

Hoe het gebruik van plausibiliteits-score kan leiden tot een foutieve beredenering

Naar aanleiding van de motie (zie Bijlage 2 De aanvaarde Motie Luchtkwaliteit gemeente Land van Cuijk) werden door leden van Team Lokaal gemeente Land van Cuijk enkele vragen aan de stichting Burgerwetenschappers Land van Cuijk gesteld over de plausibiliteit en de kalibratie van lokale luchtkwaliteitsmetingen. De Stichting probeert met dit document hierop enkele antwoorden te geven.

Ter herinnering: De gemeente Land van Cuijk is in 2022 de SLA verplichting aangegaan om ook lokaal zodanige maatregelen te nemen dat er binnen 6 tot 10 jaar een 50% gezondheidswinst t.o.v. 2016 behaald wordt.

Samenvatting

Real-time emissie concentratie metingen zijn noodzakelijk om lokaal inzicht te geven in de blootstelling aan ongezonde stoffen en monitoring van de effectiviteit van lokale (beleids-)maatregelen. Het doel van gezondheidsrisico duiding (blootstelling) op straatniveau kan niet zonder lokale concentratiemetingen bij lokale omstandigheden en de lokale toevoeging t.o.v. emissies van buiten de regio. Elke duiding van concentratie metingen heeft te maken met type van de toegepaste sensoren en heeft een onzekerheidsmarge. Dit moet dan ook meegenomen worden in een goede besluitvorming.

De aangenomen motie door de Raad van de gemeente Land van Cuijk wekt de suggestie dat de metingen van o.a. de Stichting van onvoldoende waarde zijn doordat de RIVM plausibiliteits-score geen waarde hebben van 4 of 5. Hierbij wordt voorbijgegaan aan het feit dat de RIVM *plausibiliteits*-berekeningen *alleen* van toepassing op fijn stof sensoren van het type Nova.

Stichting Burgerwetenschappers Land van Cuijk gebruikt sensoren typen van latere datum zoals de nu meestal toegepaste Sensirion sensor.

Zolang er nog onvoldoende sensors van dit type in het veld staan geeft het RIVM dat aan met plausibiliteit 'onbekend'. Zolang het RIVM de Sensirion sensoren niet van een plausibiliteitsscore voorziet, is RIVM plausibiliteit geen goede maat.

De notitie geeft enkele achtergronden over de RIVM plausibiliteits-score en het onzekerheidsprobleem met minder meetpunten in een lokaal meetnetwerk.

Een plausibiliteits-score heeft altijd een onzekerheidsmarge. Een voorbeeld (zie Bijlage 1: plausibiliteitsmeting februari 2024 Gennep) dat ook als de RIVM score hoog is er sprake kan zijn van onwaarschijnlijke meetwaarden en sensor typen.

Enkele op- en aanmerkingen betreffende de RIVM score:

- Vermelding van die marge ontbreekt in de huidige RIVM gegevens.
- Verder is een meer gedetailleerde uitleg hoe de RIVM plausibiliteits-score berekend wenselijk.
- Kan de visualisatie interactief gemaakt worden zodat bijv. door de tijd gewandeld kan worden?
Mogelijk leidt dit tot een beter inzicht over de gebeurtenissen in een periode bij de lokale overheid en ondernemers.

De aanleiding

De aanleiding van de notitie betreft motie van de Raad, gem. Land van Cuijk, van 9 maart 2023. Voor de volledige tekst van de motie gemeente Land van Cuijk ‘Meten luchtkwaliteit’ Raadsvoorstel Uitvoeringsprogramma Schone Lucht, nummer motie: RIS 2023-M-1, zie Bijlage 2 De aanvaarde Motie Luchtkwaliteit gemeente Land van Cuijk.

De motie stelt een drietal voorwaarden voor waar in de gemeente Land van Cuijk de luchtkwaliteitsmetingen dienen te voldoen: samenwerking met erkend onderzoeksinstituut, openbaarheid metingen en metingen gericht op *afrekenbare* doelen.

De motie lijkt beredeneerd te zijn op basis van de visualisatie van de metingen in de regio zoals die gepubliceerd zijn op het RIVM Samen Meten Dataportal. De zorg wordt geuit dat de low-cost regionale fijn stof metingen in Land van Cuijk maar een lage tot geen plausibiliteits-score (RIVM score) hebben.

Helaas is er geen overleg met de Stichting over de motie geweest. Mogelijke vragen n.a.v. een de notities, publicaties van metingen op de lokale websites van de Stichting en van de ver. Behoud de Parel had meer inzichtelijkheid in de materie kunnen bieden.

Plausibiliteit

De lage score zoals die in de beredenering gebruikt wordt in de inleiding van de motie is te verklaren, maar is onzorgvuldig.

Op de RIVM website staat bij de getoonde RIVM grafieken aangegeven: *de plausibiliteits-score is alleen van toepassing bij toepassing van de Nova fijn stof sensor*. RIVM geeft op haar website pagina over plausibiliteit¹ en als ook bij de uitleg op het RIVM kaartjes aan:

“Doordat wij officiële meetstations hebben kunnen wij een idee geven van de kwaliteit van de metingen. Zeker als het om een type sensor gaat die door veel mensen gebruikt wordt, zoals de SDS011. Die sensor wordt gebruikt in de sensorkit van Sensor.Community. Deze SDS011 sensoren zijn onder andere gevoelig voor vocht in de lucht. Ook verschilt de kwaliteit per individuele sensor sterk. Voor de SDS011 sensor vergelijken we de meetwaarde met de meetwaarden van de officiële meetstations en andere SDS011 sensoren in de buurt. Dit levert een score op tussen 1 en 5 sterren. Deze score geeft weer hoe aannemelijk of plausibel de meetwaarde is. Op deze pagina beschrijven we hoe we de score bepalen. En wat gedaan kan worden om de kwaliteit van de meetwaarde te verbeteren.”

Het probleem van kleine aantallen sensoren

Voor de nieuwe momenteel algemeen toegepaste fijn stof sensoren toegepast o.a. door de Stichting, is de RIVM berekening van de score nog niet vastgesteld. Het is wel de verwachting dat de Sensirion de eerst volgende sensor zal zijn met een RIVM plausibiliteits-score. Zolang er onvoldoende sensors van een bepaald type toegepast worden om een plausibiliteitsberekening door het RIVM te maken wordt de score dan ook aangegeven als ‘plausibiliteit onbepaald’.

De duizenden meetkits die het RIVM tot zijn beschikking heeft maakt het mogelijk het landelijk model (tot op gemeente niveau) goed te verfijnen. Voor de statische berekening op straat niveau zijn er maar een zeer beperkt aantal metingen ter

¹ <https://www.samenvatten.nl/data/plausibiliteit-van-fijnstofmeting>

beschikking. De onzekerheidsfactor is daarom hoger in deze lokale berekeningen. Dit impliceert dat voor lokale toepassingen de metingen nauwgezet (statistisch en operationeel) gecheckt moeten worden: op operationeel niveau, bij ontvangst van de data - de data validatie fase - en kalibratie bij analyse en visualisatie.

Het is jammer dat er (nu) maar weinig bekend is hoe het RIVM de plausibiliteits-score heeft berekend. Bijv. wat is het verschil in de score 4 en 5?

Het zou mooi zijn om interactief door de tijd in de weergave te kunnen lopen om zo een betere indruk in het verloop van de concentraties te verkennen om tot een blootstellings-indruk te kunnen komen van zeer invloeden vanuit de regionale omgeving.

Overigens toont het RIVM dataportal maar een beperkt deel - de gemeten fijn stof in de gewichtsklasse PM_{2,5} en PM₁₀ - van de beschikbaar gestelde meetdata. De focus van de berekeningen ligt op meer detaillering van het landelijk model op regionaal niveau van de emissies d.m.v. lokale low-cost sensor metingen van de twee gewichtsklassen.

Het RIVM stelt gelukkig wel op haar website een uitgebreide scala van statistische hulpmiddelen² en uitgebreide documentatie voor een technische analyse en duiding van data opgeslagen in de Samen Meten Dataportal ter beschikking.

Plausibiliteit zegt niet alles

Data analyse heeft per definitie te maken met een onzekerheid marge. Ook als geeft de analyse, zelfs met een hoge score, verlangt het altijd een handmatige check. Zeker als de analyse volgt uit een beperkte omvang van metingen op 'straat niveau'. In Bijlage 1: plausibiliteitsmeting februari 2024 Gennep wordt een recent voorbeeld van een meetpunt in Gennep met een ten onrechte hoge score besproken.

'Plausibiliteit' zoals gebruikt op de website Samen Meten Portaal is een vakterm uit de statistiek ('mate van waarschijnlijkheid'). De score wordt berekend door de meting te vergelijken met veel metingen met de sensor van dezelfde fabrikant in de buurt. De betekenis is dan ook wat genuanceerder zoals die gebruikelijk is in de normale omgangsvormen 'de cijfers zullen wel kloppen'.

De score van een sensor is puur een indicatie en bij afwijking zoals bijv. in Gennep is het advies om ter plekke te gaan kijken wat de redenen van de mogelijke afwijking is. Of bijv. een uitstekende score zekerheid geeft valt (zie het voorbeeld in bijlage 1) niet zonder meer vast te stellen. Met name dient er voldoende informatie te zijn over het achtergrondniveau en er moet data beschikbaar zijn van referentie metingen in de buurt.

Momenteel wordt overwegend de fijn stof sensor van Sensirion (SPS30), die wat later beschikbaar kwam, als low-cost fijn stof sensor toegepast. De Sensirion sensor is sinds een paar jaar de meest toegepaste low-cost fijn stof sensor in Nederland. De Stichting verwacht dat de nieuwe Sensirion SEN6X met meerdere sensoren een goede opvolger zal zijn van de SPS30. De Scores zijn maar van tijdelijke aard, maar worden wel beter.

2 Statistiek analyse gereedschap (Shiny gebaseerd op R en R-Studio) voor de metingen uit de database van het RVIM dataportal. Zie:
<https://www.samenvatten.nl/dataportal/samen-analyseren-tool>

Over de (aangenomen) voorstellen van de motie

De beschikbaarstelling van de metingen

Zoals duidelijk aangegeven op de website van de Stichting en real-time grafieken op de website van ver. Behoud de Parel zijn reeds vanaf de start in 2019 alle metingen en alle gebruikte software niet alleen openbaar, maar worden zelfs vrij onder ‘Open Source’³ (OSS) distributie voorwaarden ter beschikking gesteld. Voor zover mogelijk worden alle metingen van de Stichting real-time doorgegeven aan o.a. het Sensors.Community en daarmee aan het RIVM Samen Meten Dataportal, alsmede een aantal sites in het buitenland, zoals bijv. AQICN.org⁴ (World Air Quality non-profit project gestart in 2007) en AirTube.info⁵.

De kwaliteit van (alle) fijn stof metingen

Voor referentie metingen van de sensoren dient een meetkit met de toegepaste type sensor dicht in de buurt geplaatst te zijn van een referentie (landelijk) meetstation. Hierdoor wordt kalibratie van de lokale metingen in de regio mogelijk gemaakt. Tevens ontstaat op deze manier meer inzicht over het verschil van fijn stof niveaus en lokale invloeden (temperatuur en luchtvochtigheid).

Daar komt bij dat de z.g. low-cost fijn stof sensors de meting (voor de Nova sensor is dat alleen maar) als gewicht weergeven. De gewichtswaarden zijn aan de hand van de deeltjes tellingen door de fabrikant van de sensor berekend. In die berekeningen zijn luchtvochtigheid en temperatuur dan ook niet meegenomen. Kortom lokale validatie en kalibratie m.b.v. referentie metingen is een voorwaarde voor een goede weergave van de resultaten.

Alle low-cost metingen zijn per definitie indicatief. Alleen door vergelijk van de metingen over lange perioden wordt een indruk verkregen in hoeverre de lokale metingen met lokale referentie sensoren overeenkomen.

Het voorstel van 25K aan financiële ondersteuning

Het is onduidelijk wat de onderbouwing is van het voorstel tot financiële ondersteuning.

Nawoord

Door een gebrek aan vragen en interacties met beleidsmakers is de (technische) duiding van de meetresultaten helaas teveel technisch gedreven ‘giswerk’. Er is teveel onduidelijkheid over de mogelijke maatregelen en te ondernemen acties die genomen kunnen worden na ondertekening van het Schone Lucht Accoord (50% gezondheidsrisico vermindering) door de lokale overheid: wat en waarvoor wil je het weten bij dit meten? De voortdurende vraag – nu al 4 jaar – is dan ook: ‘Wat nu?’ en ‘Waar doe je het voor?’.

Met bewustwording wordt bevordert dat er mogelijk iets aan de hand kan zijn. Blijft blootstelling berekening en duidelijkheid over mogelijke maatregelen achterwege dan wordt het meten een nutteloze bezigheid binnen de SLA.

Enkele personen, die buiten de Stichting met deze meetmaterie bezig zijn, hebben voorinzage van dit document gehad. Met dank voor hun feedback.

Auteur: Teus Hagen, MySense project van ver. Behoud de Parel.

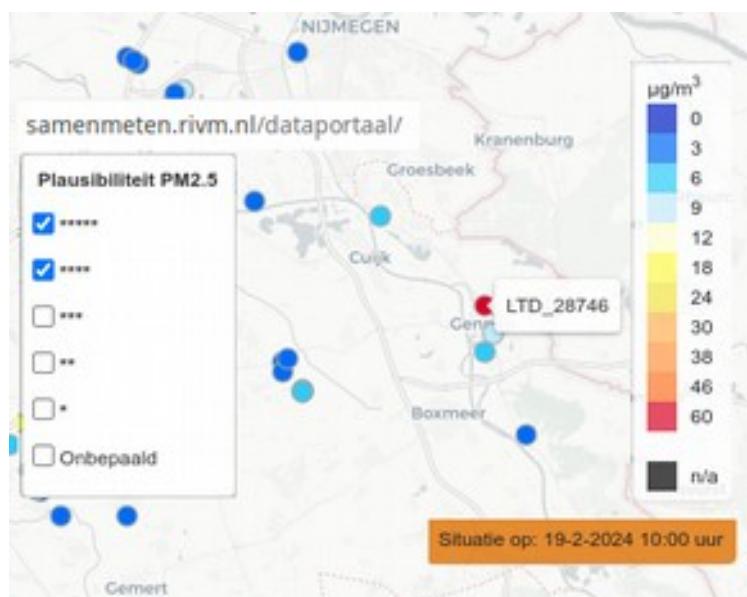
3 Met ‘Open Source’ bedoelt men elke technologie die onder dezelfde voorwaarden (reciprocal) openbaar wordt gemaakt waarbij elke gebruiker de technologie kan raadplegen, wijzigen en delen. Open Source is dus ‘geen gratis bier’.

4 <https://aqicn.org/station/@78100/#/s:78100/n:mullemsedijk-sint-anthonis-the-netherlands>

5 Een uitstekende website met fijn stof en andere meetgegevens: <https://airtube.info/?pos=51.54825656210027,5.900344848632813,11>

Bijlage 1: plausibiliteitsmeting februari 2024 Gennep

De meetdata betreft het RIVM – net als overigens de ruwe meet data van Stichting Burgerwetenschappers – van Sensors.Community (Luftdaten) t.a.v. fijn stof, temperatuur en relatieve vochtigheid. Ruwe meetdata wil zeggen dat de meet data op verzoek van RIVM onbewerkt, ruw en niet gevalideerd doorgegeven worden. De metadata (type sensor, tijdstip meting, locatie, etc) is afhankelijk zoals dat in dit geval bij Luftdaten geregistreerd staat en wordt met de hand ingevoerd.

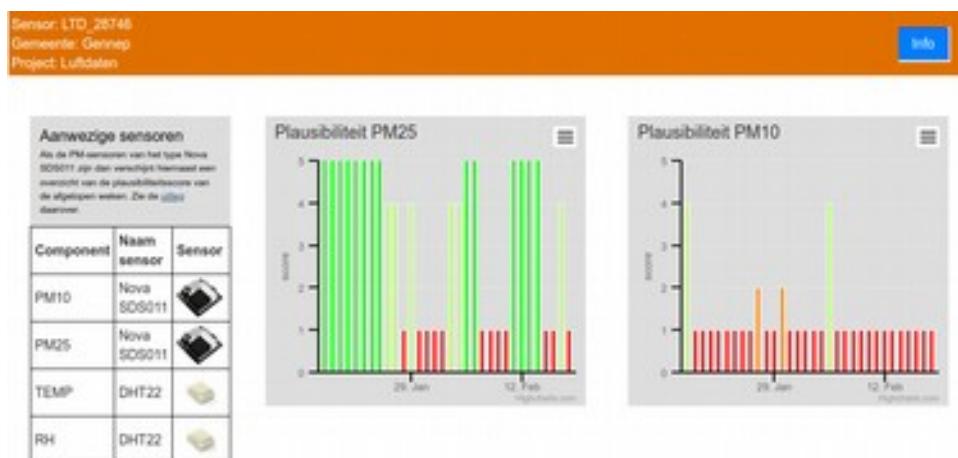


Een voorbeeld van een meting met zeer hoge $\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10} meetwaarden over een langere periode (Gennep, februari 2024). De plausibiliteits-score van RIVM van deze (particuliere) meetkit is hoog (waarde 4 op schaal tot 5). We nemen daarom een meer gedetailleerd kijkje in de gaarkeuken van RIVM.

Onderstaand geeft al een aardig inzicht wat er aan de hand is: de $\text{PM}_{2.5}$ is een factor twee groter dan de PM_{10} waarde (PM_{10} waarden zijn inclusief de $\text{PM}_{2.5}$ waarde normaal gesproken) en is bovendien over een langere periode van een maand een factor 30 hoger als het jaargemiddelde over 2023.



Zoomen we in op meer details van de metingen in Gennep dan valt meer op.



Ondanks dat de Nova SDS011 plausibiliteits-score (alleen voor PM_{2.5} welke waarden theoretisch lager moeten zijn als die van PM₁₀) hoog is lijkt er toch iets heel raars aan de hand te zijn: Als temperatuur en RH sensor type is administratief aangegeven het type Adafruit DHT22. Dit type sensor wordt echter nergens meer toegepast.

Bekijken we de PM_{2.5} metingen tijdreeks nader dan valt veel op te merken. De blauwe curve geeft de door RIVM verrekende meetwaarden aan. De rode curve zijn de ruwe waarden zoals RIVM die betreft van Sensors.Community (Luftdaten). De andere twee curves zijn referentiewaarden: verkeersbelast en achtergrond-niveau. Maw de blauwe en rode curves geven weer de lokale toevoeging van PM_{2.5} fijn stof aan de regionale omgeving. De waardes zijn echter zo hoog (hogere waarden als PM₁₀) dat nader bezien moet worden of het wel aannemelijke betreft.

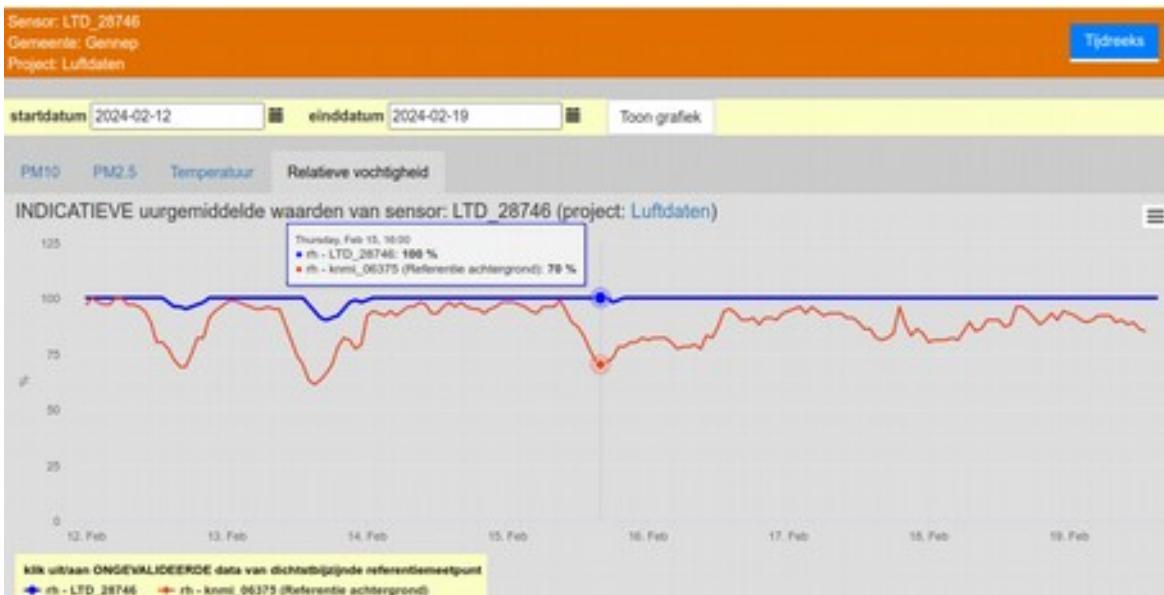


De lokale temperatuurgrafiek geeft geen uitsluitsel en toont zelfs redelijk gelijk met de temperatuurmetingen op vliegveld Volkel op een afstand van 23 km van Gennep.



Ook de relatieve vochtigheids-(RH) metingen geeft weinig verklaring. Naïef zou je denken hij staat op 100%. Echter dat is hij te constant. Vermoedelijk is de RH

sensor verzadigd en moet hij even ‘geset’ worden. Overigens hebben alle vochtsensoren last van dit verschijnsel.



Opvallend hier is het grote aantal RH metingen van >70%. De invloed op de fijn stof meetwaarden is dan hoog: de waarden worden exponentieel hoger.

De metingen in februari 2024 in Gennep hebben een aantoonbare fout van de tweede orde (ten onrechte een hoge plausibiliteits-score).

Conclusie: Elke grafiek of duiding moet nader bekeken worden voordat een definitieve conclusie getrokken kan worden.

Enkele veel gestelde vragen:

Wet van grote aantallen

Voor het RIVM is het van minder groot belang dat de individuele metingen wel kloppen. Door de grote aantallen – anders dan bijv. lokale metingen – kan je met redelijk zekerheid (>70%) statistisch bewerken zodanig dat een landelijk model ook voor oppervlakkige regionale duiding van betekenis is en gebruikt kan worden in de model analyse. Dat is niet het geval met een twintigtal meetkits voor een analyse voor een kleine dorpskern.

Frequentie van metingen

Daar komt bij dat Sensors.Community (Luftdaten) en dus ook RIVM, die haar meetgegevens onder meer betreft van Sensors.Community, uitgaat van een meetfrequentie van minder dan 5 minuten. Dat betekent dat als een meetkit maar eens in de 18 minuten zijn metingen doorstuurt de meetkit gezien wordt als ‘hij staat uit’. Dit is de reden dat Luftdaten metingen op het RIVM portaal soms als het ware ‘van de kaart verdwijnen’.

Waar hangt de meetkit?

Het komt regelmatig voor dat een meetkit ‘even verplaatst’ worden. De validatie software van de Stichting valideert achteraf de data en corrigeert de gegevens. Dit wordt echter niet verwerkt door Luftdaten en dus ook niet door het RIVM. Nogmaals: bij grote aantallen is dat niet zo erg. Het is anders bij kleine aantallen van meetpunten.

Bijlage 2 De aanvaarde Motie Luchtkwaliteit gemeente Land van Cuijk



Motie

Onderwerp : Meten luchtkwaliteit
Aard motie : Aan de orde van de dag
M.b.t. raadsvoorstel : Uitvoeringsprogramma Schone Lucht Akkoord
Gemeente Land van Cuijk 2023-2030
Nummer raadsvoorstel RIS 2023-R-26
Datum raad : 9 maart 2023
Agendapunt raad : 30
Nummer motie : RIS 2023-M-10

Constaterende dat

- € 25.000,- structureel in de begroting is gereserveerd voor meetnetwerk en initiatieven;
- het Schone Lucht Akkoord (SLA) ondersteuning wil bieden aan actieve inwoners voor het lokaal meten van luchtkwaliteit;
- het SLA mede als doel heeft om meer draagvlak te creëren voor een betere luchtkwaliteit;
- op <https://samenvatten.rivm.nl/dataportaal> blijkt dat er op dit moment slechts twee professionele meetpunten zijn binnen de gemeente Land van Cuijk, die een plausibiliteit van 5 scoren en dan nog een aantal meetpunten die een plausibiliteit van 4 scoren in Wanroij en St.Hubert;
- daarnaast van het merendeel van de overige meetpunten in het Land van Cuijk de plausibiliteit niet is bepaald.

Overwegende dat

- gemeente Land van Cuijk een voorlopers rol wil innemen op het gebied van sensortechnologie en het toepassen van metingen in de dagelijkse praktijk;
- de gemeente haar inwoners meer wil betrekken en inzicht geven in het verbeteren van de luchtkwaliteit;
- het een toegevoegde waarde geeft om op regelmatige basis te meten bij luchtvervuilende activiteiten op de thema's houtstook, verkeer, industrie en landbouw;
- het belangrijk is een breed meetnetwerk te hebben over het gehele Land van Cuijk, waarbij betrouwbare metingen worden verricht.

Spreekt uit/verzoekt het college

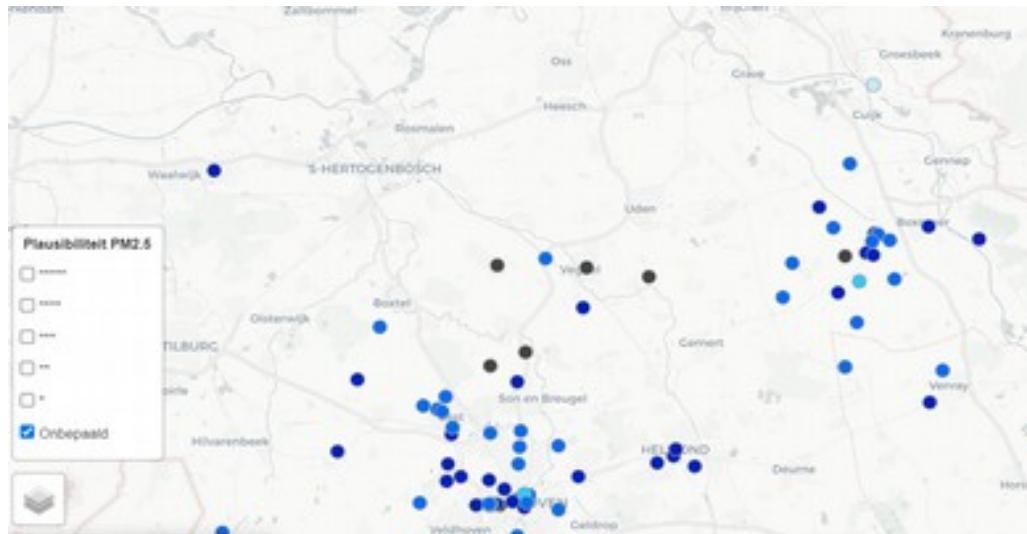
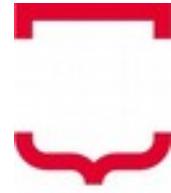
1. in samenwerking met inwoners en een erkend onderzoeksinstituut emissie uitstoot op verschillende thema's real-time te meten;
2. als doel met het meten gericht (afrekenbare) doelen in de toekomst te kunnen vaststellen;
3. dat alle meetresultaten openbaar te raadplegen zijn;

- de meetpunten gekalibreerd en gevalideerd worden en erkend worden door de GGD en RIVM en een hoge mate nauwkeurigheid hebben, zodat ze op samenmetenRIVM.nl als plausibel (met minstens 4 of 5 sterren) worden weergegeven.

Toelichting

In 2019 is in de voormalig gemeente Sint Anthonis gestart met het meten van fijnstof. Via deze motie willen we een kwaliteitsimpuls geven aan de voorloper rol die de gemeente wil innemen op het gebied van het meten van sensortechnologie en het toepassen van metingen in de dagelijkse praktijk. We willen de inwoners betrekken en met hen een zoektocht naar oplossingen voor uiteindelijk meer draagvlak voor het aanpassen van activiteiten of juist het toestaan van activiteiten die ook de luchtkwaliteit aantasten. Op de website www.samenmeten.rivm.nl heeft onze gemeente verschillende meetpunten waarvan de plausibiliteit onbepaald is, zie tevens onderstaande afbeelding.





We willen als gemeente op verschillende thema's samen met onze inwoners meten naar de emissie uitstoot die invloed heeft op de luchtkwaliteit. Met als doel om uiteindelijk (maximale) doelen te kunnen stellen aan activiteiten die nadelig zijn voor de luchtkwaliteit. Hiervoor zal het meetnetwerk wel in een professionaliteit moeten toenemen, waarbij de plausibiliteit van de meetresultaten verder verbeteren.

Indieners

Nabuurs (CDA)

Baudet (VVD)

Oudenhoven (Liberaal LVC)

Status (in te vullen door de indiener)

Status	Datum
In voorbereiding	
Als aangekondigd aangeleverd bij de raad	08-03-2023

Besluit raad

(X) aangenomen met 34 stemmen voor en 1 stemmen tegen (FVD)

() verworpen met stemmen tegen en stemmen voor

() ingetrokken

Richard van der Weegen
Griffier