

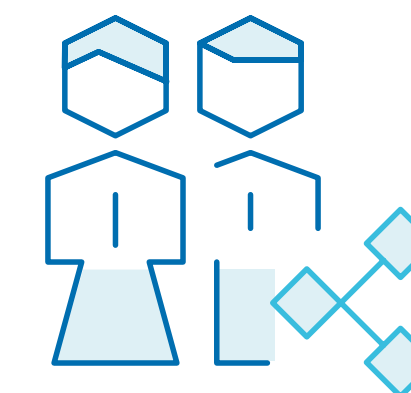
Hier vind je alles wat je nodig hebt om zelf de luchtkwaliteit te meten.



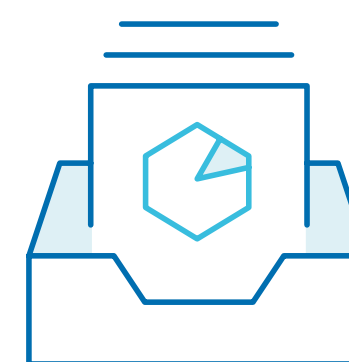
**START je eigen onderzoek**



**Wat meten en hoe?**



**Andere meetprojecten**



**Voorbeeldonderzoeken**



**Hulpmiddelen**

In deze sectie vind je informatie over NO<sub>2</sub> en fijn stof, en hoe je die kan meten. Andere vervuilende stoffen, zoals ozon en roet, zullen later aan deze website toegevoegd worden.

### Eenvoudige metingen

Vervuilende stoffen in de lucht meet je met **sensoren** of via **staalname** ('sampling'). Samplers geven je één gemiddelde meting voor een periode geven. Sensoren meten continu, bv. iedere tien minuten. Sensoren zijn vaak duurder en niet altijd even nauwkeurig.



**Sensoren voor fijn stof**



**Fijn stof: biologische samplers**



**Sensoren voor stikstofdioxide**



**Passieve samplers voor stikstofdioxiden**

### Complexere metingen

Er bestaan ook duurdere of complexere manieren om de luchtkwaliteit te meten. Lokale overheden kunnen ze al dan niet samen met burgers gebruiken.



**Traject metingen**



**Overige methoden**

## Welke?

## Wat is fijnstofsensor

## Wat is fijn stof?

### Voor-en nadelen van fijnstof sensoren

#### Enkele fijnstofsensoren

## Voor-en nadelen van fijnstof sensoren

### Voordelen

- Verschillende modellen zijn goedkoop te verkrijgen
- Ze zijn makkelijk online verkrijgbaar
- Verschillende bestaande burgerwetenschapsprojecten gebruiken fijnstofsensoren
- De meeste fijnstofsensoren zijn gemakkelijk in gebruik

### Nadelen

- Bij vochtig weer overschatten de meeste fijnstofsensoren de concentraties van fijn stof, omdat ze bepaalde waterdeeltjes in de lucht als fijn stof detecteren
- De specificaties van de sensoren zijn niet altijd duidelijk



Een reeks sensoren die getest worden door de VMM.  
© Vlaamse Milieumaatschappij

Fijnstofsensoren zijn steeds meer **toegankelijker**. Gevolg: meer netwerken van sensoren, die simultane metingen op grote schaal toelaten.

Het gebruik van **goedkope sensoren** kent echter ook een **keerzijde** zoals je hierboven kan zien. De meeste meetfouten gebeuren ofwel bij de kleinste gedetecteerde deeltjes, ofwel bij de grotere fracties. Kalibratie kan dat gedeeltelijk verhelpen, net als het gebruik van meerdere sensoren tegelijk. Meer uitleg? Neem een kijkje in de rubriek Start je eigen experiment (Stap 3).

Bijkomend probleem: je weet niet altijd voor **welke deeltjes** je sensor al dan niet gevoelig is. Sommige goedkope sensoren registreren alleen partikels groter dan 0,3-1 micrometer en missen zo de kleinere fracties van fijn stof. Dat kan de interpretatie van je gegevens beïnvloeden. Zo zijn kleine partikels veelal afkomstig van verbrandingsprocessen (roet) en hebben ze een potentieel grotere impact op onze gezondheid. Fabrikanten geven doorgaans wel mee hoe groot de partikels zijn die hun sensor meet, maar die waarde is niet altijd even correct in de praktijk. Life-Vacuums is een project waar verschillende van deze sensoren getest worden.

## Welke?

## Wat is fijnstofsensor

## Wat is fijn stof?

Voor-en nadelen van fijnstof sensoren

## Enkele fijnstofsensoren

## Enkele fijnstofsensoren

Onderstaande tabel toont veelgebruikte sensoren. In het onderzoeksproject Life-Vaquums worden deze getest. Scores voor reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid zullen in het voorjaar van 2019 vrijgegeven worden. Voor iedere sensor werd een samenvattende 'Fact Sheet' samengesteld die u kan downloaden door op de naam van de sensor te klikken. Klik hier voor de bijhorende legende.

MODEL	€ PRIJS*	 GEBRUIKSVRIENDELIJKHEID	 REPRODUCEERBAAR	 NAUWKEURIG
Alphasense OPC-N2	Hoog	Laag	-	-
Dylos DC1700	Hoog	Hoog	-	-
Nova Fitness SDS011	Laag	Gemiddeld	-	-
Plantower PMS 7003	Laag	Gemiddeld	-	-
Sinyei PPD60PV-T2	Gemiddeld	Laag	-	-
Sinyei PPD42NJ	Laag	Gemiddeld	-	-
Winsen ZH03B	Laag	Gemiddeld	-	-
Honeywell HPM115SO	Laag	Gemiddeld	-	-

\*PRIJS: laag= minder dan 50 euro, Gemiddeld= tussen 50 en 250 euro, Hoog= meer dan 250 euro

Opgelet! De prijzen van sensoren hangen sterk af van de leverancier. Ze kunnen dus afhankelijk van waar en wanneer je ze bestelt, in een andere prijsklasse vallen dan hier aangegeven.

Welke?

Wat is fijnstofsensor

Wat is fijn stof?

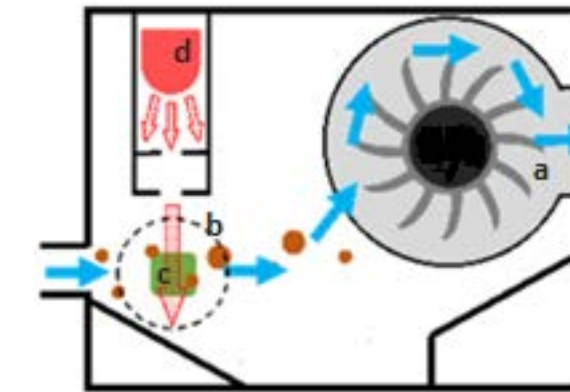
## Wat is een fijnstofsensor?

Een fijnstofsensor of PM-sensor is vaak een optisch meettoestel. Het principe is eenvoudig.

- Een kleine ventilator in het toestel zuigt lucht aan.
- De aangezogen lucht gaat door een lichtstraal.
- Een detector meet de verstrooiing van het licht op het fijn stof.

De detector meet het aantal lichtpulsjes, veroorzaakt door de verstrooiing van het licht. Dat is een maat voor het **aantal en de massa van de deeltjes** in de lucht. Door die waarde te vermenigvuldigen met een gemiddelde massadichtheid wordt de **massaconcentratie** (vaak uitgedrukt in microgram per kubieke meter of  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) berekend. Met een goed [gekalibreerde](#) sensor meet je zo de hoeveelheid fijn stof van een bepaalde fractie (meestal  $\text{PM}_{2,5}$ ).

In 'Samen meten' vind je informatie over de meest gebruikte sensoren in burger wetenschap projecten. Voor [officiële metingen van de VMM](#) worden geen sensoren gebruikt, maar hoogwaardige samplers. Die worden, net zoals de [Europese referentiemethode](#), gebruikt om sensoren te kalibreren.



ventilator (a), lichtstraal (b), detector (c), laser (d)

Welke?

Wat is fijnstofsensor

Wat is fijn stof?

## Wat is fijn stof?

Fijn stof (PM) is een verzamelnaam voor minuscule deeltjes die in de lucht zweven. Die komen van primaire en van secundaire bronnen. Omdat ze zo klein zijn – kleiner dan 10 micrometer – zie je ze niet met het blote oog. Hoe kleiner de deeltjes zijn, hoe dieper ze je longen binnendringen. Meer info over fijn stof vind je op de website van de VMM. Vlaamse Milieumaatschappij.

## Wat zijn de maximaal toegestane waarden?

Omdat fijn stof slecht is voor je gezondheid, zijn er internationale afspraken gemaakt over de toegelaten concentraties. Die verschillen naargelang de organisatie: de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) is strenger dan de Europese Unie (EU).

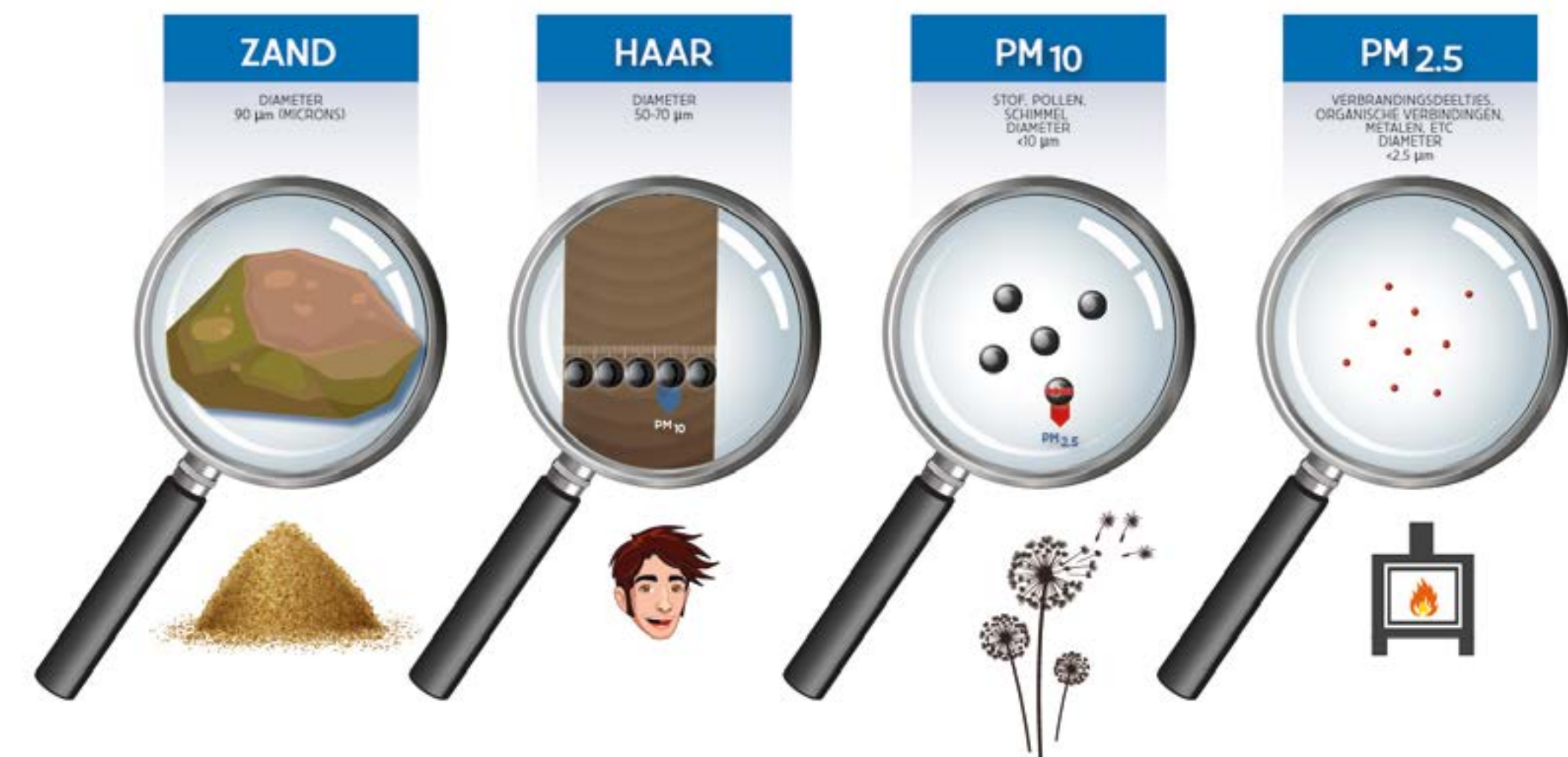
Zo mag de daggemiddelde PM10-concentratie van 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per jaar maximum drie keer overschreden worden voor de WGO, terwijl dat voor de EU tot 35 keer is.

Voor PM2.5 legt alleen het WGO een advieswaarde van 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  op. Die mag tot drie keer per jaar overschreden worden. Op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij vind je meer informatie.

## Hoe groot is fijn stof?

Fijn stof wordt vaak onderverdeeld in drie groottecategorieën:

- ultrafijn stof (UFP), kleiner dan 0,1  $\mu\text{m}$  (PM0,1)
- stofdeeltjes kleiner dan 2,5  $\mu\text{m}$  (PM2,5)
- stofdeeltjes kleiner dan 10  $\mu\text{m}$  (PM10)



De grootte van fijn stof (PM). © Vlaamse Milieumaatschappij

Welke?

Wat is fijnstofsensor

Wat is fijn stof?

## Waar komt fijn stof vandaan?

De grootste boosdoener? De gezinnen. Vooral de uitstoot van houtverwarming zorgt voor heel wat PM10 in de lucht. Aan de uitstoot van PM2,5 leveren gezinnen een nog grotere bijdrage. Meer info over de oorsprong van fijn stof vind je op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.



De voornaamste bronnen van **fijn stof (PM<sub>2,5</sub>)** in Vlaanderen (2016).



De voornaamste bronnen van **fijn stof (PM<sub>10</sub>)** in Vlaanderen (2016).

## Hoe schadelijk is fijn stof?

De kleinste deeltjes van fijn stof zijn gevaarlijker omdat ze minder gemakkelijk door de neus gefilterd worden, en dieper kunnen doordringen in de longen.

Door fijn stof kunnen verschillende gezondheidsproblemen ontstaan:

- acute luchtwegaandoeningen
- bronchitits
- chronische luchtwegaandoeningen
- verhoogde kans op hart- en vaatziekten.

Deeltjes uit verbrandingsprocessen (zoals de ultrafijne roetfractie) bevatten kankerverwekkende stoffen. Meer info vind je op de site van de [op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij](#).

### VROEGTIJDIGE STERFTE IN 2015

De VMM schat de vroegtijdige sterftes op basis van de recentste beschikbare sterftecijfers, nl. die van 2015. Vroegtijdige sterfte kan beïnvloed worden door meerdere luchtverontreinigende stoffen. Daarom kan je de schattingen niet optellen.

### FIJN STOF (PM<sub>2,5</sub>)

Schatting vroegtijdige overlijdens.



### BLOOTSTELLING IN 2017

De VMM gaat met modellen na welk percentage van de bevolking in 2017 potentieel blootgesteld werd aan concentraties boven de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).



**Welke?**

## Wat is een NO2-sensor?

## Wat is NO2?

## Voor- en nadelen van NO2-sensoren

## Enkele NO2-sensoren

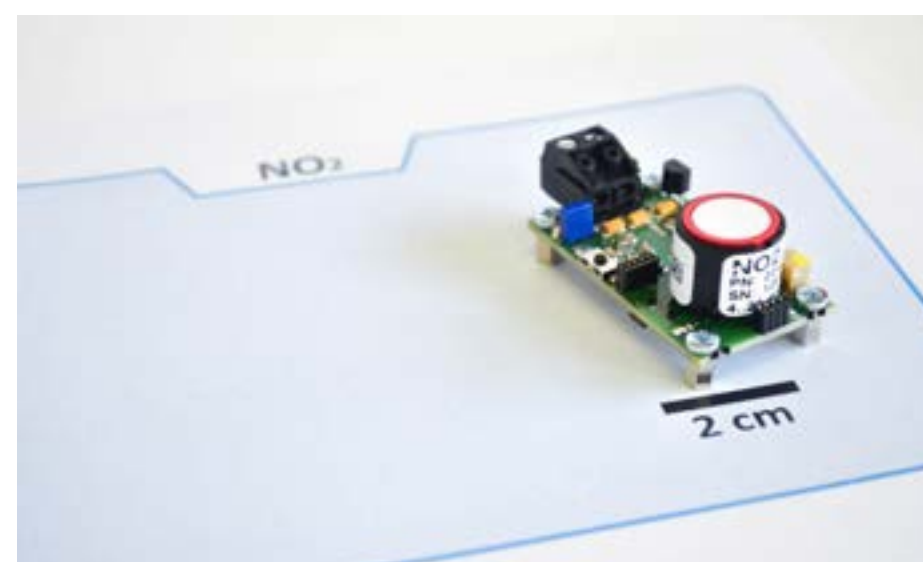
## Voor- en nadelen van NO2-sensoren

### Voordelen

- Verschillende modellen zijn beschikbaar
- Ze zijn makkelijk online verkrijgbaar
- NO2-sensoren beginnen hun weg naar projecten van burgerwetenschap te vinden

### Nadelen

- Bijna alle NO2-sensoren worden te sterk beïnvloed door temperatuur of luchtvochtigheid
- Op papier identieke sensoren kunnen in de praktijk toch zeer verschillende resultaten geven
- De specificaties van de sensoren zijn niet altijd duidelijk
- NO2-sensoren hebben een aanzienlijk hogere kostprijs dan fijnstofsensoren
- Nauwkeurigheid is niet altijd gekend of ontoereikend



Zoals hierboven weergegeven werken de meeste NO2-sensoren vandaag nog onvoldoende goed. Daarom raden we af om ze op grote schaal te gebruiken zonder begeleiding van wetenschappers. In zeldzame gevallen kan je de onnauwkeurigheid van deze sensoren verhelpen via kalibratie, en door het gebruik van meerdere sensoren tegelijk. Meer informatie hierover vind je bij 'Start je eigen experiment' (Stap 3; 'draag zorg voor je metingen').

Sensornetwerken laten toe om simultaan en op grote schaal metingen te doen. Met referentietoestellen zou zo iets onbetaalbaar zijn. Wil je weten welke burgerinitiatieven reeds grote netwerken hebben opgestart? Klik dan door naar 'samen meten'.

Om NO2 te meten bestaan er **resistieve** en **elektrochemische sensoren**. Resistieve sensoren zijn het meest gevoelig voor NO2, maar geven minder betrouwbare resultaten. De elektrochemische sensoren zijn iets minder gevoelig voor NO2, maar meten wel veel stabiel. In 'Wat is een NO2-sensor' lichten we het verschil in meer detail toe.



## Welke?

## Wat is een NO2-sensor?



## Wat is NO2?

Voor- en nadelen van NO2-sensoren

## Enkele NO2-sensoren

## Enkele NO2-sensoren

Het onderzoeksproject Life-Vaquums test veelgebruikte sensoren. Scores voor reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid worden in het voorjaar van 2019 vrijgegeven. Bij elke sensor kan je een samenvattende 'Fact Sheet' downloaden door op de naam van de sensor te klikken. Klik hier voor de bijhorende legende. Alle sensoren in deze tabel zijn elektrochemisch van aard.

MODEL	€ PRIJS*	 GEBRUIKSVRIENDELIJKHEID	 REPRODUCEERBAAR	 NAUWKEURIG
Alphasense NO2-B43F	Gemiddeld	Laag	-	-
Citytech NO2 3E50	Hoog	Laag	-	-
Envea CairClip NO2	Hoog	Hoog	-	-
Membrapor NO2/C-1	Hoog	Laag	-	-
Membrapor NO2/C-20	Hoog	Laag	-	-

\*PRIJS: laag = minder dan 50 euro, Gemiddeld= tussen 50 en 250 euro, Hoog= meer dan 250 euro

Opgelet! De prijzen van sensoren hangen sterk af van de leverancier. Ze kunnen dus afhankelijk van waar en wanneer je ze bestelt, in een andere prijsklasse vallen dan hier aangegeven.

Welke?

Wat is een NO2-sensor?

Wat is NO2?

## Wat is een NO2-sensor?

### Resistieve sensoren

Resistieve sensoren bevatten een metaaloxide. Dat krijgt een ander geleidingsvermogen in aanraking met bepaalde gassen in de lucht. Die verandering is meetbaar : zo ga je na hoeveel gas er in de lucht aanwezig is.

Een resistieve sensor heeft een **groot bereik**, waardoor hij ook lage concentraties NO2 opspoot.

Het nadeel aan deze sensor is, is dat hij ook op andere gassen reageert, waardoor je **minder nauwkeurig** gaat meten. En een resistieve sensor geeft ook **niet altijd stabiele meetresultaten**, waardoor je hem na een tijdje opnieuw moet kalibreren.

### Elektrochemische sensoren

Elektrochemische sensoren bevatten een elektrolyt dat reageert met NO2. Zo ontstaat elektrische stroom. Die stroom geeft weer hoeveel NO2 de lucht bevat.

Het voordeel van deze sensor is dat ze gewoonlijk een vrij **stabiele meting geven**. En hun gevoeligheid voor andere gassen wordt meestal gecompenseerd binnen de sensor. Ze hebben een **groot bereik**, wel **minder ruim** dan dat van resistieve sensoren.

Welke?

Wat is een NO2-sensor?

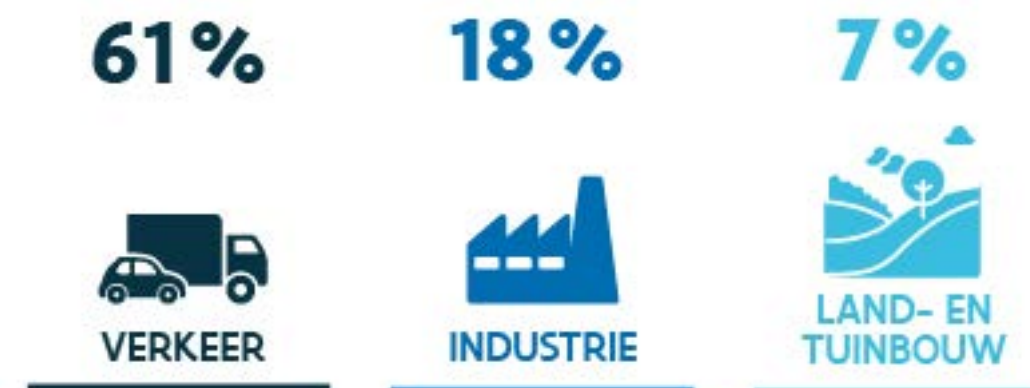
Wat is NO2?

## Wat is stikstofdioxide?

Verbrand je iets op hoge temperatuur, dan ontstaat in eerste instantie NO, stikstofmonoxide. Een kleur-, reuk- en smaakloos gas, met een korte levensduur in de atmosfeer, dat weinig schadelijk is. NO reageert met zuurstof en ozon uit de lucht en wordt zo omgezet tot het schadelijke NO<sub>2</sub>. Dat gas blijft langer in de atmosfeer hangen en krijgt bij hoge concentraties een bruinrode kleur. Het mengsel van NO en NO<sub>2</sub> is NO<sub>x</sub>, stikstofoxide.

## Waar komt stikstofdioxide vandaan?

Al eens diep ingeademd tijdens de file? We raden het ook niet aan: het verkeer veroorzaakt ongeveer de helft van de totale NO<sub>2</sub>-uitstoot in Vlaanderen. Dieselwagens produceren trouwens heel wat meer NO<sub>2</sub> dan benzine wagens. Meer informatie over de oorsprong van NO<sub>2</sub> vind je op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.



De voornaamste bronnen van NO<sub>2</sub> in Vlaanderen (2016). © Vlaamse Milieumaatschappij

Welke?

Wat is een NO2-sensor?

Wat is NO2?

## Wat zijn de maximaal toegestane waarden?

NO2 is een prima indicator voor luchtverontreiniging door het verkeer. Daarom is het een interessante stof om te meten. Ook voor NO2 gelden er afspraken over concentraties die al dan niet oké zijn. Die verschillen naargelang de organisatie: zo is de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) strenger dan de Europese Unie (EU), toch wat piekwaarden van NO2 betreft. Een uurgemiddelde van NO2 mag voor de WGO nooit hoger zijn dan 200 µg/m3. De EU laat op datzelfde uurgemiddelde tot 18 overschrijdingen per jaar toe. Voor het algemene jaargemiddelde hanteren de EU en de WGO wel dezelfde grenswaarde van 40 µg/m3.

Meer informatie vind je op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.

## In welke mate is stikstofdioxide schadelijk?

Zowel korte blootstelling aan een hoge concentratie als langdurige blootstelling aan een lage concentratie zijn slecht voor mens en natuur. Bij hoge concentraties heeft NO2 een onaangename geur en veroorzaakt het irritaties van de ogen, keel en neus. Daarnaast is het een uitlokker van astma-aanvallen.

Langdurige blootstelling aan hoge concentraties van NO2 wordt gekoppeld aan longschade, hart- en vaatziekten, kanker en dus ook vroegtijdige sterfte. Omdat NO2 en dieselroet vaak samen voorkomen, is het niet zo gemakkelijk om de gezondheidseffecten van de twee stoffen van elkaar te onderscheiden. Wetenschappers onderzoeken nog de link tussen blootstelling aan NO2, en de gezondheid. NO2 is soms ook indirect schadelijk voor de mens, omdat het een rol speelt in de vorming van ozon en fijn stof.

### VROEGTIJDIGE STERFTE IN 2015

De VMM schat de vroegtijdige sterftes op basis van de recentste beschikbare sterftercijfers, nl. die van 2015. Vroegtijdige sterfte kan beïnvloed worden door meerdere luchtverontreinigende stoffen. Daarom kan je de schattingen niet optellen.

### STIKSTOFDIOXIDE (NO<sub>2</sub>)

Schatting vroegtijdige overlijdens.



### BLOOTSTELLING IN 2017

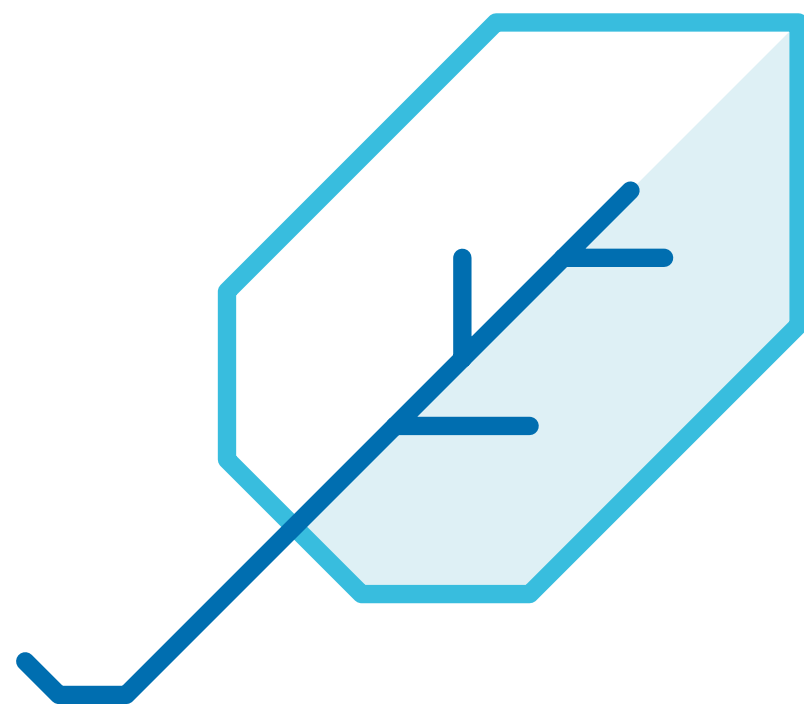
De VMM gaat met modellen na welk percentage van de bevolking in 2017 potentieel blootgesteld werd aan concentraties boven de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).



Biologische methoden voor het meten van luchtverontreiniging maken gebruik van (korst)mossen, planten en bomen.

Mossen en korstmossen (lichenen) hebben geen echte wortels, en halen dus hun voedingsstoffen uit de lucht in plaats van uit de bodem. Dit maakt hen extra gevoelig voor de stoffen die in de lucht aanwezig zijn. Korstmossen kunnen een indicatie geven van de aanwezigheid van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) in de lucht. Daar zijn ze zeer gevoelig aan. Op plekken waar de lucht zuiver is, vind je er meer van, vooral de bladachtige of 'sliertige' soorten. Deze methode geeft je wel geen absolute concentraties van zwaveldioxide in de lucht.

Een andere type van biologische methode is om fijnstofdeeltjes te onderzoeken die aan bladeren van bomen of planten blijven hangen.



### Bladeren analyseren: hoe werkt het?

Planten staan bloot aan de lucht, en dus ook aan stofdeeltjes, groot en klein. Een deel van het stof dat op de bladeren van planten terecht komt, bevat **magnetiseerbare minerale deeltjes**, vooral ijzeroxiden. Deze ijzeroxiden zijn o.a. gelinkt met de uitstoot door verkeer. De blaadjes worden na een tijdje weggeknipt, en in een laboratorium blootgesteld aan een magnetisch veld. Hierdoor worden de ijzeroxiden magnetisch. Hoe hoger het magnetisch signaal dat daaruit voortkomt, hoe meer van deze ijzeroxiden er op het blaadje lagen.

### Bladeren analyseren: een goed idee?

De concentratie van **fijn stof** nagaan via de blaadjes van een klimop- of aardbeienplantje. Het klinkt leuk in theorie, maar werkt het ook goed in de praktijk? Het antwoord is helaas: 'het is **ingewikkeld**'. Ten eerste gaat het bij deze techniek niet alleen over fijn stof (PM<sub>10</sub>), maar over het **totale gehalte aan stof** in de lucht. De magnetiseerbare deeltjes in dat stof bestaan vooral uit mineralen opwaaiend van de bodem, meegevoerd door de wind, afkomstig van het autoverkeer, of van trein- en transporten, verbrandingsovens, metaalverwerkende bedrijven, ... Binnen het totale stofgehalte varieert de verhouding tussen de magnetiseerbare deeltjes en het fijn stof sterk naargelang de **omgeving**. Dit bemoeilijkt het vergelijken van metingen uit verschillende omgevingen. Heel wat fijnstofdeeltjes, bijvoorbeeld van houtverbranding, spoor je niet op via deze methode.

Het is ook niet mogelijk om in te schatten of bepaalde concentraties aan magnetiseerbare mineralen 'gezond' of 'niet gezond' zijn. Daarvoor zijn geen officiële grenswaarden vastgelegd. De relatie tussen de hoeveelheid magnetiseerbare deeltjes en het gehalte aan fijn stof is immers niet bekend, en ook de directe relatie met de menselijke gezondheid is nog niet onderzocht. Men kent de grootte van de magnetiseerbare deeltjes niet, terwijl dát net belangrijk is: hoe kleiner, hoe gevaarlijker.

Is er dan niets goed aan dit soort metingen? Toch wel, het brengt mensen in contact met de wetenschap, en maakt hen bewust van het feit luchtvervuiling door het verkeer niet alleen via de uitlaat ontstaat. Het merendeel van de fijnstof uitstoot in het wegverkeer komt immers van slijtage van het wegdek, de banden en de remmen.

## Welke?

## Wat is een passieve NO2-sampler?

## Wat is NO2?

## Voor- en nadelen van NO2-sensoren

### Voordelen

- Goedkoop (ca. 500 euro per jaar per locatie)
- Betrouwbaar
- Klein en eenvoudig op te hangen (bv. door burgers)
- Toetsing aan jaargrenswaarde mogelijk

### Nadelen

- 2-wekelijks vervangen van de buisjes
- Kalibratie nodig (o.bv. officiële meetstations)
- Gekoeld transport naar labo aangewezen
- Geen data over korte termijn (bv. spitsuren vs. daluren)

## Enkele samplers

Onderstaande tabel toont veelgebruikte samplers.

Veel bedrijven bieden complete meetsets aan. Daarin zijn alle materiaal, verzending en labo-analyse inbegrepen.

SAMPLERNAAM	PRIJS	HOUDBAARHEID (GEOPEND)	MEETONZEKERHEID	DETECTIELIMIET	PRECISIE
Radiello	30 € (+ eenmalige kostprijs 42.85 €)	4 maanden (4°C)	+/-	+	+
IVL	42€ (+ eenmalige kostprijs 42€)	12 maanden	+/-	+	+
Passam (badge)	24.5€ (+ eenmalige kostprijs 44.7€)	6 maanden	+/-	+	+
Buro Blauw	8 €	6 weken	+/-	+	+

## Passieve samplers voor stikstofdioxiden

Welke?

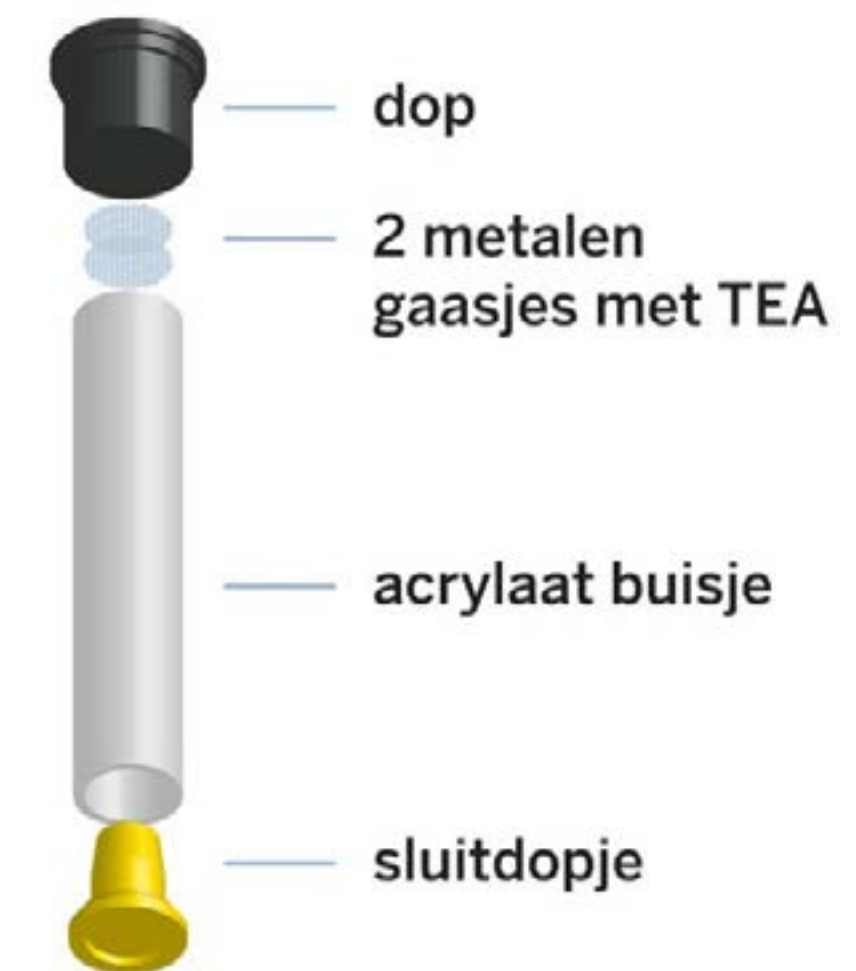
**Wat is een passieve NO<sub>2</sub>-sampler?**

Wat is NO<sub>2</sub>?

We noemen NO<sub>2</sub>-samplers passief omdat ze niet actief lucht aanzuigen om pollutanten te meten. Een proefbuisje wordt aan de lucht blootgesteld. De vervuilde lucht verspreidt zich doorheen het buisje en wordt gevangen op een gaasje aan het einde van het buisje. Na een bepaalde periode wordt het buisje afgesloten en naar het labo gebracht om de concentratie pollutanten op het gaasje te bepalen.

Passieve samplers zijn alleen geschikt om een gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie over een langere periode te bepalen (een week tot een maand).

De metingen van passieve samplers zijn niet altijd even accuraat. Om hiervoor te corrigeren is kalibratie nodig door je data te vergelijken met officiële referentiemetingen. De relatie tussen metingen van een sampler en officiële metingen is afhankelijk van de omgevingsfactoren (en dus van het tijdstip van je meetperiode). Daarom adviseert de VMM om tijdens elke meetperiode gelijktijdig ook samplers te vergelijken met officiële metingen. om op die manier een kalibratievergelijking te bepalen.



Een typisch 'Palmes buisje': passieve sampler gebruikt in het project CurieuzeNeuzen. TEA = Triethanolamine.

[Welke?](#)[Wat is een passieve NO2-sampler?](#)[Wat is NO2?](#)

## Wat is stikstofdioxide?

Verbrand je iets op hoge temperatuur, dan ontstaat in eerste instantie NO, stikstofmonoxide. Een kleur-, reuk- en smaakloos gas, met een korte levensduur in de atmosfeer, dat weinig schadelijk is. NO reageert met zuurstof en ozon uit de lucht en wordt zo omgezet tot het schadelijke NO<sub>2</sub>. Dat gas blijft langer in de atmosfeer hangen en krijgt bij hoge concentraties een bruinrode kleur. Het mengsel van NO en NO<sub>2</sub> is NO<sub>x</sub>, stikstofoxide.

## Waar komt stikstofdioxide vandaan?

Al eens diep ingeademd tijdens de file? We raden het ook niet aan: het verkeer veroorzaakt ongeveer de helft van de totale NO<sub>2</sub>-uitstoot in Vlaanderen. Dieselwagens produceren trouwens heel wat meer NO<sub>2</sub> dan benzine wagens. Meer informatie over de oorsprong van NO<sub>2</sub> vind je op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.



De voornaamste bronnen van NO<sub>2</sub> in Vlaanderen (2016). © Vlaamse Milieumaatschappij



Welke?

Wat is een passieve NO2-sampler?

Wat is NO2?

## Wat zijn de maximaal toegestane waarden?

NO2 is een prima indicator voor luchtverontreiniging door het verkeer. Daarom is het een interessante stof om te meten. Ook voor NO2 gelden er afspraken over concentraties die al dan niet oké zijn. Die verschillen naargelang de organisatie: zo is de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) strenger dan de Europese Unie (EU), toch wat piekwaarden van NO2 betreft. Een uurgemiddelde van NO2 mag voor de WGO nooit hoger zijn dan 200 µg/m3. De EU laat op datzelfde uurgemiddelde tot 18 overschrijdingen per jaar toe. Voor het algemene jaargemiddelde hanteren de EU en de WGO wel dezelfde grenswaarde van 40 µg/m3.

Meer informatie vind je op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.

## In welke mate is stikstofdioxide schadelijk?

Zowel korte blootstelling aan een hoge concentratie als langdurige blootstelling aan een lage concentratie zijn slecht voor mens en natuur. Bij hoge concentraties heeft NO2 een onaangename geur en veroorzaakt het irritaties van de ogen, keel en neus. Daarnaast is het een uitlokker van astma-aanvallen.

Langdurige blootstelling aan hoge concentraties van NO2 wordt gekoppeld aan longschade, hart- en vaatziekten, kanker en dus ook vroegtijdige sterfte. Omdat NO2 en dieselroet vaak samen voorkomen, is het niet zo gemakkelijk om de gezondheidseffecten van de twee stoffen van elkaar te onderscheiden. Wetenschappers onderzoeken nog de link tussen blootstelling aan NO2, en de gezondheid. NO2 is soms ook indirect schadelijk voor de mens, omdat het een rol speelt in de vorming van ozon en fijn stof.

### VROEGTIJDIGE STERFTE IN 2015

De VMM schat de vroegtijdige sterftes op basis van de recentste beschikbare sterftercijfers, nl. die van 2015. Vroegtijdige sterfte kan beïnvloed worden door meerdere luchtverontreinigende stoffen. Daarom kan je de schattingen niet optellen.

### STIKSTOFDIOXIDE (NO<sub>2</sub>)

Schatting vroegtijdige overlijdens.



### BLOOTSTELLING IN 2017

De VMM gaat met modellen na welk percentage van de bevolking in 2017 potentieel blootgesteld werd aan concentraties boven de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).





HOME /

## Andere meetprojecten

[← TERUG](#) 

### Lokale meetprojecten

### Regionale meetprojecten

### Wereldwijde meetprojecten

PROJECT	REGIO	DOEL
Meet mee Mechelen	Mechelen	Vrijwilligers uit Mechelen meten de concentraties aan BC. Ze dragen hierbij een VITO AQ sensor op zich terwijl ze te voet of al fietsend het traject aflegden. Mechelaars kunnen ook in de toekomst mee meten.
Leuvenair	Leuven	Leuvenair is een burgerinitiatief, gebaseerd op Luftdaten, om de Leuvense luchtkwaliteit te meten (PM10 en PM2.5 ) en in kaart te brengen.
Gentenair	Gent	Gentenair is een burgerinitiatief, gebaseerd op Luftdaten om de Gentse luchtkwaliteit te meten (PM10 en PM2.5 ) en in kaart te brengen.
Influencair	Brussel	Influencair is een burgerinitiatief, gebaseerd op Luftdaten, om de Brusselse luchtkwaliteit te meten (PM10 en PM2.5 ) en in kaart te brengen.
Fijn stof in de rand	Rand van Brussel	Fijn stof in de rand" is een burgerinitiatief, gebaseerd op Luftdaten, om de luchtkwaliteit in de ruime rand van Brussels te meten (PM10 en PM2.5 ) en in kaart te brengen.
Wase lucht	Waasland	"Waselucht" is een burgerinitiatief, gebaseerd op Luftdaten, om de luchtkwaliteit in de ruime rand van Brussels te meten (PM10 en PM2.5 ) en in kaart te brengen.



# Andere meetprojecten

[← TERUG](#) 

Lokale meetprojecten

**Regionale meetprojecten**

Wereldwijde meetprojecten



### Vlaanderen

### Nederland

PROJECT	SAMENVATTING
Curieuzeneuzen	CurieuzeNeuzen Vlaanderen is een wetenschappelijk onderzoek waarbij in mei 2018 20,000 Vlamingen de NO2-concentratie in de lucht hebben gemeten met een passieve sampler.
Luchtpijp	Luchtpijp biedt pakketten en workshops aan waarmee je zelf een fijn stof meter kan bouwen. Daarnaast kan je bij Luchtpijp lezingen, kinderateliers en wandelingen over lucht aanvragen.

PROJECT	SAMENVATTING



HOME /

## Andere meetprojecten

Lokale meetprojecten

Regionale meetprojecten

**Wereldwijde meetprojecten**

[← TERUG](#) 

PROJECT	REGIO	DOEL
Captor	Oostenrijk, Spanje en Italië	CAPTOR (collective awareness platform for tropospheric ozone pollution) vergroot het publiek bewustzijn rond luchtkwaliteit en gaat samen met de burger op zoek naar oplossingen.
Iscape	Dublin, Bottrop, Bologna, Vantaa, Hasselt en Guildford	Het iSCAPE-project integreert en bevordert de controle van luchtkwaliteit en koolstofemissies in Europese steden. Dit gebeurt door duurzame en passieve remediëringstechnieken voor luchtverontreiniging te ontwikkelen, door beleidsinterventie en door het st
Hackair	Europa	hackAIR maakt mensen bewust van de luchtproblematiek en stimuleert burgers om zelf sensoren te bouwen via de app 'hackAIR' en een open technologieplatform.
Luftdaten	Wereldwijd	Luftdaten is een Duits burgerinitiatief dat de luchtkwaliteit meet (PM10 en PM2.5 ) en in kaart brengt.

PROJECT	TYPE	DOEL	EXTRA INFORMATIE
Airblogger	Blog	Met dit project wil men een sensor ontwikkelen die kwalitatieve PM metingen geeft, die draagbaar is en de mogelijkheid geeft om de gebruiker te adviseren wat hij/zij kan doen om de luchtkwaliteit te verbeteren.	Verschillende blog post omtrent de realisaties van hun project.
Flamenco	Platform	Flamenco (Flanders Mobile Enacted Citizen Observatories) heeft tot doel het open cloud-gebaseerd softwareplatform aan te bieden dat is ontworpen voor burgers om burger projecten te creëren en participatie in burgerprojecten aan moedigen en ondersteunen	Citizen observations Zijn een set van ICT-hulpmiddelen voor het verzamelen , analyseren en visualiseren van sensor data.
RIVM	Handleiding	Het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) onderzoekt de werking en toepassing van de verschillende sensoren die op de markt zijn. Geeft een handleiding om zelf aan de slag te gaan om als burger metingen uit te voeren in Nederland.	-
Joaquin decision tool	Wereldwijd	De 'Decision Support Tool', kan burgers en/of beleidsmedewerkers helpen bij de keuze, implementatie en evaluatie van de meest effectieve maatregelen om de lokale luchtkwaliteit te verbeteren.	De Decision Support Tool werd ontwikkeld vanuit het Joint Air Quality Initiative ('JOAQUIN').
EPA	Website	Het Amerikaans Environmental Protection Agency heeft een website met veel informatie over het gebruik van sensoren voor luchtkwaliteit.	-
openAQ	Dataplatform	OpenAQ.org verzamelt luchtkwaliteitsgegevens van heel de wereld. Hun API is makkelijk toegankelijk voor iedereen. Ze bieden ook data-analyse hulpmiddelen aan.	Mogelijkheid om twee locaties te vergelijken. Data van 67 landen van de pollutanten PM2.5, PM10, O3, SO2, NO2, CO en BC. Delen van informatie over luchtkwaliteit en projecten.

## Hoeveel fijn stof is er in mijn thuisomgeving?

### Wat meet je?

Fijn stof (PM) is schadelijk voor onze gezondheid. De kleinere deeltjes (bv. PM<sub>2,5</sub>) zijn schadelijker dan de grotere (bv. PM<sub>10</sub>). De belangrijkste rechtstreekse bron van fijn stof is houtverbranding voor verwarming in huis. Fijn stof in de buitenlucht bestaat uit verschillende bestanddelen. Doorgaans is het grootste deel van wat je meet in de lucht 'secundair stof' dat niet rechtstreeks wordt uitgestoten.

### Waar meet je?

- Zorg voor een vrije luchtdoorstroming rond de opening van je meettoestel.
- Een meting aan de achterzijde van je woning is meestal het interessantst aangezien je daar het meeste tijd doorbrengt. Eventueel kan je dit combineren met een meting in huis. Meet ook waar je ventileert.

### Wanneer meet je?

De verschillende bronnen van fijn stof kunnen meer of minder aanwezig zijn in bepaalde seizoenen. Zo zal er natuurlijk meer op hout verwarmd worden in de winter dan in de zomer. In de lente is er dan weer extra veel secundair fijn stof door het uitrijden van mest en de ammoniak die daarbij vrijkomt. Hou er rekening mee dat het weer een groot effect heeft op de dagdagelijkse schommelingen van de concentraties. En dat de meeste effecten van luchtvervuiling een gevolg zijn van langdurige blootstelling. Daarom is het goed om zo lang mogelijk te meten. Dat geeft het beste beeld van de gemiddelde hoeveelheid luchtvervuiling bij jou thuis.

### Hoe meet je?

Aangezien er voor fijn stof geen echt robuuste passieve methode bestaat, kies je best voor een PM-sensor. Deze sensor geeft om de seconde, minuut.. een waarde. Omdat je geïnteresseerd bent in de absolute waarde bij je thuis, kies je best voor een sensor die zo nauwkeurig mogelijk is (hoge juistheid).

### Draag zorg voor je meting!

- Je krijgt een beeld krijgen van de juistheid van je sensor door je sensordata te vergelijken met een referentiemonitor in het dichtstbijzijnde meetstation van de VMM (Vlaanderen) of een meetstation van een Nederlands overheidsnetwerk. De juistheid is heel belangrijk voor dit experiment. Je zoekt daarom best een meetstations op een vergelijkbare locatie op een zo kort mogelijke afstand. Naast de echte metingen op meetstations, modelleert de VMM de concentraties van PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> op plaatsen waar we niet meten. Deze kaarten (Nederland, Vlaanderen) kan je ook gebruiken als eerste indicatie van de juistheid van je sensor. Dat laatste is vooral handig bij het vergelijken van metingen op langere termijn (bv. kaart met PM<sub>10</sub> jaargemiddelde).
- De absolute waarde van je meting is belangrijk voor dit experiment. We raden aan om je meting te kalibreren. Op die manier stel je de waarde van je sensor bij op basis van de juistheid die je bepaalde.
- Als je met meerdere sensoren gaat meten is het nuttig om een beeld te hebben van de precisie van de sensoren. Voer je meting met meerdere toestellen tegelijk uit op dezelfde plek. Kijk of er onderlinge verschillen zijn tussen de sensoren. Meten ze hetzelfde?
- Hou een logboek bij waarin je alles kan noteren wat mogelijk effect heeft op je metingen. Bv. wanneer er gestookt wordt door de burens, bouw- of wegenwerken in de directe omgeving. Eventueel kan je nagaan of er een weerstation van het KMI van Vlaanderen (realtime, verleden) of het KNMI voor Nederland (realtime, verleden) in de buurt is. Dit kan nuttig zijn voor de latere interpretatie van je data. Bv. weersomstandigheden- wanneer jouw ramen open staan om je huis te verluchten.
- Interpreteer je data. Hou hierbij rekening met je logboek en met de weersomstandigheden. Kijk ook naar de juistheid en hou rekening met de precisie op je metingen en mogelijke storende factoren.
- Ga na of er afwijkende resultaten zijn (uitschieter/outlier-detectie) en filter die eruit indien ze veroorzaakt zijn door een afwijkende sensor of verstoring effect. Je kan je gegevens ook vergelijken met de bestaande modelkaarten (Vlaanderen, Nederland).

## Wat is de route met de minste luchtvervuiling als ik naar het werk/school fiets/wandel?

### Wat meet je?

Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), is de beste maatstaf voor verkeer. Verkeer is immers de belangrijkste bron van NO<sub>2</sub>.

### Waar meet je?

- Zorg voor een vrije luchtdoorstroming rond de opening van je meettoestel.
- Je meet best op eigen lichaamshoogte, dat is immers representatief voor de lucht die je inademt. Je kan de sensor bevestigen op een rugzak, een fietsmandje vooraan op je fiets...

### Wanneer meet je?

Je meet uiteraard op het moment dat je jouw route fietst of wandelt. Je doet dit best meerdere malen, en houdt goed bij wanneer je precies vertrekt en aankomt. Tijdens de spits kunnen de waarden immers hoger liggen dan wanneer je vroeger of later vertrekt. Als je de meting voldoende herhaalt, krijg je een beter zicht op het werkelijk gemiddelde zonder de eenmalige effecten van bijvoorbeeld een regenbui of extra veel file. Ook hier geldt, best zo veel en zo lang mogelijk meten om een correct beeld te krijgen.

### Hoe meet je?

Aangezien je de luchtkwaliteit nagaat op verschillende momenten in één dag, gebruik je best een actieve meetmethode. Door te kiezen voor een NO<sub>2</sub>-sensor krijg je om de seconde, minuut.. een waarde. Omdat je tijdens een op korte periode meet kan je je resultaten enkel afwegen tegen de uurgrenswaarde voor NO<sub>2</sub> van 200 µg/m<sup>3</sup>. Daarom zal het praktisch interessanter zijn om verschillende routes relatief te vergelijken om de minst schadelijke te vinden. In dat geval is de absolute waarde van minder belang voor je experiment. Je wil dan vooral weten waar je een grotere bijdrage van verkeer tegenkomt. Ook de precisie van je sensor doet er dan minder toe, omdat je maar met één sensor tegelijkertijd werkt. Het is wel zinvol om te weten of je sensor na één maand nog hetzelfde meet als aan het begin van de maand, anders kan je je routes moeilijk vergelijken.

### Draag zorg voor je meting!

- Hoewel de absolute waarde niet zo'n rol speelt, is het toch interessant om je sensor een tijd te vergelijken met een referentiemonitor in het dichtstbijzijnde meetstation van de VMM (Vlaanderen) of een meetstation van een Nederlands overheidsnetwerk. Je kan ook modelkaarten (Nederland, Vlaanderen)gebruiken als een eerste indicatie van de juistheid van je sensor. Zo kan je vaststellen of je sensor vergelijkbare trends geeft. Zo niet kan het zijn dat je sensor is verouderd en daardoor andere waarden meet, wat typisch is voor gassensoren. Als je zo'n veroudering opmerkt, kies je best voor een andere sensor of je zoekt een manier om dit te compenseren.
- Als je maar één sensor wenst te gebruiken, speelt de onderlinge precisie van meerdere sensoren uiteraard geen rol. Wat wel belangrijk is, is dat die ene sensor bij dezelfde omstandigheden steeds hetzelfde meet. Vandaar raden we aan om toch wat aandacht te besteden aan de juistheid na verloop van tijd.
- Hou een logboek bij waarin je alles kan noteren wat mogelijk effect heeft op je metingen. Bv. vakantieperiodes, neerslag,... Eventueel kan je nagaan of er een weerstation van het KMI van Vlaanderen (realtime, verleden) of het KNMI (realtime, verleden) voor Nederland in de buurt is. Dit kan nuttig zijn voor de latere interpretatie van je data.
- Interpreteer je data. Hou hierbij rekening met je logboek en met de weersomstandigheden..
- Ga na of er afwijkende resultaten zijn (uitschieter/outlier-detectie) en filter die eruit als ze veroorzaakt zijn door een afwijkende sensor of verstorend effect dat niets met verkeer te maken heeft. Je kan je gegevens ook vergelijken met de bestaande modelkaarten waar je specifiek jouw traject op kan aftekenen. In Vlaanderen, kan je ook vergelijken met metingen op hoge ruimtelijke resolutie, zoals bij het recente citizen science project CurieuzeNeuzen. Zijn de verschillen verklaarbaar?

## Wat is het effect op de luchtkwaliteit van het (tijdelijk) autovrij maken van de straat bij de schoolpoort?

### Wat meet je?

Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), is de beste maatstaf voor verkeer.

### Waar meet je?

- Zorg voor een vrije luchtdoorstroming rond de opening van je meettoestel.
- Je meet best op lichaamshoogte, dat is immers representatief voor de lucht die ingeademd wordt. Voer de meting dus best uit op de gemiddelde hoogte van leerlingen maar zorg dat ze beveiligd is tegen vandalisme. Je kan best op meerdere plaatsen meten, bv. aan de schoolpoort, op de speelplaats, klaslokaal aan de straatkant...

### Wanneer meet je?

Aangezien je het effect wilt meten van de aan- en afwezigheid van gemotoriseerd verkeer in de straat van de schoolpoort is het belangrijk dat je metingen uitvoert VOOR en TIJDENS de invoering van het (tijdelijk) autovrij maken van de schoolstraat. Omdat het weer een groot effect heeft op de dagdagelijkse variaties meet je best zo lang mogelijk. We adviseren dus om meerdere weken voor en tijdens de invoering van de schoolstraat te meten.

### Hoe meet je?

Je kan gebruik maken van een NO<sub>2</sub>-sensor en/of een NO<sub>2</sub>-sampler. Met de NO<sub>2</sub>-sensor kan je om de seconde, minuut...een waarde aflezen. Bij een NO<sub>2</sub>-sampler krijg je één waarde aan het einde van een periode. Je verzamelt minder data waardoor de verwerkingstijd korter is en je hebt meestal ook weinig rekenkracht nodig om de gegevens te interpreteren. Een NO<sub>2</sub>-sampler werkt zonder stroom, is nauwkeuriger en is voor een relatief korte meetcampagne meestal goedkoper. Met een sensor kan je dan weer meer schommelingen in de metingen vaststellen. Je kan ook kiezen om de NO<sub>2</sub>-sensor en de NO<sub>2</sub>-sampler naast elkaar te hangen. Zodat je hun data kan vergelijken.

### Draag zorg voor je meting!

- Bepaal de juistheid van je sensor of sampler door hem te vergelijken met een referentiemonitor in het dichtstbijzijnde meetstation van de VMM (Vlaanderen) of een meetstation van een Nederlands overheidsnetwerk. Je kan ook model- kaarten (Vlaanderen, Nederland) gebruiken ter vergelijking.
- Bepaal de precisie van je sensor of sampler. Voer je meting zo mogelijk met twee of drie toestellen/samplers tegelijk uit op dezelfde plek. Met meerdere gelijktijdige metingen verlies je minder data als een toestel stukgaat en kan je eenvoudig nagaan of een van je toestellen afwijkt.
- Hou een logboek bij waarin je alles kan noteren wat mogelijk effect heeft op je metingen. Bv. vakantieperiodes, omleidingen, weersomstandigheden... Eventueel kan je nagaan of er een weerstation van het KMI van Vlaanderen of het KMI van Vlaanderen (realtime, verleden) in de buurt is. Dit kan nuttig zijn voor de latere interpretatie van je data
- Interpreteer je data. Hou hierbij rekening met je logboek en met de weersomstandigheden.
- Ga na of er afwijkende resultaten zijn (uitschieter/outlier-detectie) en filter die eruit als ze veroorzaakt werden aan een afwijkende sensor of verstorend effect dat niets met verkeer te maken heeft. Je kan je gegevens ook vergelijken met de bestaande modelkaarten (Vlaanderen, Nederland) of met metingen gedaan in meetprojecten zoals CurieuzeNeuzen . Zijn de verschillen verklaarbaar?

**Let op!** Heel wat variabelen zoals meer wind of toevallig minder verkeer zorgen ervoor dat je een verschil in concentratie niet zomaar aan de maatregelen kan toeschrijven.



## Ik heb een sensor gebouwd: werkt deze goed?

### Wat meet je?

Fijn stof (PM).

### Waar meet je?

- Zorg voor een vrije luchtdoorstroming rond de opening van je meettoestel.
- Je meet best op dezelfde hoogte als officiële meetplaatsen. Om representatief te zijn, werd daarvoor de standaardhoogte op 4 m ingesteld.

### Wanneer meet je?

Het is belangrijk om na te gaan of je sensor stabiel is gedurende een langere periode en ook in onderwisselende weersomstandigheden (bv. hoe juist is je sensor bij hoge luchtvochtigheid?). Daarom kan je best gedurende minimum drie maanden metingen uitvoeren. We raden ook aan om na één jaar, deze test nog een keer te herhalen. Zo kan je nagaan of er bv. veroudering optreedt in je sensor.

### Hoe meet je?

Met je eigen gebouwde PM-sensor.

### Draag zorg voor je meting!

- Bepaal de juistheid van je sensor door hem te vergelijken met een referentiemonitor in het dichtstbijzijnde meetstation van de VMM (Vlaanderen) of een meetstation van een Nederlands overheidsnetwerk. Naast de echte metingen op meetstations, modelleert de VMM de concentraties van PM10 en PM2,5 op plaatsen waar we niet meten. Deze kaarten (Nederland, Vlaanderen) kan je ook gebruiken als een eerste indicatie van de juistheid van je sensor.
- Bepaal de precisie van je sensor. Voer je meting zo mogelijk met twee of drie toestellen tegelijk uit op dezelfde plek. Kijk of er onderlinge verschillen zijn tussen de sensoren. Meten ze hetzelfde? Met meerdere gelijktijdige metingen verlies je minder data als een toestel stukgaat en kan je eenvoudig nagaan of een van je toestellen afwijkt.
- Hou een logboek bij waarin je alles kan noteren wat mogelijk effect heeft op je metingen. Bv. wanneer er gestookt wordt door de burens, bouw- of wegenwerken in de directe omgeving, weersomstandigheden... Eventueel kan je nagaan of er een weerstation van het KMI van Vlaanderen (realtime, verleden) of het KNMI voor Nederland in de buurt is. Dit kan nuttig zijn voor de latere interpretatie van je data.
- Interpreteer je data. Hou hierbij rekening met je logboek en met de weersomstandigheden.
- Ga na of er afwijkende resultaten zijn (uitschieter/outlier-detectie) en filter die eruit indien te wijten aan een afwijkende sensor of verstoring effect dat niets met houtverbranding te maken heeft. Je kan je gegevens ook vergelijken met de bestaande modelkaarten (Nederland, Vlaanderen). Zijn de verschillen verklaarbaar?

## 1. Kennis opdoen

## 2. Stel je onderzoeksvraag op

## 3. Je experiment

### Hoe ga je te werk?

Voor je een wetenschappelijk project opstart, moet je goed weten waar je aan begint. Je vertrekt vanuit een goede onderzoeksvraag. Daarvoor moet je je verdiepen in de materie. Zoek op internet (let op voor onbetrouwbare bronnen) of contacteer (ervarings)deskundigen. Je hebt kennis nodig om je vraag te formuleren, maar je hebt ook je vraag nodig om gericht informatie te kunnen opzoeken. Besteed genoeg aandacht aan deze stap, want hiermee staat of valt de rest van je project.

### Vervuilende stoffen

Welk aspect van luchtkwaliteit wil je meten en waarom? Er bestaat niet één meeteenheid voor 'luchtkwaliteit'. Verschillende vervuilende stoffen (polluenten) hebben een ander effect op onze gezondheid. Sommige stoffen hebben ook een impact op het milieu. Zo draagt NO<sub>2</sub> bv. bij tot de verzuring en vermisting van bodem en water en de vermindering van de biodiversiteit in natuurgebieden. Hier werken we vooral rond fijn stof (PM) en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>). Deze hebben een grote impact op onze gezondheid en kunnen vrij gemakkelijk opgemeten worden. Ga naar 'ontdek de meetmethoden' om meer informatie over deze twee vervuilers te weten te komen

### Bronnen

Verkeer, landbouw, industrie en de gezellige houtkachel in de winter. Ze dragen er allemaal toe bij dat de lucht die jij elke dag inademt vervuilende stoffen bevat.

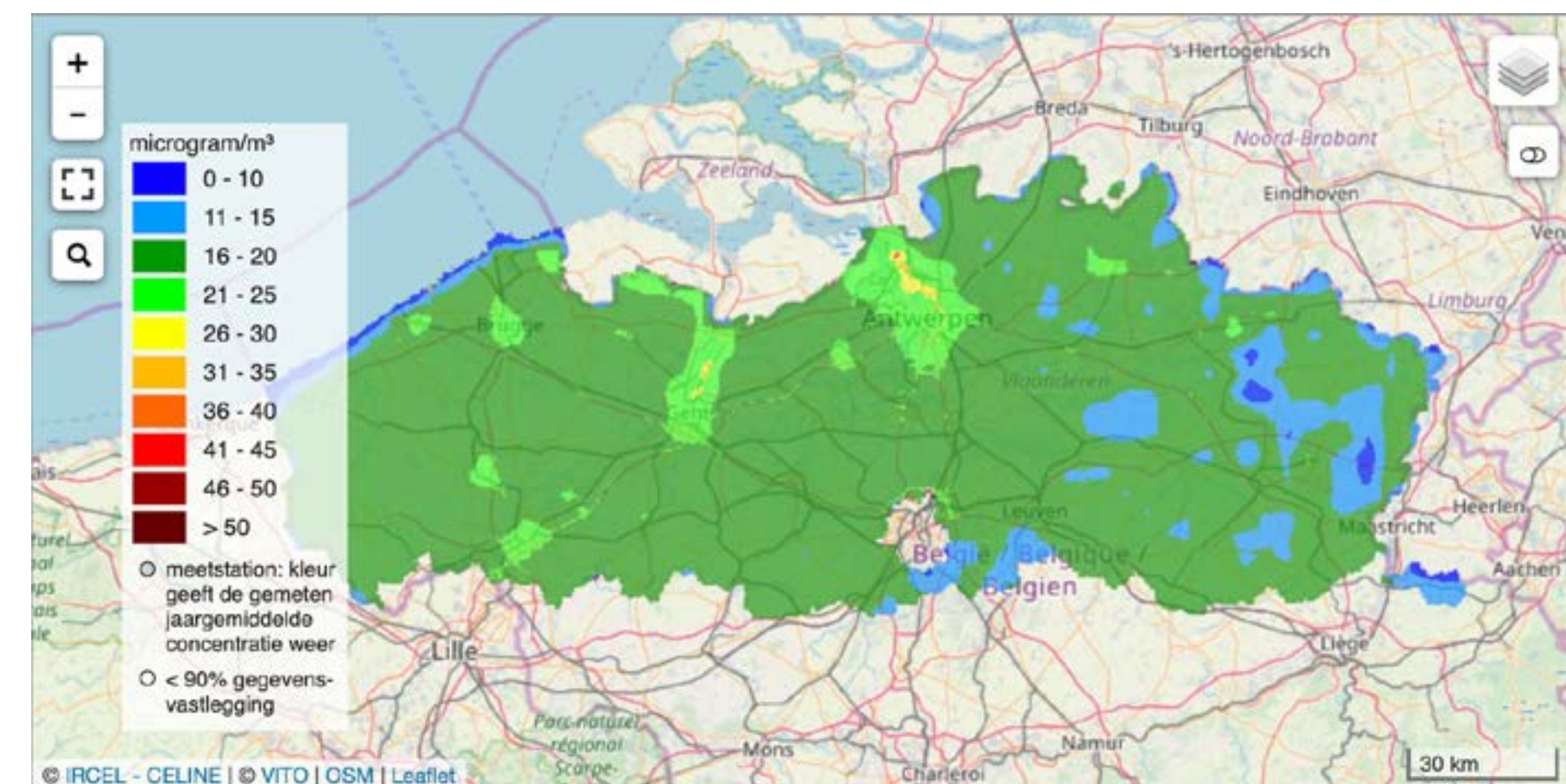
Het is vooraf belangrijk dat je weet of je de algemene luchtkwaliteit in je omgeving wil meten, of een specifieke bron wil onderzoeken. In dat laatste geval meet je bv. best NO<sub>2</sub> om de bijdrage van het verkeer te achterhalen, of fijn stof als je de invloed van houtkachels in je buurt wil kennen. Meer informatie over de bronnen van verschillende stoffen vind je bij 'ontdek de meetmethoden'.

### Bekijk je lokale situatie

Voor je je onderzoek start, bekijk je welke informatie er al beschikbaar is. Heeft jouw buurman bijvoorbeeld al metingen gedaan? Of vind je het antwoord op je vraag in de nieuwste metingen in Vlaanderen of Nederland, of in gedetailleerde computermodellen?

Het is ook handig om te weten of er een hoge of net hele lage concentratie van een vervuilende stof in jouw buurt is. Je aanpak kan hiervan afhangen. Om een interessante zoekvraag op te stellen kan het helpen dat je de patronen in luchtkwaliteit in jouw buurt kent. Wil je bv? twee specifieke plaatsen met elkaar vergelijken? Of wil je de evolutie van de luchtkwaliteit op één specifieke plaats onderzoeken?

Onderstaande kaart toont de luchtkwaliteit (NO<sub>2</sub>, fijn stof, roet) in Vlaanderen, zoals die door het computermodel ATMO-Street berekend is. Dit is het meest recente en accurate model voor Vlaanderen, en toont je de luchtkwaliteit tot op straatniveau.



## 1. Kennis opdoen

## 2. Stel je onderzoeksvraag op

## 3. Je experiment

## Welke factoren beïnvloeden de luchtkwaliteit?

Veel factoren beïnvloeden de luchtkwaliteit. De concentraties van fijn stof en andere vervuilende deeltjes (polluenten) verschillen vaak sterk in plaats en tijd. Ook de soort, de nabijheid van de vervuilsbron en de weersomstandigheden spelen een rol.

### Omgeving

Waar je meet heeft een grote invloed op wat je meet. Hoe dichterbij de vervuilsbron zit, hoe meer vervuilde stoffen in de lucht. Naast de windrichting (zie verder) spelen ook de breedte van de straat en de hoogte van de gebouwen een rol? In een street canyon, een smalle straat met hoge gebouwen zit de lucht 'gevangen', waardoor ze slechter wordt verdund. Open ruimtes tussen de gebouwen zorgen voor **ventilatie**, waardoor de luchtvervuiling minder opstapelt. Ook geluidswerende muren, hagen en grote bomen beïnvloeden ventilatie.

### Soorten vervuilsbronnen

Fijn stof bestaat uit twee types polluenten:

Een ritje met de auto, de barbecue aansteken – je staat er misschien niet bij stil, maar het zijn voorbeelden van verbrandingsprocessen waarbij primaire polluenten (vervuilende stoffen) vrijkomen. Een ritje met de auto, de barbecue aansteken zijn voorbeelden van verbrandingsprocessen waarbij **primaire polluenten** vrijkomen. Ook het schuren van banden en remmen veroorzaken mineraal stof dat we beschouwen als primaire polluenten. Net als deeltjes die door verkeer opnieuw opwaaien (resuspensie).

Het verhaal van secundaire polluenten is wat ingewikkelder. Die ontstaan door o.a. chemische of fysische reacties in de lucht. Zo kunnen gassen als ammoniak (NH<sub>3</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) of organische verbindingen met elkaar reageren en nieuwe vervuiling vormen. Bestaande stofdeeltjes kunnen ook samenklitten tot grotere deeltjes. De vorming van secundair stof is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

## Weersomstandigheden

De weersomstandigheden hebben veel impact op de concentratie van vervuilende stoffen in de lucht.

Hou goed bij hoe het meer was tijdens je experiment. Zo zie je later vlotter het verschil tussen luchtverontreiniging door een lokale bron en een algemene smogepisode. Neem eventueel een kijkje op de website van het **KMI** (Vlaanderen: realtime metingen, van het verleden) of het **KNMI** (Nederland: realtime metingen, van het verleden).

Een aantal factoren zijn belangrijk:

- **windsterkte:** waait het? Veel kans dat je schonere lucht inademt. Hoge windsnelheden verdunnen de vervuiling. Bij weinig wind stapelen polluenten zich op: de lokale uitstoot blijft langer hangen.
- **windrichting:** lucht die aangevoerd wordt over de Atlantische oceaan is meestal minder vervuild dan lucht uit Centraal-Europa.
- **regen:** regen wast de vervuiling uit de lucht. Na een regenbui vind je meestal weinig fijn stof in de lucht. Ook bij lange droogte stapelt het vuil zich op.
- **zon:** ook de hoeveelheid zonlicht en de temperatuur spelen een rol. Onder invloed van UV-licht wordt bij zonnig en warm weer ozon gevormd uit de aanwezige luchtverontreiniging. Dat is slecht voor de longen en luchtwegen, zelfs voor planten.
- **luchtvochtigheid:** een hoge luchtvochtigheid versnelt heel wat chemische reacties. Zo doen mistdruppels dienst als een soort van chemische fabriekjes voor secundaire vervuilende stoffen.

## Tijdstip

Concentraties van polluenten hangen soms sterk af van het moment waarop je meet.

Naast spitsuren, die voor hogere concentraties aan vervuilde lucht zorgen, kan er 's nachts of overdag ook een inversielaag ontstaan in de atmosfeer. Dan ligt een warme luchtlag als een soort deken over een koude luchtlag. Daardoor kunnen rookpluimen niet verder stijgen dan de warme laag. Ze verspreiden zich dan horizontaal, waardoor in de onderste laag smog ontstaat.

## 1. Kennis opdoen

### Hoe zorg je voor een goede kwaliteit van je metingen?

**Volg alles nauwkeurig op**, kijk regelmatig of je opstelling nog werkt en noteer alle informatie die een mogelijke impact op je onderzoek heeft (bv. weersomstandigheden of werken in de straat).

Ga na of je opzet **in de praktijk haalbaar** is. Heb je de tijd, middelen en eventuele vergunningen om alles correct uit te voeren? Zo mag je bijvoorbeeld niet zomaar overal meetinfrastructuur ophangen (bv. aan een lantaarnpaal

Voer een **proefexperiment** uit. Zo ontdek je vaak kleine verbeterpunten en voorspel je mogelijke problemen.

**Verwerk je gegevens.** Controleer alle data op uitschieters en bereken dag- of maandgemiddelden. In bepaalde gevallen zal je je resultaten moeten herschalen ('kalibreren') op basis van officiële metingen, zodat ze vergelijkbaar worden met andere metingen.

**Bundel je resultaten.** Voeg eventuele grafieken of figuren toe. En bespreek alles met je medeonderzoekers. Heb je je onderzoeksvraag beantwoord? Stemmen de resultaten overeen met die van anderen of met je verwachtingen? Nee? Vraag jezelf dan af wat de oorzaak is.

## 2. Stel je onderzoeksvraag op

## 3. Je experiment

### Aan de slag met je resultaten

Tijd om je data te interpreteren. Dat is de laatste en soms moeilijkste stap.

Heb je onze tips nauwgezet opgevolgd, dan heb je naast je meetresultaten ook een logboek liggen en ken je de metingen van officiële meetplaatsen.

#### Visualiseer je data

Een visualisatie helpt je bij de interpretatie van je data en is vaak een goede manier om je resultaten met anderen te delen. Je kunt je resultaten tonen aan de hand van verschillende types figuren.

Boxplot- Met een boxplot of kader-met-staafdiagram ga je na welke concentraties vaak voorkwamen en welke eerder uitzonderlijk waren.

Timeplot- Een timeplot is een puntengrafiek die concentraties weergeeft in functie van de tijd. Je ziet meteen wanneer de luchtkwaliteit goed of slecht was.

Spreidingsdiagram- Met een spreidingsdiagram of puntdiagram vergelijk je twee meetmethoden. Het is een manier om af te leiden of de twee datasets – bv. van twee sensoren, of van officiële metingen versus je eigen dataset – bij bepaalde concentratieniveaus beter of minder goed overeenkomen.

#### Analyseer je data

De VMM ontwikkelt momenteel een test-applicatie die je een eerste overzicht biedt op je gegevens en de kwaliteit ervan geeft. Je kan je metingen zelfs automatisch vergelijken met de officiële metingen.

Ook het gratis softwarepakket 'R' en de OpenAIR'-module zijn handige werkinstrumenten. Met OpenAIR ga je o.a. aan de hand van pollutiewindrozen na vanwaar de meeste luchtvervuiling komt, je kan je resultaten zien op een kaart... en nog veel meer.

Het vraagt wat tijd om goed met dit programma te leren werken.

#### Interpreteer je resultaten

Was je proefopzet geschikt om je onderzoeksvraag te beantwoorden? Stel jezelf de volgende vragen:

- Heb je op de juiste plaats gemeten?
- Heb je lang genoeg gemeten?
- Volstond de kwaliteit van je meetmethode om je vraag te beantwoorden?
- Is je meetperiode representatief voor de periode waarover je uitspraken wil doen?

### 1. Kennis opdoen

### 2. Stel je onderzoeksvraag op

### 3. Je experiment

Tijd om je **onderzoeksvraag** op te stellen. Die is nauwkeurig, concreet en meetbaar. Zo weet je wat, hoe en hoe vaak je moet meten. Doorloop deze vier stappen:

#### Wat en waarom?

Ga na wat je wilt bepalen en waarom.

**Wat:** bv. "Ik wil de luchtkwaliteit in mijn omgeving meten."

**Waarom:** bv. "Omdat ik hoorde dat de luchtkwaliteit in Vlaanderen slecht is."

#### Type onderzoek

Bepaal je onderzoektype.

**Vergelijking:** bv. "Is er een verschil tussen de luchtkwaliteit aan de voor- en achterkant van mijn huis?"

**Beschrijving:** bv. "Wat is mijn blootstelling aan de luchtvervuiling?"

**Toetsing:** bv. "Wordt er een bepaalde norm overschreden?"

#### Waar en wanneer?

Leg jezelf limieten op.

**Waar:** bv. "Ik meet in mijn straat."

**Wanneer:** bv. "In de wintermaanden, want dan wordt er meer gebruik gemaakt van de houtkachel."

#### Je onderzoeksvraag

Formuleer aan de hand van de "wat"-, de "type"- en de "waar"-vraag je precieze onderzoeksoptzet. Bijvoorbeeld:

"Ik wil een **vergelijkend** (= type) onderzoek uitvoeren. Wat is de impact van het verkeersvrij maken van mijn Schoolstraat (= waar)?"

OF

"Ik wil een **toetsend** (= type) onderzoek uitvoeren. Hoe staat het **nu** (=wanneer) met de luchtkwaliteit **in mijn straat** (=waar) in vergelijking met de gemiddelde luchtkwaliteit in Vlaanderen?"

De basiskennis heb je, tijd om aan de slag te gaan! Via een aantal concrete vragen helpen we je om je eigen experiment op te zetten en uit te voeren. Met je duidelijke, precieze onderzoeksvraag als leidraad.

## Wat wil je meten?

Voor je begint te meten, moet je natuurlijk weten wat je gaat meten. Kijk daarvoor opnieuw naar je onderzoeksvraag. Welke bronnen zijn voor jouw experiment belangrijk? Welke vervuilende stof stoot de bron uit? Zo is de concentratie stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) een goede indicator voor verkeersvervuiling. Vergeet niet dat ook de weersomstandigheden een invloed hebben. Check dus even of er gegevens van een weerstation beschikbaar zijn, zoals neerslag, temperatuur, windsnelheid, windrichting, relatieve vochtigheid. Zo niet, hou je het best zelf het weer in de gaten. Een logboek bijhouden is dan een goed idee.

## Waar wil je concreet gaan meten?

Je gaat natuurlijk niet zomaar ergens meten. Afhankelijk van je onderzoeksvraag zijn sommige locaties beter dan andere. Meet je bijvoorbeeld de luchtkwaliteit bij je thuis? Dan nog moet je bepalen of dat dan in je tuin is of aan je voordeur.

We geven je alvast een aantal tips mee:

- **Meet windafwaarts** om de maximale impact van een bron correct in te schatten.
- **Als je het netto-effect van een bepaalde bron wil onderzoeken meet je best ook windopwaarts van de bron. Bereken dan het verschil tussen beide metingen.**
- **Vermijd lokale bronnen** als je resultaten wilt die representatief zijn voor een groter gebied.
- Meet je je persoonlijke blootstelling? **Doe dat dan op een plek die representatief is** voor de lucht die je inademt. Best op je eigen lichaamshoogte, dus.
- **Zorg voor een vrije luchtdoorstroming** rond de opening van je meettoestel. Je meet best op ademhoogte, maar om vandalisme te vermijden kan je ook enkele meters hoger gaan.

Weet je nu waar je wil meten? Goed, duid het dan aan op deze kaart. Zo komen de coördinaten automatisch op je persoonlijke logboek terecht dat je aan het einde van deze module kan downloaden.

### TIP

In Vlaanderen is de meest voorkomende windrichting het zuidwesten, dus meet je in een open omgeving best ten noordoosten van de bron. In street canyons zijn er geen algemene regels omdat de windpatronen daar complexer zijn.

## Wanneer wil je meten?

Denk zorgvuldig na over wanneer je wilt meten. Het seizoen, de dag van de week, het exacte uur, ... alles heeft zijn invloed. Zo rijden er in het weekend minder auto's tijdens de spitsuren en steken mensen zelden de houtkachel aan in de zomer. Stel jezelf de volgende vragen om te bepalen in welke periode je gaat meten, hoe lang en op welke tijdstippen:

- Verwacht je in een bepaald seizoen hogere waarden van de vervuilende stof?
- Verwacht je schommelingen in concentraties naargelang de dagen van de week?
- Wil je pieken meten, of eerder gemiddelden over een langere periode?

## Hoe wil je meten?

Er bestaan verschillende manieren om de luchtkwaliteit te meten. Meettoestellen variëren in prijs, kwaliteit en gebruiksgemak. Welk toestel je nodig hebt, hangt opnieuw af van je onderzoeksvraag en de bijhorende actieve of passieve meetmethode.

### Actieve methode: sensor

Ga je de luchtkwaliteit na op verschillende momenten in één dag, dan gebruik je het best een actieve meetmethode. Hiervoor heb je een sensor nodig. Zo'n toestel geeft elke seconde, minuut, ... nieuwe meetwaarden. Om die gegevens uit te lezen heb je vaak een computer nodig. Omdat je over zo veel data beschikt, kan je doorgaans meer in detail interpreteren.

### Passieve methode: sampler

Zijn kortetermijnverschillen niet belangrijk voor je onderzoek, dan volstaat een passieve meetmethode. Hierbij vang je met een sampler pollutanten op gedurende een bepaalde periode. Aan het einde van die periode krijg je één waarde. Omdat je minder data verzamelt, is de verwerkingstijd korter en heb je daar meestal minder rekenkracht voor nodig. Passieve meetmethoden werken zonder stroom en zijn voor korte meetcampagnes vaak goedkoper.

## 1. Kennis opdoen

## 2. Stel je onderzoeksvraag op

## 3. Je experiment

## Draag zorg voor je meting

Je weet intussen wat, waar, wanneer en met welke instrumenten je wil meten. Maar ook hoe je meet – en dan vooral hoe zorgvuldig je bent geweest – heeft zijn impact op de kwaliteit van je onderzoek. Voer daarom steeds een grondige kwaliteitscontrole uit.

Waarop moet je letten bij een kwaliteitscontrole? Om het eenvoudig uit te leggen geven we een voorbeeld op basis van een temperatuurmeting:

1. Controleer of je thermometer precies genoeg is, bijvoorbeeld om kleine temperatuurverschillen (0,1 °C) te meten.
2. Ga na of je thermometer juist meet (kalibratie). Geeft hij bijvoorbeeld de correcte temperatuur van 100 °C aan in kokend water?
3. Check of je proefopzet juist is (experimental design). Hangt de thermometer op een plaats met een relatief constante temperatuur (bijvoorbeeld niet rechtstreeks in de zon)? Dit hangt uiteraard af van je onderzoeksvraag.

### 1. Precisie van je meetinstrumenten

Wil je testen hoe precies je meetinstrumenten zijn of checken of ze goed werken, meet dan tegelijk met twee, drie of meer instrumenten van hetzelfde type. Geven ze allemaal hetzelfde resultaat? Dan zal je meting reproduceerbaar of precies zijn, en kan je verder naar een volgende stap. Is dat niet zo? Kijk dan of je een ander instrument kan gebruiken, of hou er zeker rekening mee bij de interpretatie van je resultaten. Vermeld hoe dan ook steeds je foutenmarge.

**TIP** Vraag jezelf af: “zijn mijn metingen representatief voor de periode en de omgeving waarover ik een uitspraak wil doen?”. Wil je de luchtkwaliteit voor een groter gebied kennen, voer dan de uit op een relatief open plek.. Wil je de concentraties in een street canyon opmeten? Hang je meetinstrument niet in een half afgesloten hokje of ruimte

### 2. Juistheid van de instrumenten

Wil je weten of je instrumenten wel juist meten? Dan moet je ze eerst vergelijken met metingen waarvan je zeker bent dat ze juist zijn; een standaard of referentie dus, bijvoorbeeld een officiële meting van de VMM. Dit proces heet kalibratie. Een sensor of sampler kan bijvoorbeeld zeer precies zijn, maar wel systematisch hoger of lager meten dan de ‘echte’ waarde van luchtverontreiniging. In dat geval kan je je metingen toch gebruiken, mits je ze omrekent of herschaalt naar de ‘juiste’ waarden. Je noteert in jouw project dan de afwijkingen ten opzichte van de standaard in een correctietabel. Bij de verwerking van je uiteindelijke metingen verreken je waarden met deze correctiewaarden.

Hou er ook rekening mee dat de juistheid van je instrument kan variëren in de tijd. We adviseren daarom om de juistheid regelmatig te controleren.

### Check de variabiliteit

Door het juiste tijdsinterval tussen metingen te kiezen (elke seconde, minuut, vijftien minuten,...) maak je het jezelf gemakkelijk. Zo geeft een kort tijdsinterval je misschien meer informatie, maar betekent het vaak ook meer ‘ruis’ op je metingen en meer dataopslag. Doe daarom eerst een miniproefje. Voer gedurende een bepaalde periode een verhoogd aantal metingen uit (dus met korte tijdsintervallen, zoals elke tien minuten, of elk uur een week lang). Zo zie je hoe hard je data variëren, en of je voor jouw specifieke onderzoek net meer of minder metingen nodig hebt.

### 3. Detecteer outliers

Nadat je metingen gedaan zijn, ga je best eens met een kritische blik door je gegevens. Zijn er metingen die een vreemd resultaat geven of sterk afwijken van je volledige meetreeks? Soms is het noodzakelijk of wenselijk om niet-representatieve metingen (outliers) te schrappen uit je dataset. Dit kan enkel als je daar ook een goede reden voor hebt: een probleem met je proefopzet, een elektronisch probleem met je sensor, ... of zelfs een uitzonderlijk fenomeen. Een voorbeeld van zo’n fenomeen is dat je de verkeersgerelateerde vervuiling wil meten en er in de buurt toevallig afbraakwerken doorgaan. Veel kans dat de stofontwikkeling je cijfers vertekent. Of misschien zorgde mistig weer wel voor

Interferentie

. Broodnodig dat je dergelijke zaken onderzoekt vooraleer je conclusies uit je data trekt.

### Kwaliteitscontrole: voor, tijdens en na je experiment.

Via onderstaande knoppen kan je een logboek downloaden dat je zelf verder kan invullen, en een reeks richtlijnen die bovenstaande kwaliteitscontrolepunten samenvatten. Deze richtlijnen tonen je nog eens waar je extra op moet letten voor, tijdens en na je experiment.

[Download logboek](#)[Richtlijnen VMM](#)





### Draag zorg voor je meting

Hoemeetiklucht.eu is ontwikkeld voor het Europese Interreg project 'Zuivere Lucht'. In dit project wordt een nieuwe techniek ontwikkeld om binnenlucht te zuiveren. Die techniek wordt getest in voorzieningen (kinderdagverblijven, scholen) in Antwerpen en Den Haag. Het project stimuleert ook burgerwetenschap: hoemeetiklucht.eu is speciaal ontwikkeld voor iedereen die zelf de luchtkwaliteit in de buurt wil meten. In Antwerpen en Den Haag wordt samen met burgers het effect gemeten van experimentele lokale beleidsmaatregelen rond luchtkwaliteit.

Project Zuivere Lucht is gefinancierd voor het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.



### Projectpartners





## A Advieswaarde

is een waarde vooropgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie. Ze zijn veel strenger zijn dan de Europese grenswaarden omdat ze enkel bepaald worden op basis van gezondheidsstudies en dus geen rekening houden met haalbaarheid of economische belangen. Advieswaarden zijn niet wettelijk bindend.

## B Benedenwinds

windafwaarts, de kant waar de wind naartoe waait

## D Diffusie

een proces dat ontstaat uit de willekeurige beweging van deeltjes als gevolg van de kinetische energie die deze deeltjes bezitten. Bij verschillen in concentratie leidt diffusie tot een netto verplaatsing van deeltjes van plaatsen met een hoge concentratie naar plaatsen met een lage concentratie.

### Drift

een kleine, continue verandering van de meetresultaten van eenzelfde toestel bij gelijkblijvende omstandigheden.

## E Elektrochemische sensor

bevatten een elektrolyt dat reageert met NO<sub>2</sub>. Zo ontstaat elektrische stroom. Die stroom geeft weer hoeveel NO<sub>2</sub> de lucht bevat.

### Elektrolyt

een chemische verbinding die in een oplossing of in gesmolten toestand geheel of gedeeltelijk in ionen splitsen, waardoor de oplossing of vloeistof elektrische stroom kan geleiden.

### Emissie

uitstoot van luchtverontreinigende stoffen

## G Geleidingsvermogen(G)

is een grootheid die aangeeft hoe goed een voorwerp stroom geleidt bij een bepaalde spanning. Het geleidingsvermogen is het omgekeerde van de weerstand (R). Een voorwerp met een groot geleidingsvermogen heeft net een kleine weerstand - en andersom.

## I Interferentie

een meting die beïnvloed wordt door een andere variabele. Bv. een sensor die fijn stof en mistdruppeltjes niet goed van elkaar onderscheidt.

### Inversie

Normaal daalt de temperatuur met de hoogte maar bij een inversie (temperatuuromkering) stijgt de temperatuur juist met de hoogte. Een warmere luchtlaag ligt als een deken over een koudere luchtlaag. Hierdoor worden vervuilende stoffen minder verdund en kan luchtvervuiling zich opstapelen.

### Iteratief

met stelselmatige herhaling

## J Juistheid

de mate van overeenstemming tussen de gemiddelde waarde van een reeks waarnemingen en de werkelijke waarde.

## K Kalibratie

ijking, het vergelijken van een systeem of apparaat met een standaard om de eigenschappen vast te stellen.

### Korstmos

een combinatie van een schimmel, alg en blauwwier (cyanobacterie) die zeer nauw samenleven. Korstmossen groeien zeer traag en komen bijna overal voor, ook aan de zuidpool. Je vindt ze op boomschors of op stenen en gebouwen.



## M Metaaloxide

een verbinding van een metaal met zuurstof, typische voorbeelden zijn ijzeroxide en aluminiumoxide.

### Micrometer ( $\mu\text{m}$ )

dit is een miljoenste deel van een meter, of een duizendste deel van een millimeter

### Modelresultaten

gegevens die niet rechtstreeks gemeten zijn, maar volledig of deels bekomen zijn door computermodellen.

## O Ozon

ontstaat uit reacties van gassen zoals stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen onder invloed van zonlicht. Het wordt dus niet rechtstreeks uitgestoten. Ozon ( $\text{O}_3$ ) heeft zeer sterke oxiderende eigenschappen die schadelijk zijn voor zowel mensen als planten.

## P Polluent

vervuilende stof

### Precisie

de mate waarin een meting dezelfde resultaten oplevert bij gelijkaardige omstandigheden en met eenzelfde meettoestel of type meettoestel.

### Primaire pollutent

vervuilende stof die rechtstreeks in de lucht terechtkomt, bijvoorbeeld door verbranding.

## R Referentiemonitor

de officiële monitoren die erkende netwerken gebruiken om de luchtkwaliteit te meten volgens Europese richtlijnen.

### Resistieve sensor

dit is een gassensor die een metaaloxide bevat. Als het metaaloxide in aanraking komt met de gassen in de lucht krijgt deze een ander geleidingsvermogen. Door deze verandering te meten kan je nagaan hoeveel gassen er zich in de lucht bevinden.

### Resuspensie

het opnieuw in de lucht brengen van neergevallen stofdeeltjes. Een typisch voorbeeld is het opwaaien van bodemstof door de luchtverplaatsing van voorbijrijdend verkeer.

## S Secundaire pollutent

vervuilende stof die ontstaat door onder meer chemische reacties in de lucht.

### Smog

komt oorspronkelijk van de woorden smoke en fog, of rook en mist. Tegenwoordig spreken we van smog als de lucht sterk verontreinigd is door minstens één van de volgende stoffen: ozon ( $\text{O}_3$ ), fijn stof ( $\text{PM}_{10}$ ), zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ ) en stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ).

Zomersmog treedt op wanneer er op warme en zonnige dagen te veel ozon in de lucht hangt.

Wintersmog ontstaat als stoffen afkomstig van verkeer en industrie (fijn stof, roet, stikstofoxiden en zwaveloxiden) blijven hangen tijdens de winterperiode

### Stabiliteit

de mate waarin een meting met een toestel gelijkaardige resultaten oplevert bij gelijkaardige omstandigheden op een later tijdstip.

### Street canyon

smalle straat met hoge bebouwing. In deze straten worden uitlaatgassen slechter verdund en stapelt de luchtvervuiling zich op.

HOME /

## Woordenlijst



### **U** Uitschieter

Een uitschieter of outlier is een waarneming die opvallend ver van de andere resultaten verwijderd ligt. Deze uitschieter past niet bij de overige resultaten (data) en er is ook geen verklaring voor (bv. een vuuwerk kan zorgen voor plotse pieken van PM). Grafieken afgeleid uit data met uitschieters kunnen een sterk vertekend beeld geven van de werkelijkheid.

### **U** Ultrafijn stof

De fijnste fractie van fijn stof (PM), die bestaat uit deeltjes kleiner dan 0,1 micrometer (um) diameter.

### **V** Verstrooiing

een proces waarbij de richting of energie van een deeltje verandert door een botsing met een ander deeltje of met een hele hoop andere deeltjes.