

hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Waterveiligheid anno 2030

continu inzicht

J. Haanstra (HHNK)

Beheergebied HHNK

Totale lengte waterkeringen: **1.522km**

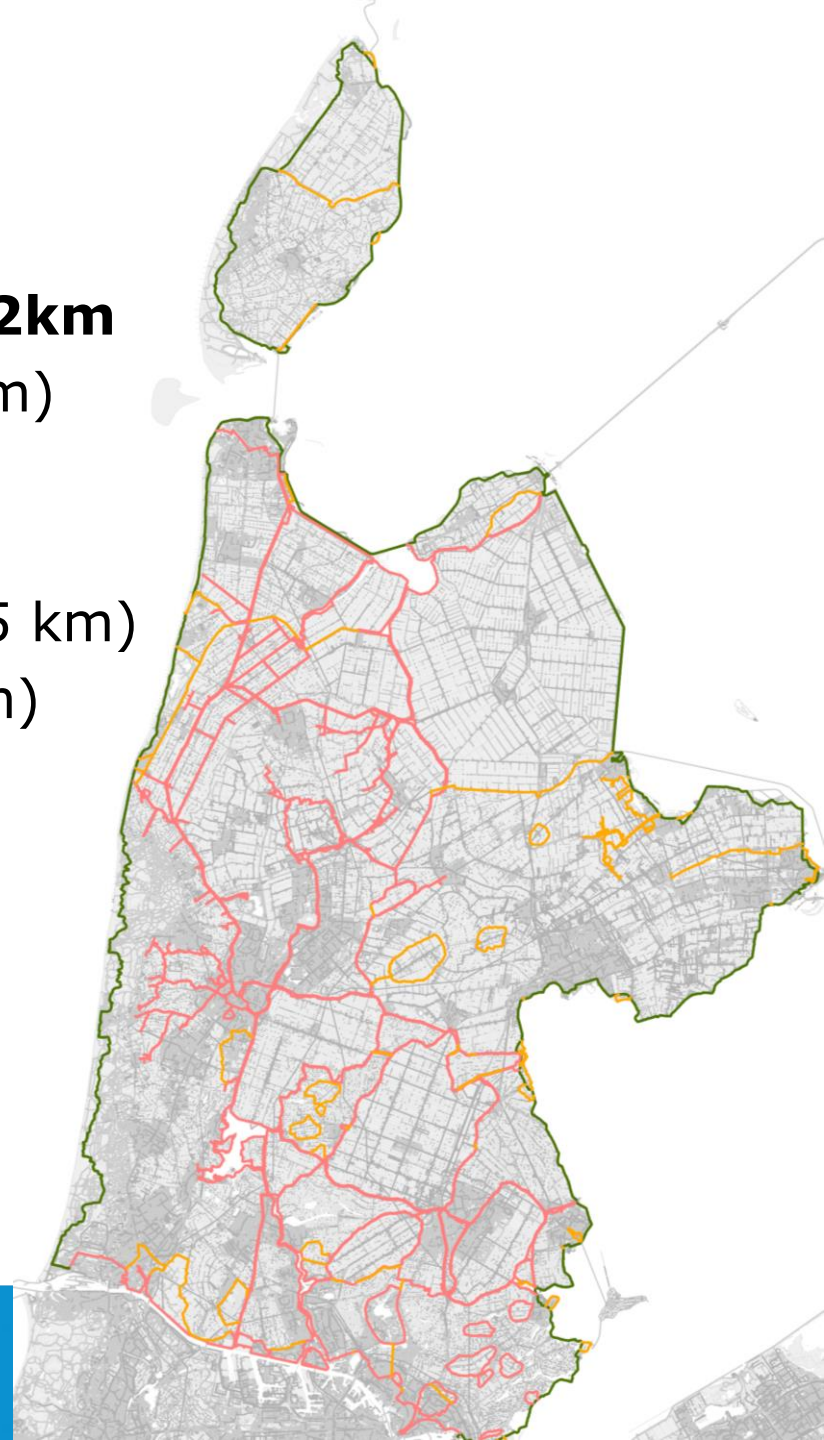
— Primaire waterkeringen (269 km)

- *harde keringen* (176 km)

- *zandige kust* (93 km)

— Regionale waterkeringen (1.065 km)

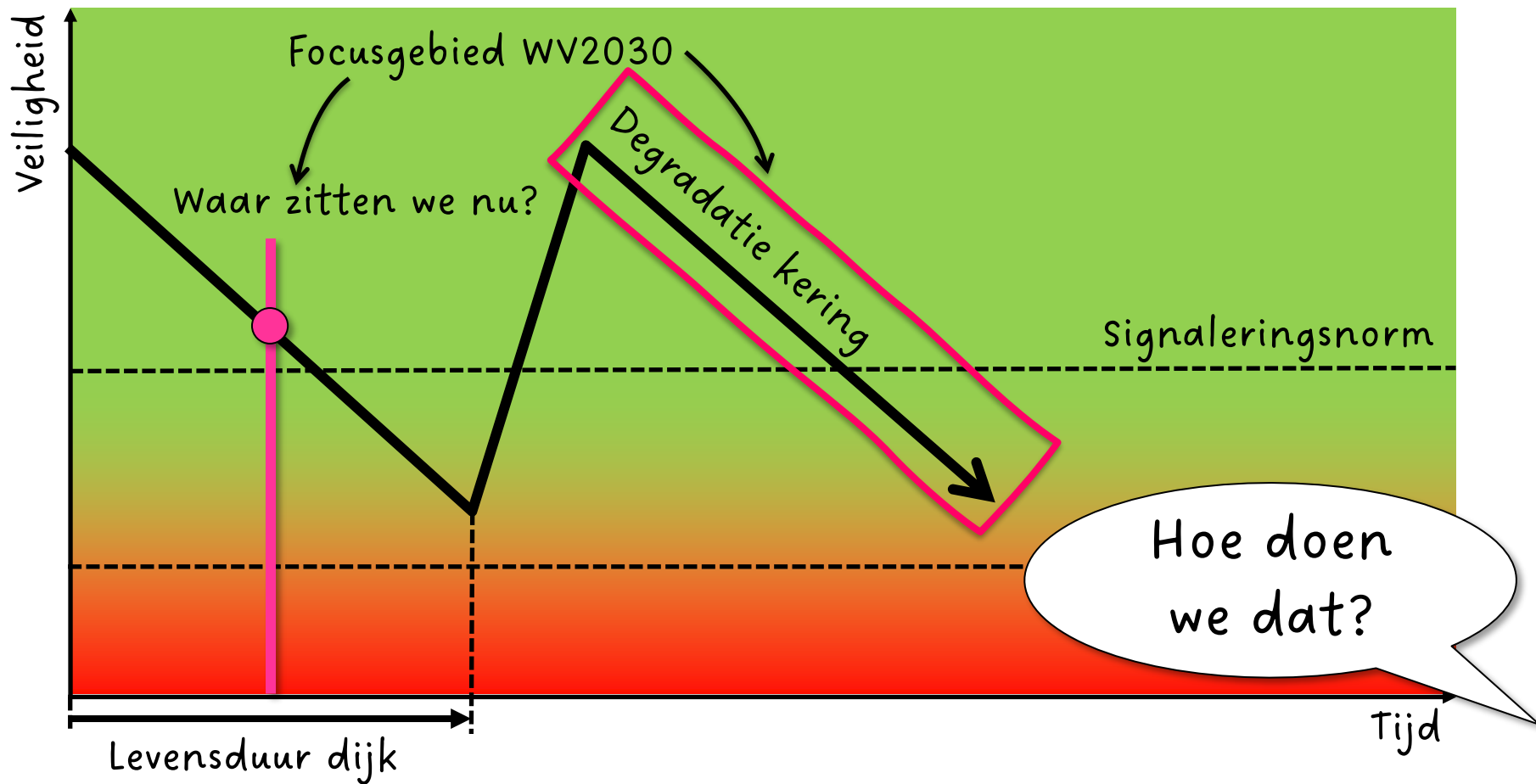
— Overige waterkeringen (188 km)



Wat gaan we naar toe?

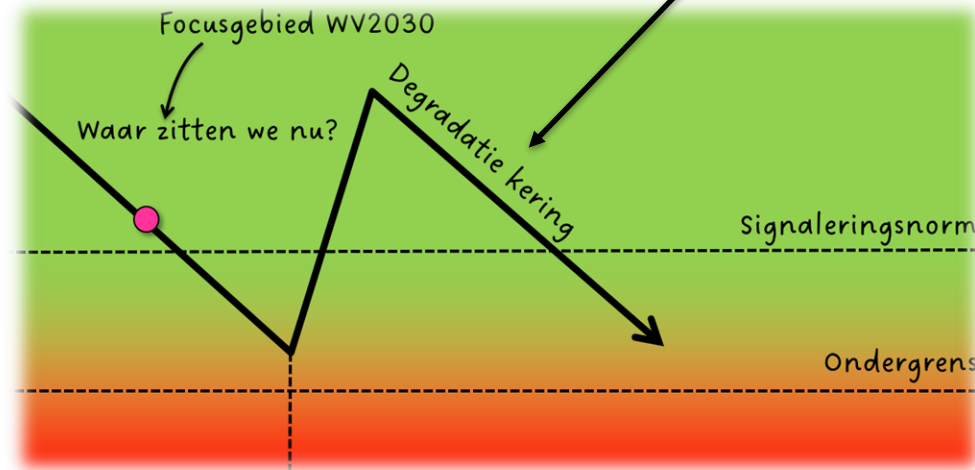
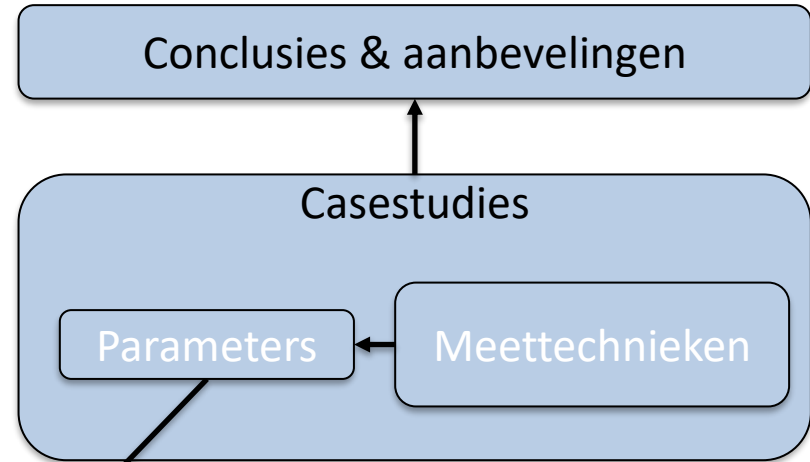
- We willen voorkomen dat dijktrajecten onder de norm zakken door op basis van **continu inzicht** en **risico gestuurd beheer** maatregelen te treffen.
- We willen altijd een **actueel oordeel**. Om **continu** in control te zijn en daarmee onze zorgplicht te kunnen vervullen.
- We willen een manier vinden om **veranderingen** t.o.v. de 'nul-situatie' in beeld te brengen en het effect op het oordeel.
- **Het verhaal van de kering centraal**. Beter inzicht in het gedrag van onze keringen (o.a. bewezen sterkte en degradatie) door observeren, monitoren, voorspellen, rekenen en visualiseren in een dashboard.
- We zijn een **Proeftuin** in de **Purmer** gestart om later te kunnen opschalen en differentiëren vanuit een risico gestuurde aanpak.

Verloop van de veiligheid tijdens de levensduur van de dijk



Proeftuin Purmer – De Opzet

1. Pilotgebied
2. Parameters
3. Meettechnieken
4. Casestudies
5. Conclusies en aanbevelingen

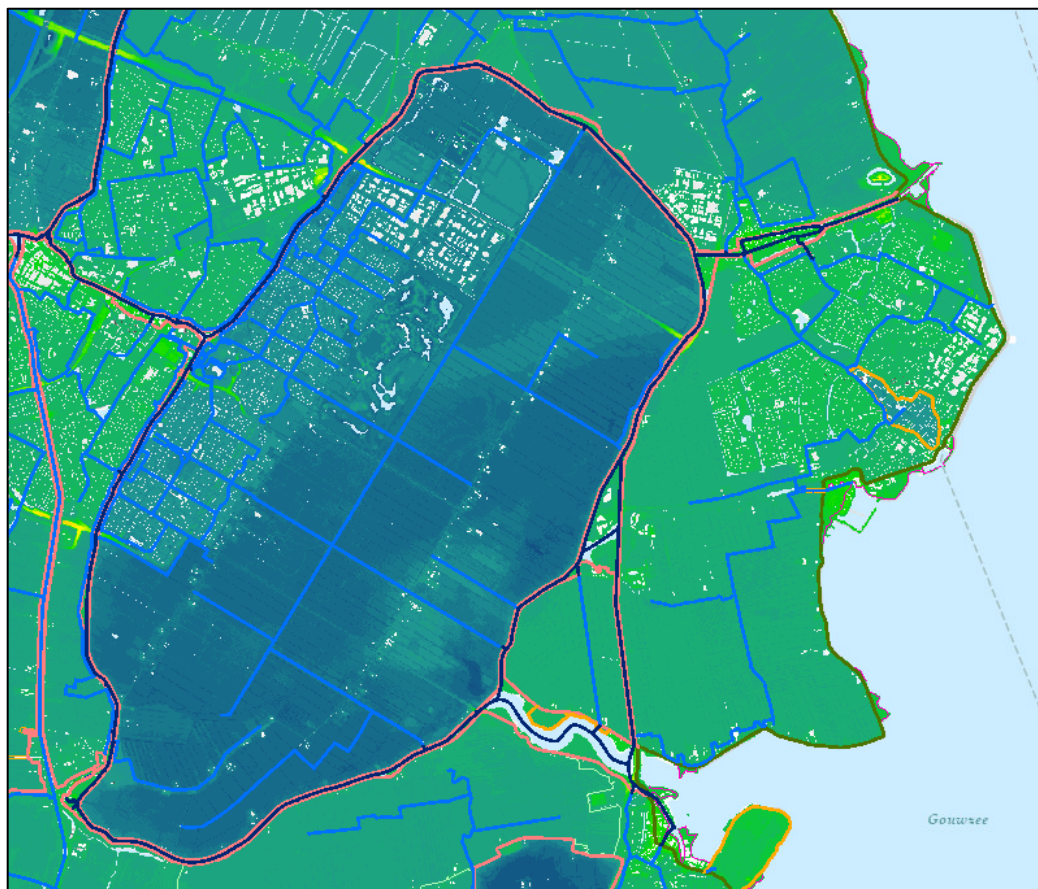


Proeftuin Purmer –Opzet

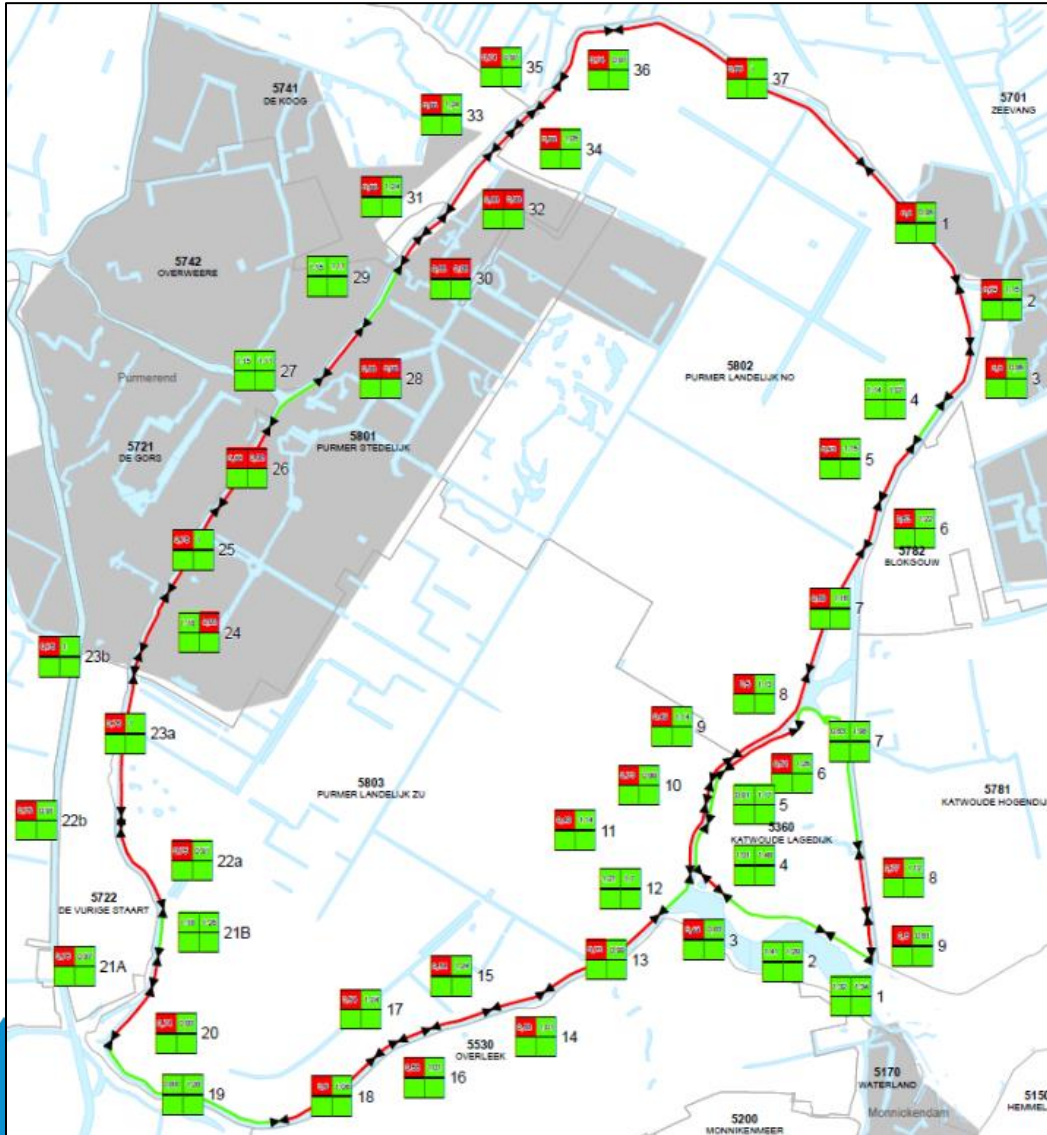
- 1. Pilotgebied**
2. Parameters
3. Meettechnieken
4. Casestudies
5. Conclusies en aanbevelingen



Proeftuin Purmer – Pilotgebied



Proeftuin Purmer – Pilotgebied



Legenda

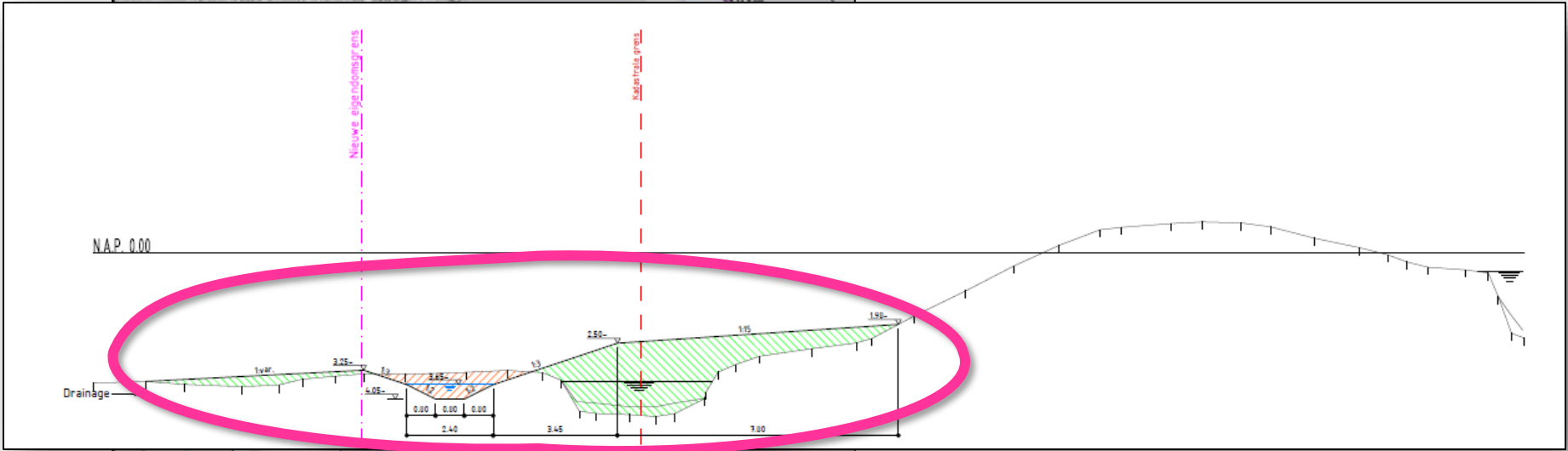
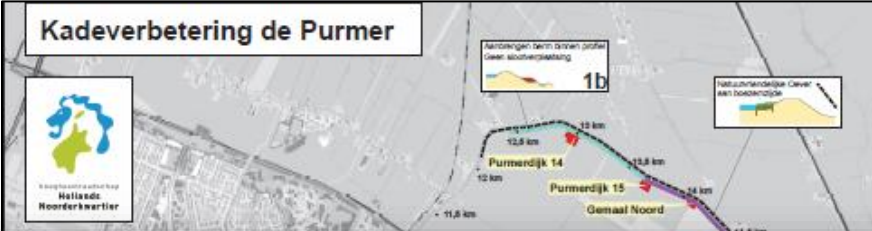
Vakken

Eindoordeel

- ↔ Onvoldoende
- ↔ Voldoende

Toetsvoor		Toetsoordeel	
STBI	STBU	Voldoende	Oordeel
STPH	STMI	Onvoldoende	

Proeftuin Purmer – Pilotgebied

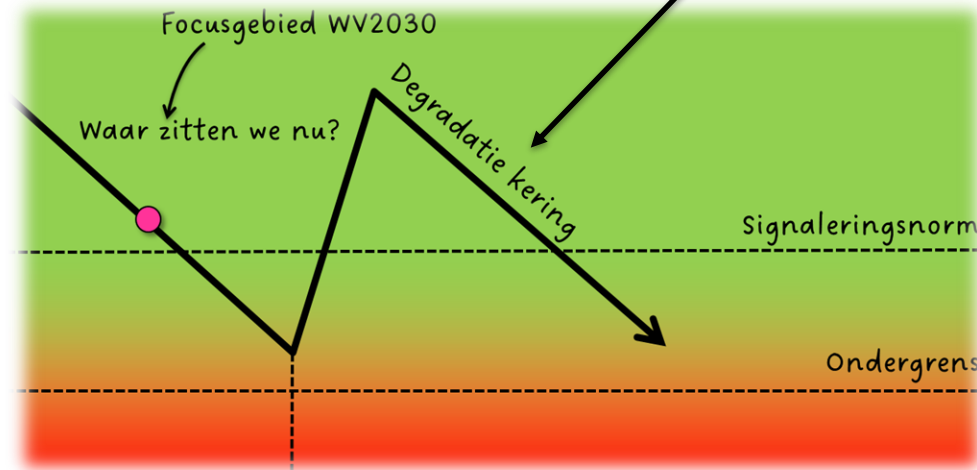
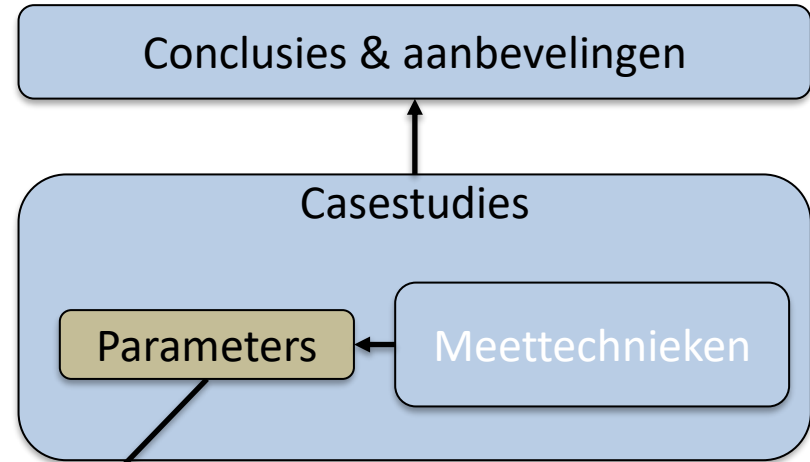


Proeftuin Purmer - pilotgebied



Proeftuin Purmer – Pilotgebied

1. Pilotgebied
- 2. Parameters**
3. Meettechnieken
4. Casestudies
5. Conclusies en aanbevelingen



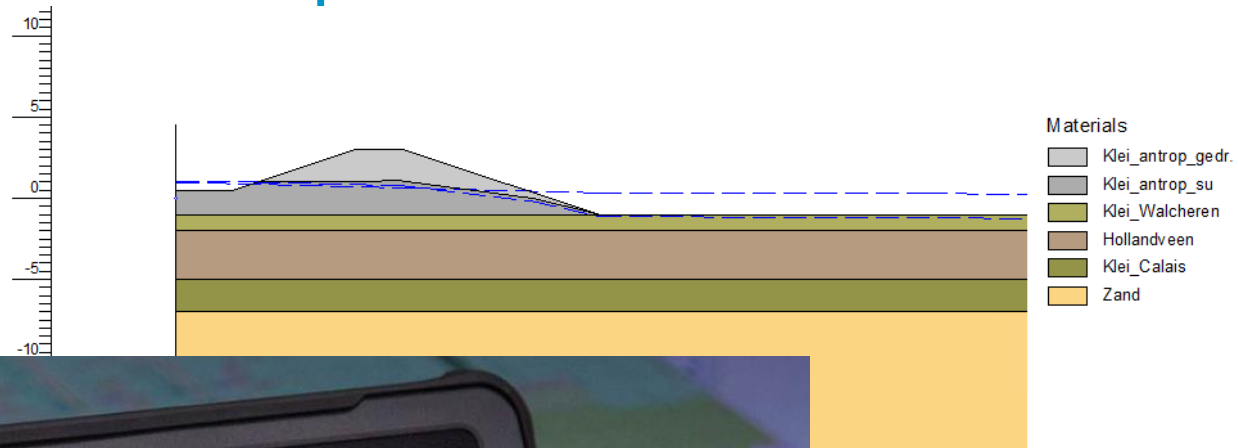
Proeftuin Purmer – Parameters

1. Geometrie
2. Bodemopbouw
3. Grondeigenschappen
4. Hydraulische belastingen
5. Polderpeil
6. Neerslag en verdamping
7. Freatisch vlak
8. Waterspanningen watervoerende lagen
9. Bekleding (gras, steen)
10. Verkeersbelasting

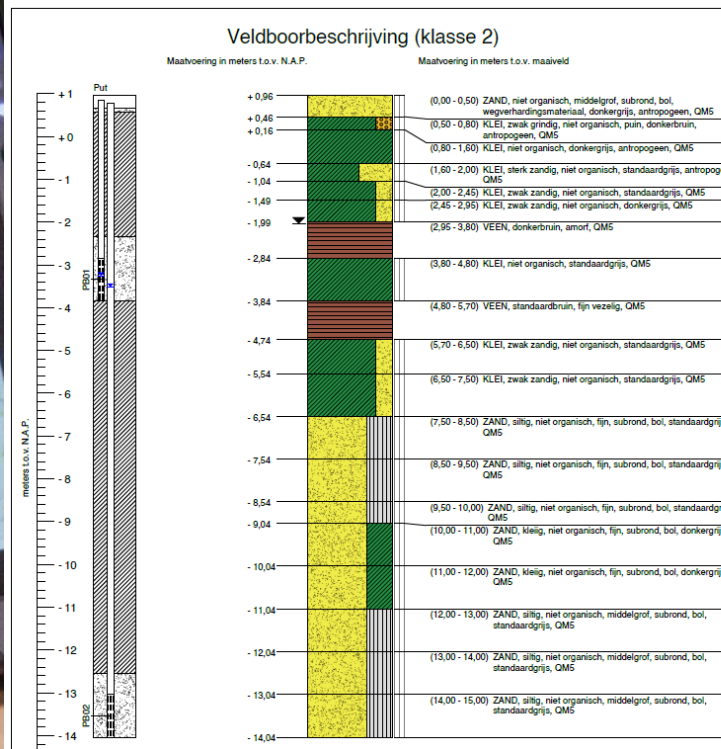
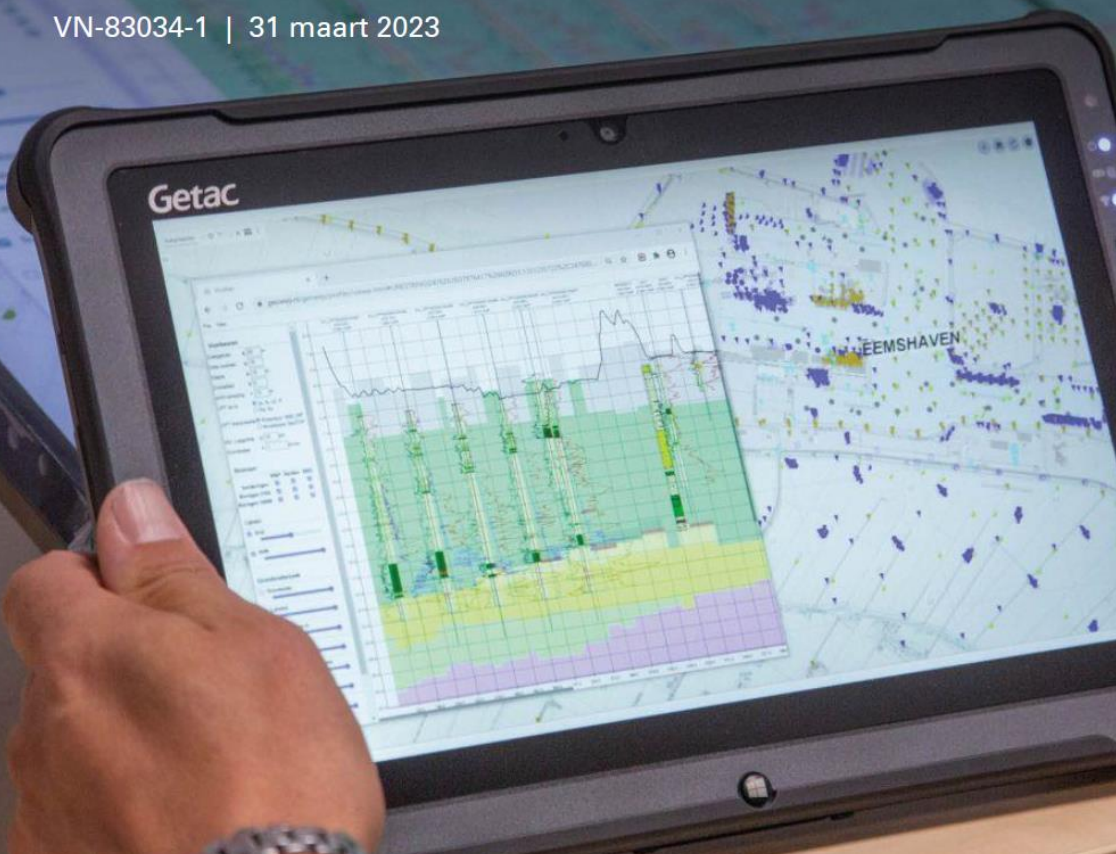
Per parameter:

- Omschrijving parameter
- Invloed parameter op faalkans/degradatie
- Wat te meten/bepalen

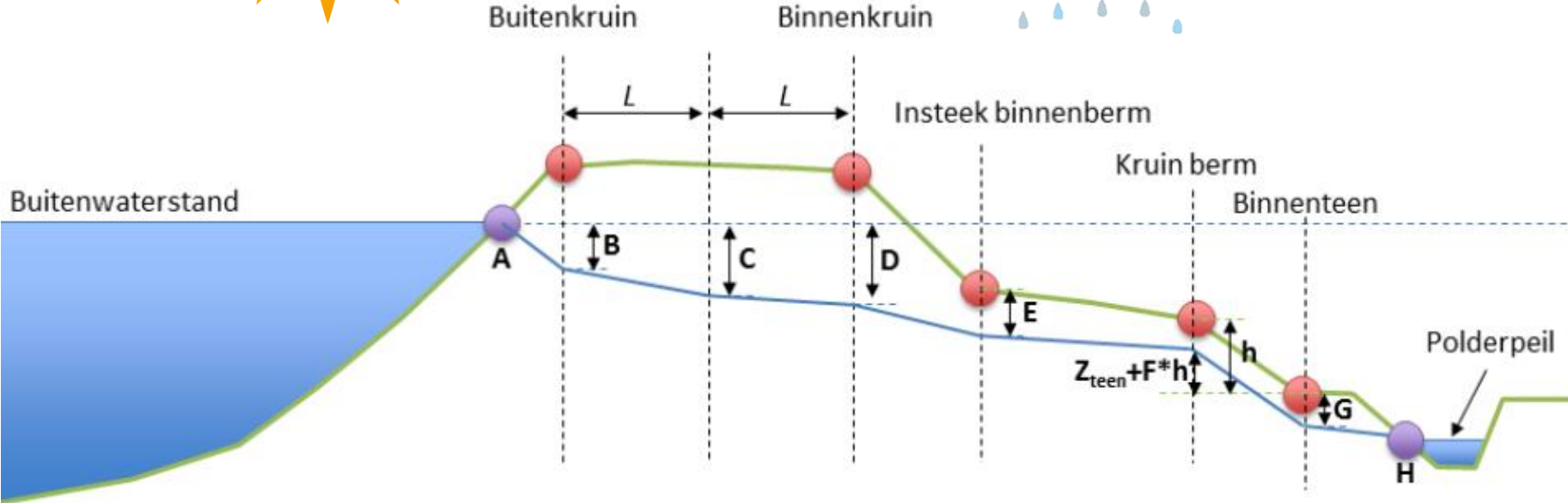
Parameters - Bodemopbouw



VN-83034-1 | 31 maart 2023



Parameters – Freatisch vlak

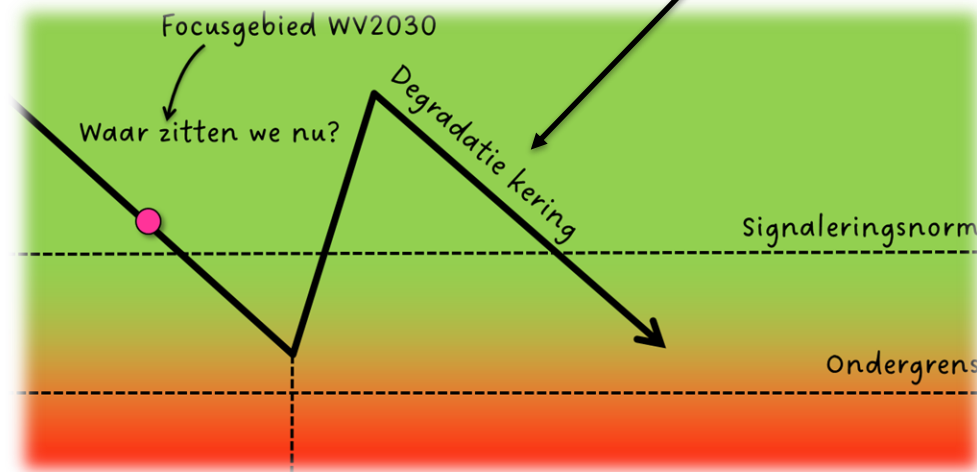
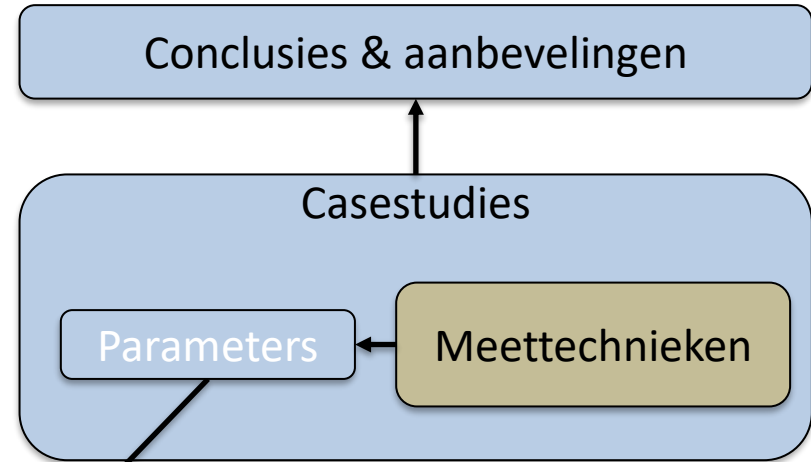


Parameters – Bekleding




Proeftuin Purmer – Pilotgebied

1. Pilotgebied
2. Parameters
- 3. Meettechnieken**
4. Casestudies
5. Conclusies en aanbevelingen



Proeftuin Purmer – Meettechnieken

1. Visueel waarnemen
2. Waterspanningsmeters en peilbuizen
3. Laser altimetrie (handheld)
4. Laser altimetrie (lucht)
5. Fotogrammetrie
6. Elektromagnetisch (EM)
7. Echolood
8. Optische beelden
9. Infrarood
10. Neerslagmeter

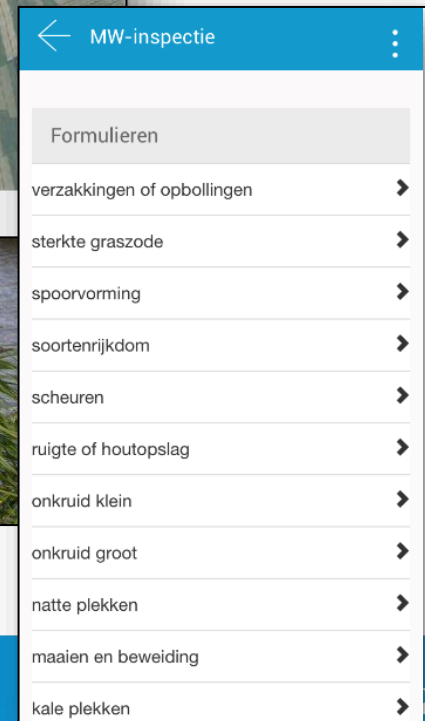


Op de volgende
sheets volgt een
aantal resultaten

Per meettechniek:

- Beschrijving van de techniek
- Beschrijving data-format
- Kosten
- Resultaten Pilot

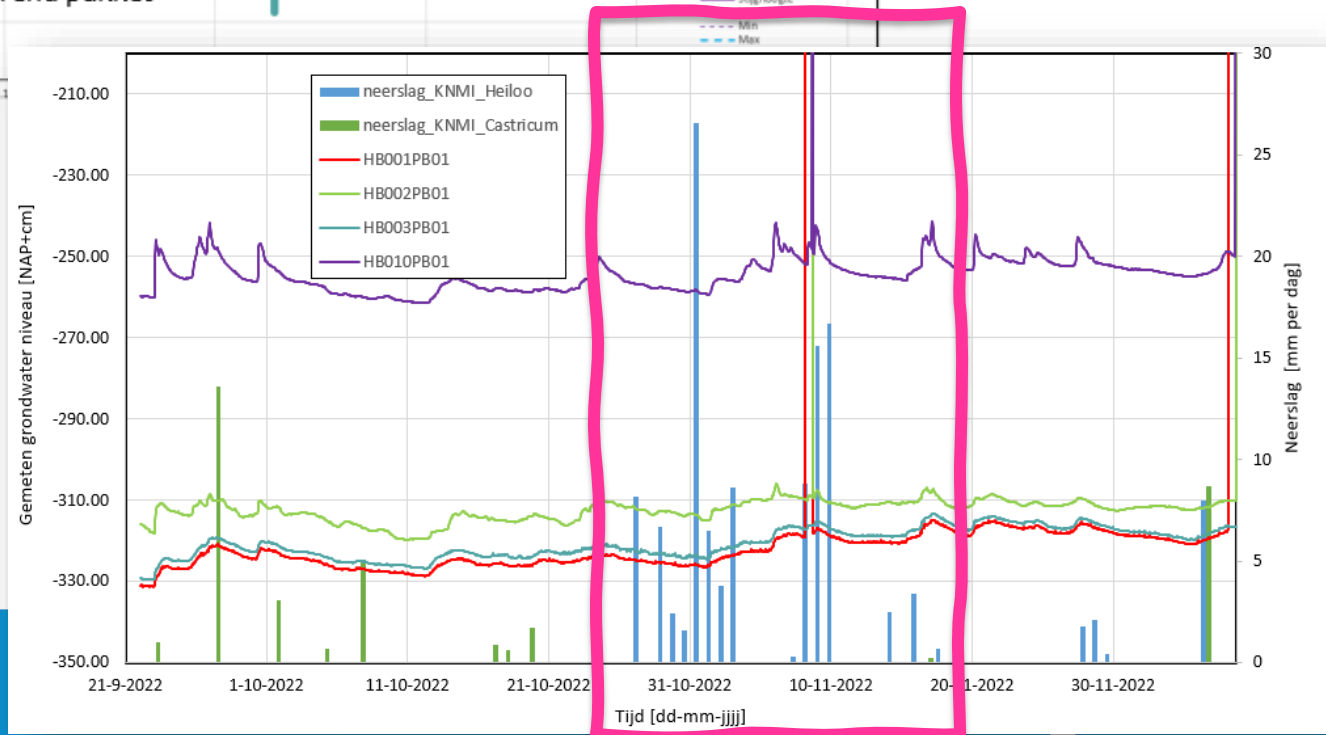
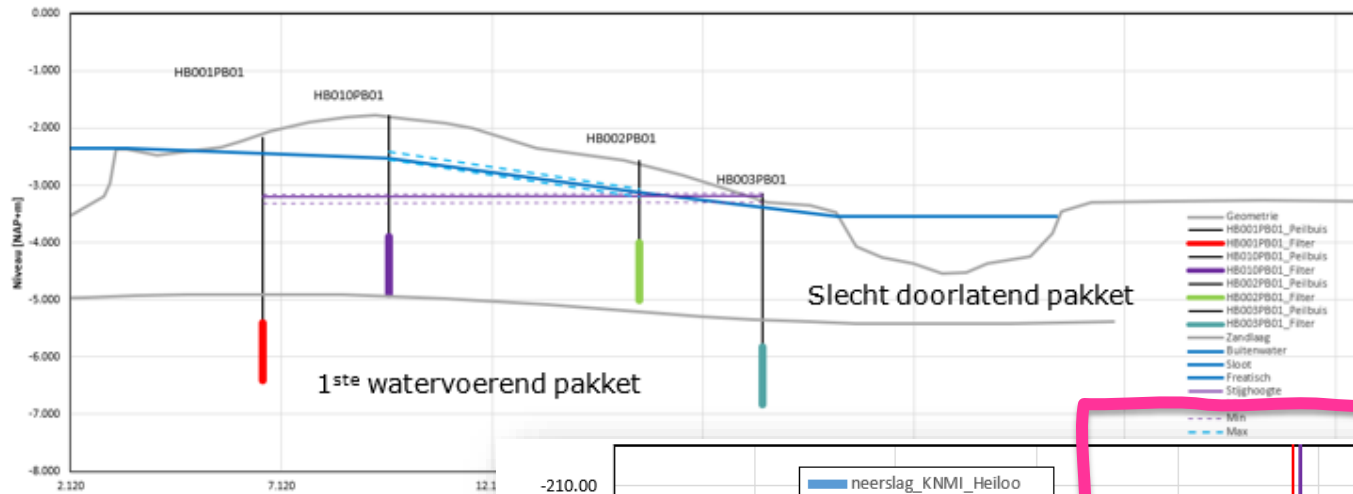
Visueel Waarnemen



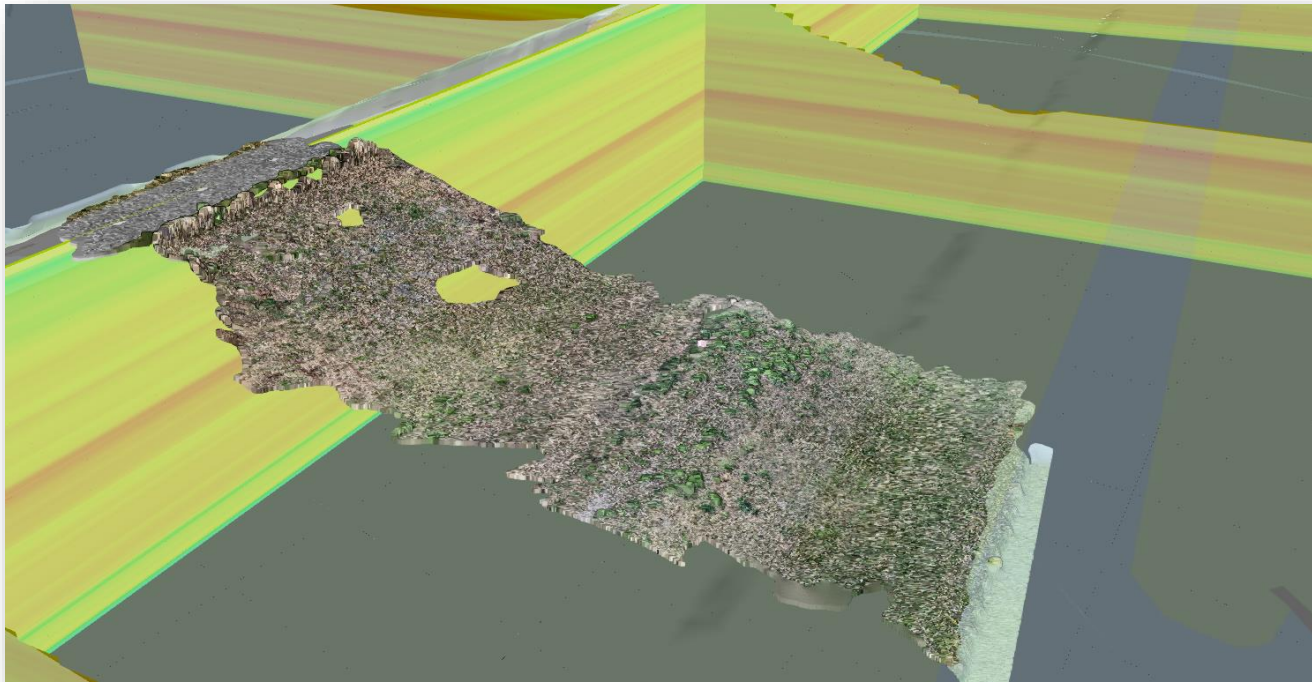
Waterspanning en peilbuizen



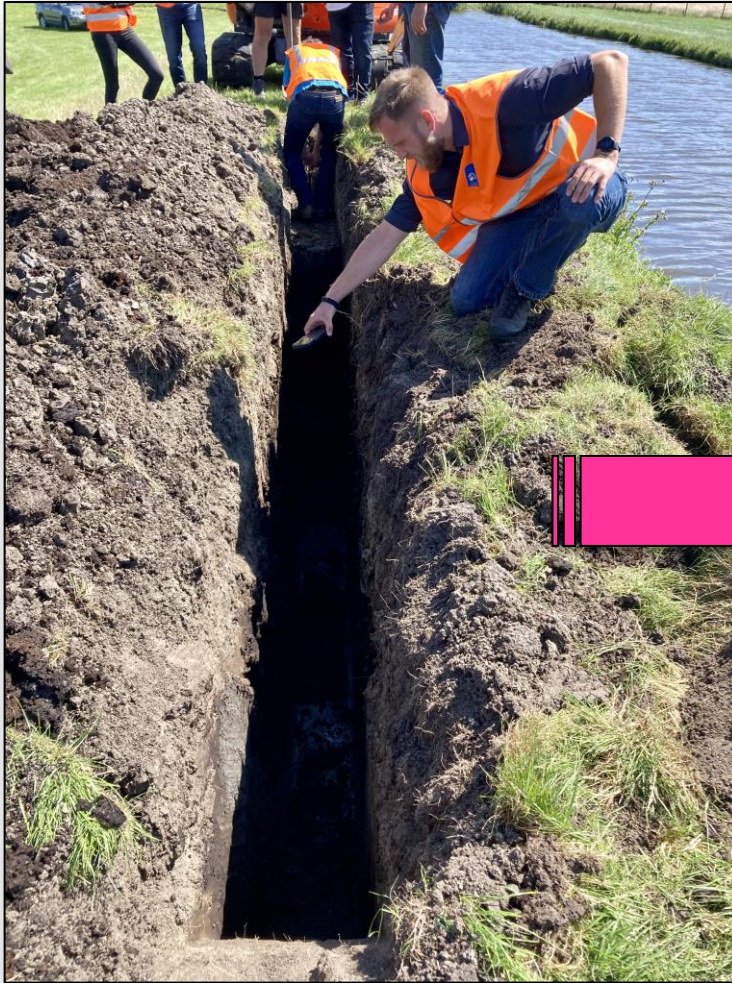
Waterspanning en peilbuizen



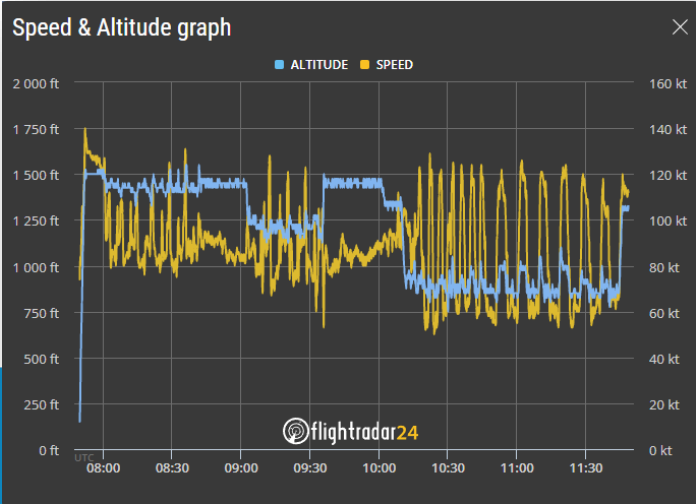
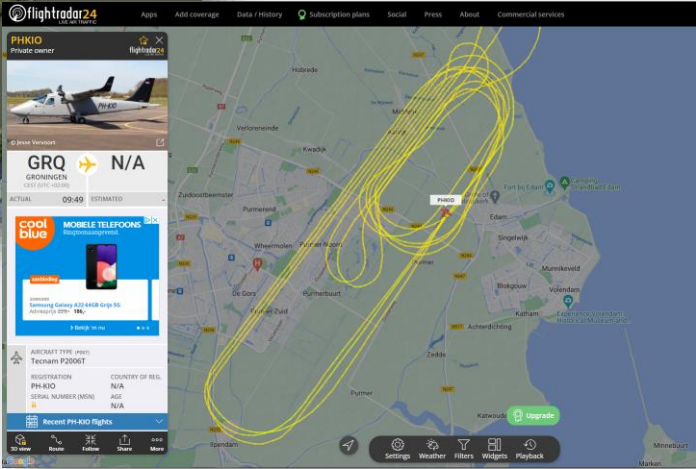
Laser Altimetrie – iPhone (Handheld)



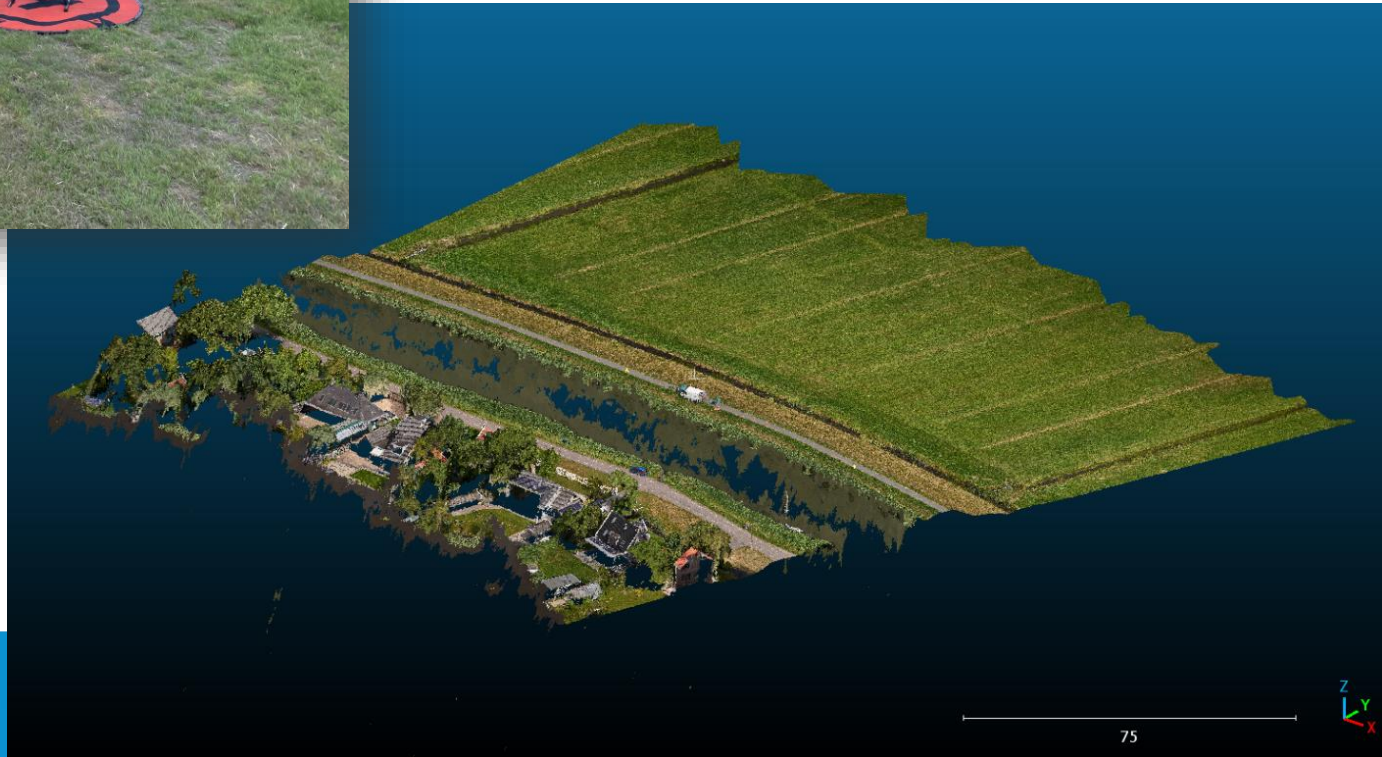
Laser Altimetrie – iPhone (Handheld)



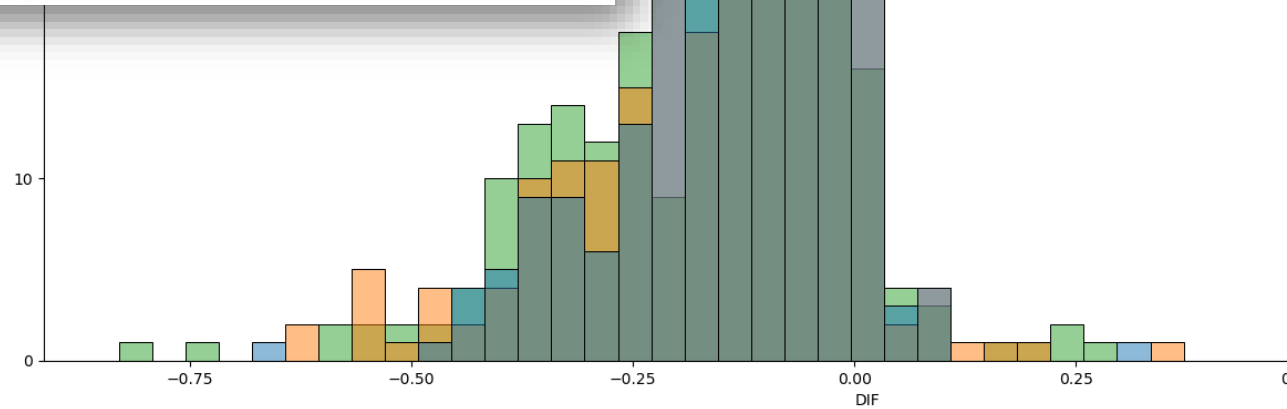
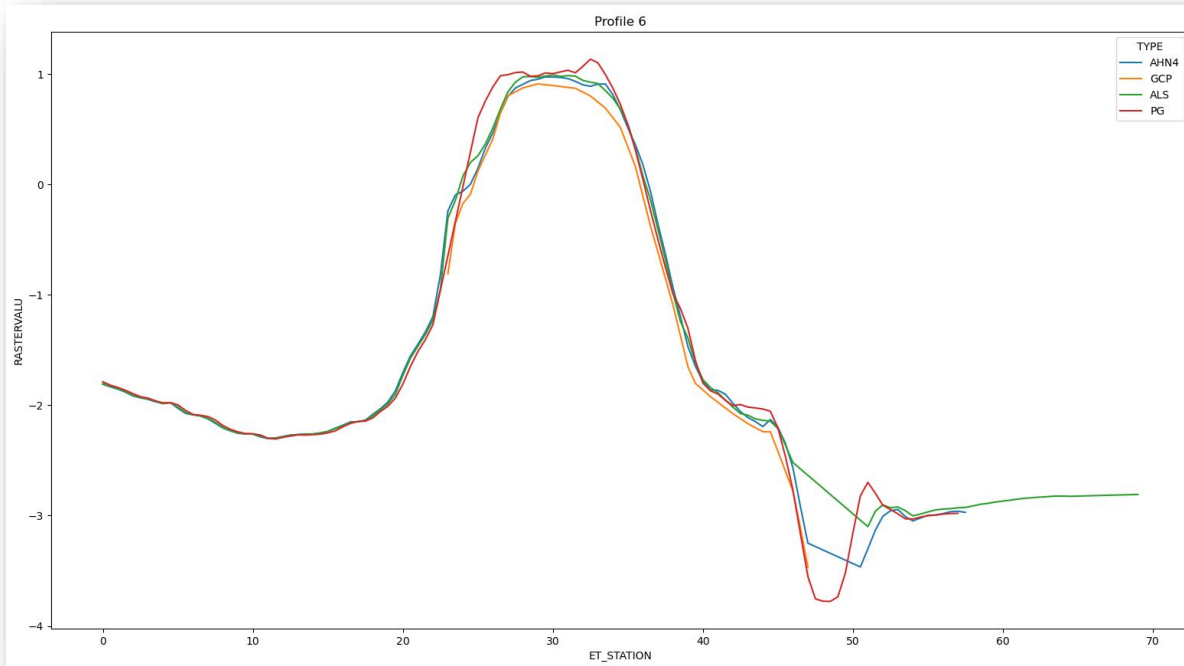
Laser Altimetrie – vanuit vliegtuig



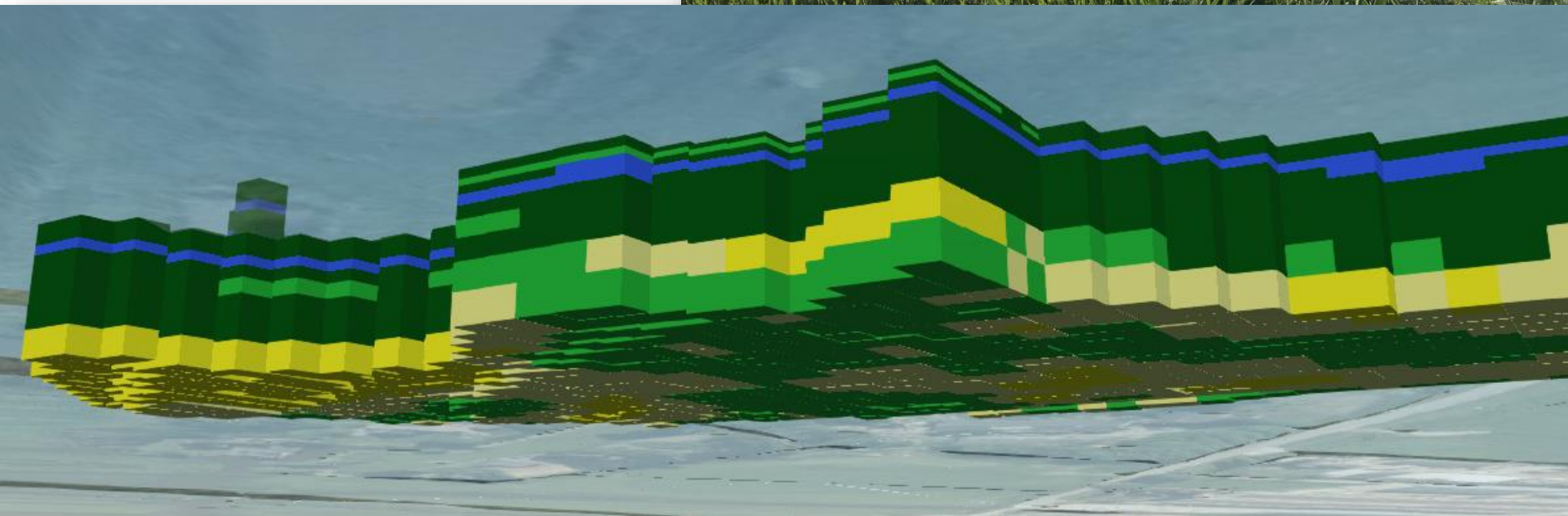
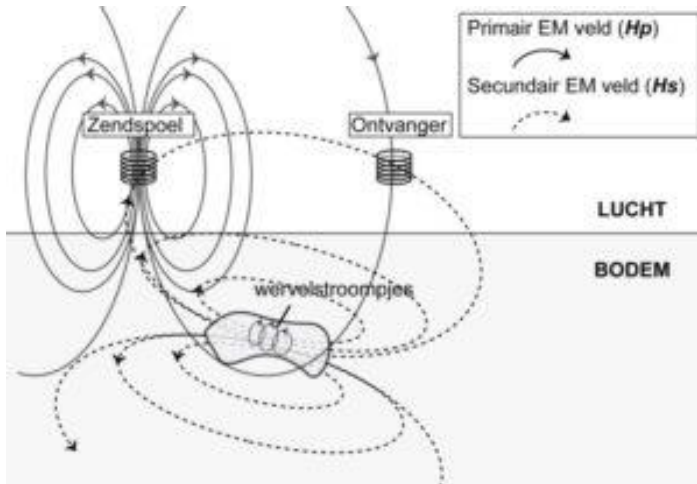
Fotogrammetrie – met drone



Vergelijk resultaten geometrie inwinning

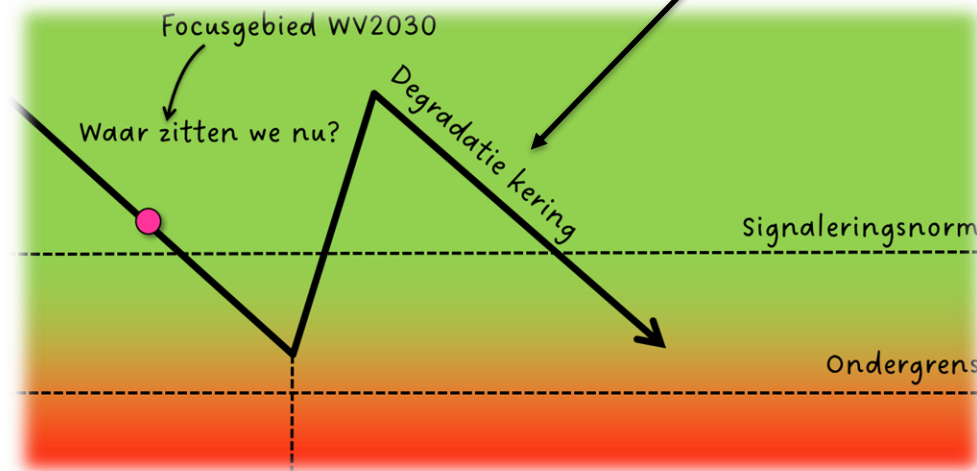
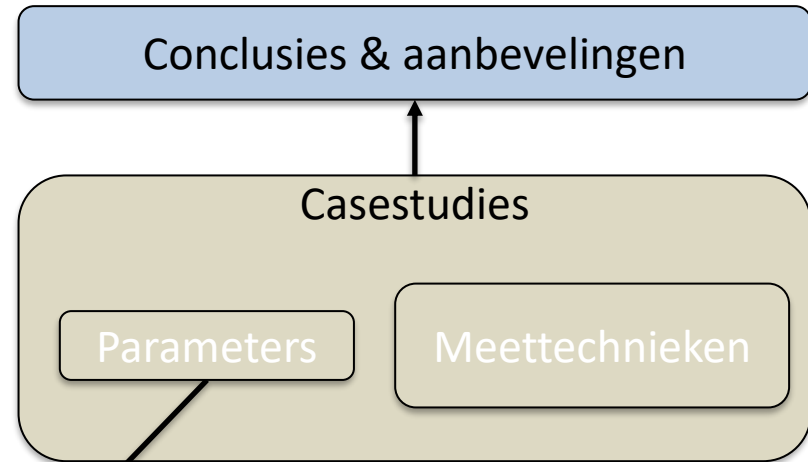


Elektromagnetisch (EM)



Proeftuin Purmer – Pilotgebied

1. Pilotgebied
2. Parameters
3. Meettechnieken
- 4. Casestudies**
5. Conclusies en aanbevelingen



Proeftuin Purmer – Casestudies

1. Continu Inzicht;
2. Restlevensduur voorspelling;
3. DAM Live;
4. Digital Twin;
5. Scheurdetectie.

Per casestudy:

- Doel
- Resultaten
- Doorkijk

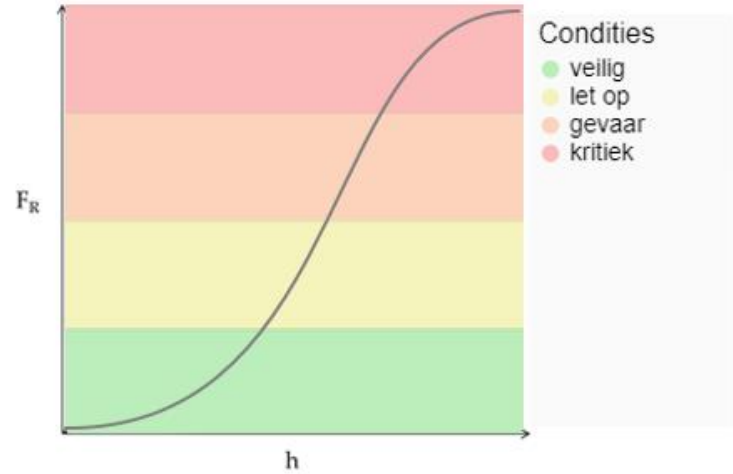
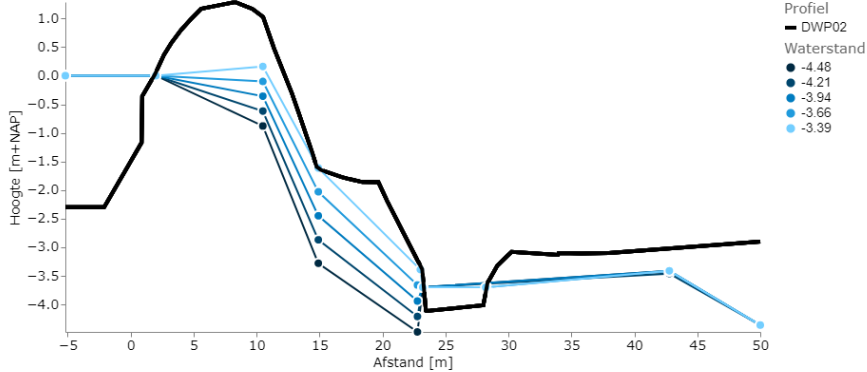
Case: Continu inzicht - Doel

Doel:

Het onderzoeken van de toepasbaarheid van fragility curves voor het inschatten van de conditionele faalkans van de kering.

Case: continu inzicht - Resultaten

Dijkvak: Vak 6a



< VORIGE
● ● ●
VOLGENDE >
OK

Continu Inzicht

- Maatregelen
- Beheerdersoordeel
- Degradatie
- Draaiboeken

Marit Zethof

- Hoofdmenu
- Disclaimer

maandag 05 september 2022 16:00

24h 0h 24h 48h

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

Status waterkeringen
 (Klik op een status om deze te selecteren/deselecteren)

Veilig	Let op	Gevaar	Kritiek
5.0 km	0.0 km	4.5 km	31.8 km

1 km

Leaflet | PDOK | HKV Services

Kaartlagen

- Waterkeringen
 - Status
 - Failuremechanism
 - Combinatie faalmechanismen
- Belastingen
- Digispectie
- Status maatregelen
- Extra kaartlagen
- Overstromingsscenario's
- Achtergrond
 - Topografie water
 - Luchtfoto

Deze viewer is bedoeld voor test doeleinden

Case: Continu inzicht - Doorkijk

- Verbetering algoritme voor bepaling locatie op FC bij gemeten grondwaterstand.
- Aansluiten op datawarehouse HHNK.

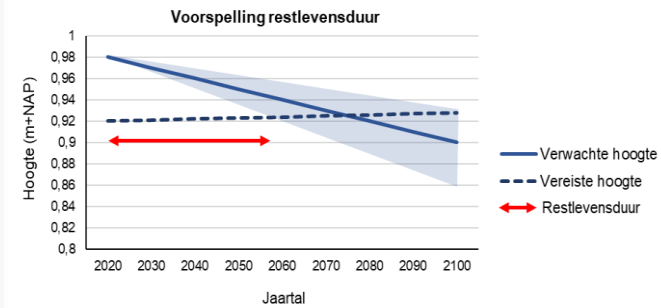
Case: RLD voorspelling - Doel

Doel:

Reproduceren van toetsoordelen in DAM en daarmee gebiedsdekkende scenariostudies uitvoeren op basis van gewijzigde uitgangspunten.

Case: RLD voorspelling - Resultaten

The screenshot shows the DAM software interface with a central cross-section of a dike. The dike is built on a 'Pleistocene zand' (Pleistocene sand) base. The cross-section includes layers for 'Klei dijkwedding' (clay dike core), 'Klei bodemvulling' (clay fill), and 'Hollandsvulling' (Holland fill). A grid of red crosses is overlaid on the dike structure. The software interface includes a 'Navigator' on the left with a tree view of dike sections (DWP_149, DWP_188, DWP_40, DWP_51, DWP_54, DWP_95), a central 'Afbelding' (Image) window, and a right-hand 'Eigenschappen' (Properties) panel with fields for location, name, and various engineering parameters like traffic load and consolidation rate.



tabel 4.2: Resultaten reproductie

Profiel	Rekenmodel	SF* - origineel	SF* - reproductie	Vereiste SF*	Delta
DWP_40	Bishop	1,20	1,23	1,10	+ 0,03
DWP_61	Uplift Van	1,04	1,02	0,94	- 0,02
DWP_64	Bishop	1,00	1,02	0,94	+ 0,02
DWP_95	Bishop	1,05	1,01	0,94	- 0,04
DWP_149	Uplift Van	1,06	1,02	0,94	- 0,04
DWP_188	Bishop	1,11	1,12	0,99	+ 0,01

* SF = stabiliteitsfactor

tabel 4.5: Scenario's freatische lijn

Profiel	Rekenmodel	SF*	SF*	SF*	SF*	Δ SC2 - SC1	Δ SC3 - SC1
		benodigd	act. SC1	act. SC2	act. SC3		
DWP_40	Bishop	1,05	0,95	1,07	1,27	0,12	0,32
	Uplift Van	1,10	0,86	0,94	1,11	0,08	0,25
DWP_61	Bishop	0,89	0,85	0,91	0,96	0,06	0,11
	Uplift Van	0,94	0,85	0,91	0,96	0,06	0,11
DWP_64	Bishop	0,89	1,02	1,08	1,09	0,06	0,07
	Uplift Van	0,94	0,92	0,98	0,99	0,06	0,07
DWP_95	Bishop	0,89	0,81	0,87	0,93	0,06	0,12
	Uplift Van	0,94	0,75	0,83	0,89	0,08	0,14
DWP_149	Bishop	0,89	0,95	1,05	1,07	0,10	0,12
	Uplift Van	0,94	0,92	1,02	1,05	0,10	0,13
DWP_188	Bishop	0,95	0,89	0,99	1,09	0,10	0,20
	Uplift Van	0,99	1,11	1,15	1,20	0,04	0,09

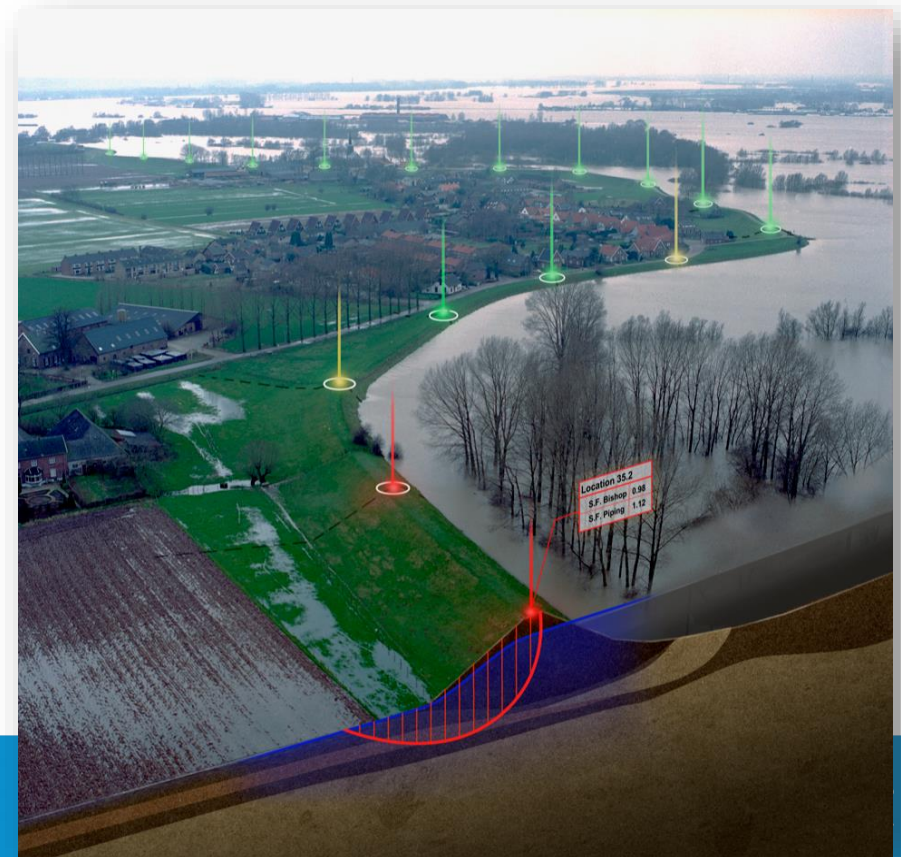
Case: RLD voorspelling - Doorkijk

- Koppeling realiseren tussen datawarehouse en DAM, zodat wijzigingen in brondata in DAM automatisch mee veranderen.
- Uitbreiden keringen in DAM.
- Voor actualisatie & restlevensduur, belangrijk:
 - Inwinningsplan voor geometrie metingen (gebied specifiek).
 - Uitbreiding grondwatermeetnetwerk (risico-gestuurd voortrollend programma).

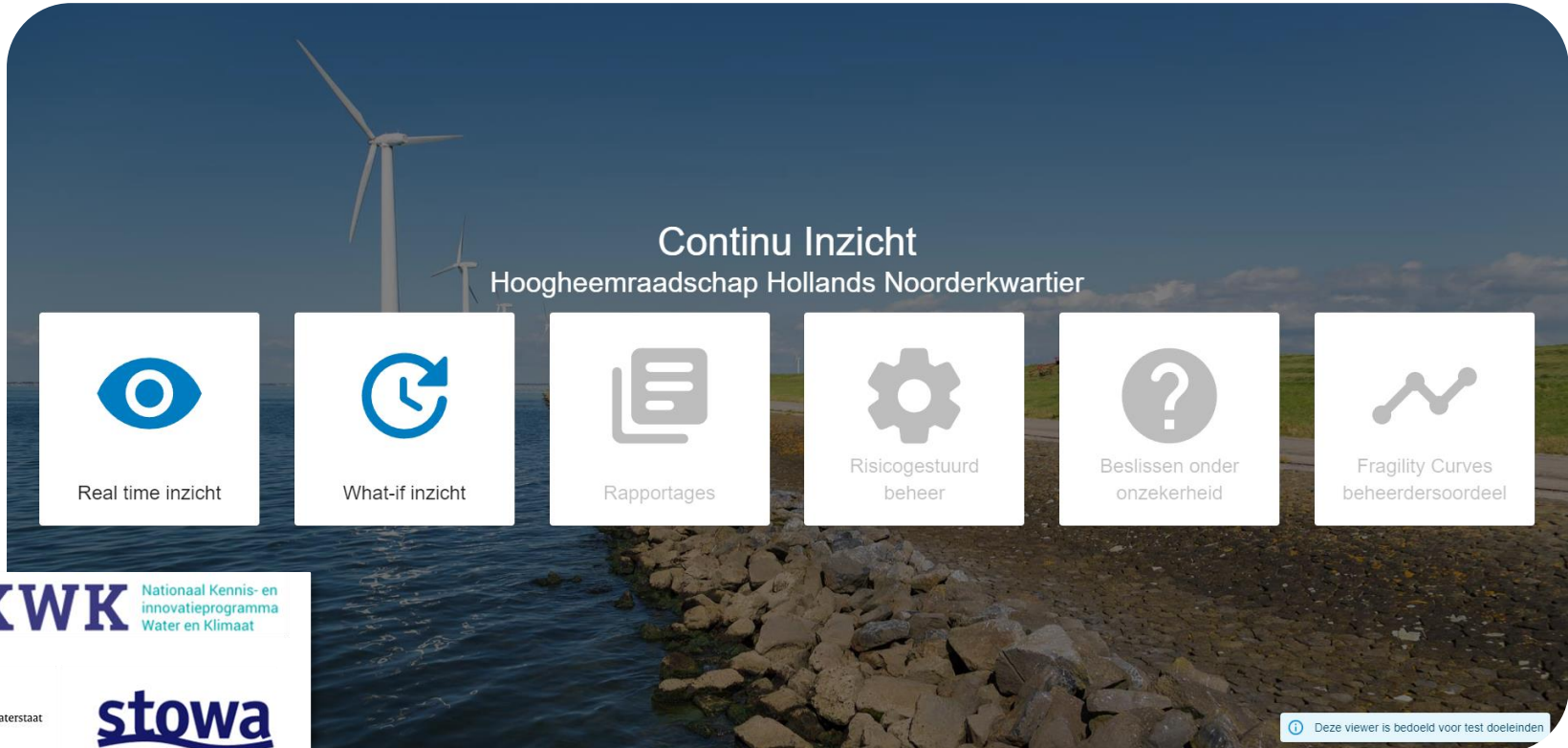
Case: DAM Live - Doel

Doel:

Het inschatten van de momentane (geotechnische) stabiliteit van de waterkering op basis van real-time grondwaterstandmetingen.









Case: DAM Live - Resultaten



Continu Inzicht

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

-  Real time inzicht
-  What-if inzicht
-  Rapportages
-  Risicogestuurd beheer
-  Beslissen onder onzekerheid
-  Fragility Curves beheerdersoordeel

Deze viewer is bedoeld voor test doeleinden

Deze pagina is digitaal aan (de) overheden

NKWK Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat



stowa

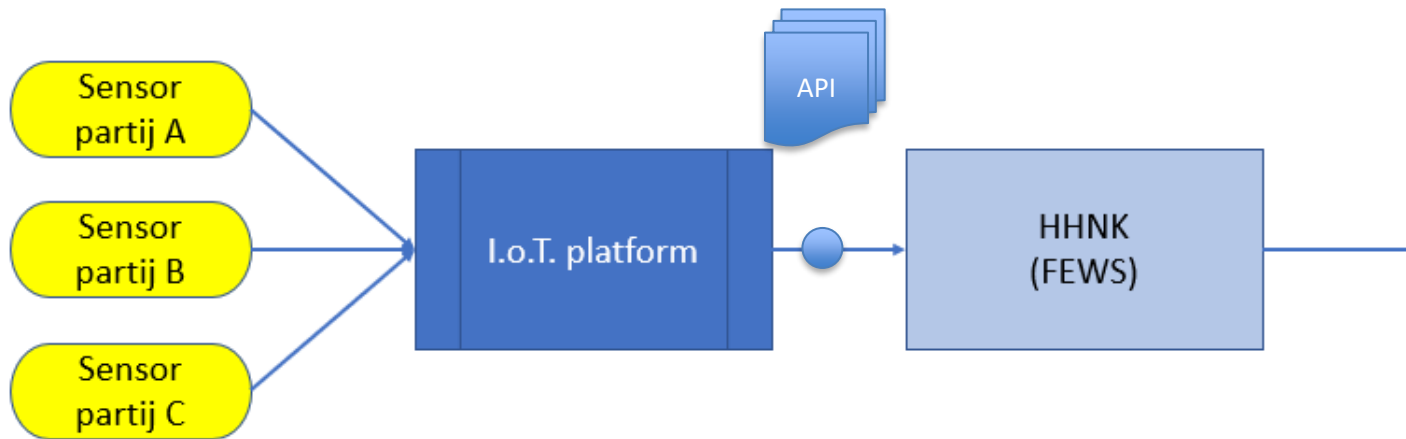


Waterschap Rijn en IJssel



Case: DAM Live - Doorkijk

- Opschaling richting productie omgeving (impact op ICT, werkprocessen);
- I.o.T. Platform -> HHNK omgeving;



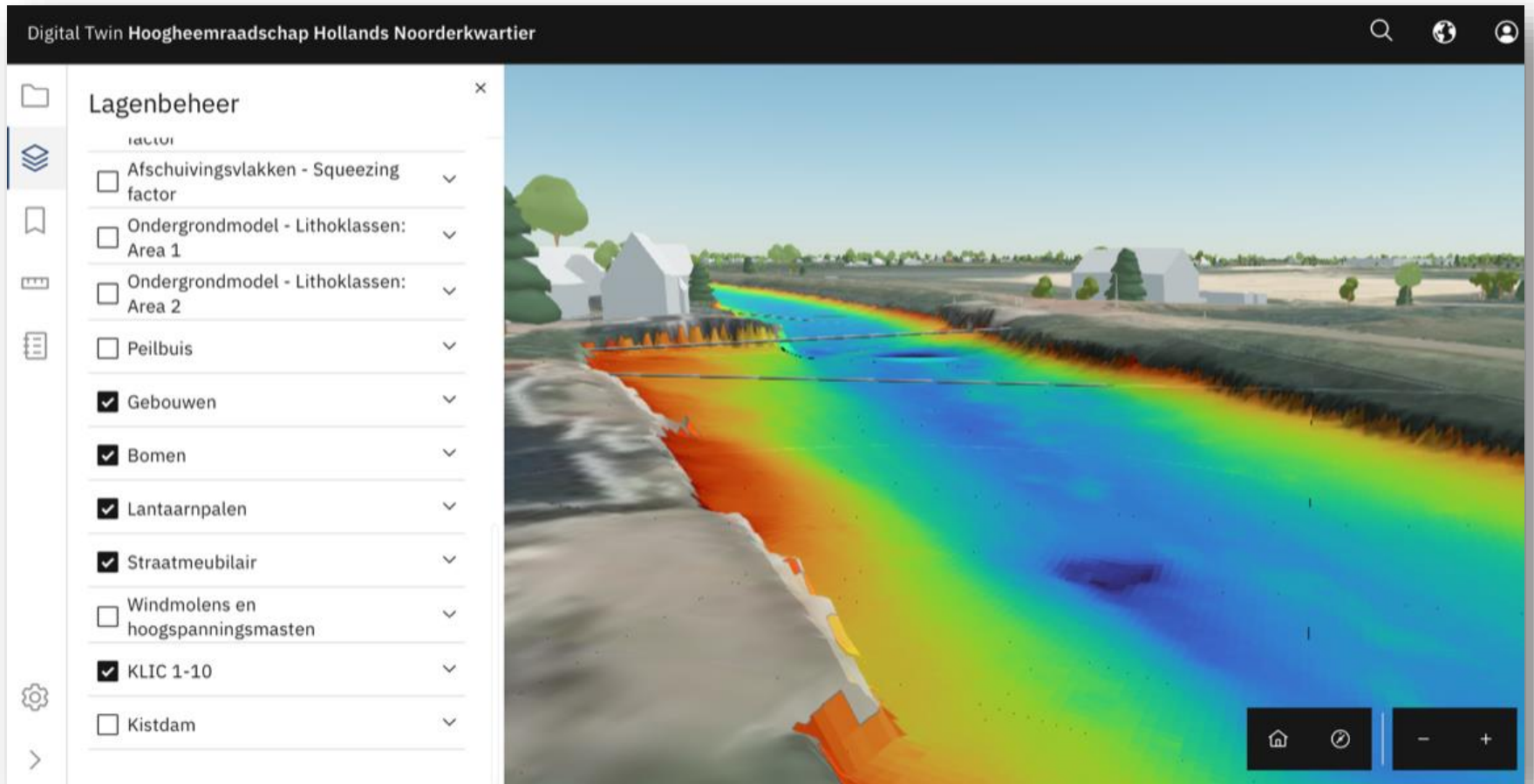
- Integratie bewezen sterkte in DAM Live;

Case: Digital Twin - Doel

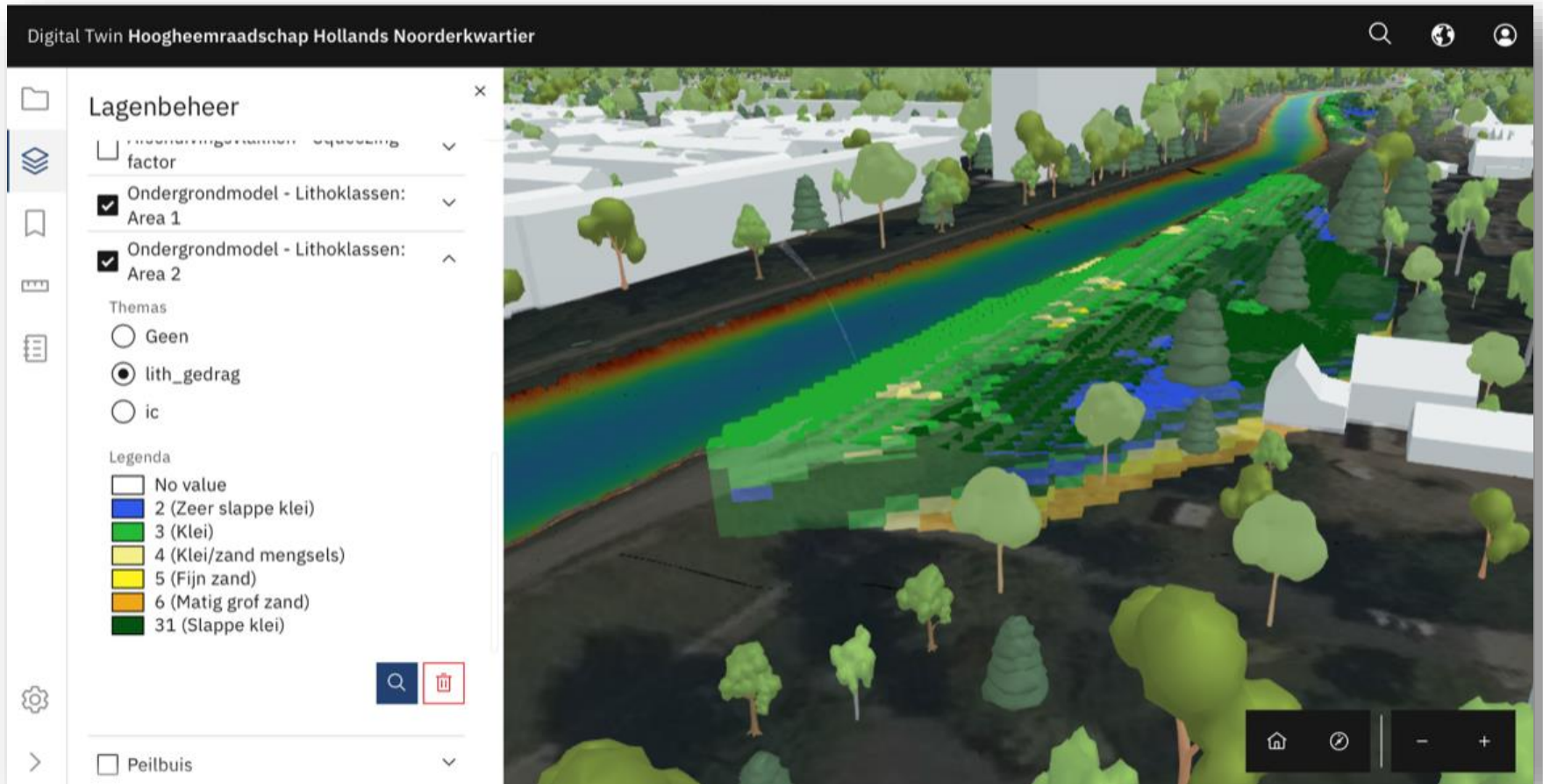
Doel:

Inzicht krijgen in de mogelijkheid en toepasbaarheid van *digital twins* binnen het beheer van onze waterkeringen.

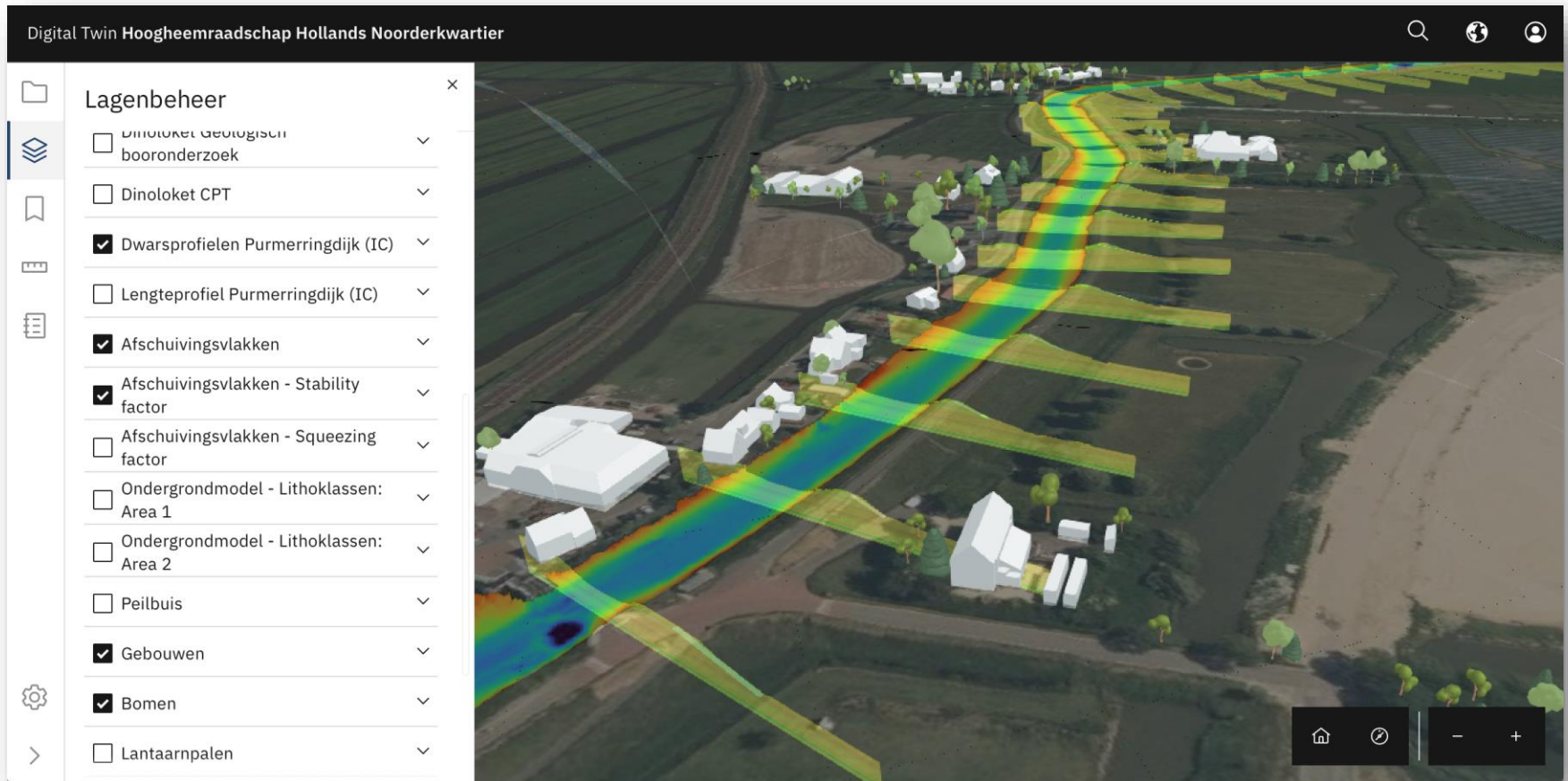
Case: Digital Twin - Resultaten



Case: Digital Twin



Case: Digital Twin



Case: Digital Twin - Doorkijk

1. Hoe krijgen we de dijkopbouw met voldoende detail in een digital twin? Als dit niet lukt, dan geen toekomst voor digital twin bij waterkeringen.
2. Hoe blijft de digital twin lijken op de werkelijkheid?
3. Is ons GIS systeem niet al een goede omgeving voor de digital twin?

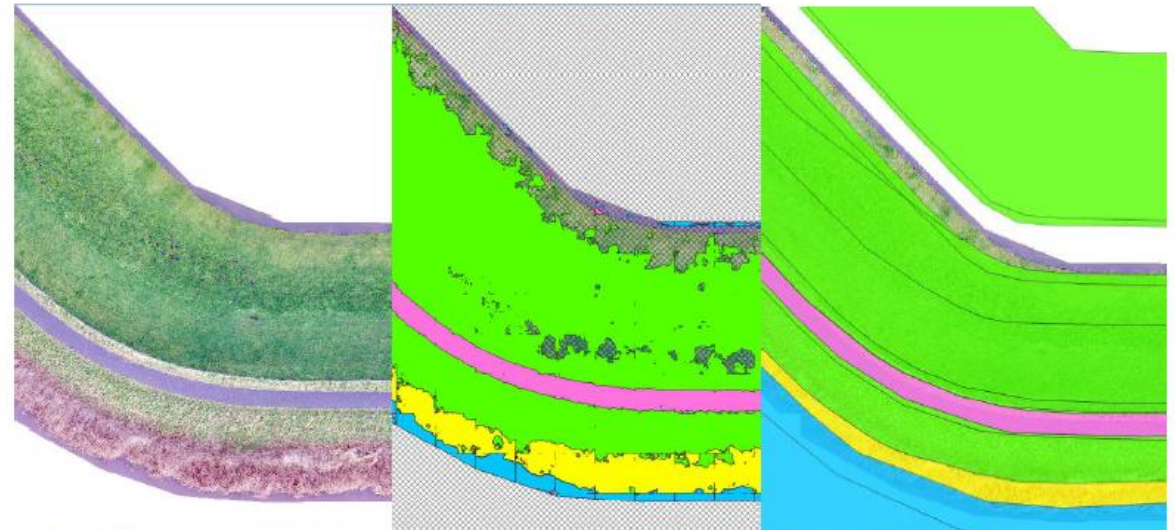
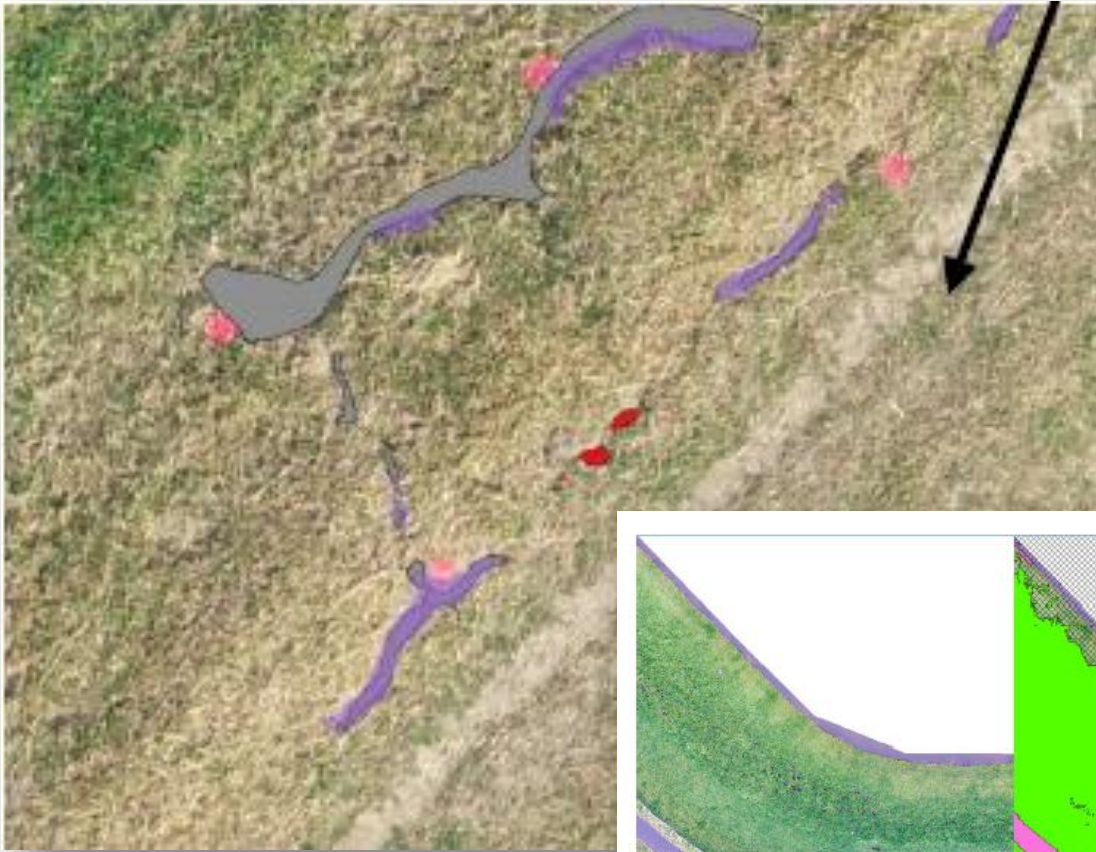


Case: Scheurdetectie - Doel

Doelen:

1. Uitbreiding van het algoritme voor andere schadebeelden. Gegevensinwinning (b.v. met drone) zo effectief mogelijk maken (eenmalige inwinning -> meervoudig gebruik).
2. Opstellen actieplan scheurdetectie om tot een operationele service van een prototype van scheurdetectie te komen.

Case: Scheurdetectie - Resultaten



Figuur 5 RGB afbeelding (links) vs voorspelling + RGB (midden) vs klas raster + RGB (rechts)

Case: Scheurdetectie - Doorkijk

1. Algoritme op examen (werking en integratie)
2. Uitbreiding algoritme voor andere (schade)beelden (**AI Toolbox**):
 - Graverij;
 - Opschot detectie;
 - Schade harde bekleding (basalt zuilen);
 - Fauna.

Proeftuin Purmer – Pilotgebied

1. Pilotgebied
2. Parameters
3. Meettechnieken
4. Casestudies
- 5. Conclusies en aanbevelingen**

Proeftuin Purmer – Conclusies & Aanbevelingen

Hoofdrapport;

Voor nu:

- Goede zet om proeftuin in te richten, inzicht opgeleverd in toepasbaarheid van de meettechnieken en rekenmodellen;
- Opmaat naar het echte werk!
- Basisdata moet op orde zijn (voorwaarde).

Focus 2023 e.v.

- Uitbreiden grondwatermeetnet (PVA);
- Inwinplan geometrie (PvA);
- 3D bodemopbouw dijk vastleggen;
- Overzetten meer keringen in DAM;
- DAM-Live: uitbreiden waar nodig;
- Integratie bewezen sterkte in DAM Live;
- Scheurdetectie: AI mogelijkheden uitbouwen, AI-toolbox waterkeringen.

Proeftuin Purmer – Pilotgebied

1. Pilotgebied
2. Parameters
3. Meettechnieken
4. Casestudies
5. Conclusies en aanbevelingen

Einde Presentatie