

# drie jaar luchtkwaliteit meten in landelijk gebied



## en wat nu ?

*plaats van handeling: St. Anthonis ZO-Brabant.*



Stichting Burgerwetenschappers Land van Cuijk, St. Anthonis, Brabant  
ver. Behoud de Parel, Grubbenvorst, Limburg.

juli 2022, auteur Teus Hagen, ver. Behoud de Parel.

## Voorwoord



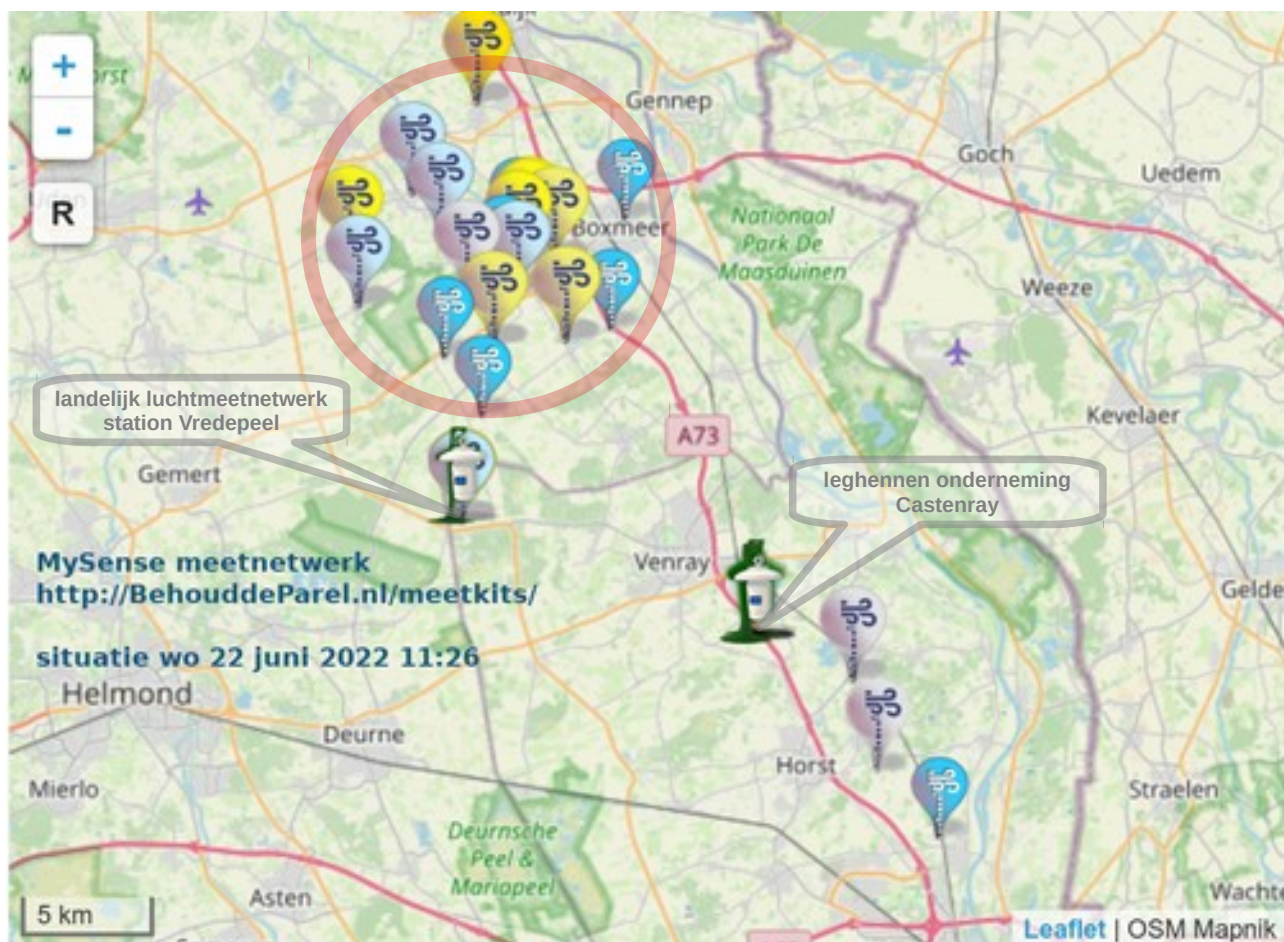
*bron: citieshealth.eu*

## Samenvatting

### Luchtkwaliteitsmetingen Land van Cuijk

Stichting Burgerwetenschappers Land van Cuijk is naar aanleiding van zorgen over de luchtkwaliteit ivm Intensieve Veeteelt ondernemingen in de (toenmalige) gemeente St Anthonis opgericht in 2019 om met name real time fijnstof en meteo metingen in de regio te doen. Dit naar aanleiding dat de gemeente Raad hiervoor een onkostenbijdrage aan de stichting Burgerwetenschappers hiervoor beschikbaar stelde en een open data communicatie LoRaWan netwerk liet aanleggen.

Ondersteund door de ver. Behoud de Parel in Grubbenvorst worden elk uur de metingen van een twintigtal meetpunten in St. Anthonis op <http://behouddeparel.nl/meetkits/86> real time weergegeven en in een overzichtssituatie per straat op <http://behouddeparel.nl/?q=Regionaal Overzicht 86> beschikbaar gesteld. Hierdoor is door interactief door de tijd heen te lopen de verschillen tussen de buurschappen in ogenschouw te nemen.



Op sommige locatie is er duidelijk sprake van meer of minder fijnstof. Externe invloeden zoals regen, luchtvochtigheid, temperatuur, windsnelheid (lagere concentraties) spelen een duidelijke rol. De fijnstof metingen zijn voor een deel ook in te zien bij RIVM (<https://samenmeten.rivm.nl>) en Sensors.Community (<https://deutschland.maps.sensor.community/#11/51.6174/5.9566>).

De markers op het kaartje geven een berekende gradatie ([RIVM LKI index](#): goed 0 t/m 10) van lucht kwaliteit aan. De kleur van de marker loopt van goed (donker blauw) via grijs, oranje (matig) op via rood (slecht) naar paars. Een marker in de vorm van een lantaarntje geeft aan dat de meetkit uitstaat. De LKI index is een Nederlandse weergave van RIVM om met een simpel getal mbv PM10, (PM2.5,) stikstofoxide en ozon de luchtkwaliteit weer te geven. Niet alle indicatoren behoeven gemeten te zijn.

In het afgelopen jaar heeft de stichting ook ammoniak en stikstofoxide metingen gedaan met behulp van zg gasbuisjes. Gedurende een jaar zijn op een achttal locaties zijn hiertoe maandelijks gasbuisjes geplaatst. De aflezing van de gas concentraties gebeurt door Bureau Blauw. De meetresultaten moeten nog door het RIVM beschikbaar gesteld worden. Helaas zijn deze metingen niet compleet over het gehele jaar. Van de stikstofoxide gasbuisjes zijn maar 60% van de laboratorium uitslagen bekend. Gemiste metingen zijn lineair geëxtrapoleerd.

### *Enkele opmerkingen tav de fijnstof metingen*

- inzicht alleen als je over een langere periode kijkt
  - PM2.5 fractie is indicator
  - gaat om lokale verhoging of verlaging van fijnstof blootstelling tov achtergrondsnivos
  - fijnstof nivo wordt gemeten door het tellen van deeltjes in groottes. De referentie metingen zijn in gewichten. Omrekenen van tellingen naar gewichten geeft fouten door omgevings-actoren zoals bijv rel. vochtigheid. Maw correcties zijn noodzakelijk en zijn lokaal afhankelijk.
  - ammoniak wordt boven de 300m omgezet naar bijv secundair fijnstof PM2.5).
  - bij meten in buitenlucht heb je te maken met meten van lage concentraties.
  - niet overal is energie uit stopcontact aanwezig: toepassen van zonne-energie is bij fijnstof metingen complex.
  - een betrouwbaar communicatie voor meetdata is fundamenteel. Niet overal is internet betrouwbaar aanwezig.
  - continue meten over lange periodes om kwalitatieve conclusies te trekken is noodzakelijk: het gaat dag en nacht door.
  - het gaat om lokale blootstelling niet om interregionale modelberekeningen
  - meetconclusies moeten ergens toe leiden: bijv lokaal beleid en adequate gezondheidsadvisering
  - metingen zijn ongeschikt voor milieu handhaving
- windsnelheden zijn in de regio laag. Maw verdunning vind niet gauw plaats.

### *Voorzichtige conclusies van metingen verricht over periode 2019-2021*

- PM2.5 nivo's neemt de laatste jaren niet af. De verwachting was een afname.
- PM10 nivo's zijn ook bij de landelijke metingen nogal wisselvallig
- De fijnstof groottes (profiel) verschil nogal per type intensieve veeteelt onderneming: kippen (hogere PM10), varkens (hogere PM2.5, PM1)
- secundair fijnstof (PM2.5 afkomstig van ammoniak en stikstof) bij varkenshouderij is hoog
- lokaties waar doorlopend fijnstof nivo hoger is als het lokale gemiddelde
- lokaties waar in perioden hogere nivo's zijn.
- lokaties met hoog percentage tov achtergronds nivo's
- ...
- ...

## Fijnstof

Fijnstof (Particulate Matter of PM) zijn vaste microscoop kleine vaste deeltjes van 10 micrometer en kleiner. Hoe kleiner hoe meer risicovol tav de gezondheid: bijv astma tot zelfs hartfalen. De oorsprong is zowel vanuit de natuur (meestal door natuurlijke oorsprong) als door toedoen van menselijk handelen (meestal de kleinere deeltjes).

Van oudsher wordt fijnstof gemeten in gewichten. Het tellen van deeltjes mbv laser technologie is goedkoper. Ook omdat de operationele kosten bij geavanceerde 'deeltjes tellers' goedkoper zijn en omdat er meerdere steekproeven mogelijk zijn zal op den duur de deeltjes tellingen gemeengoed worden. Een bijkomende voordeel is dat de verdeling naar grootte (fijnstof profiel) een beter inzicht geeft in de oorzaak van de emissies en dus de beleidsmaatregelen tot verlaging van de emissies.

De verschillende soorten fijnstof:

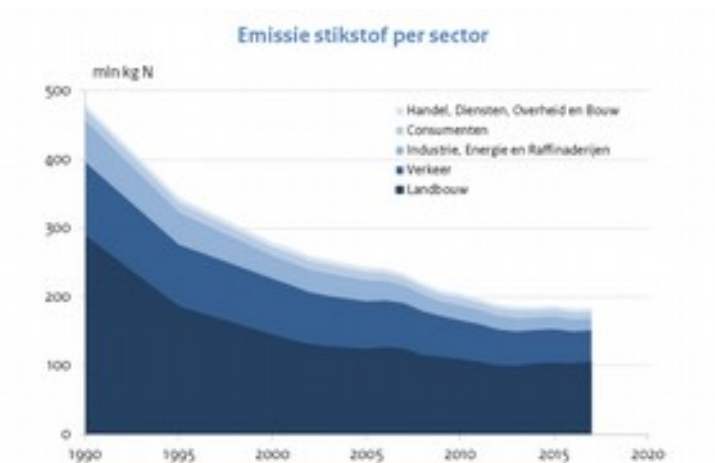
- De meest gebruikte benaming is naar grootte: *PM10* (kleiner als 10 micrometer), *PM2.5* (kleiner als 2.5 micrometer), t/m *PM0.1* (ultra fijnstof).

- Naar oorzaak:

*primair fijnstof* (het resultaat van verbranding, wrijving, of verdamping) en *secundair fijnstof* (moleculen van verzurende stoffen). Secundaire fijnstof kan zich hechten aan primair fijnstof.

*Condenseerbaar fijnstof* bestaat uit deeltjes die zich in de lucht vormen door afkoeling van verbrandingsgassen, bijv door houtstook ofwel sfeerverwarming. Recent wordt condenseerbaar fijnstof pas meegerekend.

## Stikstof



Stikstof is op zichzelf niet schadelijk voor de mens. Sommige stikstofverbindingen brengen echter wel schade toe aan onze gezondheid en aan de natuur. De uitstoot moet daarom omlaag.

Voorbeelden van stikstof emissies zijn: ammoniak en fijnstof (ca 41% van stikstof emissies uit veeteelt en melkhouderij). Nederland is de hoogste in de EU. Bron: NPOkennis.nl



## EU blootstellingsnormen en WHO advieswaarden

De EU normen (tientallen jaren geleden vastgesteld) en WHO adviesnivo's van 2021 zijn gebaseerd op gewicht per kubieke meter.

De huidige EU normen (grenswaarden uit 2008), de WHO advieswaarden uit 2005 en de huidige WHO advieswaarden uit 2021 voor de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> en fijnstof PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>. De normen definiëren grenswaarden mede gebaseerd op aantal dagen en daggemiddelden. Om de verschillen weer te geven is onderstaande tabel wat vereenvoudigde.

stof	EU normen 2008	WHO advieswaarde 2005	WHO advieswaarde 2021
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	25 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>

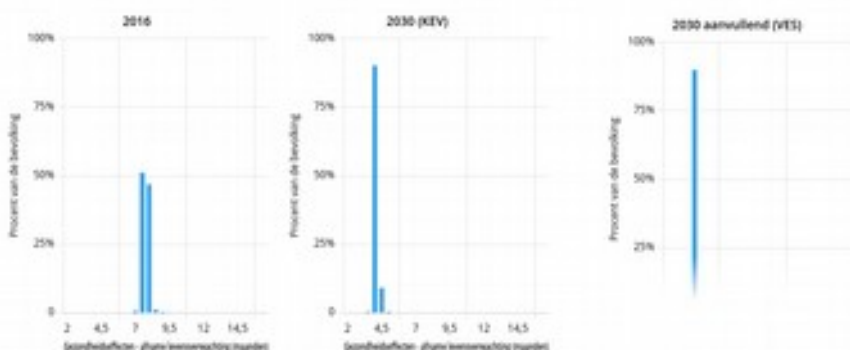
De laatste jaren zijn fijnstof sensoren beschikbaar gekomen die de fijnstofdeeltjes tellen (deeltjes tellers). Bij de weergave van de metingen worden de tellingen omgerekend naar gewichten. Nadeel is dat hierdoor correcties moeten gedaan worden nav allerlei invloeden zoals bijv. rel. vochtigheid en lokatie afhankelijkheid. Een referentie meting bijv. door metingen van Lanbdelijk Meetnetwerk Luchtkwaliteit (LML) meetstation is hiervoor noodzakelijk. De nivo's zijn (politiek) gekozen en vastgesteld op basis van wetenschappelijk onderzoek aan de hand van 'aanvaarde' gezondheidsrisico's en blootstelling (inademing) van de stoffen over een periode van een jaar.

## Schone Lucht Akkoord (SLA)

Het doel van het Schone Lucht Akkoord is om de luchtkwaliteit in Nederland te verbeteren. Het is een akkoord tussen Rijk, 12 provincies en momenteel 90 gemeenten. Samen streven de deelnemende partijen naar een gezondheidswinst van minimaal 50 procent in 2030 ten opzichte van 2016. Ondanks dat duidelijk is geworden ([Brief aan Tweede Kamer van juli 2022](#)) dat de WHO advieswaarden van 2021 niet in 2030 gehaald zullen worden is het streven wel om die waarden te halen (bron: RIVM rapport aan de Tweede Kamer).

De eerste uitvoeringsagenda en [rapportage](#) van mei 2022 geeft duidelijk aan dat dan wel alle zeilen ook bij de gemeentes bijgezet moet worden. Nederland staat ook dan nog steeds aan de top van de EU landen tav emissies (fijnstof, stikstof, ammoniak en ozon). SLA deelnemers kunnen cofinanciering krijgen voor projecten via de Specifieke Uitkering Schone Lucht Akkoord ([SpUkSLA](#)) van totaal 10M Euro. Het is een 50% subsidie regeling. Aan te vragen voor 1 oktober 2022!

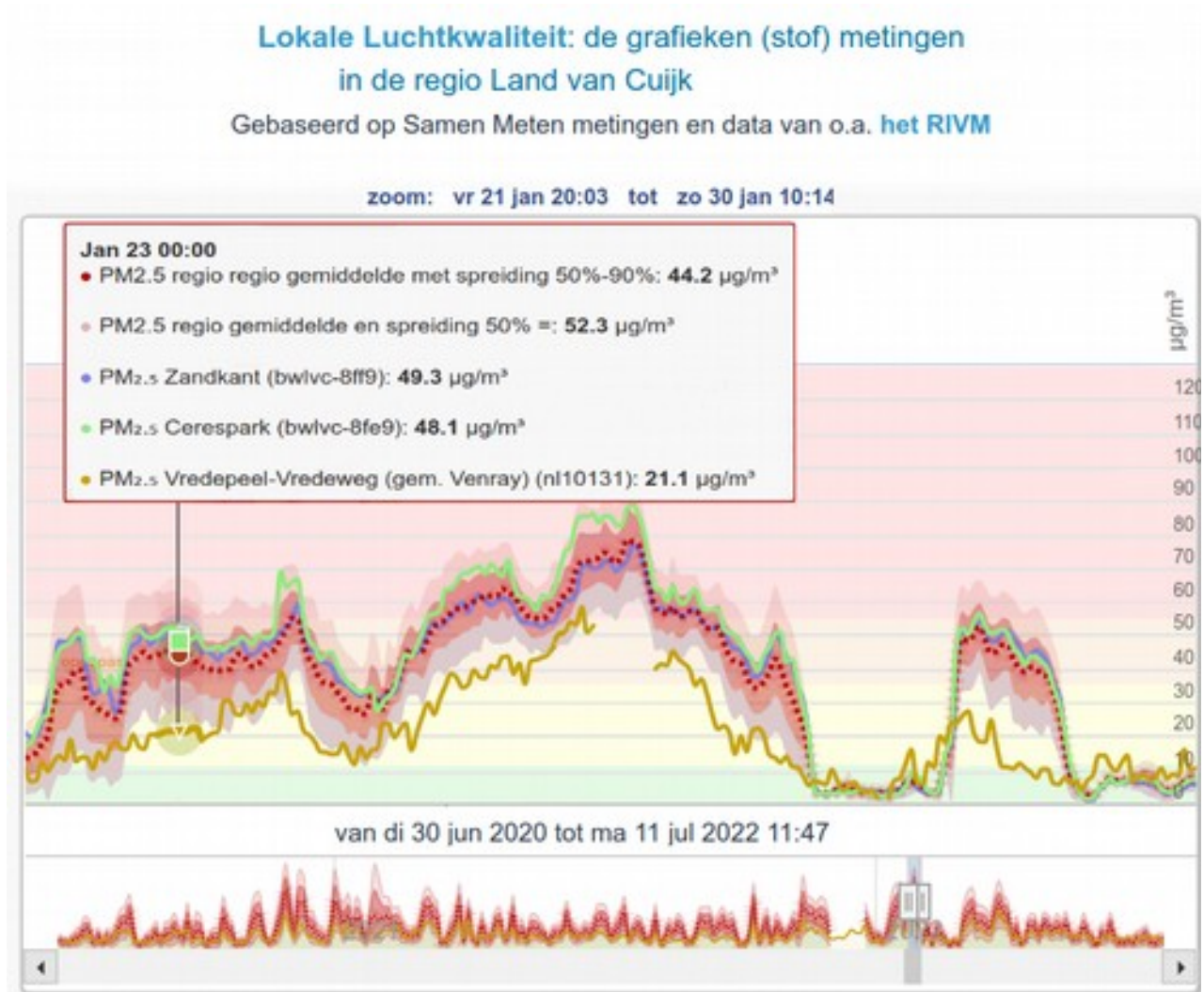
Het RIVM berekende gezondheidseffect (korter leven) in 2016 en in 2030 bij het al vastgestelde luchtbeleid (KEV) en met aanvullende maatregelen waaronder de SLA maatregelen van provincies en gemeenten (VES), bijv voor Land van Cuijk (bron: <https://www.rivm.nl/lucht/sla>):





Geordende lijst van locaties op maandag 11 juli 2022 van locaties gemeente Land van Cuijk met een hogere meetwaarden hebben als het gemiddelde in deze regio. Top 10 met waarden hoger als het gemiddelde fijnstof  $PM_{2.5}$ :

1. **Boompjesweg Landhorst**
2. **Noordkant-3 St Anthonis**
3. **Zandkant St Anthonis**
4. **Noordkant-2 St Anthonis**
5. **Cerespark Stevensbeek**
6. **Spekklef Oploo**
7. **Willem-Alexanderlaan Haps**
8. **Noordkant-1 St Anthonis**
9. **Bosweg St Anthonis**
10. **Vloetweg Oploo**



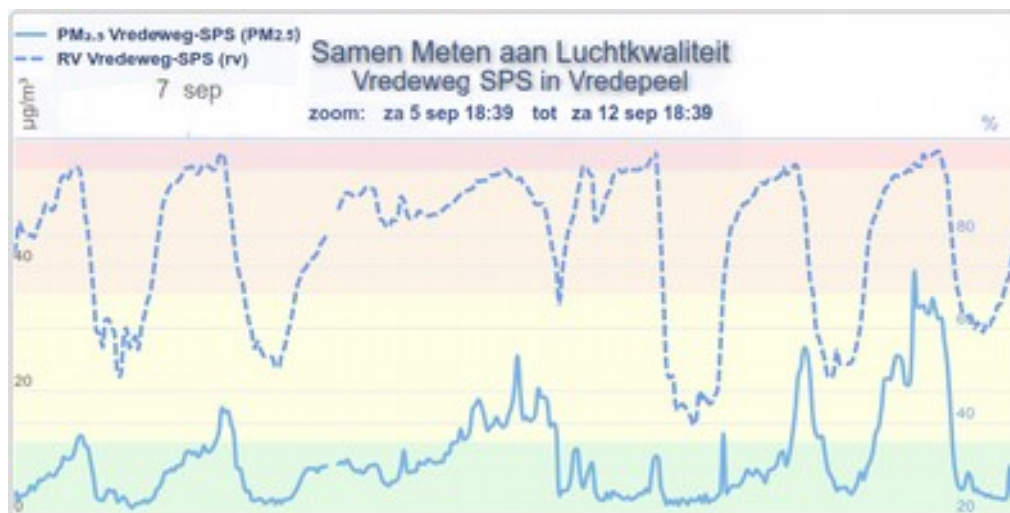
Geordende lijst (beste lokatie staat onderaan) van lokaties die lagere meetwaarden hebben als het gemiddelde in deze regio:

1. **Koningslinde Wanroij**
2. **Kolzinstr St. Athonis**



3. **Lamperen Wanroij**
4. **Molenstraat St Anthonis**
5. **Schapendreef Landhorst**
6. **Ledeackersestraat Ledeacker**
7. **Mullemsedijk Stevensbeek**
8. **Kerkstraat Westerbeek**

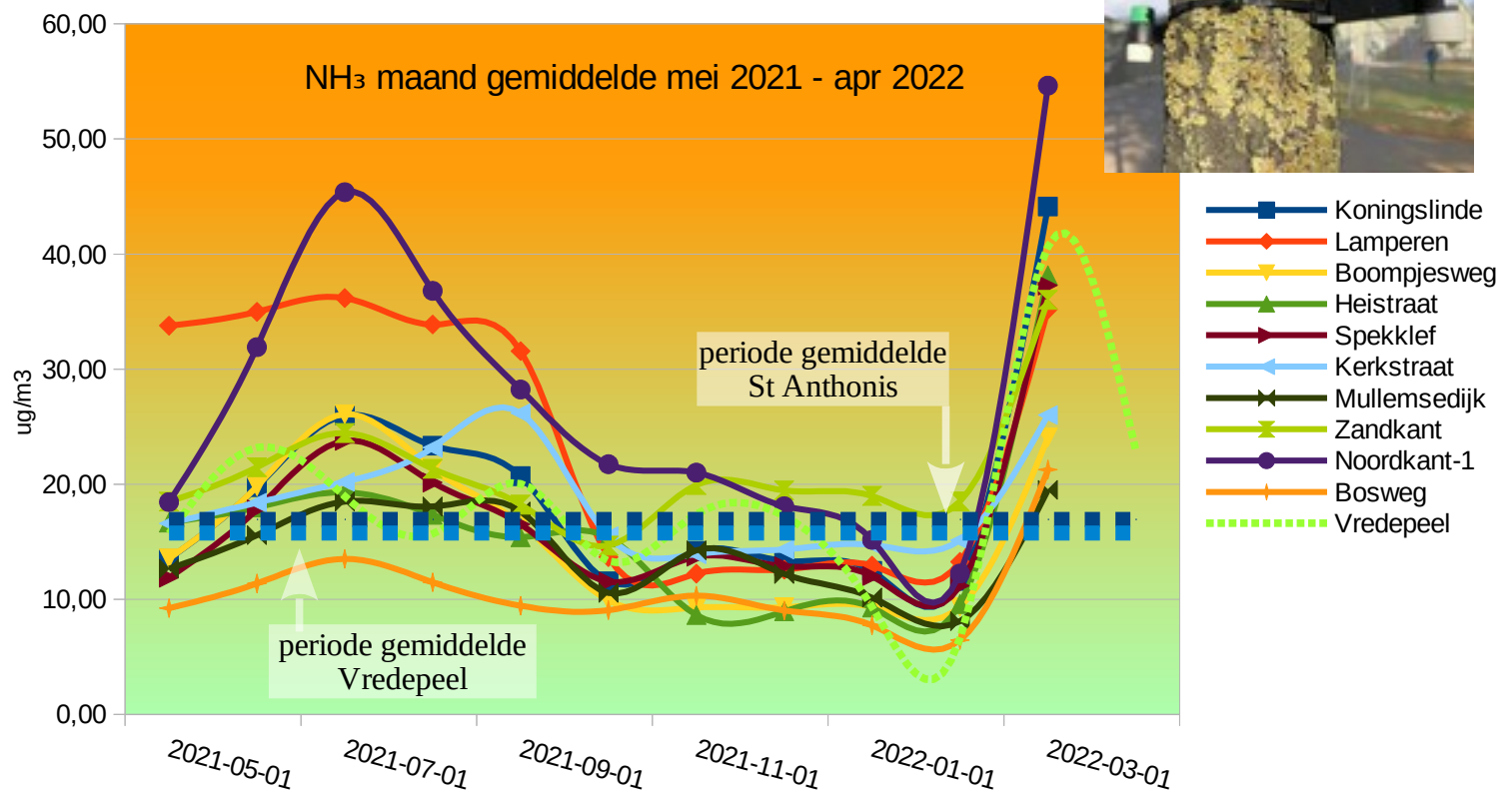
Opmerkingen nav 10-tal locaties in St Anthonis betreffende Luchtkwaliteits metingen  
april 2021 t/m april 2022

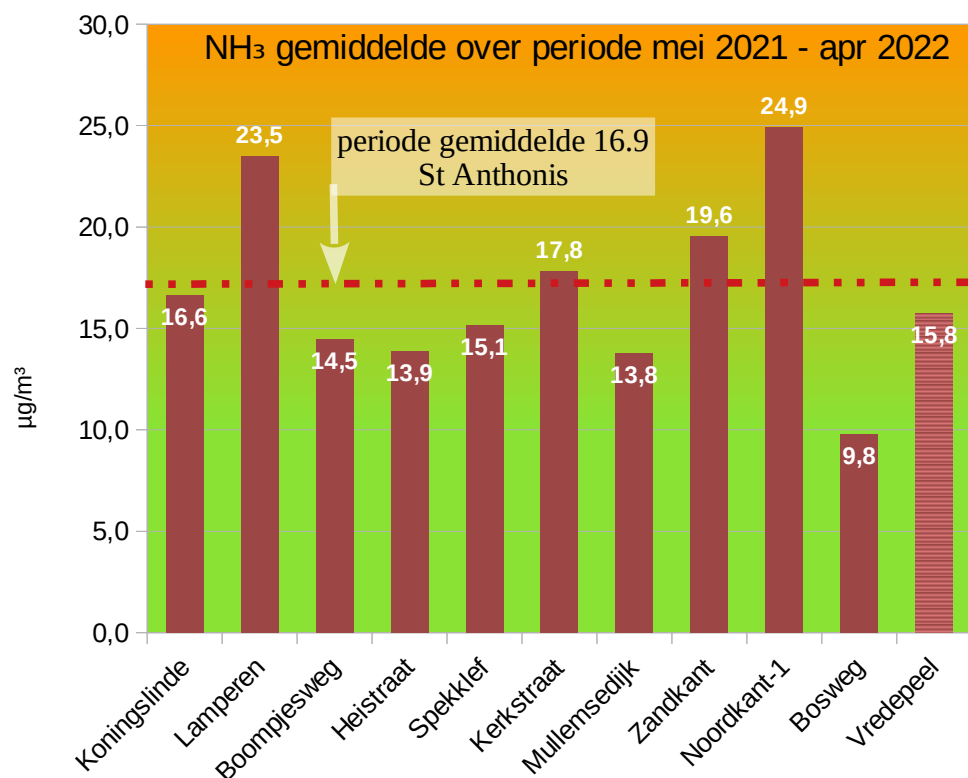


## Bijlage ammoniak (Palmes buisjes) metingen

regio St Anthonis, gem. Land van Cuijk

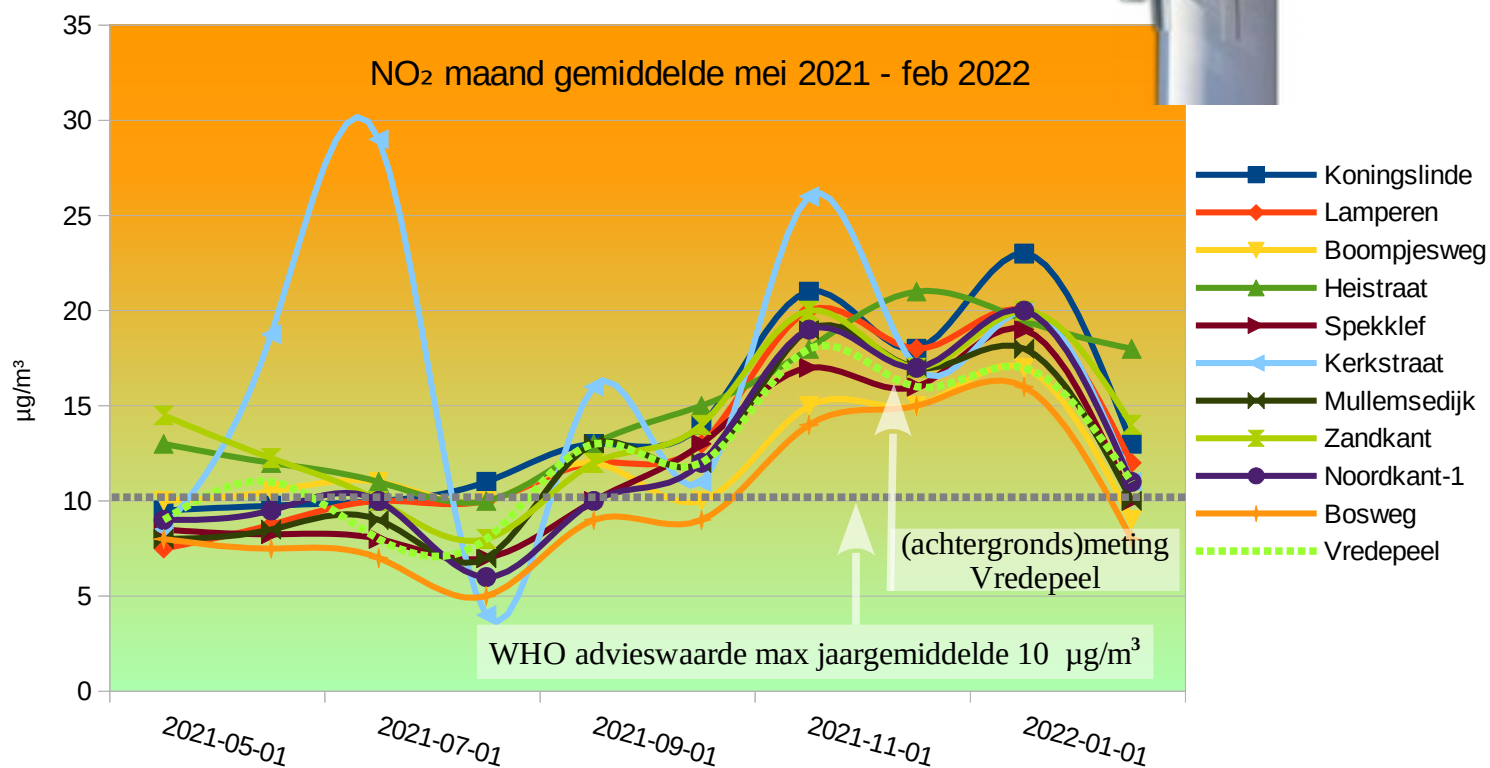
BWLvC



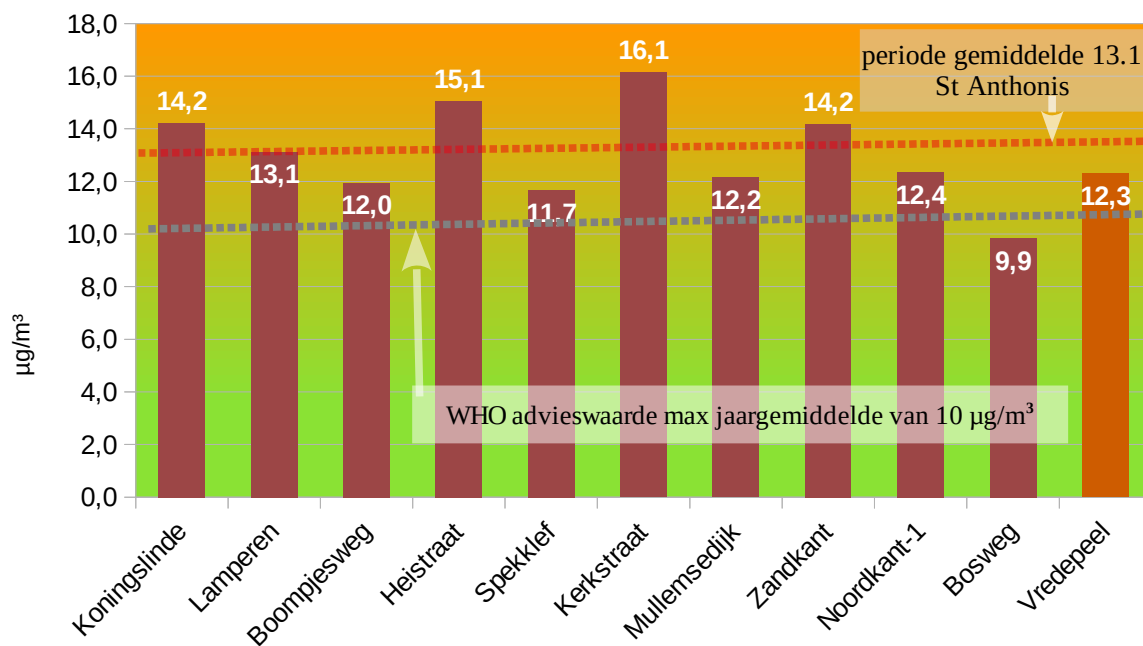


**Bijlage stikstofoxides (Palmes buisjes) metingen  
regio St Anthonis, gem. Land van Cuijk**

**BWLvC**



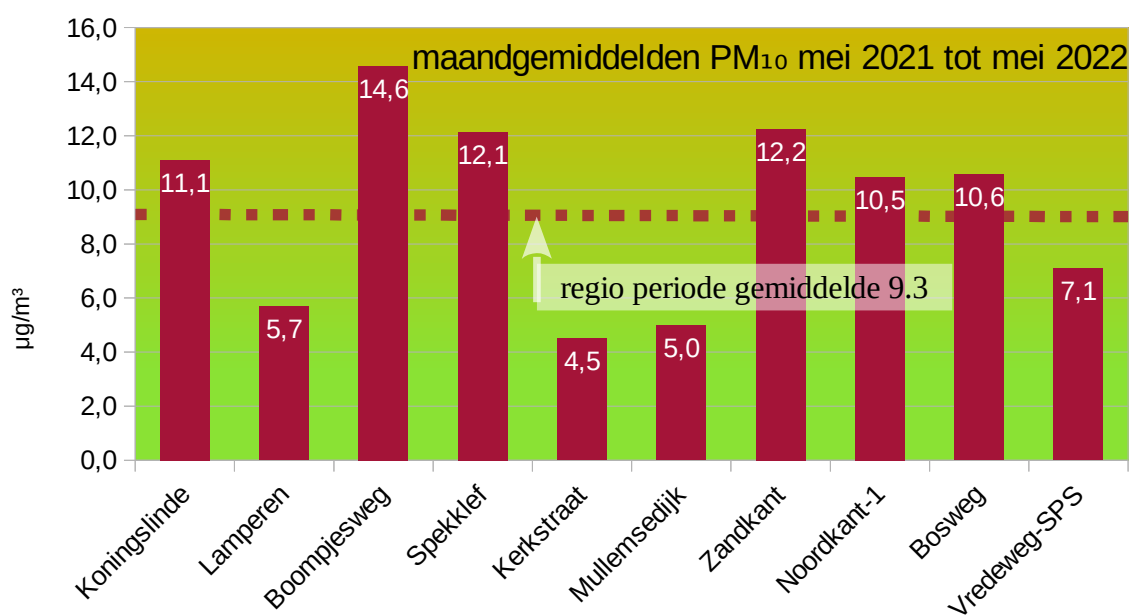
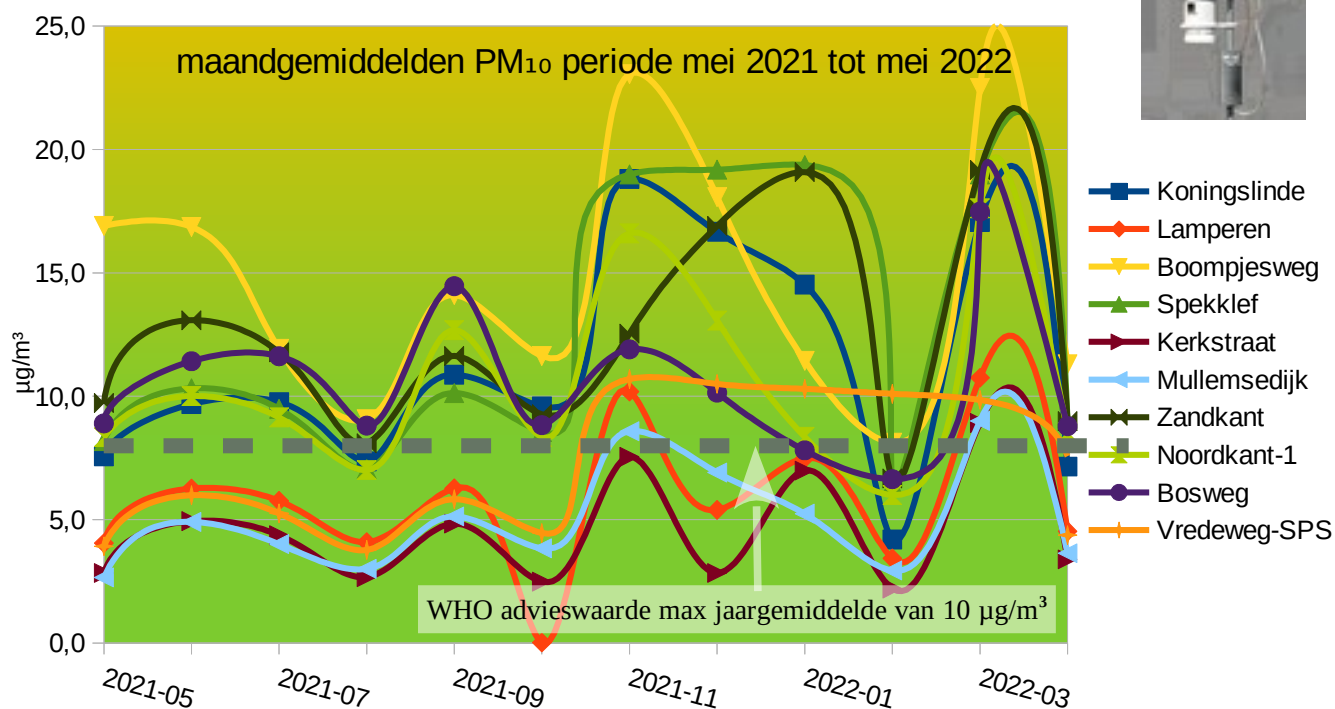
NO<sub>2</sub> gemiddelde over de periode mei 2021 - febr 2022



# Bijlage realtime fijnstof PM<sub>10</sub> 24/7 uursmetingen regio St Anthonis, gem. Land van Cuijk



**BW<sub>LV</sub>C**





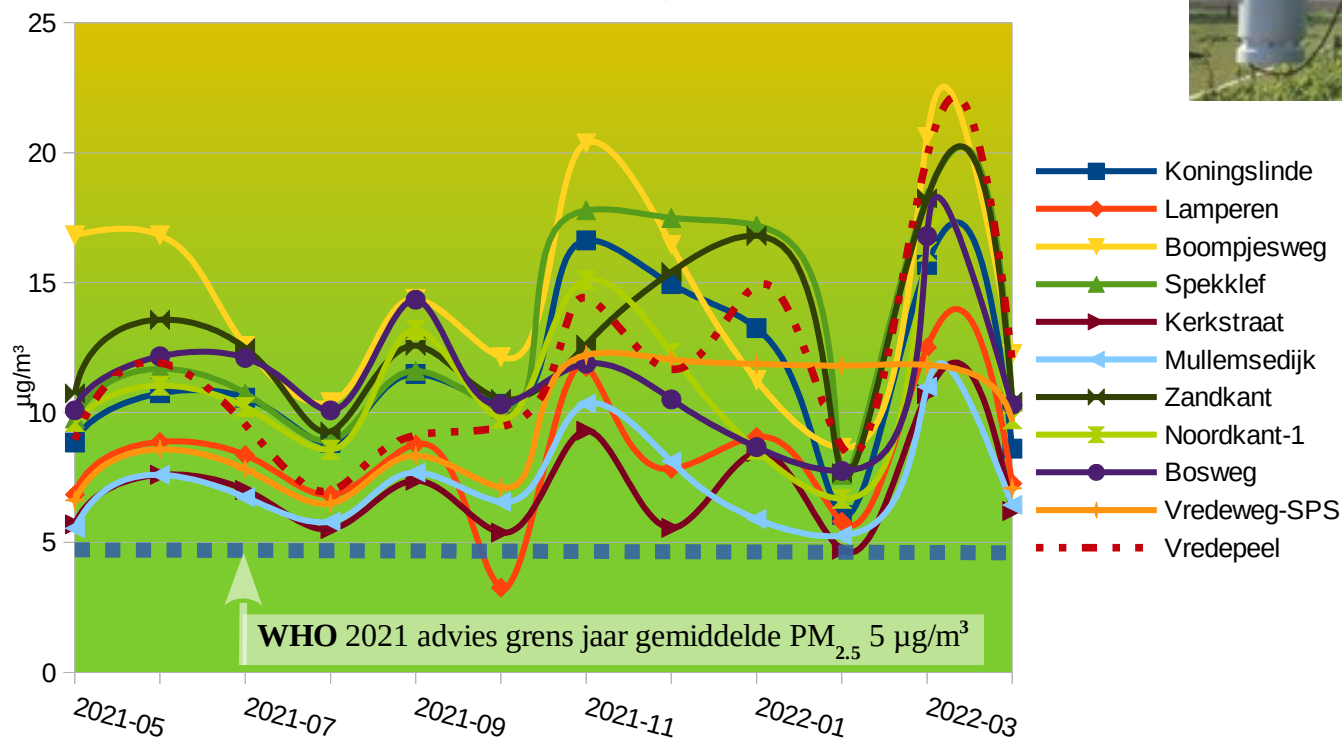
# Bijlage realtime fijnstof PM<sub>2.5</sub> 24/7 uursmetingen regio St Anthonis, gem. Land van Cuijk



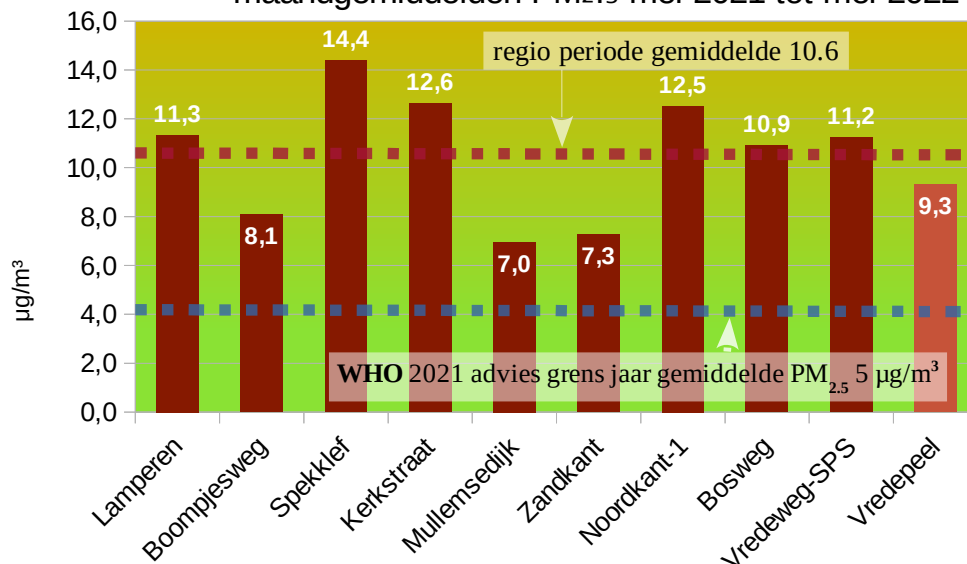
**BWLvC**



maandgemiddelden PM<sub>2.5</sub> periode mei 2021 tot mei 2022



maandgemiddelden PM<sub>2.5</sub> mei 2021 tot mei 2022



## real time fijnstof meten rond een pluimvee (eieren) bedrijf

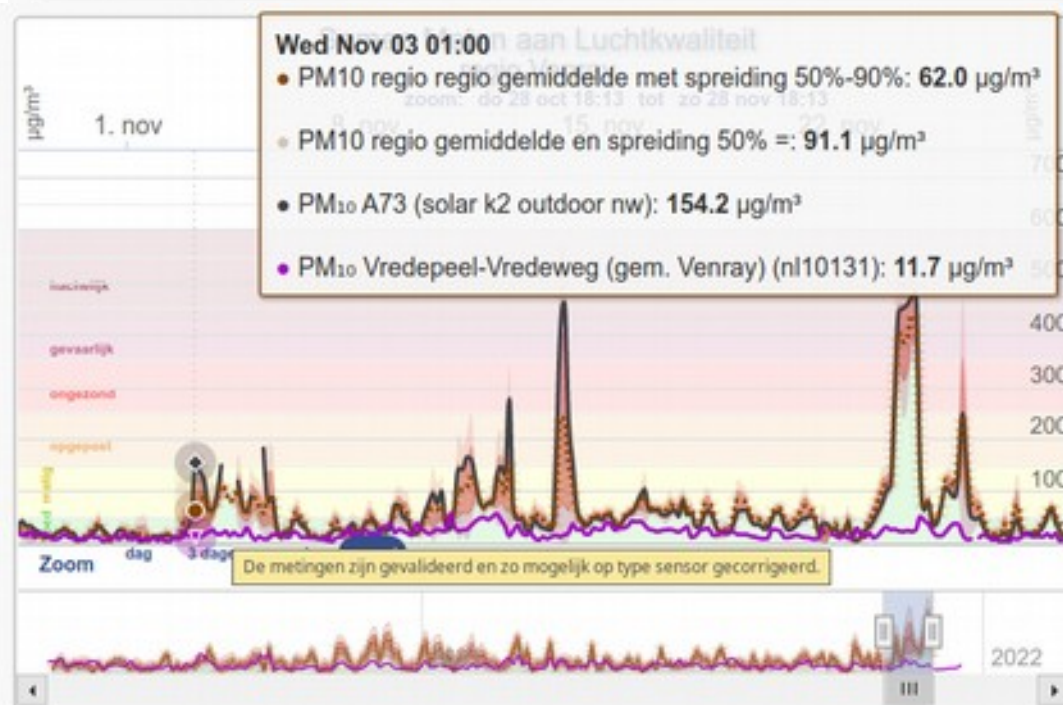
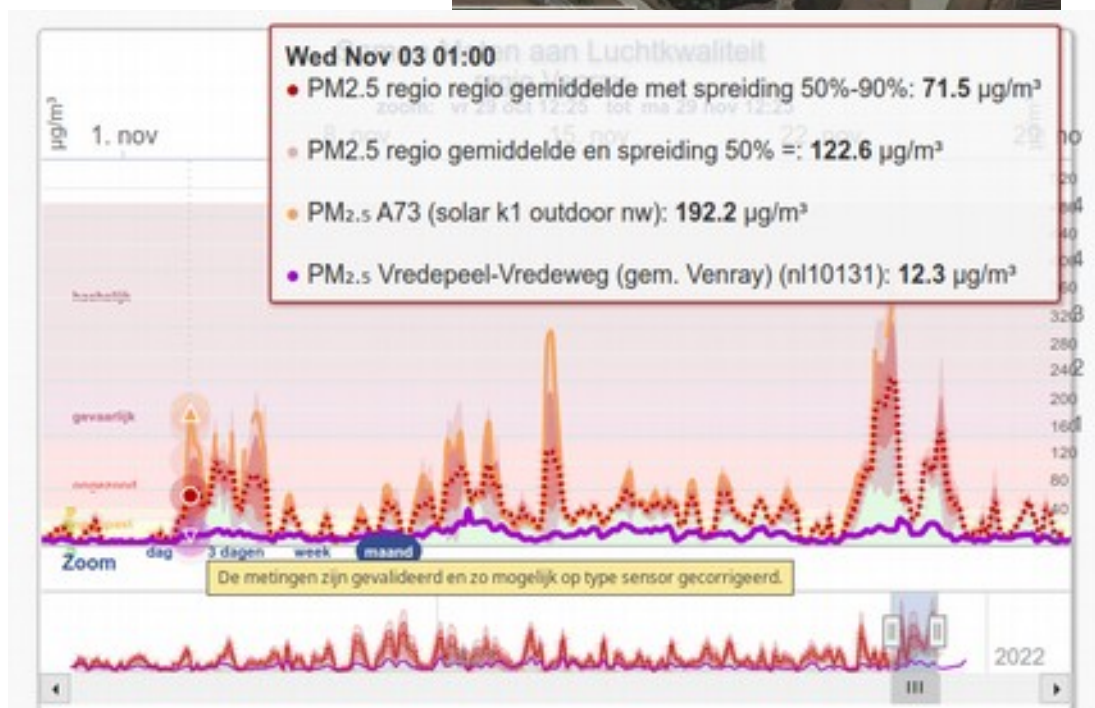
lokatie: Castenray, er is een ophokplicht van november 2021 – 2022



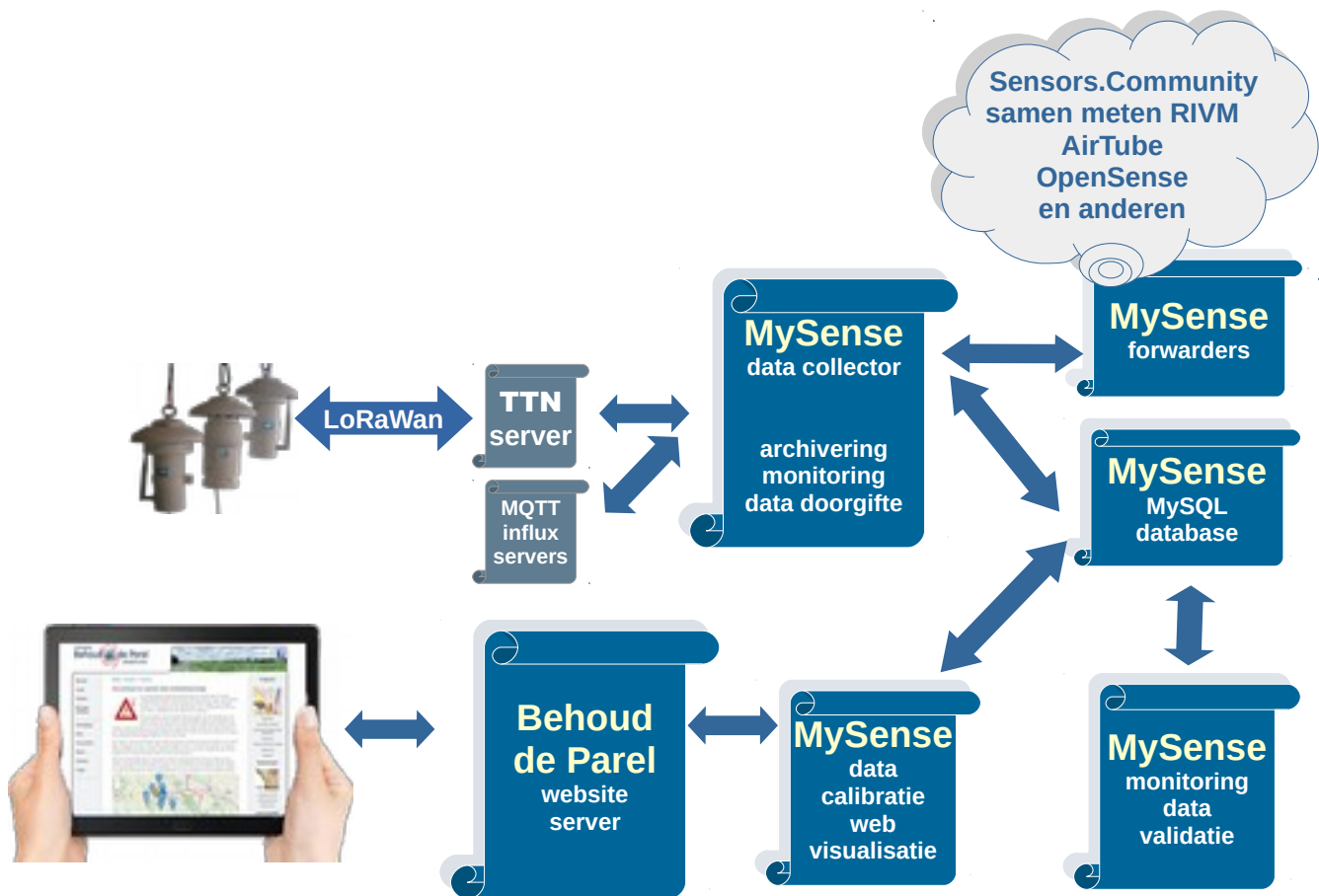
2 meetkits binnen het bedrijf

6 meetkits rond het bedrijf

1 meetkit nabij A73



## Bijlage data acquisitie, archivering, doorgifte, calibratie, validatie/regressie meetgegevens

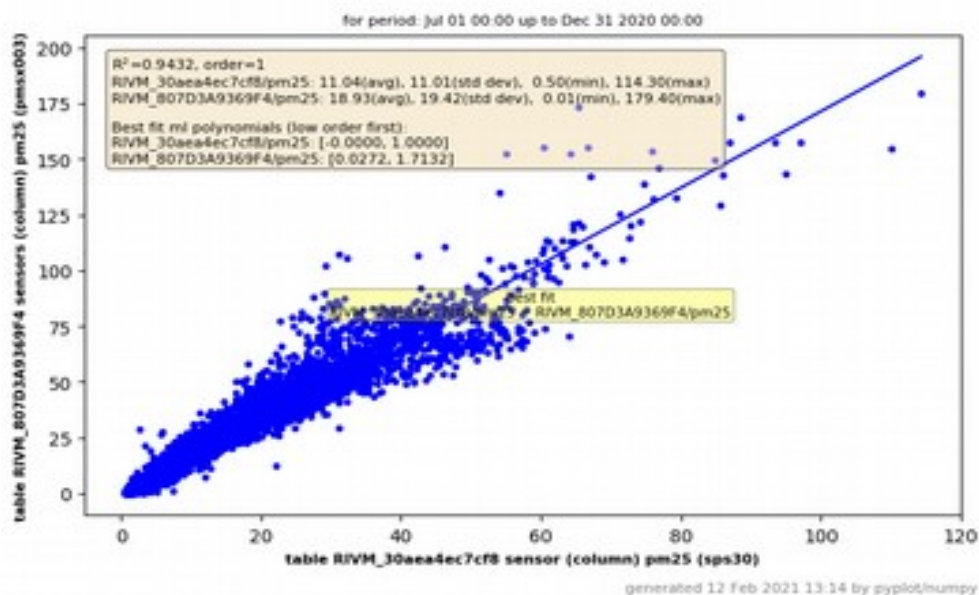


4 dust sensors compared

location: Vredepeel, Vredeweg on the roof of governmental measurement station

period: July - December 2020  
sensor types: Sensirion SPS30, Plantower PMSx003, Nova SDS011, MetOne BAM1020

regressie statistisch rapport ([Github PDF document](#))



weergaven in massa type sensors	$PM_{2.5}$ R square ( $R^2$ )	$PM_{2.5}$ beste fit (lineaire regressie)	$PM_{10}$ R square ( $R^2$ )	$PM_{10}$ beste fit (lineaire regressie)
SPS30 ↔ SDS011	0.89	+ 4%	0.79	+ 20%
PMSx003 ↔ SDS011	0.90	– 50%	0.71	– 66%
SPS30 ↔ PMSx003	0.94	+ 71%	0.80	+ 45%
BAM1020 ↔ SDS011	0.58	+ 36%	0.14	– 50%
BAM1020 ↔ SPS30	0.73	+ 40%	0.19	– 43%
BAM1020 ↔ PMSx003	0.65	+ 234%	0.14	+ 57%

**Bijlage:** Lijst van fijnstof en meteo meetlokaties in de rapportage

Toegepaste sensoren:

- Fijnstof : Nova SDS011, Plantower PMSX003, Sensirion SPS30.
- Meteo : Bosch BME280, BME680, Sensirion SHT31.
- GPS : NEO-6.
- Energie : solar (lood accu, LiPo accu), V230-V5 adapter
- Datacommunicatie: open LoRaWan (The Things Network)

<i>operationeel sinds</i>	<i>label</i>	<i>straat</i>	<i>plaats</i>	<i>latitude, longitude</i>	<i>sensor configuratie</i>
2019-02-17	bwlvc-76dc	Koningslinde	Wanroij	51.6596, 5.8238	BME680,PMSX003,NEO-6
2019-10-04	bwlvc-5731	Molenstraat	St.Anthonis	51.6262, 5.8801	NEO-6,PMSX003,SHT31
2019-10-17	bwlvc-5cb8	Mullemsedijk	Stevensbeek	51.6063, 5.9434	BME680,NEO-6,SPS30
2019-10-31	bwlvc-6dbc	Ledeackersestr	Ledeacker	51.6397, 5.8888	NEO-6,PMSX003,SHT31
2019-11-29	bwlvc-7129	Kerkstraat	Westerbeek	51.5743, 5.8675	BME280,NEO-6,PMSX003
2019-11-25	bwlvc-7140	Lamperen	Wanroij	51.6453, 5.8411	NEO-6,PMSX003,SHT31
2019-12-08	bwlvc-8a24	Kolzinstr	St.Anthonis	51.6242, 5.8865	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-12-14	bwlvc-571d	Schapendreef	Landhorst	51.6185, 5.7925	NEO-6,PMSX003,SHT31
2019-12-31	bwlvc-9ca5	W-Alex.laan	Haps	51.6921, 5.8604	BME280,NEO-6,PMSX003
2019-03-29	bwlvc-9eb4	Althof	Boxmeer	51.6458, 5.9522	NEO-6,PMSX003,SHT31
2020-05-29	bwlvc-8cc4	Noordkant-3	St.Anthonis	51.6394, 5.8927	BME280,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-8fe9	Cerespark	Stevensbeek	51.6063, 5.9128	BME680,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-8ff9	Zandkant	St.Anthonis	51.6350, 5.9065	BME680,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-7500	Boompjesweg	Landhorst	51.6375, 5.7850	BME680,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-95e9	Noordkant-2	St.Anthonis	51.6387, 5.8920	BME280,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-9cd5	Vloetweg	Oploo	51.6047, 5.8702	BME680,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-a6b9	Bosweg	St.Anthonis	51.6236, 5.8547	BME680,NEO-6,PMSX003
2020-05-29	bwlvc-ad0d	Spekklef	Oploo	51.5955, 5.8464	NEO-6,PMSX003,SHT31
2020-05-29	bwlvc-b311	Noordkant-1	St.Anthonis	51.6340, 5.8856	BME680,NEO-6,PMSX003
2019-05-02	cal-5888	Vredeweg	Vredepeel	51.5405, 5.8530	NEO-6,SDS011,SHT31
2019-07-09	cal-7cf8	Vredeweg	Vredepeel	51.5405, 5.8531	NEO-6,SHT31,SPS30
2019-11-13	cal-69f4	Vredeweg	Vredepeel	51.5405, 5.8531	NEO-6,PMSX003,SHT31
2019-04-25	K1-NO	Wusterweg	Castenray	51.4976, 6.0263	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K2-NW	Wusterweg	Castenray	51.4977, 6.0247	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K3-A73	Wusterweg	Castenray	51.4993, 6.0269	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K4-Z	Wusterweg	Castenray	51.4971, 6.0256	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K5-ZO	Wusterweg	Castenray	51.4970, 6.0264	BME680,PMSX003,ACCU,NEO-6
2019-04-25	K7-ZW	Wusterweg	Castenray	51.4972, 6.0243	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K8-N	Wusterweg	Castenray	51.4977, 6.0256	ACCU,BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K9-kantine	Wusterweg	Castenray	51.4974, 6.0266	BME680,NEO-6,PMSX003
2019-04-25	K6-inpak	Wusterweg	Castenray	51.4974, 6.0265	BME680,NEO-6,PMSX003

