foto: Io Cooman, Volkskrant

samen luchtkwaliteit **meten**: citizen science samen met de boer en de wetenschap (Wageningen en Utrecht)
voor slides met notities Google op: “MySense + open kippenhok”

MySense: fijnstof immissies meten rond een groot open kippenhok

- **wat, waar en hoe meten we**
- **citizen science: enkele meetresultaten**
- **het vallen en opstaan: Do’s en Don't s en To-Do’s**
- **bewustwording en wetenschappelijk onderzoek:**
  verminder immissie *versus*
  verdienmodel en dierenwelzijn

teus hagen
email: mysense@behouddeparel.nl
vereniging Behoud de Parel
http://behouddeparel.nl

RIVM webinar *Samen Meten*, 24 februari 2021

MySense luchtkwaliteit meetproject

gestart in 2016 Horst aan de Maas

locatie: driehoek Limburg/Brabant/Gelderland

- **doel**?
  - *ontwikkel gereedschap om te weten? meten is dus zweten*
  - *samen* (boeren en buren) kijken wat we er aan kunnen doen: we leren van elkaar
  - *de focus* is intensieve veeteelt (bio-industrie): agrarische regio
- **hoe**?
  - *immissie* metingen: feiten **uit** de 'stallen': fijnstof (ammoniak en straks geur)
    7/24 uursmetingen rond een bedrijf (we meten dus **niet in de stal**)
  - ontwikkel luchtkwaliteits meetkits, software, methodiek en toon de resultaten
    zonder winstoogmerk, vrij beschikbaar onder reciprocal Open Source licentie
    - **info: http://behouddeparel.nl/samen-meten**
    - **technologie: https://github.com/teusH/MySense**
  - MySense kits: ca 45 operational http://behouddeparel.nl/meetkits
    we meten bij omwonenden, en bij paar bedrijven om 'de stal' heen
  - *alles maar dan ook alles is openbaar*

MySense uitdagingen

http://behouddeparel.nl/MySense

’Lego’ is inspiratie bron en dus

modulair en gebruik hogere programmeertaal (micro)Python

- **het simpele werk is hardware**:
  - keuze sensor (outdoor!):
    fijnstof Sensirion SPS30 (was Plantower), meteo Sensirion SHT31 (was Bosch BME serie)
  - V230 is No-Go, dus zonnecel en accu: nu loodaccu, wordt LiPo (met speciale regulator)
  - energie beheersing zit in software via ‘deep-sleep’
  - flash geheugen problematiek: beperking in non-volatyle geheugen gebruik
  - temperatuur en luchtvochtigheid (luchtdruk) (Bosch BME280/680 serie faalt op den duur te vaak)
  - modulair plug en play: I2C-bus, TTL en Processor Connector Board (PCB)
  - behuizing simpel en dubbelwandig

- **het complexe werk is software**:
  - 2-way data communicatie: LoRaWan TTN (Wifi is een No-Go)
  - auto configuratie: plug-in en play
  - monitoring operaties: event mechanisme, remote control, monitoring
  - correctie en validatie metingen, … kalibratie
  - visualisatie: openbaarheid betekent geen dashboard: (interactief) HighCharts
  - **financiën** en **tijd** is flink onderschat

fijnstof meten rond een enorm kippenhok (2019-2020)

24.000 leghennen nabij Venray

wind/regen meter

outdoor sensor kit

indoor sensor kit

ontwerp en software:
Ver Behoud de Parel (MySense)

constructie en installatie:
Fontys GTL Venlo

MySense fijnstof metingen PM_1, $PM_{2.5}$, and PM_{10}

2 binnen : kantine en inpakafdeling

7 buiten : 6 meetkits rondom en 1 op 100 meter

LuchtKwaliteits Index (**LKI**) dd 1 februari 2021 (er heerst een ophokplicht)

Klasse	Fijn stof (PM_{10}) uurgemiddelde	Fijn stof ($PM_{2.5}$) uurgemiddelde
Goed	0 – 30	0 – 20
Matig	31 – 75	20 – 50
Onvoldoende	76 – 125	50 – 90
Slecht	125 – 200	90 – 140
Zeer slecht	> 200	> 140

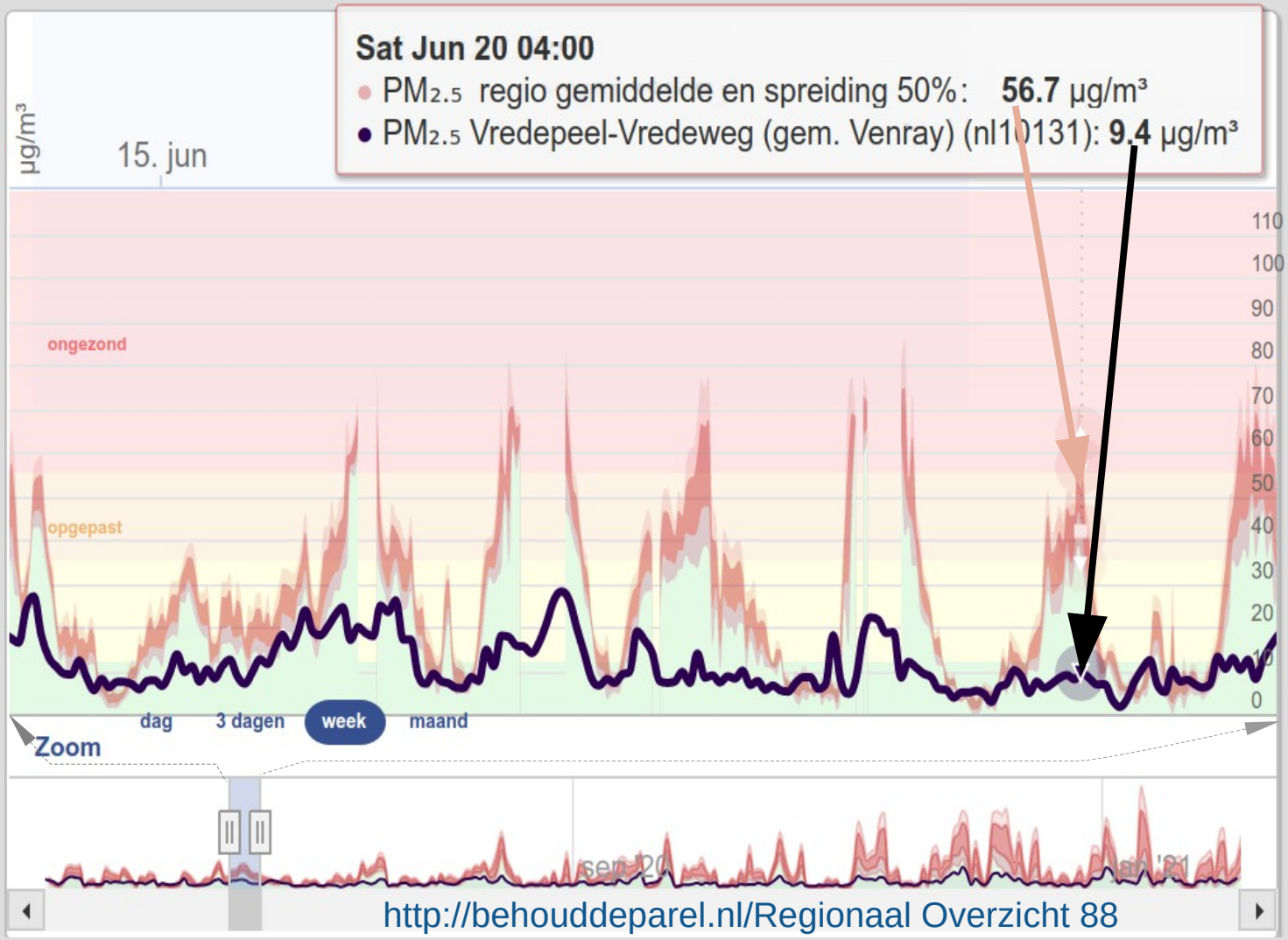
http://behouddeparel.nl/meetkits/88

MySense fijnstof metingen PM1, PM2.5, en PM10 temperatuur, luchtvochtigheid, luchtdruk, VOC, GPS

elke 15 minuten, 1 minuut samples, 7 dagen in de week, 24 uur per dag

$PM_{2.5}$ fijnstof metingen rond een open kippenhok, we zoom'n in op juni 2020:

weekoverzicht vergeleken met **ref. meting BAM1020** in Vredepeel (afstand 10 km)



http://behouddeparel.nl/Regionaal Overzicht 88

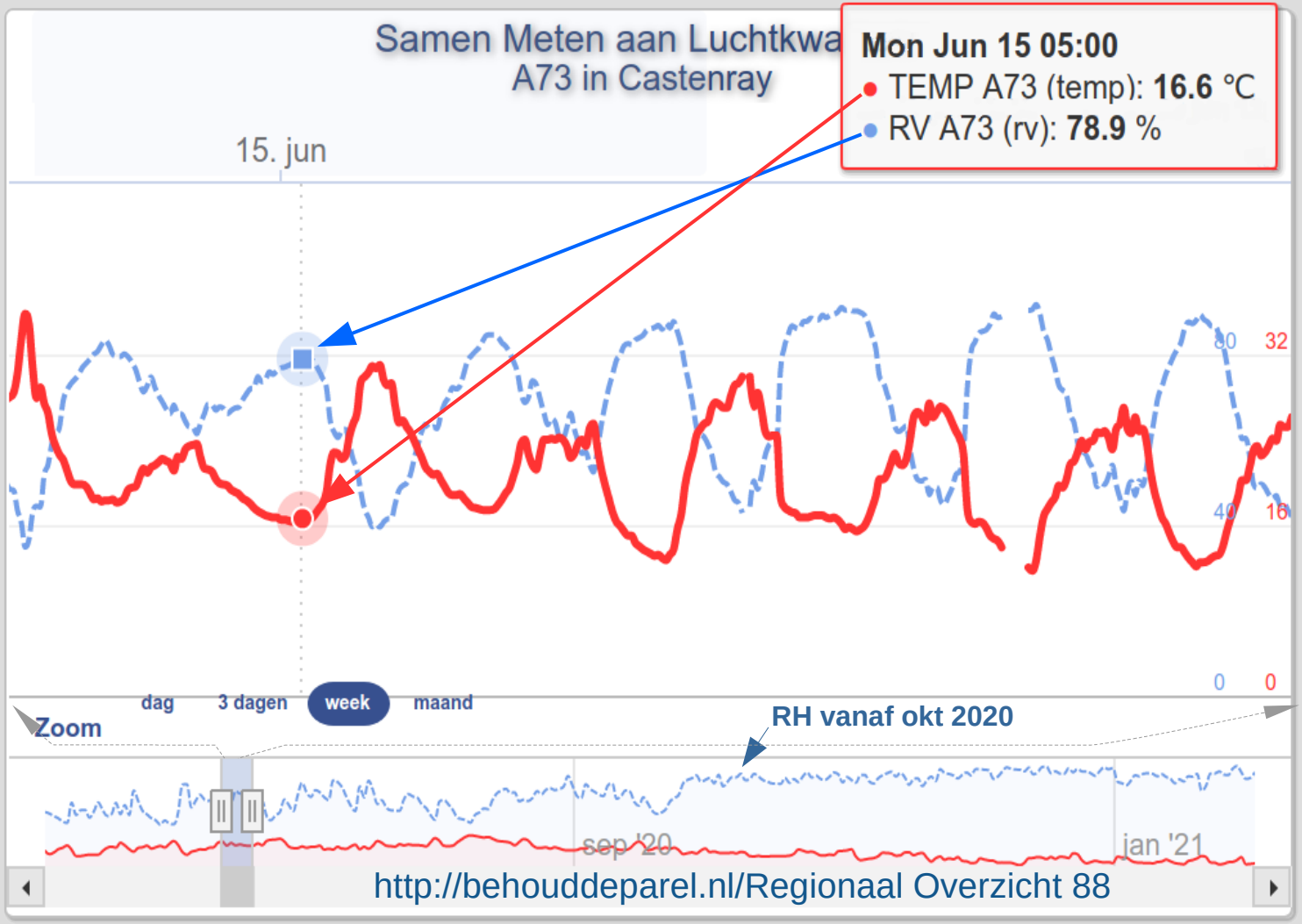
NSL meetstation Vredepeel (afstand 10 km)

MySense fijnstof metingen PM_1 , $PM_{2.5}$, en PM_{10}

temperatuur, luchtvochtigheid, luchtdruk, VOC, GPS

elke 15 minuten, 1 minuut sample, 7 dagen in de week, 24 uur per dag

we zoom'n in op juni 2020: nachtelijke rel. luchtvochtigheids variantie 45-85%

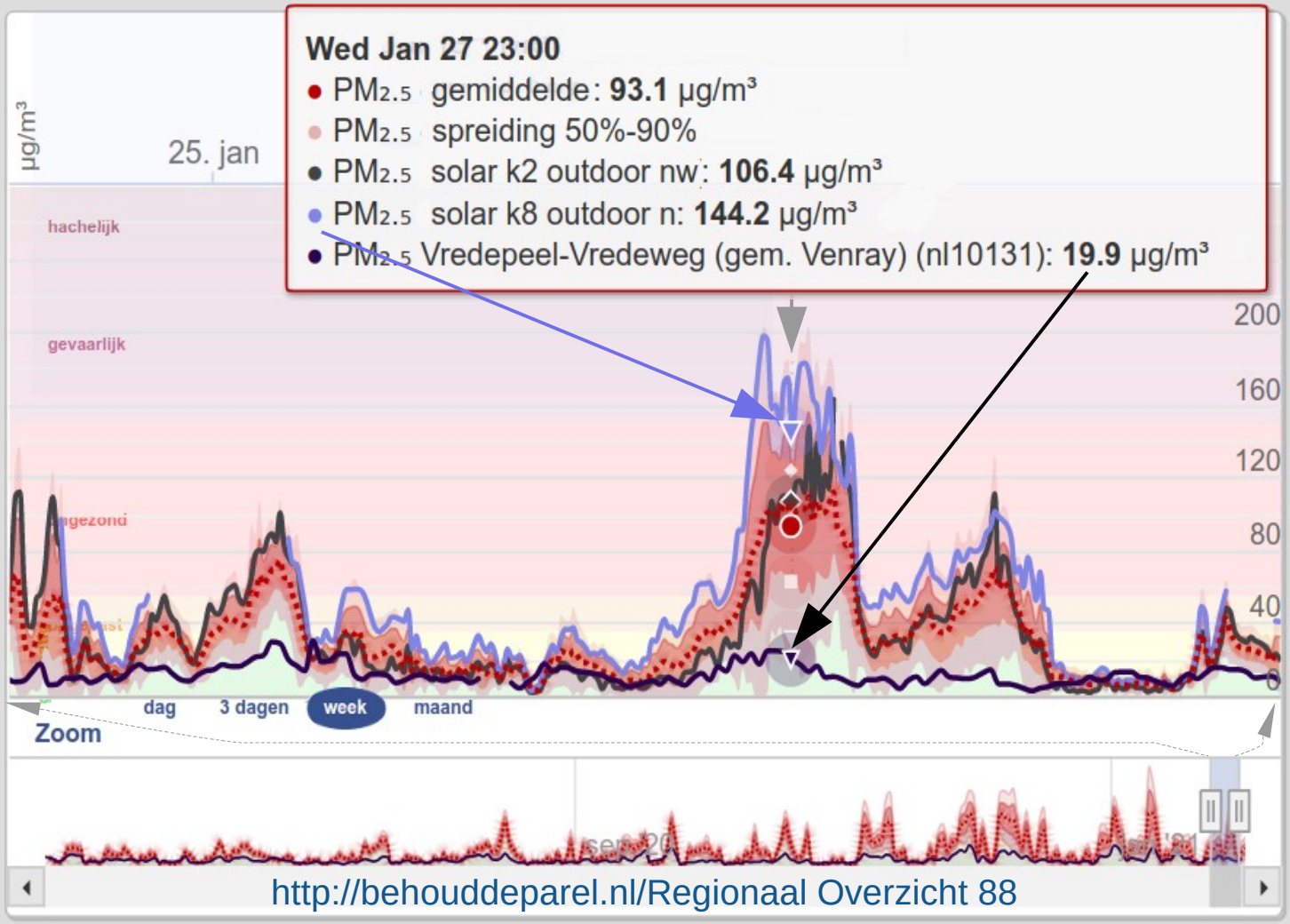


MySense fijnstof metingen PM_1, $PM_{2.5}$, en PM_{10}

en temperatuur, luchtvochtigheid, luchtdruk, VOC, GPS

elke 15 minuten, 1 minuut sample, 7 dagen in de week, 24 uur per dag

ophokplicht vanaf oct 2020, we zoom'n in op week in januari 2021: overzicht alle kits

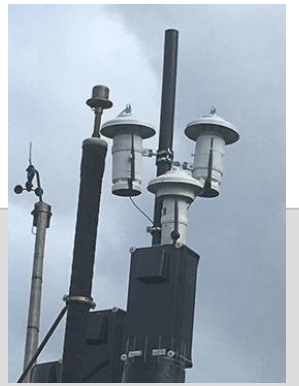


6 MySense meetkits rondom het open kippenhok nabij Venray

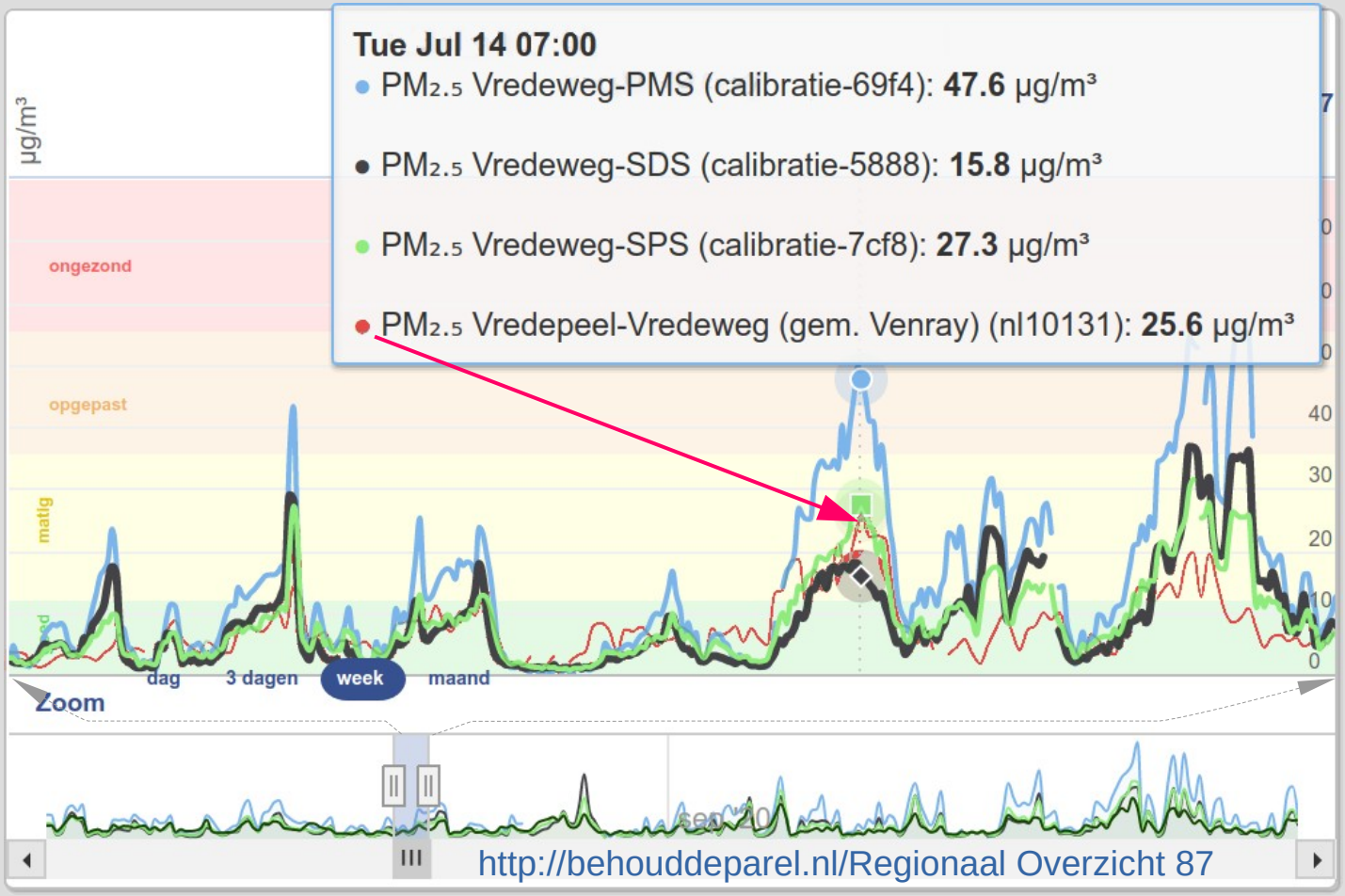
Vredepeel: NSL meetstation (afstand 10 km)

$PM_{2.5}$ sensor metingen vergeleken met

NSL/RIVM BAM1020 fijnstof sensor (Vredepeel)



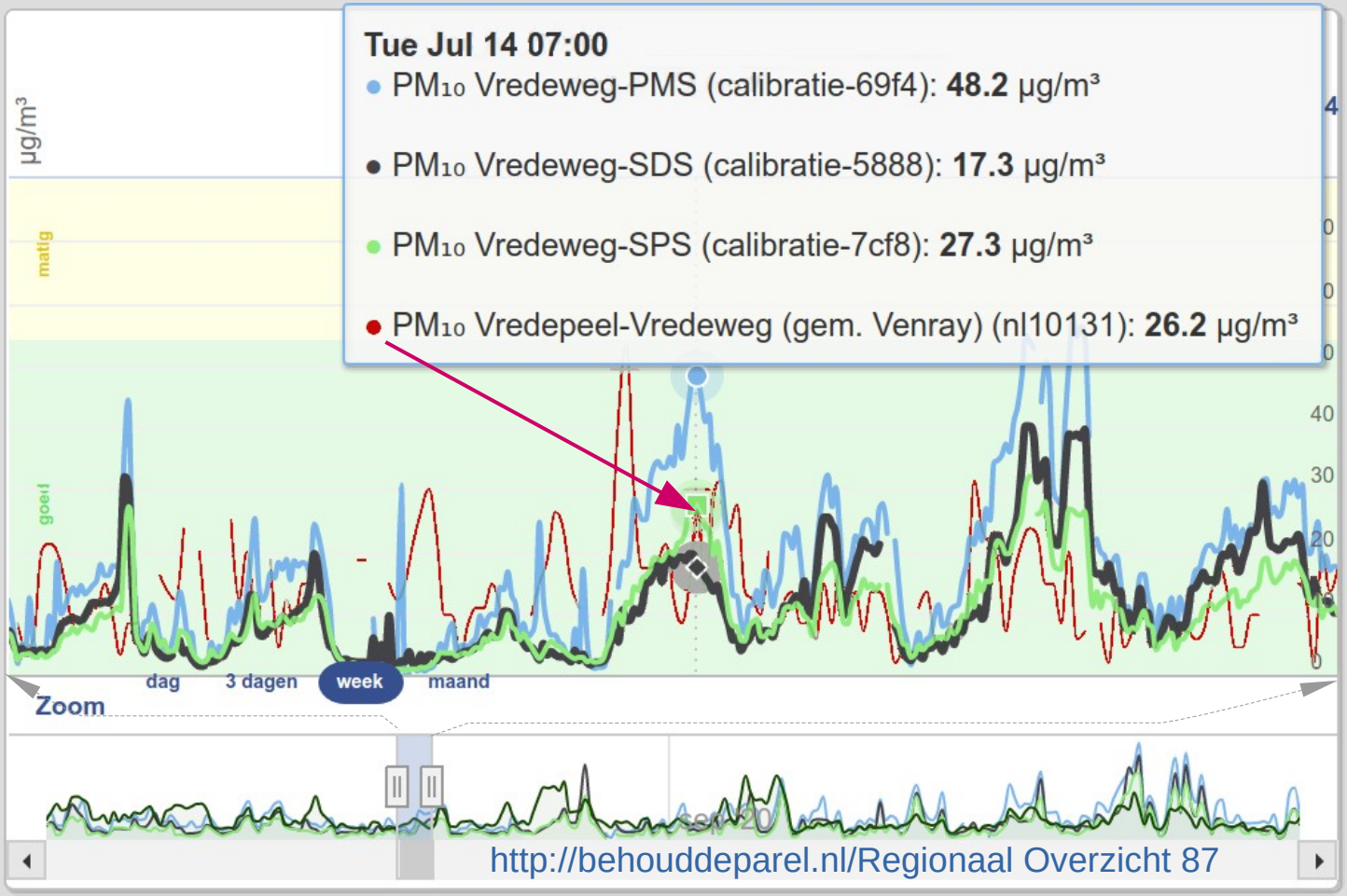
fijnstof sensors: Nova, Plantower en Sensirion



PM_{10} sensor metingen vergeleken met

NSL/RIVM BAM1020 fijnstof sensor (Vredepeel)

fijnstof sensors: Nova, Plantower en Sensirion



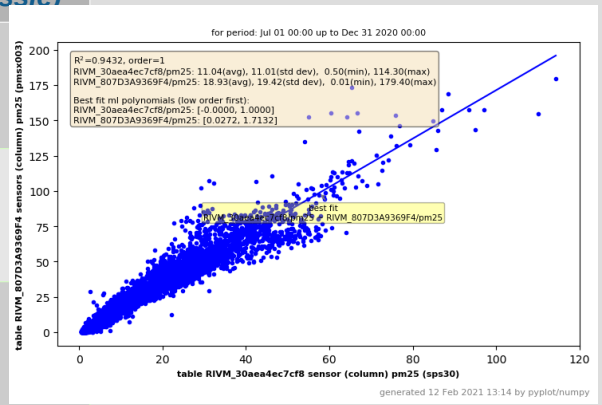
4 fijnstof sensors onderling vergeleken

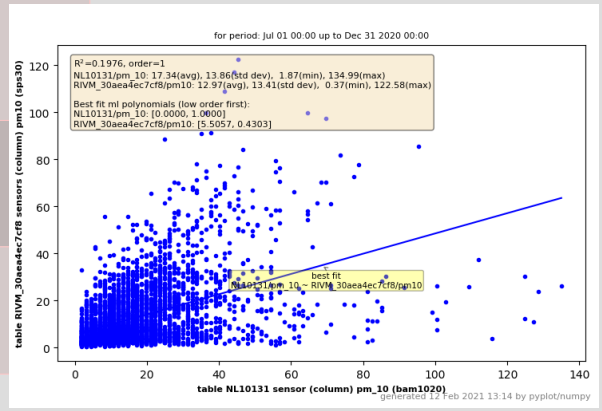
***locatie*: Vredepeel, Vredeweg op het dak van RIVM landelijk meetstation**

***periode*: juli - december 2020**

***sensor typen*: Sensirion SPS30, Plantower PMSx003, Nova SDS011, Metone BAM1020**

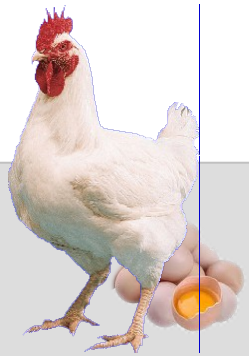
weergaven in massa *type sensors*	$PM_{2.5}$ *R square* (R^2)	$PM_{2.5}$ *beste fit (lineaire regressie)*	PM_{10} *R square* (R^2)	PM_{10} *beste fit (lineaire regressie)*
SPS30 ↔ SDS011	**0.89**	**+ 4%**	**0.79**	**+ 20%**
PMSx003 ↔ SDS011	0.90	– 50%	0.71	– 66%
SPS30 ↔ PMSx003	**0.94**	**+ 71%**	**0.80**	**+ 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%





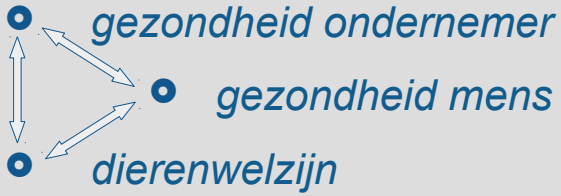
in deze regressie berekeningen is (nog) geen *rekening gehouden met rel. vochtigheid en temperatuur invloeden*

waar heeft citizen science om het kippenhok o.a. toe geleid?



- **filter installatie** bij het bedrijf is nu 2x verbeterd in 3 jaar
- **bewustzijn** (politiek en overheid, burger en ondernemer)

  bijv. uitstoot of immissie beperkende maatregelen in relatie tot

- **wetenschap** pakt het op: WUR-Lifestock en Uni Utrecht Dierenwelzijn

  opstart I&W project Regiodeal Foodvalley Spoor 1 (Boer aan het Roer)

- **politiek** pakt het op ??

  5 febr 2021 Carola Schouten stuurt aan 2e Kamer:

  Adviesrapport van de Taskforce Innovatie proces Stalsystemen

enkele geleerde lessen

en de lol: we moeten nog veel leren

- **techniek en menskracht** is de feitelijke motor maar niet het doel
- **hardware** problematiek:
  - condens: aansluitingen, BME280/680 RH sensors: 45% uitval
  - accu's worden niet oud en zijn fragiel
  - sensoren zijn ontwikkeld met ander (indoor) doel, wifi beïnvloedt fijnstof sensor
- **software** evolueert enorm: het begon klein, het is nu 2 manjaar werk
- **lokaal meten** kent veel beperkingen:
  - klein aantal meetkits, onzekere uitkomsten, kosten limiteren vergelijk
  - lage concentraties
- **Toren van Babel**: meetdata uitwisselingsformaat: ieder vindt zijn eigen wiel nu nog uit
- **meten kost enorm veel tijd**, iedere conclusie is te snel gemaakt, data validatie en kalibratie ...
- **(lokale) politiek en ambtenaren** hebben een eigen doel en geloven burgers niet
- **kosten en menskracht** derving is een gebed zonder eind
- **ego's** en **'wij'** gaan niet samen, ook slecht bij burgers
- **citizen science is geen gratis rondje bier**

3 veelvuldig gestelde vragen

advies: doe dit niet in je uppie !

- ‘*doe mij maar zo’n meetkit*’ en ‘**wat kost-ie nou**’?
  - DIY hardware kosten ca € 150 + € 120 accu/zonnecel
  - menskracht kosten ca 1-2 dagen per meetkit
  - vergeet wifi, gebruik **The Things Network** € 140 per gateway
- **data acquisitie, data validatie, monitoring** en **beheer**:
  - server en internet verbinding
  - gebruik Open Source software
  - het wiel: vind het niet opnieuw uit, maar verbeter het (scheelt 2 manjaar)
- data **visualisatie**:
  - eigen website, RIVM dataportaal, Sensors.Community, AirTube e.a.

met dank aan:
Fontys Venlo GTL, MilieuDefensie, Kipster, Frank Koenders e.a., gem. St. Anthonis
Burgerwetenschappers Land van Cuijk, vereniging Behoud de Parel
RIVM, dagbladen Trouw en de Volkskrant, lokale dagbladen de Gelderlander en de Limburger

Ver. Behoud de Parel
MySense:
fijnstof immissies meten
rond een groot open kippenhok

on-line slides met notities:

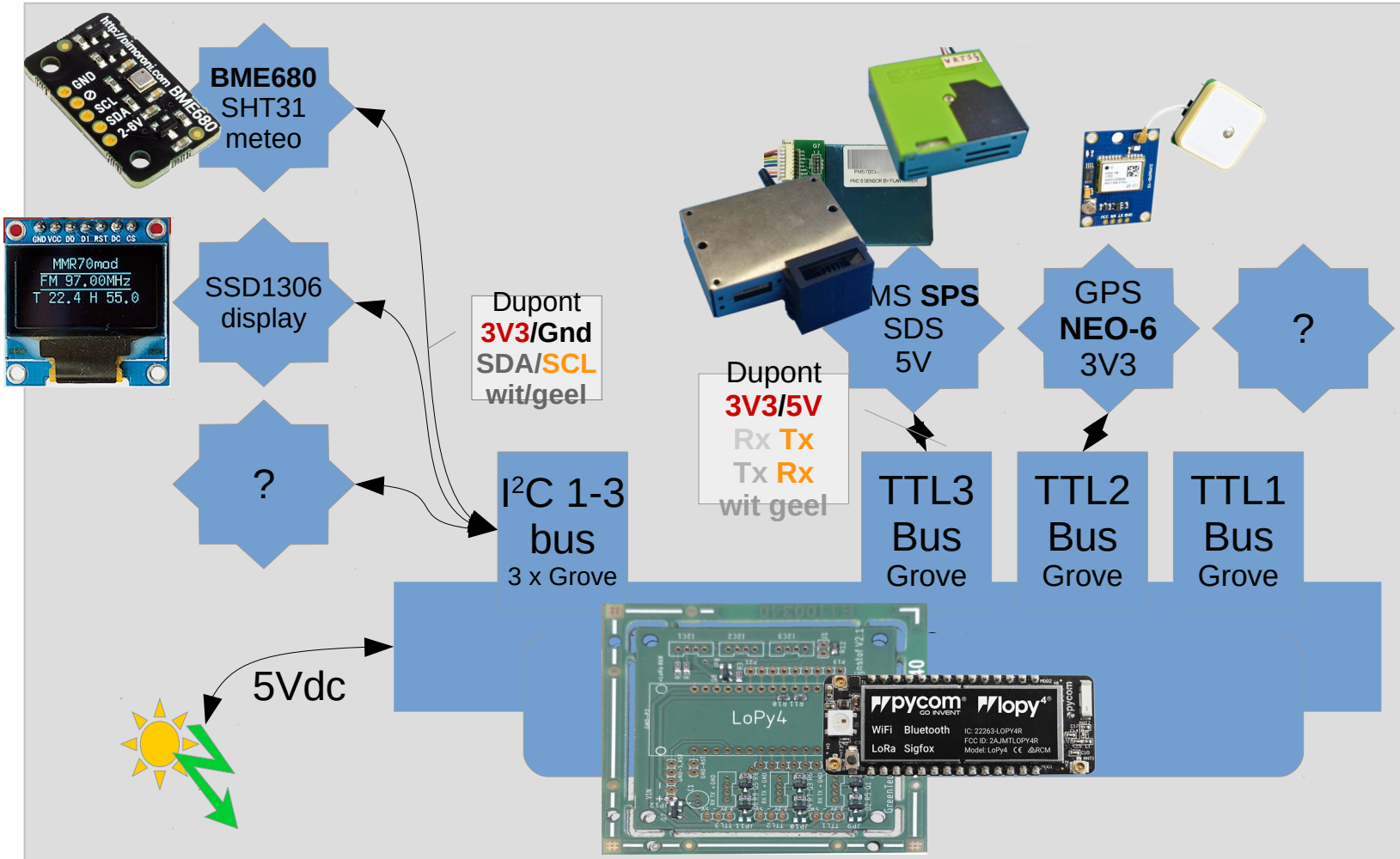
Zoek via Google: “MySense + open kippenhok”

teus hagen
mysense@behouddeparel.nl

vereniging Behoud de Parel
http://behouddeparel.nl

RIVM webinar *Samen Meten*, 24 februari 2021

MySense kit hardware architecture and components



MySense data communication infrastructure

RIVM

NSL
58 stations
as
reference

TTN
server

AirTube

Sensors
Community

MySense
Behoud de Parel

MySQL
database
and forwarder

Open
Sense

internet

LoRa
gateway

LoRaW
radio