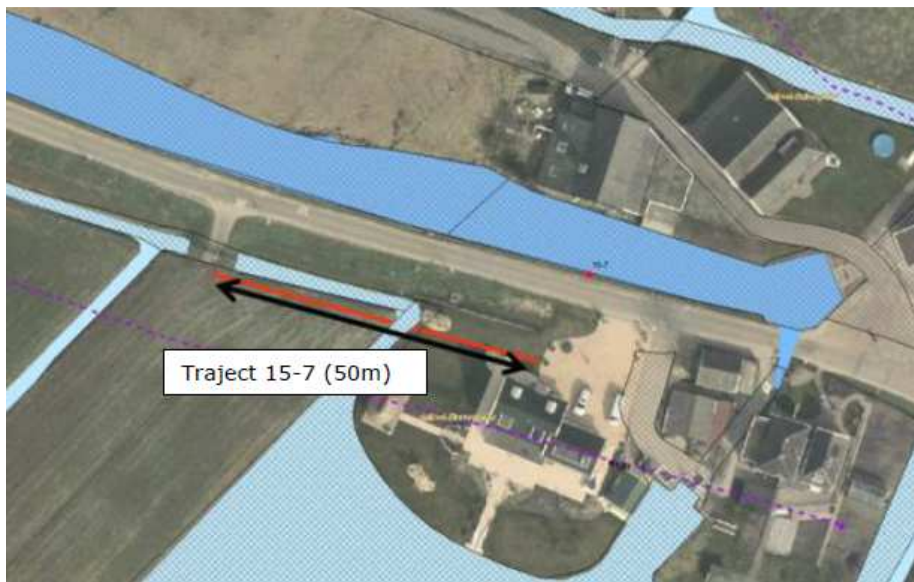


aan	T. Haileyesus
van	L.C. ter Schiphorst, B. van Knapen
datum	09-11-2015
projectnr.	1500383A14
kenmerk	N15.000 (concept)
onderwerp	Extra alternatief STBI profiel 1 en 2

Aanleiding

Door RPS is op 22 januari 2015 voor een gedeelte van kade 15 (traject VII) een verbeterontwerp opgesteld. Dit traject (zie figuur 1) is afgekeurd op het faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts (STBI). Daarbij is geadviseerd om het binnentalud aan te vullen in combinatie met een kleikist om de binnenwaartse stabiliteit te laten voldoen aan het vereiste veiligheidsniveau.



Figuur 1 - Begrenzing te verbeteren traject

Door Delfland is aangegeven dat vanwege de aanwezigheid van een oeverconstructie langs de waterlijn van het boezemwater het realiseren van een kleikist ongewenst is. Delfland heeft daarom gevraagd extra oplossingsrichtingen te onderzoeken, waarbij zonder de kleikist tevens wordt voldaan aan de vereiste stabiliteitsfactor.

Uitgangspunten

Voor deze extra analyse zijn dezelfde uitgangspunten aangehouden, zoals opgenomen in de memo van 22 januari 2015. Hierbij dient benadrukt te worden dat de uitgangspunten uit de toetsing op verzoek van Delfland door RPS niet zijn gewijzigd.

Voor het verbeterontwerp wordt in de ontwerpberekeningen de afkeurgrens vermeerderd met 0,05 (stabiliteitsfactor). De kade dient te voldoen aan klasse III (SF 0,90), vermeerderd met 0,05 levert dit voor het verbeterontwerp een stabiliteitsfactor van 0,95 op.

Analyse alternatieven verbeterontwerp

In de memo van 22 januari 2015 zijn reeds diverse maatregelen doorgerekend (zie tabel 1). Zoals in de aanleiding verwoord is gekozen voor de maatregel 'Combinatie kleikist+aanvulling'. Deze maatregel leidt tot een stabiliteitsfactor van SF = 0,99 (profiel 1) en SF = 1,00 (profiel 2), maar blijkt in de praktijk dus niet realiseerbaar.

Tabel 1 - Resultaten verbetermaatregelen (advies 22 januari 2015)

Profiel	Maatregel	SF	Resultaat
1 (zonder teensloot)	Aanbrengen kleikist in buitenkruin	0.92	○
	Aanvullen talud met klei tot 1,5 m uit binnenteen	0.95	✓
	Combinatie kleikist + aanvulling	0.99	✓
2 (met teensloot)	Aanbrengen kleikist in buitenkruin	0.86	○
	Aanvullen talud met klei tot insteek sloot	0.96	✓
	Combinatie kleikist + aanvulling	1.00	✓

Uit tabel 1 volgt dat bij het achterwege laten van de kleikist wordt voldaan aan de minimaal vereiste stabiliteitsfactor van 0,95. Daarbij geldt echter dat de werkelijke ligging van de freatische lijn onzeker is en derhalve een extra maatregel gewenst is om (net als het geval bij kleikist) enige robuustheid in het ontwerp te realiseren (SF = 1,00). Hiertoe zijn de volgende extra maatregelen doorgerekend:

- Het realiseren van een lichte teenconstructie om een diepere glijcirkel te forceren. Dit is in de berekeningen geschematiseerd als een 'verboden lijn'. Dit is zowel voor profiel 1 als profiel 2 doorgerekend met als doelstelling om een stabiliteitsfactor van SF = 1,00 te bereiken.
- Het extra verflauwen van het binnentalud. Dit is alleen bij profiel 1 een mogelijkheid, vanwege de aanwezigheid van een teensloot in profiel 2 (deze kan niet gedempt worden).

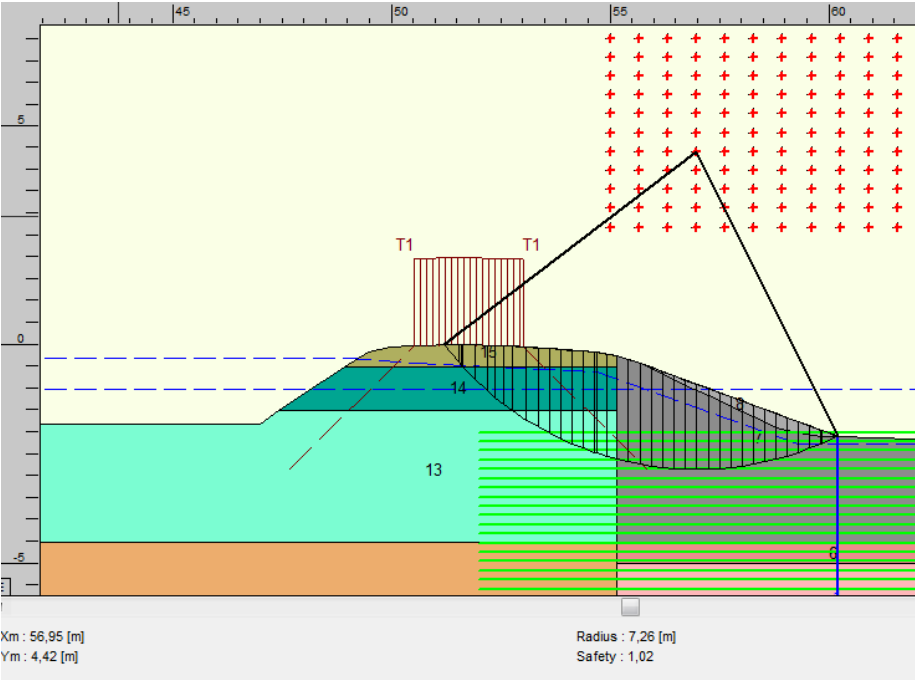
Resultaten

In tabel 2 is een overzicht opgenomen van de extra beschouwde maatregelen, zoals hierboven verwoord. Daarbij geldt als uitgangspunt dat wordt voldaan aan SF = 1,00 zoals nu in het definitieve ontwerp tevens is aangehouden (combinatie kleikist + aanvulling).

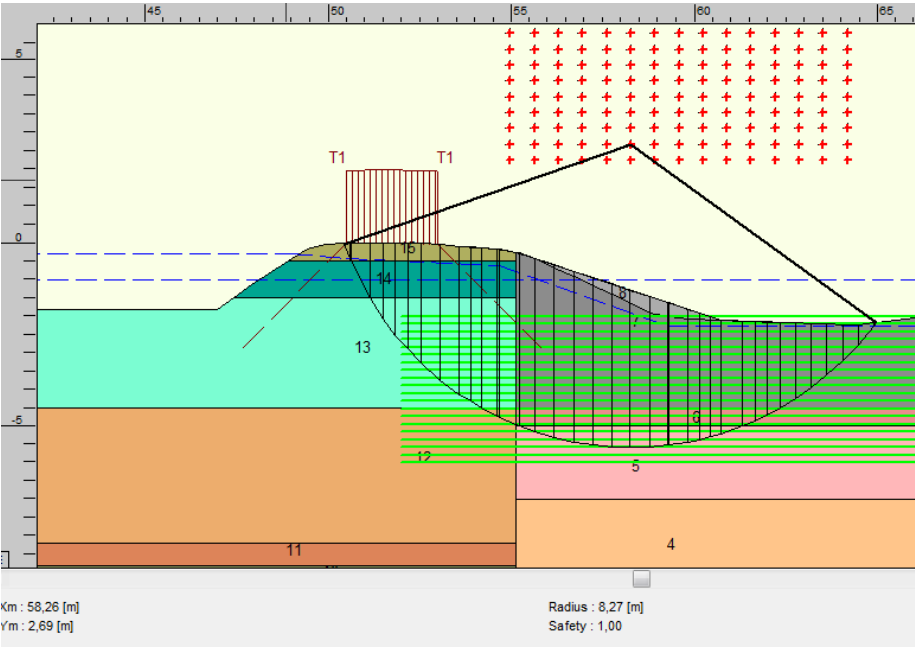
Tabel 2 – Resultaten extra beschouwde verbetermaatregelen

Profiel	Maatregel	SF	Resultaat
1 (zonder teensloot)	Aanvullen talud met klei tot 1,5 m uit binnenteen en stabiliteitsscherm (l = 4 m)	1,02	✓
	Aanvullen talud met klei tot 2,0 m uit binnenteen	1,00	✓
2 (met teensloot)	Aanvullen talud met klei tot insteek sloot en stabiliteitsscherm (l = 2 m)	1,00	✓

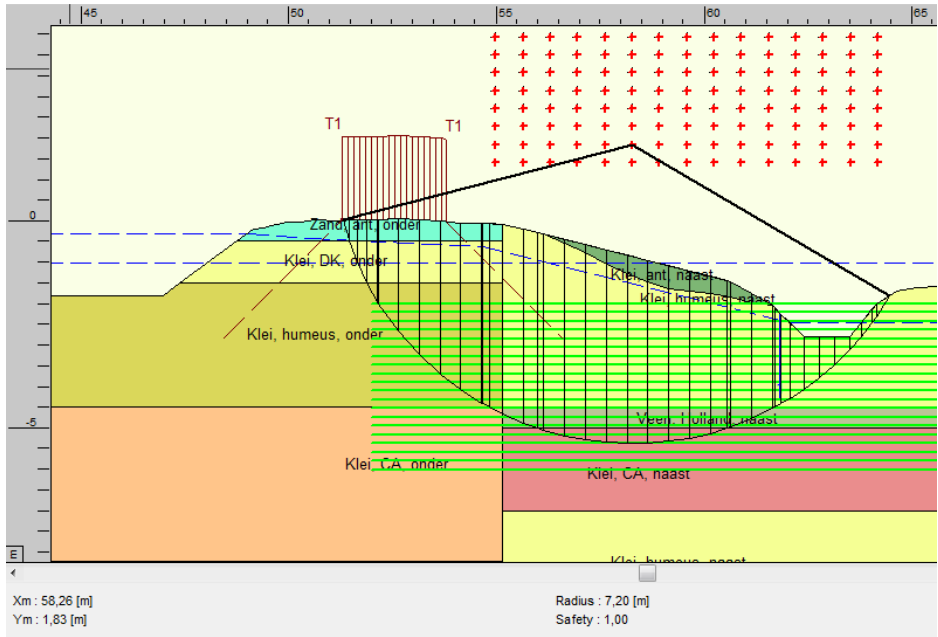
In de figuren 2a t/m 2c zijn de berekende glijcirkels afgebeeld, zoals opgenomen in tabel 2.



Figuur 2a Resultaat aanbrengen taludverzwaring en damwand in binnenteen (l = 4,0 m) in profiel 1 (SF = 1,02)



Figuur 2b Resultaat aanbrengen grotere taludverzwaring in profiel 1 (SF = 1,00)



Figuur 2c Resultaat aanbrengen taludverzwaring en damwand in binnenteen (l = 2,0 m) in profiel 2 (SF = 1,00)

Conclusie

Uit de extra analyses blijkt dat het aanbrengen van een lichte teenconstructie in de vorm van een houten damwand een extra vergroting van de binnenwaartse stabiliteit oplevert (tot SF = 1,00) als alternatief voor de kleikist. Daarbij blijkt profiel 1 maatgevend en is een planklengte van minimaal 4,0 m noodzakelijk ('forbidden line' tot NAP – 6,00 m).