



Op weg naar een Digital Twin Waterkering en Ondergrond

*Netwerk Dijkmonitoring
15 juni 2023*

Chris Bremmer, Bruno Zuada Coelho,
Kin Sun Lam, Erik van Onselen
15 juni 2023



Waterschap
Aa en Maas



waterschap
Hollandse
Delta



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN



Opgave Hoogwater Bescherming



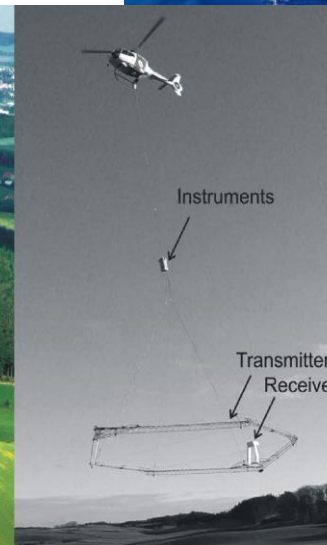
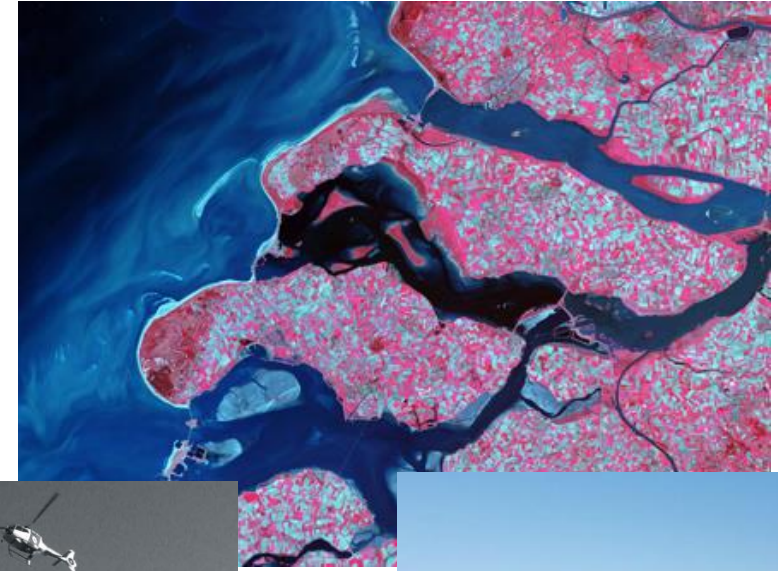
Opgave Waterschappen



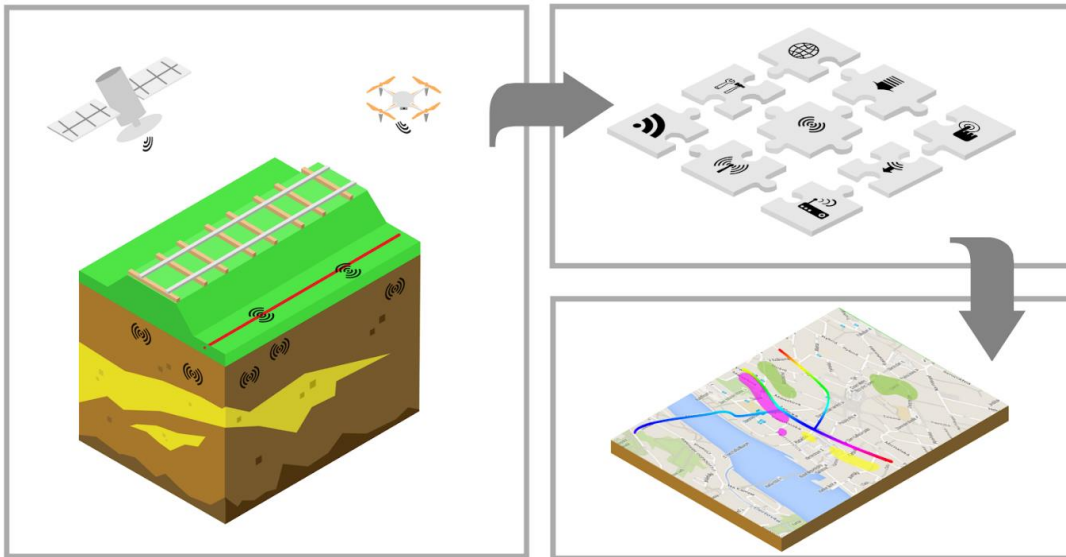
DATA



Steeds meer gegevens over dijken



Grip op proces



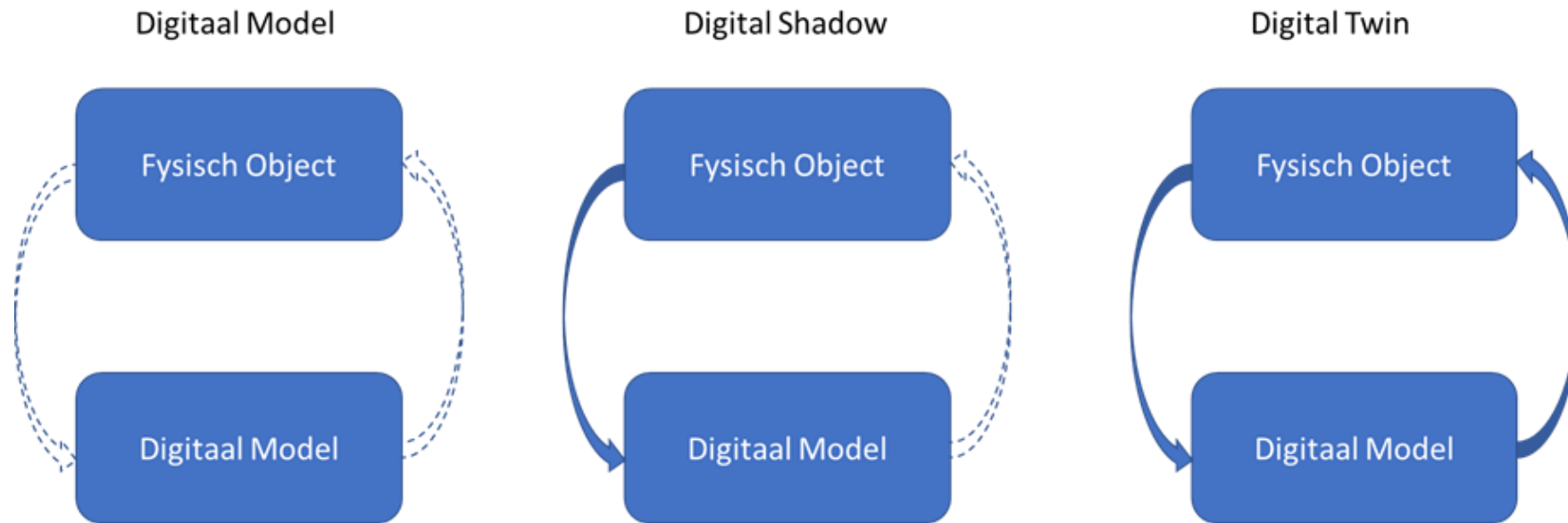
- Efficient integreren van nieuwe meet/monitor-informatie
- Ondersteunen 'Continu Inzicht' en 'Leren van Data' gedurende levenscyclus
- Koppeling probabilistische ontwerpen
- Navolgbaarheid en transparantie

Digital Twin

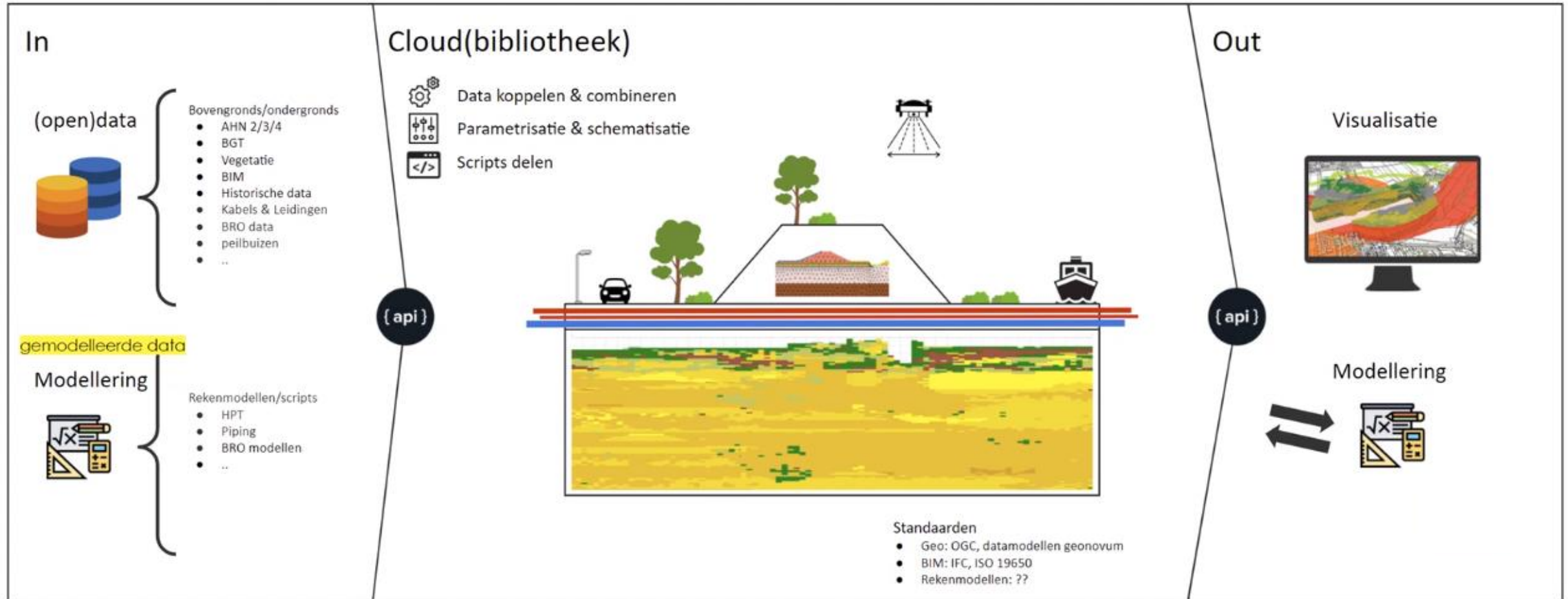
- Oorsprong in industrie – onderhoud en onderhoudsvoorspelling:
 - Rolls Royce
 - Boeing etc.
- Sterke relatie met mogelijkheden Internet of Things (IoT) sensoren
- Twee-weg koppeling:
 - sensoren leveren real-time data
 - Digital Twin leert van die data (Machine Learning)
 - Geeft aan Real Twin terug wat er moet gebeuren (onderhoud, vervanging, waarschuwing etc.)



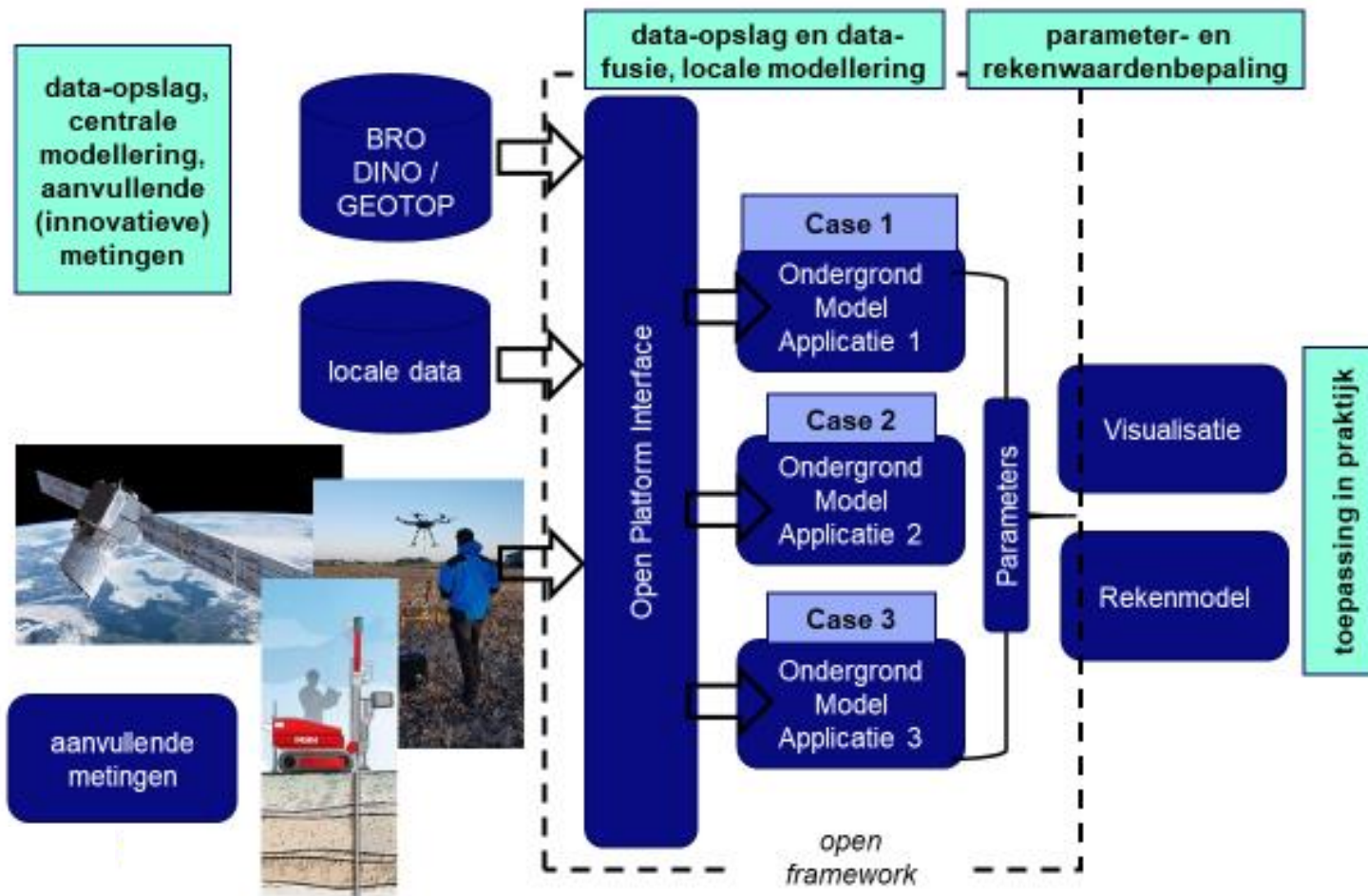
Digital twin



Data Management en Workflow

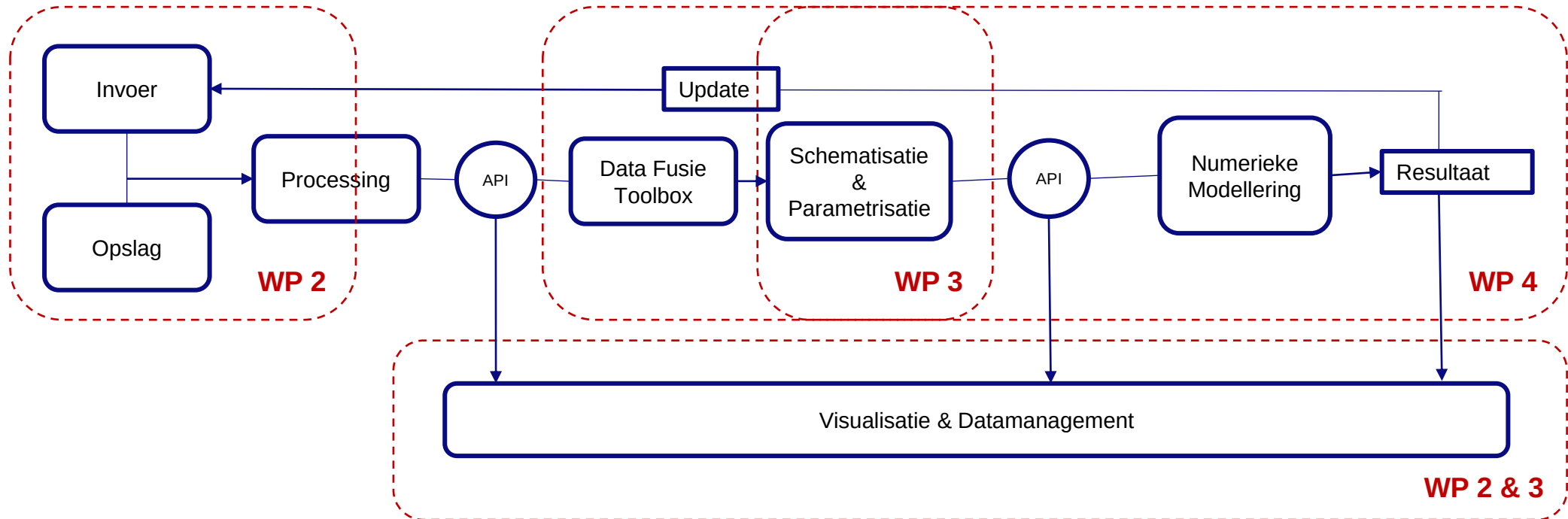


Opzet TKI-project DigiTwin



- 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

Organisatie naar Werkpaketten

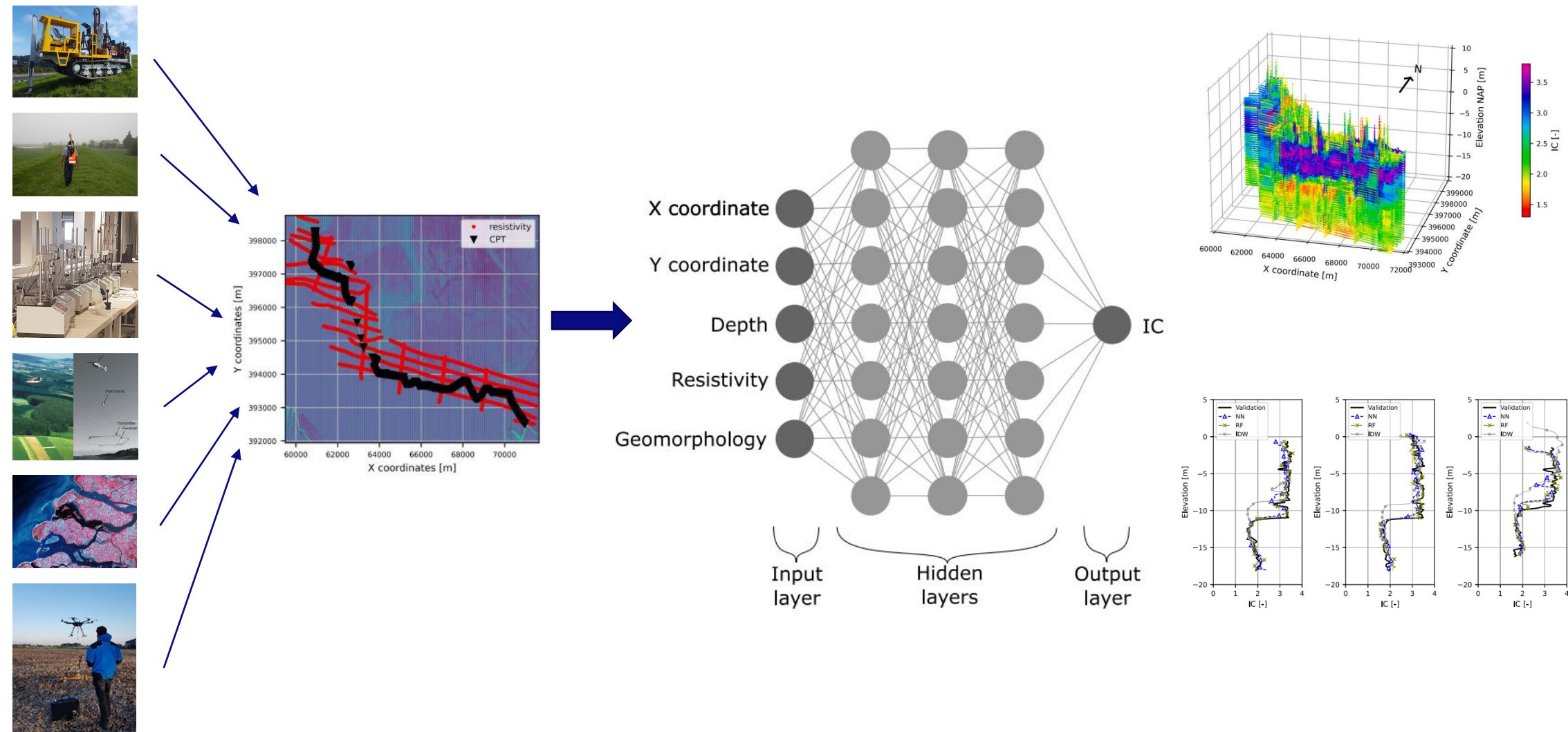


User Requirements

- 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 Fusie en Model Updating



Data Fusion Toolbox

T1 Framework & data management

- Input/Output format voor de data
- Definitie onzekerheid en betrouwbaarheid van data fusie
- Bitbucket & beschrijving van de data fusie tools en methode

T2 Data Fusion

- API voor data fusie procedure
- Data fusie algoritmes:
 - ANN and CNN
 - SVM
 - Random Forest
 - Bayesian
 - Self Organising Maps

T3 Geo-interpolation

- API voor interpolatie methodes
- Interpolatie methodes
 - Standaard: Inverse Distance, Nearest Neighbour, Natural Neighbour, Multilinear interpolation,
 - Kriging
 - Inpainting

T4 Model updating

- API voor model updating
- Model updating methods:
 - Kalman filter (and its variations),
 - Gauss–Newton formulation (and its variations),
 - Genetic algorithm (Particle Swarm method)

Validatie en Test op basis van Cases

Purmerringdijk - Piping



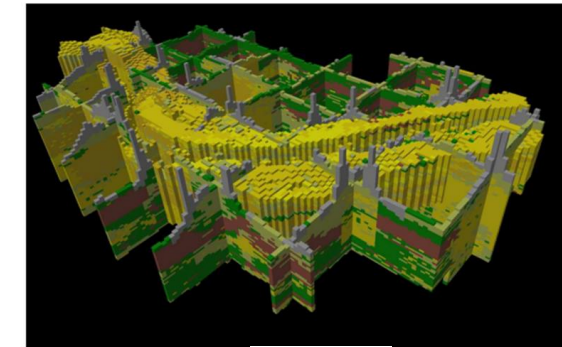
Traject Spui - Macrostabiliteit



Deltares



HSRL - Korrelgrootteverdeling

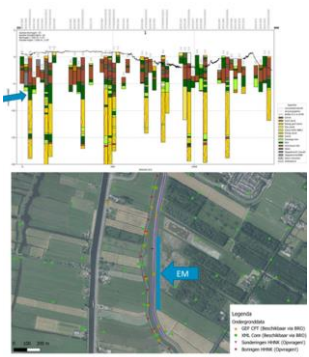


Traject Doeveren - Piping

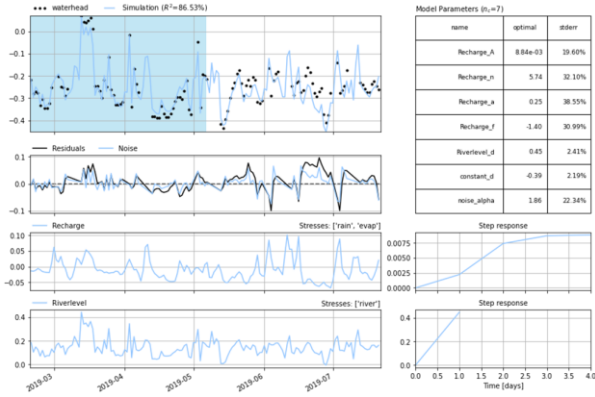


Resultaten van de cases

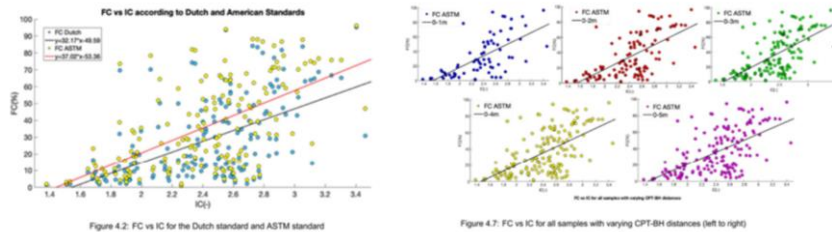
Purmerringdijk - Piping



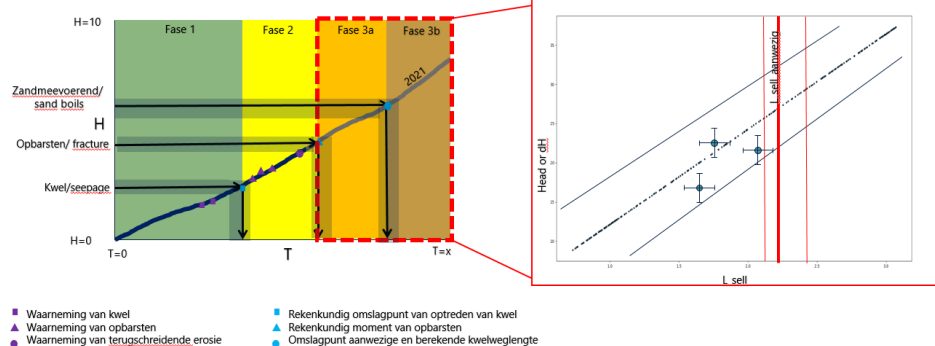
Traject Spui - Macrostabiliteit



HSRL - Korrelgrootteverdeling

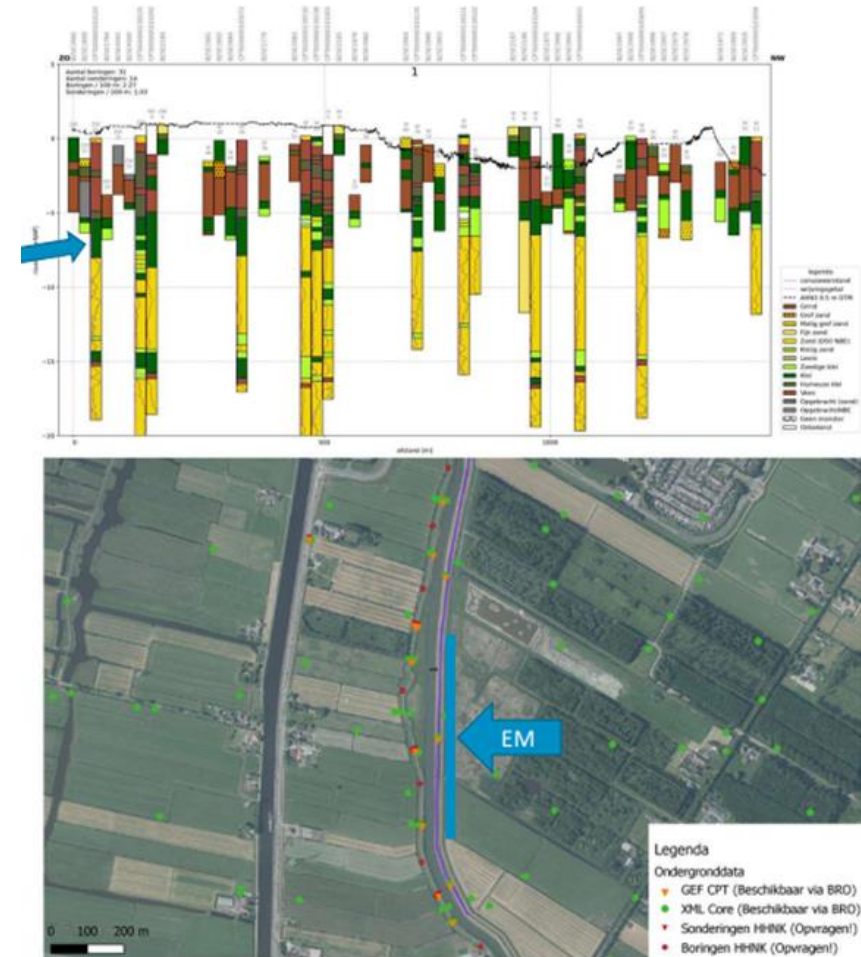


Traject Doeveren - Piping

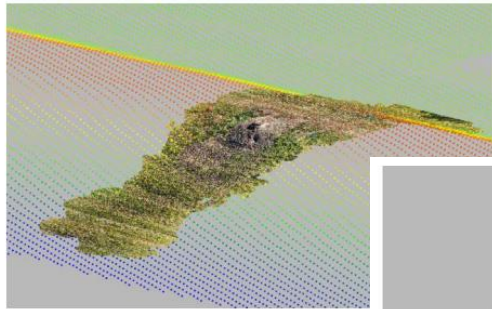


Case 'Purmerringdijk'

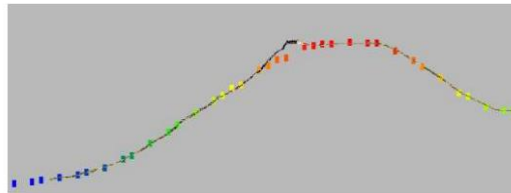
- Invloed variatie dikte en eigenschappen Holocene kleilaag op vervormingen
 - Squeeze
 - Macrostabieleit
- Aanvulling dataset met EM-survey en handheld LIDAR
- Updaten ondergrondmodel op basis van Data fusie en data-assimilatie
- Koppeling met Digital Twin (lopende samenwerking HHNK/HDSR)
- Partners Geodan, BZIM, Deltares



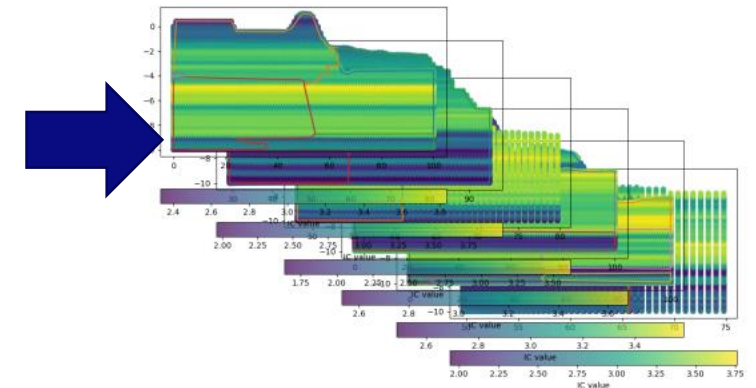
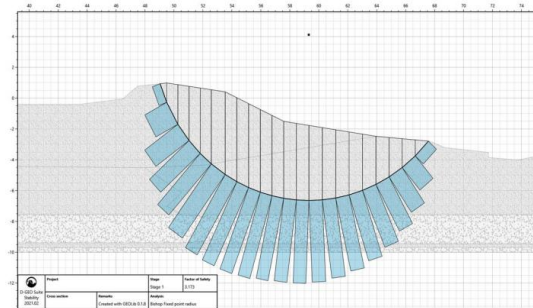
Data Fusie en Model Updating



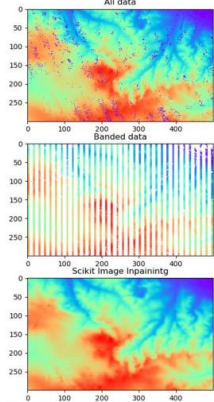
Handheld LIDAR



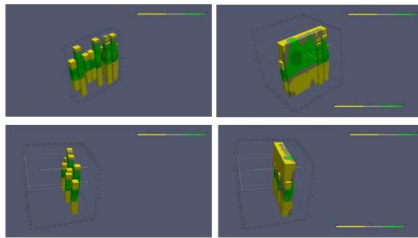
- Stability (D-Stability):
 - *GEOLIB* (<https://pypi.org/project/d-geolib/>);
 - *DataFusionTools.d_series_parser*;



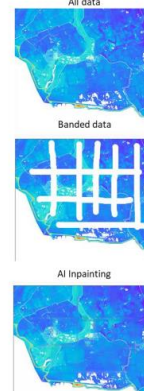
AHN3 Missing data
2D data



1D boreholes to 3D model
Using 3D Scikit inpainting



Test of NVIDIA deep learning algorithms to
replace any portion of the image.



Data Management en Visualisatie

Digital Twin Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Lagenbeheer

Achtergrondlagen

☐ Basiskaart

☒ Luchtfoto Actueel HR

☐ BGT Standaard

Globe Opacity: 35%

100

Thematische lagen

☒ Bomen

☒ Ilpendam

☒ Boringen (HHNK)

☒ Boringen (Dimoloket)

☒ CPT (HHNK)

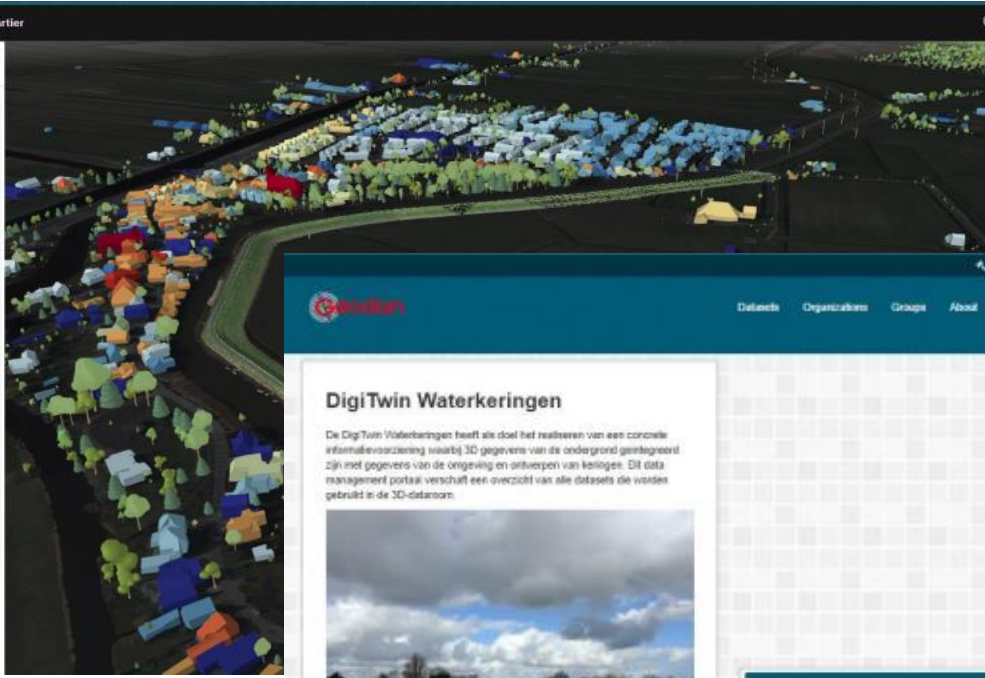
☒ CPT (Dimoloket)

☐ Geotop

☐ Enexis

☐ Thema

☐ Bouwen op slagpe grond - Betrouwbaarheid TNOkaarten



DigiTwin Waterkeringen

De DigiTwin Waterkeringen heeft als doel het realiseren van een concrete informatievoorziening, waarbij 3D gegevens van de ondergrond gesteund zijn met gegevens van de omgeving en ontwerpen van keelings. Dit data management portal verschaft een overzicht van alle datasets die worden gebruikt in de 3D-dataspace.



De Puntwingsdijk

Search data

E.g. environment

Popular tags

AHN

Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)

AHN 50cm

This dataset has no description

Basisregistraties

Datasets afkomstig uit de landelijke...

☒ BRT Achtergrondkaart WMTS

This dataset has no description

Verhalen

Verhalen in het Landschap

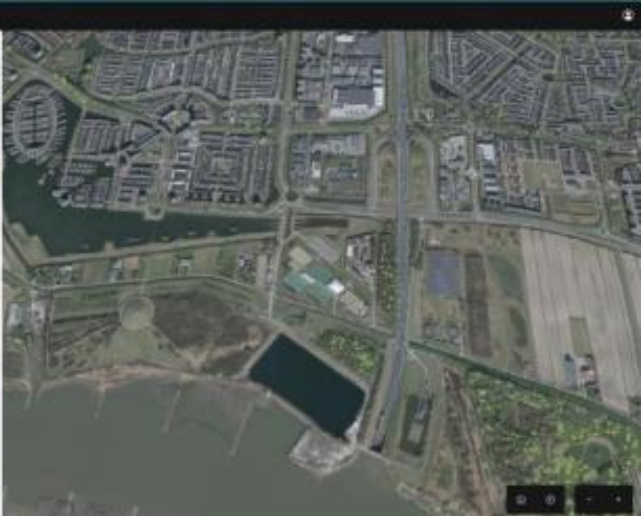
Wanneer een plek het landschap plaatst, dan het licht erin en een plek land minder plat is dan het licht waarin een plek land minder plat is dan het licht

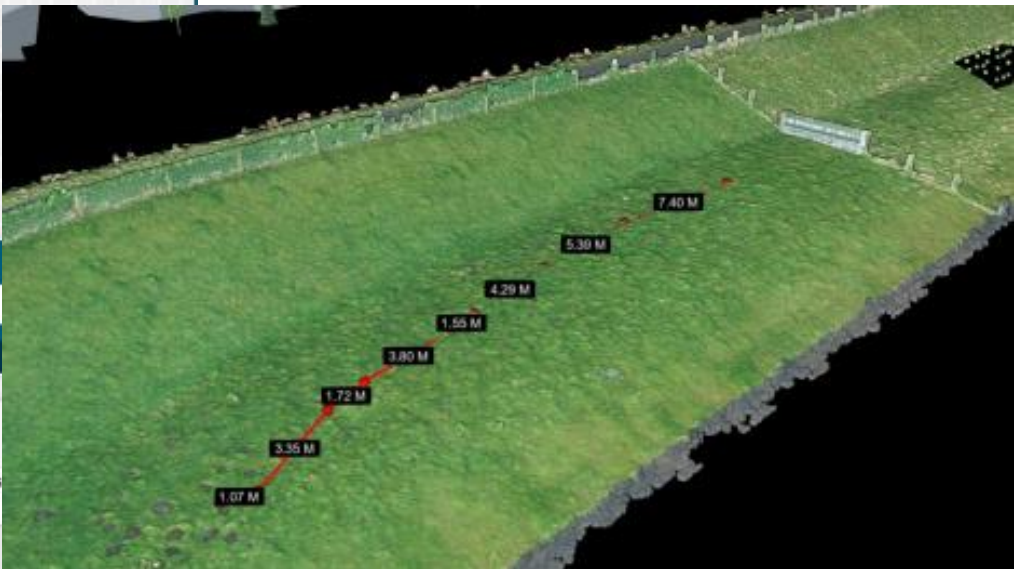
Tuig een weersicht

2000 v.Chr. - Oude rivieren

Wanneer de hellingen van de rivieren worden uit de data, worden de rivieren gecombineerd met de oude rivieren en de rivieren worden gecombineerd. Deze rivieren liggen nu op de plek in het landschap.







Deltares

18

Open Platform – resultaten van het project

The screenshot shows a web browser displaying the Deltaware DigiTwin page. The browser's address bar shows the URL: <https://publicwiki.deltares.nl/display/DigiTwin/DigiTwin+-+Digital+Twin+voor+Ondergrond+en+Waterkeringen>. The page has a blue header with navigation links: Deltares, Spaces, People, Create, and a search bar. The main content area is titled "DigiTwin - Digital Twin voor Ondergrond en Waterkeringen" and was created by Chris Bremmer on 07-04-2022. It features a list of links: Achtergronddocumenten, Agenda, Presentaties, and Werkpakketten. Below the links is a diagram showing a 3D model of a dike and a 2D map. The text describes the digitalization of the water sector and the development of a digital twin. Logos for HKV, Geodan, Fugro, BZ, TNO, Waterschap Aa en Maas, and Waterschap Hollandse Delta are displayed. The Deltares logo is at the bottom. The page has a "Like" button and a "Write a comment..." field. A "Disclaimer" link is at the bottom right. The browser's taskbar at the top shows several open tabs, including "211109 Rapport", "Join conversati...", "Ondertekening...", "Moonshot1-2c...", "Home - intrane...", "esa-star Public...", "tki deltatechn...", "WeTransfer - Se...", "Sterke_Lekdik...", and "DigiTwin - Digi...".

Pages / DigiTwin Home

DigiTwin - Digital Twin voor Ondergrond en Waterkeringen

Created by Chris Bremmer, last modified on 07-04-2022

- Achtergronddocumenten
- Agenda
- Presentaties
- Werkpakketten

Digitalisering speelt een cruciale rol om de best beschermde en leefbare delta te blijven én om als watersector nog competitiever te worden in binnen- en buitenland. DigiTwin Waterkering en Ondergrond realiseert een 'open framework' waarmee een digitale tweeling van waterkeringen en ondergrond wordt ontwikkeld. Hiermee is het mogelijk om de toestand van waterkeringen nu en in de toekomst nauwkeuriger te voorspellen, scherper te beoordelen én beter te ontwerpen.

DigiTwin combineert geologische, geotechnische en geofysische data en informatie met real-time aardobservaties en bestaande gegevens van waterkeringen. Zo ontstaat een actueel 3D digitaal model van de opbouw en eigenschappen van waterkeringen met ongekend hoge resolutie. Met combinaties van fysica, kunstmatige intelligentie en een te ontwikkelen gedragsprotocol wordt de stap gezet naar tijdsafhankelijke simulatie van het gedrag (4D) van de kering in situaties als extreem hoog water of aanhoudende droogte. Dit verkleint onzekerheden waar we nu mee te maken hebben en geeft veel beter zicht op de gevoeligheid voor de belangrijkste faalmechanismen van dijken: piping en macrostabiliteit omdat dat inherent 3D en tijdsafhankelijke processen zijn. De techniek wordt gevalideerd op juiste werking en bruikbaarheid in real-world cases met waterkering-beheerders en ontwikkeld met industrie partners.

Het project sluit aan bij en is deels gekoppeld aan de opgave van het Kennis & Innovatiecluster Water & ICT van de TKI 'Deltatechnologie' en het programma DigiShape. Vanuit de sector is de verwachting dat dit project bijdraagt aan het nauwkeuriger en efficiënter beoordelen en , ontwerpen, en aan risico gestuurd beheren van waterkeringen. De beheerder is uiteindelijk meer in control door het verkleinen van de onzekerheid. Maatschappelijk leidt dit tot een stabielere programmering van het HWBP en verbetert de internationale concurrentiepositie van marktpartijen en kennisinstellingen.

Logos: HKV, Geodan, Fugro, BZ, TNO, Waterschap Aa en Maas, Waterschap Hollandse Delta, Deltares

Like Be the first to like this No labels

Write a comment...

Disclaimer

Ervaringen ontwikkeling en testen Digital Twin

- Toepasbaarheid:
 - Stand van ontwikkeling: ‘proof-of-concept’ (TRL-3) tot ‘validatie van prototype’ (TRL-5)
 - Cases hebben potentie en impact op waterkeringbeheer getoond
 - Hackathon heeft gedemonstreerd dat tools goed en snel toepasbaar zijn
 - Verdere acceptatie middels ontwikkelen, integreren en valideren van het modelinstrumentarium
- Mogelijkheden:
 - Voldoende handvatten voor ontsluiten en bewerken van sensor-informatie en observaties mbv data fusie en visualiseren van de informatie
 - Aansluiting op probabilistisch ontwerpen en huidige waterkering processen van beoordelen, ontwerpen en zorgplicht

Richting voor verdere ontwikkeling

- Technisch:
 - Koppelen van modellen en operationeel maken van model updating, onzekerheids-analyses en data management
 - Focus op opbouw van de dijk
 - Gebruikersinterface – analyse mogelijkheden en webviewer
- Organisatorisch en Acceptatie:
 - Aansturing vanuit bijv. HWBP
 - Organiseren draagvlak in waterschappen en training
 - Juridische aspecten

Contact

🏠 www.deltares.nl

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

in linkedin.com/company/deltares

✉ info@deltares.nl

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

f facebook.com/deltaresNL

