



# MySense, ver. Behoud de Parel

## high end - low cost luchtkwaliteitsmeetnet

### aanvraag voor financiële ondersteuning door Milieu Defensie

Op 22 januari 2018 is door afdeling Milieu Defensie Venlo een aanvraag ingediend bij Milieu Defensie voor financiële ondersteuning van het samen meten MySense initiatief van ver. Behoud de Parel door Imme Titulaer van Milieu Defensie Venlo. Op 2 februari is hierop vanuit Milieu Defensie (Job van den Assem) gereageerd met een toezegging van een eerste bijdrage 2.000 euro. In juli wordt gekeken of verdere ondersteuning ivm mogelijke ondersteuning van anderen noodzakelijk is.

Onderstaand een verslag van voortgang in de fondswerving, voortgang van de ontwikkelingen, beschikbaarstelling van alle software, documentatie, resultaten en aangepaste samenwerkingsverbanden (stedelijke luchtmetingsinitiatieven, en officiële instanties, voornamelijk RIVM). Het achterblijven van fondsen spitst enigszins toe op het niet geven van ondersteuning vanuit lokale overheden ivm het actionele en confronterende karakter van Behoud de Parel. Schoorvoetend ondersteuning is zeer recentelijk gevonden door een enkel bio-industrie bedrijf dat zich milieu effecten van het bedrijf ter harte neemt van ca 1.000 euro. Begin 2017 is door een plaatselijke onderneming voorde hardware aanschaf voor het gedeelte dat GreenTechLab van Fontys Venlo ondersteund met 2.000 euro.

Deze aanvraag van 2.000 euro dekt een deel van de ontwikkelkosten van 3.000 euro, dat door een privé persoon voorgeschoten is. De ontwikkeling heeft geleid tot een vijftal prototypes van meetkits. Wil een uitrol gaan plaatsvinden voor effectieve lokale metingen en infrastructuur dan zal meer ondersteuning noodzakelijk zijn. Een uitrol van een kwalitatieve luchtkwaliteitsnetwerk in de regio mogelijk wordt geraamd op 10.000 euro: 10-15 meetkits en een viertal LoRa internet gateways voor de data infrastructuur.

| ondersteuning                 |                    | hardware (ontwikkel)kosten meetkits en data infrastructuur |          |
|-------------------------------|--------------------|--|----------|
| Gem. Horst aan de Maas, PM    | € <del>7.000</del> | kosten ontwikkeling meetkits                               | € 5.000  |
| Dorpsraad Grubbenvorst PM     | € <del>3.000</del> |  |          |
| toezegging van ondernemer     | € 1.000            |  |          |
| toezegging Milieu Defensie    | € 2.000            | 10-15 meetkits   | € 4.000  |
| voorschot prive               | € 3.000            | 3-4 LoRa gateways, wifi, 3G infrastructuur                 | € 1.500  |
| Ondersteuning door ondernemer | € 2.000            |  |          |
| Fontys kosten                 |                    |  |          |
| tekort                        | € 5.500            | totaal schatting project kosten                            | € 10.500 |

Veelvuldig is de plaatselijke pers benaderd en deed ver. Behoud de Parel verslag tijdens raadsvergaderingen en commissievergaderingen van enkele tussenresultaten, bijv. metingen van effectiviteit van luchtwassersystemen in varkens- en kippenbedrijven. Een grote deelname aan het RIVM vuurwerk 2016 en 2017 project heeft veel PR opgeleverd bij de lokale kranten en lokale radio/tv providers. Op de website wordt zeer regelmatig over de luchtkwaliteitsmetingen bericht. Zie voor een overzicht de bijlage.

Er is een nauwe samenwerking met RIVM intussen ontstaan. RIVM hecht grote waarde aan lokale metingen in de agrarische omgeving en neemt dan ook de resultaten mee in hun onderzoek. Het RIVM wil graag ondersteuning verrichten maar kan dat niet door het politieke verschil. Gebruik maken van bijv. de samenwerking met een plaatselijke hoge school wordt onderzocht maar zal weinig effectief zijn is de opgedane ervaringen in het verleden.

Een verslag van hardware aanschaf facturen met details over de kosten van componenten in de ontwikkelingsfase en overzicht van financiën is weergegeven in de bijlage.

Verzocht wordt de toegezegde aanvraag met deze declaratie achteraf te voldoen aan Behoud de Parel en te kijken naar mogelijkheden voor verdere ondersteuning zodat de metingen in goede orde kunnen gaan plaatsvinden.

Op de website van Behoud de Parel <http://behouddeparel.nl/samen-meten> , maar ook bijv. op de website van <http://samenmetenaanluchtkwaliteit.nl> valt veel te lezen over het MySense project en de visualisatie van de luchtkwaliteits metingen in de regio Noord Limburg. Meet gegevens die ook te zien zijn in het dataportaal van RIVM en bij [Luftdaten.info](http://Luftdaten.info) in Duitsland. De software en uitgebreide documentatie wordt verspreid via openbare en vrije distributie server van Github <http://github.com/teusH/MySense> .

## Samenvatting luchtkwaliteits meetkits: het hoe en waarom

*Om een gedegen inzicht te krijgen wat de emissies van fijn stof in verschillende groottes en indicatieve gassen (o.a. stikstofoxide, ammoniak) komend van Intensieve Veehouderijen de duiding hiervan voor de omgeving zijn lokale metingen noodzakelijk. Vanuit de burgerij heeft de ver. Behoud de Parel het initiatief genomen in het kader van “Samen Meten” in samenwerking met vergelijkbare initiatieven in stedelijke omgevingen (verkeer) en het RIVM om meetkits onder de naam MySense te ontwikkelen, meetkits in de regio op te stellen en de resultaten op verschillende website weer te geven. De ontwikkeling van de meetkits is nu in een afsluitende fase. Er is nu meer duidelijkheid over de toepassingsmogelijkheden van de sensors, de uitval, en mogelijkheden van data communicatie, met name LoRa en wifi, en visualisatie methodieken. Samenwerking met vergelijkbare initiatieven vooral in stedelijke gebieden en officiële instanties zoals RIVM is in gang gezet. Soms neemt Behoud de Parel met MySense daar de het voortouw in.*

*Voor bouw van meerdere kits, plaatsing en onderhoud liggen de kosten boven het niveau van een persoonlijk budget en wordt sponsoring en subsidie gezocht van 10.000 euro voor 10-15 sensorkits en een voorziening van 2.500 euro per jaar voor onderhoud en vervanging van sensors in de regio Horst aan de Maas (regio Venlo).*

*De sensorkits bestaan uit standaard sensors. De hardware en software is modulair van opbouw. Software, data en visualisatie software is vrij van licentiekosten en vrij in gebruik. De data verbindingen van de sensors en sensorkits naar internet maken gebruik van vaste verbindingen, wifi of mobiel 3G netwerk en de recente LoRa TTN netwerk. LoRaWan is een wireless verbindingstechniek over afstanden van max. 10 km.*

*De voortgang van ontwikkelingen binnen MySense en de meetresultaten staan op de website van Behoud de Parel.*

*Doel: duidelijkheid te krijgen over de emissies en bewustwording te stimuleren tav de emissies in de praktijk, het bevorderen van zelfregulering en vinger aan de pols van (lokale) overheidsinstanties.*

## Inleiding

In de grotere steden zijn al enkele jaren burgergroepen actief om lokale luchtkwaliteitsmetingen te doen. Deze metingen zijn gericht op de emissies van het plaatselijke verkeer: fijn stof en stikstofdioxide. Vereniging Behoud de Parel in Grubbenvorst (gemeente Horst aan de Maas) is naar aanleiding van



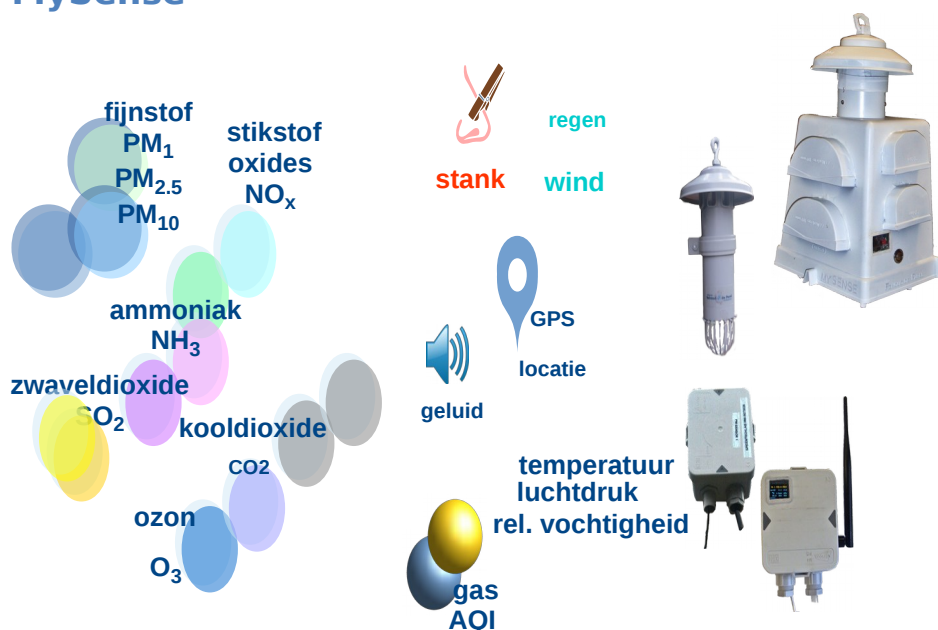
vestigingsplanning van bio-industrie (met name varkens- en kippenbedrijven en mestverwerkingsfabriek) 2 jaar geleden gestart om de lokale luchtkwaliteit en stank te monitoren, en o.a. door de on-line publicatie van de meetresultaten van referentie meetstations in de regio. De ontwikkeling van goedkope en zelfbouw sensorkits is niet gericht op verkeer maar op de agrarische regionale problematiek. MySense is met de agrarische focus vrij uniek.

Vermoedelijk door het actiegroep karakter van ver. Behoud de Parel en de vele rechtsgangen tegen de lokale en provinciale overheden is er ondanks diverse verzoeken geen sponsoring ontvangen vanuit die overheid. De overhead kosten voor EU subsidies zijn te hoog om EU sponsoring te verkrijgen.

Doel van de acties zijn:

- bewustwording wat de invloeden zijn van verkeer en intensieve veehouderij op de omgeving.
- verbetering van milieuvergunningen, monitoring en handhaving
- zelfregulering door lokale meetgegevens openbaar te maken
- deelname van ondernemingen in het meetnet
- opzet van een lokaal luchtkwaliteitsmeetnet door burgers en ondernemers
- de vinger aan de pols zijn tav lokale overheden.

## Project MySense



In de loop van vijf jaar heeft de vereniging veel informatie verzameld over fijn stof in samenhang met de Intensieve Veehouderij (zie: <http://behouddeparel.nl/fijnstof>). Uiteindelijk heeft dat in 2014 geresulteerd in het starten van een project dat zich richt op het meten van fijn stof, enkele gassen en meteosensor waarden. Het project draagt de naam “**MySense**”, en maakt onderdeel uit van “Samen Meten aan Luchtkwaliteit”, een initiatief van het RIVM, waarbij een tiental burgerinitiatieven samenwerken. Het zijn initiatieven die gebruik maken van zogenaamde “citizen science” (burgerwetenschap<sup>1</sup>). Het betreft een “open project”. Dat wil zeggen dat alle resultaten vrij beschikbaar worden gesteld<sup>2</sup>. De meetgegevens worden doorgegeven aan RIVM dataportaal <https://samenmeten.rivm.nl> en het Open Dataportaal Luftdaten.info (<http://deutschland.maps.luftdaten.info/#6/51.165/10.455>).

Op initiatief van RIVM komen enkele keren per jaar de luchtkwaliteits groepen bijeen. MySense is daar een van de hoofdrolspelers.

<sup>1</sup>**Burgerwetenschap**, ook aangeduid met 'citizen science', is een term die wordt gebruikt voor wetenschappelijke projecten waarbij vrijwilligers of netwerken van vrijwilligers, waarvan de leden niet noodzakelijkerwijs een wetenschappelijke opleiding hebben gehad, onderzoek gerelateerde taken zoals observaties, metingen of berekeningen uitvoeren of beheren (zie <https://nl.wikipedia.org/wiki/Burgerwetenschap>).

<sup>2</sup><http://behouddeparel.nl/?q=samen-meten>

MySense onderscheidt zich van de andere groepen niet alleen door haar gerichtheid op de luchtkwaliteit emissie metingen in agrarische gebied, maar ook door de opzet van de meetkits: hoge functionaliteit, modulaire opzet en veelzijdigheid van de (vrije) software. MySense meetkits maken gebruik van beschikbaarheid van internet via mobiel netwerk (duur), wifi (complex en privacy gevoelig) en LoRa (Internet of Things: lage doorvoersnelheid en geschikt voor sensormetingen).

MySense bestaat uit een drietal delen:

1. goedkoper meetkits, satelliet type (hardware kosten van ca 150 euro) met GPS, fijn stof sensor ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  en  $PM_1$ ) en meteo sensor (temperatuur, rel. vochtigheid, luchtdruk en optioneel “gas”). De kit maakt gebruik van LoRa (TTN netwerk) of wifi.
2. high end meetkit, pagodes type (hardware kosten van ca 600 euro) met GPS, fijn stofs ensor ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $PM_1$ ), meteo sensors en gassensoren (kooldioxide, stikstofdioxide, ozon, ammoniak). De kit maakt gebruik van wifi of vaste internet verbinding. De kit kan ook dienen als MySense server.
3. MySense server software. De server software zorgt voor het opslaan in de meest gangbare formaten (bijv. MySQL database, MQTT, InfluxDB, CSV (spreadsheet) formaat) en stuurt de meetdata en meta data (welke kit, welke sensoren, lokatie, etc) door naar websites voor de publicatie (RIVM dataportal, Lufdaten en website van Behoud de Parel).

De hardware is opgebouwd uit standaard hardware: controllers (Raspberry Pi, Marvin Lora, PyCom wifi/LoRa) met stekertjes verbonden met de sensoren: Adafruit, NoVa, Plantower, Grove, etc. In de ontwikkelingsfase zijn veel componenten getest op bruikbaarheid, betrouwbaarheid, calibreringsmogelijkheid en correctieinstellingen (bijv invloed van vocht op de fijnstof deeltjes tellers en de mogelijke correctie tav referentie apparatuur bijv onder beheer van RIVM). Hieruit is een aanbevelings boodschappenlijstje ontstaan. Op github (een open source en vrij distributie service) is alle software, test software, calibratie software en uitgebreide documentatie te vinden: <https://github.com/teusH/MySense/>

De MySense meetkits communiceren met de data servers via internet. Hetzij via een vaste lijn verbinding, wifi of mobiel 3G netwerk voor de grotere MySense kits, of wireless via wifi en LoRa via zg dataconcentrators (bijv TTN in Amsterdam) voor de kleinere satelliet meetkits. TTN LoRa is een vrij en kosteloos netwerk, maar heeft een TTN netwerk dekking nodig van LoRa gateways (ca 350-450 euro per stuk, het bereik is sterk afhankelijk van de antenne 1-10km). Wifi behoeft lokale instellingen en is daardoor complex. En het signaal bereik is gering: ca 20 meter. Het 3G mobiel netwerk heeft een groot bereik maar de data transport kosten zijn hoog. De focus ligt daarom op een TTN netwerk en de aanleg van een goede dekking hiervan in de regio.

## Status van de ontwikkeling van meetkits

In het onderstaande zijn de voorkeur sensoren vet gedrukt.



Tav de “pagode” (omgekeerde regengoot-vergaarbak en dak lucht uitlaat) MySense meetkits zijn er twee prototypes gereed. De controller is gebaseerd op de **Pi3-B** of Pi Zero (een soort micro Linux PC): python gebaseerde software bestuurt de sensoren fijn stof ( $PM_1$ ,  $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$ ): Shiney PPD42NS, Nova **SDS011**, Plantower **PMS7003** en Dylos; meteo: DHT11, DHT22, **BME280** en/of **BME680** (heeft een soort “gas” sensor), en GPS **Grove GPS**, Grove loudness (geluidsdruk) en Adafruit Oled display **SSD1306**. Ze zijn voorzien van Alpha Sense Spect (USB) gassensoren: CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> en een met NH<sub>3</sub> (dure sensor). De oxide gas sensoren hebben een calibratie test ondergaan bij GGD

Amsterdam (met dank aan RIVM voor de hulp). Plan is een calibratie test met een referentie sensoren van het referentie meetstation Vredepeel (RIVM). De twee kits hebben een maand zowel buiten als binnen een onderlinge calibratie test ondergaan. De pagode meetkit kan zowel via vaste kabel, als wifi client en als wifi access punt voor software update/management opereren.

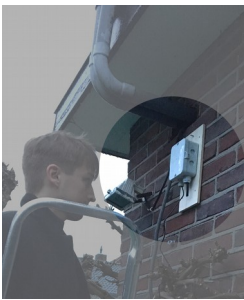
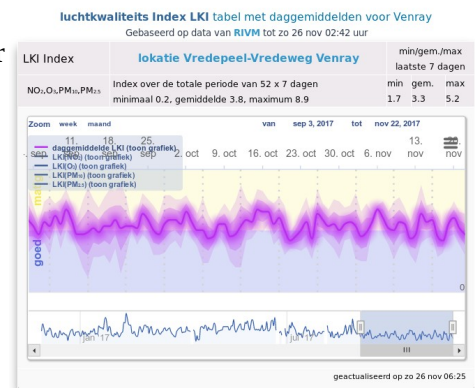
## “Samen meten aan luchtkwaliteit” in lokale agrarische regio Noord Limburg Horst aan de Maas



Tav de “satelliet” (een 220 volt buiten elektra koppeldoos of een lucht dak doorlaat PVC buis) My meetkits zijn drie meetkits gereed. De controller is gebaseerd op de PyCom **LoPy** (of WiPy) LoRa controller (embedded python). De software stuurt aan voor fijn stof metingen: Plantower PMS7003 of Noba SDS011, voor meteo metingen: DHT22, BME280 of BME680 (heeft een soort gas sensor) en Grove **GPS**. De communicatie gaat via **LoRa TTN** (Mosquitto json dataformaat) en (plan) via wifi. De controller is voorzien van wifi. Dit maakt “over the air” onderhoud en upgrade mogelijk. Voor het RIVM Vuurwerk 2017 project zijn een tiental meetkits gebouwd

(zie de luchtpijp behuizing) gebaseerd op de Marvin Loa controller samen met Nova SDS011 fijn stofsensor en DHT22 meteo sensor. Het Vuurwerk 2017 project heeft onder auspicion van RIVM geleid tot correctie algoritme tav vocht en de afwijzing van de DHT22 sensor.

MySense server software verstuurt de meet data en meta data (lokatie, soort sensors, serie nummer, software versie, etc.) door naar diverse data archieven: MySQL database, Mosquitto of InfluxDB datastream database services, spreadsheet, tekst bestanden, en data visualisatie services zoals Luftdaten.info (DId) en RIVM dataportaal. Tijdens het RIVM Vuurwerk 2017 project (dec. – april 2018) is dit uitgebreid getest en operationeel gemaakt.



Zie de Behoud de Parel website voor meer informatie over het samen meten project: <http://BehouddeParel.nl/samen-meten>, de pagina's over de fijn stofsituatie in de regio Horst aan de Maas <http://BehouddeParel.nl/fijnstof-metingen>, en de resultaten van de metingen in het kader van het Vuurwerk 2017 project <http://BehouddeParel.nl/vuurwerk2017> .

## Financiering

Om het project uit te kunnen voeren heeft de vereniging Behoud de Parel samen met enkele particuliere financiers tot nu toe de gemaakte kosten van de hardware voorgeschoten (tot mei 2018 in totaal ca 5.000 euro). Het project is nu in een fase gekomen, dat de beschikbare middelen om tot een uitrol van het meetnet te komen. Hiervoor moet nog ondersteuning van de kosten gezocht worden. De gemeente en dorpsraad is in 2017 benaderd voor funding. Zij waren aanvankelijk heel enthousiast. Ze schrikken echter terug vanwege het actionele karakter van de vereniging. Schoorvoetend is een heel enkele IV onderneming, die milieu en duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan, bereid gevonden in orde grootte van 1000 euro bij te dragen en te participeren. De onderneming stelt zich hiermee duidelijk zijn nek uit.

Wil het tot een uitrol komen in de regio dan zal voor een LoRa netwerk dekking, 10-15 meetkits en ondersteunende publicatie services een bedrag van 5.000 euro (inclusief ontwikkelings kosten hardware) nodig zijn. De bijlage geeft weer waar de hardware kosten voor een meetkit op gebaseerd zijn.

## Samenwerking

Met het RIVM luchtkwaliteits team wordt nu 2 jaar intensief samengewerkt. MySense staat op de website van het RIVM dan ook vermeld als burgerinitiatief project en wordt als voorbeeld genoemd van “citizen science” project: <https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/mysense> in een RIVM filmpje op YouTube.

Behalve ten aanzien van de “samen meten” initiatieven werkt de vereniging samen met burger initiatieven die zich manifesteren tav milieu-, luchtkwaliteit en vestigingsproblematiek van bio-industrie in de regio,



zoals Leefmilieu (Nijmegen), platform Minder Beesten (de Peel/Brabant), Max 5 Odeur en enkele groepen nabij Venray (intesieve veeteelt) en Venlo (Milieu Defensie Venlo, verkeer).

Met Milieu Defensie heeft de vereniging veelvuldig contact. Behoud de Parel faciliteerde oa de protest actie van Milieu Defensie in Venray (dec 2015).

## Enkele geboekte resultaten

Er zijn nu twee klassen van meetkits (prototypes) ontwikkeld: 2 hoogwaardige meetkits waar ook plaats is voor gassensoren en een drietal meetkits waar alleen fijn stof en gegevens over het weer wordt gemeten. Op de website van Behoud de Parel, RIVM dataportaal en Lufdaten.info worden de metingen gevisualiseerd.

In de ontwikkelingsfase zijn veel typen van fijn stof sensoren uitgetest en is er een voorkeur ontstaan voor de toepassing van enkele type sensoren:

Fijn stof: Nova SDS011 (simpele standaard aansluiting, robuuste uitschakelbare fan, vrij groot) en Plantower PMS7003 (klein, simpele standaard aansluiting, kleine uitschakelbare fan, groot bereik, moeilijk verkrijgbaar). Calibratie is noodzakelijk.

Meteo: BME280 of BME680 van Bosch. Helaas veel uitval, standaard aansluiting op I2C bus. Calibratie is noodzakelijk. Een goed en betrouwbare rel. vocht sensor is helaas nog een probleem.

Gas: Spect Alpha Sense sensoren. Levensduur is te kort. Standaard aansluiting via USB. Veel onduidelijkheid over de weergave van metingen. Calibratie is noodzakelijk.

GPS: lokatie gegevens bijhouden is een must.

Metadata: extra informatie bijv over locatie, datum van plaatsing, activiteit, type sensoren, en calibratie in de meetkit is noodzakelijk.

De mini oled displays geven goede feedback wat er met de meetkit aan de hand is. Een duidelijke verbetering tov de meetkits met alleen een alarmeringsled.

De levensduur van de fan en laser in de fijn stof sensors en of het tijdelijk aan en uit zetten van de fan en laser helpt om de levensduur van ca een jaar bij “altijd aan staan” te verlengen is nog onduidelijk.

Dataformaat: om gegevens uit te kunnen wisselen wordt het json formaat gebruikt. Standaardisatie van nomenclatuur en meeteenheden is noodzakelijk: er ligt een voorstel.

Calibratie van metingen, niet alleen per type sensor maar ook onderling over een periode van enkele weken met duidelijke fluctuaties in metingen is nodig om het vergelijken van de meetdata en invloed van behuizing en plaats van meting op de meetwaarden mogelijk te maken. Een statistische pakket van software gereedschap is hiervoor beschikbaar gesteld.

Het blijkt dat rel. vochtigheid de meetwaarden van de fijn stof deeltjestellers enorm beïnvloed. Samen met RIVM is een correctie algoritme ontwikkeld die het mogelijk maakt om de metingen goed te kunnen vergelijken met referentie apparatuur. Noodzakelijk blijkt dat op een groot aantal (lokale) plaatsen gemeten moet worden en zelfs dat er goede parallellen te trekken zijn met de dure referentie sensor meetapparatuur van de referentie meetstations.

De meetkits maken gebruik van controllers met veel veel meer functionaliteit als de gebruikelijke en goedkopere Arduino gebaseerde controller. De opbouw van sensors via een Lego methodiek behoeft geen soldering of soldeerervaring. Dit blijkt goed te werken en versimpelt de aanpassing van vervangend cq nieuwe modules enorm. Hier is MySense vrij uniek in. De hardware kosten zijn hoger (ca 25%) maar wordt terug verdiend tav kosten van mankracht, flexibiliteit, gemak onderhoud en functionaliteit.

## Contact informatie

Het project My Sense wordt uitgevoerd en ondersteund door een aantal zeer betrokken leden met een technische achtergrond. De contactpersoon voor het project is Teus Hagen <[teus@theunis.org](mailto:teus@theunis.org)>.

“Samen meten aan luchtkwaliteit” in lokale agrarische regio Noord Limburg Horst aan de Maas

Communicatie met en over het project kan verder plaats vinden met de Vereniging Behoud de Parel email [mysense@behouddeparel.nl](mailto:mysense@behouddeparel.nl).

Ver. Behoud de Parel  
Andre Vollenberg, voorzitter  
Marlotte Bakker, secretariaat ([secretariaat@behouddeparel.nl](mailto:secretariaat@behouddeparel.nl))  
Winterheide 3  
Grubbenvorst  
rekeningnummer NL97 TRIO 0390 4660 69 (Triodos Bank)

## referenties

Website Behoud de Parel: <http://behouddeparel.nl>

Samen Meten MySense project Behoud de Parel: <http://behouddeparel.nl/MySense> , samen-meten

Luchtkwaliteit Behoud de Parel: <http://behouddeparel.nl/fijnstof>

MySense software, documentatie en fotomateriaal: <https://github.com/teusH/MySense>

data portaal RIVM: <http://samenmeten.rivm.nl/dataportaal>

citizen science RIVM projecten portaal: <https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/projecten> en <https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/mysense>

RIVM Vuurwerk project: <https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/vuurwerkexperiment-20172018> en <http://behouddeparel.nl/vuurwerk2017>

Luftdaten project Samen Messen, Stuttgart: <https://luftdaten.info/> en <http://deutschland.maps.luftdaten.info/#12/51.3873/6.1887>

## Bijlage: publicaties betreffende luchtkwaliteitsmetingen

De navolgende tabel is een greep uit de artikelen zoals die gepubliceerd zijn en worden op de website van Behoud de Parel (<http://BehouddeParel.nl>). De pagina's met overzichten van metingen worden per dag en als de lokatie in de regio is per uur bijgewerkt.

|              |  |
|--------------|--|
| per uur      | Up-to-date overzicht van fijn stofmetingen in de regio Noord Limburg   |
| dagelijks    | Voortgangsrapportages luchtkwaliteit fijn stof regio Noord Limburg   |
| dagelijks    | fijn stof in Noord-Limburg   |
| per uur      | fijn stof situatie in Noord Limburg  |
| per uur      | fijn stofmetingen begin 2018 in de regio Horst-Grubbenvorst-Venlo  |
| maandelijks  | Samen meten aan luchtkwaliteit   |
| 18 apr 2018  | Luchtwassers werken veel slechter dan gedacht  |
| Jan-apr 2018 | fijn stof metingen Anne Frankstraat, gem. Venlo (beëindigd)  |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Kaldenkerkerweg, Tegelen (beëindigd)  |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Kloosterstraat te Grubbenvorst (beëindigd)  |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Krusemanstraat te Venlo (beëindigd)   |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Magnoliastraat, Blerick gem. Venlo (beëindigd)  |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Mispelstr Blerick   |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Staaiweg, Blerick gem. Venlo (beëindigd)  |
| jan-apr 2018 | fijn stof metingen Witveldweg te Grubbenvorst gem. Horst aan de Maas (beëindigd)   |
| jan-apr 2018 | Overzicht van alle PM10 fijn stof metingen in de regio Venlo en Horst aan de Maas  |
| 13 apr 2018  | Behoud de Parel stuurt brief aan NGB en College van B&W: “luchtwassers NGB functioneren onvoldoende”                               |
| 19 sep 2017  | Meetstations en metingen in regio N-Limburg  |
| 18 sep 2017  | Bouw meetapparatuur fijn stof vordert gestaag  |
| 27 okt 2017  | Samen meten in Grubbenvorst  |
| 23 nov 2017  | MySense: Meten = Weten   |
| 20 nov 2017  | Overzicht fijn stof metingen (3 gemeenten met 5 stations) door de provincie Limburg  |
| 17 nov 2017  | Goede Luchtkwaliteit in Grubbenvorst?  |
| 24 mrt 2017  | Ontmoeting wethouder Op de Laak (PvdA) en Behoud de Parel over fijn stofmetingen in Horst aan de Maas                              |
| 24 mei 2017  | Luchtwassers Houbensteyn doen minder dan ze beloven  |
| 25 jul 2017  | Voorstel Behoud de Parel: Uitstoot fijn stof en amoniak Intensieve veehouderij bij elk bedrijf monitoren                           |
| 25 dec 2017  | fijn stof metingen de Bisweide Grubbenvorst  |
| 20 dec 2017  | fijn stof meten in je achtertuin met Oud En Nieuw  |
| 1 sep 2016   | Behoud de Parel start websitepagina met informatie over fijn stof in Noord-Limburg   |
| 9 okt 2016   | Informatieavond gezondheidseffecten Intensieve Veehouderij Horst aan de Maas: nog veel vragen te beantwoorden (niet gecontroleerd) |
| 27 okt 2016  | fijn stofmeetstation Hoogheide: ""met een kluitje in het riet gestuurd?"".   |



## “Samen meten aan luchtkwaliteit” in lokale agrarische regio Noord Limburg Horst aan de Maas

- 27 okt 2016 Gezondheid voorop bij Behoud de Parel
- 9 nov 2016 Dagoverzicht van recente luchtkwaliteitsmeetstations in de regio Noord Limburg
- 26 nov 2016 Geleen: Asterstraat meetstation
- 26 nov 2016 Heerlen: Jamboreepad meetstation
- 26 nov 2016 Heerlen: Looierstraat meetstation
- 26 nov 2016 Maastricht: Hoge Fronten meetstation
- 20 jul 2016 fijn stofmetingen Hoogveld nog niet betrouwbaar
- 24 jan 2016 Lapt gemeente Horst aan de Maas de gezondheid van haar inwoners aan haar laars?
- 3 feb 2016 Gemeenteraad weinig kritisch over ""milieubeoordeling""
- 11 mrt 2016 Actie Behoud de Parel succesvol: Monaghan plaatst luchtwassers
- 24 dec 2016 Lottum: Hoogheide meetstation
- 22 dec 2016 Behoud De Parel meet samen met RIVM fijn stof in Grubbenvorst
- 12 dec 2016 Kaldenkirchen: Nettetal meetstation
- 12 dec 2016 Maastricht: A2-Nassaulaan meetstation
- 12 dec 2016 Vredepeel: Vredeweg meetstation
- 4 aug 2016 Geleen: Vouershof meetstation
- 4 aug 2016 Maastricht: Kasteel Hillenraadweg meetstation
- 4 aug 2016 Posterholt: Vlodropperweg meetstation
- 2 aug 2016 fijn stofmetingen in de regio Noord Limburg over afgelopen drie jaar Page teus
- 22 apr 2016 Behoud de Parel deelnemer Luchtkwaliteit Expertise Meeting in Maastricht
- 14 jun 2015 Elektronische neuzen inzetten tegen stankoverlast
- 21 jul 2015 Feiten over fijn stof in Horst aan de Maas

## Bijlage facturen en meetkit hardware kosten inschatting

### Overzicht van gemaakte kosten voorgeschoten door enkele ver. Leden

Het overzicht betreft alle aangeschafte hardware voor de ontwikkeling van de sensor meetkits. Het geeft tevens een indruk van de hardwarekosten voor een meetkit. Het (spreadsheet) overzicht is ook te vinden on-line op github <https://github.com/teusH/MySense/> onder reports.

Voor de hardware kosten in een meetkit is voor de aanschafkosten een gemiddelde van de aanschafkosten genomen. De eerste totaal bedragen geven de kosten zoals die als voorschot aan de vereniging zijn gegeven. De tweede tabel vermeldt kosten zoals die bijgedragen zijn door derden voor het project.

| datum    | omschrijving                            | leverancier       | ex btw  | prijs incl verzending | sensor kit nr 1 | sensor kit nr 2 | LoRa Gateway                           | Lora VW '17 SDS011 DHT22 | LoRa 1 node SDS011 BME280 | Lora 2 node PMS7003 BME680 |
|----------|---|-------------------|---------|-----------------------|-----------------|-----------------|--|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 3-05-17  | Micro SD kaart 32 GB                    | TinyTronics       | € 9,92  | € 14,50               | € 12,00         | € 12,00         | for some prices the average is taken * |                          |                           |                            |
| 1-05-17  | Grove dust sensor PPD42NS               | Kiwi Electronics  | € 18,95 |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | Arduino Uno Rev3 ATmega328              | Kiwi Electronics  | € 23,95 |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | Grove Mega Shield V1.2 Arduino          | Kiwi Electronics  | € 11,95 | € 59,80               |                 |                 |  |                          |                           |                            |
| 10-04-17 | Accu 12V HJB-12680                      | Fijnstofmeter     | € 35,35 | € 42,35               |                 |                 |  |                          |                           |                            |
| 3-04-17  | Grove proto shield 2X                   | Kiwi Electronics  | € 5,00  |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | grove relay                             | Kiwi Electronics  | € 4,95  | € 9,90                |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | Grove Green wrapper 4 pack              | Kiwi Electronics  | € 2,95  |                       | € 3,57          | € 3,57          |  |                          |                           |                            |
|          | 4-channel I2C logic converter BSS138 2X | Kiwi Electronics  | € 4,95  | € 26,30               |                 |                 |  |                          |                           |                            |
| 3-04-17  | 5V fan                                  | Ben's Electronics | € 3,99  |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | krimpkous                               | Ben's Electronics | € 3,45  |                       | € 1,04          | € 1,04          |  |                          |                           |                            |
|          | DC jack kabel 2X                        | Ben's Electronics | € 0,70  |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | DC power jack                           | Ben's Electronics | € 0,45  |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | I2C logic converter                     | Ben's Electronics | € 1,49  | € 2,98                |                 |                 |  |                          |                           |                            |
|          | KIS3R33S USB buck converter 3A          | Ben's Electronics | € 3,00  |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
| 3-04-17  | mini USB board                          | Ben's Electronics | € 1,25  | € 18,98               |                 |                 |  |                          |                           |                            |
| 23-03-17 | Grove temp/hum/baro BME280              | Kiwi Electronics  | € 19,50 | € 21,50               | € 23,60         | € 23,60         |  |                          |                           |                            |
|          | weerstand 1K/100/33K                    | Kiwi Electronics  | € 3,00  |                       |                 |                 |  |                          |                           |                            |
| 15-03-17 | Grove led 2X                            | Kiwi Electronics  | € 4,50  | € 12,45               |                 |                 |  |                          |                           |                            |

| datum    | omschrijving                       | leverancier      | ex btw | prijs incl verzending | sensor kit nr 1 | sensor kit nr 2 | LoRa Gateway | Lora VW '17 SDS011 DHT22 | LoRa 1 node SDS011 BME280 | Lora 2 node PMS7003 BME680 |
|----------|------------------------------------|------------------|--------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 15-03-17 | Pushbutton/led 2X                  | Sossolutions     |        | € 7,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | SMA uFL/u RF Adapter cable         | Sossolutions     |        | € 6,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Through-Hole resistors 22K         | Sossolutions     |        | € 3,75                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 16-03-17 | rooster 2X                         | Karwei           |        | € 22,63               | € 27,38         |                 |              |                          |                           |                            |
| 8-03-17  | Grove button                       | Kiwi Electronics |        | € 2,50                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | 3-weg JST SM female/male connector | Kiwi Electronics |        | € 1,90                | € 3,80          |                 |              |                          |                           |                            |
|          | waterdichte kabel set              | Kiwi Electronics |        | € 2,95                | € 2,95          |                 |              |                          |                           |                            |
|          | weerstand 33K 15K                  | Kiwi Electronics |        | € 2,00                | € 0,50          | € 0,50          |              |                          |                           |                            |
|          | Grove 4 pin female conv cable      | Kiwi Electronics |        | € 4,95                | € 19,25         | € 5,99          | € 5,99       |                          |                           |                            |
| 24-02-17 | GrovePI+ Raspberry Pi shield       | Kiwi Electronics |        | € 34,95               | € 34,95         | € 34,95         |              |                          |                           |                            |
|          | Grove green wrapper 4 pack         | Kiwi Electronics |        | € 2,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove 4 pin cable 5 pack           | Kiwi Electronics |        | € 3,50                | € 49,30         | € 4,24          | € 4,24       |                          |                           |                            |
| 6-02-17  | USB-TTL cable CP2102               | Kiwi Electronics |        | € 11,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | 40-pin GPIO header ADA-1979        | Kiwi Electronics |        | € 2,95                | € 17,40         |                 |              |                          |                           |                            |
| 5-02-17  | RP-SMA uFI RF cable ADA-852        | Kiwi Electronics |        | € 4,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove 4-pin 10-pack connectors     | Kiwi Electronics |        | € 1,75                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove green wrapper 4 pack         | Kiwi Electronics |        | € 2,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove loudness                     | Kiwi Electronics |        | € 7,95                | € 9,62          |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove relay                        | Kiwi Electronics |        | € 4,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove 4-pin cables 4-pack          | Kiwi Electronics |        | € 3,50                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove dust sensor PPD42NS          | Kiwi Electronics |        | € 17,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove Pi+ Raspberry Pi shield      | Kiwi Electronics |        | € 34,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove I2C hub                      | Kiwi Electronics |        | € 3,50                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove protoshield                  | Kiwi Electronics |        | € 2,50                | € 84,95         |                 |              |                          |                           |                            |
| 13-02-17 | Grove GPS                          | Kiwi Electronics |        | € 35,95               | € 43,50         |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Arduino Uno wifi                   | Kiwi Electronics |        | € 39,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |

| datum    | omschrijving                                | leverancier      | ex btw | prijs incl verzending | sensor kit nr 1 | sensor kit nr 2 | LoRa Gateway | Lora VW '17 SDS011 DHT22 | LoRa 1 node SDS011 BME280 | Lora 2 node PMS7003 BME680 |
|----------|---|------------------|--------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
|          | Grove Mega Shield V1.2 Arduino              | Kiwi Electronics |        | € 11,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Raspberry Pi 3 + behuizing/voeding 16GB mem | Kiwi Electronics |        | € 64,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 13-02-17 | 32 GB micro SD card                         | Kiwi Electronics |        | € 16,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 3-01-17  | Raspberry Pli3 incl voeding/16 GB           | Kiwi Electronics |        | € 53,68               | € 64,95         | € 64,95         |              |                          |                           |                            |
|          | Adafruit DHT22 temp/hum                     | Kiwi Electronics |        | € 10,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 5-01-17  | Adafruit GPS mini kit                       | Kiwi Electronics |        | € 49,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | GPS antenne sma                             | Kiwi Electronics |        | € 14,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | 40-pin GPIO header ADA-1979                 | Kiwi Electronics |        | € 2,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Adafruit Feather ESP8266 wifi               | Kiwi Electronics |        | € 18,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | GPS accu CR1220                             | Kiwi Electronics |        | € 1,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Adafruit BME280 temp/hum/baro               | Kiwi Electronics |        | € 22,50               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 1-01-17  | DHT22 temp/hum                              | Miniinthebox     |        | € 9,79                | € 9,79          | € 9,79          |              | € 9,79                   |                           |                            |
|          | DHT11 hum/temp                              | Miniinthebox     |        | € 2,93                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Raspberry Pi breakout board                 | Miniinthebox     |        | € 19,59               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 24-02-17 | RS232 verloopsteker                         | Alle Kabels      |        | € 8,22                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 13-09-16 | LoRaWan Things Network gateway              | Things Network   |        | € 250,00              |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | LoRaWan temp node                           | Things Network   |        | € 70,00               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 23-12-16 | Dylos DC1100 150+280 US\$                   | Amazon USA       |        |                       |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          |   |                  |        | € 400,00              |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 21-06-17 | Grove OLED display 2X I2C-bus               | Kiwi Electronics |        | € 14,83               | € 17,95         | € 17,95         |              |                          | € 5,35                    | € 5,35                     |
|          | Grove proto shield 2X                       | Kiwi Electronics |        | € 2,07                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove 4 pin female cable 5 pack             | Kiwi Electronics |        | € 3,93                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove 4 pin male cable 5 pack               | Kiwi Electronics |        | € 2,89                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 9-07-17  | soldier station + soldier mate5rials        | Conrad           |        | € 39,07               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 6-07-17  | Grove GPS module GY-NE6MV2                  | Tiny Electronics |        | € 15,70               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 14-07-17 | Plantower PMS7003 dust sensor               | Alibaba          |        | € 22,36               | € 22,36         |                 |              |                          |                           |                            |
| 16-07-17 | PL2303TA 3.3v-5v TTL USB Serial 2X          | Tiny Electronics |        | € 8,68                |                 |                 |              |                          |                           |                            |

| datum    | omschrijving                           | leverancier      | ex btw  | prijs incl verzending | sensor kit nr 1 | sensor kit nr 2 | LoRa Gateway | Lora VW '17 SDS011 DHT22 | LoRa 1 node SDS011 BME280 | Lora 2 node PMS7003 BME680 |
|----------|--|------------------|---------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 14-08-17 | Grove GPS + antenne                    | Kiwi Electronics | € 33,80 | € 40,90               |                 | € 40,90         |              |                          |                           |                            |
| 14-08-17 | Plantower PMS7003 dust sensor          | AliExpress       |         | € 20,50               | € 20,30         | € 20,50         |              |                          |                           | € 20,50                    |
| 1-07-17  | Nova SDS011 dust sensor                | Miniinthebox     |         | € 30,00               |                 | € 30,00         |              | € 30,00                  | € 30,00                   |                            |
| 19-08-17 | gutter collect case 70mm               | Praxis           |         | € 24,90               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | gutter end piece 2*100mm + 4*65mm      | Praxis           |         | € 14,60               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | PVC glue, white paint, RvS screws      | Praxis           |         | € 18,10               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | PVC air sprout 70mm                    | Praxis           |         | € 14,70               | € 36,15         | € 36,15         |              |                          |                           |                            |
| 31-08-17 | Pi adapter + cable (small sized)       | Hema             |         | € 19,00               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 1-09-17  | Pi Zero V1.3 + sd mem card + HDMI plug | Sossolutions     |         | € 24,90               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 8-11-17  | Grove BME280 temp/rv/pres sensor       | Kiwi Electronics |         | € 20,50               |                 |                 |              |                          | € 16,79                   |                            |
|          | passieve GPS antenne 1 Dbi ADA-2461    | Kiwi Electronics |         | € 4,95                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Grove GPS SS-113020003                 | Kiwi Electronics |         | € 35,95               |                 |                 |              |                          | € 27,83                   | € 27,83                    |
| 5-09-17  | Antenne 868 Mhz 5 dBi omni LoRaWan     | Domotica         |         | € 12,95               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 20-09-17 | Marvin LoRa dev. Board                 | Conrad           |         | € 84,70               |                 |                 |              | € 84,70                  |                           |                            |
| 22-09-17 | PyCom LoPy wifi,ble module             | PyCom            | € 35,95 |                       |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | PyCom LoRa SigFox antennakit           | PyCom            | € 9,00  | € 65,94               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 2-09-17  | LoRaWan Lite Gateway                   | IMST GmbH        |         | € 248,65              |                 |                 | € 248,65     |                          |                           |                            |
|          | Oled display geel/blauw 2X             | AliExpress       | € 2,44  | € 4,88                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | USB TTL serial FTDI FT232RL 2X         | AliExpress       | € 1,44  | € 2,88                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | Dust sensor PMS7003                    | AliExpress       |         | € 17,14               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | sensor hum/temp/press BME280 3X        | AliExpress       | € 2,71  | € 8,13                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | LoRaWan+Oled display SX1276 ESP+ant    | Aliexpress       |         | € 14,18               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | ESP8266 CH340 NodeMcu V3 2X            | AliExpress       | € 3,19  | € 6,38                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 8-11-17  | BME280 meteo sensor                    | Kiwi Electronics | € 24,81 | € 61,40               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | GPS antenna                            | Kiwi Electronics | € 5,99  |                       |                 |                 |              |                          |                           |                            |



| datum    | omschrijving                         | leverancier      | ex btw | prijs incl verzending | sensor kit nr 1 | sensor kit nr 2 | LoRa Gateway | Lora VW '17 SDS011 DHT22 | LoRa 1 node SDS011 BME280 | Lora 2 node PMS7003 BME680 |
|----------|--------------------------------------|------------------|--------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
|          | Grove GPS                            | Kiwi Electronics |        | € 43,50               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 13-11-17 | SSD1306 SPI oled display 2 X         | Ali\$Express     |        | € 2,44                | € 6,24          |                 |              |                          |                           |                            |
| 20-11-17 | MPS7003 Plantower dust sensor        | Ali\$Express     |        |                       | € 17,14         |                 |              |                          |                           |                            |
| 24-11-17 | GrovePI+ Raspberry Pi shield         | Kiwi Electronics |        |                       | € 33,71         |                 |              |                          |                           |                            |
| 26-11-17 | BME280 meteo sensor 3 X              | AliExpress       |        | € 2,71                | € 10,04         |                 |              |                          |                           |                            |
| 5-12-17  | PyCom Lopy-4 +exp board+antenna      | PyCom            |        |                       | € 81,54         |                 |              |                          | € 73,64                   | € 73,64                    |
| 8-12-17  | Sensorkit case PVC air pipe          | InterChalet      |        |                       | € 29,49         |                 |              |                          |                           |                            |
| 8-12-17  | Measurement case 100 mm air tube     | Praxis           |        |                       | € 10,75         |                 |              |                          |                           |                            |
|          | measurement case leave filter        | Praxis           |        |                       | € 1,55          |                 |              |                          |                           |                            |
|          | measurement case 100-110 tube        | Praxis           |        |                       | € 3,45          |                 |              |                          |                           |                            |
|          | measurement case bull eye            | Praxis           |        |                       | € 1,11          |                 |              |                          |                           |                            |
|          | measurement case 100 mm brace        | Praxis           |        |                       | € 1,25          |                 |              |                          |                           |                            |
| 19-12-17 | LoRa ESP32 wifi+antenna              | AliExpress       |        |                       | € 14,18         |                 |              |                          |                           |                            |
| 10-12-17 | CH340 Lua wifi dev board 2 X         | AliExpress       |        | € 2,33                | € 6,38          |                 |              |                          |                           |                            |
| 22-01-18 | BME680 AQI/temp/hum/press sensor 2 X | Kiwi Electronics |        | € 20,95               | € 43,90         |                 |              |                          |                           | € 21,95                    |
| 22-01-18 | GrovePI+ Raspberyyi shield           | Kiwi Electronics |        |                       | € 40,90         |                 |              |                          |                           |                            |
| 2-02-18  | IC bridge USB-UART 2 X               | DigiKey.com      |        | € 23,72               | € 61,64         |                 |              |                          |                           |                            |
|          | FT232H USB to GPIO/SPI/I2C 2 X       | DigiKey.com      |        | € 24,06               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 3-02-18  | SSD1306 oled display I2C 2 X         | AliExpress       |        | € 2,05                | € 5,78          |                 |              |                          |                           |                            |
| 24-02-18 | kabeldoos sensor case                | InterChalet      |        |                       | € 5,39          |                 |              |                          | € 5,39                    | € 5,39                     |
| 1-04-18  | LoPy-4                               | Tiny Electronics |        | € 50,82               | € 77,75         |                 |              |                          |                           |                            |
|          | PyCom expansion board 2.0            | Tiny Electronics |        | € 22,99               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | PyCom SigFox antenna LoRa            | Tiny Electronics |        | € 12,71               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|          | DuPont jumper draad 4 X              | Tiny Electronics |        | € 4,54                |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 16-04-18 | SSD1306 I2C oled display             | TinyTronics.nl   |        |                       | € 9,50          |                 |              |                          |                           |                            |
| 20-02-18 | 4 ports USB hub 2 X                  | AlleKabels       |        | € 13,93               | € 27,85         |                 |              |                          |                           |                            |

| datum   | omschrijving   | leverancier                | ex btw | prijs incl verzending | sensor kit nr 1 | sensor kit nr 2 | LoRa Gateway | Lora VW '17 SDS011 DHT22 | LoRa 1 node SDS011 BME280 | Lora 2 node PMS7003 BME680 |
|---|--|----------------------------|--------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 25-03-18  | transparant krimpkous 3 X                            | AliExpress                 |        | € 3,96                |                 |                 |              |                          | € 1,00                    | € 1,00                     |
| 24-04-18  | SSD1306 I2C oled display 4 X                         | AliExpress                 | € 2,23 | € 10,40               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 25-04-18  | PMS7003 P)lantower dust sensor                       | AliExpress                 |        | € 15,17               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 22-04-18  | Grove GPS 3 X  | AliExpress                 | € 4,04 | € 15,46               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| 23-04-18  | Huawei E3531i-2 3G GMS dongle                        | MediaWinkel.eu             |        | € 33,45               |                 |                 |              |                          |                           |                            |
| <b>Totaal</b>   |  | voorschot prive            |        | € 3.116,15            | € 310,50        | € 306,13        | € 248,65     | € 124,49                 | € 160,00                  | € 155,66                   |
| Hardware uit Fontys GreenTechLab project en bijdrage ondernemer |  |                            |        |                       |                 |                 |              |                          |                           |                            |
|   | Gas sensor (NO2/)/3/H2S/CO2) 20 US\$ + board 25 US\$ | AlphaSense                 |        | € 41,00               | € 164,00        | € 164,00        |              |                          |                           |                            |
|   | Alpha Sense NH3 ISB                                  | Mouser                     |        | € 150,00              | € 150,00        | € 150,00        |              |                          |                           |                            |
|   | transport costs                                      |                            |        | € 15,00               | € 15,00         | € 15,00         | € 15,00      |                          |                           |                            |
|   | Cables, ...  |                            |        | € 10,00               | € 10,00         | € 10,00         | € 10,00      |                          |                           |                            |
|   | LoRa outdoor antenna Sirio GP-900c                   |                            |        |                       |                 |                 | € 39,95      |                          |                           |                            |
|   | antenna protector                                    |                            |        |                       |                 |                 | € 29,00      |                          |                           |                            |
|   | antenna coax cable 2X + pigtail                      |                            |        |                       |                 |                 | € 50,22      |                          |                           |                            |
|   | other materials                                      |                            |        | € 50,00               | € 5,00          | € 5,00          | € 5,00       | € 5,00                   | € 5,00                    | € 5,00                     |
| <b>estimated total</b>  |  | Incl. Bijdragen van derden |        |                       | € 726,74        | € 722,37        | € 429,15     | € 130,54                 | € 165,00                  | € 160,66                   |