



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Luchtkwaliteit meten met goedkope sensoren

Joost Wesseling, Edith van Putten





Inhoud

- Inleiding
 - Waarom luchtkwaliteit meten?
 - Interessante stoffen.
- Zelf luchtkwaliteit meten.
- Elektronica en netwerk.
- Voorbeelden van wat nu mogelijk is ...
- Kun je iets met goedkope lucht-metingen?
- Vragen?



Waarom luchtkwaliteit meten?

- De kwaliteit van de lucht die je inademt is belangrijk voor je gezondheid, korte termijn en lange termijn.
- Er zijn regels vanuit Europa waar de luchtkwaliteit aan moet voldoen (grenswaarden of normen).
- Stoffen als **stikstofdioxide** en **fijnstof** zijn belangrijke indicatoren voor de luchtkwaliteit.
- De luchtkwaliteit is de laatste 50 jaar sterk verbeterd maar voldoet nog niet overal aan de eisen van EU, is nog niet overal “goed”.
- Het RIVM meet, berekent en toetst de luchtkwaliteit voor veel stoffen in geheel Nederland.
- Voor inzicht in de lokale luchtkwaliteit kunnen metingen met simpele goedkope sensoren (in theorie) waardevol zijn.



Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit



Map Satellit

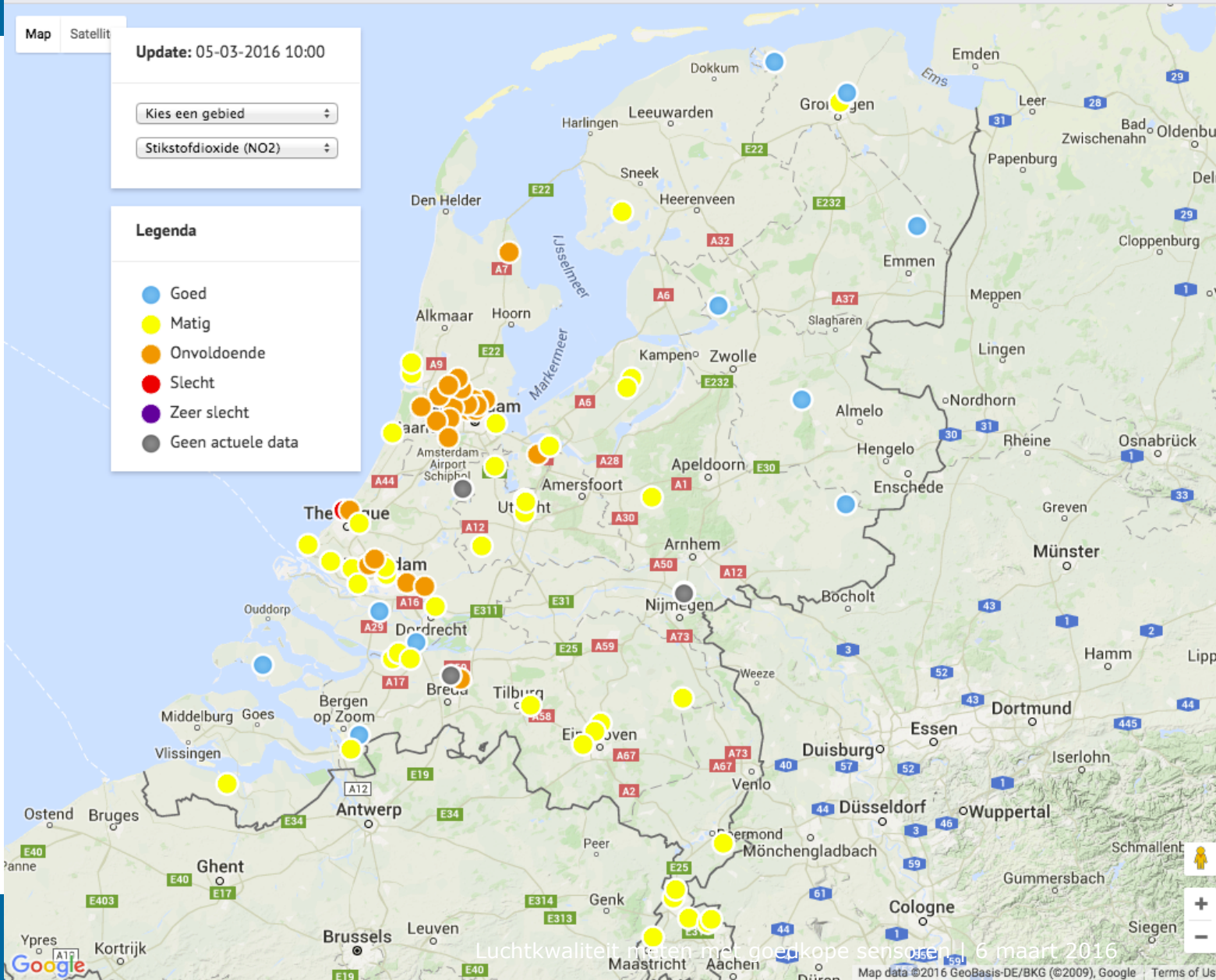
Update: 05-03-2016 10:00

Kies een gebied

Stikstofdioxide (NO2)

Legenda

- Goed
- Matig
- Onvoldoende
- Slecht
- Zeer slecht
- Geen actuele data



Luchtkwaliteit meten met goedkope sensoren | 6 maart 2016



Interessante Stoffen in de lucht

	Fijnstof				
	Stikstofdioxide (NO ₂)	Fijnstof (PM ₁₀)	Fijnstof (PM _{2,5})	Ultra Fijnstof (UFP)	Roet (EC/BC)
Wat is het?	Een gas.	Verzamelnaam voor alle (stof)deeltjes in de lucht, kleiner dan 10 micrometer (µm).	Fijnere fractie van fijnstof, kleiner dan 2,5 µm.	Kleiner dan 0,1 µm. X	Elementair koolstof. Ontstaat bij samenklontering van ultrafijn stof. X
Bronnen	Met name wegverkeer en industrie.	Wegverkeer, verbrandingsprocessen, veehouderijen en natuurlijke bronnen.	Wegverkeer, verbrandingsprocessen en natuurlijke bronnen.	Wegverkeer, verbrandingsprocessen, opstijgen/landen vliegtuigen.	Met name wegverkeer.
Effecten	Longirritatie, verminderde weerstand, infecties van de luchtwegen. Chronische blootstelling aan huidige NO ₂ niveaus leidt tot gemiddelde levensduurverkorting van 4 maanden.	Chronische blootstelling aan de huidige niveaus van fijn stof leidt tot een gemiddelde levensduurverkorting van 9 maanden.	Chronische blootstelling aan de huidige niveaus van fijn stof leidt tot een gemiddelde levensduurverkorting van 9 maanden.	Bij blootstelling aan zeer hoge hoeveelheden ultrafijnstof, treden (tijdelijke) effecten op het systeem van hart en bloedvaten en het ademhalings-systeem op. Langetermijneffecten zijn nog onvoldoende bekend.	Elke 0,5 µg roet per m ³ lucht extra waar mensen langdurig bloot aan staan, leidt tot een levensduur- verkorting van gemiddeld 3 maanden.



Zelf meten → Echt goedkoop ...

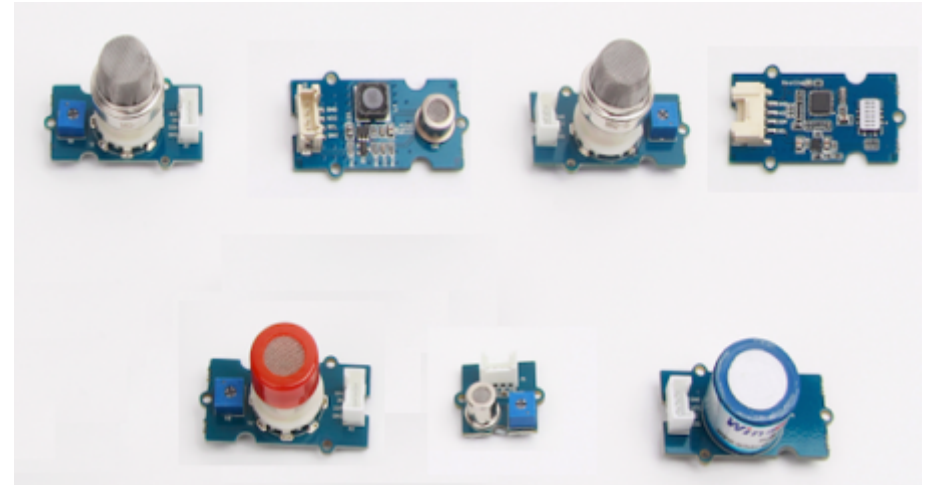
De "Grove" serie van Seeedstudio bevat sensoren voor verschillende soorten gassen.

+ Goedkoop: €5 - €20

+ Makkelijk aan te sluiten op populaire computers.

- Je weet niet precies wat ze meten, van alles door elkaar.

Er zijn ook goedkope stofsensoren, €20.





Zelf meten → Stikstofdioxide (NO₂)

- Er zijn NO₂ sensoren te koop in de prijsrange van 10 tot 300 EURO.
 - SGX Sensortech, Alphasense en City tech.
- Alle sensoren zijn ook gevoelig voor
 - Ozon
 - Temperatuur
 - Vochtigheid
- (Zeer) beperkte gevoeligheid bij lage concentraties → bij hogere concentraties dan gemiddeld.
- Verschillende sensoren worden in diverse apparaten gebruikt.





Zelf meten → Fijnstof

- Er zijn geen fijnstofsensoren te koop voor minder dan duizenden EURO's.
- Er worden veel deeltjestellers verkocht als fijnstofsensor.
- De deeltjestellers missen allemaal de echt kleinere deeltjes!

- Goedkoop en wellicht bruikbare sensoren:
 - Shinyei
 - Sharp





Zelf meten → Kits en apparaten

- Kant-en-klare apparaten en kits zijn te koop in de prijsrange van circa 200 tot 800 EURO.

- Air Quality Egg

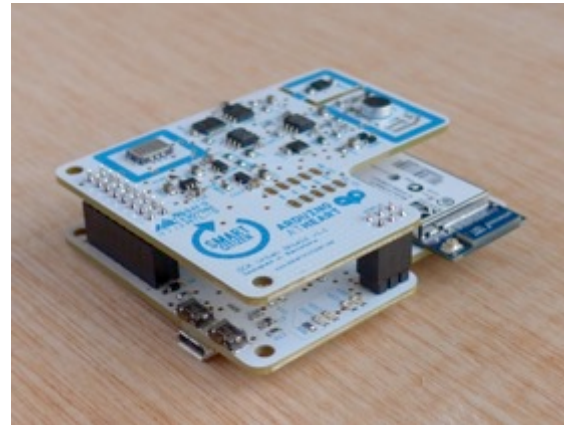
Temperatuur, Relatief vocht, NO₂, CO

- Smart Citizen Kit

Temperatuur, Relatief vocht, NO₂, CO, Licht, Geluid

- Dylus

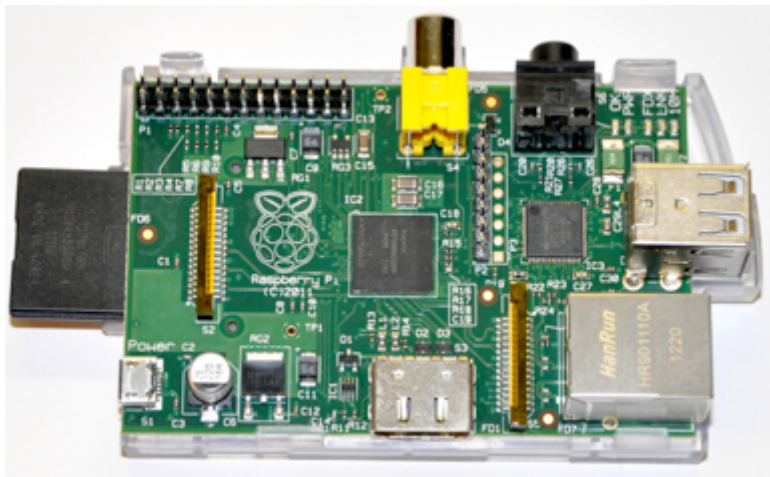
Deeltjes groter dan 0.5 micron en groter dan 2.5 micron





Elektronica en netwerken

- Alleen sensoren is niet genoeg.
- Er is elektronica nodig om de sensoren aan te sturen, uit te lezen en de data te verzenden / opslaan.
- Populair: de Arduino en de Raspberry Pi.



Raspberry Pi €40 en Arduino €25.

De Raspberry Pi is een volwaardiger computer maar de Arduino is makkelijker om losse opstellingen in het veld aan te sturen.



Elektronica en netwerken

Data moet ergens naar toe en worden gedeeld!

De data kan via WiFi, Bluetooth of LoRa gratis op IoT servers worden opgeslagen.

Voorbeelden van gratis dataservers zijn data.sparkfun.com en dweet.io.

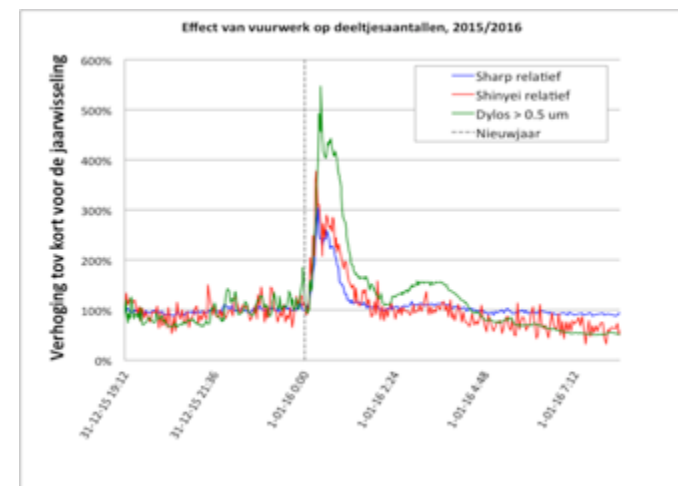
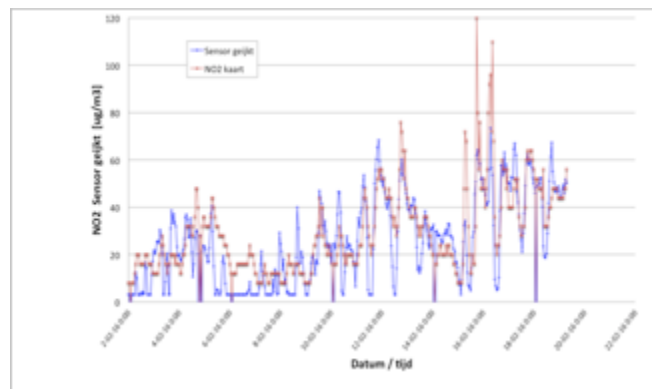
Weergave kan met sites als analog.io en freeboard.io.





Voorbeelden van wat nu mogelijk is ...

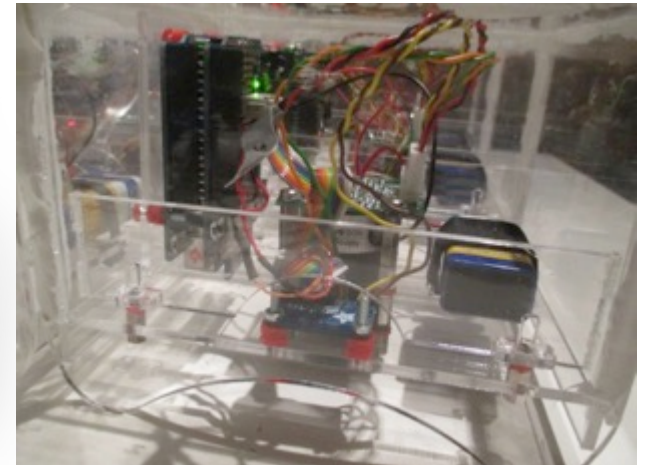
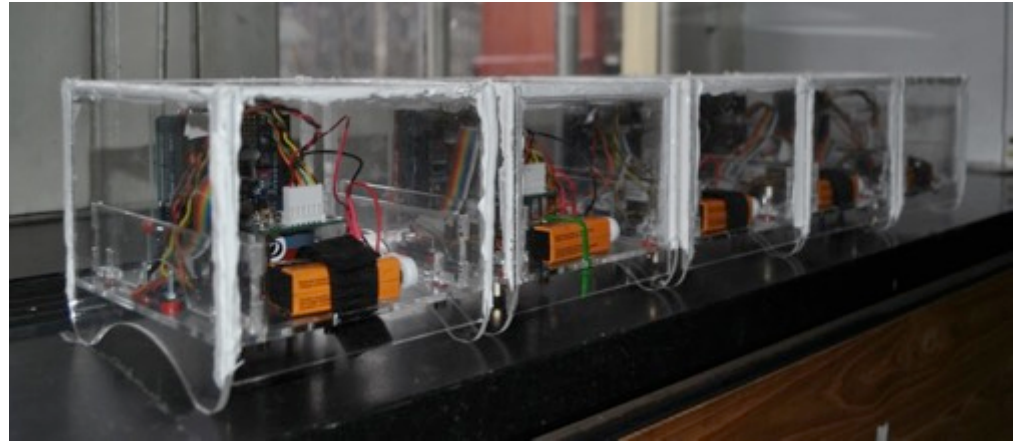
- NO₂ meten in Amsterdam.
- Vuurwerk meten in Amersfoort.
- Enkele weken metingen in Amersfoort.





Smart Citizen, Waag Society

- In Amsterdam Smart Citizen project met groep burgers, mensen van de Waag en van RIVM set van 5 NO₂ sensoren samengesteld.
- Sensoren onderling vergeleken en geijkt.
- Gedurende een middag in december 2016 op 25 locaties in Amsterdam kort de NO₂ concentratie gemeten.
- IJking door vergelijking met officiële meetstations in Amsterdam.





Smart Citizen, Waag Society





Vuurwerk meten in Amersfoort

- Goedkope Sharp en Shinyei aan Arduino gekoppeld.
- Vergeleken met een Dylor 1700 deeltjesteller → 20 EURO versus 800 EURO.
- Metingen direct na middernacht vergeleken met metingen kort er voor → Effect vuurwerk!



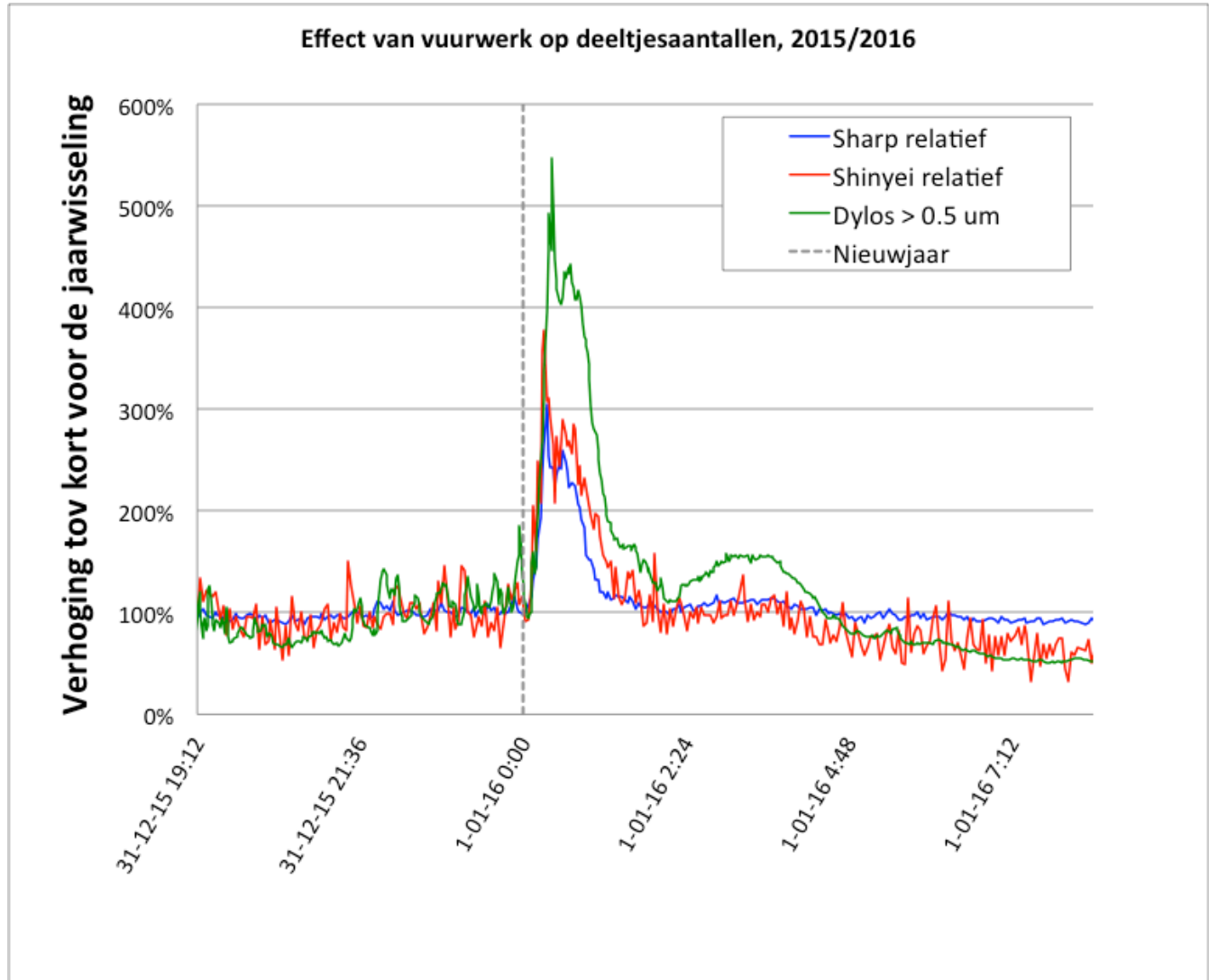


Vuurwerk

Verrassend sterke overeenkomst van verloop in de tijd.

In absolute zin circa factor 2 tussen Dylos en goedkopere sensoren.

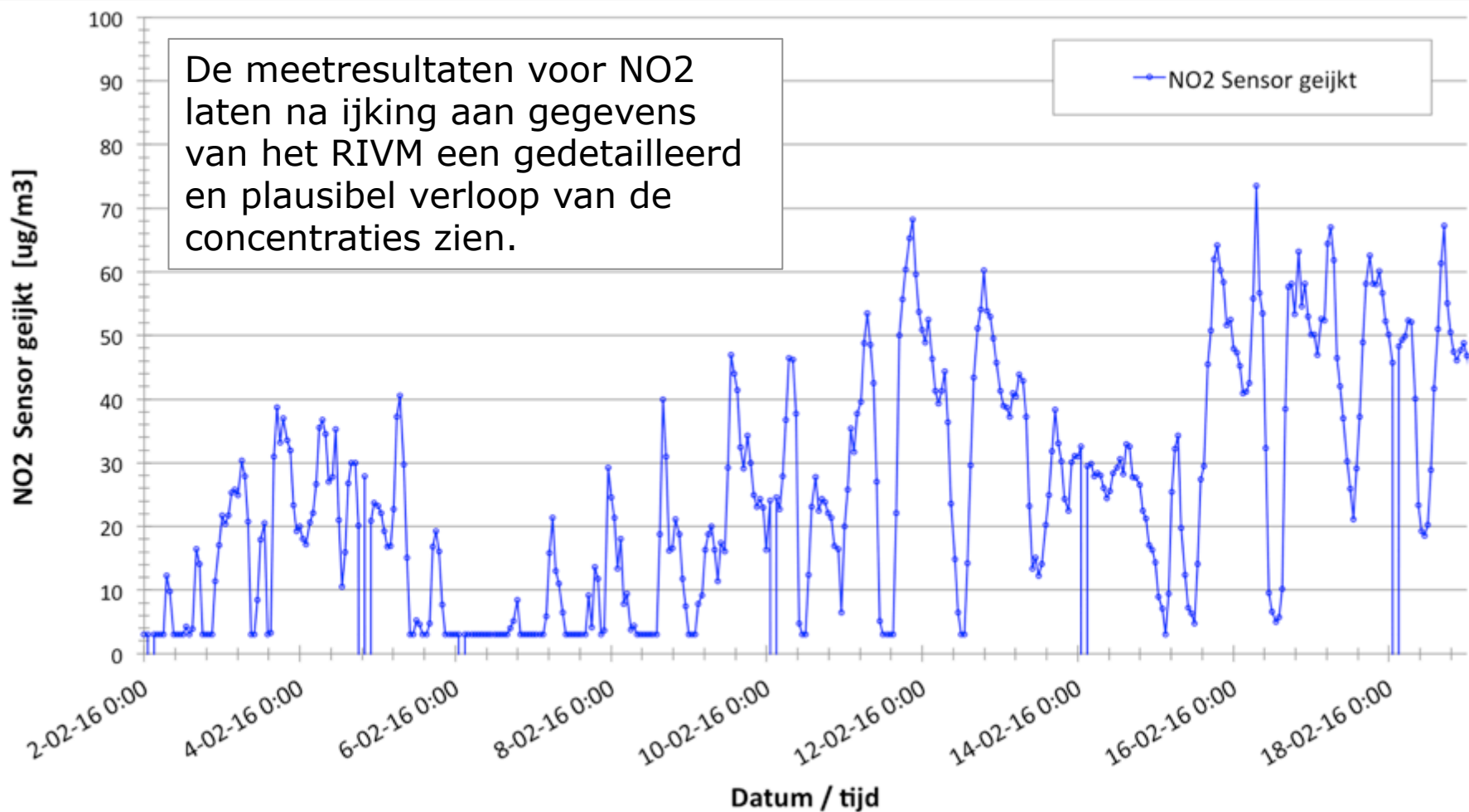
Toch zeer mooie overeenkomst.





Enkele maanden meten in Amersfoort

- Verschillende sensoren draaien al maanden in Amersfoort Kattenbroek.
- Ervaring opdoen met sensoren en wijze van gebruik.
- De huidige sensoren geven geen absolute getallen, hebben constant ijking nodig.
- Voor korte experimenten is dat makkelijk, voor langere meetseries is het een probleem.
- Recent tests om de sensoren voor stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof te ijken aan gegevens van het RIVM.





Kun je iets met goedkope lucht-metingen?

- Voorlopig zijn goedkope sensoren voor luchtkwaliteit een **uitdaging!**
- Voor toetsing aan wettelijke normen zijn sensoren voorlopig (= jaren) **niet** geschikt.
- Er zijn “**Krenten in de pap**”, leuke slimme tests en toepassingen waarbij goedkope sensoren verrassend bruikbare of inzichtelijke resultaten geven. Ook voor niet-professionals!
- In veel landen wordt gezocht naar betaalbare en bruikbare sensoren. Het is een kwestie van enkele jaren voordat er beter bruikbare sensoren beschikbaar komen.



VFRAGEN?