



DigiTwin case 20-3

Jan Tigchelaar & Rachid Abraimi

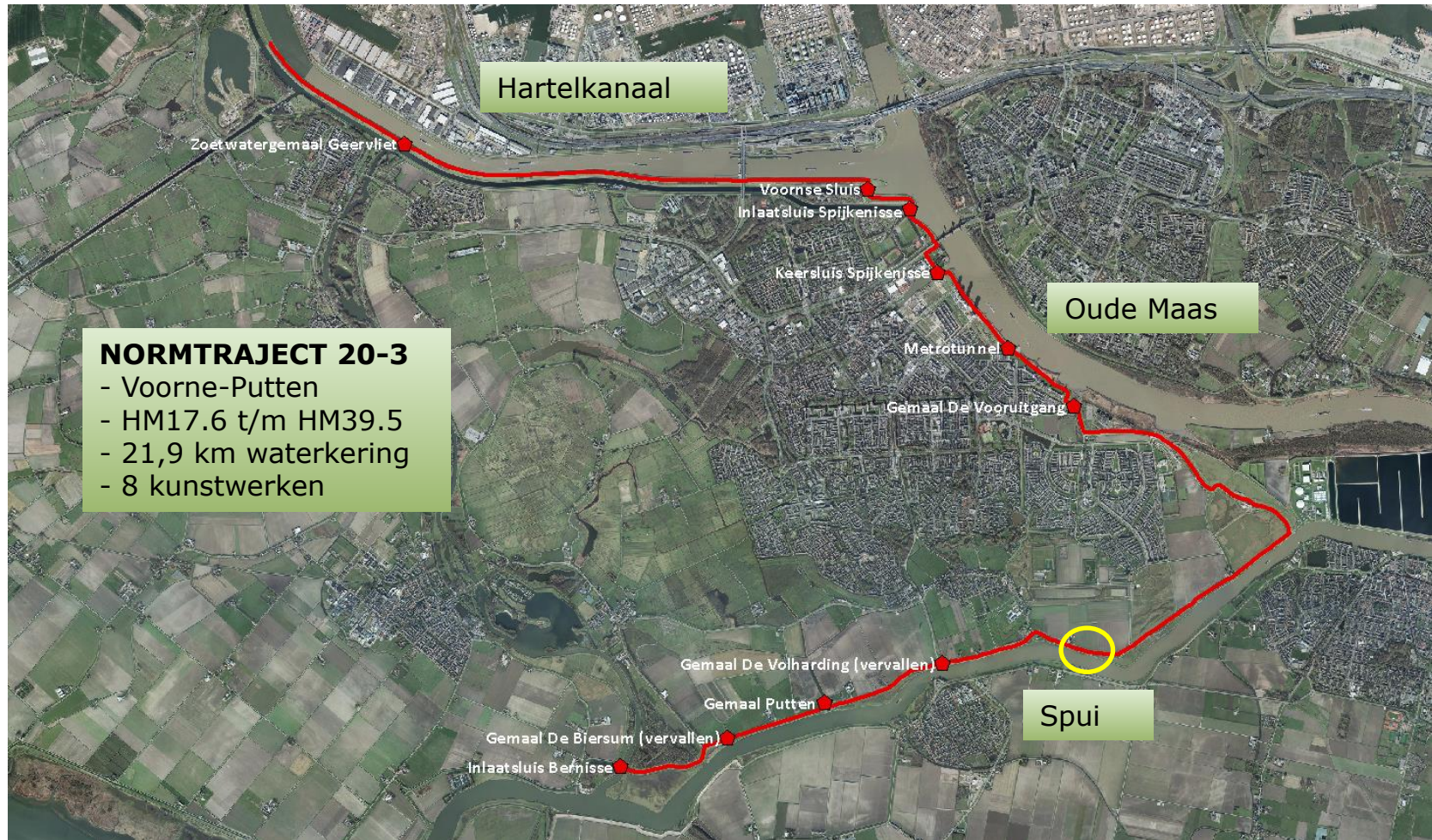
Joost Driebergen

Mattijn van Hoek en Pauline van Leeuwen

Inhoud

- Case
- Proces Digital Twin
- Waterspanningen
- Grondopbouw
- Visualisatie/Webapplicatie Continu Inzicht
- Leerpunten
- Doorontwikkeling

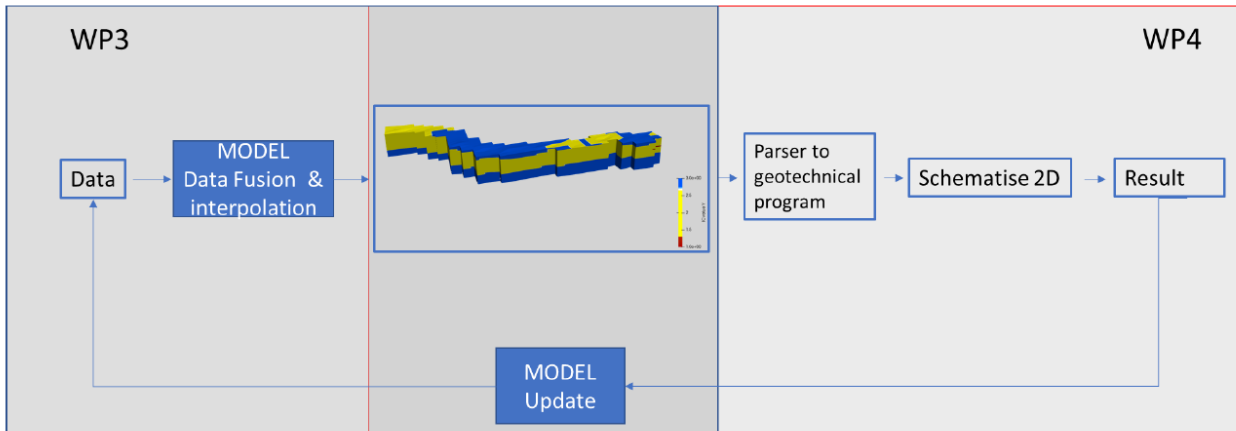
CASE - Hollandse Delta 20-3



CASE - Hollandse Delta – 20-3

- Scope case 20-3 :
 - Deeltraject Spui - grondlichaam
 - Waterveiligheid - Macrostabiliteit
 - Waterspanningen en ondergrond
- Inzicht in sterkte van de ondergrond door reduceren van (schematiserings)onzekerheden
- Beoordelen meerwaarde digital Twin (werkprocessen beheerder)
- Visualisatie beeld in bestaand Continu Inzicht omgeving; **proof of concept**

PROCES DIGITAL TWIN



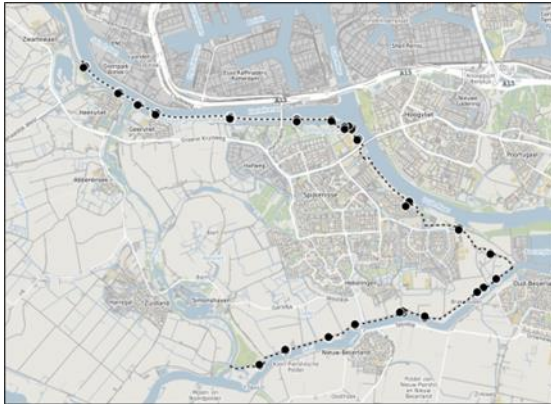
HKV
 Webapplicatie
 Continu Inzicht



Proof of concept

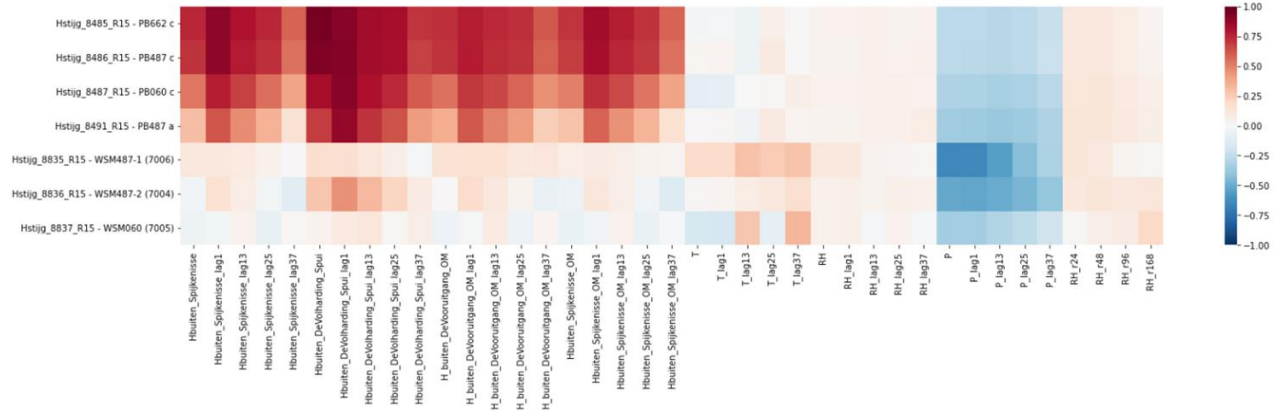
Waterspanningen

- Feature analyse Peilbuizen en WSM
- Tijdreeksanalyse Pasta's

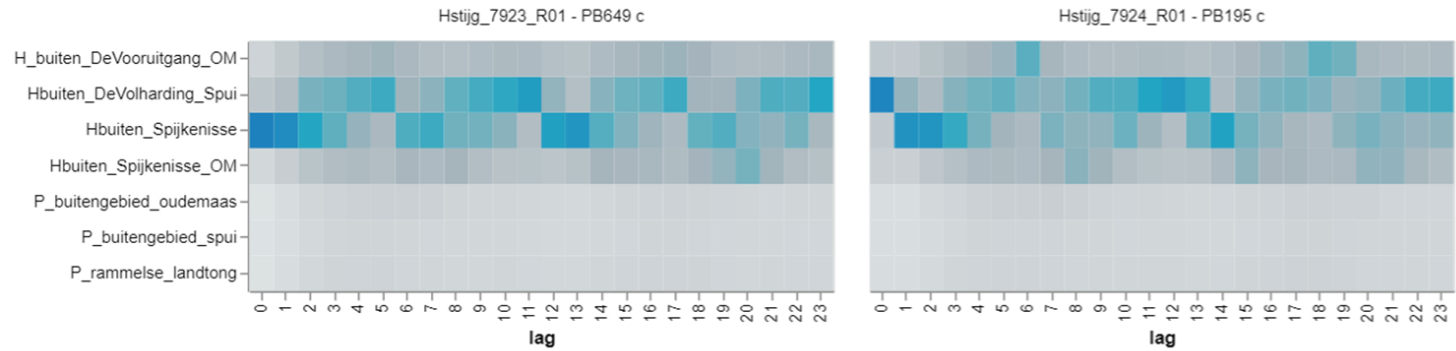


Waterspanningen – feature analysis

- Linear



- Non linear

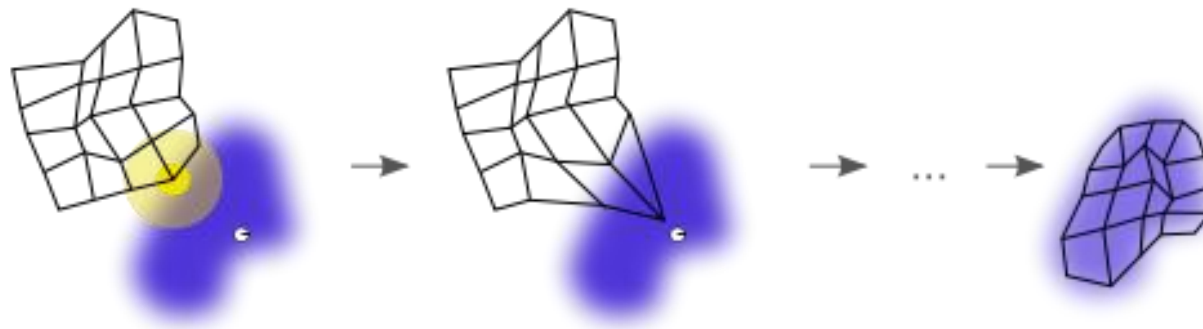
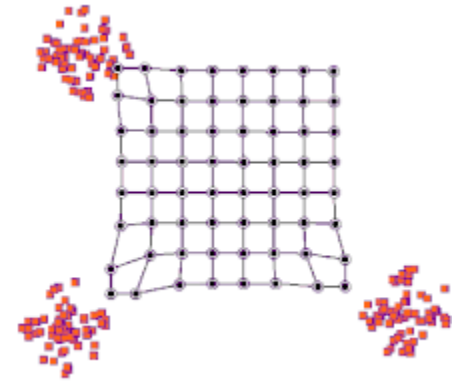


Self organizing map

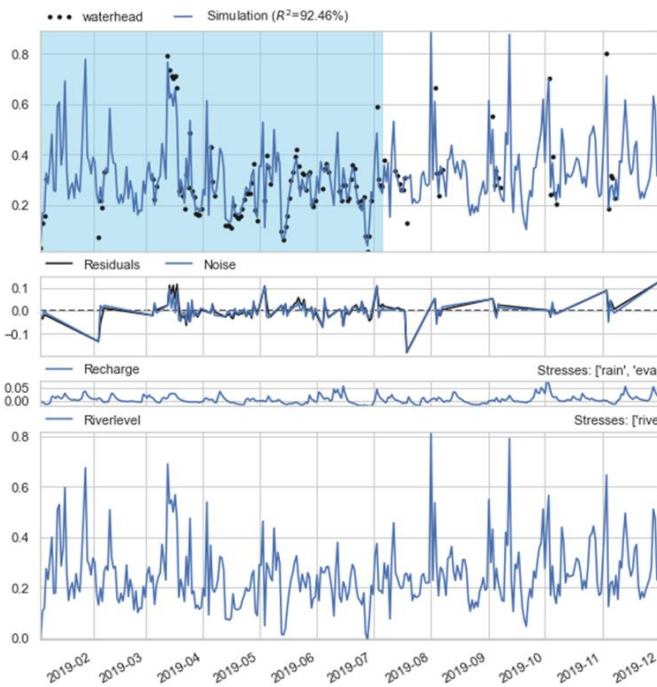
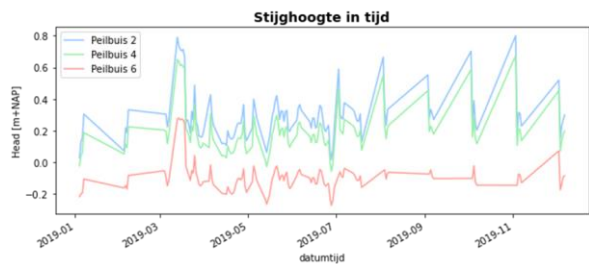
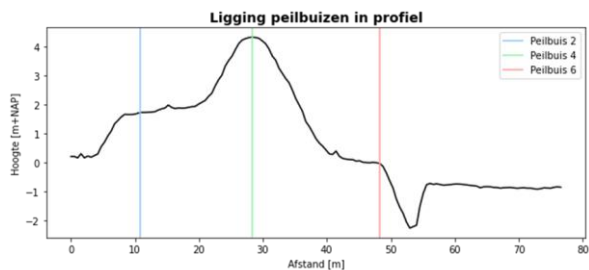
- Unsupervised learning
- Interpret high dimensional data
- Recognize (previous unknown) patterns and relations in the dataset

[SOM European Catchments \(hkvservices.nl\)](http://hkvservices.nl)

- Code is added to bitbucket

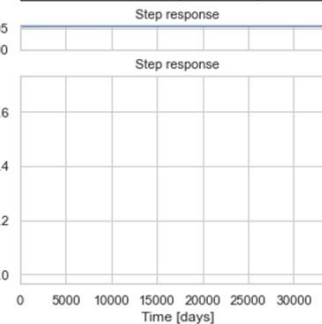


Waterspanningen - tijdreeksanalyse



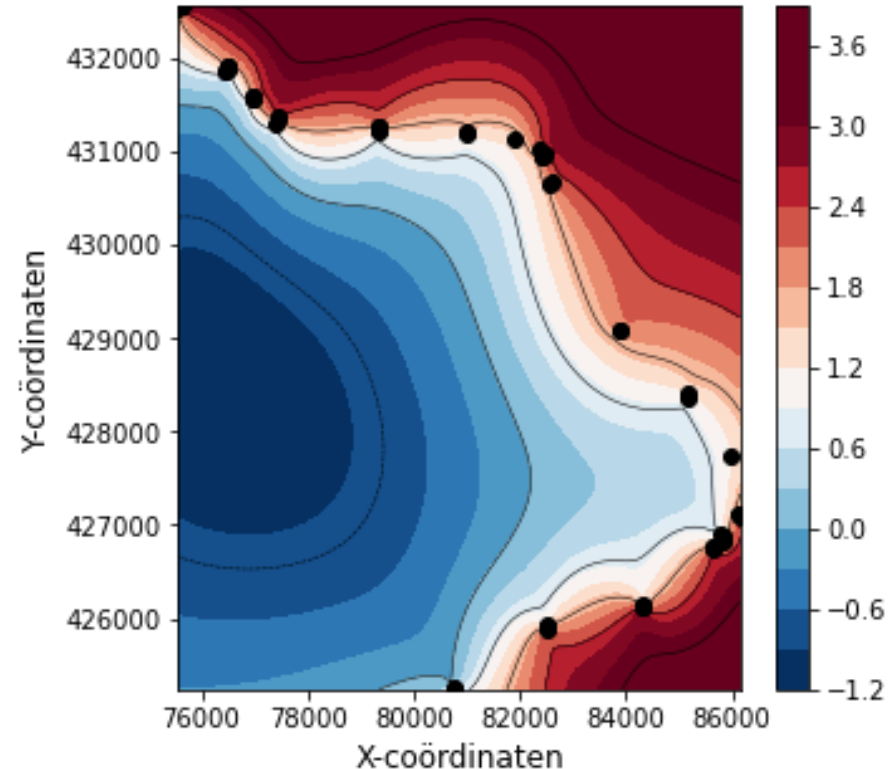
Model Parameters ($n_c=8$)

name	optimal	stderr
Recharge_A	5.52e-03	5863.58%
Recharge_alpha	0.99	5885.04%
Recharge_a1	4998.24	4.07e+06%
Recharge_a2	1.87	63.29%
Recharge_f	-0.82	136.47%
Riverlevel_d	0.70	3.46%
constant_d	6.59e-02	1666.91%
noise_alpha	1.71	23.30%



Waterspanningen - ruimte en tijd

Stijghoogte bij 1/30000 terugkeertijd met Kriging interpolatie



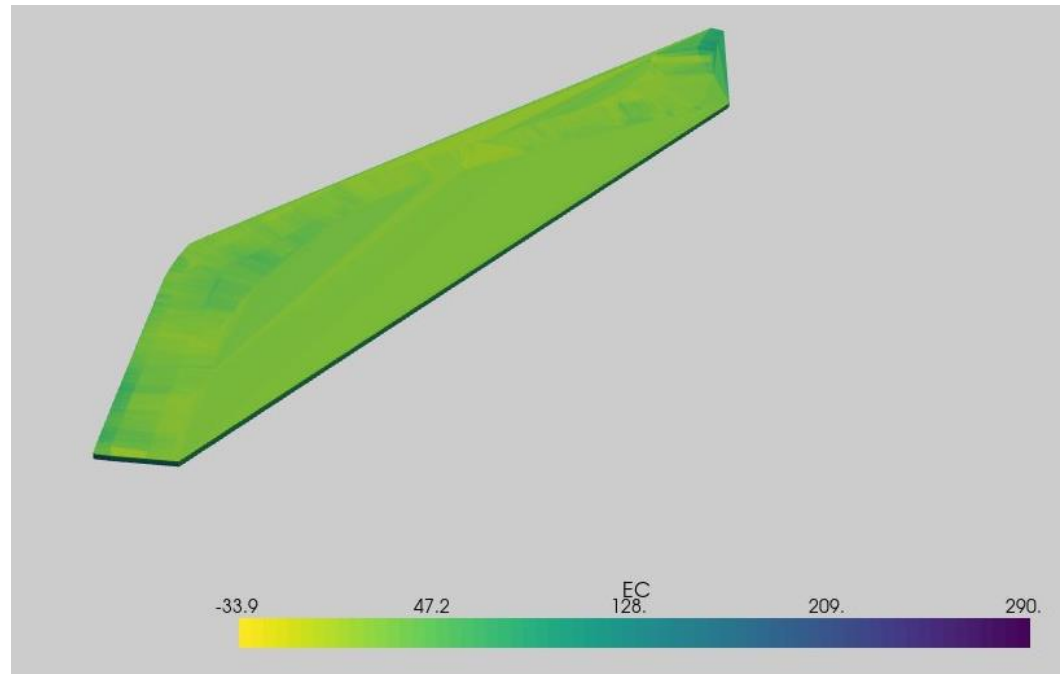
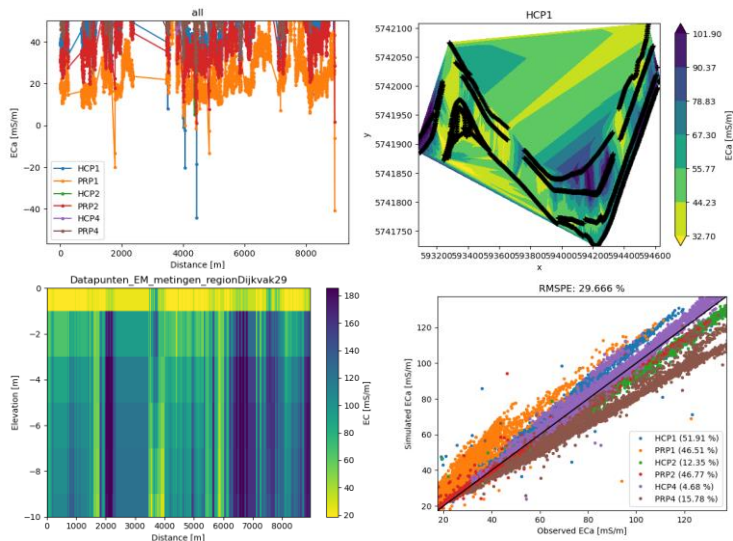
- Kriging
 - Ruimtelijke voorspellingen
 - Gaussian proces
 - Terugkeertijd 1/30.000 jaar

- Pasta's
 - Eenvoudig en snel
 - Ondersteunt evt. model

	Stijghoogte voorland [m+NAP]	Stijghoogte kruin [m+NAP]	Stijghoogte achterland [m+NAP]
Stijghoogtes LBO1 WATEX	2,24	2,02	1,54
Stijghoogtes met Pastas	2,29	2,06	1,51

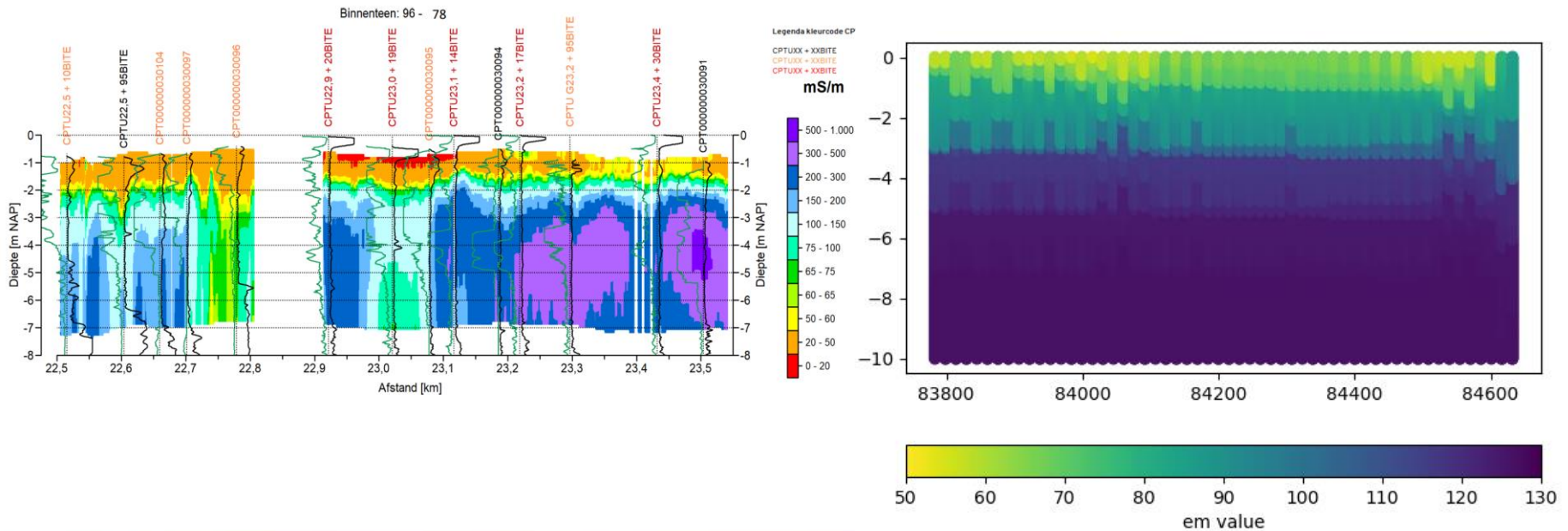
ONDERGROND - Model

- Maken van 3D EM model op basis van open-source software is moeilijk.
 - Inversie modellering van frequency domein electromagnetische data: domein-kennis vereist.



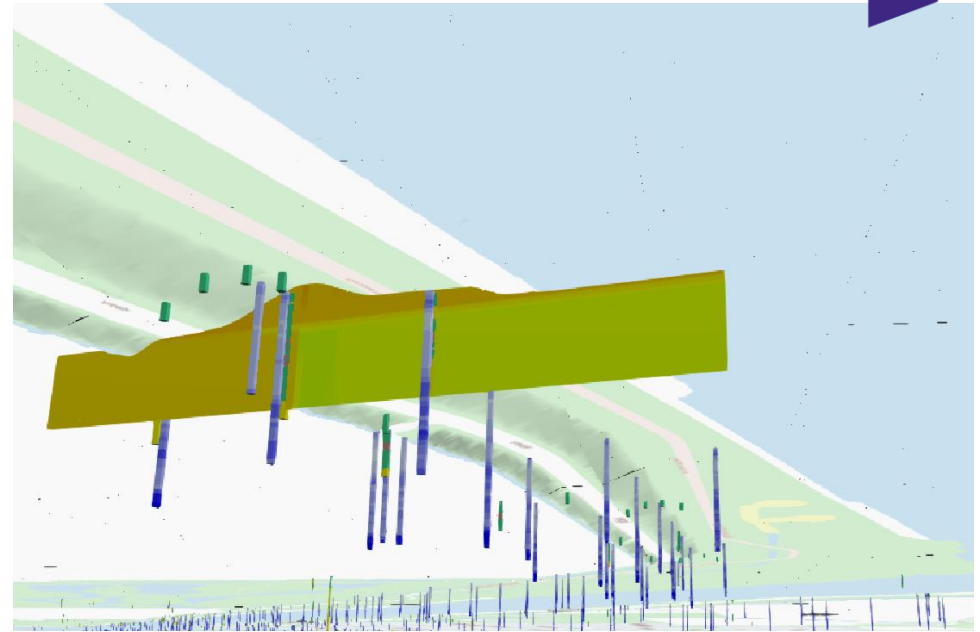
ONDERGROND - Model

- Uiteindelijk wel een 3D model. Maar resultaten zijn nog niet in lijn met bestaande rapportage over met dit type data op deze locatie.
 - Orde grootte: 0-1000 (zij) vs 50-130 (wijd)

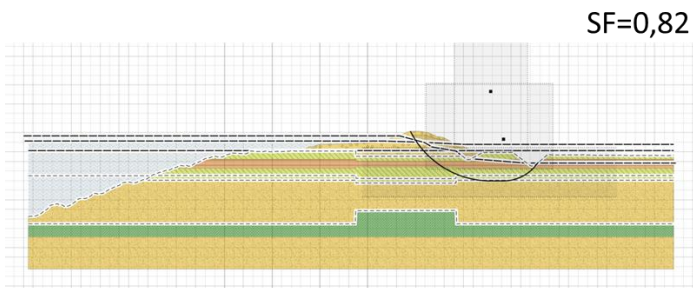
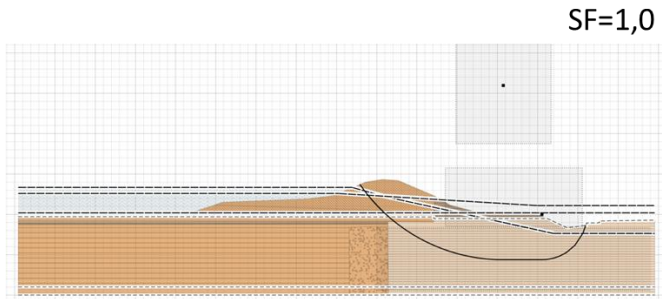
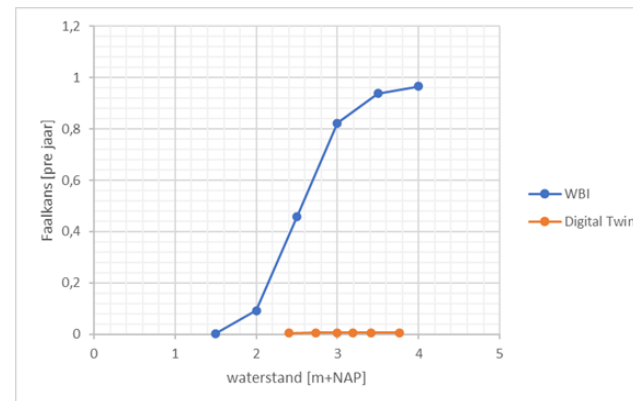


Grondopbouw

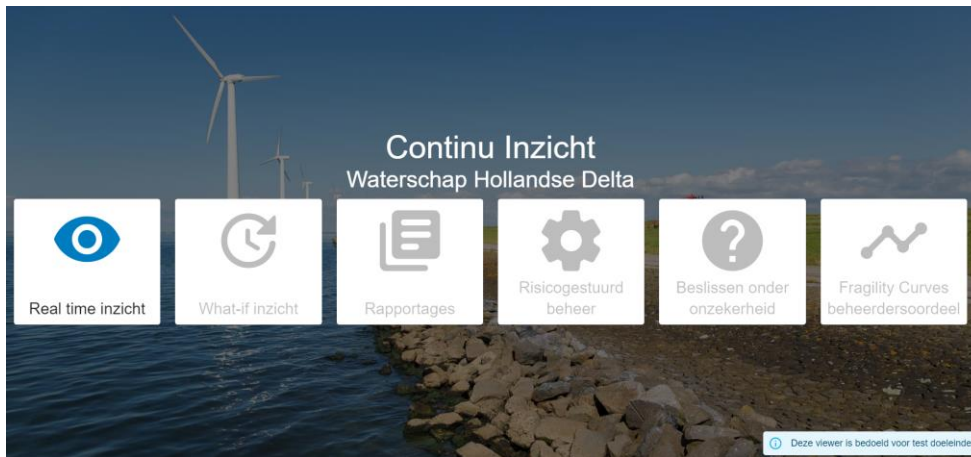
- CPT's + boringen



Viewer GeoDan



Webapplicatie Continu Inzicht



Dijkvak: Dijkvak 29



Faalkans berekend: niet significant (0.010)
Status: Gevaar

 Faalkans berekend: niet significant (0.010)

 Faalkans na maatregel: niet berekend

 Faalkans na beheersoordeel: niet berekend

 Berekend met ondergrondsschematisatie: "wbi schematisatie"
Geselecteerde faalmechanisme: "Stabiliteit"

< VORIGE •• VOLGENDE > OK

CI Hollandse Delta

- Onzekerheden
- Maatregelen
- Beheersoordeel
- Ondergrondsschematisatie

HKV
LJN IN WATER

Rachid Abraini

Hoofdmenu

Disclaimer

vrijdag 25 november 2022 15:20

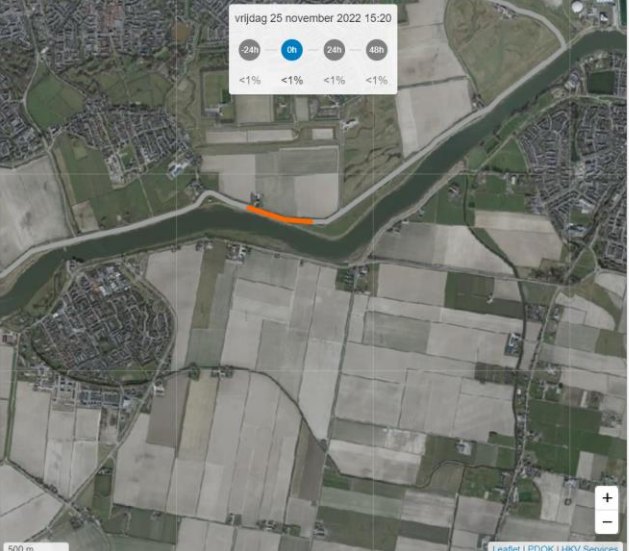
-24h

0h

24h

48h

<1%
<1%
<1%
<1%



500 m

Leaflet | PDOK | HKV Services

> Kaartlagen

Waterkeringen

Status

Faalmechanisme

Stabiliteit

Hydraulische belastingen

Waterstanden

Achtergrond

Topografie water

Luchtfoto

Deze viewer is bedoeld voor test doeleinden
Beheersoordeel is gewijzigd

Leerpunten

- Data gereed maken voor analyse: arbeidsintensief en maatwerk
- Scripts matchen niet altijd met data: 'echte' data proof of the pudding
- Verwerking van EM-data complex en vereist domein kennis
- Het combineren van databronnen niet-triviaal. Waarde en betrouwbaarheid van belang. Duidelijk op orde krijgen wat de kracht is van elk type databron.
 - EM: wanneer voor 1 bron de focus op de eerste 3 meter van de ondergrond is. Hoe betrouwbaar zijn dan de waarnemingen op 10 meter. Op welke manier moet je een andere databron daar tegen aanleggen.
- Pastas voor waterspanningen werken relatief snel (alternatief voor WATEX).

Impressie resultaten proof of concept

- Mooi resultaat bereikt!
- Meer gevoel bij een bruikbaar eindproduct
 - Verschillende toepassingen mogelijk van VTH tot versterken
 - 3D visualisatie maken uitleggen makkelijker
 - Verschillende analyses (machine learning) leggen relaties bloot
- Continue inzicht
- Meer inzicht in de randvoorwaarden om uit te rollen

Doorontwikkelen Digital Twin (WS)

- Ontwerpen
 - 3D beeld opbouwen (BIM)
 - Simuleren van versterkingen
 - Vergunningverlening
- Beheer en onderhoud
 - Beheerregister
 - Inspectieresultaten
- Beoordelen
 - Continue inzicht
 - Calamiteiten

Doorontwikkeling Digital Twin (Inhoud)

- Continu inzicht (borgen veiligheidsbeeld)
- Beeld grondopbouw verbeteren
 - 3D beeld verbeteren (EM + CPT + boringen)
- Beeld waterspanningen verbeteren
 - Freatische lijn
- Visualisatie
 - Visualisatie (eindgebruikers)
- Methode
 - Onzekerheden expliciet maken
 - Interpolatietechnieken dwarsdoorsnede
 - Waarde informatiebronnen expliciet meewegen
 - Modelupdate (zettingen)