

Publicatie Stabiliteitsverhogende Langsconstructies in primaire waterkeringen

Helle Larsen – Deltares

26 februari 2019

POV

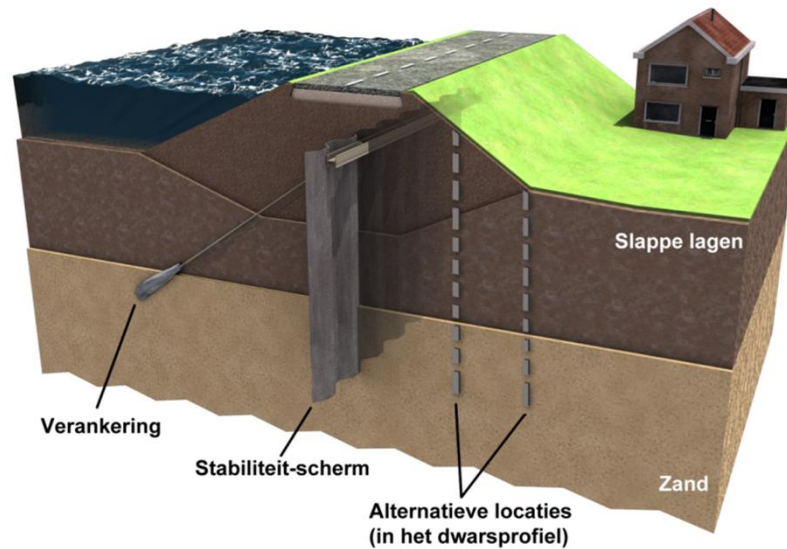
MACRO
STABILITEIT



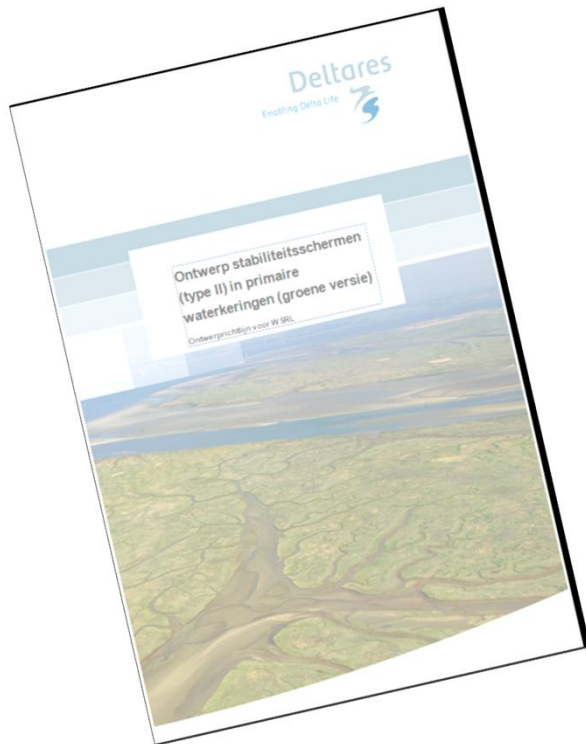
Stabiliteitsverhogende Langsconstructies

Buitendijks

Binnendijks



Even terugblikken.....



- Ontwerprichtlijn stabiliteitsschermen (OSPW, verankerde damwanden) opgesteld in 2012/2013 t.b.v. KIS (UAV-gc contract)
- Advies ENW: toepassen in HWBP(-2) projecten en bij andere projecten afstemmen met HWBP.
- Ontwerprichtlijn werd ook toegepast voor de toets op maat binnen het WBI

- WBI 2017 overstap van Mohr Coulomb model naar Critical Stage Soil Mechanics (CSSM) model
- Onduidelijk hoe deze overstap bij langsconstructies gerealiseerd moest worden



Publicatie door samenwerken

POV-M Cluster Rekenen



De EEM-toepassing vormt de rode draad bij de ontwerp-benadering van een langconstructie



Schrijversteam:

- Ir. R. van der Sman (Royal Haskoning DHV)
- Ir. H. Verbraken (Besix)
- Ir. V. Veenbergen (ABT)
- Ing. H. Larsen (Deltares, projectleider)

Wisselwerking met Klankbordgroep

POV-M Cluster Nieuwe Technieken



Klankbordgroep heeft inhoudelijk bijgedragen aan de publicatie



Rivierenland



Marine ingenuity



Publicatie Stabiliteitsverhogende Langsconstructies

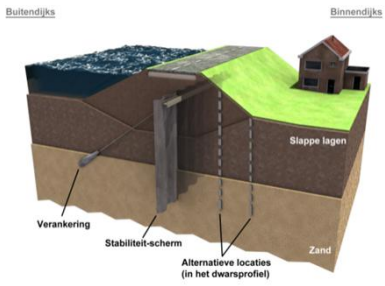


Bevat actuele en eenduidige aanwijzingen voor:

- Alternatievenafweging
- Ontwerpen en toetsen op maat
- Uitvoering
- Beheer

De definitieve versie moet als contractdocument geschikt zijn

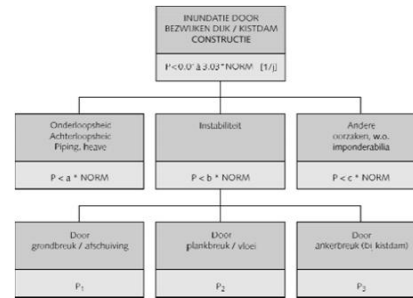
Inhoud van de POV-publicatie



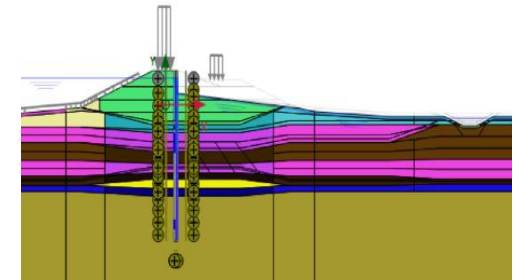
H1 en H2 Toepassing en typen



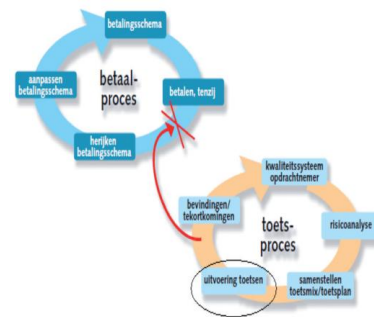
H3 Afwegings- en toepassingscriteria's



H4 Veiligheidsbenadering



H5 Schematiserings-handleiding



H8 Kwaliteitsborging



Figur 1 Life cycle monitoring: doorloopt van data en anticipatie gedurende een voortdurende, decenniale lange cyclus

H9 Gebruiks- en instandhoudingsfase



H10 Procedures en besluitvorming

Inhoud van de POV-publicatie



H11 (On)verankerde damwand



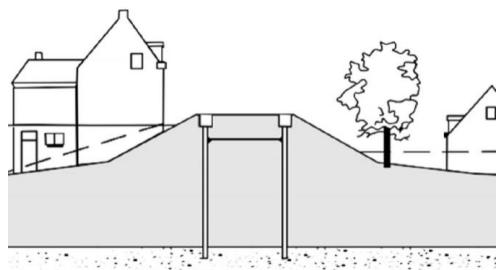
H12 (On)verankerde wand van boorpalen



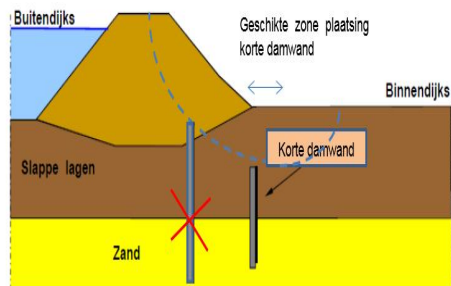
H13 Diepwand en barette wand



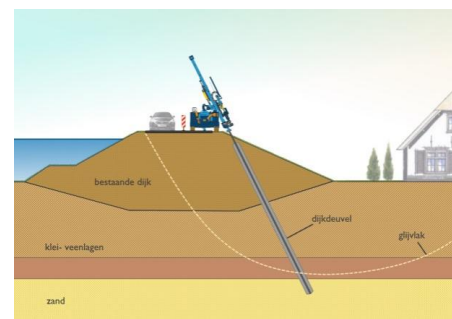
H14 Combiwand



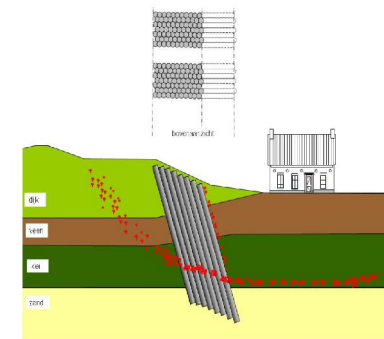
H15 Kistdam



H16 en H17 Korte wandtechnieken



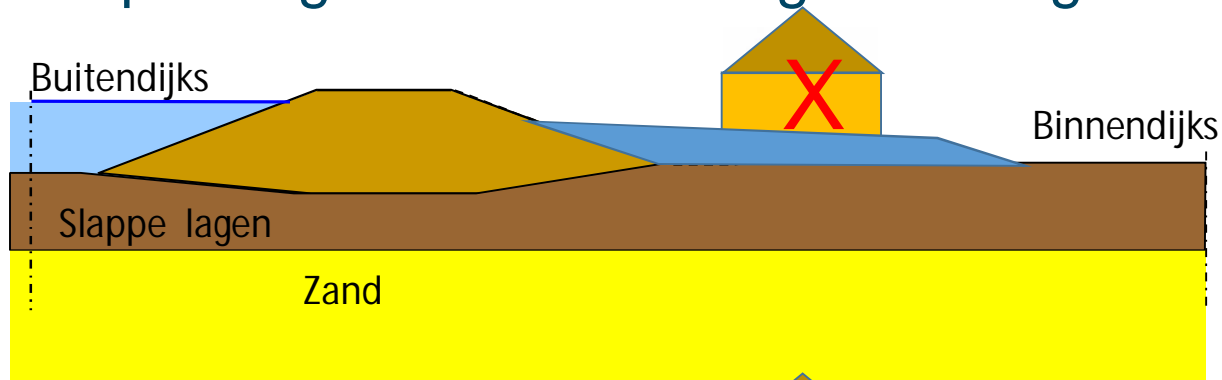
H18 Dijkdeuvels



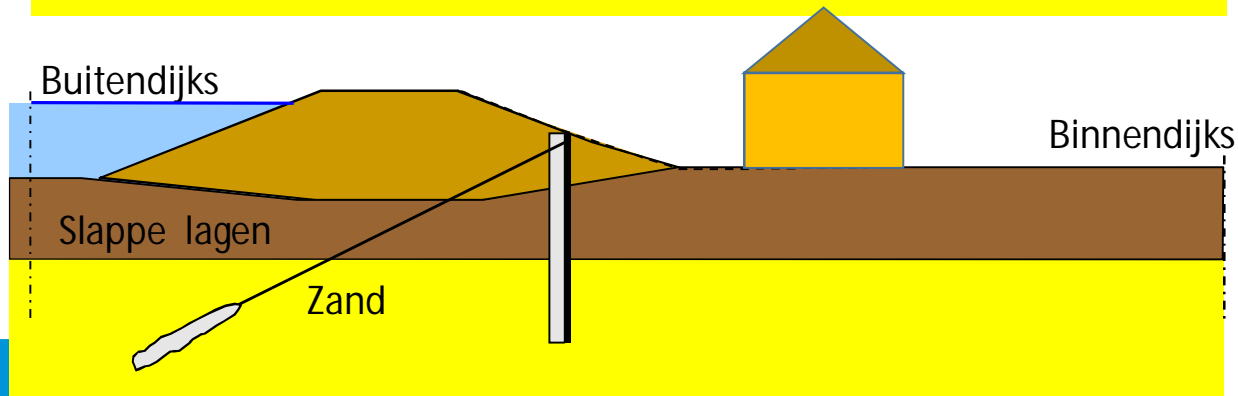
H19 Soilmix, ongewapend

H1 Inleiding

Toepassing stabiliteitsverhogende langsconstructies



Grondoplossing met stabiliteitsberm



Stabiliteitsverhogende langsconstructie (Verankerd)

POV
MACRO
STABILITEIT

H2 Typen langsconstructies

Technieken die werken op buiging



Inhoud is gebaseerd op 'the state of the art' van de behandelde technieken

- Damwanden
 - Verankerd en onverankerd
 - Met en zonder openingen
- Diepwanden en barettewanden
- Kistdammen
- Combiwanden
- Boorpalen (verankerd en onverankerd)
- Korte wandtechnieken
- Soil-mix blokken
- Dijkdeuvels
-
-



H2 Typen langsconstructies

Toepassingsmogelijkheden

Type langsconstructie	Toepassingsmogelijkheden per techniek	
	Zelfstandige waterkering	Constructie met stabiliteitsfunctie
Diepwand	■	■
Combiwand	■	■
Kistdam	■	■
(on)Verankerde damwand	■	■
(on)Verankerde wand bestaande uit losstaande boorpalen		■
Korte damwand		■
Korte wand bestaande uit losstaande boorpalen		■
Dijkdeuvels		■
Soilmixwanden (niet gewapend)		■

Tabel 2.1 Toepassingsmogelijkheden per techniek

Type langsconstructie	Doorgaande wanden	Discontinue wanden ¹⁾	Singuliere elementen
Diepwand	■	■ ²⁾	
Combiwand	■	■	
Kistdam ³⁾	■	■	
(on)Verankerde damwand	■	■	
(on)verankerde wand van boorpalen	(■)	■	
Korte damwand			■
Korte boorpalenwand			■
Dijkdeuvels			■
Ongewapende soilmixwanden			■

1) Bij discontinue wanden dient er een doorgaande gording te worden aangebracht, zie ook § 4.1.4.2
 2) In dat geval is er sprake van een barettewand
 3) De polderwand kan als een discontinue wand worden gemaakt bij een kistdam

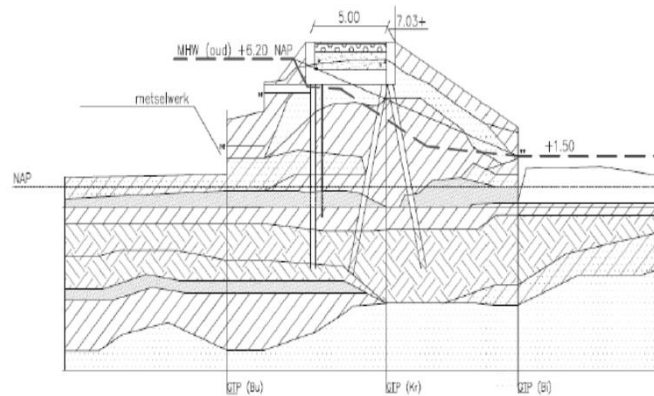
Tabel 2.2 Toepassingsmogelijkheden per techniek

Welke langsconstructies vallen buiten de scope van de POVM-publicatie

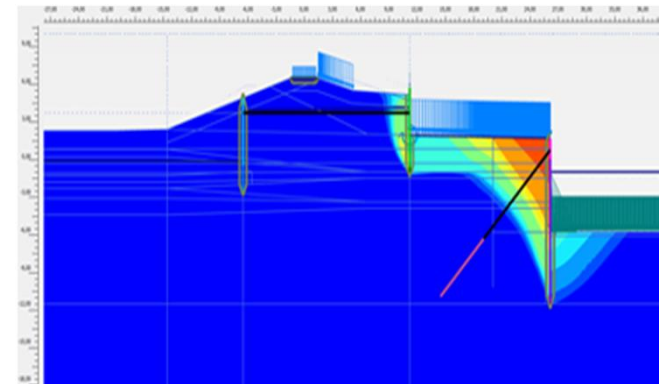
Grondkerende gewichtsconstructies



Op palen gefundeerde constructies



Hybrideconstructies



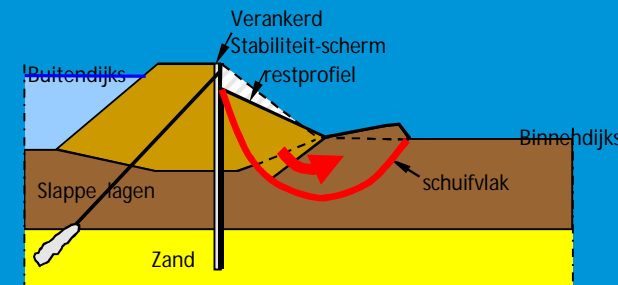
H3 Afwegings- en toepassingscriteria's

Bij dijkversterking



Keuze type dijkversterking op basis van criteria's zoals o.a.

- hoogte dijk
- ruimtelijke mogelijkheden
- stabiliteitstekort
- diepe- of ondiepe glijvlakken
- opdrijven of opbarsten
- wel of geen restprofiel
- overslagdebiet
- materiaal in de kern



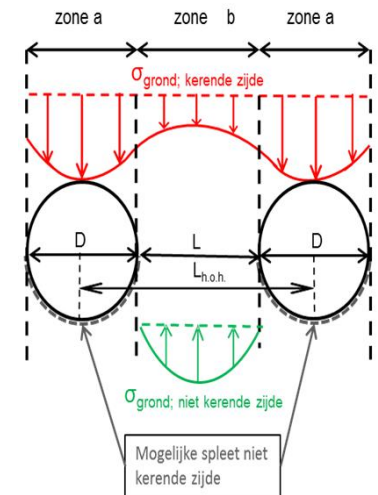
H4 Veiligheidsbenadering

Wordt later behandeld in presentatie over Publicatie EEM

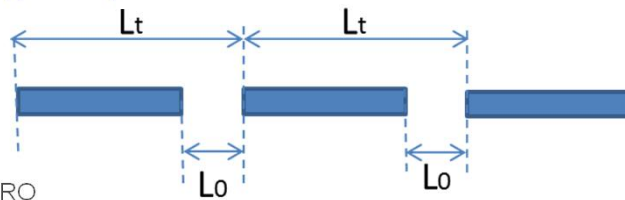
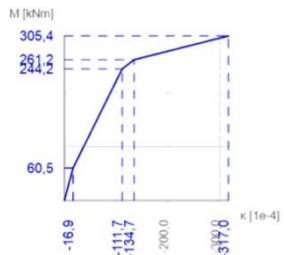
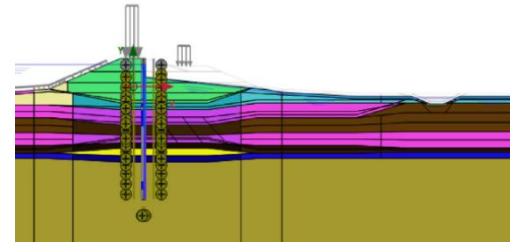
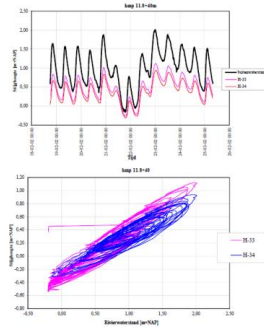
- *Faalkanseis en "schadefactor" volgens WBI/OI2014*
- *Eenvoudiger verdeling over constructiefalen, geotechnisch falen, en 'grond-constructie interactie' (bijv. ankersysteem), zonder verdere decompositie.*
- *Belasting-effectfactoren en materiaalfactoren volgens NEN/CUR166 waarbij er rekening is gehouden met onzekerheden*
- *Mogelijkheid voor vervormingeisen "op maat"*
- EEM
- *Materiaalmodellering volgens WBI (critical state, ongedraineerd)*
- *Impliciete toets op verticaal evenwicht verankerde wand binnen de EEM berekening*

Aanvullend in Publicatie Langsconstructies:

- Toetsen op snijden (bij openingen)
- Berekenen toename van de ankerkracht door zakkende bodem



H5 Schematiseringshandleiding



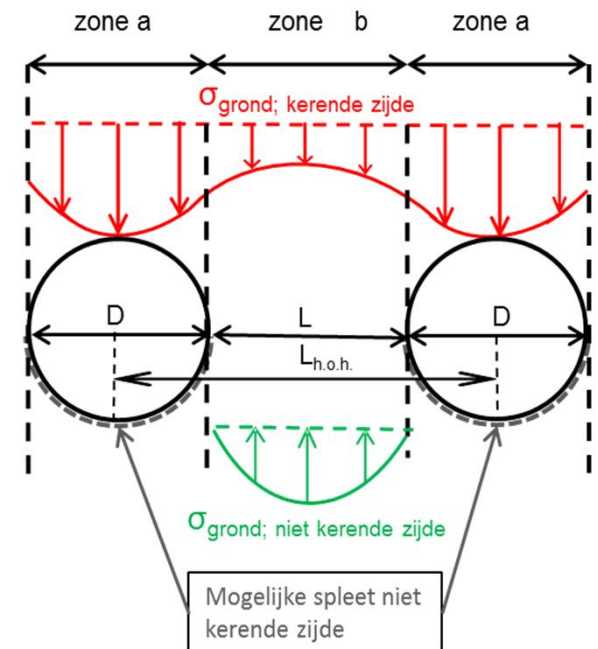
$$P = \frac{L_0}{L_t}$$



POV → **MACRO STABILITEIT**

H6 Toepassing EEM bij langsconstructies

- Rekenschema in EEM is generiek gemaakt voor alle langsconstructies
- Ook toepasbaar gemaakt voor buitenwaartse macrostabiliteit
- Steeds meer 3D achtige langsconstructies, aanwijzingen voor:
 - hoe groot de openingen mogen zijn
 - hoe er gecorrigeerd moet worden voor de openingen
 - wanneer controle ontwerp in 3D noodzakelijk is
 - criteria voor wanneer en hoe er getoetst moet worden op 'snijden'
 - belastingseffect-factoren zijn per techniek ingevuld, zijn o.a. afhankelijk van mogelijkheden tot herverdeling



H7 Uitvoeringsaspecten realisatiefase



Aandachtspunten voor de uitvoering:

- Maakbaarheid en uitvoeringsrisico's
- Omgevingsbeïnvloeding/definitie grenswaarden
- Invloed op de bestaande stabiliteit
- Uitvoeringsplan en verificatieeisen voor de uitvoering

Tijdens de uitvoering

- Monitoring ivm overschrijding grenswaarden
- Verificaties
 - Uitvoeringsdetailleringen
 - Toleranties
 - Gerealiseerde sterkte
 - Uitvoeringsrapport ('As-built')



H9 Gebruiks- en instandhoudingsfase

Aandachtspunten beheer

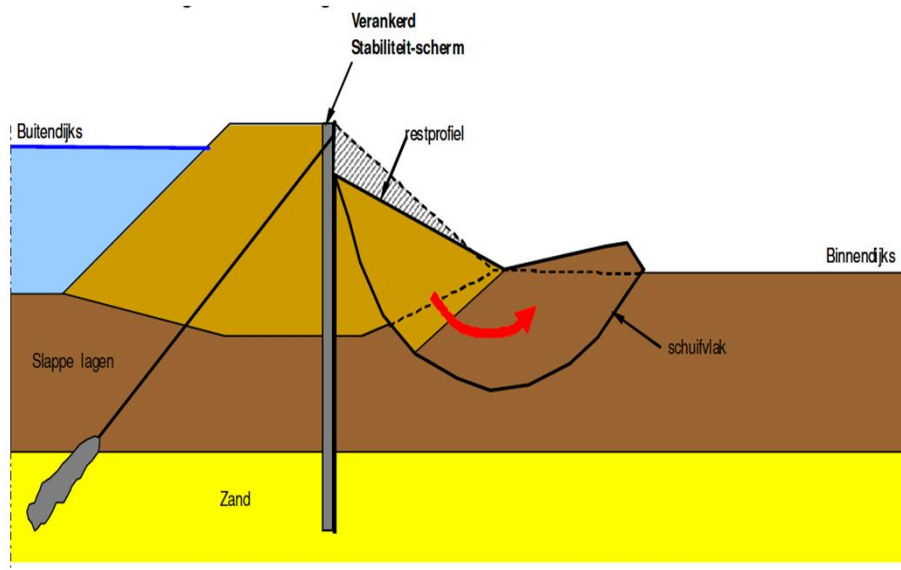
- Inspecties op gedrag
- Verloop bodemdaling
- Duurzaamheidsaspecten
- Restprofiel → calamiteitenplan
- Live cycle monitoring → gunstig voor de lange termijn
- Veiligheidsbeoordeling
- Uitbreidbaarheid op langere termijn



Figuur 9.1 Life cycle monitoring: doorgifte van data en anticipatie gedurende een voortdurende, decennialange cyclus

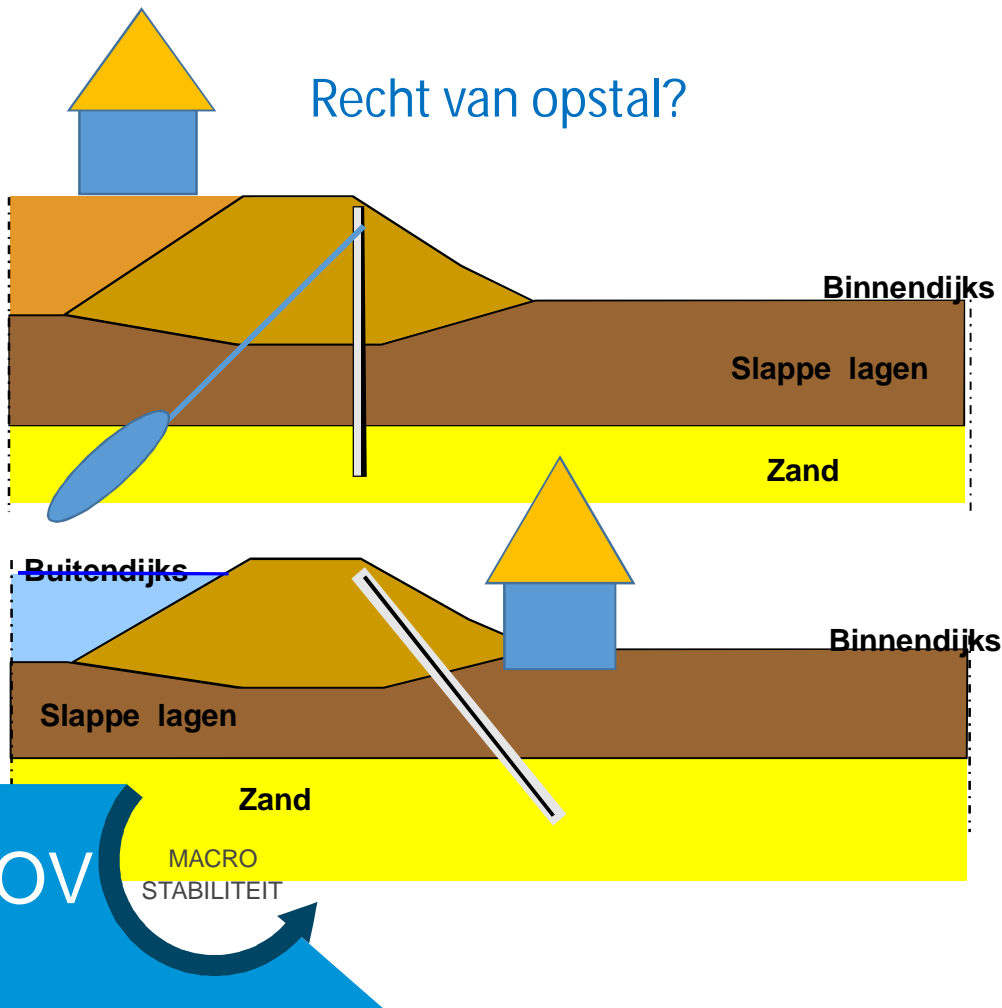
H9 Gebruiks- en instandhoudingsfase

Aandachtspunten beheer: Restprofiel



- Constructies worden vaker ontworpen, uitgaande van het bezwijken van een deel van de dijk: het restprofiel
- Er worden vanuit waterveiligheid geen eisen gesteld aan de stabiliteit van het mechanisme bij het restprofiel
- Mogelijk wel eisen stellen vanuit het beheer

H10 Procedures en besluitvorming



- Juridische uitgangspunten
- Procedures
- Uitvoering
- Beheer



Inhoud van de POV-publicatie



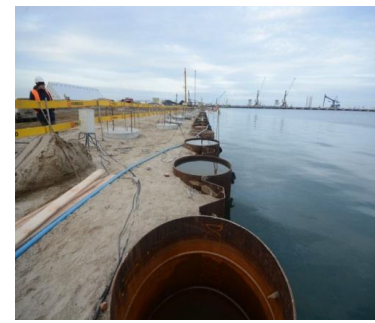
H11 (On)verankerde damwand



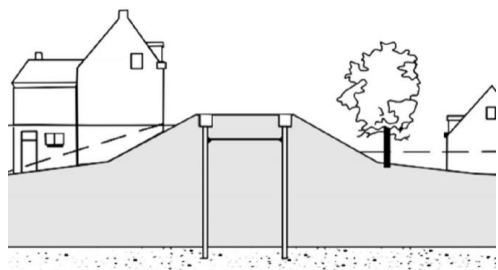
H12 (On)verankerde wand van boorpalen



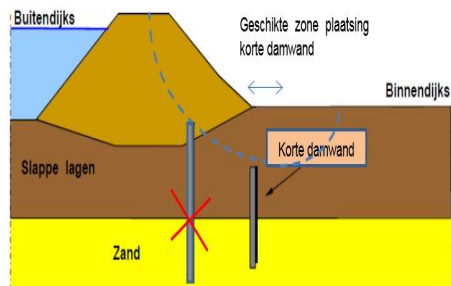
H13 Diepwand en barette wand



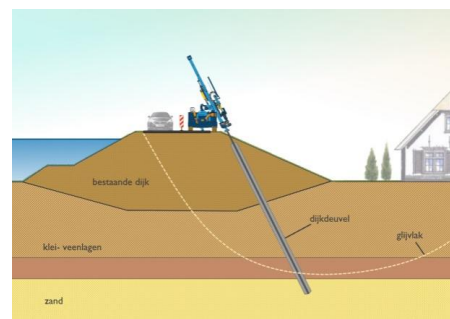
H14 Combiwand



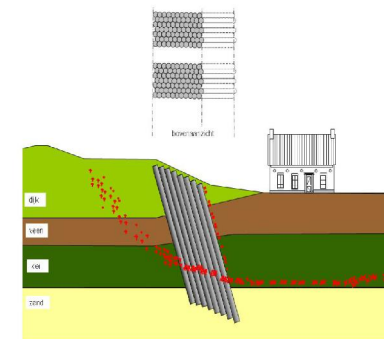
H15 Kistdam



H16 en H17 Korte wandtechnieken



H18 Dijkdeuvelds

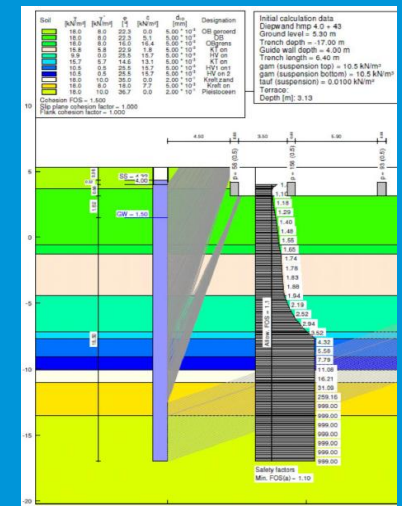
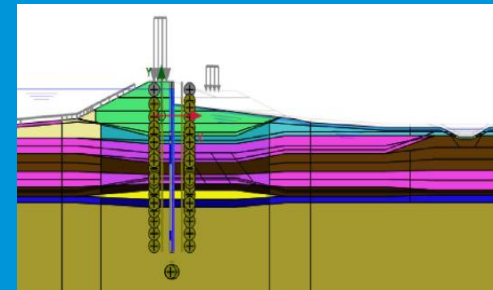


H19 Soilmix, ongewapend

9 verschillende langsconstructies

Kenmerkende aspecten

- Principe van de techniek
- Uitvoering
- Toetsing van de constructie
- Uitvoeringsaspecten tijdens de realisatie
- Aspecten tijdens de gebruiks- en instandhoudingsfase



H11 (On)verankerde damwand



H12 (On)verankerde boorpalenwand

Voorwaarde:

- boorpalen waar de wapening is aangebracht voordat het beton wordt gestort

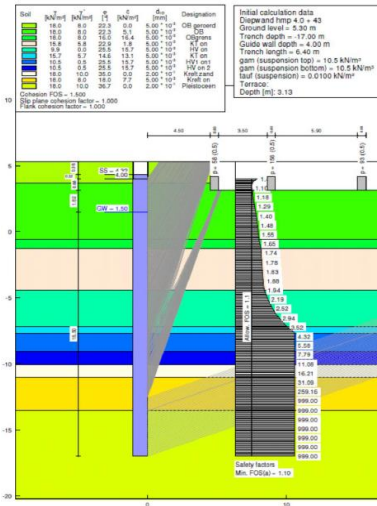


H13 Diep- en baretewanden

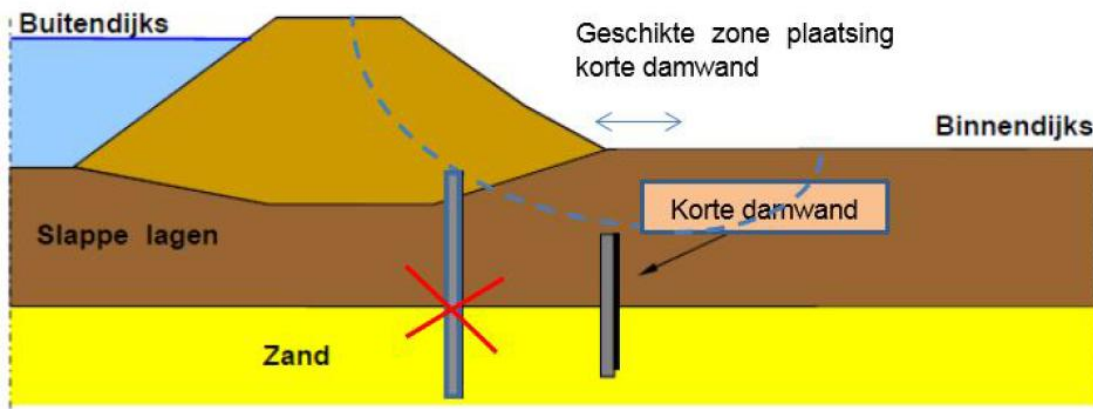


Voorwaarde:

- Voldoende sleufwandstabiliteit



H16 Korte damwand (H17 Korte palenwand)



Voorwaarde:

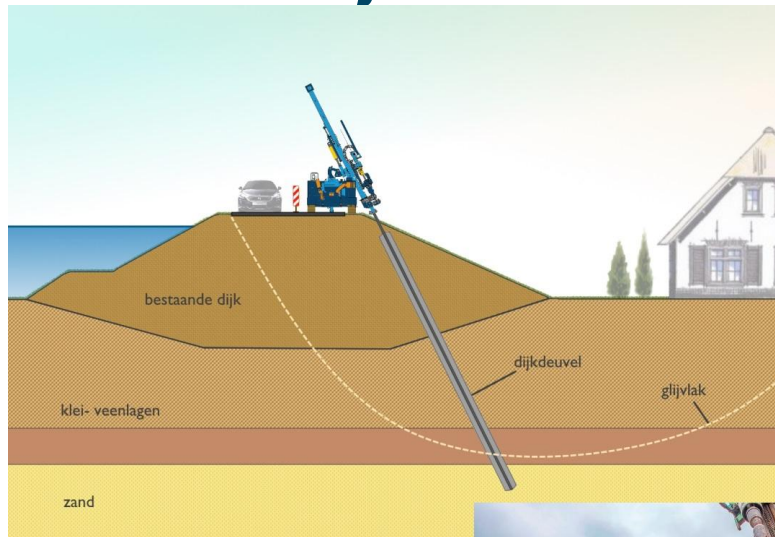
- Ondiepe stabiliteit dient voldoende te zijn



Figuur 16.4 Illustratie moederplank met PU-profiel en detailtekening hydraulische klemsysteem (rechts boven)



H18 Dijkeuvels

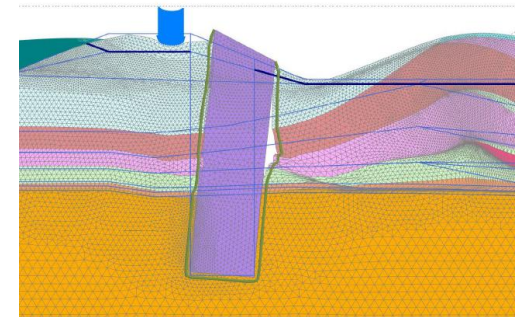
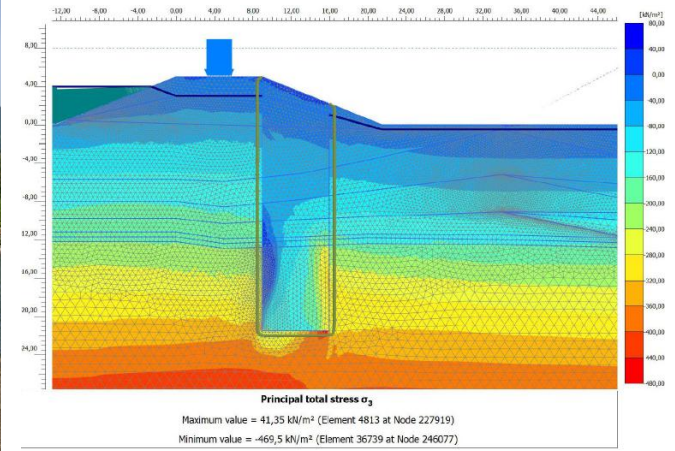
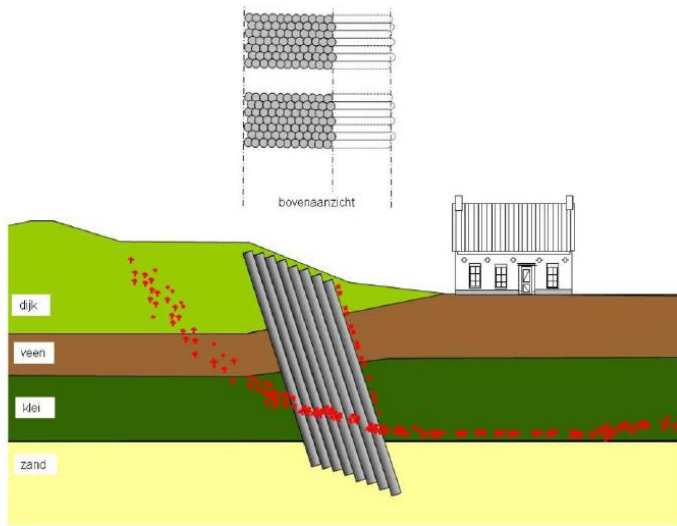


Voorwaarde:

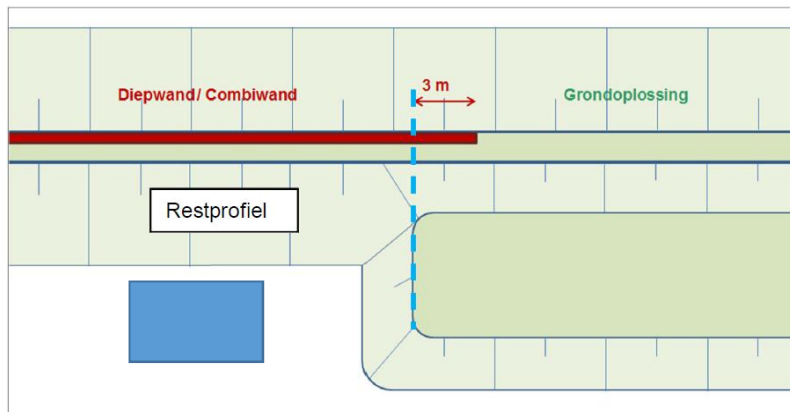
- Stabiliteit achter de constructie dient voldoende te zijn



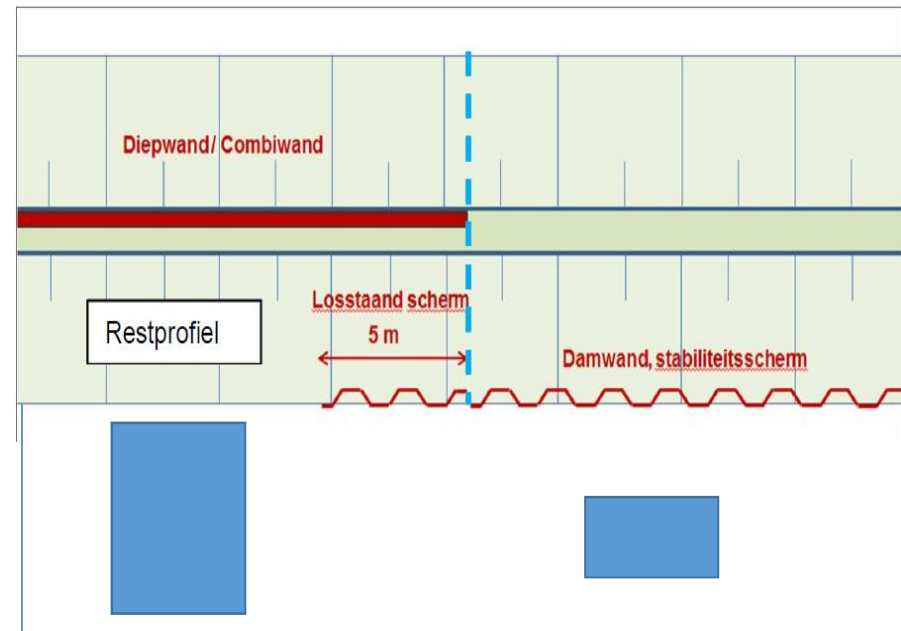
H19 Soilmix (ongewapend)



Bijlage B Pragmatische invulling overgang van langsconstructie naar gronddijk



Figuur B20.1 Diepwand / Combiwand aansluitend op gronddijk



Uitgaande van max 10 cm vervorming
Bij vervormingseisen op maat:



De publicatie is (bijna) klaar

Nu dan toepassen maar ...

Ontwerp en realisatie

Beoordeling

Beheer



Vragen ?

