



Witteveen + Bos

Deltares
Enabling Delta Life



POV|Macrostabiliteit

Full-scale damwandproef (klankbordgroep)

Joost Bredeveld (Deltares)

Arny Lengkeek, Thomas Naves, Marleen Gorissen (W+B)

*Huib de Bruijn, Mark Post, Dennis Peters,
Enno van Waardenberg (Deltares)*

6 februari 2017



Inhoud

- Inleiding
- Aanleiding en doelstellingen
- Toelichting op definitiefase
- Toelichting op testprogramma
- Toelichting op locatiekeuze
- Vragen



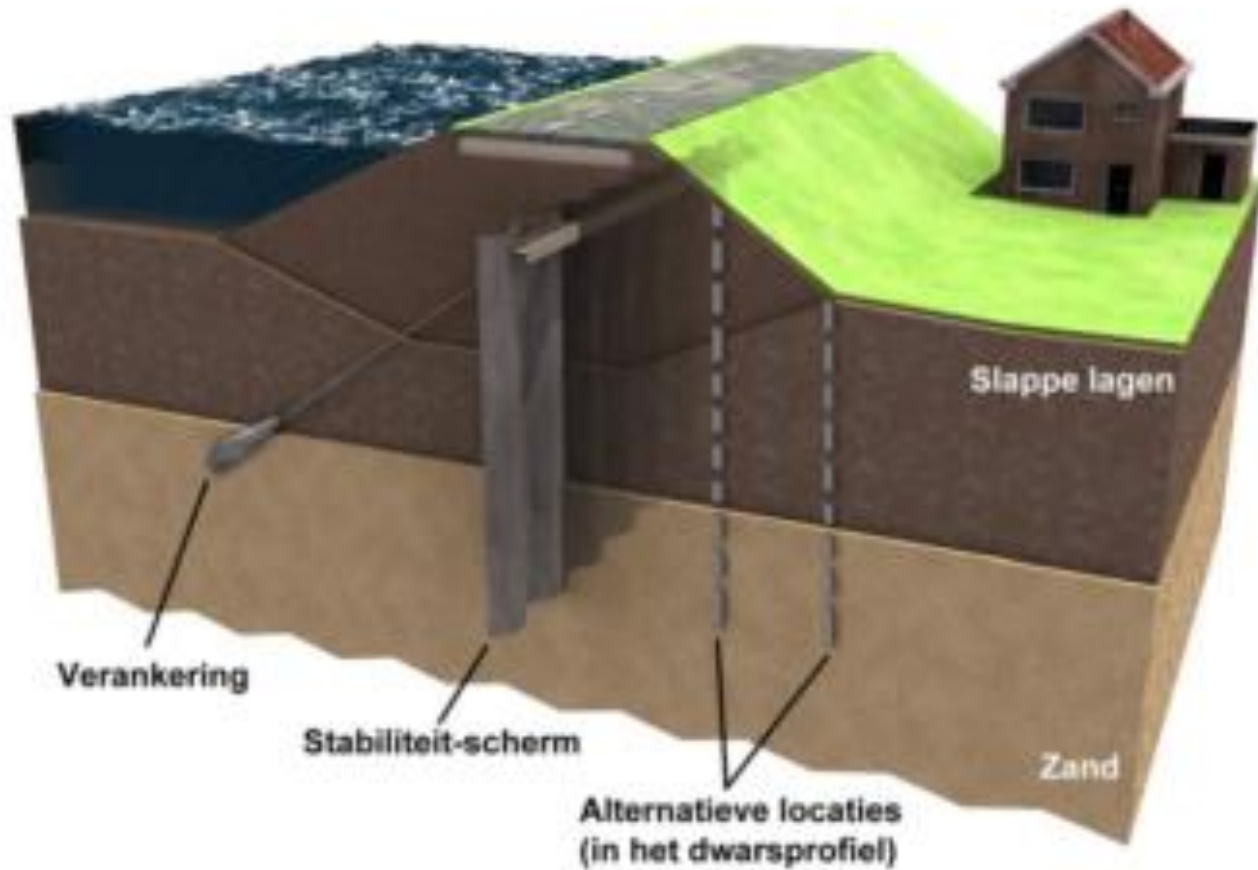
POV|M full-scale bezwijkproef

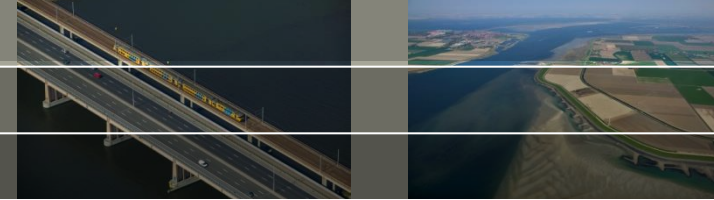
Aanleiding en doelstellingen

Stabiliteit-verhogende langsconstructie (SVLC)

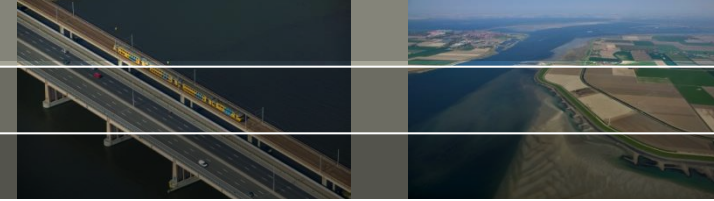
Buitendijks

Binnendijks

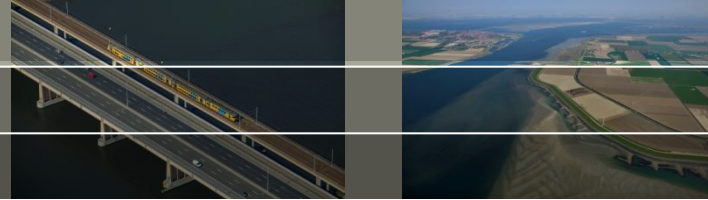




- Huidige situatie bij ontwerp SVLC's:
 - specifieke functie onder zeldzame condities (ondersteunen);
 - niet gevalideerde grond-constructie interactie;
 - veel gebruikt *objecttype*, naar verwachting ook in toekomst;
 - karakterisering huidige ontwerpaanpak
 - *locatie-specifiek*
 - *conservatief*
 - *pragmatisch.*



- Behoefte aan generieke, sobere en doelmatige aanpak:
 - voor allerlei *verschijningsvormen*;
 - die aansluit op het werkelijke sterkte- en vervormingsgedrag;
 - die aansluit op de OI-aanpak bij dijken (faalkansverdeling).
- Voorstel: full-scale bezwijkproef op stalen damwand:
 - veelal toegepaste stabiliteits-verhogende constructie;
 - vertoont ductiel gedrag (waarschuwt voor bezwijken).



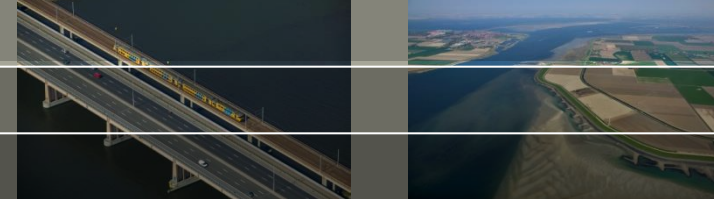
- POV|M:
 - beter / sneller / goedkoper uitvoeren van (stabiliteitsverhogende) dijkversterkingen;
- POV|M-activiteit rondom full-scale bezwijkproef:
 - betrouwbaar het sterkte- en vervormingsgedrag na bezwijken van doorsnede met SVLC in kaart brengen (POVM);
 - vastleggen case voor rekentechnische validatie via betrouwbare en complete set monitoringsgegevens (NL);
 - zo dicht mogelijk reële belastingsituatie blijven!



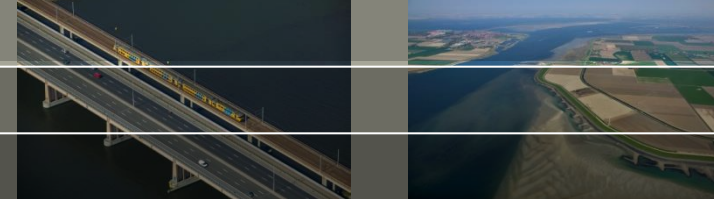
Toelichting op definitiefase

Proces en producten

Doelstellingen definitiefase

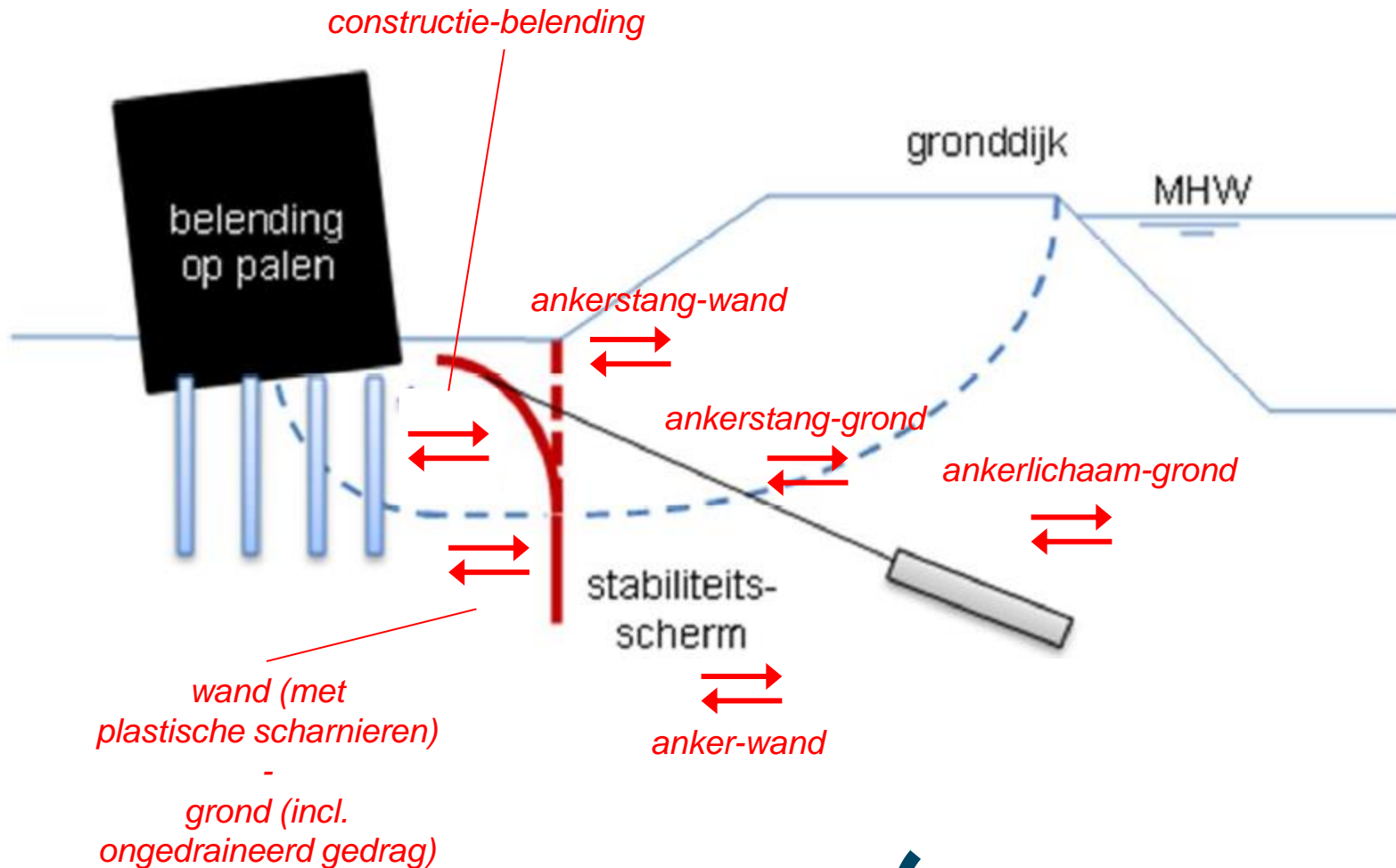


- Betrouwbaar het sterkte- en vervormingsgedrag tot na bezwijken van doorsnede met SVLC in kaart brengen:
 - vaststellen scope die grootste winst zal opleveren;
 - vaststellen scope waarvoor meeste draagvlak is (*quick wins!*).
- Vastleggen case voor rekentechnische validatie via betrouwbare en complete set monitoringsgegevens:
 - inventariseren kennisvragen;
 - vaststellen vereiste onderzoeksactiviteiten.



- **Proces:**
 - Deltares (cl. Technieken) - Witteveen+Bos (cl. Rekenen);
 - Aansluiten lopende (POV|M) onderzoeksactiviteiten;
 - Aanhaken externe kennisdragers (interviews);
- **Producten:**
 - Overzicht praktijkgevallen en praktijkonderzoek (*experts*);
 - Overzicht van lopende (POV|M) onderzoeksactiviteiten;
 - Lijst van kennisvragen elementen / systeem (*experts*);
 - Voorstel globale opzet fysiek/numeriek deelonderzoek;
 - Voorstel proeflocatie (bij fysiek deelonderzoek);
 - Lijst van aanbevelingen praktijkonderzoek (*experts*).

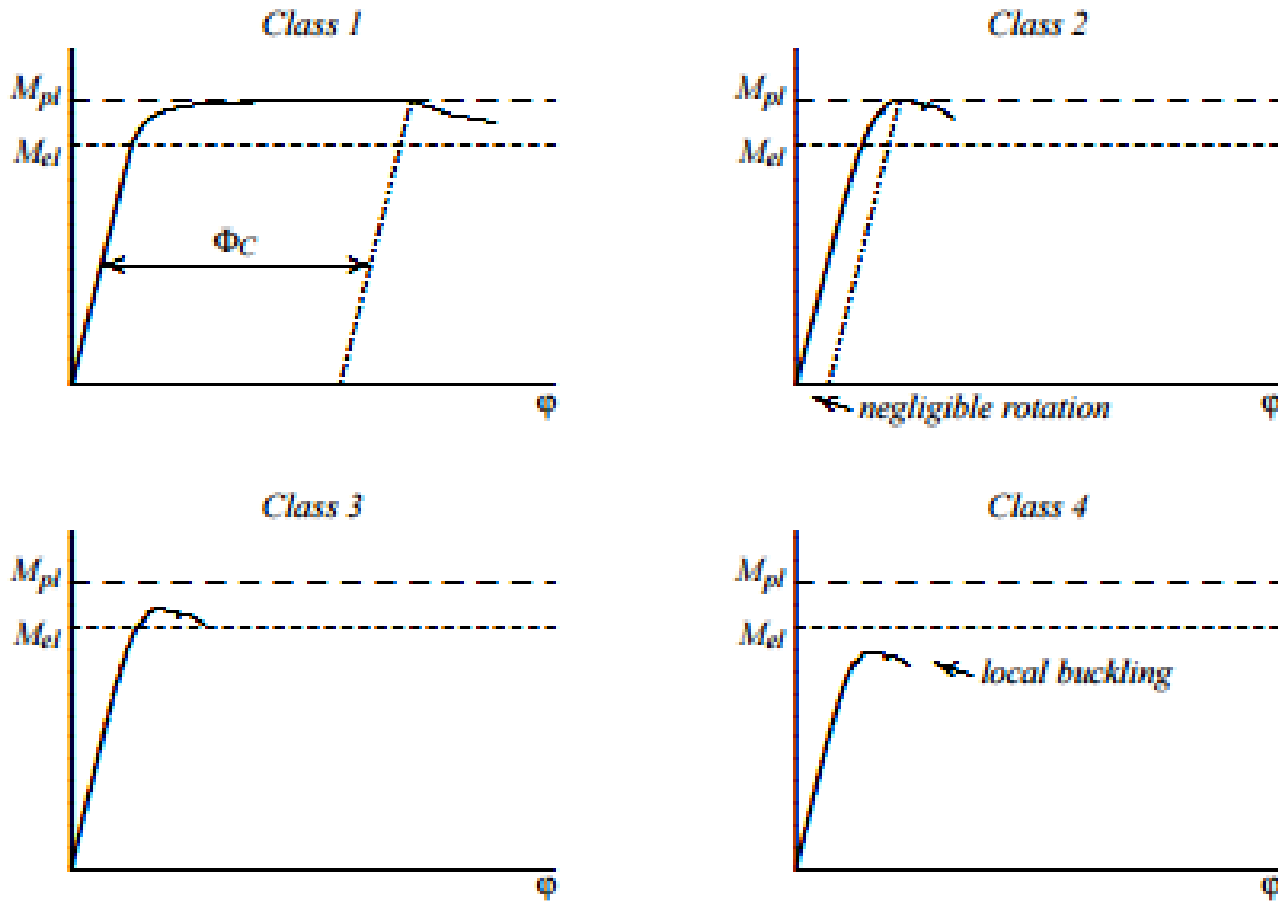
Doorsnede: elementen en systeem



Kennisvragen gedrag van elementen

- Welke invloed hebben het (dis)continue karakter van de damwand én de mate van inbedding door grond op de doorsnedeklasse volgens Eurocode 3 (*zie volgende slide*)?
- Hoe gedraagt zich een in de grond ingebedde plank bij optreden van een plastisch scharnier. Is er door de grondbedding een hoger moment toelaatbaar dan bij een niet ingebedde plank?
- Hoeveel restcapaciteit heeft een onverankerde damwand als SVLC in een waterkering na bereiken van een plastisch scharnier?
- Wat is de meest werkelijkheidsgetrouwe benaderingsmethode voor het restprofiel?

Doorsnedeklasse (flens onder druk)

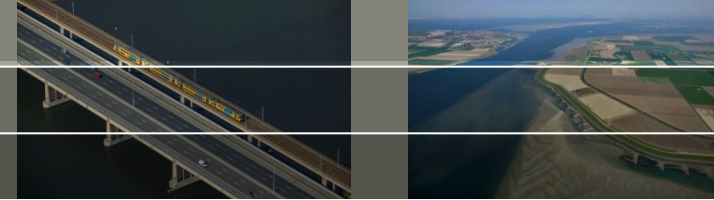


Bron: PhD-dissertatie "Steel sheet pile walls in soft soil", dr. D.A. Kort, TU Delft (2002)

Kennisvragen gedrag van systeem

- Hoe werkt de krachtsverdeling in de onverankerde damwandconstructie onder extreme condities (onafhankelijk of elastisch of plastisch gedrag betreft)?
- In welke verhouding worden de sterkte van de grond en die van de damwand gemobiliseerd, gaande van nul belasting naar doorgaand bezwijken?

Kennisvragen vervormingen



- Hoeveel vervorming van het systeem is nodig/toelaatbaar in het traject van elastisch naar plastisch gedrag (voor het ontstaan van een plastisch scharnier)?
- Hoe ziet het vervormingsproces tot na bezwijken eruit, inclusief het ontstaan van een restprofiel? Welke volgorde van deelmechanismen treedt er daarbij op?
- Wat zijn toelaatbare vervormingen (voldoende ver van bezwijken):
 - bij een waterkering zonder SVLC?
 - bij een waterkering met SVLC?
 - voor de aansluiting van de SVLC op de groene dijk?
- Tot welke (relatieve) vervormingen in de omgeving leidt het vervormingsproces van de waterkering met SVLC?



Toelichting op testprogramma

Numeriek en fysiek onderzoek

6 februari
2017

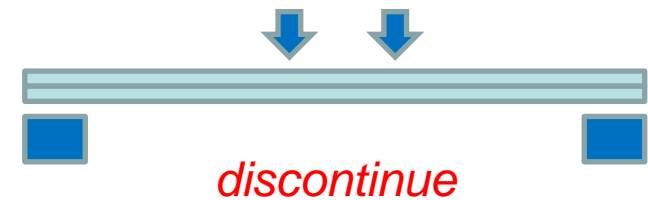
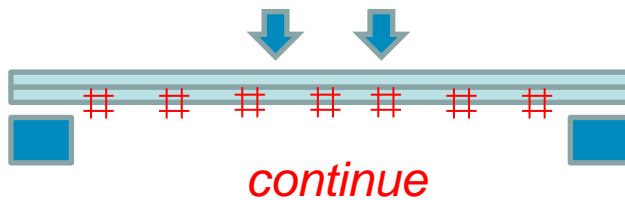
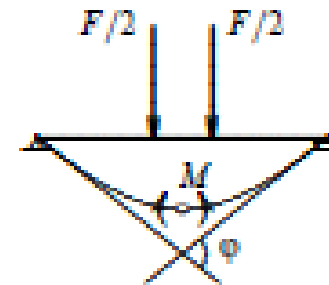
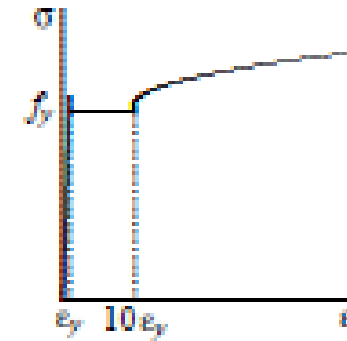
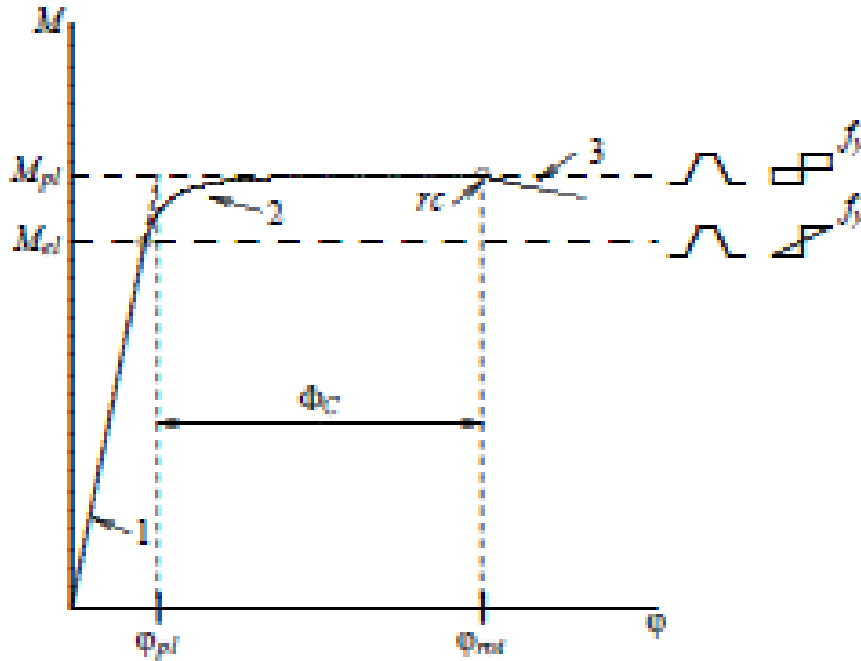
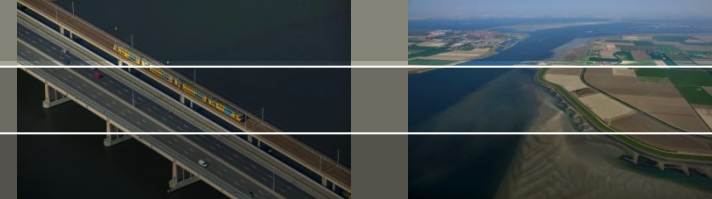


Witteveen

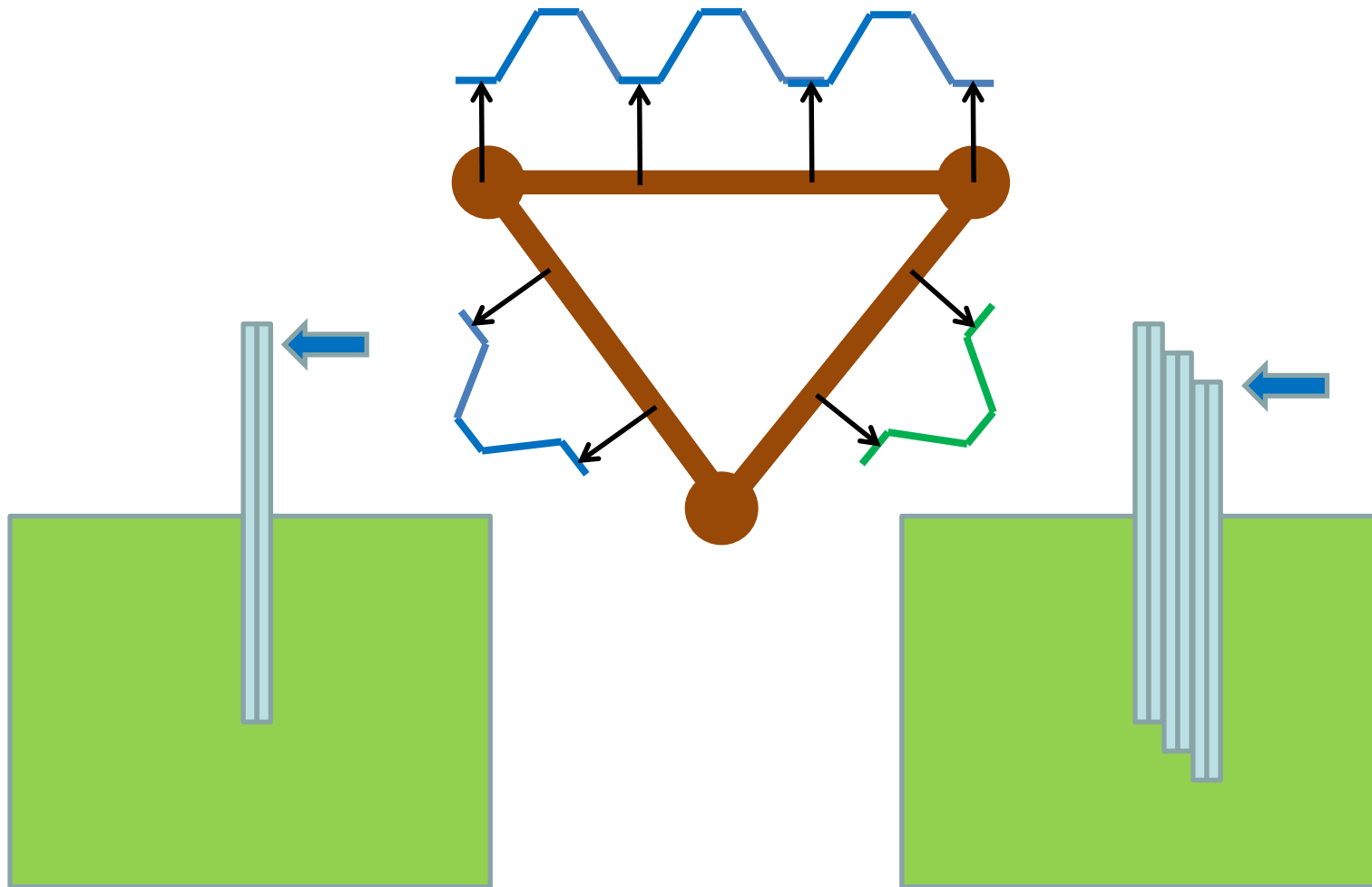
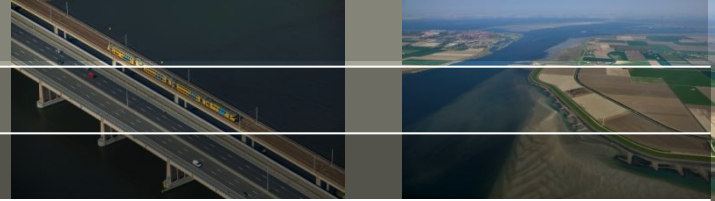
Bos

Deltares

ELEMENT: 4-puntsbuigproef

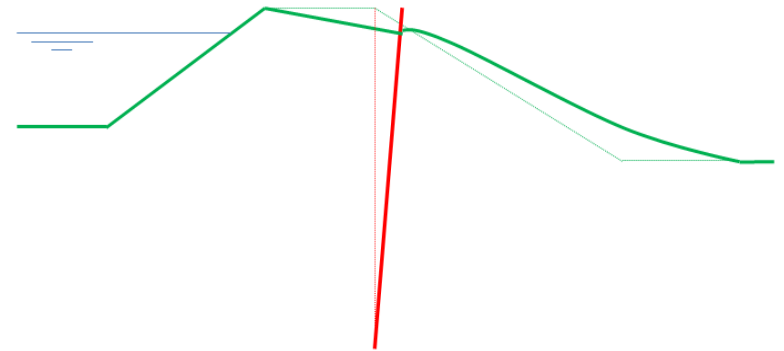


ELEMENT: push-over test

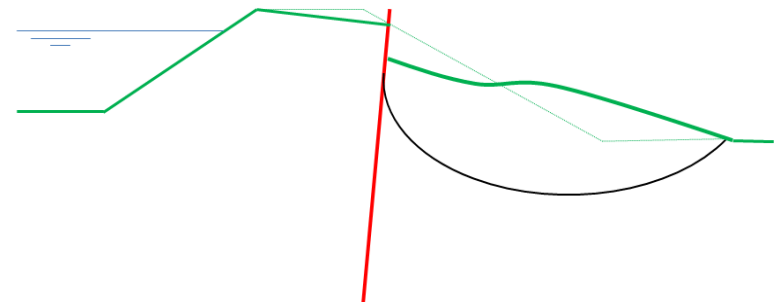


SYSTEEM: restprofiel binnentalud

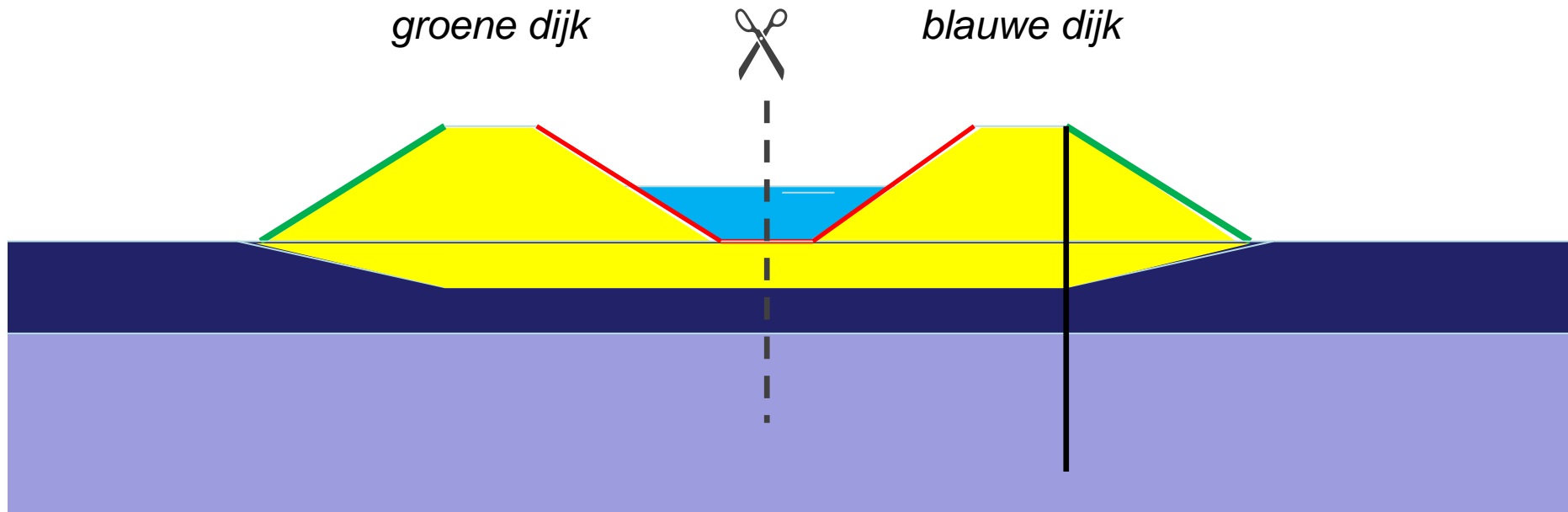
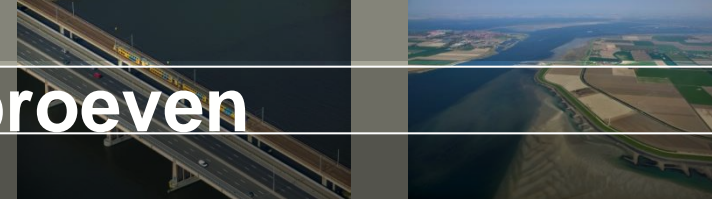
Integraal bezwijken



Bezwijken binnentalud en daarna damwand (voorkeur!)



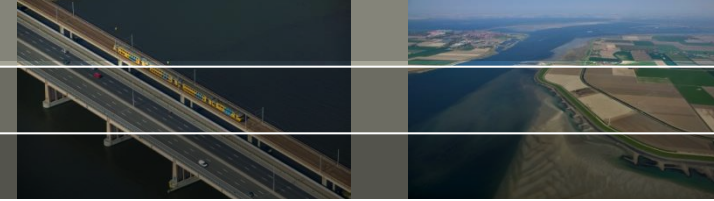
SYSTEEM: full-scale bezwijkproeven



An aerial photograph showing a coastal landscape. On the left, a large body of water (likely a bay or estuary) meets a dike. The dike runs along the coast, separating the water from a large area of agricultural fields. The fields are divided into various colored plots, some green and some brown. In the background, a small town or village is visible. The sky is clear and blue.

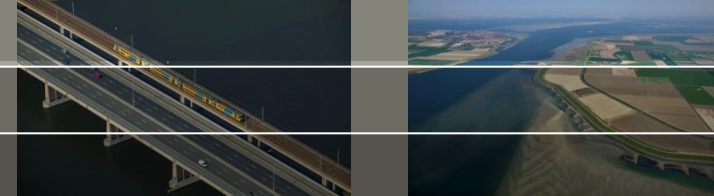
Toelichting op locatiekeuze

Aspecten



- homogeniteit van ondergrond
- dikte van pakket slappe lagen
- afmetingen van locatie
- mogelijkheid tot creëren opdrijfsituatie
- kerende hoogte dijk
- sterkte pakket slappe lagen

Potentiele locaties



locatie	afmetingen locatie [m ²]	kerende hoogte [m]	dikte cohesieve pakket [m]	gemiddelde conusweerstand cohesief pakket [MPa]	dikte watervoerend pakket [m]	homogeniteit [-]
Eemnes		<1,5	6,5	0,3	10	s
Gronddepot Eemdijk		4-5	5,5	0,3	5	s
Jachthaven Eemdijk		<1,5	5	-	-	-
Nieuwe sluis Terneuzen		-	9	1	20	m
Kerkdijk Veessen-Wapenveld		2-3	1-3	0,5	>>20	m
Werverdijk Veessen-Wapenveld		4-5	2-4	1	10	m
Wantijdijk		2-3	14	0,5	10	r
Crezeepolder		2-3	10	0,5	20	m
Beningerwaard		-	14	1	6	r

An aerial photograph showing a coastal region. On the left, a large body of water (likely a bay or estuary) meets a sandy beach. A prominent dike runs along the coast, separating the water from a large area of agricultural fields. The fields are divided into various colored plots, some green and some brown. In the background, a small town or village is visible, surrounded by more fields and some buildings. The sky is clear and blue.

Vragen?