Sensormetingen luchtkwaliteit in Schiedam (juli -december2017)

analyse

Henri de Ruiter, Ernie Weijers

Februari 2018

Sinds juli 2017 meten burgers met behulp van goedkope sensoren de luchtkwaliteit in Schiedam. Hierbij wordt gekeken naar de aanwezigheid van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) in de lucht met behulp van sensoren die door het RIVM zijn verstrekt (in de zogenaamde 'Paddenstoelen' behuizing; Figuur 1). Deze meten nu meer dan een half jaar. Dit document beschrijft de meetresultaten in 2017. De ruwe data zijn te vinden op het RIVM dataportaal: https://samenmeten.rivm.nl/dataportaal/

Figuur 1. De RIVM 'Paddenstoel'

Vooraf

Bij het meten van luchtkwaliteit met (eenvoudige) sensoren zijn enkele zaken van belang. Sensoren zijn geen wetenschappelijke instrumenten en kennen beperkingen. Zo is de nauwkeurigheid minder, kan er sprake zijn van een (willekeurig) verloop van de nullijn en van de gevoeligheid, en beïnvloeden andere gassen soms de meetwaarden. De resultaten kunnen dan ook niet gebruikt worden voor een vergelijking met (officiële) grenswaarden en voor het bepalen van trends over lange periodes. Wat wel kan:

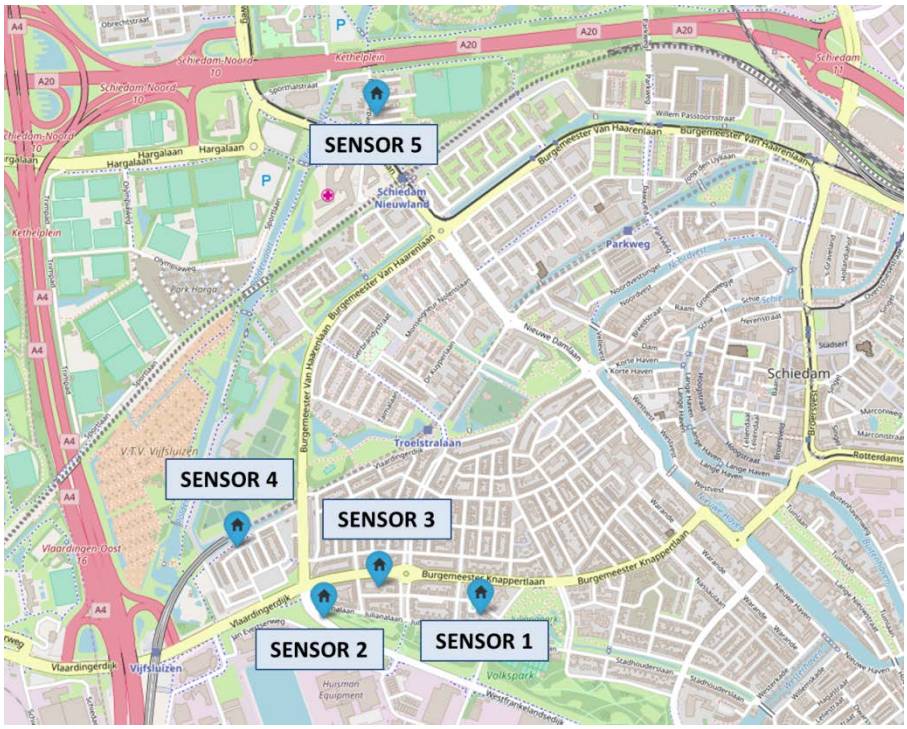
1. Algemene relatie met officiële metingen
2. Vaststellen *waar* in het meetgebied concentraties relatief hoog (of laag) zijn
3. Vaststellen *wanneer* concentraties relatief hoog (of laag) zijn
4. Identificeren van eventuele bronnen in de omgeving

Voor meer achtergrondinformatie over het meten met sensoren wordt geadviseerd de volgende RIVM documenten er op na te slaan: 'Meten van NO2 met goedkopen sensoren' (Wesseling et al., september 2017) en Indicatieve ijking Shinyei PPD42 (Wesseling et al., november 2017). Beide documenten zijn te vinden op de RIVM website op de volgende pagina:

https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/burgermetingen-de-regio-rotterdam

Locatie van de sensoren

Vier van de vijf sensoren zijn neergezet bij burgers in het zuidwesten van Schiedam, vlakbij het havengebied. De vijfde sensor is geplaatst tussen station Schiedam Nieuwland en de snelweg A20 (zie Figuur 2).

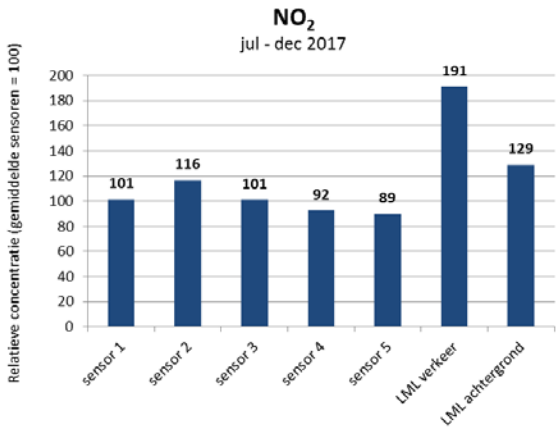


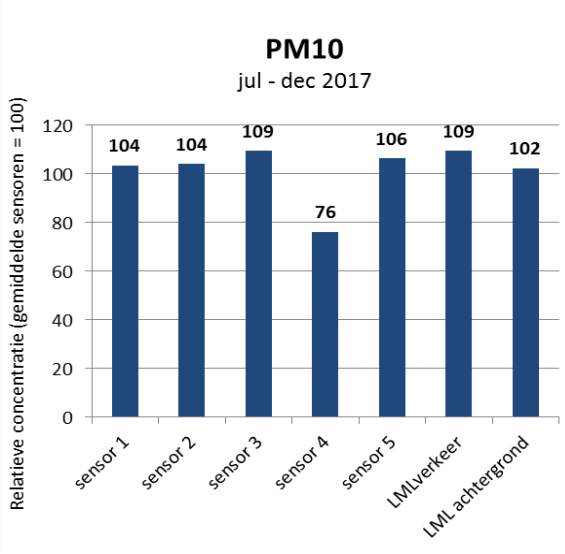
Figuur 2. Locatie van de vijf sensoren geplaatst in juli 2017.

Vergelijking met LML-referentiestations

Sensoren zijn minder nauwkeurig dan de referentie apparatuur die het RIVM die gebruikt in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Het voordeel is dat ze (veel) goedkoper zijn (in aanschaf en gebruik). Om de verschillen vast te stellen worden sensormetingen hier vergeleken met de resultaten van de referentiestations in het LML. In de buurt van Schiedam zijn er twee LML-stations: een 'verkeersbelast' station ('straatstation') en een (stedelijk) achtergrondstation. Op het eerste station worden hogere waardes gemeten omdat er veel verkeer in de buurt is terwijl het achtergrondstation de (lagere) achtergrondconcentratie meet (bepaald door het omringende stedelijke gebied en daarbuiten). De meetlocaties van de sensoren zijn (op het eerste gezicht) vergelijkbaar met een (stedelijk) achtergrondstation.

Uit deze vergelijking (Figuur 3) blijkt dat de concentratie het hoogst is op het meetpunt met sensor 2 en het laagst voor de sensoren 4 en 5. Alle NO_2-sensoren in Schiedam meten lagere waarden dan de LML stations. De gemiddelde fijnstofconcentraties zijn vergelijkbaar met die op het LML. Uitzondering is sensor no. 4; de reden hiervoor is (nog) niet bekend.



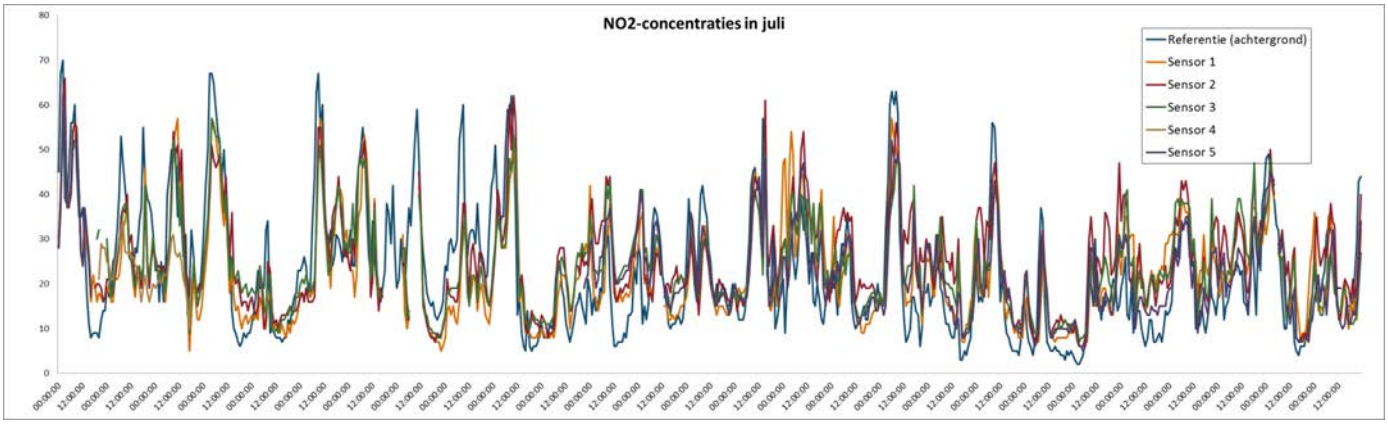


Figuur 2. Relatieve NO_2 en PM_{10}-concentraties (gemiddeld over de juli–december 2017) zoals gemeten door de vijf sensoren en de referentiestations (100= gemiddelde over de vijf sensoren)

Tijdreeksen

Een groot voordeel van sensoren is dat ze *real-time* de luchtkwaliteit meten. Figuur 4 laat de gemeten NO_2-concentraties voor de hele maand juli zien (uurgemiddeld) voor alle sensoren en het achtergrond referentiestation. De sensoren komen over het algemeen behoorlijk goed overeen: pieken en dalen in de concentraties vinden plaats rond hetzelfde tijdstip.

NO2

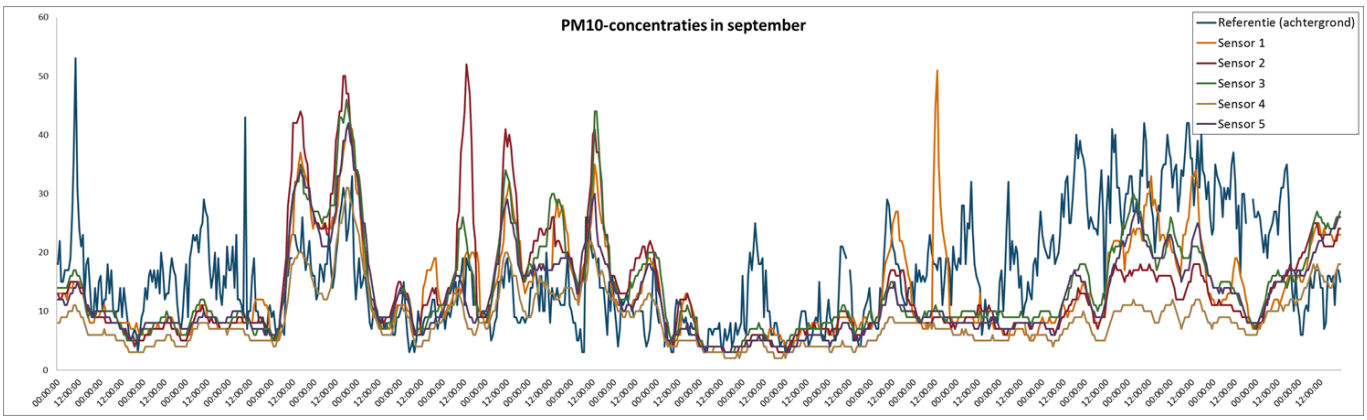


Figuur 3. Uurgemiddelde NO_2-concentraties gemeten voor de maand juli 2017

PM_{10}

Niet alle sensorsystemen hebben ook PM_{10} gemeten in de eerste twee maanden (juli en augustus). Daarom laat Figuur 5 de uurgemiddelde PM_{10}-concentraties zien voor de maand *september*. De overeenkomst met het referentiestation is veel minder dan voor NO_2. Een mogelijke reden is dat de sensoren (net als alle *optische* deeltjestellers) alleen deeltjes groter dan 0.5 µm registreren terwijl de LML metingen ook (veel) kleinere deeltjes meten. Het kan gebeuren dat er in een periode meer of juist minder grover stof aanwezig is, waardoor de overeenkomst tussen de sensoren en het LML varieert. Een andere mogelijkheid is dat sommige grove deeltjes de sensorunit niet bereiken (omdat ze door hun hoge massa te 'zwaar' zijn).

In de middelste helft van de maand september lieten de sensoren en het achtergrond referentiestation de meeste overeenkomst zien. Aan het einde van de maand en aan het begin van de maand lijken de sensoren een iets lagere concentratie zien dan het referentiestation. Vooral sensor 4 (beige) laat een consequent lagere waarde zien, zoals ook al in Figuur 3 te zien is. In een vervolgstudie (2018, als ook de andere sensoren geplaatst zijn) wordt hier verder naar gekeken.

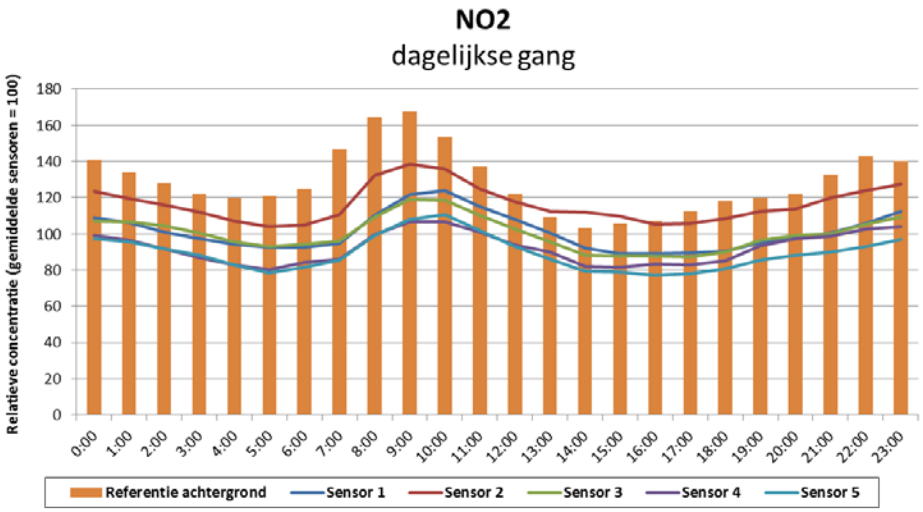


Figuur 4. Uurgemiddelde PM_{10}-concentraties gemeten voor de maand september 2017

Dagelijkse gang

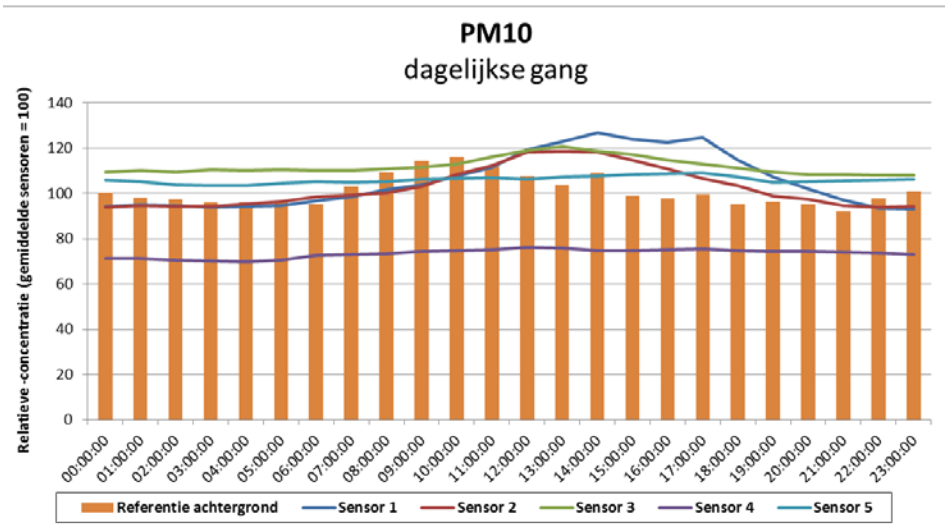
De concentraties van luchtverontreinigende stoffen zijn niet constant over het verloop van de dag. Zo zorgt de toename van verkeer in de ochtend- en avondspits voor verhoogde stikstofdioxide-concentraties. Figuur 6 laat deze *dagelijkse gang* zien. Hiertoe zijn de gemiddelde concentraties berekend voor ieder uur van de dag over de periode juli 2017 tot december 2017. In de figuur zijn de concentraties afgebeeld (100 is opnieuw het gemiddelde van de sensormetingen).

Bij stikstofdioxide is er een duidelijke piek te zien rond de ochtendspits. Zowel de sensoren als het referentie achtergrondstation laat deze zien. Daarna neemt de concentratie van stikstofdioxide weer af, waarna dit tegen het einde van de dag weer omhoog gaat. De avondspits is meer 'uitgesmeerd' in de tijd (dit komt door een chemische reactie en een lagere windsnelheid, in combinatie met een minder gepiekt verkeersverloop).



Figuur 5. Dagelijkse (relatieve) gang van NO_2 (uurgemiddelde juli–december 2017).

Bij fijn stof komt het beeld van de sensoren en het achtergrondstation minder goed overeen. Het referentiestation laat een piek zien in de ochtend terwijl het gemiddelde van de sensoren een piek midden op de dag laat zien.

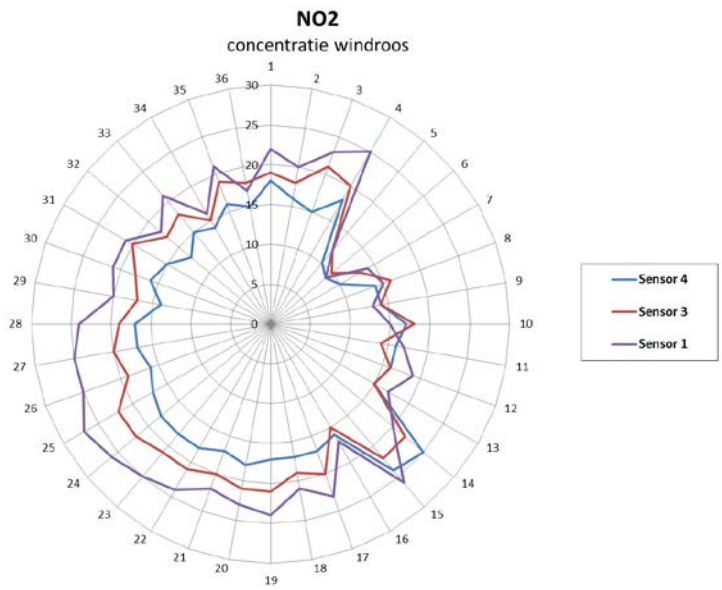


Figuur 6. Dagelijkse gang van PM_{10} (uurgemiddeld over juli- december 2017)

Windroosanalyse

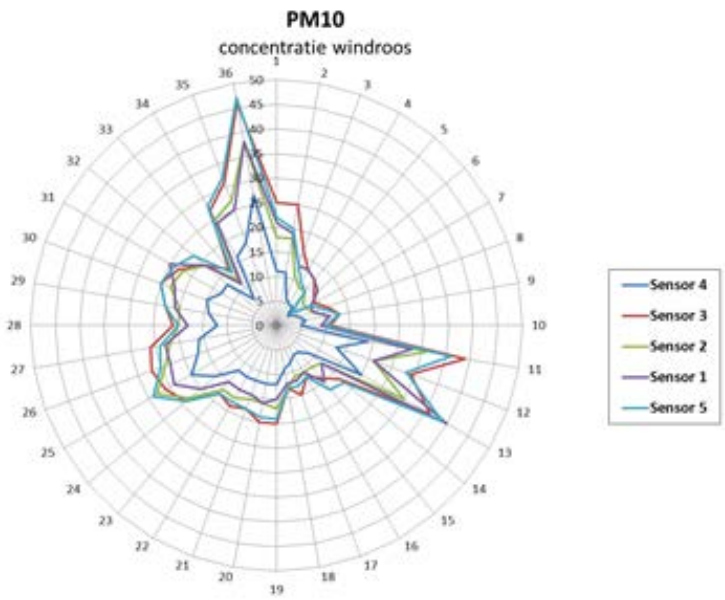
De gemeten concentraties van luchtverontreinigende stoffen hangen af van de windrichting. Als de wind ervoor zorgt dat de luchtverontreiniging door een bron naar de sensor wordt getransporteerd zal deze een hogere waarde meten dan als de wind van een andere (niet belaste) kant komt. Door een (concentratieafhankelijke) *windroos* grafiek te maken, wordt inzichtelijk gemaakt hoe gemeten concentraties afhangen van de windrichting en de aanwezigheid van mogelijke bronnen (windopwaarts).

Figuur 8 is daar een voorbeeld van (meetperiode bedraagt hier 2 maanden). Het verloop is ruwweg gelijk voor de verschillende sensoren: de hoogste concentraties van stikstofdioxide worden gemeten als de wind uit het zuidwesten komt (Botlekgebied).



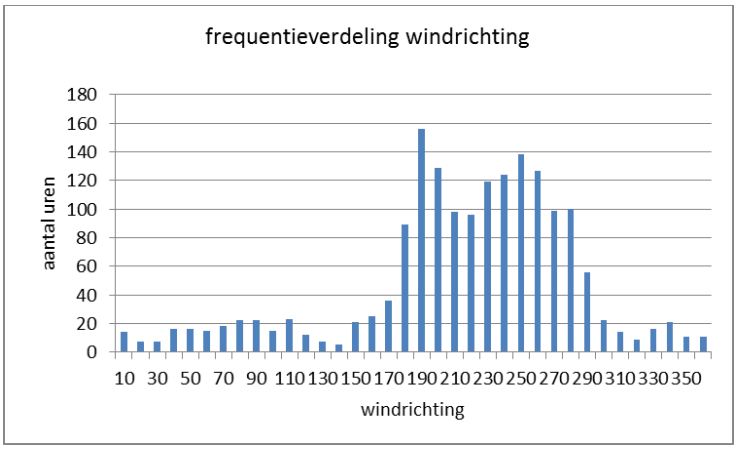
Figuur 8. Concentratiewindroos van NO_2 voor verschillende sensoren

Voor fijn stof worden hogere concentratiewaarden gemeten als de wind uit het noorden komt, of uit het zuidoosten (Figuur 9). Opmerkelijk is de gelijkvormigheid in de resultaten. Er zijn drie pieken te onderscheiden met daaronder (opnieuw) een maximum vanuit het Zuidwesten.



Figuur 9. Concentratiewindroos van NO2 voor verschillende sensoren

Het is belangrijk bij de interpretatie van windroos data het aantal meeturen per windsector te bezien. Een hoge waarde in de windroos kan namelijk komen doordat er maar een paar keer die windrichting optrad (met hoge waarden). De frequentieverdeling van de windrichting tijdens onze metingen is te zien in figuur 10: wind uit de richting Zuidwest is meer dan 80 uur gemeten (per sector) terwijl oostenwind ‘slechts’ hooguit gedurende 20 uur optrad (per sector). Het gemiddelde in een sector met weinig ‘meeturen’ kan daardoor toevallig hoger of lager uitvallen. Hoe langer de periode is die gemeten wordt, hoe betrouwbaarder de inschatting die met behulp van de windroos gemaakt kan worden.



Figuur 10. Frequentieverdeling van de windrichting

Conclusies

- Deze data-analyse geeft een eerste indicatie over de toepassing van sensoren voor het meten van luchtkwaliteit.
- De NO_2-metingen komen beter overeen met de referentiemetingen dan de resultaten voor fijnstof. Kennelijk is de kwaliteit van de fijnstofsensor in deze opzet onvoldoende.
- De NO_2-sensoren laten een duidelijke *dagelijkse gang* zien: zo is bijvoorbeeld de ochtendspits goed te herkennen.
- De windroos suggereert dat de NO_2-concentraties hoger zijn als de wind uit het zuidwesten komt.
- In het geval van PM_{10} geeft de *dagelijkse gang* een ander beeld dan die gemeten op de referentiestations. Dit kan komen door lokale omstandigheden maar kan ook aan de sensoren liggen.

Tot slot

In december 2017 en januari 2018 zijn in Schiedam er sensoren bijgeplaatst. Hierdoor wordt het aantal metingen weer groter, en de resultaten bruikbaarder. Een volgende data-analyse zal daarom (nog) meer informatie opleveren.