



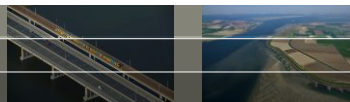
Beoordeling grasbekleding WBI2017

Cursus 4 april 2018

André van Hoven

6 april 2018

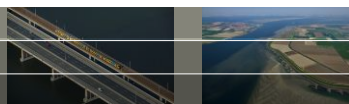
Beoordeling grasbekleding



Inhoud 'theoretisch' deel beoordeling grasbekledingen

1. Inleiding WBI2017
 - Korte achtergrond
2. Faalmechanismen grasbekledingen (4 stuks)
 - Voorbeeld plaatjes
 - Toetschema
 - Modellen en parameters : sterkte (*Cyril Liebrand*) en belasting
3. Aandacht voor overgangen en objecten in de grasbekleding

Inleiding



Waar doen we het voor?

WBI2017 (Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium)

Start 1^{ste} beoordelingsronde 'vierde toetsronde' 1 jan. 2017

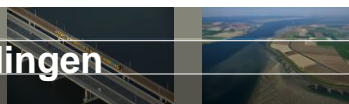
Beëindiging landelijke beoordeling 31 dec. 2022

Landelijke rapportage naar 1^{ste} en 2^{de} kamer in 2023:
landsdekkend en actueel beeld van de veiligheid

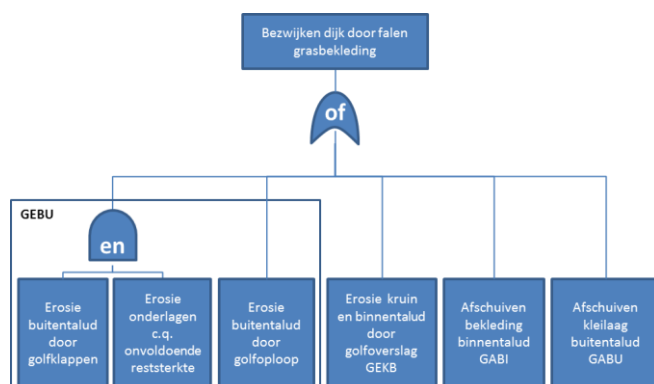
6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen



1. GEBU Gras Erosie BUitentalud
2. GABU *Gras Afschuiven BUitentalud (buiten beschouwing)*
3. GEKB Gras Erosie Kruin en Binnentalud
4. GABI *Gras Afschuiven Blnnentalud (buiten beschouwing)*



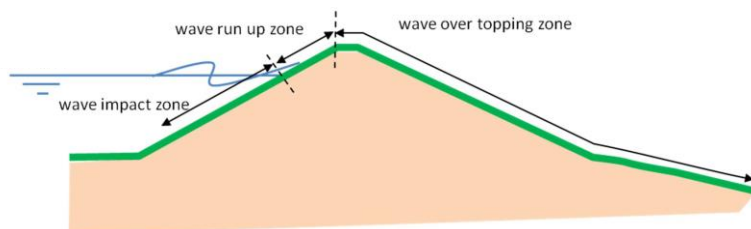
6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

GEBU

- Erosie grasbekleding in golfklapzone
- Erosie grasbekleding in golfoploopzone



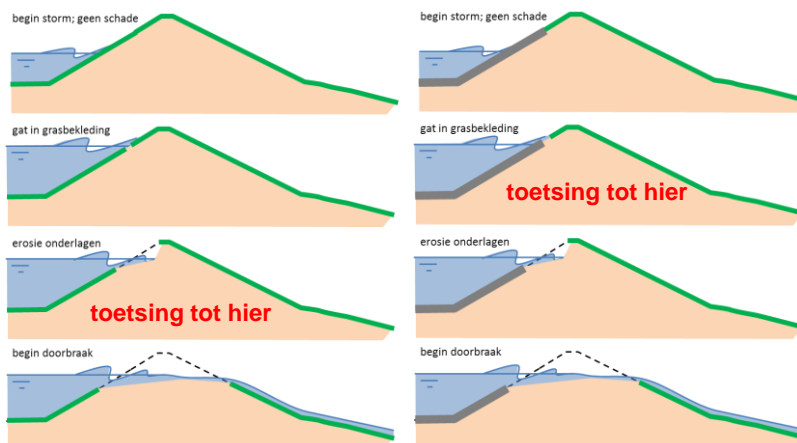
Belasting door golfklappen is veel groter dan door golfoploop.
Bij gras in klapzone EN oploopzone alleen beoordeling van de klapzone nodig. Deze is maatgevend.

6 april 2018

Faalmechanisme

Faalproces gras in klapzone

Faalproces gras in golfoploopzone



6 april 2018

Faalmechanismen grasbekledingen

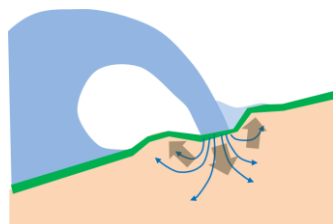


Kilometerlanger Schaden nach der Sturmflut vom 17.02.1962

Duitsland 1962



Denemarken 1976



6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

Schade door golfklappen – welke fase?



Deltares Noodmaatregelen-wiki

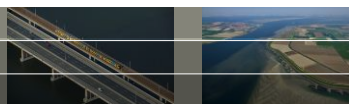


RWS Beeldenbank Foto Dico van Ooijen

6 april 2018

Deltares

Faalmechisme

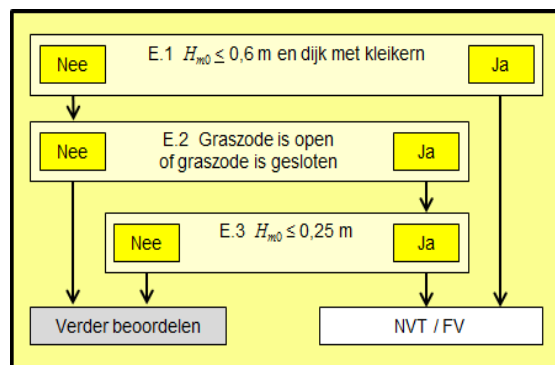


GEBU Eenvoudige toetsing (nog geen onderscheid klapzone – olopzone)

NVT: Niet van toepassing

FV: Faalkans verwaarloosbaar

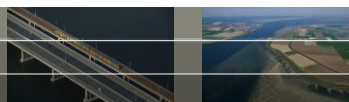
Graszodekwaliteit 3 soorten: **gesloten/ open/ fragmentarisch** (Cyril Liebrand)



6 april 2018

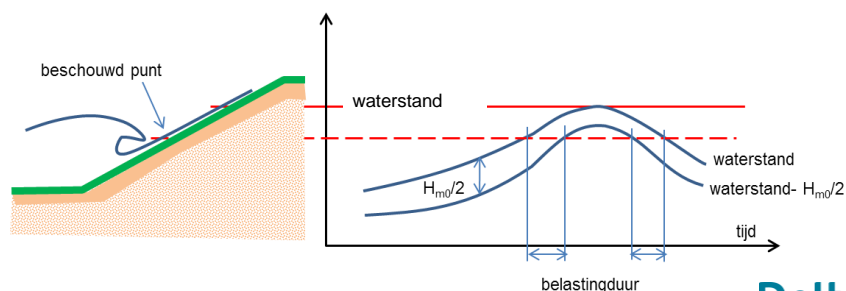
Deltares

Faalmechanismen



GEBU Gedetailleerde toetsing (golflap)

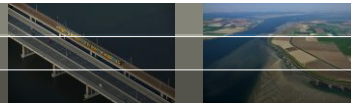
- Software beschikbaar (golflap en olop in één programma)
- Golflap erosiemodel op basis van standtijd van de grasbekleding gegeven een golflaphoogte H_{m0} (m)
- Bekleding wordt belast in zone tussen waterstand en waterstand - $0,5 \cdot H_{m0}$



6 april 2018

Deltares

Faalmechanisme

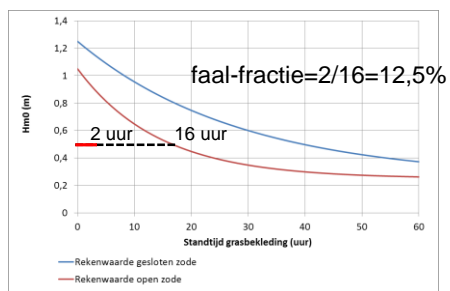


GEBU Gedetailleerde toetsing (golflap)

Standtijd van de grasbekleding afhankelijk van graskwaliteit (gesloten zode/
open zode)

Software houdt gedurende het waterstandverloop en golfcondities bij hoeveel
van de sterkte is opgesoupeerd.

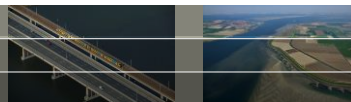
Indien faalfractie > 1 falen van het gras.



6 april 2018

Deltares

Faalmechanisme



Schade door golfoploop – welke fase?



(Proef) Tholen 2012

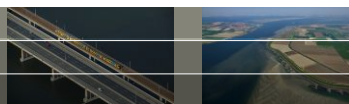


Groningen 2006

6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen



GEBU Gedetailleerde toetsing (golfoploop)

- Software beschikbaar (golfklap en oloop in één programma)
- Golfoploop erosiemodel 'cumulatieve overbelasting'

$$\text{Model: } D = \sum_{i=1}^N (\alpha_M U_i^2 - \alpha_S U_c^2)$$

N: Aantal golfoploopgebeurtenissen

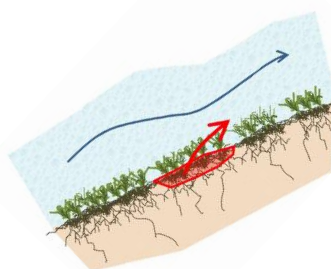
U_i: Frontsnelheid oplopende golf

U_c: Kritische stroomsnelheid

D : cumulatieve overbelasting

≈ 4000 m²/s² meerdere plekken schade

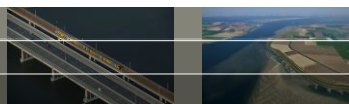
≈ 7000 m²/s² falen gras (nog niet onderlagen)



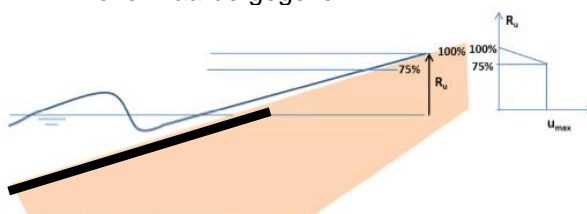
Deltares

6 april 2018

Faalmechanismen



- Oploopsnelheid afhankelijk van golfcondities
- Software houdt voor elke golf bij wat de toename is van D en of de kritische waarde van D (=7000) wordt overschreden.
- Voor de rekenwaarde van U_c:
 - Gesloten zode U_c=6,6 m/s
 - Open zode U_c=4,3 m/s
 - Fragmentarische zode – weinig erosiebestendig, geen rekenwaarde gegeven



Deltares

6 april 2018

Faalmechanismen grasbekledingen

GEKB

Gras Erosie Kruin en Binnentalud

Golfoverslag in het echt



Golfoverslag gesimuleerd

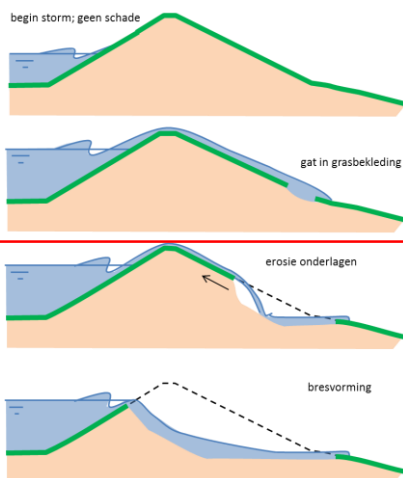


6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekleding

Proces tot falen van de dijk



Toetsing tot hier

6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen



Stormgedreven watersystemen, relatief lage waterstand, hoge golven.
De helft van de dijkhoogte is nodig voor keren van de golven.



Waaldijk 1995, hoge waterstand kleine golven

6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

Schadebeelden onderzoek met golfoverslagsimulator – welke fase?



6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

Schadebeelden onderzoek met golfoverslagsimulator – welke fase?



6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

Schadebeelden onderzoek met golfoverslagsimulator – welke fase?



6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

GEKB Eenvoudige toets

Bestaat niet meer.

6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

GEKB Gedetailleerde toets

Toepassingsvoorwaarden:

- Graskwaliteit is **open zode of gesloten zode**.
- $H_{m0} \leq 3$ m.
- Taludhelling flauwer dan 1V:4H **of** kleilaagdikte $\geq 0,4$ m.

Probabilistisch model

- Onzekerheid in de sterkte en de belasting worden meegenomen (dus niet rekenwaarden hiervan)
- Kansverdelingen van het kritisch overslagdebiet op basis van de graskwaliteit (open of gesloten zode)

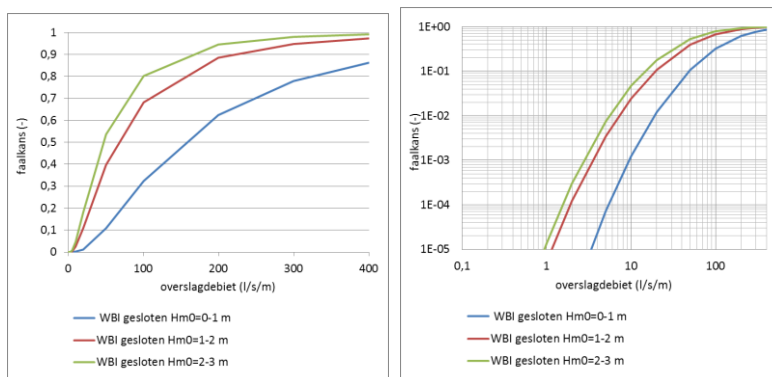
6 april 2018

Deltares

Faalmechanismen grasbekledingen

GEKB Gedetailleerde toets

Golfhoogteklasse	Gesloten zode		Open zode	
	μ (l/s/m)	σ (l/s/m)	μ (l/s/m)	σ (l/s/m)
0-1 m	225	250	100	120
1-2 m	100	120	70	80
2-3 m	70	80	40	50



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten

Overgangen en objecten vormen een zwakke plek in de bekleding. Waargenomen in de praktijk bij hoogwaters en bij proeven met de oploop/ overslagsimulator en de golfklap generator.

Overgangen en objecten worden niet specifiek meegenomen in de gedetailleerde toetsing WBI2017. Kennis hierover is nog niet voldoende uitgewerkt om te laten meedoen in het Wettelijke instrumentarium.

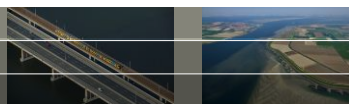
Het zit er wel aan te komen, misschien in ronde 2023.

Enkele voorbeelden van schade waargenomen bij golfoverslagproeven en olooppoeven.

6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



<https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat / Hans Johanson



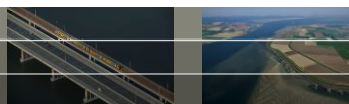
<https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat / Hans Johanson

Bij overbelasting leidt golfoploop tot schade.
Overgang harde bekleding naar gras is daarbij kritiek punt

6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



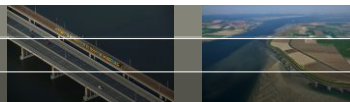
Oploopproeven Tholen
Slechte kwaliteit grasbekleding
Schade op knik talud - berm



6 april 2018

S

Overgangen en objecten



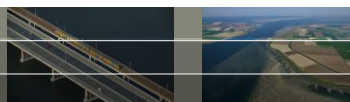
Tholen – golfoverslag (op buitentalud) – opdrukken asfaltlaag – einde proef



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Noord Beveland – oloopproeven
Strook 1 – geen schade

Voor



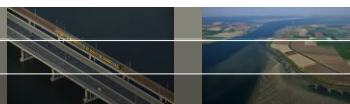
Na stormconditie >
ontwerpconditie



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Strook 2 – geen schade

Voor



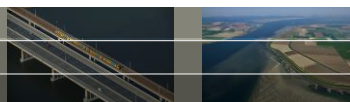
Na



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Strook 3 - geen schade

Voor



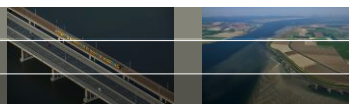
Na



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Strook 4 – taludtrap

Voor



Na

Waterstand 1 m onder berm - treden los

Waterstand op berm 2.07h – einde

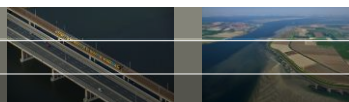
proef



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Waddenzeedijk Groningen Delfzijl (ComCoast)

- Clay dike
- Slope 1V : 2,8H
- Man made damage 0,4x0,4 m² and 1x1 m²
- Small obstacles

Strip 1 – grass up to 50 l/s/m no damage

Strip 2 – grass reinforced with geogrid
50 l/s/m no damage

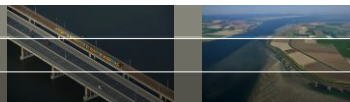
Strip 3 – bare clay result after 10 l/s/m



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Zeeland Kattendijkje

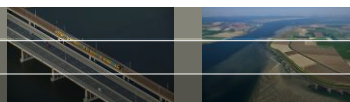
- Strip 2
- After 50 l/s/ m
- Initial damage by manure injector and small obstacle do not lead to failure



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Afsluitdijk

Strip 2 After 30 l/s/m



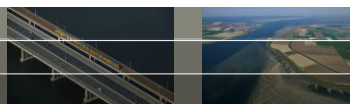
Strip 3 After 2 uur 75 l/s/m



6 april 2018

ares

Overgangen en objecten



Vechtdijk: sand dike (both core and cover!)

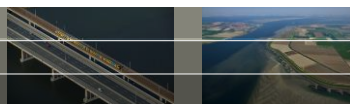
Strip 1 – After 20 min 50 l/s/m

Failure at road crossing made of grass-blocks

6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Strip 2 – After 5,5 hour 30 l/s/m Failure at tree

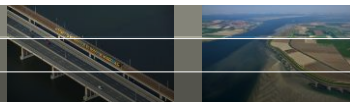
Slope damaged, however no failure apart from tree



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Tielrodebroek Ringdijk (Belgium, Patrick Peeters)

Different hydraulic load, 2 hour sessions:

$q=1 \text{ l/s/m}$	$H_s=0,75 \text{ m}$
$q=10 \text{ l/s/m}$	$H_s=0,75 \text{ m}$
$q=30 \text{ l/s/m}$	$H_s=1 \text{ m}$
$q=50 \text{ l/s/m}$	$H_s=1 \text{ m}$
$q=75 \text{ l/s/m}$	$H_s=1 \text{ m}$

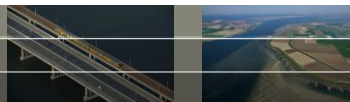
Durmedijk
Damage road-slope
No damage tree and slope
After all sessions



6 april 2018

Deltares

Overgangen en objecten



Tholen sand core, clay cover,
however not very thick.

- Sides stairs maintained with herbicide
- After 1 l/s/m failure

38/30

Deltares

Overgangen en objecten



Tholen

- Poor grass and thin clay layer on sand core
- Failure after 5 l/s/m

39/30

Deltares

Overgangen en objecten



Millingen
Road on crest
Hs=1 m simulation

Eventueel filmpje dak sim.



After 1:40 100 l/s/m

40/30

Deltares



Tijd voor vragen.

Verder met presentatie Cyril Liebrand.

6 april 2018

Deltares