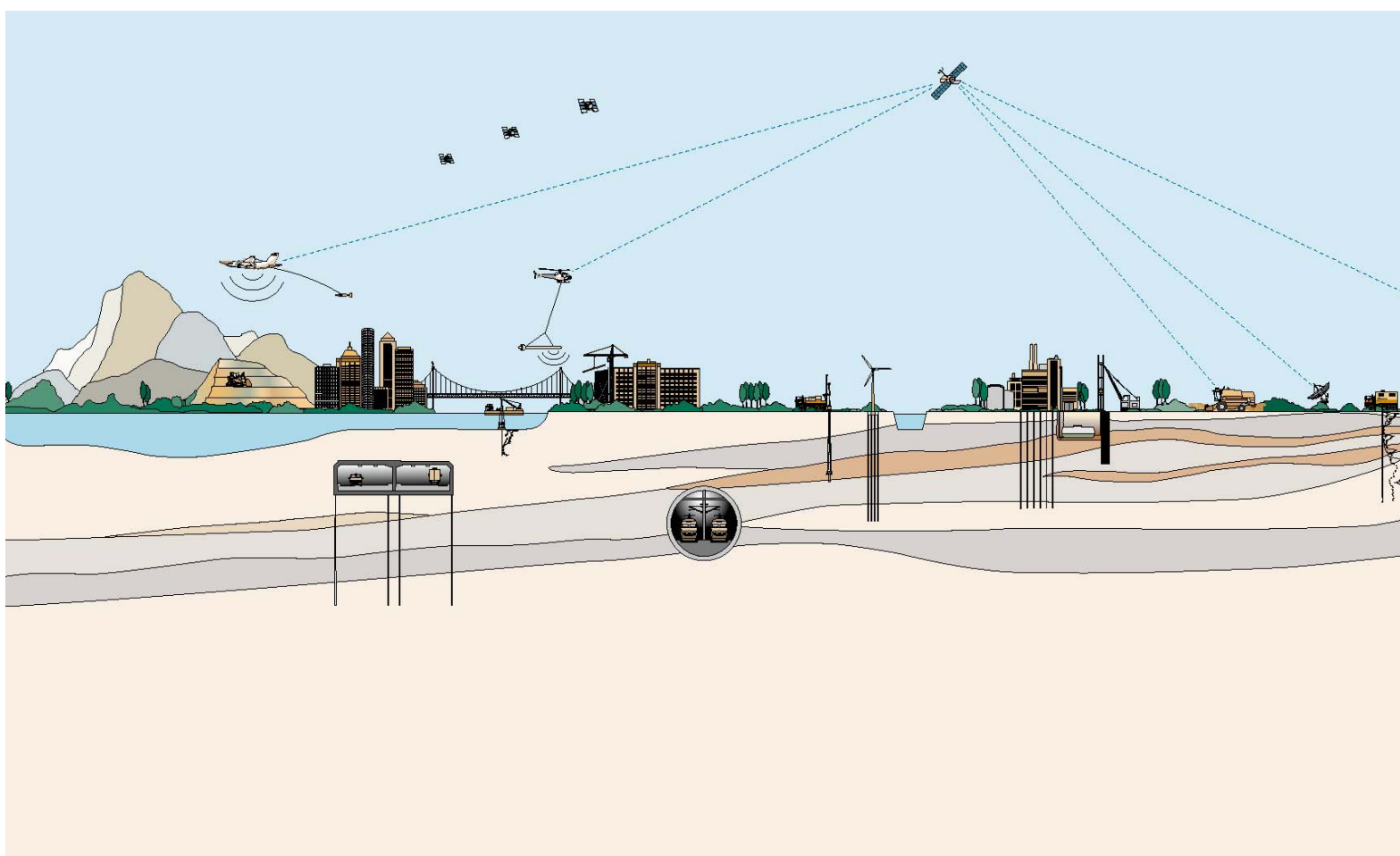


RAPPORT
betreffende

**WATERKERINGSADVIES
AANSLUITING EDISONSTRAAT -
WESTERWEG**

Opdrachtnummer: 1214-0029-000



RAPPORT
betreffende

**WATERKERINGSADVIES
AANSLUITING EDISONSTRAAT -
WESTERWEG**

Opdrachtnummer: 1214-0029-000

Opdrachtgever : BK Civiel & Sport
Postbus 264
1970 AG IJMUIDEN

Projectleider : drs. B.M. Berbee

Opgesteld door : L.J. van Zee MSc
Adviseur Waterbouw

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	9 april 2014	Eerste versie	BMB
2	8 mei 2014	Nieuwe proevenverzameling HHNK verwerkt, Versterkingsontwerp opgenomen	
3			

FILE: 1214-0029-000_34.R01

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	1
2. BESCHRIJVING WATERKERING	2
2.1. Huidige situatie	2
2.2. Uitvoerings- en toekomstige situatie	3
2.3. Eerdere toetsing	4
3. TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID	5
4. UITGANGSPUNTEN	6
4.1. Algemeen toetskader	6
4.2. Normering waterkering en hydraulische randvoorwaarden	6
4.3. Geometrie en constructies	6
4.4. Bodemopbouw	7
4.5. (Grond)waterstanden en stijghoogten	7
4.6. Grondparameters	7
4.7. Verkeersbelasting	8
5. BEREKENINGSRESULTATEN BEOORDELING KADE	9
5.1. Inleiding	9
5.2. Hydraulische kortsluiting	9
5.3. Opdrijven/opbarsten	9
5.4. Hoogte	9
5.5. Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU)	10
5.6. Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	10
5.7. Piping en heave (STPH)	13
5.8. Microstabieliteit	14
6. CONCLUSIES	15

Bijlage: Stabiliteitsberekeningen

1. INLEIDING

Op 21 maart 2014 ontving Fugro GeoServices B.V. te Nieuwegein van BK Civiel & Sport te IJmuiden, de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek en het opstellen van een advies omtrent de reconstructie van de aansluiting Edisonstraat - Westerweg.

De Provincie Noord Holland is bezig met het voorbereiden van de reconstructie van de kruising N242 (Westerweg) / Edisonstraat. De kruising wordt voorzien van dubbele banen in beide richtingen. Hierbij is tevens grondwerk in de teen van de waterkering direct westelijk van de kruising voorzien: Het verwijderen van een bestaande fietspadoprit aan de binnenzijde van de waterkering en het realiseren van een afwateringsgreppel en het wegcunet.

Voor de voorgenomen werkzaamheden is een Watervergunning vereist. Deze kan worden verstrekt door de waterbeheerder. De waterbeheerder is Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Deze stelt als eis voor de vergunningverlening dat aangetoond dient te worden dat de stabiliteit van de waterkering tijdens en na de ingreep gewaarborgd blijft.

Doel van onderhavige rapportage is een geotechnische onderbouwing te leveren voor de aanvraag van een watervergunning bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Door middel van de analyses zal de invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de stabiliteit van de waterkering en de hiermee samenhangende veiligheid tegen overstromen worden beoordeeld.

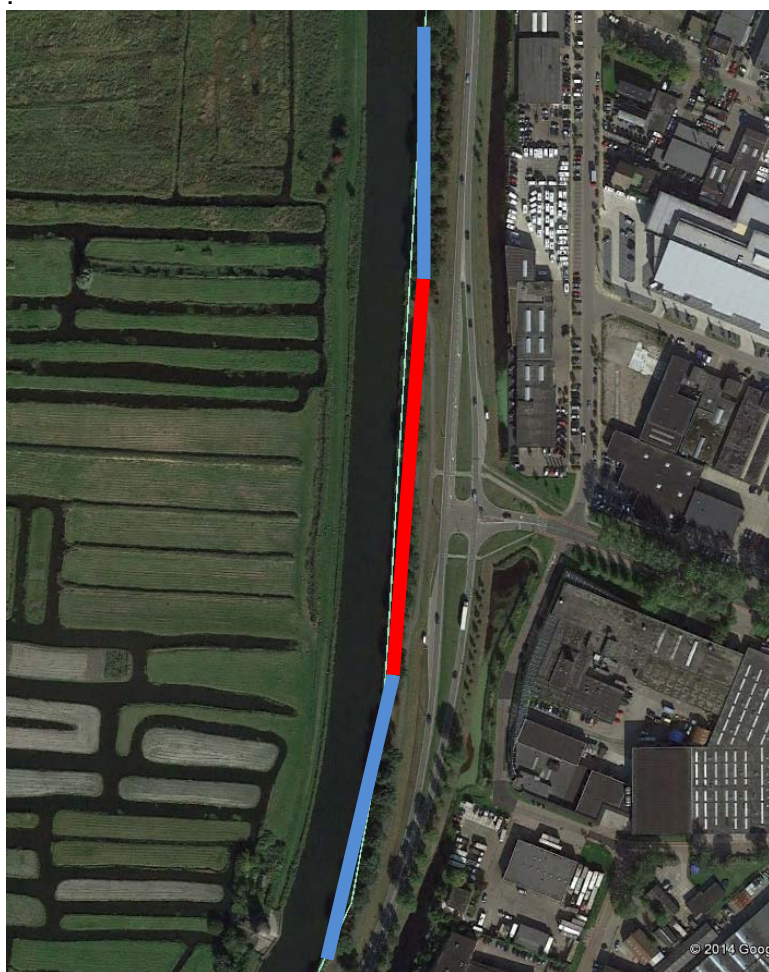
2. BESCHRIJVING WATERKERING

De te reconstrueren kruising is gelegen aan de binnenteeën van de waterkering aan de oostzijde van het kanaal Alkmaar (omval) Kolhorn De kade heeft de status boezemkade met IPO-veiligheidsklasse 5 resulterende in een overschrijdingsnorm van 1/1000 per jaar.

2.1. Huidige situatie

Op het te reconstrueren traject zijn twee delen van de waterkering te onderscheiden:

- Profiel 1: Waterkering met greppel in de teen, zonder fietspadoprit (blauwe lijn in fig. 2.1, zie fig. 2.2 voor detail);
- Profiel 2: Bredere waterkering zonder greppel in de teen, met fietspadoprit (rode lijn in fig. 2.1, zie fig. 2.3 voor detail)



Figuur 2.1: Locatie kruising Westerweg en Edisonstraat (Google Earth)



Figuur 2.2: Waterkering met greppel in de teen (Google Earth, zuidelijk van de bushalte)



Figuur 2.3: Waterkering met fietspadoprit (Google Earth, bushalte)

2.2. Uitvoerings- en toekomstige situatie

De Westerweg in de binnenteen van de waterkering wordt gereconstrueerd. Voor de waterkering worden de volgende ingrepen voorzien die de stabiliteit kunnen beïnvloeden:

- Profiel 1: Graven cunet (circa 1 m diep) en opvullen hiervan met zand.
- Profiel 2: Graven cunet (circa 1 m diep) en opvullen hiervan met zand, afgraven van bestaande fietspadoprit en verwerken van deze grond op het talud van de waterkering, graven van een greppel.

2.3. Eerdere toetsing

In 2011 is de waterkering in opdracht van het hoogheemraadschap getoetst. Binnen de toetsing viel de locatie van dit onderzoek binnen traject 12. Hieronder volgt een opsomming van de toetsresultaten van traject 12 voor de verschillende toetssporen:

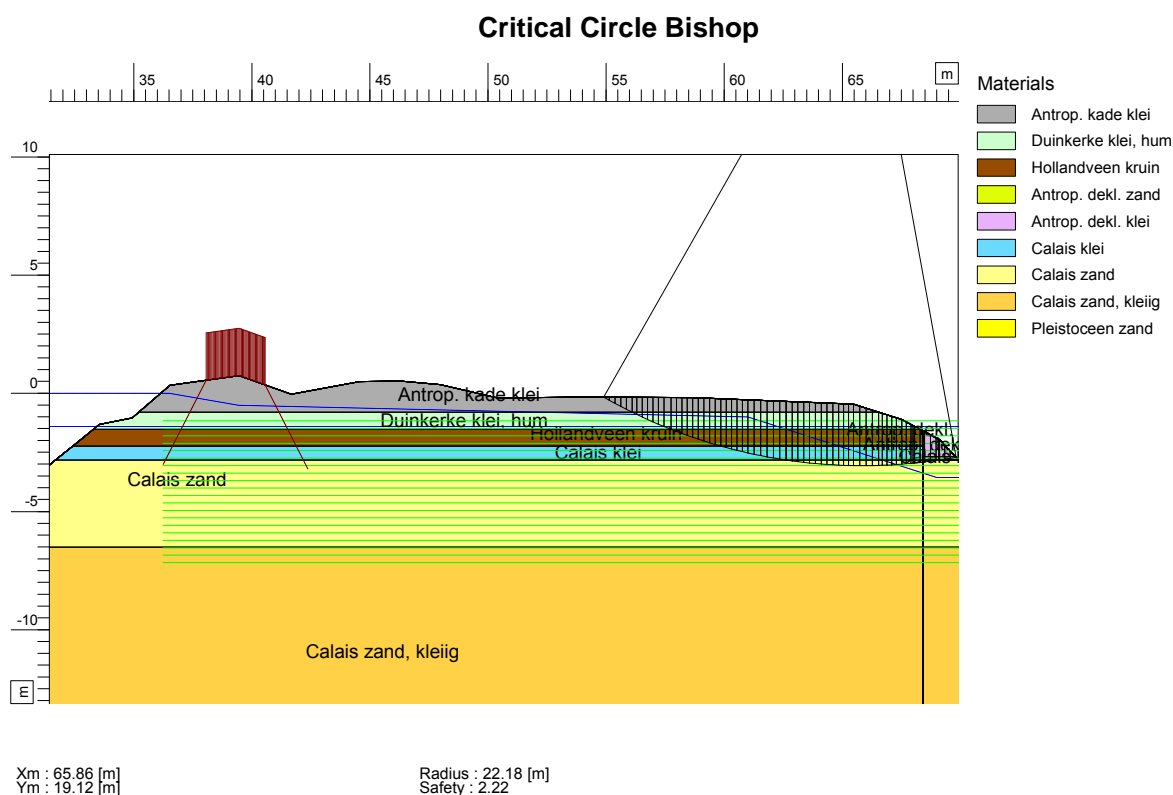
Piping:	Onvoldoende
Macrostabieliteit Binnenwaarts:	Voldoende
Macrostabieliteit Buitenwaarts:	Onvoldoende
Microstabieliteit:	Voldoende

(Bron: Toetsrapport, 2011)

Het toetsresultaat ten aanzien van hoogte is niet benoemd in de toetsrapportage.

In de toetsing 2011 is voor de beoordeling van traject 12 een noordelijker gelegen profiel gehanteerd waar de Westerweg op ca. NAP -0,1 m gelegen is. De berekening van dit profiel is door HHNK op 30 april 2014 beschikbaar gesteld. Een weergave van het berekeningsresultaat is in figuur 2.4 opgenomen.

Ter plaatse van de kruising Westerweg/Edisonstraat is de Westerweg op ca. NAP -1,1 m gelegen. Dit houdt in dat de geometrie afwijkend is. Om deze reden zijn de berekeningsresultaten uit de toetsing niet direct van toepassing op de kruising Westerweg/Edisonstraat.



Figuur 2.4: Getoetst profiel HHNK toetsing 2011 traject 12

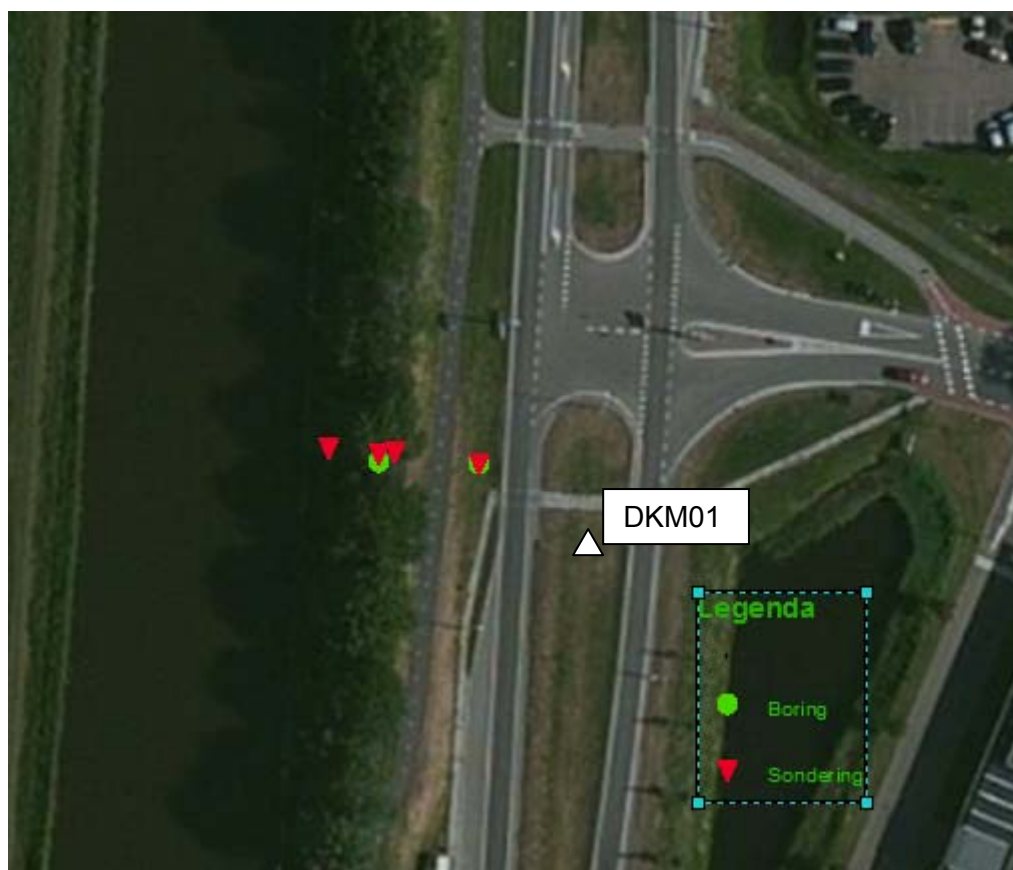
3. TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

Er is gebruik gemaakt van archiefgegevens van de ondergrond. Hiervoor is DINO loket gebruikt. Daarnaast is gebruik gemaakt van informatie uit de toetsrapportage van HHNK.

In figuur 3.1 is een kaart weergegeven met de locatie van het beschikbare grondonderzoek uit DINO. Het grondonderzoek uit het DINO loket is tevens als bijlage bij deze rapportage opgenomen.

Het grondonderzoek uit DINO bevat geen NAP hoogten.

In aanvulling op het grondonderzoek uit DINO zijn door Fugro sonderingen uitgevoerd voor de reconstructie van het kruispunt. Sondering DKM01 is uitgevoerd op de middenberm, en is eveneens opgenomen als bijlage bij deze rapportage.



4. UITGANGSPUNTEN

4.1. Algemeen toetskader

De geotechnische analyses zijn uitgevoerd conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, aangevuld met de in een latere fase door HHNK beschikbaar gestelde rapportage Richtlijnen technische toetsing, ontwerp en realisatie regionale keringen (HHNK, 14.0008530, 19 februari 2014).

4.2. Normering waterkering en hydraulische randvoorwaarden

De te beoordelen kering betreft een regionale waterkering met IPO-klasse 5. De overschrijdingsfrequentie is 1/1000 per jaar (LTVRW, 2007). De schadefactoren waar aan de veiligheidssituatie van de verschillende kaden getoetst zal worden, zijn bepaald aan de hand van de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen.

Samengevat:

- Toetspeil NAP 0,0 m (bron: toetsrapport, 2011)
- Polderpeil NAP -3,7 m (bron: toetsrapport, 2011)
- Schadefactoren conform normering boezemkaden, IPO-klasse 5, 1:1000 (bron: LTVRW 2007): $\gamma_{n,HW} = 1,0$ schadefactor macrostabiliteit buitenwaarts en 1,0 voor macrostabiliteit binnenwaarts (waarbij kans op instabiliteit gecorreleerd aan hoogwater).

De uitgangspunten voor toetsing en ontwerp zijn telefonisch besproken met mevr. I. Groenouwe, geotechnisch adviseur HHNK. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten afgesproken:

- Te hanteren ontwerppeil $T=50$ en toetspeil beide NAP 0,0 m
- Toepassing van de regionale proevenverzameling van HHNK, geen gebruik maken van de in de toetsing gehanteerde lokale proevenverzameling
- Voor eventuele kleilagen onder dikke veenlagen hanteert HHNK de benaming Calais klei.
- Voor de schematiseringsfactor wordt door HHNK verzocht 1,2 aan te houden, aangezien het een herinrichting (ontwerp) betreft.
- Er hoeft geen toetsing of ontwerp te aanzien van droogte plaats te vinden.
- De verwachting van HHNK is dat in de teen van de waterkering geen veen aanwezig is.
- HHNK verwacht niet dat kortsluiting een rol speelt, op basis van ervaringen met proeven in deze boezem.

4.3. Geometrie en constructies

Op de waterkering is een fietsoprit aanwezig, welke ontgraven worden in verband met een wegverbreding. Tevens zal er vanwege de wegverbreding een cunet worden gegraven aan de binnenteen van de waterkering op de plaats waar een nieuwe rijbaan zal worden aangelegd. De geometrie van deze situatie is gebaseerd een door de opdrachtgever verstrekt dwarsprofiel van de dijk en door de opdrachtgever aangeleverde informatie ten aanzien van de cunetdiepte (1 m).

Tijdens de toetsing in 2011 is vastgesteld dat er een beschoeiing aanwezig is. Daarbij is aangenomen dat 2/3 van de beschoeiing zich onder de vaste bodem van de boezem bevindt (bron: toetsrapport, 2011). Er heeft in het kader van voorliggend onderzoek geen aanvullende dataverzameling plaatsgevonden: de uitgangspunten ten aanzien van deze beschoeiing zijn daarom overgenomen.

Op basis van een op 30 april 2014 door HHNK aangeleverde stabiliteitsberekening wordt geconcludeerd dat de waterdiepte ca. NAP -3 a -4 m bedraagt.

4.4. Bodemopbouw

De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van het in hoofdstuk 3 beschreven grondonderzoek. Tevens is gebruik gemaakt van een door het Hoogheemraadschap aangeleverd lengteprofiel uit de toetsing. Het Dinoloket bevatte aanvullende informatie die niet in het lengteprofiel uit de toetsing was opgenomen.

De volgende bodemopbouw is gehanteerd:

Tabel 4.1: Bodembeschrijving m tov NAP

Laag	Bovenkant laag	Onderkant laag	Dikte	Beschrijving
1	Maaiveld	-1	1,5	Klei, cunetzand (antropogeen)
2	-1	-3	2	Veen, Hollandveen, zwak kleilig
3	-3	-6	3	Klei, sterk zandig (Calais)**
4	-6	-15*		Zand, siltig (Calais)

* Maximale sondeerdiepte DKM01
 ** In het achterland lijkt deze laag te zijn opgebouwd uit Zand, uiterste siltig

Opgemerkt wordt dat in de teen van de kade en onder de Westerweg geen Hollandveen is aangetroffen, wat inhoudt dat de veenlaag over zeer korte afstand uitwigt.

4.5. (Grond)waterstanden en stijghoogten

In de toetsrapportage heeft het Hoogheemraadschap gebruik gemaakt van lokale peilbuismetingen. Voor de stabiliteitsanalyses is daarom het grondwaterstands- en stijghoogteverloop uit de toetsrapportage overgenomen. Voor de situatie met maatgevend boezempeil zijn de volgende waarden gebruikt:

Voor de situatie met maatgevend boezempeil zijn de freatische lijn en de stijghoogte in de watervoerende zandlaag als volgt geschematiseerd:

- Ter hoogte van het buitentalud: NAP + 0,00m
- Ter hoogte van de buitenkruin: NAP – 0.50m
- Ter hoogte van de binnenkruin: NAP – 1,00m
- Ter hoogte van de poldersloot: NAP – 3,55m
- De stijghoogte in de watervoerende zandlaag: -1.45

4.6. Grondparameters

De grondparameters zijn overgenomen uit de regionale proevenverzameling van HHNK. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de grondparameters die zijn gebruikt voor de berekeningen voor de stabiliteit van de waterkering.

Opgemerkt wordt dat deze sterkteparameters relatief gunstig zijn, met zeeklei qua sterkte min of meer overeenkomstig met de diverse aangetroffen zanden. Aangezien de proefresultaten en interpretatie hiervan niet met de toetsrapportage zijn aangeleverd, kon niet worden beoordeeld of deze sterkteparameters realistisch zijn. Daarnaast bestaat de indruk dat de droge volumegewichten in de proevenverzameling onjuist zijn.

Tabel 4.1: Regionale proevenverzameling HHNK

6.3 STERKTE-EIGENSCHAPPEN

De sterkte eigenschappen van zijn gebaseerd op de geotechnische parameter set "Regionale proevenverzameling, Noord-Holland", versie 5.0, mei 2013 [lit. 21] van HHNK. Grondsoorten waarvan geotechnische eigenschappen ontbreken, zijn geschat op basis van Tabel 2b uit de NEN 9997-1+C1 [lit. 6].

Tabel 7 Schuifsterkte parameters

grondsoort [-]	$\gamma_{nat/dr}$ [kN/m ³]	W [%]	ϕ_{gem} [°]	c_{gem} [kPa]	ϕ_{kar} [°]	c_{kar} [kPa]	$\gamma_{m,q}$ [-]	$\gamma_{m,C}$ [-]	ϕ_{reken} [°]	c_{reken} [kPa]	Kleur code
Klei, ophoogmateriaal	16,00/16,00	-	-	-	22,5	2,0	1,20	1,50	19,04	1,33	
Zand *	18,00/20,00	-	-	-	30,0	0,00	1,20	1,50	25,7	0,00	
Klei Dijkmateriaal z s	18,20/18,20	59	36,8	3,10	34,1	1,2	1,15	1,20	30,4	1,0	
Zeeklei jong (Duinkerke), humeus	13,58/13,58	73	38,8	1,40	34,8	0,0	1,15	1,20	31,1	0,0	
Zeeklei jong (Duinkerke), siltig	17,24/17,24	73	38,8	1,40	34,8	0,0	1,15	1,20	31,1	0,0	
Hollandveen o dijk VW (N-W)	10,11/10,11	455	22,2	5,70	22,1	2,5	1,15	1,20	19,4	2,1	
Hollandveen n dijk VW (N-W)	10,11/10,11	624	17,1	5,0	16,7	1,0	1,15	1,20	14,6	0,8	
Hollandveen kleiig o dijk	10,57/10,57	193	22,0	5,0	21,3	2,0	1,15	1,20	18,7	1,7	
Hollandveen kleiig n dijk	10,57/10,57	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "	
Zeeklei (Calais) s z h o dijk	17,39/17,39	82	31	5,4	30,7	2,9	1,15	1,20	27,3	2,4	
Zeeklei (Calais) s z h n dijk	17,39/17,39	78	29,2	4,5	28,7	1,7	1,15	1,20	25,4	1,4	
Zand (Calais) *	18,00/20,00	-	-	-	30,00	-	1,20	1,50	25,7	0,00	
Hoofdnaam (Dijkmateriaal, Hollandveen, Zeeklei oud, etc) Eventuele bijmenging (k2=matig kleiig, s=siltig, z=zandig, h=humeus) Locatie (o= onder de dijk, n= naast de dijk) *. Conform (Tabel 2b, NEN 9997-1+C10)											

4.7. Verkeersbelasting

Conform het toetsrapport uit 2011 en het Addendum LTV-RW (2010) is een verkeersbelasting van 13kN/m² over een breedte van 2,5 meter aangehouden bij een consolidatiepercentage van 0%.

5. BEREKENINGSRESULTATEN BEOORDELING KADE

5.1. Inleiding

In verband met de voorgenomen verbreding van de Westerweg langs het kanaal Alkmaar (omval) Kolhorn is de regionale waterkering beoordeeld tijdens en na de geplande werkzaamheden. De resultaten van de berekeningen vormen de basis voor de benodigde vergunningaanvraag. De beoordeling is uitgevoerd conform de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen. In de onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de berekeningen gerapporteerd.

5.2. Hydraulische kortsluiting

Hydraulische kortsluiting is geen direct beoordelingsspoor, maar bepaald onder meer met welke stijghoogten binnen de vereiste stabiliteitsspooren rekening gehouden dient te worden. De beoordeling op hydraulische kortsluiting is uitgevoerd op basis van het Addendum LTV-RW (2010). Er heeft geen beoordeling op droogte plaatsgevonden, aangezien door HHNK is aangegeven dat dit niet noodzakelijk was.

Voor een beoordeling van hydraulische kortsluiting dient bepaald te worden welke lagen voldoende watervoerend zijn om bij kortsluiting een verhoogde stijghoogte te kunnen ontwikkelen. Bij de dino sonderingen zijn ook metingen van de waterspanning opgenomen (u2). Op basis hiervan wordt verwacht dat laag 3 een relatief laag doorlaatvermogen kent, en dat de eerst watervoerende laag nummer 4 is. De onderzijde van de deklaag bevindt zich hiermee op NAP -6 m.

Stap 1: Ja, kortsluiting leidt tot stijghoogtetoeename

Stap 2: Kortsluiting bij baggeren of opdrijven kan worden uitgesloten aangezien een voldoende dikke en zware deklaag aanwezig is onder de kanaalbodem (minimaal 2 m dik bij een volumegewicht van ca. 17 kN/m³).

Stap 3: Is niet uitgevoerd. Deze stap heeft specifiek betrekking op het beoordelingsspoor hoogte. Door HHNK is aangegeven dat een beoordeling op droogte niet vereist is. Daarnaast leent de door HHNK aangeleverde proevenverzameling zich niet voor een beoordeling op droogte.

Opgemerkt wordt daarnaast dat HHNK in dit boezemsysteem een proef met kortsluiting heeft uitgevoerd, waaruit bleek dat het effect van kortsluiting nihil is.

Kortsluiting wordt om deze reden uitgesloten.

5.3. Opdrijven/opbarsten

In de uitvoeringssituatie (ontgraving tot NAP -2 m) bedraagt de opdrijfveiligheid ca. 1,5. Opdrijven of opbarsten wordt uitgesloten voor de huidige, uitvoerings-en toekomstige situatie.

5.4. Hoogte

De ontgraving van het cunet, de fietspadoprit en de greppel zal uitsluitend invloed hebben op het binnentalud van de waterkering. Omdat de kruin van de waterkering ongeroerd zal blijven en geen zetting nabij de kruin worden verwacht, zal de kruinhoogte bij zowel profiel 1 als profiel 2 niet veranderen als gevolg van de ingreep.

5.5. Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

Tijdens de toetsing in 2011 is het betreffende dijktraject afgekeurd op macrostabiliteit buitenwaarts. De ontgraving van het cunet, de fietspadoprit en de greppel zal uitsluitend invloed hebben op het binnentalud van de waterkering. Omdat de het buitentalud ongeroerd zal blijven en geen ingrepen hier in de buurt plaats vinden, zal deze stabiliteit bij zowel profiel 1 als profiel 2 niet veranderen als gevolg van de ingreep.

5.6. Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

Tijdens de toetsing in 2011 is het betreffende dijktraject goedgekeurd op macrostabiliteit binnenwaarts (bron: toetsrapport, 2011). In die toetsing is echter een profiel gehanteerd waar de provinciale weg op dezelfde hoogte gelegen is als de dijk kruin (verholten kering).

Bij het nu onderzochte traject ligt de kruin van de dijk namelijk duidelijk hoger dan de provinciale weg, en is geen sprake van een verholten kering. Stabiliteitsberekeningen zijn daarom voor dit traject wel noodzakelijk. Het in de toetsing gehanteerde profiel lijkt niet maatgevend voor het destijds onderzochte dijktraject.

De geplande (graaf)werkzaamheden zullen invloed hebben op de binnenwaartse stabiliteit van de waterkering.

Op het te reconstrueren traject zijn twee vormen van de waterkering te onderscheiden:

- Profiel 1: Waterkering met greppel in de teen, zonder fietspadoprit (blauwe lijn in fig. 2.1, zie fig. 2.2 voor detail)
- Ingrep: Graven cunet (circa 1 m diep) en opvullen hiervan met zand.
- Profiel 2: Bredere waterkering zonder greppel in de teen, met fietspadoprit (rode lijn in fig. 2.1, zie fig. 2.3 voor detail)
- Ingrep: Graven cunet (circa 1 m diep) en opvullen hiervan met zand, afgraven van bestaande fietspadoprit en verwerken van deze grond op het talud van de waterkering.

Te beschouwen situaties:

- Huidige situatie
- Uitvoeringssituatie
- Gebruikssituatie

Hierbij wordt opgemerkt dat tussen de huidige situatie profiel 1, toekomstige situatie profiel 1 en toekomstige situatie profiel 2 nagenoeg geen verschil optreedt in geometrie en/of belasting op de kering. Hiervoor is dan ook maar 1 berekening uitgevoerd (berekening toekomstige situatie profiel 2).

De berekeningen zijn uitgevoerd met de methode Bishop. Opdrijven is uitgesloten. Om deze reden zijn geen Uplift Van berekeningen uitgevoerd.

De minimaal vereiste stabiliteit (schematiserings x schadefactor) bedraagt 1,2.

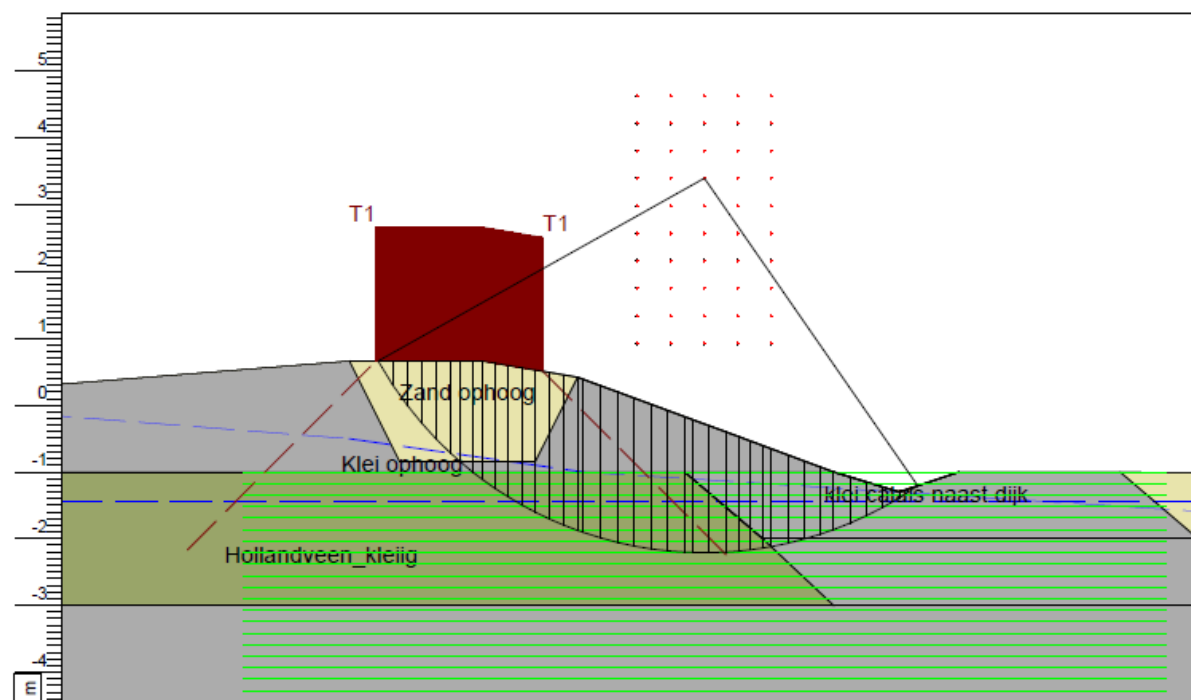
Resultaten berekening profiel 1 (zonder fietspadoprit)

De resultaten van de berekening zijn hieronder weergegeven.

Tabel 5.1: Stabiliteitsfactor profiel 1

Situatie	Maatgevend boezempeil
Huidige	1,12
Uitvoering	1,12
Toekomstige	1,12

Geconcludeerd wordt dat ter plaatse van profiel 1 huidige stabiliteit niet voldoet aan de stabiliteitseis van 1,2. De stabiliteit verandert echter nagenoeg niet als gevolg van de werkzaamheden. De werkzaamheden lijken dus geen significante invloed op de stabiliteit te hebben. De maatgevende cirkel komt uit in de huidige en toekomstige greppel, en is weergegeven in figuur 5.1.



Figuur 5.1: Maatgevende cirkel profiel 1 (huidige en toekomstige situatie)

Resultaten berekening profiel 2 (fietspadoprit)

De resultaten van de berekening zijn hieronder weergegeven.

Tabel 5.2: Stabiliteitsfactor profiel 2

Situatie	Maatgevend boezempeil
Huidige	1,41
Uitvoering	1,12
Gebruiks (gelijk aan profiel 1)	1,12
<u>Mogelijke maatregelen</u>	
Uitvoering (verkeer 5 kPa)	1,37
Gebruiks – zonder greppel	1,19
Gebruiks – taludverflauwing 1:3 & verplaatsen greppel	1,20
Gebruiks – taludverflauwing 1:3,5 & verplaatsen greppel	1,37

De huidige stabiliteit ruimschoot voldoet, maar alleen omdat op dit traject een fietspadoprit aanwezig is. Door de ingreep wordt deze oprit verwijderd, maar feitelijk wordt de dijk op dit traject gelijk getrokken met de rest van het traject. De stabiliteit wordt daarom gelijk aan de huidige en toekomstige stabiliteit bij profiel 1. Deze stabiliteit is bij de huidige schematiseringsfactor van 1,2 niet voldoende. Ook de uitvoeringssituatie voldoet niet.

Geconcludeerd wordt daarom dat ter plaatse van profiel 2 de stabiliteit afneemt. Wel wordt benadrukt dat het (net) niet voldoen van de taludstabiliteit geen urgent risico geeft. De waterkering is namelijk 8-10 m breed, waardoor ook bij een afschuiving voldoende restbreedte aanwezig is om veiligheid tegen overstromen te waarborgen.

Maatregelen

Door HHNK is aangegeven dat voor de afname van de taludstabiliteit een maatregel dient te worden getroffen. Om deze reden zijn een drietal maatregelen beschouwd, waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd.

1. Verkeersbelasting

Op dit moment kan groot verkeer op de kade komen via het fietspad. Aangezien een doorgaande weg aanwezig is langs de kade en in geval van calamiteiten transport via deze weg kan plaatsvinden, kan worden overwogen om de boezemkade af te sluiten voor verkeer. Het is onbekend of er draagvlak is voor deze maatregel bij HHNK. Bij een gelijkmatige verdeelde verkeersbelasting van 5 kPa over 2,5 m voldoet de waterkering ruimschoots aan de gesteld eisen.

2. Greppel laten vervallen

Er is in het ontwerp een greppel voor afstromend hemelwater voorzien. Overwogen kan worden de greppel te laten vervallen. Eventueel kan een grindkoffer met drain met kunststof omhulling worden aangebracht om de afwatering te borgen. De berekende stabiliteit is bij deze maatregel echter niet voldoende.

3. Taludverflauwing

Door de Provincie is aangegeven dat het de bedoeling is vrijkomende grond langs het talud te verwerken. Overwogen kan worden het talud te verflauwen. Het huidige talud bedraagt ca. 1:2,5. Bij een talud van 1:3 voldoet de kering net aan de stabiliteitseis. Bij een talud van 1:3,5 voldoet de waterkering ruimschoots aan de eis, en is de berekende stabiliteit nagenoeg gelijk aan de stabiliteit voor afgraven van het fietspad. Indien dit ruimtelijk inpasbaar is wordt aangeraden het talud daarom onder 1:3,5 af te werken, aangezien dit een robuuste maatregel is.

Hiermee blijft het deel van het dijktraject waar geen werkzaamheden aan de Westerweg plaats vinden uiteraard nog steeds (net) niet voldoen aan de eisen.

Gevoeligheid veen

Uit een Begeman boring die aan de teen van de waterkering is uitgevoerd blijkt dat bij de fietspadoprit geen veen meer aanwezig is. Ook uit sonderingen ter plaatse van de Westerweg blijkt dit. Aangezien het model gevoelig kan zijn voor de ligging van het einde van de veenlaag, is de gevoeligheid hiervoor aanvullend bepaald door deze in de berekening ook onder de weg door te laten lopen, in plaats van de klei calais laag.

Tabel 5.3: Stabiliteitsfactor profiel 2 – gevoeligheidsanalyse veen

Situatie	Maatgevend boezempeil
Huidige, uitvoerings & gebruikssituatie profiel 1, gebruikssituatie profiel 2	0,85
<u>Mogelijke maatregelen</u>	
Gebruiks – taludverflauwing 1:3 & verplaatsen greppel	0,91
Gebruiks – taludverflauwing 1:3,5 & verplaatsen greppel	0,98

Uit deze gevoeligheidsanalyse komt naar voren dat de stabiliteit sterk afhankelijk is van de locatie waar het veen uitwigt. Om deze reden wordt aanbevolen om voor de afwerking van het binnentalud te kiezen voor een talud van 1:3,5, zodat door deze robuustere maatregel onzekerheid in de ligging van de veenlaag zoveel als mogelijk wordt ondervangen en de stabiliteit zoveel mogelijk gelijk blijft aan de huidige stabiliteit.

5.7. Piping en heave (STPH)

De betreffende kade is tijdens de toetsing in 2011 afgekeurd voor piping, zowel tijdens maatgevend hoogwater als tijdens droogte. Het risico wordt veroorzaakt doordat bij het in de toetsing beoordeeld profiel de boezem insnijdt in de bovenste watervoerende laag en waarbij in het achterland mogelijk een opbarstzone of insnijding met de bovenste watervoerende laag aanwezig is (bron: toetsrapport, 2011)

Voor de nu onderzochte locatie is geen aanleiding gevonden om kortsluiting tussen de boezem en het watervoerend pakket te veronderstellen. Tevens is binnen de voor piping relevante afstand (18 x 2 m verval) geen risico op opbarsten tijdens de ontgraving voor de uitvoering te verwachten. Op het onderzochte traject voldoet de waterkering daarom in zowel de huidige als de uitvoerings- en toekomstige situatie aan de criteria voor piping.

5.8. Microstabiliteit

Microstabiliteit (het uitspoelen of afdrukken van grond) speelt met name bij zanddijken. Hier is sprake van een klei-veenkade. Om deze reden wordt verwacht dat microstabiliteit geen rol speelt.

6. CONCLUSIES

Voor de herinrichting van de Westerweg worden de volgende ingrepen voorzien:

- Graven cunet en aanbrengen cunetzand;
- Verwijderen fietspadoprit en bijbehorend grondlichaam;
- Graven greppel.

De toekomstige geometrie op het heringericht tracé wordt daarmee gelijk aan de huidige situatie langs de rest van de Westerweg tussen HM 47 en 49.

Bij de beschreven uitgangspunten hebben de werkzaamheden geen significante verlaging van de waterkerende functie van de kade tot gevolg, uitgezonderd het verwijderen van het grondlichaam voor het fietspad.

Het verwijderen van dit grondlichaam zorgt voor een lagere stabiliteit van de waterkering op op het traject met de fietspadoprit, zodanig dat (net) niet meer voldaan wordt aan de officiële stabiliteitseis. De stabiliteit wordt hiermee echter gelijk aan de stabiliteit van de rest van het dijktraject, die dus bij deze uitgangspunten ook overal (net) niet voldoende is.

De stabiliteit van het traject met de fietspadoprit kan worden verhoogd door de af te graven grond van het fietspad te gebruiken om het talud van de waterkering te verflauwen naar 1:3,5.

Bijlage: Boringen en sonderingen DINO loket

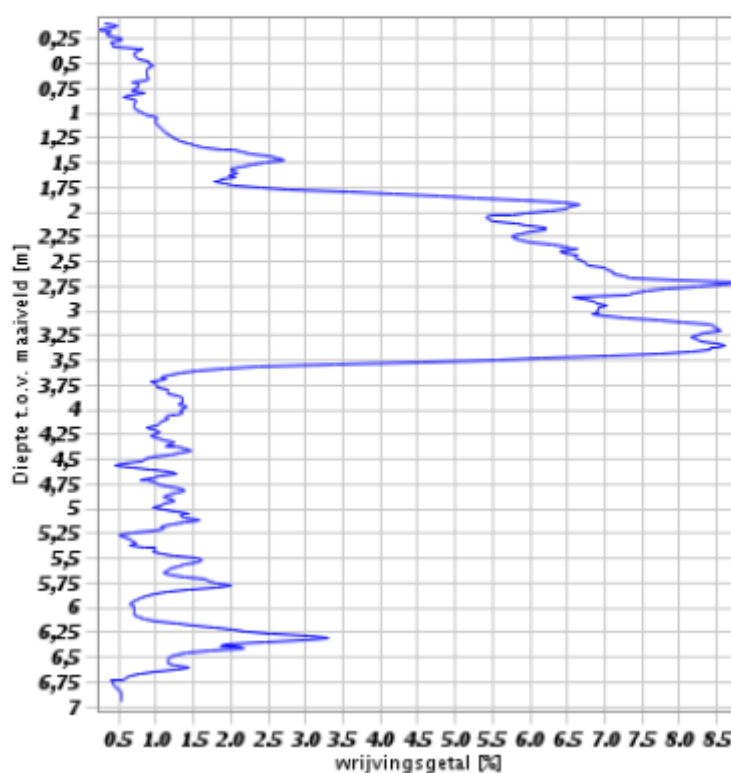
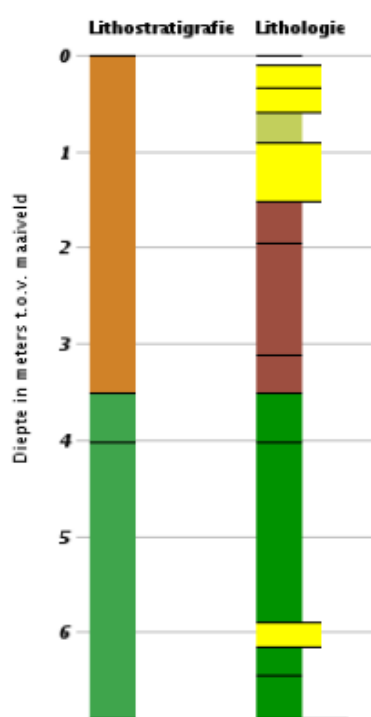
Boring en sondering tpv kruin kering

Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B19B1298
 Coördinaten: 117137, 521211
 Hoogte maaiveld niet bekend.
 Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 6,90 m

Geotechnisch sondeeronderzoek

Identificatie: S19B00280
 Coördinaten: 117137, 521212



Boring en sondering tpv teen kering

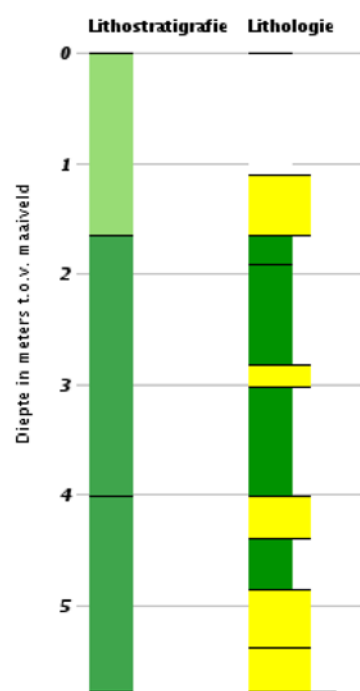
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B19B1302

Coördinaten: 117150, 521211

Hoogte maaiveld niet bekend.

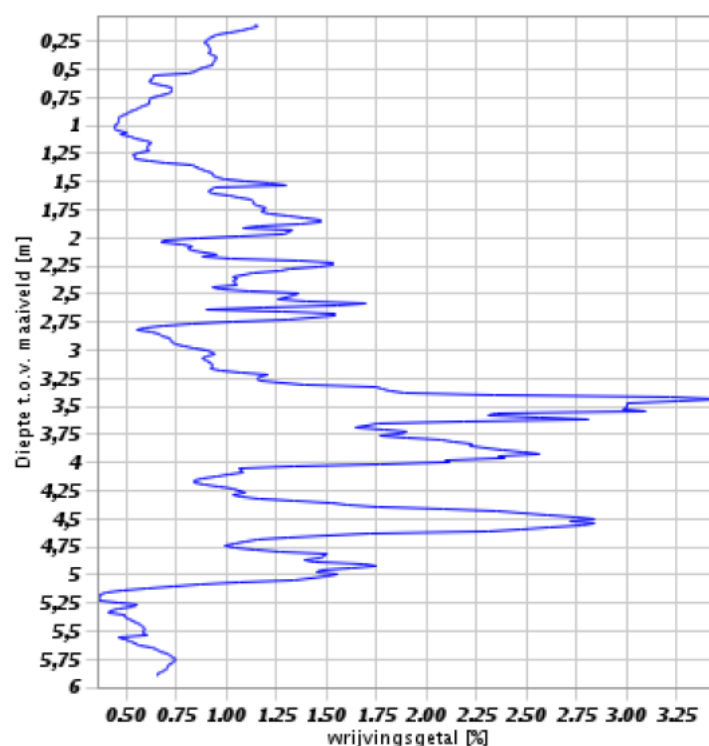
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 5,78 m



Geotechnisch sondeeronderzoek

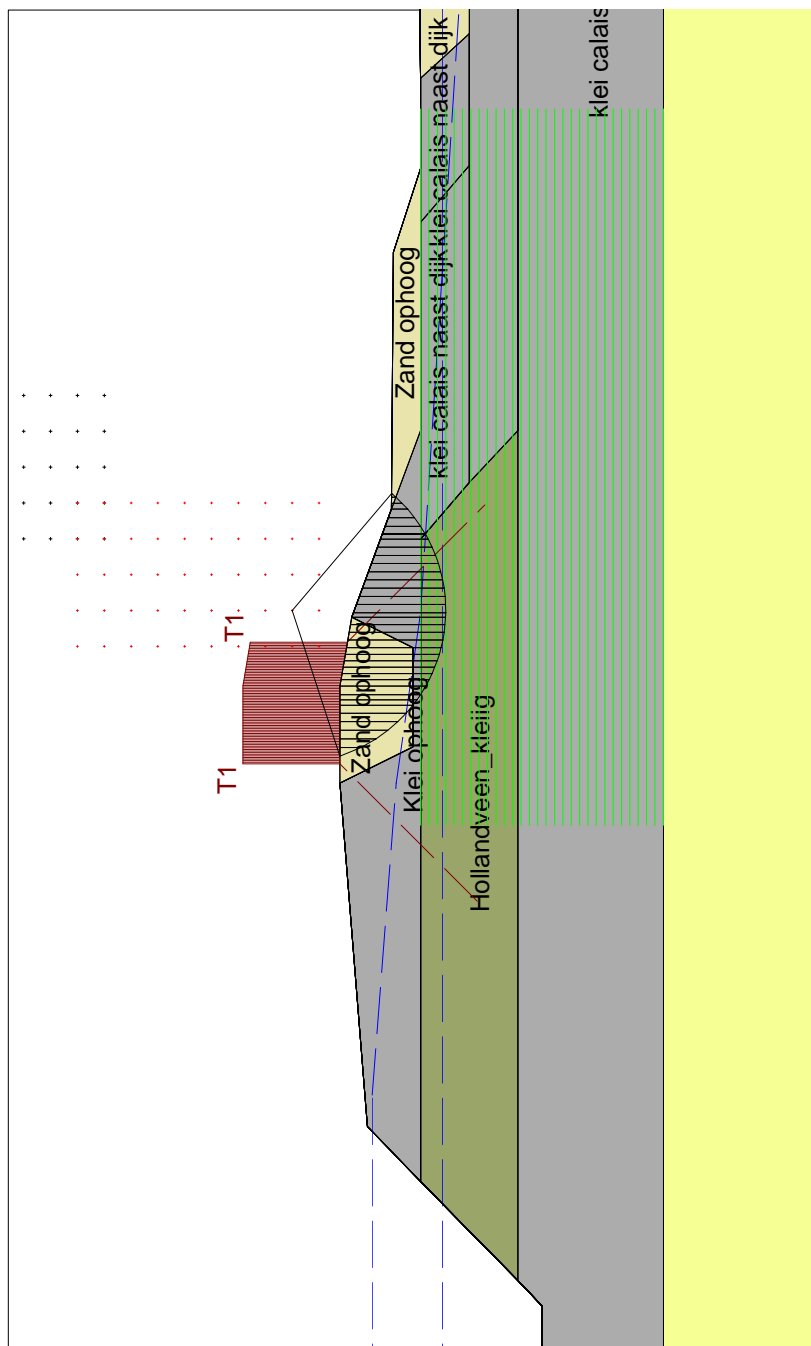
Identificatie: S19B00283

Coördinaten: 117150, 521211



Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



Radius : 3.16 [m]
Safety : 1.41

Xm : 51.07 [m]
Ym : 1.65 [m]

D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_huidige.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

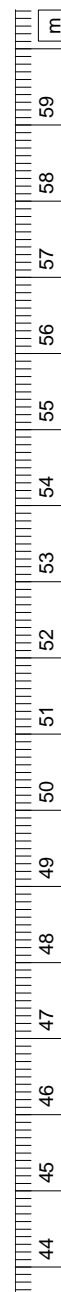
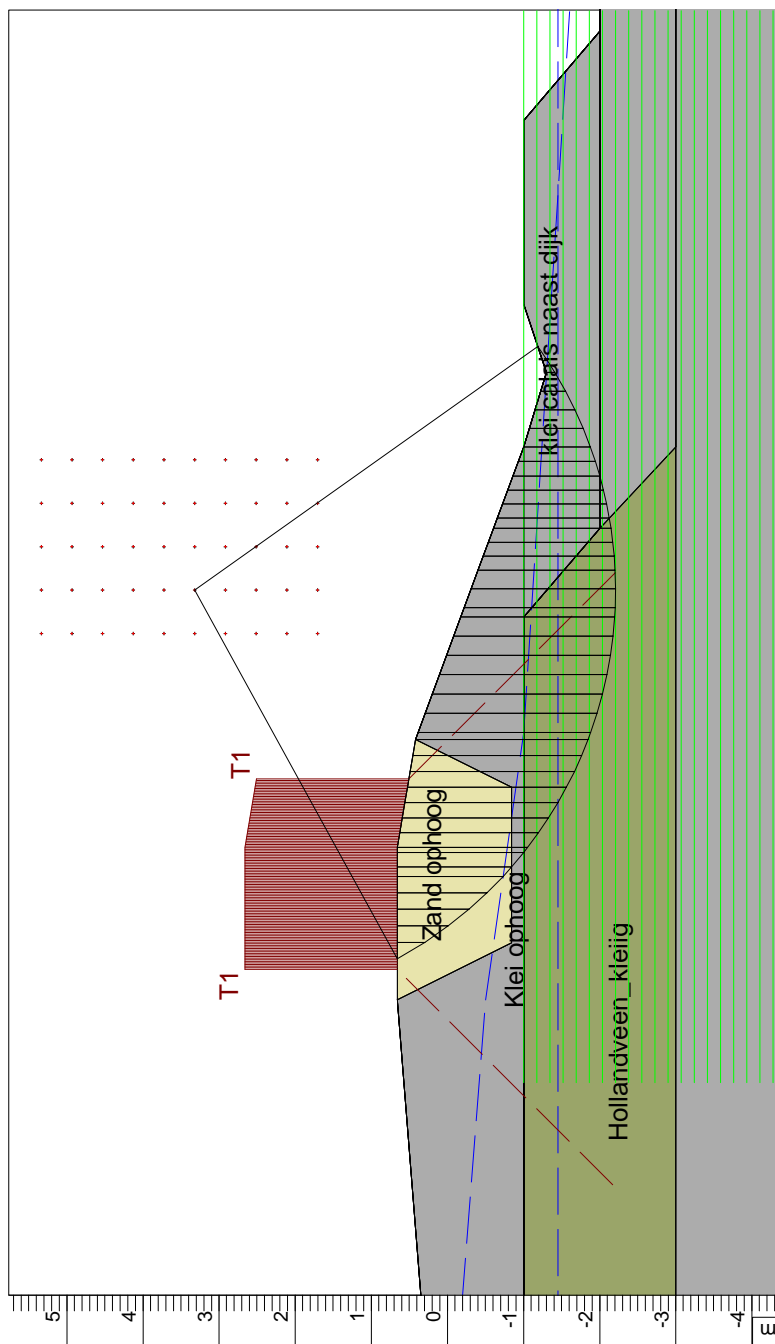
Phone 030-6028175
Fax

date	drw.
8-5-2014	BMB
1214-0029-000	ctr.
Annex	form. A4

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP
Huidige situatie

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



Xm : 52.89 [m]
Ym : 3.32 [m]
Radius : 5.53 [m]
Safety : 1.12

D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_uitvoering.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

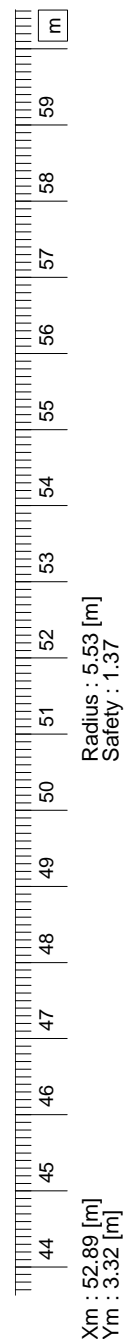
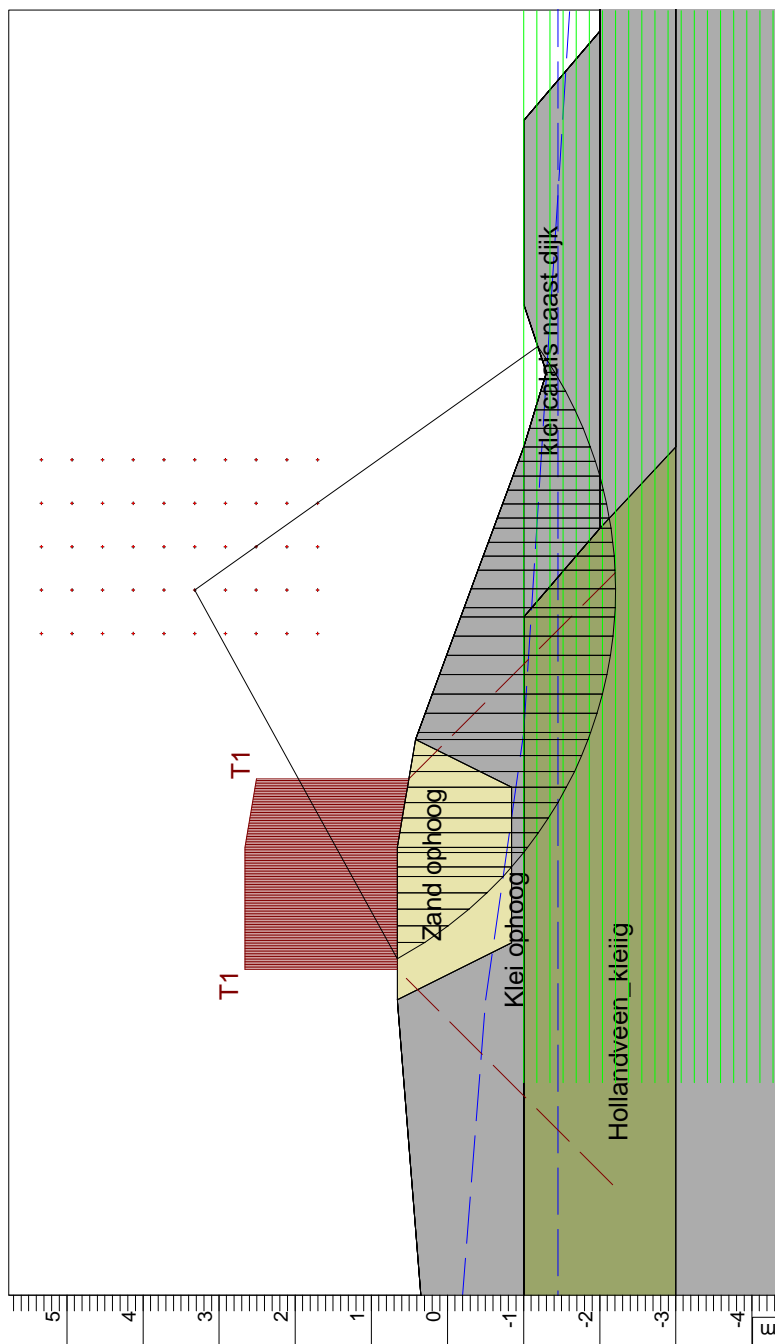
Boezemkade Westerweg
STBI-MBP
Uitvoering

1214-0029-000
Annex

ctr.
form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profil2_westerweg_uitvoering_5kN belasting.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date

8-5-2014

drw.

BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

Uitvoering-5 kN verkeerslast

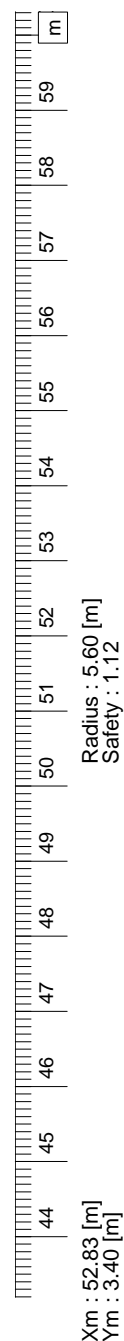
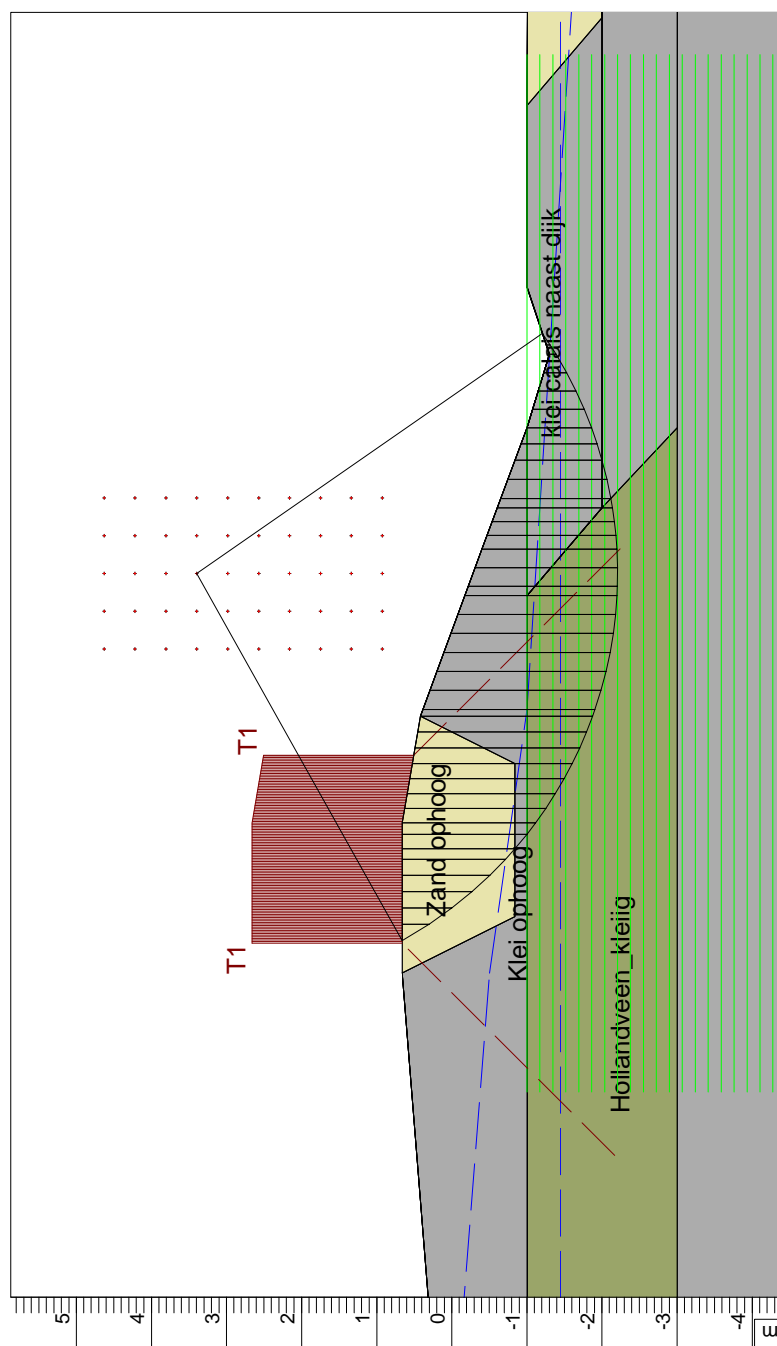
Annex

form.

A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_gebruiks.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

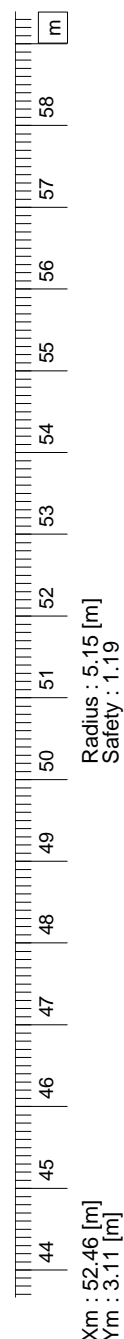
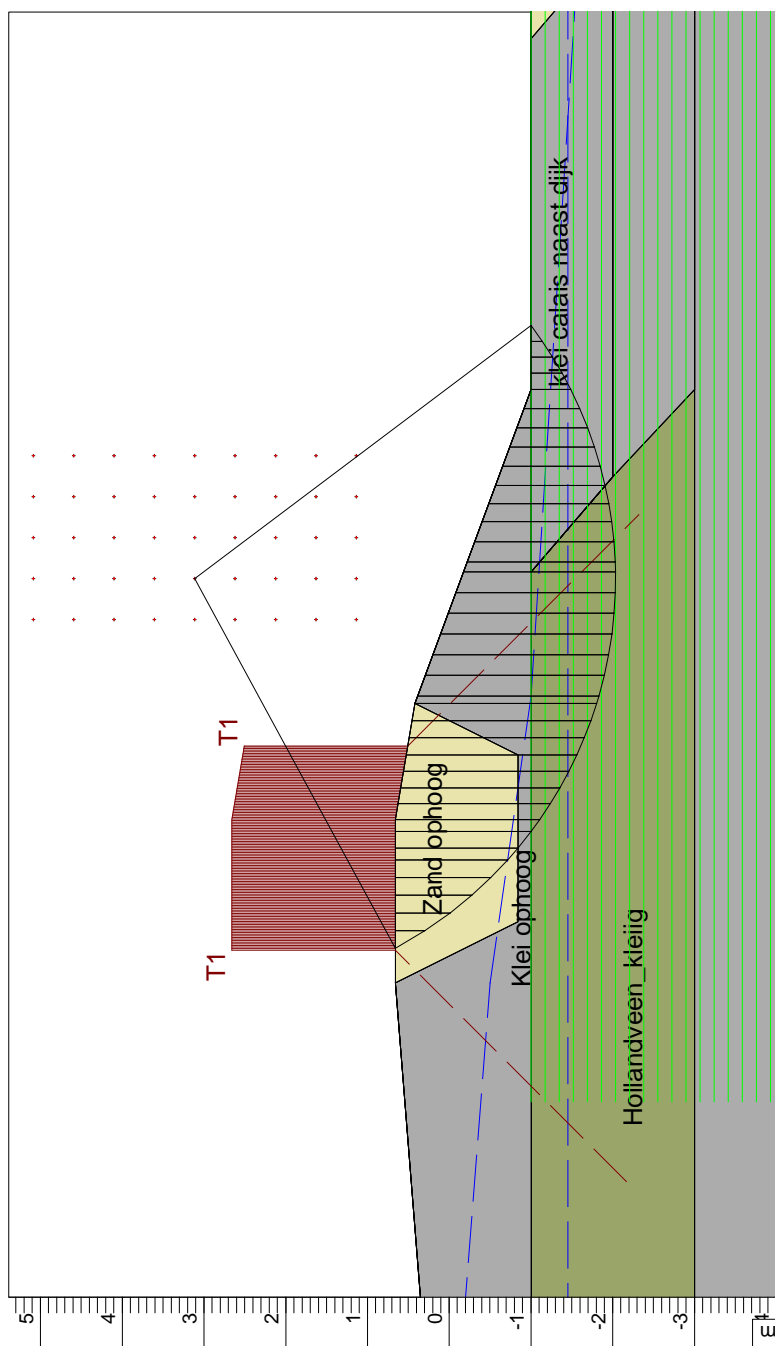
Boezemkade Westerweg
STBI-MBP
Gebruikssituatie

1214-0029-000
Annex

ctr.
form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_gebruiks_ZonderGreppel.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

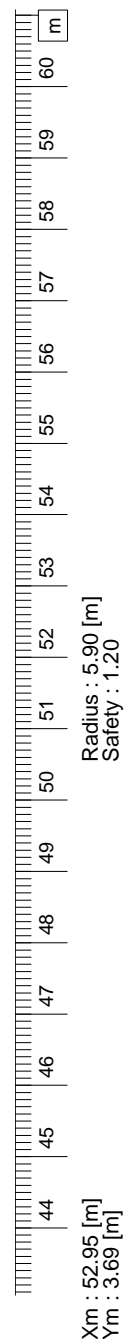
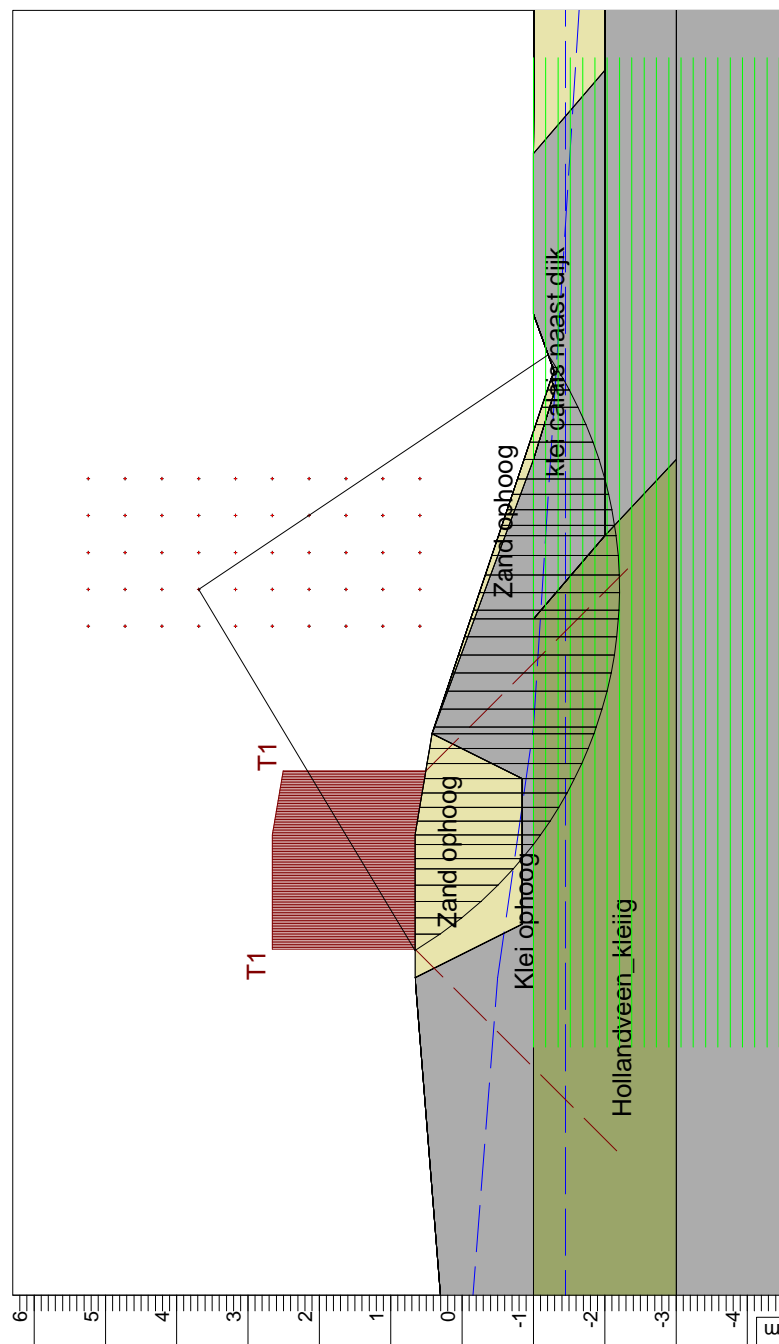
Gebruikssituatie-Zonder greppel

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_gebruiks_taludverflauwing1op3.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

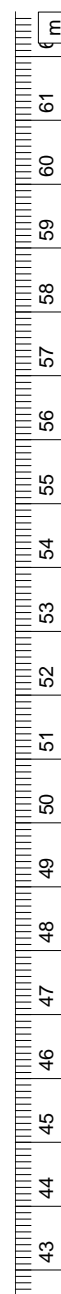
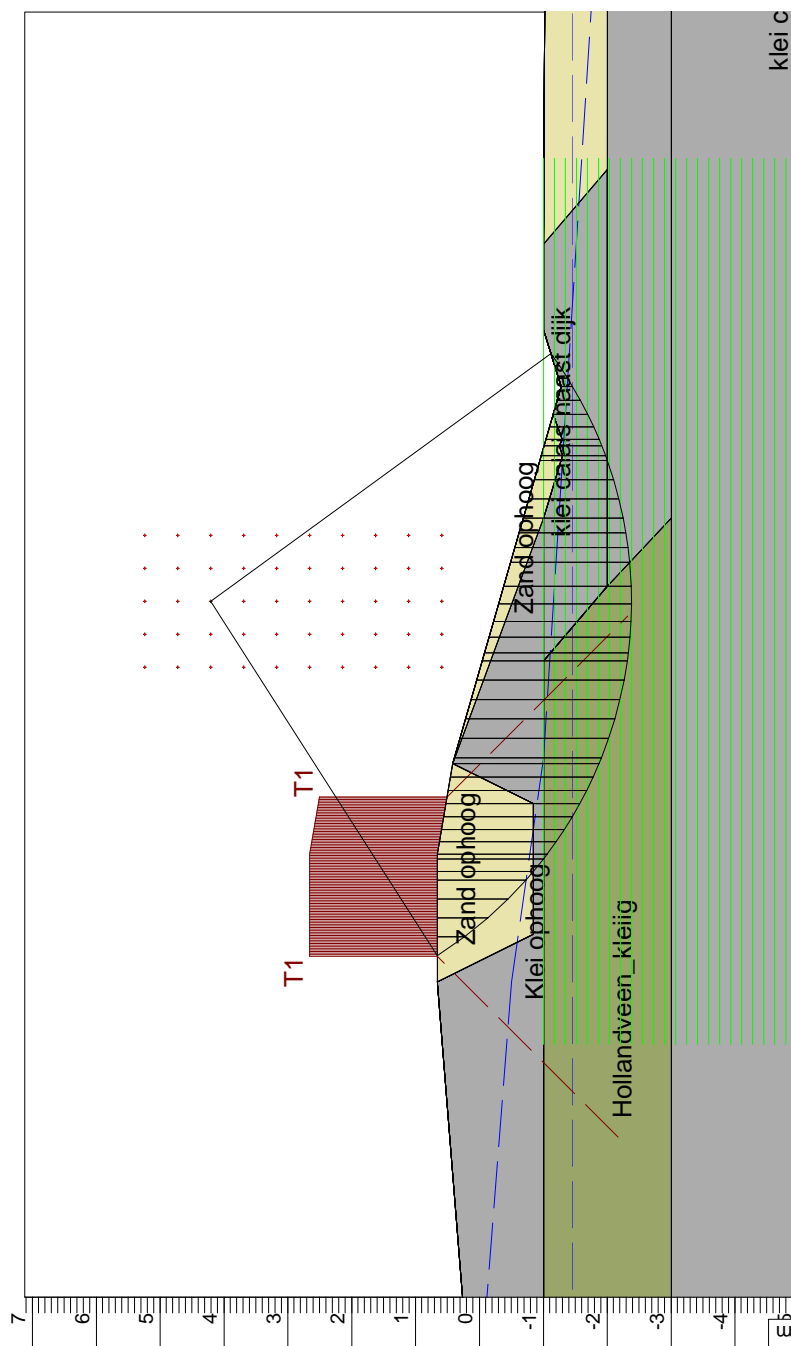
Gebruikssituatie-taludverflauwing 1:3

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_gebruiks_taludverflauwing10p3_5.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

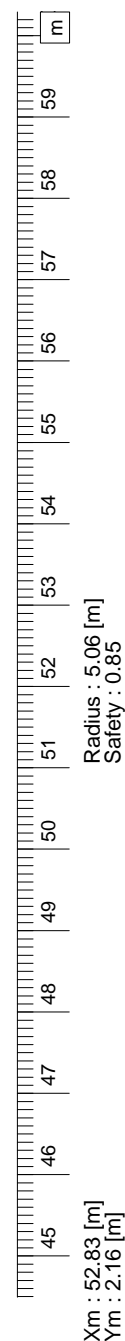
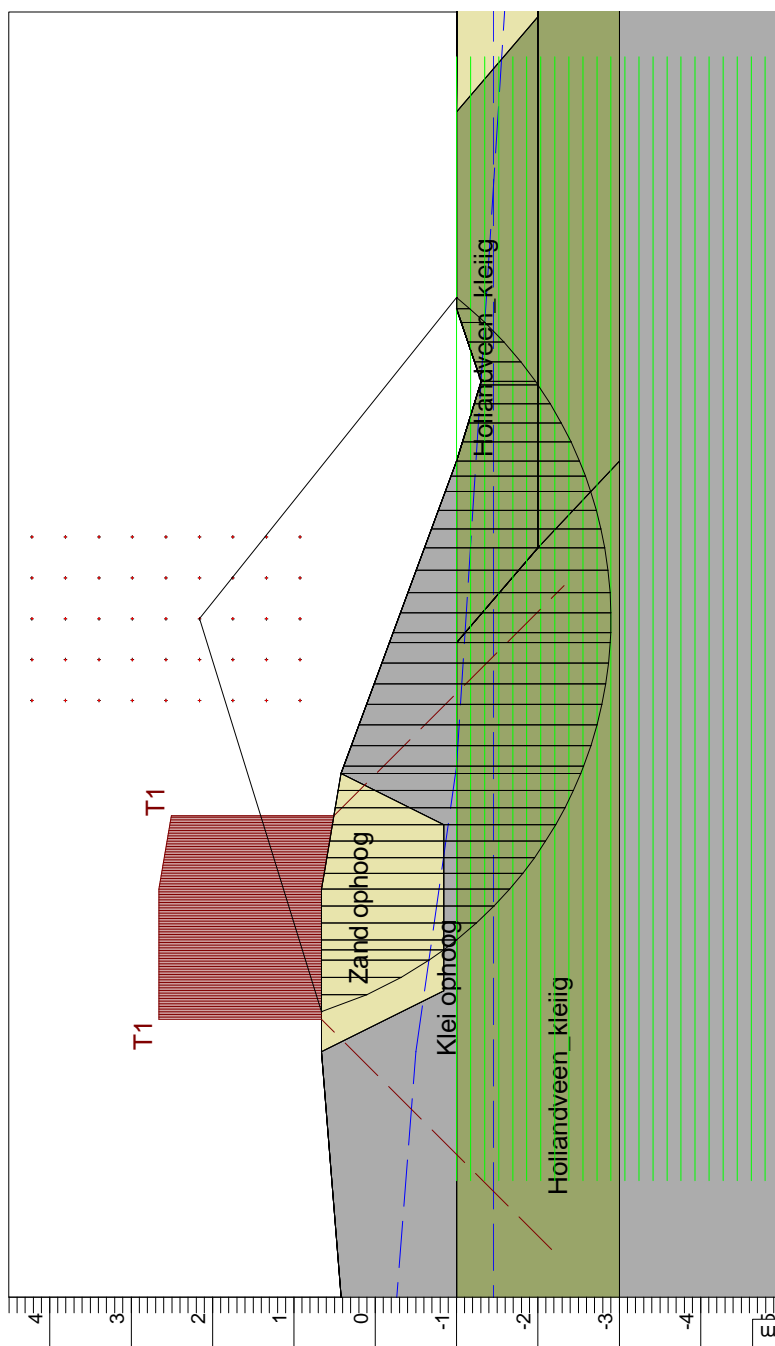
Gebruikssituatie-taludverflauwing 1:3,5

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profil2_westerweg_gebruiks_gevoelVeen.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

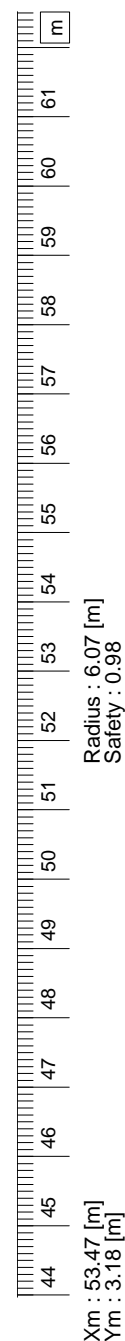
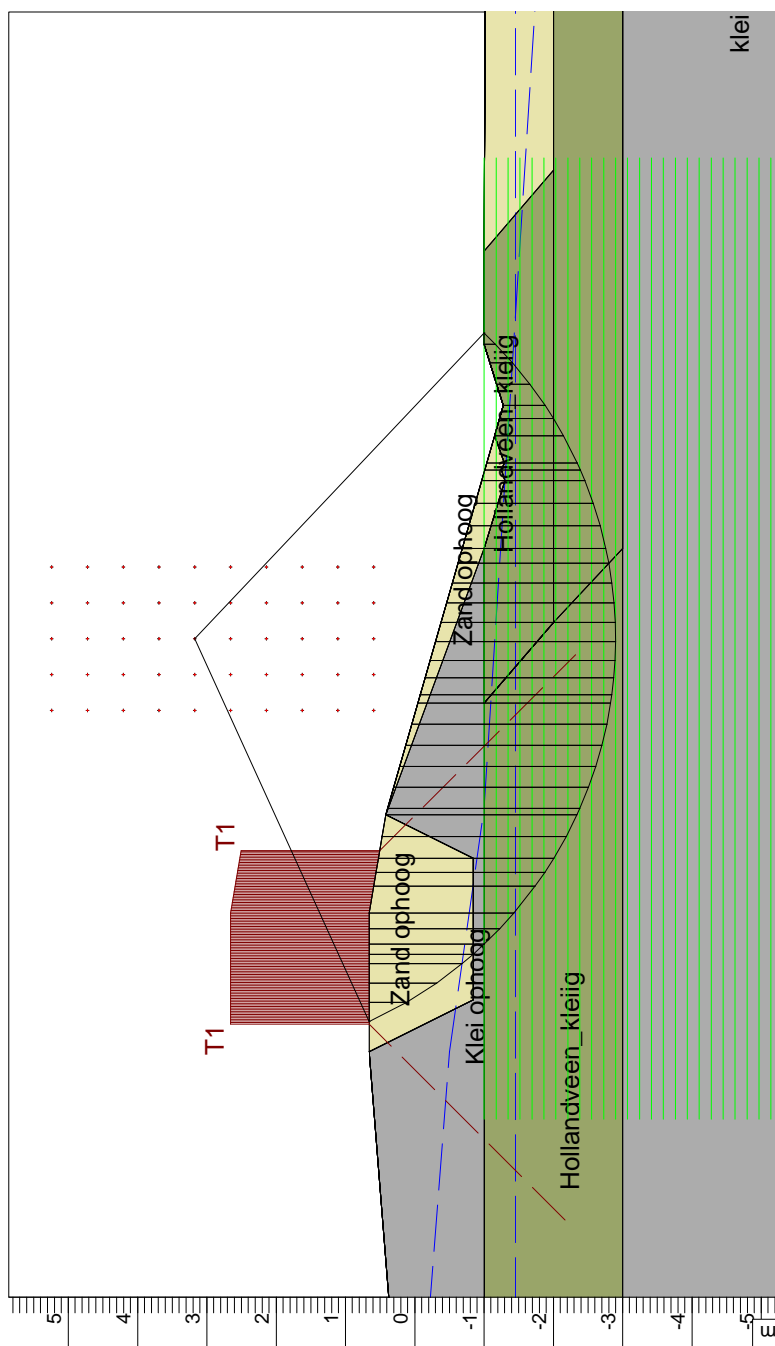
Gebruikssituatie-meer Veen

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_gebruiks_taludverflauwing10p3_5_gevoelVeen.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

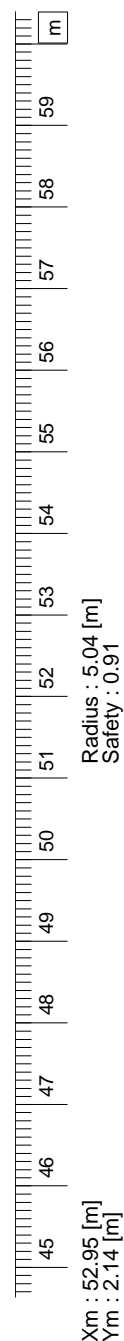
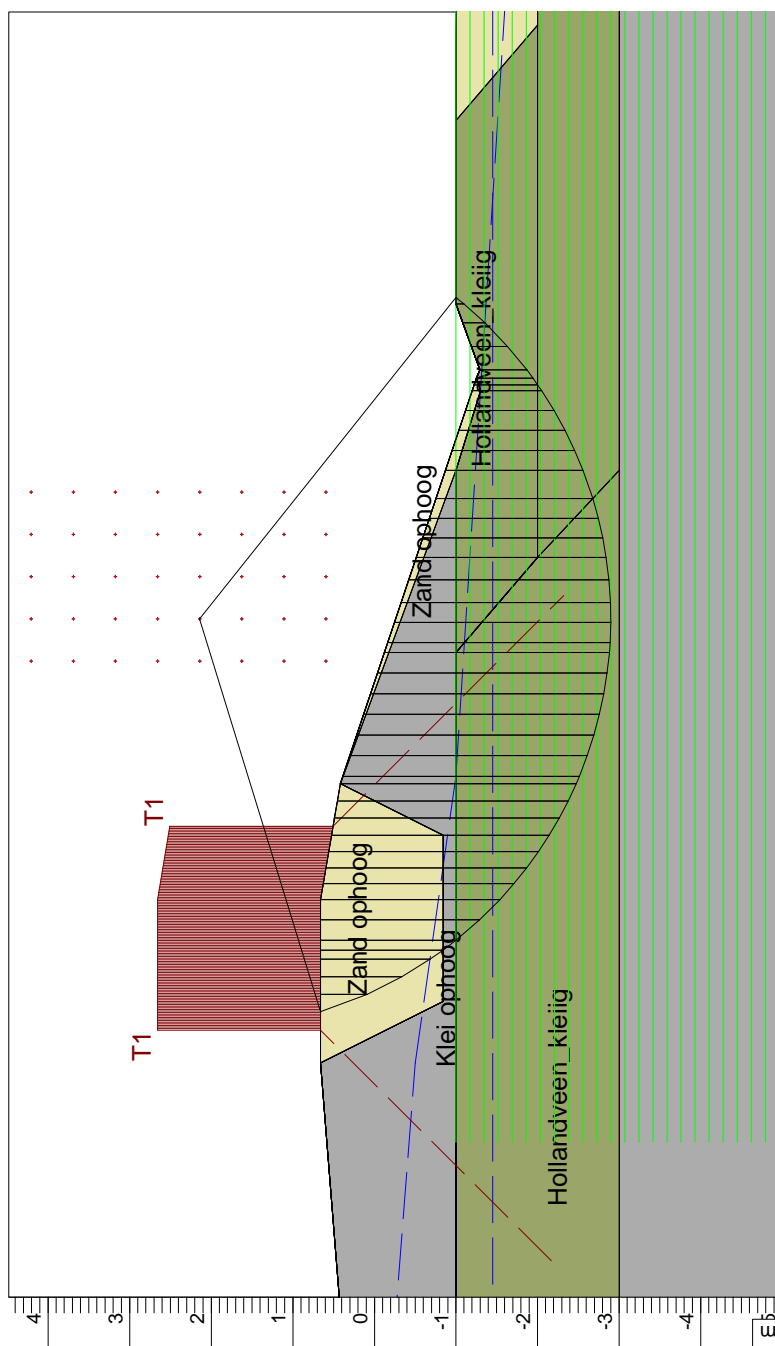
Gebruikssituatie-taludverflauwing 1:3,5 Meer Veen

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop

- Materials
- Klei ophoog
 - Zand ophoog
 - Hollandveen_kleiig
 - klei calais naast dijk
 - Zand calais



D-Geo Stability 10.1 : profiel2_westerweg_gebruiks_taludverflauwing10p3_gevoelVeen.sti



Archimedesbaan 13
3430 BL Nieuwegein

Phone 030-6028175
Fax

date
8-5-2014

drw.
BMB

Boezemkade Westerweg
STBI-MBP

1214-0029-000

ctr.

Gebruikssituatie-taludverflauwing 1:3 Meer veen

Annex

form.
A4