


⇒ “Kwalitatief toetsen” van de
veiligheid van regionale keringen

Kennisdag
Regionale Keringen
2019
Waternet



Wat gaan we doen?

- Presentatie (max 25 minuten)
 - Discussie m.b.v. stellingen (~20 minuten)
- 

REGIONALE KERINGEN

WAPENFEITEN TECHNIEK

- Kenmerken zijn bepaald die bij degradatie het waterkerende vermogen van de kering aantasten en de invloed daarvan op de stabiliteit.
- Zestal cases uitgevoerd waaruit blijkt dat een overleefde hoge grondwaterstand veelal kan leiden tot het goedkeuren van de stabiliteit.
- Start gemaakt met de vorming van een conclusie van de nut en noodzaak van de overstromingskansbenadering voor regionale keringen.
- De werkwijze voor ongedraineerde stabiliteitsanalyses volgens het CSSM model is aangepast.
- De toepasbaarheid van de Eindige Elementen Methode bij stabiliteitsanalyses van een regionale kering is verkend, en geïllustreerd met een duidelijk voorbeeld.
- Een werkwijze is afgeleid voor het aanpassen van de faalkans voor macro-instabiliteit op basis van een overleefde belastingssituatie, en toegepast in drie cases.
- De consistentie van partiele veiligheidsfactoren in de toetsproeven voor regionale keringen en primaire keringen is gecontroleerd.
- Op basis van het overzicht zijn partiele veiligheidsfactoren aangepast of is een voorstel daarvoor gedaan.
- Besluitvorming over meer fundamentele keuzen ten aanzien van (het openstellen van) de faalkansbegroting is inhoudelijk voorbereid.
- Een methodiek is ontwikkeld om bij kadeverbetering een economisch optimale norm te bepalen, rekening houdend met de kosten van de kadeversterking.
- Voor bomen is een (internationale) literatuur review naar de impact van bomen op keringen uitgevoerd en zijn verstandige tips en trucs rondom de omgang met bomen op waterkeringen beschreven.
- Voor bomen is een inventarisatie van getroffen maatregelen en gemaakte kosten voor het behoud van bomen op waterkeringen uitgevoerd.

WATERNET

casus bomen op keringen. Juridische mogelijkheden om bomen op dijken te verwijderen.

ALBLASSERWAARD

Pilot met als doel om na te gaan wat de resterende versterkingsopgave is en om te onderzoeken of de overstromingsrisico's anderszins, bijvoorbeeld door intensiever beheer en onderhoud, tot een acceptabel niveau kunnen worden teruggebracht (overstromingsrisico-benadering).

DELFLAND

Pilot hoe BWO's kunnen bijdragen in de waterveiligheidsfilosofie.

ZWOLLE

Beginnend vanuit het geïndifferentieerd normeren, in beeld te brengen wat globaal gesproken de bijdrage van de verschillende opties ('knoppen') kan zijn, afgezet tegen de kosten die gemaakt moeten worden, om aldus scenario's te ontwikkelen.

AMSTERDAM-RIJNKANAAL

Mogelijke pilot in de planning met als doel inzichten geven voor de systeembenadering (kaden versterken of gemaal vergroten), doorwerking van klimaatverandering en voor de koppeling tussen dijkveiligheid en NBW-normering (extreme neerslag).

KENNISDAG

Kennisdag regionale keringen 2018 bij provincie Noord-Brabant in Den Bosch.



WEBSITE

<https://waterweren.org/>

MEER INFO?

Mail naar: biemans@stowa.nl

WAPENFEITEN VISIE

- Programmaplan afgerond en vastgesteld.
- Kennisdag in Brabant georganiseerd en geëvalueerd.
- Onderwerpen en agenda's BGV en BGT in samenhang gerepresenteerd op kennisdag.
- De negen formats aangevuld en gereviseerd met 'verhoogde prestatievereisten'.
- Eigen kennisplatform in de vorm van website www.waterweren.org gelanceerd, inclusief privacy-afspraken.
- Financiering IPO voor 2019 geregeld.
- Zuid-Hollands protocol voor aanwijzen van regionale keringen omgezet naar Stowa Handreiking en gerepresenteerd op kennisdag; beleidspoor daarmee afgerond.
- Afspraken over samenstelling BGV Ingeval van personele mutaties.
- Uitkomsten Zuid-Hollandse expertsessies gedeeld.
- Uitkomsten DAM sessie gedeeld.
- Pilots gestart (zie kaart hiernaast).
- Matrix beleidsporen en pilots opgesteld.
- Twee zorgplicht sessies georganiseerd.
- Inventarisatie uitgevoerd van voorbeelden gebiedsgericht integraal beheer; beleidspoor daarmee afgerond.
- Beeldmateriaal Regionale keringen verzameld.

HANDREIKING

Het ontwikkelingsprogramma regionale keringen heeft een handreiking opgesteld waarmee richting aan de bestuurlijke afweging gegeven kan worden bij het besluiten of een niet primaire kering al dan niet opgenomen moet worden in de provinciale verordening.



(HER)WAARDERING KERING 00



FEITEN VERZAMELEN 01



OMVANG VAN EEN (MOGELIJKE) OVERSTROMING 02



MAATSCHAPPELIJKE BELANGEN AFWEGEN 03



VOORSTEL BORGEN WATERVEILIGHEID 04



WAPENFEITEN TECHNIEK

- Kenmerken zijn bepaald die bij degradatie het waterkerende vermogen van de kering aantasten en de invloed daarvan op de stabiliteit.
- Zestel cases uit overleefde hooftot het goedkeuren.
- Start gemaakt conclusie van overstromingskeringen.
- De werkwijze stabiliteitsanalyse aangepast.
- De toepasbare Methode bij kering is verduidelijkt voorbeeld.
- Een werkwijze faalkans voor overleefde belastingen.
- De consistentie de toetsproefkeringen is geïntegreerd.
- Op basis van het overzicht zijn partiële veiligheidsfactoren aangepast of is een voorstel daarvoor gedaan.
- Besluitvorming over meer fundamentele keuzen ten aanzien van (het openstellen van) de faalkansbegroting is inhoudelijk voorbereid.
- Een methodiek is ontwikkeld om bij kadverbetering een economisch optimale norm te bepalen, rekening houdend met de kosten van de kadeversterking.
- Voor bomen is een (internationale) literatuur review naar de impact van bomen op keringen uitgevoerd en zijn verstandige tips en trucs rondom de omgang met bomen op waterkeringen beschreven.
- Voor bomen is een inventarisatie van getroffen maatregelen en gemaakte kosten voor het behoud van bomen op waterkeringen uitgevoerd.

WAPENFEITEN VISIE

- Programmaplan afgerond en vastgesteld.
- Kennisdag in Brabant georganiseerd en geëvalueerd.
- De werpen en agenda's BGV en BGT in verband gepresenteerd op kennisdag.
- Negen formats aangevuld en gereviseerd met 'hoogde prestatievereisten'.
- Een kennisplatform in de vorm van website www.waterw^{er}en.org gelanceerd, inclusief policy-afspraken.
- Lancering IPO voor 2019 geregeld.
- D-Hollands protocol voor aanwijzen van regionale keringen omgezet naar Stowa procedure en gepresenteerd op kennisdag; leidspoor daarmee afgerond.
- Afspraken over samenstelling BGV ingeval van regionale mutaties.
- Samenkomsten Zuid-Hollandse expertsessies geïntegreerd.
- Samenkomsten DAM sessie gedeeld.
- Dams gestart (zie kaart hiernaast).
- Dams beleidsplannen en pilots opgesteld.
- Dams zorgplicht sessies georganiseerd.
- Inventarisatie uitgevoerd van voorbeelden gebiedsgericht integraal beheer; beleidsplannen daarmee afgerond.
- Beeldmateriaal Regionale keringen verzameld.

WAPENFEITEN TECHNIEK

● Kenmerken zijn bepaald die bij degradatie het waterkerende vermogen van de kering aantasten en de invloed daarvan op de stabiliteit.

DELFLAND

Pilot hoe BWO's kunnen bijdragen in de waterveiligheidsfilosofie.



WEBSITE

<https://waterw^{er}en.org/>

MEER INFO?

Mail naar: biemans@stowa.nl

KENNISDAG

Kennisdag regionale keringen 2018 bij provincie Noord-Brabant in Den Bosch.



HANDREIKING

Het ontwikkelingsprogramma regionale keringen heeft een handreiking opgesteld waarmee richting aan de bestuurlijke afweging gegeven kan worden bij het besluiten of een niet primaire kering al dan niet opgenomen moet worden in de provinciale verordening.

| | | |
|--|---|----|
| | (HER)WAARDERING KERING | 00 |
| | FEITEN VERZAMELEN | 01 |
| | OMVANG VAN EEN (MOGELIJKE) OVERSTROMING | 02 |
| | MAATSCHAPPELIJKE BELANGEN AFWEGEN | 03 |
| | VOORSTEL BORGEN WATERVEILIGHEID | 04 |

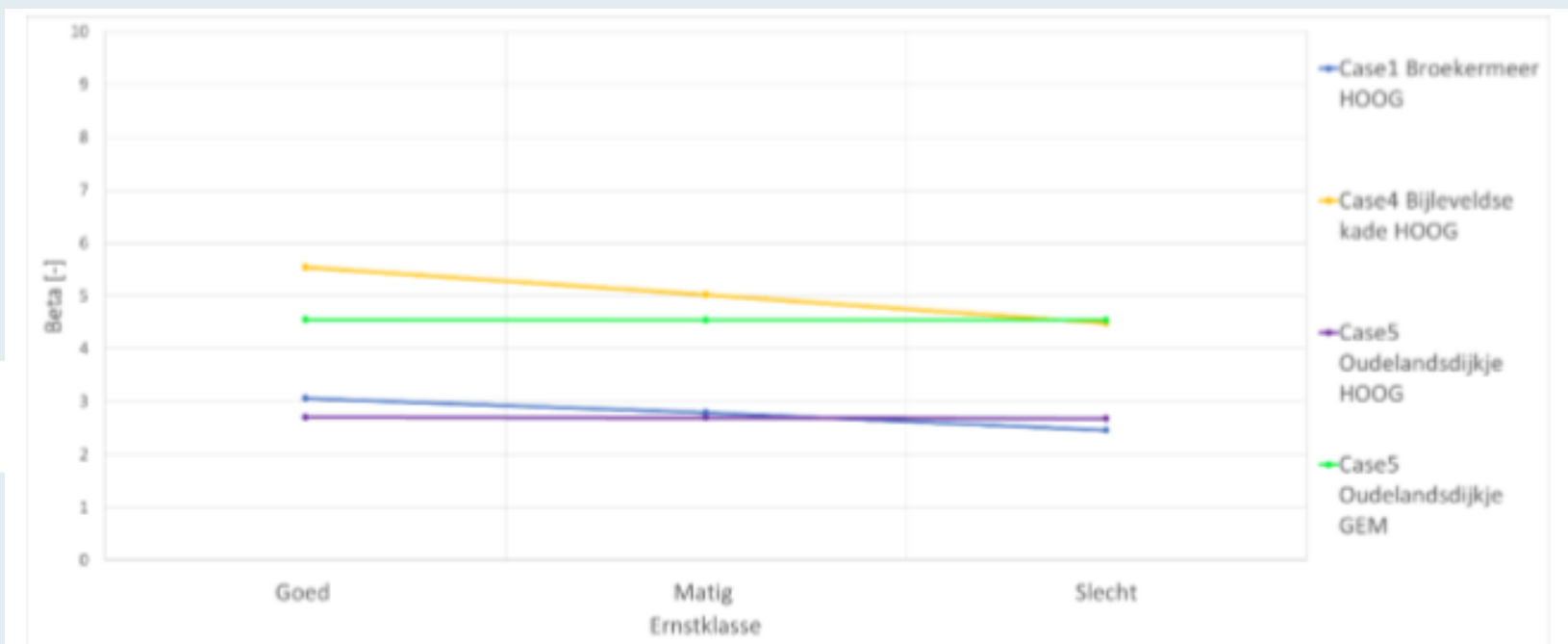


Degradaties

| Nr | IW | Kenmerk |
|----|-------|--------------------------------|
| 1 | 10 | Scheurvorming |
| 2 | | Kruindaling |
| 3 | | Bodemdaling achterland |
| 4 | | Afwijkend polderpeil |
| 5 | 6 | Holen en gaten |
| 6 | | Verdieping (boezem)kanaal |
| 7 | | Verdieping teensloot |
| 8 | 1,2,3 | Degradatie beschoeiing/damwand |
| 9 | | Veranderende grote vegetatie |
| 10 | 7,9 | Aantasting grasbekleding |
| 11 | 4 | Veranderende rietbegroeiing |
| 12 | | Verwaarloosde objecten |

| Mogelijke locaties | | | | | | | Effect van degradatie | | | | | |
|--------------------|------------|-------------|-------|-------------|-----------|------------|-----------------------------|--|--------------------------|----------------------------|------------------------|--|
| Boezem | Buitenteen | Buifentalud | Kruin | Binnentalud | Teensloot | Achterland | Afname algehele stabiliteit | Afname waterkerende functie (overloop) | Toename water indringing | Afname erosiebestendigheid | Toename kerende hoogte | Toename stijghoogte en/of kans opbarsten |
| | X | X | X | X | | | X | | X | X | | |
| | | | X | | | | | X | X | | | |
| | | | | | | X | | | | | X | X |
| | | | | | X | X | X | | | | | X |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| X | | | | | | | X | | | | X | X |
| | | | | | X | | X | | X | X | | |
| | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | X | X | X | X | | | | X | X | | | |
| | X | | | | X | | | X | X | | | |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X |

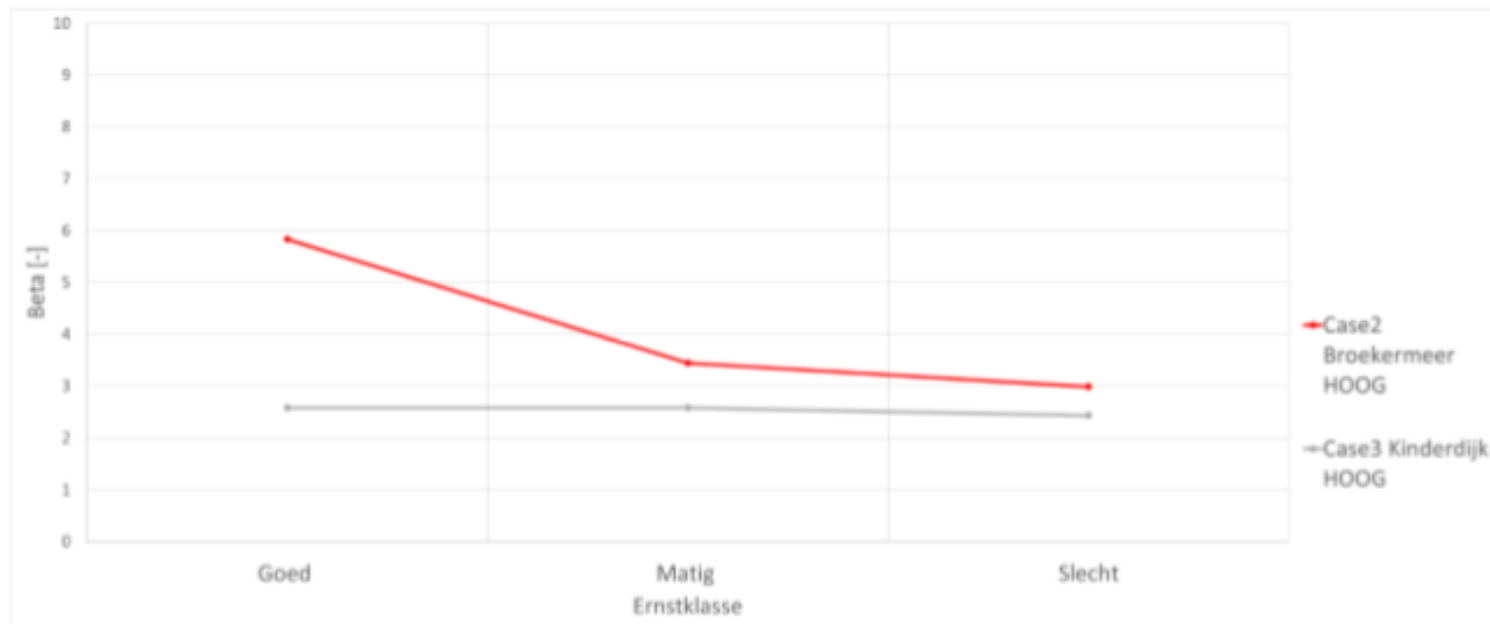
Effect verdieping teensloot



Tabel 7: Faalkansfactor per ernstklasse voor het degradatiekenmerk verdieping teensloot

| Faalkansfactor per ernstklasse | Case 1 HOOG | Case 4 HOOG | Case 5 HOOG | Case 5 GEM |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Matig | 2,4 | 17,1 | 1,0 | 1,05 |
| Slecht | 6,3 | 247 | 1,1 | 1,05 |

Effect daling achterland



Figuur 4: Fragility curve voor de bodemdaling achterland

De invloed van dit degradatiekenmerk kan sterk variëren zoals te zien is in Tabel 5.

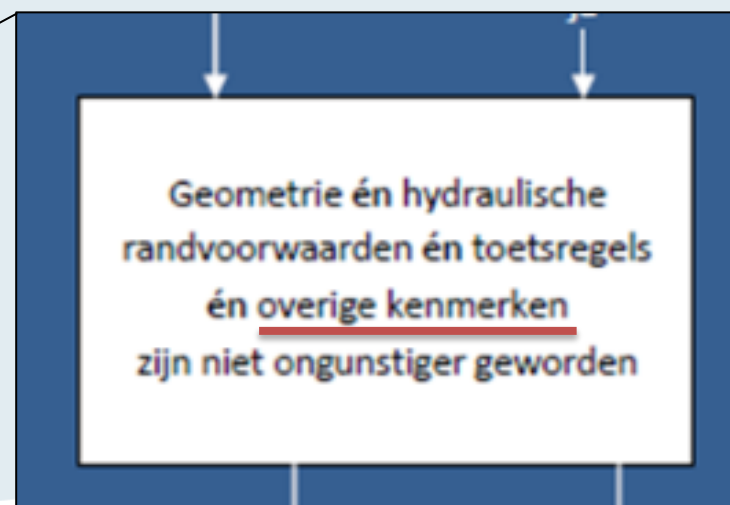
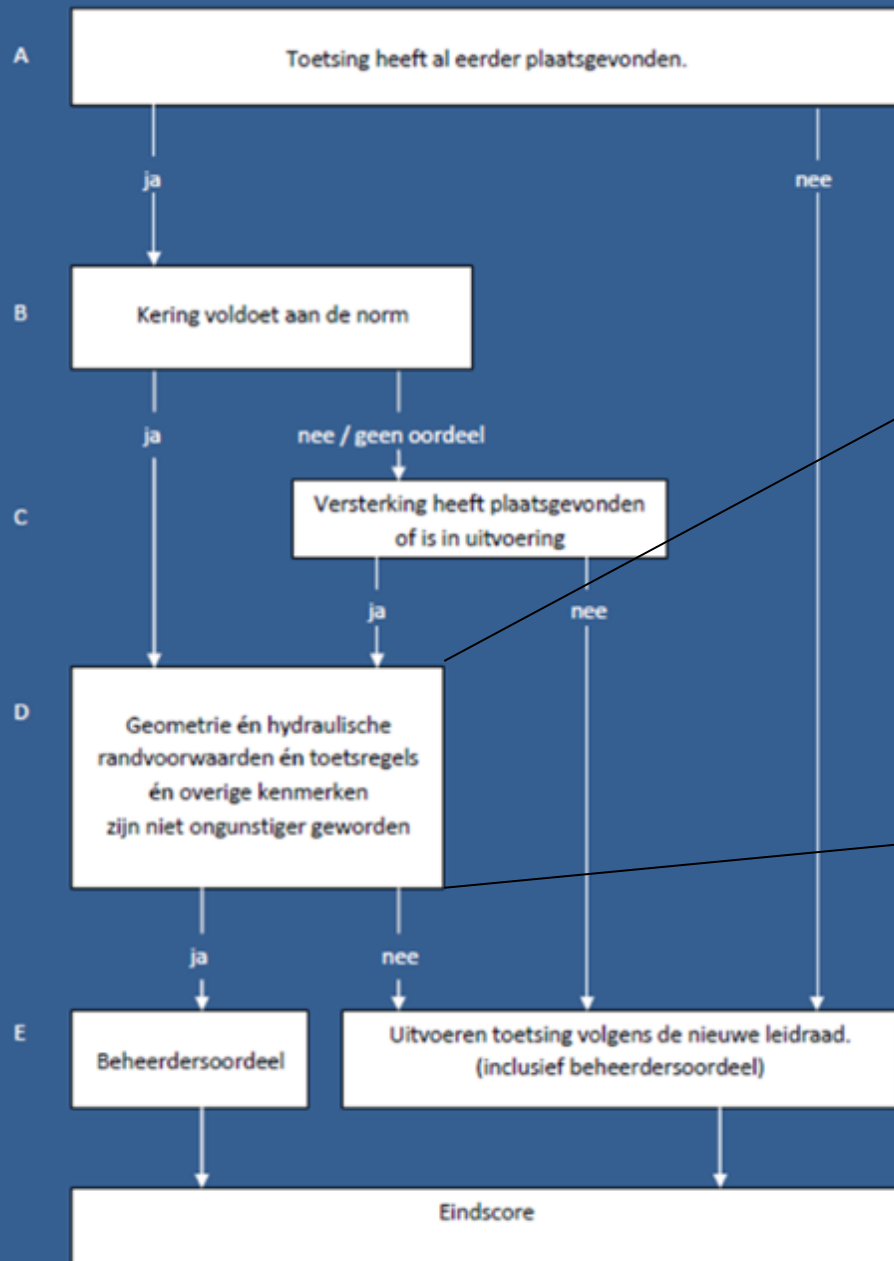
Tabel 5: Faalkansfactor per ernstklasse voor het degradatiekenmerk bodemdaling achterland

| Ernstklasse | Case 2 Broekermeer HOOG | Case 3 Kinderdijk HOOG |
|-------------|-------------------------|------------------------|
| Matig | ≈ 100.000 | 1,0 |
| Slecht | ≈ 500.000 | 1,5 |

stowa

Hoe gebruiken we dit dan in een toetsing?





Figuur A.1: toetsschema

Projectteam

- ⇒ PL: Vera Konings
- ⇒ Inhoudelijk experts : Henk van Hemert
Leo Kwakman

- ⇒ Inhoudelijke begeleiding door:
 - ⇒ Jaap Stoop (HHSK)
 - ⇒ Evelien van der Heijden (WSRL)
 - ⇒ Jan-Willem Evers (HHNK)
 - ⇒ Onno van Logchem (Rijnland)

- ⇒ Focus op macrostabiliteit van boezemkades

Toe naar 'kwalitatief' toetsen van boezem- en kanaalkaden

Verbinding buitenbeeld en binnenbeeld



Toe naar 'kwalitatief' toetsen van boezem- en kanaalkaden

Verbinding buitenbeeld en binnenbeeld



Wat kun je met dit inzicht

- 'Kwalitatieve toetsing' uitvoeren op basis van buitenbeeld.'

Gids **grasbekledingen** gras **graverij groot**

graafsporen van mensen, bevers, muskusratten, vossen, konijnen, etc.

| | |
|---|--|
|  | goed geen schade aan grasbekleding door mens, bever, bever, muskusrat, konijn of(...) |
|  | redelijk minder dan 3 gaten kleiner dan 0,15 m bij 0,15 m met een diepte minder dan(...) |
|  | matig maximaal 5 gaten kleiner dan 0,15 m bij 0,15 m met een diepte minder dan(...) |
|  | slecht 6 gaten kleiner dan 0,15 m bij 0,15 m met een diepte minder dan 0,1 m (...) |

Waar kan het heen?

GEOMETRIE

Kerende hoogte

4 m

Kruinbreedte

5 m

Talud

1/5

BODEMOPBOUW

Kadelihaam

klei

Dikte pakket slappe lagen

6 m

Aardpakket slappe lagen

5 m

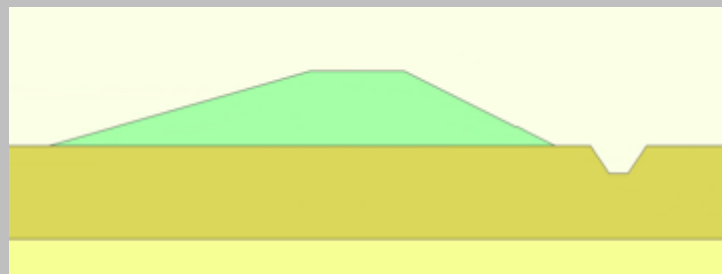
BELASTING

Waterstand

0,7 m

Freatische lijn

hoog



Waar kan het heen?

BELASTING

Waterstand

0,7 m

Freatische lijn

hoog

OVERIG

Stijghoogte zandondergrond

Onder maaiveld

DEGRADATIE

Degradatie

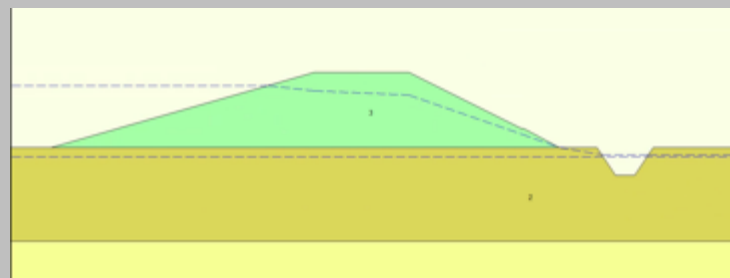
Daling achterland

Klasse

10 cm

OORDEEL

10 cm daling heeft geen invloed op de sterkte



Hoe? > Automatiseren

```
def get_safety(data):
    return [i[1]['safety'] for i in data]

def unique_val(data,v):
    return list(sorted(set([row[0][v] for row in data if v in row[0]])))
def print_input(h,t,k,s,d):
    return print("H = {}, T = {}, K = {}, S = {}, D = {}".format(h,t,k,s,d))

def filter_data(input,variable,value):
    """
    Returns every row in the input with that specific variable
    and value of variable.
    """

    filtervab = []
    for row in input:
        if variable in row[0].keys():
            if row[0][variable] == value:
                filtervab.append(row)
    return filtervab

def filter_variables(data,h,t,k,s):
    """
    returns a filtered dataset based on the input variables and values
    """

    for v,v_value in zip(['h','t','k','s'],[h,t,k,s]):
        if v == 'h':
            filtered = filter_data(data,v,v_value)
        else:
            filtered = filter_data(filtered,v,v_value)

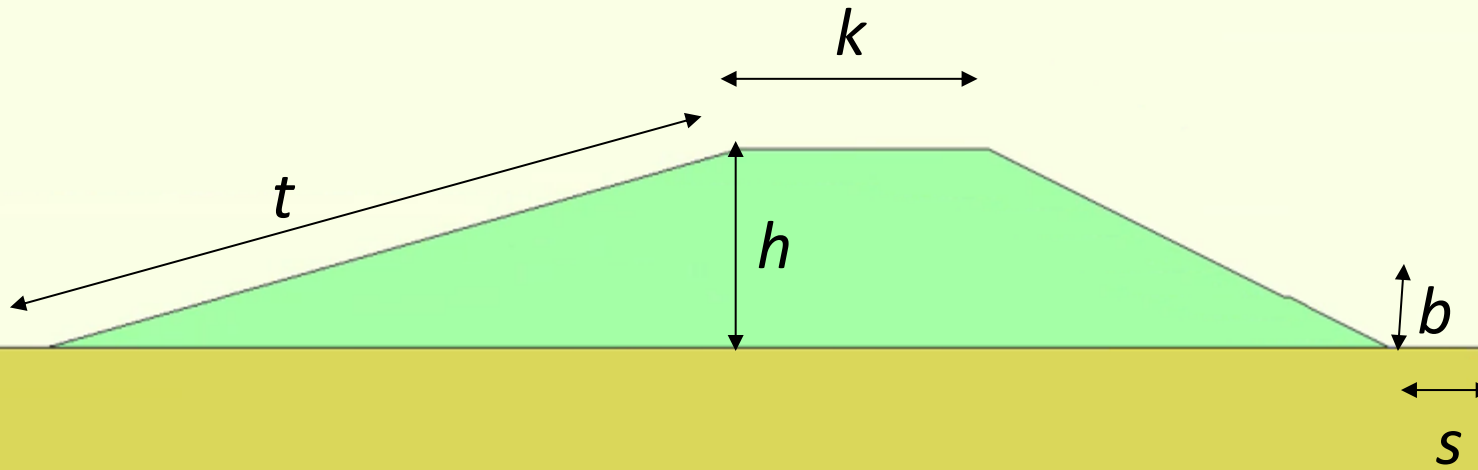
    return filtered

def get_graph(data,x,y,subt,subt_let,xlab,xlab_let,ylab,ylab_let,y_let):
```

Heel veel varianten doorrekenen van een boezemkade (macrostabiliteit)

- ⇒ Variabelen geometrie
- ⇒ Variabelen belasting
- ⇒ Variabelen degradatie

Variabelen geometrie

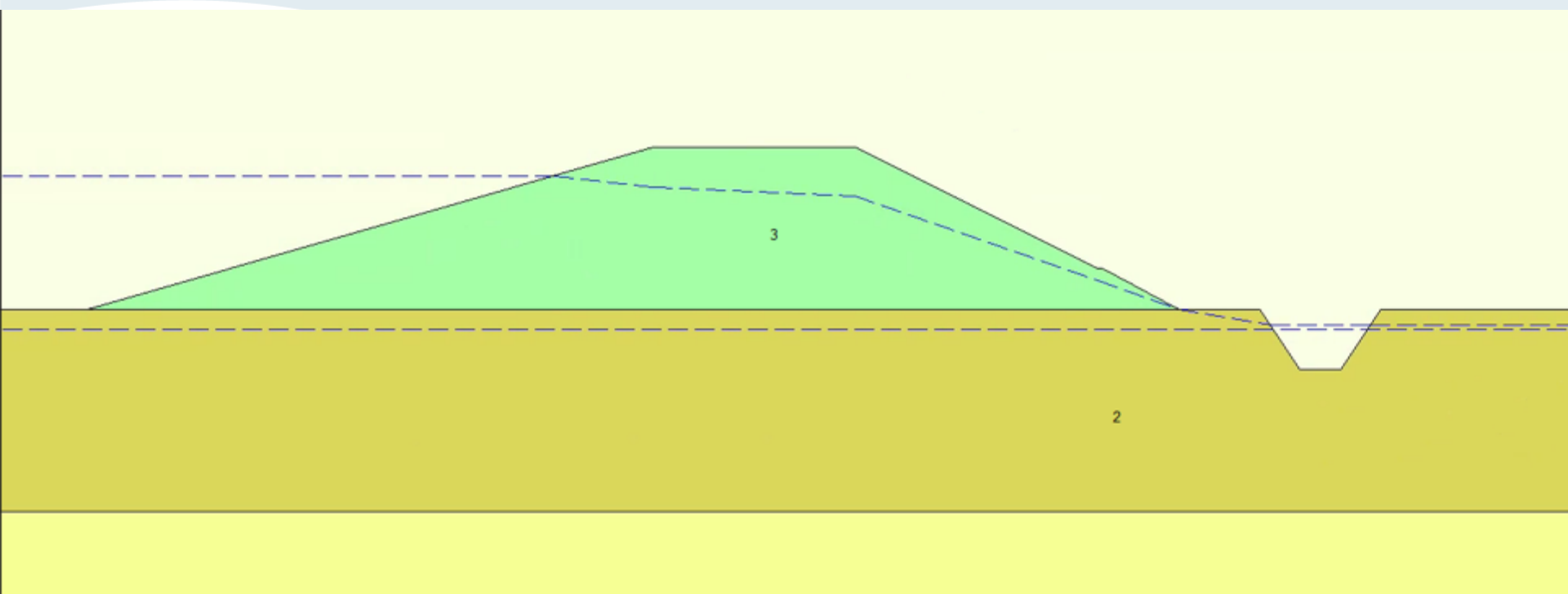


Variabelen geometrie

| Hoofdkenmerk | Variabele | Varianten | Aantal |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------|
| Geometrie | Kerende hoogte h | 2m en 4m | 2 |
| | Helling binnentalud t | 1:2, 1:3, 1:5 | 3 |
| | | (1:7 niet relevant voor klei) | |
| | Kruinbreedte k | 1,5m en 3m en 5m en 10m | 4 |
| | Teensloot s | Niet aanwezig, | 3 |
| | | direct bij teen, op 5m van teen | |
| Berm | Geen berm | 2 | |
| | Wel berm | | |
| Bodemopbouw | <i>Kadelihaam</i> | <i>Klei</i> | 1 |
| | <i>Dikte pakket slappe lagen</i> | <i>2m</i> | 1 |
| | <i>Aard pakket slappe lagen</i> | <i>Slappe klei</i> | 1 |
| Waterspanningen en belastingen | Stijghoogte zandondergrond | Boven maaiveld | 2 |
| | | onder maaiveld | |
| | Freatische lijn | Hoog, gemiddeld, laag | 3 |
| | Buitenwaterstand t.o.v. kruin | [-0,70], [-0,45] en [-0,20] | 3 |
| Overig | <i>Verkeersbelasting</i> | <i>Geen verkeersbelasting</i> | 1 |
| TOTAAL (vermedigvuldigen) | | | 2592 |

Variabelen belasting

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



Degradaties

| Degradatie | Degradatie-classes | Aantal |
|--|-----------------------|-----------|
| *Daling achterland | 0,10m en 0,25m daling | 2 |
| Verdieping teensloot | 0,25m en 0,50m daling | 2 |
| Integrale daling maaiveld (incl kruin en berm) | 0,10m en 0,25m daling | 2 |
| Graverij | matig / slecht | 2 |
| Scheuren | matig / slecht | 2 |
| (Nulsituatie) | Alles op 0m of 'goed' | 1 |
| TOTAAL sommen (optellen) | | 11 |

Degradaties

| Degradatie | Degradatie-classes | Aantal |
|--|-----------------------|-----------|
| *Daling achterland | 0,10m en 0,25m daling | 2 |
| Verdieping teensloot | 0,25m en 0,50m daling | 2 |
| Integrale daling maaiveld (incl kruin en berm) | 0,10m en 0,25m daling | 2 |
| Graverij | matig / slecht | 2 |
| Scheuren | matig / slecht | 2 |
| (Nulsituatie) | Alles op 0m of 'goed' | 1 |
| TOTAAL sommen (optellen) | | 11 |

Degradaties

Nulsituatie



Degradaties

Verdieping teensloot



Degradaties

Nulsituatie



Degradaties

Daling achterland



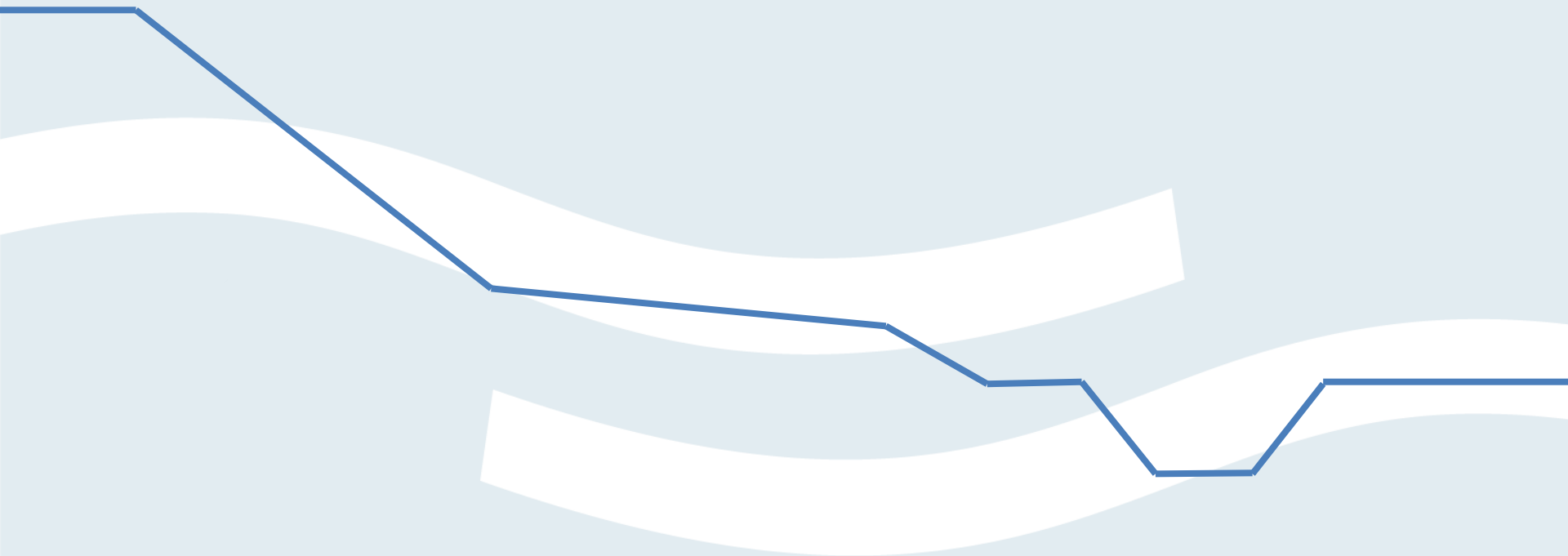
Degradaties

Nulsituatie

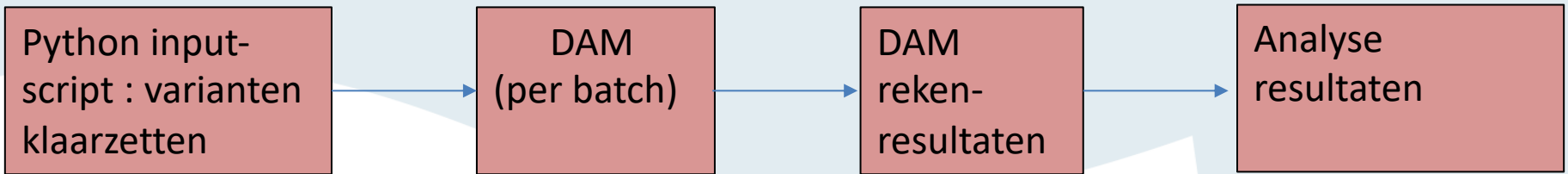


Degradaties

Integrale daling maaiveld



Methode



Resultaten : DAM

| Location | Scenario | Calculation res | Global X-c | Global Y-c | Analysis | Probabilis | Uplift | Profile | Profile prob: | Stability n | Safety factor [-] | Shoulder | Toe | polde | Height | toe | Required | River leve | River leve | Dike table | Slope | dan | Zone 1 | sa | Zone 1 | en | Zone 1 | en |
|-------------------------------------|----------|-----------------|------------|------------|-----------|------------|----------|----------------|---------------|-------------|-------------------|----------|-------|--------|--------|--------|----------|------------|------------|------------|--------|-------|--------|----|--------|----|--------|----|
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.938 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.938 | 23.521 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5_d0.05 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.920 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.920 | 23.457 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5_d0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.905 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.905 | 23.893 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5_d0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.848 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.848 | 23.723 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5_v0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.933 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.933 | 23.392 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5_v0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.925 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.925 | 23.199 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s2_i-0.5_v0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.871 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.871 | 24.955 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.066 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.066 | 24.555 | 0.000 | 1.066 | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5_d0.05 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.030 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.030 | 24.500 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5_d0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.996 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.996 | 24.445 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5_d0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.911 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.911 | 24.280 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5_v0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.067 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.067 | 24.445 | 0.000 | 1.067 | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5_v0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.073 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.073 | 24.280 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s30_i-0.5_v0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.066 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.066 | 24.486 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.090 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.090 | 24.555 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5_d0.05 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.051 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.051 | 24.500 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5_d0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.015 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.015 | 24.445 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5_d0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.920 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.920 | 24.280 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5_v0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.093 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.093 | 24.445 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5_v0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.101 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.101 | 24.280 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k1.5_s5_i-0.5_v0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.088 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.088 | 22.950 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.970 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.970 | 27.054 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5_d0.05 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.938 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.938 | 26.979 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5_d0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.908 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.908 | 26.915 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5_d0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.835 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.835 | 26.726 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5_v0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.930 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.930 | 26.915 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5_v0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.885 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.885 | 26.726 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s2_i-0.5_v0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.835 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.835 | 26.569 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.044 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.044 | 25.305 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5_d0.05 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.018 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.018 | 25.250 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5_d0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.987 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.987 | 26.971 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5_d0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 0.904 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 0.904 | 26.821 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5_v0.1 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.049 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.049 | 25.195 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5_v0.25 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.044 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.044 | 25.631 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s30_i-0.5_v0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.047 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.047 | 25.236 | 0.000 | | | | | | |
| b-0.2_fg_h2_t2_k3_s5_i-0.5 | 1 of 1 | Succeeded | ##### | ##### | No adapta | Determini | CheckUnc | klei_slap_5_h2 | 100.000 | Bishop | 1.056 | -1.500 | 0.000 | -1.500 | 1.250 | -0.200 | -1.400 | 0.000 | 0.000 | 1.056 | 25.305 | 0.000 | | | | | | |

Batch per degradatiekenmerk

Resultaten

1. Smalle hoge kering met berm

Kerende hoogte = 4.0

Helling binnentalud = 1/2

kruinbreedte = 3.0

Afstand teensloot = geen teensloot

berm = aanwezig

stijghoogte = 0.5 (hoog)

2. Smalle lage kering zonder berm

Kerende hoogte = 2.0

Helling binnentalud = 1/3

kruinbreedte = 1,5

Afstand teensloot = geen teensloot

berm = afwezig

stijghoogte = -0.5 (laag)

3. Brede kering zonder berm

Kerende hoogte = 4.0

Helling binnentalud = 1/5

kruinbreedte = 5.0

Afstand teensloot = geen teensloot

berm = afwezig

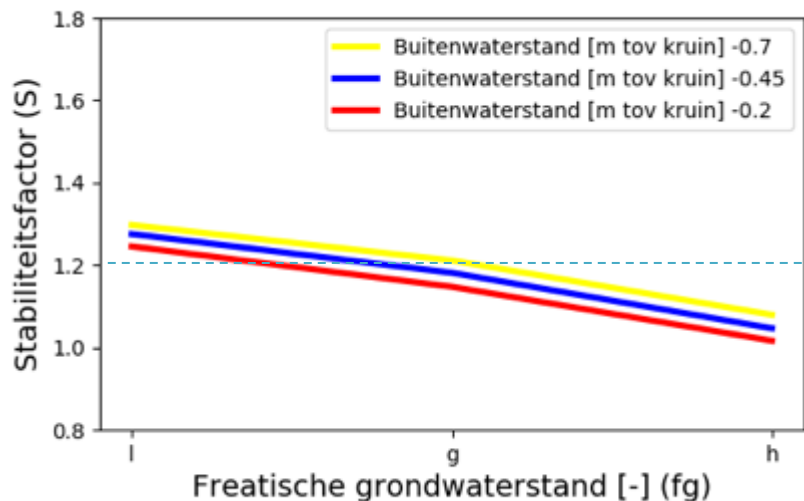
stijghoogte = 0.5 (hoog)

Drie degradaties:

- Integrale maaiveld daling -0.10m
- Verdieping teensloot -0.50m
- Daling achterland -0,25m

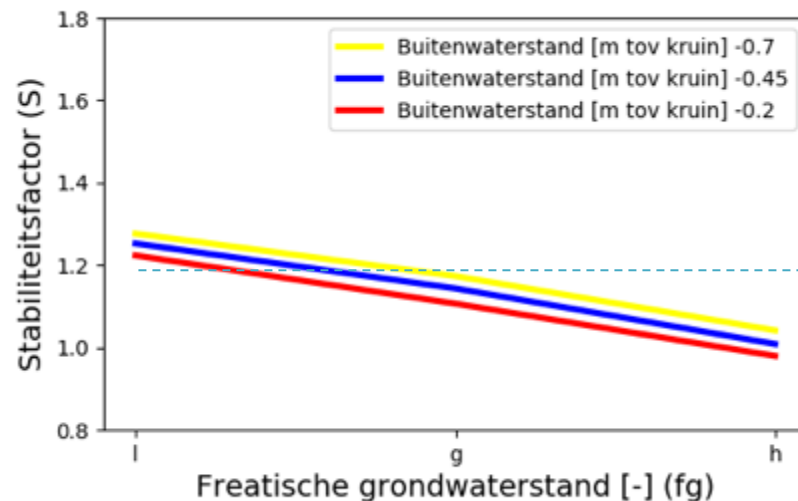
Smal hoog met berm

Nulsituatie (N)



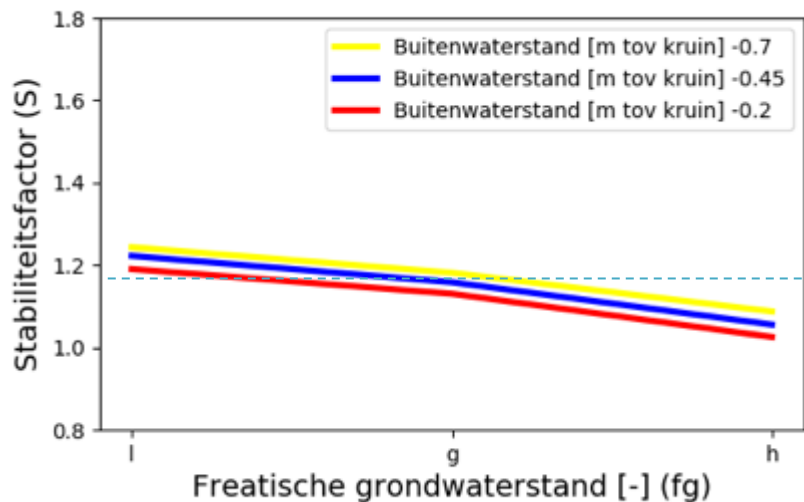
0,1m

Daling integraal [m tov maaiveld] (di)



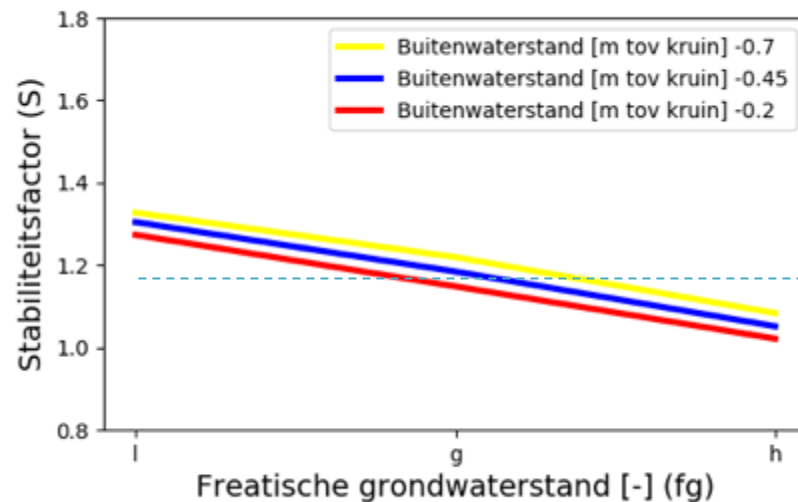
0,25m

Daling achterland [m tov poldermaaiveld] (da)



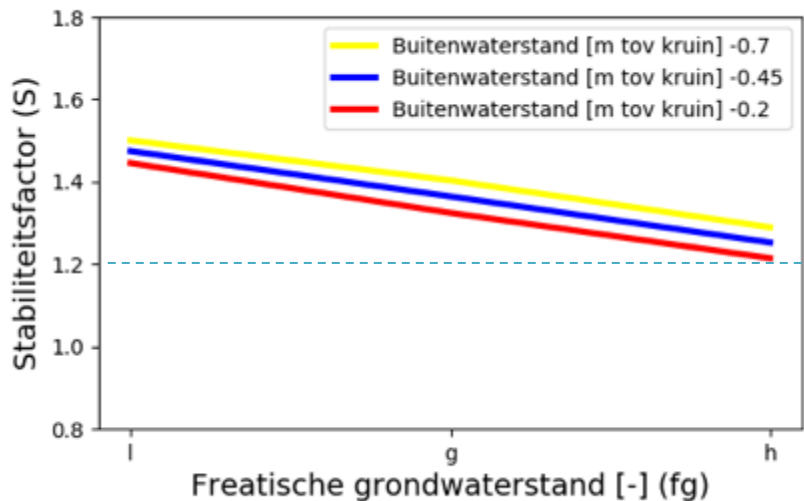
0,5m

Verdieping teensloot [m tov bodem] (v)



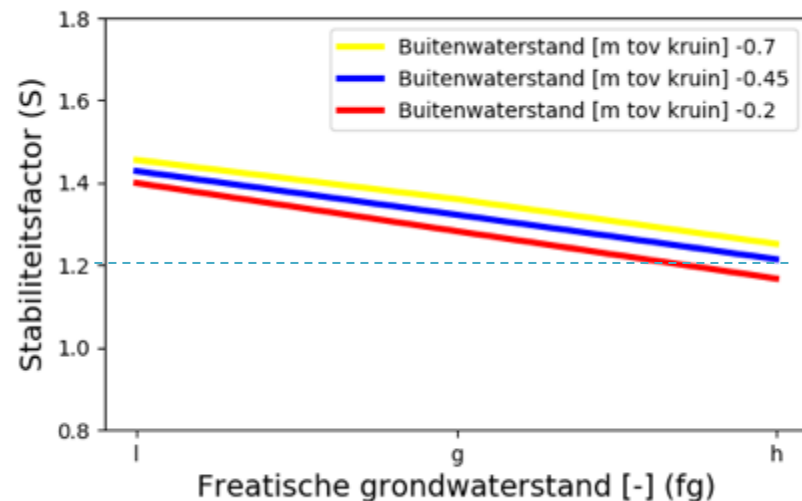
Smal laag zonder berm

Nulsituatie (N)



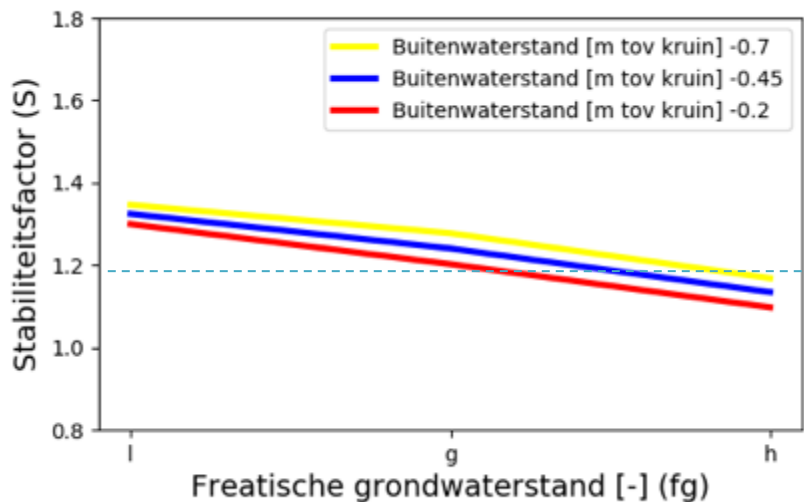
0,1m

Daling integraal [m tov maaiveld] (di)



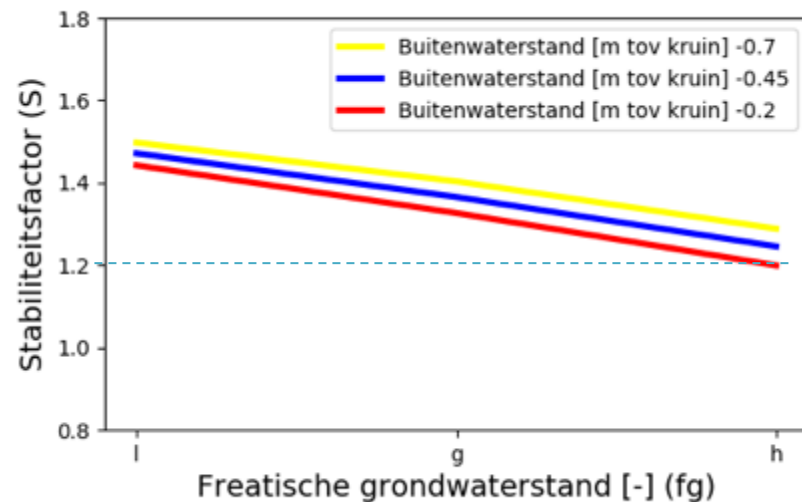
0,25m

Daling achterland [m tov poldermaaiveld] (da)



0,5m

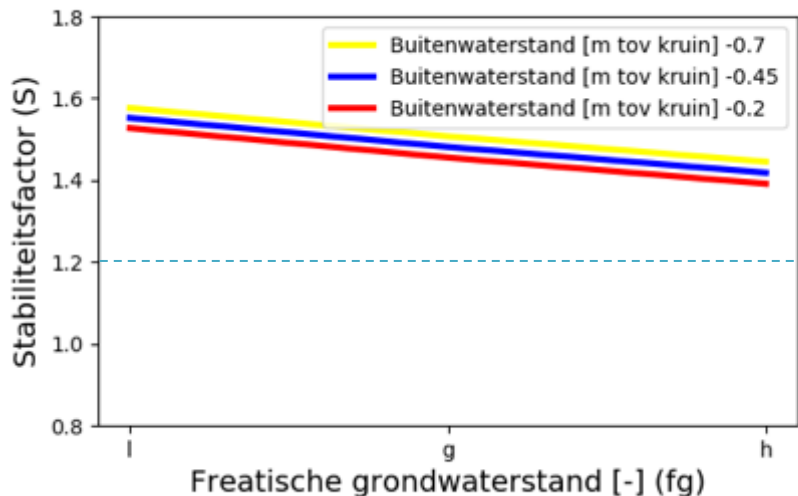
Verdieping teensloot [m tov bodem] (v)



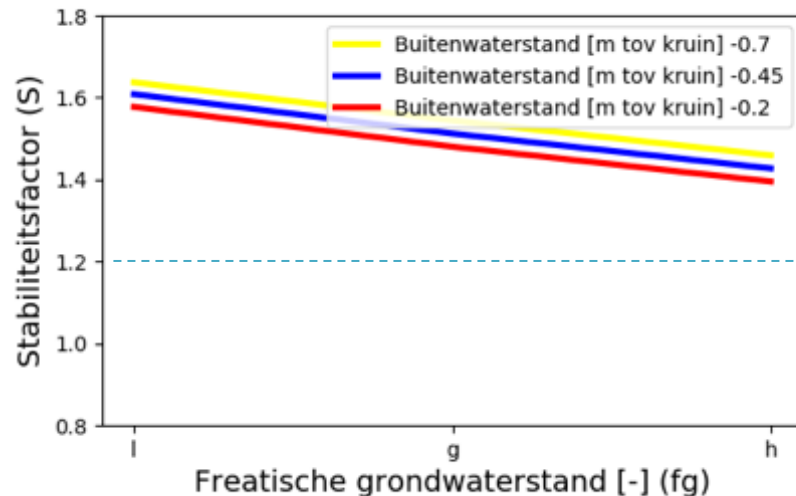
Breed zonder berm

0,1m

Nulsituatie (N)

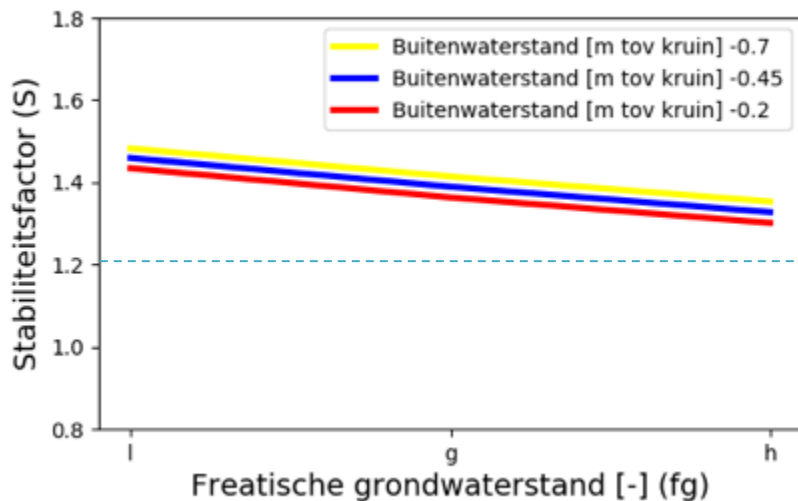


Daling integraal [m tov maaiveld] (di)



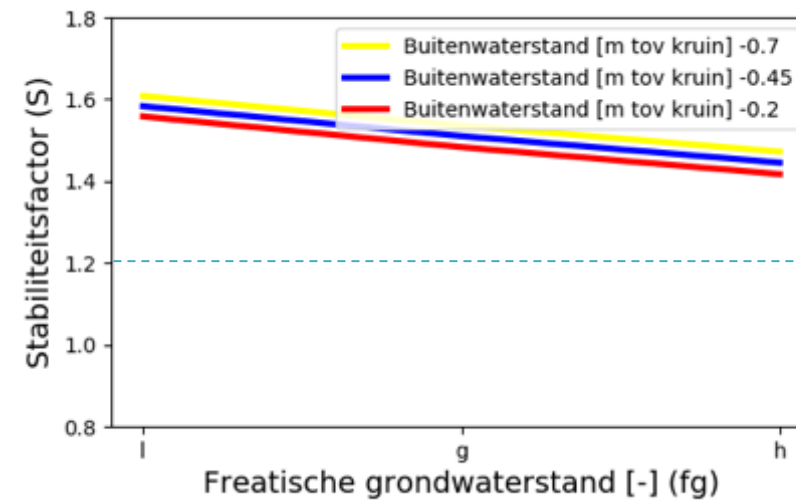
0,25m

Daling achterland [m tov poldermaaiveld] (da)



0,5m

Verdieping teensloot [m tov bodem] (v)



Wat kun je met dit inzicht

➤ 'Kwalitatieve toetsing' uitvoeren op basis van buitenbeeld.'



➤ Waar ben ik kwetsbaar voor?

➤ 'Bewezen sterkte'

➤ Monitoringsstrategie op inrichten

➤ Calamiteiten: waar kan het fout gaan gezien mijn digispectie resultaten?

Vervolg

- Pilots bij 4 waterschappen
- Review door Engelse Environment Agency
- Toevoegen Scheurvorming & Graverij
- Voor 1 degradatiekenmerk ook andere faalmechanismen beschouwen

Stelling 1

⇒ "Het verder uitwerken van deze methode lijkt me nuttig."

(eens / niet eens)

Stelling 2

⇒ “Een kering die nooit (goed) getoetst is, zou eerst goed getoetst moeten worden.”

⇒ *Eens / niet eens*

Stelling 3a

“Je hebt een IPO-5 kade.
Die dient een SF van 1.0 te hebben.

In de vorige toetsing had de kering een
berekende SF van 1.15.

12 jaar later is SF volgens deze methode door
degradatie met 0,1 afgenomen.

Dit vind ik niet significant, ik kan de kering
goedkeuren.”

Eens / Niet eens

Stelling 3b

⇒ “Die afname in stabiliteit zouden we in klassen / kwantitatief moeten uitdrukken.”

Klassen

bv.

‘Geen invloed’

‘Verwaarloosbaar’

‘Matig’

‘Veel’

Kwantitatief

‘Afname van 0.10’

Klassen / kwantitatief?

Stelling 4

⇒ “Als belasting of norm verandert t.o.v. mijn vorige toets is de methodiek niet toepasbaar.”

⇒ *Eens / niet eens*

Stelling 5

⇒ “Als ik tot (0,25m min toetspeil) nooit zandmeevoerende wellen heb waargenomen, moet ik me dan zorgen maken om piping?”

⇒ *Ja / Nee*



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

vera.konings@nelen-schuurmans.nl

vanhemert@stowa.nl