



Sensoren voor luchtkwaliteit

RIVM, Versie januari 2019

Sinds enkele jaren is er bij allerlei partijen veel aandacht voor inzet van goedkope sensoren voor luchtkwaliteit. Vanuit de Rijksoverheid is het RIVM bezig met onderzoek naar gebruik van dergelijke sensoren. Dit is een innovatieprogramma dat we samen uitvoeren met andere kennispartijen, overheden, bedrijven en burgers. Het programma maakt geen deel uit van de huidige wettelijke monitoringtaken van het RIVM. In dit document wordt een korte schets gegeven van de huidige status van het onderzoek en de (on)mogelijkheden van sensoren voor luchtkwaliteit. De focus ligt op sensoren voor stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀/PM_{2.5}).

Onderzoek naar sensoren

De belangrijkste eis aan sensoren is dat ze zinvolle informatie kunnen leveren over de concentraties in de buitenlucht. Ze moeten bij de heersende concentraties in de buitenlucht variaties kunnen laten zien. Sommige sensoren zijn betrekkelijk ongevoelig maar kunnen wel een signaal geven als de concentraties erg hoog zijn. Andere sensoren kunnen ook kleinere variaties in de concentraties meten. Net als officiële "referentie-apparatuur" hebben verschillende sensoren hun eigen karakteristieken, denk aan ruis, verloop van kalibratie, gevoeligheid voor andere stoffen en omstandigheden. Tot op heden zijn er voor stikstofdioxide en fijnstof nog geen goedkope sensoren bekend die voldoende gevoelig en stabiel zijn en ongevoelig zijn voor andere stoffen en omstandigheden. Het is dus zaak om van de huidig beschikbare sensoren te onderzoeken in welke mate ze bruikbaar zijn en hoe ze moeten worden gekalibreerd en ingezet. Het RIVM concentreert zich op enkele typen sensoren om daarvoor voldoende ervaring op te bouwen. Dat wil zeker niet zeggen dat er geen andere sensoren zijn die in principe bruikbaar zijn. Het is echter niet mogelijk om alle veelbelovende sensoren in detail in praktijksituaties te onderzoeken. Er zijn de afgelopen jaren verschillende nieuwe typen sensoren op de markt gekomen, vooral voor fijnstof. Indien die een grote stap vooruit zetten, in gevoeligheid of gebruiksgemak, zullen die zeker nader worden onderzocht. Op het kennisportaal (www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl) worden dergelijke nieuwe sensoren zo veel mogelijk besproken. Ook worden daar resultaten van onderzoek van anderen genoemd.

Stikstofdioxide (NO₂)

Voor het meten van stikstofdioxide (NO₂) zijn er momenteel slechts enkele sensoren bekend die bij heersende concentraties in de buitenlucht zinvolle metingen kunnen doen. De meeste sensoren zijn bedoeld voor industriële toepassingen, waarbij veel hogere NO₂ concentraties voorkomen. Het RIVM gebruikt momenteel een sensor van de firma Alphasense (de B43F) in haar meetunits. Tests in de praktijk leren dat de sensoren individueel gekalibreerd moeten worden en in enkele maanden tijd aanzienlijk in gevoeligheid kunnen verlopen. Om dit te detecteren en corrigeren werkt het RIVM aan een systeem om de resultaten van sensoren gedurende nachtelijke uren te vergelijken met nabijgelegen officiële metingen of berekeningen. De onzekerheden bij deze "kalibratie op afstand" zijn groot. Zie de [uitleg](#) over het kalibratiesysteem voor sensoren van NO₂.

Fijnstof (PM₁₀/PM_{2.5})

De afgelopen jaren heeft het RIVM eerst veel getest met de Shinyei PPD42 en wordt nu vooral de Nova Fitness SDS011 veel gebruikt, mede omdat deze sensor ook in projecten buiten het RIVM veel gebruikt wordt. Op de markt van sensoren voor fijnstof zijn er de laatste jaren veel ontwikkelingen geweest. Momenteel zijn er veel kwalitatief gelijkwaardige sensoren te koop die met een ingebouwde laser de hoeveelheid deeltjes in de lucht meten. Ze meten dus niet direct de *massa* van fijnstof in de lucht (de officiële maat) maar tellen deeltjes en rekenen dat om naar massa, met aanzienlijke onzekerheden. Al deze sensoren registreren alleen deeltjes die groter zijn dan circa 0.3 micrometer terwijl emissies uit voertuigen en algemene verbranding (veel) kleiner zijn. Verder tellen ze vochtdruppels als deeltjes, waardoor er gedurende koude vochtige uren onrealistisch concentraties worden gerapporteerd. Momenteel wordt er door verschillende partijen gewerkt aan methoden om een betrouwbare correctie voor vocht te ontwikkelen.

Inzet van sensoren voor luchtkwaliteit

Een veel gestelde vraag is wat er nu allemaal wel of niet met de resultaten van goedkope sensoren voor luchtkwaliteit kan worden gedaan. Onderstaande tabel geeft enkele mogelijkheden en beperkingen. Met name voor juridische toepassingen, zoals normtoetsing, zijn resultaten van sensoren niet geschikt. Voor het RIVM kunnen de sensordata (op termijn) naar verwachting een nuttige aanvulling zijn voor de monitoring van luchtkwaliteit. Bij de inzet van sensoren moet worden bedacht dat het nieuwe technologie betreft die ook innovatieve toepassingen zal genereren. Veel van die toepassingen zullen in de loop van de komende jaren worden ontdekt.

Wat kan er momenteel met sensoren?

Sensoren kunnen, mits goed gekalibreerd, een indicatie geven van:

- de ruimtelijke verdeling van de gemiddelde luchtkwaliteit in een gebied;
- de relatieve (uurlijkse/dagelijkse) variatie van concentraties in de tijd;
- (in specifieke gevallen) de bijdrage van lokale bronnen;
- (in specifieke gevallen) het effect van (emissie)maatregelen.

Wat kan er momenteel niet met sensoren?

- De belangrijkste beperking is dat resultaten van sensoren door hun onzekerheden geen formele (wettelijke) status hebben, ze voldoen niet aan de door de EU gestelde kwaliteitscriteria. Waar nodig zal dit door het RIVM worden toegelicht.
- De resultaten van goedkope sensoren kunnen qua kwaliteit en zeggingskracht niet met officiële referentieapparatuur worden vergeleken.

Aandachtpunten

- Constante kalibratie van sensoren, door vergelijking met zowel officiële metingen als berekeningen, is noodzakelijk. De methoden voor kalibratie zijn nog in ontwikkeling en zullen de komende tijd dus nog veranderen.
- Ook na kalibratie blijft de onzekerheid in resultaten van sensoren aanzienlijk, met veel variatie per sensor. Gedetailleerde analyses van resultaten van individuele sensoren zijn in de meeste situaties dan ook niet zinvol.
- Ingeval van sensoren voor fijnstof is het belangrijk om te onthouden dat ze de kleinste fijnstofdeeltjes, zoals bijvoorbeeld afkomstig uit verbrandingsprocessen, niet kunnen meten.
- De bruikbaarheid van sensordata neemt toe als de data van meerdere sensoren gezamenlijk wordt bekeken. Dat geldt ook voor het combineren van de sensordata met officiële meetgegevens en/of berekeningen.
- In specifieke projecten, waarbij resultaten van sensoren worden geïjkt en gecombineerd, kunnen de sensoren, ondanks alle in deze notitie genoemde beperkingen en aandachtpunten, zeker nuttige resultaten opleveren voor zowel burgers als overheden.