



# Deltares



## Digital Twin Waterkering en Ondergrond

Digishape-dag  
14 maart 2023

Chris Bremmer, Bruno Zuada Coelho,  
Jan Tigchelaar, Brian Vogel, Gerwin van Bover  
Jan Gunnink, Kin Sun Lam, Martin van der Meek  
Eleni Smyrniou, Wouter Zomer  
14 maart 2023



Waterschap  
Aa en Maas



waterschap  
Hollandse  
Delta



HOOCHENRAADSCAP  
DE STICHTSE  
RIJNLANDEN



hoocheenraadschap  
Hollands  
Noorderkwartier

# Opgave Hoogwater Bescherming



# Opgave Waterschappen

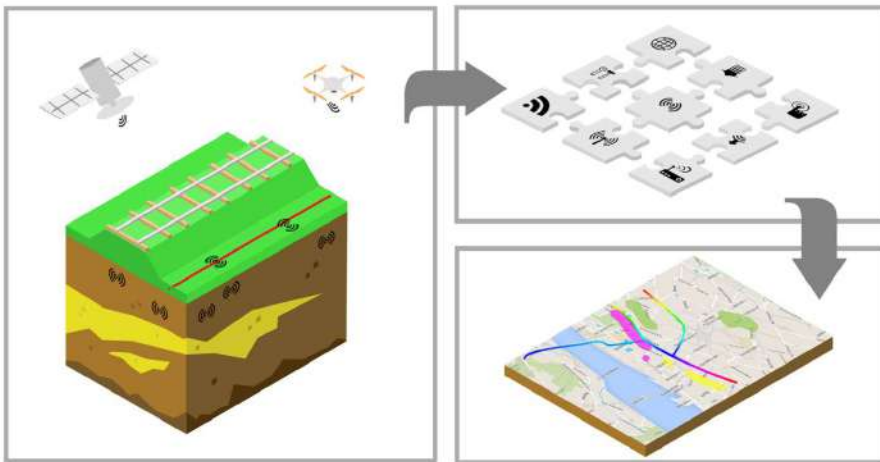


# DATA



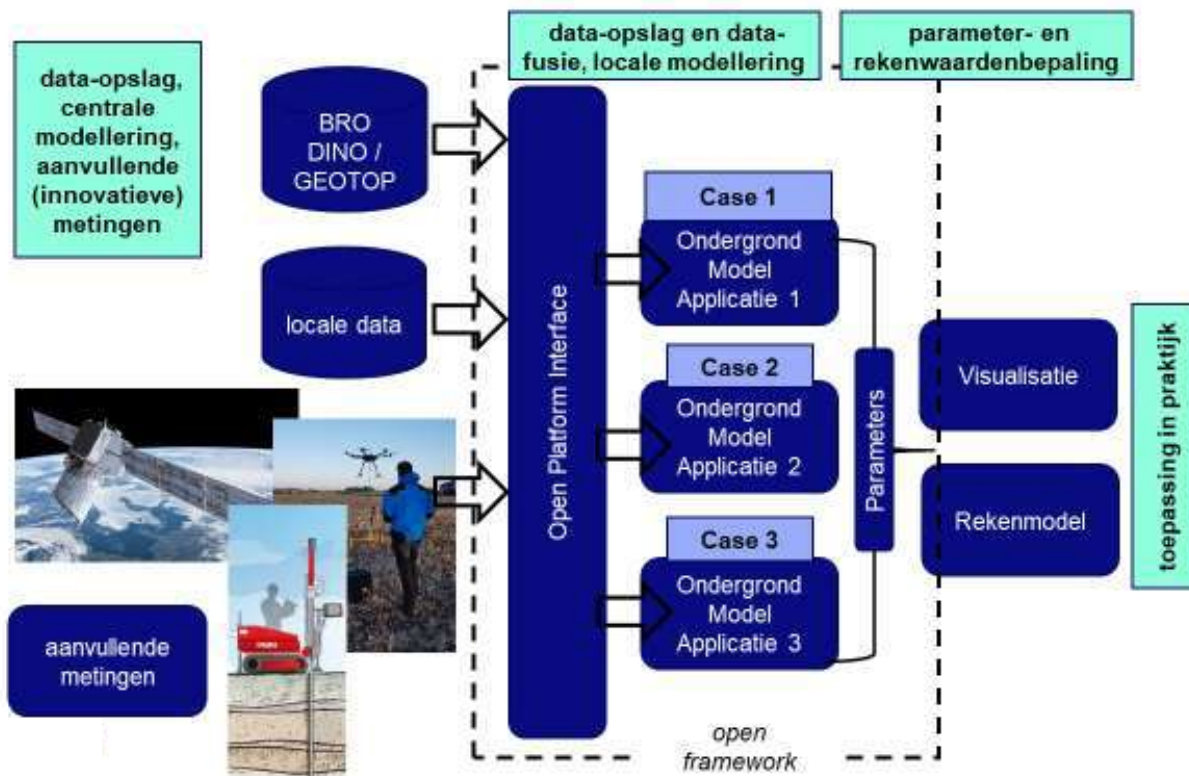
Deltares

# Digital Twin - Grip op proces



- Efficient integreren van nieuwe meet/monitor-informatie
- Ondersteunen 'Continu Inzicht' en 'Leren van Data' gedurende levenscyclus
- Koppeling probabilistische ontwerpen
- Navolgbaarheid en transparantie

# Opzet TKI-project DigiTwin



Deltares

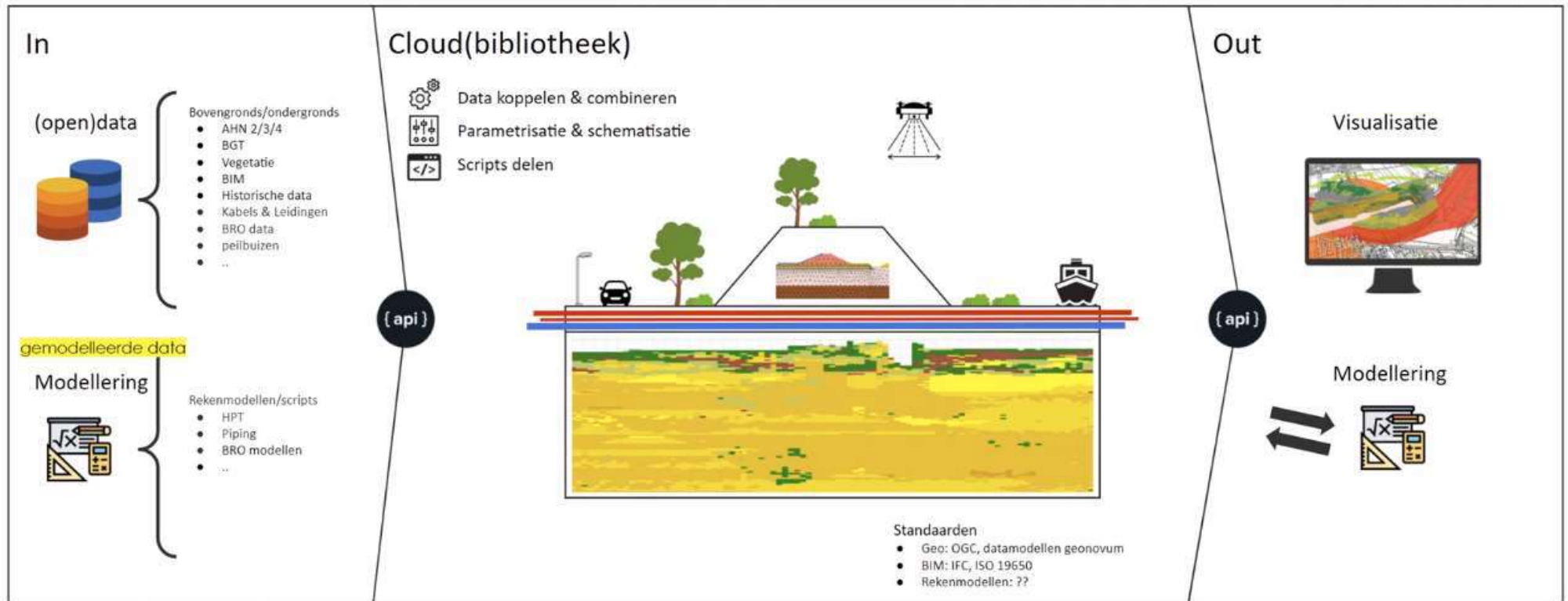
- Ontwikkelen en testen van methoden voor datafusie en datascience ten behoeve van schematisering ondergrond en het gedrag van waterkeringen
- Koppeling van community-platform aan bestaande data-infrastructuur voor ondergrond en aardobservatie
- Toegankelijk en toepasbaar maken hiervan middels o.a. visualisatie-tools.
- Het realiseren en testen van het prototype instrumentarium via een aantal aansprekende cases bij diverse waterkeringbeheerders

# User Requirements

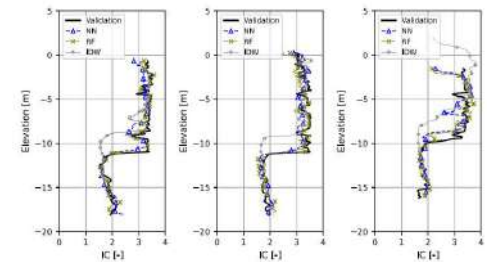
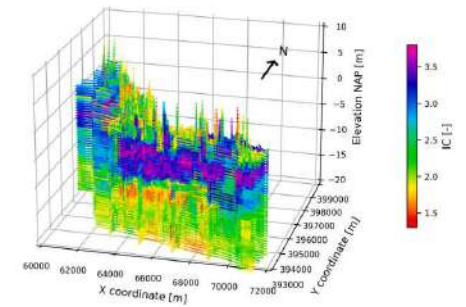
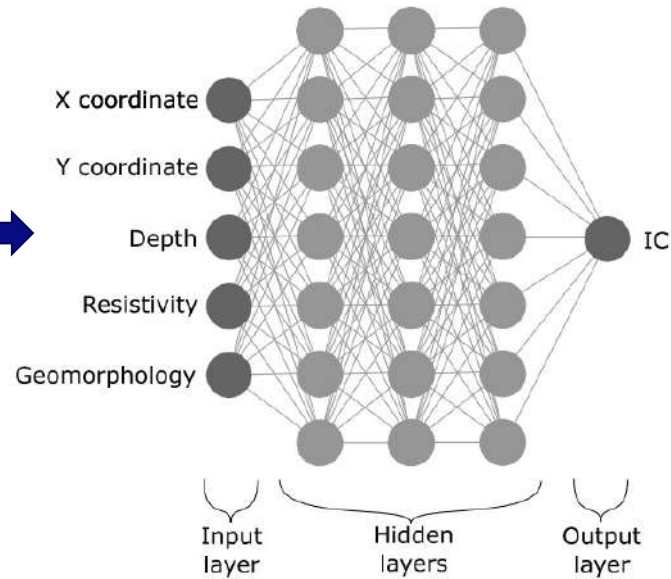
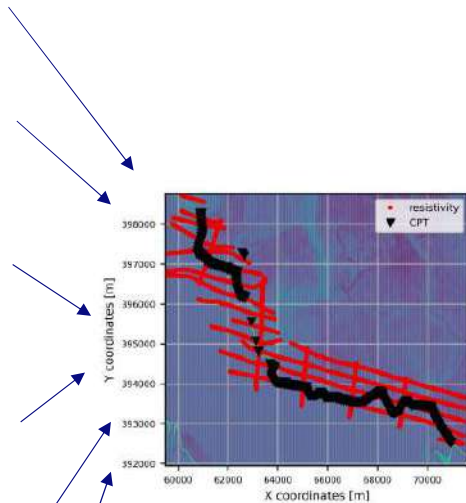
- Relevantie voor:
  - Aansluiting continu inzicht
  - Gedragsvoorspelling
  - Risico analyse
  - Data-integratie
  - Visualisatie
- Take-aways:
  - Nieuw concept; nog geen uniforme specificatie
  - Twee denkrichtingen naar boven:
    1. Ontsluiting en combinatie van verschillende databronnen.
    2. Een omgeving voor het uitvoeren van geavanceerde analyses.
  - Nauwkeuriger en meer gedefinieerd beeld van user-requirements aan de hand van de use cases



# Data Management en Workflow



# Data Fusie en Model Updating



Deltares



# Data Fusion Tools

## Motivation

The Data Fusion Tools are a framework to combine different data sets to perform subsoil schematisations and parametrisations.

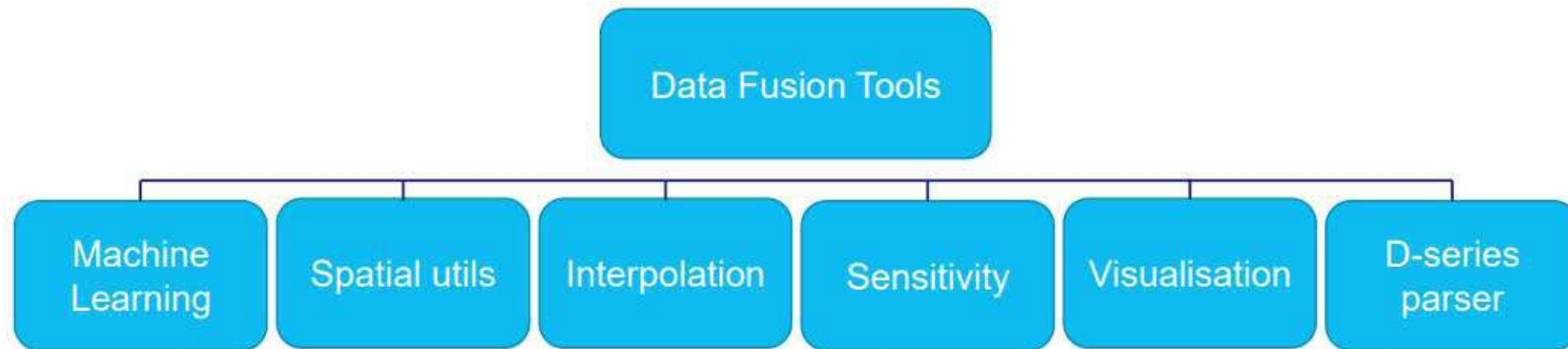
Development of a generic toolbox that can be used in different geotechnical applications:

- Open source (GPL v3)
  - Modular development. Library of tools:
    - Machine learning
    - Interpolation
    - Sensitivity study
    - ...
  - CI/CD. Tested and documented (code documentation and tutorials)
- Development

- Standardisation of input data structure
  - Generalisation of Machine Learning algorithms
  - Standardisation of output data structure
- User

**Deltares**

# Data Fusion Tools Library



**Data Fusion Tools:**

<https://bitbucket.org/DeltaresGEO/datafusiontools/>

**Tutorials of Data Fusion Tools:**

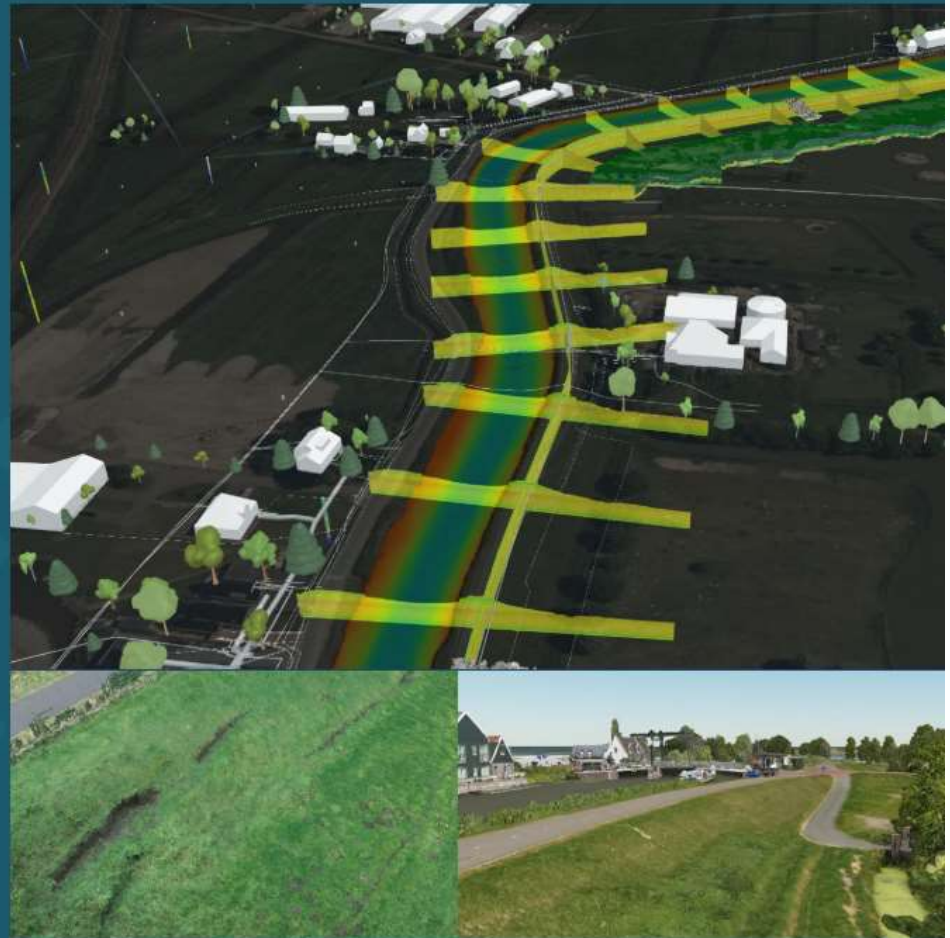
<https://bitbucket.org/DeltaresGEO/datafusiontools/src/master/docs/source/tutorials/>

**Wiki of Data Fusion Tools:**

<https://publicwiki.deltares.nl/display/DigiTwin/Data+Fusion+Tools+description>

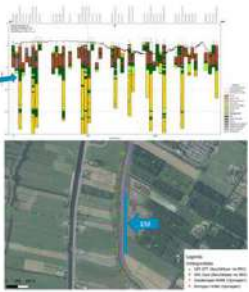
# Bijdrage

- Digital Twin Infrastructuur
  - Hosting
  - Visualisatie
    - Waterschap Hollandse Delta
    - Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
  - Integratie verschillende type data o.a.
    - Puntenwolken (hand held/drone/vliegtuig)
    - 3D meshes
    - Modeloutput
  - Beveiligde omgeving (HHNK)
  - Open standaarden (i.e. OGC 3D tiles 1.0 / 1.1)
  - Verkenning datamanagement
- Open source tooling
  - Van database naar 3D tiles (1.0 / 1.1)
    - <https://github.com/Geodan/pg2b3dm>
    - <https://github.com/Geodan/i3dm.export>
  - WP3 visualisatie module Datafusie toolbox
  - Diverse scripts voor 3D data visualisatie
    - Boringen
    - CPT
    - Dwarsprofielen
    - Afschuivingsvlakken
    - 3D ondergrondsmoellen (bijv. voxels)

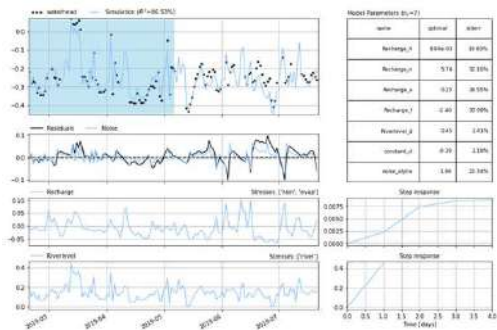


# Validatie middels cases

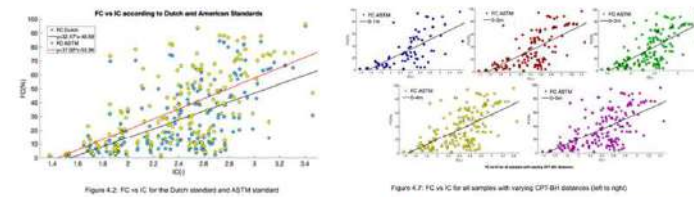
## Purmerringdijk - Piping



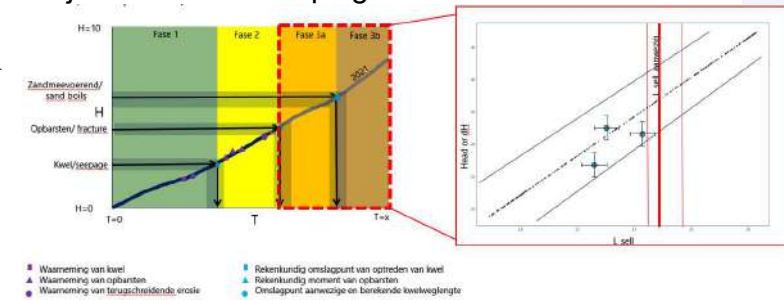
## Traject Spui - Macro stabiliteit



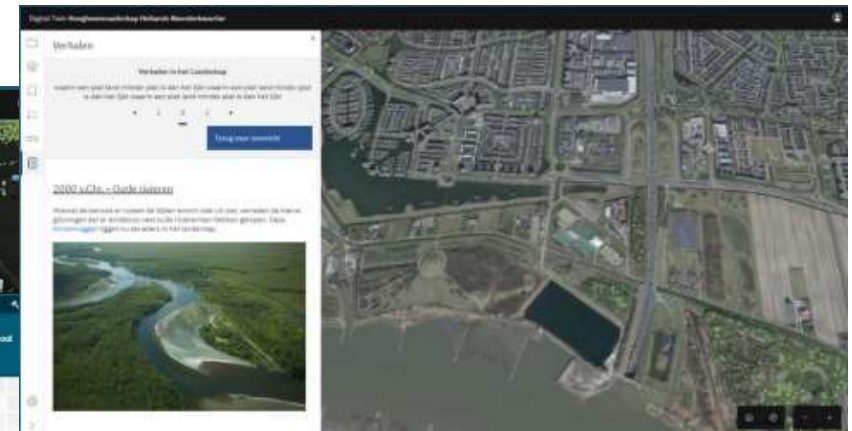
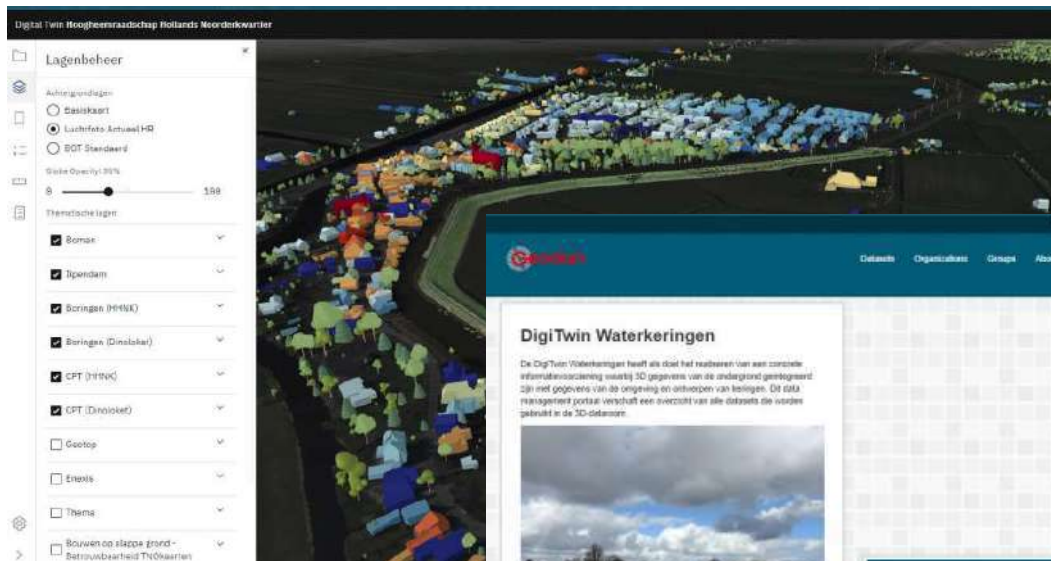
## HSRL - Korrelgrootteverdeling



## Traject Doeveren - Piping



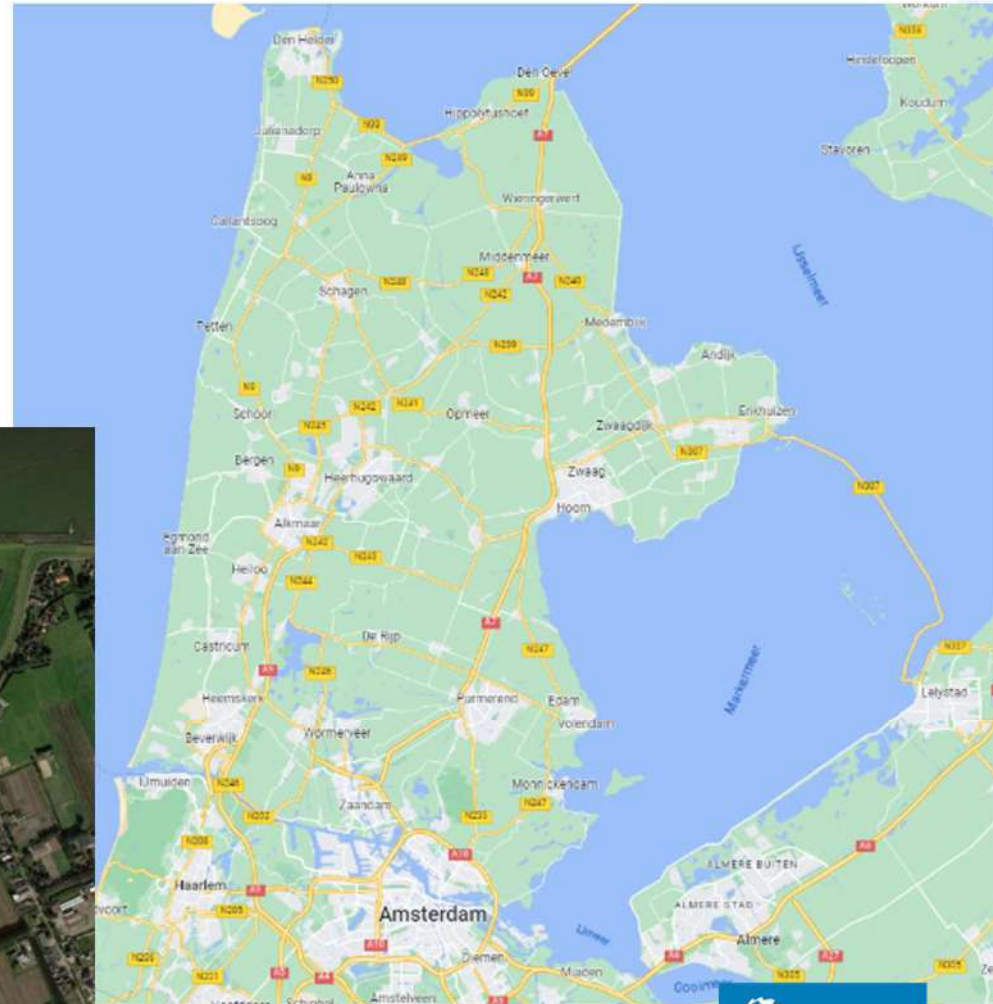
# Data Management en Visualisatie



# Concluderend

- Gemeenschappelijk instrumentarium voor:
  - Integreren van verschillende gegevens - nieuwe meet- en monitoringtechnieken
  - Updaten van modellen voor verschillende faalpaden – piping en macrostabiliteit
- Winst:
  - Versneld verwerken nieuwe gegevens
  - Versneld updaten modellen
- Verschillende componenten voor Digital Twin waterkeringen in cases toegepast
- Succesvol consortium: waterschappen – bedrijven - kennisinstellingen
- Vervolg – Voortrekkers en samenwerking

# Case Proefpolder Andijk



Deltares



# Contact

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

 [@deltares](https://twitter.com/deltares)

 [linkedin.com/company/deltares](https://www.linkedin.com/company/deltares)

 [info@deltares.nl](mailto:info@deltares.nl)

 [@deltares](https://www.instagram.com/deltares)

 [facebook.com/deltaresNL](https://www.facebook.com/deltaresNL)

