

Bijlagenboek 12.11

BIJLAGE - EFFECTEN DIJK STABILITEIT (RAPPORTAGE AMMD - 002598)

Kopie aan

Cluster Uitvoering

Van

M. Muller/J.M. Barker

Onderwerp

Stabiliteit tijdelijke vaargeulen

Documentnummer

AMMD-002509 (17.118757)

Datum

9-8-2017

1. Inleiding en doel

In deze memo zal de invloed van het aanbrengen van een vaargeul of losplaats op de stabiliteit van de bestaande dijk worden beoordeeld. In de huidige uitgangspunten wordt aangehouden dat in de uitvoering mogelijk een ontgraving op 30 m of meer van de bestaande dijk zal worden uitgevoerd. Deze memo zal op basis van enkele stabiliteitssommen het effect van deze ontgraving op de stabiliteit van de dijk en dijkbekleding beschouwen.

De loswallen worden in een aparte memo/vergunningaanvraag beschouwd. Tevens wordt de stabiliteit van het nieuwe (verplaatste) dijkprofiel niet geanalyseerd in deze memo, dit zal worden geverifieerd in de controle van de uitvoeringsfase voor het nieuwe ontwerp.

2. Uitgangspunten

Voor de basis wordt enkele berekeningen van het voorontwerp, bepaald conform Dijken op Veen (DoV) en de OIv3 rekenmethodiek, gebruikt.

De minimale afstand tussen de teen van de dijk en de bovenkant insteek vaargeul bedraagt 30 m. Ter plaatse van de oeverdijk zal deze afstand groter zijn. De afgraving zal gebeuren onder een taludhelling 1:4.

In deze memo wordt ten behoeve van de vergunning gekeken naar het relatieve effect van de ontgraving ten behoeve van de tijdelijke vaargeulen ten opzichte van de huidige situatie van de dijk (nul-situatie). Voor de beschouwing van dit relatieve effect wordt in de berekening uitgegaan van de dagelijkse omstandigheden en grondeigenschappen. Aanvullend is in dit rapport ook de beoordeling met de specifieke ontwerpcondities (val na MHW) beschouwd. De resultaten hiervan zijn gepresenteerd in de bijlage.

Voor de te hanteren ontgravingsdiepte zal het volgende worden aangehouden (uit Memo AMMD-002283- Geohydrologische aspecten):

Ontwerp ontgravingsniveau	NAP	-3,9m
Tolerantie uitvoering		0,25m
Beïnvloeding door o.a. spoelgaten		<u>1,0m</u> * -
Ontgravingsdiepte voor toetsing	NAP	-5,15m

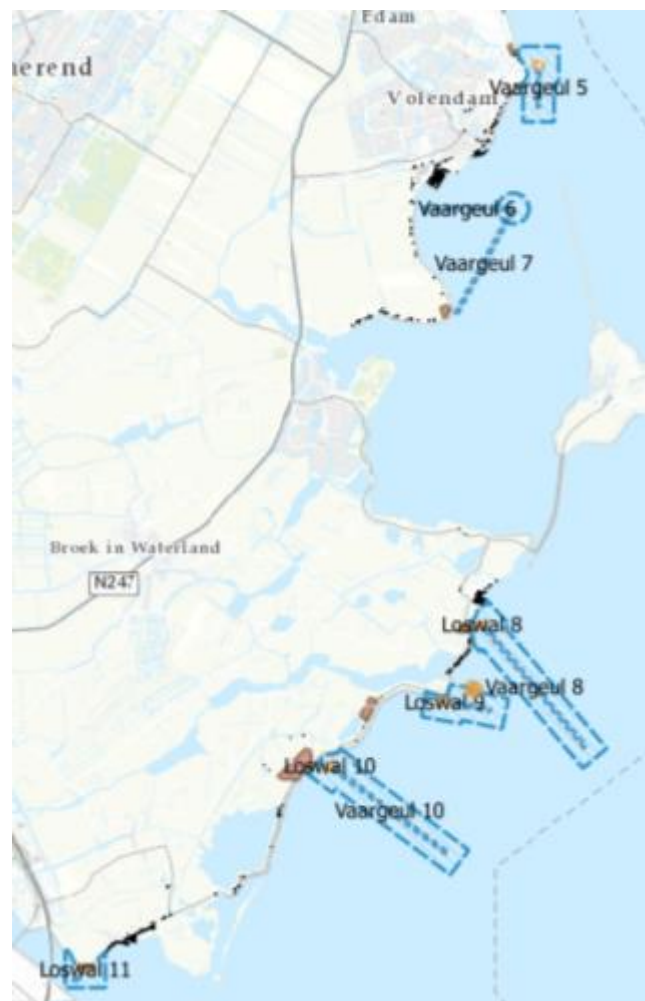
- * uitgangspunt is een vlakdekkende verlaging van het ontgravingsniveau van 1,0m. Lokaal zou er meer uitspoeling op kunnen treden.

In onderstaande tabel zijn voor de verschillende locaties van de vaargeulen de beschikbare rekenprofielen weergegeven met de dagelijkse veiligheidsfactor zoals deze voor de nul-variant is berekend in het VO. Hierbij wordt benadrukt dat de STBU zoals berekend in de nul-varianten niet in alle situaties voldoet aan de gestelde eis. Voor deze tijdelijke situatie vormt dit geen probleem omdat alleen wordt beoordeeld of de veiligheid in de tijdelijke situatie niet lager wordt dan in de huidige situatie.

Tabel 1. Overzicht resultaten STBU voorontwerp

	Beschikbaar rekenprofiel	Huidige veiligheidsfactor VO met dagelijkse condities (STBU - Bishop)
Loswal / Vaargeul 1	Oeverdijk	-
Loswal / Vaargeul 2	Oeverdijk	-
Loswal / Vaargeul 3	HE08A-3 DP 35+90	0.70
Loswal / Vaargeul 4	HE10A DP 65+90 HE10B DP 70+50	1.13 1.20
Loswal / Vaargeul 5	EA02A DP 17+10	1.33
Loswal / Vaargeul 6	EA03B DP 6+90	0.65
Loswal / Vaargeul 7	EA04A DP 37+80	1.32
Loswal / Vaargeul 8	EA06 DP71+90	1.01
Loswal / Vaargeul 9	EA08 DP 83+90	1.04
Loswal / Vaargeul 10	EA09 DP111+90	0.99

Een drietal (vetgedrukt in bovenstaande tabel) maatgevende rekenprofielen worden in deze memo onderzocht.



Locaties vaargeulen en loswallen.
3. Berekening

De rekenprofielen waarvoor in deze memo het effect van de ontgraving wordt gecontroleerd, zijn geselecteerd op basis van een lage veiligheidsfactor buitenwaarts.

De berekening wordt uitgevoerd met behulp van het model "UpliftVan". Dit model is geschikt om de langgerekte bezwijkvormen te beschouwen die verwacht worden bij het aanbrengen van een relatief ondiepe ontgraving op enige afstand van de dijk.

De veiligheidsfactoren zijn bepaald bij de volgende situaties:

- STBU met een kort glijvlak.
- STBU met een lang glijvlak.
- STBU na ontgraving met een lang glijvlak.
- Lokale stabiliteit t.p.v. de ontgraving met het rekenmodel, Bishop.

Naast de beoordeling van de geometrische effecten van de vaargeul op de buitenwaartse dijkstabiliteit is ook gekeken naar de invloed van de stijghoogte op het maatgevende glijvlak voor de binnenwaartse stabiliteit (STBI). Uit de memo "Geohydrologische effect tijdelijke vaargeulen" (AMMD-002238) blijkt dat voor de loswallen 5 en 6 ter plaatse van Volendam een maximale stijging van 0,7 m wordt berekend in het watervoerende pakket.

4. Conclusies

In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de stabiliteitsberekening voor de geselecteerde profielen samengevat. De resultaten tijdens dagelijkse omstandigheden zijn gepresenteerd in tabel 2 en de grafische output is te vinden in bijlage 1. De resultaten bij de ontwerpconditie "Val na Hoog water" zijn te vinden in tabel 3 en bijlage 2.

Tabel 2. Resultaten STBU dagelijkse omstandigheden

	Beschikbaar rekenprofiel	Veiligheidsfactor (SF)			
		Huidig (kort glijvlak)	Huidig (lang glijvlak)	Met ontgraving (lang glijvlak)	Lokaal (Bishop)
Loswal / Vaargeul 3	HE08A-3 DP 35+90	0,70	1,10	0,97	>2,0
Loswal / Vaargeul 6	EA03B DP 6+90	0,63	0,91	0,83	>2,0
Loswal / Vaargeul 9	EA08 DP 83+90	1,06	1,40	1,40	>2,0

Tabel 3. Resultaten STBU Val na HW

	Beschikbaar rekenprofiel	Veiligheidsfactor (SF)			
		Huidig (kort glijvlak)	Huidig (lang glijvlak)	Met ontgraving (lang glijvlak)	Lokaal (Bishop)
Loswal / Vaargeul 6	EA03B DP 6+90	0,60	0,89	0,83	>2,0
Loswal / Vaargeul 9	EA08 DP 83+90	1,04	1,37	1,34	>2,0

Uit bovenstaande tabel met de berekeningsresultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken voor de buitenwaartse stabiliteit:

- De ontgraving van de vaargeulen heeft een negatief effect op de berekende veiligheidsfactor van de lange glijvlakken;
- De ontgraving van de vaargeulen heeft geen negatief effect op de berekende veiligheidsfactor van de korte glijvlakken;
- De verlaagde waarde van de veiligheidsfactor voor de lange glijvlakken is altijd nog hoger dan de maatgevende veiligheidsfactor in de dagelijkse situatie zonder ontgraving. Daaruit kan geconcludeerd worden dat de veiligheid van de dijk niet achteruit gaat ten opzichte van de huidige veiligheid.
- De ontwerpconditie "val na HW" levert lagere waarden op voor de veiligheidsfactor ten opzichte van de dagelijkse condities. Wat betreft de veiligheid van de dijk blijven echter de lokale korte glijvlakken maatgevend.
- Stabiliteit huidig (kort glijvlak) is bepaald met UpliftVan waardoor een klein verschil met resultaten uit tabel 1 is te zien. De resultaten uit tabel 1 zijn namelijk bepaald met het rekenmodel Bishop. Het verschil tussen de twee modellen is verwaarloosbaar.

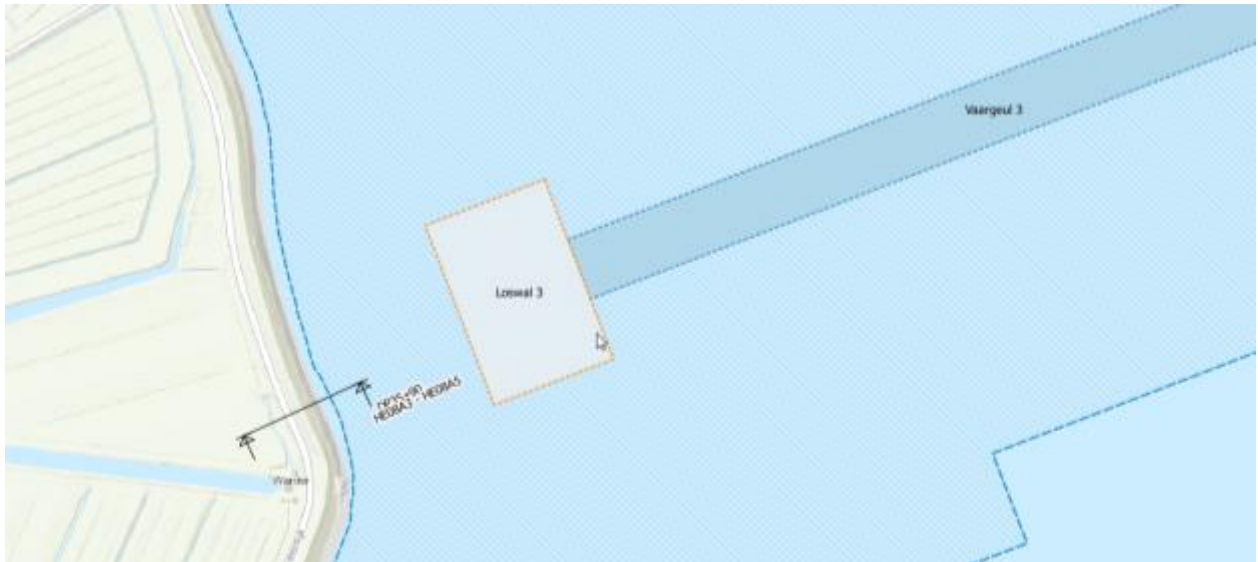
Er dient rekening gehouden te worden met de volgende punten:

- Wanneer de vaargeulen dichterbij de bestaande dijk worden gesitueerd zou dit wel negatieve gevolgen kunnen hebben voor de veiligheid van de dijk;
- Tijdens bagger werkzaamheden bestaat in bepaalde grondsoorten het risico op bresvloeiing welke soms moeilijk te controleren is. Gezien de cohesieve ondergrond wordt dit mechanisme hier niet verwacht;
- Indien een buitenwaartse dijkverbetering wordt toegepast ter plaatse van een vaargeul moet zowel in de uitvoeringsfase als in de eindfase het effect van de ontgraving worden meegenomen in de controle van de stabiliteit. Dit zal ook voor de oeverdijk en de strekdammen gelden.

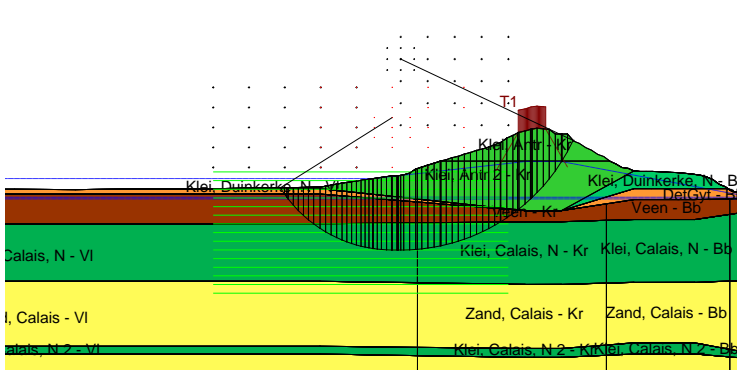
Uit de beoordeling van de binnenwaartse stabiliteit volgt dat een verhoging van de stijghoogte bij de binnentoevoer geen effect heeft op het maatgevende glijvlak. Hiertoe is de maatgevende doorsnede ter plaatse van Volendam doorgerekend (Dijk24 DP21+90). De grafische output is in de bijlagen 3 opgenomen.

Bijlage I: output berekeningsresultaten buitenwaartse stabiliteit tijdens dagelijkse condities

DP35+90 Vaargeul/Loswal 3 ter plaatse van Heintjesbraak

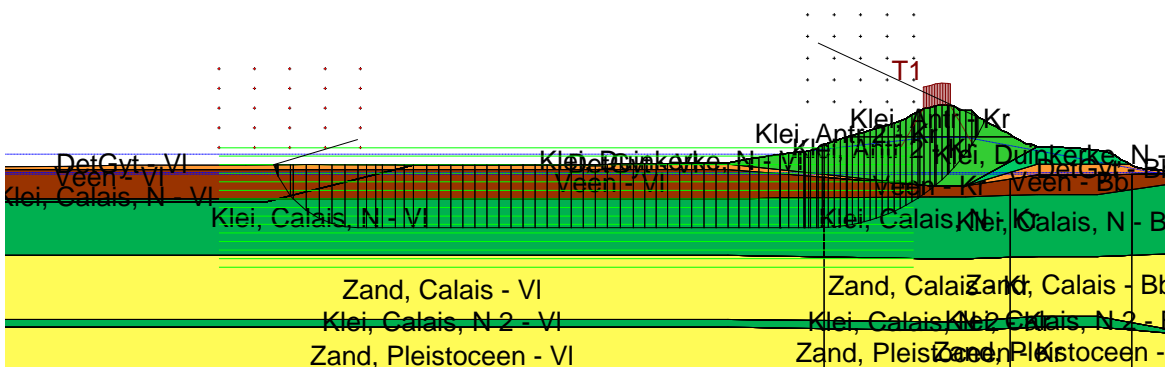


Locatie Vaargeul 3

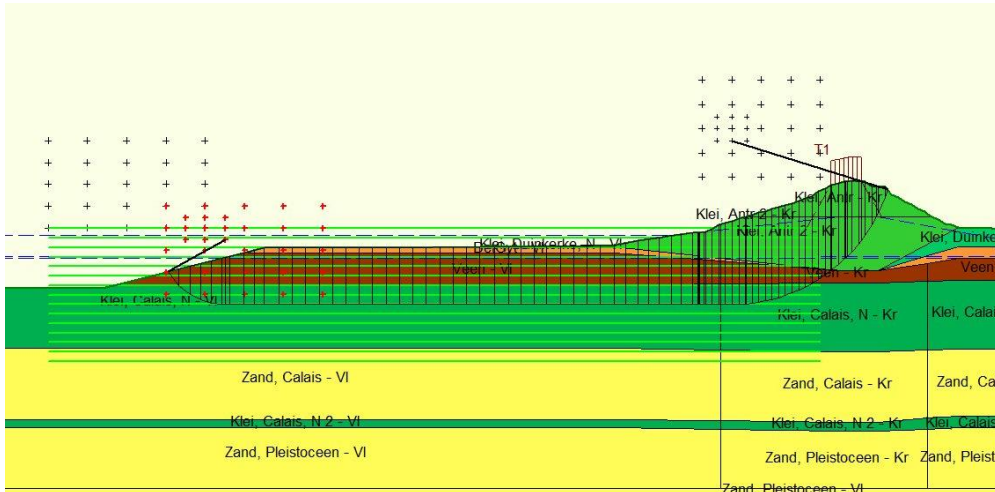


Stabiliteit UpliftVan SF = 0,70

Ten eerste wordt de dagelijkse buitenwaartse stabiliteit (STBU) beoordeeld met behulp van het rekenmodel UpliftVan. Een factor, SF = 0,70 is bepaald. Dit komt overeen met de bepaalde veiligheidsfactor van het voorontwerp.



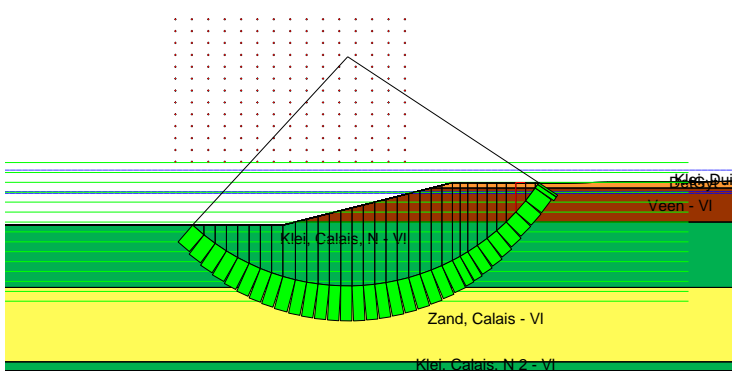
Stabiliteit UpliftVan. Dagelijkse situatie met een lang glijvlak $SF = 1,10$
Daarna wordt de veiligheidsfactor weer onderzocht met een lang glijvlak en rekenmodel, UpliftVan.
Een lang glijvlak is gekozen die overeenkomt met de locatie van de vaargeul. Een $SF = 1,10$ is bepaald.



Stabiliteit UpliftVan. Aanwezigheid vaargeul met een lang glijvlak $SF = 0,97$

In de derde stap wordt de ontgraving van de vaargeul beoordeeld. De locaties van de glijcirkels zijn niet aangepast zodat de invloed van de ontgraving kan worden beoordeeld.

De SF gaat achteruit naar $SF = 0,97$. Echter, de dagelijkse stabiliteit (STBU) van de dijk wordt niet negatief beïnvloed omdat de veiligheidsfactor is groter dan de bepaalde veiligheidsfactor van het voorontwerp ($SF = 0,70$).



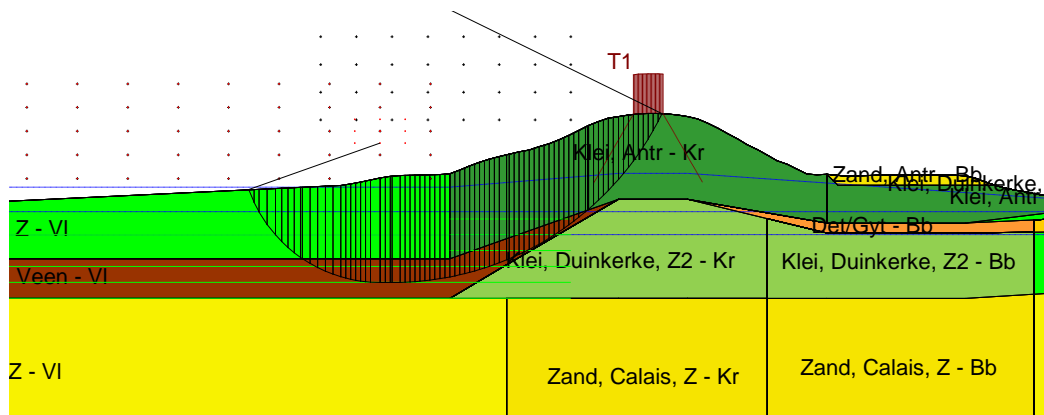
Stabiliteit t.p.v. vaargeul $SF > 2,0$

Ten slotte is de lokale stabiliteit van de vaargeul onderzocht. Een SF van boven de 2,0 is bepaald. Een toetsingswaarde is niet bekend maar op basis van ervaring is dit voldoende veilig beschouwd. De taludhelling van 1:4 voldoet.

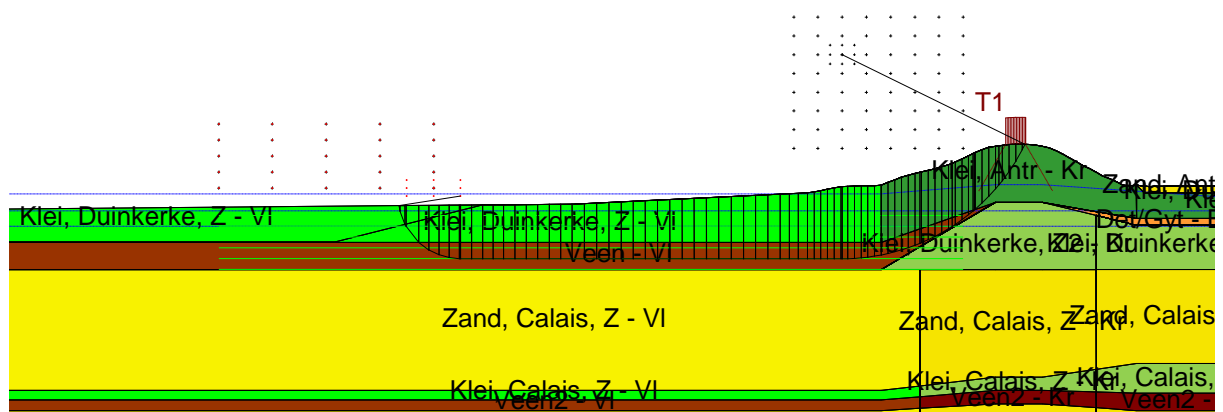
DP 6+90 Vaargeul/Loswal 6 ter plaatse van Pieterman



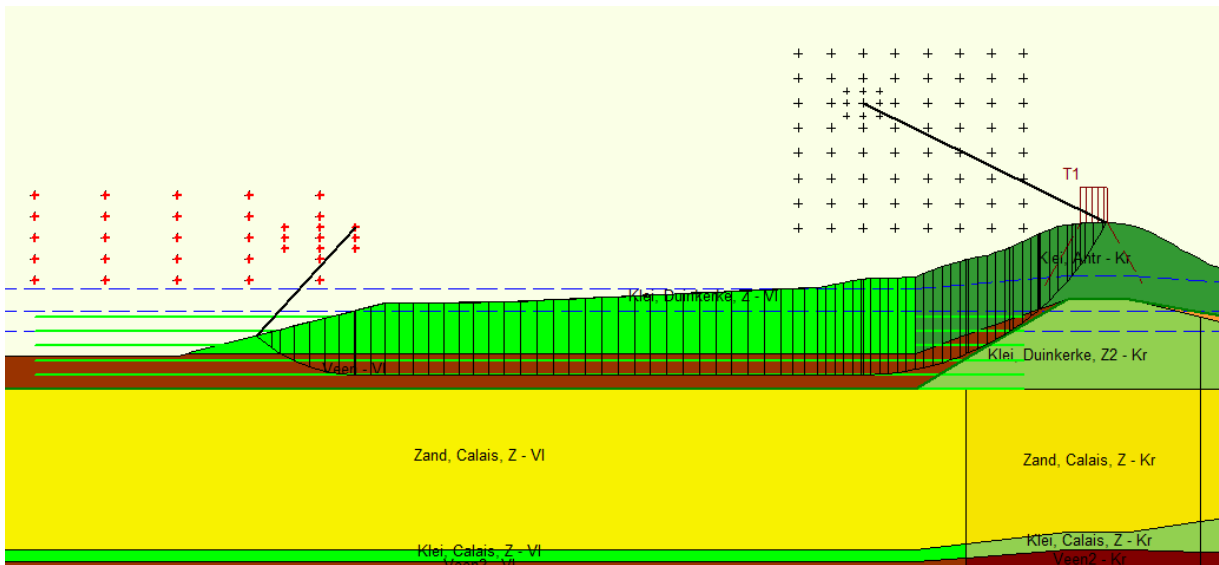
Locatie Vaargeul 6



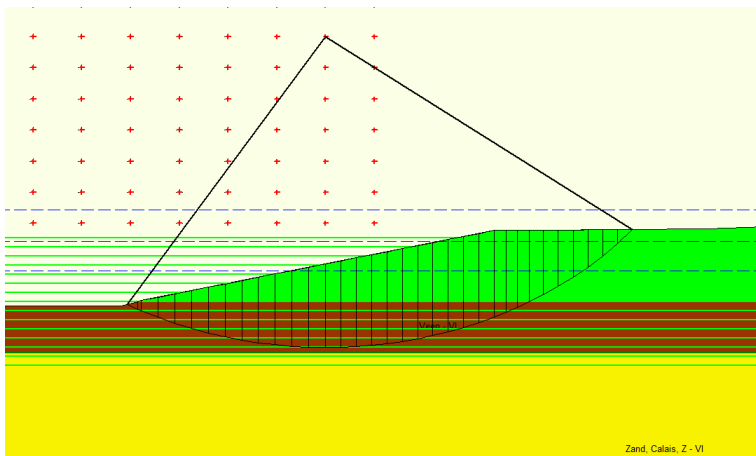
Stabiliteit UpliftVan. SF = 0,63



Stabiliteit UpliftVan. Dagelijkse situatie met een lang glijvlak. SF = 0,91



Stabiliteit UpliftVan. Aanwezigheid vaargeul met een lang glijvlak. SF = 0,83

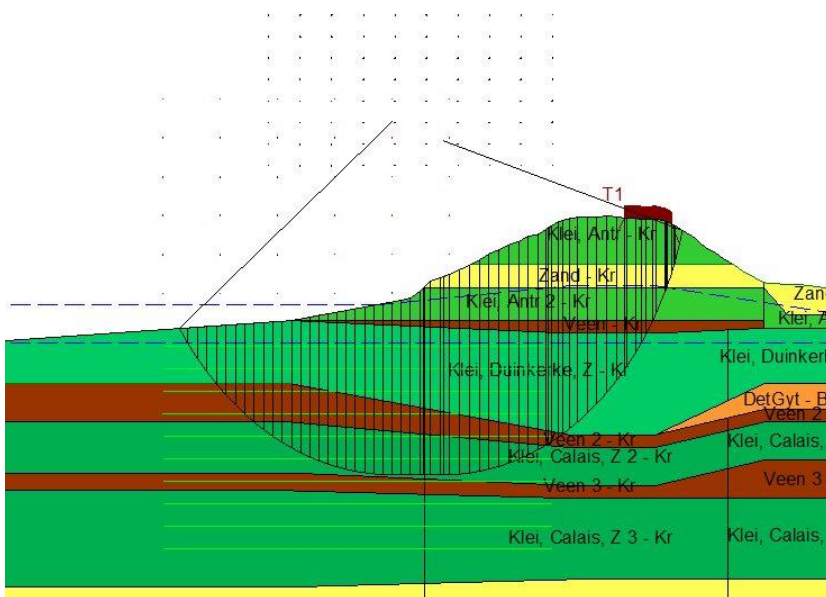


Stabiliteit t.p.v. vaargeul. SF > 2,0

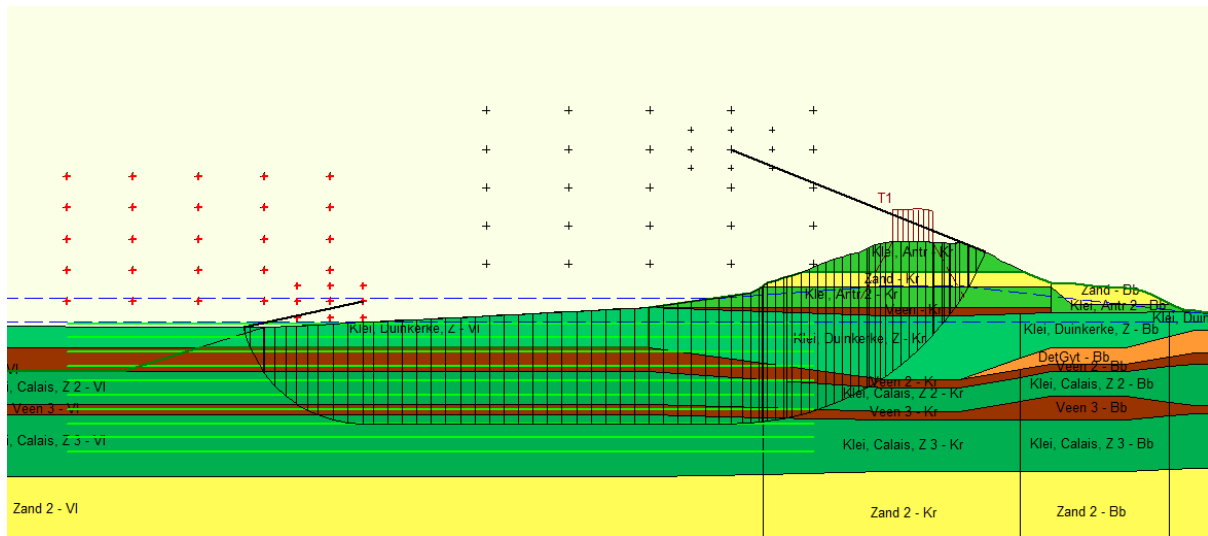
DP83+90 Loswal 9 ter plaatse van Uitdammer



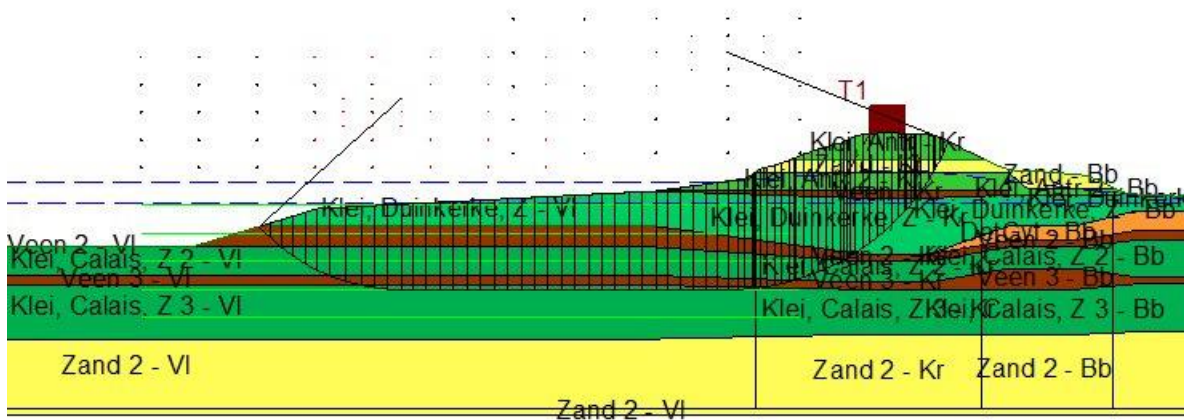
Locatie Vaargeul 9



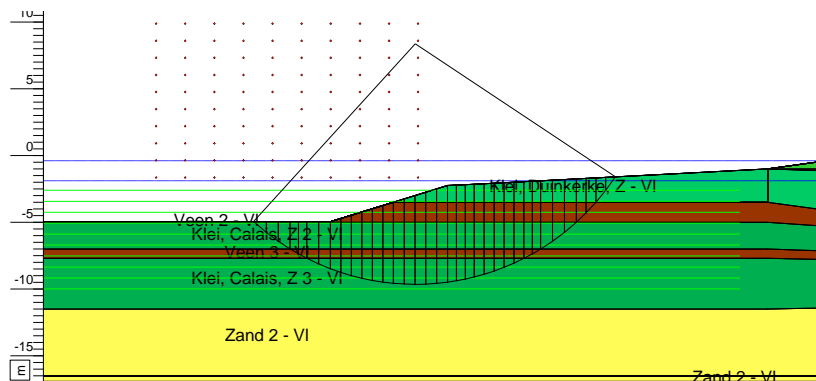
Stabiliteit UpliftVan. SF = 1,06



Stabiliteit UpliftVan. Dagelijkse situatie met een lang glijvlak SF = 1,40



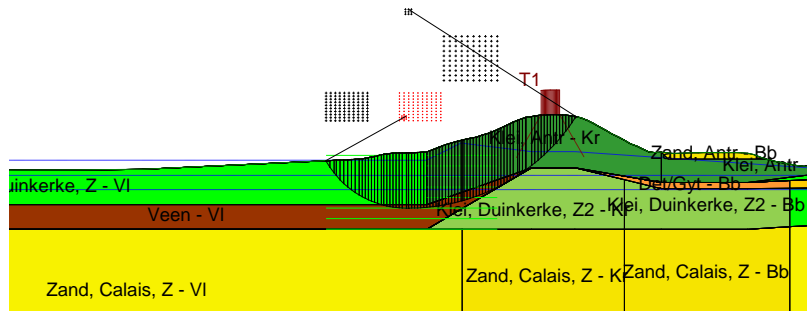
Stabiliteit UpliftVan. Aanwezigheid vaargeul met een lang glijvlak SF = 1,40



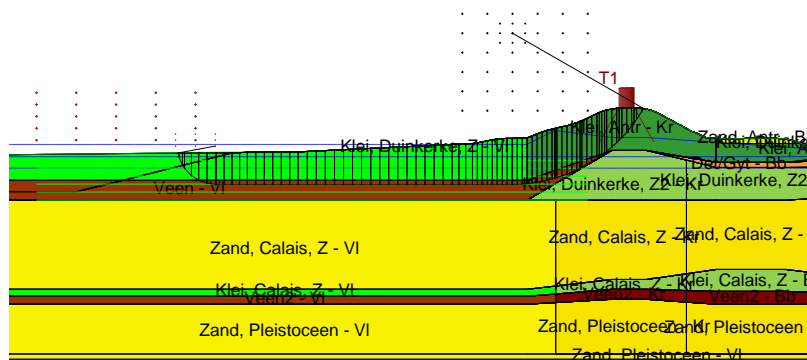
Stabiliteit t.p.v. vaargeul. SF > 2,0

Bijlage II: output berekeningsresultaten buitenwaartse stabiliteit tijdens conditie "Val na HW".

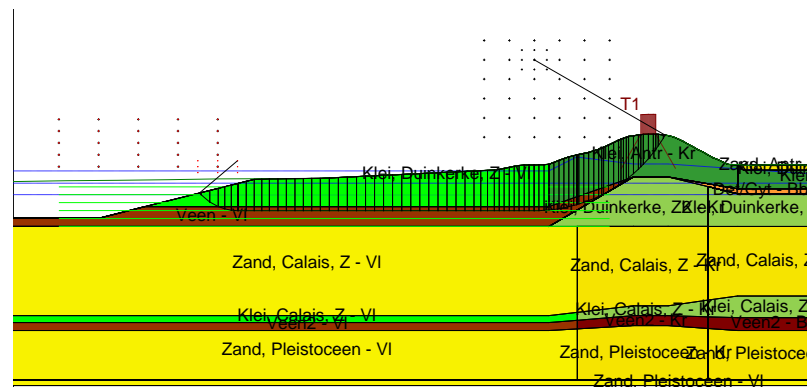
DP 6+90 Vaargeul/Loswal 6 ter plaatse van Pieterman



Stabiliteit UpliftVan. . Conditie "Val na HW" SF = 0,60



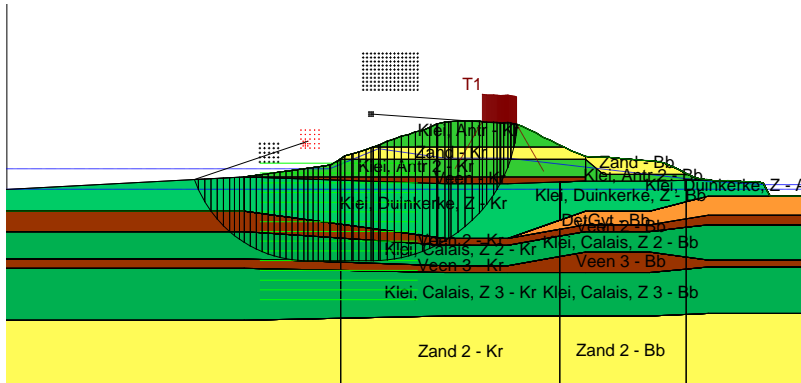
Stabiliteit UpliftVan. Conditie "Val na HW" met een lang glijvlak SF = 1,37



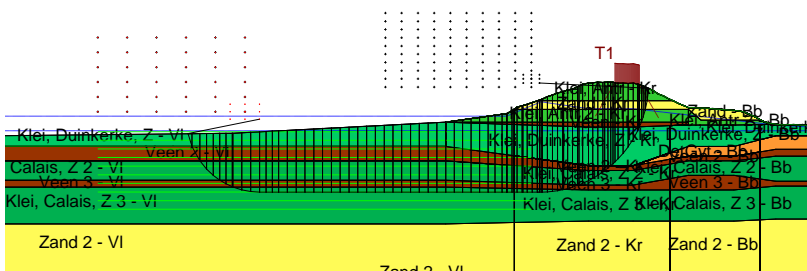
Stabiliteit UpliftVan. Aanwezigheid vaargeul met een lang glijvlak SF = 1,34



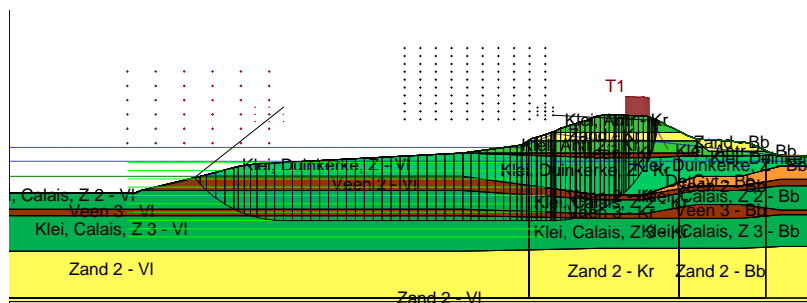
DP83+90 Loswal 9 ter plaatse van Uitdammer



Stabiliteit UpliftVan. Conditie "Val na HW" SF = 1,04



Stabiliteit UpliftVan. Conditie "Val na HW" met een lang glijvlak SF = 1,37



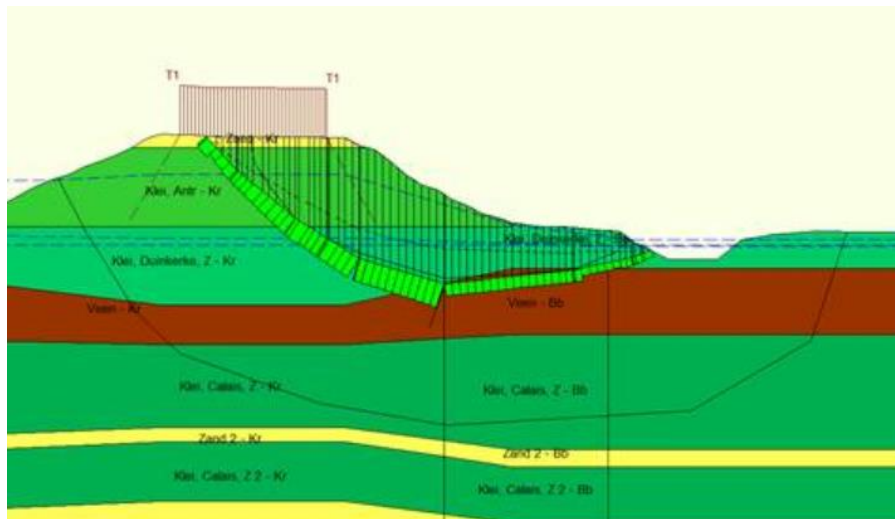
Stabiliteit UpliftVan. Aanwezigheid vaargeul met een lang glijvlak SF = 1,34

Bijlage III: output berekeningsresultaten binnenwaartse stabiliteit

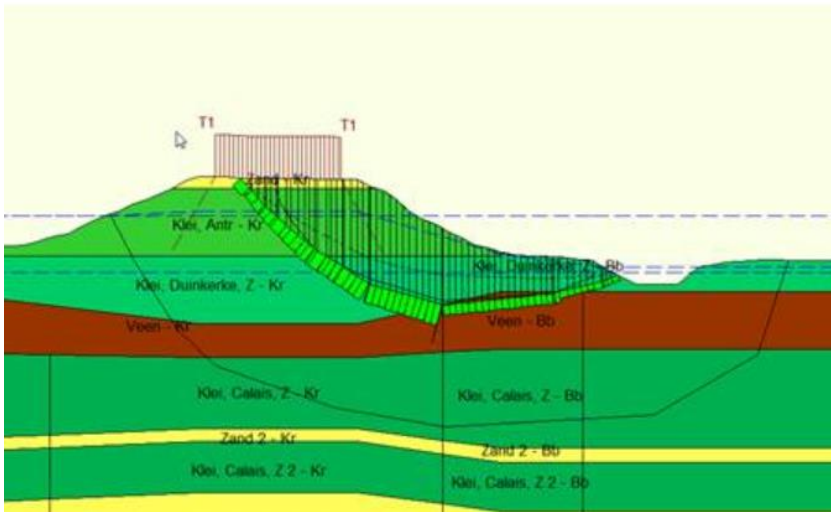
Dijk 24 DP21+90 Vaargeul/Loswal 5/6 ter plaatse van Volendam



Locatie Vaargeulen 5 en 6

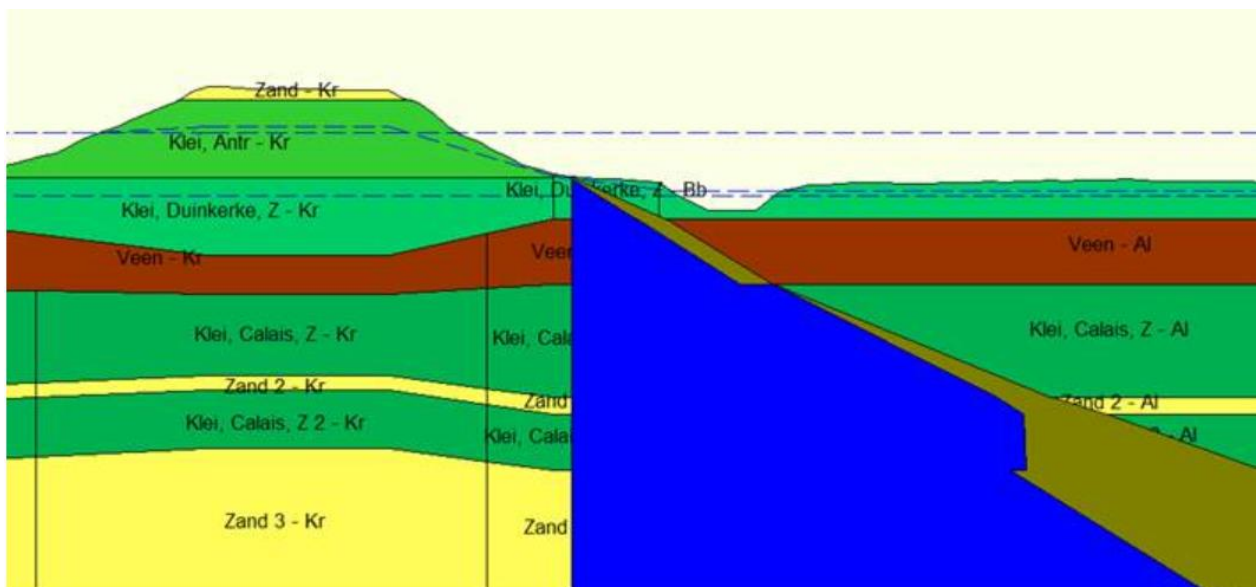


Maatgevend glijvlak STBI zonder vaargeul, SF = 0,65



Maatgevend glijvlak STBI met vaargeul, SF = 0,65

De verhoogde stijghoogte heeft geen invloed op het maatgevende glijvlak omdat het glijvlak vrij hoog ligt, boven de indringingszone van de tussenzandlaag. Hierdoor neemt de ongedraineerde sterkte over het maatgevende glijvlak niet af en wordt de maatgevende STBI dus niet beïnvloed.



Verhoogde stijghoogte ter plaatse van binnenberm