



Rapportage toetsing op Veiligheid, V252 Meentkade Zuid

Polder Hilversumse Ondermeent 26.2



Datum
24 augustus 2023

Ons kenmerk
21.020337

Versie
4

Projectnummer
01.1138-002

Colofon

Opdrachtgever	
Afdeling	Waterinfrastructuur
Projectleider	[REDACTED]
Projectnummer	
Opdrachtnemer	
Afdeling	Onderzoek en Advies
Projectleider	[REDACTED]
Kwaliteitsborger	[REDACTED]
Projectnummer	01.1138-002/V252
Rapport	
Rapporteur	[REDACTED]
Versie	4
Rapportnummer	21.020337 versie 4
Trefwoorden	Geotechniek, Kering, Veiligheid

Versiebeheer

V1 – 15 augustus 2021	[REDACTED]	Scopebepaling V252
V2– 24 maart 2023	[REDACTED]	STBU-controle situatie dagelijkse omstandigheden
V3– 6 juli 2023	[REDACTED]	Toetsing op basis van actueel MBP
V4 24-08-2023	[REDACTED]	Tekstueel aanpassing

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Samenvatting toetsing 2024	6
3	Conclusies en aanbevelingen	7
3.1	Hoogte (HT)	7
3.2	Piping en heave (STPH)	7
3.3	Stabiliteit binnenwaarts (STBI)	7
3.4	Stabiliteit binnenwaarts (STBU)	7
3.5	Microstabiliteit (STMI)	7
4	Aanpak toetsing 2024	8
5	Berekeningen en beoordeling resultaten toetsing 2024	9
5.1	Hoogte (HT)	9
5.2	Piping en heave (STPH)	9
5.2.1	Hydraulische kortsluiting	9
5.2.2	Opdrijven en opbarsten	10
5.2.3	Beoordeling piping en heave (STPH)	10
5.3	Stabiliteit binnenwaarts (STBI)	11
5.3.1	Eenvoudige toetsing	11
5.3.2	Gedetailleerde toetsing	11
5.4	Stabiliteit buitenwaarts (STBU)	12
5.4.1	Gedetailleerde beoordeling bij dagelijkse omstandigheden	12
5.5	Microstabiliteit (STMI)	12
6	Berekeningsuitgangspunten 2012 en 2024	14
6.1	Vergelijking uitgangspunten toetsing 2011 en 2024	14
6.2	Toegepaste grondsoorten	15
6.3	Maatgevende boringen en sonderingen	15
6.4	Schematiseringsfactor	16
6.5	Verloop freatische lijn in de dijk	17
6.6	Stijghoogte	17
6.7	Diepte watergangen	17
7	Referenties	18

Bijlagen

- Bijlage 1: Dwarsprofielmeting maart 2021
- Bijlage 2: Berekeningen piping
- Bijlage 3: Berekeningen STBI
- Bijlage 4: Berekeningen STBU

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de technische toetsing van het dijktraject Meentkade- Zuid met codering V252, gelegen aan de zuidwestzijde van de polder Hilversumse Ondermeent 26.2. Het traject ligt ten westen van Bussum, de metring start bij de rotonde op de aansluiting Frans Kampweg (N236) en de Hilversumse Meentweg. De waterkering is een zogenoemde 'groene' waterkering. Dat wil zeggen dat er geen verharding op de waterkering aanwezig is. Over de hele lengte van de strekking is in de teen een teensloot aanwezig. De totale lengte van het dijktraject bedraagt 2138 meter. In Figuur 1 is het onderzochte dijktraject lichtblauw gemarkeerd.

Figuur 1. Ligging van het dijktraject V252 Meentkade- Zuid



Deze kade is ook in 2012 getoetst. In deze toetsing is van 2538 meter dijktraject 1738 meter afgekeurd op hoogte (HT), 1100 meter op Piping, 1928 meter op stabiliteit binnenwaarts (STBI), 2178 meter op stabiliteit buitenwaarts (STBU) en 650 meter op microstabiliteit STMI. De toetsingsresultaten uit de toetsing van 2012 staan in Tabel 1-1-1 Ref.1.

Tabel 1-1-1. Samenvatting toetsingsresultaten 2012 (Meentkade- Zuid)

Metrering [m]		HT	STPH	Stabiliteitstoetsing			STMI
Van	Tot			STBI (nat)	STBI (droog)	STBU	
0 (-)*	400 (-)	G.O.	V	O	V	O	O
400 (0)	760 (360)	O	V	V	V	V	V
760 (360)	1010 (610)	O	V	V	V	O	O
1010 (610)	2100 (1700)	O	O	O	O	O	V
2100 (1700)	2538 (2138)	O	O	O	O	O	V
Totaal voldoet [m]		0	1010	610	1010	360	1888
Totaal geen oordeel [m]		400	0	0	0	0	0
Totaal voldoet niet [m]		1738	1528	1928	1528	2178	650

*De dijkvakken van de toetsing uit 2012 verschillen 400 meter met de dijkvakken van de toetsing uit 2024. De metring in () staat voor de metring in 2024.

In augustus 2021 is een scopebepaling uitgevoerd op basis van MBP op NAP 0,15 m Ref. 7. Op basis van actuele beheergegevens zijn er wijzigingen opgetreden in het dijktraject, de MBP en het polderpeil ten opzichte van de scope van 2021. In dit

rapport zijn de faalmechanismen piping en heave (STPH), macrostabiliteit binnenwaarts (STBI), macrostabiliteit buitenwaarts (STBU) en microstabiliteit (STMI) beoordeeld met de actuele hydraulische uitgangspunten.

Het faalmechanisme hoogte (HT) is apart beoordeeld in een gebiedsbrede geautomatiseerde hoogtetoets. De beoordeling van de hoogte is opgenomen in de rapportage Geautomatiseerde toets beoordelingsspoor overlopen / overslag, beheersgebied Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, peildatum 2024 (Ref. 9).

De toetsing van voorland (STVL), bekleding (STBK), de niet waterkerende objecten (NWO's) en de kunstwerken is niet opgenomen in dit rapport.

Opmerking:

Dit rapport geeft een technisch oordeel over de veiligheid van de waterkering.

Daarnaast stelt de beheerder van de waterkering een beheerdersoordeel op. Deze 2 documenten vormen samen de basis voor het veiligheidsoordeel. Dit rapport kan niet los van het veiligheidsoordeel worden gezien.

2 Samenvatting toetsing 2024

Alle dijkvakken zijn in de toetsing van 2024 opnieuw getoetst. Op basis van de verschillen in bodemopbouw (dijklichaam en achterland), geometrie en de verkeerbelaasting is een nieuwe indeling gemaakt. De berekeningsresultaten van de toetsing van 2024 zijn samengevat in Tabel 2-2-1.

Voor STBI en STBU zijn de geometrie van de metingen van 2021 (scoop) genomen en geactualiseerd op basis van nieuwe hydraulische randvoorwaarden.

Tabel 2-2-1. Samenvatting toetsingsresultaten 2024 (Meentkade- Zuid)

Dijkvak [-]	Metrering [m]		STPH	Stabiliteitstoetsing			STMI
	Van	Tot		STBI (nat)	STBI (droog)**	STBU	
1	0	360	V	V	V	V	V
2a	360	440	O	V	V	V	V
2b	440	610	O	V	V	V	V
3	610	1700	O	O	V	V	V
4	1700	2138	O	O	V	V	V
Totaal voldoende [m]			360	610	2138	2138	2138
Totaal onvoldoende [m]			1778	1528	0	0	0

**De dijk is niet droogtegevoelig. Er is klei en een zandlaag met een minimale dikte van 0,5 m op de deklaag.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Hoogte (HT)

Voor de hoogtetoets wordt verwezen naar Ref. 8.

3.2 Piping en heave (STPH)

De toets voor STPH in 2024 is ongunstiger dan de toets in 2012, omdat de toetscriteria volgens de Leidraad 2015 voor het bepalen van STPH conservatiever zijn dan die van de toetsing in 2012. Daarnaast is de bodemopbouw ongunstig in dit dijktraject. Het pleistocene zandpakket ligt hoog in dit gebied en er is nauwelijks deklaag onder de dijk aanwezig. Het gehele dijktraject voldoet niet aan de eisen met betrekking tot piping, behalve dijkvak 1 (zie paragraaf 5.2).

3.3 Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

Uit de stabiliteitsberekeningen blijkt dat dijkvakken 1 en 2 voldoen aan de stabiliteitseis. Dijkvakken 3 en 4 scoren niet voldoende (zie paragraaf 5.3)..

3.4 Stabiliteit binnenwaarts (STBU)

De kering is gecontroleerd op STBU onder dagelijkse omstandigheden en voldoet aan alle veiligheidseisen (zie paragraaf 5.4)..

3.5 Microstabiliteit (STMI)

Alle dijkvakken voldoen aan één of meerdere voorwaarden, waardoor het hele dijktraject is goedgekeurd op STMI ((zie paragraaf 5.5)..

4 Aanpak toetsing 2024

In 2012 is het dijktraject getoetst (gedetailleerde niveau 2). Het hele traject had een lengte van 2538 meter. De referentielijn van het dijktraject van 2012 komt lokaal niet overeen met de referentielijn van 2024. De huidige referentielijn is 400 meter korter. In de toetsing van 2024 is het hele dijktraject getoetst en onderverdeeld in vier dijkvakken. In de onderstaande tabel zijn de dijkvakken met de maatgevende dwarsprofielen opgenomen. De vakindeling is in eerste instantie vastgesteld op basis van de geometrie. Vervolgens heeft een verdere indeling plaatsgevonden op basis van de bodemopbouw. De dijk is een groene dijk. In maart 2021 is de kruinhoogte van het hele dijktraject ingemeten. Daarnaast zijn vier dwarsprofielen (de meest ongunstige dwarsprofielen in elk dijkvak) ingemeten. In Bijlage 1 zijn de gemeten dwarsprofielen weergegeven. Voor de toetsing van 2024 is gebruikgemaakt van de grondonderzoeken uit de toetsing van 2012.

Tabel 4-1: Vakindeling dijktraject V252 met gebruikte boringen/sonderingen per vak

Dijkvak [-]	Metrering [m]		Metrering van de maatgevende dwarsprofielen [m]	Gebruikte boring/ sondering kruin	Gebruikte boring/sondering achterland of binnentalud
	Van	Tot			
1	0	360	250	L-13-5	L12-2/L12-1
2a	360	440	525	L12-3	B31F2084/L12-3
2b	440	610	525	L12-3	B31F2084/L12-3
3	610	1700	1500	K12-45	K12-46
4	1700	2138	1845	K12-48	B25H0908

Voor de toetsing worden sterkteparameters bij een 5% rekgrens gebruikt [Ref. 4].

5 Berekeningen en beoordeling resultaten toetsing 2024

5.1 Hoogte (HT)

Voor de hoogtetoets wordt verwezen naar Ref. 9.

5.2 Piping en heave (STPH)

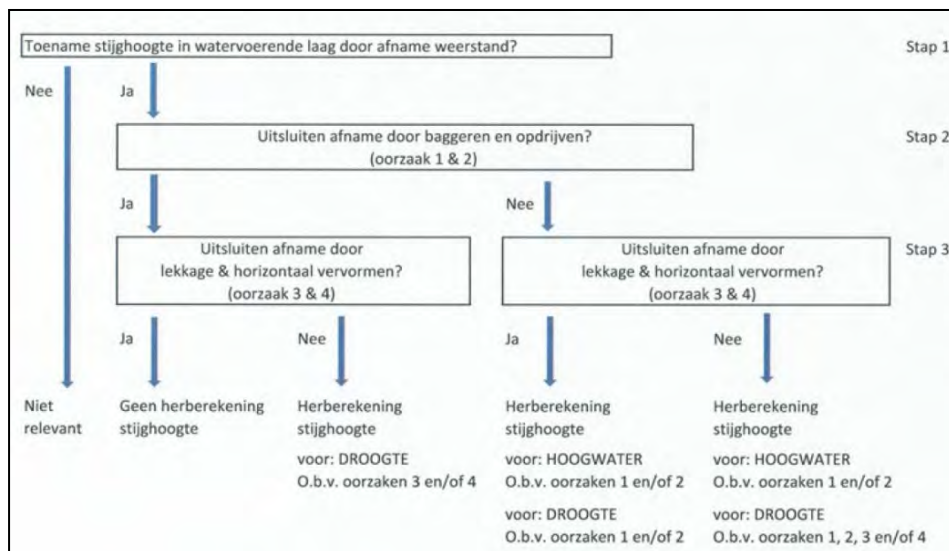
Het faalmechanisme piping kan optreden als de volgende 3 mechanismen optreden: hydraulische kortsluiting, opbarsten en heave. Allereerst is gekeken naar de kans op hydraulische kortsluiting. Vervolgens is het risico op opbarsten beschouwd.

Indien beide mechanismen 'onvoldoende' scoren, wordt een gedetailleerde toets op piping uitgevoerd aan de hand van de methode Sellmeijer. Hierin is tevens de berekening voor het mechanisme heave opgenomen (Ref. 4, Bijlage 4 Piping en heave (STPH)).

5.2.1 Hydraulische kortsluiting

De kans op een verminderde hydraulische weerstand wordt bepaald aan de hand van **Figuur 2** (bron: Figuur B.1 in de LTVRW 2015, Module B (Ref. 2)). Op basis van 3 stappen wordt vastgesteld of hydraulische kortsluiting al dan niet kan optreden en een herberekening van de stijghoogte moet plaatsvinden voor de situatie 'nat' en/of 'droog'.

Figuur 2. Beoordelingsschema optreden vermindering hydraulische weerstand



Op basis van de in Tabel 6-2 geschematiseerde grondopbouw zijn de stappen nader uitgewerkt in Tabel 5-1.

De bodemhoogte van de boezem ligt op NAP -1,9 m. De Pleistocene zandlaag begint op NAP -0,4 m à -2,2 m, met bijna geen afdekkende laag. De kans op hydraulische kortsluiting is voor dit dijktraject groot. Waarschijnlijk is er nu al kortsluiting of wordt dit voorkomen door een dunne sliblaag op de boezembodem.

Tabel 5-1: Resultaten hydraulische kortsluiting

Dijkvak [-]	Toetsing conform Figuur 2			Kan hydraulische kortsluiting optreden?	Grenspotentiaal bij sloot * (NAP + m)
	Stap 1	Stap 2	Stap 3		
1	Ja	Nee	Ja	Ja	Geen deklaag, Zelfde als polderpeil
2	Ja	Nee	Ja	Ja	Geen deklaag, zelfde als polderpeil
3	Ja	Nee	Ja	Ja	Geen deklaag, zelfde als polderpeil
4	Ja	Nee	Ja	Ja	Geen deklaag, zelfde als polderpeil

* Binnen Waternet is afgesproken om de stijghoogte niet te herberekenen met de sheet van Deltares. Voor de schematisering van de stijghoogte bij hydraulische kortsluiting wordt gebruikgemaakt van de grenspotentiaal.

5.2.2 Opdrijven en opbarsten

Aangezien de mechanismen opdrijven en opbarsten van het achterland (teensloot) invloed hebben op het afschuiven van het binnentalud en op het faalmechanisme piping, is beoordeeld of de dikte van de afdekkende laag onder de teensloot voldoende is om weerstand te bieden tegen de waterspanningen die optreden in de watervoerende laag.

De resultaten van deze beoordeling zijn opgenomen in Tabel 5-2.

Tabel 5-2: Resultaten opbarsten/ opdrijven

Dijkvak (-)	Metrering (m)		Nummer maatgevend dwarsprofiel	Veiligheidseis*	N _{opdr/opb}	Oordeel
	Van	Tot				
1	0	360	250	1,0	-	Geen deklaag, kwel
2	360	610	525	1,0	-	Geen deklaag, kwel
3	610	1700	1500	1,0	-	Geen deklaag, kwel
4	1700	2138	1845	1,0	-	Geen deklaag, kwel

* Voor de veiligheidseisen en richtlijnen wordt verwezen naar het Handboek Toetsen op Veiligheid, 2.3 Opbarsten.

5.2.3 Beoordeling piping en heave (STPH)

Eenvoudige beoordeling

In Tabel 5-3 is de beoordeling van de eenvoudige toets opgenomen, waarin het resultaat van hydraulische kortsluiting en opbarsten is verwerkt.

Tabel 5-3: Beoordeling eenvoudige toets

Dijkvak (-)	Metrering (m)		Hydraulische kortsluiting	Opbarsten	Eenvoudige beoordeling piping
	Van	Tot			
1	0	360	Ja	Kwel	Gedetailleerd toetsen
2	360	610	Ja	Kwel	Gedetailleerd toetsen
3	610	1700	Ja	Kwel	Gedetailleerd toetsen
4	1700	2138	Ja	Kwel	Gedetailleerd toetsen

Alle dijkvakken kunnen op basis van de eenvoudige toetsing niet worden goedgekeurd. Deze dijkvakken worden verder getoetst met de gedetailleerde toets.

Gedetailleerde beoordeling

De gedetailleerde beoordeling is uitgevoerd aan de hand van de methode Sellmeijer. Hierin is tevens de berekening voor het mechanisme heave opgenomen (Ref. 7, Bijlage 4 Piping en heave (STPH)). De resultaten van de STPH-analyse zijn opgenomen in Tabel 5-4 en Bijlage 2.

Tabel 5-4: Resultaten opbarsten, heave en piping

Dijkvak [-]	Metrering [m]		DWP	Eenvoudige toetsing	Optreden opbarsten	Berekening piping		Oordeel piping
	Van	Tot				Optreden heave	Sellmeijer	
1	0	360	250	O	n.v.t ¹⁾	n.v.t ²⁾	V	V
2a en 2b	360	610	525	O	n.v.t ¹⁾	n.v.t ²⁾	O	O
3	610	1700	1500	O	n.v.t ¹⁾	n.v.t ²⁾	O	O
4	1700	2138	1845	O	n.v.t ¹⁾	n.v.t ²⁾	O	O

¹⁾ Kwel

²⁾ Bijna geen deklaag

Uit de berekening blijkt dat alleen dijkvak 1 voldoet op piping.

5.3 Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

5.3.1 Eenvoudige toetsing

Conform de leidraad kan de dijk in de eenvoudige toetsing worden goedgekeurd op STBI als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- De helling van het binnentalud is flauwer dan 1:8, mits de bodemopbouw van de dijk/het achterland niet uit veen bestaat.
- De waterkerende hoogte is < 0,5 m, mits de bodemopbouw van de dijk/het achterland niet uit veen bestaat.

Voldoet het maatgevende dwarsprofiel aan een van deze eisen, dan is STBI uitgesloten. Anders dient met behulp van D-Geo Stability een berekening te worden uitgevoerd. Geen van de dwarsprofielen voldoet aan deze geometrische eisen, waardoor het hele dijktraject gedetailleerd wordt getoetst.

5.3.2 Gedetailleerde toetsing

Voor het bepalen van stabiliteit binnenwaarts is uitgegaan van een natte situatie.

Omdat in de dijk boven binnendijks maaiveldniveau geen veenlagen meer voorkomen, hoeft er geen droogtetoets te worden uitgevoerd.

De resultaten van de stabiliteitsberekeningen staan in Tabel 5-5. Uit de D-Geo Stability-berekeningen blijkt dat de dijkvakken 3 en 4 niet voldoende scoren op STBI. De D-Geo Stability-sommen staan in Bijlage 3.

Tabel 5-5: Resultaten stabiliteitsberekeningen

Dijkvak [-]	Metrering [m]		DWP	Opbarsten toets?	Resultaat	Oordeel STBI
	Van	Tot			Uplift-Van ²⁾	
1	0	360	250	Ja1)	1,49	V
2a	360	440	525	Ja1)	1,27	v
2b	440	610				
3	610	1700	1500	Ja1)	0,92	O
4	1700	2138	1845	Ja1)	0,61	O

¹⁾ Kwel

²⁾ Veiligheidseisen Uplift-Van: 1,13 (geen robuustheidsfactor)

5.4 Stabiliteit buitenwaarts (STBU)

Langs het boezemstelsel van dijktraject V252 zijn alleen waterkeringen aanwezig met een kadeklasse III of hoger. Dijktraject V252 is ingedeeld in kadeklasse III. In het boezemstelsel van dit dijktraject zijn geen waterkeringen aanwezig met een veiligheidsnorm die twee normklassen lager ligt dan kadeklasse III. Hierdoor kan een val van het boezempeil door een calamiteit elders worden uitgesloten. Een scenario met een extreem lage boezemwaterstand langs de boezem hoeft voor dit dijktraject niet te worden beschouwd. Voor dijktraject V252 is een toetsing van de buitenwaartse stabiliteit met een val na hoogwater niet van toepassing.

De buitenwaartse stabiliteit dient te worden gecontroleerd bij dagelijkse omstandigheden.

5.4.1 Gedetailleerde beoordeling bij dagelijkse omstandigheden

Er is een gedetailleerde beoordeling uitgevoerd voor het faalmechanisme STBU met het streefpeil onder dagelijkse omstandigheden. Er mag voor de toetsing op STBU een lagere schadefactor worden gehanteerd (schadefactor STBI - 0,10, met een minimum van 0,85) wanneer een afschuiving van het buitentalud niet tot overstroming leidt.

Bij smalle dijktrajecten is de schadefactor van STBU gelijk aan STBI. De ondergrens van de schadefactor is echter gelijk aan 0,90. Deze wordt hierom aangehouden.

Toepassen schematiseringsfactor: bij de STBU-berekeningen dient de schematiseringsfactor te worden toegepast.

Met een schematiseringsfactor van 1,20 en een modelfactor van 1,05 (spencer/Uplifvan) en de schadefactor van 0,90 is de minimale veiligheidseis bij alle dijkvakken gelijk aan 1,13.

In het Uplift-Van rekenmodel is de volgende belastingsituatie doorgerekend:

- Dagelijkse omstandigheden: streefpeil op de boezem (-0,30 m) en gemiddelde grondwaterstand in het dijklichaam.

De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn weergegeven in Tabel 5-6 en een grafische weergave van de maatgevende glijcirkels is aan dit rapport toegevoegd in Bijlage 4.

Tabel 5-6: Resultaten STBU onder dagelijkse omstandigheden

Dijkvak [-]	Metrering (m)		Metrering (m) maatgevend dwarsprofiel	Model UpliftVan		Oordeel STBU
	Van	Tot		Veiligheidseis	Met verkeer	
1	0	360	0250	1,13	1,66	V
2	360	610	0525	1,13	1,84	V
3	610	1700	1500	1,13	1,70	V
4	1700	2138	1845	1,13	1,30	V

Alle dijkvakken voldoen onder dagelijkse omstandigheden aan de veiligheidseisen van STBU. Voor alle dijkvakken is het eindoordeel voldoende.

5.5 Microstabiliteit (STMI)

De dijk wordt in de eenvoudige toetsing goedgekeurd op STMI als aan een van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

1. De binnenteen van de dijk wordt in voldoende mate gedraineerd. Dit kan doordat de ondergrond uit voldoende waterdoorlatend materiaal bestaat en op natuurlijke

- wijze kan afwateren (kwelsloot) of er omdat een goed functionerende drainage-constructie aanwezig is.
2. De dijk heeft een slecht doorlatende kleikern, waarvan de hoogte gelijk is aan of hoger is dan het toetsingspeil + toeslagen en waarvan de basis aansluit op een slecht doorlatende ondergrond. In dit geval zal er geen water uit het binnentalud stromen en zal opdrukken van de toplaag niet kunnen optreden.
 3. Het hele dijklichaam binnenwaarts van de binnenkruinlijn bestaat volledig uit slecht doorlatend materiaal.
 4. De dijk is zandig en heeft een zandig binnentalud met een helling flauwer dan 1V:5H. Met een zandig binnentalud wordt bedoeld een binnentalud met een ongeveer gelijke doorlatendheid als de kern van de dijk. Een kleibekleding ontbreekt in dit geval.

Het falen als het gaat om de microstabiliteit kan voor alle vakken via een eenvoudige toetsing worden uitgesloten. Tabel 5-7 bevat de resultaten per voorwaarde.

Tabel 5-7: Resultaten toetsing op microstabiliteit

Dijkvak [-]	Metrering [m]		Eenvoudige toetsing voorwaarden				Oordeel STMI
	Van	Tot	1	2	3	4	
1	0	360	Ja	Ja	Nee	Nee	V
2a en 2b	360	610	Ja	Ja	Nee	Nee	V
3	610	1700	Ja	Ja	Nee	Nee	V
4	1700	2138	Ja	Ja	Nee	Nee	V

6 Berekeningsuitgangspunten 2012 en 2024

6.1 Vergelijking uitgangspunten toetsing 2011 en 2024

Tabel 6-1 bevat de verschillende uitgangspunten van de toetsingen van 2012 en 2024.

Tabel 6-1: Overzicht uitgangspunten 2012 en 2024

Onderdeel	Uitgangspunten 2012	Uitgangspunten 2024
Kadeklasse	IPO III Overschrijdingsfrequentie: 1/100. Schadefactoren: binnenwaarts zone 1: 0,90 en zone 2 en buitenwaarts 0,85.	Ongewijzigd
Schematiseringsfactor	1,0	1,20
Rekenmethode	Bishop	Bishop; Spencer-Van der Meij en Spencer Uplift
Rekenpakket	Mstab (versie 9.1)	D-Geo Stability (versie 18.1)
Modelfactor	Conform rekenmethode (Bishop $\gamma_d=1,00$ (-).	Conform rekenmethode (Bishop $\gamma_d=1,00$ (-); Spencer-Van der Meij $\gamma_d=0,95$ (-) voor situaties zonder opdrukken en $\gamma_d = 1,05$ (-) voor situaties met opdrukken [Ref. 2].
Vakindeling	De vakindeling uit [Ref. 1].	Nieuwe dijkvakindeling
Metreering	0-2538 m	0-2138 m Het dijktraject is aan het begin 400 meter korter geworden.
Geometrie	Op basis van hoogtemetingen uit 2006, aan de hand van de gemiddelde kruindaling, zijn kruinhoogtemetingen geëxtrapoleerd naar 2012 [Ref. 1].	Ingemeten maart 2021.
Grondopbouw	De grondopbouw en volumieke gewichten van de grondlagen zijn overgenomen uit de vorige geotechnische toetsing [Ref. 1].	De grondopbouw en volumieke gewichten van de grondlagen zijn overgenomen uit de vorige geotechnische toetsing ([Ref. 1].
Sterkteparameters	AGV proevenverzameling 2012.	AGV proevenverzameling 2019 ([Ref. 4]). Sterkteparameters behorende bij 5% rek conform [Ref. 6].
Verkeersbelasting	13 kN/m ² over een breedte van 2,5 m [Ref.1], Bijlage 1 (randvoorwaarden en uitgangspunten). Groene dijk. Spreiding: 45 graden	5 kN/m ² over een breedte van 2,5 m bij groene dijk (conform Ref. 2], §1.5, Tabel 3.1) Locatie: binnenkruin (conservatief) Wateroverspanning: conform Ref. 2 (§1.5, Tabel 3.1) spreiding: conform Ref. 2 (§1.5) (zie ook het Handboek toetsen op Veiligheid [Ref. 4]).
Maatgevend boezempeil [NAP m]	0,15	0,30
Polderpeil [NAP m]	- Begin metreering 400 760 - Eind metreering 760 2538 - Jaarpeil [m t.o.v. NAP] -0,40 -1,15 - Laag jaarpeil [m t.o.v. NAP] -0,45 -1,2 - Hoog jaarpeil [m t.o.v. NAP] -0,35 -1,1	Metreering 0-360: NAP -0,40 m Metreering 360-610: NAP -0,70 m Metreering 610-2138: NAP -1,15 m
Verloop freatische lijn	Het verloop van de freatische lijn in de kering is geschematiseerd volgens onderstaande Tabel 7 uit het toetsrapport [Ref. 1].	Het verloop van de freatische lijn in de kering is geschematiseerd volgens Tabel 7 [Ref. 4]

De toetsing van hoogte (HT), niet-waterkerende objecten (NWO's), kunstwerken, bekleding (STBK) en voorland (STVL) is niet opgenomen in dit rapport. Deze toetssporen zullen apart worden uitgewerkt.

6.2 Toegepaste grondsoorten

De grondparameters zijn herleid uit de AGV-proevenverzameling 2019 (Ref. 6). Deze staan vermeld in **Tabel 6-2**.

Tabel 6-2. Grondparameterset (gebaseerd op 5% rek) (Ref. 6)

Grondsoort	Volumiek gewicht (kN/m ³)		Rekenwaarde 2019 (5% rek)	
	Range	γ_d / γ_n	c'	ϕ'
Klei [10.8-13.5]	10,8-13,5	13/13	3,84	25,14
Klei [17]	17,0-20,0	17,00	0,09	31,83
Veen [10.0-10.8]	10,0-10,8	10,2 à 10,8	1,44	26,11
Zand, los, ZA [17.0-19.0]	17,0	17,0 / 19,0	0,0	30,0
Zand, pleistoceen ZP [19.0]	19,0	19,0 / 21,0	0,0	35,0

6.3 Maatgevende boringen en sonderingen

In Tabel 6-3 is per dijkvak een maatgevend dwarsprofiel weergegeven. De maatgevende sonderingen/ boringen in de kruin en in het binnentalud van de dijk staan ook in de tabel aangegeven.

Tabel 6-3: Vakindeling dijktraject V252 met gebruikte boringen/sonderingen per vak

Dijkvak [-]	Metrering [m]		Metrering van de maatgevende dwarsprofielen [m]	Gebruikte boring/ sondering kruin	Gebruikte boring/sondering achterland of binnentalud
	Van	Tot			
1	0	360	250	L13-5	L12-2/L12-1
2a	360	440	525	L12-3	B31F2084/L12-3
2b	440	610	525	L12-3	B31F2084/L12-3
3	610	1700	1500	K12-45	K12-46
4	1700	2138	1845	K12-48	B25H0908

Figuur 3 toont de opgedeelde dijkvakken van de Meentkade-Zuid V252.

Figuur 3. Indeling dijkvakken V252



6.4 Schematiseringsfactor

De schematiseringsfactor bedraagt 1,2 (zie (zie Tabel 6-1).

De bepaling van de schematiseringsfactor is afgeleid van de methode uit de Leidraad. Als geen aanvullend grondonderzoek en gevoeligheidsanalyses worden uitgevoerd naar de variatie in geometrie, bodemopbouw en waterspanningen, dan dient $\gamma_s = 1,2$ [-] te worden aangehouden. De schematiseringsfactor is in alle dijkvakken gehouden op 1,2. Indien een schematiseringsfactor tussen 1,0 en 1,2 kan leiden tot een voldoende oordeel, wordt de schematiseringsfactor geoptimaliseerd. Voor dit project was dat niet aan de orde.

De stabiliteits eis luidt: $\frac{F}{\gamma_n \gamma_d \gamma_s} \geq 1,0$, oftewel: $F \geq \gamma_n \gamma_d \gamma_s$

met:

schadefactor (γ_n)	= 0,90	(IPO klasse III)
modelfactor (γ_d)	= 1,00/1,10	(Bishop, zonder/met opdrukken)
modelfactor (γ_d)	= 0,95/1,05	(Spencer, zonder/met opdrukken)
schematiseringsfactor (γ_s)	= 1,2	

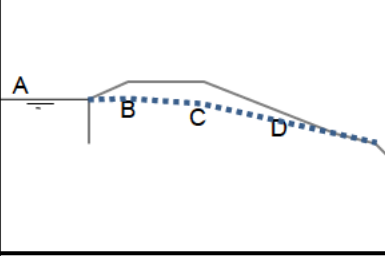
De waarden van de vereiste veiligheidsfactor verschillen dus per model:

Bishop zonder opdrukken	$0,90 * 1,00 * 1,20 = 1,08$
Bishop met opdrukken	$0,90 * 1,10 * 1,20 = 1,19$
Spencer zonder opdrukken	$0,90 * 0,95 * 1,20 = 1,03$
Spencer met opdrukken	$0,90 * 1,05 * 1,20 = 1,13$

6.5 Verloop freatische lijn in de dijk

Het verloop van de freatische lijn is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 6-4: Freatisch vlak onder maatgevende omstandigheden (huidige toetsing)

	Hoogte freatische lijn				
	Peilvak Metrering [m]	A Boezem- peil [NAP..m]	B Buiten- kruinlijn [NAP..m]	C Binnen- kruinlijn [NAP..m]	D Talud [NAP..m]
	0-360	0,15	-0,05	-0,45	-
	360-610	0,15	-0,05	-0,45	-
	610-1700	0,15	-0,05	-0,45	-
	1700-2138	0,15	-0,05	-0,45	-

* Voor stabiliteitsberekening/piping is uitgegaan van het winterpeil (nat), gezien de kans op kwel

6.6 Stijghoogte

De stijghoogte in de Pleistocene zandlaag is bepaald op basis van de Isohypsenkaart van ArcGIS 2021. De stijghoogte varieert per locatie tussen de NAP -0,75 m en NAP -1,0 m. Omdat de teensloot insnijdt in het Pleistocene zand, is voor de berekening uitgegaan van een stijghoogte in het Pleistoceen gelijk aan het polderpeil. Dit is een veilige aanname. Tabel 6-5 toont de stijghoogte per metring afgelezen uit ArcGIS 2021 (Isohypsenkaart, AGV 2019) en de bepaalde stijghoogte de voor berekening.

Tabel 6-5: Stijghoogtegegevens per dijkvak bij dijktraject V252

Metrering van..tot	Stijghoogte afgelezen van ArcGis 2021 [NAP..m]	Stijghoogte bepaald voor berekening [NAP..m]
0-360	-0,75	-0,35
360-610	-1,0	-1,10
610-1700	-1,0	-1,10
1700-2138	-1,0	-1,10

6.7 Diepte watergangen

Boezem

De bodem van de watergang ligt (conform legger) op NAP-1,90 m.

Sloot

Voor het bepalen van de slootbodem is uitgegaan van de meetgegevens uit ArcGIS 2021, dwarsprofielmetingen van maart 2021. De slootgegevens zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 6-6: Gegevens van diepte/breedte sloot langs dijktraject V252

Metrering van..tot	Dijkvak	Slootbreedte [NAP..m]	Slootdiepte Volgens ArcGIS-meting [NAP..m]	Slootdiepte volgens meting maart 2021 [NAP..m]	Slootdiepte voor berekeningen [NAP..m]
0-360	1	3 à 4	-0,5 à -0,8		-0,8
360-610	2a en 2b	4 à 4	-1,25	-1,25	-1,25
610-1700	3	5 à 4	-1,4 à -1,85		-1,85
1700-2138	4	Vanaf 4 m oplopend tot 8,5 m	-1,9 (op 2,5 m afstand van de binnenteen)		-1,9

7 Referenties

1. Waternet (2013). Rapportage toetsing op veiligheid Meentkade- Zuid (VO2-V252), Meentkade-Zuid. Rapportnummer 315161. Datum 5 januari 2012.
2. STOWA (2015). Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, STOWA 2015-15, 2015
3. Waternet (2019). Regionale proevenverzameling; Sterkteparameters ondergrond beheergebied AGV, rapportnummer 16.083578, 1 september 2019
4. (Waternet) Handboek Toetsen op Veiligheid. Corsanummer is er nog niet.
5. Waternet (2015). Review AGV en Omegam Proevenverzameling (samendrukkingsparameters), rapportnummer 15.053940, 30 april 2015
6. Dijkverbetering Meentkade Zuid,Randvoorwaarden, uitgangspunten en Schetsontwerp,projectnummer 0477233.100,23 december 2022 revisie 1.2, Stichting Waternet
7. Waternet (20121). Scoopbepaling V252 Meentkade- Zuid, Rapportnummer 21.020337. Datum 15 august 2021
8. Waternet (2021). Geautomatiseerde toets beoordelingsspoor overlopen / overslag, beheersgebied Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, peildatum 2024.
9. Waternet (2021). Geautomatiseerde toets beoordelingsspoor overlopen / overslag, beheersgebied Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, peildatum 2024

Bijlage 1 Dwarsprofielmeting maart 2021

N.A.P. 0.00

X=137481.96, Y=474664.85

WWD-V252_250

Bestaande hoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-27	-55	-54	-27	44	59	65	68	62	33	-45	-65	-90	-65
Bestaande afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-306	-297	-238	-216	-75	1	272	439	561	618	669	731	819	830

0 1 2 3 4m

Getekend:	Datum: 25-03-2021	Projectleider:	Gecontroleerd:	Status:
Ondrachtoever:	Projectnummer: 01.1138	Besteknr.	Formaat: A3	Schaal: 1:100
Project: 4 dwarsprofielen			Documentsoort:	
Onderwerp: DWP WWD-V252_250			Tekeningnr. 01.1138	
Sector TOP Projecten/Civiele Techniek & Bouwkunde			bladnr. 1	
Korte Ouderkerkdijk 7 1096 AC Amsterdam tel. 0900-9394			 waternet waterschap amstel gooi en vecht gemeente amsterdam	

N.A.P. 0.00

X=137210.36, Y=474676.32

WWD-V252_525

Bestaande hoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-27	-59	-27	-3	8	20	20	4	-16	-56	-125	-111
Bestaande afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-255	-198	-162	-89	10	96	276	477	679	753	842	851

0 1 2 3 4m

Getekend:	Datum:	Projectleider:	Gecontroleerd:
	01.1138	A3	01.1138
Project:		Sector TOP	
Onderwerp:		Projecten/Civiele Techniek & Bouwkunde	
		Korte Ouderkerkdijk 7 1096 AC Amsterdam tel. 0900-9394	
		 waterschap amstel gooi en vecht gemeente amsterdam	

N.A.P. 0.00

X=136927.36, Y=475595.59

WWD-V252_1500

Bestaande hoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-27	-134	-8	-3	10	18	17	-11	-51	-83	-114	-152	-182
Bestaande afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-431	-352	-191	-81	1	92	176	338	534	682	702	732	782

0 1 2 3 4m

Getekend:	Datum: 25-03-2021	Projectleider:	Gecontroleerd:	Status:
Ondrachtoever	Projectnummer: 01.1138	Besteknr.	Formaat: A3	Schaal: 1:100
Project: 4 dwarsprofielen			Documentsoort:	
Onderwerp: DWP WWD-V252_1500			Tekeningnr. 01.1138	
Sector TOP Projecten/Civiele Techniek & Bouwkunde			bladnr. 3	
Korte Ouderkerkdijk 7 1096 AC Amsterdam tel. 0900-9394			waternet waterschap amstel gooi en vecht gemeente amsterdam	

N.A.P. 0.00

X=136818.91, Y=475922.04

WWD-V252_1845

Bestaande hoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-27	-131	-119	-12	-8	0	5	17	-2	-23	-75	-118	-169	-178	-116
Bestaande afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-293	-386	-328	-219	-142	-81	1	130	276	390	462	463	517	548	553

0 1 2 3 4m

[Redacted]		Datum:	[Redacted]	Projectleider:	[Redacted]	Gecontroleerd:	[Redacted]
[Redacted]		01.1138	[Redacted]	A3	[Redacted]	1:100	[Redacted]
Project: [Redacted]		Sector TOP		[Redacted]			
Onderwerp: [Redacted]		Projecten/Civiele Techniek & Bouwkunde		[Redacted]			
		Korte Ouderkerkdijk 7 1096 AC Amsterdam tel. 0900-9394		[Redacted]			
				[Redacted]			



Bijlage 2 Piping-berekeningen

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE		Blauwe waarden invullen	
		Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Meentkade-Zuid		
Nummer:	V252		versie 05-10-2018
vak:	1 (360-610), L12-2/L12-1		
Datum:	22-2-2021		
EENVOUDIGE BEOORDELING		Voldoet niet	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:		
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte $\geq 20\%$, zandgehalte $\leq 35\%$);		nee
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een oprijfvermogen van 1 kN/m ³ van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met $\gamma_{nat} > 10 + 1 > 11$ kN/m ³ voldoet ook), en		-
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		nee
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*			
	Maatgevend Boezempeil	h	0,15 [m+NAP]
	streefpeil	h _{streef}	-0,25 [m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h _p , h _{exit}	-0,35 [m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	ϕ_p , ϕ_{polder}	-0,75 [m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r _{exit}	1,000 [-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	ϕ_2 , ϕ_{exit}	-0,35 [m+NAP]
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot		
	** ϕ_2 , ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".		
	<i>Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten</i>		
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja
	Waterlijnbreedte dijksloot		3,00 [m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,0 [-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50 [m]
	Waterdiepte	H _s	0,45 [m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	4 [m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B _{bs}	2,1 [m]
	<i>Methode 1. Par.10.2 NEN9997</i>		
	Horizontale breedte taludhelling	a	0,95 [m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	1,05 [m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,000 [-]
	<i>Methode 2. Ringtoets</i>		
	Dikte van de samendrukbare laag	H ₁	0,95 [m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H ₃	-2,10 [m]
	Effectieve laagdikte	D _{eff}	0,00 [m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			
		#####	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)		

	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		nee	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-0,80	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-0,80	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	0,00	[kN/m ³]
	Cohesie deklaag	c	0,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	$\gamma_n, \gamma_{\text{opbarsten}}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	D_{deklaag}	0,00	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	4,41	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	4,41	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-0,35	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	-0,88	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	<u>* Heave criterium</u>			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	$\gamma_n, \gamma_{\text{Heave}}$	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	#####	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H} / i_{\text{optr}}$	#####	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	#####	[-]
			#####	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?			
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
			Voldoet niet	
H.	<u>Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)</u>			
	Kinematische viscositeit [= 1,33 · 10 ⁻⁶ (m ² /s)]	ν	1,33E-06	[m ² /s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37 °)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m ² /s)]	g	9,81	[m/s ²]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m ³)]	γ_p	16,5	[kN/m ³]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m ³)]	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70} -waarde [= 2,08 × 10 ⁻⁴ (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	4,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uitredpunt	L	10,5	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	$\gamma_n, \gamma_{\text{piping}}$	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 (-)]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uitredpunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uitredpunt	h_{exit}	-0,35	[m+NAP]
	Dikte deklaag	D_{deklaag}	0,00	[m]
	Boezempeil	h	0,15	[m+NAP]
	$\kappa = v_{\text{water}} * k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	5,42E-11	[m ²]
	$F_{\text{resistance}} = \eta * (\gamma_p / \gamma_w) * \tan(\theta)$	$F_{\text{resistance}}$	0,317	[-]

$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa \cdot L) \cdot (d_{70}/d_{70,m})^{0,4}}$	F_{scale}	0,270	[-]
$F_{geometry} = 0,91 \cdot (D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,011	[-]
$\Delta H_c/L = F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,09	[-]
Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L \cdot F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	0,91	[m]
Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	0,76	[m]
Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag}$	ΔH_{act}	0,50	[m]
Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	1,82	[-]
Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,teken}$	6,94	[m]
Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p \cdot \Delta H_{c,teken} - (h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag})$	Z_p	0,26	[m]
		Voldoet	
<u>Fictief intredepunt</u>			
Breedte waterbodembodem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	10,00	[m]
Lengte voorland of waterbodembodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	0,00	[m]
<i>Afdekkende slecht doorlatende laag</i>			
Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
<i>Zandpakket</i>			
Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m ² /dag]
Leklengte	λ_1	20,41	[m]
Fictieve lengte voorland of waterbodembodem	L'_1	0,00	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE		Blauwe waarden invullen	
		Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Meentkade-Zuid		
Nummer:	V252		versie 05-10-2018
vak:	2 (360-610), B31F2084/L12-3		
Datum:	22-2-2021		
EENVOUDIGE BEOORDELING		Voldoet niet	
A.	<u>De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?</u>		nee
B.	<u>Een intredepunt is afwezig?</u>		nee
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:		
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte $\geq 20\%$, zandgehalte $\leq 35\%$);		nee
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een oprijfvermogen van 1 kN/m ³ van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met $\gamma_{nat} > 10 + 1 > 11$ kN/m ³ voldoet ook), en		-
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		nee
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*			
	Maatgevend Boezempeil	h	0,15 [m+NAP]
	streefpeil	h _{streef}	-0,25 [m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h _p , h _{exit}	-1,10 [m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	ϕ_p , ϕ_{polder}	-1,00 [m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r _{exit}	-0,250 [-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	ϕ_2 , ϕ_{exit}	-1,10 [m+NAP]
Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt			
* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
** ϕ_2 , ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
<i>Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten</i>			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja
	Waterlijnbreedte dijksloot		3,85 [m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,0 [-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50 [m]
	Waterdiepte	H _s	0,15 [m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	4,85 [m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B _{bs}	3,55 [m]
	<i>Methode 1. Par.10.2 NEN9997</i>		
	Horizontale breedte taludhelling	a	0,65 [m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	1,775 [m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,000 [-]
	<i>Methode 2. Ringtoets</i>		
	Dikte van de samendrukbare laag	H ₁	0,65 [m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H ₃	-3,55 [m]
	Effectieve laagdikte	D _{eff}	0,00 [m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*		#####	
C/F	<u>Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)</u>		

	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		nee	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-1,25	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-1,25	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	0,00	[kN/m ³]
	Cohesie deklaag	c	0,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	$\gamma_n, \gamma_{\text{opbarsten}}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	D_{deklaag}	0,00	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	1,47	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	1,47	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,10	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	-0,29	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	<u>* Heave criterium</u>			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	$\gamma_n, \gamma_{\text{Heave}}$	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	#####	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H} / i_{\text{optr}}$	#####	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	#####	[-]
			#####	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?			
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
			Voldoet niet	
H.	<u>Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)</u>			
	Kinematische viscositeit [= 1,33 · 10 ⁻⁶ (m ² /s)]	ν	1,33E-06	[m ² /s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37 °)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m ² /s)]	g	9,81	[m/s ²]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m ³)]	γ_p	16,5	[kN/m ³]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m ³)]	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70} -waarde [= 2,08 × 10 ⁻⁴ (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	4,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uitredpunt	L	10,5	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	$\gamma_n, \gamma_{\text{piping}}$	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 (-)]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uitredpunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uitredpunt	h_{exit}	-1,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	D_{deklaag}	0,00	[m]
	Boezempeil	h	0,15	[m+NAP]
	$\kappa = v_{\text{water}} * k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	5,42E-11	[m ²]
	$F_{\text{resistance}} = \eta * (\gamma_p / \gamma_w) * \tan(\theta)$	$F_{\text{resistance}}$	0,317	[-]

$F_{scale} = d_{70.m} / \sqrt[3]{(\kappa \cdot L) \cdot (d_{70}/d_{70.m})^{0.4}}$	F_{scale}	0,270	[-]
$F_{geometry} = 0,91 \cdot (D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,011	[-]
$\Delta H_c/L = F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,09	[-]
Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L \cdot F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	0,91	[m]
Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	0,76	[m]
Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,25	[m]
Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	0,73	[-]
Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,teken}$	17,34	[m]
Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p \cdot \Delta H_{c,teken} - (h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag})$	Z_p	-0,49	[m]
		Voldoet niet	
Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: $L > 10 \cdot H$			
<u>Fictief intredepunt</u>			
Breedte waterbodembodem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	10,00	[m]
Lengte voorland of waterbodembodem met afdekkende laag (=max. $1/2 \cdot B$)	L_1	0,00	[m]
<i>Afdekkende slecht doorlatende laag</i>			
Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
<i>Zandpakket</i>			
Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m ² /dag]
Leklengte	λ_1	20,41	[m]
Fictieve lengte voorland of waterbodembodem	L'_1	0,00	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE		Blauwe waarden invullen	
		Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Meentkade-Zuid		
Nummer:	V252		versie 05-10-2018
vak:	3 (610-1700), K12-46		
Datum:	22-2-2021		
EENVOUDIGE BEOORDELING		Voldoet niet	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:		
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte $\geq 20\%$, zandgehalte $\leq 35\%$);		nee
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een oprijfvermogen van 1 kN/m ³ van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met $\gamma_{nat} > 10 + 1 > 11$ kN/m ³ voldoet ook), en		-
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		nee
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*			
	Maatgevend Boezempeil	h	0,15 [m+NAP]
	streefpeil	h _{streef}	-0,25 [m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h _p , h _{exit}	-1,10 [m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	ϕ_p , ϕ_{polder}	-1,00 [m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r _{exit}	-0,250 [-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	ϕ_2 , ϕ_{exit}	-1,10 [m+NAP]
Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt			
* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
** ϕ_2 , ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
<i>Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten</i>			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja
	Waterlijnbreedte dijksloot		5,00 [m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,0 [-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50 [m]
	Waterdiepte	H _s	0,75 [m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	6 [m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B _{bs}	3,5 [m]
<i>Methode 1. Par.10.2 NEN9997</i>			
	Horizontale breedte taludhelling	a	1,25 [m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	1,75 [m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,000 [-]
<i>Methode 2. Ringtoets</i>			
	Dikte van de samendrukbare laag	H ₁	1,40 [m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H ₃	-3,20 [m]
	Effectieve laagdikte	D _{eff}	0,15 [m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			
		#####	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)		

	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		nee	
	Bovenzijde deklaag (slootbodern)		-1,85	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-2,00	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,50	[kN/m ³]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	$\gamma_n, \gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	0,15	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	8,83	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	8,93	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,09	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,01	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	-1,66	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* <u>Heave criterium</u>			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,00	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H} / i_{optr}$	#####	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	0,50	[-]
			#####	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?			
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
			Voldoet niet	
H.	<u>Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)</u>			
	Kinematische viscositeit [= 1,33 · 10 ⁻⁶ (m ² /s)]	ν	1,33E-06	[m ² /s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37 °)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m ² /s)]	g	9,81	[m/s ²]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m ³)]	γ_p	16,5	[kN/m ³]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m ³)]	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70} -waarde [= 2,08 × 10 ⁻⁴ (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	4,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uitredpunt	L	11,3	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodern of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	$\gamma_n, \gamma_{piping}$	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 (-)]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uitredpunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uitredpunt	h_{exit}	-1,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	0,15	[m]
	Boezempeil	h	0,15	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water} * k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	5,42E-11	[m ²]
	$F_{resistance} = \eta * (\gamma_p / \gamma_w) * \tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]

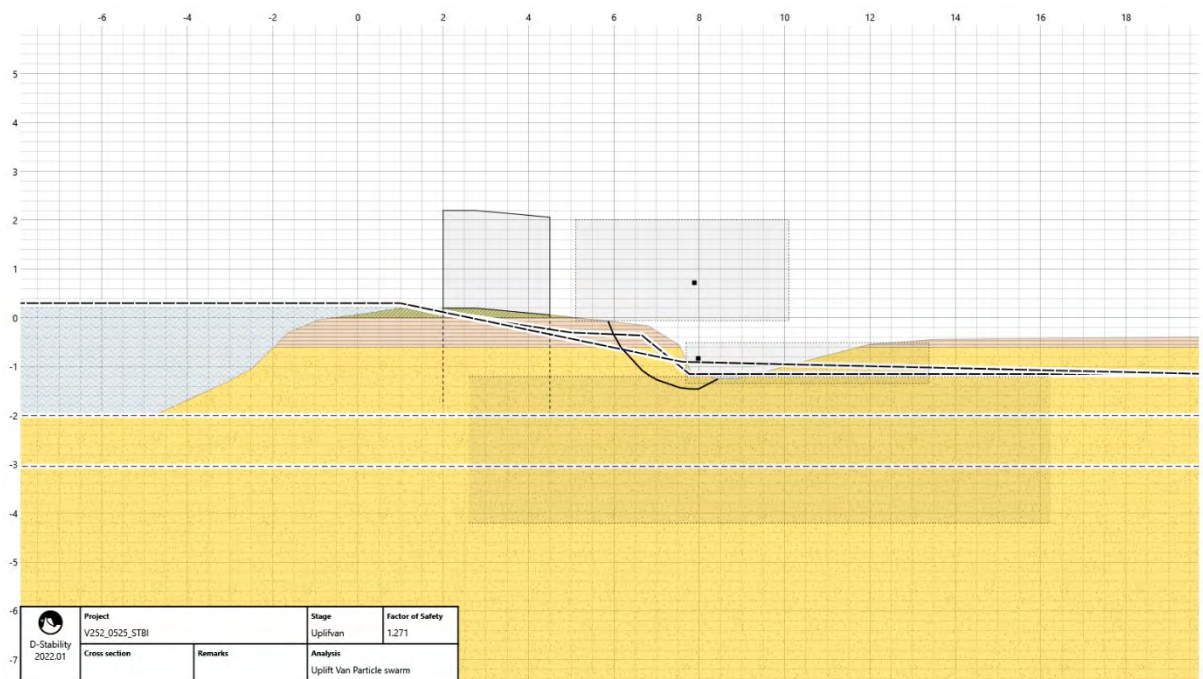
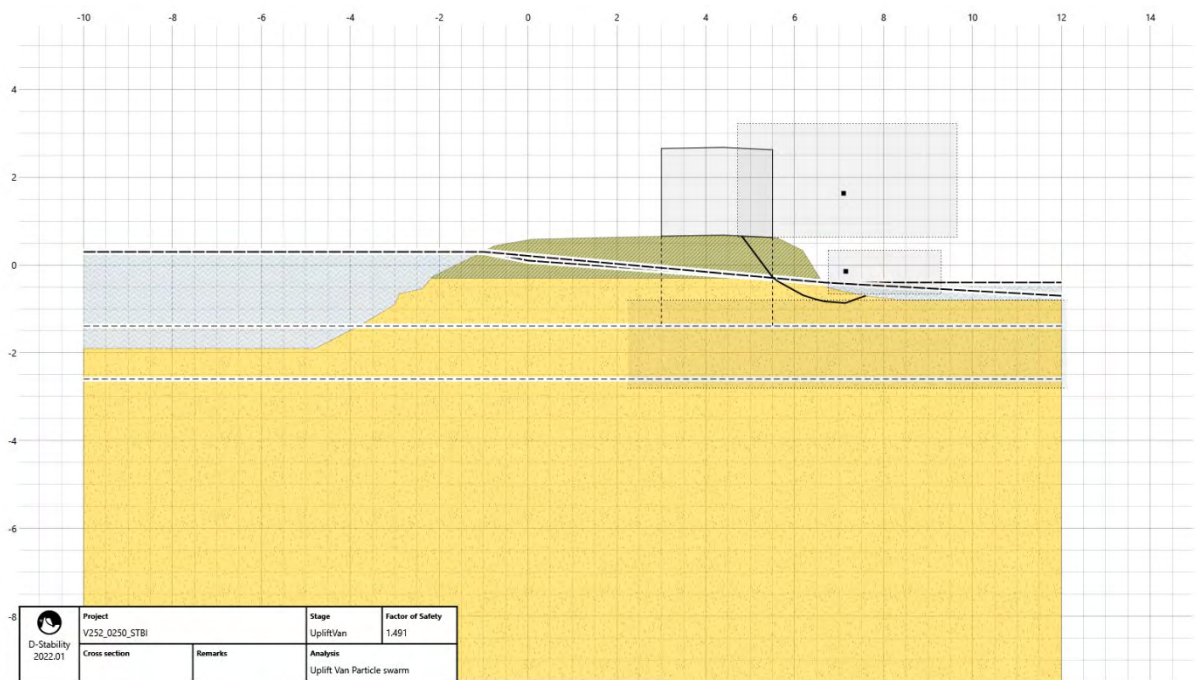
$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa \cdot L) \cdot (d_{70}/d_{70,m})^{0,4}}$	F_{scale}	0,264	[-]
$F_{geometry} = 0,91 \cdot (D/L)^{(0,28/((D/L)^2,8-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,019	[-]
$\Delta H_c/L = F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,09	[-]
Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L \cdot F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	0,96	[m]
Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	0,80	[m]
Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,21	[m]
Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	0,80	[-]
Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,teken}$	16,99	[m]
Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p \cdot \Delta H_{c,teken} - (h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag})$	Z_p	-0,40	[m]
		Voldoet niet	
Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: $L > 10 \cdot H$			
<u>Fictief intredepunt</u>			
Breedte waterbodembodem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
Lengte voorland of waterbodembodem met afdekkende laag (=max. $1/2 \cdot B$)	L_1	0,00	[m]
<i>Afdekkende slecht doorlatende laag</i>			
Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
<i>Zandpakket</i>			
Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m ² /dag]
Leklengte	λ_1	20,41	[m]
Fictieve lengte voorland of waterbodembodem	L'_1	0,00	[m]

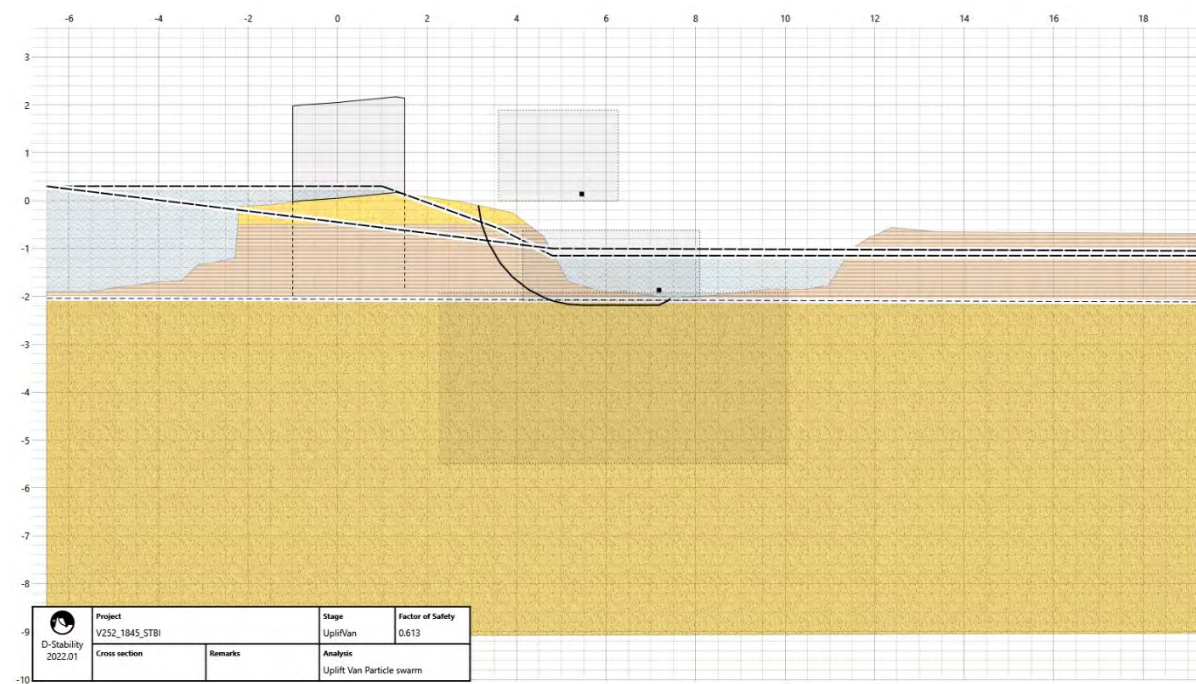
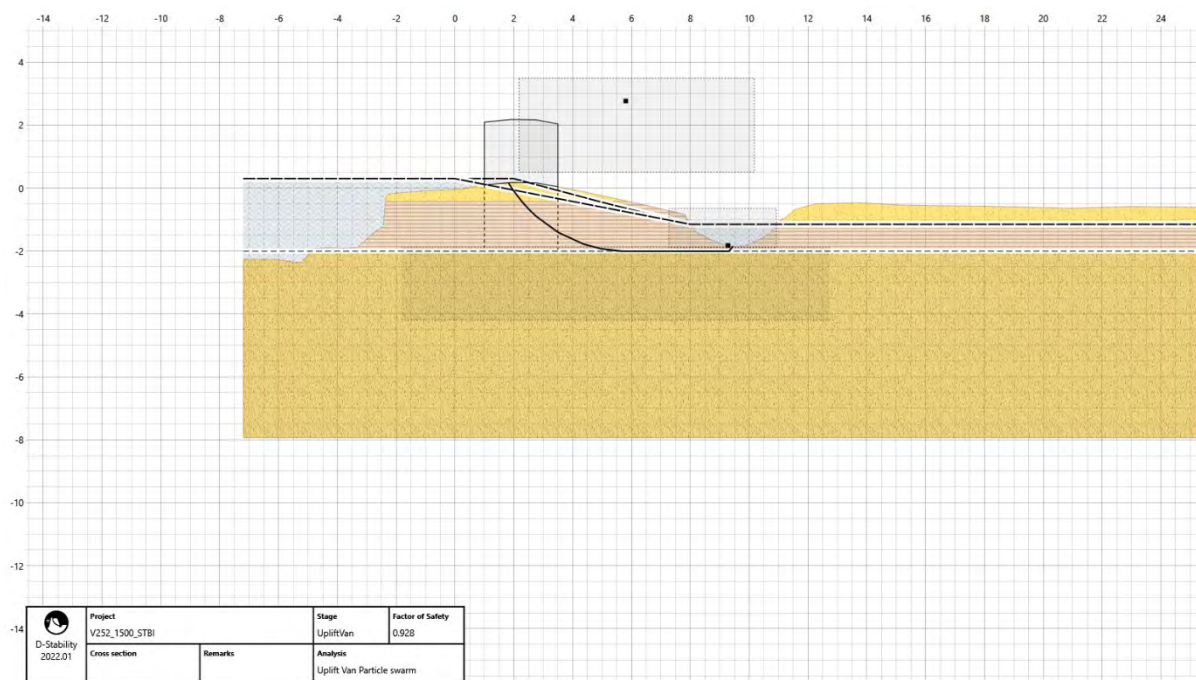
BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE		Blauwe waarden invullen	
		Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Meentkade-Zuid		
Nummer:	V252		versie 05-10-2018
vak:	4 (1700-2138), B25H0908		
Datum:	22-2-2021		
EENVOUDIGE BEOORDELING		Voldoet niet	
A.	<u>De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?</u>		nee
B.	<u>Een intredepunt is afwezig?</u>		nee
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:		
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte $\geq 20\%$, zandgehalte $\leq 35\%$);		nee
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een oprijfvermogen van 1 kN/m ³ van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met $\gamma_{nat} > 10 + 1 > 11$ kN/m ³ voldoet ook), en		-
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		nee
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*			
	Maatgevend Boezempeil	h	0,15 [m+NAP]
	streefpeil	h _{streef}	-0,25 [m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h _p , h _{exit}	-1,1000 [m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rww bij uittredepunt)	ϕ_p , ϕ_{polder}	-1,00 [m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r _{exit}	-0,250 [-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	ϕ_2 , ϕ_{exit}	-1,0999 [m+NAP]
		Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
** ϕ_2 , ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
<i>Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten</i>			
Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?			ja
Waterlijnbreedte dijksloot			5,00 [m]
Taludhelling (1:m)		m	1,0 [-]
Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)			0,50 [m]
Waterdiepte		H _s	0,90 [m]
Breedte dijksloot op maaiveld		B	6 [m]
Breedte waterbodem dijksloot		B _{bs}	3,2 [m]
<i>Methode 1. Par.10.2 NEN9997</i>			
Horizontale breedte taludhelling		a	1,40 [m]
Halve breedte sleuf/sloot/bodem		b	1,6 [m]
Geometrie / spreidingsfactor effect taluds		f	0,000 [-]
<i>Methode 2. Ringtoets</i>			
Dikte van de samendrukbare laag		H ₁	1,40 [m]
Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling		H ₃	-3,20 [m]
Effectieve laagdikte		D _{eff}	0,00 [m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*		#####	
C/F	<u>Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)</u>		

	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		nee	
	Bovenzijde deklaag (slootbodern)		-2,00	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-2,00	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,50	[kN/m ³]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	$\gamma_n, \gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	0,00	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	8,83	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	8,83	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,10	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	-1,77	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	<u>* Heave criterium</u>			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	#####	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H} / i_{optr}$	#####	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	#####	[-]
			#####	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?			
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
			Voldoet niet	
H.	<u>Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)</u>			
	Kinematische viscositeit [= 1,33 · 10 ⁻⁶ (m ² /s)]	ν	1,33E-06	[m ² /s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37 °)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m ² /s)]	g	9,81	[m/s ²]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m ³)]	γ_p	16,5	[kN/m ³]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m ³)]	γ_w	9,81	[kN/m ³]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70} -waarde [= 2,08 × 10 ⁻⁴ (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	4,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uitredpunt	L	8,6	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodern of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	$\gamma_n, \gamma_{piping}$	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 (-)]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uitredpunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uitredpunt	h_{exit}	-1,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	0,00	[m]
	Boezempeil	h	0,15	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water} * k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	5,42E-11	[m ²]
	$F_{resistance} = \eta * (\gamma_p / \gamma_w) * \tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]

$F_{scale} = d_{70.m} / \sqrt[3]{(\kappa \cdot L) \cdot (d_{70}/d_{70.m})^{0.4}}$	F_{scale}	0,289	[-]
$F_{geometry} = 0,91 \cdot (D/L)^{(0,28/((D/L)^2 \cdot 8 - 1)) + 0,04}$	$F_{geometry}$	0,992	[-]
$\Delta H_c/L = F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,09	[-]
Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L \cdot F_{resistance} \cdot F_{scale} \cdot F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	0,78	[m]
Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	0,65	[m]
Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,25	[m]
Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	0,62	[-]
Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,teken}$	16,53	[m]
Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p \cdot \Delta H_{c,teken} - (h - h_{exit} - r_c \cdot D_{deklaag})$	Z_p	-0,60	[m]
		Voldoet niet	
Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: $L > 10 \cdot H$			
<u>Fictief intredepunt</u>			
Breedte waterbodembodem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
Lengte voorland of waterbodembodem met afdekkende laag (=max. $1/2 \cdot B$)	L_1	0,00	[m]
<i>Afdekkende slecht doorlatende laag</i>			
Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
<i>Zandpakket</i>			
Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m ² /dag]
Leklengte	λ_1	20,41	[m]
Fictieve lengte voorland of waterbodembodem	L'_1	0,00	[m]

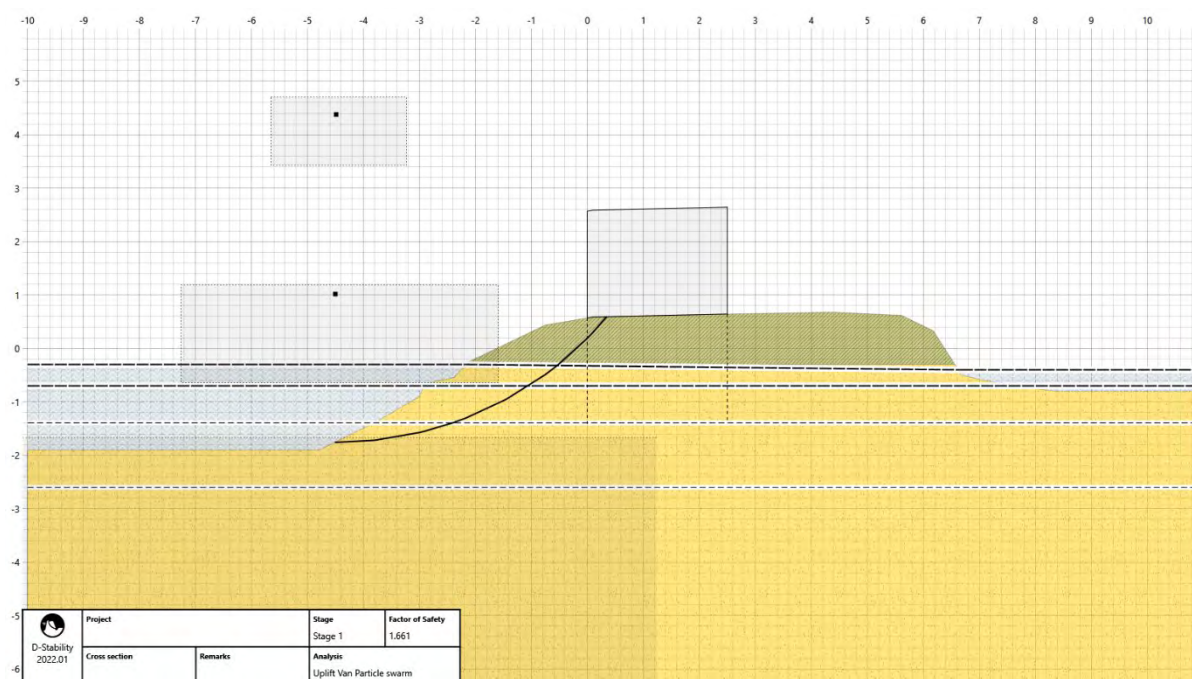
Bijlage 3 STBI



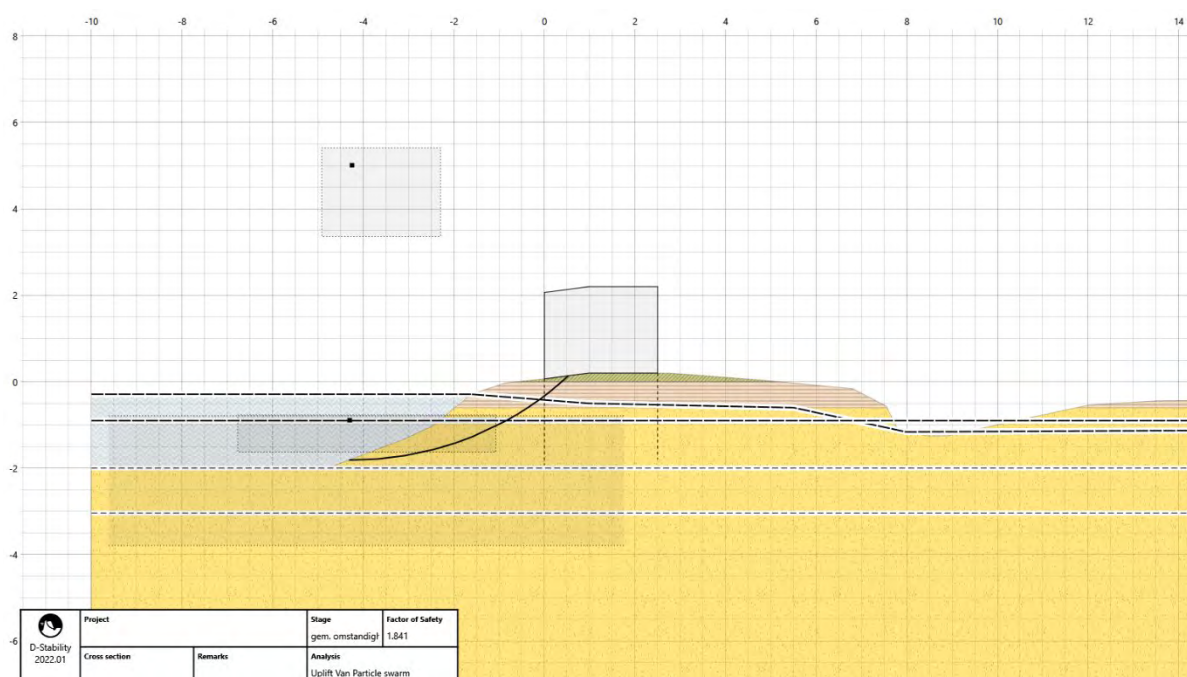


Bijlage 4 STBU

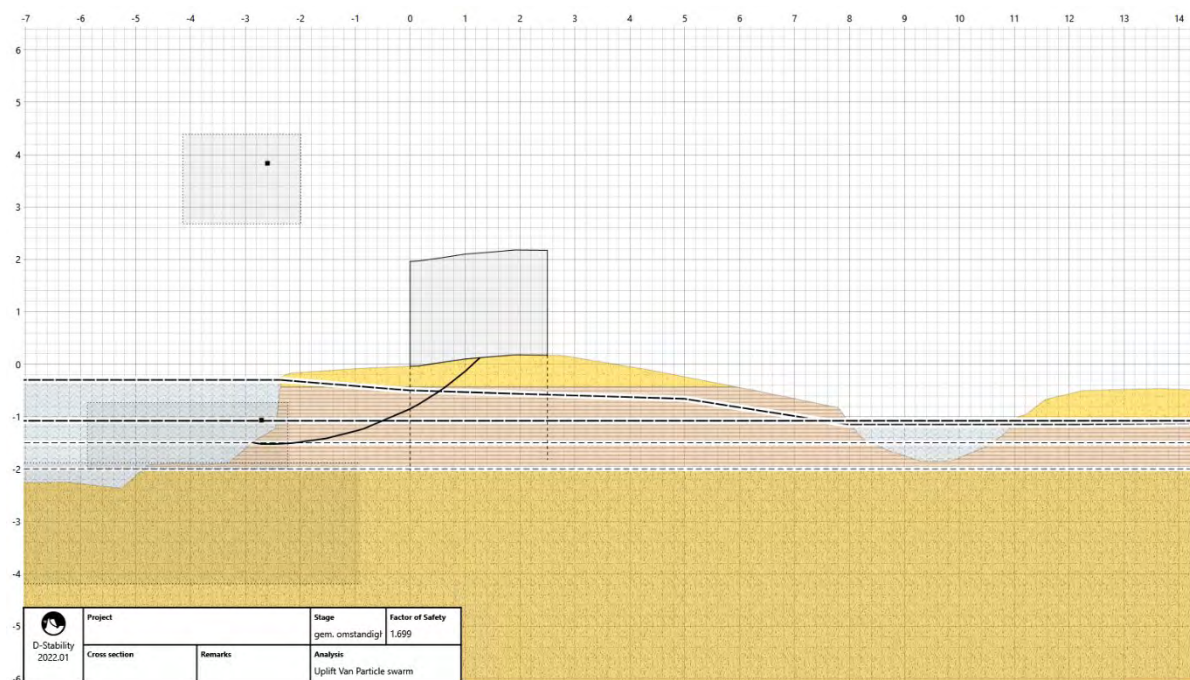
Dijkvak 1 – gem. omstandigheden – 0250 m



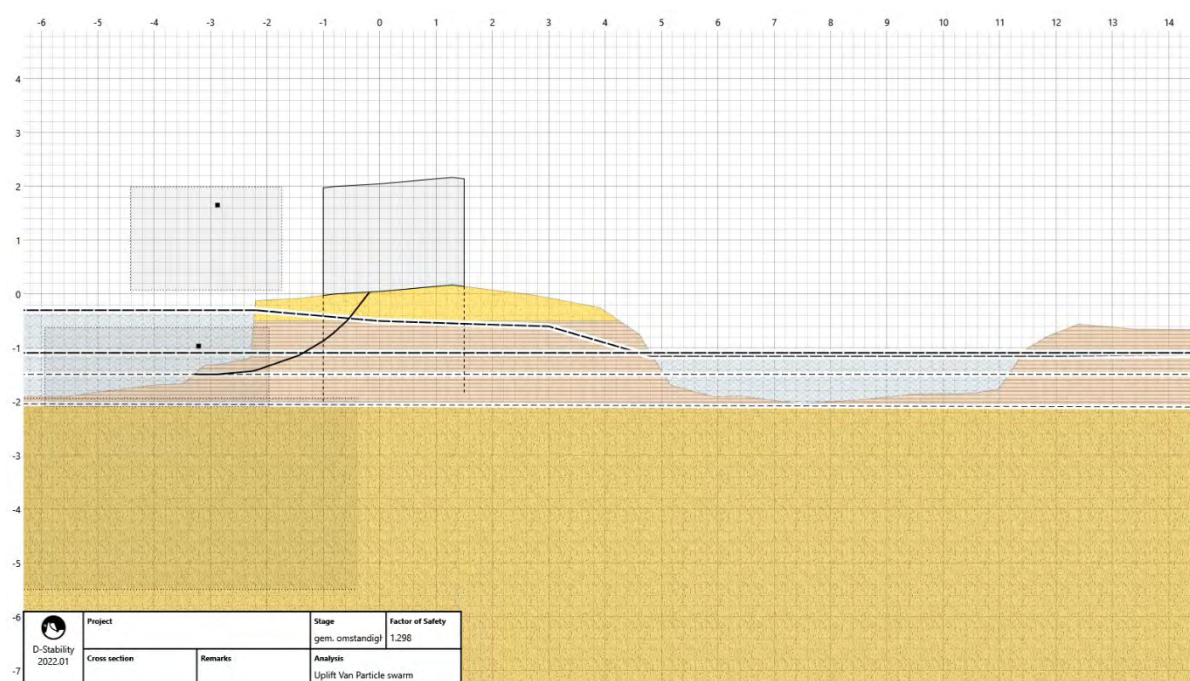
Dijkvak 2 – gem. omstandigheden – 0525 m



Dijkvak 3 – gem. omstandigheden - 1500 m



Dijkvak 4 – gem. omstandigheden – 1845 m



Trefwoorden:

Hieronder staan algemene trefwoorden. Gebruik liever geen andere trefwoorden dan deze. Een combinatie van meerdere trefwoorden kan weergeven wat je wilt, bijvoorbeeld Afvalwater en Zuivering voor afvalwaterzuivering. Als je een trefwoord mist dat je vaak nodig hebt, laat het dan even weten.

Aanklikken: klik op het vierkantje aan het begin van de regel (evt. ongedaan maken: Control-Z)

☐ Afvalwater	☐ Locatie:
☐ Baggeren	☐
☐ Beheer	☐
☐ Beleid	☐
☐ Bodem	☐
☐ Calamiteit	☐
☐ Discrepancie	☐
☐ Drainage (waterafvoer)	☐
☐ Drinkwater	☐
☐ Duurbemonstering	☐
☐ Duurzaamheid	☐
☐ Ecologie	☐
☐ Energie	☐
☐ Geotechniek	☐
☐ Grondwater	☐
☐ Hydrologie	☐
☐ Innovatie	☐
☐ Kaderrichtlijn Water (KRW)	☐
☐ Klimaatneutraal	☐
☐ Klimaatadaptatie (klimaatbestendig)	☐
☒ Kering	☐
☐ Kunstwerk (zoals rioolgemaal)	☐
☐ LCA (levenscyclusanalyse)	☐
☐ Lozingen	☐
☐ Milieutechnologie	☐
☐ Oppervlaktewater	☐
☐ Organisme	☐
☐ Plan	☐
☐ Riolering	☐
☐ SMART bedrijfsvoering	☐
☐ Toxicologie	☐
☐ Transportleidingen	☐
☐ Veiligheid	☐
☐ Verbinden met de omgeving	☐
☐ Verontreiniging	☐
☐ Waterbalans	☐
☐ Waterbodemkwaliteit	☐
☐ Waterkwaliteit	☐
☐ Watersysteem	☐
☐ Wet- en regelgeving	☐
☐ Zuivering	☐
☐ Zwemwaterrichtlijn	☐