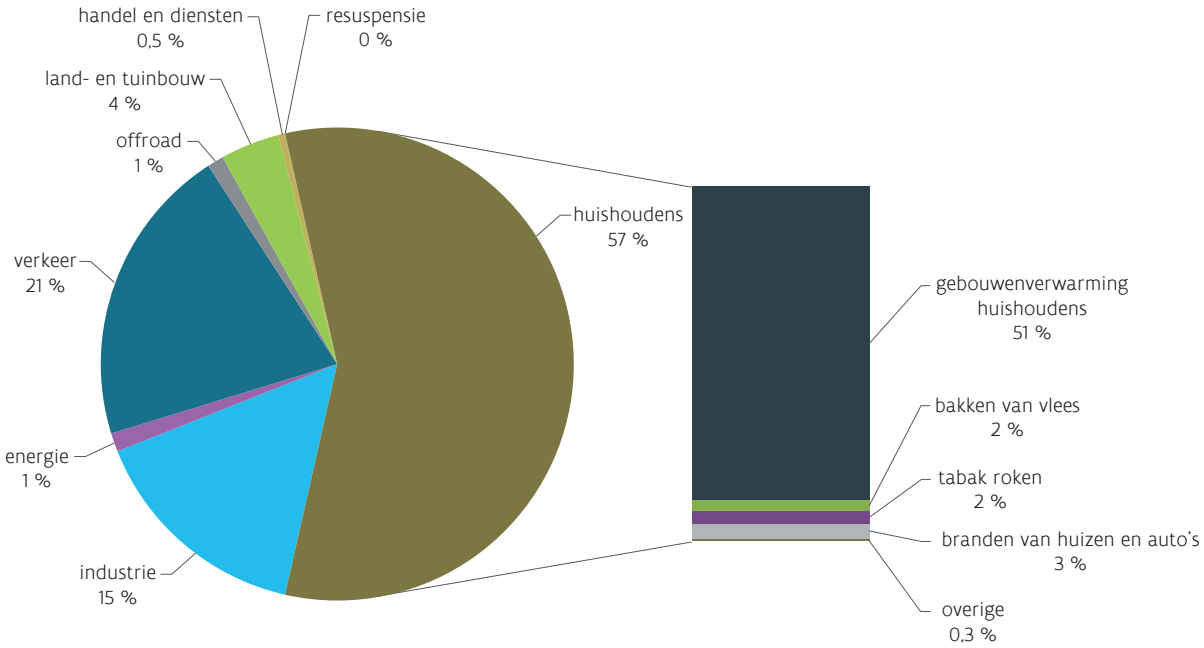
1.2.3.1 Aandeel sectoren in $PM_{2,5}$-emissies 2016

Houtstook grootste aandeel

Het aandeel van de huishoudens is hoger dan bij PM_{10} en bedroeg 57 % in 2016. Net als bij PM_{10} kunnen we het grootste deel toewijzen aan de huishoudelijke verwarming en meer bepaald aan de verbranding van hout in open haarden en kachels.

Verkeer (21 %) komt op de tweede plaats met wegverkeer als belangrijkste bron. Het aandeel van de uitlaat emissie is even groot als dat van de niet-uitlaat emissie. Industrie (15 %) staat op de derde plaats met de ferro-industrie als grootste bron. Opvallend is dat de bijdrage door land- en tuinbouw veel kleiner is dan bij PM_{10} doordat de uitstoot door de veeteelt vooral deeltjes zijn groter dan 2,5 µm.

Figuur 1.5: Aandeel sectoren in de totale $PM_{2.5}$-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 1. Fijn stof, Tabel 3 tot welke sectoren horen.

1.2.3.2 Trend $PM_{2.5}$-emissie tussen 2000 en 2016

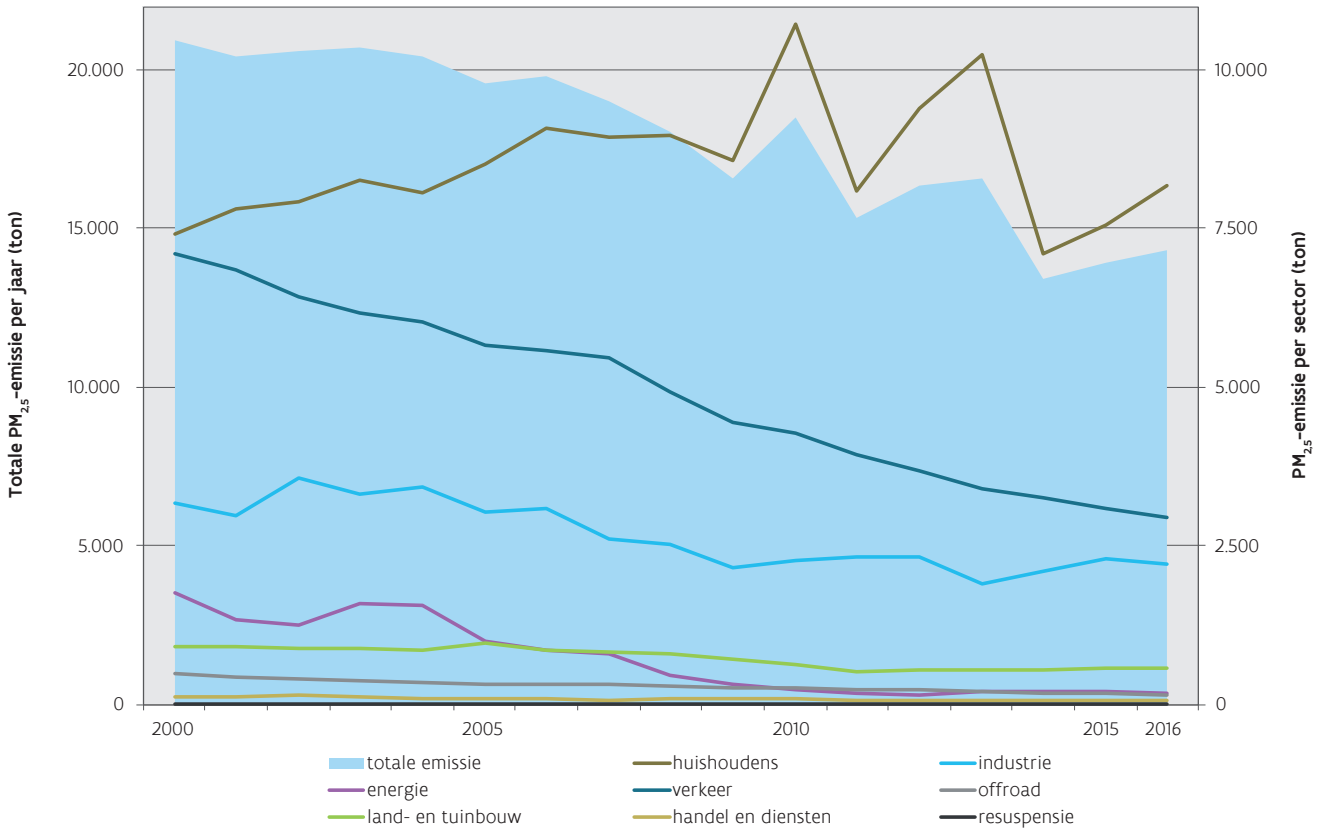
Vermindering uitlaatemissies zorgt voor een sterke daling

De $PM_{2.5}$-emissie daalde tussen 2000 en 2016 met 6.643 ton. Deze daling van 32 % is vooral te danken aan een afname van de uitlaatemissies 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 dalend of vrij stabiel verloop.

Figuur 1.6 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 1.6: Trend $PM_{2,5}$-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



1.2.4 Elementair koolstof

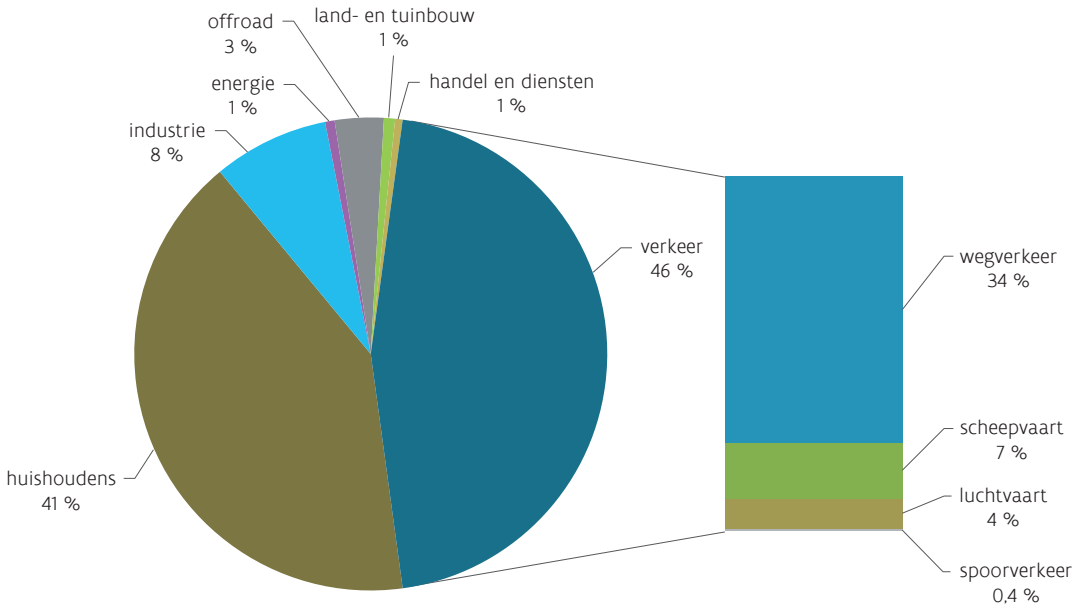
1.2.4.1 Aandeel sectoren in EC-emissies 2016

Verkeer en huishoudens hebben grootste aandeel

Verkeer (45 %) leverde de grootste bijdrage aan de EC-emissie in 2016 met het wegverkeer als belangrijkste bron. Dit komt doordat EC vooral gevormd wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen met diesel-uitstoot als één van de grootste bronnen. Het aandeel van verkeer is hier veel groter dan bij PM_{10} of $PM_{2,5}$.

Ook huishoudens (41 %) 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 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 1. Fijn stof, Tabel 4 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

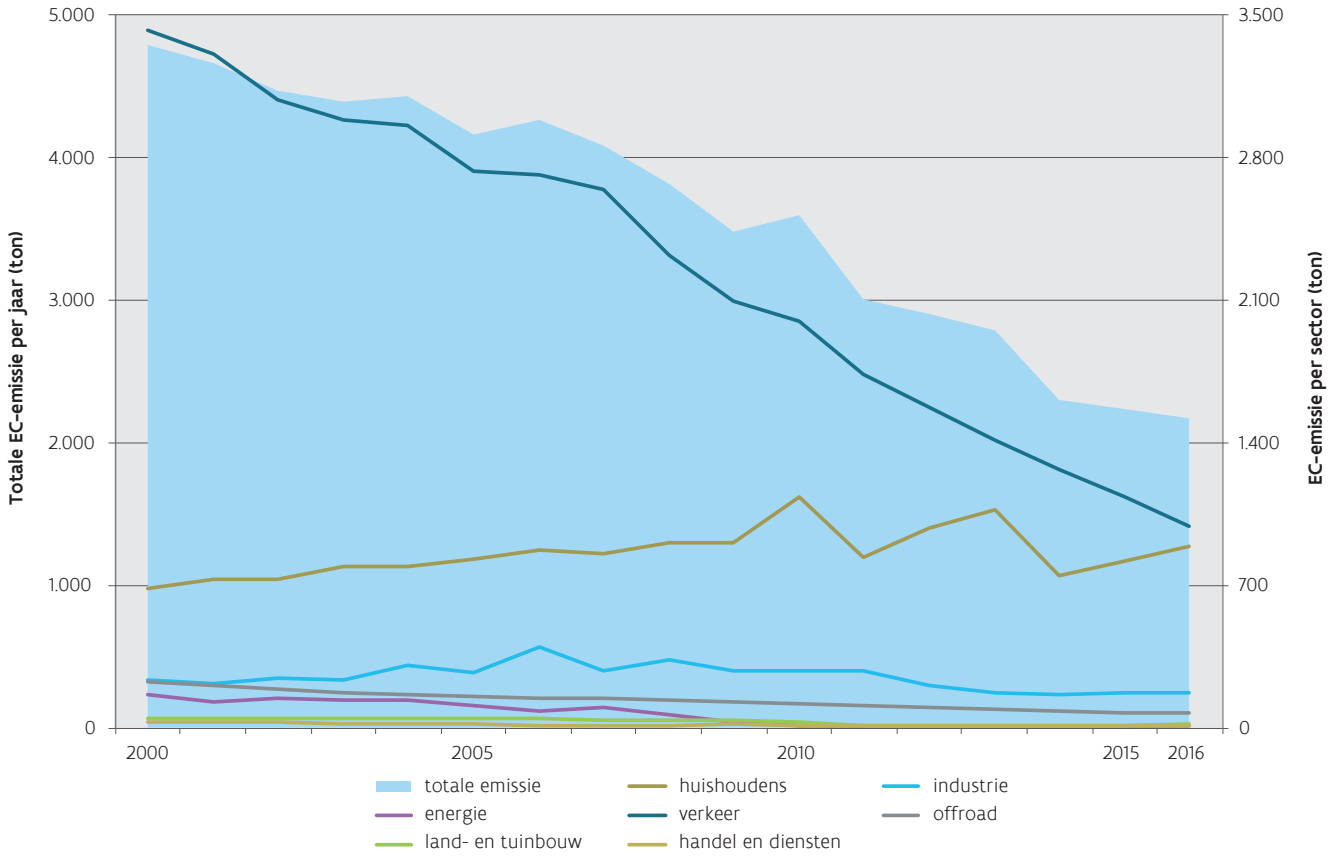
1.2.4.2 Trend EC-emissie tussen 2000 en 2016

Vermindering uitlaatemissies zorgt voor een sterke daling
De totale EC-emissie daalde tussen 2000 en 2016 met 2.617 ton, dit is een daling van 55 %. 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 1.8: Trend EC-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (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. 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 van andere gewesten en Europese landen of uit niet-Europese bronnen. Vlaanderen als regio exporteert wel 1,5 keer meer stof dan dat het fijn stof van buiten Vlaanderen importeert.

Meer informatie hierover vind je in de leeswijzer vooraan het rapport.

1.3.1 PM_{10}

1.3.1.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving

Europese grenswaarden worden gerespecteerd, WGO-advieswaarden niet
Zowel de Europese jaargrenswaarde als de daggrenswaarde werden gehaald op alle meetplaatsen in 2017. Voor de jaargrenswaarde is dat al sinds 2008, voor de daggrenswaarde sinds 2014.

De WGO-jaaradvieswaarde van 20 µg/m³ werd slechts op 5 meetplaatsen gerespecteerd. Geen enkele meetplaats respecteerde de WGO-advieswaarde voor dagwaarden. Op alle meetplaatsen mat de VMM op meer dan 3 dagen een gemiddelde concentratie hoger dan 50 µg/m³ PM_{10}.

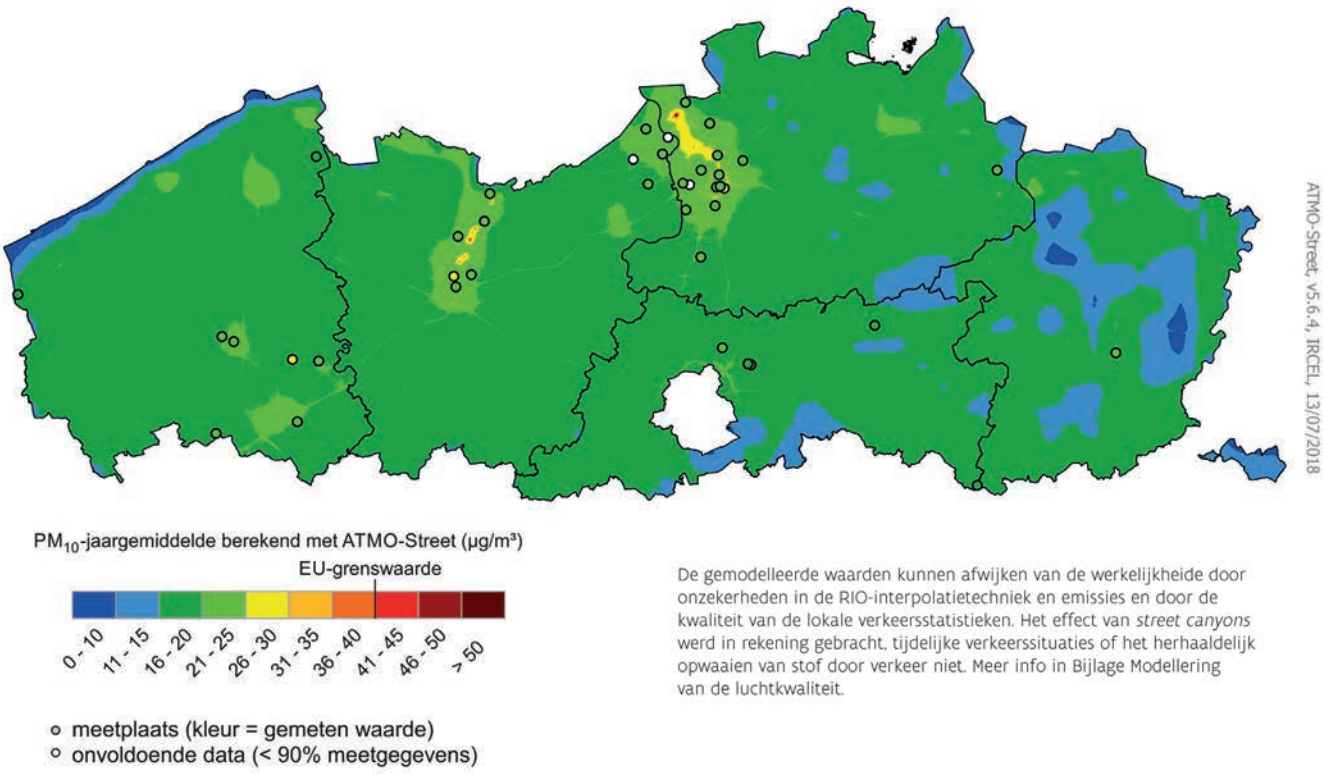
1.3.1.2 PM_{10}-concentraties in Vlaanderen in 2017

In 2017 lagen de gemeten PM_{10}-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 19 en 28 µg/m³. Het jaargemiddelde was het laagst op de meetplaatsen in Houtem (N029) en Zaventem (SZ01) en het hoogst in Oostrozebeke (OB01). Het maximaal aantal dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ was 24, en dit werd gemeten op de meetplaatsen Gent-Baudelohof (R701) en Roeselare-haven (M705).

De statistische verwerking van de PM_{10}-meetresultaten is opgenomen in bijlage 1, Tabel 6a en 6b - Deel II van dit rapport.

Figuur 1.9 toont een inschatting van de PM_{10}-jaargemiddelden in 2017 in Vlaanderen. De modelkaart is berekend met het model ATMO-Street, zie Bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart ligt tussen 7,4 en 10,4 µg/m³.

Figuur 1.9: Gemodelleerde PM_{10}-jaargemiddelden in 2017 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde



De omgeving van Gent, de Gentse Kanaalzone, de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven vertoonden de hoogste gemodelleerde jaargemiddelden. Dichtbij enkele industriële puntbronnen kunnen er nog overschrijdingen van de jaargrenswaarde zijn. De grootste regio met lagere concentraties lag in de provincie Limburg. Ook aan de kust zijn de concentraties lager. Via RIO-IFDM-modellering schatten we dat minder dan 0,01 % van de bevolking in Vlaanderen in 2017 woonde in een gebied waar de Europese jaar- of daggrenswaarde overschreden werd.

1.3.1.3 Smogepisodes in 2017

Verhoogde concentraties tijdens de winter …

PM_{10}-smogepisoden 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 temperatuursinversie 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_{10}-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/m³ PM_{10} voor het informeren van de bevolking. Wanneer de gemiddelde concentratie van de laatste 24 uur in één van de gewesten deze drempel overschrijdt, wordt een informatiebericht uitgestuurd. Mensen die gevoelig zijn voor luchtvervuiling (bejaarden, kinderen, astmapatiënten, …), wordt afgeraden om ongewone lichamelijke inspanningen te doen.

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 2017 werd op 9 dagen het stookadvies verspreid: 18, 19, 22, 23 en 25 januari en 9 tot en met 12 februari .

De drempelwaarde van 50 µg/m³ 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 dat kortetermijnacties voorzien kunnen worden om de frequentie en de duur van de overschrijdingen van grenswaarden te beperken.

Alarmdrempel - Snelheidsbeperking bij PM-smog

Wanneer de gemiddelde voorspelde PM_{10}-concentratie over Vlaanderen gedurende twee opeenvolgende dagen hoger is dan 70 µg/m³, 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 2017 werd er geen waarschuwingsbericht verspreid en was er geen afkondiging van de snelheidsbeperking. De laatste snelheidsbeperking omwille van fijn stof dateert van maart 2014.

1.3.1.4 Trend PM_{10}-concentraties in Vlaanderen

Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 1.10 toont de evolutie van de PM_{10}-jaargemiddelden van 1996 tot 2017 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 automatische meetplaatsen opgenomen. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 4. In 2017 gebruiken we 7 industriële, 7 voorstedelijke, 3 stedelijke, 5 landelijke en 3 verkeersgerichte meetplaatsen voor de berekening van het virtueel gemiddelde van elke subgroep.

Figuur 1.10: Trend van de PM_{10}-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1996-2017 (µg/m³)

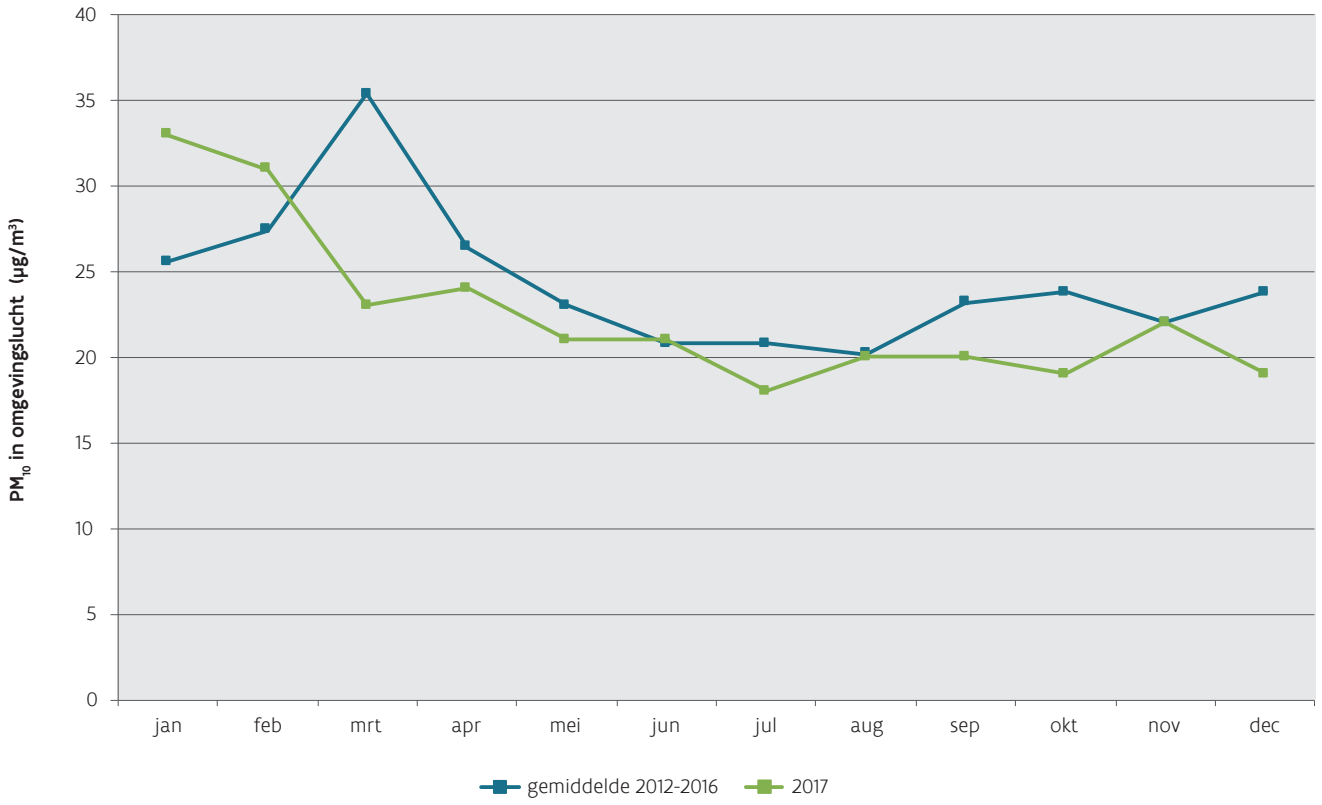
Dalende trend, laatste jaren stagnatie

In de periode 1996-1998 daalden de PM_{10}-concentraties fors. In de daarop volgende periode 1999-2006 schommelden de concentraties, gevolgd door een verdere daling. De laatste 2 jaren zien we eerder een stagnatie op alle virtuele meetplaatsen. Op de landelijke meetplaatsen zijn de PM_{10}-gemiddelden het laagst.

Figuur 1.11 toont de PM_{10}-maandgemiddelden uitgemiddeld over de jaren 2012 tot en met 2016 ten opzichte van 2017 voor de virtuele Vlaamse meetplaats. De waarden voor de virtuele Vlaamse meetplaats worden berekend op basis van de bovengenoemde 25 meetplaatsen die gebruikt worden voor het berekenen van de subtypes.

In 2017 zien we in januari en februari hogere concentraties dan gemiddeld over de vorige jaren. Dit was ook zo voor NO_2. Beide maanden kenden periodes met temperatuursinversie en lage windsnelheden in de onderste luchtlagen, waardoor de aanwezige verontreiniging slecht verdund werd. De maanden juli en augustus waren de maanden met de laagste concentraties, zoals dit ook gemiddeld over de afgelopen jaren het geval was. De hoogste concentraties worden meestal gemeten in de maand maart. In 2017 was de PM_{10}-concentratie in maart dan weer een stuk lager dan gemiddeld.

Figuur 1.11: PM_{10}-gemiddelde per maand, uitgemiddeld over 2012-2016 ten opzichte van 2017 (µg/m³)

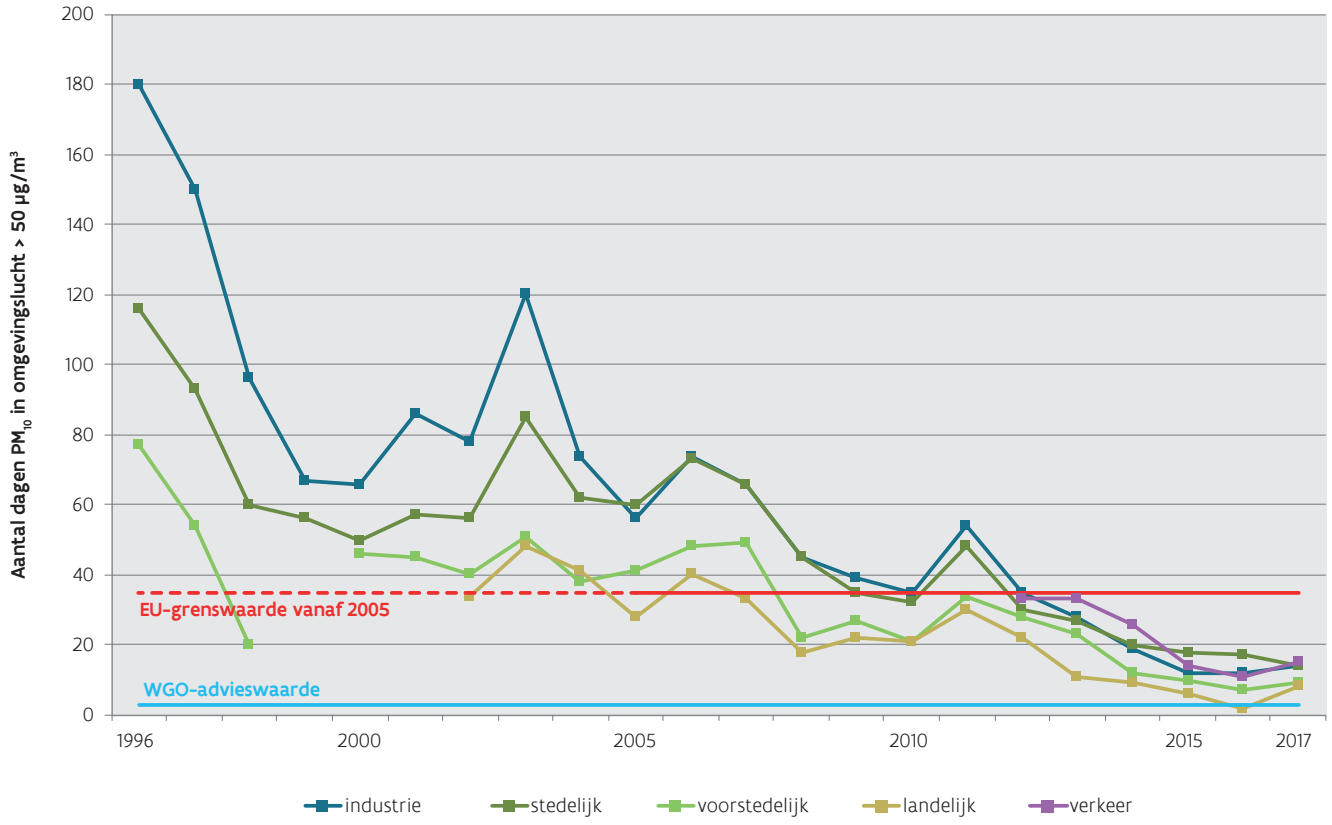


Aantal dagen met hoge fijnstofwaarden daalt

In de periode 1996-1998 deed er zich een grote daling voor van het aantal dagen met een gemiddelde hoger dan 50 µg/m³. In de daaropvolgende periode zien we eerder een schommelend verloop. Vanaf 2007 zien we globaal genomen een dalende trend. De laatste 2 jaar zien we wel een stagnatie in de trend.

Figuur 1.12 toont de evolutie van het aantal dagen met een PM_{10}-daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ van 1996 tot 2017 uitgemiddeld naar virtuele meetplaatsen.

Figuur 1.12: Trend van het aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1996-2017



1.3.2 $PM_{2,5}$

1.3.2.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving

Europese regelgeving gerespecteerd

In 2017 respecteerden alle Vlaamse meetplaatsen de Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m³ en ook de strengere indicatieve jaargrenswaarde van 20 µg/m³ die vanaf 2020 geldt.

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 µg/m³. Dat betekent een na te streven vermindering van 20 % tegen 2020. De GGBI mag dus tegen 2020 in Vlaanderen maximaal 15,7 µg/m³ bedragen.

De GGBI2020 (Vlaanderen) mag maximaal 15,7 µg/m³ bedragen in 2020. De GGBI2017 bedroeg voor Vlaanderen 14,0 µg/m³, zodat voorlopig al de doelstelling voor 2020 gehaald werd. De GBI2020 (België) mag maximaal 15,2 µg/m³ bedragen. De GBI2017 over alle stedelijke achtergrondmeetplaatsen van België bedroeg 13,3 µg/m³.

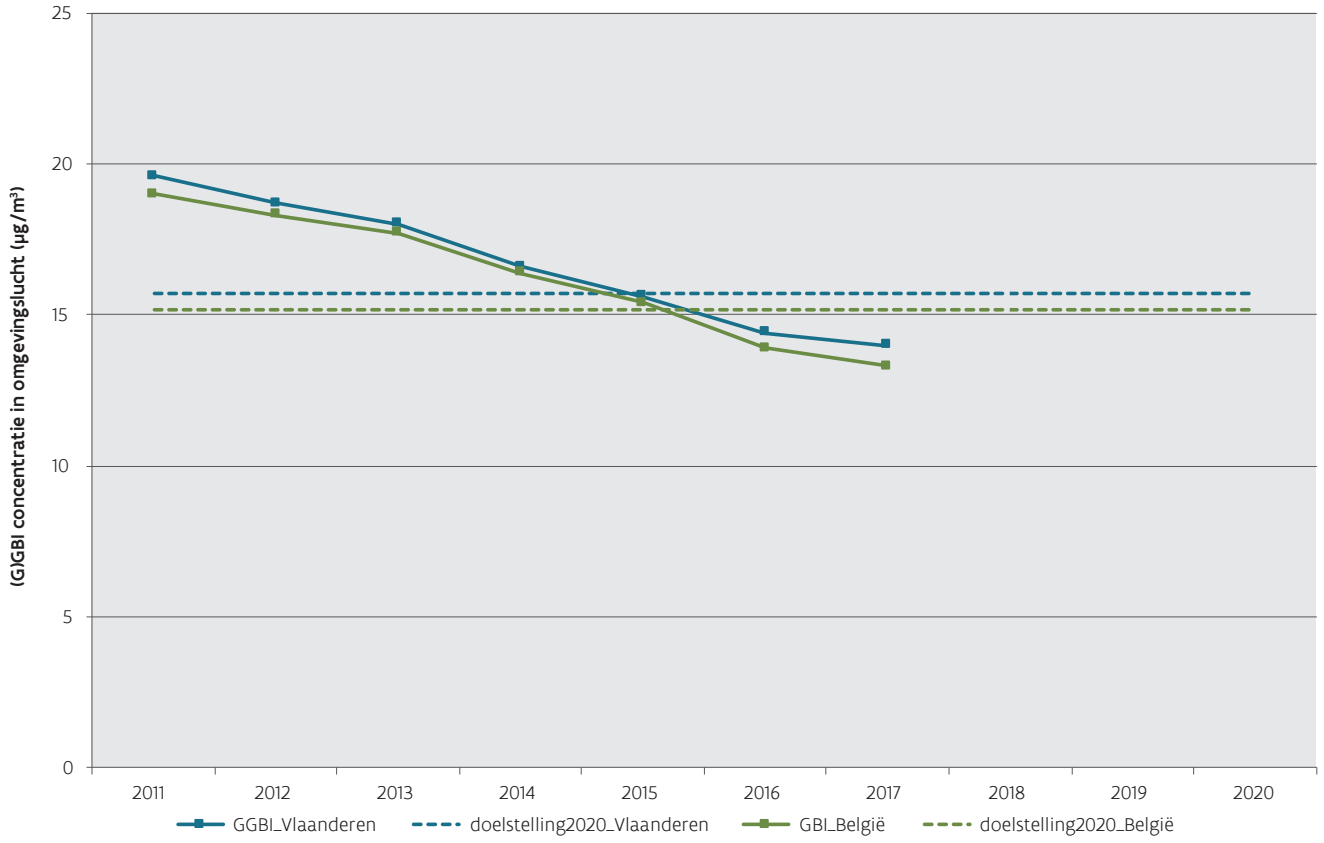
Voor $PM_{2,5}$ definieert Europa een gemiddelde blootstellingsindex (GBI). Dat is de gemiddelde $PM_{2,5}$-concentratie van alle stedelijke achtergrondstations over de voorbije drie jaar binnen een lidstaat. Naast een GBI-grenswaarde van 20 µg/m³, te behalen tegen 2015, legt Europa ook tegen 2020 een procentuele vermindering op van de GBI om lidstaten aan te zetten om ook op plaatsen 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 meer de lidstaten moeten verminderen. Voor de meeste lidstaten ligt de vermindering op 15 of 20 %. België heeft er voor gekozen om de GBI van 2011 te hanteren.

Vanaf 2015 geldt er een blootstellingsconcentratieverplichting voor $PM_{2,5}$. De blootstellingsindex moet vanaf dan beneden de 20 µg/m³ liggen. Hieraan wordt in Vlaanderen en België voldaan.

Figuur 1.13 toont de daling van de GGBI (Vlaanderen) en GBI (heel België) voor de periode 2011-2017. De trend is dalend. Zowel de GGBI als de GBI voldoen aan de respectievelijke streefwaarden ter vermindering van de blootstelling (te behalen tegen 2020).

Figuur 1.13: Trend van de GGBI in Vlaanderen en de GBI in België, 2011-2017 (µg/m³)



Overschrijding WGO-advieswaarden op alle meetplaatsen

Alle $PM_{2,5}$-jaargemiddelden lagen hoger dan 10 µg/m³ en op elke meetplaats waren er meer dan drie dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan 25 µg/m³.

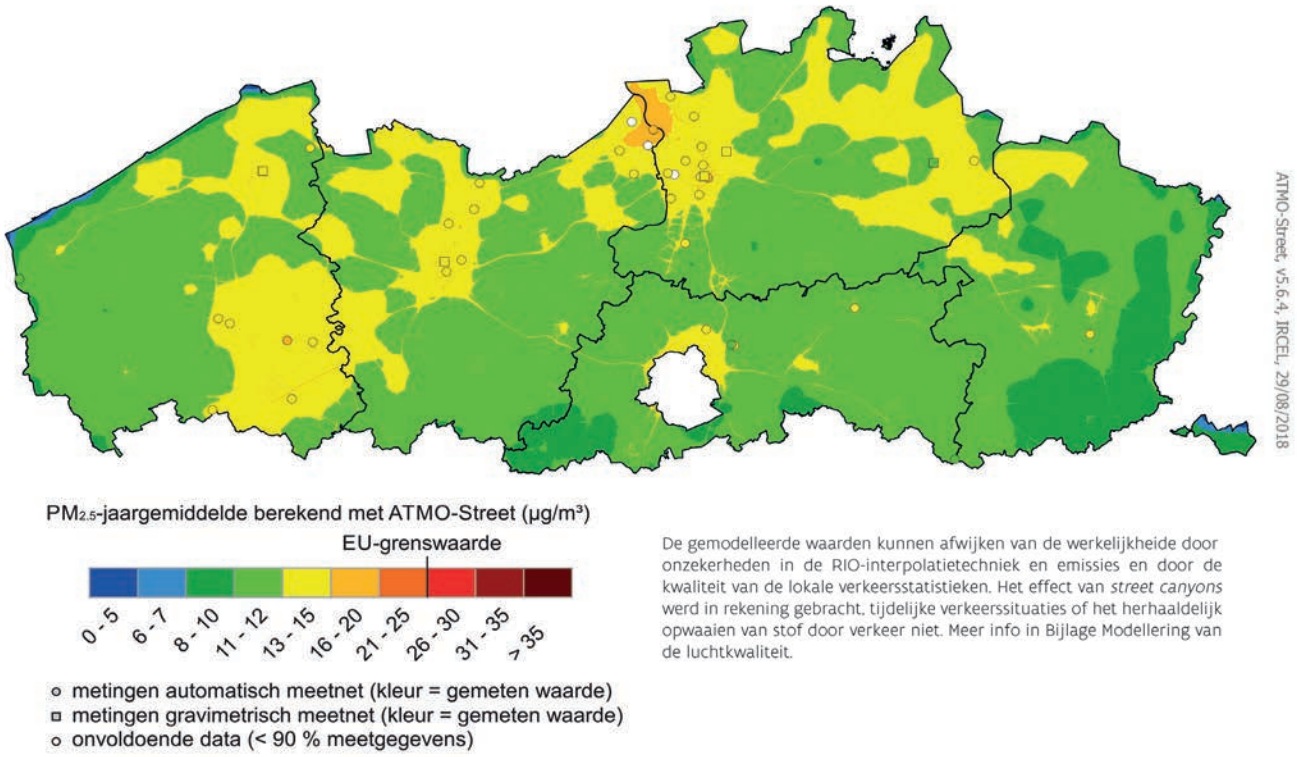
1.3.2.2 $PM_{2,5}$-concentraties in Vlaanderen in 2017

In 2017 lagen de gemeten $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 12 en 17 µg/m³. Het jaargemiddelde was het laagst op de meetplaatsen in Houtem (N029) en Walshoutem (N054). Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Oostrozebeke (OB01).

De statistische verwerking van de $PM_{2,5}$-meetresultaten is opgenomen in bijlage 1 Tabel 8 - Deel II van dit rapport.

Figuur 1.14 toont een inschatting van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in 2017 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 2,8 en 3,8 µg/m³.

Figuur 1.14: Gemodelleerde $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in 2017 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde



In de Antwerpse haven zien we de hoogste gemodelleerde concentraties. Ook in Gent, de Gentse Kanaalzone, de Antwerpse agglomeratie en het oostelijk deel van de provincie West-Vlaanderen en de Kempen werden hogere concentraties gemodelleerd. De grootste regio met lagere concentraties lag in het oosten van de provincie Limburg. Ook in het Pajottenland worden lagere concentraties gemodelleerd. Volgens het model haalt heel Vlaanderen de Europese jaargrenswaarde en werd dus geen enkele Vlaming blootgesteld aan $PM_{2,5}$-concentraties hoger dan de grenswaarde.

1.3.2.3 Bepaling van de chemische samenstelling in $PM_{2,5}$

Metingen op één landelijke en twee stedelijke locaties
Volgens de Europese richtlijn 2008/50/EG moet elke lidstaat op één achtergrondlocatie de chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ bepalen. De VMM doet dit sinds 2009 op de landelijke meetplaats in Retie (RT01). Elke dag bemonsterden we de $PM_{2,5}$-fractie met de gravimetrische referentiemethode en voerden we in het labo een chemische analyse uit op één om de vier dagmonsters. Sinds 2016 gebeurt deze karakterisering op dezelfde wijze op twee stedelijke achtergrondlocaties in Gent en Antwerpen (Borgerhout).

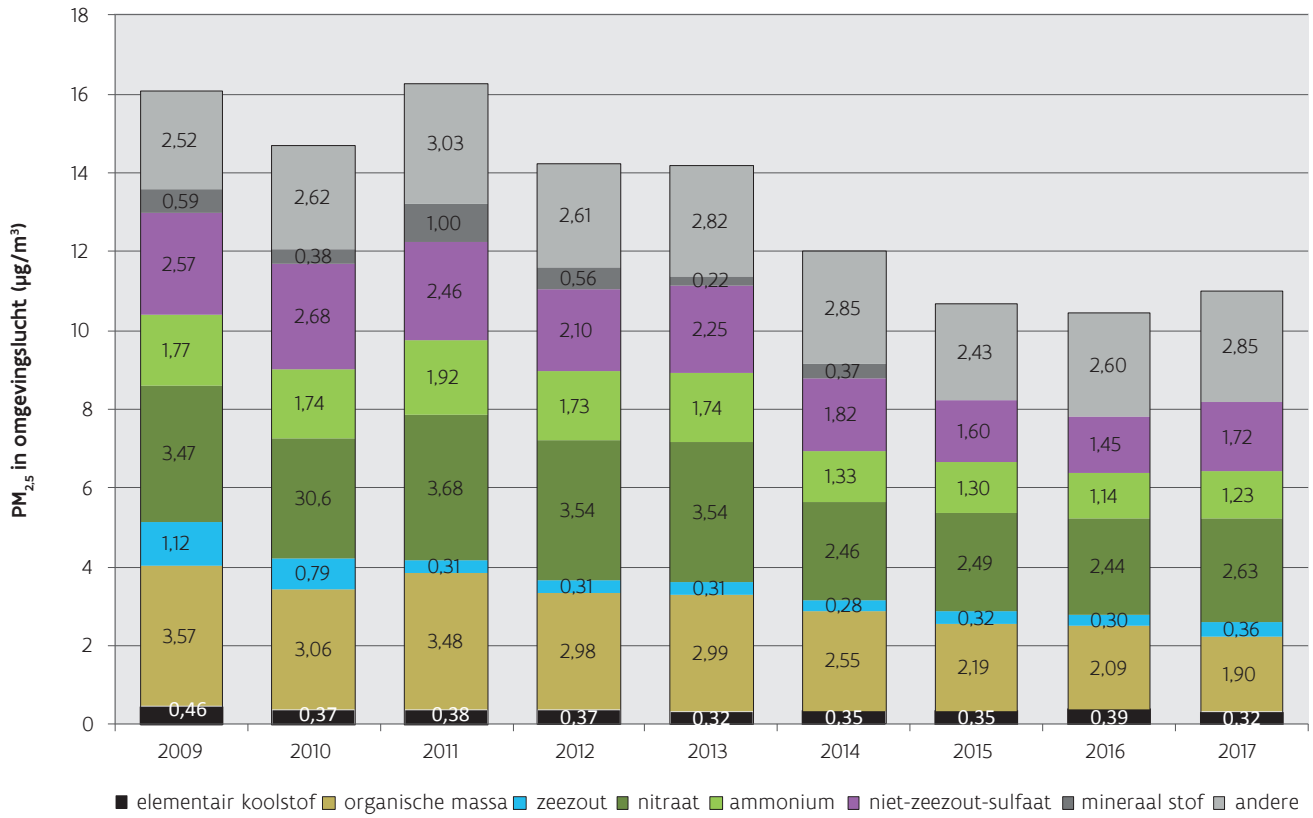
Geen aanpassing in de meetaanpak in vergelijking met vorig jaar
In vergelijking met vorig jaar zijn er geen aanpassingen bij de metingen: we meten elementair en organische koolstof met het door de Europese werkgroep CEN TC264/WG35 voorschreven protocol (EUSAAR2). Net als in 2015 en 2016 maten we geen mineraal stof omdat de data van voorgaande jaren aantoonden dat de bijdrage erg klein is in de $PM_{2,5}$-monsters. Bovendien is deze analyse ook niet verplicht volgens de Europese richtlijn. Deze bijdrage zit sinds 2015 vervat in de bijdrage 'andere'.

Elementair koolstof en organische massa nemen verder af
De relatieve verhouding van de fracties is vrij constant. De dalende trend van de totale concentratie van de laatste jaren lijkt gestopt. Hoewel elementair koolstof (-17 %) en organische massa (-9 %) verder dalen, zorgt een toename van de secundaire anorganische ionen (+11 %) er voor dat de totale concentratie in 2017 iets hoger is dan in 2016. Binnen de groep van secundaire anorganische ionen neemt niet-zeezout-sulfaat (+18 %) het meest toe ten opzichte van 2016, zie Figuur 1.15.

In 2017 bestond de $PM_{2,5}$-fractie in Retie (RT01) gemiddeld uit:

- 51 % secundaire anorganische ionen (=som van ammonium, nitraat en niet-zeezout-sulfaat);
- 17 % organische massa;
- 3 % elementair koolstof;
- 3 % zeezout;
- 26 % andere (onder meer gebonden water en mineraal stof).

Figuur 1.15: Trend in chemische samenstelling $PM_{2,5}$ op de meetplaats in Retie, 2009-2017 (µg/m³)



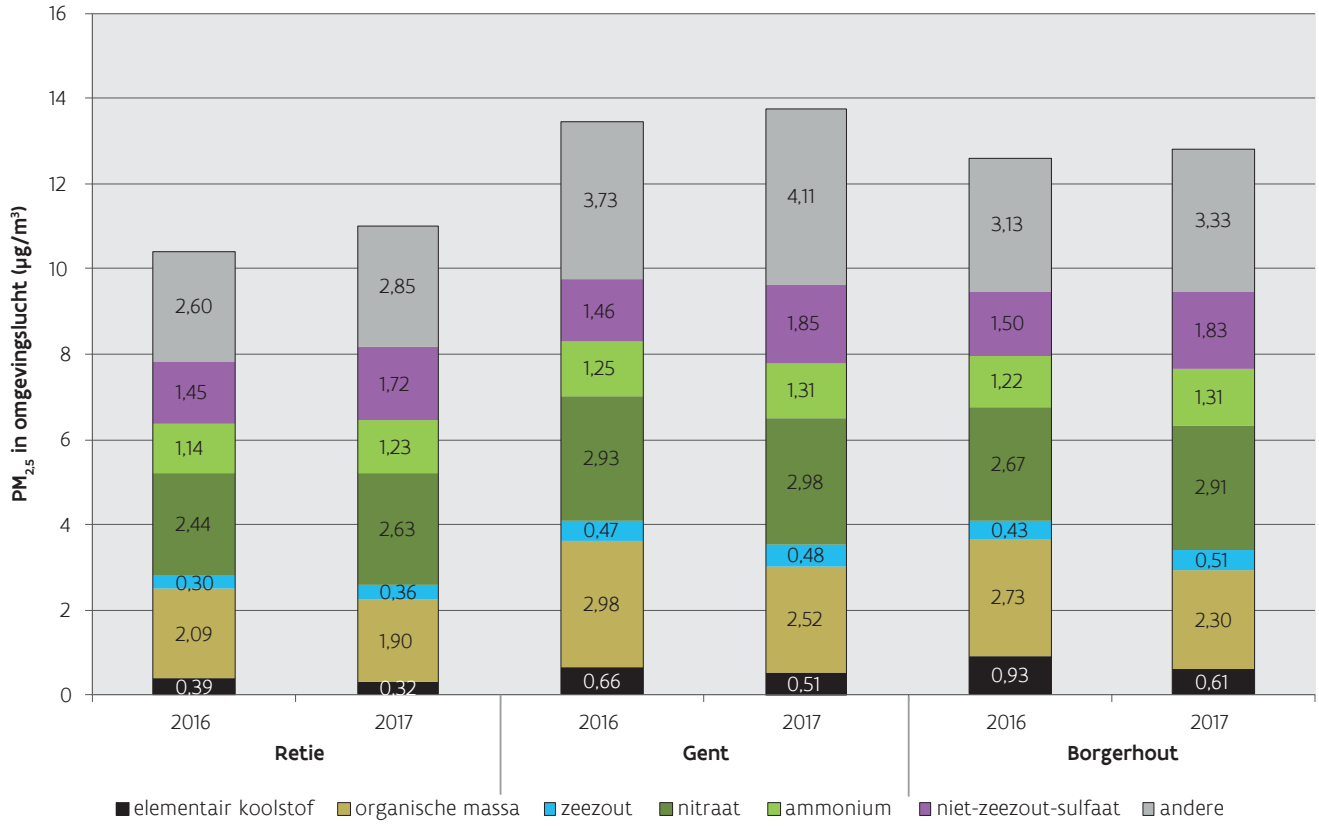
Relatief meer elementair koolstof en organische massa in de steden

Op de stedelijke achtergrondlocaties in Gent en Antwerpen zijn de gemiddelden voor elementair koolstof en organische massa duidelijk hoger, zie Figuur 1.16. Dit is ongetwijfeld een gevolg van lokale bijdragen door verkeer, gebouwenverwarming en mogelijk ook deeltjes die vrijkomen bij het koken van eten. Ook zeezout is iets hoger in Gent en Borgerhout dan in Retie, dit heeft waarschijnlijk te maken met de kortere afstand tot de zee en mogelijk ook met het heropwaaien door verkeer van neergevallen stof. Tot slot is ook de 'andere' fractie iets hoger in de steden, waarschijnlijk door aanwezigheid van mineraal stof afkomstig van verkeer (als niet-uitlaatemissies) of andere activiteiten in de steden zoals bouwwerken. Hoewel mineraal stof vooral uit grotere deeltjes bestaat die tot PM_{10} en TSP behoren, kunnen sommige deeltjes ook kleiner zijn dan 2,5 µm.

Grootste daling van elementair koolstof in Borgerhout

In vergelijking met 2016 is de trend in Gent en Borgerhout vergelijkbaar met de situatie in Retie. Elementair koolstof en organische massa dalen, maar secundaire anorganische ionen nemen toe. Hierdoor merken we op alle drie de meetplaatsen een lichte toename van totaal $PM_{2,5}$. De grootste daling van elementair koolstof zien we in Borgerhout, daar nemen de concentraties van elementair koolstof met 35 % af ten opzichte van 2016.

Figuur 1.16: Chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ voor de meetplaatsen in Retie, Gent en Borgerhout, 2016-2017 (µg/m³)

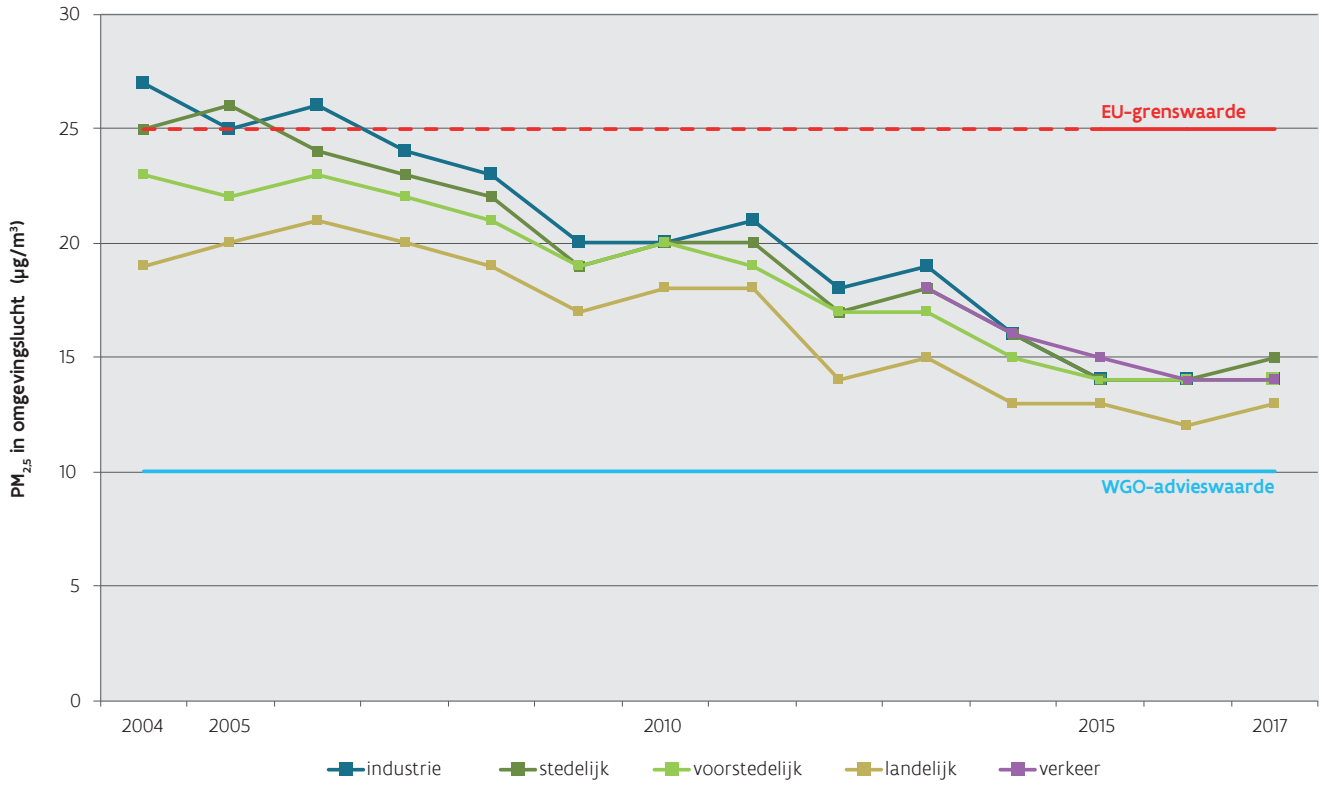


1.3.2.4 Trend $PM_{2,5}$-concentraties in Vlaanderen

Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 1.17 toont de evolutie van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden van 2004 tot 2017 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. In 2017 gebruiken we 7 industriële, 4 stedelijke, 7 voorstedelijke, 6 landelijke en 3 verkeersgerichte meetstations voor de berekening van het virtueel gemiddelde van elke subgroep. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 4.

Figuur 1.17: Trend van de $PM_{2,5}$-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 2004-2017 (µg/m³)



Dalende trend

Globaal zien we voor de periode 2004-2017 een dalende trend. De concentraties in 2017 zijn licht hoger dan in 2016. De concentraties op de virtuele landelijke meetplaats zijn – zoals te verwachten – het laagst. In 2017 was de concentratie voor de virtuele industriële, voorstedelijke en verkeersgerichte meetplaats gelijk. De hoogste concentratie werd gemeten in stedelijk gebied.

1.3.3 Zwarte koolstof

1.3.3.1 Concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen in 2017

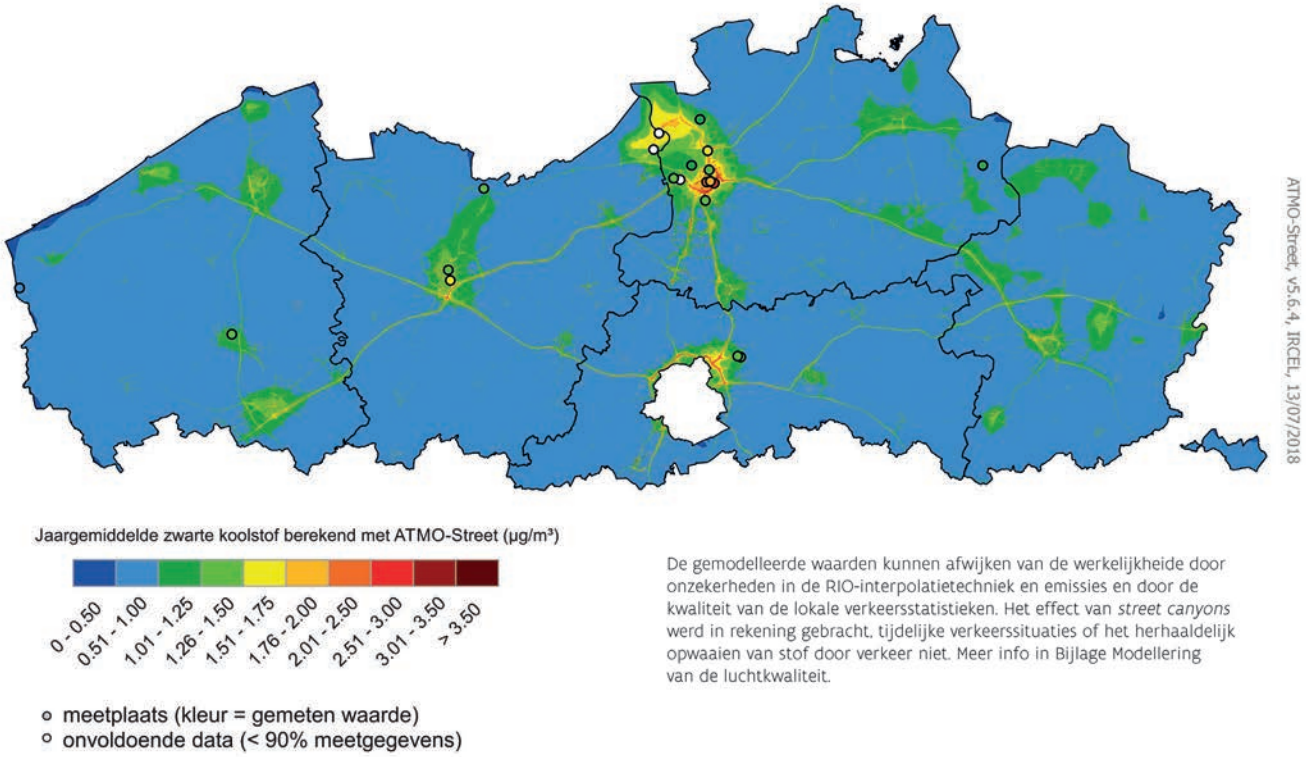
Hogere waarden op verkeersdrukke locaties

Het hoogste jaargemiddelde noteerde de VMM op de meetplaats aan de Antwerpse Ring (R804), namelijk 3,0 µg/m³. Ook op de verkeersgerichte meetplaatsen Antwerpen-Belgiëlei (R805) en Borgerhout-straatkant (R802) mat de VMM hogere concentraties, namelijk respectievelijk 2,1 en 2,0 µg/m³. Het jaargemiddelde was het laagst op de landelijke meetplaats Houtem (N029), namelijk 0,7 µg/m³.

De statistische verwerking van de meetresultaten voor zwarte koolstof is opgenomen in de bijlage van dit rapport - Deel II - 1, Tabel 10.

Figuur 1.18 toont een inschatting van de jaargemiddelden zwarte koolstof in 2017 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 0,68 en 0,86 µg/m³.

Figuur 1.18: Gemodelleerde jaargemiddelden van zwarte koolstof in 2017



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 agglomeratie, in andere steden en in de Gentse Kanaalzone. De concentraties rond de snelwegen en andere drukke wegen waren ook verhoogd.

1.3.3.2 Trend concentraties zwarte koolstof in Vlaanderen

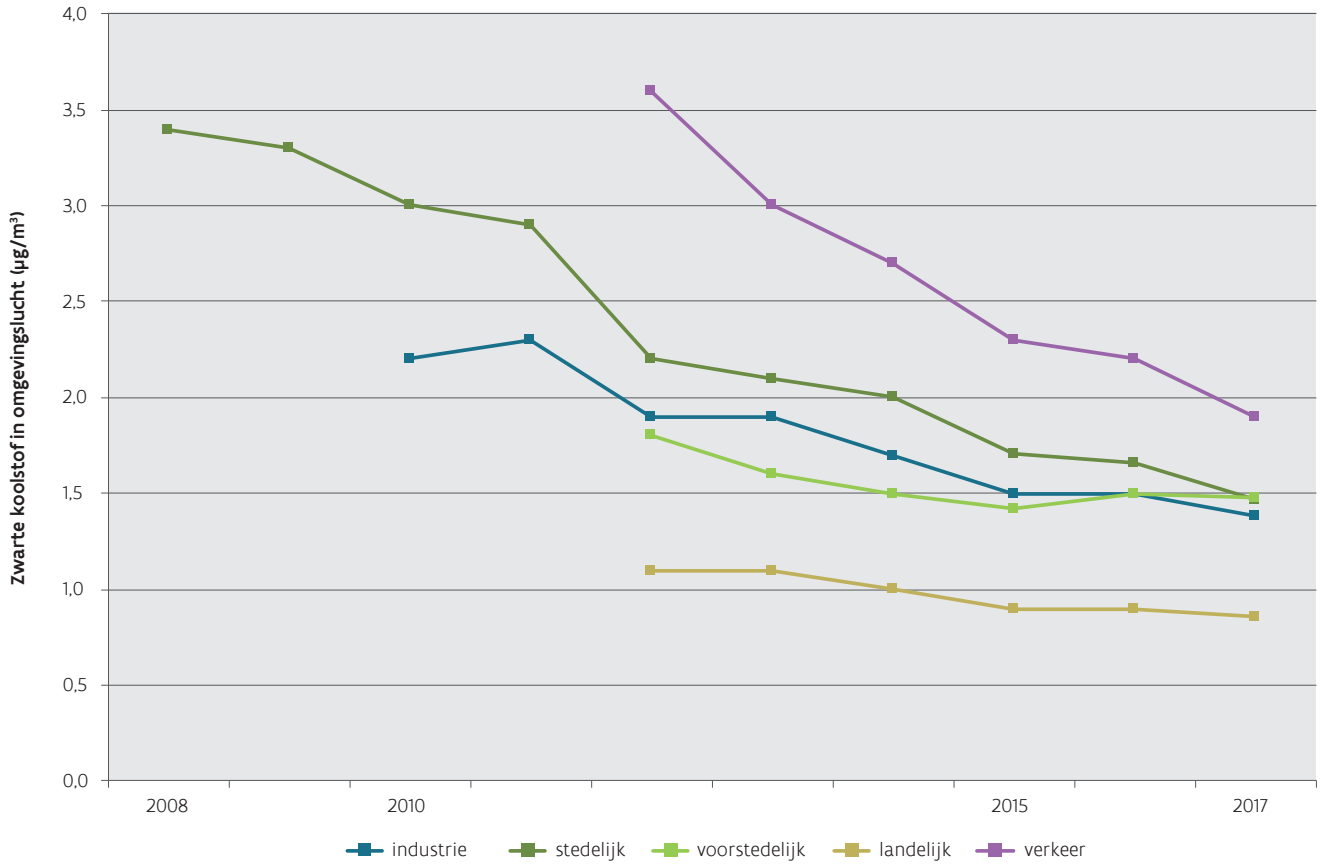
Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 1.19 toont de evolutie van de jaargemiddelden van zwarte koolstof van 2008 tot 2017 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 is terug te vinden in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 4. In 2017 gebruikten we 4 industriële, 3 stedelijke, 1 voorstedelijke, 2 landelijke en 3 verkeersgerichte meetstations voor de berekening van het virtueel gemiddelde van elke subgroep.

Dalende trend

Dit zien we voor alle virtuele meetplaatsen. Op de voorstedelijke en landelijke meetplaats zien we de laatste jaren eerder een stagnatie. Zoals te verwachten, zien we de hoogste concentraties van zwarte koolstof op de virtuele verkeersmeetplaats. Dit komt omdat zwarte koolstof een typische verkeerspolluent is. Eenzelfde fenomeen zien we voor NO_2 en NO. Deze polluenten zijn vooral afkomstig van dieselvoertuigen.

Figuur 1.19: Trend van de jaargemiddelden van zwarte koolstof, 2008-2017 (µg/m³)



1.3.4 Ultrafijn stof

1.3.4.1 Concentraties van ultrafijn stof in Vlaanderen in 2017

In 2017 waren er gedurende 78 % van de tijd geldige UFP-metingen (uurgemiddelden) beschikbaar op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801). Er ontbraken voornamelijk metingen in oktober en november. De statistische verwerking van de meetresultaten is opgenomen in bijlage 1, Tabel 12 - Deel II van dit rapport.

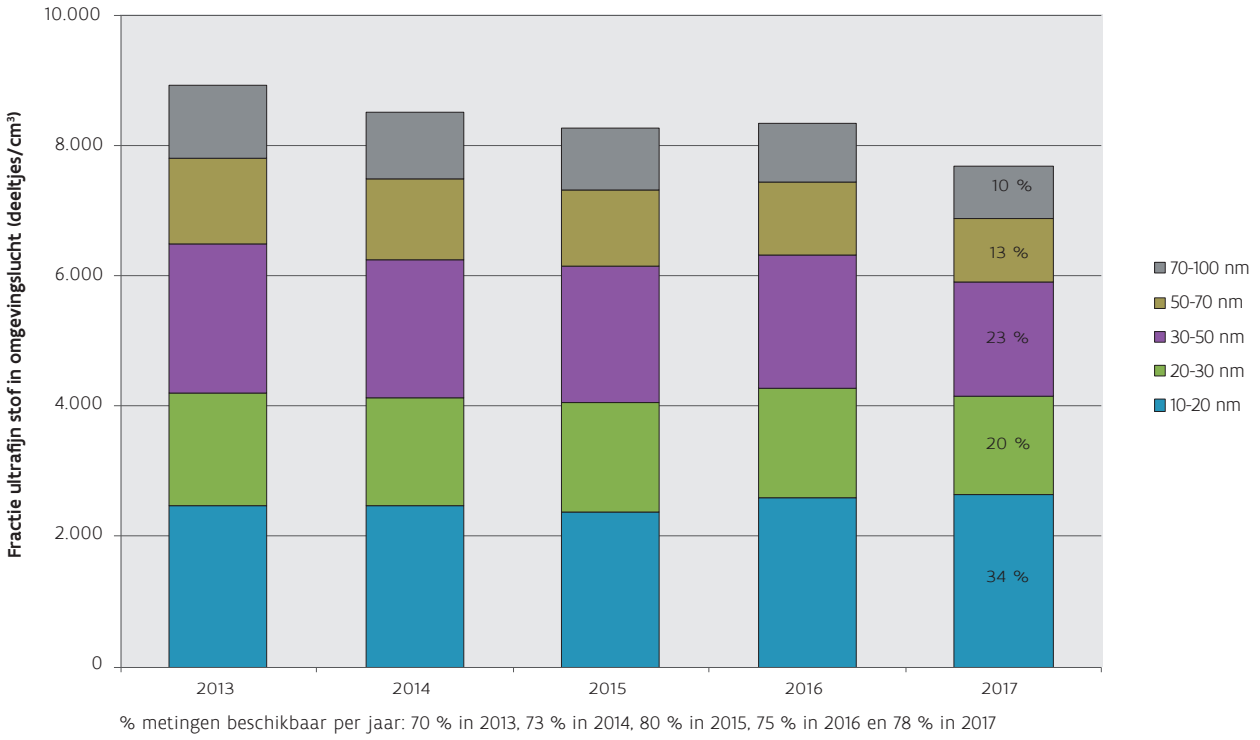
UFP-concentratie 10 % lager dan vorige jaren

De gemiddelde UFP-concentratie (10-100 nm) op de meetplaats Borgerhout-achtergrond bedroeg 7.669 deeltjes/cm³ in 2017. Dit was zo'n 10 % lager dan het gemiddelde van de 4 voorgaande jaren, zie Figuur 1.20. In een stedelijke omgeving is wegverkeer algemeen de belangrijkste bron van ultrafijne deeltjes.

Deeltjesgrootteverdeling vergelijkbaar met vorige jaren

In 2017 droegen deeltjes met een diameter van 10-20 nm 34 % bij aan het ultrafijn stof, zie Figuur 1.20. Deeltjes met een grootte van 20-30 nm en 30-50 nm droegen respectievelijk 20 % en 23 % bij aan de UFP-concentratie. Deeltjes in de grootteklassen 50-70 nm en 70-100 nm waren samen goed voor zo'n vierde van de UFP-concentratie.

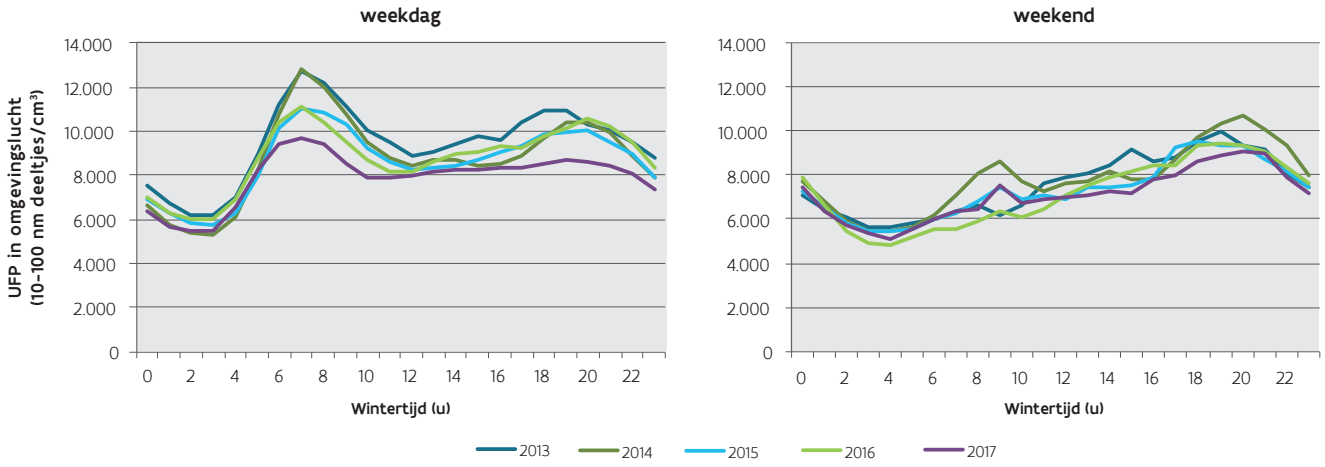
Figuur 1.20: Aantal ultrafijnstofdeeltjes per grootteklasse op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801), 2013-2017 (deeltjes/cm³)



Variatie tussen week- en weekenddagen

De UFP-concentratie varieert in de tijd door veranderingen in emissiebronnen en weersomstandigheden. Het UFP-gemiddelde verandert weinig doorheen de maanden van het jaar, maar varieert wel op dag- en weekniveau. Op weekdagen was het gemiddelde dagverloop van UFP op de meetplaats Borgerhout-achtergrond in 2017 lager dan in de 4 voorgaande jaren, zie Figuur 1.21. De UFP-concentraties waren in 2017 hoger in de ochtend- en avondspits dan tijdens de rest van de dag, maar deze pieken waren minder uitgesproken dan in 2013-2016. Het gemiddelde dagverloop in het weekend (zaterdag en zondag) was wel gelijkaardig aan de voorgaande jaren, met gemiddeld lagere UFP-concentraties dan op weekdagen en enkel een avondpiek.

Figuur 1.21: Gemiddeld dagverloop van ultrafijn stof op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) op weekdagen (links) en in het weekend (rechts) (10-100 nm deeltjes/cm³)



1.4 Conclusies

Emissies

TSP: landbouwactiviteiten zijn grootste bron. Emissies door verkeer dalen sterk
In 2016 was opwaaiend stof door bewerken van landbouwgronden verantwoordelijk voor iets meer dan een kwart van de TSP-emissie. De huishoudens volgden met 23 % en land- en tuinbouw met 20 %. De TSP-emissies daalden tussen 2000 en 2016. Dit was vooral de wijten aan een daling van de uitlaatemissies van verkeer en van de energiesector.

PM_{10} en $PM_{2,5}$: huishoudens stoten meest uit. Uitlaatemissies dalen sterk
Met bijna 40 % waren huishoudens de belangrijkste bron voor PM_{10}. Vooral houtstook draagt hiertoe bij. De verkeersemissie volgde met 19 % en de industrie met 16 %. Huishoudens hadden een nog groter aandeel bij $PM_{2,5}$, namelijk 58 %. Daarna kwamen de verkeersemissies (21 %) en de industrie (15 %).

De emissies van PM_{10} en $PM_{2,5}$ 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 2016 was het verkeer verantwoordelijk voor bijna de helft van de EC-emissies. De huishoudens volgden met 41 %. 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_{10}: Europese grenswaarden gerespecteerd, WGO-advieswaarden niet
Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden de Europese jaargrenswaarde en daggrenswaarde. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden werd op geen enkele meetplaats gehaald, de advieswaarde voor het jaargemiddelde werd op slechts 5 meetplaatsen gehaald. Via modellering met RIO-IFDM schatten we dat minder dan 0,1 % van de Vlamingen blootgesteld werden aan concentraties hoger dan de Europese grenswaarde.

In 2017 lagen de gemeten PM_{10}-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 19 en 28 µg/m^3. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Oostrozebeke. De meetplaatsen Gent-Baudelohof en Roeselarehaven telden het hoogste aantal dagen met PM_{10}-concentraties hoger dan 50 µg/m^3.

Hoewel de trend algemeen dalend is, zien we de laatste jaren eerder een stagnatie van het jaargemiddelde en van het aantal dagen met een gemiddelde concentratie hoger dan 50 µg/m^3.

$PM_{2,5}$: 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. Dit was ook zo voor de WGO-advieswaarde voor daggemiddelden De gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) werd in 2017 gehaald, net als de blootstellingsconcentratieverplichting.

Via RIO-IFDM-modellering schatten we dat niemand in Vlaanderen blootgesteld wordt aan concentraties hoger dan de Europese jaargrenswaarde.

In 2017 lagen de gemeten $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 12 en 17 µg/m³. Het jaargemiddelde was het hoogst op de meetplaats in Oostrozebeke.

Globaal zien we voor de periode 2004-2017 een dalende trend. In 2017 zijn de $PM_{2,5}$-concentraties licht hoger dan deze van 2016.

Zwarte koolstof is indicator voor verkeer

De jaargemiddelden van zwarte koolstof lagen tussen 0,7 µg/m³ op de landelijke meetplaats Houtem en 3,0 µg/m³ op de verkeersgerichte meetplaats Antwerpen-Ring, vlakbij de drukke ring rond Antwerpen. Globaal genomen zien we een dalende trend.

Ultrafijn stof daalt licht

Het jaargemiddelde van ultrafijn stof (10-100 nm) bedroeg 7.669 deeltjes/cm³ op de meetplaats Borgerhout-achtergrond in 2017. Meer dan de helft van de UFP-deeltjes had een diameter tussen 10 en 30 nm. De UFP-concentratie was in 2017 gemiddeld 10 % lager dan in de voorgaande jaren. Dit kwam vooral door minder uitgesproken piekwaarden tijdens de spitsuren op weekdagen. De deeltjesgrootteverdeling was vergelijkbaar met de voorgaande jaren.

Smogepisoden in 2017

Het stookadvies werd op 9 dagen afgekondigd. De VMM adviseert de bevolking dan om geen hout te stoken als bijverwarming of voor sfeerdoeleinden. Eveneens wordt het gevoelige personen afgeraden om ongewone lichamelijke inspanningen te leveren op de deze dagen.

In 2017 waren er geen maatregelen tot snelheidsbeperking.

DEEL II - HOOFDSTUK 2

STIKSTOFOXIDEN (NO_x)

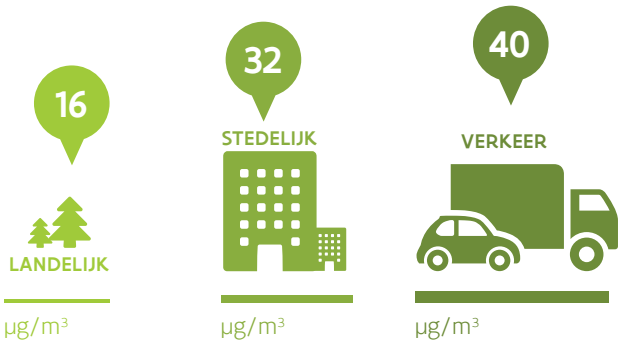
MEETPLAATSEN | op het platteland | in de stad | locaties met veel verkeer

STIKSTOFDIOXIDE (NO_2)

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

JAARGEMIDDELDE

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

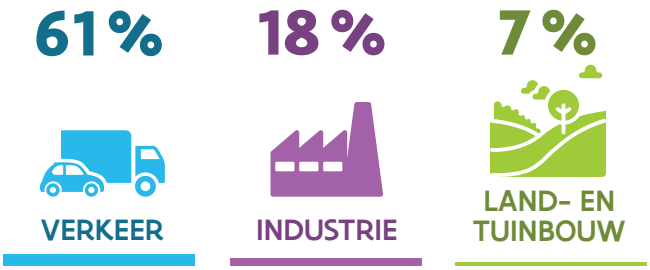


AANTAL OVERSCHRIJDINGEN UURGRENSWAARDE

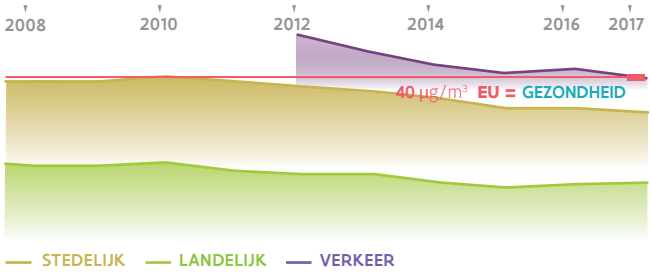
Zowel volgens de Wereldgezondheidsorganisatie als volgens de EU mag er **maximaal 200 µg/m³** per uur aanwezig zijn in de lucht. De EU laat 18 uur per jaar overschrijding toe.

0
overschrijdingen in 2017

BELANGRIJKSTE BRONNEN VAN UITSTOOT



EVOLUTIE JAARGEMIDDELDEN



Stikstofdioxide blijft in het algemeen onder de grenswaarden, behalve op plaatsen met veel verkeer. Verkeer is de belangrijkste bron van stikstofoxiden.

2.1 De polluent

Bijproduct van verbrandingsprocessen

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO heeft een korte levensduur in de atmosfeer en is een kleur-, reuk- en smaakloos gas dat op zich weinig toxisch is. NO wordt door reacties met zuurstof en ozon omgezet tot NO_2. NO_2 heeft een langere levensduur in de atmosfeer en is schadelijk voor mens en ecosystemen. Het is een bruinrood gekleurd toxisch gas dat slecht ruikt en irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. Zowel korte episodes van hoge concentraties, als langdurige blootstelling aan lage concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

NO_x draagt bij aan de vorming van andere polluenten

NO_x draagt bij aan de vorming van fijn stof. Verder speelt NO_x een belangrijke rol in de verzurende en vermestende depositie en de fotochemische smogvorming. NO_x kan net als SO_2 over grote afstanden getransporteerd worden en kan dus effecten veroorzaken in veraf gelegen gebieden. Het gebruik van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) is de belangrijkste bron van emissies van NO_x (NO_2).

2.2 Bronnen: emissies van NO_x

België haalt de NEC-doelstelling voor NO_x(NO_2) mits regularisatie

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. Uit de gerapporteerde emissiecijfers blijkt dat België het NO_x(NO_2)-plafond 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_x(NO_2)-emissie toch onder het emissieplafond blijft. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor NO_x(NO_2) een reductie opleggen van 41 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005.

De VMM inventariseert NO_x(NO_2)-emissies van alle sectoren

De NO_x(NO_2)-emissies door verkeer worden via verschillende modellen op basis van activiteitsdata en emissiefactoren ingeschat, zie Deel I - Hoofdstuk 4: Emissies door het verkeer.

Via het Integraal Milieujaarverslag (IMJV) kan het merendeel van de industriële NO_x (NO_2)-emissies geïnventariseerd worden.

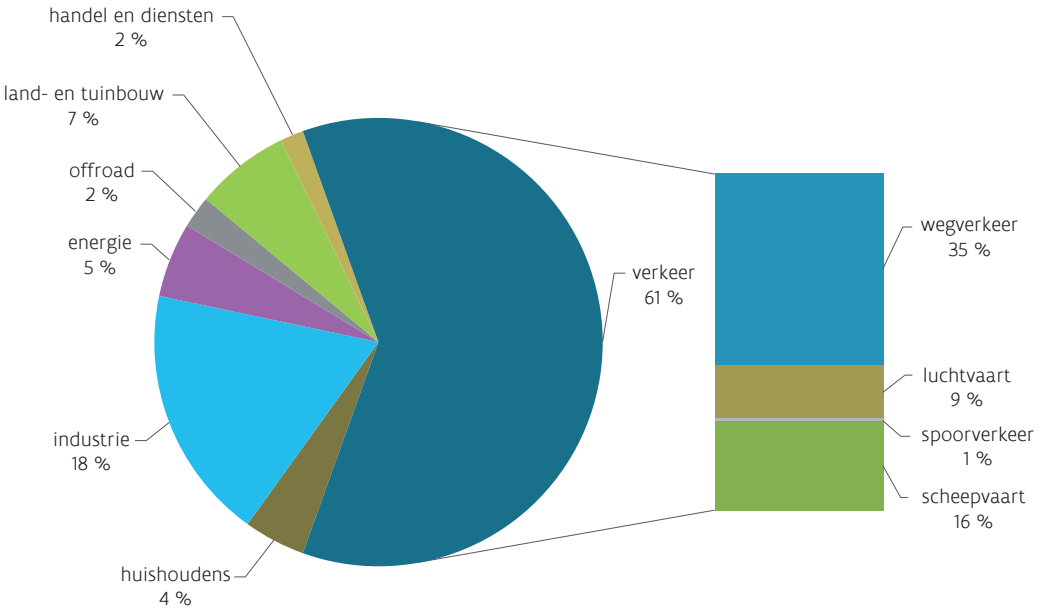
De emissies door de land- en tuinbouw ontstaan ten dele door brandstofgebruik, maar ook NO-emissies (omgezet naar NO_x(NO_2)) uit mestgebruik spelen een belangrijke rol. De berekeningen hiervan worden besproken in Deel I - Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur, paragraaf 6.3. De berekening van de emissies van de overige sectoren gebeurt via diverse modelberekeningen.

2.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Verkeer heeft grootste aandeel

De NO_x(NO_2)-emissies bedroegen in 2016 136.229 ton. Verkeer leverde de grootste bijdrage (61 %) met meer dan de helft afkomstig van wegverkeer. Internationale zeescheepvaart was goed voor bijna een kwart van deze emissies (zie Deel I - Hoofdstuk 4: Emissies door het verkeer; paragraaf 4.3) voor meer informatie). Industrie leverde met 18 % een belangrijke bijdrage. De sector land- en tuinbouw stond in voor 7 %. Driekwart hiervan was afkomstig van mestgebruik (mestopslag en toediening van kunstmest en dierlijke mest, zie ook Deel I - Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur, paragraaf 6.3).

Figuur 2.1: Aandeel sectoren in de totale NO_x (NO_2)-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 2. Stikstofoxiden, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

2.2.2 Trend NO_x (NO_2)-emissie tussen 2000 en 2016

Uitstoot daalt dankzij maatregelen bij verkeer

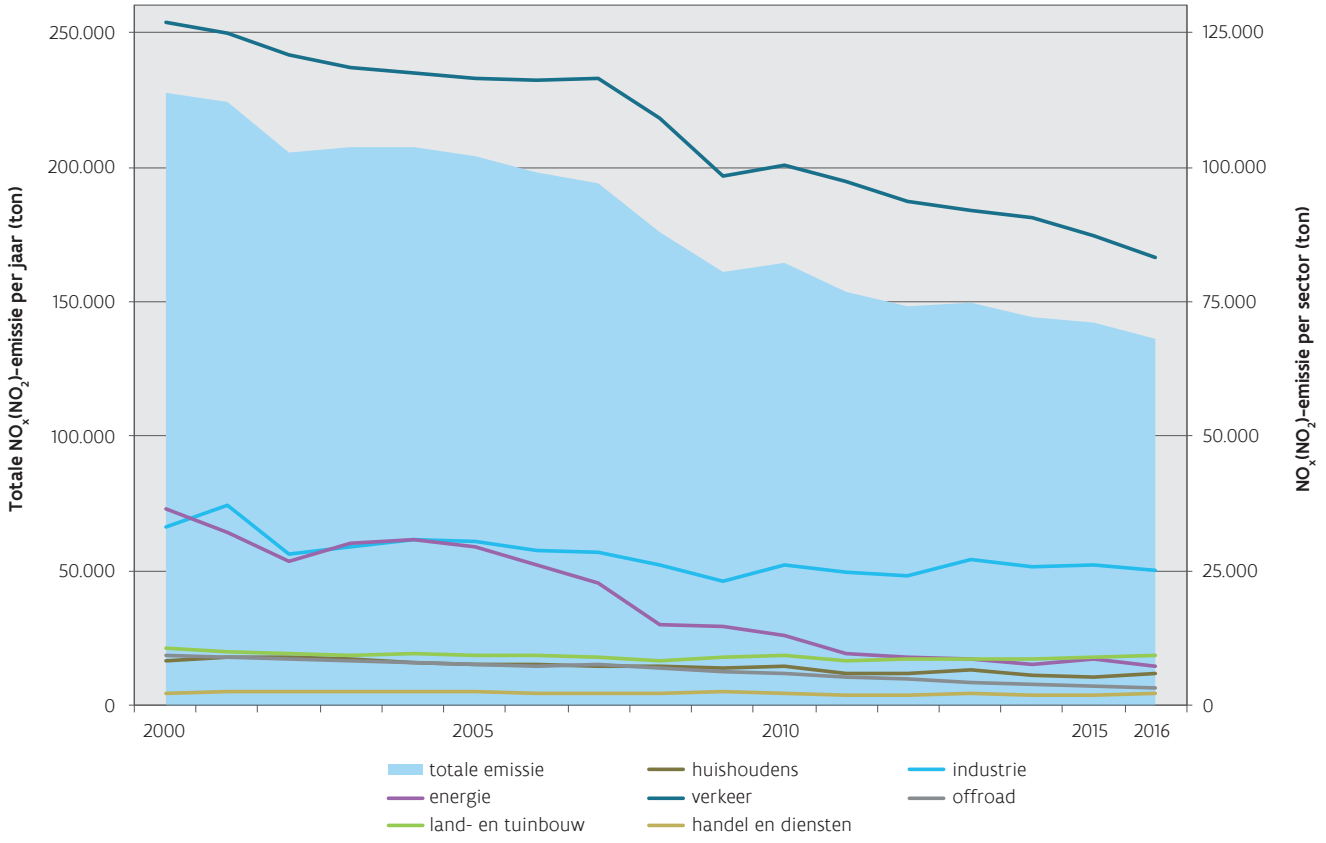
De totale NO_x (NO_2)-emissie lag in 2016 40 % lager dan in 2000. Steeds meer wagens hebben een katalysator en het wagenpark evolueert naar wagens uit een meer recente euro-klasse. Ook de emissies van de energiesector daalden door inspanningen van de elektriciteitscentrales, zie Deel I - Hoofstuk 2: Emissies door energie, paragraaf 2.2.:

- overschakeling van steenkool en stookolie naar aardgas;
- verbeterde verbrandingstechnologieën;
- rookgasreiniging;
- sluiting van een aantal installaties vanaf 2008.

De emissie door de industrie bleef in deze periode grotendeels stabiel.

Figuur 2.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 2.2: Trend NO_x (NO_2)-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



2.3 NO_x in de omgevingslucht

Groot deel van NO_2 is afkomstig van lokale bronnen

In stedelijke gebieden is 65 % van de NO_2 die we meten in de omgevingslucht afkomstig van Vlaamse bronnen. Op verkeersdrukke plaatsen loopt dit op tot 75 %. Dit betekent dat een kwart tot een derde van wat we meten in de omgevingslucht afkomstig is van niet-Vlaamse bronnen en dus niet vervat zit in de emissieinventaris. Het Vlaamse aandeel is veel groter bij NO_2 dan bij fijn stof. Hierover lees je meer in de Leeswijzer.

Monitoren versus passieve samplers

De automatische monitoren meten volgens de Europese referentiemethode. Passieve samplers niet, maar ze worden wel gekalibreerd ten opzichte van deze referentiemethode. Passieve samplers resulteren bijgevolg in jaargemiddelden die voldoen aan de Europese criteria voor 'indicatieve metingen'. We spreken daarom van 'indicatieve jaargemiddelden'. Passieve samplers laten toe om metingen uit te voeren op plaatsen waar er geen ruimte is voor een vast meetstation, zoals in *street canyons*. De resultaten van de passieve samplers dienen ook om de modelresultaten te valideren en te verbeteren.

2.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving

Overschrijding van de Europese jaargrenswaarde

Eén automatisch meetstation van de 51 overschreed in 2017 de Europese jaargrenswaarde (40 µg/m³). Deze meetplaats Borgerhout-straatkant ligt in een stedelijke omgeving, op 7,5 meter van de Plantin en Moretuslei. De andere 50 meetplaatsen respecteerden wel de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei werd net 40 µg/m³ gemeten.

Tabel 2.1: Meetplaatsen met een jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³ in 2017

Meetplaats	Code	jaargemiddelde (µg/m³)
Borgerhout-straatkant	R802	42

Op de meetplaatsen Antwerpen-Muisbroeklaan (R894) en Antwerpen-Ring (R804) mat de VMM een jaargemiddelde van respectievelijk 41 en 54 µg/m³. Door hun ligging zijn deze meetlocaties minder representatief voor de menselijke blootstelling. Daarom worden die resultaten niet getoetst aan de Europese regelgeving en niet aan Europa gerapporteerd.

Ook NO_2-overschrijdingen op verkeersintensieve locaties en *street canyons*

Op 13 van de 19 meetplaatsen in Antwerpen en op 7 van de 20 meetplaatsen in Gent gaven indicatieve metingen met passieve samplers een overschrijding van de jaargrenswaarde, zie paragraaf 2.3.5. Hierbij ging het telkens om plaatsen in *street canyons* en/of locaties met veel verkeer. Ook modelberekeningen komen tot deze conclusie.

Europese uurgrenswaarde en alarmdrempel gerespecteerd

Alle meetplaatsen respecteerden de alarmdrempel (gedurende 3 opeenvolgende uren meer dan 400 µg/m³ NO_2) en de uurgrenswaarde (maximaal 18 uren hoger dan 200 µg/m³ NO_2). De hoogste gemeten uurwaarde bedroeg in 2017 195 µg/m³ en werd gemeten op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805).

In VLAREM[52] is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor NO_2 gedefinieerd. Deze werd in 2017 niet afgekondigd.

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_2-concentraties met passieve samplers worden omgezet naar NO_x-concentraties met behulp van omzettingsfactoren 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/m³ NO_x werd gerespecteerd in 2017.

52 Vlarem II, Artikel 4.4.5.2

WGO-jaaradvieswaarde overschreden

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) adviseert eenzelfde NO_2-jaargemiddelde als de Europese grenswaarde. Zoals eerder vermeld, maten we op één meetplaats met automatische monitor een jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³. Indicatieve metingen met passieve samplers en modelberekeningen tonen aan dat op meerdere verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaaradvieswaarde van NO_2 kunnen voorkomen. De WGO-advieswaarde voor NO_2-uurwaarden (200 µg/m³) werd in 2017 niet overschreden.

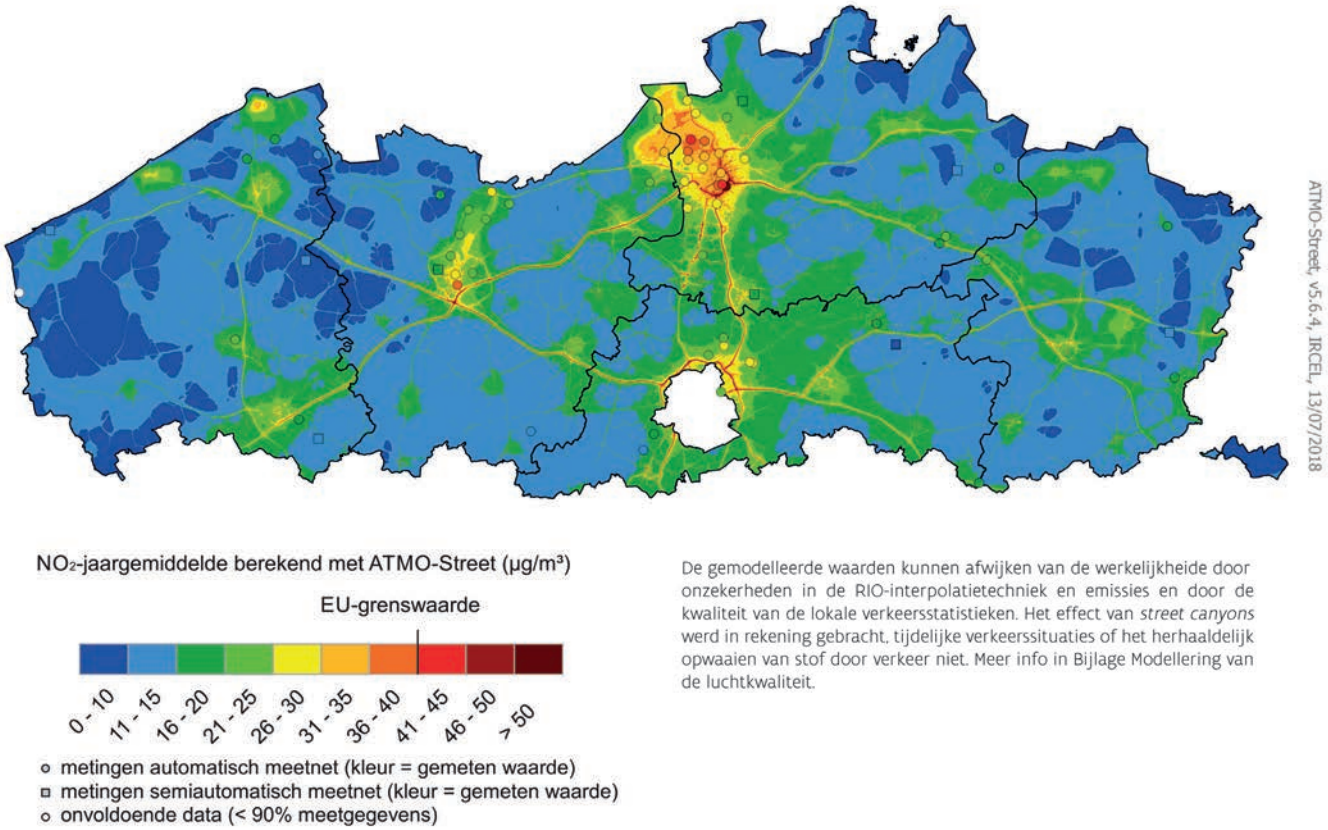
2.3.2 NO_2-concentraties in Vlaanderen in 2017

Grote variatie tussen concentraties

De NO_2-jaargemiddelden lagen op de meetplaatsen in Vlaanderen tussen 10 en 59 µg/m³. 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-Osystraat (AT47). Dit is een drukke *street canyon* in het stadscentrum waar de VMM metingen met passieve samplers uitvoert.

De statistische verwerking van de NO_2- en NO-meetresultaten van alle Vlaamse meetplaatsen is opgenomen in bijlage 2, Tabellen 3a, b, c en d - Deel II van dit rapport.

Figuur 2.3: Gemodelleerde NO_2-jaargemiddelden in 2017



Model toont hoge waarden in stedelijke gebieden en grote havens
Figuur 2.3 toont een ruimtelijke weergave van het NO_2-jaargemiddelde in 2017. Deze modelkaart is berekend met het model ATMO-Street, zie Bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit. Deze gedetailleerde kaart kan de indruk wekken dat de ruimtelijke spreiding van de concentraties plaatselijk zeer precies gekend is. De berekeningsmethode kan echter een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de luchtverontreiniging. De absolute onzekerheid voor de RIO-achtergrondkaart varieert tussen 10,4 en 14,0 µg/m^3.

De hoogste gemodelleerde NO_2-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 zou 0,2 % van de bevolking wonen in een gebied waar de Europese jaargrenswaarde voor NO_2 overschreden werd.

2.3.3 NO-concentraties in Vlaanderen

In 2017 lagen de NO-jaargemiddelden in Vlaanderen tussen 2 en 43 µg/m^3. De laagste concentratie werd gemeten op de landelijke meetplaatsen in Moerkerke (N012) 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.

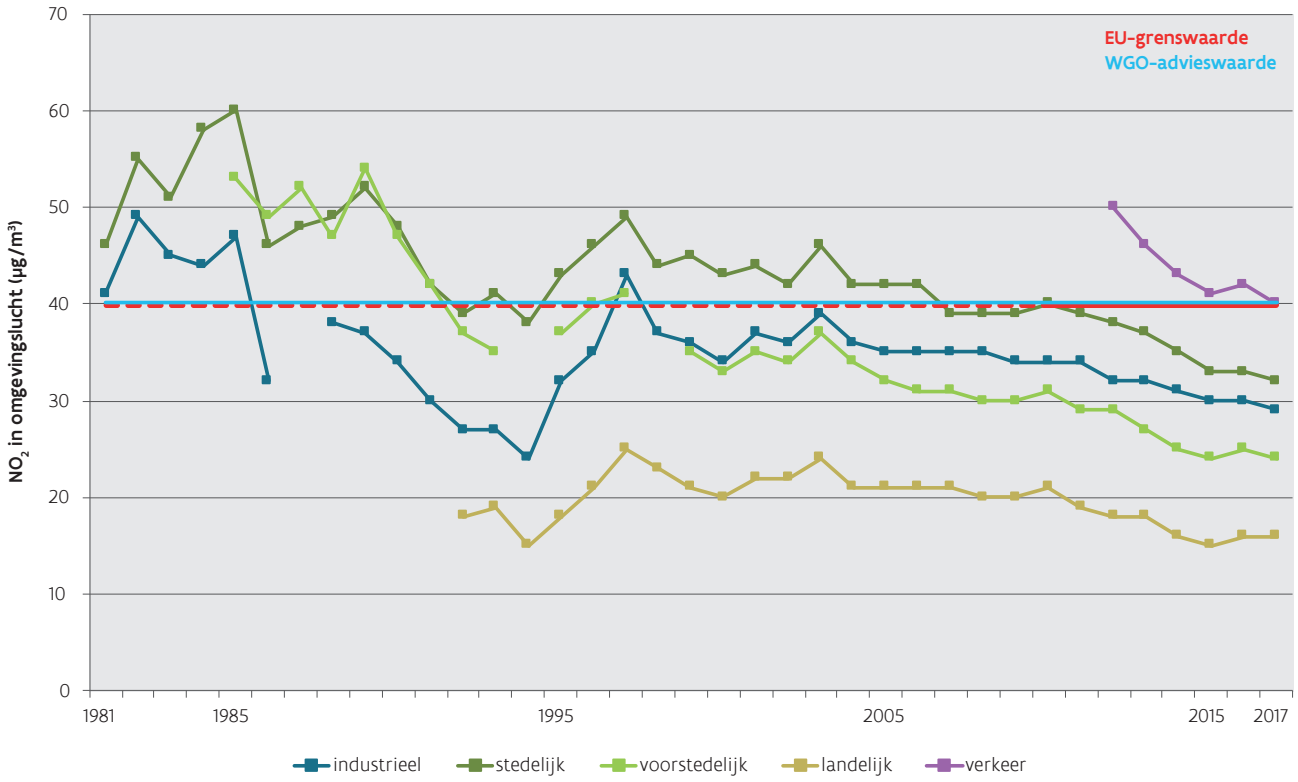
2.3.4 Trend NO_x-concentraties in Vlaanderen

Opdeling in subgroepen naargelang type locatie
Figuur 2.4 toont de trend van de 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.
In 2017 gebruiken we 16 industriële, 3 stedelijke, 9 voorstedelijke, 9 landelijke en 3 verkeersgerichte meetstations voor de berekening van het virtueel gemiddelde van elke subgroep. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de bijlage Algemene informatie – beschrijving meetactiviteiten, Tabel 4 van dit rapport.

NO_2: dalende trend met hoogste concentraties op verkeerslocaties
De laagste NO_2-concentraties werden op de landelijke meetplaatsen gemeten, waar het minste verkeer is. Zoals verwacht was de NO_2-concentratie het hoogst op de virtueel verkeersgerichte meetplaats.

Vanaf 2003 dalen de NO_2-concentraties op alle virtuele meetplaatsen. Deze daling zet zich in 2017 door behalve op de virtuele landelijke meetplaats waar er een stagnatie is.

Figuur 2.4: Trend van de NO_2-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2017 (µg/m³)

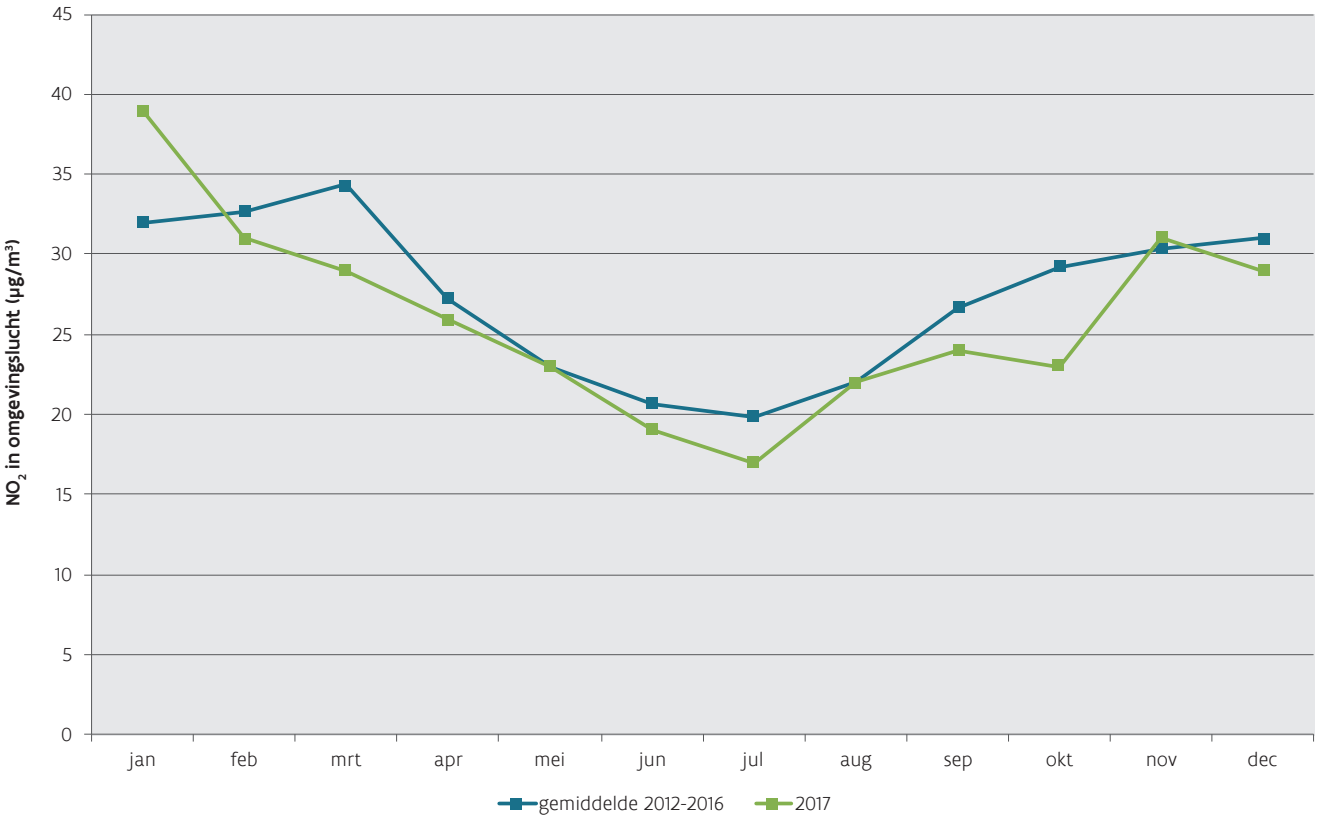


Lagere NO_2-concentraties tijdens zomermaanden

Opnieuw stellen we vast dat de maanden mei, juni, juli en augustus gemiddeld gezien de maanden met de laagste concentraties zijn. In januari 2017 was de NO_2-concentratie hoger in vergelijking met de vorige jaren. Deze maand kende periodes met temperatuursinversie en lage windsnelheden in de onderste luchtlagen, waardoor de aanwezige verontreiniging slecht verdund werd.

Figuur 2.5 toont het maandelijks NO_2-gemiddelde voor 2017 voor de virtuele Vlaamse meetplaats, ten opzichte van het gemiddelde over 2012 tot en met 2016. De virtuele Vlaamse meetplaats werd berekend uit de meetplaatsen die worden gebruikt voor de berekening van de subtypes.

Figuur 2.5: Gemiddelde NO_2-concentratie per maand, uitgemiddeld over 2012-2016 ten opzichte van 2017 (µg/m³)

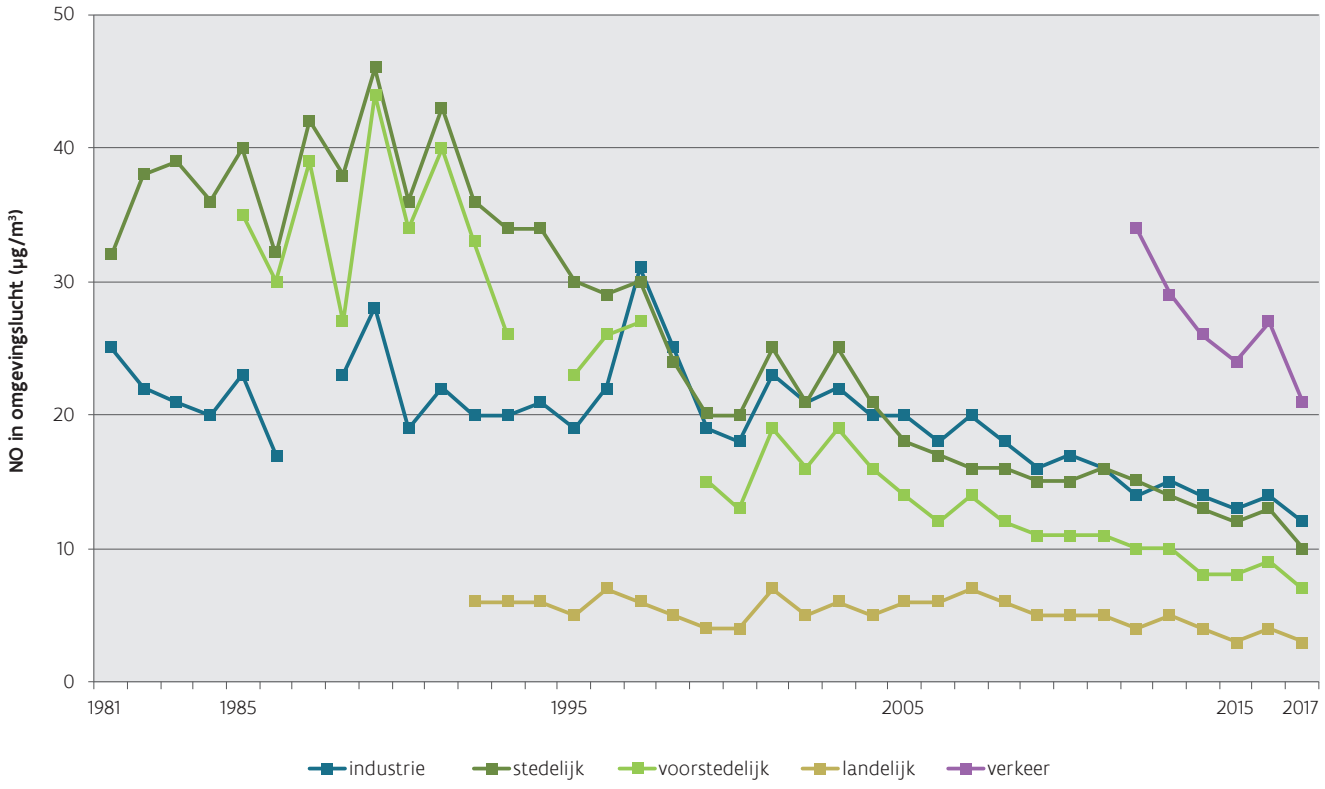


NO: dalende trend met hoogste waarden op verkeersgerichte locaties

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 2.6. Bij NO is dit verschil nog meer uitgesproken dan bij NO_2. Dit komt omdat auto's vooral NO uitstoten dat pas na interactie met zuurstof en ozon omgezet wordt in NO_2.

Sinds 2003 zien we een globale dalende trend op alle virtuele meetplaatsen. De absolute daling is het minst op de landelijke meetplaats.

Figuur 2.6: Trend van NO-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2017 (µg/m³)



NO_x-concentraties dalen, NO_2/NO_x-verhouding stijgt

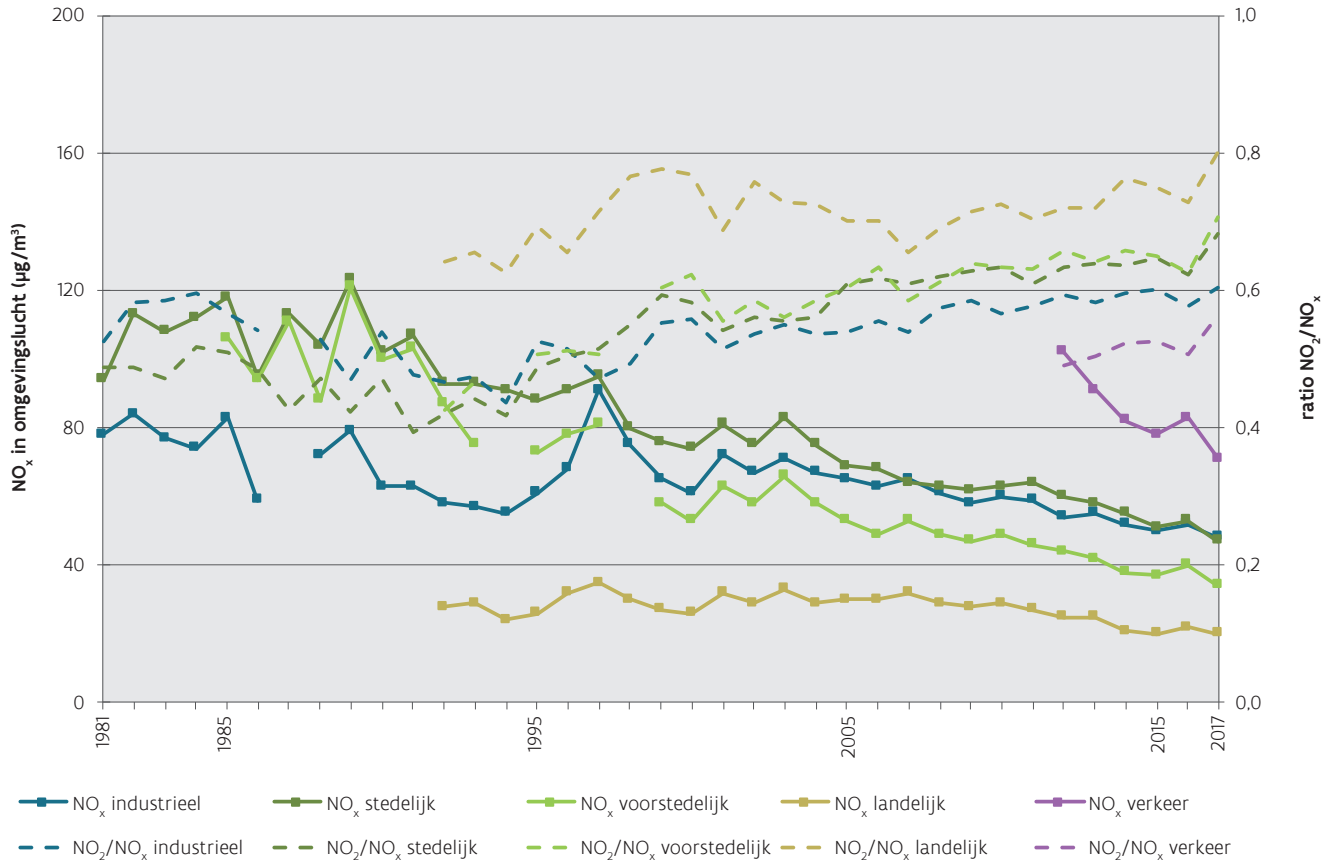
De NO_x-jaargemiddelden op de virtuele meetplaatsen kennen sinds 2003 globaal gezien een dalende trend. Deze is het minst uitgesproken op de landelijke meetplaats. De laagste NO_x-concentraties werden op de virtuele landelijke meetplaats gemeten waar het minste verkeer is, de hoogste op de virtueel verkeersgerichte meetplaats.

Sinds 1994 is er een stijging van de verhouding NO_2/NO_x op alle virtuele meetplaatsen die ook in 2017 aanhoudt. Het stijgend aandeel van NO_2 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 benzinewagens, zijn in 2017 dieselauto's nog steeds in de meerderheid. Dieselwagens stoten niet alleen meer NO_x uit. Ook de oxidatiekatalysatoren zorgen voor een hoger NO_2/NO_x-verhouding[53]. Daarnaast zorgen de stijgende ozonachtergrondconcentraties er voor dat er meer NO wordt omgezet naar NO_2.

Figuur 2.7 toont de trend van de NO_x-jaargemiddelden sinds 1981 voor de verschillende virtuele meetplaatsen. Deze figuur toont eveneens de trend van de verhouding NO_2/NO_x.

53 Explaining road transport emissions, European Environment Agency, 2016

Figuur 2.7: Trend van de NO_x-jaargemiddelden en van de NO_2/NO_x-verhouding voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2017 (µg/m³)



2.3.5 Meetnet passieve samplers in Gent en Antwerpen

Indicatieve metingen met passieve samplers

Naast de metingen met automatische monitoren en metingen met passieve samplers in het meetnet verzurende en vermestende depositie, vonden er in 2017 ook metingen plaats met passieve samplers in de steden Antwerpen en Gent. Met deze metingen krijg je een beter beeld van de lokale situatie in de twee grootste Vlaamse steden. Hierover lees je meer in het hoofdstuk Agglomeraties in Deel IV: Aandachtsgebieden in Vlaanderen.

2.4 Conclusies

Verkeer is de grootste bron. Trend daalt

In 2016 stootte deze sector meer dan de helft van de $NO_x(NO_2)$-emissies uit. Industrie volgde met een aandeel van 18 %. De emissies daalden, vooral bij het verkeer.

NO_2-concentraties overschreden Europese jaargrenswaarde en WGO-jaaradvieswaarde
Dit was zo op één meetplaats met automatische monitoren. Deze meetplaats, Borgerhout-straatkant, ligt in een stedelijke omgeving met veel verkeer. Passieve samplers tonen aan dat op meerdere verkeersintensieve stedelijke locaties en in *street canyons* overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO_2 kunnen 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-uuradvieswaarde en de alarmdrempel voor NO_2. In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor NO_2 gedefinieerd. Deze werd in 2017 niet afgekondigd.

Grote variatie tussen meetplaatsen in NO_x-concentraties
In 2017 lagen de NO_2-jaargemiddelden op de Vlaamse meetplaatsen tussen 10 en 59 µg/m^3. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Antwerpen-Osystraat (AT47), een drukke *street canyon* in het stadscentrum. Ook de NO-jaargemiddelden varieerden sterk, tussen 2 en 43 µg/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_2.

DEEL II - HOOFDSTUK 3

ZWAVELDIOXIDE (SO_2)

3.1 De polluent

Zwaveldioxide tast gezondheid, milieu en gebouwen aan

Zwaveldioxide (SO_2) is zeer wateroplosbaar en heeft een zuur karakter. Bij inademing is SO_2 irriterend en bij hoge concentraties kan het ademhalingsproblemen veroorzaken, vooral bij personen die lijden aan astma of chronische longziekten. SO_2 heeft nadelige effecten op de vegetatie door de rechtstreekse opname van SO_2 door de planten. Verder is SO_2 in belangrijke mate medeverantwoordelijk voor de verzuring van het milieu, zie Deel III: Effecten van luchtvervuiling op ecosystemen. Ook zorgt deze stof voor een versnelde verwering van historische gebouwen of steen in het algemeen en voor metaalcorrosie. Bovendien kunnen chemische processen in de atmosfeer SO_2-gas omzetten tot deeltjes. SO_2 draagt dus ook bij aan de vorming van secundair fijn stof.

3.2 Bronnen: emissies van SO_2

België haalt NEC-doelstelling voor SO_2

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. Ook in 2016 lagen de emissies ruim onder deze doelstelling. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor SO_2 een reductie opleggen van 43 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Zelfs nu al liggen de emissies die gerapporteerd zijn voor 2016 onder het emissieplafond voor 2020.

De VMM inventariseert de SO_2-emissies van alle sectoren

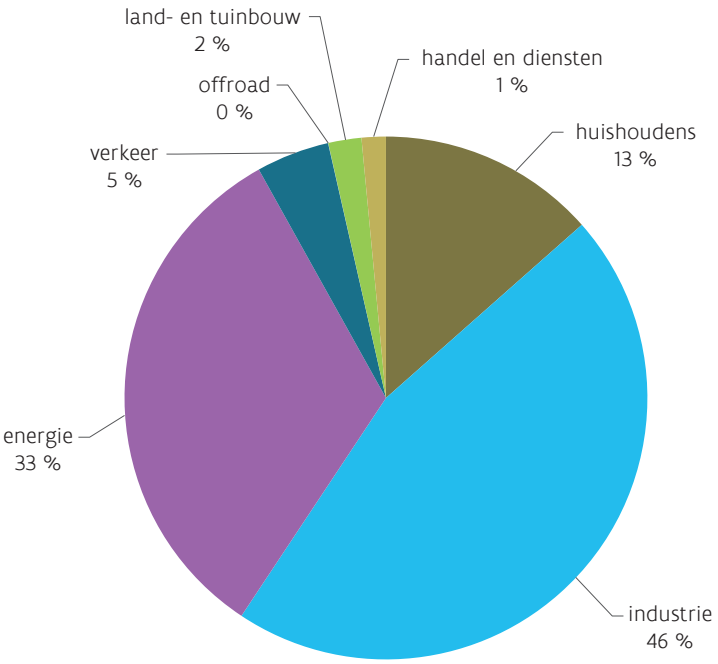
Via het Integraal Milieujaarverslag (IMJV) kan het merendeel van de SO_2-emissies (verbrandingsemissies afkomstig van het zwavelgehalte in de brandstoffen) geïnventariseerd worden voor de sectoren industrie en energie. De berekening van de emissies van de overige sectoren gebeurt via diverse modelberekeningen, zie respectieve hoofdstukken in Deel I voor methodologie.

3.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Industrie heeft grootste aandeel, gevolgd door energie

De SO_2-emissie bedroeg in 2016 32.683 ton. Deze emissie was bijna uitsluitend afkomstig van de verbranding van brandstoffen met een hoog zwavelgehalte. De industrie leverde de grootste bijdrage (46 %). De energiesector kwam op de tweede plaats met 33 %. Hiervan was 93 % afkomstig van de raffinaderijen. De huishoudens (13 %) waren de derde grootste speler. Deze emissie was volledig toe te schrijven aan het verwarmen van onze huizen met stookolie. Verkeer was goed voor 5 % van de totale SO_2-emissie. Deze emissie was vooral toe te schrijven aan de luchtvaart.

Figuur 3.1: Aandeel sectoren in de totale SO_2-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 3. Zwaveldioxide, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

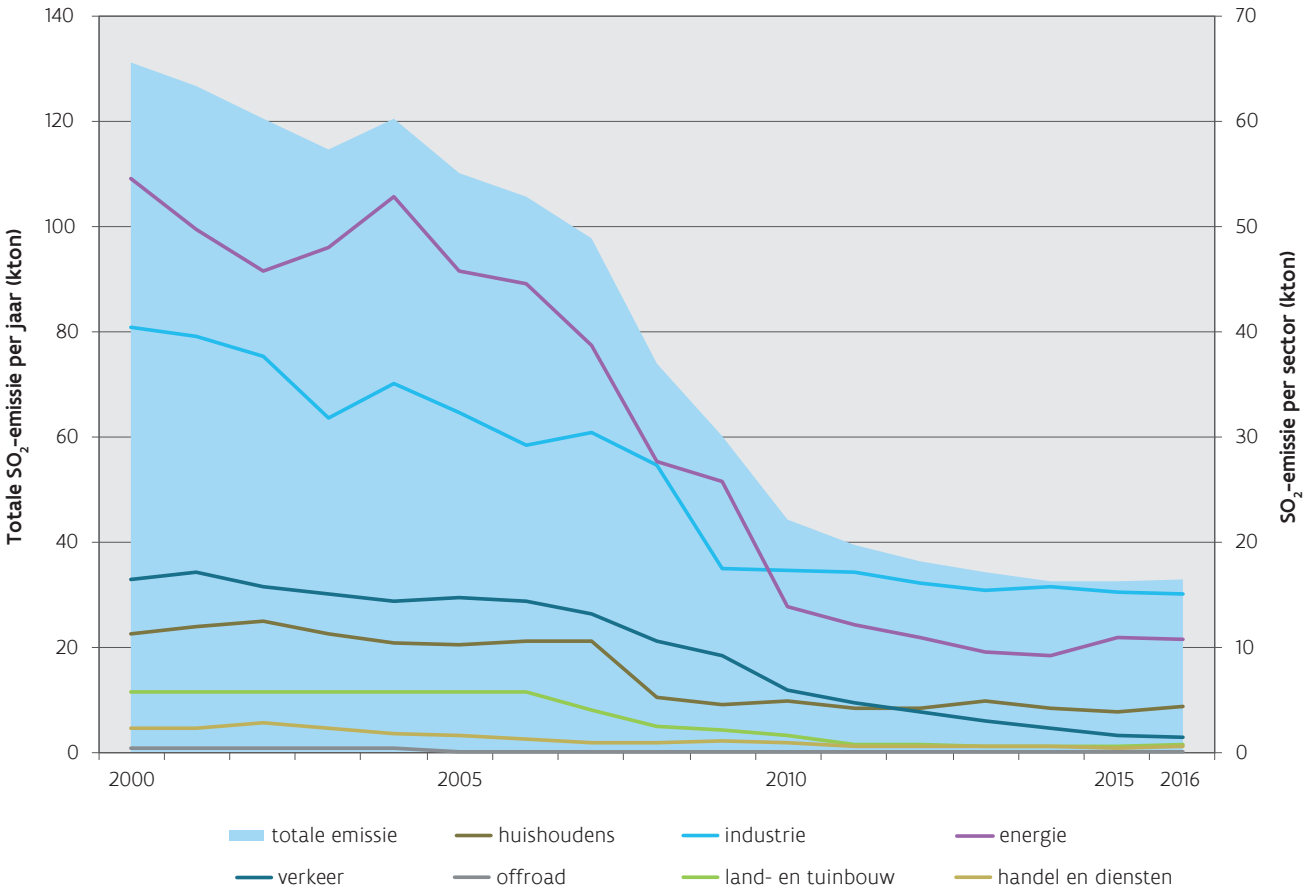
3.2.2 Trend SO_2-emissie tussen 2000 en 2016

Uitstoot is sterk gedaald maar stabiliseert laatste jaren
De SO_2-emissie lag in 2016 75 % 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 3.2: Trend van de SO_2-emissies in Vlaanderen, 2000-2016 (kton)



3.3 SO_2 in de omgevingslucht

3.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving

Europese regelgeving werd gerespecteerd

In 2017 werd de daggrenswaarde (maximaal 3 dagen hoger dan 125 µg/m³ SO_2) en de alarmdrempel (gedurende 3 opeenvolgende uren meer dan 500 µg/m³ SO_2) nergens overschreden.

Tabel 3.1 toont het aantal uurwaarden hoger dan 350 µg/m³. De Europese regelgeving laat op jaarbasis 24 overschrijdingen toe. Op de meetplaatsen Berendrecht-Hoefbladstraat (R831) en Hoboken (HB23) was er telkens 1 uurwaarde hoger dan 350 µg/m³, wat betekent dat de Europese uurgrenswaarde in 2017 gerespecteerd bleef. Deze meetplaatsen worden beïnvloed door industriële activiteiten.

Tabel 3.1: Meetplaatsen met uurwaarden hoger dan 350 µg/m³ in 2017

Meetplaats	Code	Aantal uurwaarden > 350 µg/m³	Max. uurwaarde (µg/m³)
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	481
Hoboken	HB23	1	388

In VLAREM[54] is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor SO_2 gedefinieerd. Deze werd in 2017 niet afgekondigd.

Het kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie (20 µg/m³) over een jaar en over een winterseizoen werd in 2017 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 benaderen de gebieden waarop dit kritieke niveau van toepassing is. Het gaat om 3 meetplaatsen waar de VMM SO_2 meet met automatische monitoren en 9 meetplaatsen waar de VMM met passieve samplers meet.

Overschrijding van de WGO-dagadvieswaarde op meer dan de helft van de meetplaatsen
10 van de 17 meetplaatsen (= 59 %) overschreden in 2017 de WGO-advieswaarde van 20 µg/m³ voor de daggemiddelden. De meeste overschrijdingen werden gemeten op de meetplaats Hoboken (HB23), dat beïnvloed wordt door de bedrijven Argex en Umicore. Het hoogste daggemiddelde werd genoteerd in Mol (WZ02), namelijk 95 µg/m³. De meetplaatsen Mol (WZ02) en Lommel (LM05) staan opgesteld in functie van het bedrijf Nyrstar Balen.

Tabel 3.2: Meetplaatsen met daggemiddelden hoger dan 20 µg/m³ in 2017

Meetplaats	Code	Aantal dagen > 20 µg/m³	Max. dagwaarde (µg/m³)
Antwerpen-Ekersedijk	R893	1	22
Antwerpen-Scheldelaan	R897	4	32
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	48
Hoboken	HB23	32	43
Kallo-sluis	R892	1	21
Kapellen	R820	1	21
Lommel	LM05	10	51
Mol	WZ02	9	95
Wondelgem	R721	6	32
Zelzate	R750	4	25

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

De twaalf landelijke meetplaatsen respecteerden ruimschoots het kritieke niveau van 10 µg/m³ voor 2017 en het winterseizoen.

3.3.2 SO_2-concentraties in Vlaanderen in 2017

Hoogste SO_2-jaargemiddelden in de omgeving van de Antwerpse Haven
In 2017 lagen de jaargemiddelden voor SO_2 op de meetplaatsen tussen 0,6 µg/m³ en 10 µg/m³. Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM op de meetplaats Antwerpen-Muisbroeklaan (R894). Deze meetplaats ligt in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. Op de meetplaatsen Antwerpen-Polderdijkweg (R822) en Hoboken (HB23) werd ook een hoger jaargemiddelde genoteerd van respectievelijk

54 Vlarem II, Artikel 4.4.5.2

8 en 7 µg/m³. De meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) ligt in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. De meetplaats in Hoboken (HB23) wordt beïnvloed door de bedrijven Argex en Umicore.

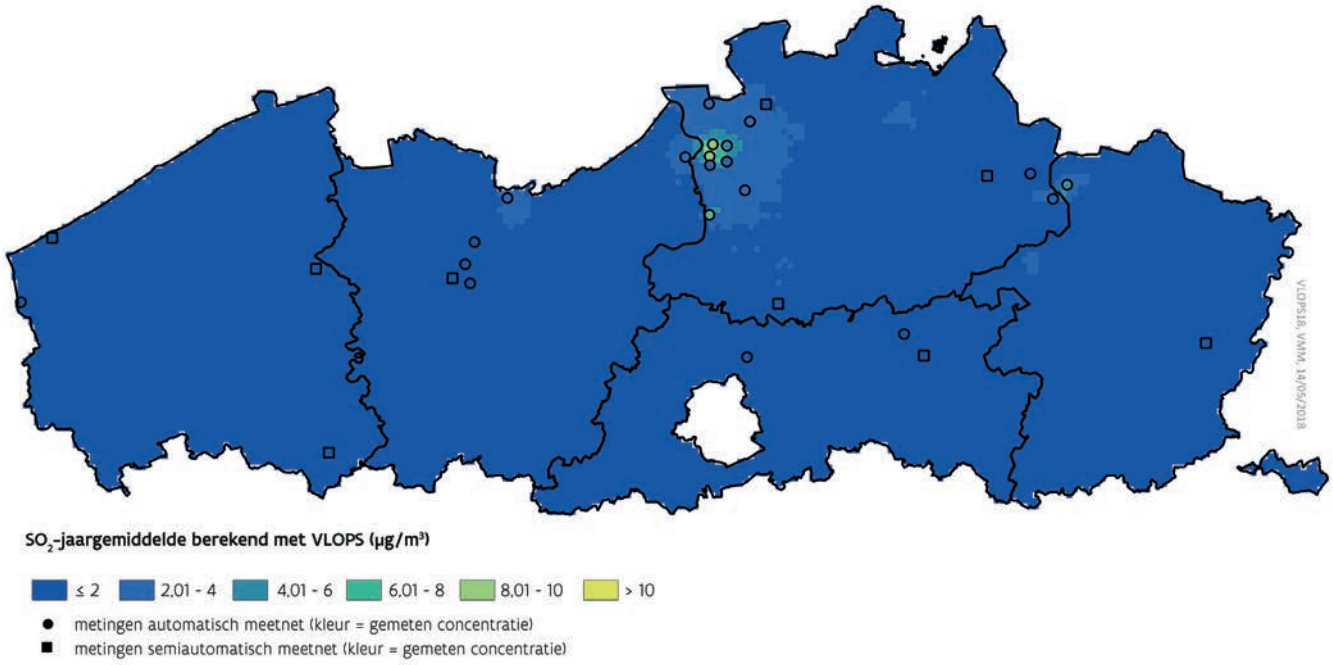
De statistische verwerking van de meetresultaten van 2017 van alle Vlaamse meetplaatsen is opgenomen in bijlage 3, Tabel 3a, b en c - Deel II van dit rapport.

Model toont invloed activiteiten Antwerpse haven

De hoogste gemodelleerde jaargemiddelden voor SO_2 komen voor in de Antwerpse haven, vooral in de omgeving van de raffinaderijen. Daarnaast berekende het VLOPS-model ook nog verhoogde SO_2-jaargemiddelden in het noorden van de Gentse Kanaalzone (ArcelorMittal Gent) en in de omgeving van Umicore Hoboken en Argex Zwijndrecht. Ook nabij andere industriële activiteiten worden verhoogde SO_2-gemiddelden gemodelleerd: nabij de zinksmelterij Nyrstar in Balen, nabij Tessenderlo Chemie en in Beerse nabij Metallo, Wienerberger en Campine, zie Figuur 3.3.

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_2-verontreiniging in Vlaanderen. Meer uitleg over dit model vindt u in de bijlage: Modellering van de luchtkwaliteit. Na kalibratie met de in 2017 gemeten concentraties op de meetplaatsen werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 0,97 µg/m³.

Figuur 3.3: Gemodelleerde SO_2-jaargemiddelden in 2017 (raster 1 x 1 km²)

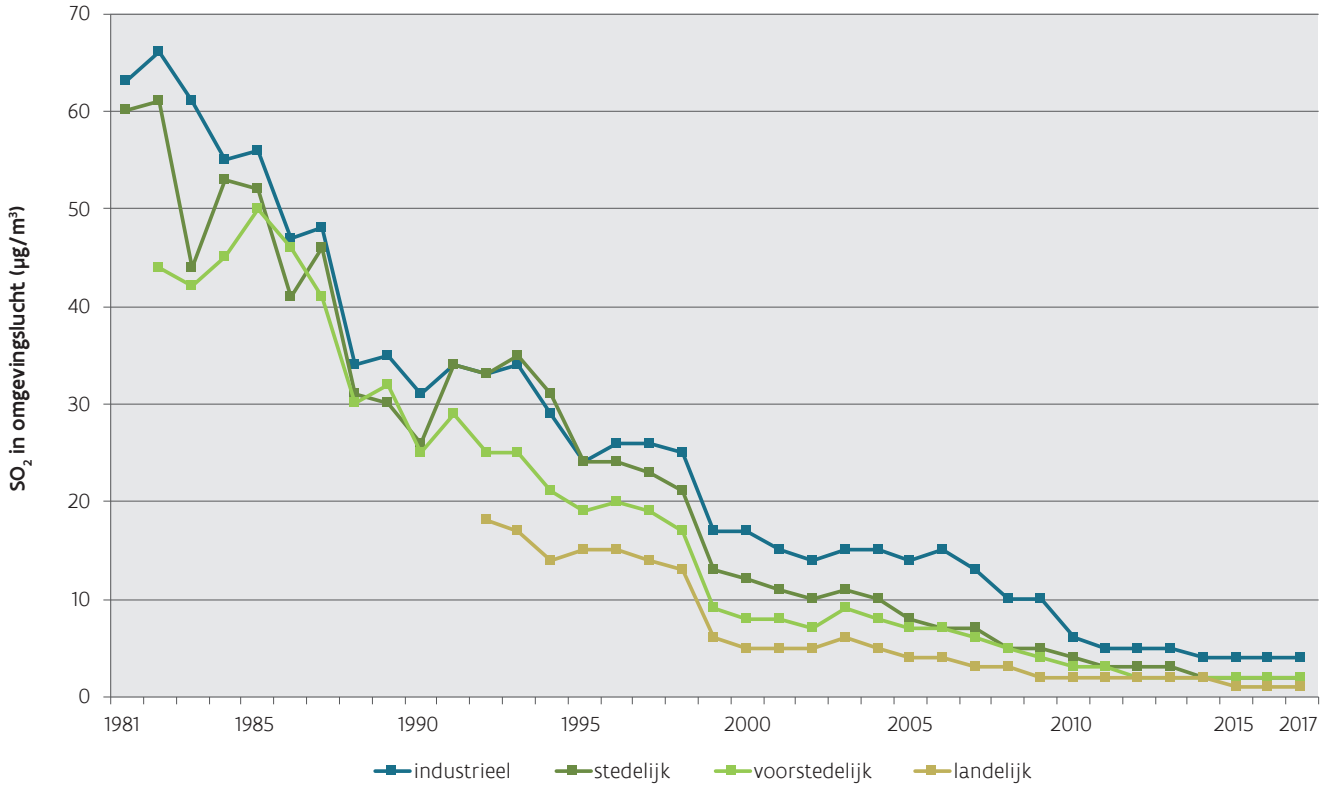


3.3.3 Trend SO_2-concentraties in Vlaanderen

Opdeling in subgroepen naargelang type locatie

Figuur 3.4 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. In 2017 gebruiken we 10 industriële, 2 voorstedelijke, 2 stedelijke en 3 landelijke meetplaatsen voor de berekening van het virtueel gemiddelde van elke subgroep. Een tabel met de indeling van de meetplaatsen is terug te vinden in de bijlage Algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 4 van dit rapport.

Figuur 3.4: Trend van SO_2-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2017 (µg/m³)



Dalende trend

In het verleden waren de SO_2-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 concentratie op de virtuele industriële meetplaats ligt iets hoger. Industrie en raffinaderijen zijn de grootste bronnen van SO_2-emissies. De daling van de SO_2-concentraties in de omgevingslucht is een weerspiegeling van de daling van de SO_2-uitstoot.

De SO_2-trend van alle virtuele meetplaatsen daalde sterk tussen 1981 en 2017. De scherpe daling tussen 1998 en 1999 was een gevolg van de overschakeling naar het nieuwe datatransmissiesysteem wat een lagere detectielimiet mogelijk maakte.

3.4 Conclusies

Industrie was belangrijkste bron van SO_2 in 2016. Trend daalt sterk
Bijna de helft van de emissies kwamen van de industrie. De raffinaderijen waren verantwoordelijk voor een derde. De emissie lag in 2016 driekwart lager dan in 2000, vooral door het lager zwavelgehalte in brandstoffen.

SO_2-concentratries respecteerden Europese regelgeving
Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2017:

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

De WGO-advieswaarde voor dagwaarden werd op 59 % van de meetplaatsen overschreden.

In VLAREM is er ook een waarschuwings- en alarmfase voor SO_2 gedefinieerd. Deze werd in 2017 niet afgekondigd.

Hoogste jaargemiddelden komen voor in Antwerpse haven
In 2017 lagen de jaargemiddelden voor SO_2 op de Vlaamse meetplaatsen tussen 0,6 µg/m^3 en 10 µg/m^3. Het hoogste jaargemiddelde mat de VMM op de meetplaats in Antwerpen-Muisbroeklaan (R894). Deze meetplaats ligt in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. Ook het model wijst de hoogste concentraties aan dit gebied toe. Het hoogste daggemiddelde maten we in Mol nabij Nyrstar Balen.

Luchtconcentraties dalen
Deze daling zagen we zowel voor de industriële, stedelijke, voorstedelijke als landelijke meetplaatsen. De hoogste SO_2-concentraties komen voor op de industriële meetplaatsen. De daling in de SO_2-concentraties is een weerspiegeling van de daling van de SO_2-uitstoot.

DEEL II - HOOFDSTUK 4

AMMONIAK (NH_3)

4.1 De polluent

Ammoniak veroorzaakt fijn stof en vermindert de biodiversiteit

Ammoniak (NH_3) is een kleurloos gas dat bestaat uit stikstof en waterstof. NH_3 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_3 heeft nadelige effecten op de vegetatie: het wordt rechtstreeks opgenomen door de bladeren van planten en draagt bij aan verzurende en vermestende deposities. 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_3 leidt ook tot fijn stof. Door chemische processen in de atmosfeer wordt NH_3-gas omgezet tot deeltjes (ammoniumzouten, namelijk ammoniumnitraat en -sulfaat bestaande uit NH_4^+ en respectievelijk NO_3^- of SO_4^{2-}). Dit noemen we secundair fijn stof. Het draagt in aanzienlijke mate bij aan de vorming van fijn stof (PM_{10} en vooral $PM_{2,5}$). Fijn stof heeft nadelige gezondheidseffecten voor de mens. Meer informatie hierover is te vinden in Deel II - Hoofdstuk 1: Fijn stof.

Landbouwactiviteiten die aanleiding geven tot NH_3-emissies (voornamelijk veeteelt) staan in voor een groot aandeel van de verzurende en vermestende emissies en deposities in Vlaanderen, zie DEEL III: Effecten van luchtvervuiling op ecosystemen.

4.2 Bronnen: emissies van NH_3

België haalt NEC-doelstelling voor NH_3

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. Ook in 2016 lagen de emissies ruim onder deze doelstelling. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor NH_3 een reductie opleggen van 2 % ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Zelfs nu al liggen de emissies die gerapporteerd zijn voor 2016 onder het emissieplafond voor 2020.

De VMM inventariseert de NH_3-emissies van alle sectoren

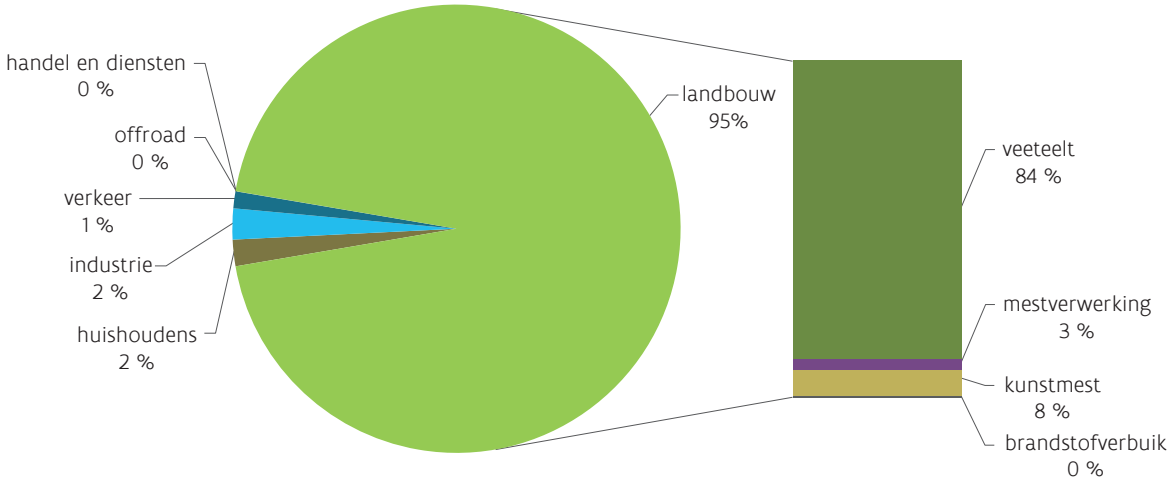
Het overgrote deel van de NH_3-emissies was afkomstig van de landbouwsector. De emissies worden berekend aan de hand van het EMAV 2.0 model. Meer uitleg hierover is terug te vinden in Deel I, hoofdstuk 6: Emissies door de Land- en tuinbouw en de natuur.

4.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Landbouw heeft grootste aandeel

De NH_3-emissie bedroeg in 2016 38.706 ton. Dit was vooral te wijten aan de landbouw (95 %) waarbij het grootste deel afkomstig was van de veeteelt (84 %), zie Figuur 4.1. Bij de veeteelt kwamen de emissies vooral van stallen van rundvee en varkens. Mestverwerking en kunstmest waren samen goed voor 11 % van de totale NH_3-emissie. Verkeer, industrie en huishoudens speelden een kleine rol.

Figuur 4.1: Aandeel sectoren in de totale NH_3-emissie in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 4. Ammoniak, Tabel 1 toont welke emissies tot welke sectoren horen.

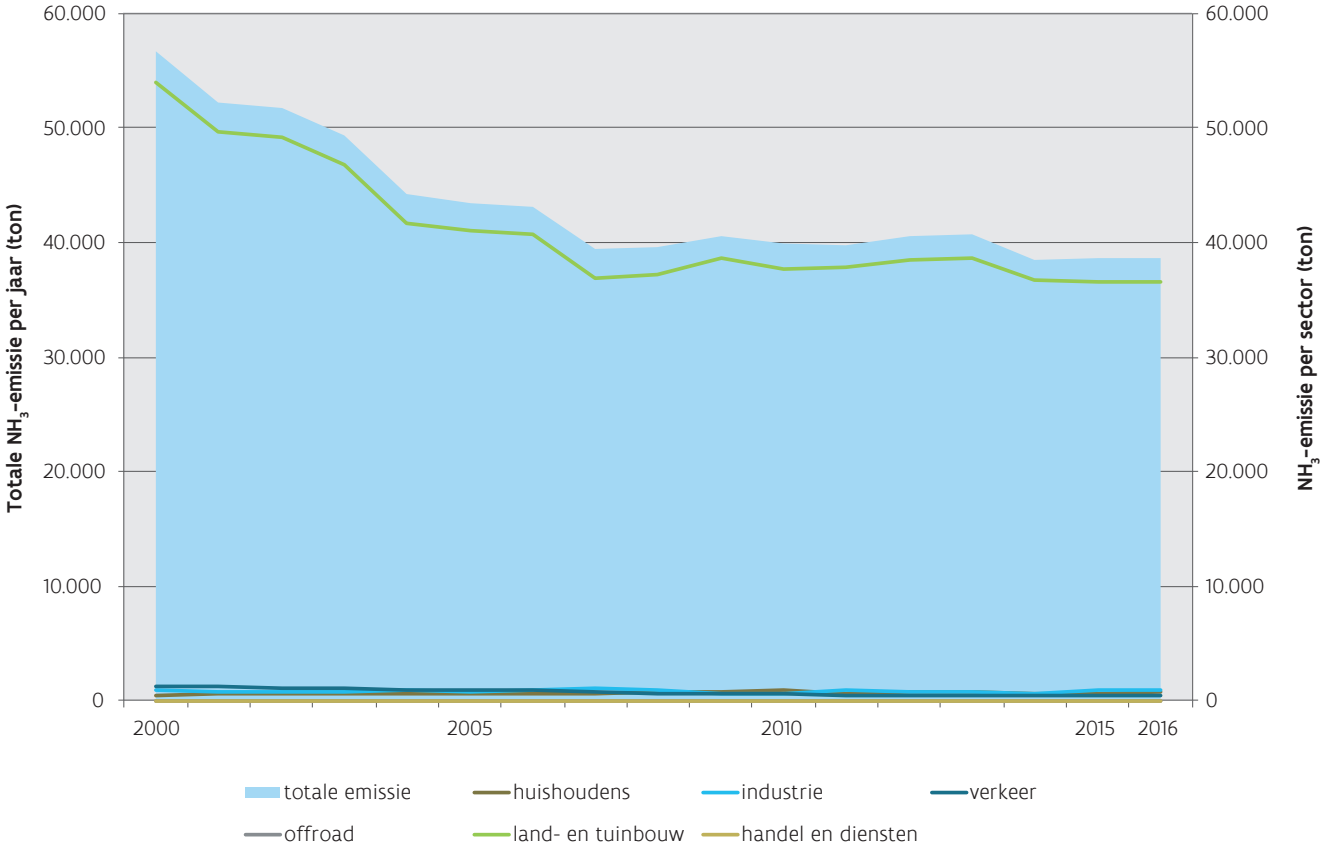
4.2.2 Trend NH_3-emissie tussen 2000 en 2016

Uitstoot daalde tot 2007 en bleef daarna stabiel

De totale NH_3-emissie in Vlaanderen nam met 32 % af in de periode 2000-2016. 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_3-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_3-bron. Een gedetailleerde bespreking van deze sector is terug te vinden in Deel I - Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur, paragraaf 6.2.

Figuur 4.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 4.2: Trend NH_3-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



4.3 Evaluatie van NH_3 in de omgevingslucht

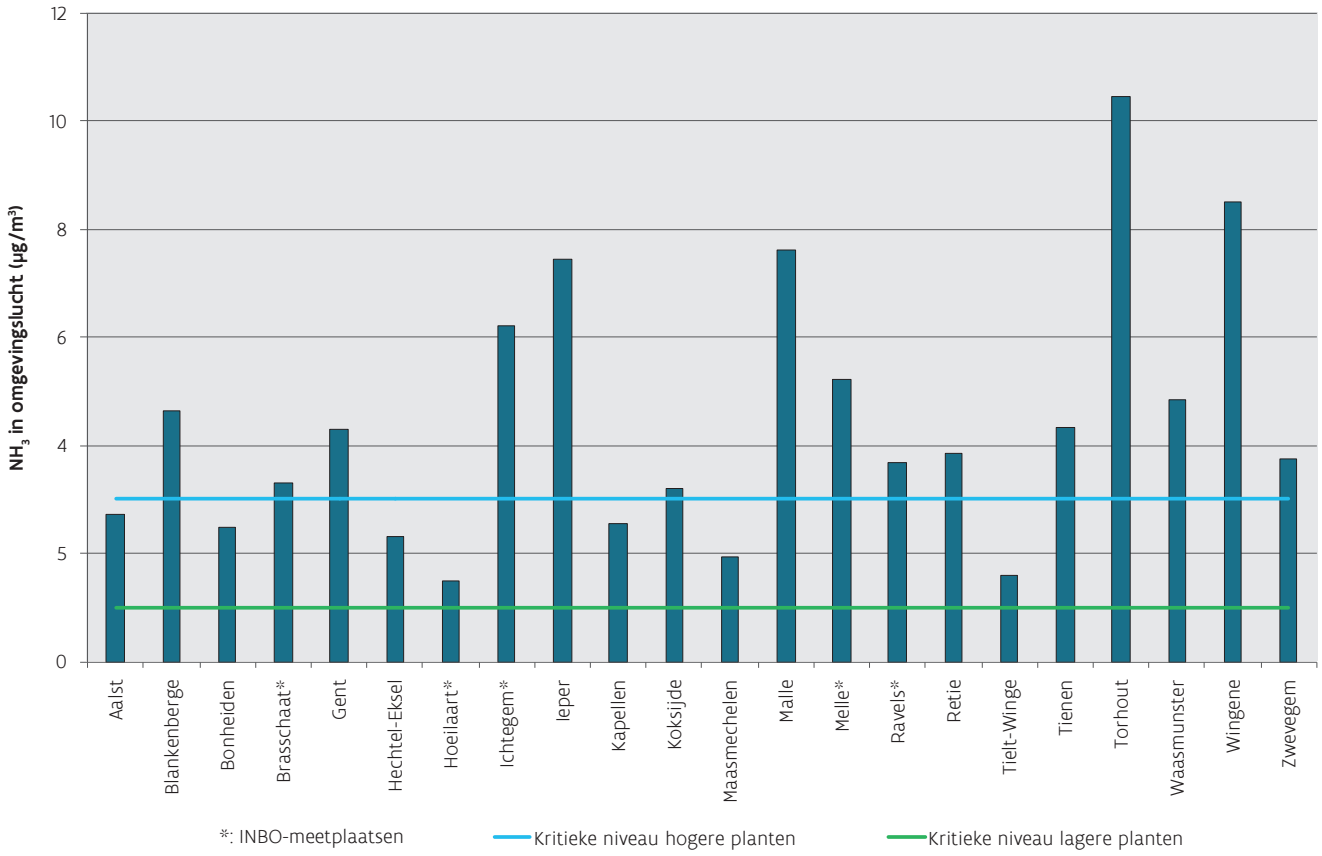
Hier rapporteren we de resultaten van de passieve samplers. Sinds het najaar van 2016 meet de VMM ook NH_3 met een automatische monitor. Hierover leest u meer in Deel V: Studies en projecten.

4.3.1 Toetsing van NH_3-concentraties aan regelgeving

De VMM en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) meten hoeveel NH_3 er in de lucht zit. Naast de Vlaamse bronnen die we hierboven aanhaalden, kan dit NH_3 ook afkomstig zijn van bronnen buiten het Vlaamse Gewest.

Europese aanbeveling voor hogere planten werd op 7 van de 22 plaatsen gerespecteerd
In 2017 voldeden 7 van de 22 meetplaatsen voor NH_3 aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen (3 µg/m³), zie Figuur 4.3. In het VMM-meetnet was het jaargemiddelde voor 6 van de 17 plaatsen lager dan 3 µg/m³, in het INBO-meetnet 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/m³).

Figuur 4.3: Toetsing van de NH_3-jaargemiddelden aan het kritieke niveau voor hogere (3 µg/m³) en lagere plantensoorten (1 µg/m³)



4.3.2 NH_3-concentraties in Vlaanderen in 2017

Hoogste gemeten jaargemiddelden vooral op meetplaatsen in West-Vlaanderen

In 2017 lagen de jaargemiddelden voor NH_3 tussen 1,5 en 10,5 µg/m³, zie Figuur 4.3 en bijlage 4, Tabel 3 - Deel II van dit rapport. Het hoogste jaargemiddelde maten we op de meetplaats in Torhout (10,5 µg/m³). Ook in Ichtegem, Ieper, Malle en Wingene waren de jaargemiddelden relatief hoog (6,2 - 8,5 µg/m³). Al deze plaatsen liggen in regio's met intensieve veeteelt. Het NH_3-gemiddelde in 2017 was het laagst in Hoeilaart (1,5 µg/m³) en Tielt-Winge (1,6 µg/m³).

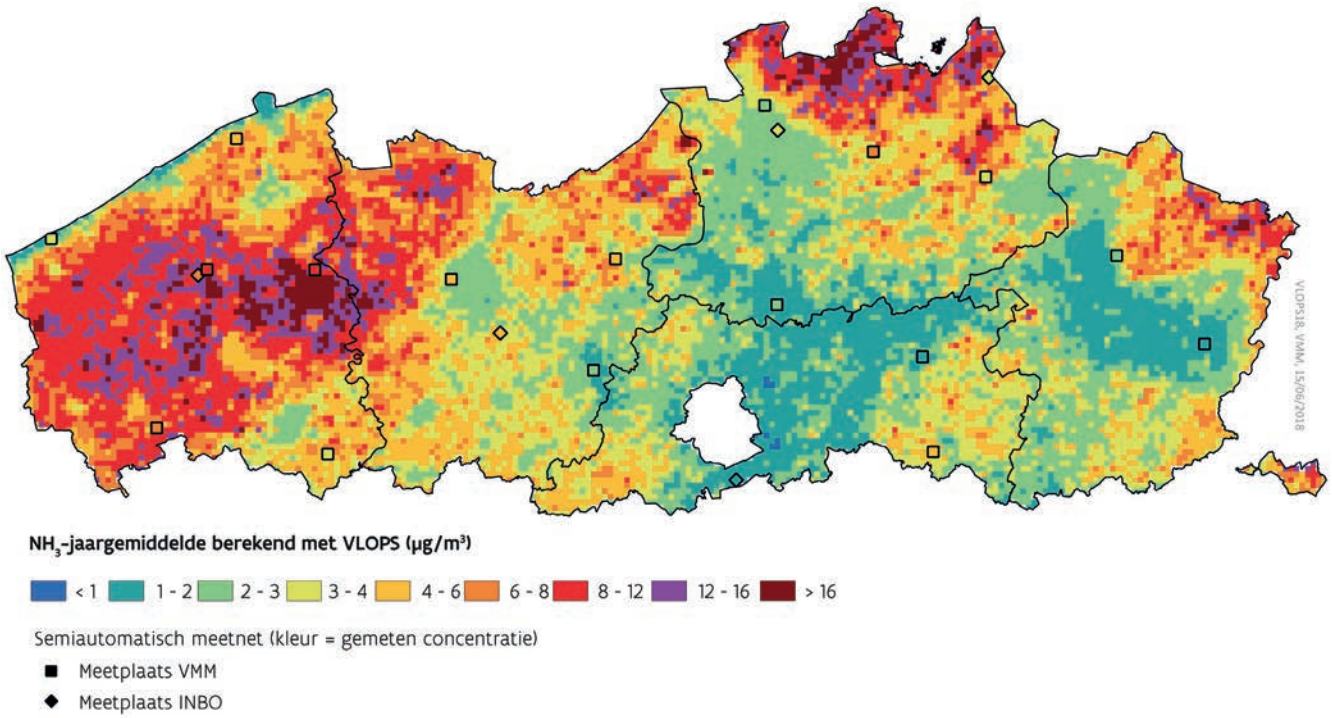
De vierwekelijkse concentratie was in Torhout voor 12 van de 13 meetperiodes hoger dan 6 µg/m³ en was vooral hoog tijdens het voorjaar (12-26 µg/m³). Ook op andere meetplaatsen was de concentratie algemeen hoger in het voorjaar, wat verklaard kan worden door het uitrijden van mest in deze periode. In Tielt-Winge was het vierwekelijks gemiddelde nooit hoger dan 3 µg/m³ en bedroeg de laagste meetwaarde maar 0,2 µg/m³. De statistische verwerking van de NH_3-metingen in 2017 is opgenomen in bijlage 4, Tabel 3 - Deel II van dit rapport.

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

De hoogste gemodelleerde NH_3-jaargemiddelden vinden we in het centrale deel van West-Vlaanderen, het noorden van de provincie Antwerpen en het noordoosten van Limburg. Dit patroon stemt overeen met de metingen. Figuur 4.4 toont de gemodelleerde en gemeten jaargemiddelden (2017). De modelkaart is berekend met het atmosferisch transport-dispersiemodel VLOPS18. De berekeningsmethode kan tot een over- of

onderschatting leiden op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de NH_3-verontreiniging in Vlaanderen. Na kalibratie met de in 2017 gemeten concentraties op de 17 VMM-meetplaatsen werd een kaart verkregen met een gemiddelde onzekerheid van 1,8 µg/m³.

Figuur 4.4: Gemodelleerde NH_3-jaargemiddelden (VLOPS18 op basis van emissies van 2015 en meteo van 2017 (1 x 1 km²)



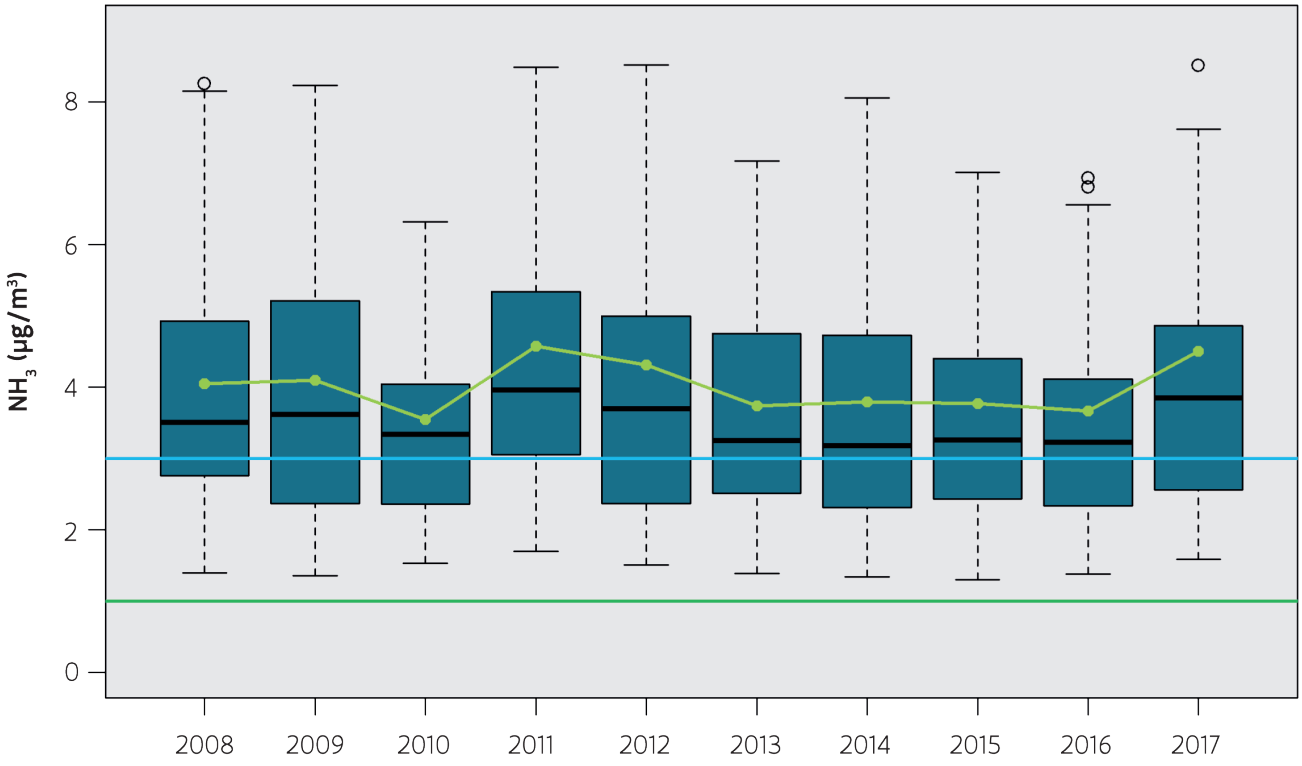
4.3.3 Trend in omgevingslucht

Gemeten NH_3-concentratie verandert weinig in de voorbije 10 jaar

De NH_3-gemiddelden op de 17 VMM-meetplaatsen veranderden weinig sinds 2008, zie Figuur 4.5. Dit stemt overeen met de gerapporteerde NH_3-emissies die vrij stabiel bleven in 2008-2016, zie Figuur 4.2. Wellicht zijn de verschillen in de NH_3-concentratie tussen de jaren vooral toe te schrijven aan wisselende weersomstandigheden. Merk op dat we hier een meetnetgemiddelde berekenen. Figuur 4.4 illustreert dat er grote ruimtelijke verschillen zijn voor NH_3.

Figuur 4.5 toont verder dat de NH_3-concentratie voor de VMM-meetplaatsen gemiddeld 21 % hoger was in 2017 dan in 2016. Mogelijk is deze hogere luchtconcentratie te wijten aan het zeer droge voorjaar in 2017, waardoor minder NH_3-gas uitregende als natte depositie.

Figuur 4.5: Evolutie van de NH_3-jaargemiddelden op 17 VMM-meetplaatsen, 2008-2017



Boxplots: geven spreiding data weer - lichtgroene lijn: meetnetgemiddelde - horizontale lijnen: kritieke niveaus van 1 en 3 µg/m³

4.4 Conclusies

Land- en tuinbouw blijft grootste bron van ammoniak
Deze sector was in 2016 verantwoordelijk voor 95 % van de NH_3-emissies. Veeteelt was de grootste bron (84 %) en meer bepaald de emissies van rundvee en varkensstallen. De NH_3-emissie in Vlaanderen daalde van 2000 tot 2007 en bleef daarna stabiel.

Kritieke niveau voor bescherming van hogere plantensoorten op 7 van 22 meetplaatsen gehaald
Dit is niet het geval voor het kritieke niveau voor de bescherming van lagere plantensoorten. Deze ligt lager en werd in 2017 op alle meetplaatsen overschreden. De hoogste gemeten en gemodelleerde NH_3-concentraties vinden we in regio's met intensieve veeteelt zoals het centrale deel van West-Vlaanderen, het noorden van de provincie Antwerpen en het noordoosten van Limburg.

Emissie van ammoniak blijft de laatste jaren stabiel, net als de concentraties in de omgevingslucht
De NH_3-jaargemiddelden vertonen geen duidelijke trend in de periode 2008-2017. Dit stemt overeen met de gerapporteerde NH_3-emissies die stabiel bleven in 2008-2016.

DEEL II - HOOFDSTUK 5

OZON

MEETPLAATSEN | op het platteland | in de stad | locaties met veel verkeer

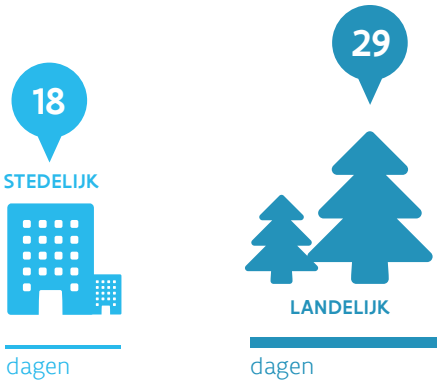
OZON (O_3)

Ozon is een gas dat nodig is in de ozonlaag om ons te beschermen. Maar in de onderste luchtlagen is het een irriterend gas. Het kan onder meer een vermindering van de longfunctie, hoofdpijn en astma-aanvallen veroorzaken. Ozon wordt niet rechtstreeks uitgestoten, maar ontstaat uit een reactie van luchtverontreiniging onder invloed van zonlicht

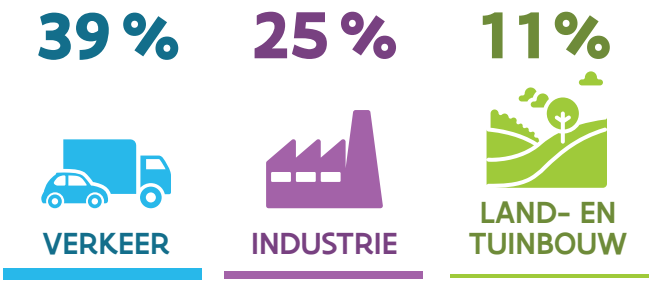
HOOGSTE 8-UURGEMIDDELDE PER DAG IN 2017

Mag van de **EU** 120 µg/m³ bedragen en over 3 jaar tijd gemiddeld 25 keer per jaar overschreden worden.

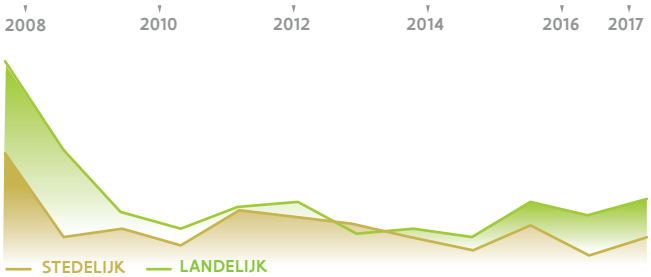
Mag van de **Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)** 100 µg/m³ bedragen en nooit overschreden worden.



BELANGRIJKSTE BRONNEN



EVOLUTIE JAARGEMIDDELDEN



Luchtvervuiling afkomstig van verkeer levert de grootste bijdrage aan de vorming van ozon. De WGO-advieswaarde wordt nog niet gehaald. Ozonnormen worden duidelijk vaker overschreden in landelijke dan in stedelijke gebieden.

5.1 De polluent

Ozon is een secundaire polluent

Teveel ozon (O_3) komt vooral voor bij zonnig, (zeer) warm weer en weinig wind. Ozon wordt niet rechtstreeks uitgestoten, maar in de omgevingslucht gevormd door fotochemische reacties in de atmosfeer. Op warme dagen, onder invloed van zonlicht, wordt ozon gevormd op basis van de precursoren NO_x (stikstofoxiden) en VOS (vluchtige organische stoffen). CO en methaan hebben eveneens - zij het in mindere mate - een invloed op de ozonvorming.

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

Ozon heeft een grote impact op de gezondheid

Door zijn sterk oxiderend vermogen kan ozon leiden tot een (tijdelijke) longfunctievermindering. Samen met andere stoffen uit de 'zomersmogcocktail', waaronder peroxyacetylnitraat (PAN), kan ozon gezondheidsklachten veroorzaken zoals prikkende ogen, hoesten en irritatie van de slijmvliezen. Het optreden van deze symptomen is afhankelijk van de individuele gevoeligheid: vooral personen met aandoeningen van de luchtwegen, kinderen en ouderen zullen sneller een effect waarnemen. Zowat 10 % van de bevolking zijn '*responders*' die om onduidelijke redenen extra gevoelig zijn voor hoge ozonconcentraties. De effecten zijn afhankelijk van de dosis die men ondervindt. Die dosis is het product van drie termen:

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

- ozonconcentratie: hoe hoger de concentratie, hoe meer mensen klachten zullen hebben en hoe ernstiger de klachten zullen zijn. Men kan echter niet precies aangeven vanaf welke concentraties welke effecten te verwachten zijn. Voor de gemiddelde bevolking is de concentratie de factor die het meest van dag tot dag varieert. De concentratie bepaalt dus in hoofdzaak de dosis die men binnenkrijgt;
- duur van de blootstelling: hoe langer de blootstelling, hoe groter de klachten. Gezondheidseffecten zijn gerelateerd aan een gemiddelde concentratie gedurende een 8 uur durende blootstelling;
- ademdebiet: bij lichamelijke inspanningen in de buitenlucht versnelt de ademhaling en passeert er per seconde meer lucht de longen. In vergelijking met een persoon in rust betekent dit een grotere dosis aan ozon en dus meer kans op een effect.

De VMM licht de media en de bevolking in als er ozondagen zijn

Dit zijn dagen met een overschrijding van de Europese informatiedrempel op minstens één meetplaats in Vlaanderen. Op deze dagen kunnen een aantal voorzorgsmaatregelen de effecten van ozonepisodes beperken. Men raadt af om van 12 tot 22 uur zware inspanningen buitenshuis te leveren en indien mogelijk binnen te blijven. Binnenshuis zijn de ozonconcentraties gemiddeld de helft lager. Vooral mensen met luchtwegproblemen en kinderen 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
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 Deel III - Effecten van luchtvervuiling op ecosystemen gaan we dieper in op de ozondosis[55]. Dit is een betere indicator voor het bepalen van de ozonschade aan vegetatie. Ozon kan ook de verwering van materialen, voornamelijk kunststoffen, veroorzaken.

Ozon levert bijdrage aan het broeikaseffect
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.

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_x (NO_2), CO, CH_4 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_x (NO_2): 1,22; CO: 0,11; CH_4: 0,014, NMVOS: 1). 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_x), koolstofmonoxide (CO), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en methaan (CH_4).

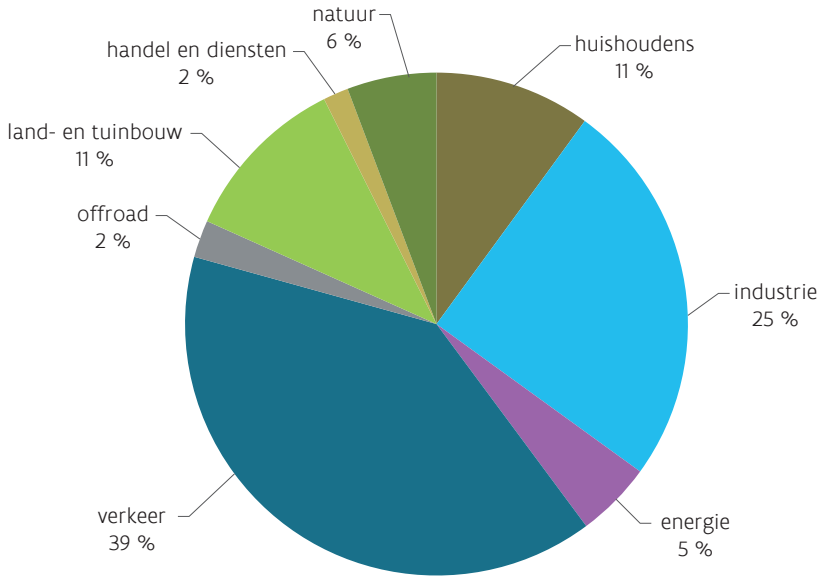
5.2.1 Aandeel sectoren/precursoren in emissie 2016

Verkeer heeft grootste aandeel, gevolgd door industrie
In 2016 bedroeg de totale Vlaamse potentiële troposferische ozonemissie 283 kton. Het verkeer leverde de grootste bijdrage (39 %). De industrie kwam op de tweede plaats met 25 %. De land- en tuinbouw volgde als derde grootste speler (11 %), gevolgd door de huishoudens (10 %). De andere sectoren speelden een kleinere rol.

In de bijlage - Deel II - Polluenten: 5. Ozon, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

55 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

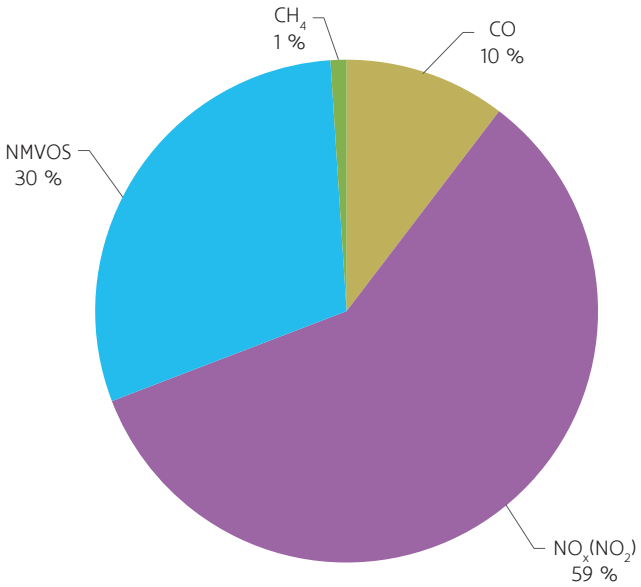
Figuur 5.1: Aandeel sectoren in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen in 2016 (%)



NO_x (NO_2) draagt het meest bij tot de totale potentieel troposferische ozonemissie

NO_x (NO_2) leverde de grootste bijdrage (59 %). NMVOS kwam op de tweede plaats met 30 %. CO en CH_4 hadden een klein aandeel. In de bijlage - Deel II - Polluenten: 5. Ozon, Tabel 2 vind je het aandeel van de verschillende precursoren.

Figuur 5.2: Aandeel van NO_x (NO_2), NMVOS, CH_4 en CO in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen 2016 (%)

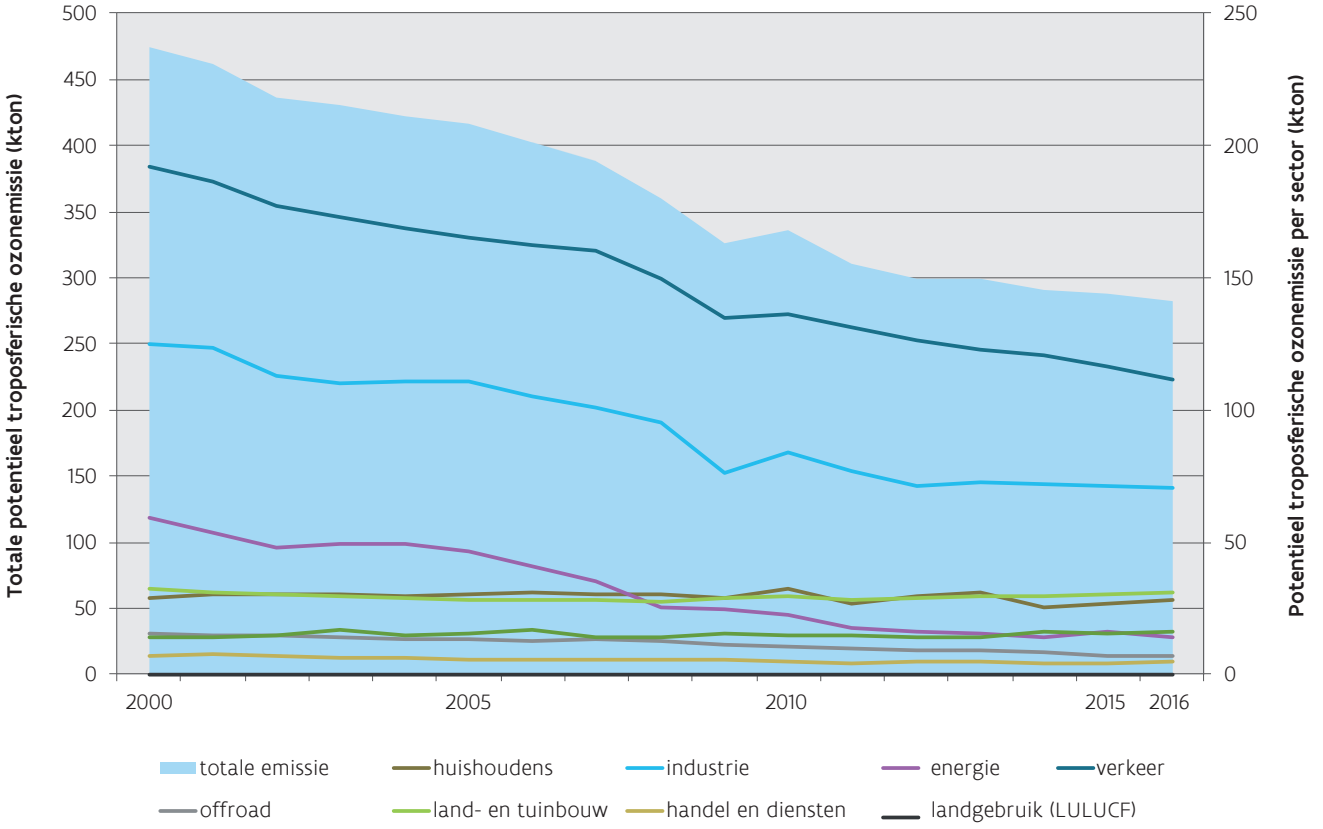


5.2.2 Trend potentieel troposferische ozonemissie tussen 2000 en 2016

Potentieel troposferische ozonemissie daalt. Verkeer blijft belangrijkste bijdrage leveren
De emissies daalden van 475 kton in 2000 tot 283 kton in 2016. 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

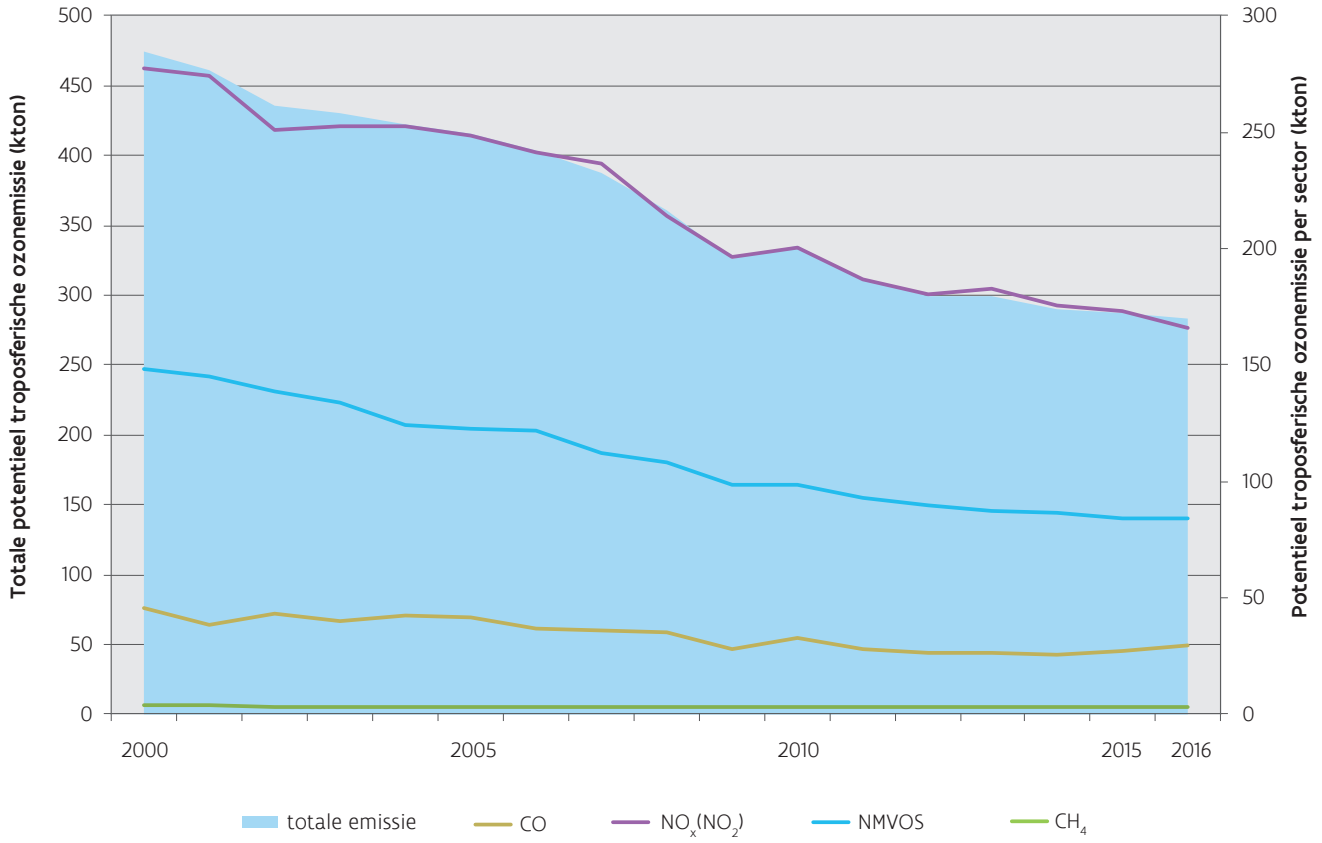
Figuur 5.3: Evolutie van de totale potentieel troposferische ozonemissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen (kton TOFP-equivalenten/jaar)



Onderlinge verhouding tussen de precursoren blijft gelijk
In de periode 2000-2016 nam de totale potentieel troposferische ozonemissie geleidelijk af. NO_x (NO_2) en NMVOS leverden de belangrijkste bijdrage. De emissies van de precursoren daalden van 2000 tot 2016. De daling was het sterkst bij NO_x (NO_2) en NMVOS. NO_x (NO_2) 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per precursor (rechteras).

Figuur 5.4: Evolutie van het aandeel van NO_x (NO_2), NMVOS, CH_4 en CO in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen (kton TOFP-equivalenten)



5.3 Evaluatie van ozon in 2017

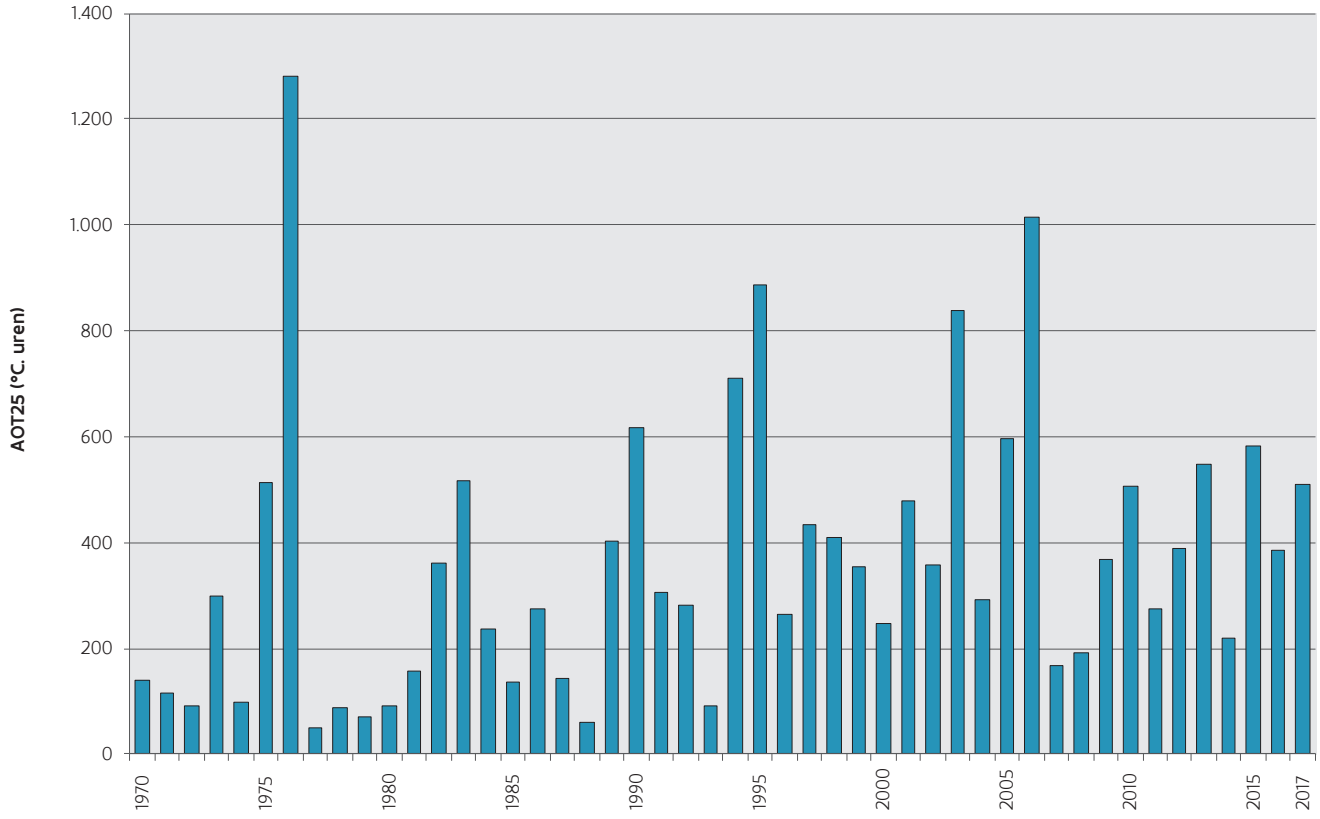
5.3.1 Zomer 2017

Veel zomerse dagen in 2017

Een volledige bespreking van de meteo in 2017 vind je in de bijlage Meteometingen. Hier focussen we op de temperatuur. Samen met de hoeveelheid UV-licht bepalen deze parameters de ozonvorming op basis van bestaande verontreiniging, de precursoren. Een eerste indicatie voor de ozonverontreiniging wordt gegeven door het aantal uren en het aantal graden waarmee de temperatuur boven een drempelwaarde uitstijgt. Dit is bijvoorbeeld het aantal uurgraden AOT25°C: aantal uren x graden boven 25 °C. Om 2017 te situeren in een langetermijnkader toont Figuur 5.5 de AOT25°C gemeten door het KMI in Ukkel sinds 1970.

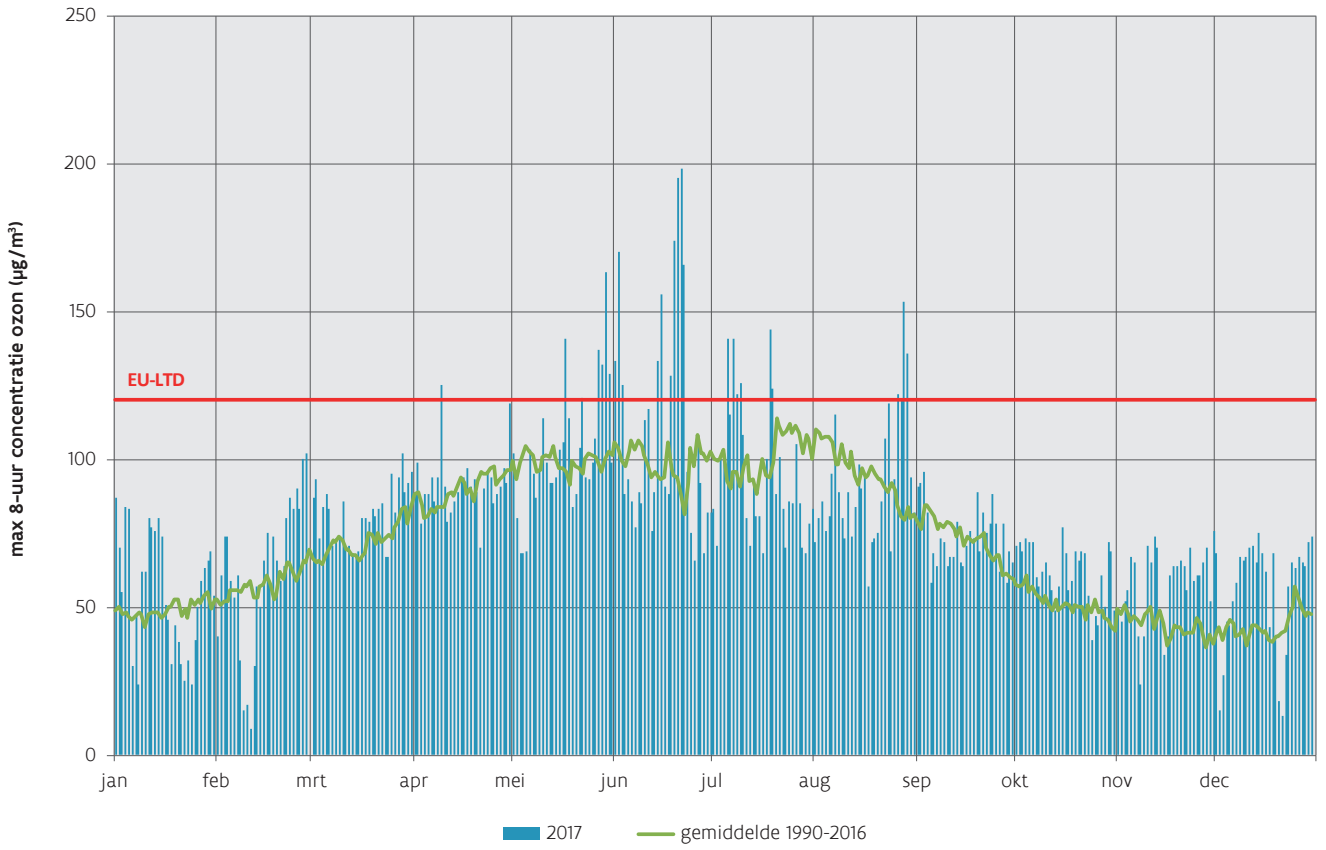
2017 telde 509 uurgraden, wat vrij veel is in vergelijking met de voorbije 47 jaar. Warme (zomerse) jaren zoals 1994, 1995, 2003 en 2006 tekenen zich duidelijk af. Het recordjaar blijft 1976. Jaren met een klein aantal uurgraden, minder dan 200, zijn sinds 1990 eerder zeldzaam, terwijl dat in de periode 1970-1990 frequent voorkwam.

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 1990-2016 waren er hoge ozonwaarden eind mei, in juni, enkele dagen in juli en eind augustus. De hoogste ozonwaarden werden gemeten tijdens de hittegolf in juni. In de wintermaanden januari-februari lagen de hoogste 8-uurgemiddelden per dag ook meestal hoger dan gemiddeld, weliswaar ver onder de Europese langetermijndoelstelling van 120 µg/m^3.

Figuur 5.6: Vergelijking van het hoogste ozon 8-uurgemiddelde dat dagelijks werd gemeten in Vlaanderen in 2017 met het langetermijn-gemiddelde over de periode 1990-2016 en de EU-langetermijndoelstelling (µg/m³)



5.3.2 Toetsing aan de regelgeving

Enkele overschrijdingen van de informatiedrempel in 2017
In 2017 werd de informatiedrempel van 180 µg/m³ op 5 dagen in Vlaanderen op minstens één meetplaats overschreden: op 29 mei en tijdens de hittegolf van 19 tot en met 22 juni. De alarmdrempel van 240 µg/m³ werd overal in Vlaanderen gerespecteerd. Het hoogste uurgemiddelde werd gemeten in Idegem (N051) op 20 juni en bedroeg 220 µg/m³.

Streefwaarden gehaald, WGO-advieswaarde en langetermijndoelstellingen niet
De Europese streefwaarde voor de bescherming van de volksgezondheid werd in 2017 overal in Vlaanderen gerespecteerd. De meetplaats Bree (N027) telde het hoogste aantal dagen.

De Europese langetermijndoelstelling werd op geen enkele meetplaats in Vlaanderen gerespecteerd. Op de meetplaats Borgerhout-achtergrond (R801) registreerden we het laagste aantal dagen.

De WGO-advieswaarde is strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze werd op geen enkele meetplaats gehaald.

De Europese streefwaarde voor de bescherming van de vegetatie (werd op alle Vlaamse meetplaatsen gehaald. De langetermijndoelstelling werd in 2017 slechts op 1 van de 17 meetplaatsen gehaald.

De volledige, uitgebreide statistische verwerking van de meetresultaten in 2017 is opgenomen in Deel II, bijlage 5 van dit rapport:

- Tabel 4: overzichtstabel met toetsing aan regelgeving;
- Tabel 5 en 6: cumulatieve frequentiedistributie van de ozonconcentraties op basis van uurwaarden respectievelijk dagelijkse maximale 8-uurgemiddelden;
- Tabel 7: maximale uurconcentraties op ozondagen op de Vlaamse meetplaatsen. Dat zijn dagen waar de ozonconcentratie minstens één uur hoger is dan 180 µg/m^3 op één van de meetplaatsen.

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. NO breekt ozon af waarbij het wordt omgezet tot stikstofdioxide (NO_2). Het gevolg is dat de ozonconcentraties meestal lager zijn in de binnenstad en op plaatsen met veel verkeer. Dit principe zien we weerspiegeld in de lage meetwaarden voor bijvoorbeeld Borgerhout-achtergrond (R801).

De 17 meetplaatsen van het telemetrisch meetnet in Vlaanderen zijn een 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 vind je in de Bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit.

5.3.3.1 Europese overschrijdingsindicator ter bescherming van de menselijke gezondheid

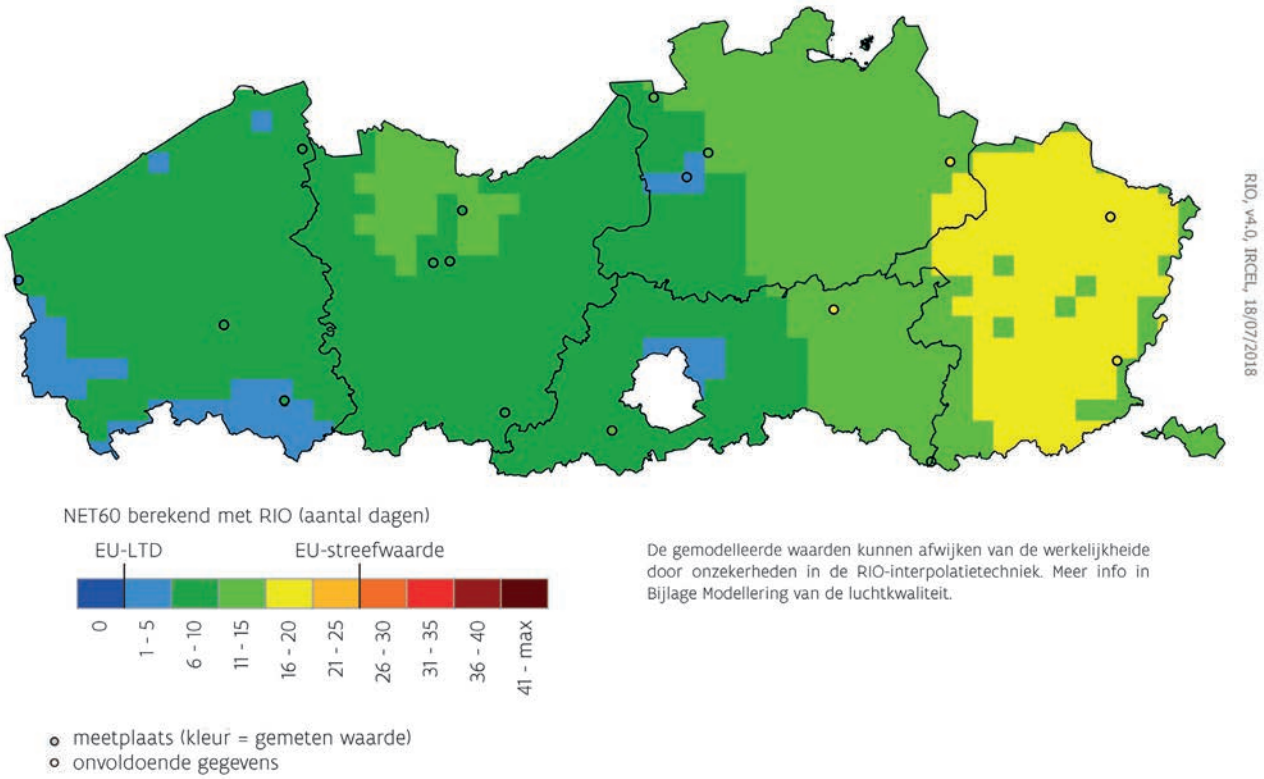
Voor het opvolgen van de bescherming van de gezondheid van de bevolking wordt de overschrijdingsindicator NET60$_{ppb}$-max8u gehanteerd. Dit is het aantal dagen waarop het hoogste 8-uurgemiddelde 120 µg/m^3 (=60 ppb) overschrijdt. De Europese streefwaarde laat toe dat er, gemiddeld over 3 jaar, 25 overschrijdingen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

Oost-west gradiënt zichtbaar

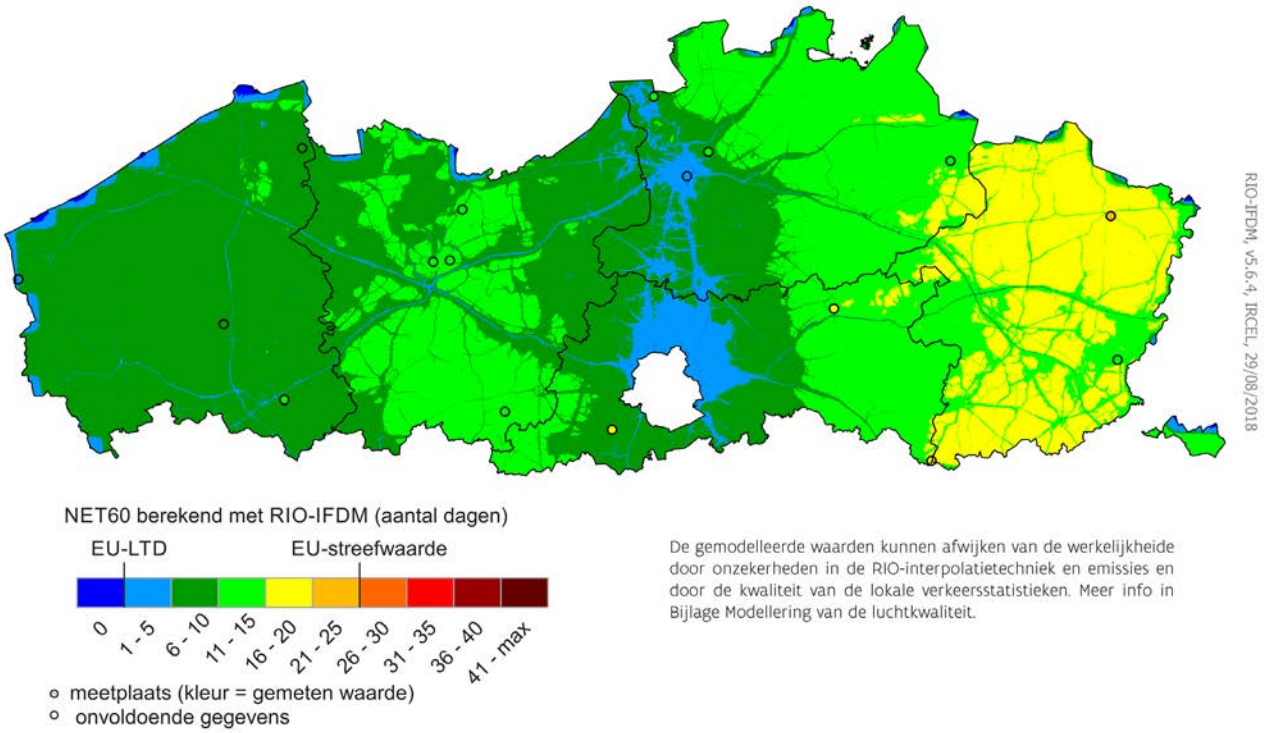
De hoogste NET60$_{ppb}$-waarde, gemiddeld over de jaren 2015, 2016 en 2017, deed zich voor in Limburg. Toch halen we overal de Europese streefwaarde, zie Figuur 5.7.

De langetermijndoelstelling (LTD) geldt op jaarbasis en laat geen enkele dag met overschrijding toe. Figuur 5.8 toont dat de hoogste NET60$_{ppb}$-waarde werd bereikt in het oosten van Vlaanderen. De langetermijndoelstelling voor de blootstelling aan ozon werd echter nergens in Vlaanderen gehaald.

Figuur 5.7: Ruimtelijke verdeling van de indicator $NET60_{ppb}$-max8u uitgemiddeld over 2015, 2016 en 2017 (Europese streefwaarde: niet meer dan 25 dagen)



Figuur 5.8: Ruimtelijke verdeling van $NET60_{ppb}$-max8u in 2017: aantal dagen met hoogste 8-uurgemiddelde hoger dan 120 µg/m³

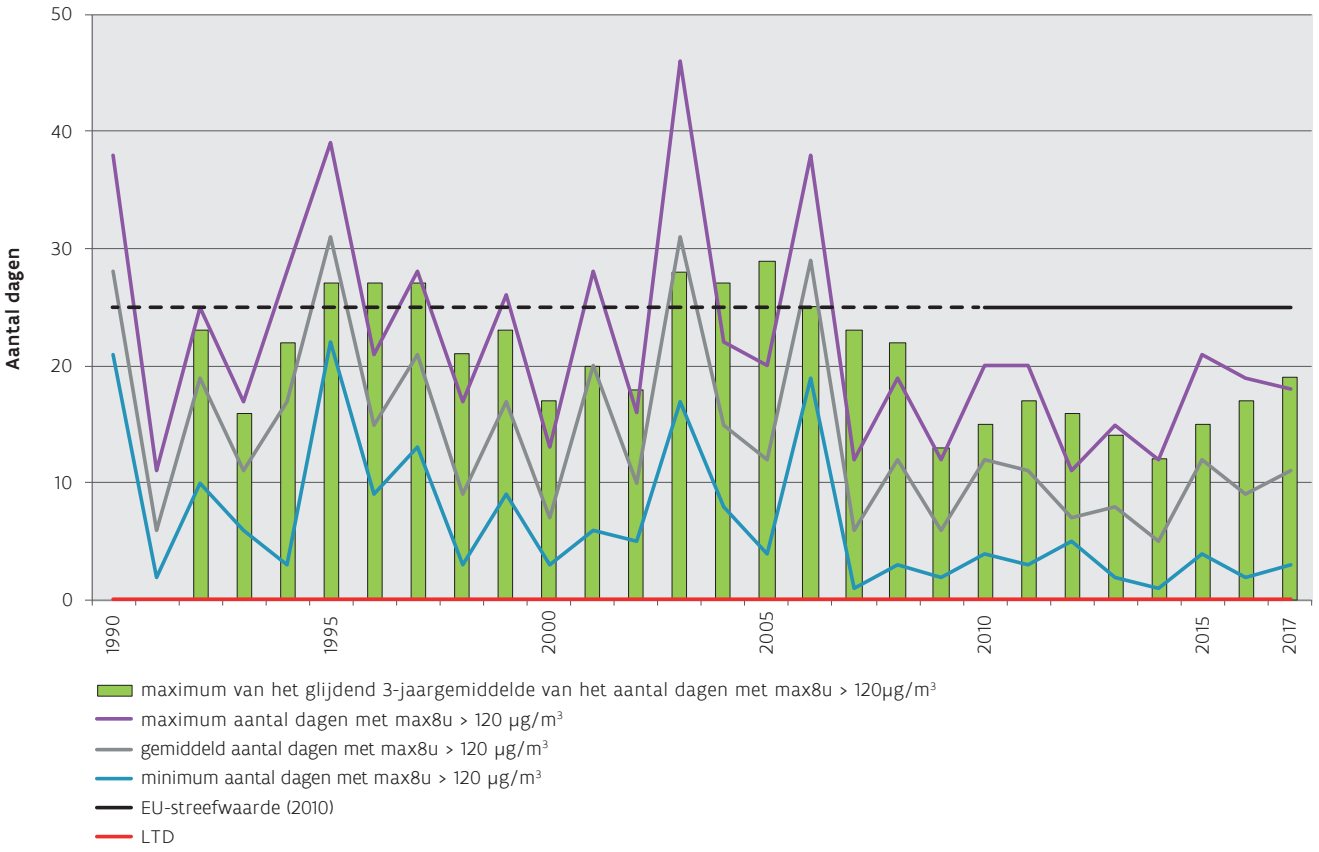


Hoger 3-jaargemiddelde NET60$_{ppb}$ in 2017 ten opzichte van 2016

In 2017 waren er in Vlaanderen maximaal 18 overschrijdingsdagen, dat is meer dan in 2016. Het hoogste 3-jaargemiddelde bleef met 19 dagen ruim onder 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. De warme en ongunstige ozonjaren 1995, 2003 en 2006 leidden tot overschrijdingsdagen die het toegelaten aantal van 25 dagen ruim overschreden.

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/m³. 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/m³



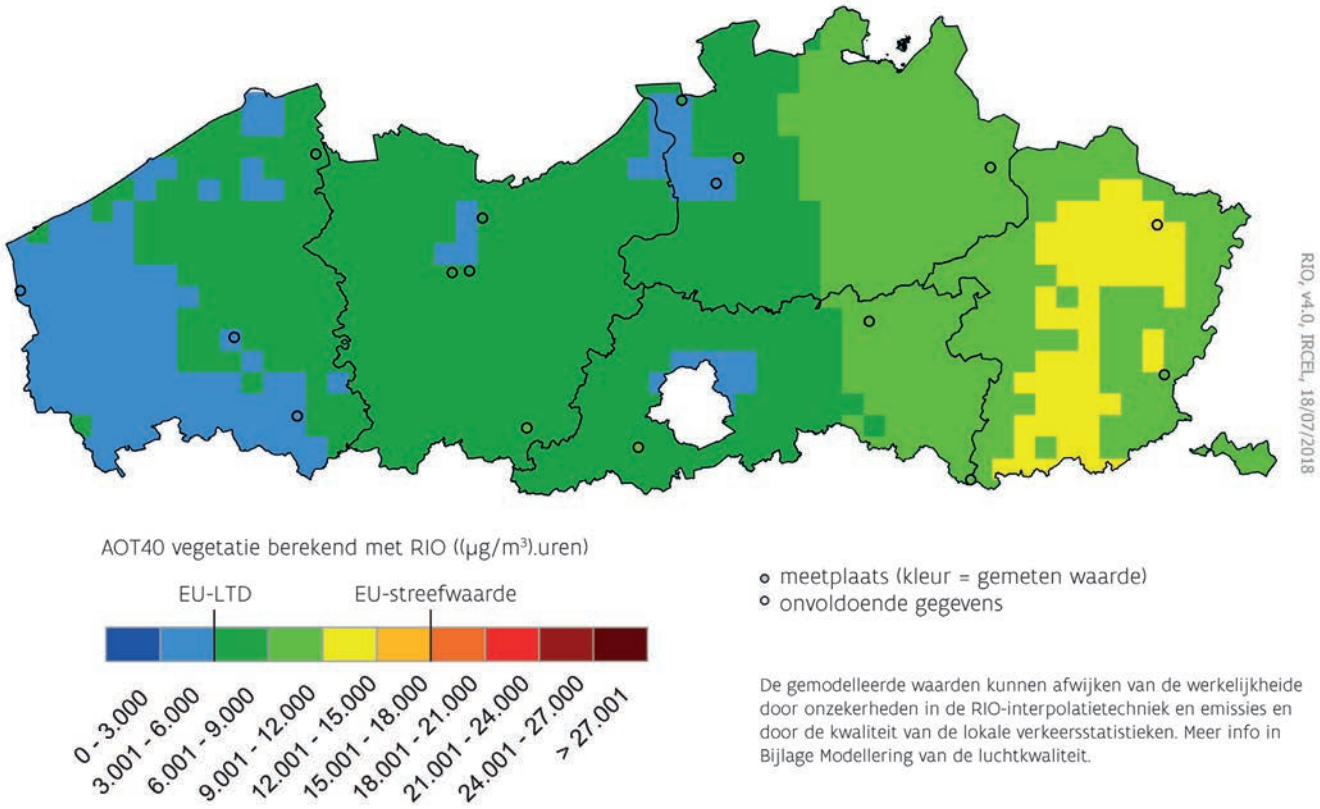
5.3.3.2 Europese overschrijdingsindicator ter bescherming van de vegetatie

Voor de bescherming van de vegetatie is de indicator AOT40$_{ppb}$-vegetatie gedefinieerd. Deze bedraagt 18.000 (µg/m³).uren als 5-jaar gemiddelde. Hier gaat het dus om de periode 2013-2017. De langetermijndoelstelling bedraagt 6.000 (µg/m³).uren per jaar.

Naleving van Europese streefwaarde

De $AOT40_{ppb}$-vegetatie bleef overal in Vlaanderen onder 15.000 (µg/m³).uren en respecteerde dus de streefwaarde, zie Figuur 5.10. 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 $AOT40_{ppb}$-vegetatie gemiddeld over de jaren 2013-2017 voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie



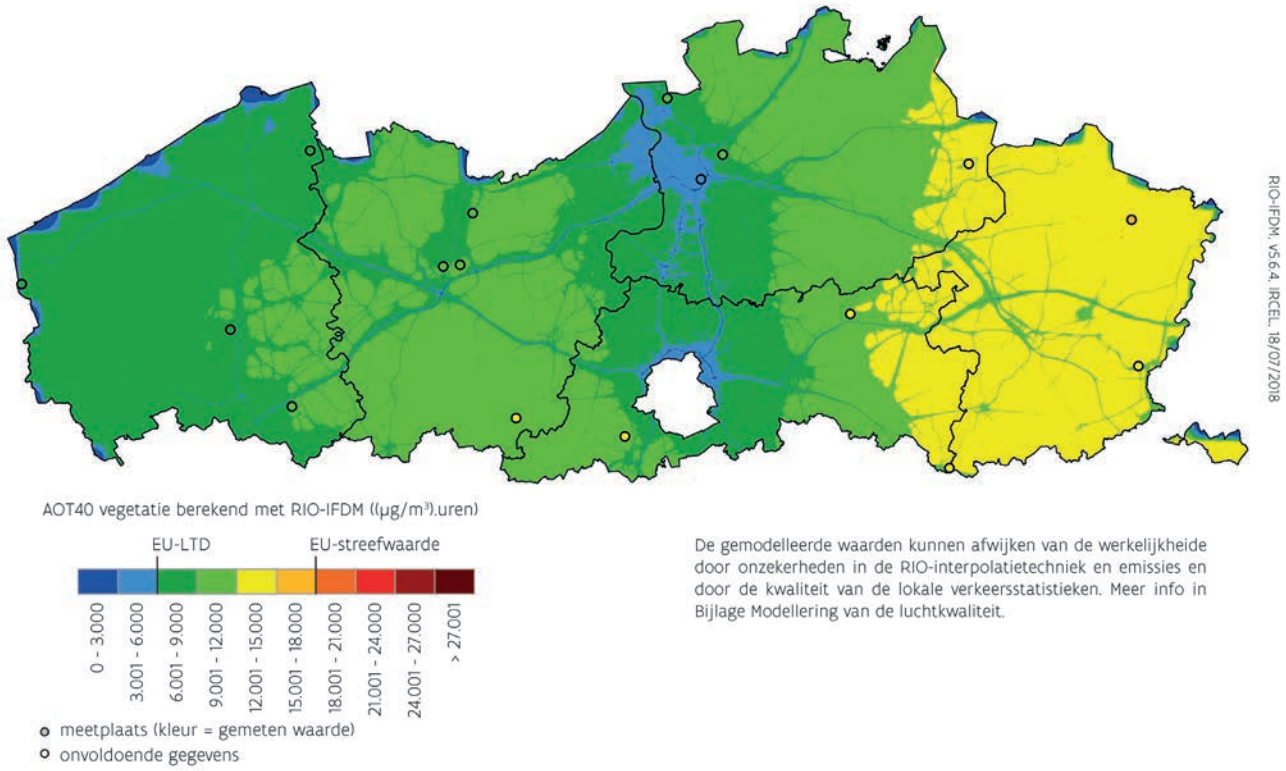
In 2017 werd de Europese streefwaarde overal gehaald, de langetermijndoelstelling werd bijna overal overschreden, zie Figuur 5.11.

Meer overlast voor de vegetatie in 2017 ten opzichte van 2016

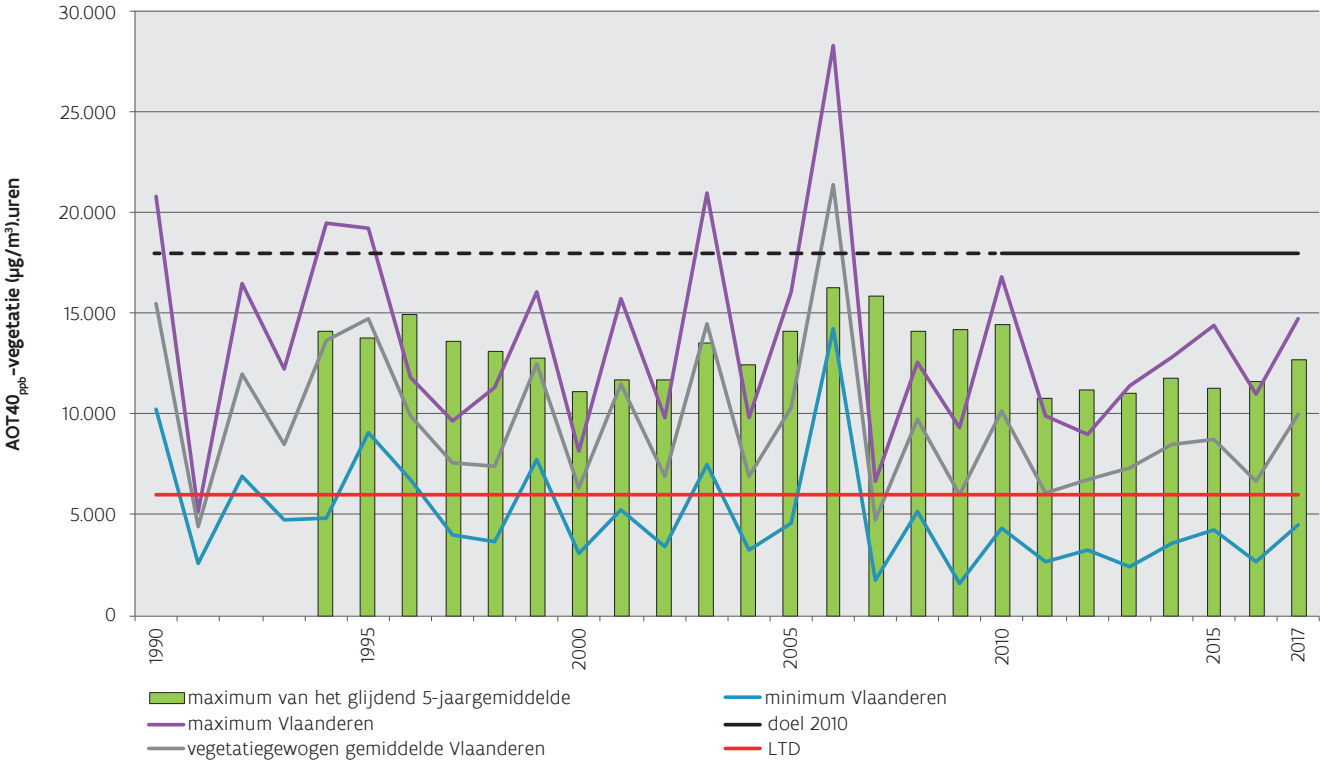
Toch was 2017 een gemiddeld jaar in vergelijking met de periode vanaf 1990. De maximale 5-jaargemiddelde (2013-2017) AOT40 in Vlaanderen ligt sinds het begin van de metingen ruim onder de streefwaarde van 18.000 (µg/m³).uren. De langetermijndoelstelling wordt gemiddeld in Vlaanderen niet gerespecteerd.

Figuur 5.12 toont de evolutie van de minimale, maximale en vegetatiegewogen gemiddelde $AOT40_{ppb}$ 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 5.11: Ruimtelijke spreiding van $AOT40_{ppb}$-vegetatie voor de bescherming van gewassen en seminatuurlijke vegetatie in 2017



Figuur 5.12: Evolutie van de $AOT40_{ppb}$-vegetatie in Vlaanderen ((µg/m³).uren)



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

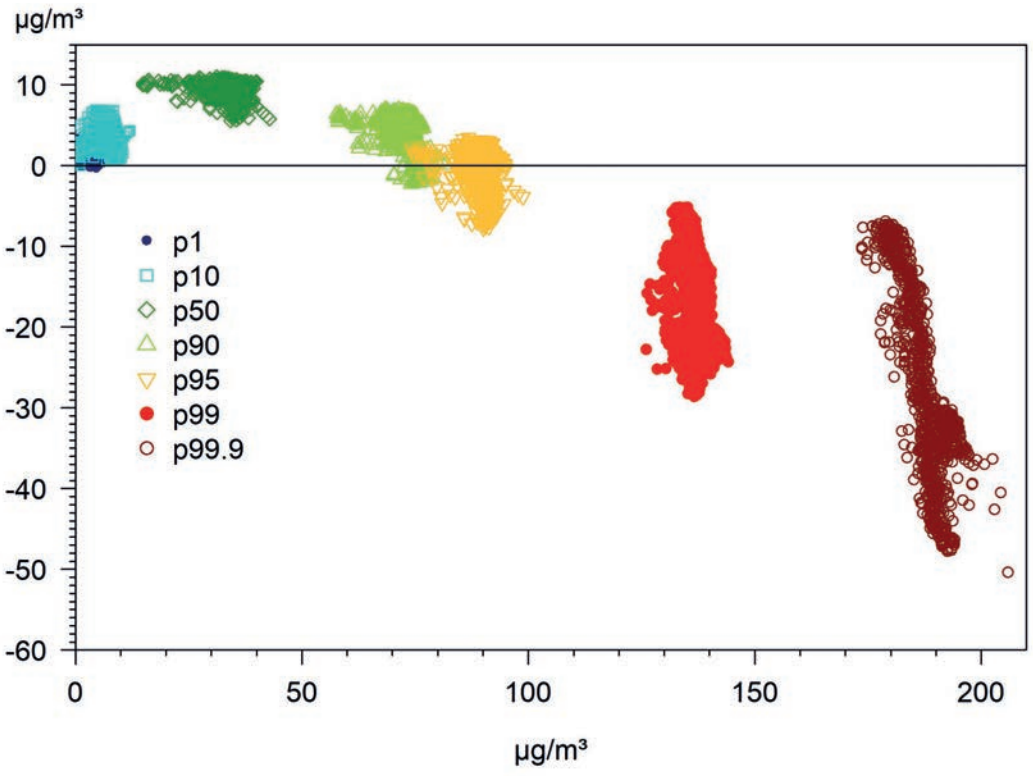
5.4 Trend ozonconcentraties in Vlaanderen sinds 1990

Om inzicht te krijgen in de evolutie van de ozonconcentraties tijdens de voorbije jaren maken we een onderscheid tussen verschillende concentratieklassen en berekenden we percentielen. De mediaan of de P50 komt, net als het gemiddelde, ongeveer overeen met een concentratie van 40-50 µg/m³ en is in België representatief voor de ozonachtergrondconcentratie. Piekconcentraties 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 met nog hogere waarde dan de P99,9.

Achtergrondconcentraties stijgen, ozonpieken dalen

Om de langetermijntrend na te gaan, werd voor elke RIO-roostercel verschillende percentielen berekend van alle ozonuurgemiddelden voor de periodes 1990-1999 en 2008-2017. 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, getoond door P50, van de laatste tien jaar gestegen zijn ten opzichte van de periode 1990-1999, met een maximum van 11 µg/m³. De hogere ozonconcentraties echter, getoond door P99 en P99,9, zijn overal gedaald, tot zelfs -50 µg/m³. 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[56].

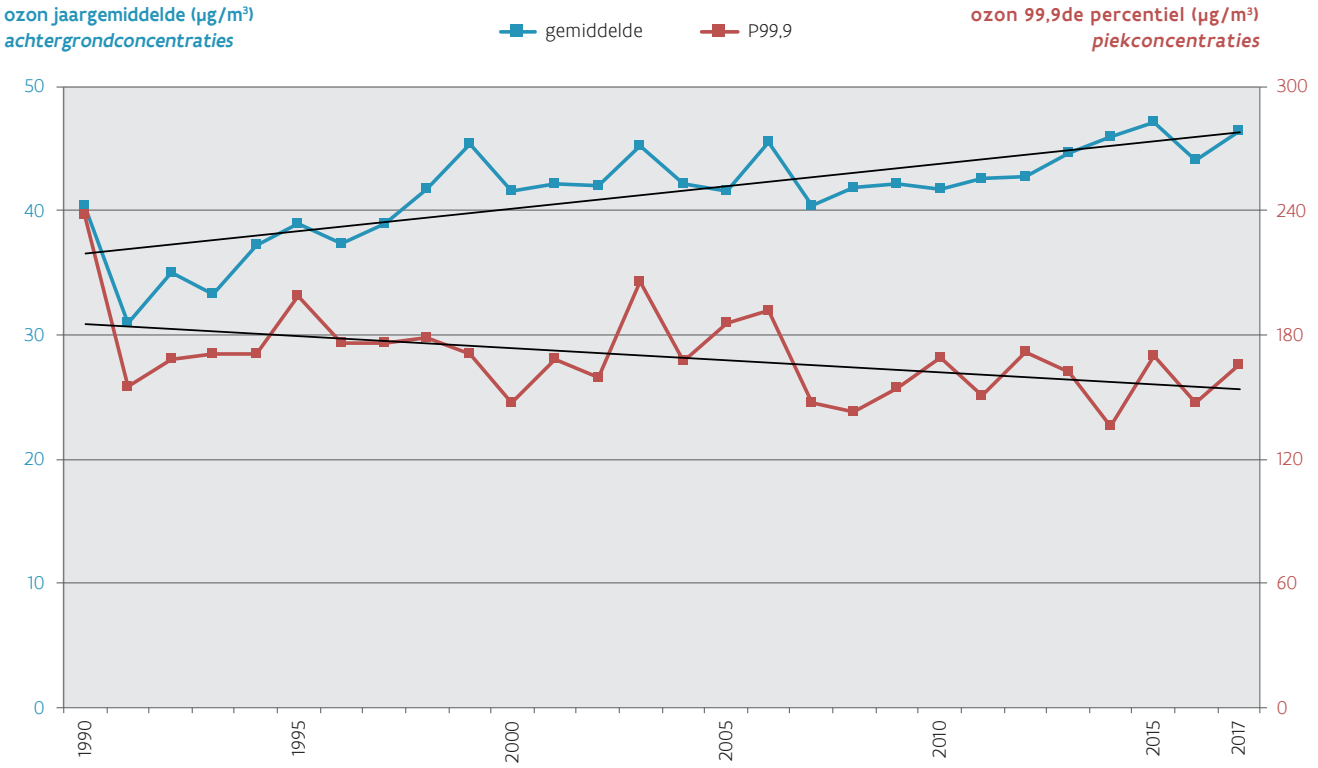
Figuur 5.13: Verandering in O_3-percentielen tussen de periode 1990-1999 en 2008-2017 in functie van de percentielwaarden in de periode 1990-1999 voor alle RIO-roostercellen



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

Figuur 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 is er opnieuw een lichte stijging waarneembaar. De piekconcentraties, weergegeven door P99,9 vertonen daarentegen een licht dalende trend sinds 1990.

Figuur 5.14: Evolutie van de ozonachtergrondconcentratie in Vlaanderen (µg/m³)



zwarte rechtes: lineaire trendlijnen

Vlaamse achtergrondconcentratie verloopt gelijkaardig met deze op Ierse meetplaats

'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[57]. We merken hierbij wel op dat de achtergrondconcentratie in *Mace Head* bijna dubbel zo hoog ligt als in Vlaanderen, namelijk 70 à 80 µg/m³. De 'achtergrond' ozon die via overheersende zuidwestelijke luchtstromingen Vlaanderen komt binnengewaaid wordt in onze regio immers afgebroken door de aanwezige luchtvervuiling (NO).

Mondiale verontreiniging verantwoordelijk voor hoge ozonachtergrond

Doorgaans geeft men de volgende verklaring voor de toename van de ozonachtergrondconcentraties en de daling van de ozonoverlast[58] (pieken):

– de uitstoot van methaan en andere ozonprecursoren (NO_x, VOS en CO) stijgt in het noordelijk halfrond door stijgende emissies, zie de exponentiële economische expansie in China[59]. De ozonvormende veront-

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

58 MIRA (2013), Milieurapport Vlaanderen, Themabeschrijving Fotochemische luchtverontreiniging - www.milieurapport.be

59 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

reiniging neemt toe ondanks de afname van de uitstoot van de voornaamste ozonprecursoren in West-Europa;
– de maatregelen genomen in de Europese Unie sinds het begin van 1990 zorgen voor een daling van de ozonpieken. De maatregelen in het verkeer, waaronder de veralgemeende invoering van de katalysator, verminderen de uitstoot van VOS waardoor de ozonpieken in een VOS-gevoelige regio zoals Vlaanderen dalen. Maar de bijhorende daling van de NO_x-uitstoot verhoogt in eerste instantie het achtergrondniveau van ozon. De uitgestoten NO_x zorgen immers niet enkel voor de vorming van ozon, maar tegelijk ook voor de afbraak ervan via titratie met NO.

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_x en VOS, niet alleen in Europa, maar op het ganse noordelijk halfrond, zal zorgen voor een daling van de ozonachtergrond.

5.5 Conclusies

Verkeer is grootste bron van totale potentieel troposferische ozonemissie. Trend daalt
In 2016 droeg verkeer meer dan een derde bij. Industrie was verantwoordelijk voor een kwart. NO_x (NO_2) was de belangrijkste precursor met vooral het verkeer en industrie als bron. De emissies door beide sectoren namen af.

Enkele overschrijdingen van de informatiedrempel
2017 was een gemiddeld ozonjaar, ondanks de hittegolf en de daarmee samenhangende ozonsmogepisode in juni. Op vijf dagen werd de Europese informatiedrempel op minstens één meetplaats overschreden. De Europese alarmdrempel werd in 2017 overal in Vlaanderen gerespecteerd.

Europese streefwaarde ter bescherming van de volksgezondheid gehaald, langtermijndoelstelling en WGO-advieswaarde niet
De Europese streefwaarde heeft betrekking op een periode van drie jaar en bedroeg maximaal 20 dagen, gemeten op de meetplaats in Bree. De Europese streefwaarde voor gezondheid die 25 dagen toelaat, werd dus gerespecteerd. De langetermijndoelstelling werd in 2017 nergens in Vlaanderen gehaald, de strengere WGO-advieswaarde bijgevolg ook nergens. Het gemeten aantal dagen met overschrijding van de WGO-advieswaarde varieerde tussen 6 en 43 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 op één meetplaats
De Europese streefwaarde heeft betrekking op een periode van vijf jaar en bedroeg maximaal 13.268 ($\mu g/m^3$).uren, op de meetplaats in Bree. Dus ook de streefwaarde voor vegetatie van 18.000 ($\mu g/m^3$).uren, werd op alle meetplaatsen gerespecteerd. De langetermijndoelstelling van 6.000 ($\mu g/m^3$).uren werd slechts op 1 van de 19 meetplaatsen gehaald.

DEEL II - HOOFDSTUK 6

KOOLSTOFMONOXIDE (CO)

6.1 De polluent

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_2). 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^3. In de buitenlucht komen dergelijke hoge concentraties niet voor: concentraties van meer dan 10 mg/m^3 als 8-uurgemiddelde werden in Vlaanderen – zelfs op verkeersdrukke plaatsen – nog nooit gemeten. Binnenshuis kunnen echter wel hoge CO-concentraties voorkomen. In slecht verluchte ruimtes, waar oude verbrandingstoestellen op basis van een vlam actief zijn, kan CO tot de dood leiden.

6.2 Bronnen: emissies van CO

De VMM inventariseert de CO-emissies van alle sectoren

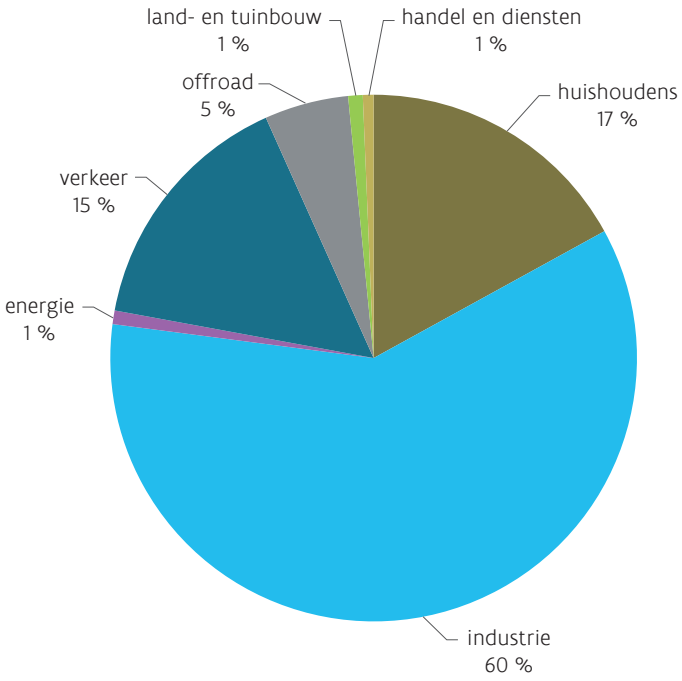
Het Integraal Milieujaarverslag (IMJV) inventariseert het merendeel van de industriële CO-emissies. De berekening van de emissies van de huishoudens gebeurt via modelberekeningen. De CO-emissies door verkeer worden via verschillende modellen op basis van activiteitsdata en emissiefactoren berekend, zie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

6.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Industrie heeft grootste aandeel

De CO-emissie bedroeg 266.624 ton in 2016 met industrie als grootste bron (60 %). De huishoudens kwamen op de tweede plaats, wat bijna volledig te wijten was aan de houtstook bij gebouwenverwarming. Daarna kwam het verkeer met wegverkeer als grootste bron. Offroad, handel en diensten, energie en land- en tuinbouw hadden elk een aandeel van 5 % of minder.

Figuur 6.1: Aandeel sectoren CO-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 6. Koolstofmonoxide, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

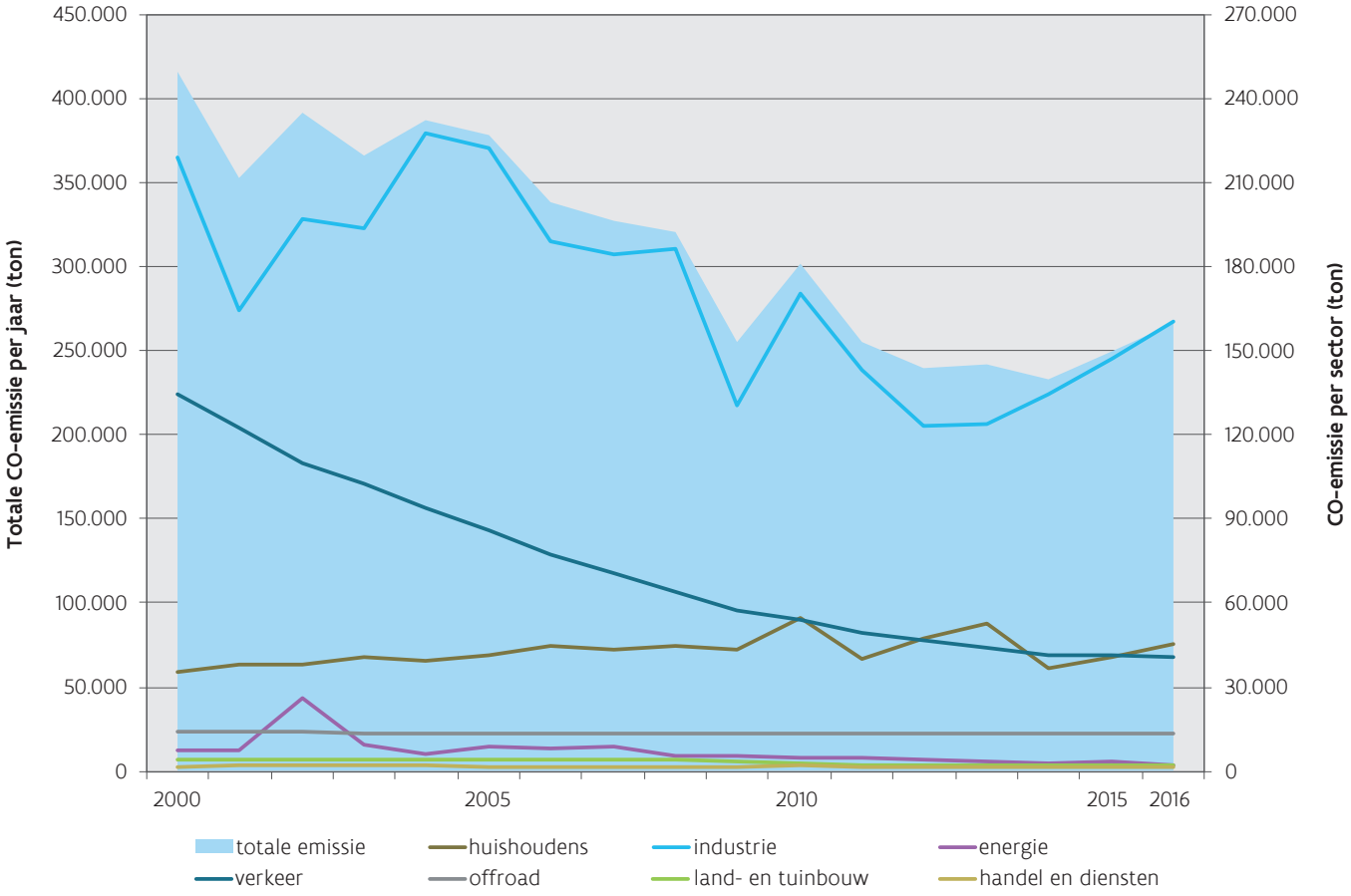
6.2.2 Trend CO-emissie tussen 2000 en 2016

Dalende trend

De totale CO-emissie daalde met 36 % tussen 2000 en 2016 door lagere verkeersemissies en industriële emissies. De industrie bleef de belangrijkste CO-bron. De emissies van deze sectoren daalden tot en met 2012 maar stegen opnieuw vanaf 2014. De emissie van de huishoudens schommelde sterk door wisselende meteorologische omstandigheden waarbij strenge winters zorgden voor een verhoogd gebruik aan brandhout.

Figuur 6.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 6.2: Trend CO-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



6.3 CO in de omgevingslucht

6.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan regelgeving

Europese grenswaarde ruimschoots gerespecteerd

Alle Vlaamse meetplaatsen respecteerden in 2017 ruim de Europese grenswaarde voor CO van 10 mg/m^3 als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag. Het hoogste 8-uurgemiddelde bedroeg 2,31 mg/m^3, 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/m³)	Meetplaats
10 mg/m³ over 8 uur	2,31	Zelzate (R750)
30 mg/m³ over een uur	3,97	Zelzate (R750)
60 mg/m³ over 30 minuten	4,13	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 2017

Hoge waarden nabij verkeer en industrie

In 2017 lagen de CO-jaargemiddelden op de meetplaatsen in Vlaanderen tussen 0,24 en 0,30 mg/m³ en de hoogste 8-uurgemiddelden voor de 4 meetplaatsen tussen 1,15 en 2,31 mg/m³.

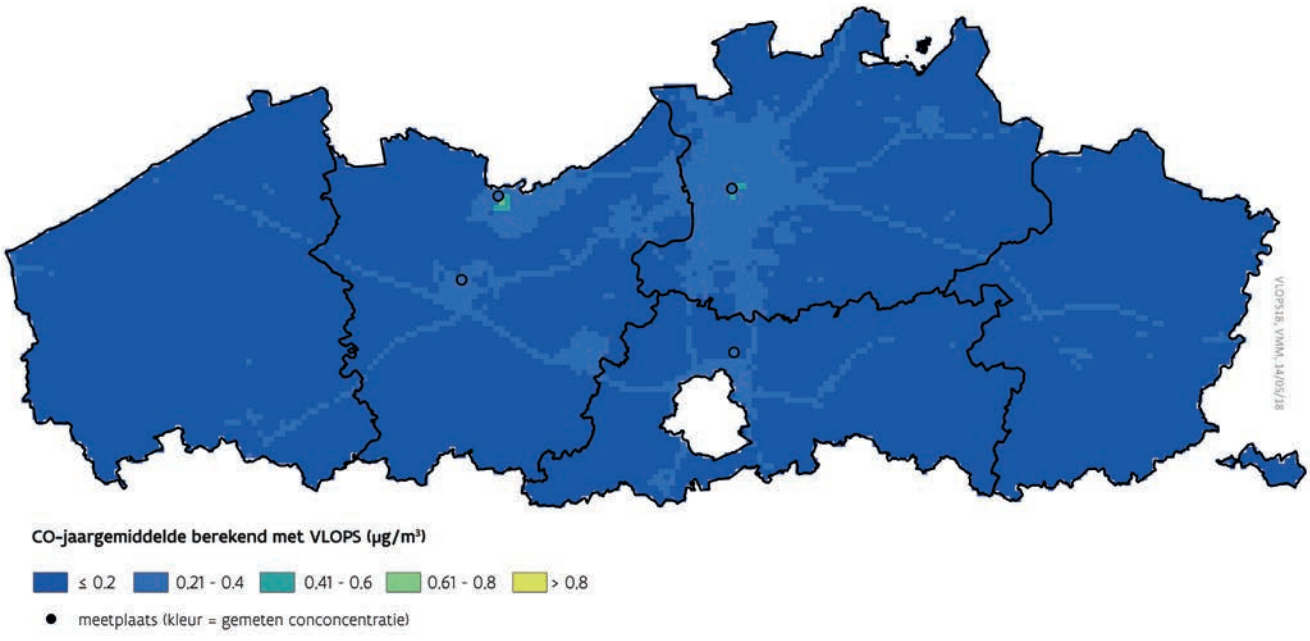
- Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Borgerhout-straatkant. Deze meetplaats ligt langs de drukke invalsweg Plantin en Moretuslei.
- Het hoogste 8-uurgemiddelde werd gemeten op de meetplaats Zelzate. Ten zuidwesten van deze meetplaats ligt de belangrijkste CO-bron in Vlaanderen, namelijk ArcelorMittal Gent.

De statistische verwerking van de meetresultaten van 2017 is opgenomen in bijlage 6, Tabel 3 - Deel II.

Model toont invloed steden en wegen aan

Hogere CO-jaargemiddelden werden gemodelleerd in het centrum van Vlaanderen rond stedelijke gebieden, vooral rond Brussel, Gent en Antwerpen. 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.

Figuur 6.3: Gemodelleerde CO-jaargemiddelden in 2017 (1 x 1 km²)



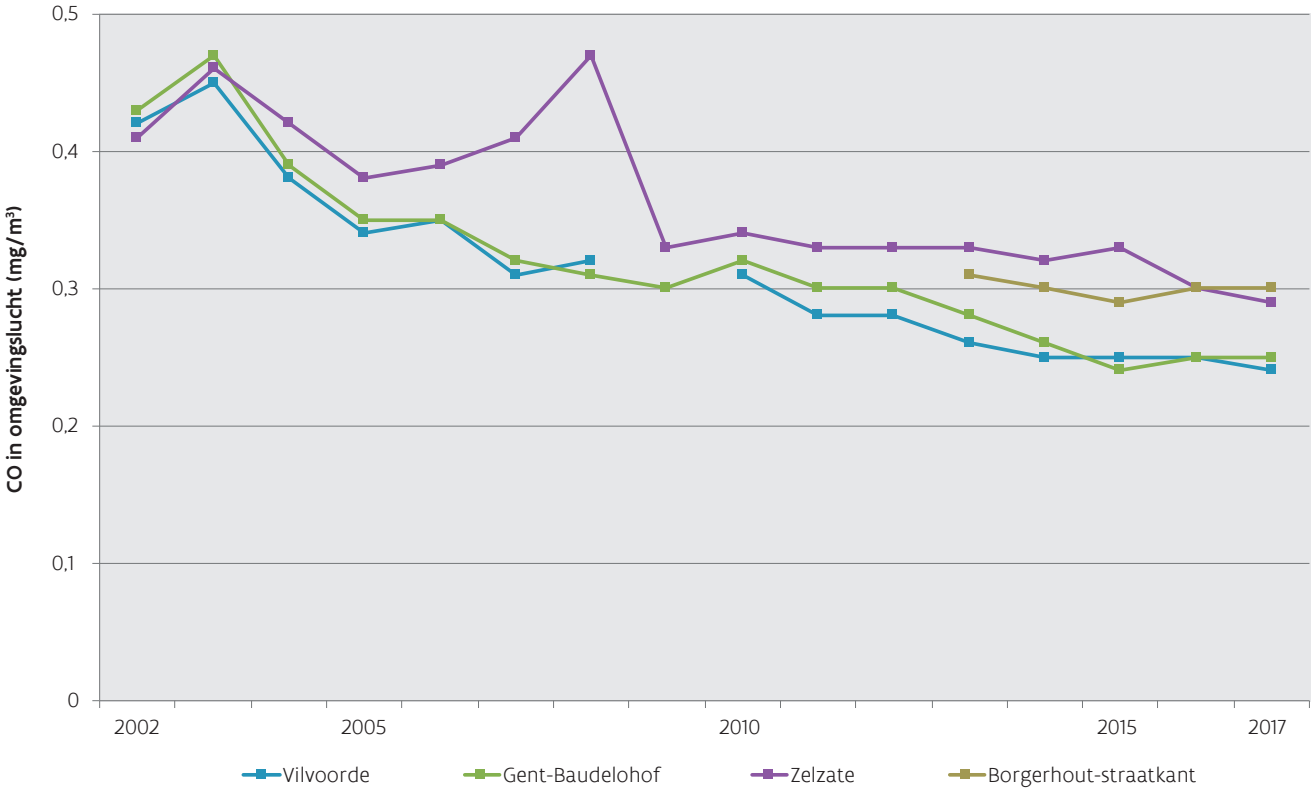
Deze modelkaart werd berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS. Dit model kent voor CO een gemiddelde onzekerheid van 0,04 mg/m^3. Meer uitleg over dit model vindt u in de Bijlage: Modellering van de luchtkwaliteit. Aangezien er weinig CO-meetplaatsen waren om mee te kalibreren, toont deze kaart slechts een benaderend beeld van de CO-verontreiniging in Vlaanderen.

6.3.3 Trend CO-concentraties in Vlaanderen

Dalende trend, laatste jaren minder sterke daling

Op alle meetplaatsen was het jaargemiddelde in 2017 lager dan tijdens de beginperiode. De laatste jaren zien we een minder sterke daling tot een stagnatie van de jaargemiddelden, zie Figuur 6.4.

Figuur 6.4: Trend van de CO-jaargemiddelden in Vlaanderen, 2002-2017



6.4 Conclusies

Trend daalt, industrie nog steeds belangrijkste bron.
In 2016 was de industrie verantwoordelijk voor meer dan de helft van de CO-emissies. Huishoudens en verkeer volgden met respectievelijk een aandeel van 17 en 15 %. De totale emissies vertoonden een dalende trend, wat vooral toe te schrijven was aan de lagere emissies bij verkeer.

Luchtconcentraties respecteerden in 2017 Europese grenswaarde en WGO-advieswaarde
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 het hoogst op de meetplaats Borgerhout-straatkant.

Op alle meetplaatsen waren de jaargemiddelden in 2017 lager dan in 2002, het startjaar van de metingen. De laatste jaren stagneren de concentraties.

DEEL II - HOOFDSTUK 7

NIET-METHAAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (NMVOS)

7.1 De polluent

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 staan in Deel II - Hoofdstuk 8, Methaan.

België haalt NEC-doelstelling voor NMVOS

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. In 2016 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 2016 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 Milieujaarverslag (IMJV) opgenomen in de emissie-inventaris industrie (Deel I - Hoofdstuk 1: Emissies door de industrie). Reeds in 2002 werd de NMVOS-inventaris verfijnd en uitgebreid[60]. 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.

60 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.

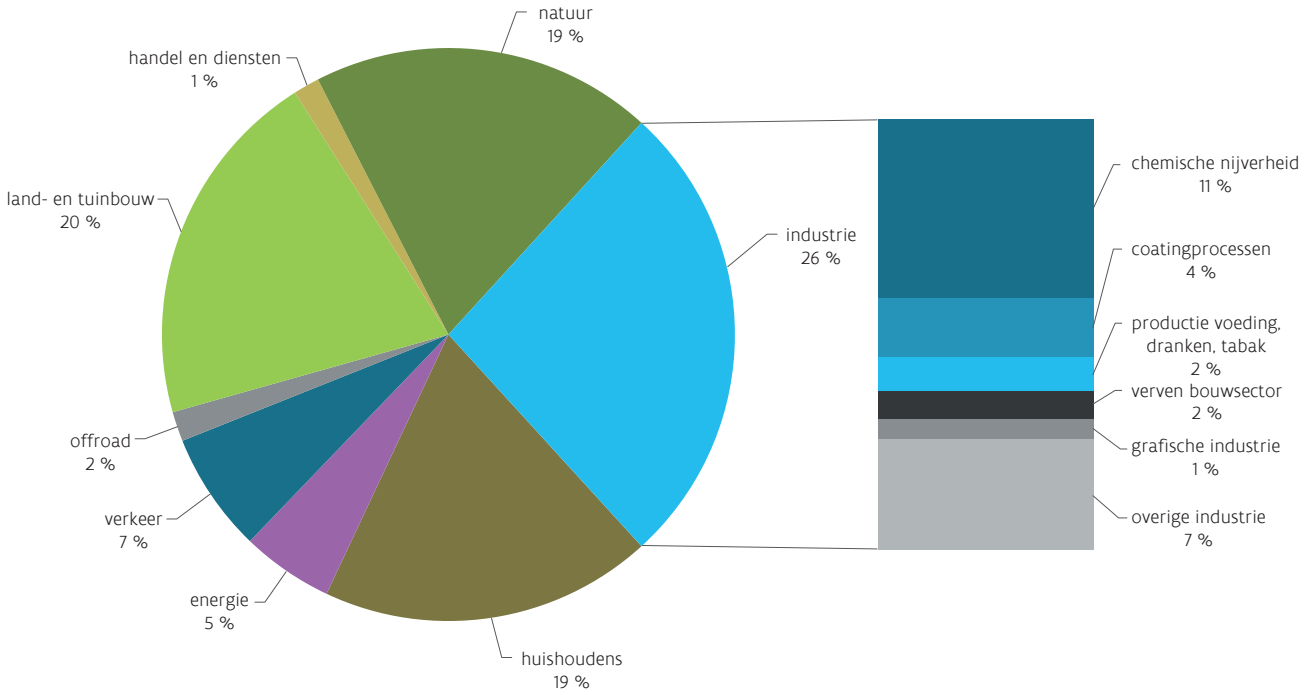
Aan de hand van de resultaten van de Energiebalans Vlaanderen 1990-2016, samen met emissiefactoren uit de literatuur[61], bepalen we de verbrandingsemissies. Industriële procesemissies van de NMVOS-inventaris verkrijgen we uit de IMJV's. Indien deze niet beschikbaar zijn of een te klein aandeel in de 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 2016

Industrie heeft grootste aandeel, gevolgd door land- en tuinbouw

In 2016 bedroeg de totale Vlaamse NMVOS-emissie 84 kton. De industrie leverde de grootste bijdrage (27 %). De land- en tuinbouw kwam op de tweede plaats met 20 %. De huishoudens en de natuur volgden als derde en vierde grootste speler (19 %), 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 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 7. niet-methaan vluchtige organische stoffen, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

De chemische sector is de grootste industriële uitstoter van NMVOS

De chemische nijverheid veroorzaakte het grootste deel van de NMVOS-emissies van de industrie, gevolgd door coatingprocessen. De overige industriële sectoren waren samen goed voor een kwart van de industriële NMVOS-emissies.

61 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.

Bij de niet-industriële sectoren stoten de mestopslag en de natuur de meeste NMVOS-emissies uit
De sector van land- en tuinbouw stoten NMVOS uit door mestopslag, brandstofverbruiken en productie van gewassen (zie Deel I - Hoofdstuk 6: Emissies door de land- en tuinbouw en de natuur, paragraaf 6.4). Bij de sector land- en tuinbouw is mestopslag veel belangrijker dan emissies door brandstofverbruiken en productie van gewassen. De emissies van bossen en graslanden zijn een gevolg van een natuurlijk proces. Daarom worden deze emissies niet in rekening gebracht bij toetsing aan de NEC-doelstellingen. De biogene emissies zijn vooral belangrijk bij de modellering van troposferische ozonvorming.

Het aandeel van het gebruik van verven en andere producten heeft het grootste aandeel op de NMVOS-emissies veroorzaakt door de huishoudens. Het wegverkeer draagt het meest bij tot de NMVOS-emissies van de sector verkeer.

7.2.2 Trend NMVOS-emissie tussen 2000 en 2016

NMVOS-emissie daalt sterk, vooral door inspanningen industrie
De totale NMVOS-emissie daalde van 148 kton in 2000 tot 84 kton in 2016 met 43 %. 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. Bij de sector verkeer waren het vooral de emissies van wegverkeer die daalden.

De emissies van de huishoudens namen toe, zie Deel I - Hoofdstuk 3: Emissies door de gebouwenverwarming. We zien ook een stijging bij de sectoren natuur en land- en tuinbouw.

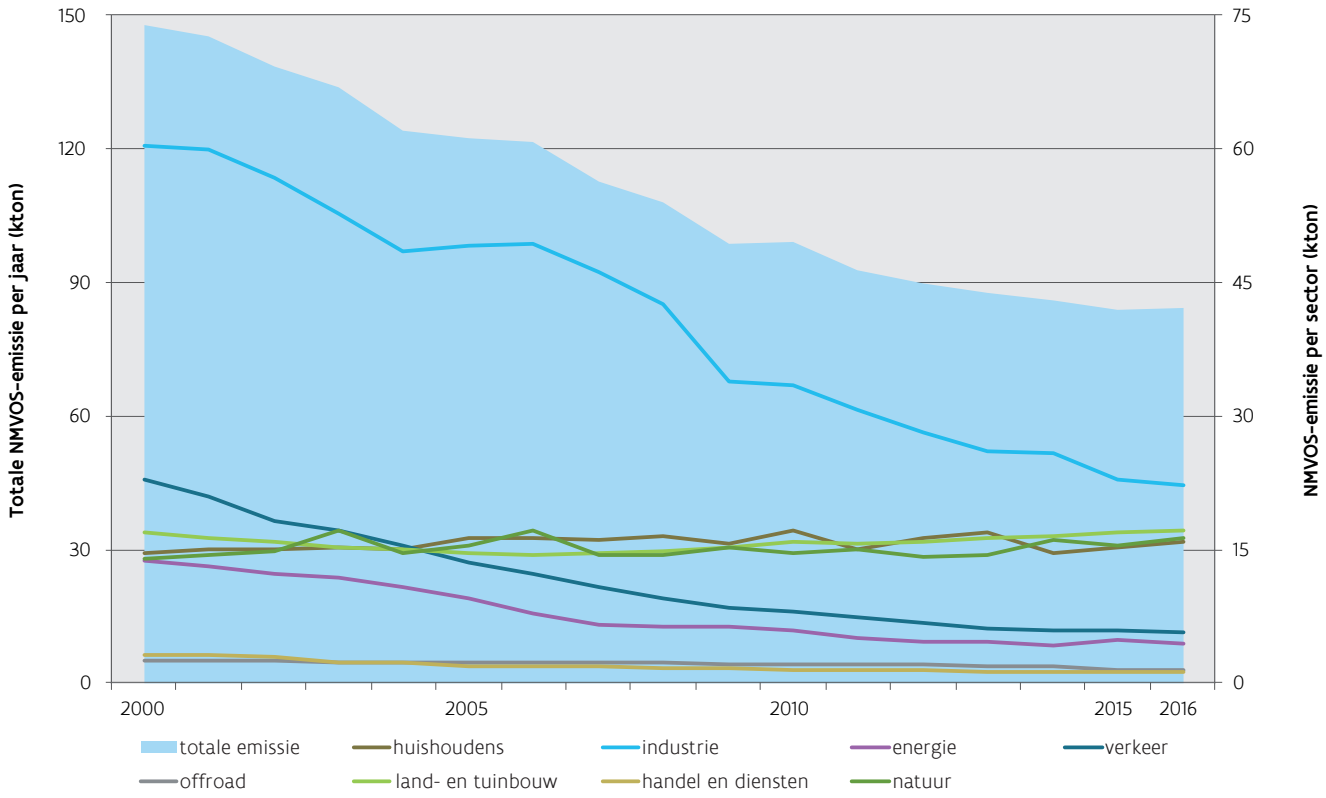
NMVOS-emissie daalt door emissiereductiemaatregelen en een negatieve evolutie in de productiviteit of het gebruik
Op 10 juli 2001 werd de Europese richtlijn 99/13/EG, beter gekend als de 'solventrichtlijn' officieel in Vlaamse wetgeving omgezet: een nieuwe rubriek 59 en een nieuw hoofdstuk 5.59 werden 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.

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.

NMVOS-emissie stijgt door toenemende productie of gebruik
Een stijging van de NMVOS-emissies binnen een bepaalde subsector valt te verklaren door een toenemende productiecapaciteit of een toename van het aantal bedrijven binnen deze subsector. De NMVOS-emissie, veroorzaakt door het gebruik van overige huishoudelijke producten, kende een stijging sinds 2000. De emissies namen toe door een stijgend aantal inwoners, maar eveneens door een toename in gebruik van producten op solventbasis, zoals bijvoorbeeld detergenten en cosmeticaproducten.

Figuur 7.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 7.2: Trend NMVOS-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (kton)



7.3 VOS in de omgevingslucht

VOS worden met drie verschillende methoden gemeten:

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

Meer info over de eigenschappen en toepassingen van deze meettechnieken vind je in bijlage 7 - Deel II van dit rapport. Tabel 3a en b in bijlage 7 - Deel II van dit rapport tonen een overzicht van de uur- en daggemiddelde BTEX-concentraties en van 1,2-dichloorethaan gemeten met de automatische monitoren. Tabel 4a, b en c in bijlage 7 - Deel II van dit rapport toont een overzicht van de passieve en actieve VOS-metingen en de passieve A/K-metingen.

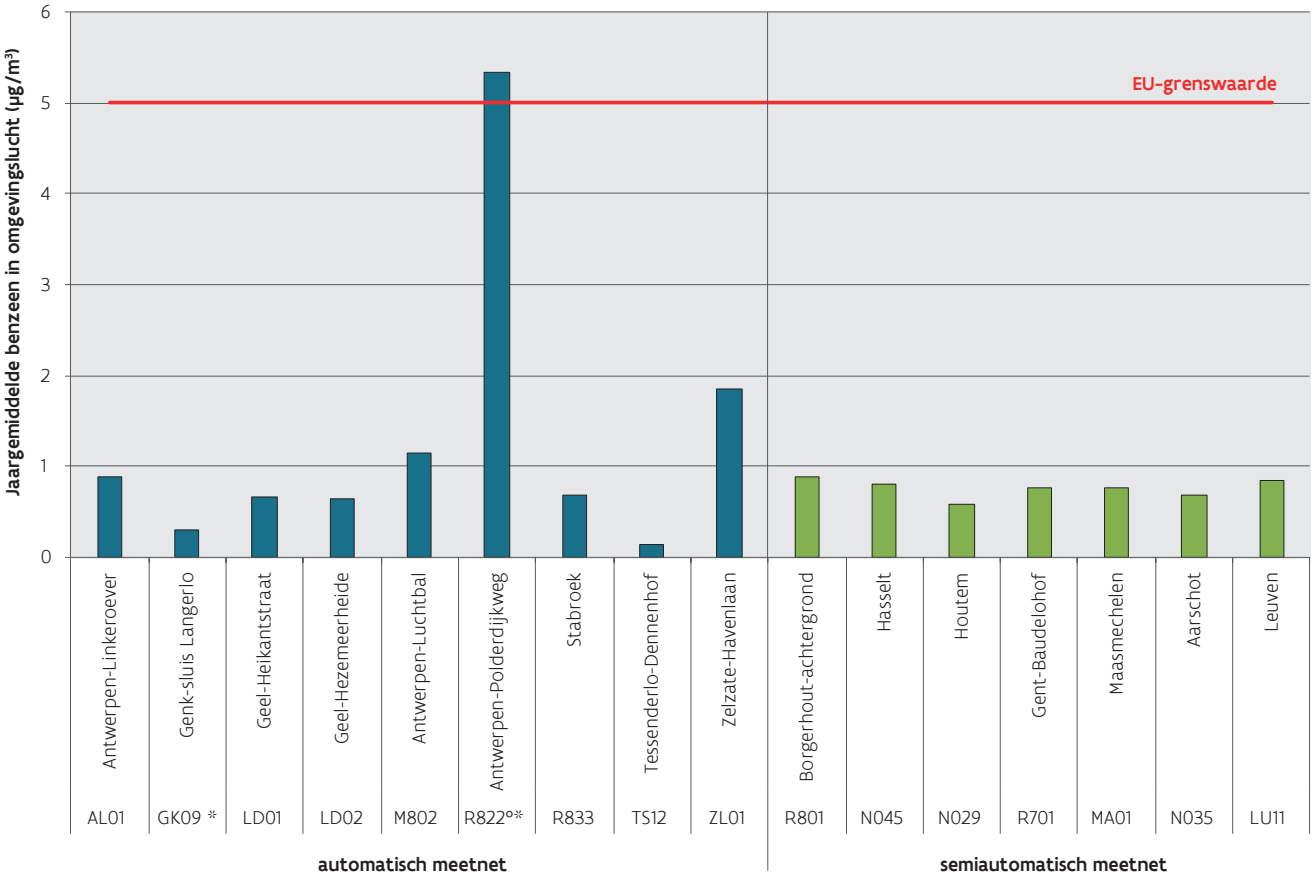
7.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan de regelgeving

Benzeen: Europese en Vlaamse grenswaarden gerespecteerd

Het hoogste jaargemiddelde bedroeg 1,85 µg/m^3, op de meetplaats Zelzate-Havenlaan (ZL01). Dit was lager dan de Europese grenswaarde van 5 µg/m^3, zie Figuur 7.3. De P98-waarde bedroeg er 6,33 µg/m^3, wat lager was dan de VLAREM-grenswaarde van 50 µg/m^3, zie Figuur 7.4. Op een andere meetplaats in de Antwerpse haven (Polderdijkweg - R822) mat de VMM hogere waarden. Wegens interferentie met andere VOS was er

op deze meetplaats niet voldoende databeschikbaarheid en konden we deze waarden niet toetsen aan de regelgeving. Dit probleem werd ondertussen opgelost.

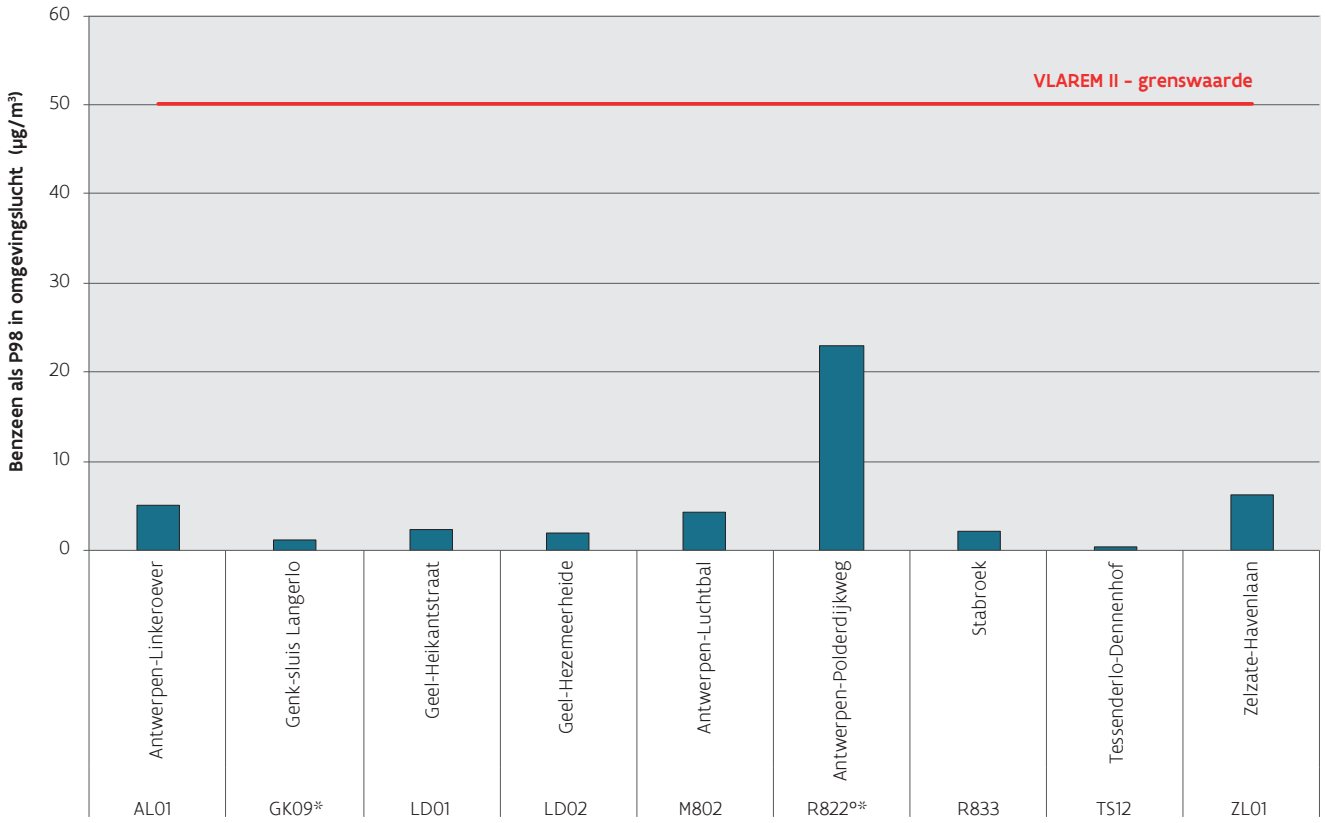
Figuur 7.3: Jaargemiddelde benzeen in 2017 (µg/m³)



°: niet voldoende databeschikbaarheid[62].
*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

62 Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de jaargemiddelde grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. De meetplaatsen met een sterretje hebben minder dan 85 % data en voldoen hier niet aan.

Figuur 7.4: Benzeenconcentratie als P98 op basis van dagwaarden in 2017 (µg/m³)



°: niet voldoende databeschikbaarheid[63]
*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

Tolueen: WGO-advieswaarde voor halfuren tweemaal overschreden in Genk
Op de meetplaats Genk-Sluis Langerlo (GK09) waren er twee overschrijdingen op 22 oktober 2017. De meetwaarden bedroegen 1.375 en 1.170 µg/m³, wat hoger was dan de advieswaarde van 1.000 µg/m³. De WGO-advieswaarde voor weekgemiddelden werd overal gerespecteerd.

1,2-dichloorethaan: WGO-advieswaarde voor dagwaarden gerespecteerd
Het maximaal daggemiddelde was 92,97 µg/m³, wat ver onder de WGO-dagadvieswaarde van 700 µg/m³ lag. In 2017 was er één meetplaats die toetsing aan deze dagadvieswaarde toeliet.

Tetrachlooretheen: WGO-advieswaarde voor jaargemiddelden gerespecteerd
Het hoogste jaargemiddelde bedroeg 0,15 µg/m³, wat ver onder de WGO-advieswaarde van 250 µg/m³ lag.

7.3.2 Benzeen

Hoge waarden in Antwerpse haven
Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822) in de Antwerpse haven, namelijk 5,33 µg/m³. Ook de P98-waarde was met 22,96 µg/m³ duidelijk hoger dan op

63 Volgens de VLAREM-bijlage 2.5.3.1. zijn voor de beoordeling van de jaargemiddelde grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. De meetplaatsen met een sterretje hebben minder dan 85 % data en voldoen hier niet aan.

andere meetplaatsen. Doordat er op jaarbasis onvoldoende beschikbare data zijn, gebeurde hier geen toetsing aan de regelgeving. Deze meetplaats ligt in industriegebied waar de luchtkwaliteit beïnvloed wordt door de petrochemische industrie. Ook op het nabijgelegen Antwerpen-Linkeroever (AL01) en Antwerpen-Luchtbal (M802) waren de concentraties hoog maar wel lager dan de grenswaarden. De VMM volgt deze regio nauw op.

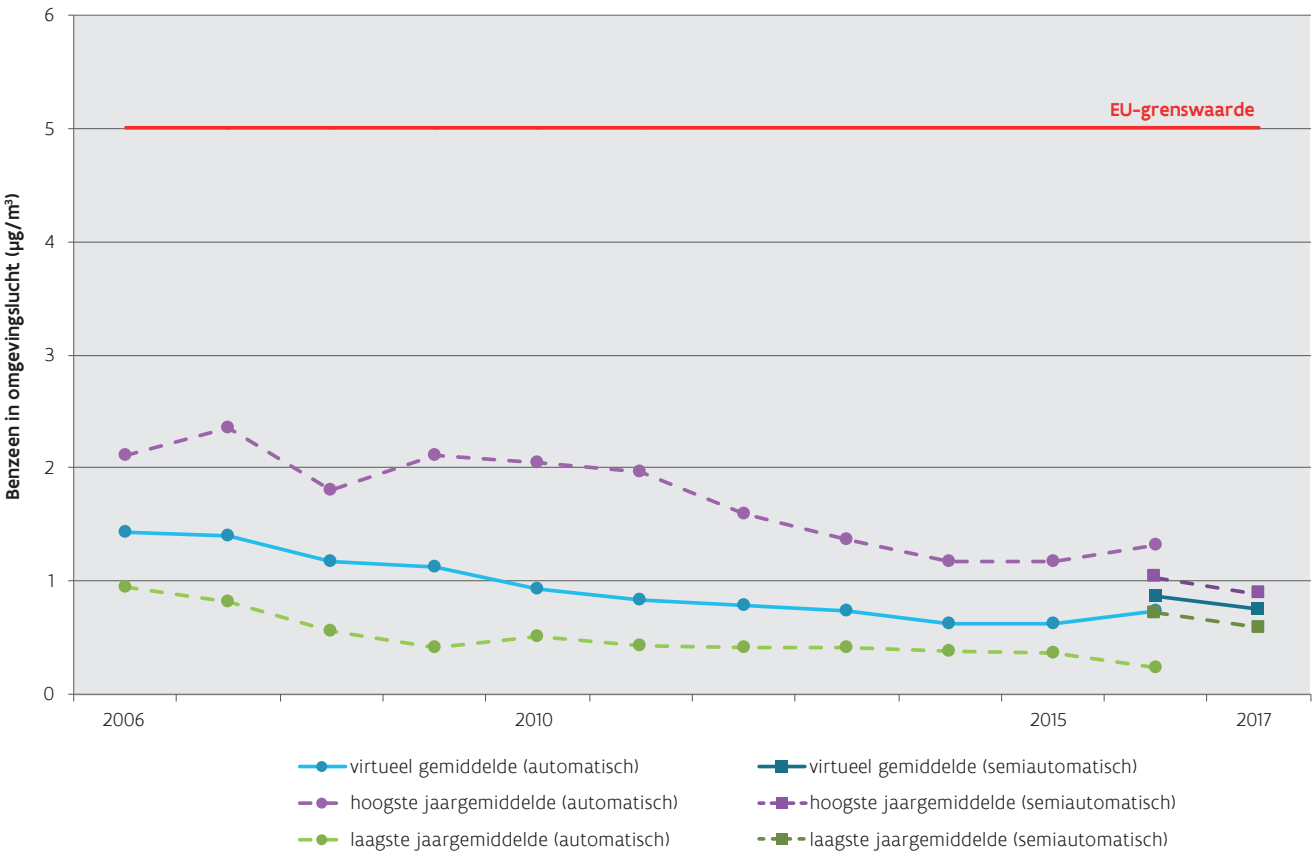
Zelzate-Havenlaan (ZL01) in het Gentse havengebied was de meetplaats met voldoende databeschikbaarheid waar de VMM het hoogste jaargemiddelde en P98 mat. Alle grenswaarden werden er gerespecteerd. Nabij deze meetplaats bevindt zich de teerraffinaderij RainCarbon/Rütgers.

Dalende trend benzeen

Het virtueel jaargemiddelde vertoonde een gestage daling. Over de jaren heen wijzigden de meetplaatsen. Tussen 2006 en 2016 berekenden we het virtueel gemiddelde met de automatische benzeenmetingen. In 2016 werd het benzeengemiddelde ook bepaald uitgaande semiautomatische metingen op landelijke, stedelijke en voorstedelijke meetplaatsen. Reden was dat de automatische monitoren verplaatst waren naar industriële locaties. In 2017 omvat dit de meetplaatsen Gent-Baudelohof (R701), Maasmechelen (MA01), Houtem (N029), Aarschot (N035), Hasselt (N045), Leuven (LU11) en Borgerhout-achtergrond (R801), zie Figuur 7.5.

Voor ieder jaar tonen we het laagste en het hoogste jaargemiddelde van de individuele meetplaatsen. Het verschil tussen beide blijft vrijwel gelijk over de periode 2006-2016 voor de automatische metingen. De semiautomatische metingen kennen een minder grote spreiding over de meetplaatsen heen.

Figuur 7.5: Trend benzeenconcentraties in Vlaanderen, 2006-2017 (µg/m³)

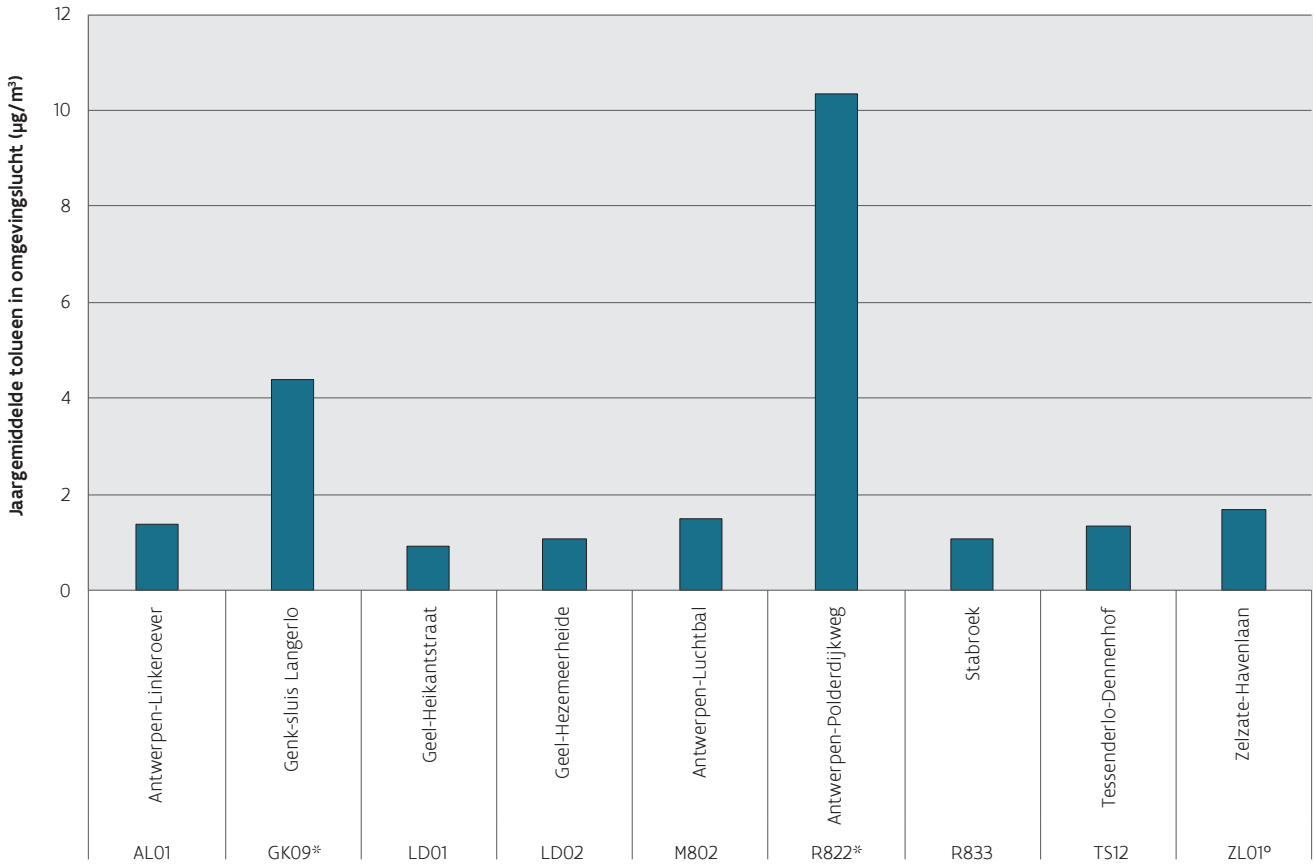


7.3.3 Tolueen

Antwerps havengebied en Genk kennen hoge tolueenconcentraties

Het hoogste jaargemiddelde voor tolueen bedroeg 10,36 µg/m³ op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg (R822), zie Figuur 7.6. Deze meetplaats ligt in de nabijheid van de petrochemische industrie in de Antwerpse haven. Hier werd ook het hoogste maximale weekgemiddelde opgetekend, zie Figuur 7.7.

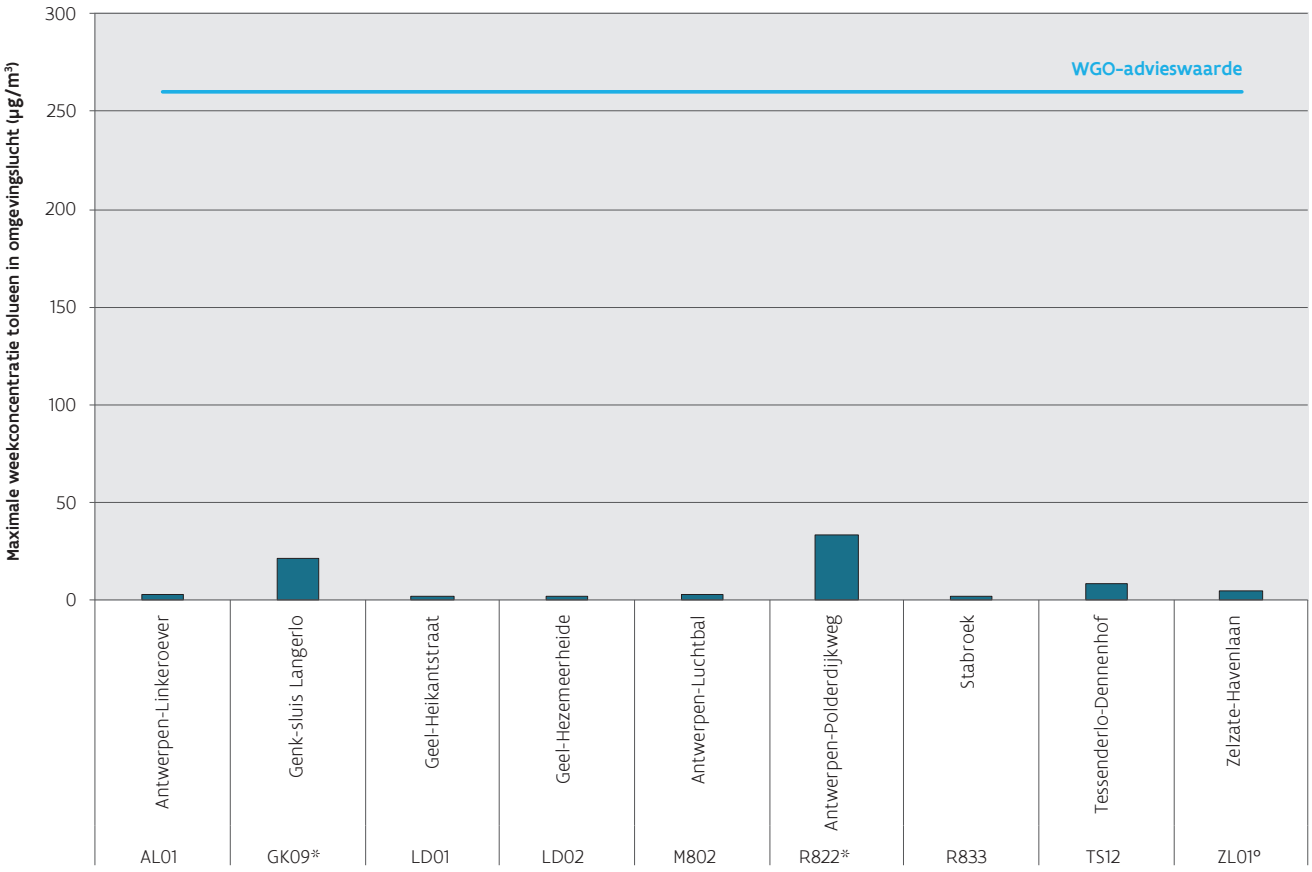
Figuur 7.6: Jaargemiddelde tolueen in 2017 (µg/m³)



°: niet voldoende databeschikbaarheid[63]

*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

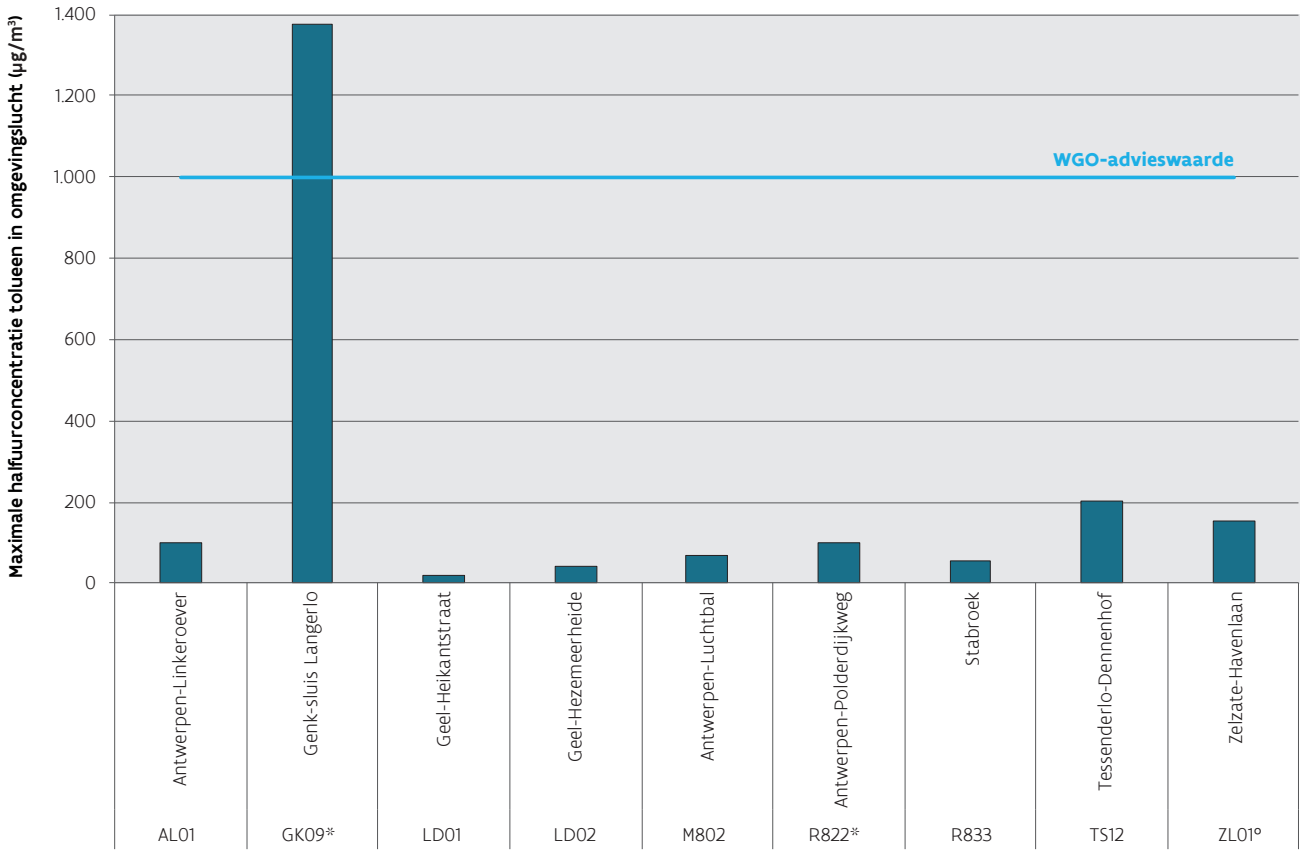
Figuur 7.7: Maximale weekconcentratie tolueen per meetplaats in 2017 (µg/m³)



°: niet voldoende databeschikbaarheid[62]
*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

De meetplaats Genk-sluis Langerlo (GK09) had het hoogste halfuurmaximum, zie Figuur 7.8. Dit bedroeg 1.375 µg/m³. Op deze meetplaats maten we het tweede hoogste jaargemiddelde en maximaal weekgemiddelde. Deze meetplaats ligt in industriegebied.

Figuur 7.8: Maximale halfuurconcentratie tolueen per meetplaats in 2017 (µg/m³)



°: niet voldoende databeschikbaarheid[63]
*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

7.3.4 1,2-dichloorethaan

Lage waarden in Vlaanderen

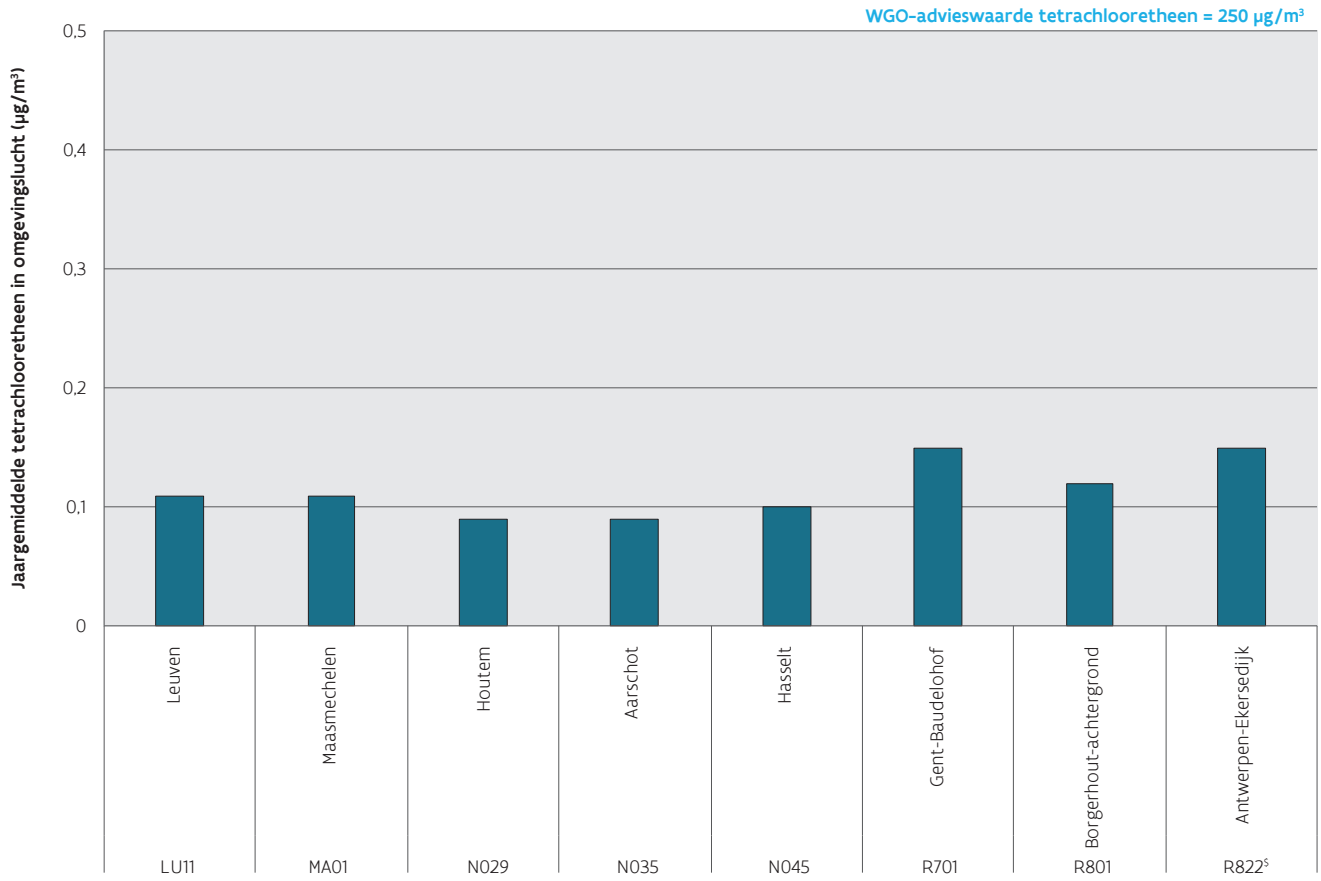
Er was één meetplaats met een automatische monitor en die registreerde lage waarden. 1,2-dichloorethaan werd ook met een passieve meetmethode gemeten op 7 meetplaatsen en met de actieve methode op 1 meetplaats. Over alle meetplaatsen heen bedroeg het gemiddelde voor Vlaanderen 0,28 µg/m³.

7.3.5 Tetrachlooretheen

Concentraties zijn laag

Het jaargemiddelde varieerde van 0,09 tot 0,15 µg/m³, zie Figuur 7.9. Dit zijn lage waarden. In 2017 werd tetrachlooretheen gemeten op 7 meetplaatsen met een passieve bemonstering en op 1 locatie met actieve bemonstering. De jaargemiddelden liggen ver onder de WGO-advieswaarde van 250 µg/m³.

Figuur 7.9: Jaargemiddelde tetrachlooretheen in 2017 (µg/m³)



$: actief gemeten

7.3.6 Formaldehyde

Lage concentraties formaldehyde

In 2017 mat de VMM deze component op één meetplaats (Gent-Baudelohof (R701)). Het jaargemiddelde bedroeg 1,25 µg/m³ met 1,7 µg/m³ als maximale concentratie. De VMM meet deze component met passieve samplers, wat betekent dat er 14-daagse stalen genomen worden. Dit heeft als gevolg dat de resultaten niet getoetst kunnen worden aan de WGO-advieswaarde die voor een halfuurgemiddelde geldt. De maximale concentratie in een tweewekelijks staal was echter heel laag.

7.3.7 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 actieve en passieve bemonsteringsmethode geven resultaten voor 13 van de 31 aanbevolen componenten. Een overzicht van de meetresultaten staat in de bijlage - Deel II - Polluenten: 7. niet-methaan vluchtige organische stoffen, tabellen Luchtkwaliteit.

7.4 Conclusies

NMVOS-emissie daalt sterk
In 2016 was de industrie verantwoordelijk voor een kwart van de Vlaamse NMVOS-emissies, land- en tuinbouw volgde met 20 %. De daling van de NMVOS-emissies kwam er vooral door inspanningen bij de industriële sector. De emissies van de huishoudens, natuur en land- en tuinbouw namen toe.

Benzeen haalt doelstellingen, tolueen niet
In 2017 respecteerden alle meetplaatsen de Europese en Vlaamse grenswaarde voor benzeen. Het hoogste jaargemiddelde voor benzeen met voldoende databeschikbaarheid werd gemeten in Zelzate-Havenlaan. Op de meetplaats Antwerpen-Polderdijkweg meten we sinds de opstart in 2016 hoge benzeenconcentraties. Toetsing aan de grenswaarden was echter niet mogelijk wegens de beperkte databeschikbaarheid. De VMM blijft de luchtkwaliteit in de Antwerpse haven nauw opvolgen.

De WGO-halfuuradvieswaarde voor tolueen werd twee maal overschreden op de meetplaats Genk-sluis Langerlo. Ten zuidwesten ligt een industriële bron. Het hoogste jaargemiddelde werd gemeten op Antwerpen-Polderdijkweg, maar hier is de data beperkt beschikbaar.

Trend voor omgevingslucht daalt
Het virtueel gemiddelde van de VOS gemeten met automatische monitoren daalde tussen 2006 en 2016. Het virtueel gemiddelde gemeten in 2016 en 2017 met semiautomatische toestellen zet deze dalende trend verder.

DEEL II - HOOFDSTUK 8

METHAAN (CH_4)

8.1 De polluent

Methaan (CH_4) is een broeikasgas. Dit zijn gassen in de atmosfeer die de invallende zonnestraling doorlaten, maar de teruggekaatste straling van het opgewarmde aardoppervlak opnemen. Dit fenomeen heet het broeikaseffect.

Koolstofdioxide (CO_2) is het belangrijkste broeikasgas in Vlaanderen. De emissies van CO_2 vertegenwoordigen 86 % van de totale broeikasgasemissie in 2016. Het relatieve aandeel van de andere broeikasgassen is beperkt en bedraagt 6 % voor methaan (CH_4) en 4 % voor distikstofoxide (N_2O) en voor de gefluoreerde gassen (F-gassen).

De emissies van CH_4 hebben dus een beperkt aandeel in de broeikasgasemissies. De emissies van CH_4 dragen samen met de emissies van NO_x(NO_2), NMVOS en CO, wel bij tot de troposferische ozonvorming. De VMM meet geen CH_4 in de omgevingslucht, ozon wel (zie Deel II - Hoofdstuk 5: Ozon). De VMM publiceerde een afzonderlijk rapport over de broeikasgasemissies[64].

8.2 Bronnen: emissies van CH_4

De VMM inventariseert de CH_4-emissies van alle sectoren
De VMM schat de emissies in van de voornaamste broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen die voornamelijk voortkomen uit menselijke activiteiten van alle bronnen/sectoren in Vlaanderen.
De methodologieën om de emissies van de broeikasgassen in te schatten in Vlaanderen staan beschreven in een afzonderlijk rapport[64]. De berekening van de CH_4-emissies door de land- en tuinbouw en het storten van afval is gebaseerd op de IPCC 2006 richtlijnen[65].

8.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

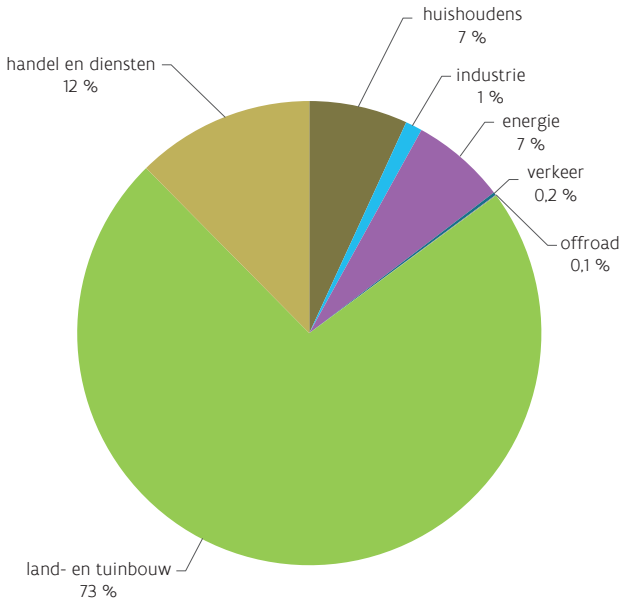
Land- en tuinbouw verantwoordelijk voor grootste aandeel
In 2016 bedroeg de totale Vlaamse CH_4-emissie 207.981 ton, waarvan 73 % werd veroorzaakt door de land- en tuinbouw. In deze sector had de veeteelt (vertering en mest) de belangrijkste bijdrage (94 % van de emissies in de land- en tuinbouw in 2016).

Handel en diensten was met 12 % de tweede belangrijkste bron, vooral door het storten van afval die verantwoordelijk was voor 95 % binnen deze sector.

64 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Uitstoot van de broeikasgassen in Vlaanderen 2000-2016 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht
65 http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html

De energiesector en de huishoudens hadden beiden een aandeel van 7 %. 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_4-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 8. Methaan, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

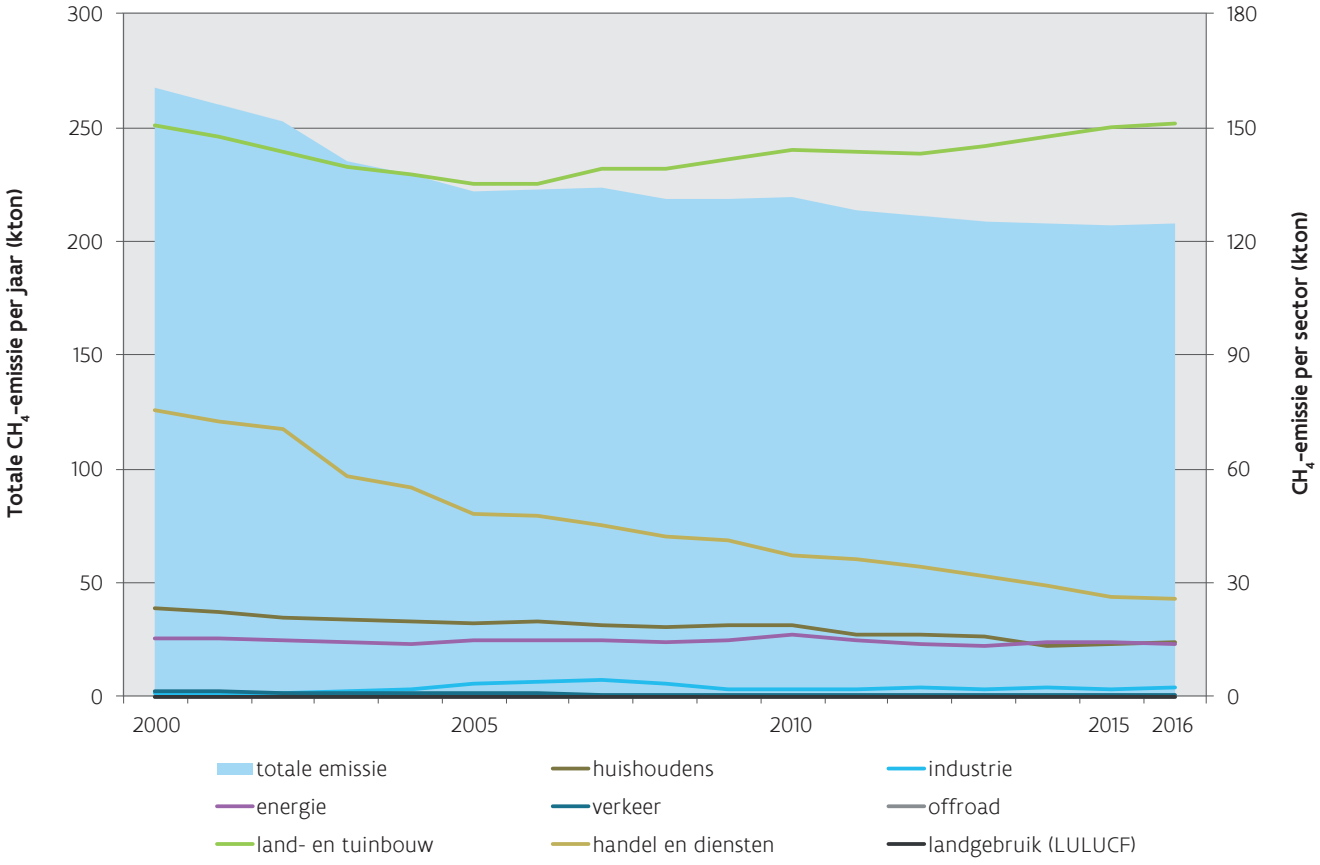
8.2.2 Trend CH_4-emissie tussen 2000 en 2016

Minder emissie door maatregelen bij stortplaatsen
De totale CH_4-emissie daalde in de periode 2000-2016 met 22 %. Dit is vooral te danken aan de lagere emissies door stortplaatsen in de sector handel en diensten (-67 %). 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. Het aandeel van de sector handel en diensten nam sterk af, van 28 % in 2000 naar 12 % in 2016.

Stabiele emissie bij land- en tuinbouw, dalende trend bij huishoudens
Bij land- en tuinbouw zijn de kleine wijzingen gerelateerd aan wisselende dierenaantallen. Ook de stijgende melkproductie per melkkoe heeft een niet verwaarloosbare invloed op de CH_4-emissie. Het relatieve aandeel van de land- en tuinbouw nam echter sterk toe van 56 % in 2000 naar 73 % in 2016. De emissies door huishoudens namen met 39 % af doordat er steeds meer septische putten werden aangesloten op rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) .

Figuur 8.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 8.2: Trend CH_4-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (kton)



8.3 Conclusies

Minder methaanemissies

Dit komt vooral door maatregelen bij stortplaatsen en doordat er steeds meer septische putten worden aangesloten op RWZI's.

DEEL II - HOOFDSTUK 9

ZWARE METALEN

9.1 De polluent

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 de emissies van zware metalen. Hierbij wordt per emissiebron bekeken hoeveel zware metalen in de lucht geëmitteerd worden. Dit gebeurt voor volgende 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. De zware metalen die gemeten worden zijn:

- 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 de emissie-inventaris van zware metalen opgesteld[66].

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 1990-2016, Integrale Milieujaarverslagen (IMJV's) en contacten met de betreffende federaties en/of bedrijven. De emissiefactoren zijn meestal afkomstig uit de internationale vakliteratuur[67]. Andere emissies worden berekend aan de hand van modellen.

Voor meer uitleg verwijzen we naar de hoofdstukken in Deel I van dit rapport: verkeer, landbouw en huishoudens.

In de bijlage - Deel II - Polluenten: 9. Zware metalen, Tabel 1 tot en met 17 vind je welke emissies tot welke sectoren behoren.

66 Sleeuwaert F., Van Rompaey H., Visschedijk A., Coenen P. & Ten Broeke H. (2009). Studie uitgevoerd door de VITO in samenwerking met TNO in opdracht van de VMM, ref. 2009/MRG/R/207, 126 p.

67 European Environment Agency (2016). Ontwikkelen van een methodologie voor een emissie-inventaris zware metalen en opstellen van een emissie-inventaris voor 2000 en 2005. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. EEA Technical Report No 21/2016. https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016

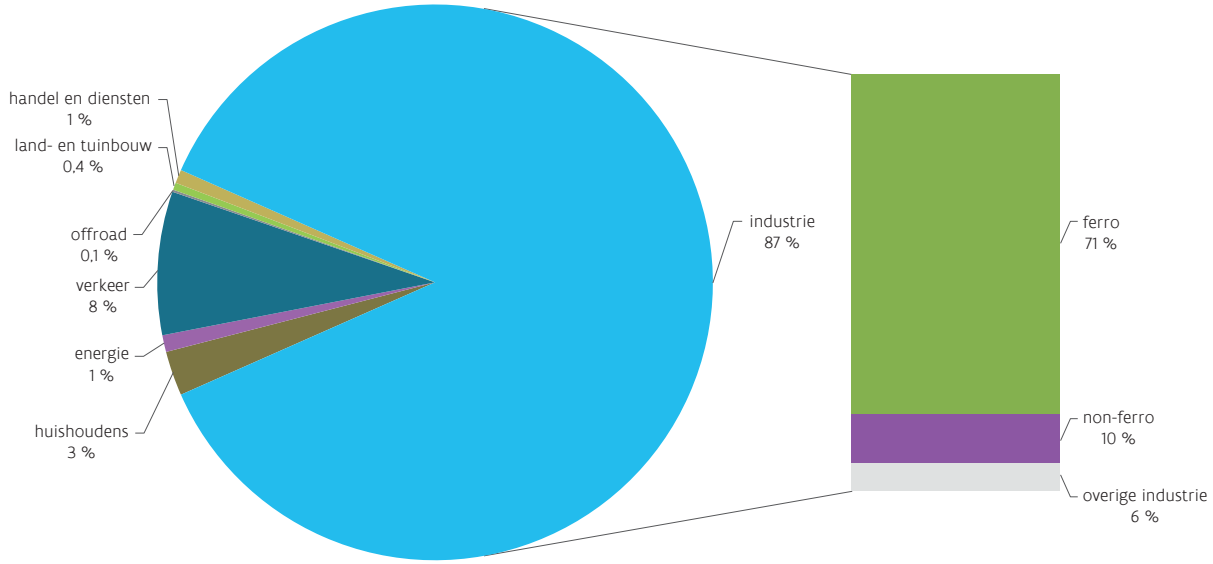
9.2.1 Lood

9.2.1.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Ferro industrie heeft grootste aandeel

In 2016 werd 21.461 kg lood in de lucht geëmitteerd. 87 % was afkomstig van de industrie met de ferrosector als voornaamste bron (71 %). De non-ferrosector volgde met een aandeel van 10 %. De emissies van verkeer (8 %) 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 2016 (%)



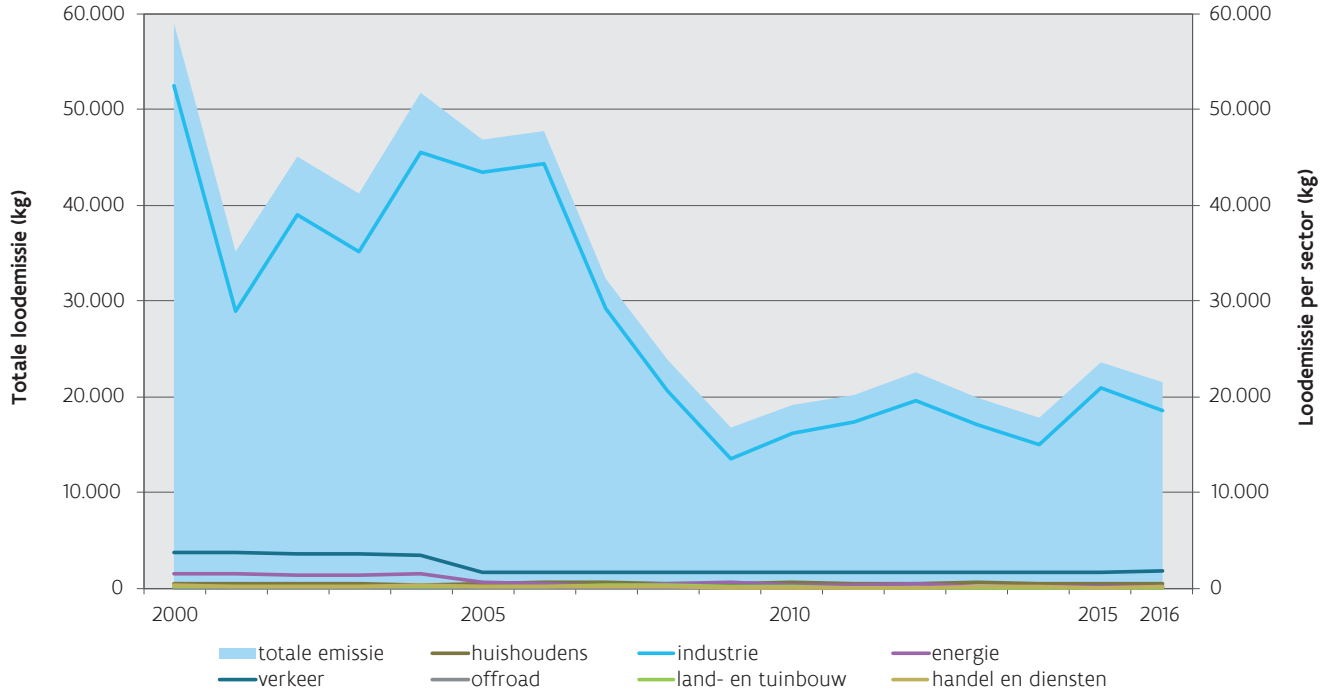
9.2.1.2 Trend loodemissie tussen 2000 en 2016

Emissie daalde sterk

In 2016 bedroeg de totale loodemissie nog 36 % van de emissie in 2000. Deze daling was volledig toe te schrijven aan een daling van de industriële emissies door het invoeren van zuiveringstechnieken.

Figuur 9.2 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.2: Trend loodemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



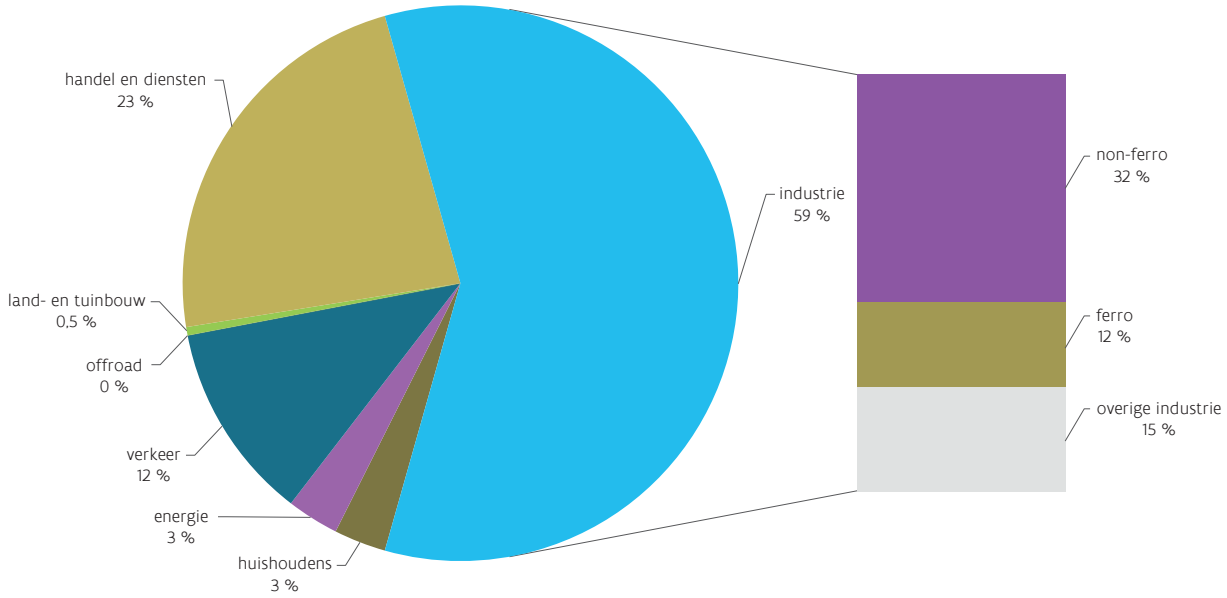
9.2.2 Arseen

9.2.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Non-ferro industrie had grootste aandeel

In 2016 werd 661 kg arseen in de lucht geëmitteerd. De industrie had met 59 % het grootste aandeel met de non-ferro sector als belangrijkste bron. De sector handel en diensten volgde met een aandeel van 23 %, voornamelijk afkomstig van afvalverbranding. Verkeer was de derde grootste bron (12 %), die volledig toe te schrijven is aan de internationale zeescheepvaart.

Figuur 9.3: Aandeel van de verschillende sectoren in de arseenemissies in 2016 (%)



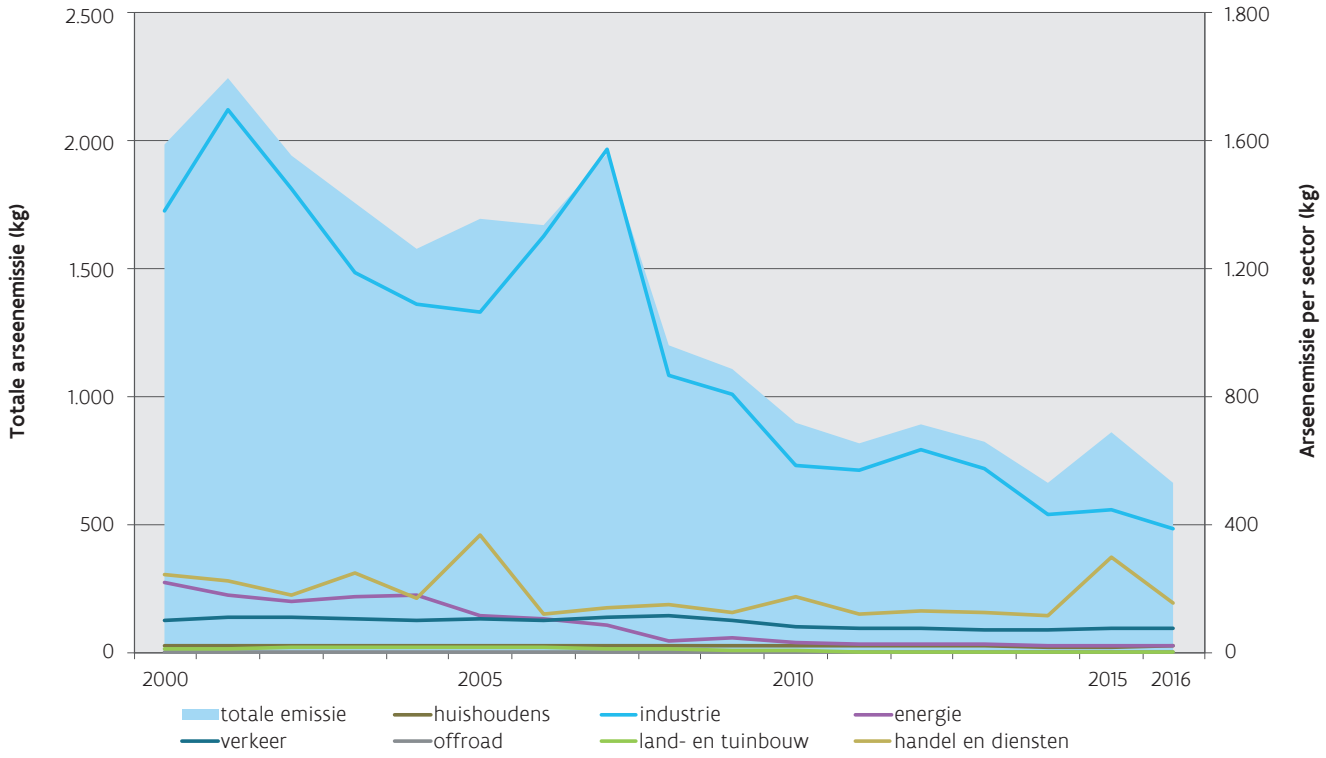
9.2.2.2 Trend arseenemissie tussen 2000 en 2016

Emissie daalde heel sterk

De arseenemissie daalde tussen 2000 en 2016 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 daalden licht of bleven stabiel.

Figuur 9.4 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.4: Trend arseenemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



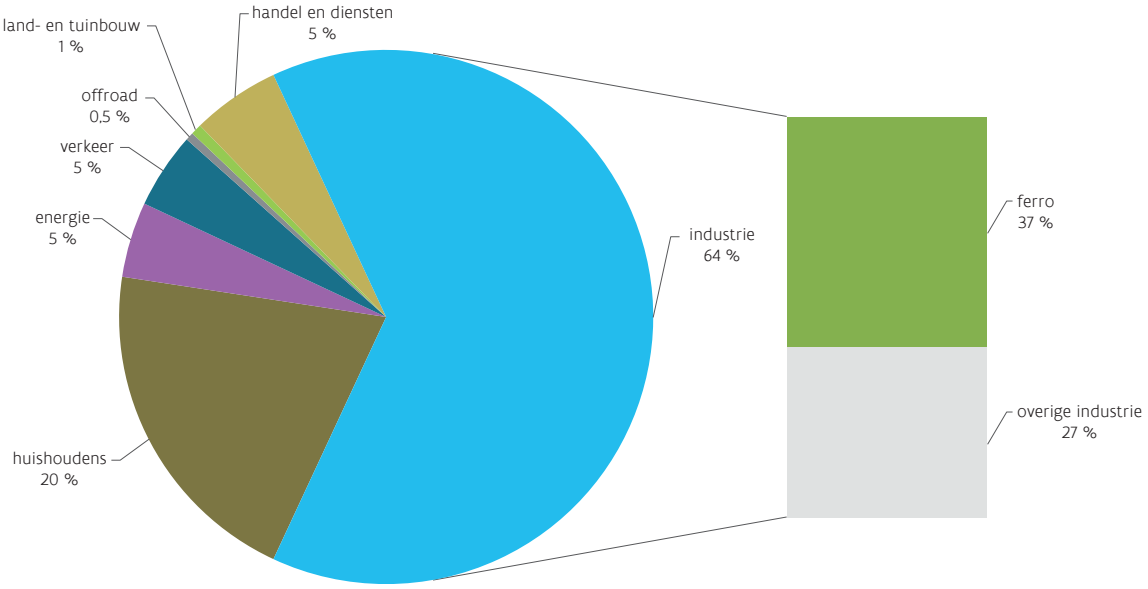
9.2.3 Cadmium

9.2.3.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Ferro industrie heeft grootste aandeel

In 2016 werd er 1.395 kg cadmium in de lucht geëmitteerd. Het grootste deel (64 %) was te wijten aan de industrie met 37 % afkomstig van de ferro-industrie. De huishoudens waren goed voor 20 % van de emissies. De energiesector, de sector handel en diensten en het verkeer waren elk goed voor 5 % van de totale cadmiumemissie.

Figuur 9.5: Aandeel van de sectoren in de cadmiumemissies in 2016 (%)



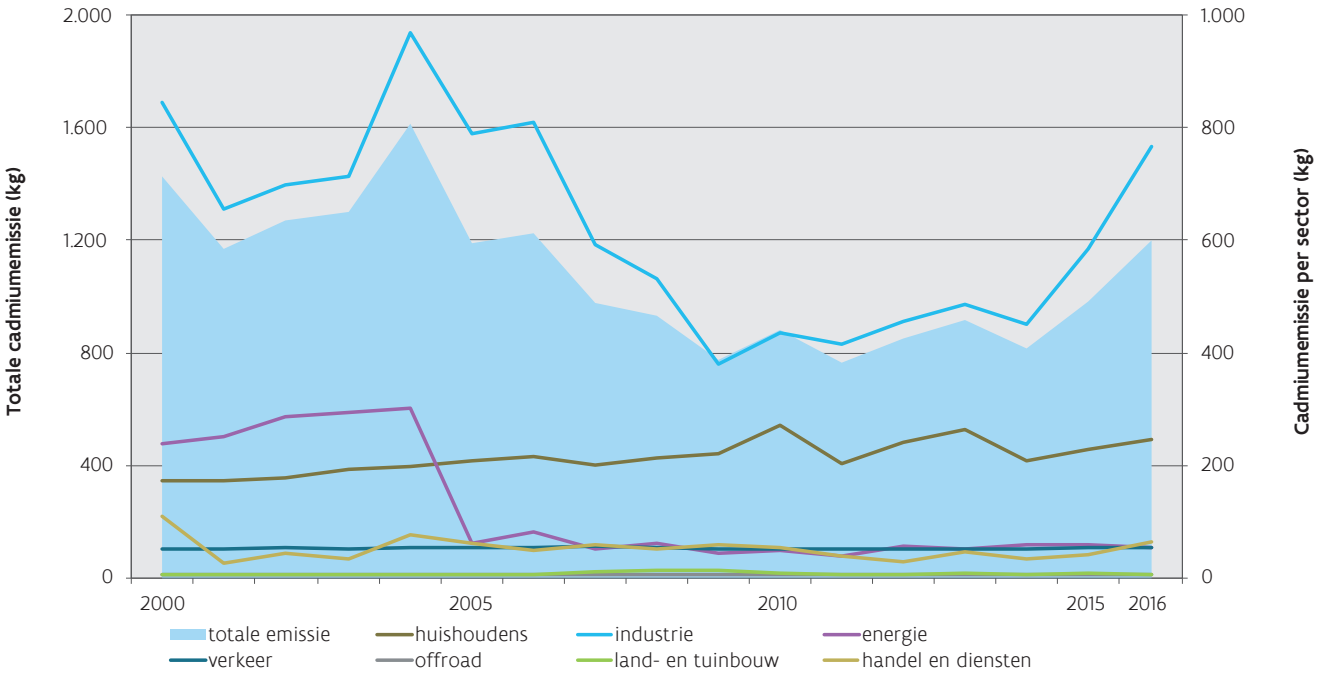
9.2.3.2 Trend cadmiumemissie tussen 2000 en 2016

Emissie na daling terug in stijgende lijn

De emissies van cadmium varieerden sterk tussen 2000 en 2016. Dit is volledig toe te schrijven aan de emissies van de industrie, meer bepaald van de ferro-industrie. 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.6: Trend cadmiumemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



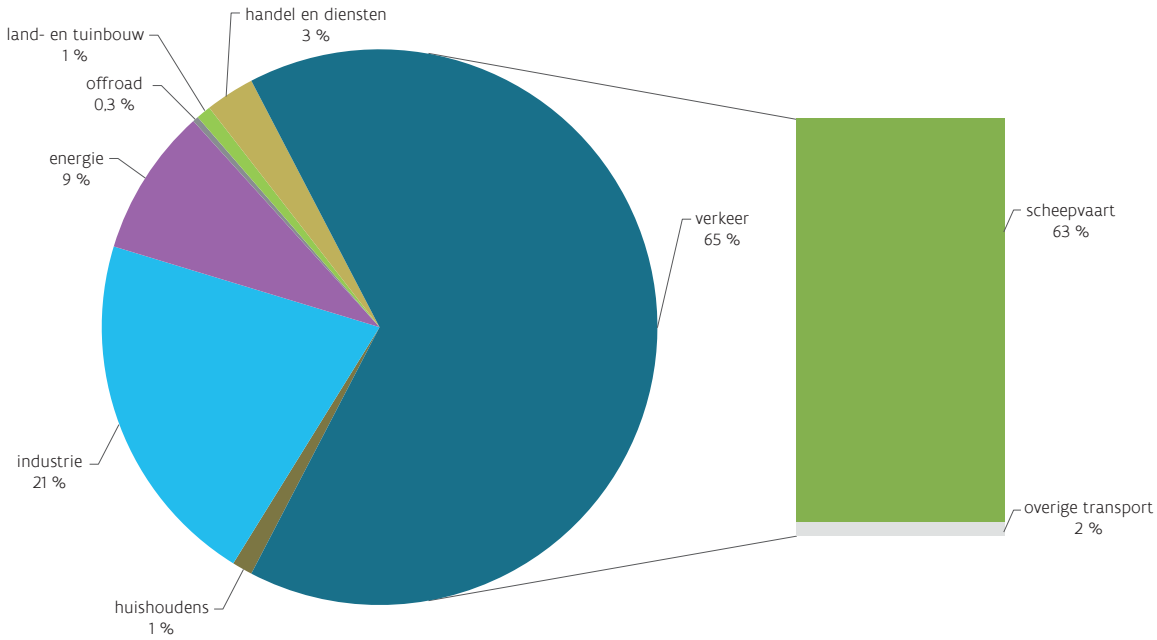
9.2.4 Nikkel

9.2.4.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Scheepvaart heeft grootste aandeel

In 2016 werd er 6.254 kg nikkel in de lucht geëmitteerd. 65 % was afkomstig van het verkeer met scheepvaart als grootste bron. Industrie stond in voor een kwart van de emissies.

Figuur 9.7: Aandeel verschillende sectoren in de nikkelemissies in 2016 (%)



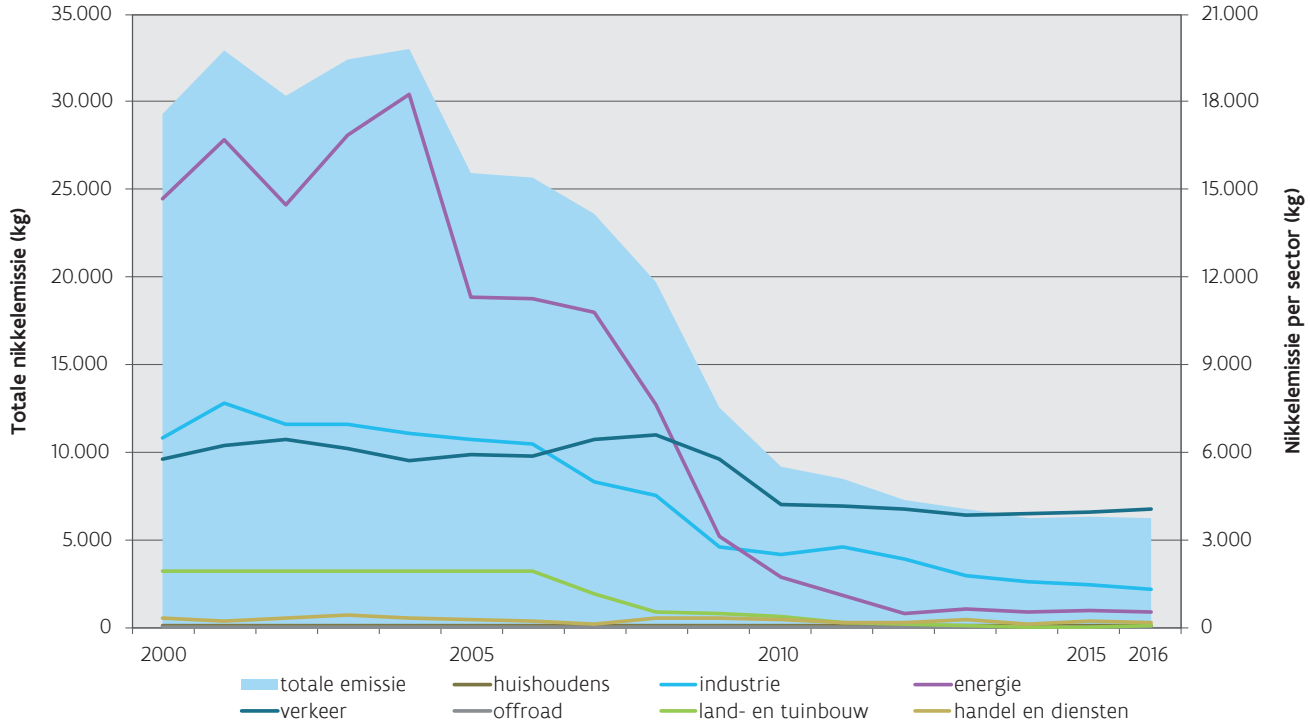
9.2.4.2 Trend nikkelemissie tussen 2000 en 2016

Emissie daalde met bijna 80 %

Vooral 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.

Figuur 9.8 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.8: Trend nikkelemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



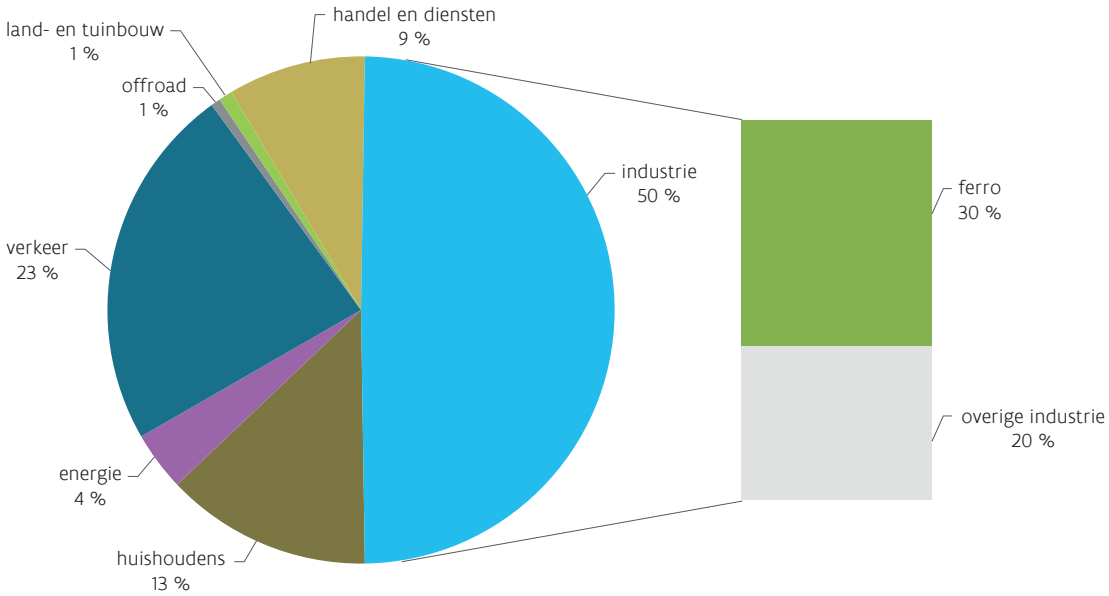
9.2.5 Chroom

9.2.5.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Ferro industrie heeft grootste aandeel

In 2016 werd er 2.743 kg chroom in de lucht geëmitteerd. De industrie was verantwoordelijk voor ongeveer de helft van de emissies. Hiervan was meer dan de helft afkomstig van de ferro-industrie. Verkeer was de tweede grootste bron door vooral de niet-uitlaat emissies van wegverkeer. De slijtage van de remmen zorgen hierbij voor het grootste aandeel.

Figuur 9.9: Aandeel van de sectoren in de chroomemissies in 2016 (%)



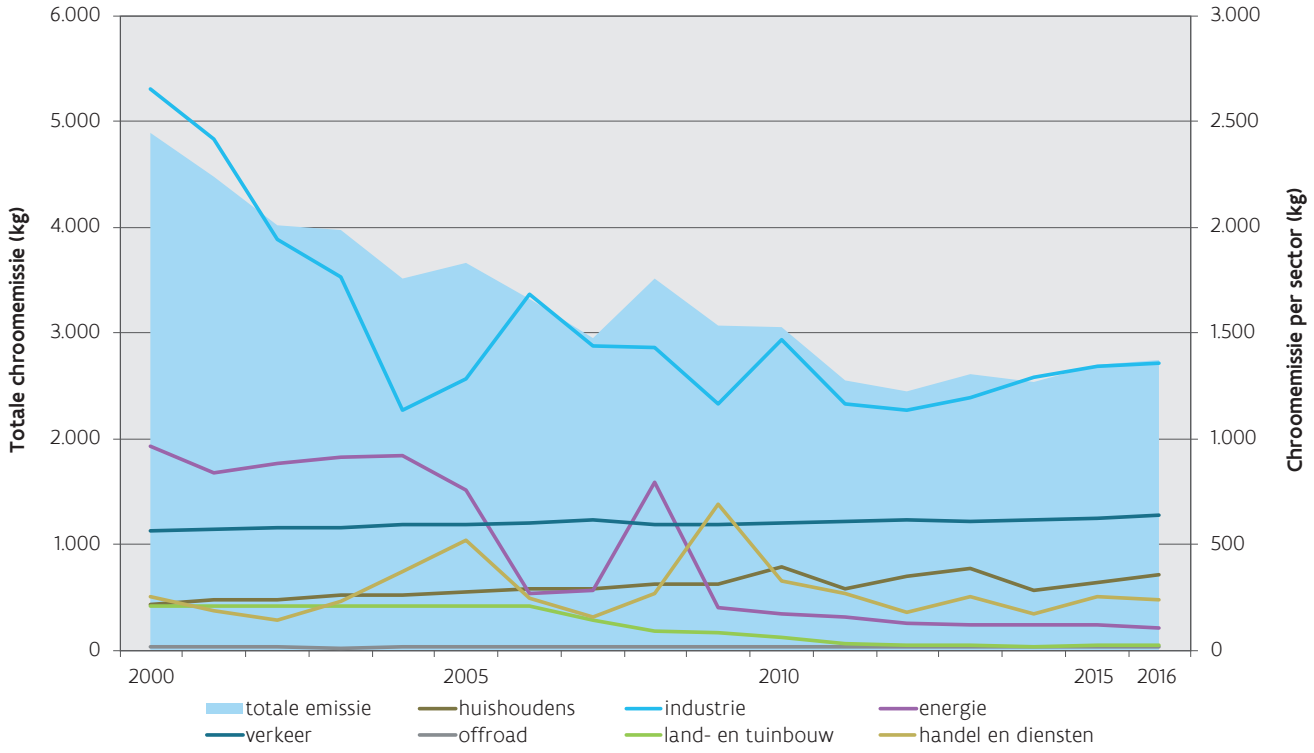
9.2.5.2 Trend chroomemissie tussen 2000 en 2016

Emissie bijna gehalveerd

De chroomemissies daalden tussen 2000 en 2016 met 44 %. Dit was grotendeels te danken aan de inspanningen van de industrie, en meer bepaald bij de ferro-industrie. Ook de emissies van de energiesector namen sterk af doordat de raffinaderijen minder stookolie verbruikten.

Figuur 9.10 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.10: Trend chroomemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



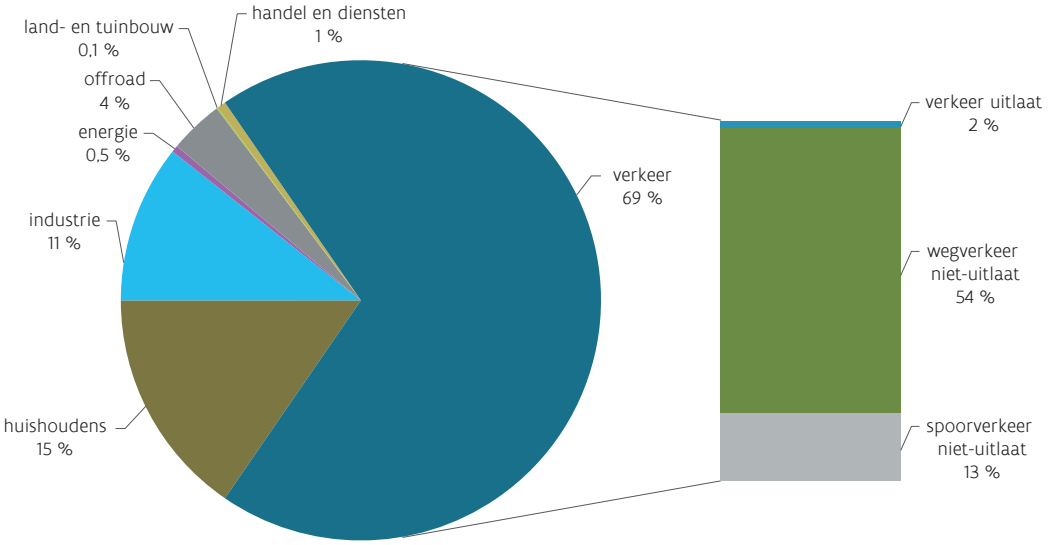
9.2.6 Koper

9.2.6.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Slijtage van remmen heeft grootste aandeel

In 2016 werd er 20.356 kg koper in de lucht geëmitteerd. 69 % 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.

Figuur 9.11: Aandeel sectoren in de koperemissies in 2016 (%)



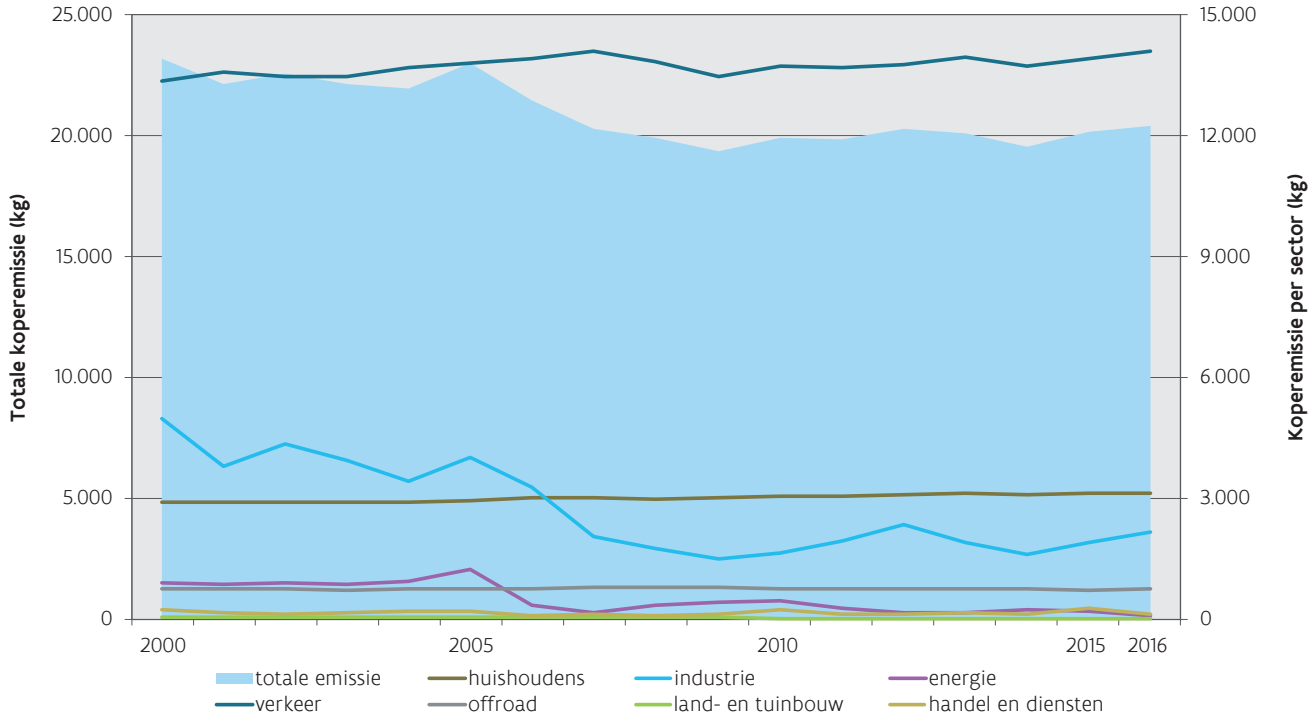
9.2.6.2 Trend koperemissie tussen 2000 en 2016

Emissie blijft stabiel

De emissie van koper is slechts licht gedaald tussen 2000 en 2016, van 23.000 kg in 2000 naar 20.356 kg in 2016. Deze daling was te wijten aan een daling in de industriële sector, meer bepaald in 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.12: Trend koperemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



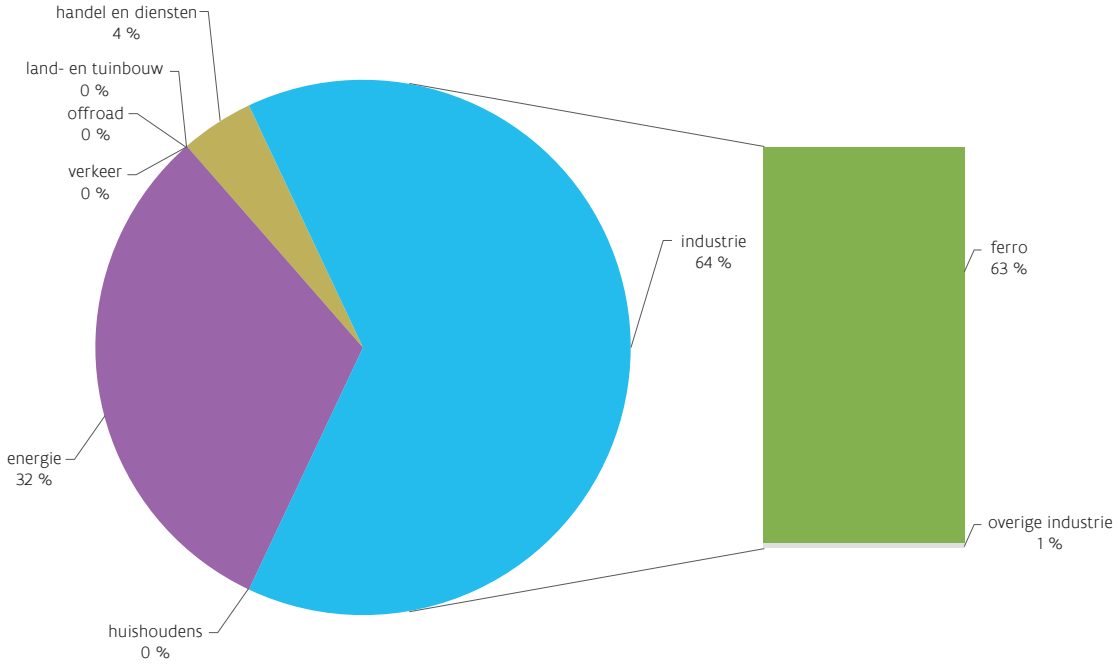
9.2.7 Mangaan

9.2.7.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Ferro industrie heeft grootste aandeel

In 2016 werd er 2.242 kg mangaan in de lucht geëmitteerd. Het grootste deel (64 %) was hierbij afkomstig van de industrie met de ferro-industrie als voornaamste bron. De energiesector was goed voor 32 % van de totale emissies. Dit was volledig afkomstig van de elektriciteitscentrales.

Figuur 9.13: Aandeel sectoren in de mangaanemissies in 2016 (%)



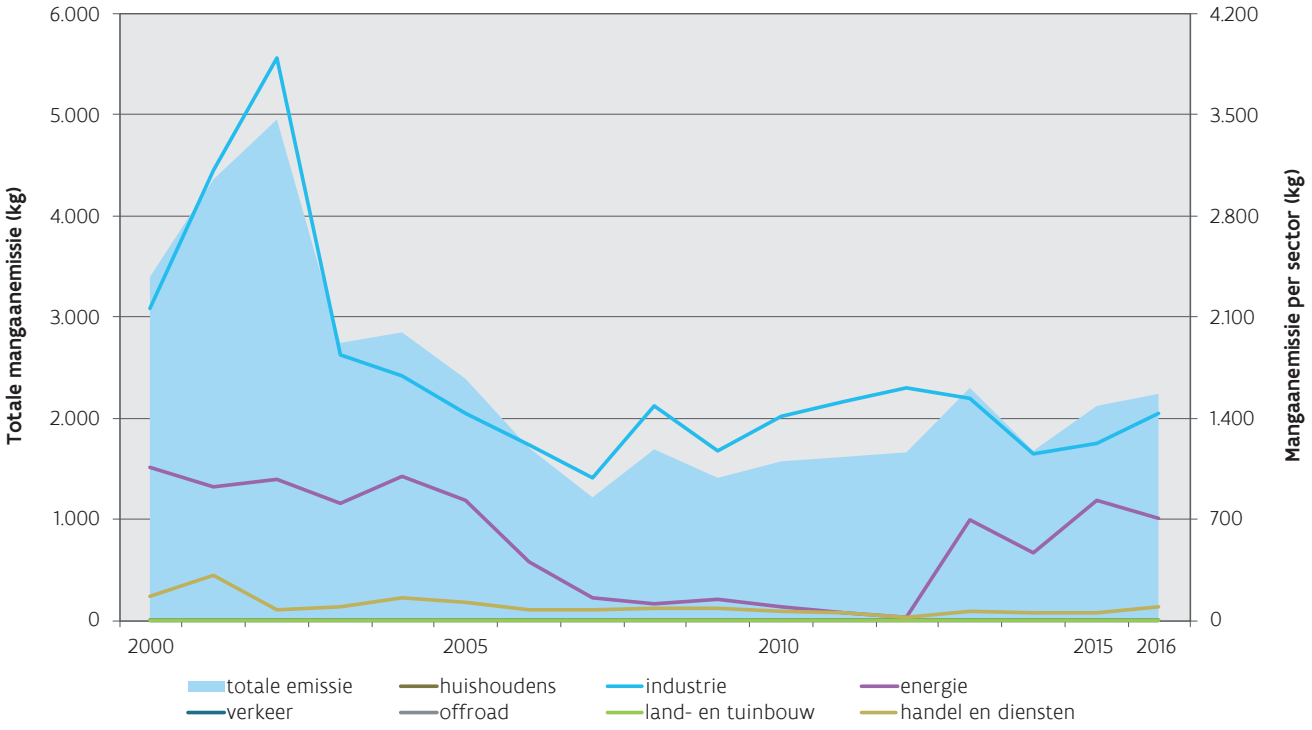
9.2.7.2 Trend mangaanemissie tussen 2000 en 2016

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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.14: Trend mangaanemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



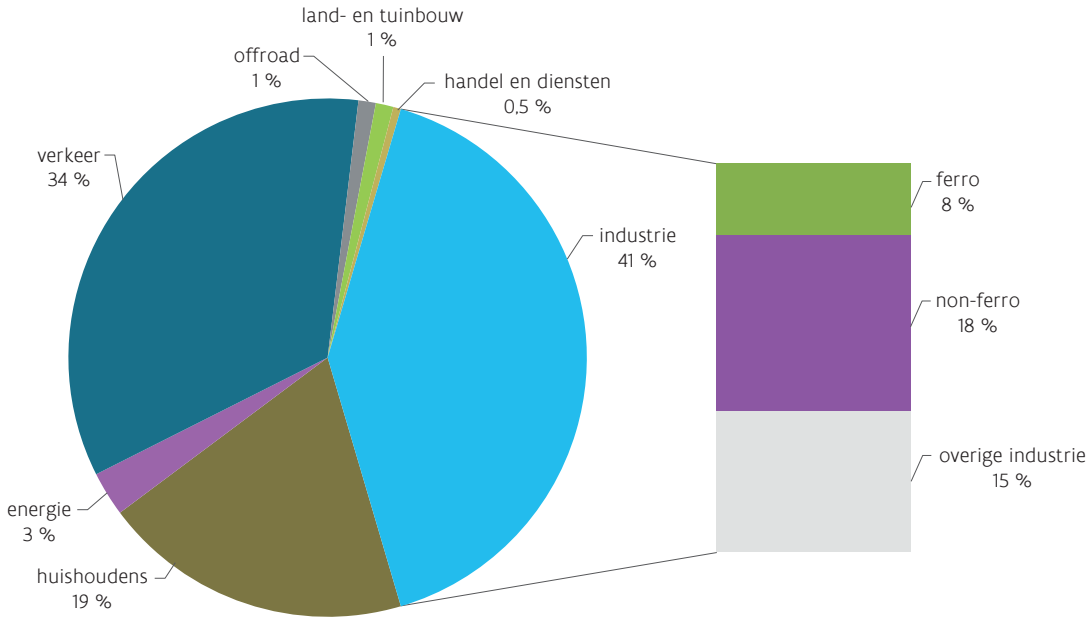
9.2.8 Zink

9.2.8.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Industrie en verkeer hadden grootste aandeel

In 2016 werd er 39.679 kg zink in de lucht geëmitteerd. 41 % was afkomstig van de industrie met de non-ferro sector als grootste bron (18 %). De emissies van verkeer waren goed voor 34 % van de totale zinkemissie, vooral door het wegverkeer. De huishoudens waren goed voor 19 % van de emissies door de verwarming met hout.

Figuur 9.15: Aandeel van de verschillende sectoren in de zinkemissies in 2016 (%)



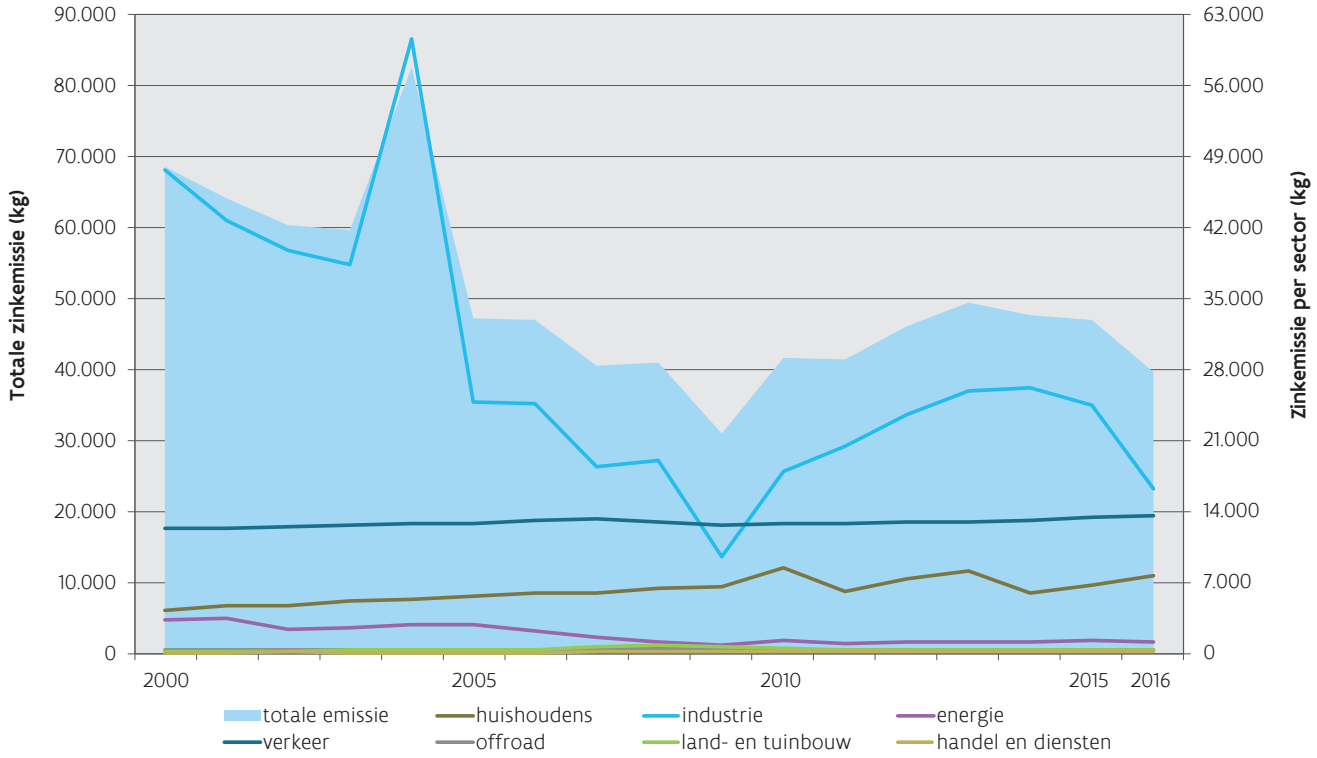
9.2.8.2 Trend zinkemissie tussen 2000 en 2016

Dalende trend

Tussen 2000 en 2016 daalde de zinkemissie met 42 %. 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 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.16: Trend zinkemissies tussen 2000 en 2016 (kg)



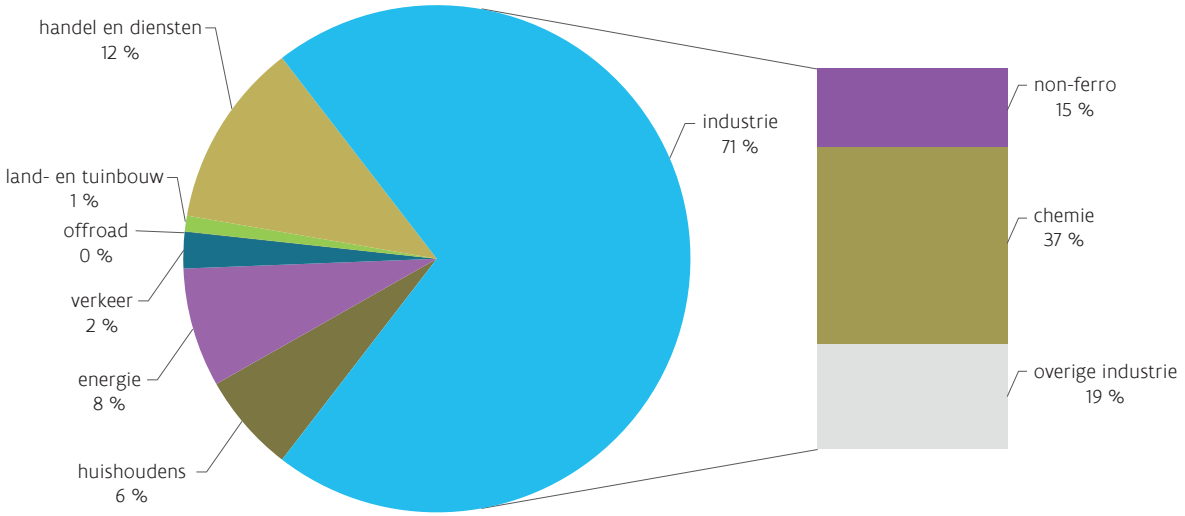
9.2.9 Kwik

9.2.9.1 Aandeel sectoren in emissie 2016

Chemische sector had grootste aandeel

In 2016 werd er 569 kg kwik in de lucht geëmitteerd. De emissie was vooral afkomstig van de industrie met de chemische sector als grootste bron.

Figuur 9.17: Aandeel van de sectoren in de kwikemissies in 2016 (%)



9.2.9.2 Trend kwikemissie tussen 2000 en 2016

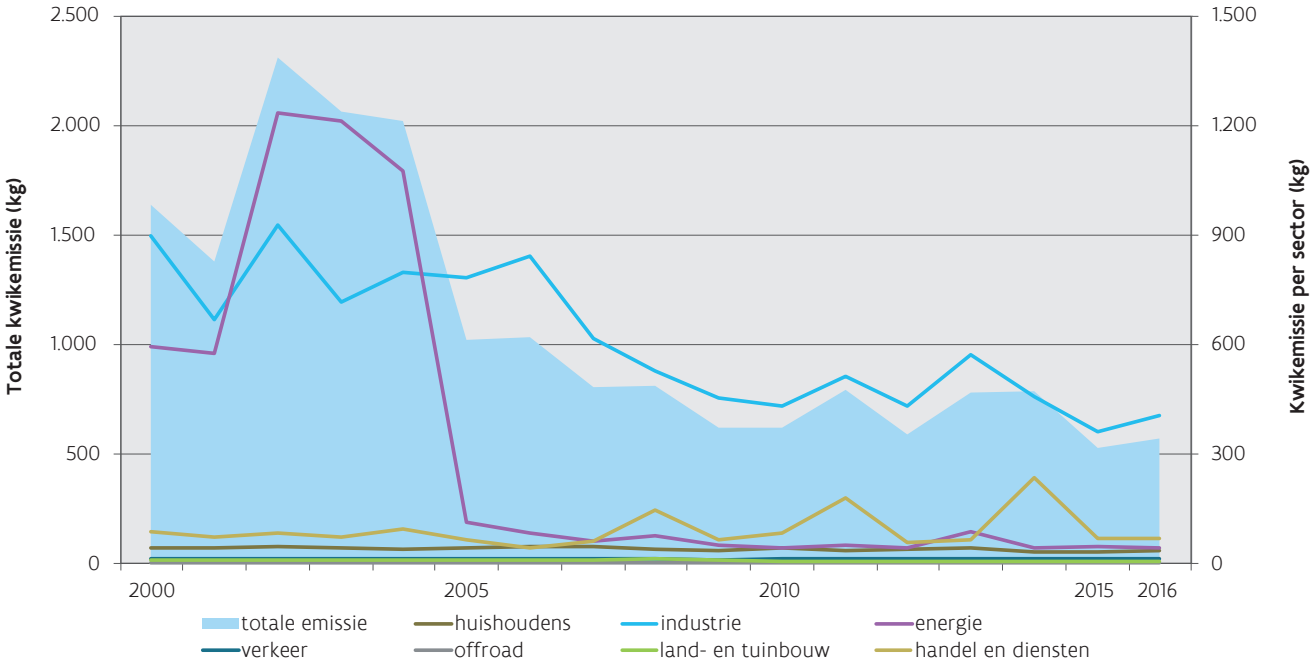
Sterke daling vanaf 2005

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 situeert zich vooral binnen de ferro-industrie die sterke maatregelen nam om de emissies te reduceren.

Figuur 9.18 toont de trend van de totale emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 9.18: Trend kwikemissies tussen 2000 en 2016 (kg)

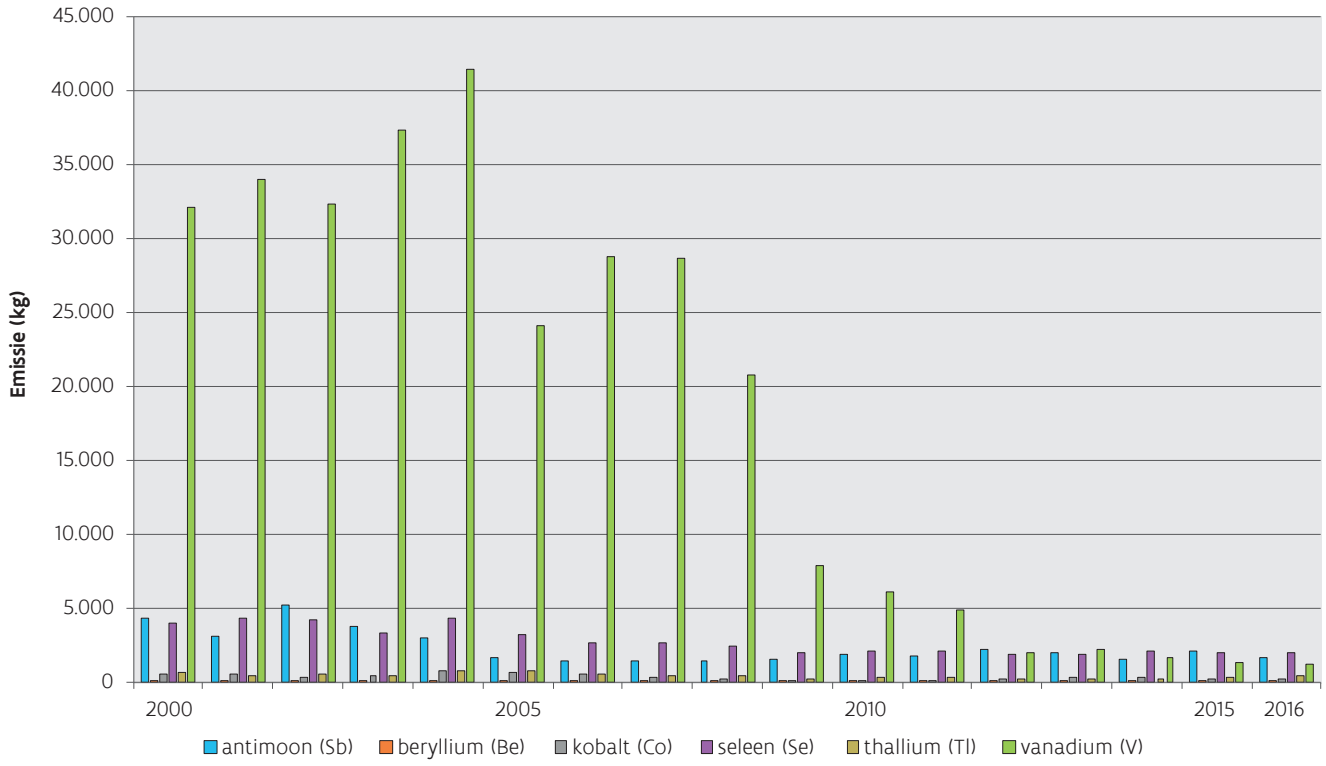


9.2.10 Overige zware metalen

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_{10}-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[68], Beerse[69] en Hoboken[70]. Elk jaar wordt een rapport van één *hotspot* regio opgemaakt. In het najaar van 2018 zal het rapport over de regio Beerse gepubliceerd worden. Ook in het deel IV: Aandachtsgebieden in Vlaanderen komt dit verder aan bod.

De Tabellen 19 tot en met 28 in bijlage 9.1 - Deel II van dit rapport tonen de resultaten van 2017.

68 Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in Genk 2014-2016 – https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht
69 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Luchtkwaliteit in Beerse 2014-2017 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht
70 Vlaamse Milieumaatschappij (2016), Luchtkwaliteit in Hoboken in 2014 en 2015 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

9.3.1 Toetsing aan de regelgeving

9.3.1.1 Via metingen

Europese grenswaarde werd gerespecteerd in 2017, Europese streefwaarden en WGO-advieswaarden niet overal.
In 2017 respecteerden de gemeten waarden:

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

Daarnaast waren er in 2017 overschrijdingen van:

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

Voor arseen was er een overschrijding in de regio Hoboken op alle meetplaatsen. De Europese streefwaarde voor cadmium werd overschreden op één meetplaats in Beerse en voor nikkel op één meetplaats in Genk, zie Tabel 9.1.

Tabel 9.1: Meetplaatsen met overschrijdingen van de Europese streefwaarden voor zware metalen in PM_{10}-stof in 2017

	Gemeente	Meetplaats	Jaargemiddelde (ng/m³)
Europese streefwaarden			
Arseen	Hoboken	HB17	22
		HB18	7
		HB23	23
Cadmium	Beerse	BE01	7
Nikkel	Genk	GK11	23

9.3.1.2 Via modellering

Verhoogde concentraties in kleine gebieden, arseen in Hoboken is het meest verspreid
Het model schat dat er:

- te hoge arseenconcentraties zijn in Hoboken in een gebied van 0,74 km² met een 2.800-tal inwoners;
- te hoge cadmiumconcentraties zijn in Beerse in een gebied van 0,05 km² met een 70-tal inwoners;
- te hoge nikkelconcentraties zijn in Genk in een gebied van 0,18 km² met een 90-tal inwoners.

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

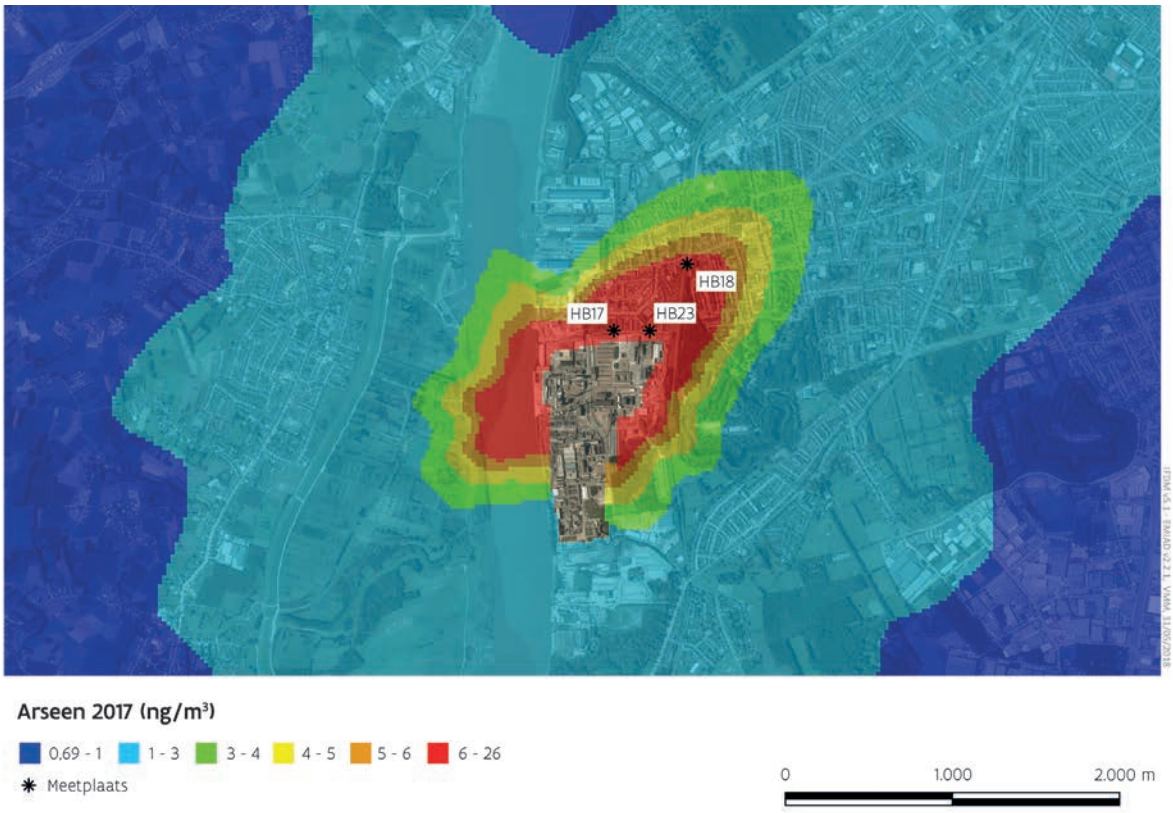
Tabel 9.2: Resultaten modellering in 2017

Regio	Polluent	Streefwaarde (ng/m³)	Oppervlakte overschrijdingszone (km²)	Aantal inwoners in deze zone
Hoboken	As	6	0,74	2.783
Beerse	Cd	5	0,05	68
Genk	Ni	20	0,18	88

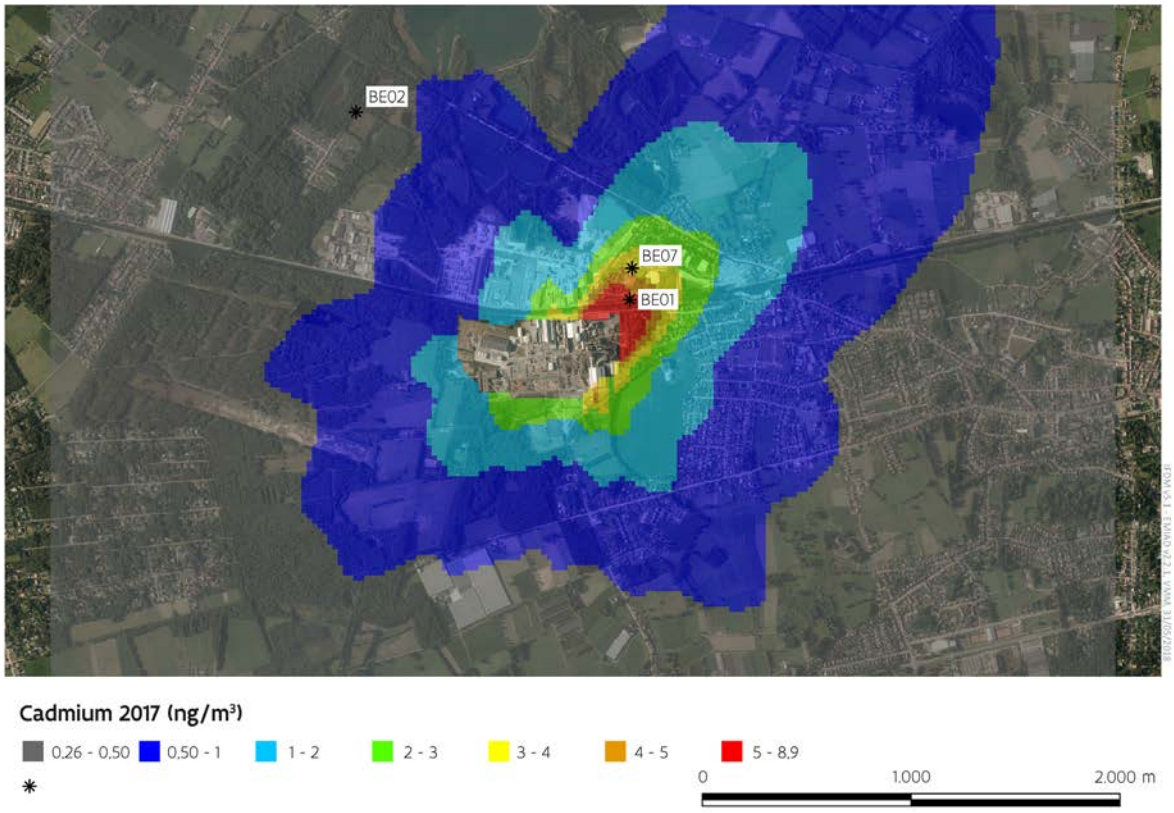
De cijfers werden ingeschat met het IFDM-EMIAD-model. We tonen enkel de modelberekeningen indien de meting een overschrijding aangaf. Meer uitleg over dit model vindt u in de Bijlage: Modellering van de luchtkwaliteit.

Figuur 9.20 tot en met Figuur 9.22 geven een grafische voorstelling van de overschrijdingszones bekomen via modelberekeningen.

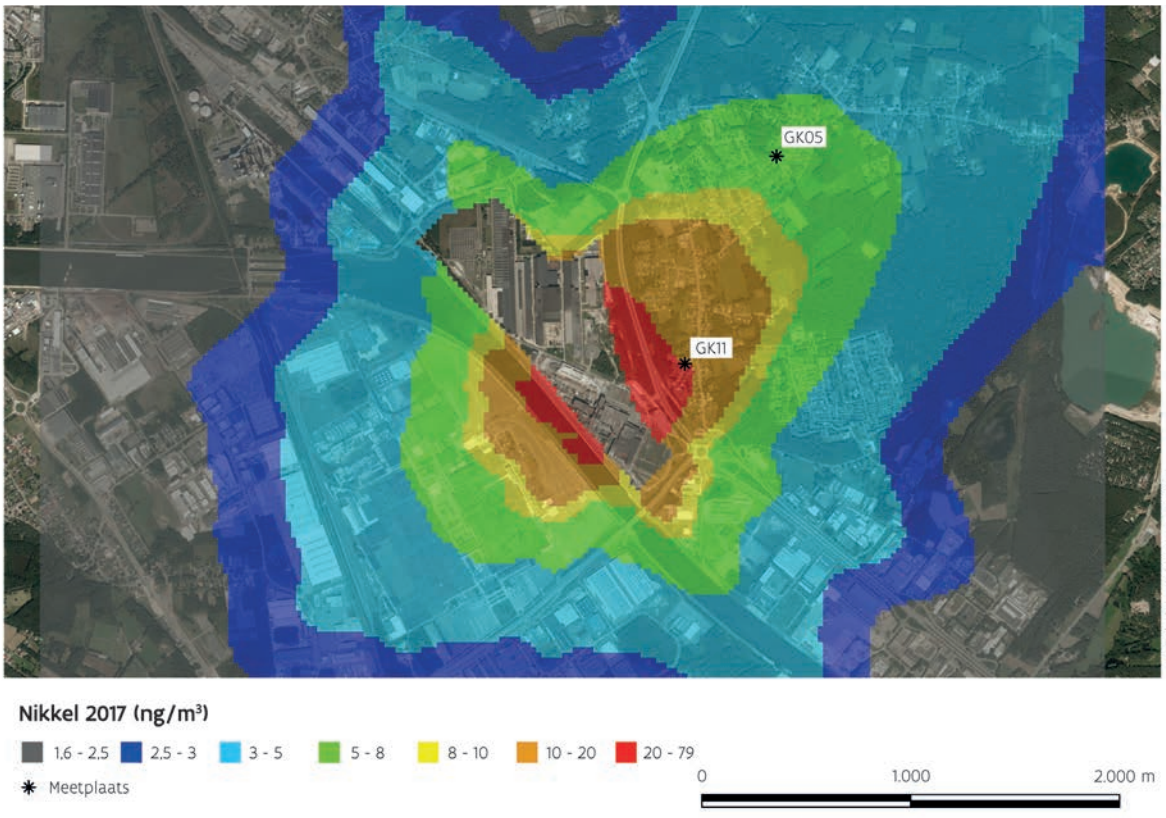
Figuur 9.20: Modelkaart die de overschrijdingszone inschat voor arseen in Hoboken in 2017



Figuur 9.21: Modelkaart die de overschrijdingszone inschat voor cadmium in Beerse in 2017



Figuur 9.22: Modelkaart die de overschrijdingszone inschat voor nikkel in Genk in 2017



9.3.2 Concentratie zware metalen in fijn stof in 2017

Algemene informatie over de grafieken
De grafieken tonen de jaargemiddelden van zware metalen in PM_{10}-stof in 2017 en 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_{10}-fractie. Hierdoor is er voor deze jaren een onderbreking in de trendgrafiek.

De VMM voerde tot en met 2016 de analyses van de stalen uit met 3D-ED-XRF. Deze methode verschilt van de Europese referentiemethode, die een microgolfontsluiting en analyse met ICP-MS voorschrijft. Vanaf 2017 voert de VMM alle metaalanalyses uit volgens de Europese referentiemethode.

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

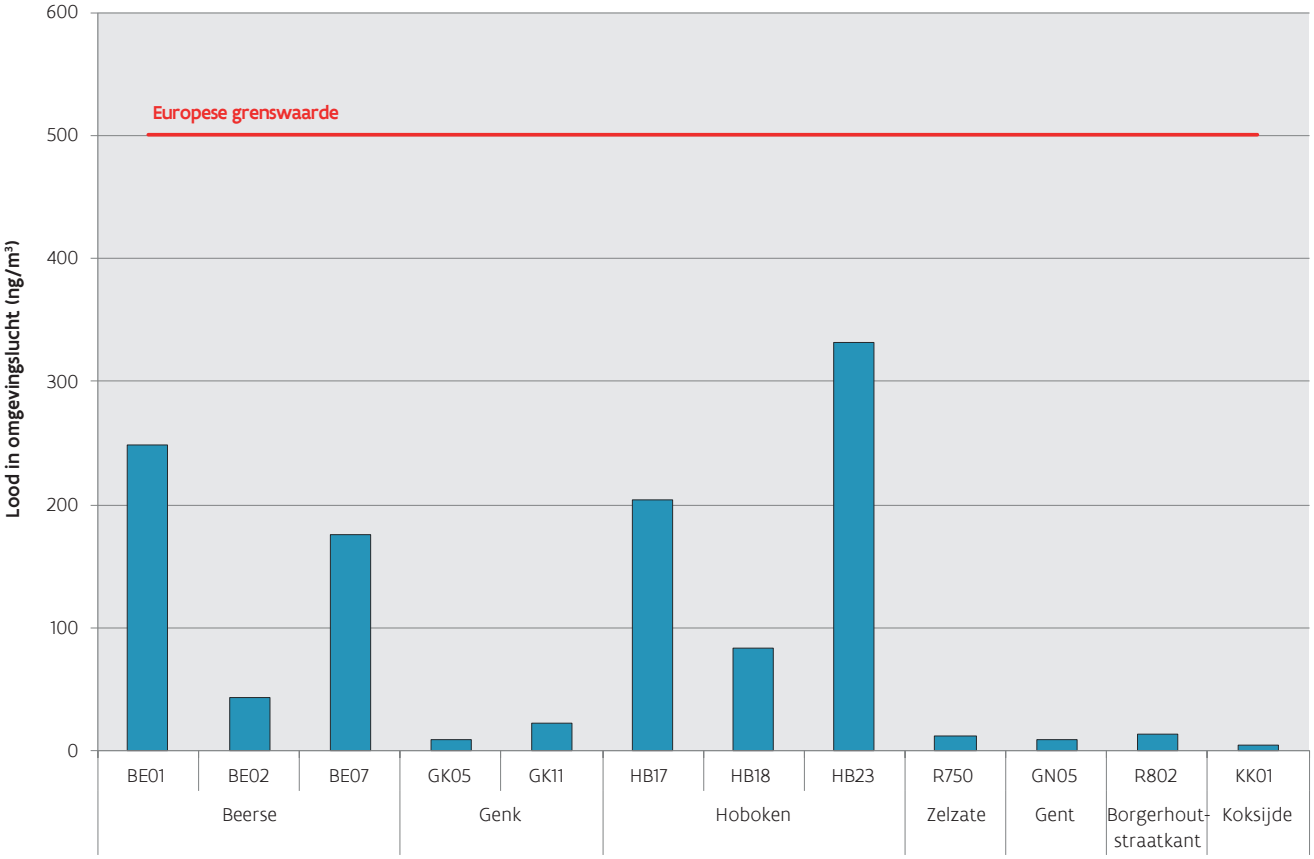
9.3.2.1 Lood

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

In Beerse was de loodconcentratie 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 in Beerse en Hoboken.

Figuur 9.23: Jaargemiddelden voor lood in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2017 (ng/m³)



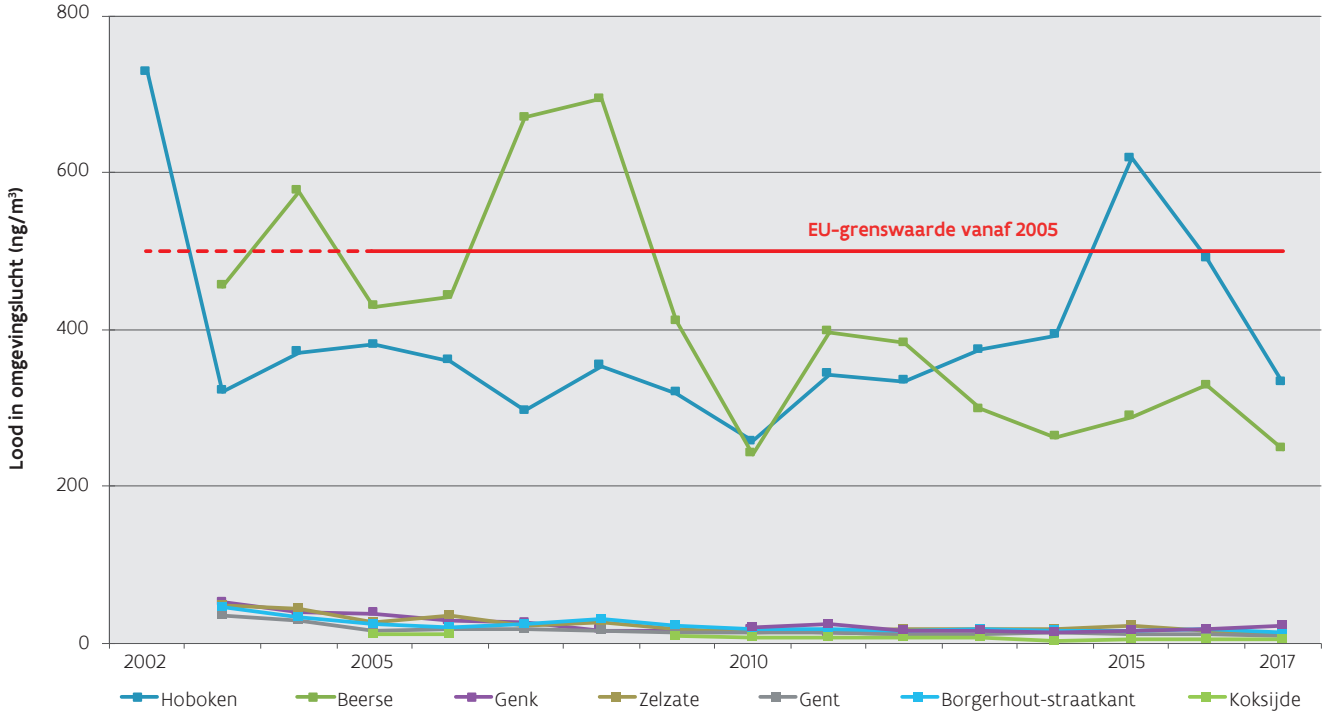
Trend daalt

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 loodraffinaderij. In 2016 daalde de concentratie en evenaarde het jaargemiddelde de Europese grenswaarde voor lood. In 2017 zette deze daling zich verder en lag het jaargemiddelde 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 2013 bleven de jaargemiddelden voor lood van dezelfde grootteorde.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de loodconcentraties laag en is er sinds de start van de metingen een dalende trend, zie Figuur 9.24.

Figuur 9.24: Evolutie van lood in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)



9.3.2.2 Arseen

Overschrijding Europese streefwaarde op alle meetplaatsen in Hoboken

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

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden een factor 20 lager in vergelijking met de hoogst gemeten concentraties in Hoboken, zie Figuur 9.25.

Concentraties nemen af

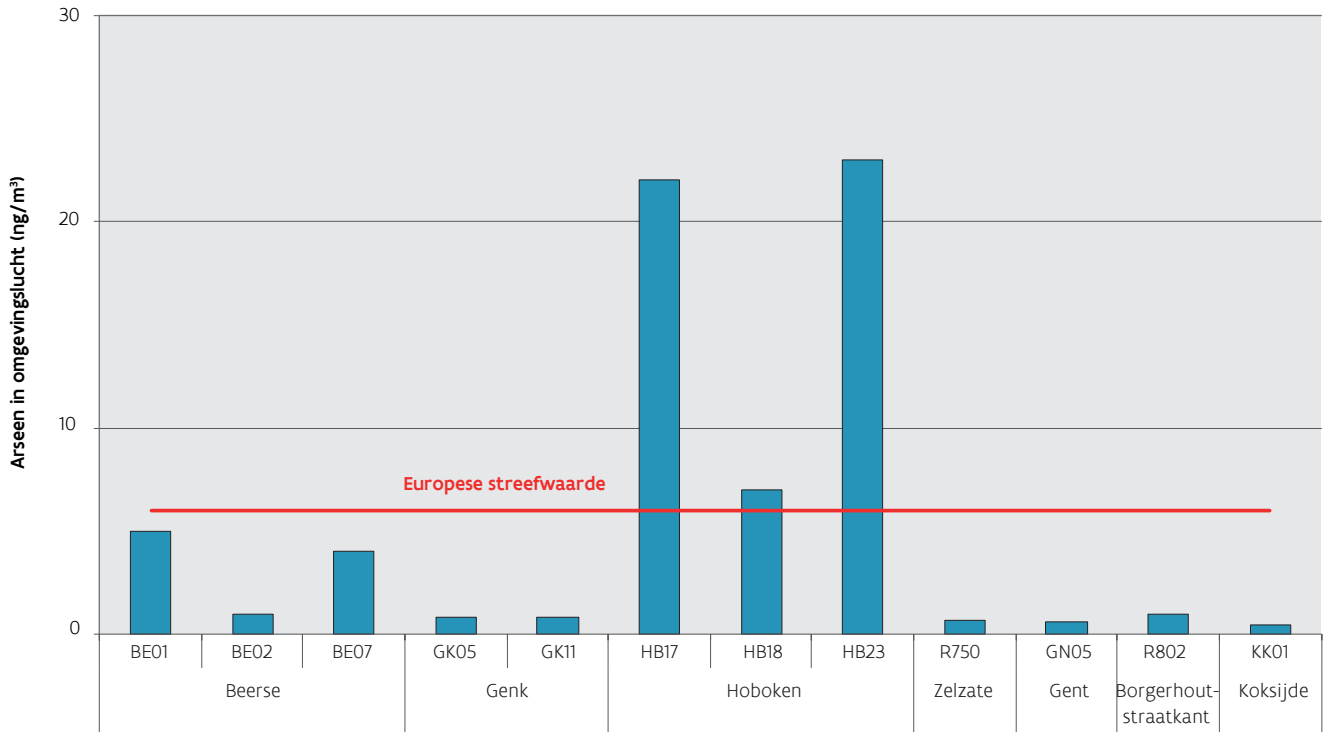
In Hoboken kent het verloop van het arseengemiddelde geen regelmatig patroon. De schommelingen tussen 2003 en 2011 waren hoogstwaarschijnlijk een gevolg van een minder goede werking van de gaszuiveringsapparatuur van de convertor bij Umicore. Tussen 2003 en 2017 was er globaal gezien een daling van de arseenconcentraties. De jaargemiddelden van arseen liggen sinds de start van de metingen ver boven de Europese streefwaarde.

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

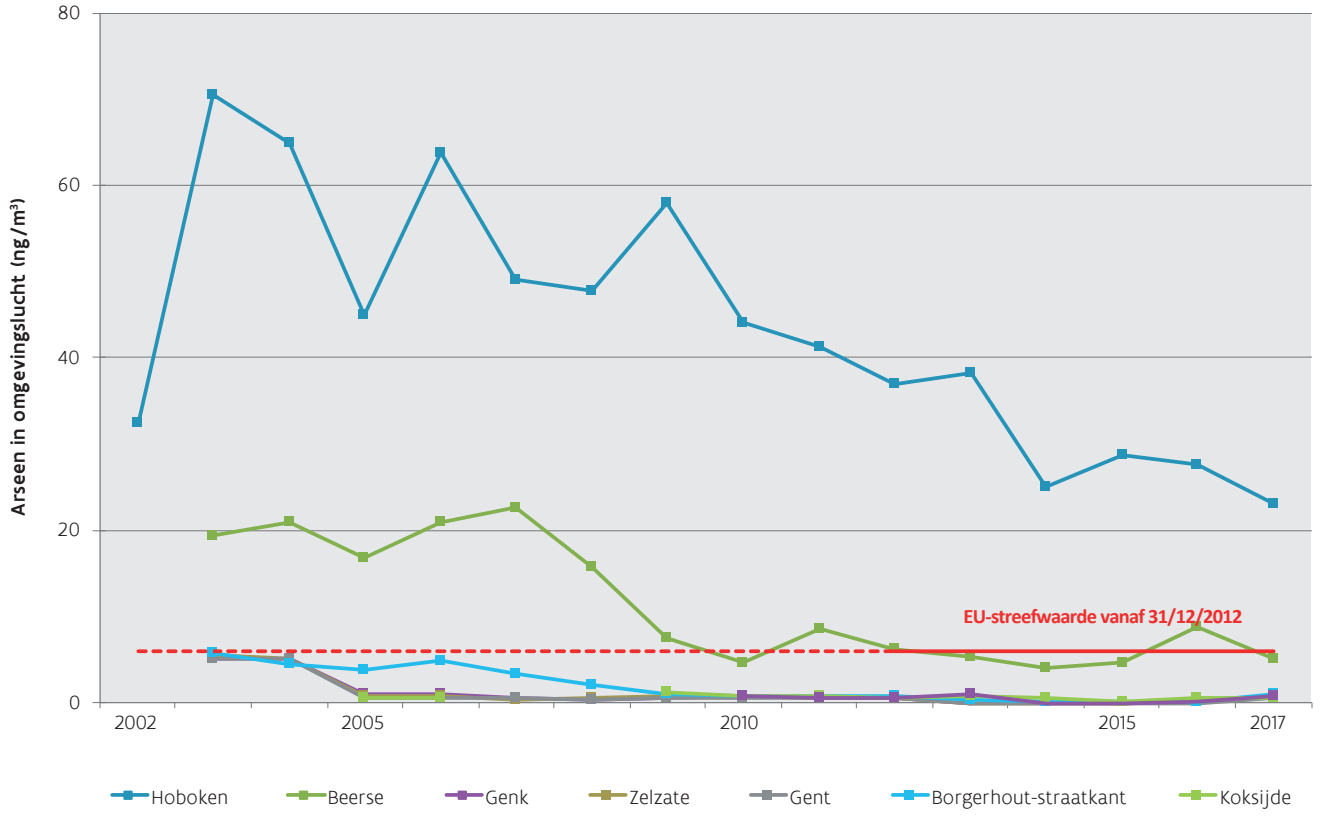
In de stedelijke omgeving van Borgerhout was de arseenconcentratie in de periode 2005-2008 iets hoger dan in de stedelijke omgeving van Gent. Die licht hogere concentraties waren een gevolg van de arseenemissies van Umicore in Hoboken. Er is in Borgerhout wel een dalende trend doorheen de tijd.

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 9.26.

Figuur 9.25: Jaargemiddelden voor arseen in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2017 (ng/m³)



Figuur 9.26: Evolutie van arseen in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)



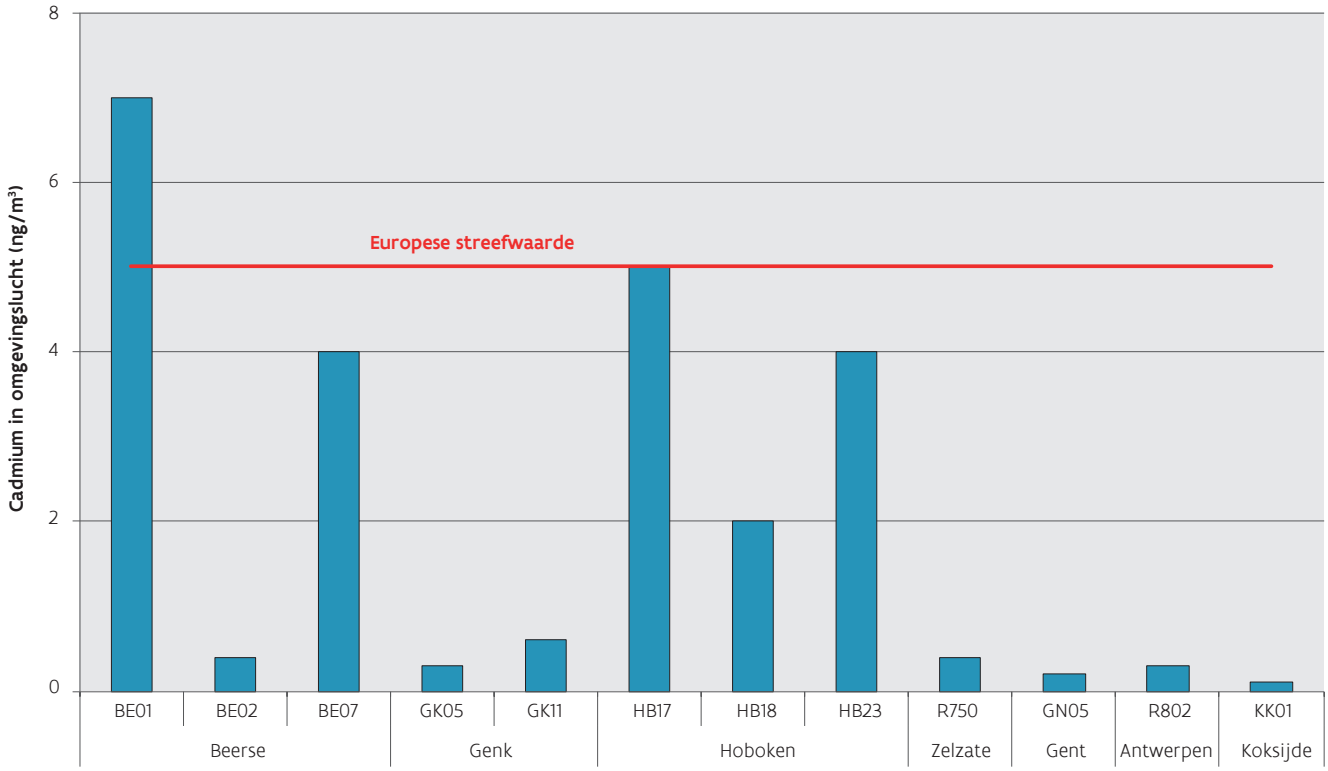
9.3.2.3 Cadmium

Streefwaarde cadmium overschreden in Beerse

De hoogste cadmiumconcentraties mat de VMM nabij Metallo. De Europese streefwaarde werd overschreden op één meetplaats. Ook in Hoboken waren de cadmiumconcentraties verhoogd met een evenaring van de streefwaarde op één meetplaats.

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden voor cadmium minstens een factor 10 lager, zie Figuur 9.27.

Figuur 9.27: Jaargemiddelden voor cadmium in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2017 (ng/m³)



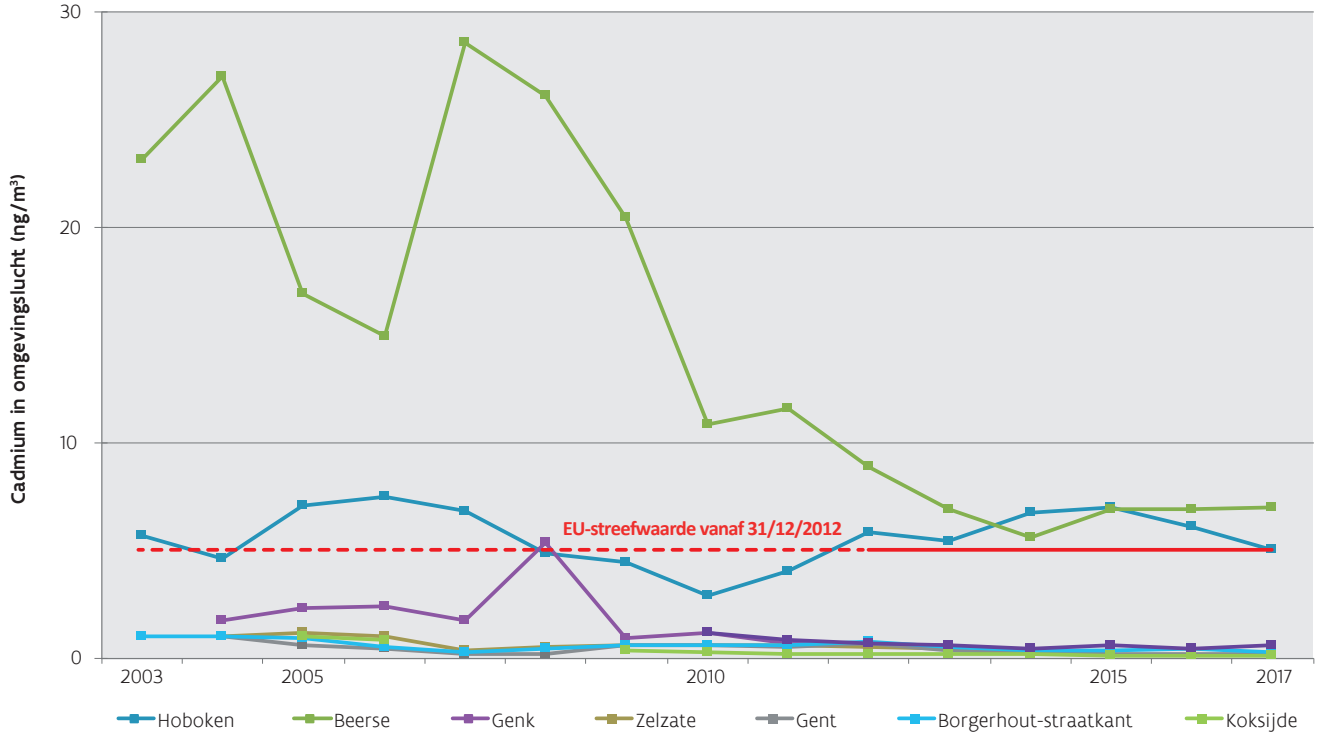
Dalende trend in Beerse sinds de start van de metingen

In Beerse dalen de cadmiumconcentraties vanaf 2008. Sinds 2015 blijft het gemiddelde stabiel. Eind 2017 lag de cadmiumconcentratie nog steeds boven 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 werd deze streefwaarde gehaald op alle meetplaatsen.

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 9.28.

Figuur 9.28: Evolutie van cadmium in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2003-2017 (ng/m³)

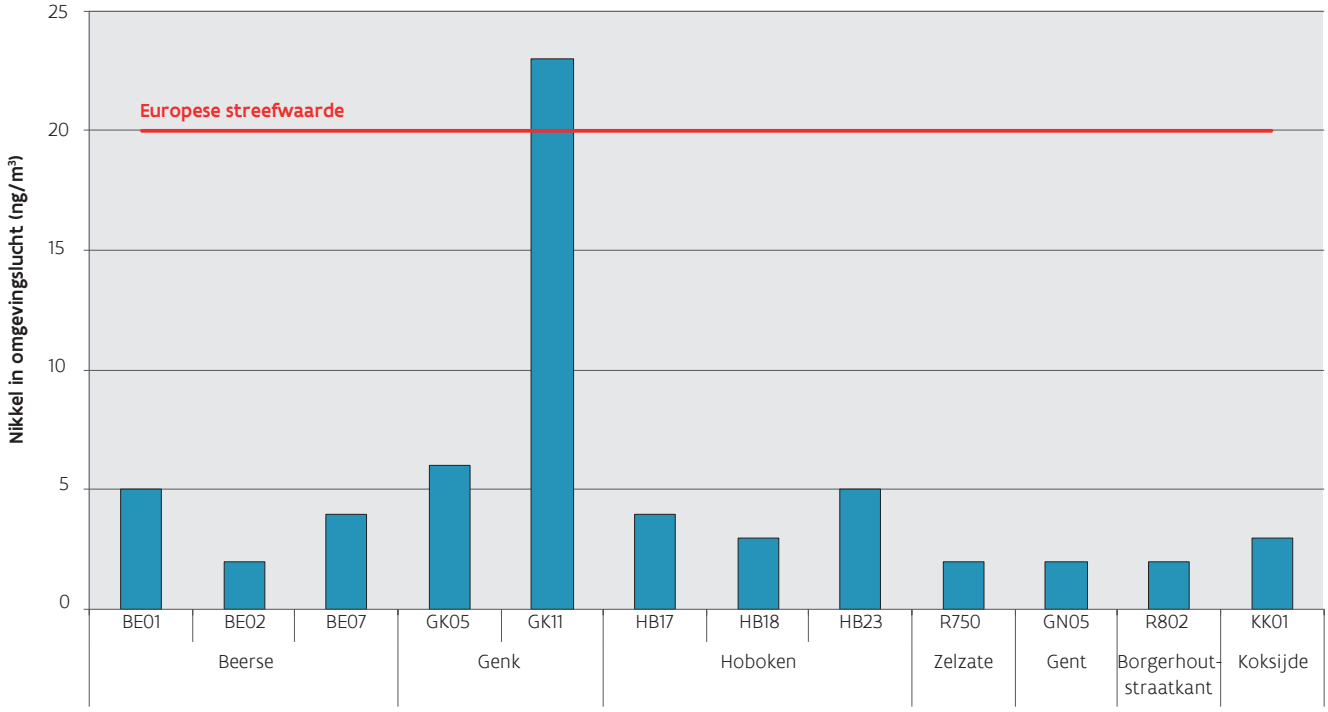


9.3.2.4 Nikkel

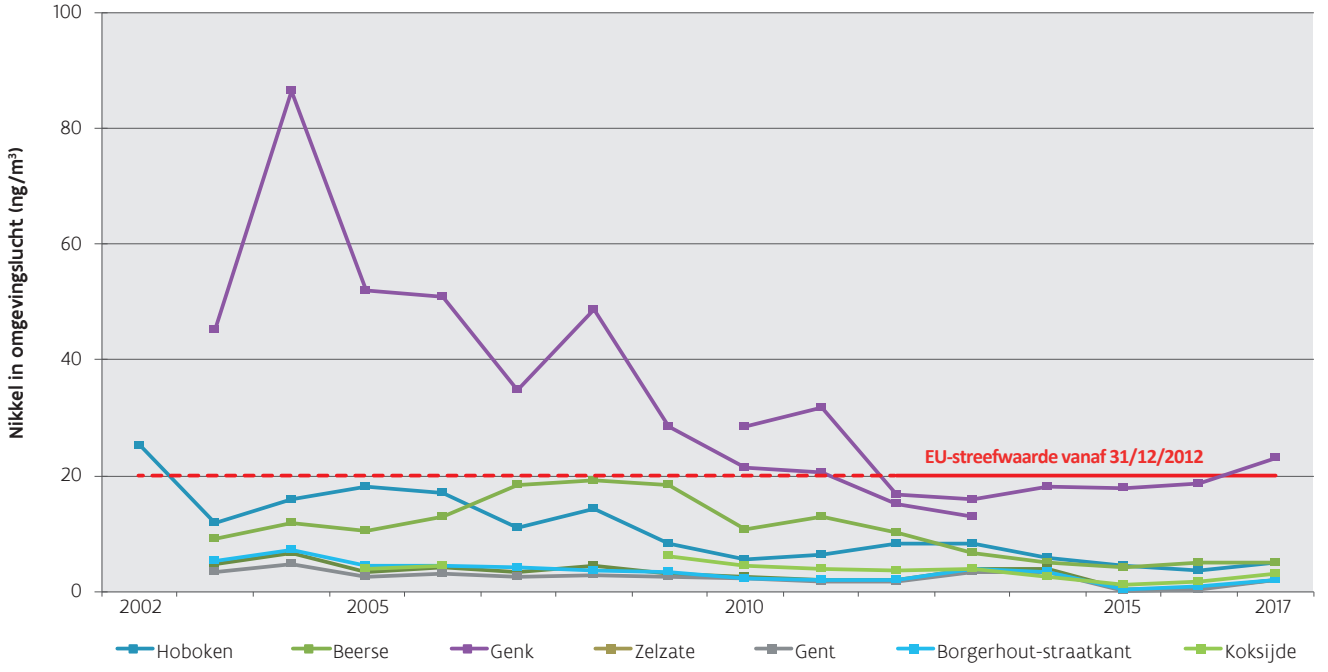
Europese streefwaarde overschreden in Genk
Dit was het geval op één meetplaats nabij Aperam. In Hoboken en Beerse waren de nikkelconcentraties verhoogd maar een factor 4 lager dan op deze meetplaats.

Op de andere meetplaatsen waren de jaargemiddelden voor nikkel circa een factor 10 lager dan in Genk, zie Figuur 9.29.

Figuur 9.29: Jaargemiddelden voor nikkel in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2017 (ng/m³)



Figuur 9.30: Evolutie van nikkel in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)



Nikkelconcentraties stijgen licht 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 nikkelgemiddelde 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. Vanaf 2014 lag het jaargemiddelde net onder de Europese streefwaarde. In 2017 stegen de nikkelconcentraties weer net boven de Europese streefwaarde.

In Beerse fluctueerden de nikkelconcentraties en sinds 2009 is de trend dalend. In Hoboken was er een sterke daling in 2003, gevolgd door een licht dalende trend tot 2010. Daarna was er een lichte stijging die zich in 2014 opnieuw keerde in een dalende trend. Op de andere meetplaatsen waren de nikkelconcentraties laag, zie Figuur 9.30.

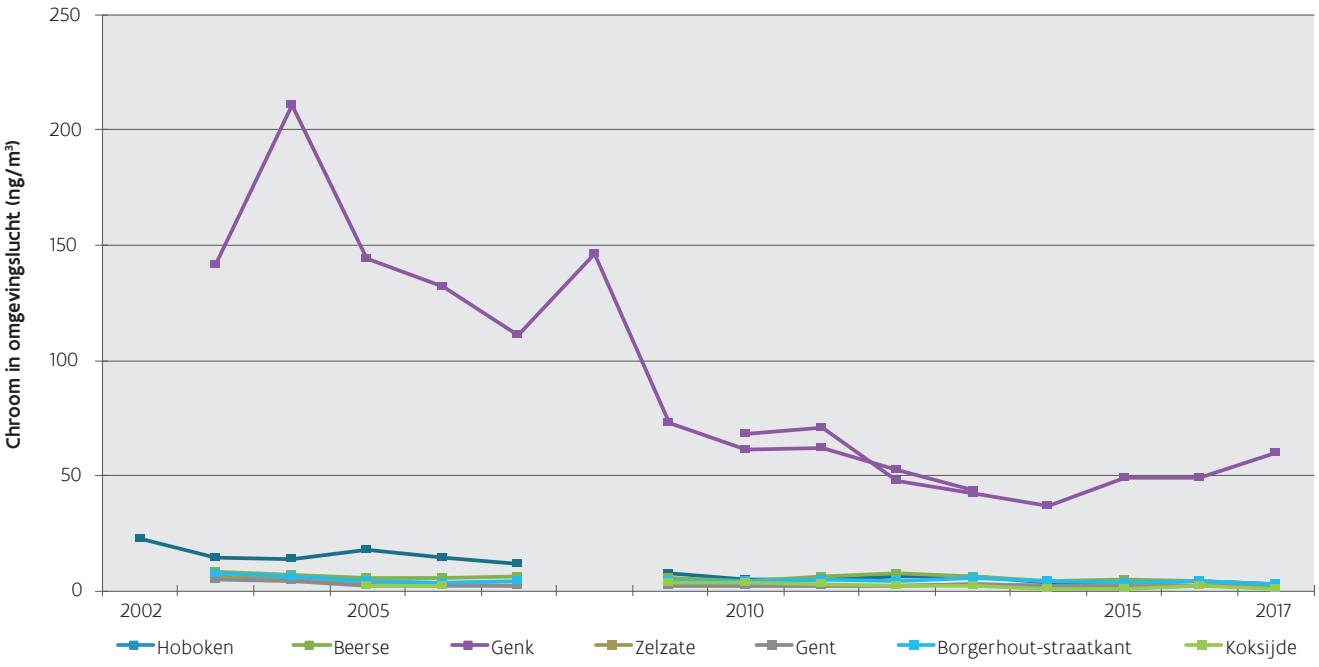
9.3.2.5 Chroom

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. 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 2017 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 9.31.

Figuur 9.31: Evolutie van chroom in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)



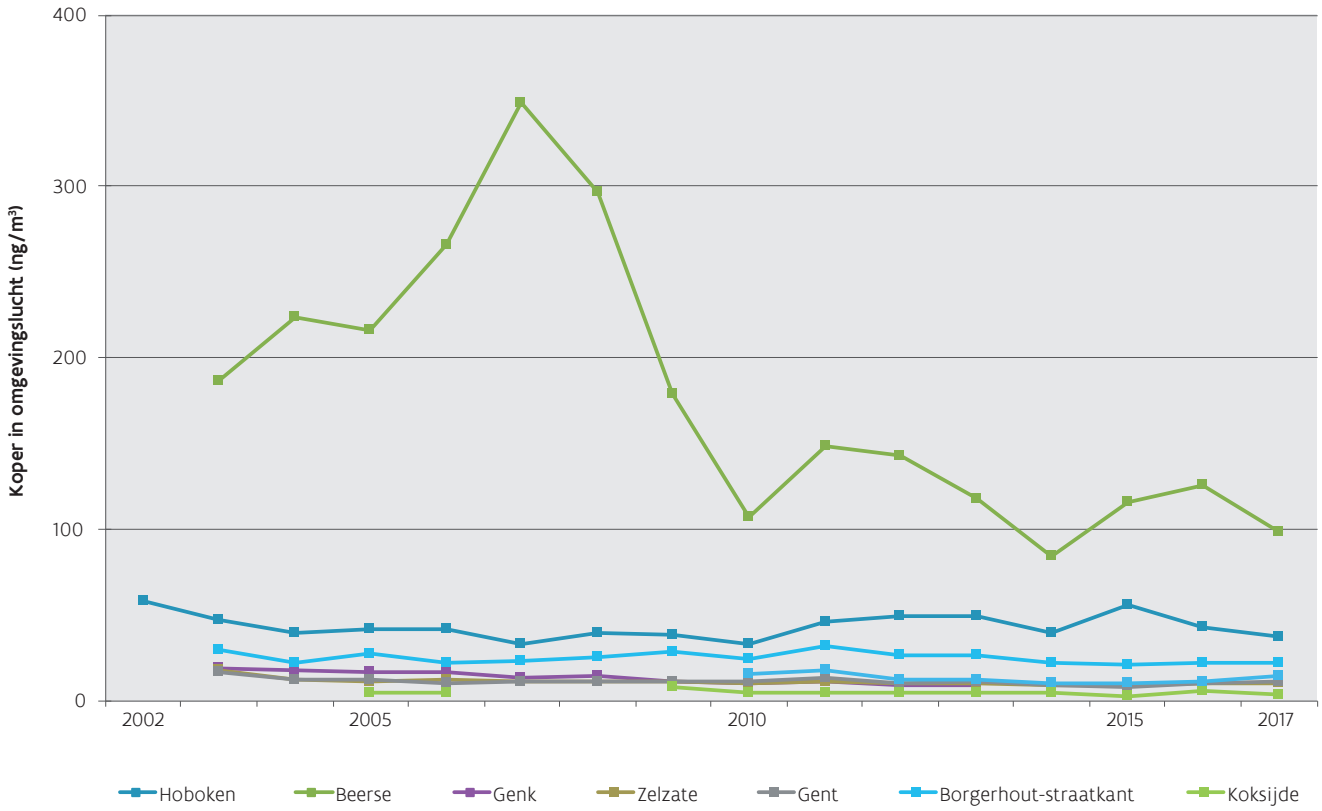
9.3.2.6 Koper

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.

Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de koperconcentraties veel lager en bleven ze doorgaans stabiel doorheen de tijd. In Hoboken was er echter sinds 2010 een stijgende trend. 2015 was een keerpunt: in 2016 en 2017 mat de VMM lagere koperconcentraties, zie Figuur 9.32.

Figuur 9.32: Evolutie van koper in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)



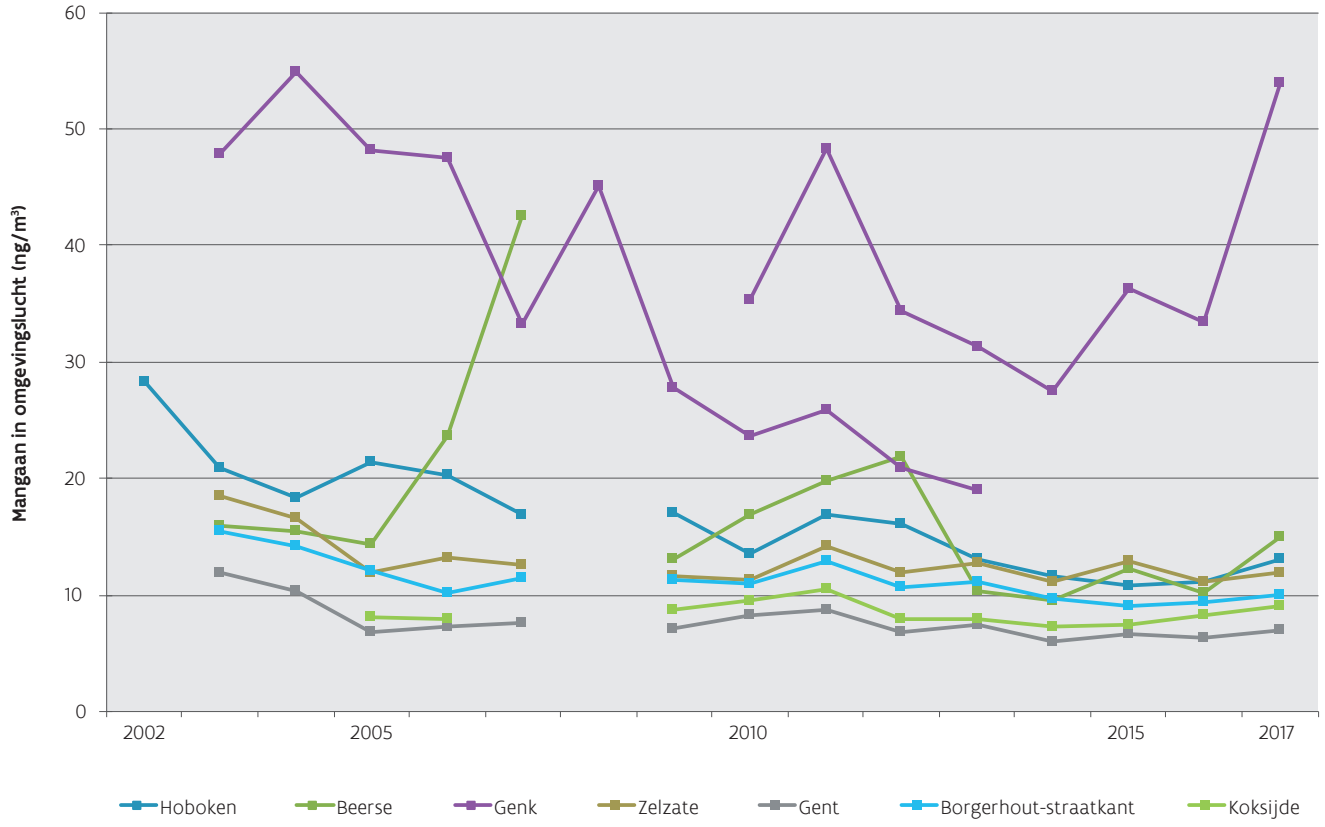
9.3.2.7 Mangaan

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 opnieuw op deze meetplaats. 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 9.33.

Figuur 9.33: Evolutie van mangaan in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)



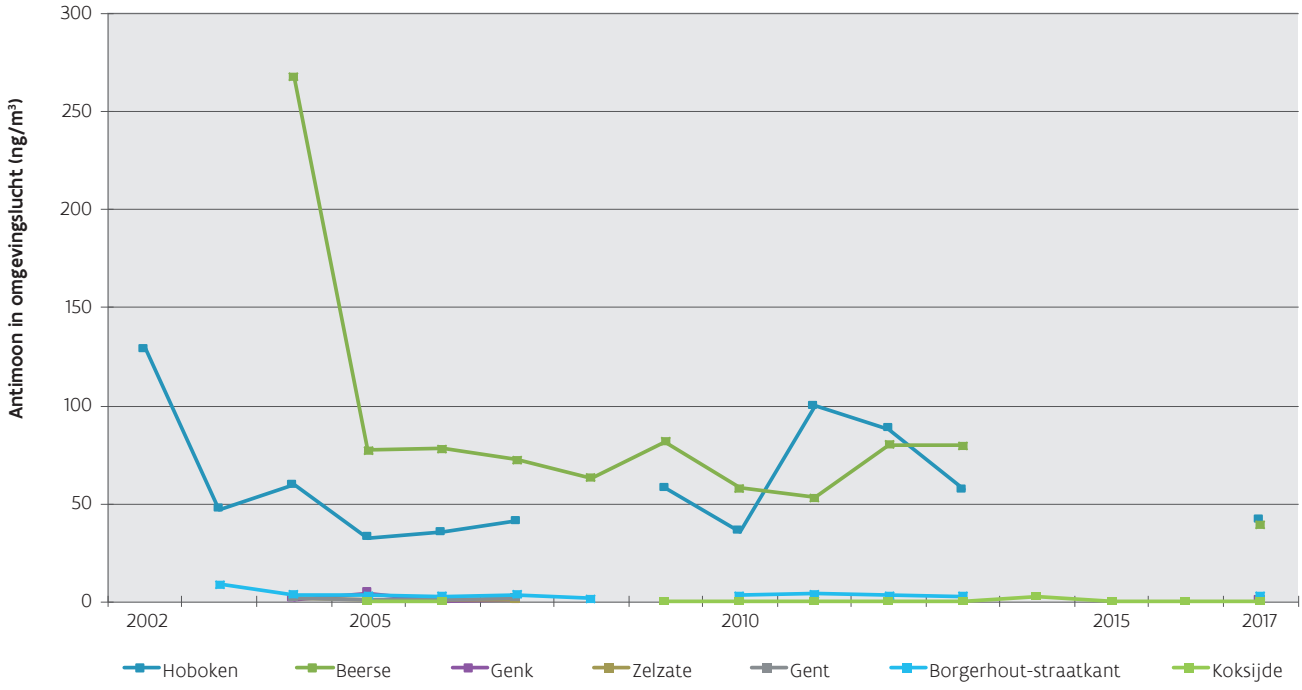
9.3.2.8 Antimoon

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 2017 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 9.34.

Figuur 9.34: Evolutie van antimoon in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)

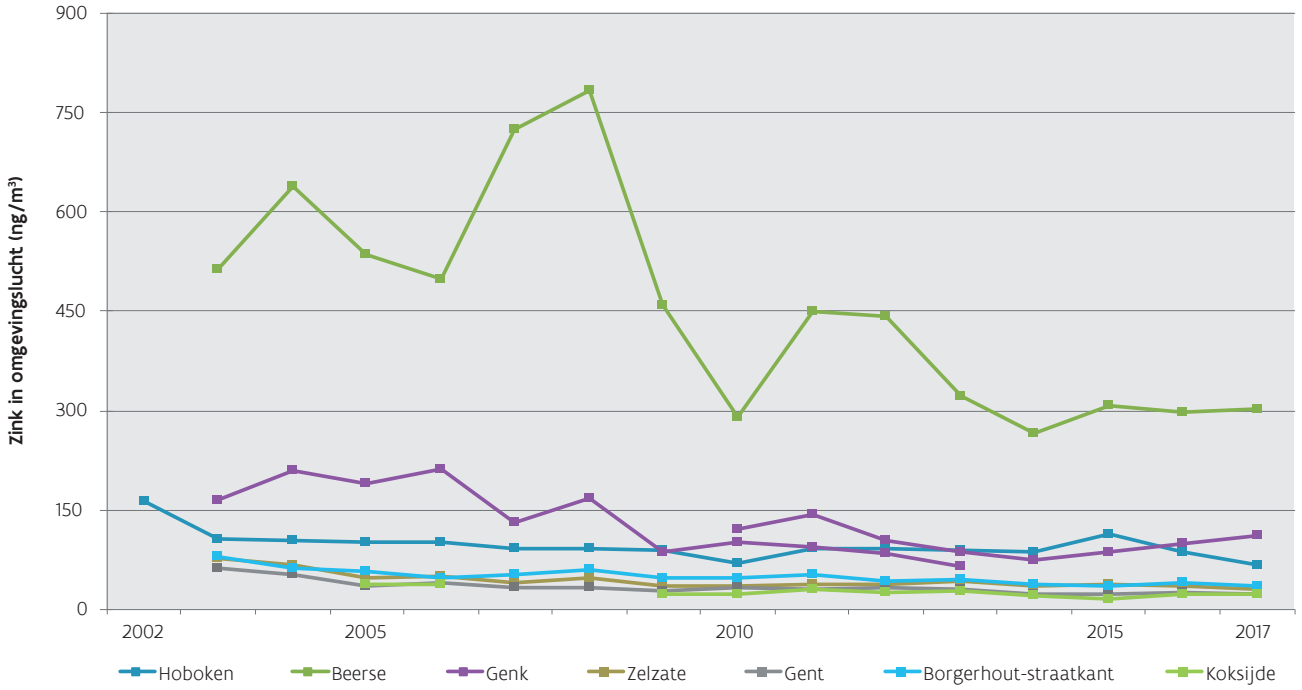


9.3.2.9 Zink

Zinkconcentraties dalen in Beerse

De zinkconcentraties fluctueerden in deze regio maar is globaal dalend. Vanaf 2015 blijven de jaargemiddelden in Beerse stabiel. Op de andere meetplaatsen in Vlaanderen waren de zinkconcentraties veel lager en daalden ze licht doorheen de tijd, zie Figuur 9.35.

Figuur 9.35: Evolutie van zink in PM_{10}-stof in Vlaanderen, 2002-2017 (ng/m³)

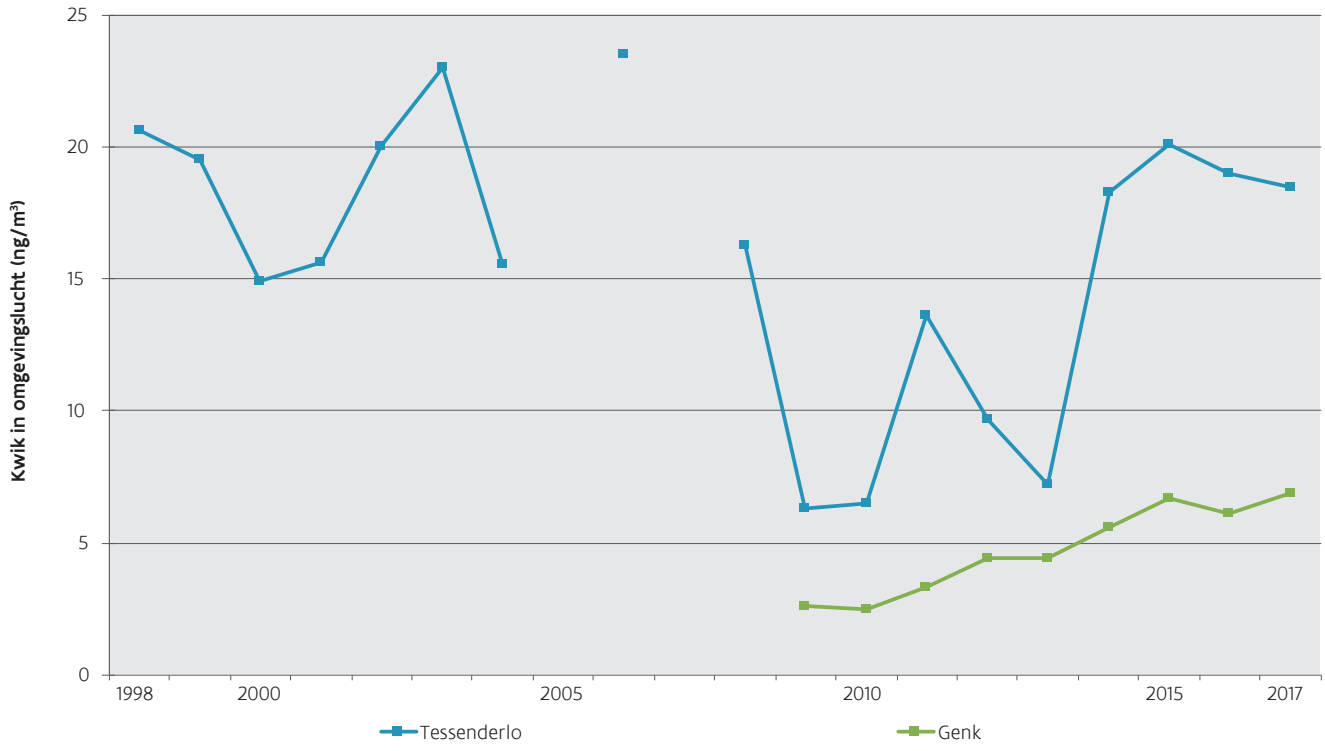


9.3.2.10 Kwik

Hoogste kwikconcentraties in Tessenderlo

De concentraties fluctueren sterk. In Genk was er tussen 2009 en 2017 een stijgende trend. De concentraties in Genk en Tessenderlo liggen ruim onder de WGO-advieswaarde van 1.000 ng/m³, zie Figuur 9.36. Toch zijn de concentraties duidelijk hoger dan op een achtergrondlocatie. Tabel 28 in bijlage 9.1 - Deel II van dit rapport toont een overzicht van de kwikresultaten in de omgevingslucht.

Figuur 9.36: Evolutie van kwik in Vlaanderen, 1998-2017 (ng/m³)



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

9.4.1 Toetsing aan de regelgeving

Indicatieve overschrijding van richtwaarde voor lood in Hoboken

De VLAREM-grenswaarde voor lood en de VLAREM-richtwaarde voor cadmium werden wel gerespecteerd in Hoboken en Beerse. 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 2017 voor lood en cadmium in totale depositie volgens de VLAREM II-meetstrategie.

Tabel 9.3: Jaargemiddelde voor lood en cadmium in totale depositie in 2017 (µg/(m².dag))

Meetplaats	Pb	Cd
Hoboken	443	7,4
Beerse	235	2,1

9.4.2 Deposities in Vlaanderen in 2017

Deposities van zware metalen verhoogd rond industriële sites
In Hoboken en Beerse lag de jaargemiddelde totale depositie in 2017 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 vergelijkbaar of lager dan in de totale depositie.

Tabel 2 in bijlage 9.2 - Deel II van dit rapport toont een overzicht van het jaargemiddelde voor natte en totale depositie per element van alle meetplaatsen in 2017. De tabel toont het jaargemiddelde voor elke individuele neerslagkruik en ook het VLAREM II-gemiddelde in Hoboken.

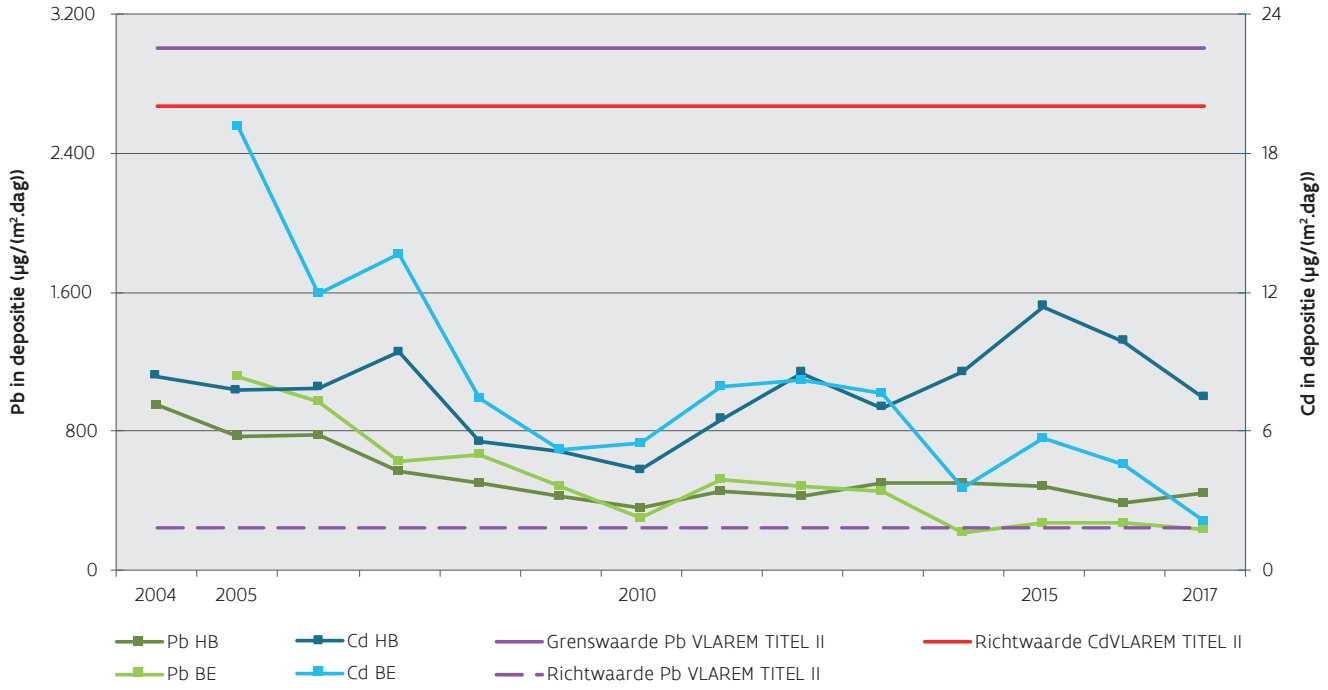
9.4.3 Trend van de totale depositie van zware metalen

Dalende deposities voor lood
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 2017 was de cadmiumdepositie vergelijkbaar met de depositie bij de start van de metingen in 2004. De looddeposities blijven sinds 2011 stabiel in Hoboken.

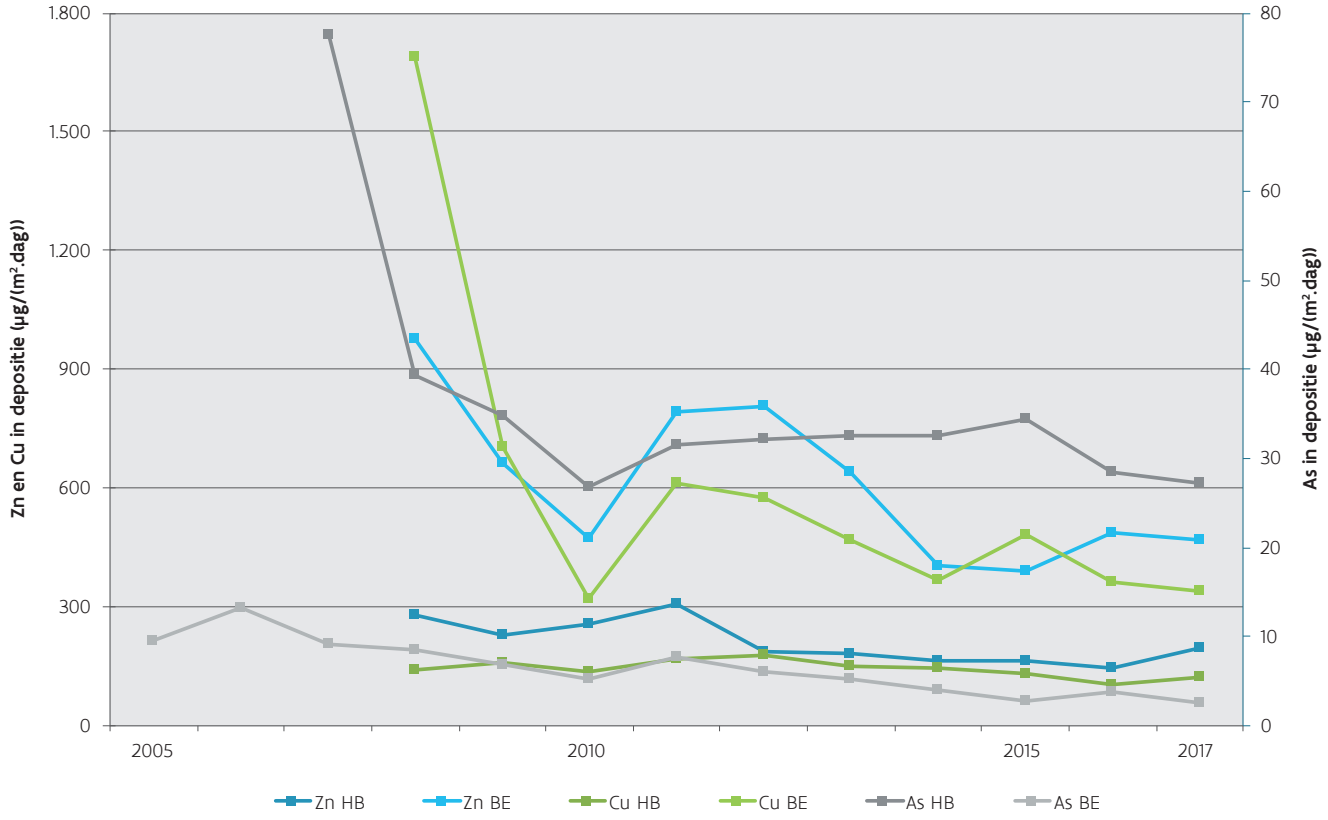
Voor Hoboken is dit het gemiddelde van de vier neerslagkruiken opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Voor de regio Beerse toont de figuur voor de periode 2005-2009 het gemiddelde van de drie dichtste neerslagkruiken. Vanaf 2010 werd het gemiddelde berekend op basis van vier neerslagkruiken, opgesteld volgens de oriënterende meetstrategie van VLAREM II. Figuur 9.37 toont de evolutie van de gemiddelde lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse.

Totale deposities van arseen, koper en zink blijven de laatste 4 jaar stabiel
In Beerse schommelen de koper- en zinkdeposities sterk. Sinds de start van de metingen was er globaal gezien een dalende trend. In Hoboken bleven de gemeten zink- en koperdeposities van dezelfde grootteorde. Voor de arseendeposities in Hoboken was er, na een dalende trend tussen 2007 en 2010, een licht stijgende trend tot en met 2015, zie Figuur 9.38.

Figuur 9.37: Evolutie lood- en cadmiumdepositie in Hoboken en Beerse, 2004-2017 (µg/(m².dag))



Figuur 9.38: Evolutie arseen-, koper- en zinkdepositie in Hoboken en Beerse, 2005-2017 (µg/(m².dag))



Natte depositie in achtergrondgebied is laag en stabiel

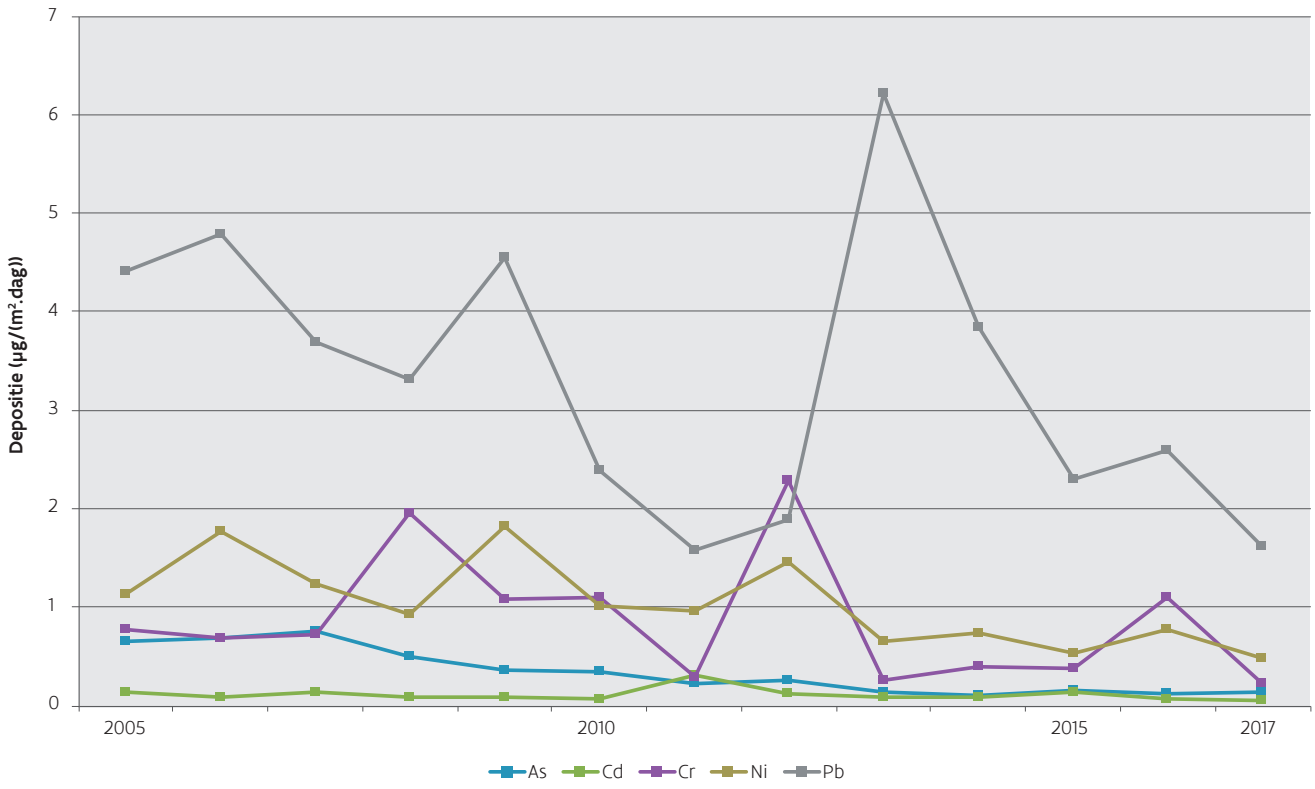
De natte depositie van arseen, cadmium, chroom, nikkel en lood in Koksijde was laag en bleef vrij stabiel. De meeste variatie in de jaargemiddelde depositie kwam voor bij de parameters lood en chroom, zie Figuur 9.39.

De natte depositie van mangaan en zink in Koksijde varieerde weinig. Voor koper was er een licht stijgende trend tot 2014. Tussen 2014 en 2017 daalden de koperdeposities terug. Voor ijzer was er een sterk stijgende trend tussen 2011 en 2014. In 2015 was er een sterke daling van de gemeten depositie gevolgd door een lichtere daling en in 2016 en 2017, zie Figuur 9.40.

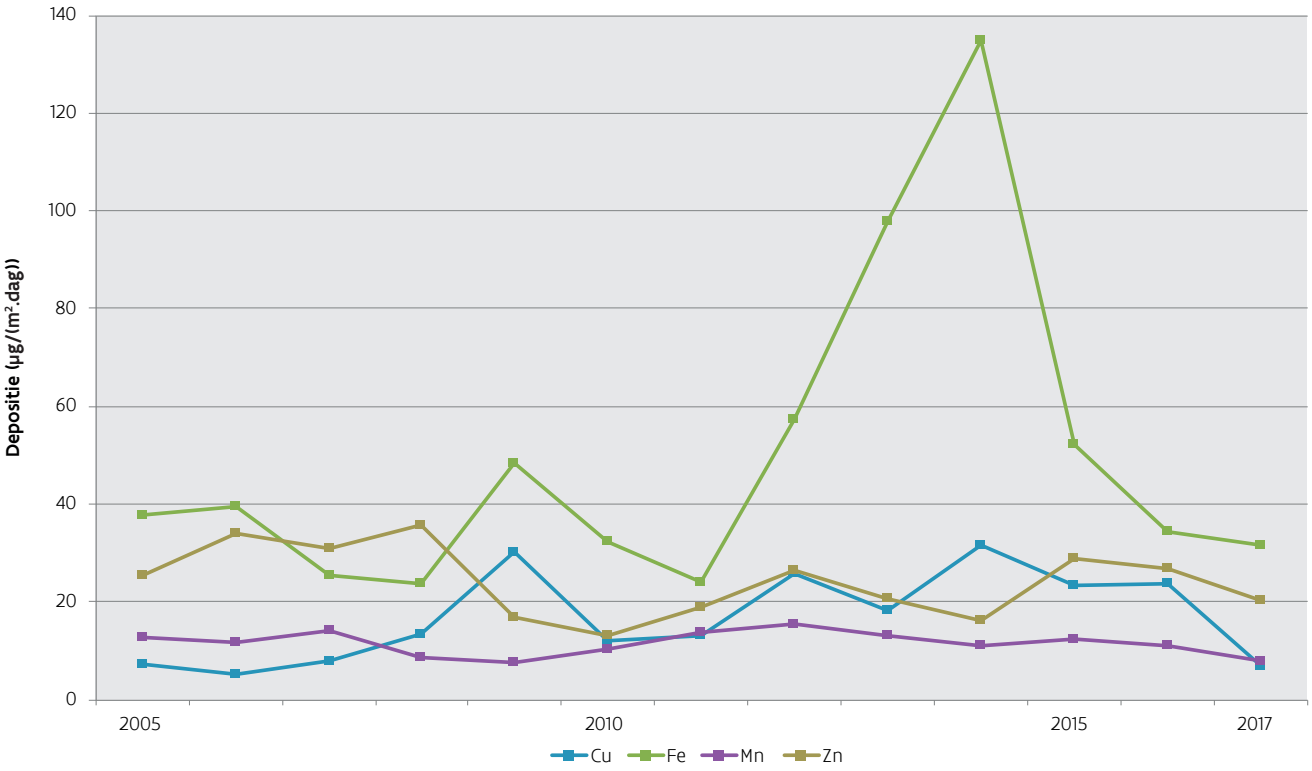
Lage kwikwaarden in Koksijde

De natte depositie van kwik in Koksijde is laag en we zien een globaal dalende trend. De laatste 3 jaar bleven de kwikdeposities stabiel, zie Figuur 9.41.

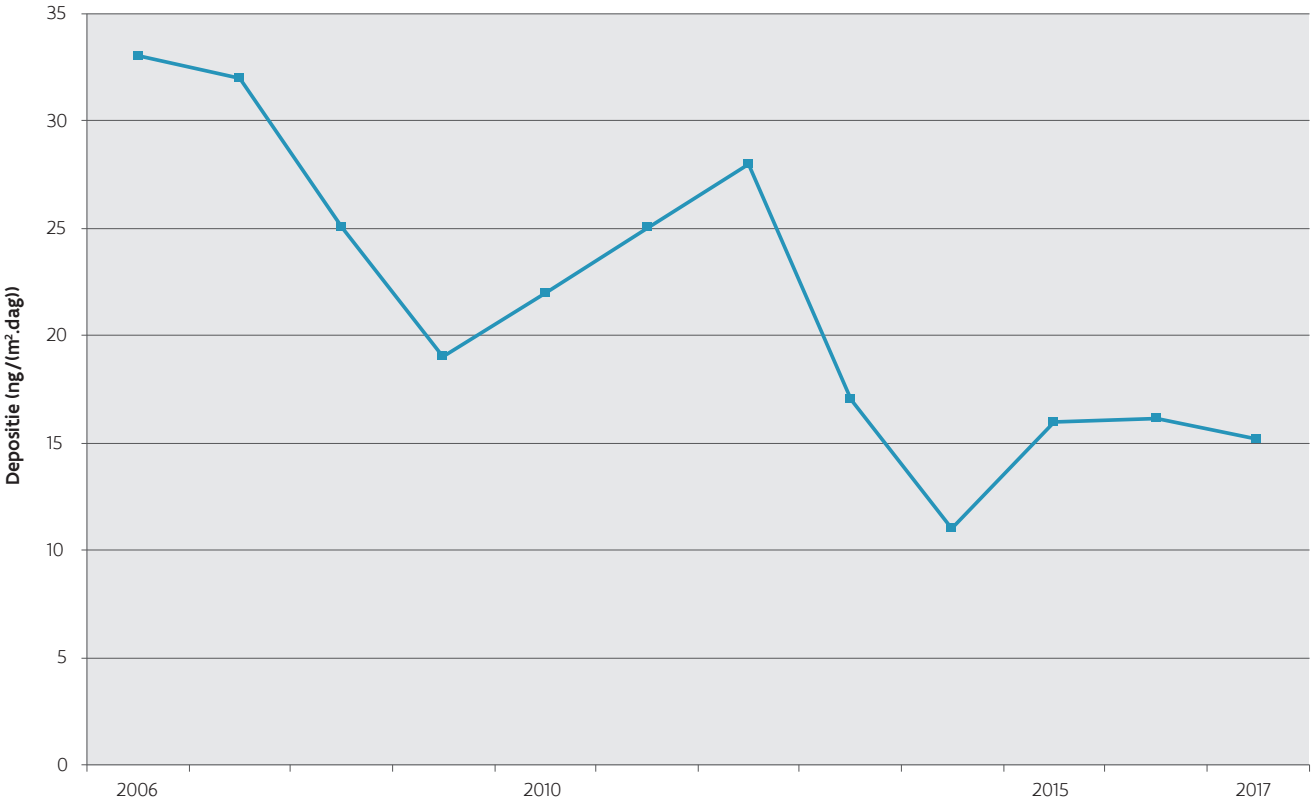
Figuur 9.39: Evolutie van arseen, cadmium, chroom, nikkel en lood in natte depositie in Koksijde, 2005-2017 (µg/(m².dag))



Figuur 9.40: Evolutie van koper, ijzer, mangaan en zink in natte depositie in Koksijde (µg/(m².dag))



Figuur 9.41: Evolutie van kwik in natte depositie in Koksijde (ng/(m².dag))



9.5 Conclusies

Vooral industrie en verkeer dragen bij tot emissies van zware metalen in 2016. Trend daalt
De industrie stoot vooral lood, arseen, cadmium, chroom, mangaan, zink en kwik uit. Voor lood, cadmium, chroom en mangaan was de ferrosector de belangrijkste bron, voor arseen en zink was dat de non-ferrosector en voor kwik droeg de chemische sector het meeste bij. Nikkel en koper was vooral afkomstig van het verkeer. Nikkel was vooral toe te schrijven aan de scheepvaart, koper was afkomstig van de slijtage van remmen en bovenleidingen.

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

Zware metalen moeten nog dalen in omgevingslucht
In 2017 was er een overschrijding voor:

– zware metalen in PM_{10}-stof van:
  - de Europese streefwaarde voor arseen op alle meetplaatsen in Hoboken;
  - de Europese streefwaarde en de WGO-advieswaarde voor cadmium op één meetplaats in Beerse;
  - de Europese streefwaarde voor nikkel op één meetplaats in Genk.

– 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.

Enkele zware metalen voldeden wel aan de regelgeving
– voor zware metalen in PM_{10}-stof:
  - de Europese grenswaarde van lood ;
  - 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.

Voor kwik waren de jaargemiddelden nabij het chlooralkalibedrijf Tessenderlo Chemie en nabij het ferrobedrijf Aperam in Genk in 2017 verhoogd in vergelijking met de waarden op een achtergrondlocatie in 2010-2012. Weliswaar lag het jaargemiddelde ruim onder de WGO-advieswaarde.

Geen globaal dalende trend in omgevingslucht voor alle metalen
Op middellange termijn, tussen 2003 en 2016, is de evolutie van de concentraties aan zware metalen in PM_{10}-stof en in depositie op de meeste meetplaatsen gunstig. De concentraties zijn dalend in de industriële omgevingen door emissiereducerende maatregelen. Echter, in Hoboken was er de laatste jaren opnieuw een stijgende trend aanwezig voor lood en cadmium die in 2016 weer omboog. In steden en in achtergrondgebieden lagen de concentraties aan zware metalen in PM_{10}-stof veel lager dan in een industriële omgeving. Ook voor zware metalen in depositie waren de resultaten in de achtergrondgebieden veel lager dan in de industriegebieden. In de tijd bleven de concentraties en deposities in de achtergrondgebieden vergelijkbaar.

DEEL II - HOOFDSTUK 10

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK'S)

10.1 De polluent

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 lucht kunnen door neerslag of door droge depositie ook op de bodem, op gewassen of in oppervlaktewater terechtkomen.

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 Milieujaarverslag (IMJV) opgenomen in de emissie-inventaris industrie (Deel I - Hoofdstuk 1: Emissies door de industrie). In opdracht van de VMM voerde de VITO in samenwerking met de TNO een studie uit waarin de verschillende bronnen van 34 POP's werden onderzocht[71]. Jaarlijks bekijken we of er verdere aanpassingen nodig zijn.

Aan de hand van de resultaten van de Energiebalans Vlaanderen 1990-2016, 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).

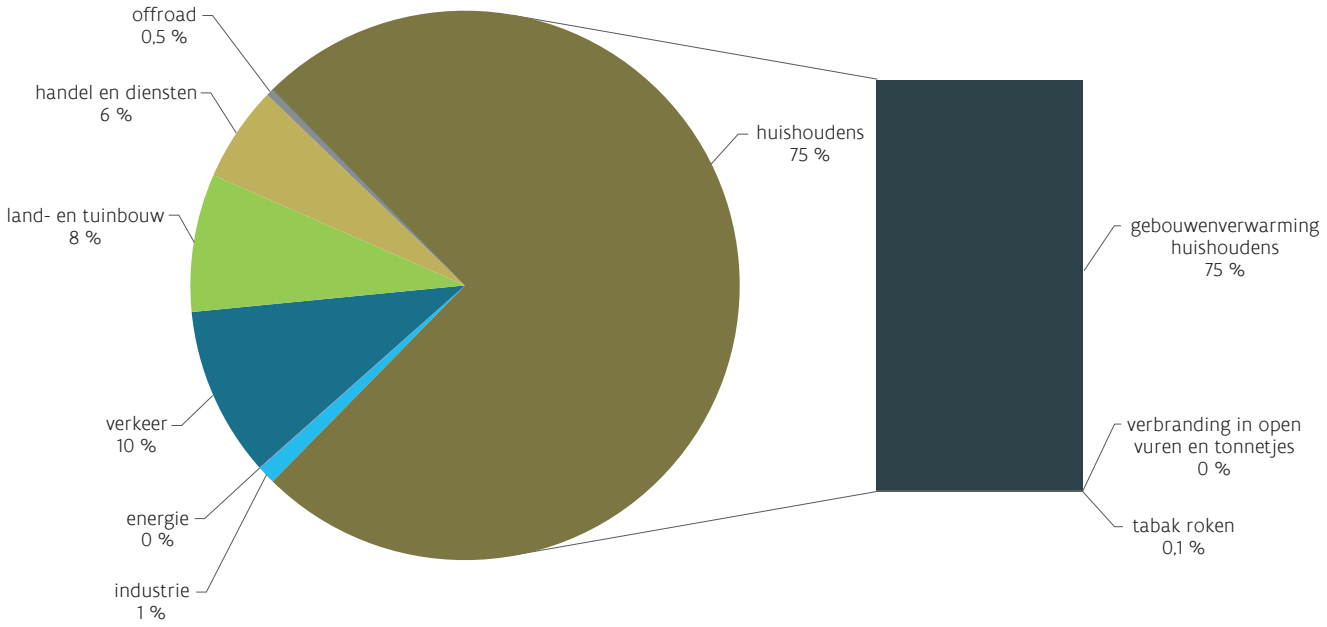
71 Sleeuwaert F., Van Esch L., Engelen G., Coenen P., Visschedijk A., Denier Van der Gon H. & Hulskotte J. (2012). Ontwikkeling en optimalisatie van een emissie-inventaris persistente organische polluenten (POP's). Studie uitgevoerd door de VITO in samenwerking met TNO in opdracht van de VMM, ref. 2012/MRG/R/389,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

Wanneer we verder spreken over PAK-emissies, omvatten deze steeds deze vier EMEP-PAK's.
Voor de bespreking van de emissies door gebouwenverwarming, land- en tuinbouw en verkeer, verwijzen we naar de betreffende hoofdstukken, zie Deel I - Hoofdstuk Gebouwen en hoofdstuk Land- en tuinbouw.

10.2.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

De huishoudens hebben het grootste aandeel in de totale PAK-emissie
In 2016 bedroeg de totale Vlaamse PAK-emissie 4.018 kg. De huishoudens leverden de grootste bijdrage (75 %) met houtstook als grootste bron. Het verkeer kwam op de tweede plaats met 10 %. Hierbij nam wegverkeer het grootste aandeel in. De land- en tuinbouw volgde met een aandeel van 8 %. De sectoren van handel en diensten, industrie, offroad en energie speelden een kleinere rol.

Figuur 10.1: Aandeel sectoren in de PAK-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 10. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

10.2.2 Trend PAK-emissie tussen 2000 en 2016

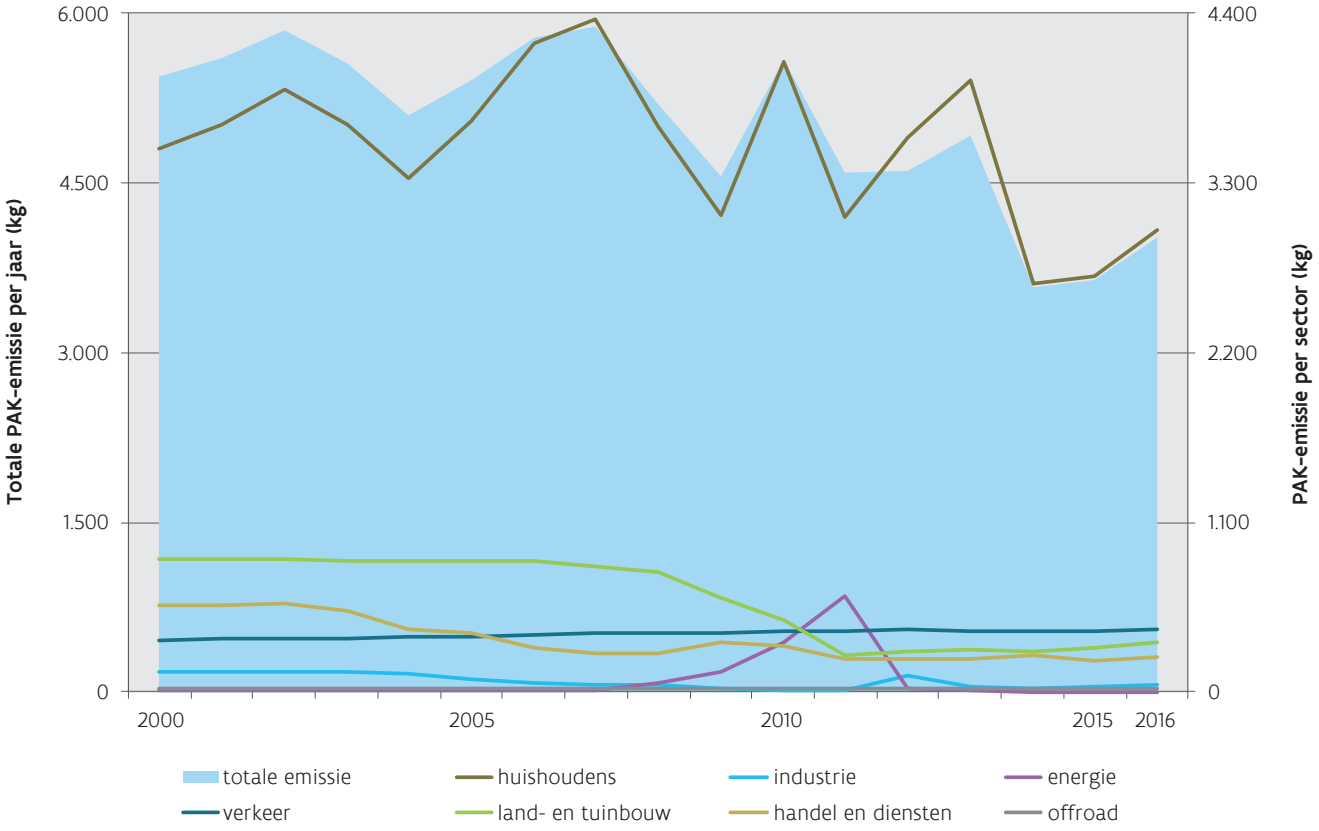
PAK-emissie daalt
De totale PAK-emissies daalden van 5,4 ton in 2000 tot 4 ton in 2016 met 26 %. De daling deed zich vooral voor bij de huishoudens, de land- en tuinbouw en de sector van handel en diensten. De emissies door het verkeer namen in beperkte mate toe.

Aandeel houtstook is groot
Het aandeel van de emissies veroorzaakt door de huishoudens schommelt door de jaren heen en hangt samen met hoe streng de winters waren. De emissies lagen in 2016 lager dan in 2000. Ondanks een daling van de absolute emissie, steeg hun relatief aandeel door grotere emissiedalingen in de andere sectoren.

De hogere emissie bij de sector energie in de periode 2009-2011 kwam door een stijging van benzo(a)pyreen bij de petroleumraffinaderijen. In 2014 zakten deze emissies tot 0 door de omschakeling naar een andere brandstof.

Figuur 10.2 toont de trend van de totale PAK-emissie (linkeras) en de PAK-emissie per sector (rechteras).

Figuur 10.2: PAK-emissie in Vlaanderen, 2000-2016 (kg)



10.3 PAK's in de omgevingslucht: concentraties in fijn stof (PM_{10}-stof)

10.3.1 Toetsing concentraties 2017 aan de regelgeving

Europese streefwaarde voor benzo(a)pyreen op alle meetplaatsen gehaald

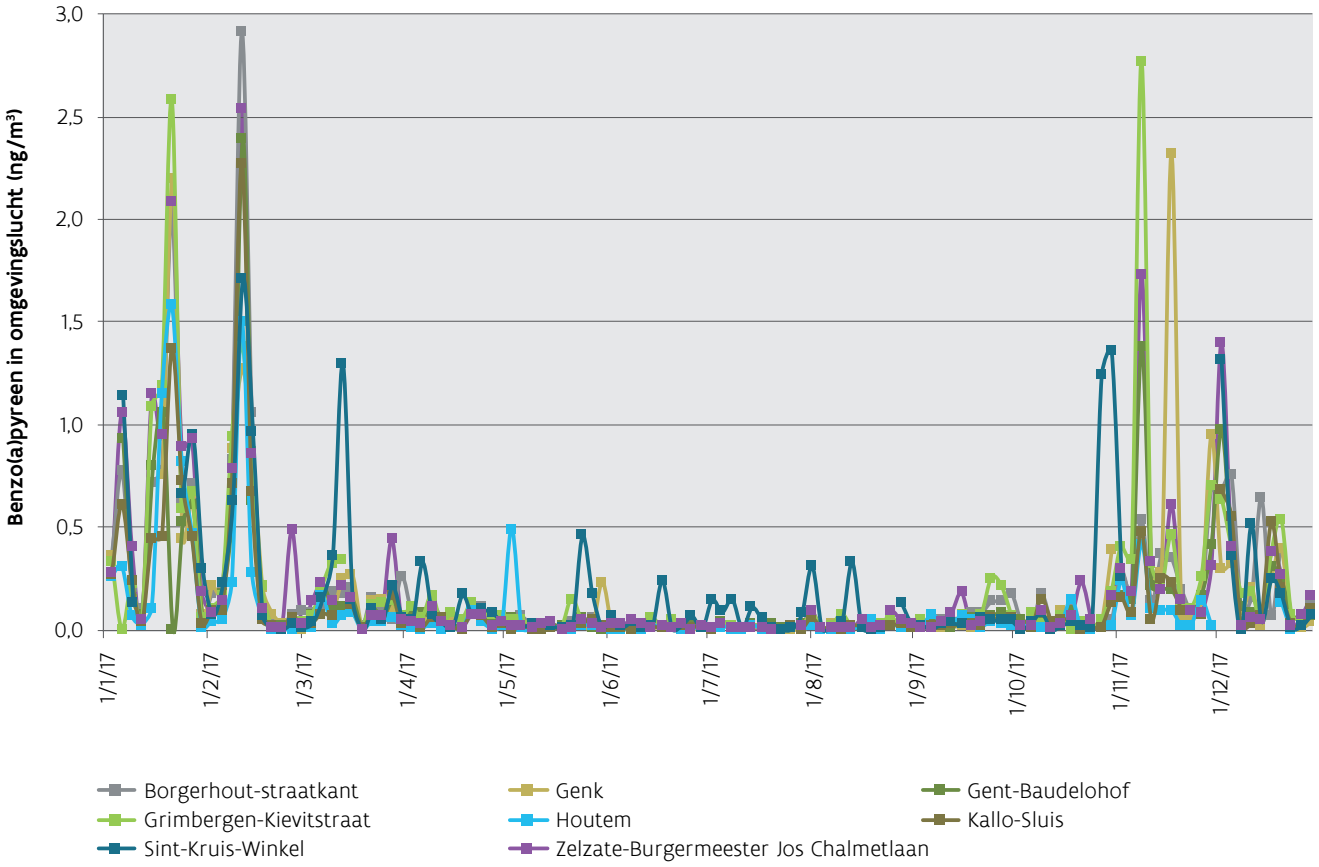
In 2017 mat de VMM het hoogste jaargemiddelde van benzo(a)pyreen op de meetplaats in Zelzate. Het jaargemiddelde bedroeg er 0,21 ng/m^3, wat veel lager is dan de Europese streefwaarde van 1 ng/m^3. Het laagste jaargemiddelde maten we op de landelijke meetplaats in Houtem (0,09 ng/m^3). Voor de andere PAK-verbindingen zien we grotendeels hetzelfde patroon als bij benzo(a)pyreen. In bijlage 10, Tabel 3 - Deel II van dit rapport vind je een tabel met de concentraties van de PAK's die de VMM meet.

10.3.2 Trend benzo(a)pyreenconcentraties in lucht

Jaartrend 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, zie Figuur 10.3.

Figuur 10.3: Jaarverloop voor benzo(a)pyreen voor alle meetplaatsen (ng/m³)

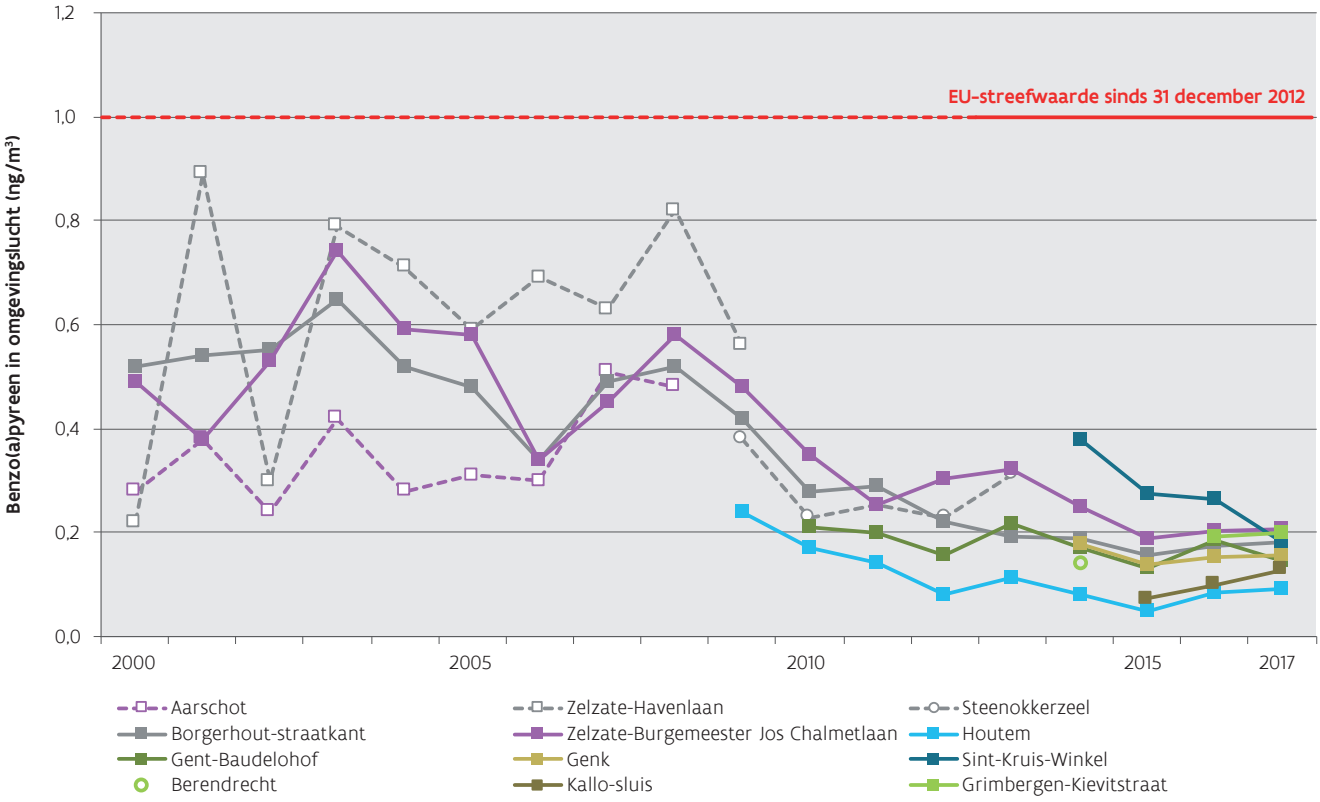


Tweede jaar op rij een toename op de meeste meetplaatsen

Na de dalende trend van de afgelopen jaren, zien we net als in 2016 terug een lichte stijging in 2017, zie Figuur 10.4. Op 6 van de 8 meetplaatsen nam de benzo(a)pyreenconcentratie in 2017 toe tegenover 2016. Het is niet duidelijk of dit een gevolg is van stijgende emissies of van minder gunstige weersomstandigheden op de bemonsterde dagen in vergelijking met de voorgaande jaren. Op de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel zet de daling van de voorgaande jaren zich verder, wat lijkt te wijzen op een verminderde impact door de nabijgelegen industrie.

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.

Figuur 10.4: Evolutie van het jaargemiddelde van benzo(a)pyreen in de periode 2000-2017 (ng/m³)



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

10.4.1 Extra screeningscampagne op 8 bijkomende locaties

Na overleg met de Afdeling Handhaving – Departement Omgeving besloot de VMM om een screeningscampagne uit te voeren in de buurt van bedrijven met een mogelijke verhoogde PAK-emissie. Hierbij ging het vooral om asfaltverwerkende bedrijven. Gezien de lagere kostprijs per meting is een depositiemeting een goede manier om een eerste indicatie te krijgen van mogelijk verhoogde PAK-concentraties in lucht. De aanpak laat niet toe om te toetsen aan grens- of richtwaarden en is dus vooral indicatief. De 8 extra meetplaatsen bevonden zich in:

- Zelzate-Karnemelkstraat,
- Niel,
- Heusen-Zolder,
- Hoboken,
- Gent-Meulestedekaai,
- Dudzele,
- Grimbergen-Kievitstraat,
- Grimbergen-Cokeriestraat.

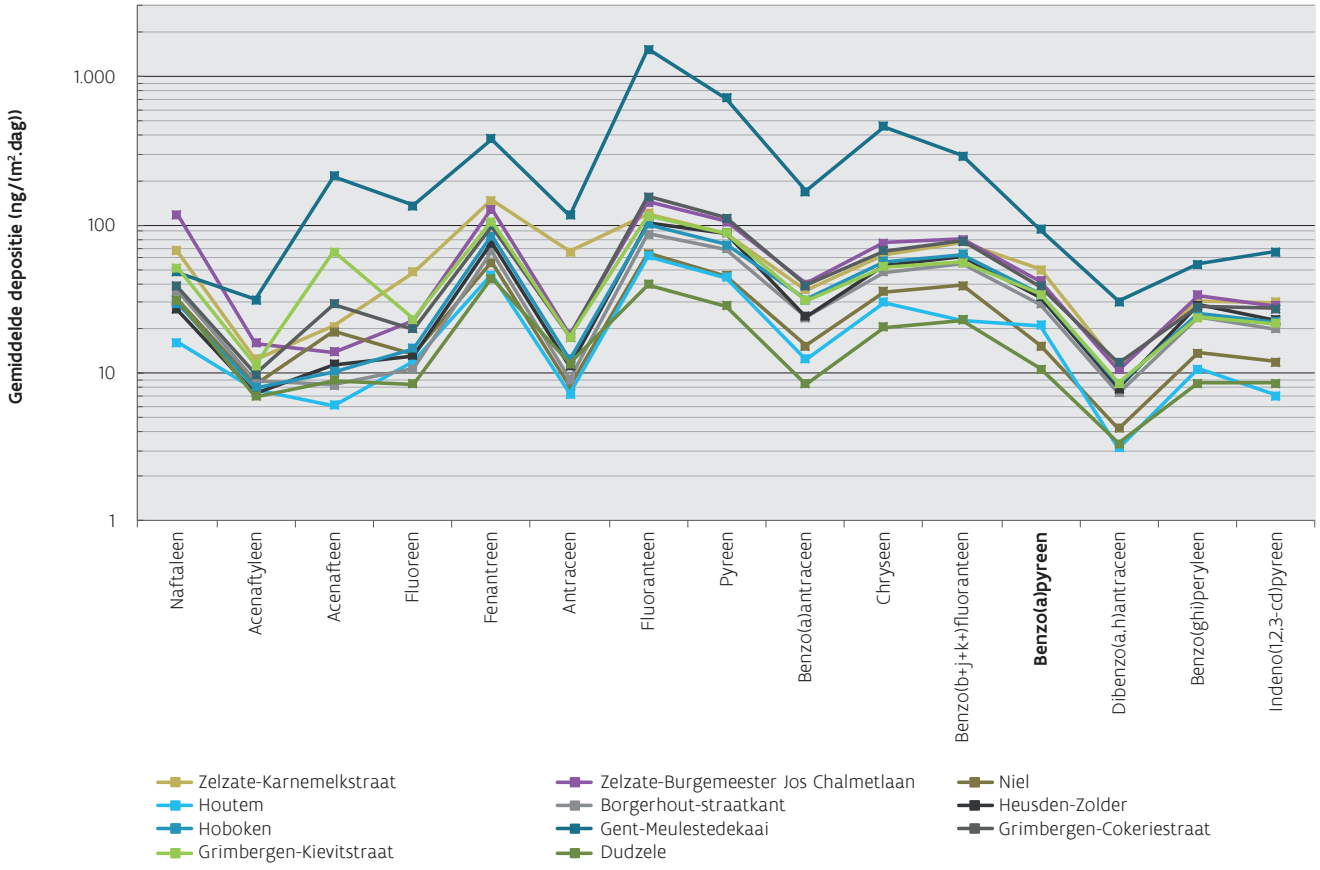
Omdat 3 van de 8 extra meetplaatsen actief bleven na september 2017 berekenen we voor twee periodes de depositiewaarden: eerst voor de 11 (3 vaste en 8 bijkomende) meetplaatsen het gemiddelde voor de totale screeningsperiode en vervolgens voor de 6 meetplaatsen actief gedurende gans 2017 het jaargemiddelde.

10.4.2 Evaluatie van PAK's in depositie tijdens screeningscampagne

Vooral hogere meetwaarden nabij bedrijf Woodprotect

Figuur 10.5 toont dat er op de meeste extra meetplaatsen geen opvallende verhogingen waren. Op de meetplaats in Zelzate-Karnemelkstraat nabij Rütgers Belgium nv en vooral in Gent-Meulestedekaai nabij het bedrijf Woodprotect maten we wel duidelijk verhoogde waarden. Voor de belangrijkste verbinding, benzo(a)pyreen, bedroeg het gemiddelde in Gent-Meulestedekaai ongeveer het dubbele van de meetplaats met de tweede hoogste concentratie. Voor andere PAK's is het verschil vaak nog groter, voor fluoranteen is de meetwaarde in Gent-Meulestedekaai zelfs 10 keer hoger dan de op twee na hoogste concentratie. Deze hoge fluoranteenwaarde is voor een groot stuk toe te wijzen aan één periode met een zeer hoge meetwaarde. Omdat deze meetwaarde buiten de normale concentratierange van de analyse viel, heeft ze een grotere onzekerheid en dienen we dus enige voorzichtigheid aan de dag te leggen bij de interpretatie. De individuele meetresultaten vind je in Bijlage 10, Tabel 4 - Deel II van dit rapport.

Figuur 10.5: Gemiddelde depositiewaarden voor PAK's in depositie tijdens de screeningscampagne (ng/(m².dag))



Drie meetplaatsen blijven behouden

Op basis van een tussentijdse analyse besloot de VMM om de nieuwe meetplaatsen in Gent-Meulestedekaai, Zelzate-Karnemelkstraat en Grimbergen-Kievitstraat vanaf september 2017 toe te voegen aan het vaste meetnet voor PAK's in depositie. Voor Gent-Meulestedekaai en Zelzate-Karnemelkstraat was dit omwille van de verhoogde meetwaarden. In Grimbergen-Kievietstraat is er nog regelmatig geurhinder en stelden we eind 2015 verhoogde PAK-concentraties vast.

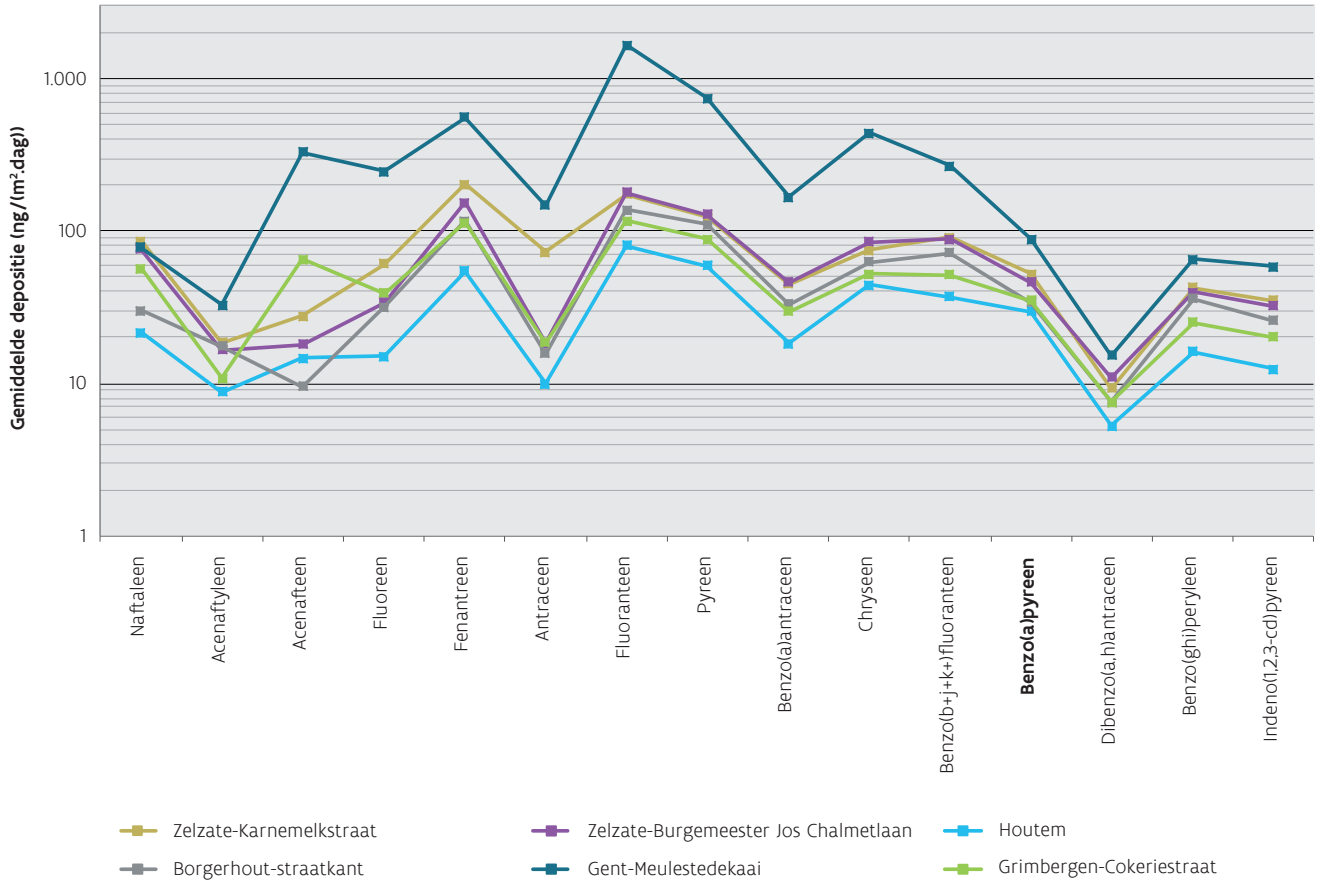
10.4.3 Evaluatie van PAK's in depositie in 2017

Extra aandacht voor PAK's in Gent-Meulestedekaai

Op de nieuwe meetplaats in Gent-Meulestedekaai meten we net als in het screeningsproject voor quasi alle verbindingen de hoogste waarden. Om de mogelijke problematiek daar beter te onderzoeken en het gezondheidsrisico te kunnen inschatten, besliste de VMM om vanaf 1 januari 2018 de meetplaats voor PAK's in lucht van Kallo naar Gent-Meulestedekaai te verhuizen.

De laagste waarden maten we in Houtem. Toch zijn de relatieve verschillen binnen deze dataset minder groot dan tijdens de screeningscampagne door twee periodes met hogere meetwaarden eind 2017. Op de andere meetplaatsen zijn de onderlinge trends sterk vergelijkbaar met de resultaten van het screeningsproject, zie Figuur 10.6.

Figuur 10.6: Gemiddelde depositiewaarden voor PAK's in depositie in 2017 (ng/(m².dag))



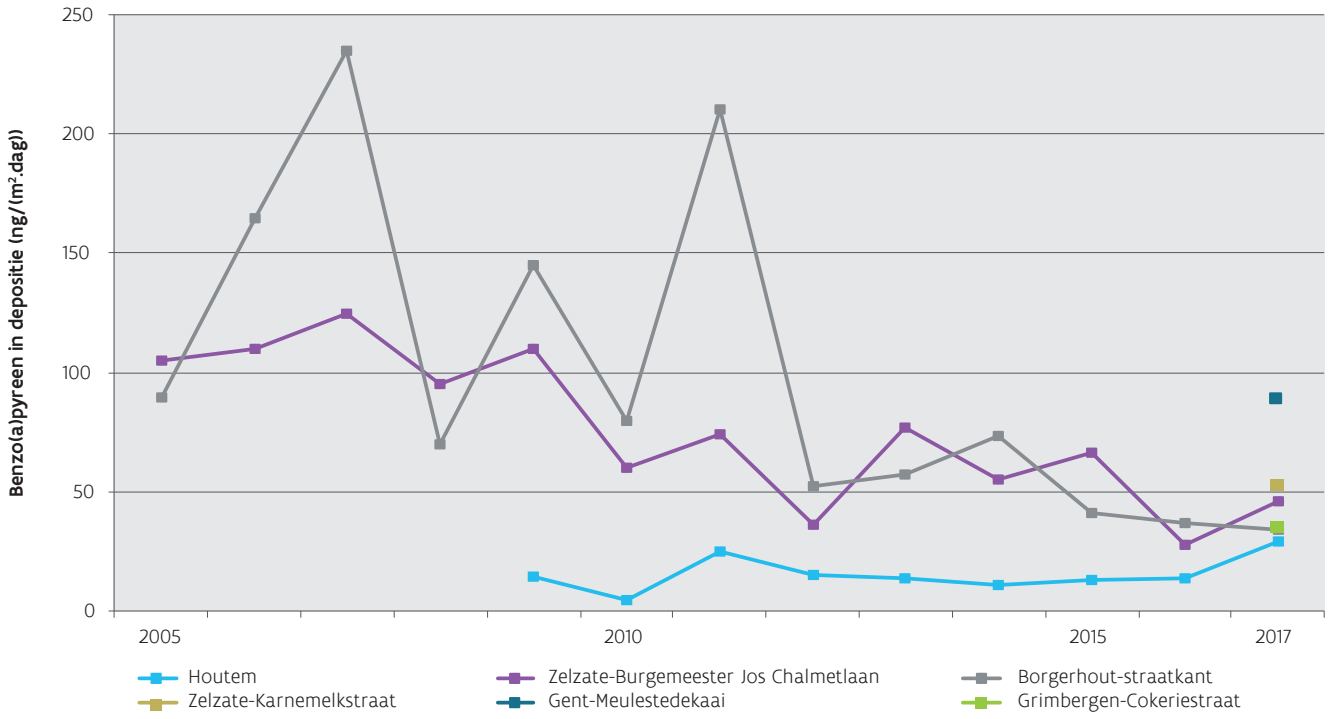
10.4.4 Trend benzo(a)pyreen in depositie

Geen duidelijke trend

De jaargemiddelden in Borgerhout en Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan liggen in het verlengde van voorgaande jaren. De toename op de achtergrondlocatie in Houtem is mogelijk eerder toevallig. 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 10.7 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 2017 vind je in Bijlage 10, Tabel 5 - Deel II van dit rapport.

Figuur 10.7: Evolutie van de jaargemiddelde depositie van benzo(a)pyreen in de periode 2005-2017 (ng/(m^2.dag))



10.5 Conclusies

Houtstook belangrijkste bron in 2016. Totale emissies dalen

De huishoudelijke gebouwenverwarming door houtstook leverde de grootste bijdrage tot de Vlaamse PAK-emissies. De totale emissies daalden in de periode 2000-2016 met 26 %. De daling deed zich vooral voor bij de land- en tuinbouw, de huishoudens en de sector van handel en diensten.

Europese streefwaarde benzo(a)pyreen op alle meetplaatsen gerespecteerd

Op de meetplaats Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan was het jaargemiddelde het hoogst, in het landelijke Houtem het laagst. Op de meeste meetplaatsen zien we voor het tweede jaar op rij een toename van de concentraties. Het jaarverloop toont duidelijk dat benzo(a)pyreen vooral een winterprobleem is. Dit is vrijwel zeker het gevolg van de uitstoot door gebouwenverwarming met houtverbranding als grootste bron.

Verhoogde depositie in screeningscampagne PAK's

Van september 2016 tot september 2017 voerde de VMM bijkomende PAK-depositiemetingen uit op 8 meetplaatsen nabij mogelijke PAK-bronnen. Op twee meetplaatsen werden verhoogde waarden vastgesteld en besloot de VMM de meetplaatsen toe te voegen aan het vaste meetnet voor PAK's in depositie. De hoogste meetwaarden mat de VMM in Gent-Meulestedekaai nabij het bedrijf Woodprotect. Om de situatie daar beter op te volgen en om het gezondheidsrisico te kunnen inschatten, verhuisde vanaf 1 januari 2018 de meetplaats voor PAK's in lucht van Kallo naar deze locatie.

DEEL II - HOOFDSTUK 11

DIOXINES, PCB'S EN HCB

11.1 De polluent

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.

De VMM tracht met deze metingen:

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

Hexachloorbenzeen
Hexachloorbenzeen (HCB) behoort net als dioxines en PCB's tot de groep van persistente organische polluenten (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.

11.2 Bronnen: emissies van PCDD/F, PCB's en HCB

De VMM inventariseert de emissies van alle sectoren
In opdracht van de VMM voerde VITO in samenwerking met TNO een studie[72] uit waarin de verschillende bronnen van 34 POP's werden onderzocht. Aan de hand van de resultaten van de Energiebalans Vlaanderen 1990-2016, samen met emissiefactoren uit de literatuur, werden de verbrandingsemissies bepaald. Industriële procesemissies kwamen uit de Integrale Milieujaarverslagen. Indien deze niet beschikbaar zijn of een te klein aandeel in de totale sectoremissies omvatten, schat de VMM de emissies 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 inventaris.

Voor de bespreking van de emissies door gebouwenverwarming, land- en tuinbouw en verkeer, verwijzen we naar de betreffende hoofdstukken in Deel I.

11.2.1 PCDD/F

11.2.1.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

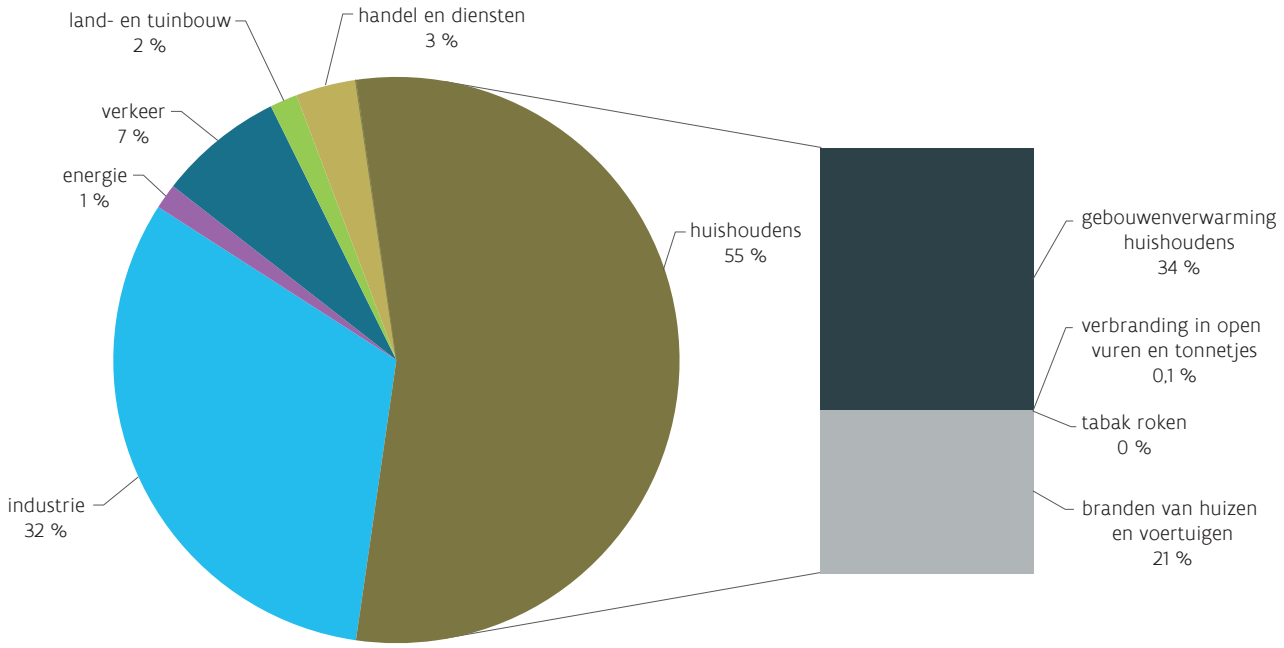
De huishoudens hebben grootste aandeel in totale PCDD/F-emissie, gevolgd door industrie
In 2016 bedroeg de totale Vlaamse emissie van PCDD/F 18 g TEQ. De huishoudens leverden de grootste bijdrage (55 %). De industrie kwam op de tweede plaats met 32 %, vooral te wijten aan emissies door de ferro-industrie. Het verkeer volgde met een aandeel van 7 %. De sectoren van handel en diensten, land- en tuinbouw en energie speelden een kleinere rol.

De gebouwenverwarming leverde de grootste bijdrage aan de PCDD/F-emissies door de huishoudens
Vooral het stoken met hout droeg in Vlaanderen bij tot de uitstoot. Het branden van huizen en voertuigen was de tweede grootste speler binnen deze sector. In dit rapport schatten we deze emissies voor het eerst in. In het kader van een internationale review werd de lidstaten opgelegd deze uitstoot te bepalen.

In de bijlage - Deel II - Polluenten: 11. Dioxines, PCB's en HCB, Tabel 1 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

72 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 polluenten (POP's). Studie uitgevoerd door de VITO in samenwerking met TNO in opdracht van de VMM, ref. 2012/MRG/R/389, 163 p.

Figuur 11.1: Aandeel sectoren in de totale PCDD/F-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



11.2.1.2 Trend PCDD/F-emissie tussen 2000 en 2016

Emissie daalde sterk

De totale emissies daalden met 70 %, van 61 g TEQ in 2000 tot 18 g TEQ in 2016. 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 2016. Toch bleven de huishoudens de grootste bron van PCDD/F in 2016 door emissiedalingen in de andere sectoren.

PCDD/F-emissie daalde door verbod op verbranding in open vuren en tonnetjes

De emissies door verbranding in open vuren en tonnen doven steeds verder uit door het verbod voor de burger op verbranding in open vuren en tonnetjes. 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.

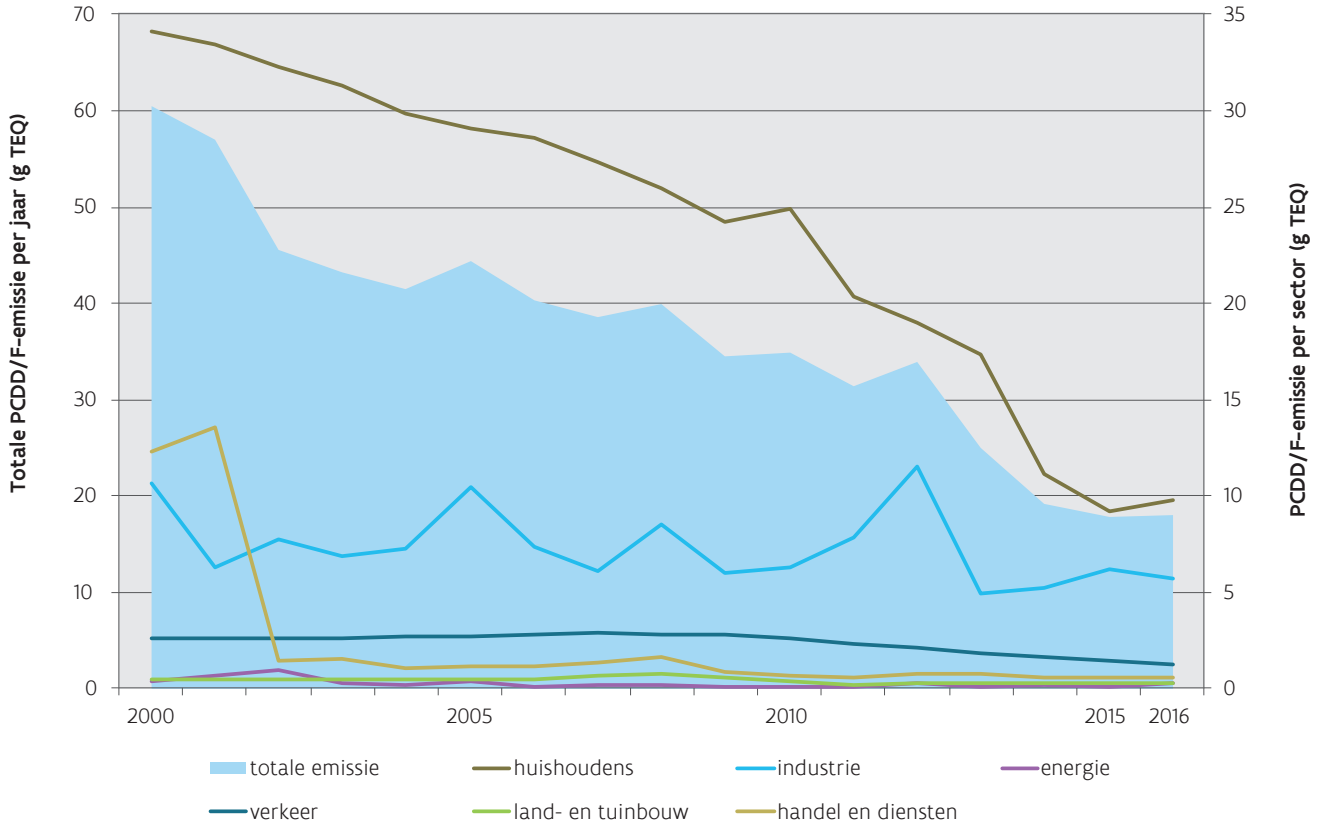
Industriële emissie daalde, maar aandeel steeg

De emissie door de industrie daalde van 11 g TEQ tot 6 g TEQ in 2016. 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 32 % in 2016.

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 2016. Dit komt overeen met een daling van 20 %.

Figuur 11.2 toont de trend van de totale PCDD/F-emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 11.2: Trend PCDD/F-emissie in Vlaanderen (g TEQ)

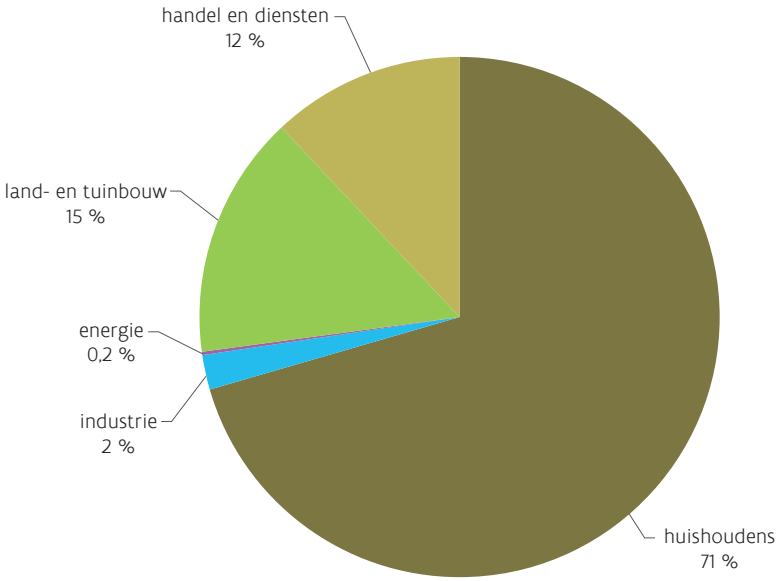


11.2.2 PCB's

1.1.1.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

De huishoudens hebben het grootste aandeel in de totale PCB-emissie
In 2016 bedroeg de totale Vlaamse PCB-emissie 413 g. De huishoudens leverden met 71 % de grootste bijdrage, uitsluitend door gebouwenverwarming voornamelijk door de verbranding van kolen. De land- en tuinbouw kwam op de tweede plaats met 15 %. Deze emissies werden veroorzaakt door de brandstofverbruiken. Handel en diensten had een aandeel van 12 %. De industrie en de energiesector speelden een kleine rol.

Figuur 11.3: Aandeel van de verschillende sectoren in de PCB-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



In de bijlage - Deel II - Polluenten: 11. Dioxines, PCB's en HCB, Tabel 2 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

11.2.2.1 Trend in emissie tussen 2000 en 2016

De PCB-emissie daalde sterk

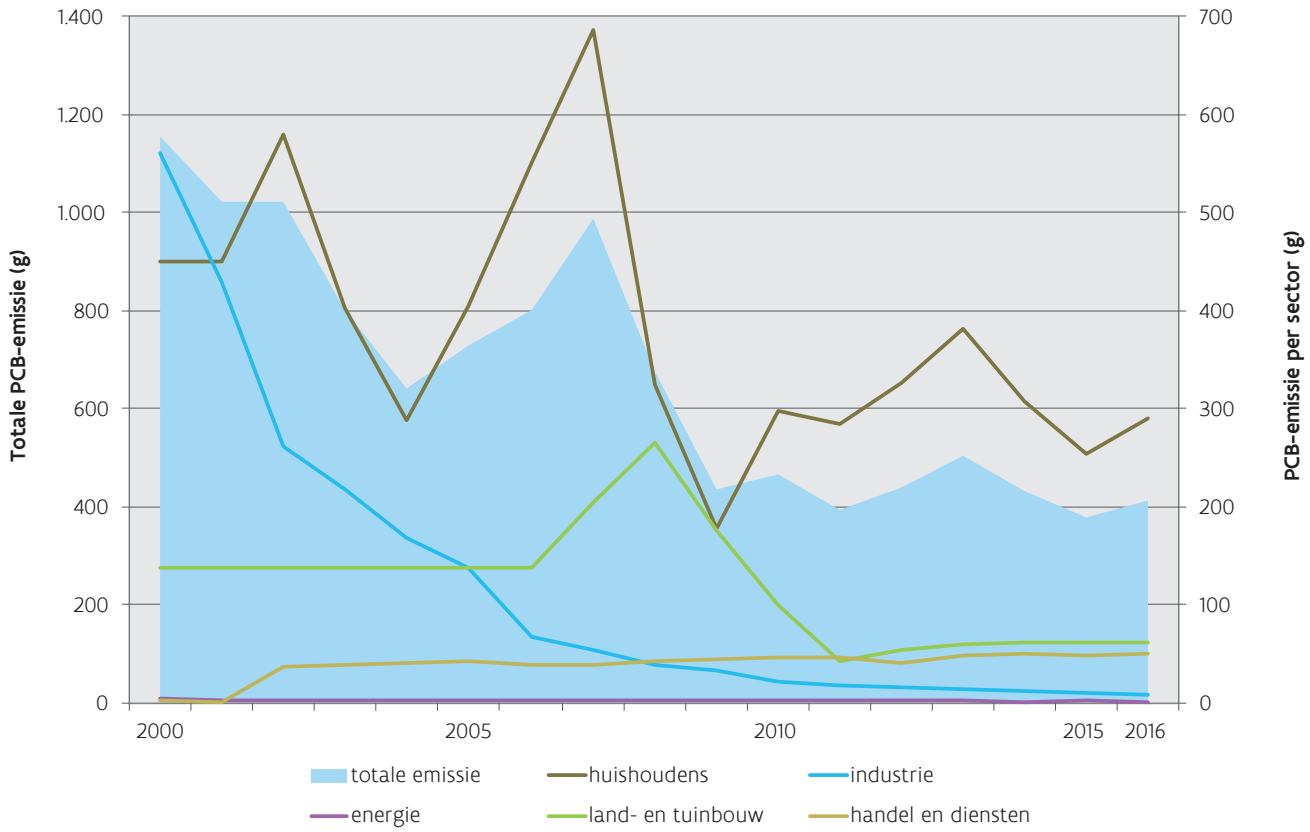
De PCB-emissie daalde van 1.156 g in 2000 naar 413 g in 2016. Dit kwam overeen met een daling van 64 %. De sterke daling was grotendeels toe te wijzen aan het buiten gebruik stellen en ontmantelen van PCB-houdende transformatoren en condensatoren. De vernietiging van de meest vervuilende PCB-houdende transformatoren en condensatoren werd afgerond in 2010. Hun aandeel op de totale PCB-emissie daalde van 48 % in 2000 naar 2 % in 2016.

Het relatieve aandeel van de gebouwenverwarming door de huishoudens nam toe

De PCB-emissie afkomstig van de gebouwenverwarming door de huishoudens daalde in absolute waarde. Het relatieve aandeel ervan nam echter sterk toe van 39 % in 2000 tot 71 % in 2016 door de dalende emissie van de PCB-houdende transformatoren en condensatoren.

Figuur 11.4 toont de trend van de totale PCB-emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 11.4: Trend PCB-emissie in Vlaanderen tussen 2000 en 2016 (g)



11.2.3 HCB

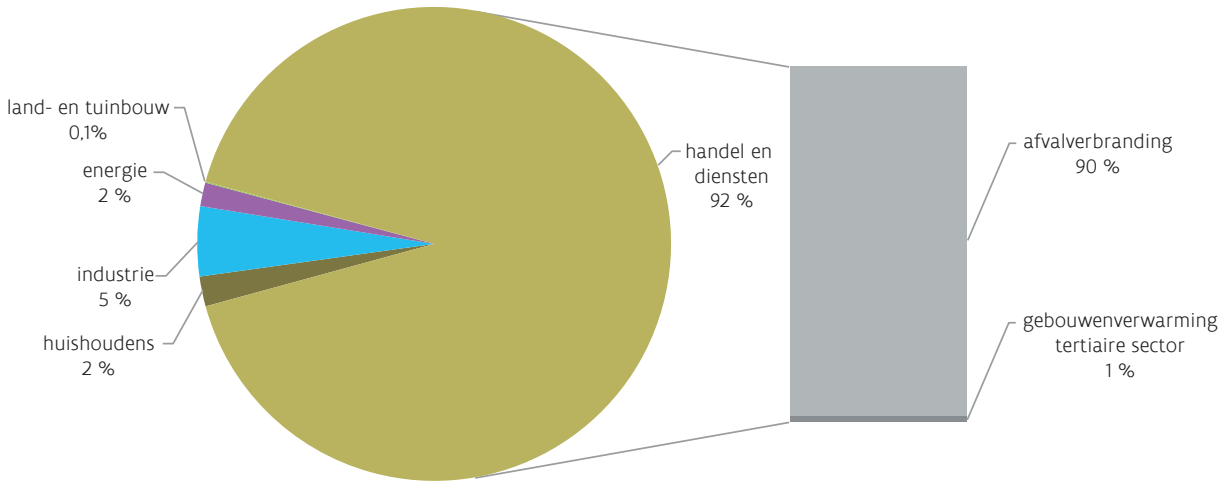
11.2.3.1 Aandeel sectoren in emissies 2016

Grootste aandeel voor de sector handel en diensten

In 2016 bedroeg de totale Vlaamse HCB-emissie 3,5 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.

In de bijlage - Deel II - Polluenten: 11. Dioxines, PCB's en HCB, Tabel 3 vind je welke emissies tot welke sectoren horen.

Figuur 11.5: Aandeel van de verschillende sectoren in de HCB-emissie in Vlaanderen in 2016 (%)

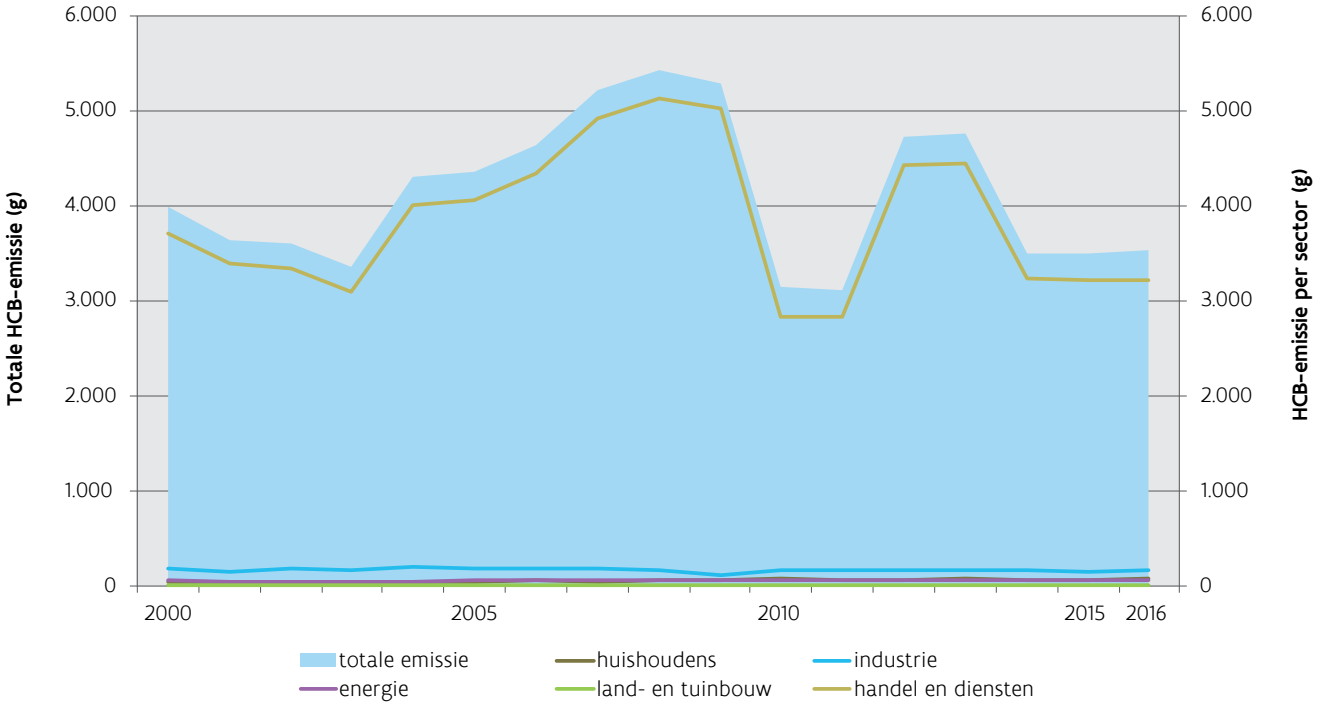


11.2.3.2 Trend HCB-emissie tussen 2000 en 2016

De HCB-emissie daalde van 4 kg in 2000 naar 3,5 kg in 2016, wat overeen komt met een daling van 12 %. Industriële afvalverbranding leverde de grootste bijdrage tot de totale HCB-emissies met een constant aandeel van iets meer dan 90 % over de periode 2000-2016.

Figuur 11.6 toont de trend van de totale HCB-emissie (linkeras) en de emissie per sector (rechteras).

Figuur 11.6: Trend HCB-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen, 2000-2016 (g)



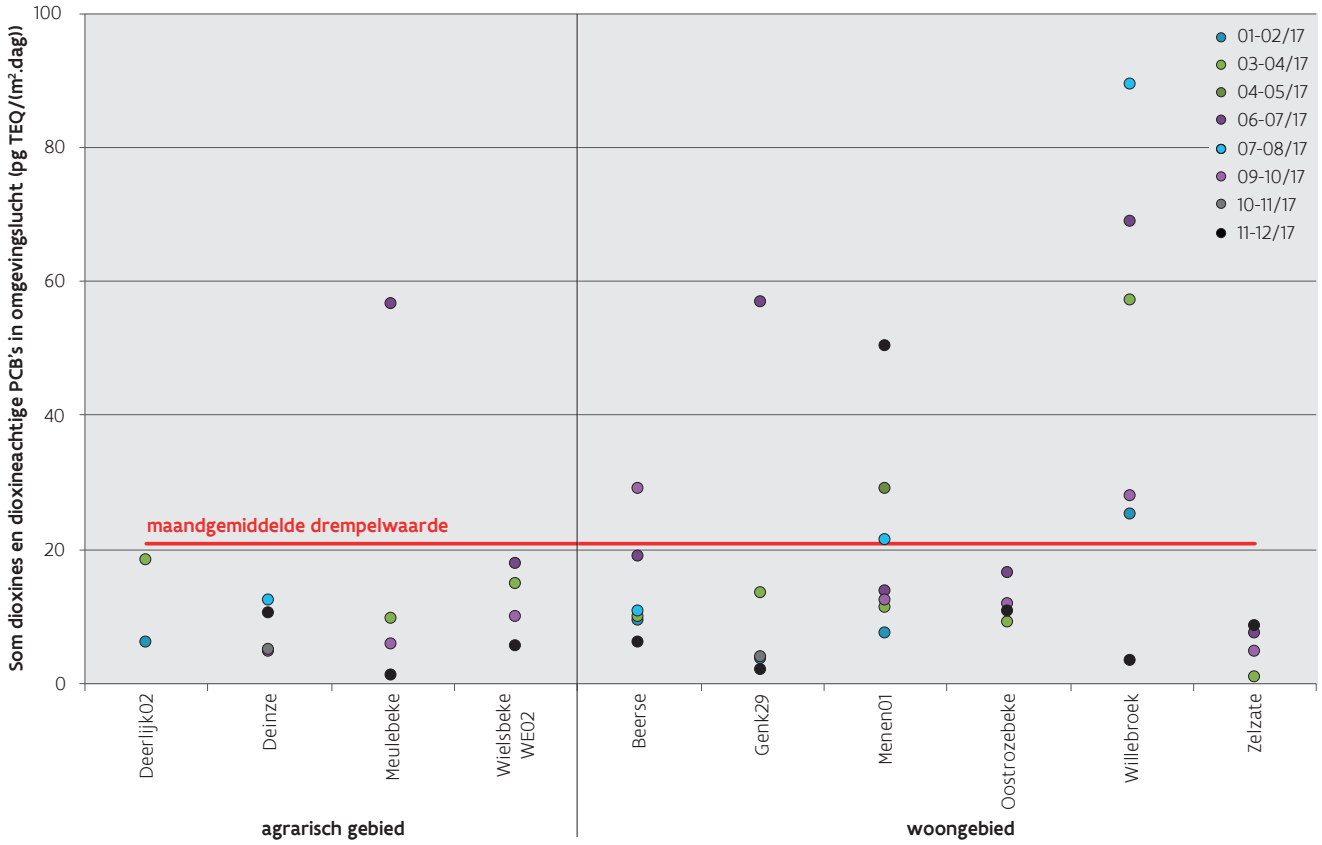
11.3 Dioxines en PCB's in de omgevingslucht

11.3.1 Toetsing van dioxine- en PCB-depositie in 2017 aan de drempelwaarden

Maandstalen overschrijden nog steeds drempelwaarde

In 2017 werden in totaal 47 maandstalen gecollecteerd, verspreid over de 10 meetplaatsen. De maandgemiddelde depositie was op 5 van de 10 meetplaatsen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde van 21 pg TEQ/(m^2.dag). Eén meetplaats lag in agrarisch gebied, namelijk in Meulebeke, en vier in woonzones, namelijk in Beerse, Genk, Menen en Willebroek, zie Figuur 11.7). In Menen ging het om drie van de zeven maandstalen, in Willebroek om vijf van de zes. In Meulebeke, Beerse en Genk was er telkens één maandstaal met een hogere waarde. Uit deze figuur blijkt ook dat de deposities van dioxines en PCB's op heel wat meetplaatsen sterk fluctueerden.

Figuur 11.7: Toetsing van maandgemiddelde deposities van dioxines en PCB's aan de drempelwaarde

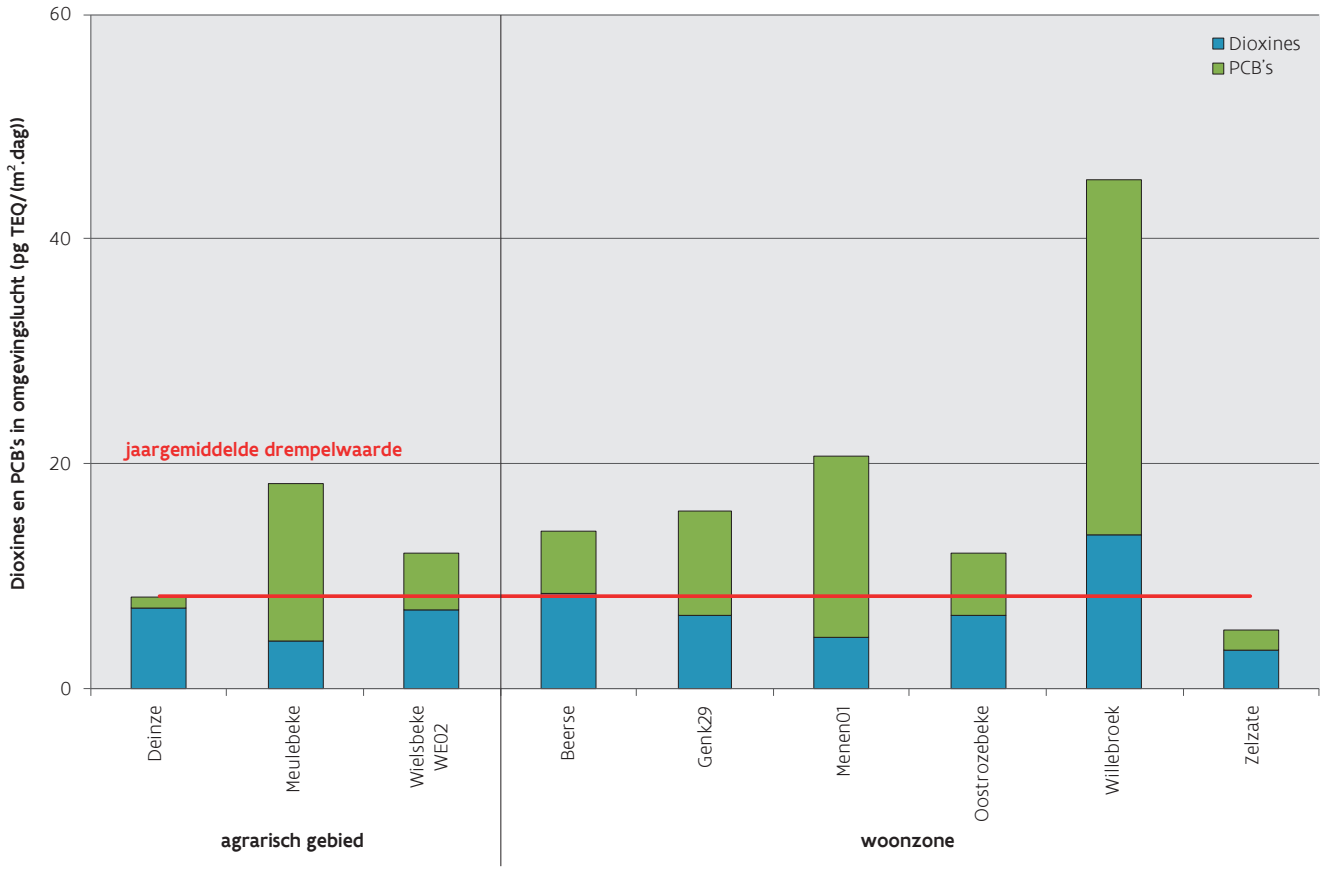


Ook jaargemiddelde drempelwaarde wordt nauwelijks gehaald

De jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/(m^2.dag) werd op bijna alle meetplaatsen overschreden, zie Figuur 11.8. In Deinze, Wielsbeke, Beerse, Oostrozebeke en Zelzate was het dioxine-aandeel groter dan het PCB-aandeel. De andere meetplaatsen staan nabij schrootbedrijven gekend 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



Tabel 5 van bijlage 11 - Deel II in dit rapport toont een overzicht van de toetsing aan de drempelwaarden. Tabel 6 van bijlage 11 - Deel II in dit rapport toont de afzonderlijke dioxine- en PCs-waarden van de meetcampagnes in 2017. Jaarlijks publiceert de VMM een rapport met een uitgebreide bespreking van de dioxine- en PCB-deposities[73].

11.3.2 Aandeel dioxines en PCB's

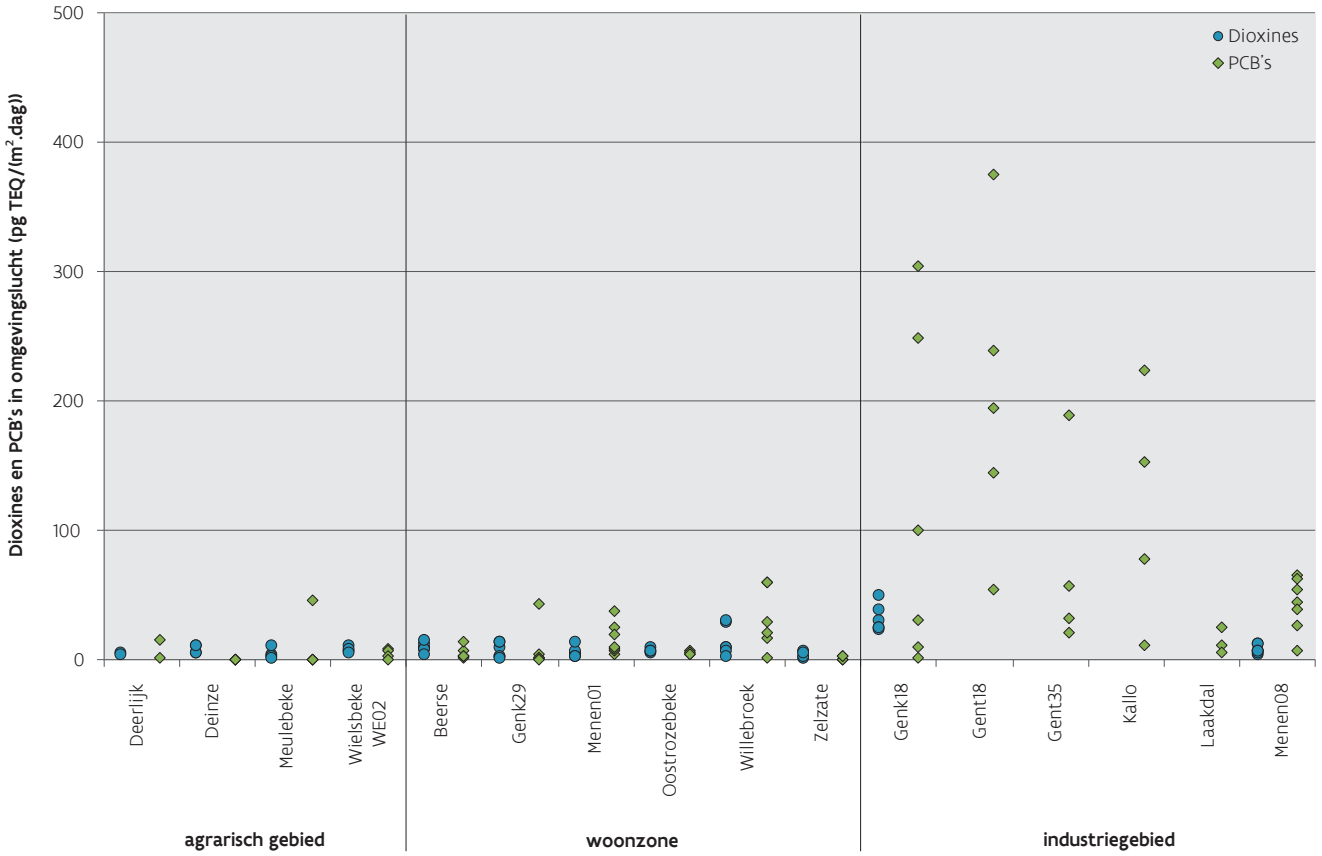
Dioxines en PCB's zijn chemisch verwant. Ze hebben echter een andere oorsprong. Daarom is het nuttig om na te gaan wat het aandeel is van dioxines en PCB's in de afzonderlijke depositiestalen.

Hoogste waarden komen voor in industriegebied

Vooral de PCB-waarden waren er hoog. Dit komt omdat het accent van het huidige meetnet bij de schrootsector ligt, wiens activiteiten aanleiding geven tot de vrijgave van PCB's. Sporadisch kwamen er ook hogere waarden voor in woon- of landbouwzones met een overschrijding van de drempelwaarden tot gevolg.

73 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Luchtkwaliteit in Vlaanderen. Dioxine- en PCB'S-depositiemetingen in de periode mei 2017 – mei 2018 - 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

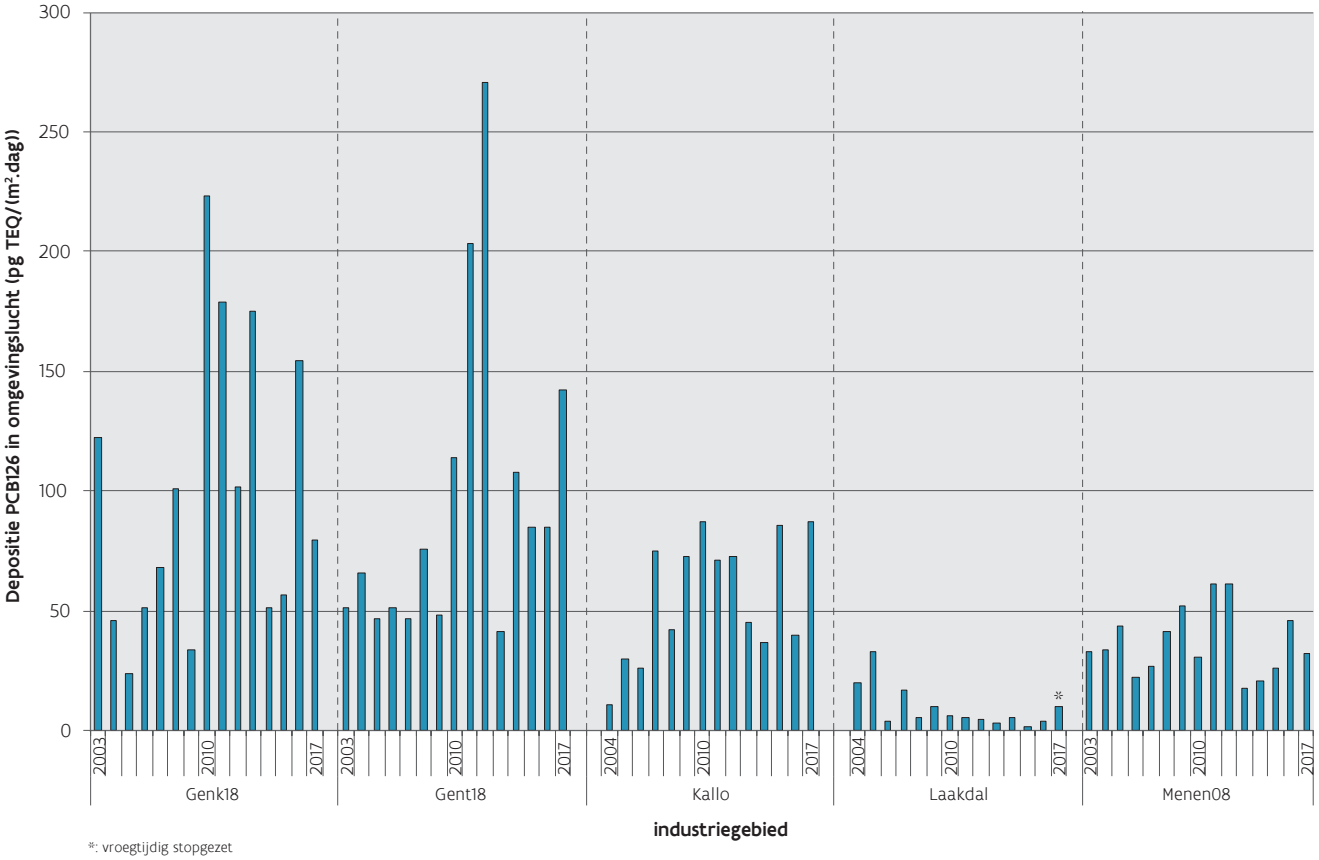
De meeste depositiemetingen gebeuren in de buurt van bedrijven die metaalhoudend schroot verwerken. In 2017 waren er meetplaatsen nabij schrootbedrijven die metaal vermalen, de zogenaamde shredderbedrijven, in Menen, Genk, Gent, Kallo, Laakdal en Willebroek. Er waren ook meetplaatsen nabij schrootbedrijven zonder shredderinstallatie in Deerlijk, Gent en Meulebeke. Het merendeel van de meetplaatsen ligt in industriegebied. Op de locaties in Kallo, Gent en Laakdal 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, Genk, Beerse en de regio Oostrozebeke-Wielsbeke. Deze resultaten worden verder toegelicht in Deel IV: Aandachtsgebieden in Vlaanderen.

Slechts enkele meetplaatsen met een aangehouden daling

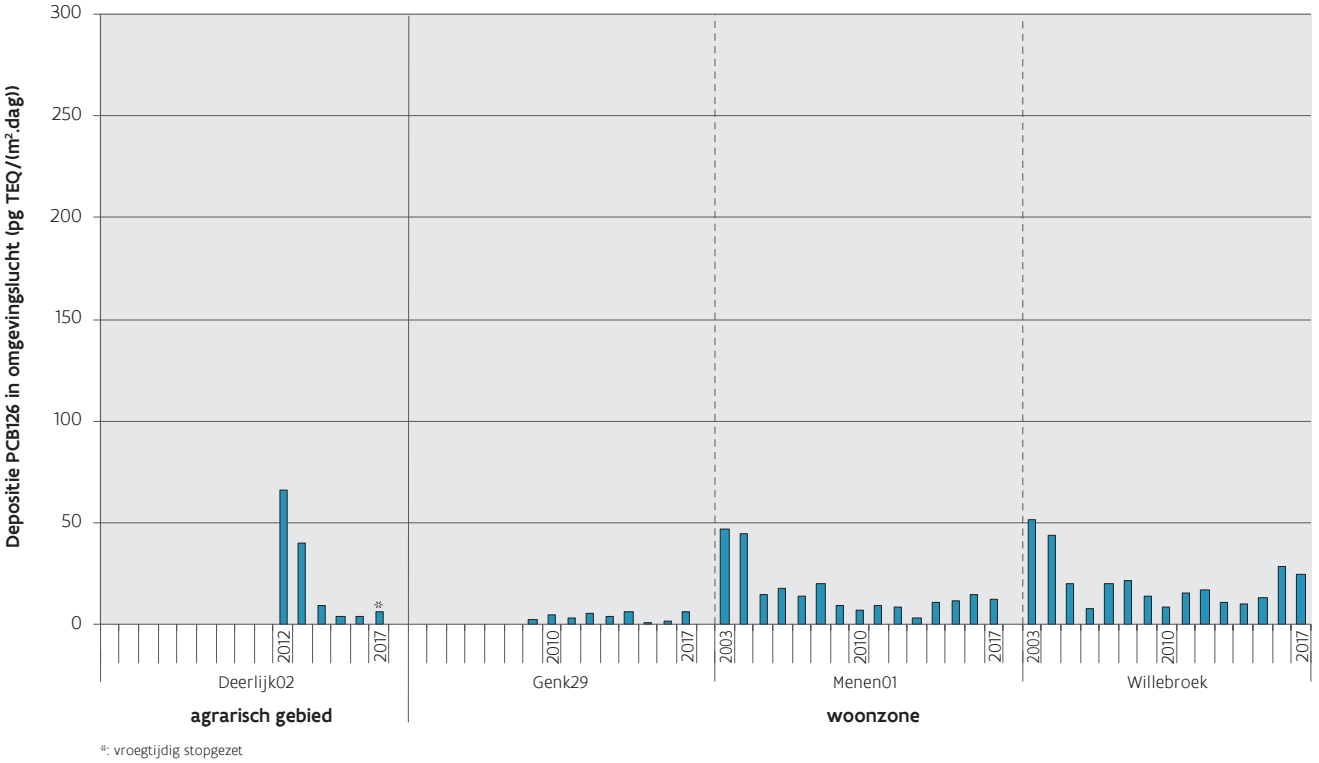
Dit stellen we vast voor de meetplaatsen in Laakdal en Deerlijk, waar de metingen ondertussen zijn stopgezet (Figuur 11.10 A en B). De hoogste PCB-deposities maten we in de industriegebieden en vooral op de industriële meetplaatsen in Gent en Genk. Eerder onderzoek toonde aan dat de verontreiniging meestal beperkt bleef tot enkele honderden meters rond het bedrijf. De impact is dus het grootst als er een woonzone of agrarisch gebied paalt aan het schrootbedrijf. Dit was het geval in Menen en Willebroek waar de drempelwaarden in 2017 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 A: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootbedrijven: meetplaatsen in industriegebied



*: vroegtijdig stopgezet

Figuur 11.10 B: Jaargemiddelde deposities van PCB126 nabij schrootbedrijven: meetplaatsen in woonzones en agrarische gebieden



*: vroegtijdig stopgezet

Figuur 11.10 A en Figuur 11.10 B 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 2016 het meest bij tot de PCDD/F-emissies in Vlaanderen met 55 %, vooral door de gebouwenverwarming met houtstook als grootste bron. In de periode 2000-2016 daalde de emissie met 70 %. Dit was vooral te wijten aan het verbod op het verbranden van tuin- en ander afval in open vuren en tonnetjes.

De gebouwenverwarming was in Vlaanderen in 2016 de grootste PCB-bron (71 %). Hierbij was het vooral de verbranding van kolen die verantwoordelijk was voor de emissies. De emissie daalde sterk met 64 %. Dit kwam vooral door het ontmantelen van PCB-houdende transformatoren en condensatoren.

Bij HCB leverde industriële afvalverbranding de grootste bijdrage, namelijk 91 % in 2016. De HCB-emissies daalden van 4 kg in 2000 naar 3,5 kg in 2016, wat overeen komt met een daling van 12 %.

Drempelwaarden in omgevingslucht nog steeds overschreden

Eind 2017 waren er 14 meetplaatsen voor de opvolging van de depositie van PCB's en/of dioxines. De maandgemiddelde depositie was op vijf meetplaatsen hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en PCB's. Op drie meetplaatsen ging het om telkens één maandstaal, op telkens één meetplaats lagen drie en vijf 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.

DEEL II - HOOFDSTUK 12

OZONAFBREKENDE STOFFEN

12.1 De polluent

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_4) en methylbromide.

De eerste ozonafbrekende stoffen noemde men 'harde' CFK's. Deze werden vanaf de jaren '50 gebruikt in koelsystemen 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 broeikaseffect. Ook andere CFK-vervangproducten zoals perfluorkoolwaterstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride (SF_6) zijn opgenomen in de verbintenissen rond de emissiereductie van broeikasgassen.
De VMM publiceerde een afzonderlijk rapport over de broeikasgasemissies[74].

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. De emissiegegevens van 2004 uit de integrale milieujaarverslagen worden eveneens gebruikt bij de optimalisatie van de inventaris.

Sedert 2014 worden de nieuwe internationale IPCC 2006 Richtlijnen toegepast. Hierdoor werden onder meer nieuwe HFK's en PFK's alsook NF_3 mee opgenomen in de inventaris. Sedertdien 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

74 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Uitstoot van de broeikasgassen in Vlaanderen 2000-2016 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

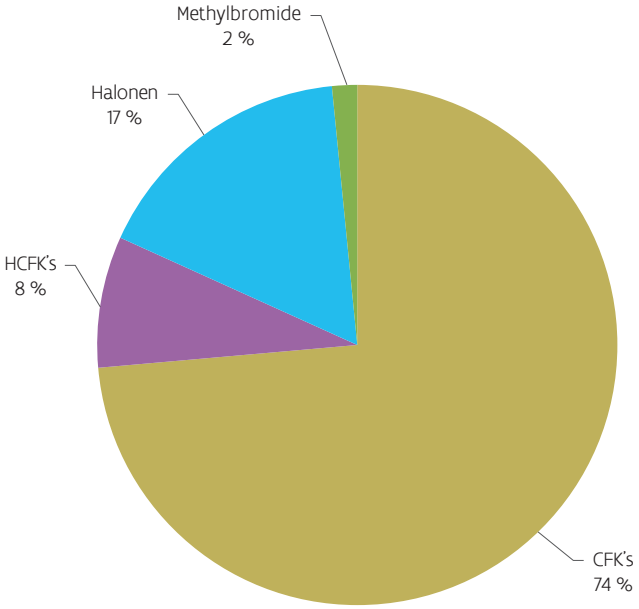
van de stof CFK11 (ODP=1). Zo hebben de halonen een groter ozonafbrekend effect dan CFK11 (bijvoorbeeld ODP-waarde van het halon 1301 is 10, dit is dus 10 x groter effect dan CFK11).

12.2.1 Aandeel sectoren (toepassingen) en stoffen in emissie 2016

Vooral CFK's zorgen voor afbraak ozonlaag

In 2016 vertegenwoordigden de CFK's met 74 % 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 17 %. 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.

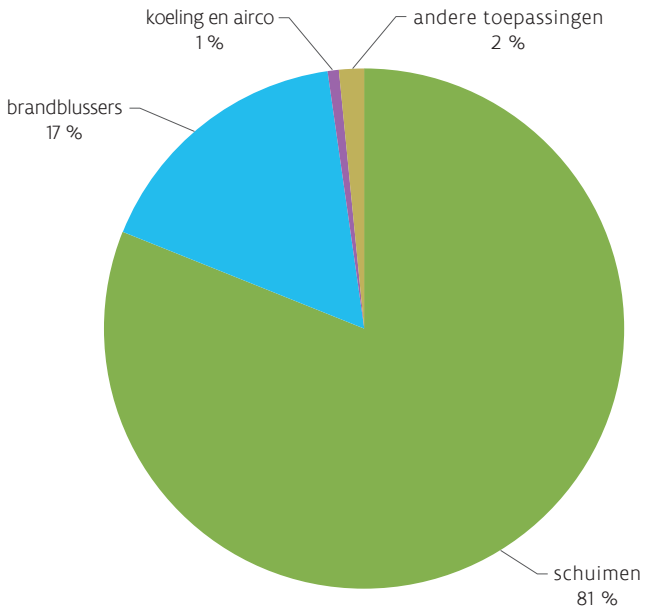
Figuur 12.1: Aandeel ozonafbrekende stoffen in de ozonafbrekende emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



Gebruik en de productie van schuimen is de belangrijkste toepassing in Vlaanderen

Deze sector was verantwoordelijk voor 81 % van de emissie in 2016. De brandblussers hadden een aandeel van 17 % van de totale emissie.

Figuur 12.2: Aandeel toepassingen in ozonafbrekende emissie in Vlaanderen in 2016 (%)



12.2.2 Trend emissie ozonafbrekende stoffen tussen 2000 en 2016

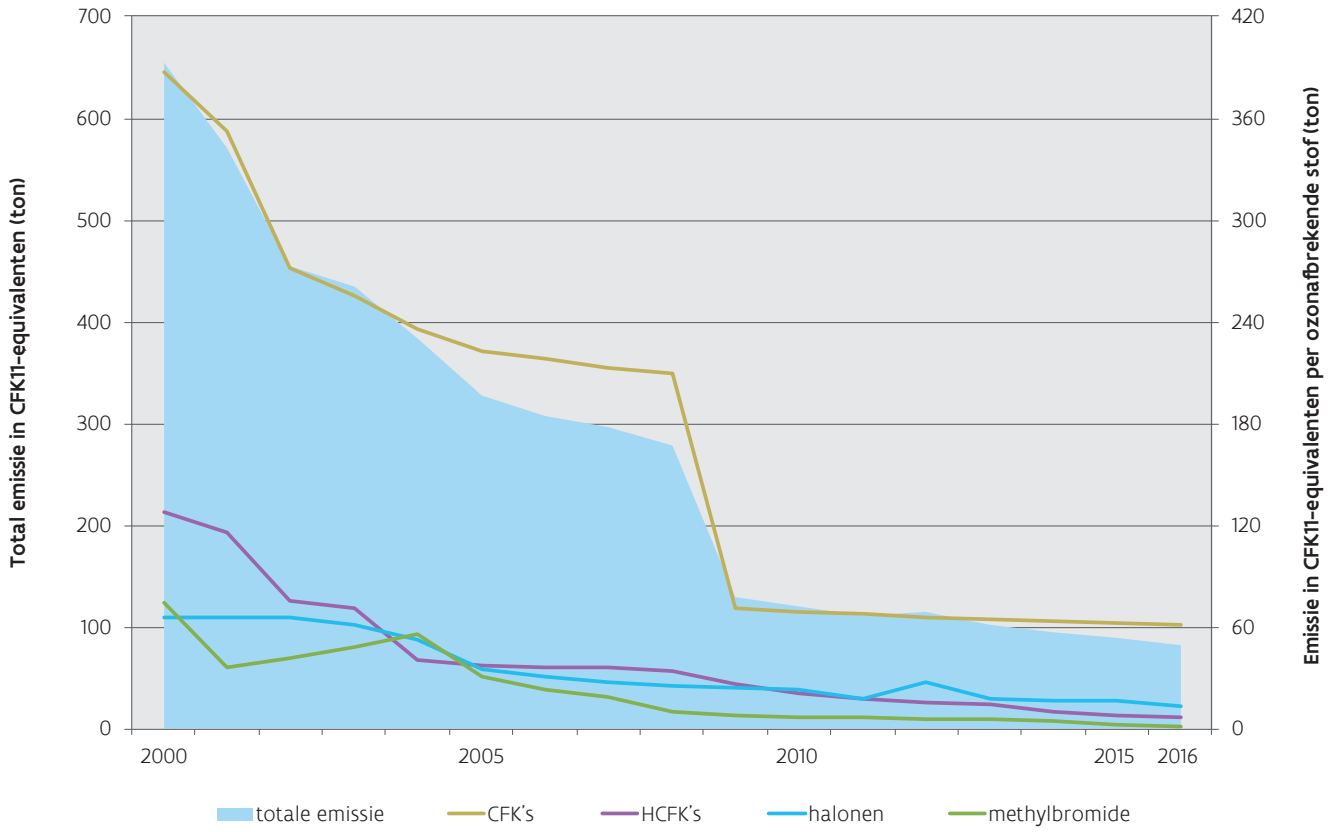
Ozonafbrekende emissie daalt sterk

In de periode 2000-2016 was er een daling van 87 %, 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.

Figuur 12.3 toont de trend van de totale emissie en van de emissies voor de verschillende groepen van stoffen in Vlaanderen in ton CFK11-equivalenten.

In de bijlage - Deel II - Polluenten: 12. Ozonafbrekende stoffen, Tabel 1 vind je de emissies (in ton CFK11-equivalenten) van de verschillende ozonafbrekende stoffen vanaf 2000.

Figuur 12.3: Trend ozonafbrekende emissie door de verschillende stoffen in Vlaanderen, 2000-2016 (ton)



12.3 Conclusies

CFK's zijn grootste bron. Trend daalt

In 2016 vertegenwoordigden de CFK's met 74 % 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.

Deel III
Effecten van luchtvervuiling op gezondheid en ecosystemen

In dit deel gaan we dieper in op de effecten die luchtvervuiling kan hebben:
- hoofdstuk 1: Effecten op gezondheid
- hoofdstuk 2: Effecten op ecosystemen

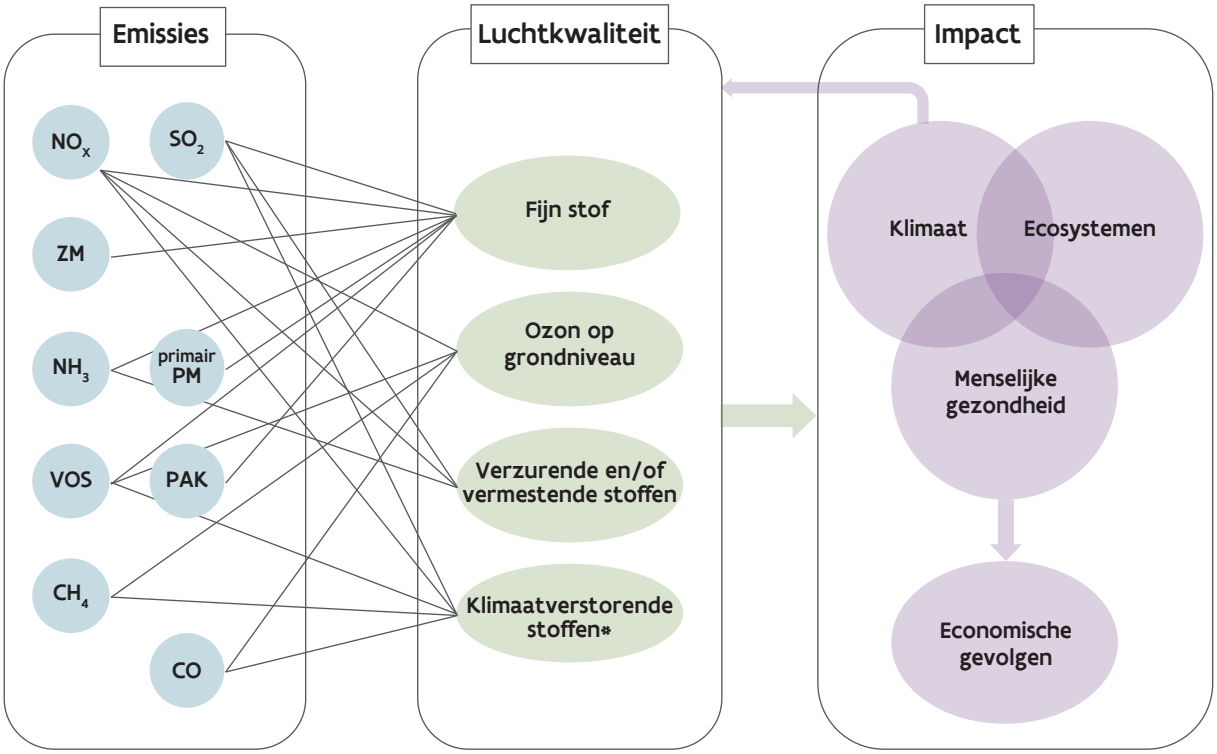
DEEL III

EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING

Luchtverontreiniging heeft effecten op ecosystemen, menselijke gezondheid en klimaat
Dit deel gaat over de effecten van luchtvervuiling op ecosystemen en gezondheid; de wisselwerking tussen de luchtkwaliteit en het klimaat bespreken we niet. Ecosystemen leveren heel wat voordelen aan de mens en de maatschappij, de zogenaamde ecosysteemdiensten. De mens is ook sterk afhankelijk van het klimaat. In die zin is de 'gezondheid' van natuur en klimaat onlosmakelijk verbonden met het menselijk welzijn.

De uitstoot of emissie van luchtverontreinigende stoffen beïnvloedt de luchtkwaliteit op meerdere manieren, zie Figuur 1. Zo heeft de emissie van bijvoorbeeld ammoniak invloed op de luchtconcentratie van fijn stof en verzurende en vermestende stoffen. Omgekeerd kan de luchtconcentratie van een polluent afhangen van de emissie van meerdere stoffen. Zo wordt fijn stof in de lucht zowel beïnvloed door de uitstoot van *primair* fijn stof en zware metalen als door de uitstoot van gassen die *secundair* fijn stof vormen, zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden en organische verbindingen.

Figuur 1: Impact van luchtverontreinigende stoffen (aangepast naar EMA, 2012[75])



NO_x: stikstofoxiden, SO_2: zwaveldioxide, ZM: zware metalen, NH_3: ammoniak, PM: fijn stof, VOS: (niet-methaan) vluchtige organische stoffen, PAK's: polycyclische aromatische koolwaterstoffen, CH_4: methaan, CO: koolstofmonoxide
*: Hiermee bedoelen we atmosferische stoffen die de energiebalans van de atmosfeer beïnvloeden op een tijdsschaal die veel korter is dan voor CO_2 ('*short-lived climate forcers*'), zoals zwarte koolstof, aerosol en troposferische ozon

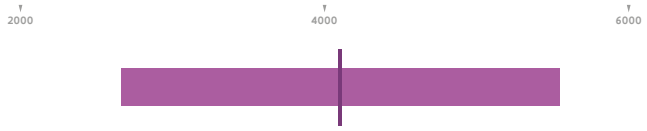
75 Europees Milieuagentschap (2012). Air quality in Europe - 2012 report. EEA Report N° 4/2012. European Environment Agency, Copenhagen.

VROEGTIJDIGE STERFTE IN 2015

De VMM schat de vroegtijdige sterftes op basis van de recentste beschikbare sterftecijfers, nl. die van 2015. Vroegtijdige sterfte kan beïnvloed worden door meerdere luchtverontreinigende stoffen. Daarom kan je de schattingen niet optellen.

FIJN STOF ($PM_{2,5}$)

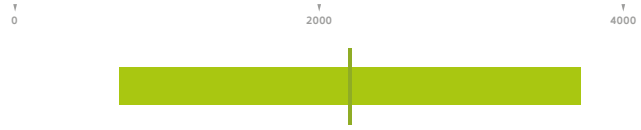
Schatting vroegtijdige overlijdens.



gemiddeld **4.100**
vroegtijdige overlijdens

STIKSTOFDIOXIDE (NO_2)

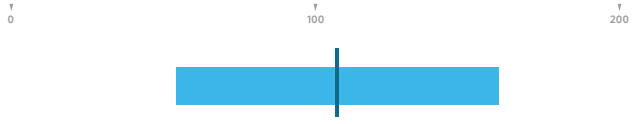
Schatting vroegtijdige overlijdens.



gemiddeld **1.700**
vroegtijdige overlijdens

OZON

Schatting vroegtijdige overlijdens.



gemiddeld **100**
vroegtijdige overlijdens

BLOOTSTELLING IN 2017

De VMM gaat met modellen na welk percentage van de bevolking in 2017 potentieel blootgesteld werd aan concentraties boven de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

95%
van de Vlamingen woont in een gebied dat **niet voldoet** aan de **jaaradvieswaarde** van de **WGO**

0,2%
van de Vlamingen woont in een gebied dat **niet voldoet** aan de **jaaradvieswaarde** van de **WGO**

100%
van de Vlamingen woont in een gebied dat **niet voldoet** aan de **advieswaarde** van de **WGO**

In 2017 was een groot deel van de Vlaamse bevolking blootgesteld aan concentraties boven de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie. In 2015 zorgde luchtverontreiniging in Vlaanderen nog voor een aanzienlijk aantal vroegtijdige overlijdens. De vroegtijdige overlijdens zijn enkel het topje van de ijsberg. Luchtverontreiniging veroorzaakt ook andere gezondheidsklachten zoals longaandoeningen en hart-en vaatziekten.

1 Effecten op gezondheid

1.1 Inleiding

Huidig Europees kader pakt luchtvervuiling aan
De Europese Commissie heeft een strategie om:

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

De Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen bieden geen volledige bescherming van de gezondheid
Bij de definiëring van de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen, hield men rekening met:

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

Daarom zijn de Europese normen vaak minder streng dan de advieswaarden van de Wereldgezondheids-organisatie (WGO). De WGO houdt énkel rekening met gezondheidseffecten.

De VMM berekent de blootstelling van de bevolking aan luchtvervuiling
In dit hoofdstuk focussen we op de impact die de huidige luchtconcentraties hebben op onze gezondheid. Voor enkele polluenten berekenen we hoeveel mensen blootgesteld werden aan te hoge concentraties en bekijken we het kankerrisico bij langdurige blootstelling.

De modellen geven een inschatting hoeveel mensen blootgesteld worden aan te hoge concentraties
De cijfers in dit hoofdstuk zijn berekend met modellen. Dit betekent dat het een inschatting is waar ook een onzekerheid op zit. Meer info lees je in de bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit.

1.2 Focus op enkele polluenten

Blootstelling bevolking aan luchtvervuiling
Luchtvervuiling heeft een negatieve impact op de gezondheid. In Europa zijn er een aantal stoffen die de sterftecijfers het meest beïnvloeden. Dit zijn ook de stoffen waar we hier op focussen:

— fijn stof,
— stikstofdioxide,
— ozon.

Berekend kankerrisico WGO voor zware metalen, benzeen en PAK's
De WGO drukt de schadelijkheid van bepaalde stoffen ook uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Dit laat ons toe om de gezondheidsrisico's voor deze polluenten te bepalen bij lokale blootstellingen. De VMM toetst de huidige concentraties aan deze waarden en gebruikt een toetsingskader van het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG). Risico's lager dan 1 op 1.000.000 inwoners beschouwt AZG als gezondheidskundig verwaarloosbaar, risico's hoger dan 1 op 1.000.000 zijn volgens AZG gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

We berekenden het kankerrisico van:

- arseen en nikkel,
- benzo(a)pyreen,
- benzeen.

1.2.1 Fijn stof

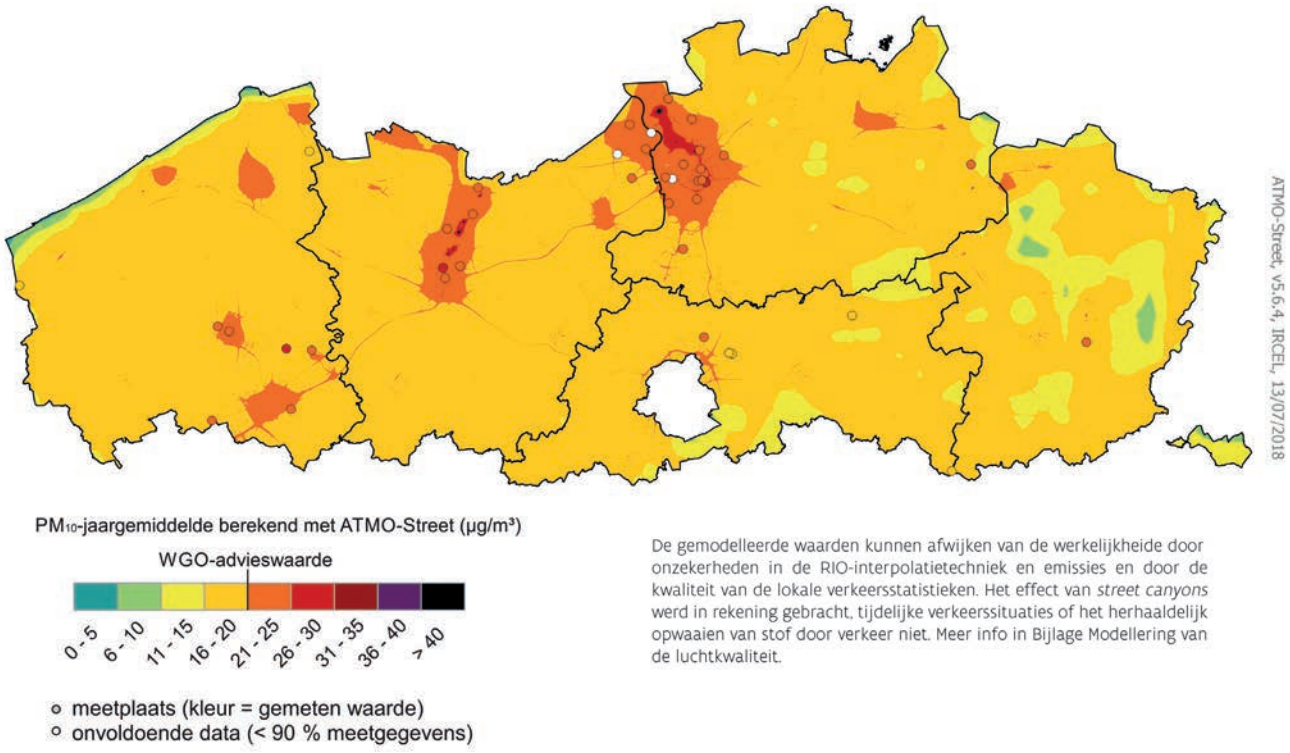
1.2.1.1 PM_{10}

Vijfde van de bevolking woont in gebied met overschrijding van jaaradvieswaarde

De advieswaarden die de WGO voorschrijft, zijn veel strenger dan de Europese grenswaarden. Figuur 1.1 toont een inschatting van de PM10-jaargemiddelden in 2017 in Vlaanderen door middel van het model ATMO-Street getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde.

Overschrijdingen van deze jaaradvieswaarde zien we in de omgeving van Gent, de Gentse Kanaalzone, in de omgeving van de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven en in een aantal centrumsteden. Het RIO-IFDM-model schat dat in 2017 20 % van de bevolking woonde in een gebied waar de WGO-jaaradvieswaarde voor PM_{10} werd overschreden.

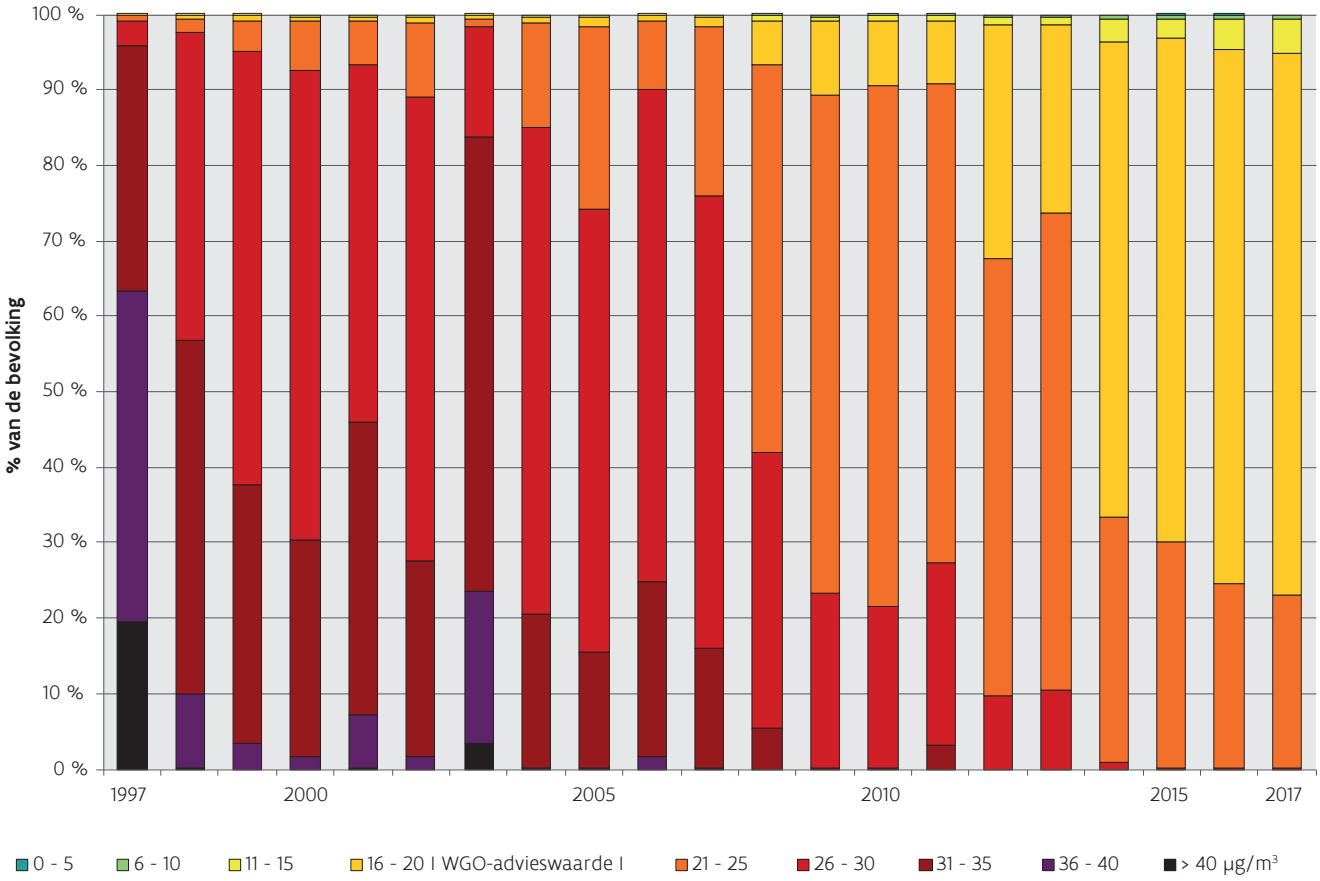
Figuur 1.1: Gemodelleerde PM_{10}-jaargemiddelden in 2017 getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde



Blootstelling aan fijn stof daalt

In 2017 woonde een vijfde van de bevolking in een gebied dat de WGO-jaaradvieswaarde voor PM_{10} overschrijdt. In 1997 ging dit om de volledige Vlaamse bevolking. We zien een duidelijke dalende trend die zich nog steeds verder zet.

Figuur 1.2: Aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende PM_{10}-jaargemiddelde (RIO)



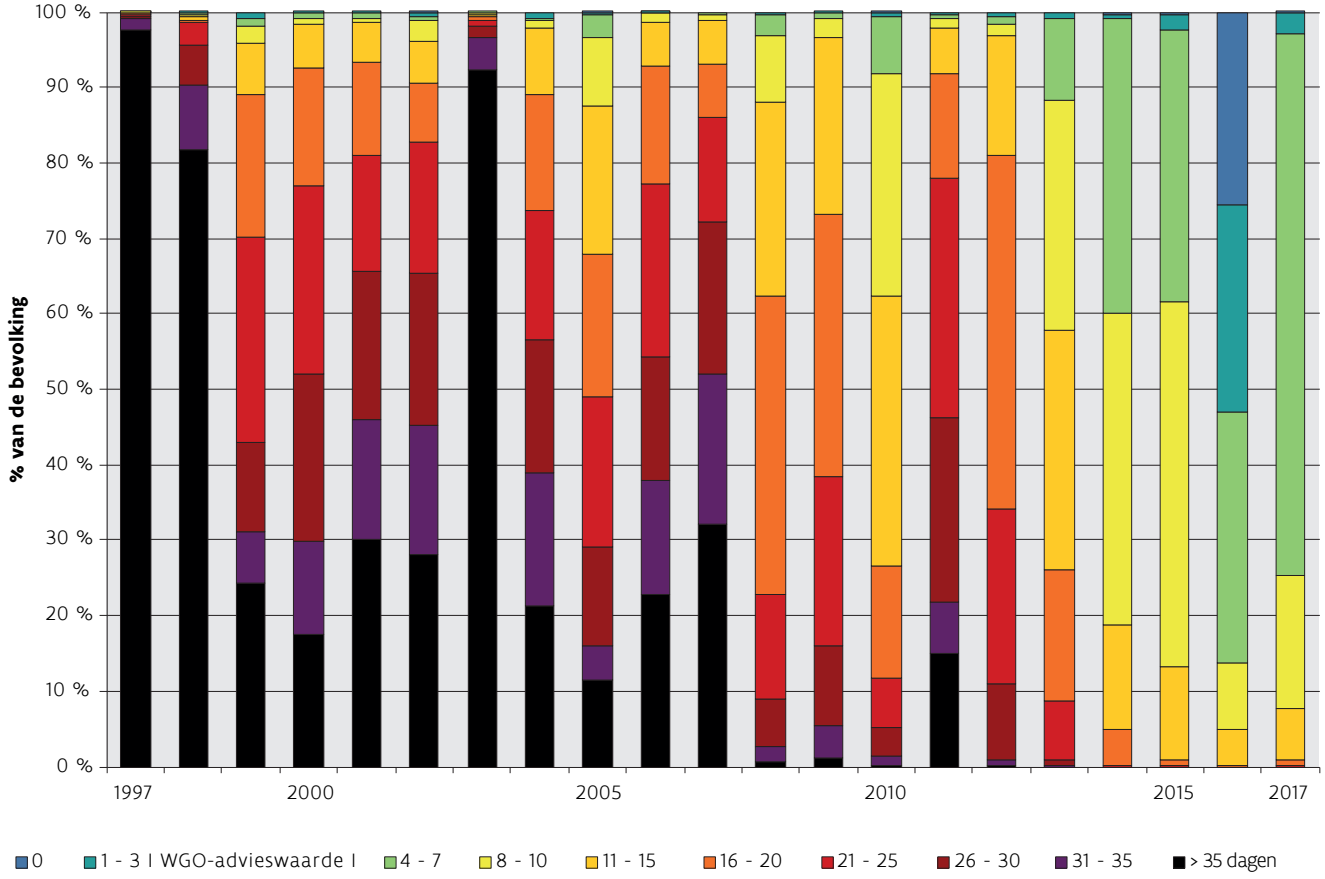
Bijna iedere Vlaming woont in gebied met teveel fijnstofdagen

De WGO formuleerde ook een advieswaarde voor PM_{10}-dagwaarden. Dit houdt in dat er op jaarbasis maximaal 3 dagen mogen zijn met overschrijdingen van 50 µg/m³ PM_{10}. Slechts 5 meetplaatsen haalden deze doelstelling in 2017. Via RIO-IFDM-modellering berekenden we dat 96 % van de Vlaamse bevolking woonde in een gebied waar de dagadvieswaarde voor PM_{10} werd overschreden.

Nog teveel mensen blootgesteld aan dagen met veel fijn stof

Het aantal dagen met hoge PM_{10}-concentraties daalt. Vanaf 2014 wordt niemand meer dan 20 dagen blootgesteld aan dagconcentraties hoger dan 50 µg/m³. Toch zijn we nog steeds ver verwijderd van de WGO-doelstelling die maximaal 3 dagen met een PM_{10}-concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat. De figuur toont verder dat de Europese grenswaarde sinds 2012 gerespecteerd, zwarte kleur in Figuur 1.3.

Figuur 1.3: Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met een PM_{10}-gemiddelde > 50 µg/m³ (RIO)



1.2.1.2 $PM_{2,5}$

Bijna iedere Vlaming wordt blootgesteld aan fijnere fractie stof

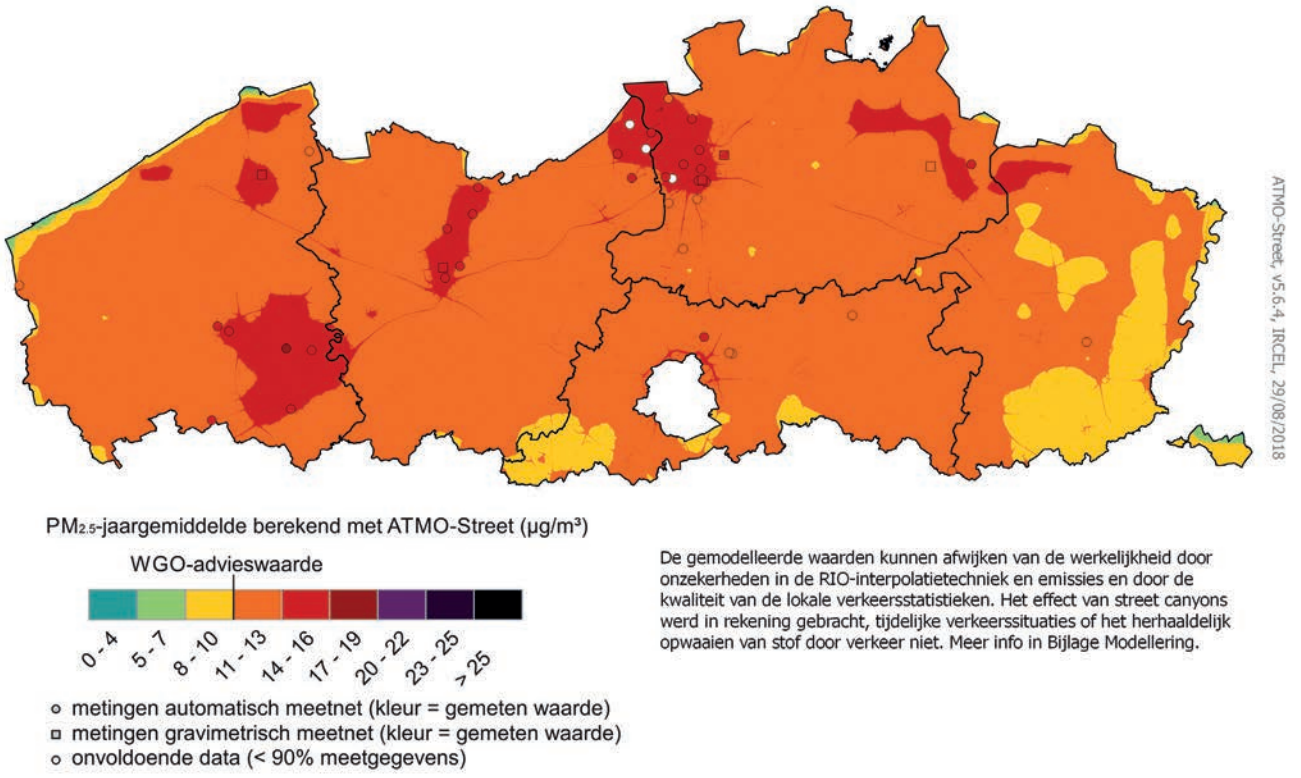
De $PM_{2,5}$-fractie is fijner dan PM_{10}. Dit betekent dat deze deeltjes dieper in de longen kunnen doordringen en dus een grotere gezondheidsimpact hebben. Via RIO-IFDM schatten we dat in 2017 95 % van de bevolking woonde in een gebied waar de jaaradvieswaarde voor $PM_{2,5}$ werd overschreden. Voor de dagadvieswaarde liep dit percentage op tot 100 %.

Bekijken we dit geografisch, dan zien we dat het merendeel van Vlaanderen oranje kleurt en dus de WGO-advieswaarde overschrijdt. Vooral in de Antwerpse agglomeratie, de Antwerpse haven, Gent en de Gentse Kanaalzone en het zuidoosten van de provincie West-Vlaanderen schat het model hoge $PM_{2,5}$-concentraties in Figuur 1.4.

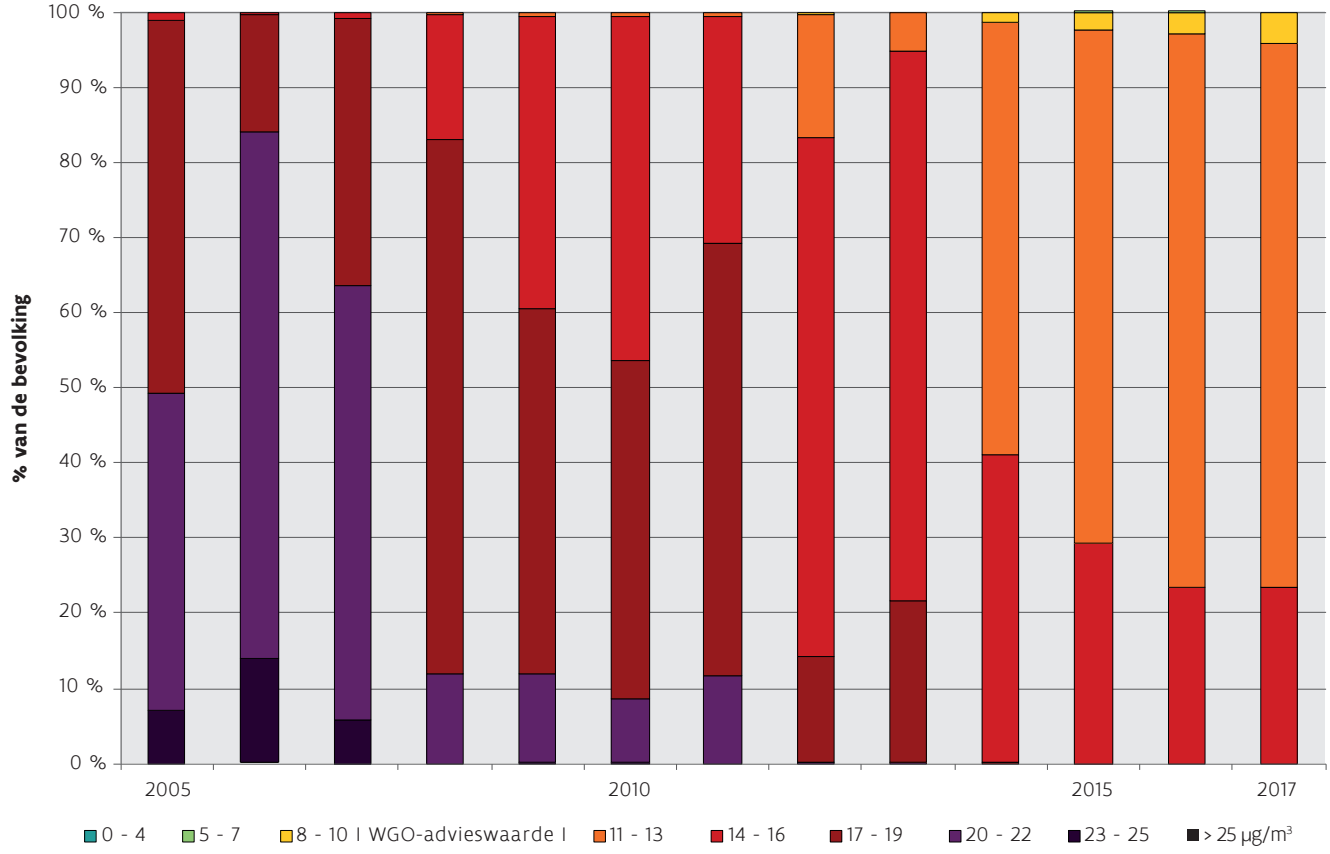
Doelstellingen WGO voor $PM_{2,5}$ nog niet in zicht

Het model schat in dat de laatste 4 jaar slechts een klein percentage van de bevolking woont in een gebied dat voldoet aan de WGO-jaaradvieswaarde van 10 µg/m³. De Europese grenswaarde van 25 µg/m³ is veel minder streng en werd steeds gehaald, zie Figuur 1.5.

Figuur 1.4: Gemodelleerde $PM_{2,5}$-jaargemiddelden in 2017 getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde

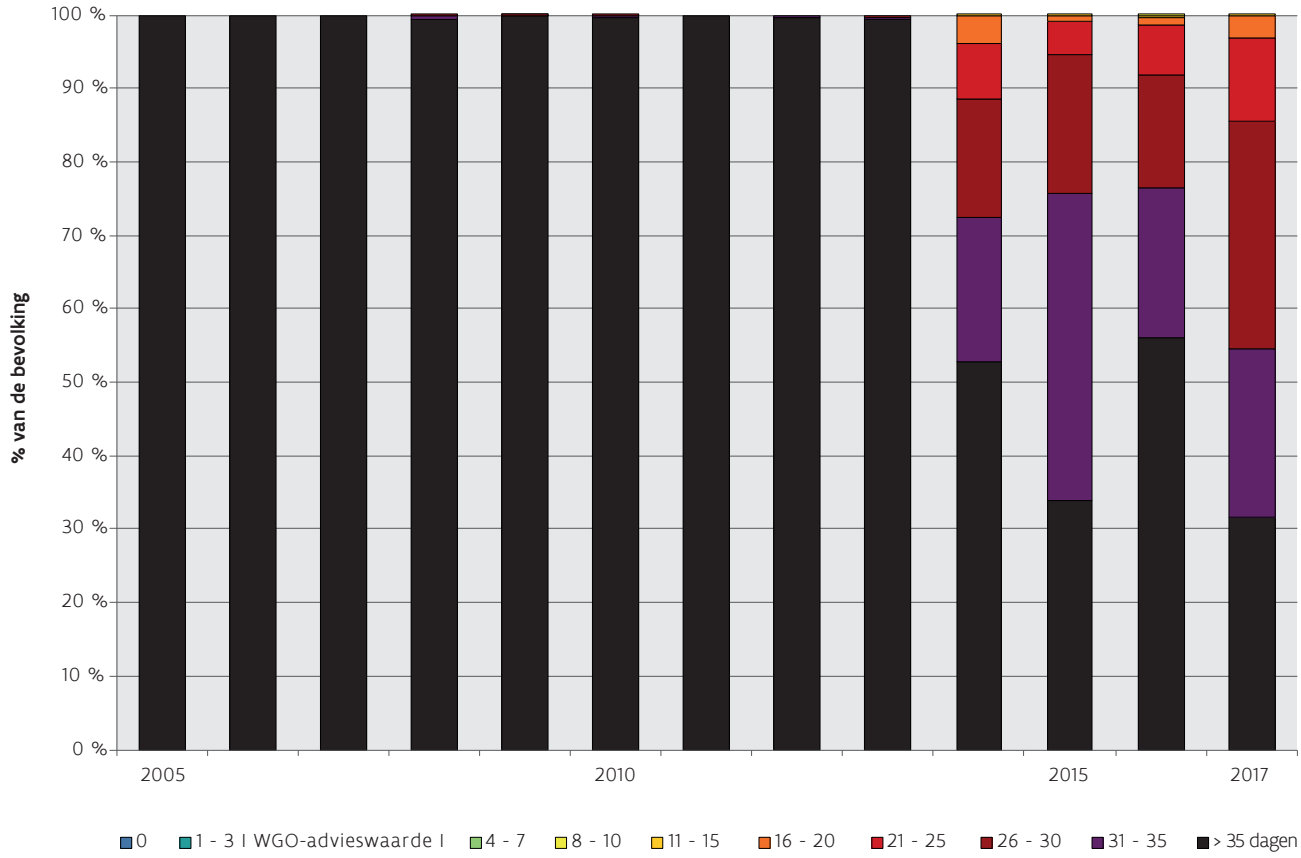


Figuur 1.5: Aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende $PM_{2,5}$-jaargemiddelde (RIO)



In Vlaanderen woonde er tot nog toe niemand in een regio die de dagadvieswaarde voor $PM_{2,5}$ haalt. Sinds 2014 zien we een lichte verbetering van het aantal dagen met concentraties lager dan 25 µg/m³. Toch zijn we nog steeds ver verwijderd van het maximum van 3 dagen die de WGO adviseert.

Figuur 1.6: Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met een $PM_{2,5}$-gemiddelde > 25 µg/m³ (RIO)



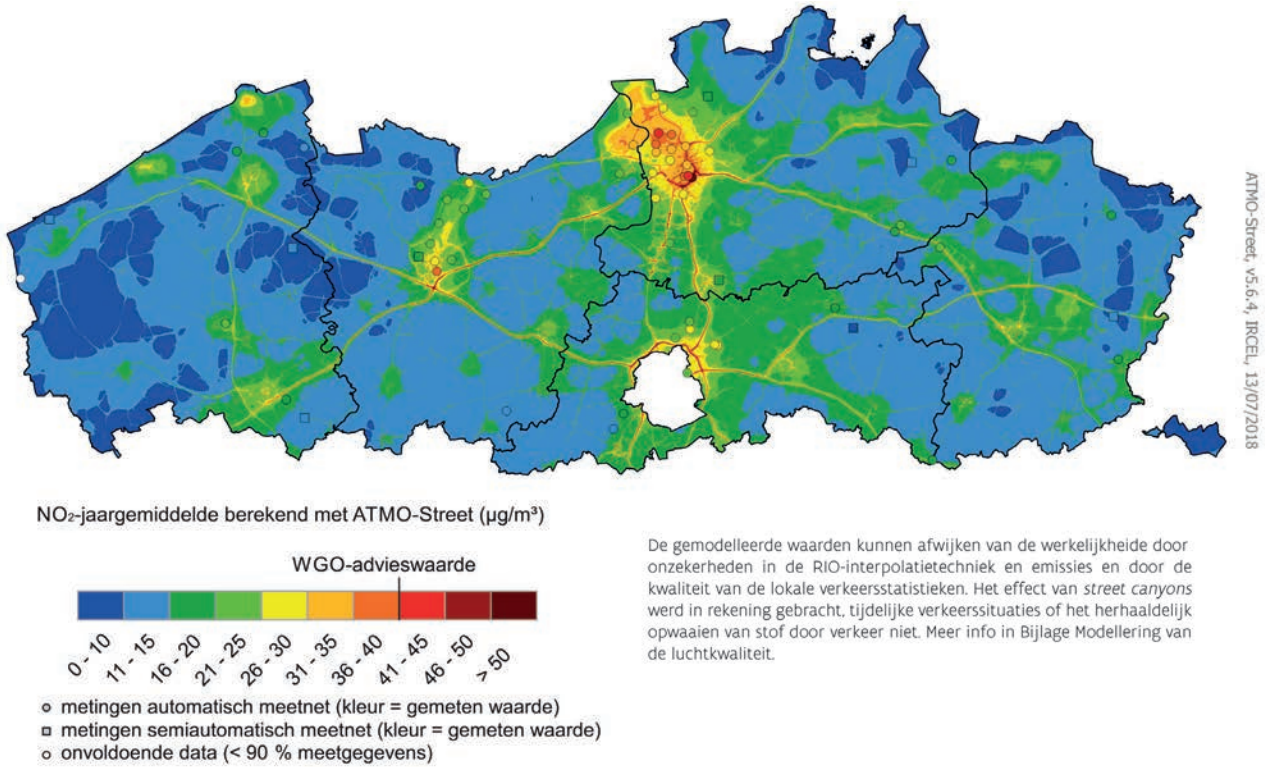
1.2.2 NO_2

Stikstofdioxide te hoog op verkeersdrukke plaatsen

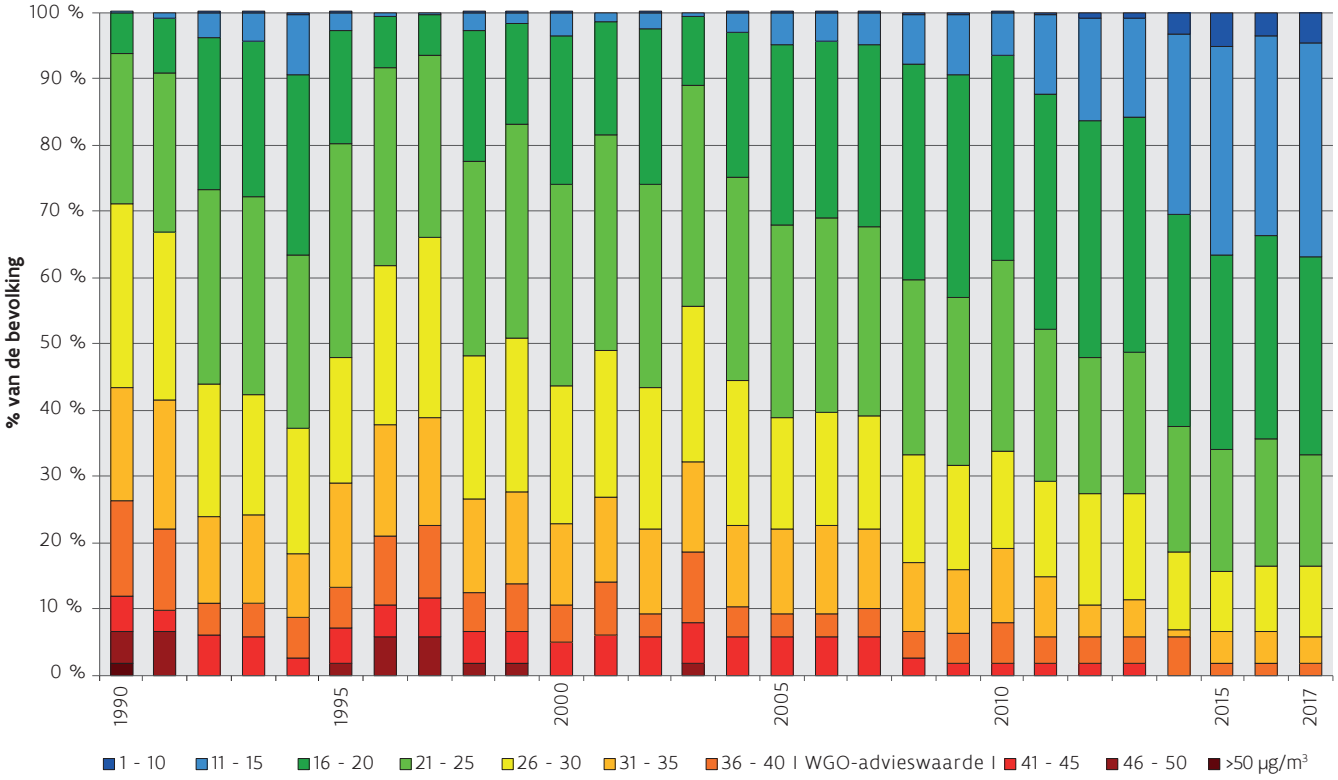
Stikstofdioxide is een polluent die in grote mate gerelateerd is aan verkeer, zie emissies in Deel II - hoofdstuk 2: Stikstofoxiden. Als we de NO_2-concentraties voor Vlaanderen modelleren, dan komen de hoogste waarden voor in gebieden met veel verkeer. Vooral voor de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven, maar ook voor Gent en de noordrand van Brussel schat het model hoge NO_2-concentraties. Ook de snelwegen, de Gentse Kanaalzone en de overige centrumsteden zijn duidelijk zichtbaar in Figuur 1.7. Volgens het RIO-IFDM-model zou 0,2 % van de bevolking wonen in een gebied waar de WGO-advieswaarde voor NO_2 overschreden werd. Nemen we het streefdoel van 20 µg/m³ uit het ontwerp van Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid[76] als referentiekader dan was in 2017 ongeveer één derde van de bevolking blootgesteld aan te hoge concentraties.

76 Op 20 juli 2018 heeft de Vlaamse Regering het ontwerp van Luchtbeleidsplan 2030 voor een eerste keer goedgekeurd: https://www.lne.be/luchtverontreining-vlaamse-plannen

Figuur 1.7: Gemodelleerde NO_2-jaargemiddelden in 2017



Figuur 1.8: Aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende NO_2-jaargemiddelde (RIO)



Blootstelling aan NO_2 daalt maar stagneert de laatste jaren

Tussen 1998 en 2007 schommelde het aandeel van de bevolking dat blootgesteld werd aan NO_2-concentraties boven de WGO-advieswaarde rond de 6 % (enkel in 2003 was dit bijna 8 %). Hierna daalde dit aandeel tot een kleine 2 % tussen 2009 en 2013, gevolgd door een verdere daling vanaf 2014. In 2017 was ongeveer twee derde van de bevolking blootgesteld aan concentraties lager dan 20 µg/m³. De laatste vier jaren zien we vrijwel geen stijging van de bevolking blootgesteld aan lage NO_2-concentraties, zie Figuur 1.8.

1.2.3 Ozon

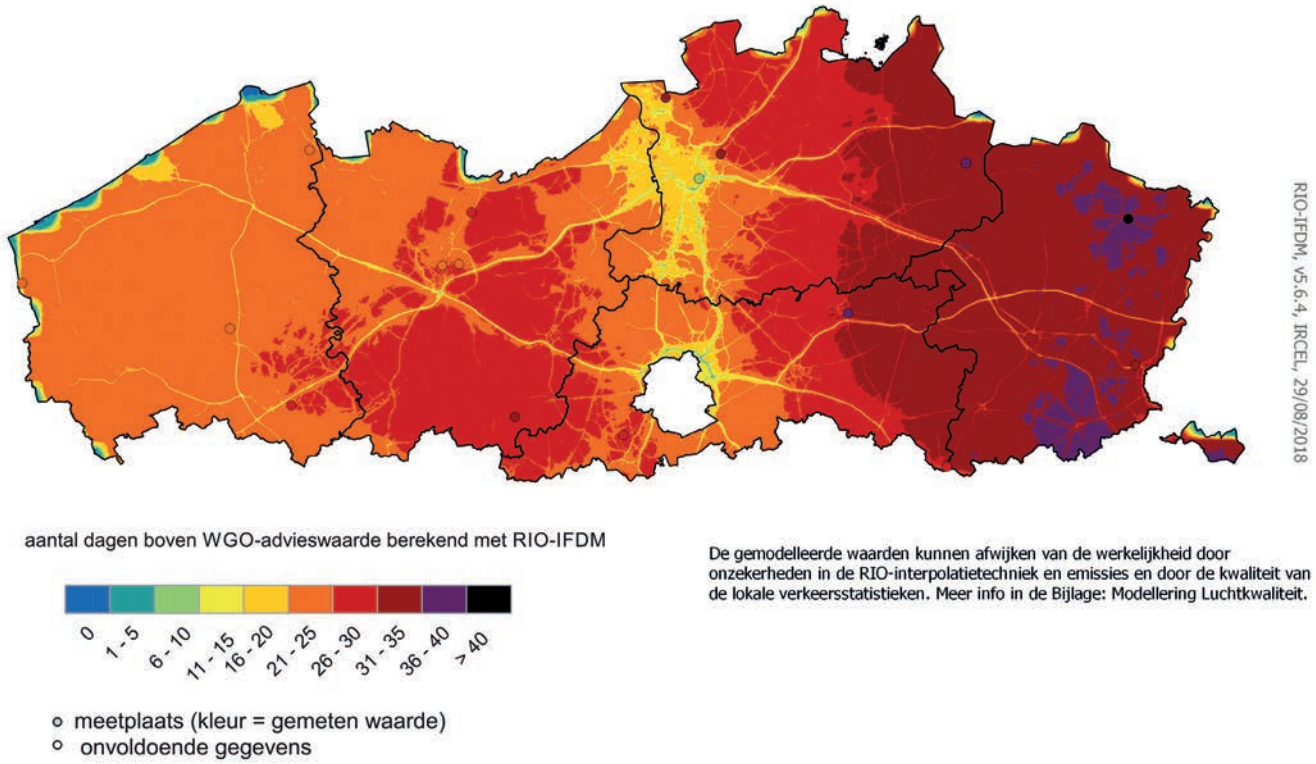
Iedere Vlaming woont in een regio met teveel ozon

De WGO-advieswaarde werd overal in Vlaanderen overschreden. Figuur 1.9 toont duidelijk dat de hoogste 8-uursgemiddelde ozonconcentratie per dag nog vaak boven de 100 µg/m³ klimt terwijl de WGO 0 dagen adviseert. Het minste aantal overschrijdingsdagen zien we in West-Vlaanderen en op de as Brussel-Antwerpen, het hoogste aantal in Limburg. Op plaatsen nabij NO_x-bronnen zoals verkeersassen zijn er minder overschrijdingsdagen, zie Figuur 1.9.

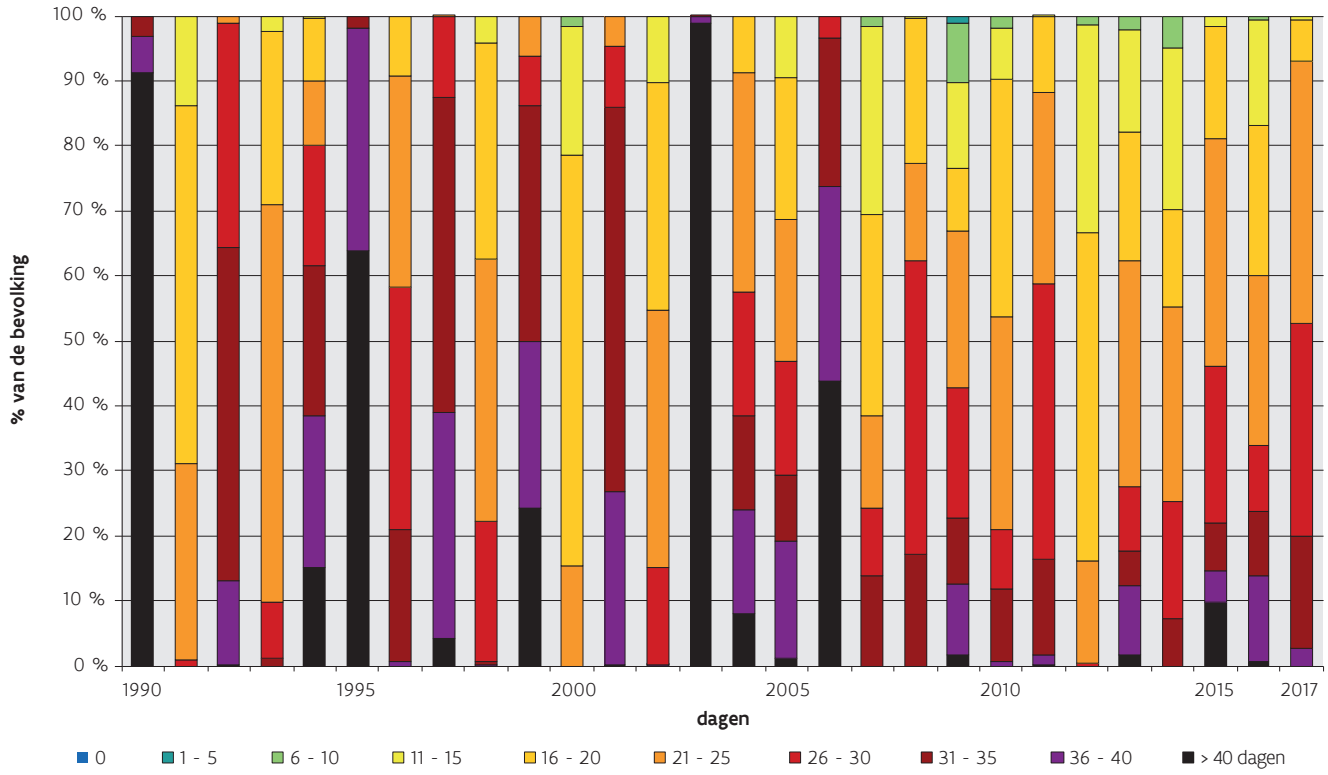
Blootstelling aan ozon blijft hoog

In Vlaanderen woonde er tot nog toe niemand in een regio die de advieswaarde voor ozon haalt. Ook in 2017 zijn we ver van die doelstelling verwijderd. Toen werd meer dan 90 % van de bevolking blootgesteld aan minstens 20 dagen met een 8-uurgemiddelde hoger dan 100 µg/m³. Opvallend is dat het aandeel van de bevolking blootgesteld aan hogere ozonconcentraties sterk varieert van jaar tot jaar. We zien dus geen dalende trend, zie Figuur 1.10.

Figuur 1.9: Ruimtelijke spreiding van de overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (aantal dagen met hoogste 8-uursgemiddelde >100 µg/m³)



Figuur 1.10: Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met hoogste 8-uursgemiddelde voor ozon > 100 µg/m³ (RIO)



1.2.4 Zware metalen

Zware metalen hebben heel wat effecten op de gezondheid

Tabel 1.1 toont een overzicht van de verschillende metalen met hun bronnen en gevolgen.

Tabel 1.1: Zware metalen: bronnen en gevolgen bij concentraties in de omgevingslucht

Metaal		
Arseen (As)	Bronnen	Non-ferrobedrijven
	Niet-kankerrisico	Irritatie van de bovenste luchtwegen en van de huid.
	Kankerrisico	Inademing verhoogt het risico op longkanker. Vanaf een concentratie: > 0,66 µg/m³: risico gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 66 µg/m³: risico gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.
Cadmium (Cd)	Bronnen	Non-ferro, staal- en cadmiumverwerkende bedrijven
	Niet-kankerrisico	Verstoring van de nierwerking bij een chronische blootstelling aan een concentratie > 10 µg/m³.
	Kankerrisico	Inademing verhoogt het risico op longkanker. Vanaf een concentratie: > 0,6 µg/m³: risico gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 60 µg/m³: risico gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.
Chroom (Cr)	Bronnen	Non-ferrobedrijven en verkeer
	Niet-kankerrisico	Chroom bestaat uit Cr^{3+} en Cr^{6+}. Enkel Cr^{6+} geeft irritatie van de luchtwegen vanaf 100 µg/m³ Cr^{6+}.
	Kankerrisico	Cr^{6+} verhoogt het risico op (long)kanker. Vanaf een concentratie: > 0,025 µg/m³: gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 2,5 µg/m³: gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.

Metaal		
Koper (Cu)	Bronnen	Non-ferrobedrijven, verkeer en landbouw
	Niet-kankerrisico	Onschadelijk bij concentraties die in de omgevingslucht voorkomen.
	Kankerrisico	Niet gekend als kankerverwekkende stof.
Kwik (Hg)	Bronnen	Industrie
	Niet-kankerrisico	Het zenuwstelsel is het orgaan dat het meest gevoelig is. De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) stelt een jaargemiddelde van 1 µg/m³ als veilige drempel.
	Kankerrisico	Niet gekend als kankerverwekkende stof.
Nikkel (Ni)	Bronnen	Non-ferrobedrijven en recuperatie katalysematerialen
	Niet-kankerrisico	Ontsteking van de longen kan optreden bij inademing van nikkel vanaf een concentratie van 90 µg/m³.
	Kankerrisico	Inademing verhoogt het risico op longkanker en kanker van de neusholte. Vanaf een concentratie: > 2,5 µg/m³: risico gezondheidskundig niet meer verwaarloosbaar; > 250 µg/m³: risico gezondheidskundig niet meer aanvaardbaar.
Lood (Pb)	Bronnen	Ferro en non-ferrobedrijven
	Niet-kankerrisico	Effecten op vlak van cognitie en ontwikkeling van het zenuwstelsel.
	Kankerrisico	Anorganisch lood is waarschijnlijk carcinogeen voor mensen.
Zink (Zn)	Bronnen	Non-ferrobedrijven, verkeer en metallisatie
	Niet-kankerrisico	Onschadelijk bij concentraties die in de omgevingslucht voorkomen.
	Kankerrisico	Niet gekend als kankerverwekkende stof.

Arseen, cadmium en nikkel te hoog nabij gekende industriële bronnen
Hierbij gaat het telkens om kleine zones in de onmiddellijke omgeving van metaalbedrijven. Het model schat in dat het gaat om een 4.000-tal inwoners, voornamelijk uit Hoboken. Het model toont dat woonzones die grenzen aan industriezones hiervan hinder kunnen ondervinden. Voor meer uitleg zie Deel II – hoofdstuk 9, Zware metalen.

Kankerrisico arseen en nikkel niet-verwaarloosbaar in specifieke gebieden
De WGO definieerde een kankerrisico voor arseen en nikkel. Als de concentratie van arseen stabiel blijft in Hoboken dan leidt dit bij een levenslange blootstelling tot 1 extra kankergeval per 28.000 tot 90.000 mensen, afhankelijk van de woonplaats. In Beerse schommelt het risico tussen 1 op 130.000 en 1 op 153.000 inwoners. Dit gaat dus om een gezondheidskundig niet verwaarloosbaar risico. Het risico in de rest van Vlaanderen schommelt tussen 1 op 540.000 en 1 op 1.200.000.

Voor nikkel in Genk lag het risico bij de huidige concentraties tussen 1 op 110.000 en 1 op 390.000 inwoners, wat gezondheidskundig niet verwaarloosbaar is. Zakken de concentraties in de loop van de tijd, dan neemt het kankerrisico af. Het risico in de rest van Vlaanderen schommelt tussen één op 530.000 en één op 1.600.000.

1.2.5 PAK's

Gebouwenverwarming door houtverbranding zorgt voor verhoogd kankerrisico benzo(a)pyreen
Benzo(a)pyreen behoort tot de groep van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Als de huidige concentratie van benzo(a)pyreen constant zou blijven in de tijd, ligt het extra kankerrisico over alle meetplaatsen tussen 1 op 60.000 en 1 op 130.000 inwoners, met een meetnetgemiddelde van 1 op 70.000 inwoners. Dit is gezondheidskundig niet verwaarloosbaar. De PAK's in de omgevingslucht zijn in Vlaanderen bijna volledig toe te schrijven aan huishoudelijke gebouwenverwarming door houtverbranding.

Tabel 1.2: Overzicht van extra risico op kanker bij levenslange blootstelling

Meetplaats	Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling
Borgerhout-straatkant	1/70.000
Genk	1/80.000
Gent-Baudelohof	1/80.000
Grimbergen-Kievitstraat	1/60.000
Houtem	1/130.000
Kallo-sluis	1/90.000
Sint-Kruis-Winkel	1/70.000
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	1/60.000
Gemiddelde	**1/70.000**

1.2.6 Vluchtige organische stoffen (VOS)

Kankerrisico benzeen is niet verwaarloosbaar

Ook voor benzeen formuleerde de WGO een kankerrisico. De huidige concentraties geven bij een levenslange blootstelling aanleiding tot 1 extra kankergeval op 150.000 tot 1.200.000 inwoners, afhankelijk van de woonplaats. In de Antwerpse haven loopt dit cijfer op tot 1 op 32.000. Op te merken valt dat er op deze meetplaats geen metingen zijn van een volledig jaar en dat dit een regio is met weinig bewoning. Mensen die dagelijks werken op deze locatie worden dus niet continu blootgesteld aan deze concentraties, aangezien de concentraties in hun woonomgeving mogelijk lager zullen liggen. De benzeenconcentraties hoger dan 1 op 1.000.000 zijn volgens het Agentschap Zorg en Gezondheid gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

1.3 Gezondheidsschade door luchtvervuiling

Verschillende parameters voor toetsing impact op gezondheid

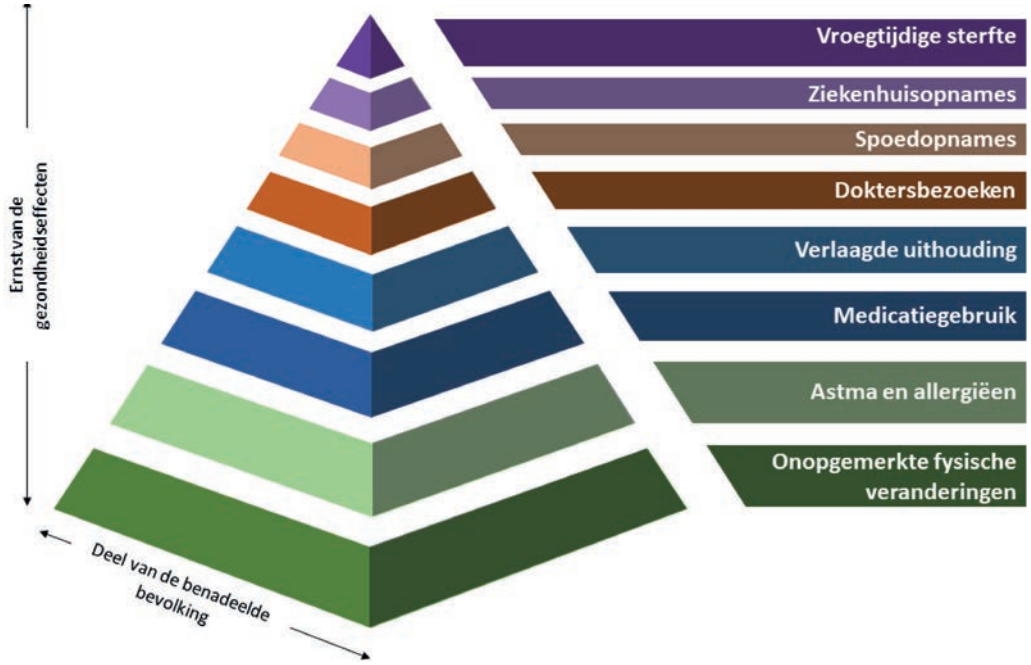
In wat voorafgaat, worden de polluentconcentraties in Vlaanderen getoetst aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Deze advieswaarden zijn gebaseerd op gezondheidsstudies en bepalen de concentraties waaronder de impact op de gezondheid beperkt is.

Slechte lucht leidt tot heel wat gezondheidsklachten

Luchtvervuiling kan leiden tot diverse gezondheidsklachten van uiteenlopende aard en ernst. Hierbij denken we aan symptomen gaande van hoesten tot chronische luchtweginfecties met hospitalisatie tot gevolg. Ook cardiovasculaire aandoeningen worden toegeschreven aan een slechte luchtkwaliteit. Verder heeft luchtvervuiling een nadelig effect op zwangere vrouwen en op het geboortegewicht van hun baby's. Een ander voorbeeld zijn ozonpieken die korte termijneffecten veroorzaken zoals respiratoire effecten, longfunctievermindering en een verhoogde hospitalisatie van personen ouder dan 65 jaar[77]. Naast deze ziektes of aandoeningen (morbiditeit) kan er ook vroegtijdige sterfte optreden (mortaliteit). Figuur 1.11 toont dat vroegtijdige sterftes het 'topje van de ijsberg' zijn van de gezondheidsimpact van luchtvervuiling.

77 Buekers J. & Int Panis L. (2013), Gezondheidsindicator blootstelling aan verhoogde ozonconcentraties, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/13, VITO, VITO/2014/MRG/49.

Figuur 1.11: Piramide van gezondheidseffecten door luchtvervuiling (Kunzli et al)[78]



Enkel berekeningen voor vroegtijdige sterfte door NO_2, $PM_{2,5}$ en ozon

Hier beschouwen we enkel vroegtijdige sterfte en geen andere gezondheidseffecten. Een vroegtijdige sterfte betreft het overlijden van een persoon voor de verwachte leeftijd. Deze levensverwachting is afhankelijk van onder meer het land waarin men leeft en het geslacht. Door een verbetering van de luchtkwaliteit, met dus lagere concentraties van NO_2, $PM_{2,5}$ of ozon, kunnen deze vroegtijdige sterftes voorkomen worden.

De berekeningen zijn gebaseerd op onder meer sterftecijfers per leeftijdscategorie. De huidig beschikbare cijfers zijn de sterftecijfers van 2015. Voor de concentraties van NO_2, $PM_{2,5}$ en ozon werden modelberekeningen van RIO gebruikt. We gebruikten hoofdzakelijk de dosis-responsrelaties uit de meest recente studies van de WGO[79]. Als kanttekening geven we mee dat dit een inschatting betreft. Er zitten onzekerheden op de modelberekeningen en op de gehanteerde dosis-responsrelaties. De impact van verschillende gehanteerde dosis-reponsrelaties, drempelconcentraties en het aangeven van een boven- en ondergrens van 95 % betrouwbaarheid op deze sterftecijfers illustreren dit, zie Figuur 1.12.

Toenemend gezondheidseffect door NO_2

Recente studies tonen aan dat lage NO_2-concentraties een grotere impact hebben op de gezondheid dan eerder gedacht[80,81]. Tot voor kort werden de gezondheidseffecten van NO_2 berekend vanaf jaargemiddelde concentraties hoger dan 20 µg/m^3. Uit recente studies[81] blijkt dat deze 'drempelconcentratie' (C_0). vermoedelijk nog te hoog is. De laagste concentratie waaronder geen gezondheidseffecten vastgesteld zijn is volgens de WGO 10 µg/m^3 [82]. Voor Vlaanderen heeft dit een grote impact want Noordwest-Europa is een hotspot voor NO_2.

78 Künzli N, Perez L, & Rapp R (2010) Air quality and health, Lausanne: European Respiratory Society, 66. ISBN 978-1-84984-008-8

79 WHO (2013b) Health risks of air pollution in Europe –HRAPIE project http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project.-recommendations-for-concentrationresponse-functions-for-costbenefit-analysis-of-particulate-matter,-ozone-and-nitrogen-dioxide

80 WHO (2013a), Review of evidence on health aspects of air pollution–REVIHAAP project: final technical report, http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report

81 European Environment Agency, Air quality in Europe, 2017 report

82 Héroux et al, 2015, Quantifying the health impacts of ambient air pollutants: recommendations of a WHO/Europe project

Naast de aanbevolen dosis-respons relatie voor NO_2 van de WGO werd ook een dosis-responsrelatie uit een recentere studie in het UK gebruikt[83]. Hier hanteren ze geen drempel. De drie berekende resultaten voor de vroegtijdige overlijdens door NO_2 tonen echter de onzekerheden aan die gepaard gaan met dit soort berekeningen.

Voor NO_2 wordt geschat dat er een overlap is van 33 % met de gezondheidseffecten van $PM_{2,5}$. In die zin werd een correctie uitgevoerd op deze vroegtijdige sterftes. Bovendien wijzen recente wetenschappelijke bevindingen uit 2018[84] op het feit dat de vroegtijdige sterftes veroorzaakt door NO_2 en fijn stof erg moeilijk te scheiden zijn. Bijgevolg kan men de vroegtijdige sterftes veroorzaakt door NO_2 en fijn stof niet zomaar optellen.

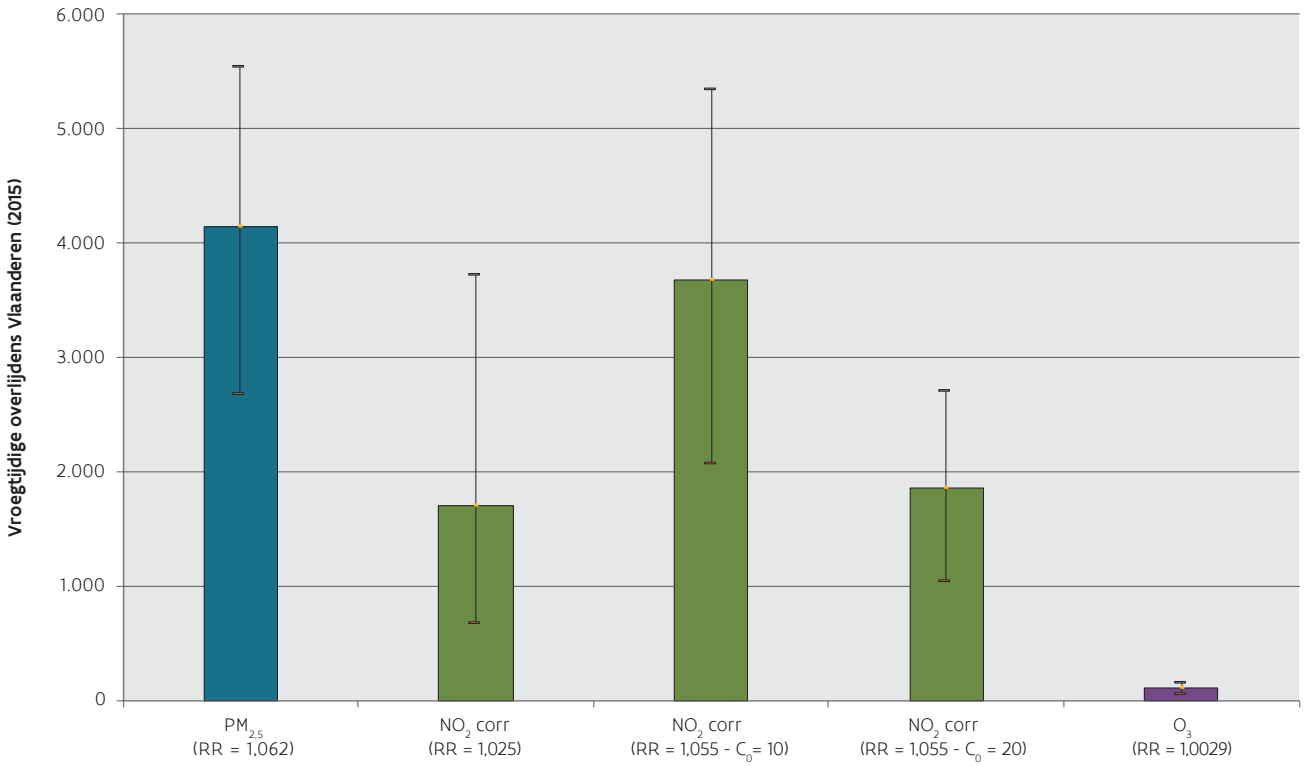
$PM_{2,5}$ heeft grootste gezondheidsimpact

Er bestaan verschillende fracties van fijn stof. Over het algemeen wordt aan $PM_{2,5}$ de grootste gezondheidsimpact toegekend. Voor de berekening van de vroegtijdige overlijdens door $PM_{2,5}$ hanteerden we twee drempelconcentraties namelijk 0 µg/m³ en 2,5 µg/m³. De $PM_{2,5}$ -concentraties in Vlaanderen vallen echter nooit onder deze drempels. Het aantal berekende vroegtijdige sterftes blijft daarom gelijk voor beide drempels.

Luchtvervuiling zorgt voor vroegtijdige sterftes

Het aantal vroegtijdige overlijdens in 2015 in Vlaanderen door $PM_{2,5}$ wordt geschat op zo'n 4.100 en deze voor ozon op een 100-tal. Het aantal vroegtijdige sterftes door NO_2 in 2015 in Vlaanderen bedraagt, afhankelijk van de gehanteerde dosis-respons functie en drempel, 1.800 tot 3.600 personen. Bij interpretatie van deze cijfers moeten de onzekerheden die gepaard gaan met deze berekeningen en het feit dat de vroegtijdige sterftes door NO_2 en fijn stof niet zomaar opgeteld kunnen worden, in beschouwing genomen worden.

Figuur 1.12: Vergelijking tussen vroegtijdige sterftes door $PM_{2,5}$, NO_2, ozon in 2015



NO_2: verschillende dosis-response relaties (RR) en verschillende drempelconcentraties (C_0) waaronder geen gezondheidseffecten ingerekend worden
zwarte lijn: bovenste en onderste grens van 95 % betrouwbaarheidsinterval

83 Commitee on the medical effects of air pollutants (COMEAP), 2015, Interim statement on quantifying the association of long-term average concentrations of nitrogen dioxide and mortality

84 Atkinsons et al, 2018 Long-term concentrations of Nitrogen dioxide and Mortality: a Meta-analysis of Cohort Studies

1.4 Conclusies

Bijna volledige bevolking blootgesteld aan teveel fijn stof
Modellen schatten dat in 2017 één vijfde van de bevolking woont in een gebied met een te hoog jaargemiddelde voor PM_{10}. Dit percentage loopt op tot 96 % als we het aantal dagen met hoge fijnstofwaarden in beschouwing nemen. Ook voor $PM_{2,5}$ zijn de doelstellingen van het WGO nog niet in zicht: 95 % woont in een gebied met overschrijding van de jaaradvieswaarde, voor de dagadvieswaarde is dit zelfs 100 %. De blootstelling is het hoogst in steden en in industriegebieden zoals de regio rond de Antwerpse haven en de Gentse Kanaalzone.

Blootstelling bevolking aan fijn stof daalt
De concentraties zakken gestaag waardoor de bevolking momenteel blootgesteld wordt aan concentraties die beduidend lager liggen dan in 1997. Ook zijn er steeds minder dagen met hoge fijnstofwaarden. Echter, de WGO-advieswaarden zijn nog steeds ver buiten bereik.

Stikstofdioxide te hoog op verkeersdrukke plaatsen. Dalende trend stagneert
Vooral voor de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven, maar ook voor Gent en de noordrand van Brussel schat het model hoge NO_2-concentraties. Verder zijn de snelwegen, de Gentse Kanaalzone en de overige centrumsteden duidelijk zichtbaar. Het model schat dat 0,2 % van de bevolking woont in een gebied hoger dan de WGO-advieswaarde van 40 µg/m³. Nemen we het streefdoel van 20 µg/m³ uit het ontwerp van Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid als referentiekader dan was in 2017 ongeveer één derde van de bevolking blootgesteld aan te hoge concentraties. De laatste vier jaren zien we vrijwel geen daling van de bevolking blootgesteld aan hoge NO_2-concentraties.

Iedere Vlaming woont in een regio met teveel ozon. Blootstelling blijft hoog
In Vlaanderen woonde er tot nog toe niemand in een regio die de WGO-advieswaarde voor ozon haalt. Ook in 2017 zijn we ver van die doelstelling verwijderd. Het aandeel van de bevolking blootgesteld aan hogere ozonconcentraties varieert sterk van jaar tot jaar, we zien dus geen dalende trend. Er is wel een regionaal verschil met het hoogste aantal overschrijdingsdagen in Limburg en het minste in West-Vlaanderen en op de as Brussel-Antwerpen.

Verhoogd kankerrisico voor zware metalen, benzeen en PAK's
Dit zien we voor arseen en nikkel in bepaalde aandachtsgebieden maar ook voor benzeen en benzo(a)pyreen. Als de concentraties van deze stoffen constant blijft in de tijd dan is er lokaal een verhoogd kankerrisico. Volgens het Agentschap Zorg en Gezondheid is dit gezondheidskundig niet verwaarloosbaar.

Luchtvervuiling zorgt voor vroegtijdige sterftes door $PM_{2,5}$, ozon en NO_2
Voor $PM_{2,5}$ wordt dit geschat op zo'n 4.100 en voor ozon op een 100-tal. Voor NO_2 bedroeg dit, afhankelijk van de gehanteerde dosis-respons functie en drempel, 1.800 tot 3.600 personen.

We gebruikten de meest recent beschikbare sterftecijfers van 2015. Door een verbetering van de luchtkwaliteit, met dus lagere concentraties van NO_2, $PM_{2,5}$ of ozon, kunnen deze vroegtijdige sterftes voorkomen worden.

2 Effecten op ecosystemen

HOGE OZONDOSIS = LAGERE OPBRENGST

De bladeren van planten nemen ozon op. Dit vermindert de opbrengst van landbouwgewassen en de groei van bossen. De ozondosis is de overmatige hoeveelheid ozon die een plant opneemt per groeiseizoen.

GEWASSEN

100%

van de oppervlakte met gewassen overschrijdt het kritiek niveau voor de ozondosis

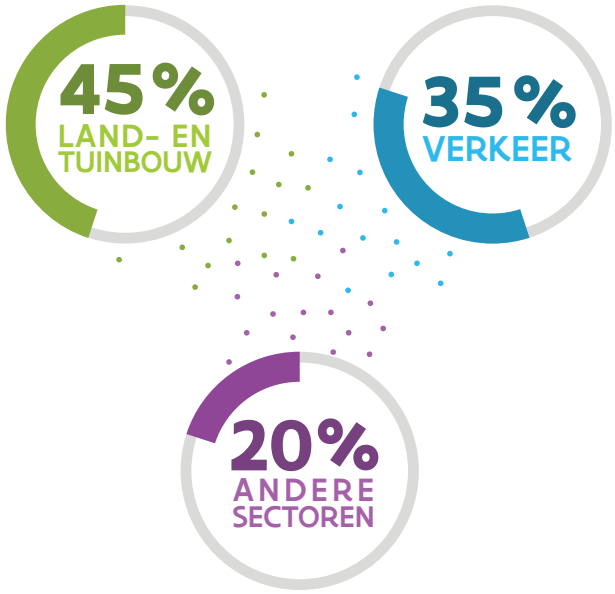
LOOFBOS

De ozondosis is het hoogst in het oosten van Vlaanderen en het laagst aan de kust en in de polderstreek.

TE VEEL STIKSTOF TAST ECOSYSTEMEN AAN

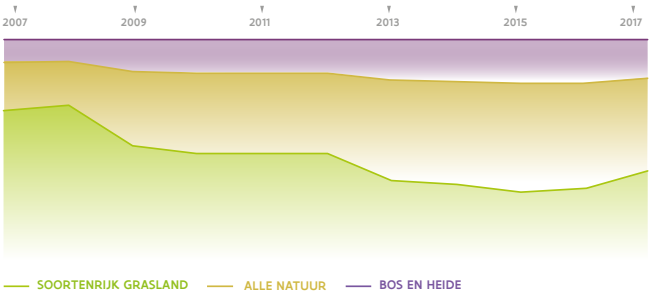
De uitstoot van ammoniak en stikstofoxiden zorgt voor stikstofdepositie. Dit veroorzaakt **verzuring en vermesting**. Hierdoor gaat de bodem- en waterkwaliteit achteruit, ecologische processen worden verstoord en **soorten verdwijnen**.

BELANGRIJKSTE BRONNEN VAN STIKSTOFUITSTOOT



Oppervlakte natuur waar de stikstofdepositie **te hoog is voor het ecosysteem** (kritische last vermesting).

Oppervlakte natuur met overmaat aan stikstofdepositie blijft hoog, maar neemt af tussen 2007 en 2017



De depositie van stikstof is het hoogst door de ammoniakuitstoot in regio's met intensieve veeteelt, zoals het centrum van West-Vlaanderen, het noorden van Antwerpen en het noord-oosten van Limburg. Door de uitstoot van stikstofoxiden is het verkeer een tweede belangrijke bron voor de stikstofdepositie.

2.1 Inleiding

Biodiversiteit staat onder druk

Biodiversiteit is volgens de Europese biodiversiteitsstrategie voor 2020[85] essentieel voor alle leven op aarde. De verscheidenheid aan ecosystemen, soorten en genen is niet alleen belangrijk op zich, maar voorziet de samenleving ook van een brede waaier aan ecosysteemdiensten die essentieel zijn voor onze economie en welzijn, zoals zoet water, gewasbestuiving en bescherming tegen overstromingen. De biodiversiteit staat onder druk door factoren als habitatverlies, overexploitatie, invasieve soorten, bestrijdingsmiddelen en klimaatverandering. Maar ook luchtverontreiniging heeft een grote impact op de ecosystemen.

Luchtverontreiniging heeft negatieve invloed op vegetatie en biodiversiteit

In dit hoofdstuk bespreken we de impact van ozon en verzurende en vermestende stoffen op ecosystemen. Naast koolstofdioxide (CO_2) nemen planten ook gassen zoals ozon (O_3), zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3) op uit de lucht. Dit kan schadelijke effecten hebben op de vegetatie. De uitstoot van SO_2, NO_x en NH_3 leidt tot de verzuring van bodem en water en de vermesting van gevoelige habitats, met negatieve effecten op ecosystemen en de biodiversiteit.

Zomersmog (ozon) beschadigt vegetatie, inclusief landbouwgewassen

Via de huidmondjes in de bladeren nemen planten ozon op. Dit leidt tot chemische reacties binnen de plant waarbij schade wordt aangebracht. De schadelijke effecten kunnen zich voordoen op korte termijn, maar zijn meestal het gevolg van een langdurige, geaccumuleerde blootstelling aan verhoogde ozonconcentraties tijdens het groeiseizoen. Mogelijke effecten zijn beschadigingen van het blad, vermindering van de biomassa, vermindering van de gewasopbrengst (kwalitatief en kwantitatief), … .

Stikstof heeft verzurende en vermestende effect, zwavel werkt enkel verzurend

De uitstoot van SO_2, NO_x en NH_3 noemen we samen de potentieel verzurende emissie. We gebruiken de term 'potentieel' omdat het verzurende effect ook afhangt van processen in de bodem en het (oppervlakte)water. Verder in dit rapport vermelden we 'potentieel' niet meer. De uitstoot van NO_x en NH_3 noemen we samen de vermestende emissie. Stikstof heeft dus zowel een verzurend als een vermestend effect.

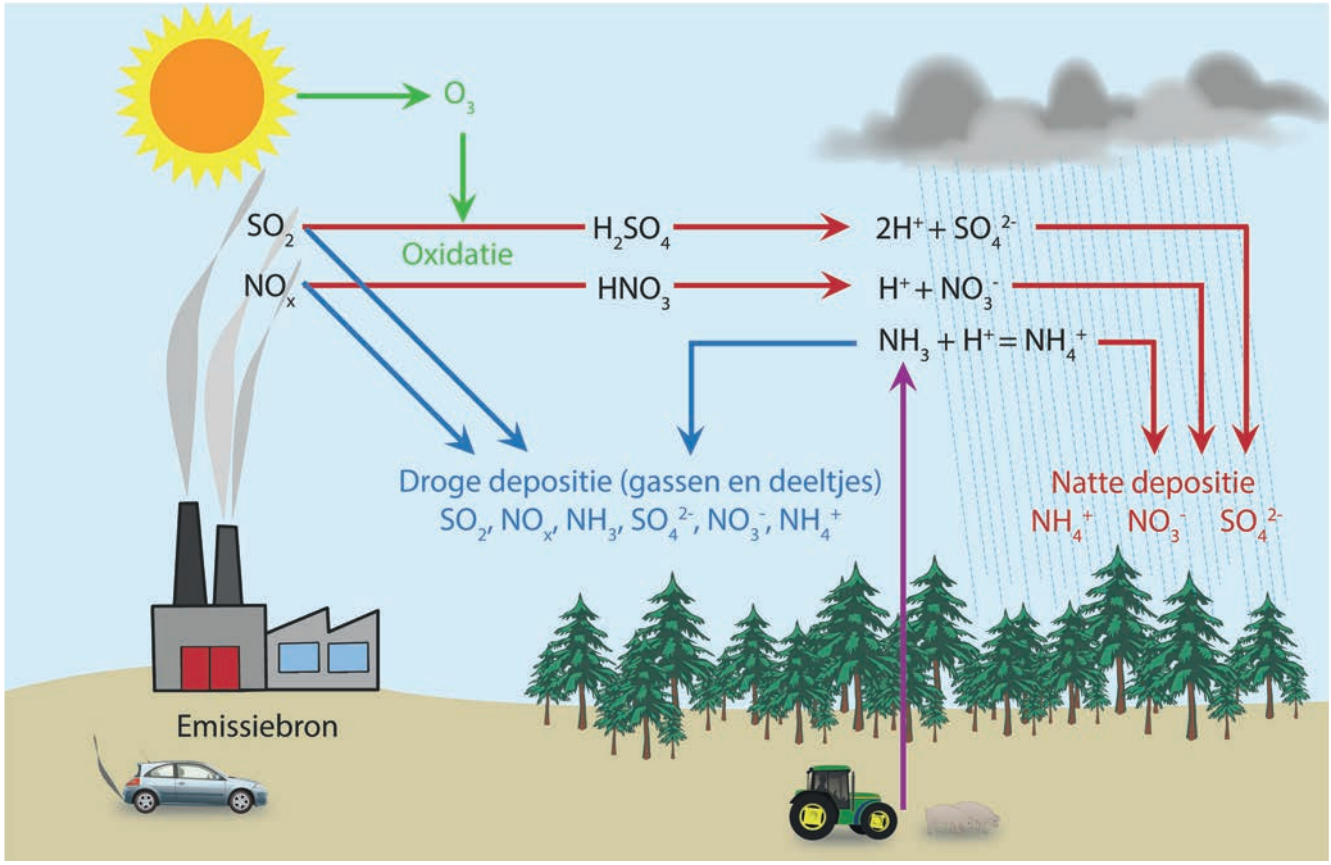
Na de emissie verspreiden de verzurende en vermestende stoffen zich via de lucht en komen zo op de aarde terecht. Figuur 2.1 toont dat deze depositie op twee manieren gebeurt:

- natte depositie: aanvoer van stoffen via regen, sneeuw of hagel. De luchtverontreiniging is dan opgelost in de neerslag;
- droge depositie: aanvoer van gassen en deeltjes tijdens droge periodes. Dit omvat ook de directe opname van gassen door de huidmondjes van bladeren.

De som van natte en droge depositie noemen we de totale atmosferische depositie.

85 EU (2011). De biodiversiteitsstrategie van de EU voor de periode tot 2020 http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet_NL.pdf

Figuur 2.1: Omzettingen van de gassen NH_3, NO_x en SO_2 tot droge en natte verzurende en vermestende depositie



Verzuring heeft negatieve invloed op bodem- en waterkwaliteit

Verzuring is de toename van de zuurconcentratie in bodem en water. Hierdoor daalt de buffercapaciteit van de bodem en worden op termijn giftige metalen zoals aluminium vrijgesteld. Dit bemoeilijkt de opname door plantenwortels van essentiële voedingsstoffen zoals kalium, calcium en magnesium. Verzuring leidt ook tot waterverontreiniging door het uitspoelen van nitraat en metalen naar het oppervlakte- en grondwater. Uit langetermijnonderzoek door het INBO in 5 Vlaamse bossen blijkt dat de daling van de verzurende depositie heeft gezorgd voor een beperkt herstel van de bodemwaterkwaliteit. Toch is de bodemverzuring niet gestopt en blijven er nitraat en andere voedingsstoffen uitspoelen uit de bodem[86]. Verzurende deposities veroorzaken ook corrosie van materialen en een versnelde verwering van gebouwen.

Vermesting verstoort ecologische processen

Vermesting ontstaat door een overmaat aan voedingsstoffen. Het overschot wordt niet opgenomen door planten, maar komt in het bodem-, oppervlakte- en grondwater terecht waardoor het natuurlijke kringlopen en ecologische processen verstoort. De belangrijkste voedingsstoffen betrokken bij vermesting zijn stikstof, fosfor en kalium. Deze elementen zijn van nature maar beperkt aanwezig in de omgeving, maar menselijke activiteiten zoals het gebruik van meststoffen, afvalwaterlozingen, verbrandingsprocessen en het storten van huishoudelijk afval en waterzuiveringsslib veroorzaken een grote, bijkomende toevoer. In de omgevingslucht zijn de concentraties van fosfor en kalium verwaarloosbaar en is enkel stikstof relevant. Fosfor en kalium worden hier daarom niet verder besproken.

86 Verstraeten A. (2018). Evolutie van de chemische samenstelling van de bodemoplossing in Vlaamse bossen onder dalende atmosferische depositie. Doctoraatsthesis, Universiteit Gent

Verzuring en vermesting tasten ecosystemen aan en verminderen biodiversiteit
Door bodemverzuring gaan voedingsstoffen verloren en komen giftige stoffen in oplossing. Hierdoor kunnen planten onder meer vatbaarder worden voor ziekten en minder gemakkelijk kiemen. Hoewel stikstof een essentiële voedingsstof is, heeft teveel stikstof negatieve effecten op natuurlijke ecosystemen. Veel plantensoorten groeien van nature in vrij voedselarme condities. Bij een overmaat aan stikstof verdwijnen of verminderen deze soorten door competitie met snelgroeiende soorten zoals grassen. Zo kan bijvoorbeeld heide vergrassen door het toenemen van soorten zoals pijpenstrootje. Een grote stikstofbeschikbaarheid kan ook de gevoeligheid van planten verhogen voor abiotische en biotische stress[87]. Vermesting leidt op termijn dus tot veranderingen in de vegetatie. Dit heeft op zijn beurt gevolgen voor de fauna en ten slotte voor het globale functioneren van ecosystemen.

Minder stikstofdepositie is noodzakelijk voor instandhouding biodiversiteit in Vlaanderen
Om de achteruitgang in de status van soorten en habitats tot stilstand te brengen, is het essentieel dat ingezet wordt op de Europese vogel- en habitatrichtlijn[88,89] als ruggengraat van het natuurbeleid. De habitatrichtlijn vereist dat alle lidstaten de achteruitgang van de natuurkwaliteit stoppen en de instandhoudingsdoelstellingen behalen. In veel Vlaamse Natura 2000-gebieden vormt vermesting en verzuring door een te hoge stikstofdepositie een probleem, naast factoren als versnippering en verdroging. Voor een effectief instandhoudingsbeleid is een daling van de stikstofbelasting noodzakelijk. De Vlaamse Regering heeft daarom in 2014 besloten om over te gaan tot een programmatische aanpak van de stikstofproblematiek (PAS). Meer informatie hierover in Deel V: Studies en projecten.

2.2 Ozon

Hoe bepalen we ozonschade aan vegetatie?
Om de schadelijke impact van ozon op vegetatie te bepalen zijn er twee indicatoren in gebruik. De eerste indicator is de $AOT40_{ppb}$-vegetatie. Deze indicator is gebaseerd op de blootstelling aan de ozonconcentraties boven het plantoppervlak gecumuleerd over het groeiseizoen en wordt behandeld in Deel II, hoofdstuk 5: Ozon.

Een tweede indicator is de fytotoxische ozondosis of de geaccumuleerde stomatale opname van ozon boven een bepaalde drempelwaarde Y (POD_Y). Dit noemen we de ozondosis. Deze indicator accumuleert de ozon die wordt opgenomen via de huidmondjes (stomata) van de plant tijdens een bepaalde periode of groeiseizoen. De huidmondjes reageren verschillend onder invloed van de weersomstandigheden, het licht, de bodem- en luchtvochtigheid en het stadium van het groeiproces. Bij droge en warme omstandigheden bijvoorbeeld zullen de huidmondjes sluiten om vochtverlies tegen te gaan waardoor de plant minder ozon opneemt. Dit zijn net periodes waar de ozonconcentraties over het algemeen hoog zijn.

De ozondosis wordt beschouwd als een betere indicator voor het bepalen van de ozonschade aan vegetatie dan de $AOT40_{ppb}$-vegetatie. De ozondosis geeft een inschatting van de hoeveelheid ozon die de plant effectief opneemt en die dus schade berokkent binnen de plant zelf. Hiermee houdt de $AOT40_{ppb}$-indicator geen rekening. Het berekenen van de ozondosis is wel ingewikkelder en vereist meer kennis over de meteorologie en de fenologie van de plant. De berekening kan gebeuren voor specifieke gewassen of een generiek vegetatietype. Hier gebruiken we de generieke methode (POD_YIAM, *Integrated Assessment Models*) voor gewassen en loofbos. Dit levert het potentieel maximale effect op in het worst case scenario. Meer informatie over de berekeningswijze is te vinden in de bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit.

87 Abiotische stress is de negatieve impact door milieufactoren zoals vorst en droogte. Biotische stress is te wijten aan levende organismen zoals bacteriën, virussen, insekten, enzovoort.
88 Vogelrichtlijn (2009/147/EG) van 30 november 2009 inzake het behoud van de vogelstand
89 Habitatrichtlijn (92/43/EEG) van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna

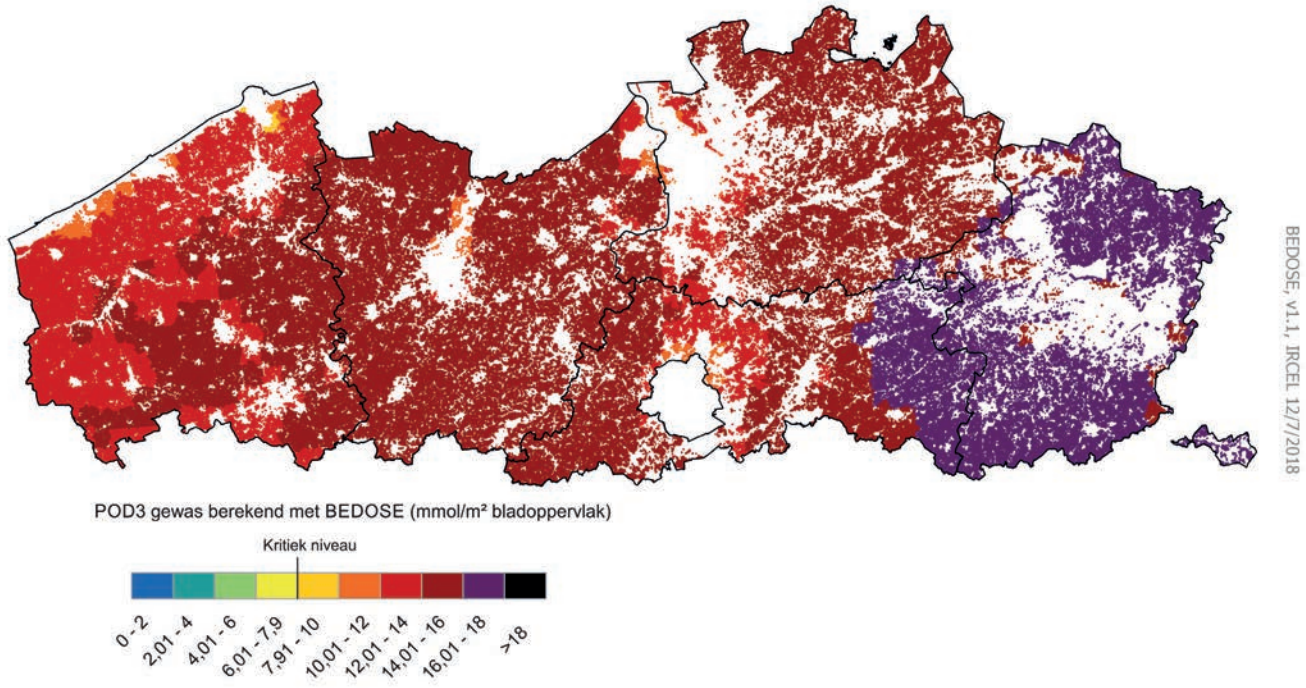
Ozon heeft negatieve effecten op de opbrengst van gewassen

Figuur 2.2 en Figuur 2.3 tonen de ozondosis voor de generieke vegetatietypes gewassen en loofbos. Voor gewassen werden de parametrisaties afgeleid van tarwe. Dit gewas is het meest gevoelig voor ozon. Volgens de laatste wetenschappelijke inzichten werd een kritiek niveau van 7,9 mmol/m^3 bladoppervlak bepaald[90]. Als effectparameter wordt de graanopbrengst beschouwd. Het kritiek niveau komt overeen met een mogelijk opbrengstverlies voor graan van 5 %. Uit het resultaat van de ozondosis voor gewassen blijkt dat in 2017 heel Vlaanderen negatieve effecten ondervond van ozon. Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozondosissen. De ozondosis geeft voor de impact van ozon op vegetatie een duidelijk negatiever beeld dan de $AOT40_{ppb}$ indicator van de Europese wetgeving, zie Deel II, hoofdstuk 5: Ozon.

Ozon heeft negatieve effecten op de biomassa-aangroei van loofbossen

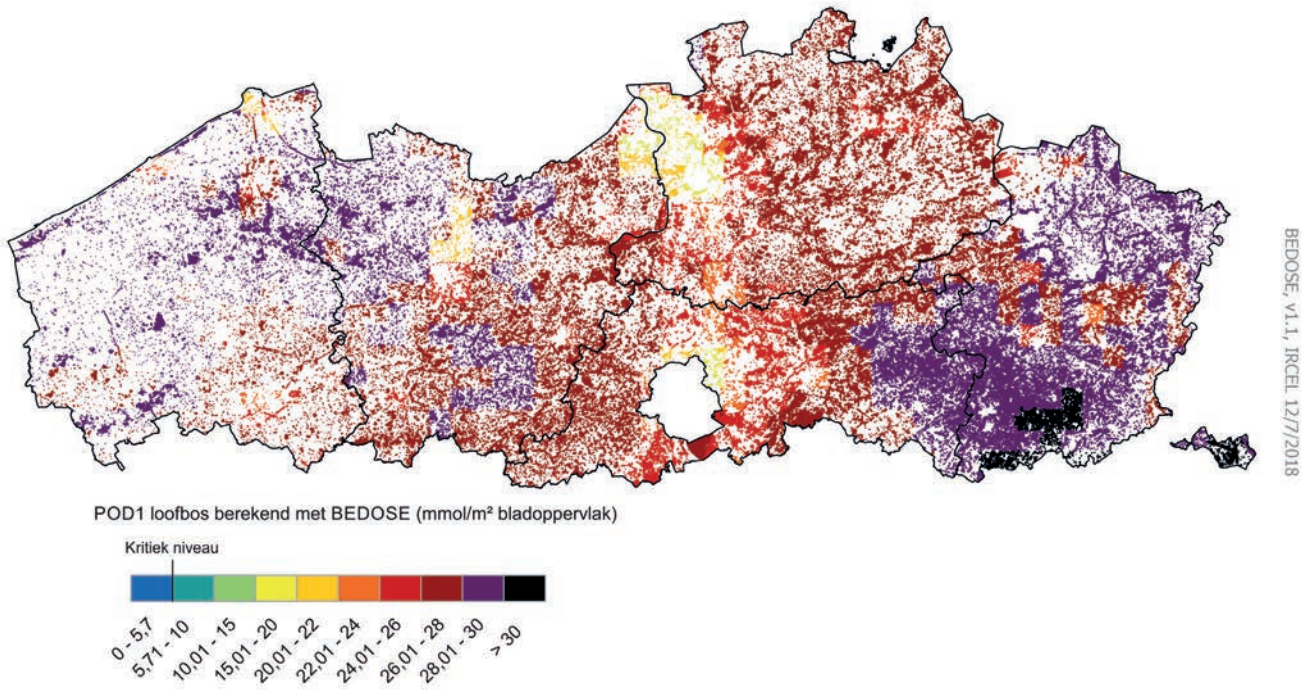
Voor loofbos zijn de generieke parametrisaties bepaald op basis van beuk, berk en eik. Volgens de laatste wetenschappelijke inzichten werd een kritiek niveau van 5,7 mmol/m^3 bladoppervlak bepaald[90]. Als effectparameter wordt de totale biomassa beschouwd. Het kritiek niveau komt overeen met een mogelijke vermindering van de jaarlijkse biomassa-aangroei van 4 %. Uit het resultaat van de ozondosis voor loofbos is het duidelijk dat in 2017 de bossen in heel Vlaanderen negatieve effecten hebben ondervonden van ozon. De ozondosiswaarden liggen in heel Vlaanderen ruim boven het kritieke niveau. Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozondosissen. In verstedelijkt gebied zijn de ozondosissen lager door de lagere ozonconcentraties. Uit resultaten van het EMEP-model blijkt dat loofbossen over bijna heel Europa schade ondervinden van te hoge ozonconcentraties.

Figuur 2.2: POD3 voor het generieke vegetatietype gewas in 2017



90 CLRTAP, 2017. Guidance on mapping concentrations levels and deposition levels, Chapter 3 of Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution; accessed on 01/08/2018 at http://www.icpmapping.org

Figuur 2.3: POD1 voor het generiek vegetatietype loofbos in 2017



2.3 Zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak

Kritieke niveaus voor SO_2 en NO_x voor de bescherming van de vegetatie gerespecteerd
Richtlijn 2008/50/EG geeft kritieke niveaus voor SO_2 en NO_x voor de bescherming van de vegetatie. In Vlaanderen zijn er strikt genomen geen gebieden waarop deze kritieke niveaus van toepassing zijn omwille van de dichte bebouwing, het uitgebreide wegennet en de verspreide industrie. Een aantal meetplaatsen voldoet bij benadering aan de criteria voor de zones waar deze kritieke niveaus gelden.

Voor SO_2 gaat het om 3 meetplaatsen met automatische monitoren en 9 plaatsen met passieve samplers. Het jaargemiddelde op deze 12 plaatsen was 1 tot 2 µg/m³ in 2017. Het kritieke niveau voor SO_2 voor de bescherming van de vegetatie (20 µg/m³) over het jaar en het winterseizoen werd er in 2017 ruimschoots gerespecteerd.

Voor NO_x waren er 8 meetplaatsen met automatische monitoren die de zones benaderen waarop het kritieke niveau van toepassing is en 9 meetplaatsen met passieve samplers. De NO_2-metingen met passieve samplers worden omgezet naar NO_x-concentraties met omzettingsfactoren op basis van het telemetrisch meetnet. Het jaargemiddelde voor NO_x op deze 17 meetplaatsen lag in 2017 tussen 11 en 26 µg/m³. Al deze meetplaatsen respecteerden dus in 2017 het kritieke niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie (30 µg/m³).

Kritiek niveau voor NH_3 voor de bescherming van hogere plantensoorten gehaald op 7 meetplaatsen
Voor NH_3 zijn kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)[91]. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen. In 2017 lag het jaargemiddelde voor NH_3 op 22 meetplaatsen tussen 1,5 en 10,5 µg/m³.

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

Hiervan voldeden er 7 aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen (3 µg/m^3). Het kritieke niveau voor de bescherming van (korst)mossen (1 µg/m^3) werd op alle plaatsen overschreden.

2.4 Verzurende en vermestende emissie en depositie

2.4.1 Algemeen

Effect van verzurende en vermestende stoffen op ecosystemen hangt af van emissie en depositie
Dit deel behandelt eerst de verzurende en vermestende emissie in 2016 en de depositie in 2017. We bekijken vervolgens de evolutie vanaf het jaar 2000. Op basis van deze gegevens kunnen we de effecten van zwavel en/of stikstof op ecosystemen beoordelen. Dit gebeurt aan de hand van de overschrijding van kritische lasten en is samengevat in Figuur 2.14 (zie deel 2.4.6).

Stikstof leidt tot verzurende en vermestende emissie/depositie, zwavel werkt enkel verzurend
De emissie van SO_2, NO_x en NH_3 veroorzaakt (potentieel) verzurende depositie onder vorm van:

- gereduceerde stikstof (NH_x): ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+);
- geoxideerde stikstof (NO_y): stikstofoxiden (NO_x), nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-);
- zwavel: zwaveldioxide (SO_2) en sulfaat (SO_4^{2-});
- halogeenzuren en organische zuren (niet gemeten; wel inbegrepen in de depositiemodellering).

De verzurende emissie en depositie drukken we uit in zuurequivalenten, zoals verder uitgelegd in het Lexicon. De emissie van stikstof (NO_x en NH_3) leidt tot de vermestende depositie van:

- gereduceerde stikstof (NH_x): ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+);
- geoxideerde stikstof (NO_y): stikstofoxiden (NO_x), nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-);
- opgeloste organische stikstof (DON) (niet gemeten; wel inbegrepen in modellering).

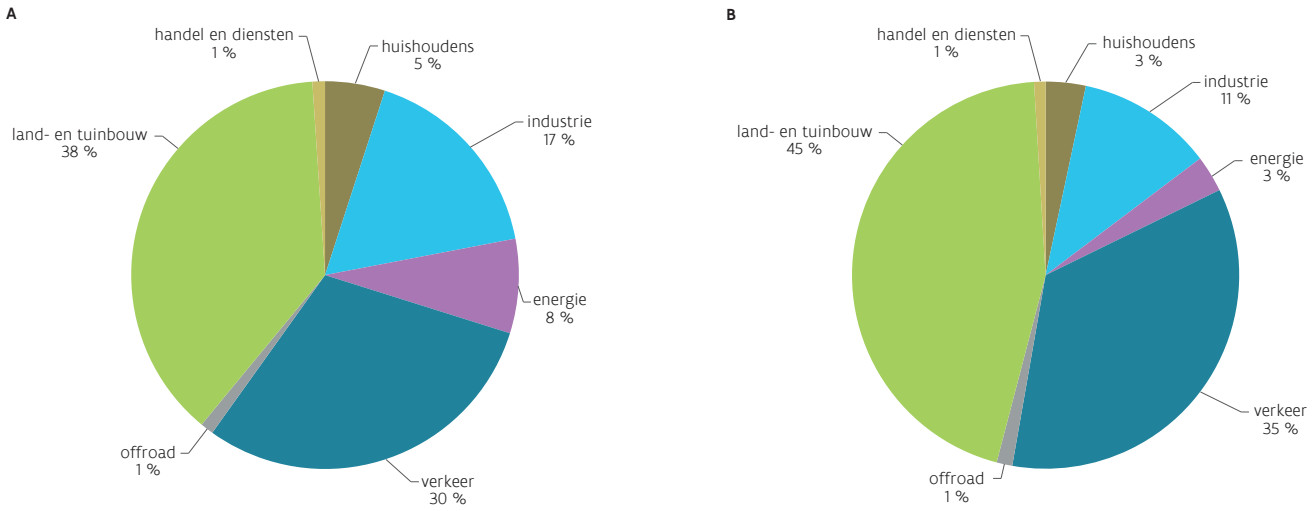
De vermestende emissie en depositie drukken we uit in de hoeveelheid stikstof.

2.4.2 Verzurende en vermestende emissie in 2016

Land- en tuinbouw heeft het grootste aandeel, gevolgd door verkeer
In 2016 bedroeg de verzurende emissie 6.261 x 10^6 potentiële zuurequivalenten. Dit was vooral te wijten aan de uitstoot van NO_x (47 %) en NH_3 (37 %). De uitstoot van SO_2 droeg in 2016 minder bij aan de verzurende emissie (16 %). De land- en tuinbouwsector vormt de grootste bron van verzurende emissie, door de uitstoot van NH_3 en in mindere mate NO_x, gevolgd door verkeer (vooral NO_x) en industrie (vooral NO_x en SO_2), zie Figuur 2.4-A.

In 2016 werd 73.358 ton stikstof uitgestoten naar de lucht. Deze vermestende emissie gebeurde voor 57 % onder de vorm van NO_x en voor 43 % als NH_3. De land- en tuinbouwsector was de belangrijkste bron van stikstofemissie (45 %), gevolgd door verkeer (35 %). De overige sectoren samen stootten maar 20 % uit, zie Figuur 2.4-B.

Figuur 2.4: Aandeel van de verschillende sectoren in de verzurende (A) en vermestende (B) emissie in 2016 (%)

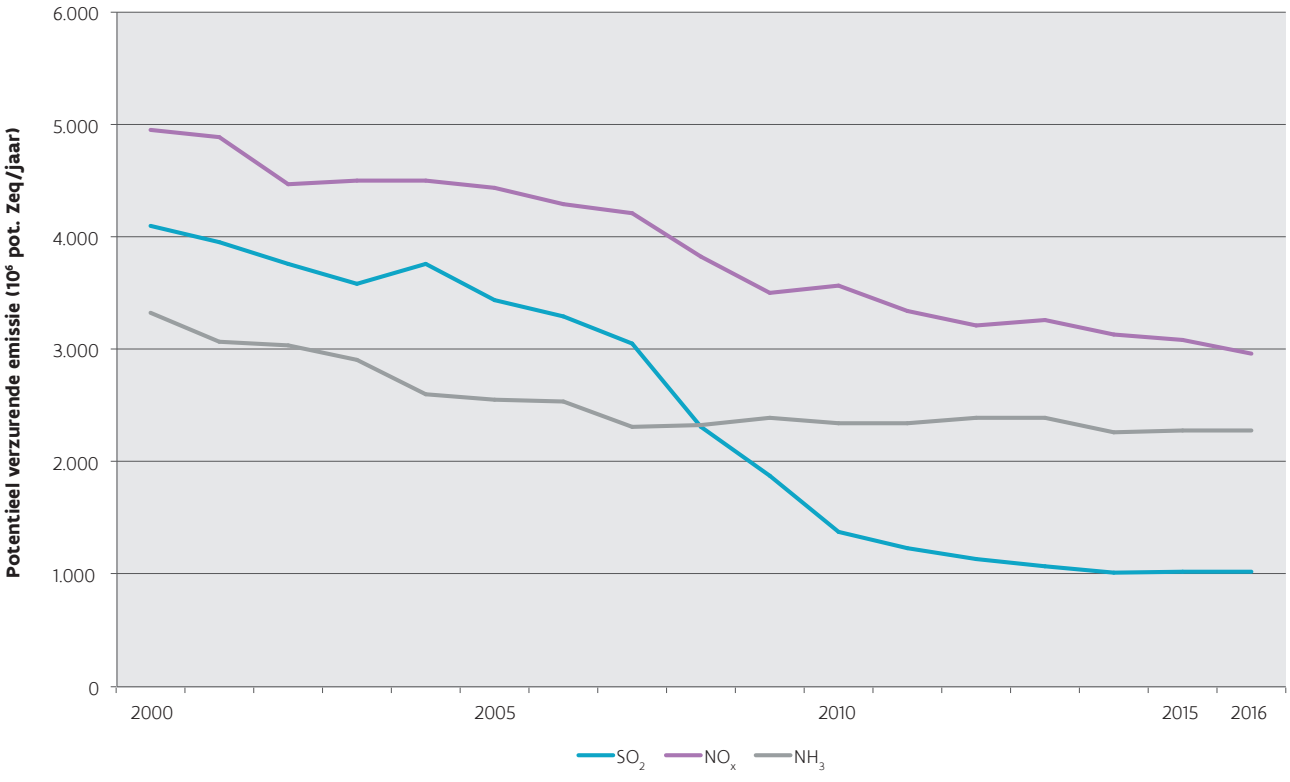


2.4.3 Trend verzurende en vermestende emissie tussen 2000 en 2016

Uitstoot verzurende emissies is gehalveerd tussen 2000 en 2016

De totale verzurende emissie lag in 2016 49 % lager dan in 2000. Dit was vooral te danken aan een daling van de SO_2-emissies en in mindere mate van de NO_x-emissies, zie Figuur 2.5.

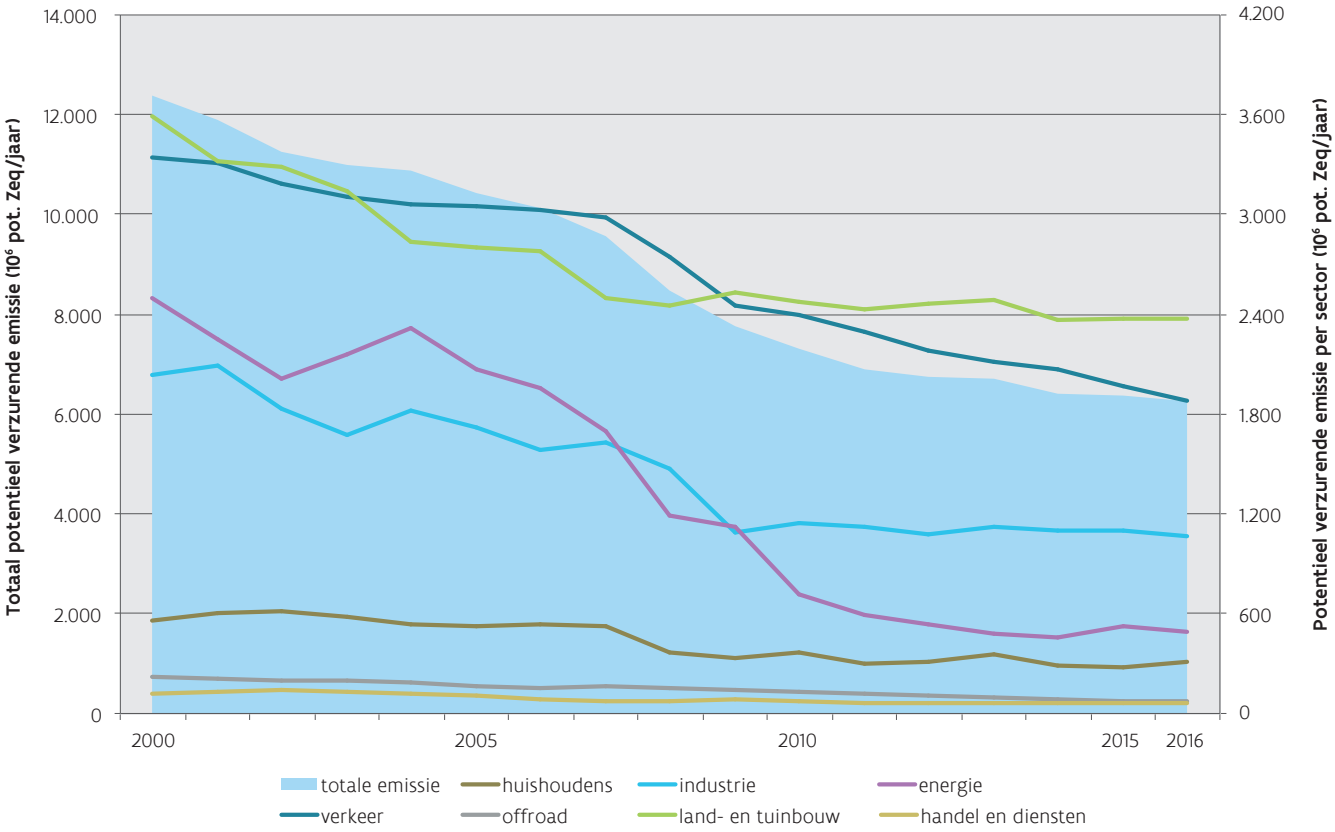
Figuur 2.5: Trend van NO_x, NH_3 en SO_2 in de potentieel verzurende emissie tussen 2000 en 2016 (10^6 pot. Zeq/jaar)



De emissie van stikstof door de land- en tuinbouw daalde tussen 2000 en 2007 en bleef daarna stabiel. Omdat de uitstoot van de andere sectoren wel verder afnam, zie Figuur 2.6, steeg het belang van de landbouw in de verzurende emissie na 2007. De emissies door verkeer daalden in de periode 2000-2016, maar namen in belang toe, vooral door de NO_x-emissies. De sector energie was in 2000 een belangrijke bron van verzurende emissies, maar het belang ervan nam af door een daling van de SO_2- en NO_x-emissies bij de energiecentrales. Deze emissiedalingen zijn het gevolg van het verminderde stookolie- en steenkoolverbruik, wijzigingen in de gebruikte brandstoffen en technische maatregelen. De industrie is ook verantwoordelijk voor een belangrijk aandeel in de verzurende emissies, maar het aandeel bleef gelijkaardig over de jaren, zie in dit verband ook de hoofdstukken 2, 3 en 4 in Deel II met informatie van de trends per verontreinigende stof.

Figuur 2.6 toont de trend van de potentieel verzurende emissie (linkeras) en de emissiecijfers per sector (rechteras).

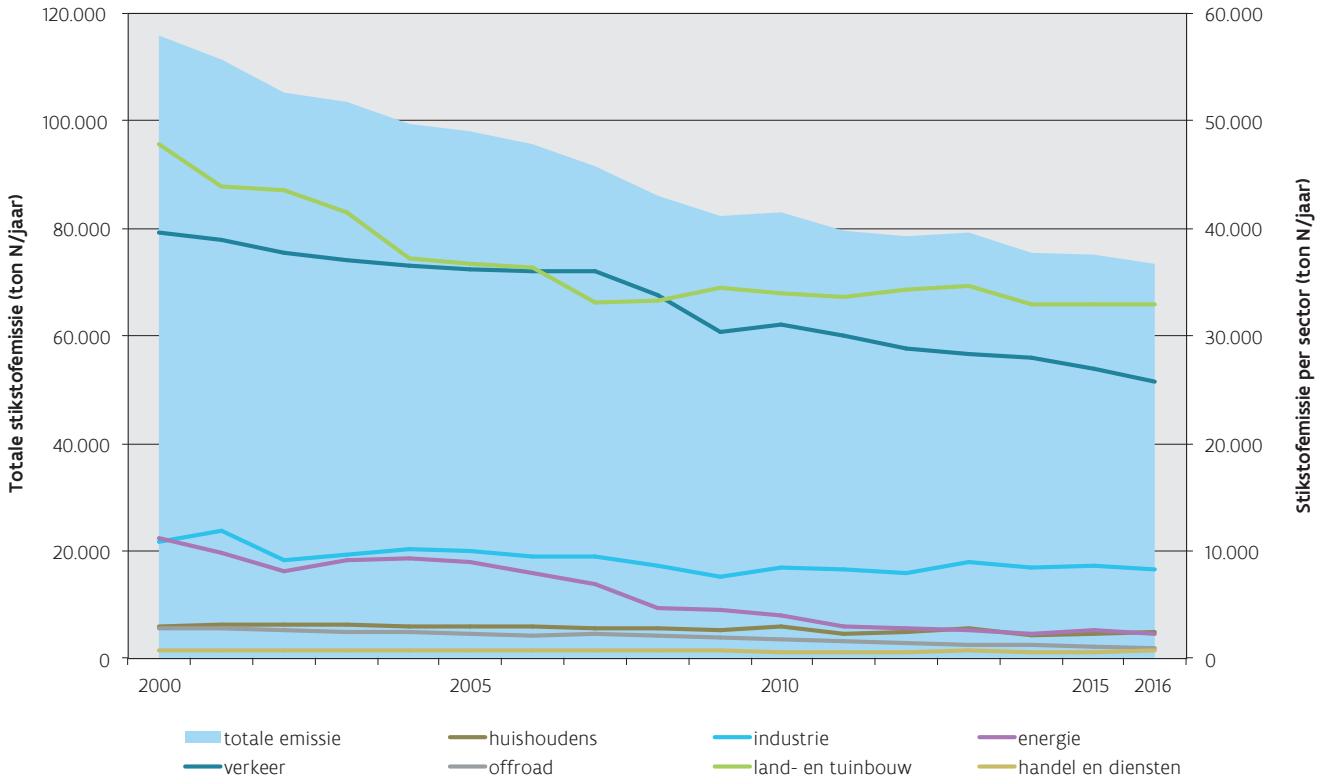
Figuur 2.6: Trend potentieel verzurende emissie tussen 2000 en 2016 (10^6 pot. Zeq/jaar)



Uitstoot vermestende emissies is 37 % gedaald tussen 2000 en 2016

De totale stikstofemissie daalde sterker tussen 2000 en 2009 dan in de daaropvolgende periode, zie Figuur 2.7. De stikstofuitstoot door de land- en tuinbouw nam af tussen 2000 en 2007 en bleef daarna vrij constant. Het aandeel van de land- en tuinbouw steeg hierdoor tussen 2007 (36 %) en 2016 (45 %). De stikstofemissie door het verkeer nam jaar na jaar af tussen 2000 en 2016, met een uitgesproken daling van 2007 tot 2009. De bijdrage van het verkeer aan de vermestende emissie steeg tot 2008 en daalde erna, en bedroeg in 2000-2016 gemiddeld 36 %.

Figuur 2.7: Trend vermestende emissie tussen 2000 en 2016 (ton N/jaar)



2.4.4 Verzurende en vermestende depositie in 2017

De VMM bepaalt de verzurende en vermestende depositie op basis van metingen en modelberekeningen. De bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit geeft hierover meer informatie.

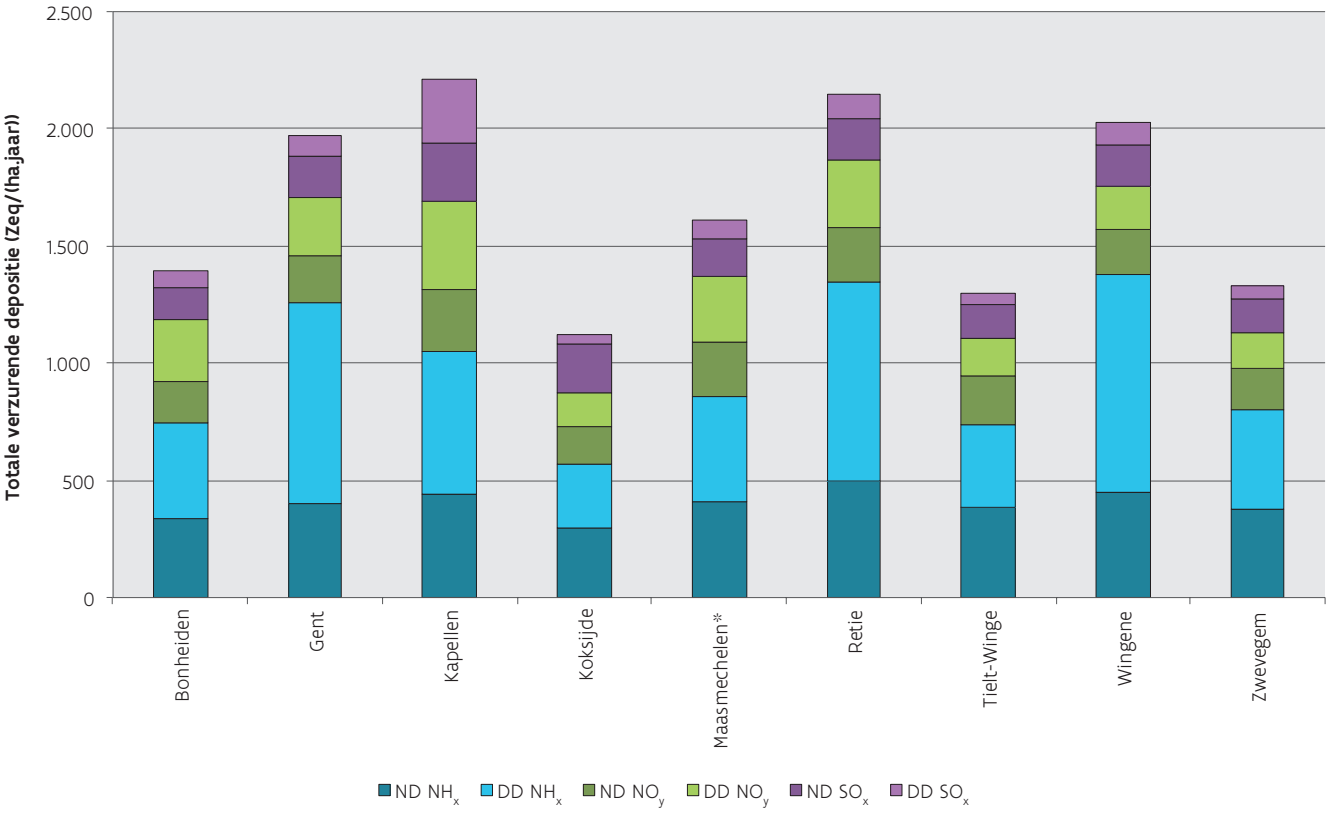
Natte en droge depositie hangen deels af van de neerslaghoeveelheid
In 2017 lag de hoeveelheid neerslag op de 9 meetplaatsen tussen 647 mm (Bonheiden) en 842 mm (Kapellen). Bijlage III, Tabel 2 van dit rapport toont de neerslagtotalen per meetplaats. In Ukkel registreerde het KMI 749,1 mm neerslag in 2017, of 12 % minder dan de normale waarde (852,4 mm). Het KMI beschouwde het lenteseizoen (maart-mei) als zeer abnormaal droog, mede door de zeer abnormaal droge maand april (15,2 mm neerslag, met 51,3 mm als normale waarde). Bijlage Meteometingen geeft meer informatie over de meteorologie in 2017.

De natte depositie van verzurende en vermestende stoffen is algemeen hoger als er meer neerslag is, maar het verband is niet lineair. Na een droge periode zal de concentratie in de neerslag vaak hoger zijn omdat er meer polluenten in de lucht zweven. Dit geldt ook omgekeerd: meer neerslag zal luchtverontreiniging meer uitwassen. Daardoor zal er na een regenbui minder droge depositie zijn.

Natte en droge depositie variëren tussen meetplaatsen
Figuur 2.8 toont de verzurende depositie per meetplaats in 2017 als de som van de gereduceerde stikstof (NH_x), geoxideerde stikstof (NO_y) en zwavel (SO_x). Deze depositie bestaat uit de natte depositie (ND) van ammonium, nitraat, nitriet en sulfaat en de droge depositie (DD) van voornamelijk NH_3, NO_x en SO_2. De figuur toont de natte depositie van nitraat en nitriet samen (ND NO_y) omwille van de beperkte bijdrage van nitriet.

Bijlage III, Tabel 2 van dit rapport toont de deposities voor de 7 componenten afzonderlijk.

Figuur 2.8: Totale verzurende depositie in 2017 via natte (ND) en droge depositie (DD) van NH_x, NO_y en SO_x voor 9 meetplaatsen (Zeq/(ha.jaar)



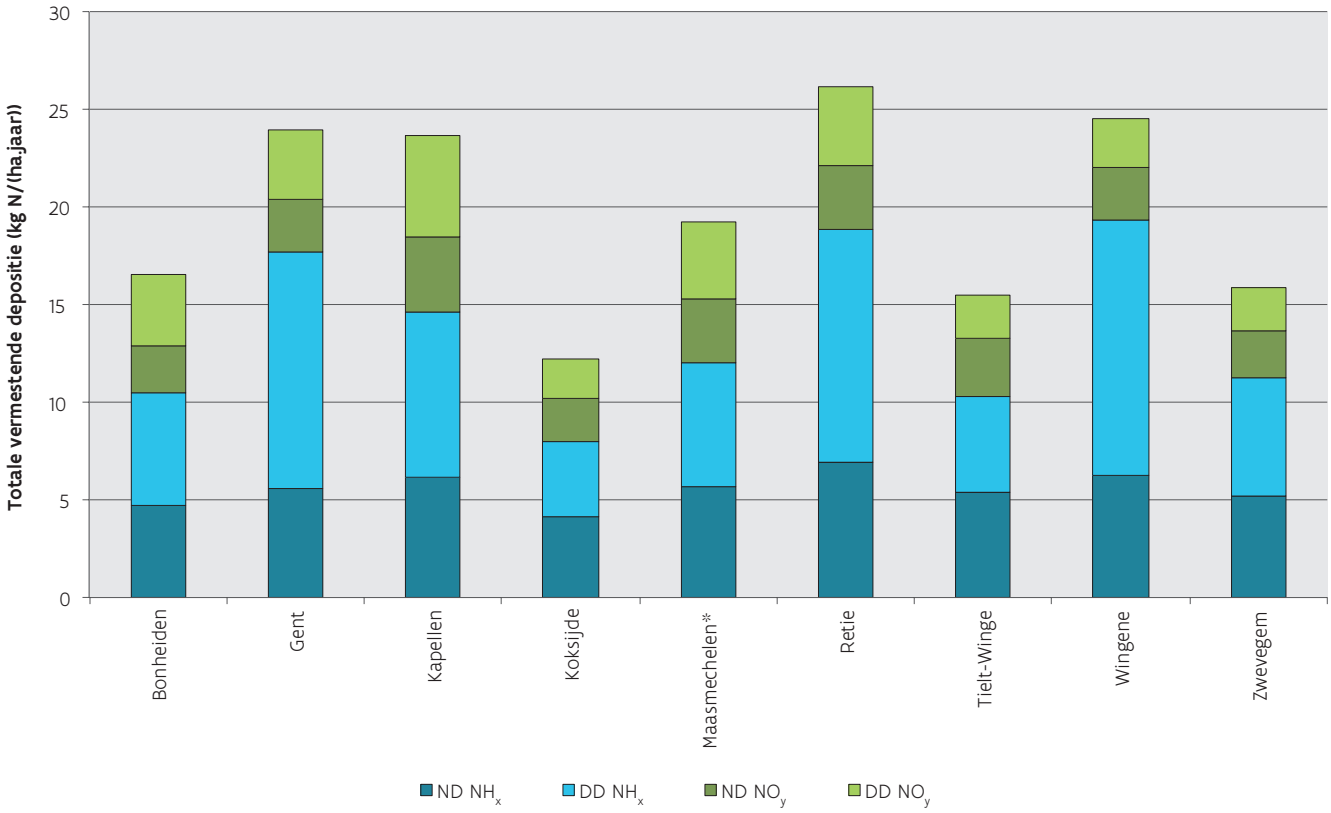
*: Natte depositie in Maasmechelen berekend via interpolatie met de andere plaatsen in de periode 2012-2016

De verzurende depositie was in 2017 het hoogst op de meetplaats in Kapellen en het laagst in Koksijde. Dit stemt overeen met de voorgaande jaren. Wat de depositievorm betreft, was er gemiddeld een gelijkaardige aanvoer van verzurende stoffen via natte depositie (48 %) en droge depositie (52 %). Natte depositie droeg 39 % (Gent) tot 60 % (Koksijde) bij aan de verzurende depositie.

De natte verzurende depositie was het hoogst in Kapellen en het laagst in Bonheiden. De meetplaats Kapellen had de hoogste natte depositie van sulfaat, wat toegeschreven kan worden aan de industrie ten noorden van Antwerpen. Een deel van het sulfaat in regenwater is afkomstig van zeezout dat door opstuivend zeewater in de lucht terechtkomt. Dit verklaart de vrij hoge sulfaatdepositie in Koksijde.

Figuur 2.9 toont de vermestende depositie voor de meetplaatsen in 2017, zie ook Bijlage III, Tabel 2 van dit rapport. De vermestende depositie was het hoogst op de meetplaats Retie en het laagst in Koksijde. De depositie van gereduceerde stikstof was het hoogst in Wingene, wat toe te schrijven is aan de intensieve veeteelt in deze regio.

Figuur 2.9: Totale vermestende depositie in 2017 via natte (ND) en droge depositie (DD) van NH_x en NO_y voor 9 meetplaatsen (kg N/(ha.jaar))



*: Natte depositie in Maasmechelen berekend via interpolatie met de andere plaatsen op basis van de periode 2012-2016

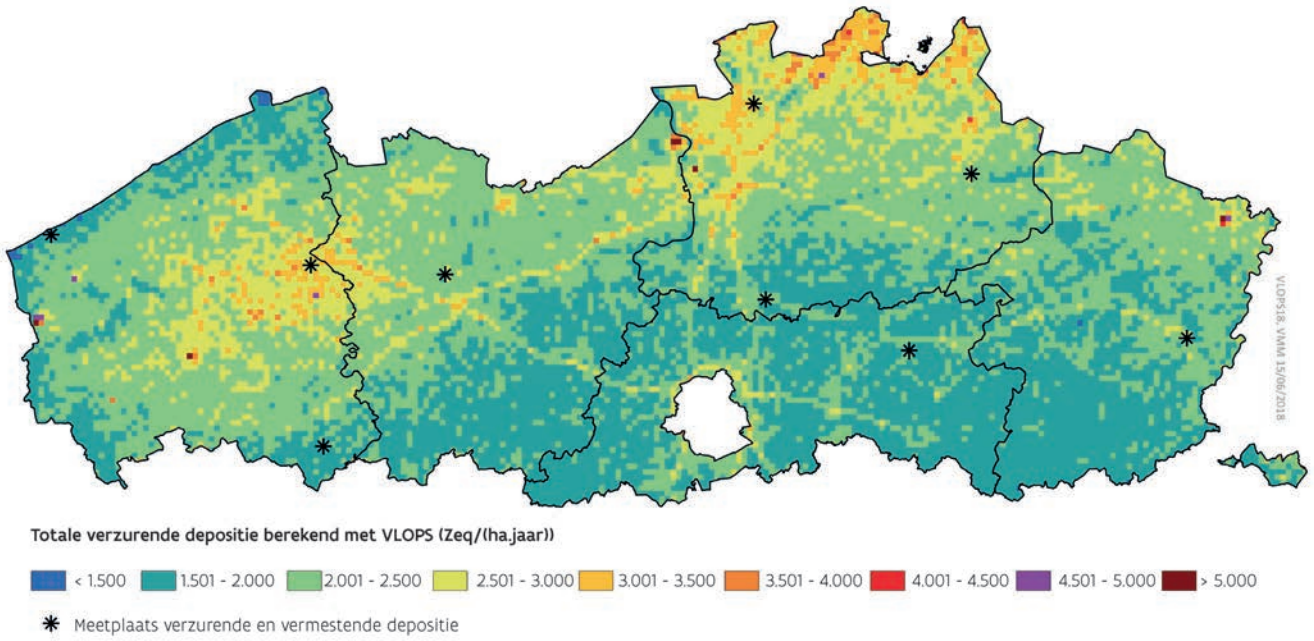
Hoogste depositie in centrum West-Vlaanderen en noorden van Antwerpen

Om de depositie in te schatten op plaatsen waar we niet meten, voerden we berekeningen uit met het atmosferische transport-dispersiemodel VLOPS18. Voor de modelberekeningen in dit rapport wordt gewerkt met emissiedata van 2015 en meteodata van 2017. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de depositie. Meer uitleg over dit model vindt u in de bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit.

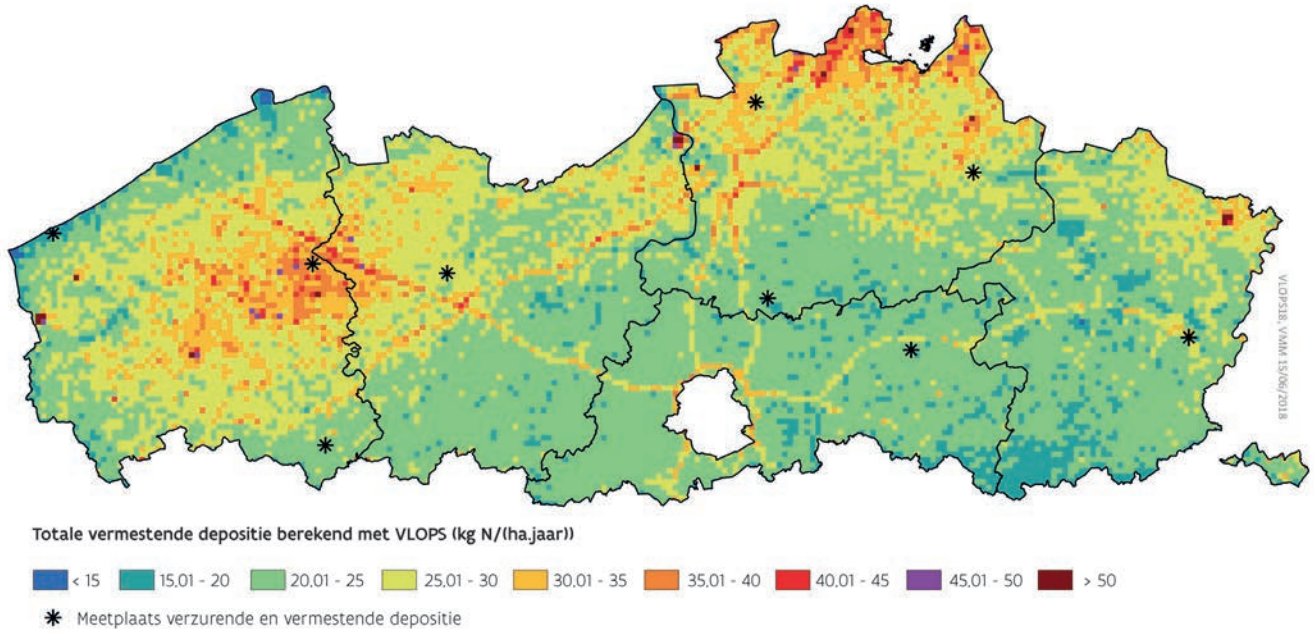
Figuur 2.10 toont de spreiding van de gemodelleerde verzurende depositie in Vlaanderen. Figuur 2.11 toont de vermestende depositie. De hoogste depositie kwam voor in het centrum van de provincie West-Vlaanderen, het noorden van de Antwerpen, en voor de vermestende depositie ook in het noordoosten van Limburg.

In 2017 bestond de verzurende depositie in Vlaanderen volgens VLOPS18 gemiddeld voor 48 % uit NH_x, 26 % uit NO_y, 13 % uit SO_x en 13 % uit halogeenzuren en organische zuren. De vermestende depositie bestond gemiddeld voor 59 % uit NH_x, 32 % uit NO_y en 8 % uit opgeloste organische stikstof.

Figuur 2.10: Gemodelleerde verzurende depositie (VLOPS18 op basis van de emissies in 2015 en de meteo in 2017)



Figuur 2.11: Gemodelleerde vermestende depositie (VLOPS18 op basis van de emissies in 2015 en de meteo in 2017)

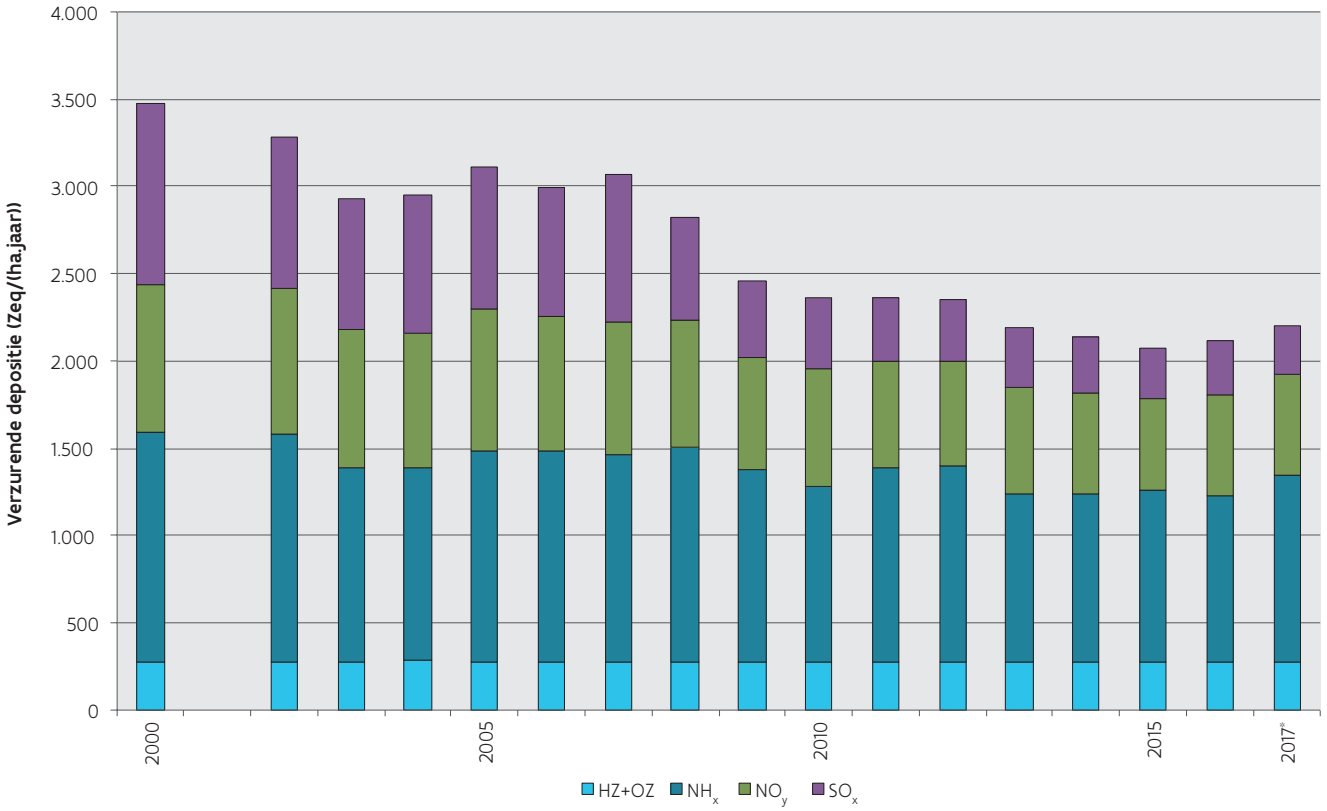


2.4.5 Trend verzurende en vermestende depositie tussen 2000 en 2017

Verzurende depositie is 37 % gedaald tussen 2000 en 2017

Vooral de depositie van zwavel is zeer sterk afgenomen, namelijk met 73 %. Tussen 2000 en 2017 daalde de depositie van NH_x met 19 % en de depositie van NO_y met 31 %. Voor de berekening van halogeenzuren en organische zuren (HZ+OZ) wordt een constante depositie aangenomen doorheen de tijd. Vanaf 2013 is er weinig verandering in de verzurende depositie. De depositie in 2017 was 4 % hoger dan in 2016 en 6 % hoger dan in 2015, zie Figuur 2.12.

Figuur 2.12: Evolutie van de Vlaamse gemiddelde verzurende depositie van SO_x, NO_y, NH_x en de som van halogeenzuren en organische zuren (HZ+OZ) tussen 2000 en 2017 berekend met VLOPS18 (Zeq/(ha.jaar))

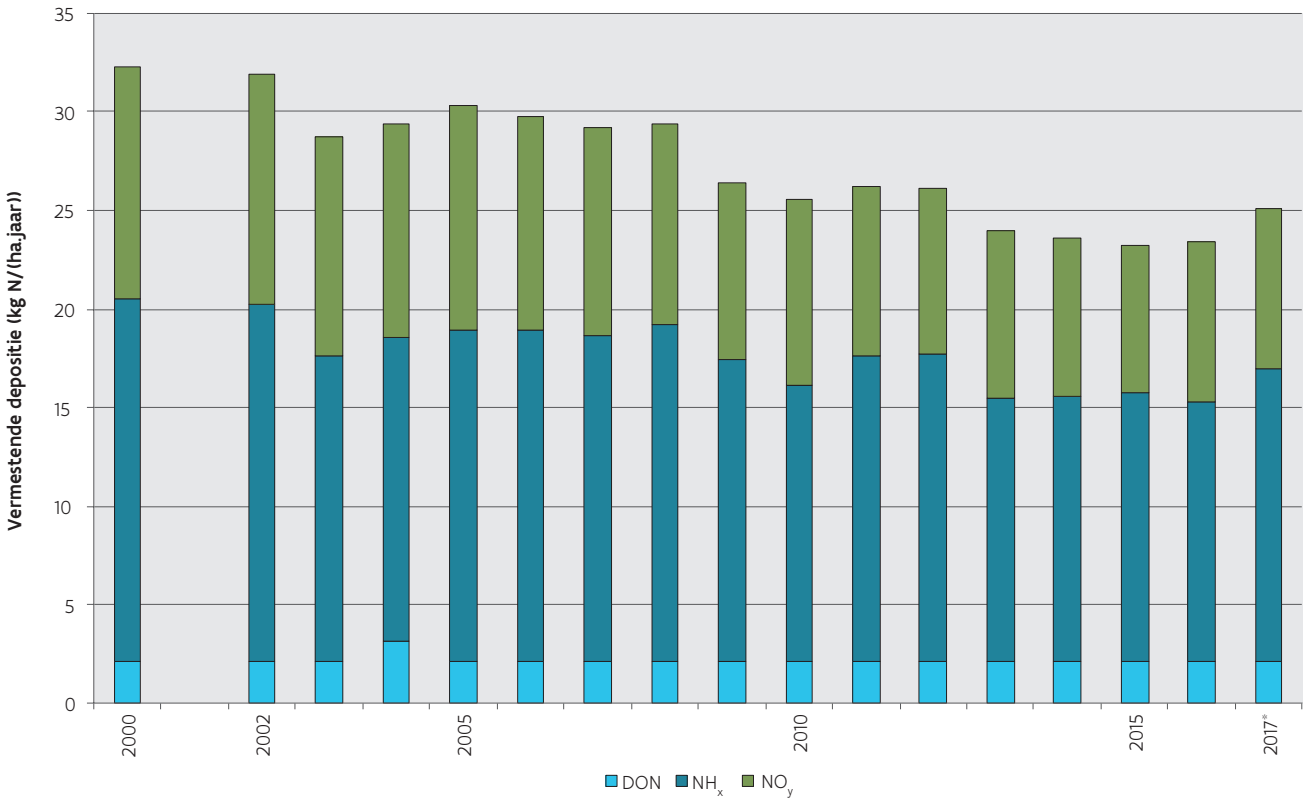


*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2017 werden berekend op basis van de emissies van 2015 en de meteogegevens van 2017

Vermestende depositie is 22 % gedaald tussen 2000 en 2017

De vermestende depositie daalt dus minder snel dan de verzurende depositie. In 2017 was de de depositie van NH_x 19 % lager dan in 2000 en de depositie van NO_y 31 % lager. Voor de opgeloste organische stikstof (DON) wordt een constante depositie aangenomen. Tussen 2013 en 2016 bleef de vermestende depositie nagenoeg stabiel. De depositie in 2017 was 7 % hoger dan in 2016 en 8 % hoger dan in 2015, zie Figuur 2.13.

Figuur 2.13: Evolutie van de Vlaamse gemiddelde vermestende depositie van NO_y, NH_x en opgeloste organische stikstof (DON) tussen 2000 en 2017 berekend met VLOPS18 (kg N/(ha.jaar)



*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2017 werden berekend op basis van de emissies van 2015 en de meteogegevens van 2017

Gereduceerde stikstof door NH_3 draagt meer bij aan verzurende/vermestende depositie dan aan emissie

De verzurende depositie in Vlaanderen bestond in 2017 voor zowat de helft uit gereduceerde stikstof (48 %). Dit aandeel in de verzurende depositie is kleiner dan het aandeel van NH_3 in de verzurende emissie (37 % in 2016). De uitstoot van NH_3 draagt dus meer bij aan de verzurende depositie dan aan de verzurende emissie. Gereduceerde stikstof droeg in 2017 gemiddeld ook het meest bij aan de vermestende depositie (59 %), hoewel NH_3 minder dan de helft uitmaakte van de vermestende emissies (44 % in 2016). De reden hiervoor is dat NH_3 sneller dan NO_x en SO_2 uit de atmosfeer verdwijnt door droge depositie en omzetting naar fijn stof. Uit het VLOPS-model blijkt dat in 2016 bijna twee derde van de NH_x-depositie in Vlaanderen veroorzaakt werd door de Vlaamse NH_3-emissies. Dit in tegenstelling tot de NO_y- en SO_x-deposities in Vlaanderen, die voor zo'n twee derde veroorzaakt werden door de emissies van buiten Vlaanderen. De Vlaamse NH_3-uitstoot leidt dus tot een belangrijke verzurende en vermestende depositie in Vlaanderen. De Vlaamse SO_2 en NO_x-uitstoot wordt over grotere afstanden verspreid en veroorzaakt meer depositie buiten Vlaanderen. Meer gegevens hierover zijn te vinden in het Milieurapport[92].

Bijdrage van NH_3-emissie aan verzurende depositie stijgt

Het aandeel van NH_x in de verzurende depositie nam toe van 38 % in 2000 tot 48 % in 2017, zie Figuur 2.12. Het aandeel van NO_y schommelde in deze periode tussen 24 en 29 %. Het aandeel van zwavel is meer dan gehalveerd, namelijk van 30 % in 2000 tot 13 % in 2017. Bij de vermestende depositie bleef het belang van

92 VMM - Milieurapport: https://www.milieurapport.be/milieuthemas/vermesting-verzuring/verzuring/aandeel-doelgroepen-en-import-in-de-potentieel-verzurende-depositie

NH_x en NO_y stabiel in de periode 2000-2017, zie Figuur 2.13. De NH_x-depositie droeg in deze periode gemiddeld 57 % bij aan de vermestende depositie. Zie in dit verband ook de hoofdstukken 2, 3 en 4 in deel II met informatie van de trends per verontreinigende stof.

2.4.6 Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last

Kritische lasten als schadedrempel voor verzurende en vermestende depositie
Als de depositie hoger is dan de kritische last spreken we van een overschrijding. In 2017 bedroeg de kritische last voor verzuring gemiddeld 2.600 Zeq/(ha.jaar) en voor vermesting gemiddeld 16,1 kg N/(ha.jaar). De waarde hangt af van de bodem en vegetatie en is voor bijvoorbeeld vermesting lager voor heide en bos dan voor soortenrijk grasland. Meer informatie hierover staat in de bijlage: Regelgeving.

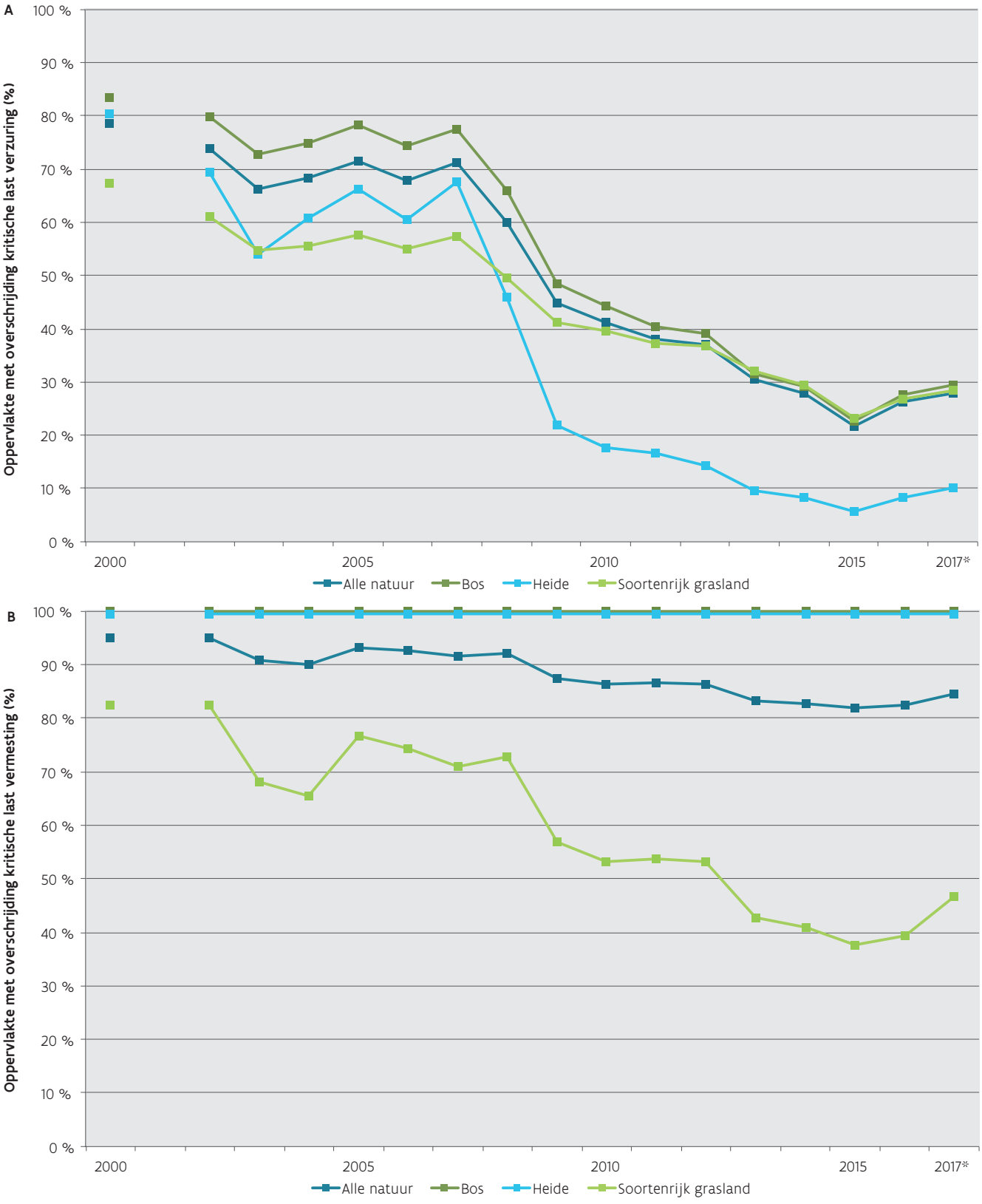
Vegetatie ondervindt nog steeds schade door verzuring en vooral vermesting
In 2017 werd de kritische last voor verzuring overschreden op 28 % van de oppervlakte natuur, terwijl dit in 2000 nog 79 % was. De oppervlakte natuur in overschrijding voor verzuring is dus sterk gedaald ten opzichte van het jaar 2000. In 2017 was de oppervlakte natuur in overschrijding wel hoger dan in 2016 (26 %) en in 2015 (22 %). Dit komt door de hogere verzurende depositie in 2017. De oppervlakte met overschrijding van de kritische last voor verzuring in 2017 bedroeg 29 % voor bos en soortenrijk grasland en 10 % voor heide (Figuur 2.14-A).

In 2017 was 85 % van de oppervlakte natuur in overschrijding voor vermesting. Dit is een lichte daling ten opzichte van 2000 (95 %). Voor bos en heide was de vermestende depositie in 2017 overal hoger dan de kritische last (100 % van de oppervlakte in overschrijding). Voor soortenrijk grasland was in 2017 bijna de helft van de oppervlakte in overschrijding (47 %), wat meer is dan in 2016 (39 %) en 2015 (38 %) (Figuur 2.14-B).

Naast het percentage van de natuuroppervlakte waar de kritische lasten worden overschreden, is ook de grootte van de overschrijding van belang. Met andere woorden, wat is het verschil tussen de depositie en de kritische last? Dit wordt voorgesteld aan de hand van de oppervlaktegewogen overschrijding van de kritische lastwaarden. Gegevens hierover zijn te vinden zijn te vinden in het Milieurapport[93].

93 VMM - Milieurapport: https://www.milieurapport.be/milieuthemas/vermesting-verzuring/verzuring/oppervlakte-natuur-met-overschrijding-van-de-kritische-last-verzuring en https://www.milieurapport.be/milieuthemas/vermesting-verzuring/vermesting/oppervlakte-natuur-met-overschrijding-kritische-last-vermesting

Figuur 2.14: Oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor (A) verzuring en (B) vermesting (%)



*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2017 werden berekend op basis van de emissies van 2015 en de meteogegevens van 2017.

2.5 Conclusies

Ozon heeft een erg negatieve impact op vegetatie
Voor gewassen werd het kritieke niveau voor de ozondosis overal in Vlaanderen overschreden in 2017. Ook voor loofbossen werd het kritieke niveau overal in Vlaanderen ruim overschreden.

Kritieke niveaus voor bescherming van vegetatie gerespecteerd voor SO_2 en NO_x maar niet voor NH_3
De kritieke niveaus voor SO_2 en NO_x voor de bescherming van de vegetatie werden in 2017 gerespecteerd. Voor NH_3 werd aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten voldaan op 7 van 22 meetplaatsen. Het kritieke niveau voor lagere plantensoorten werd op alle plaatsen overschreden.

Landbouw is de voornaamste bron van verzurende en vermestende emissie in 2016
Voor verzurende emissies is dat 38 %, voor vermestende 45 %. Daarna komen verkeer en industrie. Vooral de uitstoot van NO_x (47 %) draagt bij aan de verzurende emissie, gevolgd door NH_3 (37 %) en SO_2 (16 %). De vermestende emissie bestond voor 56 % uit NO_x en 44 % uit NH_3.

Verzurende emissie is gehalveerd tussen 2000 en 2016, vermestende emissie daalde met 37 %
De verzurende emissies daalde vooral door de afname van de uitstoot van SO_2 en NO_x. De daling was het sterkst vóór 2009. De verzurende en vermestende emissie door de land- en tuinbouw daalde van 2000 tot 2007, maar bleef daarna stabiel.

Hoogste depositie in centrum West-Vlaanderen en noorden van Antwerpen
Uit metingen en modelberekeningen blijkt een grote variatie in de depositie binnen Vlaanderen. De verzurende en vermestende depositie is het hoogst in regio's met intensieve veeteelt.

Verzurende depositie daalde met 37 % tussen 2000 en 2017, vermestende depositie met 22 %
Sinds 2013 is de verzurende en vermestende depositie weinig veranderd. De depositie was hoger in 2017 dan in de 2 vorige jaren. Gereduceerde stikstof draagt sterk bij aan de depositie. De bijdrage van NH_x aan de verzurende depositie steeg van 38 % in 2000 tot 48 % in 2017. De bijdrage van NH_x aan de vermestende depositie was gemiddeld 57 % in deze periode.

Emissie van NH_3 veroorzaakt relatief meer depositie in Vlaanderen
Gereduceerde stikstof (NH_x) draagt meer bij aan de depositie van verzurende en vermestende stoffen dan aan de emissie van die stoffen. Dit komt doordat NH_3 sneller uit de atmosfeer verdwijnt dan NO_x en SO_2. De Vlaamse NH_3-emissie veroorzaakte in 2016 zo'n twee derde van de gereduceerde stikstofdepositie. Hierdoor zorgde de uitstoot van NH_3 door Vlaamse bronnen gemiddeld voor 48 % van de verzurende depositie en 59 % van de vermestende depositie in Vlaanderen.

Lichte stijging in oppervlakte natuur met overschrijding kritische lasten verzuring en vermesting
De oppervlakte natuur waar de verzurende depositie hoger ligt dan de kritische last, is sterk gedaald tussen 2000 (79 %) en 2017 (28 %). De oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermesting is veel minder gedaald (van 95 % naar 85 %). In 2017 was de oppervlakte met overschrijdingen licht hoger dan in de vorige jaren. We besluiten dat een verdere afname in de uitstoot van stikstof nodig is voor het behoud en herstel van de ecosystemen en biodiversiteit in Vlaanderen.

Deel IV
Aandachtsgebieden in Vlaanderen

In dit deel gaan we dieper in op de luchtkwaliteit in de aandachtsgebieden in Vlaanderen. Hiertoe behoren de grote agglomeraties met meer dan 250.000 inwoners en regio's met veel industrie.
We bespreken volgende zaken:

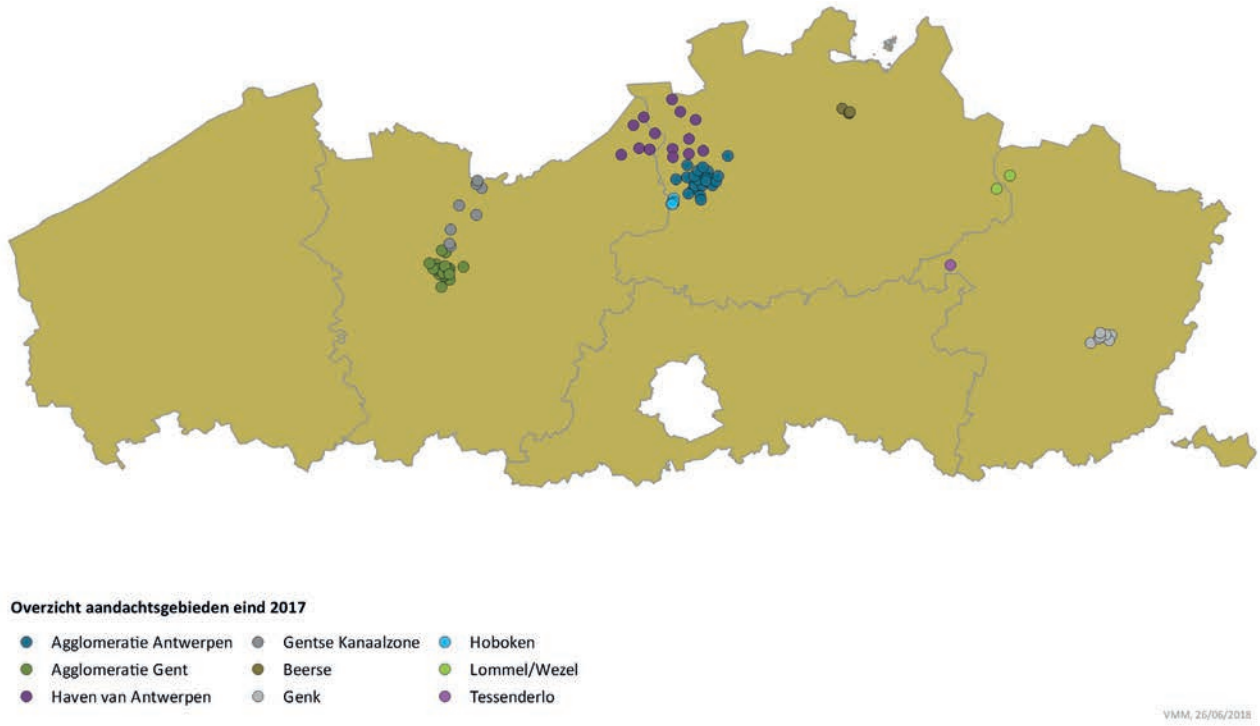
- de concentraties van de voornaamste polluenten;
- toetsing van de resultaten aan de Europese grens- of streefwaarden en aan de advieswaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie;
- de trend over meerdere jaren.

DEEL IV

LUCHTKWALITEIT IN AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN

In Figuur 1.1 tonen we welke aandachtsgebieden we in dit deel bespreken.

Figuur 1.1: Overzicht aandachtsgebieden in Vlaanderen eind 2017



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

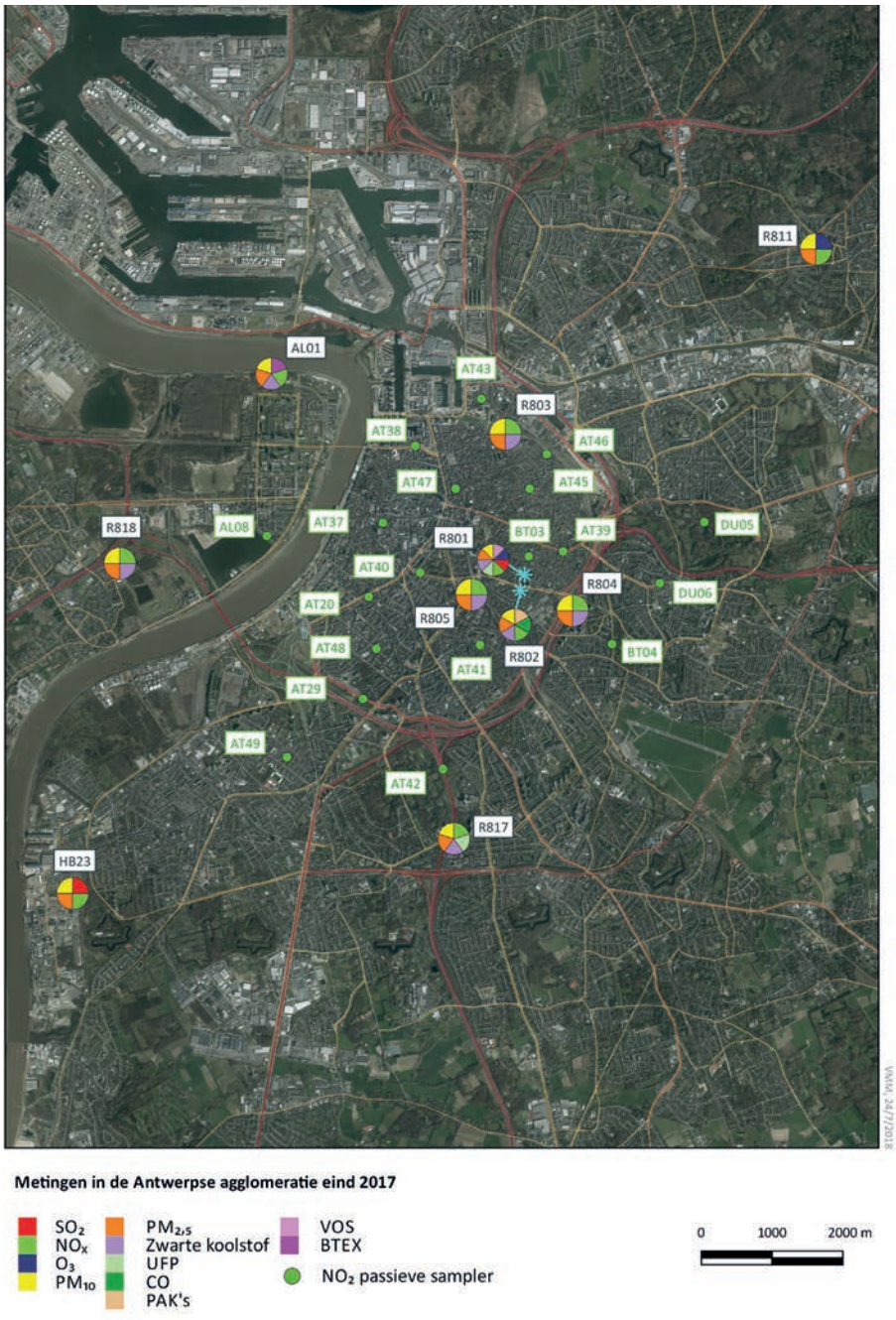
1 De agglomeraties Antwerpen en Gent

De Antwerpse agglomeratie telde eind 2017 10 meetplaatsen met automatische monitoren. Op 20 meetplaatsen werd NO_2 gemeten met passieve samplers. De meetplaats die half 2017 startte, wordt niet besproken. Voor zware metalen is Hoboken een apart aandachtsgebied. De resultaten van de zeven meetplaatsen voor

zware metalen in Hoboken komen aan bod in paragraaf 6. De VMM publiceert ook een rapport waarin de luchtkwaliteit in de Antwerpse agglomeratie aan bod komt[94].

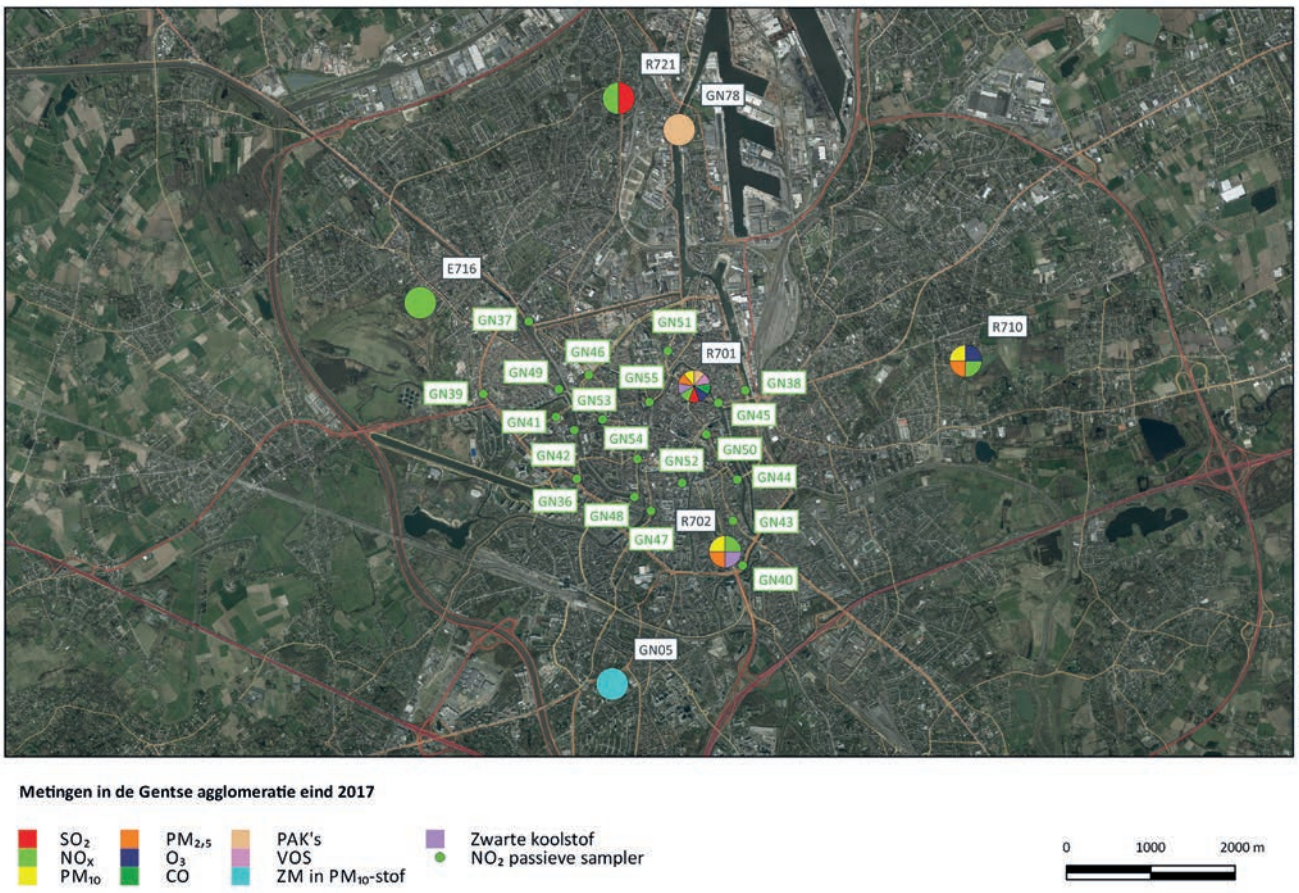
De Gentse agglomeratie telde eind 2017 5 meetplaatsen met automatische monitoren. Op 20 meetplaatsen werd NO_2 gemeten met passieve samplers. Er was ook één meetplaats voor zware metalen.

Figuur 1.2: Meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie eind 2017



94 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie – jaarrapport 2017 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

Figuur 1.3: Meetplaatsen in de Gentse agglomeratie eind 2017



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

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

1.1 Stikstofdioxide – NO_2

Hoge NO_2-concentraties in Antwerpse agglomeratie

In de Antwerpse agglomeratie was er in 2017 één automatische meetplaats met een overschrijding van de Europese jaargrenswaarde voor NO_2, namelijk Borgerhout-straatkant (R802) met 42 µg/m³. Dit betekent dat ook de WGO-jaaradvieswaarde overschreden werd. Op de meetplaats Antwerpen-Ring (R804) mat de VMM een jaargemiddelde van 54 µg/m³. Door zijn ligging is deze meetlocatie minder representatief voor de menselijke blootstelling. Daarom worden die resultaten niet getoetst aan de Europese regelgeving en niet aan Europa gerapporteerd. Deze meetwaarden worden gebruikt voor wetenschappelijke doeleinden, waaronder het valideren van de luchtkwaliteitsmodellen.

NO_2-uurwaarden voldeden wel aan regelgeving
In 2017 was er geen enkel uur met een NO_2-concentratie hoger dan 200 µg/m³. Bijgevolg werd de Europese uurgrenswaarde (maximaal 18 uren hoger dan 200 µg/m³) en de WGO-uuradvieswaarde (geen enkel uur hoger dan 200 µg/m³) gerespecteerd.

Indicatieve metingen met passieve samplers
Naast de metingen met automatische monitoren vonden er in 2017 ook metingen plaats met passieve samplers in de steden Antwerpen en Gent. Met deze metingen krijg je een beter beeld van de lokale situatie in de twee grootste Vlaamse steden. 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 Gent voeren we de metingen uit in samenwerking met Stad Gent.

2017 is eerste jaar met een volledige dataset
Het meetnet in Antwerpen ging van start op 1 januari 2017. Halfweg 2017 kwam er nog 1 meetplaats bij waardoor er eind 2017 20 meetplaatsen waren. In dit rapport bespreken we enkel de data van het volledige jaar 2017. De meetplaats die half 2017 startte, wordt niet besproken.

In Gent startten de metingen in juni 2016, om een tijdsreeks op te bouwen vóór de invoering van het circulatieplan. In 2017 waren er 20 meetplaatsen.

Meetlocaties
In beide steden bevinden de meetplaatsen zich op verschillende types locaties, onder meer in *street canyons*, langs drukke invalswegen en op achtergrondlocaties. De samplers werden telkens in duplo opgehangen en bemonsterden gedurende periodes van 2 weken. Een volledig jaar bestaat dus uit 26 meetperiodes.

Kalibratie ten opzichte van de automatische referentiemethode
Daarnaast waren er 8 locaties (6 in Antwerpen en 2 in Gent) die zich bij een referentiemonitor van het automatisch meetnet bevonden. Zo konden we de resultaten van de passieve samplers met de automatische monitoren vergelijken. Na statistische analyse bleek de beste correctie te bestaan uit het toevoegen van een constante waarde van 3,35 µg/m³ aan het resultaat van de passieve samplers. De maximale afwijking bij de 8 vergeleken meetplaatsen bedroeg -na kalibratie- absoluut 3 µg/m³ en relatief 6 %. Wanneer we de onzekerheid op de referentiemethode ook in rekening brengen schatten we de totale onzekerheid van de passieve samplers op 7 µg/m³. Dit vertaalt zich in een relatieve onzekerheid van 17 % bij een concentratie op het niveau van de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Dit maakt dat de metingen voldoen aan het criterium voor indicatieve metingen volgens Richtlijn 2008/50/EG.

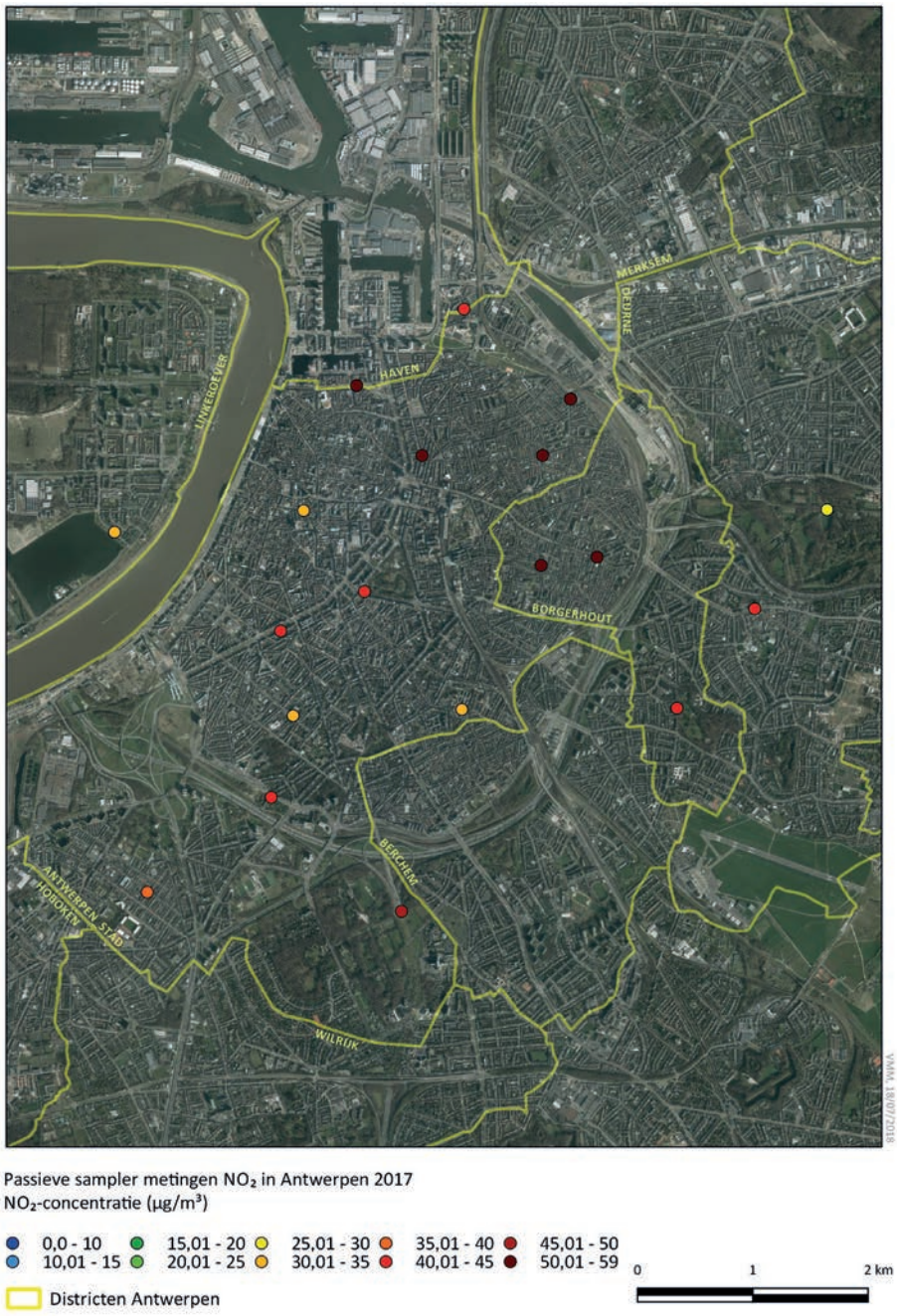
Metingen met passieve samplers bevestigen hoge NO_2-concentraties in beide steden
De metingen met de passieve samplers overschreden de jaargrenswaarde in 2017 op 13 van de 19 meetplaatsen in Antwerpen. In Gent ging het om 7 van de 20 meetplaatsen. Het gaat hierbij telkens om meetplaatsen met weinig verdunning (de zogenaamde *street canyons*) en/of veel verkeer.

In Antwerpen maten we met 59 µg/m³ de hoogste concentratie op de meetplaats in de Osystraat (AT47), dit is een drukke *street canyon* in het centrum van de stad. In Gent maten we met 46 µg/m³ de hoogste concentratie op de meetplaats in de Hoogstraat (GN53), eveneens een drukke *street canyon* in het centrum van de stad. 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_2 voorkomen.

Figuur 1.4 en Figuur 1.5 tonen de ligging en de resultaten van de meetlocaties van de samplers in respectievelijk Antwerpen en Gent.

De statistische details van de metingen zijn opgenomen in de bijlage, deel II, Tabellen 3c en 3d van dit rapport.

Figuur 1.4: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Antwerpen, 2017



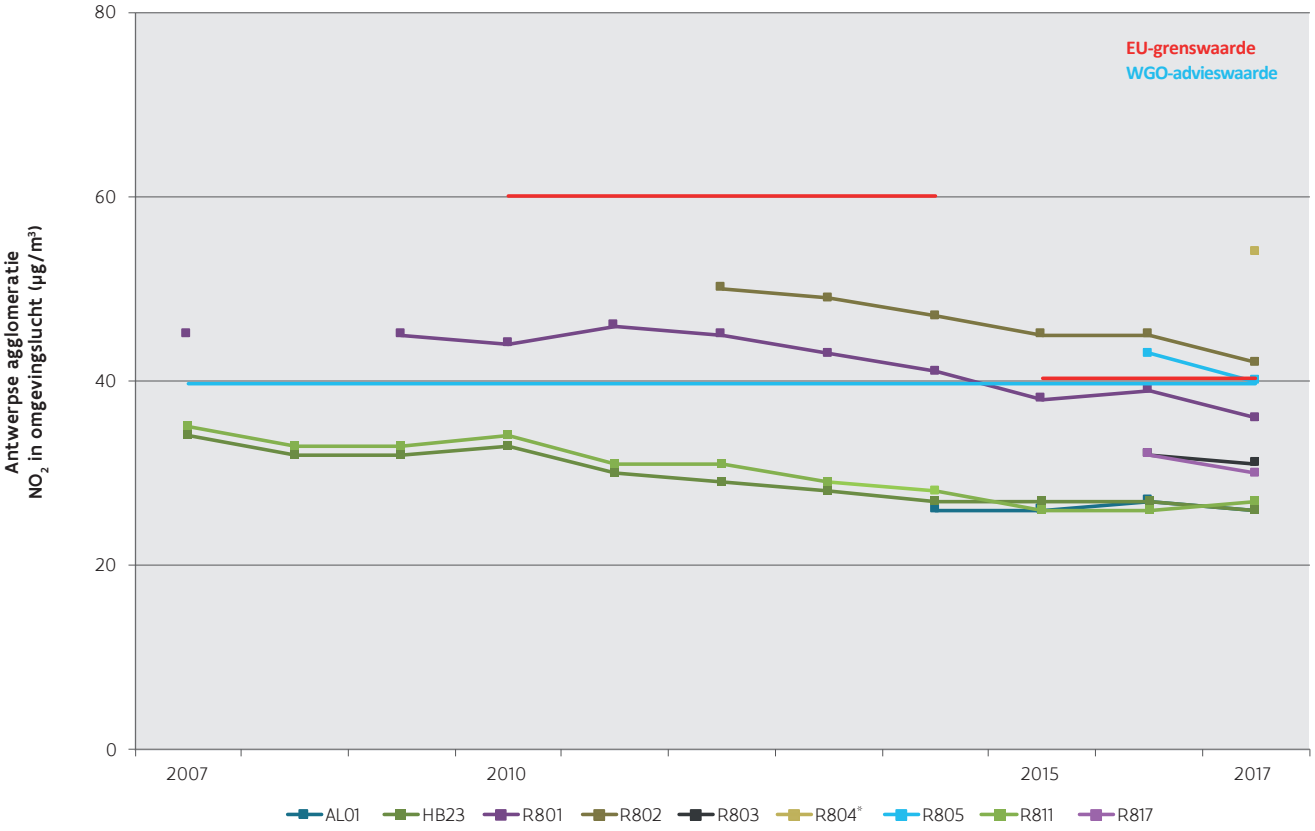
Figuur 1.5: Ligging en resultaten van de passieve samplers in Gent, 2017

Dalende trend op meeste meetplaatsen in Antwerpen

Er zijn lange meetreeksen voor de metingen uitgevoerd met monitoren. In 2017 zijn de jaargemiddelden lager dan in 2016, uitgezonderd in Schoten (R811). Het jaargemiddelde op de meetplaats Borgerhout-straatkant (R802) lag ook de vorige jaren hoger dan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Op de meetplaats Antwerpen-Belgiëlei (R805) werd de jaargrenswaarde in 2017 geëvenaard.

Figuur 1.6 toont de evolutie van de NO_2-jaargemiddelden voor de automatische meetplaatsen in de Antwerpse Agglomeratie. Vanaf 2015 verviel de hogere jaargrenswaarde van 60 µg/m³ voor de Antwerpse agglomeratie en Antwerpse haven. Sindsdien geldt ook in deze zone de Europese jaargrenswaarde van 40 µg/m³ die overal in Vlaanderen van toepassing is.

Figuur 1.6: Trend NO_2 voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2007-2017 (µg/m³)

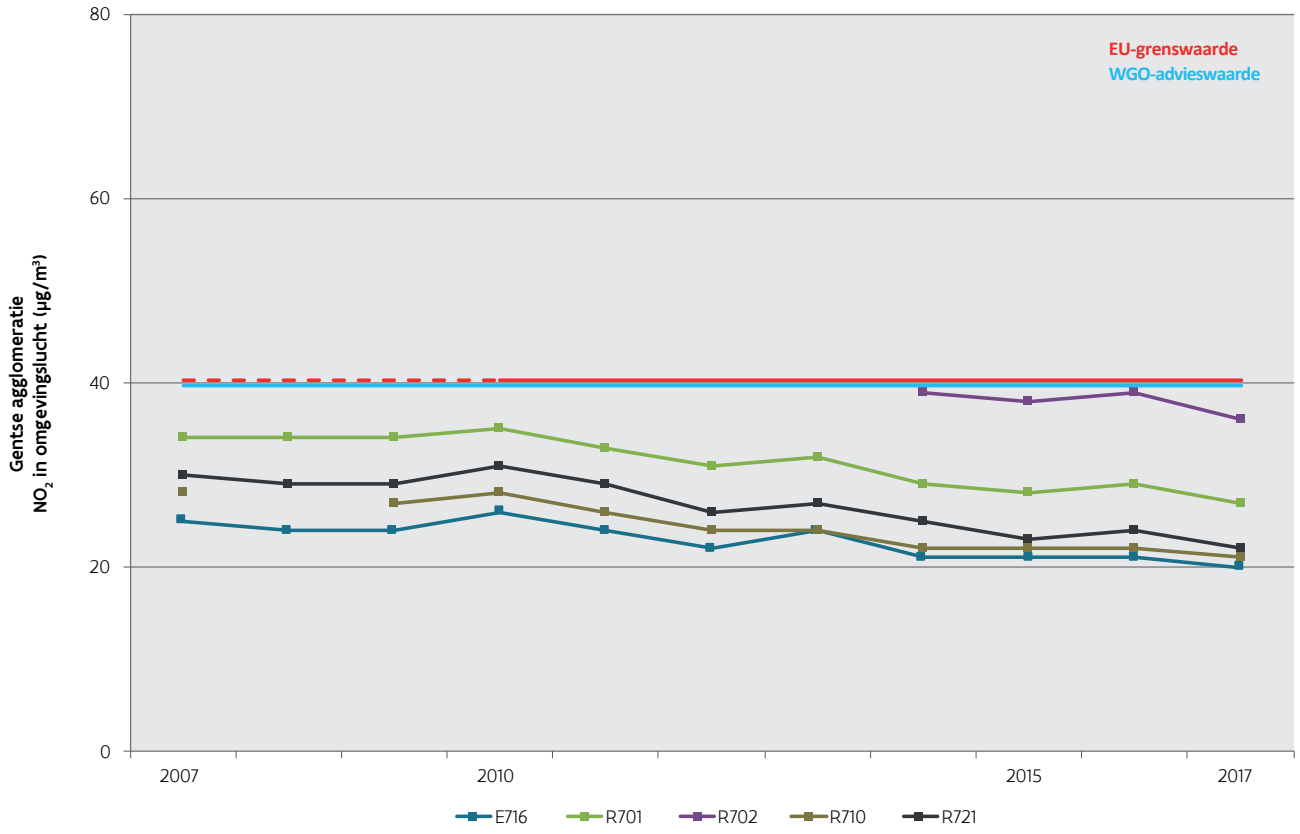


*: resultaten rapporteren we niet aan Europa

Ook in Gentse agglomeratie is er een licht dalende trend

De jaargemiddelden liggen de laatste 10 jaar onder de Europese grenswaarde en de WGO-advieswaarde. Net zoals in de Antwerpse agglomeratie zijn de jaargemiddelden in 2017 iets lager dan in 2016. Figuur 1.7 toont de evolutie in Gent op de meetplaatsen met automatische monitoren.

Figuur 1.7: Trend NO_2 voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2007-2017 (µg/m³)

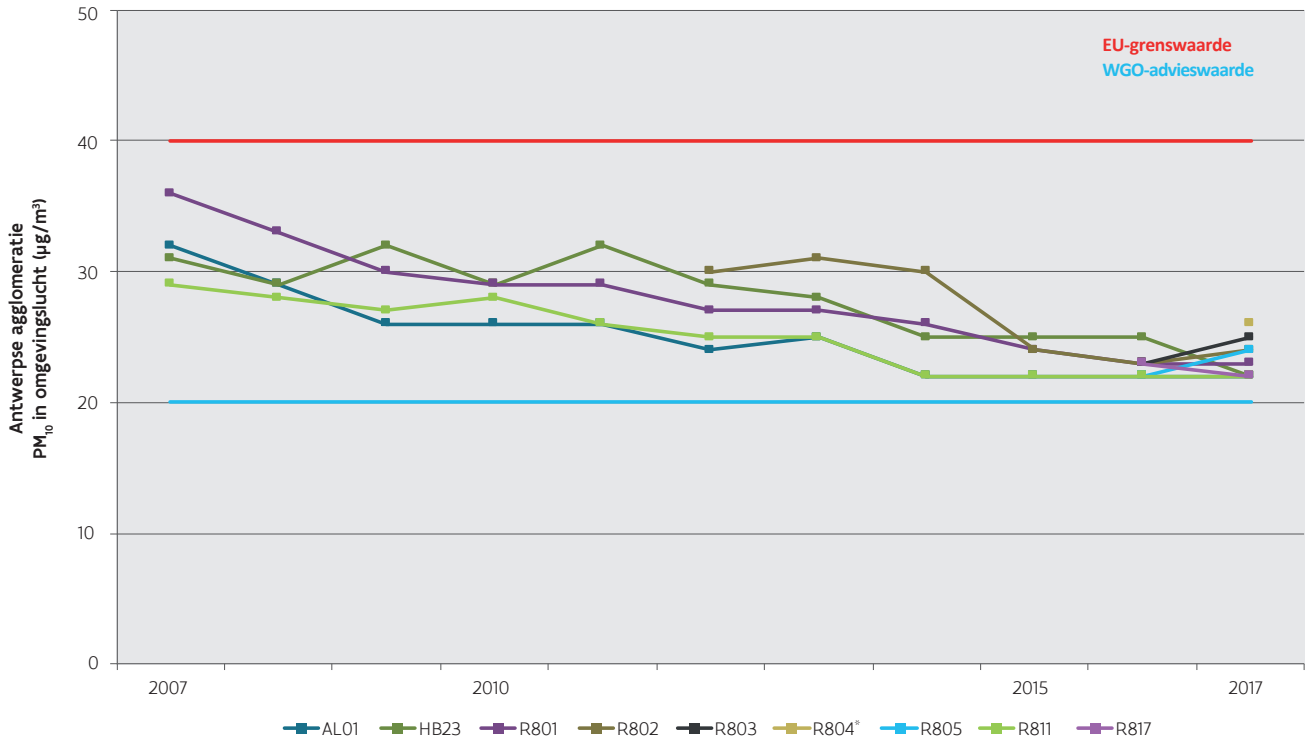


1.2 Fijn stof – PM_{10}

Europese grenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarde niet

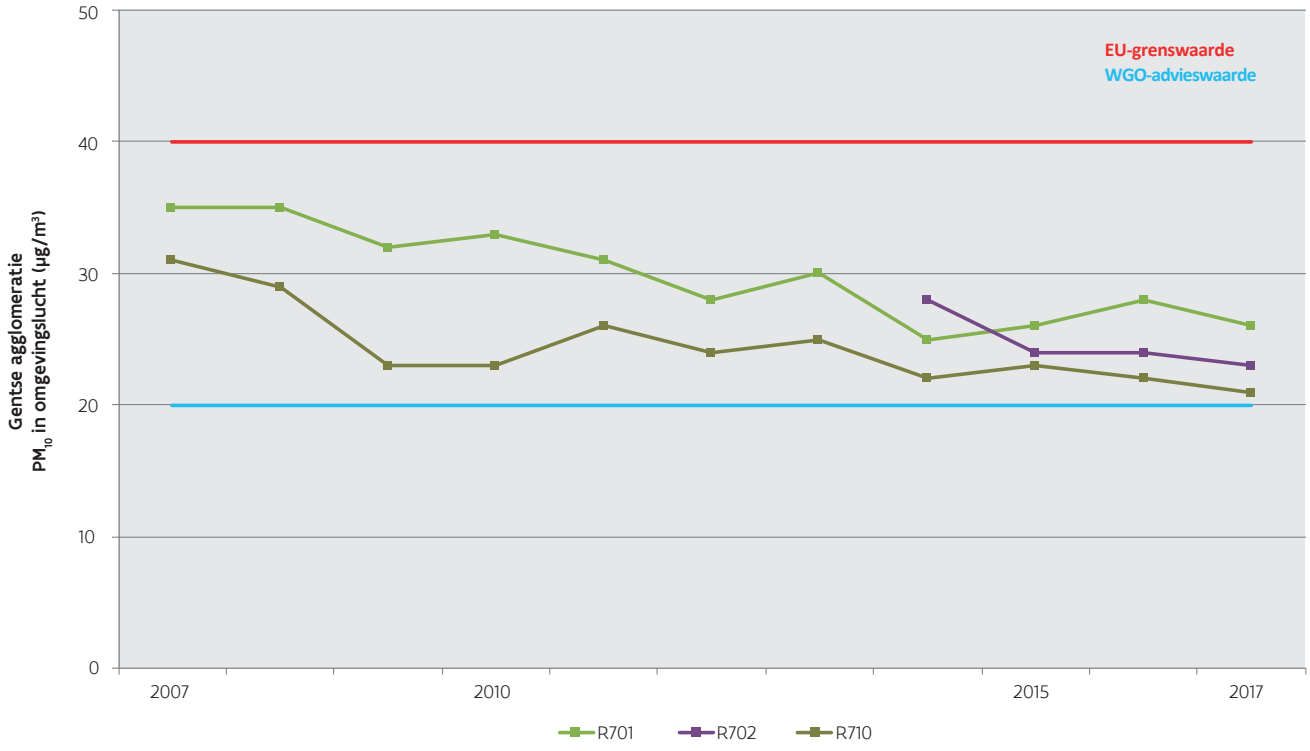
De Europese jaargrenswaarde werd de laatste 10 jaar op alle meetplaatsen in de Antwerpse en Gentse agglomeratie gehaald. De WGO-advieswaarde werd nog nooit behaald op een meetplaats in de agglomeraties. De trend over de laatste 10 jaar is globaal dalend, zie Figuur 1.8 en Figuur 1.9.

Figuur 1.8: Trend PM_{10} voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2007-2017 (µg/m³)



*: resultaten rapporteren we niet aan Europa

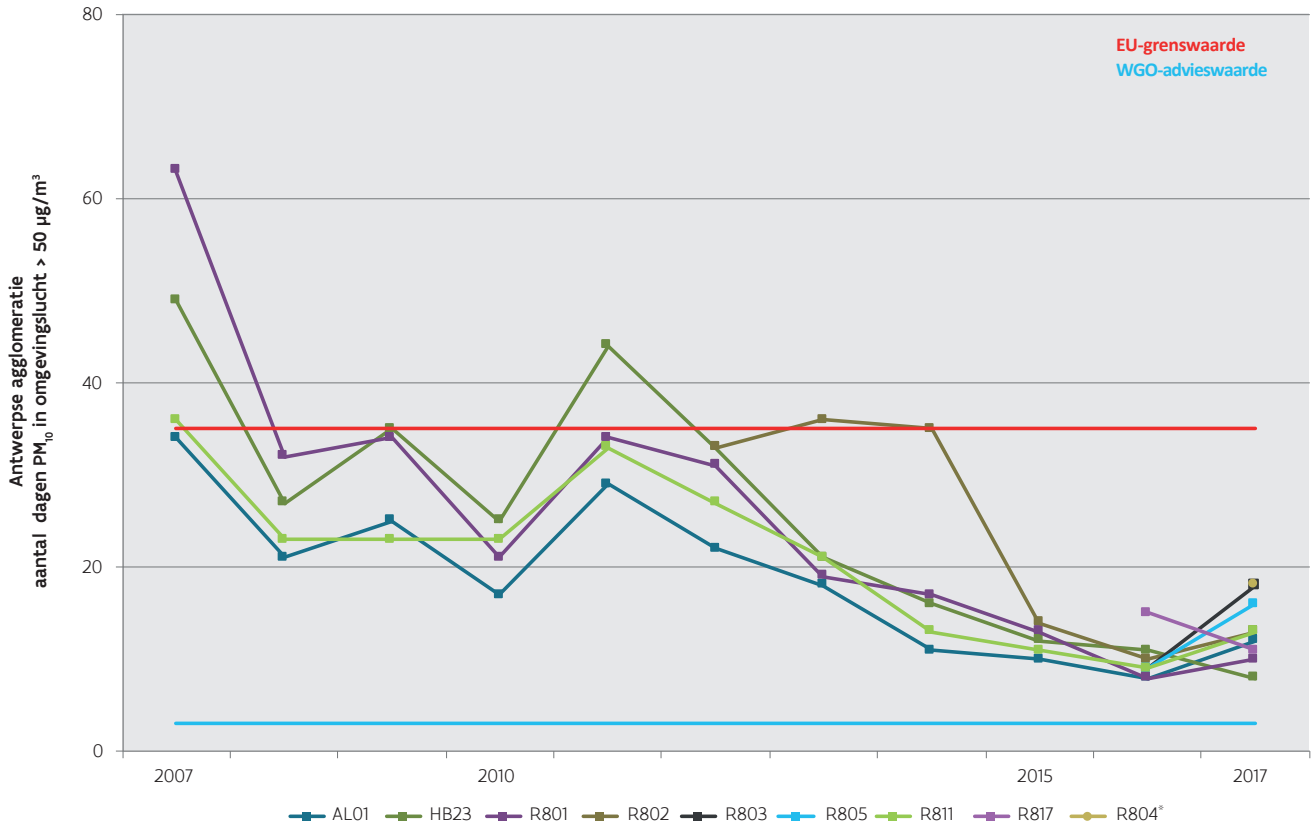
Figuur 1.9: Trend PM_{10} voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2007-2017 (µg/m³)



Europese daggrenswaarde gehaald, WGO-advieswaarde niet

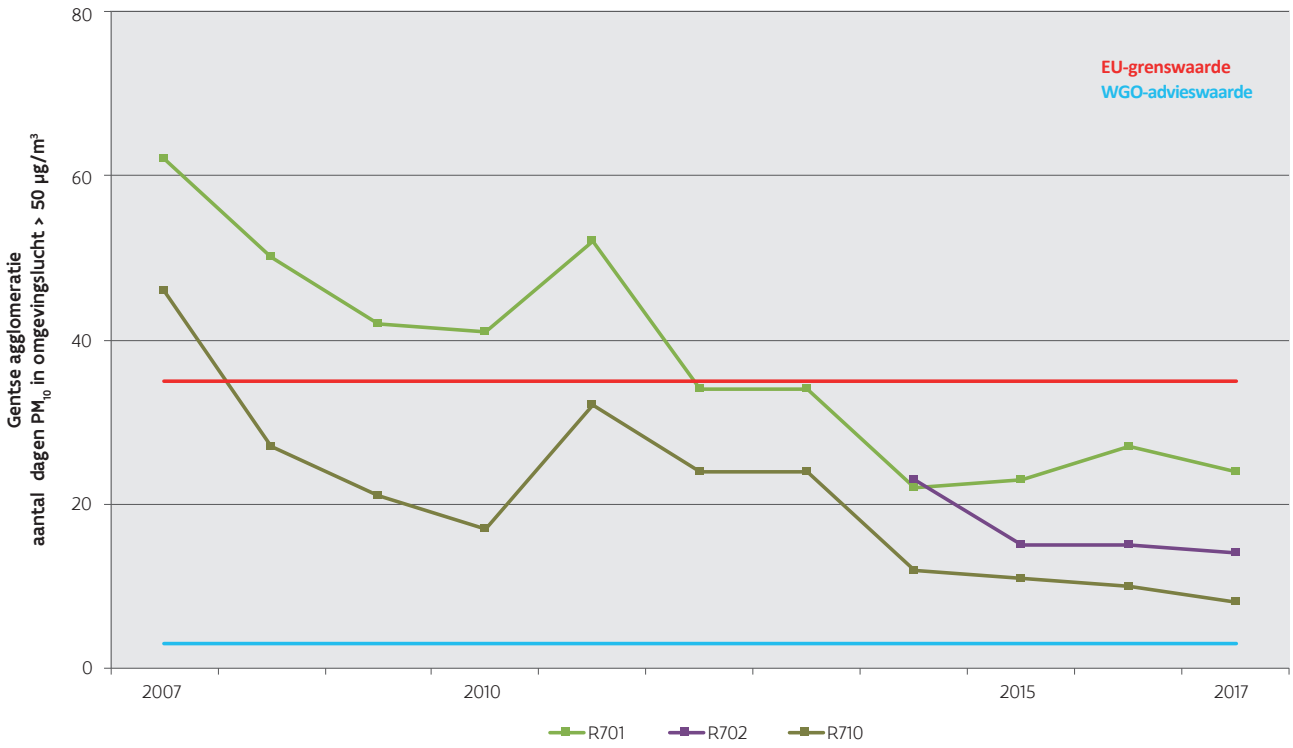
Sinds 2014 respecteren alle meetplaatsen in de Antwerpse en de Gentse agglomeratie de Europese daggrenswaarde voor PM_{10}. Dit houdt in dat er per jaar minder dan 35 dagen waren met PM_{10}-concentraties hoger dan 50 µg/m³. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat, werd nog nooit op een meetplaats in de Antwerpse en Gentse agglomeratie gehaald. Het aantal dagen met een daggemiddelde hoger dan 50 µg/m³ vertoont globaal een dalende trend sinds de start van de metingen, zie Figuur 1.10 en Figuur 1.11.

Figuur 1.10: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2007-2017 (µg/m³)



*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa.

Figuur 1.11: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2007-2017 (µg/m³)

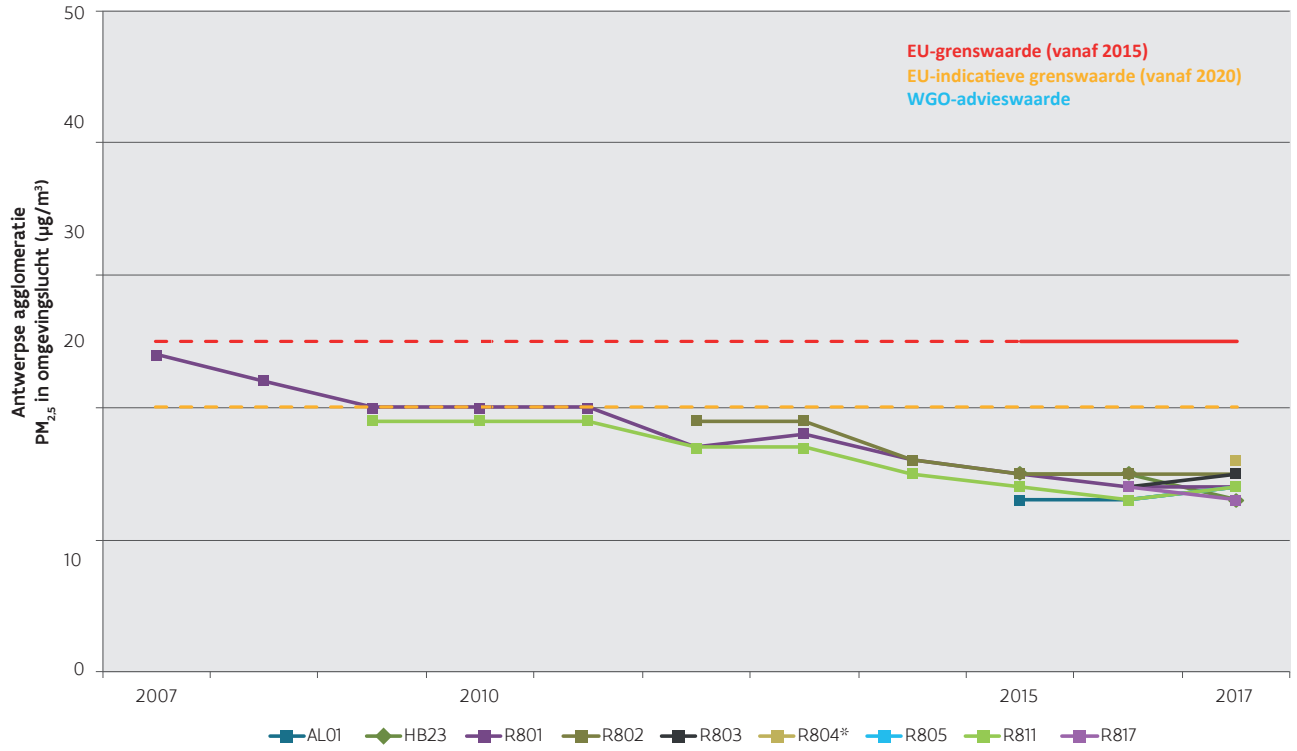


1.3 Fijn stof – $PM_{2,5}$

Europese jaargrenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarde niet

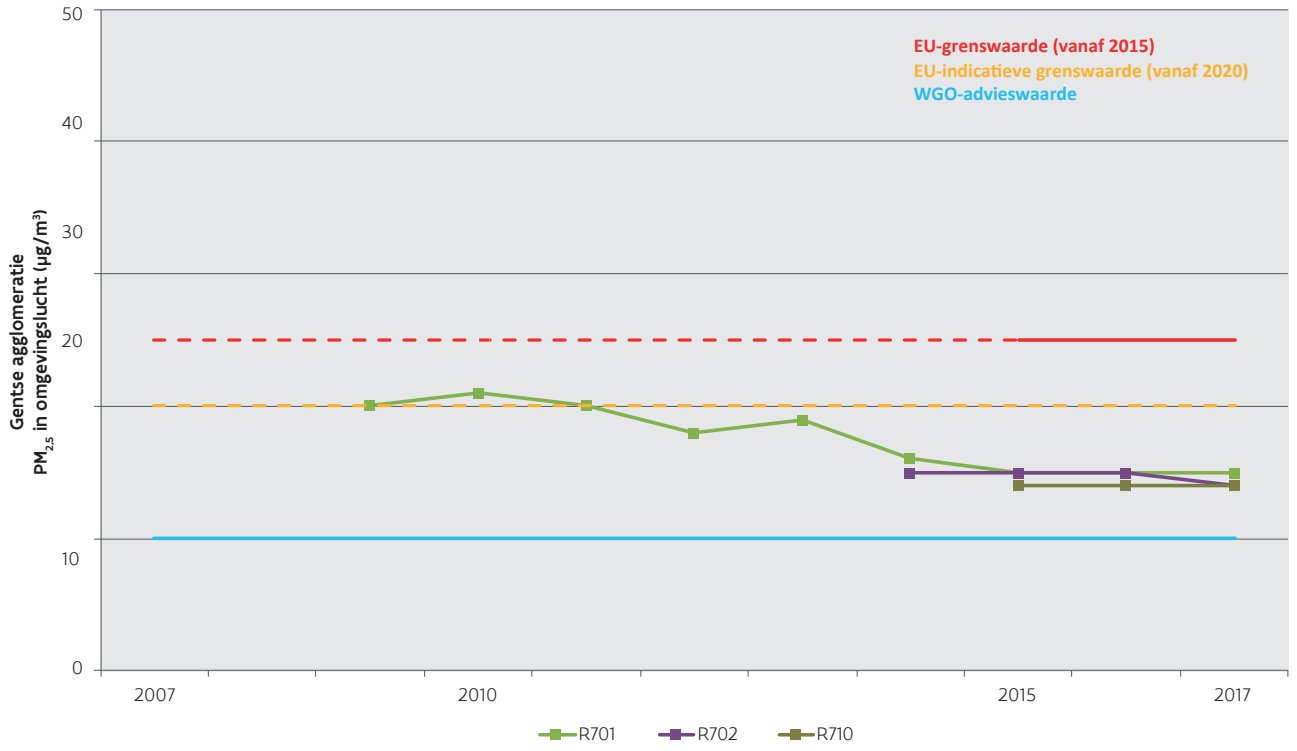
In beide agglomeraties respecteerden alle meetplaatsen de laatste 10 jaar de Europese jaargrenswaarde van 25 µg/m³. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ werd sinds 2011 op alle meetplaatsen gehaald. De WGO-jaaradvieswaarde van 10 µg/m³ werd nog nooit gehaald. De globale trend is dalend, echter de laatste jaren zien we eerder een stagnatie, zie Figuur 1.12 en Figuur 1.13.

Figuur 1.12: Trend $PM_{2,5}$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2007-2017 (µg/m³)



*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa.

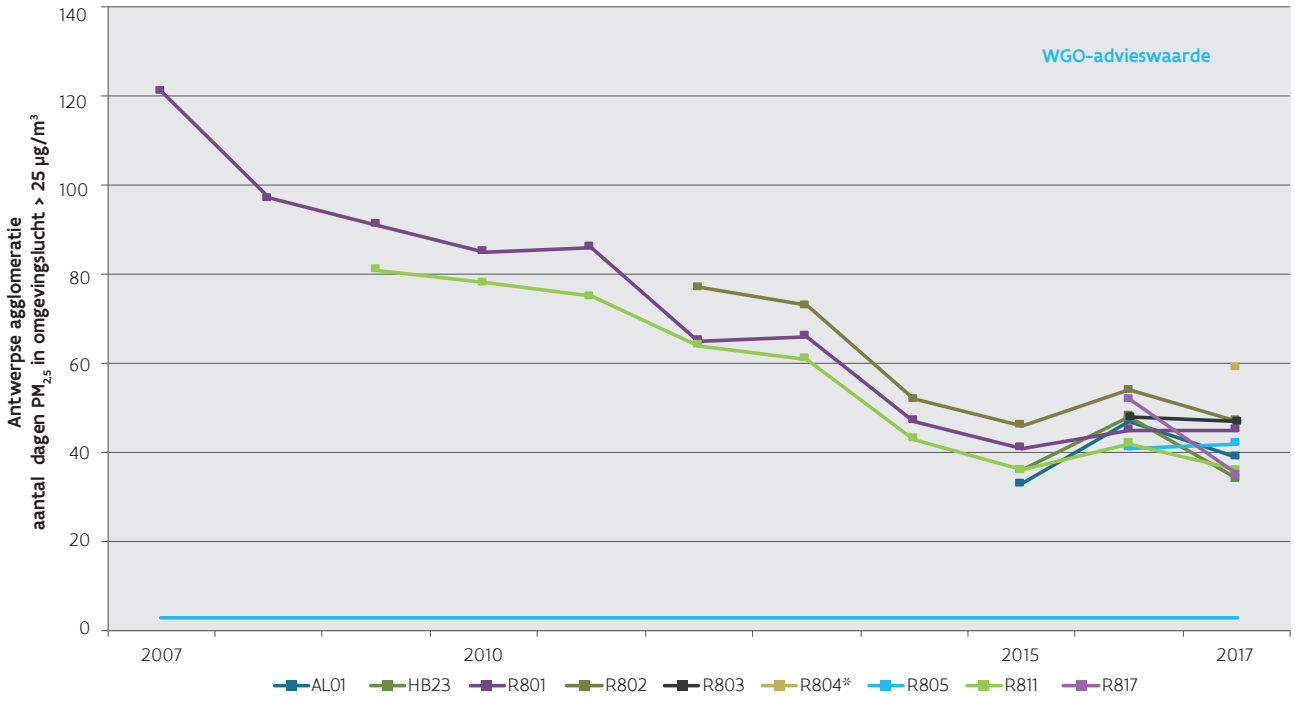
Figuur 1.13: Trend $PM_{2,5}$ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2007-2017 (µg/m³)



WGO-advieswaarde voor dagwaarden overschreden

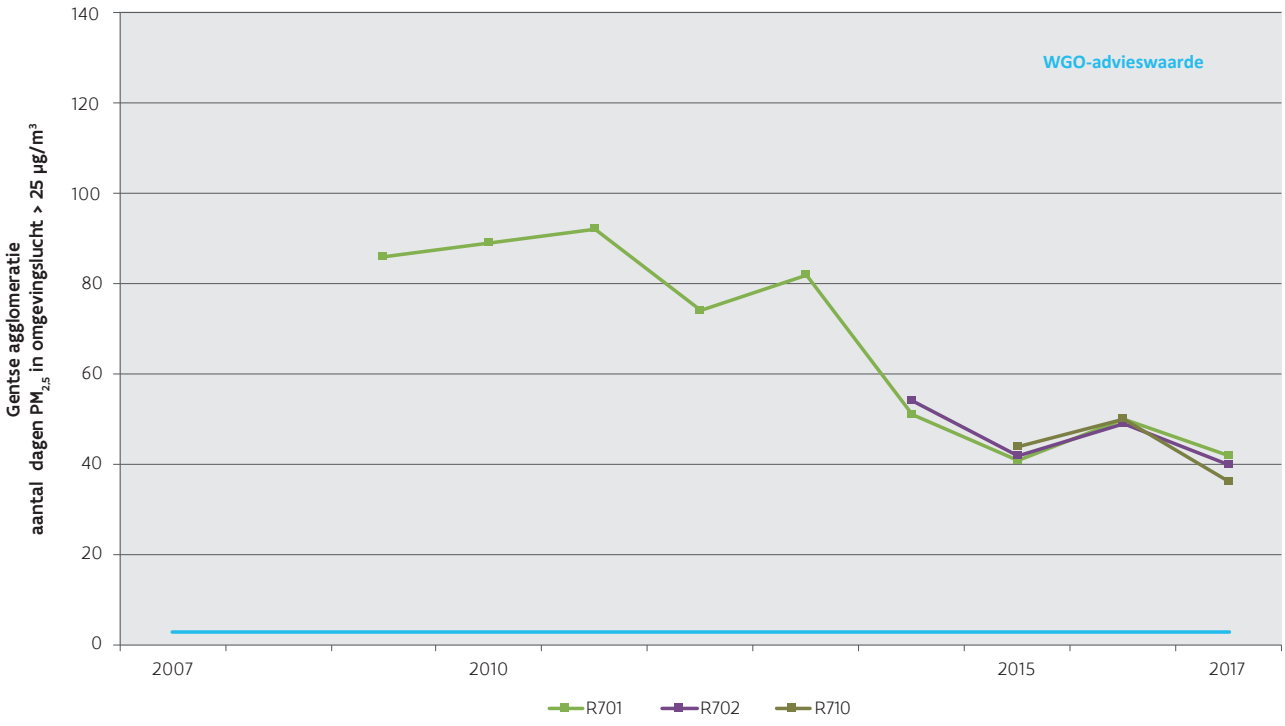
Europa definieerde geen grenswaarde voor $PM_{2,5}$-daggemiddelden. De WGO-advieswaarde voor de dagwaarden, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³ toelaat, werd op geen enkele meetplaats in de Antwerpse en Gentse agglomeratie gehaald. De globale trend is dalend, zie Figuur 1.14 en Figuur 1.15.

Figuur 1.14: Aantal dagen met $PM_{2,5}$-concentratie > 25 µg/m³ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Antwerpen, 2007-2017 (µg/m³)



*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa.

Figuur 1.15: Aantal dagen met $PM_{2,5}$-concentratie > 25 µg/m³ voor de meetplaatsen in de agglomeratie Gent, 2007-2017 (µg/m³)



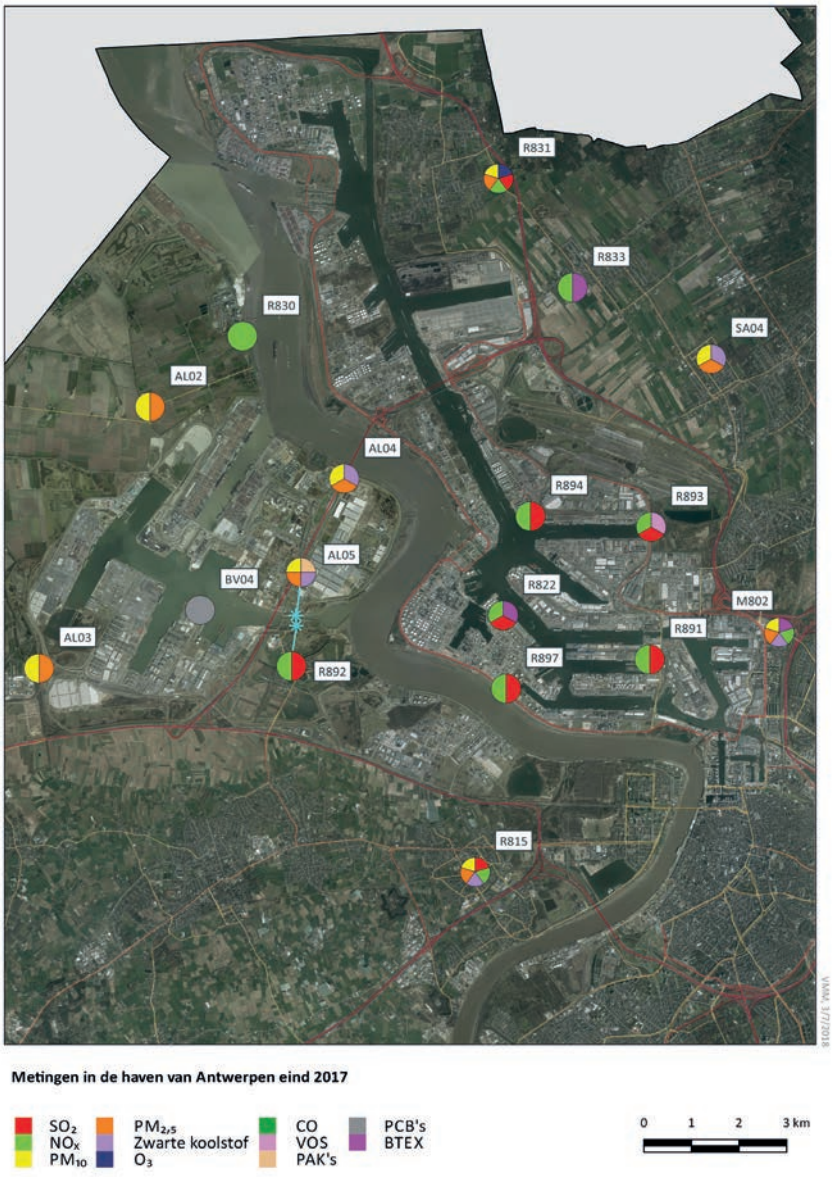
1.4 Zwaveldioxide – SO_2

Europese grenswaarden en alarmdrempel gerespecteerd, WGO-advieswaarde niet
De WGO-advieswaarde voor de daggemiddelden werd overschreden op de meetplaatsen Hoboken (HB23) en Wondelgem (R721). In Hoboken werd de advieswaarde op 32 dagen overschreden en in Wondelgem op 6 dagen. Eind 2017 werd er zowel in de Antwerpse agglomeratie als de Gentse agglomeratie nog op 2 meetplaatsen SO_2 gemeten.

2 Haven van Antwerpen

Er zijn heel wat bedrijven gevestigd in de Antwerpse haven. De VMM doet dan ook heel wat metingen van de luchtkwaliteit. Meer informatie over deze metingen is te vinden in het rapport over de Antwerpse haven[1].

Figuur 1.16: Meetplaatsen in de Antwerpse haven eind 2017



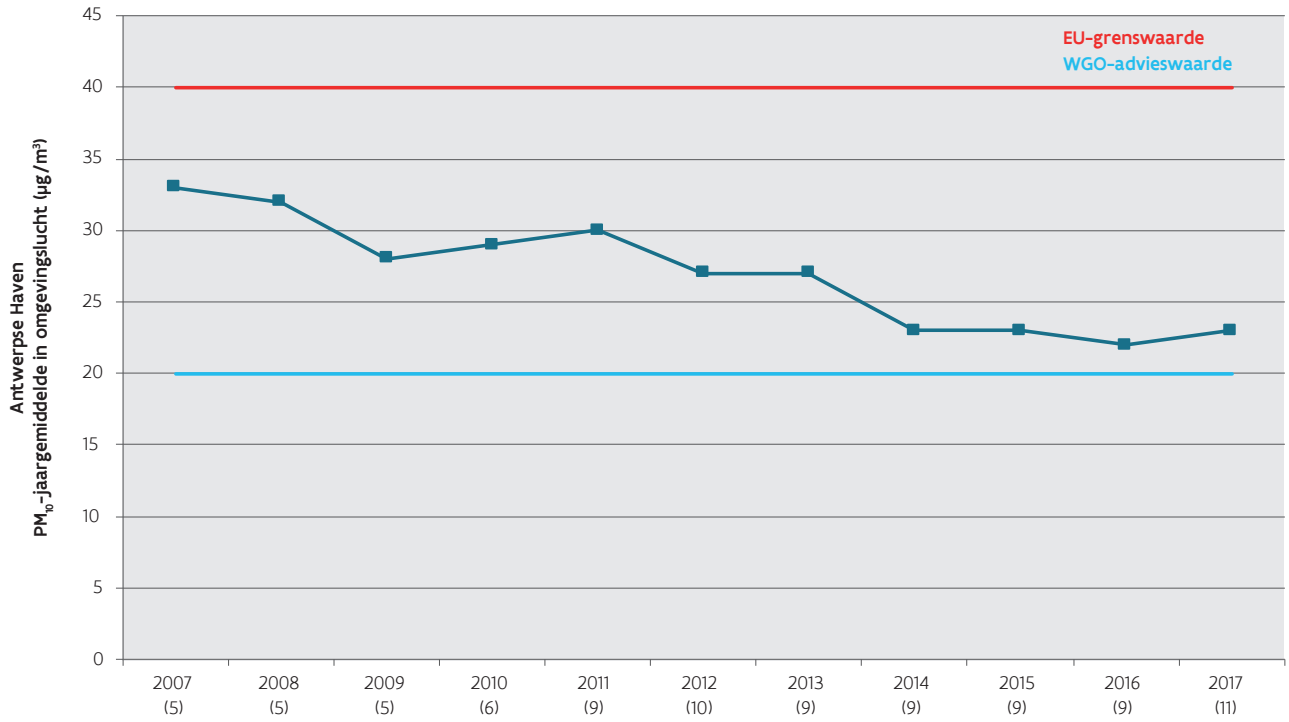
In het Antwerpse havengebied waren er vier polluenten met een overschrijding:

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

2.1 Fijn stof – PM_{10}

Europese jaargrenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarde overschreden
Dit was zo op alle meetplaatsen. De trend daalt over de periode 2007-2017. Vanaf 2014 is er een stabilisatie van de trend en is er geen wezenlijke verbetering van de PM_{10}-concentratie.
Figuur 1.17 toont de evolutie van het PM_{10}-jaargemiddelde over de periode 2007-2017.

Figuur 1.17: Trend PM_{10} voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven', 2007-2017 (µg/m³)

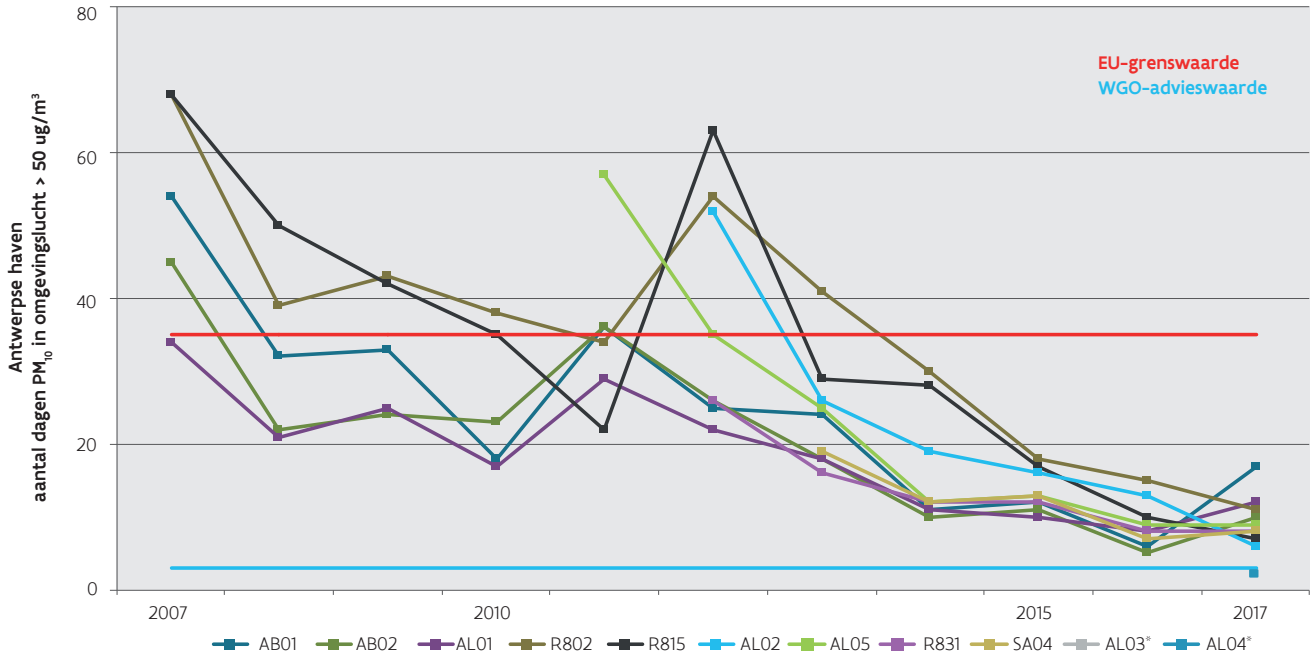


Aantal meetplaatsen waarop virtueel gemiddelde gebaseerd is, staat tussen haakjes.

Europese daggrenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarde overschreden
In 2017 was dit op alle meetplaatsen het geval. Op meetplaats Verrebroek (AL03) en Kallo-Liefkenshoektunnel (AL04) waren er minder dan 3 dagen met een concentratie > 50 µg/m³, maar voor deze meetplaatsen is er onvoldoende databeschikbaarheid omdat deze PM_{10}-metingen pas in de loop van het jaar 2017 opgestart zijn.

Uit de trendgrafiek volgt dat in 2010 de daggrenswaarde voor PM_{10} voor het eerst sinds de start van de metingen op alle meetplaatsen in de Antwerpse haven werd gerespecteerd. In 2011 was dit slechts op één van de zes meetplaatsen. Sindsdien is het aantal dagen met een concentratie > 50 µg/m³ verder gedaald. Vanaf 2014 werd de daggrenswaarde op alle meetplaatsen gerespecteerd. In 2017 zijn er opnieuw meer dagen met overschrijdingen, zie Figuur 1.18.

Figuur 1.18: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven, 2007-2017 (µg/m³)



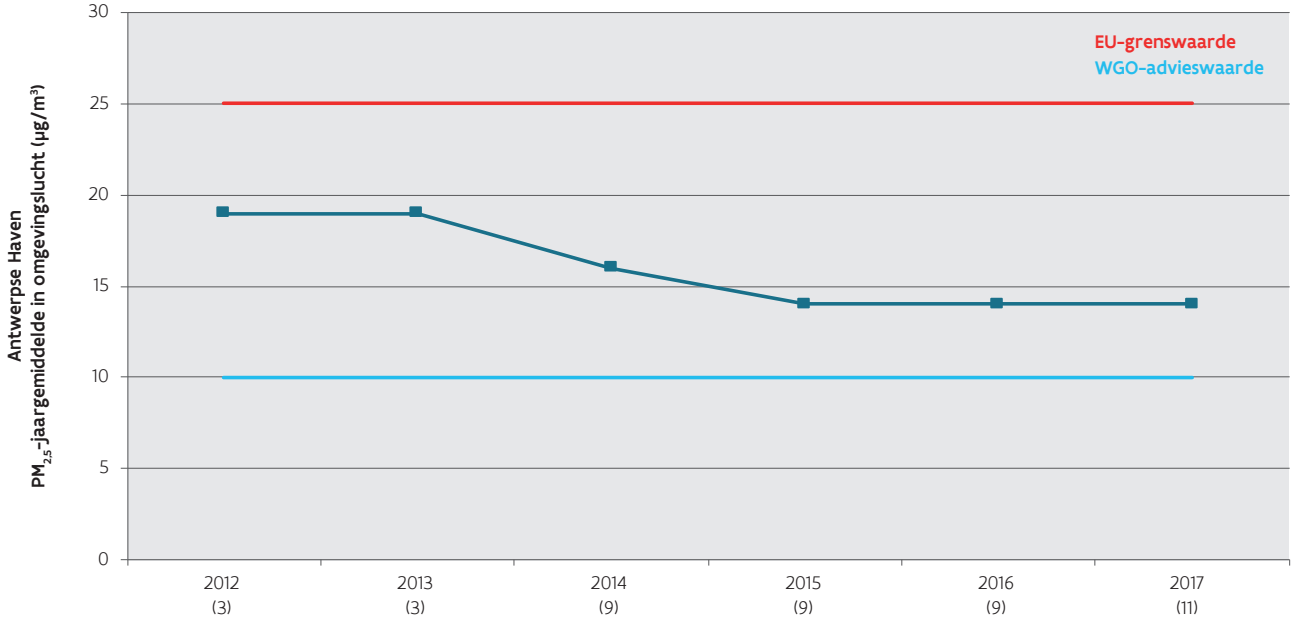
*: De resultaten rapporteren we niet aan Europa

2.2 Fijn stof – $PM_{2,5}$

Europese jaargrenswaarde gehaald, WGO-advieswaarde voor jaar- en dagwaarden niet

Er is een dalende trend zichtbaar in de periode 2012-2017, zie Figuur 1.19. De uitbreiding van het aantal meetplaatsen beïnvloedt wel het virtueel gemiddelde.

Figuur 1.19: Trend $PM_{2,5}$ voor de virtuele meetplaats Antwerpse haven, 2012-2017 (µg/m³)



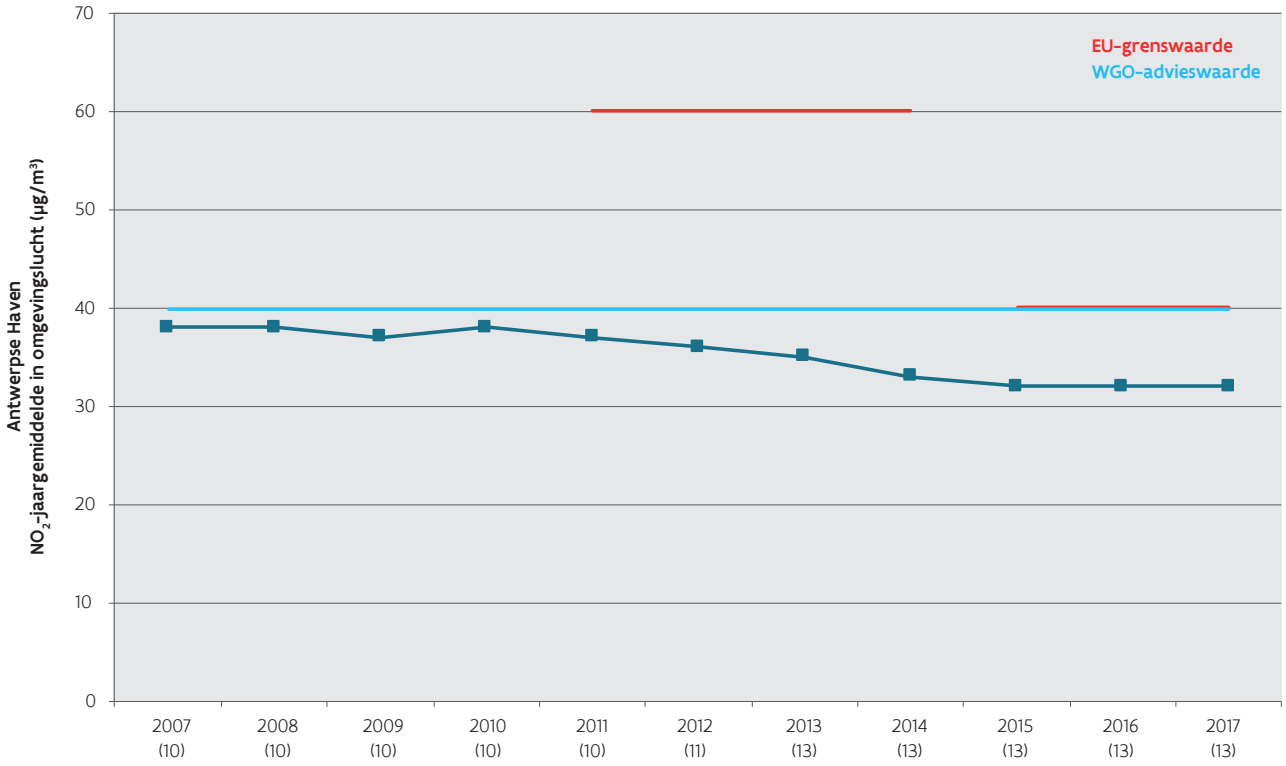
Aantal meetplaatsen waarop virtueel gemiddelde gebaseerd is, staat tussen haakjes.

2.3 Stikstofdioxide – NO_2

Antwerpse haven aandachtspunt voor NO_2-concentraties

Figuur 1.20 toont de trend van het jaargemiddelde NO_2-concentratie voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven' voor de periode 2007-2017. Wanneer we de individuele meetplaatsen bekijken is er wel een meetplaats met een jaargemiddelde hoger dan 40 µg/m³, namelijk meetplaats Antwerpen-Muisbroeklaan (R894) met als jaargemiddelde 41 µg/m³. Deze waarde toetsen we niet aan de Europese regelgeving en werd niet aan Europa gerapporteerd omdat deze locatie in een industriële omgeving ligt en minder representatief is voor de menselijke blootstelling.

Figuur 1.20: Trend NO_2 voor de virtuele meetplaats 'Antwerpse haven', 2007-2017 (µg/m³)



Aantal meetplaatsen waarop virtueel gemiddelde gebaseerd is, staat tussen haakjes.

Na een schommelend verloop tot 2011 is er een gestage daling van de jaargemiddelden. Deze daling stabiliseert vanaf 2015.

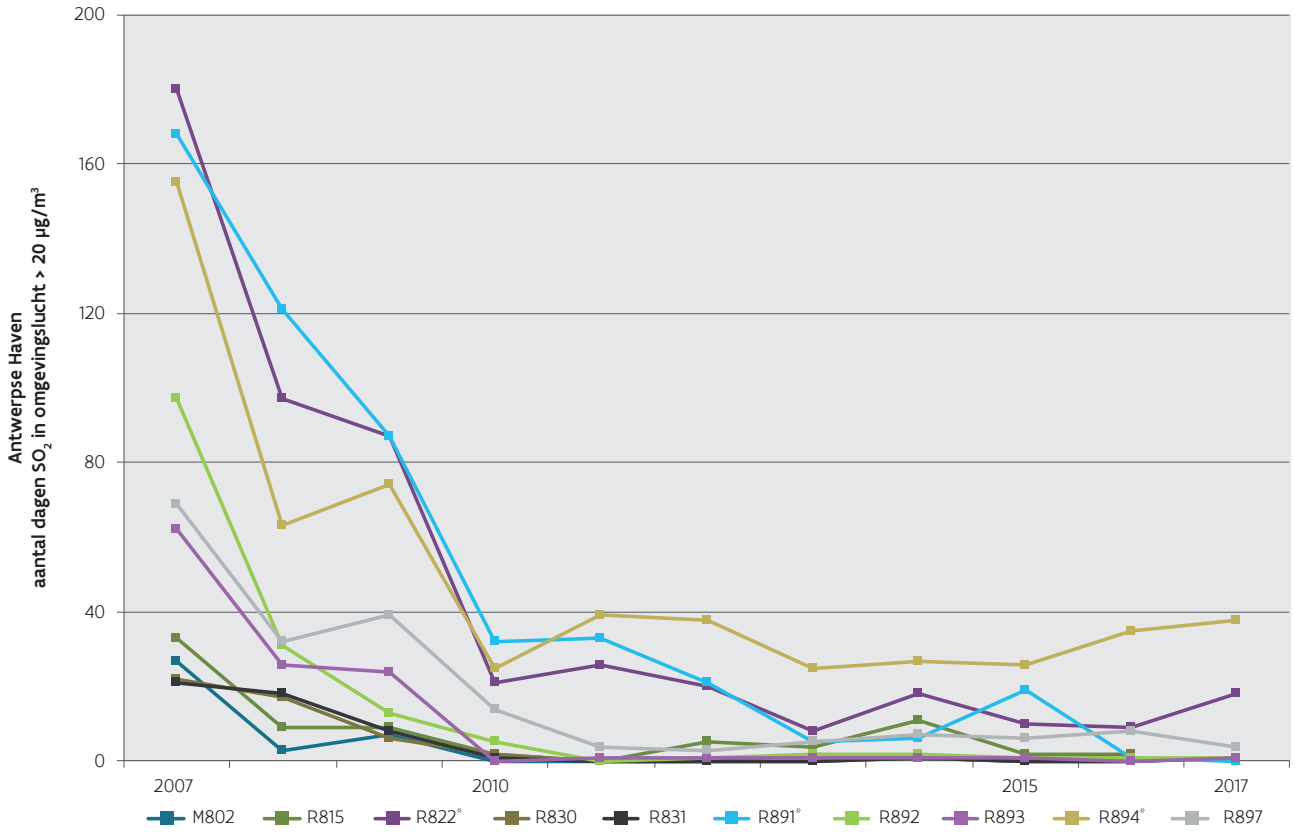
2.4 Zwaveldioxide – SO_2

Europese doelstellingen gehaald, WGO-advieswaarde slechts op 1 meetplaats gerespecteerd

In 2017 respecteerde SO_2 de Europese alarmdrempel van 500 µg/m³. Op de meetplaats Berendrecht (R831) maten we één uurconcentratie hoger dan 350 µg/m³, wat ruim onder de Europese grenswaarde is die 24 overschrijdingen op jaarbasis toelaat. De daggemiddelden bleven onder de Europese daggrenswaarde van 125 µg/m³.

De WGO-dagadvieswaarde van 20 µg/m³ werd op één meetplaats gerespecteerd, namelijk meetplaats Antwerpen-Scheurweg (R891). De meetplaats Antwerpen-Muisbroeklaan (R894) telde met 38 dagen het grootste aantal overschrijdingen. Deze meetplaats ligt in de Antwerpse haven, vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. Figuur 1.21 toont dat het aantal overschrijdingsdagen in 2017 veel lager lag dan in 2007.

Figuur 1.21: Aantal dagen met een SO_2-concentratie > 20 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Antwerpse haven, 2007-2017 (µg/m³)



*: Deze meetplaats ligt vlakbij petrochemische bedrijven en raffinaderijen. De resultaten rapporteren we niet aan Europa.

3 Gentse Kanaalzone

De Gentse Kanaalzone ligt ten noorden van de stad Gent. Rondom het kanaal Gent-Terneuzen zijn heel wat bedrijven uit verschillende industriële sectoren gevestigd.

Figuur 1.22: Meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone eind 2017

In de Gentse Kanaalzone waren er drie polluenten met een overschrijding van een WGO-advieswaarde of drempelwaarde:

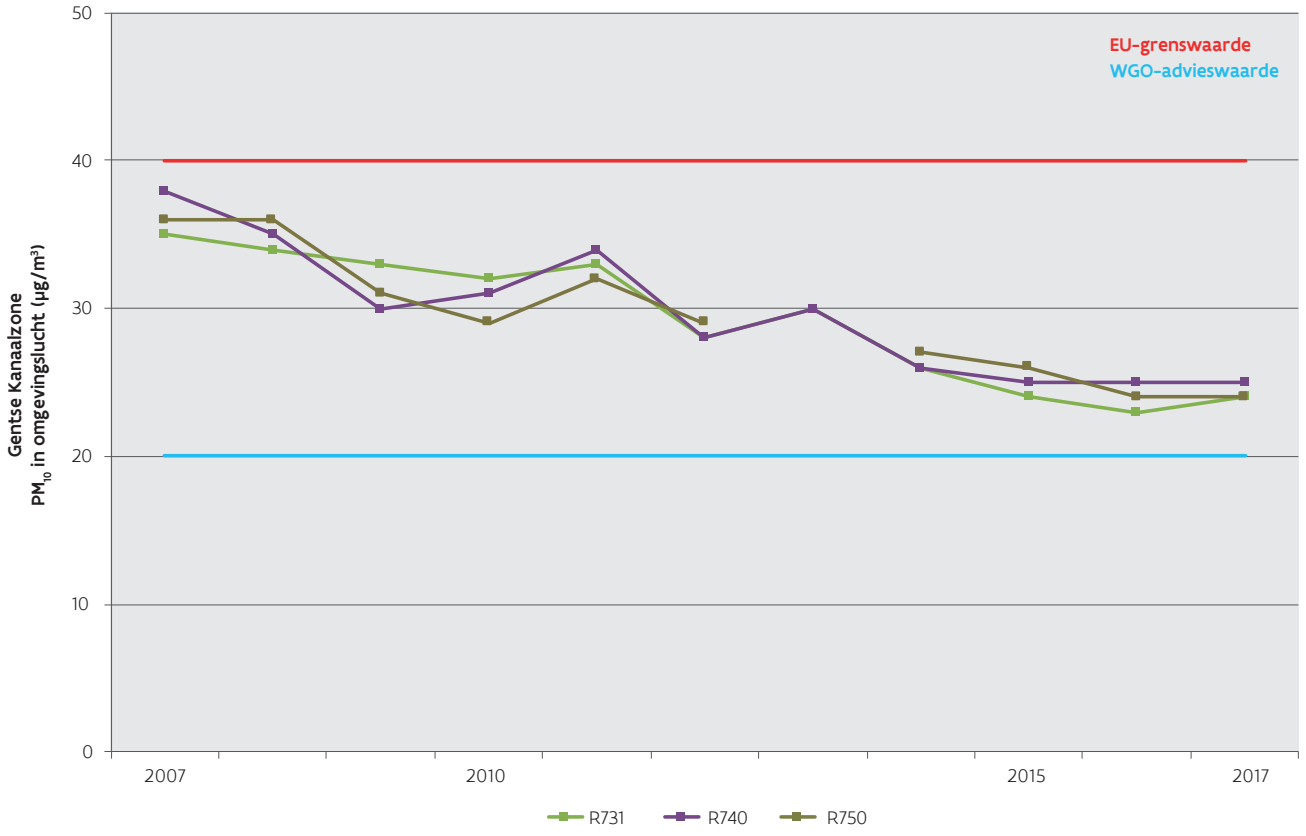
- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2,5}$ (WGO),
- SO_2 (WGO).

3.1 Fijn stof – PM_{10}

Europese jaargrenswaarde gehaald, WGO-advieswaarde niet

Dit was zo voor de hele meetperiode. Het laatste jaar met overschrijdingen van de Europese jaargrenswaarde was 2003. De WGO-advieswaarde werd nog nooit in de Gentse Kanaalzone gehaald. De trend daalt, zie Figuur 1.23.

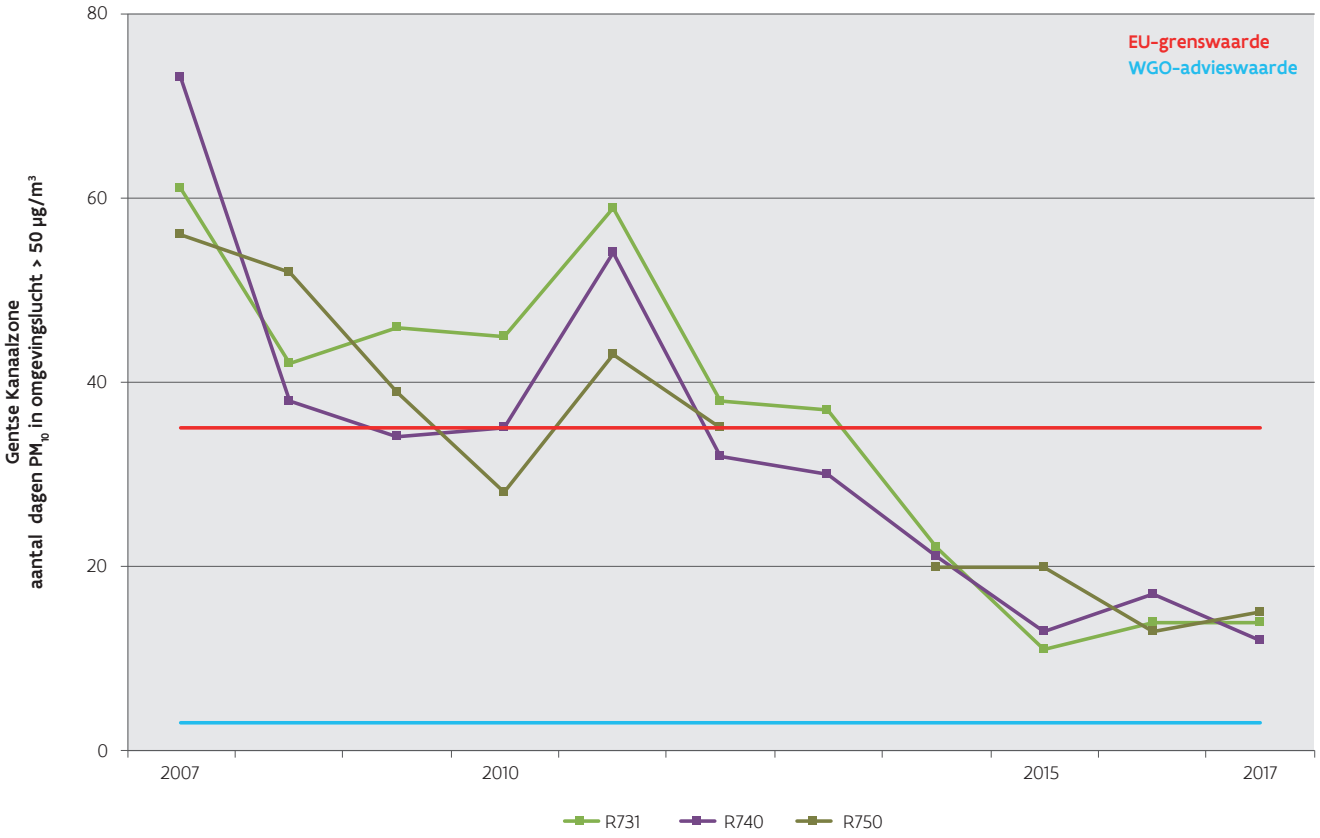
Figuur 1.23: Trend PM_{10} voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2007-2017 (µg/m³)



Aantal dagen met hoge PM_{10}-concentraties daalt

2017 is het vierde jaar op rij dat de Europese daggrenswaarde, die 35 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat, respecteert. De WGO-advieswaarde, die maximaal 3 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat, werd op alle meetplaatsen gedurende de volledige periode overschreden. Globaal zien we een dalende trend, zie Figuur 1.24.

Figuur 1.24: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2007-2017 (µg/m³)



3.2 Fijn stof – $PM_{2,5}$

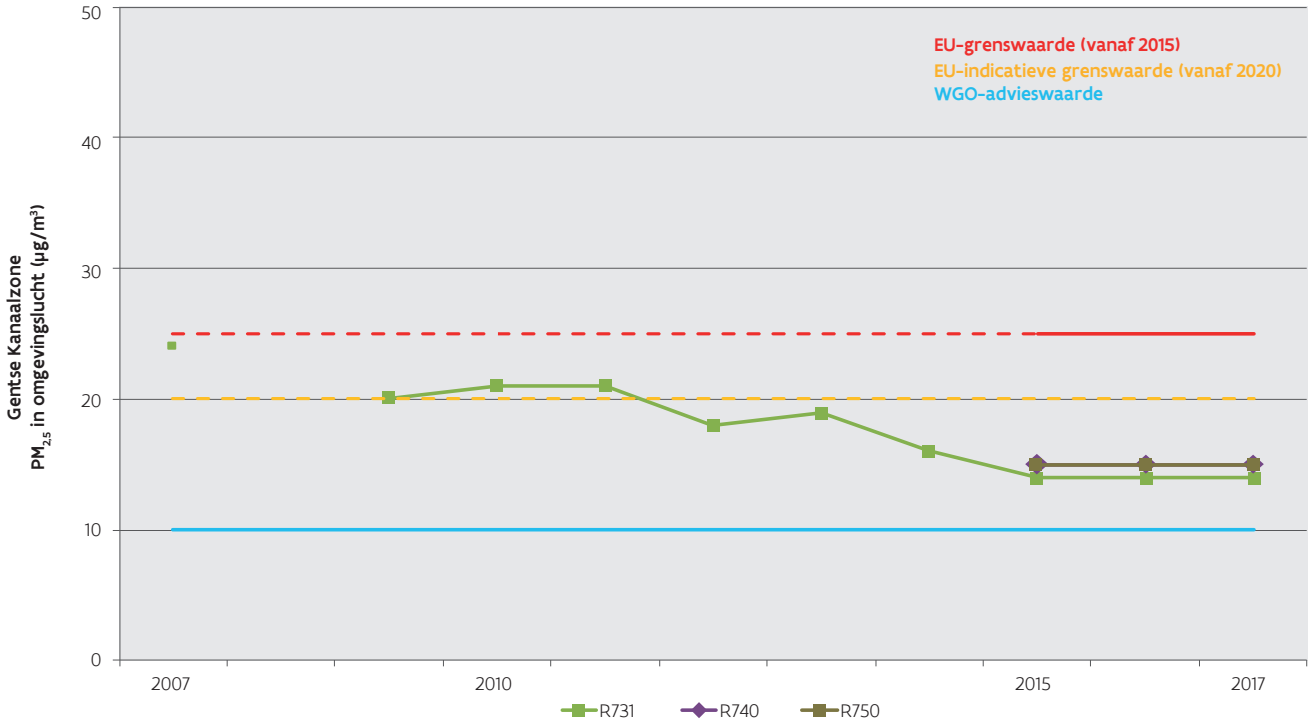
Europese jaargrenswaarde gehaald, WGO-advieswaarde niet

Dit was zo voor de hele meetperiode. De laatste overschrijding van de jaargrenswaarde in de Gentse Kanaalzone dateert van 2006. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ werd in dit aandachtsgebied sinds 2012 gehaald. De globale trend op de meetplaats Evergem (R731) is dalend. De laatste jaren zien we echter een stagnatie op de drie meetplaatsen, zie Figuur 1.25.

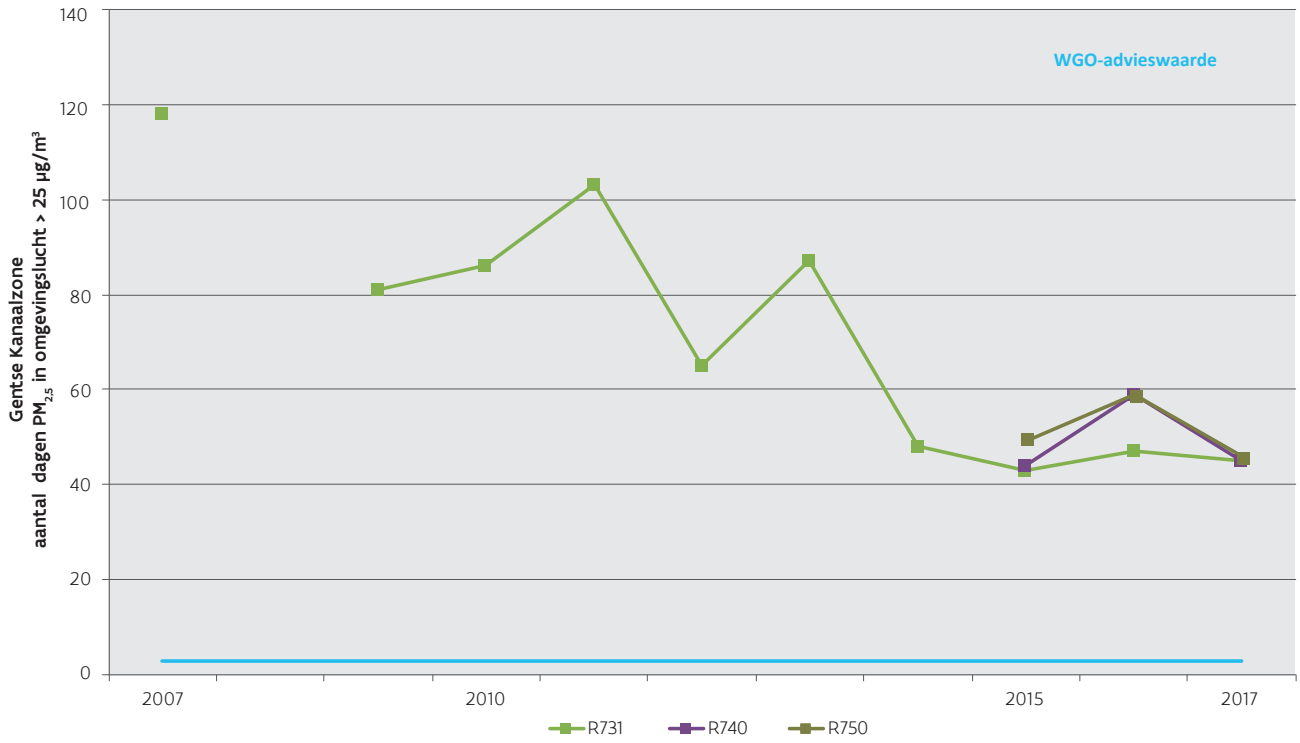
WGO-advieswaarde voor dagwaarden overal overschreden

Europa definieerde geen grenswaarde voor $PM_{2,5}$-daggemiddelden, de WGO wel. Op de drie meetplaatsen waren er in 2017 iets minder dagen met een gemiddelde hoger dan 25 µg/m³ dan in 2016. De meetplaats Evergem (R731) is de enige meetplaats met een lange tijdreeks. Daar is er een globaal dalende trend, zie Figuur 1.26.

Figuur 1.25: Trend $PM_{2,5}$ voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2007-2017 (µg/m³)



Figuur 1.26: Aantal dagen met $PM_{2,5}$-concentratie > 25 µg/m³ voor de meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone, 2007-2017 (µg/m³)



3.3 Zwaveldioxide – SO_2

Europese doelstellingen gerespecteerd, WGO-advieswaarde niet

De Europese grenswaarden en de alarmdrempel voor SO_2 werden in 2017 op de drie meetplaatsen in de Gentse Kanaalzone gerespecteerd. De WGO-dagadvieswaarde werd overschreden op de meetplaats Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan (R750). Daar waren er in 2017 4 dagen met dagen met een gemiddelde SO_2-concentratie hoger dan 20 µg/m³.

4 Beerse

De metingen gebeuren voornamelijk in functie van de bedrijven Campine en Metallo. In Deel II, hoofdstuk 9.3 vind je aanvullende informatie over de zware metalen in Vlaanderen in het algemeen en in Beerse in het bijzonder. In het najaar van 2018 publiceert de VMM een overzichtsrapport van Beerse[95].

Figuur 1.27 toont een overzicht van de meetplaatsen in de industriezone van Beerse.

Figuur 1.27: Meetplaatsen in de industriezone van Beerse eind 2017

95 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Luchtkwaliteit in Beerse met focus op de periode 2014-2017 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

In Beerse waren er twee polluenten met een overschrijding van de Europese regelgeving, drempelwaarden of de WGO-advieswaarde:

– cadmium in PM_{10} (EU en WGO),
– dioxines en PCB's (drempelwaarden).

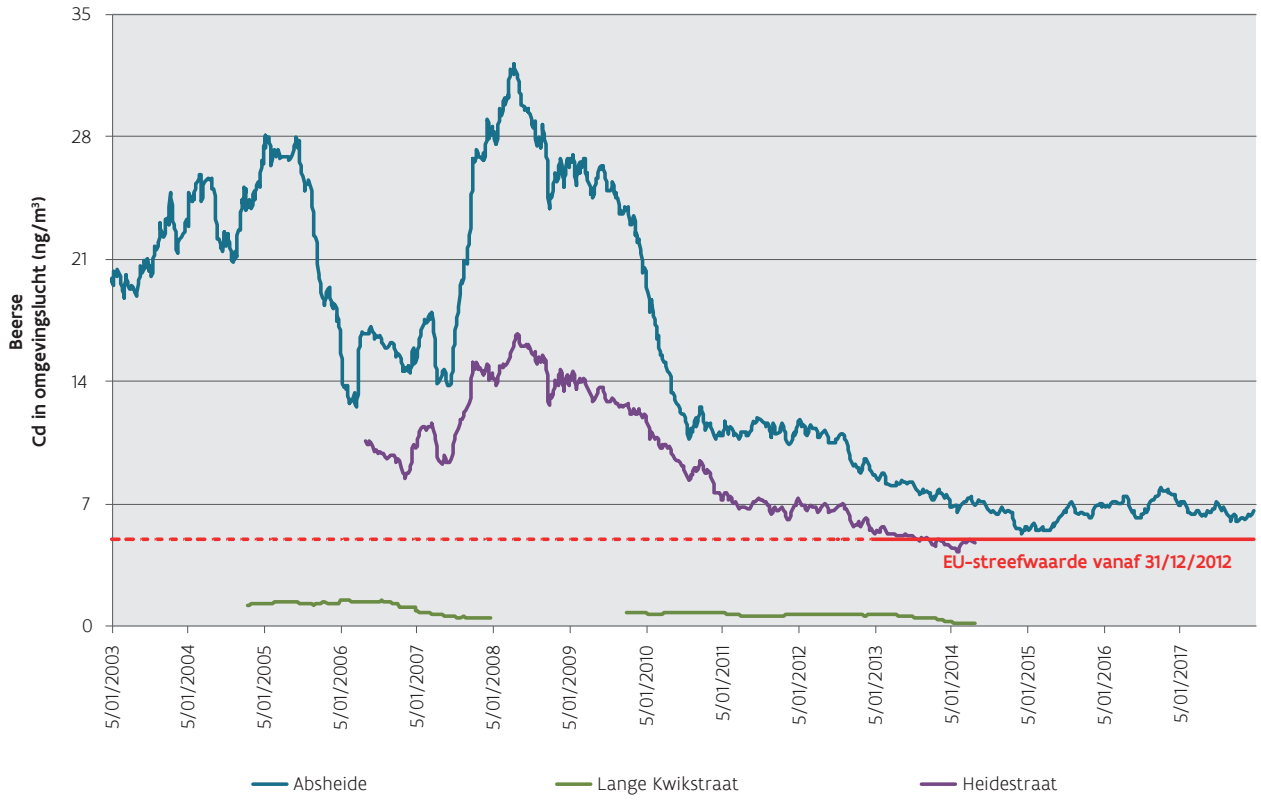
4.1 Zware metalen in fijn stof (PM_{10})

Europese streefwaarde voor cadmium overschreden

In 2017 werd de Europese streefwaarde voor cadmium overschreden. De WGO adviseert voor cadmium eenzelfde concentratie als de streefwaarde. Via modellering schatten we dat in Beerse de cadmiumconcentratie in 2017 te hoog was over een oppervlakte van 0,05 km^2 met een 70-tal inwoners. In Deel II, hoofdstuk 9.3 vind je aanvullende informatie over de zware metalen in Vlaanderen in het algemeen en in Beerse in het bijzonder.

Er was een dalende trend tussen 2008 en 2014. Deze daling was niet voldoende om op alle meetplaatsen de Europese streefwaarde te halen. In 2015 steeg het cadmiumgemiddelde opnieuw op de meetplaats in Absheide. Eind 2017 was de Europese streefwaarde er nog steeds overschreden, zie Figuur 1.28.

Figuur 1.28: Trend cadmium in PM_{10}-stof in Beerse aan de hand van het glijdend jaargemiddelde, 2003-2017 (ng/m^3)

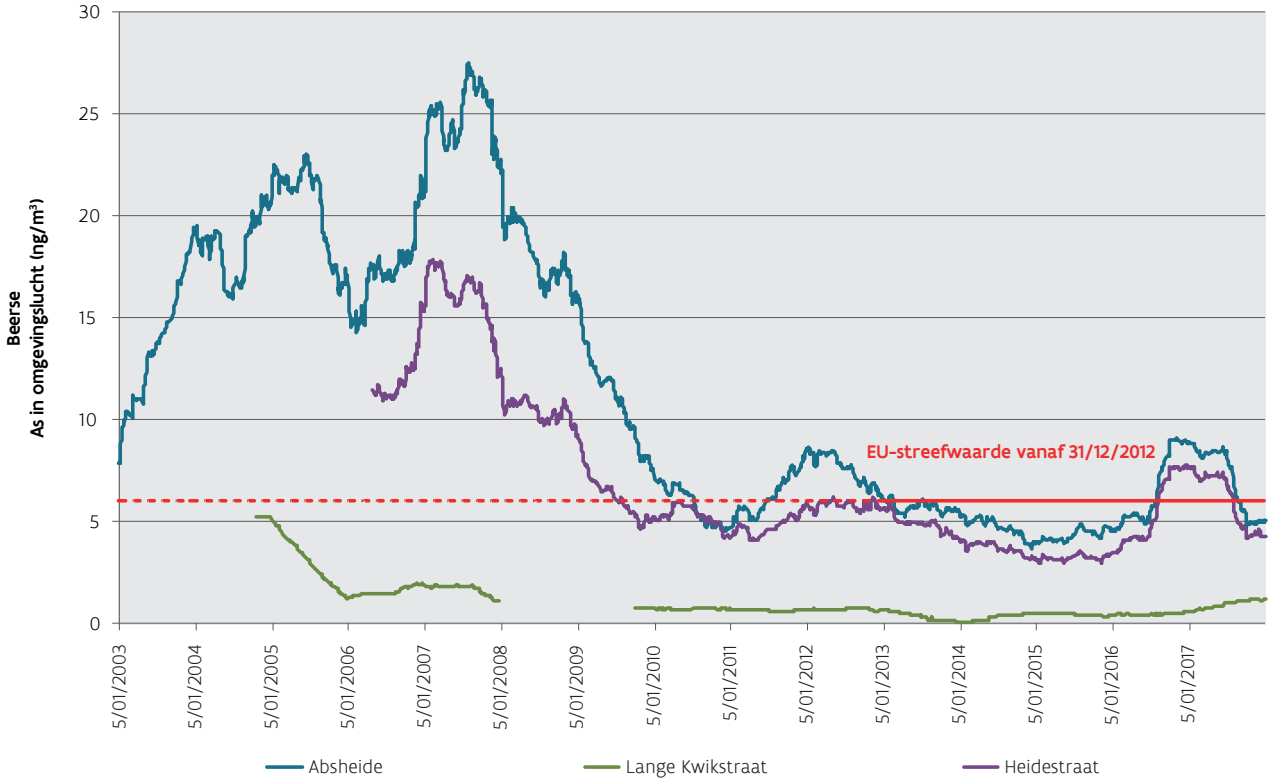


Arseenconcentratie duikt opnieuw onder Europese streefwaarde

De arseenconcentraties daalden tussen 2007 en 2010 waardoor eind 2010 het jaargemiddelde onder de Europese streefwaarde van 6 ng/m^3 lag. In 2011 was er een kortstondige stijging, gevolgd door een daling in 2012. Eind 2012 evenaarden de arseenconcentraties op de meetplaats in Absheide de Europese streefwaarde. Sinds 2013 bleven de arseenconcentraties in Beerse stabiel en onder de Europese streefwaarde van 6 ng/m^3.

De arseenconcentraties in de Heidestraat vertonen dezelfde evolutie als in Absheide maar op een lager concentratieniveau. Vanaf midden 2016 was er een sterke stijging van de gemiddelde arseenconcentraties tot boven de Europese streefwaarde. In de periode juni – september mat de VMM een aantal sterk verhoogde dagwaarden (meer dan 50 ng/m^3) door een aantal incidenten bij Metallo. In 2017 was er terug een daling en lag het jaargemiddelde onder de Europese streefwaarde, zie Figuur 1.29.

Figuur 1.29: Trend arseen in PM_{10}-stof in Beerse aan de hand van het glijdend jaargemiddelde, 2003-2017 (ng/m^3)



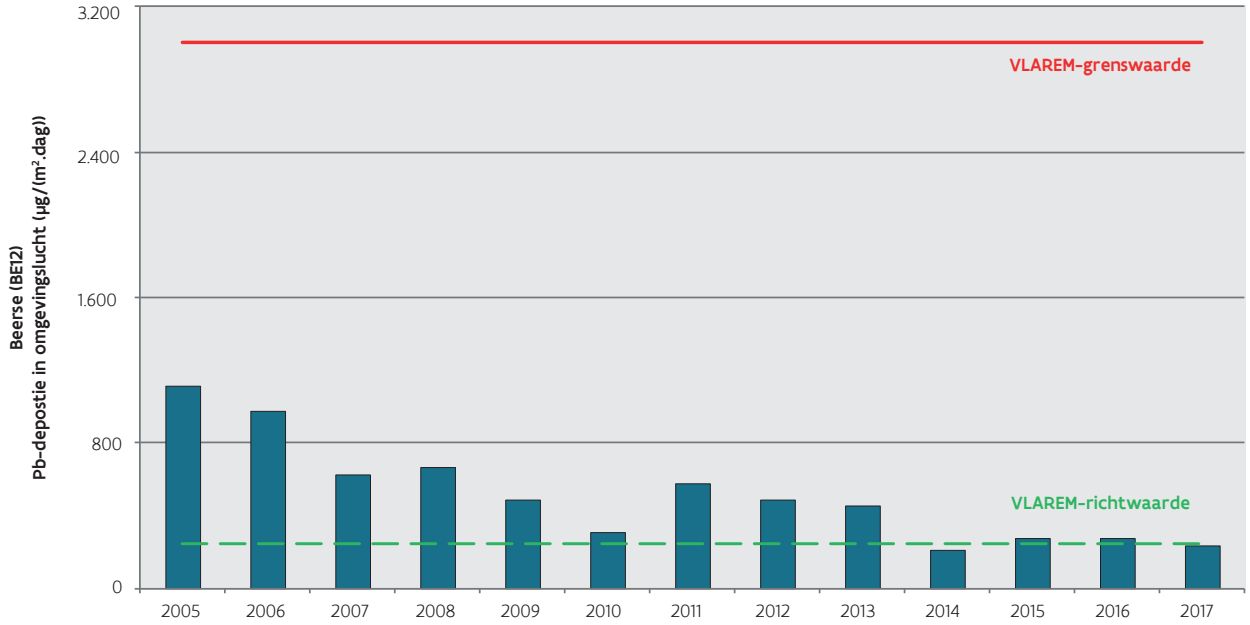
4.2 Zware metalen in depositie

VLAREM-grenswaarde en -richtwaarde voor lood gehaald

De gemiddelde looddepositie volgens de VLAREM-meetstrategie bedroeg 235 µg/(m^2.dag) in 2017. Dit is onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 µg/(m^2.dag) en de VLAREM-richtwaarde van 250 µg/(m^2.dag). De toetsing is indicatief omdat de VMM een andere norm voor bemonstering volgt.

De looddepositie daalde tussen 2005 en 2010. In 2011 was er opnieuw een sterke stijging, gevolgd door een daling tussen 2011 en 2014. In 2014 lag het gemiddelde voor het eerst onder de VLAREM-richtwaarde. In 2015 en 2016 was de gemiddelde looddepositie vergelijkbaar en net boven de VLAREM-richtwaarde. In 2017 daalde het gemiddelde opnieuw tot juist onder de VLAREM-richtwaarde, zie Figuur 1.30.

Figuur 1.30: Trend looddepositie in Beerse, 2005-2017 (µg/m².dag)

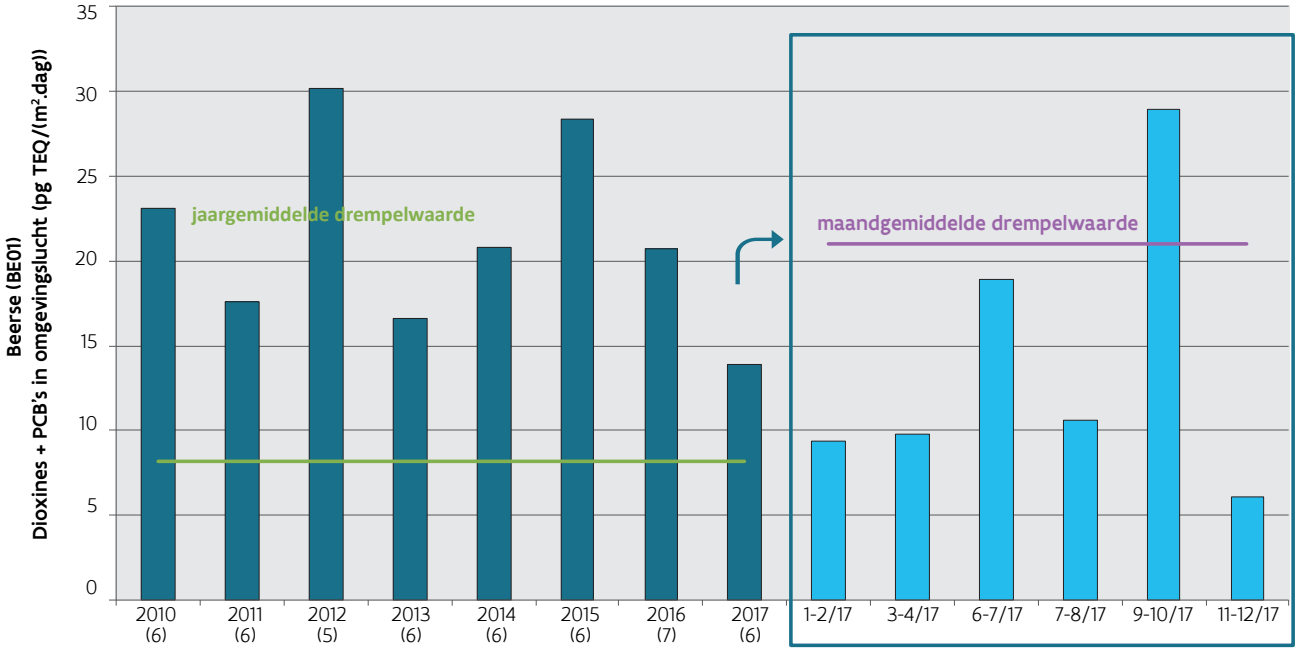


4.3 Dioxines en PCB's

Drempelwaarden overschreden

In 2017 lag één van de zes maandstalen hoger dan de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB's. Ook het jaargemiddelde, berekend op basis van zes maandstalen, werd overschreden in 2017. Dit is al sinds 2010 het geval. Deze toetsing is slechts indicatief omdat de VMM er niet het hele jaar door meet, zie Figuur 1.31.

Figuur 1.31: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetplaats BE01 aan de drempelwaarden (pg TEQ/(m².dag))

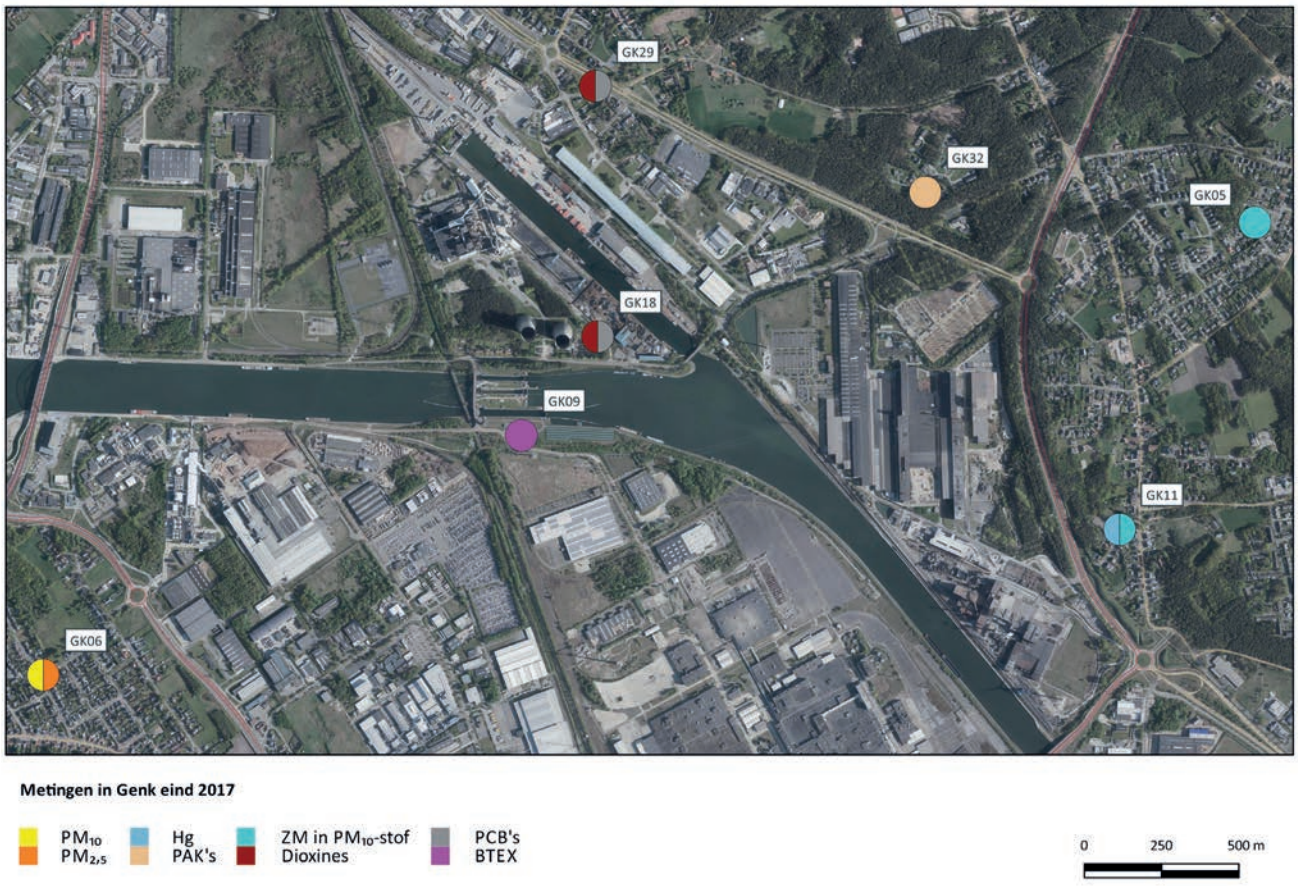


Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

5 Genk

In het industriegebied in Genk zijn verschillende industrietakken gevestigd die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot van een aantal luchtverontreinigende stoffen. In Deel II, hoofdstuk 9.3 vind je aanvullende informatie over de zware metalen in Vlaanderen in het algemeen en in Genk in het bijzonder. De VMM publiceerde ook een overzichtsrapport van Genk[96].

Figuur 1.32: Meetplaatsen in de industriezone van Genk-Zuid eind 2017



In Genk waren er vier polluenten met een overschrijding van de Europese regelgeving, drempelwaarden of de WGO-advieswaarde:

- nikkel in PM_{10} (EU),
- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2.5}$ (WGO),
- dioxines en PCB's (drempelwaarden).

De metingen van kwik vertonen een stijgende trend en worden daarom ook besproken.

96 Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in Genk met focus op de periode 2014-2016 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

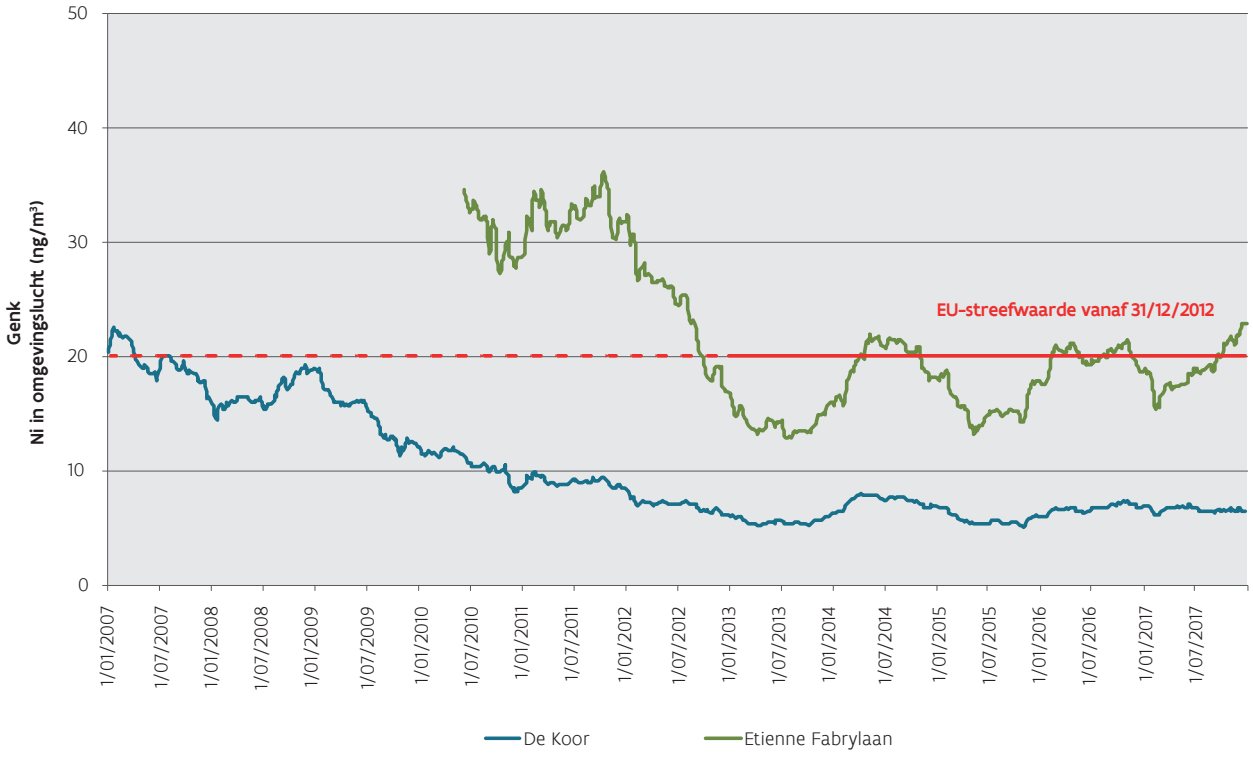
5.1 Zware metalen in fijn stof

Verhoogde nikkelconcentraties

Het jaargemiddelde voor nikkel lag in 2017 boven de Europese streefwaarde. Via modellering schatten we dat in Genk de nikkelconcentratie in 2017 te hoog was over een oppervlakte van 0,18 km^2 met een 90-tal inwoners.

Sinds de start van de metingen lag de nikkelconcentratie in Genk hoger dan op andere Vlaamse meetplaatsen en werd de toen toekomstige Europese streefwaarde voor nikkel overschreden. Vanaf eind 2012 respecteerden alle meetplaatsen in Genk de Europese streefwaarde. Vanaf midden 2013 was er opnieuw een stijging waardoor de nikkelconcentraties midden 2014 terug boven de Europese streefwaarde lagen. Op het einde van 2014 zakte de concentratie onder de streefwaarde. Eind 2017 lag het jaargemiddelde voor nikkel, voor het eerst sinds de Europese streefwaarde van kracht werd, boven deze streefwaarde. Figuur 1.33 toont de evolutie van het nikkelgemiddelde op de twee meetplaatsen in Genk aan de hand van glijdende jaargemiddelden. Dit betekent dat elk punt op de grafiek het gemiddelde van de 365 voorgaande dagen is.

Figuur 1.33: Trend nikkelconcentraties in PM_{10}-stof in Genk aan de hand van het glijdend jaargemiddelde, 2007-2017 (ng/m^3)



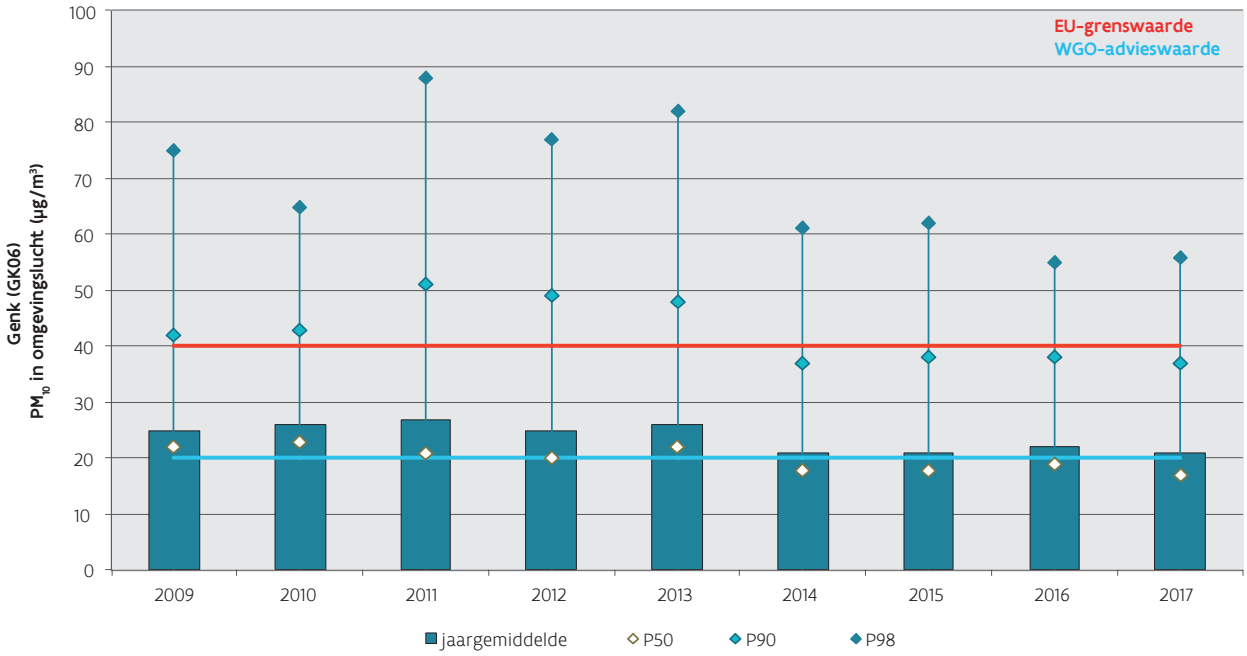
5.2 Fijn stof – PM_{10} en $PM_{2.5}$

Europese grenswaarden gerespecteerd, WGO-advieswaarden overschreden

In 2017 bedroeg het PM_{10}-jaargemiddelde 21 µg/m^3 wat lager is dan de Europese grenswaarde maar hoger dan de WGO-advieswaarde, zie Figuur 1.34. Er waren 8 dagen met een concentratie hoger dan 50 µg/m^3 wat hoger is dan de WGO-advieswaarde die maximaal 3 overschrijdingsdagen adviseert. In 2016 werd deze advieswaarde nog gehaald op deze locatie. Er is een globaal dalende trend van de gemiddelde waarden over de volledige periode. De piekwaarden kennen een schommelend verloop maar kennen ook een globaal dalende trend.

In 2017 bedroeg het $PM_{2,5}$-jaargemiddelde 13 µg/m³ en waren er 32 dagen met een concentratie hoger dan 25 µg/m³. De WGO-advieswaarden voor jaar- en daggemiddelden werd dus overschreden.

Figuur 1.34: Trend PM_{10}-concentratie in Genk, 2009-2017 (µg/m³)

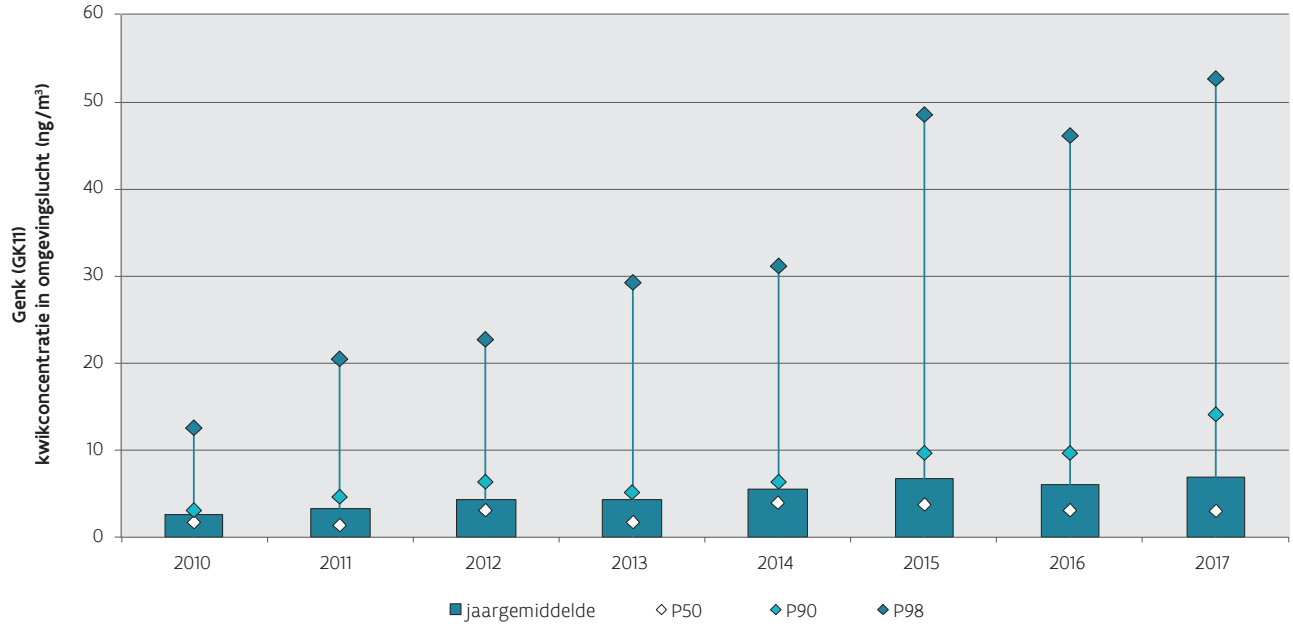


5.3 Kwik

Kwikconcentraties kennen stijgende trend

Op de meetplaats GK11 wordt al een aantal jaar kwik in omgevingslucht gemeten. De jaargemiddelden vertonen een stijgende trend. Ook zien we jaar na jaar hogere piekconcentraties, zie Figuur 1.35 zowel de hoge piekwaarden (P90) als de heel hoge piekwaarden (P98) zijn in de periode 2010-2017 gestegen met een factor 4,5. De waarden liggen onder de WGO-jaaradvieswaarde van 1.000 ng/m³.

Figuur 1.35 : Trend kwikconcentratie op basis van uurwaarden in Genk, 2010-2017 (ng/m³)

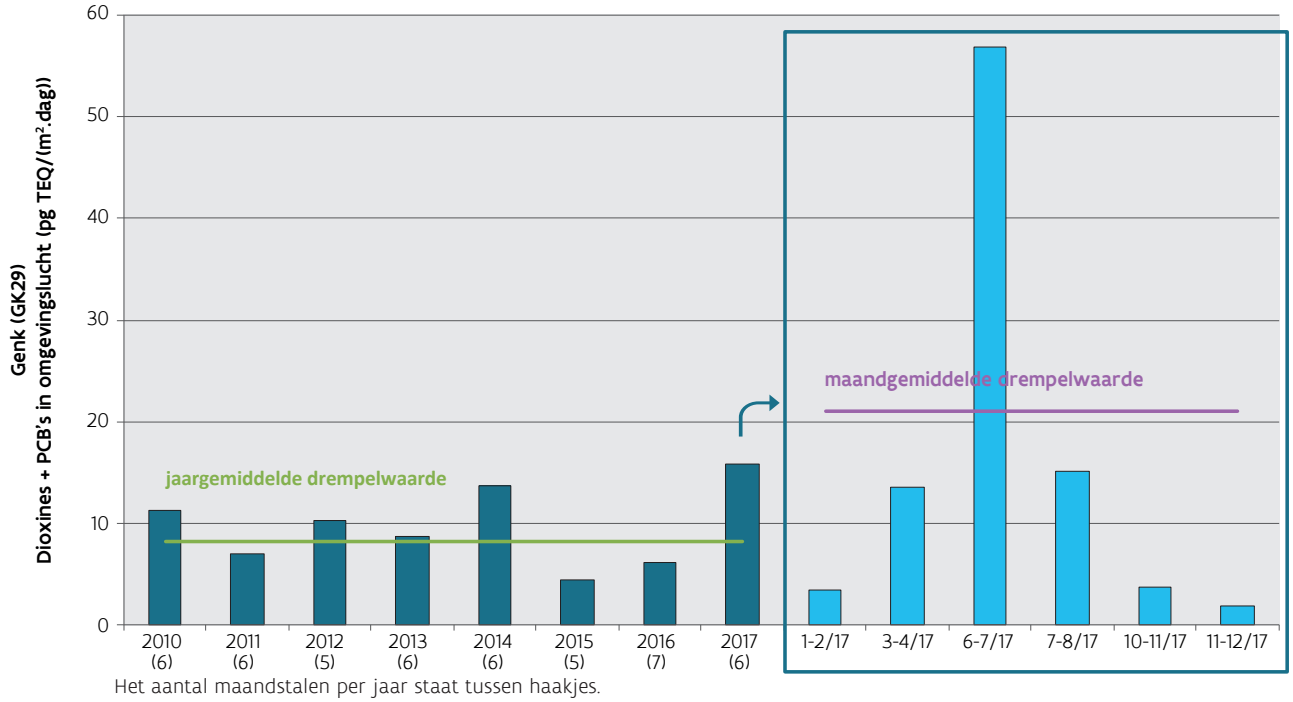


5.4 Dioxines en PCB's

Drempelwaarden overschreden

In 2017 lag één van de zes maandstalen hoger dan de drempelwaarde die de VMM hanteert voor de beoordeling van de maandgemiddelde depositie van dioxines en PCB's. Ook het jaargemiddelde, berekend op basis van zes maandstalen, werd overschreden in 2017. Deze toetsing is slechts indicatief omdat de VMM er niet het hele jaar door meet, zie Figuur 1.36.

Figuur 1.36: Toetsing van jaargemiddelde en maandgemiddelde dioxine- en PCB-depositie op meetplaats GK29 aan de drempelwaarden (pg TEQ/(m².dag))



Het aantal maandstalen per jaar staat tussen haakjes.

6 Hoboken

In Hoboken volgt de VMM de luchtkwaliteit op in de omgeving van het non-ferro bedrijf Umicore. In Deel II, hoofdstuk 9.3 vind je aanvullende informatie over de zware metalen in Vlaanderen in het algemeen en in Hoboken in het bijzonder. In het overzichtsrapport[97] vindt u meer informatie over de metingen in Hoboken.

Figuur 1.37 toont een overzicht van de meetplaatsen in Hoboken in 2017.

Figuur 1.37: Meetplaatsen in Hoboken eind 2017

In Hoboken waren er vijf polluenten met overschrijdingen van de Europese regelgeving, Vlaamse richtlijnen of de WGO-advieswaarden:

- arseen in PM_{10} (EU),
- lood in totale depositie (VLAREM),
- PM_{10} (WGO),
- $PM_{2.5}$ (WGO),
- SO_2 (WGO).

97 Vlaamse Milieumaatschappij (2016), Luchtkwaliteit in Hoboken – periode 2014-2015 - https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

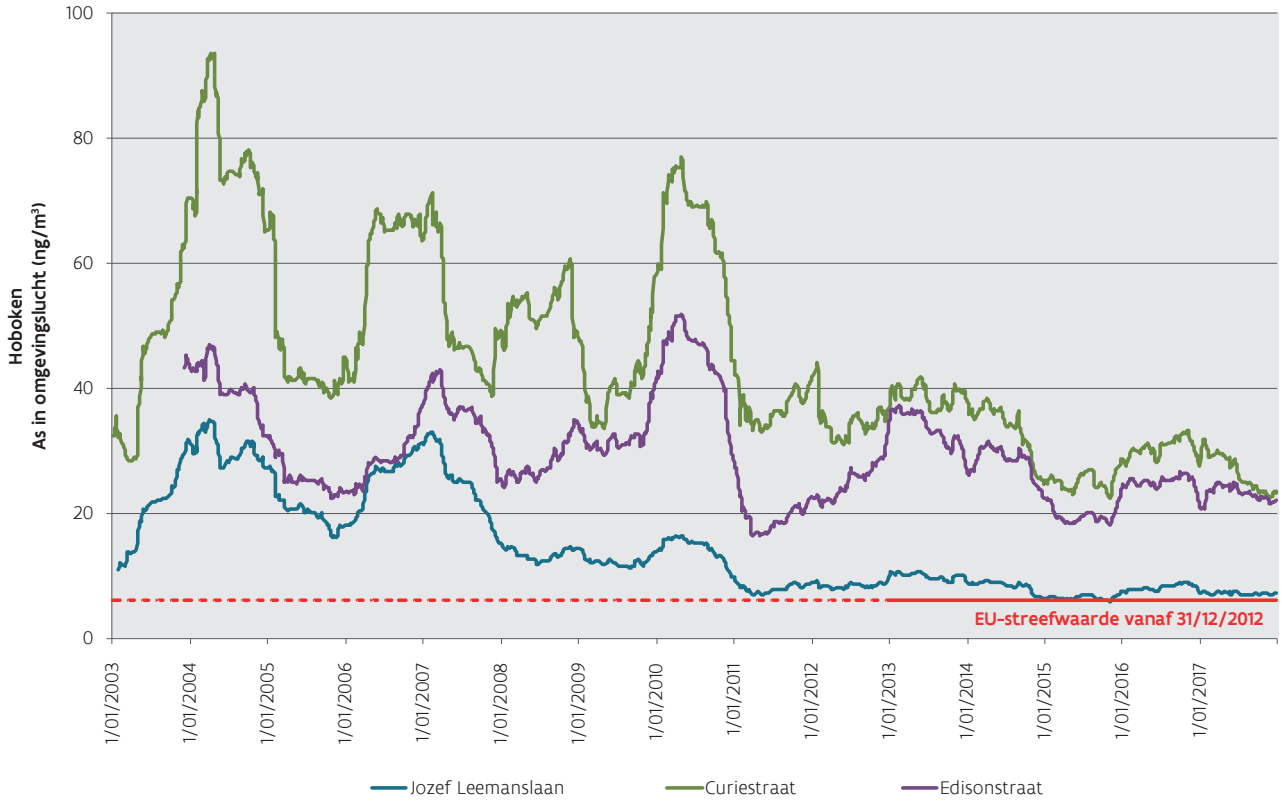
6.1 Zware metalen in fijn stof (PM_{10})

Arseen blijft een aandachtspunt

In 2017 overschreed het jaargemiddelde in de regio Hoboken de Europese streefwaarde van 6 ng/m³ voor arseen op alle meetplaatsen. Via modellering schatten we dat in Hoboken de arseenconcentratie in 2017 te hoog was over een oppervlakte van 0,74 km² met een 2.800-tal inwoners.

Figuur 1.38 toont de evolutie van het arseengemiddelde in PM_{10}-stof. Dit betekent dat elk punt op de grafiek het gemiddelde van de 365 voorgaande dagen is. De arseenconcentraties schommelden op alle meetplaatsen in de periode 2003-2011. Vanaf 2011 bleven de arseengemiddelden stabiel op de meetplaats in de Jozef Leemanslaan en was er een lichte daling in de Curiestraat. In de Edisonstraat stegen de gemiddelde arseenconcentraties in 2011 en waren ze eind 2012 vergelijkbaar met het niveau gemeten in de Curiestraat. In de periode 2013-2015 was er een lichte daling op beide locaties. Op alle meetplaatsen was er in november en december 2015 een stijging van het arseengemiddelde. Ook in 2017 vertoonden de arseenconcentraties in de Edisonstraat en de Curiestraat een vergelijkbaar verloop.

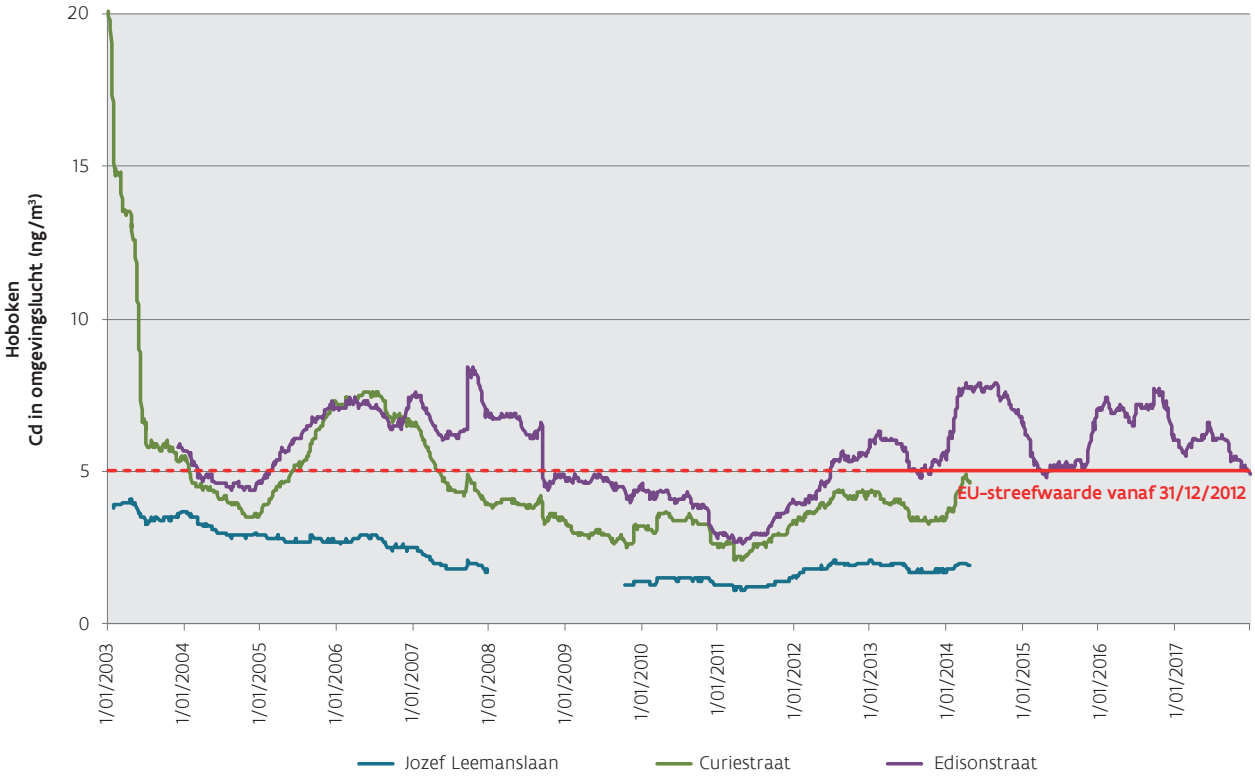
Figuur 1.38: Trend arseenconcentraties in PM_{10}-stof in Hoboken aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2017 (ng/m³)



Streefwaarde voor cadmium op één meetplaats geëvenaard

Globaal zien we een licht dalende trend tot 2011; daarna stegen de concentraties met een overschrijding van de Europese streefwaarde vanaf de tweede helft van 2012 op de meetplaats in de Edisonstraat. Ook voor cadmium was er een sterke stijging in november en december 2015 tot een concentratie van 7 ng/m³ eind 2015. Vanaf november 2016 daalde het cadmiumgemiddelde. Ook voor lood en arseen was dit het geval. In 2017 zette de dalende trend zich verder en evenaarde het jaargemiddelde voor cadmium de Europese streefwaarde, zie Figuur 1.39.

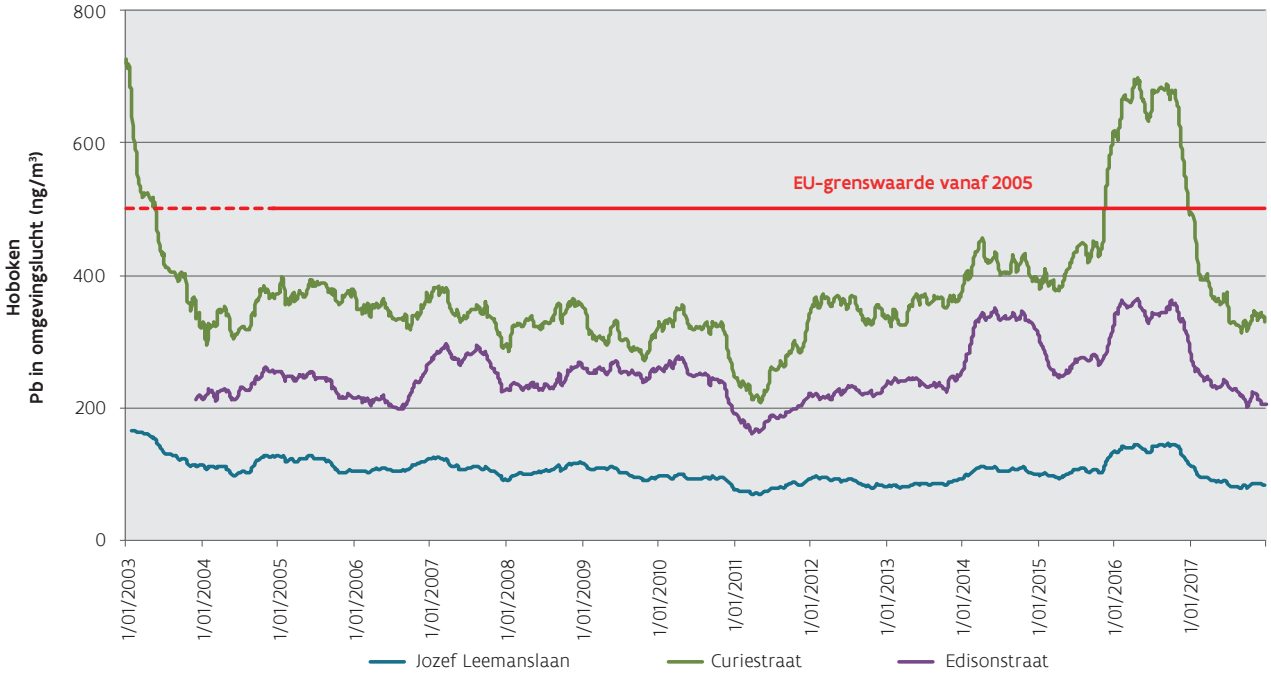
Figuur 1.39: Trend cadmiumconcentraties in PM_{10}-stof in Hoboken aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2017 (ng/m³)



Dalende trend voor lood zet zich in 2017 verder

Er was een sterke daling van de loodgemiddelden in 2003 op de meetplaats in de Curiestraat. In de periode 2004-2011 bleven de loodgemiddelden op alle meetplaatsen van dezelfde grootteorde. Vanaf 2011 was er op alle meetplaatsen een stijgende trend. Op de meetplaats in de Curiestraat was dit een extreem sterke stijging in de maanden november en december 2015 en januari en februari 2016 tot ruim boven de Europese grenswaarde. In deze vier maanden werden veel extreem hoge dagwaarden van meer dan 1.000 ng/m³ gemeten. Vanaf november 2016 is er opnieuw een sterke daling. Eind 2016 evenaart het jaargemiddelde de Europese grenswaarde. In 2017 zette de dalende trend zich verder en lag het jaargemiddelde ruim onder deze grenswaarde, zie Figuur 1.40.

Figuur 1.40: Trend loodconcentraties in PM_{10}-stof in Hoboken aan de hand van een glijdend jaargemiddelde, 2003-2017 (ng/m³)



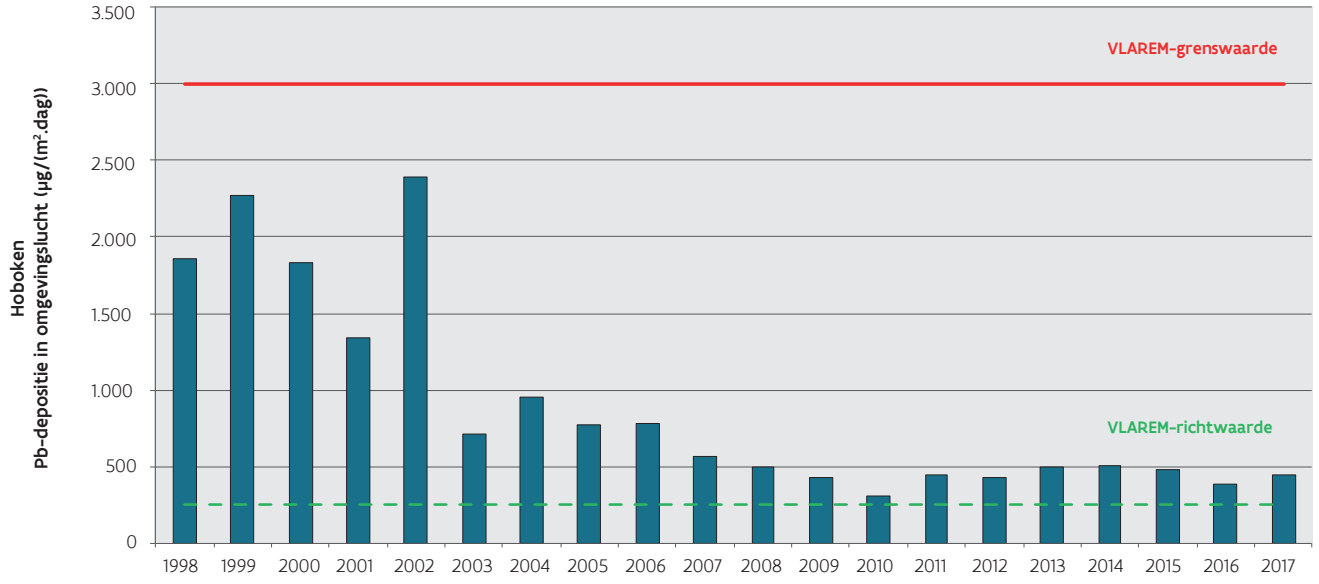
6.2 Zware metalen in depositie

Looddepositie blijft verhoogd

De gemiddelde looddepositie volgens VLAREM – gemiddelde van 4 kruiken – bedroeg 443 µg/(m².dag) in 2017. De looddepositie lag hiermee indicatief onder de VLAREM-grenswaarde van 3.000 µg/(m².dag), maar boven de VLAREM-richtwaarde van 250 µg/(m².dag).

In 2003 daalde de looddepositie heel sterk. In de periode 2006-2010 was er opnieuw een daling van de depositiewaarden voor lood van 782 µg/(m².dag) in 2006 tot 311 µg/(m².dag) in 2010. Vanaf 2011 steeg de looddepositie opnieuw naar het niveau van 2008, zie Figuur 1.41.

Figuur 1.41: Trend looddepositie in Hoboken, 1998-2017 (µg/(m².dag))

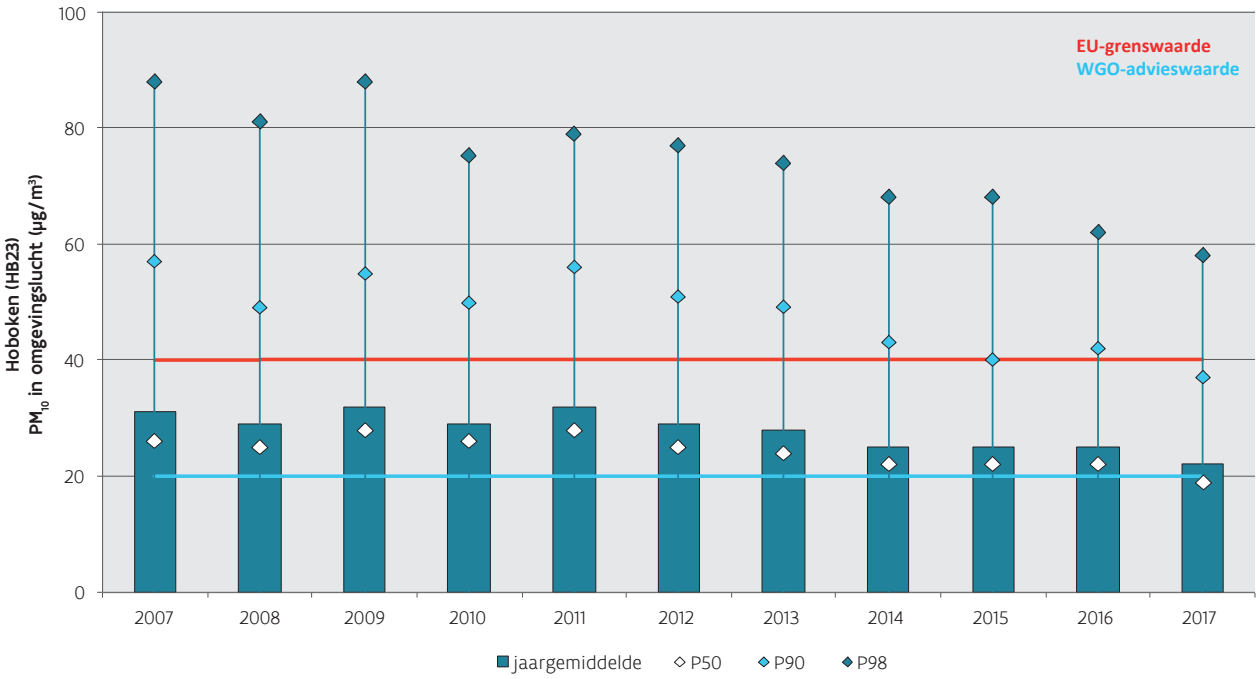


6.3 Fijn stof – PM_{10}

Europese jaargrenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarde overschreden

Dit was zo voor de volledige periode 2007-2017. Er is een dalende trend van het gemiddelde en van de piekwaarden (P90 en P98). Tot 2011 kenden de gemiddelde waarden een schommelend verloop. Tussen 2011 en 2014 daalde de trend zowel voor gemiddelde waarden als voor de percentielen, na een stabiele periode van 3 jaar liggen de gemiddelde waarden in 2017 opnieuw lager. De hogere percentielen kennen wel een gestaag dalende trend in die periode, zie Figuur 1.42.

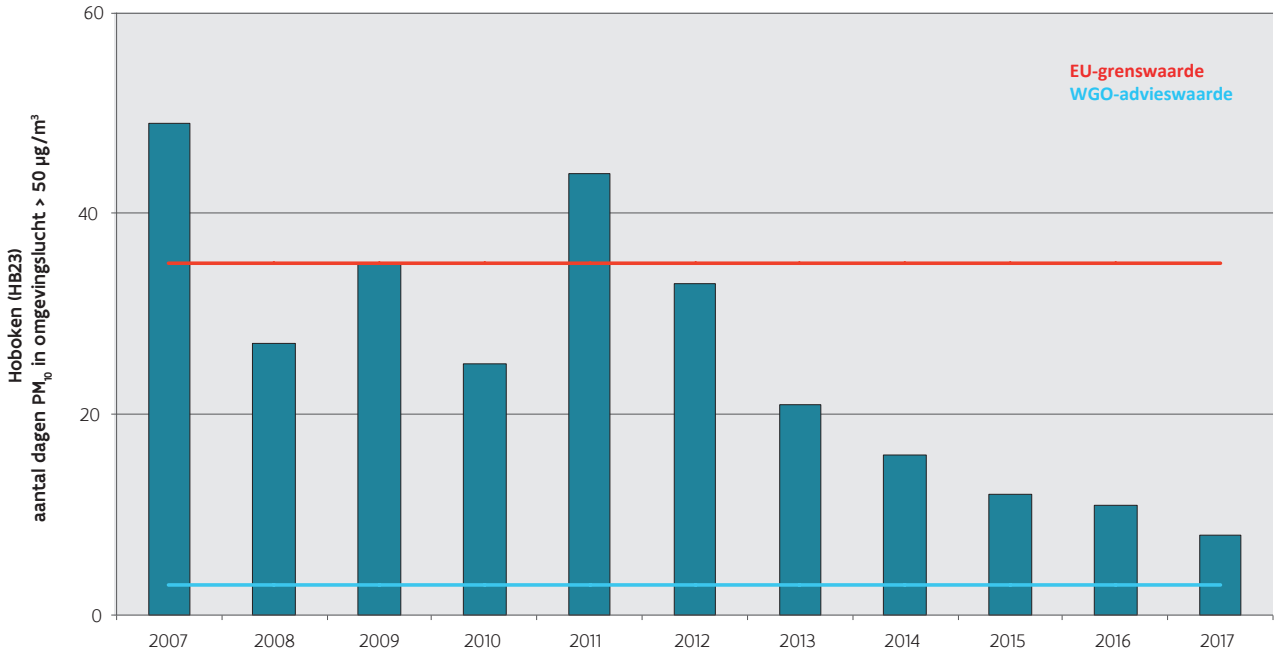
Figuur 1.42: Trend PM_{10}-concentraties in Hoboken, 2007-2017 (µg/m³)



Europese daggrenswaarde gerespecteerd in 2017, WGO-advieswaarde overschreden

Tussen 2007 en 2011 schommelde het aantal dagen met PM_{10}-concentraties hoger dan 50 µg/m³ sterk. 2011 was een jaar met ongunstige meteo wat leidde tot meer dagen met hoge fijnstofconcentraties. Vanaf 2012 werd de Europese grenswaarde gerespecteerd. In 2017 waren er 8 overschrijdingsdagen wat duidelijk minder is dan de 35 toegelaten overschrijdingen. De WGO-dagadvieswaarde met maximaal 3 overschrijdingsdagen ligt nog buiten bereik, zie Figuur 1.43.

Figuur 1.43: Aantal dagen met PM_{10}-concentratie > 50 µg/m³ in Hoboken, 2007-2017



6.4 Fijn stof – $PM_{2,5}$

Europese grenswaarde gerespecteerd, WGO-advieswaarden overschreden
2015 was het eerste volledige jaar met meetgegevens voor $PM_{2,5}$. Het $PM_{2,5}$-jaargemiddelde op deze meetplaats bedroeg 13 µg/m³ in 2017 en lag lager dan de Europese grenswaarde van 25 µg/m³ maar hoger dan de WGO-advieswaarde van 10 µg/m³. Op de meetplaats in Hoboken waren er 34 dagen met een daggemiddelde hoger dan 25 µg/m³ in 2017. Volgens de WGO-dagadvieswaarde mogen dit er maximaal drie zijn.

6.5 Zwaveldioxide – SO_2

Europese doelstellingen gehaald, WGO-advieswaarde overschreden
Sinds de start van de metingen in 2004 bleven zowel de Europese SO_2-uurgrenswaarde, daggrenswaarde als de alarmdrempel gerespecteerd. In 2017 was er één uurconcentratie van 388 µg/m³, de EU laat echter 24 overschrijdingen boven 350 µg/m³ toe.

In 2017 lagen de daggemiddelden onder de Europese grenswaarde van 125 µg/m³, het hoogste daggemiddelde bedroeg 43 µg/m³. De WGO-advieswaarde voor daggemiddelden van 20 µg/m³ werd wel overschreden. In 2017 gebeurde dit op 32 dagen, in 2005 ging het nog om 144 dagen.

7 Lommel/Wezel

In de regio Lommel/Wezel ligt het bedrijf Nyrstar dat zinkertsen verwerkt. De VMM volgt de luchtkwaliteit op twee meetplaatsen op.

Figuur 1.44: Meetplaatsen in de regio Lommel/Wezel eind 2017

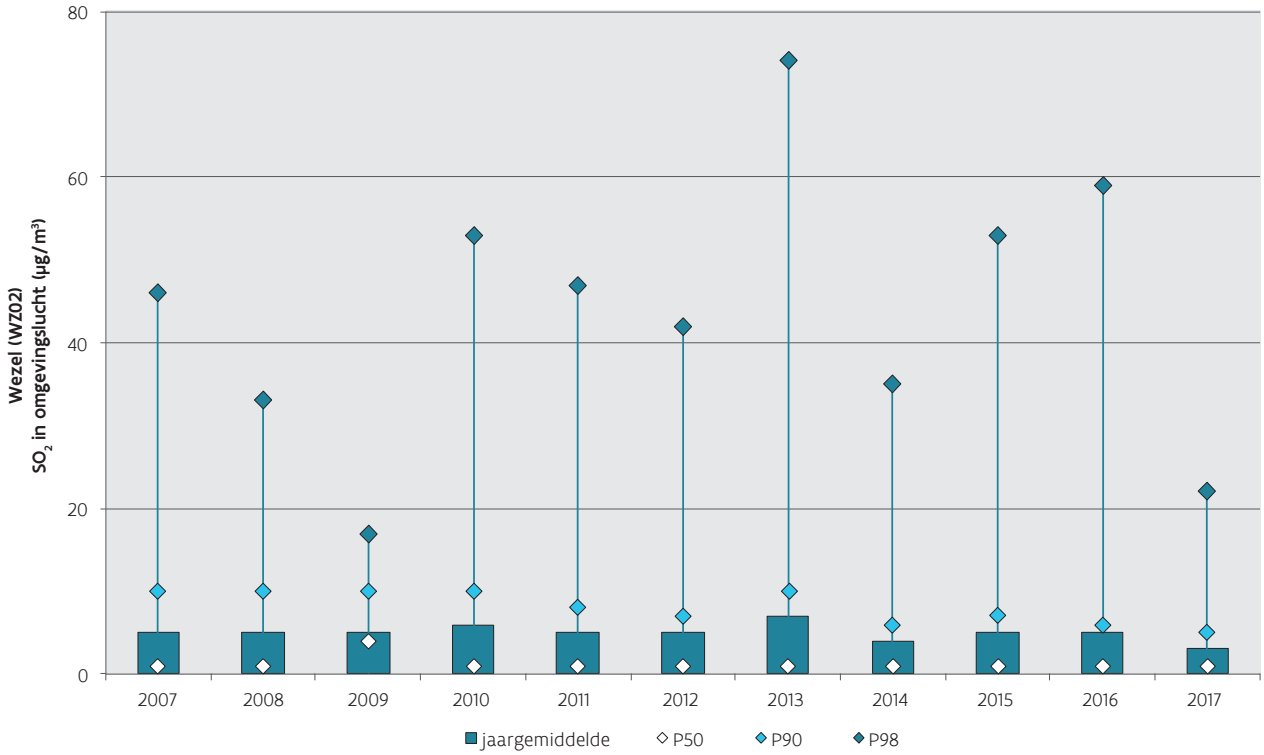
7.1 Zwaveldioxide – SO_2

Verhoogde concentraties van zwaveldioxide

In 2017 werden de Europese grenswaarden en de alarmdrempel gerespecteerd. De WGO-dagadvieswaarde werd in 2017 op WZ02 op 9 dagen en op LM05 op 10 dagen overschreden.

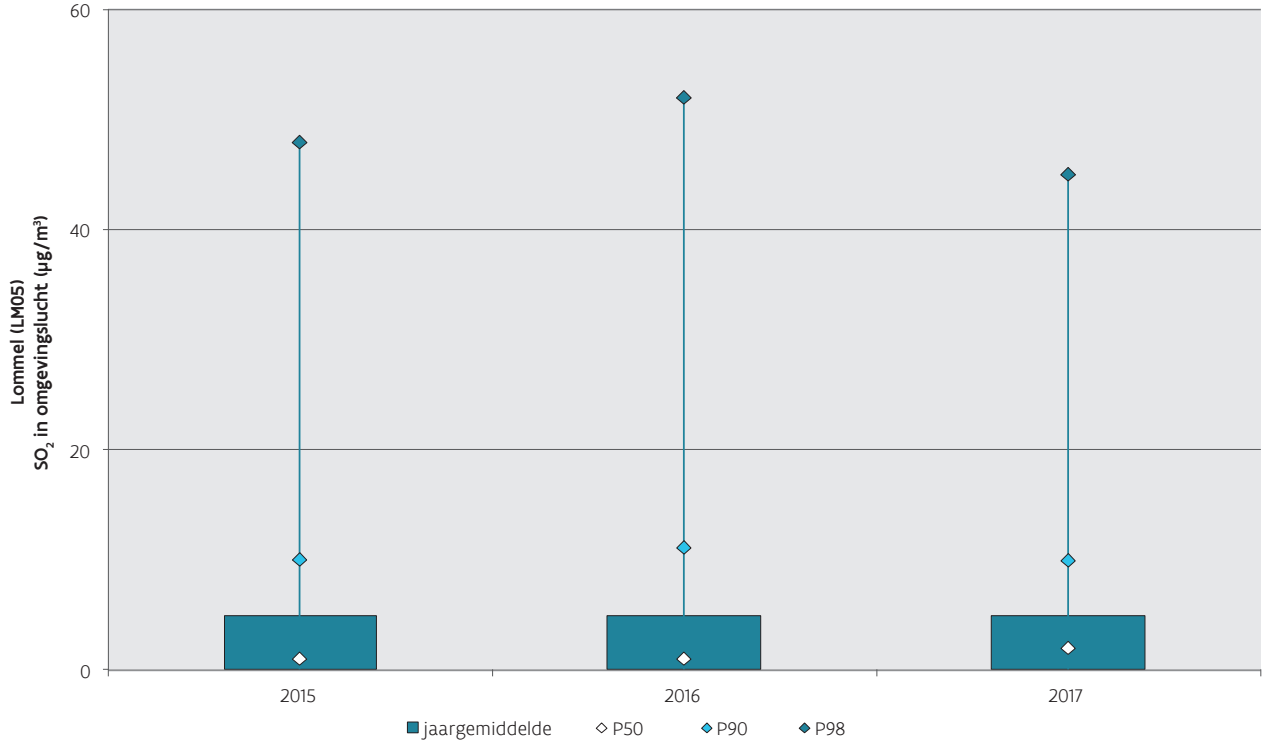
Op de meetplaats WZ02 worden al enkele jaren op regelmatige tijdstippen hoge SO_2-pieken gemeten. De P98, die de extreem hoge piekwaarden weergeven, schommelen heel sterk en liggen tot tien keer hoger dan het jaargemiddelde. De piekwaarden zijn zeer kortstondig, de P90 en P98 liggen dan ook een stuk lager, zie Figuur 1.45. In de periode 2007-2017 tekent er zich geen duidelijke trend af. In 2017 werden lage modale waarden (gemiddelde en P50) en piekwaarden (P90 en P98) opgemeten. De piekwaarden zijn voor de meetplaats in Wezel (WZ02) in 2017 gelijkaardig aan die gemeten in Lommel (LM05).

Figuur 1.45: Trend zwaveldioxide in Wezel, 2007-2017 (µg/m³)



Op LM05 werden de Europese grenswaarden gerespecteerd, de WGO-dagadvieswaarde niet. Er is weinig evolutie merkbaar in de trend van gemiddelde waarden en piekwaarden.

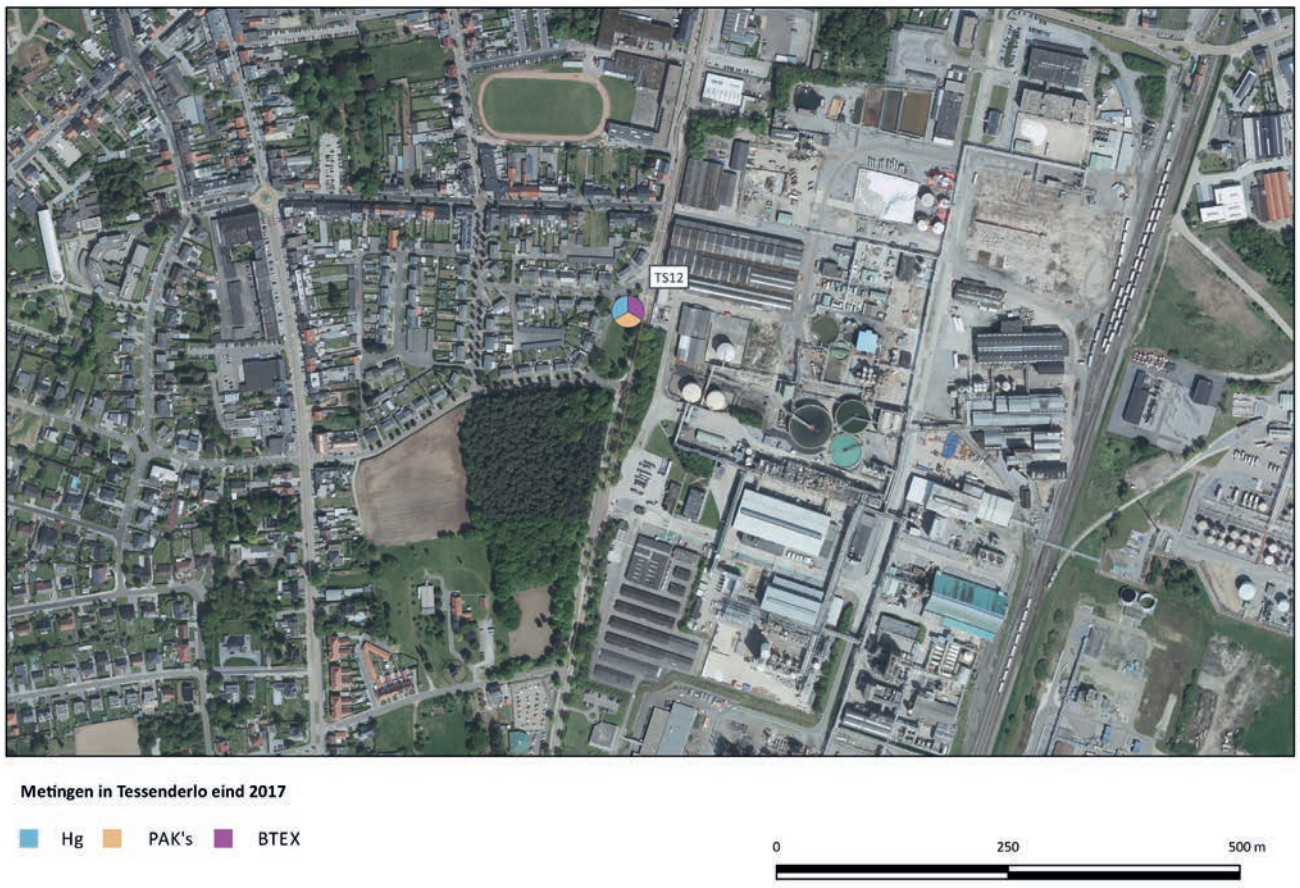
Figuur 1.46: Trend zwaveldioxide in Lommel, 2015-2017



8 Tessenderlo

In Tessenderlo ligt het bedrijf Vynova Belgium. Dit is een producent van onder meer enkele chemische bouwstenen voor PVC namelijk ethyleendichloride en vinylchloridemonomeren. Wegens efficiëntiemaatregelen worden de metingen in Tessenderlo vanaf 2018 beperkt tot enkel de kwikmetingen. Daarom wordt hier, bij wijze van overzicht, de trend van alle gemeten polluenten besproken.

Figuur 1.47: Meetplaatsen in Tessenderlo eind 2017



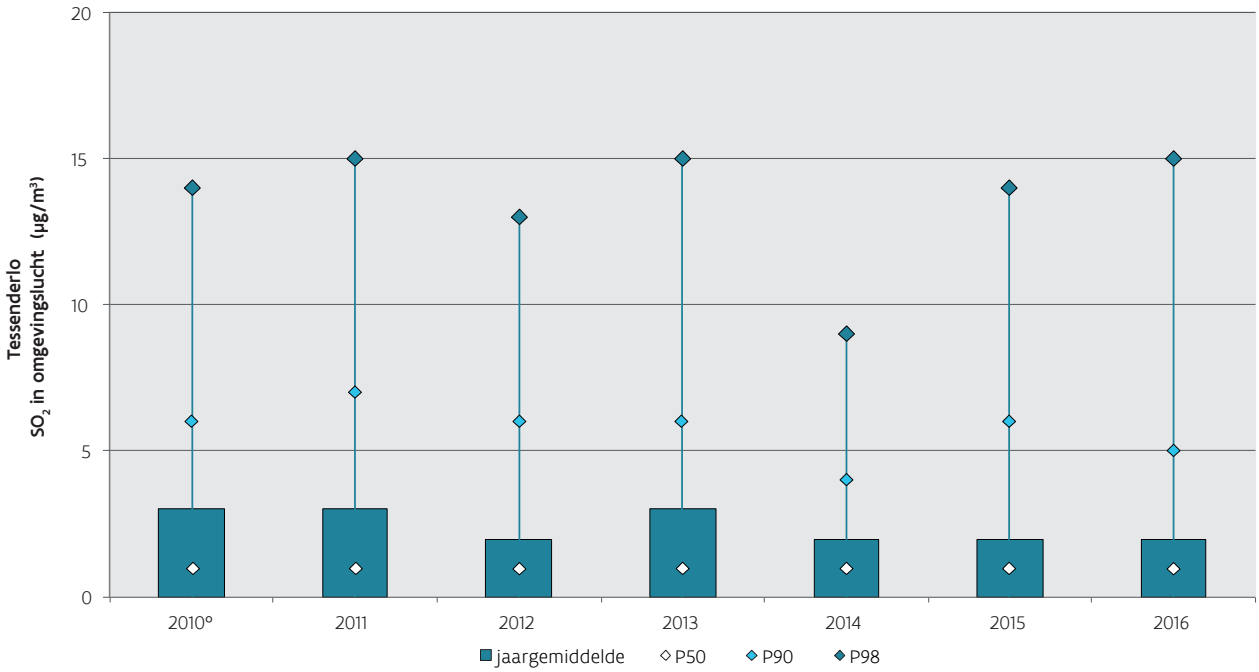
8.1 Zwaveldioxide – SO_2

SO_2-concentraties zijn laag

De Europese grenswaarde, alarmdrempel en daggrenswaarde werden gerespecteerd. De WGO-dagadvieswaarde werd in 2015 en 2016 respectievelijk 2 dagen en 3 dagen overschreden. De andere jaren was de maximale daggemiddelde concentratie lager dan 20 µg/m³.

Het jaargemiddelde en de piekwaarden kennen een licht dalende trend over in de periode 2010-2016. De mediaan is stabiel. De gemeten waarden zijn laag. De SO_2-metingen werden op de meetplaats TS21 uitgevoerd van 2010 tot en met februari 2017. De databeschikbaarheid in 2017 is te beperkt en wordt niet getoond in Figuur 1.48.

Figuur 1.48: Trend zwaveldioxide in Tessenderlo (µg/m³)



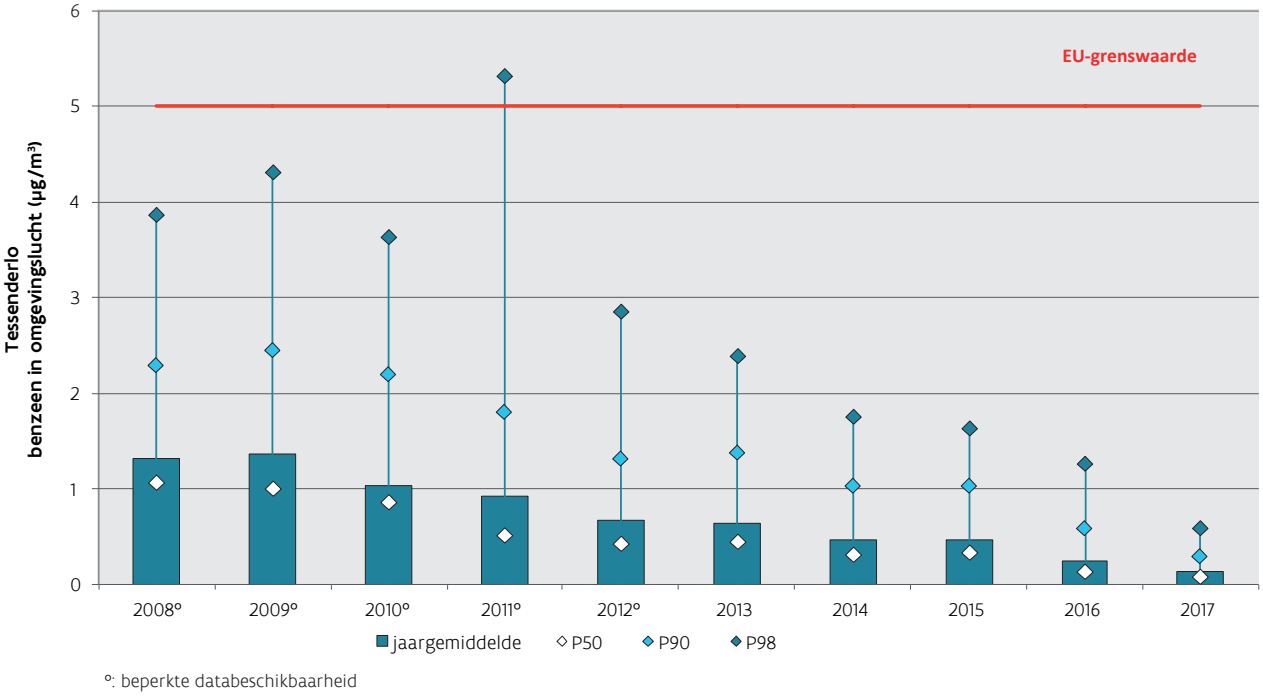
°: beperkte databeschikbaarheid

8.2 BTEX

Benzeen en tolueen dalen

De BTEX-metingen met een automatische monitor zijn gestart vanaf 2008. Figuur 1.49 toont de benzeenconcentratie in Tessenderlo. Hieruit blijkt dat de Europese grenswaarde ruim gehaald wordt. Er is een duidelijk dalende trend. Ook de piekwaarden verminderen over de jaren heen.

Figuur 1.49: Trend benzeen in Tessenderlo (µg/m³)

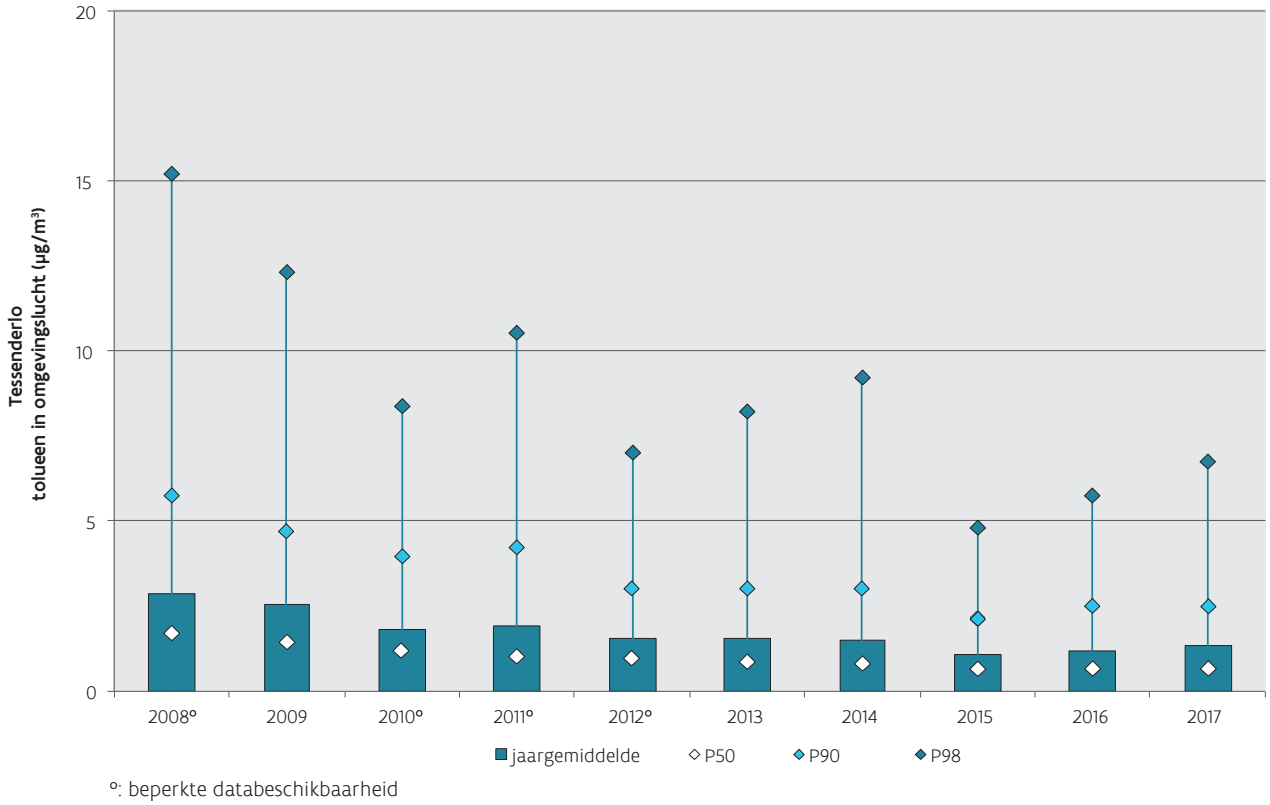


°: beperkte databeschikbaarheid

De WGO-halfuursadvieswaarde en de WGO-weekadvieswaarde voor tolueen werden ruim gerespecteerd.

Figuur 1.50 toont de tolueenconcentratie in Tessenderlo. Er is een globaal dalende trend over de volledige periode. De hogere piekwaarden (P98) variëren sterk tussen de individuele jaren.

Figuur 1.50: Trend tolueen in Tessenderlo (µg/m³)

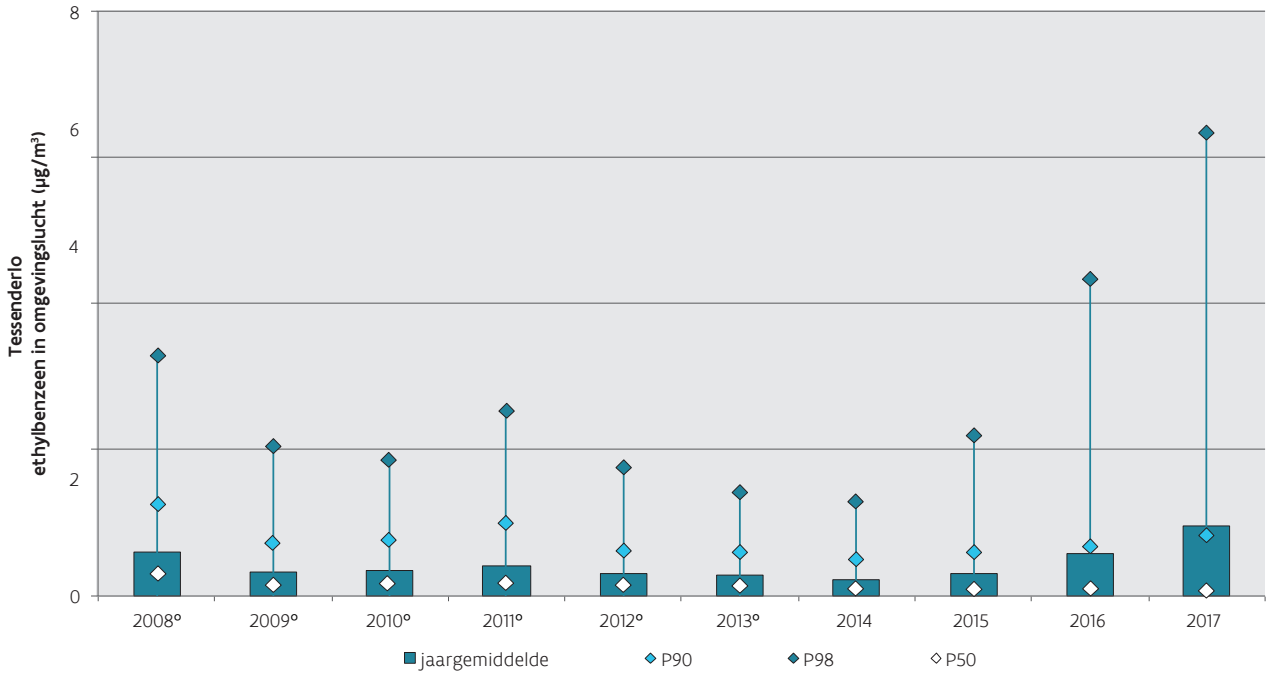


°: beperkte databeschikbaarheid

Ethylbenzeen en xyleenisomeren stijgen

Er is geen regelgeving voor ethylbenzeen. Figuur 1.51 toont een duidelijk stijgende trend met hoge piekwaarden. Het jaargemiddelde was in 2017 hoger dan het 90ste percentiel wat wijst op een groot aantal hele hoge piekwaarden.

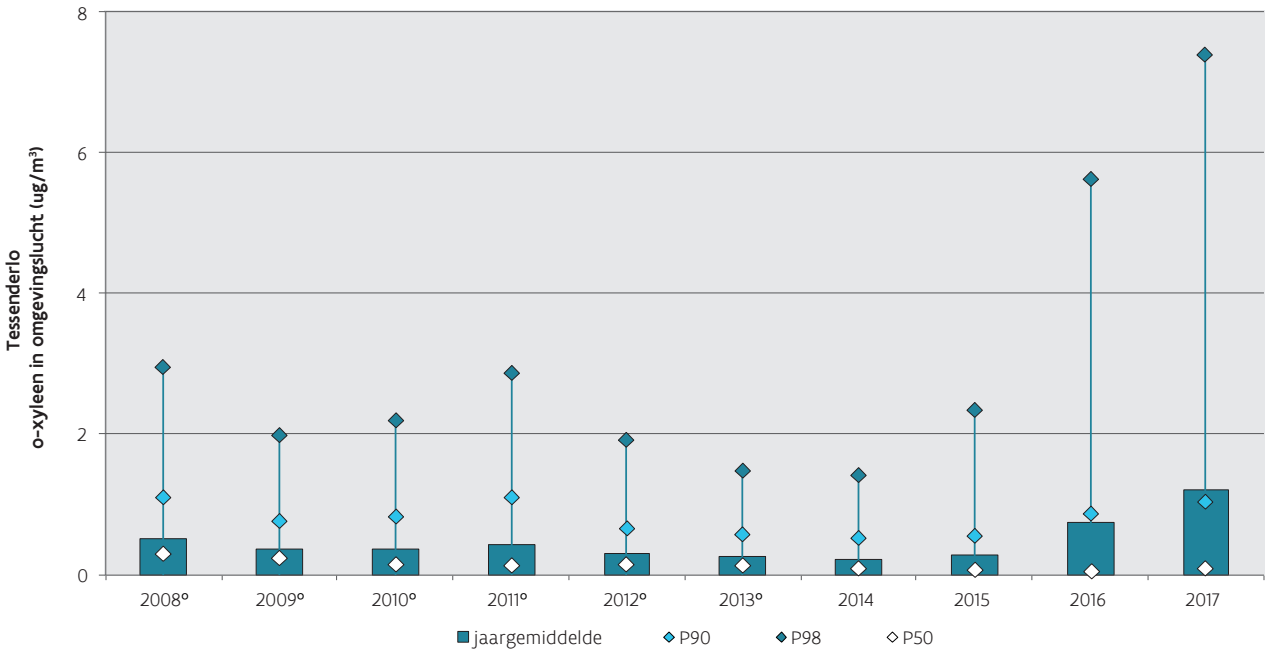
Figuur 1.51: Trend ethylbenzeen in Tessenderlo (µg/m³)



°: beperkte databeschikbaarheid

Voor o-xyleenisomeren bestaat er geen regelgeving. De trend is sterk gelijkend met die van ethylbenzeen, zie Figuur 1.52. Er ook een sterke stijging te zien in de periode 2014-2017. Het jaargemiddelde is in 2017 hoger dan het 90ste percentiel wat wijst op een groot aantal hele hoge piekwaarden.

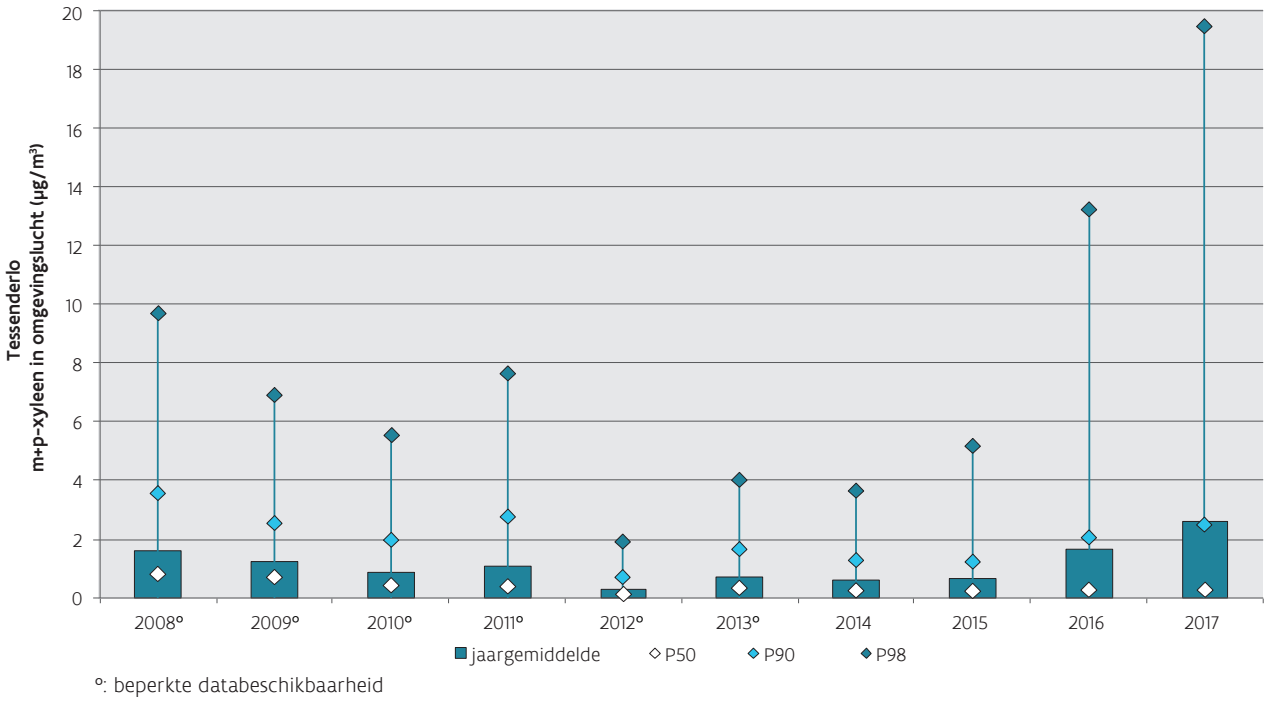
Figuur 1.52: Trend o-xyleen in Tessenderlo (µg/m³)



°: beperkte databeschikbaarheid

De trend van m+p-xyleenisomeren lijkt sterk op deze van ethylbenzeen en o-xyleenisomeren, zie Figuur 1.53. Er is een sterk stijgende trend in de periode 2014-2017. Er geen regelgeving voor deze polluent.

Figuur 1.53: Trend m+p-xyleenisomeren in Tessenderlo (µg/m³)



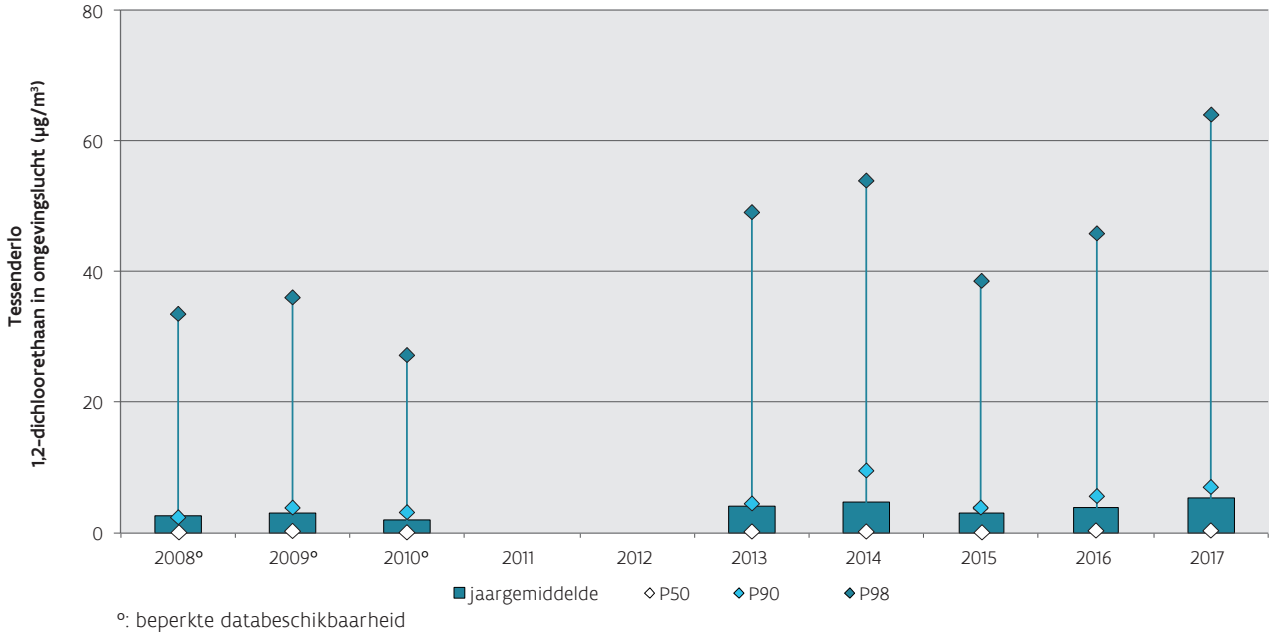
°: beperkte databeschikbaarheid

8.3 1,2-dichloorethaan

1,2-dichloorethaanconcentratie ver onder WGO-advieswaarde

De WGO-advieswaarde van maximaal 700 µg/m³ daggemiddelde concentratie werd de volledige periode gerespecteerd. Sinds 2008 wordt 1,2-dichloorethaan gemeten in Tessenderlo, zie Figuur 1.54. In de periode 2008-2010 is er echter beperkte databeschikbaarheid. In 2011 en 2012 zijn de metingen tijdelijk stopgezet. Vanaf 2013 zijn er wel voldoende gegevens beschikbaar. In de periode 2013-2017 is er een schommelend verloop van de jaargemiddelden. De piekwaarden (P90 en P98) vertonen een eerder stijgende trend, maar variëren sterk van jaar tot jaar. Ook bij deze polluent is er een typisch patroon van een industriële omgeving met hoge piekwaarden waarbij het jaargemiddelde en de mediaan ver uit elkaar liggen.

Figuur 1.54: Trend 1,2-dichloorethaan in Tessenderlo (µg/m³)

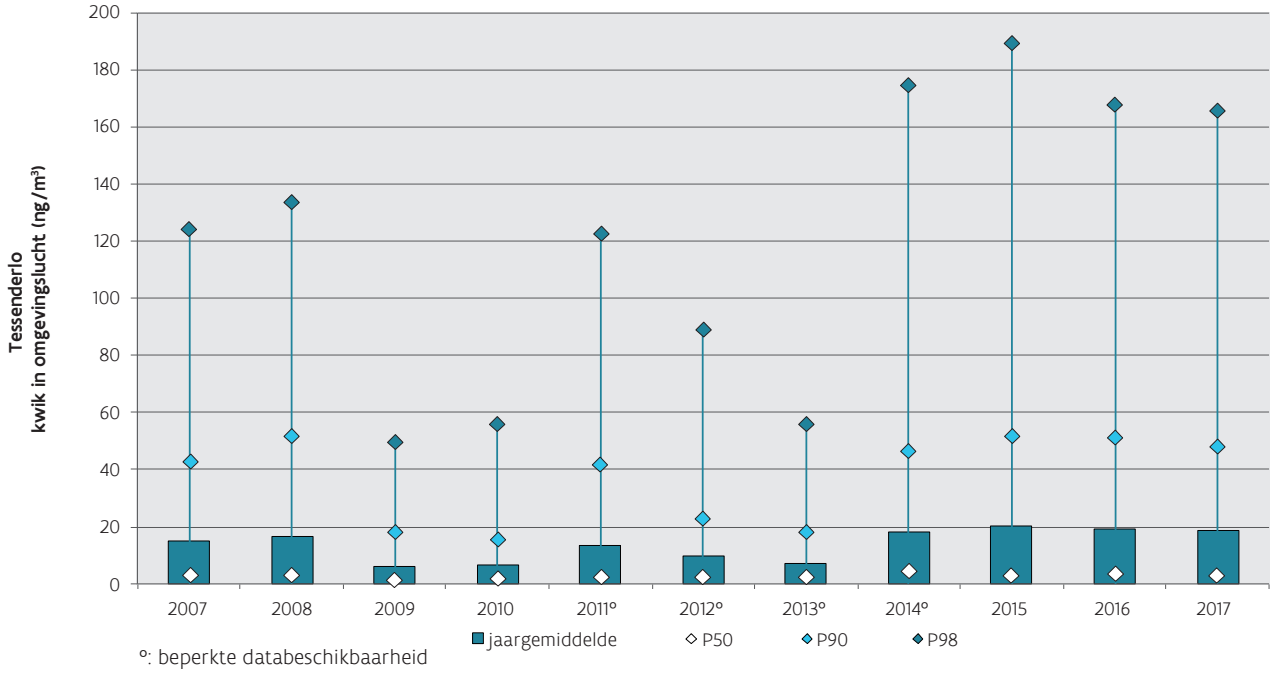


8.3.1 Kwik

Kwikconcentratie stabiliseert

De concentraties liggen ver onder de WGO-advieswaarde van 1.000 ng/m³. De kwikmetingen zijn gestart in 2005. Figuur 1.55 toont de trend van 2007-2017. De jaargemiddelden kennen een schommelend verloop tot en met 2013. Vanaf 2014 blijft het jaargemiddelde stabiel, maar wel hoger dan in de periode voor 2014. De piekwaarden en mediaan tonen een typische verdeling voor een industriële omgeving: er zijn veel hogere piekwaarden (P90 en P98) en de mediaan ligt ver onder het jaargemiddelde. Dit wijst op veel kortstondige hoge concentraties.

Figuur 1.55: Trend kwik in Tessenderlo (ng/m³)



Deel V
STUDIES EN PROJECTEN

In dit deel gaan we dieper in op de studie en de projecten die de VMM uitvoerde.

DEEL V

STUDIES EN PROJECTEN

Een goed onderbouwde emissie-inventaris is noodzakelijk om de emissies van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen in te schatten, in kaart te brengen en de impact van beleidsmaatregelen te evalueren. De VMM voert dan ook op regelmatige basis studies uit om de emissie-inventaris verder te optimaliseren.

Jaarlijks krijgt de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heel wat vragen om de luchtkwaliteit in een bepaalde regio te meten. De VMM weegt deze vragen beleids- en beheersmatig af, rekening houdend met de beschikbaarheid van personeel en middelen. In dit deel staan de meetcampagnes die de VMM in 2017 uitvoerde. Verder voerde de VMM verschillende projecten rond verzurende en vermestende depositie uit. Ten slotte is de VMM projectleider van diverse Europese projecten. In dit deel geven we een samenvatting van deze studies en projecten.

1 Studies

1.1 Optimalisatie van de berekening en de geografische spreiding van de emissies door de gebouwenverwarming

Om dit te onderzoeken voerde de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) een studie uit in opdracht van de VMM. De resultaten van deze studie zijn geïntegreerd in de voorliggende emissie-inventaris[98].

Twee grote aanpassingen
De berekeningen van de emissies gebeurden op een tier 2 niveau. Dit betekent dat de gebruikte emissiefactor niet enkel afhangt van de brandstof maar ook van het type en de leeftijd van de installatie. Vervolgens werden de emissies van de luchtverontreinigende stoffen volgens de best mogelijke manier geografisch gespreid per gemeente en per km^2. Hiervoor maakte men voor de residentiële, tertiaire en land- en tuinbouwsector gebruik van specifieke kaartlagen en algoritmes per brandstofsoort.

Methodologie voor berekening emissies
Dit gebeurde in 4 stappen:

- bepalen van het detailniveau dat betrekking heeft op de stoffen, de sectoren en sub-sectoren, de brandstoftypes en de ketel/kacheltypes;
- ontwikkeling van een methodologie om de Vlaamse energieverbruiken, gekend per brandstoftype uit de Energiebalans, te verfijnen volgens het vastgelegde detailniveau en deze te verdelen over het Vlaamse ketel/kachelpark;
- compilatie van emissiefactoren die toe laten de emissies vanuit de over het park verdeelde energieverbruiken te berekenen;
- herzien van de geografische spreiding van energieverbruiken en emissies.

98 Veldeman Nele, Renders Nele, Uljee Inge, Van Esch Leen, Janssen Liliane (november 2017). Optimalisatie van de berekening en de geografische spreiding van de emissies door de gebouwenverwarming. Studie uitgevoerd door VITO in opdracht van VMM, ALMC, Team Emissie-inventaris Lucht (2017/RMA/R/1161)

Ontwikkeling van een kwantitatief databank- en GIS-gebaseerd model
Dit model is gebaseerd op EISSys. Dit is een softwareraamwerk dat binnen VITO's GEOFlex productlijn (https://geoflex-solutions.eu/) in een continu proces ontwikkeld wordt. Ook het door de Emissie Inventaris Lucht gehanteerde EISSA-model voor POP's is hiervan een applicatie. De nieuwe tool kreeg de naam EISSA-B:

- EISSA staat voor *Emission Inventory Support System Air*, het platform waarin (op lange termijn) het berekenen, spreiden en analyseren van alle emissies naar lucht idealiter worden samengebracht.
- B staat voor *Buildings*, omdat de huidige applicatie bedoeld is voor het berekenen, spreiden en analyseren van alle emissies naar lucht ten gevolge van gebouwenverwarming.

Binnen deze studie werden met de EISSA-B tool Vlaamse emissies gebouwenverwarming (inclusief land- en tuinbouw) voor alle verontreinigende stoffen, sectoren en brandstoffen voor de jaren 1990 tot en met 2015 doorgerekend en geografisch gespreid.

1.2 Onderzoek naar de werkelijke uitstoot door kachels

Hout stoken is een belangrijke bron van heel wat luchtvervuilende en kankerverwekkende stoffen. De Universiteit Antwerpen screende in opdracht van de VMM de wetenschappelijke literatuur over uitstootmetingen bij moderne kachels en stofreducerende technieken[99]. De voornaamste conclusies vatten we even samen.

Moderne kachels hebben vaak betere technologie maar gebruikers hebben grote impact op uitstoot
De uitstoot van een kachel is een direct gevolg van de verbrandingsomstandigheden. Moderne kachels beschikken vaker over een design dat de verbranding probeert te optimaliseren om een hoger rendement en lager uitstoot te bekomen. Hoeveel fijn stof een houtkachel werkelijk uitstoot, hangt in grote mate ook af van de kwaliteit van het hout en de manier waarop men de kachel gebruikt. Het soort hout, de grootte, het vochtgehalte, de manier van aansteken en bijvullen kunnen allemaal de uitstoot verhogen.

Technologie om uitstoot te verminderen voldoet vaak niet
Sommige kachels kunnen gecombineerd worden met *end-of-pipe* oplossingen. Hier worden de gevormde polluenten aangepakt voordat zij de schouw verlaten. Zo is elektrostatische precipitatie een optie om een deel van het fijn stof af te vangen. De behaalde reductie is echter sterk afhankelijk van de verbrandingsomstandigheden en de gebruikte kachel. Een tweede methode gebruikt katalysatoren na de verbrandingskamer. Dit leidt vooral tot een lagere uitstoot van CO en organische stoffen maar lijkt in de praktijk doorgaans minder efficiënt bij de reductie van fijn stof. Bovendien bestaat in sommige gevallen het risico op vorming van schadelijke bijproducten. Een correct gebruik en regelmatig onderhoud is ook altijd noodzakelijk.

Werkelijke uitstoot in de meeste testen onderschat
In tientallen studies probeert men de realiteit na te bootsen in labo's. Deze omstandigheden zijn vaak nog steeds beduidend gunstiger dan in de realiteit. Bovendien kunnen uitgestoten gassen na het verlaten van de schouw condenseren tot fijn stof en kunnen ze door chemische reacties in de lucht met andere stoffen aanleiding geven tot extra fijn stof. De condenseerbare fractie en het 'secundair' fijn stof zijn moeilijk te meten; deze brengt men daarom doorgaans niet in rekening bij de uitstootmetingen. Dit leidt ook tot een belangrijke onderschatting van wat kachels in huishoudens uitstoten.

99 Tytgat Tom, Walpot Griet, Cools Jan, Lenaerts Silvia. 2017. Literature review of emissions of modern wood combustion devices and emissions reducing technologies, under real-life conditions. Studie door Universiteit Antwerpen, in opdracht van de VMM, 2017 - https://www.vmm.be/publicaties/literatuurstudie-naar-de-reele-emissies-van-houtverbranding

Meer onderzoek is nodig
In de literatuur vond men vooral gegevens van labotesten. De weinige onafhankelijke studies waarbij echt in de praktijk metingen gebeurden, onderzochten doorgaans oudere types kachels. Over de uitstoot van nieuwe kachels in reële omstandigheden is momenteel nauwelijks betrouwbare, onafhankelijke informatie beschikbaar. Ook heeft men momenteel geen duidelijk beeld van hoe de gemiddelde Vlaming stookt en hoe vaak men bijvoorbeeld nat of behandeld hout -met nog hogere uitstoot- gebruikt. Daarom adviseren de onderzoekers om het reële stookgedrag, de hoeveelheid houtstook en de kachelverkoop in Vlaanderen nog beter in kaart te brengen.

2 Projecten in verband met verzurende en vermestende depositie

2.1 Programmatische aanpak stikstof (PAS)

De VMM kreeg de opdracht[100] een monitoringsplan op te stellen dat in kaart brengt welke additionele initiatieven nodig zijn om de monitoring van de PAS te kunnen garanderen. Het eerste rapport is voorzien voor eind 2018.

De VMM voert deze taak uit samen met het ANB (Agentschap Natuur en Beheer) en de VLM (Vlaamse Landmaatschappij):

- de VMM is verantwoordelijk voor de emissie- en de immissiegegevens van NO_x en NH_3;
- het ANB is inhoudelijk verantwoordelijk voor de monitoring van het PAS-herstelbeheer;
- de VLM is verantwoordelijk voor het flankerend beleid.

2.2 Controle en gevoeligheidsanalyse van invoergegevens voor het VLOPS-model

In opdracht van de VMM voerde de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) in 2016-2017 een controle uit van de belangrijkste invoergegevens die gebruikt worden in het Vlaams Operationeel Prioritaire Stoffen-model (zie ook Bijlage: Modellering van de Luchtkwaliteit):

- emissiegegevens,
- landgebruikskaarten,
- ruwheidslengtekaarten,
- achtergrondconcentratiekaarten,
- grootschalige receptorenrooster.

Er werden ook gevoeligheidsanalyses van het VLOPS-model uitgevoerd. De resultaten zijn te vinden in het technisch rapport van deze studie[101].

100 Quinquiesconceptnota van de Vlaamse Regering van 30 november 2016 over de Instandhoudingsdoelstellingen (IHD) en Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). https://www.vlaanderen.be/en/nbwa-news-message-document/document/09013557801b195a

101 Deutsch F., Viaene P., Janssen L., Lefebvre W., Poelmans L., Veldeman N. (2018). Eindrapport ammoniakmetingen met de miniDOAS in Vlaanderen. Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO) in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij

2.3 Ruimtelijke variatie van NH_3 in en nabij natuurgebieden

In 2017 mat de VMM ammoniak (NH_3) op 60 plaatsen, verspreid over 6 Europees beschermde natuurgebieden (Natura 2000-netwerk van Habitat- en Vogelrichtlijngebieden). In elk van de 6 gebieden waren er 5 tot 16 tijdelijke meetplaatsen:

- Leiemeersen (5);
- Gulke Putten en omgeving (16);
- Kalkense Meersen (11);
- Kalmthoutse Heide (7);
- Landschap De Liereman (13);
- Mechelse Heide (8).

De metingen gebeurden op dezelfde manier als in het vaste meetnet NH_3, met passieve samplers die telkens gedurende 28 dagen in tweevoud werden opgehangen.

De doelstelling van deze studie is beter inzicht te krijgen in de lokale variatie van NH_3 in en nabij natuurgebieden. De meetresultaten zullen ook vergeleken worden met modelberekeningen. Zo kunnen we de nauwkeurigheid van de modellen beoordelen. Het eindrapport is gepland voor begin 2019.

2.4 Automatische monitoren voor NH_3

Samenwerking met Nederland

In het kader van de Europese instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden wenst de VMM de concentratie van NH_3, en zo mogelijk ook de depositie, automatisch te meten met een hoge tijdsresolutie. Daarom werd sinds het najaar van 2016 een automatische NH_3-monitor getest op twee meetplaatsen (Bonheiden en Oud-Turnhout). Dit gebeurde in samenwerking met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, Nederland). We gebruiken een miniDOAS-monitor[102] die de concentratie van NH_3 bepaalt op basis van de absorptie van licht via differentiële optische absorptiespectroscopie. Deze miniDOAS-instrumenten worden ook gebruikt op 6 locaties in het Nederlandse Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). We vatten de resultaten samen van het technisch rapport van deze studie[103].

Technische problemen opgelost

De operationele inzet van de miniDOAS-systemen in Vlaanderen kende opstartproblemen, met uitval van toestellen of onbruikbare data. Dit was onverwacht omdat nagenoeg identieke systemen in het Nederlandse LML een databeschikbaarheid van ten minste 86 % geldige metingen opleveren. Na diverse technische aanpassingen aan de meetcabines en meetopstellingen verbeterden de prestaties.

Monitoren tonen piekwaarden aan

Het rapport analyseert de resultaten voor het eerste meetjaar (december 2016 – november 2017). In deze periode waren er gedurende 73 % van de tijd geldige halfuurwaarden beschikbaar in Bonheiden en gedurende 85 % in Oud-Turnhout. In Bonheiden werd een NH_3-jaargemiddelde gemeten van 4,5 µg/m³, in Oud-Turnhout van 11,6 µg/m³. De mediane jaarwaarden waren 4,1 µg/m³ in Bonheiden en 8,5 µg/m³ in Oud-Turnhout.

102 Volten H., Bergwerff J.B., Haaima M., Lolkema D.E., Berkhout A.J.C., van der Hoff G.R., Potma C.J.M., Wichink Kruit R.J., van Pul W.A.J., Swart D.P.J. (2012). Two instruments based on differential optical absorption spectroscopy (DOAS) to measure accurate ammonia concentrations in the atmosphere. Atmospheric Measurement Techniques 5, 413-427

103 Swart D., Berkhout S., Haaima M., Braam M., Staelens J. , van der Hoff R., Gast L., Volten H. (2018). Eindrapport ammoniakmetingen met de miniDOAS in Vlaanderen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij

Deze medianen geven een representatiever beeld omdat de gemiddelden sterk beïnvloed kunnen worden door een beperkt aantal hoge waarden. Zo bleek uit de windroosanalyse dat er een lokale bron ten noordoosten van de meetplaats in Oud-Turnhout was. Dankzij de miniDOAS meten we NH_3 voor het eerst met een hoge tijdsresolutie. Zo kunnen we het tijdsverloop doorheen de dag volgen en ook de piekwaarden meten.

Passieve samplers geven gelijkaardige waarden
De miniDOAS-metingen in Vlaanderen (Bonheiden en Oud-Turnhout) en op een meetplaats met hoge NH_3-concentraties in Nederland (Wekerom) werden vergeleken met passieve samplers. Het ging om samplers van het type Passam en Radiello, en ook van het type Gradko in Wekerom. We vonden een goed lineair verband tussen de verschillende methoden. De passieve samplers van Passam gaven gelijkaardige NH_3-concentraties als de miniDOAS. Dat was ook zo voor de Gradko-samplers, maar enkel na LML-kalibratie. De Radiello-samplers leverden gemiddeld lagere waarden op dan de miniDOAS en de Passam-samplers.

Dagwaarden zijn vergelijkbaar met andere monitoren
De miniDOAS in Oud-Turnhout werd in april-juni 2017 vergeleken met drie andere monitoren (Picarro *cavity ring-down* monitor en 2 chemiluminescentie-monitoren, dankzij de medewerking van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) en het *Institut Scientifique de Service Public* (ISSeP)). Op halfuurniveau was er weinig verband tussen de monitoren, behalve voor de chemiluminescentie-monitoren die onderling zeer gelijkaardige resultaten gaven. De dagwaarden stemden beter met elkaar overeen dan de halfuurwaarden en vertoonden voor de vier toestellen over het algemeen een gelijkaardig tijdverloop.

Onderzoek naar depositiemetingen van NH_3
Op ten minste één van de twee meetlocaties wil de VMM depositiemetingen van NH_3 uitvoeren. Hiervoor is een onderzoekstraject gestart, voortbouwend op eerder RIVM-onderzoek. Een testopstelling met bijhorende meet- en verwerkingssoftware is ontwikkeld en getest in Bilthoven. De bedoeling is om de depositie te bepalen op basis van de gradiëntmethode, namelijk een meetconfiguratie met één miniDOAS die afwisselend NH_3 meet op twee paden op verschillende hoogte in combinatie met turbulentiemetingen van een sonische anemometer. Het alterneren van de meetpaden heeft hierbij succesvol gewerkt in Bilthoven. Helaas konden kleine concentratieverschillen onvoldoende nauwkeurig worden gemeten om de gradiëntmethode te kunnen toepassen. Het RIVM hoopt dit werk in de toekomst te kunnen vervolgen zodat dit type metingen in de toekomst in Vlaanderen kan opgestart worden.

3 Internationale projecten

3.1 VAQUUMS

Alternatieve meettechnieken onder de loep
Op de markt zijn er steeds meer alternatieve technieken om de luchtkwaliteit te meten, zoals (mobiele) sensoren. De betrouwbaarheid van de meetresultaten is vaak ontoereikend. Met het LIFE VAQUUMS-project gaan we na welke technieken een waardevolle toevoeging kunnen vormen voor de referentiemeetstations die de VMM gebruikt. De focus ligt op de polluenten fijn stof, ozon en stikstofdioxide.

Inventaris van nieuwe meettechnieken
In de eerste fase van het project maakten we een inventaris van alle beschikbare technieken, waarna we de meest veelbelovende selecteerden. Deze onderwerpen we in de tweede fase (zomer 2018 tot eind 2019) aan uitgebreide laboratorium- en veldtesten. Deze testen zullen ons meer inzicht geven in de betrouwbaarheid

van de verschillende meettechnieken en toelaten een handleiding voor het correct gebruik van deze technieken uit te werken.

Dialoog met belanghebbenden
Door overleg met lokale overheden, burgers, wetenschappers en industrie zullen we onder meer bepalen wat de verschillende mogelijke toepassingen van sensoren zijn, wat de kwaliteitseisen zijn, welke praktische beperkingen gelden,... Omdat de gebuikte meettechnieken typisch zeer veel data genereren, besteden we ook aandacht aan een gebruiksvriendelijk, online aanbod van hulpmiddelen voor analyse en visualisatie van die data.

Nuttig voor Europa én voor burgers
De resultaten van dit project kunnen leiden tot de toevoeging van nieuwe meettechnieken aan de Europese richtlijnen. Maar ook *citizen science* of burgerinitiatieven rond het meten van luchtkwaliteit zullen door dit project beter wetenschappelijk omkaderd worden.

Europa financiert mee
De VMM is projectleider van een consortium met twee Belgische partners, de Vlaamse Milieumaatschappij en de Intergewestelijke cel voor leefmilieu (IRCEL), en twee Nederlandse, het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO). VAQUUMS staat voor *Various Assessments of air Quality Measurements methods and their policy Support* en wordt financieel gesteund door het Europese '*LIFE preparatory*' programma. Dit project loopt van 2017 tot 2020. Meer informatie vind je op de website www.vaquums.eu.

3.2 Project zuivere lucht

Ontwikkeling van handleiding voor het meten van de luchtkwaliteit
Meer en meer Vlamingen willen zelf de kwaliteit van de omgevingslucht meten. Op de markt vind je veel meetapparatuur maar het is vaak onduidelijk wat de wetenschappelijke waarde is van die metingen en hoe je de resultaten moet interpreteren. Voor die burgerwetenschappers stellen we een handleiding op om zelf zinvolle en kwalitatieve metingen op te zetten. Hierin lees je wat je best wel of niet meet en krijg je info over hoe je de resultaten interpreteert. Deze digitale gereedschapskoffer zal in het najaar van 2018 beschikbaar zijn.

Praktijktesten met burgers
De stad Antwerpen en Den Haag testen deze koffer uit in een aantal '*living labs*'. Dit zijn kleinschalige experimenten waarin we samen met burgers de luchtkwaliteit in kaart te brengen en zoeken naar tijdelijke maatregelen om die luchtkwaliteit te verbeteren.

Nieuwe technieken om lucht te zuiveren
Een tweede luik focust op betere binnenlucht. Bestaande luchtzuiveringstechnologieën gebruiken meestal mechanische filtratie. Hierbij worden de partikels niet vernietigd, waardoor frequent onderhoud of vervanging van onderdelen nodig is. In dit project zullen we een alternatief testen dat elektrostatische filtratie combineert met fotokatalytische oxidatie. Vermits kinderen extra gevoelig zijn voor luchtvervuiling zullen we deze luchtzuiveringstechniek uittesten in een crèche in Antwerpen en een school in Den Haag. Doel is om hun blootstelling op korte termijn te verminderen.

Europese subsidies
Zuivere Lucht is een project dat financieel gesteund wordt door het Interreg programma Vlaanderen-Nederland. De VMM is projectleider en heeft partners uit Vlaanderen en Nederland. Het loopt tot eind 2020. Meer info vind je op de website[104].

104 https://www.vmm.be/lucht/projecten/zulu

LEXICON

$AOT_{25°C}$
De verkorte aanduiding voor *'Accumulated exposure Over a Threshold'*, wat voor alle indicatoren zoals ozonconcentraties, temperatuur, … gebruikt kan worden. Hier heeft het betrekking op de temperatuur. $AOT_{25°C}$ is de som van alle temperaturen > 25 °C. Als de temperatuur bijvoorbeeld op uur 1 = 20, uur 2 = 24, uur 3 = 28, uur 4 = 30, uur 5 = 24, dan is de AOT25 gelijk aan 8, namelijk (28-25) + (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, … wordt het glijdend gemiddelde van de orde P berekend door de sequentie van de opeenvolgende rekenkundige gemiddelden.

$$\frac{1}{P}\sum_{i=1}^{P} X_i \,,\, \frac{1}{P}\sum_{i=2}^{P+1} X_i \,,\, \frac{1}{P}\sum_{i=3}^{P+2} X_i \,,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\frac{1}{P}\sum_{i=k}^{P+k-1} X_i$$

Als X_i maandgemiddelden zijn, dan wordt het glijdend gemiddeld van orde 12 – glijdend jaargemiddelde – berekend op basis van opeenvolgende reeksen van 12 data, bijvoorbeeld van januari 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 polluenten – 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.

$$X_1 \langle X_2 \langle X_3 \langle .... \langle X_k \langle ... X_{(N-1)} \langle X_N$$

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^{-12} gram.

$PM_{2,5}$-fractie
Particulate matter kleiner dan 2,5 µm. Wettelijk gezien gaat het om stofdeeltjes die bemonsterd worden met een $PM_{2,5}$ gravimetrische bemonsteraar. Om een toetsing aan de Europese normen die gebaseerd zijn op gravimetrische analyses te kunnen doorvoeren, worden de $PM_{2,5}$-resultaten van de automatische monitoren indien nodig omgerekend met een kalibratieconstante.

PM_{10}-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_{10}-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 1.10^9 volumedelen, met andere woorden 1 mm^3 van polluent X is aanwezig in 1 m^3 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.

$$ASD = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\left(X_1 - \overline{X}\right)^2}$$

Streefwaarde
Een concentratieniveau van een verontreinigende stof in de lucht dat is vastgesteld om schadelijke effecten voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel op lange termijn te vermijden, en dat zoveel mogelijk binnen een gegeven periode moet worden bereikt.

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 inversielaag. De luchtlagen met de grootste dichtheid bevinden zich dan tegen de bodem zodat de verontreinigende stoffen zich niet naar de hogere atmosferische luchtlagen verspreiden, maar zich opstapelen in de lager gelegen luchtlagen.

Toxische equivalentiefactor (TEF)
Eenheid waarmee verschillende dioxines en PCB's qua giftigheid met elkaar kunnen vergeleken worden.

Toxische equivalentie (TEQ)
Totale toxiciteit van een mengsel van dioxines en PCB's.

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 polluent over Vlaanderen. Het laat wel toe alle statistische grootheden van een bepaalde meetplaats te evalueren ten opzichte van de volledige groep van meetplaatsen die door *x-mean* wordt vertegenwoordigd.

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^3
Microgram per kubieke meter. Meeteenheid die de concentratie van polluenten aanduidt, uitgedrukt in een miljoenste deel van een gram in een kubieke meter omgevingslucht, dus in eenheid van massa per eenheid van volume. 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^3. Zie ook de tabel hieronder met omrekening van ppb naar µg/m^3 (in feite van ppbv naar µg/Nm^3).

Omrekeningsfactoren ppb naar µg/m^3 bij 293 K en 1.013 mbar voor SO_2, NO_2, NO en O_3

polluent	omrekeningsfactor ppb → µg/m^3
SO_2	2,66
NO_2	1,91
NO	1,25
O_3	2,00

AFKORTINGEN

Meeteenheden

mg/m^3	10^{-3} gram per kubieke meter
$\mu g/m^3$	10^{-6} gram per kubieke meter
$\mu g/(m^2.dag)$	10^{-6} gram per vierkante meter per dag
ng/m^3	10^{-9} gram per kubieke meter
pg/m^3	10^{-12} gram per kubieke meter
pg TEQ/$(m^2.dag)$	10^{-12} gram uitgedrukt in toxische equivalent per vierkante meter per dag
kg N/(ha.jaar)	kilogram stikstof per hectare per jaar
Zeq/(ha.jaar)	zuurequivalent per hectare per jaar

Afkortingen

3D-ED-XRF	3 dimensionale-energie dispersieve-X-stralen fluorescentie
a.d.	Aerodynamische diameter
$AOTxx_{ppb}$	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, tolueen, ethylbenzeen en xyleenisomeren
CAMP	Comprehensive Atmospheric Monitoring Program
Cd	Cadmium
CFK	Chloorfluorkoolstof
CH_4	Methaan
Co	Kobalt
CO	Koolstofmonoxide
CO_2	Koolstofdioxide
COPD	Chronisch obstructief longlijden
COPERT	Computer Program Emissions Road Transport
Corinair	Core Inventory Air Emissions
Cr	Chroom
Cu	Koper
DD	Droge depositie
DO_3SE	Deposition of O_3 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
$NETxx_{ppb}$	Number of Exceedances of a Threshold of xx ppb
NH_3	Ammoniak
NH_4^+	Ammonium
NH_x	Gereduceerd stikstof
Ni	Nikkel
NMVOS	Niet-methaan vluchtige organische stoffen
NO	Stikstofmonoxide
NO_2^-	Nitriet
NO_2	Stikstofdioxide
NO_3^-	Nitraat
NO_x	Stikstofoxiden (NO en NO_2)
NO_y	Geoxideerd stikstof
O_3	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	Polychloorbifenylen
PCDD	Polychloordibenzo-p-dioxines
PCDF	Polychloordibenzofuranen
PM	Particulate matter (fijn stof)
PM_{10}	deeltjes met een diameter kleiner dan 10 µm
$PM_{2.5}$	deeltjes met een diameter kleiner dan 2.5 µm
POD_Y	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_2	Zwaveldioxide
SO_4^{2-}	Sulfaat
SO_x	Geoxideerd zwavel (SO_2 en SO_4^{2-})
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

Bijlagen

BIJLAGE - DEEL I - EMISSIES PER SECTOR

1. EMISSIES DOOR DE INDUSTRIE

Tabellen

Tabel 1 : Overzicht van de emissies van alle door de industrie uitgestoten luchtverontreinigende stoffen

Tabel 2 : Emissies van de luchtverontreinigende stoffen per sector

Tabel 2.1 : Ferro

Tabel 2.2 : Stalenbuizenfarieken, trekkerijen, koudwalserijen e.d.

Tabel 2.3 : Non-ferro

Tabel 2.4 : Graverijen, asfaltcentrales en vervaardiging van steen, cement, betonwaren, glas, e.d.

Tabel 2.5 : Chemie

Tabel 2.6 : Kunstmatige en synthetische continugaren en vezelfabrieken

Tabel 2.7 : Vervaardiging van producten in metaal, machinebouw, elektrotechnische industrie e.d.

Tabel 2.8 : Automobielbouw, fabrieken van auto-onderdelen en overige transportmiddelenfabrieken e.d.

Tabel 2.9 : Fijnmechanische en optische industrie

Tabel 2.10 : Voeding, dranken en tabak

Tabel 2.11 : Textielnijverheid

Tabel 2.12 : Houtindustrie, fabrieken van houten meubelen e.d.

Tabel 2.13 : Papier- en papierwarenindustrie, grafische nijverheid, uitgeverijen e.d.

Tabel 2.14 : Rubber- en plastiekverwerkende industrie

Tabel 2.15 : Overige industrie

Tabel 2.16 : Handel en diensten

Tabel 1: Overzicht van de emissies van alle door de industrie uitgestoten luchtverontreinigende stoffen

Totaal industrie		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	218.882	164.433	196.670	192.905	227.375	221.888	188.915	184.317	186.144	130.209	169.931	143.174	123.263	123.658	134.185	146.769	160.076
SO_2	ton	40.432	39.577	37.591	30.850	35.000	32.177	29.163	30.427	27.322	17.505	17.184	17.029	16.048	15.414	15.702	15.178	14.958
NO_x(NO_2)	ton	32.551	32.356	32.635	28.073	30.050	29.567	27.991	27.767	25.414	22.193	25.583	24.520	23.645	26.879	25.656	25.873	24.869
F-verbindingen (F^-)	ton	449	396	369	300	267	118	120	97	54	40	44	21	28	26	41	41	39
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	724	739	662	611	820	580	483	373	405	255	301	421	476	395	445	278	312
chloor	ton	24	17	26	19	8	7	6	5	8	1	3	4	7	8	7	4	4
H_2S	ton	151	143	138	119	301	25	16	17	13	16	12	16	20	16	22	40	32
NH_3	ton	844	743	810	758	938	785	840	1.062	851	605	662	861	805	773	649	857	838
HCN	ton	-	-	-	-	1	1	0,700	1	0,898	2	1	0,705	0,976	0,870	1	0,943	1
zwavelkoolstof	kg	1.900.559	1.994.530	1.354.151	1.495.183	1.467.510	1.060.245	984.725	921.512	945.554	918.374	684.631	898.595	832.070	1.063.392	764.205	1.238.095	1.240.811
acrylonitril	kg	3.309	3.079	590	2.056	4.960	1.788	2.605	3.648	2.811	2.365	205	109	123	185	156	151	129
ethyleenoxide	kg	-	-	-	-	-	-	53	42	2.371	1.541	172	350	889	594	399	348	904
benzeen	kg	62.456	61.996	17.115	12.991	76.792	63.059	35.439	41.269	72.745	57.361	45.899	47.594	39.078	34.411	44.895	41.691	42.921
1,2-dichloorethaan	kg	15.353	26.326	37.563	40.372	27.623	79.841	76.001	33.828	34.689	43.880	53.795	17.953	37.743	18.444	36.979	18.802	18.635
dichloormethaan	kg	1.209.364	1.224.728	892.802	416.189	230.809	219.698	237.114	230.233	224.954	214.066	121.387	148.910	135.458	45.948	87.390	126.934	46.959
fenol	kg	11.600	20.648	7.054	6.614	8.299	22.225	25.221	24.567	39.164	22.161	9.496	10.249	13.610	21.776	10.682	9.495	7.223
formaldehyde	kg	248.928	248.091	227.264	265.070	247.516	179.605	168.154	180.396	175.588	143.352	178.104	145.190	145.174	97.123	162.389	88.583	89.583
styreen	kg	288.339	308.848	276.107	354.082	219.397	269.642	377.976	298.889	311.520	153.350	100.385	89.331	90.670	118.743	114.875	107.813	166.220
tetrachloormethaan	kg	22.117	25.813	35.616	32.692	21.783	27.337	21.756	2.206	2.215	1.649	1.521	690	1.461	644	577	386	453
trichlooretheen	kg	122.781	67.982	55.957	44.591	42.409	47.974	48.325	35.412	26.593	22.234	10.510	996	760	340	1.058	340	159
tolueen	kg	1.850.149	2.187.311	1.644.157	1.163.494	1.145.646	913.047	856.337	869.870	751.786	538.751	543.224	598.095	294.259	429.330	369.007	301.773	186.589
monovinylchloride	kg	8.009	6.087	7.810	4.992	11.064	9.000	8.226	5.512	5.972	5.035	4.349	3.117	4.304	4.416	4.100	3.008	4.191
xyleen-isomeren	kg	1.997.557	2.378.117	1.982.376	1.942.837	1.379.700	1.134.258	1.123.813	1.282.254	1.186.667	641.763	654.107	609.996	442.052	353.237	427.924	324.054	301.088
tetrachlooretheen	kg	25.266	33.117	26.565	21.140	13.351	11.581	39.211	43.524	42.401	29.974	40.281	43.831	35.424	36.719	34.477	26.006	28.435
pentachloorfenol	kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
hexachloorbenzeen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5	4	2	0	0
trichloorbenzeen	kg	418	160	70	124	40	120	137	136	87	0	0	0	0	0	0	0	0
trichloorethaan	kg	105	248	88	44	9	22	27	36	41	161	29	33	183	27	30	21	512
trichloormethaan	kg	-	-	-	-	2.706	14.115	17.111	7.231	8.977	12.225	10.164	6.425	23.528	7.811	8.056	2.285	9.266
1,1,2,2-tetrachloroethaan	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	741	463	604	513	414	656	429	674	308	276	228
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	1.095	999	1.038	632	534	532	414	402	410	294	356

Totaal industrie		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	22.208	28.055	25.516	20.264	20.633	18.367	17.029	15.379	15.655	13.541	13.268
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	1.991	1.923	1.542	1.025	847	1.069	1.178	820	949	842	655	878	667	788	480	454	338
totaal aromatische NMVOS	ton	5.822	6.337	5.280	4.481	3.735	3.254	3.708	3.516	3.400	2.045	1.887	1.887	1.294	1.359	1.377	1.079	1.060
totaal NMVOS	ton	39.185	38.098	35.962	34.342	32.083	33.852	34.013	32.575	30.046	23.298	23.353	21.278	19.136	17.624	17.675	15.163	14.757
CFK's	ton	-	-	-	-	-	-	4	0,890	0	0,041	0,057	0,036	0,017	0,077	0,002	0,007	0,028
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	50	70	58	34	3	7	4	0,559	3	0,118	0,060
HFK's	ton	-	-	-	-	179	132	137	189	208	206	232	219	199	111	85	104	107
PFK's	ton	-	-	-	-	45	21	22	25	27	15	11	25	31	47	34	34	79
SF_6	ton	-	-	-	-	0,150	0,111	0,111	0,104	0,110	0,104	0,130	0,172	0,086	0,100	0,150	0,113	0,252
halonen	ton	-	-	-	-	-	-	8	8	6	8	11	11	9	9	7	4	2
niet eerder genoemde ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0	81	43	23	47	60	58	43	60	68	74
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	4.041	4.061	3.614	4.582	3.347	4.691	6.557	7.551	10.359	4.549	5.661	7.112	9.002	7.364	7.955	17.668	3.665
naftaleen	kg	3.079	3.749	3.283	3.865	2.209	2.709	5.392	6.574	8.329	4.132	4.991	6.718	8.169	6.371	7.572	5.050	3.181
phenanthreen	kg	293	88	69	185	301	415	409	451	784	149	71	65	243	91	97	76	156
anthraceen	kg	29	8	7	29	29	27	17	13	10	6	5	5	23	8	10	5	9
fluorantheen	kg	172	24	19	53	91	95	30	26	29	64	10	10	90	23	16	14	24
chryseen	kg	13	0,125	0,055	0,015	33	26	15	12	19	6	4	4	29	9	6	10	12
benzo(a)anthraceen	kg	12	0,068	0,096	0,015	29	21	11	9	9	5	4	4	28	9	6	9	10
benzo(a)pyreen	kg	4	0,537	0,035	0,014	26	16	11	8	8	3	3	5	22	8	5	7	9
benzo(k)fluorantheen	kg	4	0,088	0,045	0,014	15	9	5	4	3	2	2	2	12	4	3	4	5
indeno(1,2,3-cd)pyreen	kg	10	0,420	0,035	0,014	25	19	13	10	9	4	3	3	23	12	6	9	9
benzo(g,h,i)peryleen	kg	8	0,393	0,033	0,014	29	24	19	14	14	4	4	4	24	11	8	10	11
benzo(e)pyreen	kg	0,066	0,017	0,018	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(j)fluorantheen	kg	0	0,053	0,045	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(b)fluorantheen	kg	25	0,410	0,131	0,014	52	41	28	20	28	9	6	6	45	16	10	16	20
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,827	0,567	0,027	0,042	9	9	7	6	9	2	2	3	9	3	2	4	4
PCB's	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
hexabroombiphenyl	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aldrin	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chlordaan	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Totaal industrie		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
chlordecon	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DDT	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dieldrin	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
endrin	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
heptachloor	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lindaan	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mirex	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pentachlorobenzeen	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
toxapheen	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
di-(2-ethyl hexyl) phthalaat (DEHP)	kg	-	-	-	-	-	-	780	817	1.808	5	948	1.134	1.934	428	0	0	0
antimoon	kg	3.712	2.481	4.460	3.123	2.236	1.013	804	915	931	1.013	1.399	1.316	1.796	1.621	1.147	1.640	1.201
arseen	kg	1.170	1.420	1.159	911	927	1.054	1.038	1.378	672	628	458	411	504	427	288	441	275
asbest	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
beryllium	kg	0	0,101	0,280	0	1	0	26	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0
cadmium	kg	565	392	535	431	747	580	535	320	237	159	186	191	209	256	192	343	538
chroom (totaal)	kg	1.940	1.812	1.387	968	681	1.014	1.076	755	976	1.132	925	688	553	716	754	918	895
kobalt	kg	257	261	92	90	322	240	395	194	186	82	97	76	170	257	305	174	163
kwik	kg	549	371	667	507	620	592	578	420	388	351	341	393	331	472	503	263	308
lood	kg	49.583	25.341	36.867	32.219	42.845	40.824	39.896	24.545	16.340	9.601	13.951	15.159	17.438	14.919	13.032	18.864	16.781
koper	kg	4.468	3.055	3.787	3.005	2.778	3.686	2.774	1.541	1.271	1.132	1.406	1.610	2.047	1.656	1.259	1.739	1.873
mangaan	kg	1.378	921	3.989	1.939	802	566	591	467	980	882	946	1.080	1.116	1.164	720	768	969
nikkel	kg	2.649	2.492	2.411	1.826	1.853	2.679	2.116	1.959	1.753	946	1.202	637	657	858	817	647	464
seleen	kg	852	1.426	1.443	711	1.433	601	141	203	102	6	6	27	17	17	21	12	8
thallium	kg	597	407	435	370	717	676	565	402	408	161	258	294	245	241	225	266	366
vanadium	kg	5.560	5.709	5.124	4.540	4.937	3.941	3.267	2.366	1.334	829	2.494	2.012	1.167	1.376	969	629	704
zink	kg	40.013	34.442	33.428	29.833	52.958	19.213	18.309	11.909	12.976	3.554	11.939	13.701	16.712	19.442	19.464	17.504	9.907
$PM_{2,5}$	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	46	32	29	56
PM_{10}	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.189	910	1.105	1.354	1.466
TSP	ton	3.388	3.750	3.880	2.848	3.177	2.966	2.943	2.194	2.020	1.668	2.011	2.025	2.175	2.587	2.301	2.541	3.375
dioxines	mg	9.522	5.374	6.827	5.934	6.870	10.088	6.900	5.694	8.201	5.660	5.909	7.455	11.122	4.692	4.643	5.778	5.303

Tabel 2: Emissies van de luchtverontreinigende stoffen per sector

Tabel 2.1: Ferro

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	203.571	148.532	180.506	179.221	212.817	207.570	174.839	171.056	173.324	118.731	157.211	131.817	113.840	112.410	123.006	133.917	149.128
SO_2	ton	7.396	5.570	6.304	5.739	6.515	6.261	5.594	5.824	5.363	3.848	5.020	5.246	6.622	6.204	5.548	4.923	5.751
$NO_x(NO_2)$	ton	7.290	5.849	6.846	6.438	7.185	6.919	6.530	6.737	5.899	4.581	6.717	6.241	6.081	5.748	5.806	5.633	5.916
F-verbindingen (F^-)	ton	28	23	32	15	10	12	11	12	9	5	13	0,164	6	5	9	10	12
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	240	223	245	253	414	288	199	184	212	71	113	192	259	114	123	52	99
chloor	ton	0,967	2	0,788	0,876	0,190	0	0	0,500	0,141	0,001	0,026	0,027	0	0,024	0,008	0	0
NH_3	ton	0	0	53	49	61	64	64	95	134	47	25	71	31	46	21	51	29
benzeen	kg	0	0	0	0	0	0	15.000	21.000	16.883	12.089	8.550	18.457	9.373	6.729	10.922	4.969	10.327
tolueen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	11.489	7.356	4.670	10.179	7.060	4.486	8.035	3.333	7.597
xyleen-isomeren	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	5.208	3.416	1.890	5.064	2.908	2.565	4.259	1.606	4.419
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	45	691	1.686	884	1.027	672	964	828	1.445	388	244
totaal aromatische NMVOS	ton	0	0	0	0	0	0	0	21	34	23	15	34	19	14	23	10	22
totaal NMVOS	ton	820	668	670	775	1.183	1.329	1.055	712	1.720	907	1.042	706	983	842	1.468	398	266
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	1.048	533	649	1.357	1.883	2.436	3.572	3.013	5.103	1.268	962	777	1.074	458	1.077	681	1.485
naftaleen	kg	490	315	436	766	1.030	1.448	2.764	2.234	3.827	1.016	782	671	525	265	907	517	1.218
phenanthreen	kg	198	83	68	185	300	415	409	451	784	149	71	65	243	91	97	75	155
anthraceen	kg	21	6	7	29	29	27	17	13	10	6	5	5	23	8	10	5	9
fluorantheen	kg	59	23	19	53	90	95	30	26	29	64	10	10	90	23	16	14	24
chryseen	kg	0	0	0	0	31	26	15	12	19	6	4	4	29	9	6	10	12
benzo(a)anthraceen	kg	0	0	0	0	28	21	11	9	9	5	4	4	28	9	6	9	10
benzo(a)pyreen	kg	0	0	0	0	26	16	11	8	6	3	3	3	22	8	5	7	8
benzo(k)fluorantheen	kg	0	0	0	0	15	9	5	4	3	2	2	2	12	4	3	4	5
indeno(1,2,3-cd)pyreen	kg	0	0	0	0	25	19	13	10	9	4	3	3	23	12	6	9	9
benzo(g,h,i)peryleen	kg	0	0	0	0	29	24	19	14	14	4	4	4	24	11	8	10	11
benzo(b)fluorantheen	kg	0	0	0	0	52	41	28	20	28	9	6	6	45	16	10	16	20
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0	0	0	0	9	8	7	5	7	2	1	2	9	3	2	4	4
arseen	kg	0,116	0	0	0	30	46	54	20	51	44	16	25	25	21	19	17	14
cadmium	kg	229	87	294	262	530	287	420	202	151	78	99	96	122	160	114	226	432
chroom (totaal)	kg	1.506	1.459	1.050	593	272	422	850	628	678	594	674	453	433	525	588	548	607

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
kwik	kg	164	35	299	101	122	244	267	124	32	34	2	74	33	45	14	35	38
lood	kg	38.709	15.732	26.347	24.209	34.470	31.221	35.165	19.753	13.540	7.631	9.589	11.850	15.316	12.656	10.769	15.956	14.600
koper	kg	1.149	445	713	857	1.200	1.787	1.301	701	525	421	357	985	1.176	656	581	684	997
mangaan	kg	1.217	423	3.156	1.446	660	463	529	399	900	786	876	982	1.065	955	657	715	890
nikkel	kg	929	751	895	461	200	263	507	396	414	361	452	288	309	447	453	293	270
seleen	kg	0	0,200	0,300	0,200	0,300	0,600	0,200	0,300	0,300	0,300	0,300	1	2	0,400	0,400	0,100	0
thallium	kg	378	184	226	281	590	577	501	333	336	103	196	231	216	186	180	219	291
vanadium	kg	18	2	1	1	0,700	0,400	0,600	0,500	0,700	1	10	0,038	0,061	0,042	0	0	0
zink	kg	8.176	6.041	12.500	12.216	34.910	2.214	3.454	1.739	2.052	1.336	1.915	1.700	2.999	5.973	5.482	5.625	2.990
PM_{10}	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	644	864	1.130	757	1.016	1.278	1.200
TSP	ton	903	508	794	622	1.243	1.178	1.362	743	1.007	669	750	960	1.240	881	1.123	1.404	1.326
dioxines	mg	7.974	4.668	5.625	5.172	6.303	9.202	6.262	4.881	7.633	4.995	5.292	6.688	10.292	3.720	4.109	4.939	4.492

Tabel 2.2: Stalenbuizenfabriek, trekkerijen, koudwalserijen e.d.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	48	46	1	0,298	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO_2	ton	0,812	0,706	0	0	0	0,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$NO_x(NO_2)$	ton	87	91	94	84	18	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	11	11	20	13	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dichloormethaan	kg	2.984	3.650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trichlooretheen	kg	25.325	2.264	24.017	14.867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	80	72	55	4	4	5	0	0	0	0	0
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	28	6	24	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal NMVOS	ton	242	335	264	224	86	88	80	72	55	4	4	5	0	0	0	0	0
chroom (totaal)	kg	0	0	0	38	0	0,248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lood	kg	123	52	21	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
koper	kg	0	0	0	5	0	0,754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nikkel	kg	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zink	kg	846	961	375	307	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	24	26	20	16	0	0,226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2.3: Non-ferro

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	547	693	505	472	493	563	389	383	374	305	254	275	240	238	209	158	167
SO_2	ton	3.730	4.286	3.482	3.458	3.870	3.198	2.710	3.368	3.046	1.172	1.808	2.031	2.258	2.364	2.947	2.804	2.669
$NO_x(NO_2)$	ton	716	629	646	795	789	705	706	608	483	457	499	490	542	644	552	632	585
F-verbindingen (F^-)	ton	0,013	0,013	0,020	0,040	0,073	0	0	0	0,321	0,009	0,045	0,084	0,278	0,320	0,309	0,901	1
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	8	18	6	17	13	20	9	3	4	3	2	3	14	11	11	17	11
chloor	ton	8	7	19	13	2	1	0,744	0,398	0,095	0,044	0,059	0,069	0,070	0,057	0,032	0,041	0,026
NH_3	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,237	0
benzeen	kg	557	278	360	470	345	153	19	23	271	0	0	0	373	88	2	42	0
trichlooretheen	kg	0	0	0	0	15.000	12.500	16.800	13.200	15.720	14.660	3.057	340	340	340	1.058	340	159
tolueen	kg	92	88	59	89	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xyleen-isomeren	kg	32	30	23	42	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tetrachlooretheen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.031
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	58	477	366	188	202	255	197	264	219	199	282
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	0	0	0	0	15	13	17	13	16	15	3	0,340	0,340	0,340	1	0,340	1
totaal aromatische NMVOS	ton	0,678	0,409	0,452	0,843	0,454	0,153	0,019	0,023	0,271	0	0	0	0,373	0,088	0,002	0,042	0
totaal NMVOS	ton	507	556	429	510	535	533	461	490	382	203	206	256	198	265	220	199	283
antimoon	kg	3.523	2.340	4.344	3.024	2.109	908	739	834	852	955	1.308	1.258	1.710	1.558	1.094	1.592	1.126
arseen	kg	988	1.221	1.057	750	767	755	921	1.238	537	520	309	309	394	337	208	232	183
beryllium	kg	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cadmium	kg	231	271	205	155	158	249	78	74	45	41	30	47	53	45	54	85	59
chroom (totaal)	kg	0	0	0	0	0	52	0	1	1	0	1	5	2	1	1	2	2
kobalt	kg	123	118	22	11	70	11	6	21	36	21	28	20	54	121	222	68	86
kwik	kg	0,383	0,267	29	49	61	8	7	30	34	50	51	54	53	50	20	27	64
lood	kg	10.078	8.956	9.220	6.812	8.058	9.045	3.819	4.521	2.637	1.878	2.366	2.431	1.845	2.010	2.059	2.767	2.044
koper	kg	3.018	2.387	2.919	1.985	1.427	1.588	1.286	768	644	629	508	529	760	742	593	839	594
mangaan	kg	8	7	9	14	13	0	0	0	0,300	0	4	5	3	5	2	1	1
nikkel	kg	41	124	90	75	80	211	168	122	64	72	95	113	137	76	65	53	54
seleen	kg	850	1.424	1.427	710	1.431	600	141	203	70	5	2	26	16	17	20	12	8
thallium	kg	0	0	0	0	0	0	0,300	0	0	0	0	3	2	0,700	1	0,300	0,202
vanadium	kg	2	210	64	40	70	137	74	93	2	0	0	5	2	0,600	0,800	1	1

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
zink	kg	30.150	26.971	19.242	16.796	17.866	16.785	14.734	10.091	10.782	2.140	9.489	11.716	13.463	13.205	13.945	11.801	6.898
PM_{10}	ton	-	-	-	-	-	-	0	0,199	10	3	4	5	4	3	3	3	2
TSP	ton	79	116	70	69	58	48	45	33	21	10	20	17	17	16	18	20	19
dioxines	mg	1.049	334	576	239	174	451	146	233	164	342	258	288	280	266	194	200	343

Tabel 2.4: Graverijen, asfaltcentrales en vervaardiging van steen, cement, betonwaren, glas, e.d.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	4.587	4.862	5.626	4.204	5.488	5.416	5.292	4.758	5.081	4.615	4.286	3.590	1.977	1.303	2.063	1.782	1.831
SO_2	ton	12.358	12.778	11.395	9.797	13.102	10.996	11.248	10.854	9.507	6.915	4.752	4.384	2.918	2.857	3.585	3.657	2.771
$NO_x(NO_2)$	ton	3.056	2.583	2.952	2.487	2.482	2.671	2.841	2.793	2.224	2.168	2.134	1.841	1.822	1.502	1.324	1.355	1.165
F-verbindingen (F^-)	ton	405	357	306	246	209	75	72	54	27	25	20	11	10	10	21	15	14
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	103	113	78	62	56	55	88	63	50	49	24	28	19	12	23	39	39
chloor	ton	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH_3	ton	40	89	94	97	104	112	116	188	135	146	82	151	109	87	104	64	105
HCN	ton	-	-	-	-	0,560	0,700	0,500	0,400	0,400	0,600	0,090	0,050	0	0,377	0,250	0,463	0,540
benzeen	kg	11	15	5	6	0	0	0	0,014	20	46	0	0	3.100	1.140	5.415	4.551	6.622
fenol	kg	1.689	13.769	849	879	1.140	17.290	18.840	19.540	35.347	20.220	7.020	2.215	5.409	2.230	5.413	3.658	3.266
formaldehyde	kg	907	639	1.311	1.358	11.310	819	690	590	2.588	1.998	0	0	725	796	733	677	970
styreen	kg	8.811	8.566	2.640	0	0	0	0	0	0	242	0	5.038	5.188	4.176	5.285	3.751	2.222
trichlooretheen	kg	0	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	640.751	951.474	746.436	538.023	541.995	386.653	248.782	344.240	228.840	195.268	222.695	220.512	69.585	198.059	154.833	167.481	54.374
xyleen-isomeren	kg	31.809	26.700	26.585	22.588	44.763	26.557	28.899	32.228	32.489	30.370	38.467	30.890	27.134	23.343	22.918	24.935	23.064
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	2	2	2	20	7	33	8	5	9
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	2	3	0,177	2	1	0,906	1	0,878	0,912	0,969	4
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	465	579	607	545	527	454	320	216	295	215	227
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	0	0	0,176	0	0	1	0	0	2	2	2	20	7	33	8	5	9
totaal aromatische NMVOS	ton	687	1.014	781	567	634	432	298	399	297	248	269	260	112	230	195	205	93
totaal NMVOS	ton	1.104	1.507	1.396	1.149	1.279	1.023	1.039	979	908	796	798	733	439	480	499	426	331
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0	0,005	0,012	0	0	0	0	0,013	0	0	0
HFK's	ton	-	-	-	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0,372	0	0	0	0	0	0	0
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0	0,005	0,012	2	0	0	0	0,013	0	0	0
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	94	138	47	52	190	913	307	147	67	122	64	127	117	432	151	345	68
naftaleen	kg	53	95	26	17	0	0	0	62	19	5	4	4	3	42	0,583	283	0,018

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
phenanthreen	kg	12	5	1	0,231	0	0	0	0	0,216	0,238	0,209	0	0,145	0	0,020	1	1
anthraceen	kg	1	2	0,031	0,109	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0	0,002	0,076	0
fluorantheen	kg	2	2	0,097	0,036	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008	0	0,002	0,066	0
chryseen	kg	0,096	0,098	0,055	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0,002	0
benzo(a)anthraceen	kg	0,084	0,044	0,096	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0,002	0
benzo(a)pyreen	kg	0,056	0,036	0,035	0,014	0	0,113	0,190	0,530	2	0,141	0,141	2	0,192	0,124	0,115	0,116	1
benzo(k)fluorantheen	kg	0,058	0,054	0,045	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0,001	0
indeno(1,2,3-cd)pyreen	kg	0,068	0,096	0,035	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0,001	0
benzo(g,h,i)peryleen	kg	0,056	0,038	0,033	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0,001	0
benzo(e)pyreen	kg	0,028	0,017	0,018	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(j)fluorantheen	kg	0	0,053	0,045	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(b)fluorantheen	kg	0,063	0,072	0,131	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0,480	0,072	0,200	0,046	0,039	0
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,056	0,041	0,027	0,042	0	0,113	0,190	0,530	2	0,141	0,141	1	0,122	0,079	0,071	0,077	0,079
antimoon	kg	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
arseen	kg	0	12	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0,300	0,400	0,500
cadmium	kg	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,900	0	0,087	0,044	0,131	0,199
chroom (totaal)	kg	0	29	0,120	58	1	6	4	0	0	13	0	6	9	2	12	14	22
kobalt	kg	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,200	0	0	0	0
kwik	kg	0,772	1	0	0	0,280	0	13	15	15	15	14	14	14	16	14	10	14
lood	kg	12	60	2	12	31	22	6	0	0	0	0	5	0	3	0	0	2
koper	kg	0	2	1	0	0	0	4	0	0	0	0	1	1	2	0,400	2	1
mangaan	kg	0	5	0	0	0,059	0	0	0	0	4	0	4	0,500	0,613	0,437	1	3
nikkel	kg	0	156	0,170	85	13	39	96	0	0	21	4	28	2	0,880	3	7	14
seleen	kg	1	0	0	0	0,388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,300
thallium	kg	0	8	0	0	0,540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	0	6	3	0	4	0	42	0	0	29	6	87	0	0,900	0,900	1	6
zink	kg	0	28	23	36	22	66	9	0,039	39	0	0,100	9	5	38	6	54	19
$PM_{2,5}$	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0,353
PM_{10}	ton	-	-	-	-	0,690	2	2	0,300	0,100	0	0	0	0	0	0	0	6
TSP	ton	705	751	891	486	468	440	349	355	278	305	191	217	165	125	121	100	117
dioxines	mg	0	13	18	5	73	102	79	38	62	10	14	7	18	7	14	7	5

Tabel 2.5: Chemie

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	5.028	5.707	5.296	4.570	4.568	4.870	4.604	4.535	3.673	3.828	3.954	3.888	3.439	5.113	4.678	5.195	4.534
SO_2	ton	10.279	11.016	9.273	6.033	6.183	6.608	5.676	6.900	5.534	2.978	3.666	3.791	2.740	2.877	2.671	2.866	2.963
$NO_x(NO_2)$	ton	12.702	13.965	12.574	9.782	10.428	11.425	11.196	11.198	9.965	8.588	9.598	9.659	8.760	12.485	11.768	12.507	11.581
F-verbindingen (F^-)	ton	13	8	24	32	42	26	28	29	14	8	9	8	10	10	9	9	10
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	285	303	280	216	237	154	164	98	103	93	127	163	154	224	246	138	138
chloor	ton	8	6	6	5	6	6	5	4	7	1	3	4	7	8	7	4	4
H_2S	ton	0	0	0	0,024	0,021	0,056	0,084	0,028	0,117	0,053	0,174	0,026	2	0,393	0,330	0,164	0,168
NH_3	ton	723	556	552	484	647	541	598	737	534	383	533	619	643	623	508	658	613
HCN	ton	-	-	-	-	0,580	0,330	0,200	0,841	0,232	0,597	0,872	0,496	0,892	0,476	0,846	0,472	0,485
zwavelkoolstof	kg	18.856	20.981	13.991	8.032	5.510	4.085	4.985	13.606	8.776	6.240	4.023	2.246	5.012	7.690	351	638	360
acrylonitril	kg	498	729	0	45	0,080	368	185	202	141	4	2	0	2	2	2	2	25
ethyleenoxide	kg	-	-	-	-	-	-	53	42	37	220	171	350	889	594	399	347	904
benzeen	kg	59.454	55.647	12.420	8.696	74.447	59.879	17.084	17.224	52.523	41.989	31.714	21.365	22.153	19.836	23.188	27.348	20.898
1,2-dichloorethaan	kg	15.153	26.059	37.463	39.633	26.838	79.047	69.041	32.728	34.439	39.737	52.000	16.231	36.267	17.370	35.889	16.914	17.111
dichloormethaan	kg	271.108	308.267	198.941	116.848	19.593	43.278	82.797	87.904	111.943	170.828	88.216	123.265	113.299	24.856	68.832	111.470	39.399
fenol	kg	3.334	2.293	1.853	1.373	1.548	1.314	2.420	1.577	476	256	183	173	902	817	701	418	332
formaldehyde	kg	6.197	4.671	4.854	3.266	25.752	15.656	12.044	12.527	12.642	4.451	8.516	4.470	5.481	5.530	5.362	5.616	5.646
styreen	kg	29.877	35.746	20.973	23.186	45.565	59.973	118.379	108.171	151.953	83.643	31.495	24.843	21.574	17.222	13.499	13.078	19.779
tetrachloormethaan	kg	4.416	3.264	10.685	10.185	830	2.179	2.114	881	1.087	911	843	183	1.041	644	577	386	453
trichlooretheen	kg	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	559.975	490.580	146.546	102.431	178.782	152.160	170.745	175.929	182.489	139.671	145.354	144.773	97.259	114.713	99.004	69.097	88.241
monovinylchloride	kg	8.009	6.087	7.810	4.992	11.064	9.000	8.100	5.512	5.972	5.035	4.349	3.117	4.304	4.416	4.100	3.008	4.191
xyleen-isomeren	kg	57.264	83.727	97.381	108.742	82.307	89.073	69.908	89.205	96.111	70.625	69.663	64.694	51.555	46.188	53.585	44.856	63.796
hexachloorbenzeen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5	4	2	0	0
trichloorbenzeen	kg	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trichloorethaan	kg	105	114	88	44	9	22	27	36	41	161	29	33	183	27	30	21	512
trichloormethaan	kg	-	-	-	-	1.886	11.355	10.947	2.105	6.776	10.472	7.181	2.271	21.121	6.093	6.694	1.465	8.969
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	1	739	427	568	491	384	610	400	618	288	262	211
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	0,563	270	80	76	69	35	17	16	18	27	16	34
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	167	9.313	10.044	8.342	7.640	7.788	7.102	6.493	6.025	6.107	6.176	5.718

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	843	865	736	635	591	823	912	556	728	718	537	755	577	672	404	395	281
totaal aromatische NMVOS	ton	776	715	517	317	473	447	806	472	560	405	313	273	209	216	217	171	227
totaal NMVOS	ton	11.987	11.090	11.702	11.391	11.850	11.302	11.725	11.085	9.643	8.767	8.647	8.135	7.285	6.920	6.734	6.747	6.233
CFK's	ton	-	-	-	-	-	-	4	0,890	0	0,004	0,016	0	0	0	0,002	0,007	0,006
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	8	11	10	7	2	4	2	0,460	3	0,068	0,055
HFK's	ton	-	-	-	-	12	4	11	10	9	12	20	18	19	10	15	13	15
PFK's	ton	-	-	-	-	43	20	21	24	27	15	11	24	30	47	33	33	77
SF_6	ton	-	-	-	-	0,010	0,013	0,007	0,007	0,007	0,005	0,001	0,001	0,002	0	0	0,001	0
halonen	ton	-	-	-	-	-	-	8	8	6	8	11	11	9	9	7	4	2
niet eerder genoemde ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-		81	43	23	47	60	58	43	60	68	74
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	52	135	95	66	90	118	118	108	119	118	168
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	534	146	228	225	288	214	183	209	792	47	419	144	81	307	38	42	36
naftaleen	kg	172	133	133	133	193	133	133	96	88	13	13	11	11	11	11	11	11
phenanthreen	kg	84	0,083	0	0	0,800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
anthraceen	kg	7	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fluorantheen	kg	111	0,036	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chryseen	kg	13	0,027	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(a)anthraceen	kg	12	0,024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(a)pyreen	kg	4	0,034	0	0	0,100	0	0	0,045	0	0	0	0,164	0	0	0	0	0
benzo(k)fluorantheen	kg	4	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indeno(1,2,3-cd)pyreen	kg	10	0,324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(g,h,i)peryleen	kg	8	0,355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(e)pyreen	kg	0,038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzo(b)fluorantheen	kg	25	0,338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,771	0,059	0	0	0,000	0	0	0,045	0	0	0	0	0	0	0	0	0
antimoon	kg	0	9	0,379	0,294	1	0	2	2	0	0	0	0	3	0,300	2	0,059	0
arseen	kg	0,104	9	0,417	0,463	1	0	0	4	0	0	0	0,350	0	0	0	0	0
beryllium	kg	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cadmium	kg	0	0,034	0,038	0,057	1	0	0,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chroom (totaal)	kg	1	4	1	3	2	8	18	3	2	10	0,500	0,400	4	3	0,700	159	4

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
kobalt	kg	0,152	6	16	7	144	130	327	106	69	0	0	0	82	77	39	62	3
kwik	kg	344	283	289	305	346	271	260	217	221	219	201	214	189	305	273	151	150
lood	kg	75	104	0,409	0,277	1	0	12	1	43	0,200	0	0	1,000	8	1,000	0,340	0
koper	kg	2	1	0,625	3	15	195	127	8	58	0,100	269	4	1	3	3	6	0
mangaan	kg	9	0,235	0,278	0,894	1	0	2	3	0	0,100	0	0	1,000	0,300	0,500	0,240	0
nikkel	kg	1.011	1.037	1.027	608	1.373	1.521	1.073	1.171	1.229	429	488	142	146	159	208	175	33
seleen	kg	0	0,119	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
thallium	kg	0	0,342	0,322	0,463	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	5.039	4.983	4.155	3.380	4.665	3.326	3.089	2.199	1.259	739	2.354	1.751	1.122	1.306	922	579	626
zink	kg	0	0	1.000	215	54	131	111	61	103	75	88	53	70	43	32	24	0
$PM_{2.5}$	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	46	32	29	24
PM_{10}	ton	-	-	-	-	0,001	0	0		0	0	0	0	8	108	53	40	36
TSP	ton	876	1.471	827	702	730	674	555	464	365	307	559	486	413	694	392	371	341
dioxines	mg	0,440	14	0,848	0,738	0,616	0,804	0,096	1	81	63	31	75	115	58	73	133	87

Tabel 2.6: Kunstmatige en synthetische continugaren en vezelfabrieken

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	131	159	176	134	149	105	121	23	10	0,311	0,313	0	0	0	0	0	4
SO_2	ton	13	4	9	4	0,047	2	7	2	0,115	0,064	0,055	0	0	0	0	0	0
$NO_x(NO_2)$	ton	264	524	362	373	383	175	122	116	95	68	80	47	46	60	79	63	63
F-verbindingen (F^-)	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H_2S	ton	106	102	95	92	267	0,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH_3	ton	0,414	0,414	0,054	0,054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zwavelkoolstof	kg	930.747	985.507	428.000	463.000	376.000	1.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzeen	kg	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dichloormethaan	kg	42.954	48.914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
styreen	kg	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	0	304	0	0	0	0	18.830	69.430	70.470	34.985	30.211	34.757	26.274	38.970	39.280	11.410	4.090
xyleen-isomeren	kg	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	981	868	1.337	1.111	1.168	1.137	1.561	1.145	928	623	680
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	43	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal aromatische NMVOS	ton	0	0	0	0	0	0	19	69	70	35	30	35	26	39	39	11	4
totaal NMVOS	ton	1.189	810	949	853	748	949	1.097	937	1.407	1.146	1.198	1.172	1.587	1.184	967	635	684
TSP	ton	3	0,949	0,030	1	0,002	0	0,418	0,459	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2.7: Vervaardiging van producten in metaal, machinebouw, elektrotechnische industrie e.d.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	610	515	506	579	461	560	522	534	506	420	534	623	565	652	575	505	653
SO_2	ton	204	186	197	137	106	221	221	175	315	83	144	141	118	143	129	134	127
$NO_x(NO_2)$	ton	516	453	501	523	427	503	478	462	499	312	424	486	500	536	452	422	338
F-verbindingen (F^-)	ton	3	3	1	2	0,034	0,094	0,004	0,081	0,078	0,042	0,025	0,096	0	0	0	0	0
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	2	0,576	1	2	48	26	0,923	0	4	0,803	7	3	3	4	1	2	2
chloor	ton	6	0,236	0,010	0,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH_3	ton	14	14	2	0,360	13	8	0,857	0,857	0,857	0,857	0,803	0,796	0,336	0,334	0,360	0,362	1
benzeen	kg	784	1.354	3.856	3.427	1.468	1.810	2.279	2.068	1.749	306	671	4.175	2.652	1.727	2.441	1.299	2.558
dichloormethaan	kg	74.053	76.721	90.541	59.094	25.035	13.167	17.827	5.599	4.739	6.115	6.661	5.750	7.101	5.807	5.508	3.167	2.174
fenol	kg	0	0	0	28	0	0	0	0	0	114	1.099	4.985	4.192	16.887	2.422	3.393	2.163
formaldehyde	kg	327	205	1	1	0	69	0,072	0,072	0,072	91	17	0	32	11	0,200	0,200	0,200
styreen	kg	197.161	209.187	209.169	235.946	74.777	119.830	169.654	133.402	121.936	37.092	29.755	21.610	16.249	48.259	27.052	26.885	28.650
tetrachloormethaan	kg	0	0	0	0	0	1.440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trichlooretheen	kg	16.471	21.119	24.262	22.431	19.613	23.988	18.917	1.000	859	738	678	507	420	0	0	0	0
tolueen	kg	82.643	90.757	110.233	109.279	108.738	100.465	130.013	170.548	122.109	61.190	34.539	26.786	29.564	26.237	23.583	9.759	8.632
monovinylchloride	kg	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xyleen-isomeren	kg	139.087	161.162	141.817	172.197	190.807	177.743	213.438	325.828	312.265	119.115	103.496	123.451	87.229	75.970	94.274	58.552	61.968
tetrachlooretheen	kg	16.068	24.472	19.988	17.031	9.205	8.639	36.703	42.388	38.801	25.702	38.933	41.464	34.515	36.589	34.334	25.694	27.607
trichloormethaan	kg	-	-	-	-	0	0	0	0	0,500	0,100	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0,030	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	25	27	352	141	108	162	127	142	128	138	124
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	900	970	533	250	265	214	196	175	169	148	158
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	129	138	138	102	53	49	74	49	44	33	46	48	42	42	40	29	30
totaal aromatische NMVOS	ton	624	603	548	579	400	422	550	659	910	359	278	343	267	311	277	238	228
totaal NMVOS	ton	1.875	1.550	1.408	1.462	1.272	1.557	1.586	1.678	1.487	641	589	605	504	528	487	415	416
CFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0,048	0	0	0
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	42	58	46	23	0,044	0,158	0,332	0,054	0,036	0,047	0,005
HFK's	ton	-	-	-	-	7	4	4	4	3	2	3	5	2	3	0,882	0,693	0,551
PFK's	ton	-	-	-	-	2	1	0,655	0,564	0,469	0,345	0,674	0,602	0,810	0,524	0,554	0,797	1

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SF_6	ton	-	-	-	-	0,140	0,098	0,104	0,097	0,103	0,099	0,129	0,171	0,084	0,100	0,150	0,112	0,252
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	47	63	50	26	4	6	3	3	2	2	2
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	389	193	0,370	0	8	6	188	158	138	56	168	230	123	123	152	118	175
naftaleen	kg	389	193	0	0	8	6	188	158	138	43	145	219	34	32	121	99	164
antimoon	kg	0,463	1	1	0	0	0	0	0	0	3	11	0	16	9	9	0	0
arseen	kg	0,913	1	1	0,570	0	0	0	0	0	3	10	0	5	2	11	0	0
beryllium	kg	0	0,101	0,280	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
cadmium	kg	0,033	0,010	0,020	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	0
chroom (totaal)	kg	98	40	23	9	0,433	87	0	0	0	3	10	8	17	25	50	34	95
kobalt	kg	0,013	0,101	0,010	0	0	0	0	0	0	3	9	0	6	4	0	0	0
kwik	kg	0,263	0,035	0,020	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	6	1	0	0
lood	kg	3	2	0,225	142	0	0	0	0	0	3	9	0	18	44	30	2	11
koper	kg	120	74	6	3	1	0	0	0	0	4	11	6	31	32	3	10	1
mangaan	kg	11	17	0,100	0	0	0	0	0	0	4	17	47	29	155	20	3	0
nikkel	kg	75	0,202	0,630	0,050	11	0	0	0	0	3	10	0	7	0	22	5	1
seleen	kg	0,463	1	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
thallium	kg	0,132	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	0,013	0,101	0,010	0	0	0	0	0	0	3	9	0	2	0	0	0	0
zink	kg	0,479	0	0,110	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	11	16	19	11	4	30	4	7	9	4	6	8	11	15	10	2	4
dioxines	mg	3	6	7	1	27	25	59	28	19	12	47	37	102	336	10	130	50

Tabel 2.8: Automobielbouw, fabrieken van auto-onderdelen en overige transportmiddelenfabrieken e.d.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	128	133	6	5	79	1	0,281	0,167	0,165	0,085	0,232	0,027	3	0,861	0,972	0,121	7
SO_2	ton	10	13	52	51	16	0,544	19	0,048	0,040	0,011	0,015	0	0	0	0	0	0,510
NO_x(NO_2)	ton	270	223	76	160	257	253	223	229	211	161	183	145	128	136	112	38	66
F-verbindingen (F^-)	ton	0,046	0	0,685	0,044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	0,432	0,433	0,146	0,583	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chloor	ton	0,320	0,368	0,031	0,315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzeen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dichloormethaan	kg	3.455	2.786	3.193	3.294	3.251	9.482	4.297	3.087	3.398	4.127	3.122	3.457	2.240	9	10	9	0
fenol	kg	33	33	32	29	66	0	2	2	0	0	0	18	43	142	20	136	39
formaldehyde	kg	2.092	1.439	1.207	1.719	1.300	706	686	951	579	164	75	1	1	4	0	0	0
styreen	kg	27.169	21.337	22.289	23.028	28.236	24.731	27.135	26.883	14.597	10.061	26.727	8.744	9.700	925	4.141	5.117	9.524
trichlooretheen	kg	5.037	5.239	5.265	6.990	7.631	6.371	11.125	19.868	8.968	5.640	6.745	119	0	0	0	0	0
tolueen	kg	69.178	50.928	46.502	22.654	92.916	17.262	17.103	28.404	12.406	6.081	7.480	16.039	14.882	16.659	12.546	10.749	12.641
xyleen-isomeren	kg	1.718.364	2.043.851	1.659.361	1.580.311	1.011.659	809.268	784.258	805.648	723.020	402.329	424.374	370.311	262.624	192.523	240.639	180.910	143.441
tetrachlooretheen	kg	0	0	0,039	3	0	0	14	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	703	521	573	389	372	322	228	211	200	105	123
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	2.751	3.178	2.935	1.936	2.061	1.904	1.525	1.334	1.212	816	768
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	8	8	8	10	11	16	15	23	12	10	10	4	2	0,009	0,010	0,009	0
totaal aromatische NMVOS	ton	3.089	3.228	2.738	2.478	1.872	1.579	1.568	1.382	1.323	807	830	717	515	421	457	302	289
totaal NMVOS	ton	6.897	7.391	6.434	5.724	4.920	5.283	4.481	4.584	4.270	2.754	2.902	2.624	2.043	1.755	1.669	1.118	1.057
HFK's	ton	-	-	-	-	0	0	0	0	2	3	0,257	2	7	3	5	3	3
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	2	3	0,257	2	7	3	5	3	3
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	1.976	3.013	2.688	2.949	978	1.122	2.307	4.024	4.257	3.056	4.048	5.813	7.596	6.021	6.532	16.481	1.787
naftaleen	kg	1.976	3.013	2.688	2.949	978	1.122	2.307	4.024	4.257	3.056	4.048	5.813	7.596	6.021	6.532	4.140	1.787
arseen	kg	0,047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cadmium	kg	2	0	0,591	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chroom (totaal)	kg	124	88	85	75	83	73	47	38	33	35	41	36	0	0	0	0	0
kwik	kg	0,125	0,155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
lood	kg	0,207	0,150	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
koper	kg	0,042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mangaan	kg	0,999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nikkel	kg	2	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zink	kg	840	120	0	0	0	0	0	0	0	0	424	217	174	174	0	0	0
PM_{10}	ton	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	5	8	16	15	5	0	0,056	0,056	1	3	1	2	3	0,689	2	2	7

Tabel 2.9: Fijnmechanische en optische industrie

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ethyleenoxide	kg	-	-	-	-	-	-	0	0,184	2.334	1.321	0,300	0,011	0,001	0	0	0,300	0,001
dichloormethaan	kg	0	1.768	2.008	2.450	1.845	1.670	973	12.586	26.473	657	1.079	1.762	2.032	1.706	1.678	1.679	498
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0,019	0,019	0,019	0,019
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0,000	0	0,688	1	2	0,118	0,017	0,022	0	0	0
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	0	2	2	2	2	2	0,973	13	26	0,657	1	2	2	2	2	2	0,517
totaal NMVOS	ton	0	2	2	2	2	2	0,973	13	29	3	3	2	2	2	2	2	0,517

Tabel 2.10: Voeding, dranken en tabak

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	1.691	1.466	1.777	1.307	1.540	1.478	1.355	1.239	1.337	1.134	1.309	1.384	1.494	1.611	1.566	1.494	1.549
SO_2	ton	3.339	3.230	5.061	3.462	2.763	3.235	2.208	1.978	1.640	983	914	954	998	667	428	353	290
$NO_x(NO_2)$	ton	2.534	2.482	3.392	2.454	2.486	2.765	2.401	2.133	2.204	1.950	1.932	1.743	1.885	1.934	1.797	1.403	1.478
F-verbindingen (F^-)	ton	0	0	0	0	0,510	0,151	0,983	0,996	3	0,759	0,912	0,618	2	0,300	0,900	4	0,700
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	0	0	0	0	4	2	2	3	3	2	1	0,778	0,900	0,700	0,600	0	0,500
H_2S	ton	18	2	0,207	0,652	5	1	0,067	2	0,228	0,240	4	0,651	1	3	3	7	5
NH_3	ton	8	0,140	30	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	15	25	10	36	13	10
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	803	701	788	766	745	620	605	566	543	593	597
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	0	0	0	0	0,328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal aromatische NMVOS	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	25	10	36	13	10
totaal NMVOS	ton	1.172	1.078	683	618	637	613	804	701	788	766	745	634	630	577	579	606	607
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0,040	0,181	1	4	0,865	2	2	0	0	0	0
HFK's	ton	-	-	-	-	0,165	0	0,779	0,293	0,166	0,515	0,668	0,615	0,972	2	3	3	2
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0,819	0,474	1	4	2	3	3	2	3	3	2
kwik	kg	0,114	0,224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lood	kg	38	37	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nikkel	kg	440	322	176	331	75	536	210	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	355	395	402	863	78	375	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$PM_{2.5}$	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0	0	0	0	0	5
PM_{10}	ton	-	-	-	-	25	38	50	39	40	34	55	42	47	43	33	33	45
TSP	ton	238	225	280	159	316	314	363	392	210	285	354	212	206	178	148	138	174
dioxines	mg	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0,322	0,230	0,210	0,639	0,639	0,432

Tabel 2.11: Textielnijverheid

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	720	709	629	579	489	458	424	396	292	268	283	275	311	292	220	250	244
SO_2	ton	575	512	306	182	362	180	184	176	59	92	19	19	13	52	40	104	85
$NO_x(NO_2)$	ton	751	732	561	495	456	367	396	365	223	228	221	214	240	338	282	305	238
H_2S	ton	0,127	0,174	0,050	0,042	0,048	0,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH_3	ton	0	25	52	25	30	27	17	15	15	2	3	0,039	0	0	0	0	0
HCN	ton	-	-	-	-	0	0	0	0	0,266	0,338	0,195	0,159	0,084	0,017	0,012	0,008	0,002
benzeen	kg	0	0	0	0	0	3	0,600	0,638	0,950	14	62	6	4	0	0	100	0
formaldehyde	kg	20.449	20.395	3.765	4.508	979	1.640	1.241	1.131	1.717	1.317	626	1.063	746	795	850	504	725
styreen	kg	688	743	749	517	648	1.571	322	352	520	810	2.457	853	899	489	697	152	80
trichlooretheen	kg	68.217	29.101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	109.327	70.092	75.032	66.641	59.656	48.185	33.401	31.021	43.810	41.459	43.586	89.138	5.000	4.290	5.665	1.792	78
xyleen-isomeren	kg	38	245	38	689	856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	713	775	845	717	480	801	664	229	262	341	57	78
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	68	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal aromatische NMVOS	ton	170	143	76	68	61	50	34	31	44	42	46	90	6	5	6	2	0,158
totaal NMVOS	ton	1.347	920	932	1.723	709	905	878	877	763	524	848	755	235	268	348	59	78
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
kwik	kg	0,004	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lood	kg	180	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nikkel	kg	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	7	13	43	4	8	10	10	0,577	0,640	1	3	1	0,501	0,566	0,401	0	0,429

Tabel 2.12: Houtindustrie, fabrieken van houten meubelen e.d.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	379	462	517	523	122	102	260	452	812	164	1.334	430	450	1.093	893	2.146	807
SO_2	ton	214	168	243	61	13	11	179	84	81	12	210	70	0,158	0,540	0,425	0	0,535
$NO_x(NO_2)$	ton	428	825	788	527	829	511	541	392	542	704	908	627	606	618	651	435	561
F-verbindingen (F^-)	ton	0,037	0,045	0,772	0,330	0,016	0,065	0,016	0,083	0,348	1	0,089	0,092	0,021	0,059	0	0,344	0,330
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	2	0,999	6	3	0,210	0,377	0,934	2	0,966	7	0,695	2	0,188	0,272	14	7	2
benzeen	kg	0	387	0	0	0	0	0	0	407	0	1.089	1.260	0	2.446	1.386	1.072	1.741
dichloormethaan	kg	120.212	116.682	84.361	4.230	4.406	17.350	14.793	8.081	8.403	6.845	6.356	4.083	1.809	4.020	1.611	1.276	1.258
formaldehyde	kg	114.692	134.473	136.447	164.299	144.053	144.167	142.176	147.113	141.313	135.259	168.807	139.573	138.082	89.908	155.305	81.662	82.170
styreen	kg	105	42	42	35	75	71	78	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tetrachloormethaan	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	269	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	104.826	89.587	75.154	39.906	33.693	28.201	25.592	25.151	12.788	13.803	10.744	9.289	6.961	7.860	4.907	6.385	5.139
xyleen-isomeren	kg	37.458	48.230	40.503	39.203	39.245	26.190	23.998	26.747	15.143	13.448	10.948	8.172	7.047	4.147	3.990	3.306	3.474
trichloorethaan	kg	0	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	3	9	7	7	9	10	9	4	5
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	17	293	36	18	15	12	12	0	0,050	0,036	0
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	818	1.423	1.430	1.504	1.493	976	1.016	966	945	840	1.091
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	135	116	84	4	4	17	23	8	12	16	14	11	11	14	10	6	6
totaal aromatische NMVOS	ton	143	140	116	79	73	50	61	345	65	45	38	31	26	14	10	11	10
totaal NMVOS	ton	1.372	1.658	2.462	2.167	1.970	2.019	2.026	1.924	1.647	1.700	1.713	1.158	1.191	1.084	1.121	938	1.190
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	11	22	4	0,600	114
antimoon	kg	0	0	16	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,100
arseen	kg	0	0	7	3	0	2	1	38	0	0	26	13	12	11	0	0	0,100
cadmium	kg	0	4	4	0,026	0	2	1	0	0	0	10	5	11	10	2	2	0,060
chroom (totaal)	kg	0	7	106	35	0	0,761	3	0	77	0	0	0	0	0	0	0	12
kobalt	kg	0	0	3	0,440	0	0,761	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0,100
kwik	kg	0	2	9	1	0	15	1	2	0	0	10	5	7	8	0	0	0,002
lood	kg	1	156	1.146	878	0	343	775	153	32	24	1.917	815	246	132	83	92	37
koper	kg	0	17	73	35	0	0,761	1	0	0	0	115	31	21	112	11	17	223

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
mangaan	kg	0	123	758	411	0	1	2	8	8	21	0	0	0	0	0	0	0,360
nikkel	kg	0	16	152	51	0	0,761	1	0	0	0	78	22	11	41	0	0	10
seleen	kg	0	0	0,400	1	0	0,761	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,240
thallium	kg	0	0	0,280	0,924	0	0,761	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,100
vanadium	kg	0	3	233	104	0	0,761	1	0	0	0	49	22	11	12	0	0	0,100
zink	kg	0	286	287	263	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	487	575	890	734	316	246	229	182	115	62	100	73	89	55	44	40	30
dioxines	mg	40	180	458	375	210	190	244	370	133	136	88	128	125	166	101	197	119

Tabel 2.13: Papier- en papierwarenindustrie, grafische nijverheid, uitgeverijen e.d.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	285	170	323	301	229	259	628	484	157	173	137	92	101	133	103	166	123
SO_2	ton	871	606	428	568	643	717	615	515	233	231	158	192	178	147	141	69	85
$NO_x(NO_2)$	ton	566	459	415	517	630	612	609	614	623	514	746	830	760	726	579	552	567
F-verbindingen (F^-)	ton	0	0	0	0	3	3	7	1	0,063	0	0	0	0	0,049	0,033	0,025	0,041
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	0	0	0	0	0,928	1	1	0,730	6	10	7	13	7	10	10	8	7
NH_3	ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,400	0,400	0	0
benzeen	kg	241	218	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
formaldehyde	kg	19.896	22.563	17.113	17.316	13.651	15.927	10.933	17.980	16.715	0	0	0	0	0	0	0	0
styreen	kg	719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trichlooretheen	kg	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	266.831	415.513	426.936	270.313	109.750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xyleen-isomeren	kg	110	239	2.475	2.838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tetrachlooretheen	kg	1.700	1.620	182	182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	6	5	5	5	0	0	0
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	679	1.037	1.195	884	789	786	794	578	544	567	527
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	2	0,182	0,182	0,356	0	0	0	0	0	0	6	5	5	5	0	0	0
totaal aromatische NMVOS	ton	267	416	430	274	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal NMVOS	ton	2.850	2.172	2.168	1.465	1.269	1.976	1.304	1.055	1.212	884	795	791	799	583	544	567	527
CFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0,037	0,041	0,036	0,017	0,029	0	0	0,022
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0,047	0,152	0,093	0	0	0	0	0	0	0	0
HFK's	ton																	0,011
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0,047	0,152	0,093	0,037	0,041	0,036	0,017	0,029	0	0	0,033
cadmium	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8	8	8	0	0	0
chroom (totaal)	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
kwik	kg	0,007	0,008	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
lood	kg	0,457	0,467	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	16	8	4	7	9	2	10	2	3	9	5	4	10	7	4	2	7
dioxines	mg	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	59	121	98	64	34	48	84

Tabel 2.14: Rubber- en plastiekverwerkende industrie

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	207	86	49	30	10	7	29	38	30	21	36	19	11	25	10	9	20
SO_2	ton	247	105	43	60	24	22	40	22	28	18	4	48	9	15	9	9	12
$NO_x(NO_2)$	ton	184	138	66	79	85	53	93	83	113	104	105	84	66	71	59	60	75
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0,929	0,588	0,025	0,471	0,109	1	1	0,564	0,348
H_2S	ton	26	39	43	26	29	24	16	15	13	16	7	15	18	13	19	33	27
NH_3	ton	42	56	27	69	54	31	42	24	29	24	14	17	19	15	12	24	37
zwavelkoolstof	kg	950.956	988.042	912.160	1.024.151	1.086.000	1.051.200	976.800	905.600	933.628	911.960	680.608	896.349	827.058	1.055.702	763.854	1.237.457	1.240.451
benzeen	kg	0,040	0,354	0,040	0,040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dichloormethaan	kg	685.698	661.523	508.696	226.985	172.924	128.485	111.924	109.306	65.635	22.500	11.292	8.063	6.719	7.027	8.026	7.326	2.812
fenol	kg	6.544	4.553	4.320	4.305	5.535	3.611	3.680	3.152	2.797	1.570	1.194	2.858	3.064	1.700	2.126	1.890	1.423
formaldehyde	kg	165	91	0	136	71	67	111	78	0	56	57	83	107	78	138	124	72
styreen	kg	20.330	31.214	20.223	69.129	68.775	62.923	61.932	29.928	22.318	21.244	9.803	28.022	37.058	47.670	64.196	58.827	105.962
trichlooretheen	kg	6.445	10.059	1.692	0	0	5.000	1.360	1.160	1.000	1.150	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	5.794	17.167	7.152	7.395	13.201	175.396	207.941	17.539	53.507	35.452	37.673	39.924	34.452	10.658	14.538	16.458	3.760
xyleen-isomeren	kg	1.956	3.888	2.708	1.870	1.869	412	10	20	50	30	7	1.840	1.546	2.228	2.254	5.881	0
tetrachlooretheen	kg	539	1.144	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	30	31	9	14	14	7	6	3	4	2
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	3	0	0	13	0	0,684	0,575	19	16	20	20
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	4.151	6.653	4.968	3.457	3.031	2.802	2.604	2.417	2.377	2.510	2.435
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	711	693	535	244	155	133	113	141	97	33	25	22	13	13	11	11	5
totaal aromatische NMVOS	ton	35	44	32	80	83	249	288	51	79	72	49	73	77	81	100	103	131
totaal NMVOS	ton	6.535	7.071	5.209	5.016	4.923	5.632	6.850	6.844	5.144	3.562	3.105	2.897	2.695	2.511	2.487	2.624	2.572
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0,061	0	0,023	0	0,002	0	0
HFK's	ton	-	-	-	-	160	124	121	175	194	187	208	194	170	94	61	82	87
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	121	175	194	187	208	194	170	94	61	82	87
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	0	0,160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
naftaleen	kg	0,008	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
di-(2-ethyl hexyl) phthalaat (DEHP)	kg	-	-	-	-	-	-	780	817	1.808	5	948	1.134	1.934	428	0	0	0
antimoon	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0
arseen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
beryllium	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
cadmium	kg	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
chroom (totaal)	kg	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0	0
kwik	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
lood	kg	0,809	50	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0
koper	kg	0	0	0	0	0	0	0,069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nikkel	kg	0	0	0	0,141	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
vanadium	kg	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
zink	kg	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	22	5	0	9	0	0	0
TSP	ton	18	11	9	7	6	5	5	4	3	2	4	30	9	4	3	2	1
dioxines	mg	259	5	2	2	2	3	3	6	0	0	0	20	3	7	15	0,605	0,817

Tabel 2.15: Overige industrie

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	815	699	561	830	724	371	337	298	434	413	427	646	709	693	761	794	592
SO_2	ton	978	978	683	1.201	1.271	572	409	486	1.472	1.099	450	105	155	53	165	217	165
NO_x(NO_2)	ton	1.162	1.042	786	1.330	1.277	617	691	748	1.033	902	632	805	875	788	962	1.032	771
F-verbindingen (F^-)	ton	0,009	0,238	0,074	0,190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	1	2	0,200	0,170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzeen	kg	0,140	25,872	2,830	42,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,886	0,695	0,222	0,228	0,219	0,205	0,279
1,2-dichloorethaan	kg	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dichloormethaan	kg	19	0	0	0	0	1.897	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
formaldehyde	kg	84.200	63.611	62.559	72.459	50.372	549	268	18	12	9	0	0	0	0	0	0	0
styreen	kg	0	60	0	770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	5.419	2.679	4.544	3.209	1.379	698	175	478	6.886	130	72	0	0	5	5	269	102
xyleen-isomeren	kg	2.941	3.719	1.713	1.275	1.123	839	1.020	657	647	264	73	1	0	8	48	6	19
tetrachlooretheen	kg	20	150	420	0	0	147	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	139	110	97	75	73	36	39	33	40	38	0
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	0,040	1	0,400	0	0	2	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal aromatische NMVOS	ton	10	11	6	5	3	2	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	39
totaal NMVOS	ton	216	231	211	203	179	146	140	111	104	76	73	36	39	33	40	38	39
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	0,201	39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
antimoon	kg	1	0,500	0,364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
arseen	kg	1	0,500	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
beryllium	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cadmium	kg	0,810	0,752	1	0,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chroom (totaal)	kg	2	2	58	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kobalt	kg	0,770	2	0,221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kwik	kg	5	0,310	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lood	kg	5	9	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
koper	kg	2	2	20	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mangaan	kg	0,840	2	7	0,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
nikkel	kg	2	0,500	48	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seleen	kg	0,730	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
thallium	kg	1	2	0,364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	0,820	0,500	0,036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zink	kg	0,260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$PM_{2,5}$	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,267
PM_{10}	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	3
TSP	ton	0,892	2	0,630	0,635	0	0,049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,227	8
dioxines	mg	2	2	1	0	0	0	2	0,206	3	3	6	5	3	1	5	0,090	2

Tabel 2.16: Handel en diensten

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	134	194	189	150	207	122	115	120	114	137	166	137	124	95	99	352	414
SO_2	ton	218	125	114	96	129	155	54	43	45	74	38	47	38	33	38	41	39
NOx(NO2)	ton	2.024	2.361	2.576	2.028	2.318	1.966	1.165	1.289	1.299	1.456	1.404	1.308	1.333	1.292	1.231	1.439	1.464
F-verbindingen (F^-)	ton	0,959	6	3	5	2	1	0,669	0,418	1	0,514	0,690	1	0,740	0,458	0,581	1	0,818
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	70	68	25	44	35	30	18	18	22	20	19	17	19	18	15	14	14
NH_3	ton	15	1	0	0,097	28	1	2	1	2	0,855	2	2	2	2	3	59	53
zwavelkoolstof	kg	0	0	0	0	0	3.760	2.940	2.306	3.150	174	0	0	0	0	0	0	0
acrylonitril	kg	2.811	2.351	590	2.011	4.960	1.420	2.420	3.446	2.670	2.361	203	109	121	183	154	149	104
benzeen	kg	1.409	4.024	324	350	531	1.214	1.056	954	891	2.917	3.813	2.331	1.422	2.444	1.541	2.309	775
1,2-dichloorethaan	kg	200	210	100	739	785	794	6.960	1.100	250	4.143	1.795	1.722	1.476	1.074	1.090	1.888	1.524
dichloormethaan	kg	8.883	4.417	5.063	3.288	3.756	4.369	4.503	3.671	4.362	2.994	4.661	2.530	2.259	2.523	1.724	2.007	818
fenol	kg	0	0	0	0,200	10	10	279	296	544	1	0	0,200	0	0,012	0,002	0,006	0
formaldehyde	kg	4	4	6	8	28	6	4	8	22	7	6	0	0,300	0,670	0,784	0,003	0
styreen	kg	3.479	1.906	22	1.470	1.320	543	475	80	196	258	149	221	3	3	4	3	2
tetrachloormethaan	kg	1.230	1.430	669	76	1.340	1.170	725	325	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trichlooretheen	kg	1.280	194	541	129	165	115	123	184	46	46	30	30	0	0	0	0	0
tolueen	kg	5.313	8.141	5.563	3.553	5.466	4.029	3.755	7.129	6.993	3.355	6.200	6.698	3.223	7.393	6.611	5.040	1.935
xyleen-isomeren	kg	8.497	6.280	9.774	13.083	7.045	4.175	2.282	1.920	1.735	2.167	5.190	5.571	2.008	6.264	5.957	4.001	907
tetrachlooretheen	kg	6.938	5.732	5.657	3.924	4.146	2.795	2.489	1.111	3.600	4.272	1.348	2.367	909	130	143	312	828
trichloorbenzeen	kg	270	160	70	124	40	120	137	136	87	0	0	0	0	0	0	0	0
trichloormethaan	kg	-	-	-	-	820	2.760	6.164	5.126	2.200	1.753	2.983	4.154	2.407	1.718	1.362	820	297
niet eerder genoemde gehalogeneerde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	2	5	2	3	0,122	0	0,065	3	0,135	1	0,575
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	76	75	0,478	0,184	2	2	4	2	2	2	0,549
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	250	409	459	538	656	740	487	569	492	370	463
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	22	15	15	12	16	14	23	17	12	16	11	11	7	8	4	6	4
totaal aromatische NMVOS	ton	20	23	36	35	26	24	82	85	11	9	17	17	11	18	16	13	4
totaal NMVOS	ton	1.071	1.057	1.041	1.060	519	495	487	515	485	565	684	768	505	595	512	389	471
CFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0,314	0,306	0,172	0,146	0,159	0,219	0,104	0,032	0,123	0,003	0

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
HFK's	ton	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0,102	0,185	0,177	0,208	0,185	0,300	2	0,270
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0,314	0,306	0,172	0,248	0,345	0,396	0,312	0,217	0,423	2	0,270
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	0,102	0,467	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(a)pyreen	kg	0	0,467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0	0,467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
di-(2-ethyl hexyl) phthalaat (DEHP)	kg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0,062	0,028	0	0	0	0
antimoon	kg	187	122	99	90	126	104	61	78	79	54	73	53	67	54	41	48	76
arseen	kg	180	177	93	156	129	247	61	79	84	61	92	55	67	56	50	192	77
cadmium	kg	102	26	30	12	58	42	36	44	36	38	34	28	16	32	21	29	47
chroom (totaal)	kg	209	135	63	141	322	366	154	85	184	477	192	169	83	160	103	162	153
kobalt	kg	132	130	49	72	108	98	60	68	73	58	59	54	28	54	44	44	74
kwik	kg	36	49	39	50	90	54	29	32	84	30	54	27	35	42	181	41	42
lood	kg	358	181	105	146	258	193	118	117	87	66	65	52	12	66	90	47	87
koper	kg	178	127	55	86	136	114	54	64	45	79	145	54	56	108	68	182	57
mangaan	kg	131	344	58	67	127	102	57	56	73	67	50	42	17	48	40	47	74
nikkel	kg	151	70	15	124	102	109	60	68	46	61	71	39	46	135	66	114	81
seleen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0
thallium	kg	218	212	207	88	126	98	63	69	73	58	62	60	27	55	44	46	74
vanadium	kg	146	88	266	152	119	102	60	70	73	58	62	142	30	56	46	48	70
zink	kg	0	33	0	0	101	0	0	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0
$PM_{2.5}$	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	26
PM_{10}	ton	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173
TSP	ton	15	18	16	14	14	19	12	10	7	10	18	15	12	612	437	462	1.341
dioxines	mg	195	153	138	139	80	115	104	135	102	99	114	86	86	65	88	123	120

BIJLAGE - DEEL I - EMISSIES PER SECTOR

2. EMISSIES DOOR ENERGIE

Tabellen

Tabel 1 : Evolutie van de emissies door elektriciteitscentrales

Tabel 2 : Evolutie van de emissies door raffinaderijen

Tabel 3 : Evolutie van de emissies door pijpleidingen

Tabel 1: Evolutie van de emissies door elektriciteitscentrales

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	2.473	1.999	1.644	1.929	2.661	3.053	1.922	1.462	1.613	1.468	1.295	1.191	1.735	1.202	1.021	1.031	959
$SO_x(SO_2)$	ton	28.190	25.898	22.599	23.106	27.090	24.246	20.925	15.768	6.595	3.428	2.497	1.734	1.765	1.632	1.071	1.068	760
$NO_x(NO_2)$	ton	29.056	24.536	19.507	22.114	22.536	22.515	19.055	16.109	9.894	10.090	8.847	5.875	5.255	4.841	3.715	4.627	3.371
F-verbindingen (F^-)	ton	375	310	209	201	178	188	178	140	58	38	23	7	3	5	4	3	3
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	530	920	1.047	481	471	584	749	230	129	69	90	57	55	40	32	49	39
NH_3	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	4	3	8	5	7
hexachloorbenzeen	kg	0,058	0,045	0,042	0,045	0,048	0,055	0,059	0,066	0,064	0,065	0,069	0,054	0,066	0,064	0,055	0,063	0,057
neg NMVOS	ton																	
totaal NMVOS	ton	89	76	84	100	103	126	141	156	158	187	191	123	131	142	115	182	153
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	52	69	57	67	82	85	86	62	46	77	62	55	45	28	22	28	14
benzo(a)pyreen	kg	0,088	0,074	0,132	0,220	0,308	0,441	0,589	0,684	0,956	1	1	1	2	2	1	2	2
benzo(k)fluorantheen	kg	0,029	0,027	0,031	0,036	0,033	0,037	0,037	0,043	0,042	0,048	0,047	0,034	0,030	0,024	0,018	0,027	0,028
inden(1,2,3-cd)pyreen	kg	0,148	0,172	0,152	0,169	0,190	0,184	0,160	0,136	0,110	0,106	0,095	0,074	0,066	0,054	0,040	0,027	0,028
benzo(b)fluorantheen	kg	0,029	0,027	0,031	0,036	0,033	0,037	0,037	0,043	0,042	0,048	0,047	0,034	0,030	0,024	0,018	0,032	0,034
PCB's (polychloorbiphenyls)	kg	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
antimoon	kg	65	154	104	135	220	168	135	48	103	0,663	2	1	0,868	0,128	0,305	0	0
arseen	kg	81	74	74	70	95	26	22	13	6	8	4	3	2	2	2	3	0,895
beryllium	kg	50	39	18	23	25	24	15	6	0,567	4	2	2	2	1	0,949	1	0,206
cadmium	kg	9	15	49	55	64	16	13	5	16	4	3	2	2	3	2	3	2
chroom (totaal)	kg	228	208	250	294	326	573	110	124	651	69	30	36	2	15	6	10	7
kobalt	kg	149	221	162	199	301	340	171	64	23	6	6	1	1	1	1	1	1
kwik	kg	358	337	989	951	831	77	29	28	37	23	17	33	11	55	7	10	9
lood	kg	422	384	213	249	318	453	267	71	246	517	131	261	253	31	44	47	5
koper	kg	241	233	193	196	243	1.025	151	24	198	281	316	153	22	15	86	111	13
mangaan	kg	880	793	871	699	867	794	405	147	112	143	97	55	31	701	470	829	708
nikkel	kg	767	2.192	1.284	1.714	3.077	2.822	2.752	808	222	48	48	36	16	11	11	11	8
seleen	kg	652	579	377	324	318	248	233	88	103	19	12	12	9	7	5	7	1
thallium	kg	14	10	34	37	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	414	925	836	980	1.541	1.367	1.693	349	124	90	72	41	18	0,775	2	0	0
zink	kg	1.806	1.967	1.024	1.191	1.785	1.696	1.182	598	131	71	114	24	13	155	105	184	157
$PM_{2,5}$	ton	854	457	477	561	615	442	323	240	191	186	133	81	55	63	48	59	47
PM_{10}	ton	1.536	878	1.008	1.181	1.356	896	666	449	301	322	196	101	74	101	57	96	93
TSP	ton	2.344	1.560	1.723	1.951	2.524	1.825	1.299	752	374	433	248	125	90	128	63	117	124
dioxines	mg	30	33	29	32	37	37	35	31	19	20	25	31	74	24	12	29	205

Tabel 2: Evolutie van de emissies door raffinaderijen

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	4.998	5.169	24.649	7.579	3.557	5.847	6.416	7.546	3.783	4.068	3.215	3.891	2.748	2.234	1.890	2.359	1.268
SO_x (SO_2)	ton	26.258	23.775	23.028	24.886	25.676	21.449	23.508	22.804	21.018	22.349	11.342	10.413	9.095	7.909	8.149	9.873	9.893
NO_x (NO_2)	ton	7.539	7.753	7.389	7.978	8.222	7.110	7.025	6.669	5.339	4.548	4.301	3.736	3.800	3.753	3.806	4.005	3.976
F-verbindingen (F^-)	ton	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	19	14	24	39	17	18	15	13	41	11	15	12	26	15	24	20	41
chloor	ton	0,112	0,015	0,002	0,001	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0
H_2S	ton	42	42	39	42	41	42	24	26	24	7	7	7	7	4	0,743	4	2
NH_3	ton	0,852	0,877	0,970	0,910	1	2	1	2	2	1	2	5	5	2	2	0	0,547
HCN	ton	-	-	-	-	0,002	1	0,339	3	2	16	9	10	10	11	15	13	13
benzeen	kg	47.220	46.219	55.456	37.816	34.178	29.383	18.757	15.236	13.412	9.790	9.390	9.498	12.001	7.463	7.215	5.899	4.551
formaldehyde	kg	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tolueen	kg	75.115	79.859	81.497	66.684	73.658	75.676	70.963	66.829	60.334	44.670	33.579	33.097	33.674	23.111	17.208	36.907	20.155
xyleen-isomeren	kg	81.527	76.655	86.420	63.516	56.276	65.258	51.809	43.260	43.567	35.857	30.555	22.779	22.545	24.060	12.344	22.627	11.631
niet eerder genoemde aromatische NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	286	398	418	262	242	188	200	190	32	75	31
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	2.755	3.394	3.459	3.479	3.177	2.450	2.331	2.451	1.989	2.381	2.027
totaal gehalogeneerde NMVOS	ton	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0	0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	3
totaal aromatische NMVOS	ton	943	889	896	916	904	900	626	524	535	352	315	253	268	245	69	141	67
totaal NMVOS	ton	10.714	10.132	9.543	9.136	8.344	6.891	5.315	3.918	3.995	3.831	3.492	2.703	2.599	2.696	2.057	2.521	2.096
CFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0,046	0,006	0,006	0,014	0,075	0,189	0	0	0	0	0
HCFK's	ton	-	-	-	-	-	-	0,155	0,134	0	0,305	0,277	0,095	0,208	0,093	0,085	0	0
HFK's	ton	-	-	-	-	0,002	0	0,049	0,048	0,090	0,094	0,079	0,171	0,108	0,165	0,181	0,252	0,131
PFK's	ton	-	-	-	-	0	0,160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
niet eerder genoemde ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0	0	0,089	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal ozonafbrekende stoffen	ton	-	-	-	-	-	-	0,250	0,188	0,185	0,413	0,431	0,455	0,316	0,257	0,266	0,252	0,131
polycyclische aromatische KWS (PAK's)	kg	704	650	687	689	689	247	271	480	221	201	728	996	60	18	1	5	1
benzo(a)pyreen	kg	0	0	0	0	0	0	20	10	60	130	316	627	26	10	0	0	0
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0	0	0	0	0	0	20	10	60	1	401	361	26	0	0	0	0
antimoon	kg	148	11	0,200	0,200	36	29	9	11	0	0	0	0	0	0	0	36	37
arseen	kg	50	12	0,600	0,500	0,608	57	52	45	4	10	0	0	0	0	0	7	6

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
beryllium	kg	0,040	0,040	0,045	0,043	0,056	0,011	9	11	6	1	0	0	0	0	0	0	0
cadmium	kg	3	3	0,300	0,200	1	2	9	11	0	0	0	0	0	0	0	29	223
chroom (totaal)	kg	539	430	466	432	6	52	44	55	33	10	0,700	0	0	0	0	0	0
kobalt	kg	80	82	51	69	59	46	9	11	7	1	0,100	0	0	0	0	0	0
kwik	kg	10	4	0,900	0,006	0	5	4	5	6	1	0	0	0	0	0	32	31
lood	kg	203	145	24	35	32	23	9	11	7	0	0,300	0	0	0	0	148	141
koper	kg	53	28	92	65	72	55	9	11	6	1	0,200	0	0	0	0	2	1
mangaan	kg	180	136	109	118	55	42	9	11	7	1	0,100	0	0	0	0	0	0
nikkel	kg	13.918	14.472	12.210	15.134	21.413	8.471	8.511	9.981	7.419	3.060	1.607	1.038	388	532	368	418	404
seleen	kg	180	8	117	60	216	51	43	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
thallium	kg	5	27	46	17	17	14	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vanadium	kg	28.605	29.373	28.045	34.082	38.721	19.721	24.562	25.707	18.139	6.498	3.347	2.553	683	669	539	480	358
zink	kg	470	455	411	368	200	332	292	355	210	18	0,200	0	0	0	0	55	52
$PM_{2.5}$	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	113	134	133	133
PM_{10}	ton	-	-	-	-	644	416	384	408	95	58	21	25	121	134	154	153	149
TSP	ton	1.561	1.606	1.351	2.049	1.784	919	888	970	468	297	264	207	148	224	203	201	163
dioxines	mg	236	620	880	182	60	250	36	65	121	10	28	21	141	4	176	71	24

Tabel 3: Evolutie van de emissies door pijpleidingen

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	125	116	130	151	113	112	130	96	104	168	242	89	58	53	38	35	29
$SO_x(SO_2)$	ton	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
$NO_x(NO_2)$	ton	535	513	554	882	774	873	825	533	660	911	455	301	222	88	73	137	90
Cl-verbindingen (Cl^-)	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
tolueen	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
niet eerder genoemde NMVOS	ton	-	-	-	-	-	-	121	140	101	95	151	71	72	88	149	138	101
totaal aromatische NMVOS	ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017
totaal NMVOS	ton	45	60	58	54	69	85	121	140	101	95	151	71	72	88	149	138	101
kwik	kg	0,285	0,219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lood	kg	0,010	0,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TSP	ton	0,299	0,286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BIJLAGE - DEEL I - EMISSIES PER SECTOR

3. EMISSIES DOOR DE GEBOUWENVERWARMING

Tabellen

Tabel 1 : Evolutie van de emissies door de huishoudens

Tabel 2 : Evolutie van de emissies door de tertiaire sector

Tabel 1: Evolutie van de emissies door de huishoudens

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$		EC		SO_2		$NO_x(NO_2)$		NH_3		NMVOS		Pb		As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Se		Zn		PCDD/F		B(a)P		B(b)Flu		B(k)Flu		Ind		EMEP PAK's		PCB's		HCB's	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	mgTEQ	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%
2000	34.584	100	6.667	100	6.282	100	6.156	100	587	100	11.200	100	8.396	100	461	100	4.857	100	461	100	16	100	97	100	213	100	96	100	38	100	41	100	10	100	4.272	100	6.389	100	1.118	100	1.144	100	521	100	643	100	3.427	100	450	100	38	100
2001	37.293	108	7.159	107	6.751	107	6.613	107	639	109	11.962	107	8.978	107	505	110	5.247	108	483	105	17	107	107	111	233	109	102	106	40	106	43	104	11	105	4.689	110	6.788	106	1.173	105	1.197	105	541	104	676	105	3.588	105	450	100	42	111
2002	37.180	108	7.216	108	6.786	108	6.656	108	636	108	12.425	111	8.859	106	478	104	5.244	108	551	119	18	112	104	108	234	110	112	116	44	115	50	121	12	118	4.684	110	6.802	106	1.231	110	1.284	112	598	115	704	109	3.818	111	580	129	41	108
2003	39.753	115	7.587	114	7.164	114	7.012	114	701	119	11.270	101	8.704	104	559	121	5.642	116	487	106	17	109	122	126	256	120	104	108	39	103	43	103	11	106	5.228	122	6.994	109	1.182	106	1.200	105	532	102	681	106	3.596	105	403	89	47	126
2004	38.977	113	7.391	111	6.994	111	6.838	111	706	120	10.398	93	8.057	96	575	125	5.568	115	433	94	15	96	128	132	259	122	96	100	35	91	37	89	9	94	5.342	125	6.642	104	1.081	97	1.082	95	466	89	626	97	3.254	95	289	64	49	131
2005	40.969	118	7.856	118	7.419	118	7.260	118	742	126	10.169	91	7.752	92	589	128	5.886	121	509	110	16	103	132	137	272	128	107	112	37	98	44	107	11	108	5.630	132	7.038	110	1.192	107	1.215	106	537	103	684	106	3.627	106	404	90	51	136
2006	43.767	127	8.495	127	8.004	127	7.840	127	792	135	10.575	94	7.759	92	608	132	6.315	130	607	132	18	112	139	143	290	136	123	128	42	110	54	130	13	128	6.014	141	7.598	119	1.341	120	1.390	121	630	121	764	119	4.125	120	552	123	54	143
2007	42.735	124	8.384	126	7.877	125	7.726	125	773	132	10.581	94	7.363	88	565	123	6.189	127	672	146	18	116	133	137	285	134	131	136	44	117	61	146	14	141	5.907	138	7.432	116	1.375	123	1.457	127	681	131	777	121	4.289	125	687	153	52	138
2008	44.334	128	8.442	127	7.987	127	7.808	127	831	141	5.202	46	7.296	87	668	145	6.440	133	509	110	16	103	154	160	305	143	110	114	35	93	43	104	11	108	6.421	150	7.274	114	1.191	107	1.203	105	516	99	684	106	3.594	105	325	72	60	158
2009	42.629	123	7.996	120	7.584	121	7.405	120	825	141	4.491	40	6.967	83	672	146	6.233	128	437	95	15	96	161	166	308	145	99	103	31	81	35	85	9	94	6.524	153	6.557	103	1.015	91	1.012	88	415	80	585	91	3.027	88	179	40	62	164
2010	54.263	157	10.296	154	9.753	155	9.526	155	1.059	180	4.816	43	7.390	88	852	185	8.003	165	598	130	18	116	205	212	392	184	130	135	37	98	49	119	13	126	8.381	196	8.402	132	1.341	120	1.353	118	564	108	768	119	4.026	117	298	66	79	210
2011	39.823	115	7.547	113	7.141	114	6.979	113	773	132	4.240	38	5.942	71	607	132	5.853	121	473	103	15	93	149	154	290	136	101	105	31	81	40	96	10	100	6.150	144	6.123	96	1.001	90	1.025	90	439	84	571	89	3.035	89	285	63	58	152
2012	47.085	136	8.947	134	8.465	135	8.272	134	924	157	4.182	37	6.122	73	726	157	6.967	143	561	122	17	106	179	185	345	162	118	123	34	89	47	113	12	117	7.386	173	7.167	112	1.173	105	1.203	105	512	98	667	104	3.554	104	327	73	69	183
2013	51.910	150	9.875	148	9.340	149	9.129	148	1.022	174	4.928	44	6.749	80	796	173	7.683	158	632	137	18	117	198	205	383	180	133	139	38	101	53	128	13	132	8.185	192	7.868	123	1.295	116	1.334	117	572	110	736	114	3.938	115	382	85	77	203
2014	36.352	105	6.622	99	6.258	100	6.121	99	706	120	4.247	38	5.491	65	545	118	5.314	109	478	104	14	91	145	150	283	133	101	105	31	81	40	97	10	100	6.009	141	5.126	80	854	76	904	79	396	76	481	75	2.634	77	307	68	56	148
2015	40.007	116	7.118	107	6.737	107	6.585	107	776	132	3.805	34	5.465	65	621	135	5.843	120	490	106	15	96	165	171	316	148	105	110	30	80	40	97	10	103	6.763	158	5.481	86	881	79	923	81	392	75	497	77	2.694	79	254	56	64	169
2016	44.749	129	7.816	117	7.396	118	7.230	117	857	146	4.405	39	6.044	72	695	151	6.498	134	556	121	17	104	187	193	358	168	120	125	34	89	46	111	12	116	7.650	179	6.067	95	978	88	1.030	90	438	84	551	86	2.997	87	291	65	72	191

Tabel 2: Evolutie van de emissies door de tertiaire sector

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$		EC		SO_2		$NO_x(NO_2)$		NH_3		NMVOS		Pb		As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Se		Zn		PCDD/F		B(a)P		B(b)Flu		B(k)Flu		Ind		EMEP PAK's		PCB's		HCB's	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	mgTEQ	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%
2000	1.824	100	109	100	109	100	102	100	23	100	2.237	100	2.343	100	2	100	380	100	11	100	5	100	1	100	18	100	5	100	6	100	128	100	1	100	53	100	236	100	172	100	195	100	128	100	65	100	559	100	2	100	0	100
2001	1.920	105	116	106	115	106	107	105	24	102	2.312	103	2.482	106	2	93	383	101	11	101	5	111	1	98	22	117	6	105	6	105	161	126	1	104	50	93	236	100	173	101	197	101	129	101	66	101	564	101	1	47	0	92
2002	1.995	109	141	129	140	129	126	123	28	121	2.733	122	2.631	112	2	70	395	104	49	446	40	839	4	416	67	362	41	768	9	160	314	245	2	314	85	160	234	99	177	103	203	104	132	103	68	104	579	104	37	1.591	39	11.666
2003	2.012	110	128	117	127	117	115	112	23	97	2.323	104	2.604	111	2	83	377	99	49	445	41	872	5	432	65	352	41	776	10	166	288	224	2	331	81	151	218	92	161	94	184	94	120	94	62	95	526	94	38	1.642	40	12.040
2004	1.930	106	106	97	105	97	96	94	18	78	1.789	80	2.633	112	1	62	322	85	48	431	44	923	5	426	60	322	42	784	10	171	225	176	2	355	73	137	176	75	124	73	142	73	93	72	48	73	407	73	40	1.735	42	12.699
2005	1.772	97	83	76	82	75	78	76	16	68	1.526	68	2.525	108	1	59	298	78	45	407	46	968	5	435	52	280	43	807	10	172	121	95	2	364	71	134	169	72	117	68	132	68	87	68	44	68	381	68	43	1.869	45	13.669
2006	1.620	89	78	71	77	71	71	69	13	55	1.234	55	2.313	99	1	55	229	60	43	385	41	878	4	396	50	273	39	728	9	155	156	122	2	330	65	122	130	55	87	51	99	51	65	51	33	51	284	51	39	1.667	40	12.197
2007	1.483	81	57	52	56	52	55	54	11	49	971	43	2.219	95	2	70	215	57	38	347	41	873	4	398	41	222	38	708	9	152	58	45	2	331	69	129	122	52	78	46	88	45	58	46	29	45	254	45	39	1.686	41	12.354
2008	1.700	93	87	79	86	79	77	75	12	53	836	37	2.389	102	1	51	202	53	50	451	46	984	5	442	61	328	44	819	10	165	224	175	2	361	68	128	116	49	76	44	88	45	56	44	30	45	249	45	43	1.865	45	13.631
2009	1.829	100	100	92	99	91	89	87	15	66	1.014	45	2.513	107	2	88	250	66	53	478	47	1.007	5	483	65	353	46	854	10	171	251	196	2	373	85	159	143	61	97	56	112	57	72	56	38	58	318	57	44	1.911	46	14.007
2010	1.856	102	92	84	91	83	82	81	14	60	880	39	2.187	93	2	92	276	73	53	481	50	1.067	5	505	63	342	48	890	11	180	207	161	2	409	87	164	137	58	90	52	103	53	67	52	35	53	294	53	47	2.037	50	14.926
2011	1.464	80	63	58	63	57	58	57	10	43	562	25	1.839	78	1	58	269	71	48	429	48	1.013	5	458	53	286	45	839	9	158	123	96	2	397	73	137	102	43	64	38	74	38	48	38	25	38	211	38	46	1.988	48	14.539
2012	1.605	88	71	65	70	65	65	64	10	45	605	27	1.989	85	1	64	307	81	44	400	44	931	4	423	51	274	41	760	9	158	141	110	2	392	71	132	104	44	64	37	74	38	48	37	25	38	210	38	41	1.776	43	12.996
2013	1.751	96	72	66	71	65	67	65	11	46	597	27	2.239	96	1	63	366	96	50	455	51	1.085	5	485	56	304	47	884	11	179	135	105	3	464	80	150	109	46	66	38	75	39	49	38	25	39	215	38	48	2.093	51	15.307
2014	1.531	84	58	53	57	53	56	55	11	46	488	22	2.041	87	1	57	405	107	49	443	52	1.105	5	492	52	279	49	911	10	170	65	51	3	472	80	150	114	48	72	42	81	42	54	42	27	42	234	42	51	2.203	53	16.103
2015	1.612	88	58	53	57	52	55	54	9	39	442	20	2.144	91	2	79	417	110	48	436	51	1.084	5	495	51	275	47	882	10	173	72	56	3	483	85	160	103	44	61	35	69	35	45	36	23	35	198	35	49	2.130	52	15.590
2016	1.751	96	64	59	63	58	62	60	10	45	489	22	2.297	98	2	104	450	118	49	444	52	1.098	5	517	52	281	48	892	11	181	75	59	3	497	94	176	117	50	69	40	79	40	52	41	26	40	226	40	50	2.141	52	15.695

BIJLAGE - DEEL I - EMISSIES PER SECTOR

4. EMISSIES DOOR HET VERKEER

Tabellen

Tabel 1 : Evolutie van de emissies door transport

Tabel 2 : Evolutie van de emissies door wegverkeer

Tabel 2.1 : Emissies wegverkeer individuele componenten NMVOS

Tabel 2.2 : Emissies wegverkeer niet-uitlaat stof

Tabel 2.3 : Emissies wegverkeer niet-uitlaat zware metalen

Tabel 2.4 : Emissies wegverkeer uitlaat

Tabel 2.5 : Emissies wegverkeer uitlaat zware metalen

Tabel 3 : Evolutie van de emissies door binnenvaart

Tabel 3.1 : Emissies binnenvaart

Tabel 3.2 : Emissies binnenvaart zware metalen

Tabel 3.3 : Emissies binnenvaart PAK en POP

Tabel 4 : Evolutie van de emissies door zeescheepvaart

Tabel 4.1 : Emissies zeescheepvaart binnenlands

Tabel 4.2 : Emissies zeescheepvaart binnenlands PAK en POP

Tabel 4.3 : Emissies zeescheepvaart binnenlands zware metalen

Tabel 4.4 : Emissies zeescheepvaart internationaal

Tabel 4.5 : Emissies zeescheepvaart internationaal PAK en POP

Tabel 4.6 : Emissies zeescheepvaart internationaal zware metalen

Tabel 5 : Evolutie van de emissies door luchtvaart

Tabel 5.1 : Emissies luchtvaart cruise

Tabel 5.2 : Emissies luchtvaart LTO

Tabel 6 : Evolutie van de emissies door spoorverkeer

Tabel 6.1 : Emissies spoorverkeer

Tabel 6.2 : Emissies spoorverkeer PAK en POP

Tabel 6.3 : Emissies spoorverkeer zware metalen

Tabel 1: Evolutie van de emissies door transport

2000	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**118.469**	**88**	**4.607**	**74**	**1.929**	**12**	**80.936**	**64**	**20.828**	**91**	**12.946.503**	**70**	**1.238**	**92**	**437**	**69**
vliegtuigverkeer binnenlands	833	1	0,315	0,01	2	0,01	31	0,02	16	0,1	8.137	0,04	2	0,1	12	2
binnenlands LTO	*380*		*0,170*		*1*		*6*		*11*		*2.977*		*1*		*12*	
binnenlands cruise	*452*		*0,145*		*1*		*25*		*5*		*5.159*		*1*		*0,165*	
vliegtuigverkeer internationaal	**3.131**	**2**	**183**	**3**	**1.076**	**7**	**17.895**	**14**	**307**	**1**	**4.034.767**	**22**	**34**	**3**	**151**	**24**
internationaal LTO	*1.152*		*12*		*98*		*1.512*		*118*		*369.083*		*13*		*34*	
internationaal cruise	*1.979*		*171*		*978*		*16.383*		*189*		*3.665.684*		*21*		*116*	
vliegtuigverkeer militair	**3.634**	**3**	**7**	**0,1**	**14**	**0,1**	**540**	**0,4**	**108**	**0,5**	**121.128**	**1**	**12**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**1.159**	**1**	**66**	**1**	**19**	**0,1**	**2.018**	**2**	**168**	**1**	**82.566**	**0,4**	**6**	**0,4**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**785**	**1**	**142**	**2**	**283**	**2**	**3.254**	**3**	**172**	**1**	**217.308**	**1**	**7**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**5.510**	**4**	**1.089**	**18**	**12.120**	**74**	**19.445**	**15**	**1.052**	**5**	**896.504**	**5**	**44**	**3**	**23**	**4**
zeevisserij internationaal	*53*		*9*		*83*		*250*		*11*		*12.678*		*0,443*		*0,331*	
zeescheepvaart binnenlands	**631**	**0,5**	**113**	**2**	**1.027**	**6**	**2.797**	**2**	**125**	**1**	**140.123**	**1**	**5**	**0,4**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*80*		*14*		*124*		*374*		*16*		*19.017*		*1*		*0,496*	
totaal	**134.151**	**100**	**6.206**	**100**	**16.470**	**100**	**126.916**	**100**	**22.775**	**100**	**18.447.036**	**100**	**1.348**	**100**	**638**	**100**

2001	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**107.227**	**88**	**4.321**	**73**	**1.766**	**10**	**80.021**	**64**	**19.013**	**91**	**13.036.650**	**72**	**1.125**	**91**	**426**	**70**
vliegtuigverkeer binnenlands	**847**	**1**	**0,303**	**0,01**	**2**	**0,01**	**28**	**0,02**	**17**	**0,1**	**7.717**	**0,04**	**2**	**0,1**	**12**	**2**
binnenlands LTO	*383*		*0,175*		*1*		*6*		*11*		*2.964*		*1*		*12*	
binnenlands cruise	*464*		*0,128*		*1*		*22*		*5*		*4.753*		*1*		*0,152*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.762**	**2**	**161**	**3**	**947**	**6**	**15.761**	**13**	**270**	**1**	**3.553.082**	**20**	**30**	**2**	**133**	**22**
internationaal LTO	*1.017*		*11*		*87*		*1.331*		*103*		*324.853*		*11*		*30*	
internationaal cruise	*1.745*		*150*		*861*		*14.430*		*166*		*3.228.230*		*18*		*102*	
vliegtuigverkeer militair	**3.712**	**3**	**7**	**0,1**	**16**	**0,1**	**563**	**0,5**	**111**	**1**	**128.054**	**1**	**12**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**977**	**1**	**56**	**1**	**16**	**0,1**	**1.722**	**1**	**142**	**1**	**71.563**	**0,4**	**5**	**0,4**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**793**	**1**	**143**	**2**	**294**	**2**	**3.379**	**3**	**173**	**1**	**225.667**	**1**	**7**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**5.585**	**5**	**1.148**	**19**	**12.956**	**76**	**20.505**	**16**	**1.063**	**5**	**943.631**	**5**	**44**	**4**	**25**	**4**
zeevisserij internationaal	*50*		*9*		*78*		*235*		*10*		*11.935*		*0,416*		*0,311*	
zeescheepvaart binnenlands	**601**	**0,5**	**110**	**2**	**1.020**	**6**	**2.744**	**2**	**120**	**1**	**138.625**	**1**	**5**	**0,4**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*75*		*13*		*117*		*353*		*15*		*17.903*		*1*			
totaal	**122.504**	**100**	**5.945**	**100**	**17.017**	**100**	**124.723**	**100**	**20.907**	**100**	**18.104.990**	**100**	**1.231**	**100**	**610**	**100**

2002	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**95.512**	**87**	**3.918**	**71**	**383**	**2**	**79.182**	**66**	**16.459**	**90**	**13.220.396**	**75**	**1.020**	**91**	**418**	**73**
vliegtuigverkeer binnenlands	**864**	**1**	**0,231**	**0,004**	**2**	**0,01**	**18**	**0,01**	**16**	**0,1**	**5.938**	**0,03**	**2**	**0,2**	**11**	**2**
binnenlands LTO	*366*		*0,170*		*1*		*6*		*11*		*2.832*		*1*		*11*	
binnenlands cruise	*498*		*0,061*		*1*		*12*		*6*		*3.106*		*1*		*0,100*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.210**	**2**	**127**	**2**	**745**	**5**	**12.383**	**10**	**214**	**1**	**2.795.604**	**16**	**24**	**2**	**105**	**18**
internationaal LTO	*814*		*8*		*68*		*1.050*		*83*		*256.684*		*9*		*24*	
internationaal cruise	*1.396*		*118*		*677*		*11.333*		*132*		*2.538.920*		*15*		*81*	
vliegtuigverkeer militair	**3.470**	**3**	**7**	**0,1**	**16**	**0,1**	**542**	**0,4**	**104**	**1**	**125.660**	**1**	**12**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**752**	**1**	**45**	**1**	**15**	**0,1**	**1.446**	**1**	**112**	**1**	**64.379**	**0,4**	**4**	**0,4**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**798**	**1**	**143**	**3**	**304**	**2**	**3.492**	**3**	**174**	**1**	**233.299**	**1**	**7**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**5.617**	**5**	**1.172**	**21**	**13.295**	**84**	**20.934**	**17**	**1.057**	**6**	**959.491**	**5**	**44**	**4**	**25**	**4**
zeevisserij internationaal	*46*		*8*		*71*		*214*		*9*		*10.884*		*0,376*		*0,284*	
zeescheepvaart binnenlands	**590**	**1**	**108**	**2**	**999**	**6**	**2.696**	**2**	**117**	**1**	**136.210**	**1**	**5**	**0,4**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*68*		*12*		*106*		*321*		*14*		*16.326*		*1*		*0,426*	
totaal	**109.813**	**100**	**5.520**	**100**	**15.760**	**100**	**120.692**	**100**	**18.253**	**100**	**17.540.977**	**100**	**1.118**	**100**	**574**	**100**

2003	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**88.487**	**86**	**3.706**	**71**	**332**	**2**	**77.482**	**65**	**15.393**	**90**	**13.274.930**	**75**	**931**	**91**	**406**	**72**
vliegtuigverkeer binnenlands	**997**	**1**	**0,380**	**0,01**	**3**	**0,02**	**41**	**0,03**	**18**	**0,1**	**10.148**	**0,1**	**2**	**0,2**	**11**	**2**
binnenlands LTO	*356*		*0,184*		*1*		*7*		*11*		*3.074*		*1*		*11*	
binnenlands cruise	*641*		*0,196*		*2*		*34*		*7*		*7.075*		*1*		*0,227*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.314**	**2**	**133**	**3**	**790**	**5**	**13.182**	**11**	**227**	**1**	**2.960.873**	**17**	**25**	**2**	**111**	**20**
internationaal LTO	*847*		*9*		*71*		*1.102*		*87*		*268.096*		*10*		*25*	
internationaal cruise	*1.467*		*124*		*718*		*12.080*		*140*		*2.692.777*		*16*		*85*	
vliegtuigverkeer militair	**3.454**	**3**	**7**	**0,1**	**17**	**0,1**	**543**	**0,5**	**104**	**1**	**126.461**	**1**	**12**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**659**	**1**	**41**	**1**	**2**	**0,01**	**1.366**	**1**	**100**	**1**	**63.886**	**0,4**	**4**	**0,4**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**790**	**1**	**141**	**3**	**309**	**2**	**3.549**	**3**	**171**	**1**	**237.129**	**1**	**7**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**5.210**	**5**	**1.107**	**21**	**12.569**	**84**	**19.787**	**17**	**971**	**6**	**905.362**	**5**	**40**	**4**	**24**	**4**
zeevisserij internationaal	*42*		*7*		*66*		*198*		*8*		*10.091*		*0,346*		*0,263*	
zeescheepvaart binnenlands	**582**	**1**	**107**	**2**	**993**	**7**	**2.670**	**2**	**114**	**1**	**135.307**	**1**	**5**	**0,5**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*63*		*11*		*99*		*298*		*12*		*15.136*		*1*		*0,395*	
totaal	**102.494**	**100**	**5.241**	**100**	**15.014**	**100**	**118.620**	**100**	**17.099**	**100**	**17.714.097**	**100**	**1.027**	**100**	**566**	**100**

2004	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**80.788**	**86**	**3.598**	**71**	**307**	**2**	**77.171**	**66**	**13.789**	**89**	**13.518.516**	**76**	**847**	**90**	**395**	**72**
vliegtuigverkeer binnenlands	**828**	**1**	**0,324**	**0,01**	**2**	**0,02**	**33**	**0,03**	**16**	**0,1**	**8.451**	**0,05**	**2**	**0,2**	**10**	**2**
binnenlands LTO	*307*		*0,164*		*1*		*6*		*10*		*2.696*		*1*		*9*	
binnenlands cruise	*521*		*0,160*		*2*		*27*		*6*		*5.755*		*1*		*0,184*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.258**	**2**	**130**	**3**	**770**	**5**	**12.831**	**11**	**222**	**1**	**2.886.663**	**16**	**25**	**3**	**108**	**20**
internationaal LTO	*827*		*9*		*70*		*1.078*		*85*		*262.611*		*9*		*25*	
internationaal cruise	*1.431*		*121*		*700*		*11.753*		*137*		*2.624.052*		*15*		*83*	
vliegtuigverkeer militair	**2.836**	**3**	**5**	**0,1**	**15**	**0,1**	**454**	**0,4**	**85**	**1**	**106.808**	**1**	**9**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**539**	**1**	**35**	**1**	**2**	**0,01**	**1.264**	**1**	**85**	**1**	**63.601**	**0,4**	**4**	**0,5**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**796**	**1**	**142**	**3**	**320**	**2**	**3.670**	**3**	**172**	**1**	**245.214**	**1**	**7**	**1**	**7**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**5.046**	**5**	**1.062**	**21**	**11.905**	**83**	**19.226**	**16**	**930**	**6**	**877.721**	**5**	**39**	**4**	**23**	**4**
zeevisserij internationaal	*40*		*7*		*63*		*191*		*8*		*9.703*		*0,330*		*0,253*	
zeescheepvaart binnenlands	**612**	**1**	**113**	**2**	**1.064**	**7**	**2.763**	**2**	**119**	**1**	**140.297**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*61*		*11*		*95*		*286*		*12*		*14.554*		*0,495*		*0,380*	
totaal	**93.704**	**100**	**5.085**	**100**	**14.385**	**100**	**117.411**	**100**	**15.418**	**100**	**17.847.272**	**100**	**938**	**100**	**551**	**100**

2005	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**73.463**	**86**	**3.231**	**68**	**236**	**2**	**75.977**	**65**	**11.941**	**89**	**13.611.159**	**76**	**791**	**90**	**322**	**68**
vliegtuigverkeer binnenlands	**690**	**1**	**0,286**	**0,01**	**2**	**0,01**	**29**	**0,02**	**14**	**0,1**	**7.324**	**0,04**	**2**	**0,2**	**9**	**2**
binnenlands LTO	*272*		*0,151*		*1*		*5*		*9*		*2.514*		*1*		*8*	
binnenlands cruise	*418*		*0,135*		*1*		*23*		*5*		*4.810*		*1*		*0,154*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.234**	**3**	**129**	**3**	**763**	**5**	**12.700**	**11**	**221**	**2**	**2.860.047**	**16**	**25**	**3**	**107**	**23**
internationaal LTO	*819*		*8*		*70*		*1.070*		*85*		*260.928*		*9*		*25*	
internationaal cruise	*1.415*		*121*		*693*		*11.630*		*136*		*2.599.119*		*15*		*83*	
vliegtuigverkeer militair	**2.795**	**3**	**5**	**0,1**	**14**	**0,1**	**452**	**0,4**	**85**	**1**	**105.463**	**1**	**9**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**362**	**0,4**	**28**	**1**	**2**	**0,02**	**1.182**	**1**	**61**	**0,5**	**68.783**	**0,4**	**5**	**1**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**750**	**1**	**134**	**3**	**311**	**2**	**3.564**	**3**	**161**	**1**	**238.164**	**1**	**7**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.967**	**6**	**1.084**	**23**	**12.309**	**84**	**19.752**	**17**	**881**	**7**	**907.078**	**5**	**37**	**4**	**24**	**5**
zeevisserij internationaal	*39*		*7*		*61*		*196*		*8*		*9.399*		*0,323*		*0,245*	
zeescheepvaart binnenlands	604	1	113	2	1.063	7	2.891	2	117	1	139.410	1	5	1	4	1
zeevisserij binnenlands	*59*		*10*		*92*		*294*		*12*		*14.098*		*0,485*		*0,368*	
totaal	**85.866**	**100**	**4.725**	**100**	**14.700**	**100**	**116.547**	**100**	**13.481**	**100**	**17.937.428**	**100**	**880**	**100**	**476**	**100**

2006	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**65.274**	**84**	**3.152**	**68**	**184**	**1**	**75.709**	**65**	**10.831**	**88**	**13.877.980**	**76**	**710**	**89**	**328**	**68**
vliegtuigverkeer binnenlands	**704**	**1**	**0,290**	**0,01**	**2**	**0,01**	**27**	**0,02**	**14**	**0,1**	**7.368**	**0,04**	**2**	**0,2**	**9**	**2**
binnenlands LTO	*282*		*0,171*		*1*		*7*		*10*		*2.953*		*1*		*9*	
binnenlands cruise	*422*		*0,119*		*1*		*21*		*5*		*4.415*		*1*		*0,141*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.279**	**3**	**131**	**3**	**775**	**5**	**12.897**	**11**	**226**	**2**	**2.906.620**	**16**	**25**	**3**	**109**	**23**
internationaal LTO	*839*		*9*		*71*		*1.088*		*87*		*265.772*		*10*		*25*	
internationaal cruise	*1.440*		*123*		*704*		*11.809*		*138*		*2.640.848*		*15*		*84*	
vliegtuigverkeer militair	**2.791**	**4**	**5**	**0,1**	**14**	**0,1**	**452**	**0**	**85**	**1**	**105.668**	**1**	**9**	**1**	**4**	**1**
spoorverkeer	**489**	**1**	**36**	**1**	**3**	**0,02**	**1.447**	**1**	**78**	**1**	**84.593**	**0,5**	**6**	**1**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**702**	**1**	**125**	**3**	**299**	**2**	**3.426**	**3**	**150**	**1**	**228.939**	**1**	**6**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.679**	**6**	**1.060**	**23**	**12.113**	**84**	**19.361**	**17**	**819**	**7**	**885.375**	**5**	**34**	**4**	**23**	**5**
zeevisserij internationaal	*34*		*6*		*54*		*176*		*7*		*8.231*		*0,278*		*0,215*	
zeescheepvaart binnenlands	**577**	**1**	**107**	**2**	**1.010**	**7**	**2.910**	**3**	**112**	**1**	**137.480**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*51*		*9*		*80*		*263*		*10*		*12.346*		*0,417*		*0,322*	
totaal	**77.495**	**100**	**4.618**	**100**	**14.400**	**100**	**116.229**	**100**	**12.314**	**100**	**18.234.021**	**100**	**797**	**100**	**483**	**100**

2007	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**58.200**	**82**	**2.970**	**66**	**75**	**1**	**73.026**	**63**	**9.273**	**86**	**14.190.641**	**75**	**628**	**87**	**359**	**69**
vliegtuigverkeer binnenlands	**640**	**1**	**0,284**	**0,01**	**2**	**0,02**	**27**	**0,02**	**13**	**0,1**	**7.295**	**0,04**	**1**	**0,2**	**8**	**2**
binnenlands LTO	*268*		*0,170*		*1*		*8*		*9*		*3.168*		*1*		*8*	
binnenlands cruise	*372*		*0,114*		*1*		*19*		*4*		*4.128*		*0,482*		*0,132*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.431**	**3**	**139**	**3**	**823**	**6**	**13.676**	**12**	**242**	**2**	**3.084.735**	**16**	**27**	**4**	**116**	**22**
internationaal LTO	*894*		*9*		*75*		*1.156*		*94*		*282.759*		*10*		*27*	
internationaal cruise	*1.537*		*130*		*747*		*12.520*		*148*		*2.801.975*		*16*		*89*	
vliegtuigverkeer militair	**2.375**	**3**	**5**	**0,1**	**13**	**0,1**	**398**	**0,3**	**73**	**1**	**94.500**	**1**	**8**	**1**	**3**	**1**
spoorverkeer	**580**	**1**	**41**	**1**	**3**	**0,02**	**1.611**	**1**	**91**	**1**	**94.843**	**1**	**7**	**1**	**1**	**0,2**
binnenvaart	**694**	**1**	**124**	**3**	**303**	**2**	**3.469**	**3**	**147**	**1**	**232.113**	**1**	**6**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.978**	**7**	**1.070**	**24**	**10.691**	**82**	**20.727**	**18**	**858**	**8**	**948.816**	**5**	**36**	**5**	**25**	**5**
zeevisserij internationaal	*32*		*6*		*51*		*169*		*6*		*7.879*		*0,260*		*0,205*	
zeescheepvaart binnenlands	**681**	**1**	**125**	**3**	**1.155**	**9**	**3.488**	**3**	**131**	**1**	**163.798**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*48*		*9*		*77*		*254*		*9*		*11.819*		*0,391*		*0,308*	
totaal	**70.580**	**100**	**4.475**	**100**	**13.064**	**100**	**116.423**	**100**	**10.828**	**100**	**18.816.741**	**100**	**718**	**100**	**523**	**100**

2008	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**51.090**	**80**	**2.512**	**64**	**68**	**1**	**65.149**	**60**	**7.940**	**84**	**13.720.168**	**74**	**532**	**85**	**376**	**69**
vliegtuigverkeer binnenlands	**700**	**1**	**0,303**	**0,01**	**2**	**0,02**	**29**	**0,03**	**15**	**0,2**	**8.033**	**0,04**	**2**	**0,3**	**10**	**2**
binnenlands LTO	*306*		*0,191*		*1*		*10*		*10*		*3.828*		*1*		*9*	
binnenlands cruise	*394*		*0,112*		*1*		*19*		*5*		*4.204*		*1*		*0,135*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.567**	**4**	**148**	**4**	**870**	**8**	**14.465**	**13**	**255**	**3**	**3.262.989**	**18**	**28**	**5**	**123**	**22**
internationaal LTO	*945*		*10*		*80*		*1.223*		*99*		*299.156*		*11*		*29*	
internationaal cruise	*1.622*		*138*		*790*		*13.241*		*156*		*2.963.833*		*17*		*94*	
vliegtuigverkeer militair	**2.566**	**4**	**5**	**0,1**	**14**	**0,1**	**422**	**0,4**	**79**	**1**	**99.288**	**1**	**9**	**1**	**3**	**1**
spoorverkeer	**538**	**1**	**39**	**1**	**3**	**0,03**	**1.517**	**1**	**86**	**1**	**90.405**	**0,5**	**6**	**1**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**668**	**1**	**120**	**3**	**149**	**1**	**3.403**	**3**	**140**	**1**	**229.207**	**1**	**6**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.909**	**8**	**998**	**25**	**8.268**	**79**	**20.599**	**19**	**837**	**9**	**946.050**	**5**	**35**	**6**	**25**	**5**
zeevisserij internationaal	*26*		*5*		*42*		*138*		*5*		*6.439*		*0,208*		*0,168*	
zeescheepvaart binnenlands	**694**	**1**	**126**	**3**	**1.147**	**11**	**3.583**	**3**	**132**	**1**	**169.119**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*39*		*7*		*63*		*207*		*7*		*9.658*		*0,312*		*0,252*	
totaal	**63.732**	**100**	**3.946**	**100**	**10.521**	**100**	**109.167**	**100**	**9.483**	**100**	**18.525.259**	**100**	**623**	**100**	**548**	**100**

2009	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**46.168**	**81**	**2.264**	**65**	**62**	**1**	**60.841**	**62**	**7.272**	**85**	**13.480.043**	**77**	**476**	**86**	**384**	**72**
vliegtuigverkeer binnenlands	**761**	**1**	**0,235**	**0,01**	**2**	**0,02**	**24**	**0,02**	**15**	**0,2**	**7.000**	**0,04**	**2**	**0,3**	**11**	**2**
binnenlands LTO	*339*		*0,151*		*1*		*9*		*10*		*3.455*		*1*		*11*	
binnenlands cruise	*423*		*0,085*		*1*		*15*		*5*		*3.545*		*1*		*0,114*	
vliegtuigverkeer internationaal	2.215	4	127	4	750	8	12.459	13	218	3	2.812.035	16	24	4	106	20
internationaal LTO	*816*		*8*		*69*		*1.055*		*84*		*258.142*		*9*		*25*	
internationaal cruise	*1.399*		*119*		*681*		*11.404*		*134*		*2.553.894*		*15*		*81*	
vliegtuigverkeer militair	**2.406**	**4**	**5**	**0,1**	**13**	**0,1**	**401**	**0,4**	**74**	**1**	**93.013**	**1**	**8**	**1**	**3**	**1**
spoorverkeer	**381**	**1**	**28**	**1**	**0,454**	**0,005**	**1.115**	**1**	**63**	**1**	**69.591**	**0,4**	**5**	**1**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**522**	**1**	**94**	**3**	**121**	**1**	**2.721**	**3**	**108**	**1**	**185.584**	**1**	**4**	**1**	**5**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.128**	**7**	**857**	**25**	**7.158**	**79**	**17.592**	**18**	**701**	**8**	**819.016**	**5**	**29**	**5**	**21**	**4**
zeevisserij internationaal	*19*		*3*		*31*		*101*		*4*		*4.761*		*0,150*		*0,124*	
zeescheepvaart binnenlands	**590**	**1**	**107**	**3**	**992**	**11**	**3.065**	**3**	**111**	**1**	**146.293**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*28*		*5*		*47*		*151*		*5*		*7.142*		*0,225*		*0,186*	
totaal	**57.172**	**100**	**3.482**	**100**	**9.097**	**100**	**98.217**	**100**	**8.561**	**100**	**17.612.577**	**100**	**553**	**100**	**535**	**100**

2010	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**43.754**	**81**	**2.155**	**65**	**66**	**1**	**60.882**	**61**	**6.795**	**84**	**13.585.691**	**76**	**442**	**85**	**396**	**72**
vliegtuigverkeer binnenlands	**700**	**1**	**0,251**	**0,01**	**2**	**0,03**	**24**	**0,02**	**14**	**0,2**	**6.761**	**0,04**	**2**	**0,3**	**10**	**2**
binnenlands LTO	*338*		*0,167*		*1*		*9*		*10*		*3.448*		*1*		*10*	
binnenlands cruise	*362*		*0,084*		*1*		*15*		*4*		*3.313*		*0,462*		*0,106*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.167**	**4**	**125**	**4**	**735**	**12**	**12.208**	**12**	**213**	**3**	**2.754.558**	**15**	**24**	**5**	**104**	**19**
internationaal LTO	*801*		*8*		*67*		*1.033*		*82*		*252.590*		*9*		*24*	
internationaal cruise	*1.365*		*116*		*667*		*11.175*		*130*		*2.501.968*		*14*		*79*	
vliegtuigverkeer militair	**1.538**	**3**	**4**	**0,1**	**13**	**0,2**	**329**	**0,3**	**48**	**1**	**78.108**	**0,4**	**5**	**1**	**3**	**1**
spoorverkeer	**347**	**1**	**26**	**1**	**0,433**	**0,01**	**1.054**	**1**	**57**	**1**	**66.364**	**0,4**	**5**	**1**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**582**	**1**	**104**	**3**	**138**	**2**	**3.058**	**3**	**118**	**1**	**212.236**	**1**	**5**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.469**	**8**	**755**	**23**	**3.847**	**65**	**19.070**	**19**	**747**	**9**	**901.884**	**5**	**31**	**6**	**24**	**4**
zeevisserij internationaal	*20*		*4*		*33*		*107*		*4*		*5.124*		*0,158*		*0,134*	
zeescheepvaart binnenlands	**709**	**1**	**122**	**4**	**1.090**	**18**	**3.688**	**4**	**132**	**2**	**178.269**	**1**	**5**	**1**	**5**	**1**
zeevisserij binnenlands	*30*		*5*		*50*		*161*		*6*		*7.686*		*0,236*		*0,200*	
totaal	**54.265**	**100**	**3.290**	**100**	**5.891**	**100**	**100.312**	**100**	**8.124**	**100**	**17.783.870**	**100**	**519**	**100**	**547**	**100**

2011	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**38.213**	**78**	**1.838**	**63**	**64**	**1**	**57.912**	**60**	**6.155**	**83**	**13.616.625**	**76**	**398**	**84**	**419**	**73**
vliegtuigverkeer binnenlands	**756**	**2**	**0,239**	**0,01**	**2**	**0,04**	**21**	**0,02**	**15**	**0,2**	**6.468**	**0,04**	**2**	**0,4**	**10**	**2**
binnenlands LTO	*356*		*0,165*		*1*		*8*		*11*		*3.314*		*1*		*10*	
binnenlands cruise	*400*		*0,074*		*1*		*13*		*5*		*3.154*		*1*		*0,101*	
vliegtuigverkeer internationaal	2.198	4	130	4	768	16	13.036	13	212	3	2.880.559	16	24	5	108	19
internationaal LTO	*795*		*9*		*70*		*1.103*		*81*		*262.889*		*9*		*25*	
internationaal cruise	*1.403*		*122*		*698*		*11.933*		*131*		*2.617.670*		*15*		*83*	
vliegtuigverkeer militair	**1.970**	**4**	**4**	**0,1**	**12**	**0,2**	**339**	**0,3**	**59**	**1**	**80.640**	**0,4**	**7**	**1**	**3**	**0,5**
spoorverkeer	**340**	**1**	**25**	**1**	**0,425**	**0,01**	**1.029**	**1**	**56**	**1**	**65.245**	**0,4**	**5**	**1**	**1**	**0,1**
binnenvaart	**604**	**1**	**108**	**4**	**1**	**0,03**	**3.191**	**3**	**120**	**2**	**226.344**	**1**	**5**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.361**	**9**	**708**	**24**	**3.146**	**66**	**18.602**	**19**	**723**	**10**	**894.058**	**5**	**30**	**6**	**23**	**4**
zeevisserij internationaal	*18*		*3*		*24*		*93*		*3*		*4.554*		*0,137*		*0,119*	
zeescheepvaart binnenlands	**620**	**1**	**100**	**3**	**783**	**16**	**3.181**	**3**	**113**	**2**	**157.150**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*27*		*4*		*37*		*140*		*5*		*6.831*		*0,205*		*0,178*	
totaal	**49.061**	**100**	**2.914**	**100**	**4.775**	**100**	**97.313**	**100**	**7.454**	**100**	**17.927.090**	**100**	**474**	**100**	**574**	**100**

2012	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**36.623**	**78**	**1.645**	**62**	**64**	**2**	**55.452**	**59**	**5.638**	**82**	**13.733.396**	**77**	**376**	**84**	**446**	**75**
vliegtuigverkeer binnenlands	**599**	**1**	**0,243**	**0,01**	**2**	**0,04**	**21**	**0,02**	**13**	**0,2**	**5.998**	**0,03**	**1**	**0,3**	**9**	**1**
binnenlands LTO	*286*		*0,166*		*1*		*8*		*9*		*3.019*		*1*		*9*	
binnenlands cruise	*314*		*0,078*		*1*		*14*		*4*		*2.979*		*0,400*		*0,096*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.056**	**4**	**127**	**5**	**740**	**19**	**12.888**	**14**	**214**	**3**	**2.774.230**	**16**	**24**	**5**	**104**	**18**
internationaal LTO	*722*		*8*		*67*		*1.093*		*78*		*251.466*		*9*		*24*	
internationaal cruise	*1.333*		*119*		*673*		*11.796*		*136*		*2.522.764*		*15*		*80*	
vliegtuigverkeer militair	**1.785**	**4**	**4**	**0,1**	**11**	**0,3**	**316**	**0,3**	**54**	**1**	**74.017**	**0,4**	**6**	**1**	**3**	**0,4**
spoorverkeer	**295**	**1**	**22**	**1**	**0,386**	**0,01**	**922**	**1**	**50**	**1**	**59.241**	**0,3**	**4**	**1**	**0,494**	**0,1**
binnenvaart	**579**	**1**	**103**	**4**	**1**	**0,04**	**3.060**	**3**	**112**	**2**	**222.642**	**1**	**5**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.192**	**9**	**653**	**25**	**2.449**	**63**	**17.820**	**19**	**687**	**10**	**872.317**	**5**	**29**	**6**	**23**	**4**
zeevisserij internationaal	*17*		*3*		*19*		*90*		*3*		*4.512*		*0,132*		*0,118*	
zeescheepvaart binnenlands	**597**	**1**	**90**	**3**	**596**	**15**	**3.024**	**3**	**108**	**2**	**152.784**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*26*		*4*		*28*		*135*		*5*		*6.768*		*0,198*		*0,176*	
totaal	**46.727**	**100**	**2.645**	**100**	**3.864**	**100**	**93.504**	**100**	**6.875**	**100**	**17.894.627**	**100**	**449**	**100**	**594**	**100**

2013	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**34.754**	**78**	**1.465**	**61**	**64**	**2**	**55.330**	**60**	**4.846**	**80**	**13.653.150**	**77**	**355**	**83**	**456**	**76**
vliegtuigverkeer binnenlands	**541**	**1**	**0,193**	**0,01**	**1**	**0,04**	**17**	**0,02**	**11**	**0,2**	**5.055**	**0,03**	**1**	**0,3**	**8**	**1**
binnenlands LTO	*267*		*0,143*		*1*		*8*		*8*		*2.937*		*1*		*8*	
binnenlands cruise	*273*		*0,050*		*1*		*9*		*3*		*2.118*		*0,345*		*0,068*	
vliegtuigverkeer internationaal	**1.957**	**4**	**119**	**5**	**693**	**23**	**12.113**	**13**	**217**	**4**	**2.599.148**	**15**	**24**	**6**	**98**	**16**
internationaal LTO	*691*		*8*		*64*		*1.041*		*78*		*240.826*		*9*		*23*	
internationaal cruise	*1.266*		*110*		*629*		*11.072*		*139*		*2.358.322*		*15*		*75*	
vliegtuigverkeer militair	**1.641**	**4**	**3**	**0,1**	**10**	**0,3**	**298**	**0,3**	**50**	**1**	**68.854**	**0,4**	**6**	**1**	**2**	**0,4**
spoorverkeer	**265**	**1**	**21**	**1**	**0,371**	**0,01**	**873**	**1**	**46**	**1**	**56.887**	**0,3**	**4**	**1**	**0,475**	**0,1**
binnenvaart	**529**	**1**	**93**	**4**	**1**	**0,04**	**2.786**	**3**	**100**	**2**	**208.509**	**1**	**4**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**3.983**	**9**	**594**	**25**	**1.755**	**58**	**16.918**	**18**	**646**	**11**	**846.325**	**5**	**27**	**6**	**22**	**4**
zeevisserij internationaal	*16*		*2*		*13*		*82*		*3*		*4.225*		*0,120*		*0,110*	
zeescheepvaart binnenlands	**698**	**2**	**98**	**4**	**513**	**17**	**3.484**	**4**	**123**	**2**	**180.089**	**1**	**5**	**1**	**5**	**1**
zeevisserij binnenlands	*24*		*3*		*19*		*124*		*4*		*6.338*		*0,180*		*0,165*	
totaal	**44.367**	**100**	**2.392**	**100**	**3.038**	**100**	**91.819**	**100**	**6.040**	**100**	**17.618.016**	**100**	**427**	**100**	**597**	**100**

2014	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**31.954**	**77**	**1.282**	**58**	**65**	**3**	**53.561**	**59**	**4.669**	**80**	**13.897.462**	**77**	**344**	**83**	**473**	**76**
vliegtuigverkeer binnenlands	**609**	**1**	**0,163**	**0,01**	**1**	**0,1**	**12**	**0,01**	**12**	**0,2**	**4.270**	**0,02**	**1**	**0,3**	**9**	**1**
binnenlands LTO	*310*		*0,137*		*1*		*7*		*9*		*2.698*		*1*		*9*	
binnenlands cruise	*300*		*0,026*		*0,427*		*5*		*3*		*1.573*		*0,371*		*0,051*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.061**	**5**	**131**	**6**	**732**	**32**	**13.169**	**15**	**223**	**4**	**2.744.186**	**15**	**25**	**6**	**103**	**17**
internationaal LTO	*725*		*9*		*69*		*1.147*		*80*		*258.537*		*9*		*24*	
internationaal cruise	*1.336*		*122*		*663*		*12.022*		*143*		*2.485.650*		*16*		*79*	
vliegtuigverkeer militair	**1.664**	**4**	**4**	**0,2**	**11**	**0,5**	**303**	**0,3**	**50**	**1**	**70.822**	**0,4**	**6**	**1**	**3**	**0,4**
spoorverkeer	**255**	**1**	**20**	**1**	**0,360**	**0,02**	**849**	**1**	**44**	**1**	**55.220**	**0,3**	**4**	**1**	**0,461**	**0,1**
binnenvaart	**512**	**1**	**90**	**4**	**1**	**0,06**	**2.682**	**3**	**95**	**2**	**206.768**	**1**	**4**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**3.977**	**10**	**595**	**27**	**1.165**	**51**	**16.764**	**19**	**637**	**11**	**854.771**	**5**	**27**	**6**	**22**	**4**
zeevisserij internationaal	*16*		*2*		*8*		*79*		*3*		*4.163*		*0,115*		*0,109*	
zeescheepvaart binnenlands	**646**	**2**	**90**	**4**	**292**	**13**	**3.158**	**3**	**112**	**2**	**167.615**	**1**	**5**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*24*		*3*		*11*		*118*		*4*		*6.244*		*0,173*		*0,163*	
totaal	**41.678**	**100**	**2.211**	**100**	**2.267**	**100**	**90.496**	**100**	**5.842**	**100**	**18.001.116**	**100**	**414**	**100**	**620**	**100**

2015	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**31.272**	**75**	**1.146**	**57**	**66**	**4**	**50.800**	**58**	**4.589**	**79**	**14.184.182**	**77**	**342**	**81**	**490**	**80**
vliegtuigverkeer binnenlands	**586**	**1**	**0,170**	**0,01**	**1**	**0,1**	**12**	**0,01**	**12**	**0,2**	**4.433**	**0,02**	**1**	**0,3**	**9**	**1**
binnenlands LTO	*303*		*0,149*		*1*		*8*		*9*		*3.024*		*1*		*9*	
binnenlands cruise	*283*		*0,021*		*0,383*		*4*		*3*		*1.410*		*0,349*		*0,046*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.558**	**6**	**116**	**6**	**759**	**50**	**12.973**	**15**	**296**	**5**	**2.846.527**	**15**	**33**	**8**	**78**	**13**
internationaal LTO	*841*		*9*		*74*		*1.220*		*99*		*276.566*		*11*		*8*	
internationaal cruise	*1.717*		*107*		*685*		*11.753*		*196*		*2.569.961*		*22*		*70*	
vliegtuigverkeer militair	**1.761**	**4**	**3**	**0,2**	**9**	**1**	**285**	**0,3**	**53**	**1**	**67.942**	**0,4**	**6**	**1**	**2**	**0,4**
spoorverkeer	**248**	**1**	**19**	**1**	**0,362**	**0,02**	**815**	**1**	**41**	**1**	**55.590**	**0,3**	**4**	**1**	**0,464**	**0,1**
binnenvaart	**502**	**1**	**87**	**4**	**1**	**0,1**	**2.606**	**3**	**91**	**2**	**207.166**	**1**	**4**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.019**	**10**	**572**	**28**	**568**	**38**	**16.772**	**19**	**636**	**11**	**872.808**	**5**	**26**	**6**	**23**	**4**
zeevisserij internationaal	*16*		*2*		*3*		*77*		*3*		*4.166*		*0,112*		*0,109*	
zeescheepvaart binnenlands	**620**	**1**	**80**	**4**	**106**	**7**	**2.968**	**3**	**105**	**2**	**161.869**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*24*		*3*		*4*		*115*		*4*		*6.250*		*0,168*		*0,163*	
totaal	**41.566**	**100**	**2.023**	**100**	**1.511**	**100**	**87.231**	**100**	**5.822**	**100**	**18.400.517**	**100**	**420**	**100**	**612**	**100**

2016	CO		TSP		SO_2		NO_x		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
wegverkeer	**30.644**	**74**	**988**	**53**	**67**	**5**	**47.532**	**57**	**4.488**	**79**	**14.379.225**	**78**	**347**	**82**	**501**	**81**
vliegtuigverkeer binnenlands	**517**	**1**	**0,172**	**0,01**	**1**	**0,1**	**13**	**0,02**	**11**	**0,2**	**4.498**	**0,02**	**1**	**0,3**	**8**	**1**
binnenlands LTO	*271*		*0,162*		*1*		*10*		*8*		*3.496*		*1*		*8*	
binnenlands cruise	*247*		*0,010*		*0,274*		*2*		*3*		*1.002*		*0,301*		*0,033*	
vliegtuigverkeer internationaal	**2.411**	**6**	**107**	**6**	**710**	**48**	**12.476**	**15**	**273**	**5**	**2.664.162**	**14**	**30**	**7**	**73**	**12**
internationaal LTO	*788*		*8*		*70*		*1.184*		*92*		*261.760*		*10*		*8*	
internationaal cruise	*1.623*		*99*		*641*		*11.292*		*180*		*2.402.402*		*20*		*65*	
vliegtuigverkeer militair	**1.997**	**5**	**4**	**0,2**	**9**	**1**	**310**	**0,4**	**60**	**1**	**72.085**	**0,4**	**7**	**2**	**3**	**0,4**
spoorverkeer	**244**	**1**	**18**	**1**	**0,356**	**0,02**	**772**	**1**	**38**	**1**	**54.660**	**0,3**	**4**	**1**	**0,456**	**0,1**
binnenvaart	**509**	**1**	**87**	**5**	**1**	**0,1**	**2.614**	**3**	**90**	**2**	**214.325**	**1**	**4**	**1**	**6**	**1**
zeescheepvaart internationaal	**4.169**	**10**	**593**	**32**	**596**	**40**	**16.851**	**20**	**651**	**11**	**915.135**	**5**	**27**	**6**	**24**	**4**
zeevisserij internationaal	*16*		*2*		*3*		*73*		*3*		*4.166*		*0,109*		*0,109*	
zeescheepvaart binnenlands	**554**	**1**	**70**	**4**	**95**	**6**	**2.523**	**3**	**92**	**2**	**145.138**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**
zeevisserij binnenlands	*24*		*3*		*4*		*109*		*4*		*6.250*		*0,164*		*0,163*	
totaal	**41.047**	**99**	**1.868**	**100**	**1.479**	**100**	**83.092**	**100**	**5.702**	**100**	**18.449.228**	**100**	**423**	**100**	**618**	**100**

Tabel 2: Evolutie van de emissies door wegverkeer

Tabel 2.1: Emissies wegverkeer individuele componenten NMVOS

ton	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ethaan	262	235	206	189	167	150	127	109	94	84	77	65	63	56	52	53	53
propaan	408	417	388	362	310	273	243	196	170	155	137	126	111	94	96	96	96
n-butaan	638	588	520	487	421	383	339	286	249	231	210	193	178	158	158	160	160
i-butaan	305	282	248	236	200	185	168	141	124	118	107	103	93	82	86	87	87
n-pentaan	428	389	337	325	274	258	238	203	179	175	159	158	143	127	135	137	137
i-pentaan	911	820	712	672	575	532	477	407	356	338	308	293	270	240	246	250	250
hexaan	205	183	158	147	126	116	103	87	76	72	65	61	57	51	51	52	52
heptaan	113	104	92	88	76	72	66	57	50	48	44	42	38	34	35	36	36
octaan	61	53	46	41	36	32	27	23	20	18	16	14	13	12	11	11	11
2-methylhexaan	136	122	108	99	89	81	71	61	52	46	43	36	34	31	28	29	29
nonaan	25	23	21	20	18	17	15	14	12	11	11	9	9	8	7	8	8
2-methylheptaan	33	31	28	27	25	23	21	18	16	14	13	11	10	10	9	9	9
3-methylhexaan	96	86	76	70	63	57	49	43	36	32	30	25	24	22	20	20	20
decaan	85	79	73	69	65	63	59	53	44	38	37	32	29	27	24	24	24
3-methylheptaan	57	51	45	41	37	33	29	25	21	19	17	15	14	13	12	12	12
alkanen C10-C12	126	118	108	102	96	88	79	70	63	57	54	46	44	40	36	38	38
alkanen C > 13	1.046	991	938	896	870	844	813	730	601	527	520	447	398	372	337	326	326
2-methylpentaan	412	386	337	344	281	277	272	232	208	214	194	208	184	162	183	186	186
3-methylpentaan	739	693	605	617	504	497	488	415	372	384	348	373	331	291	329	334	334
cyclo-alkanen	140	126	112	102	93	85	76	66	55	49	46	39	36	33	30	30	30
ethyleen	1.232	1.100	971	882	800	725	643	561	477	423	398	338	316	287	262	264	264
propyleen	583	517	450	404	359	320	277	238	204	181	167	142	134	121	111	113	113
propadieen	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0,896	0,832	0,691	0,674	0,614	0,551	0,562	0,562
1-buteen	82	73	64	59	51	47	41	35	31	29	26	24	23	20	20	21	21
isobuteen	407	352	302	268	235	209	180	154	129	113	104	89	83	75	69	69	69
2-buteen	215	193	167	157	135	124	111	95	83	78	71	67	62	55	56	57	57
1,3-butadieen	215	192	172	157	144	135	123	107	88	76	73	62	56	52	47	46	46
1-penteen	10	9	8	7	6	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
2-penteen	97	90	78	77	64	62	58	50	44	44	40	41	37	33	36	36	36
1-hexeen	8	7	6	6	6	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
dimethylhexeen	7	6	6	5	5	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
1-butyn	12	11	10	9	8	7	6	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3
propyn	49	41	33	28	23	20	16	13	11	10	9	7	7	6	6	6	6
acetyleen	519	448	383	338	296	261	223	191	161	142	131	111	105	94	87	88	88
formaldehyde	640	591	541	505	478	447	418	373	317	282	273	234	214	196	179	179	179
acetaldehyde	312	292	270	254	243	228	215	193	164	146	141	121	111	101	92	92	92
acrolein	135	127	118	111	107	101	96	86	74	67	65	55	51	47	42	43	43
benzaldehyde	92	83	74	68	63	59	54	47	39	34	33	28	25	24	21	21	21
crotonaldehyde	60	57	54	51	50	48	46	41	34	30	29	25	22	21	19	18	18
methacrolein	38	36	34	32	31	30	29	26	22	19	19	16	15	13	12	12	12
butyraldehyde	40	38	36	34	33	32	31	27	23	20	20	17	15	14	13	13	13

ton	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
isobutaanaldehyde	57	55	51	48	47	44	42	39	34	31	30	26	24	22	20	21	21
propionaldehyde	76	72	67	63	61	57	54	49	41	37	36	31	28	26	23	23	23
hexanal	34	32	31	30	29	29	28	25	20	17	17	14	12	12	11	10	10
i-valeraldehyde	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1
valeraldehyde	18	17	16	15	15	14	14	12	10	9	9	8	7	7	6	6	6
o-tolualdehyde	36	33	30	28	26	25	23	20	17	14	14	12	11	10	9	9	9
m-tolualdehyde	48	42	37	34	31	28	26	22	18	16	15	13	12	11	10	10	10
p-tolualdehyde	21	18	16	14	13	11	10	9	8	7	7	6	5	5	4	5	5
aceton	105	98	89	84	79	72	66	59	53	49	46	39	38	34	31	32	32
methylethylketon	34	32	29	27	25	23	21	19	17	16	15	13	13	11	10	11	11
tolueen	1.360	1.183	1.010	906	782	695	591	501	429	387	351	308	292	261	249	254	254
ethylbenzeen	469	405	342	309	259	232	202	170	146	136	123	115	106	94	96	97	97
m,p-xyleen	831	731	628	576	495	449	394	335	288	266	243	223	207	185	184	186	186
o-xyleen	449	389	330	297	252	226	195	165	141	129	117	107	99	89	88	89	89
xyleen som	1.280	1.120	958	873	747	675	589	500	429	395	360	330	306	274	271	275	275
1,2,3-trimethylbenzeen	84	75	65	60	53	48	42	36	31	27	25	21	20	18	17	17	17
1,2,4-trimethylbenzeen	378	337	295	270	240	217	187	161	138	123	113	97	92	83	77	78	78
1,3,5-trimethylbenzeen	143	127	110	100	89	80	69	59	50	44	41	35	33	30	27	27	27
styreen	98	88	78	71	65	59	52	45	38	34	32	27	25	23	21	21	21
benzeen	716	623	533	476	415	367	312	266	228	204	186	160	153	137	128	131	131
C9	409	361	315	285	254	228	196	168	143	126	117	99	94	85	78	78	78
C10	136	127	116	110	102	93	80	70	61	55	51	42	41	38	34	34	34
C > 13	1.225	1.113	1.011	936	876	825	766	677	560	490	475	407	367	341	310	302	302
totaal	17.712	16.002	14.137	13.135	11.681	10.766	9.712	8.403	7.191	6.556	6.115	5.490	5.049	4.555	4.400	4.425	4.425

Tabel 2.2: emissies wegverkeer niet-uitlaat stof

jaar	TPS		PM_{10}		$PM_{2,5}$	
	ton	%	ton	%	ton	%
2000	2.423	100	1.552	100	837	100
2001	2.447	101	1.567	101	845	101
2002	2.485	103	1.591	103	858	103
2003	2.491	103	1.595	103	860	103
2004	2.532	104	1.622	105	874	105
2005	2.548	105	1.633	105	880	105
2006	2.602	107	1.667	107	899	107
2007	2.667	110	1.709	110	921	110
2008	2.585	107	1.656	107	893	107
2009	2.554	105	1.637	106	883	106
2010	2.590	107	1.660	107	895	107
2011	2.616	108	1.677	108	904	108
2012	2.643	109	1.694	109	914	109
2013	2.608	108	1.671	108	901	108
2014	2.668	110	1.709	110	922	110
2015	2.718	112	1.741	112	939	112
2016	2.763	114	1.771	114	955	114

Tabel 2.3: Emissies wegverkeer niet-uitlaat zware metalen

jaar	Pb		Cd		Cr		Cu		Ni		Se		Zn	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	1	100	0,006	100	0,454	100	10	100	0,074	100	0,011	100	4	100
2001	1	101	0,006	101	0,460	101	10	101	0,075	101	0,011	101	4	101
2002	1	103	0,006	103	0,467	103	10	103	0,076	103	0,011	103	5	103
2003	1	103	0,006	103	0,467	103	10	103	0,076	103	0,012	104	5	104
2004	1	104	0,006	105	0,473	104	10	104	0,077	104	0,012	106	5	106
2005	1	105	0,006	105	0,475	105	10	105	0,078	105	0,012	107	5	106
2006	1	106	0,006	107	0,480	106	10	106	0,079	106	0,012	109	5	108
2007	1	108	0,007	109	0,489	108	11	107	0,080	108	0,012	111	5	111
2008	1	104	0,006	106	0,474	104	10	104	0,078	105	0,012	108	5	107
2009	1	104	0,006	105	0,471	104	10	104	0,077	104	0,012	107	5	106
2010	1	105	0,006	106	0,478	105	10	105	0,078	106	0,012	108	5	108
2011	1	106	0,006	107	0,482	106	11	106	0,079	107	0,012	109	5	109
2012	1	108	0,007	109	0,491	108	11	108	0,080	109	0,012	111	5	111
2013	1	107	0,006	107	0,483	106	11	106	0,079	107	0,012	109	5	109
2014	1	109	0,007	110	0,493	108	11	108	0,081	109	0,012	111	5	111
2015	1	110	0,007	111	0,499	110	11	110	0,082	110	0,013	113	5	113
2016	1	112	0,007	113	0,508	112	11	112	0,083	112	0,013	115	5	115

Tabel 2.4: Emissies wegverkeer uitlaat

jaar	CO		TSP		SO_2		NO_x		NH_3		NMVOS		NO_2		EC	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	118.469	100	4.607	100	1.929	100	80.936	100	1.264	100	17.812	100	9.134	100	2.967	100
2001	107.227	91	4.321	94	1.766	92	80.021	99	1.185	94	16.096	90	8.898	97	2.856	62
2002	95.512	81	3.918	85	383	20	79.182	98	1.121	89	14.227	80	9.573	105	2.662	58
2003	88.487	75	3.706	80	332	17	77.482	96	1.064	84	13.221	74	10.061	110	2.573	56
2004	80.788	68	3.598	78	307	16	77.171	95	977	77	11.764	66	10.853	119	2.556	55
2005	73.463	62	3.231	70	236	12	75.977	94	948	75	10.848	61	11.752	129	2.333	51
2006	65.274	55	3.152	68	184	10	75.709	94	846	67	9.790	55	12.823	140	2.319	50
2007	58.200	49	2.970	64	75	4	73.026	90	762	60	8.473	48	13.747	151	2.231	48
2008	51.090	43	2.512	55	68	4	65.149	80	674	53	7.247	41	13.926	152	1.913	42
2009	46.168	39	2.264	49	62	3	60.841	75	625	49	6.604	37	14.202	155	1.748	38
2010	43.754	37	2.155	47	66	3	60.882	75	562	44	6.162	35	14.882	163	1.668	36
2011	38.213	32	1.838	40	64	3	57.912	72	517	41	5.530	31	13.527	148	1.419	31
2012	36.623	31	1.645	36	64	3	55.452	69	487	39	5.084	29	13.596	149	1.268	28
2013	34.754	29	1.465	32	64	3	55.330	68	447	35	4.431	25	14.699	161	1.121	24
2014	31.954	27	1.282	28	65	3	53.561	66	440	35	4.232	24	14.604	160	973	21
2015	31.272	26	1.146	25	66	3	50.800	63	447	35	4.134	23	14.276	156	863	19
2016	30.644	26	988	21	67	3	47.532	59	468	37	3.988	22	13.635	149	735	16

Tabel 2.5: Emissies wegverkeer uitlaat zware metalen

jaar	Pb		Cd		Cr		Cu		Ni		Se		Zn	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	2	100	0,038	100	0,107	100	0,109	100	0,040	100	0,0005	100	8	100
2001	2	96	0,038	100	0,108	101	0,109	100	0,040	100	0,0005	99	8	100
2002	2	93	0,038	102	0,111	103	0,109	100	0,041	101	0,0005	100	8	102
2003	2	91	0,039	102	0,112	104	0,109	100	0,041	101	0,0005	100	8	102
2004	2	88	0,039	103	0,115	107	0,109	100	0,041	102	0,0005	100	8	103
2005	0,205	9	0,039	104	0,116	108	0,110	101	0,042	103	0,0005	101	8	104
2006	0,211	9	0,040	105	0,119	111	0,110	101	0,042	104	0,0005	101	8	105
2007	0,217	9	0,041	107	0,123	115	0,111	102	0,043	105	0,0005	102	8	107
2008	0,211	9	0,039	104	0,120	112	0,107	98	0,041	102	0,0005	98	8	104
2009	0,208	9	0,039	102	0,118	110	0,105	96	0,040	100	0,0005	97	8	102
2010	0,212	9	0,039	103	0,120	112	0,105	97	0,041	101	0,0005	97	8	103
2011	0,213	9	0,039	103	0,121	113	0,105	96	0,041	101	0,0005	97	8	103
2012	0,214	9	0,039	104	0,122	114	0,106	97	0,041	102	0,0005	98	8	104
2013	0,213	9	0,039	103	0,121	113	0,105	97	0,041	101	0,0005	97	8	103
2014	0,217	9	0,040	105	0,123	115	0,107	99	0,042	103	0,0005	99	8	105
2015	0,220	9	0,041	107	0,125	117	0,110	101	0,043	105	0,0005	102	8	107
2016	0,223	10	0,041	110	0,127	118	0,113	104	0,043	107	0,0005	104	8	109

Tabel 3: Evolutie van de emissies door binnenvaart

Tabel 3.1: Emissies binnenvaart

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2,5}$		SO_2		NO_x (NO_2)		NH_3		NMVOS		Benzeen		Formaldehyde		Etheen	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	785	100	142	100	135	100	128	100	283	100	3.254	100	0,708	100	172	100	3	100	10	100	21	100
2001	793	101	143	101	136	101	129	101	294	104	3.379	104	0,736	104	173	101	3	101	10	101	21	101
2002	798	102	143	101	136	101	129	101	304	107	3.492	107	0,760	107	174	101	3	101	10	101	21	101
2003	790	101	141	99	134	99	127	99	309	109	3.549	109	0,773	109	171	100	3	100	10	100	21	100
2004	796	101	142	100	135	100	128	100	320	113	3.670	113	0,799	113	172	100	3	100	10	100	21	100
2005	750	96	134	94	127	94	120	94	311	110	3.564	110	0,776	110	161	94	3	94	10	94	19	94
2006	702	89	125	88	119	88	113	88	299	105	3.426	105	0,746	105	150	87	3	87	9	87	18	87
2007	694	89	124	88	118	88	112	88	303	107	3.469	107	0,757	107	147	86	3	86	9	86	18	86
2008	668	85	120	84	114	84	108	84	149	53	3.403	105	0,747	105	140	81	3	81	8	81	17	81
2009	522	67	94	66	89	66	84	66	121	43	2.721	84	0,605	85	108	63	2	63	6	63	13	63
2010	582	74	104	74	99	74	94	74	138	49	3.058	94	0,692	98	118	69	2	69	7	69	14	69
2011	604	77	108	76	103	76	97	76	1	1	3.191	98	0,738	104	120	70	2	70	7	70	14	70
2012	579	74	103	73	98	73	93	73	1	1	3.060	94	0,726	102	112	66	2	66	7	66	13	66
2013	529	67	93	66	89	66	84	66	1	0	2.786	86	0,680	96	100	59	2	59	6	59	12	59
2014	512	65	90	63	85	63	81	63	1	0	2.682	82	0,674	95	95	55	2	55	6	55	11	55
2015	502	64	87	61	83	61	78	61	1	0	2.606	80	0,675	95	91	53	2	53	5	53	11	53
2016	509	65	87	61	83	61	78	61	1	0	2.614	80	0,699	99	90	52	2	52	5	52	11	52

Tabel 3.2: Emissies binnenvaart zware metalen

jaar	Cd		Cr		Cu		Ni		Zn	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	0,708	100	4	100	120	100	5	100	71	100
2001	0,736	104	4	104	125	104	5	104	74	104
2002	0,760	107	4	107	129	107	5	107	76	107
2003	0,773	109	4	109	131	109	5	109	77	109
2004	0,799	113	4	113	136	113	6	113	80	113
2005	0,776	110	4	110	132	110	5	110	78	110
2006	0,746	105	4	105	127	105	5	105	75	105
2007	0,757	107	4	107	129	107	5	107	76	107
2008	0,747	105	4	105	127	105	5	105	75	105
2009	0,605	85	3	85	103	85	4	85	60	85
2010	0,692	98	3	98	118	98	5	98	69	98
2011	0,738	104	4	104	125	104	5	104	74	104
2012	0,726	102	4	102	123	102	5	102	73	102
2013	0,680	96	3	96	116	96	5	96	68	96
2014	0,674	95	3	95	115	95	5	95	67	95
2015	0,675	95	3	95	115	95	5	95	68	95
2016	0,699	99	3	99	119	99	5	99	70	99

Tabel 3.3: Emissies binnenvaart PAK en POP

jaar	naftaleen		phenanthreen		anthraceen		fluorantheen		chryseen		benzo(a)-anthraceen		benzo(a)pyreen		benzo(k)-fluorantheen		indeno (1,2,3-cd) pyreen		benzo(g,h,i)-peryleen		benzo(b)-fluorantheen	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	429	100	61	100	5	100	7	100	3	100	1	100	0,983	100	0,411	100	0,0002	100	0,322	100	0,822	100
2001	433	101	61	101	5	101	7	101	3	101	1	101	0,991	101	0,415	101	0,0002	101	0,324	101	0,829	101
2002	434	101	62	101	5	101	7	101	3	101	1	101	0,995	101	0,416	101	0,0002	101	0,326	101	0,832	101
2003	428	100	61	100	5	100	7	100	3	100	1	100	0,982	100	0,411	100	0,0002	100	0,321	100	0,821	100
2004	430	100	61	100	5	100	7	100	3	100	1	100	0,985	100	0,412	100	0,0002	100	0,322	100	0,824	100
2005	402	94	57	94	4	94	7	94	3	94	1	94	0,922	94	0,386	94	0,0002	94	0,302	94	0,771	94
2006	374	87	53	87	4	87	6	87	3	87	0,967	87	0,858	87	0,359	87	0,0002	87	0,281	87	0,717	87
2007	367	86	52	86	4	86	6	86	3	86	0,949	86	0,842	86	0,352	86	0,0002	86	0,275	86	0,704	86
2008	349	81	50	81	4	81	6	81	3	81	0,903	81	0,801	81	0,335	81	0,0001	81	0,262	81	0,670	81
2009	269	63	38	63	3	63	4	63	2	63	0,695	63	0,616	63	0,258	63	0,0001	63	0,202	63	0,515	63
2010	294	69	42	69	3	69	5	69	2	69	0,760	69	0,674	69	0,282	69	0,0001	69	0,221	69	0,564	69
2011	300	70	42	70	3	70	5	70	2	70	0,774	70	0,687	70	0,287	70	0,0001	70	0,225	70	0,574	70
2012	281	66	40	66	3	66	5	66	2	66	0,727	66	0,645	66	0,270	66	0,0001	66	0,211	66	0,539	66
2013	251	59	36	59	3	59	4	59	2	59	0,648	59	0,575	59	0,240	59	0,0001	59	0,188	59	0,481	59
2014	237	55	34	55	3	55	4	55	2	55	0,613	55	0,544	55	0,227	55	0,0001	55	0,178	55	0,455	55
2015	227	53	32	53	2	53	4	53	2	53	0,586	53	0,520	53	0,217	53	0,0001	53	0,170	53	0,435	53
2016	224	52	32	52	2	52	4	52	2	52	0,579	52	0,514	52	0,215	52	0,0001	52	0,168	52	0,430	52

Tabel 4: Evolutie van de emissies door zeescheepvaart

Tabel 4.1: Emissies zeescheepvaart binnenlands

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2,5}$		SO_2		$NO_x(NO_2)$		NH_3		NMVOS		benzeen	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	631	100	113	100	107	100	102	100	1.027	100	2.797	100	0,444	100	125	100	2	100
2001	601	95	110	98	105	98	99	98	1.020	99	2.744	98	0,440	99	120	96	2	96
2002	590	94	108	95	102	95	97	95	999	97	2.696	96	0,433	98	117	94	2	94
2003	582	92	107	94	101	94	96	94	993	97	2.670	95	0,430	97	114	92	2	92
2004	612	97	113	100	107	100	101	100	1.064	104	2.763	99	0,441	99	119	95	2	95
2005	604	96	113	100	107	100	101	100	1.063	103	2.891	103	0,437	98	117	94	2	94
2006	577	91	107	95	102	95	97	95	1.010	98	2.910	104	0,437	98	112	90	2	90
2007	681	108	125	111	119	111	112	111	1.155	112	3.488	125	0,520	117	131	105	3	105
2008	694	110	126	111	120	111	113	111	1.147	112	3.583	128	0,536	121	132	106	3	106
2009	590	93	107	95	102	95	96	95	992	97	3.065	110	0,464	104	111	89	2	89
2010	709	112	122	108	116	108	109	108	1.090	106	3.688	132	0,575	129	132	106	3	106
2011	620	98	100	88	95	88	90	88	783	76	3.181	114	0,506	114	113	91	2	91
2012	597	95	90	80	85	80	81	80	596	58	3.024	108	0,492	111	108	86	2	86
2013	698	111	98	87	93	87	88	87	513	50	3.484	125	0,581	131	123	99	2	99
2014	646	102	90	79	85	79	81	79	292	28	3.158	113	0,540	122	112	90	2	90
2015	620	98	80	71	76	71	72	71	106	10	2.968	106	0,522	117	105	84	2	84
2016	554	88	70	62	67	62	63	62	95	9	2.523	90	0,467	105	92	74	2	74

Tabel 4.2: Emissies zeescheepvaart binnenlands PAK en POP

jaar	naftaleen		phenan-threen		anthraceen		fluorantheen		chryseen		benzo(a)-anthraceen		benzo(a) pyreen		benzo(k)-fluorantheen		benzo(g,h,i)-peryleen		benzo(b)-fluorantheen	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	818	100	60	100	14	100	15	100	8	100	3	100	2	100	0,777	100	0,323	100	2	100
2001	791	97	58	96	14	97	15	97	8	97	2	97	2	97	0,752	97	0,311	96	2	97
2002	773	94	56	94	14	95	14	95	8	95	2	95	2	95	0,734	94	0,304	94	2	95
2003	759	93	55	92	13	93	14	93	8	93	2	93	2	93	0,721	93	0,298	92	2	93
2004	773	95	57	95	14	94	14	95	8	94	2	95	2	95	0,735	95	0,306	95	2	94
2005	767	94	56	94	13	94	14	94	8	94	2	94	2	94	0,729	94	0,303	94	2	94
2006	748	92	54	90	13	92	14	92	7	92	2	92	2	92	0,711	91	0,293	91	2	92
2007	874	107	63	106	15	107	16	107	9	107	3	107	2	107	0,831	107	0,342	106	2	107
2008	878	107	64	106	15	108	16	107	9	108	3	107	2	107	0,834	107	0,344	106	2	108
2009	740	90	54	90	13	91	14	91	7	91	2	91	2	90	0,703	90	0,290	90	2	91
2010	908	111	65	108	16	112	17	111	9	112	3	112	2	111	0,862	111	0,349	108	2	112
2011	779	95	55	93	14	96	14	96	8	96	2	96	2	95	0,740	95	0,300	93	2	96
2012	739	90	53	88	13	91	14	91	7	91	2	91	2	91	0,702	90	0,284	88	2	91
2013	852	104	60	101	15	105	16	104	8	105	3	105	2	104	0,809	104	0,327	101	2	105
2014	771	94	55	92	14	95	14	95	8	95	2	95	2	94	0,732	94	0,296	92	2	95
2015	725	89	52	86	13	90	13	89	7	89	2	89	2	89	0,689	89	0,279	86	2	89
2016	632	77	45	75	11	78	12	78	6	78	2	78	2	77	0,601	77	0,244	75	2	78

Tabel 4.3: Emissies zeescheepvaart binnenlands zware metalen

jaar	Pb		As		Cd		Cu		Hg		Ni		Se		Zn	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	5	100	4	100	0,523	100	4	100	2	100	103	100	10	100	24	100
2001	5	99	4	100	0,520	99	4	100	2	99	105	102	10	99	24	99
2002	5	97	4	97	0,509	97	4	97	2	97	101	98	10	97	23	97
2003	5	97	4	97	0,506	97	4	97	2	96	101	98	9	97	23	97
2004	5	102	4	113	0,545	104	4	113	2	99	135	131	10	102	25	102
2005	5	102	4	114	0,545	104	4	114	2	98	139	135	10	102	25	101
2006	5	98	4	99	0,515	98	4	99	2	98	104	100	10	98	24	98
2007	6	117	4	118	0,613	117	4	118	3	117	123	119	11	117	28	117
2008	6	122	5	126	0,640	122	5	126	3	120	137	133	12	122	29	121
2009	5	105	4	109	0,554	106	4	109	2	104	119	115	10	105	25	105
2010	6	122	4	95	0,612	117	4	95	3	131	50	48	12	122	30	123
2011	5	107	3	85	0,541	103	3	85	3	115	46	45	11	107	26	108
2012	5	104	3	82	0,526	100	3	82	2	112	45	44	10	104	25	105
2013	6	123	4	94	0,614	117	4	94	3	133	45	43	12	123	30	124
2014	6	114	3	88	0,573	110	3	88	3	123	44	43	11	114	28	115
2015	5	110	3	85	0,553	106	3	85	3	119	42	41	11	110	27	111
2016	5	99	3	78	0,499	95	3	78	2	107	42	41	10	99	24	100

Tabel 4.4: Emissies zeescheepvaart internationaal

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2,5}$		SO_2		NO_x (NO_2)		NH_3		NMVOS		benzeen	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	5.510	100	1.089	100	1.035	100	980	100	12.120	100	19.445	100	3	100	1.052	100	21	100
2001	5.585	101	1.148	105	1.090	105	1.033	105	12.956	107	20.505	105	3	106	1.063	101	21	101
2002	5.617	102	1.172	108	1.114	108	1.055	108	13.295	110	20.934	108	3	108	1.057	101	21	101
2003	5.210	95	1.107	102	1.051	102	996	102	12.569	104	19.787	102	3	101	971	92	19	92
2004	5.046	92	1.062	97	1.009	97	956	97	11.905	98	19.226	99	2	98	930	88	18	88
2005	4.967	90	1.084	100	1.030	100	976	100	12.309	102	19.752	102	3	102	881	84	17	84
2006	4.679	85	1.060	97	1.007	97	954	97	12.113	100	19.361	100	3	101	819	78	16	78
2007	4.978	90	1.070	98	1.017	98	963	98	10.691	88	20.727	107	3	108	858	82	17	82
2008	4.909	89	998	92	948	92	898	92	8.268	68	20.599	106	3	107	837	80	17	80
2009	4.128	75	857	79	814	79	771	79	7.158	59	17.592	90	2	93	701	67	14	67
2010	4.469	81	755	69	717	69	679	69	3.847	32	19.070	98	3	110	747	71	15	71
2011	4.361	79	708	65	673	65	637	65	3.146	26	18.602	96	3	109	723	69	14	69
2012	4.192	76	653	60	621	60	588	60	2.449	20	17.820	92	3	106	687	65	14	65
2013	3.983	72	594	54	564	54	534	54	1.755	14	16.918	87	3	103	646	61	13	61
2014	3.977	72	595	55	565	55	536	55	1.165	10	16.764	86	3	104	637	61	13	61
2015	4.019	73	572	53	544	53	515	53	568	5	16.772	86	3	106	636	60	13	60
2016	4.169	76	593	54	564	54	534	54	596	5	16.851	87	3	111	651	62	13	62

Tabel 4.5: Emissies zeescheepvaart internationaal PAK en POP

jaar	naftaleen		phenan-threen		anthraceen		fluorantheen		chryseen		benzo(a)-anthraceen		benzo(a) pyreen		benzo(k)-fluorantheen		benzo(g,h,i)-peryleen		benzo(b)-fluorantheen	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	4.314	100	424	100	65	100	77	100	39	100	12	100	10	100	4	100	2	100	10	100
2001	4.255	99	426	100	64	98	76	98	38	98	12	98	10	98	4	99	2	100	10	98
2002	4.169	97	422	99	62	95	74	96	37	96	12	96	10	96	4	97	2	99	9	96
2003	3.808	88	387	91	56	86	68	88	34	87	11	88	9	88	4	88	2	91	9	87
2004	3.776	88	374	88	57	87	67	87	34	87	11	87	9	87	4	88	2	88	9	87
2005	3.578	83	354	84	54	83	64	83	32	83	10	83	9	83	3	83	2	83	8	83
2006	3.271	76	328	77	49	75	58	76	29	75	9	75	8	76	3	76	2	77	7	75
2007	3.347	78	341	80	49	76	59	77	30	77	10	77	8	77	3	78	2	80	7	77
2008	3.175	74	330	78	46	71	56	73	28	72	9	73	8	73	3	74	2	78	7	72
2009	2.654	62	276	65	39	59	47	61	23	60	8	61	6	61	3	62	1	65	6	60
2010	3.440	80	313	74	54	84	62	81	32	82	10	81	8	80	3	80	2	74	8	82
2011	3.335	77	303	71	53	81	60	78	31	80	10	79	8	78	3	77	2	72	8	79
2012	3.170	73	288	68	50	77	57	74	29	76	9	75	8	74	3	73	2	68	7	75
2013	3.011	70	272	64	48	73	54	71	28	72	9	71	7	70	3	70	1	64	7	72
2014	2.963	69	268	63	47	72	54	70	28	71	9	70	7	69	3	69	1	63	7	71
2015	2.957	69	267	63	47	72	53	69	27	71	9	70	7	69	3	68	1	63	7	71
2016	3.050	71	275	65	49	75	55	72	28	73	9	72	7	71	3	71	1	65	7	73

Tabel 4.6: Emissies zeescheepvaart internationaal zware metalen

jaar	Pb		As		Cd		Cu		Hg		Ni		Se		Zn	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	48	100	98	100	7	100	98	100	9	100	5.558	100	95	100	220	100
2001	51	106	106	108	7	107	106	108	9	103	6.026	108	101	106	234	106
2002	52	109	109	111	7	110	109	111	9	104	6.234	112	104	109	239	109
2003	49	103	103	105	7	104	103	105	9	98	5.904	106	98	103	226	103
2004	47	98	96	98	6	98	96	98	9	98	5.476	99	94	98	216	98
2005	48	101	100	102	7	102	100	102	9	101	5.668	102	97	101	223	101
2006	47	100	99	101	7	100	99	101	9	97	5.620	101	95	100	219	100
2007	51	108	108	110	7	109	108	110	9	103	6.174	111	103	108	236	108
2008	52	109	111	113	7	111	111	113	9	100	6.360	114	104	109	238	109
2009	45	94	96	98	6	96	96	98	8	87	5.506	99	90	94	206	94
2010	43	90	75	77	6	85	75	77	11	118	4.048	73	86	90	201	91
2011	42	89	74	76	6	84	74	76	11	117	3.979	72	85	89	198	90
2012	41	87	72	74	5	82	72	74	10	115	3.867	70	82	87	193	88
2013	40	83	69	70	5	79	69	70	10	112	3.669	66	79	83	186	85
2014	40	84	69	71	5	79	69	71	10	113	3.710	67	80	84	188	86
2015	41	86	71	72	5	81	71	72	10	116	3.783	68	82	86	192	88
2016	43	90	73	75	6	84	73	75	11	122	3.907	70	86	90	201	91

Tabel 5: Evolutie van de emissies door luchtvaart

Tabel 5.1: Emissies luchtvaart cruise

jaar	CO		$PM_{2,5}$		SO_x		$NO_x(NO_2)$		NMVOS		benzeen		PAK7	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	2.432	100	171	100	979	100	16.408	100	195	100	0,644	100	0,002	100
2001	2.209	91	150	88	862	88	14.452	88	172	89	0,569	89	0,001	89
2002	1.895	77	118	70	678	70	11.345	70	137	72	0,455	72	0,001	72
2003	2.108	79	125	73	720	73	12.113	73	148	76	0,489	76	0,001	76
2004	1.952	74	122	71	701	71	11.781	71	143	74	0,474	74	0,001	74
2005	1.833	71	121	71	694	71	11.653	71	141	73	0,466	73	0,001	73
2006	1.862	73	123	72	705	72	11.829	72	143	75	0,474	75	0,001	75
2007	1.909	76	130	77	748	77	12.540	77	152	80	0,504	80	0,001	80
2008	2.016	82	138	82	791	81	13.261	81	160	85	0,531	85	0,001	85
2009	1.821	75	119	70	682	70	11.419	70	138	73	0,459	73	0,001	73
2010	1.728	74	117	69	668	69	11.190	69	135	72	0,446	72	0,001	72
2011	1.803	75	122	71	699	72	11.947	73	136	71	0,450	71	0,001	71
2012	1.647	66	119	69	674	68	11.809	72	140	67	0,462	67	0,001	67
2013	1.540	63	110	68	629	66	11.081	69	142	67	0,470	67	0,001	67
2014	1.635	68	122	73	663	70	12.027	76	146	69	0,484	69	0,001	69
2015	1.999	75	107	71	686	75	11.757	81	199	84	0,659	84	0,002	84
2016	1.870	69	99	66	641	71	11.295	79	183	78	4	476	0,002	90

Tabel 5.2: Emissies luchtvaart LTO

jaar	CO		$PM_{2,5}$		SO_x		$NO_x(NO_2)$		NMVOS		benzeen		PAK7		PM niet uitlaat	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	1.532	100	12	100	99	100	1.518	100	129	100	0,425	100	0,001	100	4	100
2001	1.400	91	11	88	87	88	1.337	88	115	89	0,378	89	0,001	89	4	92
2002	1.180	77	9	70	69	70	1.056	70	93	72	0,308	72	0,001	72	3	71
2003	1.203	79	9	73	72	73	1.109	73	98	76	0,322	76	0,001	76	3	75
2004	1.134	74	9	71	71	71	1.084	71	95	74	0,314	74	0,001	74	3	77
2005	1.091	71	9	71	70	71	1.075	71	94	73	0,310	73	0,001	73	3	76
2006	1.122	73	9	72	72	72	1.095	72	97	75	0,320	75	0,001	75	3	77
2007	1.162	76	9	77	76	77	1.164	77	103	80	0,341	80	0,001	80	3	84
2008	1.251	82	10	82	81	81	1.233	81	109	85	0,361	85	0,001	85	3	86
2009	1.155	75	9	70	70	70	1.064	70	94	73	0,312	73	0,001	73	3	75
2010	1.139	74	8	69	68	69	1.042	69	92	72	0,305	72	0,001	72	3	73
2011	1.151	75	9	71	71	72	1.111	73	91	71	0,302	71	0,001	71	3	78
2012	1.008	66	8	69	68	68	1.100	72	87	67	0,286	67	0,001	67	3	78
2013	958	63	8	68	65	66	1.049	69	86	67	0,285	67	0,001	67	3	76
2014	1.034	68	9	73	70	70	1.154	76	89	69	0,294	69	0,001	69	3	84
2015	1.144	75	9	71	75	75	1.228	81	108	84	0,357	84	0,001	84	3	84
2016	1.059	69	8	66	71	71	1.195	79	101	78	2	476	0,001	90	3	84

Tabel 6: Evolutie van de emissies door spoorverkeer

Tabel 6.1: Emissies spoorverkeer

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2,5}$		SO_2		$NO_x(NO_2)$		NH_3		NMVOS		benzeen	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	1.159	100	66	100	66	100	62	100	19	100	2.018	100	0,269	100	168	100	3	100
2001	977	84	56	85	56	85	53	85	16	87	1.722	85	0,233	87	142	85	3	85
2002	752	65	45	68	45	68	42	68	15	78	1.446	72	0,210	78	112	67	2	67
2003	659	57	41	62	41	62	38	62	2	11	1.366	68	0,208	77	100	60	2	60
2004	539	47	35	54	35	54	33	54	2	11	1.264	63	0,207	77	85	51	2	51
2005	362	31	28	43	28	43	27	43	2	12	1.182	59	0,224	83	61	36	1	38
2006	489	42	36	55	36	55	34	55	3	15	1.447	72	0,276	102	78	47	2	49
2007	580	50	41	63	41	63	39	63	3	16	1.611	80	0,309	115	91	54	2	56
2008	538	46	39	59	39	59	37	59	3	16	1.517	75	0,295	109	86	51	2	53
2009	381	33	28	42	28	42	26	42	0,454	2	1.115	55	0,227	84	63	38	1	39
2010	347	30	26	39	26	39	25	39	0,433	2	1.054	52	0,216	80	57	34	1	36
2011	340	29	25	38	25	38	24	38	0,425	2	1.029	51	0,213	79	56	34	1	35
2012	295	25	22	34	22	34	21	34	0,386	2	922	46	0,193	72	50	30	1	31
2013	265	23	21	31	21	31	20	31	0,371	2	873	43	0,185	69	46	27	0,948	29
2014	255	22	20	30	20	30	19	30	0,360	2	849	42	0,180	67	44	26	0,902	27
2015	248	21	19	29	19	29	18	29	0,362	2	815	40	0,181	67	41	24	0,848	26
2016	244	21	18	28	18	28	17	28	0,356	2	772	38	0,178	66	38	23	0,789	24

Tabel 6.2: Emissies spoorverkeer PAK en POP

jaar	naftaleen		phenan-threen		anthraceen		fluorantheen		chryseen		benzo(a)-anthraceen		benzo(a) pyreen		benzo(k)-fluorantheen		benzo(g,h,i)-peryleen		benzo(b)-fluorantheen	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	1.173	100	82	100	21	100	22	100	12	100	4	100	3	100	1	100	0,445	100	3	100
2001	998	85	70	85	18	85	19	85	10	85	3	85	2	85	0,947	85	0,379	85	2	85
2002	788	67	55	67	14	67	15	67	8	67	2	67	2	67	0,748	67	0,299	67	2	67
2003	705	60	49	60	13	60	13	60	7	60	2	60	2	60	0,670	60	0,268	60	2	60
2004	603	51	42	51	11	51	11	51	6	51	2	51	2	51	0,573	51	0,229	51	2	51
2005	444	38	31	38	8	38	8	38	4	38	1	38	1	38	0,422	38	0,169	38	1	38
2006	570	49	40	49	10	49	11	49	6	49	2	49	1	49	0,542	49	0,217	49	1	49
2007	660	56	46	56	12	56	12	56	7	56	2	56	2	56	0,627	56	0,251	56	2	56
2008	622	53	44	53	11	53	12	53	6	53	2	53	2	53	0,591	53	0,236	53	2	53
2009	462	39	32	39	8	39	9	39	5	39	1	39	1	39	0,439	39	0,176	39	1	39
2010	417	36	29	36	7	36	8	36	4	36	1	36	1	36	0,396	36	0,158	36	1	36
2011	412	35	29	35	7	35	8	35	4	35	1	35	1	35	0,391	35	0,156	35	1	35
2012	368	31	26	31	7	31	7	31	4	31	1	31	0,918	31	0,349	31	0,140	31	0,918	31
2013	338	29	24	29	6	29	6	29	3	29	1	29	0,844	29	0,321	29	0,128	29	0,844	29
2014	321	27	23	27	6	27	6	27	3	27	0,997	27	0,802	27	0,305	27	0,122	27	0,802	27
2015	302	26	21	26	5	26	6	26	3	26	0,937	26	0,754	26	0,287	26	0,115	26	0,754	26
2016	281	24	20	24	5	24	5	24	3	24	0,872	24	0,702	24	0,267	24	0,107	24	0,702	24

Tabel 6.3: Emissies spoorverkeer zware metalen

jaar	Cd		Cr		Cu		Ni		Se		Zn	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
2000	0,269	100	1	100	46	100	2	100	0,269	100	27	100
2001	0,233	87	1	87	40	87	2	87	0,233	87	23	87
2002	0,210	78	1	78	36	78	1	78	0,210	78	21	78
2003	0,208	77	1	77	35	77	1	77	0,208	77	21	77
2004	0,207	77	1	77	35	77	1	77	0,207	77	21	77
2005	0,224	83	1	83	38	83	2	83	0,224	83	22	83
2006	0,276	102	1	102	47	102	2	102	0,276	102	28	102
2007	0,309	115	2	115	53	115	2	115	0,309	115	31	115
2008	0,295	109	1	109	50	109	2	109	0,295	109	29	109
2009	0,227	84	1	84	39	84	2	84	0,227	84	23	84
2010	0,216	80	1	80	37	80	2	80	0,216	80	22	80
2011	0,213	79	1	79	36	79	1	79	0,213	79	21	79
2012	0,193	72	0,966	72	33	72	1	72	0,193	72	19	72
2013	0,185	69	0,927	69	32	69	1	69	0,185	69	19	69
2014	0,180	67	0,900	67	31	67	1	67	0,180	67	18	67
2015	0,181	67	0,906	67	31	67	1	67	0,181	67	18	67
2016	0,178	66	0,891	66	30	66	1	66	0,178	66	18	66

BIJLAGE - DEEL I - EMISSIES PER SECTOR

5. EMISSIES DOOR OFFROAD MACHINES

Tabellen

Tabel 1 : Evolutie van de emissie door machinegebruik in de bosbouw

Tabel 2 : Evolutie van de emissie door machinegebruik in de huishoudens

Tabel 3 : Evolutie van de emissie door machinegebruik in de groenvoorziening

Tabel 4 : Evolutie van de emissie door het gebruik van heftrucks

Tabel 5 : Evolutie van de emissie door machinegebruik in de bouwsector

Tabel 6 : Evolutie van de emissie door machinegebruik bij defensie

Tabel 7 : Evolutie van de emissie door machinegebruik in de havens

Tabel 8 : Evolutie van de emissie door machinegebruik in de luchthavens

Tabel 9 : Evolutie van de emissie door het offroad voertuigenpark en machinegebruik in de multimodale overslagterminals

Tabel 10 : Evolutie van de emissie door tractoren in de landbouw

Tabel 1: Evolutie van de emissie door machinegebruik in de bosbouw

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	1.282	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.049	1.049	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.040
CO_2	ton	6.695	6.660	6.646	6.646	6.646	6.645	6.645	6.645	6.645	6.525	6.525	6.524	6.522	6.522	6.522	4.758	4.753
NH_3	ton	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
NO_x	ton	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	8	8	8
SO_2	ton	0,657	0,562	0,493	0,472	0,450	0,076	0,052	0,044	0,044	0,043	0,043	0,030	0,030	0,030	0,030	0,022	0,022
N_2O	ton	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
CH_4	ton	45	45	45	45	45	45	45	45	45	41	41	41	41	41	41	11	11
NMVOS	ton	521	513	513	513	513	513	513	513	513	476	476	476	475	475	475	126	125
VOS	ton	567	557	557	557	557	557	557	557	557	517	517	517	517	517	517	137	136
benzeen	ton	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	4	4
benzo(a)pyreen	kg	0,086	0,086	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,061	0,061
benzo(b)fluorantheen	kg	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,064	0,064
fluorantheen	kg	0,986	0,981	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,961	0,961	0,961	0,961	0,961	0,961	0,700	0,699
benzo(a)anthraceen	kg	0,165	0,164	0,164	0,164	0,164	0,164	0,164	0,164	0,164	0,161	0,161	0,161	0,161	0,161	0,161	0,117	0,117
chryseen	kg	0,337	0,335	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,328	0,328	0,328	0,328	0,328	0,328	0,241	0,241
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,016	0,016
phenanthreen	kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
PM_{10}	ton	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$PM_{2.5}$	ton	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TSP	ton	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Cd	kg	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,016	0,016
Cr	kg	0,110	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,078	0,078
Cu	kg	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Ni	kg	0,153	0,153	0,152	0,152	0,152	0,152	0,152	0,152	0,152	0,150	0,150	0,150	0,149	0,149	0,149	0,109	0,109
Pb	kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Se	kg	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,016	0,016
Zn	kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790	2.790
$PM_{2.5}$	kg	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
TSP	kg	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171	11.171
Cd	kg	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cr	kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Cu	kg	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299
Ni	kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Zn	kg	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169

Tabel 2: Evolutie van de emissie door machinegebruik in de huishoudens

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	7.745	7.758	7.784	7.816	7.875	7.935	7.971	7.996	8.020	8.041	8.063	8.094	8.111	8.129	8.168	8.194	8.257
CO_2	ton	37.207	37.554	37.976	38.518	39.282	40.032	40.749	41.358	41.974	42.471	42.910	43.342	43.692	43.966	44.262	44.512	44.914
NH_3	ton	0,118	0,122	0,126	0,133	0,144	0,157	0,169	0,178	0,187	0,193	0,199	0,203	0,207	0,209	0,210	0,211	0,213
NO_x	ton	102	104	106	108	110	112	114	115	117	118	119	120	120	121	122	123	124
SO_2	ton	2	1	1	0,953	0,833	0,392	0,237	0,187	0,189	0,191	0,193	0,195	0,197	0,198	0,199	0,200	0,202
N_2O	ton	0,681	0,689	0,699	0,711	0,727	0,745	0,763	0,778	0,793	0,806	0,816	0,826	0,833	0,839	0,846	0,851	0,859
CH_4	ton	29	29	29	30	31	31	32	32	31	31	30	29	29	28	28	28	28
NMVOS	ton	409	408	409	407	411	412	407	398	391	375	362	350	342	333	327	322	320
VOS	ton	437	437	438	437	441	443	438	430	422	406	392	380	370	362	356	349	348
benzeen	ton	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12	12	12	12
benzo(a)pyreen	kg	0,449	0,453	0,458	0,463	0,469	0,474	0,479	0,484	0,489	0,493	0,497	0,502	0,505	0,508	0,512	0,515	0,520
benzo(b)fluorantheen	kg	0,467	0,471	0,476	0,482	0,490	0,497	0,504	0,510	0,516	0,522	0,527	0,531	0,535	0,539	0,543	0,546	0,551
fluorantheen	kg	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
benzo(a)anthraceen	kg	0,840	0,847	0,856	0,865	0,876	0,885	0,894	0,903	0,912	0,921	0,928	0,936	0,943	0,948	0,956	0,962	0,971
chryseen	kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,107	0,108	0,109	0,110	0,111	0,112	0,113	0,114	0,115	0,115	0,116	0,117	0,118	0,119	0,120	0,120	0,122
phenanthreen	kg	16	16	16	16	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19
PM_{10}	ton	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$PM_{2.5}$	ton	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TSP	ton	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cd	kg	0,122	0,123	0,125	0,126	0,129	0,131	0,134	0,136	0,138	0,139	0,141	0,142	0,143	0,144	0,145	0,146	0,147
Cr	kg	0,611	0,616	0,623	0,632	0,645	0,657	0,669	0,679	0,689	0,697	0,704	0,711	0,717	0,722	0,727	0,731	0,737
Cu	kg	21	21	21	21	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	25	25	25
Ni	kg	0,855	0,863	0,873	0,885	0,903	0,920	0,936	0,950	0,965	0,976	0,986	0,996	1	1	1	1	1
Pb	kg	16	16	17	17	17	17	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	20
Se	kg	0,122	0,123	0,125	0,126	0,129	0,131	0,134	0,136	0,138	0,139	0,141	0,142	0,143	0,144	0,145	0,146	0,147
Zn	kg	12	12	12	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	15	15	15
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	191	199	209	225	251	281	309	330	352	366	378	388	397	402	403	405	408
$PM_{2.5}$	kg	101	105	111	119	133	149	164	175	186	194	200	205	210	213	213	215	216
TSP	kg	301	314	329	354	396	443	487	520	554	578	596	611	626	633	635	639	643
Cd	kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr	kg	0,047	0,048	0,051	0,055	0,061	0,068	0,075	0,080	0,086	0,089	0,092	0,094	0,097	0,098	0,098	0,099	0,099
Cu	kg	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
Ni	kg	0,034	0,036	0,037	0,040	0,045	0,050	0,055	0,059	0,063	0,065	0,068	0,069	0,071	0,072	0,072	0,072	0,073
Zn	kg	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3

Tabel 3: Evolutie van de emissie door machinegebruik in de groenvoorziening

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
CO_2	ton	471	463	463	462	462	462	462	460	460	459	459	459	459	459	459	458	458
NH_3	ton	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
NO_x	ton	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SO_2	ton	0,176	0,169	0,166	0,166	0,165	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
N_2O	ton	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
CH_4	ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NMVOS	ton	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
VOS	ton	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
benzeen	ton	0,491	0,486	0,485	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484	0,480	0,478	0,466
benzo(a)pyreen	kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
benzo(b)fluorantheen	kg	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
fluorantheen	kg	0,068	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
benzo(a)anthraceen	kg	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
chryseen	kg	0,027	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
phenanthreen	kg	0,289	0,283	0,283	0,283	0,283	0,282	0,282	0,282	0,282	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281
PM_{10}	ton	0,971	0,833	0,821	0,821	0,821	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
$PM_{2,5}$	ton	0,971	0,833	0,821	0,821	0,821	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
TSP	ton	0,971	0,833	0,821	0,821	0,821	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
Cd	kg	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr	kg	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Cu	kg	0,258	0,253	0,253	0,253	0,253	0,252	0,252	0,252	0,252	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,250
Ni	kg	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pb	kg	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,089
Se	kg	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn	kg	0,151	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147

Tabel 4: Evolutie van de emissie door het gebruik van heftrucks in de industrie

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	95	95	94	93	94	94	93	93	90	84	77	73	69	65	63	61	59
CO_2	ton	17.998	18.945	19.663	20.453	21.527	22.554	23.451	24.508	24.886	24.177	23.329	23.219	22.478	21.829	21.241	20.762	20.202
NH_3	ton	0,051	0,053	0,055	0,058	0,061	0,063	0,066	0,069	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057
NO_x	ton	289	296	301	308	320	331	340	351	353	339	324	319	306	296	287	280	273
SO_2	ton	6	7	7	7	7	0,424	0,441	0,460	0,467	0,454	0,437	0,116	0,113	0,109	0,106	0,104	0,101
N_2O	ton	0,861	0,908	0,944	0,982	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,997	0,971
CH_4	ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,982
NMVOS	ton	41	41	41	41	42	43	43	43	42	40	37	36	34	32	31	31	30
VOS	ton	42	43	43	43	44	44	44	45	44	41	39	37	35	34	32	32	31
benzeen	ton	0,584	0,565	0,544	0,525	0,511	0,494	0,473	0,450	0,418	0,375	0,328	0,294	0,262	0,241	0,227	0,221	0,214
benzo(a)pyreen	kg	0,206	0,217	0,225	0,234	0,246	0,258	0,268	0,281	0,285	0,277	0,267	0,266	0,257	0,250	0,243	0,238	0,231
benzo(b)fluorantheen	kg	0,268	0,282	0,293	0,305	0,321	0,336	0,349	0,365	0,371	0,360	0,347	0,346	0,335	0,325	0,316	0,309	0,301
fluorantheen	kg	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
benzo(a)anthraceen	kg	0,460	0,484	0,502	0,523	0,550	0,576	0,599	0,626	0,636	0,618	0,596	0,593	0,574	0,558	0,543	0,530	0,516
chryseen	kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,059	0,062	0,065	0,067	0,071	0,074	0,077	0,081	0,082	0,080	0,077	0,076	0,074	0,072	0,070	0,068	0,067
phenanthreen	kg	11	12	12	13	13	14	15	15	15	15	14	14	14	14	13	13	12
PM_{10}	ton	21	20	19	19	18	18	17	16	15	13	11	10	9	8	8	7	7
$PM_{2.5}$	ton	21	20	19	19	18	18	17	16	15	13	11	10	9	8	8	7	7
TSP	ton	21	20	19	19	18	18	17	16	15	13	11	10	9	8	8	7	7
Cd	kg	0,031	0,033	0,034	0,035	0,037	0,039	0,040	0,042	0,043	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038	0,036	0,036	0,035
Cr	kg	0,155	0,163	0,169	0,176	0,185	0,194	0,202	0,211	0,214	0,208	0,200	0,199	0,193	0,188	0,182	0,178	0,173
Cu	kg	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6
Ni	kg	0,217	0,229	0,237	0,246	0,260	0,272	0,283	0,295	0,300	0,292	0,281	0,279	0,270	0,263	0,255	0,250	0,242
Pb	kg																	
Se	kg	0,031	0,033	0,034	0,035	0,037	0,039	0,040	0,042	0,043	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038	0,036	0,036	0,035
Zn	kg	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	4.392	4.629	4.844	5.060	5.320	5.580	5.846	6.133	6.319	6.188	6.021	6.025	5.972	5.897	5.860	5.858	5.873
$PM_{2.5}$	kg	269	284	297	310	326	342	358	376	387	379	369	369	366	361	359	359	360
TSP	kg	16.347	17.230	18.031	18.836	19.802	20.770	21.761	22.827	23.522	23.033	22.414	22.427	22.229	21.952	21.812	21.804	21.861
Cd	kg	0,229	0,241	0,253	0,264	0,277	0,291	0,305	0,320	0,330	0,323	0,314	0,314	0,311	0,308	0,306	0,305	0,306
Cr	kg	0,229	0,241	0,253	0,264	0,277	0,291	0,305	0,320	0,330	0,323	0,314	0,314	0,311	0,308	0,306	0,305	0,306
Cu	kg	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9
Ni	kg	0,229	0,241	0,253	0,264	0,277	0,291	0,305	0,320	0,330	0,323	0,314	0,314	0,311	0,308	0,306	0,305	0,306
Zn	kg	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10

Tabel 5: Evolutie van de emissie door machinegebruik in de bouwsector

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	4.120	4.019	3.889	3.785	3.645	3.542	3.510	3.545	3.585	3.555	3.544	3.634	3.661	3.768	3.831	3.855	3.891
CO_2	ton	338.321	349.135	352.462	352.428	350.712	353.207	358.764	369.167	383.138	370.428	357.270	352.727	350.950	342.455	334.530	331.253	333.340
NH_3	ton	0,818	0,846	0,855	0,856	0,852	0,859	0,872	0,898	0,932	0,900	0,868	0,856	0,851	0,829	0,810	0,801	0,807
NO_x	ton	4.118	4.075	3.913	3.684	3.442	3.238	3.020	2.796	2.595	2.317	2.066	1.859	1.686	1.526	1.366	1.182	1.025
SO_2	ton	207	213	216	216	215	11	11	11	12	11	11	2	2	2	2	2	2
N_2O	ton	14	15	15	15	15	15	15	16	16	16	15	15	15	14	14	14	14
CH_4	ton	86	84	82	80	78	76	76	77	78	78	79	82	78	76	73	68	64
NMVOS	ton	1.166	1.131	1.092	1.062	1.022	991	983	993	1.001	1.000	1.005	1.036	987	954	910	859	807
VOS	ton	1.253	1.216	1.173	1.143	1.100	1.067	1.058	1.070	1.079	1.079	1.084	1.119	1.066	1.029	983	927	872
benzeen	ton	38	37	36	35	34	33	33	33	33	33	34	35	33	32	31	29	27
benzo(a)pyreen	kg	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
benzo(b)fluorantheen	kg	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
fluorantheen	kg	48	50	50	50	50	50	51	53	55	53	51	50	50	49	48	47	47
benzo(a)anthraceen	kg	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9	8	8	8
chryseen	kg	21	22	22	22	22	22	23	23	24	23	22	22	22	21	21	21	21
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
phenanthreen	kg	262	271	274	274	273	275	279	287	298	288	278	274	272	266	259	257	258
PM_{10}	ton	218	206	190	176	163	153	146	141	138	129	122	117	107	100	92	85	79
$PM_{2,5}$	ton	218	206	190	176	163	153	146	141	138	129	122	117	107	100	92	85	79
TSP	ton	218	206	190	176	163	153	146	141	138	129	122	117	107	100	92	85	79
Cd	kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cr	kg	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Cu	kg	182	188	190	190	189	190	193	199	206	199	192	190	189	184	180	178	179
Ni	kg	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7
Pb	kg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Se	kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zn	kg	107	111	112	112	111	112	114	117	121	117	113	112	111	108	106	105	106
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	74.745	76.698	76.525	76.323	75.693	76.175	77.492	79.971	82.474	80.741	78.935	79.136	79.800	79.650	78.733	78.649	80.064
$PM_{2,5}$	kg	127	133	140	143	147	151	156	163	176	173	169	170	173	173	173	175	178
TSP	kg	734.409	753.330	750.928	748.573	741.827	746.327	758.909	782.977	806.680	789.713	772.006	773.952	780.248	778.776	769.571	768.534	782.410
Cd	kg	0,523	0,564	0,582	0,602	0,612	0,629	0,650	0,678	0,694	0,681	0,665	0,667	0,690	0,696	0,698	0,723	0,764
Cr	kg	0,108	0,113	0,119	0,122	0,125	0,128	0,133	0,139	0,150	0,147	0,144	0,145	0,147	0,147	0,148	0,149	0,151
Cu	kg	65	65	65	65	64	64	65	66	69	68	67	67	68	68	68	68	69
Ni	kg	0,108	0,113	0,119	0,122	0,125	0,128	0,133	0,139	0,150	0,147	0,144	0,145	0,147	0,147	0,148	0,149	0,151
Zn	kg	24	26	27	28	28	29	30	31	32	31	30	30	32	32	32	33	35

Tabel 6: Evolutie van de emissie door machinegebruik bij defensie

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	13	13	13	13	13	10	10	10	9	9	9	9	9	5	5	5	5
CO_2	ton	2.581	2.639	2.684	2.691	2.659	2.051	2.058	2.012	1.903	1.891	1.873	1.862	1.891	1.081	1.037	1.037	1.037
NH_3	ton	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003
NO_x	ton	43	44	44	44	43	31	31	30	28	28	28	28	28	13	13	13	13
SO_2	ton	2	2	2	2	2	0,063	0,063	0,060	0,057	0,056	0,056	0,012	0,012	0,007	0,006	0,006	0,006
N_2O	ton	0,105	0,107	0,109	0,109	0,108	0,083	0,084	0,082	0,078	0,077	0,076	0,076	0,077	0,044	0,042	0,042	0,042
CH_4	ton	0,176	0,177	0,179	0,179	0,177	0,135	0,135	0,132	0,122	0,121	0,120	0,119	0,118	0,065	0,061	0,061	0,061
NMVOS	ton	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1
VOS	ton	4	4	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1
benzeen	ton	0,119	0,119	0,120	0,120	0,118	0,089	0,089	0,087	0,080	0,080	0,079	0,078	0,077	0,039	0,037	0,037	0,037
benzo(a)pyreen	kg	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,009	0,009	0,009	0,009
benzo(b)fluorantheen	kg	0,040	0,041	0,041	0,042	0,041	0,031	0,032	0,031	0,029	0,029	0,029	0,028	0,029	0,016	0,015	0,015	0,015
fluorantheen	kg	0,356	0,364	0,369	0,370	0,365	0,278	0,279	0,273	0,257	0,256	0,253	0,252	0,252	0,137	0,131	0,131	0,131
benzo(a)anthraceen	kg	0,063	0,064	0,065	0,065	0,065	0,049	0,049	0,048	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044	0,024	0,023	0,023	0,023
chryseen	kg	0,159	0,162	0,165	0,165	0,163	0,125	0,125	0,122	0,115	0,114	0,113	0,113	0,113	0,062	0,059	0,059	0,059
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003
phenanthreen	kg	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0,736	0,701	0,701	0,701
PM_{10}	ton	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0,922	0,850	0,850	0,850
$PM_{2,5}$	ton	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0,922	0,850	0,850	0,850
TSP	ton	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0,922	0,850	0,850	0,850
Cd	kg	0,008	0,008	0,008	0,009	0,008	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003
Cr	kg	0,041	0,042	0,042	0,043	0,042	0,032	0,033	0,032	0,030	0,030	0,030	0,029	0,030	0,017	0,016	0,016	0,016
Cu	kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,581	0,557	0,557	0,557
Ni	kg	0,057	0,058	0,059	0,060	0,059	0,045	0,046	0,045	0,042	0,042	0,041	0,041	0,042	0,024	0,023	0,023	0,023
Pb	kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Se	kg	0,008	0,008	0,008	0,009	0,008	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003
Zn	kg	0,816	0,834	0,849	0,851	0,841	0,648	0,650	0,636	0,602	0,598	0,592	0,589	0,598	0,342	0,328	0,328	0,328
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	392	765	962	1.007	1.002	1.006	1.020	1.075	1.074	1.074	1.074	1.074	1.073	1.038	1.033	1.033	1.033
$PM_{2,5}$	kg	3	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5
TSP	kg	1.968	3.460	4.249	4.428	4.381	4.327	4.383	4.594	4.584	4.584	4.582	4.582	4.577	4.264	4.245	4.245	4.245
Cd	kg	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr	kg	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cu	kg	0,187	0,227	0,248	0,253	0,246	0,231	0,232	0,236	0,235	0,235	0,234	0,234	0,234	0,181	0,173	0,173	0,173
Ni	kg	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Zn	kg	0,070	0,093	0,105	0,108	0,108	0,110	0,111	0,114	0,114	0,114	0,113	0,113	0,114	0,103	0,094	0,094	0,094

Tabel 7: Evolutie van de emissie door machinegebruik in de havens

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	148	142	147	153	160	165	171	185	187	159	176	172	163	158	160	159	161
CO_2	ton	30.112	29.719	31.922	34.392	37.294	39.609	42.584	47.657	49.902	43.793	50.146	50.322	48.940	48.695	50.549	51.059	52.488
NH_3	ton	0,074	0,073	0,078	0,085	0,092	0,098	0,105	0,118	0,124	0,109	0,124	0,125	0,121	0,121	0,125	0,127	0,130
NO_x	ton	389	373	384	396	411	416	420	441	431	353	377	346	308	279	257	230	208
SO_2	ton	19	19	20	22	24	1	1	2	2	1	2	0,318	0,309	0,308	0,320	0,323	0,332
N_2O	ton	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CH_4	ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,874	0,956	0,904	0,828	0,772	0,752	0,715	0,695
NMVOS	ton	28	26	26	27	27	27	27	28	27	23	25	23	22	20	20	19	18
VOS	ton	30	27	27	28	28	28	28	29	29	24	26	24	22	21	20	19	19
benzeen	ton	0,769	0,711	0,715	0,716	0,724	0,717	0,720	0,754	0,741	0,613	0,671	0,634	0,581	0,542	0,528	0,502	0,488
benzo(a)pyreen	kg	0,285	0,282	0,303	0,326	0,353	0,375	0,404	0,452	0,473	0,415	0,475	0,477	0,464	0,461	0,479	0,484	0,497
benzo(b)fluorantheen	kg	0,476	0,470	0,504	0,543	0,589	0,626	0,673	0,753	0,788	0,692	0,792	0,795	0,773	0,769	0,799	0,807	0,829
fluorantheen	kg	4	4	5	5	5	6	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7
benzo(a)anthraceen	kg	0,761	0,751	0,807	0,869	0,943	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
chryseen	kg	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,095	0,094	0,101	0,109	0,118	0,125	0,135	0,151	0,158	0,138	0,158	0,159	0,155	0,154	0,160	0,161	0,166
phenanthreen	kg	24	23	25	27	29	31	34	38	39	35	40	40	39	38	40	40	41
PM_{10}	ton	25	23	23	22	22	21	20	21	19	15	16	14	12	11	10	9	8
$PM_{2,5}$	ton	25	23	23	22	22	21	20	21	19	15	16	14	12	11	10	9	8
TSP	ton	25	23	23	22	22	21	20	21	19	15	16	14	12	11	10	9	8
Cd	kg	0,095	0,094	0,101	0,109	0,118	0,125	0,135	0,151	0,158	0,138	0,158	0,159	0,155	0,154	0,160	0,161	0,166
Cr	kg	0,476	0,470	0,504	0,544	0,589	0,626	0,673	0,753	0,789	0,692	0,792	0,795	0,773	0,770	0,799	0,807	0,830
Cu	kg	16	16	17	18	20	21	23	26	27	24	27	27	26	26	27	27	28
Ni	kg	0,666	0,658	0,706	0,761	0,825	0,876	0,942	1	1	0,969	1	1	1	1	1	1	1
Pb	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Se	kg	0,095	0,094	0,101	0,109	0,118	0,125	0,135	0,151	0,158	0,138	0,158	0,159	0,155	0,154	0,160	0,161	0,166
Zn	kg	10	9	10	11	12	13	13	15	16	14	16	16	15	15	16	16	17
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	912	898	957	1.019	1.102	1.156	1.239	1.371	1.438	1.246	1.431	1.433	1.394	1.379	1.424	1.435	1.473
$PM_{2,5}$	kg	36	35	39	42	46	49	53	60	63	56	64	64	62	62	64	64	66
TSP	kg	5.470	5.360	5.626	5.913	6.348	6.566	6.991	7.606	7.975	6.762	7.770	7.805	7.587	7.491	7.704	7.794	8.004
Cd	kg	0,030	0,030	0,033	0,036	0,039	0,041	0,045	0,051	0,053	0,047	0,054	0,054	0,053	0,052	0,054	0,054	0,056
Cr	kg	0,030	0,030	0,033	0,036	0,039	0,041	0,045	0,051	0,053	0,047	0,054	0,054	0,053	0,052	0,054	0,054	0,056
Cu	kg	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ni	kg	0,030	0,030	0,033	0,036	0,039	0,041	0,045	0,051	0,053	0,047	0,054	0,054	0,053	0,052	0,054	0,054	0,056
Zn	kg	1	0,993	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabel 8: Evolutie van de emissie door machinegebruik in de luchthavens

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	49	42	33	33	32	31	30	30	27	22	21	21	20	19	20	20	19
CO_2	ton	8.964	8.109	6.654	7.011	7.275	7.509	7.658	8.134	7.761	6.593	6.655	6.962	6.843	6.704	7.330	7.734	7.361
NH_3	ton	0,128	0,116	0,094	0,090	0,087	0,082	0,077	0,073	0,064	0,050	0,043	0,038	0,032	0,027	0,028	0,030	0,028
NO_x	ton	96	85	69	70	71	71	69	70	63	50	48	47	44	40	41	40	35
SO_2	ton	4	4	3	3	3	0,199	0,190	0,173	0,163	0,137	0,138	0,041	0,040	0,039	0,043	0,045	0,043
N_2O	ton	0,291	0,270	0,231	0,247	0,261	0,273	0,282	0,304	0,292	0,250	0,256	0,270	0,268	0,266	0,293	0,311	0,299
CH_4	ton	0,621	0,526	0,408	0,402	0,390	0,375	0,350	0,341	0,293	0,224	0,207	0,195	0,173	0,153	0,149	0,142	0,125
NMVOS	ton	11	9	7	7	7	6	6	6	5	4	4	4	3	3	3	3	3
VOS	ton	12	10	8	7	7	7	6	6	6	4	4	4	4	3	3	3	3
benzeen	ton	0,342	0,288	0,222	0,215	0,205	0,194	0,182	0,177	0,156	0,122	0,114	0,110	0,100	0,090	0,091	0,088	0,077
benzo(a)pyreen	kg	0,063	0,056	0,047	0,049	0,051	0,052	0,053	0,057	0,054	0,045	0,046	0,048	0,047	0,046	0,050	0,053	0,051
benzo(b)fluorantheen	kg	0,101	0,091	0,076	0,080	0,083	0,086	0,088	0,093	0,088	0,074	0,075	0,078	0,077	0,075	0,082	0,086	0,083
fluorantheen	kg	1	0,933	0,766	0,804	0,832	0,857	0,875	0,929	0,886	0,751	0,758	0,794	0,780	0,764	0,838	0,885	0,842
benzo(a)anthraceen	kg	0,180	0,162	0,133	0,140	0,144	0,149	0,152	0,161	0,154	0,130	0,132	0,138	0,135	0,133	0,146	0,154	0,146
chryseen	kg	0,393	0,355	0,296	0,311	0,323	0,334	0,340	0,362	0,342	0,286	0,290	0,302	0,297	0,291	0,317	0,335	0,320
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,021	0,019	0,015	0,016	0,017	0,017	0,018	0,019	0,018	0,015	0,015	0,016	0,016	0,015	0,017	0,018	0,017
phenanthreen	kg	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4
PM_{10}	ton	7	6	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	1
$PM_{2,5}$	ton	7	6	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	1
TSP	ton	7	6	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Cd	kg	0,028	0,026	0,021	0,022	0,023	0,024	0,024	0,026	0,024	0,021	0,021	0,022	0,022	0,021	0,023	0,024	0,023
Cr	kg	0,141	0,128	0,105	0,110	0,114	0,118	0,120	0,128	0,122	0,104	0,105	0,110	0,108	0,106	0,115	0,122	0,116
Cu	kg	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ni	kg	0,197	0,179	0,147	0,154	0,160	0,165	0,168	0,179	0,171	0,145	0,147	0,153	0,151	0,148	0,162	0,171	0,162
Pb	kg	0,099	0,095	0,082	0,083	0,084	0,086	0,087	0,090	0,088	0,079	0,077	0,079	0,075	0,073	0,077	0,080	0,074
Se	kg	0,028	0,026	0,021	0,022	0,023	0,024	0,024	0,026	0,024	0,021	0,021	0,022	0,022	0,021	0,023	0,024	0,023
Zn	kg	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	292	261	238	256	270	281	286	304	273	214	220	223	217	209	219	231	228
$PM_{2,5}$	kg	30	27	23	24	25	26	27	29	27	22	22	23	23	22	24	26	25
TSP	kg	1.034	925	850	914	967	1.005	1.023	1.088	972	759	782	787	767	737	770	809	804
Cd	kg	0,011	0,010	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,011	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008
Cr	kg	0,019	0,017	0,014	0,015	0,016	0,017	0,017	0,018	0,017	0,013	0,014	0,014	0,014	0,013	0,014	0,015	0,015
Cu	kg	0,898	0,804	0,667	0,710	0,743	0,768	0,786	0,840	0,791	0,654	0,665	0,695	0,682	0,666	0,729	0,775	0,742
Ni	kg	0,017	0,015	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,017	0,015	0,012	0,012	0,013	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013
Zn	kg	0,607	0,537	0,461	0,497	0,526	0,547	0,559	0,600	0,546	0,429	0,440	0,453	0,442	0,427	0,462	0,491	0,477

Tabel 9: Evolutie van de emissie door het offroad voertuigenpark en machinegebruik in de multimodale overslagterminals

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
CO_2	ton	1.221	1.271	1.327	1.363	1.401	1.438	1.465	1.491	1.532	1.507	1.451	1.423	1.397	1.357	1.322	1.296	1.274
NH_3	ton	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
NO_x	ton	16	16	16	16	15	15	14	14	13	12	10	9	9	8	7	6	6
SO_2	ton	0,737	0,767	0,801	0,822	0,844	0,043	0,044	0,045	0,046	0,046	0,044	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
N_2O	ton	0,053	0,055	0,058	0,059	0,061	0,063	0,064	0,065	0,067	0,066	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,056	0,055
CH_4	ton	0,052	0,049	0,048	0,046	0,044	0,042	0,039	0,037	0,036	0,033	0,030	0,028	0,026	0,024	0,023	0,021	0,020
NMVOS	ton	1	1	1	1	1	1	1	1	0,960	0,887	0,813	0,765	0,708	0,660	0,620	0,588	0,557
VOS	ton	1	1	1	1	1	1	1	1	0,996	0,920	0,843	0,793	0,734	0,684	0,643	0,609	0,578
benzeen	ton	0,033	0,032	0,030	0,029	0,027	0,026	0,024	0,022	0,021	0,019	0,017	0,016	0,015	0,014	0,013	0,012	0,011
benzo(a)pyreen	kg	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013	0,013	0,012
benzo(b)fluorantheen	kg	0,019	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023	0,023	0,023	0,024	0,024	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020
fluorantheen	kg	0,174	0,182	0,190	0,195	0,200	0,205	0,209	0,213	0,219	0,215	0,207	0,203	0,200	0,194	0,189	0,185	0,182
benzo(a)anthraceen	kg	0,031	0,032	0,034	0,035	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
chryseen	kg	0,077	0,080	0,083	0,085	0,088	0,090	0,092	0,093	0,096	0,094	0,091	0,089	0,088	0,085	0,083	0,081	0,080
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
phenanthreen	kg	0,944	0,982	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,983
PM_{10}	ton	0,791	0,746	0,705	0,665	0,635	0,606	0,575	0,544	0,517	0,475	0,431	0,399	0,353	0,315	0,281	0,252	0,225
$PM_{2.5}$	ton	0,791	0,746	0,705	0,665	0,635	0,606	0,575	0,544	0,517	0,475	0,431	0,399	0,353	0,315	0,281	0,252	0,225
TSP	ton	0,791	0,746	0,705	0,665	0,635	0,606	0,575	0,544	0,517	0,475	0,431	0,399	0,353	0,315	0,281	0,252	0,225
Cd	kg	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Cr	kg	0,018	0,019	0,020	0,021	0,021	0,022	0,022	0,022	0,023	0,023	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,019	0,019
Cu	kg	0,626	0,651	0,681	0,699	0,717	0,735	0,748	0,760	0,782	0,770	0,741	0,726	0,713	0,693	0,675	0,662	0,651
Ni	kg	0,026	0,027	0,028	0,029	0,030	0,030	0,031	0,031	0,032	0,032	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,027	0,027
Pb	kg																	
Se	kg	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Zn	kg	0,368	0,383	0,400	0,411	0,422	0,433	0,440	0,447	0,460	0,453	0,436	0,427	0,420	0,408	0,397	0,389	0,383
niet-uitlaat emissies																		
PM_{10}	kg	131	134	137	139	141	143	144	146	147	142	136	133	130	126	123	121	119
$PM_{2.5}$	kg	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TSP	kg	976	997	1.010	1.012	1.012	1.011	1.002	999	991	948	895	861	829	789	758	733	716
Cd	kg	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Cr	kg	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Cu	kg	0,126	0,130	0,134	0,137	0,141	0,144	0,148	0,152	0,156	0,152	0,147	0,147	0,146	0,144	0,143	0,142	0,143
Ni	kg	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Zn	kg	0,226	0,239	0,254	0,264	0,271	0,279	0,283	0,286	0,291	0,286	0,273	0,263	0,253	0,240	0,230	0,221	0,213

Tabel 10: Evolutie van de emissie door tractoren in de landbouw

uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	ton	717	625	590	557	527	497	466	544	502	464	428	397	369	343	314	296	284
CO_2	ton	295.038	267.570	263.159	258.364	255.586	252.048	248.853	304.759	297.255	290.047	282.712	277.237	271.639	266.490	256.710	253.433	253.405
NH_3	ton	0,729	0,664	0,655	0,645	0,639	0,632	0,625	0,767	0,749	0,731	0,713	0,700	0,686	0,673	0,648	0,640	0,640
NO_x	ton	4.418	3.961	3.847	3.688	3.540	3.389	3.220	3.765	3.460	3.177	2.887	2.632	2.376	2.140	1.881	1.655	1.468
SO_2	ton	187	169	166	163	162	8	8	10	9	9	9	2	2	2	2	2	2
N_2O	ton	13	12	11	11	11	11	11	13	13	13	12	12	12	12	11	11	11
CH_4	ton	16	13	13	12	11	10	9	11	9	9	8	7	6	5	5	4	4
NMVOS	ton	406	350	327	305	283	262	240	275	247	222	198	178	157	139	120	106	94
VOS	ton	422	364	340	316	294	272	250	285	256	230	206	185	163	144	124	110	98
benzeen	ton	11	9	9	8	8	7	6	7	7	6	5	5	4	4	3	3	3
benzo(a)pyreen	kg	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
benzo(b)fluorantheen	kg	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
fluorantheen	kg	42	38	37	37	36	36	35	43	42	41	40	39	39	38	37	36	36
benzo(a)anthraceen	kg	7	7	7	7	6	6	6	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6
chryseen	kg	19	17	17	16	16	16	16	19	19	18	18	18	17	17	16	16	16
dibenzo(a,h)anthraceen	kg	0,933	0,846	0,832	0,817	0,808	0,797	0,787	0,963	0,940	0,917	0,894	0,876	0,859	0,842	0,811	0,801	0,801
phenanthreen	kg	233	211	208	204	202	199	197	241	235	229	223	219	215	211	203	200	200
PM_{10}	ton	177	149	136	124	113	103	93	105	95	86	78	72	64	57	50	45	40
$PM_{2.5}$	ton	177	149	136	124	113	103	93	105	95	86	78	72	64	57	50	45	40
TSP	ton	177	149	136	124	113	103	93	105	95	86	78	72	64	57	50	45	40
Cd	kg	0,933	0,846	0,832	0,817	0,808	0,797	0,787	0,963	0,940	0,917	0,894	0,876	0,859	0,842	0,811	0,801	0,801
Cr	kg	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
Cu	kg	159	144	141	139	137	135	134	164	160	156	152	149	146	143	138	136	136
Ni	kg	7	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6
Pb	kg																	
Se	kg	0,933	0,846	0,832	0,817	0,808	0,797	0,787	0,963	0,940	0,917	0,894	0,876	0,859	0,842	0,811	0,801	0,801
Zn	kg	93	85	83	82	81	80	79	96	94	92	89	88	86	84	81	80	80

niet-uitlaat emissies		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM_{10}	kg	2.647.442	2.641.614	2.653.992	2.646.885	2.638.711	2.618.926	2.597.328	2.582.339	2.586.257	2.569.009	2.551.378	2.535.018	2.565.536	2.566.434	2.538.673	2.506.071	2.544.014
$PM_{2,5}$	kg	10.410	10.387	10.435	10.407	10.375	10.297	10.213	10.154	10.169	10.101	10.032	9.968	10.088	10.091	9.982	9.854	10.003
TSP	kg	10.581.557	10.558.264	10.607.738	10.579.332	10.546.661	10.467.583	10.381.259	10.321.348	10.337.009	10.268.071	10.197.602	10.132.210	10.254.188	10.257.779	10.146.820	10.016.511	10.168.168
Cd	kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Cr	kg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cu	kg	282	281	282	282	281	279	276	275	275	273	271	270	273	273	270	267	271
Ni	kg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Zn	kg	160	160	161	160	160	159	157	157	157	156	155	154	156	156	154	152	154

BIJLAGE - DEEL I - EMISSIES PER SECTOR

6. EMISSIES DOOR DE LAND- EN TUINBOUW EN DE NATUUR

Tabellen

Tabel 1 : Evolutie ammoniakemissie door de veeteelt

Tabel 2 : Evolutie ammoniakemissie door kunstmestgebruik

Tabel 3 : Evolutie NO-emissie door mestgebruik

Tabel 4 : Evolutie NMVOS-emissie door mestproductie

Tabel 5 : Evolutie emissie door de glastuinbouw

Tabel 6 : Evolutie emissie door het brandstofverbruik

Tabel 1: Evolutie ammoniakemissie door de veeteelt

NH_3	rundvee		varkens		pluimvee		andere		totaal	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	18.392	36	25.856	50	5.410	11	1.693	3	51.351	100
2001	17.878	38	24.432	52	4.512	10	476	1	47.299	92
2002	17.537	38	23.783	51	4.922	11	472	1	46.714	91
2003	16.917	38	22.778	51	4.176	9	480	1	44.351	86
2004	15.475	40	19.579	50	3.498	9	472	1	39.024	76
2005	15.184	40	19.048	50	3.415	9	470	1	38.117	74
2006	15.001	40	18.963	50	3.317	9	471	1	37.752	74
2007	14.497	42	18.538	53	1.429	4	438	1	34.902	68
2008	14.430	42	18.410	53	1.459	4	460	1	34.759	68
2009	14.973	42	18.644	52	1.510	4	523	1	35.650	69
2010	14.690	42	18.181	52	1.484	4	498	1	34.852	68
2011	14.296	41	17.606	50	2.660	8	494	1	35.057	68
2012	14.462	41	17.572	50	2.770	8	587	2	35.391	69
2013	14.215	40	17.724	50	2.788	8	575	2	35.302	69
2014	14.409	44	15.318	46	2.801	8	589	2	33.117	64
2015	14.652	45	14.378	44	2.882	9	597	2	32.510	63
2016	14.652	45	14.378	44	2.882	9	597	2	32.510	63

Tabel 2: Evolutie ammoniakemissie door kunstmestgebruik

NH_3	kunstmest	
	ton	%
2000	2.624	100
2001	2.316	88
2002	2.444	93
2003	2.389	91
2004	2.528	96
2005	2.757	105
2006	2.836	108
2007	1.644	63
2008	1.692	65
2009	2.161	82
2010	2.078	79
2011	1.975	75
2012	2.332	89
2013	2.363	90
2014	2.713	103
2015	2.946	112
2016	2.946	112

Tabel 3: Evolutie NO-emissie door mestgebruik

NO	mestopslag		kunstmest		dierlijke mest		totaal	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
2000	243	4	1.968	35	3.486	61	5.697	100
2001	236	5	1.762	34	3.194	62	5.193	91
2002	229	4	1.771	34	3.146	61	5.147	90
2003	218	4	1.726	35	2.921	60	4.865	85
2004	214	4	1.820	37	2.837	58	4.871	85
2005	206	4	1.872	39	2.683	56	4.760	84
2006	201	4	1.815	39	2.631	57	4.648	82
2007	211	5	1.884	41	2.537	55	4.631	81
2008	209	5	1.783	41	2.333	54	4.324	76
2009	211	5	1.948	44	2.314	52	4.473	79
2010	211	5	1.929	43	2.312	52	4.452	78
2011	209	5	1.777	43	2.187	52	4.174	73
2012	209	5	1.900	45	2.073	50	4.182	73
2013	213	5	2.014	47	2.053	48	4.280	75
2014	218	5	2.040	48	2.021	47	4.279	75
2015	223	5	2.141	49	1.986	46	4.350	76
2016	225	5	2.141	49	2.009	46	4.375	77

Tabel 4: Evolutie NMVOS-emissie door mestproductie

NMVOS	mestopslag		productie van gewassen		totaal	
	ton	%	ton	%	ton	%
2000	15.804	97	566	3	16.370	100
2001	15.278	96	569	4	15.848	97
2002	14.862	96	573	4	15.434	94
2003	14.191	96	575	4	14.766	90
2004	13.869	96	570	4	14.439	88
2005	13.491	96	570	4	14.062	86
2006	13.242	96	570	4	13.812	84
2007	13.353	96	558	4	13.911	85
2008	13.276	96	503	4	13.778	84
2009	13.429	96	572	4	14.001	86
2010	13.731	96	578	4	14.309	87
2011	13.636	96	574	4	14.210	87
2012	13.699	96	586	4	14.285	87
2013	13.966	96	579	4	14.545	89
2014	14.306	96	578	4	14.884	91
2015	14.578	96	578	4	15.156	93
2016	14.693	96	578	4	15.271	93

Tabel 5: Evolutie emissie door de glastuinbouw

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$		SO_2		$NO_x(NO_2)$		NH_3		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O		Pb		As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Se		Zn		EC		PCDD/F		B(a)P		B(b)Flu		B(k)Flu		Ind		EMEP PAK		PCB		HCB	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	kton	%	ton	%	ton	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	ton	%	mg TEQ	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%
2000	3.786	100	559	100	551	100	438	100	5.330	100	1.494	100	0		341	100	1.299	100	32	100	9	100	260	100	14	100	5	100	206	100	54	100	7	100	1.952	100	2	100	294	100	40	100	447	100	224	100	289	100	140	100	97	100	750	100	139	100	1	100
2001	3.786	100	559	100	551	100	438	100	5.330	100	1.494	100	0		341	100	1.299	100	32	100	9	100	260	100	14	100	5	100	206	100	54	100	7	100	1.952	100	2	100	294	100	40	100	447	100	224	100	289	100	140	100	97	100	750	100	139	100	1	100
2002	3.786	100	559	100	551	100	438	100	5.330	100	1.494	100	0		341	100	1.299	100	32	100	9	100	260	100	14	100	5	100	206	100	54	100	7	100	1.952	100	2	100	294	100	40	100	447	100	224	100	289	100	140	100	97	100	750	100	139	100	1	100
2003	3.793	100	561	100	553	100	440	100	5.340	100	1.565	105	0		348	102	1.299	100	44	136	9	99	260	100	14	100	5	100	206	100	54	100	7	100	1.950	100	2	102	299	102	42	104	446	100	223	100	288	100	140	100	97	100	748	100	139	100	1	104
2004	3.849	102	566	101	558	101	445	102	5.330	100	1.769	118	0		362	106	1.387	107	70	218	11	114	260	100	15	101	5	100	206	100	54	100	8	102	1.952	100	2	106	308	105	45	113	445	100	222	99	287	99	139	99	96	99	744	99	139	100	1	110
2005	3.844	102	563	101	555	101	441	101	5.322	100	1.713	115	0		373	109	1.375	106	104	324	10	110	260	100	15	101	5	100	206	100	54	100	8	102	1.952	100	2	106	306	104	42	106	445	100	222	99	287	99	139	99	96	99	745	99	139	100	1	109
2006	3.835	101	563	101	555	101	442	101	5.328	100	1.696	114	0		378	111	1.347	104	116	362	10	104	260	100	15	101	5	100	206	100	54	100	8	101	1.952	100	2	107	307	104	42	106	446	100	223	100	288	100	139	99	96	100	747	100	139	100	1	109
2007	3.832	101	474	85	461	84	386	88	3.300	62	1.353	91	17	100	567	166	950	73	626	1.948	9	92	303	116	12	80	11	210	130	63	54	101	10	131	1.036	53	3	188	652	222	36	91	593	133	201	90	262	91	116	83	84	87	664	89	203	147	3	627
2008	4.284	113	461	82	444	81	386	88	2.272	43	1.423	95	23	130	960	281	913	70	1.628	5.069	7	76	355	137	11	75	13	251	90	44	59	109	12	165	554	28	5	281	833	283	34	84	728	163	206	92	269	93	112	80	84	87	672	90	265	191	4	811
2009	3.290	87	344	62	333	60	290	66	1.771	33	1.601	107	24	137	1.139	334	1.025	79	2.400	7.474	7	72	239	92	8	54	12	226	75	37	41	76	9	117	468	24	4	255	695	236	29	72	506	113	147	66	191	66	82	59	60	62	481	64	169	122	4	780
2010	2.188	58	213	38	208	38	181	41	1.238	23	1.798	120	19	111	1.283	376	1.171	90	3.108	9.677	6	68	112	43	5	32	9	160	55	27	21	39	5	65	374	19	4	217	465	158	22	56	256	57	84	37	108	37	50	36	35	36	277	37	67	48	3	589
2011	1.384	37	108	19	106	19	95	22	483	9	1.416	95	10	57	1.229	360	891	69	3.349	10428	3	27	52	20	2	16	4	81	23	11	10	18	3	39	140	7	3	186	250	85	10	26	123	28	35	16	46	16	21	15	15	15	116	16	32	23	2	300
2012	1.524	40	113	20	109	20	100	23	413	8	1.498	100	11	62	1.353	397	966	74	3.691	11.492	3	30	61	24	2	17	5	88	20	10	11	20	3	46	97	5	4	207	276	94	10	24	147	33	39	18	51	18	22	16	16	16	129	17	41	30	2	326
2013	1.596	42	116	21	113	20	103	24	385	7	1.503	101	12	71	1.372	402	1.006	77	3.737	11.635	4	39	68	26	3	18	5	100	20	10	12	21	4	50	79	4	4	214	305	104	9	23	163	36	42	19	54	19	23	17	17	17	136	18	46	33	2	372
2014	1.502	40	108	19	104	19	96	22	294	6	1.330	89	10	54	1.267	371	865	67	3.443	10.719	2	25	70	27	2	17	4	81	15	7	11	21	4	49	40	2	3	201	268	91	8	20	161	36	39	18	51	18	21	15	16	16	127	17	51	37	1	296
2015	1.596	42	112	20	109	20	100	23	310	6	1.458	98	10	57	1.394	408	962	74	3.804	11.843	3	28	70	27	3	17	4	84	15	7	12	21	4	52	45	2	4	218	278	95	8	21	164	37	40	18	52	18	22	16	16	17	131	17	51	37	2	307
2016	1.619	43	111	20	108	20	100	23	325	6	1.517	102	8	44	1.440	422	1.009	78	3.943	12.277	2	26	69	26	3	18	4	69	14	7	11	21	4	52	50	3	4	223	248	84	8	20	160	36	41	18	53	18	22	16	16	17	132	18	51	37	1	246

Tabel 6: Evolutie emissie door het brandstofverbruik

jaar	CO		TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$		SO_2		$NO_x(NO_2)$		NH_3		NMVOS		CO_2		CH_4		N_2O		Pb		As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Se		Zn		EC		PCDD/F		B(a)P		B(b)Flu		B(k)Flu		Ind		EMEP PAK		PCB		HCB	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	kton	%	ton	%	ton	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	ton	%	mg TEQ	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%
2000	4019	100	574	100	566	100	453	100	5741	100	1912	100	0		501	100	1680	100	311	100	11	100	260	100	15	100	5	100	207	100	54	100	8	100	1.952	100	2	100	299	100	44	100	490	100	258	100	328	100	166	100	110	100	862	100	139	100	1	100
2001	4030	100	575	100	567	100	453	100	5748	100	1933	101	0		516	103	1694	101	351	113	11	100	260	100	15	100	5	100	207	100	54	100	8	100	1.952	100	2	102	300	100	44	100	491	100	259	100	329	100	167	100	110	100	864	100	139	100	1	100
2002	4038	100	575	100	567	100	454	100	5732	100	1944	102	0		536	107	1695	101	416	134	11	100	260	100	15	100	5	100	207	100	54	100	8	100	1.952	100	2	104	300	100	44	100	490	100	258	100	327	100	166	100	110	100	860	100	139	100	1	100
2003	4050	101	577	100	568	100	455	101	5728	100	2021	106	0		558	111	1696	101	478	154	11	99	260	100	15	100	5	100	207	100	54	100	8	100	1.950	100	2	108	305	102	45	104	488	99	256	99	325	99	164	99	109	99	854	99	139	100	1	104
2004	4095	102	581	101	573	101	460	102	5704	99	2204	115	0		563	112	1768	105	479	154	12	111	260	100	15	101	5	100	207	100	54	100	8	102	1.952	100	2	110	314	105	49	111	485	99	253	98	322	98	162	98	108	98	846	98	139	100	1	110
2005	4081	102	577	101	569	101	456	101	5692	99	2137	112	0		560	112	1744	104	479	154	12	107	260	100	15	101	5	100	207	100	54	100	8	101	1.952	100	2	110	312	104	46	105	485	99	253	98	322	98	162	98	108	98	846	98	139	100	1	109
2006	4056	101	577	100	569	100	456	101	5691	99	2090	109	0		544	108	1699	101	432	139	11	102	260	100	15	101	5	100	207	100	54	100	8	100	1.952	100	2	107	312	104	46	105	485	99	253	98	322	98	162	98	108	98	846	98	139	100	1	109
2007	4213	105	516	90	503	89	421	93	4033	70	1870	98	17	100	721	144	1429	85	838	269	12	103	310	119	12	85	11	214	144	69	57	104	11	131	1.161	59	3	176	660	221	42	96	647	132	246	95	314	96	149	90	102	93	812	94	204	147	3	627
2008	4486	112	475	83	458	81	400	88	2470	43	1797	94	23	130	1078	215	1243	74	1767	568	9	78	356	137	11	76	13	251	92	44	59	109	13	159	558	29	5	256	837	280	37	85	769	156	238	92	304	93	136	82	96	88	774	90	266	191	4	811
2009	3701	92	377	66	365	65	320	71	2062	36	2142	112	27	155	1343	268	1428	85	2520	810	9	82	252	97	8	57	13	250	82	40	44	80	10	120	500	26	5	248	760	254	34	78	574	117	186	72	237	72	110	66	75	68	608	70	176	127	4	871
2010	2920	73	276	48	268	47	237	52	1624	28	2493	130	22	124	1576	314	1654	98	3221	1035	9	81	153	59	6	40	10	187	63	31	28	51	7	86	402	21	5	235	562	188	29	67	385	78	141	54	176	54	88	53	57	51	461	53	99	71	3	675
2011	1873	47	145	25	142	25	129	28	740	13	2028	106	16	91	1480	295	1307	78	3459	1112	5	48	70	27	3	20	7	123	31	15	13	24	4	51	161	8	4	196	357	119	15	35	202	41	73	28	91	28	47	28	29	26	240	28	42	31	2	463
2012	2081	52	153	27	149	26	137	30	655	11	2150	112	19	107	1621	323	1408	84	3786	1217	6	54	83	32	3	21	8	144	28	13	15	27	5	59	102	5	4	220	417	139	15	35	240	49	80	31	100	30	51	31	32	29	263	30	55	39	3	546
2013	2204	55	159	28	154	27	143	31	647	11	2291	120	20	114	1696	338	1529	91	3800	1221	7	66	89	34	3	22	8	154	27	13	16	29	5	65	84	4	4	231	442	148	15	35	259	53	86	33	107	33	54	33	34	31	281	33	60	43	3	581
2014	2083	52	147	26	142	25	133	29	527	9	2130	111	17	99	1613	322	1364	81	3556	1143	6	51	89	34	3	20	7	136	21	10	15	28	5	62	43	2	4	222	407	136	14	31	250	51	80	31	99	30	49	30	31	28	259	30	62	45	3	514
2015	2268	56	157	27	152	27	143	31	599	10	2404	126	19	109	1794	358	1573	94	3991	1283	7	60	90	35	3	21	8	148	23	11	16	29	5	67	48	2	5	243	437	146	15	34	268	55	90	35	111	34	57	34	35	32	293	34	62	45	3	560
2016	2378	59	164	29	159	28	149	33	669	12	2578	135	19	107	1890	377	1727	103	4212	1354	7	66	90	35	3	22	8	146	24	12	16	29	6	70	53	3	5	252	436	146	16	38	281	57	100	39	122	37	65	39	39	35	326	38	62	45	3	551

BIJLAGE - ALGEMENE INFORMATIE

1. BESCHRIJVING VAN DE MEETACTIVITEITEN

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen VMM met automatische monitoren in Vlaanderen eind 2017

Figuur 2 : Ligging meetplaatsen VMM met semiautomatische toestellen in Vlaanderen eind 2017

Figuur 3 : Ligging meetplaatsen binnen samenwerkingsovereenkomsten eind 2017

Tabellen

Tabel 1 : Adressenlijst VMM meetplaatsen met automatische monitoren

Tabel 2 : Adressenlijst VMM meetplaatsen met semiautomatische toestellen

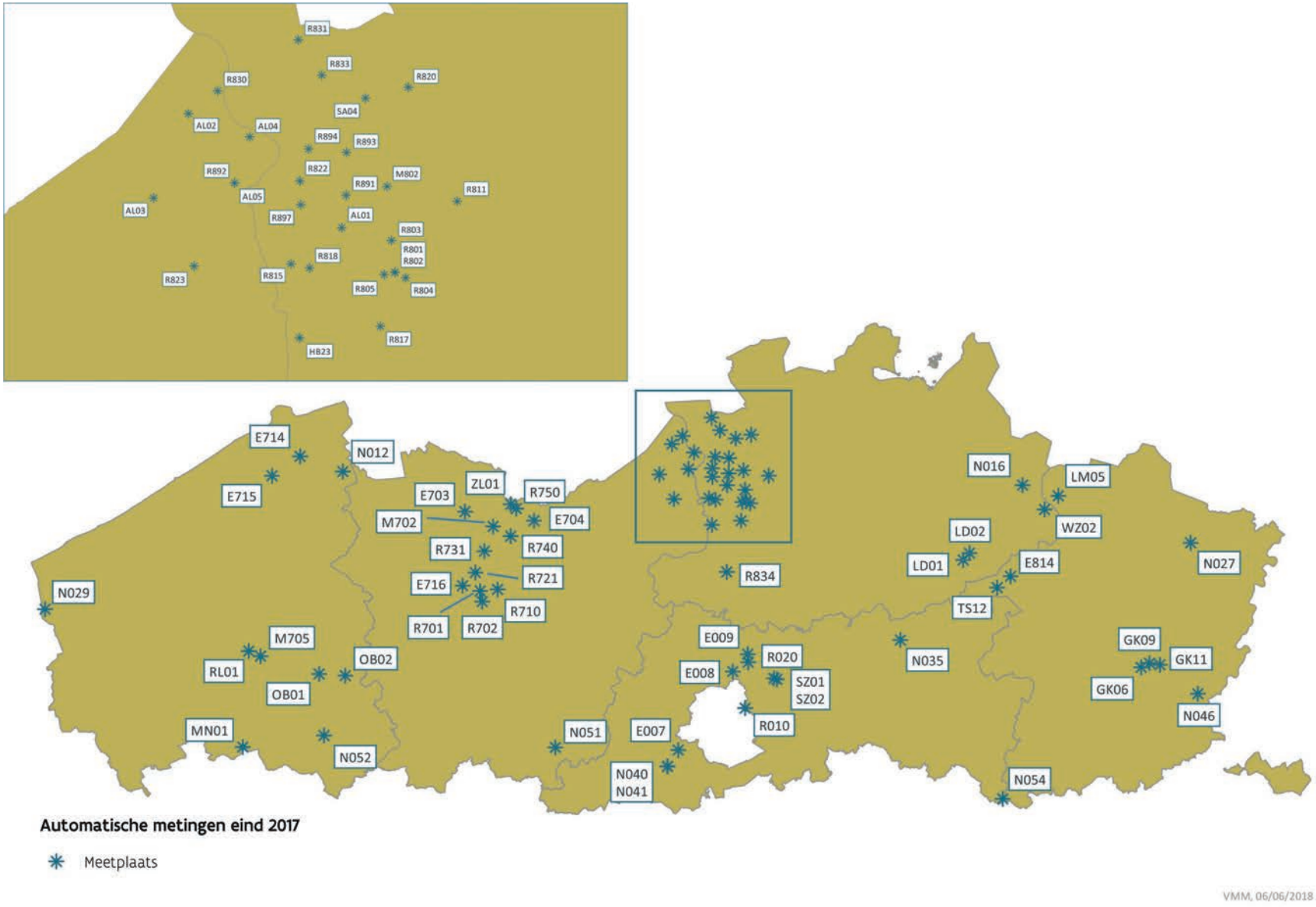
Tabel 3 : Adressenlijst meetplaatsen binnen samenwerkingsovereenkomsten

Tabel 4 : Subgroepen van de meetplaatsen die in rekening werden gebracht bij de berekening van de verschillende virtuele meetplaatsen

Tabel 5 : Overzichtstabel van alle specificaties binnen de automatische meetnetten

Tabel 6 : Overzichtstabel van alle specificaties binnen de semiautomatische meetnetten

Figuur 1: Ligging meetplaatsen VMM met automatische monitoren in Vlaanderen eind 2017



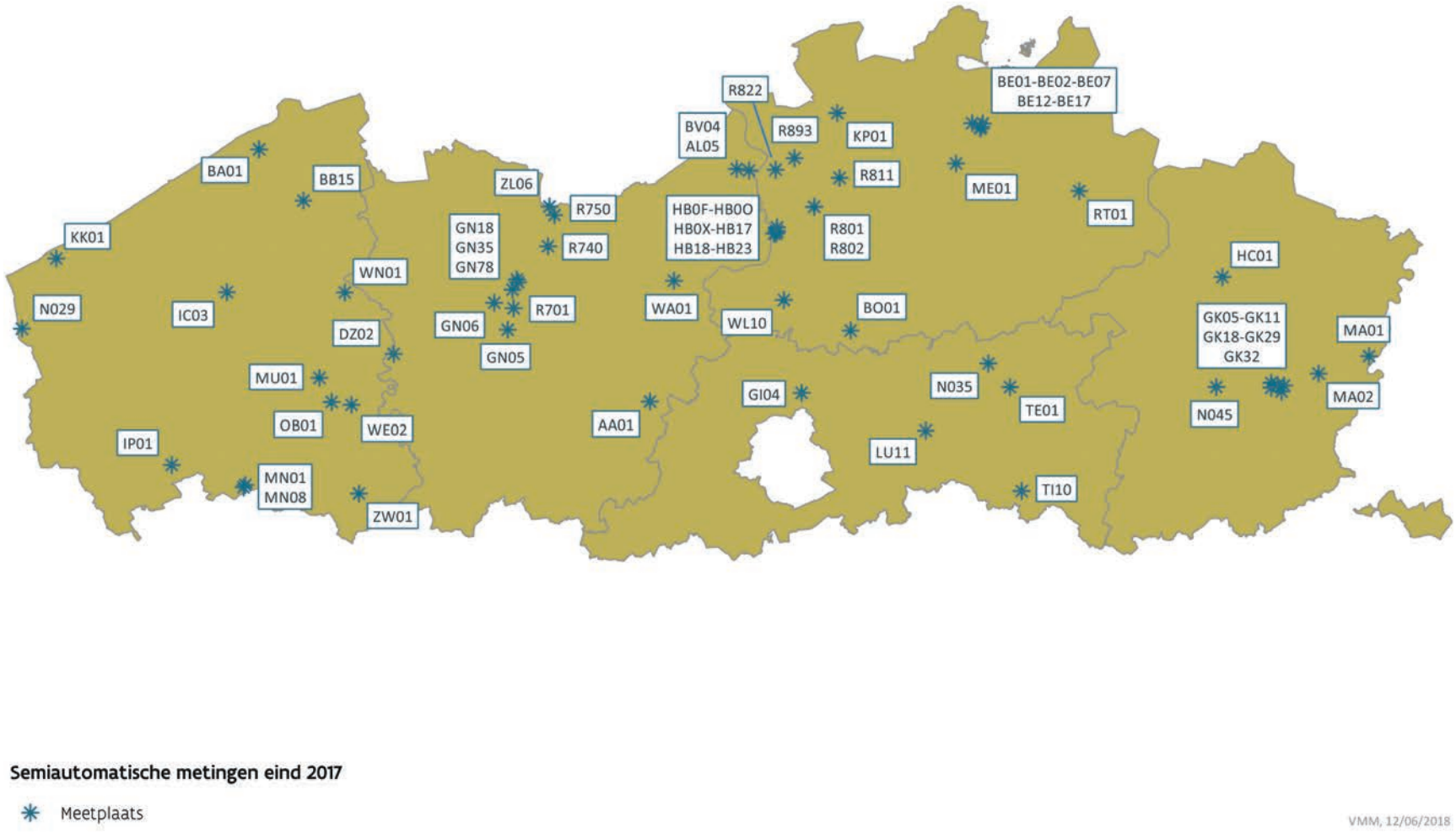
Tabel 1: Adressenlijst VMM meetplaatsen met automatische monitoren

Naam	Plaats	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten			PM_{10}	$PM_{2.5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_x	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg
	Code			X	Y	Z										
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58	✓	✓			✓	✓	✓			
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6	✓	✓	✓		✓					
Antwerpen-Boudewijnsluis	AB01	Antwerpen	Boudewijnsluis	147285	219010	8	✓[1]	✓[1]	✓[1]							
Antwerpen-Burchtse Weel	R818	Antwerpen	Burchtse Weel	148723	211364	0	✓[2]	✓[2]	✓[2]							
Antwerpen-Ekersedijk	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6					✓	✓				
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19	✓	✓	✓	✓	✓					
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8	✓	✓	✓		✓				✓	
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5	✓	✓	✓		✓				✓	
Antwerpen-Muisbroeklaan	R894	Antwerpen	Muisbroeklaan	148656	219293	7					✓[3]	✓[3]				
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7	✓	✓	✓		✓					
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6					✓	✓			✓	
Antwerpen-Ring	R804	Antwerpen (Borgerhout)		155119	210695	0	✓	✓	✓		✓					
Antwerpen-Scheldelaan	R897	Antwerpen (Zandvliet)	Scheldelaan	148139	215578	6					✓	✓				
Antwerpen-Scheurweg	R891	Antwerpen	Scheurweg	151159	216212	6					✓	✓				
Berendrecht-Antwerpsebaan	AB02	Antwerpen (Berendrecht)	Antwerpsebaan	146730	225666	4	✓[4]	✓[4]								
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5	✓	✓			✓	✓	✓			
Beveren-Meerminnendam	R823	Beveren	Meerminnendam	141037	211484	10	✓	✓			✓					
Boom	R834	Boom	Schorrestraat	150798	197982	10	✓	✓			✓					
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6	✓	✓	✓		✓			✓		
Bree	N027	Bree	Roterstraat	236644	203352	48					✓		✓			
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk	205542	214045	31	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
Destelbergen	R710	Destelbergen	Admiraaldreef	108394	194736	7	✓	✓			✓		✓			
Diepenbeek	GK06	Diepenbeek	Zinniastraat	227468	180302	44	✓	✓								
Doel-Scheldemolenstraat	R830	Beveren (Doel)	Scheldemolenstraat	142601	223162	5					✓					
Doel-Engelsesteenweg	AL02	Beveren (Kieldrecht)	Engelsesteenweg	140657	221644	4	✓	✓[5]								
Dudzele	E714	Brugge (Dudzele)	Damse Steenweg	71842	219377	4					✓					
Ertvelde	M702	Evergem (Ertvelde)	Ijsvogelstraat	107569	206396	5					✓					
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7	✓	✓			✓	✓				
Gellik	N046	Lanaken (Gellik)	Dorpsstraat	237970	175401	72					✓		✓			
Genk-Etienne Fabrylaan	GK11	Genk	Etienne Fabrylaan	230954	180774	71										✓
Genk-Sluis Langerlo	GK09	Genk	Mondeolaan	229017	181078	61					✓[6]	✓[6]			✓	
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7	✓	✓	✓		✓					
Grimbergen	E008	Grimbergen	Nieuwe Schapenweg	151910	179532	14					✓					
Ham	E814	Ham (Kwaadmechtelen)	Genebosstraat	203322	197170	29					✓					
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13	✓	✓			✓	✓				
Hoevenen	SA04	Stabroek (Hoevenen)	Abelenlaan	152448	222679	6	✓	✓	✓		✓[7]					
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2	✓	✓	✓		✓	✓	✓			

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_x	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg
Idegem	N051	Geraardsbergen (Idegem)	Ankerstraat	119090	165475	16					✓		✓			
Kallo-Liefkenshoektunnel	AL04	Beveren (Kallo)	Sint-Annalaan	144735	220096	8	✓[8]	✓	✓[9]							
Kallo-sluis	AL05	Kallo (Kieldrecht)	Kallosluis	143727	217031	8	✓	✓[8]	✓[9]							
Kallo-sluis	R892	Beveren (Kallo)	Kallosluis	143727	217020	9					✓	✓				
Kapellen	R820	Kapellen	Fortsteenweg	155302	223403	11					✓	✓				
Geel-Heikantstraat	LD01	Laakdal (Eindhout)	Heikantstraat	194546	200181	19					✓				✓	
Geel-Hezemeerheide	LD02	Geel	Hezemeerheide	195713	201457	22					✓				✓	
Lommel	LM05	Lommel	Louis Pasteurstraat	212141	212064	48						✓				
Mariakerke	E716	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101919	195427	8					✓					
Menen	MN01	Menen	Wervikstraat	61231	165539	13	✓	✓								
Moerkerke	N012	Damme (Moerkerke)	Damweg	79753	216550	3	✓	✓			✓		✓			
Mol	WZ02	Mol (Wezel)	Vieille Montagnestraat	209614	209545	40						✓				
Oosteeklo	E703	Assenede (Oosteeklo)	Oosteeklo-Dorp	102359	209144	9					✓					
Oostrozebeke	OB01	Oostrozebeke	Hulstestraat	75368	179068	16	✓	✓								
Roeselare-Brugsesteenweg	RL01	Roeselare	Brugsesteenweg	62335	183302	20	✓	✓								
Roeselare-haven	M705	Roeselare	Graankaai	64521	182374	19	✓	✓	✓		✓		✓			
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9	✓	✓			✓		✓			
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5	✓	✓			✓		✓			
Sint-Pieters-Leeuw	N040	Sint-Pieters-Leeuw	Victor Maloustraat	139873	161970	55					✓		✓			
Sint-Pieters-Leeuw	N041	Sint-Pieters-Leeuw	Victor Maloustraat	139802	161936	252							✓			
Sint-Pieters-Leeuw - Brusselbaan	E007	Sint-Pieters-Leeuw	Brusselbaan	141813	164988	54					✓					
Sint-Stevens-Woluwe	R010	Zaventem (Sint-Stevens-Woluwe)	Europalaan	154201	172749	69					✓					
Stabroek	R833	Stabroek	Laageind	149541	224212	5					✓				✓	
Steenokkerzeel	SZ02	Steenokkerzeel	Keizerinlaan	160087	178087	30	✓	✓	✓		✓	✓[10]				
Tessenderlo-Dennenhof	TS12	Tessenderlo	Dennenhof	200834	195072	28									✓	✓
Tessenderlo-Hofstraat	TS21	Tessenderlo	Hofstraat	201813	195184	26						✓[6]				
Verrebroek	AL03	Beveren (Verrebroek)	Watermolendijk	138326	216020	4	✓[11]	✓								
Vilvoorde	R020	Vilvoorde	Mechelsesteenweg	154777	181235	14	✓	✓			✓	✓		✓		
Wachtebeke	E704	Wachtebeke	Hoge Akkerstraat	115116	207461	8					✓					
Walshoutem	N054	Landen (Walshoutem)	Walhostraat	201869	155940	125	✓	✓			✓		✓			
Wielsbeke	OB02	Wielsbeke	den Meynaert	80203	178758	15	✓	✓								
Wondelgem	R721	Gent (Wondelgem)	Sint-Sebastiaanstraat	104275	197850	8					✓	✓				
Zaventem	SZ01	Steenokkerzeel	Luchthaven	159520	178258	31	✓	✓	✓		✓	✓[12]				
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6	✓	✓	✓		✓	✓		✓		
Zelzate-Havenlaan	ZL01	Zelzate	Havenlaan	110834	210502	6									✓	
Zemst	E009	Zemst	Grimbergsesteenweg	154684	182740	43					✓					
Zuienkerke	E715	Zuienkerke	Brouwerijstraat	66645	215775	4					✓					
Zwevegem	N052	Zwevegem	Hinnestraat	76269	167678	27	✓	✓			✓		✓			
Zwijndrecht	R815	Zwijndrecht	Laarstraat	147489	211634	7	✓[3]	✓[3]	✓[3]		✓[3]					

1*: metingen gestopt op 07/03/2017
2*: metingen gestart op 02/09/2017
3*: metingen gestopt op 31/12/2017
4*: metingen gestopt op 13/03/2017
5*: metingen gestart op 01/06/2017
6*: metingen gestopt op 16/02/2017
7*: metingen gestopt op 08/03/2017
8*: metingen gestart op 01/07/2017
9*: metingen gestart op 19/04/2017
10*: metingen gestopt op 19/01/2017
11*: metingen gestart op 01/04/2017
12*: metingen gestopt op 13/01/2017

Figuur 2: Ligging meetplaatsen VMM met semiautomatische toestellen in Vlaanderen eind 2017



Tabel 2: Adressenlijst VMM meetplaatsen met semiautomatische toestellen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	$PM_{2,5}$*	ZM in fijn stof (PM_{10})	ZM in depositie	Hg	PAK's in zwevend stof (PM_{10})	PAK's in depositie	Dioxines	PCB's	VOS	Ammoniak	Verzurende en vermestende depositie
Aalst	AA01	Aalst (Erembodegem)	Groenenbrielstraat	127497	179140	17										✓	
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58									✓		
Antwerpen-Ekersedijk	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6									✓[1]		
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6									✓		
Blankenberge	BA01	Blankenberge (Uitkerke)	Hooistraat	63482	220489	3										✓	
Beerse	BE01	Beerse	Absheide	181584	223897	30		✓	✓				✓	✓			
Beerse	BE02	Beerse	Lange Kwikstraat	180273	224795	30		✓									
Beerse	BE07	Beerse	Heidestraat	181595	224047	31		✓	✓								
Beerse	BE12	Beerse	Ketelaarstraat	181749	224185	31			✓								
Beerse	BE17	Beerse	Lage Heide	182012	224733	31			✓								
Bonheiden	BO01	Bonheiden	Mechelsbroekstraat	160364	190774	5			✓							✓	✓
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6	✓								✓		
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6		✓			✓	✓					
Brugge	BB15	Brugge	Stijn Streuvelsstraat	70750	212070	5	✓										
Deerlijk02	DE02	Deerlijk	Veemeersstraat	79087	170118	16							✓[2]	✓[2]			
Deinze	DZ02	Deinze (Wontergem)	Tieltsesteenweg	85537	186948	13							✓	✓			
Genk	GK05	Genk	De Koor	231393	181768	86		✓									
Genk	GK11	Genk	Etienne Fabrylaan	230954	180774	71		✓									
Genk	GK32	Genk	Bethaniëstraat	230325	181866	0					✓						
Genk18	GK18	Genk	Swinnenwijerweg	229264	181398	61							✓	✓			
Genk29	GK29	Genk	Loskaaistraat	229256	182209	65							✓	✓			
Gent	GN05	Gent	Krijgslaan	104198	190905	11		✓									
Gent	GN06	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101995	195333	7										✓	✓
Gent18	GN18	Gent	Scheepzatestraat	105904	198699	8								✓			
Gent35	GN35	Gent	Scheepzatestraat	105697	199152	8								✓			
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8	✓				✓				✓[3]		
Gent-Meulestedekaai	GN78	Gent	Meulestedekaai	104993	197480	7						✓					
Grimbergen	GI04	Grimbergen	Kievitstraat	152354	180547	28					✓	✓					
Hasselt	N045	Hasselt	Boksbeemdenstraat	220258	181520	41									✓		
Hechtel-Eksel	HC01	Hechtel-Eksel (Hechtel)	Resterheidestraat	221278	199559	65										✓	
Hoboken	HB0F	Antwerpen (Hoboken)	Langs spoorweg, 30 meter na splitsing spoorlijn UM/spoorlijn Boom	148216	206783	13			✓								
Hoboken	HB0O	Antwerpen (Hoboken)	Langs spoorweg, 250 meter ten Z van referentiepunt T	148234	206935	12			✓								
Hoboken	HB0X	Antwerpen (Hoboken)	Hertoglei, langs spoorweg, terrein NMBS	148305	207696	7			✓								
Hoboken	HB17	Antwerpen (Hoboken)	Edisonstraat	147839	206699	12		✓									

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	$PM_{2,5}$*	ZM in fijn stof (PM_{10})	ZM in depositie	Hg	PAK's in zwevend stof (PM_{10})	PAK's in depositie	Dioxines	PCB's	VOS	Ammoniak	Verzurende en vermestende depositie
Hoboken	HB18	Antwerpen (Hoboken)	Jozef Leemanslaan	148277	207097	12		✓	✓							✓	
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13		✓	✓								
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2					✓	✓			✓		
Ieper	IP01	Ieper (Zillebeke)	Wervikstraat	49179	168819	55										✓	
Kallo	BV04	Beveren (Kallo-Kieldrecht)	Land van Waaslaan	141709	217269	6								✓			
Kallo-sluis	AL05	Beveren (Kallo)	Sluis Kallo	143727	217031	8					✓						
Kapellen	KP01	Kapellen	Feniksdreef	158181	226446	24										✓	✓
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7		✓	✓	✓						✓	✓
Laakdal	LD03	Laakdal (Eindhout)	Eindhoutse Heide	195781	200643	22								✓[4]			
Leuven	LU11	Leuven	Sint-Jacobsplein	172688	174415	24									✓		
Maasmechelen	MA01	Maasmechelen	Schietkuilstraat	245279	186575	39									✓		
Maasmechelen	MA02	Maasmechelen (Opgrimbie)	Leutsestraat	237024	183722	92										✓	✓
Malle	ME01	Malle (Oostmalle)	Heihuizen	177649	218166	20										✓	
Menen01	MN01	Menen	Wervikstraat	61231	165539	13							✓	✓			
Menen08	MN08	Menen	Wervikstraat	60939	165162	17							✓	✓			
Meulebeke	MU01	Meulebeke	Pittemstraat	73366	183020	16							✓	✓			
Oostrozebeke	OB01	Oostrozebeke	Hulstestraat	75368	179068	16							✓	✓			
Retie	RT01	Retie	Kastelsedijk	197815	213657	23	✓									✓	✓
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9	✓										
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5					✓						
Tielt-Winge	TE01	Tielt-Winge	Sluiweg	186469	181496	26										✓	✓
Tienen	TI10	Tienen	Pastoorstraat	188386	164545	46										✓	
Torhout	IC03	Torhout	Fonteinpad	58205	197064	26										✓	
Waasmunster	WA01	Waasmunster	Palingstraat	131436	198950	5										✓	
Wielsbeke WE02	WE02	Wielsbeke	Ridder de Ghellinckstraat	78623	178594	15							✓	✓			
Willebroek	WL10	Willebroek	Boomsesteenweg	149435	195780	2							✓	✓			
Wingene	WN01	Wingene	Predikherenstraat	77532	197025	19										✓	✓
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6		✓			✓	✓	✓	✓			
Zelzate-Karnemelkstraat	ZL06	Zelzate	Karnemelkstraat	111041	211114	9						✓					
Zwevegem	ZW01	Zwevegem (Moen)	Comminnestraat	79838	164143	44										✓	✓

*: via gravimetrie; metingen gebeuren simultaan met automatische metingen

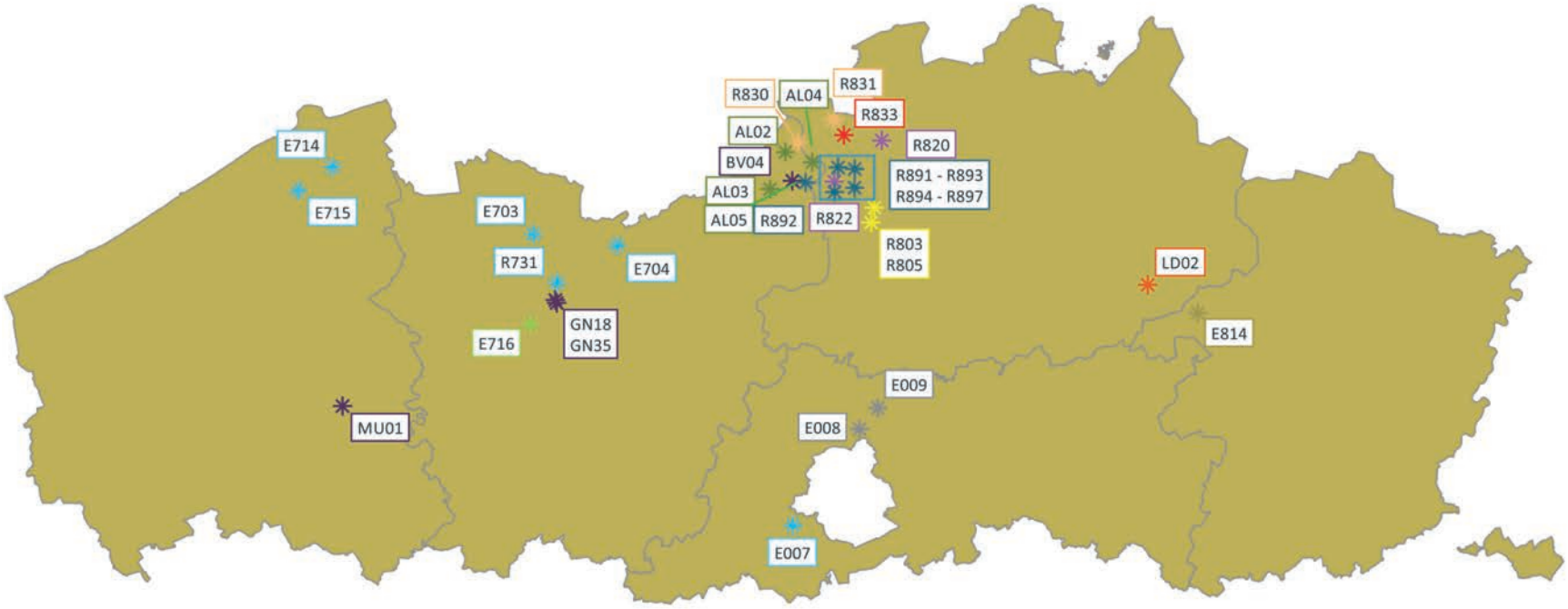
1*: actieve metingen gestart op 01/01/2017; passieve metingen gestopt op 28/12/2017

2*: 2 stalen in 2017 - metingen gestopt in april 2017

3*: passieve metingen gestart op 12/01/2017; actieve metingen gestopt op 30/12/2017

4*: metingen gestopt in oktober 2017

Figuur 3: Ligging meetplaatsen binnen samenwerkingsovereenkomsten eind 2017



Tabel 3: Adressenlijst meetplaatsen binnen samenwerkingsovereenkomsten

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Zwarte koolstof	NO_x	SO_2	BTEX	Dioxines	PCB's
Belgische Petroleum Federatie														
Antwerpen-Ekersedijk	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6				✓	✓			
Antwerpen-Muisbroeklaan	R894	Antwerpen	Muisbroeklaan	148656	219293	7				✓[1]	✓			
Antwerpen-Scheldelaan	R897	Antwerpen (Zandvliet)	Scheldelaan	148139	215578	6				✓	✓			
Antwerpen-Scheurweg	R891	Antwerpen	Scheurweg	151159	216212	6				✓	✓			
Kallo-sluis	R892	Beveren (Kallo)	Kallosluis	143727	217020	9				✓	✓			
Engie Electrabel														
Dudzele	E714	Brugge (Dudzele)	Damse Steenweg	71842	219377	4				✓				
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7				✓				
Oosteeklo	E703	Assenede (Oosteeklo)	Oosteeklo-Dorp	102359	209144	9				✓				
Sint-Pieters-Leeuw - Brusselbaan	E007	Sint-Pieters-Leeuw	Brusselbaan	141813	164988	54				✓				
Wachtebeke	E704	Wachtebeke	Hoge Akkerstraat	115116	207461	8				✓				
Zuienkerke	E715	Zuienkerke	Brouwerijstraat	66645	215775	4				✓				
Energy Market														
Grimbergen	E008	Grimbergen	Nieuwe Schapenweg	151910	179532	14				✓				
Zemst	E009	Zemst	Grimbergsesteenweg	154684	182740	43				✓				
DF Luminus														
Mariakerke	E716	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101919	195427	8				✓				
T-Power														
Ham	E814	Ham (Kwaadmechtelen)	Genebosstraat	203322	197170	29				✓				
Havenbedrijf Antwerpen en gemeente Beveren														
Doel-Engelsesteenweg	AL02	Beveren (Kieldrecht)	Engelsesteenweg	140657	221644	4	✓	✓[2]						
Kallo-Liefkenshoektunnel	AL04	Beveren (Kallo)	Sint-Annalaan	144735	220096	8	✓[3]	✓	✓[4]					
Kallo-sluis	AL05	Kallo (Kieldrecht)	Kallosluis	143727	217031	8	✓	✓[3]	✓[4]					
Verrebroek	AL03	Beveren (Verrebroek)	Watermolendijk	138326	216020	4	✓[5]	✓						
BP Chembel														
Geel-Hezemeerheide	LD02	Geel	Hezemeerheide	195713	201457	22				✓		✓		
Total Olefins Antwerp														
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6				✓				
Kapellen	R820	Kapellen	Fortsteenweg	155302	223403	11				✓				
Evonik Degussa														
Stabroek	R833	Stabroek	Laageind	149541	224212	5				✓		✓		
Monsanto														
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5				✓				
Doel-Scheldemolenstraat	R830	Beveren (Doel)	Scheldemolenstraat	142601	223162	5				✓				
Stad Antwerpen														
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6	✓	✓	✓	✓				
Antwerpen- Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7	✓	✓	✓	✓				
Afdeling Handhaving, Departement Omgeving														
Gent18	GN18	Gent	Scheepzatestraat	105904	198699	8								✓
Gent35	GN35	Gent	Scheepzatestraat	105697	199152	8								✓
Kallo	BV04	Beveren (Kallo-Kieldrecht)	Land van Waaslaan	141709	217269	6								✓
Laakdal	LD03	Laakdal (Eindhout)	Eindhoutse Heide	195781	200643	22								✓[6]
Meulebeke	MU01	Meulebeke	Pittemstraat	73366	183020	16							✓	✓

1*: metingen gestopt op 31/12/2017
2*: metingen gestart op 01/06/2017
3*: metingen gestart op 01/07/2017
4*: metingen gestart op 19/04/2017
5*: metingen gestart op 01/04/2017
6*: metingen gestopt in oktober 2017

Tabel 4: Subgroepen van de meetplaatsen die in rekening werden gebracht bij de berekening van de verschillende virtuele meetplaatsen.

Virtueel industriële meetplaats	
Antwerpen-Ekersedijk	R893
Antwerpen-Luchtbal	M802
Antwerpen-Muisbroeklaan	R894
Antwerpen-Polderdijkweg	R822
Antwerpen-Scheldelaan	R897
Antwerpen-Scheurweg	R891
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831
Doel-Scheldemolenstraat	R830
Ertvelde	M702
Evergem	R731
Kallo-sluis	R892
Roeselare-haven	M705
Sint-Kruis-Winkel	R740
Wondelgem	R721
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750
Zwijndrecht	R815
Virtueel verkeer meetplaats	
Antwerpen-Belgiëlei	R805
Borgerhout-straatkant	R802
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702
Virtueel stedelijke meetplaats	
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803
Borgerhout-achtergrond	R801
Brugge	BB15
Gent-Baudelohof	R701
Virtueel voorstedelijke meetplaats	
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817
Beveren-Meerminnendam	R823
Boom	R834
Destelbergen	R710
Kapellen	R820
Schoten	R811
Sint-Stevens-Woluwe	R010
Vilvoorde	R020
Zwevegem	N052
Virtueel landelijke meetplaats	
Aarschot	N035
Bree	N027
Dessel	N016
Gellik	N046
Houtem	N029
Idegem	N051
Moerkerke	N012
Retie	RT01
Sint-Pieters-Leeuw	N040
Walshoutem	N054

Tabel 5: Overzichtstabel van alle specificaties binnen de automatische meetnetten.

Automatische meetnetten										
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding	Type approval
PM_{10}	81102	µg/m³	TEOM-FDMS	oscillerende microba-lans met correctie voor afdamping	-	16 % bij daggemiddelde van 50 µg/m³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air mo-nitoring methods (jan 2010)	ja[1]	nee	n.v.t.
$PM_{2,5}$	81104	µg/m³	TEOM-FDMS	oscillerende microba-lans met correctie voor afdamping	-	20 % bij daggemiddelde van 30 µg/m³	Guide to demonstration of equivalence of ambient air mo-nitoring methods (jan 2010)	ja[1]	nee	n.v.t.
PM_{10}	81102	µg/m³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	12 % bij daggemiddelde van 50 µg/m³	CEN/TS 16450	ja[1]	nee	n.v.t.
$PM_{2,5}$	81104	µg/m³	FIDAS200	optical particle counter + conversion to mass concentration	-	13 % bij daggemiddelde van 30 µg/m³	CEN/TS 16450	ja[1]	nee	n.v.t.
SO_2	42401	µg/m³	TS 43i	UV-fluorescentie	EN14212	12 % bij uurgemiddelde van 350 µg/m³; 12 % bij dag-gemiddelde van 125 µg/m³	volgens EN14212	ja[1]	nee	ja
NO	42601	µg/m³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	-	-	ja[1]	nee	ja
NO_2	42602	µg/m³	TS 42i	chemiluminescentie	EN14211	12 % bij uurgemiddelde van 200 µg/m³; 12 % bij jaar-gemiddelde van 40 µg/m³	volgens EN14211	ja[1]	nee	ja
CO	42101	mg/m³	API T300	niet-dispersieve infrarood-spectometrie (NDIR)	EN14626	9 % bij 8-uurgemiddelde van 10 mg/m³	volgens EN14626	ja[1]	nee	ja
O_3	44201	µg/m³	API T400	UV-fotometrie	EN14625	11 % bij uurgemiddelde van 240 µg/m³; 10 % bij 8-uur-gemiddelde van 120 µg/m³	volgens EN14625	ja[1]	nee	ja
zwarte koolstof	16111	µg/m³	MAAP 5012	multihoek-absorptie-fotometrie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Zwarte koolstof	16111	µg/m³	MA 350	lichtabsorptie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
DD - windrichting analoog	61102	°	Thies Clima 4.3324.31.000	analoge windvaan	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Du - windrichting ultrasoon	-	°	Thies Clima 4.3820.00.340	ultrasone anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
FF - vectoriële windsnelheid analoog	61101	m/s	Thies Clima 4.3324.31.000	3-cups anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Fu - vectoriële windsnelheid ultrasoon	-	m/s	Thies Clima 4.3820.00.340	ultrasone anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
VM - scalaire windsnelheid analoog	61110	m/s	Thies Clima 4.3324.31.000	3-cups anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

Automatische meetnetten										
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding	Type approval
Vu- scalaire windsnelheid ultrasoon	-	m/s	Thies Clima 4.3820.00.340	ultrasone anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T1 - temperatuur (geventileerd)	62101	°C	RM Young 41342	platina weerstand	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T2 - temperatuur (niet geventileerd)		°C	Campbell Scientific CS215 CS100		-	-	-	nee	nee	n.v.t.
RH - relatieve vochtigheid	62106	%	Campbell Scientific CS215 CS100	capacitieve sensor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
RR - neerslag	65102	mm	Casella 103589D	tipping-bucket	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
RD - regendetectie		minuten regen	Environmental Measure-ments SW120R	geleidbaarheidssensor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
PP - luchtdruk	64102	hPa	Campbell Scientific CS100	capacitieve sensor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Gr - totale straling	63301	W/m²	Kipp&zonen CMP6	pyranometer met thermopile sensoren	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
DD - windrichting analoog	61102	°	Met One 010-C-1	analoge windvaan	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Du - windrichting ultrasoon		°	Met One 50.5H	ultrasone anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
FF - vectoriële windsnelheid analoog	61101	m/s	Met One 020-C-1	3-cups anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Fu - vectoriële windsnelheid ultrasoon		m/s	Met One 50.5H	ultrasone anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
VM - scalaire windsnelheid analoog	61110	m/s	Met One 020-C-1	3-cups anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Vu- scalaire windsnelheid ultrasoon		m/s	Met One 50.5H	ultrasone anemometer	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T1 - temperatuur	62101	°C	Met One 062	multi-stage solid state thermistor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T2 - temperatuur	62101	°C	Met One 062	multi-stage solid state thermistor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T3 - temperatuur	62101	°C	Met One 062	multi-stage solid state thermistor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T4 - temperatuur	62101	°C	Met One 062	multi-stage solid state thermistor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T5 - temperatuur	62101	°C	Met One 062	multi-stage solid state thermistor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
T6 - temperatuur	62101	°C	Met One 062	multi-stage solid state thermistor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
RH - relatieve vochtigheid	62106	%	Met One 083D-0-35	capacitieve sensor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
RR - neerslag	65102	mm	Met One 389	tipping-bucket	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

Automatische meetnetten										
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding	Type approval
PP - luchtdruk	64102	hPa	Met One 092	capacitieve sensor	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
benzeen	45201	µg/m³	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
tolueen	45202	µg/m³	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
ethylbenzeen	45203	µg/m³	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
m+p-xyleen	45109	µg/m³	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
o-xyleen	45204	µg/m³	3A AirmoBTX 1000	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
benzeen	45201	µg/m³	Synspec GC 955-600	fotoïonisatiedetector (PID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
tolueen	45202	µg/m³	Synspec GC 955-600	fotoïonisatiedetector (PID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
ethylbenzeen	45203	µg/m³	Synspec GC 955-600	fotoïonisatiedetector (PID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
m+p-xyleen	45109	µg/m³	Synspec GC 955-600	fotoïonisatiedetector (PID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
o-xyleen	45204	µg/m³	Synspec GC 955-600	fotoïonisatiedetector (PID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
benzeen	45201	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
tolueen	45202	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
ethylbenzeen	45203	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
m+p-xyleen	45109	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
o-xyleen	45204	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
1,2-dichloorethaan	43815	µg/m³	AirmoBTX GC 866	vlamionisatiedetector (FID)	-	-	-	nee	nee	n.v.t.
Hg - gasvormig kwik in omgevingslucht	42242	ng/m³	Mercury Ultratracer UT 3000	UV-absorptie	-	-	-	nee	nee	n.v.t.

1: BELAC 456-TEST - VMM Dienst Lucht

Tabel 6: Overzichtstabel van alle specificaties binnen de semiautomatische meetnetten.

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
PM_{10}	81102	µg/m³	Leckel	gravimetrie	EN12341	7,1 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m³ 7,7 % bij daggemiddelde van 50 µg/m³	volgens EN12341	ja[1]	nee
$PM_{2,5}$	81104	µg/m³	Leckel	gravimetrie	EN14907	10,1 % bij jaargemiddelde van 25 µg/m³ 11,6 % bij daggemiddelde van 30 µg/m³	volgens EN12341	ja[1]	nee
PM_{10}	81102	µg/m³	Derenda	gravimetrie	EN12341	7,1 % bij jaargemiddelde van 40 µg/m³ 7,7 % bij daggemiddelde van 50 µg/m³	volgens EN12341	ja[1]	nee
$PM_{2,5}$	81104	µg/m³	Derenda	gravimetrie	EN14907	10,1 % bij jaargemiddelde van 25 µg/m³ 11,6 % bij daggemiddelde van 30 µg/m³	volgens EN12341	ja[1]	nee
As	85103	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	19,8 %	volgens EN14902	nee	ja[6]
Cd	85110	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	21,0 %	idem	nee	ja[6]
Cr	85112	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	20,4 %	idem	nee	ja[6]
Cu	85114	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	15,5 %	idem	nee	ja[6]
Mn	85132	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	24,6 %	idem	nee	ja[6]
Ni	85136	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	27,2 %	idem	nee	ja[6]
Pb	85128	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	18,3 %	idem	nee	ja[6]
Sb	85102	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	18,4 %	idem	nee	ja[6]
Zn	85167	µg/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	35,2 %	idem	nee	ja[6]
As	85103	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	15,7 %	volgens EN14902	ja[2]	ja
Cd	85110	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	19,5 %	idem	ja[2]	ja
Cr	85112	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	17,5 %	idem	ja[2]	ja
Cu	85114	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	19,9 %	idem	ja[2]	ja
Mn	85132	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	9,6 %	idem	ja[2]	ja
Ni	85136	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	15,0 %	idem	ja[2]	ja
Pb	85128	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	18,7 %	idem	ja[2]	ja
Sb	85102	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	50,5 %	idem	ja[2]	ja
Zn	85167	ng/m³	Leckel	ICP-MS	EN14902	20,7 %	idem	ja[2]	ja
As	65339	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	44,6 %	volgens EN15841	ja[2]	ja
Cd	65332	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	48,7 %	idem	ja[2]	ja
Cr	65112	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	49,0 %	idem	ja[2]	ja
Cu	65331	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	43,4 %	idem	ja[2]	ja
Fe	65334	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	46,1 %	idem	ja[2]	ja

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
Mn	65335	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	46,7 %	idem	ja[2]	ja
Ni	65336	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	43,7 %	idem	ja[2]	ja
Pb	65330	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	43,6 %	idem	ja[2]	ja
Zn	65338	µg/(m².dag)	NILU kruik	ICP-MS	EN15841	44,6 %	idem	ja[2]	ja
As	69103	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	11,7 %#	$U = \lvert b \rvert + 2 * \sqrt{(CV_{Rw})^2 + (u_{bias})^2}$	ja[2]	ja
Cd	69110	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	11,2 %#	idem	ja[2]	ja
Cr	69112	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	11,0 %#	idem	ja[2]	ja
Cu	69114	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	8,5 %#	idem	ja[2]	ja
Fe	69337	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	12,2 %#	idem	ja[2]	ja
Mn	69132	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	9,0 %#	idem	ja[2]	ja
Ni	69136	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	7,0 %#	idem	ja[2]	ja
Pb	69128	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	8,2 %#	idem	ja[2]	ja
Zn	69167	µg/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	ICP-MS	EN15841	8,7 %#	idem	ja[2]	ja
Hg	69142	ng/(m².dag)	Eigenbrodt WO sampler	CV-AFS	EN15853	55 %	volgens EN15853	ja[3]	ja
Ca^{2+}	69314	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	ICP-AES	ISO 11885	10 %	op basis van analytische MO en Ott	ja[3]	ja
Cl^-	69316	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	20 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
EC 25	69601	µS/cm	Eigenbrodt wet-only sampler	geleidbaarheidsmeter	ISO 7888	1,8 %	analytische MO	ja[3]	ja
K^+	69312	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	ICP-AES	ISO 11885	20 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
Mg^{2+}	69313	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	ICP-AES	ISO 11885	15 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
Neerslaghoeveelheid	69301	mm/jaar	Ott Pluvio2 200	gravimetrie		1 %	Fabrikant Ott	ja[3]	ja
NH_4^+	69318	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	11 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
NO_2^-	69343	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	12 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
NO_3^-	69321	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	15 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
Na^+	69311	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	ICP-AES	ISO 11885	10 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
SO_4^{2-}	69322	Zeq/ha	Eigenbrodt wet-only sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	20 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
PO_4^{3-}	69323	Zeq/ha	Wet only sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	15 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
pH	69600	-	Wet only sampler	pH-meter	ISO 10523	1,2 %	analytische MO	ja[3]	ja
Totaal stikstof (DTN)	69306	Zeq/ha	Wet only sampler	Kjeldahl-methode	ISO 5663	25 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
NH_3	42604	Zeq/ha	Passieve sampler	spectrofotometrie	NEN 6604	20 %	idem Ca^{2+}	ja[3]	ja
NO_2	42602	µg/m³	Passieve sampler (Buro Blauw)	spectrofotometrie	EN 16339	< 17 %	vergelijking met automatische monitoren	nee	ja
NO_2	42602	Zeq/ha	Passieve sampler	IC		10 %	Fabrikant IVL	ja[4]	ja
SO_2	42401	Zeq/ha	Passieve sampler	IC		12 %	Fabrikant IVL	ja[4]	ja
fluorantheen	85602	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	9 %	recovery test	nee	nee
pyreen	85204	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	9 %	recovery test	nee	nee
benzo(b+j+k)fluorantheen	85296	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2015	32-60 %	resultaat veldtest TS16645:2015	ja[2]	nee
chryseen	85208	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	10 %	recovery test	nee	nee
benzo(a)anthraceen	85215	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	26-80 %	resultaat veldtest TS16645:2015	ja[2]	nee
dibenzo(a,h)anthraceen	85231	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	46-106 %	resultaat veldtest TS16645:2015	ja[2]	nee
benzo(g,h,i)peryleen	85237	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	36-68 %	resultaat veldtest TS16645:2015	ja[2]	nee
benzo(a)pyreen	85242	ng/m³	geen	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	30-50 %	resultaat veldtest TS16645:2015	ja[2]	nee
indeno(1,2,3-cd)pyreen	85243	ng/m³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	34-66 %	resultaat veldtest TS16645:2015	ja[2]	nee
naftaleen	65141	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	48 %	recovery test	nee	nee
acenafteen	65147	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
acenaftyleen	65148	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	28 %	recovery test	nee	nee
fluoreen	65149	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
fenantreen	65150	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
anthraceen	65151	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
fluorantheen	65201	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
pyreen	65204	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
chryseen	65208	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
benzo(b+j+k)fluorantheen	65296	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	22-33 %	resultaat veldtest EN15980:2011	nee	nee
benzo(a)anthraceen	65215	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	34-39 %	resultaat veldtest EN15980:2011	nee	nee
dibenzo(a,h)anthraceen	65231	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	87-95 %	resultaat veldtest EN15980:2011	nee	nee
benzo(g,h,i)peryleen	65237	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	46 %	recovery test	nee	nee
benzo(a)pyreen	65242	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	32-43 %	resultaat veldtest EN15980:2011	nee	nee
indeno(1,2,3-cd)pyreen	65243	µg/(m².dag)	Funnel bottle	HPLC	NBN EN 15980	40-41 %	resultaat veldtest EN15980:2011	nee	nee
benzeen	45201	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	25 %	spike recovery	ja[2]	nee
tolueen	45202	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	40 %	spike recovery	ja[2]	nee
ethylbenzeen	45203	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	11 %	spike recovery	ja[2]	nee
m+p-xyleen	45109	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	10 %	spike recovery	ja[2]	nee
o-xyleen	45204	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	16 %	spike recovery	ja[2]	nee
propylbenzeen	45209	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	18 %	spike recovery	ja[2]	nee
m-ethyltolueen	45212	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	38 %	spike recovery	ja[2]	nee
p-ethyltolueen	45213	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
o-ethyltolueen	45211	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,3,5-trimethylbenzeen	45207	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	22 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,2,4-trimethylbenzeen	45208	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	22 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,2,3-trimethylbenzeen	45225	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-butaan	43212	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-pentaan	43220	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	31 %	spike recovery	ja[2]	nee

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
n-hexaan	43231	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	27 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-heptaan	43232	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	20 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-octaan	43233	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	17 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-nonaan	43235	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	11 %	spike recovery	ja[2]	nee
isopentaan	43221	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	28 %	spike recovery	ja[2]	nee
3-methylpentaan	43230	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	17 %	spike recovery	ja[2]	nee
3-methylhexaan	43249	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	20 %	spike recovery	ja[2]	nee
methylcyclopentaan	43262	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	21 %	spike recovery	ja[2]	nee
cyclohexaan	43248	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	22 %	spike recovery	ja[2]	nee
isopreen	43243	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
1-penteen	43224	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	28 %	spike recovery	ja[2]	nee
1-hexeen	43245	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	26 %	spike recovery	ja[2]	nee
a-pineen	43256	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
vinylchloride	43860	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,2-dichloorethaan	43815	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	25 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,1,1-trichloorethaan	43814	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	24 %	spike recovery	ja[2]	nee
tetrachloorethyleen	43898	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	18 %	spike recovery	ja[2]	nee
chloorbenzeen	45801	µg/m³	actieve sampler met Carbotrap 300	ATD + GC	EN 14662-1	14 %	spike recovery	ja[2]	nee
benzeen	45201	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	25 %	spike recovery	ja[2]	nee

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
tolueen	45202	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	25 %	spike recovery	ja[2]	nee
ethylbenzeen	45203	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	22 %	spike recovery	ja[2]	nee
m+p-xyleen	45109	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	21 %	spike recovery	ja[2]	nee
o-xyleen	45204	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	16 %	spike recovery	ja[2]	nee
propylbenzeen	45209	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	25 %	spike recovery	ja[2]	nee
m-ethyltolueen	45212	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	30 %	spike recovery	ja[2]	nee
p-ethyltolueen	45213	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
o-ethyltolueen	45211	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,3,5-trimethylbenzeen	45207	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	26 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,2,4-trimethylbenzeen	45208	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	33 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,2,3-trimethylbenzeen	45225	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-pentaan	43220	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-hexaan	43231	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	35 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-heptaan	43232	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	36 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-octaan	43233	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	31 %	spike recovery	ja[2]	nee
n-nonaan	43235	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	44 %	spike recovery	ja[2]	nee
isopentaan	43221	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
3-methylpentaan	43230	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	33 %	spike recovery	ja[2]	nee
3-methylhexaan	43249	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	40 %	spike recovery	ja[2]	nee

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
1-hexeen	43245	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	47 %	spike recovery	ja[2]	nee
1,2-dichloorethaan	43815	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	50 %	spike recovery	ja[2]	nee
tetrachloorethyleen	43898	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	24 %	spike recovery	ja[2]	nee
chloorbenzeen	45801	µg/m³	passieve sampler met Carbograph 4	ATD + GC	EN 14662-4	22 %	spike recovery	ja[2]	nee
aceton+acroleïne	43551	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
acetaldehyde	43503	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
benzaldehyde	45501	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
butyraldehyde	43510	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
crotonaldehyde	43528	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
cyclohexanon	43991	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
formaldehyde	43502	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
hexanaldehyde	43517	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
metacroleïne	43515	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
propionaldehyde	43504	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
tolualdehyde	45504	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
valeraldehyde	43518	µg/m³	passieve sampler met DNPH	LC-UV	/	50 %	spike recovery	nee	nee
dioxines	16930	pg TEQ/(m².dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	24 %	$U_{tot} = 2\sqrt{(CV_{RW})^2 + (u_{bias})^2}$	ja[5]	ja
coplanaire PCB	16954	pg TEQ/(m².dag)	Bergerhoff kruik	HRGC/MS	EPA 1613	37 %	$U_{tot} = 2\sqrt{(CV_{RW})^2 + (u_{bias})^2}$	ja[5]	ja
EC in PM_{10}	85307	µg/m³	Leckel	TOT	FprEN 16909:2015 (EUSAAR2 protocol)	16-28 %	Veldtesten FprEN 16909:2015	nee	ja

Specificaties parameters semiautomatische meetnetten									
parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uit-besteding
OC in PM_{10}	85305	µg/m³	Leckel	TOT	FprEN 16909:2015 (EUSAAR2 protocol)	8-14 %	Veldtesten FprEN 16909:2015	nee	ja
EC in $PM_{2.5}$	88343	µg/m³	Leckel	TOT	FprEN 16909:2015 (EUSAAR2 protocol)	16-28 %	Veldtesten FprEN 16909:2015	nee	ja
OC in $PM_{2.5}$	88346	µg/m³	Leckel	TOT	FprEN 16909:2015 (EUSAAR2 protocol)	8-14 %	Veldtesten FprEN 16909:2015	nee	ja

1 : BELAC 456-TEST - VMM Dienst Lucht
2 : BELAC 163-TEST - VMM labo Gent
3 : BELAC 127-TEST - Bodemkundige Dienst van België vzw
4 : ATTEST ZWEDEN - SWEDAC ACKREDITERING 1213 ISO/IEC 17025
5: BELAC 005-TEST – SGS Belgium NV
6 : meetplaatsen GK11 en HB23
#: meetonzekerheid enkel op analyse parameter

BIJLAGE - ALGEMENE INFORMATIE

2. REGELGEVING LUCHTKWALITEIT

1 Regelgeving fijn stof

1.1 Regelgeving PM_{10}

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

Tabel 1.1: Regelgeving voor PM_{10} (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2005)

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

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

1.2 Regelgeving $PM_{2,5}$

Richtlijn 2008/50/EG definieert grens- en streefwaarden voor $PM_{2,5}$. Hierin staat ook de nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling tegen 2020 ten opzichte van 2010. Hiertoe wordt een gemiddelde blootstellingsindex (GBI) gedefinieerd: dit is de gemiddelde $PM_{2,5}$-concentratie op stedelijke achtergrondmeetplaatsen over de laatste 3 jaar binnen een bepaalde lidstaat. De gravimetrische metingen op de stedelijke achtergrondmeetplaatsen in Brugge (BB15), Borgerhout-achtergrond (R801), Schoten (R811) en Gent-Baudelohof (R701) worden gebruikt voor de bepaling van de gewestelijke gemiddelde blootstellingsindex (GGBI) voor Vlaanderen, zoals bepaald in bijlage 2.5.3.14 van VLAREM II.

Tabel 1.2: Europese regelgeving voor $PM_{2,5}$ (2008/50/EG)

EU-regelgeving (2008/50/EG)	Middelingstijd	Doelstelling	Datum waarop de waarde moet bereikt zijn
Grenswaarde	jaar	25 µg/m³	1 januari 2015
Indicatieve grenswaarde	jaar	20 µg/m³	1 januari 2020
Nationale streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GBI	15,2 µg/m³	2020
Vlaamse streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling ten opzichte van de GBI in 2010	GGBI	15,7 µg/m³	2020
Blootstellingsconcentratieverplichting	GBI	20 µg/m³	2015

De WGO nam in haar *Air quality guidelines* van 2005 advieswaarden voor $PM_{2,5}$ op.

Tabel 1.3: Advieswaarden voor $PM_{2,5}$ (WGO 2005)

WGO-advieswaarden (WGO 2005)	Middelingstijd	Doelstelling
Advieswaarde	jaar	10 µg/m³
	dag	25 µg/m³ - max. 3 overschrijdingen per jaar

1.3 Regelgeving zwarte koolstof

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

1.4 Regelgeving ultrafijn stof

Momenteel bestaat er op Europees of Vlaams niveau geen regelgeving voor ultrafijn stof. De WGO formuleerde ook nog geen advieswaarden voor de gezondheid. Sinds 2016 is een technische specificatie voor het bepalen van het deeltjesaantal van atmosferisch aerosol[1] geldig die op termijn zal leiden tot een Europese referentiemethode. De ondergrens voor het bepalen van deeltjes is vastgelegd op 7 nm. Dit komt overeen met de metingen die de VMM uitvoert met de totale deeltjesteller in Borgerhout-achtergrond (R801).

2 Regelgeving stikstofoxiden (NO_x)

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt grenswaarden en een alarmdrempel op voor NO_2. In de richtlijn 2008/50/EG is eveneens een kritiek niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie opgenomen.

Tabel 2.1: Grenswaarden en alarmdrempel voor NO_2 en kritiek niveau voor NO_x (richtlijn 2008/50/EG)

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

*: sinds 1 januari 2010 moet de grenswaarde voor NO_2 gerespecteerd worden.

De Europese regelgeving uit voorgaande tabel is gebaseerd op de richtlijnen opgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De Europese jaargrenswaarde komt overeen met wat de WGO adviseert. In tegenstelling tot de Europese regelgeving definieert de WGO geen alarmdrempel en laat ze geen enkele overschrijding toe van het uurgemiddelde van 200 µg/m³, zie onderstaande tabel.

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

Tabel 2.2: Advieswaarden voor NO_2 en kritiek niveau voor NO_x (WGO 2000 en 2005)

Polluent	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
NO_2	Advieswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	uur	200 µg/m³
		jaar	40 µg/m³
NO_x	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	jaar	30 µg/m³ uitgedrukt als NO_2

3 Regelgeving zwaveldioxide (SO_2)

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert grenswaarden en een alarmdrempel voor SO_2. In deze richtlijn is ook een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie opgenomen. Daarnaast definieerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) advieswaarden en een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie.

Tabel 3.1: Regelgeving voor SO_2 (richtlijn 2008/50/EG en WGO 2000 en 2005)

	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	uur	350 µg/m³; max. 24 overschrijdingen per jaar
		dag	125 µg/m³; max. 3 overschrijdingen per jaar
	Alarmdrempel	gedurende 3 opeenvolgende uren	500 µg/m³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	jaar en winterseizoen**	20 µg/m³
WGO	Advieswaarde	dag	20 µg/m³
		10 minuten	500 µg/m³
	Kritieke niveau voor de bescherming van de vegetatie	jaar en/of winterseizoen**	10-30 µg/m³ (afhankelijk van vegetatietype)

*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor SO_2 gerespecteerd worden.

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

4 Regelgeving ammoniak (NH_3)

De NH_3-jaargemiddelden worden vergeleken met kritieke niveaus (*critical levels*) voor de bescherming van de vegetatie en natuurlijke ecosystemen. Deze kritieke niveaus zijn bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)[2]. Dit verdrag biedt het kader voor internationale samenwerking ter bestrijding van de atmosferische vervuiling die zowel het leefmilieu als de volksgezondheid bedreigt.

In de jaren 1990 bepaalde de Europese economische commissie van de Verenigde Naties (UNECE) een kritiek jaargemiddelde NH_3-concentratie van 8 µg/m³. In de jaren 2000 stelde men ook bij veel lagere concentraties veranderingen vast in het voorkomen van mos- en plantensoorten die gerelateerd konden worden aan NH_3[3,4].

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

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

4 Sutton M.A., Baker S., Reis S. (Eds.) (2009). Atmospheric ammonia – detecting emission changes and environmental impacts. Springer, Berlin

Sinds 2011[5] definieert de UNECE-CLRTAP twee kritieke niveaus voor NH_3, zoals samengevat in Tabel 4.1. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

Tabel 4.1: Kritieke niveaus voor NH_3 voor de bescherming van de vegetatie (UNECE-CLRTAP, 2011)

	Onderwerp	Middelingstijd	NH_3
UNECE-CLRTAP	Hogere planten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen	jaar	3 ± 1 µg/m³
	Lichenen (korstmossen) en bryofyten (bladmossen, levermossen en hauwmossen), met inbegrip van ecosystemen waar lichenen en bryofyten een sleutelelement zijn van de ecosysteemintegriteit	jaar	1 µg/m³

5 Regelgeving ozon (O_3)

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

Tabel 5.1 toont een overzicht van de Europese regelgeving voor ozon voor de bescherming van de volksgezondheid en vegetatie. Voor de langetermijndoelstellingen heeft Europa nog geen streefdatum vastgelegd. Tabel 5.2 toont de advieswaarde gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

Tabel 5.1: Europese regelgeving ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie

Bescherming gezondheid	**Middelingstijd**	**Doelstelling**
Streefwaarde vanaf 2010[a]	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag $NET60_{ppb}$[b]	120 µg/m³, gemiddeld over 3 jaar: max. 25 overschrijdingsdagen per jaar
Langetermijndoelstelling	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag $NET60_{ppb}$	120 µg/m³
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 µg/m³
Alarmdrempel	uurgemiddelde[c]	240 µg/m³
Bescherming vegetatie	**Middelingstijd**	**Doelstelling**
Streefwaarde vanaf 2010[a]	$AOT40_{ppb}$[d]	18.000 (µg/m³).uren gemiddeld over 5 jaar
Langetermijndoelstelling	$AOT40_{ppb}$	6.000 (µg/m³).uren

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

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

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

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

5 CLRTAP (2011). Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. Umweltbundesamt, Berlijn

De advieswaarde van de WGO voor het hoogste 8-uurgemiddelde van een dag bedraagt 100 µg/m³. Dit is dus strenger dan de Europese langetermijndoelstelling. Deze concentratie zou voldoende bescherming bieden voor de volksgezondheid, alhoewel er ook nog negatieve effecten kunnen voorkomen onder deze advieswaarde[6].

Tabel 5.2: Advieswaarde WGO ter bescherming van de gezondheid

Bescherming gezondheid	Middelingstijd	Doelstelling
Advieswaarde	hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	100 µg/m³

6 Regelgeving koolstofmonoxide (CO)

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

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

	Onderwerp	Middelingstijd	Doelstelling
EU-richtlijn 2008/50/EG*	Grenswaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid	hoogste 8-uurgemiddelde[7] van een dag	10 mg/m³
WGO	Advieswaarde	15 minuten	100 mg/m³
		30 minuten	60 mg/m³
		1 uur	30 mg/m³
		8 uur	10 mg/m³

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

7 Regelgeving niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS)

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

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

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

Tabel 7.1: Regelgeving voor VOS (richtlijn 2008/50/EG, VLAREM II en WGO 2000)

	Middelingstijd	Grenswaarde	Richtwaarde	Advieswaarde
Richtlijn 2008/50/EG				
Benzeen[a]	jaar	5 µg/m³		
VLAREM II				
Benzeen	jaar	50 µg/m³ als P98 op basis van dagwaarden		
Vinylchloride[b]	jaar	10 µg/m³ als P98 op basis van halfuren	1 µg/m³	
WGO				
1,2-dichloorethaan	dag			700 µg/m³
Tolueen	week half uur			260 µg/m³ 1.000 µg/m³
Styreen[b]	week			260 µg/m³
Tetrachlooretheen	jaar			250 µg/m³
Formaldehyde[c]	half uur			1.000 µg/m³

a: Sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor benzeen gerespecteerd worden.
b: In 2017 was er geen analyse van deze component. Toetsing was dus niet mogelijk.
c: De VMM meet met een ander tijdsvenster, toetsing is dus indicatief.

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

8 Regelgeving zware metalen

8.1 Regelgeving zware metalen in fijn stof (PM_{10})

Onderstaande tabel toont een overzicht van de grens-, streef- en advieswaarden.

Tabel 8.1: Regelgeving zware metalen in PM_{10}-stof (ng/m³)

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

*: sinds 1 januari 2005 moet de grenswaarde voor lood gerespecteerd worden.
**: alle streefwaarden zijn geldig sinds 31 december 2012.

De Europese richtlijn 2008/50/EG legt sinds 2005 een grenswaarde voor lood in PM_{10}-stof op. Richtlijn 2004/107/EG behandelt arseen, cadmium, nikkel en kwik. De streefwaarden voor arseen, cadmium en nikkel gelden sinds 31 december 2012. Voor kwik en mangaan is er geen Europese grens- of streefwaarde.

Op Vlaams niveau bepaalt VLAREM II een grenswaarde voor cadmium in PM_{10}-stof.

Daarnaast stelde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)[8] advieswaarden op voor mangaan, cadmium, lood en kwik. Voor arseen en nikkel berekende de WGO een kankerrisico. Voor deze parameters drukt de WGO de schadelijkheid uit als het aantal extra gevallen van longkanker bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Voor arseen betekent dit dat bij een levenslange blootstelling aan een concentratie van 0,66 ng/m³ er één extra kankergeval per 1.000.000 inwoners zou zijn, voor nikkel is dit zo als de concentratie 2,5 ng/m³ constant blijft in de tijd.

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

8.2 Regelgeving zware metalen in depositie

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

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

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

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

Tabel 8.2: VLAREM II-grens- en richtwaarden voor lood en cadmium in totale depositie (µg/(m².dag))

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

9 Regelgeving polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

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

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

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

10 Regelgeving dioxines en PCB's

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

Er bestaan geen wettelijke normen voor de depositie van dioxines of PCB's. Het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding heeft in 2001 een advies uitgebracht over de hoeveelheid dioxines en PCB's die men wekelijks maximaal mag innemen. De VMM heeft een studie[9] laten uitvoeren om te berekenen welke jaargemiddelde depositie overeenstemt met dit Europees advies en definieerde zo een drempelwaarde. Aangezien de hoge analyseprijs niet toelaat om jaarrond te meten, werd ook een drempelwaarde voor maandgemiddelde deposities berekend. Bovendien komen er occasioneel hoge deposities voor die uitgemiddeld zouden worden in een jaargemiddelde. We toetsen enkel aan de jaargemiddelde drempelwaarde als de meetplaatsen nog op het eind van jaar in gebruik waren. Onderstaande tabel toont alle drempelwaarden. Doordat niet jaarrond gemeten wordt, is de toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde slechts indicatief.

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

– voor de som van de dioxines en dioxineachtige PCB's;

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

Tabel 11.1: Drempelwaarden voor de deposities van dioxines en dioxineachtige PCB's

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

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

11 Kritiek niveau en kritische last vegetatie

De Europese Richtlijn 2008/50/EG definieert een kritiek niveau voor de bescherming van de vegetatie voor NO_2 en SO_2. Voor NH_3 zijn kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)[10]. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

Voor Vlaanderen werden kritische lasten, zie Lexicon, vastgelegd voor de vegetatietypes grasland, heide en bos. De kritische last voor verzuring is een waarde voor de totale stikstof- en zwaveldepositie. De kritische last voor vermesting is een waarde die enkel geldt voor stikstof. Deze kritische lasten zijn bepaald op basis van een massabalans. Als de depositie hoger is dan de kritische last spreken we van een overschrijding.

Voor de overschrijding van de kritische lasten werden doelstellingen geformuleerd in het Milieubeleidsplan 2011-2015 (MINA-plan 4). Deze beleidsplanning werd evenwel stopgezet en de doelstellingen zijn niet meer actueel. Een aantal doelstellingen in dit plan hadden betrekking op de oppervlakte natuur in Vlaanderen met een overschrijding van de kritische lasten. Daarom volgen we de evolutie van oppervlaktes in overschrijding verder op. Een toetsing aan de MINA-doelstellingen is echter niet langer relevant.

Het '*Clean Air Programme for Europe*' van de Europese Commissie geeft een lange-termijn doelstelling voor het verminderen van de ecosysteemoppervlakte met overschrijding van de kritische lasten voor verzuring en vermesting en kritieke niveaus voor ozon. De reductie die is voorgesteld door de Commissie bedraagt 35 % in 2030 ten opzichte van 2005.[11]

10 UNECE CLRTAP, United Nations Economic Commission for Europe - Convention on Long-range Transboundary Air Pollution
11 Exposure of ecosystems to acidification, eutrophication and ozone. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/exposure-of-ecosystems-to-acidification-14

BIJLAGE - ALGEMENE INFORMATIE

3. MODELLERING LUCHTKWALITEIT

De VMM meet op heel wat plaatsen de luchtkwaliteit. Op plaatsen zonder metingen gebruikt ze modellen die de luchtkwaliteit inschatten. Dit gebeurt voor een aantal polluenten.

1 RIO-CORINE

Het RIO-model *(Residual Interpolation optimised for Ozone)*[12,13] is een ruimtelijk interpolatiemodel dat op basis van de automatische metingen de luchtkwaliteit inschat op plaatsen waar niet gemeten wordt. De VMM gebruikt dit model voor de bepaling van de ruimtelijke spreiding van de achtergrondconcentraties van NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en O_3 op een resolutie van 4 x 4 km^2. Dit model heeft als groot voordeel dat de resultaten snel beschikbaar zijn.

Het model gebruikt hiervoor een slimme interpolatietechniek die de lokale invloed per meetplaats eerst verwijdert om zo een ruimtelijk homogene dataset van luchtkwaliteitsmetingen te verkrijgen. Deze stap is noodzakelijk omdat de gebruikte kriging interpolatietechniek vereist dat elke meetplaats representatief is voor eenzelfde ruimtelijk gebied. De zo verkregen meetwaarden kunnen vervolgens met *Ordinary Kriging* worden geïnterpoleerd. In een laatste stap voegt het model het lokale karakter voor elk van de geïnterpoleerde meetpunten terug toe. Het lokale karakter wordt bepaald aan de hand van trendfuncties die de correlatie samenvatten tussen lange tijdreeksen van concentraties op de meetplaatsen en het landgebruik in de buurt van die meetplaatsen. Zo worden de concentraties op onbekende plaatsen niet alleen afgeleid uit de concentraties van de naburige meetplaatsen, maar ook uit de correlatiematrix op basis van die historische meetreeksen. Met de *Corine Land Cover dataset*[14] is het landgebruik voor heel Vlaanderen bekend en kan dus voor elke plaats waar geïnterpoleerd wordt het lokale karakter in rekening worden gebracht.

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

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

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

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

2 RIO-IFDM

Dit model combineert berekeningen van het RIO-model met berekeningen van het atmosferisch dispersiemodel IFDM *(Residual Interpolation optimized for Ozone + Immission Frequency Distribution Model)*[15]. Voor de berekeningen in dit rapport paste de VMM de versie RIO-IFDM v5.6.4 toe.

In een eerste fase wordt het RIO-model toegepast voor de bepaling van de achtergrondconcentraties op een resolutie van 4 x 4 km^2. In een tweede fase gebeurt er een doorrekening op hoge resolutie met het IFDM-model voor de emissies van de lijnbronnen van de sectoren wegverkeer en scheepvaart en voor de emissies van de gekende puntbronnen van de sectoren industrie en energie. Tenslotte is er een correctie voor dubbeltelling met de RIO-achtergrond en gebeurt er een interpolatie van de resultaten naar een hogere resolutie (hier 10 x 10 m^2) voor de visualisatie.

Enkele factoren dragen bij tot onzekerheid op de ingeschatte concentraties:

- De lijnbronemissies van de sector wegverkeer worden berekend aan de hand van verkeersmodellen die gebruik maken van tal van mobiliteitsdata die elk hun onzekerheid hebben. De berekeningen gebeuren op basis van verkeerstellingen, gereden snelheden en informatie over het wagenpark. Door de combinatie van verkeerstellingen en gemodelleerde wegvakbelastingen wordt de verkeersintensiteit bepaald. Op de snelwegen heeft men hiervoor permanente intensiteits- en snelheidsmetingen. Voor het onderliggend wegennet zijn er heel wat minder metingen voorhanden. Voor het wagenpark wordt rekening gehouden met het gemiddelde Vlaamse wagenpark.
- De lijnbronemissies van de sector scheepvaart worden berekend door middel van een emissiemodel waarin een aantal veralgemeningen gebeuren. Daarenboven zijn niet alle parameters die het model nodig heeft, gekend waardoor er expertinschattingen dienen te gebeuren.
- Bij de puntbronemissies van de sectoren industrie en energie zijn de coördinaten soms afgerond op kilometers, waardoor de ligging verschilt van de werkelijke ligging. Ook zijn er onzekerheden op de door de bedrijven gerapporteerde waarden in het integraal milieujaarverslag.
- Omdat de emissies voor 2017 niet beschikbaar zijn, wordt er doorgerekend met de meest recent beschikbare emissies, namelijk die voor 2016.
- Onzekerheid op de data-geassimileerde meteo.

Het IFDM dispersiemodel is een *open street* model en houdt geen rekening met obstakels zoals bomen, geluidsschermen, gesloten huizenrijen... Hierdoor onderschat RIO-IFDM de concentraties in *street canyons*. Dit zijn smalle straten waar de natuurlijke ventilatie beperkt is waardoor de luchtvervuiling zich opstapelt. In dit rapport gebruikten we RIO-IFDM voor de inschatting van het aantal personen dat werd blootgesteld aan te hoge concentraties van NO_2, ozon en fijn stof. Ook de luchtkwaliteitskaarten van ozon werden met dit model gemaakt.

3 OSPM

Het OSPM-model *(Operational Street Pollution Model)* gebruikt zeer gedetailleerde informatie over de straatconfiguratie. Deze berekening wordt toegepast voor alle straten die als *street canyon* worden beschouwd. Zo kunnen we de slechtere verdunning van de luchtvervuiling in deze straten in rekening brengen.

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

4 ATMO-Street

OSPM is een noodzakelijke aanvulling op de RIO-IFMD-keten en geeft een juister beeld van de luchtkwaliteit tot op straatniveau. ATMO-Street is de naam voor de modelketen RIO-IFDM-OSPM. De ATMO-Street kaarten zijn wetenschappelijk het meest onderbouwd en zijn de best beschikbare kaarten om de lokale luchtkwaliteit in te schatten. De controle gebeurde – zoals bij al onze modellen – door te vergelijken met echte metingen en toonde aan dat de modelketen beter presteert door de toevoeging van het OSPM-model.

Ondanks de best beschikbare inschatting op straatniveau, heeft het ATMO-Street model ook enkele beperkingen:

- Met tijdelijke verkeerssituaties (bijvoorbeeld omleidingen of files) wordt geen rekening gehouden.
- De impact van nieuwe verkeerssituaties (nieuwe wegen, mobiliteitsplannen in uitvoering,...) zijn niet onmiddellijk zichtbaar.
- Het herhaaldelijk opwaaien van stof door het verkeer en het effect van de aanwezigheid van groen (zoals bomen in een straat) worden niet in rekening gebracht.
- De lokale vervuiling die veroorzaakt wordt door onder andere houtkachels, open haarden en grote veeteeltbedrijven is niet zichtbaar op de kaarten. De vervuiling van deze bronnen wordt wel mee opgenomen in de 'achtergrondconcentratie' (met een lagere ruimtelijke resolutie van 4 x 4 km^2).

ATMO-Street wordt ingezet voor stoffen met een belangrijke impact op de gezondheid namelijk stikstofdioxide, zwarte koolstof (roet) en fijn stof. Ozon wordt niet berekend met OSPM omwille van de lagere concentraties in straten, zie hoofdstuk Ozon (O_3). Omdat de huidige 'dosis-respons' functies bepaald werden via epidemiologisch onderzoek op stedelijke achtergrondlocaties, waarbij geen rekening gehouden werd met de *street canyon* effecten, worden de blootstellingsberekeningen gedaan op basis van de RIO-IFDM resultaten en niet op basis van de ATMO-street berekeningen. Dosis-respons functies bepalen de relatie tussen de hoeveelheid luchtvervuiling en gezondheidseffecten.

5 IFDM-EMIAD

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

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

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

- de meetresultaten zware metalen in PM_{10}-stof van de meetplaatsen in de *hotspot* regio's in 2017;
- de emissiegegevens van zware metalen van 2017 uit deze regio's;

– de meteogegevens van 2017;
– de afmetingen van de relevante bedrijfsgebouwen en eventuele wijzigingen in 2017.

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

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

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

6 VLOPS

Het VLOPS-model (Vlaamse Operationeel Prioritaire Stoffen-model)[16] is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat op basis van emissiegegevens, gegevens over landgebruik en meteogegevens de luchtkwaliteit en deposities berekent. De Vlaamse emissiegegevens zijn afkomstig van de meest recente cijfers van de Emissie-inventaris Lucht van de VMM. De emissiegegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- *(The European Monitoring and Evaluation Programme)* [17] en E-PRTR- *(The European Pollutant Release and Transfer Register)* [18] emissie-inventarissen. Voor de kaarten in dit rapport gebruikten we de Belgische emissiegegevens van 2016, de Europese emissiegegevens van 2015 en de meteo van 2017.

De VMM gebruikt het VLOPS-model ook voor de berekening van de depositie van verzurende en vermestende stoffen. Deze info is nodig voor de berekening van de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last. Ook de jaargemiddelden van SO_2, NH_3 en CO in Vlaanderen wordt met dit model berekend. De resolutie van de kaarten is 1 x 1 km^2. Voor de berekeningen in dit rapport gebruikte de VMM de versie VLOPS18.

Modellering verzurende en vermestende depositie
Droge depositie is een complex proces dat moeilijk nauwkeurig te meten is. Droge depositie is afhankelijk van de luchtconcentratie van een stof (gas of deeltje) en de snelheid waarmee deze stof zich afzet op het oppervlak (water, bodem, grasland, bos, ...). Dit noemen we de droge depositiesnelheid, die wordt berekend met het atmosferische transport-dispersiemodel VLOPS18.

De droge verzurende en vermestende depositie op de meetplaatsen wordt berekend op basis van gemeten luchtconcentraties en gemodelleerde droge depositiesnelheden. Deze snelheden worden voor elke tijdreeks herrekend met de laatste versie van het VLOPS-model. We gebruiken VLOPS ook om de verzurende en vermestende depositie te bepalen op plaatsen waar we niet meten. In de kaarten van Vlaanderen is ook de natte depositie berekend met VLOPS.

De modellering van verzurende depositie houdt rekening met de aanvoer van halogeenzuren en organische zuren. De modellering van vermestende depositie omvat op zijn beurt opgeloste organische stikstof. Omdat we deze componenten niet meten, brengen we ze niet in rekening in de depositie op de meetplaatsen.

16 Van jaarsveld, J.A. et al. (2012). Description of OPS 4.3.15. RIVM: Bilthoven Nederland
17 EMEP. http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/webdab_emepdatabase
18 E-PRTR. http://prtr.ec.europa.eu

7 Modellering totaal geaccumuleerde ozondosis

Binnen de POD_Y flux modellering zijn er 2 manieren om het risico op schade aan vegetatie in te schatten:

- POD_YSPEC of de berekening van de POD_Y voor specifieke gewassen of plantgroepen (tarwe, aardappel, spar, ...) en de vergelijking met een grenswaarde waarboven een bepaald effect optreedt. Deze gewasspecifieke modellen vereisen de meest gedetailleerde invoergegevens. Met kennis over de bodembedekking kan verder ook de economische impact die schade door ozon veroorzaakt worden ingeschat.
- POD_YIAM of de berekening van de POD_Y voor een generieke receptor, representatief voor een bepaald vegetatietype (akkergewas, loofbos,...). Deze vereenvoudigde modellen geven een indicatieve risico-evaluatie van de schade aan de vegetatie en worden gebruikt in geïntegreerde risicobeoordelingen op grote schaal (via *Integrated Assessment Models* -IAM).

Voor de berekening van de totaal geaccumuleerde ozondosis POD_Y door (zonbelichte) bladeren dienen volgende stappen ondernomen te worden, rekening houdend met de receptorspecifieke parametrisatie:

1 Bepaling van de relevante accumulatieperiode (groeiperiode van een specifiek of generiek gewas);
2 Berekening van uurgemiddelde ozonconcentratie op gewashoogte;
3 Berekening van uurgemiddelde stomatale conductiviteit voor elk daglichtuur;
4 Berekening van de uurgemiddelde stomatale ozondosis = uurgemiddelde stomatale conductiviteit vermenigvuldigd met de uurgemiddelde ozonconcentratie op gewashoogte;
5 Deze uurgemiddelde stomatale ozondosis wordt vervolgens verminderd met de fluxdrempelwaarde Y en vermenigvuldigd met 3.600 om de ozondosis/uur boven de drempelwaarde Y te verkrijgen. Dit is de FstY. De drempelwaarde is de flux waarboven de schadelijke effecten zich beginnen te accumuleren (cfr. 40 ppb voor AOT40). Deze drempelwaarde is afhankelijk van de receptor in kwestie omdat ze samenhangt met de mate waarin het gewas zich op natuurlijke wijze kan verdedigen[19].
6 Berekening van POD_Y (mmol per vierkante meter bladoppervlakte) = som van alle FstY waarden tijdens daglichturen gedurende de receptorspecifieke accumulatieperiode.

De uiteindelijk verkregen POD_Y waarde kan vervolgens vergeleken worden met de (receptorspecifieke) kritieke niveaus (*critical levels*) om na te gaan of de limietwaarde voor een bepaald schadelijk effect al dan niet overschreden werd. Dit resulteert in een indicator voor het risico op negatieve effecten.

Voor de berekening van de POD_Y werd in 2014 in opdracht van de dienst milieurapportering (MIRA) van de VMM een model ontwikkeld op basis van reeds bestaande en gebruikte modellen. Het hart van het model is het DO_3SE (*Deposition of O_3 for Stomatal Exchange*) model voor de berekening van de stomatale conductiviteit[20]. Het DO_3SE model is geïmplementeerd in het Europese EMEP-model, maar voor de toepassing in Vlaanderen werd DO_3SE gekoppeld aan een andere chemisch transportmodel (CHIMERE)waarin de nodige meteorologische parameters afkomstig van het ECMWF (*European Center for Midrange Weather Forecast*) aanwezig zijn. Voor de uurlijkse ozonconcentraties worden de resultaten van de RIO interpolatie gebruikt.

19 Pleijel et al (2007). Ozone risk assessment for agricultural crops in Europe: Further development of stomatal flux and flux–response relationships for European wheat and potato - https://www.researchgate.net/publication/223378549_Ozone_risk_assessment_for_agricultural_crops_in_Europe_Further_development_of_stomatal_flux_and_flux-response_relationships_for_European_wheat_and_potato

20 Emberson, L. D. (2000). Modelling of stomatal conductance and ozone flux of Norway spruce: comparison with field data - https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15092872

Meer informatie over de opbouw van het ozondosis model 'BEDOSE' en de gebruikte invoer is te vinden in de MIRA rapporten[21]. Alle referenties hieromtrent kan je hieronder terugvinden.[22]

21 Deutsch F., Vandermeiren K., (2013) en Viaene P. en Deutsch F., (2014). Opmaak van een indicator voor ozonschade aan vegetatie in Vlaanderen via uitbouw van een ozonfluxmodel.. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2014/8, VITO.

22
- Deutsch F., Vandermeiren K. (2013). Ozonschade aan vegetatie: Literatuurstudie en studie naar de haalbaarheid van een indicator op basis van de ozonflux en naar de implicaties voor de gebiedsdekkende berekening via een luchtkwaliteitsmodel. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/12, VITO, CODA-CERVA.
- CLRTAP, 2014. Guidance on mapping concentrations levels and deposition levels, Chapter 3 of Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. UNECE Convention on Longe-range Transboundary Air Pollution; accessed on 29 June 2017 at www.icpmapping.org
- Emberson, L. D., Ashmore, M. R., Cambridge, H. M., Simpson, D., Tuovinen, J.-P. (2000). Modelling stomatal ozone flux across Europe. Environmental Pollution 109, 403-413.
- Viaene P. en Deutsch F. (2014). Opmaak van een indicator voor ozonschade aan vegetatie in Vlaanderen via uitbouw van een ozonfluxmodel. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2014/8, VITO.

ALGEMENE INFORMATIE

4. METEO IN 2017

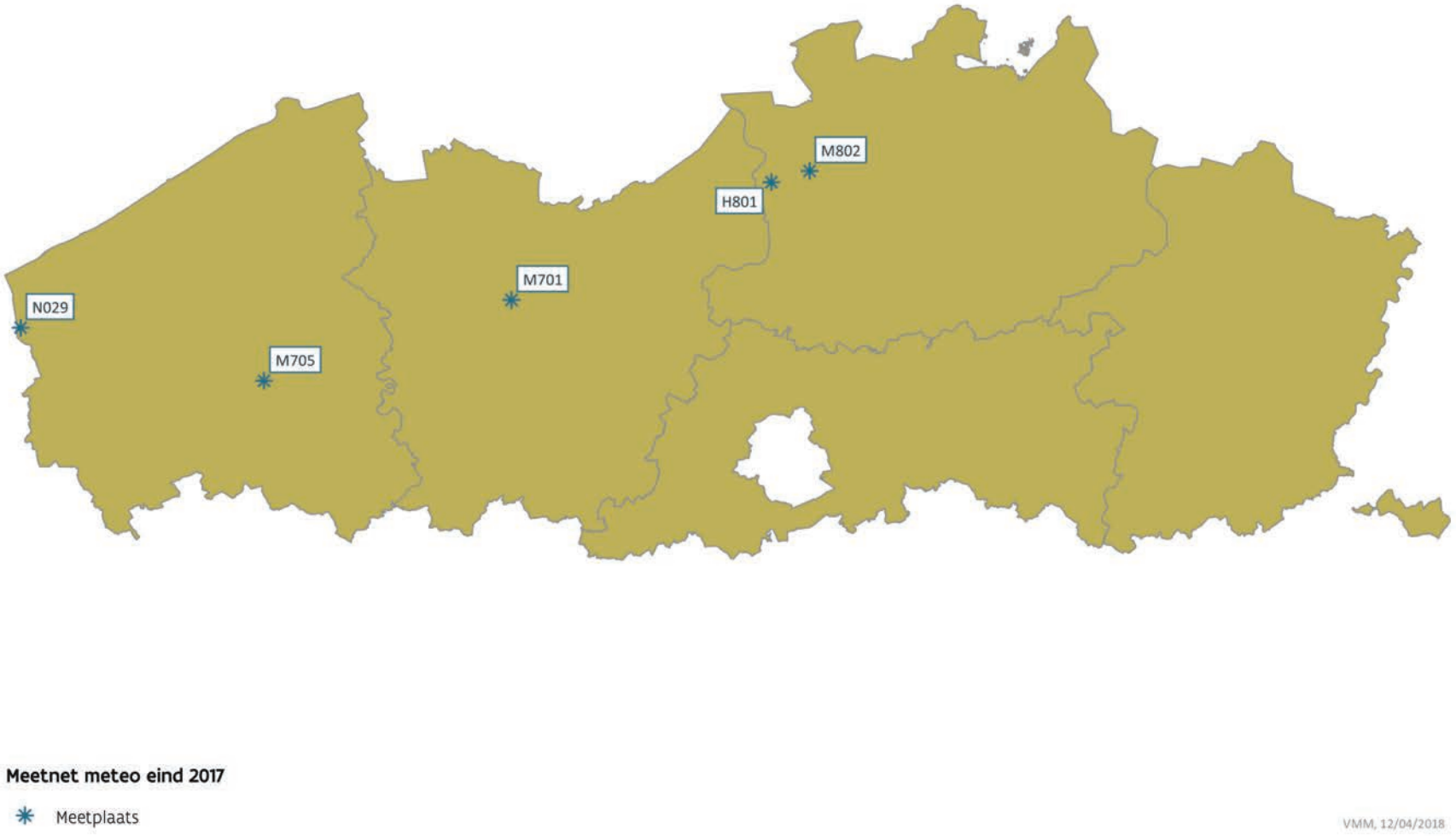
Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen meteo in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 1 : Adressenlijst meetplaatsen meteo in Vlaanderen

Figuur 1: Ligging meetplaatsen meteo in Vlaanderen eind 2017



Tabel 1: Adressenlijst meetplaatsen meteo in Vlaanderen

Plaats	Naam	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten		Meethoogte (m)	Windrichting	Windsnelheid	Luchtdruk (zeeniveau)	Relatieve vochtigheid	Hoeveelheid regen	Temperatuur	Globale straling
Code				X	Y								
T2H801	Zwijndrecht	Zwijndrecht (Burcht)	Scheldedijk	147625	214950	2			✓				
						3				✓	✓		
						8						✓	
						24						✓	
						48						✓	
						80						✓	
						114						✓	
						153	✓	✓				✓	
T2M802	Antwerpen-Luchtbal	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	3				✓	✓	✓	✓
						30	✓	✓					
T4M701	Gent	Gent	Tolhuiskaai	105062	195629	2			✓				
						3				✓	✓	✓	
						30	✓	✓					
T4M705	Roeselare-haven	Roeselare	Graankaai	64521	182374	3				✓	✓	✓	✓
						30	✓	✓					
T4N029	Houtem	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2			✓				
						3				✓	✓	✓	
						30	✓	✓					

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

1 Klimatologisch overzicht

Het klimatologisch overzicht voor 2017 is gebaseerd op de gegevens van het KMI[23]. De hieronder vermelde waarden en langdurig gemiddelden zijn afkomstig van het KMI-station in Ukkel. Sinds januari 2011 worden de langdurig gemiddelden berekend voor de periode 1981-2010. Deze waarden gebruiken we als referentiewaarden om de waarden van 2017 mee te vergelijken. Voor neerslag en temperatuur vermelden we de maanden die volgens het KMI zeer abnormaal of uitzonderlijk waren, wat betekent dat de waarden zich gemiddeld maar eens om de 10, respectievelijk 30 jaar voordoen.

1.1 Temperatuur

In 2017 bedroeg de gemiddelde temperatuur in Ukkel 11,3 °C (normaal: 10,5 °C). Maart (9,6 °C, normaal 6,8 °C) en juni (19,2 °C, normaal 16,2 °C) waren zeer abnormaal warm.

1.2 Neerslag

Er viel in Ukkel in totaal 749,1 mm neerslag, 12 % minder dan de normale waarde (852,4 mm). Vooral de eerste helft van het jaar was droger dan normaal. April was zeer abnormaal droog (15,2 mm, normaal 51,3 mm) en december was zeer abnormaal nat (130,1 mm, normaal 81 mm). Het aantal dagen waarop er neerslag viel, is normaal te noemen (209 dagen, normaal: 198,7 dagen).

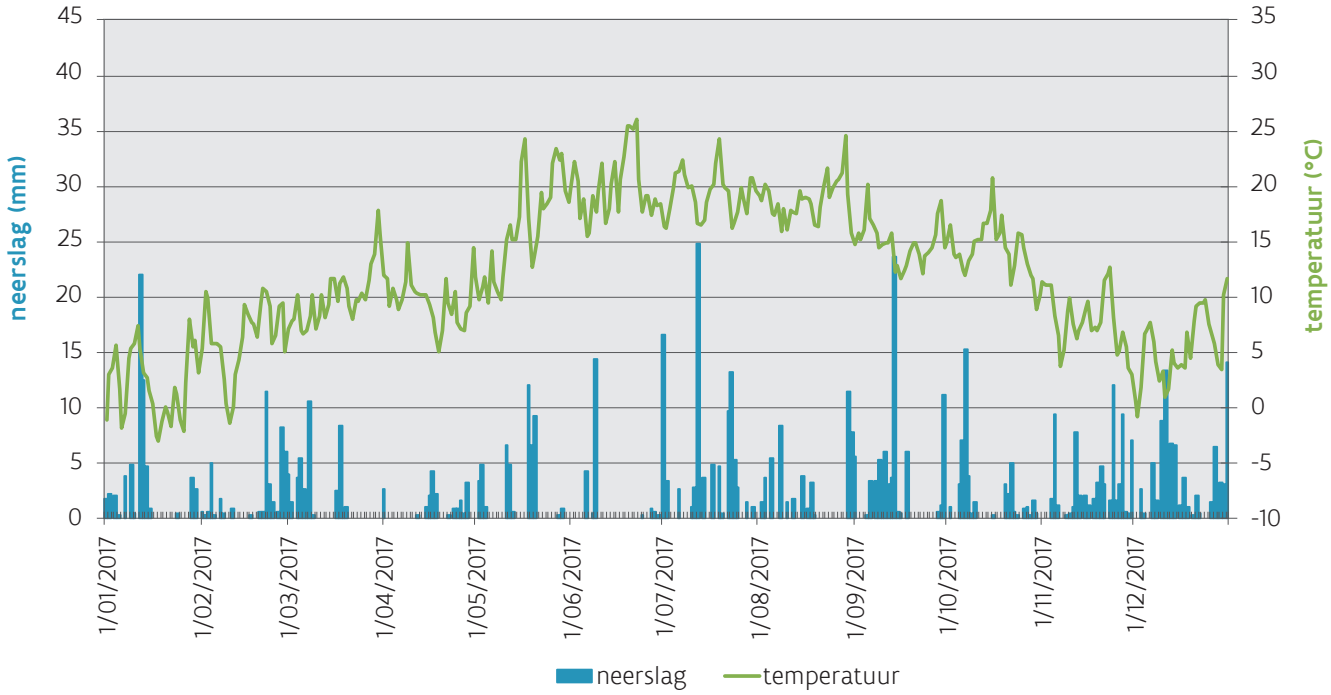
1.3 Andere parameters

Over het hele jaar gezien, was de zonneschijnduur normaal voor Ukkel. De zon scheen er in totaal 1.559 uren 2 minuten (normaal: 1.544 uren 35 minuten). De gemiddelde windsnelheid in Ukkel was met 3,4 m/s zeer abnormaal laag (normaal: 3,7 m/s). De gemiddelde luchtdruk was normaal in Ukkel (luchtdruk herleid tot zeeniveau) met een jaarlijkse gemiddelde waarde van 1.016,6 hPa (normaal: 1.016,0 hPa).

Figuur 1 toont voor 2017 de totale dagelijkse neerslag en de daggemiddelde temperatuur gemeten op de VMM-meteomast in Antwerpen-Luchtbal. De figuur toont niet alleen dat er veel neerslag viel tijdens de tweede helft van het jaar, maar ook dat die op veel dagen viel. In de eerste helft viel er op slechts 41 % van de dagen neerslag, in de tweede helft van het jaar was dit op 57 % van de dagen.

23 Klimatologisch overzicht van 2017, KMI

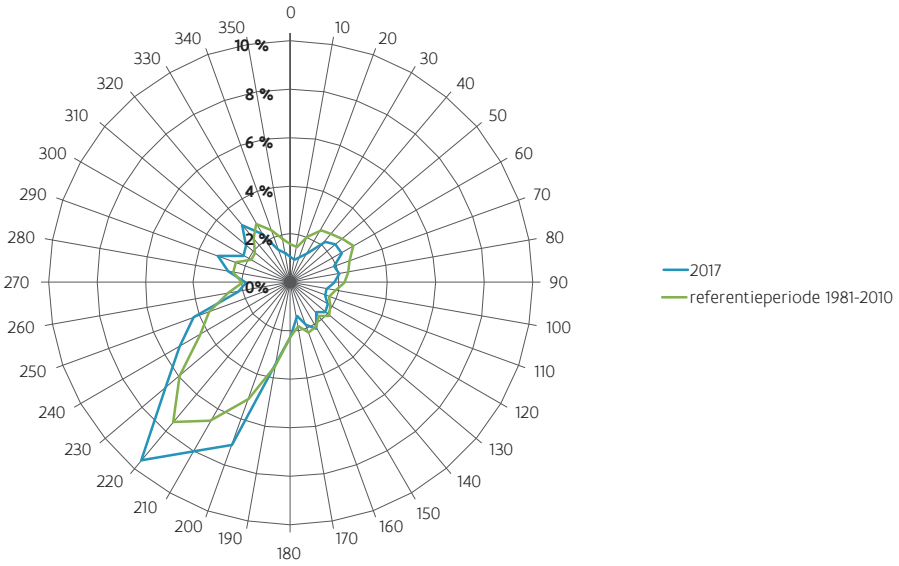
Figuur 1: Dagelijkse hoeveelheid neerslag en gemiddelde temperatuur in Antwerpen-Luchtbal voor 2017 (mm en °C)



2 Windrichting

Figuur 2 toont de windroos voor de meetplaats Antwerpen-Luchtbal (M802) in 2017. Windrozen tonen het aandeel van verschillende windrichtingen voor een bepaalde periode. De VMM berekende naar analogie met het KMI ook de referentiewaarden voor de periode 1981-2010. Uit de windrozen blijkt dat de overheersende windrichting het zuidwesten was. In 2017 kwam de windrichting globaal gezien goed overeen met de referentiewaarden. De wind kwam relatief gezien wel meer uit de zuidwestelijke sectoren en minder uit de oostelijke sectoren dan tijdens de referentieperiode.

Figuur 2: Windroos van de meetplaats Antwerpen-Luchtbal voor het jaar 2017 en de referentieperiode (1981-2010)



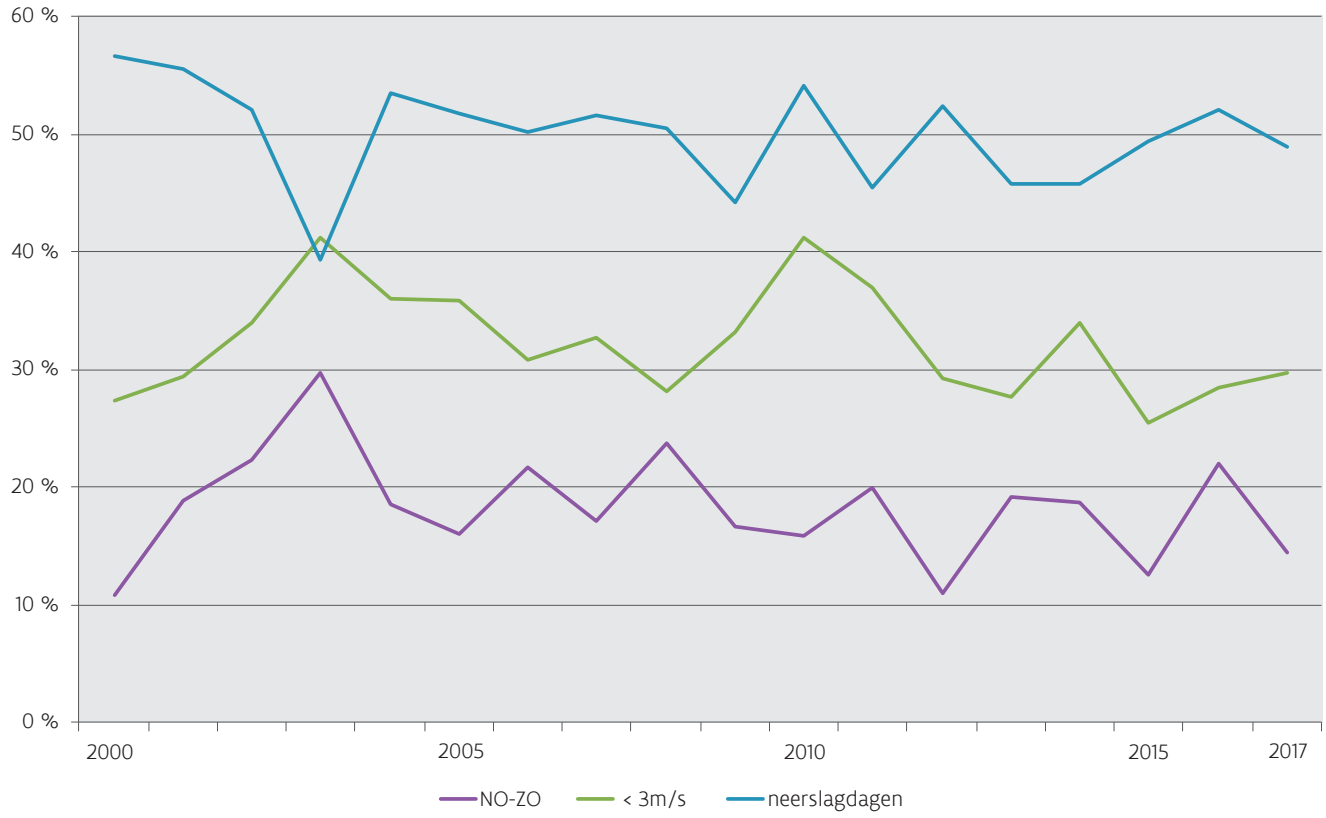
3 Karakteristieken die de luchtkwaliteit beïnvloeden

De uitstoot van verontreinigende stoffen is de hoofdoorzaak van luchtvervuiling. Hun dagdagelijkse concentratie hangt ook af van de weersomstandigheden. We bekijken drie fenomenen die de luchtvervuiling kunnen beïnvloeden:

- aantal neerslagdagen: neerslag kan de vervuiling uitwassen;
- aantal dagen met wind uit het oosten (= tussen 45 en 135°): zorgt soms voor aanvoer van vervuilde lucht van over het continent;
- aantal 'rustige dagen' met weinig wind (= gemiddeld minder dan 3 m/s): polluenten kunnen zich opstapelen.

Figuur 3 toont dat het aantal neerslagdagen in 2017 normaal was. Het aantal dagen met oostenwind en het aantal rustige dagen vertoont de laatste 15-tal jaren een licht dalende trend. Aangezien beide karakteristieken vaak gepaard gaan met mindere luchtkwaliteit, lijkt het er op dat deze twee evoluties deels mee verantwoordelijk zijn voor de verbetering van de luchtkwaliteit die we de afgelopen jaren vaststelden.

Figuur 3: Trend dagen met oostenwind, dagen met weinig wind en aantal neerslagdagen (2000-2017) (%)



BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

1. FIJN STOF

1 Emissies

Tabellen

Tabel 1 : Evolutie van de TSP-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 2 : Evolutie van de PM_{10}-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 3 : Evolutie van de $PM_{2,5}$-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 4 : Evolutie van de EC-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren PM_{10}

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen PM_{10} in Vlaanderen eind 2017

Tabellen PM_{10}

Tabel 5 : Adressenlijst meetplaatsen PM_{10} in Vlaanderen

Tabel 6a : Cumulatieve frequentieverdeling van de PM_{10}-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Tabel 6b : Cumulatieve frequentieverdeling van de PM_{10}-concentraties (dagwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Figuren $PM_{2,5}$

Figuur 2 : Ligging meetplaatsen $PM_{2,5}$ in Vlaanderen eind 2017.

Tabellen $PM_{2,5}$

Tabel 7 : Adressenlijst meetplaatsen $PM_{2,5}$ in Vlaanderen.

Tabel 8 : Cumulatieve frequentieverdeling van de $PM_{2,5}$-concentraties (uurwaarden voor de automatische monitoren en dagwaarden voor de gravimetrische methode).

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Figuren zwarte koolstof

Figuur 3 : Ligging meetplaatsen zwarte koolstof in Vlaanderen eind 2017

Tabellen zwarte koolstof

Tabel 9 : Adressenlijst meetplaatsen zwarte koolstof in Vlaanderen

Tabel 10 : Cumulatieve frequentieverdeling van de concentratie zwarte koolstof (uurwaarden)

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Figuren ultrafijn stof

Figuur 4 : Ligging meetplaatsen ultrafijnstofconcentratie in Vlaanderen eind 2017

Tabellen ultrafijn stof

Tabel 11 : adressenlijst ultrafijn stof in Vlaanderen

Tabel 12 : Cumulatieve frequentieverdeling van de ultrafijnstofconcentraties (uurwaarden)

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Tabel 1: Evolutie van de TSP-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

TSP	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**7.971**	**17**	**8.413**	**18**	**8.529**	**18**	**8.880**	**19**	**8.668**	**19**	**9.150**	**21**	**9.775**	**22**	**9.632**	**23**	**9.631**	**24**	**9.186**	**24**	**11.511**	**28**	**8.674**	**23**	**10.072**	**26**	**10.995**	**27**	**7.603**	**21**	**8.083**	**22**	**8.754**	**23**
huishoudelijke verwarming	6.667		7.159		7.216		7.587		7.391		7.856		8.495		8.384		8.442		7.996		10.296		7.547		8.947		9.875		6.622		7.118		7.816	
afvalverbranding in open lucht	218		212		205		195		193		186		178		176		168		160		153		122		92		61		31		10		5	
bakken van vlees	243		251		275		276		263		259		246		250		250		246		246		240		236		236		241		242		243	
barbecue: bakken vlees	31		31		31		31		31		31		32		32		32		32		33		33		33		33		33		34		34	
barbecue: verbr. houtskool	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		3		3		3		3		3	
tabak roken	364		312		352		339		337		363		367		330		275		284		314		257		287		318		309		310		285	
branden van huizen en auto's	445		446		447		449		450		453		455		458		461		465		468		472		476		470		365		367		369	
industrie	**4.725**	**10**	**4.669**	**10**	**5.222**	**11**	**4.766**	**10**	**4.960**	**11**	**4.561**	**10**	**4.620**	**11**	**3.916**	**9**	**3.752**	**9**	**3.211**	**8**	**3.571**	**9**	**3.615**	**10**	**3.595**	**9**	**3.958**	**10**	**3.684**	**10**	**3.955**	**11**	**4.689**	**12**
verbrandingsprocessen	*1.259*	*3*	*1.460*	*3*	*1.387*	*3*	*1.415*	*3*	*1.533*	*3*	*1.492*	*3*	*1.410*	*3*	*1.433*	*3*	*1.294*	*3*	*1.248*	*3*	*1.132*	*3*	*1.012*	*3*	*905*	*2*	*887*	*2*	*828*	*2*	*861*	*2*	*788*	*2*
ferro	24		56		46		28		38		38		29		38		20		20		15		16		15		17		14		14		14	
non-ferro	74		115		113		92		89		87		98		98		72		68		63		68		59		66		56		64		67	
chemie	547		575		508		501		505		502		468		418		403		342		368		387		341		337		289		314		312	
voeding, dranken en tabak	260		267		438		250		325		349		274		331		222		288		191		92		74		73		73		55		58	
papier en uitgeverijen	20		13		7		10		16		22		27		22		22		27		36		34		36		33		33		31		34	
minerale niet-metaalproducten	72		94		72		152		152		159		169		148		120		119		121		112		85		88		85		99		35	
metaalverwerkende nijverheid	24		101		24		17		15		24		25		23		47		37		38		23		22		22		21		19		17	
textiel, leder en kleding	35		30		23		16		21		10		10		15		7		9		4		5		6		8		7		10		8	
andere industrieën	185		192		139		331		354		285		292		322		363		315		274		255		244		225		233		239		228	
WKK industrie	16		17		17		17		18		18		18		18		18		23		21		21		22		17		16		15		15	
industriële processen	*3.466*	*7*	*3.209*	*7*	*3.835*	*8*	*3.351*	*7*	*3.428*	*7*	*3.069*	*7*	*3.210*	*7*	*2.483*	*6*	*2.458*	*6*	*1.962*	*5*	*2.439*	*6*	*2.603*	*7*	*2.690*	*7*	*3.071*	*8*	*2.856*	*8*	*3.094*	*8*	*3.901*	*10*
ferro	908		479		776		615		1.228		1.167		1.358		734		999		664		744		952		1.238		879		1.121		1.403		1.324	
non-ferro	65		87		56		55		70		61		56		41		32		16		32		29		24		22		25		24		23	
chemie	579		634		530		529		570		539		464		405		334		281		540		461		395		678		378		367		338	
voeding, dranken en tabak	53		48		48		51		69		90		151		102		78		73		203		177		174		161		134		121		155	
minerale niet-metaalproducten	1.272		1.302		1.437		1.243		1.056		874		870		891		788		781		734		790		658		560		636		622		618	
metaalverwerkende nijverheid	197		203		197		168		123		120		150		137		128		84		103		113		110		126		73		57		57	
op- en overslagbedrijven	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		606		432		455		1.349	
andere industrieën	392		457		791		691		311		218		162		174		99		63		84		82		90		40		57		47		36	
energie	**3.906**	**8**	**3.160**	**7**	**3.072**	**7**	**4.000**	**9**	**4.309**	**9**	**2.747**	**6**	**2.190**	**5**	**1.724**	**4**	**844**	**2**	**736**	**2**	**514**	**1**	**337**	**1**	**240**	**1**	**352**	**1**	**266**	**1**	**318**	**1**	**287**	**0,7**
elektriciteitscentrales	2.344		1.560		1.723		1.951		2.524		1.825		1.299		752		374		433		248		125		90		128		63		117		123	
raffinaderijen	1.560		1.598		1.347		2.047		1.783		921		888		970		468		301		264		211		148		224		203		201		164	
gasdistributie	2		1		2		2		2		1		3		1		2		2		2		2		1		0		0		0		0	
verkeer	**9.430**	**20**	**9.183**	**20**	**8.790**	**19**	**8.522**	**18**	**8.410**	**18**	**8.061**	**18**	**8.010**	**18**	**7.934**	**19**	**7.337**	**18**	**6.809**	**17**	**6.652**	**16**	**6.303**	**17**	**6.061**	**16**	**5.774**	**14**	**5.652**	**16**	**5.515**	**15**	**5.405**	**14**
verkeer uitlaat	*6.206*	*13*	*5.945*	*13*	*5.520*	*12*	*5.241*	*11*	*5.085*	*11*	*4.725*	*11*	*4.618*	*11*	*4.475*	*11*	*3.946*	*10*	*3.482*	*9*	*3.290*	*8*	*2.914*	*8*	*2.645*	*7*	*2.392*	*6*	*2.211*	*6*	*2.023*	*5*	*1.868*	*5*
wegverkeer	4.607		4.321		3.918		3.706		3.598		3.231		3.152		2.970		2.512		2.264		2.155		1.838		1.645		1.465		1.282		1.146		988	
spoorverkeer	66		56		45		41		35		28		36		41		39		28		26		25		22		21		20		19		18	
binnenscheepvaart	142		143		143		141		142		134		125		124		120		94		104		108		103		93		90		87		87	
zeescheepvaart binnenlands	113		110		108		107		113		113		107		125		126		107		122		100		90		98		90		80		70	
zeescheepvaart internationaal	1.089		1.148		1.172		1.107		1.062		1.084		1.060		1.070		998		857		755		708		653		594		595		572		593	
luchtvaart	189		168		133		140		136		135		137		144		153		132		128		134		131		122		134		119		111	
verkeer niet-uitlaat	*3.223*	*7*	*3.238*	*7*	*3.270*	*7*	*3.281*	*7*	*3.325*	*7*	*3.336*	*8*	*3.392*	*8*	*3.459*	*8*	*3.390*	*8*	*3.327*	*9*	*3.362*	*8*	*3.389*	*9*	*3.415*	*9*	*3.381*	*8*	*3.442*	*9*	*3.492*	*9*	*3.537*	*9*
wegverkeer	2.423		2.447		2.485		2.491		2.532		2.548		2.602		2.667		2.585		2.554		2.590		2.616		2.643		2.608		2.668		2.718		2.763	
spoorverkeer	787		778		776		781		783		777		780		781		794		763		762		762		762		763		763		763		763	
luchtvaart	13		12		10		10		10		10		10		11		12		10		10		10		10		10		11		11		11	
offroad	**1.449**	**3**	**1.425**	**3**	**1.394**	**3**	**1.365**	**3**	**1.334**	**3**	**1.316**	**3**	**1.309**	**3**	**1.341**	**3**	**1.348**	**3**	**1.304**	**3**	**1.269**	**3**	**1.256**	**3**	**1.244**	**3**	**1.223**	**3**	**1.195**	**3**	**1.177**	**3**	**1.183**	**3**
uitlaat	466		421		390		363		338		315		296		302		285		261		245		231		210		192		175		161		150	
niet-uitlaat	983		1.004		1.004		1.003		997		1.001		1.013		1.038		1.063		1.043		1.024		1.025		1.033		1.031		1.020		1.016		1.033	
land- en tuinbouw	**8.961**	**19**	**8.602**	**19**	**8.392**	**18**	**8.066**	**17**	**7.891**	**17**	**7.704**	**17**	**7.580**	**17**	**7.534**	**18**	**7.448**	**18**	**7.454**	**19**	**7.545**	**18**	**7.355**	**19**	**7.453**	**19**	**7.603**	**19**	**7.741**	**21**	**7.896**	**21**	**7.863**	**20**
brandstofverbruik incl WKK	574		575		575		577		581		577		577		516		475		377		276		145		153		159		147		157		164	
veeteelt	8.387		8.027		7.817		7.489		7.309		7.126		7.004		7.018		6.973		7.077		7.269		7.210		7.300		7.444		7.594		7.738		7.699	

TSP	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
handel en diensten	**137**	**0,3**	**145**	**0,3**	**170**	**0,4**	**142**	**0,3**	**120**	**0,3**	**99**	**0,2**	**91**	**0,2**	**69**	**0,2**	**96**	**0,2**	**112**	**0,3**	**111**	**0,3**	**80**	**0,2**	**85**	**0,2**	**80**	**0,2**	**66**	**0,2**	**67**	**0,2**	**74**	**0,2**
verwarming tertiaire sector	109		115		140		127		105		82		77		57		87		100		91		63		71		72		58		58		64	
WKK tertiaire sector	0,5		0,718		0,825		1,243		0,715		0,626		0,424		0,145		0,210		0,135		0,357		0,285		0,034		0,035		0,006		0,005		0,043	
afvalverwerking	14		16		14		13		14		17		13		11		9		11		20		17		14		8		7		10		9	
crematoria	14		14		15		0,137		0,138		0,144		0,148		0,153		0,162		0,167		0,172		0,175		0,188		0,199		0,200		0,214		0,213	
resuspensie	**10.577**	**22**	**10.557**	**23**	**10.609**	**23**	**10.582**	**23**	**10.554**	**23**	**10.479**	**24**	**10.400**	**24**	**10.348**	**24**	**10.350**	**25**	**10.275**	**26**	**10.210**	**25**	**10.147**	**27**	**10.268**	**26**	**10.275**	**26**	**10.172**	**28**	**10.049**	**27**	**10.201**	**27**
resuspensie wegverkeer	207		210		213		214		218		220		226		233		220		212		217		218		218		223		228		233		237	
bewerken van landbouwgronden	10.370		10.347		10.396		10.368		10.336		10.258		10.174		10.115		10.130		10.063		9.994		9.930		10.049		10.053		9.944		9.816		9.965	
totaal	**47.155**	**100**	**46.153**	**98**	**46.178**	**98**	**46.323**	**98**	**46.246**	**98**	**44.117**	**94**	**43.976**	**93**	**42.497**	**90**	**40.807**	**87**	**39.086**	**83**	**41.384**	**88**	**37.768**	**80**	**39.017**	**83**	**40.259**	**85**	**36.379**	**77**	**37.060**	**80**	**38.456**	**83**

Tabel 2: Evolutie van de PM_{10}-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

PM_{10}	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**7.531**	**27**	**7.952**	**29**	**8.047**	**29**	**8.409**	**30**	**8.223**	**29**	**8.666**	**33**	**9.240**	**35**	**9.081**	**36**	**9.134**	**38**	**8.735**	**39**	**10.931**	**44**	**8.237**	**39**	**9.568**	**43**	**10.445**	**45**	**7.231**	**37**	**7.699**	**38**	**8.333**	**40**
huishoudelijke verwarming	6.282		6.751		6.786		7.164		6.994		7.419		8.004		7.877		7.987		7.584		9.753		7.141		8.465		9.340		6.258		6.737		7.396	
afvalverbranding in open lucht	164		159		154		146		145		139		134		132		126		120		114		92		69		46		23		7		4	
bakken van vlees	243		251		275		276		263		259		246		250		250		246		246		240		236		236		241		242		243	
barbecue: bakken vlees	31		31		31		31		31		31		32		32		32		32		33		33		33		33		33		34		34	
barbecue: verbr. houtskool	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		3		3		3		3		3	
tabak roken	364		312		352		339		337		363		367		330		275		284		314		257		287		318		309		310		285	
branden van huizen en auto's	445		446		447		449		450		453		455		458		461		465		468		472		476		470		365		367		369	
industrie	**3.788**	**13**	**3.605**	**13**	**4.186**	**15**	**3.892**	**14**	**4.128**	**15**	**3.750**	**14**	**3.796**	**14**	**3.173**	**12**	**3.082**	**13**	**2.635**	**12**	**2.838**	**12**	**2.889**	**14**	**2.930**	**13**	**2.820**	**12**	**2.903**	**15**	**3.171**	**16**	**3.350**	**16**
verbrandingsprocessen	*974*	*3*	*1.114*	*4*	*1.073*	*4*	*1.118*	*4*	*1.236*	*4*	*1.208*	*5*	*1.153*	*4*	*1.183*	*5*	*1.064*	*4*	*1.053*	*5*	*954*	*4*	*843*	*4*	*764*	*3*	*744*	*3*	*699*	*4*	*725*	*4*	*661*	*3*
ferro	21		44		37		24		31		31		25		31		18		17		14		15		15		16		14		14		13	
non-ferro	63		92		95		78		76		73		84		84		64		61		57		62		53		59		50		57		60	
chemie	404		424		376		370		372		372		348		311		301		257		277		291		257		255		219		238		236	
voeding, dranken en tabak	198		203		338		187		261		281		223		278		186		255		167		75		64		59		62		51		53	
papier en uitgeverijen	18		11		6		9		13		18		24		18		19		23		29		28		31		28		27		26		29	
minerale niet-metaalproducten	53		68		52		122		127		132		141		123		101		100		103		96		74		74		73		83		25	
metaalverwerkende nijverheid	18		73		18		13		12		19		20		19		39		34		34		19		18		18		17		16		15	
textiel, leder en kleding	26		22		16		12		15		7		7		11		5		7		3		4		5		7		6		8		6	
andere industrieën	156		159		117		285		310		257		263		289		313		277		249		234		226		211		214		218		210	
WKK industrie	16		17		17		17		18		18		18		18		18		23		21		21		22		17		16		15		15	
industriële processen	*2.814*	*10*	*2.491*	*9*	*3.113*	*11*	*2.774*	*10*	*2.892*	*10*	*2.543*	*10*	*2.642*	*10*	*1.989*	*8*	*2.018*	*8*	*1.583*	*7*	*1.884*	*8*	*2.045*	*10*	*2.166*	*10*	*2.076*	*9*	*2.204*	*11*	*2.446*	*12*	*2.689*	*13*
ferro	861		418		722		579		1.168		1.108		1.292		684		944		626		680		876		1.142		770		1.028		1.293		1.216	
non-ferro	60		81		53		51		66		57		52		38		27		12		28		25		21		20		23		21		21	
chemie	396		440		379		399		442		405		336		327		267		233		451		395		332		344		265		259		254	
voeding, dranken en tabak	35		29		28		31		50		69		111		73		63		58		80		73		71		68		62		50		60	
minerale niet-metaalproducten	1.019		1.019		1.105		992		830		658		650		661		585		572		537		583		487		393		463		458		449	
metaalverwerkende nijverheid	73		73		73		63		41		38		47		42		40		26		32		35		34		40		23		18		18	
op- en overslagbedrijven	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		405		289		304		641	
andere industrieën	370		431		754		659		296		208		154		165		92		55		77		59		79		36		53		43		31	
energie	**2.747**	**10**	**2.100**	**8**	**2.059**	**7**	**2.717**	**10**	**2.825**	**10**	**1.693**	**6**	**1.425**	**5**	**1.265**	**5**	**683**	**3**	**555**	**2**	**392**	**2**	**261**	**1**	**205**	**1**	**273**	**1**	**232**	**1**	**263**	**1**	**247**	**1**
elektriciteitscentrales	1.536		878		1.008		1.181		1.356		896		666		449		301		322		196		101		74		101		57		96		93	
raffinaderijen	1.209		1.221		1.049		1.533		1.468		796		756		815		380		231		194		157		129		172		175		168		154	
gasdistributie	2		1		2		2		2		1		3		1		2		2		2		2		1		0,106		0,015		0,053		0,169	
verkeer	**8.018**	**28**	**7.766**	**28**	**7.362**	**27**	**7.093**	**25**	**6.966**	**25**	**6.614**	**25**	**6.544**	**25**	**6.442**	**25**	**5.871**	**24**	**5.383**	**24**	**5.217**	**21**	**4.861**	**23**	**4.613**	**21**	**4.341**	**19**	**4.199**	**21**	**4.045**	**20**	**3.918**	**19**
verkeer uitlaat	*6.139*	*22*	*5.875*	*21*	*5.449*	*20*	*5.173*	*19*	*5.019*	*18*	*4.659*	*18*	*4.553*	*17*	*4.409*	*17*	*3.884*	*16*	*3.429*	*15*	*3.241*	*13*	*2.868*	*13*	*2.603*	*12*	*2.353*	*10*	*2.172*	*11*	*1.986*	*10*	*1.830*	*9*
wegverkeer	4.607		4.321		3.918		3.706		3.598		3.231		3.152		2.970		2.512		2.264		2.155		1.838		1.645		1.465		1.282		1.146		988	
spoorverkeer	66		56		45		41		35		28		36		41		39		28		26		25		22		21		20		19		18	
binnenscheepvaart	135		136		136		134		135		127		119		118		114		89		99		103		98		89		85		83		83	

PM_{10}	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
zeescheepvaart binnenlands	107		105		102		101		107		107		102		119		120		102		116		95		85		93		85		76		67	
zeescheepvaart internationaal	1.035		1.090		1.114		1.051		1.009		1.030		1.007		1.017		948		814		717		673		621		564		565		544		564	
luchtvaart	189		168		133		140		136		135		137		144		153		132		128		134		131		122		134		119		111	
verkeer niet-uitlaat	*1.879*	*7*	*1.890*	*7*	*1.913*	*7*	*1.919*	*7*	*1.947*	*7*	*1.955*	*7*	*1.991*	*7*	*2.033*	*8*	*1.986*	*8*	*1.954*	*9*	*1.977*	*8*	*1.993*	*9*	*2.011*	*9*	*1.988*	*9*	*2.027*	*10*	*2.059*	*10*	*2.088*	*10*
wegverkeer	1.552		1.567		1.591		1.595		1.622		1.633		1.667		1.709		1.656		1.637		1.660		1.677		1.694		1.671		1.709		1.741		1.771	
spoorverkeer	323		320		319		321		322		320		321		321		327		314		314		314		314		314		314		314		314	
luchtvaart	4		4		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3	
offroad	**579**	**2**	**537**	**2**	**506**	**2**	**478**	**2**	**453**	**2**	**431**	**2**	**414**	**2**	**423**	**2**	**409**	**2**	**382**	**2**	**364**	**1**	**350**	**2**	**330**	**1**	**312**	**1**	**294**	**1**	**279**	**1**	**270**	**1**
uitlaat	466		421		390		363		338		315		296		302		285		261		245		231		210		192		175		161		150	
niet-uitlaat	113		115		116		116		116		116		118		121		123		121		119		119		120		120		119		118		120	
land- en tuinbouw	**2.625**	**9**	**2.551**	**9**	**2.497**	**9**	**2.400**	**9**	**2.366**	**8**	**2.313**	**9**	**2.265**	**9**	**2.200**	**9**	**2.141**	**9**	**2.077**	**9**	**2.032**	**8**	**1.898**	**9**	**1.927**	**9**	**1.977**	**9**	**2.016**	**10**	**2.077**	**10**	**2.103**	**10**
brandstofverbruik incl WKK	566		567		567		568		573		577		569		503		458		365		268		142		149		154		142		152		159	
veeteelt	2.059		1.984		1.931		1.831		1.793		1.736		1.697		1.698		1.682		1.711		1.763		1.756		1.778		1.823		1.874		1.925		1.944	
handel en diensten	**134**	**0,5**	**141**	**0,5**	**166**	**0,6**	**138**	**0,5**	**116**	**0,4**	**95**	**0,4**	**87**	**0,3**	**65**	**0,3**	**93**	**0,4**	**108**	**0,5**	**106**	**0,4**	**76**	**0,4**	**81**	**0,4**	**77**	**0,3**	**63**	**0,3**	**64**	**0,3**	**70**	**0,3**
verwarming tertiaire sector	108		115		139		126		104		81		77		56		86		99		90		62		70		71		57		57		63	
WKK tertiaire sector	0,544		0,718		0,825		1,243		0,715		0,626		0,424		0,145		0,210		0,135		0,357		0,285		0,034		0,035		0,006		0,005		0,043	
afvalverwerking	11		12		11		10		11		13		10		9		7		9		15		13		10		6		6		7		7	
crematoria	14		14		15		0,137		0,138		0,144		0,148		0,153		0,162		0,167		0,172		0,175		0,188		0,199		0,200		0,214		0,213	
resuspensie	**2.826**	**10**	**2.822**	**10**	**2.838**	**10**	**2.832**	**10**	**2.828**	**10**	**2.810**	**11**	**2.795**	**11**	**2.787**	**11**	**2.778**	**11**	**2.753**	**12**	**2.740**	**11**	**2.725**	**13**	**2.756**	**12**	**2.761**	**12**	**2.739**	**14**	**2.711**	**13**	**2.753**	**13**
resuspensie wegverkeer	207		210		213		214		218		220		226		233		220		212		217		218		218		223		228		233		237	
bewerken van landbouwgronden	2.618		2.613		2.625		2.618		2.610		2.590		2.569		2.554		2.558		2.541		2.523		2.507		2.537		2.538		2.511		2.479		2.516	
totaal	**28.247**	**100**	**27.473**	**97**	**27.661**	**98**	**27.958**	**99**	**27.905**	**99**	**26.374**	**93**	**26.565**	**94**	**25.437**	**90**	**24.189**	**86**	**22.628**	**80**	**24.620**	**87**	**21.296**	**75**	**22.410**	**79**	**23.006**	**81**	**19.677**	**70**	**20.310**	**72**	**21.044**	**74**

Tabel 3: Evolutie van de $PM_{2,5}$-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

$PM_{2,5}$	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**7.405**	**35**	**7.814**	**38**	**7.917**	**38**	**8.257**	**40**	**8.067**	**40**	**8.507**	**43**	**9.076**	**46**	**8.930**	**47**	**8.955**	**50**	**8.556**	**52**	**10.704**	**58**	**8.076**	**53**	**9.375**	**57**	**10.234**	**62**	**7.095**	**53**	**7.547**	**54**	**8.167**	**57**
huishoudelijke verwarming	6.156		6.613		6.656		7.012		6.838		7.260		7.840		7.726		7.808		7.405		9.526		6.979		8.272		9.129		6.121		6.585		7.230	
afvalverbranding in open lucht	164		159		154		146		145		139		134		132		126		120		114		92		69		46		23		7		4	
bakken van vlees	243		251		275		276		263		259		246		250		250		246		246		240		236		236		241		242		243	
barbecue: bakken vlees	31		31		31		31		31		31		32		32		32		32		33		33		33		33		33		34		34	
barbecue: verbr. houtskool	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		3		3		3		3		3	
tabak roken	364		312		352		339		337		363		367		330		275		284		314		257		287		318		309		310		285	
branden van huizen en auto's	445		446		447		449		450		453		455		458		461		465		468		472		476		470		365		367		369	
industrie	**3.159**	**15**	**2.970**	**15**	**3.557**	**17**	**3.325**	**16**	**3.424**	**17**	**3.017**	**15**	**3.078**	**16**	**2.595**	**14**	**2.531**	**14**	**2.167**	**13**	**2.280**	**12**	**2.332**	**15**	**2.315**	**14**	**1.906**	**12**	**2.092**	**16**	**2.303**	**17**	**2.208**	**15**
verbrandingsprocessen	*789*	*4*	*894*	*4*	*870*	*4*	*927*	*4*	*1.039*	*5*	*1.019*	*5*	*978*	*5*	*1.015*	*5*	*909*	*5*	*916*	*6*	*830*	*4*	*726*	*5*	*665*	*4*	*644*	*4*	*609*	*5*	*629*	*5*	*574*	*4*
ferro	20		37		31		22		27		27		23		27		17		16		14		14		15		15		14		13		13	
non-ferro	55		77		82		68		66		63		73		73		56		55		51		56		47		53		45		51		54	
chemie	309		324		288		282		281		283		266		238		229		196		212		221		196		196		169		183		182	
voeding, dranken en tabak	159		164		276		149		219		237		188		239		161		229		148		64		57		50		53		48		48	
papier en uitgeverijen	16		10		6		8		11		16		21		16		17		20		24		23		27		25		23		22		26	
minerale niet-metaalproducten	41		52		39		102		109		113		120		106		87		86		90		84		65		64		64		71		19	
metaalverwerkende nijverheid	14		56		15		11		10		15		16		16		34		31		32		16		15		15		15		13		13	
textiel, leder en kleding	20		16		12		9		12		6		6		9		4		5		3		4		5		6		5		6		5	
andere industrieën	138		140		104		260		286		242		247		272		285		256		236		222		216		203		204		206		200	
WKK industrie	16		17		17		17		18		18		18		18		18		22		21		21		22		17		16		15		15	
industriële processen	*2.370*	*11*	*2.076*	*10*	*2.687*	*13*	*2.398*	*12*	*2.385*	*12*	*1.997*	*10*	*2.100*	*11*	*1.580*	*8*	*1.622*	*9*	*1.251*	*8*	*1.450*	*8*	*1.607*	*10*	*1.650*	*10*	*1.262*	*8*	*1.484*	*11*	*1.674*	*12*	*1.633*	*11*
ferro	710		336		613		490		962		894		1.085		571		801		532		597		750		895		613		791		1.006		957	
non-ferro	44		59		38		37		46		40		37		27		20		10		21		19		16		14		17		16		15	
chemie	230		260		252		241		276		230		184		181		142		128		245		221		184		174		138		134		133	
voeding, dranken en tabak	25		20		19		21		18		25		30		25		18		20		25		27		24		25		27		17		16	

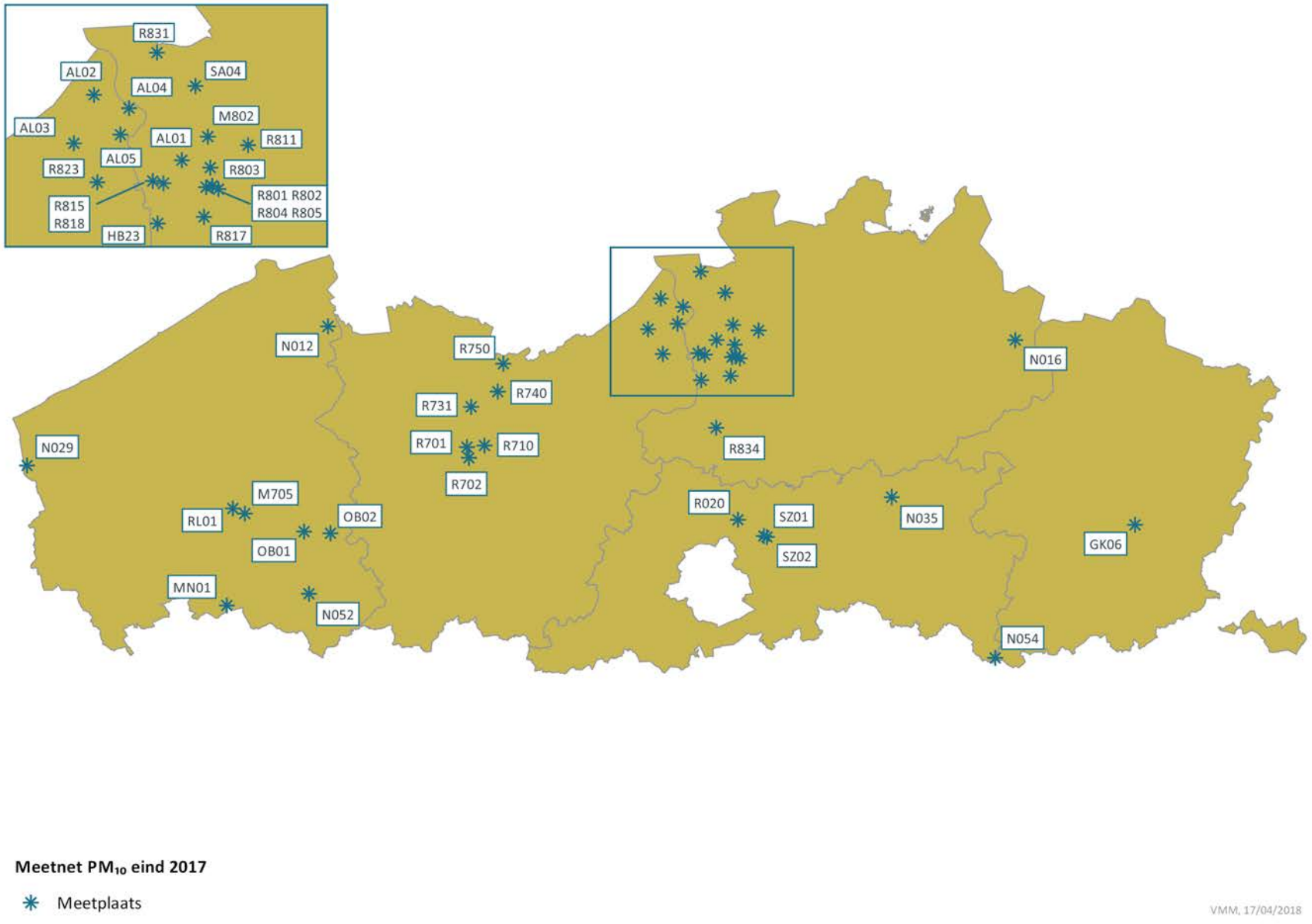
$PM_{2,5}$	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
minerale niet-metaalproducten	982		963		1.010		949		783		596		603		607		543		502		483		535		451		369		437		437		422	
metaalverwerkende nijverheid	16		16		17		14		10		8		10		9		7		5		6		6		6		7		4		3		3	
op- en overslagbedrijven	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		25		18		19		55	
andere industrieën	363		423		738		646		290		204		151		160		90		55		74		49		75		35		52		42		31	
energie	**1.761**	**8**	**1.325**	**6**	**1.263**	**6**	**1.581**	**8**	**1.556**	**8**	**994**	**5**	**847**	**4**	**802**	**4**	**452**	**3**	**330**	**2**	**244**	**1**	**172**	**1**	**160**	**1**	**202**	**1**	**197**	**1**	**199**	**1**	**182**	**1**
elektriciteitscentrales	854		457		477		561		615		442		323		240		191		186		133		81		55		63		48		58		46	
raffinaderijen	905		867		785		1.018		940		551		521		560		258		142		109		90		104		138		148		140		136	
gasdistributie	2		1		2		2		2		1		3		1		2		2		2		2		1		0,106		0,015		0,053		0,169	
verkeer	**7.106**	**34**	**6.846**	**34**	**6.432**	**31**	**6.164**	**30**	**6.026**	**30**	**5.670**	**29**	**5.585**	**28**	**5.462**	**29**	**4.917**	**27**	**4.453**	**27**	**4.281**	**23**	**3.921**	**26**	**3.668**	**22**	**3.410**	**21**	**3.250**	**24**	**3.083**	**22**	**2.942**	**21**
verkeer uitlaat	*6.068*	*29*	*5.802*	*28*	*5.375*	*26*	*5.104*	*25*	*4.951*	*24*	*4.591*	*23*	*4.487*	*23*	*4.341*	*23*	*3.820*	*21*	*3.375*	*20*	*3.190*	*17*	*2.821*	*18*	*2.559*	*16*	*2.313*	*14*	*2.132*	*16*	*1.948*	*14*	*1.792*	*13*
wegverkeer	4.607		4.321		3.918		3.706		3.598		3.231		3.152		2.970		2.512		2.264		2.155		1.838		1.645		1.465		1.282		1.146		988	
spoorverkeer	62		53		42		38		33		27		34		39		37		26		25		24		21		20		19		18		17	
binnenscheepvaart	128		129		129		127		128		120		113		112		108		84		94		97		93		84		81		78		78	
zeescheepvaart binnenlands	102		99		97		96		101		101		97		112		113		96		109		90		81		88		81		72		63	
zeescheepvaart internationaal	980		1.033		1.055		996		956		976		954		963		898		771		679		637		588		534		536		515		534	
luchtvaart	189		168		133		140		136		135		137		144		153		132		128		134		131		122		134		119		111	
verkeer niet-uitlaat	*1.038*	*5*	*1.044*	*5*	*1.057*	*5*	*1.060*	*5*	*1.075*	*5*	*1.079*	*6*	*1.099*	*6*	*1.122*	*6*	*1.097*	*6*	*1.079*	*7*	*1.091*	*6*	*1.100*	*7*	*1.109*	*7*	*1.097*	*7*	*1.117*	*8*	*1.135*	*8*	*1.151*	*8*
wegverkeer	837		845		858		860		874		880		899		921		893		883		895		904		914		901		922		939		955	
spoorverkeer	201		199		199		200		201		199		200		200		204		196		196		195		196		196		196		196		196	
offroad	**477**	**2**	**432**	**2**	**401**	**2**	**374**	**2**	**349**	**2**	**326**	**2**	**307**	**2**	**313**	**2**	**296**	**2**	**272**	**2**	**256**	**1**	**242**	**2**	**221**	**1**	**203**	**1**	**186**	**1**	**172**	**1**	**161**	**1**
uitlaat	466		421		390		363		338		315		296		302		285		261		245		231		210		192		175		161		150	
niet-uitlaat	11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11	
land- en tuinbouw	**916**	**4**	**902**	**4**	**887**	**4**	**871**	**4**	**867**	**4**	**973**	**5**	**843**	**4**	**814**	**4**	**791**	**4**	**714**	**4**	**636**	**3**	**524**	**3**	**532**	**3**	**546**	**3**	**546**	**4**	**564**	**4**	**577**	**4**
brandstofverbruik incl WKK	453		453		454		455		460		577		456		421		400		320		237		129		137		143		133		143		149	
veeteelt	463		448		434		416		407		396		388		393		391		394		400		395		395		403		413		422		428	
handel en diensten	**124**	**0,6**	**130**	**0,6**	**149**	**0,7**	**122**	**0,6**	**104**	**0,5**	**87**	**0,4**	**79**	**0,4**	**62**	**0,3**	**82**	**0,5**	**95**	**0,6**	**94**	**0,5**	**68**	**0,4**	**73**	**0,4**	**71**	**0,4**	**61**	**0,5**	**61**	**0,4**	**67**	**0,5**
verwarming tertiaire sector	102		106		125		113		95		77		70		55		76		89		82		58		65		67		56		55		62	
WKK tertiaire sector	0,544		0,718		0,825		1		0,715		0,626		0,424		0,145		0,210		0,135		0,357		0,285		0,034		0,035		0,006		0,005		0,043	
afvalverwerking	8		9		8		8		8		9		8		6		5		6		11		10		8		4		4		5		5	
crematoria	14		14		15		0,137		0,138		0,144		0,148		0,153		0,162		0,167		0,172		0,175		0,188		0,199		0,200		0,214		0,213	
resuspensie	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
resuspensie wegverkeer	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
bewerken van landbouwgronden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
totaal	**20.948**	**100**	**20.419**	**97**	**20.607**	**98**	**20.693**	**99**	**20.393**	**97**	**19.575**	**93**	**19.815**	**95**	**18.979**	**91**	**18.023**	**86**	**16.587**	**79**	**18.494**	**88**	**15.335**	**73**	**16.345**	**78**	**16.572**	**79**	**13.426**	**64**	**13.930**	**66**	**14.305**	**68**

Tabel 4: Evolutie van de EC-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

EC	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**682**	**14**	**733**	**16**	**731**	**16,3**	**794**	**18**	**797**	**18**	**831**	**20**	**877**	**21**	**857**	**21**	**913**	**24**	**905**	**26**	**1.136**	**32**	**842**	**28**	**985**	**34**	**1.074**	**39**	**751**	**33**	**816**	**36**	**896**	**41**
huishoudelijke verwarming	587		639		636		701		706		742		792		773		831		825		1.059		773		924		1.022		706		776		857	
afvalverbranding in open lucht	57		56		54		51		51		49		47		46		44		42		40		32		24		16		8		3		1	
bakken van vlees	32		33		36		36		34		34		32		33		32		32		32		31		31		31		31		31		32	
barbecue: bakken vlees	4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4	
barbecue: verbr. houtskool	0,306		0,306		0,307		0,309		0,310		0,311		0,313		0,315		0,317		0,320		0,322		0,325		0,327		0,329		0,330		0,332		0,333	
tabak roken	2		1		2		2		2		2		2		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
industrie	**231**	**5**	**218**	**5**	**247**	**5,5**	**231**	**5**	**309**	**7**	**275**	**7**	**393**	**9**	**281**	**7**	**330**	**9**	**277**	**8**	**278**	**8**	**280**	**9**	**212**	**7**	**172**	**6**	**166**	**7**	**173**	**8**	**172**	**8**
verbrandingsprocessen	*104*	*2*	*113*	*2*	*108*	*2*	*114*	*3*	*126*	*3*	*125*	*3*	*120*	*3*	*123*	*3*	*114*	*3*	*116*	*3*	*107*	*3*	*96*	*3*	*87*	*3*	*88*	*3*	*82*	*4*	*85*	*4*	*80*	*4*
ferro	2		3		3		2		2		2		2		2		1		1		1		1		1		1		0,974		0,973		0,946	
non-ferro	6		8		8		7		7		6		7		7		6		5		5		6		5		5		5		5		5	
chemie	56		56		50		50		51		51		49		45		47		43		46		47		41		43		38		41		41	
voeding, dranken en tabak	16		16		28		15		22		24		19		24		16		23		15		6		6		5		6		5		5	

EC	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
papier en uitgeverijen	2		0,953		0,551		0,776		1		2		2		2		2		2		2		2		3		2		2		2		3	
minerale niet-metaalproducten	4		5		4		10		11		11		12		11		9		9		9		8		7		7		6		7		2	
metaalverwerkende nijverheid	2		6		2		1		1		2		2		2		4		3		3		2		2		2		2		1		1	
textiel, leder en kleding	2		2		1		0,927		1		0,568		0,566		0,881		0,398		0,512		0,231		0,341		0,451		0,559		0,493		0,632		0,472	
andere industrieën	14		15		11		27		29		25		25		28		29		26		24		23		22		20		21		21		20	
WKK industrie	1		1		1		1		1		1		1		1		1		3		1		1		2		1		1		1		1	
industriële processen	*128*	*3*	*105*	*2*	*139*	*3*	*117*	*3*	*183*	*4*	*150*	*4*	*273*	*6*	*158*	*4*	*216*	*6*	*160*	*5*	*172*	*5*	*183*	*6*	*125*	*4*	*84*	*3*	*84*	*4*	*87*	*4*	*92*	*4*
ferro	89		42		88		69		113		117		244		129		196		131		148		157		102		81		81		84		89	
non-ferro	0,046		0,071		0,043		0,045		0,053		0,049		0,047		0,033		0,223		0,251		0,024		0,024		0,019		0,017		0,020		0,017		0,017	
chemie	35		58		46		44		67		28		27		26		16		27		22		25		21		2		1,712		2		2	
voeding, dranken en tabak	0,001		0,000		0,000		0,000		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001	
minerale niet-metaalproducten	3		3		3		3		2		4		2		2		3		1		1		1		1		1		1		1		1	
metaalverwerkende nijverheid	0,024		0,023		0,025		0,020		0,013		0,006		0,006		0,005		0,004		0,002		0,002		0,002		0,002		0,004		0,002		0,002		0,002	
andere industrieën	1		1		2		2		0,811		0,570		0,422		0,449		0,251		0,153		0,206		0,136		0,209		0,097		0,145		0,118		0,086	
energie	**159**	**3**	**132**	**3**	**149**	**3,3**	**135**	**3**	**136**	**3**	**106**	**3**	**82**	**2**	**104**	**3**	**69**	**1,8**	**25**	**0,7**	**15**	**0,4**	**10**	**0,3**	**10**	**0,3**	**14**	**0,5**	**11**	**0,5**	**12**	**0,5**	**14**	**0,6**
elektriciteitscentrales	18		12		16		19		24		14		15		9		8		10		6		3		2		5		3		4		4	
raffinaderijen	141		120		133		115		112		92		67		96		61		14		8		7		7		10		8		8		10	
gasdistributie	0,132		0,084		0,137		0,149		0,107		0,091		0,183		0,096		0,136		0,156		0,141		0,139		0,092		0,007		0,001		0,004		0,012	
verkeer	**3.427**	**71**	**3.306**	**71**	**3.084**	**69**	**2.986**	**68**	**2.957**	**67**	**2.732**	**66**	**2.714**	**64**	**2.641**	**65**	**2.321**	**61**	**2.094**	**60**	**2.000**	**56**	**1.741**	**58**	**1.571**	**54**	**1.409**	**51**	**1.266**	**55**	**1.137**	**51**	**994**	**46**
verkeer uitlaat	*3.417*	*71*	*3.296*	*71*	*3.074*	*69*	*2.976*	*68*	*2.946*	*67*	*2.721*	*65*	*2.704*	*63*	*2.630*	*64*	*2.310*	*60*	*2.084*	*60*	*1.989*	*55*	*1.730*	*57*	*1.560*	*54*	*1.398*	*50*	*1.255*	*54*	*1.126*	*50*	*983*	*45*
wegverkeer	2.967		2.856		2.662		2.573		2.556		2.333		2.319		2.231		1.920		1.754		1.673		1.424		1.272		1.130		981		872		735	
spoorverkeer	31		26		21		19		16		13		17		19		18		13		12		12		10		10		9		9		9	
binnenscheepvaart	45		45		45		44		45		42		39		39		38		30		33		34		32		29		28		27		27	
zeescheepvaart binnenlands	36		35		34		34		35		35		34		39		40		34		38		31		28		31		28		25		22	
zeescheepvaart internationaal	197		208		212		200		192		196		192		193		180		155		136		128		118		107		107		103		107	
luchtvaart	142		126		100		105		102		101		103		108		115		99		96		101		98		92		101		89		83	
verkeer niet-uitlaat	*10*	*0,2*	*10*	*0,2*	*10*	*0,2*	*10*	*0,2*	*11*	*0,2*	*11*	*0,3*	*11*	*0,3*	*11*	*0,3*	*11*	*0,3*	*11*	*0,3*	*11*	*0,3*	*11*	*0,4*	*11*	*0,4*	*11*	*0,4*	*11*	*0,5*	*11*	*0,5*	*12*	*0,5*
wegverkeer	10		10		10		10		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		12	
offroad	**225**	**5**	**204**	**4**	**189**	**4,2**	**176**	**4**	**164**	**4**	**153**	**4**	**144**	**3**	**146**	**4**	**138**	**4**	**127**	**4**	**119**	**3**	**112**	**4**	**102**	**4**	**93**	**3**	**85**	**4**	**78**	**3**	**73**	**3**
uitlaat	225		204		189		176		164		153		144		146		138		127		119		112		102		93		85		78		73	
land- en tuinbouw	**44**	**1**	**44**	**1**	**44**	**1**	**45**	**1**	**49**	**1**	**46**	**1**	**46**	**1**	**42**	**1**	**37**	**1**	**34**	**1**	**29**	**1**	**15**	**0,5**	**15**	**0,5**	**15**	**0,5**	**14**	**0,6**	**15**	**0,7**	**16**	**0,8**
brandstofverbruik incl WKK	44		44		44		45		49		46		46		42		37		34		29		15		15		15		14		15		16	
handel en diensten	**25**	**0,5**	**25**	**0,5**	**30**	**0,6**	**24**	**0,5**	**20**	**0,5**	**18**	**0,4**	**14**	**0,3**	**12**	**0,3**	**13**	**0,3**	**16**	**0,5**	**15**	**0,4**	**11**	**0,4**	**11**	**0**	**11**	**0**	**11**	**0,5**	**10**	**0,4**	**11**	**0,5**
verwarming tertiaire sector	23		24		28		22		18		16		13		11		12		15		14		10		10		11		11		9		10	
WKK tertiaire sector	0,014		0,018		0,021		0,031		0,018		0,016		0,011		0,004		0,005		0,003		0,009		0,007		0,001		0,001		0,000		0,000		0,001	
afvalverwerking	1		2		2		1		2		2		1		1		0,742		0,965		1		1		1		0,400		0,323		0,873		0,752	
totaal	**4.794**	**100**	**4.663**	**97**	**4.474**	**93**	**4.391**	**92**	**4.430**	**92**	**4.160**	**87**	**4.270**	**89**	**4.085**	**85**	**3.821**	**80**	**3.478**	**73**	**3.593**	**75**	**3.011**	**63**	**2.906**	**61**	**2.789**	**58**	**2.304**	**48**	**2.241**	**48**	**2.177**	**49**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen PM_{10} in Vlaanderen eind 2017



Tabel 5: Adressenlijst meetplaatsen PM_{10} in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten		
				X	Y	Z
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6
Antwerpen-Boudewijnsluis (1*)	AB01	Antwerpen	Boudewijnsluis	147285	219010	8
Antwerpen-Burchtse Weel (2*)	R818	Antwerpen	Burchtse Weel	148723	211364	0
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7
Antwerpen-Ring	R804	Antwerpen (Borgerhout)		155119	210695	0
Berendrecht-Antwerpsebaan (3*)	AB02	Antwerpen (Berendrecht)	Antwerpsebaan	146730	225666	4
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5
Beveren-Meerminnendam	R823	Beveren	Meerminnendam	141037	211484	10
Boom	R834	Boom	Schorrestraat	150798	197982	10
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk	205542	214045	31
Destelbergen	R710	Destelbergen	Admiraaldreef	108394	194736	7
Diepenbeek	GK06	Diepenbeek	Zinniastraat	227468	180302	44
Doel-Engelsesteenweg	AL02	Beveren (Kieldrecht)	Engelsesteenweg	140657	221644	4
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13
Hoevenen	SA04	Stabroek (Hoevenen)	Abelenlaan	152448	222679	6
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2
Kallo-Liefkenshoektunnel (4*)	AL04	Kallo (Kieldrecht)	Sint-Annalaan	144735	220096	8
Kallo-sluis	AL05	Beveren (Kallo)	Sluis Kallo	143727	217031	8
Menen	MN01	Menen	Wervikstraat	61231	165539	13
Moerkerke	N012	Damme (Moerkerke)	Damweg	79753	216550	3
Oostrozebeke	OB01	Oostrozebeke	Hulstestraat	75368	179068	16
Roeselare-Brugsesteenweg	RL01	Roeselare	Brugsesteenweg	62335	183302	20
Roeselare-haven	M705	Roeselare	Graankaai	64521	182374	19
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5
Steenokkerzeel	SZ02	Steenokkerzeel	Keizerinlaan	160087	178087	30
Verrebroek (5*)	AL03	Verrebroek	Watermolendijk	138326	216020	4
Vilvoorde	R020	Vilvoorde	Mechelsesteenweg	154777	181235	14
Walshoutem	N054	Landen (Walshoutem)	Walhostraat	201869	155940	125
Wielsbeke	OB02	Wielsbeke	den Meynaert	80203	178758	15
Zaventem	SZ01	Steenokkerzeel	Luchthaven	159520	178258	31
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6
Zwevegem	N052	Zwevegem	Hinnestraat	76269	167678	27
Zwijndrecht (6*)	R815	Zwijndrecht	Laarstraat	147489	211634	7

1*: metingen gestopt op 07/03/2017
2*: metingen gestart op 02/09/2017
3*: metingen gestopt op 13/03/2017
4*: metingen gestart op 01/07/2017
5*: metingen gestart op 01/04/2017
6*: metingen gestopt op 31/12/2017

Meetnet PM_{10}

Eind 2017 beheerde de VMM 41 meetplaatsen voor PM_{10}-metingen. 36 meetplaatsen voldeden aan de eisen voor het meetprincipe, de ligging en de gegevensvastlegging om te kunnen toetsen aan de grens- en advieswaarden voor de menselijke gezondheid. In het voorjaar 2017 werden de laatste TEOM-FDMS-monitoren vervangen door FIDAS-monitoren, zodat eind 2017 nog enkel FIDAS-monitoren PM automatisch meten.

Tabel A: Wijziging meetnet PM_{10}

Meetplaats	START	STOP	Opgenomen in rapport
Antwerpen-Boudewijnsluis (AB01)		07/03/2017	nee
Antwerpen-Burchtse Weel (R818)	02/09/2017		nee
Berendrecht-Antwerpsebaan (AB02)		13/03/2017	nee
Kallo-Liefkenshoektunnel (AL04)	01/07/2017		nee
Verrebroek (AL03)	01/04/2017		nee
Zwijndrecht (R815)		31/12/2017	ja

In 2017 werden PM_{10}-metingen opgestart aan de Liefkenshoektunnel in Kallo (AL04) en in Verrebroek (AL03) waar de vroegere $PM_{2,5}$-monitor werd vervangen door een FIDAS-monitor die zowel PM_{10} als $PM_{2,5}$ meet.

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Kalibratiefactoren en -termen

De huidige Europese referentiemethode voor het meten van PM_{10} en $PM_{2,5}$ in de buitenlucht – EN12341 – is gebaseerd op een 24-uur monsterneming en een gravimetrische analyse. De Europese richtlijn 2008/50/EG bepaalt echter dat de meetnetten continue automatische monitoren dienen te gebruiken om *realtime* gegevens aan het publiek aan te bieden. Die automatische monitoren werken volgens andere meetprincipes dan de referentiemethode. De meetnetten moeten aantonen dat de automatische toestellen resultaten geven die vergelijkbaar zijn met de referentiemethode. Dit omvat het regelmatig uitvoeren van vergelijkende metingen tussen de referentiemethode en de automatische monitoren waaruit kalibratiefactoren of -constanten worden berekend.

Onderstaande tabel toont de kalibratiefactoren en -termen die voor de meetgegevens van 2017 gebruikt werden. Deze zijn identiek aan de vorige jaren.

Tabel B: Kalibratiefactoren en -termen die in 2017 toegepast werden op de automatische PM-monitoren

Type monitor	Meettechniek	PM_{10}	$PM_{2,5}$
FIDAS 200	Optische deeltjesteller met conversie naar massaconcentratie	+ 2,6	x 1,00 (= geen kalibratie nodig)
TEOM-FDMS	Oscillerende microbalans met correctie voor afdamping	x 1,00 (= geen kalibratie nodig)	x 1,00 (= geen kalibratie nodig)

Tabel 6a: Cumulatieve frequentieverdeling van de PM_{10}-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
PM_{10} (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017															
Aarschot	N035	1	8.743	100	**20**	12	4	12	16	24	34	42	55	65	109
Antwerpen-Belgiëlei	R805	1	8.642	99	**24**	15	5	15	20	29	42	53	70	82	212
Antwerpen-Boudewijnsluis*	AB01	1	1.562	**18**											
Antwerpen-Burchtse Weel*	R818	1	2.793	**32**											
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	1	8.389	96	**22**	14	5	13	18	27	39	49	66	79	122
Antwerpen-Linkeroever	AL01	1	8.725	100	**22**	14	4	13	18	27	39	50	65	79	295
Antwerpen-Luchtbal	M802	1	8.744	100	**25**	17	4	14	21	30	44	56	72	89	304
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	1	8.623	98	**25**	17	4	15	21	30	44	55	75	90	392
Antwerpen-Ring*	R804	1	8.743	100	**26**	16	5	16	21	31	44	54	72	87	339
Berendrecht-Antwerpsebaan	AB02	1	1.691	**19**											
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	8.752	100	**21**	13	4	13	17	25	36	45	56	68	313
Beveren-Meerminnendam	R823	1	8.617	98	**22**	14	4	13	18	26	39	49	63	74	118
Boom	R834	1	8.747	100	**21**	12	4	13	17	25	35	45	57	68	114
Borgerhout-achtergrond	R801	1	8.748	100	**23**	13	5	14	20	28	40	49	63	74	135
Borgerhout-straatkant	R802	1	8.677	99	**24**	14	5	14	20	29	42	52	68	78	119
Dessel	N016	1	8.749	100	**21**	12	4	13	18	26	36	45	57	67	119
Destelbergen	R710	1	8.673	99	**21**	13	4	13	18	26	37	46	61	76	137
Diepenbeek	GK06	1	8.748	100	**21**	12	4	13	17	25	37	45	56	64	161
Doel-Engelsesteenweg	AL02	2/1	8.521	97	**23**	15	-1	13	19	28	41	51	68	80	288
Evergem	R731	1	8.748	100	**24**	16	4	14	19	29	42	52	70	83	302
Gent-Baudelohof	R701	1	8.723	100	**26**	20	4	15	22	32	45	56	78	97	518
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	1	8.735	100	**23**	14	4	14	19	28	40	51	67	78	162
Hoboken	HB23	1	8.687	99	**22**	12	4	14	19	27		46	58	69	154
Hoevenen	SA04	2/1	8.496	97	**22**	14	1	13	19	27	39	48	62	76	124
Houtem	N029	1	8.694	99	**19**	12	4	11	15	22	34	44	56	67	102
Kallo-Liefkenshoektunnel*	AL04	2/1	4.378	**50**											
Kallo-sluis	AL05	2/1	8.382	96	**23**	14	2	14	20	29	40	49	63	74	183
Menen	MN01	1	8.736	100	**24**	17	4	14	19	29	44	56	77	92	185
Moerkerke	N012	1	8.589	98	**20**	13	4	12	16	24	35	45	57	70	112
Oostrozebeke	OB01	1	8.746	100	**28**	16	4	17	24	35	48	59	76	86	249
Roeselare-Brugsesteenweg	RL01	1	8.513	97	**21**	14	4	13	18	26	39	49	62	73	215

NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
PM_{10} (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017															
Roeselare-haven	M705	1	8.747	100	**25**	19	4	13	19	29	47	61	79	91	574
Schoten	R811	1	8.578	98	**22**	14	4	13	18	27	39	49	66	81	152
Sint-Kruis-Winkel	R740	1	8.658	99	**25**	14	4	15	21	30	42	52	67	79	130
Steenokkerzeel	SZ02	1	8.661	99	**20**	13	4	12	17	24	34	44	58	70	282
Verrebroek	AL03	2/1	6.266	**72**											
Vilvoorde	R020	1	8.748	100	**23**	15	4	14	20	29	42	52	66	78	242
Walshoutem	N054	1	8.748	100	**20**	12	4	12	17	24	35	43	57	65	132
Wielsbeke	OB02	1	8.636	99	**23**	15	4	14	19	29	41	50	67	81	140
Zaventem*	SZ01	1	8.607	98	**19**	11	4	12	16	24	33	41	51	57	115
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	1	8.727	100	**24**	16	5	14	20	30	43	53	71	84	304
Zwevegem	N052	1	8.746	100	**22**	16	4	13	18	27	40	51	70	83	398
Zwijndrecht	R815	1	8.748	100	**23**	15	4	14	19	29	41	52	68	83	149

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

type Δ 1: FIDAS - de PM_{10}-concentraties werden omgerekend met een term 2,6
2: FDMS - de PM_{10}-concentraties werden omgerekend met een factor 1

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 6b: Cumulatieve frequentieverdeling van de PM_{10}-concentraties (dagwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max	# dagen > 50 µg/m³
PM_{10} (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017																
Aarschot	N035	1	365	100	**20**	10	7	13	17	23	32	40	50	60	83	**7**
Antwerpen-Belgiëlei	R805	1	357	98	**24**	13	8	16	20	28	39	47	65	75	98	**16**
Antwerpen-Boudewijnsluis*	AB01	1	65	**18**												
Antwerpen-Burchtse Weel*	R818	1	116	**32**												
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	1	347	95	**22**	12	7	14	18	26	36	43	60	73	95	**11**
Antwerpen-Linkeroever	AL01	1	364	100	**22**	12	7	14	19	27	37	44	60	70	96	**12**
Antwerpen-Luchtbal	M802	1	365	100	**25**	13	8	16	22	29	41	49	63	71	95	**17**
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	1	358	98	**25**	14	9	17	21	29	42	49	62	84	109	**18**
Antwerpen-Ring*	R804	1	365	100	**26**	14	9	17	22	30	43	50	62	77	111	**18**
Berendrecht-Antwerpsebaan	AB02	1	69	**19**												
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	365	100	**21**	11	8	14	18	24	34	41	52	64	86	**8**
Beveren	R823	1	358	98	**22**	12	8	14	18	26	36	44	57	63	90	**12**
Boom	R834	1	365	100	**21**	11	7	14	18	25	34	38	52	59	84	**8**
Borgerhout-achtergrond	R801	1	365	100	**23**	11	8	16	20	27	39	44	59	67	88	**10**
Borgerhout-straatkant	R802	1	361	99	**24**	12	9	15	20	27	39	49	62	72	93	**13**
Dessel	N016	1	365	100	**21**	10	7	15	18	25	33	40	53	63	86	**9**
Destelbergen	R710	1	360	99	**21**	12	8	14	18	25	33	41	52	69	97	**8**
Diepenbeek	GK06	1	365	100	**21**	10	6	13	18	26	34	41	52	55	74	**8**
Doel-Engelsesteenweg	AL02	2/1	351	96	**22**	12	5	15	19	26	38	45	57	61	84	**12**
Evergem	R731	1	365	100	**24**	13	8	15	20	28	39	47	57	70	93	**14**
Gent-Baudelohof	R701	1	363	99	**26**	14	8	17	23	31	42	53	69	83	100	**24**
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	1	365	100	**23**	12	7	15	20	27	37	47	57	68	96	**14**
Hoboken	HB23	1	360	99	**22**	10	9	15	19	26	35	40	55	59	81	**8**
Hoevenen	SA04	2/1	350	96	**22**	12	7	14	19	26	36	44	56	76	86	**8**
Houtem	N029	1	361	99	**19**	11	5	12	15	21	33	41	54	58	78	**9**
Kallo-Liefkenshoektunnel*	AL04	2/1	181	**50**												
Kallo-sluis	AL05	2/1	345	95	**23**	11	8	15	20	28	38	45	53	65	86	**9**
Menen	MN01	1	365	100	**24**	14	7	15	20	28	42	50	65	75	100	**17**
Moerkerke	N012	1	356	98	**20**	11	6	13	17	23	32	41	54	64	86	**10**
Oostrozebeke	OB01	1	365	100	**28**	13	7	19	25	33	44	51	61	74	100	**20**
Roeselare-Brugsesteenweg	RL01	1	352	96	**21**	12	7	14	18	25	36	46	54	61	98	**13**

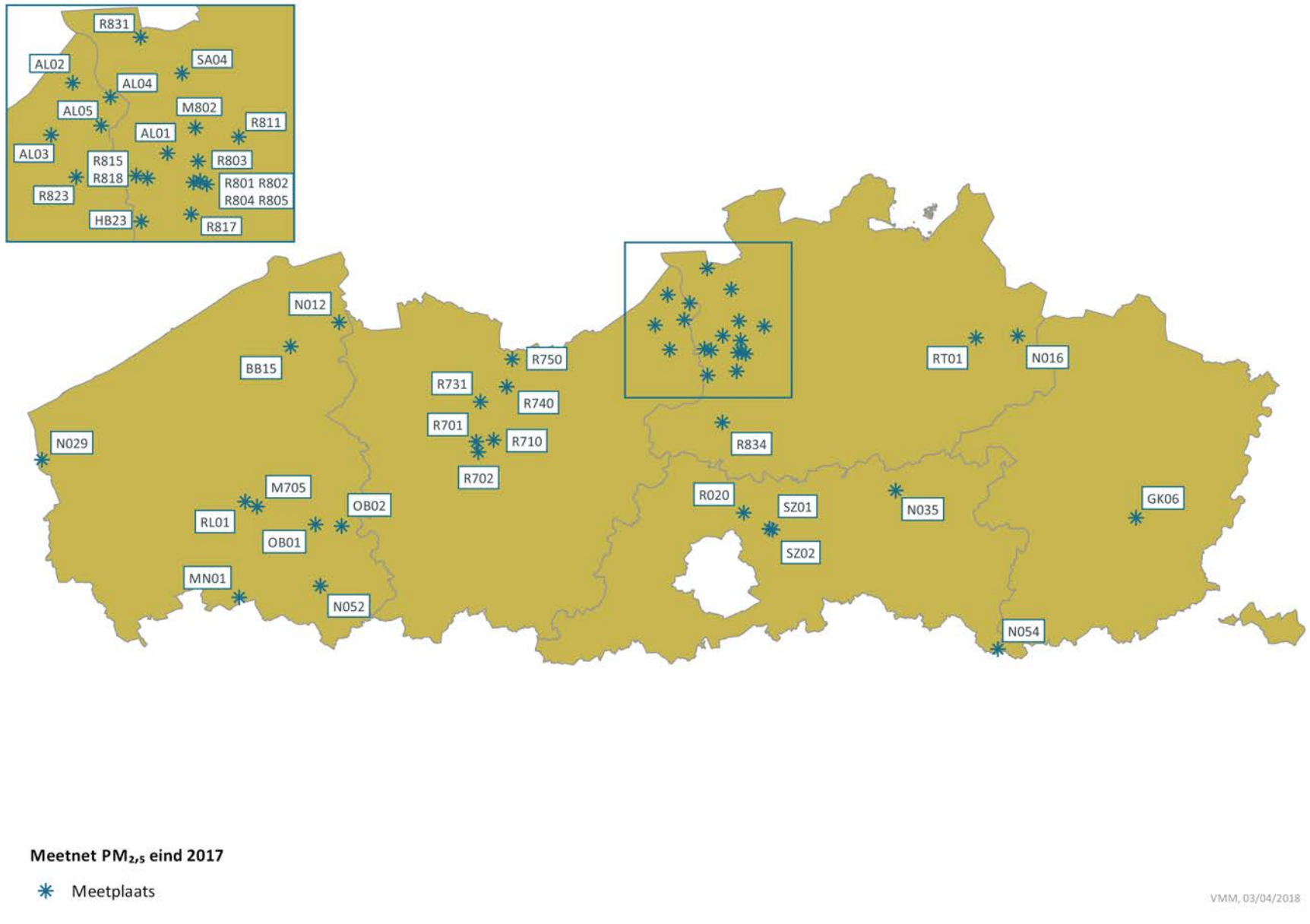
NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max	# dagen > 50 µg/m³
PM_{10} (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017																
Roeselare-haven	M705	1	365	100	**25**	15	7	15	19	30	44	60	66	77	98	**24**
Schoten	R811	1	357	98	**22**	13	8	14	18	25	37	46	63	71	100	**13**
Sint-Kruis-Winkel	R740	1	361	99	**25**	12	8	17	21	29	39	46	57	71	98	**12**
Steenokkerzeel	SZ02	1	362	99	**20**	11	7	13	17	24	32	41	54	65	93	**9**
Verrebroek	AL03	2/1	258	**71**												
Vilvoorde	R020	1	365	100	**23**	12	8	15	20	28	39	48	55	69	93	**12**
Walshoutem	N054	1	365	100	**20**	10	6	13	17	24	34	37	52	58	68	**8**
Wielsbeke	OB02	1	361	99	**23**	13	7	15	19	27	39	45	56	71	99	**11**
Zaventem*	SZ01	1	358	98	**19**	9	7	13	16	23	31	37	44	49	78	**4**
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	1	363	99	**24**	13	8	16	21	29	40	47	61	72	96	**15**
Zwevegem	N052	1	365	100	**22**	13	7	14	19	28	39	46	55	72	97	**13**
Zwijndrecht	R815	1	365	100	**23**	13	8	15	20	27	39	47	64	71	98	**15**

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

type Δ 1: FIDAS - de PM_{10}-concentraties werden omgerekend met een term 2,6
2: FDMS - de PM_{10}-concentraties werden omgerekend met een factor 1

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Figuur 2: Ligging meetplaatsen $PM_{2,5}$ in Vlaanderen eind 2017



Tabel 7: Adressenlijst meetplaatsen $PM_{2,5}$ in Vlaanderen.

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Automatische monitoren						
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6
Antwerpen-Boudewijnsluis (1*)	AB01	Antwerpen	Boudewijnsluis	147285	219010	8
Antwerpen-Burchtse Weel (2*)	R818	Antwerpen	Burchtse Weel	148723	211364	0
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7
Antwerpen-Ring	R804	Antwerpen (Borgerhout)		155119	210695	0
Berendrecht-Antwerpsebaan (3*)	AB02	Antwerpen (Berendrecht)	Antwerpsebaan	146730	225666	4
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5
Beveren-Meerminnendam	R823	Beveren	Meerminnendam	141037	211484	10
Boom	R834	Boom	Schorrestraat	150798	197982	10
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk	205542	214045	31
Destelbergen	R710	Destelbergen	Admiraaldreef	108394	194736	7
Diepenbeek	GK06	Diepenbeek	Zinniastraat	227468	180302	44
Doel-Engelsesteenweg (4*)	AL02	Beveren (Kieldrecht)	Engelsesteenweg	140657	221644	4
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13
Hoevenen	SA04	Stabroek (Hoevenen)	Abelenlaan	152448	222679	6
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2
Kallo-Liefkenshoektunnel	AL04	Beveren (Kallo)	Sint-Annalaan-Liefkens-hoektunnel	144735	220096	8
Kallo-sluis (5*)	AL05	Beveren (Kallo)	Sluis Kallo	143727	217031	8
Menen	MN01	Menen	Wervikstraat	61231	165539	13
Moerkerke	N012	Damme (Moerkerke)	Damweg	79753	216550	3
Oostrozebeke	OB01	Oostrozebeke	Hulstestraat	75368	179068	16
Roeselare-Brugsesteenweg	RL01	Roeselare	Brugsesteenweg	62335	183302	20
Roeselare-haven	M705	Roeselare	Graankaai	64521	182374	19
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5
Steenokkerzeel	SZ02	Steenokkerzeel	Keizerinlaan	160087	178087	30
Verrebroek	AL03	Beveren (Verrebroek)	Watermolendijk	138326	216020	4
Vilvoorde	R020	Vilvoorde	Mechelsesteenweg	154777	181235	14
Walshoutem	N054	Landen (Walshoutem)	Walhostraat	201869	155940	125
Wielsbeke	OB02	Wielsbeke	den Meynaert	80203	178758	15
Zaventem	SZ01	Steenokkerzeel	Luchtaven	159520	178258	31

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Automatische monitoren						
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6
Zwevegem	N052	Zwevegem	Hinnestraat	76269	167678	27
Zwijndrecht (6*)	R815	Zwijndrecht	Laarstraat	147489	211634	7
Gravimetrische filters						
Borgerhout-achtergrond (7*)	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Brugge	BB15	Brugge	Stijn Streuvelsstraat	70750	212070	5
Gent-Baudelohof (7*)	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Retie	RT01	Retie	Kastelsedijk	197815	213657	23
Schoten (7*)	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9

1*: metingen gestopt op 07/03/2017
2*: metingen gestart op 02/09/2017
3*: metingen gestopt op 13/03/2017
4*: metingen gestart op 01/06/2017
5*: metingen gestart op 01/07/2017
6*: metingen gestopt op 31/12/2017
7*: gelijktijdig met automatische metingen

Meetnet $PM_{2,5}$

Eind 2017 beheerde de VMM 43 meetplaatsen voor $PM_{2,5}$-metingen, waarvan:

- 41 meetplaatsen waar met een automatische monitor werd gemeten.
- 5 meetplaatsen waar werd gemeten met de gravimetrische referentiemethode. Op 3 van deze 5 meetplaatsen werd er gelijktijdig met een automatische monitor gemeten: de resultaten van de gravimetrische referentiemethode worden op deze locaties gebruikt voor de toetsing aan de normen, de automatische monitoren leverden *realtime* data voor informatieverstrekking aan de bevolking.

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

Tabel C: Wijziging meetnet $PM_{2,5}$

Meetplaats	START	STOP	Opgenomen in rapport
Antwerpen-Boudewijnsluis (AB01)		07/03/2017	nee
Antwerpen-Burchtse Weel (R818)	02/09/2017		nee
Berendrecht-Antwerpsebaan (AB02)		13/03/2017	nee
Doel-Engelsesteenweg (AL02)	01/06/2017		nee
Kallo-sluis (AL05)	01/07/2017		nee
Zwijndrecht (R815)		31/12/2017	ja

In 2017 werden $PM_{2,5}$-metingen opgestart in Doel-Engelsesteenweg (AL02) en Kallo-sluis (AL05) waar de vroegere PM_{10}-monitor werd vervangen door een FIDAS-monitor die zowel PM_{10} als $PM_{2,5}$ meet.

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Kalibratiefactor

Om de vergelijkbaarheid te kunnen aantonen tussen de automatische monitoren en de gravimetrische referentiemethode, voerde de VMM vergelijkende metingen uit, zie Meetnet PM_{10}. Tabel B toont de kalibratiefactoren die in 2017 gebruikt werden. Deze zijn identiek als de vorige jaren.

Tabel 8: Cumulatieve frequentieverdeling van de $PM_{2,5}$-concentraties (uurwaarden voor de automatische monitoren en dagwaarden voor de gravimetrische methode).

NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max	# dagen > 25 µg/m³
$PM_{2,5}$ (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017																
Automatische monitoren																
Aarschot	N035	1	8.743	100	**13**	11	1	6	9	16	27	35	48	57	97	**32**
Antwerpen-Belgiëlei	R805	1	8.642	99	**14**	13	1	6	10	18	29	39	56	69	114	**42**
Antwerpen-Boudewijnsluis*	AB01	1	1.562	18												
Antwerpen-Burchtse Weel*	R818	1	2.793	32												
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	1	8.394	96	**13**	12	1	6	10	17	27	37	55	67	112	**35**
Antwerpen-Linkeroever	AL01	1	8.725	100	**14**	13	1	6	10	17	28	38	54	66	110	**39**
Antwerpen-Luchtbal	M802	1	8.744	100	**14**	13	1	6	10	18	29	39	55	70	106	**44**
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	1	8.623	98	**15**	14	1	7	11	19	31	42	62	76	144	**47**
Antwerpen-Ring*	R804	1	8.743	100	**16**	14	2	8	12	21	33	44	60	75	128	**59**
Berendrecht-Antwerpsebaan	AB02	1	1.691	19												
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	8.752	100	**13**	12	1	6	10	17	27	36	50	60	111	**31**
Beveren	R823	1	8.617	98	**14**	12	1	6	10	17	29	38	53	63	107	**44**
Boom	R834	1	8.747	100	**13**	11	1	6	9	16	26	35	47	58	105	**32**
Borgerhout-straatkant	R802	1	8.677	99	**15**	13	1	7	11	18	30	39	55	66	108	**47**
Dessel	N016	1	8.749	100	**14**	12	1	6	10	17	28	36	50	61	110	**36**
Destelbergen	R710	1	8.673	99	**14**	13	1	6	10	17	28	38	53	68	129	**36**
Diepenbeek	GK06	1	8.748	100	**13**	10	1	6	10	17	27	34	43	51	132	**32**
Doel-Engelsesteenweg	AL02	2/1	5.127	59												
Evergem	R731	1	8.748	100	**14**	13	1	6	10	18	30	39	54	70	132	**45**
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	1	8.736	100	**14**	12	1	6	10	17	28	38	50	66	122	**40**
Hoboken	HB23	1	8.687	99	**13**	11	1	6	10	17	27	35	48	58	98	**34**
Hoevenen	SA04	2/1	8.506	97	**14**	12	0	6	10	18	29	38	54	67	114	**37**
Houtem	N029	1	8.694	99	**12**	11	1	5	8	14	26	35	46	59	95	**35**
Kallo-Liefkenshoektunnel*	AL04	2/1	7.935	91	**16**	13	0	7	12	21	32	42	58	67	114	**47**
Kallo-sluis	AL05	2/1	4.239	48												
Menen	MN01	1	8.736	100	**14**	13	1	6	10	17	31	39	54	71	146	**47**
Moerkerke	N012	1	8.589	98	**13**	12	1	6	9	16	27	36	49	63	104	**32**
Oostrozebeke	OB01	1	8.746	100	**17**	14	1	8	14	22	35	43	58	73	150	**59**
Roeselare-Brugsesteenweg	RL01	1	8.514	97	**14**	13	1	6	9	17	30	39	49	61	184	**45**

NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max	# dagen > 25 µg/m³
$PM_{2,5}$ (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017																
Automatische monitoren																
Roeselare-haven	M705	1	8.747	100	**15**	14	1	6	10	18	32	42	54	70	156	**48**
Sint-Kruis-Winkel	R740	1	8.658	99	**15**	13	1	7	11	18	30	40	56	70	120	**45**
Steenokkerzeel	SZ02	1	8.661	99	**13**	12	1	6	9	15	26	36	49	63	117	**33**
Verrebroek	AL03	2/1	8.056	92	**14**	13	-1	6	10	18	30	41	56	67	102	**41**
Vilvoorde	R020	1	8.748	100	**14**	12	1	6	10	18	29	38	52	66	117	**39**
Walshoutem	N054	1	8.748	100	**12**	11	1	6	9	16	27	34	46	57	97	**33**
Wielsbeke	OB02	1	8.636	99	**15**	13	1	7	11	19	32	40	56	71	130	**50**
Zaventem*	SZ01	1	8.607	98	**12**	10	1	6	9	16	25	32	42	49	105	**31**
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	1	8.727	100	**15**	13	1	7	11	19	31	40	55	70	122	**46**
Zwevegem	N052	1	8.746	100	**14**	13	1	6	10	17	30	38	53	69	117	**45**
Zwijndrecht	R815	1	8.748	100	**15**	13	1	6	11	18	30	41	57	71	115	**48**

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd, De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

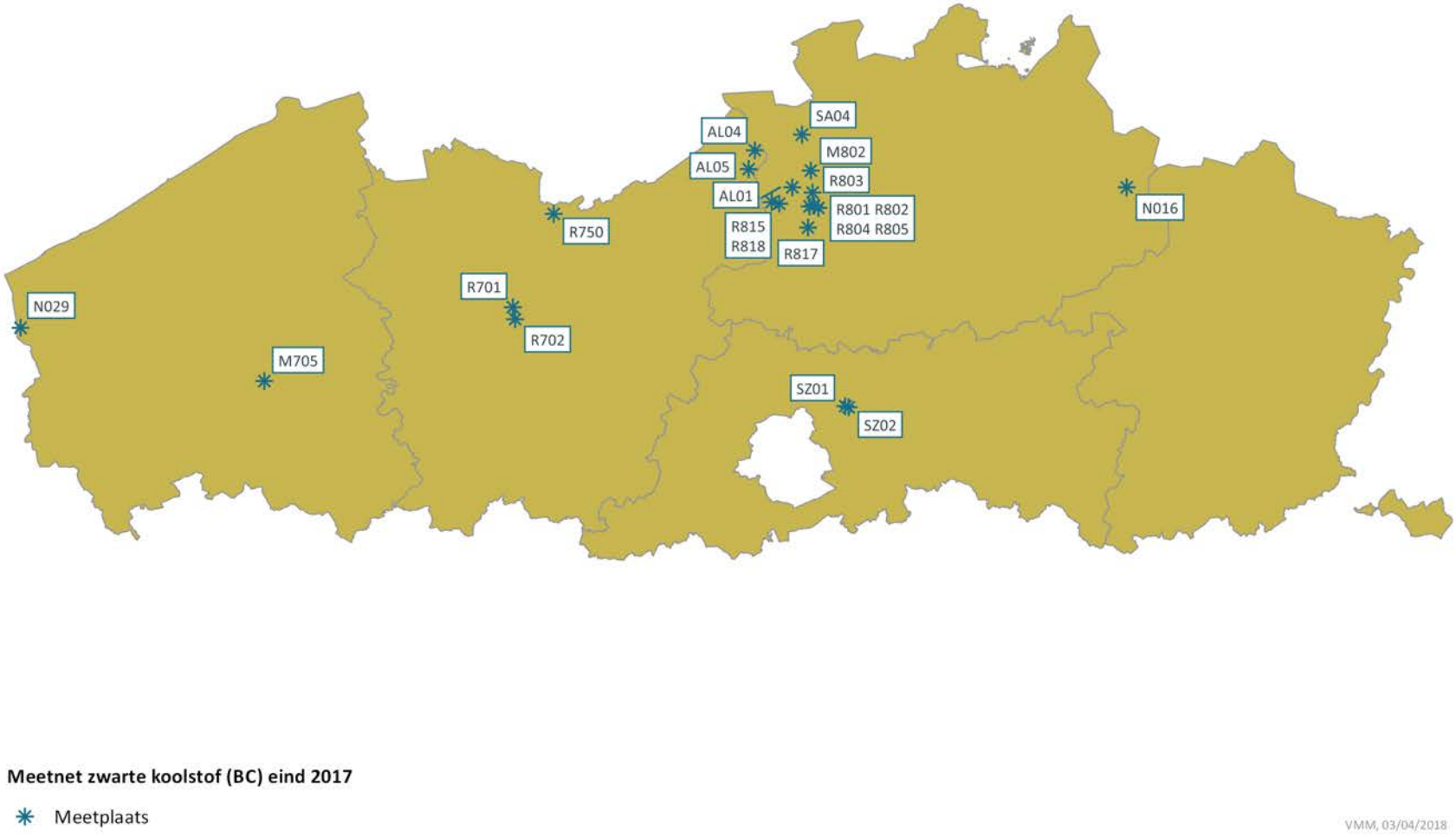
typeΔ 1: FIDAS - de $PM_{2,5}$-concentraties werden omgerekend met een factor 1
2: FDMS - de $PM_{2,5}$-concentraties werden omgerekend met een factor 1

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

NAAM	CODE	type Δ	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max	# dagen > 25 µg/m³
$PM_{2,5}$ (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017																
Gravimetrische filters																
Borgerhout-achtergrond	R801	4	361	99	**14**	11	4	7	11	17	28	36	53	56	80	**45**
Brugge	BB15	3	365	100	**14**	12	3	7	10	15	27	35	51	61	81	**43**
Gent-Baudelohof	R701	4	362	99	**15**	12	4	8	11	18	28	35	51	64	88	**42**
Retie	RT01	3	359	98	**12**	9	3	6	9	14	22	29	43	51	75	**28**
Schoten	R811	4	363	99	**14**	11	4	7	10	16	25	34	50	58	87	**36**

typeΔ 3: gravimetrische referentiemethode - geen omrekening
4: gravimetrische referentiemethode (geen omrekening), gelijktijdig met automatische metingen

Figuur 3: Ligging meetplaatsen zwarte koolstof in Vlaanderen eind 2017



Tabel 9: Adressenlijst meetplaatsen zwarte koolstof in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6
Antwerpen-Boudewijnsluis (1*)	AB01	Antwerpen	Boudewijnsluis	147285	219010	8
Antwerpen-Burchtse Weel (2*)	R818	Antwerpen	Burchtse Weel	148723	211364	0
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7
Antwerpen-Ring	R804	Antwerpen (Borgerhout)		155119	210695	0
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk	205542	214045	31
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7
Hoevenen	SA04	Stabroek (Hoevenen)	Abelenlaan	152448	222679	6
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2
Kallo-Liefkenshoektunnel (3*)	AL04	Kallo (Kieldrecht)	Sint-Annalaan	144735	220096	8
Kallo-sluis (3*)	AL05	Kallo (Kieldrecht)	Kallosluis	143727	217031	8
Roeselare-haven	M705	Roeselare	Graankaai	64521	182374	19
Steenokkerzeel	SZ02	Steenokkerzeel	Keizerinlaan	160087	178087	30
Zaventem	SZ01	Steenokkerzeel	Luchthaven	159520	178258	31
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6
Zwijndrecht (4*)	R815	Zwijndrecht	Laarstraat	147489	211634	7

1*: metingen gestopt op 07/03/2017
2*: metingen gestart op 02/09/2017
3*: metingen gestart op 19/04/2017
4*: metingen gestopt op 31/12/2017

Meetnet zwarte koolstof

Eind 2017 mat de VMM op 21 meetplaatsen zwarte koolstof.

Tabel D: Wijziging meetnet zwarte koolstof

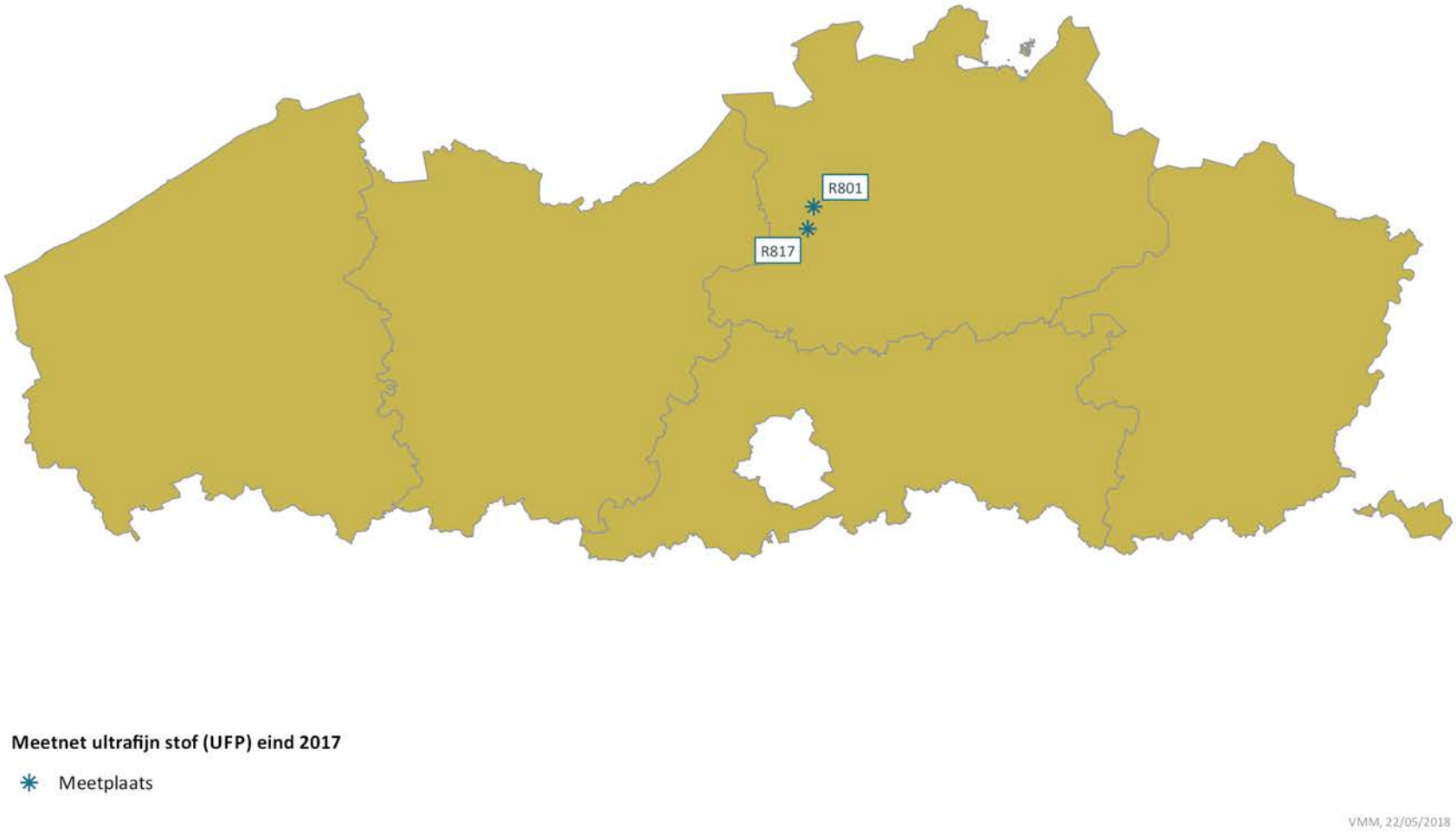
Meetplaats	START	STOP	Opgenomen in rapport
Antwerpen-Boudewijnsluis (AB01)		07/03/2017	nee
Antwerpen-Burchtse Weel (R818)	02/09/2017		nee
Kallo-Liefkenshoektunnel (AL04)	19/04/2017		nee
Kallo-sluis	19/04/2017		nee
Zwijndrecht (R815)		31/12/2017	ja

De specificaties over onder meer het meetprincipe staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 10: Cumulatieve frequentieverdeling van de concentratie zwarte koolstof (uurwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Zwarte koolstof (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Belgiëlei	R805	8.524	97	**2,1**	1,54	0,09	1,09	1,68	2,62	3,94	4,87	6,34	7,61	17,67
Antwerpen-Boudewijnsluis	AB01	1.521	**17**											
Antwerpen-Burchtse Weel	R818	2.901	**33**											
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	8.266	94	**1,5**	1,27	0,06	0,70	1,11	1,81	2,96	3,85	5,18	6,45	13,94
Antwerpen-Linkeroever	AL01	8.658	99	**1,1**	1,01	0,05	0,47	0,81	1,41	2,42	3,16	4,32	5,09	8,91
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.742	100	**1,6**	1,49	0,07	0,70	1,15	1,95	3,33	4,47	6,05	8,06	13,13
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	8.367	96	**1,5**	1,41	0,09	0,67	1,10	1,86	3,01	3,99	5,67	7,30	17,61
Antwerpen-Ring	R804	8.004	91	**3,0**	1,79	0,21	1,62	2,68	3,95	5,41	6,34	7,63	8,58	14,04
Borgerhout-achtergrond	R801	7.916	90	**1,6**	1,40	0,09	0,74	1,21	2,06	3,29	4,31	5,68	7,19	12,70
Borgerhout-straatkant	R802	8.717	100	**2,0**	1,58	0,10	0,97	1,57	2,63	3,99	4,99	6,54	8,28	13,08
Dessel	N016	8723	100	**1,1**	0,95	0,03	0,46	0,76	1,29	2,15	2,87	3,78	4,61	11,32
Gent-Baudelohof	R701	8.718	100	**1,4**	1,22	0,06	0,62	1,01	1,66	2,67	3,61	4,76	5,94	13,50
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	8.728	100	**1,6**	1,47	0,06	0,74	1,20	2,00	3,18	4,25	5,96	8,03	14,08
Hoevenen	SA04	8.661	99	**1,1**	1,15	0,04	0,45	0,76	1,35	2,37	3,23	4,51	5,70	12,37
Houtem	N029	8.708	99	**0,7**	0,81	0,01	0,19	0,41	0,83	1,52	2,25	3,19	3,84	13,03
Kallo-Liefkenshoektunnel	AL04	6.074	**69**											
Kallo-sluis	AL05	6.039	**69**											
Roeselare-haven	M705	8.718	100	**1,3**	1,48	0,04	0,44	0,84	1,60	2,89	4,14	5,79	7,85	14,14
Steenokkerzeel	SZ02	8.695	99	**1,3**	1,12	0,08	0,57	0,92	1,53	2,52	3,36	4,85	5,82	11,46
Zaventem	SZ01	8.690	99	**1,3**	1,14	0,04	0,60	1,01	1,67	2,65	3,44	4,82	5,58	12,24
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	8.739	100	**1,3**	1,25	0,04	0,55	0,93	1,57	2,65	3,70	5,30	6,77	11,94
Zwijndrecht	R815	8.742	100	**1,3**	1,31	0,05	0,48	0,88	1,61	2,88	3,88	5,43	6,52	11,34

Figuur 4: Ligging meetplaatsen ultrafijnstofconcentratie in Vlaanderen eind 2017



Tabel 11: adressenlijst ultrafijn stof in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6

Tabel 12: Cumulatieve frequentieverdeling van de ultrafijnstofconcentraties (uurwaarden)

NAAM	CODE	Grootte-klasse	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Ultrafijn stof (deeltjes/cm³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017															
Totale deeltjesteller (TSI 3783)															
Borgerhout-achtergrond	R801	7-1000 nm	7.428	85	**9.996**	5.064	856	6.582	9.019	12.295	16.050	19.447	23.578	27.326	63.020
***Scanning mobility particle sizer* (Grimm SMPS)**															
Borgerhout-achtergrond	R801	10-100 nm	6.870	78	**7.669**	4.265	617	4.861	6.857	9.434	12.768	15.479	19.429	22.628	71.982
		10-20 nm	6.870	**78**	**2.632**	1.962	203	1.402	2.111	3.236	4.869	6.209	8.112	10.061	24.871
		20-30 nm	6.870	**78**	**1.509**	1.033	105	860	1.255	1.889	2.603	3.331	4.322	5.050	23.282
		30-50 nm	6.871	78	**1.761**	1.108	147	1.024	1.535	2.218	3.031	3.653	4.693	5.823	23.916
		50-70 nm	6.873	78	**979**	634	51	544	839	1.271	1.769	2.094	2.678	3.142	9.480
		70-100 nm	6.873	78	**789**	562	32	382	658	1.053	1.497	1.813	2.341	2.714	5.209
		100-200 nm	6.873	78	**831**	644	58	379	663	1.091	1.609	2.012	2.536	3.065	7.314
		200-1.180 nm	6.869	78	**244**	218	12	100	182	319	487	653	882	1.090	2.082
		10-1.180 nm	6.869	78	**8.743**	4.710	742	5.649	7.866	10.691	14.363	17.360	22.030	25.255	74.197

Meetnet ultrafijn stof

Metingen in Borgerhout

Eind 2017 mat de VMM ultrafijn stof (UFP) op 2 meetplaatsen, namelijk Borgerhout-achtergrond (R801) en Antwerpen-Groenenborgerlaan (R817). De dataset op de meetplaats Antwerpen-Groenenborgerlaan is beperkt en wordt niet verder besproken.

2 meetmethodes: deeltjesteller en SMPS

Borgerhout-achtergrond is een stedelijke achtergrondmeetplaats op 30 meter van de drukke verkeersader Plantin en Moretuslei in Antwerpen. Het deeltjesaantal in de omgevingslucht wordt er op 2 manieren gemeten:

- deeltjesaantal van 7 tot 1000 nm (totale deeltjesteller, TSI 3783);
- deeltjesaantallen in 45 grootteklassen van 10 tot 1180 nm (Grimm SMPS), die geaggregeerd worden tot 7 klassen (10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-100, 100-200 en 200-1180 nm).

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

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

2. STIKSTOFOXIDEN (NO_x)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de NO_x-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen stikstofoxiden in Vlaanderen eind 2017

Figuren 2 : Ligging passieve samplers in Antwerpse agglomeratie

Figuren 3 : Ligging passieve samplers in Gentse agglomeratie

Tabellen

Tabel 2 : Adressenlijst meetplaatsen stikstofoxiden in Vlaanderen

Tabel 3a : Cumulatieve frequentieverdeling van de NO_2-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Tabel 3b : Cumulatieve frequentieverdeling van de NO-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

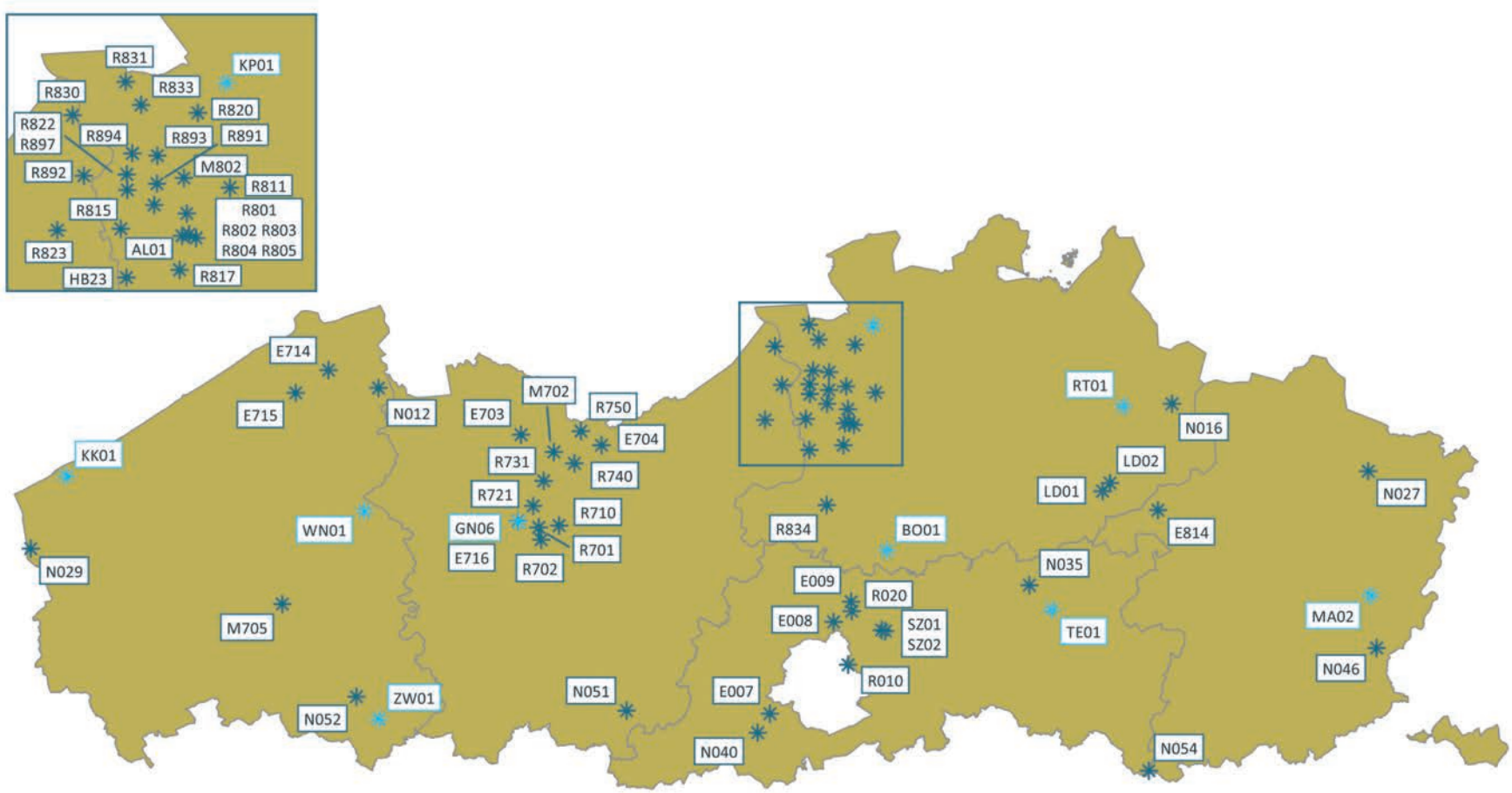
Tabel 3c : Cumulatieve frequentieverdeling van de NO_2-concentraties (vierwekelijkse gemiddelden) op de meetplaatsen met passieve samplers uit meetnet verzurende en vermestende depositie

Tabel 3d : Cumulatieve frequentieverdeling van de NO_2-concentraties (tweewekelijkse gemiddelden) op de meetplaatsen met passieve samplers in agglomeraties Antwerpen en Gent

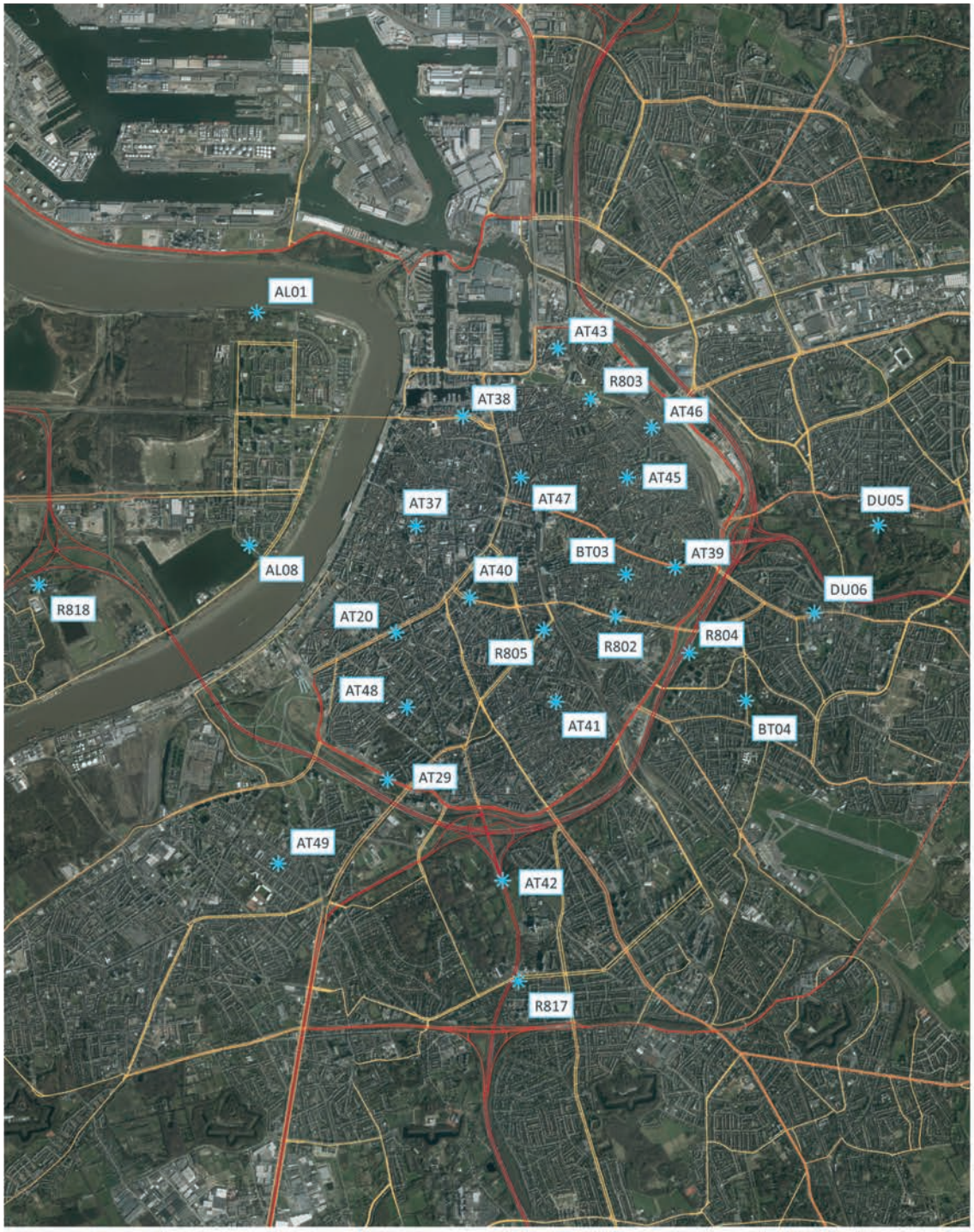
Tabel 1: Evolutie van de NO_x-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

NO_x	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016*	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**8.420**	**4**	**8.999**	**4**	**8.882**	**4**	**8.727**	**4**	**8.080**	**4**	**7.776**	**4**	**7.783**	**4**	**7.385**	**4**	**7.314**	**4**	**6.986**	**4**	**7.411**	**5**	**5.959**	**4**	**6.141**	**4**	**6.770**	**5**	**5.511**	**4**	**5.486**	**4**	**6.063**	**4**
gebouwenverwarming huishoudens	8.396		8.978		8.859		8.704		8.057		7.752		7.759		7.363		7.296		6.967		7.390		5.942		6.122		6.749		5.491		5.465		6.044	
tabak roken	24		21		23		23		22		24		24		22		18		19		21		17		19		21		21		21		19	
industrie	**33.187**	**15**	**37.195**	**17**	**28.059**	**14**	**29.350**	**14**	**30.886**	**15**	**30.527**	**15**	**28.880**	**15**	**28.360**	**15**	**26.129**	**15**	**23.184**	**14**	**26.155**	**16**	**24.950**	**16**	**24.016**	**16**	**27.126**	**18**	**25.910**	**18**	**26.108**	**18**	**25.052**	**18**
energie	**36.595**	**16**	**32.289**	**14**	**26.897**	**13**	**30.092**	**15**	**30.758**	**15**	**29.625**	**15**	**26.081**	**13**	**22.778**	**12**	**15.233**	**9**	**14.638**	**9**	**13.149**	**8**	**9.611**	**6**	**9.055**	**6**	**8.594**	**6**	**7.521**	**5**	**8.632**	**6**	**7.347**	**5**
elektriciteitscentrales	29.056		24.536		19.507		22.114		22.536		22.515		19.055		16.109		9.894		10.090		8.847		5.875		5.255		4.841		3.715		4.627		3.371	
raffinaderijen	7.539		7.753		7.389		7.978		8.222		7.110		7.025		6.669		5.339		4.548		4.301		3.736		3.800		3.753		3.806		4.005		3.976	
verkeer	**126.916**	**56**	**124.723**	**56**	**120.692**	**59**	**118.620**	**57**	**117.411**	**57**	**116.547**	**57**	**116.229**	**59**	**116.423**	**60**	**109.167**	**62**	**98.217**	**61**	**100.312**	**61**	**97.313**	**63**	**93.504**	**63**	**91.819**	**61**	**90.496**	**63**	**87.231**	**61**	**83.092**	**61**
offroad	**9.482**	**4**	**8.968**	**4**	**8.693**	**4**	**8.327**	**4**	**7.965**	**4**	**7.617**	**4**	**7.242**	**4**	**7.595**	**4**	**7.072**	**4**	**6.407**	**4**	**5.872**	**4**	**5.374**	**4**	**4.889**	**3**	**4.435**	**3**	**3.987**	**3**	**3.540**	**2**	**3.161**	**2**
land- en tuinbouw	**10.648**	**5**	**9.896**	**4**	**9.835**	**5**	**9.481**	**5**	**9.673**	**5**	**9.435**	**5**	**9.217**	**5**	**8.971**	**5**	**8.428**	**5**	**9.001**	**6**	**9.319**	**6**	**8.427**	**5**	**8.562**	**6**	**8.854**	**6**	**8.691**	**6**	**9.073**	**6**	**9.286**	**7**
handel en diensten	**2.343**	**1**	**2.482**	**1**	**2.631**	**1**	**2.604**	**1**	**2.633**	**1**	**2.525**	**1**	**2.313**	**1**	**2.219**	**1**	**2.389**	**1**	**2.513**	**2**	**2.187**	**1**	**1.839**	**1**	**1.989**	**1**	**2.239**	**1**	**2.041**	**1**	**2.144**	**2**	**2.297**	**2**
totaal	**227.592**	**100**	**224.552**	**99**	**205.689**	**90**	**207.201**	**91**	**207.407**	**91**	**204.052**	**90**	**197.746**	**87**	**193.730**	**85**	**175.732**	**77**	**160.945**	**71**	**164.405**	**72**	**153.473**	**67**	**148.157**	**65**	**149.836**	**66**	**144.157**	**63**	**142.213**	**62**	**136.299**	**60**

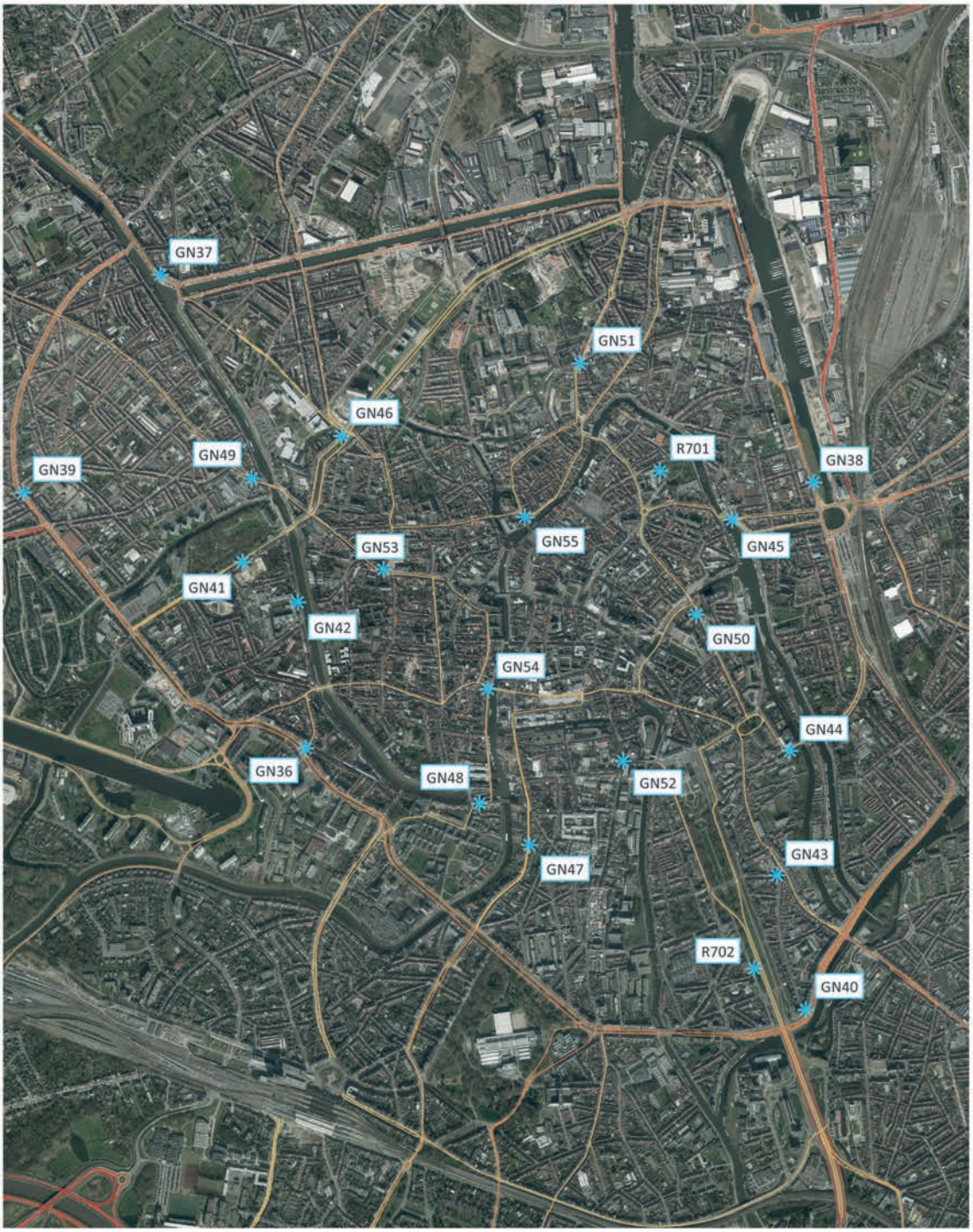
Figuur 1: Ligging meetplaatsen stikstofoxiden in Vlaanderen eind 2017



Figuur 2: Ligging passieve samplers in Antwerpse agglomeratie



Figuur 3: Ligging passieve samplers in Gentse agglomeratie



Tabel 2: Adressenlijst meetplaatsen stikstofoxiden in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Automatische monitoren						
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6
Antwerpen-Ekersedijk	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5
Antwerpen-Muisbroeklaan (1*)	R894	Antwerpen	Muisbroeklaan	148656	219293	7
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6
Antwerpen-Ring	R804	Antwerpen (Borgerhout)		155119	210695	0
Antwerpen-Scheldelaan	R897	Antwerpen (Zandvliet)	Scheldelaan-Polderdijkweg	148139	215578	6
Antwerpen-Scheurweg	R891	Antwerpen	Scheurweg	151159	216212	6
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5
Beveren-Meerminnendam	R823	Beveren	Meerminnendam	141037	211484	10
Boom	R834	Boom	Schorrestraat	150798	197982	10
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6
Bree	N027	Bree	Roterstraat - Sint-Jacobstraat	236644	203352	48
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk - Sluis 4	205542	214045	31
Destelbergen	R710	Destelbergen	Admiraaldreef	108394	194736	7
Doel-Scheldemolenstraat	R830	Beveren (Doel)	Scheldemolenstraat	142601	223162	5
Dudzele	E714	Brugge (Dudzele)	Damse Steenweg	71842	219377	4
Ertvelde	M702	Evergem (Ertvelde)	Ijsvogelstraat	107569	206396	5
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7
Gellik	N046	Lanaken (Gellik)	Boonakkerstraat - Dorpsstraat	237970	175401	72
Genk-sluis Langerlo (2*)	GK09	Genk	Mondeolaan	229017	181078	61
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7
Grimbergen	E008	Grimbergen	Nieuwe Schapenweg	151910	179532	14
Ham	E814	Ham (Kwaadmechtelen)	Genebosstraat	203322	197170	29
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13
Hoevenen (3*)	SA04	Stabroek (Hoevenen)	Abelenlaan	152448	222679	6
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2
Idegem	N051	Geraardsbergen (Idegem)	Ankerstraat	119090	165475	16
Kallo-sluis	R892	Beveren (Kallo)	Kallosluis	143727	217020	9
Kapellen	R820	Kapellen	Fortsteenweg	155302	223403	11
Geel-Heikantstraat	LD01	Laakdal (Eindhout)	Heikantstraat	194546	200181	19
Geel-Hezemeerheide	LD02	Geel	Hezemeerheide	195713	201457	22
Mariakerke	E716	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101919	195427	8
Moerkerke	N012	Damme (Moerkerke)	Damweg	79753	216550	3
Oosteeklo	E703	Assenede (Oosteeklo)	Oosteeklo-Dorp	102359	209144	9

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Roeselare-haven	M705	Roeselare	Graankaai	64521	182374	19
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5
Sint-Pieters-Leeuw	N040	Sint-Pieters-Leeuw	Victor Maloustraat	139873	161970	55
Sint-Pieters-Leeuw - Brusselbaan	E007	Sint-Pieters-Leeuw	Brusselbaan	141813	164988	54
Sint-Stevens-Woluwe	R010	Zaventem (Sint-Stevens-Woluwe)	Europalaan	154201	172749	69
Stabroek	R833	Stabroek	Laageind	149541	224212	5
Steenokkerzeel	SZ02	Steenokkerzeel	Keizerinlaan	160087	178087	30
Vilvoorde	R020	Vilvoorde	Mechelsesteenweg	154777	181235	14
Wachtebeke	E704	Wachtebeke	Hoge Akkerstraat	115116	207461	8
Walshoutem	N054	Landen (Walshoutem)	Walhostraat	201869	155940	125
Wondelgem	R721	Gent (Wondelgem)	Sint-Sebastiaanstraat	104275	197850	8
Zaventem	SZ01	Steenokkerzeel	Luchthaven	159520	178258	31
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmet-laan	111845	209705	6
Zemst	E009	Zemst	Grimbergsesteenweg	154684	182740	43
Zuienkerke	E715	Zuienkerke	Brouwerijstraat	66645	215775	4
Zwevegem	N052	Zwevegem	Hinnestraat	76269	167678	27
Zwijndrecht (1*)	R815	Zwijndrecht	Laarstraat	147489	211634	7
Passieve samplers - meetnet verzurende en vermestende depositie						
Bonheiden	BO01	Bonheiden	Mechelsbroekstraat	160364	190774	5
Gent	GN06	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101995	195333	7
Kapellen	KP01	Kapellen	Feniksdreef	158181	226446	24
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7
Maasmechelen	MA02	Maasmechelen (Opgrimbie)	Leutsestraat	237024	183722	92
Retie	RT01	Retie	Kastelsedijk	197815	213657	23
Tielt-Winge	TE01	Tielt-Winge	Sluiweg	186469	181496	26
Wingene	WN01	Wingene	Predikherenstraat	77532	197025	19
Zwevegem	ZW01	Zwevegem (Moen)	Comminnestraat	79838	164143	44
Passieve samplers - meetnet Antwerpen						
Antwerpen-Amerikalei	AT20	Antwerpen	Amerikalei	152235	210896	
Antwerpen-Belgiëlei (4*)	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6
Antwerpen-Burchtse Weel (5*)	R818	Antwerpen	Burchtse Weel	148723	211364	0
Antwerpen-Desguinlei	AT29	Antwerpen	Desguinlei	152153	209450	7
Antwerpen-Floraliënlaan	AT42	Antwerpen	Floraliënlaan	153284	208459	
Antwerpen-Galgenweellaan	AL08	Antwerpen	Galgenweellaan	150793	211755	
Antwerpen-Groenenborgerlaan (4*)	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19
Antwerpen-Haantjeslei	AT48	Antwerpen	Haantjeslei	152343	210160	
Antwerpen-Lange Beeldekensstraat	AT45	Antwerpen	Lange Beeldekensstraat	154509	212422	
Antwerpen-Linkeroever (4*)	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8
Antwerpen-Osystraat	AT47	Antwerpen	Osystraat	153463	212421	
Antwerpen-Paradeplein	AT41	Antwerpen	Paradeplein	153808	210214	
Antwerpen-Park Spoor Noord (4*)	R803	Antwerpen	Viséstraat	154149	213197	7

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Antwerpen-Pothoekstraat	AT46	Antwerpen	Pothoekstraat	154751	212912	
Antwerpen-Ring (4*)	R804	Antwerpen	afrit Borgerhout	155119	210695	0
Antwerpen-Rubenslei	AT40	Antwerpen	Rubenslei	152962	211238	
Antwerpen-Steenhouwersvest	AT37	Antwerpen	Steenhouwersvest	152434	211942	
Antwerpen-Tunnelplaats	AT38	Antwerpen	Tunnelplaats	152894	213029	
Antwerpen-Turnhoutsebaan	AT39	Antwerpen	Turnhoutsebaan	154981	211538	
Antwerpen-Viaduct-Dam	AT43	Antwerpen	Viaduct-Dam	153827	213693	
Antwerpen-Wittestraat	AT49	Antwerpen	Wittestraat	151077	208626	
Borgerhout-Karel De Preterlei	BT04	Antwerpen (Borgerhout)	Karel De Preterlei	155675	210225	
Borgerhout-Sergeyselsstraat	BT03	Antwerpen (Borgerhout)	Sergeyselsstraat	154496	211466	
Borgerhout-straatkant (4*)	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6
Deurne-Herentalsebaan	DU06	Deurne	Herentalsebaan	156350	211089	
Deurne-Rivierenhof	DU05	Deurne	Rivierenhof / Parkweg_DE	156979	211950	
Passieve samplers - meetnet Gent						
Gent-Baudelohof (4*)	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Gent-Begijnhoflaan	GN46	Gent	Begijnhoflaan	103916	194572	
Gent-Clarissenstraat	GN43	Gent	Clarissenstraat	105629	192843	
Gent-Coupure Links 53	GN48	Gent	Coupure Links 53	104459	193126	
Gent-Coupure Links 653	GN42	Gent	Coupure Links 653	103744	193918	
Gent-Dok-Zuid	GN38	Gent	Dok-Zuid	105774	194390	
Gent-Gustaaf Callierlaan (4*)	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7
Gent-Hoogstraat	GN53	Gent	Hoogstraat	104081	194047	
Gent-Keizer Karelstraat	GN50	Gent	Keizer Karelstraat	105312	193869	
Gent-Keizervest	GN40	Gent	Keizervest	105743	192314	
Gent-Kortrijksepoortstraat	GN47	Gent	Kortrijksepoortstraat	104656	192962	
Gent-Kraanlei	GN55	Gent	Kraanlei	104637	194253	
Gent-Lammerstraat	GN52	Gent	Lammerstraat	105024	193293	
Gent-Martelaarslaan	GN36	Gent	Martelaarslaan	103775	193343	
Gent-Nieuwewandeling	GN41	Gent	Nieuwewandeling	103527	194076	
Gent-Palinghuizen	GN37	Gent	Palinghuizen	103203	195208	
Gent-Phoenixstraat	GN49	Gent	Phoenixstraat	103562	194405	
Gent-Recollettenlei	GN54	Gent	Recollettenlei	104492	193576	
Gent-Rodetorenkaai	GN45	Gent	Rodetorenkaai	105453	194243	
Gent-Rooigemlaan	GN39	Gent	Rooigemlaan	102665	194349	
Gent-Tolhuislaan	GN51	Gent	Tolhuislaan	104854	194858	
Gent-Tweebruggenstraat	GN44	Gent	Tweebruggenstraat	105680	193333	

1*: metingen gestopt op 31/12/2017
2*: metingen gestopt op 16/02/2017
3*: metingen gestopt op 08/03/2017
4*: passieve sampler simultaan met automatische monitor, ter bepaling van een kalibratiefactor
5*: metingen gestart half 2017

Meetnet stikstofoxiden (NO_x)

Eind 2017 beheerde de VMM 106 meetplaatsen voor NO_x-metingen:

- op 57 meetplaatsen werd NO en NO_2 met automatische monitoren gemeten. 51 meetplaatsen voldeden aan de eisen voor de ligging en de gegevensvastlegging om te kunnen toetsen aan de grens- en advieswaarden voor de menselijke gezondheid.
- op 49 meetplaatsen werd NO_2 met passieve samplers gemeten. 48 meetplaatsen voldeden aan de eisen voor de ligging en de gegevensvastlegging voor indicatieve metingen. Gezien het meetprincipe kunnen we enkel de jaargemiddelden toetsen aan grens- en advieswaarden voor de menselijke gezondheid.

Tabel A: Wijziging automatisch meetnet stikstofoxiden (NO_x)

Meetplaats	START	STOP	Opgenomen in rapport
Antwerpen-Muisbroeklaan (R894)		31/12/2017	ja
Genk-sluis Langerlo (GK09)		16/02/2017	nee
Hoevenen (SA04)		08/03/2017	nee
Zwijndrecht (R815)		31/12/2017	ja

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 3a: Cumulatieve frequentieverdeling van de NO_2-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
NO_2 (µg/m³): UUR WAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Aarschot	N035	8.507	97	**19**	14	1	9	15	26	39	47	57	63	97
Antwerpen-Belgiëlei	R805	8.452	96	**40**	20	4	26	38	53	67	77	88	95	195
Antwerpen-Ekersedijk	R893	8.464	97	**36**	17	3	24	35	48	59	65	73	77	117
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	8.373	96	**30**	18	3	17	27	40	56	65	76	86	140
Antwerpen-Linkeroever	AL01	8.507	97	**26**	17	0	13	23	36	51	60	71	77	118
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.352	95	**35**	20	2	19	32	47	63	72	83	91	141
Antwerpen-Muisbroeklaan*	R894	8.498	97	**41**	18	3	29	40	53	65	71	80	86	130
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	8.414	96	**31**	19	3	18	28	42	56	67	78	88	151
Antwerpen-Polderdijkweg*	R822	8.331	95	**38**	18	5	25	36	49	63	71	80	88	136
Antwerpen-Ring*	R804	8.337	95	**54**	24	5	36	52	71	88	98	108	115	169
Antwerpen-Scheldelaan	R897	8.318	95	**32**	18	2	18	29	44	59	67	76	83	115
Antwerpen-Scheurweg*	R891	8.495	97	**35**	17	3	22	33	46	58	66	74	81	124
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	8.527	97	**28**	16	2	16	25	38	49	57	66	71	113
Beveren-Meerminnendam	R823	8.211	94	**22**	16	1	10	17	31	45	53	63	69	96
Boom	R834	8.297	95	**23**	15	2	11	19	31	45	53	63	69	100
Borgerhout-achtergrond	R801	8.337	95	**36**	20	3	21	33	48	64	73	85	97	167
Borgerhout-straatkant	R802	8.424	96	**42**	21	5	26	39	56	71	82	94	107	187
Bree	N027	8.459	97	**16**	12	1	8	14	22	33	40	47	53	80
Dessel	N016	8.518	97	**19**	12	1	11	16	26	37	43	50	54	72
Destelbergen	R710	8.518	97	**21**	14	2	10	18	30	43	50	58	62	85
Doel-Scheldemolenstraat	R830	8.418	96	**24**	19	-2	10	19	35	52	62	73	81	115
Dudzele	E714	8.518	97	**17**	12	1	8	14	23	35	42	51	56	93
Ertevelde	M702	7.992	91	**21**	16	1	9	17	30	44	53	61	67	111
Evergem	R731	8.268	94	**24**	15	2	12	21	34	46	54	63	69	107
Gellik	N046	8.517	97	**18**	13	1	9	15	26	37	45	53	59	89
Genk-sluis Langerlo*	GK09	1.090	12											
Gent-Baudelohof	R701	8.216	94	**27**	17	2	15	24	37	51	60	70	77	131
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	8.460	97	**36**	21	3	21	32	48	64	74	87	101	170
Grimbergen	E008	8.497	97	**24**	17	2	12	20	34	48	58	69	77	102
Ham	E814	8.501	97	**22**	17	1	9	16	31	47	57	67	75	114
Hoboken	HB23	8.478	97	**26**	16	2	13	23	36	50	57	67	74	100

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
					NO_2 (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017									
Hoevenen	SA04	1.521	17											
Houtem	N029	7.362	84											
Idegem	N051	8.334	95	13	10	1	6	11	17	28	35	43	48	74
Kallo-sluis	R892	8.517	97	32	18	2	18	30	44	57	66	76	82	115
Kapellen	R820	8.295	95	22	15	0	11	18	31	44	52	60	65	107
Geel-Heikantstraat	LD01	8.357	95	19	15	-2	7	16	28	40	48	58	65	92
Geel-Hezemeerheide	LD02	8.173	93	21	12	2	12	18	28	39	46	53	57	96
Mariakerke	E716	8.500	97	20	15	1	9	16	28	41	51	62	68	95
Moerkerke	N012	8.505	97	15	12	1	6	11	20	33	40	47	54	69
Oosteeklo	E703	8.343	95	18	13	1	8	14	25	38	46	54	60	79
Roeselare-haven	M705	8.512	97	23	17	1	10	18	32	47	57	68	75	117
Schoten	R811	8.490	97	27	17	2	14	23	37	51	59	68	73	107
Sint-Kruis-Winkel	R740	8.491	97	23	14	1	13	21	32	43	49	57	63	92
Sint-Pieters-Leeuw	N040	8.174	93	15	13	1	6	11	20	33	41	51	58	80
Sint-Pieters-Leeuw - Brusselbaan	E007	8.471	97	18	15	1	7	13	25	40	48	59	68	87
Sint-Stevens-Woluwe	R010	8.433	96	25	17	2	12	21	35	50	60	72	80	118
Stabroek	R833	8.308	95	30	16	2	17	28	40	52	59	66	70	124
Steenokkerzeel	SZ02	8.318	95	26	17	2	13	21	35	51	59	69	76	103
Vilvoorde	R020	8.330	95	27	18	2	13	23	37	52	62	72	80	132
Wachtebeke	E704	8.493	97	21	13	1	11	18	29	39	46	53	58	82
Walshoutem	N054	8.516	97	16	12	1	8	13	22	33	41	52	60	99
Wondelgem	R721	8.297	95	22	16	2	10	18	32	46	54	63	69	102
Zaventem*	SZ01	8.416	96	26	16	2	13	23	36	50	58	67	74	109
Zelzate_Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	8.164	93	26	16	2	14	23	35	48	56	66	73	129
Zemst	E009	8.514	97	21	14	1	10	18	29	42	50	58	65	109
Zuienkerke	E715	8.523	97	16	13	1	7	12	21	35	44	52	58	87
Zwevegem	N052	8.459	97	20	15	2	9	16	28	42	51	63	70	99
Zwijndrecht	R815	8.510	97	28	19	2	13	23	39	55	65	75	82	122

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd. De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 3b: Cumulatieve frequentieverdeling van de NO-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
NO (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Aarschot	N035	8.507	97	**3**	8	-1	0	1	2	7	15	27	41	142
Antwerpen-Belgiëlei	R805	8.452	96	**21**	29	0	5	12	25	50	73	110	138	422
Antwerpen-Ekersedijk	R893	8.464	97	**19**	29	0	3	9	23	48	72	106	153	462
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	8.373	96	**10**	21	-1	1	4	8	22	42	74	109	360
Antwerpen-Linkeroever	AL01	8.507	97	**6**	15	-1	0	1	5	15	30	57	85	175
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.352	95	**16**	34	-1	2	5	14	41	69	124	182	552
Antwerpen-Muisbroeklaan*	R894	8.498	97	**27**	38	-1	5	13	34	68	98	149	188	464
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	8.414	96	**10**	25	0	1	3	8	25	43	80	120	427
Antwerpen-Polderdijkweg*	R822	8.331	95	**16**	21	0	4	9	20	39	58	85	105	311
Antwerpen-Ring*	R804	8.337	95	**43**	48	0	9	26	61	108	142	182	214	484
Antwerpen-Scheldelaan	R897	8.316	95	**13**	20	-1	3	7	16	32	49	78	100	238
Antwerpen-Scheurweg*	R891	8.495	97	**16**	28	0	3	8	18	38	58	97	135	848
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	8.527	97	**9**	20	-1	1	3	8	25	42	73	100	353
Beveren-Meerminnendam	R823	8.211	94	**5**	13	-1	0	1	4	14	26	48	73	224
Boom	R834	8.297	95	**5**	13	-1	0	1	3	12	23	46	60	220
Borgerhout-achtergrond	R801	8.337	95	**13**	26	0	2	5	12	34	55	88	125	416
Borgerhout-straatkant	R802	8.424	96	**24**	34	0	5	13	30	60	84	121	160	520
Bree	N027	8.459	97	**3**	8	-1	0	1	2	7	14	28	40	126
Dessel	N016	8.518	97	**3**	6	-1	0	1	2	7	12	23	33	86
Destelbergen	R710	8.518	97	**5**	16	-1	0	1	3	13	27	55	75	241
Doel-Scheldemolenstraat	R830	8.411	96	**7**	17	-1	0	2	6	19	35	59	79	429
Dudzele	E714	8.518	97	**4**	8	-1	1	1	3	8	15	29	39	212
Ertevelde	M702	7.992	91	**5**	13	-1	0	1	4	14	24	45	64	172
Evergem	R731	8.268	94	**7**	17	0	1	3	6	18	34	60	88	309
Gellik	N046	8.517	97	**5**	11	-1	1	2	5	12	23	43	59	143
Genk-sluis Langerlo*	GK09	1.090	12											
Gent-Baudelohof	R701	8.216	94	**8**	19	0	1	2	6	19	34	60	84	348
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	8.460	97	**18**	33	0	3	8	19	42	67	107	149	628
Grimbergen	E008	8.497	97	**7**	19	-1	1	2	5	17	34	62	94	431
Ham	E814	8.501	97	**8**	19	-1	0	1	5	22	43	70	94	257
Hoboken	HB23	8.478	97	**8**	14	0	1	3	9	22	34	51	68	205

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
NO (µg/m³): UUR WAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Hoevenen	SA04	1.521	17											
Houtem	N029	7.362	84											
Idegem	N051	8.285	95	3	7	-1	0	1	2	7	14	25	36	93
Kallo-sluis	R892	8.517	97	12	23	0	1	4	14	34	54	85	108	295
Kapellen	R820	8.287	95	5	14	-1	0	1	4	14	30	53	69	153
Geel-Heikantstraat	LD01	8.370	96	4	11	-1	0	1	4	11	25	42	56	175
Geel-Hezemeerheide	LD02	8.173	93	4	9	0	0	1	4	10	20	37	49	196
Mariakerke	E716	8.500	97	5	16	0	0	1	3	13	29	53	75	244
Moerkerke	N012	8.505	97	2	6	-1	0	0	2	5	12	25	35	77
Oosteeklo	E703	8.343	95	4	9	-1	0	1	3	9	18	36	48	131
Roeselare-haven	M705	8.512	97	10	23	-1	1	3	8	26	47	82	119	384
Schoten	R811	8.490	97	8	20	0	1	2	5	22	41	78	109	260
Sint-Kruis-Winkel	R740	8.491	97	6	12	0	1	2	5	13	25	45	64	164
Sint-Pieters-Leeuw	N040	8.174	93	3	9	-1	0	1	2	6	15	34	51	130
Sint-Pieters-Leeuw - Brusselbaan	E007	8.443	96	5	11	-1	0	1	3	11	23	43	60	160
Sint-Stevens-Woluwe	R010	8.433	96	6	17	-1	0	1	4	15	30	59	82	279
Stabroek	R833	8.308	95	8	17	0	1	3	8	22	38	61	77	312
Steenokkerzeel	SZ02	8.318	95	7	16	0	1	3	7	19	33	61	84	182
Vilvoorde	R020	8.330	95	12	28	-1	1	3	11	30	52	98	137	467
Wachtebeke	E704	8.493	97	4	10	0	0	1	4	11	20	38	52	167
Walshoutem	N054	8.516	97	2	7	-1	0	1	2	6	10	21	30	140
Wondelgem	R721	8.297	95	7	19	-1	1	1	4	18	34	59	88	364
Zaventem*	SZ01	8.416	96	10	17	-1	1	4	14	29	43	64	80	224
Zelzate_Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	8.164	93	9	22	-1	1	3	8	21	42	70	105	418
Zemst	E009	8.514	97	5	14	-1	0	1	4	13	26	49	76	318
Zuienkerke	E715	8.523	97	3	9	-1	0	1	2	7	16	33	47	156
Zwevegem	N052	8.455	97	6	13	-1	1	1	4	14	28	53	73	175
Zwijndrecht	R815	8.510	97	9	22	0	1	2	7	25	42	77	110	380

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd. De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 3c: Cumulatieve frequentieverdeling van de NO_2-concentraties (vierwekelijkse gemiddelden) op de meetplaatsen met passieve samplers uit meetnet verzurende en vermestende depositie

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	Max
NO_2 (µg/m³): VIERWEKELIJKSE GEMIDDELDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017											
Passieve samplers											
Bonheiden	BO01	12	92	**18**	6	10	14	17	24	26	31
Gent	GN06	12	92	**19**	6	11	14	18	22	28	31
Kapellen	KP01	13	100	**17**	6	11	13	15	22	25	28
Koksijde	KK01	13	100	**12**	5	8	10	12	12	20	23
Maasmechelen	MA02	12	92	**14**	6	8	10	12	15	25	28
Retie	RT01	13	100	**14**	5	9	11	12	16	22	25
Tielt-Winge	TE01	13	100	**10**	4	6	7	9	11	17	19
Wingene	WN01	13	100	**13**	5	9	10	12	14	21	24
Zwevegem	ZW01	13	100	**13**	5	8	9	12	13	18	26

Tabel 3d: Cumulatieve frequentieverdeling van de NO_2-concentraties (tweewekelijkse gemiddelden) op de meetplaatsen met passieve samplers in agglomeraties Antwerpen en Gent

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	Max
NO_2 (µg/m³): TWEEWEKELIJKSE GEMIDDELDEN: 2017											
Passieve samplers Antwerpen											
Antwerpen-Amerikalei	AT20	26	100	**45**	7	32	39	45	51	53	56
Antwerpen-Burchtse Weel	R818	12	**46**								
Antwerpen-Desguinlei	AT29	26	100	**44**	6	30	40	46	49	52	55
Antwerpen-Floraliënlaan	AT42	26	100	**46**	9	32	41	43	53	56	67
Antwerpen-Galgenweellaan	AL08	26	100	**31**	6	21	25	32	36	37	42
Antwerpen-Haantjeslei	AT48	26	100	**32**	7	21	26	33	37	39	46
Antwerpen-Lange Beeldekensstraat	AT45	26	100	**55**	7	43	49	55	59	61	73
Antwerpen-Osystraat	AT47	26	100	**59**	8	41	54	59	63	69	75
Antwerpen-Paradeplein	AT41	26	100	**31**	7	20	25	32	37	39	46
Antwerpen-Pothoekstraat	AT46	26	100	**52**	6	39	48	51	57	60	66
Antwerpen-Rubenslei	AT40	26	100	**45**	6	31	40	46	49	51	57
Antwerpen-Steenhouwersvest	AT37	26	100	**31**	6	21	26	32	35	38	42
Antwerpen-Tunnelplaats	AT38	26	100	**55**	10	39	48	55	61	66	77
Antwerpen-Turnhoutsebaan	AT39	26	100	**57**	8	44	51	58	62	67	72
Antwerpen-Viaduct-Dam	AT43	26	100	**41**	6	31	37	41	45	48	55
Antwerpen-Wittestraat	AT49	26	100	**38**	6	26	33	38	44	45	46
Borgerhout -Karel De Preterlei	BT04	26	100	**45**	5	36	42	46	48	50	53
Borgerhout -Sergeyselsstraat	BT03	26	100	**52**	6	37	48	52	56	57	63
Deurne-Herentalsebaan	DU06	26	100	**43**	7	29	39	44	47	50	55
Deurne-Rivierenhof	DU05	26	100	**28**	6	17	23	29	34	36	40

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	Max
NO_2 (µg/m³): TWEEWEKELIJKSE GEMIDDELDEN: 2017											
Passieve samplers Gent											
Gent-Begijnhoflaan	GN46	26	100	**39**	7	26	33	38	44	47	56
Gent-Clarissenstraat	GN43	26	100	**32**	7	19	25	32	38	39	48
Gent-Coupure	GN48	26	100	**27**	8	16	19	26	33	36	47
Gent-Coupure	GN42	26	100	**27**	8	15	19	26	33	36	45
Gent-Dok-Zuid	GN38	26	100	**45**	6	33	42	47	49	52	58
Gent-Hoogstraat	GN53	26	100	**46**	7	34	41	46	52	55	67
Gent-Keizer Karelstraat	GN50	26	100	**41**	9	23	34	41	47	53	59
Gent-Keizervest	GN40	26	100	**42**	6	28	37	43	46	49	53
Gent-Kortrijksepoortstraat	GN47	26	100	**31**	6	20	26	32	36	39	48
Gent-Kraanlei	GN55	26	100	**29**	7	18	22	28	34	38	48
Gent-Lammerstraat	GN52	25	96	**38**	9	23	30	37	46	50	57
Gent-Martelaarslaan	GN36	26	100	**40**	6	29	36	40	44	46	52
Gent-Nieuwewandeling	GN41	25	96	**35**	6	23	30	35	39	41	49
Gent-Palinghuizen	GN37	26	100	**41**	7	25	36	43	45	49	55
Gent-Phoenixstraat	GN49	26	100	**44**	11	28	35	42	52	57	70
Gent-Recollettenlei	GN54	26	100	**31**	7	20	25	31	36	38	49
Gent-Rodetorenkaai	GN45	26	100	**34**	7	22	28	34	39	41	52
Gent-Rooigemlaan	GN39	26	100	**40**	8	27	34	40	45	48	57
Gent-Tolhuislaan	GN51	26	100	**42**	7	28	38	43	47	49	57
Gent-Tweebruggenstraat	GN44	26	100	**35**	6	25	31	35	39	42	53

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

3. ZWAVELDIOXIDE (SO_2)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de SO_2-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen zwaveldioxide in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 2 : Adressenlijst meetplaatsen zwaveldioxide in Vlaanderen.

Tabel 3a : Cumulatieve frequentieverdeling van de SO_2-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren.

Tabel 3b : Cumulatieve frequentieverdeling van de SO_2-concentraties (dagwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren.

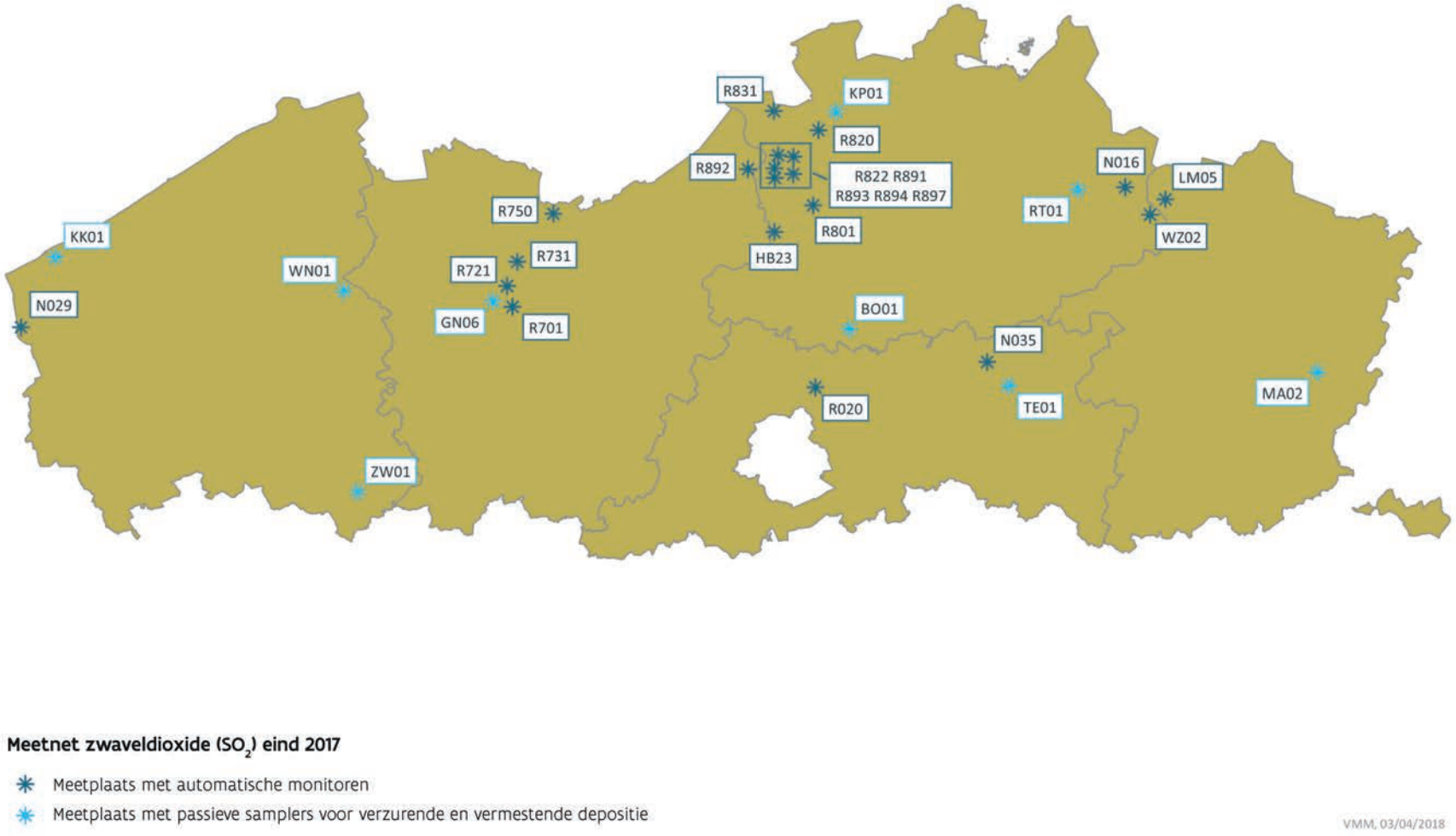
Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Tabel 3c : Cumulatieve frequentieverdeling van de SO_2-concentraties (vierwekelijkse gemiddelden) op de meetplaatsen met passieve samplers.

Tabel 1: Evolutie van de SO_2-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

SO_2	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	11.200	9	11.962	9	12.425	10	11.270	10	10.398	9	10.169	9	10.575	10	10.581	11	5.202	7	4.491	7	4.816	11	4.240	11	4.182	12	4.928	14	4.247	13	3.805	12	4.405	13
industrie	40.438	31	39.581	31	37.597	31	31.804	28	35.006	29	32.189	29	29.170	28	30.433	31	27.328	37	17.512	29	17.197	39	17.045	43	16.062	44	15.426	45	15.724	48	15.203	47	14.983	46
energie	54.448	42	49.672	39	45.627	38	47.992	42	52.767	44	45.694	42	44.434	42	38.571	39	27.612	37	25.777	43	13.839	31	12.147	31	10.860	30	9.541	28	9.220	28	10.941	34	10.652	33
elektriciteitscentrales	28.190		25.898		22.599		23.106		27.090		24.246		20.925		15.768		6.595		3.428		2.497		1.734		1.765		1.632		1.071		1.068		760	
raffinaderijen	26.258		23.775		23.028		24.886		25.676		21.449		23.508		22.804		21.018		22.349		11.342		10.413		9.095		7.909		8.149		9.873		9.893	
verkeer	16.470	13	17.017	13	15.760	13	15.014	13	14.385	12	14.700	13	14.400	14	13.064	13	10.521	14	9.097	15	5.891	13	4.775	12	3.864	11	3.038	9	2.268	7	1.511	5	1.479	5
offroad	427	0,3	416	0,3	416	0,3	415	0,4	414	0,3	21	0	21	0	23	0	24	0	23	0	22	0	5	0	5	0	5	0	4	0	4	0	4	0
land- en tuinbouw	5.741	4	5.748	5	5.732	5	5.728	5	5.704	5	5.692	5	5.691	5	4.033	4	2.470	3	2.062	3	1.624	4	740	2	655	2	647	2	527	2	599	2	669	2
handel en diensten	2.237	2	2.312	2	2.733	2	2.323	2	1.789	1	1.526	1	1.234	1	971	0,994	836	1	1.014	2	880	2	562	1	605	2	597	2	488	2	442	1	489	1
totaal	130.962	100	126.708	97	120.290	92	114.547	87	120.463	92	109.992	84	105.525	81	97.678	75	73.993	56	59.976	46	44.270	34	39.513	30	36.233	28	34.183	26	32.480	25	32.504	25	32.683	25

Figuur 1: Ligging meetplaatsen zwaveldioxide in Vlaanderen eind 2017



Tabel 2: Adressenlijst meetplaatsen zwaveldioxide in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Automatische monitoren						
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58
Antwerpen-Ekersedijk	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6
Antwerpen-Muisbroeklaan (1*)	R894	Antwerpen	Muisbroeklaan	148656	219293	7
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6
Antwerpen-Scheldelaan	R897	Antwerpen (Zandvliet)	Scheldelaan-Polderdijkweg	148139	215578	6
Antwerpen-Scheurweg	R891	Antwerpen	Scheurweg	151159	216212	6
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk	205542	214045	31
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7
Genk-sluis Langerlo (2*)	GK09	Genk	Mondeolaan	229017	181078	61
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2
Kallo-sluis	R892	Beveren (Kallo)	Kallosluis	143727	217020	9
Kapellen	R820	Kapellen	Fortsteenweg	155302	223403	11
Lommel	LM05	Lommel	Louis Pasteurstraat	212141	212064	48
Mol	WZ02	Mol (Wezel)	Vieille Montagnestraat	209614	209545	40
Steenokkerzeel (3*)	SZ02	Steenokkerzeel	Keizerinlaan	160087	178087	30
Tessenderlo-Hofstraat (2*)	TS21	Tessenderlo	Hofstraat	201813	195184	26
Vilvoorde	R020	Vilvoorde	Mechelsesteenweg	154777	181235	14
Wondelgem	R721	Gent (Wondelgem)	Sint-Sebastiaanstraat	104275	197850	8
Zaventem (4*)	SZ01	Steenokkerzeel	Luchthaven	159520	178258	31
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6
Passieve samplers						
Bonheiden	BO01	Bonheiden	Mechelsbroekstraat	160364	190774	5
Gent	GN06	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101995	195333	7
Kapellen	KP01	Kapellen	Feniksdreef	158181	226446	24
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7
Maasmechelen	MA02	Maasmechelen (Opgrimbie)	Leutsestraat	237024	183722	92
Retie	RT01	Retie	Kastelsedijk	197815	213657	23
Tielt-Winge	TE01	Tielt-Winge	Sluiweg	186469	181496	26
Wingene	WN01	Wingene	Predikherenstraat	77532	197025	19
Zwevegem	ZW01	Zwevegem (Moen)	Comminnestraat	79838	164143	44

1*: metingen gestopt op 31/12/2017
2*: metingen gestopt op 16/02/2017
3*: metingen gestopt op 19/01/2017
4*: metingen gestopt op 13/01/2017

Meetnet zwaveldioxide (SO_2)

Eind 2017 beheerde de VMM 29 meetplaatsen voor SO_2-metingen, waarvan 20 met automatische monitoren en 9 met passieve samplers.

17 van deze meetplaatsen voldeden in 2017 aan de eisen voor het meetprincipe of de ligging om te kunnen toetsen aan de grens- en advieswaarden voor de menselijke gezondheid.

Het SO_2-meetnet is gereduceerd tegenover 2016. Door de steeds lagere SO_2-concentraties werd de meetstrategie opnieuw geëvalueerd en werden de SO_2-metingen stop gezet op 10 locaties.

Tabel A: Wijziging meetnet zwaveldioxide (SO_2)

Meetplaats	START	STOP	Opgenomen in rapport
Antwerpen-Luchtbal (M802)		31/12/2016	nee
Antwerpen-Muisbroeklaan (R894)		31/12/2017	ja
Beveren-Meerminnendam (R823)		31/12/2016	nee
Doel (R830)		31/12/2016	nee
Genk-sluis Langerlo		16/02/2017	nee
Sint-Kruis-Winkel (R740)		31/12/2016	nee
Steenokkerzeel (SZ02)		19/01/2017	nee
Tessenderlo-Hofstraat (TS21)		16/02/2017	nee
Zaventem (SZ01)		13/01/2017	nee
Zwijndrecht (R815)		31/12/2016	nee

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 3a: Cumulatieve frequentieverdeling van de SO_2-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
SO_2 (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Automatische monitoren														
Aarschot	N035	8.460	97	1	1	-1	0	1	2	3	4	5	6	17
Antwerpen-Ekersedijk	R893	8.469	97	4	5	-1	1	3	5	10	15	22	27	59
Antwerpen-Muisbroeklaan*	R894	8.531	97	10	16	-1	2	5	10	24	40	62	79	174
Antwerpen-Polderdijkweg*	R822	8.504	97	8	12	-2	3	5	9	18	25	47	67	256
Antwerpen-Scheldelaan	R897	8.490	97	3	6	-1	1	2	3	7	13	25	34	94
Antwerpen-Scheurweg*	R891	8.506	97	4	5	-1	1	3	5	9	12	18	23	131
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	8.528	97	2	7	-3	1	1	3	5	7	13	18	481
Borgerhout-achtergrond	R801	8.513	97	2	3	-3	1	1	3	5	7	11	15	36
Dessel	N016	8.529	97	1	2	-1	0	1	2	3	5	8	11	63
Evergem	R731	8.514	97	2	2	-1	0	1	2	4	6	9	11	33
Gent-Baudelohof	R701	8.411	96	1	2	-1	0	1	1	2	4	6	7	31
Genk-sluis Langerlo	GK09	1.091	12											
Hoboken	HB23	8.516	97	7	18	-1	1	2	5	17	36	66	92	388
Houtem	N029	7.520	86	1	1	-1	0	1	1	2	3	5	7	23
Kallo-sluis	R892	8.521	97	3	5	-3	1	1	3	6	9	16	23	63
Kapellen	R820	8.466	97	3	5	-1	1	1	3	7	12	18	23	104
Lommel	LM05	8.450	96	5	11	-3	1	2	4	10	22	45	60	180
Mol	WZ02	8.488	97	3	13	-1	1	1	2	5	8	22	50	292
Steenokkerzeel	SZ02	409	5											
Tessenderlo-Hofstraat	TS21	1.089	12											
Vilvoorde	R020	8.521	97	1	1	-1	0	1	1	2	3	4	5	17
Wondelgem	R721	8.496	97	2	5	-1	0	1	1	3	7	18	30	83
Zaventem	SZ01	293	3											
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	8.519	97	2	6	-1	1	1	2	5	8	17	30	88

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd. De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 3b: Cumulatieve frequentieverdeling van de SO_2-concentraties (dagwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
SO_2 (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Automatische monitoren														
Aarschot	N035	361	99	**1**	1	0	0	1	1	2	3	4	5	6
Antwerpen-Ekersedijk	R893	359	98	**4**	3	0	2	3	6	8	9	14	14	22
Antwerpen-Muisbroeklaan*	R894	363	99	**10**	8	0	4	7	13	21	28	33	37	40
Antwerpen-Polderdijkweg*	R822	362	99	**8**	7	1	4	6	10	15	19	35	39	57
Antwerpen-Scheldelaan	R897	361	99	**3**	4	-1	1	2	4	7	11	15	18	32
Antwerpen-Scheurweg*	R891	361	99	**4**	3	0	2	3	5	7	9	10	12	20
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	363	99	**2**	3	-1	1	2	3	4	5	8	13	48
Borgerhout-achtergrond	R801	363	99	**2**	2	0	1	2	3	5	6	7	7	10
Dessel	N016	363	99	**1**	1	0	1	1	2	3	4	5	6	12
Evergem	R731	363	99	**2**	2	-1	1	1	2	4	5	6	6	9
Gent-Baudelohof	R701	357	98	**1**	1	-1	0	1	1	2	3	4	6	7
Genk-sluis Langerlo	GK09	46	13											
Hoboken	HB23	363	99	**7**	8	0	2	4	10	19	26	34	37	43
Houtem	N029	318	87	**1**	1	0	0	1	1	2	2	4	4	6
Kallo-sluis	R892	363	99	**3**	3	-1	1	2	3	6	8	12	16	21
Kapellen	R820	359	98	**3**	3	0	1	2	4	6	7	11	13	21
Lommel	LM05	357	98	**5**	6	-2	2	3	6	10	17	22	26	51
Mol	WZ02	361	99	**3**	7	0	1	1	2	6	12	26	31	95
Steenokkerzeel	SZ02	17	5											
Tessenderlo-Hofstraat	TS21	46	13											
Vilvoorde	R020	363	99	**1**	1	0	0	1	1	2	2	3	4	6
Wondelgem	R721	361	99	**2**	4	-1	0	1	1	4	8	16	24	32
Zaventem	SZ01	12	3											
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	363	99	**2**	3	-1	1	1	2	5	8	14	14	25

*: De concentraties op deze meetplaats toetsen we niet aan de Europese regelgeving en worden niet aan Europa gerapporteerd. De reden is dat deze meetplaats gelegen is op een locatie die minder representatief is voor de menselijke blootstelling (zie macrocriteria voor een meetplaats in Bijlage III van EU-richtlijn 2008/50/EG).

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur. De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 3c: Cumulatieve frequentieverdeling van de SO_2-concentraties (vierwekelijkse gemiddelden) op de meetplaatsen met passieve samplers

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	Max
SO_2 (µg/m³): VIERWEKELIJKSE GEMIDDELDEN: 01/01/2017 - 31/12/20172017											
Passieve samplers											
Bonheiden	BO01	12	92	**1,0**	0,3	0,4	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
Gent	GN06	13	100	**1,2**	0,3	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,7
Kapellen	KP01	13	100	**2,0**	0,4	1,4	1,7	2,1	2,2	2,4	2,6
Koksijde	KK01	13	100	**0,9**	0,2	0,6	0,8	0,9	1,0	1,3	1,4
Maasmechelen	MA02	12	92	**0,9**	0,3	0,6	0,8	0,8	1,0	1,2	1,5
Retie	RT01	13	100	**1,1**	0,3	0,7	0,8	1,2	1,3	1,4	1,5
Tielt-Winge	TE01	13	100	**0,6**	0,2	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,9
Wingene	WN01	13	100	**1,2**	0,2	0,7	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Zwevegem	ZW01	13	100	**0,9**	0,1	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

4. AMMONIAK (NH_3)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de NH_3-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen ammoniak in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 2 : Adressenlijst meetplaatsen ammoniak in Vlaanderen

Tabel 3 : Vierwekelijkse gemiddelden ammoniak

Tabel 1: Evolutie van de NH_3-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

NH_3	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**517**	**1**	**553**	**1**	**532**	**1**	**612**	**1**	**627**	**1**	**645**	**1**	**665**	**2**	**616**	**2**	**710**	**2**	**715**	**2**	**900**	**2**	**646**	**2**	**770**	**2**	**845**	**2**	**592**	**2**	**669**	**2**	**739**	**2**
gebouwenverwarming huishoudens	461		505		478		559		575		589		608		565		668		672		852		607		726		796		545		621		695	
tabak roken	56		48		54		52		52		56		56		51		42		44		48		40		44		49		47		48		44	
industrie	**854**	**2**	**754**	**1**	**825**	**2**	**775**	**2**	**954**	**2**	**802**	**2**	**857**	**2**	**1.078**	**3**	**867**	**2**	**621**	**2**	**685**	**2**	**890**	**2**	**832**	**2**	**793**	**2**	**676**	**2**	**880**	**2**	**863**	**2**
verkeer	**1.268**	**2**	**1.189**	**2**	**1.125**	**2**	**1.068**	**2**	**981**	**2**	**952**	**2**	**850**	**2**	**767**	**2**	**679**	**2**	**629**	**2**	**566**	**1**	**522**	**1**	**491**	**1**	**451**	**1**	**444**	**1**	**451**	**1**	**472**	**1**
offroad	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**
land- en tuinbouw	**54.028**	**95**	**49.714**	**95**	**49.234**	**95**	**46.837**	**95**	**41.661**	**94**	**41.028**	**94**	**40.785**	**94**	**36.912**	**94**	**37.272**	**94**	**38.628**	**95**	**37.730**	**95**	**37.763**	**95**	**38.458**	**95**	**38.691**	**95**	**36.735**	**96**	**36.629**	**95**	**36.628**	**95**
veeteelt	51.351		47.299		46.714		44.351		39.024		38.117		37.752		34.902		34.759		35.650		34.852		35.057		35.391		35.302		33.117		32.510		32.510	
mestverwerking	54		100		76		97		109		154		197		348		798		790		779		715		716		1.005		888		1.154		1.154	
kunstmest	2.624		2.316		2.444		2.389		2.528		2.757		2.836		1.644		1.692		2.161		2.078		1.975		2.332		2.363		2.713		2.946		2.946	
brandstofverbruik	0		0		0		0		0		0		0		17		23		27		22		16		19		20		17		19		19	
handel en diensten	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**
totaal	**56.671**	**100**	**52.215**	**92**	**51.719**	**91**	**49.296**	**87**	**44.228**	**78**	**43.430**	**77**	**43.161**	**76**	**39.376**	**69**	**39.532**	**70**	**40.597**	**72**	**39.886**	**70**	**39.824**	**70**	**40.555**	**72**	**40.782**	**72**	**38.450**	**68**	**38.631**	**68**	**38.706**	**68**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen ammoniak in Vlaanderen eind 2017

Tabel 2: Adressenlijst meetplaatsen ammoniak in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Meetnet ammoniak (Meetnet Vlaamse Milieumaatschappij)						
Aalst	AA01	Aalst (Erembodegem)	Groenenbrielstraat	127497	179140	17
Blankenberge	BA01	Blankenberge (Uitkerke)	Hooistraat	63482	220489	3
Bonheiden	BO01	Bonheiden	Mechelsbroekstraat	160364	190774	5
Gent	GN06	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101995	195333	7
Hechtel-Eksel	HC01	Hechtel-Eksel (Hechtel)	Resterheidestraat	221278	199559	65
Ieper	IP01	Ieper (Zillebeke)	Wervikstraat	49179	168819	55
Kapellen	KP01	Kapellen	Feniksdreef	158181	226446	24
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7
Maasmechelen	MA02	Maasmechelen (Opgrimbie)	Leutsestraat	237024	183722	92
Malle	ME01	Malle (Oostmalle)	Heihuizen	177649	218166	20
Retie	RT01	Retie	Kastelsedijk	197815	213657	23
Tielt-Winge	TE01	Tielt-Winge	Sluiweg	186469	181496	26
Tienen	TI10	Tienen	Pastoorstraat	188386	164545	46
Torhout	IC03	Torhout	Fonteinpad	58205	197064	26
Waasmunster	WA01	Waasmunster	Palingstraat	131436	198950	5
Wingene	WN01	Wingene	Predikherenstraat	77532	197025	19
Zwevegem	ZW01	Zwevegem (Moen)	Comminnestraat	79838	164143	44
Meetnet INBO (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek)						
Brasschaat	INBO15	Brasschaat	Bredabaan	160527	222005	16
Hoeilaart	INBO21	Hoeilaart	Brassinelaan	153068	159480	120
Ichtegem	INBO11	Ichtegem	Kortemarkstraat	56612	196067	22
Melle	INBO16	Melle	Proefhoevestraat	110781	185706	15
Ravels	INBO14	Ravels	Hofstraat	198368	231462	33

Meetnet ammoniak (NH_3)

Eind 2017 beheerde de VMM 17 meetplaatsen voor NH_3. Negen ervan maken deel uit van het meetnet verzurende en vermestende depositie, zie Deel III: Effecten van luchtkwaliteit op ecosystemen, op acht plaatsen meten we enkel NH_3. Begin 2017 is de meetplaats in Hechtel-Eksel verplaatst naar de omgeving van de Resterheidestraat. We rapporteren voor het eerst ook de resultaten van 5 meetplaatsen voor NH_3 beheerd door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. De VMM en het INBO meten NH_3 op dezelfde manier.

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Sinds het najaar van 2016 meet de VMM ook NH_3 met een automatische monitor. Hierover leest u meer in Deel V: Studies en Projecten.

Tabel 3: Vierwekelijkse gemiddelden ammoniak

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Min	P25	P50	P75	P90	Max
NH_3 (µg/m³): VIERWEKELIJKSE GEMIDDELDE: 01/01/2017 - 31/12/2017											
Meetnet ammoniak (Meetnet Vlaamse Milieumaatschappij)											
Aalst	AA01	12	92	**2,7**	1,3	0,5	2,1	2,3	3,6	4,8	4,9
Blankenberge	BA01	13	100	**4,7**	1,7	0,9	3,8	4,8	5,9	6,4	6,7
Bonheiden	BO01	13	100	**2,5**	1,2	0,6	1,9	2,3	3,3	4,0	4,3
Gent	GN06	12	92	**4,3**	1,5	0,8	3,6	4,5	5,4	6,0	6,0
Hechtel-Eksel	HC01	13	100	**2,3**	1,3	0,3	1,1	2,1	3,6	3,9	4,3
Ieper	IP01	13	100	**7,4**	4,2	1,0	5,7	6,8	9,1	12,3	16,6
Kapellen	KP01	13	100	**2,6**	1,3	0,4	1,9	2,7	3,5	4,0	4,4
Koksijde	KK01	13	100	**3,2**	1,4	0,4	2,5	3,2	4,1	4,5	5,9
Maasmechelen	MA02	13	100	**1,9**	1,0	0,3	1,2	2,1	2,6	3,2	3,4
Malle	ME01	13	100	**7,6**	3,4	1,8	5,3	7,9	8,8	10,8	14,5
Retie	RT01	12	92	**3,9**	1,8	0,9	2,3	4,0	5,2	5,7	7,0
Tielt-Winge	TE01	13	100	**1,6**	0,8	0,2	1,1	1,8	2,2	2,3	3,0
Tienen	TI10	12	92	**4,4**	2,7	0,6	2,6	3,8	5,9	7,1	9,9
Torhout	IC03	13	100	**10,5**	7,0	1,0	7,0	8,6	10,9	22,2	25,8
Waasmunster	WA01	13	100	**4,9**	1,8	0,8	4,2	4,7	6,1	7,1	7,3
Wingene	WN01	13	100	**8,5**	2,7	1,9	8,6	9,4	9,5	10,0	13,4
Zwevegem	ZW01	13	100	**3,8**	1,7	0,6	2,8	3,8	4,4	5,8	7,3
Meetnet INBO (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek)											
Brasschaat	INBO15	14	100	**3,3**	1,6	0,9	2,2	3,5	4,3	5,4	6,6
Hoeilaart	INBO21	13	100	**1,5**	0,7	0,7	0,9	1,2	2,1	2,6	2,7
Ichtegem	INBO11	13	100	**6,2**	2,4	2,5	5,5	6,0	7,3	8,5	11,9
Melle	INBO16	13	100	**5,2**	2,6	1,4	3,1	4,3	6,7	8,5	9,8
Ravels	INBO14	13	100	**3,7**	1,4	1,1	3,0	4,1	4,5	5,5	5,8

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

5. OZON (O_3)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de totale potentieel troposferische ozonemissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 2 : Evolutie van het aandeel van CO, NO_x(NO_2), NMVOS en CH_4 in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen ozon in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 3 : Adressenlijst meetplaatsen ozon in Vlaanderen

Tabel 4 : Toetsing concentraties aan de Europese regelgeving en WGO-advieswaarden

Tabel 5 : Cumulatieve frequentieverdeling van de O_3-concentraties (uurwaarden)

Tabel 6 : Cumulatieve frequentieverdeling van O_3-concentraties (dagelijkse maximale 8-uurgemiddelden)

Tabel 7 : Maximale uurconcentraties van O_3 (in µg/m^3) op ozondagen in 2017 in Vlaanderen

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Tabel 1: Evolutie van de totale potentieel troposferische ozonemissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%	ton TOFP-eq	%
huishoudens	29.018	6	30.592	7	30.292	7	30.621	7	29.477	7	30.557	7	30.992	8	30.078	8	30.610	8	29.192	9	32.546	10	27.034	9	29.307	10	31.310	10	25.691	9	26.600	9	28.393	10
industrie	124.962	26	123.393	27	112.676	26	109.814	25,5	111.187	26	110.891	26,6	105.374	26	101.051	26	95.012	26	76.514	23	84.172	25	76.880	25	71.082	24	72.749	24	72.237	25	70.992	25	70.507	25
energie	59.445	13	53.457	12	48.221	11	49.714	12	49.222	12	46.791	11	40.803	10	35.479	9	25.675	7	24.983	8	22.790	7	17.599	6	16.486	5	15.812	5	13.865	5	15.956	6	13.773	5
verkeer	192.388	40	186.562	40	177.593	41	173.104	40	168.980	40	165.125	40	162.650	40	160.638	41	149.686	41	134.682	41	136.481	41	131.579	42	126.096	42	122.945	41	120.838	42	116.822	41	111.595	39
offroad	15.738	3	14.983	3	14.568	3	14.058	3	13.546	3	13.061	3	12.567	3	13.051	3	12.385	3	11.454	4	10.766	3	10.164	3	9.489	3	8.879	3	8.271	3	7.306	3	6.785	2
land- en tuinbouw	32.412	7	30.945	7	30.426	7	29.292	7	29.178	7	28.474	7	27.940	7	27.992	7	27.584	8	28.716	9	29.594	9	28.190	9	28.588	10	29.319	10	29.394	10	30.372	11	30.869	11
handel en diensten	7.378	2	7.422	2	7.279	2	6.629	2	6.596	2	5.921	1	5.620	1	5.373	1	5.391	1	5.451	2	4.957	1	4.482	1	4.606	2	4.602	2	4.340	1	4.369	2	4.599	2
natuur	13.874	3	14.318	3	14.919	3	17.128	4	14.650	3	15.429	4	17.249	4	14.373	4	14.346	4	15.313	5	14.537	4	15.113	5	14.294	5	14.402	5	16.002	6	15.514	5	16.259	6
landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw (LULUCF)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal	475.215	100	461.672	97	435.974	92	430.360	91	422.836	89	416.251	88	403.193	85	388.034	82	360.690	76	326.306	69	335.843	71	311.043	65	299.948	63	300.018	63	290.638	61	287.931	61	282.779	60

Tabel 2: Evolutie van het aandeel van CO, $NO_x(NO_2)$, NMVOS en CH_4 in de totale potentieel troposferische ozonemissie in Vlaanderen

jaar	CO		$NO_x(NO_2)$		NMVOS		CH_4		totaal	
	ton TOFP-eq.	%	ton TOFP-eq.	%	ton TOFP-eq.	%	ton TOFP-eq.	%	ton TOFP-eq.	%
2000	45.767	10	277.662	58	148.042	31	3.745	0,8	475.215	100
2001	38.737	8	273.953	59	145.336	31	3.646	0,8	461.672	97
2002	42.988	10	250.941	58	138.512	32	3.534	0,8	435.974	92
2003	40.209	9	252.785	59	134.074	31	3.292	0,8	430.360	91
2004	42.547	10	253.036	60	124.040	29	3.212	0,8	422.836	89
2005	41.575	10	248.943	60	122.622	29	3.111	0,7	416.251	88
2006	37.254	9	241.250	60	121.574	30	3.116	0,8	403.193	85
2007	35.954	9	236.351	61	112.601	29	3.129	0,8	388.034	82
2008	35.224	10	214.394	59	108.009	30	3.064	0,8	360.690	76
2009	28.081	9	196.353	60	98.805	30	3.066	0,9	326.306	69
2010	33.228	10	200.574	60	98.967	29	3.073	0,9	335.843	71
2011	28.010	9	187.237	60	92.800	30	2.996	1	311.043	65
2012	26.339	9	180.751	60	89.903	30	2.956	1	299.948	63
2013	26.583	9	182.800	61	87.706	29	2.929	1	300.018	63
2014	25.644	9	175.872	61	86.215	30	2.908	1	290.638	61
2015	27.498	10	173.500	60	84.029	29	2.904	1	287.931	61
2016	29.329	10	166.285	59	84.254	30	2.912	1	282.779	60

Figuur 1: Ligging meetplaatsen ozon in Vlaanderen eind 2017

Tabel 3: Adressenlijst meetplaatsen ozon in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6
Bree	N027	Bree	Roterstraat	236644	203352	48
Dessel	N016	Dessel	Nieuwedijk	205542	214045	31
Destelbergen	R710	Destelbergen	Admiraaldreef	108394	194736	7
Gellik	N046	Lanaken (Gellik)	Dorpsstraat	237970	175401	72
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2
Idegem	N051	Geraardsbergen (Idegem)	Ankerstraat	119090	165475	16
Moerkerke	N012	Damme (Moerkerke)	Damweg	79753	216550	3
Roeselare-haven	M705	Roeselare	Graankaai	64521	182374	19
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	9
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5
Sint-Pieters-Leeuw	N040	Sint-Pieters-Leeuw	Victor Maloustraat	139873	161970	55
Sint-Pieters-Leeuw [1*]	N041	Sint-Pieters-Leeuw	Victor Maloustraat	139802	161936	252
Walshoutem	N054	Landen (Walshoutem)	Walhostraat	201869	155940	125
Zwevegem	N052	Zwevegem	Hinnestraat	76269	167678	27

1*: experimentele meetplaats op meethoogte 197 meter

Meetnet ozon (O_3)

Eind 2017 waren er 17 meetplaatsen op leefniveau in werking en 1 meetplaats op 197 meter hoogte in Sint-Pieters-Leeuw (N041 op de VRT-zendmast). De metingen op hogere hoogte zijn vooral interessant tijdens ozonsmogepisodes, wanneer het belangrijk is te weten op welk moment de ozon op grondniveau zich mengt met de ozon in de hogere luchtlaag. De resultaten van deze meetplaats worden verder niet in rekening gebracht bij het evalueren van de jaarlijkse ozonsituatie.

Tabel A: Wijziging meetnet ozon

Meetplaats	START	STOP	Opgenomen in rapport
Hasselt (N045)		31/12/2016	nee
Mechelen (R841)		31/12/2016	nee

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de bijlage 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 4: Toetsing concentraties aan de Europese regelgeving en WGO-advieswaarden

2017		EU-informatiedrempel		EU-alarmdrempel			EU-streefwaarde gezondheid			WGO	EU-streefwaarde vegetatie	
meetplaats	station code	# uren > 180	# dagen met 1u > 180	# uren > 240	# dagen met 1u > 240	max 1u	# dagen met max8u > 120	max 8u	# dagen (3j gem.) met max8u > 120[a]	# dagen met max8u > 100	AOT40veg in 2017	AOT40veg (5j gem.)[b]
Roeselare-haven	M705	5	1	0	0	211	10	187	7	23	8.329	5.949
Moerkerke	N012	4	1	0	0	194	10	174	9	22	7.579	6.345
Dessel	N016	3	2	0	0	191	15	170	17	38	12.555	11.607
Bree	N027	11	4	0	0	193	21	172	20	43	16.595	13.268
Houtem	N029	7	1	0	0	209	4	198	5	22	7.643	5.718
Aarschot	N035	8	3	0	0	204	19	188	18	40	13.498	11.460
Sint-Pieters-Leeuw	N040	12	2	0	0	209	17	194	14	30	12.198	9.640
Gellik	N046	6	1	0	0	189	15	182	17	35	12.829	11.275
Idegem	N051	7	2	0	0	220	14	195	10	33	12.650	9.657
Zwevegem	N052	11	2	0	0	207	12	192	7	29	9.664	5.711
Walshoutem	N054	7	1	0	0	202	17	193	13	30	12.115	10.949
Gent-Baudelohof	R701	3	1	0	0	189	11	175	9	25	9.455	6.693
Destelbergen	R710	3	1	0	0	187	11	168	9	25	9.891	7.448
Sint-Kruis-Winkel	R740	3	1	0	0	201	12	179	10	27	9.013	6.933
Borgerhout-achtergrond	R801	0	0	0	0	148	3	135	2	6	3.104	4.076
Schoten	R811	4	1	0	0	188	15	174	15	32	11.215	9.682
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	1	1	0	0	183	12	162	11	31	10.204	8.018

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

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

# uren > 180	aantal uren met een concentratie > 180 µg/m³
# dagen met 1u > 180	aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 180 µg/m³
# uren > 240	aantal uren met een concentratie > 240 µg/m³
# dagen met 1u > 240	aantal dagen waarop de hoogste uurconcentratie > 240 µg/m³
max 1u	de hoogste uurconcentratie (in µg/m³)
# dagen met max8u > 120	aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter is dan 120 µg/m³
max 8u	de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie (in µg/m³)
# dagen (3j gem.) met max8u > 120	aantal dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde concentratie groter is dan 120 µg/m³ (gemiddeld over 2015, 2016 en 2017)
$AOT40_{veg}$	$AOT40_{ppb}$ tussen 8u en 20u van mei tot en met juli (in (µg/m³).uren)
$AOT40_{veg}$ (5j gem.)	$AOT40_{ppb}$ tussen 8u en 20u van mei tot en met juli, gemiddeld over 2013 tot en met 2017 (in (µg/m³).uren)

Tabel 5: Cumulatieve frequentieverdeling van de O_3-concentraties (uurwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
O_3 (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Roeselare-haven	M705	8.250	94	**45**	28	-2	25	46	64	80	90	107	123	211
Moerkerke	N012	8.172	93	**49**	27	-2	31	50	67	80	88	106	120	194
Dessel	N016	8.251	94	**44**	29	-2	23	42	61	82	95	117	130	191
Bree	N027	8.225	94	**48**	31	-2	26	47	67	86	100	125	141	193
Houtem	N029	7.224	82	**52**	26	-1	35	53	70	84	93	105	120	209
Aarschot	N035	8.187	93	**49**	29	-2	29	47	66	84	98	121	136	204
Sint-Pieters-Leeuw	N040	8.050	92	**48**	29	-2	29	48	65	82	94	117	131	209
Sint-Pieters-Leeuw	N041	8.158	93	**67**	26	-2	53	67	81	95	108	128	142	221
Gellik	N046	8.250	94	**46**	29	-2	24	46	64	82	94	117	132	189
Idegem	N051	8.273	94	**46**	30	-2	23	46	66	83	95	118	133	220
Zwevegem	N052	8.244	94	**43**	29	-2	22	43	62	78	90	110	126	207
Walshoutem	N054	8.188	93	**49**	27	-1	31	47	65	82	95	117	131	202
Gent-Baudelohof	R701	7.870	90	**41**	28	-2	21	40	59	76	88	111	124	189
Destelbergen	R710	7.967	91	**42**	29	-2	19	42	62	78	89	113	126	187
Sint-Kruis-Winkel	R740	8.247	94	**41**	28	-2	19	40	59	75	88	109	124	201
Borgerhout-achtergrond	R801	8.095	92	**31**	24	-2	12	30	47	63	72	87	97	148
Schoten	R811	8.189	93	**42**	31	-2	17	40	61	81	94	115	128	188
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	8.224	94	**40**	30	-2	15	39	61	80	92	113	126	183

Tabel 6: Cumulatieve frequentieverdeling van O_3-concentraties (dagelijkse maximale 8-uurgemiddelden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
O_3 (µg/m³): MAXIMUM DAGELIJKS 8-UURGEMIDDELDE: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Roeselare-haven	M705	348	95	**66**	27	2	52	66	82	93	112	125	141	187
Moerkerke	N012	340	93	**69**	23	4	59	69	80	89	111	125	135	174
Dessel	N016	348	95	**65**	30	-1	44	62	82	101	118	136	152	170
Bree	N027	347	95	**70**	31	0	52	68	86	105	125	153	163	172
Houtem	N029	310	85	**72**	22	10	61	71	84	93	106	119	132	198
Aarschot	N035	347	95	**68**	29	2	50	66	83	101	123	139	154	188
Sint-Pieters-Leeuw	N040	339	93	**68**	28	1	53	68	82	99	118	131	145	194
Sint-Pieters-Leeuw	N041	344	94	**82**	26	5	68	79	92	110	126	142	172	208
Gellik	N046	348	95	**67**	28	-1	51	66	81	99	116	136	149	182
Idegem	N051	349	96	**69**	28	1	53	69	84	97	118	135	146	195
Zwevegem	N052	349	96	**64**	28	2	48	64	79	90	113	125	153	192
Walshoutem	N054	347	95	**67**	27	3	51	67	82	97	120	130	150	193
Gent-Baudelohof	R701	337	92	**61**	28	1	44	61	78	89	110	128	140	175
Destelbergen	R710	341	93	**63**	28	1	48	65	78	91	114	126	138	168
Sint-Kruis-Winkel	R740	346	95	**62**	27	1	45	60	76	89	113	126	140	179
Borgerhout-achtergrond	R801	342	94	**47**	25	-1	32	47	62	76	89	99	112	135
Schoten	R811	343	94	**64**	30	0	46	62	80	96	117	133	146	174
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	343	94	**63**	29	1	46	63	80	95	113	131	137	162

Tabel 7: Maximale uurconcentraties van O_3 (in µg/m³) op ozondagen in 2017 in Vlaanderen

NAAM	CODE	maa 29 mei	maa 19 jun	din 20 jun	woe 21 jun	don 22 jun	# dagen > 180	#dagen > 240	Max
Roeselare-haven	M705	133	163	162	211	127	1	0	211
Moerkerke	N012	120	165	161	194	127	1	0	194
Dessel	N016	168	179	191	185	165	2	0	191
Bree	N027	185	174	193	186	190	4	0	193
Houtem	N029	96	0	153	209	131	1	0	209
Aarschot	N035	148	166	204	183	181	3	0	204
Sint-Pieters-Leeuw	N040	159	175	209	193	164	2	0	209
Gellik	N046	164	154	189	172	174	1	0	189
Idegem	N051	163	186	220	176	167	2	0	220
Zwevegem	N052	130	169	198	207	133	2	0	207
Walshoutem	N054	139	153	202	172	162	1	0	202
Gent-Baudelohof	R701	142	173	173	189	142	1	0	189
Destelbergen	R710	147	177	173	187	147	1	0	187
Sint-Kruis-Winkel	R740	137	174	165	201	146	1	0	201
Borgerhout-achtergrond	R801	113	148	141	139	131	0	0	148
Schoten	R811	150	188	171	178	174	1	0	188
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	146	172	164	183	156	1	0	183
# stations > 180 µg/m³		1	2	8	12	2			
max		185	188	220	211	190			
gemiddelde		144	160	181	186	154			
min		96	0	141	139	127			

ozondag: een dag met minstens 1 uur ozonconcentratie > 180 µg/m³

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

6. KOOLSTOFMONOXIDE (CO)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de CO-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen koolstofmonoxide in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 2 : Adressenlijst meetplaatsen koolstofmonoxide in Vlaanderen

Tabel 3 : Cumulatieve frequentieverdeling van de CO-concentraties (uurwaarden en 8-uurwaarden glijdend om het uur) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Tabel 1: Evolutie van de CO-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

CO	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**35.327**	**8**	**37.930**	**11**	**37.899**	**10**	**40.446**	**11**	**39.665**	**10**	**41.710**	**11**	**44.516**	**13**	**43.408**	**13**	**44.896**	**14**	**43.209**	**17**	**54.904**	**18**	**40.348**	**16**	**47.672**	**20**	**52.558**	**22**	**36.982**	**16**	**40.640**	**16**	**45.331**	**17**
gebouwenverwarming huishoudens	34.584		37.293		37.180		39.753		38.977		40.969		43.767		42.735		44.334		42.629		54.263		39.823		47.085		51.910		36.352		40.007		44.749	
tabak roken	743		637		719		693		688		741		748		673		562		580		641		525		587		648		630		633		582	
industrie	**219.049**	**53**	**164.590**	**47**	**196.890**	**50**	**193.258**	**53**	**227.516**	**59**	**222.032**	**59**	**189.076**	**56**	**184.443**	**56**	**186.271**	**58**	**130.406**	**51**	**170.206**	**56**	**143.312**	**56**	**123.377**	**52**	**123.765**	**51**	**134.285**	**58**	**146.829**	**59**	**160.130**	**60**
energie	**7.471**	**2**	**7.169**	**2**	**26.292**	**7**	**9.508**	**3**	**6.218**	**2**	**8.900**	**2**	**8.339**	**2**	**9.008**	**3**	**5.397**	**2**	**5.535**	**2**	**4.510**	**1**	**5.082**	**2**	**4.483**	**2**	**3.436**	**1**	**2.911**	**1**	**3.384**	**1**	**2.225**	**0,8**
elektriciteitscentrales	2.473		1.999		1.644		1.929		2.661		3.053		1.922		1.462		1.613		1.468		1.295		1.191		1.735		1.202		1.021		1.025		957	
raffinaderijen	4.998		5.169		24.649		7.579		3.557		5.847		6.416		7.546		3.783		4.068		3.215		3.891		2.748		2.234		1.890		2.359		1.268	
verkeer	**134.151**	**32**	**122.504**	**35**	**109.813**	**28**	**102.494**	**28**	**93.704**	**24**	**85.866**	**23**	**77.495**	**23**	**70.580**	**22**	**63.732**	**20**	**57.172**	**22**	**54.265**	**18**	**49.061**	**19**	**46.727**	**20**	**44.367**	**18**	**41.678**	**18**	**41.566**	**17**	**41.047**	**15**
offroad	**14.219**	**3**	**14.013**	**4**	**13.870**	**4**	**13.770**	**4**	**13.665**	**4**	**13.592**	**4**	**13.570**	**4**	**13.721**	**4**	**13.739**	**4**	**13.430**	**5**	**13.414**	**4**	**13.495**	**5**	**13.496**	**6**	**13.582**	**6**	**13.654**	**6**	**13.686**	**5**	**13.763**	**5**
land- en tuinbouw	**4.019**	**1,0**	**4.030**	**1**	**4.038**	**1**	**4.050**	**1**	**4.095**	**1**	**4.081**	**1**	**4.056**	**1**	**4.213**	**1**	**4.486**	**1**	**3.701**	**1**	**2.920**	**1,0**	**1.873**	**0,7**	**2.081**	**0,9**	**2.204**	**0,9**	**2.083**	**0,9**	**2.268**	**0,9**	**2.378**	**0,9**
handel en diensten	**1.824**	**0,4**	**1.920**	**0,5**	**1.995**	**0,5**	**2.012**	**0,6**	**1.930**	**0,5**	**1.772**	**0,5**	**1.620**	**0,5**	**1.483**	**0,5**	**1.700**	**0,5**	**1.829**	**0,7**	**1.856**	**0,6**	**1.464**	**0,6**	**1.605**	**0,7**	**1.751**	**0,7**	**1.531**	**0,7**	**1.612**	**0,6**	**1.751**	**0,7**
totaal	**416.059**	**100**	**352.157**	**85**	**390.796**	**94**	**365.536**	**88**	**386.792**	**93**	**377.953**	**91**	**338.672**	**81**	**326.854**	**79**	**320.220**	**77**	**255.283**	**61**	**302.075**	**73**	**254.636**	**61**	**239.442**	**58**	**241.664**	**58**	**233.125**	**56**	**249.985**	**60**	**266.624**	**64**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen koolstofmonoxide in Vlaanderen eind 2017

Tabel 2: Adressenlijst meetplaatsen koolstofmonoxide in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten		
				X	Y	Z
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8
Vilvoorde	R020	Vilvoorde	Mechelsesteenweg	154777	181235	14
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6

Meetnet koolstofmonoxide (CO)

Er zijn geen wijzigingen in meetnet ten opzichte van 2017. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 3: Cumulatieve frequentieverdeling van de CO-concentraties (uurwaarden en 8-uurwaarden glijdend om het uur) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
CO (mg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Borgerhout-straatkant	R802	8.409	96	**0,30**	0,13	0,08	0,21	0,27	0,35	0,46	0,55	0,66	0,76	1,41
Gent-Baudelohof	R701	8.519	97	**0,25**	0,12	0,07	0,17	0,22	0,28	0,39	0,47	0,61	0,71	1,52
Vilvoorde	R020	8.533	97	**0,24**	0,12	0,07	0,17	0,21	0,27	0,37	0,46	0,61	0,70	1,27
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	8.487	97	**0,29**	0,26	-0,02	0,17	0,22	0,30	0,49	0,67	1,01	1,45	3,97
CO (mg/m³): GLIJDENDE 8-UURWAARDEN elk uur berekend: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Borgerhout-straatkant	R802	8.567	98	**0,30**	0,12	0,11	0,22	0,27	0,35	0,44	0,52	0,64	0,69	1,22
Gent-Baudelohof	R701	8.690	99	**0,25**	0,11	0,08	0,18	0,22	0,28	0,38	0,46	0,59	0,67	1,15
Vilvoorde	R020	8.681	99	**0,24**	0,11	0,08	0,17	0,21	0,27	0,37	0,45	0,57	0,67	1,17
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	8.642	99	**0,29**	0,20	0,04	0,18	0,23	0,32	0,49	0,65	0,93	1,12	2,31

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

7. NIET-METHAAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (NMVOS)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de NMVOS-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen vluchtige organische stoffen in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 2 : Adressenlijst meetplaatsen vluchtige organische stoffen in Vlaanderen

Tabel 3a : Cumulatieve frequentieverdeling van de BTEX-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Tabel 3b : Cumulatieve frequentieverdeling van de BTEX-concentraties (dagwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

Tabel 4a : jaargemiddelden en jaarmaxima van de VOS-concentraties op de meetplaatsen met actieve metingen (één dagstaal op 3 of 4 dagen)

Tabel 4b : jaargemiddelden en jaarmaxima van de VOS-concentraties op de meetplaatsen met passieve metingen (tweewekelijkse stalen)

Tabel 4c : jaargemiddelden en jaarmaxima van de aldehyden/ketonen op de meetplaatsen met passieve metingen (tweewekelijkse stalen)

Meetresultaten worden gestockeerd tot -detectielimiet (-DL). Alle resultaten beneden -DL werden verworpen.

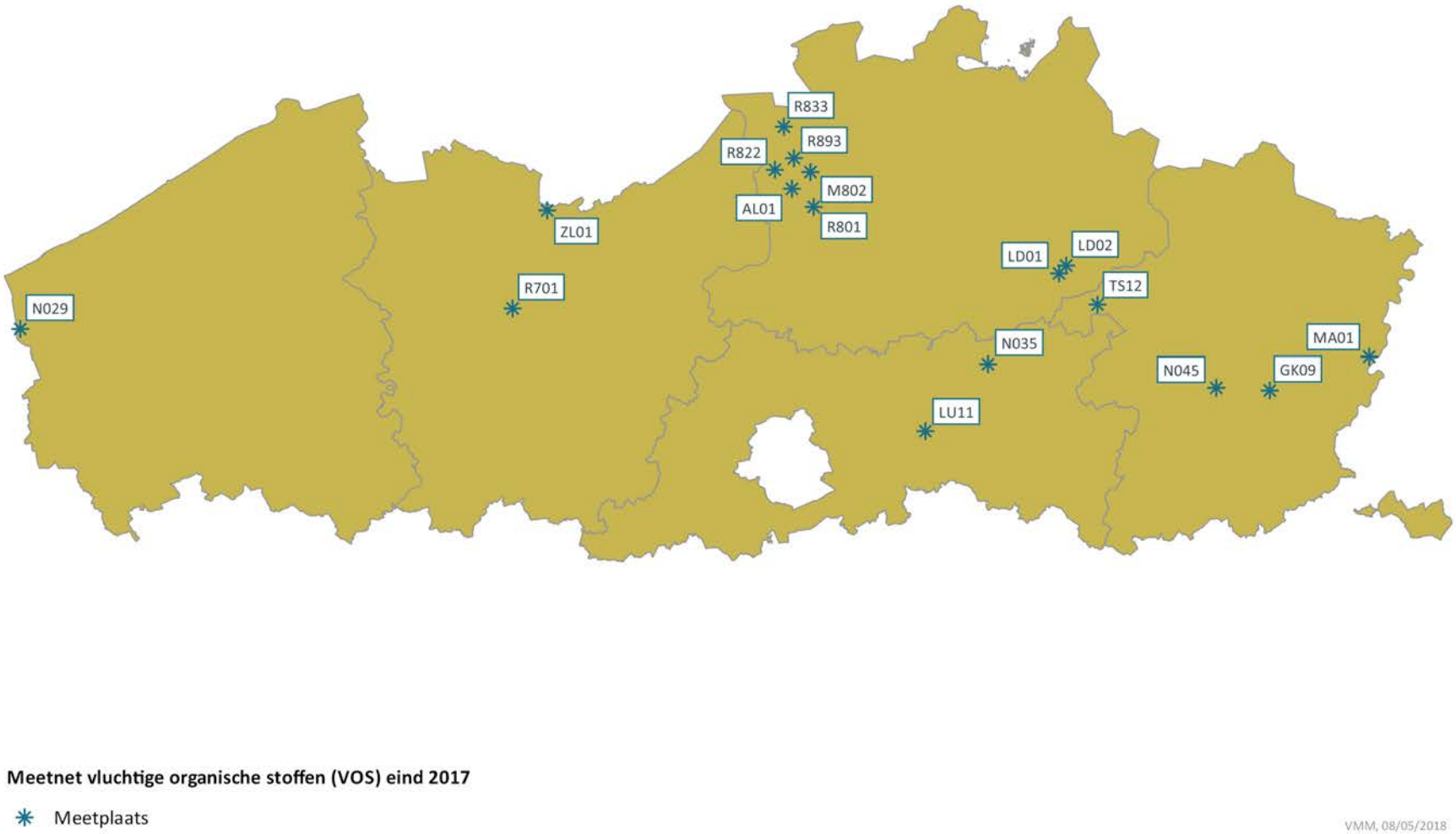
Tabel 5 : Overzicht van de detectielimieten in 2017 van de VOS

Tabel 1: Evolutie van de NMVOS-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

NMVOS	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
huishoudens	**14.533**	**10**	**15.130**	**10**	**14.996**	**11**	**15.239**	**11**	**14.980**	**12**	**16.209**	**13**	**16.322**	**13**	**16.032**	**14**	**16.490**	**15**	**15.653**	**16**	**17.200**	**17**	**15.096**	**16**	**16.339**	**18**	**17.049**	**19**	**14.711**	**17**	**15.241**	**18**	**15.810**	**19**
gebouwenverwarming huishoudens	4.857		5.247		5.244		5.642		5.568		5.886		6.315		6.189		6.440		6.233		8.003		5.853		6.967		7.683		5.314		5.843		6.498	
huishoudelijk gebruik van producten	9.611		9.827		9.690		9.536		9.352		10.259		9.941		9.785		10.002		9.370		9.140		9.198		9.320		9.308		9.342		9.342		9.261	
huishoudelijk verfgebruik	2.313		2.514		2.351		2.170		1.961		2.467		2.007		1.699		1.843		1.149		863		848		911		858		854		810		684	
overige huishoudelijke producten	7.298		7.313		7.338		7.366		7.391		7.792		7.934		8.085		8.158		8.221		8.278		8.350		8.409		8.450		8.488		8.532		8.577	
tabak roken	65		56		63		61		60		65		66		59		49		51		56		46		52		57		55		56		51	
industrie	**60.364**	**41**	**59.894**	**41**	**56.770**	**41**	**52.729**	**39**	**48.453**	**39**	**49.177**	**40**	**49.287**	**41**	**46.104**	**41**	**42.593**	**39**	**33.856**	**34**	**33.511**	**34**	**30.651**	**33**	**28.180**	**31**	**26.012**	**30**	**25.821**	**30**	**22.961**	**27**	**22.295**	**26**
ferro	816		669		677		737		1.139		1.416		1.142		830		1.836		976		1.144		811		1.144		998		1.582		489		404	
non-ferro	715		686		662		656		689		636		524		563		382		203		218		270		213		280		233		213		297	
chemische nijverheid	14.649		14.095		15.153		13.897		14.554		15.024		15.513		14.664		13.680		12.392		12.233		11.257		11.064		10.195		9.856		9.693		9.298	
productie van geneesmiddelen	622		637		331		606		297		388		356		397		302		348		332		388		348		323		395		331		394	
WKK industrie	139		141		129		139		104		53		51		48		47		46		49		53		63		59		57		26		26	
metaalverwerkende industrie	33		34		26		25		18		22		20		25		87		91		103		35		41		39		40		32		28	
op- en overslag	1.014		992		978		998		474		474		422		486		484		552		662		750		482		584		511		372		458	
grafische industrie	8.362		8.620		6.600		5.663		5.259		5.362		5.714		5.342		4.194		2.615		2.090		1.784		1.820		1.518		1.397		1.338		1.158	
coatingprocessen	17.312		17.150		14.955		14.348		11.931		12.512		12.374		12.578		10.686		6.614		6.759		6.053		4.576		4.017		4.019		3.210		3.019	
metaal	11.190		11.761		10.071		8.803		7.476		8.098		7.878		8.011		7.204		4.030		3.875		3.691		2.949		2.551		2.524		1.973		1.818	
autoassemblage	6.453		7.124		6.119		5.249		4.337		4.953		4.093		4.243		3.855		2.428		2.433		2.343		1.859		1.700		1.558		975		932	
stalen vaten	947		603		170		126		95		92		85		69		62		38		34		32		6		1		1		0		1	
andere	3.790		4.034		3.782		3.428		3.044		3.053		3.700		3.698		3.287		1.565		1.408		1.315		1.084		851		966		998		885	
hout	1.264		1.341		1.217		1.217		1.217		1.217		1.295		1.295		939		749		609		423		397		278		236		188		160	
textiel	1.807		1.100		900		1.676		736		877		849		979		851		551		860		785		275		336		400		155		140	
solventcoaten	1.740		1.037		839		1.620		679		825		796		927		806		513		822		749		240		303		367		122		105	
tapijtlatexeren	67		63		61		56		56		53		53		52		46		38		38		37		35		33		34		33		34	
papier	49		50		36		53		20		42		40		58		47		44		59		26		2		1		3		1		2	
kunststof	1.195		1.161		1.063		1.000		980		778		828		971		508		388		570		382		254		207		188		262		268	
overspuiten auto's	1.807		1.738		1.669		1.600		1.501		1.500		1.485		1.264		1.136		852		785		746		699		642		667		630		630	
lijmen en kleefstoffen	1.898		2.111		2.802		2.869		2.437		1.840		1.812		1.475		1.311		1.449		1.482		1.005		1.047		997		1.034		865		1.137	
hout	895		1.001		1.751		1.641		1.528		1.455		1.495		1.345		1.258		1.384		1.443		972		1.008		951		994		835		1.102	
schoenfabricage	28		27		20		15		14		16		15		12		10		9		8		8		8		9		9		8		10	
nonwovens	20		32		12		1		1		1		1		1		2		1		1		1		1		1		1		1		1	
kunststof	955		1.051		1.018		1.211		895		368		301		117		42		54		31		24		30		36		31		20		25	
vervaardigen verf, inkt en lijm	899		743		757		766		744		646		617		427		378		348		374		574		349		426		359		433		281	
verf en inkt	735		593		607		639		557		445		485		315		283		277		268		478		279		348		278		329		190	
lijm	164		150		150		127		186		201		132		112		95		70		106		97		70		78		81		104		91	
verven bouwsector	3.624		4.007		3.815		3.586		3.303		4.001		3.576		3.188		3.074		2.147		1.950		1.917		1.848		1.741		1.561		1.479		1.398	
wegmarkeringen	848		848		848		848		848		870		870		870		870		870		870		748		633		526		428		428		428	
reinigen en ontvetten	2.730		2.290		2.787		1.720		1.742		1.261		1.273		614		509		755		940		760		694		543		543		543		543	
tankreiniging	188		188		194		230		205		259		295		289		359		236		237		312		302		331		317		345		363	
houtverduurzaming	329		249		194		204		172		138		138		138		138		138		55		10		10		10		10		10		10	
extractie van plantaardige olie	1.496		1.397		1.042		836		550		541		680		620		637		641		745		619		605		566		543		593		597	
keramische nijverheid	1.309		1.276		1.301		1.280		516		428		601		439		446		381		431		384		264		163		231		169		170	
minerale niet-metaal producten	1.654		1.971		1.632		1.387		1.455		1.292		1.138		925		848		783		749		722		525		664		618		537		426	
voeding, dranken en tabak	1.468		1.548		1.671		1.747		1.835		1.866		2.033		2.053		2.190		2.174		1.985		2.091		2.066		1.961		1.963		1.740		1.762	
bewerken van rubber	195		171		157		119		118		101		92		87		84		53		57		57		34		23		67		58		54	
andere industrie	66		70		59		68		63		48		49		46		52		46		46		51		53		49		58		59		44	
energie	**13.759**	**9**	**13.059**	**9**	**12.306**	**9**	**11.756**	**9**	**10.816**	**9**	**9.462**	**8**	**7.860**	**6**	**6.487**	**6**	**6.299**	**6**	**6.310**	**6**	**6.026**	**6**	**5.107**	**6**	**4.752**	**5**	**4.760**	**5**	**4.171**	**5**	**4.851**	**6**	**4.373**	**5**
elektriciteitscentrales	89		76		84		100		103		126		141		156		158		187		191		123		131		142		115		182		153	
opslag, transport en distributie van gas	2.535		2.438		2.270		2.092		1.984		2.032		1.987		1.986		1.723		1.895		1.941		1.911		1.638		1.550		1.610		1.777		1.730	
petroleumraffinaderijen	11.136		10.545		9.952		9.564		8.730		7.304		5.732		4.345		4.418		4.229		3.894		3.073		2.982		3.068		2.446		2.892		2.490	
cokesfabrieken	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
mijnbouw	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	

NMVOS	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
verkeer	**22.775**	**15**	**20.907**	**14**	**18.253**	**13**	**17.099**	**13**	**15.418**	**12**	**13.481**	**11**	**12.314**	**10**	**10.828**	**10**	**9.483**	**9**	**8.561**	**9**	**8.124**	**8**	**7.454**	**8**	**6.875**	**8**	**6.040**	**7**	**5.842**	**7**	**5.822**	**7**	**5.702**	**7**
wegverkeer	20.828		19.013		16.459		15.393		13.789		11.941		10.831		9.273		7.940		7.272		6.795		6.155		5.638		4.846		4.669		4.589		4.488	
vliegtuigverkeer	431		397		335		349		324		320		325		329		348		307		275		287		280		278		286		361		343	
spoorverkeer	168		142		112		100		85		61		78		91		86		63		57		56		50		46		44		41		38	
scheepvaart	1.348		1.355		1.348		1.257		1.221		1.159		1.080		1.136		1.109		919		996		956		907		870		844		832		833	
offroad	**2.603**	**2**	**2.499**	**2**	**2.435**	**2**	**2.382**	**2**	**2.323**	**2**	**2.272**	**2**	**2.236**	**2**	**2.274**	**2**	**2.244**	**2**	**2.158**	**2**	**2.125**	**2**	**2.121**	**2**	**2.038**	**2**	**1.973**	**2**	**1.903**	**2**	**1.480**	**2**	**1.413**	**2**
land- en tuinbouw	**16.871**	**11**	**16.364**	**11**	**15.970**	**12**	**15.324**	**11**	**15.002**	**12**	**14.621**	**12**	**14.355**	**12**	**14.632**	**13**	**14.856**	**14**	**15.345**	**16**	**15.885**	**16**	**15.691**	**17**	**15.906**	**18**	**16.241**	**19**	**16.497**	**19**	**16.950**	**20**	**17.161**	**20**
brandstofverbruik in de land- en tuinbouw	501		516		536		558		563		560		544		721		1.078		1.343		1.576		1.480		1.621		1.696		1.613		1.794		1.890	
mestopslag	15.804		15.278		14.862		14.191		13.869		13.491		13.242		13.353		13.276		13.429		13.731		13.636		13.699		13.966		14.306		14.578		14.693	
productie van gewassen	566		569		573		575		570		570		570		558		503		572		578		574		586		579		578		578		578	
handel en diensten	**3.262**	**2**	**3.164**	**2**	**2.862**	**2**	**2.418**	**2**	**2.397**	**2**	**1.971**	**2**	**1.950**	**2**	**1.871**	**2**	**1.698**	**2**	**1.609**	**2**	**1.561**	**2**	**1.567**	**2**	**1.519**	**2**	**1.229**	**1**	**1.268**	**1**	**1.209**	**1**	**1.242**	**1**
afvalverwerking	1.884		1.820		1.759		1.471		1.417		1.250		1.229		1.189		1.159		754		694		683		650		608		570		516		509	
verbranden huishoudelijk afval	15		16		16		15		15		15		15		16		16		16		16		16		17		17		17		17		17	
verbranden industrieel afval	30		33		35		38		22		32		29		40		56		23		14		14		19		19		15		15		15	
storten	1.777		1.712		1.659		1.362		1.293		1.122		1.114		1.048		983		632		571		560		529		488		449		394		387	
recuperatie solventen	35		33		21		31		59		55		45		57		78		62		68		68		61		61		66		66		66	
composteren GFT	28		26		28		25		27		26		26		27		25		21		25		24		25		24		23		23		23	
droogkuis	998		961		708		569		659		424		492		467		337		606		591		615		562		254		292		277		283	
gebouwenverwarming tertiaire sector	380		383		395		377		322		298		229		215		202		250		276		269		307		366		405		417		450	
natuur	**13.874**	**9**	**14.318**	**10**	**14.919**	**11**	**17.128**	**13**	**14.650**	**12**	**15.429**	**13**	**17.249**	**14**	**14.373**	**13**	**14.346**	**13**	**15.313**	**15**	**14.537**	**15**	**15.113**	**16**	**14.294**	**16**	**14.402**	**16**	**16.002**	**19**	**15.514**	**18**	**16.259**	**19**
totaal	**148.042**	**100**	**145.336**	**98**	**138.512**	**94**	**134.074**	**91**	**124.040**	**84**	**122.622**	**83**	**121.574**	**82**	**112.601**	**76**	**108.009**	**73**	**98.805**	**67**	**98.967**	**67**	**92.800**	**63**	**89.903**	**61**	**87.706**	**59**	**86.215**	**58**	**84.029**	**57**	**84.254**	**57**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen vluchtige organische stoffen in Vlaanderen eind 2017



Tabel 2: Adressenlijst meetplaatsen vluchtige organische stoffen in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	BTEX	1,2-dichloor-ethaan	24 VOS (passief gemeten)	aldehyden en ketonen (passief gemeten)	32 VOS (actief gemeten)
Aarschot	N035	Aarschot	Tieltse Baan	182928	185363	58			✓		
Antwerpen-Ekersedijk (1*)	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6					✓
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8	✓				
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5	✓				
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6	✓				✓
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6			✓		
Genk-sluis Langerlo	GK09	Genk	Mondeolaan	229017	181078	61	✓				
Gent-Baudelohof (2*)	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8			✓	✓	
Hasselt	N045	Hasselt	Boksbeemdenstraat	220258	181520	41			✓		
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2			✓		
Geel-Heikantstraat	LD01	Laakdal (Eindhout)	Heikantstraat	194546	200181	19	✓				
Geel-Hezemeerheide	LD02	Geel	Hezemeerheide	195713	201457	22	✓				
Leuven	LU11	Leuven	Sint-Jacobsplein	172688	174415	24			✓		
Maasmechelen	MA01	Maasmechelen	Schietkuilstraat	245279	186575	39			✓		
Stabroek	R833	Stabroek	Laageind	149541	224212	5	✓				
Tessenderlo-Dennenhof	TS12	Tessenderlo	Dennenhof	200834	195072	28	✓	✓			
Zelzate-Havenlaan	ZL01	Zelzate	Havenlaan	110834	210502	6	✓				

1*: actieve metingen gestart op 01/01/2017; passieve metingen gestopt op 28/12/2017

2*: passieve metingen gestart op 12/01/2017; actieve metingen gestopt op 30/12/2017

Meetnet niet-methaan vluchtige organische stoffen

VOS worden op drie verschillende manieren gemeten:

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

De monitoren geven per kwartier een meetresultaat en laten toe kortstondige piekwaarden te detecteren. Deze metingen zijn daarom interessant in een industriële omgeving. De monitoren meten de BTEX-componenten. Dit zijn benzeen, tolueen, ethylbenzeen, m+p-xyleen, o-xyleen en op één meetplaats 1,2-dichloorethaan. De resultaten kan je toetsen aan de regelgeving.

Bij passieve staalname wordt een adsorberend buisje gedurende 14 dagen opgehangen. Deze methode zorgt voor een volledige tijdsdekking wat toetsing aan de regelgeving mogelijk maakt mits voldoende databeschikbaarheid. Aangezien het hier over 14-daagse stalen gaat, worden hoge piekconcentraties uitgemiddeld en dus minder zichtbaar. Eén type adsorbeert 24 vluchtige organische stoffen, een ander 12 aldehyden en ketonen.

Bij actieve monsterneming wordt er gedurende 24 uur lucht aangezogen over een adsorptiebuisje. 32 componenten worden geanalyseerd. Door hun 24-uursgemiddelde krijg je een betere indicatie van piekconcentraties dan bij passieve VOS-metingen. De VMM neemt om de drie of vier dagen een staal waardoor er geen volledige tijdsdekking is. Hierdoor voldoen de actieve metingen niet aan de vereiste databeschikbaarheid vastgelegd in de Europese richtlijn 2008/50/EG.

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 3a: Cumulatieve frequentieverdeling van de BTEX-concentraties (uurwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
benzeen (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	7.707	88	**0,88**	2,86	0,05	0,23	0,41	0,75	1,50	2,29	4,56	9,49	84,40
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.086	92	**1,15**	2,68	0,05	0,28	0,53	1,13	2,47	3,94	7,03	7,03	152,87
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	6.806	**78**											
Genk-sluis Langerlo	GK09	8.359	95	**0,29**	0,31	0,05	0,12	0,21	0,35	0,56	0,80	1,16	1,16	9,95
Laakdal-Geel	LD01	8.245	94	**0,67**	0,66	0,05	0,28	0,47	0,84	1,40	1,95	2,76	2,76	6,95
Laakdal-Geel	LD02	7.879	90	**0,65**	0,66	0,05	0,26	0,45	0,79	1,43	1,87	2,64	2,64	7,67
Stabroek	R833	7.646	87	**0,69**	0,84	0,05	0,28	0,45	0,76	1,47	2,00	3,05	3,05	14,46
Tessenderlo	TS12	8.294	95	**0,14**	0,14	0,05	0,05	0,09	0,19	0,30	0,42	0,60	0,60	1,83
Zelzate	ZL01	7.404	85	**1,85**	4,19	0,05	0,45	0,83	1,95	4,26	6,34	9,36	12,42	142,61
tolueen (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	7.631	87	**1,38**	2,17	0,05	0,53	0,90	1,60	2,58	3,63	5,45	8,25	57,76
Antwerpen-Luchtbal	M802	7.736	88	**1,51**	1,72	0,05	0,54	1,01	1,87	3,22	4,38	6,25	7,93	50,37
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	8.006	91	**10,36**	12,29	0,05	2,87	6,23	12,70	24,01	35,02	53,03	65,21	91,43
Genk-sluis Langerlo	GK09	8.191	94	**4,41**	18,06	0,05	0,51	1,02	2,60	10,41	21,81	38,21	49,68	1.272,23
Laakdal-Geel	LD01	8.195	94	**0,94**	0,96	0,05	0,34	0,62	1,20	2,14	2,81	3,80	4,53	15,15
Laakdal-Geel	LD02	7.832	89	**1,08**	1,10	0,05	0,41	0,74	1,42	2,35	3,05	3,94	4,68	33,89
Stabroek	R833	7.641	87	**1,08**	1,17	0,05	0,41	0,75	1,41	2,26	2,92	3,97	4,80	31,47
Tessenderlo	TS12	8.205	94	**1,34**	3,64	0,05	0,39	0,66	1,30	2,52	3,72	6,78	10,00	124,54
Zelzate	ZL01	7.325	**84**											
ethylbenzeen (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	7.880	90	**0,27**	0,40	0,05	0,05	0,16	0,31	0,55	0,89	1,44	1,74	10,00
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.116	93	**0,08**	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,20	0,48	0,79	9,38
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	8.432	96	**3,41**	6,91	0,05	0,53	1,01	2,39	9,26	16,34	28,17	37,84	74,28
Genk-sluis Langerlo	GK09	8.359	95	**0,19**	0,71	0,05	0,05	0,05	0,05	0,44	0,76	1,33	2,01	27,09
Laakdal-Geel	LD01	7.554	86	**0,13**	0,39	0,05	0,05	0,05	0,10	0,23	0,36	0,68	1,12	15,85
Laakdal-Geel	LD02	7.879	90	**0,57**	1,59	0,05	0,05	0,09	0,33	1,22	2,73	5,72	8,41	22,62
Stabroek	R833	7.648	87	**0,22**	0,32	0,05	0,05	0,17	0,29	0,45	0,58	0,82	1,12	10,87
Tessenderlo	TS12	8.304	95	**0,95**	6,67	0,05	0,05	0,09	0,31	0,83	1,98	6,34	17,28	243,21
Zelzate	ZL01	7.666	88	**0,22**	0,20	0,05	0,08	0,18	0,29	0,45	0,56	0,75	0,91	4,06

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
m+p xyleen (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	8.027	92	**0,64**	0,95	0,05	0,19	0,38	0,76	1,39	1,94	2,89	4,25	21,78
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.116	93	**0,28**	0,81	0,05	0,05	0,05	0,30	0,66	1,03	1,68	2,40	34,01
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	8.293	95	**11,46**	20,71	0,05	1,61	3,17	8,47	36,21	59,51	89,68	101,12	129,56
Genk-sluis Langerlo	GK09	8.359	95	**0,56**	2,08	0,05	0,05	0,05	0,48	1,26	2,18	3,84	6,20	72,91
Laakdal-Geel	LD01	7.554	86	**0,65**	2,23	0,05	0,05	0,14	0,38	1,30	2,65	5,53	9,33	56,85
Laakdal-Geel	LD02	7.878	90	**2,65**	6,68	0,05	0,17	0,57	2,02	6,75	12,28	22,55	31,17	170,71
Stabroek	R833	7.690	88	**0,60**	0,66	0,05	0,22	0,45	0,76	1,22	1,59	2,25	2,79	14,92
Tessenderlo	TS12	8.296	95	**2,63**	16,22	0,05	0,12	0,26	0,75	2,52	6,46	19,47	56,59	361,55
Zelzate	ZL01	7.497	86	**0,50**	0,55	0,05	0,19	0,36	0,64	1,03	1,36	1,86	2,27	13,15
o-xyleen (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	8.015	91	**0,23**	0,43	0,05	0,05	0,12	0,26	0,52	0,79	1,35	1,73	17,21
Antwerpen-Luchtbal	M802	8.116	93	**0,08**	0,29	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,42	0,75	15,49
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	8.495	97	**5,27**	10,91	0,05	0,61	1,22	3,57	15,92	25,97	44,10	58,96	94,33
Genk-sluis Langerlo	GK09	8.359	95	**0,21**	0,96	0,05	0,05	0,05	0,05	0,38	0,87	1,73	2,65	42,57
Laakdal-Geel	LD01	7.554	86	**0,16**	0,47	0,05	0,05	0,05	0,09	0,35	0,67	1,11	1,48	16,54
Laakdal-Geel	LD02	7.879	90	**0,65**	1,90	0,05	0,05	0,05	0,37	1,36	3,17	6,89	10,29	27,78
Stabroek	R833	7.690	88	**0,22**	0,30	0,05	0,05	0,15	0,28	0,45	0,62	0,95	1,27	8,56
Tessenderlo	TS12	8.304	95	**1,21**	9,16	0,05	0,05	0,08	0,30	1,04	2,57	7,38	20,24	316,02
Zelzate	ZL01	7.667	88	**0,19**	0,21	0,05	0,05	0,14	0,24	0,39	0,51	0,73	0,95	4,78
1,2-dichloorethaan (µg/m³): UURWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Tessenderlo	TS12	8.293	95	**5,39**	22,63	0,05	0,05	0,42	1,32	7,08	25,98	64,01	112,67	419,70

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de jaargemiddelde grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur.
De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 3b: Cumulatieve frequentieverdeling van de BTEX-concentraties (dagwaarden) op de meetplaatsen met automatische monitoren

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
benzeen (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	318	87	**0,88**	1,17	0,05	0,29	0,51	0,94	1,80	3,24	5,18	6,02	8,41
Antwerpen-Luchtbal	M802	340	93	**1,16**	1,23	0,08	0,47	0,81	1,43	2,35	3,24	4,28	5,87	12,58
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	279	**76**											
Genk-sluis Langerlo	GK09	358	98	**0,29**	0,25	0,05	0,13	0,22	0,35	0,52	0,73	1,15	1,31	1,91
Laakdal-Geel	LD01	352	96	**0,67**	0,54	0,05	0,30	0,52	0,83	1,34	1,67	2,30	2,79	3,57
Laakdal-Geel	LD02	336	92	**0,66**	0,48	0,12	0,33	0,51	0,79	1,30	1,61	1,99	2,46	3,23
Stabroek	R833	317	87	**0,68**	0,52	0,09	0,34	0,54	0,81	1,31	1,72	2,28	2,56	3,82
Tessenderlo	TS12	354	97	**0,14**	0,12	0,05	0,06	0,10	0,18	0,28	0,37	0,51	0,56	1,03
Zelzate	ZL01	311	85	**1,85**	2,03	0,05	0,72	1,31	2,37	3,89	4,63	6,33	7,38	23,69
tolueen (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	316	87	**1,38**	0,99	0,15	0,71	1,12	1,71	2,48	3,15	4,44	5,16	6,03
Antwerpen-Luchtbal	M802	319	87	**1,52**	0,93	0,23	0,91	1,28	1,91	2,67	3,19	4,25	4,71	6,56
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	328	90	**10,59**	8,54	0,53	5,54	8,10	12,50	21,63	30,05	34,80	39,84	64,19
Genk-sluis Langerlo	GK09	350	96	**4,41**	6,97	0,07	1,12	2,32	5,35	10,06	13,68	18,50	20,99	91,51
Laakdal-Geel	LD01	349	96	**0,95**	0,65	0,10	0,48	0,76	1,24	1,92	2,33	2,74	3,07	3,72
Laakdal-Geel	LD02	333	91	**1,08**	0,66	0,15	0,59	0,91	1,41	2,02	2,32	2,69	3,45	3,86
Stabroek	R833	317	87	**1,07**	0,64	0,17	0,57	0,96	1,40	1,87	2,29	2,78	3,30	3,92
Tessenderlo	TS12	348	95	**1,32**	1,90	0,15	0,52	0,85	1,52	2,47	3,26	4,28	11,37	24,34
Zelzate	ZL01	308	**84**											
ethylbenzeen (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	331	91	**0,27**	0,24	0,05	0,12	0,19	0,32	0,56	0,70	0,94	1,33	1,40
Antwerpen-Luchtbal	M802	342	94	**0,08**	0,10	0,05	0,05	0,05	0,07	0,13	0,21	0,39	0,67	1,08
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	358	98	**3,41**	5,33	0,16	0,77	1,33	3,31	9,41	13,13	20,85	25,68	42,95
Genk-sluis Langerlo	GK09	358	98	**0,19**	0,32	0,05	0,05	0,08	0,19	0,43	0,71	1,08	1,66	3,53
Laakdal-Geel	LD01	321	88	**0,13**	0,15	0,05	0,05	0,07	0,15	0,26	0,38	0,63	0,74	1,36
Laakdal-Geel	LD02	336	92	**0,57**	0,75	0,05	0,11	0,28	0,67	1,41	2,04	2,77	3,77	6,05
Stabroek	R833	317	87	**0,22**	0,16	0,05	0,11	0,19	0,27	0,37	0,45	0,55	0,73	1,99
Tessenderlo	TS12	355	97	**0,97**	2,62	0,05	0,07	0,15	0,51	2,10	4,18	11,46	14,25	21,50
Zelzate	ZL01	327	90	**0,22**	0,13	0,05	0,12	0,19	0,28	0,39	0,47	0,62	0,65	0,82

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
m+p xyleen (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	337	92	**0,64**	0,51	0,05	0,29	0,48	0,80	1,35	1,75	2,02	2,30	2,91
Antwerpen-Luchtbal	M802	342	94	**0,28**	0,37	0,05	0,08	0,16	0,32	0,64	0,88	1,25	1,54	3,59
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	350	96	**11,45**	16,77	0,57	2,33	4,22	11,79	32,87	43,91	66,69	91,95	107,93
Genk-sluis Langerlo	GK09	358	98	**0,56**	1,00	0,05	0,08	0,23	0,57	1,36	1,93	3,14	5,36	10,58
Laakdal-Geel	LD01	321	88	**0,64**	1,11	0,05	0,08	0,21	0,71	1,61	2,80	4,29	5,59	8,11
Laakdal-Geel	LD02	336	92	**2,65**	3,39	0,05	0,52	1,39	3,45	6,19	9,10	12,55	16,16	25,56
Stabroek	R833	321	88	**0,59**	0,38	0,08	0,33	0,50	0,75	1,05	1,20	1,73	1,90	3,24
Tessenderlo	TS12	355	97	**2,69**	6,99	0,05	0,18	0,41	1,52	7,15	14,40	33,52	40,04	52,14
Zelzate	ZL01	319	87	**0,50**	0,33	0,07	0,27	0,42	0,64	0,93	1,22	1,54	1,59	2,12
o-xyleen (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Antwerpen-Linkeroever	AL01	337	92	**0,23**	0,22	0,05	0,09	0,16	0,29	0,52	0,62	0,85	1,05	1,82
Antwerpen-Luchtbal	M802	342	94	**0,08**	0,11	0,05	0,05	0,05	0,06	0,11	0,18	0,37	0,40	1,29
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	362	99	**5,27**	9,05	0,09	0,92	1,66	4,92	14,82	19,94	36,40	42,43	63,62
Genk-sluis Langerlo	GK09	358	98	**0,21**	0,42	0,05	0,05	0,06	0,19	0,45	0,78	1,31	2,13	4,79
Laakdal-Geel	LD01	321	88	**0,16**	0,24	0,05	0,05	0,07	0,17	0,35	0,72	1,15	1,28	1,43
Laakdal-Geel	LD02	336	92	**0,65**	0,90	0,05	0,11	0,32	0,75	1,71	2,28	3,49	4,57	6,63
Stabroek	R833	321	88	**0,22**	0,16	0,05	0,11	0,19	0,28	0,39	0,47	0,70	0,73	1,42
Tessenderlo	TS12	355	97	**1,23**	3,56	0,05	0,07	0,16	0,58	2,41	5,85	16,06	19,62	27,83
Zelzate	ZL01	327	89	**0,19**	0,12	0,05	0,10	0,16	0,23	0,34	0,46	0,57	0,63	0,75
1,2-dichloorethaan (µg/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Tessenderlo	TS12	355	97	**5,46**	10,74	0,05	0,30	1,07	5,22	15,40	27,90	34,38	44,43	92,97

Volgens de richtlijn 2008/50/EG zijn voor de beoordeling van de jaargemiddelde grenswaarde 90 % uurwaarden noodzakelijk zonder rekening te houden met het verlies van data door periodieke kalibratie of normaal onderhoud van de apparatuur.
De *guidance* bij de IPR-richtlijn 2011/850/EU stelt voor om dit verlies standaard in te schatten op 5 %. Meetplaatsen met minder dan 85 % data voldoen hier niet aan en worden bijgevolg in het rood getoond.

Tabel 4a: Jaargemiddelden en jaarmaxima van de VOS-concentraties op de meetplaatsen met actieve metingen (één dagstaal op 3 of 4 dagen)

Antwerpen-Ekersedijk (R893)	jaargemiddelde (µg/m³)	jaarmaximale VOS-concentratie (µg/m³)
1,1,1-trichloorethaan	0,13	0,62
1,2,3-trimethylbenzeen	0,12	0,80
1,2,4-trimethylbenzeen	0,48	4,80
1,2-dichloorethaan	0,18	1,33
1,3,5-trimethylbenzeen	0,11	1,36
1-hexeen	0,64	14,80
1-penteen	0,10	0,30
3-methylhexaan	0,42	2,10
3-methylpentaan	0,91	3,30
alfa pineen	0,19	0,65
benzeen	1,44	6,40
chloorbenzeen	0,15	0,65
cyclohexaan	0,82	6,50
ethylbenzeen	0,51	1,85
ethyltolueen, meta	0,28	2,30
ethyltolueen, ortho	0,31	2,60
ethyltolueen, para	0,13	1,20
iso-pentaan	1,34	6,10
isopreen	0,16	1,50
methylcyclopentaan	0,53	1,61
n butaan	0,64	5,20
n heptaan	0,63	2,70
n hexaan	0,60	1,61
n nonaan	0,27	1,23
n octaan	0,49	1,81
n pentaan	1,82	5,00
ortho-xyleen	0,55	1,73
propylbenzeen	0,10	0,60
tetrachlooretheen	0,15	28,00
tolueen	3,46	11,00
vinylchloride	0,27	0,76
xylenen (m+p)	1,39	4,20

Tabel 4b: Jaargemiddelden en jaarmaxima van de VOS-concentraties op de meetplaatsen met passieve metingen (tweewekelijkse stalen)

jaargemiddelde (µg/m³) 01/01/2017 - 31/12/2017	N035 Aarschot	R801 Borgerhout-achtergrond	R701 Gent-Baudelohof	N045 Hasselt	N029 Houtem	LU11 Leuven	MA01 Maasmechelen
1,2,3-trimethylbenzeen	0,04	0,08	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08
1,2,4-trimethylbenzeen	0,15	0,31	0,31	0,23	0,19	0,27	0,22
1,2-dichloorethaan	0,26	0,30	0,34	0,24	0,26	0,36	0,24
1,3,5-trimethylbenzeen	0,03	0,07	0,07	0,05	0,04	0,07	0,05
1-hexeen	0,10	0,14	0,13	0,10	0,90	0,12	0,11
3-methylhexaan	0,12	0,22	0,24	0,19	0,10	0,19	0,17
3-methylpentaan	0,17	0,31	0,30	0,22	0,14	0,26	0,20
benzeen	0,69	0,89	0,76	0,80	0,59	0,84	0,76
chloorbenzeen	0,10	0,11	0,07	0,10	0,07	0,10	0,08
ethylbenzeen	0,16	0,25	0,23	0,22	0,14	0,20	0,21
isopentaan	0,38	0,56	0,48	0,38	0,49	0,46	0,41
meta-ethyltolueen	0,08	0,15	0,14	0,12	0,08	0,14	0,11
m+p-xyleen	0,35	0,64	0,57	0,54	0,30	0,47	0,51
n-heptaan	0,14	0,25	0,24	0,20	0,11	0,22	0,17
n-hexaan	0,25	0,49	0,51	0,33	0,21	0,36	0,29
n-nonaan	0,06	0,14	0,14	0,13	0,07	0,11	0,09
n-octaan	0,11	0,20	0,20	0,18	0,09	0,18	0,17
n-pentaan	0,32	0,47	0,42	0,34	0,27	0,43	0,34
o-ethyltolueen	0,09	0,15	0,12	0,12	0,07	0,13	0,12
o-xyleen	0,13	0,23	0,21	0,20	0,11	0,17	0,18
p-ethyltolueen	0,04	0,07	0,07	0,06	0,04	0,07	0,05
propylbenzeen	0,05	0,08	0,08	0,07	0,05	0,08	0,06
tolueen	1,13	1,59	1,52	1,34	0,68	1,71	1,44
tetrachlooretheen	0,09	0,12	0,15	0,10	0,09	0,11	0,11

jaarmaxima (µg/m³) 01/01/2017 - 31/12/2017	N035 Aarschot	R801 Borgerhout-achtergrond	R701 Gent-Baudelohof	N045 Hasselt	N029 Houtem	LU11 Leuven	MA01 Maasmechelen
1,2,3-trimethylbenzeen	0,08	0,15	0,20	0,12	0,15	0,13	0,38
1,2,4-trimethylbenzeen	0,28	0,49	0,54	0,41	0,51	0,45	0,48
1,2-dichloorethaan	0,68	0,55	0,75	0,46	0,80	0,90	0,51
1,3,5-trimethylbenzeen	0,06	0,11	0,13	0,09	0,12	0,10	0,11
1-hexeen	0,20	0,24	0,23	0,17	0,20	0,21	0,19
3-methylhexaan	0,18	0,33	0,71	0,33	0,59	0,30	0,32
3-methylpentaan	0,26	0,54	0,73	0,34	0,47	0,39	0,36
benzeen	1,70	2,00	1,70	2,00	1,56	1,90	1,90
chloorbenzeen	0,28	0,19	0,16	0,24	0,15	0,22	0,17
ethylbenzeen	0,23	0,55	0,37	0,33	0,42	0,29	0,30
isopentaan	0,90	0,90	1,00	0,70	4,20	0,71	0,79
meta-ethyltolueen	0,13	0,20	0,24	0,19	0,24	0,22	0,23
m+p-xyleen	0,58	1,54	0,97	0,79	1,09	0,75	0,81
n-heptaan	0,33	0,35	0,58	0,36	0,55	0,34	0,28
n-hexaan	0,38	0,86	1,60	0,50	0,68	0,53	0,46
n-nonaan	0,10	0,19	0,27	0,21	0,23	0,19	0,20
n-octaan	0,18	0,34	0,36	0,25	0,38	0,62	0,35
n-pentaan	0,75	0,90	0,80	0,67	1,10	0,80	0,80
o-ethyltolueen	0,20	0,49	0,23	0,32	0,19	0,39	0,42
o-xyleen	0,20	0,56	0,36	0,29	0,38	0,26	0,30
p-ethyltolueen	0,07	0,12	0,13	0,09	0,13	0,12	0,12
propylbenzeen	0,08	0,11	0,13	0,11	0,14	0,11	0,11
tolueen	2,00	2,30	3,70	2,10	2,70	2,50	2,60
tetrachlooretheen	0,33	0,19	0,78	0,19	0,26	0,37	0,34

Tabel 4c: Jaargemiddelden en jaarmaxima van de aldehyden/ketonen op de meetplaatsen met passieve metingen (tweewekelijkse stalen)

Gent-Baudelohof (R701)	jaargemiddelde A/K-concentratie (µg/m³)	jaarmaximale A/K-concentratie (µg/m³)
acetaldehyde	0,75	1,5
aceton+acroleïne	1,25	2,5
benzaldehyde	/	/
butyraldehyde	/	/
crotonaldehyde	/	/
cyclohexanon	/	/
formaldehyde	1,25	1,7
hexanaldehyde	/	/
metacroleïne	/	/
propionaldehyde	/	/
tolualdehyde	/	/
valeraldehyde	/	/

/: onder detectielimiet

Tabel 5: Overzicht van de detectielimieten in 2017 van de VOS (µg/m^3)

DL actieve meting	
111CEa	0,1
123MyBz	0,1
124MyBz	0,1
12CEa	0,2
135MyBz	0,1
1Hexeen	0,1
1Penteen	0,1
3MyHa	0,1
3MyPa	0,1
aPineen	0,1
Benzeen	0,1
CBz	0,1
cyHa	0,1
EyBz	0,1
iPentaan	0,1
Isopreen	0,1
mEyTol	0,1
mpXyl	0,1
MycyPa	0,1
nButaan	0,1
nHeptaan	0,1
nHexaan	0,1
nNonaan	0,1
nOctaan	0,1
nPentaan	0,1
oEyTol	0,1
oXyl	0,1
pEyTol	0,1
PyBz	0,1
Tolueen	0,1
TtCEe	0,2
VinCl	0,2

Passieve A/K	
Ac+Acrol	0,3
Acetal	0,5
Benzal	0,8
Butyral	1,4
Crotonal	0,5
cyHexanon	0,3
Formal	0,1
Hexanal	0,6
mAcrol	0,7
Propional	0,5
Tolual	0,6
Valeral	0,6

DL passieve meting	
123MyBz	0,1
124MyBz	0,1
12CEa	0,2
135MyBz	0,1
1Hexeen	0,1
3MyHa	0,1
3MyPa	0,1
Benzeen	0,1
CBz	0,1
EyBz	0,1
iPentaan	0,1
mEyTol	0,1
mpXyl	0,1
nHeptaan	0,1
nHexaan	0,1
nNonaan	0,1
nOctaan	0,1
nPentaan	0,1
oEyTol	0,1
oXyl	0,1
pEyTol	0,1
PyBz	0,1
Tolueen	0,1
TtCEe	0,2

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

8. METHAAN (CH_4)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de CH_4-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Geen metingen

Tabel 1: Evolutie van de CH_4-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

CH_4	2000 ton	2001 ton	2002 ton	2003 ton	2004 ton	2005 ton	2006 ton	2007 ton	2008 ton	2009 ton	2010 ton	2011 ton	2012 ton	2013 ton	2014 ton	2015 ton	2016 ton
huishoudens	**23.309**	**22.183**	**20.783**	**20.427**	**19.699**	**19.514**	**19.818**	**18.689**	**18.438**	**18.828**	**19.000**	**16.429**	**16.571**	**15.699**	**13.431**	**13.919**	**14.266**
afvalwater (septische putten)	19.476	17.970	16.600	15.724	14.886	14.467	14.457	13.452	12.673	12.947	11.479	10.913	9.956	8.373	8.048	7.851	7.408
gebouwenverwarming huishoudens	3.833	4.213	4.183	4.703	4.814	5.046	5.361	5.237	5.765	5.882	7.521	5.516	6.615	7.326	5.383	6.068	6.858
industrie	**1.057**	**1.103**	**1.208**	**1.402**	**1.830**	**3.476**	**3.912**	**4.293**	**3.658**	**2.090**	**2.145**	**1.788**	**2.235**	**2.078**	**2.462**	**2.049**	**2.445**
industriële processen	*204*	*273*	*354*	*406*	*939*	*2.527*	*2.977*	*3.303*	*2.569*	*1.026*	*940*	*565*	*909*	*816*	*1.193*	*881*	*1.207*
ijzer- en staalindustrie	0	24	0	0	416	1.964	2.699	2.750	2.291	842	605	479	704	633	843	605	956
chemie	204	249	354	406	523	563	278	554	279	184	335	85	205	183	350	276	252
verbrandingsprocessen	*853*	*830*	*854*	*996*	*891*	*949*	*935*	*990*	*1.089*	*1.063*	*1.205*	*1.224*	*1.326*	*1.262*	*1.268*	*1.168*	*1.238*
brandstofgebruik in industrie (excl. WKK)	572	549	569	689	668	711	698	773	872	850	985	967	985	983	992	1.064	1.136
WKK industrie	282	281	285	308	223	238	237	217	217	214	220	257	341	280	276	104	101
energie	**15.543**	**15.440**	**14.944**	**14.304**	**14.046**	**14.844**	**14.793**	**15.105**	**14.193**	**14.679**	**16.159**	**14.816**	**13.868**	**13.540**	**14.205**	**14.446**	**13.738**
opslag, transport en distributie van brandstoffen	14.714	14.654	14.110	13.475	13.232	14.090	14.230	14.384	13.709	13.945	15.487	14.074	13.291	12.953	13.292	13.660	12.997
elektriciteitscentrales	316	297	301	321	336	351	327	321	320	330	310	301	356	309	264	507	440
cokesfabrieken	105	99	123	99	72	0	0	237	0	213	223	316	103	161	532	156	187
raffinaderijen	408	390	410	409	406	402	236	162	164	191	139	125	118	116	117	122	113
verkeer	**1.348**	**1.231**	**1.118**	**1.027**	**938**	**880**	**797**	**718**	**623**	**553**	**519**	**474**	**449**	**427**	**414**	**420**	**423**
offroad	**181**	**176**	**172**	**170**	**168**	**166**	**165**	**168**	**167**	**163**	**162**	**163**	**158**	**154**	**150**	**114**	**110**
land- en tuinbouw	**150.596**	**147.523**	**143.720**	**139.737**	**137.480**	**135.184**	**135.263**	**139.398**	**139.437**	**141.662**	**144.168**	**143.715**	**143.366**	**145.263**	**147.505**	**150.260**	**151.184**
veeteelt	145.888	142.769	138.895	134.843	132.578	130.276	130.396	134.118	133.222	134.689	136.476	135.770	135.076	136.943	139.412	141.715	142.418
brandstofgebruik in de land- en tuinbouw	311	351	416	478	479	479	432	838	1.767	2.520	3.221	3.459	3.786	3.800	3.556	3.991	4.212
natuur en landbouwgronden	4.397	4.403	4.410	4.416	4.422	4.428	4.435	4.441	4.447	4.453	4.470	4.487	4.503	4.520	4.537	4.554	4.554
landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw (LULUCF)	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**132**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
handel en diensten	**75.448**	**72.760**	**70.496**	**58.071**	**55.295**	**48.183**	**47.801**	**45.102**	**42.313**	**41.034**	**37.363**	**36.505**	**34.505**	**32.056**	**29.569**	**26.237**	**25.816**
storten van afval	74.385	71.673	69.452	57.019	54.135	46.964	46.627	43.901	41.145	39.939	36.110	35.405	33.420	30.828	28.369	24.906	24.461
gebouwenverwarming tertiaire sector	442	501	430	493	556	642	600	602	605	618	700	564	535	697	688	819	843
compostering van afval	622	586	614	558	604	577	574	598	563	476	552	536	549	531	512	512	512
afvalverbranding	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal	**267.482**	**260.416**	**252.442**	**235.137**	**229.456**	**222.245**	**222.549**	**223.472**	**218.829**	**219.009**	**219.515**	**214.022**	**211.152**	**209.217**	**207.735**	**207.446**	**207.981**

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

9.1. ZWARE METALEN IN FIJN STOF

1 Emissies

Tabel 1 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2000)

Tabel 2 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2001)

Tabel 3 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2002)

Tabel 4 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2003)

Tabel 5 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2004)

Tabel 6 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2005)

Tabel 7 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2006)

Tabel 8 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2007)

Tabel 9 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2008)

Tabel 10 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2009)

Tabel 11 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2010)

Tabel 12 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2011)

Tabel 13 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2012)

Tabel 14 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2013)

Tabel 15 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2014)

Tabel 16 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2015)

Tabel 17 : Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2016)

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen zware metalen in fijn stof (PM_{10}) in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 18 : Adressenlijst meetplaatsen zware metalen in fijn stof (PM_{10}) in Vlaanderen

Tabel 19 : Cumulatieve frequentieverdeling van de loodconcentraties (dagwaarden)

Tabel 20 : Cumulatieve frequentieverdeling van de cadmiumconcentraties (dagwaarden)

Tabel 21 : Cumulatieve frequentieverdeling van de zinkconcentraties (dagwaarden)

Tabel 22 : Cumulatieve frequentieverdeling van de koperconcentraties (dagwaarden)

Tabel 23 : Cumulatieve frequentieverdeling van de nikkelconcentraties (dagwaarden)

Tabel 24 : Cumulatieve frequentieverdeling van de arseenconcentraties (dagwaarden)

Tabel 25 : Cumulatieve frequentieverdeling van de chroomconcentraties (dagwaarden)

Tabel 26 : Cumulatieve frequentieverdeling van de antimoonconcentraties (dagwaarden)

Tabel 27 : Cumulatieve frequentieverdeling van de mangaanconcentraties (dagwaarden)

Tabel 28 : Evolutie jaargemiddelde totaal gasvormige kwikconcentraties in Vlaanderen

Tabel 1: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2000)

2000	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	368	**21**		**173**	**218**		**41**	**463**	**2.889**		**78**	**10**			**4.309**
huishoudelijke verwarming		16		97	213		38	461	96		41	10			4.272
tabak roken				73					73		36				36
afsteken vuurwerk	368								2.709						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**3.526**	**1.379**		**845**	**2.655**	**134**	**896**	**52.421**	**4.960**	**2.162**	**6.507**	**2.953**	**379**	**2.828**	**47.634**
verbrandingsprocessen		*185*		*101*	*175*		*116*	*776*	*282*		*4.294*	*356*		*1.804*	*2.715*
ferro		4		0,356	0,705		2	1	1		64	1		28	22
non-ferro		7		3	11		6	93	16		186	5		76	194
chemie		111		64	73		66	198	148		1.815	293		759	680
voeding, dranken en tabak		31		10	34		15	210	56		1.421	21		605	755
papier en uitgeverijen		7		3	19		12	189	25		39	4		9	288
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		3		0,849	3		2	19	4		29	3		12	36
metaalverwerkende nijverheid		4		2	3		3	19	6		46	8		19	38
textiel, leder en kleding		5		2	3		2	6	6		206	5		89	72
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		12		16	28		5	40	20		487	16		208	631
WKK industrie		2		0,005	0,014		2	0,027	0,001		0,009	0,203			0,027
industriële processen	*3.526*	*1.194*		*744*	*2.480*	*134*	*780*	*51.645*	*4.678*	*2.162*	*2.213*	*2.597*	*379*	*1.024*	*44.919*
ferro		20		389	1.848		175	39.202	1.268	1.382	1.156	20	378	18	8.717
non-ferro	3.510	1.129		283	55	124	142	10.410	3.234	9	61	851	0,900	0,700	31.239
chemie						8	450	1	0,500		739			754	0,500
minerale niet-metaalproducten	0,115	15		56	21		12	141			2	1.726			0,249
metaalverwerkende nijverheid		23		11	307			674	100	22	74				4.151
overige industriële processen	15	6		6	250	2	1	1.217	76	750	181			252	812
energie	**213**	**221**	**50**	**238**	**968**	**229**	**593**	**1.581**	**895**	**1.059**	**14.664**	**842**	**18**	**29.023**	**3.345**
elektriciteitscentrales	65	81	50	9	228	149	358	422	241	880	767	652	14	414	1.806
raffinaderijen	148	140	0,043	228	739	80	234	1.159	655	179	13.897	190	4	28.609	1.540
gasdistributie		0,255		0,001	0,002		0,213	0,003	0,000		0,001	0,024			0,003
verkeer		**102**		**52**	**566**		**11**	**3.779**	**13.348**		**5.782**	**117**			**12.279**
uitlaat		*102*		*46*	*112*		*11*	*2.388*	*377*		*5.708*	*106*			*7.907*
wegverkeer				38	107			2.335	109		40	0,509			7.565
dieseltreinen				0,269	1				46		2	0,269			27
binnenvaart				0,708	4				120		5				71
zeescheepvaart binnenlands		4		0,523			2	5	4		103	10			24
zeescheepvaart internationaal		98		7			9	48	98		5.558	95			220

2000	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*454*			*1.391*	*12.972*		*74*	*11*			*4.372*
wegverkeer				6	454			1.235	9.920		74	11			4.372
spoorverkeer								156	3.052						
offroad				**6**	**17**			**25**	**753**		**22**	**2**			**427**
uitlaat				2	12			25	394		16	2			232
niet-uitlaat				3	5				360		5				195
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.952**	**2**			**299**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.952	2			299
handel en diensten	**266**	**245**		**109**	**253**	**180**	**85**	**418**	**251**	**172**	**311**	**20**	**234**	**187**	**107**
crematoria							23								
verwarming in de tertiaire sector		5		1	18		6	11	5		128	0,585			53
afvalverwerking	266	241		108	234	180	56	407	246	172	183	19	234	187	53
totaal	**4.373**	**1.983**	**50**	**1.428**	**4.883**	**542**	**1.634**	**58.946**	**23.152**	**3.394**	**29.316**	**3.946**	**631**	**32.038**	**68.399**

Tabel 2: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2001)

2001	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	369	**22**		**173**	**238**		**43**	**484**	**2.890**		**74**	**11**			**4.720**
huishoudelijke verwarming		17		107	233		40	483	102		43	11			4.689
tabak roken				62					62		31				31
afsteken vuurwerk	369								2.714						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**2.398**	**1.695**		**655**	**2.417**	**129**	**669**	**28.933**	**3.777**	**3.110**	**7.704**	**3.613**	**187**	**3.453**	**42.581**
verbrandingsprocessen		*207*		*99*	*175*		*117*	*789*	*308*		*5.700*	*367*		*2.411*	*2.889*
ferro		7		1	3		2	6	6		302	3		130	104
non-ferro		11		4	14		7	97	22		490	7		207	297
chemie		113		64	74		65	198	150		2.065	288		867	765
voeding, dranken en tabak		32		11	35		16	219	57		1.444	22		614	774
papier en uitgeverijen		7		3	20		12	192	26		38	4		8	291
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		4		1	3		2	16	5		86	5		36	48
metaalverwerkende nijverheid		12		4	9		4	29	17		604	11		259	230
textiel, leder en kleding		5		2	2		2	5	5		164	5		70	57
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		14		9	15		5	27	19		508	22		217	323
WKK industrie		2		0,005	0,015		2	0,029	0,001		0,010	0,217			0,029
industriële processen	*2.398*	*1.488*		*555*	*2.242*	*129*	*552*	*28.144*	*3.469*	*3.110*	*2.004*	*3.246*	*187*	*1.042*	*39.692*
ferro		17		96	1.678		49	16.191	537	2.368	962	20	184	2	6.542
non-ferro	2.383	1.422		382	55	119	142	9.982	2.796	9	80	1.427	3	2	28.721
chemie						8	345	1			635			799	0,500
minerale niet-metaalproducten	0,703	20		62	41		14	199			156	1.799			28
metaalverwerkende nijverheid		24		11	259			617	64	22					4.281
overige industriële processen	14	6		4	208	2	1	1.155	72	712	171			239	119
energie	**166**	**178**	**39**	**251**	**838**	**303**	**575**	**1.527**	**879**	**928**	**16.687**	**597**	**37**	**30.401**	**3.483**
elektriciteitscentrales	154	74	39	15	208	221	337	384	233	793	2.192	579	10	925	1.967
raffinaderijen	12	103	0,044	236	630	83	237	1.142	646	135	14.495	18	27	29.477	1.517
gasdistributie		0,162		0,000	0,001		0,135	0,002	0,000		0,001	0,015			0,002
verkeer		**109**		**53**	**573**		**11**	**3.706**	**13.572**		**6.253**	**123**			**12.385**
uitlaat		*109*		*47*	*113*		*11*	*2.295*	*383*		*6.178*	*112*			*7.950*
wegverkeer				38	108			2.239	109		40	0,505			7.596
dieseltreinen				0,233	1				40		2	0,233			23
binnenvaart				0,736	4				125		5				74
zeescheepvaart binnenlands		4		0,520			2	5	4		105	10			24
zeescheepvaart internationaal		106		7			9	51	106		6.026	101			234

2001	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*460*			*1.411*	*13.190*		*75*	*11*			*4.435*
wegverkeer				6	460			1.251	10.048		75	11			4.435
spoorverkeer								161	3.142						
offroad				**6**	**17**			**25**	**745**		**21**	**2**			**423**
uitlaat				2	11			25	384		16	2			226
niet-uitlaat				3	5				360		5				197
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.952**	**2**			**300**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.952	2			300
handel en diensten	**169**	**224**		**26**	**187**	**171**	**73**	**258**	**164**	**313**	**245**	**22**	**223**	**118**	**108**
crematoria							23								
verwarming in de tertiaire sector		5		1	22		6	11	6		161	0,607			50
afvalverwerking	169	219		25	165	171	44	247	158	313	84	21	223	118	59
totaal	**3.102**	**2.242**	**39**	**1.169**	**4.477**	**603**	**1.380**	**35.194**	**22.081**	**4.350**	**32.937**	**4.369**	**446**	**33.972**	**64.001**

Tabel 3: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2002)

2002	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	370	**23**		**178**	**239**		**47**	**553**	**2.917**		**85**	**12**			**4.720**
huishoudelijke verwarming		18		104	234		44	551	112		50	12			4.684
tabak roken				70					70		35				35
afsteken vuurwerk	370								2.724						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**4.587**	**1.450**		**699**	**1.944**	**43**	**927**	**38.980**	**4.350**	**3.891**	**6.947**	**3.571**	**232**	**3.197**	**39.650**
verbrandingsprocessen		*191*		*92*	*170*		*114*	*825*	*292*		*5.139*	*330*		*2.169*	*2.813*
ferro		6		1	2		2	4	5		223	2		96	77
non-ferro		10		3	16		8	128	23		356	5		148	300
chemie		101		57	66		59	177	134		1.767	259		741	657
voeding, dranken en tabak		45		15	46		19	259	78		2.249	30		960	1.089
papier en uitgeverijen		7		3	19		12	191	25		20	4		0,664	285
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		3		1	3		3	20	4		27	4		11	36
metaalverwerkende nijverheid		4		1	3		3	18	5		63	5		26	43
textiel, leder en kleding		4		1	2		2	4	4		110	5		47	39
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		10		8	14		4	22	14		324	15		139	288
WKK industrie		2		0,005	0,014		2	0,028	0,001		0,010	0,213			0,028
industriële processen	*4.587*	*1.259*		*607*	*1.773*	*43*	*814*	*38.156*	*4.058*	*3.891*	*1.807*	*3.241*	*232*	*1.028*	*36.837*
ferro		18		303	1.264		314	26.830	829	3.158	950	21	226	2	13.047
non-ferro	4.391	1.195		231	56	25	139	9.289	3.094	15	107	1.429	4	2	20.093
chemie						16	346				587			789	0,500
minerale niet-metaalproducten	182	17		57	24	1	14	348	2	4	3	1.792	3	3	6
metaalverwerkende nijverheid		23		11	239			568	64	22					3.691
overige industriële processen	14	6		5	191	2	1	1.121	70	693	160			232	
energie	**104**	**159**	**18**	**287**	**884**	**219**	**1.232**	**1.391**	**893**	**980**	**14.494**	**506**	**80**	**28.877**	**2.418**
elektriciteitscentrales	104	74	18	49	250	162	989	213	193	871	1.284	377	34	836	1.024
raffinaderijen	0,706	85	0,044	238	634	57	242	1.178	700	109	13.210	128	46	28.042	1.394
gasdistributie		0,263		0,001	0,002		0,219	0,003	0,000		0,001	0,025			0,003
verkeer		**113**		**53**	**582**		**11**	**3.647**	**13.463**		**6.459**	**126**			**12.555**
uitlaat		*113*		*47*	*115*		*11*	*2.230*	*387*		*6.383*	*114*			*8.041*
wegverkeer				38	111			2.174	109		41	0,507			7.681
dieseltreinen				0,210	1				36		1	0,210			21
binnenvaart				0,760	4				129		5				76
zeescheepvaart binnenlands		4		0,509			2	5	4		101	10			23
zeescheepvaart internationaal		109		7			9	52	109		6.234	104			239

2002	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*467*			*1.417*	*13.076*		*76*	*11*			*4.515*
wegverkeer				6	467			1.269	10.193		76	11			4.515
spoorverkeer								148	2.883						
offroad				**6**	**17**			**25**	**746**		**21**	**2**			**426**
uitlaat				2	11			25	385		16	2			226
niet-uitlaat				4	5				362		5				199
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.952**	**2**			**300**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.952	2			300
handel en diensten	**143**	**180**		**43**	**147**	**69**	**82**	**205**	**109**	**73**	**344**	**24**	**237**	**270**	**147**
crematoria							26								
verwarming in de tertiaire sector		40		4	67		9	49	41		314	2			85
afvalverwerking	143	140		39	80	69	47	156	68	73	30	22	237	270	62
totaal	**5.205**	**1.938**	**18**	**1.271**	**4.020**	**332**	**2.308**	**45.062**	**22.533**	**4.944**	**30.302**	**4.243**	**549**	**32.344**	**60.216**

Tabel 4: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2003)

2003	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	372	**23**		**193**	**261**		**42**	**488**	**2.918**		**77**	**11**			**5.262**
huishoudelijke verwarming		17		122	256		39	487	104		43	11			5.228
tabak roken				68					68		34				34
afsteken vuurwerk	372								2.734						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**3.113**	**1.188**		**713**	**1.767**	**17**	**715**	**35.142**	**3.951**	**1.834**	**6.985**	**2.784**	**284**	**2.057**	**38.269**
verbrandingsprocessen		*188*		*125*	*249*		*119*	*977*	*319*		*5.659*	*328*		*1.914*	*4.134*
ferro		4		0,553	1		2	2	2		99	1		43	34
non-ferro		8		3	13		7	107	19		270	5		112	241
chemie		101		57	74		58	176	138		2.374	255		702	658
voeding, dranken en tabak		33		11	38		18	251	62		1.478	20		628	836
papier en uitgeverijen		7		3	19		12	187	25		41	3		10	286
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		11		6	25		10	138	29		630	10		94	361
metaalverwerkende nijverheid		3		1	2		3	15	4		23	6		9	26
textiel, leder en kleding		3		0,844	1		1	3	3		74	3		32	26
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		17		43	74		7	97	37		670	23		285	1.666
WKK industrie		2		0,013	0,023		2	0,054	0,018		0,018	0,261			0,040
industriële processen	*3.113*	*1.000*		*588*	*1.518*	*17*	*596*	*34.165*	*3.632*	*1.834*	*1.325*	*2.455*	*284*	*142*	*34.135*
ferro		17		272	804		115	24.685	968	1.444	612	20	281	0,853	12.739
non-ferro	3.106	943		247	54	11	159	7.958	2.627	16	115	711	3	38	18.355
chemie						5	306				387				215
minerale niet-metaalproducten	0,874	17		58	77		15	166			87	1.724			36
metaalverwerkende nijverheid		20		9	254			500	5	22	74				2.791
overige industriële processen	7	2		2	328	0,166	1	856	32	352	51			103	
energie	**167**	**173**	**23**	**295**	**911**	**268**	**1.212**	**1.443**	**883**	**817**	**16.845**	**394**	**54**	**35.063**	**2.587**
elektriciteitscentrales	135	70	23	55	294	199	951	249	196	699	1.714	324	37	980	1.191
raffinaderijen	32	103	0,044	240	617	69	261	1.194	686	118	15.131	71	18	34.084	1.396
gasdistributie		0,287		0,001	0,002		0,239	0,004	0,000		0,001	0,027			0,004
verkeer		**107**		**53**	**584**		**11**	**3.605**	**13.444**		**6.128**	**120**			**12.580**
uitlaat		*107*		*47*	*116*		*11*	*2.189*	*382*		*6.052*	*108*			*8.046*
wegverkeer				39	112			2.135	109		41	0,507			7.699
dieseltreinen				0,208	1				35		1	0,208			21
binnenvaart				0,773	4				131		5				77
zeescheepvaart binnenlands		4		0,506			2	5	4		101	9			23
zeescheepvaart internationaal		103		7			9	49	103		5.904	98			226

2003	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*467*			*1.417*	*13.062*		*76*	*12*			*4.534*
wegverkeer				6	467			1.270	10.196		76	12			4.534
spoorverkeer								147	2.866						
offroad				**7**	**11**				**722**		**11**				**401**
uitlaat				4	5				361		5				200
niet-uitlaat				4	5				361		5				200
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.950**	**2**			**305**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.950	2			305
handel en diensten	**161**	**251**		**34**	**229**	**106**	**71**	**206**	**154**	**99**	**439**	**24**	**139**	**184**	**142**
crematoria							1								
verwarming in de tertiaire sector		41		5	65		10	49	41		288	2			81
afvalverwerking	161	210		30	164	106	60	157	112	99	151	22	139	184	61
totaal	**3.813**	**1.756**	**23**	**1.301**	**3.970**	**391**	**2.059**	**41.145**	**22.126**	**2.751**	**32.435**	**3.335**	**477**	**37.304**	**59.546**

Tabel 5: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2004)

2004	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	373	**21**		**198**	**264**		**38**	**434**	**2.919**		**71**	**9**			**5.375**
huishoudelijke verwarming		15		128	259		35	433	96		37	9			5.342
tabak roken				*67*					67		34				34
afsteken vuurwerk	373								2.743						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**2.194**	**1.088**	**1**	**969**	**1.135**	**225**	**798**	**45.558**	**3.426**	**1.688**	**6.670**	**3.589**	**596**	**3.164**	**60.520**
verbrandingsprocessen		*187*		*130*	*258*	*143*	*123*	*1.020*	*323*		*5.363*	*339*		*1.761*	*4.193*
ferro		5		0,806	2		2	3	3		160	2		69	55
non-ferro		8		3	13		7	106	19		250	5		103	234
chemie		104		60	78	143	61	185	144		2.328	272		658	630
voeding, dranken en tabak		31		11	37		18	251	60		1.322	22		560	782
papier en uitgeverijen		6		3	18		11	176	24		51	4		14	273
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		9		4	24		12	175	29		476	7		25	294
metaalverwerkende nijverheid		3		1	2		2	16	4		6	5		2	22
textiel, leder en kleding		3		0,836	1		1	3	3		122	2		52	42
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		15		47	82		6	105	37		650	19		276	1.860
WKK industrie		2		0,005	0,016		2	0,031	0,002		0,010	0,230			0,031
industriële processen	*2.194*	*901*	*1*	*839*	*877*	*82*	*675*	*44.538*	*3.103*	*1.688*	*1.307*	*3.250*	*596*	*1.403*	*56.327*
ferro		37		540	498		137	35.099	1.360	1.290	360	20	590	0,661	35.493
non-ferro	2.145	818	1	195	*29*	74	177	8.344	1.711	40	133	1.427	6	54	18.483
chemie						7	345				750			1.250	226
minerale niet-metaalproducten	43	26		95	21		14	224			11	1.803			22
metaalverwerkende nijverheid		17		8	196			413	0,754	22					2.103
overige industriële processen	6	2		1	133	0,160	0,970	457	31	336	53			99	
energie	**257**	**182**	**25**	**302**	**921**	**381**	**1.073**	**1.513**	**924**	**1.002**	**18.255**	**545**	**58**	**38.056**	**2.918**
elektriciteitscentrales	220	95	25	64	326	301	831	318	243	867	3.077	318	39	1.541	1.785
raffinaderijen	36	86	0,006	239	594	80	242	1.195	682	134	15.179	226	19	36.515	1.133
gasdistributie		0,207		0,000	0,001		0,172	0,003	0,000		0,001	0,019			0,003
verkeer		**101**		**53**	**593**		**11**	**3.537**	**13.663**		**5.737**	**116**			**12.764**
uitlaat		*101*		*47*	*120*		*11*	*2.099*	*381*		*5.660*	*104*			*8.151*
wegverkeer				39	115			2.047	109		41	0,510			7.810
dieseltreinen				0,207	1				35		1	0,207			21
binnenvaart				0,799	4				136		6				80
zeescheepvaart binnenlands		4		0,545			2	5	4		135	10			25
zeescheepvaart internationaal		96		6			9	47	96		5.476	94			216

2004	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*473*			*1.438*	*13.282*		*77*	*12*			*4.613*
wegverkeer				6	473			1.286	10.322		77	12			4.613
spoorverkeer								152	2.960						
offroad				**6**	**17**			**25**	**745**		**21**	**2**			**427**
uitlaat				2	11			25	384		16	2			226
niet-uitlaat				4	5				360		5				201
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.952**	**2**			**314**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.952	2			314
handel en diensten	**121**	**168**		**78**	**377**	**138**	**94**	**351**	**212**	**163**	**349**	**23**	**154**	**153**	**132**
crematoria							3								
verwarming in de tertiaire sector		44		5	60		10	48	42		225	2			73
afvalverwerking	121	125		73	317	138	81	304	170	163	123	21	154	153	59
totaal	**2.944**	**1.574**	**26**	**1.612**	**3.513**	**744**	**2.022**	**51.678**	**21.943**	**2.853**	**33.055**	**4.287**	**808**	**41.372**	**82.451**

Tabel 6: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2005)

2005	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	375	**22**		**208**	**277**		**41**	**510**	**2.948**		**81**	**11**			**5.666**
huishoudelijke verwarming		16		132	272		37	509	107		44	11			5.630
tabak roken				73					73		36				36
afsteken vuurwerk	375								2.756						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**962**	**1.062**		**790**	**1.281**	**150**	**781**	**43.379**	**4.011**	**1.429**	**6.425**	**2.765**	**579**	**2.910**	**24.835**
verbrandingsprocessen		*183*		*127*	*250*	*130*	*123*	*991*	*315*		*4.925*	*342*		*1.605*	*3.949*
ferro		5		0,888	2		2	3	4		160	2		69	55
non-ferro		8		3	12		6	96	18		277	4		116	227
chemie		105		60	79	130	62	186	145		2.264	274		630	625
voeding, dranken en tabak		31		11	35		17	218	57		1.357	24		577	744
papier en uitgeverijen		7		3	20		12	191	26		76	4		25	302
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		10		4	24		12	184	30		425	7		36	312
metaalverwerkende nijverheid		4		2	3		3	18	6		58	7		24	41
textiel, leder en kleding		2		0,504	0,709		0,993	2	1		38	2		16	14
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		9		43	74		5	93	28		270	16		113	1.628
WKK industrie		2		0,005	0,015		2	0,030	0,002		0,010	0,221			0,030
industriële processen	*962*	*879*		*663*	*1.031*	*20*	*658*	*42.388*	*3.696*	*1.429*	*1.500*	*2.423*	*579*	*1.305*	*20.886*
ferro		63		297	635		259	31.840	1.880	1.059	413	21	577	0,400	2.489
non-ferro	912	776		258	58	13	111	9.100	1.595	6	133	602	2	49	17.092
chemie						7	271		189		858			1.155	131
minerale niet-metaalproducten	43	20		99	26		16	225			41	1.800			66
metaalverwerkende nijverheid		17		8	188			416	0,754	22					1.107
overige industriële processen	6	2		1	123	0,163	0,989	807	32	343	54			101	
energie	**197**	**118**	**24**	**63**	**759**	**385**	**114**	**660**	**1.241**	**836**	**11.290**	**307**	**14**	**21.088**	**2.847**
elektriciteitscentrales	168	26	24	16	573	340	77	453	1.025	794	2.822	248		1.367	1.696
raffinaderijen	29	92		47	186	46	36	207	216	42	8.468	59	14	19.721	1.150
gasdistributie		0,176		0,000	0,001		0,147	0,002	0,000		0,001	0,016			0,002
verkeer		**104**		**54**	**596**		**11**	**1.706**	**13.777**		**5.933**	**119**			**12.861**
uitlaat		*104*		*48*	*121*		*11*	*258*	*384*		*5.856*	*107*			*8.205*
wegverkeer				39	116			205	110		42	0,514			7.858
dieseltreinen				0,224	1				38		2	0,224			22
binnenvaart				0,776	4				132		5				78
zeescheepvaart binnenlands		4		0,545			2	5	4		139	10			25
zeescheepvaart internationaal		100		7			9	48	100		5.668	97			223

2005	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*475*			*1.448*	*13.393*		*78*	*12*			*4.656*
wegverkeer				6	475			1.293	10.374		78	12			4.656
spoorverkeer								155	3.019						
offroad				**6**	**17**			**25**	**745**		**21**	**2**			**428**
uitlaat				2	11			25	385		16	2			227
niet-uitlaat				4	5				359		5				201
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.952**	**2**			**312**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.952	2			312
handel en diensten	**138**	**369**		**62**	**523**	**128**	**64**	**283**	**187**	**130**	**258**	**23**	**125**	**128**	**129**
crematoria							1								
verwarming in de tertiaire sector		46		5	52		10	45	43		121	2			71
afvalverwerking	138	324		58	471	128	52	238	144	130	137	21	125	128	58
totaal	**1.672**	**1.690**	**24**	**1.189**	**3.659**	**663**	**1.019**	**46.823**	**22.963**	**2.395**	**25.960**	**3.229**	**718**	**24.126**	**47.078**

Tabel 7: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2006)

2006	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	379	**23**		**215**	**295**		**45**	**608**	**2.998**		**90**	**13**			**6.051**
huishoudelijke verwarming		18		139	290		42	607	123		54	13			6.014
tabak roken				73					73		37				37
afsteken vuurwerk	379								2.790						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**809**	**1.298**	**26**	**810**	**1.680**	**342**	**842**	**44.364**	**3.279**	**1.219**	**6.289**	**2.251**	**501**	**2.359**	**24.614**
verbrandingsprocessen		*174*		*142*	*284*	*327*	*126*	*1.071*	*317*		*4.596*	*335*		*1.293*	*4.522*
ferro		4		0,586	1		2	2	2		101	2		44	35
non-ferro		9		3	18		8	121	24		533	5		91	259
chemie		100		59	75	327	61	180	137		2.019	270		525	537
voeding, dranken en tabak		25		9	31		16	214	49		993	21		420	622
papier en uitgeverijen		8		21	53		13	242	36		66	5		19	1.023
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		11		4	26		13	192	32		506	8		37	327
metaalverwerkende nijverheid		4		2	4		3	25	6		42	6		17	47
textiel, leder en kleding		2		0,496	0,699		0,990	2	1		38	2		16	13
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		9		43	75		5	94	29		297	16		124	1.660
WKK industrie		3		0,005	0,016		2	0,032	0,002		0,011	0,241			0,032
industriële processen	*809*	*1.124*	*26*	*667*	*1.396*	*15*	*717*	*43.293*	*2.962*	*1.219*	*1.692*	*1.916*	*501*	*1.066*	*20.092*
ferro		71		430	1.064		282	35.797	1.398	1.176	658	20	501	0,600	3.731
non-ferro	766	975	26	115	8	8	116	3.881	1.307	20	215	143	0,300	2	15.025
chemie						7	292		112		681			1.001	111
minerale niet-metaalproducten	43	27		100	25		16	212	4		99	1.753		42	9
metaalverwerkende nijverheid		22		10	235			541	13	22					1.217
overige industriële processen		29		12	65	0,041	11	2.862	128	2	40			20	
energie	**144**	**108**	**23**	**82**	**271**	**180**	**82**	**537**	**343**	**414**	**11.263**	**286**	**9**	**26.255**	**2.290**
elektriciteitscentrales	135	22	15	13	110	171	*29*	*267*	151	405	2.752	233		1.693	1.182
raffinaderijen	9	85	9	69	160	9	53	270	192	9	8.511	52	9	24.562	1.108
gasdistributie		0,353		0,001	0,002		0,294	0,004	0,000		0,001	0,033			0,004
verkeer		**102**		**54**	**604**		**11**	**1.725**	**13.897**		**5.851**	**117**			**13.055**
uitlaat		*102*		*48*	*124*		*11*	*263*	*386*		*5.773*	*105*			*8.318*
wegverkeer				40	119			211	110		42	0,516			7.973
dieseltreinen				0,276	1				47		2	0,276			28
binnenvaart				0,746	4				127		5				75
zeescheepvaart binnenlands		4		0,515			2	5	4		104	10			24
zeescheepvaart internationaal		99		7			9	47	99		5.620	95			219

2006	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*480*			*1.462*	*13.511*		*79*	*12*			*4.737*
wegverkeer				6	480			1.307	10.476		79	12			4.737
spoorverkeer								155	3.034						
offroad				**6**	**17**			**26**	**748**		**21**	**2**			**431**
uitlaat				2	11			26	389		16	2			229
niet-uitlaat				4	5				359		5				202
land- en tuinbouw		**15**		**5**	**207**		**8**	**260**	**54**		**1.952**	**2**			**312**
brandstofverbruik incl WKK		15		5	207		8	260	54		1.952	2			312
handel en diensten	**78**	**120**		**50**	**248**	**77**	**44**	**193**	**108**	**74**	**233**	**24**	**80**	**77**	**136**
crematoria							1								
verwarming in de tertiaire sector		41		4	50		9	43	39		156	2			65
afvalverwerking	78	78		45	197	77	33	151	69	74	76	22	80	77	72
totaal	**1.410**	**1.666**	**50**	**1.222**	**3.322**	**599**	**1.032**	**47.714**	**21.427**	**1.707**	**25.700**	**2.696**	**590**	**28.691**	**46.889**

Tabel 8: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2007)

2007	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	379	**24**		**202**	**290**		**48**	**674**	**2.998**		**94**	**14**			**5.940**
huishoudelijke verwarming		18		133	285		44	672	131		61	14			5.907
tabak roken				66					66		33				33
afsteken vuurwerk	379								2.790						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**895**	**1.570**		**591**	**1.439**	**136**	**616**	**29.190**	**2.038**	**992**	**4.970**	**2.301**	**334**	**2.486**	**18.332**
verbrandingsprocessen		*164*		*146*	*275*	*106*	*121*	*1.039*	*296*		*3.367*	*319*		*1.264*	*4.712*
ferro		5		0,897	2		2	3	4		168	2		72	58
non-ferro		9		3	19		8	126	24		506	5		82	260
chemie		92		54	60	106	59	166	121		1.106	255		456	430
voeding, dranken en tabak		24		8	27		14	177	44		989	18		419	567
papier en uitgeverijen		7		25	57		12	215	34		74	6		23	1.143
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		9		4	23		15	221	31		77	8		24	345
metaalverwerkende nijverheid		3		2	4		3	25	5		20	5		7	51
textiel, leder en kleding		2		0,681	1		0,938	2	2		84	2		36	29
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		10		48	83		6	104	32		343	17		144	1.829
WKK industrie		3		0,052	0,064		2	0,173	0,093		0,058	0,497			0,097
industriële processen	*895*	*1.405*		*445*	*1.164*	*30*	*495*	*28.151*	*1.742*	*992*	*1.603*	*1.982*	*334*	*1.222*	*13.621*
ferro		37		212	843		139	20.368	795	956	548	21	333	0,500	2.018
non-ferro	859	1.291		110	11	23	110	4.657	813	12	214	204	0,700	1	10.337
chemie						7	217				798			1.200	61
minerale niet-metaalproducten	37	27		102	35		18	328			3	1.757			
metaalverwerkende nijverheid		20		9	219			488	1	22					1.205
overige industriële processen		30		13	56	0,041	12	2.310	133	2	41			21	
energie	**59**	**86**	**17**	**53**	**287**	**75**	**60**	**233**	**165**	**158**	**10.789**	**150**	**11**	**26.057**	**1.646**
elektriciteitscentrales	48	13	6	5	124	64	28	71	24	147	808	88		349	598
raffinaderijen	11	73	11	48	163	11	31	162	142	11	9.981	62	11	25.708	1.047
gasdistributie		0,185		0,000	0,001		0,154	0,002	0,000		0,001	0,017			0,002
verkeer		**112**		**56**	**617**		**12**	**1.758**	**14.058**		**6.426**	**127**			**13.340**
uitlaat		*112*		*49*	*128*		*12*	*274*	*405*		*6.346*	*115*			*8.490*
wegverkeer				41	123			217	111		43	0,521			8.119
dieseltreinen				0,309	2				53		2	0,309			31
binnenvaart				0,757	4				129		5				76
zeescheepvaart binnenlands		4		0,613			3	6	4		123	11			28
zeescheepvaart internationaal		108		7			9	51	108		6.174	103			236

2007	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*7*	*489*			*1.483*	*13.653*		*80*	*12*			*4.850*
wegverkeer				7	489			1.330	10.661		80	12			4.850
spoorverkeer								153	2.992						
offroad				**6**	**18**			**26**	**789**		**23**	**3**			**455**
uitlaat				3	13			26	428		18	3			252
niet-uitlaat				4	5				360		5				203
land- en tuinbouw		**12**		**11**	**144**		**11**	**310**	**57**		**1.161**	**3**			**660**
brandstofverbruik incl WKK		12		11	144		11	310	57		1.161	3			660
handel en diensten	**99**	**140**		**60**	**157**	**85**	**61**	**186**	**119**	**76**	**144**	**29**	**87**	**88**	**150**
crematoria							1								
verwarming in de tertiaire sector		41		4	41		9	38	38		58	2			69
afvalverwerking	99	99		56	116	85	50	148	81	76	86	27	87	88	81
totaal	**1.432**	**1.945**	**17**	**979**	**2.952**	**296**	**806**	**32.376**	**20.224**	**1.225**	**23.607**	**2.628**	**432**	**28.631**	**40.525**

Tabel 9: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2008)

2008	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	382	**22**		**213**	**310**		**39**	**511**	**2.986**		**71**	**11**			**6.449**
huishoudelijke verwarming		16		154	305		35	509	110		43	11			6.421
tabak roken				55					55		28				28
afsteken vuurwerk	382								2.810						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**880**	**863**		**531**	**1.429**	**113**	**527**	**20.626**	**1.745**	**1.489**	**4.543**	**2.129**	**338**	**2.376**	**19.025**
verbrandingsprocessen		*164*		*150*	*279*	*69*	*125*	*1.050*	*298*		*2.985*	*337*		*1.097*	*4.654*
ferro		3		0,299	0,525		2	1	1		41	1		18	14
non-ferro		7		2	17		8	116	20		387	4		31	207
chemie		94		58	62	69	63	175	124		847	276		342	345
voeding, dranken en tabak		19		10	30		15	196	40		630	16		264	579
papier en uitgeverijen		7		25	58		12	220	34		70	4		21	1.167
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		9		4	22		14	212	30		47	8		11	322
metaalverwerkende nijverheid		4		5	9		3	25	7		111	6		47	178
textiel, leder en kleding		1		0,331	0,480		0,662	1	0,978		28	1		12	10
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		17		46	80		6	103	40		823	20		351	1.832
WKK industrie		3		0,077	0,091		3	0,251	0,143		0,084	0,652			0,134
industriële processen	*880*	*699*		*382*	*1.150*	*44*	*403*	*19.576*	*1.447*	*1.489*	*1.558*	*1.791*	*338*	*1.278*	*14.371*
ferro		68		161	891		47	14.148	619	1.461	565	20	336	0,700	2.328
non-ferro	851	557		94	7	36	107	2.692	652	5	67	72	2	0,248	10.934
chemie						7	221		58		887			1.259	103
minerale niet-metaalproducten	*29*	29		107	36		17	338			3	1.699			39
metaalverwerkende nijverheid		18		9	165			453	1	22					968
overige industriële processen		27		11	51	0,041	10	1.947	117	2	37			18	
energie	**103**	**37**	**7**	**62**	**795**	**30**	**75**	**437**	**349**	**118**	**7.634**	**113**		**18.239**	**1.143**
elektriciteitscentrales	103	6	0,567	16	651	23	37	246	198	112	222	103		124	131
raffinaderijen		31	6	45	144	7	38	190	151	7	7.412	10		18.115	1.012
gasdistributie		0,263		0,001	0,002		0,219	0,003	0,000		0,001	0,025			0,003
verkeer		**115**		**55**	**598**		**12**	**1.716**	**13.822**		**6.623**	**129**			**12.899**
uitlaat		*115*		*48*	*125*		*12*	*269*	*399*		*6.545*	*117*			*8.204*
wegverkeer				39	120			211	107		41	0,500			7.832
dieseltreinen				0,295	1				50		2	0,295			29
binnenvaart				0,747	4				127		5				75
zeescheepvaart binnenlands		5		0,640			3	6	5		137	12			29
zeescheepvaart internationaal		111		7			9	52	111		6.360	104			238

2008	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*474*			*1.448*	*13.423*		*78*	*12*			*4.695*
wegverkeer				6	474			1.289	10.333		78	12			4.695
spoorverkeer								158	3.090						
offroad				**6**	**18**			**26**	**797**		**23**	**3**			**459**
uitlaat				3	13			26	433		18	3			255
niet-uitlaat				4	5				364		5				204
land- en tuinbouw		**11**		**13**	**92**		**13**	**356**	**59**		**558**	**5**			**837**
brandstofverbruik incl WKK		11		13	92		13	356	59		558	5			837
handel en diensten	**99**	**151**		**51**	**267**	**91**	**144**	**156**	**103**	**91**	**308**	**54**	**91**	**91**	**148**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		46		5	61		10	50	44		224	2			68
afvalverwerking	99	105		46	206	91	133	106	59	91	84	52	91	91	79
totaal	**1.464**	**1.200**	**7**	**932**	**3.510**	**234**	**810**	**23.828**	**19.862**	**1.699**	**19.760**	**2.443**	**429**	**20.706**	**40.960**

Tabel 10: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2009)

2009	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	385	**21**		**221**	**314**		**34**	**439**	**3.000**		**64**	**9**			**6.553**
huishoudelijke verwarming		15		161	308		31	437	99		35	9			6.524
tabak roken				57					57		28				28
afsteken vuurwerk	385								2.831						
branden van huizen		5		3	5		3	2	12						
industrie	**1.081**	**804**		**381**	**1.168**	**33**	**453**	**13.551**	**1.496**	**1.179**	**2.780**	**1.775**	**103**	**1.177**	**9.483**
verbrandingsprocessen		*143*		*137*	*251*		*116*	*959*	*263*		*1.924*	*317*		*705*	*4.044*
ferro		3		0,380	0,705		2	1	1		60	1		26	21
non-ferro		6		2	15		7	115	18		238	4		29	199
chemie		85		54	56		60	164	113		480	264		184	217
voeding, dranken en tabak		15		9	26		12	162	32		416	13		173	494
papier en uitgeverijen		7		23	54		11	209	33		75	5		24	1.074
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		8		4	21		13	200	28		45	8		11	304
metaalverwerkende nijverheid		2		2	3		2	12	3		6	4		2	44
textiel, leder en kleding		1		0,405	0,642		0,645	1	1		45	1		19	16
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		13		42	74		5	94	33		558	16		237	1.676
WKK industrie		3		0,057	0,070		3	0,190	0,102		0,064	0,546			0,106
industriële processen	*1.081*	*661*		*243*	*917*	*33*	*337*	*12.593*	*1.233*	*1.179*	*857*	*1.458*	*103*	*471*	*5.438*
ferro		59		86	770		46	8.107	491	1.134	486	17	103	1	1.564
non-ferro	1.058	543		50	8	23	39	2.229	637	15	78	5		1	3.203
chemie						7	224				235			422	75
minerale niet-metaalproducten	20	25		92	30		17	287		4	22	1.436		29	
metaalverwerkende nijverheid	3	12		6	56	3	2	306	5	25	3			3	596
overige industriële processen		23		10	53	0,041	9	1.664	101	2	32			16	
energie	**0,663**	**49**	**5**	**44**	**204**	**8**	**51**	**678**	**427**	**144**	**3.108**	**28**	**0**	**6.588**	**897**
elektriciteitscentrales	0,663	8	4	4	69	6	23	517	281	143	48	19		90	71
raffinaderijen		41	1	41	134	1	27	161	146	1	3.060	9		6.498	827
gasdistributie		0,301		0,001	0,002		0,251	0,004	0,000		0,001	0,028			0,004
verkeer		**100**		**53**	**593**		**10**	**1.685**	**13.452**		**5.748**	**113**			**12.678**
uitlaat		*100*		*46*	*122*		*10*	*258*	*346*		*5.671*	*101*			*8.028*
wegverkeer				39	118			208	105		40	0,492			7.713
dieseltreinen				0,227	1				39		2	0,227			23
binnenvaart				0,605	3				103		4				60
zeescheepvaart binnenlands		4		0,554			2	5	4		119	10			25
zeescheepvaart internationaal		96		6			8	45	96		5.506	90			206

2009	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*471*			*1.427*	*13.106*		*77*	*12*			*4.650*
wegverkeer				6	471			1.282	10.276		77	12			4.650
spoorverkeer								145	2.830						
offroad				**6**	**18**			**26**	**779**		**23**	**2**			**449**
uitlaat				2	12			26	419		17	2			246
niet-uitlaat				4	5				360		5				202
land- en tuinbouw		**8**		**13**	**82**		**10**	**252**	**44**		**500**	**5**			**760**
brandstofverbruik incl WKK		8		13	82		10	252	44		500	5			760
handel en diensten	**77**	**127**		**59**	**690**	**76**	**64**	**139**	**142**	**88**	**331**	**33**	**75**	**75**	**167**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		47		5	65		10	53	46		251	2			85
afvalverwerking	77	80		54	625	76	52	86	96	88	79	30	75	75	82
totaal	**1.544**	**1.109**	**5**	**777**	**3.068**	**116**	**622**	**16.770**	**19.339**	**1.412**	**12.553**	**1.966**	**179**	**7.840**	**30.987**

Tabel 11: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2010)

2010	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	388	**24**		**271**	**397**		**41**	**600**	**3.056**		**81**	**13**			**8.412**
huishoudelijke verwarming		18		205	392		37	598	130		49	13			8.381
tabak roken				63					63		31				31
afsteken vuurwerk	388								2.851						
branden van huizen		6		3	5		3	2	12						
industrie	**1.360**	**584**	**8**	**436**	**1.472**	**50**	**432**	**16.269**	**1.635**	**1.409**	**2.486**	**1.899**	**196**	**2.647**	**17.969**
verbrandingsprocessen		*146*		*160*	*292*		*128*	*1.082*	*279*		*1.294*	*338*		*1.735*	*4.773*
ferro		2		0,148	0,199		2	0,487	0,380		8	0,784		3	3
non-ferro		5		2	12		7	109	16		112	4		28	184
chemie		91		57	60		64	173	120		555	279		1.470	245
voeding, dranken en tabak		16		6	26		16	217	37		329	14		133	416
papier en uitgeverijen		9		45	91		14	261	46		38	15		5	1.857
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		8		3	21		13	205	28		21	5		0,383	305
metaalverwerkende nijverheid		3		5	9		3	25	6		18	5		6	172
textiel, leder en kleding		0,827		0,175	0,216		0,587	0,554	0,432		8	0,800		3	3
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		8		42	72		5	91	27		205	15		85	1.588
WKK industrie		4		0,018	0,033		3	0,076	0,022		0,026	0,394			0,059
industriële processen	*1.360*	*438*	*8*	*276*	*1.180*	*50*	*304*	*15.187*	*1.356*	*1.409*	*1.192*	*1.561*	*196*	*912*	*13.196*
ferro		30		107	851		14	10.095	433	1.345	576	17	196	10	2.144
non-ferro	1.316	336		46	170	34	55	2.486	531	23	117	2		7	9.951
chemie						7	199		264		443			858	88
minerale niet-metaalproducten	26	26		98	33		16	309			6	1.538		6	0,100
metaalverwerkende nijverheid	11	15	4	9	62	9	5	376	12	39	9	4		9	567
overige industriële processen	7	30	4	15	65	0,041	14	1.922	115	2	40			22	446
energie	**2**	**32**	**2**	**50**	**174**	**6**	**41**	**299**	**470**	**97**	**1.710**	**29**	**0**	**3.419**	**1.247**
elektriciteitscentrales	2	4	2	3	30	6	17	131	316	97	48	12		72	114
raffinaderijen		29		47	144	0,100	24	168	154	0,100	1.662	16		3.347	1.133
gasdistributie		0,271		0,001	0,002		0,226	0,003	0,000		0,001	0,025			0,003
verkeer		**79**		**53**	**603**		**13**	**1.711**	**13.699**		**4.223**	**110**			**12.835**
uitlaat		*79*		*46*	*125*		*13*	*260*	*338*		*4.145*	*98*			*8.119*
wegverkeer				39	120			212	105		41	0,495			7.798
dieseltreinen				0,216	1				37		2	0,216			22
binnenvaart				0,692	3				118		5				69
zeescheepvaart binnenlands		4		0,612			3	6	4		50	12			30
zeescheepvaart internationaal		75		6			11	43	75		4.048	86			201

2010	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*478*			*1.451*	*13.361*		*78*	*12*			*4.715*
wegverkeer				6	478			1.300	10.427		78	12			4.715
spoorverkeer								150	2.934						
offroad				**6**	**17**			**27**	**769**		**22**	**2**			**442**
uitlaat				2	12			27	411		17	2			242
niet-uitlaat				4	5				358		5				201
land- en tuinbouw		**6**		**10**	**63**		**7**	**153**	**28**		**402**	**5**			**562**
brandstofverbruik incl WKK		6		10	63		7	153	28		402	5			562
handel en diensten	**100**	**174**		**54**	**330**	**77**	**84**	**139**	**229**	**67**	**301**	**34**	**80**	**80**	**174**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		50		5	63		11	53	48		207	2			87
afvalverwerking	100	123		48	267	77	72	85	182	67	94	31	80	80	86
totaal	**1.850**	**898**	**10**	**880**	**3.056**	**133**	**619**	**19.197**	**19.887**	**1.573**	**9.225**	**2.091**	**276**	**6.146**	**41.641**

Tabel 12: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2011)

2011	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	391	**20**		**204**	**295**		**34**	**475**	**3.041**		**65**	**10**			**6.176**
huishoudelijke verwarming		15		149	290		31	473	101		40	10			6.150
tabak roken				51					51		26				26
afsteken vuurwerk	391								2.876						
branden van huizen		6		3	5		3	2	12						
industrie	**1.286**	**572**	**5**	**417**	**1.166**	**33**	**512**	**17.413**	**1.938**	**1.514**	**2.764**	**1.892**	**231**	**2.102**	**20.407**
verbrandingsprocessen		*146*		*177*	*329*		*127*	*1.103*	*291*		*2.002*	*336*		*1.301*	*5.426*
ferro		2		0,146	0,223		2	0,499	0,431		13	0,699		6	5
non-ferro		6		2	13		8	121	18		107	4		25	200
chemie		93		58	71		63	178	130		1.346	280		1.073	303
voeding, dranken en tabak		14		7	26		15	194	33		314	12		127	441
papier en uitgeverijen		9		64	123		14	289	52		39	14		5	2.588
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		8		3	22		14	213	28		21	5			316
metaalverwerkende nijverheid		3		2	4		3	20	5		25	6		10	57
textiel, leder en kleding		0,723		0,335	0,557		0,548	0,794	0,335		5	0,397		2	12
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		7		40	69		5	86	24		132	14		54	1.505
WKK industrie		4		0,007	0,022		3	0,044	0,002		0,015	0,330			0,044
industriële processen	*1.286*	*426*	*5*	*240*	*837*	*33*	*385*	*16.310*	*1.647*	*1.514*	*762*	*1.557*	*231*	*801*	*14.981*
ferro		43		106	665		89	12.425	1.069	1.407	438	21	231	0,038	1.975
non-ferro	1.262	330		55	15	24	57	2.461	539	33	122	26		9	12.112
chemie						7	214				141			678	53
minerale niet-metaalproducten	19	19		59	26	1	16	192	1	4	29	1.510		87	9
metaalverwerkende nijverheid		17		8	67			412	7	69					610
overige industriële processen	5	18	5	11	64	0,041	10	820	31	2	32			27	222
energie	**1**	**26**	**2**	**39**	**157**	**1**	**48**	**378**	**272**	**55**	**1.134**	**27**		**2.594**	**1.012**
elektriciteitscentrales	1	3	2	2	36	1	33	261	153	55	36	12		41	24
raffinaderijen		22		36	121		15	118	119		1.098	15		2.553	988
gasdistributie		0,263		0,002	0,004		0,219	0,009	0,004		0,003	0,034			0,006
verkeer		**77**		**53**	**608**		**13**	**1.717**	**13.672**		**4.152**	**108**			**12.887**
uitlaat		*77*		*46*	*126*		*13*	*260*	*344*		*4.073*	*96*			*8.124*
wegverkeer				39	121			213	105		41	0,494			7.805
dieseltreinen				0,213	1				36		1	0,213			21
binnenvaart				0,738	4				125		5				74
zeescheepvaart binnenlands		3		0,541			3	5	3		46	11			26
zeescheepvaart internationaal		74		6			11	42	74		3.979	85			198

2011	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*482*			*1.457*	*13.328*		*79*	*12*			*4.763*
wegverkeer				6	482			1.313	10.525		79	12			4.763
spoorverkeer								144	2.803						
offroad				**6**	**17**			**27**	**763**		**22**	**2**			**439**
uitlaat				2	12			27	406		17	2			239
niet-uitlaat				4	5				357		5				200
land- en tuinbouw		**3**		**7**	**31**		**4**	**70**	**13**		**161**	**4**			**357**
brandstofverbruik incl WKK		3		7	31		4	70	13		161	4			357
handel en diensten	**68**	**118**		**40**	**273**	**69**	**179**	**116**	**118**	**55**	**175**	**35**	**76**	**181**	**162**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		48		5	53		9	48	45		123	2			73
afvalverwerking	68	71		35	220	69	168	68	73	55	52	32	76	181	89
totaal	**1.747**	**817**	**7**	**764**	**2.547**	**103**	**791**	**20.196**	**19.818**	**1.625**	**8.473**	**2.078**	**307**	**4.877**	**41.440**

Tabel 13: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2012)

2012	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	394	**22**		**240**	**350**		**37**	**562**	**3.084**		**76**	**12**			**7.414**
huishoudelijke verwarming		17		179	345		34	561	118		47	12			7.386
tabak roken				57					57		29				29
afsteken vuurwerk	394								2.896						
branden van huizen		6		4	5		4	2	12						
industrie	**1.734**	**634**		**457**	**1.132**	**153**	**432**	**19.605**	**2.345**	**1.607**	**2.334**	**1.694**	**218**	**1.253**	**23.525**
verbrandingsprocessen		*129*		*175*	*325*	*82*	*115*	*1.020*	*264*		*1.582*	*298*		*1.068*	*5.496*
ferro		2		0,276	0,428		2	0,728	0,388		6	0,727		3	8
non-ferro		5		2	12		7	101	15		126	4		25	171
chemie		83		51	63	82	56	156	114		1.179	246		955	259
voeding, dranken en tabak		11		5	22		14	184	28		143	9		54	348
papier en uitgeverijen		8		71	137		13	295	54		26	12			2.899
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		7		3	19		12	179	25		18	6		0,003	265
metaalverwerkende nijverheid		3		2	4		3	20	5		8	7		2	56
textiel, leder en kleding		0,852		0,511	0,846		0,585	1	0,589		11	0,647		5	18
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		6		39	68		5	84	22		64	13		24	1.472
WKK industrie		3		0,006	0,019		2	0,037	0,002		0,013	0,277			0,037
industriële processen	*1.734*	*505*		*282*	*807*	*71*	*317*	*18.584*	*2.080*	*1.607*	*752*	*1.396*	*218*	*185*	*18.029*
ferro		43		132	647		48	15.880	1.257	1.424	460	22	216	0,061	3.277
non-ferro	1.715	416		62	10	58	57	1.912	768	130	141	16	2	5	13.857
chemie	3				1	7	189	1	1	1	124			167	70
minerale niet-metaalproducten		18		69	32	0,200	16	152	1	0,500	3	1.358			5
metaalverwerkende nijverheid	16	16		7	64	6		393	32	51	7			2	601
overige industriële processen		12		12	54	0,041	7	246	21	2	16			11	219
energie	**0,868**	**26**	**2**	**57**	**126**	**1**	**43**	**457**	**177**	**28**	**482**	**26**		**705**	**1.162**
elektriciteitscentrales	0,868	2	2	2	2	1	11	253	22	28	16	9		18	13
raffinaderijen		24		55	124		32	204	155		466	18		687	1.149
gasdistributie		0,177		0,000	0,001		0,147	0,002	0,000		0,001	0,017			0,002
verkeer		**75**		**53**	**618**		**13**	**1.736**	**13.759**		**4.040**	**106**			**13.016**
uitlaat		*75*		*46*	*126*		*13*	*261*	*337*		*3.960*	*93*			*8.184*
wegverkeer				39	122			214	106		41	0,499			7.873
dieseltreinen				0,193	0,966				33		1	0,193			19
binnenvaart				0,726	4				123		5				73
zeescheepvaart binnenlands		3		0,526			2	5	3		45	10			25
zeescheepvaart internationaal		72		5			10	41	72		3.867	82			193

2012	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*7*	*491*			*1.475*	*13.421*		*80*	*12*			*4.832*
wegverkeer				7	491			1.336	10.717		80	12			4.832
spoorverkeer								139	2.704						
offroad				**6**	**17**			**27**	**762**		**22**	**2**			**439**
uitlaat				2	12			27	401		17	2			236
niet-uitlaat				4	5				361		5				203
land- en tuinbouw		**3**		**8**	**28**		**5**	**83**	**15**		**102**	**4**			**417**
brandstofverbruik incl WKK		3		8	28		5	83	15		102	4			417
handel en diensten	**85**	**129**		**29**	**178**	**40**	**56**	**65**	**114**	**28**	**203**	**36**	**40**	**41**	**162**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		44		4	51		9	44	41		141	2			71
afvalverwerking	85	85		25	127	40	45	21	73	28	62	33	40	41	92
totaal	**2.213**	**889**	**2**	**850**	**2.448**	**195**	**586**	**22.536**	**20.256**	**1.664**	**7.258**	**1.880**	**257**	**2.000**	**46.136**

Tabel 14: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2013)

2013	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	396	**23**		**264**	**387**		**41**	**633**	**3.117**		**85**	**13**			**8.217**
huishoudelijke verwarming		18		198	383		38	632	133		53	13			8.185
tabak roken				64					64		32				32
afsteken vuurwerk	396								2.910						
branden van huizen		4		3	4		3	1	10						
industrie	**1.571**	**574**		**485**	**1.196**	**213**	**571**	**17.033**	**1.900**	**1.536**	**1.780**	**1.703**	**186**	**1.454**	**25.909**
verbrandingsprocessen		*134*		*180*	*318*	*77*	*120*	*1.016*	*266*		*881*	*329*		*1.074*	*5.401*
ferro		2		0,320	0,520		2	0,899	0,590		16	0,824		7	11
non-ferro		6		2	13		7	112	17		160	4		30	192
chemie		85		54	56	77	61	164	113		415	266		943	198
voeding, dranken en tabak		13		7	20		14	153	27		92	20		32	289
papier en uitgeverijen		8		72	139		14	298	54		27	12			2.938
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		9		4	21		13	187	28		108	10		38	303
metaalverwerkende nijverheid		3		2	4		3	22	5		8	7		2	54
textiel, leder en kleding		1		0,678	1		0,613	2	1		24	1		10	23
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		4		37	64		4	77	19		33	8		11	1.392
WKK industrie		2		0,005	0,015		2	0,029	0,001		0,010	0,216			0,029
industriële processen	*1.571*	*441*		*305*	*878*	*136*	*450*	*16.016*	*1.635*	*1.536*	*898*	*1.374*	*186*	*380*	*20.508*
ferro		39		169	737		60	13.219	737	1.327	597	20	186	0,042	6.247
non-ferro	1.562	357		52	7	125	54	2.034	750	30	80	17	0,700	4	13.340
chemie	0,300				3	7	305	8	0,400	0,300	179			364	43
minerale niet-metaalproducten		17		65	23		18	198	2	0,613	2	1.337		0,900	38
metaalverwerkende nijverheid	9	17		8	70	4	6	425	33	177					612
overige industriële processen		11		10	38	0,041	8	132	112	2	41			12	228
energie	**0,128**	**25**	**1**	**53**	**125**	**1**	**87**	**223**	**159**	**701**	**638**	**22**		**671**	**1.137**
elektriciteitscentrales	0,128	2	1	3	15	1	55	31	15	701	11	7		0,775	155
raffinaderijen		22		51	110		32	193	144		627	15		671	982
gasdistributie		0,014		0,000	0,000		0,012	0,000	0,000		0,000	0,001			0,000
verkeer		**72**		**52**	**609**		**13**	**1.726**	**13.820**		**3.840**	**104**			**12.882**
uitlaat		*72*		*46*	*126*		*13*	*259*	*324*		*3.761*	*92*			*8.127*
wegverkeer				39	121			213	105		41	0,496			7.824
dieseltreinen				0,185	0,927				32		1	0,185			19
binnenvaart				0,680	3				116		5				68
zeescheepvaart binnenlands		4		0,614			3	6	4		45	12			30
zeescheepvaart internationaal		69		5			10	40	69		3.669	79			186

2013	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*6*	*483*			*1.467*	*13.495*		*79*	*12*			*4.756*
wegverkeer				6	483			1.316	10.551		79	12			4.756
spoorverkeer								151	2.945						
offroad				**6**	**17**			**28**	**755**		**22**	**2**			**434**
uitlaat				2	12			28	393		16	2			231
niet-uitlaat				4	5				361		5				203
land- en tuinbouw		**3**		**8**	**27**		**5**	**89**	**16**		**84**	**4**			**442**
brandstofverbruik incl WKK		3		8	27		5	89	16		84	4			442
handel en diensten	**72**	**125**		**48**	**254**	**72**	**63**	**142**	**182**	**63**	**305**	**36**	**75**	**74**	**172**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		51		5	56		11	50	47		135	3			80
afvalverwerking	72	74		42	197	72	51	91	135	63	170	33	75	74	92
totaal	**2.039**	**823**	**1**	**916**	**2.615**	**287**	**780**	**19.873**	**19.948**	**2.301**	**6.753**	**1.885**	**261**	**2.199**	**49.194**

Tabel 15: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2014)

2014	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	397	**18**		**209**	**287**		**33**	**479**	**3.094**		**71**	**10**			**6.040**
huishoudelijke verwarming		14		145	283		31	478	101		40	10			6.009
tabak roken				62					62		31				31
afsteken vuurwerk	397								2.923						
branden van huizen		3		2	3		2	1	8						
industrie	**1.110**	**429**		**450**	**1.293**	**273**	**458**	**15.011**	**1.590**	**1.152**	**1.566**	**1.892**	**181**	**1.034**	**26.141**
verbrandingsprocessen		*122*		*180*	*319*	*39*	*112*	*972*	*249*		*636*	*301*		*692*	*5.547*
ferro		2		0,103	0,131		2	0,335	0,241		4	0,625		2	1
non-ferro		5		2	10		6	93	14		102	3		30	161
chemie		74		48	49	39	54	144	98		284	236		585	147
voeding, dranken en tabak		12		9	23		14	150	26		32	20		7	342
papier en uitgeverijen		8		78	148		14	304	57		27	14			3.140
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		8		3	19		12	179	26		98	6		35	291
metaalverwerkende nijverheid		3		2	4		3	20	5		7	6		2	58
textiel, leder en kleding		0,832		0,575	0,978		0,473	1	0,763		19	0,669		8	22
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		6		38	64		6	81	22		63	15		24	1.385
WKK industrie		2		0,005	0,014		2	0,028	0,001		0,009	0,208			0,028
industriële processen	*1.110*	*308*		*270*	*974*	*234*	*346*	*14.039*	*1.341*	*1.152*	*931*	*1.591*	*181*	*342*	*20.595*
ferro		37		124	803		29	11.352	666	1.089	605	21	180		5.760
non-ferro	1.098	230		62	10	227	27	2.082	659	38	72	20	1	4	14.076
chemie	3				0,500	7	273	1	0,800	0,500	228			337	32
minerale niet-metaalproducten		21		78	30		16	232	0,400	0,437	4	1.550		0,900	6
metaalverwerkende nijverheid	9	20		4	92		1	266	4	22	22				502
overige industriële processen				2	38	0,041		105	11	2	0,351				219
energie	**0,305**	**24**	**0,949**	**60**	**118**	**1**	**44**	**266**	**242**	**470**	**520**	**21**		**542**	**1.173**
elektriciteitscentrales	0,305	2	0,949	2	6	1	7	44	86	470	11	5		2	105
raffinaderijen		23		58	112		37	223	157		509	16		541	1.068
gasdistributie		0,002		0,000	0,000		0,002	0,000	0,000		0,000	0,000			0,000
verkeer		**73**		**53**	**620**		**13**	**1.739**	**13.716**		**3.883**	**105**			**13.130**
uitlaat		*73*		*47*	*128*		*13*	*263*	*325*		*3.802*	*92*			*8.272*
wegverkeer				40	123			217	107		42	0,506			7.971
dieseltreinen				0,180	0,900				31		1	0,180			18
binnenvaart				0,674	3				115		5				67
zeescheepvaart binnenlands		3		0,573			3	6	3		44	11			28
zeescheepvaart internationaal		69		5			10	40	69		3.710	80			188

2014	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*7*	*493*			*1.476*	*13.391*		*81*	*12*			*4.857*
wegverkeer				7	493			1.341	10.750		81	12			4.857
spoorverkeer								136	2.641						
offroad				**6**	**17**			**28**	**743**		**21**	**2**			**428**
uitlaat				2	11			28	385		16	2			227
niet-uitlaat				4	5				358		5				201
land- en tuinbouw		**3**		**7**	**21**		**5**	**89**	**15**		**43**	**4**			**407**
brandstofverbruik incl WKK		3		7	21		5	89	15		43	4			407
handel en diensten	**55**	**118**		**34**	**176**	**59**	**236**	**167**	**134**	**53**	**151**	**37**	**61**	**60**	**173**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		52		5	52		10	49	49		65	3			80
afvalverwerking	55	66		29	124	59	223	118	86	53	86	34	61	60	93
totaal	**1.563**	**665**	**0,949**	**818**	**2.532**	**332**	**788**	**17.779**	**19.535**	**1.675**	**6.256**	**2.071**	**242**	**1.636**	**47.493**

Tabel 16: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2015)

2015	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	400	**19**		**229**	**319**		**32**	**491**	**3.113**		**71**	**10**			**6.794**
huishoudelijke verwarming		15		165	316		30	490	105		40	10			6.763
tabak roken				62					62		31				31
afsteken vuurwerk	400								2.939						
branden van huizen		3		2	3		2	1	8						
industrie	**1.596**	**444**		**584**	**1.339**	**142**	**361**	**20.872**	**1.911**	**1.227**	**1.453**	**1.764**	**219**	**788**	**24.395**
verbrandingsprocessen		*131*		*181*	*428*	*62*	*118*	*1.033*	*265*		*875*	*317*		*580*	*5.593*
ferro		2		0,116	0,150		2	0,378	0,278		5	0,676		2	2
non-ferro		5		2	12		7	107	16		90	4		34	184
chemie		81		52	158	62	59	157	107		316	257		375	163
voeding, dranken en tabak		8		5	20		12	156	22		18	6		0,991	321
papier en uitgeverijen		9		76	147		16	335	60		30	14			3.096
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		11		4	20		11	170	29		297	8		121	340
metaalverwerkende nijverheid		3		2	5		3	22	5		6	5		2	71
textiel, leder en kleding		1		0,566	0,961		0,603	2	1		51	1		22	24
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		8		39	66		7	84	25		61	21		23	1.392
WKK industrie		2		0,004	0,013		2	0,026	0,001		0,009	0,191			0,026
industriële processen	*1.596*	*313*		*403*	*911*	*80*	*243*	*19.839*	*1.646*	*1.227*	*578*	*1.447*	*219*	*209*	*18.802*
ferro		34		236	755		50	16.530	769	1.187	439	20	219		5.892
non-ferro	1.596	253		93	9	72	30	2.800	847	32	57	12	0,300	4	12.171
chemie	0,059				0,310	7	151	0,340	0,150	0,240	69			204	24
minerale niet-metaalproducten		19		69	36		12	205	2	1	8	1.416		1	54
metaalverwerkende nijverheid		8		4	73			208	11	5	5				453
overige industriële processen				2	38	0,041		95	17	2	0,351				207
energie	**36**	**24**	**1**	**61**	**120**	**1**	**46**	**268**	**203**	**829**	**574**	**24**		**480**	**1.268**
elektriciteitscentrales		3	1	3	10	1	10	47	111	829	11	7			184
raffinaderijen	36	22		58	111		37	220	91		563	17		480	1.084
gasdistributie		0,007		0,000	0,000		0,006	0,000	0,000		0,000	0,001			0,000
verkeer		**74**		**54**	**628**		**13**	**1.762**	**13.876**		**3.955**	**106**			**13.369**
uitlaat		*74*		*47*	*129*		*13*	*267*	*329*		*3.874*	*93*			*8.430*
wegverkeer				41	125			220	110		43	0,518			8.126
dieseltreinen				0,181	0,906				31		1	0,181			18
binnenvaart				0,675	3				115		5				68
zeescheepvaart binnenlands		3		0,553			3	5	3		42	11			27
zeescheepvaart internationaal		71		5			10	41	71		3.783	82			192

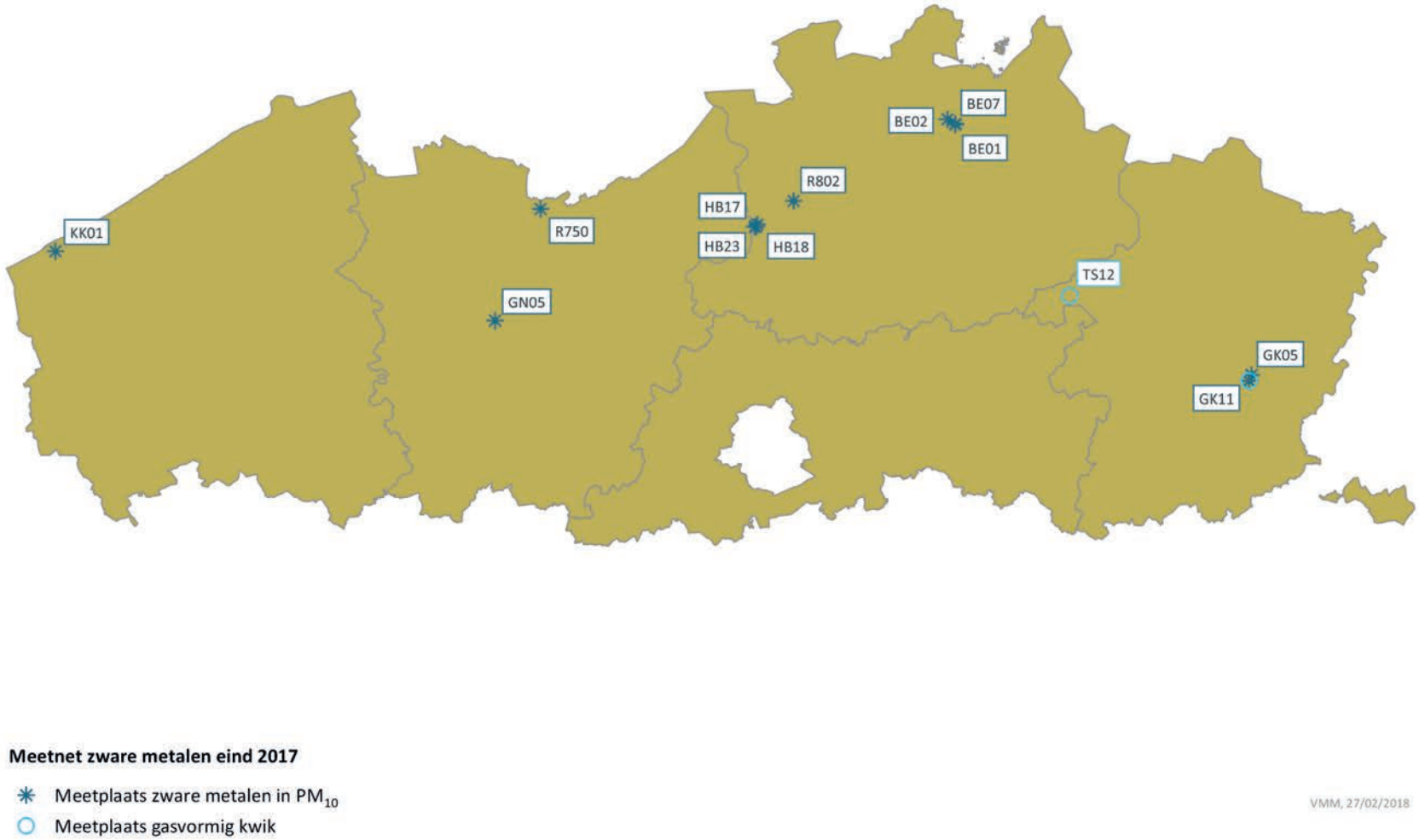
2015	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*7*	*499*			*1.495*	*13.547*		*82*	*13*			*4.938*
wegverkeer				7	499			1.358	10.887		82	13			4.938
spoorverkeer								137	2.659						
offroad				**6**	**16**			**27**	**736**		**21**	**2**			**425**
uitlaat				2	11			27	381		16	2			224
niet-uitlaat				4	5				355		5				200
land- en tuinbouw		**3**		**8**	**23**		**5**	**90**	**16**		**48**	**5**			**437**
brandstofverbruik incl WKK		3		8	23		5	90	16		48	5			437
handel en diensten	**63**	**296**		**43**	**255**	**58**	**67**	**112**	**269**	**59**	**216**	**38**	**62**	**62**	**181**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		51		5	51		10	48	47		72	3			85
afvalverwerking	63	245		38	204	58	55	64	222	59	144	35	62	62	96
totaal	**2.094**	**860**	**1**	**985**	**2.701**	**201**	**526**	**23.622**	**20.124**	**2.116**	**6.339**	**1.949**	**281**	**1.330**	**46.869**

Tabel 17: Overzicht van de emissies van zware metalen door de verschillende sectoren (2016)

2016	Antimoon (Sb)	Arseen (As)	Beryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chroom Totaal (Cr)	Kobalt (Co)	Kwik (Hg)	Lood (Pb)	Koper (Cu)	Mangaan (Mn)	Nikkel (Ni)	Seleen (Se)	Thallium (Tl)	Vanadium (V)	Zink (Zn)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
huishoudens	402	**20**		**246**	**361**		**36**	**557**	**3.138**		**74**	**12**			**7.679**
huishoudelijke verwarming		17		187	358		34	556	120		46	12			7.650
tabak roken				57					57		28				28
afsteken vuurwerk	402								2.954						
branden van huizen		3		2	3		2	1	8						
industrie	**1.130**	**388**		**767**	**1.358**	**101**	**403**	**18.618**	**2.167**	**1.436**	**1.305**	**1.828**	**292**	**795**	**16.220**
verbrandingsprocessen		*123*		*179*	*310*	*3*	*109*	*897*	*243*		*755*	*308*		*570*	*5.391*
ferro		2		0,104	0,133		2	0,339	0,244		4	0,633		2	1
non-ferro		6		2	12		7	113	17		102	4		35	193
chemie		80		52	54	3	59	157	107		307	256		412	160
voeding, dranken en tabak		8		5	18		11	140	20		21	7		3	279
papier en uitgeverijen		8		78	148		14	310	57		27	12			3.160
minerale niet-metaalproducten (excl. smeltovens glas)		7		3	10		6	76	15		192	8		79	168
metaalverwerkende nijverheid		2		2	4		2	22	4		3	5			48
textiel, leder en kleding		1		0,355	0,579		0,580	1	1		41	1		18	15
andere industrieën (inclusief houtindustrie)		6		37	63		5	79	22		57	14		21	1.365
WKK industrie		2		0,004	0,013		2	0,026	0,001		0,009	0,193			0,026
industriële processen	*1.130*	*265*		*588*	*1.048*	*98*	*294*	*17.721*	*1.923*	*1.436*	*550*	*1.521*	*292*	*225*	*10.829*
ferro		31		441	810		52	15.180	1.085	1.420	413	19	291		2.992
non-ferro	1.130	206		67	7	90	77	2.062	604	9	63	8	0,202	5	7.138
chemie	0,059					7	150				48			214	
minerale niet-metaalproducten		21		75	47		15	227	1	3	16	1.494		6	19
metaalverwerkende nijverheid		8		4	134			210	11	2	1				474
overige industriële processen	0,100	0,100		0,060	50	0,141	0,002	42	223	2	10	0,240	0,100	0,100	207
energie	**37**	**20**	**0,206**	**250**	**104**	**1**	**43**	**209**	**92**	**708**	**539**	**16**		**358**	**1.104**
elektriciteitscentrales		0,895	0,206	2	7	1	9	5	13	708	8	1			157
raffinaderijen	37	19		53	96		35	204	79		531	15		358	947
gasdistributie		0,023		0,000	0,000		0,019	0,000	0,000		0,000	0,002			0,000
verkeer		**76**		**55**	**639**		**13**	**1.790**	**14.079**		**4.082**	**109**			**13.622**
uitlaat		*76*		*48*	*131*		*13*	*271*	*338*		*3.999*	*96*			*8.596*
wegverkeer				41	127			223	113		43	0,531			8.283
dieseltreinen				0,178	0,891				30		1	0,178			18
binnenvaart				0,699	3				119		5				70
zeescheepvaart binnenlands		3		0,499			2	5	3		42	10			24
zeescheepvaart internationaal		73		6			11	43	73		3.907	86			201

2016	Antimoon (Sb) kg	Arseen (As) kg	Beryllium (Be) kg	Cadmium (Cd) kg	Chroom Totaal (Cr) kg	Kobalt (Co) kg	Kwik (Hg) kg	Lood (Pb) kg	Koper (Cu) kg	Mangaan (Mn) kg	Nikkel (Ni) kg	Seleen (Se) kg	Thallium (Tl) kg	Vanadium (V) kg	Zink (Zn) kg
niet-uitlaat				*7*	*508*			*1.519*	*13.741*		*83*	*13*			*5.026*
wegverkeer				7	508			1.382	11.081		83	13			5.026
spoorverkeer								137	2.659						
offroad				**6**	**17**			**27**	**742**		**21**	**2**			**430**
uitlaat				2	11			27	383		16	2			225
niet-uitlaat				4	5				359		5				205
land- en tuinbouw		**3**		**8**	**24**		**6**	**90**	**16**		**53**	**5**			**436**
brandstofverbruik incl WKK		3		8	24		6	90	16		53	5			436
handel en diensten	**95**	**153**		**64**	**241**	**95**	**67**	**169**	**122**	**99**	**179**	**37**	**96**	**89**	**189**
crematoria							2								
verwarming in de tertiaire sector		52		5	52		11	49	48		75	3			94
afvalverwerking	95	101		59	189	95	54	120	74	99	104	35	96	89	95
totaal	**1.664**	**661**	**0,206**	**1.395**	**2.743**	**197**	**569**	**21.461**	**20.356**	**2.242**	**6.254**	**2.009**	**387**	**1.242**	**39.679**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen zware metalen in fijn stof (PM_{10}) in Vlaanderen eind 2017



Tabel 18: Adressenlijst meetplaatsen zware metalen in fijn stof (PM_{10}) in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	Zware metalen in fijn stof*	Hg
Beerse	BE01	Beerse	Absheide	181584	223897	30	✓	
Beerse	BE02	Beerse	Lange Kwikstraat	180273	224795	30	✓	
Beerse	BE07	Beerse	Heidestraat	181595	224047	31	✓	
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6	✓	
Genk	GK05	Genk	De Koor	231393	181768	86	✓	
Genk	GK11	Genk	Etienne Fabrylaan	230954	180774	71	✓	✓
Gent	GN05	Gent	Krijgslaan	104198	190905	11	✓	
Hoboken	HB17	Antwerpen (Hoboken)	Edisonstraat	147839	206699	12	✓	
Hoboken	HB18	Antwerpen (Hoboken)	Jozef Leemanslaan	148277	207097	12	✓	
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13	✓	
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7	✓	
Tessenderlo	TS12	Tessenderlo	Dennenhof	200834	195072	28		✓
Zelzate	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6	✓	

* As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb en Zn

Meetnet zware metalen in fijn stof (PM_{10})

Eind 2017 mat de VMM zware metalen in PM_{10}-stof op twaalf meetplaatsen. In vergelijking met 2016 waren er geen wijzigingen van de meetplaatsen. In tegenstelling tot de klassieke zware metalen komt kwik voornamelijk in gasvormige toestand voor in de omgevingslucht. Het aandeel van kwik in fijn stof is beperkt tot minder dan 5 %. In 2017 mat de VMM kwik in gasvormige toestand op 2 locaties met monitoren.

Vanaf 2017 gebeurt de bemonstering van zware metalen in PM_{10}-stof met een Derenda PNS 18T-toestel. De analyse gebeurde met ICP-MS. De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 19: Cumulatieve frequentieverdeling van de loodconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Pb (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**248**	279	<0,7	28	149	372	665	830	1.012	1.227	1.305
Beerse	BE02	361	98,9	**44**	55	1,5	11	23	49	108	160	205	256	390
Beerse	BE07	363	99,5	**176**	203	1,6	25	97	263	455	613	750	794	1.293
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**13**	9	2,4	8	11	16	23	32	40	56	63
Genk	GK05	364	99,7	**10**	16	<0,7	4,7	7,2	12	19	22	29	33	223
Genk	GK11	364	99,7	**22**	25	<1,5	6,8	13	29	55	69	94	140	163
Gent	GN05	355	97,3	**9**	11	0,8	3,6	6,1	11	22	27	33	36	99
Hoboken	HB17	356	97,5	**204**	228	5,5	48	133	272	444	705	939	1.091	1.424
Hoboken	HB18	362	99,2	**84**	92	1,5	23	55	116	183	255	365	424	799
Hoboken	HB23	361	98,9	**332**	385	<1,5	49	204	453	813	1.193	1.507	1.644	2.482
Koksijde	KK01	351	96,2	**5**	5	0,7	2,1	3,6	6,8	9,7	13	25	27	35
Zelzate	R750	363	99,5	**12**	14	1,0	5,4	8,4	14	26	29	52	55	137

Tabel 20: Cumulatieve frequentieverdeling van de cadmiumconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Cd (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**7**	12	<0,03	0,6	2,9	7,4	17	20	45	61	96
Beerse	BE02	361	98,9	**0,4**	0	<0,03	0,1	0,2	0,4	0,8	1,1	1,7	1,9	3,1
Beerse	BE07	363	99,5	**4**	7	<0,03	0,5	1,9	5,3	11	15	28	40	60
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**0,3**	0	0,1	0,2	0	0,4	0,6	0,7	1,2	1,3	2,4
Genk	GK05	364	99,7	**0,3**	1	<0,03	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,6	18
Genk	GK11	364	99,7	**0,6**	1	<0,02	0,2	0,3	0,5	0,9	1,4	3,5	5,4	15
Gent	GN05	355	97,3	**0,2**	0	<0,03	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,0	1,1	1,3
Hoboken	HB17	356	97,5	**5**	7	0,1	1,0	2,5	6,2	12	18	25	29	50
Hoboken	HB18	362	99,2	**2**	2	<0,03	0,6	1,1	2,6	4,2	5,8	7,0	7,8	17
Hoboken	HB23	361	98,9	**4**	6	<0,02	0,8	2,7	5,1	9,1	12	17	20	69
Koksijde	KK01	351	96,2	**0,1**	0	<0,03	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	1,4
Zelzate	R750	363	99,5	**0,4**	1	<0,03	0,1	0,2	0,3	0,6	0,8	1,1	1,7	15

Tabel 21: Cumulatieve frequentieverdeling van de zinkconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Zn (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**303**	378	<5,3	61	151	403	790	1.093	1.478	1.810	2.611
Beerse	BE02	361	98,9	**31**	33	<5,3	13	23	38	64	88	109	142	376
Beerse	BE07	363	99,5	**180**	220	<5,3	44	99	239	404	592	796	1.175	1.521
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**35**	22	<5,3	20	31	44	61	76	108	114	152
Genk	GK05	364	99,7	**49**	86	<5,3	22	36	56	81	113	151	169	1.435
Genk	GK11	364	99,7	**112**	137	<6,1	31	57	143	282	378	536	643	962
Gent	GN05	355	97,3	**24**	19	<5,3	13	19	29	41	61	87	91	141
Hoboken	HB17	356	97,5	**65**	45	<5,3	31	53	87	125	155	188	205	257
Hoboken	HB18	362	99,2	**55**	71	<5,3	26	43	63	92	106	183	205	1.021
Hoboken	HB23	361	98,9	**67**	87	<6,1	32	52	79	112	142	238	285	1.292
Koksijde	KK01	351	96,2	**22**	23	<5,3	8,1	15	28	45	69	106	123	138
Zelzate	R750	363	99,5	**30**	22	<5,3	16	24	38	57	67	89	108	170

Tabel 22: Cumulatieve frequentieverdeling van de koperconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Cu (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**99**	114	<1,9	16	56	142	229	322	407	541	742
Beerse	BE02	361	98,9	**12**	15	<1,9	4,9	7,3	12	24	42	63	83	130
Beerse	BE07	363	99,5	**73**	82	2,2	13	42	101	184	254	333	356	449
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**22**	11	5,3	15	19	27	36	44	55	59	61
Genk	GK05	364	99,7	**9**	10	<1,9	5,3	7,5	11	16	19	27	36	137
Genk	GK11	364	99,7	**15**	8	<2,9	8,8	13	20	27	30	37	40	50
Gent	GN05	355	97,3	**11**	11	<1,9	6,2	9,2	13	19	21	38	52	120
Hoboken	HB17	356	97,5	**38**	42	2,6	14	27	48	77	106	148	158	392
Hoboken	HB18	362	99,2	**28**	48	2,3	14	22	34	45	56	66	82	843
Hoboken	HB23	361	98,9	**37**	31	<2,9	15	28	50	74	95	134	158	214
Koksijde	KK01	351	96,2	**4**	3	<1,9	1,9	3,2	5,0	8,0	11	15	16	22
Zelzate	R750	363	99,5	**10**	6	<1,9	5,6	8,6	12	18	21	26	32	45

Tabel 23: Cumulatieve frequentieverdeling van de nikkelconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Ni (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**5**	4	<0,8	1,6	3,6	6,8	9,6	12	15	18	33
Beerse	BE02	361	98,9	**2**	4	<0,8	<0,8	1,3	2,5	5,3	8,0	16	19	29
Beerse	BE07	363	99,5	**4**	3	<0,8	1,4	2,9	5,8	7,6	9,0	11	11	21
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**2**	1	<0,8	1,0	1,3	1,9	2,7	3,9	6,7	7,1	7,9
Genk	GK05	364	99,7	**6**	7	<0,8	1,4	4,2	9,1	15	20	27	30	38
Genk	GK11	364	99,7	**23**	25	<0,6	4,1	14	32	57	76	94	97	150
Gent	GN05	355	97,3	**2**	1,5	<0,8	0,8	1,1	1,7	3,1	4,2	6,8	6,8	11
Hoboken	HB17	356	97,5	**4**	5	<0,8	1,7	3,0	5,3	9,0	12	16	22	48
Hoboken	HB18	362	99,2	**3**	2	<0,8	1,3	2,1	3,2	4,3	5,4	7,2	8,8	23
Hoboken	HB23	361	98,9	**5**	5	<0,6	1,7	3,3	6,3	9,6	12	18	21	55
Koksijde	KK01	351	96,2	**3**	3	<0,8	1,1	1,7	3,3	5,6	7,5	13	20	26
Zelzate	R750	363	99,5	**2**	1,1	<0,8	1,0	1,4	2,0	3,1	3,7	4,8	6,7	7,5

Tabel 24: Cumulatieve frequentieverdeling van de arseenconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
As (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**5**	5	<0,2	1,8	3,5	6,8	12	15	19	21	33
Beerse	BE02	361	98,9	**1**	1	<0,2	0,5	0,8	1,4	2,3	3,1	4,0	5,3	8,0
Beerse	BE07	363	99,5	**4**	4	<0,2	1,6	3,0	6,3	8,9	11	14	16	48
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**1**	2,5	<0,2	0,5	0,8	1,2	2,1	2,6	3,4	3,6	33
Genk	GK05	364	99,7	**0,8**	1	<0,2	0,3	0,5	0,8	1,5	2,7	4,3	5,7	8,2
Genk	GK11	364	99,7	**0,8**	0,6	<0,1	0,5	0,7	1,0	1,4	1,7	2,7	3,3	4,7
Gent	GN05	355	97,3	**0,6**	0,6	<0,2	0,2	0,4	0,7	1,1	1,3	2,6	2,7	5,8
Hoboken	HB17	356	97,5	**22**	38	0,6	3,6	9,9	26	47	78	111	157	418
Hoboken	HB18	362	99,2	**7**	11	<0,2	2,3	4,4	8,5	15	21	31	57	112
Hoboken	HB23	361	98,9	**23**	47	<0,1	3,7	12	24	48	67	168	256	526
Koksijde	KK01	351	96,2	**0,5**	0,5	<0,2	0,2	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	2,9	4,2
Zelzate	R750	363	99,5	**0,7**	0,7	<0,2	0,4	0,5	0,8	1,3	1,9	2,8	3,1	6,0

Tabel 25: Cumulatieve frequentieverdeling van de chroomconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Cr (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**3**	3	<1,3	<1,3	2,0	3,2	4,8	5,9	7,0	8,9	46
Beerse	BE02	361	98,9	**2**	4	<1,3	<1,3	<1,3	2,2	3,5	4,4	5,6	7,2	70
Beerse	BE07	363	99,5	**2**	2	<1,3	<1,3	2,0	3,1	4,6	5,9	7,0	8,9	30
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**3**	2	<1,3	1,9	2,7	4,4	6,1	7,5	9,4	10	12
Genk	GK05	364	99,7	**16**	18	<1,3	3,1	9,1	24	37	56	75	82	106
Genk	GK11	364	99,7	**60**	63	<1,5	9,8	39	94	150	202	233	244	291
Gent	GN05	355	97,3	**2**	1	<1,3	<1,3	1,5	2,2	3,2	3,9	4,8	7,0	7,2
Hoboken	HB17	356	97,5	**2**	2	<1,3	<1,3	1,8	3,1	4,6	5,6	6,8	9,1	19
Hoboken	HB18	362	99,2	**3**	2	<1,3	<1,3	2,0	3,3	5,3	7,2	9,0	9,2	15
Hoboken	HB23	361	98,9	**3**	4	<1,5	<1,5	2,1	3,9	6,3	8,4	12	20	50
Koksijde	KK01	351	96,2	**1**	1	<1,3	<1,3	<1,3	1,6	2,4	3,2	4,1	4,9	7,6
Zelzate	R750	363	99,5	**2**	1	<1,3	<1,3	1,6	2,6	3,4	4,6	5,2	6,3	7,3

Tabel 26: Cumulatieve frequentieverdeling van de antimoonconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Sb (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**13**	29	<0,2	2,1	4,7	11	28	43	81	186	279
Beerse	BE02	361	98,9	**39**	74	<0,2	2,0	5,5	41	126	174	301	353	464
Beerse	BE07	362	99,2	**16**	31	<0,2	2,2	4,9	16	40	80	146	171	236
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**3**	2	<0,2	1,4	2,1	2,9	4,2	5,8	7,1	7,8	19
Genk	GK05	364	99,7	**1**	1	<0,2	0,5	0,8	1,2	1,8	2,4	2,9	3,3	13
Genk	GK11	364	99,7	**1**	2	<0,2	0,7	1,1	1,6	2,3	2,8	3,2	5,4	27
Gent	GN05	355	97,3	**1**	1	<0,2	0,6	1,0	1,5	2,2	2,6	4,9	5,9	14
Hoboken	HB17	356	97,5	**17**	29	0,2	2,9	8,0	18	35	75	122	129	254
Hoboken	HB18	362	99,2	**15**	29	<0,2	2,2	4,7	13	36	64	133	149	208
Hoboken	HB23	361	98,9	**42**	67	0,3	4,8	14	53	122	172	248	343	417
Koksijde	KK01	351	96,2	**0,6**	1	<0,2	0,2	0,4	0,7	1,2	1,6	2,9	3,0	15
Zelzate	R750	363	99,5	**1**	1	<0,2	0,6	1,0	1,5	2,3	2,9	4,0	4,5	4,7

Tabel 27: Cumulatieve frequentieverdeling van de mangaanconcentraties (dagwaarden)

NAAM	CODE	Aantal data	% Aantal data	Gemiddelde	Standaardafwijking	Min	P25	P50	P75	P90	P95	P98	P99	Max
Mn (ng/m³): DAGWAARDEN: 01/01/2017 - 31/12/2017														
Beerse	BE01	349	95,6	**15**	27	<0,4	5,3	9,3	16	26	40	76	127	289
Beerse	BE02	361	98,9	**7**	10	0,7	3,1	5,2	8,7	13	15	22	25	165
Beerse	BE07	363	99,5	**15**	27	0,9	5,1	8,7	15	27	51	78	105	393
Borgerhout-straatkant	R802	361	98,9	**10**	5	1,9	6,6	9,3	13	16	19	23	25	30
Genk	GK05	364	99,7	**15**	12	0,5	6,2	11	18	29	40	52	55	77
Genk	GK11	364	99,7	**54**	65	<0,8	13	30	69	147	164	231	249	572
Gent	GN05	355	97,3	**7**	4	0,8	4,0	6,1	9,7	13	14	18	19	26
Hoboken	HB17	356	97,5	**11**	8	1,3	5,6	8,8	14	19	26	33	36	49
Hoboken	HB18	362	99,2	**13**	10	1,1	6,5	11	16	27	33	46	47	72
Hoboken	HB23	361	98,9	**13**	10	<0,8	6,0	11	17	24	32	39	41	74
Koksijde	KK01	351	96,2	**9**	9	0,7	3,6	6,1	11	18	23	41	42	56
Zelzate	R750	363	99,5	**12**	8	1,4	6,8	9,9	16	22	28	35	35	42

Tabel 28: Evolutie jaargemiddelde totaal gasvormige kwikconcentraties in Vlaanderen (ng/m³)

	Tessenderlo Rodeheide	Tessenderlo Dennenhof	Genk	Houtem
1998	6,57	20,60	-	-
1999	6,38	19,50	-	-
2000	5,70	14,90	-	-
2001	5,40	15,60	-	-
2002	5,40	20,00	-	-
2003	6,09	23,01	-	-
2004	5,37	15,59	-	-
2005	6,74	*	-	-
2006	6,24	23,55	-	-
2007	5,59	*	-	-
2008	3,60*	16,30	-	-
2009	-	6,3	2,6*	-
2010	-	6,5	2,5	0,6
2011	-	13,6	3,3	0,7
2012	-	9,7*	4,4	0,7*
2013	-	7,2*	4,4	**
2014	-	18,3*	5,6	-
2015	-	20,1	6,7	-
2016	-	19,0	6,1	-
2017	-	18,5	6,9	-

*: minder dan 90% van de gegevens beschikbaar

**: geen data beschikbaar – technische problemen met toestel

-: meetplaats niet in werking

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

9.2. ZWARE METALEN IN NEERVALLEND STOF (DEPOSITIE)

1 Emissies

Geen data

2 Luchtkwaliteit

Figuren

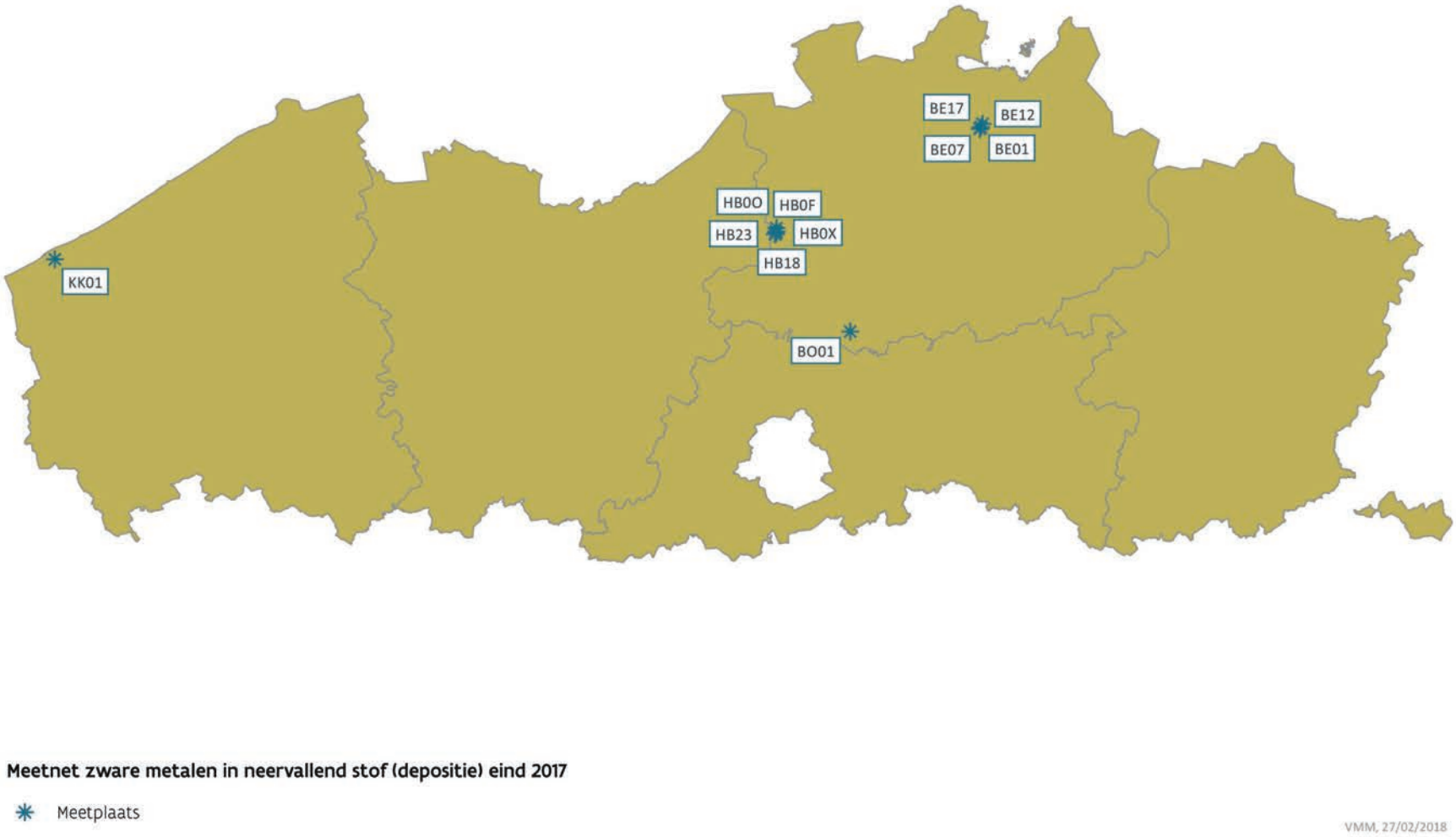
Figuur 1 : Ligging meetplaatsen zware metalen in neervallend stof (depositie) in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 1 : Adressenlijst meetplaatsen zware metalen in neervallend stof (depositie) in Vlaanderen

Tabel 2 : Jaargemiddelde deposities in industrie- en natuurgebieden

Figuur 1: Ligging meetplaatsen zware metalen in neervallend stof (depositie) in Vlaanderen eind 2017



Tabel 1: Adressenlijst meetplaatsen zware metalen in neervallend stof (depositie) in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	Routine meetnet*	Hg	Vergelijkende depostiemetingen*
Zware metalen in neervallend stof (totale depositie)									
Beerse	BE01	Beerse	Absheide	181584	223897	30	✓		✓
Beerse	BE07	Beerse	Heidestraat	181595	224047	31			✓
Beerse	BE12	Beerse	Ketelaarstraat	181749	224185	31	✓		✓
Beerse	BE17	Beerse	Lage Heide	182012	224733	31			✓
Bonheiden	BO01	Bonheiden	Mechelsbroekstraat	160364	190774	5	✓		
Hoboken	HB0F	Antwerpen (Hoboken)	Langs spoorweg, 30 meter na splitsing spoorlijn UM/spoorlijn Boom	148216	206783	13	✓		✓
Hoboken	HB0O	Antwerpen (Hoboken)	Langs spoorweg, 250 meter ten Z van referentiepunt T	148234	206935	12	✓		✓
Hoboken	HB0X	Antwerpen (Hoboken)	Hertoglei, langs spoorweg, terrein NMBS	148305	207696	7	✓		✓
Hoboken	HB18	Antwerpen (Hoboken)	Jozef Leemanslaan	148277	207097	12	✓		✓
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13	✓		✓
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7	✓		
Zware metalen in neervallend stof (natte depositie)									
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7	✓	✓	

* As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb en Zn

Meetnet zware metalen in depositie

Het meetnet zware metalen in depositie meet:

- zware metalen in natte depositie op 1 meetplaats, waarbij enkel de regenfractie wordt onderzocht;
- zware metalen in totale depositie op 9 meetplaatsen, waarbij de regenfractie samen met de droge depositie wordt bemonsterd.

Vier kruiken in Hoboken waren geplaatst volgens VLAREM II. Eén extra neerslagkruik stond vlak bij de bedrijfsgrens van Umicore. In Beerse stonden er twee kruiken op een afstand van circa 100 en 500 meter van de bedrijfsgrens. Voor de VLAREM-toetsing werden nog twee kruiken van Metallo gebruikt.

In vergelijking met 2016 waren er geen wijzigingen van de meetplaatsen.

De specificaties over onder meer meetprincipe en meetonzekerheid staan in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 2: Jaargemiddelde deposities in industrie- en natuurgebieden

CODE	Pb	Cd	Zn	Cu	As	Cr	Ni	Mn	Fe	Hg
Totale depositie (µg/(m².dag))										
Hoboken volgens VLAREM II										
HB0F	630	9,9	286	152	37	1,1	19	32	675	-
HB0O	566	8,9	179	155	36	1,1	19	33	633	-
HB18	412	7,1	150	104	26	1,0	14	28	474	-
HB0X	163	3,9	167	85	9,7	1,3	6,2	29	648	-
HB-VLAREM gemiddelde	**443**	**7,4**	**196**	**124**	**27**	**1,1**	**14,4**	**30**	**608**	**-**
Hoboken (extra meetplaats)										
HB23	1.864	25	388	375	113	1,6	49	53	1.001	-
Beerse										
BE01	382	4,7	994	603	4,8	2,9	16	52	1.738	-
BE12	140	1,2	282	204	1,8	1,0	8,2	34	381	-
Natuurgebieden										
BO01	6,8	0,1	37	12,3	0,4	0,5	1,4	15	110	-
KK01	6,2	0,1	37	8,6	0,6	1,2	2,3	44	141	-
Natte depositie (µg/(m².dag))										
KK01001	1,6	0,1	20	7,1	0,1	0,2	0,5	8,0	32	-
KK01002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,015

Rode tekst: overschrijding van de VLAREM-richtwaarde

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

10. POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (PAK'S)

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de emissies van PAK's door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen polycyclische aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 2 : Adressenlijst meetplaatsen polycyclische aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

Tabel 3 : PAK-jaargemiddelden in 2017

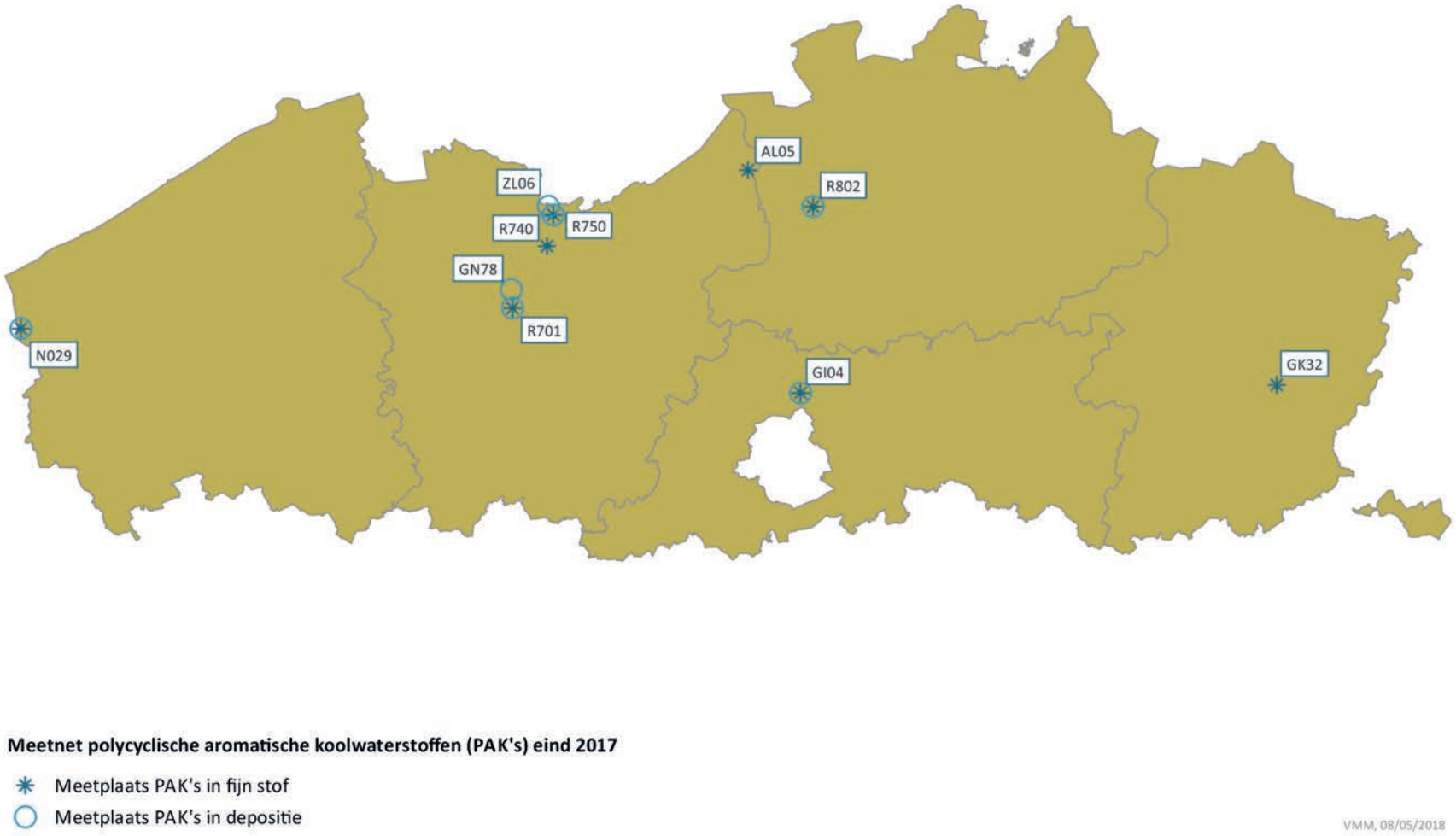
Tabel 4 : Gemiddelde PAK-depositiewaarden tijdens de screeningscampagne september 2016 – september 2017

Tabel 5 : Gemiddelde PAK-depositiewaarden in 2017

Tabel 1: Evolutie van de emissies van PAK's door de verschillende sectoren in Vlaanderen

PAK's	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
huishoudens	**3.527**	**65**	**3.684**	**66**	**3.910**	**67**	**3.683**	**66**	**3.339**	**65**	**3.709**	**69**	**4.202**	**73**	**4.363**	**74**	**3.663**	**70**	**3.093**	**68**	**4.088**	**73**	**3.085**	**67**	**3.593**	**78**	**3.964**	**81**	**2.649**	**74**	**2699**	**74**	**3.001**	**75**
gebouwenverwarming huishoudens	3.427		3.588		3.818		3.596		3.254		3.627		4.125		4.289		3.594		3.027		4.026		3.035		3.554		3.938		2.634		2694		2.997	
verbranding in open vuren en tonnetjes	96		93		89		84		82		78		74		71		67		63		59		47		35		24		12		2		1	
tabak roken	3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		2		3		3		3		3		3	
industrie	**126**	**2**	**126**	**2**	**126**	**2**	**126**	**2**	**124**	**2**	**88**	**2**	**58**	**1**	**44**	**0,7**	**49**	**0,9**	**18**	**0,4**	**15**	**0,3**	**15**	**0,3**	**102**	**2**	**40**	**0,8**	**24**	**0,7**	**37**	**1,0**	**43**	**1**
ferro	118		118		118		118		118		85		56		41		47		18		14		13		102		40		24		37		42	
minerale niet-metaal producten	3		3		3		3		3		3		2		2		2		1		1		2		0,264		0,328		0,172		0,155		1	
houtverduurzaming	5		5		5		6		3		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
energie	**10**	**0,2**	**10**	**0,2**	**10**	**0,2**	**10**	**0,2**	**11**	**0**	**11**	**0,2**	**11**	**0,2**	**11**	**0,2**	**61**	**1**	**131**	**3**	**317**	**6**	**628**	**14**	**28**	**1**	**12**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**2**	**0**
elektriciteitscentrales	0,294		0,300		0,346		0,462		1		1		1		1		1		1		1		1		2		2		1		2		2	
petroleumraffinaderijen	10		10		10		10		10		10		10		10		60		130		316		627		26		10		0		0		0	
verkeer	**337**	**6**	**342**	**6**	**348**	**6**	**348**	**6**	**357**	**7**	**357**	**7**	**370**	**6**	**386**	**7**	**383**	**7**	**380**	**8**	**393**	**7**	**399**	**9**	**402**	**9**	**392**	**8**	**397**	**11**	**401**	**11**	**402**	**10**
wegverkeer	298		305		313		315		326		328		342		357		354		357		364		371		376		367		373		377		378	
spoorverkeer	7		6		5		4		4		3		3		4		4		3		2		2		2		2		2		2		2	
scheepvaart	31		31		30		28		28		27		25		26		25		21		27		25		24		24		23		22		22	
offroad	**19**	**0,3**	**18**	**0,3**	**18**	**0,3**	**18**	**0,3**	**18**	**0,4**	**18**	**0,3**	**18**	**0,3**	**20**	**0,3**	**21**	**0,4**	**20**	**0,4**	**19**	**0,3**	**19**	**0,4**	**19**	**0,4**	**19**	**0,4**	**18**	**0,5**	**18**	**0,5**	**18**	**0,5**
offroad	19		18		18		18		18		18		18		20		21		20		19		19		19		19		18		18		18	
land- en tuinbouw	**862**	**16**	**864**	**15**	**860**	**15**	**854**	**15**	**846**	**17**	**846**	**16**	**846**	**15**	**812**	**14**	**774**	**15**	**608**	**13**	**461**	**8**	**240**	**5**	**263**	**6**	**281**	**6**	**259**	**7**	**293**	**8**	**326**	**8**
land- en tuinbouw	862		864		860		854		846		846		846		812		774		608		461		240		263		281		259		293		326	
handel en diensten	**559**	**10**	**564**	**10**	**579**	**10**	**526**	**9**	**407**	**8**	**381**	**7**	**284**	**5**	**254**	**4**	**249**	**5**	**318**	**7**	**294**	**5**	**211**	**5**	**210**	**5**	**215**	**4**	**234**	**7**	**198**	**5**	**226**	**6**
gebouwenverwarming tertiaire sector	559		564		579		526		407		381		284		254		249		318		294		211		210		215		234		198		226	
totaal	**5.440**	**100**	**5.608**	**103**	**5.851**	**108**	**5.566**	**102**	**5.101**	**94**	**5.410**	**99**	**5.790**	**106**	**5.890**	**108**	**5.200**	**96**	**4.568**	**84**	**5.588**	**103**	**4.598**	**85**	**4.617**	**85**	**4.922**	**90**	**3.582**	**66**	**3648**	**67**	**4.018**	**74**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen polycyclische aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen eind 2017



Tabel 2: Adressenlijst meetplaatsen polycyclische aromatische koolwaterstoffen in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PAK's in fijn stof	PAK's in depositie
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6	✓	✓
Genk	GK32	Genk	Bethaniëstraat	230325	181866	82	✓	
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8	✓	✓
Gent-Meulestedekaai	GN78	Gent	Meulestedekaai	104993	197480	7		✓
Grimbergen	GI04	Grimbergen	Kievitstraat	152354	180547	28	✓	✓
Houtem	N029	Veurne (Houtem)	Westmoerstraat	24655	191071	2	✓	✓
Kallo-sluis	AL05	Beveren (Kallo)	Sluis Kallo	143727	217031	8	✓	
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5	✓	
Zelzate-Burgemeester-Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6	✓	✓
Zelzate-Karnemelkstraat	ZL06	Zelzate	Karnemelkstraat	111041	211114	9		✓

Meetnet polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

Er zijn 2 type metingen:

- PAK's in PM_{10}-stof: gedurende 24 uur wordt lucht doorheen een filter gezogen, om de drie dagen gebeurt er een bemonstering.
- PAK's in totale depositie: gedurende vier weken met een fles met een grote glazen trechter. De bemonstering is continu, er zijn dus voor elke meetplaats 13 monsters per jaar.

Meer info over de bemonstering en analyse is beschikbaar in het meest recente VMM-rapport[24] over PAK's in lucht.

Eind 2017 mat de VMM op 8 meetplaatsen PAK's in lucht:

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

24 https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht

In september 2016 startte de VMM een screeningscampagne van 12 maanden op 8 bijkomende plaatsen. Dit gebeurde na overleg met de Afdeling Handhaving. De meetplaatsen binnen deze campagne bevonden zich vooral in de buurt van asfaltverwerkende bedrijven. Na afloop besliste de VMM om op 3 plaatsen verder te meten. Eind 2017 bemonsterde de VMM daardoor op 6 meetplaatsen PAK's in depositie:

- Houtem (landelijke achtergrond),
- Borgerhout-straatkant (stedelijke, verkeersgerichte meetplaats),
- Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan (in functie van nabijgelegen industrie),
- Zelzate-Karnemelkstraat (in functie van nabijgelegen industrie),
- Gent- Meulestedekaai (in functie van nabijgelegen industrie),
- Grimbergen-Kievitstraat (in functie van nabijgelegen industrie).

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 3: PAK-jaargemiddelden in 2017 (ng/m³)

	Borgerhout-straatkant	Genk	Gent-Baudelohof	Grimbergen-Kievitstraat	Houtem	Kallo-sluis	Sint-Kruis-Winkel	Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	Gemiddelde
Fluoranteen	0,32	0,20	0,19	0,22	0,13	0,23	0,29	0,29	0,23
Pyreen	0,28	0,18	0,17	0,21	0,11	0,20	0,24	0,26	0,21
Benzo(a)antraceen	0,16	0,12	0,12	0,14	0,07	0,11	0,18	0,19	0,14
Chryseen	0,41	0,28	0,30	0,33	0,18	0,29	0,40	0,42	0,33
Benzo(b+j+k)fluoranteen	0,66	0,59	0,59	0,64	0,37	0,56	0,79	0,76	0,62
Benzo(a)pyreen	**0,18**	**0,16**	**0,15**	**0,20**	**0,09**	**0,13**	**0,18**	**0,21**	**0,16**
Benzo(ghi)peryleen	0,26	0,23	0,24	0,27	0,13	0,21	0,26	0,28	0,24
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,24	0,22	0,23	0,24	0,14	0,20	0,26	0,28	0,22

Tabel 4: Gemiddelde PAK-depositiewaarden tijdens de screeningscampagne september 2016 – september 2017 (ng/(m².dag))

	Zelzate-Karnemelkstraat	Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan*	Niel	Houtem*	Borgerhoutstraatkant*	Heusden-Zolder	Hoboken	Gent-Meulestedekaai	Grimbergen-Kievitstraat	Grimbergen-Cokeriestraat	Dudzele
Naftaleen	66	118	31	16	36	27	30	48	51	39	31
Acenaftyleen	12,4	15,9	8,4	7,6	8,8	7,4	8,0	31,2	11,2	9,8	7,0
Acenafteen	20,8	13,9	19,0	6,1	8,3	11,5	10,2	212,7	65,9	29,1	8,9
Fluoreen	48,0	22,3	13,5	12,1	10,6	13,0	14,7	135,6	23,0	19,7	8,4
Fenantreen	147	128	56	46	67	75	84	381	106	99	44
Antraceen	65,8	18,3	8,2	7,2	9,0	11,1	12,4	115,4	17,4	17,5	11,5
Fluoranteen	120	143	64	62	86	103	102	1.543	115	155	40
Pyreen	88	105	45	44	69	88	74	716	88	111	28
Benzo(a)antraceen	36,4	39,9	15,2	12,4	23,6	24,0	31,3	168,8	30,8	39,2	8,4
Chryseen	62	75	36	30	48	53	57	464	52	67	20
Benzo(b+j+k)fluoranteen	77	80	39	23	55	61	63	291	55	78	23
Benzo(a)pyreen	**49,7**	**41,9**	**15,2**	**20,8**	**29,3**	**32,5**	**33,9**	**93,1**	**33,8**	**38,3**	**10,7**
Dibenzo(a,h)antraceen	11,1	10,5	4,2	3,1	7,3	7,8	8,4	30,4	8,5	11,7	3,4
Benzo(ghi)peryleen	30,8	33,5	13,7	10,7	24,2	28,8	25,4	54,0	23,9	28,0	8,5
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	30,1	28,4	11,9	7,0	19,9	22,7	22,1	65,5	21,4	27,1	8,6
SOM	**866**	**874**	**380**	**308**	**501**	**566**	**575**	**4.349**	**704**	**769**	**261**

*meetpost van het vaste meetnet PAK's in depositie

Tabel 5: Gemiddelde PAK-depositiewaarden in 2017 (ng/(m².dag))

	Zelzate-Karnemelkstraat	Zelzate-Burgemeester-Jos Chalmetlaan*	Houtem*	Borgerhoutstraatkant*	Gent-Meulestedekaai	Grimbergen-Kievitstraat
Naftaleen	86	76	22	30	78	57
Acenaftyleen	18,5	16,5	8,8	17,5	32,9	10,8
Acenafteen	27,7	17,9	14,7	9,5	329,3	65,7
Fluoreen	61,0	34,1	15,0	31,9	245,8	39,0
Fenantreen	203	153	55	116	558	114
Antraceen	73,1	18,3	10,0	15,6	147,9	18,6
Fluoranteen	174	180	81	138	1.659	117
Pyreen	124	129	59	110	747	89
Benzo(a)antraceen	45,1	46,3	18,3	33,1	166,6	29,7
Chryseen	75	85	44	63	443	52
Benzo(b+j+k)fluoranteen	90	89	37	72	269	51
Benzo(a)pyreen	**52,6**	**46,2**	**29,5**	**34,2**	**88,6**	**35,1**
Dibenzo(a,h)antraceen	9,3	10,9	5,3	7,5	15,2	7,5
Benzo(ghi)peryleen	42,4	39,7	16,1	35,8	65,3	25,2
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	35,1	32,4	12,4	26,0	58,6	20,1
SOM	**1.117**	**975**	**427**	**740**	**4.905**	**732**

*meetpost van het vaste meetnet PAK's in depositie

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

11. DIOXINES, PCB'S EN HCB

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de PCDD/F-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 2 : Evolutie van de PCB-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 3 : Evolutie van de HCB-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen dioxine- en PCB-depositie in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 4 : Adressenlijst meetplaatsen voor depositie van dioxines en PCB's in Vlaanderen

Tabel 5 : Toetsing van depositie van dioxines + PCB's in agrarisch gebied of woonzones aan maand-gemiddelde en jaargemiddelde drempelwaarde

Tabel 6 : Depositie van dioxines en PCB's op de meetplaatsen in Vlaanderen

Tabel 1: Evolutie van de PCDD/F-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

PCDD/F	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%	g TEQ	%
huishoudens	**34**	**56**	**33**	**55**	**32**	**53**	**31**	**52**	**30**	**49**	**29**	**66**	**29**	**71**	**27**	**71**	**26**	**65**	**24**	**70**	**25**	**71**	**20**	**65**	**19**	**56**	**17**	**69**	**11**	**58**	**9**	**52**	**10**	**55**
gebouwenverwarming huishoudens	6		7		7		7		7		7		8		7		7		7		8		6		7		8		5		5		6	
verbranding in open vuren en tonnetjes	23		22		21		20		19		18		16		15		14		13		12		9		7		5		2		0		0	
tabak roken	0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0		0,001		0,001		0,001		0,035		0,018	
branden van huizen en voertuigen	4		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		4		4		4	
industrie	**11**	**18**	**6**	**10**	**8**	**13**	**7**	**11**	**7**	**12**	**10**	**24**	**7**	**18**	**6**	**16**	**9**	**21**	**6**	**17**	**6**	**18**	**8**	**25**	**12**	**34**	**5**	**20**	**5**	**27**	**6**	**34**	**6**	**32**
ferro	8		5		6		5		6		9		6		5		8		5		5		7		10		4		4		5		5	
non-ferro	1		0,400		0,694		0,350		0,199		0,528		0,232		0,296		0,228		0,369		0,282		0,310		0,319		0,290		0,218		0,218		0,374	
chemische nijverheid	0,209		0,191		0,188		0,190		0,192		0,212		0,211		0,201		0,200		0,126		0,099		0,147		0,181		0,120		0,128		0,191		0,145	
voeding, dranken en tabak	0,037		0,038		0,048		0,045		0,040		0,039		0,036		0,033		0,042		0,041		0,035		0,038		0,035		0,034		0,041		0,039		0,038	
papier en uitgeverijen	0,017		0,017		0,017		0,020		0,020		0,025		0,087		0,107		0,103		0,102		0,239		0,303		0,322		0,325		0,354		0,355		0,353	
minerale niet-metaal producten	0,633		0,620		0,617		0,611		0,108		0,111		0,113		0,112		0,105		0,093		0,094		0,099		0,087		0,083		0,090		0,091		0,079	
metaalverwerkende nijverheid	0,006		0,012		0,006		0,005		0,005		0,006		0,006		0,007		0,017		0,021		0,020		0,008		0,009		0,009		0,008		0,007		0,006	
textiel, leder en kleding	0,007		0,006		0,005		0,005		0,004		0,004		0,004		0,004		0,002		0,002		0,002		0,003		0,004		0,004		0,003		0,003		0,010	
spaanplaatnijverheid	0,277		0,277		0,548		0,462		0,297		0,254		0,297		0,413		0,144		0,168		0,096		0,128		0,163		0,202		0,126		0,187		0,085	
andere industrie	0,286		0,023		0,021		0,041		0,060		0,048		0,060		0,074		0,062		0,079		0,083		0,081		0,078		0,103		0,115		0,114		0,118	
WKK industrie	0,009		0,010		0,009		0,010		0,010		0,010		0,011		0,010		0,011		0,010		0,012		0,013		0,014		0,010		0,012		0,012		0,012	
energie	**0,337**	**0,6**	**0,718**	**1**	**0,971**	**2**	**0,276**	**0,5**	**0,163**	**0,3**	**0,343**	**0,8**	**0,129**	**0,3**	**0,153**	**0,4**	**0,193**	**0,5**	**0,075**	**0,2**	**0,097**	**0,3**	**0,085**	**0,3**	**0,245**	**0,7**	**0,059**	**0,2**	**0,218**	**1**	**0,130**	**0,7**	**0,259**	**1**
elektriciteitscentrales	0,030		0,033		0,029		0,032		0,037		0,037		0,035		0,031		0,019		0,020		0,025		0,031		0,074		0,024		0,012		0,029		0,210	
petroleumraffinaderijen	0,306		0,684		0,941		0,243		0,125		0,305		0,092		0,121		0,174		0,053		0,071		0,053		0,171		0,035		0,206		0,100		0,048	
opslag, transport en distributie van gas	0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001		0		0		0		0	
verkeer	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**6**	**3**	**7**	**3**	**7**	**3**	**7**	**3**	**8**	**3**	**8**	**2**	**8**	**2**	**6**	**2**	**7**	**2**	**9**	**1**	**8**	**1**	**7**
wegverkeer	3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		2		2		2		2		1		1	
land- en tuinbouw	**0,490**	**0,8**	**0,491**	**0,9**	**0,490**	**1**	**0,488**	**1**	**0,485**	**1**	**0,485**	**1**	**0,485**	**1**	**0,647**	**2**	**0,769**	**2**	**0,574**	**2**	**0,385**	**1**	**0,202**	**0,6**	**0,240**	**0,7**	**0,259**	**1**	**0,250**	**1**	**0,268**	**2**	**0,281**	**2**
land- en tuinbouw	0,490		0,491		0,490		0,488		0,485		0,485		0,485		0,647		0,769		0,574		0,385		0,202		0,240		0,259		0,250		0,268		0,281	
handel en diensten	**12**	**20**	**14**	**22**	**1**	**2**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**	**3**	**1**	**3**	**1**	**4**	**2**	**4**	**0,827**	**2**	**0,637**	**2**	**0,575**	**2**	**0,746**	**2**	**0,726**	**3**	**0,610**	**3**	**0,609**	**3**	**0,623**	**3**
afvalverbranding	12		13		1		1		0,776		1		0,994		1		1		0,681		0,497		0,470		0,639		0,614		0,493		0,502		0,503	
gebouwenverwarming tertiaire sector	0,236		0,236		0,234		0,218		0,176		0,169		0,130		0,122		0,116		0,143		0,137		0,102		0,104		0,109		0,114		0,103		0,117	
crematoria	0,093		0,094		0,103		0,107		0,108		0,002		0,002		0,002		0,002		0,002		0,002		0,002		0,003		0,003		0,003		0,003		0,003	
totaal	**61**	**100**	**57**	**94**	**46**	**75**	**43**	**71**	**42**	**69**	**44**	**73**	**40**	**67**	**38**	**64**	**40**	**66**	**34**	**57**	**35**	**58**	**31**	**52**	**34**	**56**	**25**	**41**	**19**	**32**	**18**	**30**	**18**	**30**

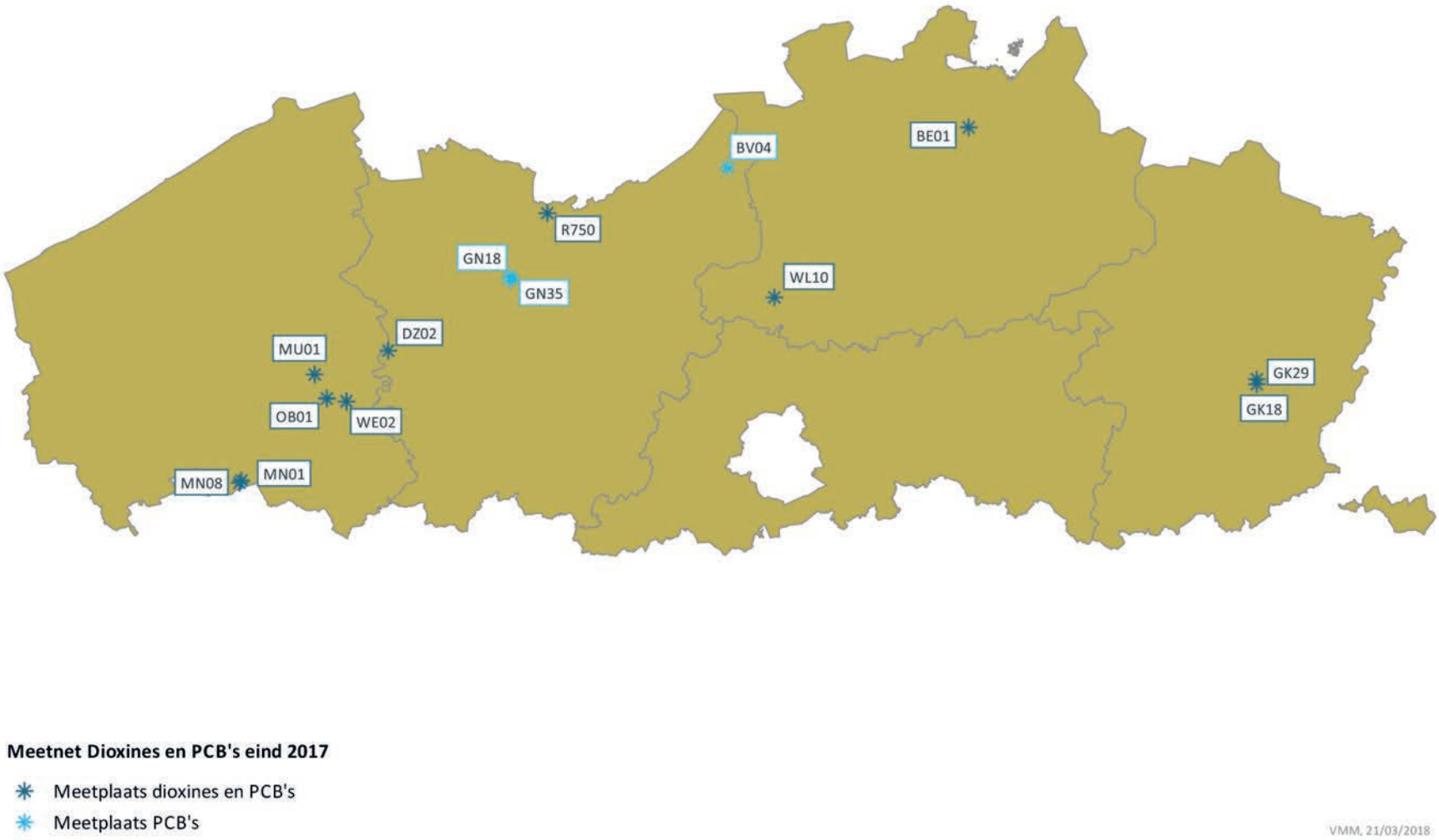
Tabel 2: Evolutie van de PCB-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

PCB	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
huishoudens	**450**	**39**	**450**	**44**	**580**	**57**	**403**	**50**	**289**	**45**	**404**	**56**	**552**	**69**	**687**	**70**	**325**	**48**	**178,5**	**41**	**298**	**64**	**285**	**72**	**327**	**74**	**382**	**75**	**307**	**71**	**254**	**67**	**291**	**71**
gebouwenverwarming huishoudens	450		450		580		403		289		404		552		687		325		178,5		298		285		327		382		307		254		291	
industrie	**560**	**48**	**430**	**42**	**263**	**26**	**218**	**27**	**169**	**26**	**139**	**19**	**68**	**8**	**54**	**5**	**38**	**6**	**33**	**7**	**22**	**5**	**19**	**5**	**17**	**4**	**14**	**3**	**13**	**3**	**10**	**3**	**9**	**2**
gebruik in transformatoren/condensatoren	560		430		263		217		169		139		68		54		38		32		22		19		17		14		13		10		9	
schrootverwerkende nijverheid	0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,008		0,018		0,045		0,039	
energie	**4**	**0,3**	**4**	**0,4**	**4**	**0,3**	**4**	**0,4**	**4**	**0,5**	**3**	**0,5**	**3**	**0,4**	**3**	**0,3**	**3**	**0,4**	**2**	**0,6**	**2**	**0,5**	**2**	**0,5**	**2**	**0,5**	**2**	**0,4**	**1**	**0,2**	**2**	**0,5**	**1**	**0,2**
elektriciteitscentrales	4		4		4		4		4		3		3		3		3		2		2		2		2		2		0,777		2		0,854	
land- en tuinbouw	**139**	**12**	**139**	**14**	**139**	**14**	**139**	**17**	**139**	**22**	**139**	**19**	**139**	**17**	**204**	**21**	**266**	**39**	**176**	**41**	**99**	**21**	**42**	**11**	**55**	**12**	**60**	**12**	**62**	**14**	**62**	**17**	**62**	**15**
land- en tuinbouw	139		139		139		139		139		139		139		204		266		176		99		42		55		60		62		62		62	
handel en diensten	**2**	**0,2**	**1**	**0,1**	**37**	**4**	**38**	**5**	**40**	**6**	**43**	**6**	**39**	**5**	**39**	**4**	**43**	**6**	**44**	**10**	**47**	**10**	**46**	**12**	**41**	**9**	**48**	**10**	**51**	**12**	**49**	**13**	**50**	**12**
gebouwenverwarming tertiaire sector	2		1		37		38		40		43		39		39		43		44		47		46		41		48		51		49		50	
totaal	**1.156**	**100**	**1.023**	**89**	**1.022**	**88**	**801**	**69**	**640**	**55**	**728**	**63**	**800**	**69**	**987**	**85**	**675**	**58**	**434**	**38**	**468**	**41**	**394**	**34**	**442**	**38**	**506**	**44**	**434**	**38**	**377**	**33**	**413**	**36**

Tabel 3: Evolutie van de HCB-emissie door de verschillende sectoren in Vlaanderen

HCB	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
huishoudens	**38**	**0,9**	**42**	**1**	**41**	**1**	**47**	**1**	**49**	**1**	**51**	**1**	**54**	**1**	**52**	**1**	**60**	**1**	**62**	**1**	**79**	**3**	**58**	**2**	**69**	**1**	**77**	**2**	**56**	**2**	**64**	**2**	**72**	**2**
gebouwenverwarming huishoudens	38		42		41		47		49		51		54		52		60		62		79		58		69		77		56		64		72	
industrie	**180**	**5**	**146**	**4**	**185**	**5**	**167**	**5**	**204**	**5**	**193**	**4**	**187**	**4**	**177**	**3**	**171**	**3**	**118**	**2**	**169**	**5**	**172**	**6**	**162**	**3**	**172**	**4**	**162**	**5**	**147**	**4**	**168**	**5**
ferro	180		146		185		167		204		193		187		177		171		118		169		172		162		172		162		147		168	
energie	**58**	**1**	**45**	**1**	**42**	**1**	**45**	**1**	**48**	**1**	**55**	**1**	**59**	**1**	**66**	**1**	**64**	**1**	**65**	**1**	**69**	**2**	**54**	**2**	**66**	**1**	**64**	**1**	**55**	**2**	**63**	**2**	**57**	**2**
elektriciteitscentrales	58		45		42		45		48		55		59		66		64		65		69		54		66		64		55		63		57	
land- en tuinbouw	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**3**	**0,1**	**4**	**0,1**	**4**	**0,1**	**3**	**0,1**	**2**	**0,1**	**3**	**0,1**	**3**	**0,1**	**3**	**0,1**	**3**	**0,1**	**3**	**0,1**
land- en tuinbouw	1		1		1		1		1		1		1		3		4		4		3		2		3		3		3		3		3	
handel en diensten	**3.715**	**93**	**3.407**	**94**	**3.346**	**93**	**3.099**	**92**	**4.014**	**93**	**4.074**	**93**	**4.345**	**94**	**4.924**	**94**	**5.132**	**94**	**5.039**	**95**	**2.839**	**90**	**2.839**	**91**	**4.441**	**94**	**4.449**	**93**	**3.233**	**92**	**3.231**	**92**	**3.231**	**92**
afvalverbranding	3.715		3.406		3.307		3.059		3.972		4.029		4.305		4.883		5.087		4.993		2.790		2.790		4.398		4.398		3.179		3.179		3.179	
gebouwenverwarming tertiaire sector	0,332		0,306		39		40		42		45		40		41		45		46		50		48		43		51		53		52		52	
totaal	**3.992**	**100**	**3.639**	**91**	**3.614**	**91**	**3.359**	**84**	**4.316**	**108**	**4.374**	**110**	**4.646**	**116**	**5.222**	**131**	**5.432**	**136**	**5.288**	**132**	**3.160**	**79**	**3.124**	**78**	**4.741**	**119**	**4.765**	**119**	**3.508**	**88**	**3.508**	**88**	**3.531**	**88**

Figuur 1: Ligging meetplaatsen dioxine- en PCB-depositie in Vlaanderen eind 2017



Tabel 4: Adressenlijst meetplaatsen voor depositie van dioxines en PCB's in Vlaanderen

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	Dioxines	PCB's
Beerse	BE01	Beerse	Absheide	181584	223897	30	✓	✓
Deerlijk02 (1*)	DE02	Deerlijk	Veemeersstraat	79087	170118	16	✓	✓
Deinze	DZ02	Deinze (Wontergem)	Tieltsesteenweg	85537	186948	13	✓	✓
Genk18	GK18	Genk	Swinnenwijerweg	229264	181398	61	✓	✓
Genk29	GK29	Genk	Loskaaistraat	229256	182209	65	✓	✓
Gent18	GN18	Gent	Scheepzatestraat	105904	198699	8		✓
Gent35	GN35	Gent	Scheepzatestraat	105697	199152	8		✓
Kallo	BV04	Beveren (Kallo-Kieldrecht)	Land van Waaslaan	141709	217269	6		✓
Laakdal (2*)	LD03	Laakdal (Eindhout)	Eindhoutse Heide	195781	200643	22		✓
Menen01	MN01	Menen	Wervikstraat	61231	165539	13	✓	✓
Menen08	MN08	Menen	Wervikstraat	60939	165162	17	✓	✓
Meulebeke	MU01	Meulebeke	Pittemstraat	73366	183020	16	✓	✓
Oostrozebeke	OB01	Oostrozebeke	Hulstestraat	75368	179068	16	✓	✓
Wielsbeke WE02	WE02	Wielsbeke	Ridder de Ghellinckstraat	78623	178594	15	✓	✓
Willebroek	WL10	Willebroek	Boomsesteenweg	149435	195780	2	✓	✓
Zelzate	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6	✓	✓

1*: 2 stalen in 2017 - metingen gestopt in april 2017
2*: metingen gestopt in oktober 2017

Meetnet dioxines en PCB's

Eind 2017 waren er 14 meetplaatsen waar de VMM vier tot zeven metingen van telkens één maand uitvoerde. De meetactiviteiten werden stopgezet op locaties met herhaaldelijk lage meetwaarden.

Tabel A: Wijzigingen meetnet depositie van dioxines en PCB's

Code	Stad	In functie van	Reden	Dioxines	PCB's
DE02	Deerlijk	schrootbedrijf	lage depositiewaarden	stop	stop
DZ02	Deinze	houtbedrijf	opvolging luchtkwaliteit	start	start
LD03	Genk	schrootbedrijf	lage depositiewaarden	neen	stop

De toetsing aan de drempelwaarden gebeurt enkel voor gebieden met een link naar de voedselketen, dus woonzones en agrarische gebieden. De meetplaatsen zijn als volgt ingedeeld:

- op 9 meetplaatsen gebeurt een toetsing aan de drempelwaarden:
  - 4 meetplaatsen in agrarisch gebied, waarvan 1 stopgezet;
  - 6 meetplaatsen in een woonzone.
- op 6 meetplaatsen gebeurt er geen toetsing aan de drempelwaarden:
  - 6 meetplaatsen in industriegebied, waarvan 1 stopgezet.

De specificaties over onder meer het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de bijlage algemene informatie – 1. Beschrijving van de meetactiviteiten, Tabel 5 en 6.

Tabel 5: Toetsing van depositie van dioxines + PCB's in agrarisch gebied of woonzones aan maandgemiddelde en jaargemiddelde drempelwaarde (pg TEQ/(m².dag))

Naam	Code	01-02/17	03-04/17	04-05/17	06-07/17	07-08/17	09-10/17	10-11/17	11-12/17	Jaargemiddelde depositie
		diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's	diox + PCB's
Metingen in agrarisch gebied										
Deerlijk02	DE02	5,9	18,2							°
Deinze	DZ02					12,2	4,6	5,0	10,3	8,0
Meulebeke	MU01		9,7		56,6		5,7		1,0	18,3
Wielsbeke WE02	WE02		14,6		17,8		10,0		5,5	12,0
Metingen in woonzone										
Beerse	BE01	9,4	9,8		18,9	10,6	28,9		6,1	14,0
Genk29	GK29	3,5	13,5		56,8	15,2		3,7	1,9	15,8
Menen01	MN01	7,5	11,3	29,0	13,6	21,2	12,2		50,2	20,7
Oostrozebeke	OB01		9,1		16,5		11,9		10,6	12,0
Willebroek	WL10	25,0	57,1		68,9	89,3	27,8		3,4	45,3
Zelzate	R750		0,9		7,3		4,7		8,5	5,4

: maandgemiddelde depositie > drempelwaarde van 21 pg TEQ/(m².dag) = verhoogd

: jaargemiddelde depositie > drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/(m².dag) = verhoogd

°: geen berekening wegens beperkte meetresultaten

Tabel 6: Depositie van dioxines en PCB's op de meetplaatsen in Vlaanderen (pg TEQ/(m².dag))

Naam	Code	01-02/17		03-04/17		04-05/17		06-07/17		07-08/17		09-10/17		10-11/17		11-12/17		Gemiddelde	
		diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's	diox	PCB's
Metingen in agrarisch gebied																			
Deerlijk02	DE02	3,9	2,0	2,5	16													°	°
Deinze	DZ02									11	1,7	4,0	0,6	4,4	0,6	9,7	0,6	7,2	0,9
Meulebeke	MU01			3,0	6,7			11	46			2,3	3,4			0,8	0,2	4,2	14
Wielsbeke WE02	WE02			6,1	8,5			10	7,5			7,1	2,9			4,8	0,6	7,1	4,9
Metingen in woonzone																			
Beerse	BE01	8,2	1,2	6,8	3,0			12	7,2	7,9	2,7	14	15			2,5	3,6	8,5	5,4
Genk29	GK29	2,0	1,5	8,9	4,6			13	44	13	1,8			1,5	2,2	0,8	1,1	6,6	9,2
Menen01	MN01	3,4	4,1	3,5	7,8	4,0	25	5,5	8,1	1,4	20	1,5	11			13	38	4,5	16
Oostrozebeke	OB01			4,4	4,7			9,2	7,3			6,4	5,5			6,4	4,2	6,6	5,4
Willebroek	WL10	8,7	16	28	29			8,6	60	29	60	6,4	21			1,9	1,5	14	32
Zelzate	R750			0,5	0,4			6,6	0,7			2,1	2,6			4,8	3,7	3,5	1,8
Metingen in industriegebied																			
Genk18	GK18	30	249	49	304			24	1,3	37	31			22	101	24	9,5	31	116
Gent18	GN18			-	239			-	376	-	145	-	195			-	54	-	202
Gent35	GN35			-	32			-	190			-	58			-	21	-	75
Kallo	BV04			-	154			-	224			-	78			-	12	-	117
Laakdal	LD03			-	26			-	12			-	5,3			-		-	14
Menen08	MN08	11	65	6,0	45	11	55	6,1	63	3,7	40	4,2	27			5,9	7,1	6,8	43

-: enkel PCB-metingen

°: geen berekening gemiddelde wegens beperkte meetresultaten

BIJLAGE - DEEL II - POLLUENTEN

12. OZONAFBREKENDE STOFFEN

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de emissies (in ton CFK11-equivalenten) van de verschillende ozonafbrekende stoffen in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Geen metingen

Tabel 1: Evolutie van de emissies (in ton CFK11-equivalenten) van de verschillende ozonafbrekende stoffen in Vlaanderen

ton CFK11-equivalenten	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CFK's	**387**	**352**	**272**	**255**	**236**	**223**	**218**	**213**	**209**	**71**	**69**	**67**	**66**	**65**	**63**	**62**	**61**
CFK-11	225	220	175	170	165	159	157	156	155	31	31	30	30	30	30	30	29
CFK-12	155	128	95	83	70	64	60	57	54	40	38	37	36	35	33	32	31
CFK-114	3	2	1	1	0,239	0,226	0,196	0,105	0,039	0,015	0,000	0,000	0,000				
CFK-115	4	2	0,870	0,410	0,294	0,210	0,148	0,102	0,070	0,040	0,027	0,020	0,014	0,012	0,006	0,004	0,001
Halonen	**66**	**66**	**65**	**61**	**52**	**36**	**30**	**27**	**25**	**24**	**23**	**18**	**27**	**17**	**16**	**17**	**14**
Halon 1211	3	3	3	2	2	1	1	0,570	0,442	0,428	0,412	0,333	0,347	0,311	0,304	0,296	0,264
Halon 1301	63	63	63	59	51	34	29	27	25	24	23	18	27	17	16	17	13
HCFK's	**128**	**116**	**76**	**71**	**40**	**37**	**37**	**36**	**34**	**26**	**21**	**18**	**16**	**15**	**10**	**8**	**7**
HCFK-22	64	53	29	26	27	26	24	24	21	15	13	10	9	8	4	2	1
HCFK-124	0,228	0,254	0,266	0,265	0,250	0,217	0,194	0,173	0,148	0,112	0,094	0,069	0,049	0,040	0,020	0,014	0,002
HCFK-141b	39	41	37	35	4	3	4	5	5	4	0,655	0,649	0,645	0,640	0,636	0,632	0,628
HCFK-142b	24	22	9	9	9	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6
CCl4	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**	**0,541**		
Methylbromide	**74**	**36**	**42**	**48**	**56**	**31**	**23**	**19**	**10**	**8**	**6**	**7**	**5**	**5**	**4**	**2**	**1**
totaal	**654**	**571**	**455**	**435**	**384**	**327**	**308**	**296**	**278**	**130**	**120**	**111**	**115**	**102**	**95**	**89**	**83**

BIJLAGE - DEEL III

EFFECT VAN LUCHTVERVUILING OP ECOSYSTEMEN

1 Emissies

Tabel 1 : Evolutie van de verzurende emissies door de verschillende sectoren in Vlaanderen

Tabel 2 : Evolutie van vermestende emissies door de verschillende sectoren in Vlaanderen

2 Luchtkwaliteit

Figuren

Figuur 1 : Ligging meetplaatsen verzurende en vermestende depositie in Vlaanderen eind 2017

Tabellen

Tabel 3 : Adressenlijst meetplaatsen verzurende en vermestende depositie

Tabel 4 : Jaarlijkse totalen verzurende en vermestende depositie per meetplaats

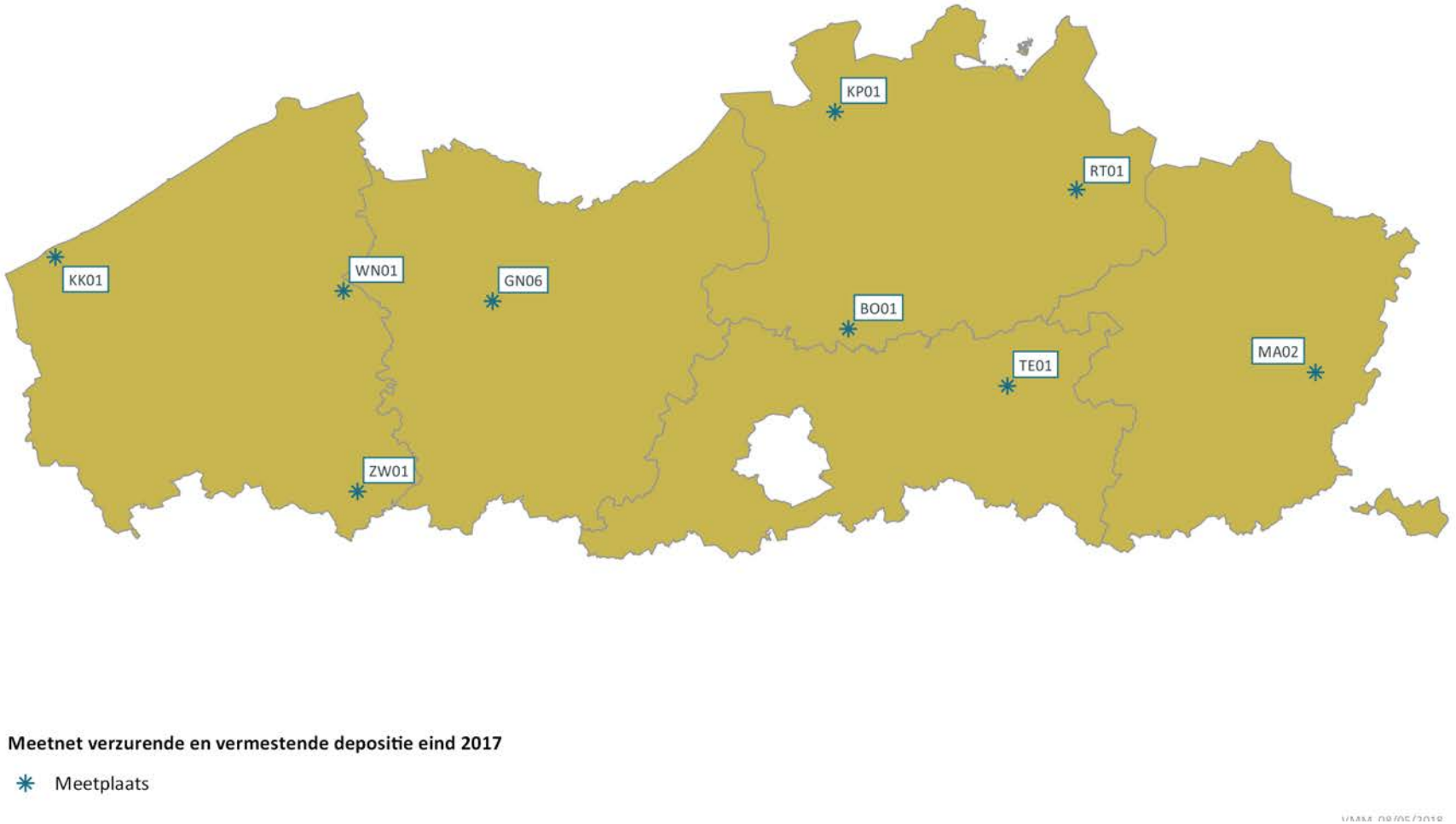
Tabel 1: Evolutie van de verzurende emissies door de verschillende sectoren in Vlaanderen

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%	10^6 pot. zuurequi-valenten	%
huishoudens	**563**	**5**	**602**	**5**	**612**	**5**	**578**	**5**	**537**	**5**	**525**	**5**	**539**	**5**	**527**	**6**	**363**	**4**	**334**	**4**	**365**	**5**	**300**	**4**	**309**	**5**	**351**	**5**	**287**	**4**	**277**	**4**	**313**	**5**
gebouwenverwarming huishoudens	560		599		609		574		534		521		535		524		360		331		361		297		306		348		284		274		310	
tabak roken	4		3		3		4		4		4		4		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3	
industrie	**2.035**	**16**	**2.090**	**18**	**1.833**	**16**	**1.678**	**15**	**1.822**	**17**	**1.717**	**16**	**1.590**	**16**	**1.631**	**17**	**1.473**	**17**	**1.088**	**14**	**1.146**	**16**	**1.127**	**16**	**1.073**	**16**	**1.118**	**17**	**1.094**	**17**	**1.094**	**17**	**1.064**	**17**
energie	**2.497**	**20**	**2.254**	**19**	**2.011**	**18**	**2.154**	**20**	**2.318**	**21**	**2.072**	**20**	**1.956**	**19**	**1.701**	**18**	**1.194**	**14**	**1.124**	**14**	**718**	**10**	**589**	**9**	**536**	**8**	**485**	**7**	**452**	**7**	**530**	**8**	**493**	**8**
elektriciteitscentrales	1.513		1.343		1.130		1.203		1.336		1.247		1.068		843		421		326		270		182		169		156		114		134		97	
raffinaderijen	984		912		880		951		981		825		887		858		773		797		448		407		367		329		337		396		396	
verkeer	**3.348**	**27**	**3.313**	**28**	**3.182**	**28**	**3.111**	**28**	**3.060**	**28**	**3.049**	**29**	**3.027**	**30**	**2.984**	**31**	**2.742**	**32**	**2.456**	**32**	**2.398**	**33**	**2.295**	**33**	**2.182**	**32**	**2.118**	**31**	**2.064**	**32**	**1.970**	**31**	**1.880**	**30**
offroad	**220**	**2**	**208**	**2**	**202**	**2**	**194**	**2**	**186**	**2**	**166**	**2**	**158**	**2**	**166**	**2**	**155**	**2**	**140**	**2**	**128**	**2**	**117**	**2**	**107**	**2**	**97**	**1**	**87**	**1**	**77**	**1**	**69**	**1**
land- en tuinbouw	**3.589**	**29**	**3.319**	**28**	**3.289**	**29**	**3.140**	**29**	**2.839**	**26**	**2.796**	**27**	**2.777**	**27**	**2.492**	**26**	**2.453**	**29**	**2.532**	**33**	**2.473**	**34**	**2.428**	**35**	**2.469**	**37**	**2.489**	**37**	**2.366**	**37**	**2.371**	**37**	**2.377**	**38**
handel en diensten	**121**	**0,978**	**126**	**1**	**143**	**1**	**129**	**1**	**113**	**1**	**103**	**0,984**	**89**	**0,877**	**79**	**0,821**	**78**	**0,924**	**86**	**1**	**75**	**1**	**58**	**0,833**	**62**	**0,924**	**67**	**1**	**60**	**0,931**	**61**	**0,949**	**65**	**1**
totaal	**12.374**	**100**	**11.913**	**96**	**11.272**	**91**	**10.984**	**89**	**10.875**	**88**	**10.428**	**84**	**10.135**	**82**	**9.580**	**77**	**8.458**	**68**	**7.761**	**63**	**7.304**	**59**	**6.914**	**56**	**6.739**	**54**	**6.724**	**54**	**6.411**	**52**	**6.380**	**52**	**6.261**	**51**

Tabel 2: Evolutie van vermestende emissies door de verschillende sectoren in Vlaanderen

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%	ton N	%
huishoudens	2.988	3%	3.194	3%	3.141	3%	3.160	3%	2.975	3%	2.898	3%	2.916	3%	2.755	3%	2.811	3%	2.715	3%	2.997	4%	2.346	3%	2.503	3%	2.756	3%	2.165	3%	2.220	3%	2.454	3%
industrie	10.804	9%	11.941	11%	9.219	9%	9.571	9%	10.186	10%	9.951	10%	9.495	10%	9.519	10%	8.667	10%	7.567	9%	8.524	10%	8.326	10%	7.994	10%	8.908	11%	8.442	11%	8.670	12%	8.335	11%
energie	11.138	10%	9.827	9%	8.186	8%	9.158	9%	9.361	9%	9.016	9%	7.938	8%	6.932	8%	4.636	5%	4.455	5%	4.002	5%	2.925	4%	2.756	4%	2.616	3%	2.289	3%	2.627	3%	2.236	3%
verkeer	39.671	34%	38.939	35%	37.659	36%	36.981	36%	36.542	37%	36.255	37%	36.074	38%	36.064	39%	33.784	39%	30.410	37%	30.996	37%	30.047	38%	28.862	37%	28.316	36%	27.908	37%	26.920	36%	25.677	35%
land- en tuinbouw	47.734	41%	43.953	39%	43.539	41%	41.457	40%	37.253	37%	36.659	37%	36.393	38%	33.128	36%	33.260	39%	34.551	42%	33.908	41%	33.663	42%	34.278	44%	34.557	44%	32.897	44%	32.926	44%	32.991	45%
handel en diensten	715	1%	757	1%	802	1%	794	1%	803	1%	770	1%	705	1%	677	1%	728	1%	766	1%	667	1%	561	1%	607	1%	683	1%	622	1%	654	1%	701	1%
totaal	115.937	100%	111.342	96%	105.193	91%	103.658	89%	99.546	86%	97.869	84%	95.728	83%	91.389	79%	86.039	74%	82.416	71%	82.883	71%	79.505	69%	78.489	68%	79.188	68%	75.539	65%	75.096	65%	73.358	63%

Figuur 1: Ligging meetplaatsen verzurende en vermestende depositie in Vlaanderen eind 2017



Tabel 3: Adressenlijst meetplaatsen verzurende en vermestende depositie

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten		
				X	Y	Z
Bonheiden	BO01	Bonheiden	Mechelsbroekstraat	160364	190774	5
Gent	GN06	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101995	195333	7
Kapellen	KP01	Kapellen	Feniksdreef	158181	226446	24
Koksijde	KK01	Koksijde	Doornpannestraat	30270	202583	7
Maasmechelen	MA02	Maasmechelen (Opgrimbie)	Leutsestraat	237024	183722	92
Retie	RT01	Retie	Kastelsedijk	197815	213657	23
Tielt-Winge	TE01	Tielt-Winge	Sluiweg	186469	181496	26
Wingene	WN01	Wingene	Predikherenstraat	77532	197025	19
Zwevegem	ZW01	Zwevegem (Moen)	Comminnestraat	79838	164143	44

Meetnet verzurende en vermestende depositie

Het meetnet verzurende en vermestende depositie bestaat uit 9 meetplaatsen, verspreid over Vlaanderen. Deze meetplaatsen bevinden zich in natuurgebieden of militaire domeinen. In 2017 werd op de meetplaats in Maasmechelen geen natte depositie gemeten, wel luchtconcentraties van verzurende en/of vermestende stoffen. De natte depositie in Maasmechelen in 2017 is daarom geïnterpoleerd op basis van de relatie met de andere meetplaatsen in de voorgaande 5 jaar (2012-2016). De rest van het meetnet bleef ongewijzigd ten opzichte van 2016.

Tabel A toont een overzicht van de metingen voor verzurende en vermestende depositie. We meten de natte depositie op basis van de hoeveelheid en de samenstelling van de neerslag die bemonsterd wordt met een pluviograaf (hoeveelheid) en een natte depositievanger (samenstelling). De concentratie van drie gassen (SO_2, NO_2 en NH_3) meten we met passieve samplers. De resultaten voor deze gassen bespreken we in Deel II: hoofdstukken 2, 3 en 4. De specificaties over onder andere het meetprincipe en de meetonzekerheid zijn opgenomen in de bijlage algemene informatie – beschrijving meetnet, Tabel 5 en 6.

Tabel A.: Overzicht van de gemeten componenten in het meetnet verzurende en vermestende depositie

Depositievorm	Parameter	Variabele
Natte depositie	Neerslaghoeveelheid	volume (mm)
	Concentratie in neerslag	ammonium (NH_4^+)
		nitraat (NO_3^-) en nitriet (NO_2^-)
		sulfaat (SO_4^{2-})
		overige anionen (Cl^-, PO_4^{3-})
		overige kationen (Na^+, K^+, Ca^{2+} en Mg^{2+})
Droge depositie	Concentratie in omgevingslucht	ammoniak (NH_3)
		stikstofdioxide (NO_2)
		zwaveldioxide (SO_2)

Tabel 4: Jaarlijkse totalen verzurende en vermestende depositie per meetplaats

NAAM	CODE	Aantal data$	% Aantal data$	Totaal	Neerslag	Natte depositie				Droge depositie		
						NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	SO_4^{2-}	NH_x	NO_y	SO_x
Neerslag (mm/jaar) en verzurende depositie (Zeq/(ha.jaar)): JAARLIJKSE TOTALEN: 28/12/2016 - 27/12/2017												
Bonheiden	BO01	26	100	**1.394**	647	334	171	6	140	412	260	71
Gent	GN06	26	100	**1.968**	832	400	189	8	178	862	250	81
Koksijde	KK01	26	100	**1.122**	741	297	159	3	209	271	140	43
Kapellen	KP01	26	100	**2.208**	842	438	265	6	250	609	374	266
Maasmechelen	MA02	0	0	**1.611**	776*	407*	227*	6*	163*	454	277	78
Retie	RT01	24	92	**2.149**	789	496	225	8	172	853	287	108
Tielt-Winge	TE01	25	96	**1.296**	719	387	206	6	143	349	160	45
Wingene	WN01	25	96	**2.027**	798	447	183	7	178	933	184	95
Zwevegem	ZW01	26	100	**1.330**	742	374	165	6	147	431	155	51
Neerslag (mm/jaar) en vermestende depositie (kg N/(ha.jaar)): JAARLIJKSE TOTALEN: 28/12/2016 - 27/12/2017												
Bonheiden	BO01	26	100	**16,6**	647	4,7	2,4	0,08	-	5,8	3,6	-
Gent	GN06	26	100	**23,9**	832	5,6	2,6	0,11	-	12,1	3,5	-
Koksijde	KK01	26	100	**12,2**	741	4,2	2,2	0,04	-	3,8	2,0	-
Kapellen	KP01	26	100	**23,7**	842	6,1	3,7	0,08	-	8,5	5,2	-
Maasmechelen	MA02	0	0	**19,2**	776*	5,7*	3,2*	0,08*	-	6,4	3,9	-
Retie	RT01	24	92	**26,2**	789	6,9	3,2	0,11	-	11,9	4,0	-
Tielt-Winge	TE01	25	96	**15,5**	719	5,4	2,9	0,08	-	4,9	2,2	-
Wingene	WN01	25	96	**24,6**	798	6,3	2,6	0,10	-	13,1	2,6	-
Zwevegem	ZW01	26	100	**15,8**	742	5,2	2,3	0,08	-	6,0	2,2	-

$: Aantal 2-wekelijkse metingen van natte depositie. Aantal data voor luchtconcentraties droge depositie: zie tabellen voor NO_2, SO_2 en NH_3

*: Natte depositie in MA02 berekend op basis van de verhouding tot de andere meetplaatsen in 2012-2016

BIJLAGE - DEEL IV

AANDACHTSGEBIEDEN IN VLAANDEREN

1 Emissies

Geen data

2 Luchtkwaliteit

Tabellen

Tabel 1 : Adressenlijst meetplaatsen per aandachtsgebied

Tabel 1: Adressenlijst meetplaatsen per aandachtsgebied

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_x	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg	PAK's	ZM in fijn stof	ZM in depositie	Dioxines	PCB's	BTEX
Agglomeratie Antwerpen																						
Antwerpen-Amerikalei	AT20	Antwerpen	Amerikalei	152153	210852						✓											
Antwerpen-Belgiëlei	R805	Antwerpen	Belgiëlei	153689	210922	6	✓	✓	✓		✓											
Antwerpen-Burchtse Weel	R818	Antwerpen	Burchtse Weel	148723	211364	0	✓1	✓1	✓1		✓2											
Antwerpen-Desguinlei	AT29	Antwerpen	Desguinlei	151980	209553	7					✓											
Antwerpen-Floraliënlaan	AT42	Antwerpen	Floraliënlaan	153339	208228						✓											
Antwerpen-Galgenweellaan	AL08	Antwerpen	Galgenweellaan	150793	211755						✓											
Antwerpen-Groenenborgerlaan	R817	Antwerpen	Groenenborgerlaan	153441	207467	19	✓	✓	✓	✓	✓											
Antwerpen-Haantjeslei	AT48	Antwerpen	Haantjeslei	152327	210145						✓											
Antwerpen-Lange Beeldekensstraat	AT45	Antwerpen	Lange Beeldekensstraat	154493	212428						✓											
Antwerpen-Linkeroever	AL01	Antwerpen	Wandeldijk	150865	214046	8	✓	✓	✓		✓											✓
Antwerpen-Osystraat	AT47	Antwerpen	Osystraat	153464	212439						✓											
Antwerpen-Paradeplein	AT41	Antwerpen	Paradeplein	153751	210220						✓											
Antwerpen-Park Spoor Noord	R803	Antwerpen	Viséstraat	154172	213191	7	✓	✓	✓		✓											
Antwerpen-Pothoekstraat	AT46	Antwerpen	Pothoekstraat	154777	212904						✓											
Antwerpen-Ring	R804	Antwerpen		155119	210695	0	✓	✓	✓		✓											
Antwerpen-Rubenslei	AT40	Antwerpen	Rubenslei	152908	211275						✓											
Antwerpen-Steenhouwersvest	AT37	Antwerpen	Steenhouwersvest	152179	211964						✓											
Antwerpen-Tunnelplaats	AT38	Antwerpen	Tunnelplaats	152876	213030						✓											
Antwerpen-Turnhoutsebaan	AT39	Antwerpen	Turnhoutsebaan	154976	211485						✓											
Antwerpen-Viaduct-Dam	AT43	Antwerpen	Viaduct-Dam	153817	213682						✓											
Antwerpen-Wittestraat	AT49	Antwerpen	Wittestraat	151071	208641						✓											
Borgerhout-achtergrond	R801	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154407	211080	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓							
Borgerhout-Karel De Preterlei	BT04	Antwerpen (Borgerhout)	Karel De Preterlei	155664	210241						✓											
Borgerhout-Sergeyselsstraat	BT03	Antwerpen (Borgerhout)	Sergeyselsstraat	154485	211464						✓											
Borgerhout-straatkant	R802	Antwerpen (Borgerhout)	Plantin en Moretuslei	154396	211055	6	✓	✓	✓		✓			✓			✓					
Deurne-Herentalsebaan	DU06	Deurne	Herentalsebaan	156354	210974						✓											
Deurne-Rivierenhof	DU05	Deurne	Rivierenhof / Parkweg_DE	156742	211992						✓											
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13	✓	✓			✓	✓										
Schoten	R811	Schoten	Lodewijk Weijtenstraat	158560	215807	8	✓	✓			✓		✓									

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_x	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg	PAK's	ZM in fijn stof	ZM in depositie	Dioxines	PCB's	BTEX
Agglomeratie Gent																						
Destelbergen	R710	Destelbergen	Admiraaldreef	108394	194736	7	✓	✓			✓		✓									
Gent	GN05	Gent	Krijgslaan	104198	190905	11												✓				
Gent-Baudelohof	R701	Gent	Baudelostraat	105169	194435	8	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓					
Gent-Begijnhoflaan	GN46	Gent	Begijnhoflaan	103916	194572						✓											
Gent-Clarissenstraat	GN43	Gent	Clarissenstraat	105629	192843						✓											
Gent-Coupure Links 53	GN48	Gent	Coupure Links 53	104459	193126						✓											
Gent-Coupure Links 653	GN42	Gent	Coupure Links 653	103744	193918						✓											
Gent-Dok-Zuid	GN38	Gent	Dok-Zuid	105774	194390						✓											
Gent-Gustaaf Callierlaan	R702	Gent	Gustaaf Callierlaan	105540	192476	7	✓	✓	✓		✓											
Gent-Hoogstraat	GN53	Gent	Hoogstraat	104081	194047						✓											
Gent-Keizer Karelstraat	GN50	Gent	Keizer Karelstraat	105312	193869						✓											
Gent-Keizervest	GN40	Gent	Keizervest	105743	192314						✓											
Gent-Kortrijksepoortstraat	GN47	Gent	Kortrijksepoortstraat	104656	192962						✓											
Gent-Kraanlei	GN55	Gent	Kraanlei	104637	194253						✓											
Gent-Lammerstraat	GN52	Gent	Lammerstraat	105024	193293						✓											
Gent-Martelaarslaan	GN36	Gent	Martelaarslaan	103775	193343						✓											
Gent-Meulestedekaai	GN78	Gent	Meulestedekaai	104993	197480	7											✓					
Gent-Nieuwewandeling	GN41	Gent	Nieuwewandeling	103527	194076						✓											
Gent-Palinghuizen	GN37	Gent	Palinghuizen	103203	195208						✓											
Gent-Phoenixstraat	GN49	Gent	Phoenixstraat	103562	194405						✓											
Gent-Recollettenlei	GN54	Gent	Recollettenlei	104492	193576						✓											
Gent-Rodetorenkaai	GN45	Gent	Rodetorenkaai	105453	194243						✓											
Gent-Rooigemlaan	GN39	Gent	Rooigemlaan	102665	194349						✓											
Gent-Tolhuislaan	GN51	Gent	Tolhuislaan	104854	194858						✓											
Gent-Tweebruggenstraat	GN44	Gent	Tweebruggenstraat	105680	193333						✓											
Mariakerke	E716	Gent (Mariakerke)	Driepikkelstraat	101919	195427	8					✓											
Wondelgem	R721	Gent (Wondelgem)	Sint-Sebastiaanstraat	104275	197850	8					✓	✓										

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_X	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg	PAK's	ZM in fijn stof	ZM in depositie	Dioxines	PCB's	BTEX
Haven van Antwerpen																						
Antwerpen-Boudewijnsluis	AB01	Antwerpen	Boudewijnsluis	147285	219010	8	✓3	✓3	✓3													
Antwerpen-Ekersedijk	R893	Antwerpen (Ekeren)	Ekersedijk	151187	219057	6					✓	✓			✓							
Antwerpen-Luchtbal	M802	Antwerpen	Havanastraat	153884	216790	5	✓	✓	✓		✓											✓
Antwerpen-Muisbroeklaan	R894	Antwerpen	Muisbroeklaan	148656	219293	7					✓4	✓4										
Antwerpen-Polderdijkweg	R822	Antwerpen	Polderdijkweg	148082	217156	6					✓	✓										✓
Antwerpen-Scheldelaan	R897	Antwerpen (Zandvliet)	Scheldelaan	148139	215578	6					✓	✓										
Antwerpen-Scheurweg	R891	Antwerpen	Scheurweg	151159	216212	6					✓	✓										
Berendrecht-Antwerpsebaan	AB02	Antwerpen (Berendrecht)	Antwerpsebaan	146730	225666	4	✓5	✓5														
Berendrecht-Hoefbladstraat	R831	Antwerpen (Berendrecht)	Hoefbladstraat	147976	226558	5	✓	✓			✓	✓	✓									
Doel-Engelsesteenweg	AL02	Beveren (Kieldrecht)	Engelsesteenweg	140657	221644	4	✓	✓6														
Doel-Scheldemolenstraat	R830	Beveren (Doel)	Scheldemolenstraat	142601	223162	5					✓											
Hoevenen	SA04	Stabroek (Hoevenen)	Abelenlaan	152448	222679	6	✓	✓	✓		✓7											
Kallo	BV04	Beveren (Kallo-Kieldrecht)	Land van Waaslaan	141709	217269	6															✓	
Kallo-Liefkenshoektunnel	AL04	Beveren (Kallo)	Sint-Annalaan-Liefkens-hoektunnel	144735	220096	8	✓8	✓	✓9													
Kallo-sluis	AL05	Beveren (Kallo)	sluis Kallo	143727	217031	8	✓	✓8	✓9								✓					
Kallo-sluis	R892	Beveren (Kallo)	Kallosluis	143727	217020	9					✓	✓										
Stabroek	R833	Stabroek	Laageind	149541	224212	5					✓											✓
Verrebroek	AL03	Beveren (Verrebroek)	Watermolendijk	138326	216020	4	✓10	✓														
Zwijndrecht	R815	Zwijndrecht	Laarstraat	147489	211634	7	✓4	✓4	✓4		✓4	✓4										
Gentse Kanaalzone																						
Ertvelde	M702	Evergem (Ertvelde)	Ijsvogelstraat	107569	206396	5					✓											
Evergem	R731	Evergem	Doornzeelsestraat	105947	201811	7	✓	✓			✓	✓										
Gent18	GN18	Gent	Scheepzatestraat	105936	198679	8															✓	
Gent35	GN35	Gent	Scheepzatestraat	105697	199152	8															✓	
Sint-Kruis-Winkel	R740	Gent (Sint-Kruis-Winkel)	Schuitstraat	110815	204603	5	✓	✓			✓		✓				✓					
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	R750	Zelzate	Burgemeester Jos Chalmetlaan	111845	209705	6	✓	✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓		✓	✓	
Zelzate-Havenlaan	ZL01	Zelzate	Havenlaan	110834	210502	6																✓
Zelzate-Karnemelkstraat	ZL06	Zelzate	Karnemelkstraat	111041	211114	9											✓					

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_x	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg	PAK's	ZM in fijn stof	ZM in depositie	Dioxines	PCB's	BTEX
Beerse																						
Beerse	BE01	Beerse	Absheide	181584	223897	30												✓	✓	✓	✓	
Beerse	BE02	Beerse	Lange Kwikstraat	180273	224795	30												✓				
Beerse	BE07	Beerse	Heidestraat	181595	224047	31												✓				
Beerse	BE12	Beerse	Ketelaarstraat	181749	224185	31													✓			
Genk																						
Diepenbeek	GK06	Diepenbeek	Zinniastraat	227468	180302	44	✓	✓														
Genk	GK05	Genk	De Koor	231393	181768	86												✓				
Genk	GK11	Genk	Etienne Fabrylaan	230954	180774	71										✓		✓				
Genk	GK32	Genk	Bethaniëstraat	230325	181866	82											✓					
Genk-sluis Langerlo	GK09	Genk	Mondeolaan	229017	181078	61					✓11	✓11										✓
Genk18	GK18	Genk	Swinnenwijerweg	229264	181398	61														✓	✓	
Genk29	GK29	Genk	Loskaaistraat	229256	182209	65														✓	✓	
Hoboken																						
Hoboken	HB0F	Antwerpen (Hoboken)	Langs spoorweg, 30 meter na splitsing spoorlijn UM/spoorlijn Boom	148216	206783	13													✓			
Hoboken	HB0O	Antwerpen (Hoboken)	Langs spoorweg, 250 meter ten Z van referentiepunt T	148234	206935	12													✓			
Hoboken	HB0X	Antwerpen (Hoboken)	Hertoglei, langs spoorweg, terrein NMBS	148305	207696	7													✓			
Hoboken	HB17	Antwerpen (Hoboken)	Edisonstraat	147839	206699	12												✓				
Hoboken	HB18	Antwerpen (Hoboken)	Jozef Leemanslaan	148277	207097	12												✓	✓			
Hoboken	HB23	Antwerpen (Hoboken)	Curiestraat	148054	206698	13	✓	✓			✓	✓						✓	✓			

Naam	Plaats Code	(Deel)gemeente	Straat	Lambertcoördinaten X	Y	Z	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Zwarte koolstof	UFP	NO_x	SO_2	O_3	CO	VOS	Hg	PAK's	ZM in fijn stof	ZM in depositie	Dioxines	PCB's	BTEX
Lommel/Wezel																						
Lommel	LM05	Lommel	Louis Pasteurstraat	212141	212064	48						✓										
Mol	WZ02	Mol (Wezel)	Vieille Montagnestraat	209614	209545	40						✓										
Tessenderlo																						
Tessenderlo-Dennenhof	TS12	Tessenderlo	Dennenhof	200834	195072	28										✓	✓					✓
Tessenderlo-Hofstraat	TS21	Tessenderlo	Hofstraat	201813	195184	26			✓11													

1*: metingen gestart op 02/09/2017
2*: metingen gestart half 2017
3*: metingen gestopt op 07/03/2017
4*: metingen gestopt op 31/12/2017
5*: metingen gestopt op 13/03/2017
6*: metingen gestart op 01/06/2017
7*: metingen gestopt op 08/03/2017
8*: metingen gestart op 01/07/2017
9*: metingen gestart op 19/04/2017
10*: metingen gestart op 01/04/2017
11*: metingen gestopt op 16/02/2017

Vlaamse Milieumaatschappij
Dokter De Moorstraat 24-26
9300 Aalst
www.vmm.be