



Waterschap  
Aa en Maas

# Digital Twin Waterkering

Deltares Sessie 07-12-2022

---

# Inhoud



Framework  
Digital Twin



Demonstratie  
resultaten



Potentiële verdere  
ontwikkelingen



00

Case beschrijving

---

# Locatie case

- Van Doeveren tot Heusdense brug (N267)
- Bergsche Maas
- Over gehele lengte een watergang aanwezig in het achterland



# Opbarst & piping probleem

□ Sand boils during high water levels of the Bergsche Maas

Multiple sand boils after soil was deposited



---

# Probleemstelling

Tijdens calamiteiten, hoogwater, veel waarnemingen van (zandmeevoerende) wellen

- Dit kan leiden tot terugschrijdende erosie wat kan leiden tot falen van de waterkering

Tijdens calamiteiten is er niet veel tijd om binnengekomen meetdata te verwerken en te analyseren

- De beheerorganisatie dient in een korte tijd te anticiperen op wat er mogelijk nog kan gaan gebeuren

De bandbreedte van een "voorspelling" is vaak niet inzichtelijk

- Dit maakt het maken van bewuste keuzes lastig

---

# Rol Digital twin

- Gedrag van de waterkering voorspellen op het gebied van piping;
- Inzicht te geven in waar problemen worden verwacht;
  - Onafhankelijk crosscheck. Digital Twin versus Physical Twin
- Daarnaast kan de Digital Twin helpen bij:
  - Snelle verwerking van nieuwe data zoals bijvoorbeeld nieuw vrij gekomen grondonderzoek;
  - Data aanleveren voor het uitvoeren van toetsingen/ontwerpen.

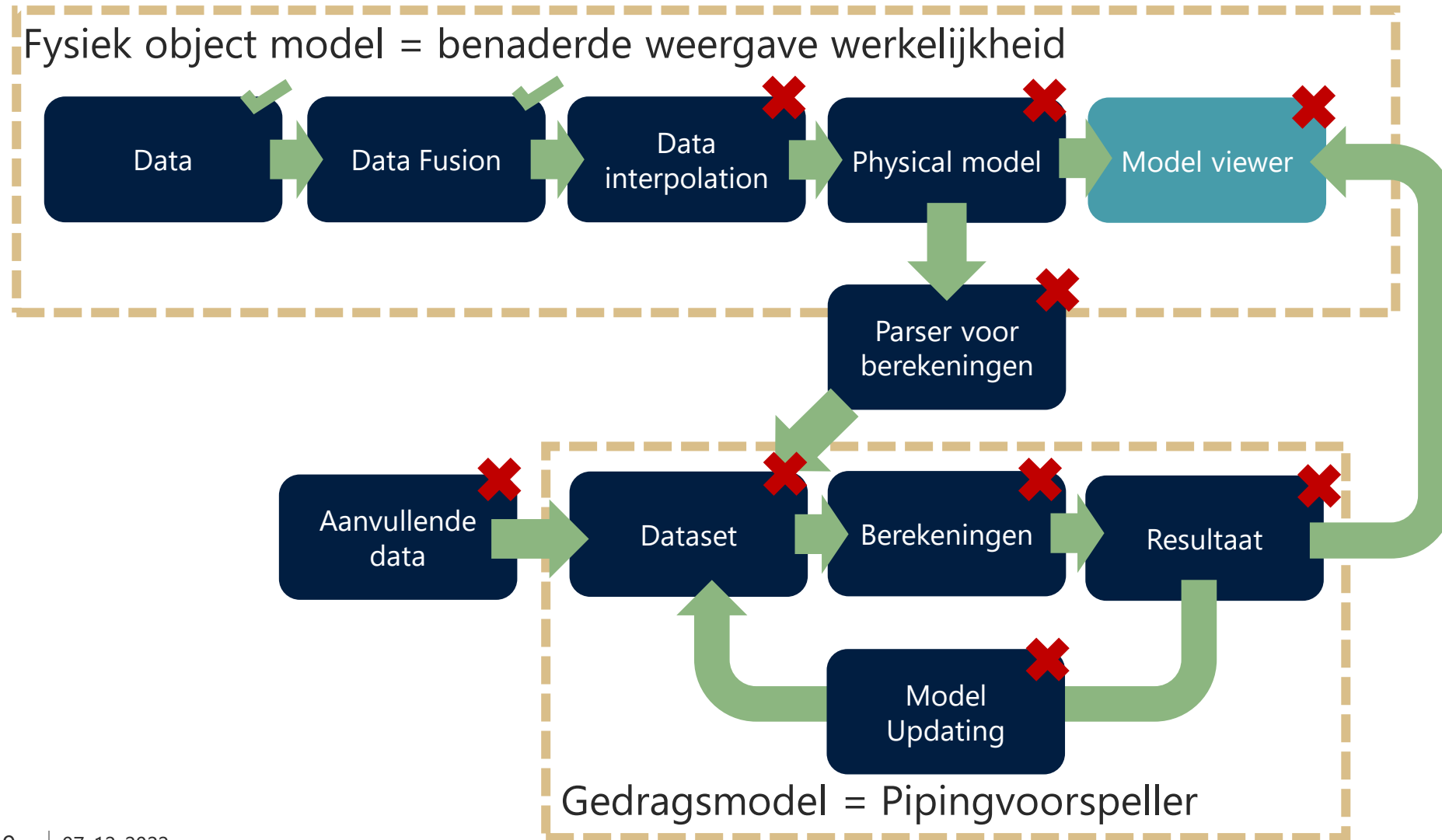


01

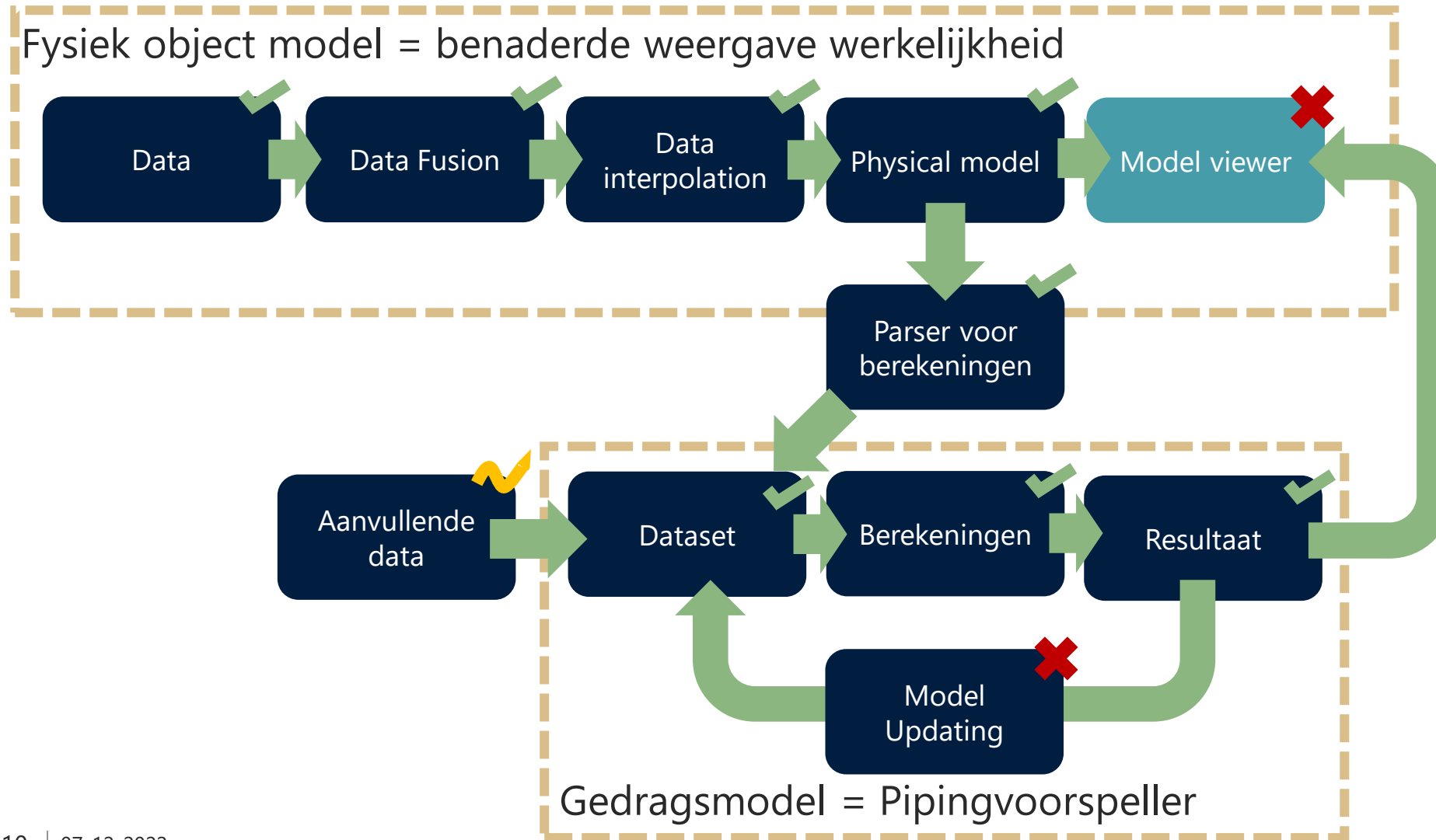
Framework Digital Twin



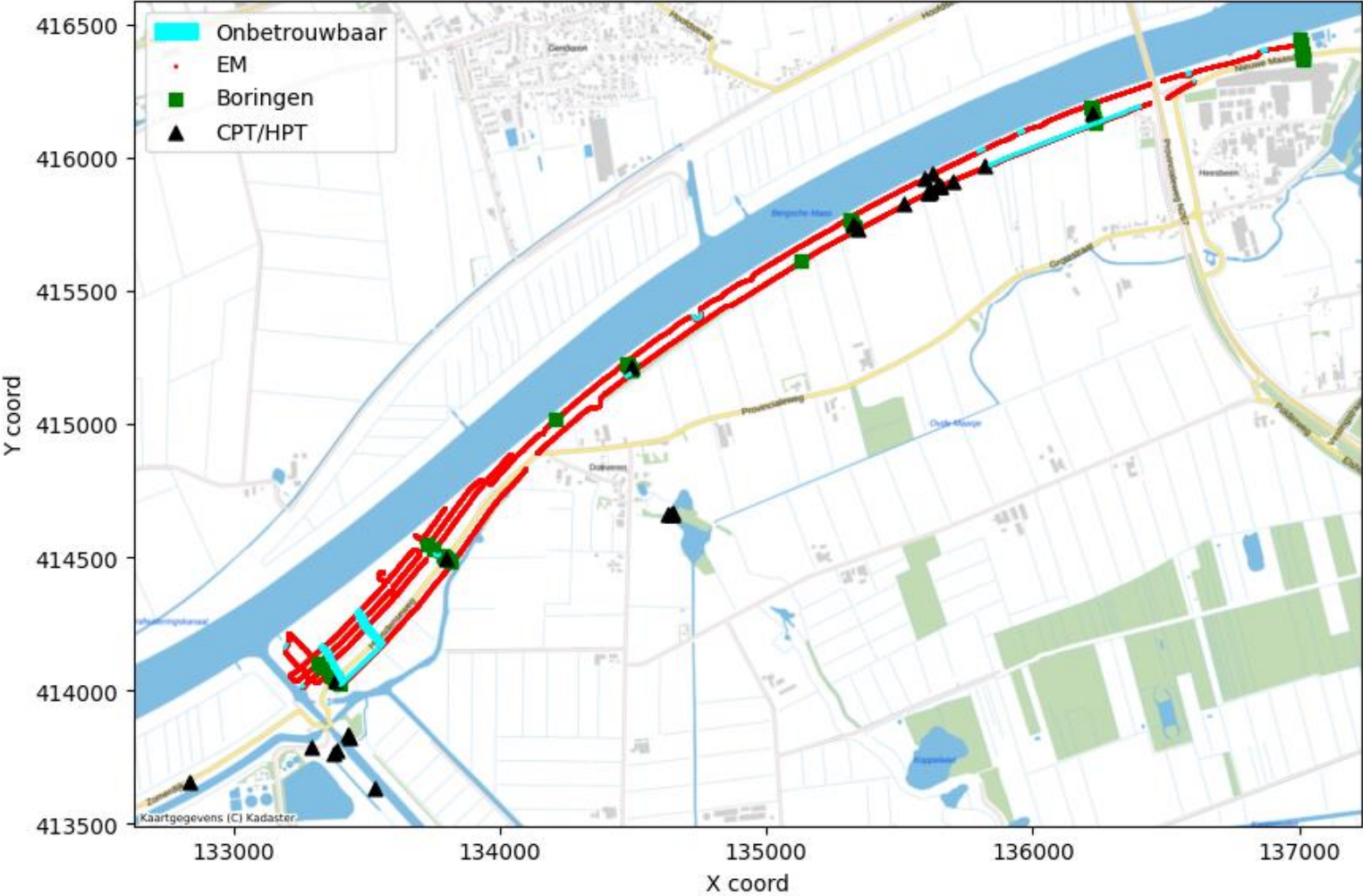
# Framework (ten tijde van vorige sessie)



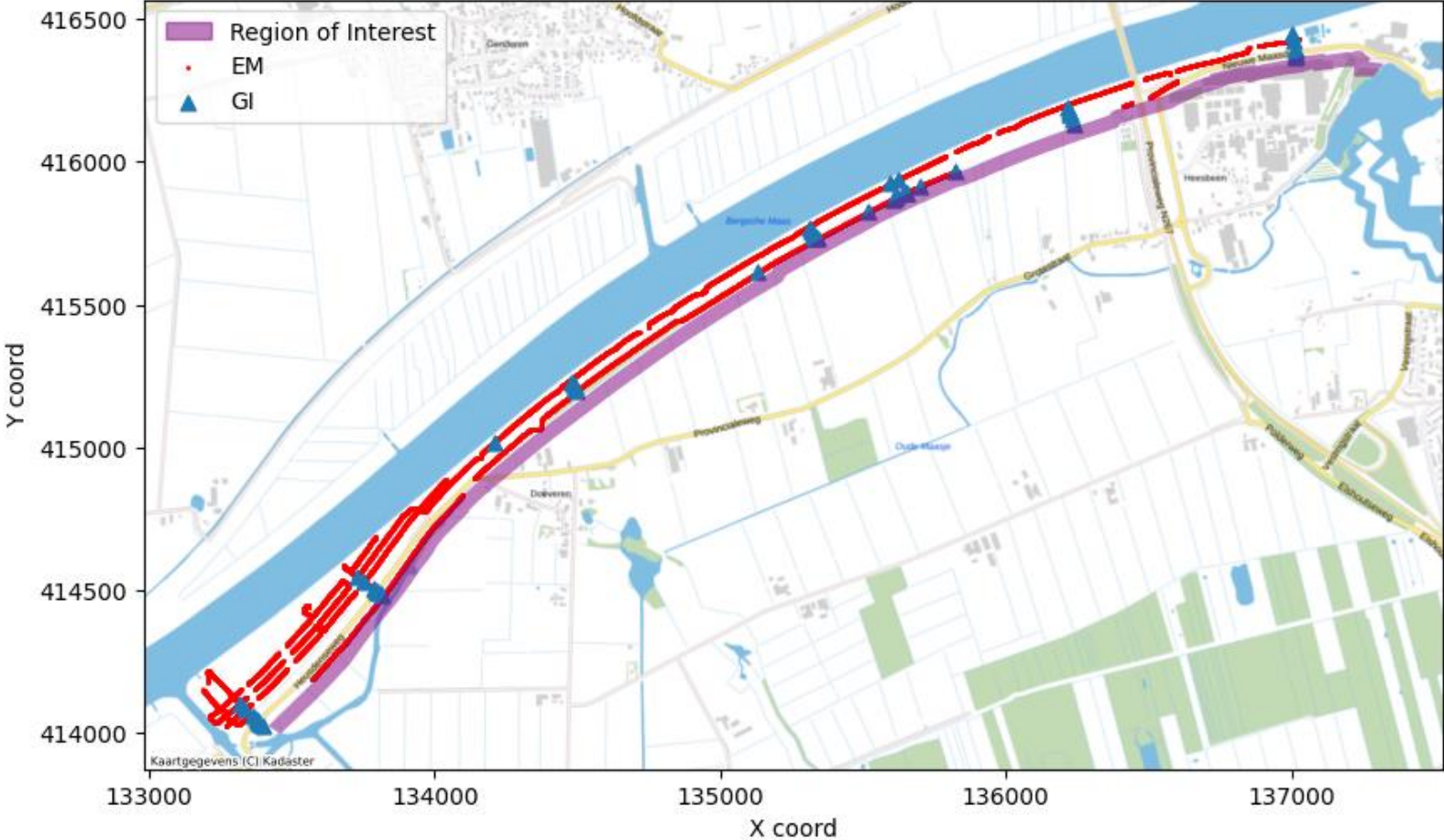
# Framework



# Ondergrondmodel

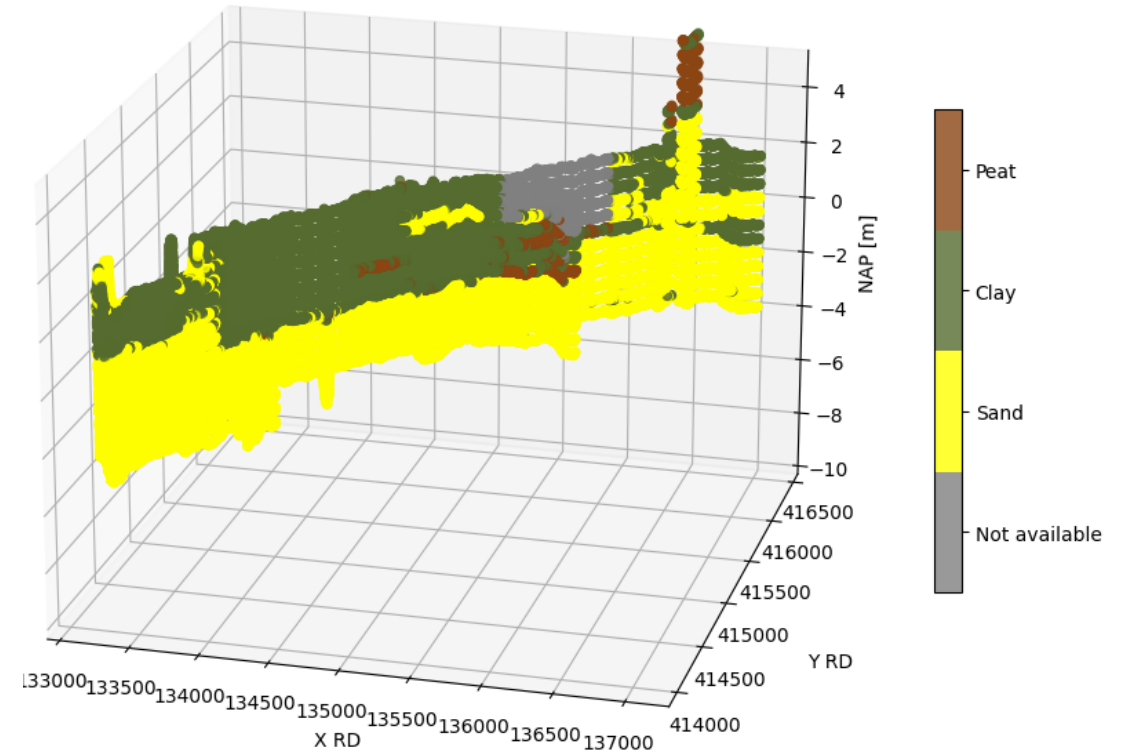
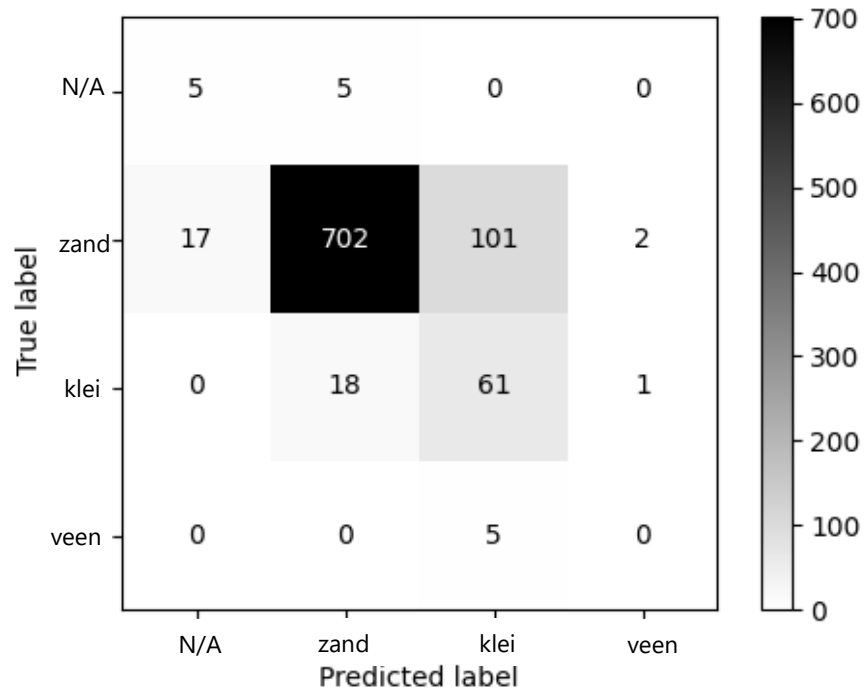


# Ondergrondmodel

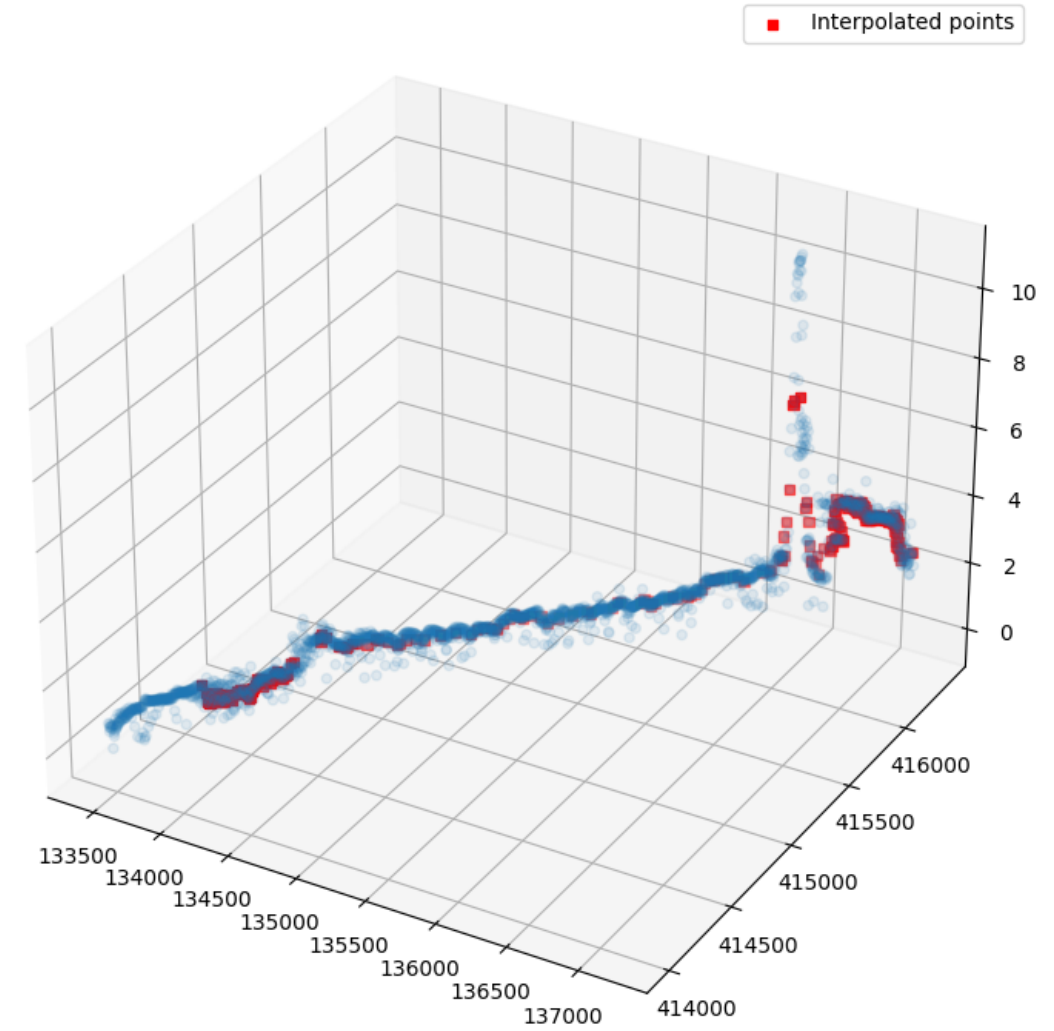
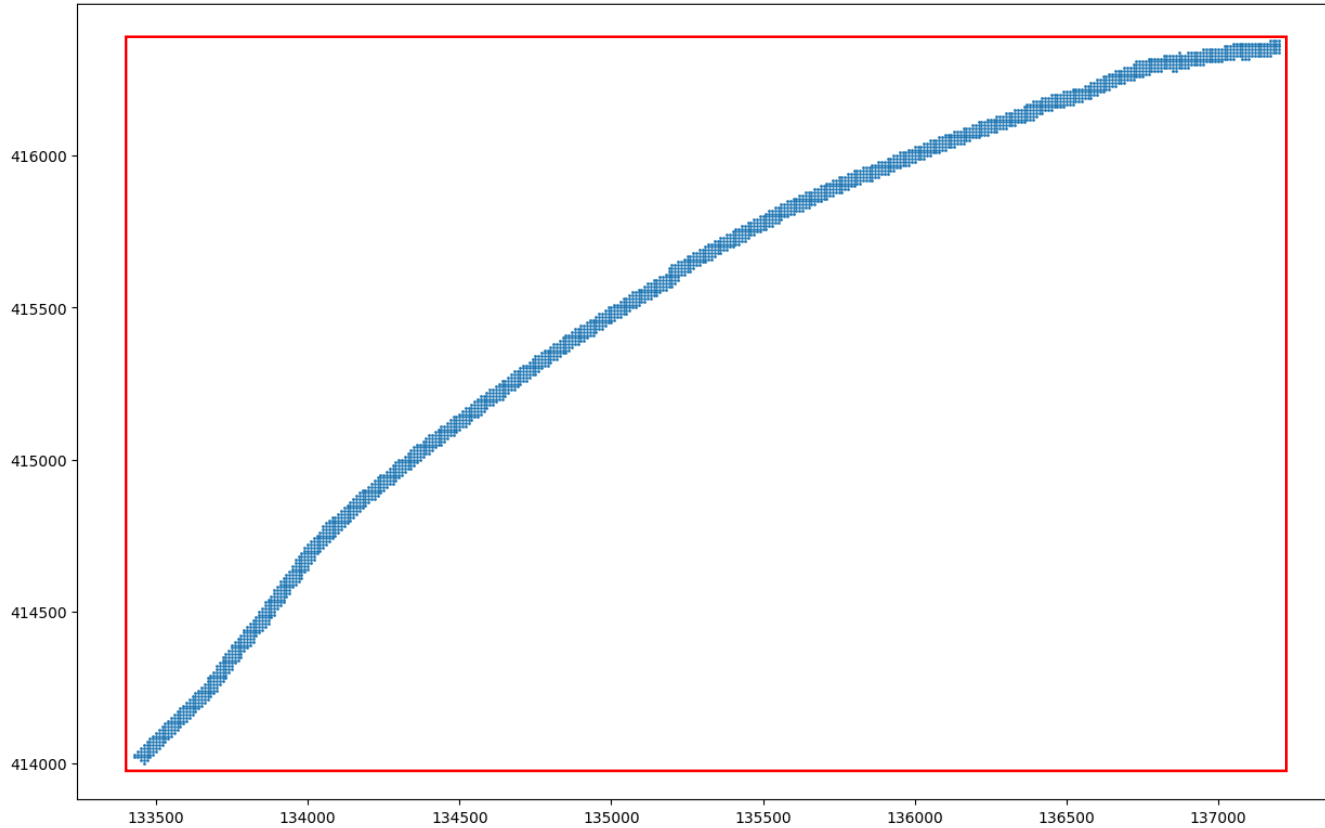


# Ondergrondmodel

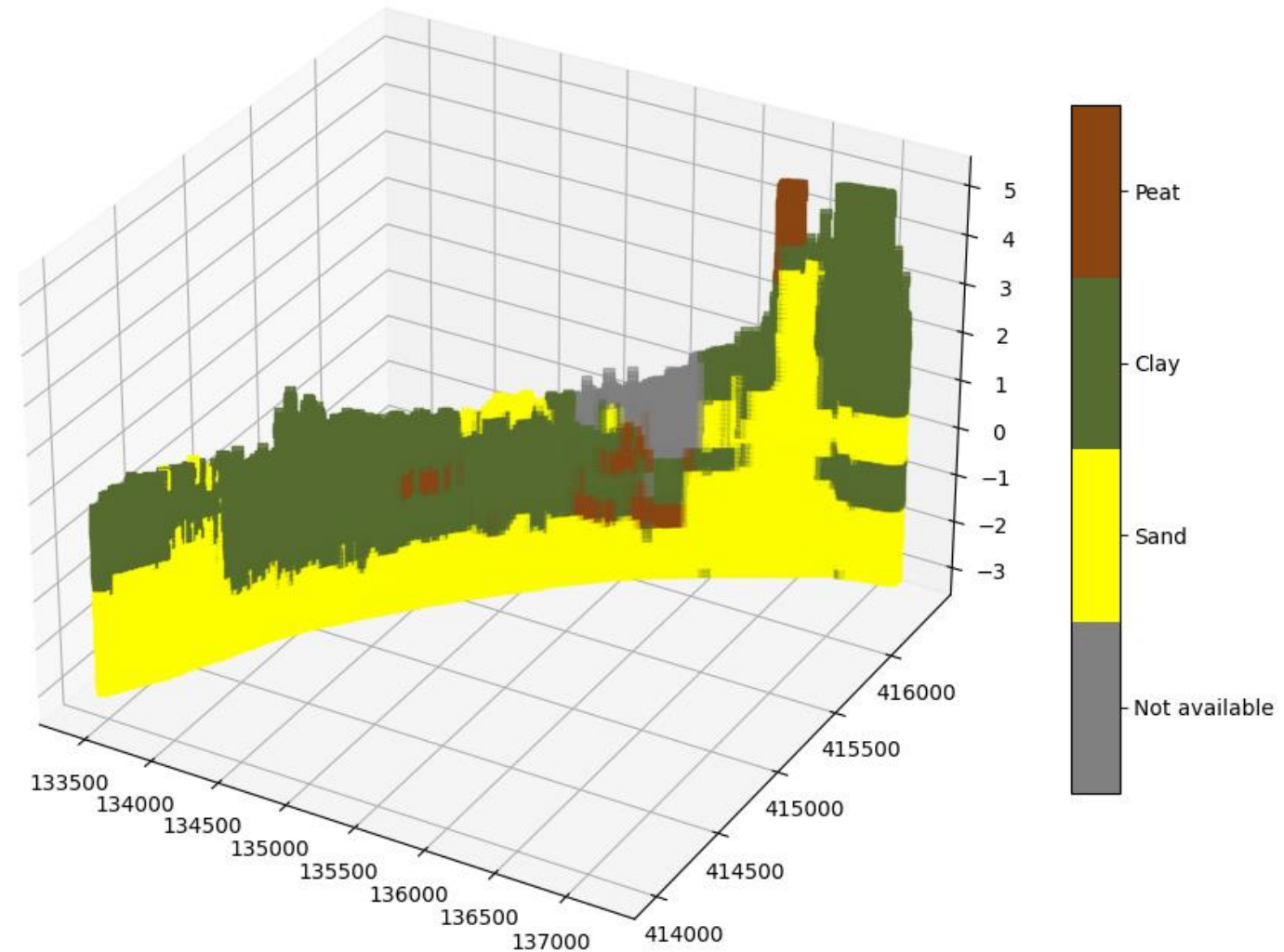
- Accuracy of training: 99,87%



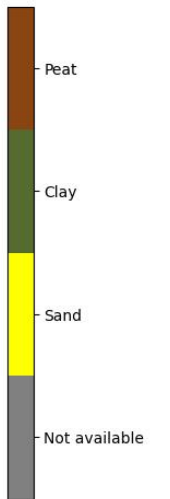
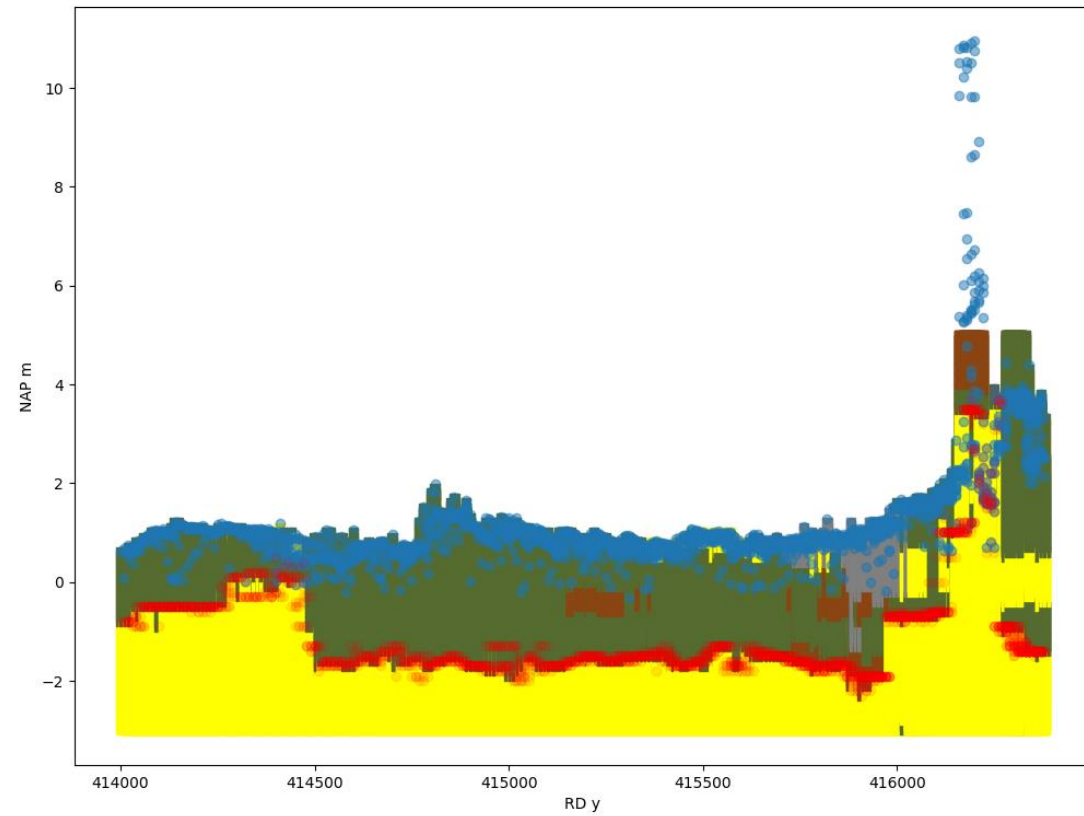
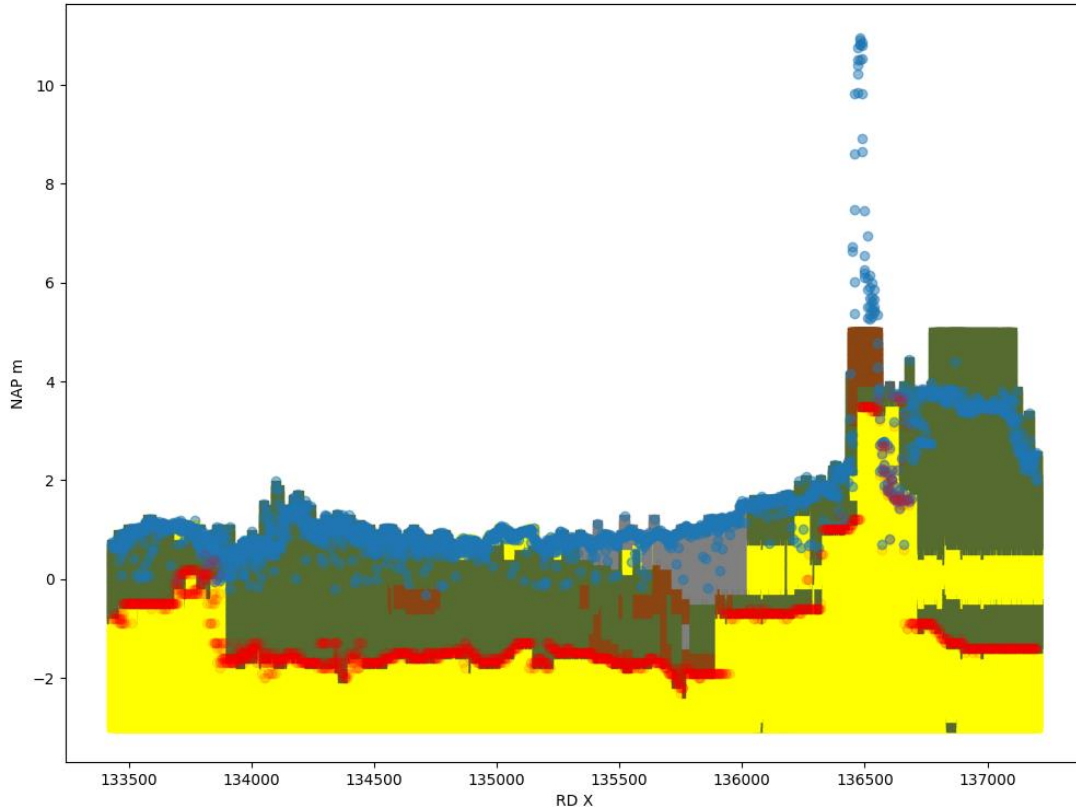
# Ondergrondmodel



# Ondergrondmodel



# Deklaagdikte



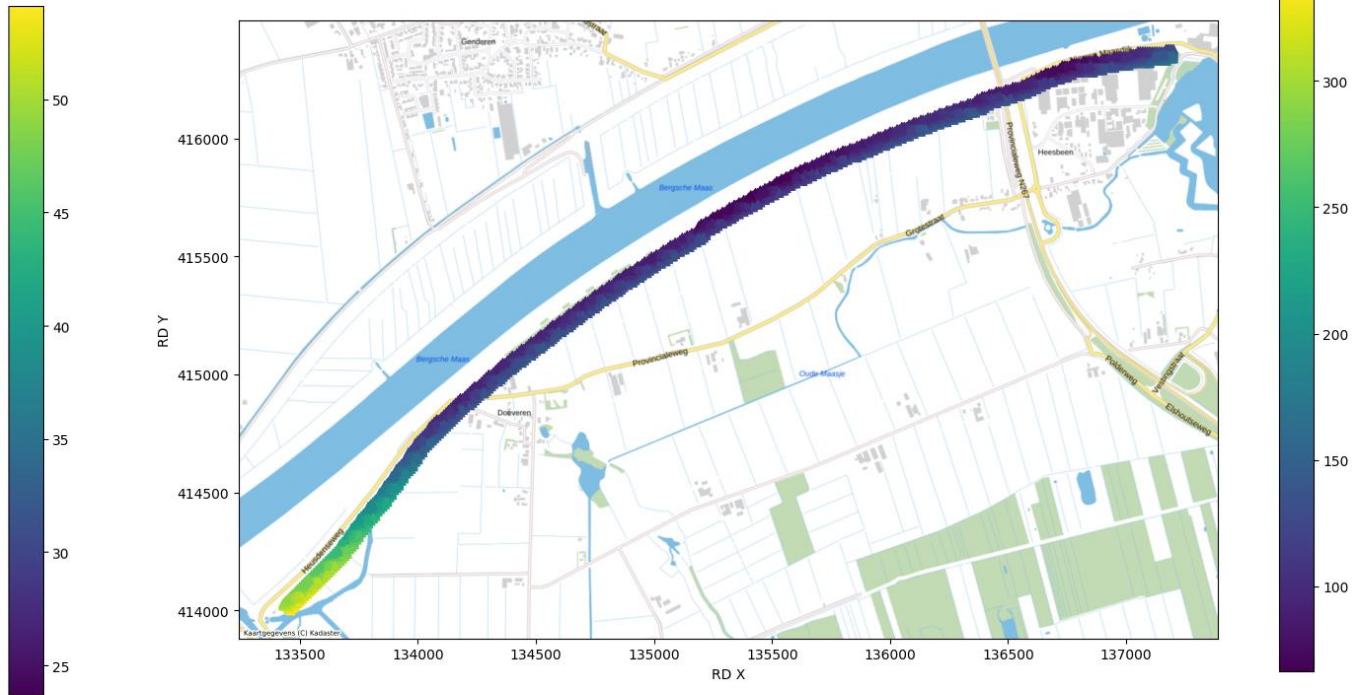
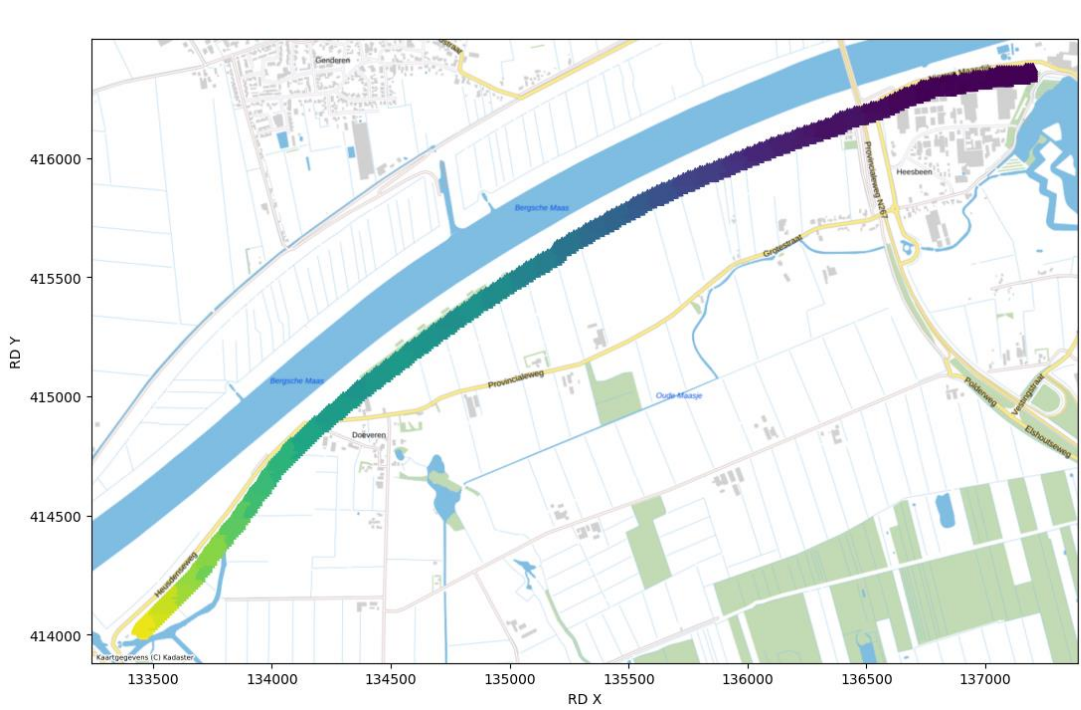


---

# Metadata

- Metadata toevoegen aan ondergrond model (gemiddelde + standaarddeviatie):
  - $D_{70}$  op basis van resultaten project Doeveren;
  - Volumiek gewicht toegevoegd op basis van inschatting;
  - $k_h$  waarden uit REGIS (gemiddelde + standaarddeviatie);
  - Kwelweglengte.

# Metadata



---

# Gedragmodel

- Parser voor uitlezen grondmodel
- Berekening van opbarsten
- Berekening van terugschrijdende erosie



**02**

---

Demonstratie resultaten

---





03

Potentiële verdere ontwikkelingen

---

# Conclusie

- DataFusionTools geven een handige aanzet voor het bouwen modellen met een breed toepassingsgebied;
- Voor een accuraat ondergrondmodel is een groot aantal, goed verspreide CPTs van belang;
- Loop is (bijna) gesloten. Hiermee zijn de (on)mogelijkheden aangetoond.

---

# Potentiële verdere ontwikkelingen

- Loop volledig sluiten door een model-updating framework toe te voegen;
- 3D visualisatie voor het ondergrondmodel (met bijbehorende metadata) en de resultaten;
- 3D lagensysteem creëren voor het ondergrondmodel;
- D-GeoFlow gebruiken in plaats van Sellmeijer formule;
- Koppelen aan tijdreeksanalyse tools (e.g. Pastas) en grondwatermodellen (e.g. Modflow).





# Thank you

 +31628522163

 m.shorachi@fugro.com

 [www.fugro.com](http://www.fugro.com)