

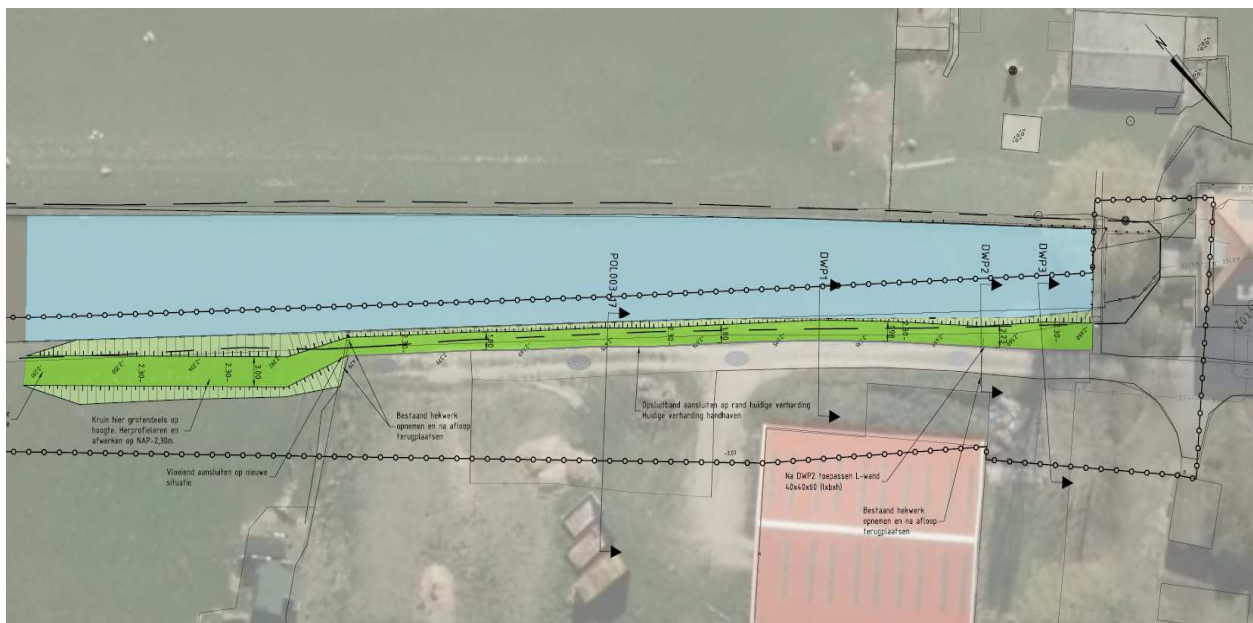
NOTITIE

aan HH Delfland
 t.a.v. Martijn de Ridder / Saskia Smits
 van: Jurre Toes (RPS)
 datum: 10 mei 2019
 referentie: 1505830A35-N19-071
 onderwerp: Stabiliteit aanpassing kruin POL003B - Hofweg 150

PO Box 5094
 2600 GB Delft
 The Netherlands
 Elektronicaweg 2
 2628 XG Delft
 T +31 88 99 04 500

1. Inleiding

RPS advies- en ingenieursbureau bv (RPS) heeft in opdracht van het Hoogheemraadschap van Delfland (Delfland) diverse dijkverbeteringen opgesteld ten behoeve van het project 'BGO Groene kades'. Ter plaatse van de boerderij Hofweg 150, binnen de strekking POL003, is in overleg met de bewoner een maatwerkoplossing ingepast. Als onderdeel van de maatwerkoplossing, wordt hier lokaal, naast de wegverharding een kruinversmalling toegepast. Een overzicht van de locatie en het ontwerp is weergegeven in figuur 1. Het ontwerp is opgenomen in bijlage 1. In de voorliggende notitie worden de binnenwaartse stabiliteit (STBI) en de buitenwaartse stabiliteit (STBU) van het nieuwe ontwerp getoetst.



figuur 1: locatie ontwerp kadeverbetering

2. Uitgangspunten

Voor de bepaling van de stabiliteit, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Geometrie toetsprofiel is conform profiel DWP1 (gegenereerd aan de hand van AHN3 hoogtegegevens) en ingemeten profiel POL003-17.
- Grondopbouw is bepaald op basis van sonderingsrapport Lankelma, zie bijlage 2.
- Oppervlak van het dijklichaam bestaat uit een 0.30 m dikke antropogene kleilaag.
- Sterkteparameters van de bodem conform Proevenverzameling Delfland, ref [1] en actualisatie conform Proevenverzameling 2.1 van het Hoogheemraadschap van Delfland, ref [2].
- Sterkteparameters van de aangebrachte grond ten behoeve van het ontwerp zijn:

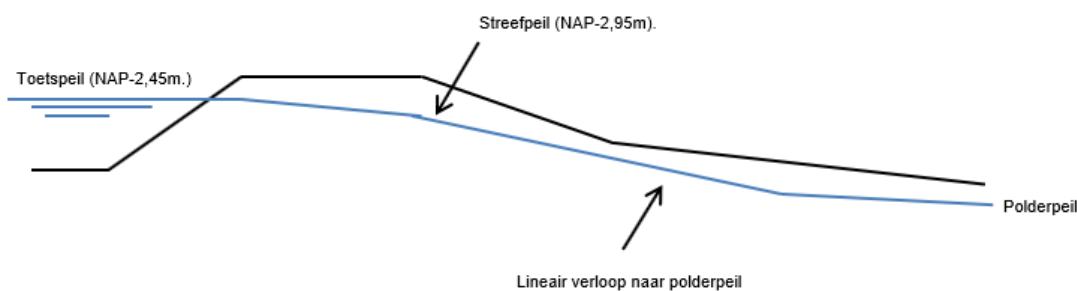
rps.nl

RPS advies- en ingenieursbureau bv Chamber of Commerce No. 24161143 VAT No. NL005673112B01

tabel 1: toegepaste geotechnische eigenschappen aangebrachte grondlagen

Grondsoort	γ_{nat}/γ_{dr} [kN/m ³]	c_{reken} [kPa]	ϕ_{reken} [°]
Ophoogmateriaal klei	16,0/16,0	2	20

- Streefpeil = NAP-2,95 m. conform legger 'Het juiste waterpeil' van Delfland.
- Toetspeil (S.P +0,50m.) = NAP-2,45 m. vastgesteld in overleg met Delfland.
- Polderpeil = NAP-4,76 m. conform legger 'Het juiste waterpeil' van Delfland.
- Schematisatie freatische lijn (natte situatie):

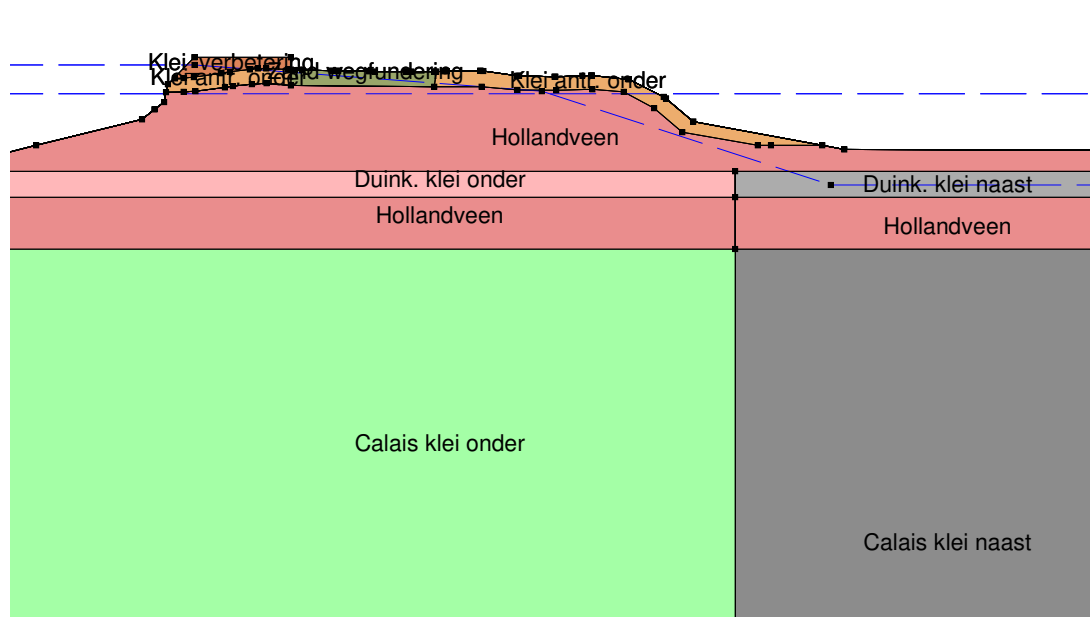


figuur 2: schematisatie freatische lijn, natte situatie

- Stijghoogte pleistocene zandlaag = NAP-3,00 m. (conform TNO-stijghoogtekaarten +0,50 m. veiligheidsmarge).
- Verkeersbelasting 13kN/m², toegepast conform beschrijving in paragraaf 1.5.1 in module B van de LTVRW [3]. Uitgangspunt is geen verkeersbelasting op de kruin.
- Belasting van zandzakken ten gevolge van calamiteit is 0.5kN/m² over 0.5 m breed conform Beleidsregel Medegebruik Regionale waterkeringen bijlage 1 (Delfland).
- De kade heeft een IPO-kadeklasse I met een bijbehorende schadefactor van 0,80. Voor het ontwerp wordt een schadefactor van 0,85 gehanteerd.
- Gehanteerde modelfactoren:
 - Bishop: 1,00;
 - Uplift Van: 1,05;
 - Spencer: 0,95.
- STBI en STBU zijn ieder met twee modellen doorgerekend. Eerst met Spencer en op basis van de glijcirkelvorm vervolgens met Bishop of met Uplift Van.

Maatgevend dwarsprofiel

Op de ontwerptekening (150583A35-113) in bijlage 1, zijn vier dwarsprofielen opgenomen. Om de stabiliteit van het ontwerp te bepalen is dwarsprofiel DWP1 als maatgevend gesteld en doorgerekend met het programma D-Geo Stability (versie 18.1). De geometrie en de bodemopbouw van de rekensom zijn weergegeven in figuur 3.



figuur 3: geometrie en bodemopbouw

3. Resultaten STBI

De resultaten van de STBI berekeningen zijn weergegeven in tabel 2. De bijbehorende glijcirkels met de maatgevende stabiliteitsfactoren zijn opgenomen in bijlage 3.

tabel 2: resultaten D-Geo Stability STBI

Model	EIS S.F.	Resultaat STBI	Oordeel
Bishop	0,85	0,93	Voldoende
Spencer	0,80	0,88	Voldoende
Uplift Van	0,89	0,90	Voldoende

Uit de resultaten blijkt dat het ontwerp voldoet aan de vereiste veiligheidsfactoren. Uit de stabiliteitsberekening met behulp van Spencer volgt een glijvlak met een horizontaal gedeelte, de tweede berekening is daarom met UpLift Van uitgevoerd.

4. Resultaten STBU

De resultaten van de STBU berekeningen van het ontwerp zijn weergegeven in tabel 3. De bijbehorende glijcirkels met de maatgevende stabiliteitsfactoren zijn opgenomen in bijlage 4. Uit de berekening volgt dat de buitenwaartse stabiliteit niet voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor. Wanneer de aanwezige schoeiing wordt meegenomen in de stabiliteitsberekening voldoet de kade wel aan de vereiste stabiliteitsfactor. De resultaten waarin de schoeiing is meegenomen zijn ook opgenomen in tabel 3. De schoeiing is geschematiseerd als een zogenoemde 'forbidden line' van 2 meter lang.

tabel 3: resultaten D-Geo Stability STBU

Model	EIS S.F.	Resultaat STBU	Oordeel
Spencer	0,80	0,70	Voldoet niet
Spencer ¹	0,80	0,85	Voldoet
Bishop ¹	0,85	0,88	Voldoet

¹berekening waarbij de schoeiing is geschematiseerd

Als toevoeging is de stabiliteit van het buitentalud van de waterkering in de huidige situatie berekend. De vastgestelde stabiliteitsfactor is 0,71. Dit betekent dat het ontwerp een minimale invloed heeft op de stabiliteitsfactor in de huidige situatie. De bijbehorende glijcirkel is ook opgenomen in bijlage 4.

5. Conclusie en aanbevelingen

De maatwerkoplossing ter plaatse van de boerderij aan de Hofweg 150 voldoet aan de gestelde eisen aan binnenwaartse stabiliteit. De buitenwaartse stabiliteit voldoet niet zonder meer aan de gestelde eisen. Buitenwaartse stabiliteit is regelmatig onderwerp van discussie omdat uitkomsten van berekeningen vaak in contrast staan met de werkelijke staat van de waterkering, zo lijkt ook hier het geval. Door de schoeiing mee te nemen in de stabiliteitsberekening kan wel een voldoende oordeel gegeven worden. Een andere mogelijkheid is om het onderwaterprofiel in te meten zodat een eventuele sliblaag meegenomen kan worden, hetgeen een positieve werking kan hebben op de buitenwaartse stabiliteit. Geconcludeerd kan worden dat de buitenwaartse stabiliteit niet afneemt ten opzichte van de huidige situatie.

Datum: 10 mei 2019
Referentienummer 1505830A35-N19-071

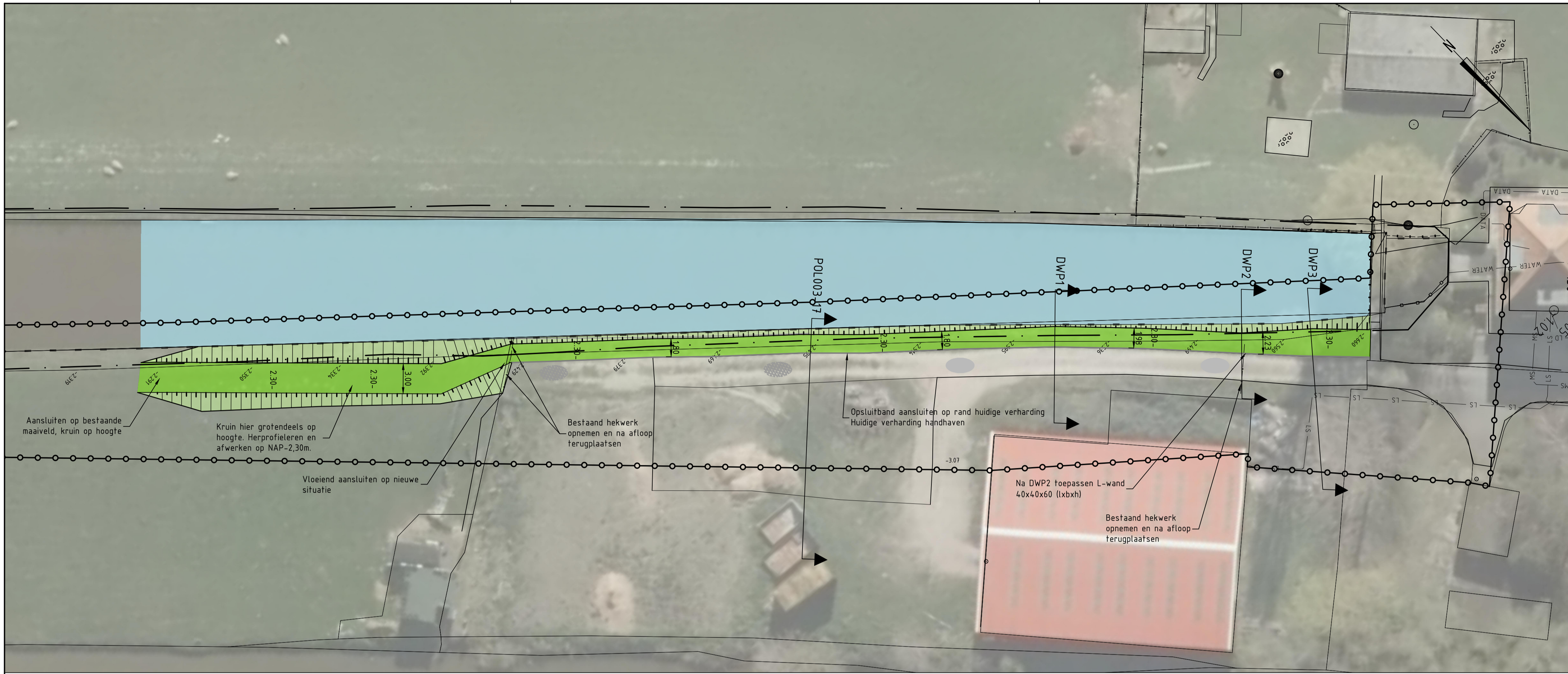


Referenties

- [1] Proevenverzameling Delfland, eindrapportage CO-374520/14, Hoogheemraadschap van Delfland, november 1997.
- [2] Proevenverzameling 2.1 Gebruikershandleiding, versie 1.0 definitief, Hoogheemraadschap van Delfland, juni 2017.
- [3] Leidraad Toetsen Regionale keringen, BLAUW [STOWA, 2015].

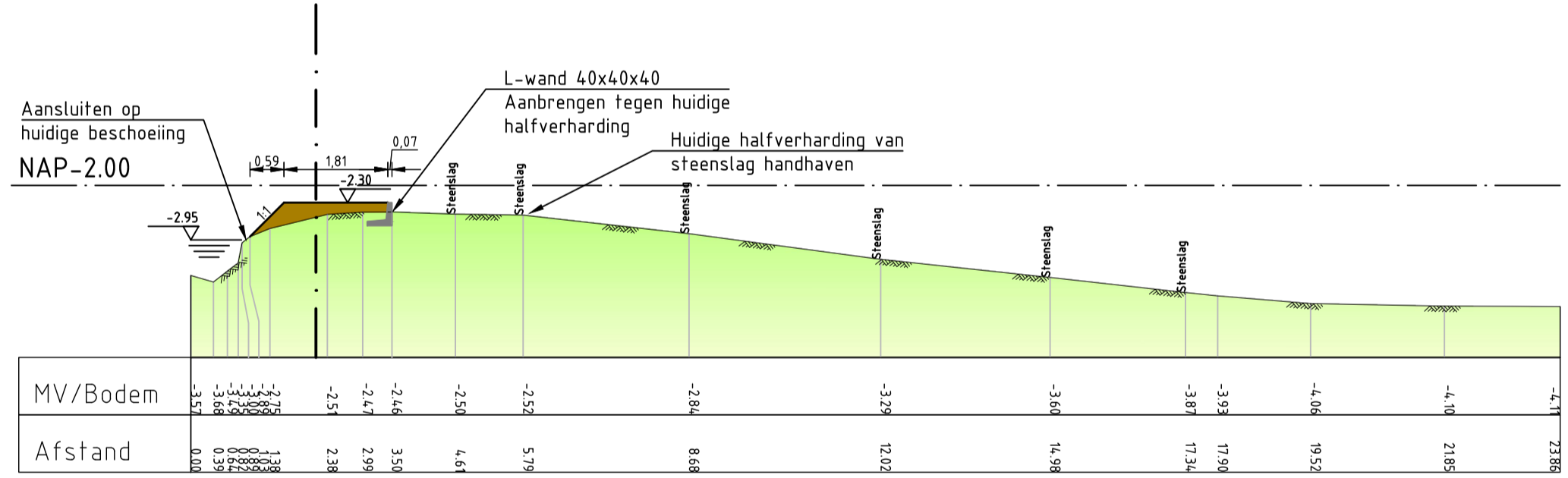
Bijlage 1

Ontwerp POL003 Bewonerstekening Hofweg 150



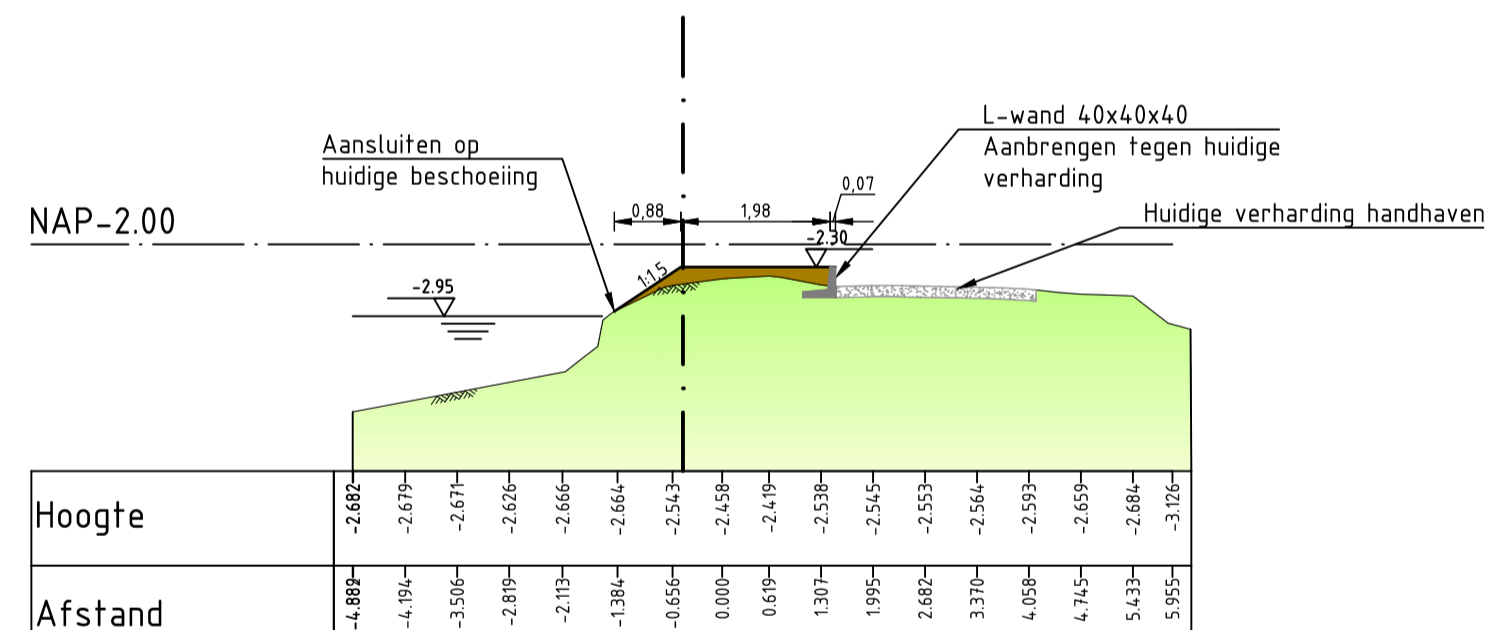
SITUATIE HOFWEG 150

Schaal 1:250



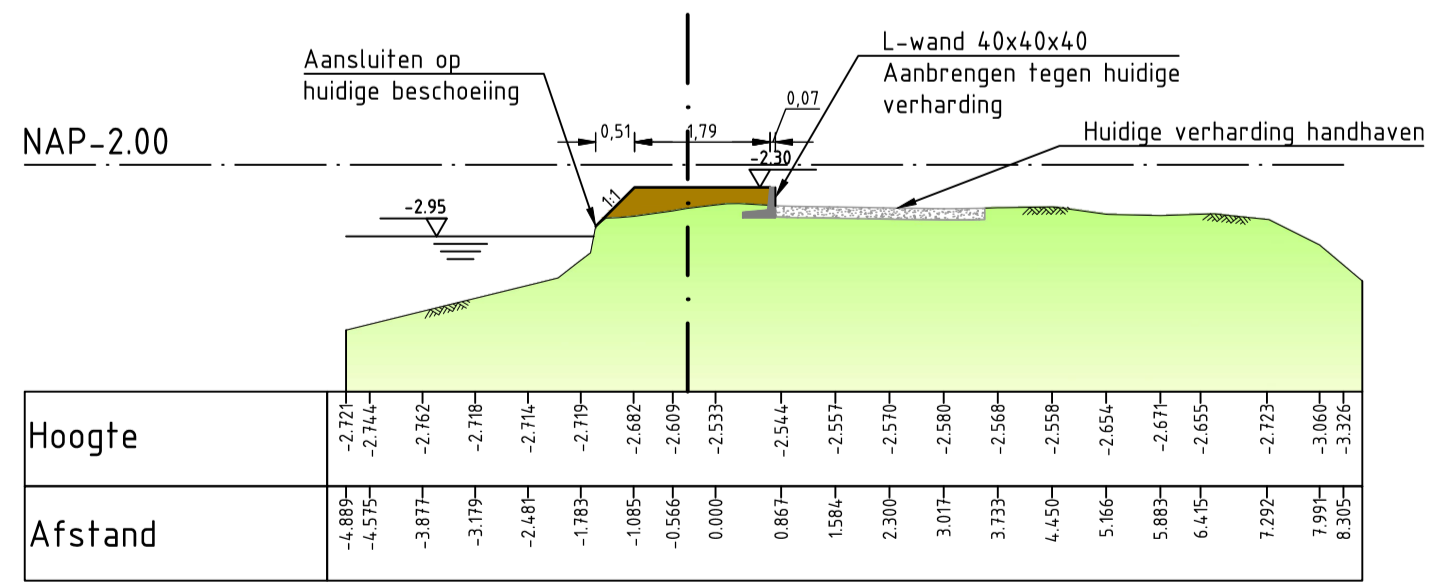
DWARSPROFIEL POL003-17

Schaal 1:100



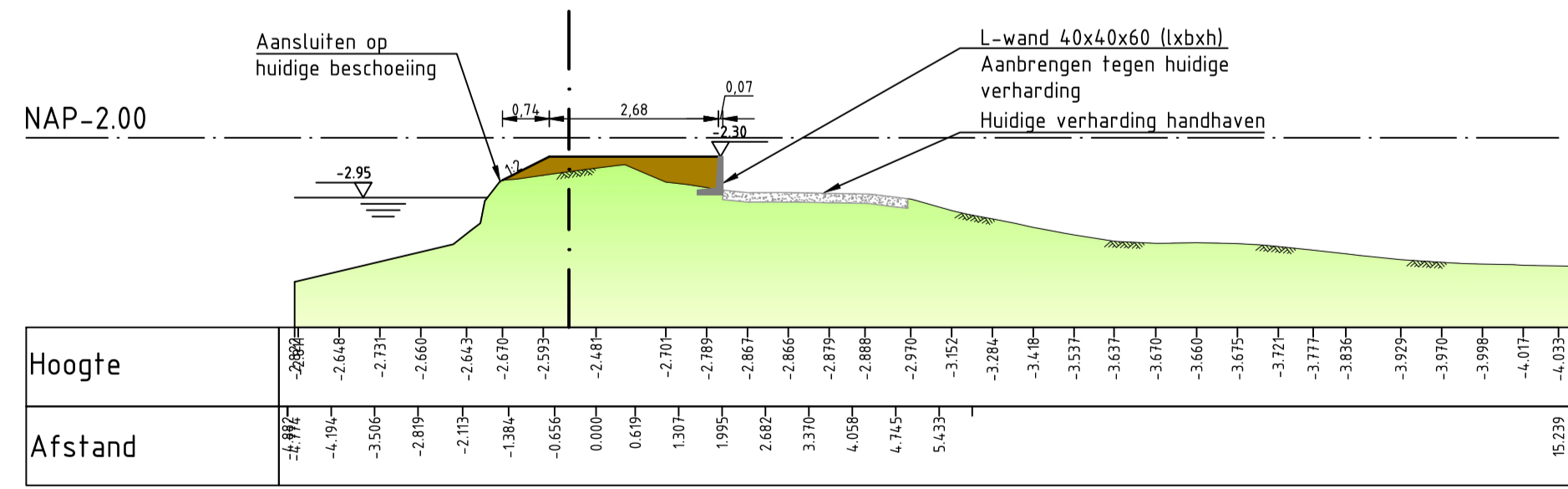
DWARSPROFIEL DWP-2

Schaal 1:100



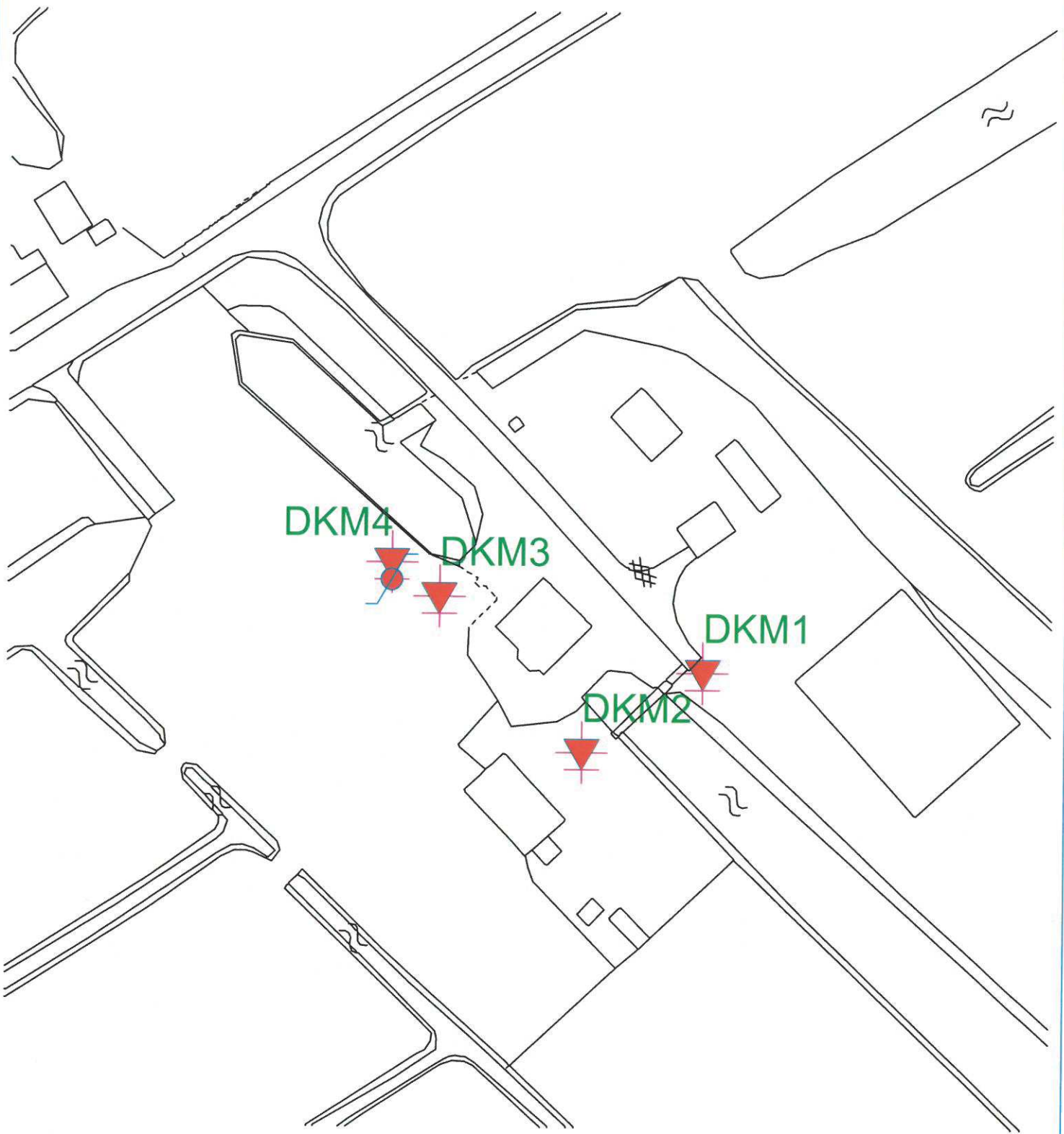
DWARSPROFIEL DWP-1

Schaal 1:100



Bijlage 2

Toegepast grondonderzoek



LEGENDA

- Diepsondering
 - Diepsondering met plaatselijke wrijving
- Sondering eerder uitgevoerd
 - Sondering niet uitgevoerd
- Boring (HB)
 - Peilbuis (PB)

LANKELMA

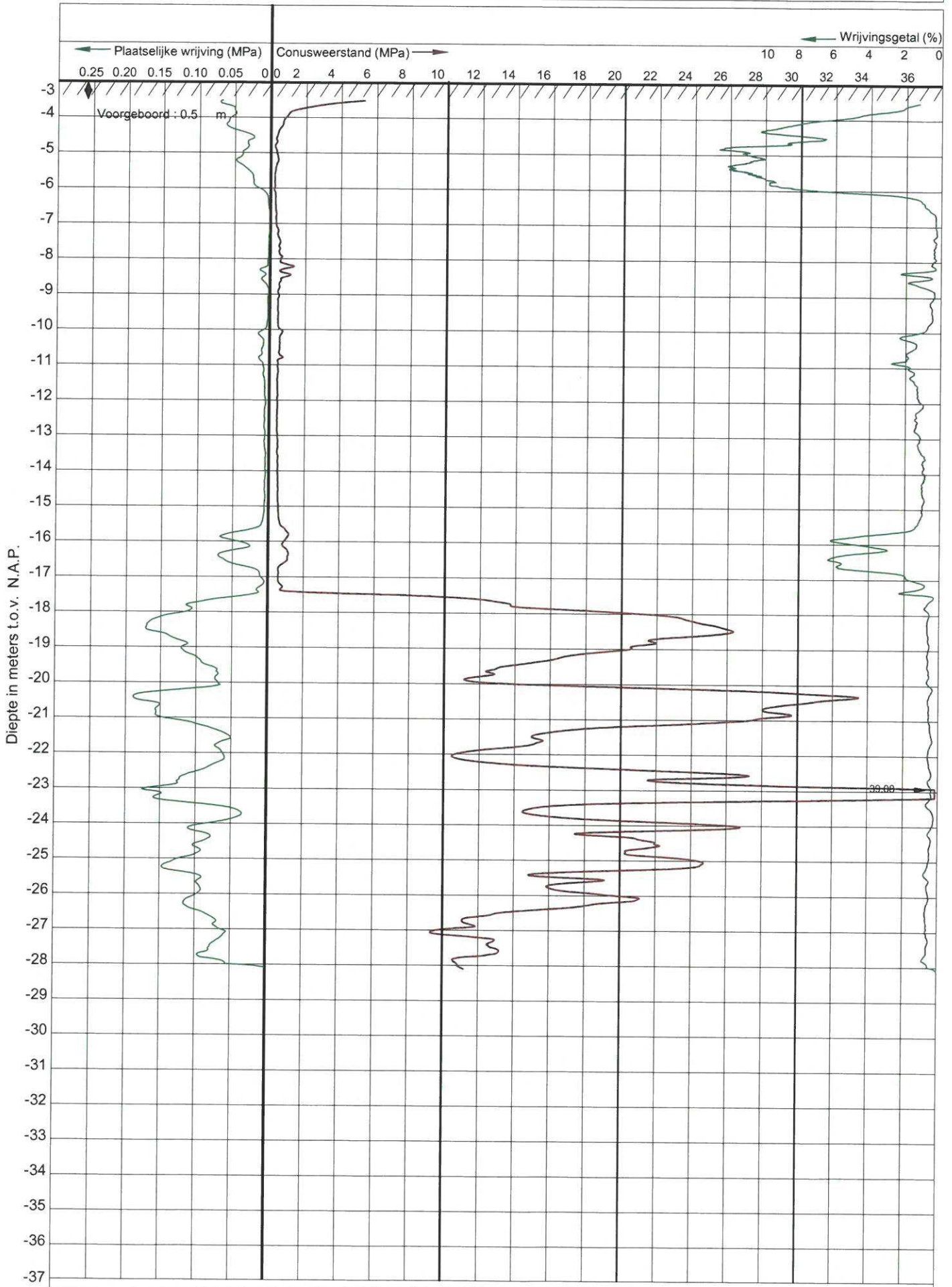
ADVIESBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK

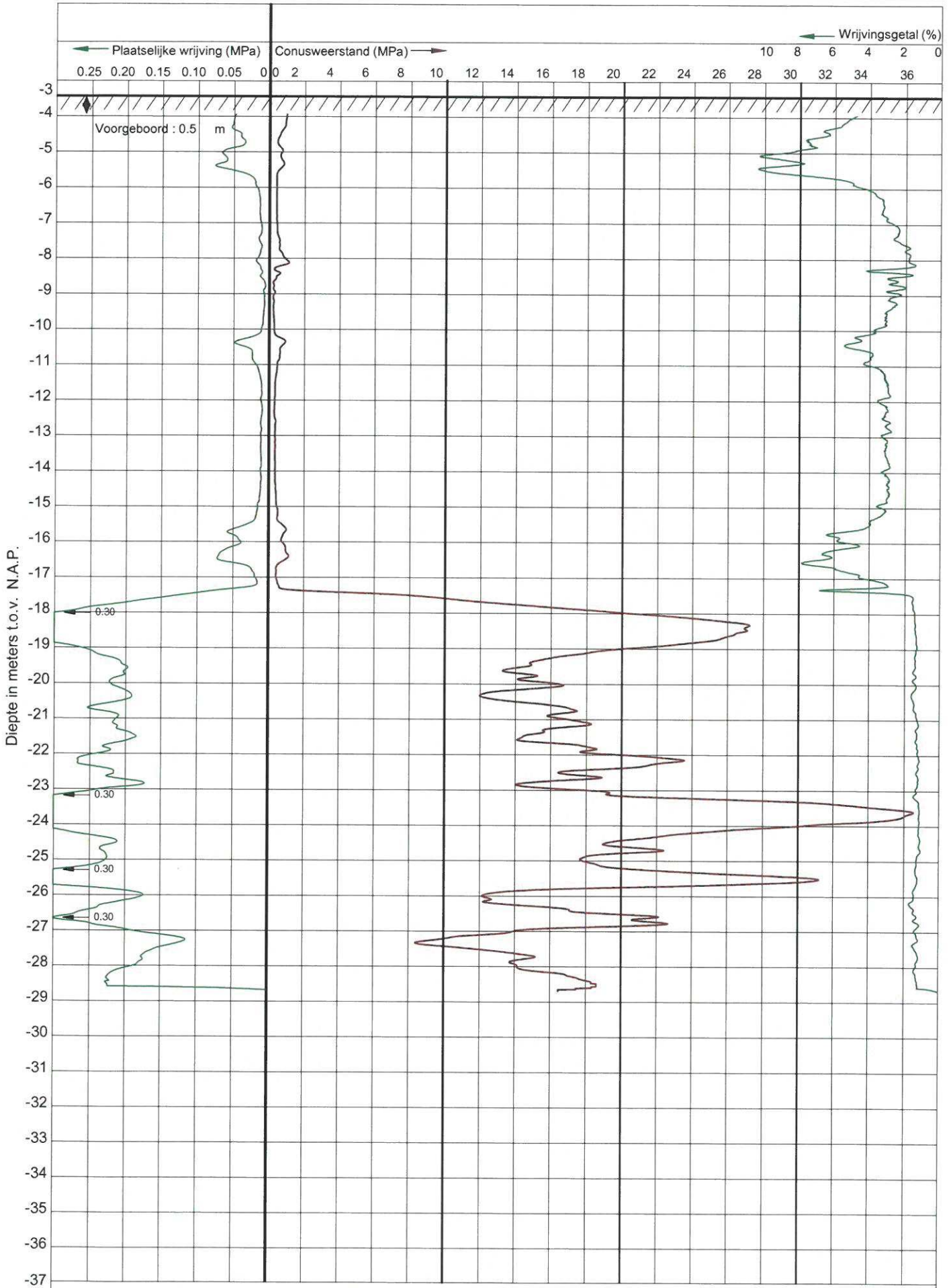
Postbus 712, 1440 AS Purmerend
Telefoon: 0299 - 41 10 11
website: www.lankelma.nl email: info@lankelma.nl

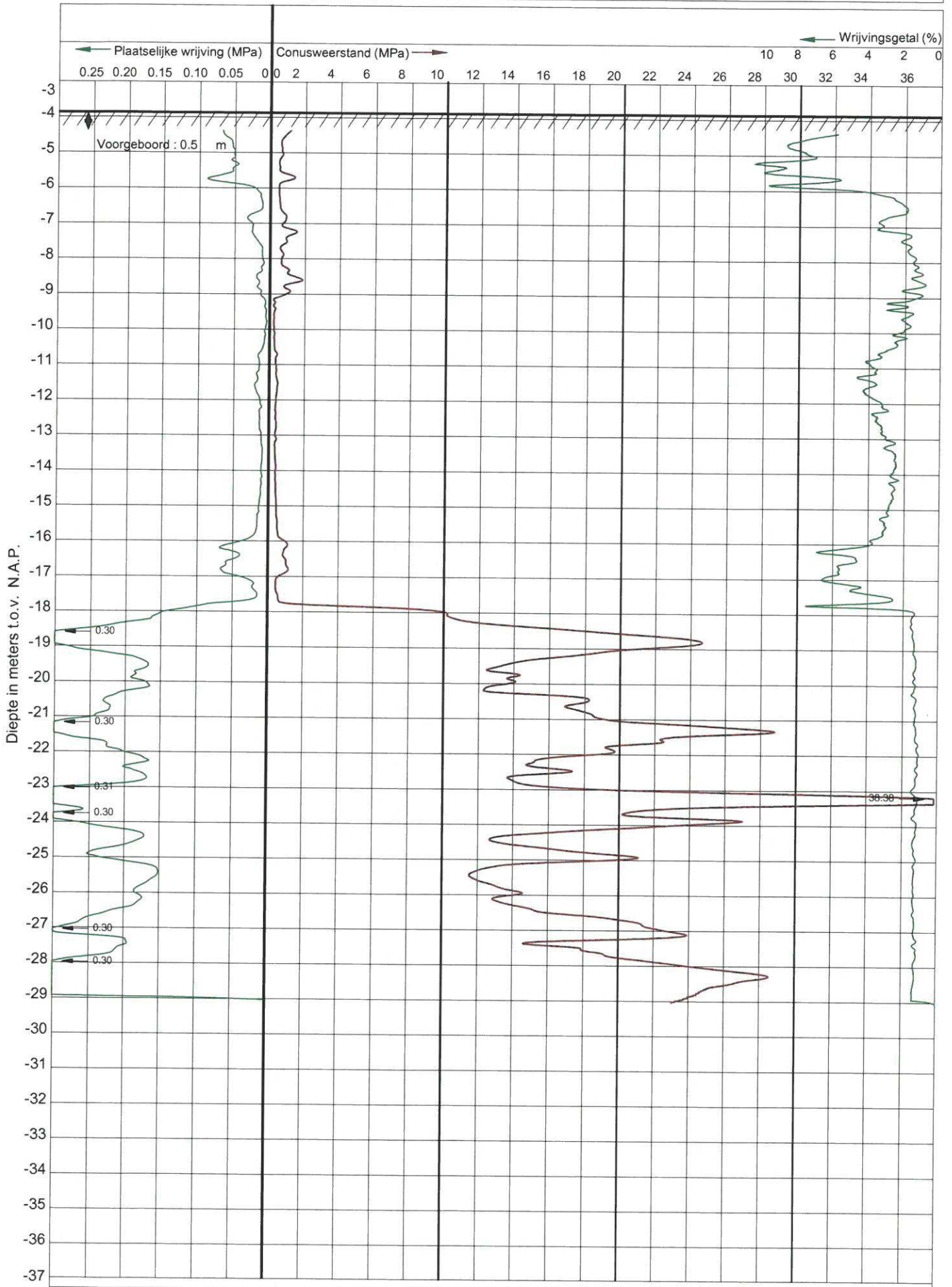
project :
Hofweg 150
Rotterdam

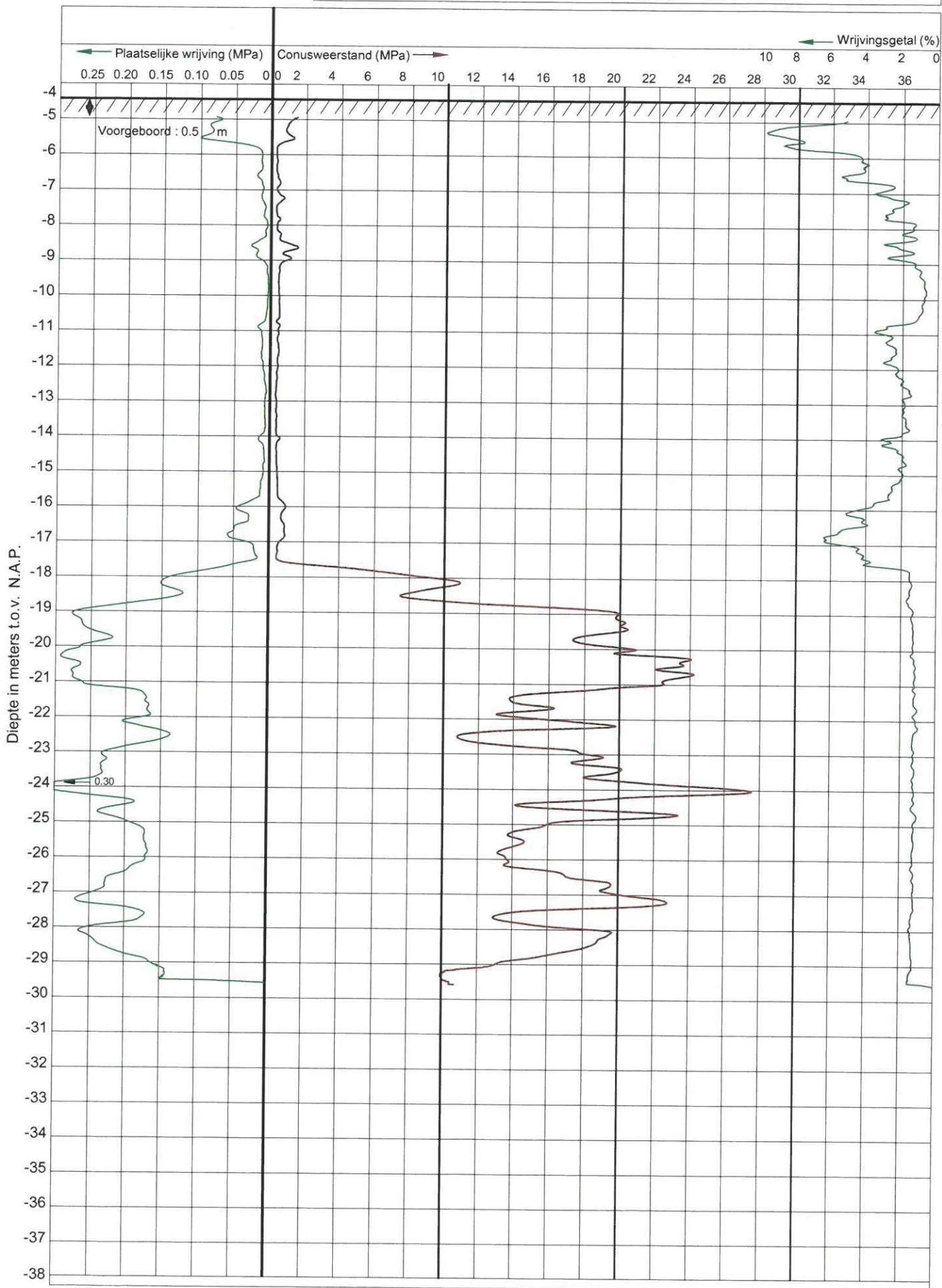
Locatie sonderingen

Getekend: CH
Schaal: n.v.t.
Datum: 10-04-2018
Gewijzigd:
Werknr.: 1819927





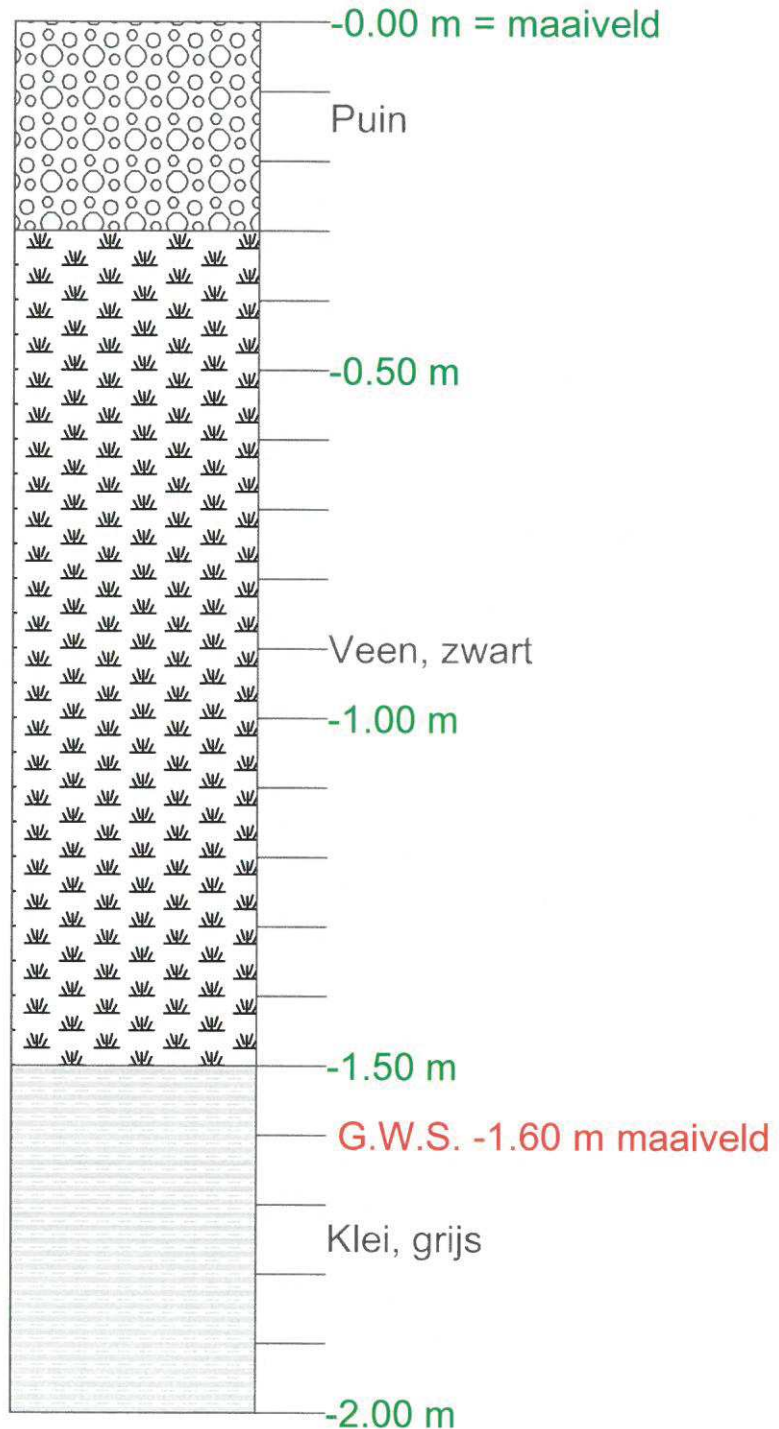




Boorstaat DKM1

Gradaties:

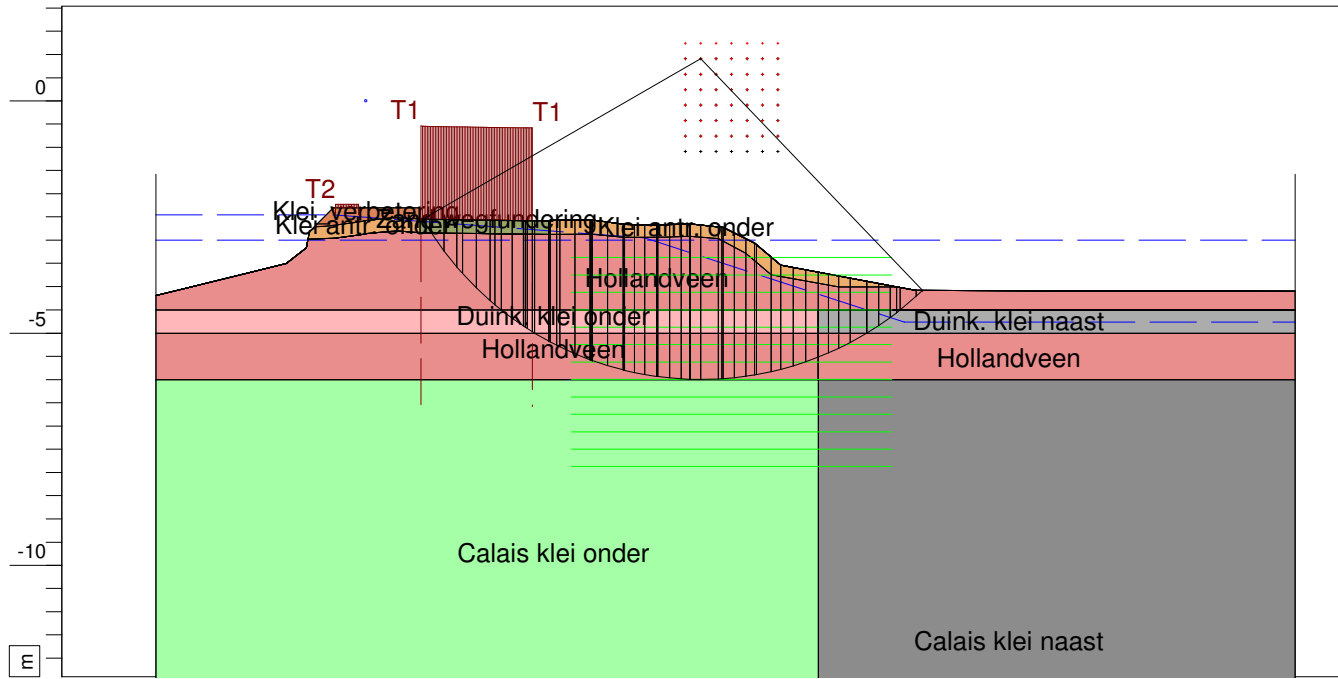
- 1: Uiterst fijn
- 2: Zeer fijn
- 3: Matig fijn
- 4: Matig grof
- 5: Zeer grof
- 6: Uiterst grof



Bijlage 3

Resultaten STBI D-Geo Stability

Critical Circle Bishop



Materials

- Klei verbetering
- Zand wegfundering
- Klei antr. onder
- Duink. klei onder
- Calais klei onder
- Duink. klei naast
- Calais klei naast
- Hollandveen
- Pleistoecen zand



$X_m : 7,20 \text{ [m]}$
 $Y_m : 0,91 \text{ [m]}$
 Radius : 6,90 [m]
 Safety : 0,93



Electronicweg 2
 2629 XG DELFT
 Phone 088-9904800
 Fax

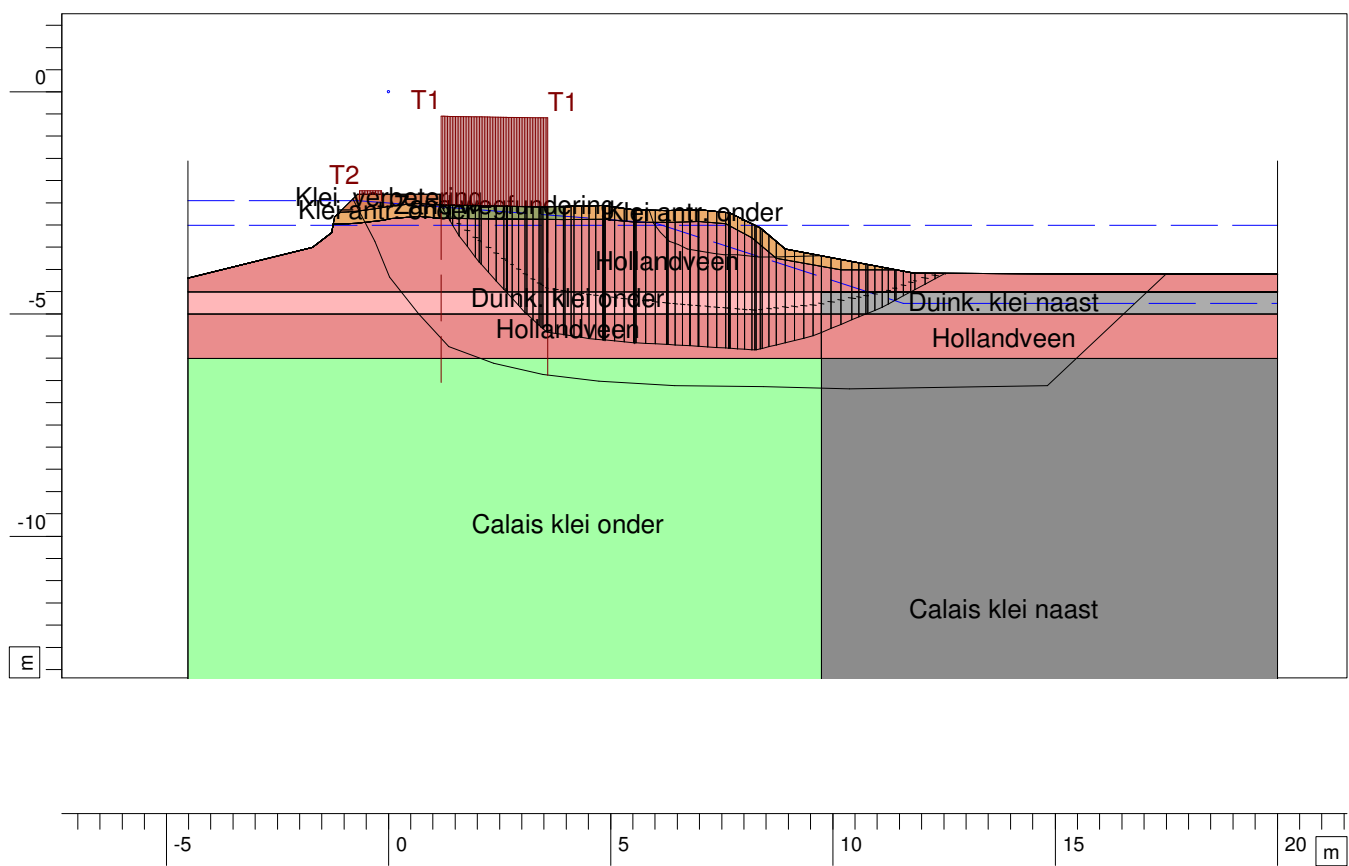
D-Geo Stability 18.1 : POL003_DW/P01_STBI_NAT_VB_13.stl

POL003 - DW/P1
 STBI_NAT_VB_13_Bishop

Annex	-	date	10-5-2019	dwv.	-
				form.	A4
				ctf.	

Slip Plane Spencer

- Materials**
- Klei_verbetering
 - Zand wegfundering
 - Klei antr. onder
 - Duink. klei onder
 - Calais klei onder
 - Duink. klei naast
 - Calais klei naast
 - Hollandveen
 - Pleistoecen zand



Electronicweg 2
2629 XG DELFT
Phone 088-9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : POL003_DWP01_STBL NAT_VB_13_Spencer.stl

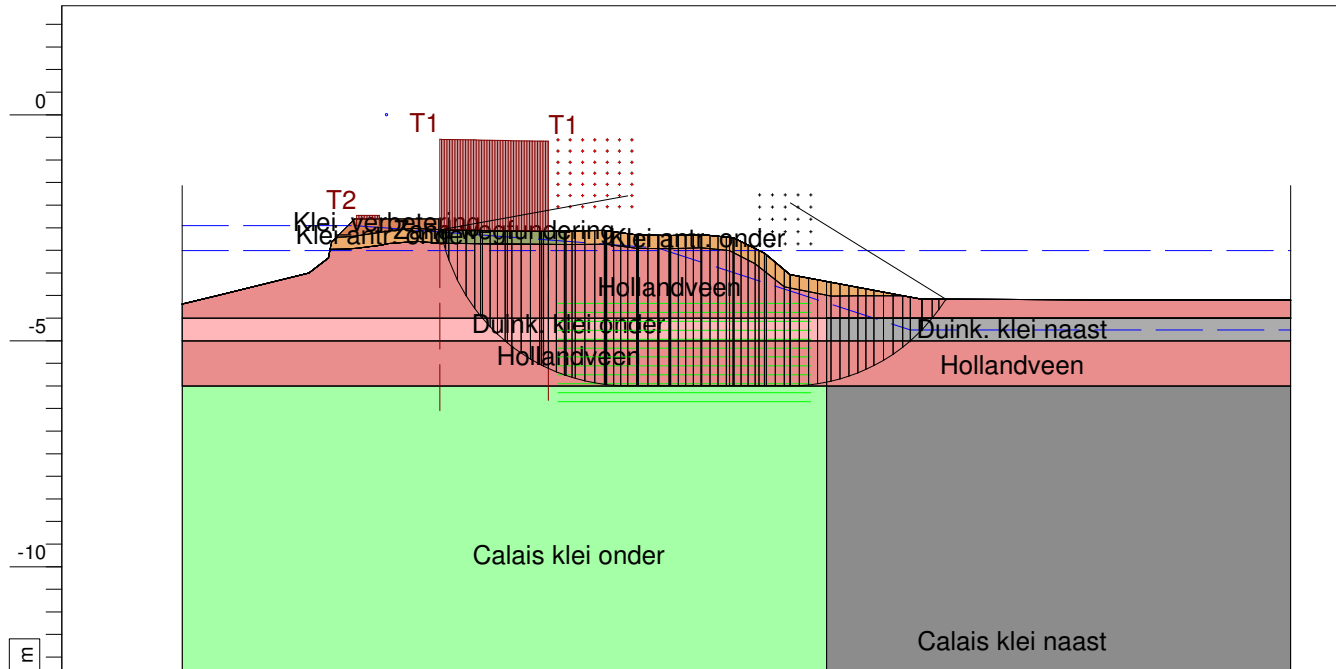
POL003 - DWP1
STBL NAT_VB_13_Spencer

Annex	-	date	10-5-2019	dwv.	-
		cit.		form.	A4

Slip Plane Uplift Van

Materials

- Klei verbetering
- Zand wegfundering
- Klei antr. onder
- Duink. klei onder
- Calais klei onder
- Duink. klei naast
- Calais klei naast
- Hollandveen
- Pleistoecen zand



Xm : 5,34 [m]
Ym : -1,79 [m]

Radius : 4,20 [m]
Safety : 0,90



Electronicweg 2
2629 XG DELFT
Phone 088-9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : POL003.DWP01.STBI_NAT_VB_13_Uplift

POL003 - DWP1
STBI_NAT_VB_13_UV

date
10-5-2019

Annex -

dwg.

dit.

form.
A4



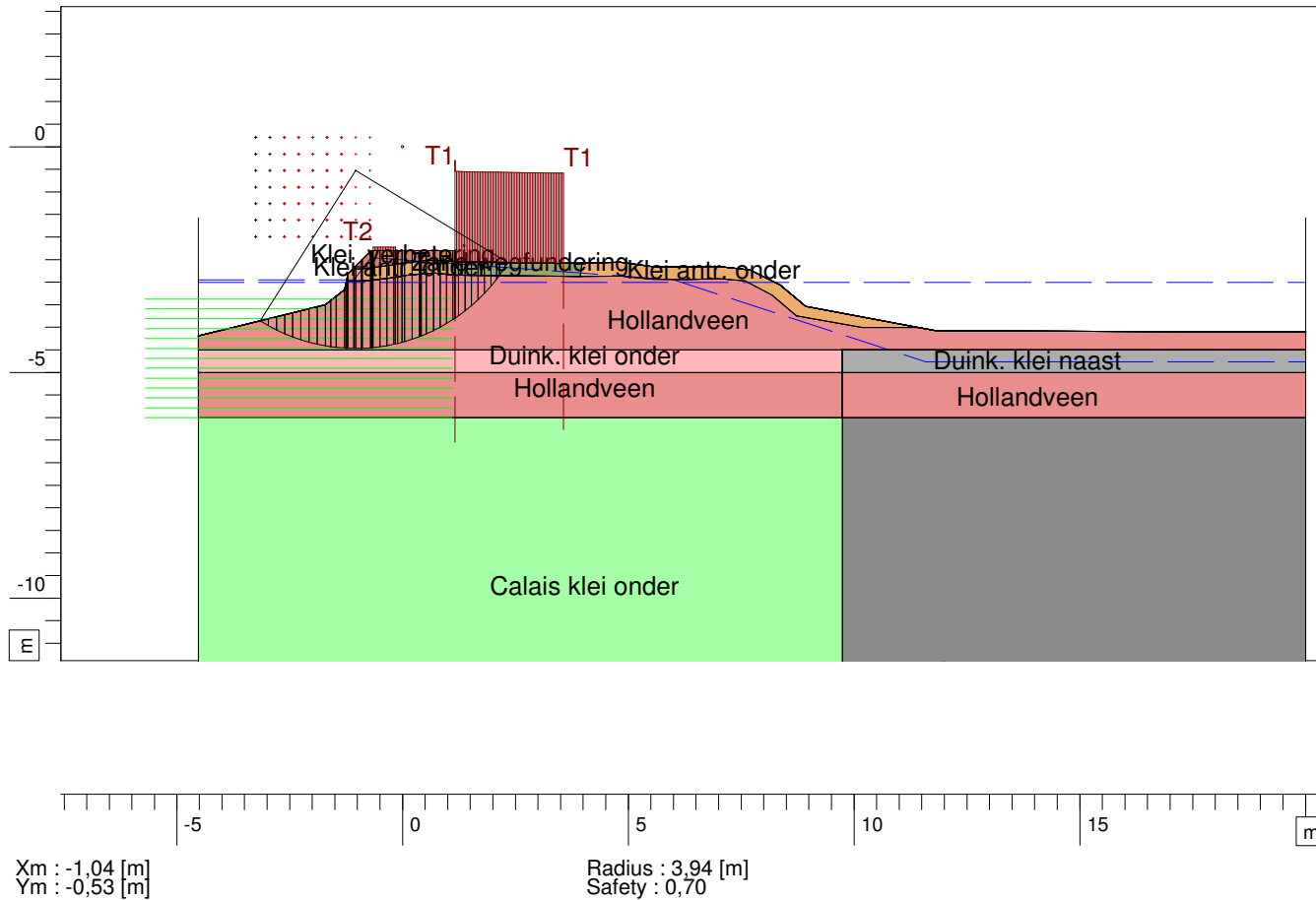
Bijlage 4

Resultaten STBU D-Geo Stability

Critical Circle Bishop

Materials

- Klei_verbetering
- Zand wegfundering
- Klei antr. onder
- Duink. klei onder
- Calais klei onder
- Duink. klei naast
- Calais klei naast
- Hollandveen
- Pleistoecen zand



Electronicweg 2
2628 XG DELFT
Phone 088-9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : POL003_DWP01_STBU_VAL_VB_13.stl

POL003 - DWP1
STBU_NAT_VB_Bishop

10-5-2019
date

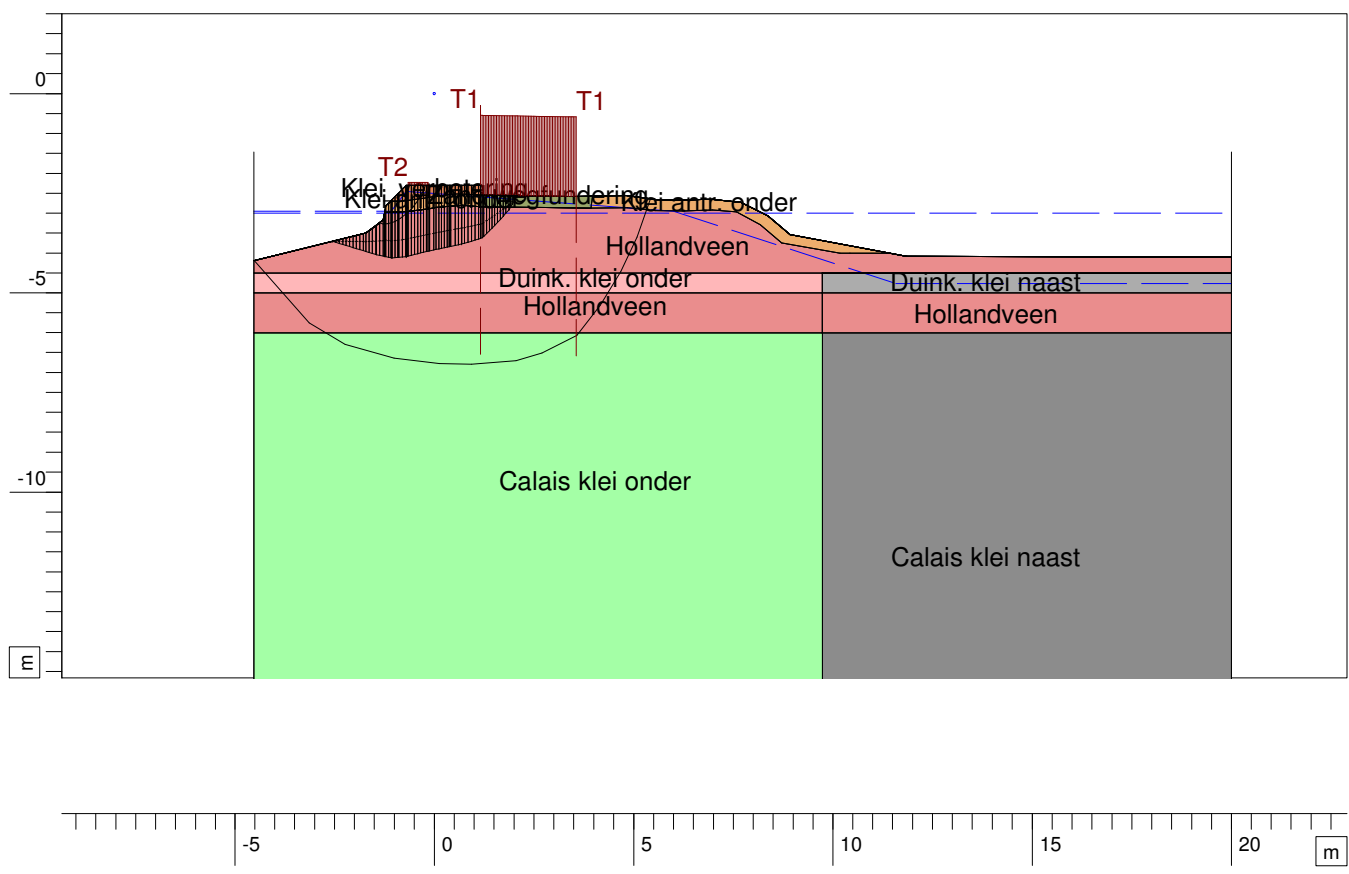
Annex -

A4
form.

dit.

Slip Plane Spencer

- Materials**
- Klei_verbetering
 - Zand wegfundering
 - Klei antr. onder
 - Duink. klei onder
 - Calais klei onder
 - Duink. klei naast
 - Calais klei naast
 - Hollandveen
 - Pleistoecen zand



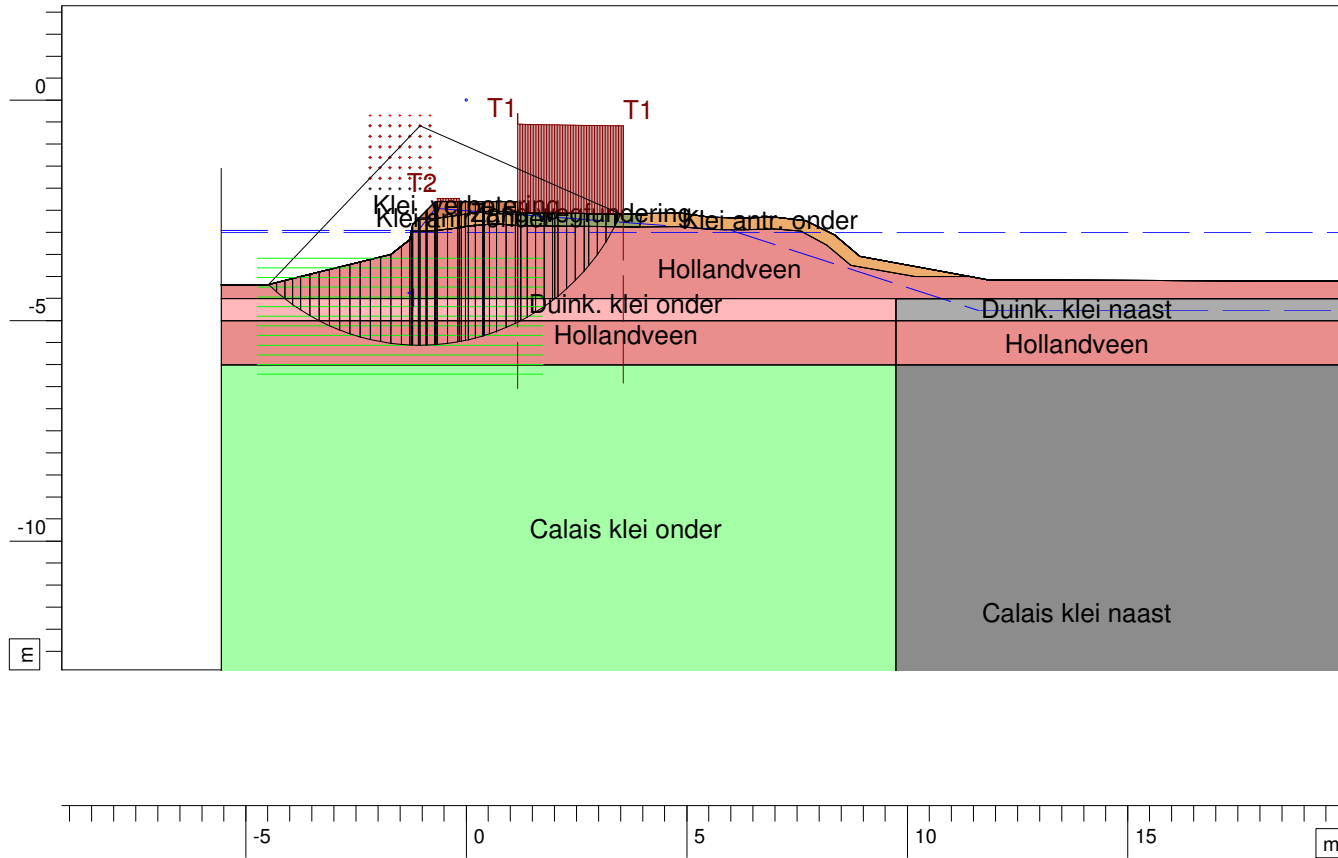
Electronicweg 2
2628 XG DELFT
Phone 088-9904800
Fax

D-Gen Stability 18.1 : POL003_DWP01_STBU_VAL_VB_13_Spencs.stl

POL003 - DWP1
STBU_NAT_VB_Spencer

Annex	-	date	10-5-2019	dwv.	-
				form.	A4

Critical Circle Bishop



Materials

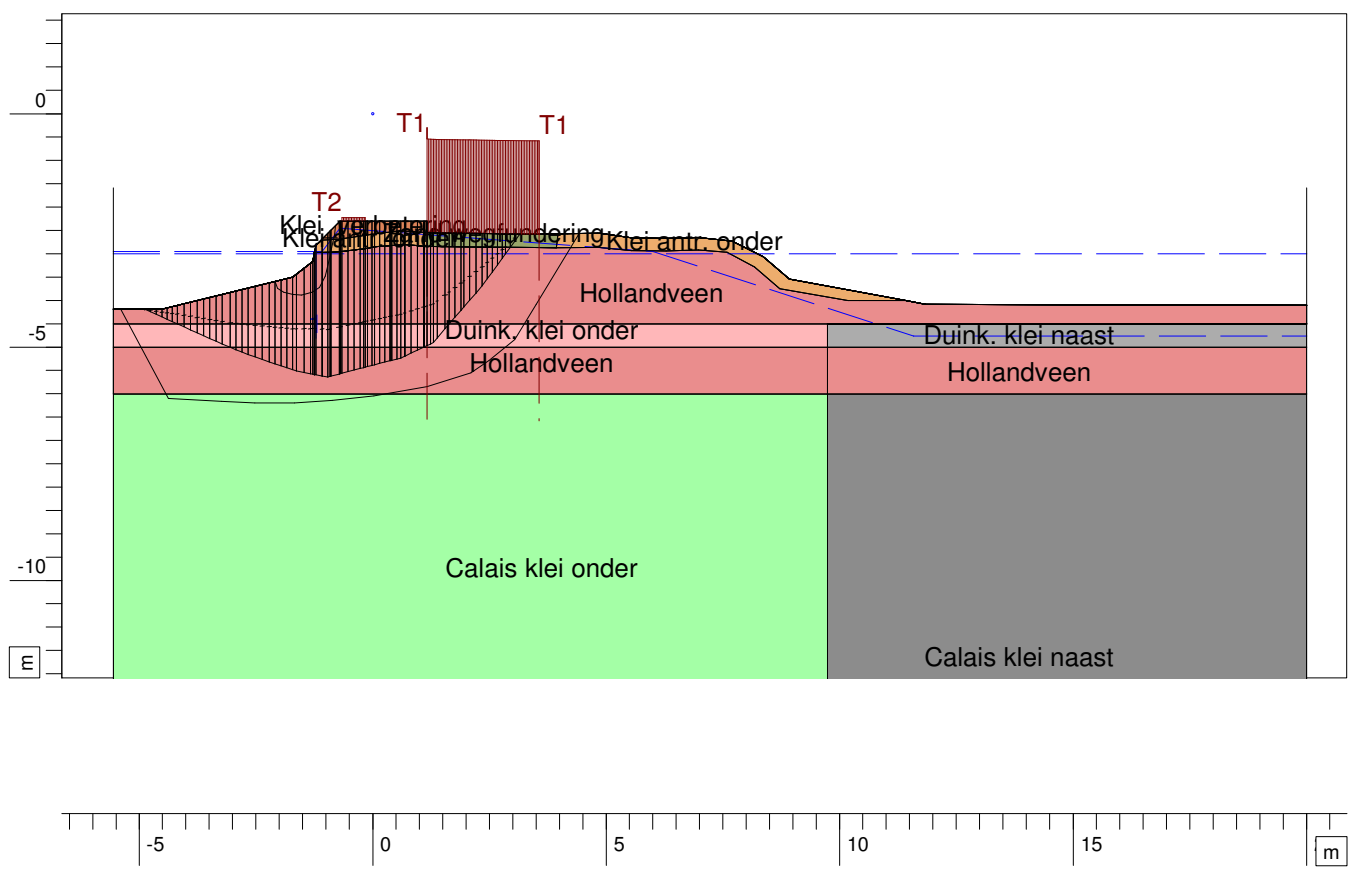
- Klei verbetering
- Zand wegfundering
- Klei antr. onder
- Duink. klei onder
- Calais klei onder
- Duink. klei naast
- Calais klei naast
- Hollandveen
- Pleistoecen zand

Xm : -1,05 [m]
 Ym : -0,58 [m]

Radius : 4,97 [m]
 Safety : 0,88

Slip Plane Spencer

- Materials**
- Klei_verbetering
 - Zand wegfundering
 - Klei antr. onder
 - Duink. klei onder
 - Calais klei onder
 - Duink. klei naast
 - Calais klei naast
 - Hollandveen
 - Pleistoecen zand



Electronicweg 2
2629 XG DELFT
Phone 088-9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : POL003_DWP01_STBU_VA1_forbline_VB_13_Spencer.stl

POL003 - DWP1
STBU_NAT_VB_Spencer
Beschoeiing / forbidden line

Annex	-	date	10-5-2019	dtw.	-
				form.	A4

POL003 - DWP1
 STBU_NAT_VB_Bishop
 huidige situatie



Electronicweg 2
 2628 XG DELFT

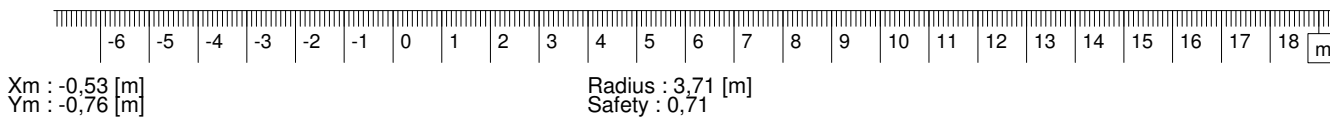
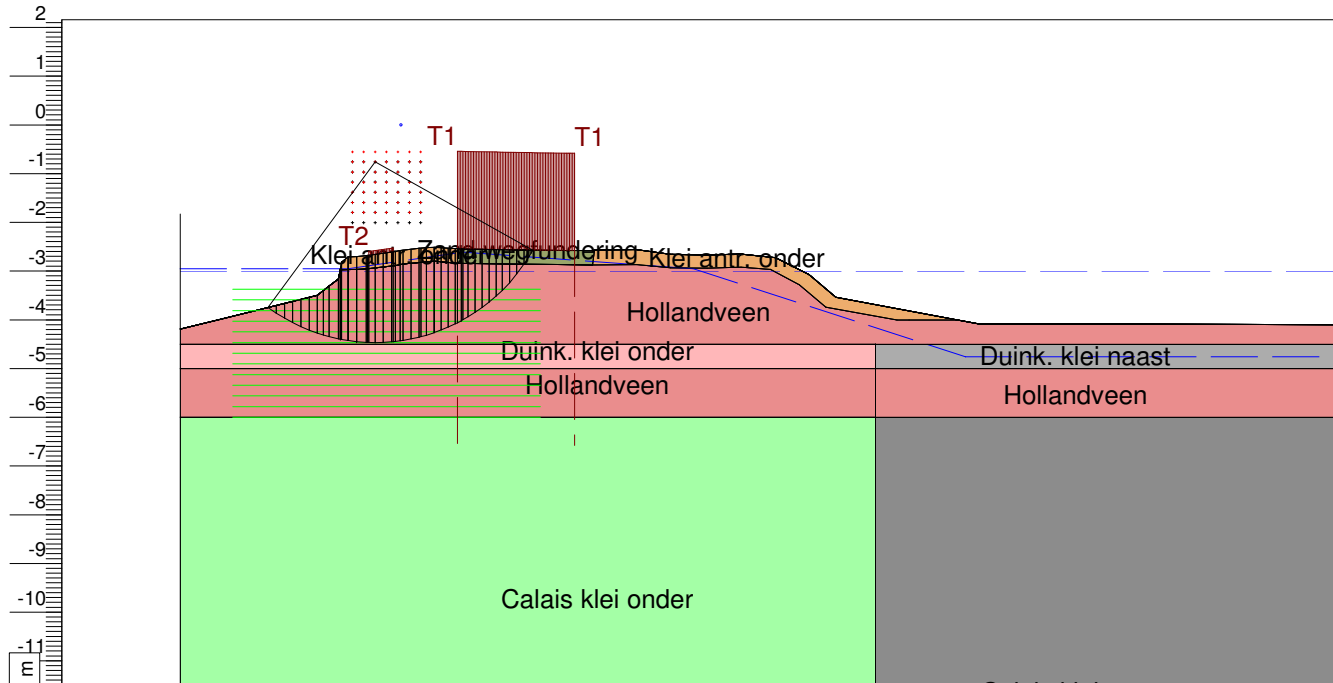
Phone 088 9904800
 Fax

D-Geo Stability 18.1 : POL003_DWP01_STBU_zonder maatregelen.stl

Critical Circle Bishop

Materials

- Zand wegfundering
- Klei antr. onder
- Duink. klei onder
- Calais klei onder
- Duink. klei naast
- Calais klei naast
- Hollandveen
- Pleistoceen zand



Annex	-	10-5-2019	date
A4	form.		dtw.