

# Overgangen in grasbekledingen

---



Ir. Kees Dorst  
Specialist Waterbouw, INFRAM

# Overgangen in grasbekledingen

---

## Onderzoek historie

- 2013:
  - In kaart brengen oplossingsrichtingen van overgangen in grasbekledingen
- 2014:
  - Overzicht typen overgangen en typen oplossingsrichtingen
  - Proef met 'versterkte' trap (golfklapgenerator)
- 2015:
  - Beoordeling oplossingstypen
  - Prioritering overgangstypen
  - Betrekking Waterschappen
  - POV Waddenzeedijken
  - Voorbereiding fysieke modelproeven
  - Beoogd: inbouwen van oplossingen

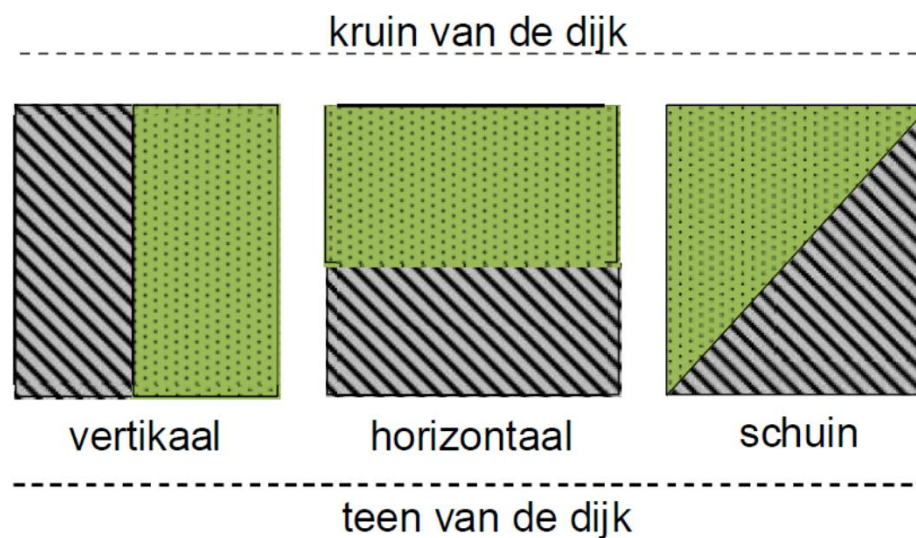
# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende typen (materiaal)



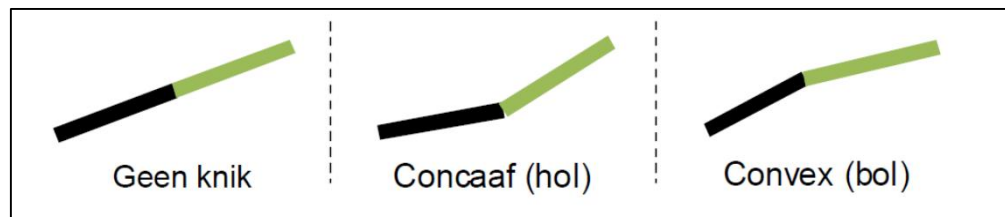
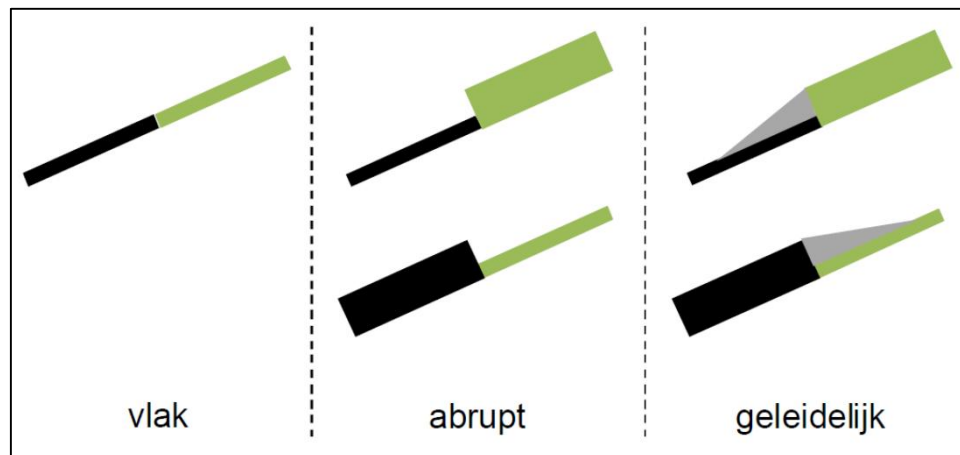
# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende typen (geometrie)



# Overgangen in grasbekledingen

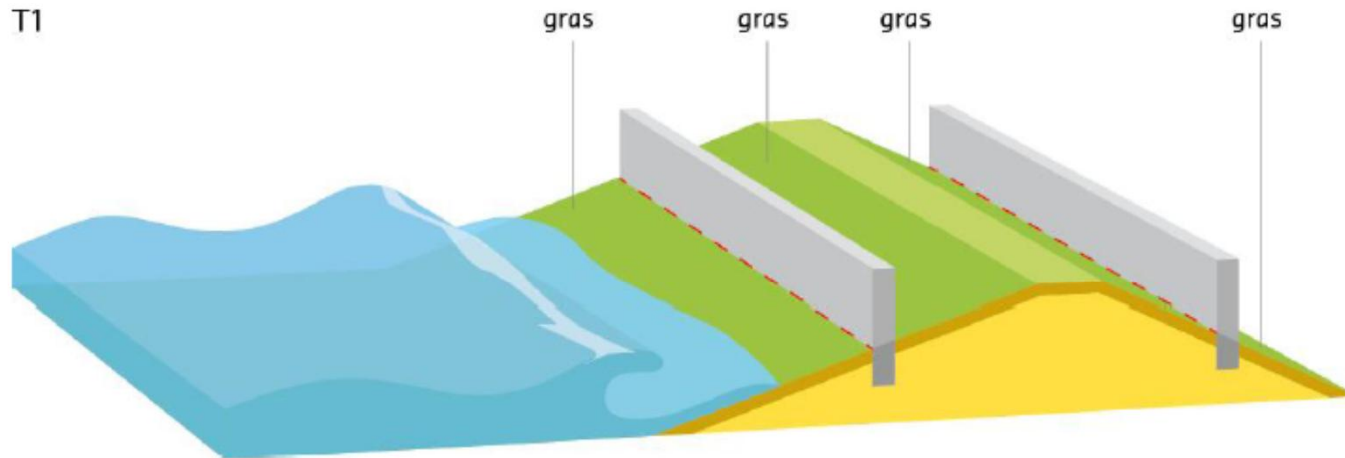
Verschillende typen (geometrie)



# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende typen (belasting)

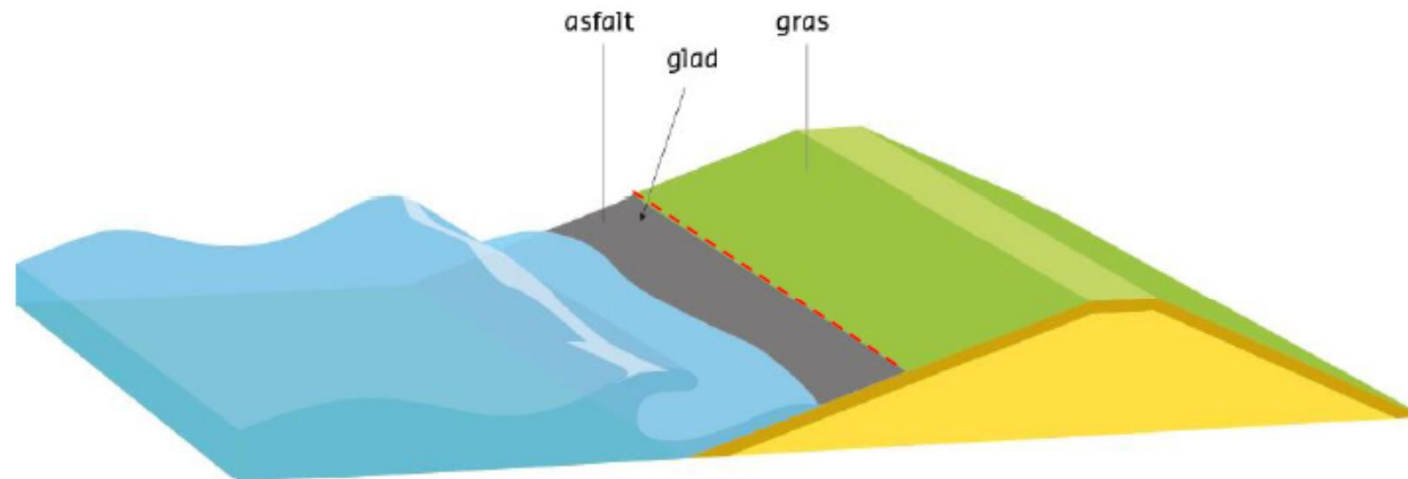
T1



*Figuur 0.5 Impressie van overgang van overgangstypen T1 in stromingszone en T14 in impactzone (horizontaal, vlak, hoogteverschil) (In de figuur is alleen een overgang in de stromingszone weergegeven)*

# Overgangen in grasbekledingen

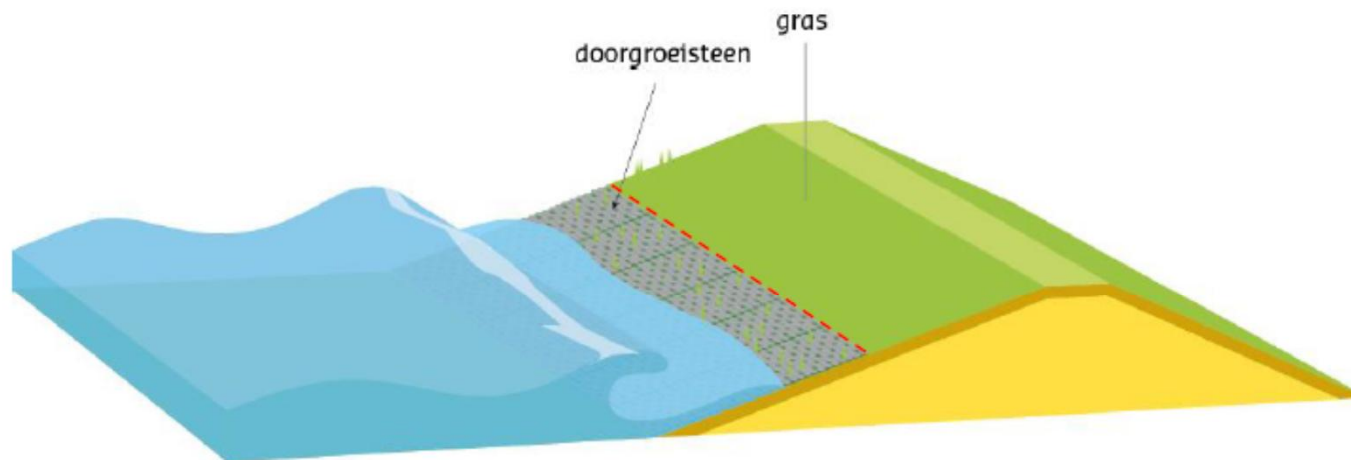
Verschillende typen (belasting)



*Figuur 0.6      Impressie van overgang van overgangstypen T2 in stromingszone en T15 in impactzone (horizontaal, vlak, ruwheidsverschil) (In de figuur is alleen een overgang in de stromingszone weergegeven)*

# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende typen (belasting)

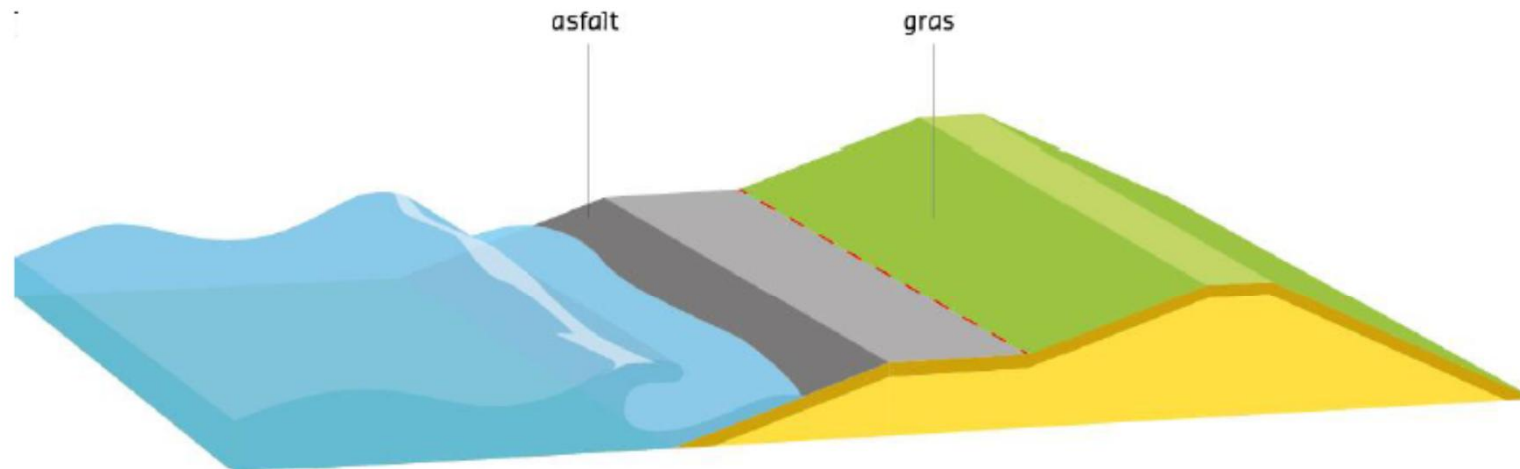


*Figuur 0.7 Impressie van overgang van overgangstypen T3 in stromingszone en T16 in impactzone (horizontaal, vlak, geen ruwheidsverschil) (In de figuur is alleen een overgang in de stromingszone weergegeven). Er wordt hier aangenomen dat doorgroeistenen met gras dezelfde ruwheid hebben als gras.*



# Overgangen in grasbekledingen

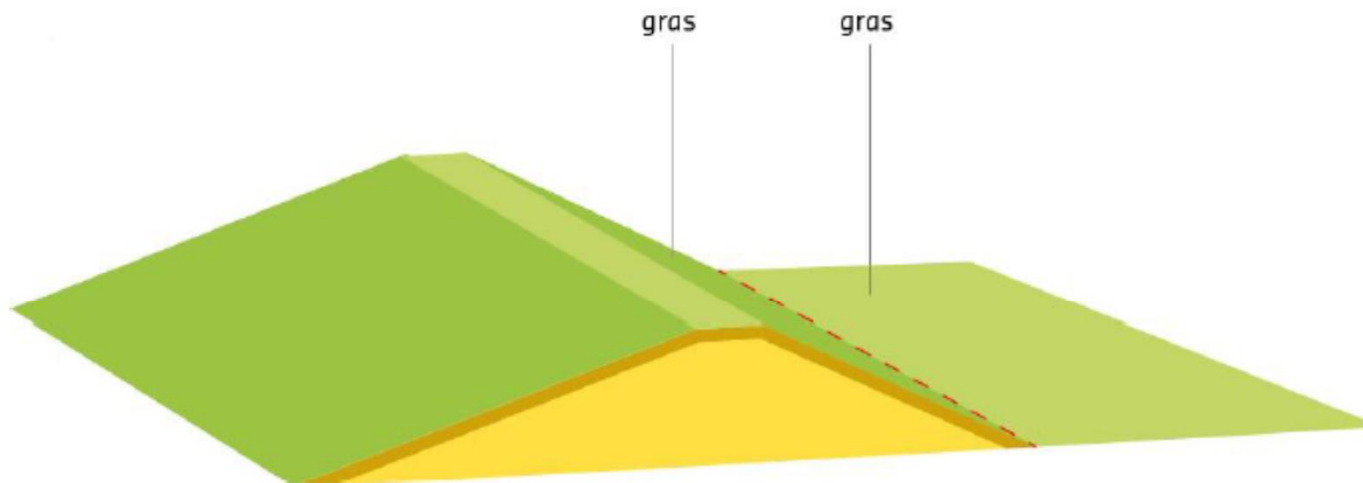
Verschillende typen (belasting)



*Figuur 0.8 Impressie van overgang van overgangstypen T5 op buitentalud (stroming, horizontaal, holle knik, ruwheidsverschil) (In de figuur is alleen een overgang in de stromingszone weergegeven)*

# Overgangen in grasbekledingen

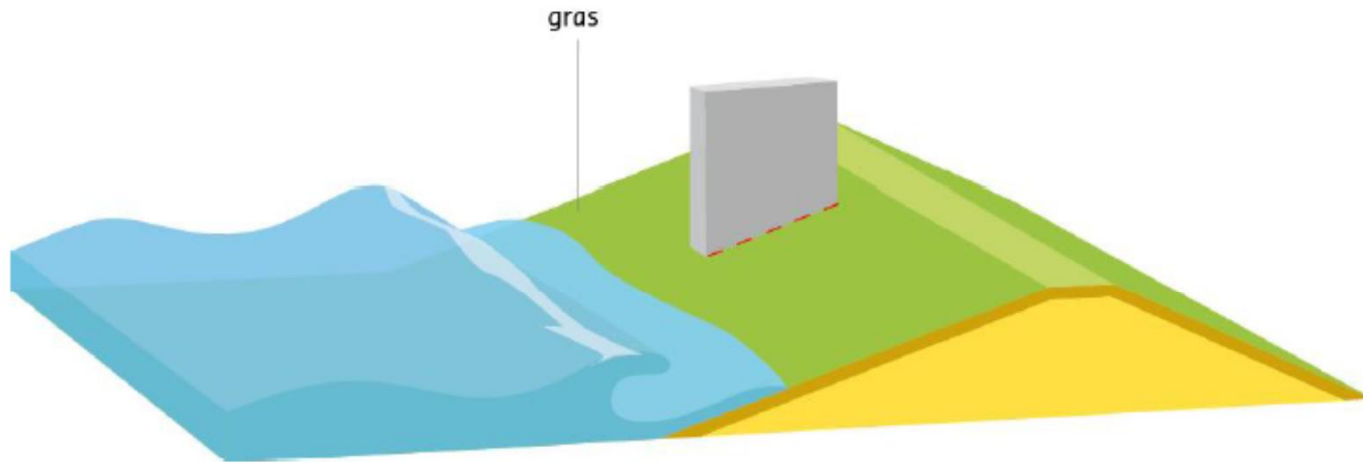
Verschillende typen (belasting)



*Figuur 0.9 Impressie van overgang van overgangstypen T6 op binnentalud (stroming, horizontaal, holle knik, geen ruwheidsverschil)*

# Overgangen in grasbekledingen

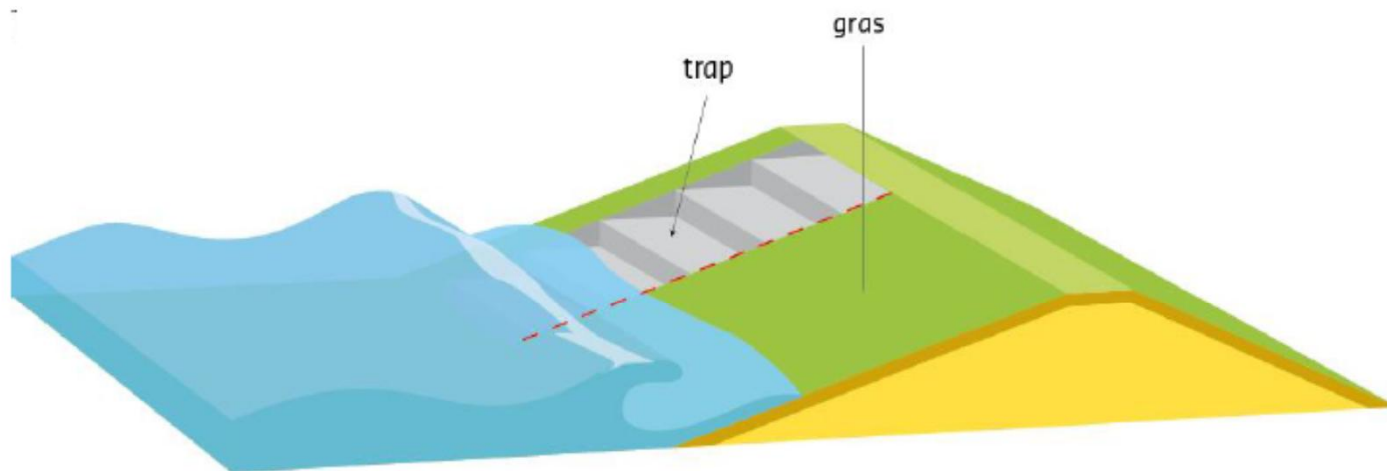
Verschillende typen (belasting)



*Figuur 0.10      Impressie van overgang van overgangstype T7 in stromingszone en T20 in impactzone (verticaal, vlak, hoogteverschil) (In de figuur is alleen een overgang in de stromingszone weergegeven)*

# Overgangen in grasbekledingen

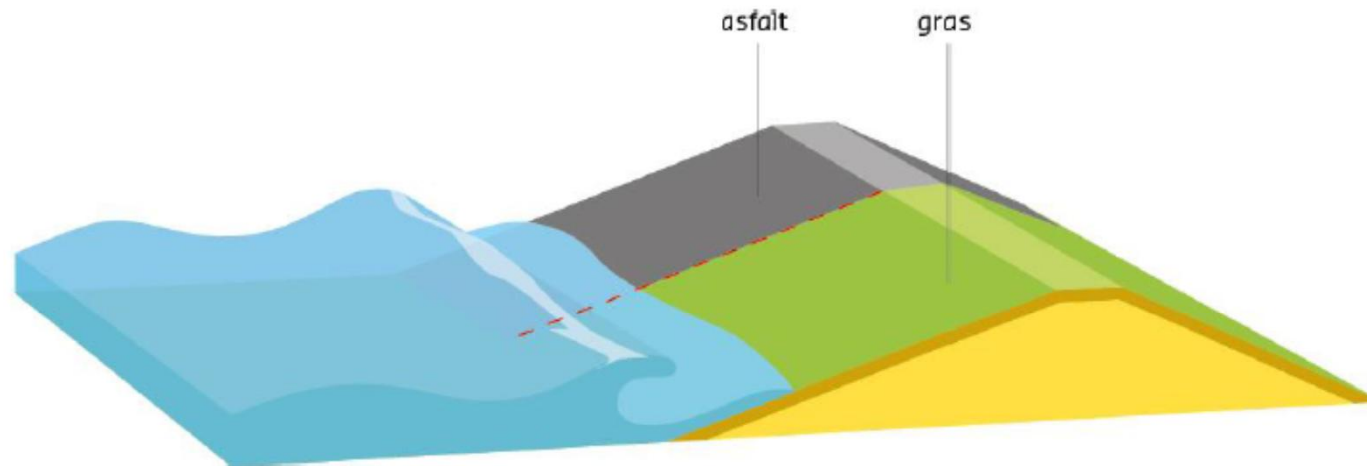
Verschillende typen (belasting)



*Figuur 0.11 Impressie van overgang van overgangstype T8 in stromingszone en T21 in impactzone (verticaal, vlak, ruwheidsverschil)*

# Overgangen in grasbekledingen

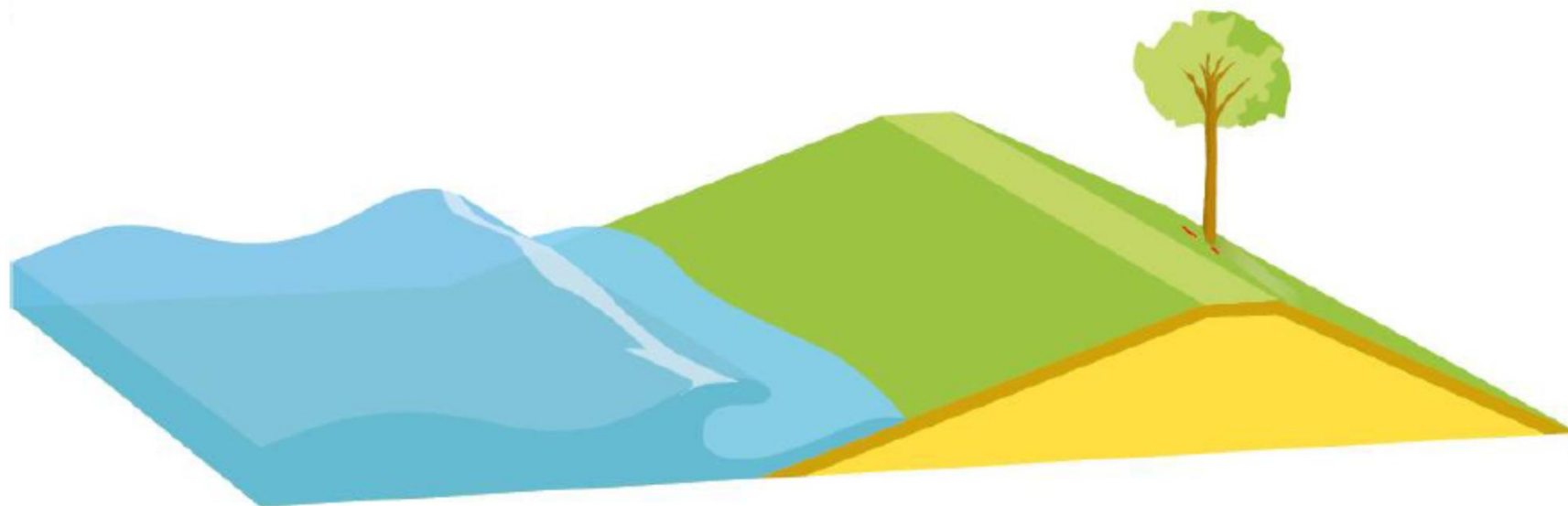
Verschillende typen (belasting)



Figuur 0.12 *Impressie van overgang van overgangstype T9 in stromingszone en T22 in impactzone (verticaal, vlak, geen ruwheidsverschil)*

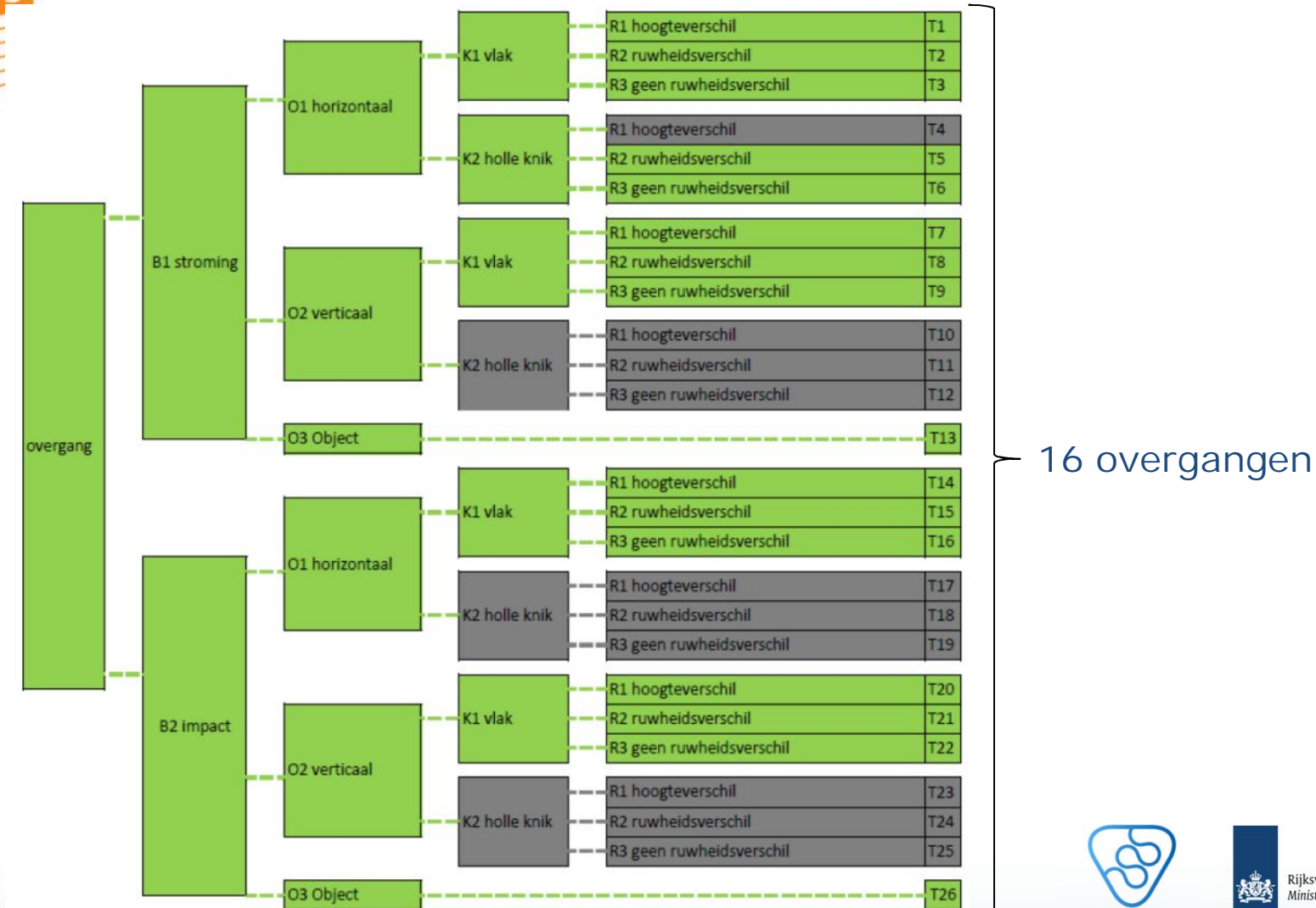
# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende typen (belasting)



*Figuur 0.13      Impressie van overgang van overgangstypen T13 (stroming) en T26 (impact) (In de figuur is alleen een overgang in de stromingszone op het binnentalud weergegeven)*

## Overgangen in grasbekledingen



# Overgangen in grasbekledingen

---

Vraag 1:

Welke overgangen komen (bij u)  
het meest voor ?

2 , 5, 6, 8, 15



# Overgangen in grasbekledingen

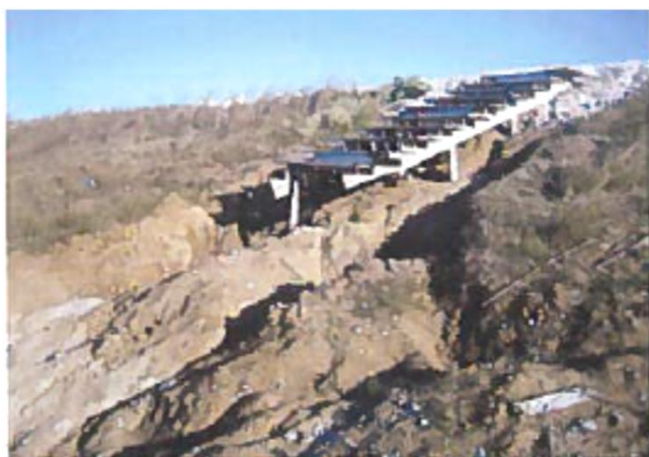
---

Vraag 2:

Heeft u een database van overgangen?

# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: praktijk (Katrina)



# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (3 simulatoren)



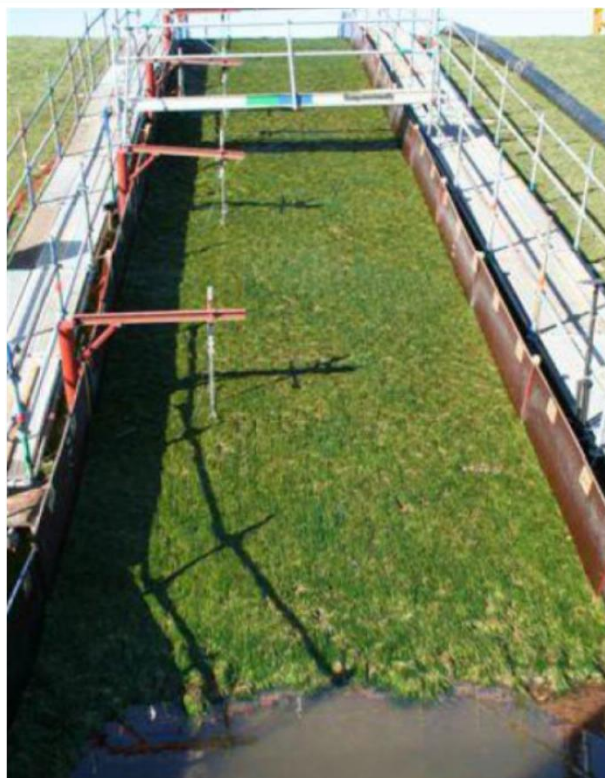
# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Nijmegen)



# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Boonweg)



# Overgangen in grasbekledingen

---

Zwak: proeven (Kattendijke)



# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Afsluitdijk)



# Overgangen in grasbekledingen

---

Zwak: proeven (Afsluitdijk)





# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Vechtdijk)



# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Tielrodebroek Durmedijk)



# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Tholen)



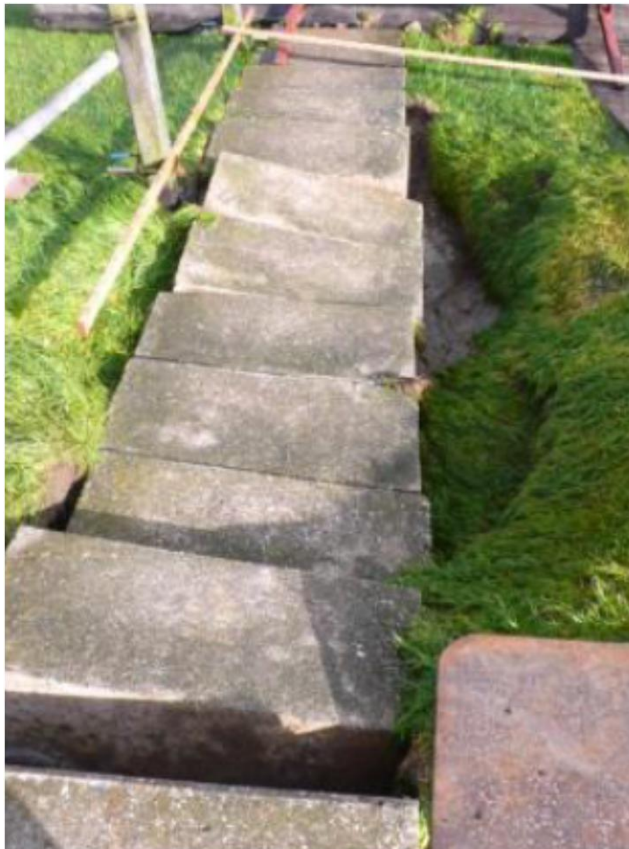
# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Tholen)



# Overgangen in grasbekledingen

Zwak: proeven (Tholen)



# Overgangen in grasbekledingen

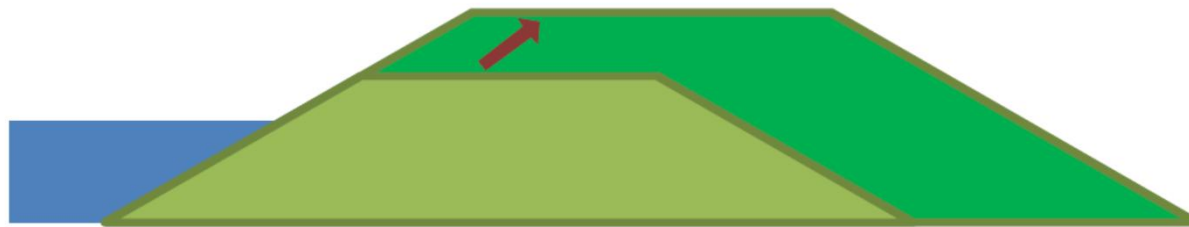
---

Vraag 3:

Met welke overgangen heeft u of verwacht u de meeste problemen?

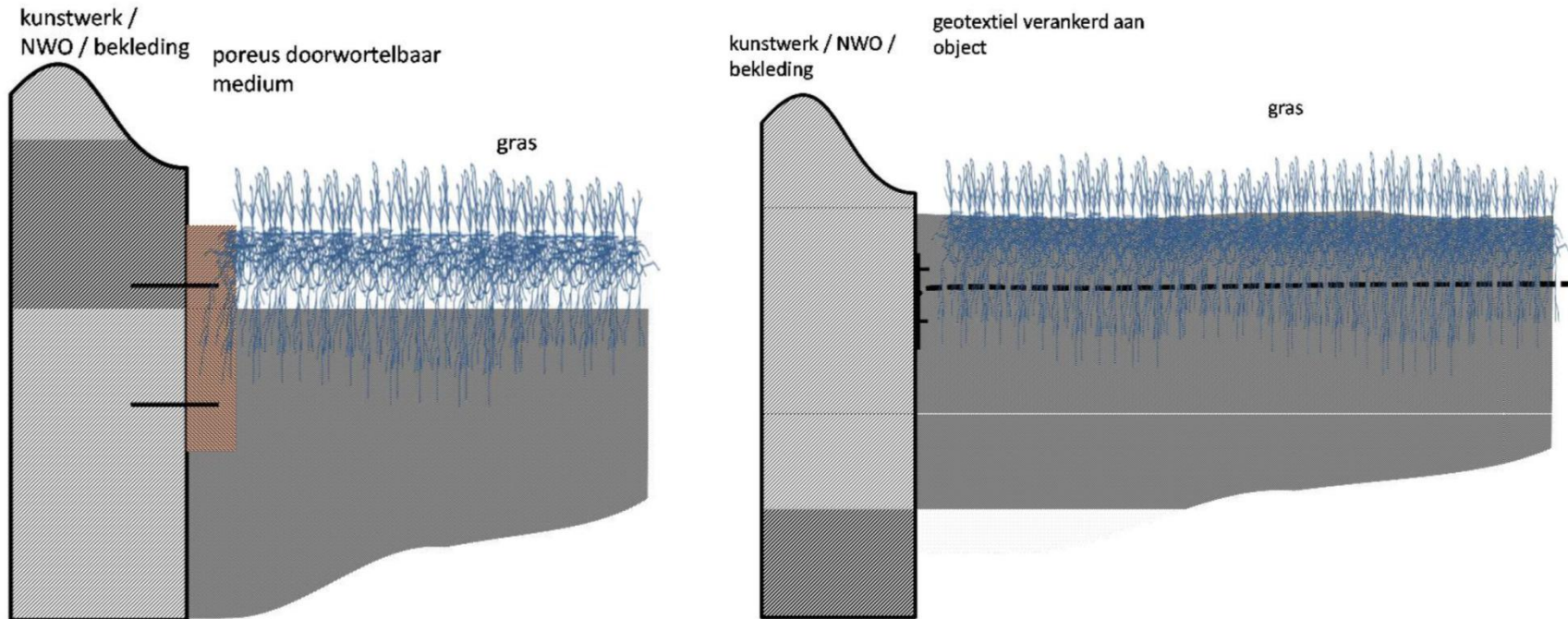
# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende belasting verlagende oplossingen



# Overgangen in grasbekledingen

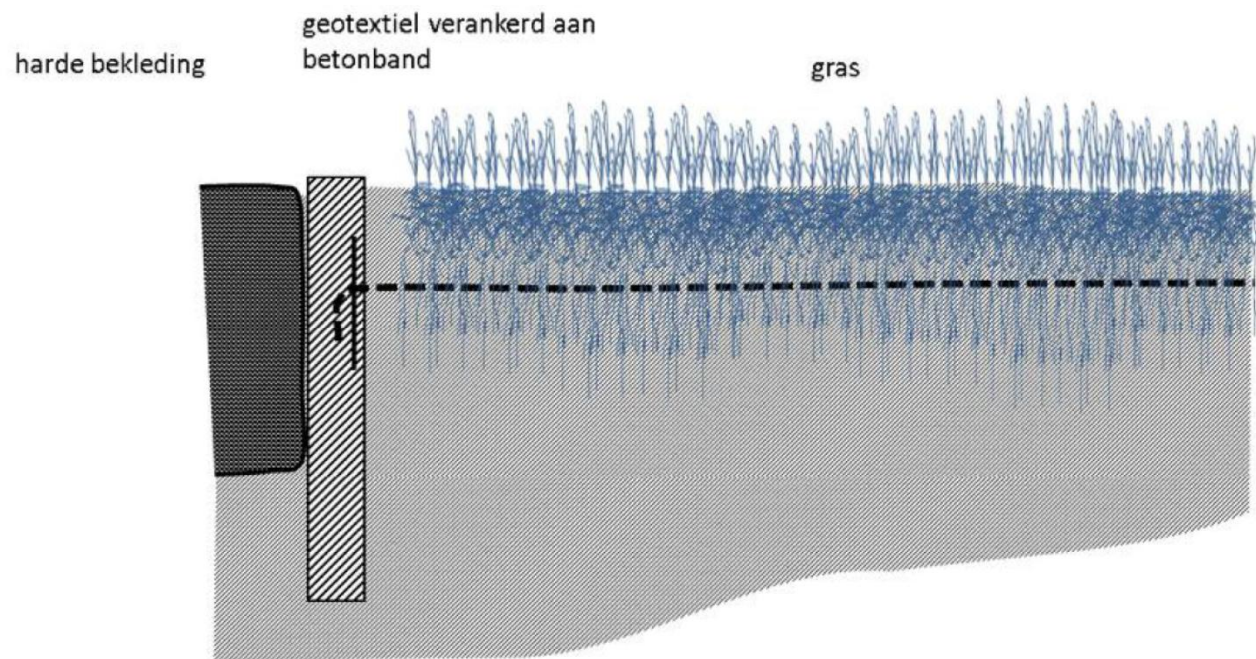
Verschillende sterkte verhogende oplossingen





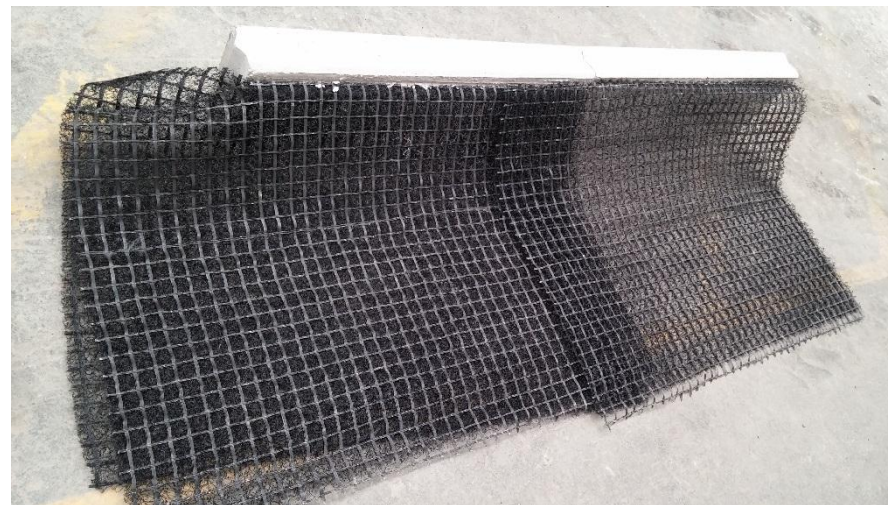
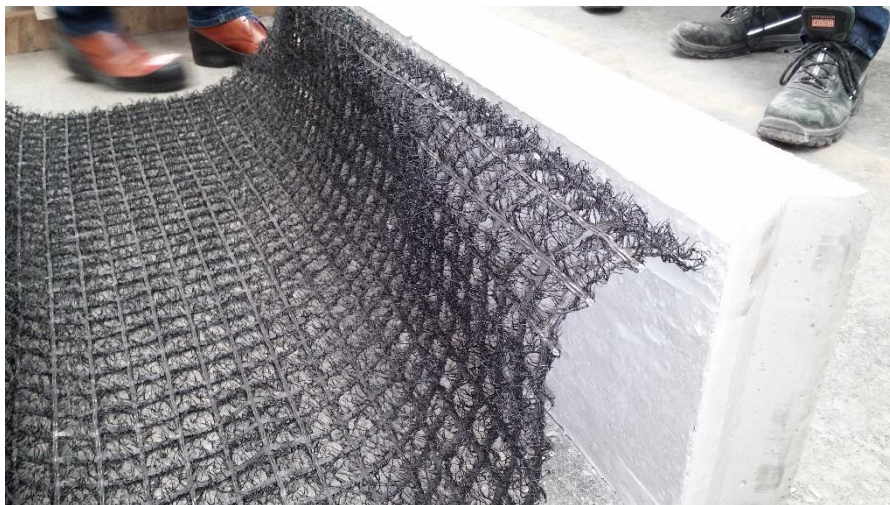
# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende sterkte verhogende oplossingen



# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende sterkte verhogende oplossingen



# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende sterkte verhogende oplossingen



## Scour Protection Performance

Shear Value with TRM >12.3 lbs/ft<sup>2</sup>

Velocity Value >23 ft/sec



# Overgangen in grasbekledingen

Verschillende sterkte verhogende oplossingen



Start grasdoorgroei na ca. 1 maand en 2 maanden.

# Overgangen in grasbekledingen

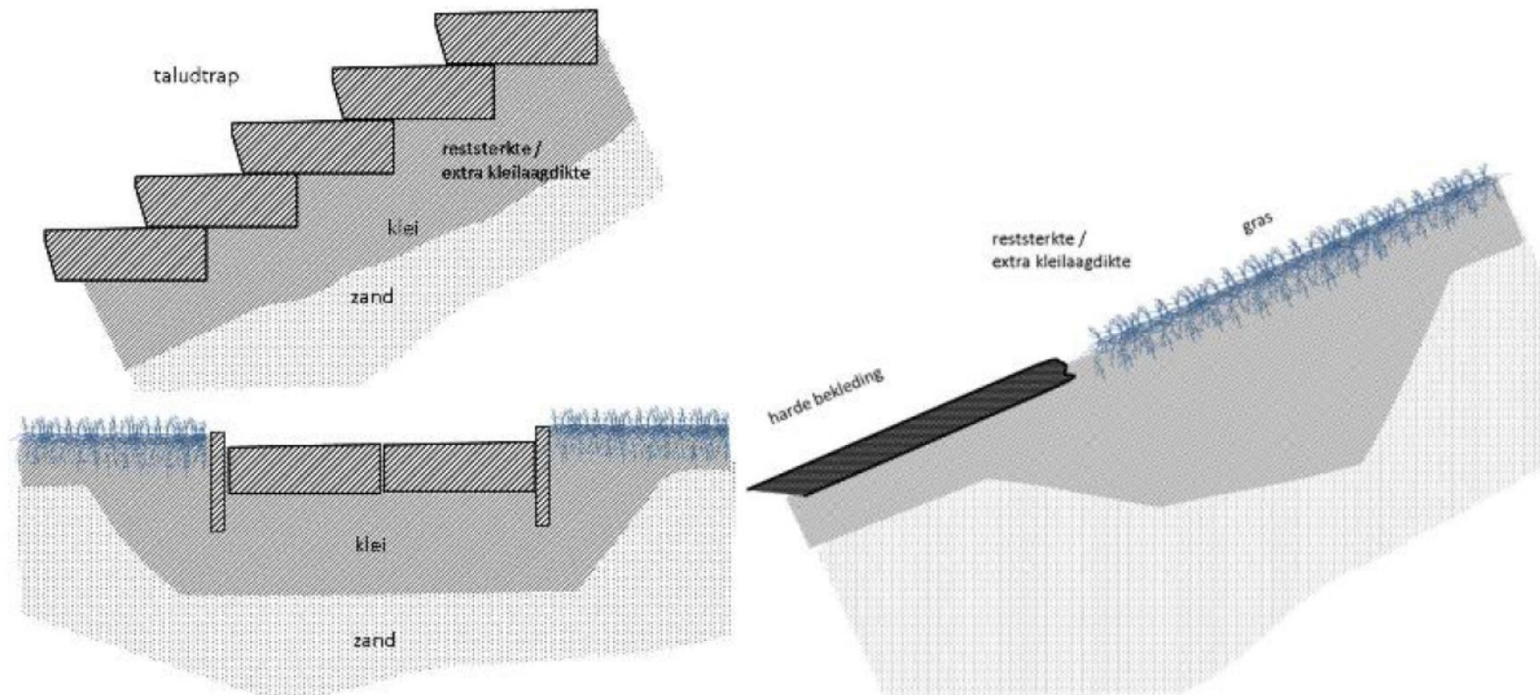
Verschillende sterkte verhogende oplossingen



Start aanleg 2e gedeelte: "parkeer- en recreatieheuvel" op reeds ontkiemd gras.

# Overgangen in grasbekledingen

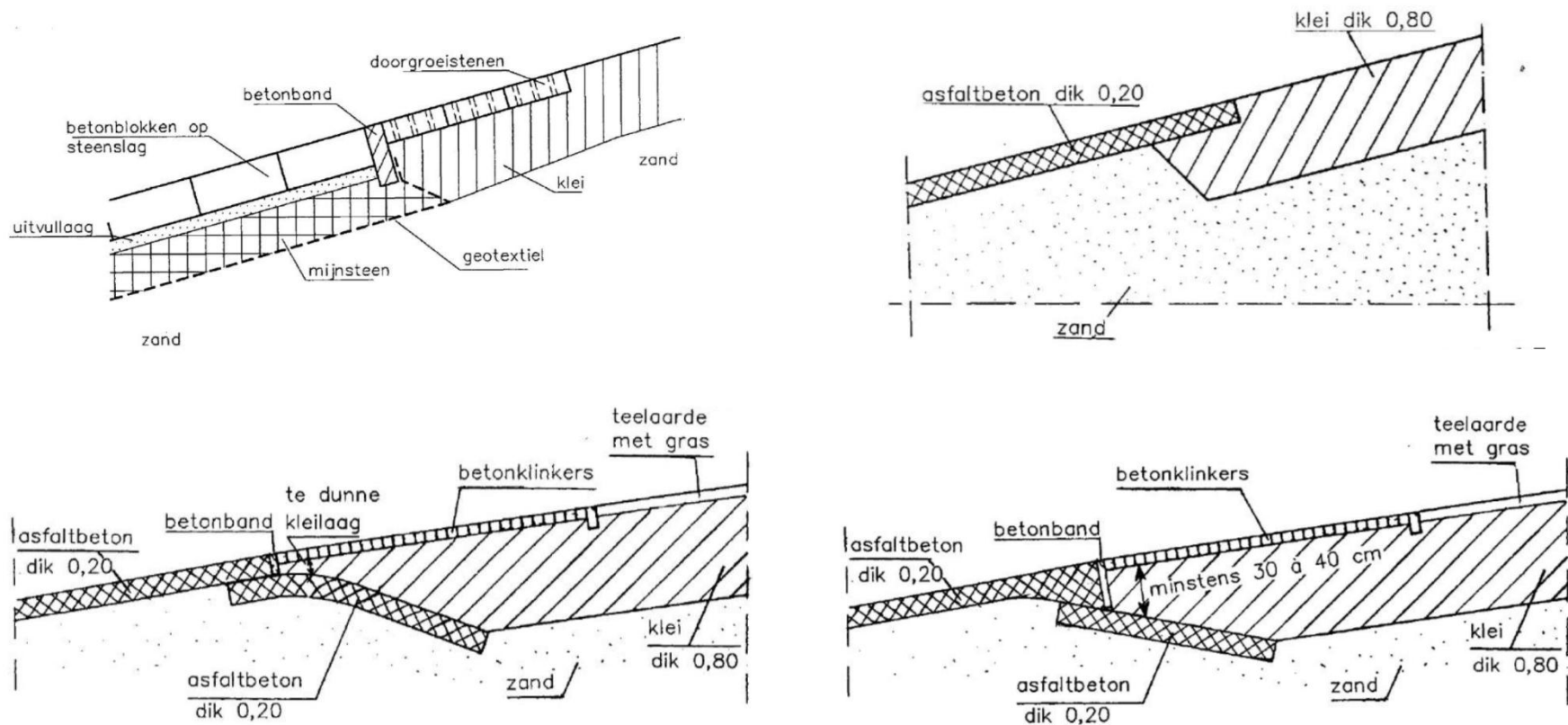
Oplossingen met reststerkte



Klei of ruwe bentoniet (bijv. Dantonit)

# Overgangen in grasbekledingen

TAW 1992: Overgangsconstructies in dijkbekledingen





# Overgangen in grasbekledingen

---

Vraag 4:

Welke andere oplossingen ziet u?



# Overgangen in grasbekledingen

---

Vraag 5:

Welke oplossingen zijn volgens u  
het meest kansrijk?

# Overgangen in grasbekledingen

---

## Prioriteren oplossingsrichtingen

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. Verhogen overgang            | → bureaustudie           |
| 2. Stroomlijnen van een knik    | → twijfel → bureaustudie |
| 3. Opheffen ruwheidsverschillen | → niet beschouwen        |
| 4. Doorgroeibaar medium         | → fysiek testen          |
| 5. Aanbrengen reststerkte       | → fysiek testen          |

# Overgangen in grasbekledingen

Rekenmodel is voorhanden (ontleend aan WTI2017)

$$\sum_{i=1}^N (U_i^2 - U_c^2) = D$$

voor  $U_i > U_c$

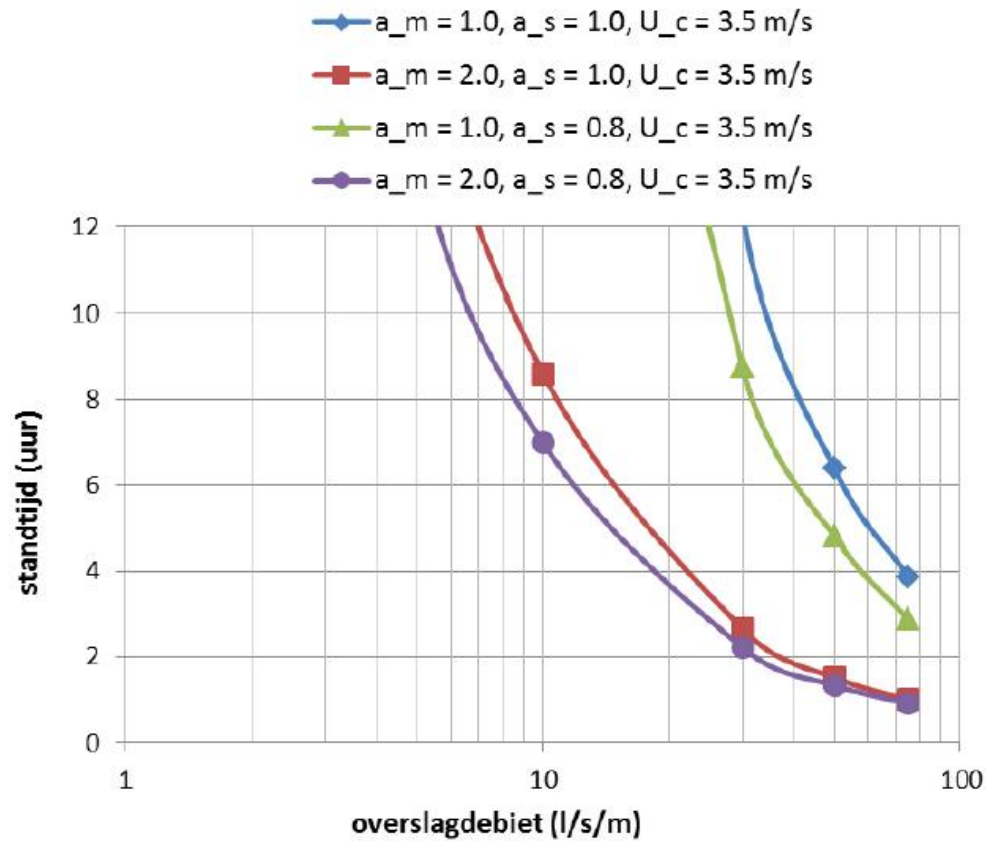
$$\sum_{i=1}^N (\underbrace{\alpha_M U_i^2}_{\text{'Belasting'}} - \underbrace{\alpha_s U_c^2}_{\text{'Sterkte'}}) = D$$

voor  $\alpha_M U_i^2 > \alpha_s U_c^2$

'Belasting'    'Sterkte'    'Schade'

- $D$  = schadegetal ( $m^2/s^2$ )
- $U_i$  = lokale stroomsnelheid op beschouwde locatie van overslaande of olopende golf (m/s)
- $U_c$  = kritieke stroomsnelheid (m/s)
- $N$  = aantal golven tijdens beschouwde storm
- $\alpha_M$  = belastingfactor (-)
- $\alpha_s$  = sterktefactor (-)

## Overgangen in grasbekledingen



# Overgangen in grasbekledingen

---

Spoor WTI / OI:

Afleiden van  $\alpha_s$  en  $\alpha_m$  op basis van theorie en valideren met proeven

Alternatief spoor:

Bewezen overgangen aanleggen

## Vraag 6: Wat vindt u?

# Overgangen in grasbekledingen

---

Vraag 7:

Heeft u interessante testlocaties  
beschikbaar waar wij mogen  
testen?