

9 december 2020

Verslag van de activiteiten van de “Stichting Burgerwetenschappers Land van Cuijk” (BWLvC) van juli 2019 tot november 2020.

Na de oprichting van de Stichting BWLvC op 4 juli 2019, mogelijk gemaakt door een geldelijke bijdrage van de Gemeente Sint Anthonis, werden nog diverse andere activiteiten ondernomen. De gemeentelijke bijdrage was bestemd voor het opzetten, in bedrijf stellen en onderhouden van een meetnet met tien meetstations voor fijnstof en meteo-gegevens gedurende tenminste twee jaar en het openbaar maken van de gegevens. Dat doel is op dit moment deels bereikt: de gegevens van meer dan tien meetstations (zogenaamde “Meetkits”) zijn openbaar en real-time in te zien sinds november 2019. De meetkits maken gebruik van een dekkend LoRa (Long Range) netwerk voor het verzenden van de data. Dat LoRa netwerk is door de gemeente aangelegd en is operationeel.

In het kader van het meten van de luchtwaliteit werden meerdere zaken onderzocht, ontwikkeld en ondernomen, zoals beschreven in het onderstaande overzicht.

De Stichting Burgerwetenschappers Land van Cuijk.

De Stichting (“de BWLvC” in het kort) bestaat momenteel uit een groep van zeven geïnteresseerde mensen uit onder meer de vakgebieden electronica, ICT, werktuigbouwkunde en natuurkunde. In vrijwel wekelijkse bijeenkomsten (fysiek, danwel via het internet), worden plannen en voortgang besproken. Natuurlijk is de Stichting BWLvC officieel ingeschreven bij de Kamer van Koophandel. Er is een stichtingsbestuur bestuur en een werkgroep.

ANBI status.

De Stichting heeft de ANBI-status verworven en dat geeft bepaalde belastingvoordelen voor bijvoorbeeld schenkers en donateurs.

De meetkits.

Het was en is een uitdaging om een betrouwbare en reproduceerbare meetkit met behuizing te ontwikkelen op basis van de door de “Vereniging Behoud de Parel” ontwikkelde meetkits (“MySense”). De meetkits meten GPS-coördinaten, fijnstof (zie het kader in de bijlage), temperatuur, luchtdruk en luchtvochtigheid. De visualisatie en opslag van de gegevens gaat momenteel ook via software, servers en de website van Behoud de Parel.

Een eigen geproduceerd moederbord maakte de BWLvC onafhankelijk van de productie daarvan door Fontys GreenTechLab Venlo. Ook werd een betrouwbare energievoorziening met een zonnepaneel en accu ontwikkeld.

Alle ontwikkelingen zijn “Public Domain”, dat wil zeggen dat iedereen de ontwikkelde meetkits en software vrij mag gebruiken (via GitHub.com). De testfase is afgesloten en per 1 januari 2020 zijn achttien gebouwde meetkits operationeel.

Tijdens de ontwikkeling werden een aantal problemen geconstateerd. Onder meer dat de gebruikte meteo-sensoren in de buitenlucht een beperkte levensduur hebben en bijna jaarlijks vervangen moeten worden. Ook de energievoorziening door middel van zonnepanelen was niet betrouwbaar, dat is intussen opgelost.

De correctie van de gemeten getallen.

Er is een procedure ontwikkeld om de data van de meetkits te corrigeren en te toetsen aan de gegevens van het officiële meetstation van het RIVM in Vredepeel, waar ook drie van onze meetkits hangen ter referentie. Elk van die kits heeft een andere fijnstofsensoren ter vergelijking.

De energievoorziening.

De meetkits worden uit het lichtnet van energie voorzien met een kleine adapter zoals gebruikelijk voor mobiele telefoons. Voor de plaatsen waar dat lastig blijkt, is een eigen energievoorziening door middel van een zonnepaneel en accu met bijbehorende elektronica. Deze solar-kits kunnen dan eventueel op willekeurige plaatsen worden ingezet. Ook deze meetkits zijn ingezet.

Werk voor “derden”.

Voor de WUR (Universiteit Wageningen) werden zes bestaande, niet goed (meer) functionerende, meetkits van Fontys GreenTechLab bij een lopend project gereviseerd en aangepast aan de standaard van de BWLvC. Op die manier werd geld gegenereerd voor een tweede serie van 10 meetkits, die inmiddels ingezet worden.

De plaatsing van de meetkits.

De meetkits zijn zo veel mogelijk volgens plan over de gemeente verdeeld, zodat er een vrij fijnmazig raster van meetstations ontstond. Het vinden van een plaats voor de meetkits bij particulieren en bedrijven blijkt niet makkelijk. Er zijn twee officiële aanvragen voor plaatsing uitgegaan: de Boswachterij en Bronlaak. De Boswachterij heeft inmiddels toestemming verleend. Over Bronlaak hebben we nog geen uitsluitsel. Ook blijkt het LORA netwerk hier en daar niet voldoende dekkend, onder meer door obstakels in de buurt. Op die plaatsen maken we zo nodig gebruik van onze zelf aangeschafte LoRa gateways (de verbinding tussen LoRa en internet).

De windgegevens.

Eén speciale meetkit is in het vrijwel open terrein geplaatst op de Noordkant en verzamelt gegevens over de windsnelheid, de windrichting, de temperatuur en luchtvochtigheid. De intentie is om meerdere van deze speciale kits in te zetten om een beeld te krijgen van de snelheid en de richting van de verspreiding van fijnstof.

De verwerking van de metingen.

De metingen van de meetkits die via LoRa binnenkomen worden verzameld en geïnterpreteerd op een server en daarna doorgegeven aan onder andere de websites van “Behoud de Parel” (<http://behouddeparel.nl/meetkits/86> en [http://behouddeparel.nl/?q=Regionaal Overzicht 86](http://behouddeparel.nl/?q=Regionaal%20Overzicht%2086)), het RIVM-netwerk (<https://samenmeten.rivm.nl/dataportaal>), en Lufdaten (<https://maps.sensor.community>).

Er wordt nog intensief gewerkt aan een eigen presentatie van de gegevens. Op de website van “Behoud de Parel” zijn nu de metingen per meetkit apart en de verzamelde data in inzichtelijke interactieve grafieken te zien. Ook wordt per meetkit de luchtkwaliteit in twee

indexen aangegeven: de RIVM LuchtKwaliteitsIndex (LKI) en de Amerikaanse EPA AirQualityIndex (AQI). Zie voor een uitleg van de grafieken de bijlage.

De Stichting BWLvC maakt nu nog gebruik van een particuliere netwerk-naar-internet server, maar wil proberen alles onder te brengen op een eigen server.

Alle data, alsmede de ontwikkelde soft- en hardware zijn openbaar en mogen door iedereen gebruikt en gedeeld worden.

Contacten en overleg.

Vrijwel wekelijks wordt overlegd door de werkgroep die de meetkits ontwikkelt, bouwt en in bedrijf houdt.

Er is een aantal keren overlegd met ambtenaren van de gemeente Sint Anthonis. Daarnaast werd overlegd met het bedrijf Connecting Agri&Food (CA&F), welke in opdracht van de gemeente (in een beperkt gebied van een vierkante kilometer: Zandkant, Noordkant, N272) metingen van de luchtkwaliteit verricht, overigens met vrijwel dezelfde techniek als de BWLvC. Alles wordt zo veel mogelijk gedeeld met de gemeente en CA&F.

Publicaties, PR en website.

Veelinformatie over de Stichting, de werkwijze, de diverse links naar de gemeten data, enzovoort zijn te vinden op de website BWLvC.eu. De website is voortdurend in ontwikkeling. Het streven is om de data ook op deze website te publiceren.

In diverse lokale en regionale bladen zijn artikelen over de oprichting en de werkzaamheden van de BWLvC verschenen. Verder is alle relevante informatie op de website te vinden. Er wordt nog gezocht naar een webmaster en / of ontwikkelaar.

Op 13 oktober 2020 heeft de Stichting BWLvC deelgenomen aan een webinar (een seminar via internet) die door de gemeente Sint Anthonis werd georganiseerd. Er waren sprekers en presentaties van de GGD, de gemeente, de Stichting BWLvC (staat ook op onze website) en Connecting Agri en Food.

De link naar dit webinar: https://www.youtube.com/watch?v=57qZn2VmcBQ&t=196s&ab_channel=GemeenteSintAnthonis.

Daarnaast wordt er aandacht gegeven aan ons meetnetwerk door "Agro Proeftuin de Peel": <https://www.agroproeftuindepeel.nl/projecten/meetnetwerk-sint-anthonis>.

In oktober en in november 2020 hebben enkele landelijke dagbladen aandacht geschonken aan burgerinitiatieven in Nederland waarbij het luchtkwaliteitsnetwerk in de gemeente Sint Anthonis uitvoerig aan bod kwam.

Lopende aanvragen.

Een reguliere subsidie-aanvraag voor voortzetten van het werk van BWLvC in 2021 werd ingediend en daarnaast werd op 1 februari 2020 een aanvraag gedaan voor de financiering van het materiaal voor het meten van stikstofoxiden (NO₂) en ammoniak (NH₃). Het is een voortzetting van onze pilot van juli-augustus 2019. De bedoeling is dat op 10 plaatsen in de gemeente gedurende één jaar de stikstofdepositie en ammoniakconcentratie gemeten wordt met behulp van zogenaamde Palmes-buisjes die elke maand worden vervangen en in een laboratorium gemeten. De resultaten daarvan zullen ook openbaar zijn. Het RIVM meet deze ook op "de Stippelberg" bij Elsendorp, maar de resultaten daarvan worden pas na één jaar gepubliceerd. Helaas is er nog steeds geen officiële reactie van de gemeente.

Resultaten.

In de bijlage vind u een aantal meetresultaten tot nu toe. Daarbij vind u ook hoe die kunnen worden geïnterpreteerd. Ook de resultaten van de vergelijking van verschillende fabrikaten van sensoren kunt u hier vinden.

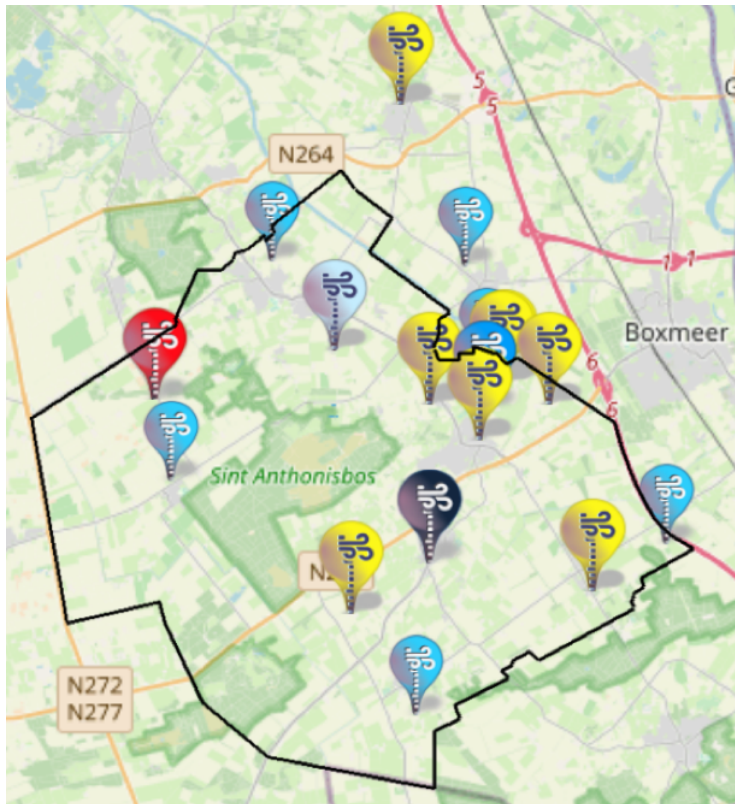
Vooruitblik

Natuurlijk gaan we verder met onze activiteiten en overwegen ook nieuwe ontwikkelen, zoals:

- een vijftal meetkits, mogelijk op verzoek, tijdelijk op een “hotspot” plaatsen.
- meetkits tegen betaling verhuren aan particulieren of bedrijven, onder meer om financiën te genereren voor nader onderzoek naar de luchtkwaliteit en nauwlettend volgen en mogelijk implementeren van verdere ontwikkeling van de sensortechnologie.
- een meetkit in de Staatbossen plaatsen en enkele meetkits om de bossen heen om te onderzoeken of en hoe er een reinigend effect uitgaat van bos. (In Overloon wordt dit reinigend effect geclaimd door een eigenaar van een bosperceel.)
- in de publiciteit komen en het gemeentelijk LORA-netwerk officieel in gebruik nemen.
- onderzoeken hoe de fijnstofconcentraties met de hoogte boven het oppervlak verlopen en daarvoor een experiment opzetten.
- een meetkit voor fijnstof op een publieke plek in of bij het gemeentehuis plaatsen. Deze meetkit zou bijvoorbeeld een (groot) kleurendisplay met allerlei informatie en kleuren voor de luchtkwaliteit ter plaatse kunnen hebben. Er zou ook een actuele kaart met een overzicht van de luchtkwaliteit op de informatiemonitoren in het gemeentehuis kunnen staan.
- ontwikkelen van de presentatie van de data op de website door middel van een directe koppeling van de data (nu nog via “behoud de parel”) via een eigen netwerk server en TTN (The Things Network). Een en ander in samenwerking met het RIVM, indien mogelijk.
- een bijeenkomst beleggen met de gemeente, SAN, natuurorganisaties, bedrijven etc. over de (on)mogelijkheden van LORA, TTN e.d.
- SAN heeft ons gevraagd om eens bij te praten, daar gaan we graag op in.
- bronnen voor financiering van ontwikkelingen en experimenten vinden.
- het beheer en onderhoud van maximaal 25 meetkits in de gemeente Sint Anthonis continueren voor minimaal één jaar. Dat blijkt voldoende te zijn om inzicht te verkrijgen en haalbaar qua inzet.
- stikstofmetingen starten zodra de goedkeuring en financiering komt.
- de mogelijkheid van geluidsmetingen onderzoeken.
- nauwlettend volgen van de ontwikkelingen op het gebied van de metingen aan de luchtkwaliteit, communicatie, sensortechnieken e.d.
- onderzoek naar de mogelijkheden van real-time stikstof- en ammoniakmetingen.
- nauwlettend volgen van de ontwikkelingen op het gebied van de metingen aan de luchtkwaliteit, communicatie, sensortechnieken e.d.

Ad de Jong, secretaris Stichting BWLvC

Bijlage: de metingen



In de figuur hiernaast ziet u een overzicht van de plaatsen van een aantal meetkits in de gemeente Sint Anthonis.

De metingen van bijvoorbeeld de PM 2,5 van alle meetkits samen worden verzameld en verwerkt en één grafiek. Vanwege de vrij grote onnauwkeurigheid van de sensoren kan deze grafiek wel tot plus of min 25% afwijken van de werkelijkheid.

Als we de meetkits vergelijken met de gemiddeld gemeten waarde, valt op dat er een aantal kits significant hogere waarden meten en een aantal andere significant lagere waarden.

De vier plaatsen waar we gemiddeld de hoogste waarden voor de PM2,5 meten; de hoogste staat bovenaan:

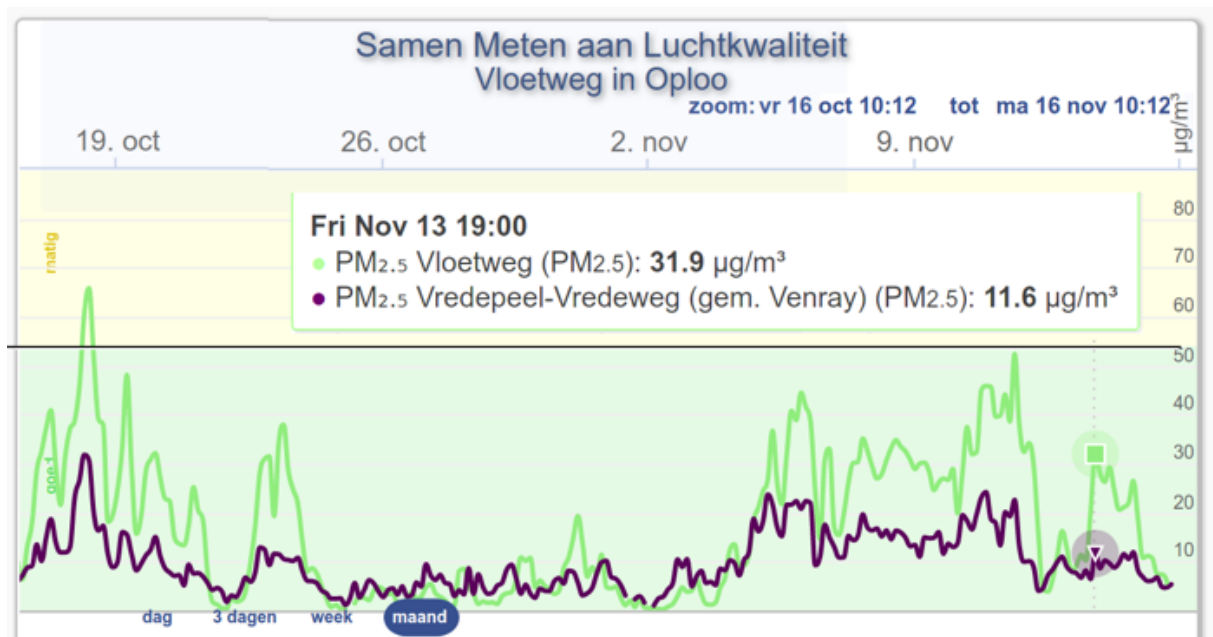
1. Boompjesweg in Landhorst
2. Zandkant in Sint Anthonis
3. Willem Alexanderlaan in Haps
4. Noordkant-3 in Sint Anthonis

De vier plaatsen waar we gemiddeld de laagste waarden voor de PM2,5 meten; de laagste staat onderaan:

1. Klaproosstraat in Rijkevoort
2. Mullumsedijk in Stevensbeek, gem. Sint Anthonis
3. Kerkstraat in Westerbeek
4. Koningslinde in Wanroij

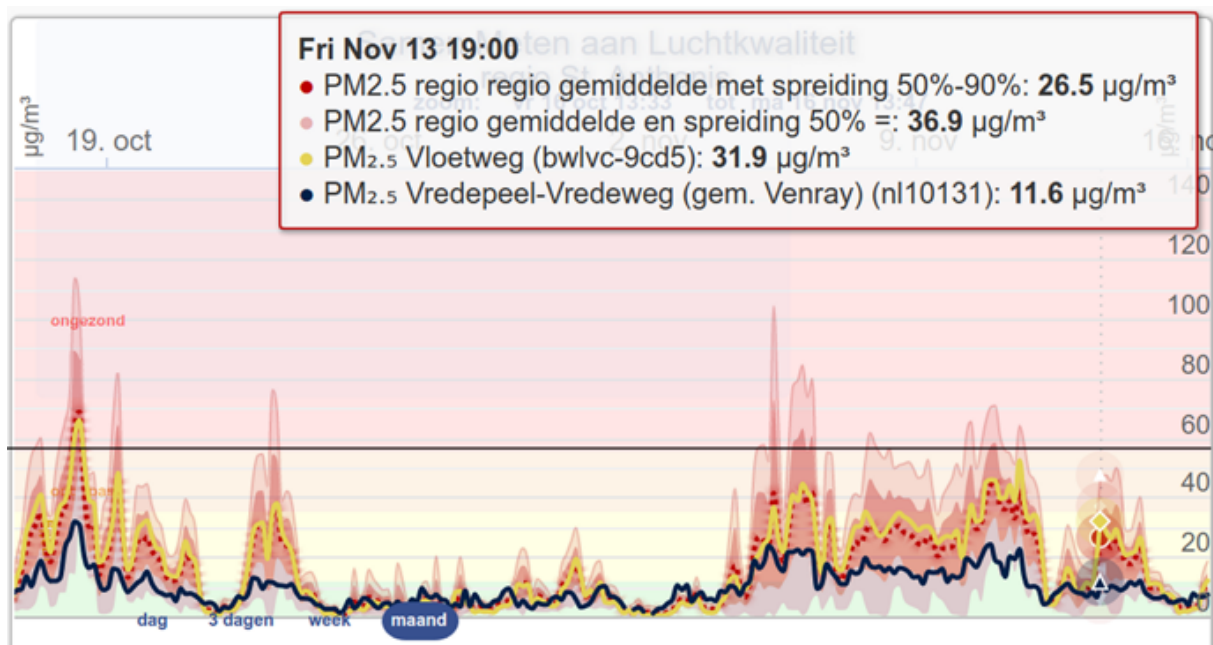
In de volgende grafieken staan de metingen gedurende één maand verzameld. Als voorbeeld gebruiken we de Vloetweg in Oploo. Deze meetkit is het meest centraal gelegen in de gemeente en de metingen gemiddeld wijken weinig af van het gemiddelde van alle meetkits (zie verderop).

De meting van de PM 2,5 van de “Vredepeel” (RIVM) is de dikke zwarte lijn; de meting van de kit op de Vloetweg is de lichtere lijn in de grafiek hieronder.



Het valt dan op dat de metingen in het middendeel goed overeenkomen, maar aan het begin en het eind van deze meetmaand werden aan de Vloetweg significant hogere waarden gemeten. Boven de dunne zwarte lijn wordt de luchtkwaliteit “matig” genoemd.

In de grafiek hieronder staan de gegevens van het gemiddelde van de meetkits in het gebied (rood) en speciaal de Vloetweg (geel) en Vredepeel (zwart). Daaruit blijkt dat de meetkit op de Vloetweg bijzonder goed het gemiddelde in de gemeente weergeeft.



Natuurlijk is het de vraag waar die pieken in de metingen vandaan komen. Een mogelijke verdachte is condensatie van waterdamp in de lucht tot kleine druppeltjes ("Heïg" of mist) die dan onterecht als fijnstof worden gemeten. Daarom worden ook de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (RV) gemeten. Zodra die RV in de buurt komt van 90-100% (dunne zwarte horizontale lijn) treedt er condensatie op en zijn de metingen dus niet betrouwbaar. In de grafiek hieronder zijn twee momenten aangegeven met een dunnen verticale lijn. Bijvoorbeeld op 13 november 19.00 uur zou dat geval kunnen zijn: de relatieve luchtvochtigheid is boven de 90% en we zien in de onderste grafiek inderdaad een piek opkomen (de tweede verticale lijn).

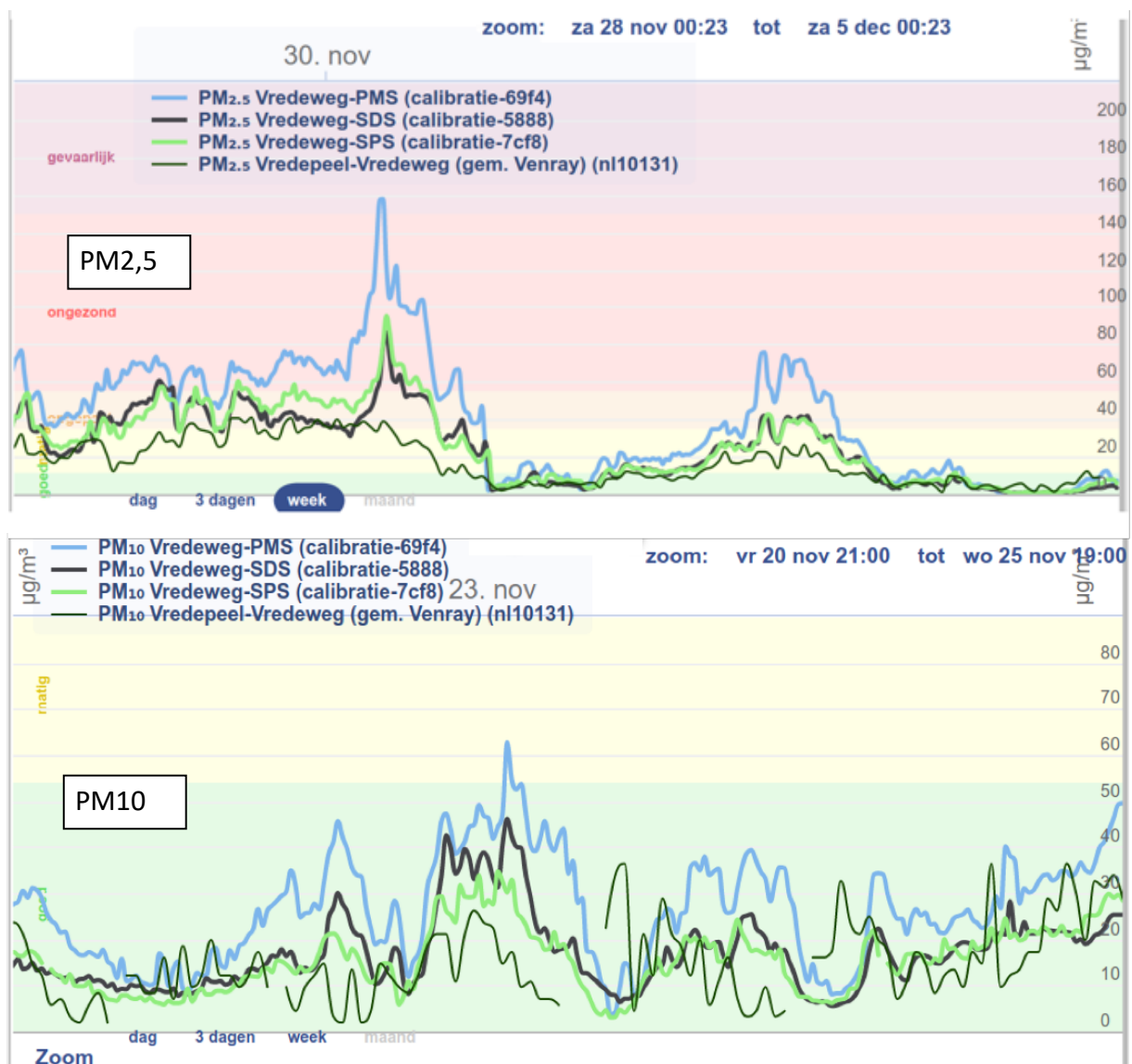


Als we dan kijken van 9 november tot 13 november zijn sommige pieken dus mogelijk het gevolg van condensatie, maar dat is waarschijnlijk niet het geval rond 7 november of 16

november: de relatieve luchtvochtigheid is te laag. Die pieken zijn dus hoogstwaarschijnlijk echte fijnstofpieken.

Vergelijking van fijnstofsensoren.

Er zijn een drietal betaalbare sensoren voor fijnstof op de markt: Plantower (PMS), Nova (SDS) en Sensirion (SPS). Deze sensoren zijn niet speciaal ontwikkeld voor het meten van fijnstof in de buitenlucht. Dat betekent niet dat ze daar niet geschikt voor zouden zijn. Door op dezelfde locatie als het RIVM meetstation op de Vredepeel sensoren te plaatsen en de data te vergelijken kunnen we daar uitspraken over doen. We vergelijken in de onderstaande twee grafieken de sensoren voor PM2,5 en PM10 met de officiële RIVM-metingen gedurende een week.



Er zijn een aantal zaken die opvallen als de zwarte lijn (RIVM-Vredepeel) vergeleken wordt met de drie sensoren:

- Structureel zijn de meetwaarden van PM2,5 van de Plantower (PMS, de lichtblauwe lijn) flink hoger dan de metingen van RIVM en de andere sensoren. De helft van de meetkits van de BWLvC en alle meetkits van Connecting Agri & Food hebben deze sensor. Als daarop niet wordt gecorrigeerd, geef je een fout beeld.

-
- De metingen van de PM2,5 volgen die van het RIVM behoorlijk goed. De uitschieters naar boven, die niet gemeten worden door het RIVM, zijn waarschijnlijk het gevolg van de hoge luchtvochtigheid en een temperatuur in de buurt van het dauwpunt.
 - Ten aanzien van de PM10 volgen de data minder goed de grafiek van de referentie van het RIVM, maar nog steeds in redelijke mate.
 - De Nova sensor is niet beduidend beter dan de andere, wat bij een meeting wel werd geopperd.
 - De tendensen zijn duidelijk te zien, maar zonder nadere calibratie zijn de gemeten waarden niet absoluut. De Sensirion sensor (groen) lijkt het beste de RIVM-metingen te volgen met het minste verschil, zowel bij de PM2,5 als de PM10..