



Continue doorlatendheidsprofielen toegepast in de praktijk

Hydraulic Profiling Tool (HPT) & Mini-Pumping test (MPT)

Gert-Ruben van Goor - Fugro
Barbara Snacken - Fugro





Inhoud

Continue doorlatendheidsprofielen
o.b.v. HPT sonderingen en Mini-
pompproeven

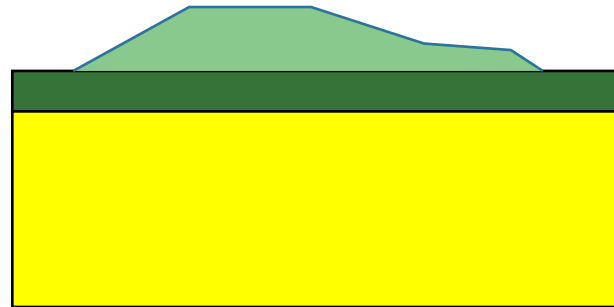
- De praktijk
- Techniek
 - HPT sonderingen
 - Mini-pompproeven
- Toepassingen / onderzoek
 - POV Piping
 - Glauconiet houdend zand
- Voordelen



Complexe realiteit

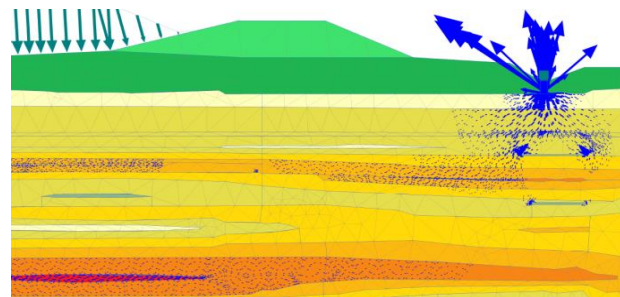


Schematiseringspraktijk



- Beperkt onderzoek
- (Over)simplificatie
- Eerste indruk / effect
- Beperkte optimalisatie ruimte

Maatwerk



- Gericht onderzoek
- Positief effect
beheersing risico's en
benutten kansen
- Aansluiting bij
analysetechnieken /
rekenregels

HPT sondering

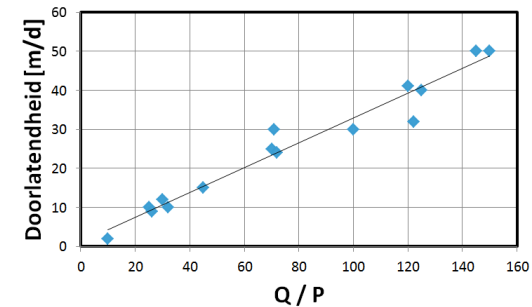
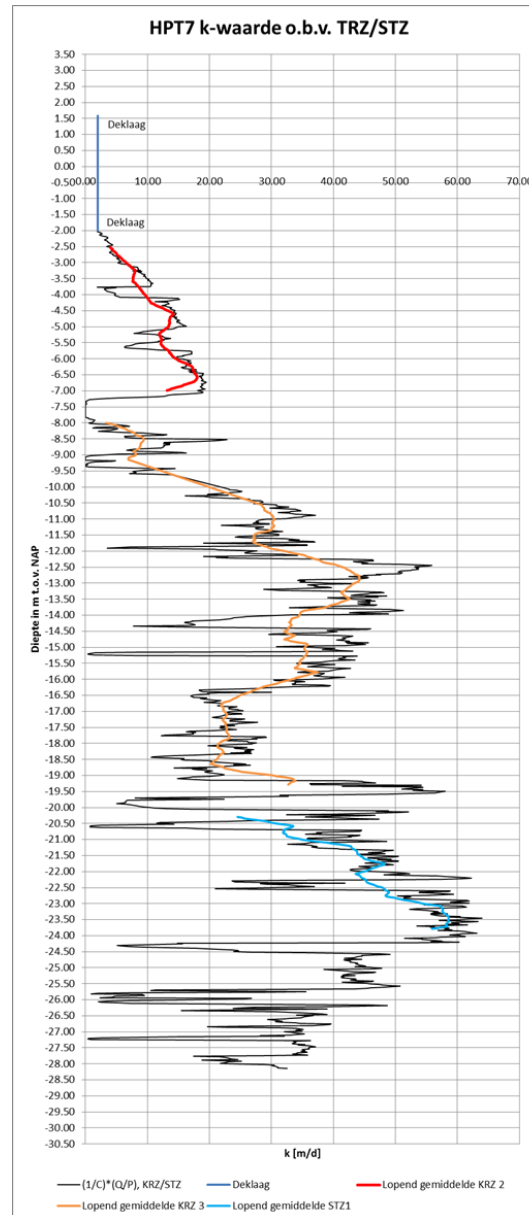
Metingen

- Conusweerstand (q_c)
- Wrijving (f_s)
- Elektrische geleidbaarheid (EC)
- Waterspanningen (U)
- Injectiedebiet (Q)
- Druk bij injectiepunt (P)

Meerwaarde

(direct) Continu beeld van relatieve doorlatendheid

Absolute doorlatendheid [m/d] o.b.v. k-testen zoals MPT



Mini-pompproef (MPT)

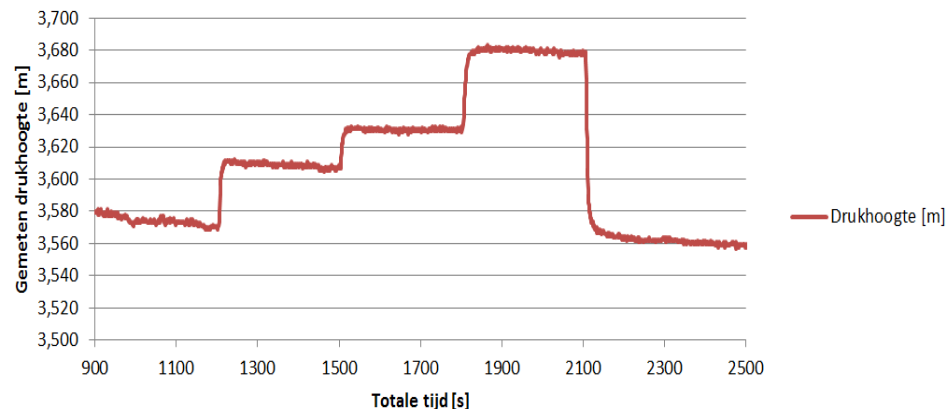
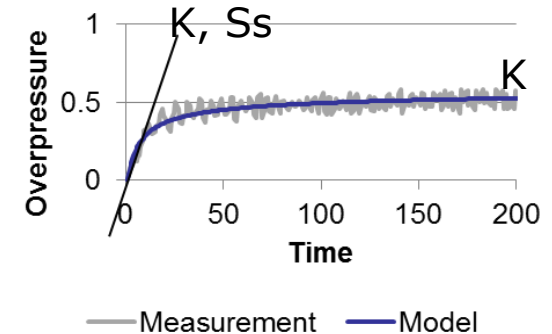
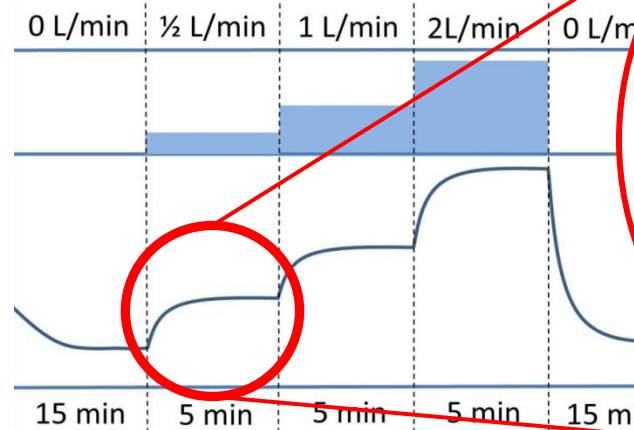
Sondering wordt op testdiepte stopgezet

Stapsgewijze verhoging van het injectiedebiet

Drukverloop levert

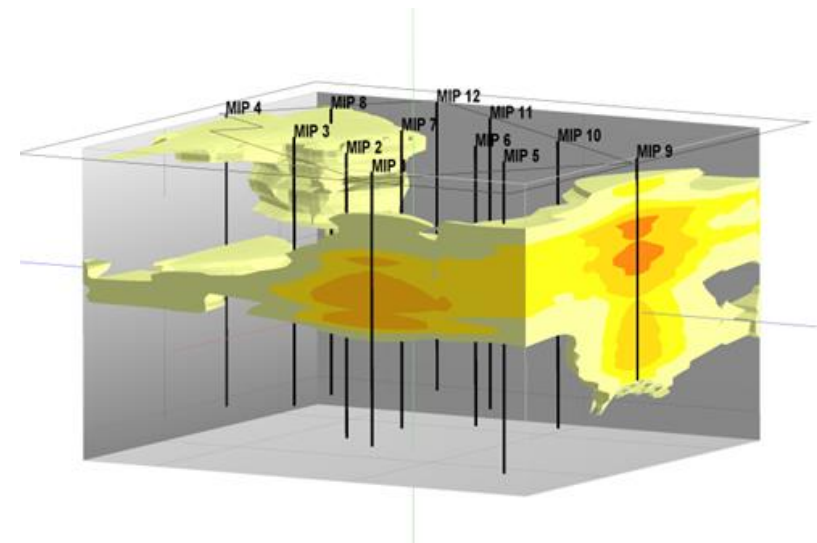
- Doorlatendheid, en
- Bergingscoëfficiënt

Nieuwe ontwikkeling: AMPT meten anisotropie



Daar waar grondwaterstromingsprocessen een rol spelen

- Bronneringen
- Infiltratievoorzieningen (regenwater, DSI)
- Verspreiding van verontreinigingen
- Dijksterktemodellering
- Zoutwater intrusie / zoet-zout
- 2D / 3D grondwatermodellering
- Karakterisering ondergrond
- Optimalisatie van monitoring(splannen)
- ...



Toepassing POV Piping (HWBP)

Waterkering langs de Maas

Doel

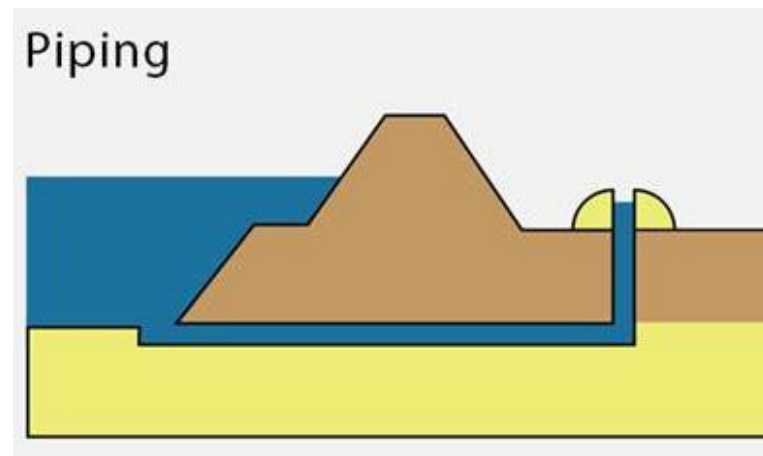
- Scherper bepalen (piping)opgave

Onderzoek

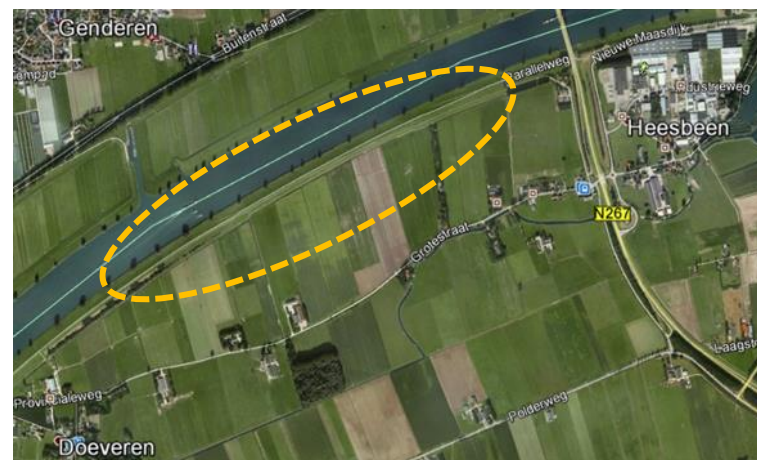
- HPT sonderingen
- MPT testen
- Waterspanningssonderingen
- Mechanische boringen
- Monitoring peilbuizen
- K-testen in lab

Pipinganalyse / rekenregel

→ 1 homogeen isotroop WVP



Piping



Dijktraject afgekeurd op mechanisme piping

POV Piping – toepassing en onderzoek

Basis dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...

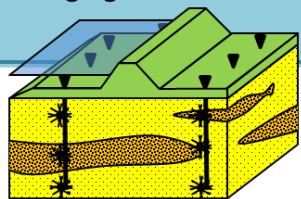
In Situ Aquifer Characterization

Geohydrologisch meetplan

Doorlatendheids-profielen
HPT

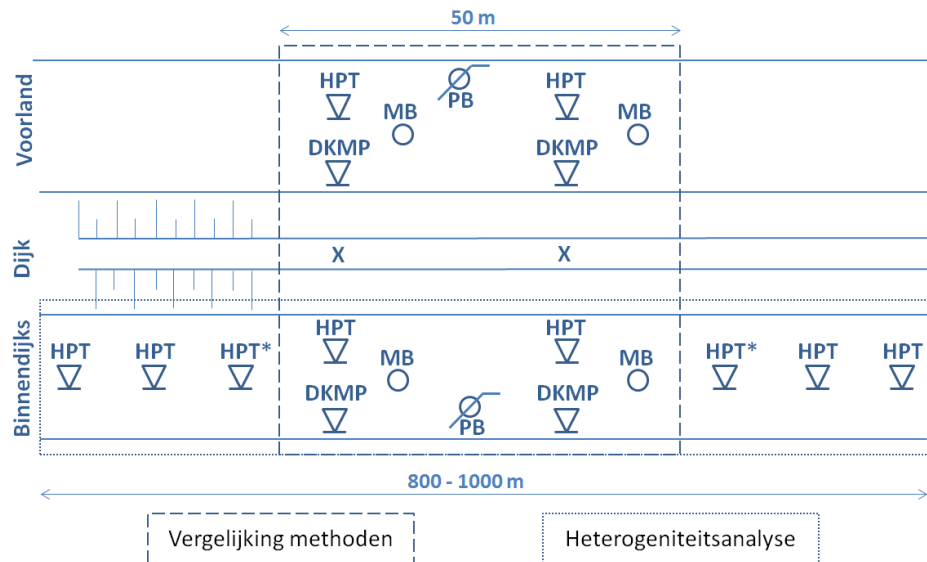
Doorlatendheidsproef: mini-pompproef
(MPT: K_h , K_v , S_s)

Ondergrondmodellering 3D variatie
doorlatendheid en berging



Maatwerk dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...



POV Piping – toepassing en onderzoek (2)

Basis dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...

ISAC PIPING

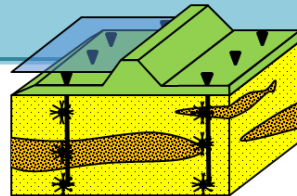
In Situ Aquifer Characterization

Geohydrologisch meetplan

Doorlatendheids-profielen
HPT

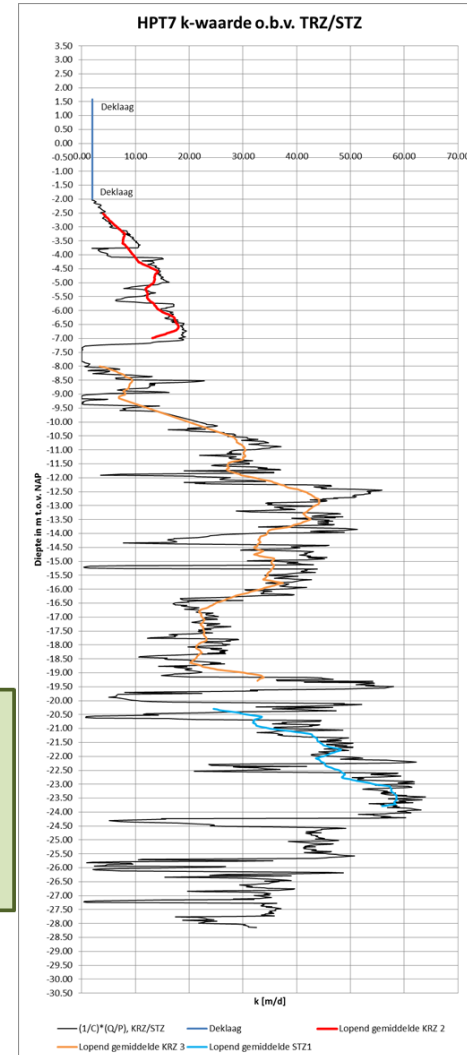
Doorlatendheidsproef: mini-pompproef
(MPT: K_h , K_v , S_s)

Ondergrondmodellering 3D variatie
doorlatendheid en berging



Maatwerk dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...



POV Piping – toepassing en onderzoek (3)

Basis dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...

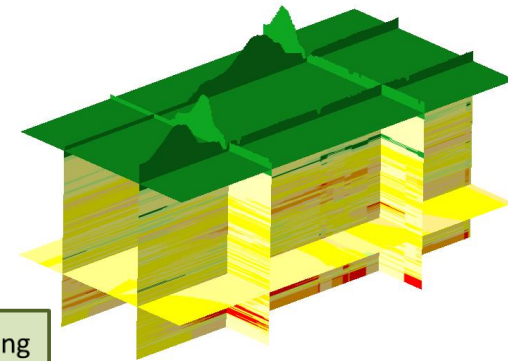
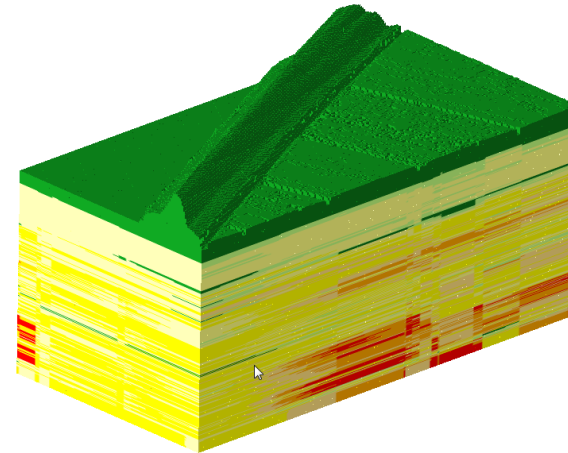
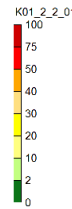
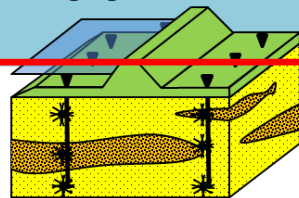
In Situ Aquifer Characterization

Geohydrologisch meetplan

Doorlatendheids-profielen
HPT

Doorlatendheidsproef: mini-pompproef
(MPT: K_h , K_v , S_s)

Ondergrondmodellering 3D variatie
doorlatendheid en berging



Maatwerk dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...

POV Piping – toepassing en onderzoek (4)

Basis dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...

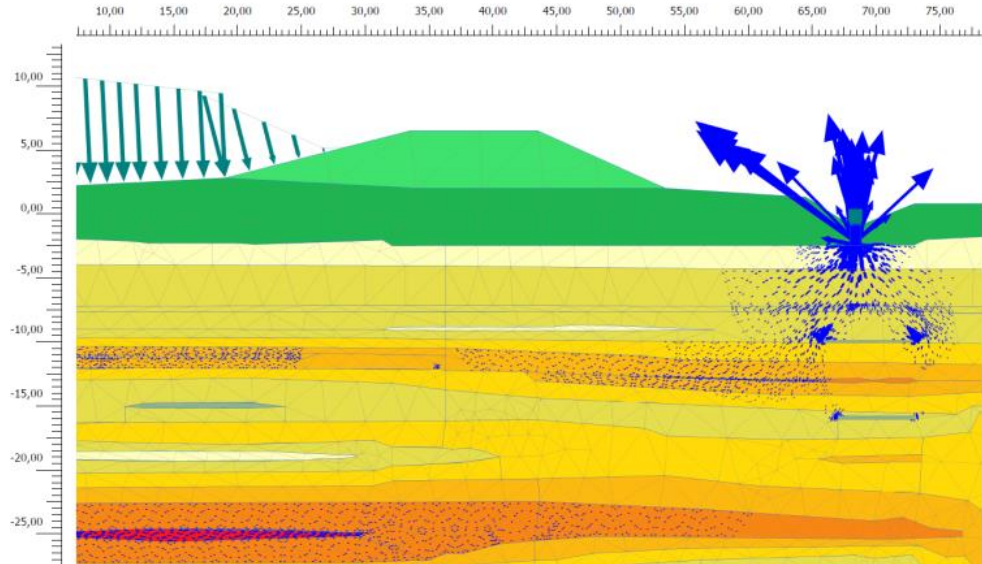
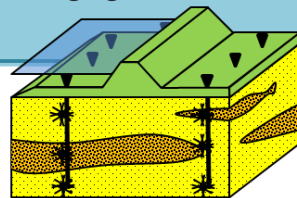
In Situ Aquifer Characterization

Geohydrologisch meetplan

Doorlatendheids-profielen
HPT

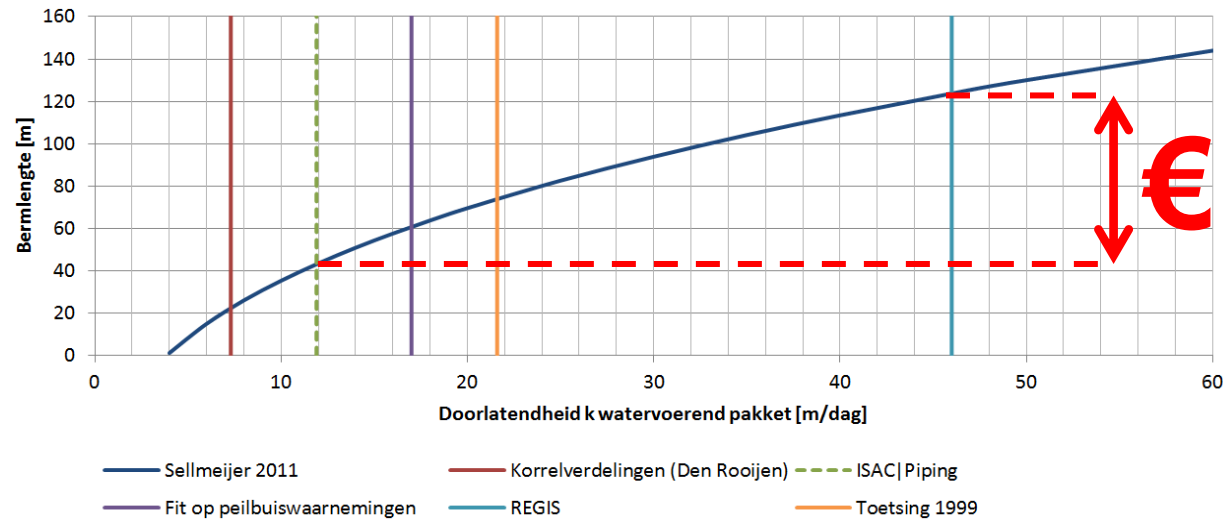
Doorlatendheidsproef: mini-pompproef
(MPT: K_h , K_v , S_s)

Ondergrondmodellering 3D variatie
doorlatendheid en berging



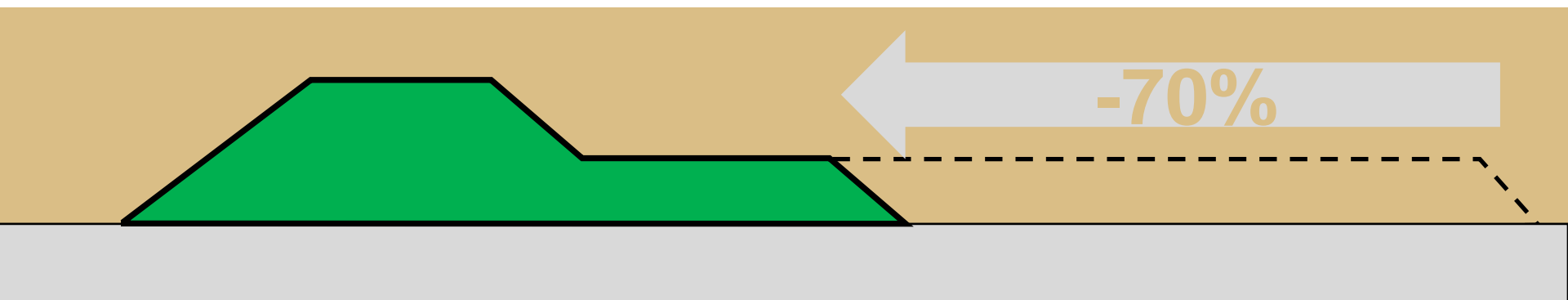
Maatwerk dijksterkte modellering

- Opdrijven
- Piping
- Macro-instabiliteit
- ...

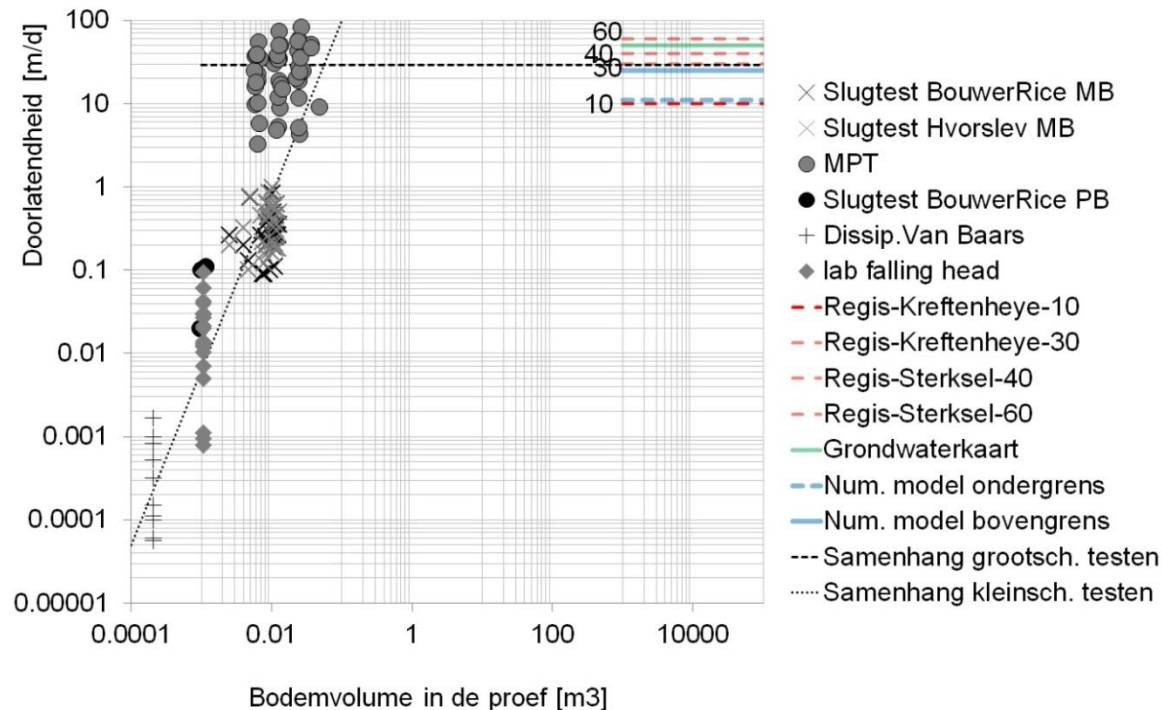


Toepassing HPT-MPT techniek

- Realistische beoordeling
- Minder kosten
- Minder omgevingsimpact
- Meer vreugde



- Relatie tussen proefvolume en doorlatendheid
- Grootschalige testen (pompproeven, MPT-testen en responsanalyses) lijken beter aan te sluiten op het schaalniveau van piping

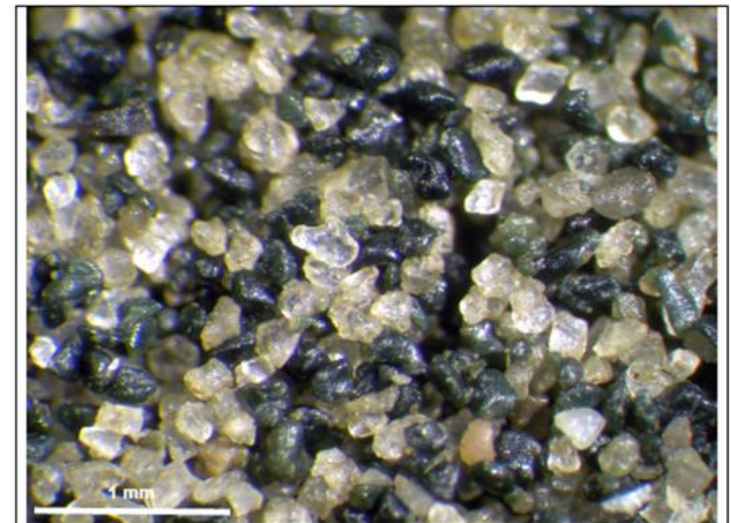
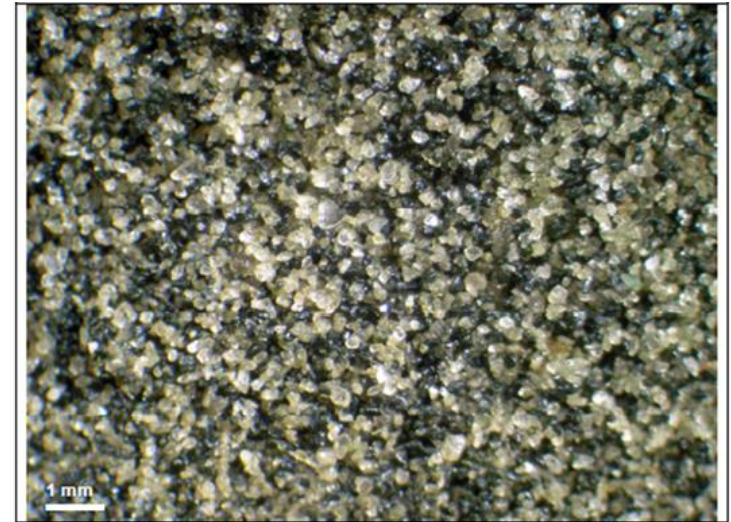


Project Antwerpse Haven

- Geotechnisch en geohydrologisch grondonderz
- Advisering: fundering, damwand & bemaling
- Risicofactor: glauconiet houdend zand

Glauconiet

- Mariene afzetting
- Verbrijzeld gemakkelijk
- Minder draagkracht bodem
- Aanpassing doorlaatvermogen bodem
- Via zeefanalyse vaak geclassificeerd als zand
- HPT biedt uitkomst





Snel

Efficiënte combinatie met
standaard (sondeer)onderzoek

Real time data

Bewezen

In situ directe k-meting

Risicobeheersing

Kwalitatief hoogwaardige data

Optimalisatie in ontwerp

Minimale bodemverstoring

Continu doorlatendheidsprofiel





Bedankt voor uw aandacht!

Vragen?

Gert-Ruben van Goor

g.vangoor@fugro.com

Barbara Snacken

b.snacken@fugro.com