

1 Grenzeloos Meten Werkpakket Fijnstof 2-1-2022

In het werkpakket Fijnstof van het project Grenzeloos Meten komen twee typen fijnstofmetingen aan bod: van Fontys samen met GreenTechlab en van vereniging Behoud de Parel:

Samenvatting:

A: Het werkpakket fijnstof van Fontys en GreenTechLab lijkt/is een herhaling van de activiteiten gedaan in het 2020 project Boeren en Buren van het RIVM in Venray en/of op het Connecting Agri&Food project in 2020 met MySense meetkits in gem. St Anthonis en Venray. Het RIVM Boeren&Buren project maakte gebruik van fijnstofsensoren van Nova (meet gewicht PM2.5 en PM10).

B: In het werkpakket van Behoud de Parel (BdP) wordt in stappen een permanent fijnmazig operationeel netwerk gerealiseerd met verbeterde fijnstof sensoren (Sensirion: gewicht metingen en deeltjes tellingen van PM0.3 t/m PM10) in de regio Noord-Limburg

1. De BdP sensoren zijn geschikt om op het platteland te gebruiken omdat ze beschikken over zonnecellen voor de elektrische aansluiting en bij voorkeur LoRa voor de draadloze communicatie
2. De BdP sensoren (Sensirion) meten nauwkeuriger dan de meeste fijnstof sensoren omdat ze gekalibreerd worden op basis van meteo gegevens en referentie metingen bij NSL/RIVM Meetstations (bv Hoogheide en Vredepeel)
3. De BdP Open Source software voor zowel sensoren als data afhandeling is voorzien van- en in ontwikkeling van een uitgebreid pakket t.b.v. data-acquisitie, sensor en locatie monitoring, data-correctie en filtering, dataopslag en doorgifte, event afhandeling en data visualisatie.
4. Door de betrouwbaarheid van het BdP sensor netwerk en toegepaste sensoren systematisch te verbeteren wordt het mogelijk gemaakt om commerciële partijen in te schakelen bij de uitbreiding van het netwerk over de Regio als onderdeel van het stappenplan
5. In het werkpakket BdP wordt een regionaal netwerk van LoRa gateways gerealiseerd om sensor data te ontvangen. Deze gateways zijn ook voor andere Internet of Things toepassingen vrij beschikbaar

Toelichting

A: Het werkpakket fijnstof van Fontys en GreenTechLab lijkt/is een herhaling van de activiteiten gedurende een jaar gedaan in het project Boeren en Buren van het RIVM en Con A&F project in 2020 in de Gemeente Venray. De B&B meetkits zijn door RIVM ontwikkeld en van een eenvoudiger en ouder type sensoren (Nova met PM2.5 en PM10 gewichtsmetingen) voorzien. Con A&F heeft in 2020 gebruik gemaakt van MySense meetkits met Plantower (PM gewicht- en deeltjes tellende PM0.3 t/m PM10) in elkaar gezet door Fontys Venlo. In het Grenzeloos Meten voorstel lijkt men gebruik te gaan maken van de B&B meetkits?

-De beschikbaarheid van fijnstof deeltjes tellingen is van belang voor kalibratie en voor het vaststellen van het fijnstof profiel (verschillen tav groottes van deeltjes bij emissies).

– Om redenen van invloed van vocht op de sensor en betere correlatie met referentie fijnstof sensoren zoals toegepast bij NSL/RIVM meetstations en ervaringen afgelopen 2 jaar beveelt BdP Sensirion fijnstofsensoren aan. NSL/RIVM meetstations worden op termijn voorzien van deeltjes tellende fijnstofsensoren i.p.v. de fijnstofsensoren die alleen PM2.5 en PM10 als gewicht meten.

– Bij energievoorziening d.m.v. zonnecel en accu moet gebruik gemaakt worden van een adequate energie ondersteuning voor de meetkits.

B1: in het werkpakket van BdP wordt in **stappen** een **permanent fijnmazig** netwerk gerealiseerd met **kwalitatieve** fijnstof sensoren in de regio Noord-Limburg

-Er is inmiddels drie jaar ervaring opgedaan met de toepassing van BdP meetkits (MySense). Er zijn 20 meetkits in de regio Land van Cuijk operationeel, waarbij verschillende typen fijnstof sensoren en luchtvochtigheid/temperatuur sensoren zijn getest. Er zijn ook (een negental) zonnecel/accu meetkits nu 4 jaar operationeel rondom een pluimveehouderij in Venray, om ervaring op te doen met zonne-energie en meten nabij een bron en in relatie met de regio. In Horst aan de Maas zijn een paar meetkits operationeel.

-Er wordt gestreefd de MySense meetkits en data afhandeling steeds verder te verbeteren zodat er een kwalitatieve indicatie tav luchtkwaliteit ontwikkeld wordt waarop bijvoorbeeld de (lokale) overheid hierop beleid kan gaan bepalen. Handhaving is nu niet het doel.

-Door permanent te meten wordt inzichtelijk gemaakt of er veranderingen zijn in de fijnstof blootstelling aan burgers (de imissie). Door een lokaal fijnmazig netwerk op te stellen kan het effect van lokale emissie bronnen bepaald worden op de gemeten imissie.

-De technologie op het gebied van fijnstof sensoren, datacommunicatie, uitwisseling van gegevens, operationele monitoring en het presenteren van gegevens aan verschillende doelgroepen zoals ondernemer, burger en (lokale) overheid is nog steeds in ontwikkeling. Vandaar dat er gekozen is voor een modulaire architectuur van de MySense meetkit en ondersteunende MySense software zodat deze in stappen verbeterd kan worden. Naarmate de MySense meetkits nauwkeuriger en betrouwbaarder worden en meer operationele ervaring is opgedaan kan het aantal meetkits in de regio uitgebreid worden en kan het ook elders toegepast worden

-De MySense software en bouwvoorschriften voor zowel de meetkits als de data afhandeling is vrij beschikbaar gesteld onder de reciprocal Open Source licentievoorwaarden. Dit betekent dat verbeteringen en data vrij beschikbaar blijven en het waarborgt een hoge mate van kwaliteit en transparantie van de technologie.

B2: de BdP sensoren zijn geschikt om op het **platteland** te gebruiken omdat ze ook beschikken over zonnecellen voor de elektrische aansluiting en LoRaWan voor de draadloze communicatie bijv. via The Things Network (TTN) welke vrij beschikbaar is voor non-profit organisaties.

-Uit testen tot nu toe is gebleken is dat **wifi** als datacommunicatie in de praktijk voor problemen zorgt. Er is een grote afhankelijkheid van signaalsterkte veranderingen in de loop der tijd en mogelijke uitval van de wifi router.

-Een ander probleem is dat bij toepassing van voeding via lichtnet adapter de aansluitingen buitenhuis problematisch zijn (vaak niet veilig of te zwak) en soms onverwacht uitvallen (uitzetten van de schakelaar).

B3: de BdP sensoren meten kwalitatiever dan de meeste fijnstof toepassingen omdat ze gekalibreerd worden op basis van meteo gegevens en op basis van metingen bij Referentie Meetstations (bv Hoogheide en Vredepeel)

-type fijnstof sensor:

Na 3 jaar meten is duidelijk geworden dat een van de nieuwere type low-cost fijnstofsensoren van Sensirion op dit moment de beste keus is. Deze sensor is beter bestand tegen vocht wisselingen, vervuiling, beter in te passen bij solar/accu situaties en bovendien worden de meetwaarden weergegeven als deeltjes tellingen. In de toekomst wordt bij fijnstofmetingen afgezien van puur fijnstof massa metingen om o.a. beter inzicht te krijgen in de diverse deeltjesprofielen (PM 1, 2.5, en 10) in een lokaal gebied. En ook een verbetering in de kalibratie van de metingen. NLS/RIVM stapt op termijn over naar fijnstof metingen m.b.v. een deeltjestellingen.

-Weersinvloeden:

Uit het toepassen van fijnstof sensoren in de buitenlucht blijkt dat bepaalde fijnstof sensoren exponentieel beïnvloed zijn in hun waarden voor relatieve vochtigheid en temperatuur. Ervaring leert dat op geschikte naburige plaatsen wind en regen metingen noodzakelijk zijn. In de MySense software zijn hiervoor voorbereidingen getroffen voor zowel metingen m.b.v. een Libelium weerstation als DIY op ultrazone en op mechanische sensor gebaseerde meetkits. Een duurzame oplossing is er echter nog niet.

-Referentie metingen:

Meerdere MySense meetkits worden zo dicht mogelijk bij NSL/RIVM referentie station zoals bijv. Hoogheide en Vredepeel geplaatst.

B4: door de vrij beschikbaarheid licentievoorraude en door de betrouwbaarheid van het BdP sensor netwerk systematisch te verbeteren wordt het mogelijk gemaakt om commerciële partijen in te schakelen bij data analyse, service verlening en de uitbreiding van het netwerk over de Regio als onderdeel van het stappenplan

-Temperatuur/vocht metingen:

Deze vrijwel overal toegepaste sensoren blijken een uitval te vertonen van ca 50% Er worden momenteel betere sensoren onderzocht.

-Locatie:

Door GPS te integreren zijn er betrouwbare locatie gegevens voor zowel de metingen, als de noodzakelijke onderhouds- en administratieve operaties. De plaatsing van de meetkits hoogte en afstand tot gebouwen of bomen is relevant met betrekking tot de betrouwbaarheid van de meetgegevens.

In de loop der tijd wordt een meetkit wellicht verplaatst. De afhandeling van de verplaatsing moet zo min mogelijke administratieve handelingen inhouden.

-Solar/accu:

De levensduur van de accu is sterk afhankelijk van het gebruik en bijlading. De accu moet constant gemonitord worden. De software om dit goed te doen is complex. Meer ervaring/kennis moet opgebouwd worden. Er zijn ideeën (oa Fontys Venlo) om een zg. Intelligente (slimme) solar/accu regelaar te ontwikkelen omdat standaard accu regulatoren niet voldoende garantie bieden.

-behuizing

In de loop der tijd heeft de behuizing veranderingen ondergaan naar aanleiding van vooral weersinvloeden en luchtdoorstroom. De huidige dubbelwandige pvc-behuizing is gebaseerd op materiaal uit de 'doe het zelf' winkels. Tav grotere aantallen zal een 3-D geprinte behuizing op basis van Stephenson screen een betere oplossing zijn.

B5: In het werkpakket BdP wordt een regionaal netwerk van LoRaWan gateways en software gerealiseerd om sensor data te ontvangen en te verwerken. De gateways zijn ook voor andere Internet of Things (sensor netwerk) toepassingen beschikbaar.

-Datacommunicatie, data-acquisitie en operationele monitoring

Op dit moment wordt gebruik gemaakt van data-communicatie diensten van derden: "The Things Network" (TTN-sensor netwerk) voor de datacommunicatie, "OpenStreet Map" om de locatie gegevens bij te werken en weer te geven op een digitale kaart (Zodat straat, plaats, gemeente en postcode zichtbaar worden) en systeemsoftware en andere ondersteunende (Open Source) softwarepakketten.

-Deze services zijn vrij te gebruiken op kleine schaal door non-profitorganisaties en privépersonen. Voor deze services moet betaald worden door commerciële instellingen zoals overheid, bedrijven en als er aanspraak gemaakt wordt op serviceverlening, bijv. TTN, zoals het waarborgen van doorgifte data over LoRaWan.

-software:

Door de overgang van The Things Network van Versie 2 naar V3 is de software aangepast in dec 2021. Ongetwijfeld zal de software door updates en inzichten nog verdere aanpassingen ondergaan.

-hardware

De LoRaWan TTN gateway is een commercieel verkrijgbaar (low-cost) product. Het opstellen van de gateways is in de gemeente St Anthonis uitbesteed aan een bedrijf. Deze gateways zijn door de gemeente vrij beschikbaar gesteld voor gebruik door o.a agrarische bedrijven (bijvoorbeeld grond en hydro metingen).

B6: Kosten Schatting:

Meetnetwerk:

De totale kosten van het werkpakket hangt sterk af van het aantal meetkits dat er geplaatst gaat worden en hoeveel LoraWan gateways daarvoor nodig zijn. Eerdere schattingen van prijzen zijn op dit moment aan grote veranderingen onderhevig door recente schaarste en logistieke problemen.

In 2020 werden de kosten voor de onderdelen van een MySense Meetkit geschat op 300 Euro en de kosten voor een LoraWan gateway ook op 300 Euro. De prijs van een Libelium weerstation was indertijd 800 Euro

De realisatie van de MySense Server werd gechat op € 2000 (Hardware: €1000 plus internetverbinding en huisvesting ca 300 per jaar gedurende 3 jaar)

Dataopslag: Dataopslag gaat via de database MySQL. Elke meetkit produceert per uur ca .5 K bytes. Inclusief overhead betekent dit een opslag behoefte per meetkit van ca 3M bytes per jaar per meetkit. BdP database grootte omvat na 3 jaar van metingen met ca 35 meetkits een diskgrootte gebruik van ca 2GB netto.

Ontwikkeling Meetkits

Kosten worden voorzien voor de aanschaf en testen van nieuwe sensoren voor temperatuur en luchtvochtigheid en regen, voor de kosten aanschaf en testen van low-cost VOC-sensoren.

Er zijn kosten verbonden aan de uitwisseling van kennis, ervaring met vergelijkbare burgerinitiatieven, en bijv. presentaties bij (semi) overheidsinstituten zoals Kennis Centrum Veehouderij en RIVM.

B7: Beschikbaarheidsstelling en uitwisseling meetdata

Momenteel worden alle meetgegevens in een MySQL database opgeslagen. Vanuit de MySQL database worden op verzoek meetdata beschikbaar gesteld in diverse formaten zoals bijv. CSV-spreadsheetformaat.

De meetdata wordt direct gecorrigeerd (met als referentie Sensirion fijnstof sensor) doorgegeven aan Sensors.Community (HTTP Post formaat). Waarna Community de gegevens doorsluis naar diverse andere partijen waaronder RIVM. De doorgifte van meetgegevens wordt door Community helaas beperkt tot maar enkele meetgegevens.

BdP heeft een voorstel gedaan voor een internationaal Meetdata Uitwisselings Formaat (MEF). BdP heeft het uitwisselingsformaat als eerste test operationeel in haar data-afhandeling software. Waardoor oa uitwisseling via data-stroom formaten zoals Mosquitto en InfluxDB mogelijk wordt op een eenduidige manier.