



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

Sensoren stikstofdioxide en fijnstof

IJking en gebruik

Ontwikkeling en Innovatie Milieumonitoring

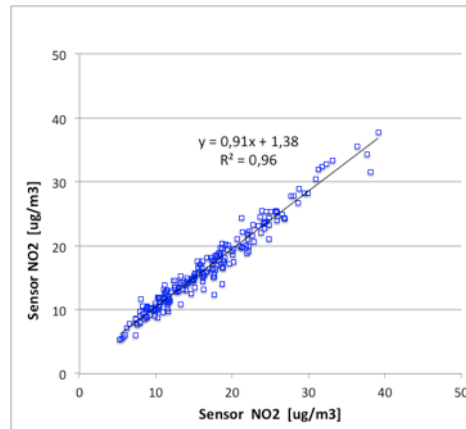
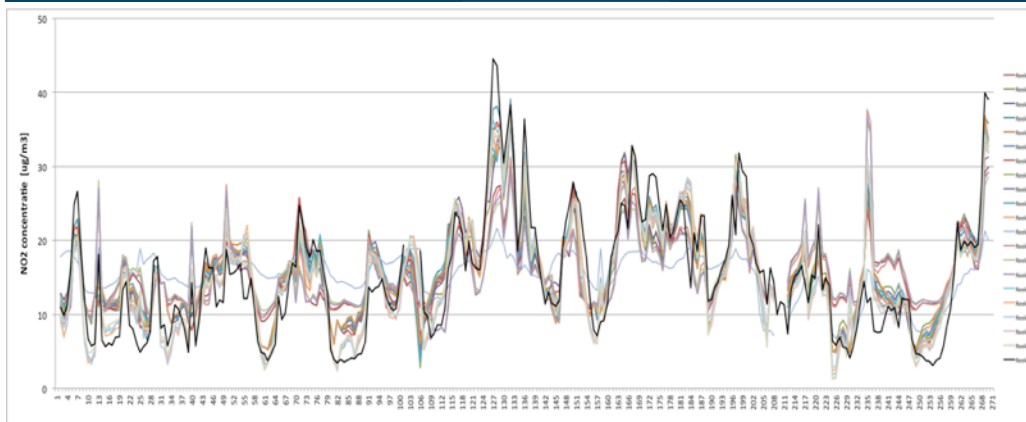


- IJking & gebruik van sensoren
 - NO₂
 - PM_{2.5} / PM₁₀
- Toepassing resultaat sensoren in de nationale PM₁₀ kaart
- De komende jaren



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

IJking NO2 sensoren

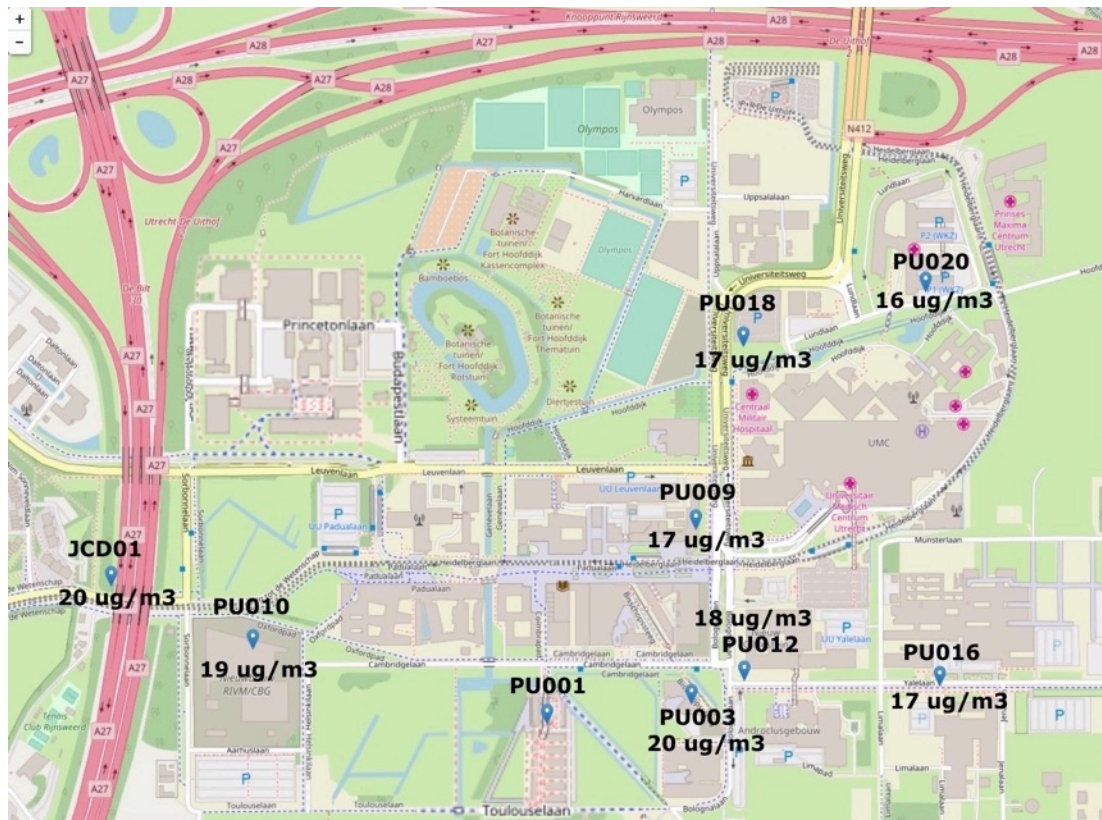


- Alle Alphasense NO2 sensoren moeten individueel worden geijkt door een vergelijking met referentie-apparatuur van circa 3-4 weken.
- Als er voldoende variatie in de NO2 concentraties was kan een goede set ijkparameters worden bepaald.
- RIVM gebruikt de omgevingswaarde van ozon en de lokale temperatuur in de ijking.
- De correlatie tussen sensoren is na een ijking meestal goed.



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

NO₂ tests op USP

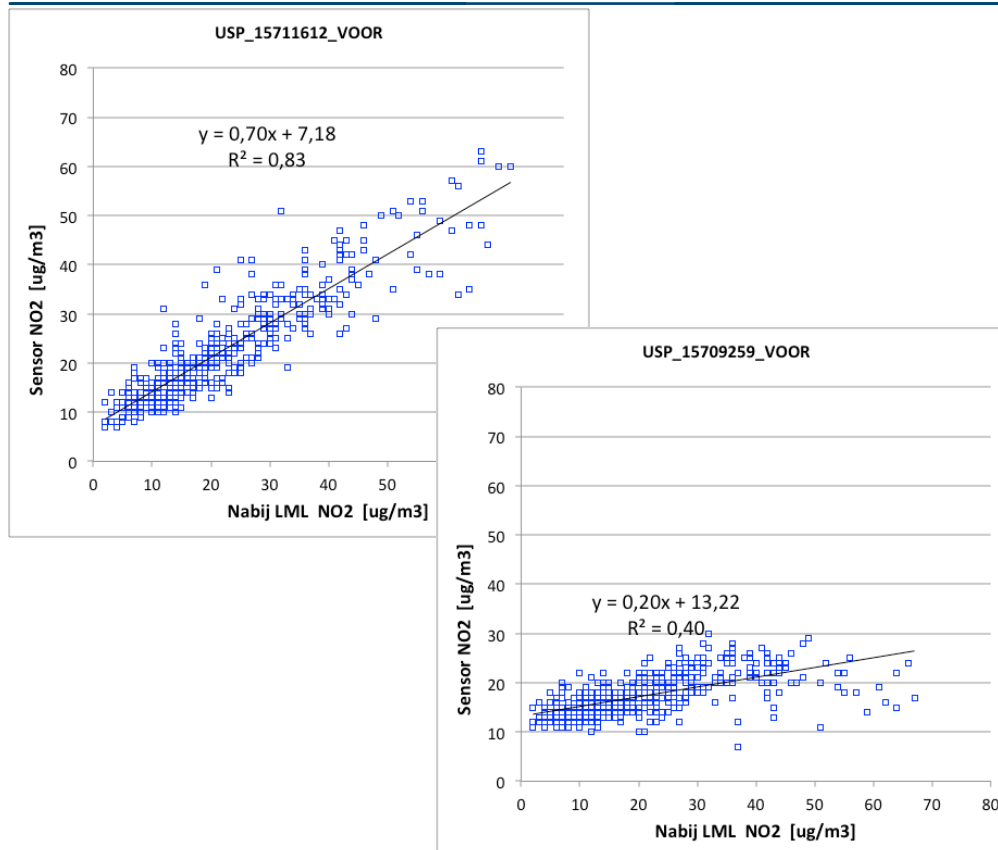


- Locaties sensoren op het Utrecht Science Park (USP) die in de periode mei-juni 2018 data rapporteerden en de in die periode gemeten gemiddelde NO₂ concentraties in µg/m³.
- Veel problemen met communicatie via WiFi icm 3G/4G routers.
- Momenteel ombouw naar LoRa en gebruik SDS-011 ipv Shinyei PPD42.



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

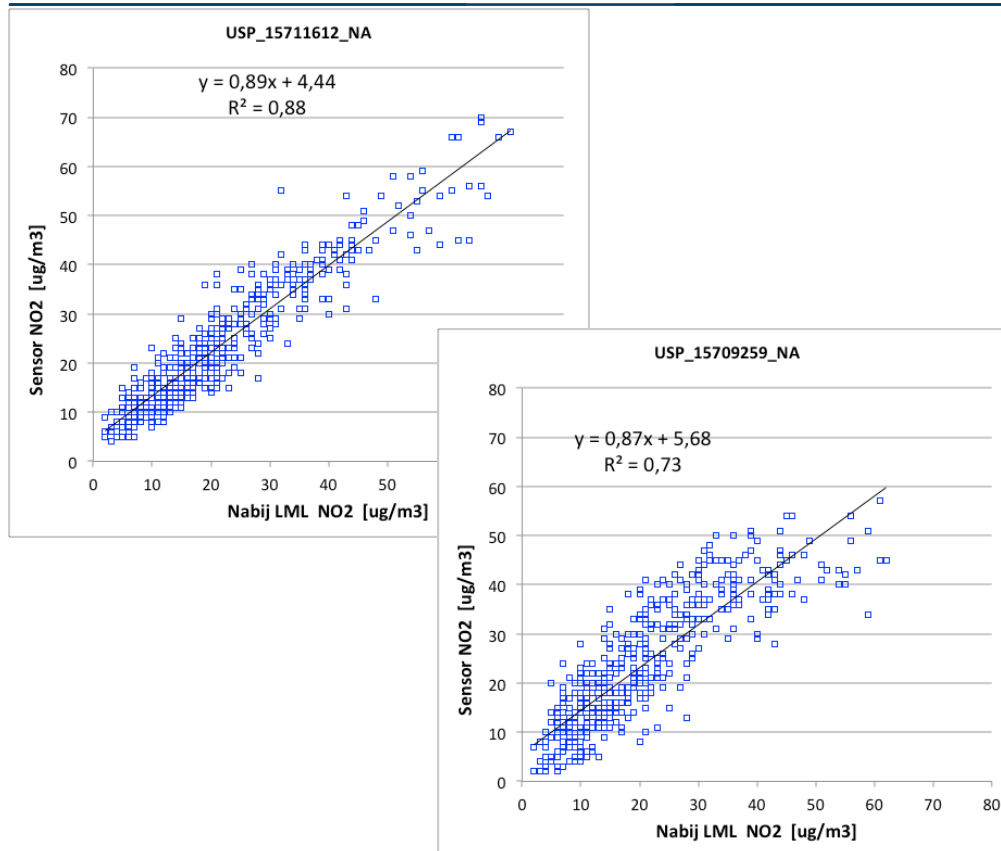
Verloop ijking



- Op het USP is ook een referentiemeting beschikbaar om de sensoren te volgen en controleren.
- Na verloop van twee maanden in het veld zijn al grote verschillen zichtbaar in de respons van sensoren.
- Alphasense geeft een maximaal verloop (afname) in gevoeligheid van 50% in twee jaar.
- In de praktijk is het verloop groter en het is niet duidelijk waarom sommige sensoren zo veel verlopen.



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



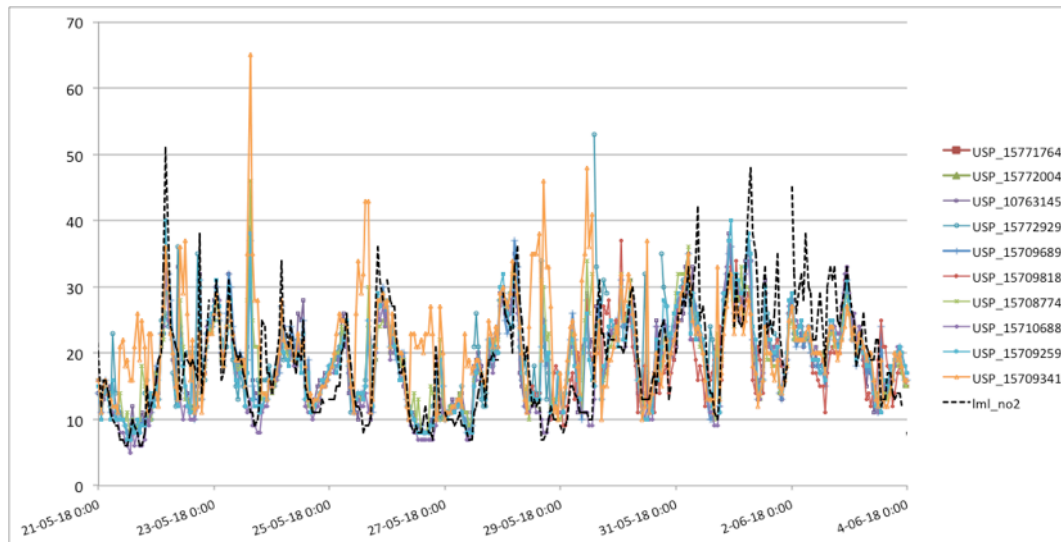
Nachtkalibratie NO2

- Het verloop wordt met de nachtkalibratie van het RIVM gemonitord / gecorrigeerd.
- Aannamen:
 - In de nachtelijke uren zijn er weinig lokale bronnen van NO2.
 - De uurlijkse luchtkwaliteitskaart van het RIVM geeft een redelijk goed beeld van de NO2.
- Doe hetzelfde als de kalibratie vooraf, met de nachtelijke NO2 concentraties.
- Pas de kalibratie een klein beetje per dag aan en let op werking sensoren!



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

NO₂ tests op USP



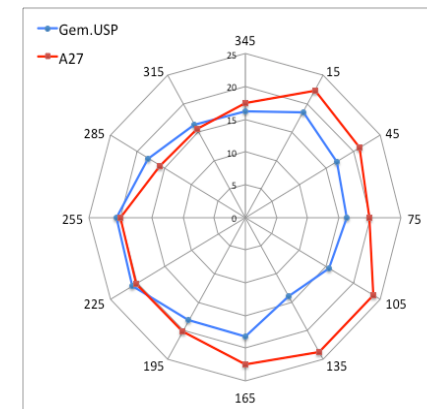
Uurlijks door de sensoren gemeten NO₂ concentraties op het USP, in ug/m³.

Zwarte stippellijn: referentiemetingen die ook op het USP worden uitgevoerd.

Oranje: sensor aan de westkant van de A27.

Huidige status NO₂ sensoren:

- Kalibratie verloopt.
- Actief volgen/corrigeren is nodig.





Fijnstof / SDS-011

Nova SDS011



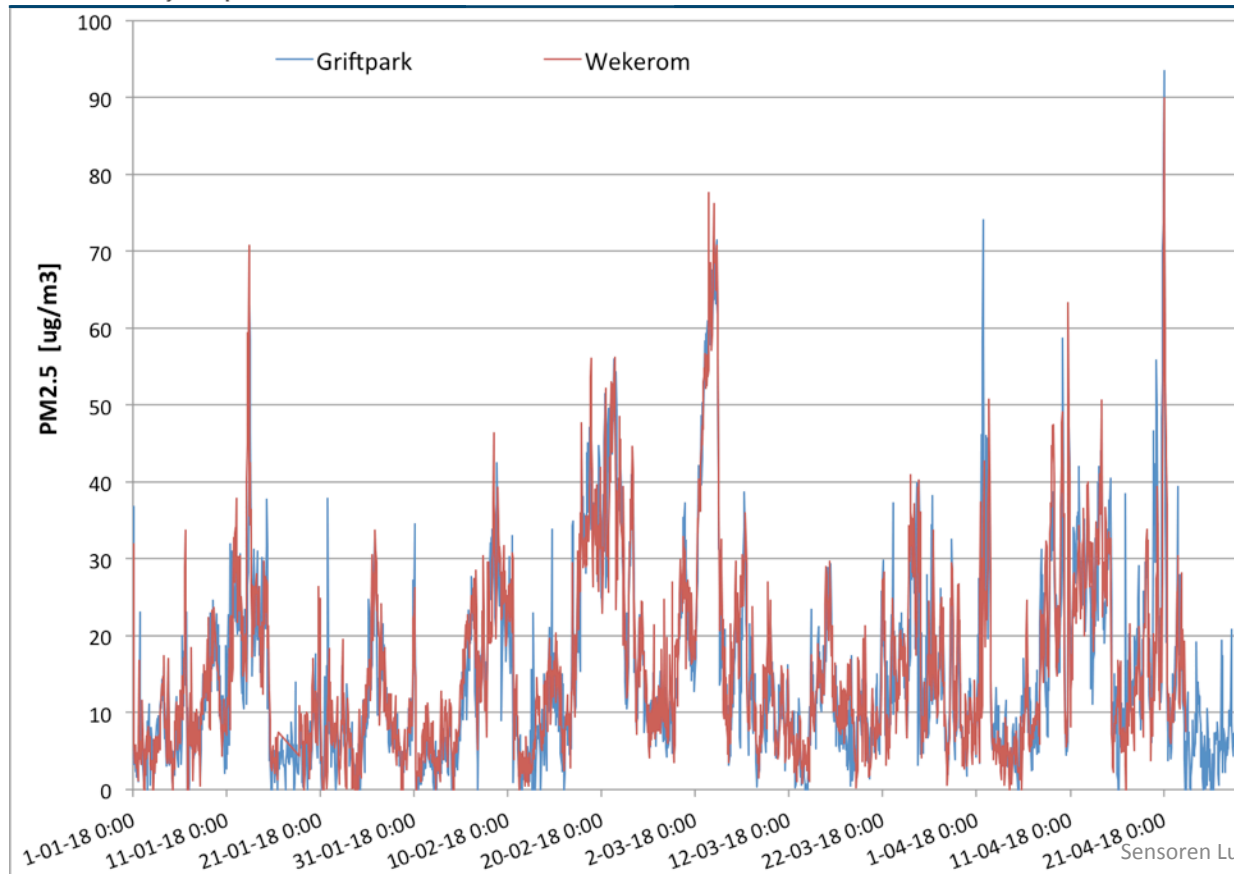
Meerdere SDS-sen op een
enkele seriële poort??

- Het laatste jaar is de Nova SDS011 populair geworden, wordt veel gebruikt in meetkits en ook los door allerlei partijen.
- De SDS heeft op papier enkele voordelen tov eerdere sensoren:
 - Ventilator ingebouwd.
 - Echte laser in plaats van led.
 - Geeft zelf al PM10 en PM2.5 in ug/m3.
- Nadelen: ijking is onbekend, levensduur circa 1 jaar.
- Er zijn momenteel verschillende in specificaties en prijs vergelijkbare sensoren die net zo goed/beter presteren als de SDS-011.
- RIVM werkt voorlopig met de SDS-011 omdat we die net beginnen te begrijpen.



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

PM2.5



Sensoren Luchtkwaliteit | 21 september 2018

Afgelopen voorjaar zijn de resultaten van verschillende groepen stofsensoren vergeleken met resultaten van nabijgelegen referentiemetingen: Amersfoort, Venlo, Amsterdam.

Focus eerst op PM2.5,
binnenkort ook PM10.

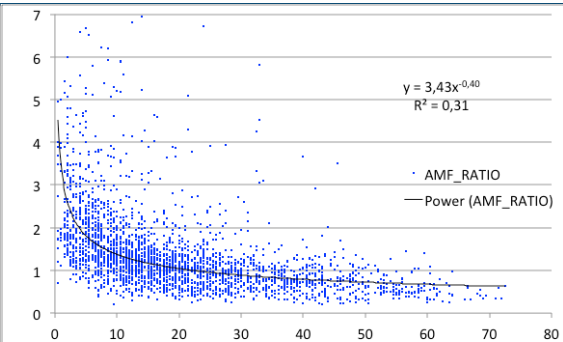
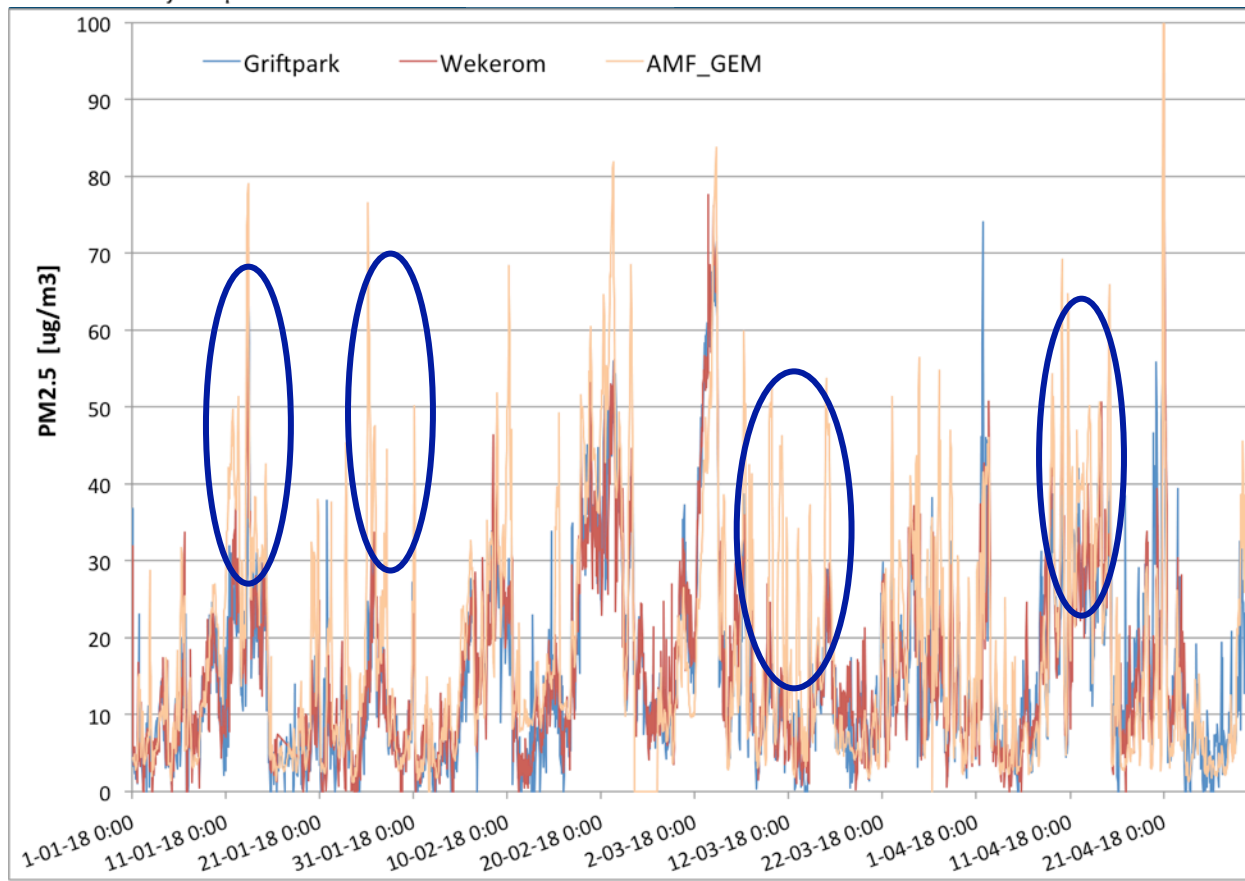
Voor Amersfoort zijn metingen in
Utrecht en Wekerom gebruikt.

Ja, dat kan echt



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

PM2.5 in Amersfoort



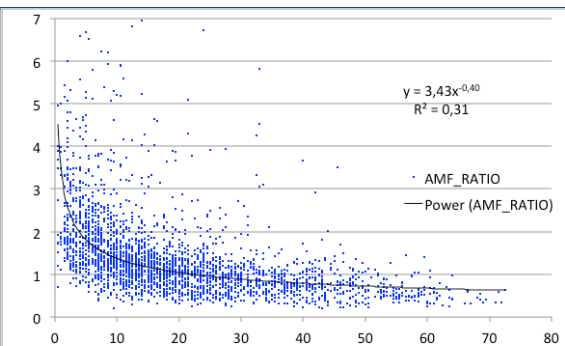
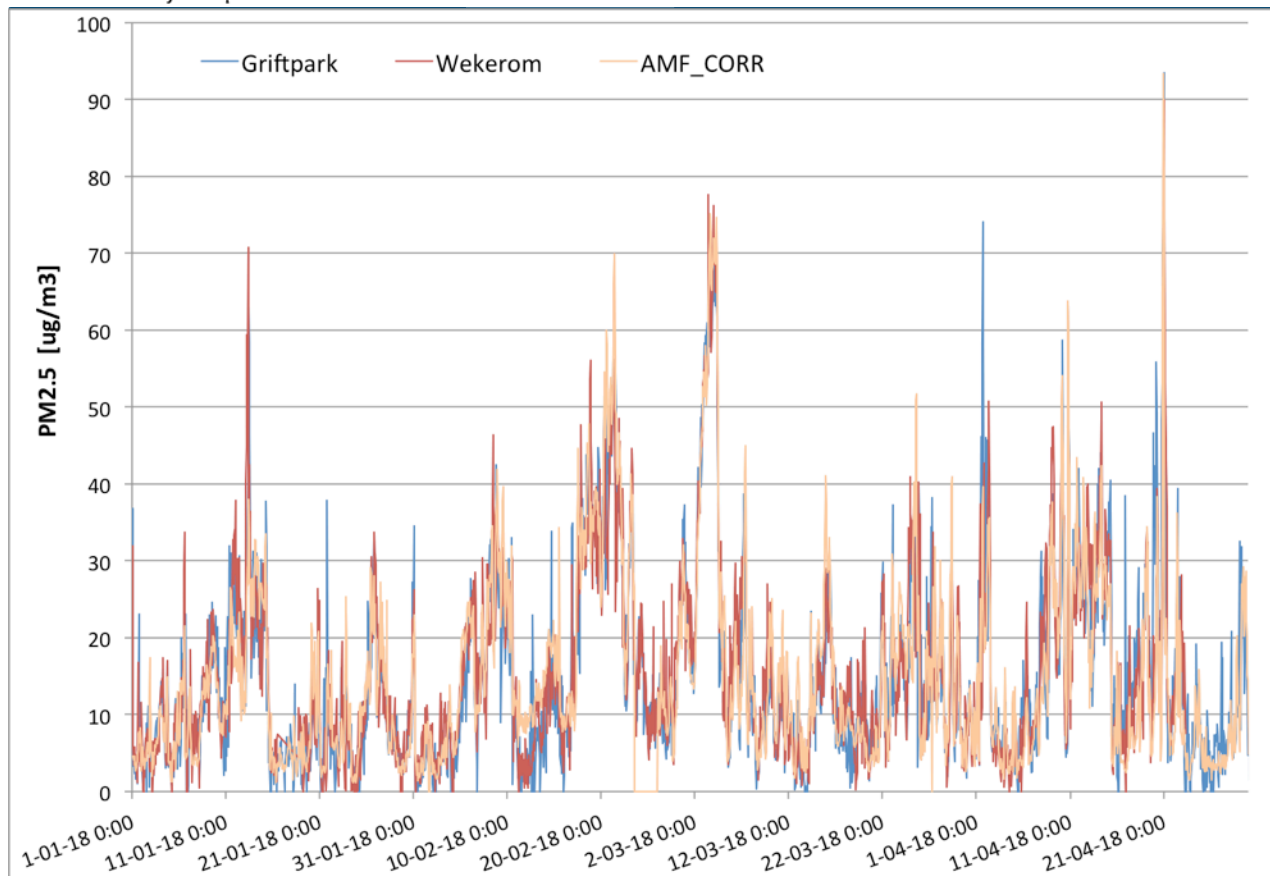
Er zijn duidelijk perioden waarbij sensoren erg sterk op de referentiemetingen lijken.

Opvallender zijn de perioden waar de sensoren (heel) veel hogere waarden laten zien dan de referentiemetingen.



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

PM2.5 in Amersfoort



Fit effect relatieve vochtigheid:

PM2.5

Amersfoort $3.4 * (100 - RH)^{-0.40}$

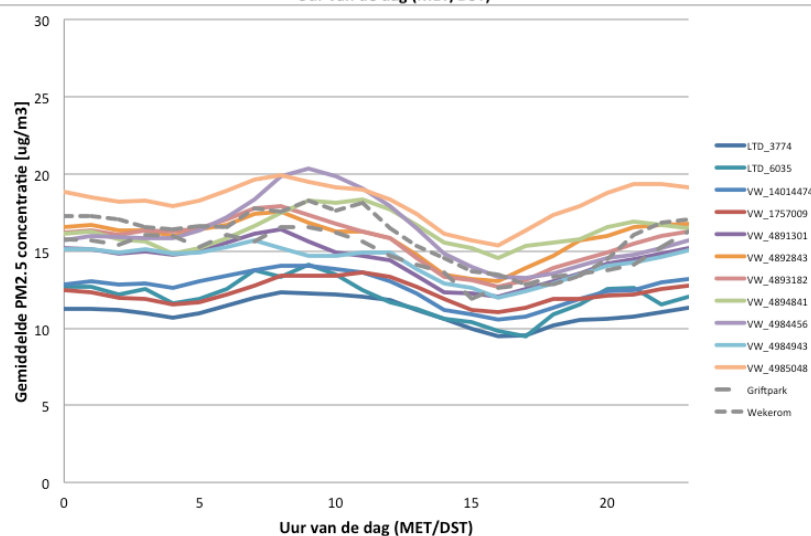
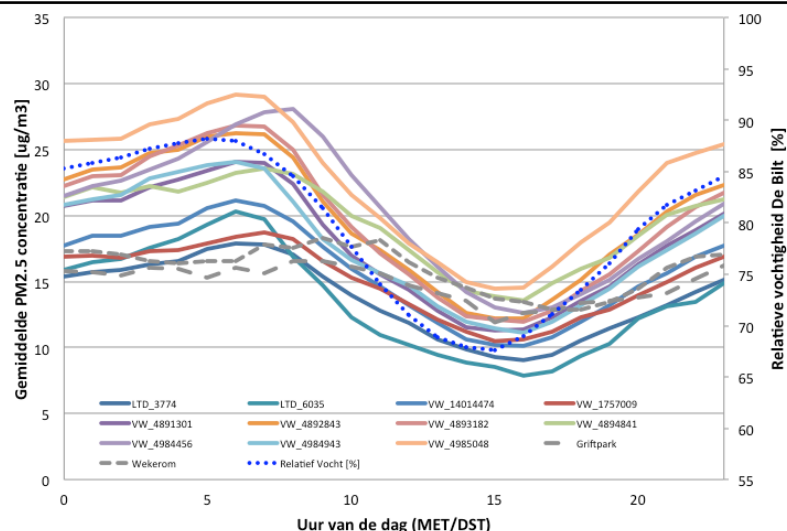
Venlo: $3.9 * (100 - RH)^{-0.43}$

Amsterdam $2.3 * (100 - RH)^{-0.38}$

PM10

Amersfoort $2.9 * (100 - RH)^{-0.34}$

PM2.5 in Amersfoort



- Het effect van de vochtcorrectie is ook goed te zien op het verloop van de concentraties over de dag.
- Zonder de correctie zie je het verloop van de relatieve luchtvochtigheid terug in de stofmetingen.
- Na correctie lijkt het verloop op de sensorensterk op dat van de officiële metingen.
- De resterende verschillen ... ?



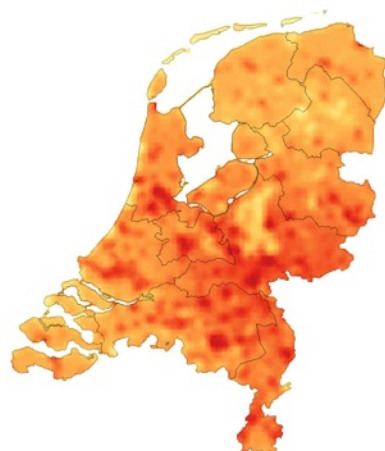
- Momenteel vergelijkingsmetingen met SDS-011 op LML locaties Breukelen, Kardinaal de Jongweg, Vreedepel, Zegveld.
- Vochtmetingen vallen regelmatig uit.
- Communicatie vaak issue.



Kaart PM10

Je wilt de meet-data ook gebruiken voor de nationale kaart.
Hoe de resultaten van de sensoren verwerken?

- Los interpoleren tussen sensoren. (<http://stofradar.nl/>)
- Bestaande kaart aanpassen obv sensoren.



Procedure in ontwikkeling

- Lees en middel alle meetdata afgelopen uur;
- Filter ongeldige data weg, doe ijking voor vocht;
- Bepaal resultaat sensoren in hun omgeving (IDW);
- Gebruik resultaat voor aanpassing bestaande kaart;
- Check verloop sensoren tov het gemiddelde → lokale bronnen?

Veel keuzes in procedure → beste moeten nog blijken!



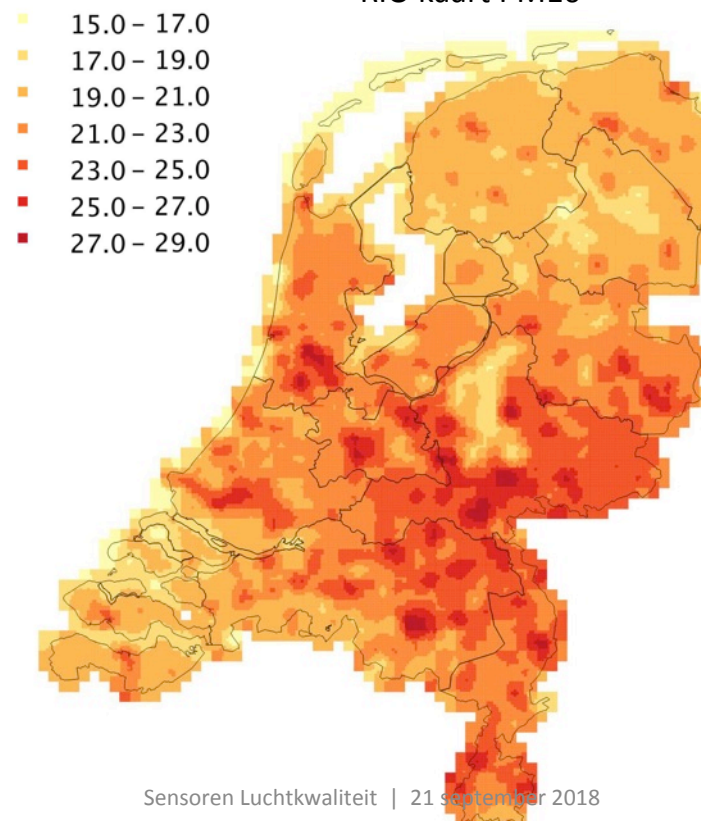
Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Kaart PM10

Locaties PM10 metingen



RIO kaart PM10



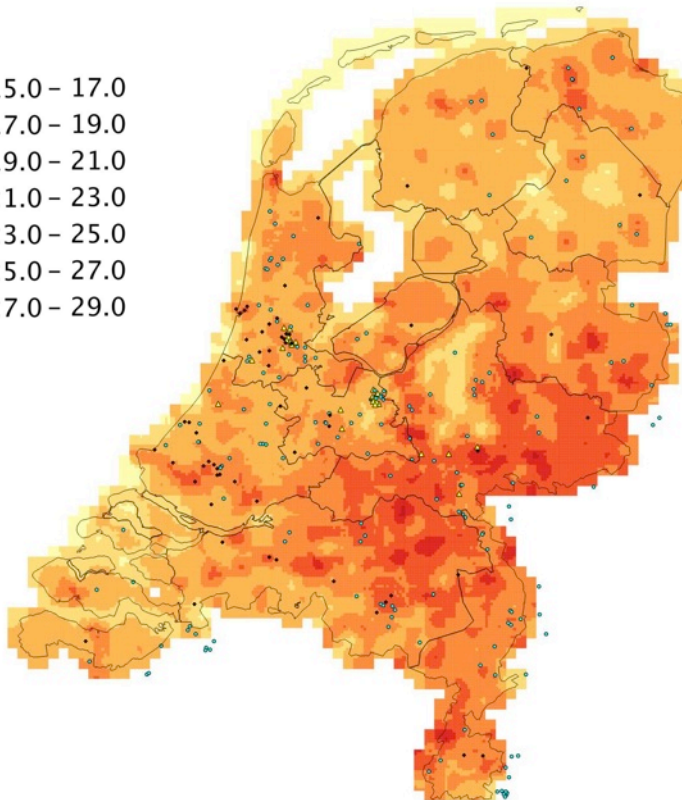


Kaart PM10

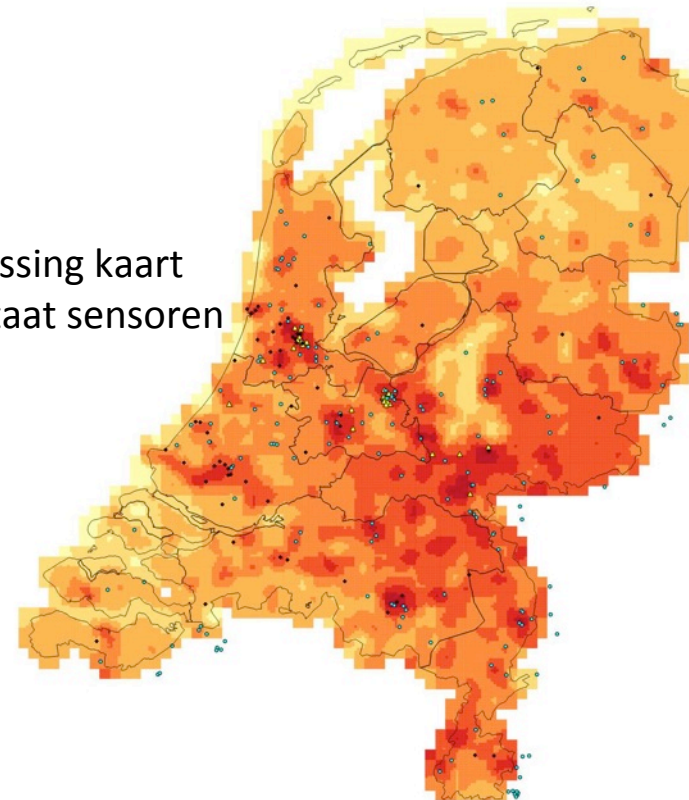
Mbv sensordata aangepaste RIO kaart PM10

RIO kaart PM10

- 15.0 – 17.0
- 17.0 – 19.0
- 19.0 – 21.0
- 21.0 – 23.0
- 23.0 – 25.0
- 25.0 – 27.0
- 27.0 – 29.0



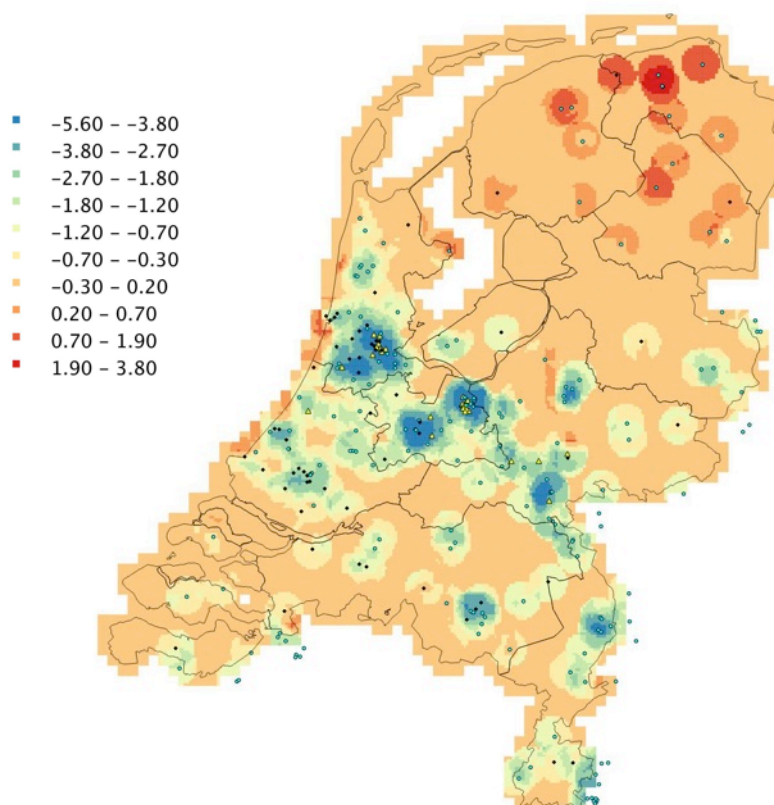
← Aanpassing kaart
obv resultaat sensoren





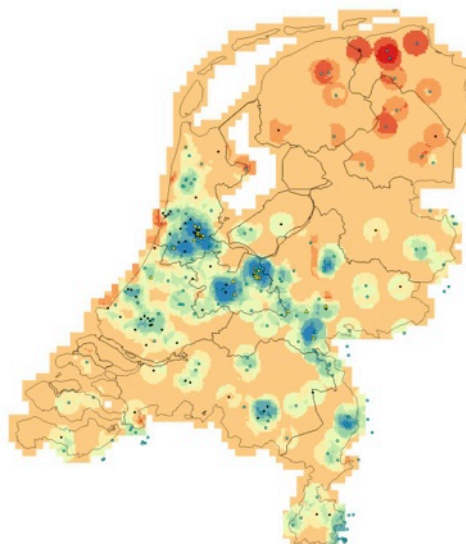
Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Kaart PM10





Kaart PM10



- De beste manier waarop de resultaten van de stofsensoren in de kaart kunnen worden verwerkt is nog lang niet duidelijk.
- Toepassing van de gemiddelde waarde van sensoren is nodig om de ruis te beperken.
- Het is ook belangrijk om effecten van lokale bronnen te herkennen.
- Wat is ruis of een slechte sensor en wat is een lokale bron?
- Idee: bijhouden hoe sensoren zich gedragen tov de gemiddelde waarden van andere sensoren en de kaart. Zien we dan een patroon?



De komende jaren ...



- Sensoren, of de resultaten daarvan, zijn en blijven onderdeel van discussies tussen (groepen) burgers en overheden.
- Dat sensoren slechter presteren dan officiële apparatuur is evident, ze zullen wel steeds beter worden.
- De vraag/uitdaging is te bedenken wat dan wel kan. Hoe kunnen we op alle niveaus, nationaal en lokaal, maximaal van sensordata profiteren?
- Metingen met NO2 sensoren zijn lastig, vereisen real-time bijsturing.
- Stofmetingen met moderne goedkope deeltjestellers veelbelovend.
- IJking voor invloed vocht nodig en steeds beter bekend.
- Uitdaging om de beschikbare data in monitoring te gebruiken, zowel hyperlokaal als op nationale schaal.

Vragen?