

# Inhoud: Richtlijnen “Zelf meten”

## Inhoud

I. KENNIS OPDOEN.....	3
1. Hoe ga je te werk?.....	3
a. Vervuilende stoffen.....	3
b. Bronnen.....	3
2. Bekijk je lokale situatie.....	3
3. Welke factoren beïnvloeden de luchtkwaliteit?.....	4
a. Omgeving.....	4
b. Soorten vervuilingsbronnen.....	4
c. Weersomstandigheden.....	5
d. Tijdstip.....	6
4. Aan de slag met je resultaten.....	7
a. Visualiseer je data.....	7
b. Analyseer je data.....	7
c. Interpreteer je resultaten.....	8
II. STEL JE ONDERZOEKSVRAAG OP.....	10
1. Wat wil je bepalen, en waarom eigenlijk?.....	10
2. Hoe wil je dat bepalen?.....	10
3. Waar en wanneer?.....	10
4. Je onderzoeksvraag.....	10
III. JE EXPERIMENT.....	12
1. Wat wil je meten?.....	12
2. Waar wil je concreet gaan meten?.....	12
3. Wanneer wil je meten?.....	13
4. Hoe wil je meten?.....	13
a. Actieve methode: sensor.....	13
b. Passieve methode: meetbuisje/sampler.....	13
5. Draag zorg voor je meting.....	14
a. Precisie van je meetinstrumenten.....	14

b. Juistheid van de instrumenten .....	15
c. Detecteer outliers.....	15

# I. KENNIS OPDOEN

## 1. Hoe ga je te werk?

Voor je een wetenschappelijk project opstart, moet je goed weten waar je aan begint. Vertrek vanuit een goede [onderzoeksvraag](#). Daarvoor moet je je verdiepen in de materie. Zoek op internet (let op voor onbetrouwbare bronnen) of contacteer (ervarings-)deskundigen. Besteed genoeg aandacht aan deze stap, want hiermee staat of valt de rest van je project.

### a. Vervuilende stoffen

**Welk aspect van luchtkwaliteit wil je meten en waarom?** Er bestaat niet zoiets als één meeteenheid voor 'luchtkwaliteit'. Verschillende vervuilende stoffen, zogenaamde pollutanten, hebben elk een ander effect op onze gezondheid. Sommige stoffen hebben bovendien een impact op het milieu. Zo speelt NO<sub>2</sub> bijvoorbeeld een belangrijke rol bij de verzuring en vermesting van de bodem en het water. En daarnaast doet het de biodiversiteit in natuurgebieden afnemen.

In dit project werken we vooral rond [fijn stof](#) (PM) en [stikstofdioxide](#) (NO<sub>2</sub>). Deze pollutanten hebben een grote impact op onze gezondheid en zijn vrij gemakkelijk op te meten.

### b. Bronnen

Verkeer, landbouw, industrie en de houtkachel in de winter: al deze activiteiten maken dat de lucht die jij elke dag inademt vervuilende stoffen bevat.

Het is belangrijk dat je vooraf bepaalt welk aspect van [luchtkwaliteit](#) in je omgeving wil meten,. Kies bijvoorbeeld voor NO<sub>2</sub>-metingen als je de bijdrage van het verkeer wil achterhalen, of meet fijn stof als je de invloed van houtkachels in je buurt wil kennen.

## 2. Bekijk je lokale situatie

Bekijk de situatie in je buurt voor je je onderzoek start. Welke info is al beschikbaar? Heeft één van je burens toevallig al metingen uitgevoerd tijdens het [CurieuzeNeuzen](#) project? Misschien vind je het antwoord op je vraag wel terug in gedetailleerde [computermodellen](#) of in de officiële metingen van [Vlaanderen](#) of [Nederland](#).

Kent jouw buurt een hoge of net hele lage concentratie van een vervuilende stof? Dit bepaalt mee welke aanpak je kiest. Om een interessante zoekvraag op te stellen, ken je best de **patronen** in luchtkwaliteit in jouw buurt.

Wil je twee specifieke plaatsen met elkaar vergelijken? Of wil je veeleer de evolutie van de luchtkwaliteit op één bepaalde plaats onderzoeken?

### 3. Welke factoren beïnvloeden de luchtkwaliteit?

Heel wat factoren beïnvloeden de luchtkwaliteit. De concentraties van fijn stof en andere vervuilende deeltjes verschillen vaak sterk in plaats en tijd. Ook het type, de afstand tot de vervuilingsbron en de weersomstandigheden bepalen mee hoeveel fijn stof er in de lucht zit.

#### a. Omgeving

**Waar** je meet heeft een grote invloed op **wat** je meet. Hoe dichterbij de vervuilingsbron bent, hoe meer vervuilende stoffen je in de lucht aantreft. Naast de **windrichting** 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 ruimte tussen de gebouwen zorgt voor **ventilatie** waardoor de luchtvervuiling zich minder opstapelt. Ook geluidswerende muren, hagen en grote bomen beïnvloeden ventilatie.

**Tip!** *Stel jezelf de vraag : "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 de meting dan uit op een redelijk open plek. Wil je de concentraties in een street canyon opmeten? Hang je meetinstrument dan niet in een half afgesloten hokje of ruimte.*

#### b. Soorten vervuilingsbronnen

Fijn stof bestaat uit twee types pollutanten.

Een ritje met de auto of de barbecue aansteken zijn voorbeelden van verbrandingsprocessen waarbij de vervuilende stoffen rechtstreeks vrijkomen. Dat zijn de zogenaamde **primaire pollutanten**. Zelfs de slijtage van autobanden en remmen veroorzaakt vervuilend mineraal stof. Net als **resuspensie** trouwens, het fenomeen waarbij stofdeeltjes door het verkeer opnieuw opwaaien.

Het verhaal van **secundaire pollutanten** is wat ingewikkelder. Die ontstaan onder meer door

chemische of fysische reacties in de lucht. Organische verbindingen (bijvoorbeeld alcoholen of suikers) of gasen als ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ ) en stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) reageren met elkaar en vormen nieuwe vervuiling. Bestaande stofdeeltjes kunnen ook samenklitten tot grotere deeltjes. De vorming van secundair stof is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

*Wist je dat het transport van deeltjes erg complex is? De **grootste deeltjes** (10 micrometer en groter) vallen meestal dicht bij de vervuilingsbron neer omdat ze nogal zwaar zijn. Alleen bij sterke wind of op grote hoogte belanden ze soms wel duizenden kilometers ver, denk aan het Saharazand dat af en toe onze wagens geel kleurt. De kleinste deeltjes, het **ultrafijn stof**, gaan dan weer snel samenklitten tot grotere deeltjes waardoor ook zij voornamelijk dicht bij de bron te vinden zijn. Vooral **de deeltjes van ongeveer 1 micrometer groot** zweven het langst in de lucht: de wind transporteert ze soms wel honderden kilometers ver. Ze klitten immers niet snel samen zoals de kleinste deeltjes en zijn ook niet zo zwaar als de grootste deeltjes.*

### c. Weersomstandigheden

Weersomstandigheden hebben veel impact op de concentratie van vervuilende stoffen in de lucht. Hou daarom goed bij hoe het weer was tijdens je experiment. Zo zie je later makkelijker het verschil tussen een lokale luchtverontreiniging en een algemene **smog**episode. Neem eventueel een kijkje op de website van het Vlaamse **KMI** of het Nederlandse **KNMI** voor metingen in real time of uit het verleden.

Let hierbij op:

- **Windsterkte** - Waait het? Veel kans dat je schonere lucht inademt. Hoge windsnelheden verdunnen de vervuiling. Bij weinig wind stapelen pollutanten zich op en blijft de lokale uitstoot langer hangen.

*Wist je dat de wind bepaalde stoffen over behoorlijke afstanden met zich meeneemt? Zo doen we vervuiling die we in ons land produceren soms cadeau aan onze buurlanden. En andersom natuurlijk.*

- **Windrichting** - Lucht die ons bereikt over de Atlantische oceaan is meestal minder vervuild dan lucht uit Centraal-Europa.
- **Regen** – Een fikse bui wast de vervuiling uit de lucht. Na een regenvlaag vind je meestal weinig fijn stof in de lucht. Omgekeerd stapelt het vuil zich juist op bij lange droogte.
- **Zon** - Ook de hoeveelheid zonlicht en de temperatuur spelen een rol. Onder invloed van UV-

licht ontstaat bij zonnig en warm weer ozon door de aanwezige luchtverontreiniging. Dat is slecht voor onze longen en luchtwegen, en zelfs voor planten.

- **Luchtvochtigheid** - Een hoge luchtvochtigheid versnelt heel wat chemische reacties. Zo doen mistdruppels dienst als een soort van chemische fabriekjes voor secundaire vervuulende stoffen.

#### d. Tijdstip

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

Dat is het geval in de spitsuren die voor hogere concentraties aan vervuilde lucht zorgen. Ook kan er 's nachts of overdag een **inversie**laag ontstaan in de atmosfeer. Dan ligt een warme luchtlaag als een soort dekentje over een koude luchtlaag. Daardoor stijgen rookpluimen niet verder dan de warme laag. De rook verspreidt zich dan horizontaal, waardoor in de onderste laag **smog** ontstaat.

**Tip!** *Wil je de impact van bepaalde bronnen meten? Hou dan rekening met **dag- en weekpatronen**.* 4. Hoe zorg je voor een goede kwaliteit van je metingen?

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 aan een lantaarnpaal je meetinfrastructuur ophangen.

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

**Volg alles nauwkeurig op**, kijk regelmatig of je opstelling nog werkt en noteer alle informatie die mogelijk impact op je onderzoek heeft, zoals weersomstandigheden of werken in je straat.

**Verwerk je gegevens.** Controleer alle data op uitschieters en bereken dag- of maandgemiddelden. In bepaalde gevallen stel je je resultaten best bij op basis van officiële metingen. Dat heet **kalibreren**. Enkel zo kan je je resultaten op een betrouwbare manier vergelijken 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.

**Tip!** *Een onbeantwoorde vraag betekent niet dat je onderzoek geen zin had. Bij wetenschap leer je soms meer uit dingen die niet werken, dan uit dingen die wel*

werken.

## 4. 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.

### a. Visualiseer je data

Een **visualisatie** drukt je meetresultaten uit in beeld en helpt je bij de interpretatie van je gegevens. Het is vaak een goede manier om je resultaten met anderen te delen. Je kunt je resultaten tonen aan de hand van verschillende soorten figuren.

- **Boxplot** – Dit is een figuur die de verdeling van je meetwaarden vereenvoudigd weergeeft. De ‘box’ toont de middelste 2 kwartielen van je dataset en bevat dus de helft van je meetwaarden. Doorgaans toont men ook het gemiddelde of de middelste waarde binnen de box. *Hiermee ga je na welke concentraties vaak voorkwamen en welke eerder uitzonderlijk waren.*
- **Timeplot** – Met deze **puntengrafiek** geef je concentraties weer in functie van de tijd. Je ziet meteen wanneer de luchtkwaliteit goed of slecht was.
- **Spreidingsdiagram** – Dit puntdiagram vergelijkt twee meetmethoden. Het is een manier om twee datasets te vergelijken Denk aan de metingen van twee sensoren, of officiële metingen versus je eigen dataset.

### b. Analyseer je data

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft een [dataportaal](#) ontwikkeld waar je je fijnstofgegevens automatisch kan vergelijken met de officiële metingen. RIVM heeft een [dataportaal](#) voor de pollutanten PM, NO<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub>.

Ook het gratis [softwarepakket ‘R’](#) en de [OpenAIR’](#)-module zijn handige werkinstrumenten. Met OpenAIR ontdek je bijvoorbeeld aan de hand van ‘pollutierozen’ vanwaar de meeste luchtvervuiling komt, maak je automatisch grafieken op dag-, week- en jaarbasis , en nog veel meer.

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

### c. Interpreteer je resultaten

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

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

**Wist je dat** in sommige gevallen het wel oké is om jaar- en maandgemiddelden te vergelijken? Dat kan door **opschalen of extrapoleren**. Die berekening is relatief eenvoudig. We deden dit bijvoorbeeld voor het project CurieuzeNeuzen. Dat liep in de maand mei, maar de onderzoekers gebruikten de metingen om de waarden voor een volledig jaar in te schatten. Dat was mogelijk omdat de VMM een uitgebreid meetnet heeft dat al jaren continu meet. Door te kijken naar de gemiddelde verhouding van het gemiddelde in mei en het jaargemiddelde kon men de mei waarden extrapoleren naar een gemiddelde van de voorbije 12 maanden.

Natuurlijk was die verhouding niet overal identiek, maar al bij al ging het om verschillen van hooguit enkele microgram per kubieke meter. Zo konden de onderzoekers toch de 'indicatieve jaargemiddelden' te vergelijken met de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie.

Zo'n aanpak kost veel minder tijd en geld dan een jaar lang meten, maar je betaalt wel een prijs doordat je resultaat iets minder nauwkeurig is.

**Tip!** Vergelijk niet zomaar een gemiddelde waarde van één maand naar keuze met de waarden van een andere maand of een volledig jaar. De concentraties schommelen immers doorheen het jaar, afhankelijk van de bronnen, het weer en de seizoenen. Wees daarom extra voorzichtig als je jouw metingen vergelijkt met de grens- en advieswaarden van de Europese Unie en de Wereldgezondheidsorganisatie.



### ***Ter info: Hoe reken je je resultaat om van een NO<sub>2</sub>-sampler naar een periode van 12 maanden?***

Dit kan je doen met behulp van de officiële meetwaarden van de [VMM](#) of de Nederlandse [RIVM](#).

1. Bereken eerst het gemiddelde van meerdere VMM-meetplaatsen tijdens je eigen meetperiode.
  - *Jouw sampler geeft bijvoorbeeld gemiddeld 30 µg/m<sup>3</sup>. Stel: tijdens jouw meetperiode gaven de VMM-toestellen gemiddeld 25 µg/m<sup>3</sup>.*
2. Vergelijk dat gemiddelde met het gemiddelde van de voorbije 12 maanden voor diezelfde monitoren.
  - *De afgelopen 12 maanden registreerden de VMM-toestellen bijvoorbeeld gemiddeld 28 µg/m<sup>3</sup>.*
3. De verhouding tussen die 2 cijfers is je 'extrapolatiefactor'.
  - *De extrapolatiefactor is hier 25/28=0.89. Dat betekent dat de concentratie stikstofdioxide tijdens de meetperiode 11% lager lag dan gemiddeld in de voorbije 12 maanden.*
4. Pas deze berekening toe op de gemiddeldes van jouw samplers. Dit is je indicatief jaargemiddelde.
  - *Door nu je gemiddelde (30) te delen door 0.89 bekom je dan 33.6 µg/m<sup>3</sup> als indicatief jaargemiddelde.*

Op deze manier kan je de invloed van het weer tijdens je meetperiode grotendeels opvangen. Dit is vooral nuttig als het weer tijdens je meetperiode een beetje ongewoon was.

Denk bijvoorbeeld aan veel regen of wind (heel goed voor de luchtkwaliteit) of juist aan lange periodes met smog of windstil weer (heel slecht voor de luchtkwaliteit).

## II. STEL JE ONDERZOEKSVRAAG OP

### 1. Wat wil je bepalen, en waarom eigenlijk?

Stel jezelf deze twee belangrijke vragen, ze zullen je onderzoek richting geven.

- **Wat wil je bepalen?** Een mogelijk voorbeeld is: “Ik wil weten hoe het met de luchtkwaliteit in mijn straat gesteld is.”
- **Waarom wil je dat weten?** “Omdat ik me zorgen maak over de luchtvervuiling in mijn straat”

### 2. Hoe wil je dat bepalen?

Bepaal welk **type** onderzoek je wil voeren:

- **Vergelijking:** Bijvoorbeeld “Is er een verschil tussen de luchtkwaliteit aan de voor- en achterkant van mijn huis?”
- **Beschrijving:** Bijvoorbeeld “Aan welke vervuilende stoffen stel ik mezelf bloot?”
- **Toetsing:** Bijvoorbeeld. “Wordt er een bepaalde grenswaarde overschreden?”

### 3. Waar en wanneer?

Leg jezelf limieten op.

- **Waar:** Bijvoorbeeld: “Ik meet in mijn straat.”
- **Wanneer:** Bijvoorbeeld “In de wintermaanden, want dan maken mensen meer gebruik van hun houtkachel.”

### 4. Je onderzoeksvraag

Gebruik de antwoorden op de wat- en hoe- en waar-vraag om je precieze onderzoeksofzet te formuleren. 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?”

# III. JE EXPERIMENT

## 1. 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. Onderschat de invloed van de weersomstandigheden niet. Check daarom even of er gegevens van een weerstation beschikbaar zijn zoals neerslag, temperatuur, windsnelheid, windrichting of relatieve vochtigheid. Zo niet, hou je het best zelf het weer in de gaten. Een **logboek** bijhouden is dus een prima idee.

## 2. Waar wil je concreet gaan meten?

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

We geven je alvast een aantal **tips** mee:

- **Meet windafwaarts** om de maximale impact van een bron correct in te schatten. Wil je het netto-effect van een bepaalde bron onderzoeken, meet je best ook windopwaarts van de bron. Bereken dan het verschil tussen beide metingen.

*Wist je dat in Vlaanderen de meest voorkomende windrichting het zuidwesten is? Meet daarom in een open omgeving best ten noordoosten van de bron. In street canyons zijn er geen algemene regels omdat de windpatronen daar complexer zijn. Soms kan meten aan verschillende zijden van een street canyon zelfs verschillen geven.*

- **Vermijd zeer lokale bronnen** als je resultaten wil 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 het toestel ook enkele meters hoger plaatsen.

### 3. Wanneer wil je meten?

Denk zorgvuldig na over *wanneer* je wil 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?

### 4. 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.

#### a. Actieve methode: sensor

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

#### b. Passieve methode: meetbuisje/sampler

Zijn korte termijn verschillen niet belangrijk voor je onderzoek, dan volstaat een **passieve meetmethode**. Hierbij vang je met een **meetbuisje/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. Nadeel is wel dat je resultaten niet onmiddellijk beschikbaar zijn doordat gespecialiseerde labo's de buisjes moeten verwerken.

## 5. 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 – beïnvloedt de kwaliteit van je onderzoek. Voer daarom steeds een grondige **kwaliteitscontrole** uit.

**Tip!** *Je experiment goed **documenteren** garandeert mee de kwaliteit van het resultaat. Schrijf je stappen en waarnemingen op. Neem foto's of maak tekeningen van je proefopzet. Noteer ook de **weersomstandigheden**. Voeg het verslag van je bevindingen toe aan je meetresultaten.*

Waar moet je op letten bij een kwaliteitscontrole? We geven we een eenvoudig voorbeeld op basis van een temperatuurmeting:

- Controleer of je thermometer voldoende **precies** meet, bijvoorbeeld om kleine temperatuurverschillen (0,1 °C) te meten.
- Ga na of je thermometer **juist** meet (check de **kalibratie**). Geeft hij bijvoorbeeld de correcte temperatuur van 100 °C aan in kokend water?
- Check of je **proefopzet correct** 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.

### a. 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 is je meting precies en reproduceerbaar. Dit houdt in dat je resultaat nauwkeurig is en je bij eenzelfde meting ook hetzelfde resultaat bekomt. Als dat zo is, kan je verder naar een volgende stap. Is dat niet zo? Kijk dan of je een ander instrument kan gebruiken, of hou er in ieder geval rekening mee bij de interpretatie van je resultaten. Vermeld hoe dan ook steeds je foutenmarge.

**Let op!** Sommige sensoren vertonen **drift**. Dat betekent dat hun gevoeligheid varieert naargelang de tijd of de omstandigheden. Daarnaast kunnen ze ook last hebben van **interferentie**. Zo maken de meeste goedkope fijnstofsensoren moeilijk onderscheid tussen mist en fijn stof, waardoor ze bij vochtig weer de concentratie vaak ernstig zullen overschatten.

## b. 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. Gebruik bijvoorbeeld een officiële meting van de [VMM](#) om je toestel te **kalibreren**.

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 hoef je je metingen niet in de prullenmand te gooien, 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 jouw 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 meest geschikte **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 kortere tijdsintervallen). Zo zie je hoe hard je data variëren en of je voor jouw specifiek onderzoek net meer of minder metingen nodig hebt.

## c. 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, zogenaamde *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 er toevallig afbraakwerken plaatsvinden in je straat terwijl je net de verkeersgerelateerde vervuiling wil meten. Veel kans dat de stofontwikkeling je cijfers vertekent. Of misschien zorgde mistig weer wel voor een verstoring. Broodnodig dat je dergelijke zaken onderzoekt vooraleer je conclusies uit je data trekt.

Als je deze tips ter harte neemt, levert je experiment vast nuttige resultaten op. Ga hiermee aan de slag en draag jouw steentje bij aan een betere luchtkwaliteit! Toch nog vragen? Contacteer [samenvoorzuiverelucht@vmm.be](mailto:samenvoorzuiverelucht@vmm.be)