



# De LoRaWAN Sensor Pilot in Alkmaar

**Kees Verstoep** (Vrije Universiteit, [c.verstoep@vu.nl](mailto:c.verstoep@vu.nl))

**Wies Thesingh-Van Eijk** (Gemeente Alkmaar, [WThesingh-vanEijk@alkmaar.nl](mailto:WThesingh-vanEijk@alkmaar.nl))

i.s.m:

Prof. Frans Feldberg ([j.f.m.feldberg@vu.nl](mailto:j.f.m.feldberg@vu.nl))

Prof. Henri Bal ([h.e.bal@vu.nl](mailto:h.e.bal@vu.nl))

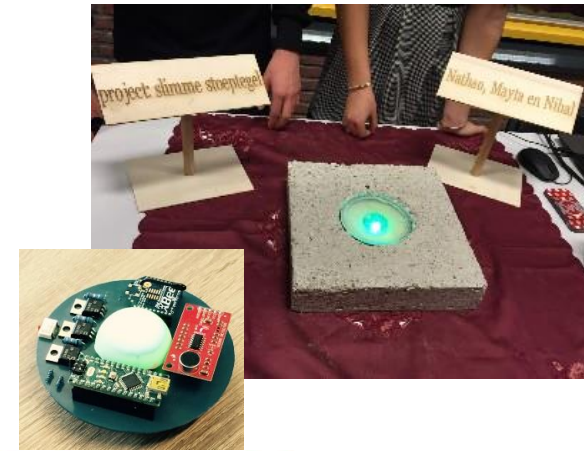
**WHY?**

# Het begin

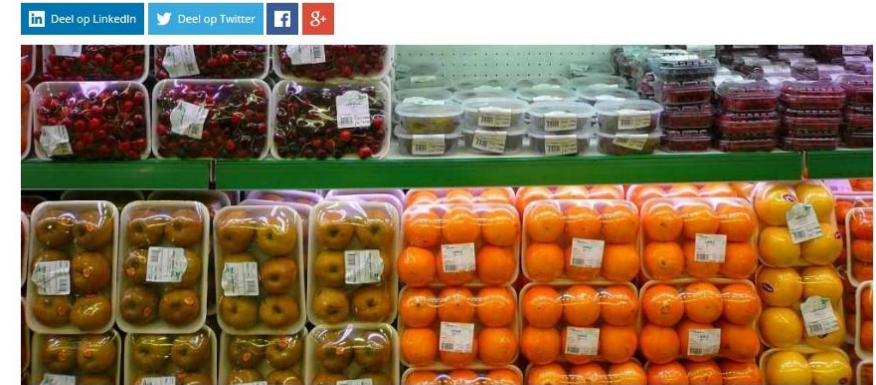
- Motie gemeenteraad: *'Onderzoek de mogelijkheden van het Internet der Dingen'*

## Kansen voor:

- CO2 reductie
- Monitoring effecten beleid
- Burger Empowerment
- Slimmere gemeentelijke dienstverlening



Sensor signaleert bedorven voedsel



'Infrastructuur in slimme steden beter benutten met sensoren'



# Het begin

- Samenwerking met DataScienceAlkmaar: *'Ontdekken door te doen'*
- Keuze voor nieuw type netwerk: LoRaWAN
  - + Low-budget, stand alone sensoren
  - + Weinig stroomverbruik
  - + Veelbelovende techniek
  - + Cloud infrastructuur door TheThingsNetwork
  - Nog geen standaard toepassingen, hardware en software zelf bouwen
- Budget: €20.000,-



**HOW?**



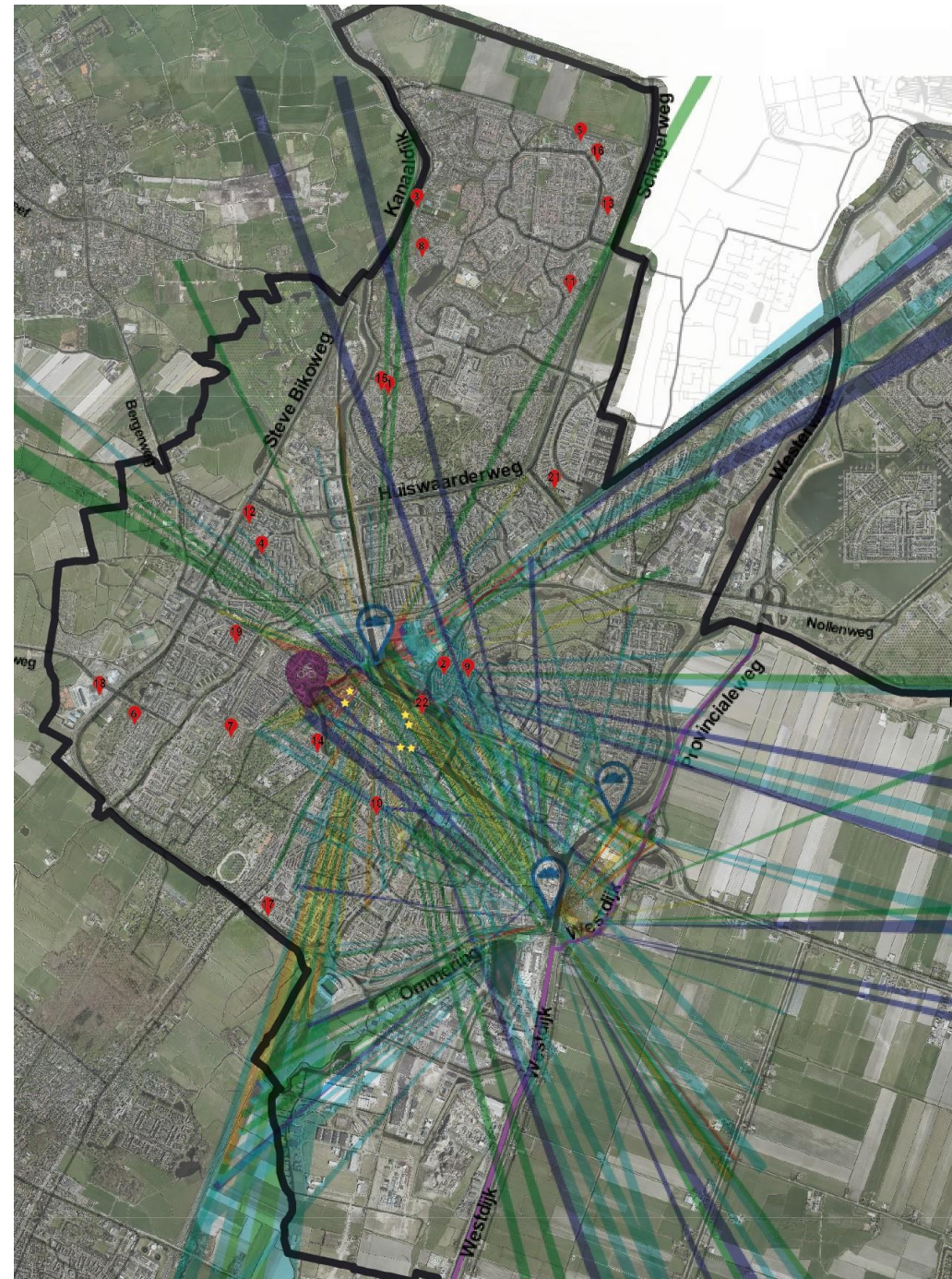
# LoRaWan Pilot

## 2. Ontwikkelen eerste (gemeentelijke) toepassingen

- geluid & luchtkwaliteit sensoren

### Plaatsing:

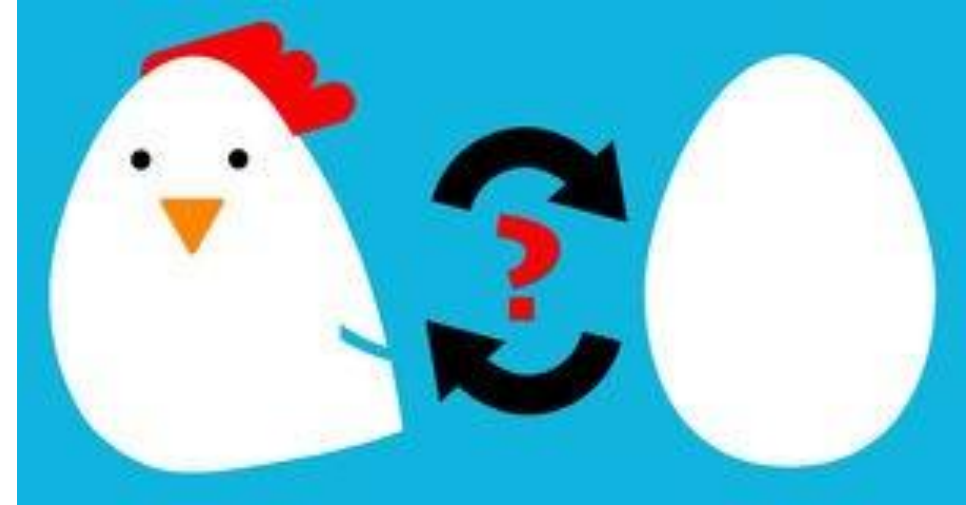
- Bij collega's thuis
- Naast professionele meetpunten in binnenstad (Munisense Geluid Meetpunten)



# LoRaWan Pilot

## 3. Opbouwen community

- Binnen gemeente, bijv:
  - *Sport in buitenruimte*
  - *Dimmen openbare verlichting gekoppeld aan verkeerstellingen*
- Maatschappelijke initiatieven
  - *Scholierenproject FabLab [FILM](#)*
  - *Bijen project*
  - *Metingen Urban Earthship*
- In gesprek met externe bedrijven > verdienmodellen
- IoT-LAB: 'oplossing zoekt probleem'



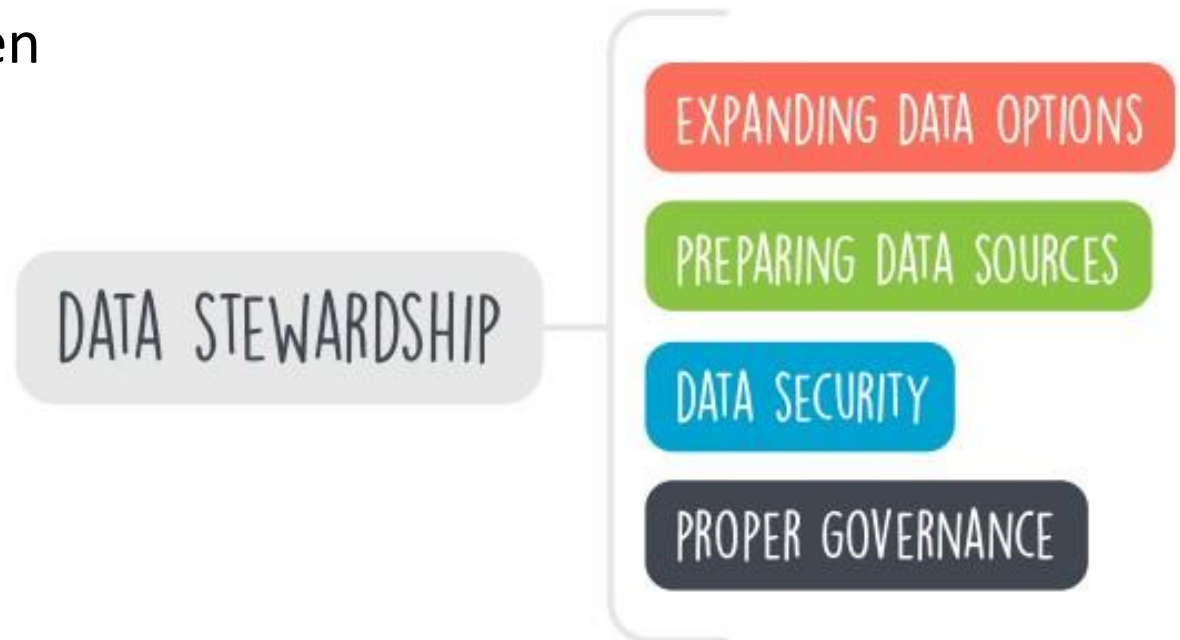
LEERLINGEN BOUWEN ZELF INTERNET OF THINGS VOLGMODULE (VIDEO)



# LoRaWan Pilot

## 4. Next step: Data Stewardship

- Hoe kan privacy worden gewaarborgd? Welke afspraken zijn dan nodig?
- Wie is eigenaar en beheerder van de data?
- Voorbeelden: Amsterdam en Eindhoven

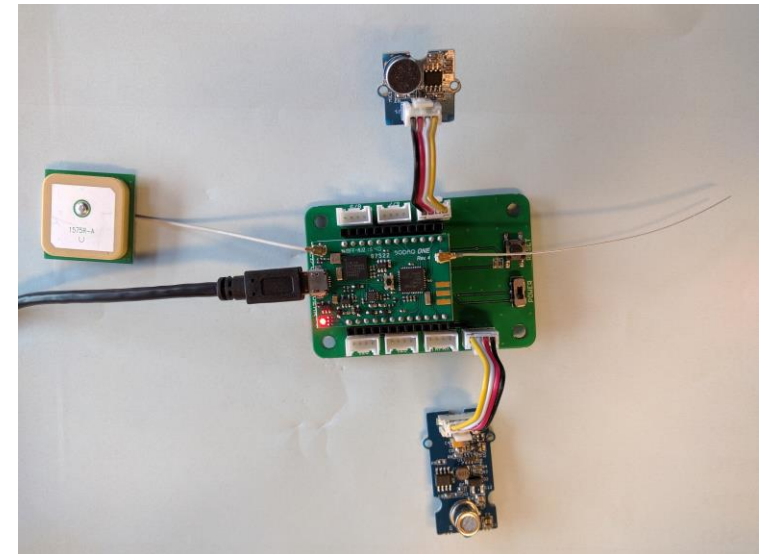


**WHAT?**

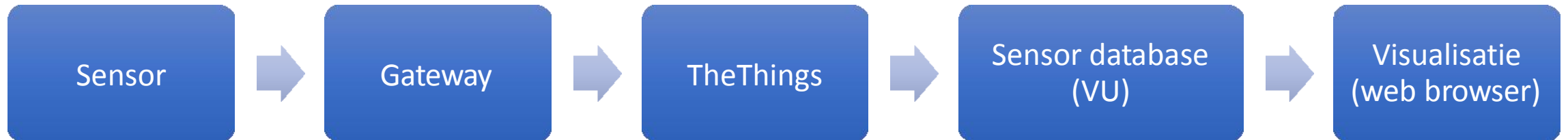
# IoT/sensor hardware

## Alkmaar sensor pilot configuratie:

- 3 externe “LoRaWAN” gateways:
  - Een bij VU Amsterdam (voor ontwikkeling)
  - Twee in Alkmaar:
    - De Telefooncentrale
    - Stadskantoor
- 20 sensor nodes “SODAQ ONE”, inclusief:
  - GPS: “live” locatie-informatie
  - Geluidssensor: indicatie van geluidsniveau
  - Luchtkwaliteitssensor: indicatie van luchtvervuiling



# Hoe werkt het?



- **Sensor** software: leest sensor data (GPS, geluidsniveau, luchtwaliteit) en stuurt eens per 10 minuten een klein berichtje met samenvatting (max/gemiddelde) via LoRaWAN
- **Gateway**: stuurt de LoRaWAN pakketjes via Internet naar TheThingsNetwork
- **TheThings**: verzamelt sensor datastromen en stuurt ze door naar de “eigenaar”
- **Sensor database**: alle data wordt verzameld op de VU voor live visualisatie en analyse
- **Visualisatie**: Javascript-gebaseerde webpagina met sensor data overzichten en interactieve data analyse

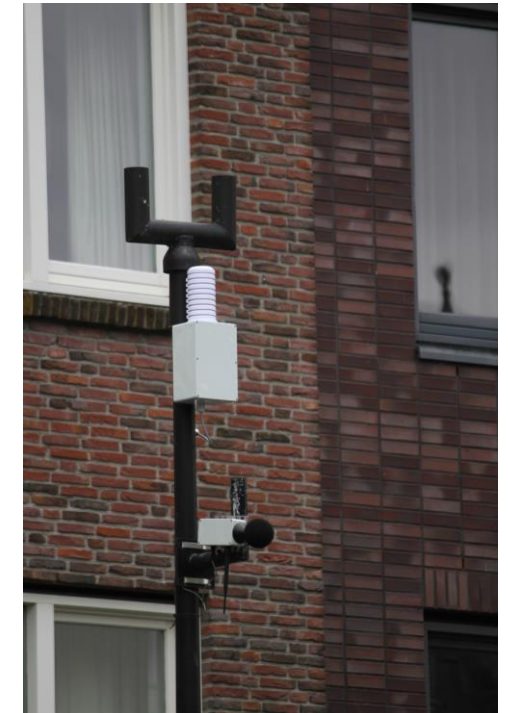
# Plaatsing van de sensoren

Deelnemers kregen het volgende mee:

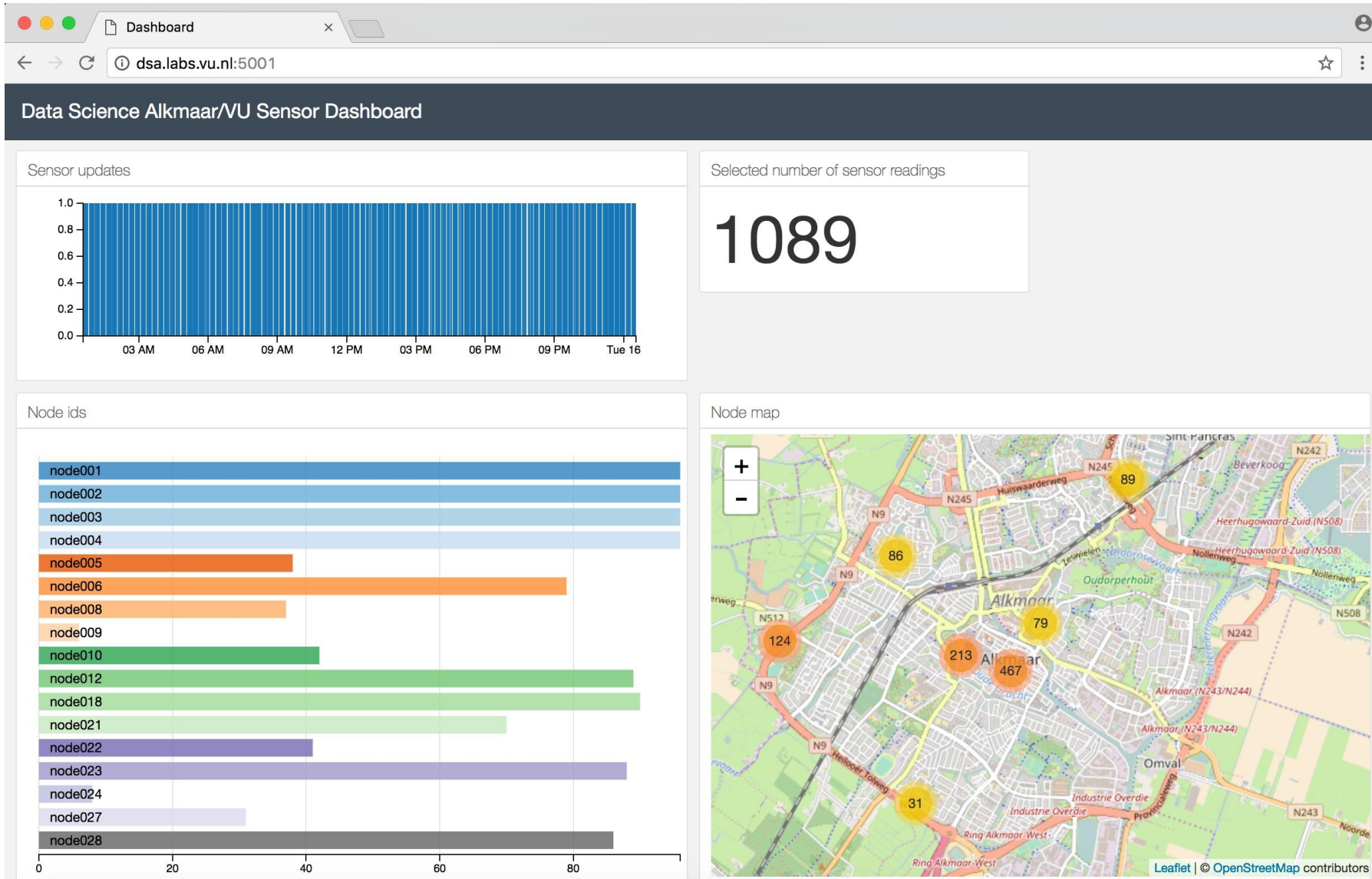
- Weerbestendig kastje met daarin de LoRaWAN sensor node
- Voeding d.m.v. USB voedingskabel en adapter
- **Geen** zonnecel of batterijen voor eenvoudigere oplossing en weerbestendigheid

Twee typen locaties:

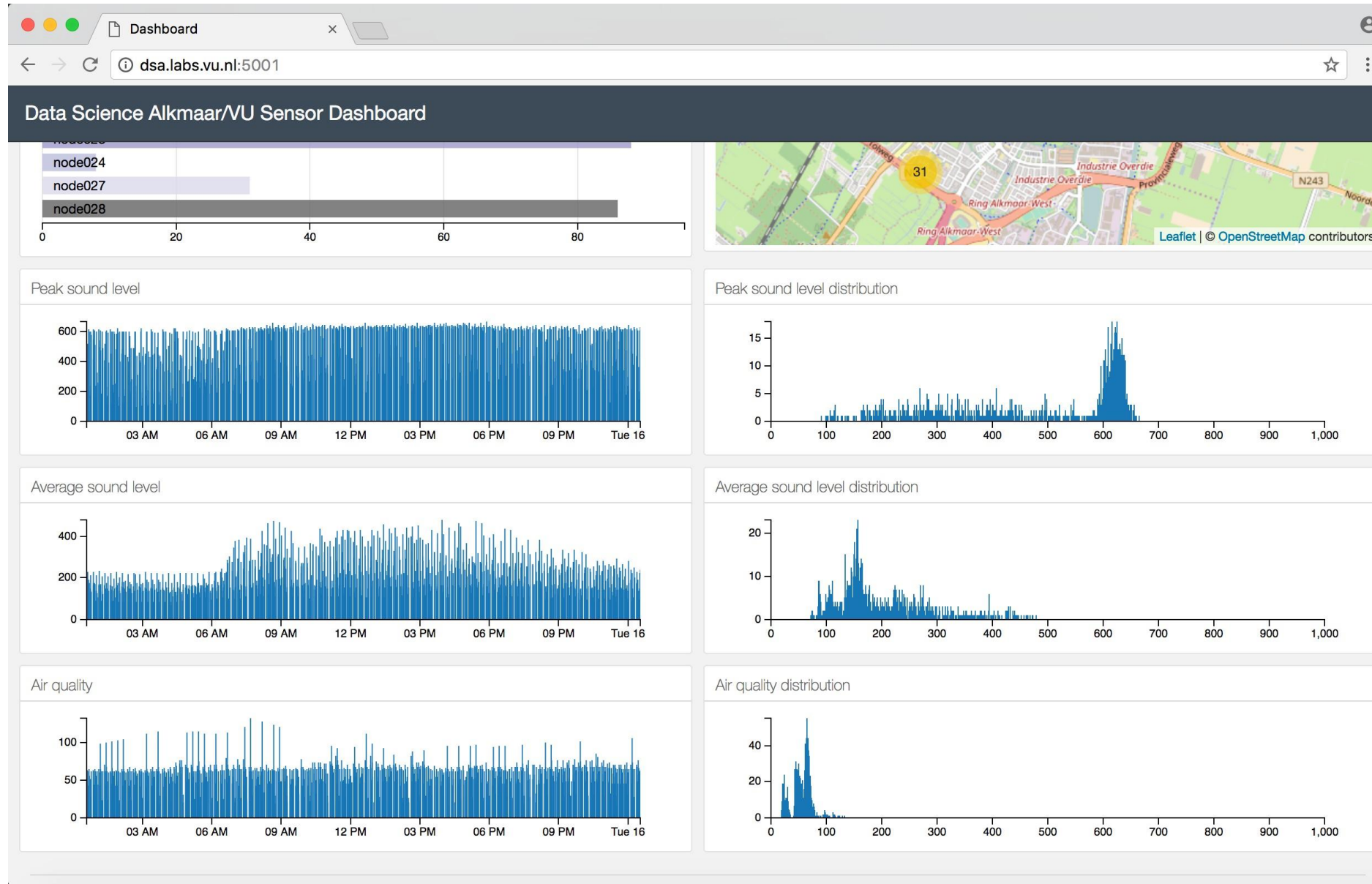
- Bij deelnemers thuis in de achtertuin (16 stuks)
- Op bestaande sensorlocatie van de gemeente (4 stuks)



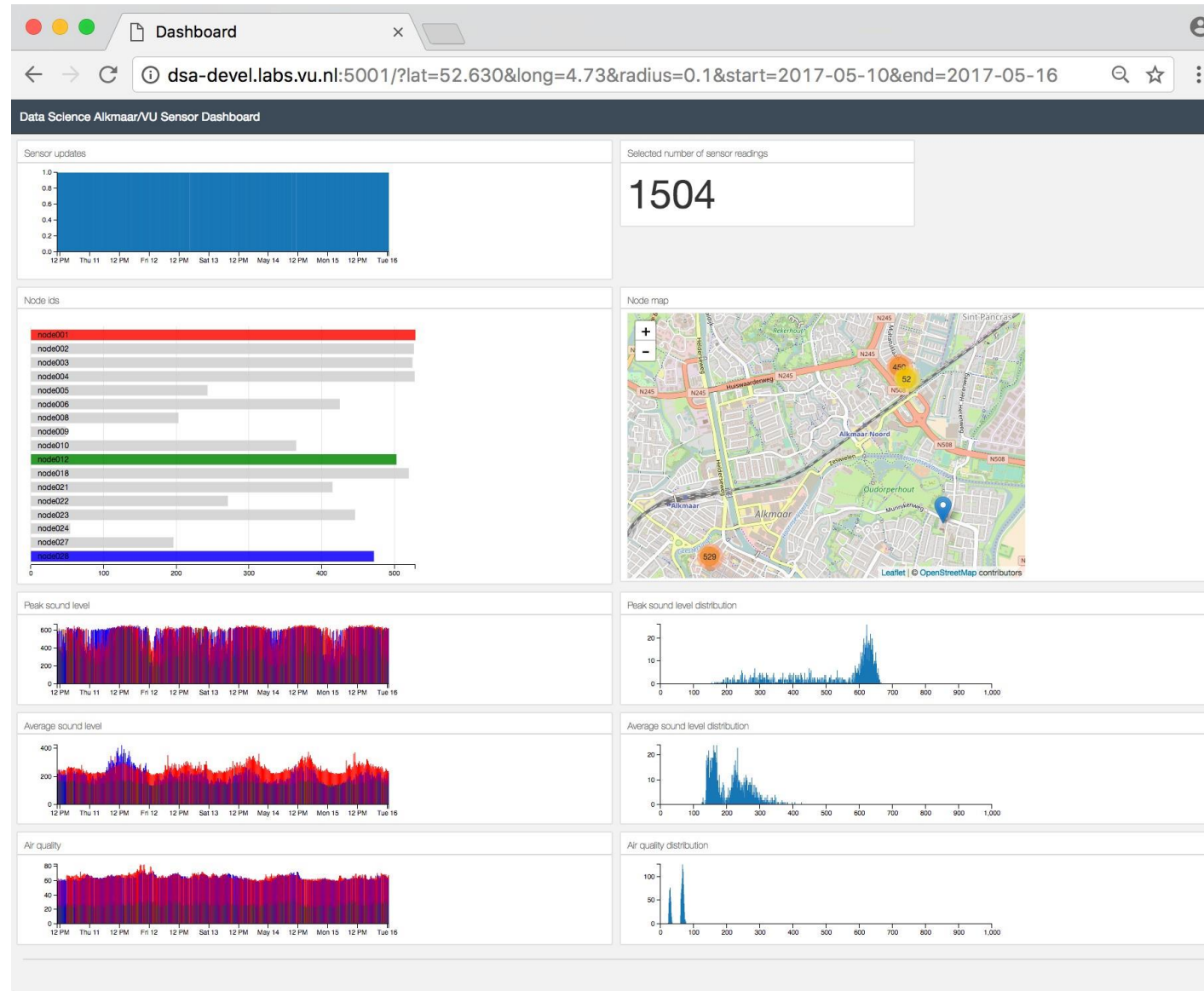
# Sensor visualisatie (1)



# Sensor visualisatie (2)

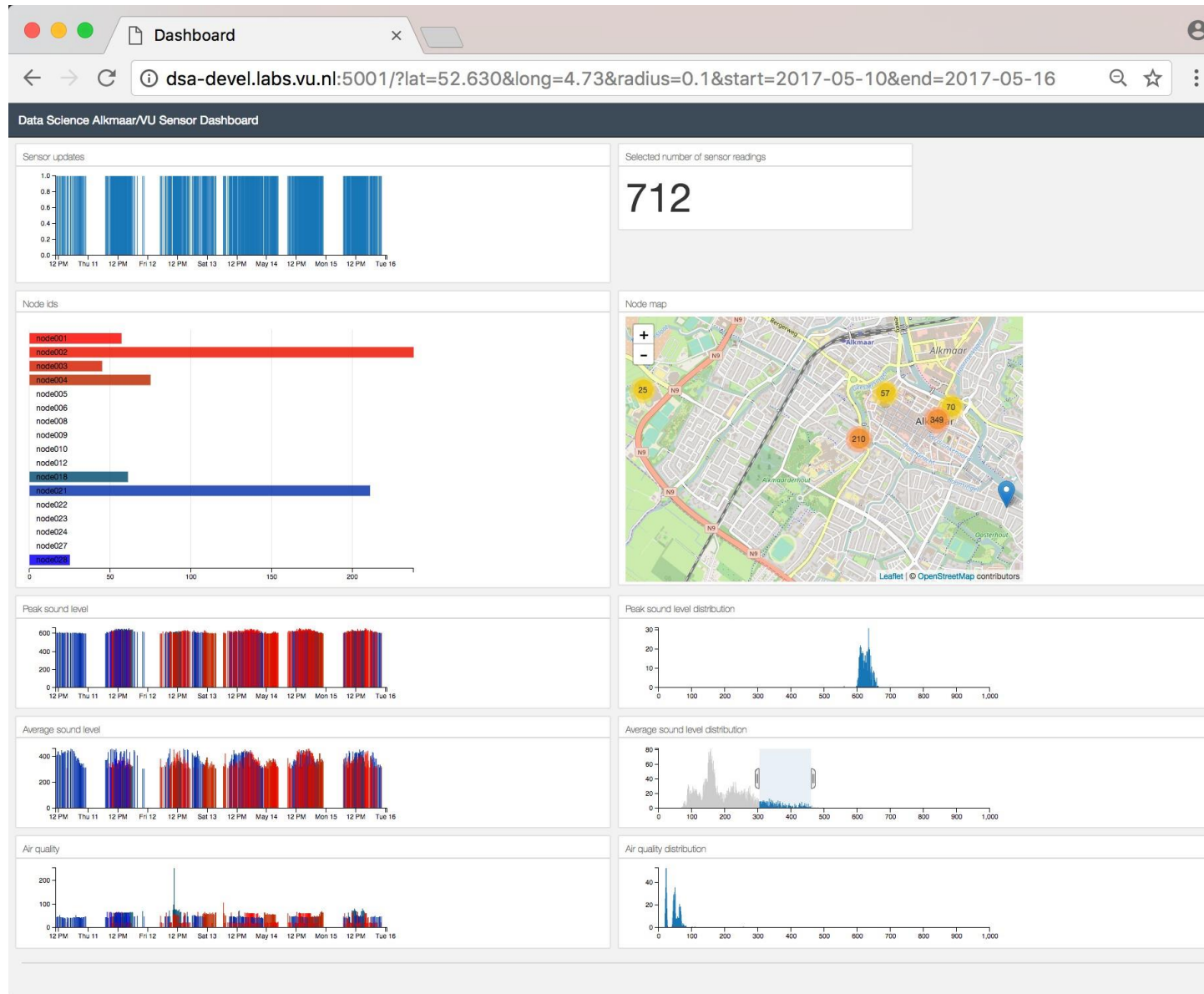


# Sensor visualisatie (3): meerdaagse patronen/selectie





# Sensor visualisatie (4): geluidsoverlast regio/periode



# Voorlopige resultaten van de pilot

- Nuttige hands-on praktijkervaringen met LoRaWAN:
  - Redundantie van gateways zeer handig
    - Packets via meerdere gateways, de LoRaWAN infrastructuur combineert deze
    - Elk LoRaWAN pakketje bevat status voor netwerkdiagnose
  - Dekking van gateways in stedelijke omgeving:
    - Ideale “10 kilometer” wordt in de stad meestal niet gehaald
    - Betere antennes op sensor nodes en lagere zendsnelheid nodig
    - Of meer gateways; helaas vertraging in uitrol van TheThings gateways
  - LoRaWAN sensor software niet (praktisch) via LoRaWAN zelf te updaten
    - Update via USB mogelijk, maar vereist nog speciale software en instructies
- Enthousiaste deelnemers blijken vaak betrokken bij “hun” sensor
  - Opent perspectieven voor crowdfunding door inwoners

# What's next?

- Nu nog meer in detail kijken naar de sensor data! J
  - “Crossfilter” gebaseerde visualisatie geeft snel inzicht in trends en verschillen
  - Ook kijken naar relatie met gecalibreerde sensorwaardes (studentenproject)
- Opschaling naar 100 nodes in Alkmaar zou mooi zijn!
  - Vergelijking van wijken, waar zijn onverwachte effecten (vergt “heatmap” interface)
  - Hardwarekosten iets van EUR 150 per sensor node: niet veel, maar ook niet gratis
  - Via crowdfunding door inwoners, of extra boost door gemeente Alkmaar?
- Toevoegen extra sensoren vergt nu enige handmatige configuratie
  - bij opschaling wel nodig dit verder te automatiseren
  - andere types hardware sensoren in principe ook (bijna) plug-n-play te maken
- Inmiddels is DSA in overleg met diverse geïnteresseerde partijen
- LoRaWAN niet de enige optie: NarrowBand-IoT (NB-IoT) is in aantocht

**Bedankt voor uw aandacht!**