

Verzamelde data stofmetingen op de fiets,

Uitleg bij Presentatie RIVM, provinciehuis Utrecht, 21 januari 2020

2. De presentatie is opgebouwd uit verschillende stapjes:

- Wat kunnen we zeggen over de gebruikte fijnstofsensoren (Sensirion SPS030) als die langere tijd naast een officiële meting wordt getest?
- Wat kunnen we zeggen als de sensoren mobiel, dus op fietsen worden gebruikt? Maakt het mobiele gebruik uit voor de kwaliteit?
- Wat kunnen we met de data, is de data te middelen tot getallen die vergelijkbaar zijn met de officiële getallen?
- Kunnen we iets zeggen over de mate waarin de fietser bloot staat aan de concentratie tgv emissies van ander verkeer in de omgeving?

3. Uit allerlei tests blijkt dat goedkope stofsensoren erg gevoelig zijn voor zaken als de luchtvochtigheid en de samenstelling van het stof. De beste manier om te ontdekken waar de gevoeligheden liggen en hoe groot ze zijn is om de sensoren enkele maanden tot een jaar op officiële stations te hangen en de resultaten te vergelijken. Voor het fietsproject is dat gedaan op verschillende stations in Utrecht en omgeving.

Op de website van het SamenMeten project staan verschillende goedkope stofsensoren beschreven, zie <https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/sensoren-voor-fijn-stof-pm25pm10> . Hier is ook informatie te vinden over de reacties van andere sensoren op vocht in de lucht.

4. De resultaten van de tests op de RIVM stations Kardinaal de Jongweg (meet stedelijke weg), Cabauw en Breukelen (meet de A2) en Cabauw (staat in de polder, redelijk ver van bronnen) zien er voor PM2.5 goed uit. In drie figuren staan de resultaten van de officiële metingen op de horizontale as en die van de sensoren op de verticale as. Als de sensoren praktisch identieke resultaten zouden geven als de officiële metingen zouden alle punten in de figuren praktisch op de diagonaal liggen (rode lijn). Nu liggen ze er in een band omheen. De breedte van de band is een maat voor de spreiding/onzekeerheid van de metingen. De data liggen wel allemaal redelijk uniform om de diagonaal verspreid, de systematische afwijkingen zijn beperkt. Het valt op dat de sensoren bij de laagste concentraties (circa 5-10 ug/m³) vaak lagere waarden laten zien dan de officiële metingen. De gevoeligheid van de sensoren is daar beperkt.

5. Een figuur laat de afwijking van de sensor op station Kardinaal de Jongweg zien als functie van de relatieve vochtigheid in De Bilt. Bij de hoogste vochtigheden is er enige afwijking in een deel van de uren. Vergeleken met andere sensoren is de afwijking echter relatief klein. Of een kalibratie-procedure de resultaten van de sensoren bij hoge vochtigheden sterk kan verbeteren moet nog worden onderzocht.

Een van de figuren toont de door de sensor gemeten concentraties PM2.5 tegen die van het grovere fijnstof PM10. De gemeten PM2.5 en PM10 concentraties zijn bij de geteste sensor praktisch identiek. Er hoort een waaier van punten te zijn die geheel ontbreekt. De slechte gevoeligheid van de Sensirion SPS30 voor PM10 is ook door andere partijen geconstateerd, zie bv <http://www.aqmd.gov/aq-spec/evaluations/summary-pm> .

6-7. Als sensoren mobiel worden ingezet weet je uiteraard niet wat de “echte” concentraties zijn en kun je niet simpel inschatten hoe goed de sensoren zijn. Een simpele benadering is om de resultaten van de sensoren te vergelijken met die van officiële metingen in het gebied. Voor fijnstof in het algemeen en vooral voor PM2.5 is de variatie van concentraties in een gebied beperkt. Dit zie je ook als de PM2.5 concentraties op vier stations in/rond de provincie Utrecht worden geplot, hierbij wordt ook de meting in Wekerom gebruikt. Op 4 november 2019 waren de concentraties op alle meetpunten relatief laag, varieerden onderling maar enkele $\mu\text{g}/\text{m}^3$, waar Kardinaal de Jongweg steeds de hoogste waarden liet zien.

NB. Alleen de fietsmetingen met PM2.5 concentraties groter dan $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn meegenomen in de analyses. Als de concentraties de gehele rit onder $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ heeft gemeten is er mogelijk iets mis gegaan. Verder is data bij die heel lage concentraties erg onzeker.

8. Als de gemiddelde waarden van de sensoren van alle fietsritten op de 4^e november worden geplot ziet we dat de sensoren bijna allemaal iets hogere waarden laten zien dan de officiële metingen. Omdat alle metingen onzekerheden hebben, vooral die van de sensoren, en de sensoren wellicht dicht op verkeersbronnen zitten kan het best dat de sensoren allemaal net wat hoger meten dan de gemiddelde “achtergrond concentraties” van Cabauw en Wekerom.

9. De figuren in sheet 9 laten de variaties van de concentraties binnen de fietsritten zien. Gedurende de meeste ritten variëren de concentraties slechts een beetje. Er zijn echter ook verschillende fietsritten op de 4^e waarbij de gemeten concentraties sterk variëren. Het is de vraag of die variaties “echt” zijn, door bronnen worden veroorzaakt, of dat er iets anders aan de hand is.

10-11. Eenzelfde analyse als voor 4 november uitgevoerd voor 5 december laat veel hogere concentraties zien, zowel op de officiële stations als bij de sensoren. Ook hier zien we weer dat veel sensoren een beetje hoger zijn dan de concentraties op de stations van het RIVM. Wat opvalt is dat er redelijk veel fietsritten waren waarbij de concentraties aanzienlijk lager waren dan de laagste waarden op de officiële meetpunten. Het zou kunnen dat dit sensoren waren die werden meegenomen in een trein of auto of die ergens lang binnenshuis aanstonden. Door de resultaten van de sensoren te combineren met hun locaties kan hier meer over worden gezegd. Het beeld is in ieder geval duidelijk anders dan voor 4 november.

12. Samengevat moeten we dus constateren dat de prestaties van de mobiele sensoren lastiger te duiden zijn dan die van de stationaire sensoren op de stations van het RIVM. De individuele sensoren laten veel variaties zien gedurende fietsrittenbeweging, een deel is te begrijpen, een deel niet. De variaties kunnen door allerlei oorzaken worden veroorzaakt. Er zal in detail naar de routes en omstandigheden van de fietsritten moeten worden gekeken om meer te zeggen over de variaties. Afhankelijk van de gevonden oorzaken zullen wellicht correcties van de concentraties mogelijk zijn.

De figuur in de sheet laat in blauw de gemiddelde PM2.5 concentraties van alle geanalyseerde fietsritten zien en geel zijn de gemiddelde concentraties van de officiële metingen op vier locaties in/rond de provincie. Ook in deze figuur is duidelijk dat de verschillen tussen sensoren en gemiddelde concentraties in het gebied sterk variëren.

13. Om een correcte daggemiddelde PM2.5 concentratie te schatten voor vergelijking met andere waarden moeten er voldoende metingen zijn, zowel netjes verspreid in de gehele provincie als verspreid over de etmalen. De geanalyseerde ritten in de periode oktober-december 2019 zijn

absoluut niet gelijkmatig over de dag verdeeld. Het gemiddelde van de fietsritten op de dag is dus niet goed vertaalbaar naar een daggemiddelde concentratie.

14. De fietskastje geven elke circa 10 seconden een meetwaarde. Je hebt dus een lang spoor van meetpunten (concentraties) per rit. Zoals eerder gezegd, variëren de achtergrondconcentraties (dus op locaties niet direct naast grote bronnen van fijnstof) niet heel sterk over de provincie. Je kunt daarom aannemen dat de laagste paar gemeten concentraties tijdens een fietsrit grofweg de achtergrond zijn in het gebied waar de fietser rijdt. Alle hogere concentraties gedurende de rit zouden dan het gevolg kunnen zijn van het verkeer waar langs/tussen wordt gefietst. Uiteraard kunnen er ook andere bronnen zijn in het gebied waar je fietst. Je kunt dus de bijdrage van alle bronnen langs de rit schatten, dat is de blootstelling aan al die bronnen.

De figuur op sheet 14 laat zien hoe hoog de bijdragen van de bronnen langs fietsroutes zijn. Door alle onzekerheden in de metingen en in de aanname van de bijdrage is de onzekerheid in de geschatte blootstelling ook groot. Oftewel, de blootstelling bij een enkele fietsrit zegt niet zo veel maar het gemiddelde effect van veel ritten langs dezelfde route zegt al meer. De losse stipjes, die al snel onoverzichtelijk worden, kunnen ook gegroepeerd worden langs het wegennet van Utrecht. Elke weg krijgt dan het gemiddelde van alle stipjes langs die weg.

15-16. Het aantal metingen in het centrum van Utrecht is over de geanalyseerde maanden al groot. Je ziet langs alle voor de hand liggende routes veel punten, daar is dus veel met meetkastjes gefietst. Op verschillende locaties liggen groepjes punten, dit kunnen de locaties zijn van deelnemers, maar het kunnen ook populaire winkels, bars of voorzieningen zijn. Bij verschillende winkelcentra in de provincie liggen clusters punten. Door de punten aan de wegen te koppelen wordt het beeld al overzichtelijker.

17-19. Als de geschatte blootstelling per maand voor het gebied rond Utrecht stad wordt geplot dan zijn er de nodige routes die in elke maand grofweg dezelfde kleur laten zien. Er zijn ook duidelijk andere situaties. In hoeverre de fietsdata uiteindelijk een beeld van blootstelling langs verschillende routes zal kunnen geven moeten we afwachten.

20. Tot aan 20 januari 2020 zijn er ruim 12 miljoen mobiele fijnstof-metingen op de fiets verzameld. Uit de vergelijking tussen losse sensoren bij officiële meetstations en die officiële data blijkt dat de sensoren het redelijk goed doen. Er zijn weinig systematische afwijkingen maar wel de nodige ruis, van 5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Door alle variaties in de metingen en omdat er vooral in de middag wordt gefietst, is het niet echt mogelijk om nu van de ruwe meetdata zinvolle kaarten van de luchtkwaliteit te maken. De sensordata kan ook worden gebruikt om, met enkele aannames, een schatting te maken van de blootstelling op de fiets aan emissies van de bronnen waar langs wordt gefietst.

21. Een deel van de ruis en “onbegrepen” variaties in de metingen van de afgelopen maanden kan komen doordat de sensoren tussen ritten door in een warme ruimte opladen en vervolgens in een koude buitenlucht worden ingezet. Wellicht moeten de sensoren even op temperatuur/op gang komen. Oplossingen zijn om bijvoorbeeld de sensoren voor het ontbijt vast op de fiets te doen en deze even te schudden om de meetkit te starten. De kit is dan al een deel afgekoeld als de rit begint. Nog mooier is om de kits ook als er niet wordt gefietst te laten meten, dat geeft meer inzicht in de kwaliteit van de sensoren en vermoedelijk stabielere metingen.

Er zijn in Nederland al uurlijkse kaarten voor luchtkwaliteit. Door de fietsdata in die kaarten te verwerken ben je minder gevoelig voor de verdeling van de data over de dag, dat wordt dan automatisch meegenomen. Door de fietsdata kunnen die kaarten beter/gedetailleerder worden.

De huidige analyse laat vooral zien waar allemaal mee gespeeld kan worden en waar de aandachtpunten zitten. Het gaat nog veel werk en tijd kosten voordat alles volledig is geanalyseerd.