



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

Kalibratie sensormetingen & Jaargemiddelen 2020

Joost Wesseling



Stof meten met sensoren ...

- Goedkoop, klein, handelbaar, laagdrempelig inzetbaar, ...
- Alle deeltjestellers meten alleen deeltjes groter dan circa 0.3-0.5 um.
- De meeste erg gevoelig voor hoeveelheid relatief vocht.
- Recente generatie: Nova SDS, Plantower PMx, ... veel in omloop.
- Bij specialistische projecten (pro's en ook steeds meer anderen):
 - Beperkt aantal sensoren, gecheckt/gekalibreerd;
 - Veel liefdevolle aandacht voor goede werking, desnoods vervanging;
 - Uitgebreide analyse en duiding per sensor.
- Alternatief: Neem alle beschikbare sensoren 'as is' en haal daar, zonder details van de individuele sensoren te weten, de maximale informatie uit. In Nederland gaat het dan bijna alleen om de SDS011 sensoren.
- NIET als alternatief voor officiële metingen → ook niet zo beschouwen ... open deur ...





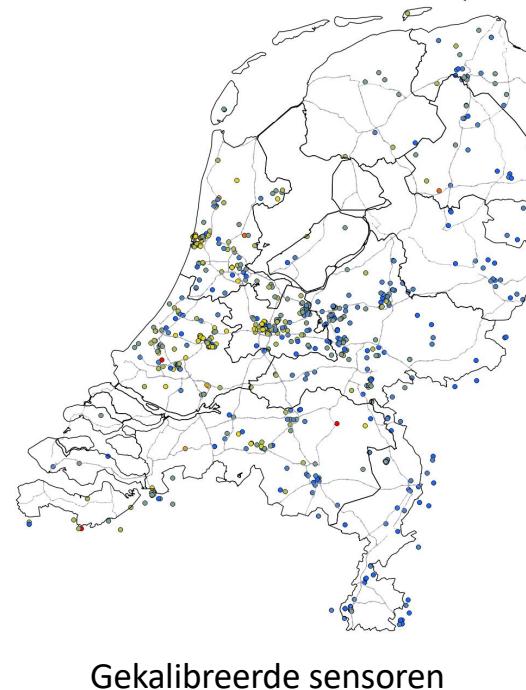
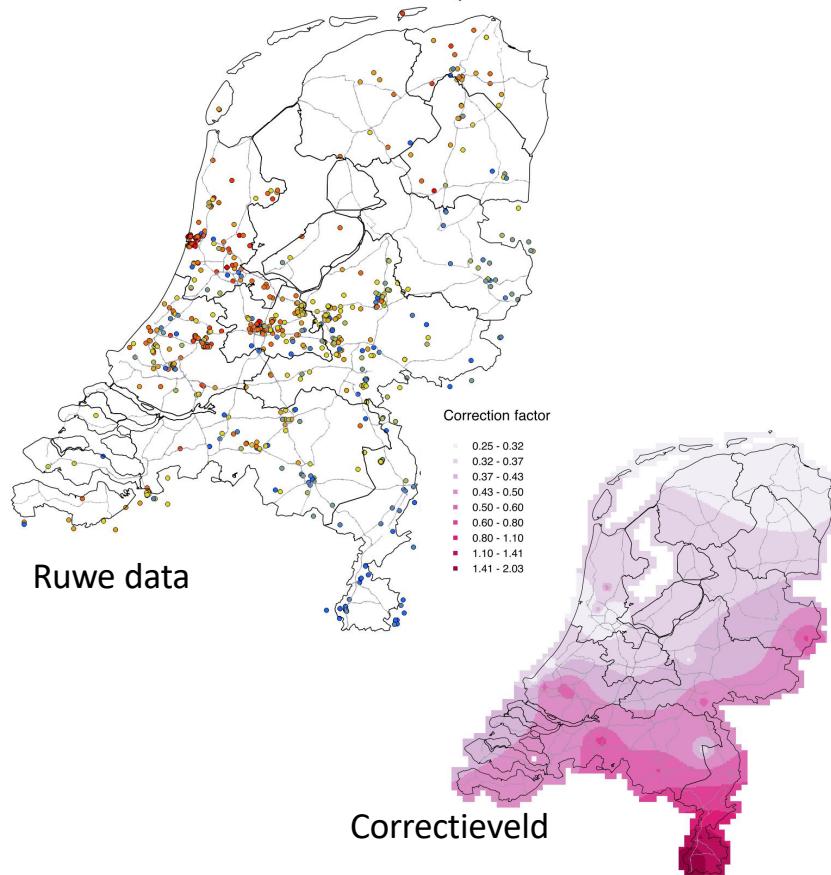
Kalibratie



- Sensoren zijn gevoelig voor luchtvochtigheid.
 - Eerst werd relatief vocht per sensor gemeten.
 - De T/RH sensoren gingen/gaan snel kapot.
 - Kalibreren op een gefitte historische vochtcorrectie kent een heel grote spreiding.
-
- Idee:
 1. Zoek groepjes sensoren rondom officiële metingen en bepaal de verhouding tussen die waarden en het gemiddelde van de sensoren.
 2. Interpoleer de gevonden correctiefactoren ook voor locaties zonder nabije officiële meting.
 3. Doe wat statistiek om de onzekerheden te schatten.



Kalibratie



- 26 September 2019, 09:00 (UTC).
- Effecten van hoge luchtvochtigheid.
- $90\% \leq RH \leq 97\%$
- Na de kalibratie veel minder variatie in sensorwaarden.



- Voor elk uur worden eerst de sensoren gekalibreerd en daarna geïnterpoleerd met behulp van Inverse Distance Weighting (IDW).
- De onzekerheid van het IDW veld volgt uit bootstrap runs tijdens de analyse.
- De interpolatie mist elke informatie over de structuur van de PM2.5/PM10 bronnen, het interpolatieveld is soms lastig te duiden.
- Om structuur aan te brengen wordt er van uitgegaan dat het RIO uurlijkse concentratieveld een redelijk benadering vormt voor het concentratieveld en dat de sensoren hier een detalleringverfijning van geven.
- RIO is een model van het Belgische VITO dat sinds 2015 in Nederland wordt gebruikt voor de uurlijkse luchtkwaliteit-kaarten.
- In het RIO veld zitten landgebruik en zowel de actuele als de historische data van LML stations.

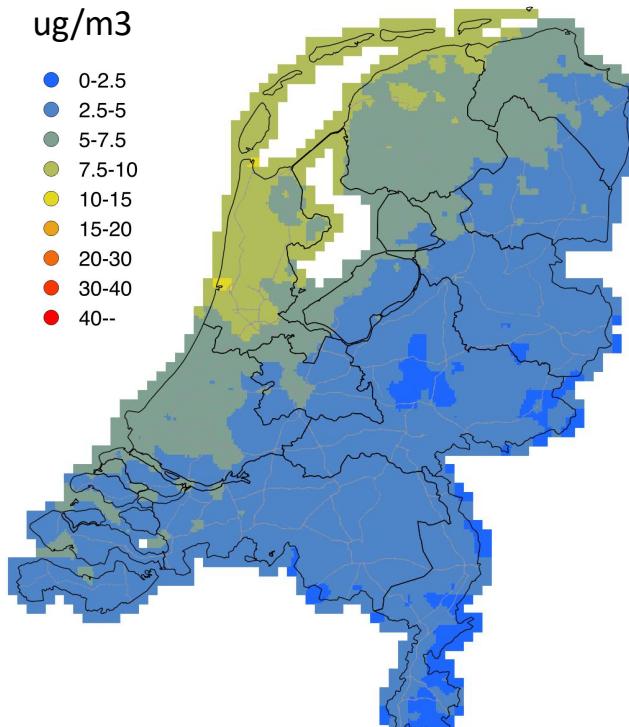


Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Kalibratie

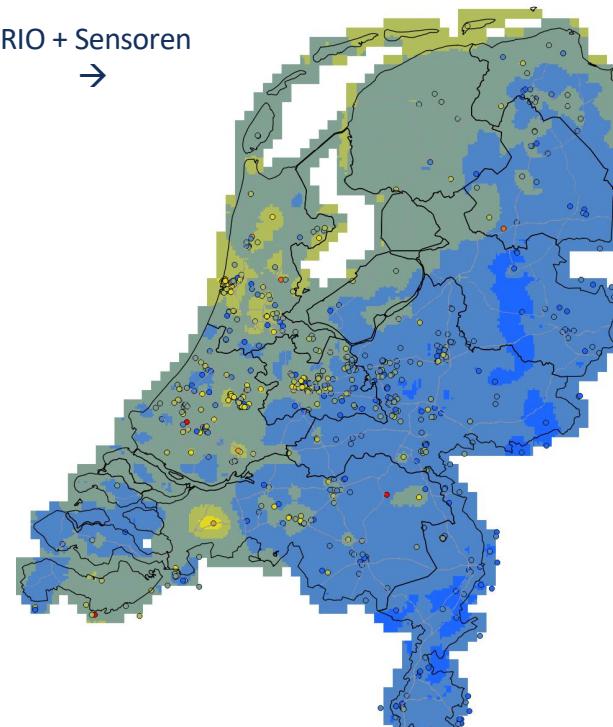
PM2.5
ug/m³

- 0-2.5
- 2.5-5
- 5-7.5
- 7.5-10
- 10-15
- 15-20
- 20-30
- 30-40
- 40--



Concentratiekaart (RIO)

RIO + Sensoren
→



Concentratiekaart RIO gewogen met sensoren

- De officiële uurlijkse kaart (RIO) wordt gecombineerd met de geïnterpoleerde data van de sensoren.
- Weging op basis van de onzekerheden.
- De structuur van de kaart verandert iets door de invloed van de sensordata.
- Er zit wat meer detail in de kaart.



Wijzigingen Kalibratie

Software

- Bij de kalibratie worden de hoogste en laagste 5% van de sensoren genegeerd. Nu ook percentielen binnen clusters sensoren.
- Dynamisch zoeken naar clusters sensoren.
- De kalibratie van de sensoren wordt standaard met en zonder de invloed van de meest nabije officiële meting gedaan. Kalibratie zonder die invloed maakt het mogelijk die meting als validatie te gebruiken.
- Elke sensor krijgt elk uur een “plausibiliteit”-score.

Parameters

- Finetunen invloedsferen van officiële metingen. De invloed van de correcties is iets meer lokaal.

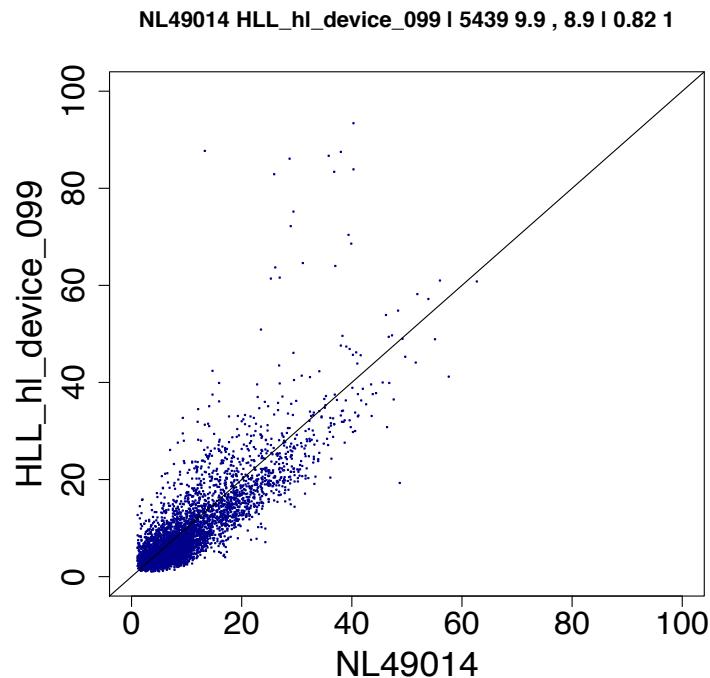
Per 22 februari 2021 nieuwe kalibratie in productie.



Plausibiliteit sensoren



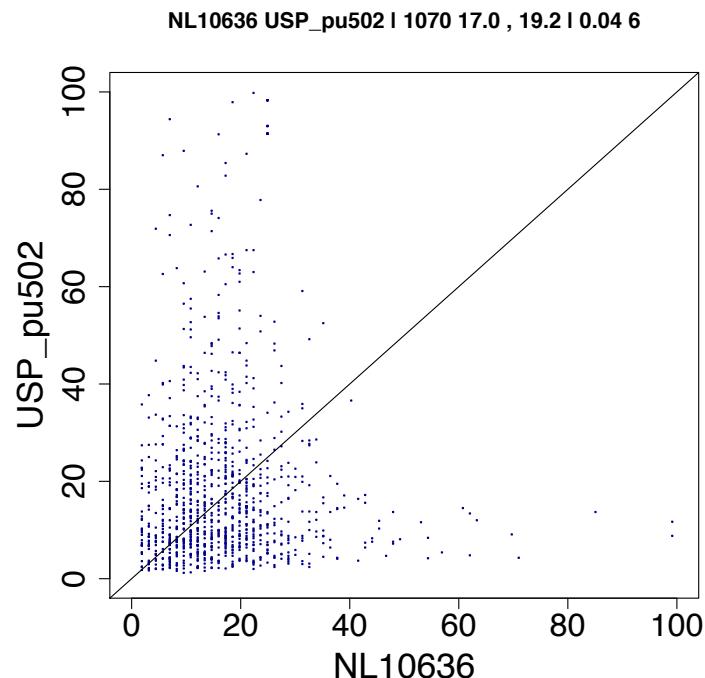
- Voor elke sensor wordt bijgehouden hoe vaak die nationaal in de hoogste/laagste 5% zit;
- Hoe vaak die meer dan een factor 2 afwijkt van nabijgelegen officiële metingen;
- Hoe vaak de sensorwaarde gevoelig was voor de kalibratie.
- Hoe vaak de sensor bij een kalibratie tot de hoogste/laagste waarden behoorde.
- Zowel de actuele situatie als het verleden worden meegewogen.
- De plausibiliteit is maximaal als er geen issues (als hierboven) zijn.
- Meer (historische) issues → minder plausibel.



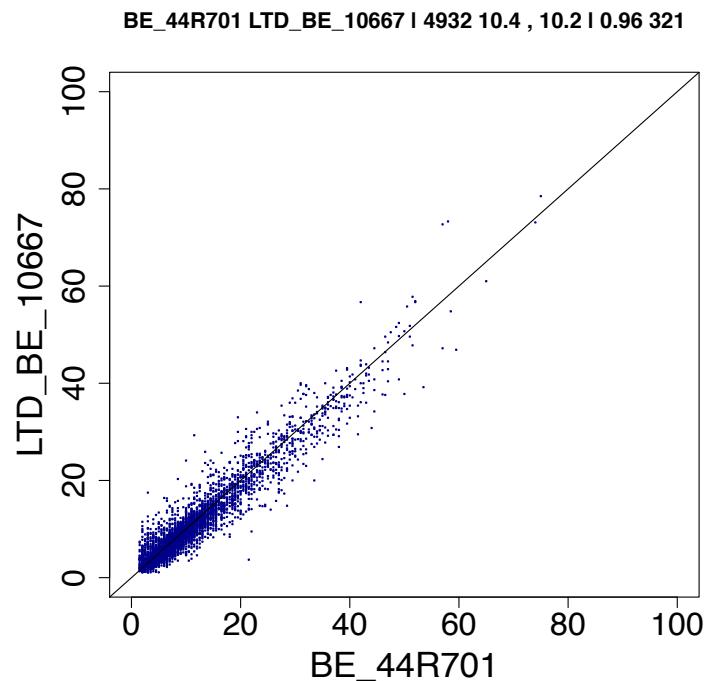
- Alle sensordata voor 2020 opnieuw geanalyseerd met de nieuwste software en instellingen.
- Sensoren vergeleken met meest nabije officiële meting, zonder dat die in de kalibratie meedeed.
- Voor zowel PM_{2.5} als PM₁₀ circa 60 sensoren die minstens 800 uren data leverden nabij een officieel meetpunt.
- Maximaal 5500 uren van een sensor in 2020.
- In veel gevallen ziet de vergelijking er redelijk mooi uit.



Validatie



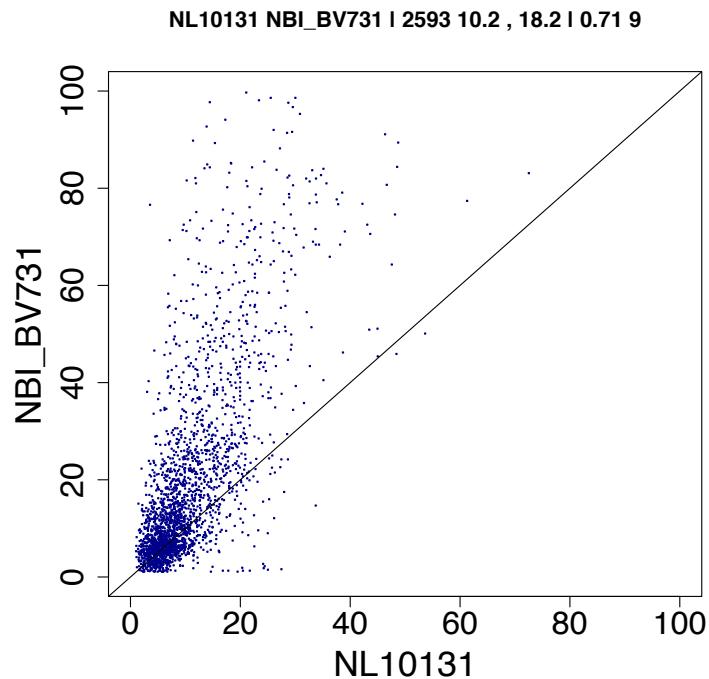
- Alle sensordata voor 2020 opnieuw geanalyseerd met de nieuwste software en instellingen.
- Sensoren vergeleken met meest nabije officiële meting, zonder dat die in de kalibratie meedeed.
- Voor zowel PM2.5 als PM10 circa 60 sensoren die minstens 800 uren data leverden nabij een officieel meetpunt.
- Maximaal 5500 uren van een sensor in 2020.
- Soms werkt de sensor niet echt ...



- Alle sensordata voor 2020 opnieuw geanalyseerd met de nieuwste software en instellingen.
- Sensoren vergeleken met meest nabije officiële meting, zonder dat die in de kalibratie meedeed.
- Voor zowel PM2.5 als PM10 circa 60 sensoren die minstens 800 uren data leverden nabij een officieel meetpunt.
- Maximaal 5500 uren van een sensor in 2020.
- We hebben ook sensoren en officiële metingen in België meegenomen.



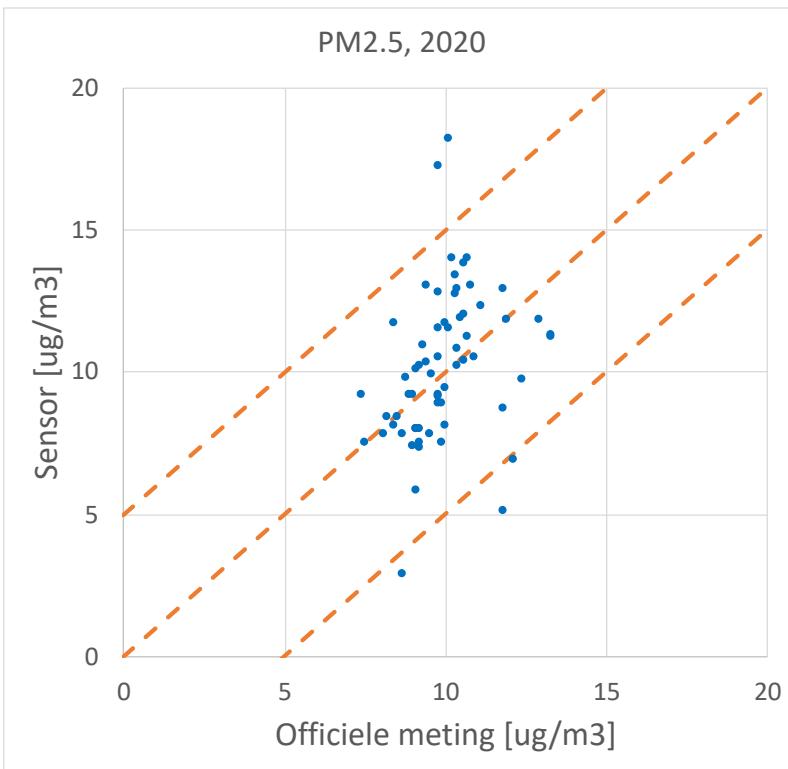
Validatie



- Alle sensordata voor 2020 opnieuw geanalyseerd met de nieuwste software en instellingen.
- Sensoren vergeleken met meest nabije officiële meting, zonder dat die in de kalibratie meedeed.
- Voor zowel PM_{2.5} als PM₁₀ circa 60 sensoren die minstens 800 uren data leverden nabij een officieel meetpunt.
- Maximaal 5500 uren van een sensor in 2020.
- De kalibratiemethode vertrouwt op representativiteit van kalibraties in de omgeving.
- Rondom Vredepeel is dat niet het geval → aanzienlijke overschattingen door sensoren.



Validatie PM2.5

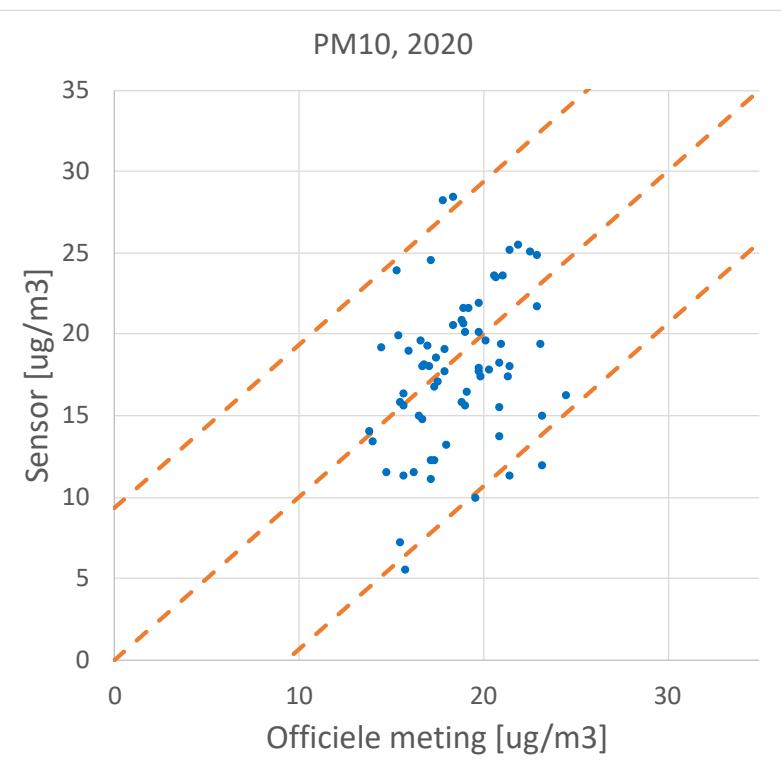


- Plot resultaten van alle PM2.5 sensoren vergeleken met officiële metingen.
- De oranje lijnen in de figuur zijn de diagonaal en twee lijnen die met 50% van de gemiddelde officiële meetwaarde omlaag/omhoog zijn geschoven.
- Voor PM2.5 ligt 91% van de 65 sensoren binnen de buitenste oranje lijnen.
- Als sensoren minstens 4000 uren data moeten hebben dan ligt 91% van de 23 sensoren met dat aantal uren binnen de buitenste oranje lijnen.

Exclusief omgeving Vredepeel!



Validatie PM10

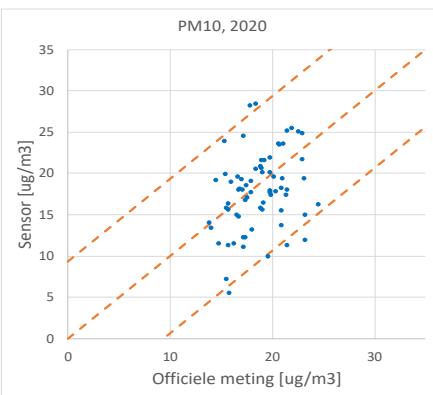
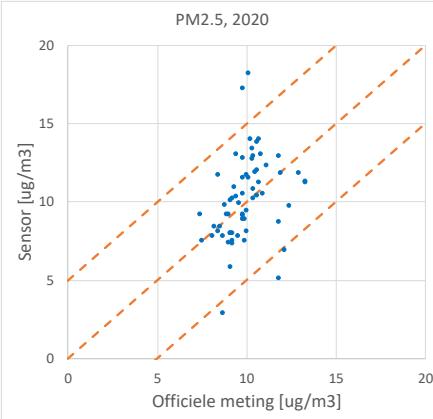


- Plot resultaten van alle PM10 sensoren vergeleken met officiële metingen.
- De oranje lijnen in de figuur zijn de diagonaal en twee lijnen die met 50% van de gemiddelde officiële meetwaarde omlaag/omhoog zijn geschoven.
- Voor PM10 ligt 91% van de 69 sensoren binnen de buitenste oranje lijnen.
- Als sensoren minstens 4000 uren data moeten hebben dan ligt 93% van de 27 sensoren met dat aantal uren binnen de buitenste oranje lijnen.

Exclusief omgeving Vredepeel!



Validatie PM10



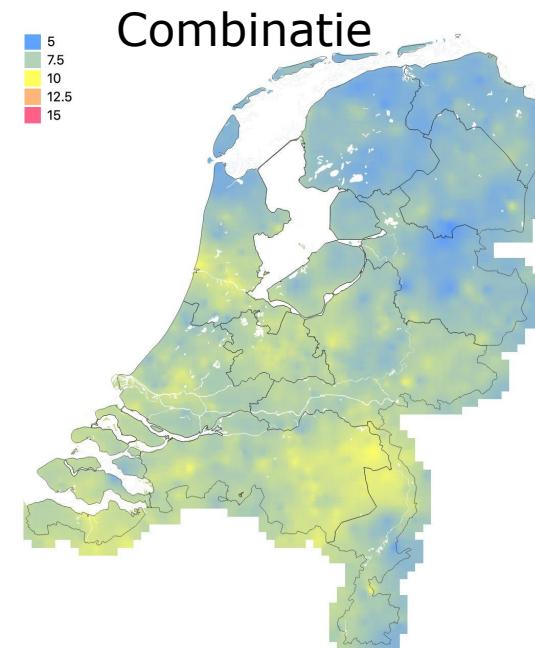
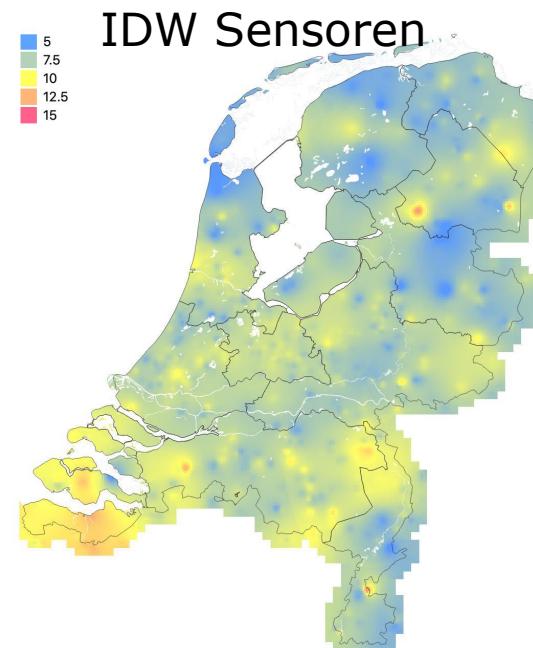
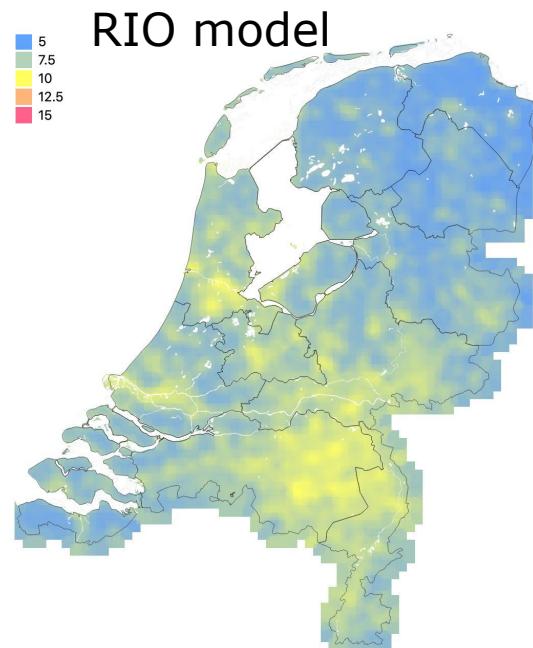
Stof / Minimum aantal uren vereist	Aantal Sensoren in 2020	Perc binnen 50% van gemiddelde
PM2.5 / 800	65	91%
PM2.5 / 4000	23	91%
PM10 / 800	69	91%
PM10 / 4000	27	93%

- In termen van prestatiekenmerken zou je (voorzichtig) kunnen stellen dat afwijkingen van de jaargemiddelde concentraties voor zowel PM2.5 als PM10 in ruim 90% van de gevallen binnen de 50% liggen.
- Exclusief omgeving Vredepeel → nog uitzoeken.



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

Jaarkaarten PM_{2.5}



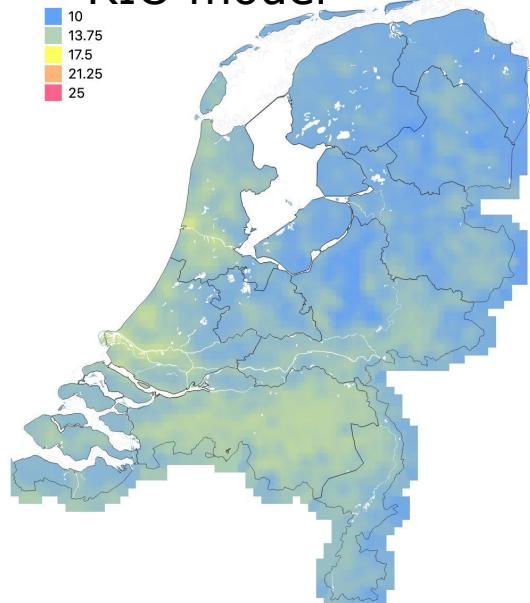
- De resultaten van de sensoren zijn voor elk uur gecombineerd met de RIO kaart.
- De resultaten van bijna 9000 uren zijn gemiddeld tot jaarkaarten.
- Het aantal sensoren varieert sterk over Nederland en over het jaar!



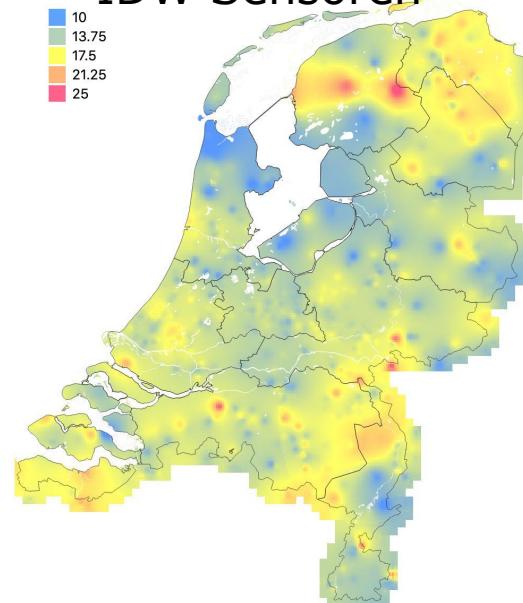
Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Jaarkaarten PM10

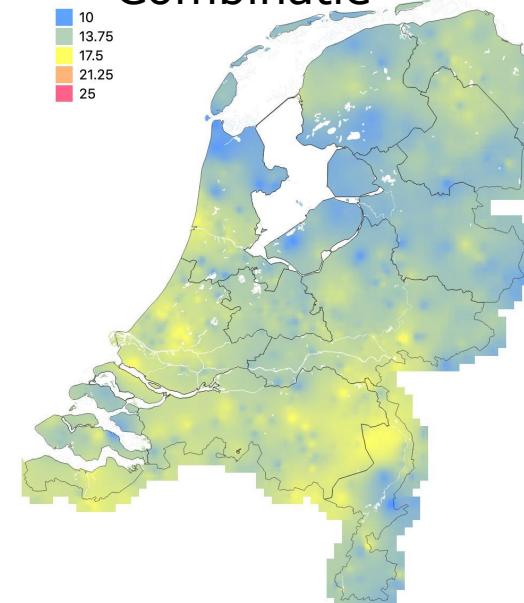
RIO model



IDW Sensoren



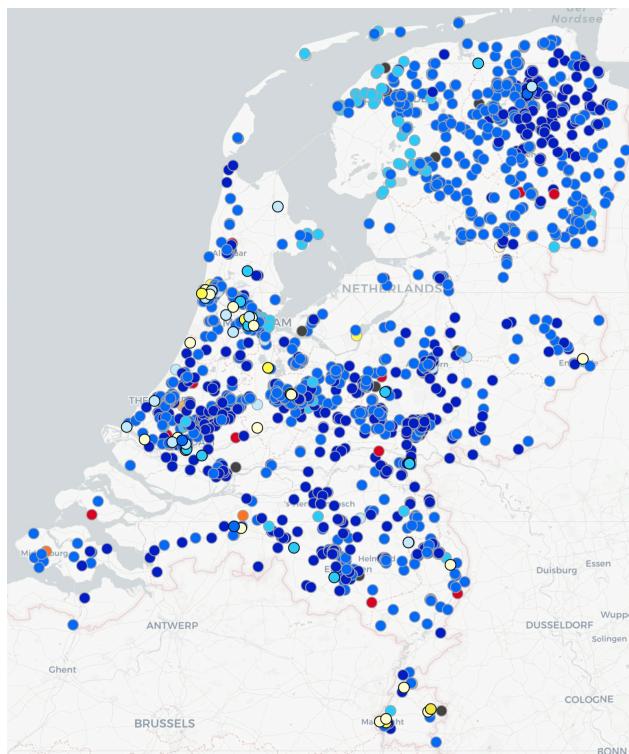
Combinatie



- De resultaten van de sensoren zijn voor elk uur gecombineerd met de RIO kaart.
- De resultaten van bijna 9000 uren zijn gemiddeld tot jaarkaarten.
- Het aantal sensoren varieert sterk over Nederland en over het jaar!



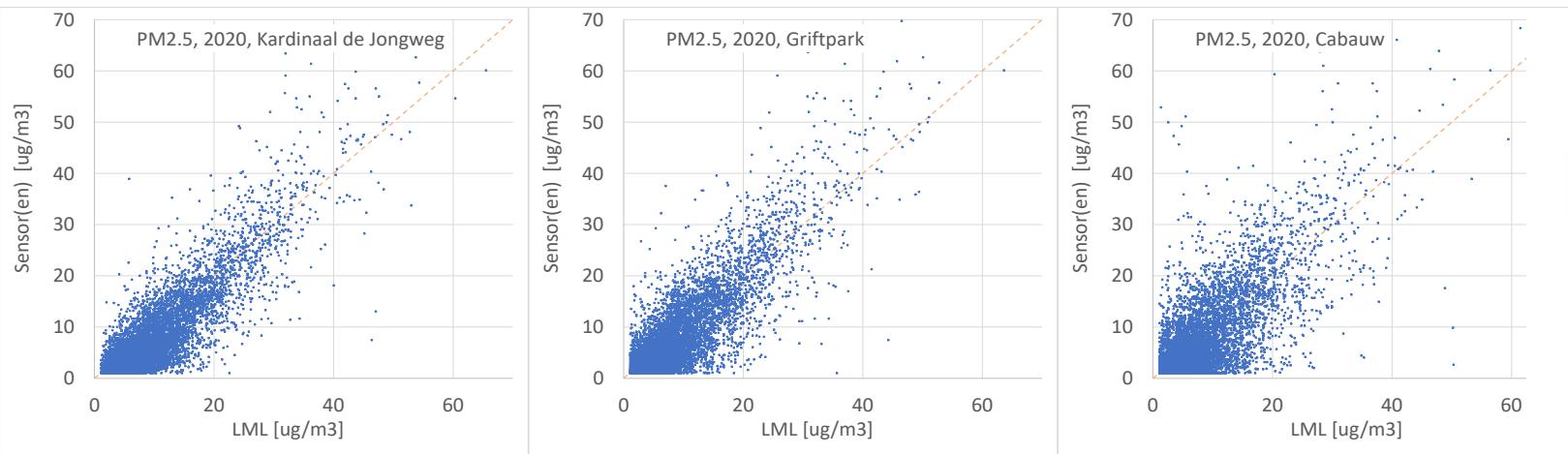
Open issues ...



- De methode om grote groepen “onbekende” sensoren te kalibreren heeft voldoende officiële metingen nodig die representatief zijn voor hun omgeving.
- In sommige delen van Nederland zijn er eigenlijk te weinig officiële metingen voor de methode.
- Op sommige locaties (i.e. Vredepeel) gaan de aannames niet op. We moeten dit in meer detail uitzoeken.
- Inzet van Sensirion’s als steunmetingen kan voor PM2.5 helpen.
- Bij het maken van kaarten is de verdeling van sensoren over Nederland een issue.
- Wellicht gerichter sensoren/steunpunten inzetten op verschillende locaties.



Sensirion SPS30



- De Sensirion SPS30 stofsensor wordt steeds meer gebruikt, o.a. in de Snuffelfiets.
- Aanzienlijk minder gevoelig voor relatief vocht dan de SDS011.
- Heel aardige PM2.5, geen serieuze waarde voor PM10, verder ook PM1 en deeltjes.
- Duurder en iets lastiger uit te lezen.

Vragen?