



NAP

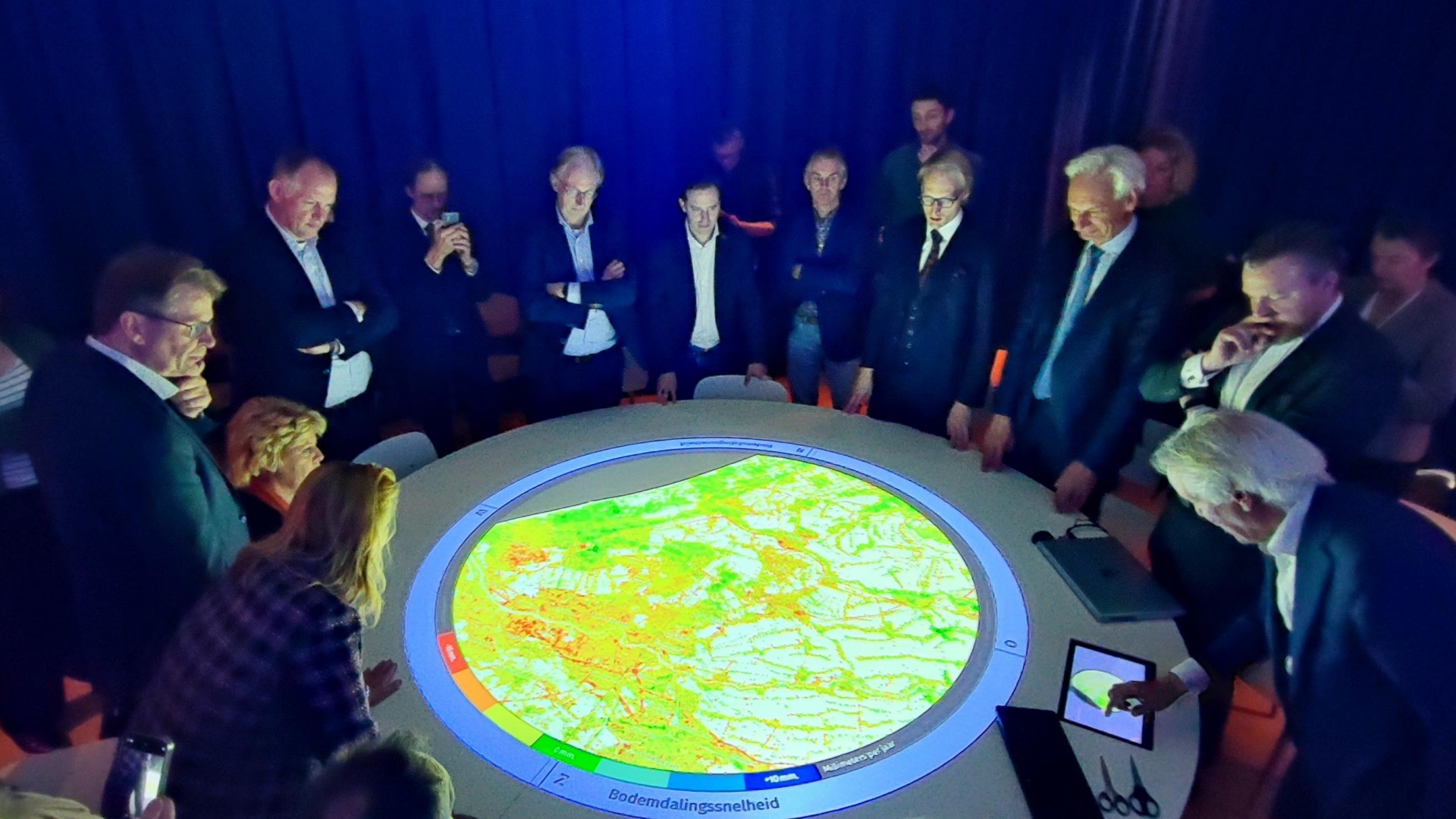
Ten behoeve van de instandhouding  
van het Normaal Amsterdams Peil  
(N.A.P.) heeft op 29 juni 1907  
Minister van Verke-  
staat, m



# Beheer de openbare ruimte met satelliet-data

- Nationaal Congres Bodemdaling
- Rotterdam, 20 november 2025







# InSAR voor een veilig gasnet

Het gebruik van satellietdata voor  
risicogestuurd onderhoud van gasleidingen

Daan Molleman - SkyGeo  
Ivo Visser - Stedin





## De aarde beweegt overal



## Tot op de millimeter



## Bodembeweging in beeld

- Iteratief proces
- Validatie en verificatie
- In samenwerking
- In context

[www.bodemdalingskaart.nl](http://www.bodemdalingskaart.nl)



# Infrastructuur en Risico

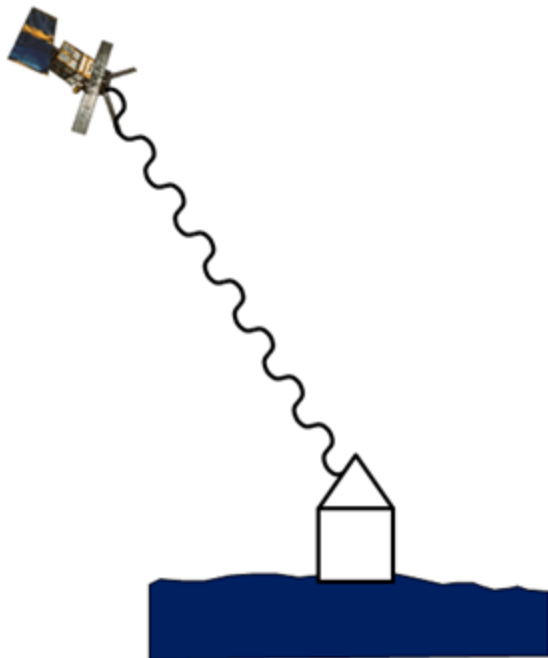


- Een doorbraak in samenwerking met Stedin
  - **Nieuwe methode** voor risicogestuurd onderhoud op grote schaal
    - >25.000 km aan gasleiding
  - Ontwikkeld met nauwe samenwerking
  - Resulteerde in een spectaculaire business case

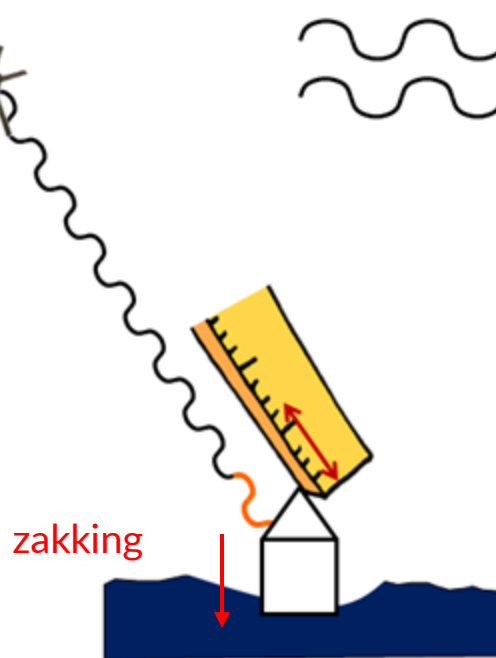
SkyGeo



1e opname



2e opname



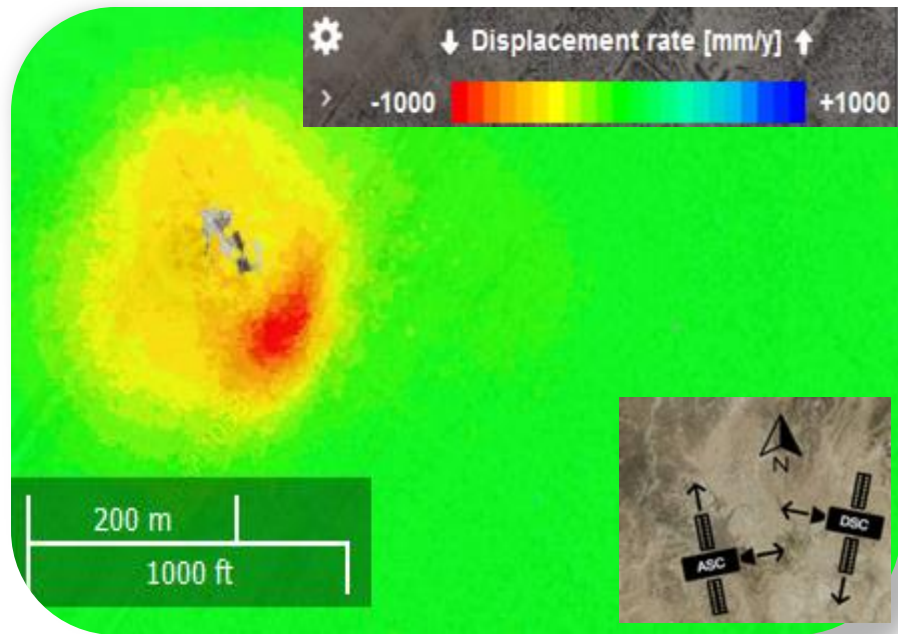
Meten van verschillen in millimeters



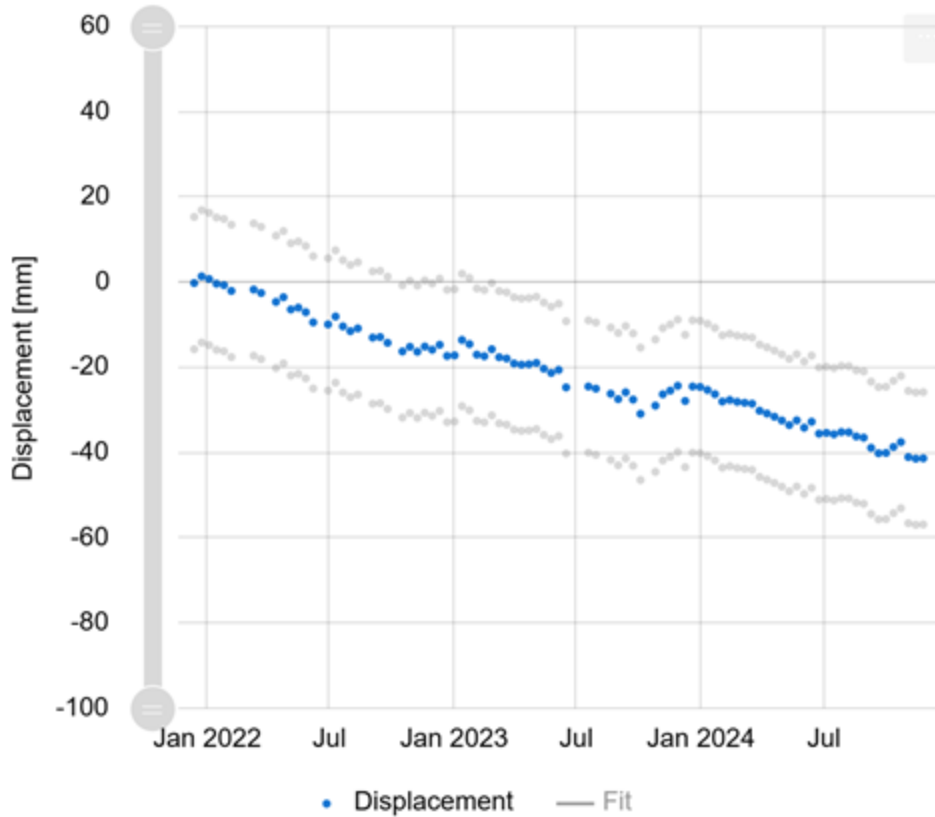


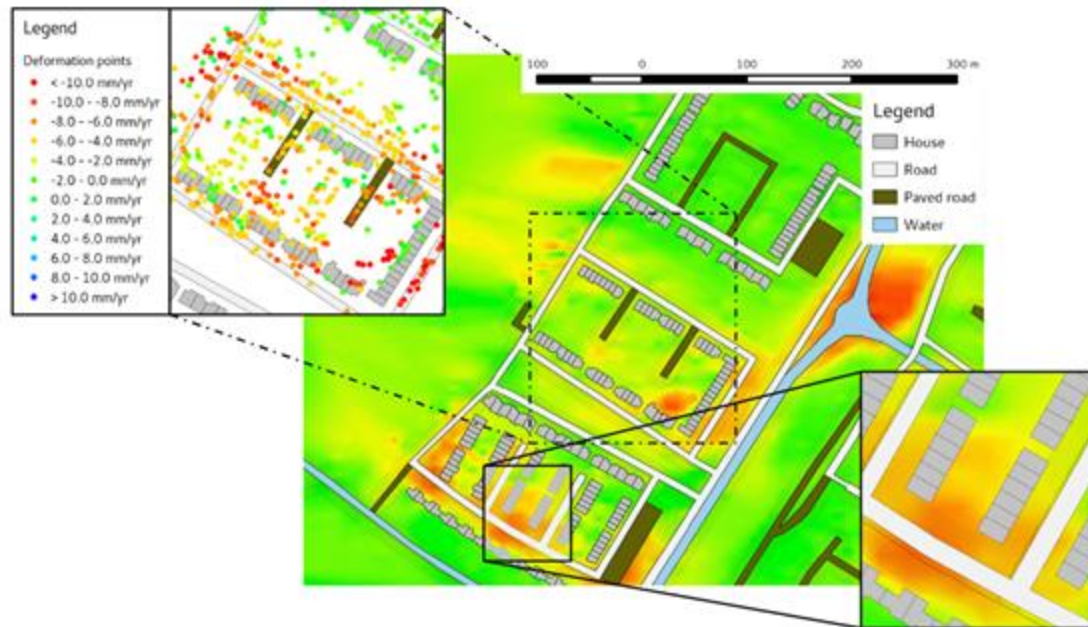
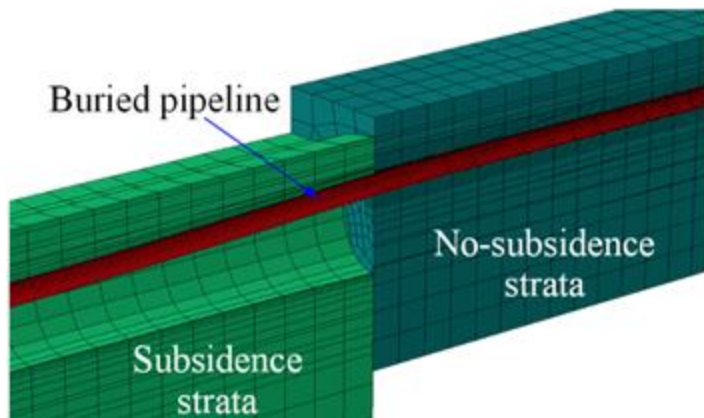
Zinkgat

Weg

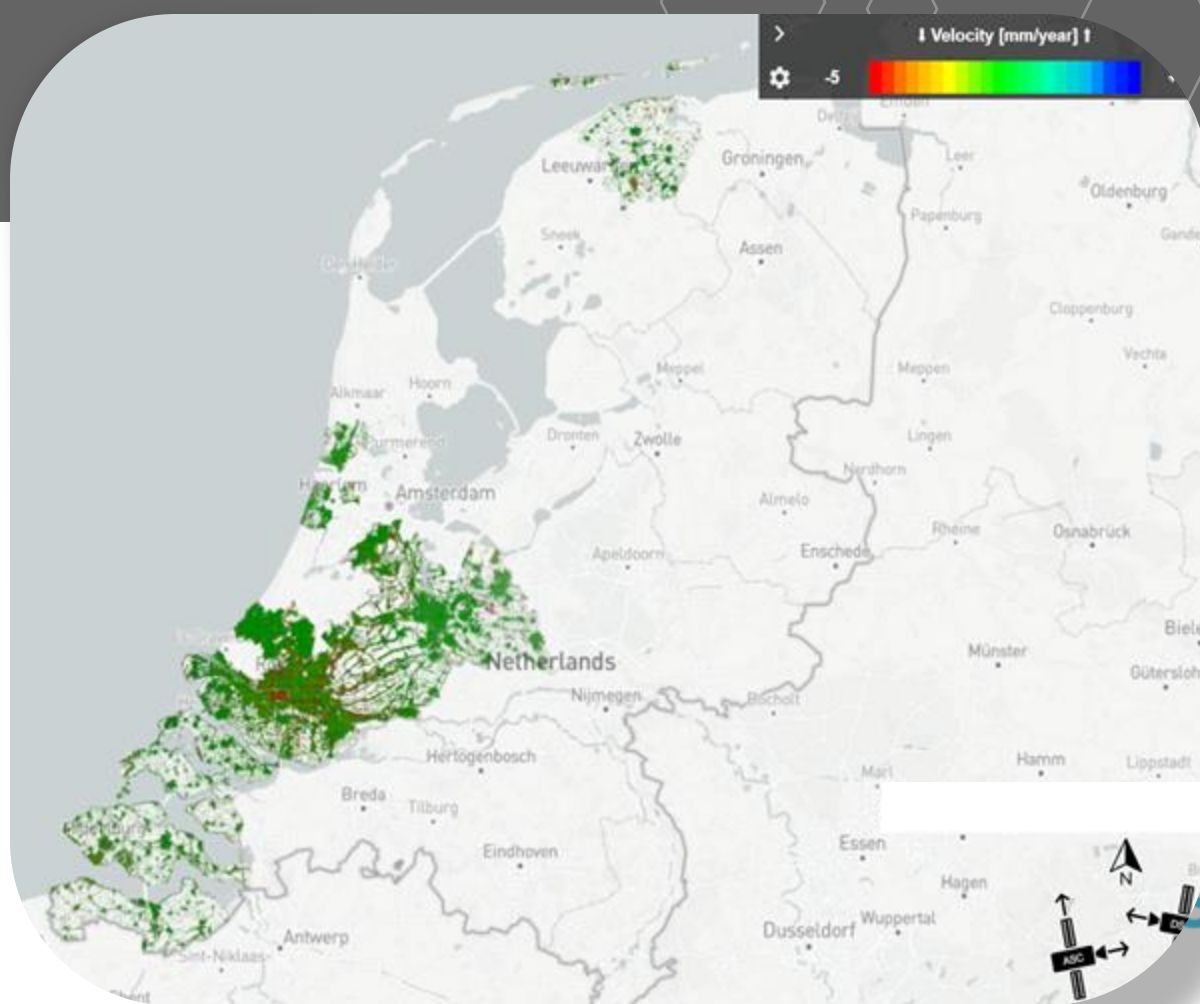


SkyGeo

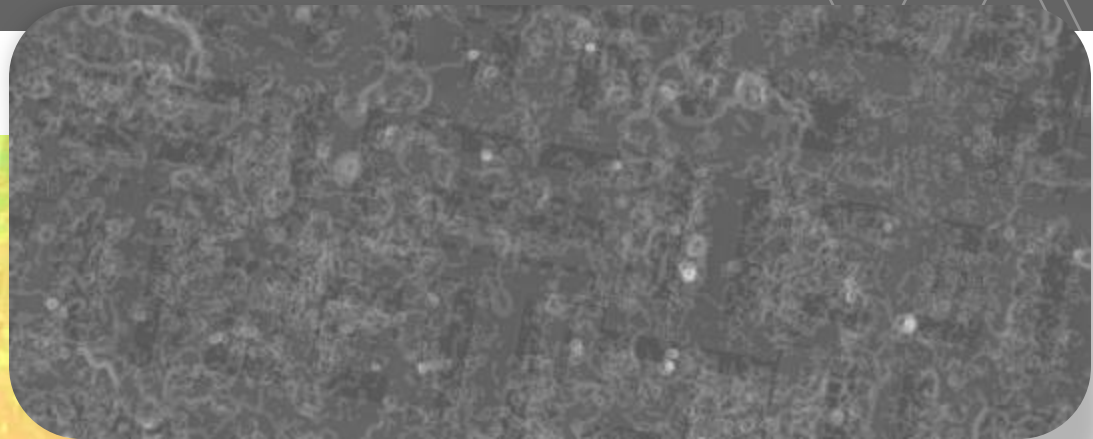
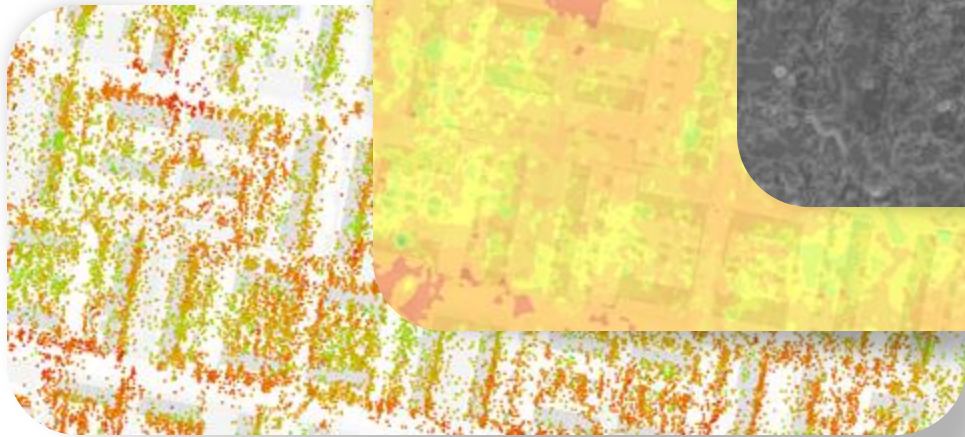




# Data voor Stedin



# Zakkende grond dataproducten



# Gezamenlijke inzichten



“De data toont wat wij buiten zien”

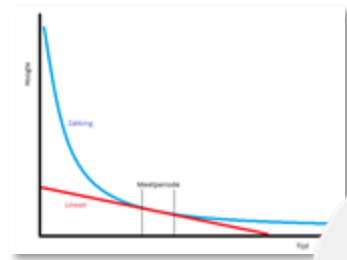
“Onze inzichten worden buiten herkend”



# Omgevingsrisicomodel Gas



Zakkende grond  
Asset eigenschappen  
Omgevingsparameters



Faalkrommen  
Lokale  
Effecten

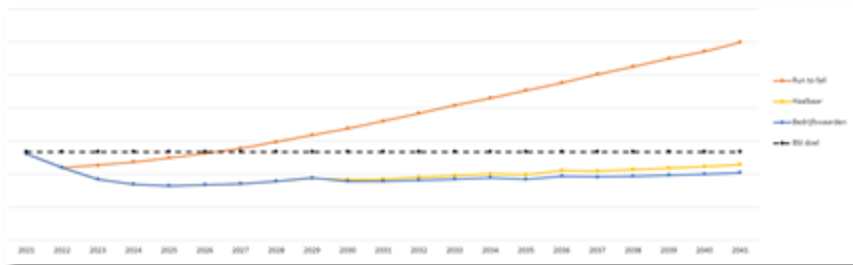


# Tijdig ingrijpen



- Strategisch
  - Planning van vervangingen
  - Tempo voor de komende 20 jaar
  - Aansluitingen of hoofdleidingen?

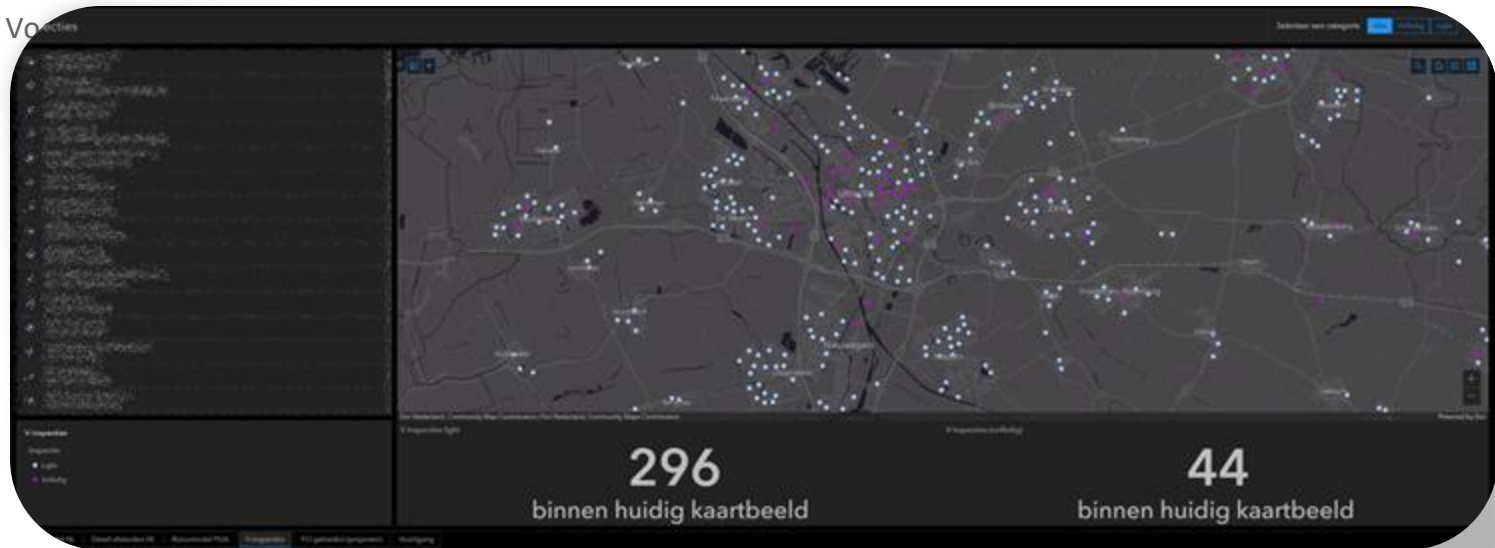
- Tactisch



# Validatie



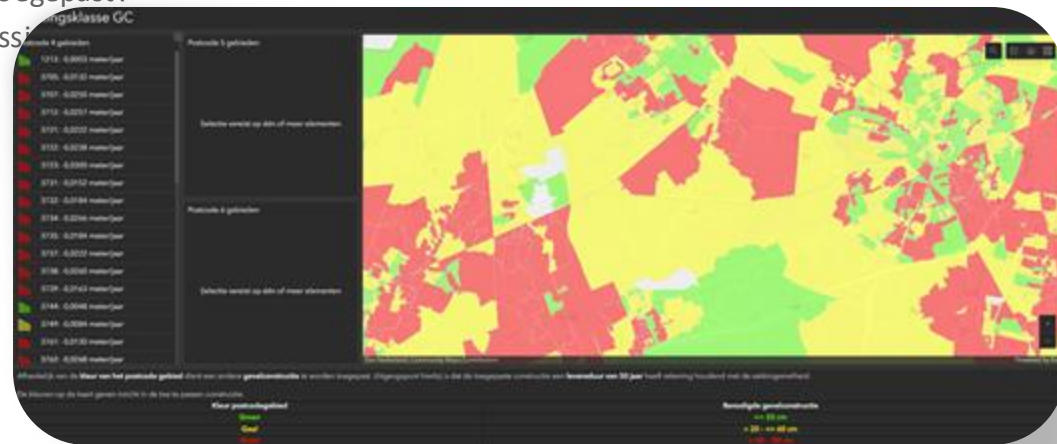
- Vo...



# Preventie



- Bij beoordeling vervangingsproject
  - Worden de juiste constructies toegepast?
  - Worden de juiste ontwerp beslissingen genomen?



- Vertaling beleid in kaarten
  - Zakking <> expansie lus

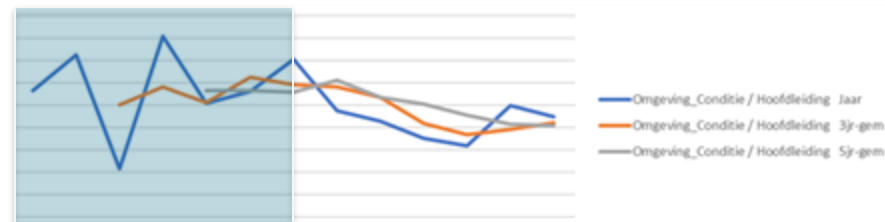
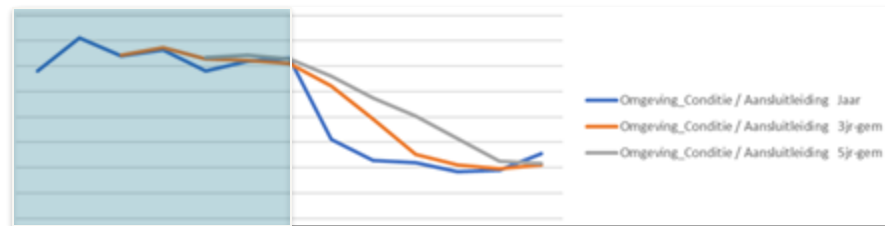


# Betere interne samenwerking en meer



- Business case
  - Minder “onnodige” vervangingen
  - Kostenbesparing oplopend tot **€ 100.000 / week**
- In de praktijk
  - Betere samenwerking tussen afdelingen
  - Losse vervangingen
  - Meer begrip voor wat/waar/wanneer
  - Duidelijke relatie tussen vervangingen en risico

- Ontwikkeling van het veiligheidsrisico a.g.v. Omgevingsrisicomodel



# Uitbreiding naar andere disciplines





## Goed beheren

We blijven de kwaliteit van ons energienet beheren. Een betrouwbare en veilige energievoorziening staat voorop.



# Beheer de openbare ruimte met satelliet-data

Nationaal Congres Bodemdaling -  
Rotterdam, 20 november 2025



# Programmaplanning op basis van bodemdalingsgegevens

*Van data naar klei*

Reinier Oost & Corné Verhoeven (Sensor)

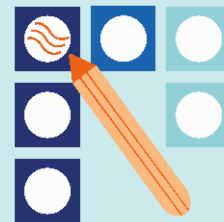
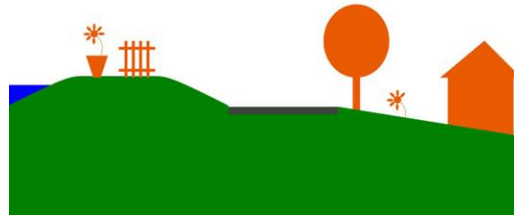
In opdracht van Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK)



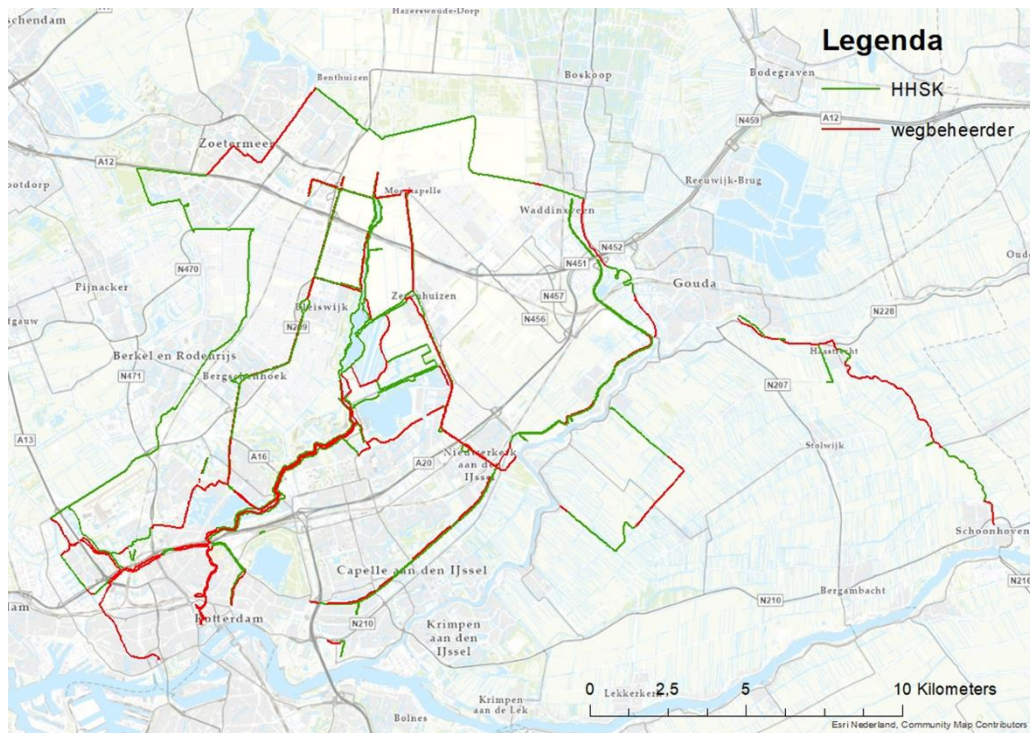
# Het vraagstuk van HHSK

- Voldoen aan voldoende sterke waterkeringen (hoogte en stabiliteit)
- Voldoen aan de normering en eisen die bevoegd gezag stelt aan regionale waterkeringen (omgevingswaarden waterveiligheid RWK)
- Voor 2030 op orde

Aanleghoogte  
Legerhoogte (DTH)  
Toetshoogte  
Maatgevend peil  
Peilbesluitpeil

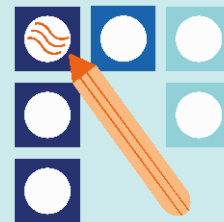


# Het vraagstuk van HHSK



## Het vraagstuk van HHSK

- Programma uitvoer tot 2030, met achterstand
- 40 km eigen werk, 35 km voor wegbeheerders
- Keringen van veen, derhalve hoge zetting (delen > 15 mm per jaar)
- Dus permanent ophoogprogramma
- Dicht stedelijk gebied (tuinen, bebouwing etc)
- De gegevens van AHN en Fli-map zijn ongeschikt om de zettingsverloop inzichtelijk te maken



# Onze Missie

---

We willen de kracht van  
aardobservatie ontsluiten voor  
dagelijks gebruik

# De waarde van data

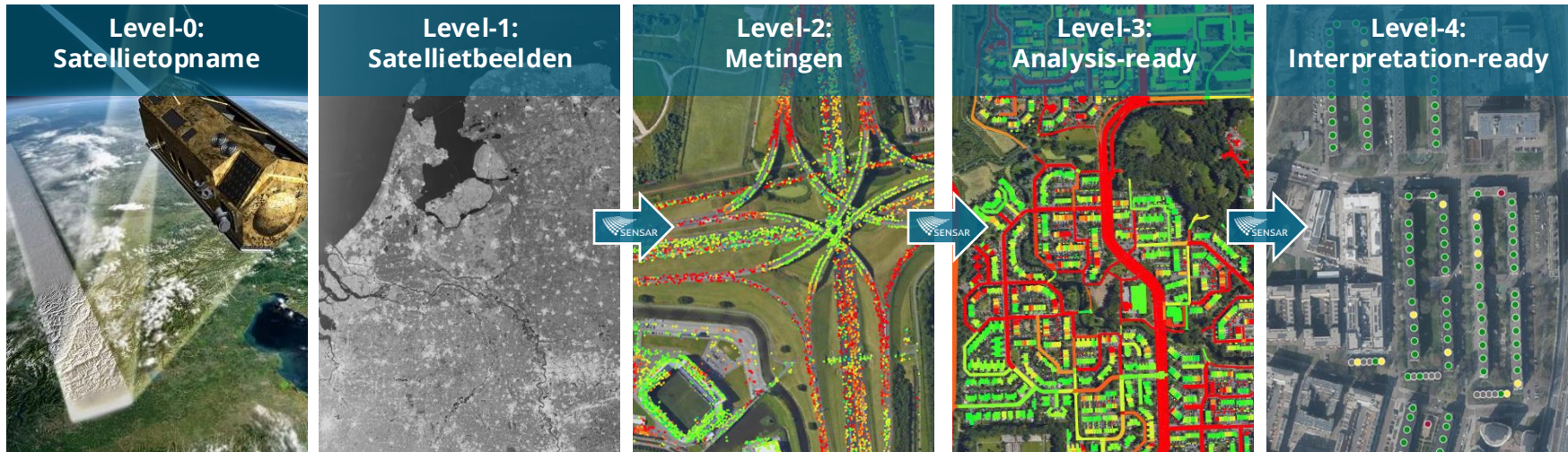
In theory, the data should help, but in reality, it is having the opposite effect

**97%**

of people want help from data, but **86%** say the volume of data is making decisions in their personal and professional lives much more complicated



# De waardeketen



Data

Informatie



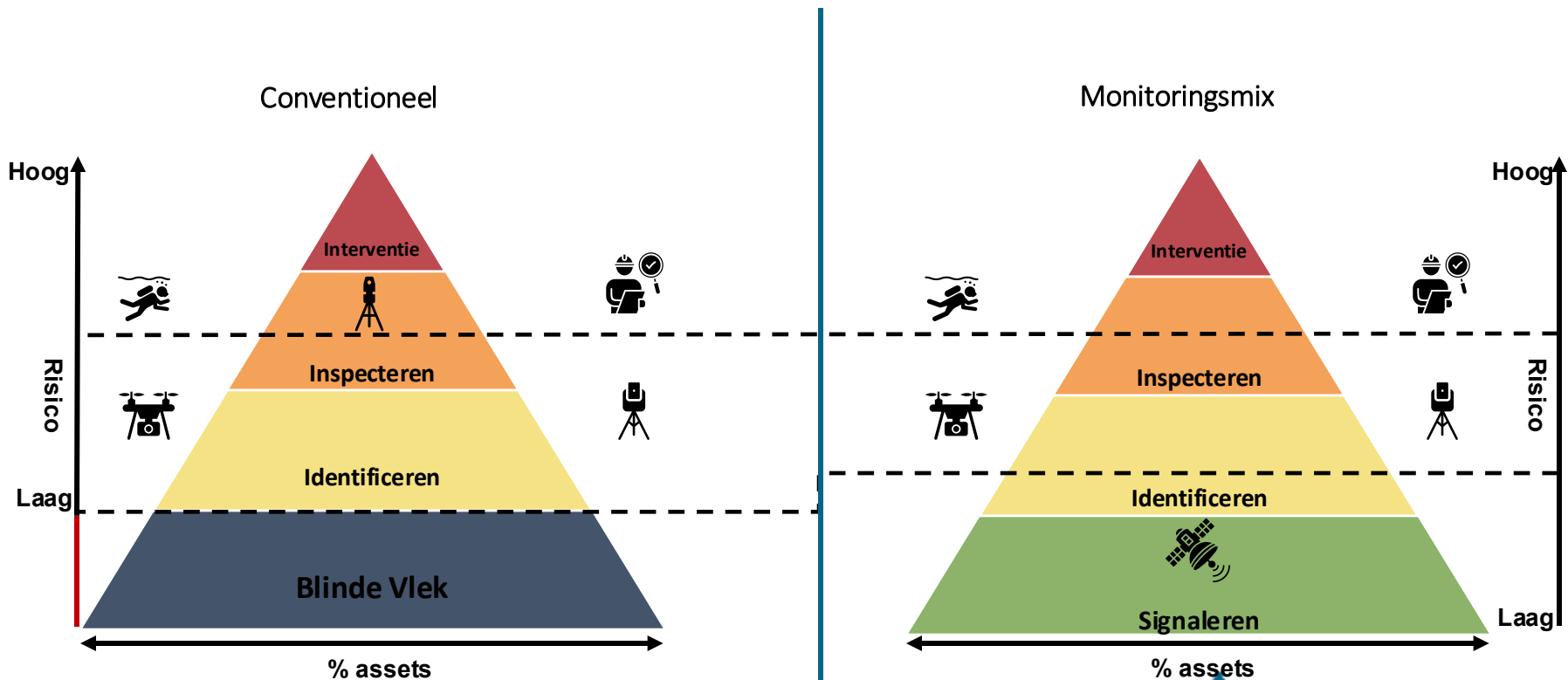
# Co-creatie



- Bij Sensor geloven we in productontwikkeling met de markt.
  - 90% vertrouwde basistechnologie
  - 10% klantgebonden innovatie
- Samen een brug slaan tussen techniek en toepassing.



# De rol van satellietdata

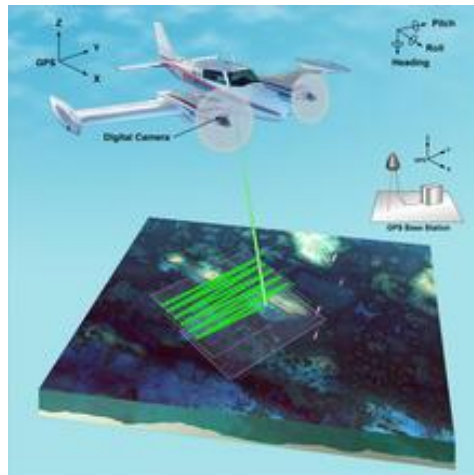


# InSAR vs LiDAR



## InSAR

- Relatieve hoogtemeting
- Ruis: 1 tot 5 mm per meting
- Ruimtelijke resolutie: 5 meter of meer
- Frequentie: 15 – 60 metingen per jaar
- Gevoeligheid: Hoog, geen metingen bij verstoringen
  - Geen (betrouwbare) metingen op gras!



## LiDAR

- Absolute hoogtemeting
- Ruis: 5 tot 10 cm per meting
  - **+5 cm systematische fout**
- Ruimtelijke resolutie: 5 tot 10 cm
- Frequentie: 1 meting per 4 tot 8 jaar
- Gevoeligheid: Laag, geen last van verstoringen



# InSAR versus LiDAR



Zetting o.b.v. InSAR



Zetting LiDAR



# Correctiestrategie

- Aan de slag met de ruwe puntenwolken
- InSAR-metingen gebruiken als referentie
- Hoogteverschillen geostatistisch relevant maken



- ↑ Vliegrichting
- Bovenaanzicht vliegstrook
- Noklijn zadeldak



# InSAR versus LiDAR



Zetting o.b.v. InSAR

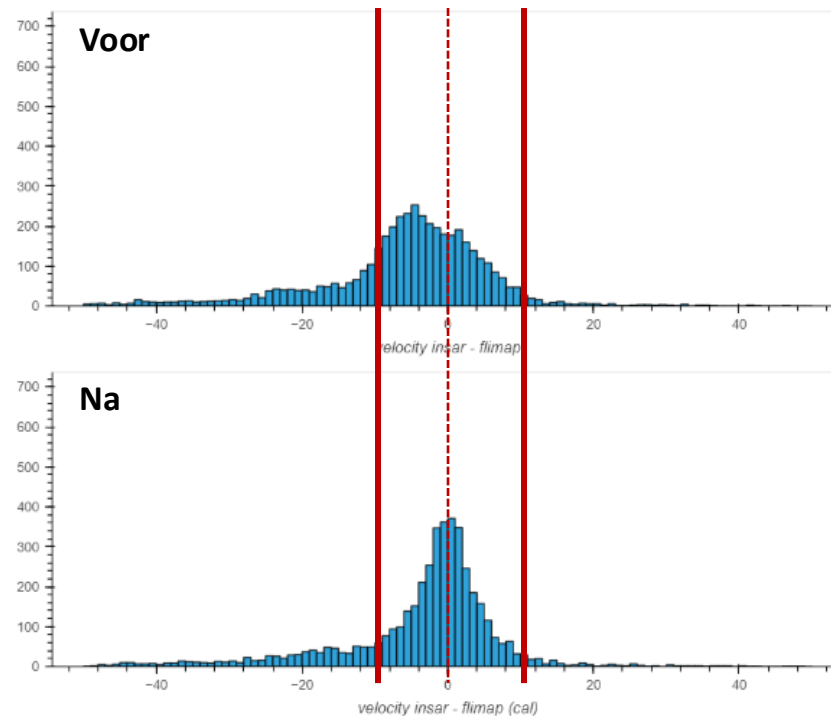


Zetting o.b.v.  
gekalibreerde  
LiDAR data



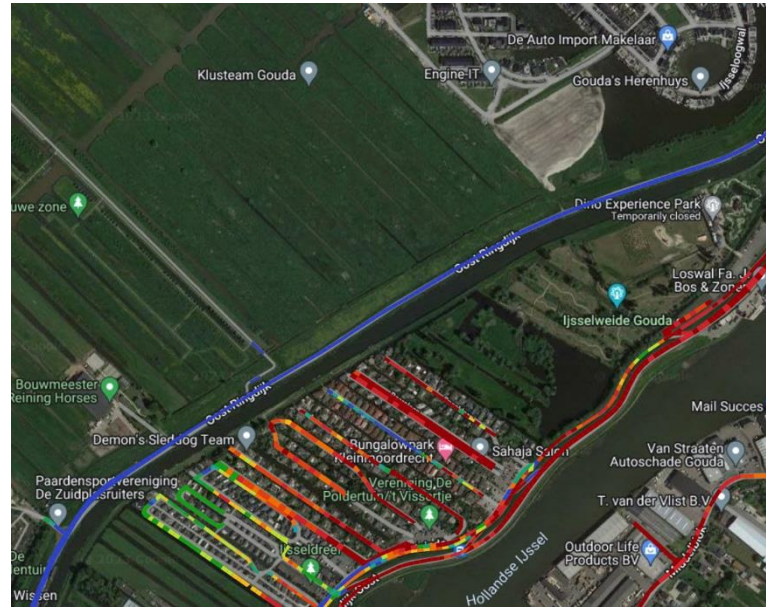
# Vershil InSAR – LiDAR

- Verschil tussen InSAR-snelheid en LiDAR-snelheid
- Gemiddelde
  - Voor calibratie: -42 mm (-6 mm/jr)
  - Na calibratie: 2 mm (0 mm/jr)
- Spreiding:
  - Voor calibratie: 64 mm (9 mm/jr)
  - Na calibratie: 41 mm (6 mm/jr)



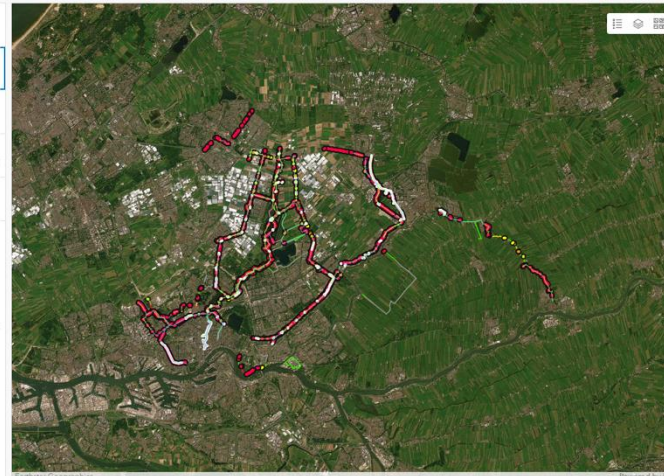
# Ophoogslagen zichtbaar:

- Ophoogslagen zijn niet meetbaar met InSAR
- Ophoogslagen komen wel duidelijk naar voren in de hoogteverschillen
- Blauwe stuk afgeleid uit LiDAR stijgt een aantal meters



# Dijktafelhoogtetoets

- O.b.v de LiDAR in combinatie met InSAR is de DTH-toets ontwikkeld
- O.b.v. afgeleide zettingsverschillen een prognose over de staat van het dijkdeel:
  - *Wanneer wordt de DTH bereikt?*
  - *Wat zijn de DTH-tekorten over het verloop van de tijd?*

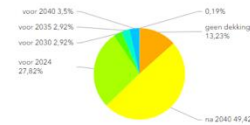


Totale afstand onder DTH 2024:	Gemiddelde DTH tekort 2024:
53,4 [km]	-9 [cm]

Totale afstand onder DTH 2030:	Gemiddelde DTH tekort 2030:
65 [km]	-9,4 [cm]

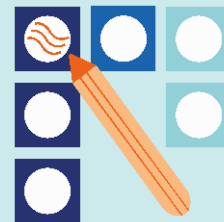
Totale afstand onder DTH 2035:	Gemiddelde DTH tekort 2035:
74,5 [km]	-10,2 [cm]

Totale afstand onder DTH 2040:	Gemiddelde DTH tekort 2040:
82,6 [km]	-11,5 [cm]



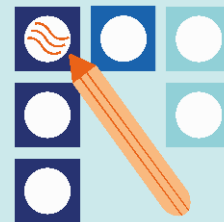
## Voordelen co-productie

- We hebben nu een betrouwbaar beeld van het hoogtetekort binnen een kadevak
- We hebben een betrouwbaar beeld van de zetting (programming)
- We hebben inzicht in de zettingsverschillen per kadevak (grondsamenstelling)
- Zonken zijn inzichtelijk (dagelijks onderhoud)
- Gericht(er) investeren, aantoonbaarheid
- Aanbrengen overhoogte kan beter worden bepaald



## Van data naar programma

- Prioritering obv hoogtetekort
- Combineren projecten en plannen
- Programma wordt vertaald in set van projecten voor 4 jaar (WP)
- Aanvulling vanuit stabiliteitberekeningen (medio 2024)
- Budget aanvraag voor voorbereiding en uitvoering
- Eerste projecten zijn in 2025 uitgevoerd (circa 10% van totale scope)
- De “omgeving” bepaalt in grote mate de uitvoeringsnelheid



A large, jagged iceberg with a prominent peak and a hole, floating in a calm blue sea under a clear blue sky. The water reflects the sky and the iceberg. Other smaller ice floes are visible in the background.

**Vragen?**

# Beheer de openbare ruimte met satelliet-data

Nationaal Congres Bodemdaling -  
Rotterdam, 20 november 2025

