Vlaanderen
is milieu

UITSTOOT EN LUCHTKWALITEIT IN VLAANDEREN

EVALUATIE 2020 – SAMENVATTING

VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

www.vmm.be

INHOUD

1 INLEIDING 5

2 EMISSIE-INVENTARIS WIJST BRONNEN AAN 9

2.1 EMISSIES IN 2018 10

2.2 TREND UITSTOOT LUCHTVERONTREINIGENDE STOFFEN 12

2.3 TREND UITSTOOT DOOR SECTOREN 13

3 METINGEN VAN DE LUCHTKWALITEIT 17

3.1 LUCHTKWALITEIT IN 2019 19

3.2 TREND LUCHTKWALITEIT 21

4 FOCUS OP FIJN STOF, STIKSTOFOXIDEN EN OZON 23

4.1 FIJN STOF 23

4.2 STIKSTOFOXIDEN 27

4.3 OZON 30

5 EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING IN 2019 OP DE GEZONDHEID 35

5.1 VROEGTIJDIGE STERFTE 35

5.2 BLOOTSTELLING BEVOLKING AAN BELANGRIJKSTE VERONTREINIGENDE STOFFEN 37

5.3 KANKERRISICO 43

6 EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING IN 2019 OP DE ECOSYSTEMEN 45

6.1 VERZURING EN VERMESTING 45

6.2 VEGETATIESCHADE DOOR OZON 49

Het is de opdracht van de VMM om voor de huidige en toekomstige generaties in Vlaanderen:

- de toestand van het milieu te beschrijven;
- proper, aantrekkelijk en voldoende water te waarborgen;
- gezonde lucht te bewerkstelligen;
- de klimaatadaptatie mee te sturen.

De VMM is een oplossingsgerichte partner voor een klimaatbestendige omgeving.

In dit syntheserapport geven we de belangrijkste conclusies van de luchtkwaliteitsmetingen in Vlaanderen in 2019 en de emissies tot en met 2018. Met modelkaarten schatten we de luchtkwaliteit in op plaatsen zonder metingen. Bovendien bespreken we welke impact de luchtvervuiling op de gezondheid en op de ecosystemen heeft.

ONTDEK MEER OP VMM.BE

- **3 achtergrondrapporten** die dieper ingaan op:
  - Emissies van luchtverontreinigende stoffen in de periode 2000-2018 ingedeeld op sectorniveau.
  - Luchtverontreinigende stoffen: per polluent tonen we de emissies voor de periode 2000-2018 en koppelen deze aan de concentraties in de omgevingslucht in 2019.
  - Effecten van luchtvervuiling op de gezondheid en ecosystemen.
- **infografieken** voor de belangrijkste stoffen en thema's ;
- **interactieve jaarkaarten** die tonen hoe de luchtkwaliteit in jouw straat in 2019 was;
- **gevalideerde datasets** van emissies en luchtconcentraties.

www.vmm.be/publicaties/lucht-2020

CONCLUSIE

Vlaamse uitstoot neemt af

Voor heel wat stoffen zien we een dalende trend. Zo daalde de uitstoot van fijn stof met meer dan een derde ten opzichte van 2000 en voor stikstofoxiden ging het bijna om een halvering. De uitstoot van zwaveldioxide bedroeg in 2018 nog een kwart ten opzichte van 2000. Vlaanderen haalt alle Europese emissiedoelstellingen[1].

Uitstoot industrie- en energiesector daalt

Door saneringsmaatregelen zoals het plaatsen van filters en door het gebruik van zwavelarme brandstoffen stoten deze sectoren steeds minder vervuilende stoffen uit. We zien een duidelijke daling van de emissies van zwaveldioxide, vluchtige organische stoffen en elementair koolstof. Fijn stof daalde minder sterk, net als stikstofoxiden, polycyclische aromatische koolwaterstoffen en dioxines.

Momenteel is de industrie de belangrijkste bron van:

- koolstofmonoxide,
- zwaveldioxide,
- de meeste zware metalen.

Aandeel uitstoot door huishoudens neemt toe

Momenteel zijn huishoudens de belangrijkste bron van:

- fijn stof,
- dioxines,
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen.

Wegverkeer en gebouwenverwarming zijn belangrijke bronnen:

- Heel wat Vlamingen rijden nog steeds met dieselwagens én we rijden elk jaar meer kilometers;
- We stoken hout waardoor er fijn stof en kankerverwekkende stoffen in de lucht terecht komen. Positief is wel dat het verbruik van fossiele brandstoffen zoals stookolie en steenkool daalt waardoor de emissies afnemen.

Luchtkwaliteit verbetert

De luchtkwaliteit in 2019 was beter dan een tiental jaar geleden. We zien een duidelijke daling van fijn stof, zwaveldioxide en zware metalen. Ook voor stikstofdioxide zien we een daling, maar toch haalt Vlaanderen nog steeds niet overal de Europese jaargrenswaarde. Ook zijn er overschrijdingen van de Europese doelstellingen voor ozon, arseen en cadmium[2].

Huidige luchtvervuiling heeft negatieve effecten op de gezondheid

Vlaanderen haalt nog steeds niet alle advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Voor ozon woont niemand in een regio met voldoende lage concentraties, voor fijn stof woont niemand in een regio die alle WGO-advieswaarden haalt.

Ook de vegetatie lijdt onder luchtvervuiling

De te hoge ozondosis vermindert de opbrengst van landbouwgewassen en de groei van bossen. De vegetatie ondervindt ook schade door verzuring maar vooral door vermesting. In 2019 was de stikstofdepositie te hoog op 80 % van de oppervlakte natuur. De uitstoot van stikstof gebeurt vooral door land- en tuinbouw, maar ook verkeer is een belangrijke bron. Om de biodiversiteit in stand te houden en de vegetatie voldoende te beschermen is een verdere verbetering van de luchtkwaliteit nodig.

1 INLEIDING

Luchtvervuiling is een thema dat maatschappelijk sterk leeft

Dit volgt uit de Eurobarometer[3] die onderzocht hoe Europeanen kijken naar het milieu. De grootste bezorgdheid gaat uit naar de klimaatverandering. Op de tweede plaats komt luchtvervuiling. De bevolking verwacht bovendien dat de overheden maatregelen nemen om de luchtvervuiling aan te pakken.

Luchtvervuiling is de belangrijkste milieu-gerelateerde oorzaak van vroegtijdige sterfte[4]. Het aantal vroegtijdige overlijdens door stikstofdioxide is een factor 5 hoger dan het aantal verkeersdoden in 2019[5]. De WGO catalogeert luchtvervuiling en dieselroet als kankerverwekkend.

Luchtvervuiling schaadt de gezondheid

De omgevingslucht die we inademen bevat vervuilende stoffen, zowel gassen als deeltjes. Via inademing kunnen deze stoffen diep in ons lichaam doordringen en heel wat gezondheidsschade aanrichten, niet enkel in de longen. Er zijn meer en meer indicaties dat ook diabetes, obesitas, alzheimer en dementie gelinkt zijn aan luchtvervuiling[6,7]. De effecten op de mens verschillen per polluent, maar ze kunnen wel allemaal aanleiding geven tot een lagere levenskwaliteit en vaak ook een kortere levensduur.

Luchtvervuiling heeft negatieve impact op vegetatie

Biodiversiteit is essentieel voor alle leven op aarde. De verscheidenheid aan ecosystemen, soorten en genen is niet alleen belangrijk op zich. Ze voorziet de samenleving ook van ecosysteemdiensten die essentieel zijn voor onze economie en welzijn, zoals zoet water, gewasbestuiving en bescherming tegen overstromingen. Verzurende stoffen en een overmaat aan stikstof kunnen leiden tot een vermindering van de biodiversiteit. Bovendien verhogen deze stoffen de gevoeligheid voor stressfactoren zoals aantastingen door ziektes of droogte. Ozon kan schade berokkenen aan gewassen en leiden tot opbrengstverlies.

Luchtvervuiling beïnvloedt klimaat

Dit kan in 2 richtingen: zwarte koolstof en ozon op lage hoogte dragen direct bij aan de opwarming van de aarde; organische koolstof en verzurende stofdeeltjes hebben een afkoelend effect doordat ze de reflectie-eigenschappen van wolken beïnvloeden. Ook polluenten die betrokken zijn bij de vorming van ozon dragen bij aan de klimaatopwarming. Hierbij denken we aan stikstofoxiden, vluchtige organische stoffen, koolstofmonoxide en methaan. Verder kan de klimaatverandering het weerpatroon veranderen wat op zijn beurt een invloed heeft op het transport, verspreiding, depositie en vorming van luchtpolluenten in de atmosfeer. Beide milieuproblemen zijn dus met elkaar verstrengeld.

Bestrijding luchtvervuiling levert geld op

De winst is groot. De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) becijferde de impact van luchtvervuiling op de economische activiteit in Europa[8]. Ze kwamen tot de conclusie dat een daling van de jaargemiddelde $PM_{2,5}$-concentratie met 1 µg/m³ gepaard gaat met een stijging van het Europees Bruto Nationaal Product van 0,8 %, wat overeenkomt met een bedrag van 200 EURO per persoon per jaar. Uit de studie volgde verder dat als België zijn reductiedoelstelling voor de Gemiddelde Blootstellingsindex voor $PM_{2,5}$ in 2020 haalt, haar BNP groeit met 1,5 %.

IMPACT VAN BRON IS NIET ALTIJD EVEN GROOT

Om dit te begrijpen, lichten we 3 begrippen toe:

- **Emissie:** hoeveel vervuiling een bron uitstoot;
- **Concentratie:** hoeveel vervuiling op een plaats in de lucht zit. De stoffen uitgestoten door bronnen, verspreiden en verplaatsen zich in de atmosfeer. De concentratie die we meten op een plaats, hangt onder meer af van de afstand en richting tot de bron. Hierop heeft de meteo een invloed maar ook de hoogte van de emissiebron. Zo stoten auto's stoffen uit op leefniveau terwijl de uitstoot door fabrieken veelal op grote hoogte gebeurt. Een bron kan dus een hoge emissie hebben maar op leefniveau kan de concentratie laag zijn;
- **Blootstelling:** houdt rekening met de aanwezigheid van mensen en de concentratie op die plaats. Een sterk vervuild gebied waar nooit iemand komt, heeft een veel lager effect op de gezondheid dan een sterk vervuild gebied waar heel veel mensen aanwezig zijn. Daarom is de blootstelling vaak groter in stedelijk gebied dan in een industriegebied met weinig bewoning.

Green Deal vraagt blijvende inspanning

In 2019 publiceerde de Europese Commissie de Green Deal[9] met als ambitie te komen tot een gifvrij milieu. Momenteel werkt de Europese Commissie aan een actieplan dat streeft naar een nulvervuiling van lucht, water en bodem. Hierin zal de Commissie voorstellen de luchtkwaliteitsnormen te herzien om deze beter af te stemmen op de aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie. Deze zijn veelal strenger, wat betekent dat blijvende inspanningen nodig zijn om de luchtkwaliteit in Vlaanderen verder te verbeteren. De publicatie van dit actieplan is voorzien voor 2021.

Europees en Vlaams beleid willen gezondheid en vegetatie beschermen

De Europese Commissie streeft naar een goede en gezonde lucht in haar lidstaten. De aanpak van bronnen is een belangrijke pijler in haar beleid: met emissieplafonds begrenst ze de uitstoot op nationaal niveau. Luchtkwaliteitsdoelstellingen bepalen dan weer de maximale concentratie van een hele resem polluenten in de omgevingslucht. Hierin staat gezondheid voorop, maar Europa houdt ook rekening met economische en technische motieven. Ook voor de bescherming van de natuur formuleerde Europa heel wat doelstellingen. Een belangrijke taak van de VMM is toetsen of de emissies en de luchtkwaliteit voldoen aan de Europese doelstellingen. De emissie-inventaris en de luchtmeetnetten zijn hiervoor de geschikte instrumenten.

De Vlaamse Regering keurde op 25 oktober 2019 het Luchtbeleidsplan 2030[10] goed. Dit Plan bevat maatregelen om de Europese doelstellingen te halen en op lange termijn ook de advieswaarden die de Wereldgezondheidsorganisatie vooropstelt.

2

EMISSIE-INVENTARIS WIJST BRONNEN AAN

Om de luchtkwaliteit te verbeteren moet je de bronnen kennen die luchtvervuiling veroorzaken. De emissie-inventaris lucht geeft een beeld van de primaire uitstoot van luchtverontreinigende stoffen afkomstig van een aantal maatschappelijke en industriële activiteiten in Vlaanderen. Dit betekent dat secundaire, natuurlijke en bronnen uit andere regio's/buitenland niet in de cijfers opgenomen worden.

Emissiebronnen leveren verschillende bijdrage aan de luchtvervuiling

De grootte van de uitstoot is belangrijk maar ook de verspreidingskarakteristieken en de topografie. Zo kunnen de emissies afkomstig van bronnen op lage hoogte zoals verkeer en gebouwenverwarming een grotere impact hebben op de luchtkwaliteit en de gezondheid van mensen dan industriële schoorsteenemissies.

De emissie-inventaris wordt voortdurend geactualiseerd en geoptimaliseerd

De Vlaamse Milieumaatschappij voert zelf geen emissiemetingen uit. De uitstoot wordt verkregen uit emissiejaarverslagen gerapporteerd door bedrijven (Integrale Milieujaarverslagen), berekend en ingeschat op basis van statistische gegevens en emissiefactoren uit de wetenschappelijke literatuur en/of door modellen te gebruiken. 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.

Sectoren in de emissie-inventaris

- Industrie
- Energie
- Gebouwenverwarming
- Verkeer
- Offroad
- Land- en tuinbouw

Emissies worden opgedeeld in sectoren

De emissie-inventaris probeert een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van alle emissiebronnen in Vlaanderen. Niet alleen de industrie, elektriciteitscentrales of raffinaderijen stoten luchtverontreinigende stoffen uit, maar ook de landbouw, het verkeer, de gezinnen, ...

2.1 EMISSIES IN 2018

België haalt Europese emissiedoelstellingen in 2018

De NEC-richtlijn (National Emission Ceilings Directive) van de Europese Commissie definieert emissieplafonds voor een aantal stoffen. Alle stoffen vallen in 2018 onder de opgelegde emissieplafonds. Het emissieplafond voor $PM_{2,5}$ geldt pas vanaf 2020. Op basis van de huidig gerapporteerde cijfers lijkt dit haalbaar.

> **Tabel 1** Emissieplafonds NEC-richtlijn

NEC RICHTLIJN	EMISSIES 2018
Zwaveldioxide	✔
Stikstofoxiden	✔
Niet-methaan vluchtige organische stoffen	✔
Ammoniak	✔
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie*	✔

** pas vanaf 2020 van kracht*

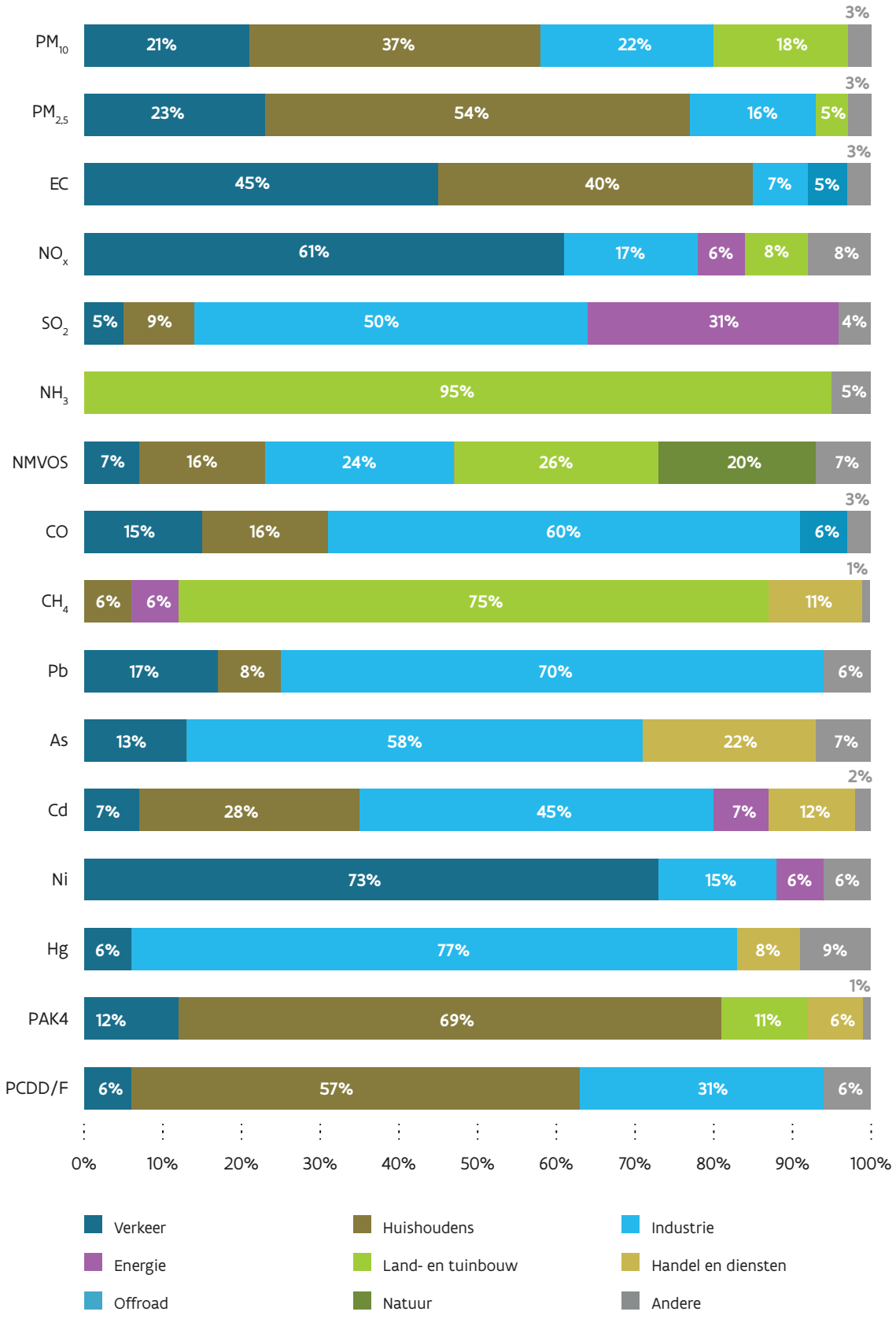
Verkeer maar ook huishoudens en industrie stoten heel wat stoffen uit

Er zijn verschillende bronnen die polluenten uitstoten. Om te weten welk aandeel die bronnen hebben, zetten we voor 2018 per polluent het procentueel aandeel van de Vlaamse sectoremissies uit. Sectoren die een bijdrage van minder dan 5 % leveren, zitten in de restgroep 'andere'.

We doen volgende vaststellingen:

- Verkeer levert een grote bijdrage aan elementair koolstof (EC) en stikstofoxiden (NO_x). Ook voor nikkel (Ni) en fijn stof (PM) is verkeer nog steeds een belangrijke bron.
- Huishoudens zijn door de uitstoot van houtverbranding de voornaamste bron van fijn stof, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en dioxines (PCDD/F).
- Land- en tuinbouw is de primaire bron van ammoniak (NH_3) en methaan (CH_4). Ze levert ook een belangrijke bijdrage aan primair fijn stof, niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en PAK's.
- De industrie is nog steeds de belangrijkste bron voor zwaveldioxide (SO_2), CO en heel wat zware metalen (lood (Pb), arseen (As), cadmium (Cd) en kwik (Hg)). Deze sector stoot ook nog veel NMVOS en dioxines uit.
- De energiesector draagt nog steeds veel bij aan de SO_2-uitstoot. Daarnaast leverde deze sector vooral in eerste helft van de jaren 2000 een substantiële bijdrage aan de emissie van nikkel en kwik.

> **Figuur 1** Procentueel aandeel van de sectoren in uitstoot Vlaamse emissies 2018



2.2 TREND UITSTOOT LUCHT-VERONTREINIGENDE STOFFEN

Emissies van de meeste polluenten dalen ten opzichte van 2000

Bij de gasvormige polluenten zien we dat bijna alle stoffen een dalende trend vertonen. De lagere uitstoot is onder meer te danken aan:

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

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).

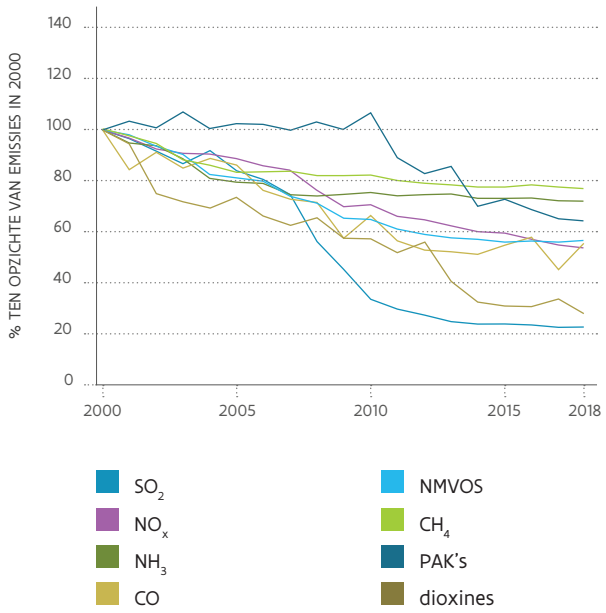
Voor de meerderheid van de luchtverontreinigende stoffen nam het relatieve aandeel van de huishoudens en het verkeer toe. Er werden maatregelen genomen om de uitstoot te verminderen, maar deze wegen niet altijd op tegen de toenemende activiteit in deze sectoren.

Zo dalen de PAK-emissies tussen 2000 en 2018, 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. De schommelingen hangen samen met de strengheid van de winters en dus de hoeveelheid hout die verstookt werd.

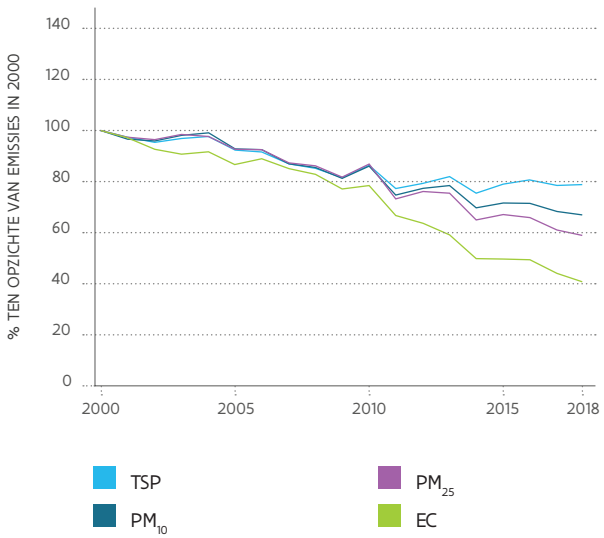
Emissies van deeltjesvormige polluenten nemen af

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. De invoering van milieuvriendelijke voertuigen leidde echter niet alleen tot een afname van elementair koolstof maar ook van de andere stoffracties. Gebouwenverwarming speelt dan weer een belangrijke rol in de emissies van totaal stof, PM_{10} en $PM_{2.5}$. Vooral de huishoudens leveren een significante bijdrage door de verbranding van hout voor het verwarmen van de woningen.

> Figuur 2
Evolutie emissies gasvormige polluenten



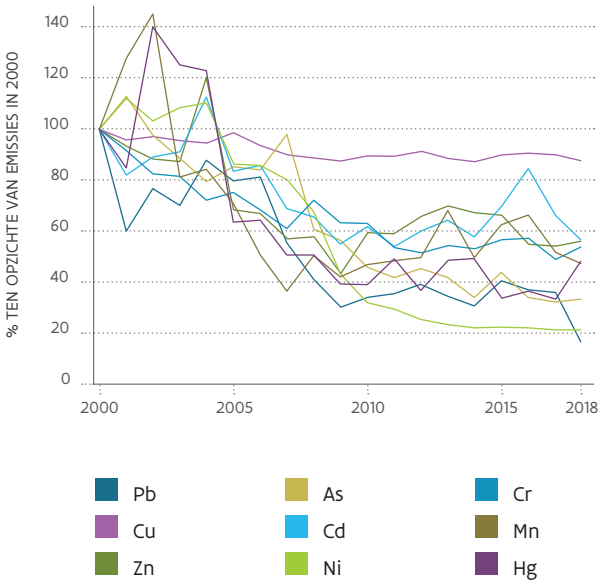
> Figuur 3
Evolutie emissies deeltjesvormige polluenten



Emissies zware metalen vertonen een dalende trend

Ondanks een stijging van enkele zware metalen tot 2004 komen de emissies van alle zware metalen in 2018 onder het niveau van 2000. Dit is vooral dankzij ingrijpende maatregelen in de industrie- en de energiesector.
De totale koperemissie daalt het minst. Dit komt omdat het aandeel van verkeer, meer bepaald de emissie van remmen en bovenleidingen, in alle jaren overheersend is. Door het stijgend aantal personenwagens en gereden kilometers nemen de koperemissies van deze sector toe terwijl de totale koperemissies licht dalen.

> Figuur 4
Evolutie emissies zware metalen



2.3 TREND UITSTOOT DOOR SECTOREN

In deze paragraaf leggen we de focus op enkele belangrijke sectoren. De grafieken tonen de trend van de emissies ten opzichte van 2000. Enkel de polluenten waarvoor de sector een aandeel van minstens 5 % heeft in de totale emissies zijn opgenomen in de grafieken.

Emissies door industrie en energiesector dalen

Bij de industrie gaat het om een sterke of lichte daling, afhankelijk van de verontreinigende stof:

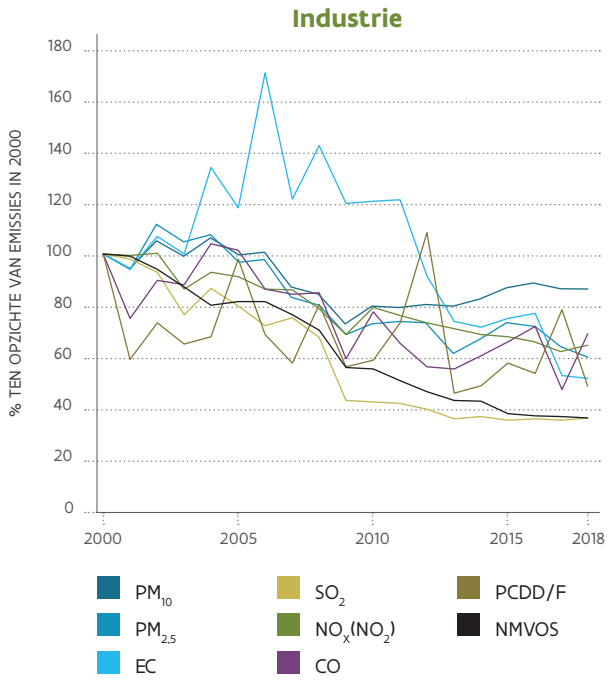
- Sterke daling met reductie van om en bij 50 % ten opzichte van 2000: SO_2, NMVOS, elementair koolstof en dioxines. De reductie van SO_2-emissies is een succesverhaal, en is vooral te danken aan saneringsmaatregelen en het gebruik van zwavelarmere brandstoffen.
- Matige daling: NO_x, CO en fijnstoffracties PM_{10} en $PM_{2,5}$. De emissie van elementair koolstof daalt sterker dan de grotere stoffracties PM_{10} en $PM_{2,5}$. Dit komt omdat de ferro-industrie een belangrijke bron is van elementair koolstof.

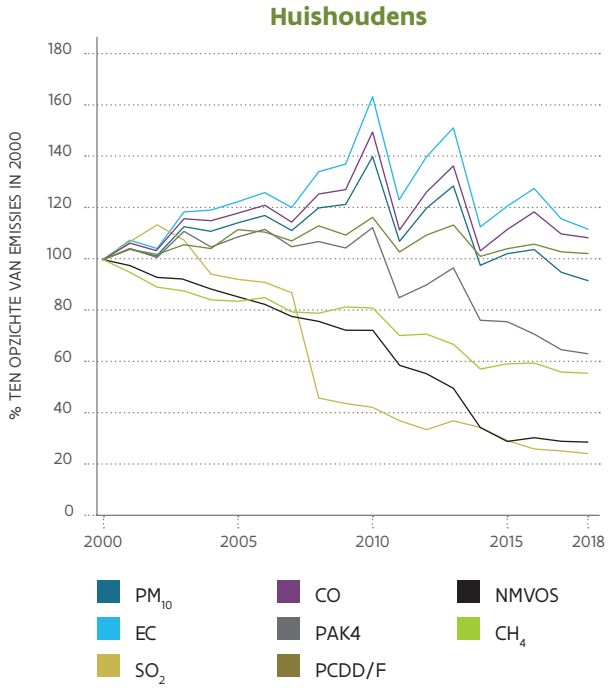
Ook bij de energiesector zien we een dalende trend, vooral door de omschakeling naar andere brandstoffen met minder vaste en vloeibare brandstoffen en meer aardgasverbruik en door het nemen van technische maatregelen:

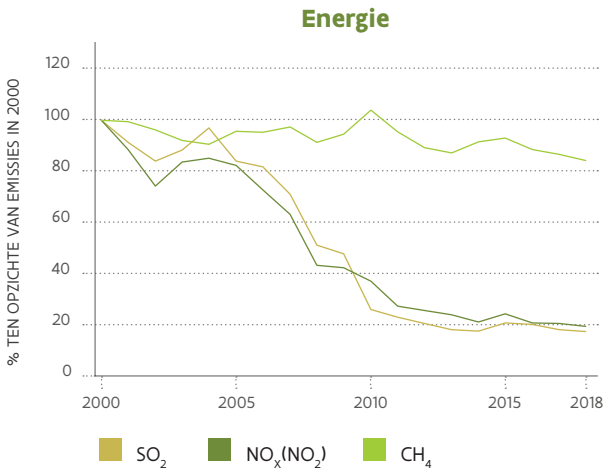
- sterke daling: SO_2 en NO_x;
- matige daling: CH_4.

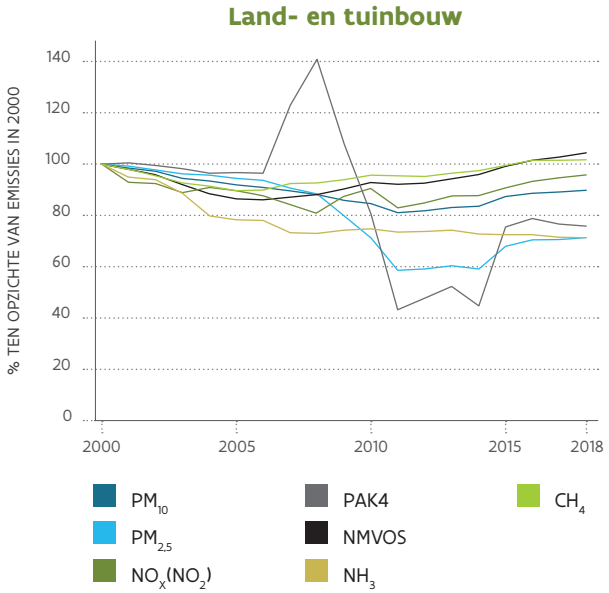
Dit is grotendeels te danken aan enerzijds een aanzienlijke daling van de emissies bij de elektriciteitscentrales en anderzijds aan een daling van de emissies van SO_2 en in mindere mate van NO_x bij de raffinaderijen. Die daling bij de raffinaderijen zien we voornamelijk vanaf 2010 door het opleggen van belangrijke restricties binnen de Europese wetgeving. Zware investeringen in bijkomende apparatuur voor zuivering van de rookgassen leidden tot het halen van deze reductiedoelstellingen.

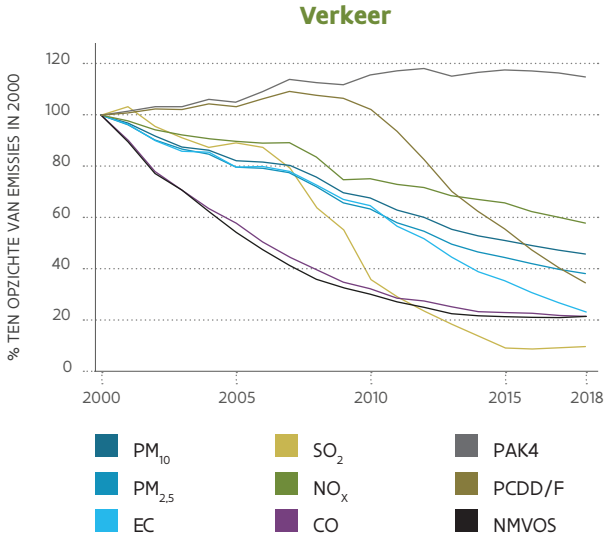
> **Figuur 5** Trend uitstoot sectoren











Gebouwenverwarming is een belangrijke bron bij huishoudens

Vooral houtstook is verantwoordelijk voor de emissie van heel wat stoffen. Het aantal huishoudens met hout als hoofd- of bijverwarming is toegenomen, wat een negatieve impact op de emissies heeft.
De emissietrend kan je opdelen in 3 categorieën:

- sterke daling: SO_2 en dioxines. Voor SO_2 ligt de verklaring in een andere brandstof voor verwarming: meer mensen verwarmen hun woning met aardgas. Het gebruik van steenkool en stookolie neemt af, met een gunstig effect op de emissies. Aardgas stoot minder luchtverontreinigende stoffen uit dan steenkool of stookolie. Het verbod op het verbranden van afval in open vuren en tonnetjes zorgde voor een gevoelige daling van dioxines.
- minder sterke daling: PAK's en CH_4. Houtstook vormt nog altijd een belangrijke bron.
- geen daling tot zelfs stijging: fijn stof (PM_{10}, $PM_{2.5}$, EC), CO en NMVOS. Fijn stof, NMVOS en CO zijn vooral gerelateerd met hout als verwarmingsbron. Daarnaast komen NMVOS ook vrij door het gebruik van huishoudelijke producten. Niet alleen het stijgend aantal inwoners maar ook het toenemend gebruik van detergenten en cosmeticaproducten op solventbasis staan een daling in de weg.

Personenwagens hebben groot aandeel in emissies door het verkeer

De sector transport is de verzamelnaam voor wegverkeer, spoorverkeer, binnenvaart, zeescheepvaart en luchtvaart. Het stijgend aantal voertuigkilometers bij personenwagens heft het voordeel van een groter aantal milieuvriendelijke voertuigen op:

- sterke daling met reductie van minstens 50 % ten opzichte van 2000: SO_2, fijn stof (fracties PM_{10}, $PM_{2.5}$ en elementair koolstof), CO, NMVOS en PCDD/F. SO_2 nam sterk af doordat het zwavelgehalte van brandstoffen voor zeevaart aan banden werd gelegd. Ook de verkoop van loodvrije benzine en laagzwavelige diesel zorgde voor een daling van de SO_2-uitstoot door het wegverkeer.
  Fijn stof: uitlaatemissies dalen. De verbranding van diesel verloopt efficiënter in de nieuwe generatie wagens, wat zorgt voor een afname van de uitlaatemissie van fijn stof. Anderzijds stijgen de niet-uitlaatemissies doordat het aantal personenwagens en de gereden kilometers blijft stijgen. De niet-uitlaatemissies van fijn stof staan in voor bijna driekwart van de fijnstofemissies door wegverkeer. Dit omvat de slijtage van het wegdek, de banden en de remmen.
- matige daling: NO_x. Vooral voor stikstofoxiden levert het verkeer een belangrijke bijdrage (61 % van de totale emissie in 2018, waarvan 32 % door wegverkeer). De lichte daling komt grotendeels door het gebruik van driewegkatalysatoren in benzinewagens en de toepassing van uitlaatgasrecirculatie en selectieve katalytische reductie bij vrachtwagens. Dieselvoertuigen stoten echter veel NO_x uit. Alhoewel het aantal diesels de laatste jaren licht daalt, blijft hun aandeel in het wagenpark nog steeds groot.

Emissies door land- en tuinbouw kennen daling, gevolgd door stagnatie of lichte stijging

Bij andere sectoren zien we sterke dalers, bij de land- en tuinbouw is dit minder het geval:

- geleidelijke daling: NH_3. De land- en tuinbouw stoot een kwart minder ammoniak uit dan in 2000. 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. Nadien zien we eerder een stagnatie.
- lichte daling gevolgd door stijging: NO_x, NMVOS, fijn stof, methaan. De niet-energetische uitstoot van stikstofdioxide nam af tot 2011, daarna zien we een lichte stijging. Voor NMVOS is er een daling tot 2007 gevolgd door een geleidelijke stijging.

Verder zorgt het brandstofverbruik voor het verwarmen van serres en stallen voor een aanzienlijke uitstoot. Vooral de glastuinbouw draagt zo bij aan de luchtverontreiniging. We stellen vast dat het aandeel van serres daalt door de omschakeling naar minder vervuilende brandstoffen.

3

METINGEN VAN DE LUCHTKWALITEIT

De VMM waakt over de luchtkwaliteit

Op meer dan 150 locaties meet de VMM de concentratie van één of meerdere polluenten in de omgevingslucht. De meetnetten genereren jaarlijks meer dan 5.000.000 meetwaarden. In de omgevingslucht meten we stoffen afkomstig van verschillende bronnen:

- Vlaamse bronnen: emissies worden gerapporteerd in de emissie-inventaris;
- niet-Vlaamse bronnen uit andere regio's of buitenland: zit mee vervat in luchtkwaliteits-modellen;
- natuurlijke bronnen.

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. We noemen dit secundaire verontreiniging. Deze fractie zit net als natuurlijke en buitenlandse bronnen niet vervat in de emissie-inventaris maar wordt wel gemeten in de omgevingslucht.

De VMM meet volgens Europese referentiemethoden

Die zijn vastgelegd in de Europese richtlijn[11]. Deze richtlijn omvat ook gegevenskwaliteitsdoelstellingen zoals minimale gegevens-vastlegging en maximale onzekerheid. De metingen in de vaste meetstations gebeuren volgens de referentiemethode of volgens methoden die voldoen aan de kwaliteitsdoelstellingen voor vaste metingen. Je kan deze opsplitsen in automatische en semiautomatische metingen:

- Automatische metingen registreren continu de luchtkwaliteit. Monsterneming en analyse gebeurt door hetzelfde toestel. De meetwaarden zijn onmiddellijk beschikbaar en worden in realtime verspreid via de VMM-website. De aankoopprijs van een gemiddeld automatisch meetstation bedraagt 150.000 EUR.
- Semiautomatische metingen leveren pas resultaten na analyse van het staal in het labo en zijn dus niet onmiddellijk beschikbaar. De staalname bedraagt meestal een dag, een week of een maand.

> **Figuur 6** Meetapparatuur VMM

Monitoren versus passieve samplers

De richtlijn legt ook - minder strenge - doelstellingen op voor indicatieve metingen. Hieronder vallen de NO_2-metingen met passieve samplers. De VMM kalibreert de resultaten ten opzichte van de Europese referentiemethode. 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 worden ook gebruikt om de modelresultaten te valideren en te verbeteren. De VMM gebruikt ook passieve samplers voor het meten van SO_2, NH_3 en VOS.

De VMM modelleert luchtkwaliteit

In gebieden zonder metingen gebruikt de VMM modellen die de luchtkwaliteit inschatten. Deze laten ook toe korte-termijn-prognoses te maken voor fijn stof en ozon die als basis dienen voor waarschuwingsberichten. Toch zijn er een aantal beperkingen. Modelresultaten hebben doorgaans een grotere onzekerheid dan metingen en kunnen dus een over- of onderschatting geven en leveren daarom een benaderend beeld van de concentraties op plaatsen zonder metingen. Bovendien bepaalt de kwaliteit van de modelinvoer in sterke mate de betrouwbaarheid van de modelresultaten.

3.1 LUCHTKWALITEIT IN 2019

Europese doelstellingen voor luchtkwaliteit gehaald op meeste meetplaatsen in 2019

Voor een aantal stoffen is dit nog niet het geval:

- De stikstofdioxiden overschreden de Europese jaargrenswaarde in de steden waar de VMM met passieve samplers meet: 1 meetplaats in Gent, 2 in Houthalen-Helchteren en 5 in Antwerpen. Modellen geven aan dat dit ook op andere Vlaamse locaties met veel verkeer het geval is.
- Heel wat ozondoelstellingen werden overschreden.
- Arseen en cadmium waren te hoog nabij 1 metaalverwerkend bedrijf.

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

> **Tabel 2** Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2019 aan de Europese regelgeving

	EUROPESE REGELGEVING (2008/50/EG 2004/107/EG)	
POLLUENT	Toetsing aan doelstelling	Aantal meetplaatsen die doelstelling halen
Fijn stof – PM_{10}-fractie	✔ GW dag + jaar	36/36
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie	✔ GW jaar	38/38
Stikstofdioxide	✔ GW uur, alarmdrempel uur	49/49
	✔ GW jaar – meting met monitoren	49/49
	✖ GW jaar – meting met passieve samplers	32/40
Zwaveldioxide	✔ GW uur + dag	17/17
	✔ alarmdrempel uur	17/17
Koolstofmonoxide	✔ GW 8-uur	4/4
Lood	✔ GW jaar	12/12
Benzeen	✔ GW jaar	12/12
Ozon – gezondheid	✖ SW 8-uur uitgemiddeld over 3 jaar	14/17
	✖ langetermijndoelstelling - jaar	0/18
	✖ informatiedrempel - uur	1/18
	✖ alarmdrempel - uur	17/18
Ozon – vegetatie	✔ SW – uitgemiddeld over 5 jaar	17/17
	✖ langetermijndoelstelling - jaar	1/17
Arseen	✖ SW jaar	9/12
Cadmium	✖ SW jaar	11/12
Nikkel	✔ SW jaar	12/12
Benzo(a)pyreen	✔ SW jaar	8/8

GW: grenswaarde – SW: streefwaarde – met vermelding van de tijdsspanne waarvoor de doelstelling geldt

Advieswaarden Wereldgezondheidsorganisatie nog niet binnen bereik op meeste meetplaatsen

Als we de luchtkwaliteit in 2019 toetsen aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) zien we dat vooral fijn stof en ozon maar ook stikstofdioxide en zwaveldioxide een probleem vormen. Vergeleken met de advieswaarden:

- is ozon op alle meetplaatsen te hoog en fijn stof op bijna alle. Het betreft dus een algemeen probleem in Vlaanderen;
- is zwaveldioxide te hoog op de helft van de meetplaatsen. Deze staan in functie van een industriële bron en dit is dus eerder een lokaal probleem;
- is stikstofdioxide te hoog op enkele locaties die gerelateerd zijn met verkeer.

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 meetresultaten die advieswaarden, alhoewel ze ruimschoots aan de Europese wetgeving voldoen.

> **Tabel 3** Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2019 aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie

	WGO ADVIESWAARDE	
POLLUENT		Aantal meetplaatsen die advieswaarde halen
Fijn stof – PM_{10}-fractie	✖ (dag + jaar)	5/36 – 10/36
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie	✖ (dag + jaar)	0/38 – 1/38
Stikstofdioxide	✔ (uur + jaar - monitoren)	49/49
	✖ (jaar - samplers)	32/40
Zwaveldioxide	✖ (dag)	9/17
Ozon	✖ (8-uur)	0/18
Koolstofmonoxide	✔ (8-uur)	4/4
Tolueen	✔ (half uur - week)	4/4
Lood	✔ (jaar)	12/12
Cadmium	✖ (jaar)	11/12
Kwik	✔ (jaar)	2/2
Mangaan	✔ (jaar)	12/12

tussen haakjes staat de tijdsspanne waarvoor de advieswaarde geldt

3.2 TREND LUCHTKWALITEIT

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. Uit deze figuren blijkt dat de Vlaamse luchtkwaliteit de voorbije decennia stelselmatig verbetert. Dit is in overeenstemming met de daling van de uitstoot door de Vlaamse bronnen.

Deeltjesvormige polluenten nemen af in de omgevingslucht

Voor de deeltjesvormige polluenten zien we een daling sinds het startjaar van de metingen. Vooral voor zwarte koolstof is er een uitgesproken daling over de volledige periode. Voor $PM_{2,5}$ zien we de laatste jaren een schommelend verloop. De daling van de PM_{10}-concentratie en benzo(a)pyreen is minder uitgesproken. Na een stagnatie tekent zich in 2019 een nieuwe daling af. Benzo(a)pyreen behoort tot de groep van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's).

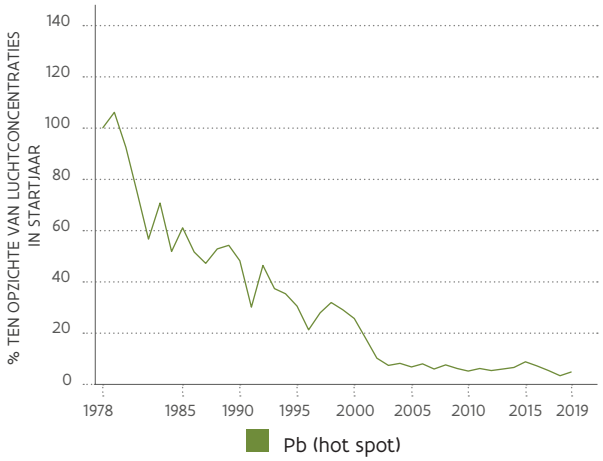
Gasconcentraties dalen algemeen, maar achtergrondconcentratie ozon stijgt

De concentratie van stikstof(di)oxide daalt en voor zwaveldioxide is de daling heel sterk. De ozonpieken variëren sterk met de meteorologie van de zomer, maar vertonen een licht dalende trend. Lokale en Europese maatregelen voor de reductie van ozonprecursoren lijken dus hun vruchten af te werpen. De stijgende uitstoot in het noordelijk halfrond zorgt er echter voor dat de achtergrondconcentraties, en dus de jaargemiddelden, van ozon stijgen (donkergroene lijn). Globale en duurzame emissiereductiemaatregelen dringen zich dus op.

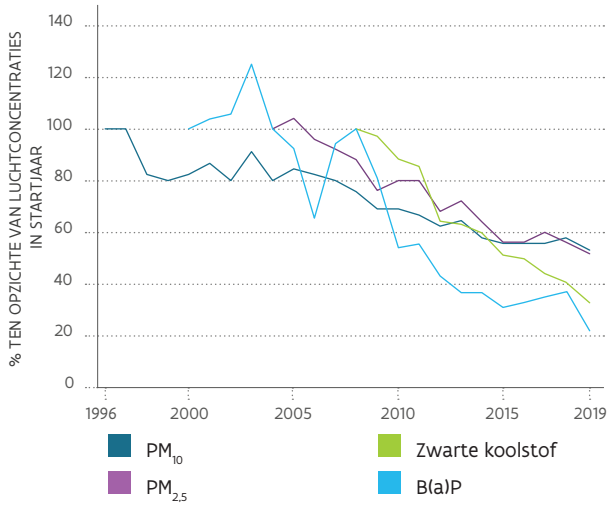
Loodconcentraties dalen sterk nabij non-ferrobedrijf in Hoboken

Doorgedreven saneringsoperaties resulteerden in een gevoelige daling van de loodconcentraties in de omgeving van een non-ferrobedrijf. Het loodgehalte in de omgevingslucht was in 2019 minder dan 5 % van het niveau in 1978. We geven wel mee dat vanaf 2002 lood gemeten wordt in de PM_{10}-fractie, ervoor was dit in totaal stof. Ondanks de dalingen zorgt de uitstoot van lood in de onmiddellijke omgeving nog voor de ongewenste aanwezigheid van lood in het bloed van de omwonende kinderen.

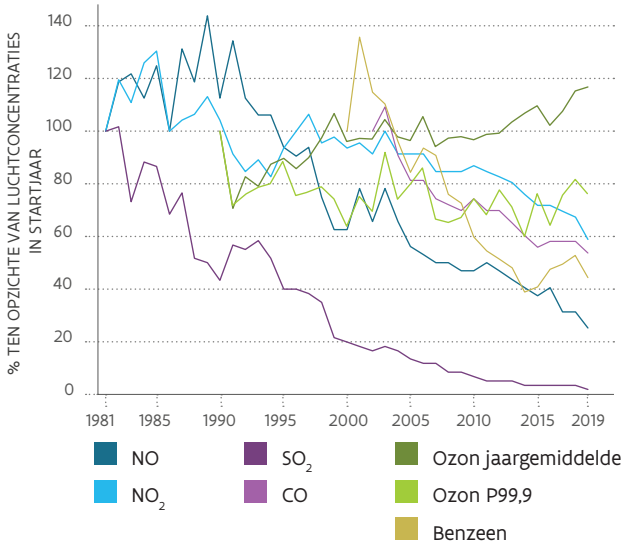
> **Figuur 9** Evolutie loodconcentratie in de omgevingslucht nabij een non-ferrobedrijf in Hoboken



> **Figuur 7** Evolutie van deeltjesvormige polluenten in de omgevingslucht



> **Figuur 8** Evolutie van gasvormige polluenten in de omgevingslucht



4

FOCUS OP FIJN STOF, STIKSTOFOXIDEN EN OZON

4.1 FIJN STOF

Fijn stof is een mengsel van vloeibare of vaste deeltjes die rondzweven in de lucht. Fijn stof heeft een uiteenlopende samenstelling en wordt ingedeeld volgens de grootte van de deeltjes. Enkel aan deeltjes kleiner dan 10 µm kent men gezondheidsrisico's toe. Naargelang hun oorsprong maakt men onderscheid tussen primaire en secundaire deeltjes (zie box). De emissie-inventaris lijst enkel de primaire emissies op.

Fracties stof

- TSP: totaal stof: enkel emissiegegevens
- PM_{10}: fractie kleiner dan 10 µm
- $PM_{2,5}$: fractie kleiner dan 2,5 µm
- UFP: ultrafijn stof: fractie kleiner dan 0,1 µm
- EC: zwarte koolstof: maat voor roetconcentratie

Oorsprong fijn stof

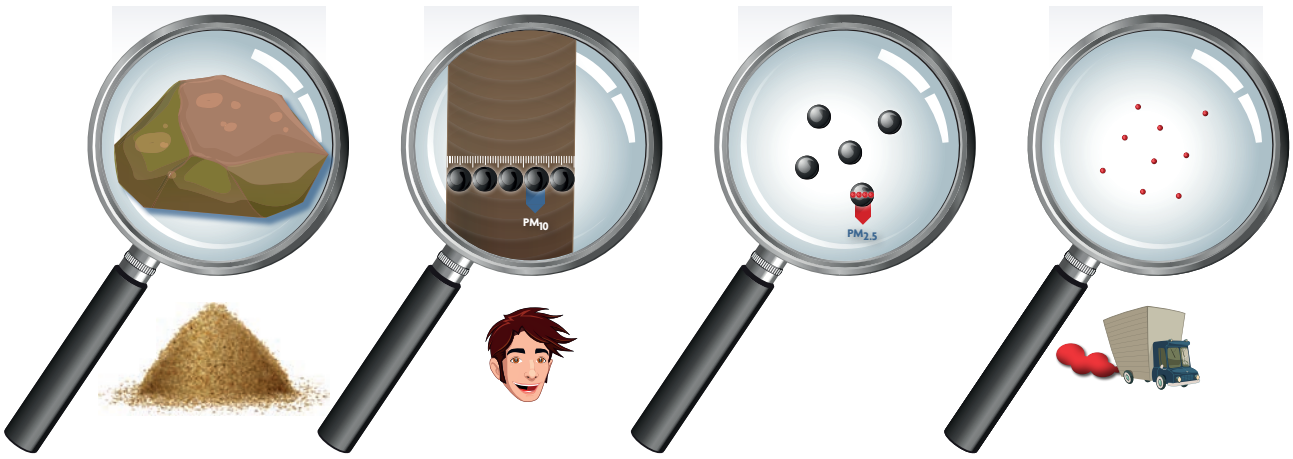
- primair: rechtstreeks uitgestoten in atmosfeer of ontstaat door mechanische verkleining van grover materiaal.
- secundair: ontstaat in de atmosfeer door chemische of fysische reacties uit gasvormige componenten zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden of organische verbindingen. Wanneer bijvoorbeeld stoffen uit de landbouwbemesting in contact komen met stoffen uit het verkeer, krijg je een chemische reactie en zorgt dit voor secundaire stofdeeltjes.

ZAND
diameter:
90 µm (microns)

HAAR
diameter: 50 - 70 µm

PM_{10}
stof, pollen, schimmel
diameter: < 10 µm

$PM_{2,5}$
verbrandingsdeeltjes, organische verbindingen, metalen, ...
diameter: < 2,5 µm



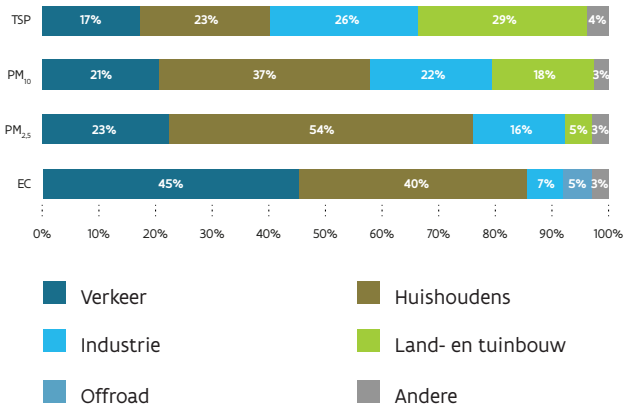
4.1.1 Bronnen

Volgende conclusies kunnen we trekken:

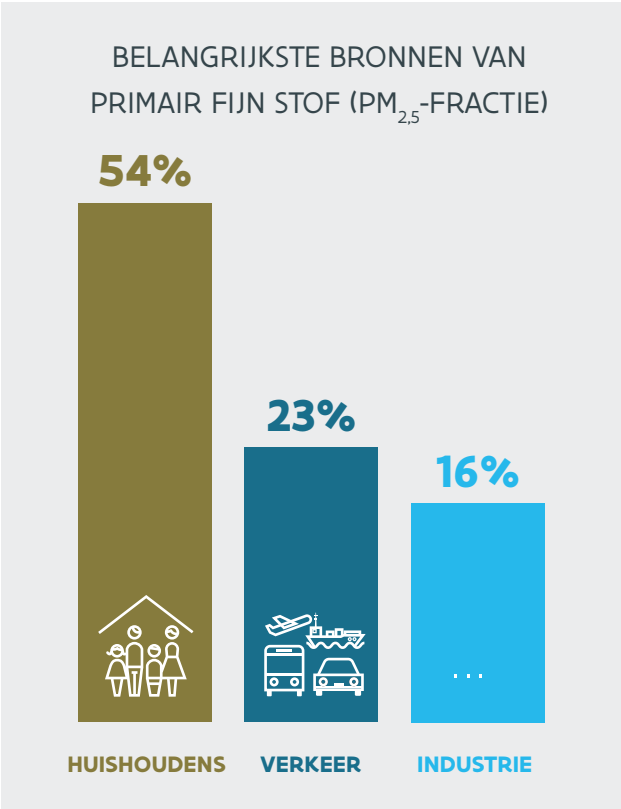
- Verkeer neemt een vrij groot aandeel in, vooral van elementair koolstof (EC). Wegverkeer is voor EC de belangrijkste bron.
- Huishoudens hebben een groot aandeel in alle fracties van fijn stof, maar het meest uitgesproken bij $PM_{2,5}$. Dit komt vooral door de verbranding van hout in kachels en open haarden.
- Industrie heeft een groter aandeel bij de grovere fracties.
- Land- en tuinbouw is belangrijker voor de grotere deeltjesfracties TSP en PM_{10}. Deze emissies zijn afkomstig van voederen en ligstro van de dieren en het bewerken van landbouwgronden bij de productie van gewassen. Daarnaast stoot deze sector ook veel ammoniak uit dat leidt tot de vorming van secundair fijn stof.

De emissie-inventaris brengt secundair stof niet in kaart. Landbouw, verkeer en industrie spelen hierin een belangrijke rol door hun uitstoot van respectievelijk NH_3, NO_2 en SO_2.

> **Figuur 10** Emissies fijn stof per sector



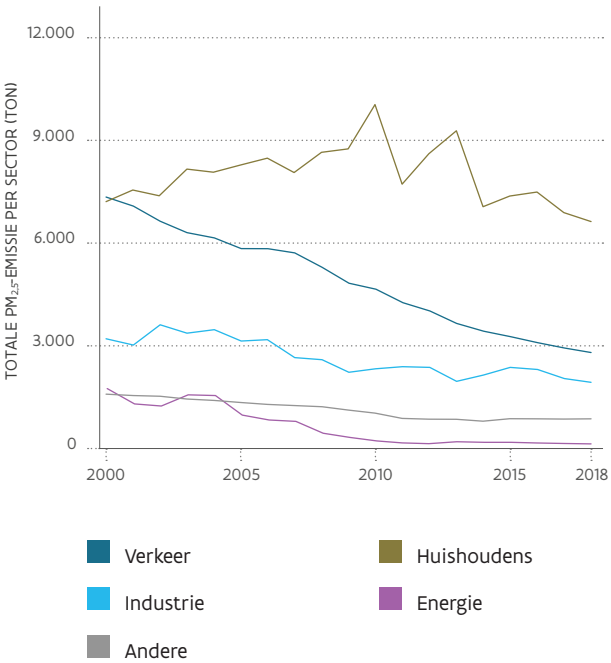
In heel wat studies focust men op $PM_{2,5}$. Deze fractie heeft een belangrijke impact op onze gezondheid. Voor $PM_{2,5}$ is 44 % van de primaire emissie afkomstig van stoken met hout.



De totale primaire emissie van fijn stof daalt. Dit is voor alle fracties zo en illustreren we met $PM_{2,5}$. We zien echter verschillen bij de sectoren:

- sterke dalers: uitlaatemissies verkeer door introductie milieuvriendelijke en efficiëntere voertuigen, energie door minder kolengebruik;
- blijft vrij stabiel: industrie;
- wisselend verloop: huishoudens afhankelijk van verbruik brandhout gekoppeld aan strengheid winters.

> **Figuur 11** Totale primaire $PM_{2,5}$-emissie per sector

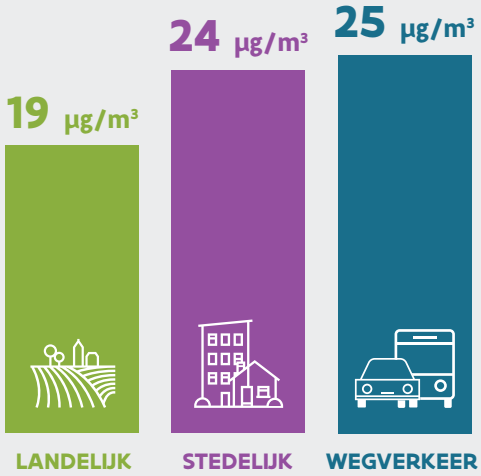


Vlaanderen importeert fijn stof maar exporteert er nog meer

Hierboven geven we de Vlaamse emissiecijfers. 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 het importeert vanuit het buitenland. Dit komt omdat Vlaanderen een regio is die veel primair fijn stof uitstoot maar ook precursoren van secundair fijn stof[12].

JAARGEMIDDELDE PM_{10}

Mag volgens de EU 40 µg/m³ bedragen. De Wereldgezondheidsorganisatie hanteert een strengere advieswaarde, nl. **20 µg/m³**.



AANTAL PIEKDAGEN PM_{10}

Volgens de EU zouden er **per jaar maar 35 piekdagen (meer dan 50 µg/m³)** mogen zijn, volgens de Wereldgezondheidsorganisatie **3**.

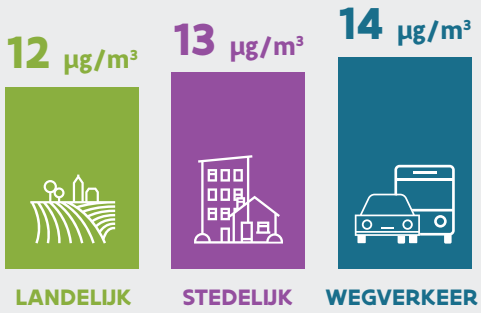
4.1.2. Luchtkwaliteit

Europese regelgeving gerespecteerd

Alle meetplaatsen respecteerden de Europese doelstellingen voor de stoffracties PM_{10} en $PM_{2,5}$. Alhoewel de WGO-advieswaarden nog ver buiten bereik zijn, zien we toch een verbetering voor PM_{10}: in 2019 haalden 10 meetplaatsen de jaaradvieswaarde en 5 de dagadvieswaarde. In 2018 was dit respectievelijk 1 en 0 meetplaatsen. Voor $PM_{2,5}$ is er weinig verbetering: in 2019 respecteerde 1 meetplaats de jaaradvieswaarde, in 2018 was dit geen enkele.

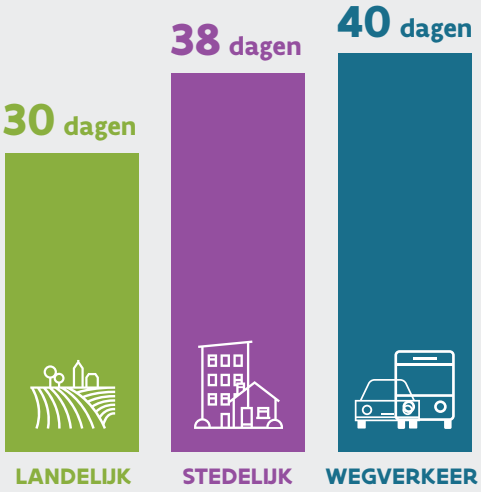
JAARGEMIDDELDE $PM_{2,5}$

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



AANTAL PIEKDAGEN $PM_{2,5}$

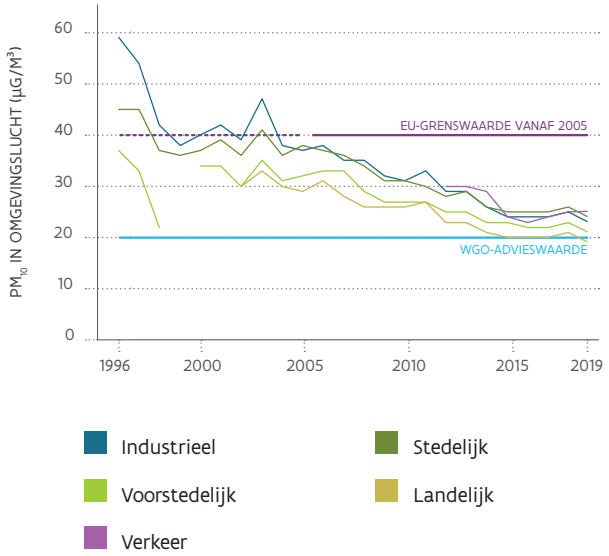
Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie zouden er maar **3 piekdagen (meer dan 25 µg/m³) per jaar** mogen zijn.



Dalende trend, laatste jaren licht schommelend

In de periode 1996-2015 daalden de PM_{10}-concentraties. Na een stagnatie in 2016-2017 zagen we in 2018 een lichte stijging van de jaargemiddelden op alle meetplaatsen. 2018 was een zeer droog jaar, wat allicht voor minder uitwassing van het stof en voor meer resuspensie (heropwaaien) heeft gezorgd. In 2019 zien we op alle meetplaatsen terug een daling, uitgezonderd op de verkeersgerichte meetplaats waar er een stagnatie is. Dit is een gevolg van een verhoogd jaargemiddelde op 1 verkeersgerichte locatie ten gevolge van wegenwerken. De PM_{10}-jaargemiddelden zijn het laagst op de landelijke meetplaatsen. De concentraties op de stedelijke, industriële en verkeersmeetplaatsen liggen in dezelfde grootteorde. Landelijke gebieden scoren ook het laagst voor $PM_{2,5}$ en zwarte koolstof. Op locaties met veel verkeer meten we zoals verwacht veel meer zwarte koolstof. Hetzelfde zien we voor NO_2 en NO. Dit komt omdat deze stoffen vooral afkomstig zijn van dieselvoertuigen.

> **Figuur 12** Trend PM_{10}-jaargemiddelden voor virtuele meetplaatsen, 1996-2019



Meer elementair koolstof en organische massa in de steden

De samenstelling van fijn stof verschilt. Op de stedelijke locaties meten we meer elementair koolstof en organische massa. Dit heeft te maken met de lokale bijdragen door verkeer, gebouwenverwarming en mogelijk ook deeltjes die vrijkomen bij het koken van eten. We stellen ook vast dat bijna de helft secundair stof is. Dat is dus stof dat ontstaat in de atmosfeer uit gasvormige componenten zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden of organische verbindingen.

Ultrafijn stof is gerelateerd aan verkeer

In een stedelijke omgeving is wegverkeer de belangrijkste bron. Deze fractie meten we op 1 locatie. In 2019 was de concentratie lager dan in 2013-2018. We zien opnieuw lagere concentraties in het weekend. Op weekdagen is er meer ultrafijn stof tijdens de ochtend- en avondspits, in het weekend alleen 's avonds. Naast het wegverkeer kan ook de uitstoot van vliegtuigen een impact hebben op de UFP-concentraties in de omgevingslucht.

Wintersmog PM_{10}: informatiebericht voor fijn stof

De 3 gewesten in België hanteren een drempel van 50 µg/m³ PM_{10} en sinds 2019 ook een drempel van 35 µg/m³ voor $PM_{2,5}$ voor het informeren van de bevolking. Wanneer de gemiddelde concentratie van de laatste 24 uur in één van de gewesten deze drempel overschrijdt en voorspeld wordt dat de overschrijding de volgende 24 uur aanhoudt, wordt een informatiebericht uitgestuurd. Mensen die gevoelig zijn voor luchtvervuiling (bejaarden, kinderen, astmapatiënten, ...), wordt afgeraden om ongewone lichamelijke inspanningen te doen. In 2019 werd de informatiefase 2 keer afgekondigd: van 28 februari tot 1 maart 2019 en van 8 tot 10 april 2019.

Bijkomend geeft de VMM 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. Houtverbranding heeft een grote invloed op de concentraties van fijn stof en PAK's in de omgevingslucht. Het stookadvies werd in 2019 niet verspreid.

90 SMOG

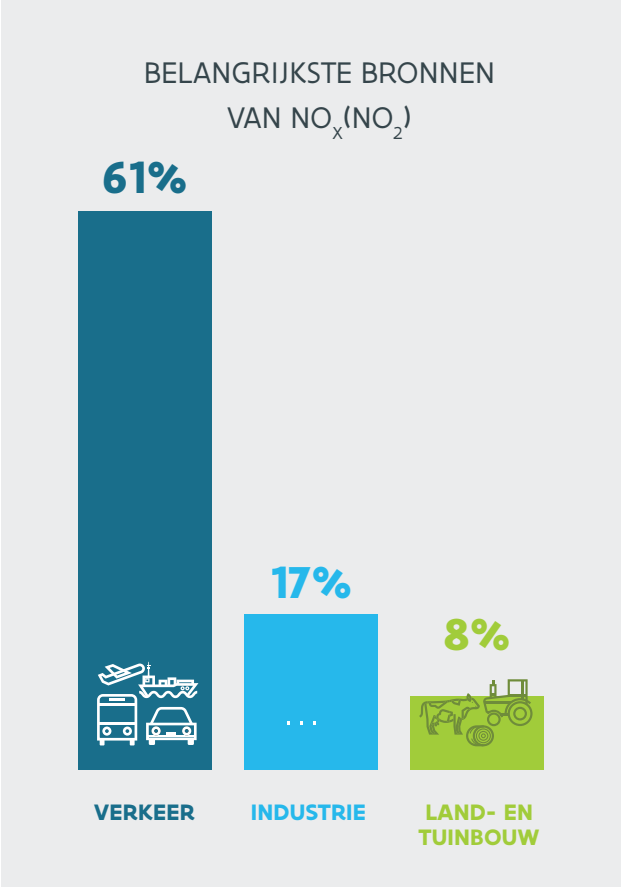
In 2019 waren er geen twee opeenvolgende dagen waarop de voorspelde gemiddelde PM_{10}-concentraties hoger waren dan 70 µg/m³. Er werd dus geen maatregel tot snelheidsbeperking ingevoerd.

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. Ook in het voorjaar kunnen hoge PM_{10}-concentraties voorkomen. Naast ongunstige verdunningsomstandigheden speelt in deze periode van het jaar 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. De ideale omstandigheden voor de vorming van dit secundair stof zijn weinig wind en hoge (relatieve) vochtigheid.

4.2 STIKSTOFOXIDEN

Stikstofoxiden (NO_x) bestaan uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). Bij verbrandingsprocessen op hoge temperaturen, zoals in de motor van een auto, ontstaat in eerste instantie vooral NO. NO is op zich niet zo schadelijk in de atmosfeer, maar wordt door contact met zuurstof en ozon omgezet tot NO_2 dat wel schadelijk is voor mens en milieu. Zo zou een kwart van de jaarlijkse astmagevallen bij kinderen te wijten zijn aan NO_2. 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, zoals fijn stof. Verder speelt NO_x een belangrijke rol in de depositie van verzurende stoffen en stikstof en in de fotochemische smogvorming. NO_x kan over grote afstanden getransporteerd worden en dus effecten veroorzaken in ver gelegen gebieden. Het gebruik van fossiele brandstoffen (steenkool, petroleumproducten en gas) is de belangrijkste bron van emissies van $NO_x(NO_2)$.



4.2.1 Bronnen

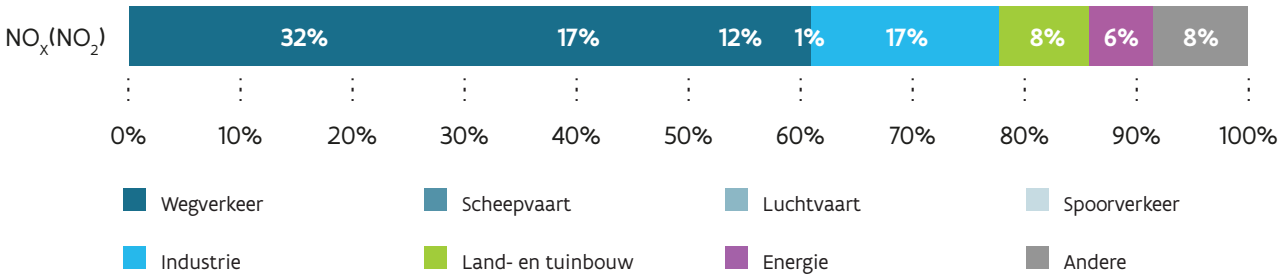
Volgende conclusies kunnen we trekken:

- Verkeer levert de grootste bijdrage nl. 61 %. Hiervan is de helft afkomstig van wegverkeer en een kwart van internationale zeescheepvaart.
- Industrie komt op de tweede plaats met 17 %.
- Land- en tuinbouw volgt met 8 %.

Wegverkeer is een belangrijke emissiebron. Bovendien is de impact op de bevolking groter dan bij andere bronnen zoals industrie:

- Er is meer wegverkeer in stedelijke gebieden waar de bevolkingsdichtheid groter is.
- De uitstoot gebeurt laag bij de grond, op ademhoogte.

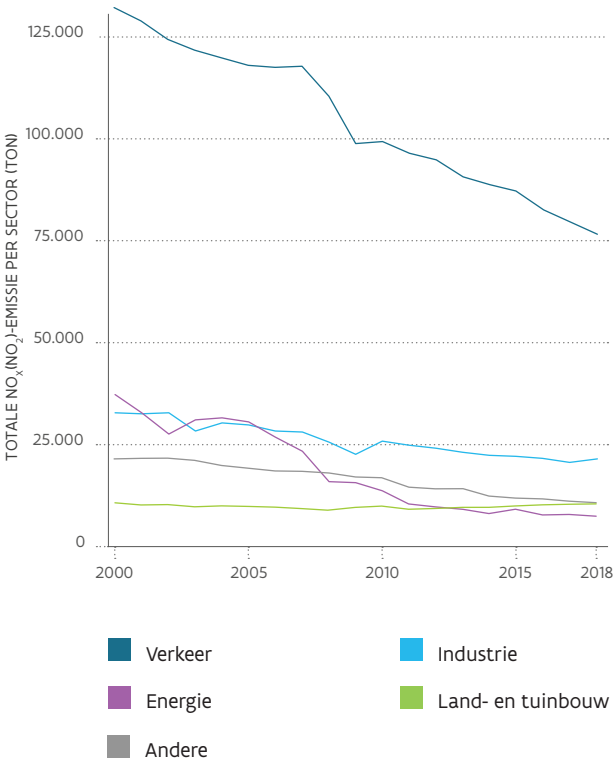
> **Figuur 13** Bronnen emissies $NO_x(NO_2)$



De totale emissie van stikstofoxiden daalt:

- Sterke dalers: verkeer door katalysator en vernieuwing wagenpark. Energie door saneringen van elektriciteitscentrales en overschakeling op aardgas.
- Blijft vrij stabiel: industrie en land- en tuinbouw.

> **Figuur 14** Totale NO_x(NO_2)-emissie per sector



Vlaanderen importeert stikstofoxiden maar exporteert er nog meer

Hierboven geven we de Vlaamse emissiecijfers. De stoffen die Vlaanderen uitstoot, waaien ook naar andere regio's. Uit berekeningen volgt dat Vlaanderen ongeveer 2,9 keer zoveel stikstofoxiden exporteert dan het importeert vanuit andere regio's/buitenland. We zien wel een daling: in 2002 exporteerde Vlaanderen nog 3,9 keer zoveel NO_x dan dat het importeerde.

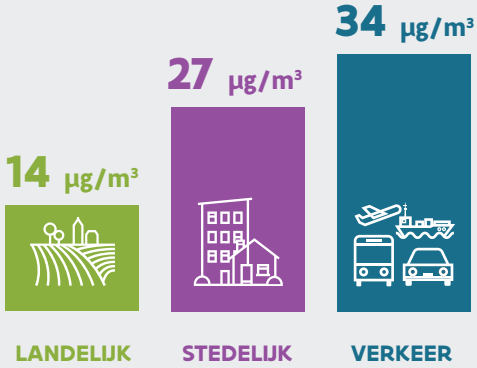
4.2.2 Luchtkwaliteit

Europese normen overschreden

Alle metingen met automatische monitoren lagen onder de Europese jaargrenswaarde. Dit was niet het geval op een aantal verkeersdrukke locaties waar de VMM met passieve samplers meet. Op 5 meetplaatsen in Antwerpen, op 1 in Gent en op de 2 meetplaatsen in Houthalen-Helchteren was er een overschrijding van de jaargrenswaarde. Hierbij ging het telkens om plaatsen in street canyons en/of met veel verkeer. Ook modelberekeningen geven aan dat er in Vlaanderen nog locaties zijn waar de jaargrenswaarde overschreden wordt, zoals getoond op de modelkaart in paragraaf 5.2.2.

JAARGEMIDDELDE

Mag max. 40 µg/m³ bedragen, zowel volgens de **EU** als de **Wereldgezondheids-organisatie (WGO)**.



OVERSCHRIJDINGEN IN 2019

UURGRENSWAARDE:

0 MEETPLAATSEN

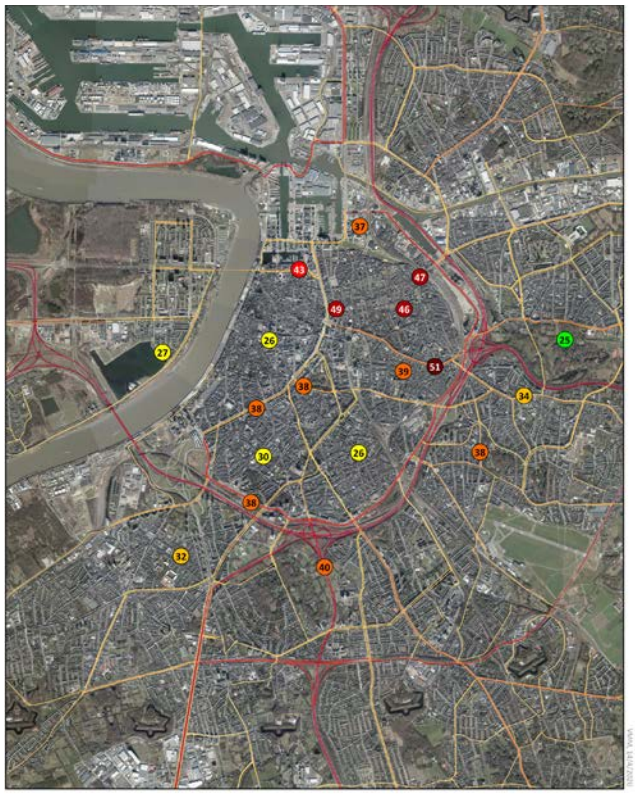
Zowel volgens de Wereldgezondheidsorganisatie als volgens de EU mag er **maximaal 200 µg/m³** per uur aanwezig zijn in de lucht. De EU laat 18 uur per jaar overschrijding toe.

JAARGRENSWAARDE:

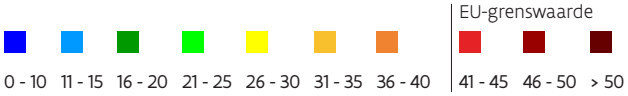
8 MEETPLAATSEN

+ verkeersdrukke locaties

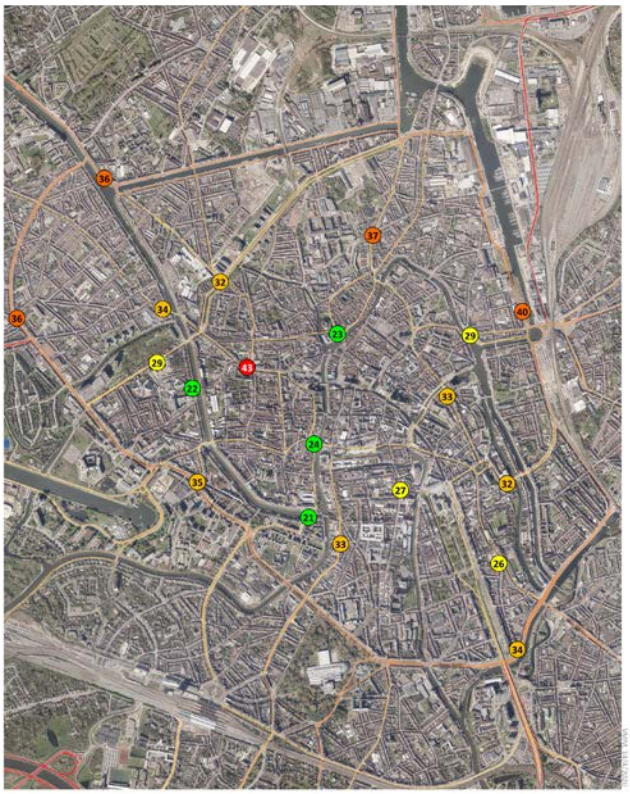
> **Figuur 15** NO_2-metingen met passieve samplers in Antwerpen (A) en Gent (B)



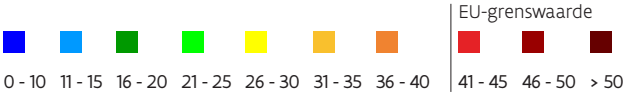
Passieve sampler metingen NO_2 in Antwerpen 2019



Getal in bol = jaargemiddelde NO_2-concentratie



Passieve sampler metingen NO_2 in Gent 2019



Getal in bol = jaargemiddelde NO_2-concentratie

Luchtvervuiling niet enkel een probleem van de grote steden

Indicatieve metingen met passieve samplers tonen aan dat op meerdere verkeersintensieve stedelijke locaties en ook in street canyons overschrijdingen van de jaargrenswaarde van NO_2 voorkomen. Uit het onderzoek CurieuzeNeuzen Vlaanderen[13] bleek dat in 2018 een kwart van de kleine steden en gemeenten in Vlaanderen minstens 1 meetlocatie had die de Europese grenswaarde indicatief overschrijdt. Niet alleen het verkeersvolume maar ook de doorstroming speelt een belangrijke rol in de luchtkwaliteit: drukker verkeer, aaneengesloten bebouwing, maar ook 'stop-and-go'-verkeer aan kruispunten en verkeerslichten resulteren in verhoogde NO_2-concentraties.

NO_2-concentraties gemeten met passieve samplers dalen met 5 % ten opzichte van 2018

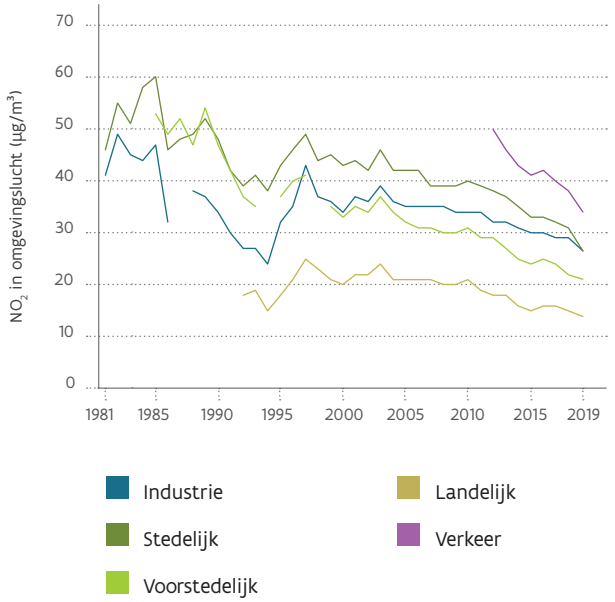
Gemiddeld daalden de metingen met passieve samplers in Antwerpen en Gent met 2 µg/m³ of 5 % ten opzichte van 2018. Gunstigere meteo-omstandigheden in 2019 en een globaal dalende trend van de NO_2-concentraties spelen hierin mee.

Ook op de meetplaatsen met automatische monitoren zien we in 2019 een verdere daling

We zien een uitgesproken verschil tussen de typelocaties. Dit verschil is gerelateerd aan de intensiteit van het verkeer:

- verkeersgericht: hoogste concentratie met uitgesproken daling;
- landelijk: laagste concentratie met gestage daling.

> **Figuur 16** Trend van de NO_2-jaargemiddelden voor de verschillende virtuele meetplaatsen, 1981-2019

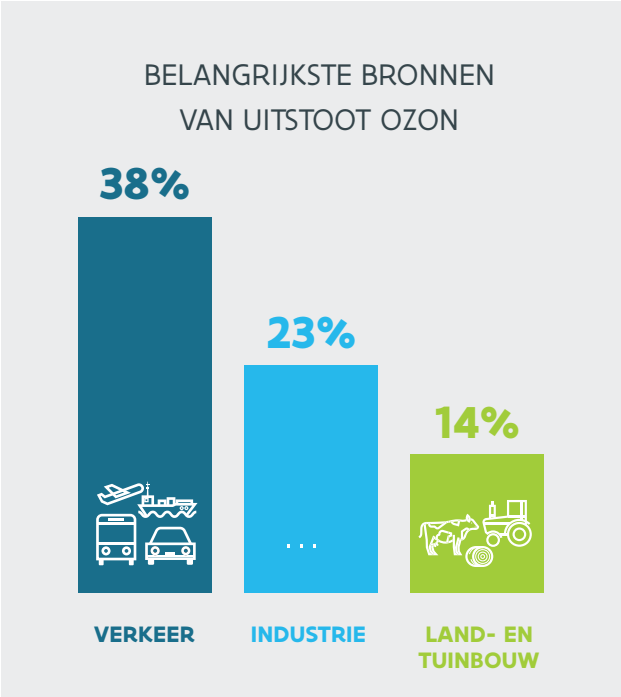


4.3 OZON

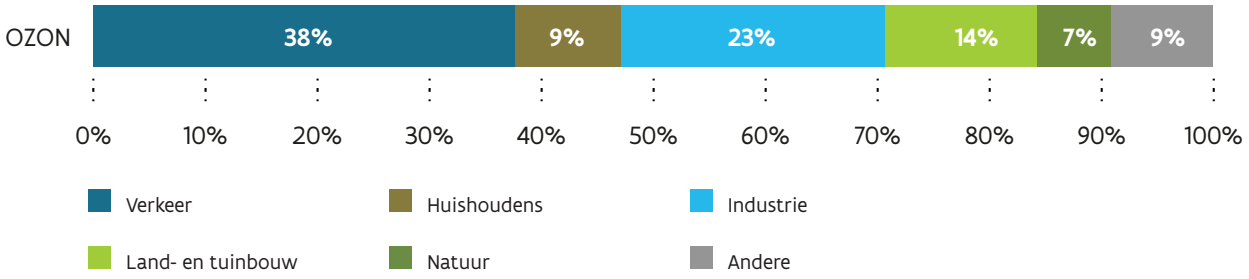
Ozon (O_3) is een gas dat nuttig is in de ozonlaag omdat het ons beschermt tegen ultraviolette (UV) straling. Maar in de onderste luchtlagen is ozon irriterend. Het kan onder meer een vermindering van de longfunctie, hoofdpijn en astma-aanvallen veroorzaken.

4.3.1 Bronnen

Ozon wordt niet rechtstreeks uitgestoten. Het ontstaat op warme zomerdagen uit een reactie van luchtverontreiniging onder invloed van zonlicht. De ozonvoorlopers of ozonprecursoren zijn NO_x, VOS en CO. NO_x(NO_2) levert tijdens de hele periode de belangrijkste bijdrage. Kijken we naar de sectoren dan is verkeer de belangrijkste bron, gevolgd door industrie en land- en tuinbouw. Ook de huishoudens hebben een vrij groot aandeel (9 %).



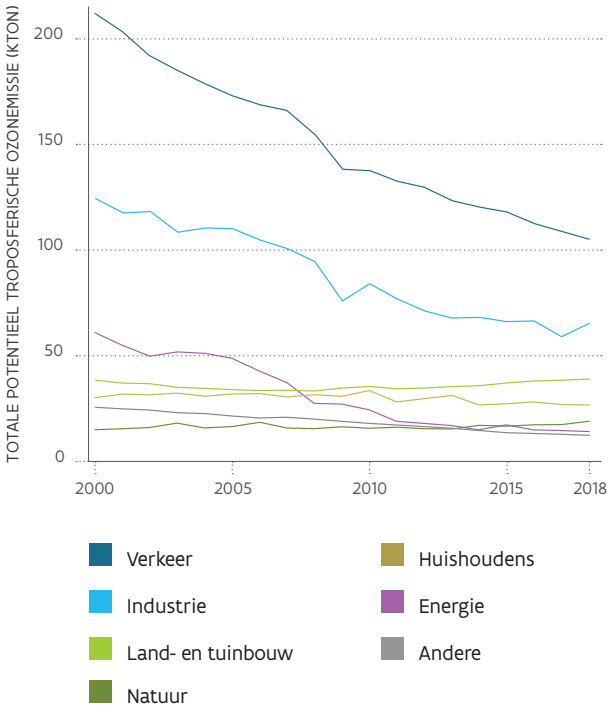
> **Figuur 17** Bronnen emissies ozon



De totale emissie van potentieel troposferische ozonemissie daalt:

- gelijkmatige daling: verkeer, industrie en energie;
- stabiel: huishoudens, land- en tuinbouw en natuur.

> **Figuur 18** Totale potentieel troposferische ozonemissie



4.3.2 Luchtkwaliteit

2019 was warm, ozonconcentraties waren hoog

In de zomer van 2019 waren er 3 hittegolven. Een indicator voor de mogelijke ozonverontreiniging is het aantal uren en het aantal graden dat de temperatuur boven 25°C uitstijgt. 2019 telde het op drie na hoogste aantal uurgraden boven 25°C sinds de jaren 1970. Jaren met minder dan 200 uurgraden zijn sinds 1990 eerder zeldzaam, terwijl dat in de periode 1970-1990 frequent voorkwam. Dit is het gevolg van de klimaatverandering. Meer info over de klimaatverandering vind je op het klimaatportaal[14] en in het rapport dat de VMM hierover publiceerde[15].

8

De warme zomer had een impact op de ozonconcentraties: 2019 was een slecht ozonjaar. De alarmdrempel werd op 1 meetplaats gedurende 1 uur overschreden, de Europese informatiedrempel op 8 dagen op minstens 1 meetplaats in Vlaanderen. Op deze dagen licht men de bevolking in en wijst men op een aantal voorzorgsmaatregelen die de effecten van ozonepisodes kunnen beperken. Men raadt af om tussen 12 en 22 uur zware inspanningen buitenshuis te leveren en indien mogelijk binnen te blijven. Ozonconcentraties zijn binnenshuis gemiddeld de helft lager dan in de buitenlucht.

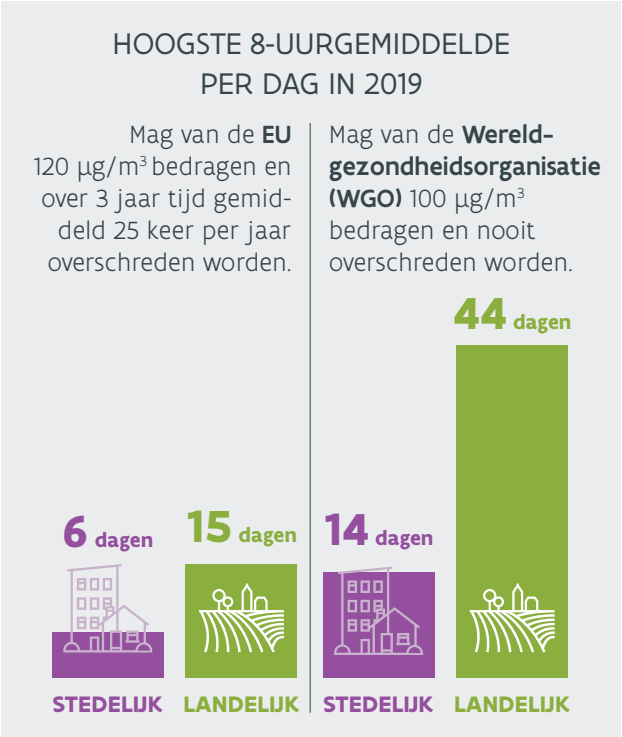
Europese streefwaarde overschreden, langetermijndoelstelling en WGO-advieswaarde ver buiten bereik

De Europese streefwaarde voor gezondheid werd overschreden op 3 meetplaatsen. De Europese langetermijndoelstelling en de WGO-advieswaarde werd op geen enkele meetplaats gehaald. De provincie West-Vlaanderen telde het laagste aantal overschrijdingsdagen, de provincie Limburg kende de grootste ozonoverlast.

Kijken we naar de doelstellingen voor vegetatie, dan zien we dat de Europese streefwaarde overal gehaald werd, de langetermijndoelstelling op slechts 1 meetplaats. Net als voor de gezondheidsoverlast scoorde West-Vlaanderen ook voor de vegetatieoverlast het best en Limburg het slechtst.

Ozon is lager in stedelijk gebied

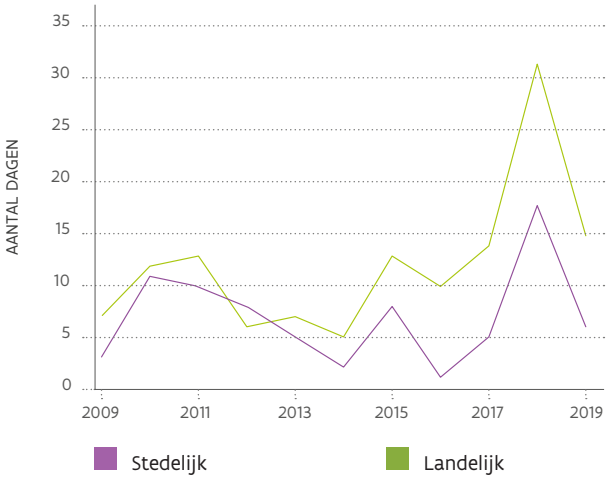
Op plaatsen met veel verkeer zijn de ozonconcentraties lager. Dit komt omdat ozon het evenwichtsresultaat is tussen ozonvorming en ozonafbraak: NO_2 draagt bij tot de vorming van ozon, NO breekt ozon af. NO is een verkeerspolluent die in de atmosfeer snel omgezet wordt tot NO_2 dat een langere levensduur in de atmosfeer heeft. Hierdoor zijn de ozonconcentraties meestal lager in de binnenstad en op plaatsen met veel verkeer. In landelijke gebieden zijn de concentraties hoger. Daar wonen minder mensen waardoor de blootstelling relatief lager is maar de impact op vegetatie groot is.



Geen duidelijke trend

De ozonconcentratie hangt samen met de kwaliteit van de zomer. Warme zomers zijn meestal ongunstige ozonjaren. Dit zie je duidelijk in de grafiek waarbij er in het warme 2018 meer dagen zijn die de Europese langetermijndoelstelling overschrijden. Ook hier zie je dat stedelijke vervuiling leidt tot lagere ozonconcentraties.

> **Figuur 19** Trend aantal dagen met maximaal 8-uurgemiddelde ozon hoger dan 120 µg/m³



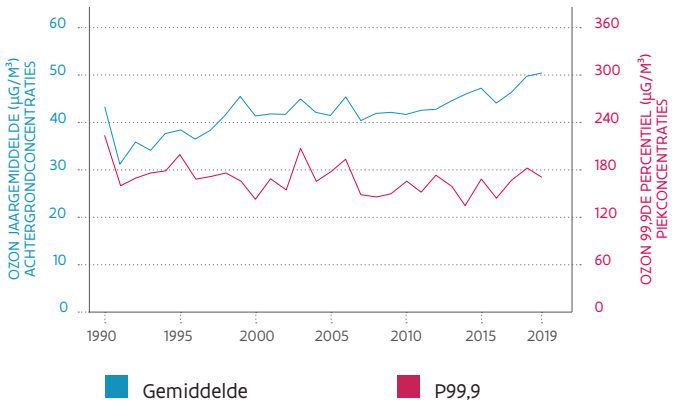
Achtergrondconcentraties stijgen, ozonpieken dalen

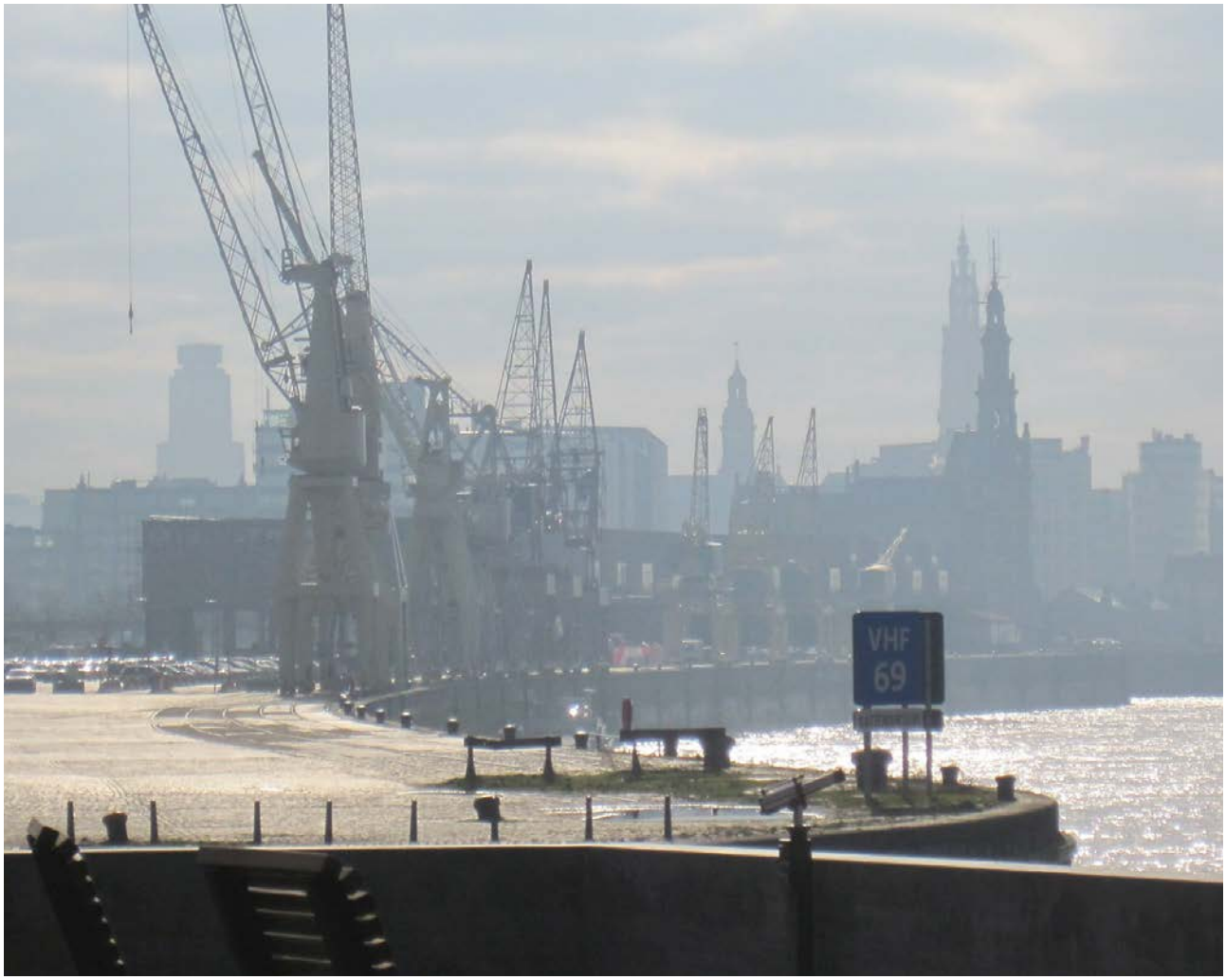
De piekconcentraties (rood) tonen een licht dalende trend sinds 1990. Dit komt door de maatregelen die Europa nam om de uitstoot van ozonprecursoren te reduceren.

De achtergrondconcentraties (blauw) stijgen van 1990 tot 2000 met daarna een eerder constant verloop. Vanaf 2010 zien we opnieuw een lichte stijging. Dit komt door de exponentiële economische expansie van groeilanden zoals China. De ozonvormende verontreiniging nam er toe, wat een impact heeft op de ozonconcentraties in onze regio.

Om de Europese langetermijndoelstellingen te bereiken, zijn 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, kan zorgen voor een daling van de ozonachtergrond.

> **Figuur 20** Evolutie van de ozonachtergrondconcentratie in Vlaanderen





5

EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING IN 2019 OP DE GEZONDHEID

In Europa heeft een aantal polluenten een groot effect op de gezondheid:

- fijn stof ($PM_{2,5}$, fractie kleiner dan 2,5 µm),
- stikstofdioxide (NO_2),
- ozon.

In deze paragraaf focussen we op deze polluenten.

5.1 VROEGTIJDIGE STERFTE

Luchtvervuiling zorgt voor vroegtijdige sterftes

De vroegtijdige sterftes vormen de top van de piramide van de gezondheidsimpact van luchtvervuiling. Op economisch vlak wegen die echter het zwaarst door. Een vroegtijdige sterfte is het overlijden van een persoon voor de verwachte leeftijd. De piramide geeft aan dat een heel aantal mensen 'minder ernstige' klachten van luchtvervuiling ondervinden en dat luchtvervuiling impact heeft op een groot deel van de bevolking. Ook de economische impact is groot: medische kosten lopen op en de productiviteit daalt door werkverlet. De Europese Commissie berekende de kost van luchtvervuiling voor België[16]. 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:

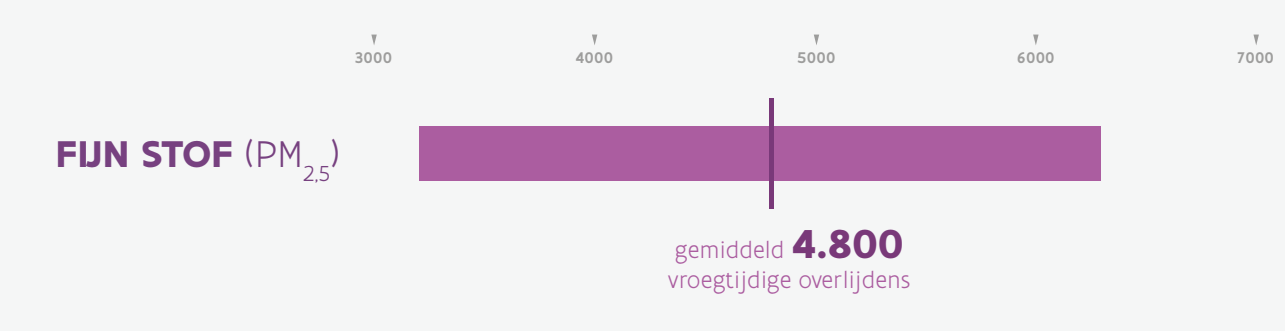
- 2,5 miljoen verloren werkdagen per jaar als gevolg van ziekten gerelateerd aan luchtvervuiling;
- de daaraan verbonden kosten voor werkgevers (401 miljoen euro/jaar);
- de kosten voor gezondheidszorg (meer dan 32 miljoen euro/jaar).

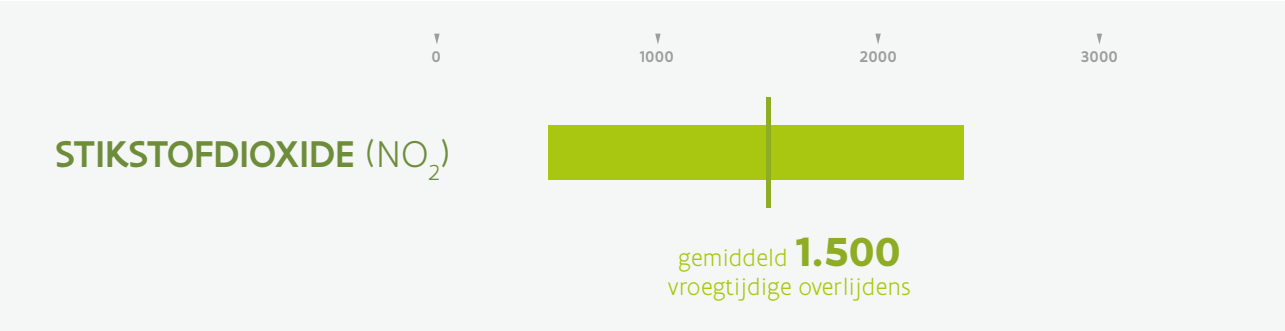
> **Figuur 21** Piramide van gezondheidseffecten door luchtvervuiling (Kunzli et al)[17]

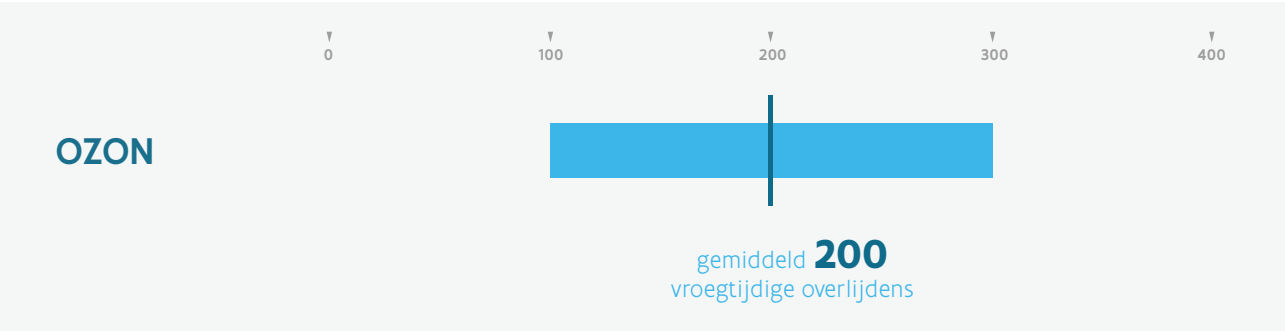
Vroegtijdige sterftes door $PM_{2,5}$, NO_2 en ozon

Om het aantal vroegtijdige sterftes te berekenen, gebruikten we de meest recent beschikbare sterftecijfers van 2018. Het aantal vroegtijdige overlijdens in 2018 in Vlaanderen door $PM_{2,5}$ wordt geschat op zo'n 4.800 en deze door ozon op een 200-tal. Het aantal vroegtijdige sterftes door NO_2 in 2018 in Vlaanderen bedroeg, afhankelijk van de manier van berekenen, 1.500 tot 1.800 personen.

Op deze modelberekeningen zit een onzekerheid. Ook kan je vroegtijdige sterftes door NO_2 en fijn stof moeilijk van elkaar onderscheiden waardoor je deze sterftecijfers niet mag optellen. Door een verbetering van de luchtkwaliteit, met dus lagere concentraties van $PM_{2,5}$, NO_2 of ozon, kunnen deze vroegtijdige sterftes verminderd worden.







5.2 BLOOTSTELLING BEVOLKING AAN BELANGRIJKSTE VERONTREINIGENDE STOFFEN

Modellen schatten in hoeveel mensen blootgesteld werden aan de luchtvervuiling in 2019

We beoordelen welk percentage van de bevolking in een regio woont waarvan de luchtkwaliteit volgens de Europese Commissie of de WGO niet voldoet aan grens- of advieswaarden.

Uit de tabel volgt dat vooral ozon volgens de Europese doelstellingen slecht scoort. De advieswaarden van de WGO geven een ander beeld: niet enkel ozon is te hoog, de meeste mensen wonen ook in een regio met te veel fijn stof.

> **Tabel 4** Inschatting bevolking blootgesteld aan luchtvervuilende stoffen in 2019

VLAANDEREN		INSCHATTING OVERSCHRIJDING VIA MODELLERING	
	tijdvenster	Europese doelstelling % bevolking in overschrijding	Advies Wereldgezondheidsorganisatie % bevolking in overschrijding
Stikstofdioxide	jaar	0,9 %	0,9 %
Fijn stof – PM_{10}-fractie	jaar	0 %	50,7 %
	dag	0 %	78,4 %
Fijn stof – $PM_{2,5}$-fractie	jaar	0 %	92,6 %
	dag	n.v.t.	100 %
Ozon	3 jaar	4,6 %	n.v.t.
	jaar (LTD)	100 %	100 %

< 5 %	5 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %

5.2.1 Fijn stof

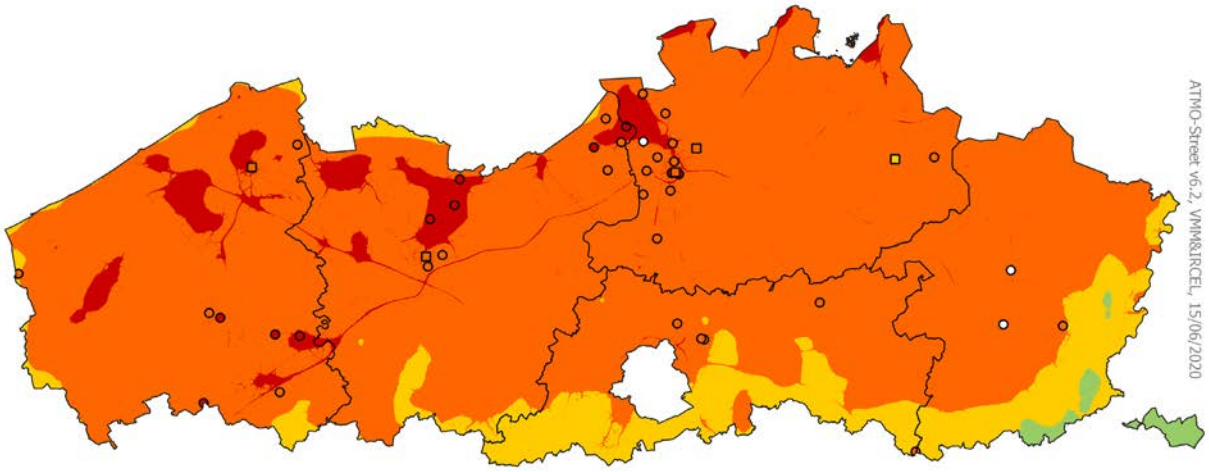
Bevolking te vaak blootgesteld aan hoge concentratie fijn stof

De WGO beschouwt $PM_{2,5}$ als de belangrijkste polluent om het effect van luchtverontreiniging op de gezondheid in kaart te brengen. $PM_{2,5}$ zijn deeltjes kleiner dan 2,5 µm en dringen dieper in de longen door dan het grotere PM_{10}.

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 meer dan 90 %. Bekijken we dit geografisch, dan zien we dat het merendeel van Vlaanderen oranje of rood kleurt en dus de WGO-jaaradvieswaarde overschrijdt. Enkel in bepaalde gebieden in de provincie Limburg en ten zuiden van Brussel schat het model dat de $PM_{2,5}$-jaaradvieswaarde gerespecteerd wordt.

Uit de modelkaart blijkt verder dat er niet zo'n groot verschil zit tussen de concentratieniveaus: in enkele regio's zijn de concentraties iets hoger maar in de tussenliggende regio's is er weinig variatie. Dit komt omdat fijn stof voor een groot deel bestaat uit secundair stof. Dit stof ontstaat na enkele uren of dagen uit reacties van uitgestoten gassen zoals ammoniak, zwaveldioxide, stikstofoxiden en organische verbindingen. Hierdoor komt secundair stof niet specifiek rond bepaalde bronnen voor. De beperkte lokale verschillen op de kaart zijn dus eerder te wijten aan verschillen in uitstoot van primair fijn stof. Dit stof wordt wel rechtstreeks uitgestoten en zorgt voor verhoogde concentraties dicht bij de bronnen. Hoewel primair stof in aandeel relatief beperkt is, bevat het zeer schadelijke deeltjes zoals dieselroet of houtrook.

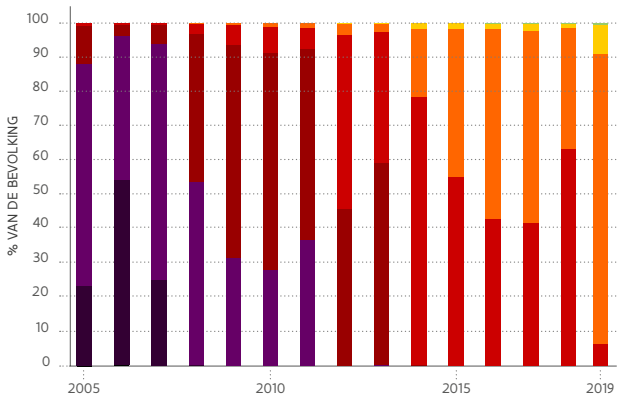
> **Figuur 22** Gemodelleerde $PM_{2,5}$- jaargemiddelden in 2019 getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde en aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende $PM_{2,5}$-jaargemiddelden



$PM_{2,5}$-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m³)

- ○ metingen automatisch meetnet (kleur = gemeten waarde)
- □ metingen gravimetrisch meetnet (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 street canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.[18]



WGO-advieswaarde (µg/m³)

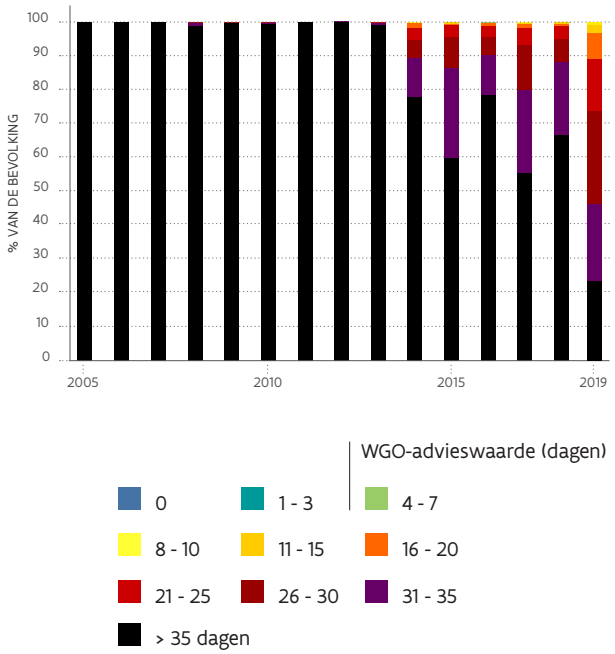
0 - 4 | 5 - 7 | 8 - 10 | 11 - 13 | 14 - 16 | 17 - 19 | 20 - 22 | 23 - 25 | > 25

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 liggen de hoogste modelwaarden 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 gehaald.

De WGO definieert bovendien een dagadvieswaarde, in tegenstelling tot de Europese wetgeving. 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 µg/m³. Sinds 2014 zien we gebieden waar er minder dan 35 dagen met concentraties hoger dan 25 µg/m³ zijn. 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.

Volledigheidshalve geven we mee dat er volgens de WGO voor fijn stof geen veilige drempelwaarde bestaat waaronder geen nadelige effecten voorkomen.

> **Figuur 23** Aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met een $PM_{2,5}$-jaargemiddelde > 25 µg/m³



5.2.2 Stikstofdioxide

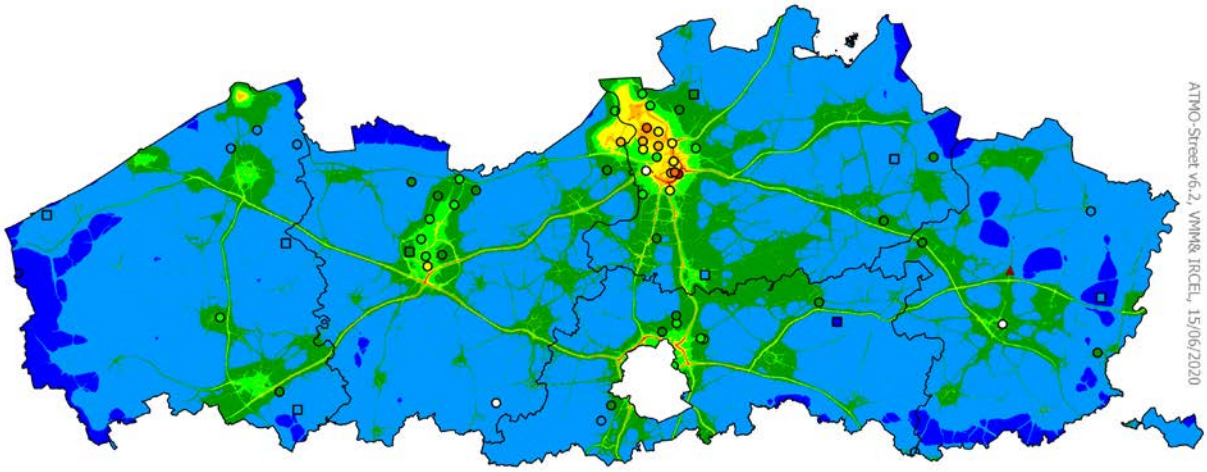
Concentraties te hoog op verkeersdrukke plaatsen

We schatten dat zo'n 0,9 % van de bevolking in 2019 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 (40 µg/m³). In het Luchtbeleidsplan 2030 van de Vlaamse Overheid hanteert men een streefdoel van 20 µg/m³. In 2019 woont ruim een kwart van de Vlaamse bevolking in een regio met NO_2-concentraties hoger dan 20 µg/m³. De inschatting gebeurde met ATMO-Street. Dit koppelt 3 modellen en brengt de impact van street canyons op de luchtconcentraties in rekening.

Als we de NO_2-concentraties voor Vlaanderen evalueren aan de hand van een modelkaart, dan zien we de hoogste waarden in de Antwerpse agglomeratie en haven. Ook de snelwegen, de Gentse Kanaalzone, de Gentse agglomeratie en de overige centrumsteden zijn duidelijk zichtbaar in figuur 24. De laagste concentraties werden berekend en gemeten in de meer landelijke regio's. Dit komt omdat het wegverkeer een belangrijke bron is. De uitlaatgassen worden uitgestoten op leefniveau en hebben zo een grotere impact op de bevolking dan bij een industriële bron waar de uitstoot veelal op grote hoogte gebeurt.

Tussen 1990 en 2003 schommelde het aandeel van de bevolking dat blootgesteld werd aan NO_2-concentraties boven de WGO-advieswaarde, 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 wonen steeds meer mensen in een regio met een concentratie lager dan 20 µg/m³. In 1990 was dit slechts 2 %. Voor de cijfers in deze grafiek gebruikten we RIO. Dit model houdt geen rekening met de impact van street canyons. Hierdoor is de onzekerheid groter.

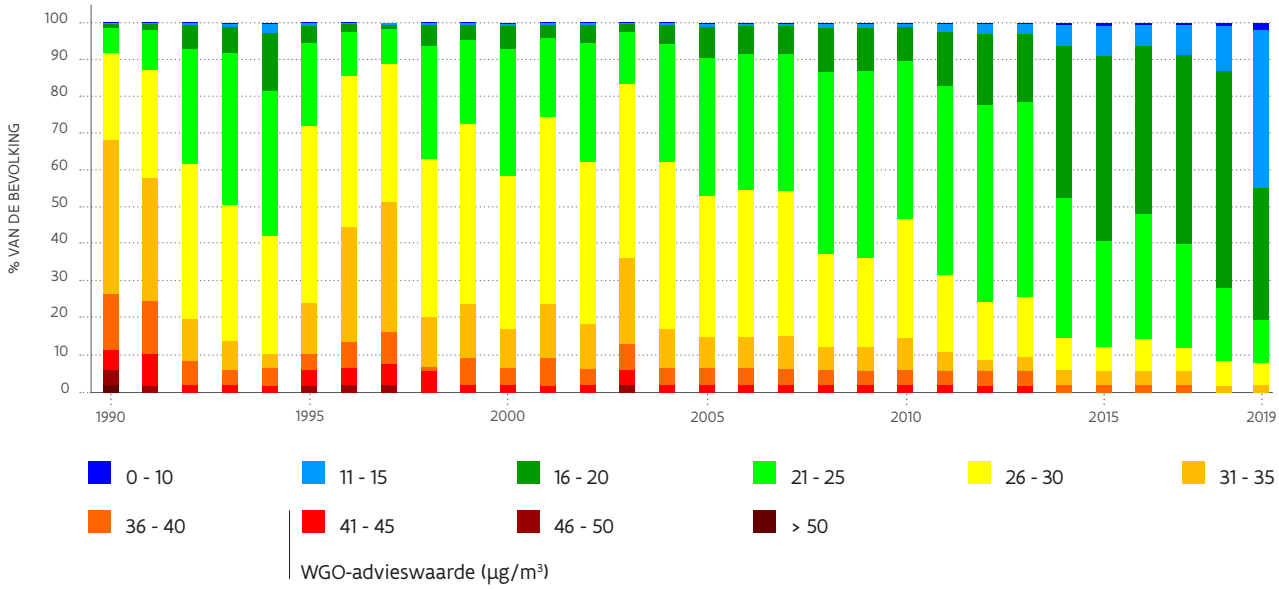
> **Figuur 24** Gemodelleerde NO_2-jaargemiddelden in 2019 en aandeel bevolking blootgesteld aan verschillende NO_2-jaargemiddelden



NO_2-jaargemiddelde 2019 berekend met ATMO-Street (µg/m³)

- ○ metingen automatisch meetnet (kleur = gemeten waarde)
- □ metingen gravimetrisch meetnet (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 street canyons werd in rekening gebracht, tijdelijke verkeerssituaties of het herhaaldelijk opwaaien van stof door verkeer niet.[19]



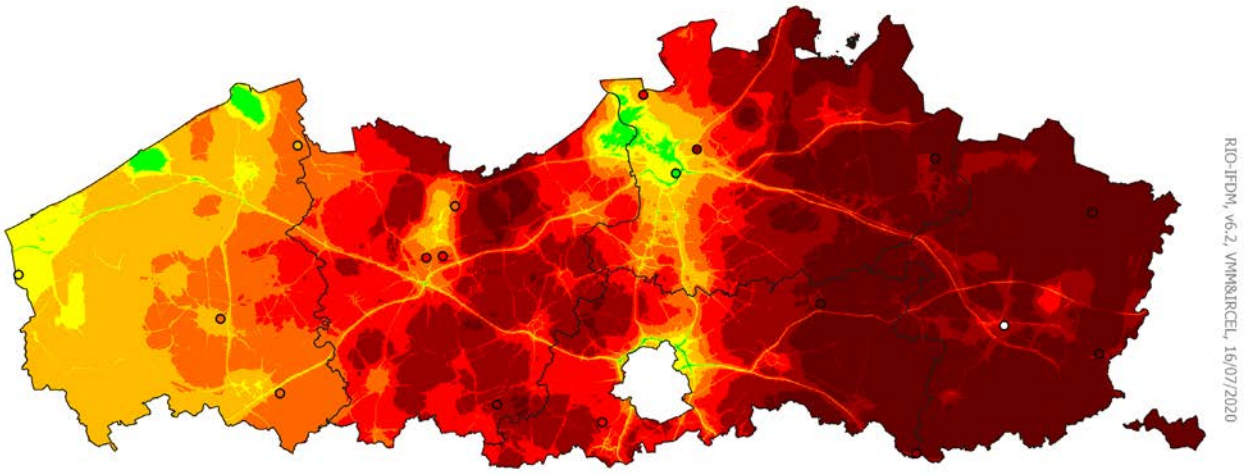
5.2.3 **Ozon**

Concentraties overal te hoog volgens Europa en WGO

Modelberekeningen geven aan dat 4,6 % van de bevolking woonde in een gebied dat de Europese streefwaarde voor ozon overschreed. De langetermijndoelstelling geldt op jaarbasis en is veel lager. In 2019 waren er dagen waarop de volledige Vlaamse bevolking blootgesteld was aan te 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. Dat zien we duidelijk in de modelkaart.

Het laagste aantal overschrijdingsdagen zien we in West-Vlaanderen en de grootsteden Gent en Antwerpen, het hoogste aantal in Limburg. Op plaatsen nabij NO_x-bronnen zoals verkeersassen zijn er minder overschrijdingsdagen.

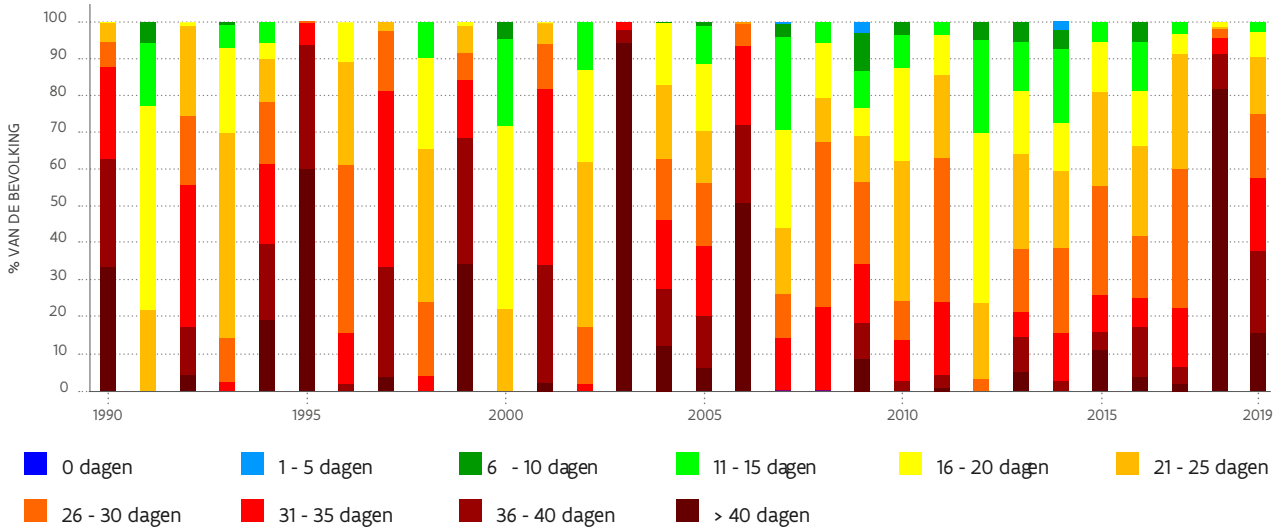
> **Figuur 25** Ruimtelijke spreiding van de overschrijdingen van de WGO-advieswaarde en aandeel bevolking blootgesteld aan dagen met hoogste 8-uursgemiddelde voor ozon > 100 µg/m³



Aantal dagen boven WGO-advieswaarde in 2019 berekend met RIO-IFDM

- meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- onvoldoende gegevens

De gemodelleerde waarden kunnen afwijken van de werkelijkheid door onzekerheden in de RIO-interpolatietechniek en emissies en door de kwaliteit van de lokale verkeersstatistieken.[20]



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. Uit de grafiek volgt verder dat 2019 geen goed ozonjaar was.

5.2.4 **Zware metalen**

Arseen en cadmium te hoog in Hoboken

Voor arseen en cadmium werden in Hoboken de Europese streefwaarden overschreden. Voor cadmium gaat het om een kleine zone met een 30-tal inwoners in de onmiddellijke omgeving van een non-ferrobedrijf. Voor arseen is de zone groter en zijn er circa 2.600 inwoners blootgesteld aan een te hoog jaargemiddelde. Nikkel lag wel overal onder de Europese streefwaarde.

5.3 KANKERRISICO

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 om te oordelen of deze waarden al dan niet gezondheidskundig verwaarloosbaar zijn.

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 31.000 tot 87.000 mensen, afhankelijk van de woonplaats. In Beerse schommelt het risico tussen 1 op 170.000 en 1 op 520.000 inwoners. Dit gaat dus om een gezondheidskundig niet verwaarloosbaar risico. Het risico in de rest van Vlaanderen schommelt tussen 1 op 690.000 en 1 op 1.420.000.

Voor nikkel in Genk lag het risico bij de huidige concentraties tussen 1 op 180.000 en 1 op 410.000 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 1 op 310.000 en 1 op 1.850.000.

Gebouwenverwarming door houtverbranding zorgt voor verhoogd kankerrisico voor 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 gezondheidskundig 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.

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.

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.

6

EFFECTEN VAN LUCHTVERVUILING IN 2019 OP DE ECOSYSTEMEN

6.1 VERZURING EN VERMESTING

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.

Vermesting verstoort ecologische processen

Vermesting ontstaat door een overmaat aan voedingsstoffen. De stikstof die niet door de planten wordt opgenomen, komt in het bodem-, oppervlakte- en grondwater terecht waar het natuurlijke kringlopen en ecologische processen verstoort. De belangrijkste voedingsstoffen betrokken bij vermesting zijn stikstof, fosfor en kalium. Deze elementen zijn van nature beperkt aanwezig in de omgeving, maar menselijke activiteiten zoals het gebruik van meststoffen, afvalwaterlozingen, verbrandings¬processen 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.

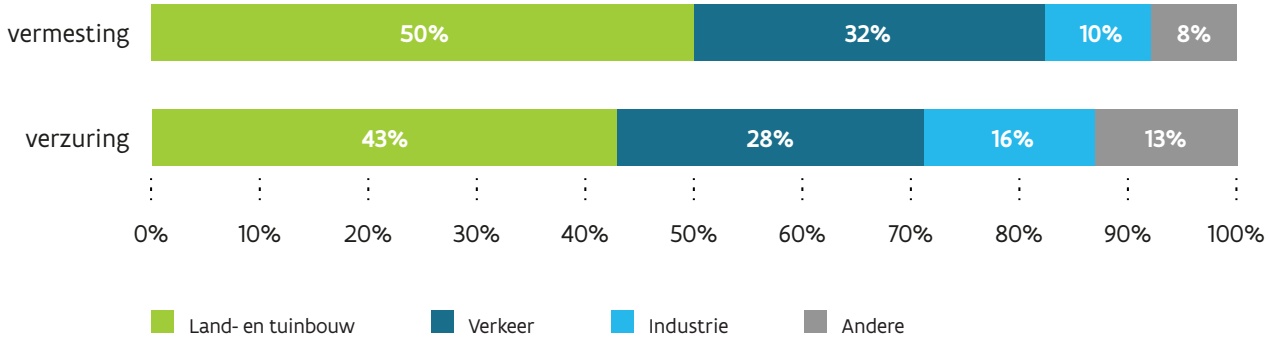
Land- en tuinbouw is de voornaamste bron van stikstofemissie in 2018

Voor stikstofemissie is dat 50 %. Daarna komt verkeer met 32 %. De stikstofemissie gebeurde voor 52 % onder de vorm van NO_x en voor 48 % als NH_3.

De uitstoot van verzurende stoffen gebeurde in 2018 voornamelijk door land- en tuinbouw (43 %) en verkeer (28 %). Vooral NO_x (44 %) en NH_3 (41 %) waren verantwoordelijk voor de verzurende emissie, SO_2 veel minder (15 %).

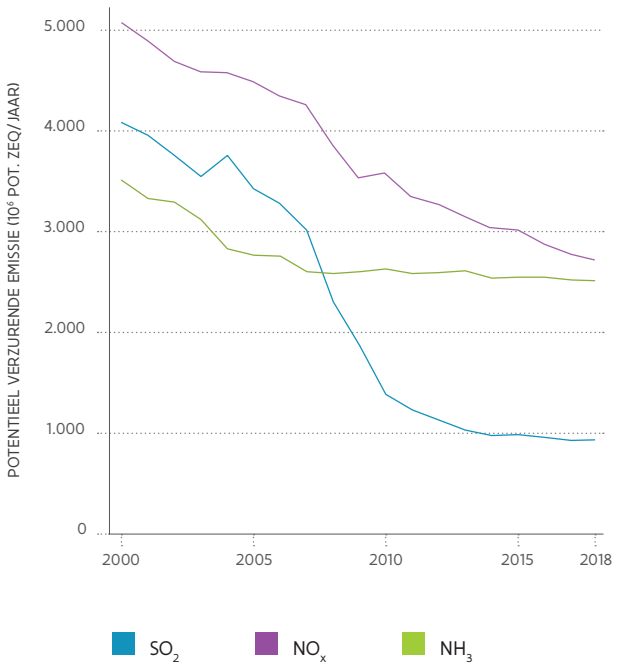
BELANGRIJKSTE BRONNEN VAN STIKSTOFUITSTOOT

> **Figuur 26** Bronnen emissies verzuring en vermesting



De emissies van verzurende stoffen en stikstof namen sterk af. Zo halveerde de totale verzurende emissie tussen 2000 en 2018 door een daling van de emissies van SO_2 en in mindere mate van NO_x. Voor de emissie van stikstof ging het om een daling van meer dan een derde. De stikstofemissie daalde vooral sterk tussen 2000 en 2007 door maatregelen bij land- en tuinbouw. Nadien zien we een stagnatie.

> **Figuur 27** : Trend van NO_x, NH_3 en SO_2 in de potentieel verzurende emissie tussen 2000 en 2018



Vlaamse meetplaatsen respecteren 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 het dichtbevolkte Vlaanderen zijn die volledig voldoen aan de voorwaarden van de richtlijn voor inplanting van de meetplaatsen.

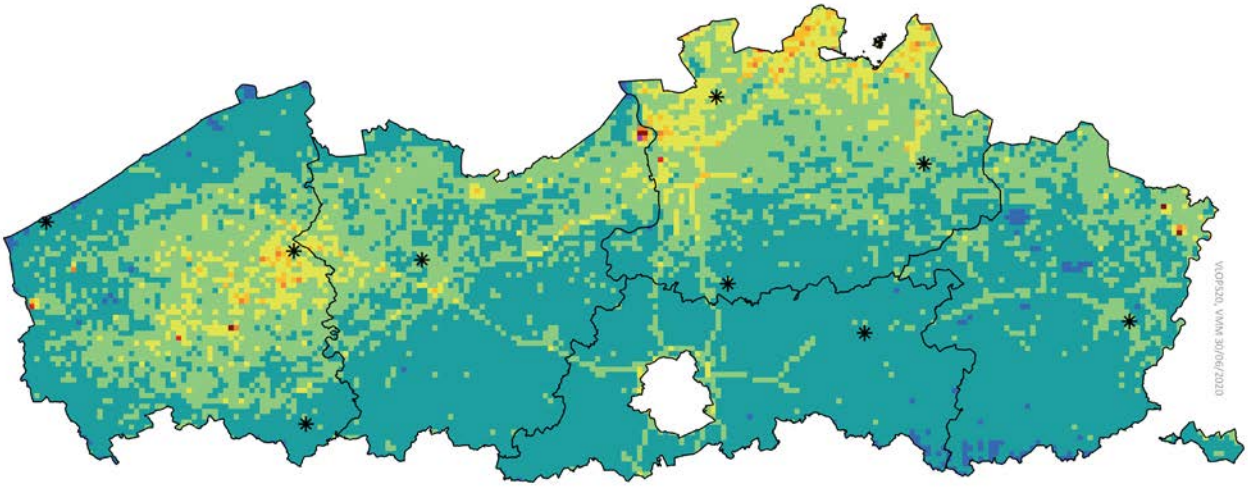
Vlaamse meetplaatsen halen slechts gedeeltelijk de doelstellingen voor ammoniak

In 2019 voldeden 6 van de 23 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. De kritieke niveaus zijn bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand. Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

Verzurende depositie en stikstofdepositie blijft hoog

Om de depositie in te schatten op plaatsen waar we niet meten, voerden we modelberekeningen uit. Hieruit volgt dat in 2019 de hoogste depositie voorkwam in het centrum van de provincie West-Vlaanderen, het noorden van Antwerpen en het noordoosten van Limburg.

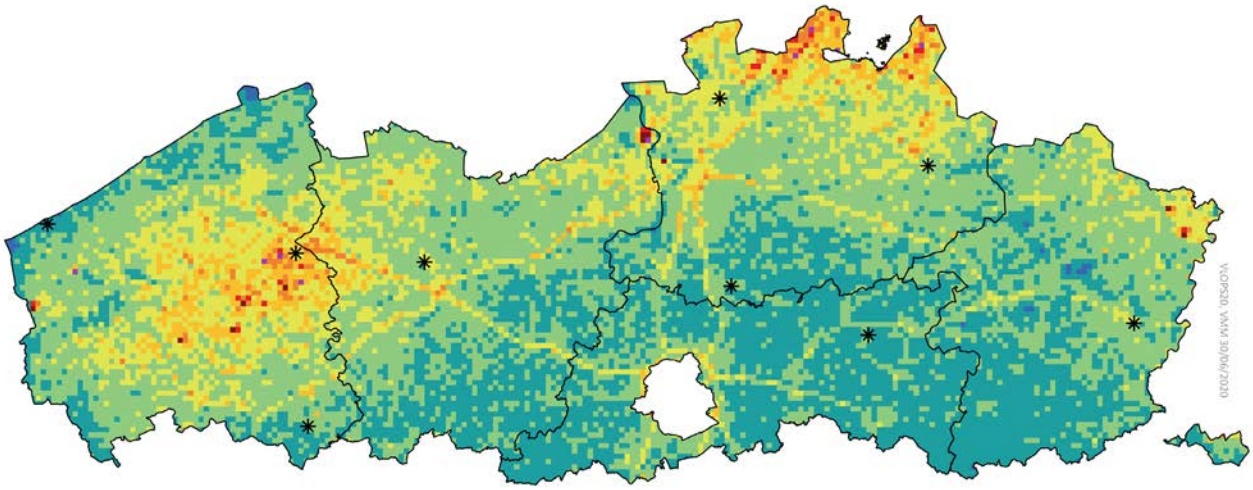
> **Figuur 28** Gemodelleerde verzurende depositie en stikstofdepositie



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

- < 1.500
- 1.501 - 2.000
- 2.001 - 2.500
- 2.501 - 3.000
- 3.001 - 3.500
- 3.501 - 4.000
- 4.001 - 4.500
- 4.501 - 5.000
- > 5.000

✱ *Meetplaats verzurende en vermestende depositie*



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

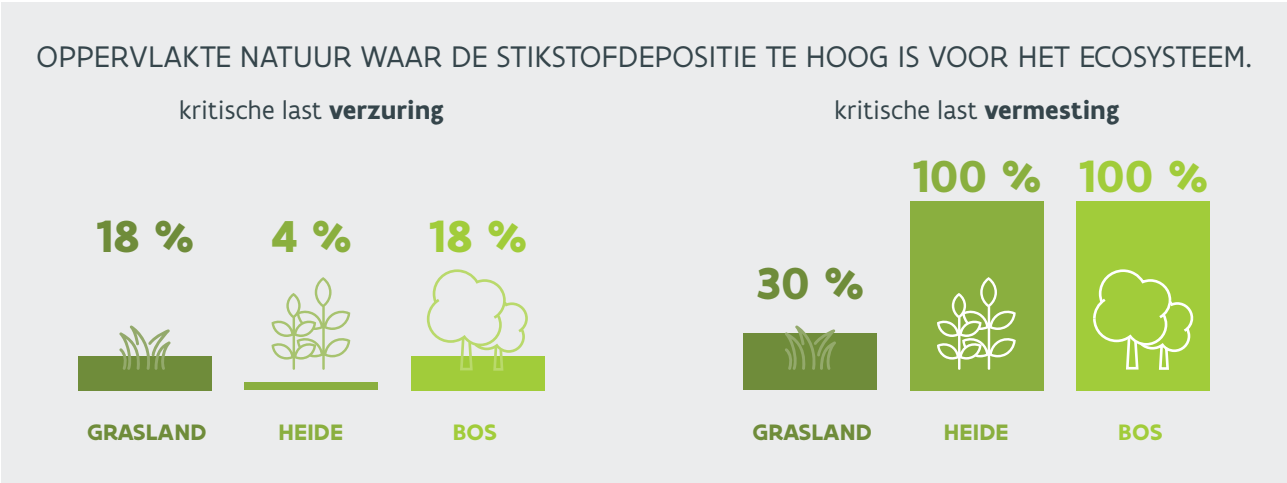
- < 15
- 15.01 - 20
- 20.01 - 25
- 25.01 - 30
- 30.01 - 35
- 35.01 - 40
- 40.01 - 45
- 45.01 - 50
- > 50

✱ *Meetplaats verzurende en vermestende depositie*

Ten opzichte van 2000 zien we een daling in de depositie van verzurende stoffen en stikstof: in 2019 was de gemiddelde verzurende depositie in Vlaanderen 46 % lager, de stikstofdepositie 34 % lager.

Vegetatie ondervindt nog steeds schade door verzuring en vooral vermesting

In 2019 werd de kritische last nog op heel wat gebieden overschreden.



De oppervlakte natuur waar de verzurende depositie hoger ligt dan de kritische last, daalde sterk tussen 2000 (81 %) en 2019 (17 %). De oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor vermesting is veel minder gedaald (van 97 % naar 80 %). Voor heide en bos was de vermestende depositie overal hoger dan de kritische last, voor soortenrijk grasland ging het om 30 % van de oppervlakte.

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. In Vlaanderen werden kritische lasten bepaald voor de vegetatietypes bos, heide en soortenrijk grasland.

> **Figuur 29** Oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last voor (A) verzuring en (B) vermesting (%)

6.2 VEGETATIESCHADE DOOR OZON

Ozonconcentraties respecteerden Europese streefwaarde voor vegetatie maar niet de langetermijn-doelstelling

Blootstelling aan hoge ozonconcentraties leidt tot acute zichtbare schade, maar ook langdurige blootstelling aan lagere ozonconcentraties berokkenen schade aan de vegetatie met opbrengstverlies tot gevolg. De resultaten van 2019 toonden hoge ozonconcentraties, maar door uitmiddeling over 5 jaar, werd de Europese streefwaarde voor de vegetatie overal in Vlaanderen gehaald. Echter, slechts 1 van de 17 meetplaatsen respecteerde de Europese langetermijndoelstelling die op jaarbasis geldt.

Ozondosis geeft beter zicht op vegetatie-schade door ozonconcentraties: grote negatieve impact op akkergewassen en bossen

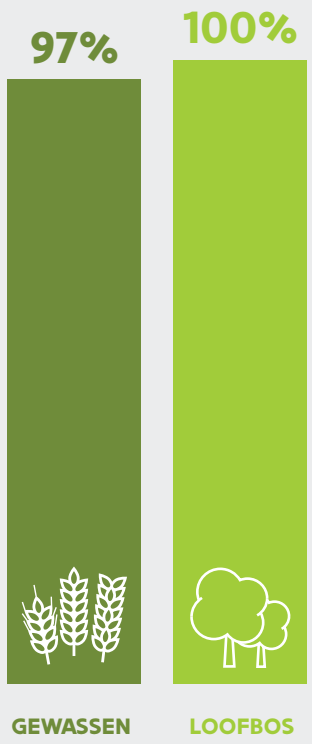
De streefwaarde en de langetermijndoelstelling uit de Europese wetgeving zijn enkel gebaseerd op de aanwezige ozonconcentraties en zijn onvoldoende om de nadelige invloed van ozon op de vegetatie in te schatten. De ozondosis is een betere indicator omdat die rekening houdt met de hoeveelheid ozon die de plant effectief opneemt via de huidmondjes en zo schade berokkent binnen de plant zelf.

Zowel de landbouwgewassen als de bossen ondervonden in 2019 negatieve effecten van ozon. Voor gewassen werd het kritieke niveau voor de ozondosis bijna overal in Vlaanderen overschreden, voor loofbossen overal.

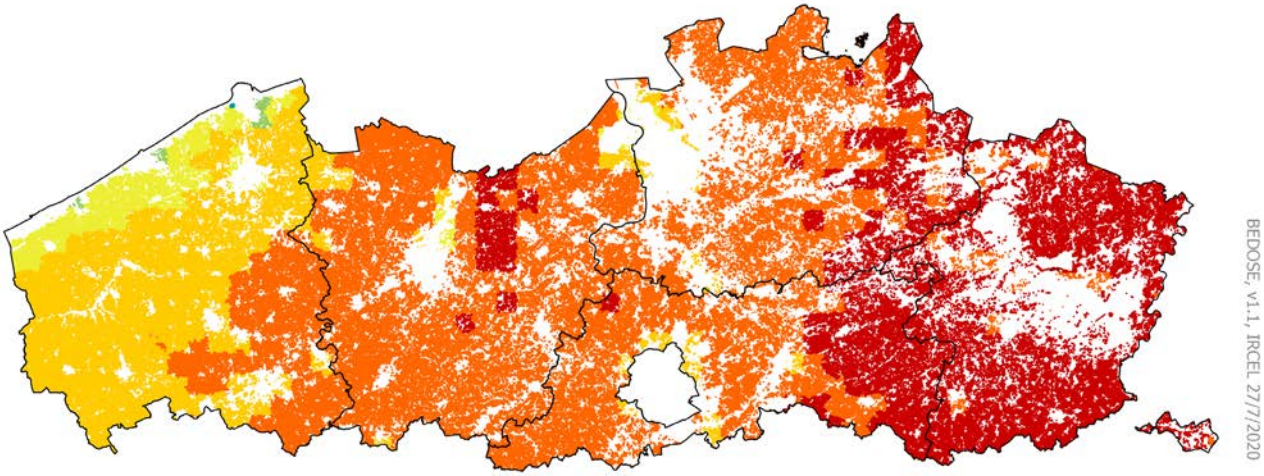
Het oosten van Vlaanderen kende de grootste ozondosissen. In verstedelijkt gebied zijn de ozondosissen lager door de lagere ozonconcentraties.

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

percentage oppervlakte met gewassen en loofbossen dat het kritiek niveau voor de ozondosis **overschrijdt**

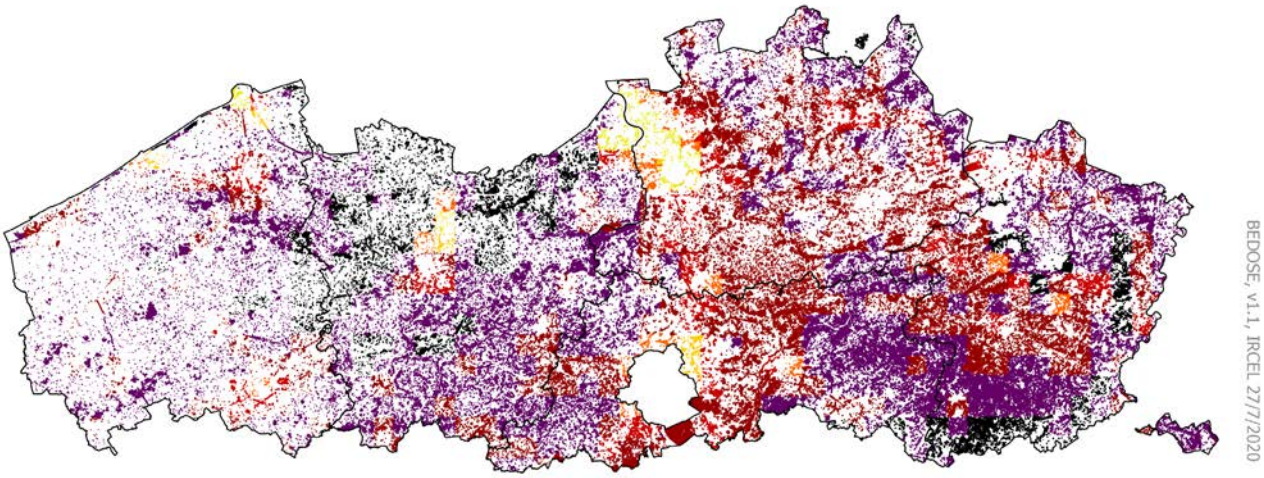


> **Figuur 30** Ozondosis voor het generieke vegetatietype gewas en voor het generieke vegetatietype loofbos in 2019



POD3 gewas berekend met BEDOSE (mmol/m² bladoppervlak)

0 - 2	2,01 - 4	4,01 - 6	6,01 - 7,9	kritiek niveau 7,91 - 10	10,01 - 12	12,01 - 14	14,01 - 16	16,01 - 18	> 18



POD1 loofbos berekend met BEDOSE (mmol/m² bladoppervlak)

0 - 5,7	kritiek niveau 5,71 - 10	10,01 - 15	15,01 - 20	20,01 - 22	22,01 - 24	24,01 - 26	26,01 -28	28,01 - 30	> 30

EINDNOTEN

1 NEC-richtlijn – National Emission Ceilings Directive van de Europese Commissie, 2001/81/EC – plafonds voor NO_x, SO_2, NH_3 en NMVOS geldig tot 2019. Herziene NEC-richtlijn 2016/2284/EC includeert daar bovenop ook $PM_{2.5}$, doelstellingen zijn geldig vanaf 2020.

2 Europese Richtlijnen 2008/50/EG en 2004/107/EG

3 European Commission, 2020, Attitudes of European citizens towards the Environment – https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/instruments/SPECIAL/surveyKy/2257

4 Lim, S. S., et al., 2012, A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010, The Lancet 380 (9859), pp. 2224-2260.
WHO, 2014, Burden of disease from ambient air pollution for 2012 – summary of results, World Health Organization – http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_BoD_results_March2014.pdf, accessed 1 July 2019.
WHO, 2016a, Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease, World Health Organization (http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1), accessed 1 July 2019.
HEI, 2018, State of global air 2018, Special Report, Health Effects Institute, Boston, MA – http://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga-2018-report.pdf, accessed July 2018.

5 Statbel : Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium https://statbel.fgov.be/nl/themas/mobiliteit/verkeer/verkeersongevallen

6 RCP, 2016, Every breath we take: the lifelong impact of air pollution, Working Party Report, Royal College of Physicians, London, United Kingdom – https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/every-breath-we-takelifelongimpact-air-pollution, accessed 17 July 2018.

7 WHO, 2016b, WHO expert consultation: available evidence for the future update of the WHO Global air quality guidelines (AQGs), World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen – http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0013/301720/Evidence-future-update-AQGs-mtg-report-Bonn-sept-oct-15.pdf, accessed 1 July 2019.

8 OECD, 2019, The Economic Cost of Air Pollution: Evidence from Europe, http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP(2019)54&docLanguage=En

9 European Commission, 2019d, 'The European Green Deal' (COM(2019) 6430 final) – https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf accessed 24 June 2020

10 https://omgeving.vlaanderen.be/luchtverontreiniging-actieplannen#luchtbeleidsplan

11 Europese Richtlijnen 2008/50/EG en 2004/107/EG

12 Referentietaak Lokale leefkwaliteit in beeld - Deeltaak Import/export balans, VITO

13 Meer informatie over dit project en de kaart met alle resultaten zijn terug te vinden op http://www.standaard.be/curieuzeneuzen en https://static.standaard.be/Assets/Images_Upload/2018/09/28/CurieuzeNeuzen-Vlaanderen-rapport.pdf

14 https://klimaat.vmm.be/

15 https://www.vmm.be/publicaties/klimaatportaal-vlaanderen

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

17 Europese Commissie. (2013). A clean air Programme for Europe – http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/Impact_assessment_en.pdf

18 https://www.vmm.be/lucht/fijn-stof/fijn-stof-en-je-gezondheid

19 https://www.vmm.be/lucht/stikstofoxiden/stikstofoxiden-en-je-gezondheid

20 https://www.vmm.be/lucht/ozon/ozon-en-je-gezondheid

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Bernard De Potter, Administrateur-generaal VMM

Samenstellers
VMM, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie

Depotnummer
D/2020/6871/026

Foto's
VMM-archief, Jordy Vercauteren, Pieter Gurdebeke, Kenny Bellekens

VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

Dokter De Moorstraat 24-26
9300 Aalst
WWW.VMM.BE