

# hollandse luchten

## Huishoudelijke mededelingen

- Deze bijeenkomst wordt opgenomen
- Deelnemers via teams kunnen vragen stellen in de chat
- Zo veel mogelijk vragen bewaren tot het einde van de presentatie
- Technische ondersteuning via de chat door Sylke
- Verzoek om microfoon niet te gebruiken

Hollandse Luchten is een project over **burgerwetenschap** en het meten van de leefomgeving met sensortechnologie.

## Het doel van Hollandse Luchten is...

...om met behulp van burgerwetenschap een context te creëren waarin bewoners, overheden, experts en bedrijfsleven **samen kennis opbouwen, dialoog voeren en handelingsperspectieven verbeteren** voor een gezonde fysieke leefomgeving.

Tegelijkertijd is het een  
**onderzoeksproject**, hoe kunnen we  
dit doel mogelijk maken?

# Programma

- Opening door Annabel en Sylke, Hollandse Luchten
- Presentatie Henk, Data Analyse
- Presentatie Wouter, RIVM
- Toevoegingen Martijn
  
- Ruimte voor vragen



Wijk  
aan Zee

Beverwijk &  
Heemskerk

IJmuiden &  
Velsen

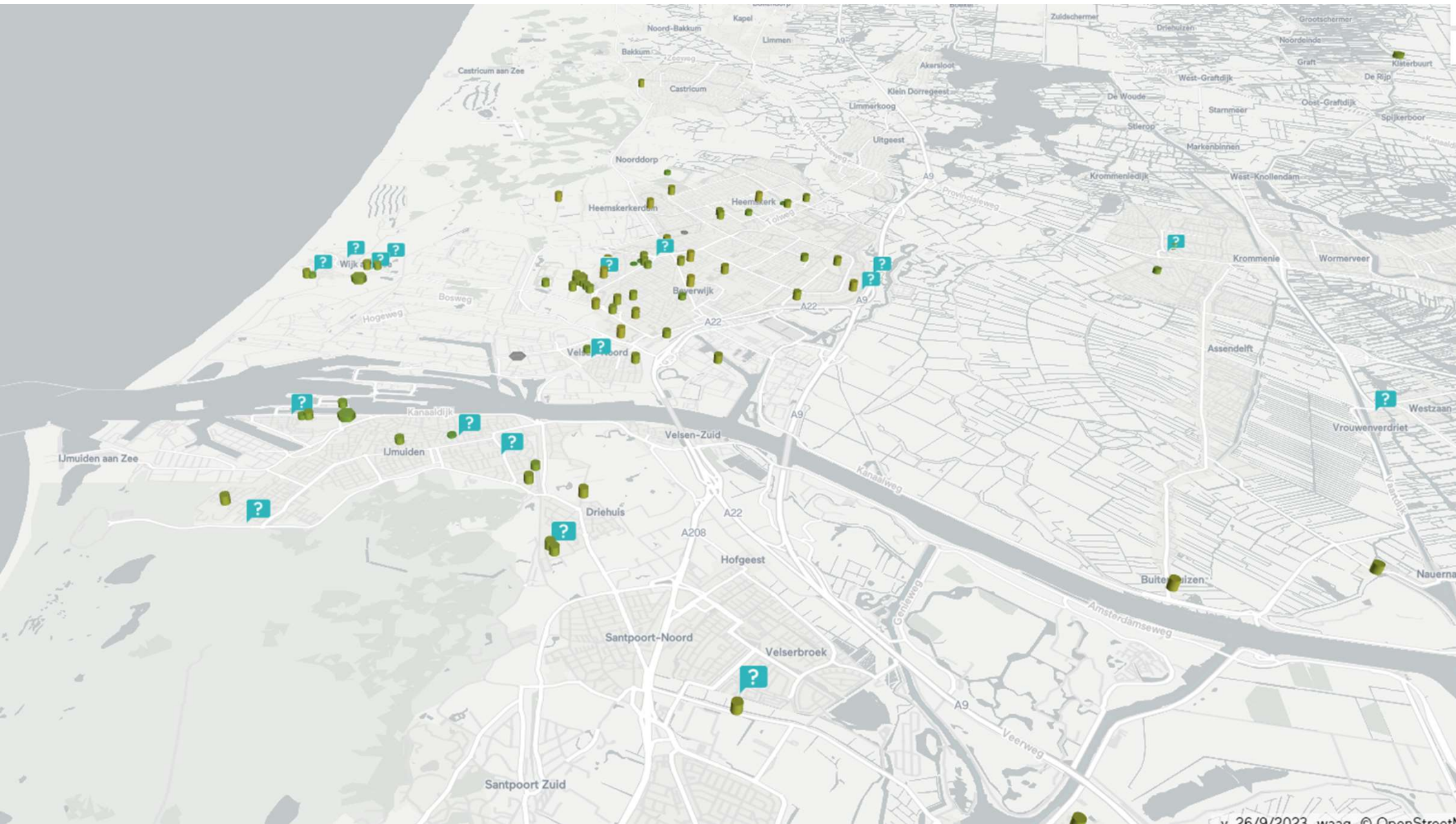
Haarlem

Zaanstad

Gooise Meren

BEL

Hilversum







# Brononderzoek

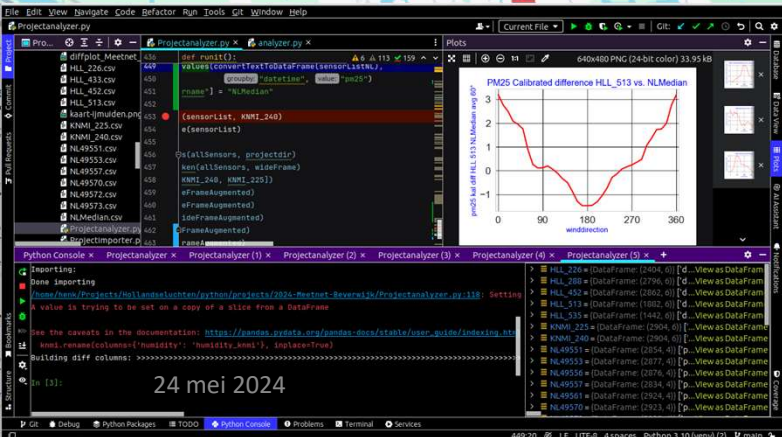
## Met alle winden mee

Henk Rijnveld

22 mei 2024

hollandse  
luchten

24 mei 2024



Waarom doe ik mee  
Woon dicht bij industrie (OFI)  
Natuurkunde  
IT-er en edelsteenkundige  
Citizen scientist  
Data-analyse werkgroep (juli 2023)



# De vraag die steeds terugkomt

“Ik wil **industrie-uitstoot** meten, omdat ik tussen de fabrieken met ook nog veel **vrachtverkeer** woon, ik maak me **zorgen** over de **luchtkwaliteit.**”

*Projectvraag: Kunnen we deze vragen met onze sensoren beantwoorden?*







24 mei 2024

# Inhoud

Methode

Sensoren en locaties

Colocaties

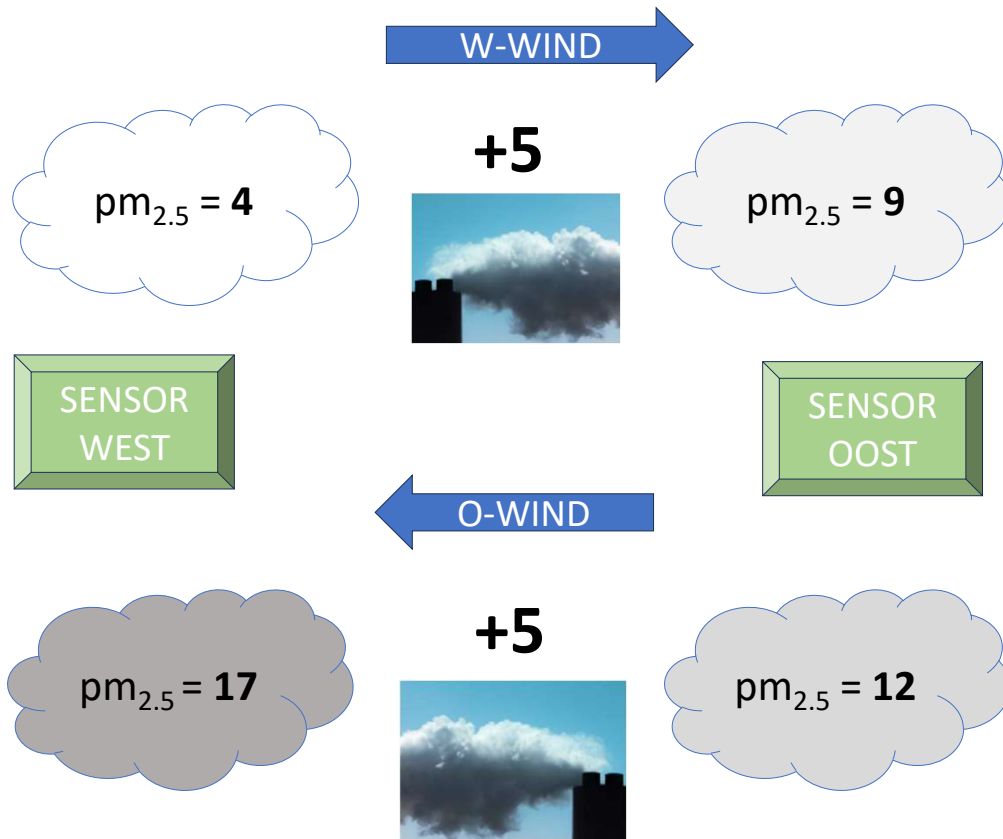
Velsen en IJmuiden

Het vervolg

Conclusies



# Methode met windrichting



Verschil Oost – West:

Bij westenwind:  $9 - 4 = 5$

Bij oostenwind:  $12 - 17 = -5$

Sterkte bron is verschil in  
verschilmetingen:

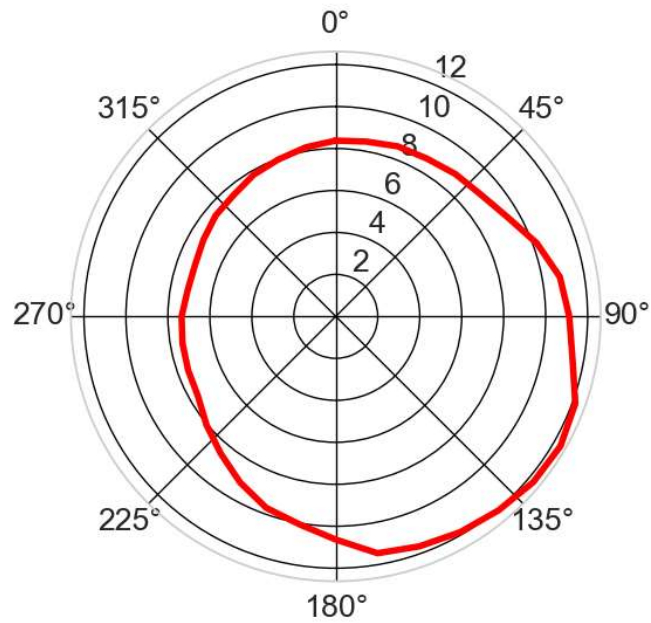
$$(5 - (-5)) = 10$$

gedeeld door 2.

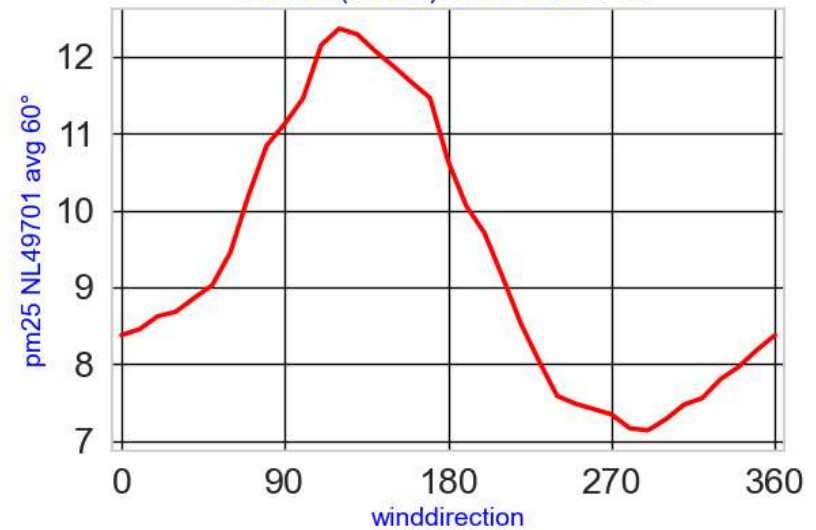


# Grafische weergave

PM25 (mean) voor NL49701



PM25 (mean) voor NL49701



# Uitgangspunten

- Grafieken spreken
- Mediaan (middelste waarde) i.p.v. gemiddelde
- Periode 2 januari 2024 – medio mei 2024
- In 2024 gekalibreerde waarden voor  $\text{pm}_{2.5}$ . Beter dan ongekalibreerde.
- Eenheid voor  $\text{pm}_{2.5}$  is  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# Tools

Er is géén standaardtool voor beantwoording

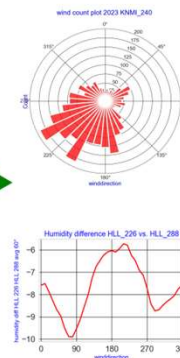
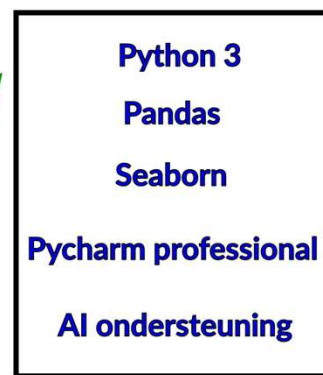
Er is veel data openbaar beschikbaar

Oplossing: eigen maatwerk-programmatuur

## IMPORTEREN

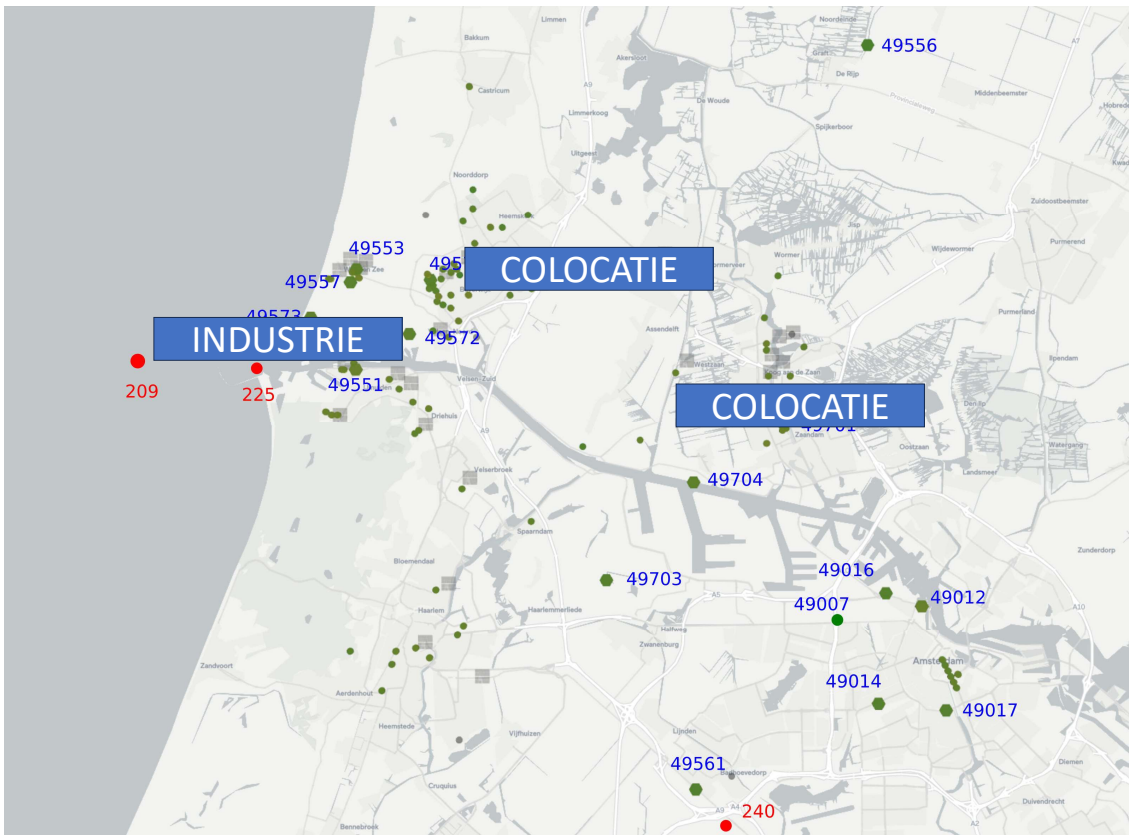


## ANALYSEREN





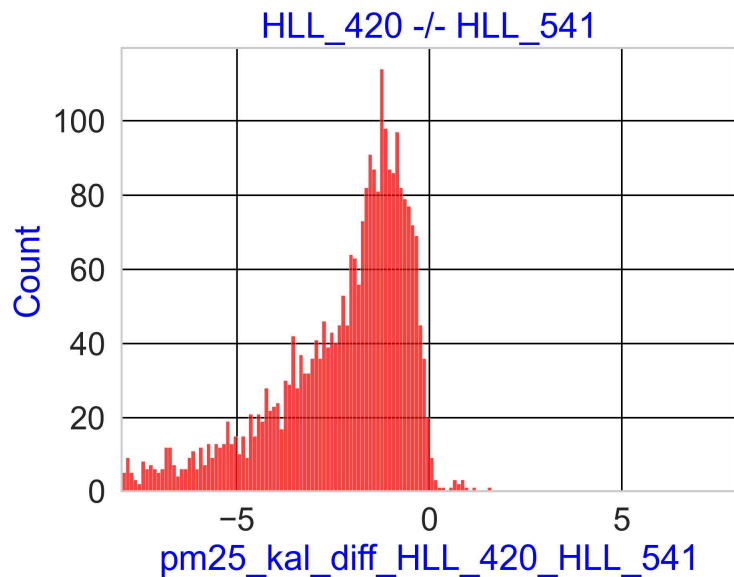
# Sensoren en locaties



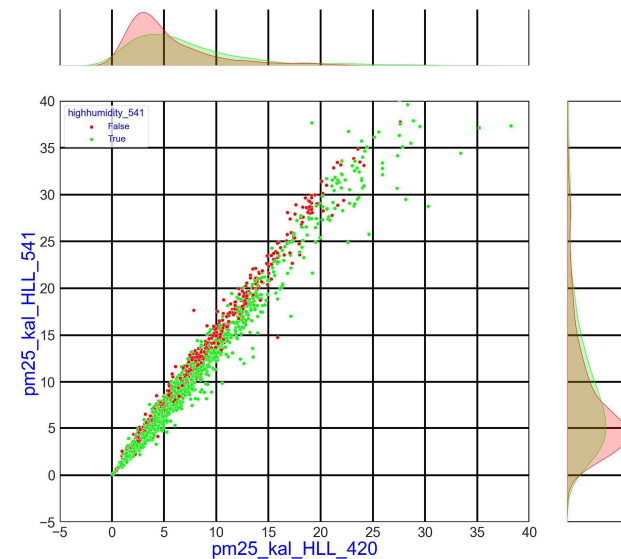
SODAQ AIR



# Colocatie Zaandam



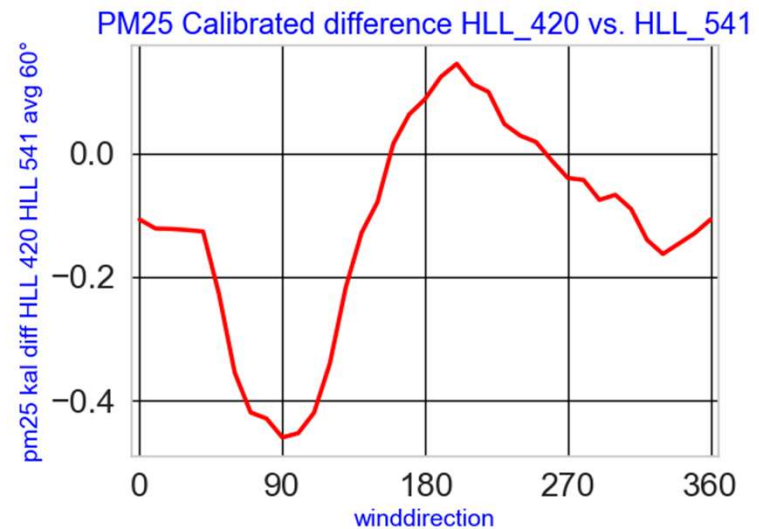
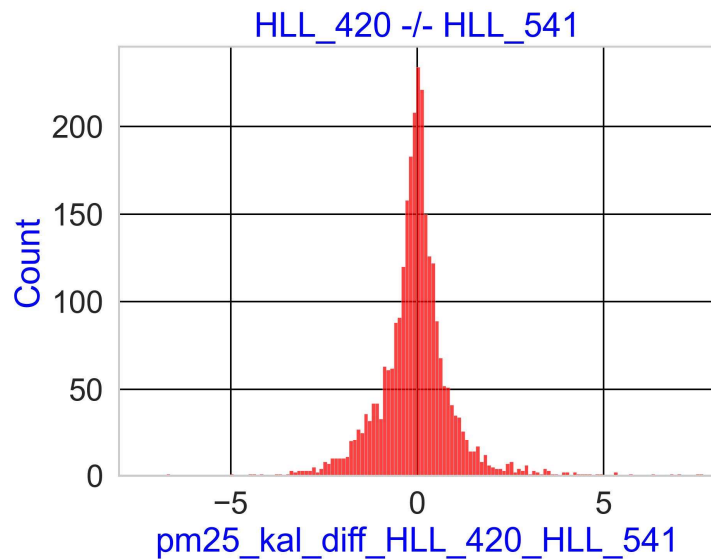
Scatterplot calib HLL\_420 - HLL\_541



Er is iets mis! HLL\_420 of de HLL\_541 (?)  
Altijd grafiek individuele sensor checken (!)



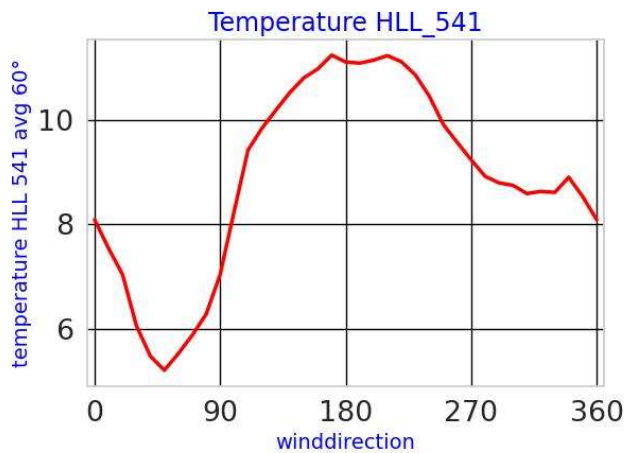
# Colocatie Zaandam - correctie



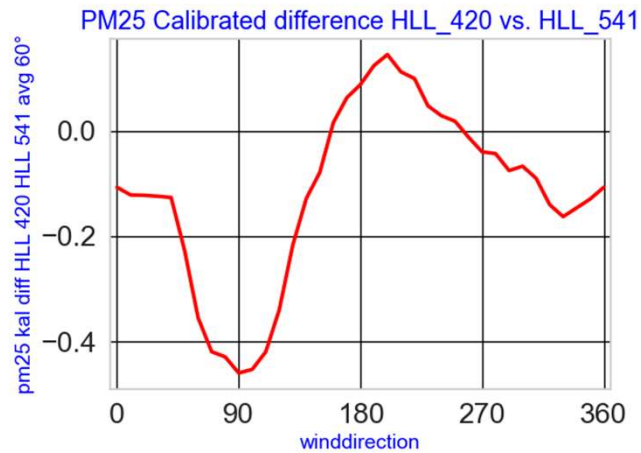
Na factor: deltapijk wordt symmetrisch !!  
Wel windrichting-afhankelijk



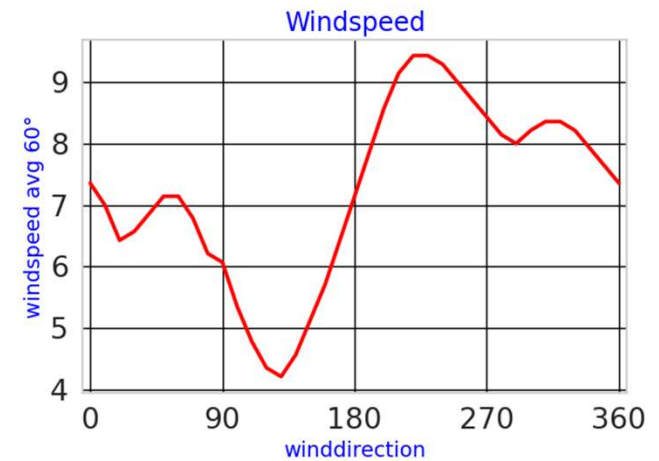
# Colocatie Zaandam – variatie



Temperatuur



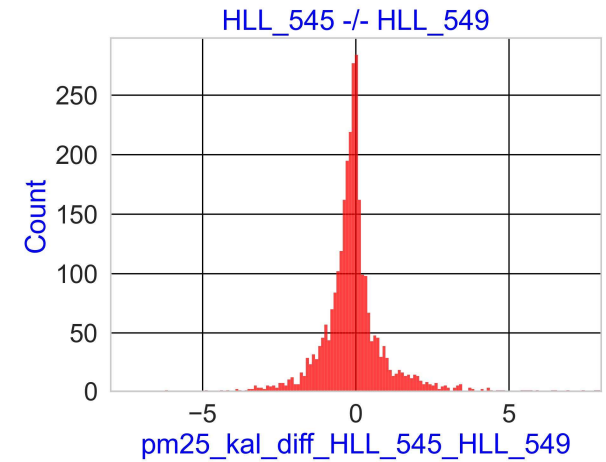
Meetverschil sensoren



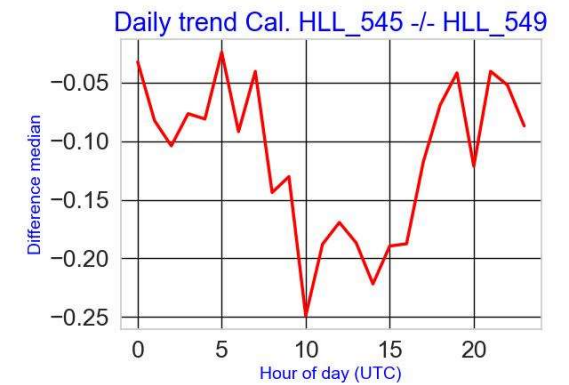
Windsnelheid



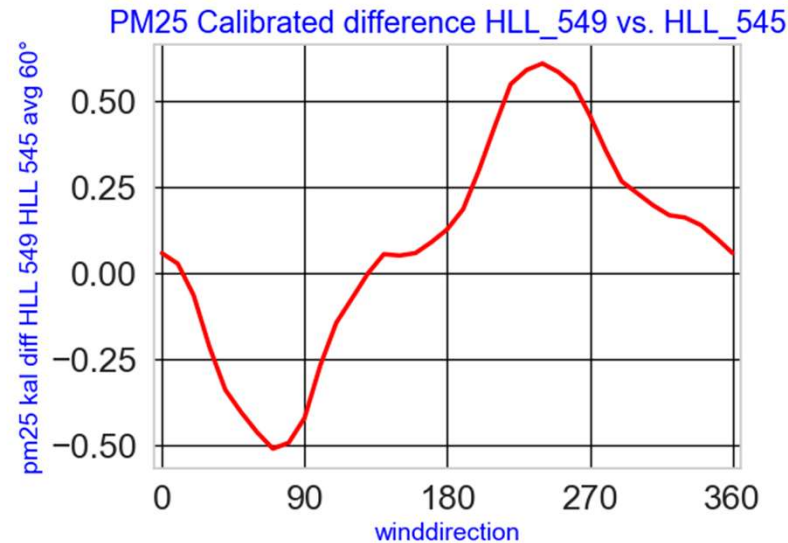
# Colocatie Beverwijk



FWHM: 0.7



# Colocatie Beverwijk - windrichting



Vershil bij windrichting: bij  $> \sim 1$  betekenis  
Snuffelfiets-sensoren: verschil  $\sim 0.4$



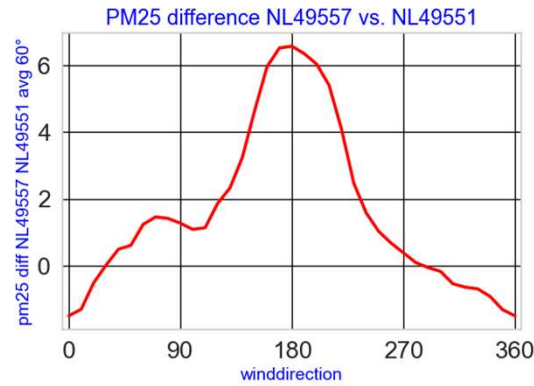
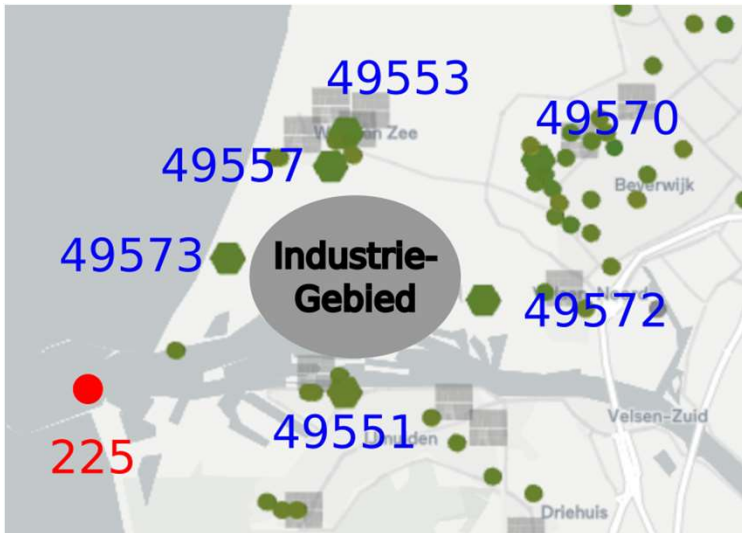
# Conclusies colocatie

- Sensoren onderling ijken naar responsfunctie (tot minstens 40% verschil)
- Sterke indicatie temperatuurafhankelijkheid
- Indicatie voor windafhankelijkheid:
  - Behuizing richtingsgevoelig
  - Beter doorblazen sensor
- Uiteindelijk: verschilanalyse  $> \sim 1$  kan significant zijn
- Let op:  $N = 2$

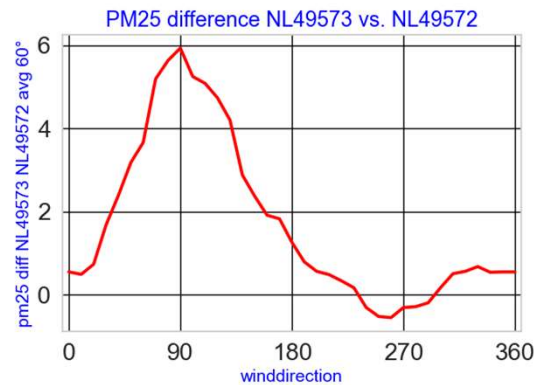




# Industrie Velsen Noord LML



N-Z: verschil 8  
W-O: verschil 6.5



Sterkste bron 3 - 4

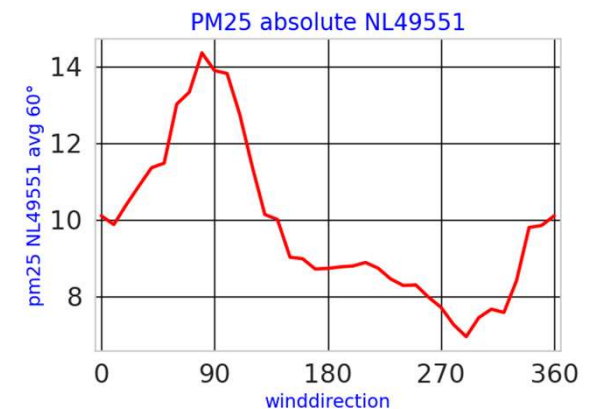




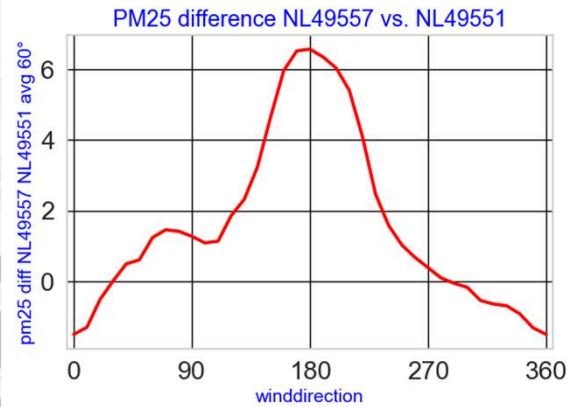
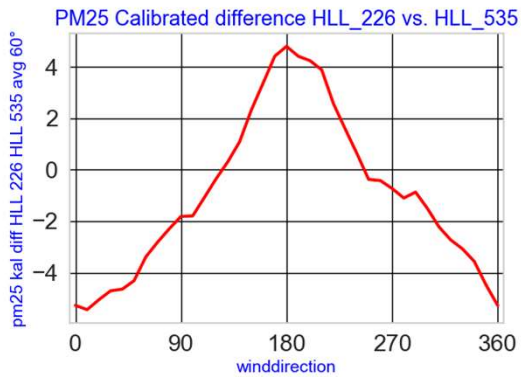
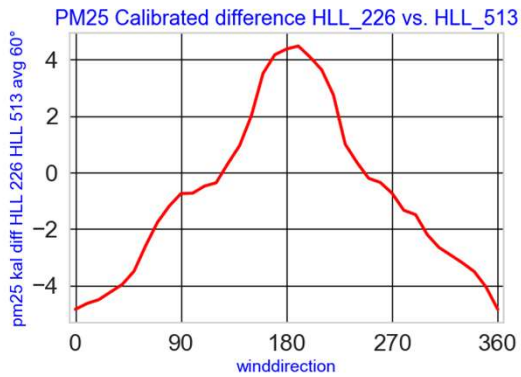
# Vergelijk bron vs achtergrond

Positie t.o.v. industrie	NL 49xxx	Achtergrond	Bron	LML Zaanstad (701)
West	573	13	~ 3	7.5
Oost	572	16	~ 3	12
Noord	557	8	~ 4	8
Zuid	551	9	~ 4	8.5

- Gemiddelden gebruikt
- Ruwe meetwaarden, as is
- Nogmaals: Effect bron locatie-afhankelijk



# Industrie: Noord - Zuid

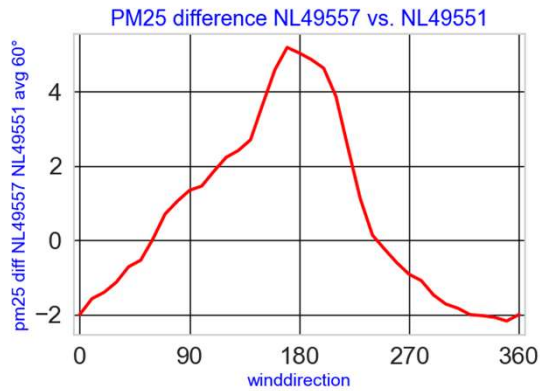


HLL:  
verschil 9

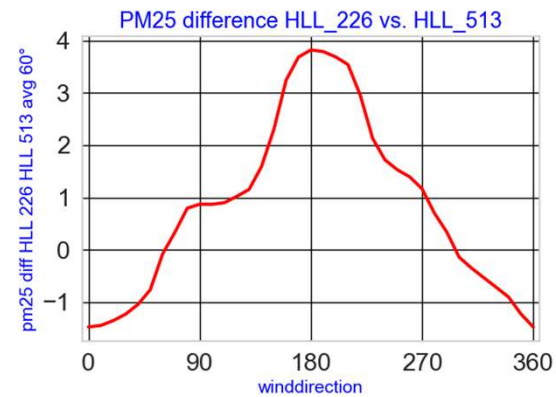
LML:  
Verschil 8



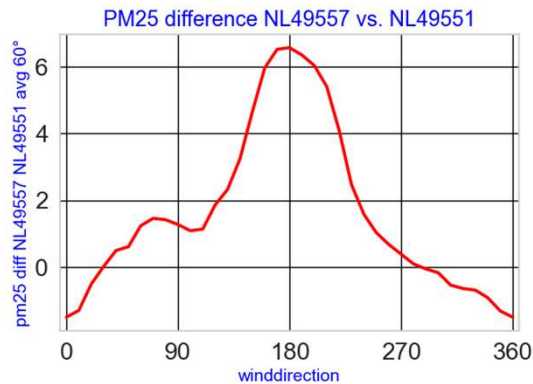
# Reproduceerbaarheid



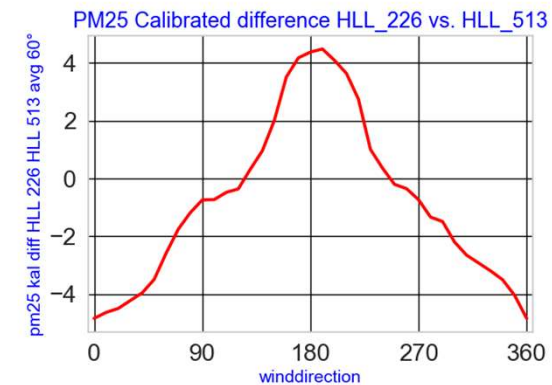
LML 2023:  
Verschil: ~7



Ongekalibreerd:  
Verschil: ~5



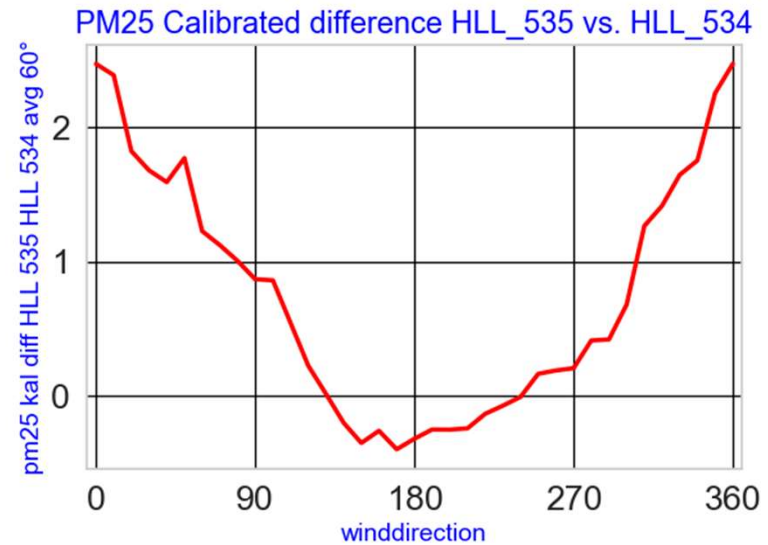
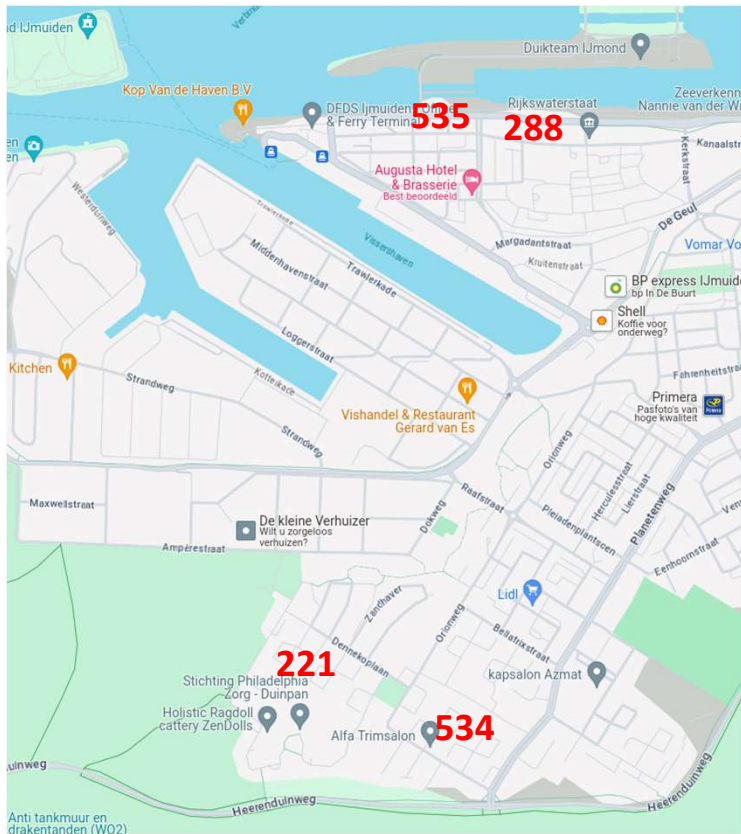
LML 2024:  
Verschil: ~8



Gekalibreerd:  
Verschil: ~8



# Havengebied IJmuiden



(Periode 20/2 – 14/5)

Absorbeert dit gebied? (nee)



# Vervolg

- Andere locaties komen nu praktisch nooit boven verschil 1 a 1.5 uit
- In zomer hogere temperatuur bij oostenwind: aanname verifiëren
- Windkrachtafhankelijk op colocatie
- **Beter ijking sensoren voor onderling verschil: hoe?**

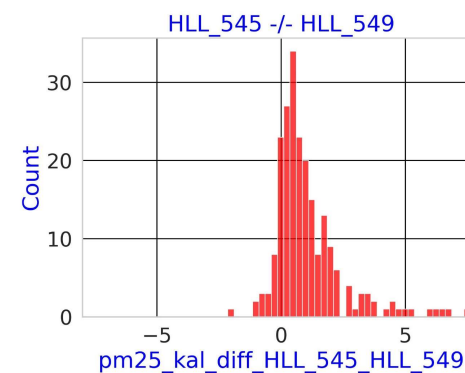
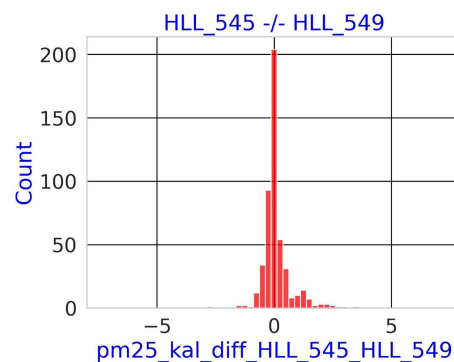
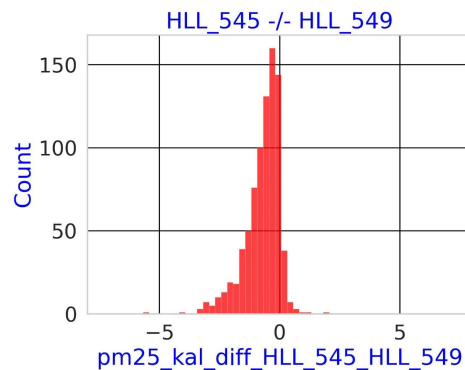
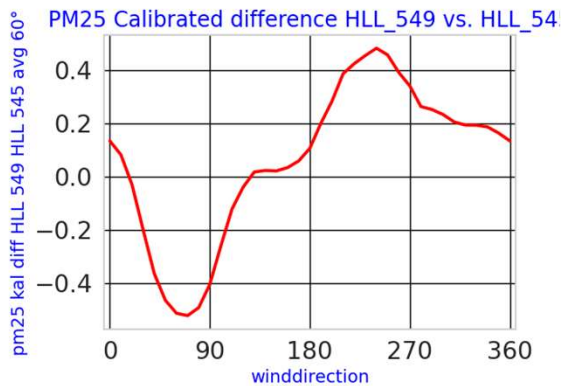


Dank u wel voor uw  
aandacht



# Windafhankelijkheid

1. Verdeel windplot in 3 gebieden
2. Selecteer per gebied de waarnemingen
3. Maak een deltaplot
4. Conclusie: piek verschuift (!)



S1: Sensor 1

S2: Sensor 2

Gemeten waarde S1 =  $A1 * \text{Concentratie bij S1}$

Gemeten waarde S2 =  $A2 * \text{Concentratie bij S2}$

Achtergrond<sub>pm</sub>: Concentratie achtergrond

Bron<sub>pm</sub>: Toevoeging aan concentratie door bron

Wind waait van S1 naar S2

Bron staat tussen S1 en S2

Concentratie bij S1 =  $\text{Achtergrond}_{pm}$

Concentratie bij S2 =  $\text{Achtergrond}_{pm} + \text{Bron}_{pm}$

Gemeten S1 =  $A1 * \text{Achtergrond}_{pm} + \text{Ruis}$

Gemeten S2 =  $A2 * (\text{Achtergrond}_{pm} + \text{Bron}_{pm}) + \text{Ruis}$

Verschil S2 – S1:

$(A2 - A1) * \text{Achtergrond}_{pm} + A2 * \text{Bron}_{pm} + \text{Ruis}$

Probleem als eerste term niet verwaarloosbaar is:

- Bij sterke niet constante achtergrond
- Groter verschil tussen A2 en A1

In praktijk achtergrond sterk windrichting-afhankelijk:


- Westenwind bij 541 omstreeks 5 pm
- Oostenwind bij 541 omstreeks 10 pm

$A2 - A1$  bij 541 vs 420 = 0,4 (!)

**Conclusie: ijking per sensor noodzakelijk om effectief verschilanalyse uit te voeren (maar hoe?)**







# Hollandse Luchten – Verdiepende sessie

Bijeenkomst 22 mei 2024

Jan van Goyen, *View of the Haarlemmermeer*, 1646



# Concentratie of emissie?

## De theorie

- Concentratie en emissie (of uitstoot) zijn niet hetzelfde:
  - **Concentratie:**
    - Concentratie wordt bepaald als massa per volume, bijvoorbeeld  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (microgram per kubieke meter)
    - Zo was in 2022 de jaargemiddelde PM2.5-concentratie in Provincie Noord-Holland ca.  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [1]
  - **Emissie**
    - Emissie wordt bepaald als massa of aantallen per tijdeenheid, bijvoorbeeld kg/jaar (kilogram per jaar)
    - Zo was in 2021 de emissie PM2.5 in Noord-Holland 1.8 kiloton [2]
- Alle emissies samen, chemische reacties, depositie en weerscondities bepalen uiteindelijk de concentratie van een stof in de lucht →


[1] <https://cijfers.noord-holland.nl/dashboard/dashboard-brede-basismonitor/luchtkwaliteit-fijnstof>

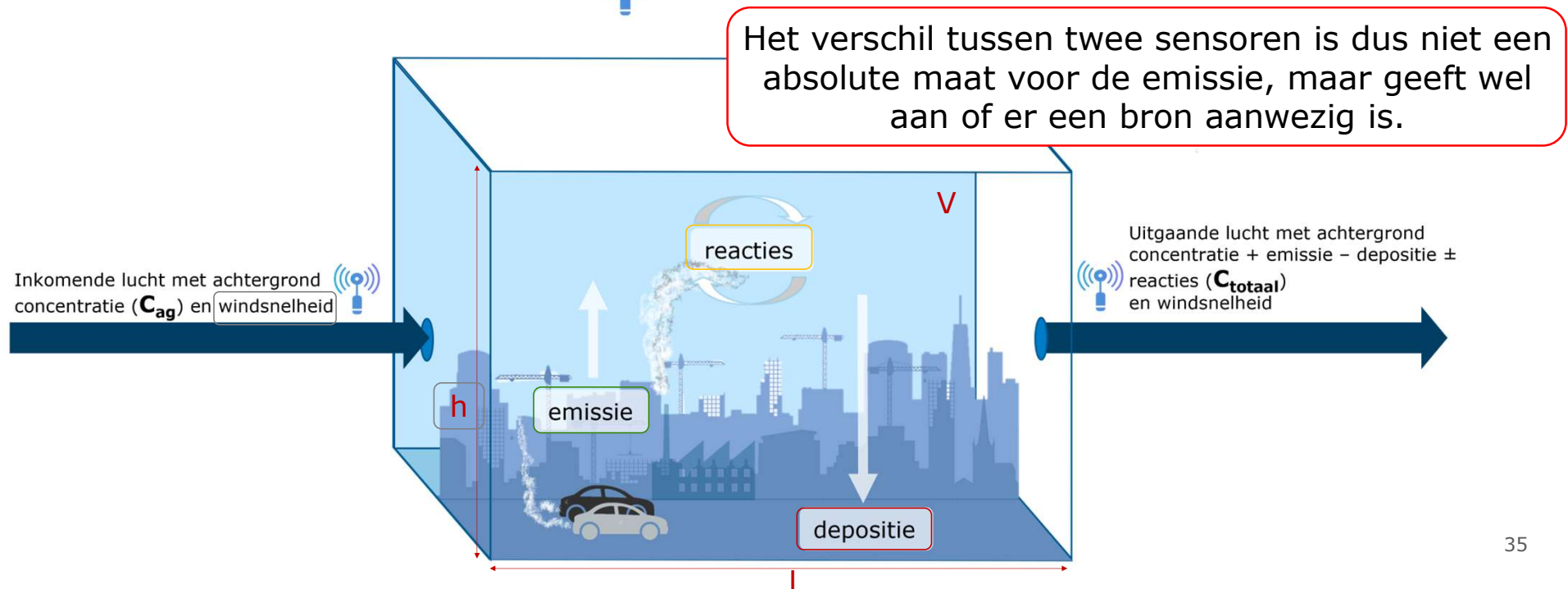
[2] <https://data.emissieregistratie.nl/emissies/grafiek>



# Concentratie of emissie?

## De theorie

- Alle **emissies** samen, **chemische reacties**, **depositie** en **weerscondities** bepalen uiteindelijk de concentratie van een stof in de lucht en **deze kan je meten met sensoren** → 



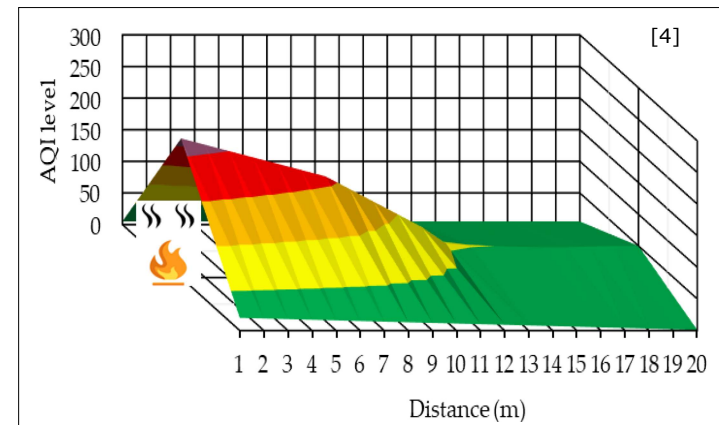
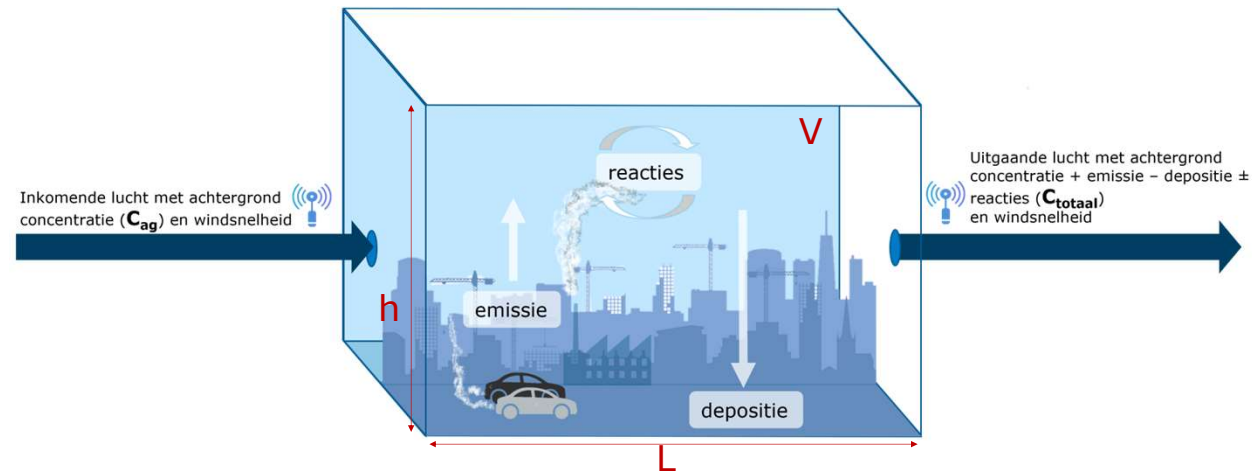


# Concentratie of emissie?

## Van theorie naar praktijk

- Het concentratie(verschil) wat we meten is dus mede afhankelijk van:
  - Emissies, chemische reacties, depositie en weerscondities.
- De aanname dat de lucht volledig gemixt is, is in praktijk niet altijd geldig, zeker niet als je heel dicht bij de bron kan meten.
- Het mixen van de lucht gaat in drie dimensies

Dat impliceert dat het verschil wat je meet, in werkelijkheid op een nog grotere bron duidt.



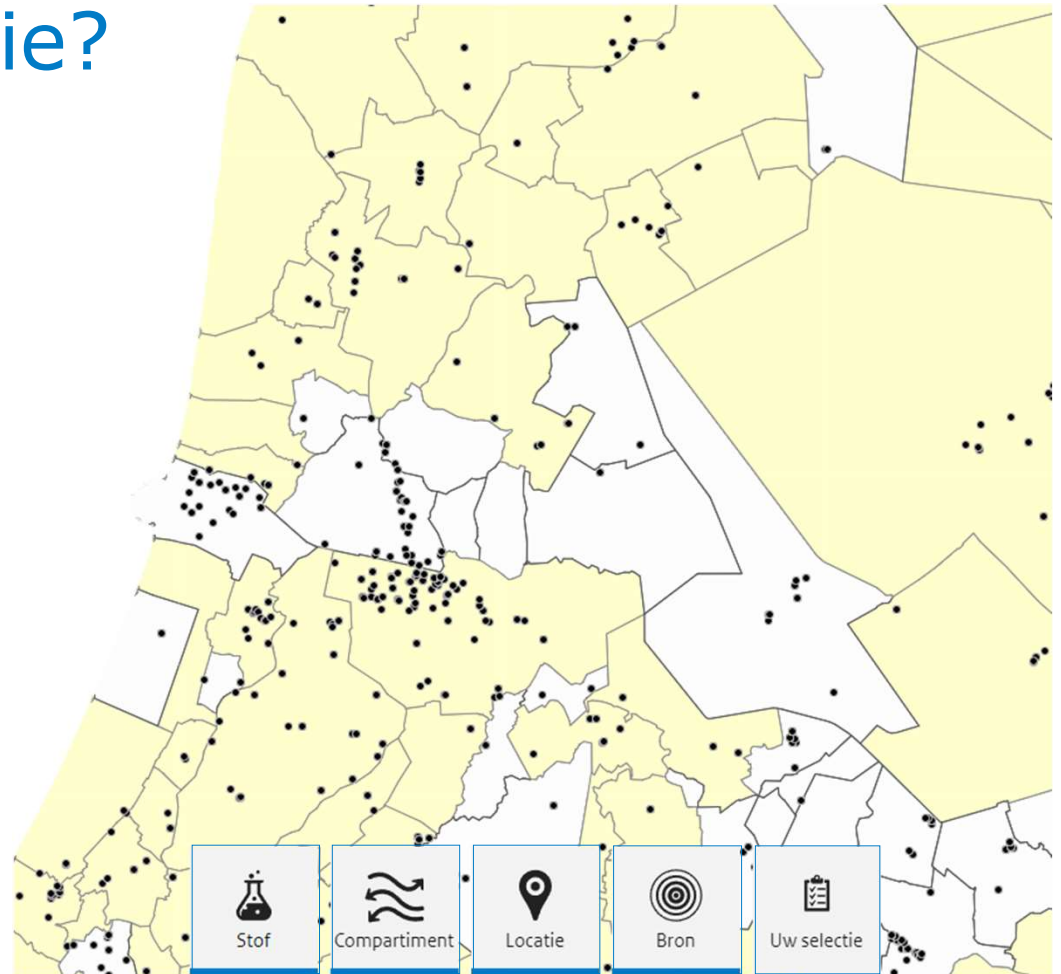
[4] Duangsuwan S, Prapruetdee P, Subongkod M, Klubsuwan K. 3D AQI Mapping Data Assessment of Low-Altitude Drone Real-Time Air Pollution Monitoring. *Drones*. 2022; 6(8):191. <https://doi.org/10.3390/drones6080191>



# Concentratie of emissie?

## De praktijk

- › Welke emissies zijn er bekend<sup>[3]</sup>
  - Per stof
  - Per milieucompartment (bijv. lucht)
  - Per locatie (bijv. Landelijk)
  - Per bron(type)
- ➔ Een selectie naar keuze



[3] <https://data.emissieregistratie.nl/emissies/kaart>



# Kernboodschappen

- › Concentratie (massa/volume) is niet hetzelfde als emissie (massa/tijd).
- › Bronnen meten is uitdagend, omdat deze snel opgaan in de achtergrond.
- › Het verschil wat je meet in concentratie, betekent een nog hogere emissie (afgezien van de sensor-onzekerheden).
- › Het verschil wat je meet hangt onder andere af van:
  - De menghoogte
  - De windsnelheid





# Verder lezen

## > Algemene informatie:

- <https://www.rivm.nl/lucht/luchtkwaliteit-Nederland>

## > Kaarten:

- <https://data.rivm.nl/apps/gcn/>
- <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>
- <https://cijfers.noord-holland.nl/dashboard/dashboard-brede-basismonitor/luchtkwaliteit-fijnstof>

## > Emissie-bronnen:

- <https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/toelichting-en-tools-luchtkwaliteit/toelichting-en-tools-luchtkwaliteit/Bronnen-per-component>
- <https://data.emissieregistratie.nl/emissies/grafiek>

## Vragen - reflectie

- Welke vragen heb je naar aanleiding van deze presentatie?
- Wat heb je geleerd? Wat zijn je bevindingen?
- Onbeantwoorde vragen? Schrijf ze op voor de data-analyse werkgroep.



# hollandse luchten