

# POVM

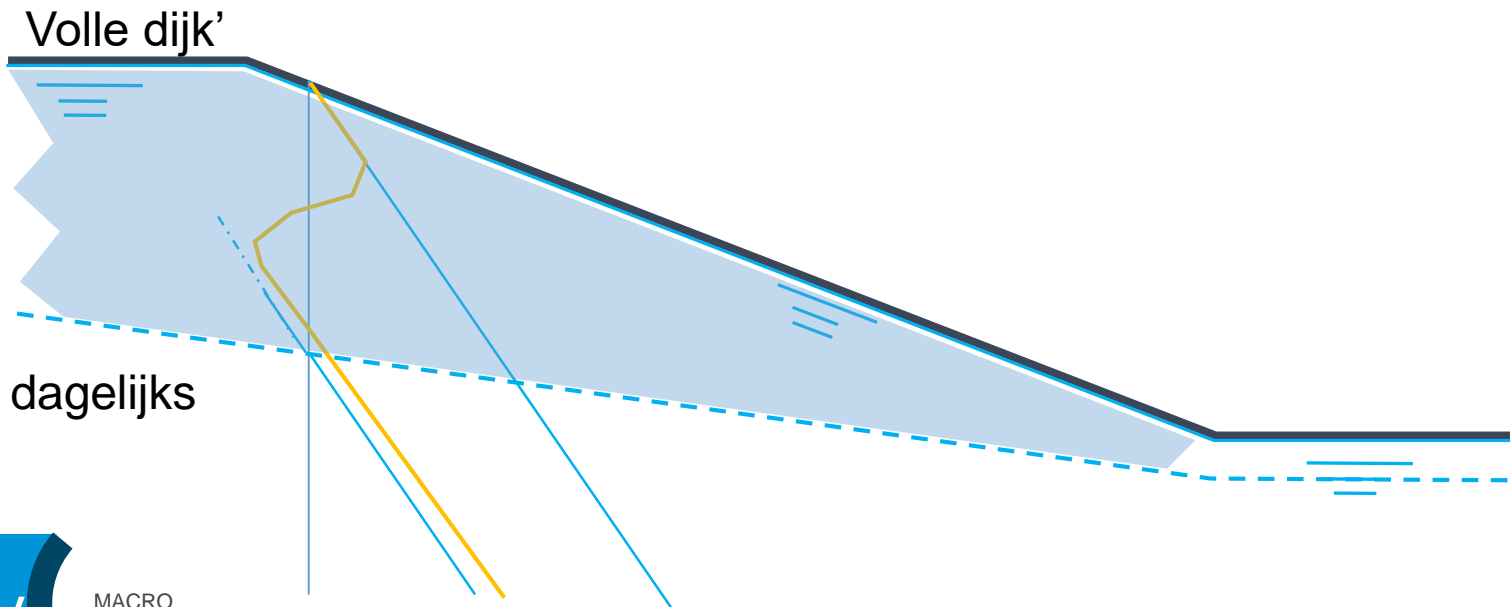
# Infiltratieproef

Vakdag 18 sept 2019



# Inleiding

- **Macro stabiliteit kleidijk gecombineerd met golfoverslag.**
- **Hypothese:**
- **'volle dijk' bij golfoverslagdebiet  $> 1$  l/s/m is conservatief en kan door middel van onderzoek worden aangescherpt.**

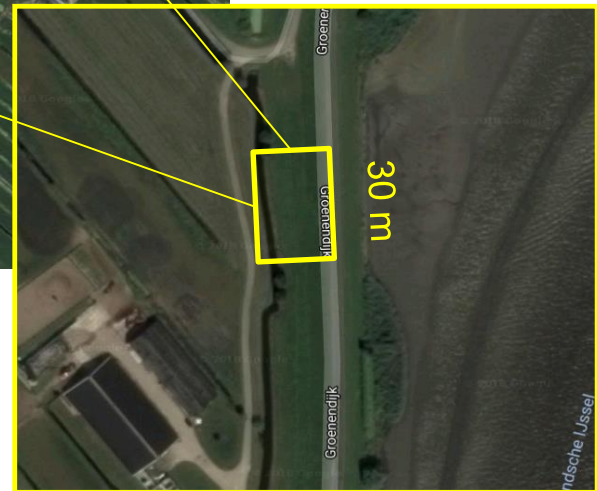


# 1<sup>ste</sup> Infiltratieproef Gouderak



- 50 minuten 0,7 l/s per m<sup>2</sup>
- Geen 'volle dijk' maar wel oppervlakkige instabiliteit en zanduitspoeling
- Verrast door zeer lokale zandinsluiting, ondanks relatief veel grondonderzoek

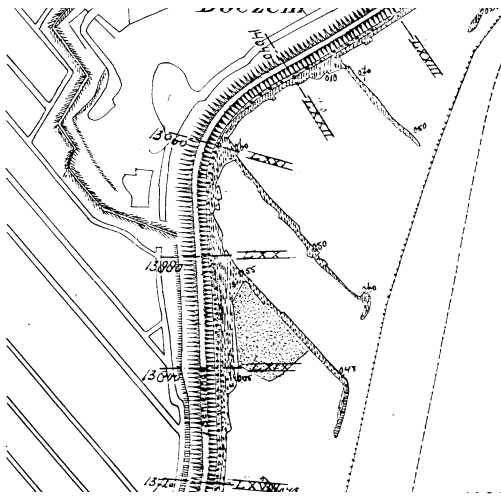
# Lokatie 2<sup>de</sup> infiltratieproef



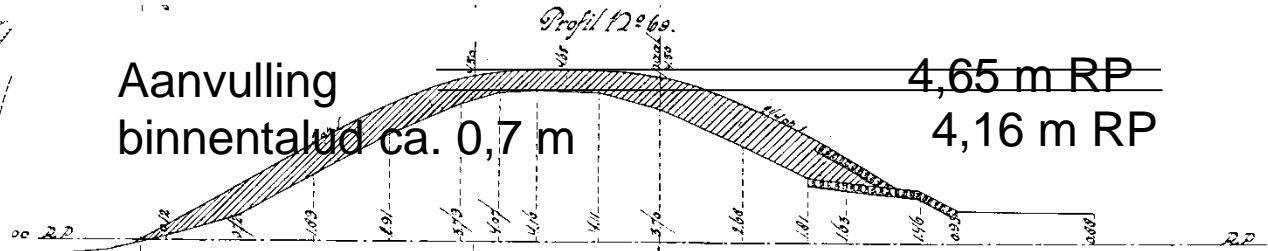
# Infiltratieproef II : grondonderzoek

- Locatiekeuze – Hollandse IJssel bij Hitland
- Uitsluiten verrassing zandinsluiting: GPR en EM onderzoek
- Literatuur oude versterkingen
- Boringen en sonderingen
- Inspectiesleuven
- Triaxiaalproeven en samendrukkingsproeven
- Boorgat falling head proeven
- Falling head proeven op grote monsters
- Waterspanningsmeters VWP in diepere grondlagen
- Tensiometers in onverzadigde zone

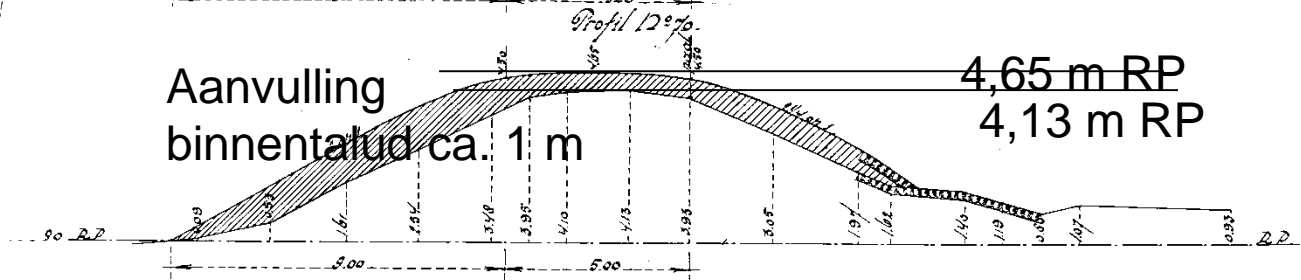
1917



Aanvulling  
binnentalud ca. 0,7 m

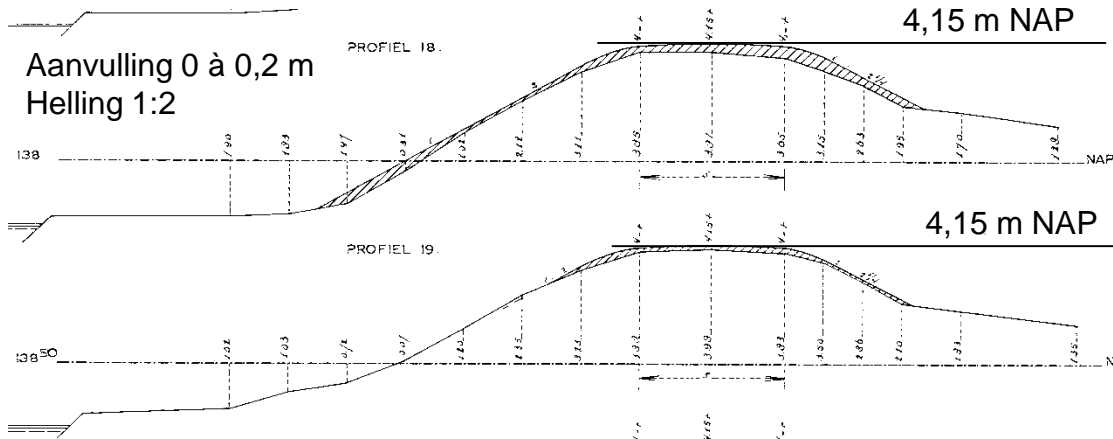


Aanvulling  
binnentalud ca. 1 m

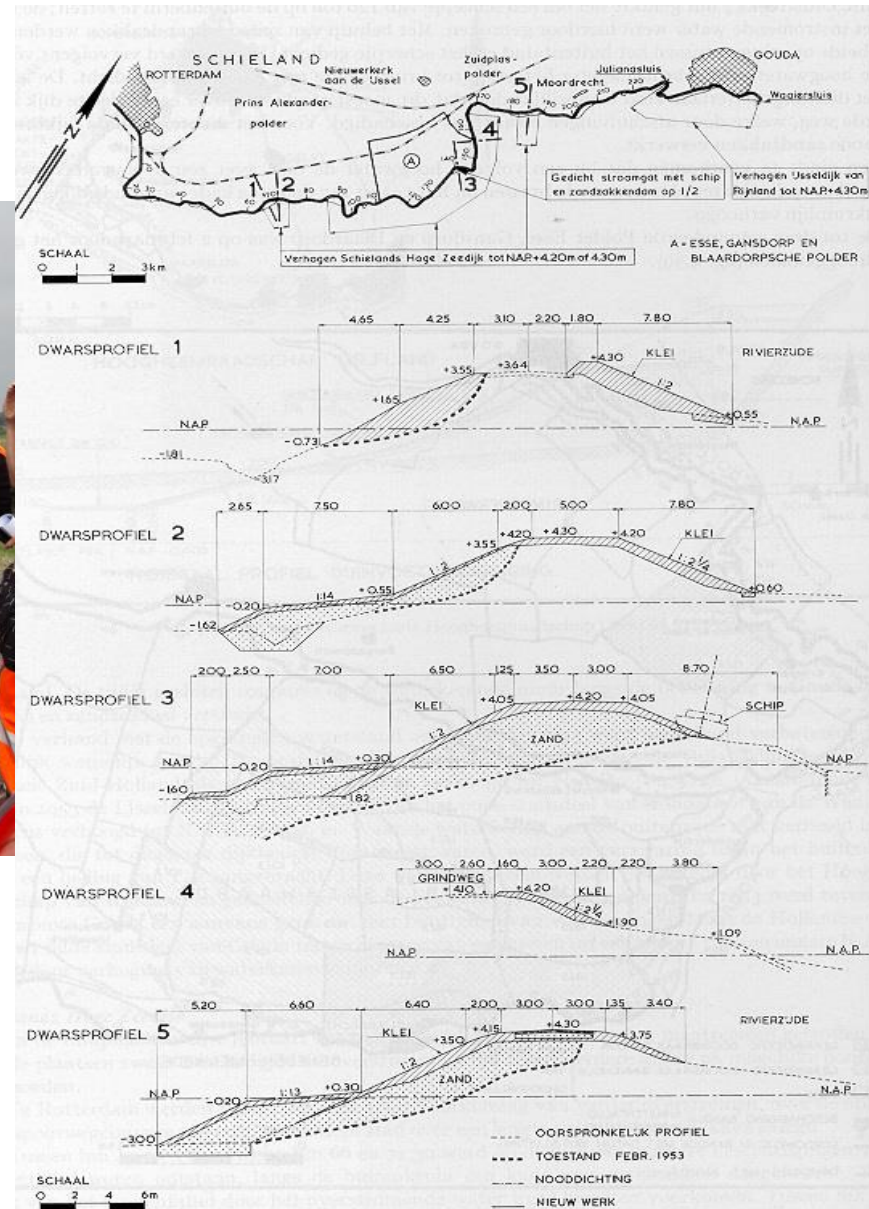


1943

Aanvulling 0 à 0,2 m  
Helling 1:2

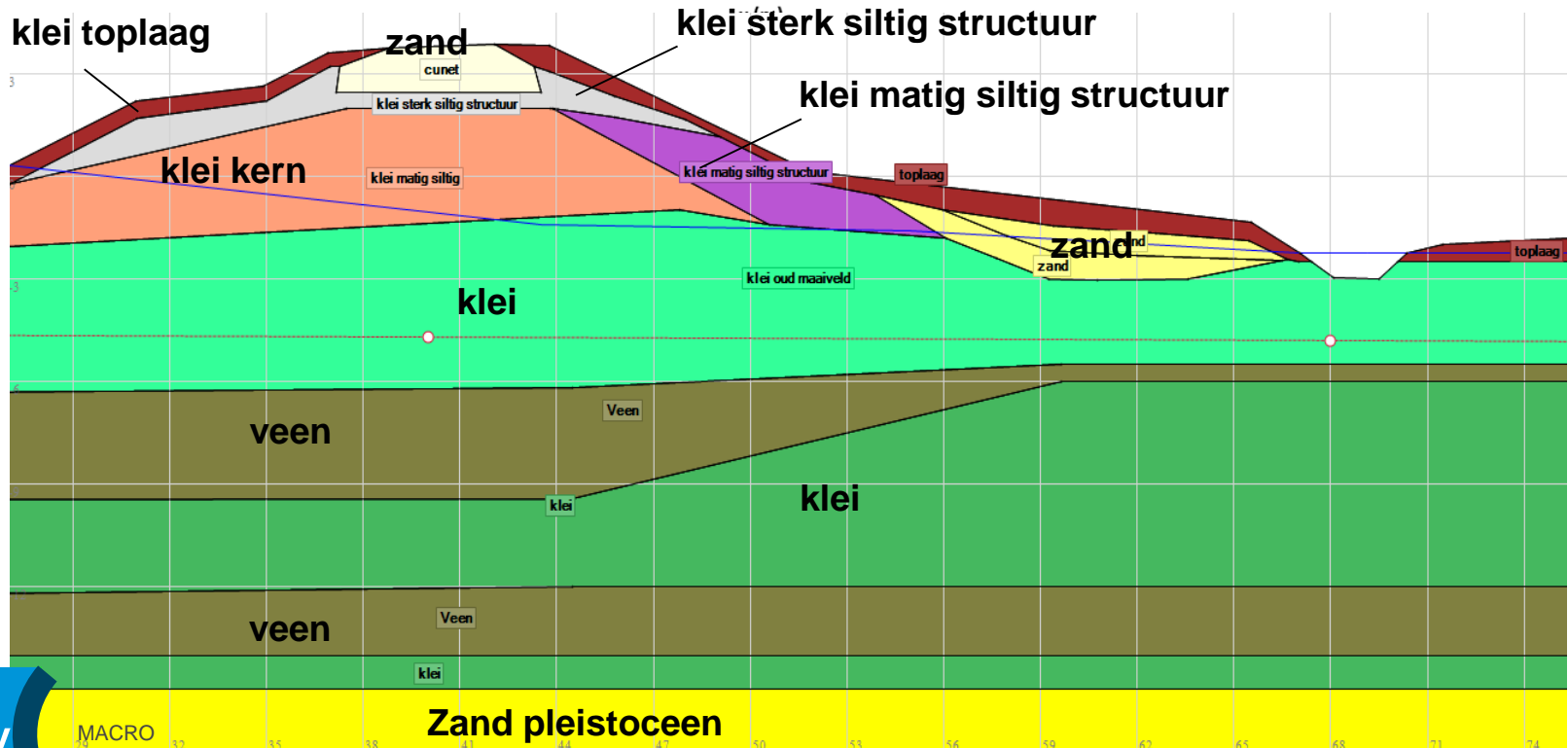
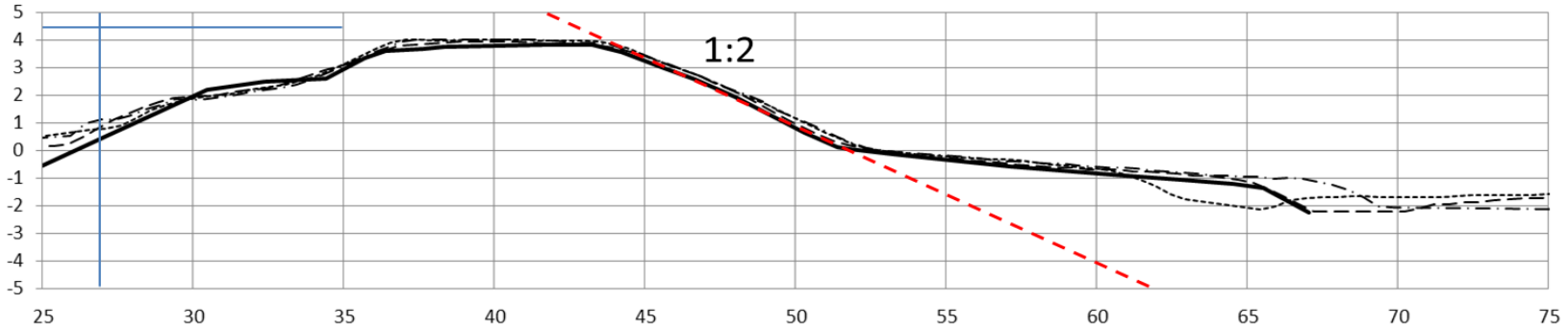


# Schades en versterking 1953



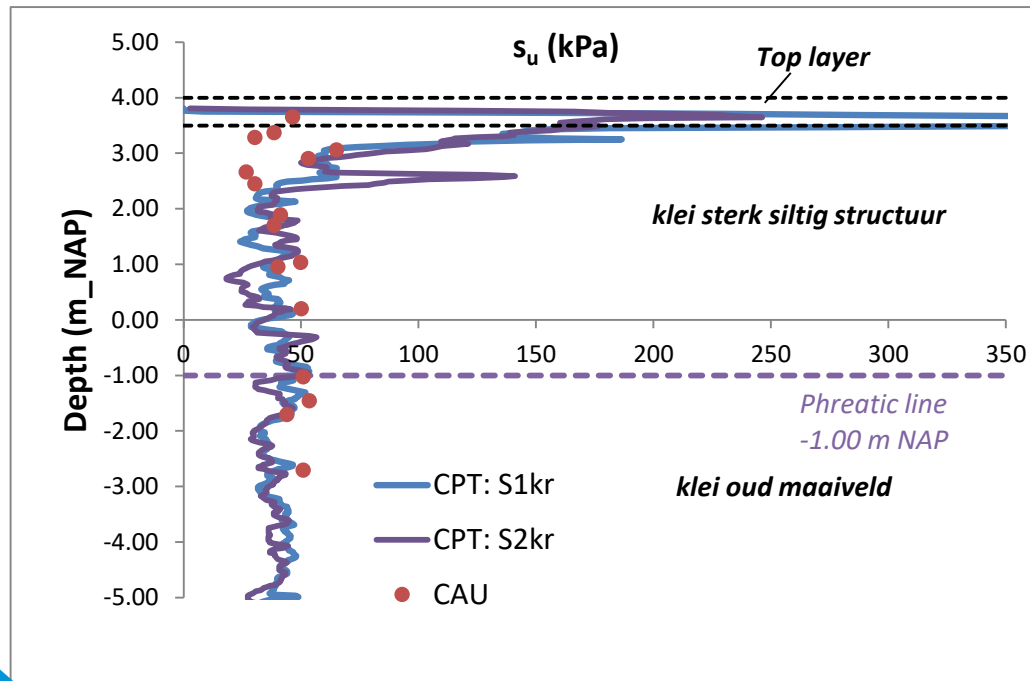
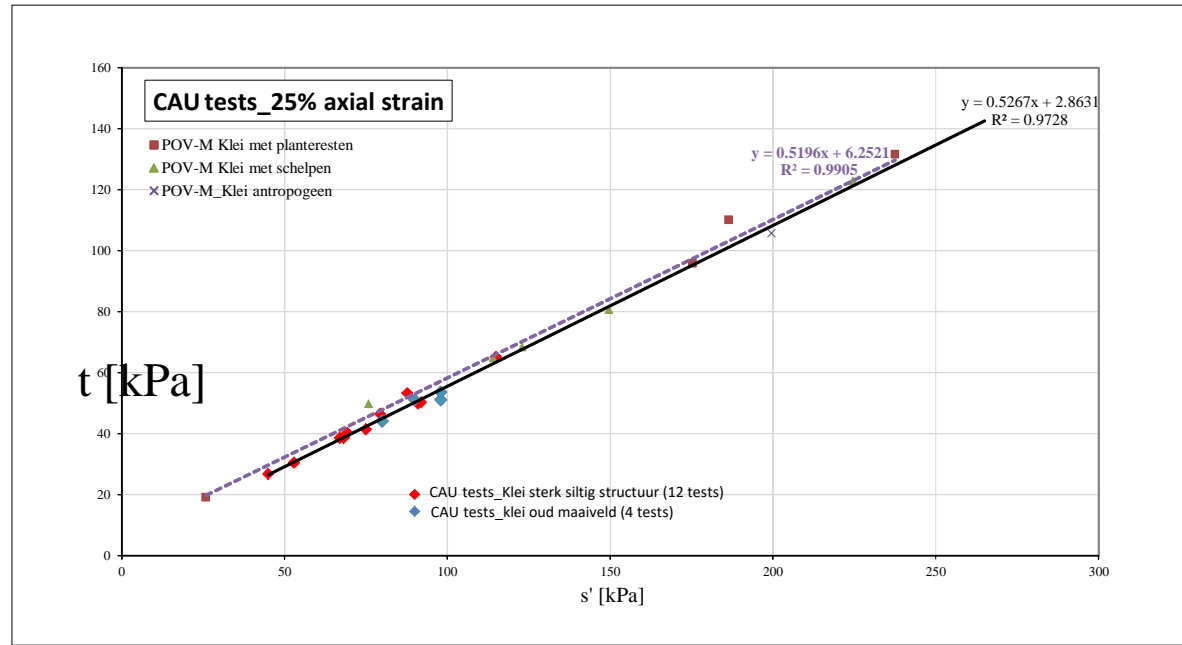
# Dwarsprofiel

Maaiveldhoogte (m tov NAP)





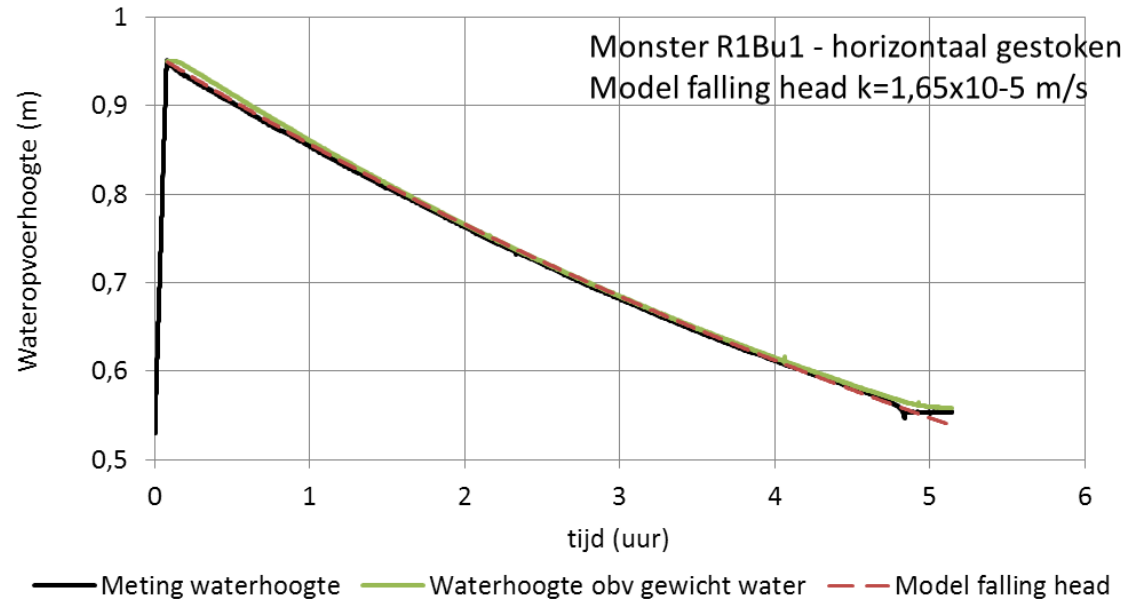
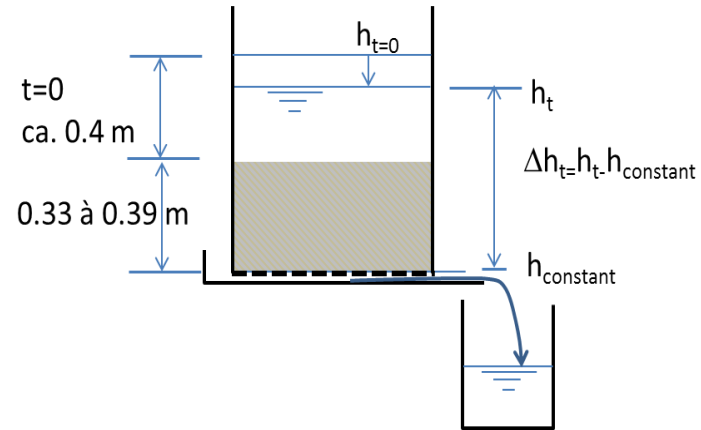
# Undrained shear stress sondering / boring / lab



# Grote monster: doorlatendheidsproef



Falling head test



# Bewaking stabiliteit

- **Kans op instabiliteit bij volledig verzadigd 50%**
- **Maatregelen: calamiteitenplan, herstelaannemer en materiaal staan klaar en proef 2 dagen ipv 1 dag t.b.v. ervaring opbouwen over gedrag dijk.**

**Dag 1: Alle meetinstrumenten klaar en gecheckt voor eerste (proef)infiltratie. Voorzichtig beginnen met korte perioden, lage debieten.**

**Dag 2: 10 uur lang 1,8 l/s per m overloop.**

# Hollandse IJsseldijk 27 juni 2018



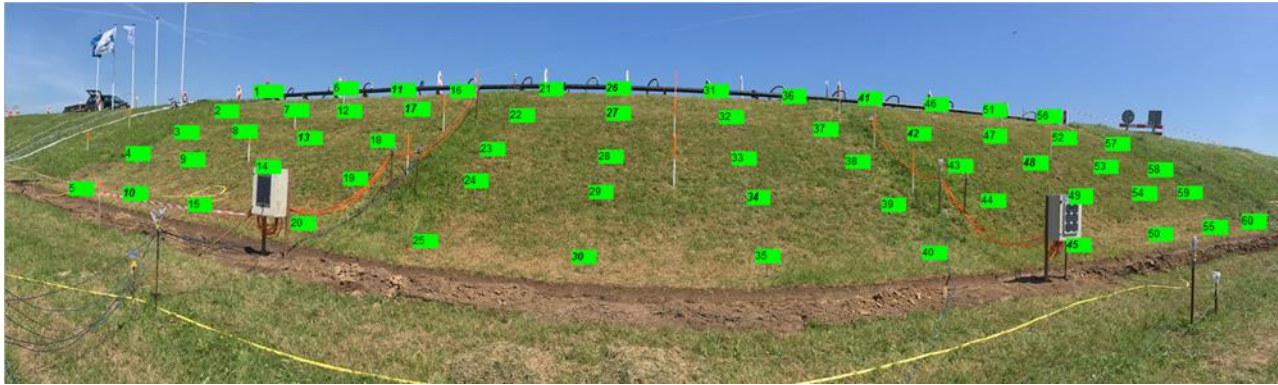
POV

MACRO  
STABILITEIT

# Maximale infiltratie dag 2



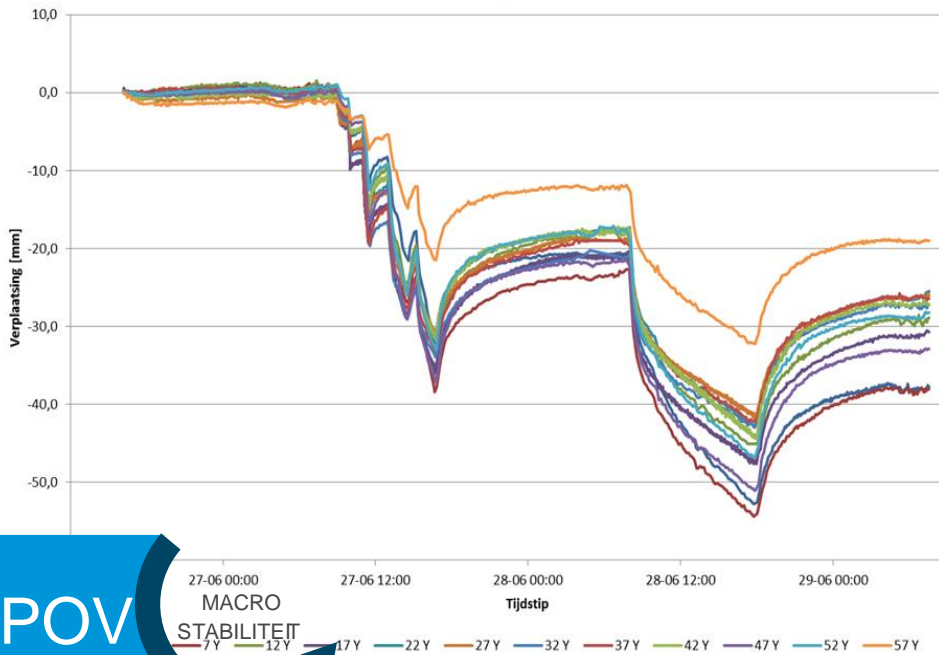
# Vervormingen dijktalud tijdens proef



### Verplaatsing in dwarsrichting Groenendijk

Positief richting Hollandse IJssel

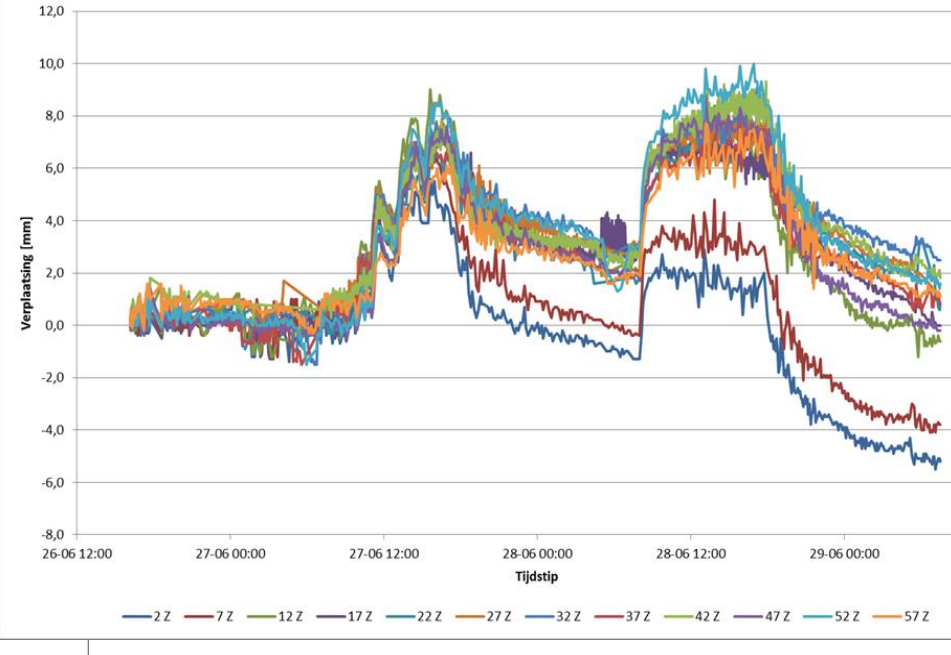
Iv-I



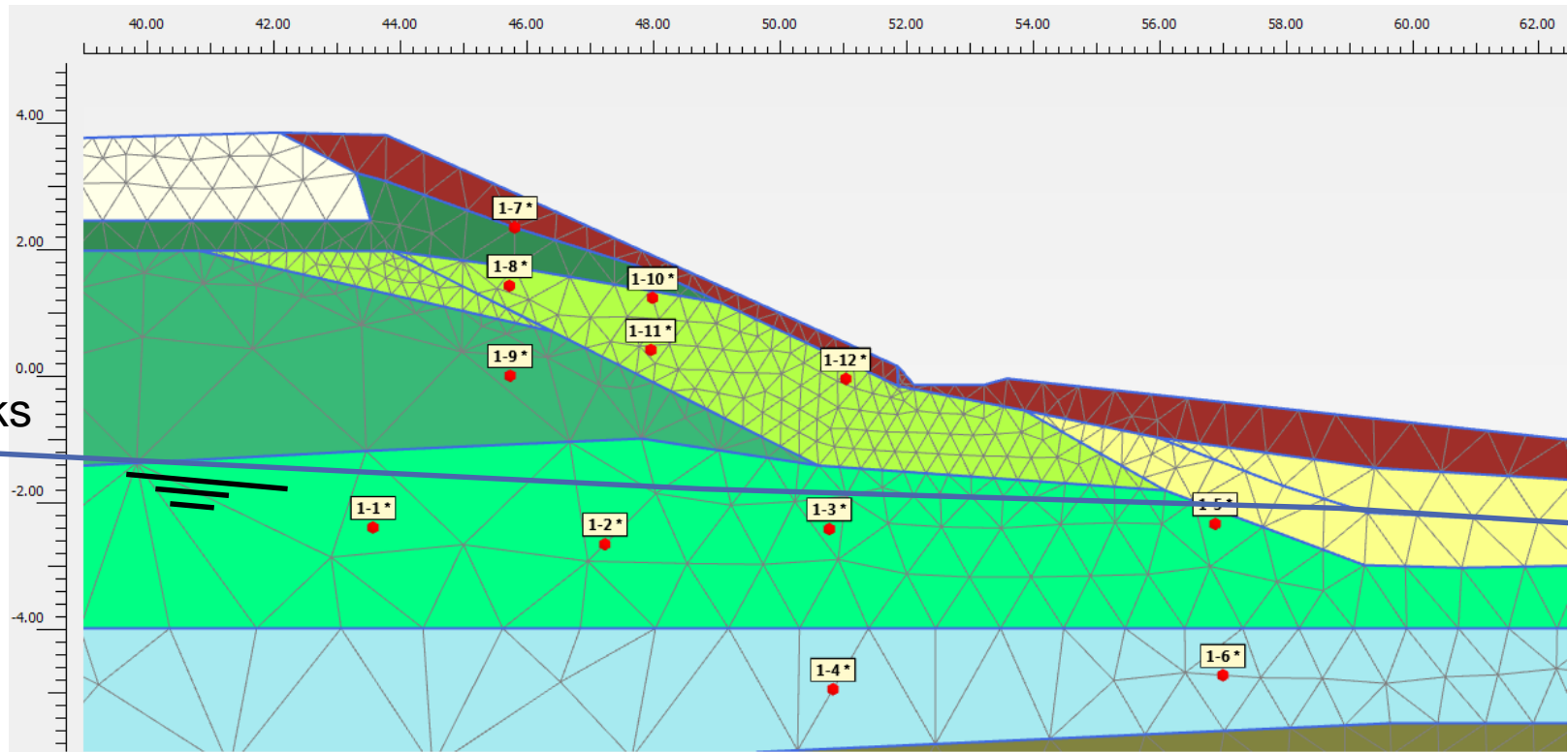
### Verplaatsing in hoogte Groenendijk

Positief omhoog

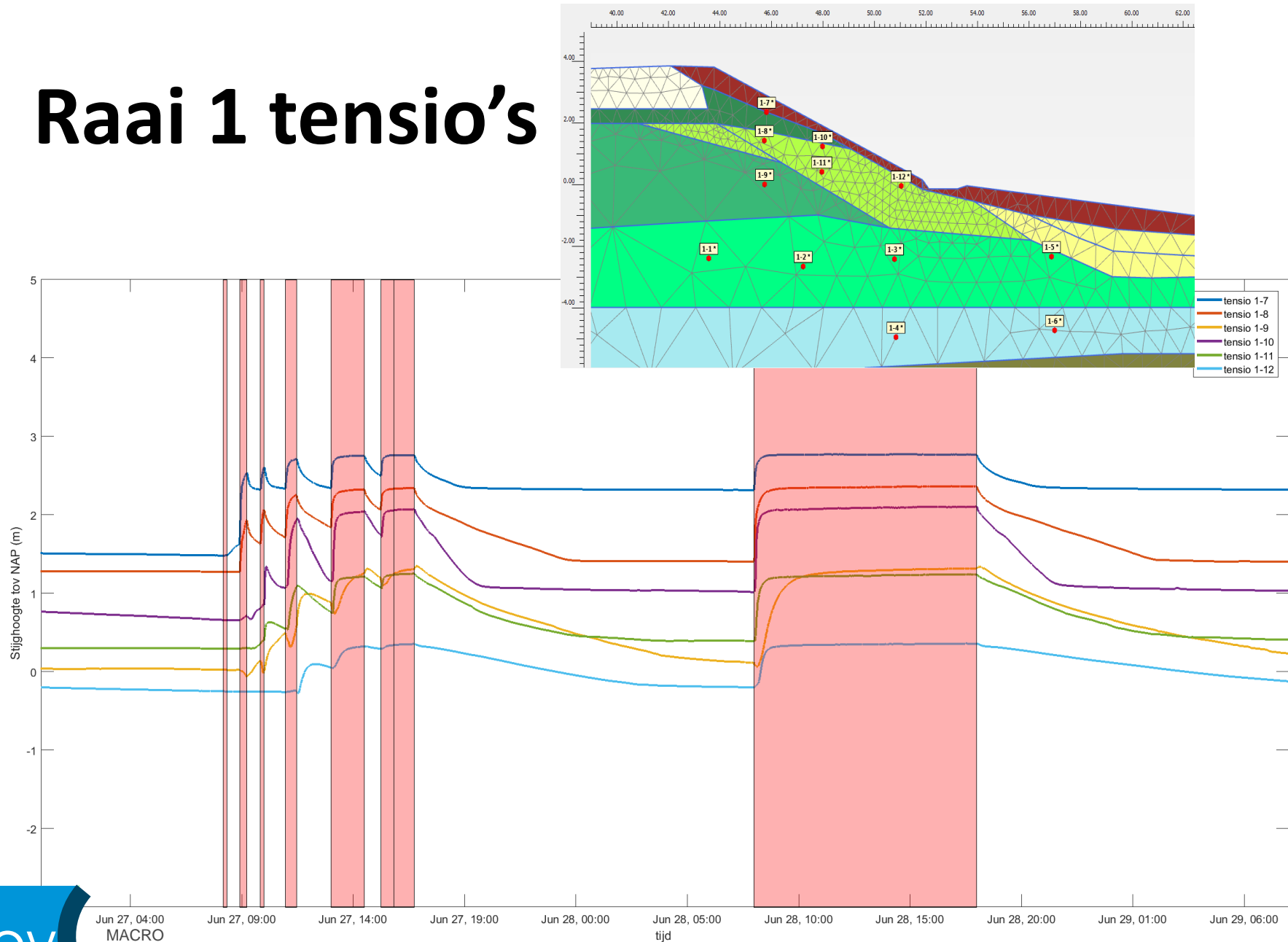
Iv-I



# Meting waterspanningen

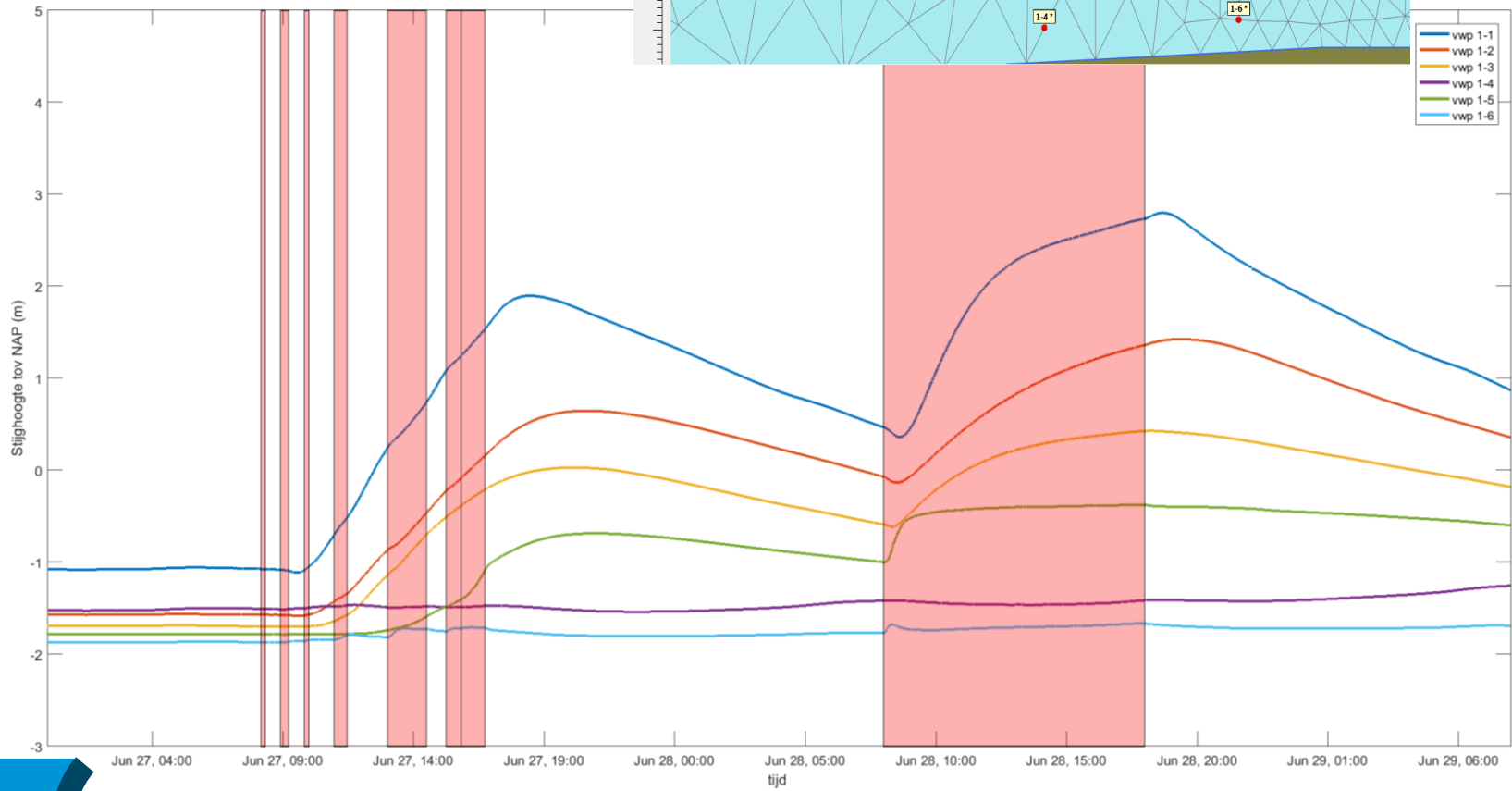
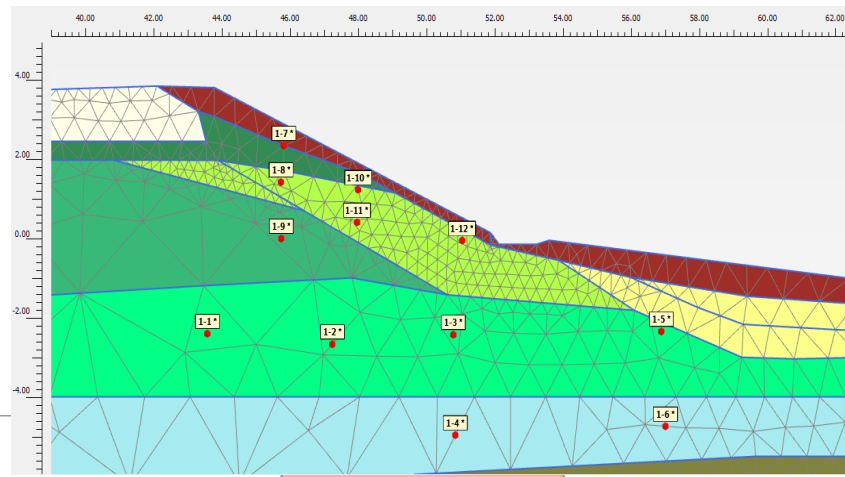


# Raai 1 tensio's

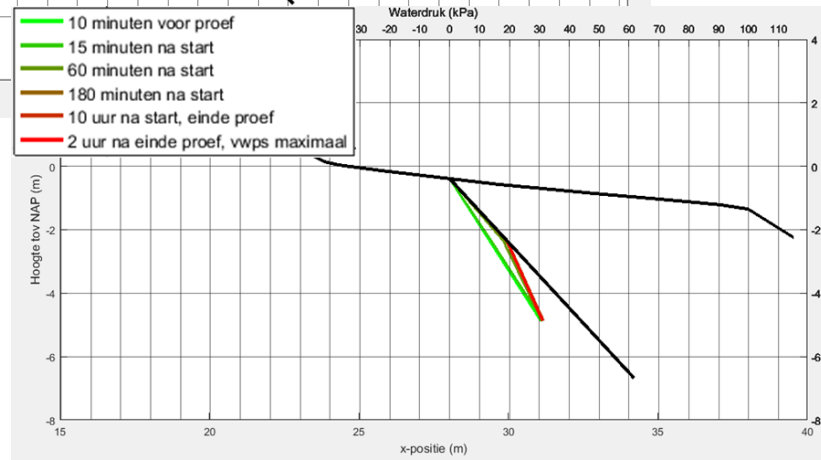
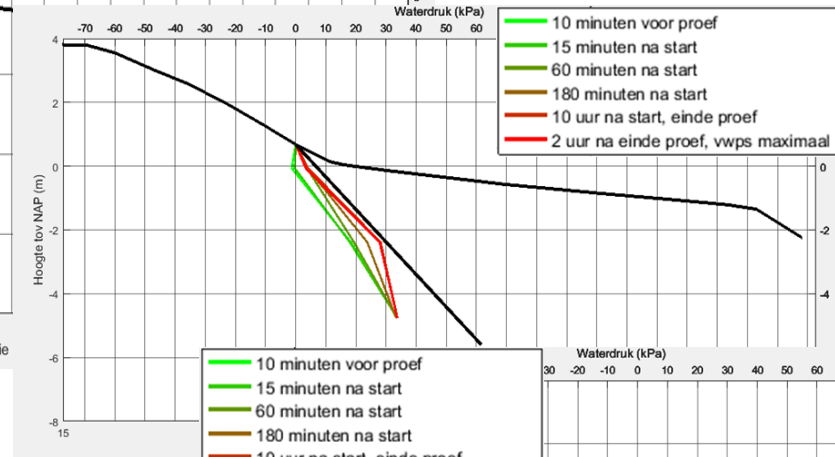
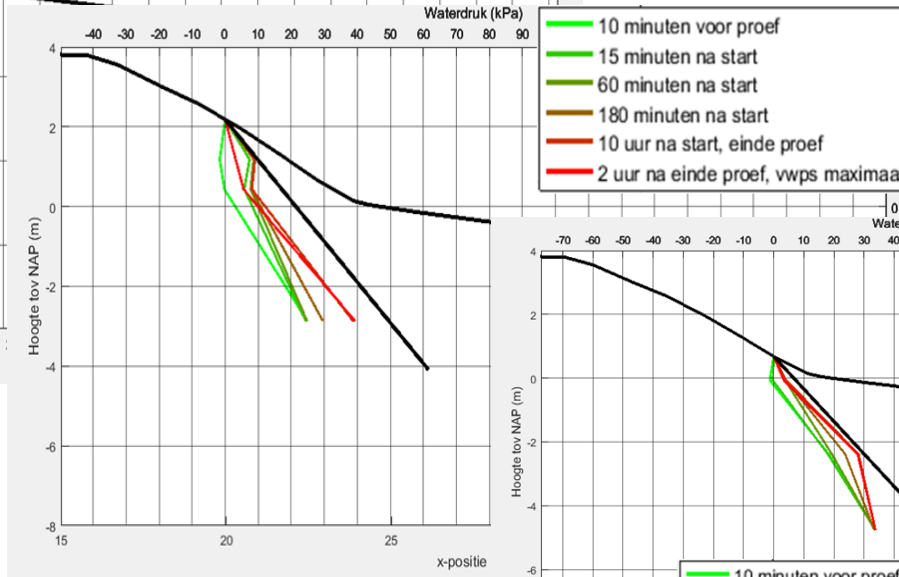
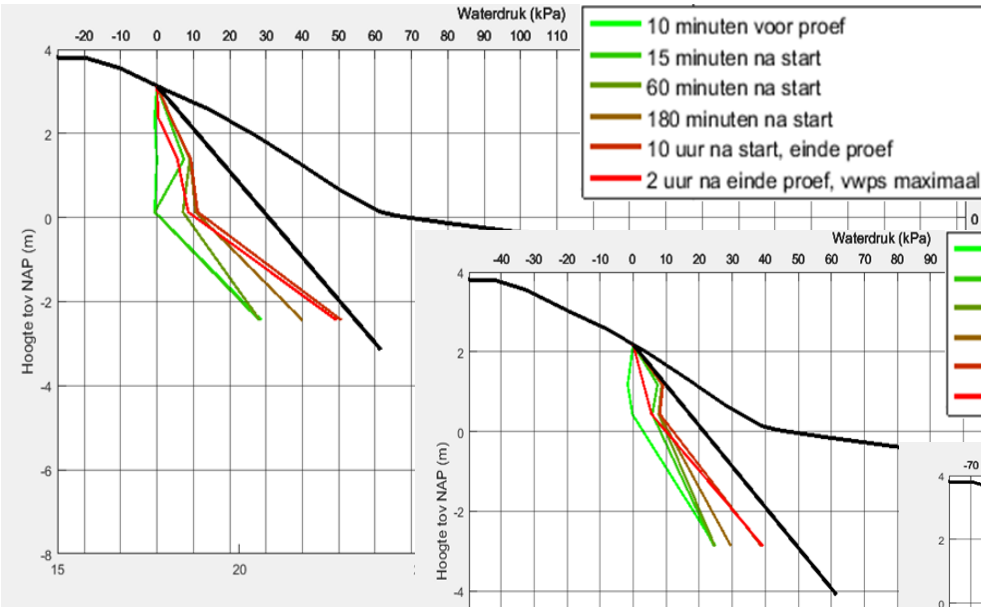
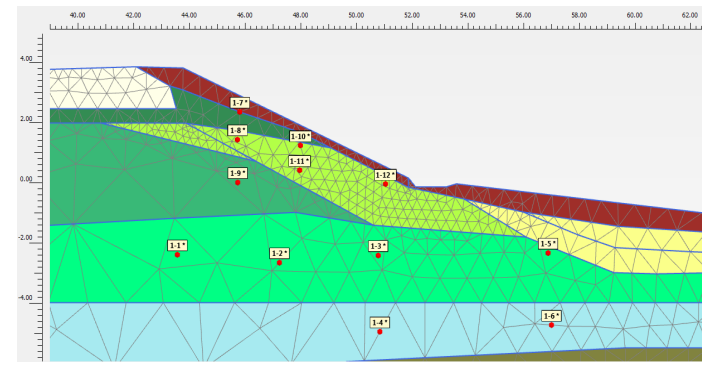




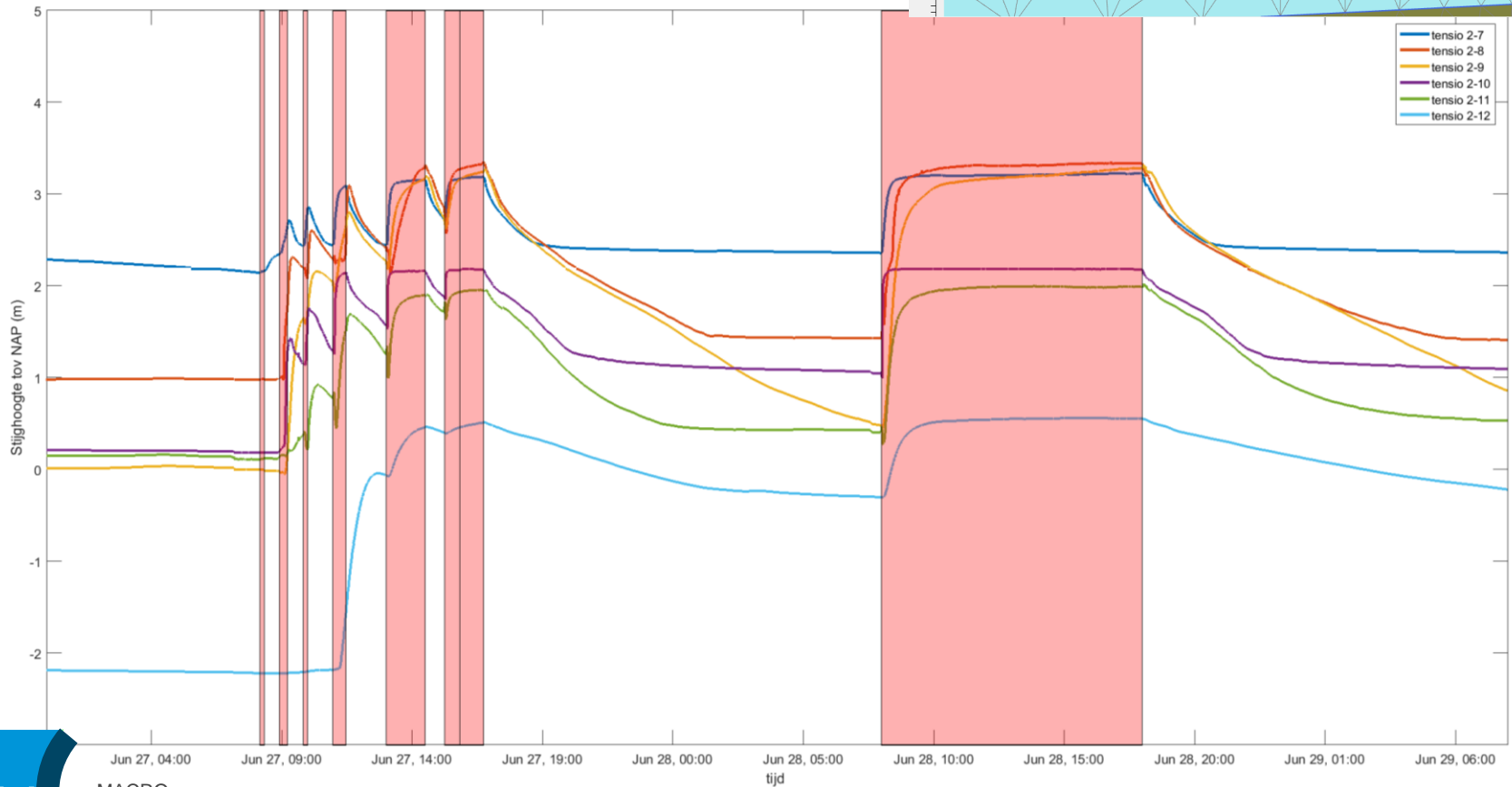
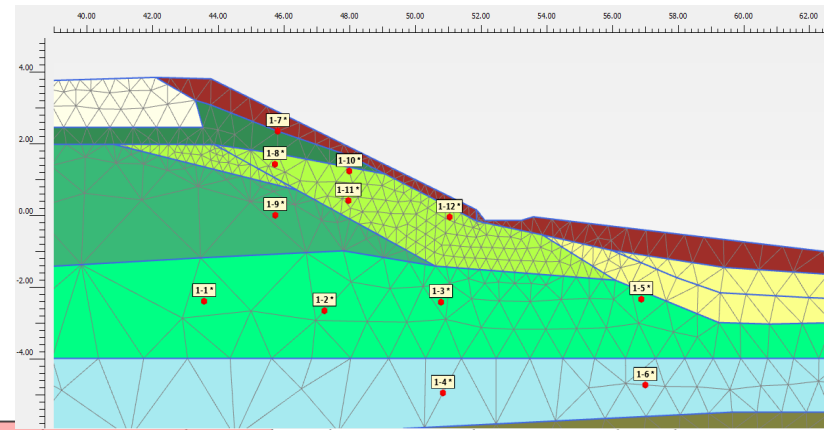
# Raai 1 VWP's



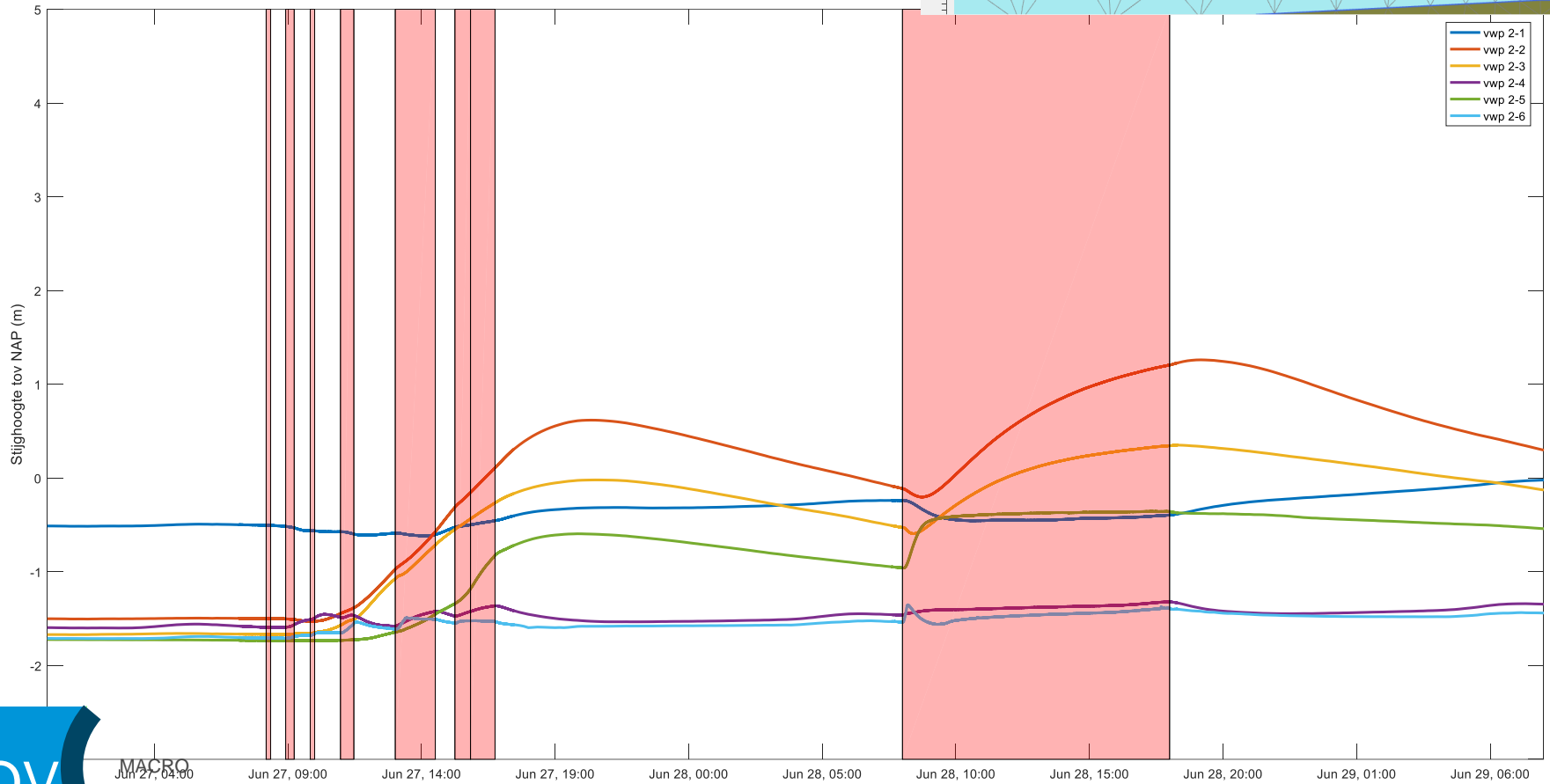
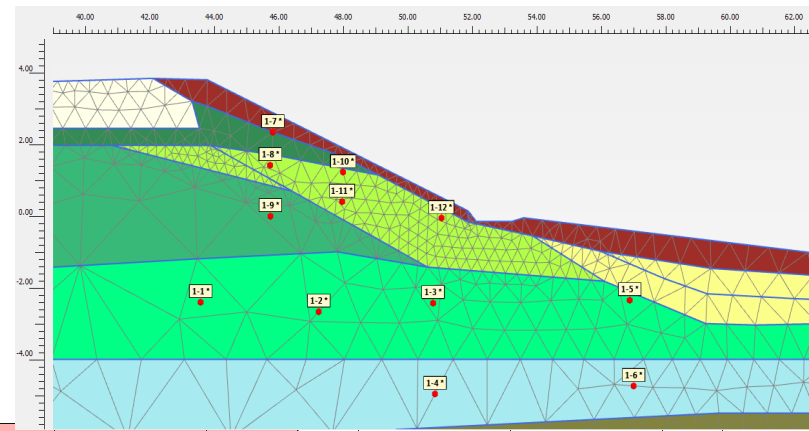
# Raai 1



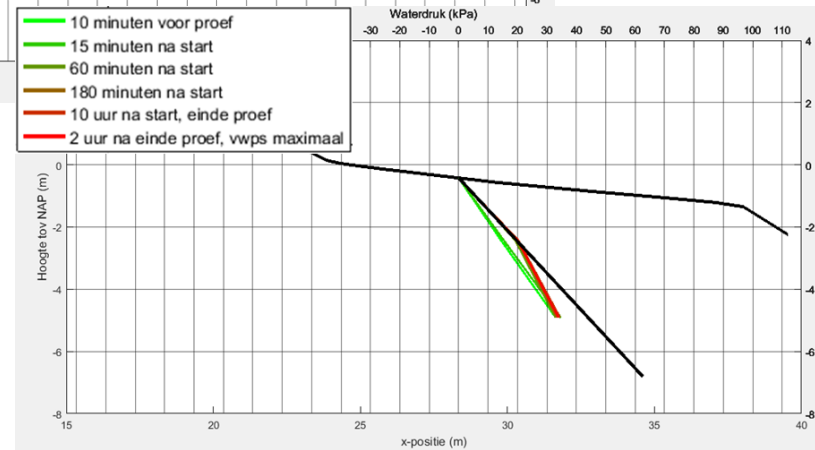
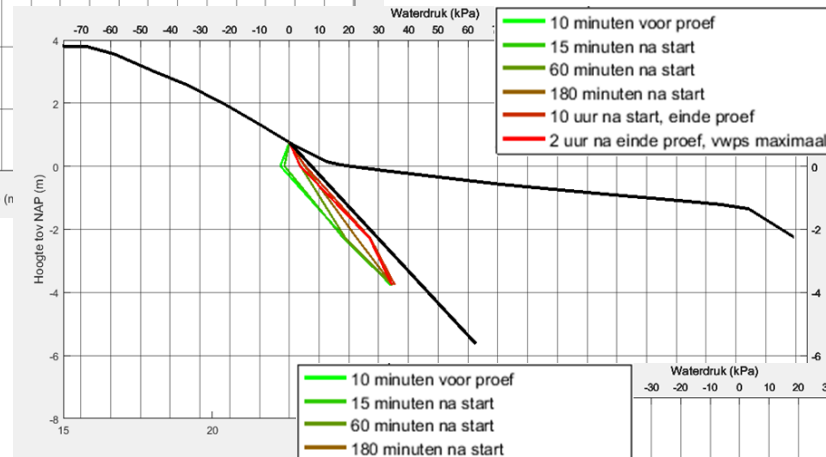
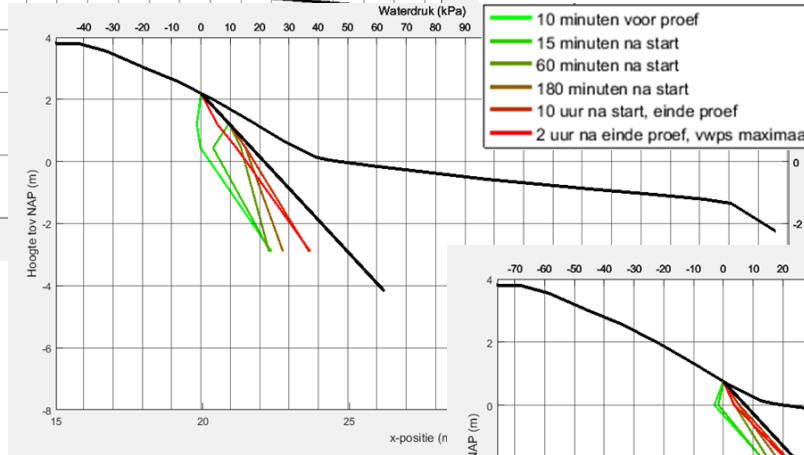
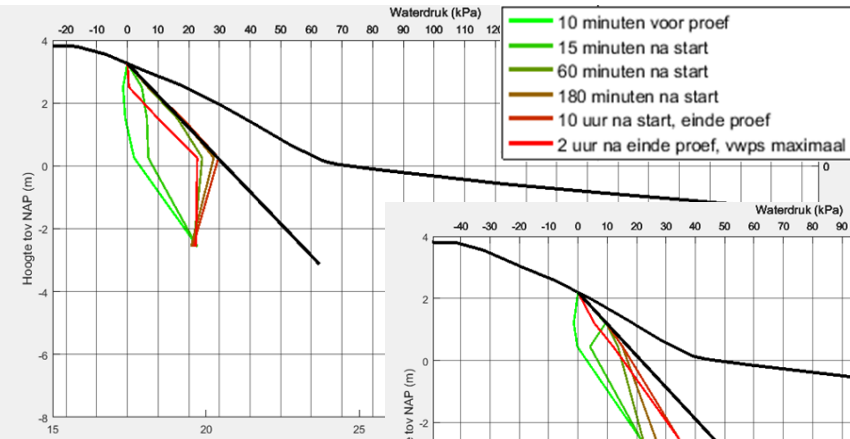
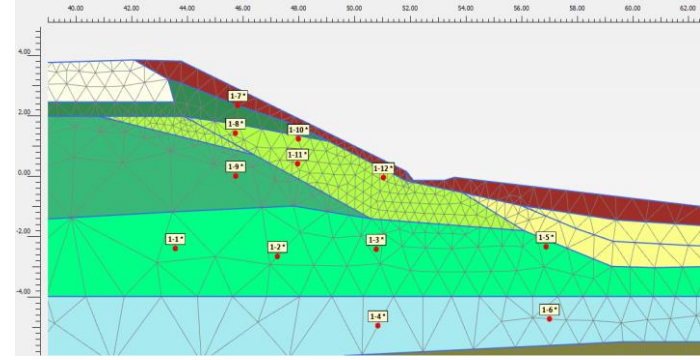
# Raai 2 Tensio's



# Raai 2 VWP's



# Raai 2

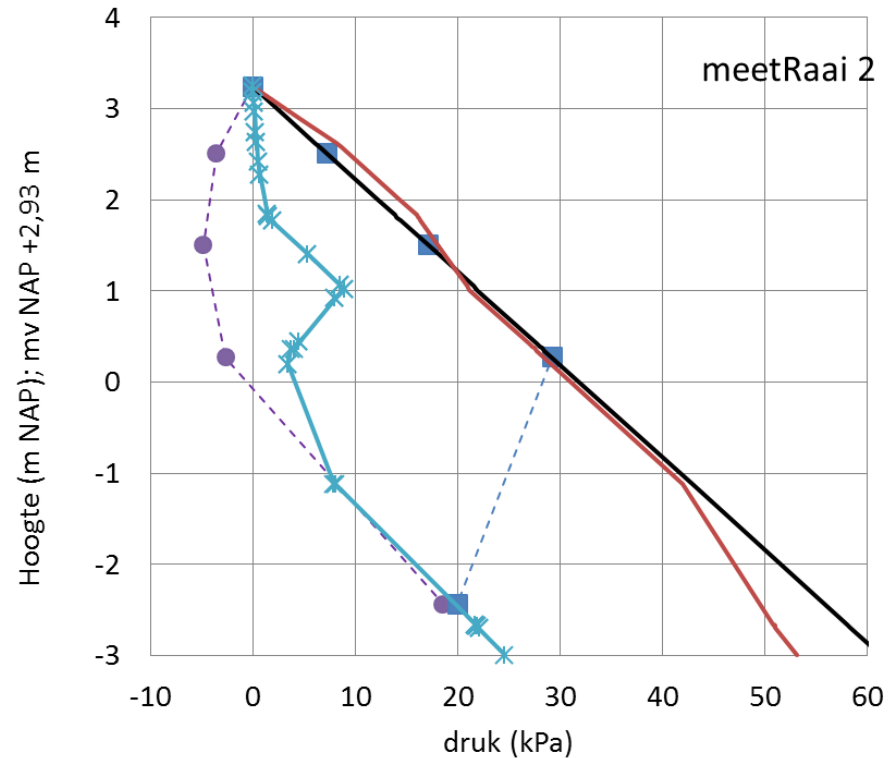
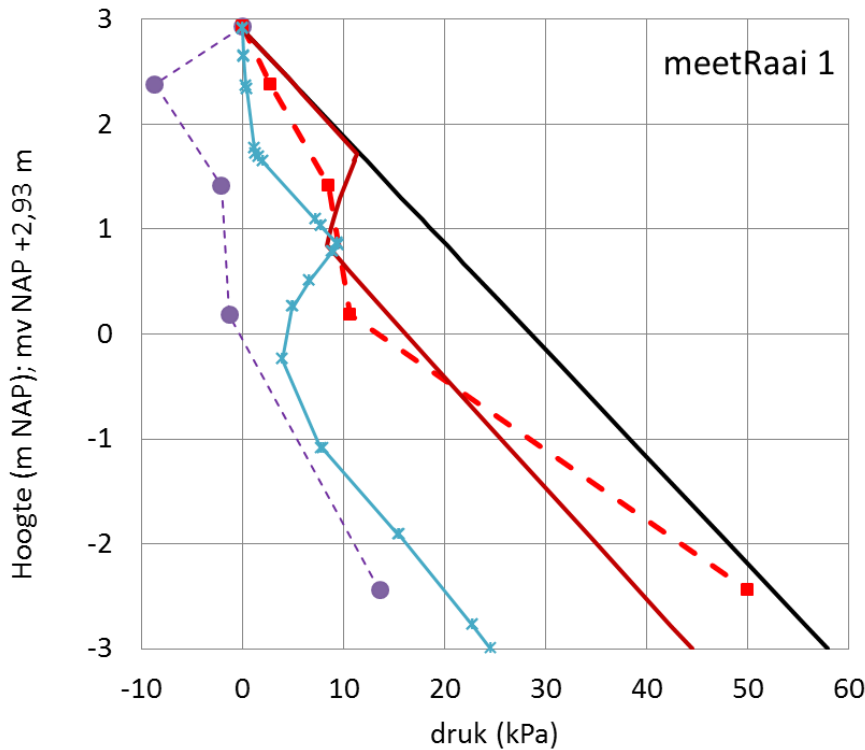


# Analyse

- Postdictie mbv Plaxis
- Parameters op basis van doorlatendheidsmetingen – onderschatting gemeten waterspanningsopbouw
- Benodigde parameters voor Raai 1 en Raai 2 om metingen te benaderen significant groter (orde 10 – 100)
- Kleidijk leek relatief homogeen in dijkrichting.
- Geen tekenen van instabiliteit, ondanks bereiken ‘volle dijk’

# Analyse raai 1 en 2

- Vertikaal binnenkruinlijn na 10 uur proef



—●— 0 Meting    —■— Meting 10 uur    — Volle dijk  
— Sat\_Raai1    —\*— Run0

—●— 0 Meting    —■— Meting 10 uur    — Volle dijk  
— Sat\_Raai2    —\*— Run0

# Samenvatting

- **Hypothese:** ‘volle dijk’ bij golfoverslagdebiet  $> 1 \text{ l/s/m}$  is conservatief.

- **Gemeten:**

Scenario volle dijk niet ondenkbeeldig bij  $1 \text{ l/s per m}$  of meer (Raai 2)

overslag van meer dan  $1 \text{ l/s per m}$  leidt niet altijd tot volle dijk (Raai 1)

In de natuurlijk afgezette grondlagen, onder het freatisch vlak, namen de waterspanningen wel toe, maar op een langere tijdschaal. Het maximum werd bereikt enkele uren nadat de proef was gestopt.

- **Conclusie:**

Het scenario ‘volle dijk’ bij  $> 1 \text{ l/m/s}$  is dus niet altijd conservatief, maar blijkt een reëel scenario. Gezien de snelheid van de opbouw van de waterspanningen ook bij lagere debieten mag voorzichtig worden geconcludeerd dat verzadiging ook kan al optreden bij debieten lager dan  $1 \text{ l/s per strekkende meter}$ .



# Actuele sterkte en faalkansupdate

Proefresultaat is nu ook een aanvullende 'historische observatie'.

De proef had vooraf een grote (50%) berekende faalkans maar is niet bezwaken

Vooraf en na deze geobserveerde situatie is een betrouwbaarheidsindex uitgerekend. Door de update stijgt deze betrouwbaarheid van 3.96 naar 4.98. Dit betreft een faalkanstoename van circa  $1/75$  per jaar naar circa  $1/8500$  per jaar (uitgedrukt als 'normfaalkans' waarbij de beide beta's vertaald zijn naar faalkans voor de doorsnede en daarna met mede nemen van faalkansbudget, lengte, a en b factoren uitgedrukt als equivalente 'faalkansnorm').

Hieruit blijkt dat het 'maken' van een observatie zoals een infiltratieproef grote invloed kan hebben op de resultaten van een bewezen sterkteanalyse.

# Discussie en vragen?

