

## ➤ MAATGEVENDE CONDITIES

Arny Lengkeek  
(Witteveen+Bos)

Pilot-cursus  
Langsconstructies  
27 oktober 2016



## Onderwerpen

- Modelleren waterspanningen (case)
- Fasering in PLAXIS (case)
- Resultaten en toetsing (case)

## Modelleren waterspanningen

- ⇒ De macrostabiliteit wordt in grote mate beïnvloed door de waterstanden in de dijk en de stijghoogtes in onderliggende lagen
- ⇒ Belangrijk om freatische lijnen en stijghoogte lijnen over de dwarsdoorsnede goed te modelleren
- ⇒ Onderscheid gemaakt tussen normale condities en extreme condities

## Modelleren waterspanningen - Case

Codering	Omschrijving	Eenheid	Waarde
PL0	Horizontale freatische lijn gelijk aan polderpeil	[NAP +m]	1,1
PL1	Freatische lijn onder normale condities, evt. inclusief opbolling	[NAP +m]	1,4 (buiten) 2,5 (opbolling)
PL2	Freatische lijn onder extreme condities (let evt. op indringlengte van belang in horizontale zin buiten talud)	[NAP +m]	5,6 (buiten) 1,4 (binnen)
PL3	Stijghoogte in diepe zand onder normale condities	[NAP +m]	1,4
PL4	Stijghoogte in diepe zand onder extreme condities	[NAP +m]	5,6 (buiten) 2,9 (binnen)
PL5	Stijghoogte in diepe zand na opbarsten	[NAP +m]	2,2

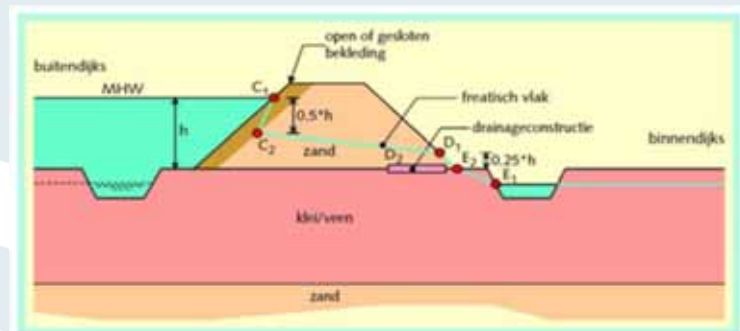
*PL = piezometric level (i.e. grondpeil, stijghoogte)*

## Modelleren waterspanningen

- Ligging van de freatische lijn hangt af van:
  - Het materiaal van dijklichaam (klei/zand)
  - Geometrie van de dijk (onder andere dijkbasis lengte en eventueel kruinbreedte);
  - Polderpeilen en waterstanden in de normale situatie
  - Waterpeil in extreme condities en tijdspan
  - Het al dan niet stationaire karakter van de grondwaterstroming
  - Dichte/open afdekking op het buitentalud (klei of asfalt).

## Modelleren waterspanningen

- In het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken (2004) zijn een aantal standaardsituaties gepresenteerd afhankelijk van de configuratie van de dijk
- Dijk aan buitenzijde beschouwde case komt vanwege de zandkern met ondoorlatende klei laag overeen met geval 2A

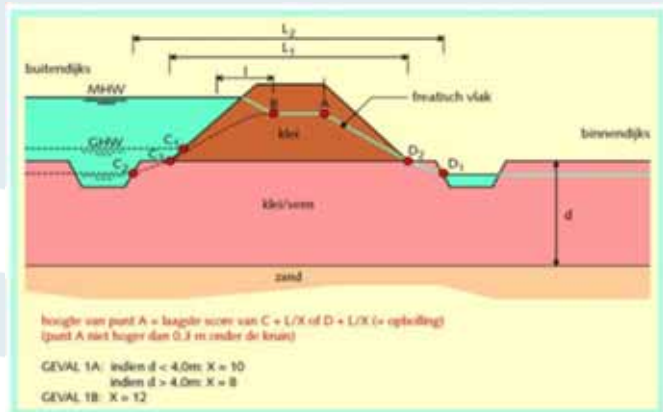


Figuur b1.3 Freatisch vlak voor gevallen 2A

- Buitenzijde dijk: freatische lijn loopt van C1 richting D1

# Modelleren waterspanningen

- Dijk aan binnenzijde beschouwde case komt vanwege de dichte afdeklaag het meest overeen met case 1A
- Freatische lijn loopt van punt A naar punt D1 i.v.m. aanwezigheid van een sloot



Figuur b1.1 Freatisch vlak voor de gevallen 1A en 1B

# Modelleren waterspanningen

- In geval van een dijk met kleikern moet de horizontale indringingslengte vanaf het buitentalud van het worden bepaald:

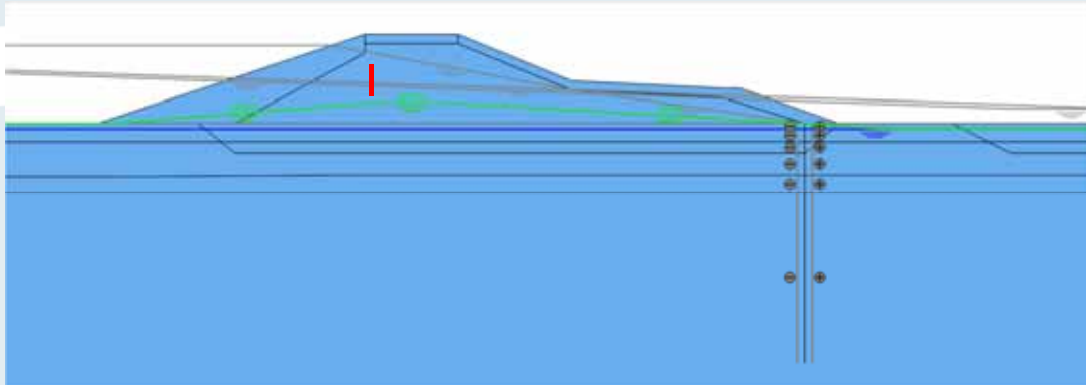
$$l = \sqrt{\frac{2 \cdot k_z \cdot H_0 \cdot t}{n_z}}$$

waarin:

$k_z$	=	doorlatendheid materiaal in de dijk	[m/s]
$H_0$	=	waterdiepte t.o.v. slecht doorlatende lagen	[m]
$t$	=	duur hoogwatergolf bij MHW	[s]
$n_z$	=	porositeit materiaal in de dijk	[-]

## Modelleren waterspanningen

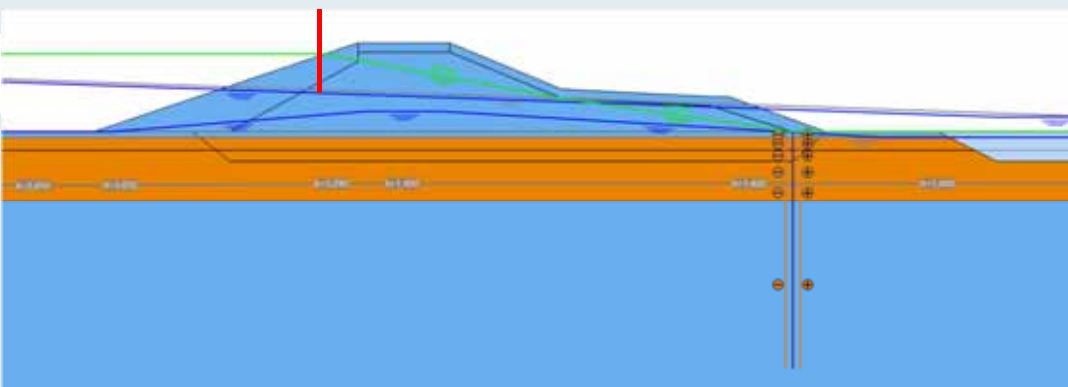
- ⇒ PL1: Freatische lijn normale omstandigheden  
(Normaal peil buiten – opbolling in dijklichaam –  
polderpeil)



[Ref: WT12017 Toetsregels Kunstwerken (2015)]

## Modelleren waterspanningen

- ⇒ PL2: Freatische lijn extreme condities  
(MHW buiten – verloop freatische lijn dijklichaam –  
polderpeil)



[Ref: WT12017 Toetsregels Kunstwerken (2015)]

## Modelleren waterspanningen

- Stijghoogte verloop in onderliggende lagen onder normale omstandigheden (PL3):
  - Stijghoogte in watervoerende pakket gelijk aan PL3
  - Stijghoogte bovenkant indringingsdiepte ook gelijk aan PL3 (definitie van indringingsdiepte)
  - Interpoleren van stijghoogte tussen bovenkant indringingsdiepte en laagscheiding ter hoogte van PL0
  - Hydrostatische verdeling tussen laagscheiding PL0 en PL1
  
- Let op: PLAXIS kan alleen interpoleren tussen twee laagscheidingen, niet tussen laagscheiding en waterstand

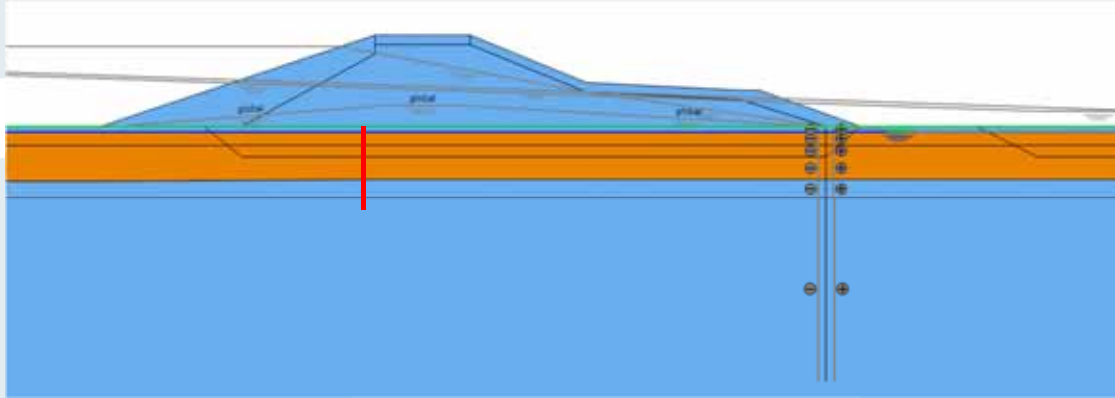
[Ref: WT12017 Toetsregels Kunstwerken (2015)]

## Modelleren waterspanningen

- Eerste indicatie voor indringingsdiepte:
  - 3,0 m voor bovenrivieren- en merengebied
  - 1,0 m voor benedenrivierdijken en zeedijken (Case)

## Modelleren waterspanningen

- PL3: Stijghoogte in watervoerend pakket onder normale omstandigheden



## Modelleren waterspanningen

- Verloop stijghoogte in watervoerende laag in extreme condities (PL4):
- Stijghoogte neemt af over lengte van de dwarsdoorsnede, vanwege tijdelijke aard extreme condities
  - Bij intredepunt  $\lambda$  is potentiaal gelijk aan hoogwater stand en neemt af tot polderpeil in achterland
- Locatie van het intredepunt kan op verschillende manieren worden bepaald, van eenvoudige (conservatieve) schematisatie tot complexe berekeningen

# Modelleren waterspanningen

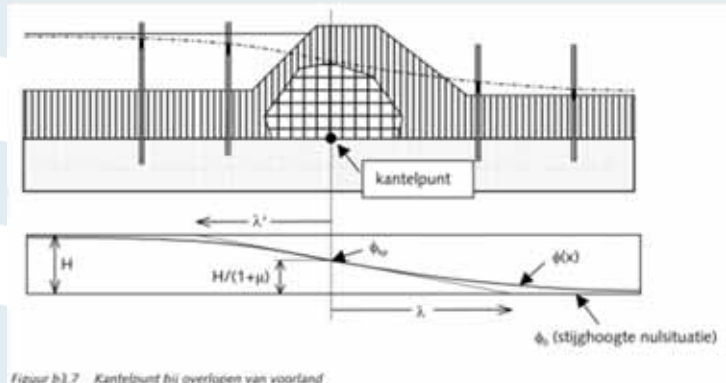
➤ Afstand intredepunt tot kantelpunt ( $\lambda$ ):

➤  $\lambda = \sqrt{T \cdot c'}$

$c' = \text{hydraulische weerstand} = d_{\text{dek}}/k_{\text{dek}}$

$T = \text{transmissiviteit} = k_{\text{zand}} \cdot D_{\text{zand}}$

➤ Doorlatendheden ( $k$ ) grondsoorten schatten om indicatie locatie intredepunt te krijgen



Figuur B3.7 Kantelpunt bij overlopen van voorland

# Modelleren waterspanningen - Case

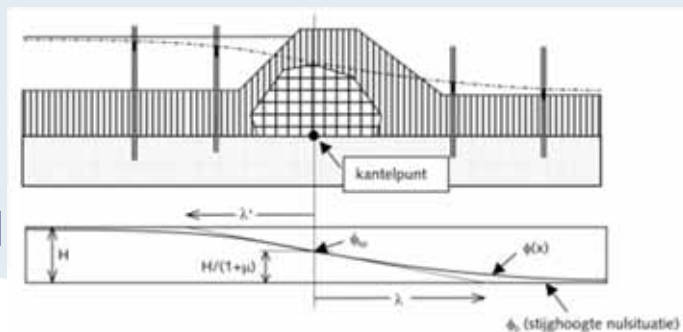
➤ Afstand intredepunt tot kantelpunt:  $\lambda = \sqrt{T \cdot c'}$

$d_{\text{dek}/\text{klei}} = 3,8 \text{ [m]}$

$D_{\text{zand}} \approx 10 \text{ [m]}$

$k_{\text{dek}/\text{klei}} \approx 10^{-7} - 10^{-9} \text{ [m/s]}$

$k_{\text{zand}} \approx 10^{-4} - 10^{-5} \text{ [m/s]}$



Figuur B3.7 Kantelpunt bij overlopen van voorland

$\lambda = \sqrt{T \cdot c'} = \sqrt{(1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 3,8 \cdot 10^7)} = 62 \text{ m (deze case)}$

Lineair verloop stijgheighte over lengte van  $2 \cdot 62 \text{ m}$  van extreme stijgheighte naar stijgheighte polder



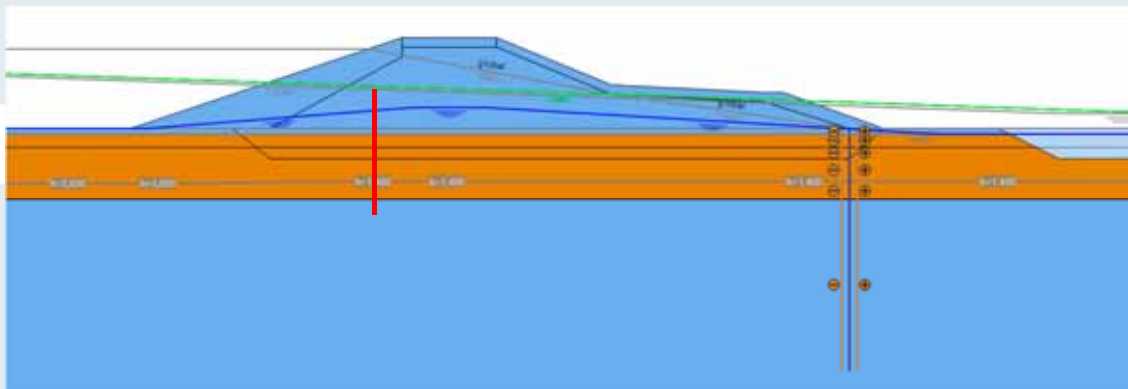
# Modelleren waterspanningen

- Stijghoogte verloop in onder extreme condities (PL4):
  - Stijghoogte in watervoerende pakket gelijk aan PL4
  - Interpoleren stijghoogte over indringingsdiepte
  - Definieer handmatig een stijghoogte bovenkant indringingsdiepte:
    - T.p.v. teen (BH2) buitentalud gelijk aan PL4
    - T.p.v. kruin (BH1) buitentalud gelijk aan PL3
    - Tussen BH2 en BH1 interpoleren
  - Interpoleren stijghoogte in deklaag tot aan laagscheiding ter hoogte van PL0
  - Hydrostatisch verloop tussen laagscheiding PL0 en PL2
- Let op: PLAXIS kan alleen interpoleren tussen twee laagscheidingen, niet tussen laagscheiding en waterstand

[Ref: WT12017 Toetsregels Kunstwerken (2015)]

# Modelleren waterspanningen

- PL4: Stijghoogte in watervoerend pakket onder extreme condities



# Modelleren waterspanningen

- ⇒ In stabiliteitsanalyse rekening met opdrukken indien de opdrukveiligheid kleiner is dan 1,2
- ⇒ Er dient onderscheid te worden gemaakt in twee mechanismen: opdrijven en opbarsten.

[Technisch rapport marcostabiliteit (2013), Technisch rapport waterkerende constructies (2001)]

$$\phi_z = \frac{\sigma'_{vs}}{\gamma_w} + \phi_p = \frac{\sum(\gamma_{ni}d_i)}{\gamma_w} + \phi_p - d_z \quad [m]$$

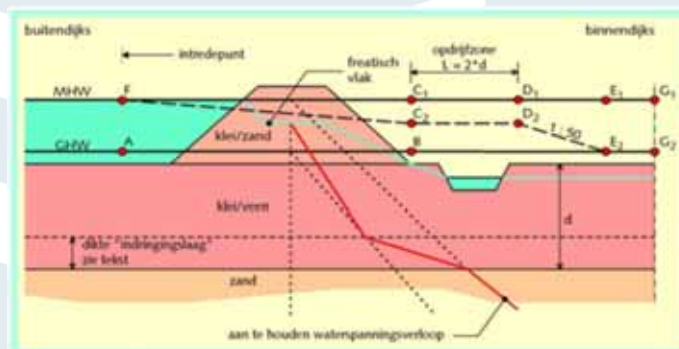
met

$\sigma'_{vs}$	= verticale korrelspanning scheidingsvlak	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\phi_p$	= polderpeil	[m]
$\gamma_w$	= volumiek gewicht water	[kN/m <sup>3</sup> ]
$d_i$	= dikte laag i	[m]
$\gamma_{ni}$	= nat volumiek gewicht grondlaag i	[kN/m <sup>3</sup> ]
$d_z$	= diepte zand ten opzichte van polderpeil	[m]

# Modelleren waterspanningen

- ⇒ Schematisering stijghoogte watervoerende pakket:
  - ⇒ **Geen opdrijven:** stijghoogtelijn volgt eerder bepaalde lineaire verloop
  - ⇒ **Opdrijven:** stijghoogtelijn vanaf intredepunt lineair naar grenspotentiaal, constant over opdrijfzone, vervolgens met helling van 1:50 naar stijghoogte onder normale condities

[Ref: Technisch Rapport  
Waterspanningen bij dijken, 2004)]



Figuur B1.5 Waterspanningen in watervoerend pakket voor geval 1A en 2A

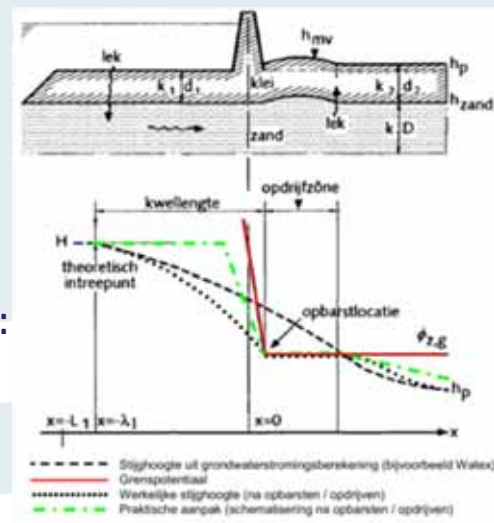
# Modelleren waterspanningen - Case

- Grenspotentialiaal bepalen ter plaatse van sloot
- Totale neerwaartse druk:

Niveau [m NAP]	dH [m]	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$P_{tot}$ [kPa]	Stijghoogte [m]	dH <sub>water</sub> [m]	$D_{p;w}$ [kPa]	$p'_{eff}$ [kPa]
+1,40							
+1,10	0,30	10,0	3,0	1,40	0,30	3,0	0,0
-0,20	1,30	10,0	16,0	1,40	1,60	16,0	0,0
-1,40	1,20	15,1	34,1	1,40	2,80	28,0	6,1
<b>-2,40</b>	<b>1,00</b>	<b>15,1</b>	<b>49,2</b>	<b>2,40</b>	<b>4,80</b>	<b>48,0</b>	<b>1,2</b>

# Modelleren waterspanningen - Case

- Grenspotentialiaal bepalen ter plaatse van sloot
- Stijghoogte ter plaatse van sloot (PL4):  $H = 2,54$  m
- Stijghoogte wordt aangepast naar:  $H = 2,20$  m (Case)



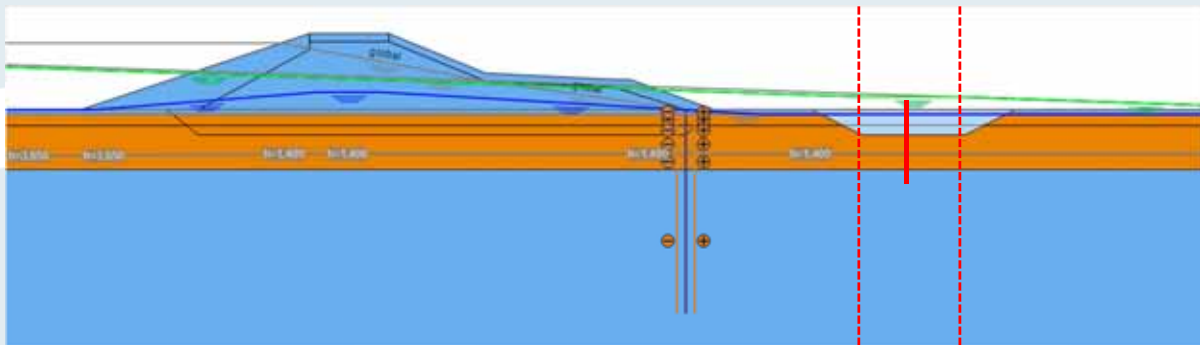
## Modelleren waterspanningen

- Verticale spanningen in grensvlak watervoerende zandlagen en het pakket slappe lagen moet groter zijn dan de aan te brengen opdrijfpotentiaal
- Als ondergrens voor de isotrope effectieve spanning ( $p'$ ) in de opdrijfzone wordt in de EEM-richtlijn een waarde van  $1 \text{ kN/m}^2$  voorgesteld.

[Ref: Analyse marcostabiliteit dijken met EEM (2011)]

## Modelleren waterspanningen

- PL5: Aangepaste stijghoogte naar grenspotentiaal in watervoerend pakket onder extreme condities



# Modelleren waterspanningen

- Fasering opbouw dijk, aanbrengen freatische lijnen en stijghoogtes zoals beschreven in "WTI 2017 Toetsregels Kunstwerken (2015)" sectie 4.5
- "Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie)" par 4.2.1.

# Fasering in Plaxis

- Optie 1:
- U1a: Activeer grondlichaam middels gravity loading
- U1b: Activeer dijklichaam
- U1c: Activeer GHW PL1 (freatisch)
- U1d: Activeer PL3 (stijghoogte)
- **Optie 2 - Case:**
- U1a: Activeer grondlichaam en dijk middels K0-loading
- U1b: Nulstap
- U1c: Activeer PL1
- U1d: Activeer PL3

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)	DR
	b	Breng het eigen gewicht van het oorspronkelijke grondlichaam aan <sup>7</sup> .	DR
	c	Breng de freatische lijn onder normale omstandigheden (PL1), inclusief eventuele opbolling, in alle grondlagen aan.	DR
	d	Breng in de watervoerende laag en indringingslaag de potentiaal onder normale omstandigheden (PL3) aan. Waterspanning boven indringingslaag tussen PL1 en PL3 interpoleren, rekening houdende met de mogelijk afwijkende PL-niveaus in eventueel aanwezige tussenzandlagen.	DR
U2	a	Activeer de constructieve elementen (damwand, verankering). Bij een instabiel binnentalud in de spanningsopbouw t/m fase U2c dient deze in lijn met bijlage F te worden gedeactiveerd. <i>N.B. Ook als het binnentalud in de spanningsopbouw t/m fase U2c stabiel blijft, kan het verloop van de sterkte-reductie aanleiding geven tot het deactiveren van dit stabiele binnentalud in deze fase (zie opmerking na deze tabel).</i>	DR
	b	Breng buitenwaterstand (MHW) aan en breng de freatische lijn bij MHW (PL2) aan. Breng in de watervoerende laag de (opdrif)potentiaal onder extreme omstandigheden (PL4), dus bij optreden MHW, aan. Waterspanning in indringingslaag tussen PL2 (bovenkant) en PL4 interpoleren, en waterspanning boven indringingslaag tussen PL2 en PL3 interpoleren. Wederom rekening houdende met de mogelijk afwijkende PL-niveaus in eventueel aanwezige tussenzandlagen.	DR
	c	Breng de bovenbelasting op grondlichaam aan (verkeersbelasting).	UNDR
U3	a	Voor de sterkte-reductie berekening met parametersets M1 uit.	UNDR
	b	Wissel van niet-associatieve (M1) naar associatieve parametersets (M2).	DR
	c	Voor de sterkte-reductie berekening met parametersets M2 tot $\Delta MSF \geq \gamma_{EEM,3}$ uit.	DR
U4	a	Resultaten toets geotechnisch bezwijken: $\Delta MSF \geq \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (zie verder §5).	
	b	Resultaten toets constructief bezwijken bij $\Delta MSF = \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (zie verder §6).	
U5	Resultaten toets vervormingen bij constructief bezwijken: $\Delta MSF = \gamma_{EEM,4}$ uit fase U3c (voor de verificatie van vervormingen zie §6.3).		

Tabel 4.3 Globale aanpak rekenfasering EEM-stabiliteitsanalyse (DR = gedraineerd, UNDR = ongedraineerd)

# Fasering in Plaxis

- U2a: Activeer damwand (voorheen U1d)
- U2b: MHW, activeer PL2 (freatisch) en PL4 (stijghoogte)
- U2c: Activeer verkeersbelasting

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)	DR
	b	Breng het eigen gewicht van het oorspronkelijke grondlichaam aan <sup>7</sup> .	DR
	c	Breng de freatische lijn onder <u>normale omstandigheden</u> (PL1), inclusief eventuele opbolling, in alle grondlagen aan.	DR
	d	Breng in de watervoerende laag en indringingslaag de potentiaal onder <u>normale omstandigheden</u> (PL3) aan. Waterspanning boven indringingslaag tussen PL1 en PL3 interpoleren, rekening houdende met de mogelijk afwijkende PL-niveaus in eventueel aanwezige tussenzandlagen.	DR
U2	a	Activeer de constructieve elementen (damwand, verankering). Bij een instabiel binnentalud in de spanningsopbouw t/m fase U2c dient deze in lijn met bijlage F te worden gedeactiveerd. <i>N.B. Ook als het binnentalud in de spanningsopbouw t/m fase U2c stabiel blijft, kan het verloop van de sterkte-reductie aanleiding geven tot het deactiveren van dit stabiele binnentalud in deze fase (zie opmerking na deze tabel)</i>	DR
	b	Breng buitenwaterstand (MHW) aan en breng de freatische lijn bij MHW (PL2) aan. Breng in de watervoerende laag de (opdrif)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. Wederom rekening houdende met de mogelijk afwijkende PL-niveaus in eventueel aanwezige tussenzandlagen.	DR
	c	Breng de bovenbelasting op grondlichaam aan (verkeersbelasting).	UNDR
U3	a	Voor de sterkte-reductie berekening met parameterset M1 uit.	UNDR
	b	Wissel van niet-associatieve (M1) naar associatieve parametersets (M2).	DR
	c	Voor de sterkte-reductie berekening met parametersets M2 tot $\Delta MSF \geq \gamma_{EEM,3}$ uit.	DR
U4	a	Resultaten toets geotechnisch bezwijken: $\Sigma MSF \geq \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (zie verder §5).	
	b	Resultaten toets constructief bezwijken bij $\Sigma MSF = \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (zie verder §6).	
U5	Resultaten toets vervormingen bij constructief bezwijken: $\Sigma MSF = \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (voor de verificatie van vervormingen zie §6.3).		

Tabel 4.3 Globale aanpak rekenfasering EEM-stabiliteitsanalyse (DR = gedraineerd, UNDR = ongedraineerd)

# Fasering in Plaxis

- U3a Voer PCR uit met M1 (ongedraineerd)
- U3b Wissel van parameterset M1 > M2
- U3c: Voer PCR uit met M2 (gedraineerd)
- U4 en U5 zijn geen fases in Plaxis maar toetsingen

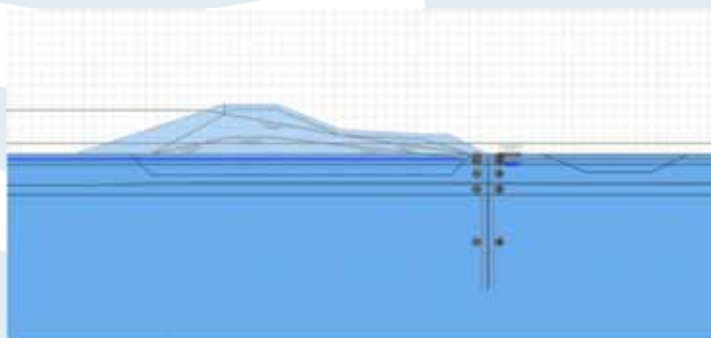
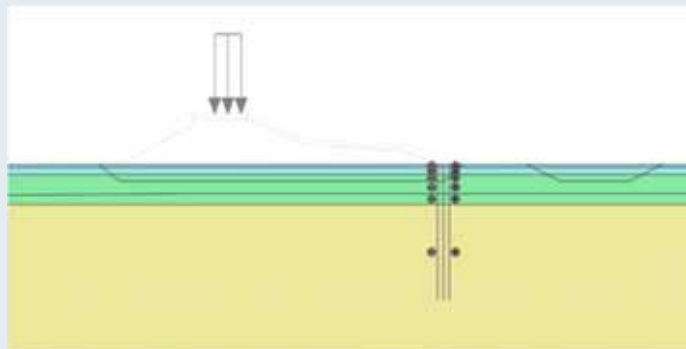
fase	Omschrijving	type	
U1	a	Initiële fase: bouw het oorspronkelijke grondlichaam op zonder eigen gewicht, met een horizontale freatische lijn gelijk aan het polderpeil (PL0)	DR
	b	Breng het eigen gewicht van het oorspronkelijke grondlichaam aan <sup>7</sup> .	DR
	c	Breng de freatische lijn onder <u>normale omstandigheden</u> (PL1), inclusief eventuele opbolling, in alle grondlagen aan.	DR
	d	Breng in de watervoerende laag en indringingslaag de potentiaal onder <u>normale omstandigheden</u> (PL3) aan. Waterspanning boven indringingslaag tussen PL1 en PL3 interpoleren, rekening houdende met de mogelijk afwijkende PL-niveaus in eventueel aanwezige tussenzandlagen.	DR
U2	a	Activeer de constructieve elementen (damwand, verankering). Bij een instabiel binnentalud in de spanningsopbouw t/m fase U2c dient deze in lijn met bijlage F te worden gedeactiveerd. <i>N.B. Ook als het binnentalud in de spanningsopbouw t/m fase U2c stabiel blijft, kan het verloop van de sterkte-reductie aanleiding geven tot het deactiveren van dit stabiele binnentalud in deze fase (zie opmerking na deze tabel)</i>	DR
	b	Breng buitenwaterstand (MHW) aan en breng de freatische lijn bij MHW (PL2) aan. Breng in de watervoerende laag de (opdrif)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. Wederom rekening houdende met de mogelijk afwijkende PL-niveaus in eventueel aanwezige tussenzandlagen.	DR
	c	Breng de bovenbelasting op grondlichaam aan (verkeersbelasting).	UNDR
U3	a	Voor de sterkte-reductie berekening met parameterset M1 uit.	UNDR
	b	Wissel van niet-associatieve (M1) naar associatieve parametersets (M2).	DR
	c	Voor de sterkte-reductie berekening met parametersets M2 tot $\Delta MSF \geq \gamma_{EEM,3}$ uit.	DR
U4	a	Resultaten toets geotechnisch bezwijken: $\Sigma MSF \geq \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (zie verder §5).	
	b	Resultaten toets constructief bezwijken bij $\Sigma MSF = \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (zie verder §6).	
U5	Resultaten toets vervormingen bij constructief bezwijken: $\Sigma MSF = \gamma_{EEM,3}$ uit fase U3c (voor de verificatie van vervormingen zie §6.3).		

Tabel 4.3 Globale aanpak rekenfasering EEM-stabiliteitsanalyse (DR = gedraineerd, UNDR = ongedraineerd)



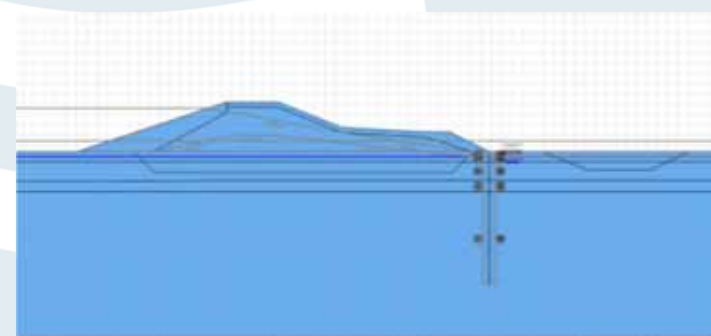
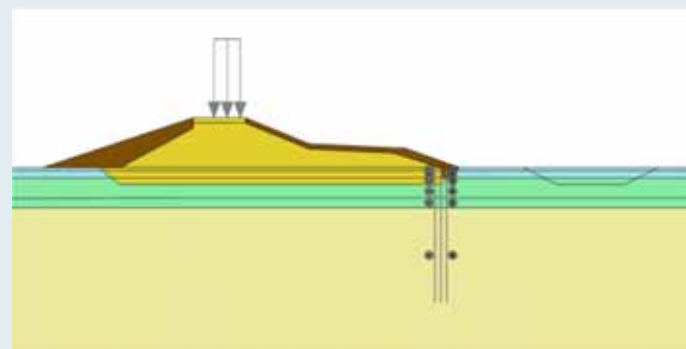
## Fasering in Plaxis

- **U1a:** Initiële fase, spanningen in grond met K0-procedure
- Horizontale freatische lijn gelijk aan polderpeil (PL0)
- Gedraineerd
- Reset vervormingen



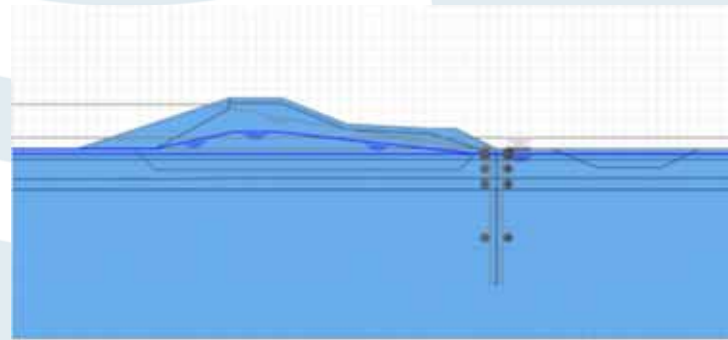
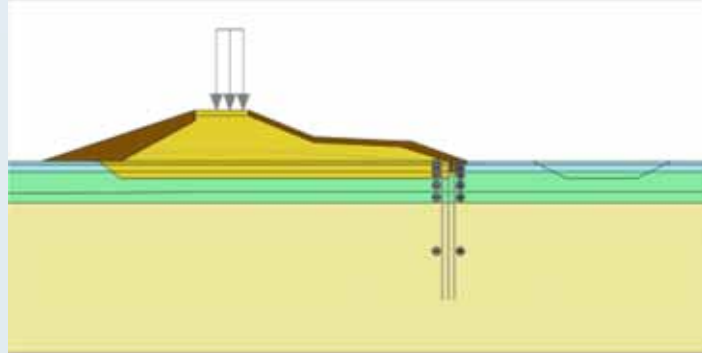
## Fasering in Plaxis

- **U1b:** Grondlichaam aanbrengen
- Gedraineerd
- Reset vervormingen



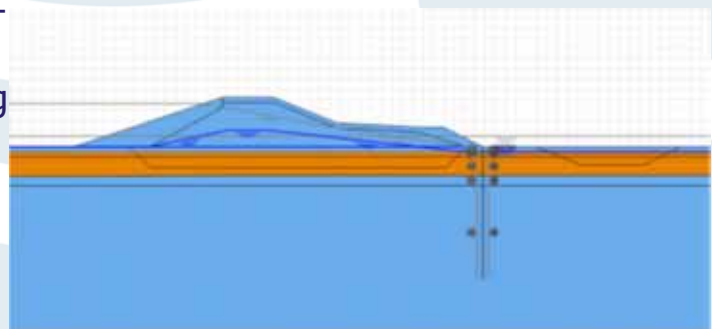
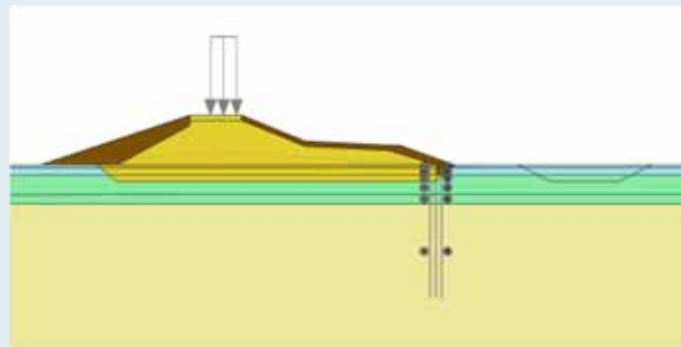
## Fasering in Plaxis

- **U1c:** Freatische lijn onder normale omstandigheden aanbrengen (PL1), inclusief opbolling
- Maak PL1 "global"
- Gedraineerd
- Reset vervormingen



## Fasering in Plaxis

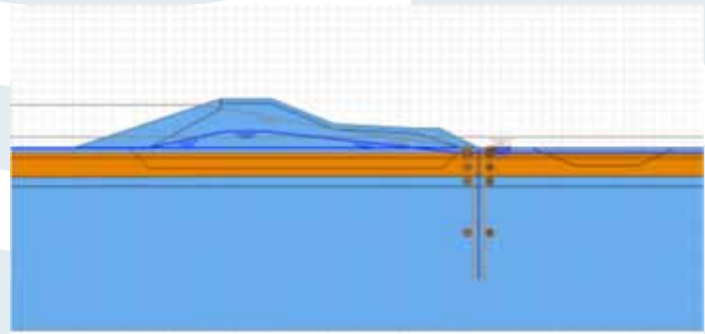
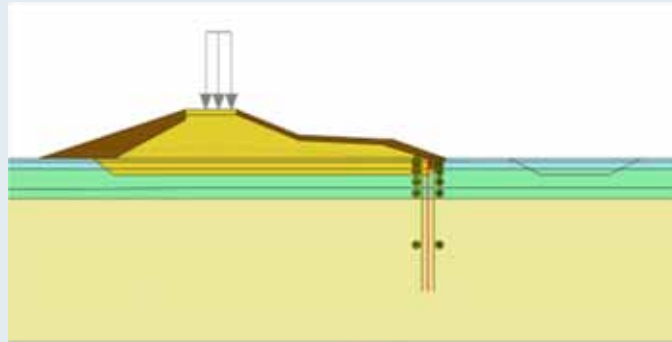
- **U1d:** Stijghoogte onder normale omstandigheden aanbrengen (PL3)
- In watervoerende laag en indringingslaag heerst PL3
- Interpoleren tussen PL1-PL3 over waterondoorlatende laag
- Gedraineerd
- Reset vervormingen





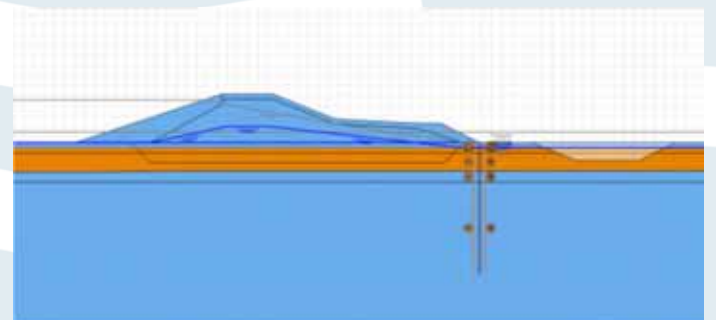
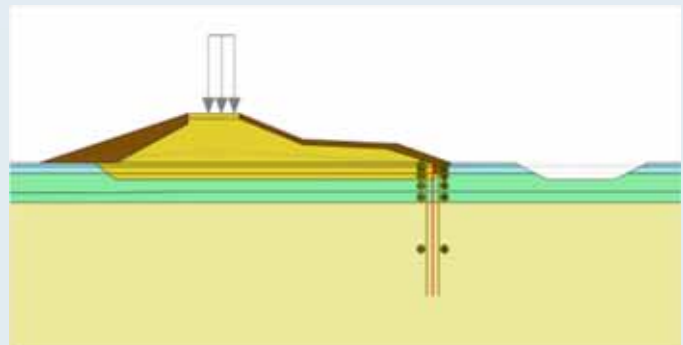
## Fasering in Plaxis

- ⇒ **U2a-damwand:**  
actieve constructieve  
damwandelement
- ⇒ Gedraineerd
- ⇒ Reset vervormingen



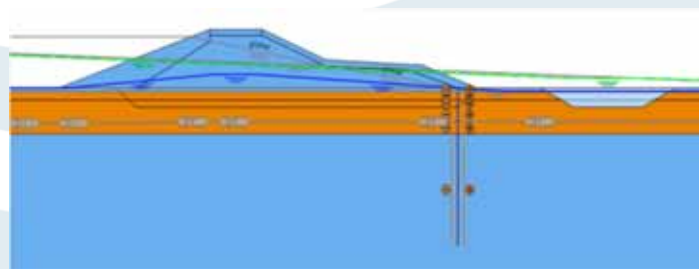
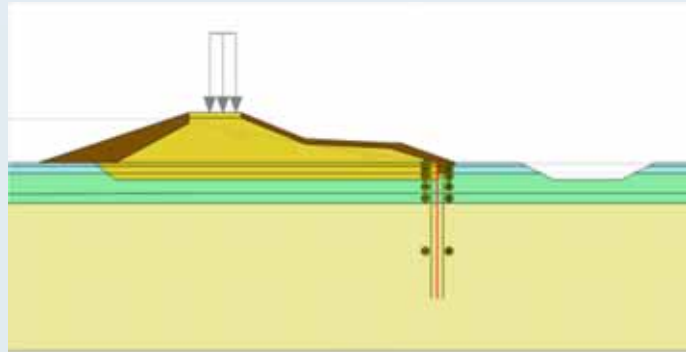
## Fasering in Plaxis

- ⇒ **U2a-watergang:**  
deactiveer elementen  
die de watergang  
vormen
- ⇒ Gedraineerd
- ⇒ Vervormingen niet  
resetten



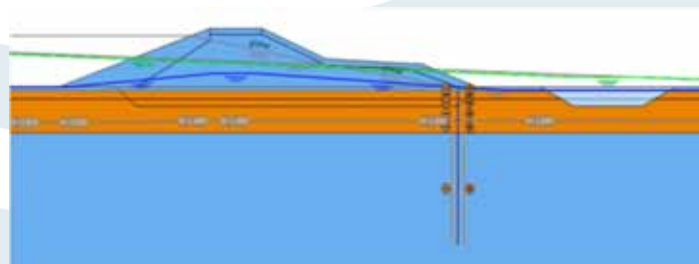
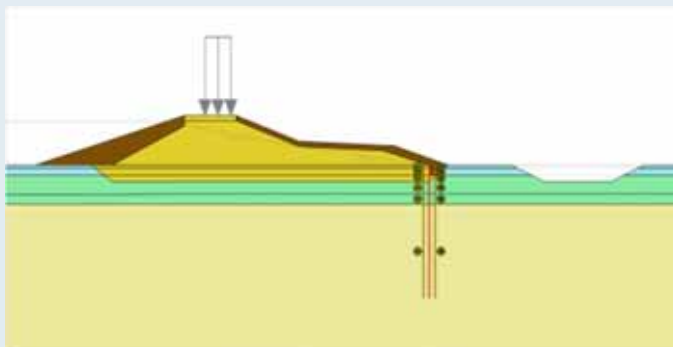
## Fasering in Plaxis

- **U2b:** Aanbrengen MHW (PL2), maak "global".  
Brenge aangepaste stijghoogte onder extreme omstandigheden (PL5) aan in watervoerende laag



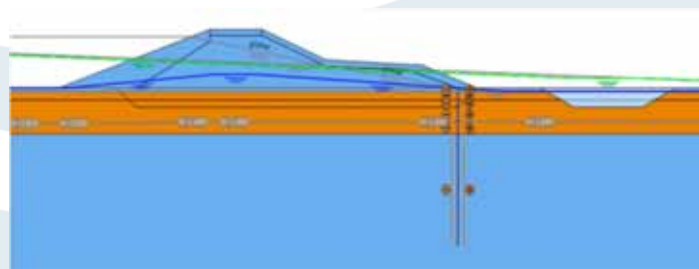
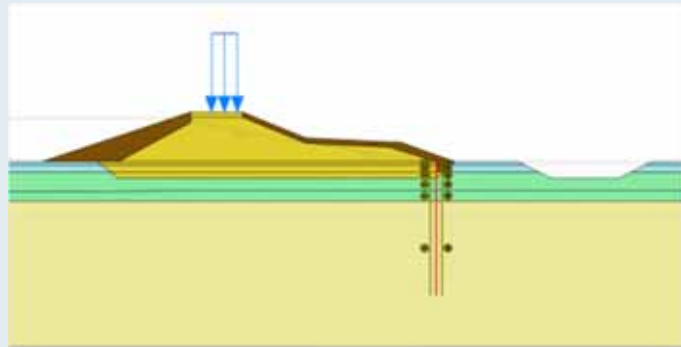
## Fasering in Plaxis

- **U2b:**
- Indringingslaag: interpoleren PL3-PL5
- Ondoorlatende laag: interpoleren PL2-PL3



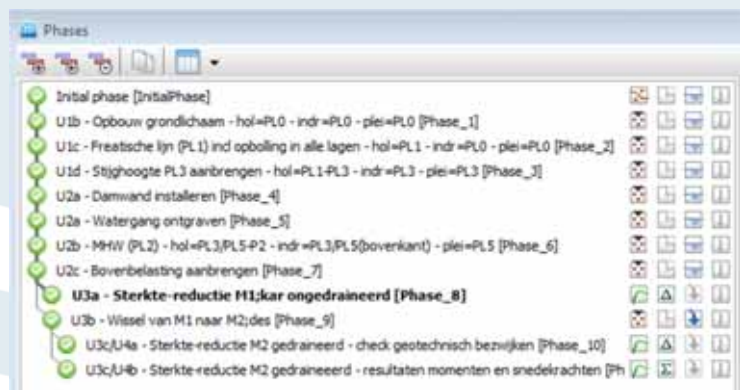
## Fasering in Plaxis

- U2c: Verkeersbelasting activeren op kruin
- Ongedraineerd



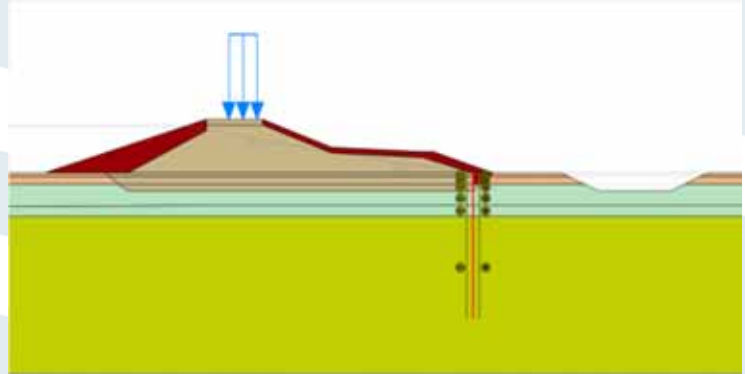
## Resultaten en toetsing

- U3a:  
Sterkte-reductie berekening met M1 parameterset
- Volgend op fase U2d
- Ongedraineerd



## Resultaten en toetsing

- U3b:
- Wisselen van niet-associatieve (M1) naar (opgeschaalde) associatieve parameterset (M2)
- Volgend op fase U2d
- Gedraineerd



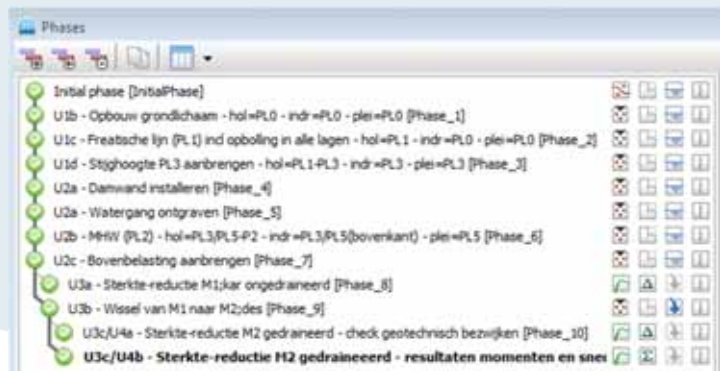
## Resultaten en toetsing

- U3c-geotechnisch bezwijken:
- Sterkte-reductie berekening met parameterset M2 uit
- Volgend op fase U3b
- Gedraineerd
- $\Sigma M_{sf}$  doorgaand bezwijken bepalen voor geotechnisch bezwijken



## Resultaten en toetsing

- **U3c-constructief bezwijken:**
- Sterkte-reductie berekening met parameterset M2 uit
- Volgend op fase U3b
- Gedraineerd
- $\Sigma M_{sf_c}$  target waarde opgeven om snedekrachten in constructieve elementen te bepalen



## Fasering in Plaxis

- Numerieke aspecten bij doorrekenen fases
  - Rekentolerantie
    - Standaard 1%
  - Arc-length control
    - Middel om betrouwbare en convergerende bezwijkbelasting te krijgen bij belastinggestuurde analyse
  - Tension cut-off
    - Trekspanningen in grond bij geringe cohesie kunnen worden voorkomen met de optie tension cut-off
  - Number of steps/iterations
    - Defaultwaarde hanteren, kan als eerste worden verhoogd indien berekening numerieke problemen heeft.

## 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)