

MEMO

art. 10,2,e

Kenmerk: CNW-ONO-G-1194v1 Van: [REDACTED] (CNW)
 Datum: 01-06-2012 Aan: [REDACTED] (WSRL),
 [REDACTED] (RWS) en
 [REDACTED] (RWS)
 Onderwerp Thermisch Gereinigde Grond
 Kopie aan: [REDACTED] CNW archief

1. Inleiding

De aanleiding voor deze memo is het gebruik en validiteit van Thermisch Gereinigde Grond (TGG) als kernmateriaal voor het project Noordwaard.

10 Op dit moment wordt er veel materiaal ontgraven in de Noordwaard. Er wordt veel klei ontgraven met verschillende kwaliteit en van verschillende categorieën en tevens materiaal wat in de kern van de kades zal moeten worden verwerkt en daar zit nu de crux:

- 1 Het kernmateriaal wat er vrijkomt (met name ter plaatse van gedempte oude kreken) is niet allemaal geschikt als goed en gedegen kernmateriaal;
- 2 De volumes van materiaal geschikt voor kernmateriaal is om logistieke en planningsredenen niet op tijd ter beschikking voor het bouwen van de kades;
- 3 Ook het voorkomen van veel en onnodige transporten door de polder is afweging geweest om voor TGG te kiezen.

20 Daarnaast is er een beleid vanuit CNW en RWS om op een duurzame manier om te gaan met onze grondstoffen. Dit wordt onderstreept door de volgende quote van RWS:

Het hergebruik van bouwstoffen (zoals het toepassen van thermisch gereinigde grond) is positief vanuit duurzaamheid (duurzaam omgaan met schaarse bouwstoffen) en sluit goed aan bij het rijksbeleid.

30 Zoals gezegd zal er voor het project Ontpoldering Noordwaard zal er Thermisch Gereinigde Grond toegepast worden als kernmateriaal in de ophoging van Kaden. Er bestaat enige onduidelijkheid over het materiaal bij onze opdrachtgever en bevoegde gezagen binnen het project en om die reden zal er in deze memo nader worden ingegaan op het materiaal Thermisch Gereinigde Grond en hoe hier verder mee wordt omgegaan in met name het ontwerp en de uitvoering van het project Noordwaard.

In deze memo zullen de volgende punten nader worden toegelicht:

1. Algemeen ten aanzien van Thermisch Gereinigde Grond (TGG):

- Het materiaal TGG en zijn herkomst;
- Milieukundige aspecten van het materiaal TGG;
- De eigenschappen van het materiaal TGG ook in relatie tot andere materialen;
- De verwerking van het materiaal TGG;

40

2. Beoordeling ten aanzien van ontwerp, uitvoering en oplevering

- Hoe wordt er omgegaan met TGG in het ontwerp;
- Hoe wordt er omgegaan met TGG tijdens de uitvoering;
- Hoe om te gaan met TGG bij toetsingen van kaden.

In de volgende paragrafen zal hier nader op worden ingegaan.

2. Objectspecificatie en eisen

50

Deze memo vormt een aanvulling op het DO Hoge kaden (object O-00010 Hoge kaden met de WBS-code 03.01.03.06 en van het object O-00011 Kade rond Trafostation met de WBS-code 03.01.03.07) zoals dat is vastgelegd in de onderstaande rapporten:

- [A] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polder Kleine Zalm met referentienummer CNW-ONO-G-1020;
- [B] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polder Vogelenzang met referentienummer CNW-ONO-G-1021;
- [C] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polder Steenenmuur met referentienummer CNW-ONO-G-1022;
- 60 [D] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polder 't Kooike met referentienummer CNW-ONO-G-1023;
- [E] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polders Achterste Kievitswaard en Happenhennip met referentienummer CNW-ONO-G-1024;
- [F] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polder Hooge Hof met referentienummer CNW-ONO-G-1025;
- [G] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polders Middelste Kievitswaard en Koningin Anna Paulowna met referentienummer CNW-ONO-G-1026;
- [H] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: Polders Binnen Kievitswaard en Buiten Kievitswaard met referentienummer CNW-ONO-G-1028;
- 70 [I] Geotechnisch Ontwerp Hoge Kaden: overige hoge kaden met referentienummer CNW-ONO-G-1027;
- [J] Geotechnisch Ontwerp: kade rond trafostation met referentienummer CNW-ONO-G-1094;

Aanvullend is er naar aanleiding van de diverse overleggen en het toetsverslag Hoge Kaden, nog het e.e.a. verduidelijkt in de volgende notities en memo's (deze zijn tevens bijgevoegd in Bijlage I):

- [K] Addendum uitgangspuntenrapport CNW-ONO-G-1013 – Onderbouwing beoordeling macrostabiliteit (CNW-ONO-G-1116);
- 80 [L] Addendum uitgangspuntenrapport CNW-ONO-G-1013 – Onderbouwing model stabiliteitsfactor en schematisatie waterspanningen macrostabiliteit hoge kaden (CNW-ONO-G-1127)
- [M] Addendum uitgangspuntenrapport CNW-ONO-G-1013 – Onderbouwing toe te passen kleibekledingsdikte en klei inkassing hoge kaden (CNW-ONO-G-1189)

De relevante eisen ten aanzien van de toepassing van TGG als kernmateriaal vanuit de vraagspecificatie voor het object Hoge kaden, wordt er verwezen naar bijlage II.

3. Algemeen ten aanzien van Thermisch Gereinigde Grond (TGG)

90 **Het materiaal TGG en zijn herkomst**

Thermisch gereinigde grond is grond dat in het verleden vervuild was. Het is secundair materiaal en heeft een grondige 'wasbeurt' gehad door verhitting en verbranding. Gevoelsmatig is het wat anders, omdat de grond zwart is. Deze kleur wordt veroorzaakt door het reinigingsproces: de verontreinigingen zijn verbrand en verwijderd, maar het organische materiaal blijft als aanwezig. Deze thermisch gereinigde grond kan onder andere van de reinigingsinstallatie van ATM te Moerdijk komen.

Milieukundige aspecten van het materiaal

100 De kwaliteitsnormen en voorwaarden voor de toepassing van grond zijn wettelijk vastgelegd in het Besluit bodemkwaliteit. Wanneer men thermisch gereinigde grond wil gebruiken moet deze minimaal aan wettelijk vastgestelde milieuhygiënische kwaliteitseisen voldoen. Wanneer de thermisch gereinigde grond niet voldoet aan de kwaliteitseisen van het Besluit bodemkwaliteit mag deze dus niet worden toegepast. Als wordt voldaan aan de normen en voorschriften van het Besluit bodemkwaliteit levert het gebruik van deze grond geen bezwaar op voor het milieu of voor de volksgezondheid. De thermisch gereinigde grond is gecertificeerd onder/ voor de BRL 9335-2: grond uit projecten. Deze grond ontstaat na een reinigingsproces waarvoor ATM een BRL 7500 certificaat heeft.

110 TGG voldoet aan "zand voor ophoging" klasse industrie volgens de geldende wet en regelgeving. TGG zal worden toegepast volgens de toepassingseisen voor grootschalige bodemtoepassing. TGG klasse industrie voldoet ook aan het duurzaamheidskeurmerk DUBO keur. Uitsluitend de meest milieuvriendelijke producten komen in aanmerking voor dit keurcertificaat.

Tijdens de toetsing van de uitgevoerde keuring wordt ook getoetst aan de eisen van een grootschalige bodemtoepassing. Dit houdt in dat er gekeken wordt naar de emissie(toets)waarde. ATM voldoet aan de gestelde eisen en loogt volgens de onderzoeken niet uit.

Recentelijk heeft het WSRL een revolutionaire keuring uitgevoerd in de Noordwaard op TGG en het materiaal gaf klasse wonen aan.

120 ***De eigenschappen van het materiaal TGG ook in relatie tot andere materialen***

Sterkteparameters

Ten aanzien van de fysische eigenschappen van het materiaal zijn er laboratoriumonderzoeken uitgevoerd. Hieruit komt naar voren dat de gemiddelde waarde voor de cohesie 24 kPa bedraagt met een minimum waarde van 14 kPa. Als we dit vergelijken met zand (0 kPa) en klei (2-5 kPa) is er dus een positief verschil bij toepassing van TGG als kernmateriaal t.o.v. zand of klei als kernmateriaal. Er wordt ondanks deze relatief hoge waarde geadviseerd voor dijktoetsingen een cohesie van 0 kPa aan te houden.

130 Ten aanzien van de hoek van inwendige wrijving is er weinig variatie en bedraagt de gemiddelde waarde 38 graden, met een minimum van 34 graden. Voor ontwerp en toetsingen wordt er geadviseerd 36 graden aan te houden (representatief). Als we dit vergelijken met klei (22-25 graden) en met zand (30-32,5 graden). Ook in dit opzicht bezit TGG over het algemeen gunstigere waarden dan zand en klei.

Doorlatendheid:

In het DO ontwerp is gerekend met twee situaties:

1. een zandige (relatief doorlatende) kern;
2. een kleiige (relatief ondoorlatende) kern.

140

Dit zijn eigenlijk de twee uiterste situaties waarbinnen TGG zich ergens bevindt. Hiermee zijn er in het DO (zoals vastgelegd in ref [A] t/m [J] en nader uitgelegd in ref.[K] t/m [M]) berekeningen gemaakt voor diverse situaties en freatische lijnen ten aanzien van het faalmechanisme macrostabiliteit. Hierbij is de val van MHW en GHW een belangrijke situatie. Hierbij is er uitgegaan van een hoge freatische lijn in de kern, waardoor er maximaal drukverschil ontstaat over de kleibekleding (microstabiliteit). Rekeninghoudend met een aantal faalmechanismen (met name micro en macrostabiliteit) is er een kleidikte berekend waarbij er wordt voldaan aan alle geldende eisen en criteria (zie eis 1263).

150 TGG is doorlatender dan klei waardoor de doorlatendheid van de kern naar buiten toe afneemt waarmee er wordt voldaan aan de eis 2077 (zie bijlage II).

Verweking

Verweking is een erg onduidelijk (niet gedefinieerd) begrip in de dijkenwereld. Het kan te maken kunnen hebben met zogenaamde "collapsible" soils. Dit zijn grondsoorten, niet verzadigd, met een hele losse pakking die eigenlijk structuur en samenhang ontleent aan capillaire krachten tussen de korrels. Als deze grondsoorten verzadigen, verliest het de capillaire samenhang en zakt het in elkaar (van daar "collapsible").

160 Verweking in geotechnische zin gaat over verzadigde los gepakte zanden die, als ze belast worden verdichten waardoor er wateroverspanning ontstaat en waardoor er zettingsvloeiing optreedt (liquefactie).

Onze ophogingen worden bij het aanbrengen verdicht, de verdichtingsgraad is hoog en statische zettingsvloeiing zullen ten gevolge van hoog water niet optreden.

Bij het verwerken van TGG moet je, net zoals bij ieder ander materiaal, veel aandacht en zorg besteden aan verdichten en laagsgewijs aanbrengen. De mate van verdichting zal worden vastgelegd in middels keuringen zoals beschreven in de keuringsplannen. Een goed verdicht korrelskelet heeft weinig poriën waar water in kan worden opgenomen en zal daardoor niet snel verzadigd raken.

170

Glijvlak TGG met kleibekleding:

Het glijvlak van TGG als kernmateriaal is niet anders dan zand of klei als kernmateriaal.

Het maatgevend glijvlak kan een hogere stabiliteitsfactor geven o.b.v. de uitgevoerde proeven ter bepaling van de sterkteparameters. De bekleding wordt wigvormig aangebracht, iets wat een positief effect heeft op het voorkomen van glijvlakken tussen een (zandige)kern en een kleibekleding.

Tevens is er in het ontwerp een klei-inkassing meegenomen voor een betere aansluiting van de dijk met de ondergrond, vergroten van de kwelweglengte en erosiebestendigheid t.o.v. meanderende krekken (zie ref [M]).

180 Levensduur van TGG:

Wij hebben geen reden om aan te nemen dat TGG qua eigenschappen zal veranderen dan wel verouderen of anders zal gaan reageren dan de materialen die de basis vormen van TGG. TGG is opgebouwd uit de materialen zand, klei, grond en gebroken asfaltgranulaat. Deze materialen veranderen niet in de loop van de tijd. Hiermee wordt er voldaan aan eis 2074 (zie bijlage II).

4. Beoordeling ten aanzien van ontwerp, uitvoering en oplevering

Ontwerp

190 Het DO zal niet worden aangepast ten gevolge van de toepassing van TGG als kernmateriaal. Het materiaal bezit gunstigere sterkteparameters dan de materialen waarop getoetst is (zand en klei). Ten aanzien van doorlatendheid is er tijdens het DO gerekend aan de twee uiterste situaties (een doorlatende en een ondoorlatende kern). TGG valt hierbinnen. Daarnaast zal het materiaal laaggewijs en goed verdicht worden aangebracht, wat een positief effect heeft op de doorlatendheid van het materiaal en tevens statische zettingsvloeiing voorkomt.

Door de kleibekleding wigvormig uit te voeren met een klei-inkassing wordt er afdoende ingespeeld op het eventueel afschuiven van de bekleding. Dit wijkt ook niet af van toepassing van een kleibekleding op een zandige kern.

200 De verwerking van het materiaal TGG

Voordat het materiaal wordt toegepast zal vooraf een melding bij Meldpunt bodemkwaliteit worden gedaan, waar we TGG toe willen passen. Daarnaast worden de volumes geregistreerd middels IJking van schepen. Tevens houden chauffeurs rittenstaten bij. Vastlegging geschied middels het Bouw en grondstoffenregistratie systeem Soflo. Dit alles moet de traceerbaarheid van het materiaal te garanderen. OM een beeld te geven van de gebieden waar toepassing van TGG op dit moment wordt voorzien, wordt er verwezen naar Bijlage II.

210 Tijdens de uitvoering zal er rekening gehouden moeten worden met het vochtgehalte van het materiaal en de verdichtingen. Keuringen en werkprocessen zullen hiertoe worden vastgelegd in werkplannen en keuringsplannen.

Oplevering en dijктоetsingen

Dijктоetsing na de oplevering of overdracht van de kaden kan op de zelfde wijze worden uitgevoerd als normaal het geval is. Van belang is de traceerbaarheid en keuring van het kernmateriaal. Dit is ondervangen door de processen die tijdens de uitvoering worden doorlopen.

De sterkteparameters voor ontwerp en toetsingen zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 1 Sterkteparameters TGG

Volumiek gewicht γ_{dr}/γ_{sat} (kN/m ³)*	Hoek van inwendige wrijving ϕ' (°)	Cohesie c' (kPa)
18/18	36	0

220 * Hiermee wordt er voldaan aan eis 2075

Een overzicht van de opbouw van de kade is weergegeven in Bijlage IV.

Bijlage I – Aanvullende memo's DO Hoge kaden

MEMO

Kenmerk: CNW-ONO-G-1116 Van: [REDACTED]
Datum: 02-02-2012 Aan: [REDACTED]
Onderwerp: Addendum uitgangspuntenrapport CNW-ONO-G-1013 – Onderbouwing beoordeling
Macrostabieleit
Kopie aan: CNW archief en [REDACTED]

1. Inleiding

Voor het project Noordwaard worden er in deze memo een aantal uitgangspunten ten aanzien van de toetsing op Macrostabieleit nader toegelicht. De volgende uitgangspunten zullen worden behandeld:

10

- Type waterkering;
- Keuze schematiseringsfactor;
- Partiële materiaalfactoren sterkteparameters;
- Stabieleitfactor uitvoeringsfase

In de onderstaande paragrafen zal op de bovenstaande punten nader worden ingegaan. Deze memo dient als aanvulling op het uitgangspunten document:

[A] Uitgangspunten Geotechnisch Ontwerp, documentnummer: CNW-ONO-G-1013

20

Indien nodig is er verwezen naar het bovenstaande document middels [A].

2. Type waterkering

Ter bepaling van de van toepassing zijnde richtlijnen en de toe te passen partiële factoren is het belangrijk om te weten welk type kering dient te worden ontworpen. Voor het project Noordwaard wordt er verondersteld dat de aan te leggen kaden binnen de ontpolderde Noordwaard, regionale waterkeringen betreffen (kering langs regionale rivier), afgezien van de nieuwe primaire kering nabij Fort Steurgat en de Westelijke dijk steurgat (conform Nota van inlichtingen nr 03, Bijlage 1, vraag 0152 en antwoord 0155 in relatie tot eis E-1263). De richtlijnen voor (de toetsing van) regionale keringen zijn dan ook in hoofdzaak van toepassing.

30

Op deze waterkeringen worden vanuit het contract eventueel aanvullende eisen gesteld uit richtlijnen die van toepassing zijn op voornamelijk primaire waterkeringen (rivierdijken). Deze eisen zijn/worden meegenomen in het ontwerp van de kaden en terpen en zijn ook vastgelegd in het uitgangspunten document voor het geotechnisch ontwerp (zie [A]).

3. Keuze schematiseringsfactor

Conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen (ref [2], pagina 38), hoeft er geen schematiseringsfactor te worden toegepast. In overeenstemming met het uitgangspunten document wordt er dan ook een schematiseringsfactor van 1,0 gehanteerd.

40

4. Partiële materiaalfactoren sterkteparameters

In het bindende document NW-VS1-108 is bij de Hoge kaden opgenomen:

“Bij het beoordelen van de macrostabieleit dienen materiaalfactoren volgens Technisch Rapport Waterkerende Gron dconstructies te worden gebruikt”.

50 Dit is ook vastgelegd in het uitgangspunten document (zie [A]). Er zou eventueel onderscheid kunnen worden gemaakt tussen Hoge kaden en andere kaden en terpen, maar vooralsnog wordt er vastgehouden aan het bovenstaande voor alle objecten binnen het project Noordwaard.

5. **Stabiliteitsfactor uitvoeringsfase**

60 Voor het project Noordwaard wordt er uitgegaan van een stabiliteitsfactor (SF) voor de eindsituatie van 1,0 (in sommige gevallen 0,9). Indien er gerekend zou worden met representatieve parameters wordt er in de praktijk gerekend met een stabiliteitsfactor in de eindsituatie van 1,3.

De bijbehorende stabiliteitsfactor tijdens de uitvoering (ervaringswaarde) bedraagt 1,1.

Voor de stabiliteitsfactor tijdens de uitvoering met rekenwaarden wordt de volgende verhouding gehanteerd: $1,1 / 1,3 = 0,85$.

Voor de stabiliteit tijdens de uitvoering wordt er alle gevallen gerekend met een stabiliteitsfactor van 0,85.

70

MEMO

Kenmerk: CNW-ONO-G-1127v01 Van: [REDACTED]
Datum: 13-02-2012 Aan: [REDACTED]
Onderwerp: Addendum uitgangspuntenrapport CNW-ONO-G-1013 –
Onderbouwing model stabiliteitsfactor en schematisatie waterspanningen macrostabiliteit
hoge kaden
Kopie aan: CNW archief en [REDACTED]

1. Inleiding

Voor het project Noordwaard worden er in deze memo een aantal uitgangspunten ten aanzien van het model voor het berekenen van de (macro)stabiliteitsfactor en voor de schematisatie van de waterspanningen nader toegelicht (voor de hoge kaden). De volgende uitgangspunten zullen worden behandeld:

10

- Model voor het berekenen van de stabiliteitsfactor;
- Variaties in binnen- en buitenwaterstanden per profiel;
- Schematisatie freatische grondwaterstand per variatie;
- Schematisatie stijghoogtes in watervoerende lagen per variatie.

In de onderstaande paragrafen zal op de bovenstaande punten nader worden ingegaan. Deze memo dient als aanvulling op het uitgangspunten document:

[A] Uitgangspunten Geotechnisch Ontwerp, documentnummer: CNW-ONO-G-1013

20

Indien nodig is er verwezen naar het bovenstaande document middels [A].

2. Model voor het berekenen van de stabiliteitsfactor

Voor het berekenen van de stabiliteitsfactor wordt gebruik gemaakt van het programma D-Geo Stability versie 10.1 (build 1.4) van Deltares systems. Voor de stabiliteitsanalyse wordt gebruik gemaakt van het model Bishop of van het model Uplift Van. De keuze van het type model is afhankelijk van het wel of niet optreden van opdrijven van de toplaag in het achterland of voorland.

Analyse van opdrijven

30 Uit de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Keringen [B] wordt het volgende vermeld mbt opbarsten / opdrijven:

“

Opbarsten treedt op indien het gewicht van het afdekkende pakket gelijk of kleiner is dan de opwaartse waterdruk tegen de onderkant van het afdekkende pakket, zie Figuur 4.2. In dat geval is de verhouding tussen het gewicht van het afdekkende pakket en de opwaartse waterdruk, zogenaamd de opbarstveiligheid, gelijk of kleiner dan 1,0. Als deze verhouding tussen 1,0 en 1,2 ligt wordt gesproken van opdrijven.

“

40 Indien de opbarstveiligheid gelijk of kleiner is dan 1,0 wordt aangenomen dat de toplaag opbarst. Bij een opbarstveiligheid tussen 1,0 en 1,2 wordt aangenomen dat de toplaag opdrijft. Bij een opbarstveiligheid gelijk of hoger dan 1,2 wordt aangenomen dat de toplaag niet opbarst of opdrijft.

Model Bishop

Indien er geen sprake is van een oprijfsituatie, wordt het model Bishop toegepast. Hierbij wordt er een glijvlakberekening uitgevoerd op basis van cirkelvormige glijvlakken.

50 De opbarstveiligheid bij toepassing van dit model is dus lager of gelijk aan 1,0 of hoger dan 1,2. Indien sprake is van een opbarstsituatie (bijvoorbeeld ter plaatse van de sloot/watergang) wordt er geen sterkte toegekend aan de opbarstlaag (cohesie is 0 kPa en hoek van inwendige wrijving is 0°).

Opgemerkt wordt dat het mogelijk kan zijn dat het maatgevende glijvlak niet langs cirkelvormige glijvlakken kan zijn. In [B] wordt hierover het volgende vermeld:

“

60 *Er zijn echter ook situaties waarbij het afschuiven langs cirkelvormige glijvlakken niet maatgevend is voor de macrostabiliteit van de kering. Hierbij moet worden gedacht aan in de ondergrond aanwezige zeer slappe lagen of aan de invloed van veenlagen. In dergelijke gevallen wordt aangeraden om stabiliteit ook op basis van niet-cirkelvormige glijvlakken te toetsen (bijvoorbeeld met methode Spencer, zie Figuur 4.4).*

“

Gezien de bodemopbouw in dit gebied en oriënteerde berekeningen, kan worden gesteld dat het maatgevende glijvlak nagenoeg cirkelvormig is (indien geen sprake is van een oprijfsituatie), zodat het model Bishop toegepast kan worden.

70 Bij toepassing van het model Bishop wordt een modelfactor van 1,0 gehanteerd (conform Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [C]).

Model Uplift Van

Indien er wel sprake is van een oprijfsituatie, wordt het model Uplift Van toegepast. De opbarstveiligheid bij toepassing van dit model is dus tussen 1,0 en 1,2.

Bij toepassing van het modelfactor Uplift Van is de modelfactor afhankelijk van de opbarstveiligheid (zie [C]):

80

$$y_n = 1,5 - 1/2n_{\text{opdruk}}$$

waarin:

$$y_n = \text{modelfactor [-]}$$

$$n_{\text{opdruk}} = \text{opbarstveiligheid [-]}$$

Aangezien dit model alleen wordt toegepast bij een opbarstveiligheid (n_{opdruk}) tussen 1,0 en 1,2 varieert deze factor van 0,9 (n_{opdruk} is 1,2) tot 1,0 (n_{opdruk} is 1,0).

90

3. Variaties in binnen- en buitenwaterstanden per profiel

Conform [A] (bijlage A , ontwerpbelastingen) dient de macrostabiliteit in de eindfase te worden getoetst voor verschillende situaties. Hieruit volgt dat de volgende schematisaties worden aangehouden:

STBI (polderzijde)

1. Kreekzijde: ontwerpwaterstand.
Polderzijde: slootpeil = NAP +0,0m polderpeil tekening NW-VS1-052 t/m 055 (let op: dit zijn de huidige polderpeilen en niet de toekomstige polderpeilen).
2. Kreekzijde: GLW.
Kern: verhoging freatische lijn tgv neerslag 1m.
Polderzijde: slootpeil = NAP +0,0m polderpeil tekening NW-VS1-052 t/m 055 (let op: dit zijn de huidige polderpeilen en niet de toekomstige polderpeilen).

STBU (kreekzijde)

1. Kreekzijde: GHW.
Kern: ontwerpwaterstand val naar GHW.
Polderzijde: polderpeil is gelijk aan gemiddeld mv tgv laagste gedeelten van polder.
2. Kreekzijde: GHW.
Kern: ontwerpwaterstand val naar GHW.
Polderzijde: waterstand is gelijk aan laagste deel van de kruin (in polder).
3. Kreekzijde: GLW.
Kern: verhoging freatische lijn tgv neerslag 1m.
Polderzijde: polderpeil is gelijk aan gemiddeld mv tgv laagste gedeelten van polder.
4. Kreekzijde: GLW.
Kern: verhoging freatische lijn tgv neerslag 1m.
Polderzijde: waterstand is gelijk aan laagste deel van de kruin (in polder).

Per profiel zijn er dus 6 verschillende situaties waarop de macrostabiliteit in de eindfase getoetst wordt. Per schematisatie wordt bepaald of het model Bishop of Uplift Van toegepast wordt (zie hoofdstuk 2).

4. Schematisatie freatische grondwaterstand per variatie

130

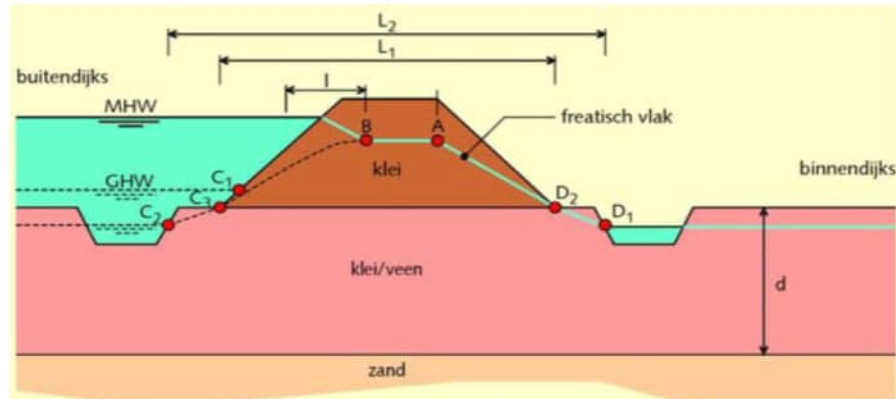
Afhankelijk van het kernmateriaal in de kade varieert de schematisatie van de freatische grondwaterstand. Macrostabielheid wordt getoetst voor een situatie met zandig kernmateriaal (inclusief kleibekleding) en een situatie met kleilig kernmateriaal. Per variatie (zie hoofdstuk 3) wordt de schematisatie van de freatische grondwaterstand toegelicht.

STBI-1: kleilig kernmateriaal

Kreekzijde: ontwerpwaterstand.

Polderzijde: slootpeil = NAP +0,0m polderpeil tekening NW-VS1-052 t/m 055.

Schematisatie conform Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken [D]. Het freatisch vlak voor deze schematisatie is weergegeven in figuur 4.1.



140

Figuur 4.1 Schematisatie freatisch vlak voor STBI-1, kleilig kernmateriaal

Onderscheid wordt gemaakt in een kade die geen onderdeel is van een overlaatsectie en een hoge kade die wel onderdeel is van een overlaatsectie. De locaties van punt A, B, C en D en de lengtes van L en I (zie figuur 4.1) wordt voor beide situatie beschreven.

Hoge kade - geen overlaatsectie

Hoogte punt A (en punt B) is het minimum van $C+L/X$ en $D+L/X$. De maximum hoogte is gelijk aan 30cm onder kruin of ontwerpwaterstand.

150

Zandige ondergrond: $X=12$.

Samendrukbare ondergrond, toplaagdikte (d) < 4m: $X=10$ (komt het meest voor in Noordwaard).

Samendrukbare ondergrond, toplaagdikte (d) > 4m: $X=8$.

C: Punt C1 of C3 wordt toegepast, hoogte de maximale waarde van GHW en het maaiveld ter plaatse van de buitenteen. GHW (NAP +0,7m of NAP +0,9m) is in de meeste situaties hoger dan het maaiveld.

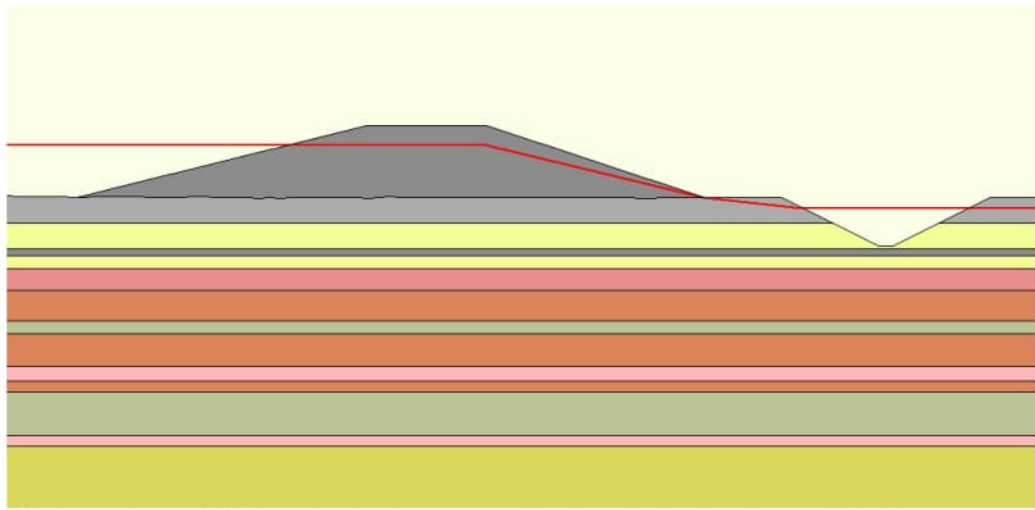
160

D: Punt D1 wordt toegepast, hoogte NAP +0,0m (aan de binnenzijde is overal een kwelsoot aanwezig).

L: L_1 wordt gehanteerd (lengte tussen buiten- en binnenteen).

I: de lengte wordt niet bepaald, maar punt B wordt aangehouden ter plaatse van de buitenkruin. Punt A is gelegen ter plaatse van de binnenkruin.

Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.2.

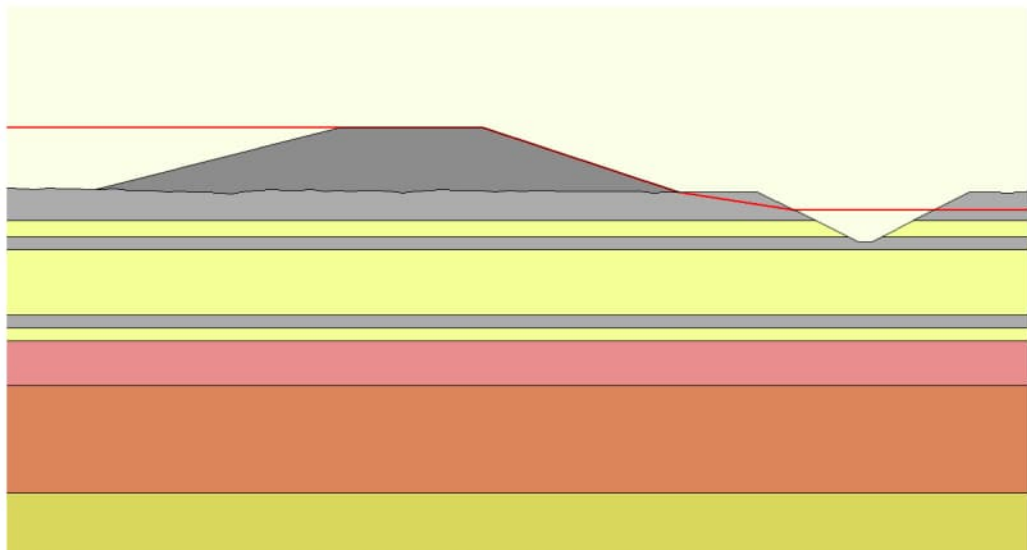


Figuur 4.2 STBI-1 hoge kade geen overlaatsectie, kleiig kernmateriaal

170

Hoge kade – wel overlaatsectie

Aangezien de kade onderdeel uitmaakt van een overlaatsectie, wordt aangenomen dat de kade volledig verzadigd is. Vanaf de binnenteen verloopt de freatische lijn lineair naar NAP +0,0m tpv de sloot (slootpeil). Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.3.



Figuur 4.3 STBI-1 hoge kade overlaatsectie, kleiig kernmateriaal

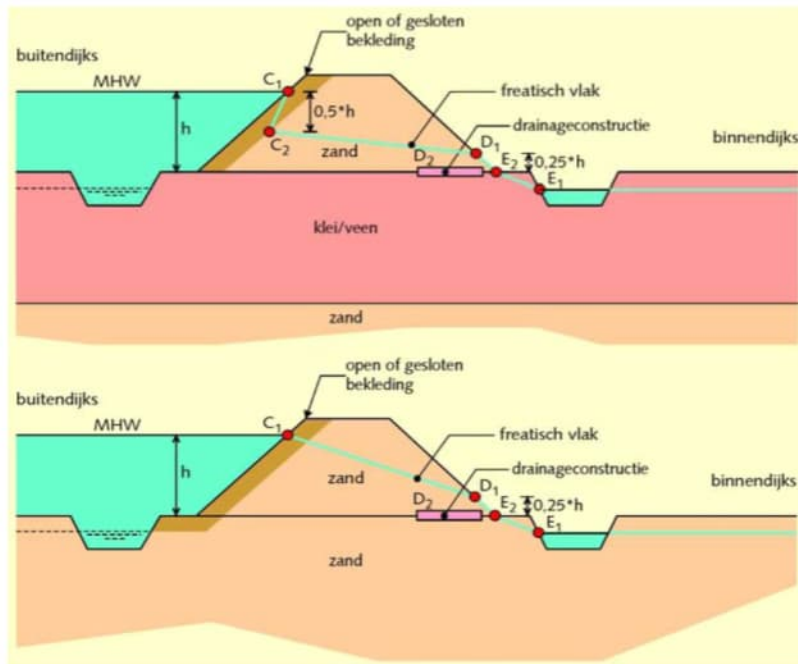
180

STBI-1: zandig kernmateriaal

Kreekszijde: ontwerpwaterstand.

Polderzijde: slootpeil = NAP +0,0m polderpeil tekening NW-VS1-052 t/m 055.

De schematisatie conform [D] is weergegeven in figuur 4.4.



190

Figuur 4.4 Schematisatie freatisch vlak voor STBI-1, zandig kernmateriaal

Onderscheid wordt gemaakt in een kade die geen onderdeel is van een overlaatsectie en een hoge kade die wel onderdeel is van een overlaatsectie.

Hoge kade - geen overlaatsectie

De hoge kaden worden aangelegd op een kleiige toplaag met daaronder een tussenzandlaag.

De dikte van deze toplaag en de aanwezigheid van deze tussenzandlaag varieert. Uitgegaan

wordt van de bovenste schematisatie in figuur 4.4. Uitgegaan wordt van een open bekleding

zonder een drainage constructie bij de binnenteen (conservatieve aanname), zodat de

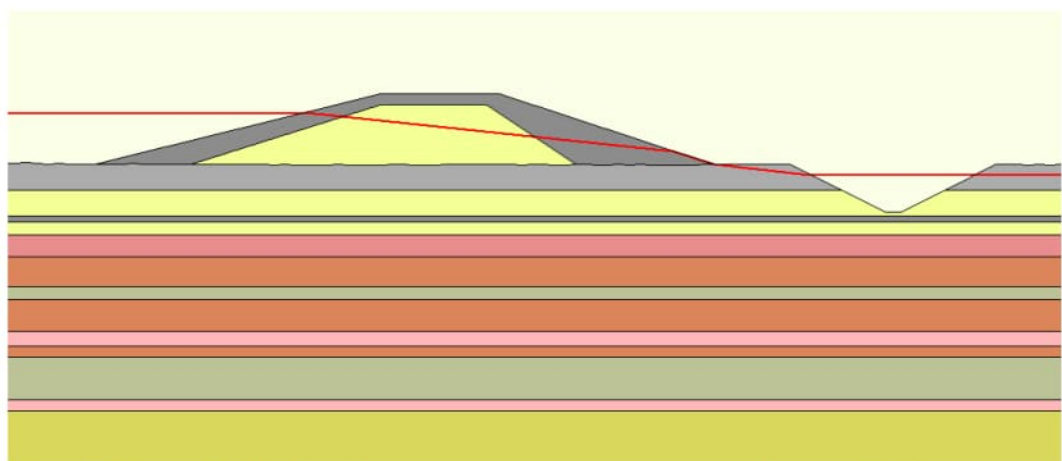
freatische lijn lineair verloopt vanaf de ontwerpwaterstand (punt C) naar het binnentalud (punt

D) op een hoogte van 0,25xh boven maaiveld. Vanaf dit punt verloopt de freatische lijn naar het

slootpeil (NAP +0,0m), waarbij de freatische lijn niet boven het maaiveld uitkomt. Een

schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.5.

200

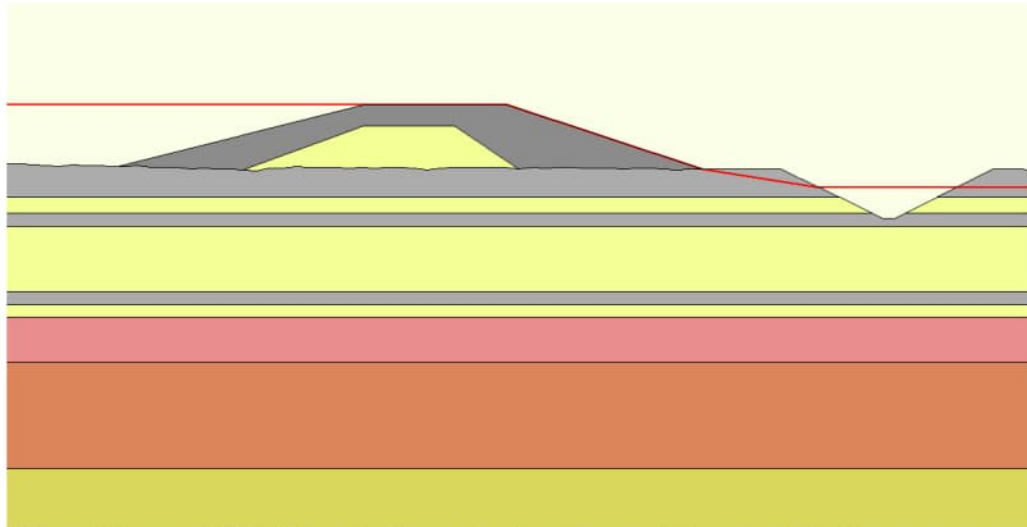


Figuur 4.5 STBI-1 hoge kade geen overlaatsectie, zandig kernmateriaal

210

Hoge kade – wel overlaatsectie

Aangezien de kade onderdeel uitmaakt van een overlaatsectie, wordt aangenomen dat de kade volledig verzadigd is. Vanaf de binnenteen verloopt de freatische lijn lineair naar NAP +0,0m t/m de sloot (slootpeil). Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.6.



Figuur 4.6 STBI-1 hoge kade overlaatsectie, zandig kernmateriaal

220

STBI-2: kleiig en zandig kernmateriaal

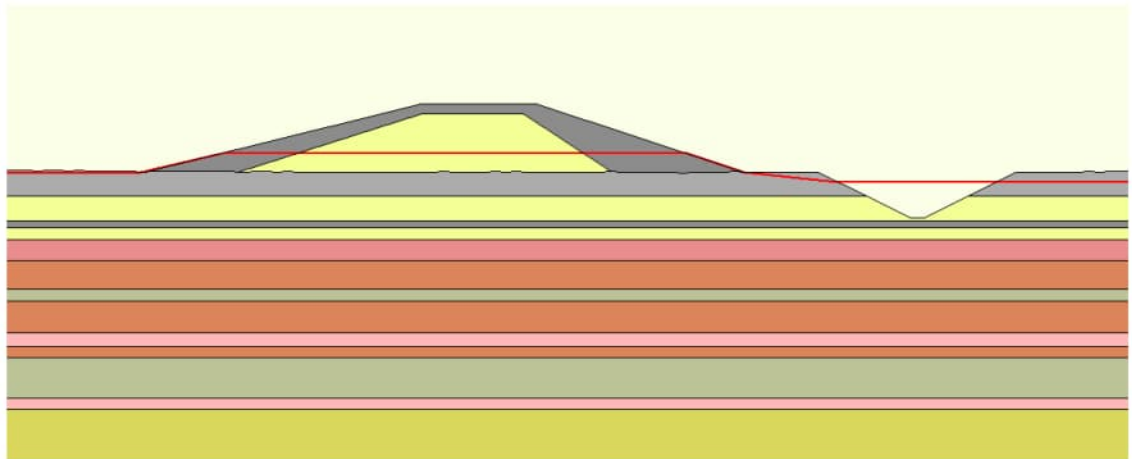
Kreekszijde: GLW.

Kern: verhoging freatische lijn tgv neerslag 1m.

Polderzijde: slootpeil = NAP +0,0m polderpeil tekening NW-VS1-052 t/m 055.

Voor deze schematisatie wordt geen onderscheid gemaakt in wel of geen overlaatsectie en ook niet voor zandig of kleiig kernmateriaal. Ter plaatse van de buitenteen is de freatische lijn gelijk aan GLW en bij de sloot gelijk aan NAP +0,0m. De kern is verzadigd tot 1m boven GLW. Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.7.

230



Figuur 4.7 STBI-2 (overlaat of geen overlaat, kleiig of zandig kernmateriaal)

STBU-1: kleilig en zandig kernmateriaal

Kreekzijde: GHW.

Kern: ontwerpwaterstand val naar GHW.

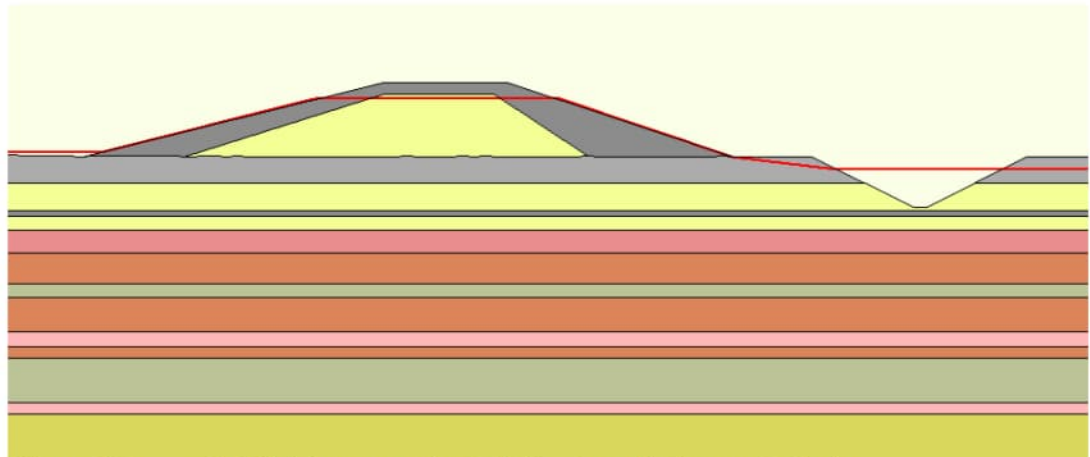
Polderzijde: polderpeil is gelijk aan gemiddeld mv tpv laagste gedeelten van polder.

240

Voor deze schematisatie wordt geen onderscheid gemaakt voor zandig of kleilig kernmateriaal. Wel wordt onderscheid in een kade die geen onderdeel is van een overlaatsectie en een hoge kade die wel onderdeel is van een overlaatsectie.

Hoge kade - geen overlaatsectie

De kern is volledig verzadigd tot een de ontwerpwaterstand. Vanaf de buitenteen verloopt de freatische lijn naar GHW. Vanaf de binnenteen verloopt de freatische lijn naar het sloot (gemiddeld maaiveld tpv laagste gedeelten van de polder). Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.8.

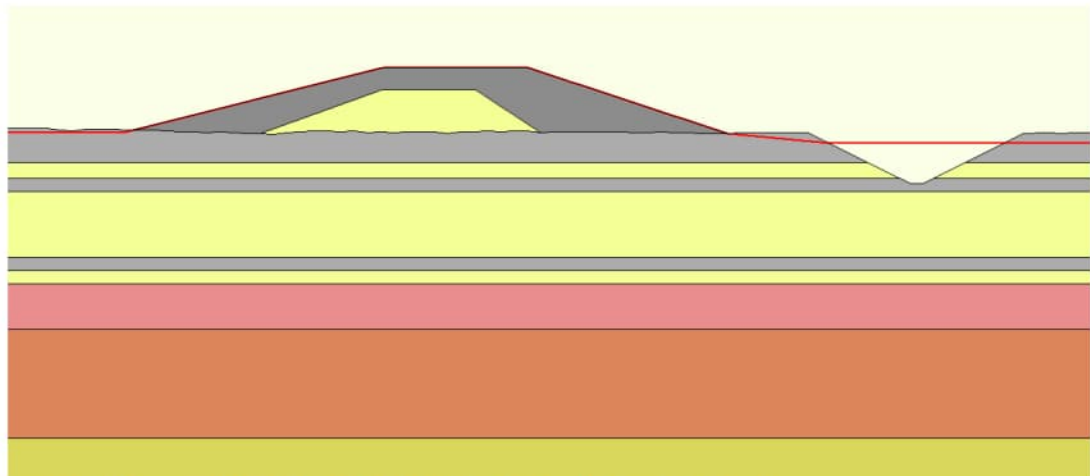


250

Figuur 4.8 STBU-1 (geen overlaat, kleilig of zandig kernmateriaal)

Hoge kade – wel overlaatsectie

De kern is volledig verzadigd tot aan de kruin. Vanaf de buitenteen verloopt de freatische lijn naar GHW. Vanaf de binnenteen verloopt de freatische lijn naar het sloot (gemiddeld maaiveld tpv laagste gedeelten van de polder). Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.9.



260

Figuur 4.9 STBU-1 (overlaat, kleilig of zandig kernmateriaal)

STBU-2: kleiig en zandig kernmateriaal

Kreekzijde: GHW.

Kern: ontwerpwaterstand val naar GHW.

Polderzijde: waterstand is gelijk aan laagste deel van de kruin (in polder).

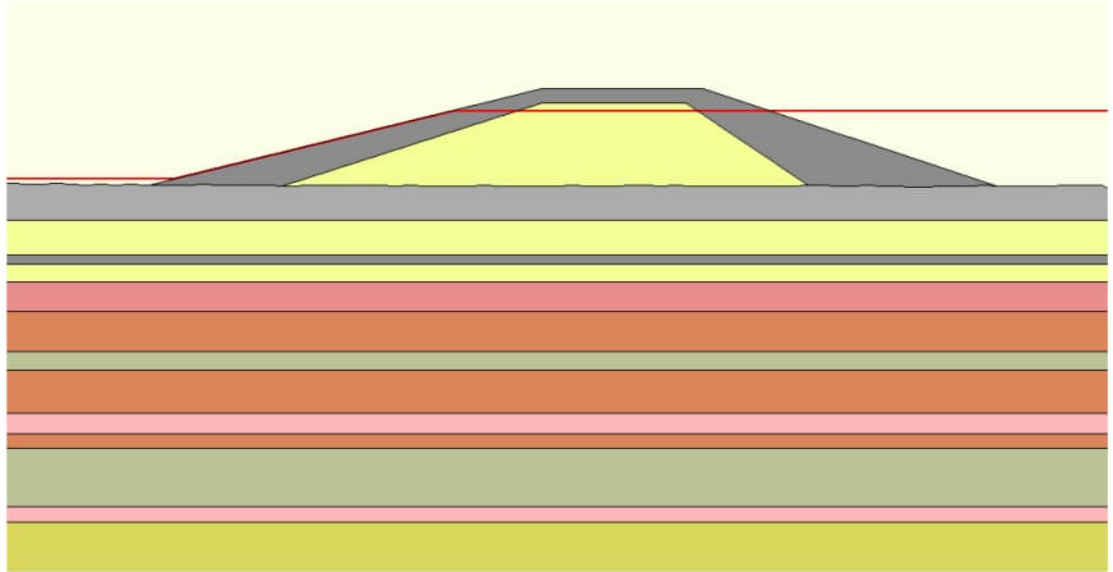
270

Indien de polder geen overlaatsectie heeft (hooge hof en kade rond trafostation), wordt deze schematisatie niet getoetst. Voor de overige polders wordt deze schematisatie wel getoetst. Voor deze schematisatie wordt geen onderscheid gemaakt voor zandig of kleiig kernmateriaal. Wel wordt onderscheid in een kade die geen onderdeel is van een overlaatsectie en een hoge kade die wel onderdeel is van een overlaatsectie.

Hoge kade - geen overlaatsectie

De kern is volledig verzadigd tot aan ontwerpwaterstand of het laagste deel van de kruin in de polder (maximale waarde van deze 2 waterstanden). Vanaf de buitenteen verloopt de freatische lijn naar GHW. De waterstand aan de polderzijde is gelijk aan het laagste deel van de kruin in de polder. Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.10.

280

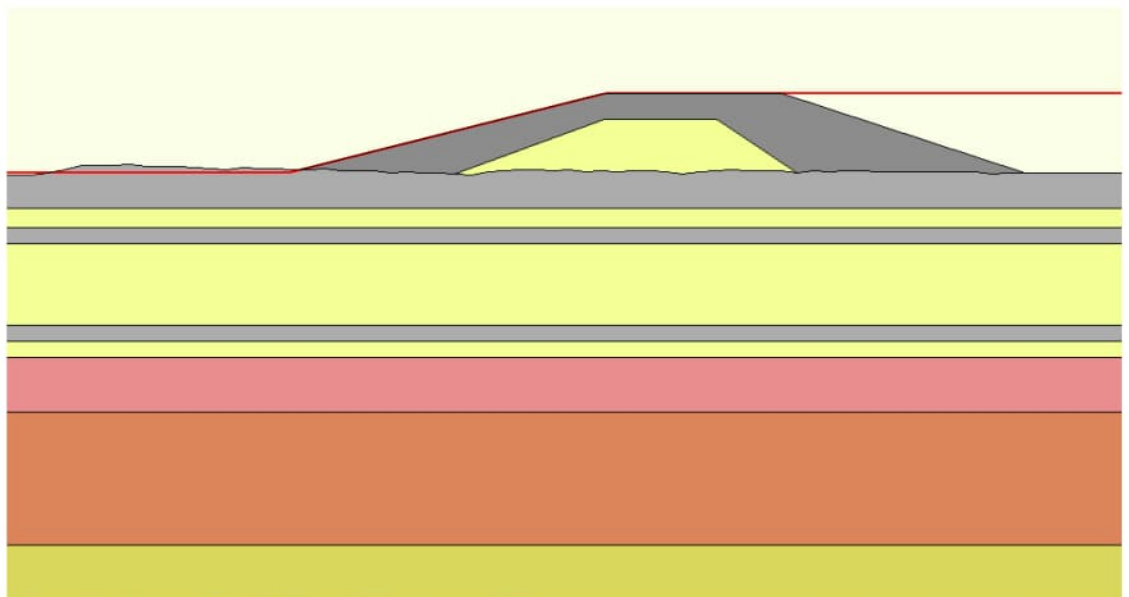


Figuur 4.10 STBU-2 (geen overlaat, kleiig of zandig kernmateriaal)

Hoge kade – wel overlaatsectie

De kern is volledig verzadigd tot aan de kruin. Vanaf de buitenteen verloopt de freatische lijn naar GHW. Vanaf de binnenteen verloopt de freatische lijn naar het sloot (gemiddeld maaiveld t.p.v. laagste gedeeltes van de polder). De waterstand aan de polderzijde is gelijk aan de kruin. Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.11.

290



Figuur 4.11 STBU-2 (overlaat, kleiig of zandig kernmateriaal)

STBU-3: kleilig en zandig kernmateriaal

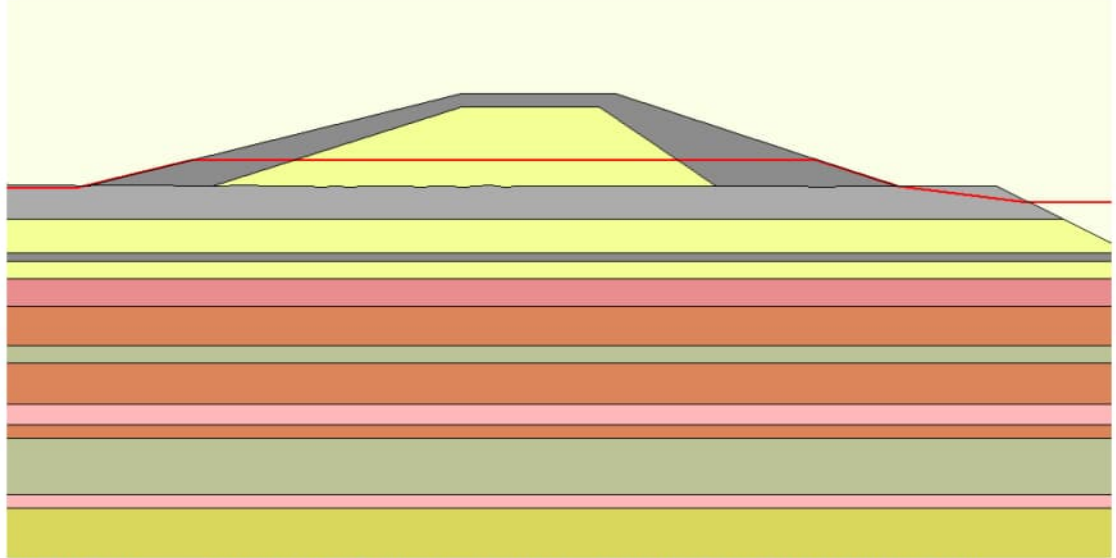
Kreekzijde: GLW.

Kern: verhoging freatische lijn tgv neerslag 1m.

Polderzijde: polderpeil is gelijk aan gemiddeld mv tgv laagste gedeelten van polder.

300

Voor deze schematisatie wordt geen onderscheid gemaakt in wel of geen overlaatsectie en ook niet voor zandig of kleilig kernmateriaal. Ter plaatse van de buitenteen is de freatische lijn gelijk aan GLW en bij de sloot gelijk aan het gemiddeld maaiveld tgv de laagste gedeelten van de polder. De kern is verzadigd tot 1m boven GLW. Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.12.



Figuur 4.12 STBU-3 (overlaat of geen overlaat, kleilig of zandig kernmateriaal)

STBU-4: kleilig en zandig kernmateriaal

Kreekzijde: GLW.

310

Kern: verhoging freatische lijn tgv neerslag 1m.

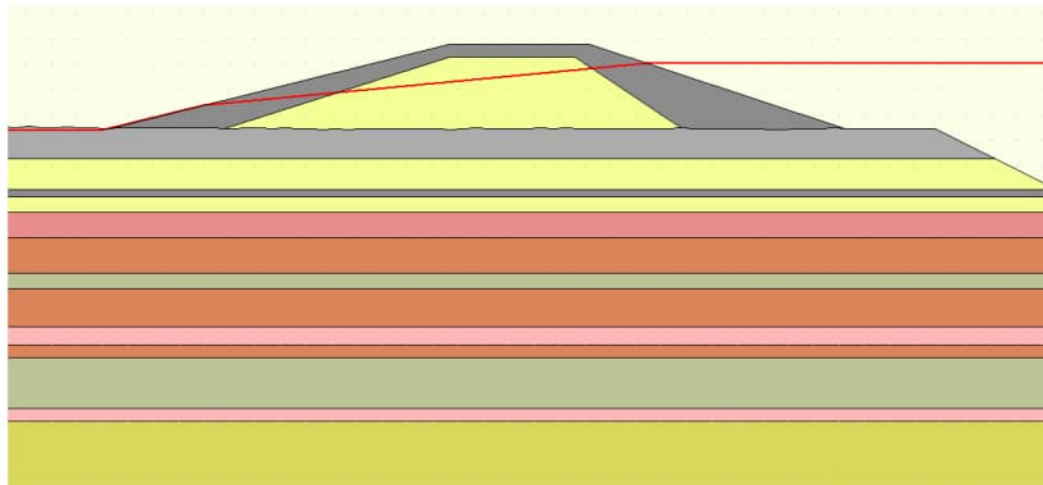
Polderzijde: waterstand is gelijk aan laagste deel van de kruin (in polder).

Indien de polder geen overlaatsectie heeft (hoge hof en kade rond trafostation), wordt deze schematisatie niet getoetst. Voor de overige polders wordt deze schematisatie wel getoetst. Voor deze schematisatie wordt geen onderscheid gemaakt voor zandig of kleilig kernmateriaal. Wel wordt onderscheid in een kade die geen onderdeel is van een overlaatsectie en een hoge kade die wel onderdeel is van een overlaatsectie.

Hoge kade - geen overlaatsectie

320

De waterstand aan de polderzijde is gelijk aan het laagste deel van de kruin in de polder. De waterstand aan de buitenteen is gelijk aan het maaiveldniveau en verloopt lineair naar GLW (indien GLW lager is dan het maaiveldniveau). In de kern verloopt de freatische lijn vanaf de kruin aan de polderzijde lineair naar het buitentalud (op een niveau van 1m boven GLW). Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.13.

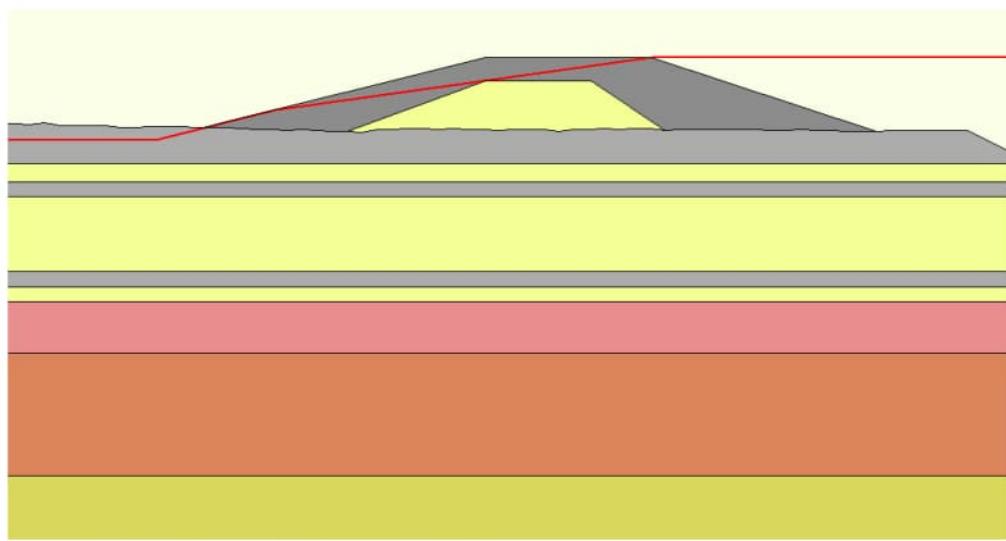


Figuur 4.13 STBU-4 (geen overlaat, kleilig of zandig kernmateriaal)

Hoge kade – wel overlaatsectie

330

De waterstand aan de polderzijde is gelijk aan de kruin. De waterstand aan de buitenteen is gelijk aan het maaiveldniveau en verloopt lineair naar GLW (indien GLW lager is dan het maaiveldniveau). In de kern verloopt de freatische lijn vanaf de kruin aan de polderzijde lineair naar het buitentalud (op een niveau van 1m boven GLW). Een schematische weergave van de freatische lijn is weergegeven in figuur 4.14.



Figuur 4.14 STBU-4 (overlaat, kleilig of zandig kernmateriaal)

- 340 5. **Schematisatie stijghoogtes in watervoerende lagen per variatie**
In het model wordt de ondergrond geschematiseerd tot pleistoceen. Tussen het maaiveld en het pleistoceen is over het algemeen een tussenzandlaag aanwezig (enkele meters dikte). Deze tussenzandlaag wordt vaak doorsneden door de te graven sloten/watergangen. Aangenomen wordt dat de stijghoogte vanuit deze tussenzandlaag gelijk is aan de freatische grondwaterstand (zie hoofdstuk 4).
- 350 De stijghoogte vanuit het pleistoceen volgt over het algemeen de waterstand op de rivier de Nieuwe Merwede. In de schematisaties per profiel wordt voor de stijghoogte vanuit het pleistoceen de waterstand aangehouden die ook geldt voor de freatische lijn schematisatie tpv de kreekzijde (dus ontwerpwaterstand, GHW of GLW). De stijghoogte verloopt lineair over circa 1m vanaf bovenkant pleistoceen tot de freatische lijn in de samendrukbare lagen boven pleistoceen.

MEMO

Kenmerk: CNW-ONO-G-1189v01 Van: [REDACTED]
Datum: 09-05-2012 Aan: [REDACTED]
Onderwerp: Addendum uitgangspuntenrapport CNW-ONO-G-1013 –
Onderbouwing toe te passen kleibekledingsdikte en klei inkassing hoge kaden
Kopie aan: CNW archief en [REDACTED]

1. Inleiding

Naar aanleiding van een overleg met RWS d.d. 30-03-2012 volgt hieronder een nadere uitwerking van het DO Hoge kaden. De belangrijkste punten die tijdens dat overleg zijn besproken en in deze memo zullen worden behandeld zijn:

- Waar (conform gemaakte afspraken) kleibekledingsdiktes toepassen conform addendum leidraad rivieren;
- Toetsing faalmechanismen en in het bijzonder de toetsing op macrostabiliteit bij een volledig verzadigde kern na de val van MHW naar GHW;
- Het bepalen van de stabiliteitsfactor voor macrostabiliteit;
- Dimensies klei inkassing.

In de onderstaande paragrafen zal op de bovenstaande punten nader worden ingegaan. Deze memo dient als aanvulling op het uitgangspunten document:

[A] Uitgangspunten Geotechnisch Ontwerp, documentnummer: CNW-ONO-G-1013

Indien nodig is er verwezen naar het bovenstaande document middels [A].

2. Kleibekledingsdikte

Voor het bepalen van de toe te passen kleibekledingsdikte zijn er een aantal faalmechanismen beschouwd. Deze faalmechanismen worden in dit hoofdstuk toegelicht. Vervolgens wordt, voor de relevante faalmechanismen, de analyse voor het bepalen van de kleibekledingsdikte per faalmechanisme toegelicht. Voor de uiteindelijk toe te passen kleibekledingsdikte is per hoog bekade polder de dikte specifiek voor verschillende secties weergegeven in bijlage 3.

Te beschouwen faalmechanismen

In bijlage H van [A] zijn de stroomdiagrammen weergegeven van het ontwerp van de hoge kaden bij de beschouwing van verschillende faalmechanismen. Hierbij is aangegeven dat de bepaling van de kleibekledingsdikte (in de taluds van de kaden) afhankelijk is van de volgende faalmechanismen:

- Macrostabiliteit;
- Microstabiliteit;
- Stabiliteit bekleding.

Voor de hoog bekade polders is de macrostabiliteit reeds geanalyseerd. Hieruit blijkt dat macrostabiliteit niet maatgevend is ten opzichte van microstabiliteit en stabiliteit bekleding voor het bepalen van de kleibekledingsdikte in de taluds. De kleibekledingsdikte volgt dus uit de beschouwing van microstabiliteit en stabiliteit bekleding. De toe te passen kleibekledingsdikte is gelijk aan de grootste waarde die bepaald is uit deze faalmechanismen.

Bepaling van de kleibekledingsdikte voor 'microstabiliteit'

50 Voor het binnentalud (polderzijde) zijn er stationaire geohydrologische berekeningen uitgevoerd (zie [A]). Uit deze berekeningen kan er worden opgemaakt dat de freatische lijn (afhankelijk van de doorlatendheden) vanaf de ontwerpwaterstand tegen het buitentalud tot het snijpunt met de kleibekleding aan het binnentalud verloopt over 0,5 tot 1,5 m. Hierbij is geen rekening gehouden met golfoverslag of regenval. Om dit te compenseren is er voor de toetsingen van microstabiliteit van het binnentalud uitgegaan van de ontwerpwaterstand. Het drukverschil aan de onderzijde van de teen van de kade is dan gelijk aan het verschil tussen het maaiveldniveau en de ontwerpwaterstand.

De toetsing van het buitentalud is alleen uitgevoerd in het geval de (significante) golven kleiner zijn dan 0,75 m. In dat geval is er voor de toetsing gekeken naar een freatische lijn bepaald door de val van MHW naar GHW. Voor dit geval zijn er geohydrologische berekeningen uitgevoerd (zie [A]). Uit deze berekeningen kan er worden opgemaakt dat de freatische lijn ca. 1,0 m daalt ten opzichte van MHW. Dit uitgangspunt is meegenomen voor de toetsing op microstabiliteit van het buitentalud.

60

Bepaling van de kleibekledingsdikte voor 'stabiliteit bekleding'

De toe te passen kleibekledingsdikte is afhankelijk van de gegeven significante golfhoogtes in de maatgevende situatie. In [A] is hiervoor onderscheid gemaakt in golfhoogtes tot 0,75m en hoger dan 0,75m (maximaal 1,5m). De significante golfhoogtes zijn bij alle kaden lager dan 1,5m.

70 Bij significante golfhoogtes lager is dan 0,75m is geredeneerd in [A] dat uit het oogpunt van de erosiebestendigheid in principe een kleilaag onder de grasmat niet noodzakelijk is. Een kleilaag is echter wel noodzakelijk ten aanzien van de waterdichtheid en de stabiliteit van de bekleding. Hiervoor is in het ontwerp een kleibekledingsdikte van 1m ter plaatse van de teen aangehouden en 0,5m ter plaatse van de kruin voor niet-overlaat secties en 0,8m voor overlaatsecties (deze diktes kunnen hoger worden bij de beschouwing van het faalmechanisme microstabiliteit).

Bij significante golfhoogtes hoger dan 0,75m is in [A] aangegeven dat een kleibekledingsdikte van 2,3m ter plaatse van de teen wordt toegepast en 1,5m ter plaatse van de kruin (conform Addendum I van Leidraad Rivieren).

80

Door RWS is aangegeven dat het wenselijk is om ter plaatse van de kaden in het doorstroomgebied (en de overige kaden waarbij de significante golfhoogte relatief hoog is) aan de buitenzijde (kreekszijde) waarbij de significante golfhoogte lager is dan 0,75m ook een kleibekledingsdikte van 2,3m ter plaatse van de teen toe te passen. Hierbij geldt dat ter plaatse van de kruin een kleibekledingsdikte van 1,2m toegepast dient te worden (conform Addendum I van Leidraad Rivieren). Voor de kaden waarbij de significante golfhoogte relatief laag is kan dan wel het uitgangspunt gehanteerd worden met een kleibekledingsdikte van 1m ter plaatse van de teen en 0,5m (niet-overlaat sectie) of 0,8m (overlaat sectie) ter plaatse van de kruin. Hiertoe wijzigen de toe te passen kleibekledingsdiktes ten opzichte van de ontwerpnota's van de hoge kaden. Een overzicht van de kleibekledingsdikte die volgt uit de beschouwing van 'stabiliteit bekleding' (ter plaatse van de teen van de kade aan de kreekszijde) is weergegeven in bijlage 2.

90

Toe te passen kleibekledingsdikte

De toe te passen kleibekledingsdiktes als gevolg van de beschouwing van microstabiliteit en stabiliteit bekleding voor de binnen- en buitenzijde van de kaden is weergegeven in bijlage 3.

In bijlage 1 is een principe dwarsprofiel weergegeven van de aan te houden kleibekledingsdiktes. Hierbij is onderscheid gemaakt in een principeprofiel voor een overlaatsectie en een principeprofiel voor een niet-overlaatsectie.

100

3. Toetsing faalmechanismen bij een volledig verzadigde kern na val van MHW naar GHW

Bij de volgende faalmechanismen is de schematisatie 'volledig verzadigde kern na val van MHW naar GHW' toegepast:

- Microstabiliteit;
- Macrostabiliteit.

Voor de toegepaste schematisatie bij microstabiliteit wordt verwezen naar hoofdstuk 2 van deze memo. Voor de schematisatie van de waterspanningen (en dus ook val van MHW naar GHW) bij macrostabiliteit wordt verwezen naar memo CNW-ONO-G-1127 (toegevoegd in bijlage 4).

- 110 4. **Het bepalen van de stabiliteitsfactor voor macrostabiliteit**
De stabiliteitsfactor is o.a. bepaald met de gegeven geometrie van de kade en de geïnterpreteerde bodemopbouw. De geometrie van de sloot is gegeven, maar de afstand tussen de sloot en de kade niet (deze afstand is van grote invloed op de berekende stabiliteitsfactor voor macrostabiliteit). Als uitgangspunt is een minimale afstand van 1m aangehouden tussen de teen van de kade en insteek sloot (indien een sloot in de toekomstige situatie aanwezig is). Indien hiermee niet wordt voldaan aan de minimaal vereiste stabiliteitsfactor is de afstand tussen de teen van de kade en sloot vergroot, zodat wordt voldaan aan de minimaal vereiste stabiliteitsfactor.
- 120 5. **Klei inkassing**
In [A] en de ontwerpnota's van de hoge kaden is geen klei inkassing opgenomen. Door RWS is aangegeven dat de klei inkassing wel in het aanbiedingsontwerp in de tender is opgenomen en dat het wenselijk is om de klei inkassing op te nemen in het ontwerp vanuit het oogpunt van kwelreductie, robuustheid van het ontwerp en het meanderen van de kreken.
- In het aanbiedingsontwerp van de tender is aangegeven om de klei 1m onder maaiveld in te kassen. De minimale afstand tussen de teen van de kade in insteek talud van de sloot is 1m. In het uiteindelijke ontwerp van de hoge kaden wordt een klei inkassing opgenomen vanaf 1m buiten de teen van de kade tot een afstand onder het talud van de kade waarbij de kleibekledingsdikte in het talud minimaal 1m is. Hiermee wordt voldaan aan een robuuster ontwerp voor:
- 130
- Piping en kwelreductie (indien het intredepunt ter plaatse van de teen is aangenomen verplaatst het intredepunt 1m waardoor de totale lengte van de horizontale kwelweglengte wordt vergroot);
 - Meanderen van de kreken (een hogere weerstand tegen erosie ten opzichte van zandig materiaal).
- Voor de inkassing wordt kleicategorie 1,2 of 3 aangehouden conform Technisch Rapport Klei voor Dijken.
- 140
- In bijlage 1 is een principe dwarsprofiel weergegeven van het ontwerp van de klei inkassing.

Bijlage II – Relevante eisen

	Score goed hoge kade en kade rond trafostation	Bovenliggende eis	Onderliggende eis
Eis-1263	De hoge kaden en kade rond trafostation dienen zodanig te zijn aangelegd dat een score voldoende wordt gehaald voor de beoordelingssporen piping, microstabiliteit, macrostabiliteit buitenwaarts, macrostabiliteit binnenwaarts en de stabiliteit van de bekleding conform de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen (beoordelingsspoor keringen langs regionale rivieren).	Eis-0387	
Verificatiemethode:			

Eisnummer	Vormvastheid kernmateriaal Hoge kaden	Bovenliggende eis	Onderliggende eis
Eis-2074	Het kernmateriaal van de hoge kade dient vormvast te zijn	Eis-1236	
Verificatiemethode:			

230

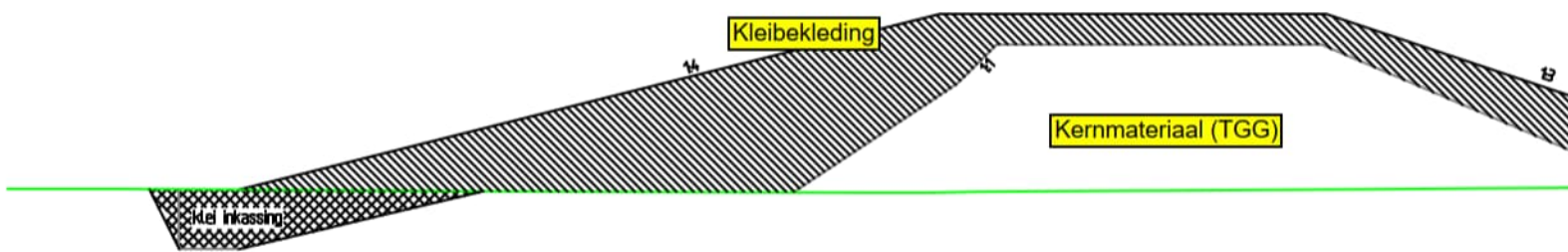
Eisnummer	Volumegewicht kernmateriaal Hoge kaden	Bovenliggende eis	Onderliggende eis
Eis-2075	Het gewicht van het kernmateriaal van de hoge kaden dient minimaal 16 kN/m ³ te zijn	Eis-1236	
Verificatiemethode:			

Eisnummer	Waterdrukopbouw in de Hoge Kaden	Bovenliggende eis	Onderliggende eis
Eis-2077	De doorlatendheid van het kernmateriaal dient vanuit het midden van de kade naar buiten toe af te nemen zodanig dat er geen waterdrukopbouw in de kade kan plaatsvinden.	Eis-1236	
Verificatiemethode:			

Bijlage III – Overzicht voorziene toepassing TGG in het projectgebied



Bijlage IV – Principedwarsprofiel hoge kade



PRINCIPEPROFIEL KLEIBEKLEDING EN KLEI INKASSING HOGE KAD