



Vlaanderen
is milieu

Jaarrapport Lucht **Effecten van luchtvervuiling op gezondheid en ecosystemen**

INHOUD

1	Effecten op gezondheid.....	5
1.1	Inleiding.....	5
1.2	Focus op enkele pollutanten	5
1.2.1	Fijn stof.....	6
1.2.2	NO ₂	11
1.2.3	Ozon	12
1.2.4	Zware metalen	14
1.2.5	PAK's	15
1.2.6	Vluchtige organische stoffen (VOS)	15
1.3	Gezondheidsimpact door luchtvervuiling	15
1.4	Conclusies.....	18
2	Effecten op ecosystemen	20
2.1	Inleiding.....	20
2.2	Ozon	22
2.3	Zwavel dioxide, stikstofoxiden en ammoniak.....	25
2.4	Emissie en depositie van verzurende stoffen en stikstof.....	25
2.4.1	Algemeen	25
2.4.2	Emissie van verzurende stoffen en stikstof in 2018	26
2.4.3	Trend emissie van verzurende stoffen en stikstof tussen 2000 en 2018	26
2.4.4	Depositie van verzurende stoffen en stikstof in 2019	29
2.4.5	Trend verzurende depositie en stikstofdepositie tussen 2000 en 2019.....	32
2.4.6	Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last	35
2.5	Programmatische aanpak stikstof (PAS)	37
2.6	Conclusies.....	40
	Lexicon.....	41
	Afkortingenlijst	46

DEEL III – EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING

In dit deel gaan we dieper in op de effecten die luchtvervuiling kan hebben:

- Hoofdstuk 1: Effecten op gezondheid
- Hoofdstuk 2: Effecten op ecosystemen

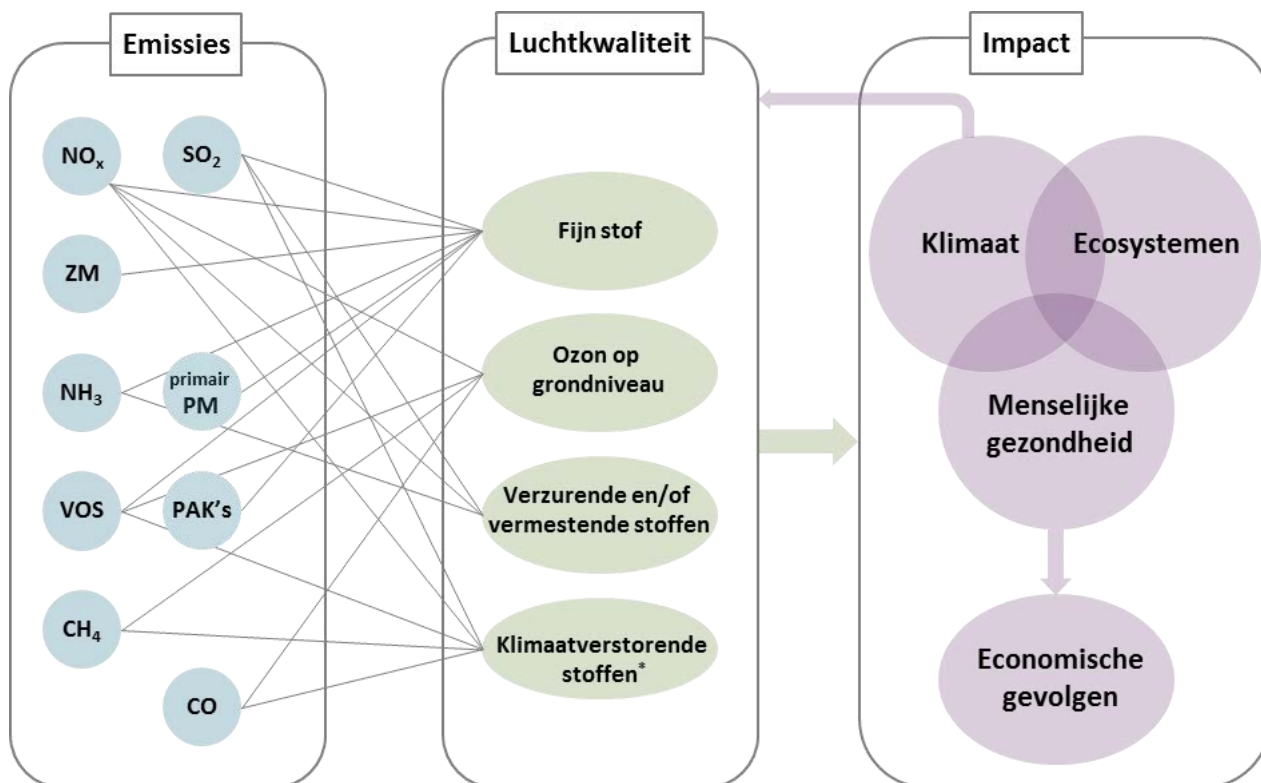


Luchtverontreiniging heeft effecten op ecosystemen, menselijke gezondheid en klimaat

Dit deel gaat over de effecten van luchtvervuiling op ecosystemen en gezondheid. Voor de wisselwerking tussen de luchtkwaliteit en het klimaat verwijzen we naar de VMM-website¹. 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 pollutant afhangen van de emissie van meerdere stoffen. Zo wordt fijn stof in de lucht zowel beïnvloed door de uitstoot van *primaire* fijn stof en zware metalen als door de uitstoot van gassen die *secundaire* fijn stof vormen, zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden en organische verbindingen.

Figuur 1: Impact van luchtverontreinigende stoffen (aangepast naar EMA, 2012²)



NO_x: stikstofoxiden, SO₂: zwaveldioxide, ZM: zware metalen, NH₃: ammoniak, PM: fijn stof, VOS: (niet-methaan) vluchtige organische stoffen, PAK's: polycyclische aromatische koolwaterstoffen, CH₄: methaan, CO: koolstofmonoxide

*: Hiermee bedoelen we atmosferische stoffen die de energiebalans van de atmosfeer beïnvloeden op een tijdschaal die veel korter is dan voor CO₂ ('short-lived climate forcers'), zoals zwarte koolstof, aerosol en troposferische ozon

¹ <https://www.vmm.be/klimaat>

² Europees Milieuagentschap (2012). *Air quality in Europe – 2012 report*. EEA Report No 4/2012. European Environment Agency, Copenhagen

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 Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De WGO houdt énkél 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 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.

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 sterftcijfers het meest beïnvloeden. Dit zijn ook de stoffen waar we hier op focussen:

- fijn stof,
- stikstofdioxide,
- ozon.

De VMM meet op heel wat plaatsen de luchtkwaliteit. Op plaatsen zonder metingen schatten we de luchtkwaliteit in met modellen. Voor 2019 gebruikten we ATMO-Street die 3 modellen koppelt en toelaat luchtconcentraties in te schatten tot op straatniveau. Om te weten hoeveel mensen blootgesteld werden aan luchtvervuiling, gebruikten we een bevolkingslaag die aangeeft hoeveel mensen er in 2019 woonden in een regio met te hoge concentraties. Het is echter ook interessant om de evolutie in de tijd te kennen. Wegens de lange rekentijd van het ATMO-Street-model, modelleerden we enkel tot op het eerste niveau (RIO) en voegden we niet de IFDM- en OSPM-keten toe. Op te merken valt dat de volledige cijferreeks hoger ligt dan wat we vorig jaar rapporteerden. Dit komt onder meer door het gebruik van een nieuwe RIO-versie.

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.

- arseen en nikkel,
- benzo(a)pyreen,
- benzeen.

1.2.1.1 PM₁₀

De advieswaarden die de WGO voorschrijft, zijn veel strenger dan de Europese grenswaarden. Figuur 1.1 toont een inschatting van de PM₁₀-jaargemiddelden in 2019 in Vlaanderen door middel van het model ATMO-Street getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde (20 µg/m³).

Overschrijdingen van deze jaaradvieswaarde zien we vooral in het noordelijk deel van Vlaanderen. De kust en de zuidelijke delen van alle provincies scoren beter. Uitzondering is de driehoek Roeselare-Kortrijk-Wielsbeke in het zuiden van de provincie West-Vlaanderen waar de jaaradvieswaarde ook overschreden wordt. De hoogste concentraties worden gemeten en gemodelleerd in de omgeving van de Gentse Kanaalzone en de Antwerpse haven. Het ATMO-Street-model schat dat in 2019 51 % van de bevolking woonde in een gebied waar de WGO-jaaradvieswaarde voor PM₁₀ werd overschreden.

6 • Jaarrapport Lucht – Effecten van luchtvervuiling op gezondheid

ATMO-Street v6.2, VMH&R/CECL, 15/06/2020

PM₁₀-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m³)

WGO-advieswaarde

WGO-advieswaarde (µg/m ³)	Color
0 - 5	Green
6 - 10	Light Green
11 - 15	Yellow
16 - 20	Orange
21 - 25	Red
26 - 30	Dark Red
31 - 35	Dark Purple
36 - 40	Black
> 40	Black

- o meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- o onvoldoende data (< 90% meetgegevens)

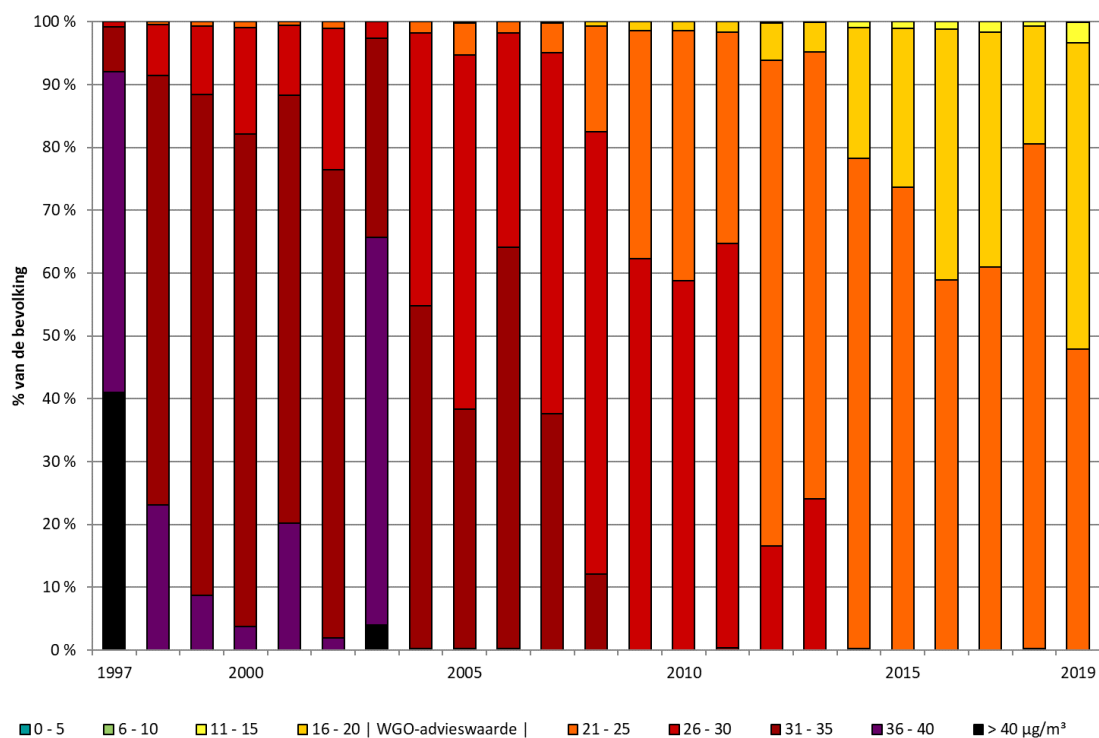
De gemodelleerde waarden kunnen afwijken van de werkelijkheid door onzekerheden in de RIO-interpolatietechniek en emissies en door de kwaliteit van de lokale verkeersstatistieken. Het effect van straat canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet. Meer info in Bijlage Modellering.

De WGO formuleerde ook een advieswaarde voor PM₁₀-dagwaarden. Dit houdt in dat er op jaarbasis maximaal 3 dagen mogen zijn met overschrijdingen van 50 µg/m³ PM₁₀. Via ATMO-Street-modellering berekenden we dat 78 % van de Vlaamse bevolking woonde in een gebied waar de dagadvieswaarde voor PM₁₀ werd overschreden.

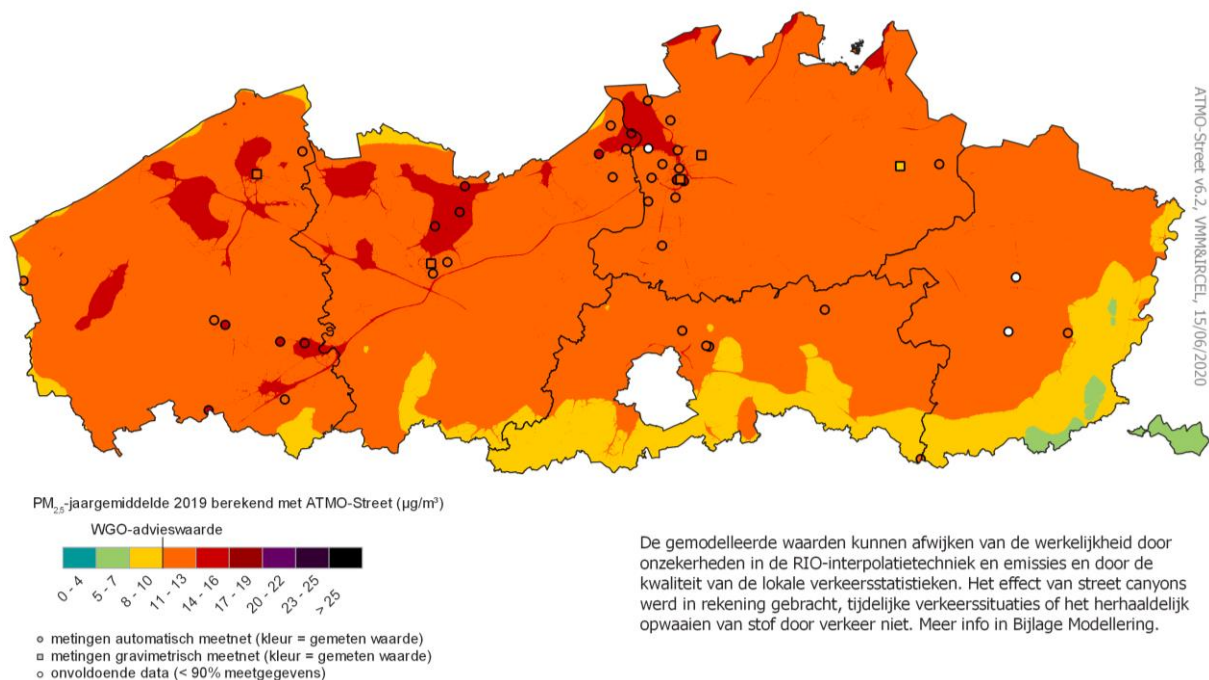
Voor het eerst woont de helft van de Vlaamse bevolking in een gebied dat de WGO-jaaradvieswaarde voor PM_{10} respecteert. We zien een duidelijke verbetering ten opzichte van 2018. Dit heeft deels te maken met de meteorologische omstandigheden: 2018 was een zeer droog jaar, wat allicht voor minder uitwassing van het stof heeft gezorgd en meer resuspensie (heropwaaien). Kijken we op lange termijn, dan zien we een duidelijk dalende trend met steeds meer mensen die in regio's wonen met lagere fijnstofconcentraties, zie Aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende PM_{10} -jaargemiddelden (RIO) Figuur 1.2.

Het aantal dagen met hoge PM₁₀-concentraties daalt eveneens. Toch zijn we nog steeds ver verwijderd van de WGO-doelstelling die maximaal 3 dagen met een PM₁₀-concentratie hoger dan 50 µg/m³ toelaat. De figuur toont verder dat de Europese grenswaarde (maximaal 35 dagen > 50 µg/m³, zwarte kleur in Figuur 1.3) sinds 2012 werd gerespecteerd.

Figuur 1.2: Aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende PM₁₀-jaargemiddelden (RIO)



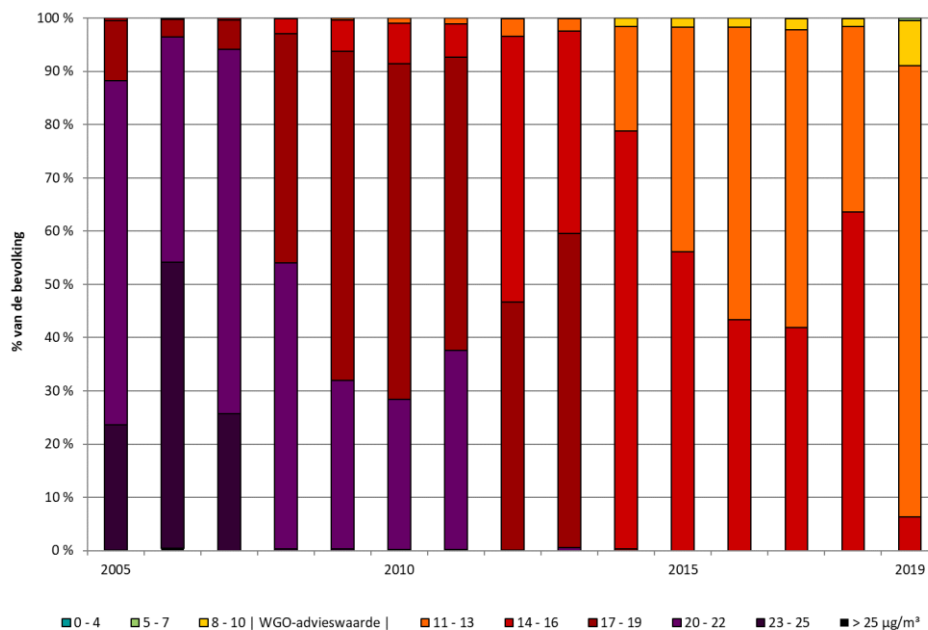
Figuur 1.3: Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met een PM_{10} -gemiddelde $> 50 \mu g/m^3$ (RIO)



Doelstellingen WGO voor PM_{2.5} nog niet in zicht

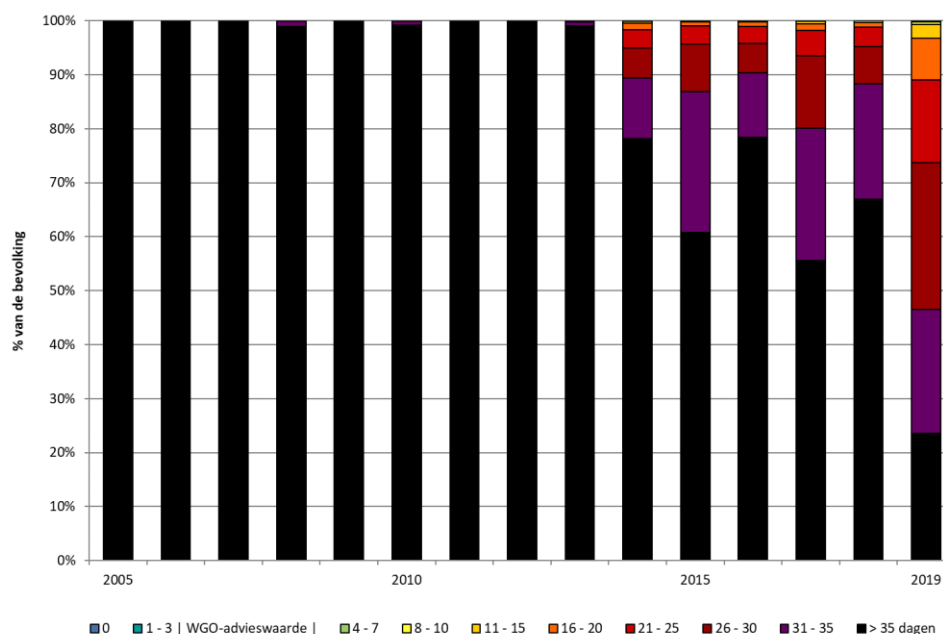
Over de jaren heen dalen de PM_{2.5}-concentraties. In 2007 komen er nog jaarconcentraties voor tussen 23 en 25 µg/m³. In 2019 ligt de hoogste klasse tussen 14 en 16 µg/m³. Slechts 6 % van de Vlamingen woont in deze klasse, wat het beste resultaat ooit is. Het model schat dat sinds 2014 een klein percentage van de bevolking woont in een gebied dat voldoet aan de WGO-jaaradvieswaarde van 10 µg/m³. In 2019 is dit minder dan 10 % van de bevolking. De Europese grenswaarde van 25 µg/m³ is veel minder streng en wordt sinds 2005 reeds gehaald, zie Figuur 1.5.

Figuur 1.5: Aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende PM_{2.5}-jaargemiddelden (RIO)



In 2019 werd de WGO-dagadvieswaarde voor $PM_{2.5}$ nergens gehaald: de volledige Vlaamse bevolking werd blootgesteld aan minstens 3 dagen met concentraties hoger dan $25 \mu g/m^3$. Sinds 2014 zien we gebieden waar er minder dan 350 dagen zijn met concentraties hoger dan $25 \mu g/m^3$. In 2019 zien we dat er steeds meer mensen wonen in gebieden met minder piekdagen. Toch toont de grafiek dat we nog steeds ver verwijderd zijn van het maximum van 3 dagen dat de WGO adviseert.

Figuur 1.6: Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met een $PM_{2.5}$ -gemiddelde $> 25 \mu g/m^3$ (RIO)

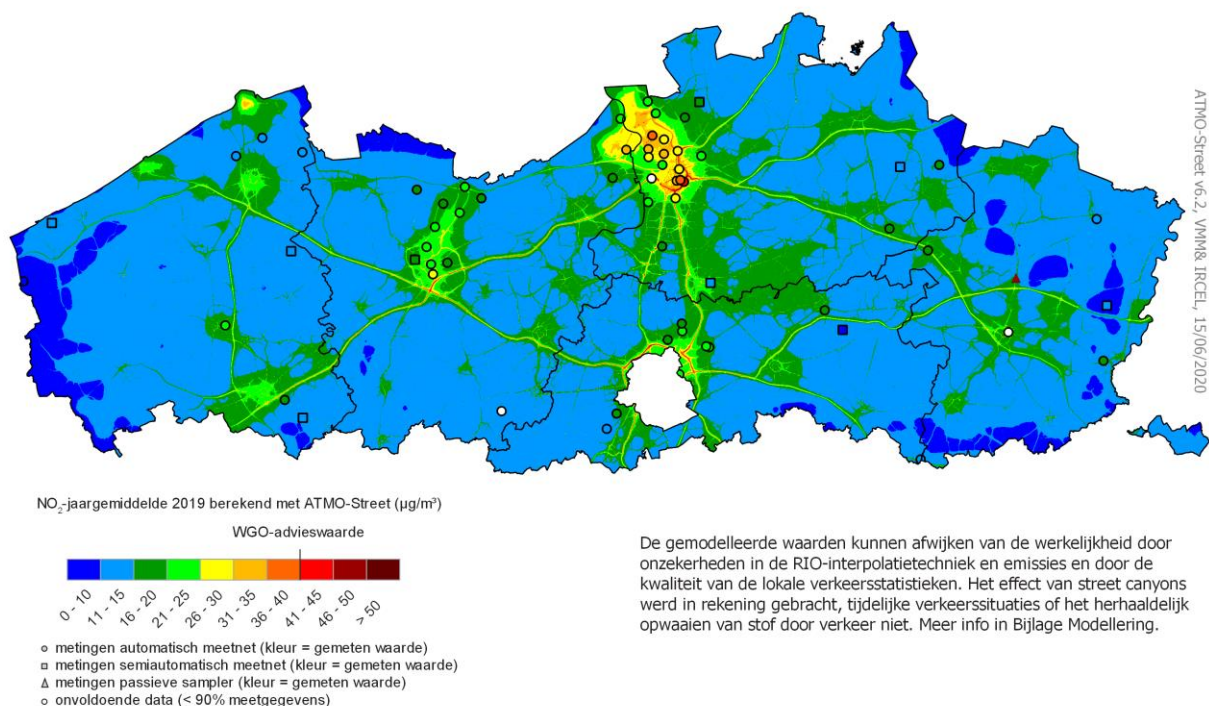


1.2.2 NO₂

Stikstofdioxide te hoog op verkeersdrukte plaatsen

Stikstofdioxide is een pollutant die in grote mate gerelateerd is aan verkeer, zie emissies in [Deelrapport II – Hoofdstuk 2: Stikstofoxiden](#). Uit het CurieuzeNeuzen-project bleek dat een kwart van de kleine steden en gemeenten in Vlaanderen minstens 1 meetlocatie heeft die de Europese grenswaarde indicatief overschrijdt. Als we de NO₂-concentraties voor Vlaanderen modelleren, dan komen de hoogste waarden voor in gebieden met veel verkeer. In nagenoeg alle steden en gemeenten wordt een overschrijding gemodelleerd. Vooral voor de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven berekent het model hoge NO₂-concentraties. Ook de snelwegen, de Gentse Kanaalzone, de Gentse agglomeratie en de overige centrumsteden zijn duidelijk zichtbaar in Figuur 1.7. Volgens het ATMO-Street-model zou in 2019 0,9 % van de bevolking wonen in een gebied waar de WGO-advieswaarde voor NO₂ overschreden werd. In het Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid³] hanteert men een streefdoel van 20 µg/m³. In 2019 woont ruim een kwart van de Vlaamse bevolking in een regio met NO₂-concentraties hoger dan 20 µg/m³.

Figuur 1.7: Gemodelleerde NO₂-jaargemiddelden in 2019

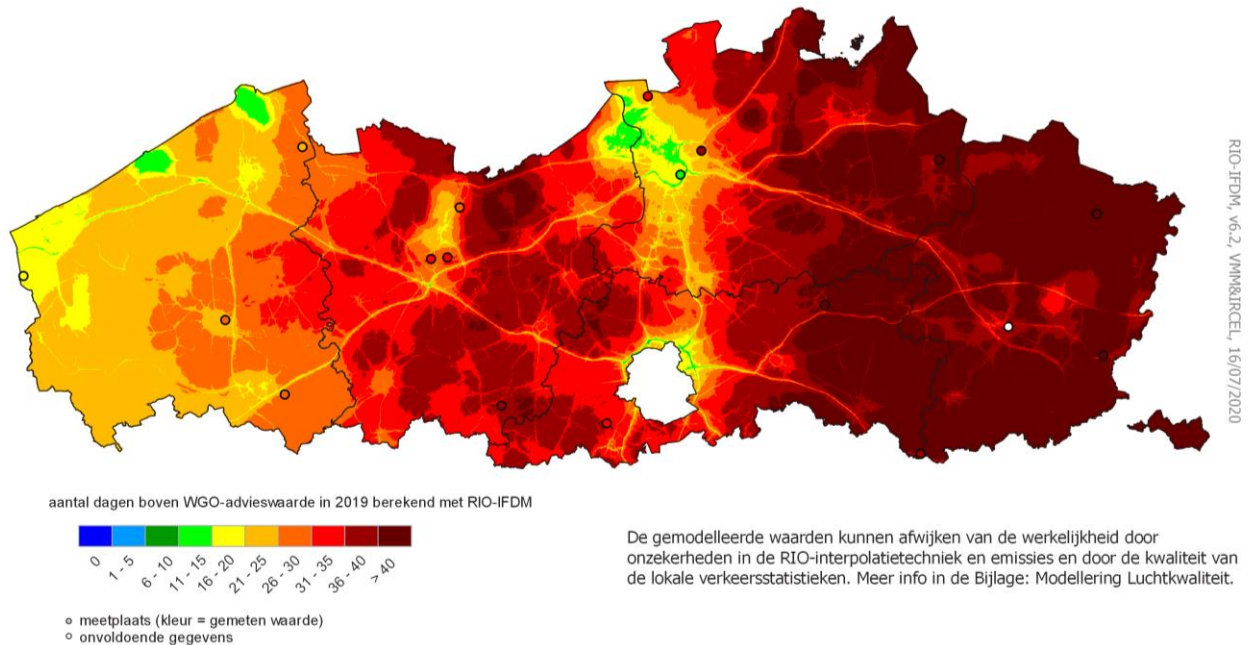


Blootstelling aan NO₂ daalt

Tussen 1990 en 2003 schommelde het aandeel van de bevolking dat blootgesteld werd aan NO₂-concentraties boven de WGO-advieswaarde (40 µg/m³), maar de trend was globaal wel dalend. Sinds 2004 ligt dit aandeel rond een kleine 2 %, en sinds 2014 is dit aandeel nog verder gedaald. Over de jaren heen

³ Op 25 oktober 2019 keurde de Vlaamse Regering het Luchtbeleidsplan 2030 goed: <https://omgeving.vlaanderen.be/luchtverontreiniging-actieplannen#luchtbeleidsplan>

Figuur 1.9: Ruimtelijke spreiding van de overschrijdingen van de WGO-advieswaarde (aantal dagen met hoogste 8-uursgemiddelde >100 µg/m³)



Blootstelling aan ozon blijft hoog

In Vlaanderen woonde er tot nog toe niemand in een regio die de advieswaarde voor ozon haalt. Ook in 2019 zijn we ver van die doelstelling verwijderd. Opvallend is dat het aandeel van de bevolking blootgesteld aan hogere ozonconcentraties sterk varieert van jaar tot jaar. We zien geen dalende trend. Figuur 1.10 illustreert dat 2019 geen goed ozonjaar was.

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, bedraagt het extra kankerrisico over alle meetplaatsen tussen 1 op 50.000 en 1 op 210.000 inwoners, met een meetnetgemiddelde van 1 op 90.000 inwoners. Dit is gezondheidkundig niet verwaarloosbaar. De PAK's in de omgevingslucht zijn in Vlaanderen bijna volledig toe te schrijven aan huishoudelijke gebouwenverwarming door houtverbranding. Het betreft een regionaal probleem dat niet aan een bepaald gebied gelinkt is.

Tabel 1.1: Overzicht van extra risico op kanker bij levenslange blootstelling

Meetplaats	Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling
Borgerhout-straatkant	1/100.000
Genk	1/120.000
Gent-Baudelohof	1/120.000
Gent-Meulestedekaai	1/70.000
Grimbergen-Kievitstraat	1/90.000
Houtem	1/210.000
Sint-Kruis-Winkel	1/50.000
Zelzate-Burgemeester Jos Chalmetlaan	1/80.000
Gemiddelde	1/90.000

1.2.6 Vluchtige organische stoffen (VOS)

Kankerrisico benzeen is niet verwaarloosbaar

De huidige benzeenconcentraties geven bij een levenslange blootstelling aanleiding tot 1 extra kankergeval op 156.000 tot 587 000 inwoners, afhankelijk van de woonplaats. In de Antwerpse haven loopt dit cijfer op tot 1 op 65.000 inwoners. Dit is een industriële zone met weinig bewoning.

1.3 Gezondheidsimpact door luchtvervuiling

Verschillende parameters voor toetsing impact op gezondheid

In wat voorafgaat, worden de pollutieconcentraties 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.

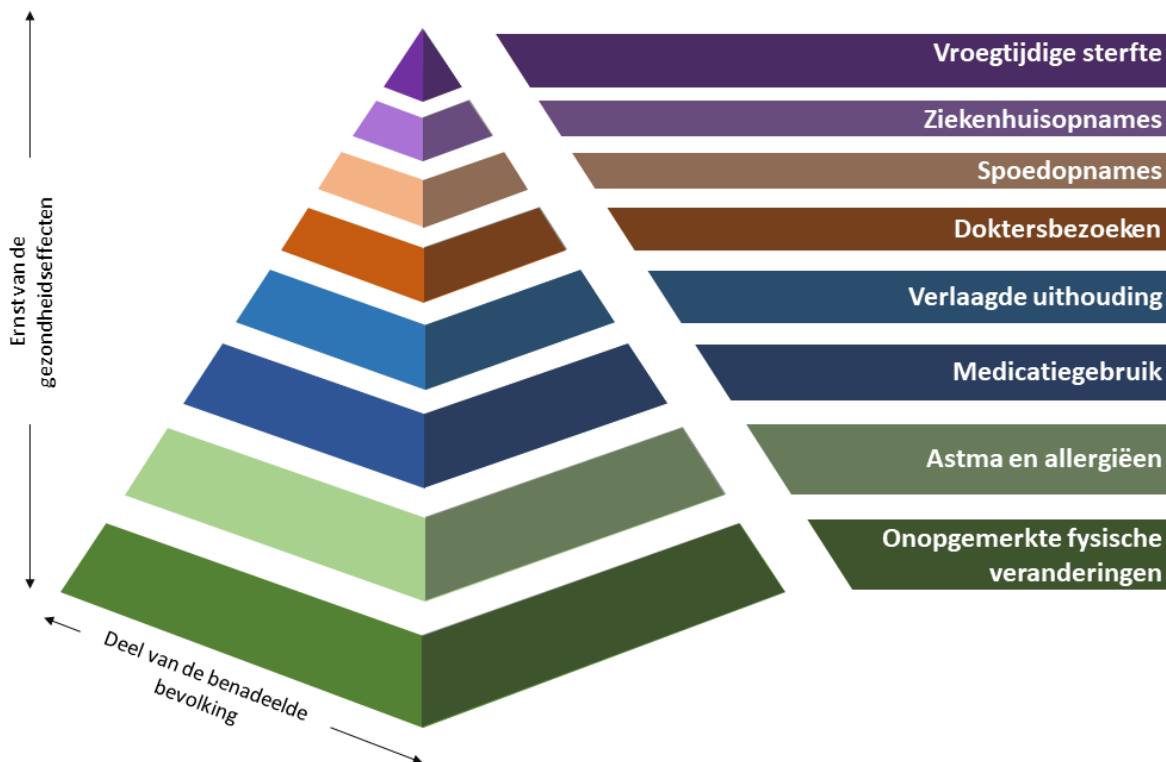
Slechte lucht leidt tot heel wat gezondheidsklachten

Luchtvervuiling kan leiden tot diverse gezondheidsklachten van uiteenlopende aard en ernst. Hoge concentraties van vervuilende stoffen leiden tot acute effecten. Zo induceren ozonpieken respiratoire effecten, longfunctievermindering en een verhoogde hospitalisatie van personen ouder dan 65 jaar⁴. Hoge concentraties van stikstofdioxide doen het aantal astma-aanvallen en ziekenhuisopnames toenemen. Chronische blootstelling aan lagere concentraties hebben echter ook een grote impact. Hierbij denken we aan chronische luchtweginfecties met hospitalisatie tot gevolg. Ook cardiovasculaire aandoeningen worden

⁴ 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.

toegeschreven aan een slechte luchtkwaliteit. Verder heeft luchtvervuiling een nadelig effect op zwangere vrouwen en op het geboortegewicht van hun baby's. 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 gezondheidssimpact van luchtvervuiling.

Figuur 1.11: Piramide van gezondheidseffecten door luchtvervuiling (Kunzli et al)⁵



Enkel berekeningen voor vroegtijdige sterfte door NO₂, 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 NO₂, PM_{2,5} of ozon, kunnen deze vroegtijdige sterftes verminderd worden.

De berekeningen zijn gebaseerd op onder meer sterftecijfers per leeftijdscategorie. De huidige beschikbare cijfers zijn de sterftecijfers van 2018. Voor de concentraties van NO₂, PM_{2,5} en ozon werden modelberekeningen van RIO gebruikt. Deze concentraties zijn representatief voor achtergrondconcentraties waarbij lokale verhogingen van NO₂ door het verkeer niet in rekening gebracht worden. We gebruikten hoofdzakelijk de dosis-responsrelaties uit de meest recente HRAPIE studie van de WGO⁶. Als kanttekening geven we mee dat dit een inschatting betreft. Er zitten onzekerheden op de modelberekeningen en op de

⁵ Kunzli N, Perez L, & Rapp R (2010) Air quality and health, Lausanne: European Respiratory Society, 66. ISBN 978-1-84984-008-8

⁶ WHO (2013a) 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-concentration-response-functions-for-cost-benefit-analysis-of-particulate-matter-ozone-and-nitrogen-dioxide>

gehanteerde dosis-responsrelaties. De impact van verschillende gehanteerde dosis-responsrelaties, drempelconcentraties en het aangeven van een boven- en ondergrens van 95 % betrouwbaarheid op deze sterftcijfers illustreren dit, zie Figuur 1.12. We geven mee dat deze berekeningen onderhevig zijn aan voortschrijdende inzichten en actualisatie van inputdata. Zo gebruikten we een geactualiseerd model voor de berekening van de concentraties.

Toenemend gezondheidseffect door NO₂

Recente studies tonen aan dat lage NO₂-concentraties een grotere impact hebben op de gezondheid dan eerder gedacht^{7,7}. Tot voor kort werden de gezondheidseffecten van NO₂ berekend vanaf jaargemiddelde concentraties hoger dan 20 µg/m³. Uit recente studies⁸ blijkt dat deze 'drempelconcentratie' (C₀) vermoedelijk nog te hoog is. De laagste concentratie waaronder geen gezondheidseffecten vastgesteld zijn is volgens de WGO 10 µg/m³⁹. Voor Vlaanderen heeft dit een grote impact want Noordwest-Europa is een *hotspot* voor NO₂.

Naast de aanbevolen dosis-respons relatie voor NO₂ van de WGO werd ook een dosis-responsrelatie uit een recentere COMEAP studie in het UK gebruikt¹⁰. Hier hanteren ze een drempel van 5 µg/m³. De NO₂-concentraties in Vlaanderen zijn echter steeds hoger dan deze drempel. De twee berekende resultaten voor de vroegtijdige overlijdens door NO₂ tonen echter de onzekerheden aan die gepaard gaan met dit soort berekeningen.

Voor NO₂ wordt geschat dat er een overlap is van 33 % met de gezondheidseffecten van PM_{2,5}. De recente studie uit de UK hanteert een overlap van 20 %. In die zin werd een correctie uitgevoerd op deze vroegtijdige sterftes. Bovendien wijzen recente wetenschappelijke bevindingen uit 2018¹¹ op het feit dat deze sterftes veroorzaakt door NO₂ en fijn stof erg moeilijk te scheiden zijn. Bijgevolg kan men de vroegtijdige sterftes veroorzaakt door NO₂ 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 2018 in Vlaanderen door PM_{2,5} wordt geschat op zo'n 4.800 en deze voor ozon op een 200-tal. Het aantal vroegtijdige sterftes door NO₂ in 2018 in Vlaanderen bedraagt, afhankelijk van de gehanteerde dosis-respons functie en drempel, 1.500 tot 1.800 personen. Bij interpretatie van deze cijfers moeten de onzekerheden die gepaard gaan met deze berekeningen en het feit dat de

⁷ WHO (2013b) *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>

⁸ European Environment Agency, Air quality in Europe, 2017 report

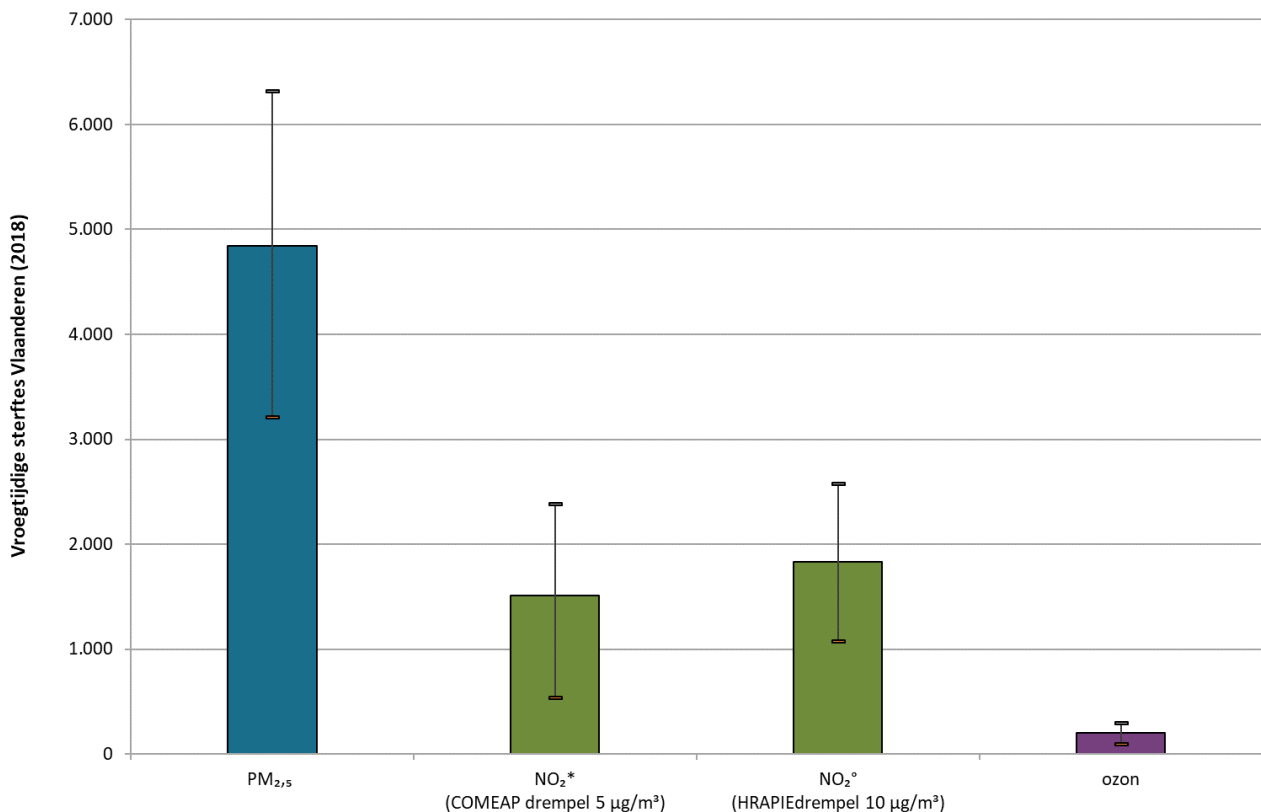
⁹ Héroux et al, 2015, *Quantifying the health impacts of ambient air pollutants: recommendations of a WHO/Europe project*

¹⁰ Committee on the medical effects of air pollutants (COMEAP), 2018, *Associations of long-term average concentrations of nitrogen dioxide with mortality*

¹¹ Atkinsons et al, 2018 *Long-term concentrations of Nitrogen dioxide and Mortality: a Meta-analysis of Cohort Studies*

vroegtijdige sterftes door NO₂ en fijn stof niet zomaar opgeteld kunnen worden, in beschouwing genomen worden¹².

Figuur 1.12: Vergelijking tussen vroegtijdige sterftes door PM_{2,5}, NO₂ en ozon in 2018



NO₂: er gebeurde een correctie voor de overlap met gezondheidseffecten van PM_{2,5}; *: reductie met 20 % - °: reductie met 33 %.
zwarte lijn: bovenste en onderste grens van 95 % betrouwbaarheidsinterval

1.4 Conclusies

Bijna volledige bevolking blootgesteld aan teveel fijn stof

Modellen schatten dat in 2019 de helft van de bevolking woont in een gebied met een te hoog jaargemiddelde voor PM₁₀. Dit percentage loopt op tot 78 % 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: 93 % woonde in een gebied met overschrijding van de jaaradvieswaarde, voor de dagadvieswaarde liep dit percentage op tot 100 %. De blootstelling is het hoogst in de omgeving van de Gentse Kanaalzone en de Antwerpse haven.

¹² WHO (2013c) *Health risks of air pollution in Europe — HRAPIE project: New emerging risks to health from air pollution — Results from the survey of experts* - <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>.

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.

Vooral voor de Antwerpse agglomeratie en de Antwerpse haven berekent het model hoge NO₂-concentraties. Verder zijn de snelwegen, de Gentse Kanaalzone, de Gentse agglomeratie en de overige centrumsteden duidelijk zichtbaar. Het model schat dat 0,9 % van de bevolking woont in een gebied hoger dan de WGO-advieswaarde van 40 µg/m³. Ruim een kwart van de Vlaamse bevolking woont in een regio met NO₂-concentraties hoger dan 20 µg/m³, het streefdoel uit het Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid. De concentraties zakken, hierdoor wonen steeds meer mensen in een regio die voldoet aan die streefwaarde.

In Vlaanderen woonde er tot nog toe niemand in een regio die de WGO-advieswaarde voor ozon haalt. Ook in 2019 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.

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 gezondheidkundig niet verwaarloosbaar.

Voor PM_{2,5} wordt dit geschat op zo'n 4.800 en voor ozon op een 200-tal. Voor NO₂ bedroeg dit, afhankelijk van de gehanteerde dosis-respons functie en drempel, 1.500 tot 1.800 personen.

We gebruikten de meest recent beschikbare sterftcijfers van 2018. Door een verbetering van de luchtkwaliteit, met dus lagere concentraties van NO₂, PM_{2,5} of ozon, kunnen deze vroegtijdige sterftes verminderd worden.

20 • Jaarrapport Lucht – Effecten van luchtvervuiling op gezondheid

2.1 Inleiding

Biodiversiteit is volgens de Europese biodiversiteitsstrategie voor 2020¹³ 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 ecosystemendiensten 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.

In dit hoofdstuk bespreken we de impact van ozon en verzurende en vermestende stoffen op ecosystemen. Planten nemen koolstofdioxide (CO₂) op uit de lucht, maar ook andere gassen zoals ozon (O₃), zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃). Dit kan schadelijk zijn voor de vegetatie. De uitstoot van SO₂ en stikstof (NO_x en NH₃) leidt tot de verzuring van bodem en water en de vermeting van gevoelige habitats, met negatieve effecten op ecosystemen en de biodiversiteit.

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),

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 afhangt van processen in de bodem en het (oppervlakte)water. De uitstoot van NO_x en NH_3 noemen we samen de stikstofemissie. Een overmaat aan stikstof veroorzaakt zowel verzuring als vermisting.

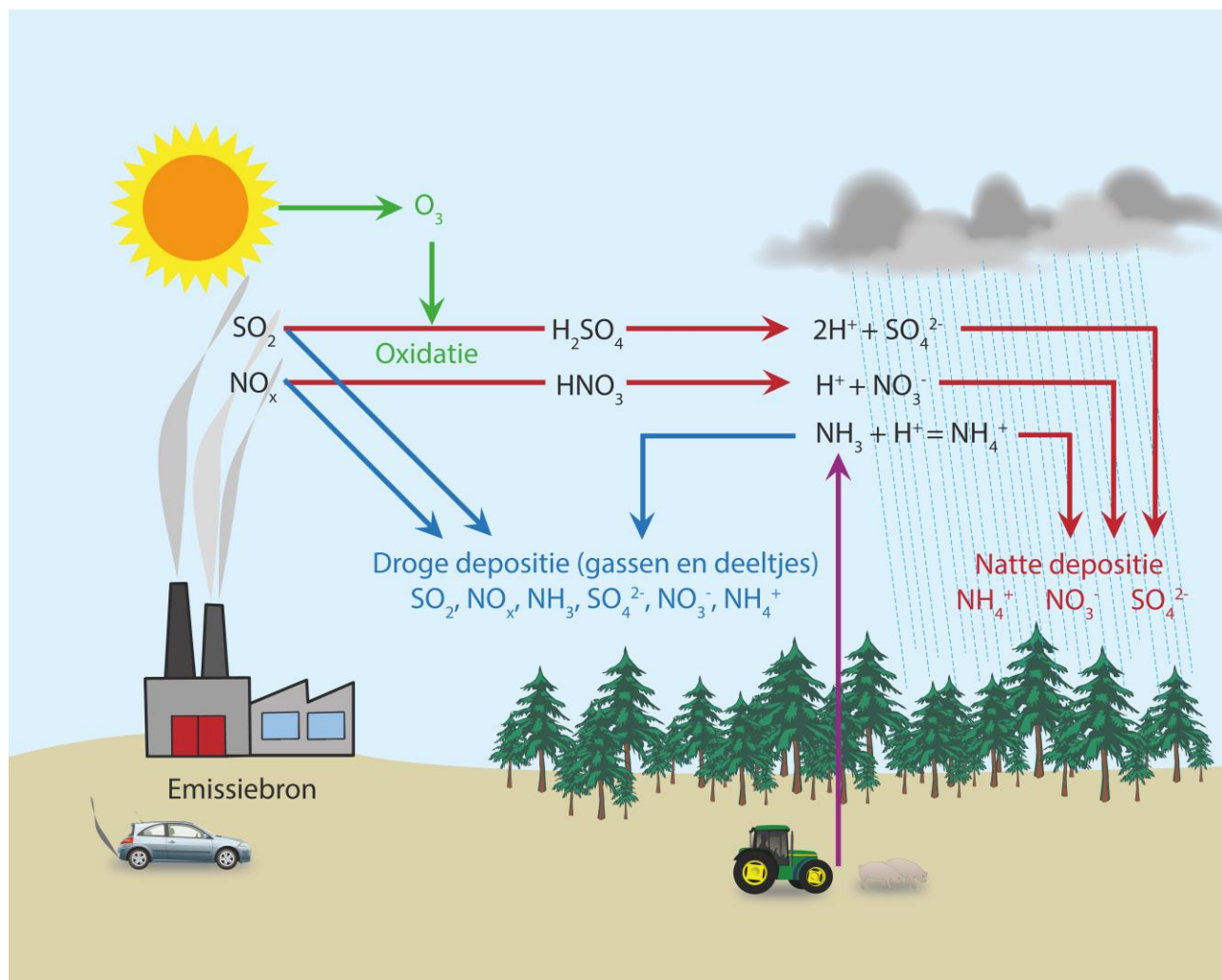
Na emissie verspreiden stoffen zich via de lucht en komen zo op de aarde terecht. Dit noemen we depositie. Figuur 2.1 toont dat dit op twee manieren gebeurt:

- *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.

¹³ 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

De som van natte en droge depositie is de totale aanvoer van stoffen vanuit de lucht en noemen we de *totale atmosferische depositie*.

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

boven het plantoppervlak gecumuleerd over het groeiseizoen en wordt behandeld in [Deelrapport 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.

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 $7,9 \text{ mmol/m}^2$ bladoppervlak bepaald¹⁸. 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 2019 97 % van de oppervlakte met akkergewassen 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 [Deelrapport 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 $5,7 \text{ mmol/m}^2$ bladoppervlak bepaald¹⁸. 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 2019 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.

¹⁸ 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>

POD3 gewas berekend met BEDOSE (mmol/m² bladoppervlak)

Kritiek niveau

Color	Range (mmol/m ²)
Blue	0 - 2
Green	2,01 - 4
Light Green	4,01 - 6
Yellow	6,01 - 7,9
Orange	7,91 - 10
Red	10,01 - 12
Dark Red	12,01 - 14
Dark Red	14,01 - 16
Dark Red	16,01 - 18
Black	>18

BEDOSE, v1.1, INCEL, 27/7/2020

POD1 loofbos berekend met BEDOSE (mmol/m² bladoppervlak)

Kritiek niveau

Kritiek niveau	Color
0 - 5.7	Blue
5.71 - 10	Teal
10.01 - 15	Green
15.01 - 20	Yellow
20.01 - 22	Orange
22.01 - 24	Red
24.01 - 26	Dark Red
26.01 - 28	Purple
28.01 - 30	Black
> 30	Dark Purple

BEDOSE, v1.1, IRCEL 27/7/2020

2.3 Zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak

Kritieke niveaus voor SO₂ en NO_x voor de bescherming van de vegetatie gerespecteerd

Richtlijn 2008/50/EG geeft kritieke niveaus voor SO₂ en NO_x voor de bescherming van de vegetatie. In Vlaanderen zijn er strikt genomen geen gebieden waar 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 zones waar deze kritieke niveaus gelden. Voor SO₂ 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 2019. Het kritieke niveau voor SO₂ voor de bescherming van de vegetatie (20 µg/m³) over het jaar en het winterseizoen werd in 2019 dus 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 NO₂-metingen met passieve samplers worden omgezet naar NO_x-concentraties met omzettingsfactoren op basis van het automatisch meetnet. Het jaargemiddelde voor NO_x op deze 17 meetplaatsen lag in 2019 tussen 8 en 21 µg/m³. Al deze meetplaatsen respecteerden dus het kritieke niveau voor NO_x voor de bescherming van de vegetatie (30 µg/m³).

Kritiek niveau voor NH₃ voor de bescherming van hogere plantensoorten gehaald op 6 meetplaatsen

Voor NH₃ zijn kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP)¹⁹. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen. In 2019 lag het jaargemiddelde voor NH₃ op 23 meetplaatsen tussen 1,2 en 9,9 µg/m³. Hiervan voldeden er 6 aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen (3 µg/m³). Het kritieke niveau voor de bescherming van (korst)mossen (1 µg/m³) werd op alle meetplaatsen overschreden.

2.4 Emissie en depositie van verzurende stoffen en stikstof

2.4.1 Algemeen

Emissie en depositie bepalen de aanvoer van verzurende stoffen en stikstof op ecosystemen

Dit deel behandelt de emissie in 2018 en de depositie in 2019. 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 paragraaf 2.4.6.

Stikstof leidt tot verzurende en vermestende emissie/depositie, zwavel werkt enkel verzurend

De emissie van SO₂, NO_x en NH₃ veroorzaakt (potentieel) verzurende depositie onder de vorm van:

- gereduceerde stikstof (NH_x): ammoniak (NH₃) en ammonium (NH₄⁺);
- geoxideerde stikstof (NO_y): stikstofoxiden (NO_x), nitraat (NO₃⁻) en nitriet (NO₂⁻);
- zwavel: zwaveldioxide (SO₂) en sulfaat (SO₄²⁻);
- halogeenzuren en organische zuren (niet gemeten; wel inbegrepen in de depositiemodellering).

¹⁹ UNECE CLRTAP, United Nations Economic Commission for Europe - Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

The graph displays the potential acid equivalent emissions (10⁶ pot. Zeq/jaar) for three pollutants: SO₂ (blue line), NO_x (purple line), and NH₃ (grey line) from 2000 to 2018. The y-axis ranges from 0 to 6,000. SO₂ emissions show a significant and steady decline, starting at approximately 4,100 in 2000 and reaching about 900 by 2018. NO_x emissions also show a general downward trend, starting at over 5,000 and ending around 2,700. NH₃ emissions are more stable, starting at around 3,500 and ending near 2,500, with a slight dip around 2007.

Year	SO ₂ (10 ⁶ pot. Zeq/jaar)	NO _x (10 ⁶ pot. Zeq/jaar)	NH ₃ (10 ⁶ pot. Zeq/jaar)
2000	4100	5100	3500
2001	4000	4900	3300
2002	3800	4700	3300
2003	3500	4600	3100
2004	3700	4600	2800
2005	3400	4500	2800
2006	3300	4300	2750
2007	3000	4200	2600
2008	2300	3800	2600
2009	1900	3500	2600
2010	1400	3600	2650
2011	1200	3300	2600
2012	1100	3200	2600
2013	1000	3100	2600
2014	950	3000	2550
2015	950	3000	2550
2016	950	2800	2550
2017	900	2700	2500
2018	900	2700	2500

[illegible]

Totaal potentieel verzurende emissie (10⁶ pot. Zeq/jaar)

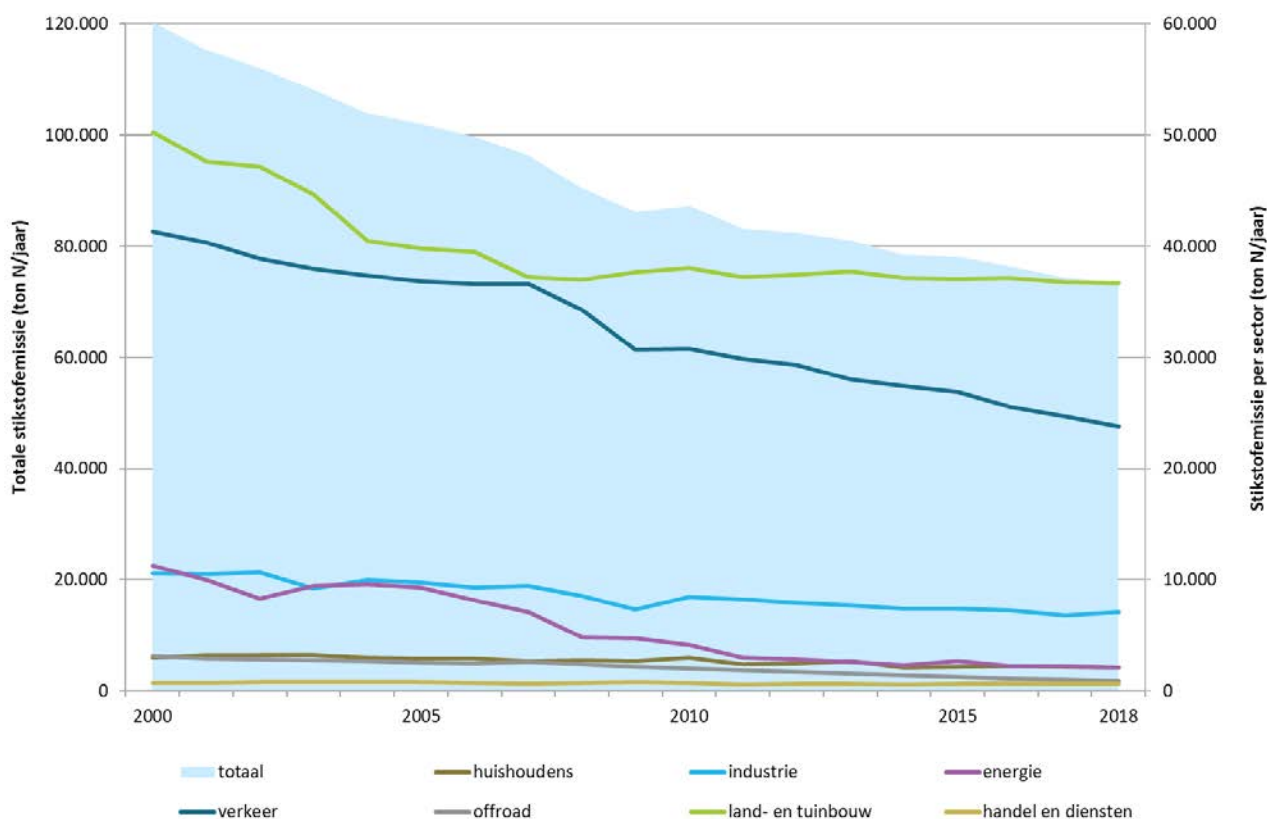
Potentieel verzurende emissie per sector (10⁶ pot. Zeq/jaar)

2000 2005 2010 2015 2018

totale emissie
verkeer
huishoudens
offroad
industrie
land- en tuinbouw
energie
handel en diensten

De totale stikstofemissie daalde iets sterker tussen 2000 en 2008 dan in de daaropvolgende periode, zie Figuur 2.7. Het aandeel van de land- en tuinbouw daarentegen steeg van 42 % in 2000 tot 50 % in 2018. De stikstofemissie door het verkeer nam jaar na jaar geleidelijk af. De bijdrage van het verkeer aan de stikstofemissie steeg tot 38 % in 2008 en daalde erna tot 32 % in 2018.

Figuur 2.7: Trend totale stikstofemissie (linkeras) en emissie per sector (rechteras), 2000-2018 (ton N/jaar)



2.4.4 Depositie van verzurende stoffen en stikstof in 2019

De VMM bepaalt de depositie van verzurende stoffen en stikstof met metingen en modelberekeningen.

Natte en droge depositie hangen deels af van de neerslaghoeveelheid

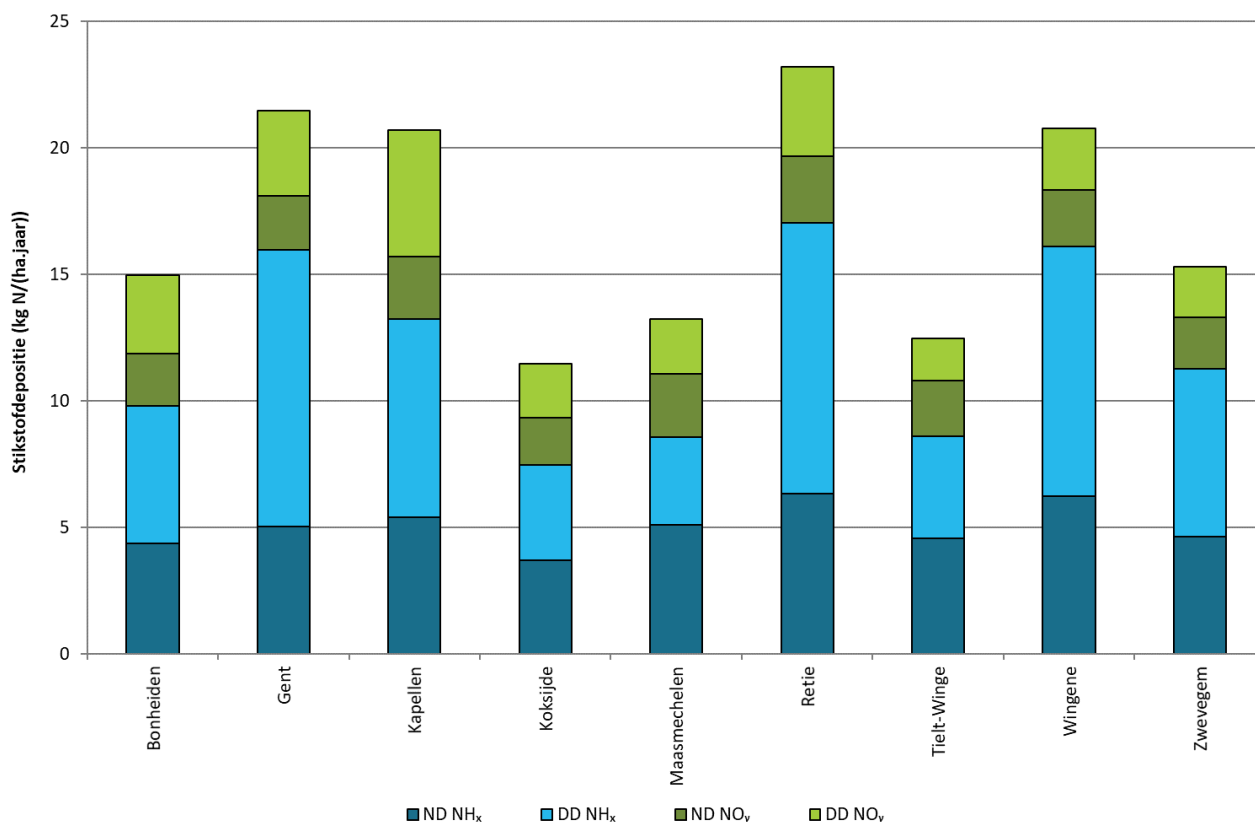
In 2019 lag de neerslag op de 9 meetplaatsen tussen 681 mm (Bonheiden) en 872 mm (Maasmechelen). In Ukkel registreerde het KMI 798,6 mm neerslag in 2019, of 6 % minder dan het langdurig gemiddelde (852,4 mm in 1981-2010). Het KMI omschrijft 2019 als *een warm, zonnig en relatief droog jaar*. Meer informatie over de meteorologie kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/data/evaluatie-luchtkwaliteit>.

De natte depositie van stikstof en zwavel 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. Omgekeerd zal de regen de luchtverontreiniging uitwassen, waardoor er na een bui minder droge depositie kan zijn.

Natte en droge depositie variëren tussen meetplaatsen

Figuur 2.8 toont de verzurende depositie per meetplaats in 2019 als som van de gereduceerde stikstof (NH_x), geoxideerde stikstof (NO_y) en zwavel (SO_x). De donkere kleuren tonen de natte depositie, de lichte kleuren de droge depositie. De verzurende 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. De deposities

Figuur 2.9: Stikstofdepositie in 2019 via natte depositie (ND) en droge depositie (DD) voor 9 meetplaatsen (kg N/(ha.jaar))



Hoogste depositie in centrum van 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 VLOPS20. Voor de modelberekeningen in dit rapport wordt gewerkt met emissies van 2018 en meteorologische data van 2019. De berekeningsmethode kan een over- of onderschatting geven op bepaalde plaatsen en geeft dus een benaderend beeld van de verspreiding van de depositie.

Figuur 2.10 toont de spreiding van de gemodelleerde verzurende depositie in Vlaanderen. Figuur 2.11 toont de spreiding van stikstof. De hoogste depositie kwam voor in het centrum van de provincie West-Vlaanderen, het noorden van Antwerpen en het noordoosten van Limburg.

In 2019 bestond de verzurende depositie in Vlaanderen volgens VLOPS20 gemiddeld voor 48 % uit NH_x, 26 % uit NO_y, 12 % uit SO_x en 14 % uit halogeenzuren en organische zuren. De stikstofdepositie bestond gemiddeld voor 59 % uit NH_x, 32 % uit NO_y en 9 % uit opgeloste organische stikstof.

Totale verzurende depositie 2019 berekend met VLOPS (Zeq/(ha.jaar))

Color	Range (Zeq/(ha.jaar))
Blue	< 1500
Teal	1501 - 2000
Light Green	2001 - 2500
Yellow	2501 - 3000
Orange	3001 - 3500
Dark Orange	3501 - 4000
Red	4001 - 4500
Purple	4501 - 5000
Dark Red	> 5000

* Meetplaats verzurende en vermistende depositie

Totale stikstofdepositie 2019 berekend met VLOPS (kg N/(ha.jaar))

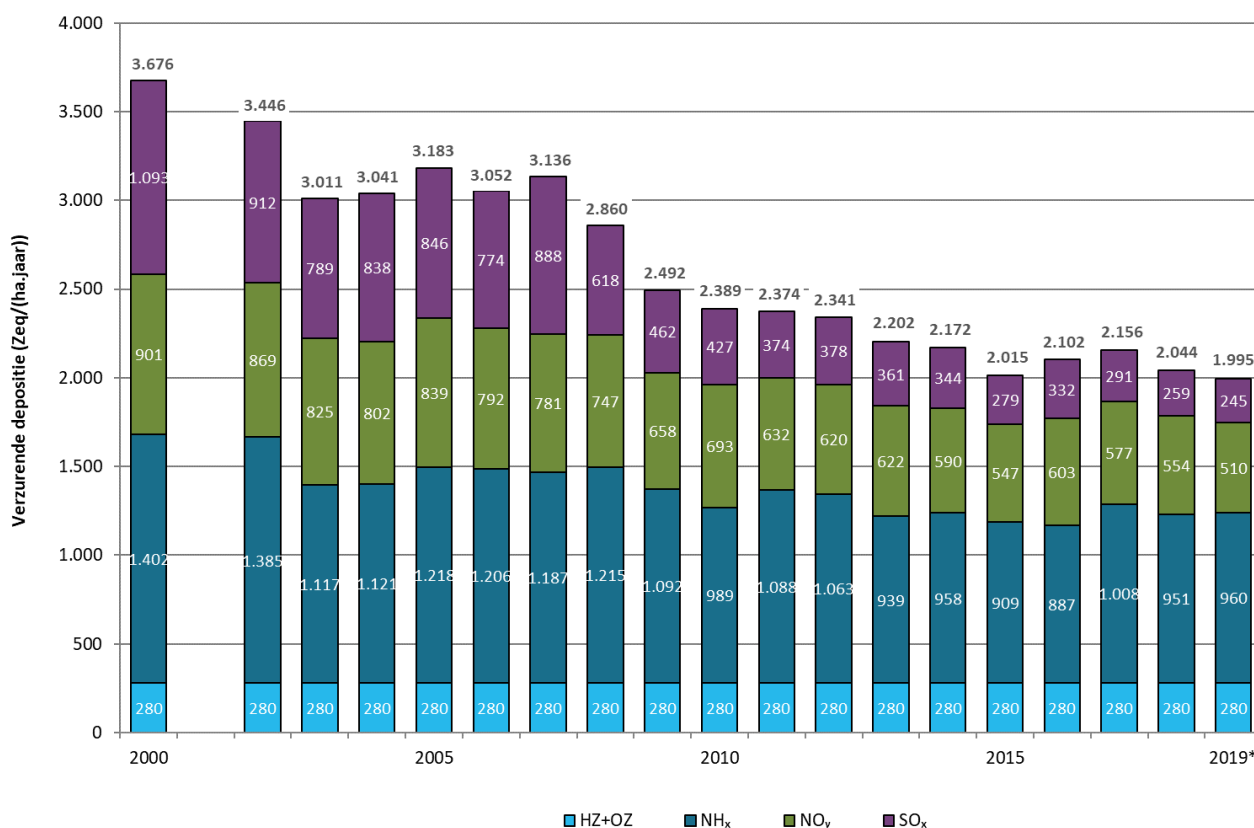
* Meetplaats verzurende en vermistende depositie

VLOPS20, NINA 30/06/2020

Verzurende depositie is 46 % gedaald tussen 2000 en 2019

NO_y met 43 %. Voor halogeenzuren en organische zuren (HZ+OZ) wordt een constante depositie aangenomen in de tijd. Na 2013 is de verzurende depositie weinig veranderd, zie Figuur 2.12. Deze cijfers zijn gemiddelden voor Vlaanderen. Lokaal kan de depositie anders evolueren.

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 2019 berekend met VLOPS20 (Zeq/(ha.jaar))

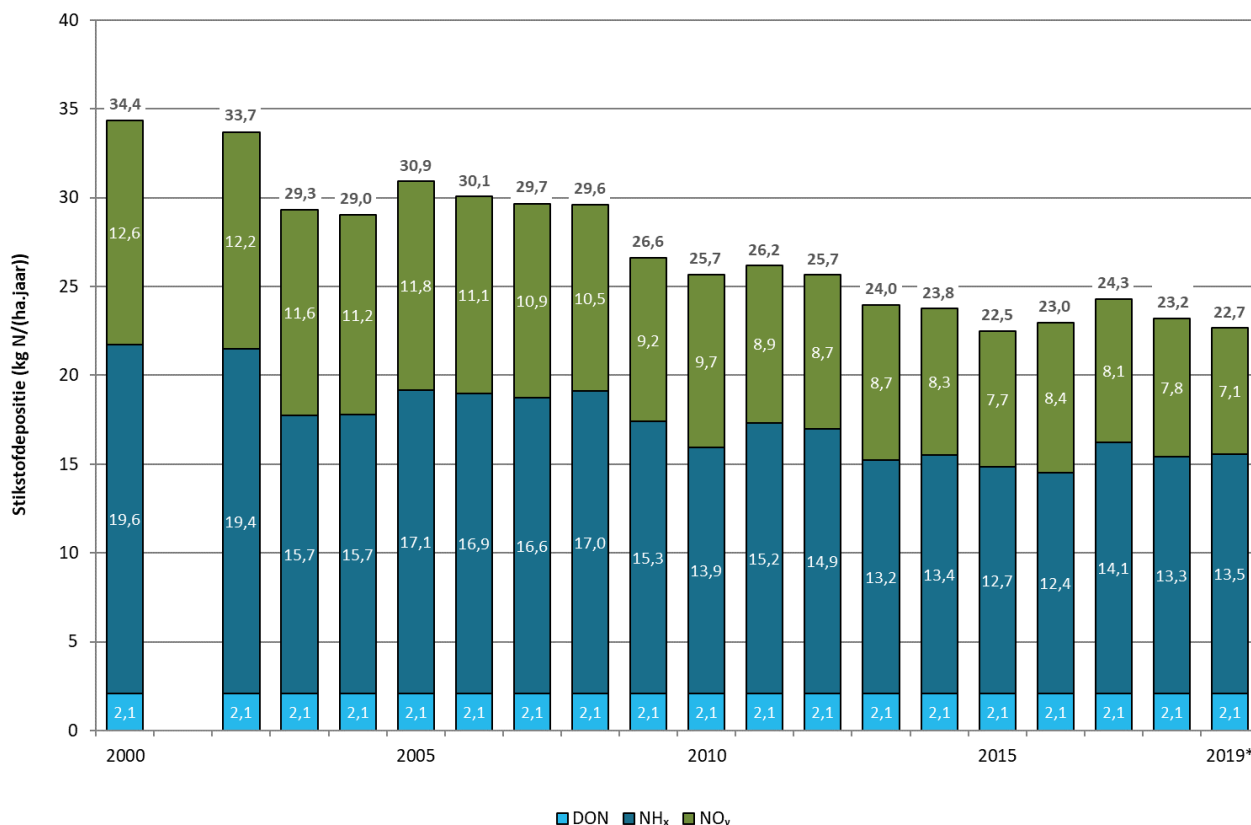


*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2019 werden berekend met emissies van 2018 en meteorologische gegevens van 2019

Stikstofdepositie is 34 % gedaald tussen 2000 en 2019

De depositie van stikstof daalt dus minder snel dan de depositie van alle verzurende stoffen samen. In 2019 was er 32 % minder depositie van NH_x dan in 2000 en 43 % minder depositie van NO_y. Voor DON wordt een constante depositie aangenomen. Vanaf 2013 varieerde de stikstofdepositie weinig, zie Figuur 2.13. Net als voor de verzurende depositie zijn dit gemiddelde waarden voor Vlaanderen, zodat de aanvoer van stikstof lokaal mogelijk anders evolueert.

Figuur 2.13: Evolutie van de Vlaamse gemiddelde stikstofdepositie van NO_y, NH_x en DON tussen 2000 en 2019 berekend met VLOPS20 (kg N/(ha.jaar))



*: Voorlopige cijfers: de deposities in 2019 werden berekend met emissies van 2018 en meteorologische gegevens van 2019

Ammoniak draagt meer bij aan depositie dan aan emissie van verzurende stoffen en stikstof

De verzurende depositie in Vlaanderen bestond in 2018 voor zowat de helft uit gereduceerde stikstof (47 %). Dit aandeel in de verzurende depositie is kleiner dan het aandeel van NH₃ in de verzurende emissie (41 % in 2018). De uitstoot van NH₃ draagt dus meer bij aan de verzurende *depositie* dan aan de verzurende *emissie*. Gereduceerde stikstof droeg in 2018 gemiddeld ook het meest bij aan de depositie van stikstof (57 %), hoewel NH₃ minder dan de helft uitmaakte van de stikstofemissie (48 % in 2018). De reden hiervoor is dat NH₃ sneller dan NO_x en SO₂ uit de atmosfeer verdwijnt door droge depositie en omzetting naar fijn stof.

Uit het VLOPS-model blijkt dat in 2018 zo'n twee derde van de NH_x-depositie in Vlaanderen veroorzaakt werd door Vlaamse NH₃-emissies. Dit in tegenstelling tot de depositie van NO_y en SO_x, die voor ruim 60 % afkomstig was van buiten Vlaanderen. De Vlaamse NH₃-uitstoot leidt dus tot een belangrijke depositie van verzurende stoffen en stikstof in Vlaanderen. De Vlaamse SO₂ en NO_x-uitstoot wordt over grotere afstanden verspreid en veroorzaakt meer depositie buiten Vlaanderen. Meer gegevens zijn te vinden in het Milieuraapport²⁰.

²⁰ VMM - Milieuraapport – <https://www.milieuraapport.be/milieuthemas/vermesting-verzuring/verzuring/aandeel-doelgroepen-en-import-in-de-potentieel-verzurende-depositie>

Het aandeel van NH_x in de verzurende depositie nam toe van 38 % in 2000 tot 48 % in 2019, zie Figuur 2.12. Het aandeel van NO_y schommelde in deze periode tussen 25 en 29 %. Het aandeel van zwavel is sterk gedaald, namelijk van 30 % in 2000 tot 12 % in 2019.

2.4.6 Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last

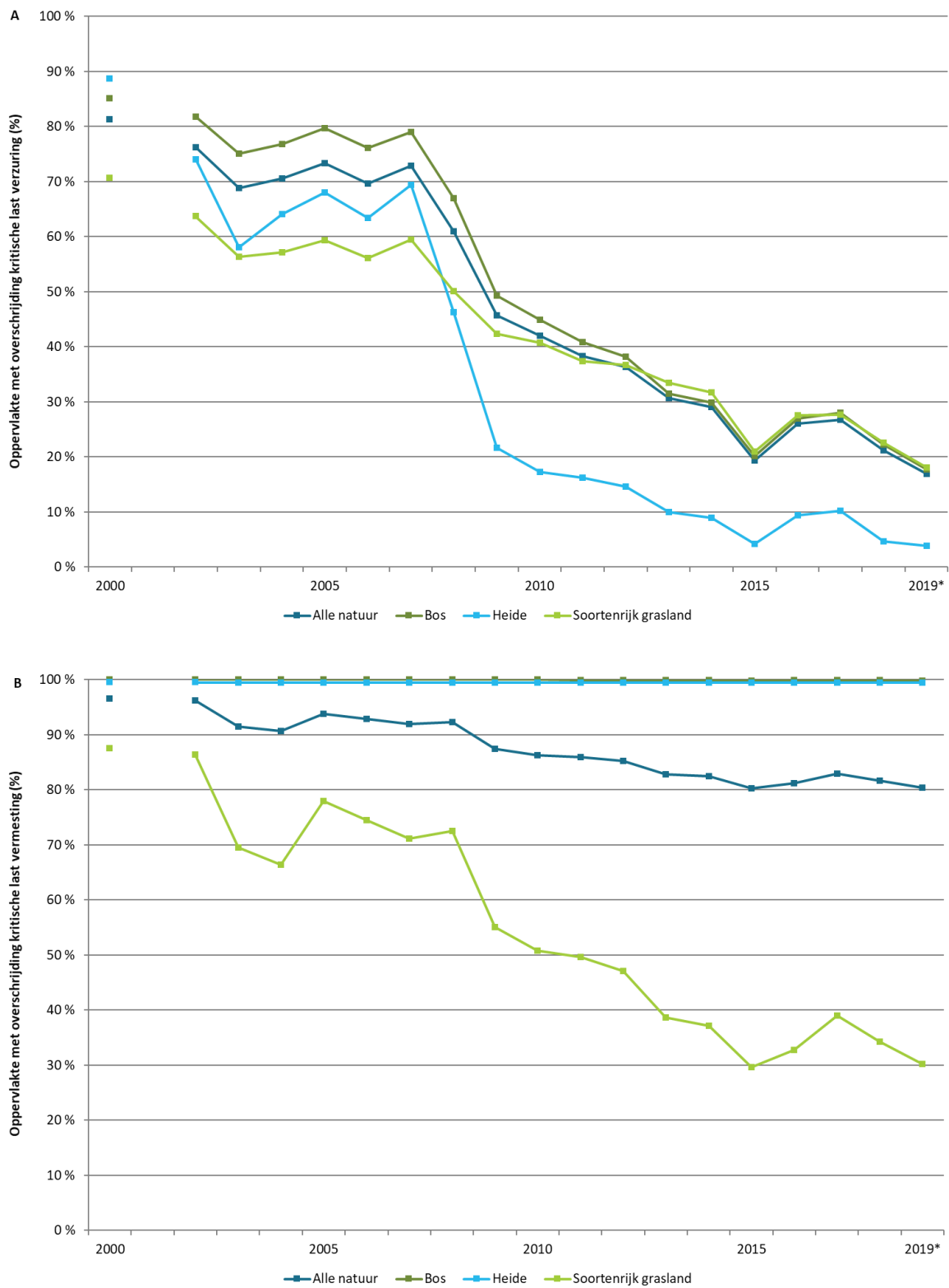
Als de depositie hoger is dan de kritische last spreken we van een overschrijding. Voor het natuurareaal met overschrijdingen bedroeg de kritische last voor verzuring in 2019 gemiddeld 2.520 Zeq/(ha.jaar) en voor vermisting gemiddeld 16,2 kg N/(ha.jaar). De kritische last hangt af van de bodem en de vegetatie. Meer informatie hierover kan u raadplegen via <https://www.vmm.be/lucht/wetgeving>.

In 2019 werd de kritische last voor verzuring overschreden op 17 % van de oppervlakte natuur, terwijl dit in 2000 nog 81 % was. De oppervlakte natuur in overschrijding voor verzuring is dus sterk gedaald in de tijd. De middellange termijn doelstelling voor 2030 (minder dan 62 % overschrijding volgens het luchtbeleidsplan) is al gehaald. Opgesplitst naar vegetatietype was er in 2019 een overschrijding voor verzuring op 18 % van de oppervlakte bos, 18 % voor soortenrijk grasland en 4 % voor heide (Figuur 2.14-A).

Naast het aandeel van de natuuroppervlakte met overschrijding van de kritische lasten, is ook de grootte van die overschrijding van belang. Dit wordt voorgesteld aan de hand van de oppervlaktegewogen overschrijding. Meer info vind je in het Milieuraapport²¹.

<https://www.milieuraapport.be/milieuthemas/vermesting-verzuring/verzuring/oppervlakte-natuur-met-overschrijding-van-de-kritische-last-verzuring> en <https://www.milieuraapport.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 2019 werden berekend met emissies van 2018 en meteogegevens van 2019

2.5 Programmatische aanpak stikstof (PAS)

VMM rapporteert voortgang monitoringsplan

PAS heeft als doel de uitstoot van stikstof terug te dringen met behoud van verdere economische ontwikkeling. De VMM kreeg de opdracht²² een monitoringsplan op te stellen dat in kaart brengt welke additionele initiatieven nodig zijn om de monitoring van de programmatische aanpak stikstof (PAS) te kunnen garanderen. In 2019 werd beslist de voortgang van het monitoringsplan te rapporteren in het Jaarrapport Lucht.

Emissies worden vergeleken met BAU-scenario's

We vergelijken de emissies van 2018 met de BAU-prognoses en de bijhorende emissietaakstellingen per sector, zoals vastgelegd in de beslissing van de Vlaamse Regering²². De evolutie van zowel de NO_x- als de NH₃-uitstoot werd voorspeld aan de hand van 3 BAU-scenario's, namelijk BAU2020, BAU2025 en BAU2030. Om de emissies te kunnen vergelijken met de BAU-prognoses, moet je twee belangrijke factoren in acht nemen:

- De sectorindeling voor de berekening van de BAU-prognoses volgt deze van de Nationale Emissieplafonds (NEC-richtlijn). Deze plaatst de emissie van bijvoorbeeld het brandstofverbruik in de sectoren landbouw, huishoudens en tertiair onder de sector energie. In andere delen van dit jaarrapport wordt deze emissie opgedeeld onder respectievelijk de landbouwsector, huishoudens of tertiaire sector.
- De NH₃-emissie van de landbouwsector (met uitzondering van de verbrandingsemissies) wordt berekend met het EmissieModel Ammoniak Vlaanderen (EMAV). De NH₃-emissie voor de BAU-prognoses is gebaseerd op berekeningen met het EMAV-model versie 2.0. Hieronder berekenden we de landbouwemissie met het EMAV-model versie 2.1. De keuze voor 2.1 is gebaseerd op huidig wetenschappelijk inzicht. Algemeen stellen we vast dat de resultaten berekend met EMAV2.1 een stuk hoger liggen dan de berekeningen met EMAV2.0. Alhoewel de tijdreeks (1990-2018) hoger ligt, blijft de evolutie min of meer gelijk.

Voor de NO_x-uitstoot door verkeer moet naar omlaag

De voorspelde daling van de NO_x-emissies situeert zich voornamelijk binnen de sector Transport/verkeer. Bij de energiesector werd zelfs een lichte stijging (4,1 kton) toegestaan, zie Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Overzicht van de BAU-prognoses voor NO_x per sector zoals beschreven in de beslissing van de Vlaamse Regering

Sector	BAU2020 (kton NO _x)	BAU2025 (kton NO _x)	BAU2030 (kton NO _x)
Huishoudens	5,3	4,8	4,4
Industrie	21,6	21,7	21,9
Energie	9,1	12,1	13,2
Land- en tuinbouw	8,6	8,6	8,6
Transport/verkeer	63,9	58,6	58,9
Handel en diensten	1,9	1,8	1,6

²² Quinquiesconceptnota van de Vlaamse Regering van 30 november 2016 over de Instandhoudingsdoelstellingen (IHD) en Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) – <https://beslissingenvlaamseregering.vlaanderen.be/document-view/516e8b06-dec1-11e9-aa72-0242c0a80002>

- De sector transport/verkeer zit nog meer dan 18 kton boven de BAU2020-prognose. De uitstoot neemt af maar doorgedreven inspanningen blijven nodig;
- De sectoren land- en tuinbouw en handel en diensten halen de doestellingen BAU-2020 nog niet. Ook hier dringen bijkomende inspanningen zich op;
- De sector huishoudens haalt al in 2018 de BAU2020-prognose, industrie en energie halen zelfs al de BAU2030-prognoses.

	2015	2016	2017	2018
huishoudens	5,2	5,4	5,2	5,0
industrie	20,0	19,4	18,2	19,1
energie	10,8	9,5	9,3	9,0
verkeer	97,0	91,7	86,4	82,2
land- en tuinbouw	9,5	9,8	10,0	10,1
handel en diensten	2,1	2,2	2,2	2,3

Toekomstige ontwikkelingen in de NH₃-emissie door de landbouw hangen enerzijds samen met ontwikkelingen in de omvang en samenstelling van de veestapel (volumeontwikkelingen) en anderzijds met maatregelen die de sector onder invloed van het beleid treft om de emissies verder te verlagen. De sector landbouw heeft het grootste aandeel in de NH₃-emissie. Daarom situeert de NH₃-reductie zich vooral tot deze sector, zie Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Overzicht van de BAU-prognoses voor NH₃ per sector zoals beschreven in de beslissing van de Vlaamse Regering

Sector	BAU2020 (kton NH ₃)	BAU2025 (kton NH ₃)	BAU2030 (kton NH ₃)
Huishoudens	1,7	1,5	1,4
Industrie	1,0	1,0	1,0
Energie	0,0	0,0	0,0
Land- en tuinbouw	39,3	37,8	36,7
Transport/verkeer	0,5	0,5	0,6
Handel & Diensten	0,0	0,0	0,0

Voor NH₃ kunnen we het volgende vaststellen:

- De sectoren huishoudens, industrie, energie en handel en diensten voldoen nu al aan de BAU-2030-prognoses;
- De sector transport/verkeer zal nog een minimale inspanning moeten leveren, maar de BAU-2020 prognose lijkt binnen handbereik;
- De sector land- en tuinbouw zal de volgende 2 jaar nog inspanningen moeten leveren om de BAU-2020-prognose van 39,3 kton te halen. Ook naar de toekomst toe zullen de NH₃-emissies nog verder moeten dalen.

Figuur 2.16: Overzicht van de NH₃-emissies per sector voor de jaren 2015-2018, berekend met EMAV2.1 (kton)



2.6 Conclusions

Ozon heeft een erg negatieve impact op vegetatie

Voor gewassen werd het kritieke niveau voor de ozonosis op 97 % van de oppervlakte overschreden in 2019. Voor loofbossen werd het kritieke niveau overal in Vlaanderen ruim overschreden.

Kritieke niveaus voor bescherming van vegetatie gerespecteerd voor SO₂ en NO_x maar niet voor NH₃

De kritieke niveaus voor SO₂ en NO_x voor de bescherming van de vegetatie werden in 2019 gerespecteerd. Voor NH₃ werd aan het kritieke niveau voor de bescherming van hogere plantensoorten voldaan op 6 van 23 meetplaatsen. Het kritieke niveau voor lagere plantensoorten werd op alle plaatsen overschreden.

Landbouw is de voornaamste emissiebron van verzurende stoffen en stikstof in 2018

Voor verzurende emissies is dat 43 %, voor vermestende emissies 50 %. Daarna komen verkeer en industrie. Vooral de uitstoot van NO_x (44 %) draagt bij aan de verzurende emissie, gevolgd door NH₃ (41 %) en SO₂ (15 %). De vermestende emissie bestond voor 52 % uit NO_x en 48 % uit NH₃.

Verzurende emissie is gehalveerd tussen 2000 en 2018, stikstofemissie daalde met 39 %

De verzurende emissies daalden vooral door de afname van de uitstoot van SO₂ 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 depositie van verzurende stoffen en stikstof is het hoogst in regio's met intensieve veeteelt.

Verzurende depositie daalde met 46 % tussen 2000 en 2019, stikstofdepositie met 34 %

Sinds 2013 is de gemiddelde depositie van verzurende stoffen en stikstof weinig veranderd. 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 2019. De bijdrage van NH_x aan de stikstofdepositie was gemiddeld 56 % in deze periode.

Emissie van NH₃ veroorzaakt relatief meer depositie in Vlaanderen

Gereduceerde stikstof (NH_3) draagt meer bij aan de depositie van verzurende stoffen en stikstof dan aan de emissie. Dit komt doordat NH_3 sneller uit de atmosfeer verdwijnt dan NO_x en SO_2 . De Vlaamse NH_3 -emissie veroorzaakte in 2018 zo'n twee derde van de gereduceerde stikstofdepositie. De NH_3 -uitstoot door Vlaamse bronnen zorgde hiermee gemiddeld voor 47 % van de verzurende depositie en 57 % van de stikstofdepositie in Vlaanderen in 2018.

Vegetatie ondervindt nog steeds schade door verzuring, maar vooral door vermesting

De oppervlakte natuur waar de verzurende depositie hoger ligt dan de kritische last, is sterk gedaald tussen 2000 (81 %) en 2019 (17 %). De oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermisting is veel minder gedaald (van 97 % naar 80 %). We besluiten dat een verdere afname van de stikstofuitstoot nodig is voor het behoud en herstel van de ecosystemen en biodiversiteit in Vlaanderen.

BAU2020-prognoses nog niet gehaald voor alle sectoren

Voor NO_x moet vooral de sector transport/verkeer bijkomende inspanningen leveren, voor NH₃ is dit de land- en tuinbouwsector.

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. $AOT_{25^{\circ}C}$ is de som van alle temperaturen $> 25^{\circ}C$. Als de temperatuur bijvoorbeeld op uur 1 = 20, uur 2 = 24, uur 3 = 28, uur 4 = 30, uur 5 = 24, dan is de AOT_{25} 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 $> 25^{\circ}C$ '. In dit geval kan je immers 10 dagen hebben met elke dag $26^{\circ}C$ of 10 dagen met elke dag $32^{\circ}C$.

Alarmdrempel

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's voor de gezondheid van de mens inhoudt en waarbij de lidstaten onmiddellijk overeenkomstig de betreffende richtlijn maatregelen moeten nemen bij overschrijding van deze waarde.

Depositie of atmosferische neerslag

De aanvoer van stoffen (gassen en deeltjes) van de atmosfeer naar oppervlakten (bijvoorbeeld bodem, vegetatie, water, gebouwen, ...). Deze aanvoer gebeurt enerzijds door rechtstreeks contact tussen de verontreinigde lucht en oppervlakten. Dit noemen we droge depositie. Anderzijds kunnen polluenten via neerslag (regen, hagel, mist, sneeuwvlokken, ...) op het oppervlak terecht komen. Dit noemen we natte depositie. De totale depositie is de som van de natte en droge depositie.

Dioxines

De verkorte aanduiding voor de polychloordibenzo-para-dioxinen (PCDD) en de polychloordibenzofuranen (PCDF) met 4 tot 8 chlooratomen per molecule. Er zijn 17 toxische dioxines waarvan het 2,3,7,8-tetrachloordioxine (2,3,7,8-TCDD) het meest bekende is. De dioxinewaarden die we tonen in dit rapport staan voor de som van de 17 toxische dioxines.

Emissie

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door bronnen zoals bijvoorbeeld schoorstenen, uitlaat...

Ferrometalen

Metaal of legering waarvan het hoofdbestanddeel ijzer, kobalt en/of nikkel is. Ferrometalen zijn vaak magnetisch. Op die manier kunnen ze gescheiden worden van de andere metalen voor afvalverwerking.

Glijdend gemiddelde

Het glijdend gemiddelde van een tijdreeks visualiseert de algemene trend van een fenomeen met uitvlakking van de piekconcentraties.

Het glijdend jaargemiddelde wordt als volgt berekend:

Voor een tijdreeks $X_1, X_2, X_3, \dots$ wordt het glijdend gemiddelde van de orde P berekend door de sequentie van de opeenvolgende rekenkundige gemiddelden.

$$\frac{1}{P} \sum_{i=1}^P X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=2}^{P+1} X_i, \frac{1}{P} \sum_{i=3}^{P+2} X_i, \dots, \frac{1}{P} \sum_{i=k}^{P+k-1} X_i$$

Als X_i maandgemiddelden zijn, dan wordt het glijdend gemiddeld van orde 12 – glijdend jaargemiddelde – berekend op basis van opeenvolgende reeksen van 12 data, bijvoorbeeld van januari 2010 tot december 2010, van februari 2010 tot januari 2011, enzovoort. De berekende waarden worden geassocieerd met de laatste maand zoals bijvoorbeeld december 2010, januari 2011, enzovoort.

Grenswaarde

Een niveau dat op basis van wetenschappelijke kennis is vastgesteld om schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel te voorkomen, te verhinderen of te verminderen en dat binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt en, als het eenmaal is bereikt, niet meer mag worden overschreden.

Immissieniveau

De concentratie van een bepaalde stof in de omgevingslucht op een bepaalde plaats, als resultante van verschillende bronnen - inclusief natuurlijke - en meteorologische verspreidingskarakteristieken.

Informatiedrempel

Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen en voor wie een onmiddellijke en toereikende informatievoorziening noodzakelijk is.

Kritiek niveau

Een luchtconcentratie die op basis van wetenschappelijke kennis wordt vastgesteld, waarboven directe ongunstige gevolgen kunnen optreden voor sommige receptoren, zoals bomen, andere planten of natuurlijke ecosystemen, maar niet voor de mens.

Kritische last

De maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er – volgens de huidige wetenschappelijke kennis – verandering in de biodiversiteit optreedt op lange termijn.

Luchtkwaliteitsnormen

Doelstellingen voor de luchtkwaliteit die wettelijk zijn vastgelegd. Deze concentraties van 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.

$$X_1 \langle X_2 \langle X_3 \langle \dots \langle X_k \langle \dots X_{(N-1)} \langle X_N$$

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.

[illegible]

PM₁₀-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 PM₁₀-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 mm³ van polluent X is aanwezig in 1 m³ omgevingslucht.

Precursor

Polluent waaruit achteraf door atmosferische reacties secundaire polluenten ontstaan.

Rekenkundig gemiddelde

Som van de waarden die bij de metingen werden opgetekend, gedeeld door hun aantal.

Streefwaarde

Een concentratieniveau van een verontreinigende stof in de lucht dat is vastgesteld om schadelijke effecten voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel op lange termijn te vermijden, en dat zoveel mogelijk binnen een gegeven periode moet worden bereikt.

Temperatuursinversie

Tijdens bepaalde atmosferische omstandigheden is de luchttemperatuur van de hogere luchtlagen hoger dan deze van de onderste luchtlagen. In plaats van af te nemen met de hoogte, zal de temperatuur van de lucht dus eerst toenemen ter hoogte van de thermische 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 pollutant over Vlaanderen. Het laat wel toe alle statistische grootheden van een bepaalde meetplaats te evalueren ten opzichte van de volledige groep van meetplaatsen die door x-mean wordt vertegenwoordigd.

Zuurequivalent (Zeq)

Een Zeq is een eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigende stoffen te meten en komt overeen met 1 mol waterstofionen. Eén mol zwaveldioxide kan 2 mol waterstofionen vrijgeven, wat overeenkomt met een verzurend effect van 2 equivalenten. Eén mol stikstofoxiden en ammoniak kunnen elk 1 mol waterstofionen vrijstellen en komen beide overeen met 1 zuurequivalent. Eén zuurequivalent komt dus overeen met 32 gram zwaveldioxide, 46 gram stikstofoxiden of 17 gram ammoniak.

 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Zie ook de tabel hieronder met omrekening van ppb naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in feite van ppbv naar $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

Omrekeningsfactoren ppb naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij 293 K en 1.013 mbar voor SO_2 , NO_2 , NO en O_3

polluent	omrekeningsfactor ppb → µg/m³
SO ₂	2,66
NO ₂	1,91
NO	1,25
O ₃	2,00

Afkortingenlijst

Meeteenheden

mg/m ³	10 ⁻³ gram per kubieke meter
µg/m ³	10 ⁻⁶ gram per kubieke meter
µg/(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, toluen, 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 ₃ SE	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

