



# TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

Arny Lengkeek  
Witteveen+Bos

Joost Bredeveld  
Deltares

Pilot-cursus  
Langsconstructies  
27 oktober 2016



## Toekomstige doorontwikkelingen

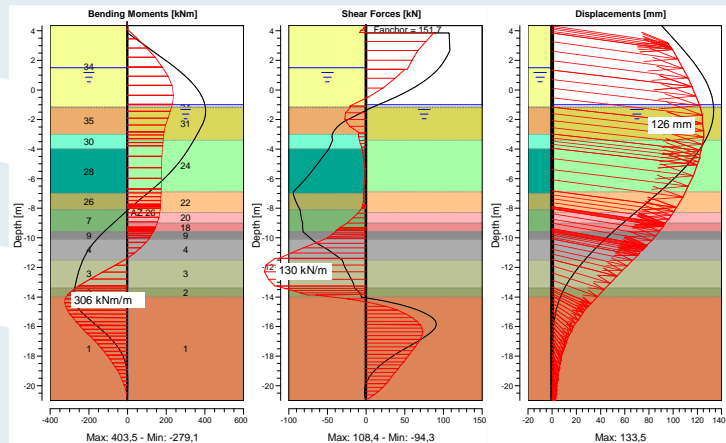
- ⊕ Vervormingseisen
- ⊕ Schematiseren dwarsdoorsnede (restprofiel)
- ⊕ Gebruik EEM-rekenmodel:
  - ⊕ *alternatief voor gebruik sterkte-reductie rekenfase*
  - ⊕ *volgorde in rekening te brengen onzekerheidsfactoren*
  - ⊕ ...
- ⊕ Critical State Soil Mechanics (CSSM)
- ⊕ Probabilistisch rekenen

# Vervormingseisen (BGT)

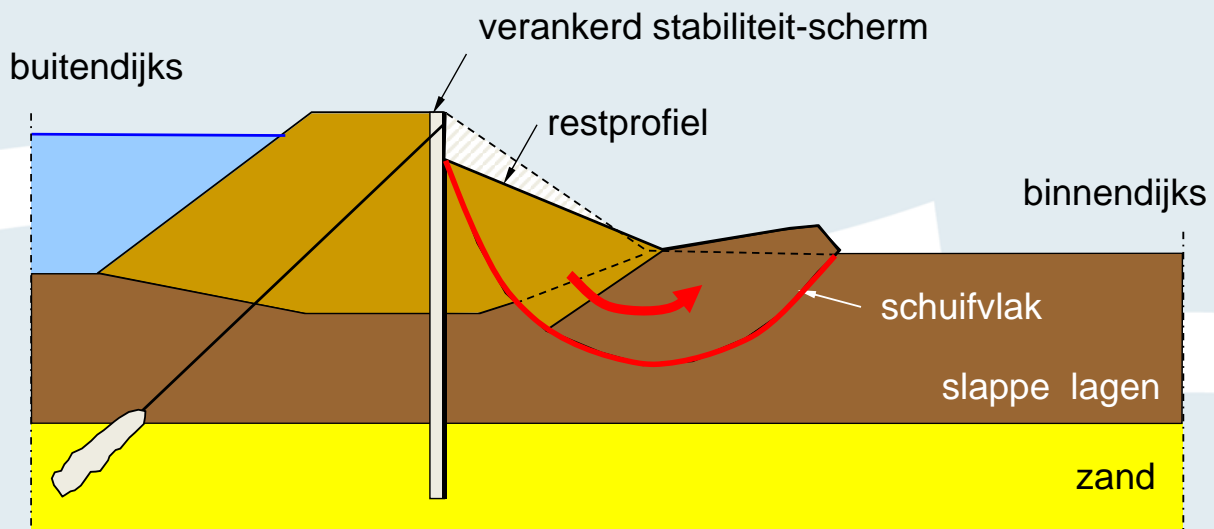
- Nu: kruinzakking bij verankerde wand <math>< 0,1 \text{ m}</math>
- verschilvervorming volgens EEM (MC model) tussen gronddijk en constructief versterkte dijk (aansluiting!);
- geen interactie hoogte- en stabiliteitstoets...

## ➤ Toekomst: loslaten!

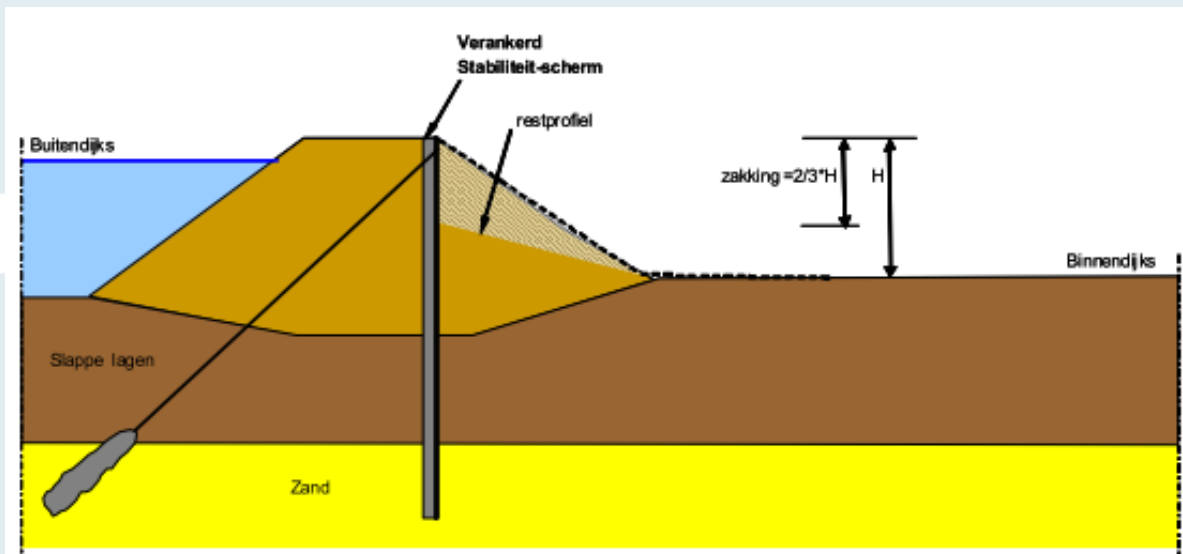
- meten (POVM)!
- interactie hoogte- en stabiliteitstoets meenemen!



# Schematiseren restprofiel (1)

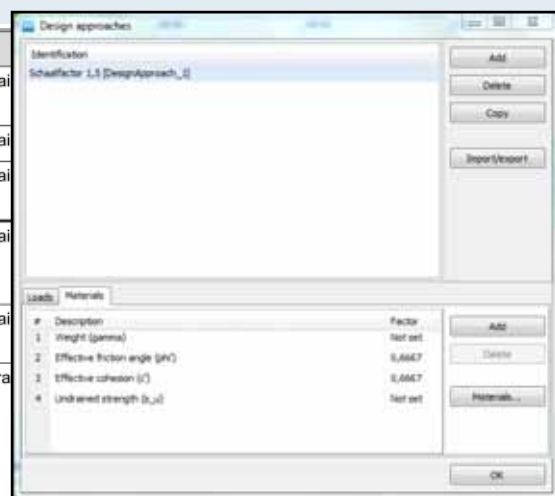


# Schematiseren restprofiel (2)



# Alternatief sterkte-reductie rekenfase

fase	omschrijving	type
U1	a Initiële fase: bouw het oorspronkelijke grondlichaam op zonder eigen gewicht, met een horizontale freatische lijn gelijk aan het polderpeil (PL0)	gedraai
	b Breng het eigen gewicht van het oorspronkelijke grondlichaam aan.	gedraai
	c Breng de freatische lijn onder <u>normale omstandigheden</u> (PL1), inclusief eventuele opbolling, in alle grondlagen aan.	gedraai
U2	a Breng in de watervoerende laag en indringingslaag de potentiaal onder <u>normale omstandigheden</u> (PL3) aan. Waterspanning boven indringingslaag tussen PL1 en PL3 interpoleren.	gedraai
	b Activeer de constructieve elementen (damwand, verankering). Deactiveer een eventueel instabiel binnentalud (zie paragraaf 4.3.3).	gedraai
	c Breng buitenwaterstand (MHW) aan en breng de freatische lijn bij MHW (PL2) aan. Breng in de watervoerende laag de (oprijf)potentiaal onder <u>extreme omstandigheden</u> (PL4), dus bij optreden MHW, aan. Waterspanning in indringingslaag tussen PL3 (bovenkant) en PL4 interpoleren, en waterspanning boven indringingslaag tussen PL2 en PL3 interpoleren.	Gedraai
	d Breng de bovenbelasting op grondlichaam aan (verkeersbelasting).	Ongedraaineerd
U3	a Voer de sterkte-reductie berekening met parametersets M1 uit.	Ongedraaineerd
	b Wissel van niet-associatieve (M1) naar associatieve parametersets (M2).	Gedraaineerd
	c Voer de sterkte-reductie berekening met parametersets M2 uit.	Gedraaineerd
U4	a Resultaten toets geotechnisch bezwijken: $\Sigma Msf = \gamma_{EEM;g}$ uit fase U3c	
	b Resultaten toets constructief bezwijken: $\Sigma Msf = \gamma_{EEM;g}$ uit fase U3c	



$$\Sigma MSF_g \geq \gamma_{EEM;g} = \gamma_{n;g} \gamma_{b;g} \gamma_{d;g} \gamma_s (\gamma_m)$$

Tabel 5.1 Opzet fasering opbouw maatgevende spanningstoestand in basisberekening UGT

# Volgorde onzekerheden rekenfasering

fase	omschrijving	type
U1	a Initiële fase: bouw het oorspronkelijke grondlichaam op zonder eigen gewicht, met een horizontale freatische lijn gelijk aan het polderpeil (PL0)	gedraineerd
	b Breng het eigen gewicht van het oorspronkelijke grondlichaam aan.	gedraineerd
	c Breng de freatische lijn onder <u>normale omstandigheden</u> (PL1), inclusief eventuele opbolling, in alle grondlagen aan.	gedraineerd
U2	a Breng in de watervoerende laag en indringingslaag de potentiaal onder <u>normale omstandigheden</u> (PL3) aan. Waterspanning boven indringingslaag tussen PL1 en PL3 interpoleren.	gedraineerd
	b Activeer de constructieve elementen (damwand, verankering). Deactiveer een eventueel instabiel binnentalud (zie paragraaf 4.3.3).	gedraineerd
	c Breng buitenwaterstand (MHW) aan en breng de freatische lijn bij MHW (PL2) aan. Breng in de watervoerende laag de (opdrijf)potentiaal onder <u>extreme omstandigheden</u> (PL4), dus bij optreden MHW, aan. Waterspanning in indringingslaag tussen PL3 (bovenkant) en PL4 interpoleren, en waterspanning boven indringingslaag tussen PL2 en PL3 interpoleren.	Gedraineerd
	d Breng de bovenbelasting op grondlichaam aan (verkeersbelasting).	Ongedraineerd
U3	a Voer de sterkte-reductie berekening met parametersets M1 uit.	Ongedraineerd
	b Wissel van niet-associatieve (M1) naar associatieve parametersets (M2).	Gedraineerd
	c Voer de sterkte-reductie berekening met parametersets M2 uit.	Gedraineerd
U4	a Resultaten toets geotechnisch bezwijken: $\Sigma Msf = \gamma_{EEM;g}$ uit fase U3c	
	b Resultaten toets constructief bezwijken: $\Sigma Msf = \gamma_{EEM;g}$ uit fase U3c	

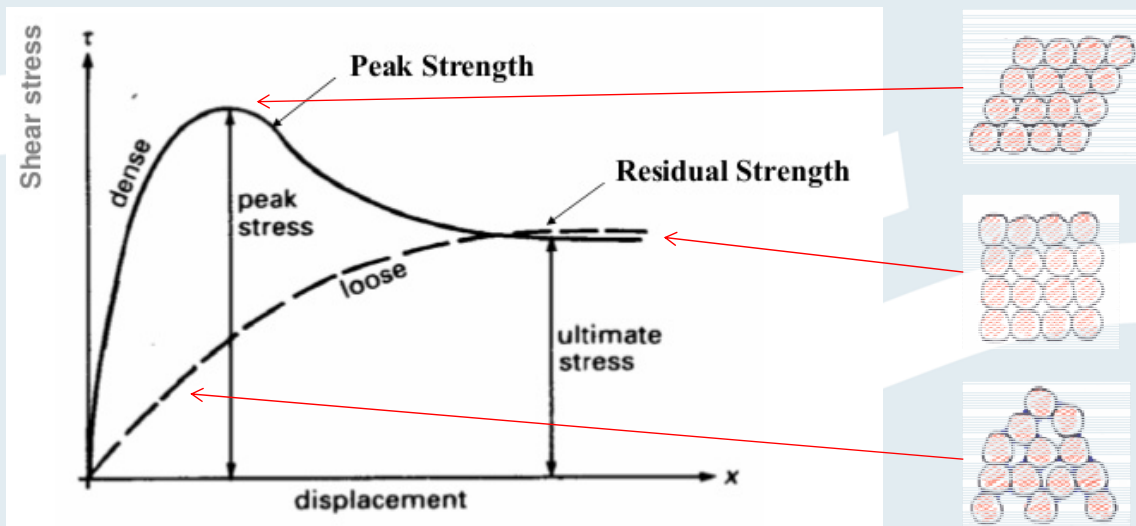
Tabel 5.1 Opzet fasering opbouw maatgevende spanningstoestand in basisberekening UGT

onzekerheden  
materiaalsterkte  
( $\gamma_n, \gamma_m, \gamma_d$ )?

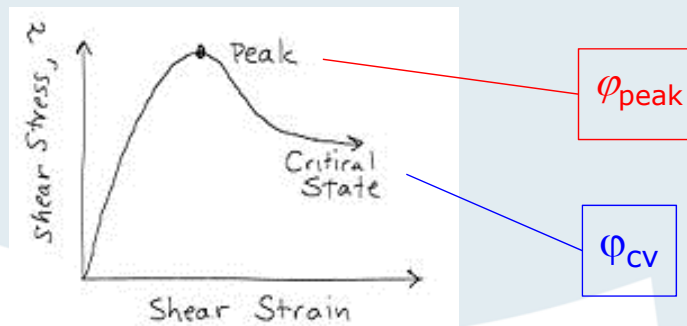
overige onzeker-  
heden ( $\gamma_b, \gamma_s$ )?

# Critical State Soil Mechanics (CSSM)

- ⊕ Raamwerk voor het modelleren van grondgedrag ("welke volumeverandering als gevolg van welke spanningsverandering?") gebaseerd op effectieve spanningen.



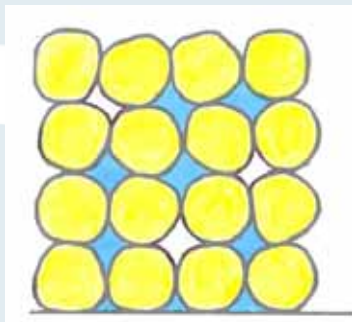
## CSSM ("critical state")



- ⇒ "critical state": unieke toestand waarin grond verkeert na (langdurige) schuifvervorming; doorgaande vervorming bij constante belasting (geen verdere volumeverandering)

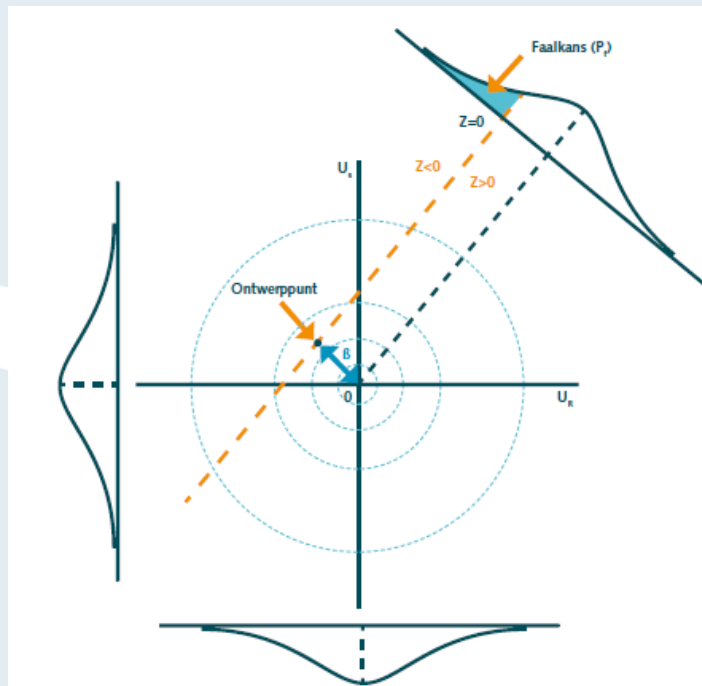
## CSSM ("ongedraineerd rekenen")

- ⇒ Raamwerk voor modelleren grondgedrag gebaseerd op effectieve spanningen, **waarin ongedraineerd bezwijken slechts één van de vele mogelijke spanningspaden is...**



- ⇒ 'schatten' van ongedraineerde schuifsterkte ( $s_u$ ) slecht doorlatende grond o.b.v. SHANSEP-benadering (Stress History And Normalised Soil Engineering Properties)...

## Probabilistisch rekenen



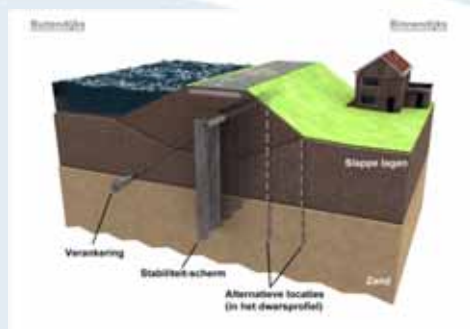
bron: "De methode van VNK2 nader verklaard – Technische achtergronden" (VNK2)

## Vragen over doorontwikkelingen



## ➤ EVALUATIE CURSUS

Joost Breedevelt  
(Deltares)



## Wie wil ervaring plenair delen?



➤ *Evaluatieformulier inleveren a.u.b.!*

# Meer informatie

- ⊕ Algemeen: [www.opleidingen.stowa.nl](http://www.opleidingen.stowa.nl)
- ⊕ Cursusmateriaal: Presentaties, video's en oefenbestanden staan op [ww.wbigebruikers.deltares.nl](http://ww.wbigebruikers.deltares.nl) (zie onder 'opleidingen WBI')  
  
Presentaties ook beschikbaar via [www.opleidingen.stowa.nl](http://www.opleidingen.stowa.nl)  
  
Video's ook beschikbaar via [http://www.stowavideo.nl/pdf/INNW/modulen\\_overzicht\\_videos.pdf](http://www.stowavideo.nl/pdf/INNW/modulen_overzicht_videos.pdf)
- ⊕ Vragen over cursussen: [opleidingen@stowa.nl](mailto:opleidingen@stowa.nl)
- ⊕ Vragen over WBI-software en Generale repetitie: [helpdeskGR@deltares.nl](mailto:helpdeskGR@deltares.nl)