

⇒ “Kwalitatief toetsen” van de
veiligheid van regionale keringen

Henk van Hemert
Vera Konings
STOWA

vanhemert@stowa.nl

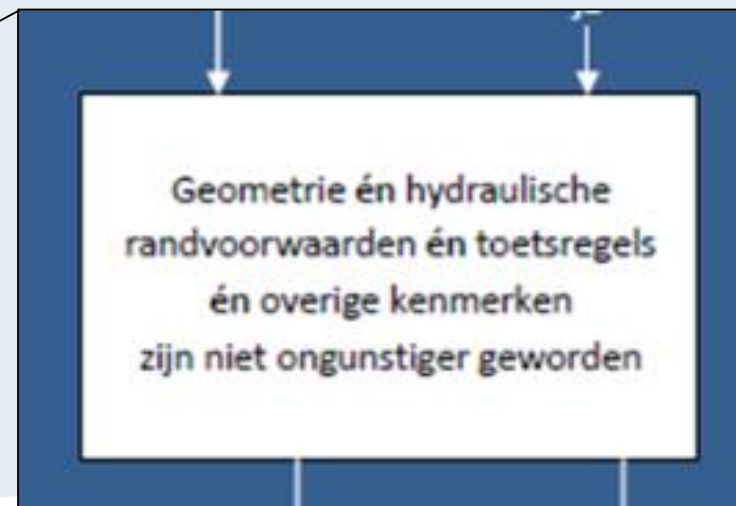
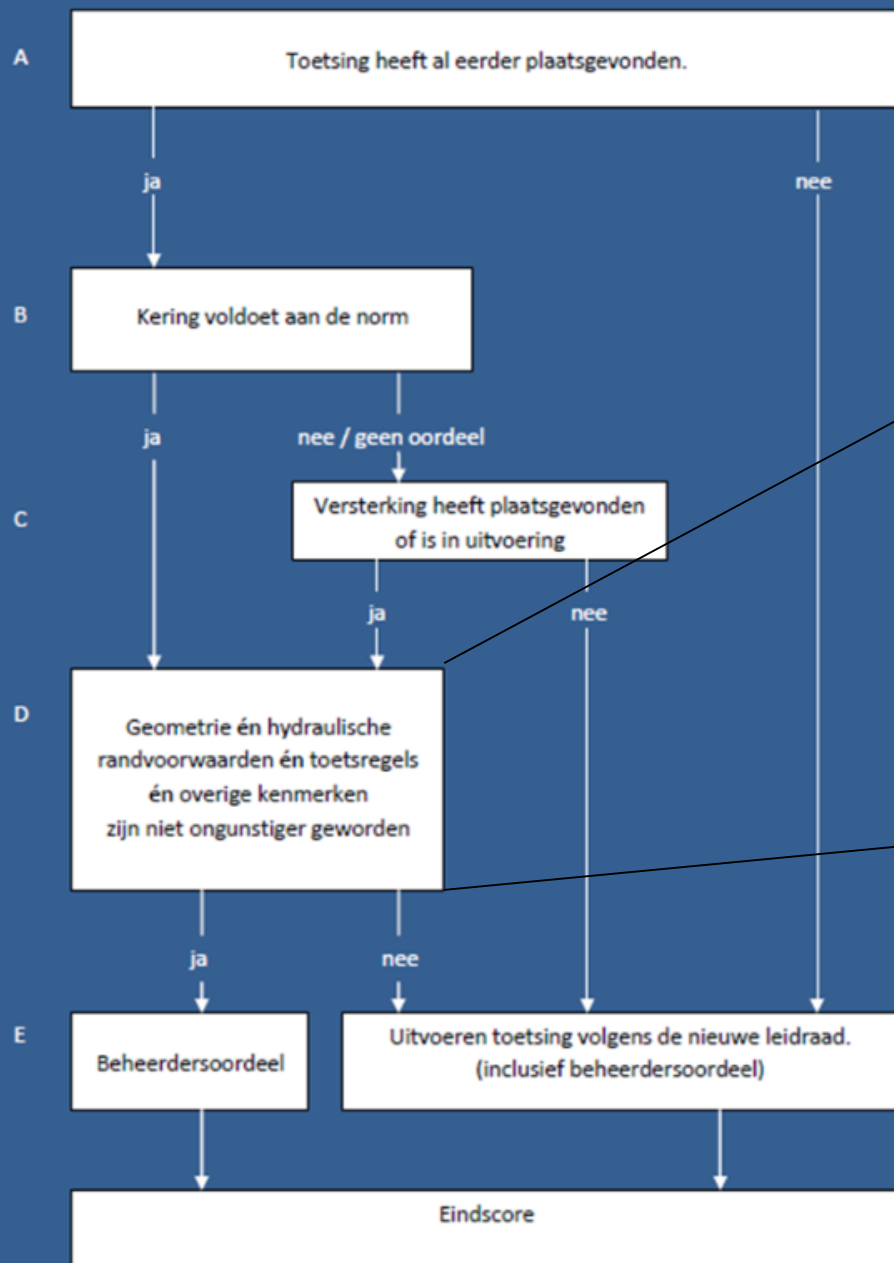
Vera.Konings@Nelen-Schuurmans.nl





Aanleiding

- Bewezen sterkte met de 'Franse slag'
- Ontwikkelingsprogramma Regionale Keringen STOWA
- Inhoudelijke begeleiding door:
 - Jaap Stoop (HHSK)
 - Evelien van der Heijden (WSRL)
 - Jan-Willem Evers (HHNK)
 - Onno van Logchem (Rijnland)



Figuur A.1: toetsschema

Toe naar 'kwalitatief' toetsen van boezem- en kanaalkaden

Versmelting inspectieproces en toetsproces



Toe naar 'kwalitatief' toetsen van boezem- en kanaalkaden

Verbinding buitenbeeld en binnenbeeld







Invloed degradatie op macrostabiliteit

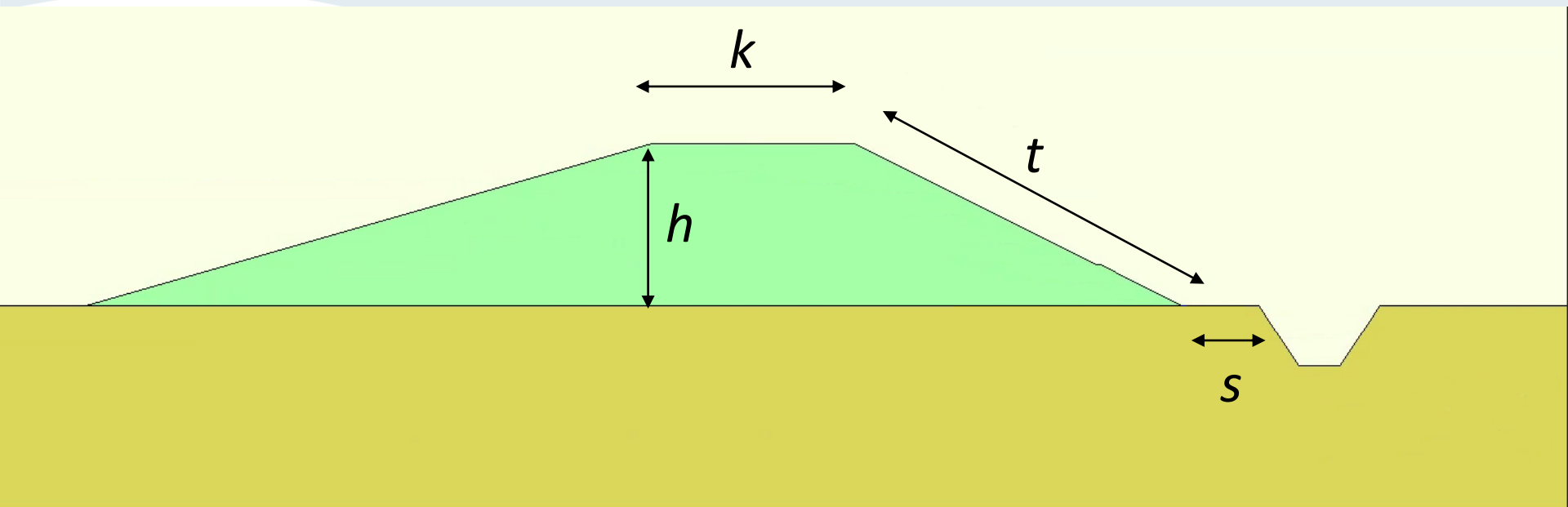
- Boezemkade
 - kadelichaam van klei (t.z.t. meer)
 - dikte pakket slappe lagen: 5m (t.z.t. meer)
 - stijghoogte zandondergrond: onder maaiveld (t.z.t. meer)

- Degradaties
 - daling achterland
 - verdieping teensloot
 - en nog meer (in uitvoering)

- 378 kade – varianten (uitbreiding volgt)
- 9 belastingcombinaties
- 5 gradaties van degradatie (digigids)

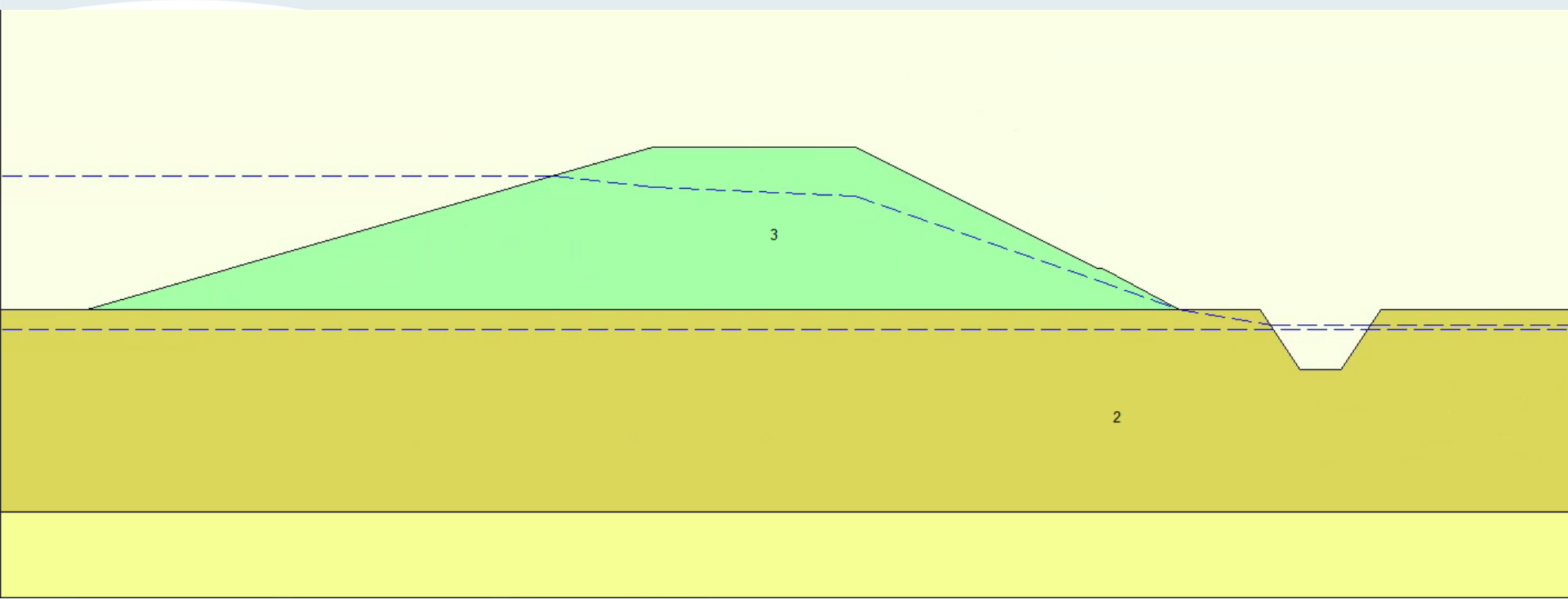
Variabelen kade-varianten

- ⇒ Talud helling ' t ': [1 op 2], [1 op 3] en [1 op 5]
- ⇒ Kerende hoogte ' h ': [2m] en [4m]
- ⇒ Kruin breedte ' k ': [1.5m], [3m] en [5m]
- ⇒ Teensloot ' s ': [geen], [2m] en [5m]



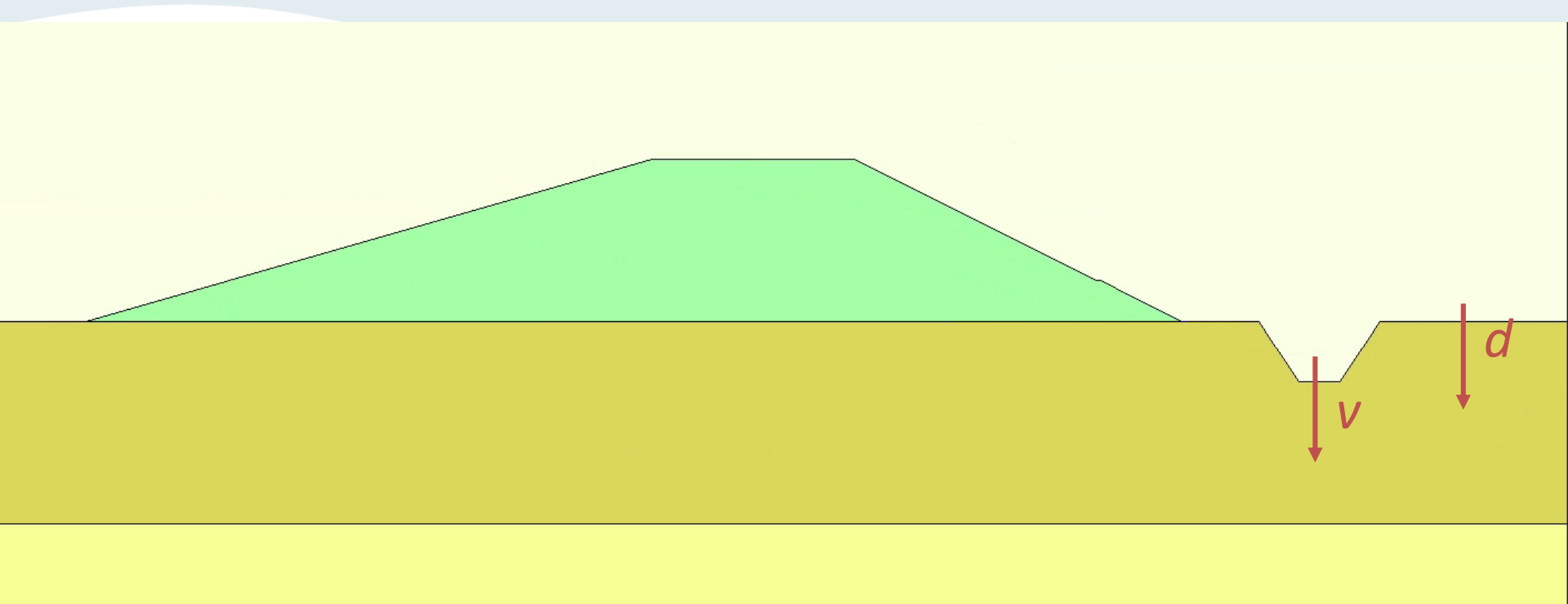
Variabelen belasting

- Boezempeil ' b ' : [streefpeil: -0.70m], [verhoogd peil: -0.45m] en [toetspeil: -0.20m]
- Freatische lijn ' f ' : [hoog], [gemiddeld] en [laag]



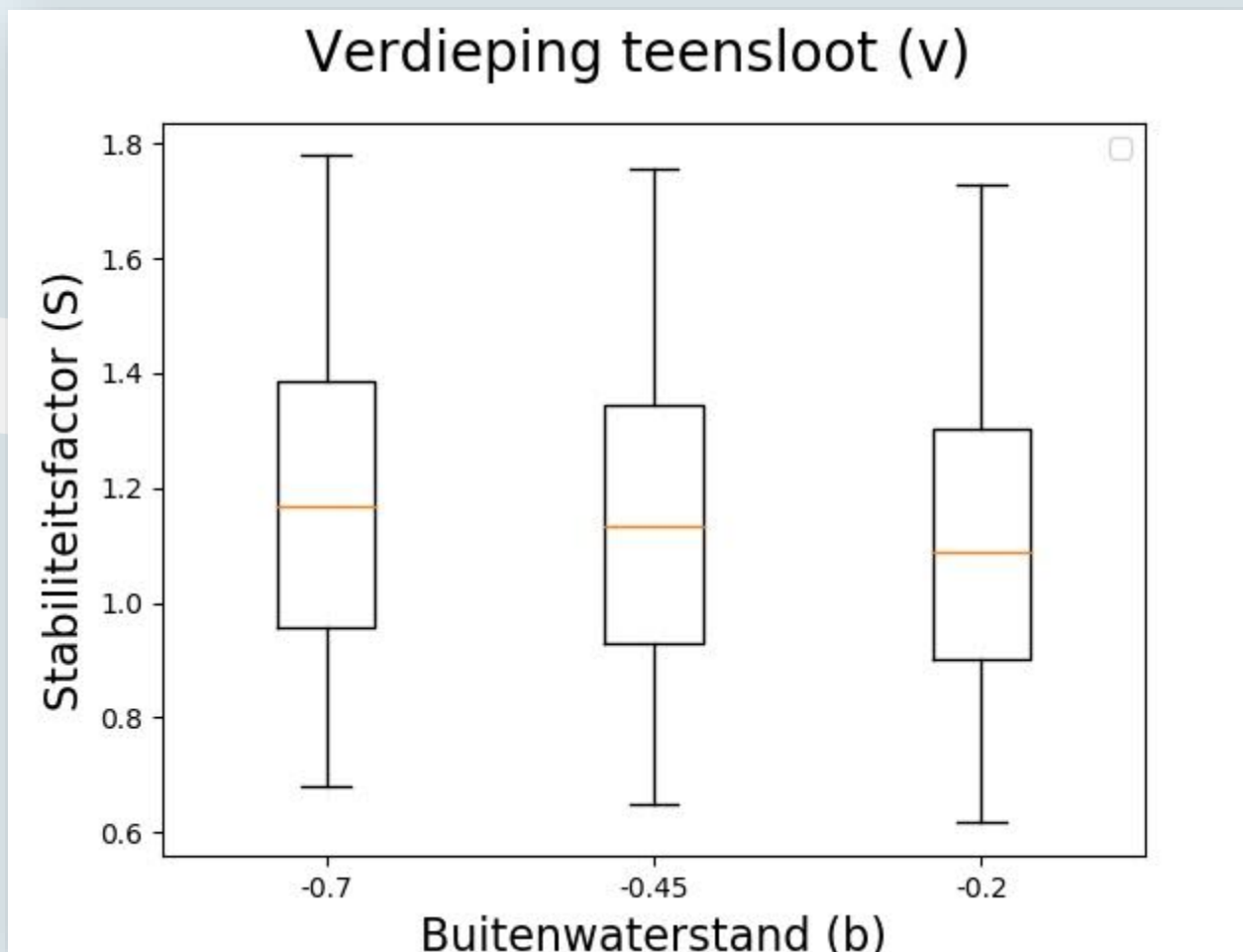
Degradaties

- ⇒ Verdieping Teensloot ' v ': [0.1m], [0.25m] en [0.5m]
- ⇒ Daling Achterland ' d ': [0.05m], [0.1m] en [0.25m]



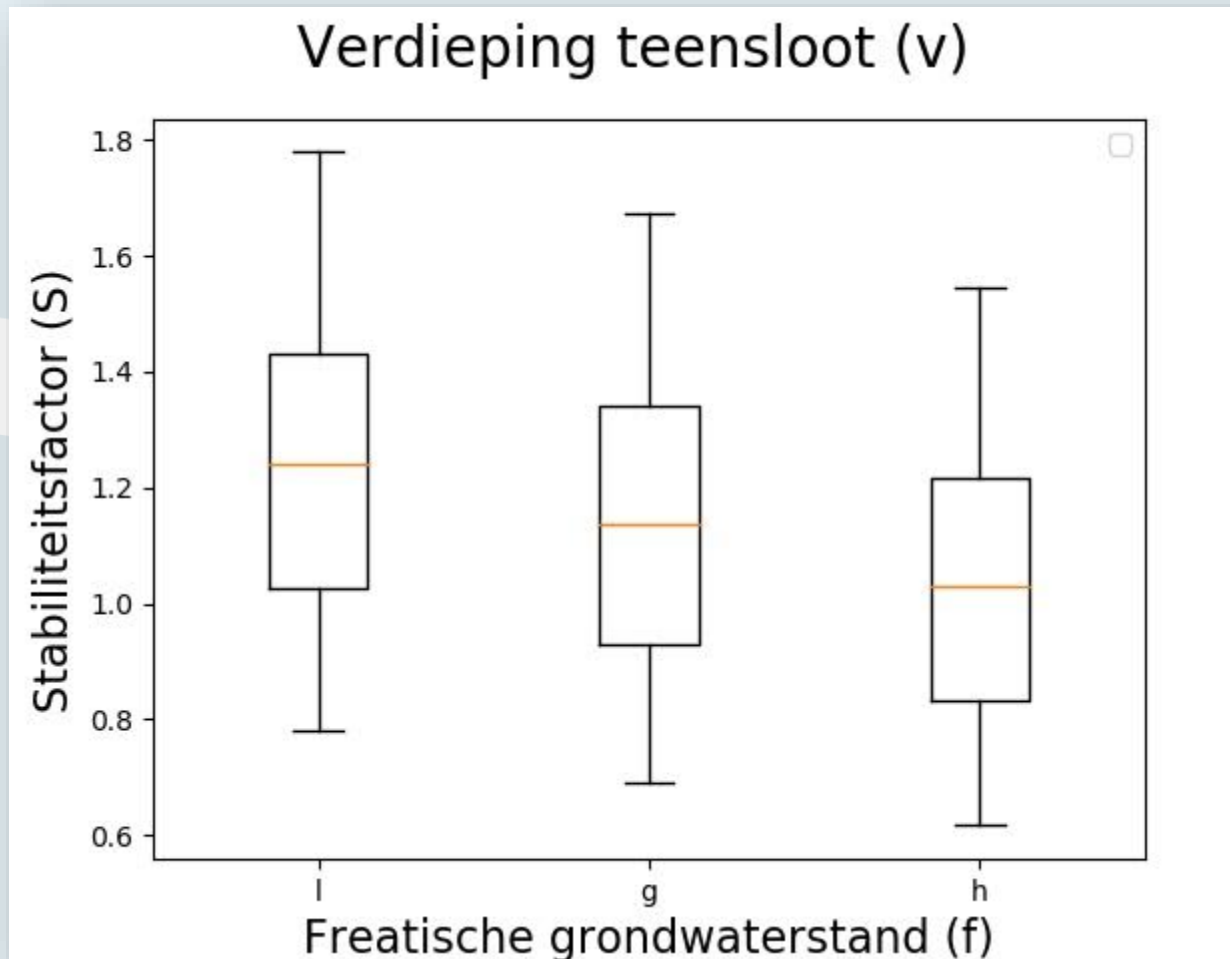
Resultaten met alle variabelen

* Gemiddelde freatische lijn



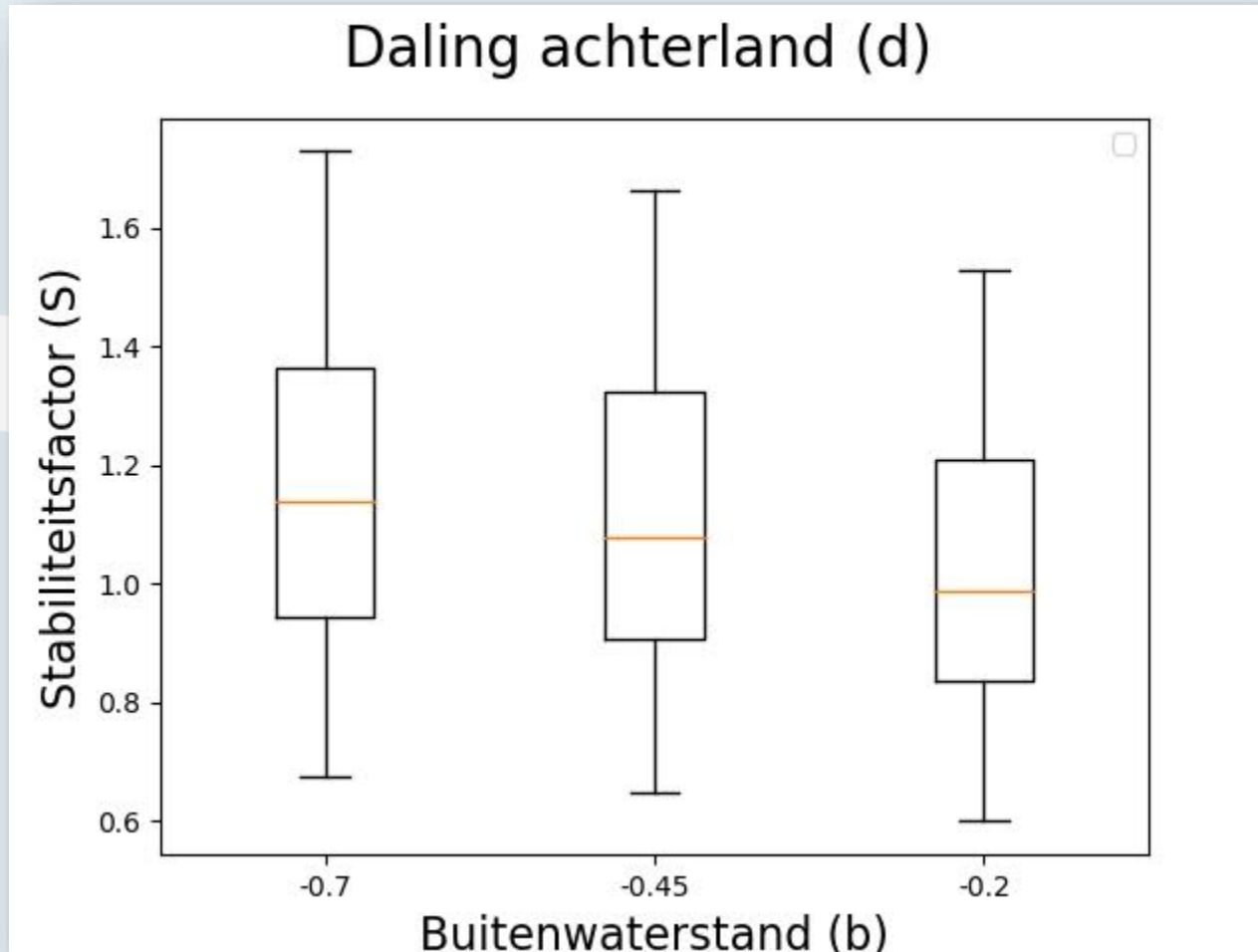
Resultaten met alle variabelen

* Buitenwaterstand: Verhoogd peil (-0,45m)



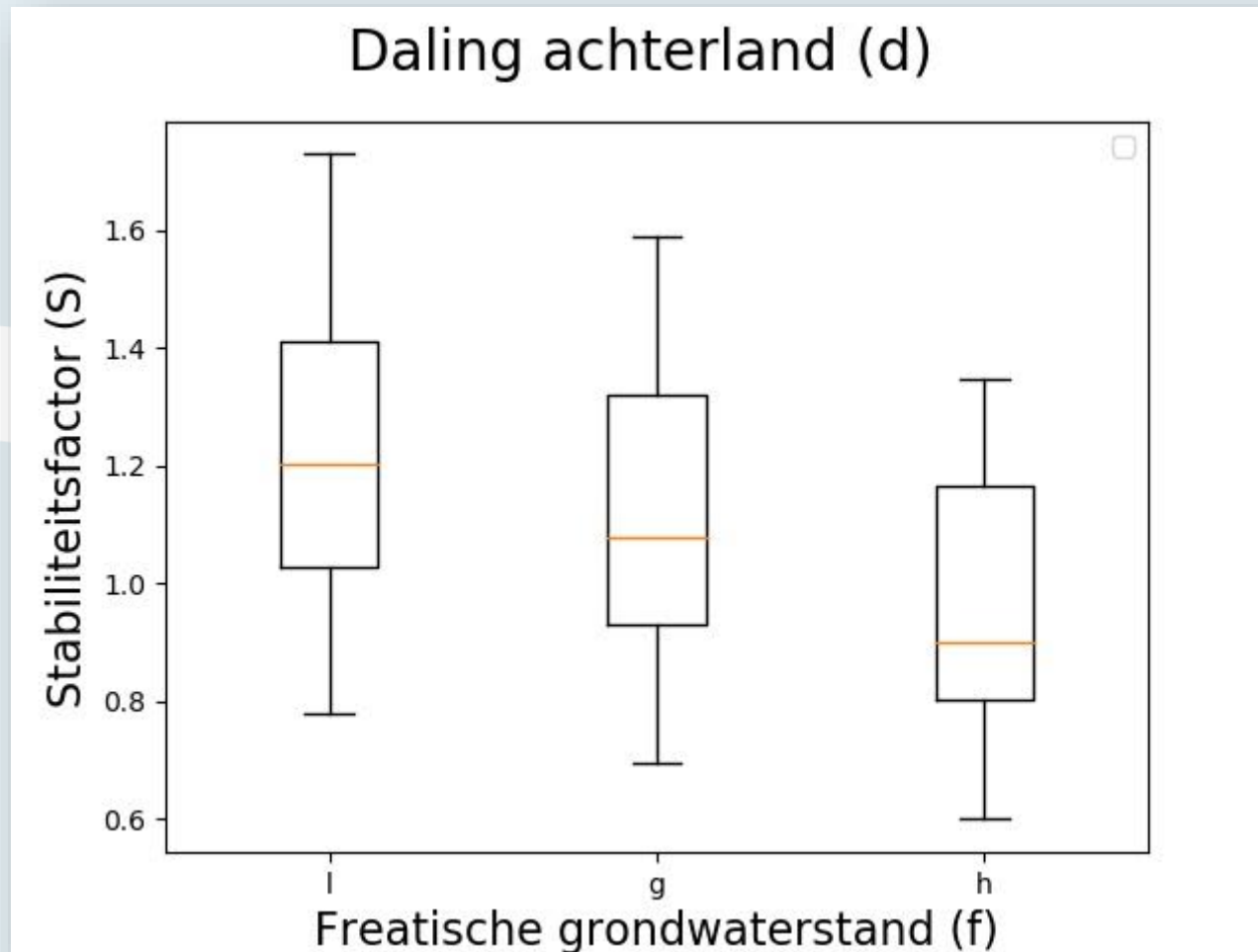
Resultaten met alle variabelen

* Gemiddelde freatische lijn



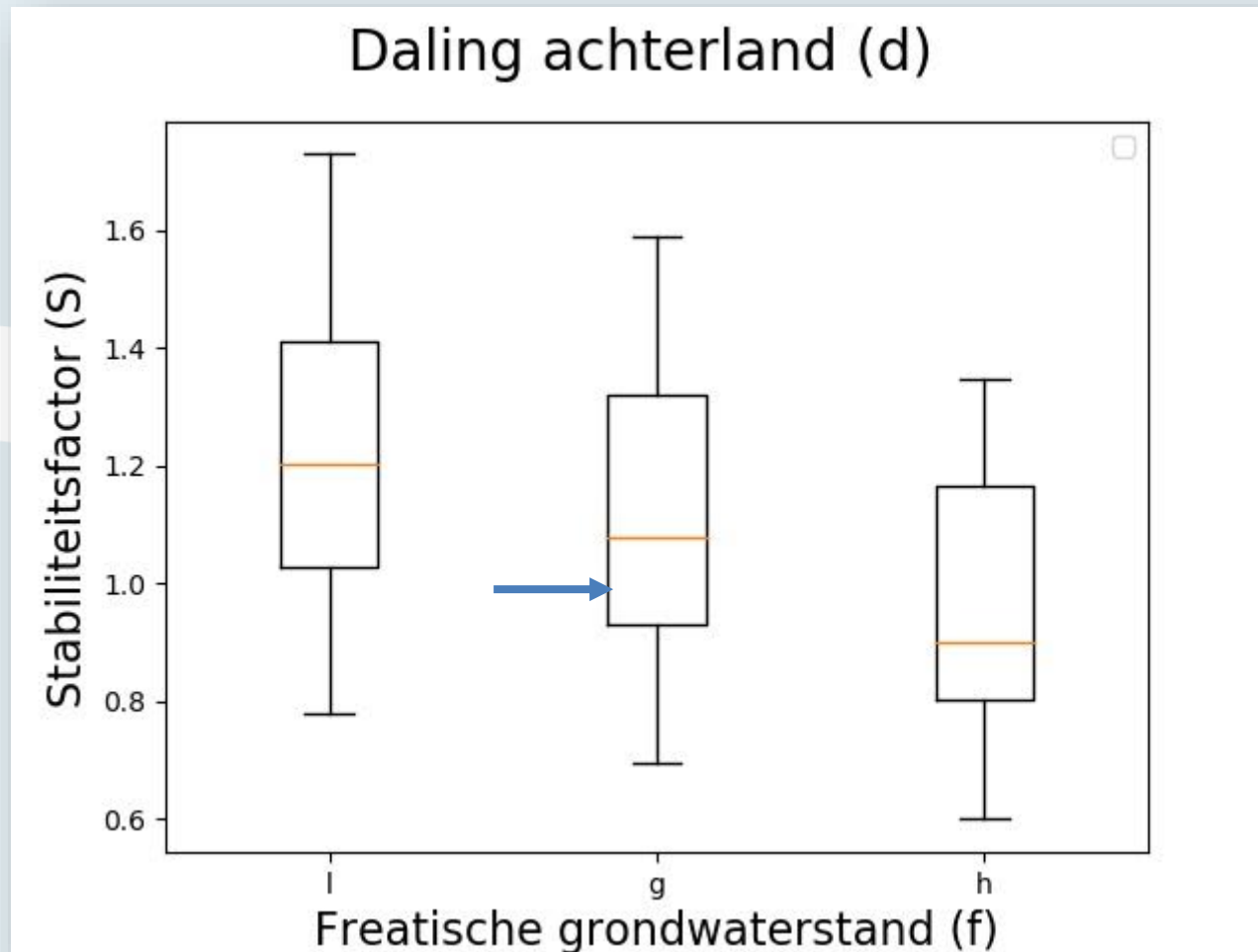
Resultaten met alle variabelen

* Buitenwaterstand: Verhoogd peil (-0,45m)



Resultaten met alle variabelen

* Buitenwaterstand: Verhoogd peil (-0,45m)



Inzoom op 1 resultaat met stab.factor ~ 1.0

1. Geometrische keuze

Talud helling ' t ': [1 op 2]

Kerende hoogte ' h ': [2m]

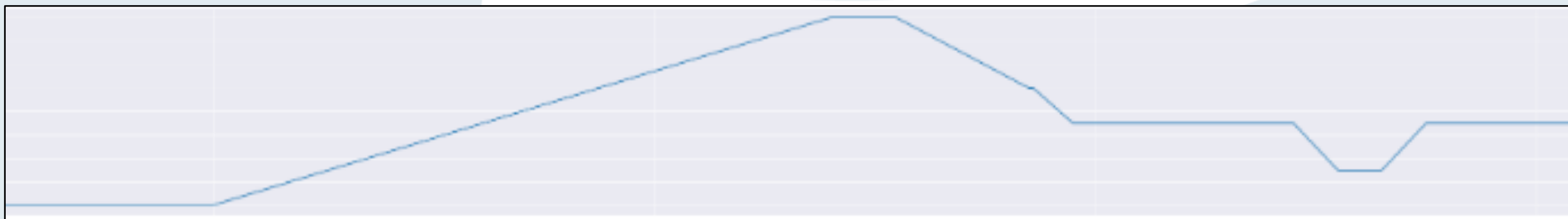
Kruin breedte ' k ': [5m]

Teensloot ' s ': [5m]

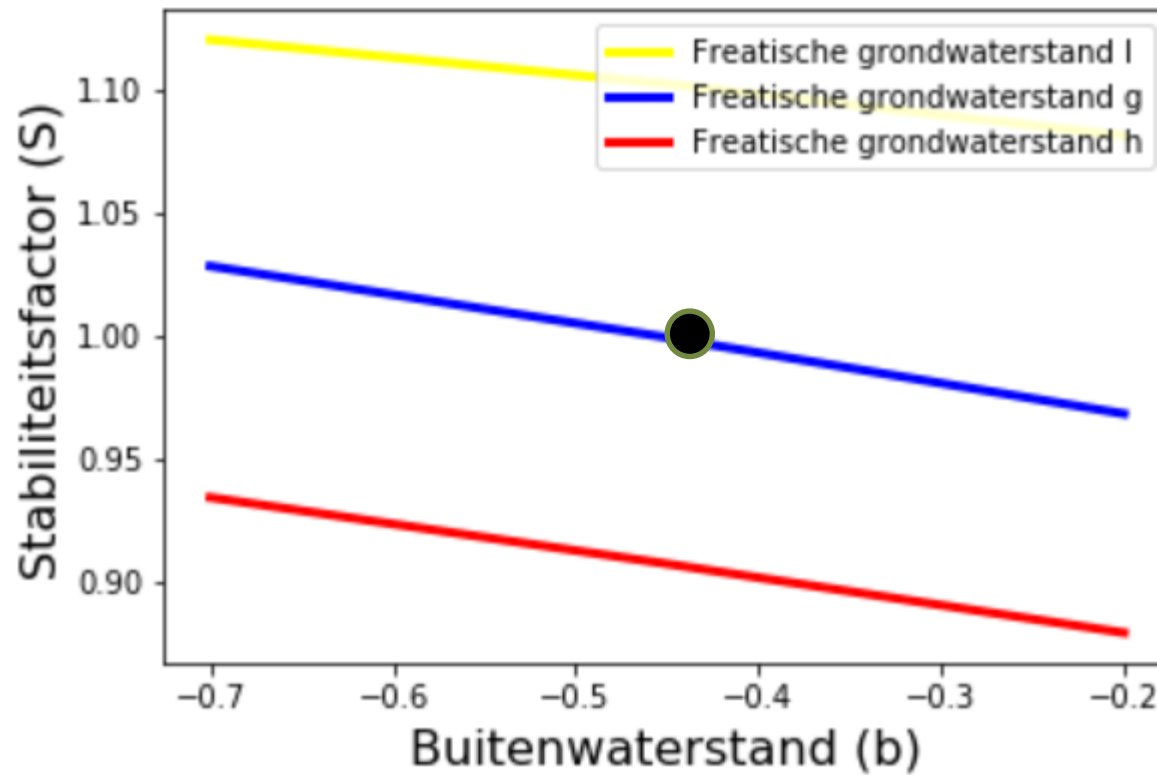
2. Klasse in degradatie

Degradatie daling_achterland ' d '= [0.25m]

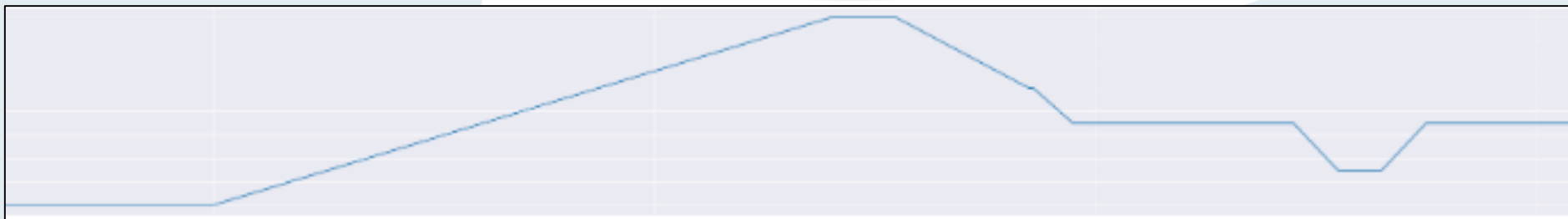
Doorsnede:



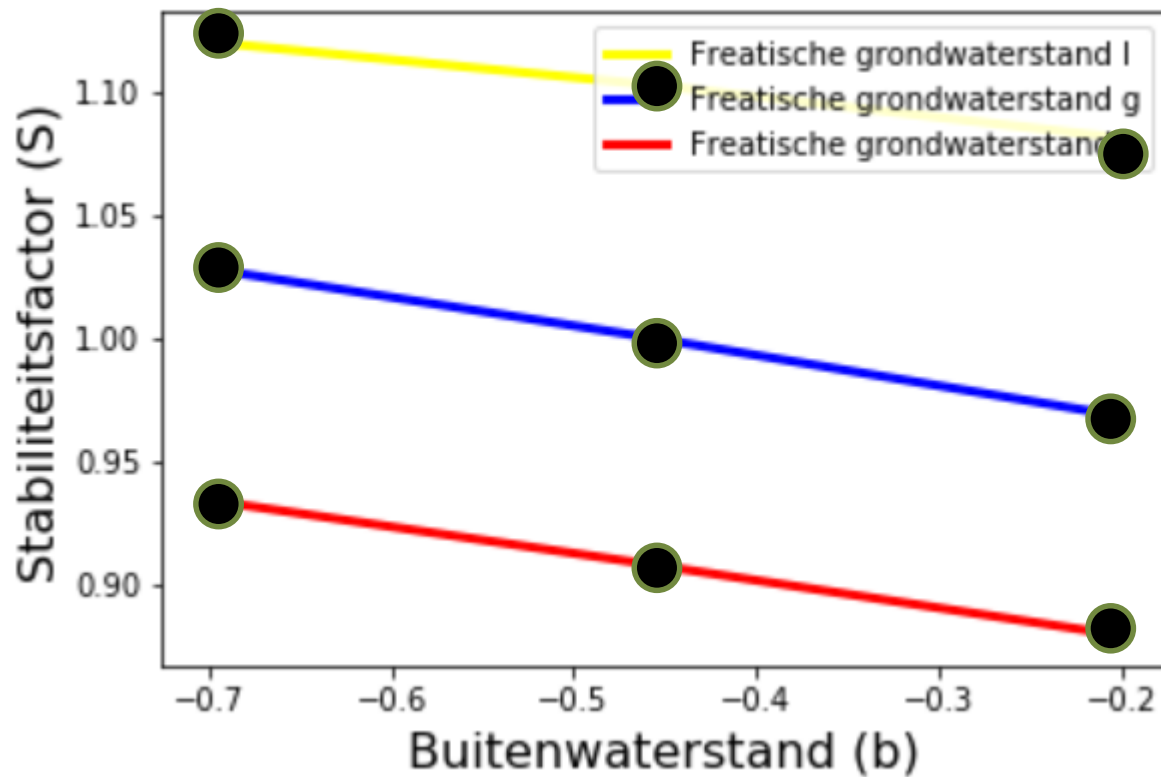
Daling achterland (d)



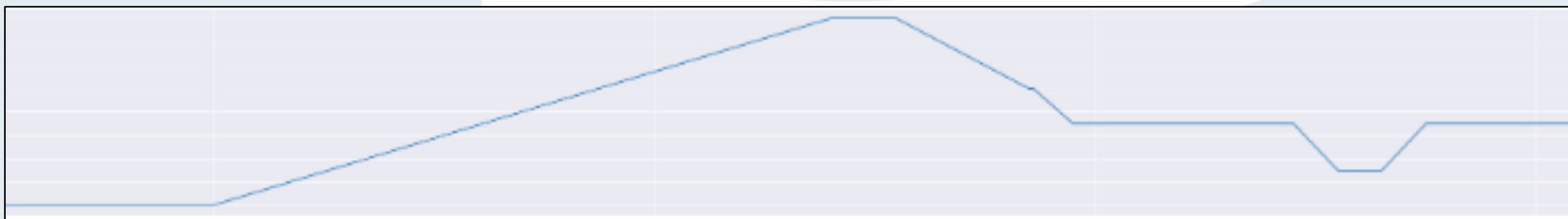
● rekenpunt

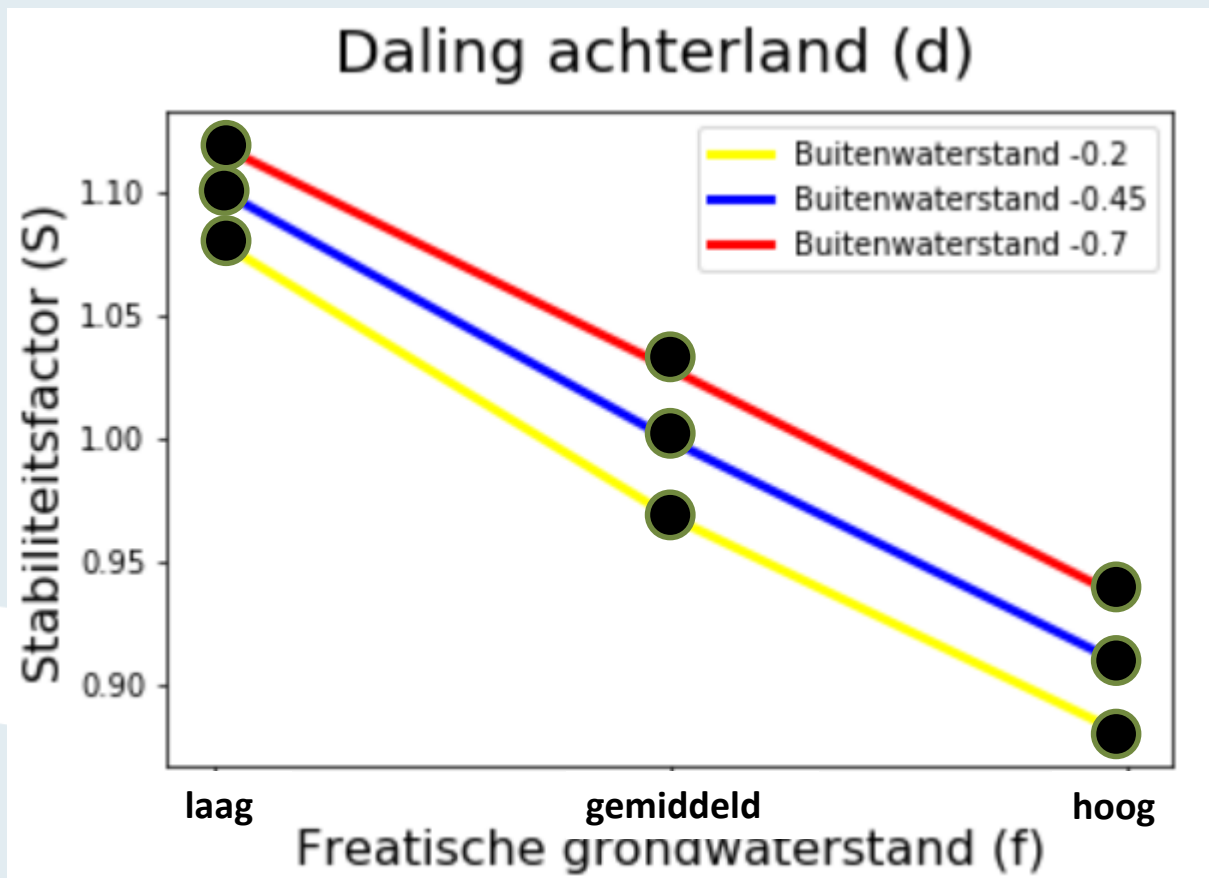


Daling achterland (d)

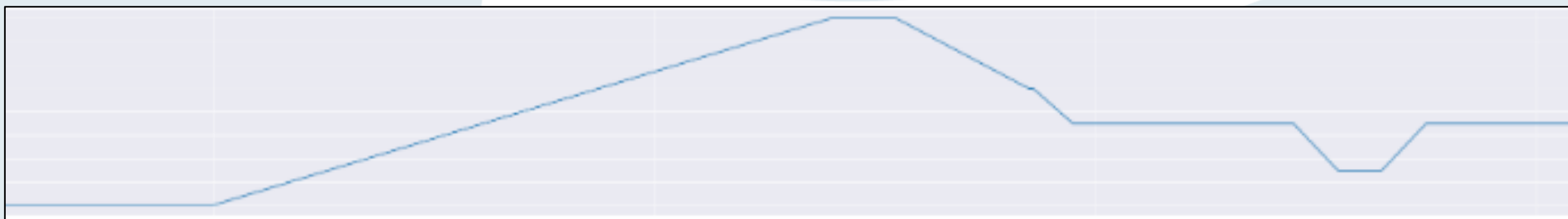


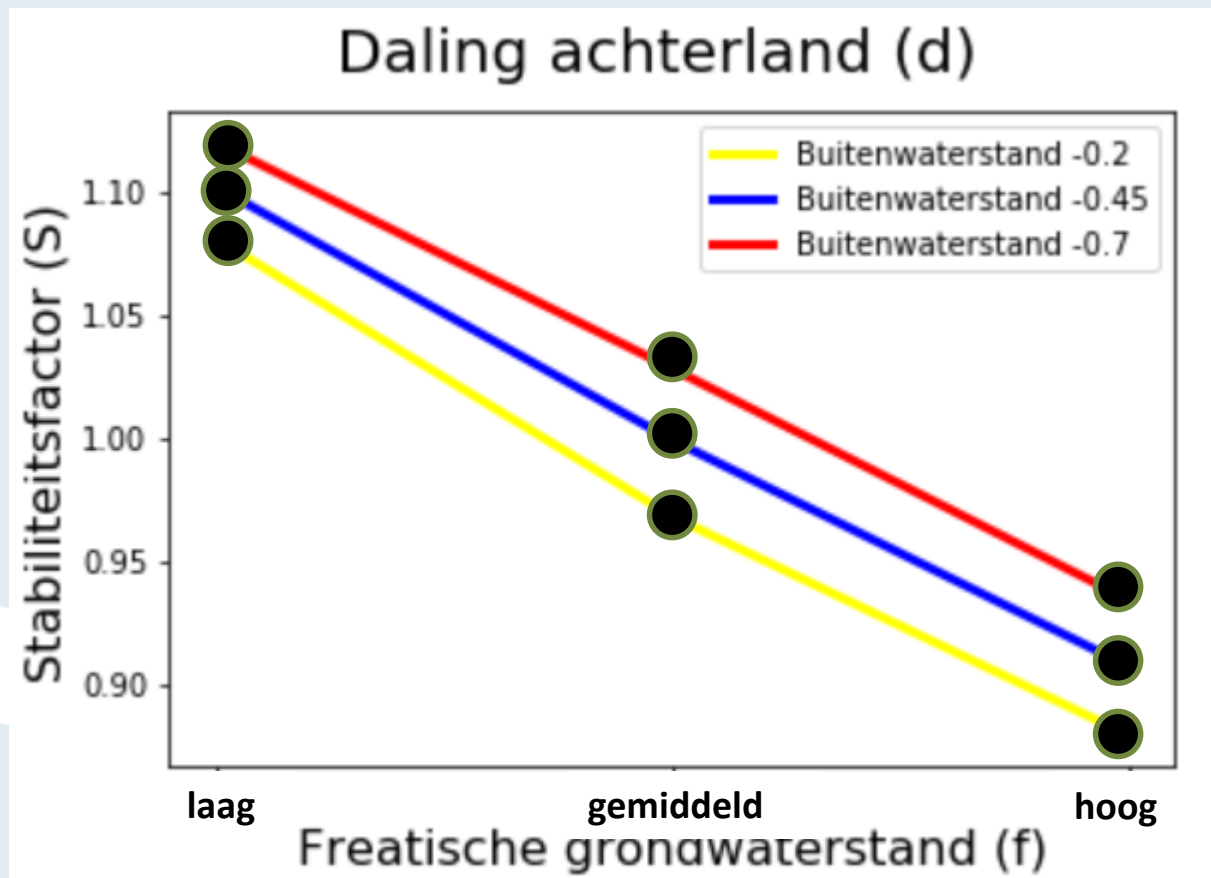
● rekenpunt





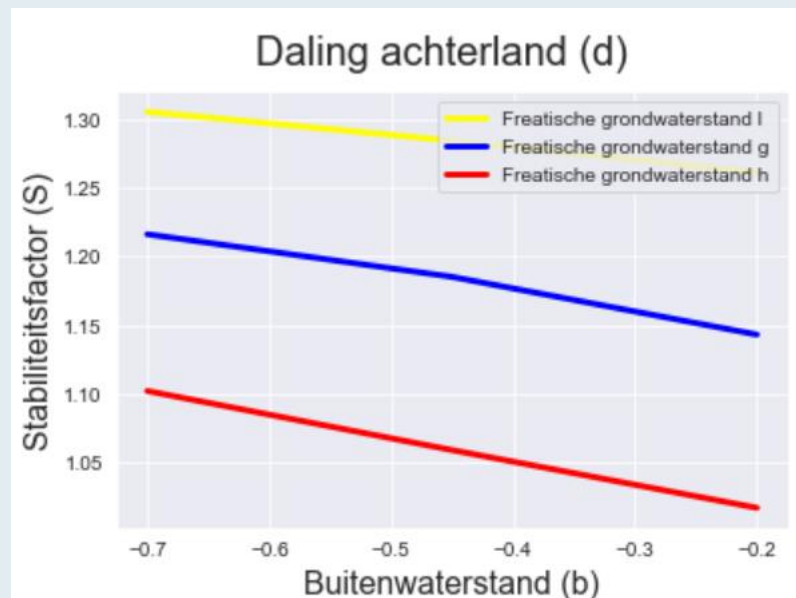
● rekenpunt



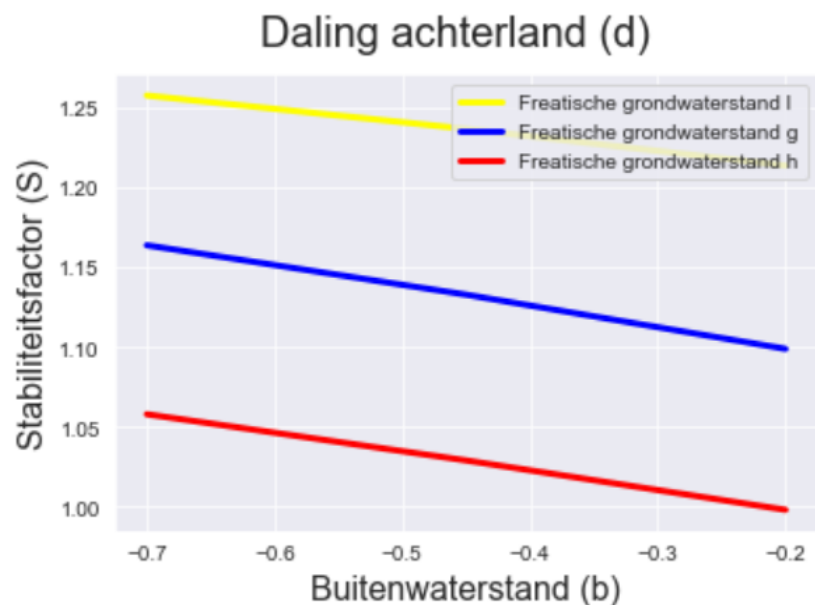


● rekenpunt

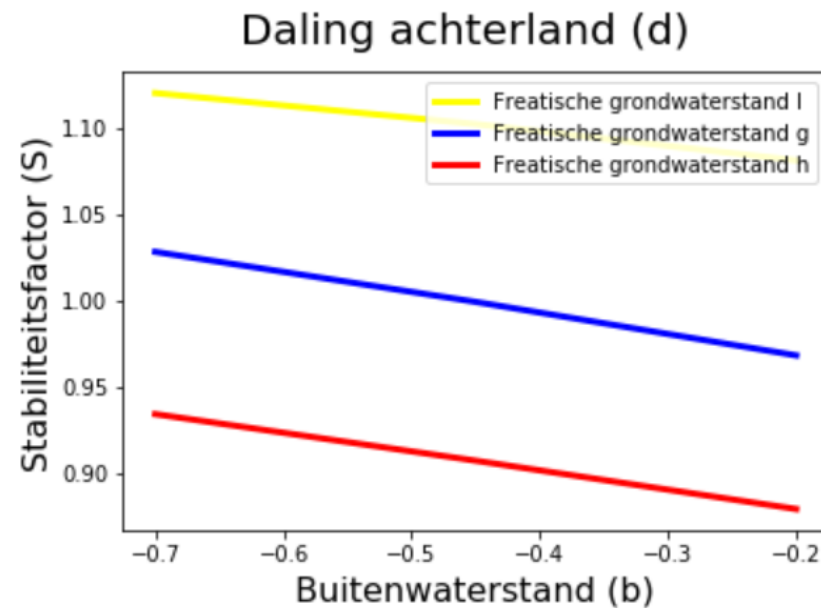
Daling: 5 cm



Daling: 10 cm



Daling: 25 cm



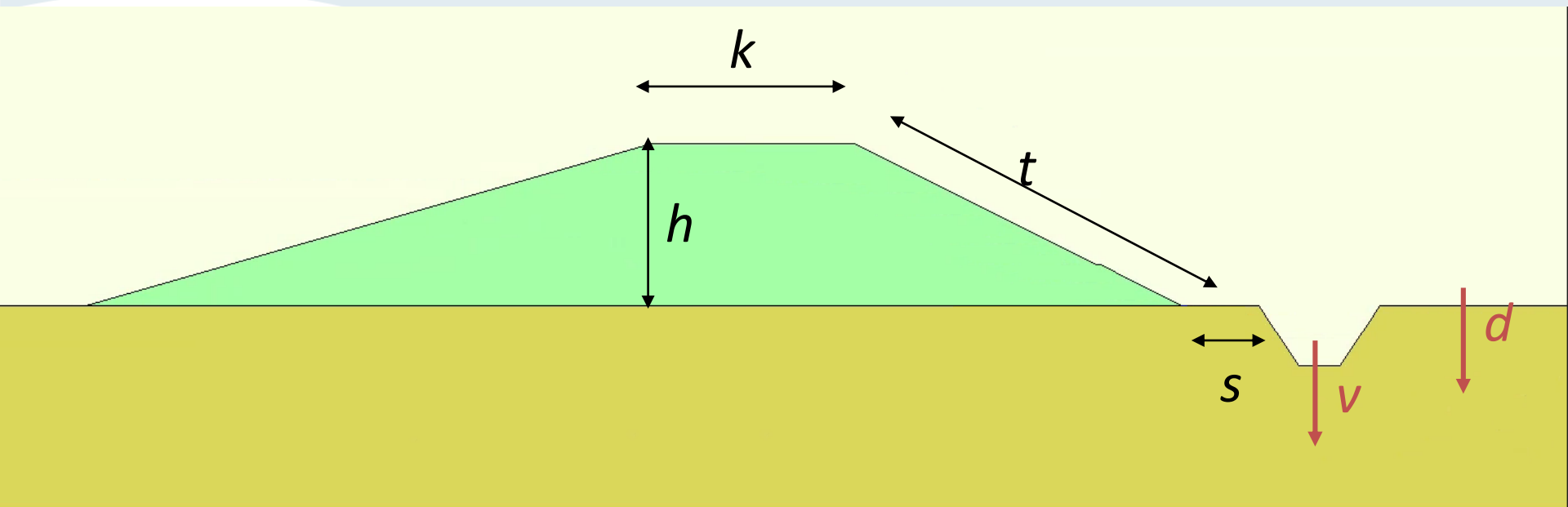
Welke variant wil jij zien?

1. Geometrische keuze

- Talud helling ' t ': [1 op 2], [1 op 3] en [1 op 5]
- Kerende hoogte ' h ': [2m] en [4m]
- Kruin breedte ' k ': [1.5m], [3m] en [5m]
- Teensloot ' s ': [geen], [2m] en [5m]

2. Keuze in degradatie

- Degradatie verdieping_teensloot ' v '= [0.1m], [0.25m] en [0.5m]
- Degradatie daling_achterland ' d '= [0.05m] ,[0.1m] en [0.25m]



Wat kun je met dit inzicht

- Eenvoudige kwalitatieve toetsing uitvoeren op basis van buitenbeeld (en de 'bewezen' sterkte)

Waar kan het heen?

GEOMETRIE

Kerende hoogte

4 m

Kruinbreedte

5 m

Talud

1/5

BODEMOPBOUW

Kadelichaam

klei

Dikte pakket slappe lagen

6 m

Aardpakket slappe lagen

5 m

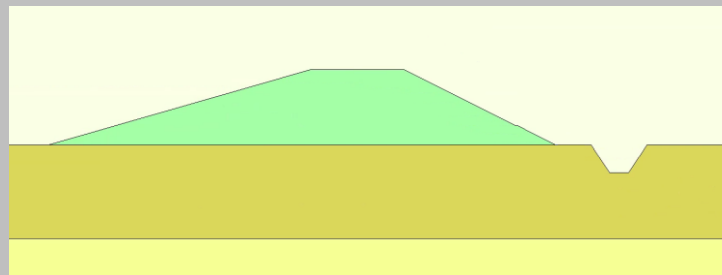
OVERIG

Teensloot aanwezig

ja

m vanaf teen

2 m



Waar kan het heen?

BELASTING

Waterstand

0,7 m

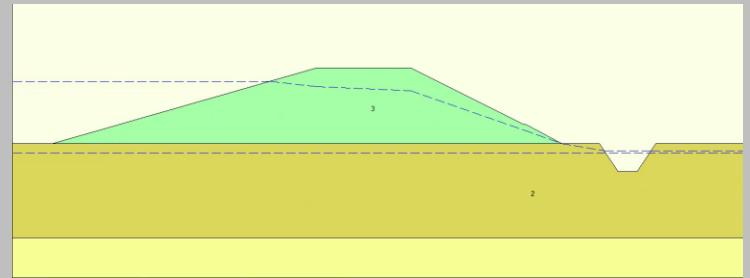
Freatische lijn

hoog

OVERIG

Stijghoogte zandondergrond

Onder maaiveld



Waar kan het heen?

BELASTING

Waterstand

0,7 m

Freatische lijn

hoog

OVERIG

Stijghoogte zandondergrond

Onder maaiveld

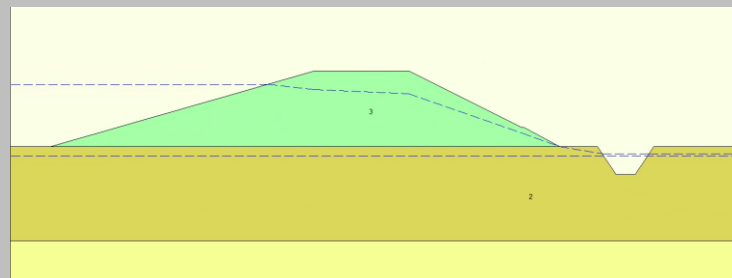
DEGRADATIE

Degradatie

Daling achterland

Klasse

10 cm



Waar kan het heen?

BELASTING

Waterstand

0,7 m

Freatische lijn

hoog

OVERIG

Stijghoogte zandondergrond

Onder maaiveld

DEGRADATIE

Degradatie

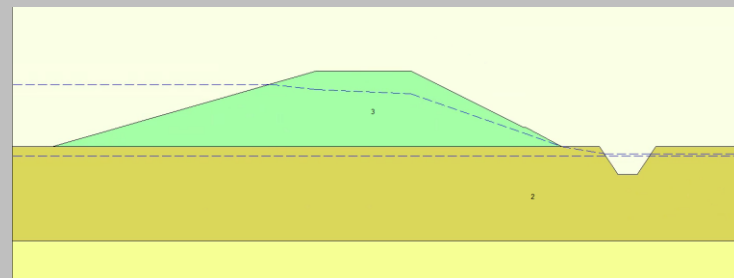
Daling achterland

Klasse

10 cm

OORDEEL

10 cm daling heeft geen invloed op de sterkte



Waar kan het heen?

BELASTING

Waterstand

0,7 m

Freatische lijn

hoog

OVERIG

Stijghoogte zandondergrond

Onder maaiveld

DEGRADATIE

Degradatie

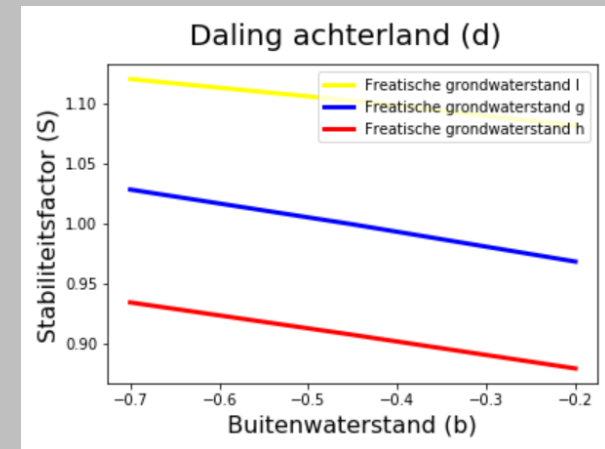
Daling achterland

Klasse

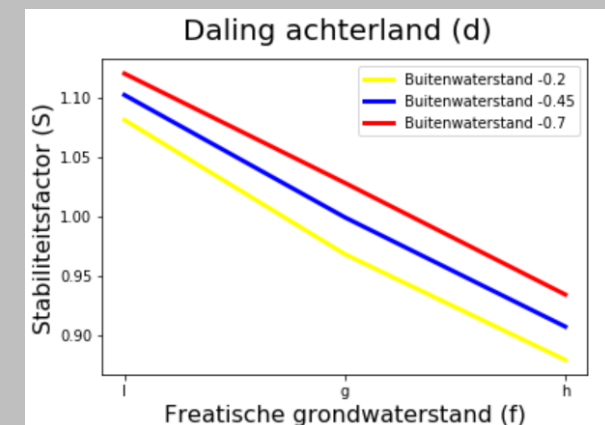
10 cm

OORDEEL

10 cm daling heeft geen invloed op de sterkte



S



Wat kun je met dit inzicht

- ➞ Eenvoudige toetsing uitvoeren op basis van buitenbeeld

Wat kun je met dit inzicht

- Eenvoudige toetsing uitvoeren op basis van buitenbeeld
- Waar ben ik kwetsbaar voor?
- Monitoringsstrategie op inrichten
- Calamiteiten: waar kan het fout gaan gezien mijn digispectie resultaten?
- ...?



stowa@stowa.nl www.stowa.nl

TEL 033 460 32 00 FAX 030 460 32 01

Stationsplein 89 3818 LE AMERSFOORT

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

Vragen, ideeën of opmerkingen?

Vera.Konings@Nelen-Schuurmans.nl

vanhemert@stowa.nl