

Onderzoek waterkering Beemstervaart

Technische beoordeling bestaande situatie en opstellen profiel van
vrije ruimte regionale waterkering

Definitief

Gemeente Graft - De Rijp

Grontmij Nederland B.V.
De Bilt, 9 september 2011

Verantwoording

Titel : Onderzoek waterkering Beemstervaart

Subtitel : Technische beoordeling bestaande situatie en opstellen profiel van vrije ruimte regionale waterkering

Projectnummer : 292627

Referentienummer : GM-0028897

Revisie : D1

Datum : 9 september 2011

Auteur(s) : K. van Korlaar Bc.

E-mail adres : waterbouw@grontmij.nl

Gecontroleerd door : [REDACTED]

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : [REDACTED]

Paraaf goedgekeurd :

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
T +31 30 220 74 44
F +31 30 220 02 94
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Algemeen.....	5
1.2	Doel van het onderzoek.....	5
1.3	Leeswijzer.....	5
2	Uitgangspunten.....	6
2.1	Inleiding.....	6
2.2	De waterkering.....	6
2.3	Normering van betreffende polderkade.....	6
2.4	Hoogteligging van de polder.....	6
2.5	Hydraulische randvoorwaarden.....	6
2.5.1	Boezempeil.....	6
2.5.2	Polderpeilen.....	6
2.5.3	Stijghoogten in watervoerende zandlaag.....	6
2.5.4	Freatische lijn.....	6
2.5.5	Waterspanningsverloop.....	6
2.6	Geometrie.....	7
2.7	Grondopbouw.....	7
2.8	Grondparameters.....	7
2.9	Partiële factoren.....	8
2.10	Korrelverdeling.....	8
2.11	Wind.....	8
2.12	Belasting.....	8
2.13	Schepen en drijvende voorwerpen.....	9
2.14	Veiligheidsfilosofie, berekeningsmethode.....	9
3	Toets op veiligheid bestaande kade.....	10
3.1	Algemeen.....	10
3.2	Toets op optreden hydraulische kortsluiting.....	10
3.3	Overloop/overslag (HT).....	10
3.4	Piping / Heave (STPH).....	12
3.4.1	Eenvoudig.....	12
3.4.2	Bligh.....	12
3.4.3	Gedetailleerde toets Piping / Heave - Sellmeijer.....	13
3.5	Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI).....	13
3.5.1	Geometrische toets.....	13
3.5.2	Eenvoudige toetsing.....	13
3.5.3	Gedetailleerde toetsing.....	14
3.6	Macrostabieliteit buitentalud (STBU).....	14
3.6.1	Algemeen.....	14
3.6.2	Gedetailleerde methode.....	14
3.6.3	Eindresultaat toets macrostabieliteit buitentalud.....	15
3.7	Microstabieliteit.....	15
3.7.1	Eenvoudige toetsing microstabieliteit.....	15
3.8	Conclusie veiligheidtoetsing.....	16
4	Opstellen profiel van vrije ruimte.....	17

4.1	Algemeen	17
4.2	Maaiveldhoogte boezemland	17
4.3	Maaiveldhoogte achterland	17
4.4	Kruinhoogte van de kade	17
4.5	Kruinbreedte van de kade	18
4.6	Helling buitentalud van de kade	18
4.7	Helling binnentalud van de kade	19
4.8	Piping lengte	19
4.9	Profiel van vrije ruimte	20
4.9.1	Beleid profiel van vrije ruimte	21
5	Conclusie	22
6	Aanbevelingen	24
	Literatuurlijst	25

Bijlage 1: Overzichtskaart projectlocatie

Bijlage 2: Rekenprofielen

Bijlage 3: Weergave sondeergrafieken

Bijlage 4: Weergave boorstaten

Bijlage 5: Korrelverdelingen

Bijlage 6: Kruinhoogte bepaling

Bijlage 7: Piping Methode Bligh

Bijlage 8: Piping methode Sellmeijer

Bijlage 9: Resultaten STBI

Bijlage 10: Resultaten STBU

Bijlage 11: Minimaal benodigd talud buitenwaarts

Bijlage 12: Minimaal benodigd talud binnenwaarts

Bijlage 13: Profiel van vrije ruimte

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De gemeente Graft - de Rijk is bezig met de voorbereidingen van de woningbouwontwikkeling van De Pauw. Beoogd resultaat is een nieuwe woonwijk aan de noordzijde van Oeverpark De Pauw waarin ruimte is voor circa 120 woningen. De projectlocatie grenst aan een regionale boezemkade. Deze waterkering, die deel uitmaakt van de Beemsterringdijk, ligt aan de westkant van de Beemsterringvaart. In figuur 1.1 is een locatiekaart van de projectlocatie weergegeven.



Figuur 1.1 Locatiekaart

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit (geotechnische) advies is het bepalen van het minimaal benodigde kadeprofiel en de daarbij behorende vrijwaringszone. Deze minimale grenzen van dit kadeprofiel, zullen in het toekomstig stedenbouwkundig ontwerp moeten worden gerespecteerd. Deze ruimte is gereserveerd om de komende 50 jaar de waterkering te kunnen versterken.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de randvoorwaarden en uitgangspunten weergegeven. De toetsresultaten zijn opgenomen in hoofdstuk 3. De resultaten van de berekeningen voor het minimaal benodigd profiel en de vrijwaringszone zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4. De conclusie is in hoofdstuk 5 te vinden en de aanbevelingen staan in hoofdstuk 6.

2 Uitgangspunten

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten en aannamen weergegeven, zoals zijn toegepast in de verschillende beschouwingen en berekeningen, die zijn opgenomen in dit rapport.

2.2 De waterkering

Het betreft een zogenaamde "groene kade" zonder verharding op de kruin. De kruin heeft een breedte van circa 1,5 m en het binnentalud heeft een helling van 1 op 3.

2.3 Normering van betreffende polderkade

De te beoordelen waterkering is volgens de Waterverordening van het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (hierna HHNK genoemd) ingedeeld in IPO-kadeklasse V, de bijbehorende overschrijdingsfrequentie is 1/1.000 per jaar. De IPO-kadeklasseindeling loopt van I t/m V waarbij de V de zwaarste normering is.

2.4 Hoogteligging van de polder

Gemiddelde maaiveldhoogte van het achterland in de bestaande situatie is NAP -1,80 m. In de toekomstige situatie (na projectontwikkeling) wordt het maaiveld naar NAP -1,45 m verhoogd. De rekenwaarden voor het maaiveldniveau in het achterland voor de toetsing is aangenomen op NAP -2,11 m, omdat dit het diepste punt is dat aangetroffen is op de rekenprofielen. Voor het opstellen van het profiel van vrije ruimte is NAP -1,45 m aangehouden.

2.5 Hydraulische randvoorwaarden

2.5.1 Boezempeil

Streefpeil: NAP -0,50 m;
Maatgevend boezempeil: NAP +0,00 m.

2.5.2 Polderpeilen

De vigerende peilen zijn NAP -2,27 m (zomerpeil) en NAP -2,29 m (winterpeil).

2.5.3 Stijghoogten in watervoerende zandlaag

De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is overgenomen uit de stijghoogtekaart van TNO [3] en is aangenomen op NAP -3,5 m.

2.5.4 Freatische lijn

De freatische lijn in het kadelichaam is gemodelleerd, conform bijlage 1 van het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken (TRWD) 26 [4].

2.5.5 Waterspanningsverloop

Voor de schematisatie van het grondwater, weergegeven in tabel 2.1, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- in de deklaag boven de Pleistocene zandlaag heerst de freatische waterstand;
- de Pleistocene zandlaag heeft een stijghoogte van NAP -3,5 m;
- De grondlaag boven de pleistocene zandlaag wordt aangenomen als overgangszone tussen de freatische waterstand en de stijghoogte in de Pleistocene zandlaag, waarin het verloop van de waterdruk lineair wordt geïnterpoleerd.

Tabel 2.1 Schematisering waterspanningsverloop

	Bodemopbouw	Schematisering	Delta
Freatisch (PL1)	Toplagen	PL1 (hydrostatisch)	
Overgang	Deklaag	Lineair interpolatie PL1 – PL2	
Stijghoogte (PL2)	Pleistocene zand	PL2 (hydrostatisch)	

2.6 Geometrie

In bijlage 2 zijn drie rekenprofielen weergegeven (DWP 1707, DWP 1686 en DWP 1649). Deze profielen zijn verstrekt door de opdrachtgever en zijn afkomstig van HHNK.

2.7 Grondopbouw

Ten behoeve van dit onderzoek zijn in totaal zeven sonderingen met kleefmeting uitgevoerd tot een diepte van circa 20,0 m –mv. HHNK heeft twee sonderingen met kleef ter beschikking gesteld. Daarnaast zijn in drie booraaian, zes handboringen, uitgevoerd tot 6,0 m -mv. De sondeergrafieken zijn in bijlage 3 gepresenteerd en in bijlage 4 zijn de boorstaten weergegeven.

De grondopbouw bestaat globaal gezien uit zandige kleilaag met daaronder een slappe veenlaag gevolgd door een kleilaag met daaronder de pleistocene zandlaag.

In tabel 2.2 zijn de rekenprofielen en de bijbehorende boringen en sondering opgenomen. In bijlage 1 treft u een overzichtskaart aan waarop de locaties van de dwarsprofielen, boringen en de sonderingen staan aangegeven. Bijlage 2,3 en 4 zijn respectievelijk de rekenprofielen de resultaten van de sonderingen en de boorstaten.

Tabel 2.2 Dwarsprofielen en bijbehorende boringen en sonderingen

Rekenprofiel	Boring (kruin)	Boring (teen)	Sondering
1649	B1	B2	S2
1686	B3	B4	S5
1707	B5	B6	S7

2.8 Grondparameters

In overleg met de opdrachtgever is er gerekend met de grondparameters uit tabel 1 van NEN 6740 [2]. In tabel 2.3 zijn de representatieve grondparameters weergegeven.

Tabel 2.3 Representatieve grondparameters

Boorbeschrijving	Volumiek gewicht		Sterkte-eigenschappen	
	γ_{nat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c'_{kar} [°]	ϕ'_{kar} [kN/m ²]
Veen, mineraalarm	11,0	11,0	2,5	15,0
Veen, sterk kleilig	13,0	13,0	5,0	15,0
Klei, sterk siltig	15,0	15,0	5,0	17,5
klei, zwak zandig	15,0	15,0	2,0	22,5
Klei, matig zandig	16,0	16,0	1,0	22,5
Klei, sterk zandig	18,0	18,0	0,0	32,5
Zand, los gepakt	18,0	20,0	0,0	32,5
Zand, vast gepakt	19,0	21,0	0,0	35,0

Hierin is:

- γ_{nat} aardvochtig volumiek gewicht;
 γ_{sat} volledig verzadigd volumiek gewicht;
 ϕ'_{kar} karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving;
 c'_{kar} karakteristieke waarde van de effectieve cohesie.

Voor de toetsing van de boezemkaden van HHNK is op het moment van schrijven een grondparameterset gereed gekomen. De grondparameters van HHNK komen redelijk overeen met de grondparameters die gebruikt zijn in deze rapportage. De parameters die gebruikt zijn in deze rapportage zijn gelijk of veiliger dan die uit de nieuwe grondparameterset van HHNK.

2.9 Partiële factoren

Conform NEN 6740 [2] is voor de cohesie een materiaalfactor van 1,5 in rekening gebracht en voor de hoek van de inwendige wrijving 1,2. De rekenwaarden, bepaald op basis van de representatieve waarden en de partiële materiaalfactoren zijn weergegeven in tabel 2.4.

Tabel 2.4 Reken/ontwerpgrondparameters

Boorbeschrijving	Partiele veiligheidsfactoren		Sterkte-eigenschappen	
	$\gamma_{m,tan\phi}$	$\gamma_{m,c'}$	c_d' [kN/m ²]	ϕ_d' [°]
Veen, mineraalarm	1,2	1,5	1,7	12,6
Veen, sterk kleilig	1,2	1,5	3,3	12,6
Klei, sterk siltig	1,2	1,5	3,3	14,7
klei, zwak zandig	1,2	1,5	1,3	19,0
Klei, matig zandig	1,2	1,5	0,7	19,0
Klei, sterk zandig	1,2	1,5	0,0	28,0
Zand, los gepakt	1,2	1,5	0,0	28,0
Zand, vast gepakt	1,2	1,5	0,0	30,3

Hierin is:

- $\gamma_{m,\phi}$ materiaalfactor voor de effectieve hoek van inwendige wrijving, conform NEN 6740[2];
 $\gamma_{m,c}$ materiaalfactor voor de effectieve cohesie, conform NEN 6740 [2];
 ϕ'_d rekenwaarde van effectieve hoek van inwendige wrijving;
 c'_d rekenwaarde van de effectieve cohesie.

2.10 Korrelverdeling

Parallel aan dit onderzoek worden de kade binnen het beheergebied van HHNK getoetst op veiligheid tegen overstromen. Voor deze toetsing is het nodige aan grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Onderdeel van het onderzoek is een analyse van de korrelverdeling. De korrelverdeling is van belang voor het bepalen van de kwelweglengte. In bijlage 5 is de analyse van de korrelverdeling opgenomen. Voor dit onderzoek zijn de D-70 en de K-waarden overgenomen uit de analyse.

D-70	36,85 μm	lage relatieve waarden of 95% ondergrens
K-waarden	1,088 E-04	hoge relatieve waarden of 95% bovengrens

2.11 Wind

Op de kade staan op enkele locaties bomen. De bomen kunnen van negatieve invloed zijn op de sterkte van de kade bij harde wind. In deze fase is de invloed van niet waterkerende objecten op de kade echter niet beschouwd, waarmee dus ook de windbelasting niet beschouwd is.

2.12 Belasting

In overleg met het Hoogheemraadschap is er met een belasting op de onverharde kruin van 5 kN/m² gerekend, over een maximale breedte van 2,5 m met een consolidatiepercentage van 100% en een spreidingshoek van 45° (conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1]).

2.13 Schepen en drijvende voorwerpen

Er hoeft alleen rekening gehouden te worden met schepen indien er ter plaatse beladen vrachtschepen van meer dan 1.000 ton in de boezem varen. Dit is niet het geval en zodoende is er in de toetsing geen rekening gehouden met schepen en drijvende voorwerpen.

2.14 Veiligheidsfilosofie, berekeningsmethode

Aangenomen is dat in de huidige situatie de betreffende kade behoort tot de IPO-klasse V (normstelling overschrijdingsfrequentie: 1/1.000 per jaar). De veiligheid van het dijkprofiel is beoordeeld volgens de 'Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1]'.

De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Geo Stability, versie 10.1. Hierbij wordt de methode van cirkelvormige glijvlakken (methode Bishop) toegepast. In de berekeningen zijn de uitgangspunten en aannamen, zoals in dit hoofdstuk zijn opgenomen, toegepast.

Bij de toetsing op stabiliteit van het talud wordt getoetst aan de vereiste stabiliteitsfactor γ . De stabiliteitseis luidt:

$$\gamma / \gamma_n \gamma_d \geq 1,0$$

Waarin:

- γ = stabiliteitsfactor berekend bij rekenwaarden van de sterkte
- γ_n = schadefactor [-]
- γ_d = modelfactor [-] (waarde 1,0 in geval van glijcirkelanalyse met model Bishop)

Doordat gerekend is met rekenwaarden voor de grondparameters is de veiligheid van de kade, uitgaande van een IPO-veiligheidsklasse V, getoetst aan een minimale veiligheidsfactor van 1,0 (conform tabel 4.2 van de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1]). Omdat er gerekend is met conservatieve grondparameters uit tabel 1 van NEN 6740 [2] en de grondopbouw en freatisch lijn conservatief geschematiseerd zijn, is er een schematisatiefactor in rekening gebracht van 1,0.

3 Toets op veiligheid bestaande kade

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de veiligheidstoetsing van de huidige situatie opgenomen. De toetsing is uitgevoerd volgens de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1]. Voor de toetsing is uitgegaan van de in hoofdstuk 2 weergegeven uitgangspunten en aannamen, waarbij de kade is getoetst als IPO-klasse V. In de toetsing zijn de volgende toetssporen beschouwd:

- Overloop/overslag (HT);
- Piping/Heave (STPH);
- Stabiliteit binnenwaarts (STBI);
- Stabiliteit buitenwaarts (STBU);
- Microstabiliteit (STMI).

In de volgende paragrafen zijn deze toetsresultaten van deze toetssporen opgenomen.

Voorafgaand aan de toetsing is gecontroleerd of hydraulische kortsluiting kan optreden bij de beschouwde waterkeringen.

3.2 Toets op optreden hydraulische kortsluiting

Hydraulische kortsluiting dient voor rekenprofiel 1686 en 1707 te worden meegenomen in de toetsing omdat bij deze rekenprofielen water vanuit de boezem contact kan maken met een wervoerende zandlaag die onder de waterkering doorloopt tot het maaiveld in het achterland. Bij rekenprofiel 1686 hoeft geen rekening gehouden te worden met hydraulische kortsluiting omdat het water uit de boezem niet in contact kan komen met een wervoerende laag.

3.3 Overloop/overslag (HT)

De toets op hoogte betreft het toetsen van de verwachte kruinhoogte op de peildatum (jaar 2016) aan de minimaal vereiste kruinhoogte.

De bestaande kruinhoogte (H_{kr}) is de minimale kruinhoogte, zoals gemeten is bij de inmeting van de dwarsprofielen ($h_{kr,act}$) verminderd met de hoogte-afname als gevolg van zetting/klink van de kade ($\Delta h_{kr,zk}$). Voor de kade wordt voor een periode van 5 jaar een hoogtereductie van 2,5 cm verwacht (0,5 cm/jaar). De bodemdaling is afgeleid uit het rapport Klimaatveranderingen en bodemdaling [5].

$$H_{kr} = h_{kr,act} - \Delta h_{kr,zk}$$

De minimaal vereiste kruinhoogte (h_{min}) is opgebouwd uit het Maatgevend Boezem Peil (MBP) vermeerderd met lokale toeslagen (Δh_{lok}) en de golfoverslaghoogte (Δh_{golf}). Daarnaast wordt er in de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1] geadviseerd om een kruinhoogte marge (h_{mar}) aan te houden van minimaal 10 cm. Dit wordt gedaan om op kritieke locaties waar van weinig golfbeweging sprake is toch minimaal 0,10 m boven de stilwaterstand uit te komen.

$$h_{kr\ min} = MBP + \Delta h_{lok} + \Delta h_{golf} + h_{mar}$$

De eis waaraan voldaan moet worden luidt:

$$H_{kr} \geq h_{kr \min}$$

In tabel 3.1 is de berekening van de bestaande kruinhoogte weergegeven.

Tabel 3.1 Bestaande kruinhoogte $H_{kr} = h_{kr,act} - \Delta h_{kr,zk}$

Rekenprofiel	Aanwezige kruinhoogte (Over een minimale lengte van 1,5 m) $h_{kr,act}$ [m t.o.v. NAP]	Bodemdaling $\Delta h_{kr,zk}$ [m]	De bestaande kruinhoogte (na 5 jaar) H_{kr} [m t.o.v. NAP]
1649	0,18	0,025	0,155
1686	0,22	0,025	0,195
1707	0,16	0,025	0,135

Zoals in hoofdstuk 2 is weergegeven is het MBP gesteld op een niveau van NAP +0,0 m. De lokale toeslag in verband met scheefstand door opwaaiing (Δh_{lok}) is berekend en de resultaten zijn weergegeven in tabel 3.2. De berekening is opgenomen in bijlage 6. Voor het berekenen van de opwaaiing is gerekend met de maximaal aanwezige strijklengte. Wanneer er gerekend zal worden met de effectieve strijklengte zal de lokale opwaaiing lager uitvallen. Toch is er met de (conservatieve) maximaal aanwezige strijklengte gerekend omdat het verwachte verschil erg klein is. De toeslagen voor opwaaiing zijn bepaald conform de Leidraad voor het ontwerpen van Rivierdijken deel 2 [7].

Tabel 3.2 Opwaaiing (Δh_{lok})

Rekenprofiel	Opwaaiing (Δh_{lok}) [m]
1649	0,05
1686	0,15
1707	0,17

De golfoverslaghoogte is met behulp van de tabellen vanuit de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1]. De berekening is weergegeven in bijlage 6 en in tabel 3.3 is een overzicht van de resultaten gegeven.

Tabel 3.3 Golfoverslaghoogte (Δh_{golf})

Rekenprofiel	Golfoverslaghoogte (Δh_{golf}) [m]
1649	0,06
1686	0,09
1707	0,09

De berekeningen voor de minimaal benodigde kruinhoogte is weergegeven in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Minimaal benodigde kruinhoogte ($h_{kr \min} = MBP + \Delta h_{lok} + \Delta h_{golf} + h_{mar}$)

Rekenprofiel	Maatgevend boezempeil MBP [m t.o.v. NAP]	Lokale toeslagen Δh_{lok} [m]	Golfoverslaghoogte Δh_{golf} [m]	Kruinhoogte marge h_{mar} [m]	Minimaal be- nodigde kruin- hoogte $h_{kr \min}$ [m t.o.v. NAP]
1649	0,00	0,05	0,06	0,10	0,21
1686	0,00	0,15	0,09	0,10	0,34
1707	0,00	0,17	0,09	0,10	0,36

In tabel 3.5 is de beoordeling voor het toetsproef hoogte weergegeven.

Tabel 3.5 Beoordeling HT ($H_{kr} \geq h_{kr \min}$)

Rekenprofiel	Minimaal benodigde kruinhoogte	De bestaande kruinhoogte	Verskil	Oordeel
	$h_{kr \min}$ [m t.o.v. NAP]	H_{kr} [m t.o.v. NAP]	[m]	
1649	0,21	0,155	-0,055	Onvoldoende
1686	0,34	0,195	-0,145	Onvoldoende
1707	0,36	0,135	-0,225	Onvoldoende

Alle drie de rekenprofielen scoren in de huidige situatie een onvoldoende voor de hoogtetoets.

3.4 Piping / Heave (STPH)

3.4.1 Eenvoudig

Piping kan optreden als er een intredepunt ontstaat in de boezem. Wanneer kortsluiting tussen de boezem en (tussen)zandlagen kan worden uitgesloten ontstaat er geen intredepunt in de boezem en is piping/heave uitgesloten. Bij rekenprofiel 1649 is kortsluiting uitgesloten omdat er geen ondiepe watervoerende lagen in de kering zijn aangetroffen, dit vak krijgt een score 'voldoende'. In rekenprofiel 1707 is wel een zandlaag onder de kruin aangetroffen maar doordat deze in het dijklichaam ligt en daardoor niet piping gevoelig is, valt de zandlaag onder het toetsproef micro-stabiliteit. In rekenprofiel 1686 is wel een piping gevoelige zandlaag aanwezig en zal daardoor op piping getoetst worden. Rekenprofielen 1649 en 1707 krijgen het oordeel voldoende voor de toetsing op piping. Bij de beoordeling op piping is geen rekening gehouden met de aanwezige sliblaag op de bodem van de boezem omdat deze geen vaste laag vormt.

3.4.2 Bligh

Om tot een oordeel voldoende te komen moet de aanwezige kwelweglengte voldoende zijn. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het intreepunt ter plaatse van de buitenteen ligt en er geen intreeweerstand langs het kortsluitkanaal optreedt. De deklaag heeft in het te beoordelen profiel geen dikte omdat de zandlaag tot het maaiveld doorloopt.

Uitgaande van de pipingregel van Bligh moet gelden:

$$L > C_{\text{creep}} (\Delta H - 0,3d)$$

Hierin is:

- L aanwezige kwelweglengte [m];
- ΔH : verschil toetspeil / polderpeil [m];
- C_{creep} creepfactor [-];
- d dikte deklaag in binnenteen [m].

In eerste instantie is de aanwezige kwelweglengte ter plaatse van de binnenteen berekend omdat de watervoerende laag in de teen uitkomt. Conform het Technisch Rapport Zandmeevoerende wellen [8] tabel 4.1 is er voor fijn zand een creepfactor aangenomen van 15. In bijlage 7 (Pipingtoets methode Bligh) zijn de resultaten van deze beschouwing opgenomen. In 3.5 zijn de resultaten samengevat.

Tabel 3.6 Eenvoudige toets Piping / Heave, situatie hoogwater

Rekenprofiel	Binnenteen		Beoordeling
	Aanwezige	Benodigde	
	kwelweg- lengte [m]	kwelweg- lengte [m]	
1686	15	34,05	Voldoet niet

Zoals in tabel 3.6 af te lezen is, voldoet rekenprofiel 1686 niet aan de pipingregel van Bligh. De toetsing zal hierdoor vervolgd worden met de gedetailleerde toetsing op basis van de rekenregels voor piping van Sellmeijer.

3.4.3 Gedetailleerde toets Piping / Heave - Sellmeijer

Bij de gedetailleerde methode wordt, conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1], de rekenregel van Sellmeijer toegepast. Voordat de pipingregel van Sellmeijer gebruikt kan worden, dient er voldaan te worden aan de onderstaande toepassingsregel.

Aanwezige kwelweglengte $> \Delta H \cdot 10$

Hierin is:

ΔH = toetspeil - polderpeil

De aanwezige kwelweglengte voor rekenprofiel 1686 bedraagt circa 15 m. Het toetspeil bedraagt NAP 0,0 m en het hoogpolderpeil is gesteld op NAP -2,27 m. Hieruit volgt dat:
 $\Delta H \cdot 10 = 22,70$ m

Omdat de aanwezige kwelweglengte (15 m) kleiner is dan $\Delta H \cdot 10$ (22,7 m) wordt er niet voldaan aan de toepassingsvoorwaarden voor de pipingregel van Sellmeijer. Dit is tevens het eind van de toetsing.

In tabel 3.8 is het eindresultaat voor de toetsing op piping onder maatgevende omstandigheden weergegeven.

Tabel 3.7 Eindresultaat toetsing Piping

Rekenprofiel	Beoordeling
1649	Voldoende
1686	Onvoldoende
1707	Voldoende

3.5 Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)

3.5.1 Geometrische toets

In toetsstap 1 kan conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1] op basis van geometrie een score voldoende bereikt worden. Echter, voor de beschouwde situatie ligt de achterliggende polder niet gelijk of hoger dan het maatgevende toetspeil. Ook zal bij een eventuele dijkdoorbraak, wateroverlast in de achterliggende polder ontstaan. Hierdoor wordt niet voldaan aan de geometrische eisen en is de toetsing voortgezet met de eenvoudige en de gedetailleerde toetsing.

3.5.2 Eenvoudige toetsing

In de eenvoudige toetsing wordt op basis van geometrische kenmerken conform het VTV 2006 [6] (katern 5, paragraaf 4.2.3) het binnentalud getoetst.

Het binnentalud van de waterkering is met een helling van circa 1:2 steiler dan 1:4, waardoor er aanvullende eisen gesteld moeten worden aan het achterland en de kruinbreedte.

De kerende hoogte in combinatie met de taludhelling zorgen ervoor dat alle drie de rekenprofielen niet goedgekeurd kunnen worden op basis van de eenvoudige toetsing, waardoor de toetsing is voortgezet met de gedetailleerde toetsing.

3.5.3 Gedetailleerde toetsing

In de gedetailleerde toetsing is met stabiliteitsberekening met het programma D-Geo Stability 10.1 de veiligheid tegen afschuiven berekend. In deze berekeningen zijn de geometrie, de grondopbouw en de grondparameters toegepast, zoals zijn opgenomen in hoofdstuk 2. De berekeningen zijn zowel uitgevoerd met als zonder bovenbelasting (5 kN/m²).

In bijlage 9 zijn de resultaten van de stabiliteitsberekeningen opgenomen en in tabel 3.9 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 3.8 Resultaten gedetailleerde toetsing STBI

Rekenprofiel	Stabiliteitsfactor		Vereiste Veiligheid	Beoordeling
	F			
	Bishop (glijcirkel)			
	met	zonder		
	bovenbelasting [5 kN/m²]	bovenbelasting		
1649	1,11	1,26	1,0	Voldoende
1686	1,16	1,22	1,0	Voldoende
1707	0.76	0.78	1,0	Onvoldoende

Rekenprofielen 1649 en 1686 scoren een voldoende, profiel 1707 scoort een onvoldoende. Profiel 1707 scoort een onvoldoende omdat de glijcirkel door de zandlaag en de veenlaag loopt, waarbij de relatief zware zandlaag de aandrijvende kracht vormt en de relatief lichte veenlaag het tegengewicht biedt.

3.6 Macrostabiliteit buitentalud (STBU)

3.6.1 Algemeen

De uitgangspunten wat betreft de geometrie, de laagopbouw van de ondergrond en het dijklichaam, volumiek gewicht en sterkte-eigenschappen van de grondlagen, de maatgevende ligging van de freatische lijn, het waterspanningsverloop in de ondergrond en de verkeersbelasting zijn hetzelfde als voor de macrostabiliteit binnentalud.

Voor de situatie hoogwater geldt peil na val in de boezem (er wordt gerekend met val van toetspeil naar beheerspeil) en het hoogpolderpeil in de polder. De minimaal vereiste stabiliteitsfactor is $F = 1,0$.

Omdat de kruin van de te toetsen waterkering relatief smal is, (circa 1,5 m) is er direct overgegaan naar de gedetailleerde toetsing conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1].

3.6.2 Gedetailleerde methode

Bij de gedetailleerde methode is met stabiliteitsberekeningen de veiligheid tegen afschuiven bepaald.

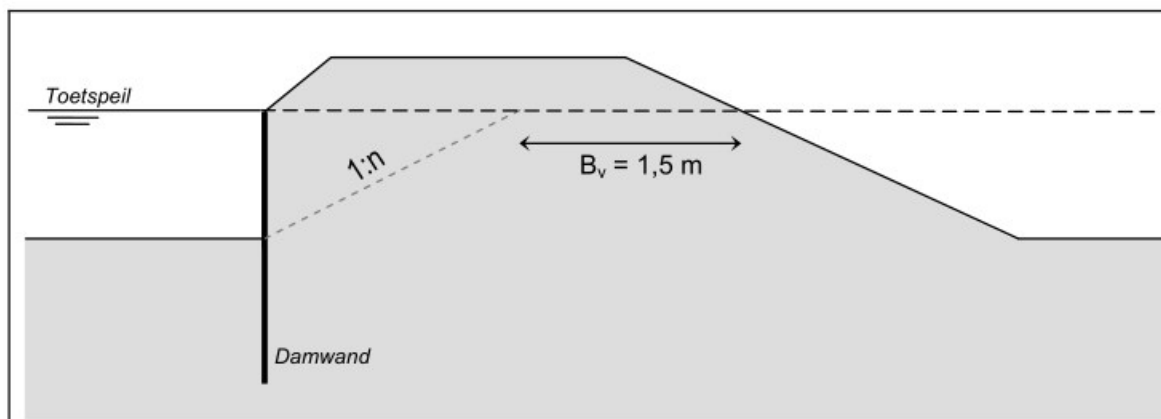
In bijlage 10 zijn de resultaten van de stabiliteitsberekeningen opgenomen. Opgemerkt moet worden dat de geometrie van alle drie de profielen doet vermoeden dat er een oeverconstructie aanwezig is. De eigenschappen en de staat van onderhoud is onbekend. In de berekening is de oeverconstructie indicatief meegenomen. De resultaten van de berekeningen zijn in tabel 3.10 samengevat.

Tabel 3.9 Toetsing macrostabiliteit buitentalud

Rekenprofiel	Stabiliteitsfactor F		Vereiste veiligheid	Beoordeling
	met verkeer	zonder verkeer		
1649	0,78	0,87	1,00	Onvoldoende
1686	1,17	1,49	1,00	Geen oordeel ^{*1}
1707	1,29	1,40	1,00	Geen oordeel ^{*1}

^{*1} Bij het bezwijken van de vermoedelijk aanwezige oeverconstructie kan het rekenprofiel als nog onvoldoende scoren.

Profiel 1649 voldoet niet aan de eisen die gesteld worden voor de toetsing op stabiliteit van het buitentalud. Indien de constructie goed functioneert, zoals is gerekend, voldoet de stabiliteit van het profiel 1686 en 1707. Mocht de constructie bezwijken dan zal er conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1] een helling van 1:2/3 ontstaan. Na afschuiven dient er een kruinbreedte boven toetspeil over te blijven van minimaal 1,5 m. In figuur 3.1 is de restbreedteanalyse voor oeverconstructies weergegeven. Doordat de kruin van alle 3 de profielen in zijn geheel onder het toetspeil ligt, zal het profiel niet aan de voorwaarden van de restbreedteanalyse voor oeverconstructies voldoen. Omdat er niets bekend is over de oeverconstructie krijgen de rekenprofielen 1707 en 1686 het oordeel 'geen oordeel' voor de toetsing stabiliteit buitenwaarts.



Figuur 3.1 Voorbeeldberekening restbreedte kade.

3.6.3 Eindresultaat toets macrostabiliteit buitentalud

Profielen 1707 en 1686 voldoen mits de oeverconstructie voldoet. Omdat hier niets van bekend is, krijgt het rekenprofiel het oordeel 'geen oordeel'. Profiel 1649 voldoet niet aan de eisen die gesteld worden voor de toetsing op stabiliteit van het buitentalud.

3.7 Microstabiliteit

Het beoordelen van microstabiliteit is alleen relevant indien er zand voorkomt in de boezemkade. Dit is het geval bij rekenprofiel 1707, de andere rekenprofielen scoren een voldoende voor de toetsing op microstabiliteit. Rekenprofiel 1707 is daarom op micro/instabiliteit getoetst.

3.7.1 Eenvoudige toetsing microstabiliteit

Een waterkering krijgt voor het spoor Microstabiliteit de eindscore 'voldoende' als aan één van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- de binnentoe van de dijk wordt in voldoende mate gedraineerd. Dit kan doordat de ondergrond uit voldoende waterdoorlatend materiaal bestaat en op natuurlijke wijze kan afwateren (kwelsloot) of omdat een goed functionerende drainageconstructie aanwezig is.
- de dijk heeft een slecht doorlatende klei kern waarvan de hoogte gelijk is aan of hoger dan toetspeil + toeslagen en de basis aansluit op een slecht doorlatende ondergrond. In dit ge-

val zal er geen water uit het binnentalud stromen, noch zal opdrukken van de top laag kunnen optreden;

- het gehele dijklichaam binnenwaarts van de binnenkruinlijn bestaat volledig uit slecht doorlatend materiaal, dat wil zeggen dat bij een klei- of veenkade geen micro-instabiliteit kan optreden;
- de dijk is zandig en heeft een zandig binnentalud met een helling flauwer dan 1:5. Met zandig binnentalud wordt bedoeld een binnentalud met ongeveer gelijke doorlatendheid als de kern van de dijk. Een kleibekleding ontbreekt in dit geval;

Rekenprofiel 1707 kan op basis van het eerste genoemde punt goedgekeurd worden. De zandlaag loopt door tot aan de teensloot waardoor de waterkering goed gedraineerd is. Opgemerkt wordt wel dat de binnentaludhelling steiler is dan de onder de vierde voorwaarde genoemde taludhelling van 1:5. De taludhelling van rekenprofiel 1707 is namelijk 1:4.

3.8 Conclusie veiligheidstoetsing

In onderstaande tabel 3.11 is het resultaat van de uitgevoerde toetsing voor het betreffende kadevak samengevat.

Tabel 3.10 Eindresultaat toetsing op veiligheid

Rekenprofiel	kortsluiting	HT	STPI	STBI	STBU	STMI	Eindscore
1649	Nee	O	V	V	O	V	O
1686	Ja	O	O	V	G.O.*1	V	O
1707	Ja	O	V	O	G.O.*1	V	O

*1 Bij het bezwijken van de vermoedelijk aanwezige oeverconstructie kan het rekenprofiel als nog onvoldoende scoren. Er is te weinig bekend over de constructie om deze te toetsen, vandaar het oordeel 'geen oordeel'.

Hierin is

O Onvoldoende toetsresultaat;

V Voldoende toetsresultaat;

G.O. Geen oordeel.

4 Opstellen profiel van vrije ruimte

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is het profiel van vrije ruimte bepaald. Hiervoor zijn achtereenvolgens een aantal kenmerken van het kadeprofiel beschouwd, te weten:

- Maaiveldniveau boezemland;
- Maaiveldniveau achterland;
- Kruinhoogte van de kade
- Kruinbreedte van de kade;
- Helling buitentalud van de kade;
- Helling binnentalud van de kade.

Bovenstaande kenmerken zijn in onderstaande paragrafen beschouwd, tevens zijn van deze kenmerken de minimaal benodigde afmetingen vastgesteld. Als laatste is in paragraaf 4.9 het profiel van vrije ruimte geschematiseerd.

4.2 Maaiveldhoogte boezemland

De maaiveldhoogte van het boezemland is gelijk genomen aan de diepst gemeten waterbodem van de boezem. In onderstaande tabel 4.1 is per rekenprofiel het diepste punt van de boezem weergegeven. De gegevens over de boezembodem dieptes zijn afkomstig uit GIS-bestanden die aangeleverd zijn door HHNK.

Tabel 4.1 Boezembodem diepte

Rekenprofiel	Diepte boezembodem [m t.o.v. NAP]
1649	-2,24
1686	-2,09
1707	-2,19

4.3 Maaiveldhoogte achterland

De minimaal benodigde maaiveldhoogte van het achterland zal na ontwikkeling van het gebied op NAP -1,45 m komen te liggen. Deze waarden is bij de bepaling van het profiel van vrije ruimte dan ook aangehouden.

Opgemerkt wordt wel dat bij dit maaiveldniveau geen opbarsten mag optreden als gevolg van mogelijke stijghoogte in de watervoerende zandlaag.

Uit de gegevens van stijghoogtekaart van TNO [3], blijkt dat in de watervoerende zandlaag (zandlaag vanaf een niveau van NAP -14,0 m) een stijghoogte van NAP -3,5 m aanwezig is. Dit is lager dan het geldende polderpeil, waardoor geen opbarsten van de deklaag als gevolg van de stijghoogte in het pleistocene zand kan optreden. Hydraulische kortsluiting van het boezemwater met een watervoerende laag is alleen van toepassing bij rekenprofiel 1686 (zie §3.2). Echter is hier geen sprake van opbarsten omdat de watervoerende zandlaag tot het maaiveld van het achterland doorloopt. Piping zal hier wel nader onderzocht moeten worden.

4.4 Kruinhoogte van de kade

Voor het bepalen van de minimaal benodigde kruinhoogte geldt dat de kans op bezwijken van de kade door het optreden van overlopen en overslag voldoende klein moet zijn.

De tijdshorizon voor de toekomstige verbetering is conform het beheersplan waterkeringen 2006-2010 (thema nota: Bouwen) vastgesteld op een periode van 50 jaar.

De minimaal vereiste kruinhoogte ($h_{\min}$) is opgebouwd uit het Maatgevend Boezem Peil (MBP) vermeerderd met lokale toeslagen (Δh_{lok}), de golfoverslaghoogte (Δh_{golf}) en de hoogte-afname als gevolg van zetting/klink van de kade ($\Delta h_{\text{kr.zk}}$). Daarnaast wordt er in de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1] geadviseerd om een kruinhoogte marge (h_{mar}) aan te houden van minimaal 10 cm.

$$h_{\text{kr min}} = \text{MBP} + \Delta h_{\text{lok}} + \Delta h_{\text{golf}} + \Delta h_{\text{kr.zk}} + h_{\text{mar}}$$

In tabel 4.2 is de berekening voor de minimaal benodigde kruinhoogte over 50 jaar weergegeven. De berekeningen voor de lokale toeslagen, de golfoverslaghoogte zijn hetzelfde als in paragraaf 3.3 en staan ook weergegeven in bijlage 6.

Tabel 4.2 Minimaal vereist kruinhoogte per rekenprofiel over 50 jaar

Reken- profiel	Maatgevend boezempeil ^{*1}	Lokale toeslagen ^{*2}	Golfover- slaghoogte ^{*3}	Bodemdaling komende 50 jaar ^{*4}	Kruinhoogte marge	Minimaal benodig- de kruinhoogte
	MBP [m t.o.v. NAP]	Δh_{lok} [m]	Δh_{golf} [m]	$\Delta h_{\text{kr.zk}}$ [m]	h_{mar} [m]	$h_{\text{kr min}}$ [m t.o.v. NAP]
1649	-0,15	0,05	0,08	0,25	0,10	0,33
1686	0,00	0,15	0,18	0,25	0,10	0,68
1707	0,00	0,17	0,18	0,25	0,10	0,70

^{*1} Bepaald door HHNK;

^{*2} Leidraad voor het ontwerpen van Rivierdijken deel 2 [7];

^{*3} Conform de leidraad toetsen [1] zie paragraaf 4.2.3;

^{*4} Klimaatveranderingen en bodemdaling [5].

De actuele kruinhoogte is lager dan deze waarde en zal derhalve in de toekomst wellicht moeten worden verhoogd. Opgemerkt wordt dat bij het verhogen van de kruin zettingen zullen ontstaan, zodat vermoedelijk een (tijdelijke) overhoogte zal moeten worden aangebracht.

4.5 Kruinbreedte van de kade

De minimaal benodigde kruinhoogte dient aanwezig te zijn over een breedte van ten minste 1,5 m, conform Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1].

In overleg met het Hoogheemraadschap Hollands Kwartier is er een kruinbreedte van 3m aangehouden.

4.6 Helling buitentalud van de kade

Om de minimale helling van het buitentalud van de kade te bepalen is een aantal stabiliteitsberekeningen uitgevoerd, waarbij de helling gevarieerd is.

In de berekeningen is uitgegaan van de kruinhoogtes van de kade zoals weergegeven in tabel 4.2. Op de kruin van de kade is de verkeers- en calamiteitenbelasting geschematiseerd van 5 kN/m², zoals ook is weergegeven in paragraaf 2.10.

Macro-instabiliteit van het buitentalud treedt op bij plotselinge verlaging van het waterpeil als gevolg van een calamiteit elders. De kade wordt hierbij verondersteld verzadigd te zijn tot aan het maatgevende boezempeil (NAP +0,00 m). De buitenwaterstand is in de berekeningen geschematiseerd op het gemiddelde boezempeil (NAP -0,50 m).

In bijlage 11 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven en in tabel 4.3 zijn de resultaten samengevat. Bij het berekenen van de minimaal benodigde buitentaludhelling is geen rekening gehouden met de eventuele aanwezigheid van constructieve elementen, zoals beschoeiing of grondkerende constructies.

Tabel 4.3 Resultaten stabiliteitsberekeningen buitenwaarts met belasting

Rekenprofiel	1:2 F_s	1:3 F_s	1:4 F_s	F_{min}
1649	n.v.t.	0,78	1,00	1,0
1686	0,93	1,12	n.v.t.	1,0
1707	0,88	1,06	n.v.t.	1,0

Hierin is:

F_s Berekende veiligheidsfactor uit de stabiliteitsberekeningen

F_{min} Minimaal vereiste veiligheidsfactor

Uit de berekeningen blijkt dat voor rekenprofiel 1649 een minimaal benodigde talludhelling van 1:4 nodig is. De stabiliteit van het rekenprofiel wordt sterk beïnvloed door de aanwezige slappe veenlaag onder het dijklichaam. Rekenprofiel 1689 en 1707 hebben minimaal een buitentaludhelling van 1:3 nodig. De slappe veenlaag onder het dijklichaam is bij deze rekenprofielen dunner dan bij 1649, vandaar dat het buitentalud bij 1:3 al voldoet.

4.7 Helling binnentalud van de kade

Om de minimale benodigde helling van het binnentalud te bepalen is een aantal stabiliteitsberekeningen uitgevoerd, waarbij de geometrie van het binnentalud gevarieerd is.

In de berekeningen is uitgegaan van het minimaal benodigde kruinhoogteniveau zoals weergegeven in tabel 4.2 en een maaiveldniveau in het achterland van NAP -2,11 m. De taludhelling is doorgetrokken tot de pleistocene zandlaag die zich bevindt op NAP-14 m. Op de kruin van de kade is de verkeersbelasting geschematiseerd, zoals weergegeven is in paragraaf 2.10.

Macro-instabiliteit van het binnentalud is berekend bij een maatgevende buitenwaterstand (NAP +0,00 m) in de boezem.

In bijlage 12 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven en in tabel 4.4 zijn de resultaten samengevat.

Tabel 4.4 Resultaten stabiliteitsberekeningen binnenwaarts

Rekenprofiel	1:3 F_s	1:4 F_s	1:5 F_s	F_{min}
1649	n.v.t.	0,92	1,08	1,00
1686	0,92	1,21	n.v.t.	1,00
1707	n.v.t.	0,90	1,04	1,00

Hierin is:

F_s Berekende veiligheidsfactor uit de stabiliteitsberekeningen

F_{min} Minimaal vereiste veiligheidsfactor

Voor rekenprofiel 1649 en 1707 is een minimaal benodigd binnentalud van 1:5 berekend, rekenprofiel 1686 heeft minimaal een binnentalud van 1:4 nodig.

4.8 Piping lengte

Piping is van belang bij rekenprofiel 1689 omdat in dit profiel een pipinggevoelige zandlaag is aangetroffen (zie §3.4).

Op basis van de methode Bligh is een minimaal benodigde kwelweglengte van 34,05 m berekend (zie tabel 3.6). Met de methode Sellmeijer kan deze lengte aangescherpt worden. Voordat de pipingregel van Sellmeijer gebruikt kan worden, dient er voldaan te worden aan de onderstaande toepassingsregel.

Aanwezige kwelweglengte > $\Delta H \cdot 10$

Hierin is:

ΔH = toetspeil - polderpeil

Het toetspeil bedraagt NAP 0,0 m en het hoogpolderpeil is gesteld op NAP -2,27 m. Hieruit volgt dat: $\Delta H \cdot 10 = 22,70$ m

Er dient dus minimaal een kwelweglengte van 22,7 m aanwezig te zijn voordat er met de methode Sellmeijer gerekend mag worden. In bijlage 8 is de uitwerking van de berekening met de methode Sellmeijer weergegeven. Voor de D70 en de K-waarden zijn de gegevens gebruikt uit §2.10.

Uit de berekening blijkt dat piping kan worden uitgesloten wanneer er een kwelweglengte van minimaal 22,70 m wordt aangehouden. De kwelweglengte kan verlengd worden door het aanbrengen van een pipingberm. Conform het technisch rapport zandmeevoerende wellen [8] is er een verhang in de pipingberm toegestaan van 1:18.

4.9 Profiel van vrije ruimte

In voorgaande paragrafen zijn de kenmerken van het minimaal benodigde profiel bepaald. In bijlage 13 zijn het minimaal benodigde profiel voor 3 rekenprofiel weergegeven.

Voor rekenprofiel 1649 zijn de onderstaande kenmerken geldig:

- Diepte boezembodem: NAP -2,24 m
- Helling buitentalud: 1:4
- Kruinhoogte: NAP +0,33 m
- Kruinbreedte: 3,00 m
- Helling binnentalud: 1:5
- Maaiveldniveau achterland: NAP -1,45 m
- Breedte onderhoudspad: 5,00 m
- Straat inclusief langsparkeerplaatsen: 9,00 m

Berekende breedte van de vrijwaringszone vanaf de stilwaterlijn van de huidige waterkering bedraagt 26,30 m

Voor rekenprofiel 1686 zijn de onderstaande kenmerken geldig:

- Diepte boezembodem: NAP -2,09 m
- Helling buitentalud: 1:3
- Kruinhoogte: NAP +0,68 m
- Kruinbreedte: 3,00 m
- Helling binnentalud: 1:4
- Minimaal benodigde kwelweglengte: 22,70 m
- Maximaal verhang pipingberm: 1:18
- Maaiveldniveau achterland: NAP -1,45 m
- Breedte onderhoudspad: 5,00 m
- Breedte teensloot: 2,50 m

Berekende breedte van de vrijwaringszone vanaf de stilwaterlijn van de huidige waterkering bedraagt 27,50 m. Het onderhoudspad is bovenop de pipingberm gelegen.

Voor rekenprofiel 1707 zijn de onderstaande kenmerken geldig:

- Diepte boezembodem: NAP -2,19 m
- Helling buitentalud: 1:3
- Kruinhoogte: NAP +0,70 m
- Kruinbreedte: 3,00 m
- Helling binnentalud: 1:5
- Maaiveldniveau achterland: NAP -1,45 m
- Breedte onderhoudspad: 5,00 m
- Breedte teensloot: 2,50 m

Berekende breedte van de vrijwaringszone vanaf de stilwaterlijn van de huidige waterkering bedraagt 27,01 m.

Geadviseerd wordt om voor de gehele projectlocatie een vrijwaringsgebied van 27,50 m vanaf de boezemwaterlijn (bij streefpeil) aan te houden. Het is niet uitgesloten dat er meerdere watervoerende lagen aanwezig zijn in de kade rondom de projectlocatie. Wanneer een vrijwaringsgebied van 27,50 m vanaf de boezemwaterlijn aangehouden wordt is deze onzekerheid afgedekt.

Voor de toetsing van de boezemkaden van HHNK is op het moment van schrijven een grondparameterset gereed gekomen. De grondparameters van HHNK komen redelijk overeen met de grondparameters die gebruikt zijn in deze rapportage. De parameters die gebruikt zijn in deze rapportage zijn gelijk of veiliger dan die uit de nieuwe grondparameterset van HHNK.

Indicatieve berekeningen laten zien dat wanneer er gerekend wordt met de grondparameterset van HHNK de conclusie van deze rapportage niet zal veranderen. Daarbij komt dat de stabiliteit van de kade slechts een kleine invloed heeft op de afmetingen van de vrijwaringszone. De minimaal benodigde kwelweglengte bepaald namelijk voor het grootste deel de afmeting van de vrijwaringszone. Zelfs als door het aanscherpen van de grondparameterset het minimaal benodigde buitentalud van het maatgevende profiel 1686 van 1:3 naar 1:2 zal gaan en het minimaal benodigde binnentalud van 1:4 naar 1:3, dat zal de vrijwaringszone hierdoor minder dan een 1 m verkort worden.

4.9.1 *Beleid profiel van vrije ruimte*

Binnen het profiel van vrije ruimte is het op basis van het beheersplan waterkeringen van HHNK niet toegestaan om te bouwen. Deze ruimte is gereserveerd om de komende 50 jaar de boezemkade te kunnen verbeteren. Voor de projectlocatie de Pauw betekent dit dat er niet gebouwd of ontgraven mag worden binnen de vrijwaringszone. Buiten deze zo geheten vrijwaringszone mag wel gebouwd worden mits de ontgraving buiten het profiel van vrije ruimte blijft. Het binnentalud van het profiel van vrije ruimte is doorgetrokken tot de Pleistocene zandlaag NAP -14 m.

5 Conclusie

In opdracht van de gemeente Graft - de Rijk is ten behoeve van de het woningbouwproject de Pauw een geotechnisch onderzoek met betrekking tot de waterkering uitgevoerd. De huidige waterkering is op basis van drie rekenprofielen getoetst op veiligheid conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1]. Uit de toetsing kan geconcludeerd worden dat geen van de getoetste rekenprofielen voldoen aan de eisen die gesteld worden aan de hoogte van de waterkering. In tabel 5.1 zijn de resultaten van de toetsing weergegeven. Alle drie de profielen hebben als eindscore een onvoldoende behaald.

Tabel 5.1 Eindresultaat toetsing op veiligheid

Rekenprofiel	kortsluiting	HT	STPI	STBI	STBU	STMI	Eindscore
1649	Nee	O	V	V	O	V	O
1686	Ja	O	O	V	G.O.	V	O
1707	Ja	O	V	O	G.O.	V	O

Hierin is

O Onvoldoende toetsresultaat;

V Voldoende toetsresultaat;

G.O. Geen oordeel.

Voor de bepaling van het profiel van vrije ruimte is berekend welke ruimte er voor elk profiel nodig is om de waterkering de komende 50 jaar te kunnen verbeteren. Hiervoor is de minimaal benodigde kruinhoogte, de kwelweglengte en binnen- en buitentaludhelling bepaald. Per profiel is het profiel van vrije ruimte en de vrijwaringszone bepaald. Hieronder zijn de kenmerken van het profiel van vrije ruimte per rekenprofiel weergegeven.

Voor rekenprofiel 1649 zijn de onderstaande kenmerken geldig:

- Diepte boezembodem: NAP -2,24 m
- Helling buitentalud: 1:4
- Kruinhoogte: NAP +0,48 m
- Kruinbreedte: 3,00 m
- Helling binnentalud: 1:5
- Maaiveldniveau achterland: NAP -1,45 m
- Breedte Onderhoudspad: 5,00 m

Berekende breedte van de vrijwaringszone vanaf de stilwaterlijn van de huidige waterkering bedraagt circa 21,60 m

Voor rekenprofiel 1686 zijn de onderstaande kenmerken geldig:

- Diepte boezembodem: NAP -2,09 m
- Helling buitentalud: 1:3
- Kruinhoogte: NAP +0,68 m
- Kruinbreedte: 3,00 m
- Helling binnentalud: 1:4
- Minimaal benodigde kwelweglengte 22,70 m

- Maaiveldniveau achterland: NAP -1,45 m
- Breedte teensloot: 2,50 m

Berekende breedte van de vrijwaringszone vanaf de stilwaterlijn van de huidige waterkering bedraagt circa 27,25 m. Het onderhoudspad is bovenop de pipingberm gelegen.

Voor rekenprofiel 1707 zijn de onderstaande kenmerken geldig:

- Diepte boezembodem: NAP -2,19 m
- Helling buitentalud: 1:3
- Kruinhoogte: NAP +0,70 m
- Kruinbreedte: 3,00 m
- Helling binnentalud: 1:5
- Maaiveldniveau achterland: NAP -1,45 m
- Breedte Onderhoudspad: 5,00 m
- Breedte teensloot: 2,50 m

Berekende breedte van de vrijwaringszone vanaf de stilwaterlijn van de huidige waterkering bedraagt 24,77 m.

Binnen het profiel van vrije ruimte is het op basis van het beheerplan waterkeringen van HHNK niet toegestaan om te bouwen en/of te ontgraven. De ontwikkelingen ten behoeve van het beoogde woningbouwproject dienen buiten het aangegeven profiel van vrije ruimte gerealiseerd te worden.

Geadviseerd wordt om voor de gehele projectlocatie een vrijwaringsgebied van 27,5 m vanaf de boezemwaterlijn (bij streefpeil) aan te houden. Het is niet uitgesloten dat er meerdere watervoevende lagen aanwezig zijn in de kade rondom de projectlocatie. Wanneer een vrijwaringsgebied van 27,50 m vanaf de boezemwaterlijn aangehouden wordt, is deze onzekerheid afgedekt.

Voor de toetsing van de boezemkaden van HHNK is op het moment van schrijven een grondparameterset gereedgekomen. De grondparameters van HHNK komen redelijk overeen met de grondparameters die gebruikt zijn in deze rapportage. De parameters die gebruikt zijn in deze rapportage zijn gelijk of veiliger dan die uit de nieuwe grondparameterset van HHNK.

Indicatieve berekeningen laten zien dat wanneer er gerekend wordt met de grondparameterset van HHNK de conclusie van deze rapportage niet zal veranderen. Daarbij komt dat de stabiliteit van de kade slechts een kleine invloed heeft op de afmetingen van de vrijwaringszone. De minimaal benodigde kwelweglengte bepaald namelijk voor het grootste deel de afmeting van de vrijwaringszone. Zelfs als door het aanscherpen van de grondparameterset het minimaal benodigde buitentalud van het maatgevende profiel 1686 van 1:3 naar 1:2 zal gaan en het minimaal benodigde binnentalud van 1:4 naar 1:3, dat zal de vrijwaringszone hierdoor minder dan 1 m verkort worden.

6 Aanbevelingen

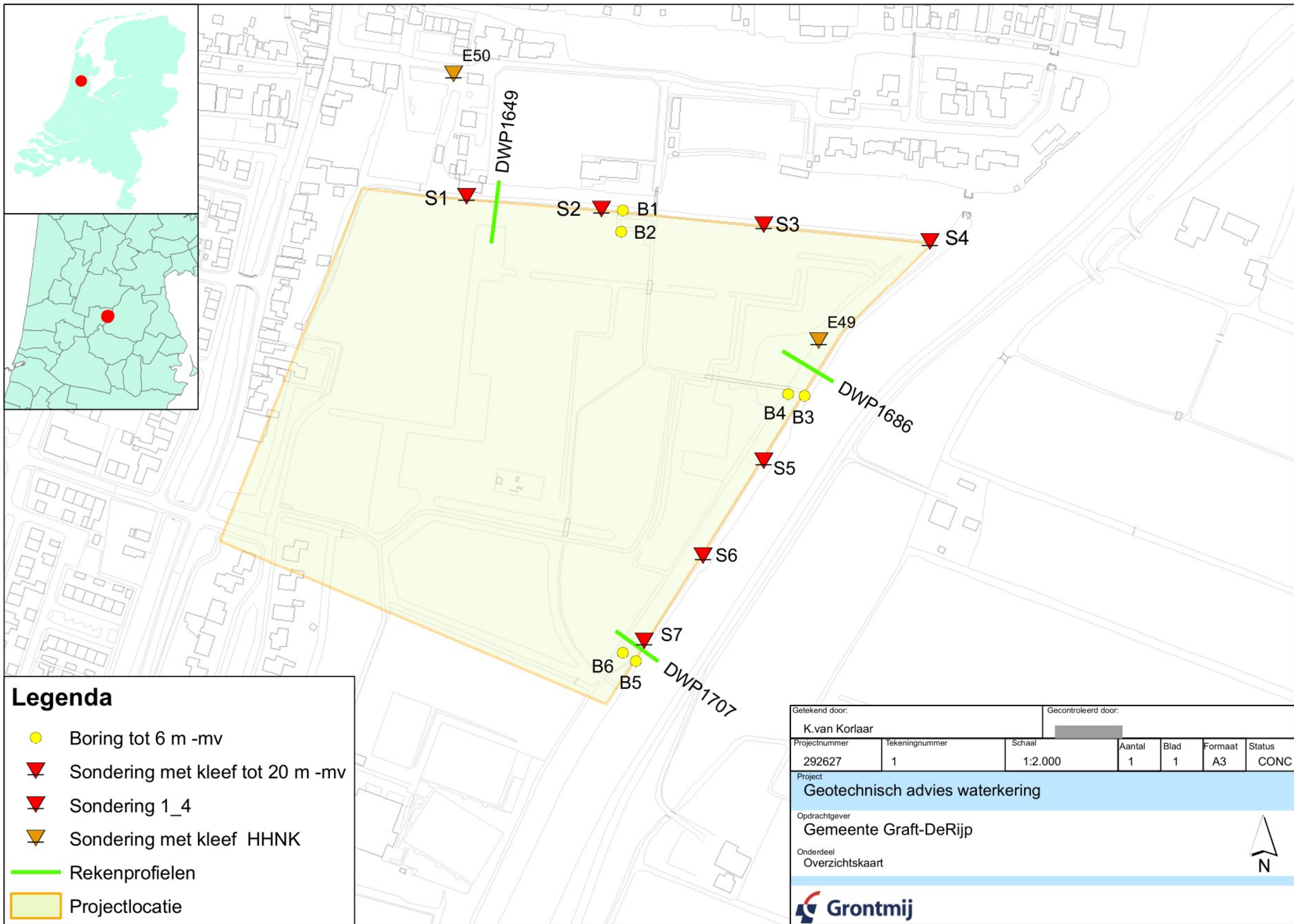
Nader onderzoek naar de oeverconstructie in het buitentalud wordt aanbevolen. De stabiliteit van het buitentalud is afhankelijk van de sterkte van deze vermoedelijk aanwezige constructie.

Literatuurlijst

- [1] Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringenop, Stichting toegepast onderzoek Waterbeheer (STOWA), ORK2007-02, oktober 2007, Utrecht;
- [2] NEN 6740, TGB1990, Basiseisen en belastingen, Geotechniek, Nederlands Normalisatie Instituut, 2^e druk, september 2006, Delft;
- [3] Kaart: Top en dikte eerste watervoerend pakket", Dienst grondwaterverkenning TNO, 1979;
- [4] Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken (TRWD), Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), februari 2003, Delft.
- [5] Klimaatveranderingen en bodemdaling: Gevolgen voor de waterhuishouding in Nederland, Rijkswaterstaat, 1997
- [6] Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire waterkeringen – derde toetsronde van de primaire waterkeringen 2006 – 2010 (VTV), Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007
- [7] Leidraad voor het ontwerpen van Rivierdijken deel 2, technische advies commissie voor waterkeringen, 1989.
- [8] Technisch rapport zandmeevoerende wellen, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), 1999, Delft.

Bijlage 1

Overzichtskaart projectlocatie



Bijlage 2

Rekenprofielen

Deze tekening is eigendom van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt, uitgeleend onder de voorwaarde dat de leener ervoor zorgt dat het niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enigerlei andere wijze verspreid, noch gebruikt voor enig ander doel dan voor welke het ter beschikking is gesteld.

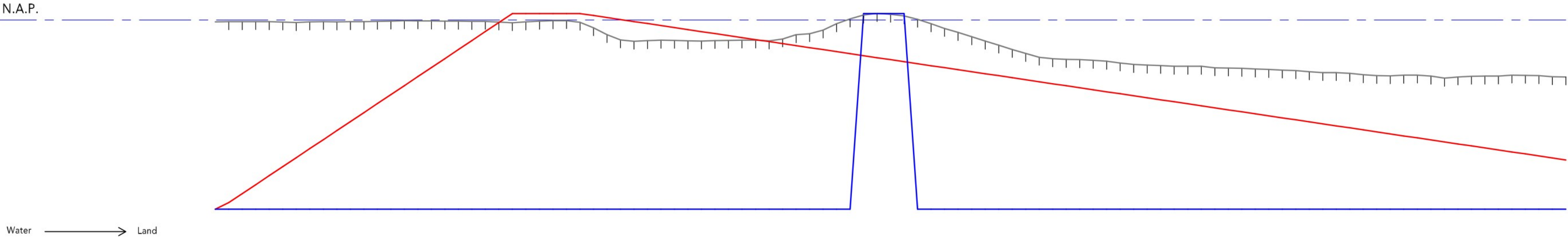
TPL_BEEMSTER_BUITENRING1649 8631.1 507941.57

Inputs:

HKRUIN	0.21
AHN100	-1.85
KEERH	2.06
HMIN	0.24
GRASCOR	0
GEOZONE	41
IPO	V
BITALUD	9.25
BUTALUD	0
KBMIN	2.5
KRUINDCOR	0

Metadata laseraltimetrie: hoogtedata / maaiveld / cellen van 0,25 x 0,25 meter of van 0,5 x 0,5 meter / 1 hoogtewaarde per cel / in meters t.o.v. N.A.P. per cel / ingevlogen maart 2005, april 2007 of 2008

Let op: het laseraltimetrieprofiel is niet gecorrigeerd voor gras of kruindaling!!!



Profielscores: V-Toets H-Toets

TOTSCENOK	0	0
TOTSOMKK	0.43	0.06
TOTNODATA	0	0
TOTPTNOK	19	3
TPSHIFT	25	0
TLOCINDIC	OKKRBI	KR
HOHGTGEM		0
HGRASINDIC		NOK

Lengte- en hoogteschaal: 1:100

Hoogte t.o.v. NAP (LA)	—	-0.07
Hoogte t.o.v. NAP (VT)	—	-7
Hoogte t.o.v. NAP (HT)	—	-7
Afstand t.o.v. nulpunt	0	0
Verschil tussen punten	0	0
Meetpuntcode		
Kenmerkende profiellijn		
Puntobject		

HKRUIN	Kruinhoogte op referentielijn (as kering)
AHN100	AHN 100 waarde op 200 meter van kering
KEERH	Kerende hoogte (HKRUIN - AHN100)
HMIN	Minimale benodigde kruinhoogte
GRASCOR	Grascorrectie
GEOZONE	Geozone's (ondergrondopbouw)

IPO	Veiligheidsklasse volgens IPO
BITALUD	Helling binnentalud
BUTALUD	Helling buitentalud (standaard 1:1,5)
KBMIN	Minimaal benodigde kruinbreedte
KRUINDCOR	Kruindalingscorrectie, 1cm per jaar

TOTSCENOK	Totaal aantal scenarios dat past in LA profiel
TOTSOMKK	Totale som der kleinste kwadraten
TOTNODATA	Totaal aantal No Data's (geen laseraltimetrie)
TOTPTNOK	Totaal aantal punten waar dtm < theor. profiel
TPSHIFT	Verschuiving van het optimale profiel tov as
TLOCINDIC	Ok of NOK voor resp. BUT, Kruin, BIT

HOHGTGEM	Gemiddelde overhoogte bij hoogtetoets
HGRASINDIC	Levert OK op als overhoogte >= 0 is

—	Laseraltimetrieprofiel (meer kleuren mogelijk)
—	Theoretisch stabiliteitstoetsprofiel
—	Theoretisch hoogtetoetsprofiel

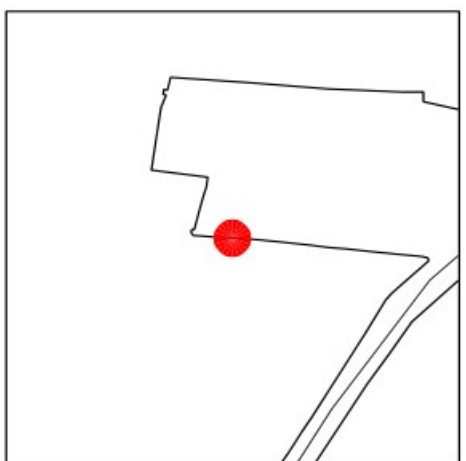
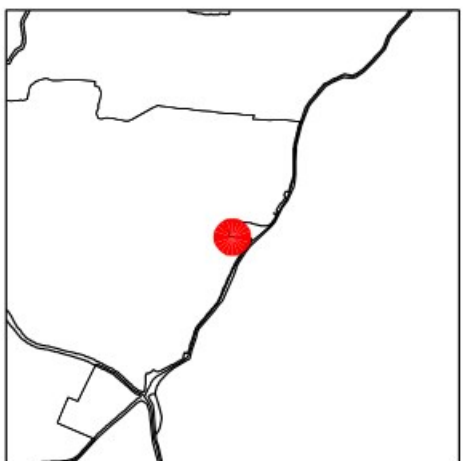
1.0	21/07/09		BK	Originele uitgifte
Wijz.	Dat.	Gez.	Get.	Omschrijving



Postbus 130
1135 ZK Edam
tel.: 0299-663000
fax.: 0299-663333
info@hnhk.nl
www.hnhk.nl

AANLEG EN ONDERHOUD WATERKERINGEN
Beheersinstrumenten waterkeringen
Toetsing Regionale keringen 2008
Dwarsprofiel: TPL_BEEMSTER_BUITENRING1649
Toetsprofiel Beemster_buitenring

Getekend	B. Kuenen	21 juli 2009	
Revisie		21 juli 2009	
Gecontr.		21 juli 2009	
IKC		1:100	
Groepsnr.	Bladnr.	Form.	Reg.nr.
HHNK	1	4x4	POG-XXXX



Deze tekening is eigendom van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt, uitgeleend onder de voorwaarde dat de leener ervoor zorgt dat het niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enigerlei andere wijze verspreid, noch gebruikt voor enig ander doel dan voor welke het ter beschikking is gesteld.

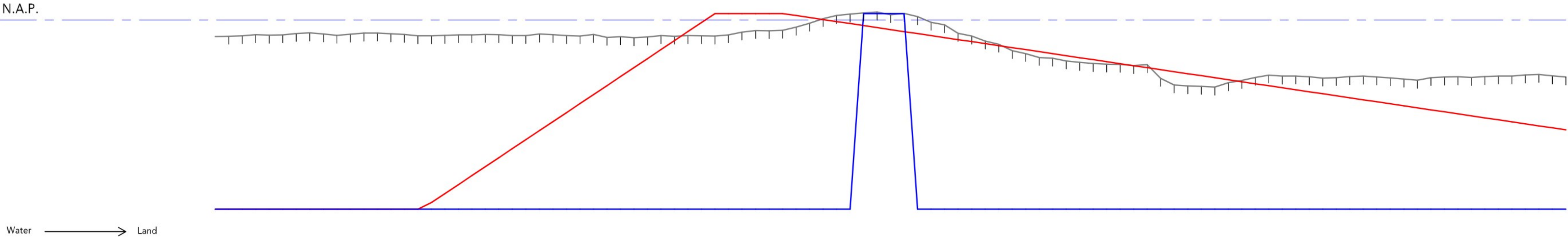
TPL_BEEMSTER_BUITENRING1686 18818.85 507836.61

Inputs:

HKRUIN	0.2
AHN100	-0.62
KEERH	0.82
HMIN	0.24
GRASCOR	0
GEOZONE	41
IPO	V
BITALUD	9
BUTALUD	0
KBMIN	2.5
KRUINDCOR	0

Metadata laseraltimetrie: hoogtedata / maaiveld / cellen van 0,25 x 0,25 meter of van 0,5 x 0,5 meter / 1 hoogtewaarde per cel / in meters t.o.v. N.A.P. per cel / ingevlogen maart 2005, april 2007 of 2008

Let op: het laseraltimetrie-profiel is niet gecorrigeerd voor gras of kruindaling!!!



Profielscores: V-Toets H-Toets

TOTSCENOK	0	0
TOTSOMKK	0.42	0.04
TOTNODATA	0	0
TOTPTNOK	25	1
TPSHIFT	10	0
TLOCINDIC	BUKRBI	KR
HOHGTGEM		0
HGRASINDIC		NOK

Lengte- en hoogteschaal: 1:100

Hoogte t.o.v. NAP (LA)	—	-0.61
Hoogte t.o.v. NAP (VT)	—	-7
Hoogte t.o.v. NAP (HT)	—	-7
Afstand t.o.v. nulpunt	0	-7
Verschil tussen punten	0	-7
Meetpuntcode		
Kenmerkende profiellijn		
Puntobject		

HKRUIN	Kruinhoogte op referentielijn (as kering)
AHN100	AHN 100 waarde op 200 meter van kering
KEERH	Kerende hoogte (HKRUIN - AHN100)
HMIN	Minimale benodigde kruinhoogte
GRASCOR	Grascorrectie
GEOZONE	Geozone's (ondergrondopbouw)

IPO	Veiligheidsklasse volgens IPO
BITALUD	Helling binnentalud
BUTALUD	Helling buitentalud (standaard 1:1,5)
KBMIN	Minimaal benodigde kruinbreedte
KRUINDCOR	Kruindalingscorrectie, 1cm per jaar

TOTSCENOK	Totaal aantal scenarios dat past in LA profiel
TOTSOMKK	Totale som der kleinste kwadraten
TOTNODATA	Totaal aantal No Data's (geen laseraltimetrie)
TOTPTNOK	Totaal aantal punten waar dtm < theor. profiel
TPSHIFT	Verschuiving van het optimale profiel tov as
TLOCINDIC	Ok of NOK voor resp. BUT, Kruin, BIT

HOHGTGEM	Gemiddelde overhoogte bij hoogtetoets
HGRASINDIC	Levert OK op als overhoogte >= 0 is
—	Laseraltimetrie-profiel (meer kleuren mogelijk)
—	Theoretisch stabiliteitstoetsprofiel
—	Theoretisch hoogtetoetsprofiel

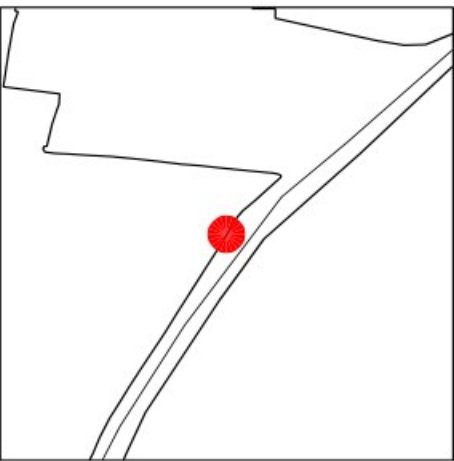
1.0	21/07/09	BK	Originele uitgifte
Wijz.	Dat.	Gez.	Get.
			Omschrijving



Postbus 130
1135 ZK Edam
tel.: 0299-663000
fax.: 0299-663333
info@hhnk.nl
www.hhnk.nl

AANLEG EN ONDERHOUD WATERKERINGEN
Beheersinstrumenten waterkeringen
Toetsing Regionale keringen 2008
Dwarsprofiel: TPL_BEEMSTER_BUITENRING1686
Toetsprofiel Beemster_buitenring

Getekend	B. Kuenen	21 juli 2009
Revisie		21 juli 2009
Gecontr.		21 juli 2009
IKC		1:100
Groepsnr.	Bladnr.	Form.
HHNK	1	4x4 POG-XXXX



Deze tekening is eigendom van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt, uitgeleend onder de voorwaarde dat de leener ervoor zorgt dat het niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enigerlei andere wijze verspreid, noch gebruikt voor enig ander doel dan voor welke het ter beschikking is gesteld.

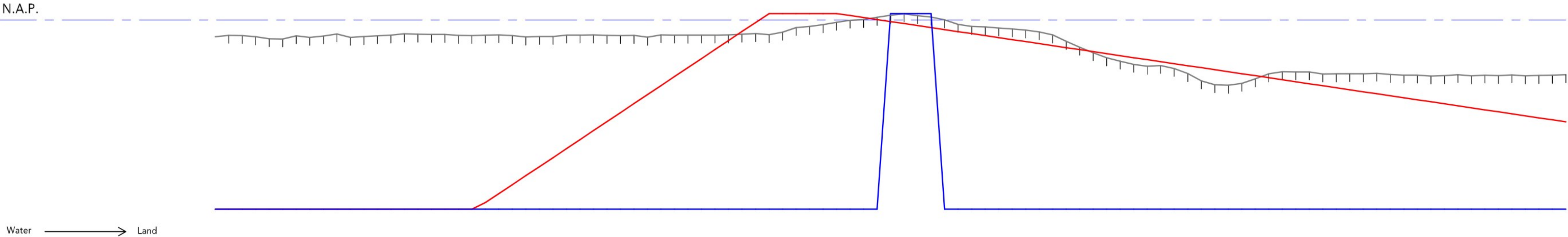
TPL_BEEMSTER_BUITENRING170718706.59 507659.15

Inputs:

HKRUIN	0.17
AHN100	-1.73
KEERH	1.91
HMIN	0.24
GRASCOR	0
GEOZONE	41
IPO	V
BITALUD	9
BUTALUD	0
KBMIN	2.5
KRUINDCOR	0

Metadata laseraltimetrie: hoogtedata / maaiveld / cellen van 0,25 x 0,25 meter of van 0,5 x 0,5 meter / 1 hoogtewaarde per cel / in meters t.o.v. N.A.P. per cel / ingevlogen maart 2005, april 2007 of 2008

Let op: het laseraltimetrieprofiel is niet gecorrigeerd voor gras of kruindaling!!!



Profielscores: V-Toets H-Toets

TOTSCENOK	0	0
TOTSOMKK	0.38	0.08
TOTNODATA	0	0
TOTPTNOK	23	4
TPSHIFT	6	-2
TLOCINDIC	BUKRBI	KR
HOHGTGEM		0
HGRASINDIC		NOK

Lengte- en hoogteschaal: 1:100

Hoogte t.o.v. NAP (LA)	—	-0.62
Hoogte t.o.v. NAP (VT)	—	-7
Hoogte t.o.v. NAP (HT)	—	-0.7
Afstand t.o.v. nulpunt	0	0
Verschil tussen punten	0.5	0.5
Meetpuntcode		
Kenmerkende profiellijn		
Puntobject		

HKRUIN	Kruinhoogte op referentielijn (as kering)
AHN100	AHN 100 waarde op 200 meter van kering
KEERH	Kerende hoogte (HKRUIN - AHN100)
HMIN	Minimale benodigde kruinhoogte
GRASCOR	Grascorrectie
GEOZONE	Geozone's (ondergrondopbouw)

IPO	Veiligheidsklasse volgens IPO
BITALUD	Helling binnentalud
BUTALUD	Helling buitentalud (standaard 1:1,5)
KBMIN	Minimaal benodigde kruinbreedte
KRUINDCOR	Kruindalingscorrectie, 1cm per jaar

TOTSCENOK	Totaal aantal scenarios dat past in LA profiel
TOTSOMKK	Totale som der kleinste kwadraten
TOTNODATA	Totaal aantal No Data's (geen laseraltimetrie)
TOTPTNOK	Totaal aantal punten waar dtm < theor. profiel
TPSHIFT	Verschuiving van het optimale profiel tov as
TLOCINDIC	Ok of NOK voor resp. BUT, Kruin, BIT

HOHGTGEM	Gemiddelde overhoogte bij hoogtetoets
HGRASINDIC	Levert OK op als overhoogte >= 0 is

—	Laseraltimetrieprofiel (meer kleuren mogelijk)
—	Theoretisch stabiliteitstoetsprofiel
—	Theoretisch hoogtetoetsprofiel

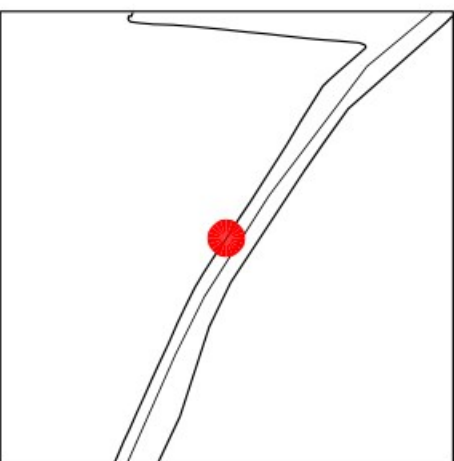
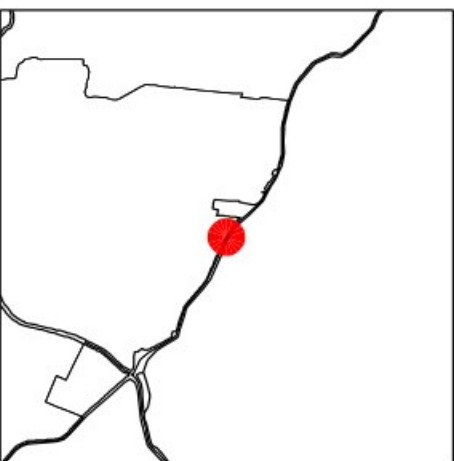
1.0	21/07/09	BK	Originele uitgifte
Wijz.	Dat.	Gez.	Get.
			Omschrijving



Postbus 130
1135 ZK Edam
tel.: 0299-663000
fax.: 0299-663333
info@hnnk.nl
www.hnnk.nl

AANLEG EN ONDERHOUD WATERKERINGEN
Beheersinstrumenten waterkeringen
Toetsing Regionale keringen 2008
Dwarsprofiel: TPL_BEEMSTER_BUITENRING1707
Toetsprofiel Beemster_buitenring

Getekend	B. Kuenen	21 juli 2009
Revisie		21 juli 2009
Gecontr.		21 juli 2009
IKC		1:100
Groepsnr.	Bladnr.	Form.
HHNK	1	4x4
		Reg.nr.
		POG-XXXX



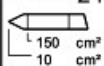
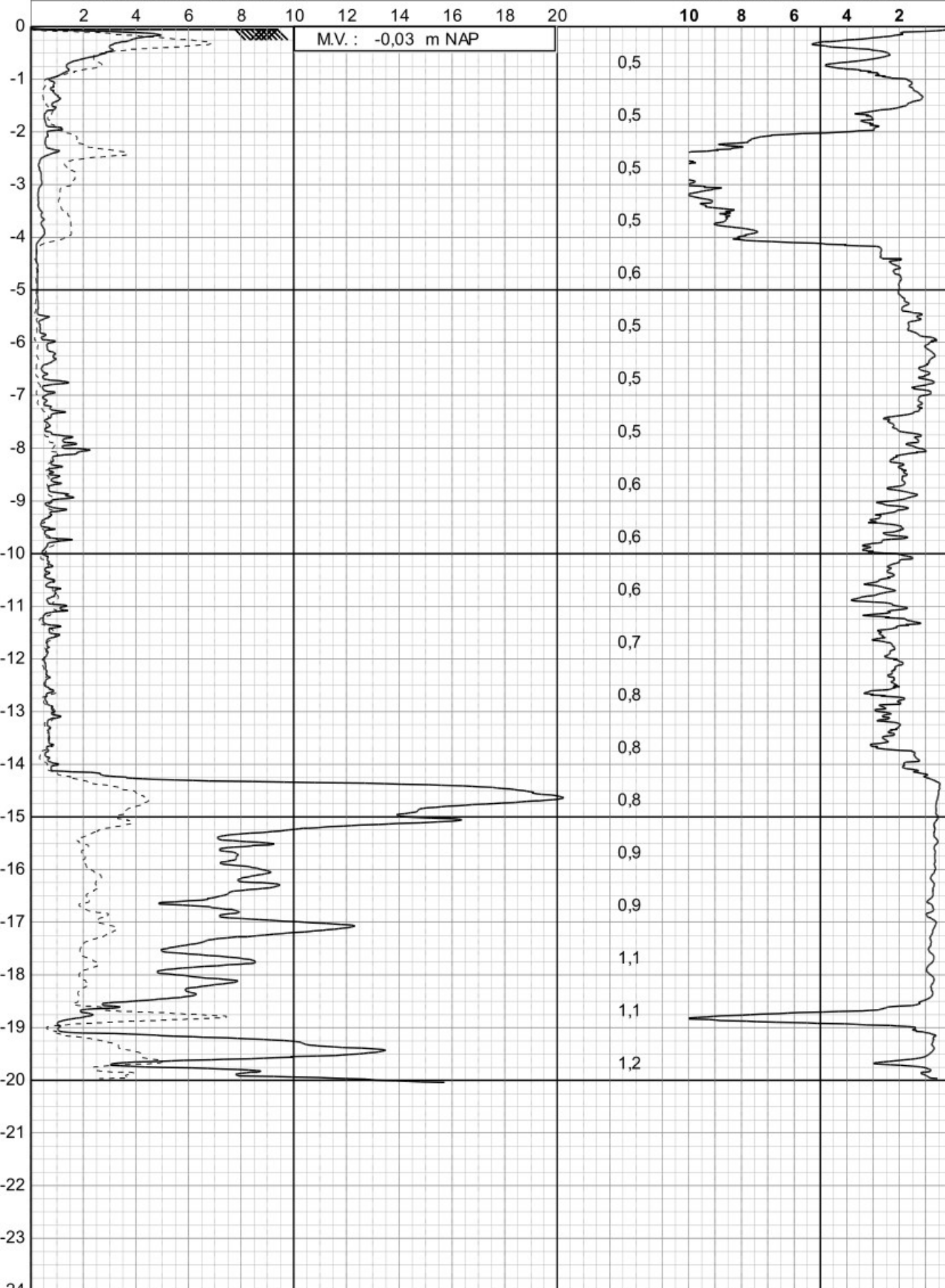
Bijlage 3

Weergave sondeergrafieken

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal ($R_f = f_s/q_c$) in % —



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

--- Wrijvingsweerstand (f_s) in MPa →

☒ Helling (I) in graden

○▽□ **GEOMET**
0172 449822

sondering volgens NEN5140

Project : **WONINGBOUW DE PAUW**

Lokatie : **DE RIJP**

Datum : **3-5-2011**

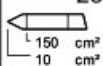
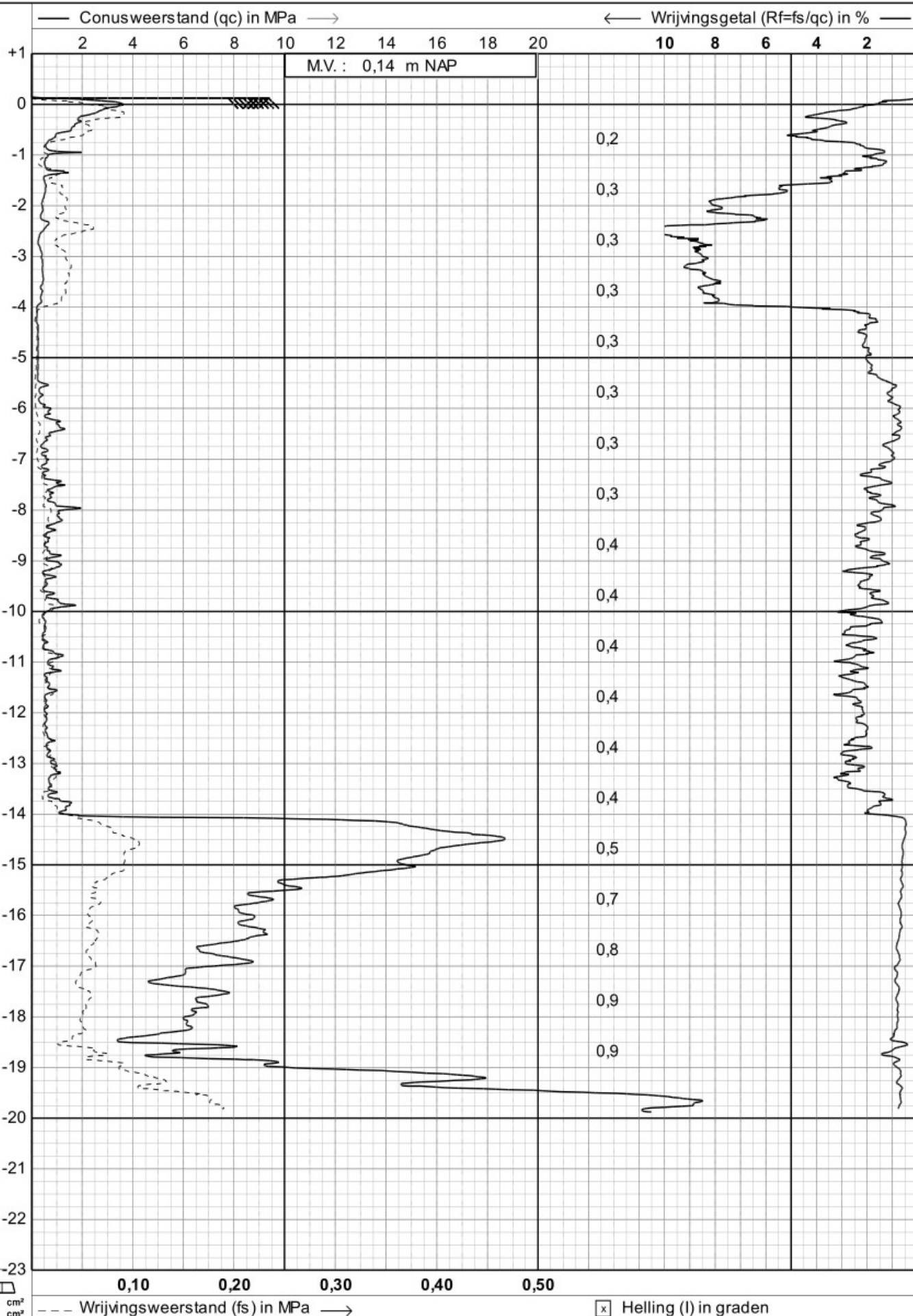
Conusnr. : **S10CF.483**

Projectnr. : **AA12543**

Sondeernr.: **01**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



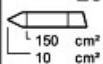
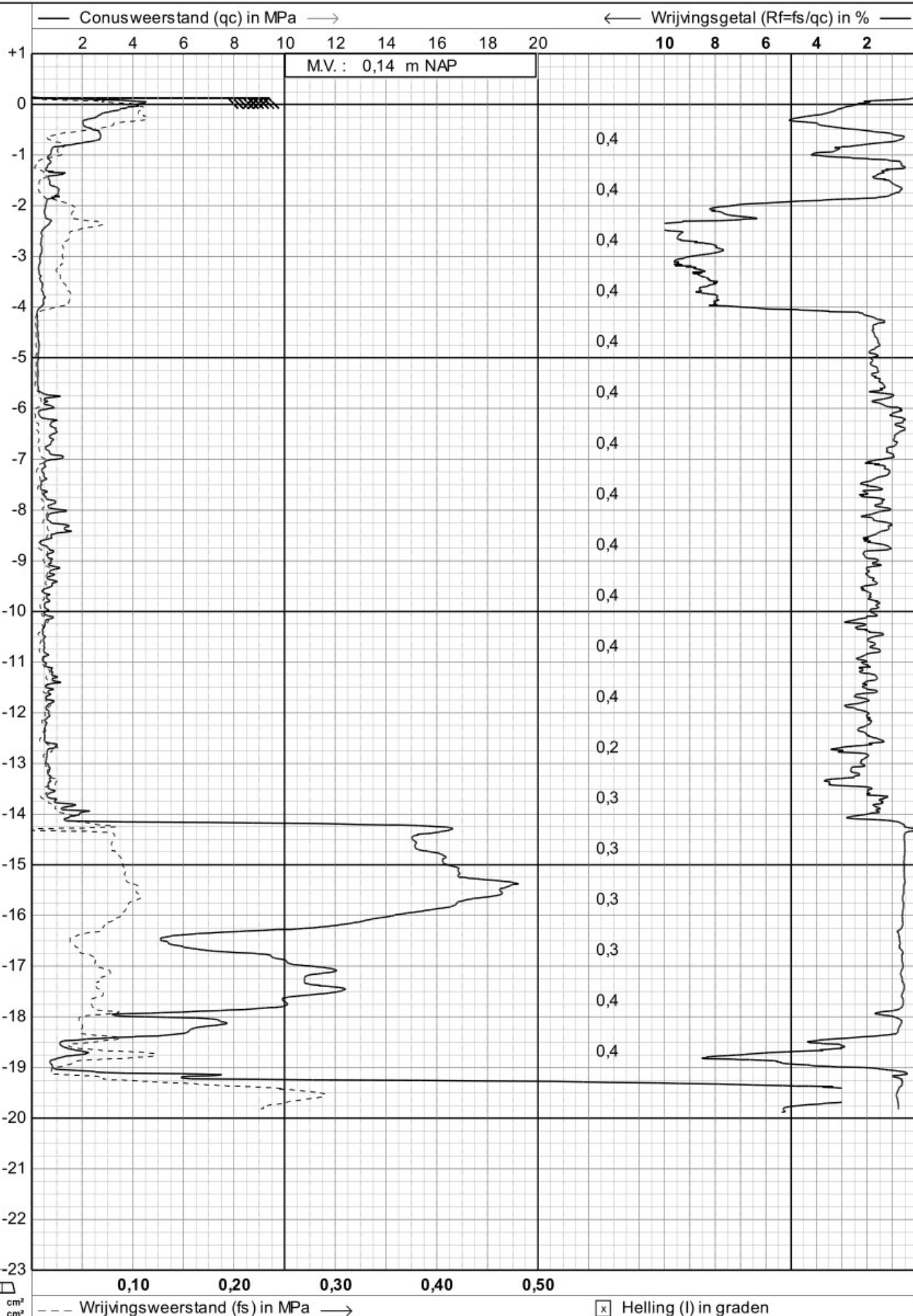
○▽□ **GEOMET**
0172 449822

sondering volgens NEN5140
Project : **WONINGBOUW DE PAUW**
Lokatie : **DE RIJP**

Datum : **3-5-2011**
Conusnr. : **S10CF.483**
Projectnr. : **AA12543**
Sondeernr.: **02**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



○▽□ **GEOMET**
0172 449822

sondering volgens NEN5140

Project : **WONINGBOUW DE PAUW**

Lokatie : **DE RIJP**

Datum : **3-5-2011**

Conusnr. : **S10CF.483**

Projectnr. : **AA12543**

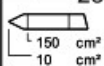
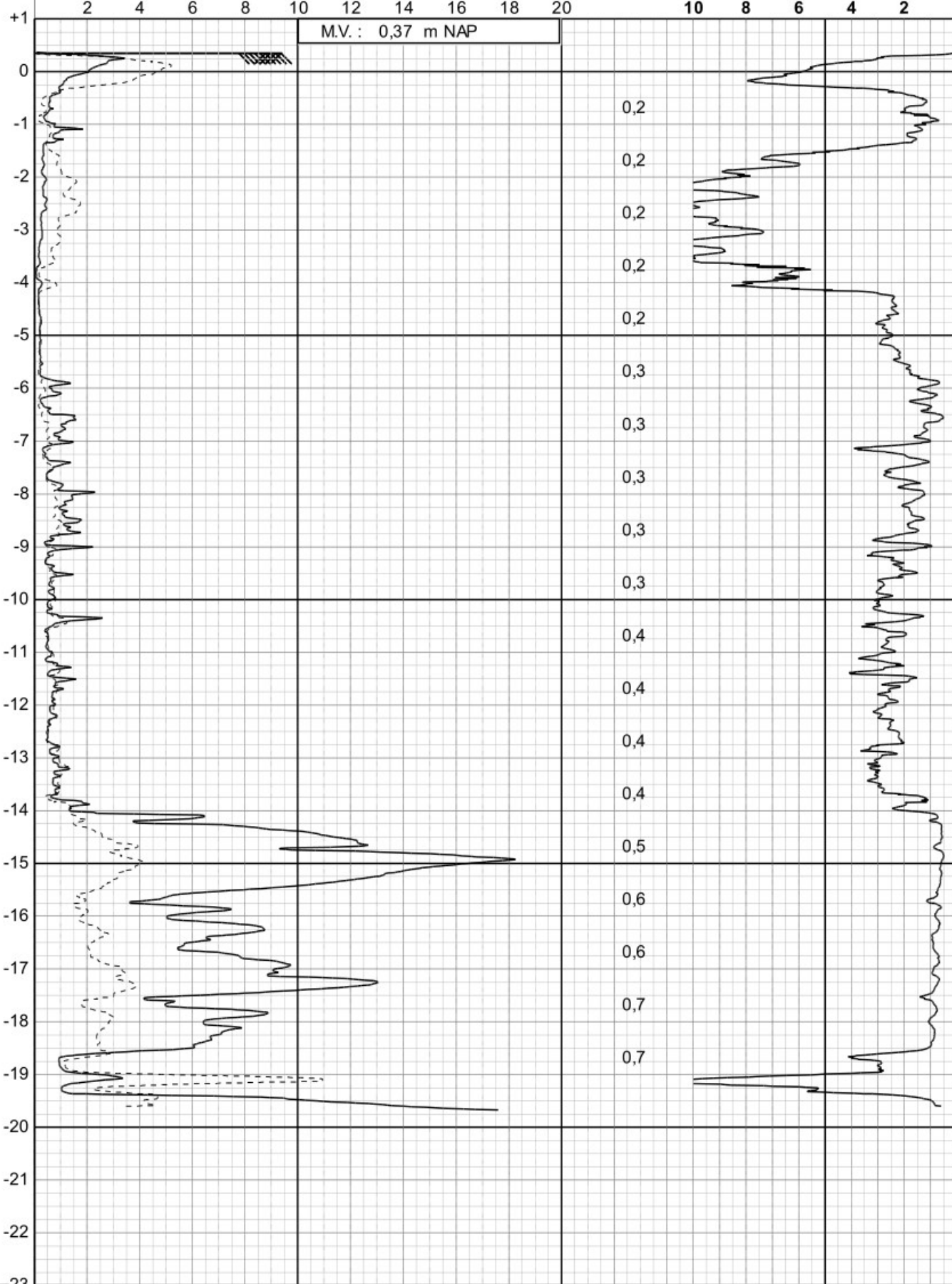
Sondeernr.: **03**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —



--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

○▽□ **GEOMET**
0172 449822

sondering volgens NEN5140

Project : **WONINGBOUW DE PAUW**

Lokatie : **DE RIJP**

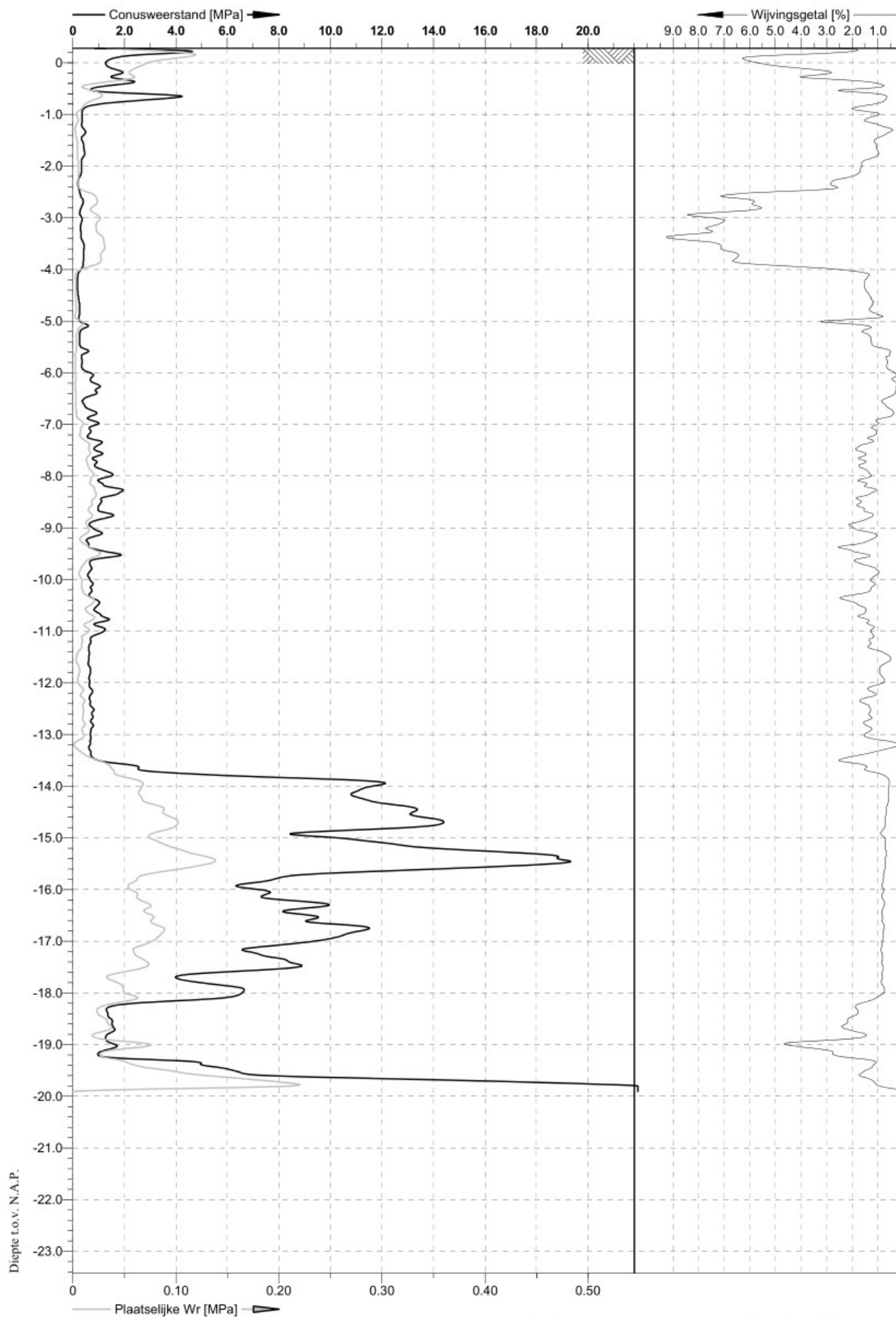
Datum : **3-5-2011**

Conusnr. : **S10CF.483**

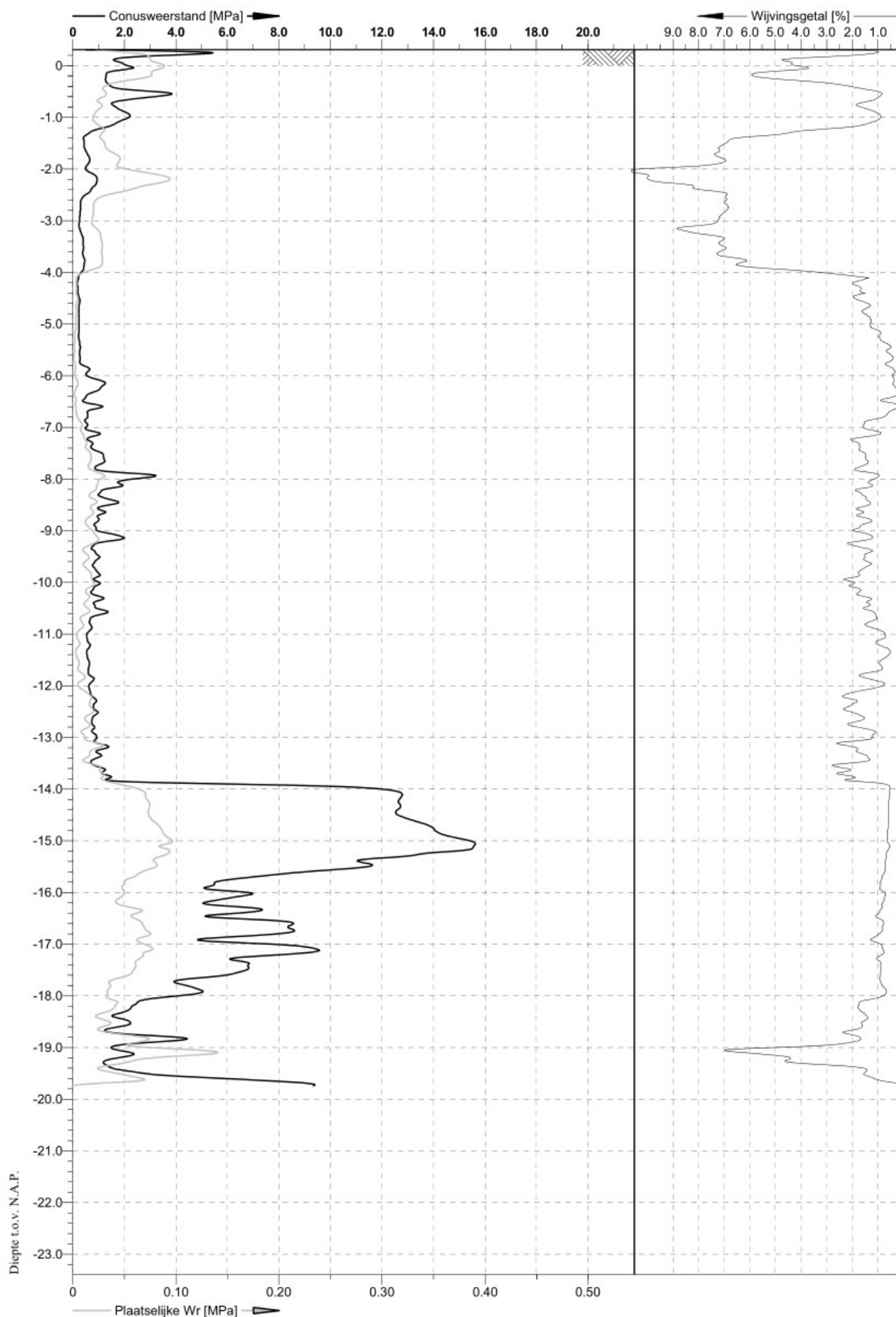
Projectnr. : **AA12543**

Sondeernr.: **04**

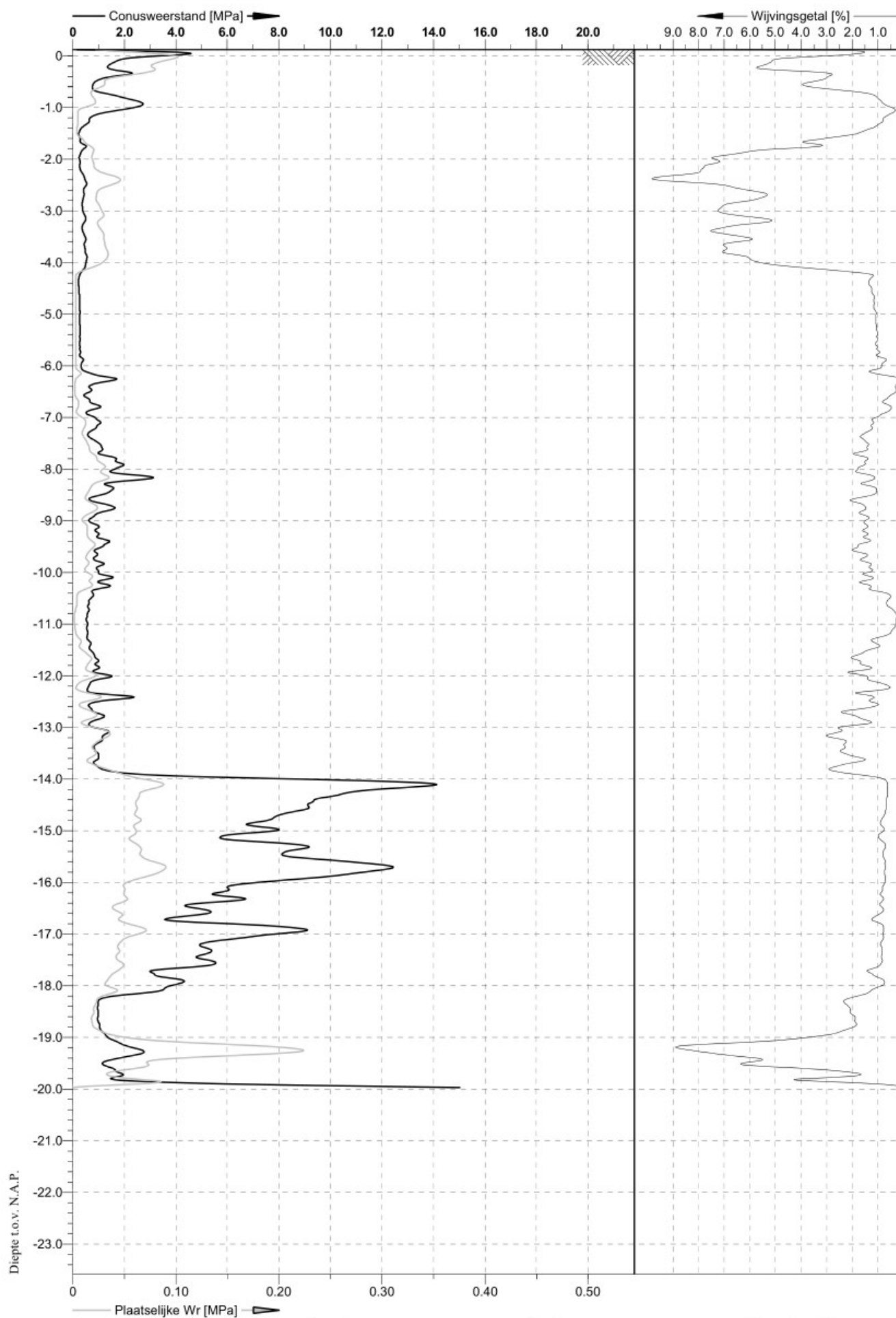
1/1



Location:	De Rijp	Position:	X: 118787.05 m, Y: 507783.94 m	Ground level:	0.280	Test no:	S5
Project ID:	292627	Client:	Gemeente Graft-De Rijp	Date:	14-4-2011	Scale:	1 : 100
Project:	Woningbouw De Pauw			Page:	1/1	Fig:	
				File:	S5.cpd		



Location:	De Rijp	Position:	X: 118750.65 m, Y: 507725.71 m	Ground level:	0.310	Test no:	S6
Project ID:	292627	Client:	Gemeente Graft-De Rijp	Date:	14-4-2011	Scale:	1 : 100
Project:	Woningbouw De Pauw			Page:	1/1	Fig:	
				File:	S6.cpd		



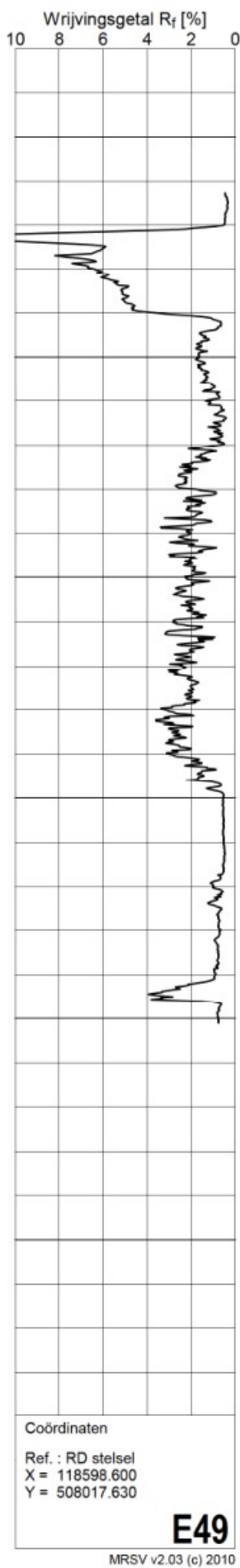
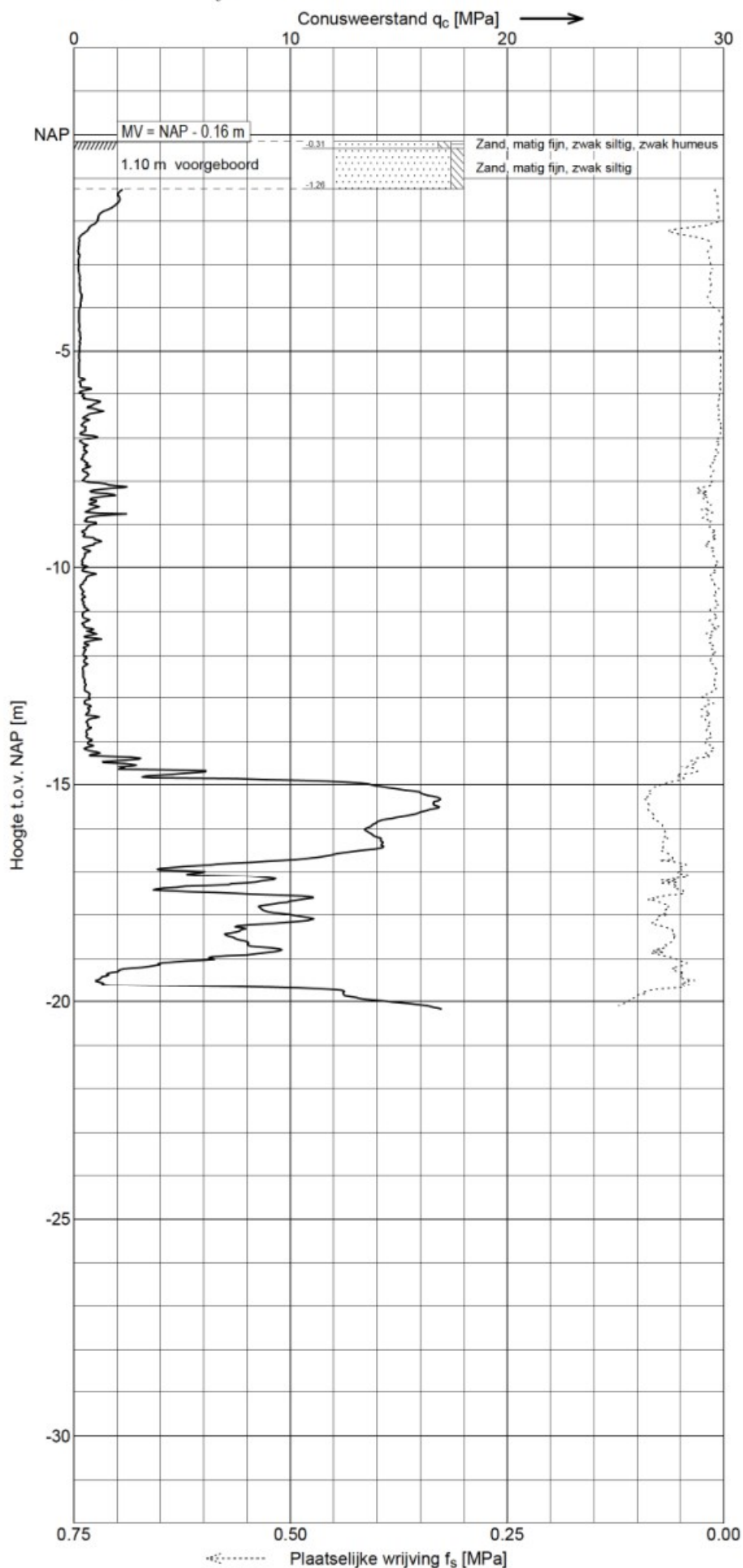
Location:	De Rijp	Position:	X: 118714.91 m, Y: 507673.37 m	Ground level:	0.12	Test no:	S7
Project ID:	292627	Client:	Gemeente Graft-De Rijp	Date:	14-4-2011	Scale:	1 : 100
Project:	Woningbouw De Pauw			Page:	1/1	Fig:	
				File:	S7.003		

Sondering E49

Opdracht : 4019810
Plaats : Eilandspolder
Datum : 17-12-2010
Betreft : Dijkonderzoek

Conus nummer : S10CFI518
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 12
Pagina : 1 van 1

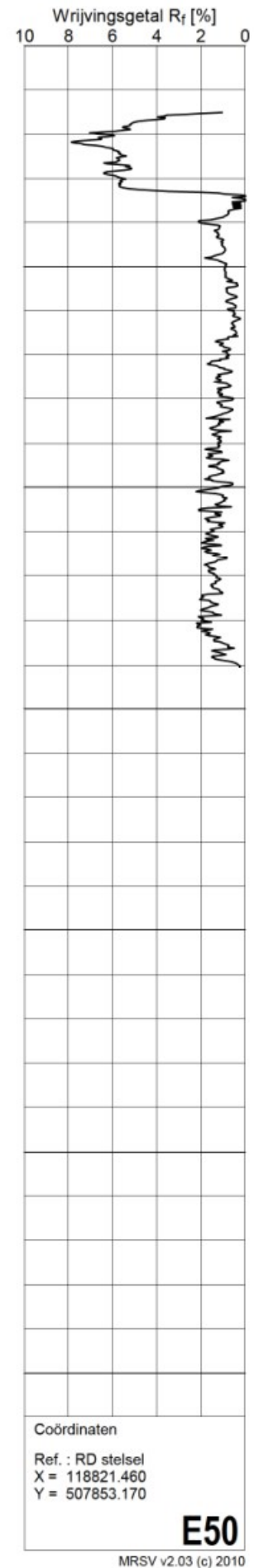
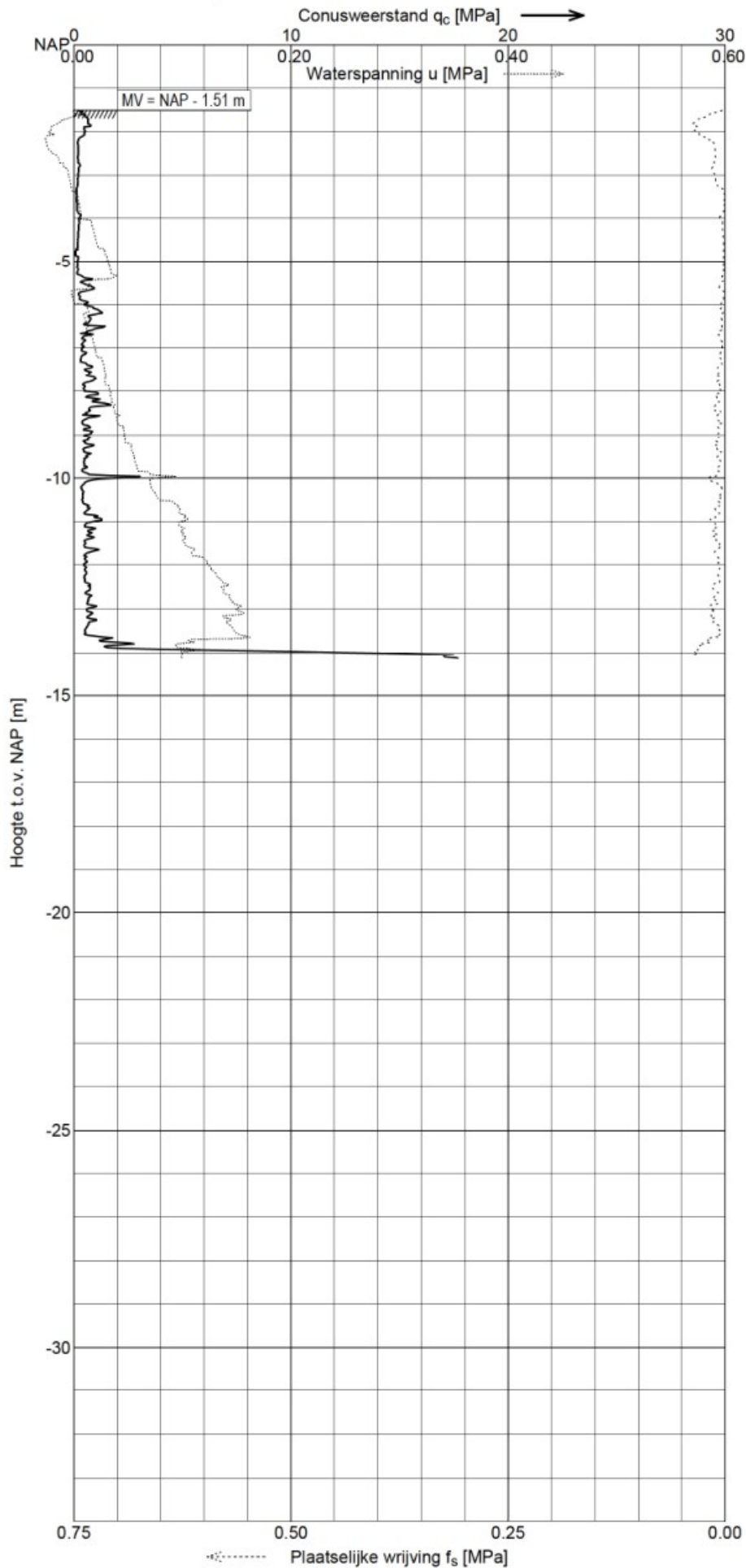


Sondering E50

Opdracht : 4019810
Plaats : Eilandspolder
Datum : 01-02-2011
Betreft : Dijkonderzoek

Conus nummer : C10CFIP416
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 8
Pagina : 1 van 1



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 118821.460
Y = 507853.170

E50

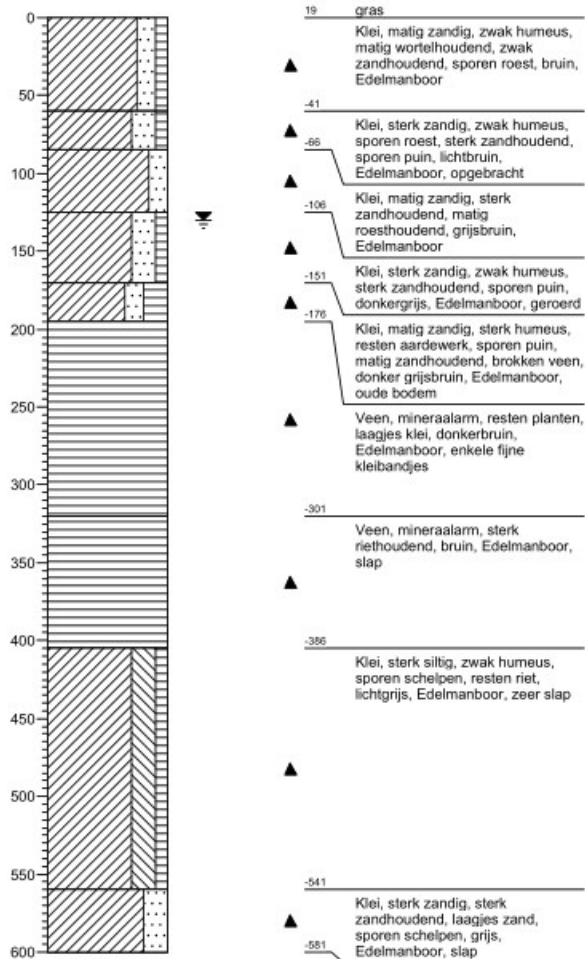
MRSV v2.03 (c) 2010

Bijlage 4

Weergave boorstaten

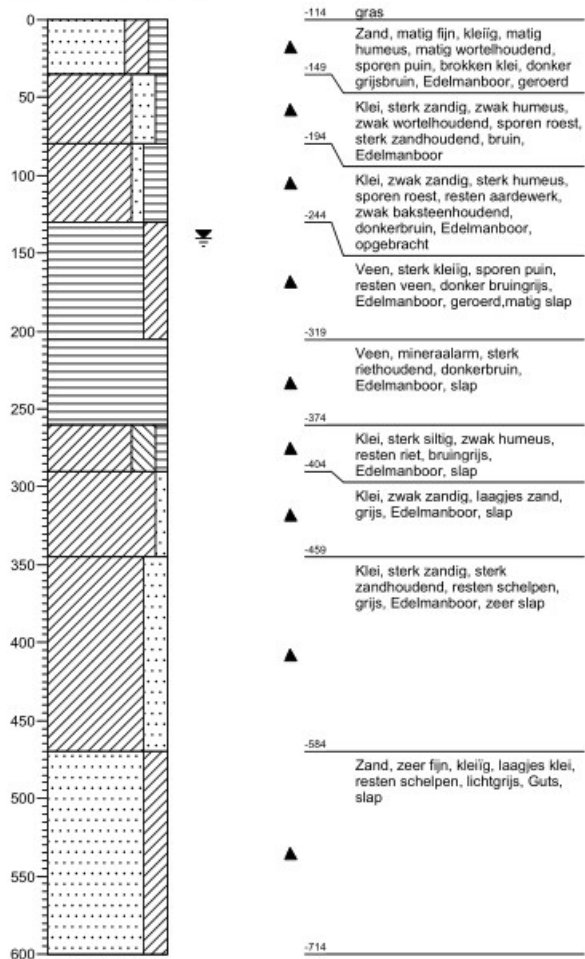
Boring: B1

X: 118701.64
Y: 507936.35
Datum: 14/04/11
GWS: 130
GHG:
GLG: 170
Opmerking: 0.19P.



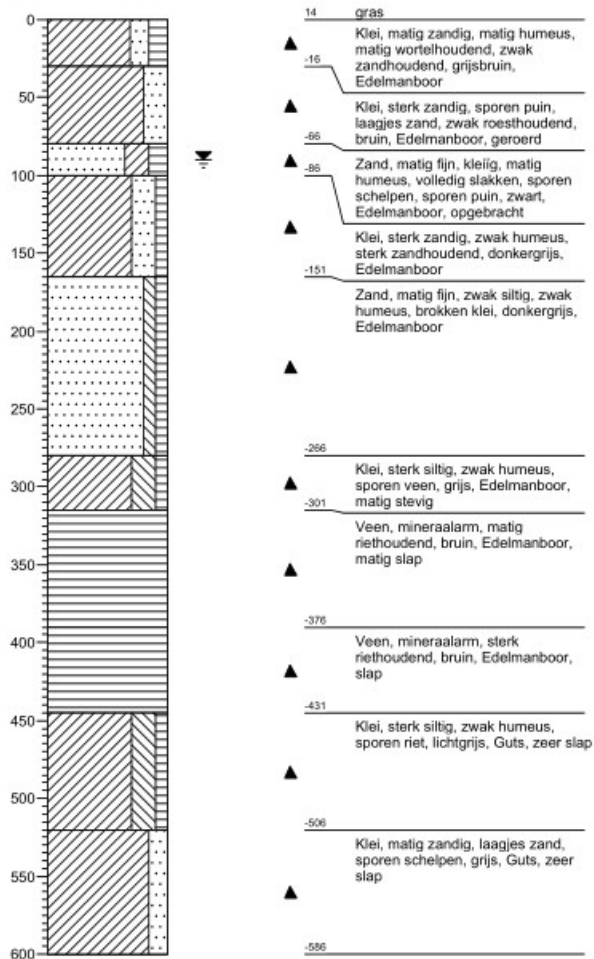
Boring: B2

X: 118700.27
Y: 507923.14
Datum: 14/04/11
GWS: 140
GHG: 35
GLG: 205
Opmerking: -1.142:teen



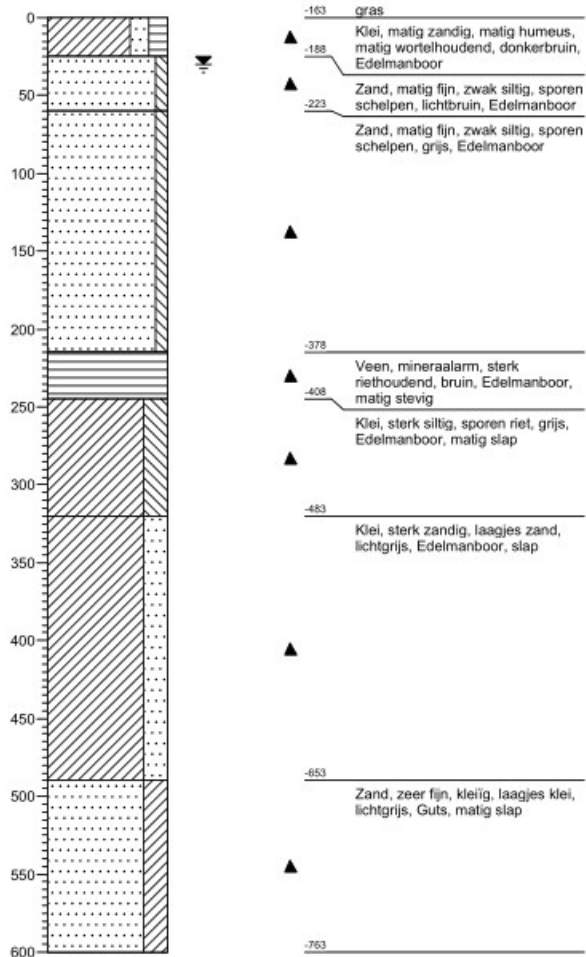
Boring: B3

X: 118812.51
Y: 507823.43
Datum: 15/04/11
GWS: 90
GHG:
GLG: 165
Opmerking: 0.14P.



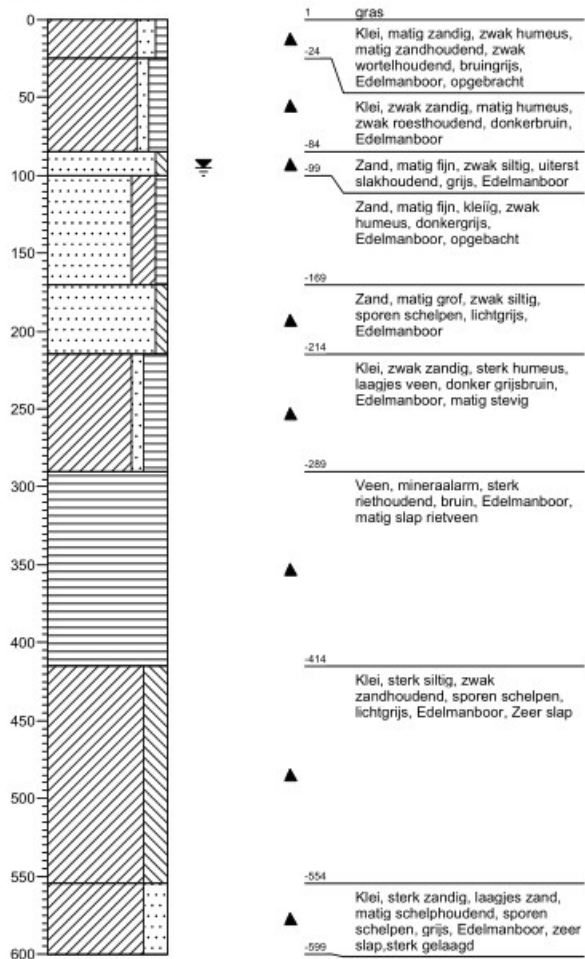
Boring: B4

X: 118802.32
Y: 507824.28
Datum: 15/04/11
GWS: 30
GHG: 0
GLG: 60
Opmerking: -1.63% teen



Boring: B5

X: 118709.39
Y: 507661.36
Datum: 15/04/11
GWS: 95
GHG: 25
GLG: 170
Opmerking: 0.01P.



Boring: B6

X: 118701.68

Y: 507666.75

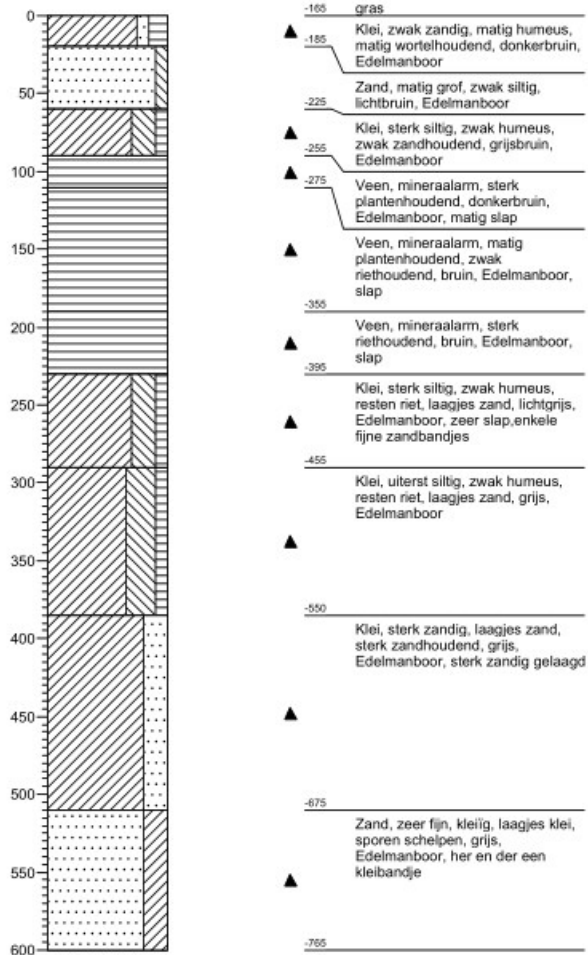
Datum: 15/04/11

GWS:

GHG:

GLG: 110

Opmerking: -1.652:teen



Bijlage 5

Korrelverdelingen

Project: Cluster 3B
Traject: Totaal
Projectnummer: 303451

Korrelverdelingen

Poldercode	Boring	monster	niveau t.o.v. NAP		d ₁₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₇₀	U	k
			van	tot	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	[-]	[m/s]
Ursem	U128	6840	-6,68	-6,98	4	70	80	90	20,00	1,04E-07
	U129	6834	-5,21	-5,44	16	60	70	75	4,38	2,38E-06
Eilandspolder	E001	6399	-8,05	-8,45	75	140	150	160	2,00	6,04E-05
	E015	6423	-5,07	-5,47	8	60	65	70	8,13	5,23E-07
	E21	1226A	-1,91	-2,29	100	180	200	220	2,00	1,07E-04
	E101	7782	-6,3	-6,63	75	110	125	140	1,67	6,22E-05
	E106A	6704	-7,57	-7,89	8	85	100	110	12,50	4,72E-07
	E109	5471	-6,6	-6,99	30	100	110	115	3,67	8,66E-06
	E115	6767	-6,75	-7,04	65	105	110	115	1,69	4,66E-05
Mijzenpolder	M003	6426	-1,39	-1,79	40	160	170	190	4,25	1,50E-05
	M003	6431	-6,89	-7,26	20	70	75	85	3,75	3,83E-06
Aantal					11	11	11	11		
gemiddelde					40,09090909	103,6363636	114,0909091	124,5	5,82	2,795E-05
standaard afwijking					33,31	40,99	43,81	48,45		
student t					1,81	1,81	1,81	1,81		
5% ondergrens					-20,20	29,44	34,80	36,85	-1,723	#GETAL!
5% bovengrens					100,38	177,83	193,38	212,24	1,926	1,088E-04

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$
$$k = d_{10}^2 \cdot (c_0 - 1830 \cdot \ln U)$$

pakking c₀: 12000 1/m.s (los: 15000, natuurlijk: 12000, vast: 10000)

Materiaal parameters Sellmeijer

d ₇₀	36,85	[µm]	(lage relatieve waarde of 95% ondergrens)
k	1,088E-04	[m/s]	(hoge relatieve waarde of 95% bovengrens)

Bijlage 6

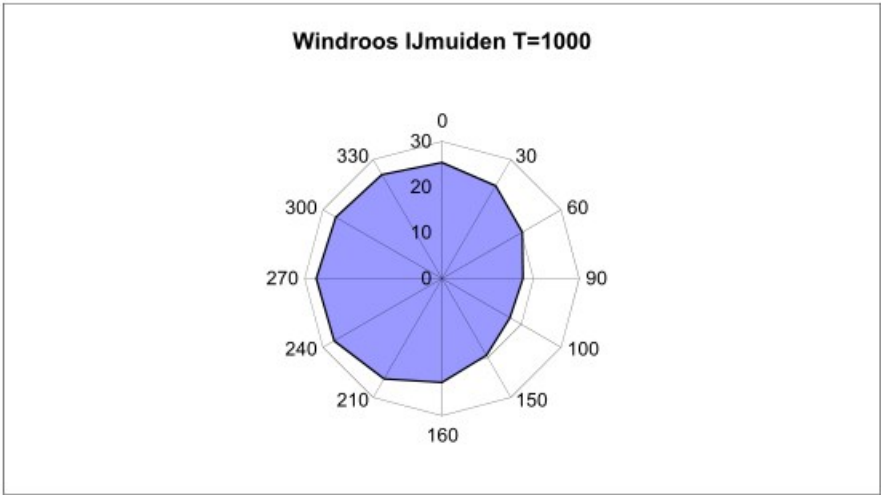
Kruinhoogte bepaling

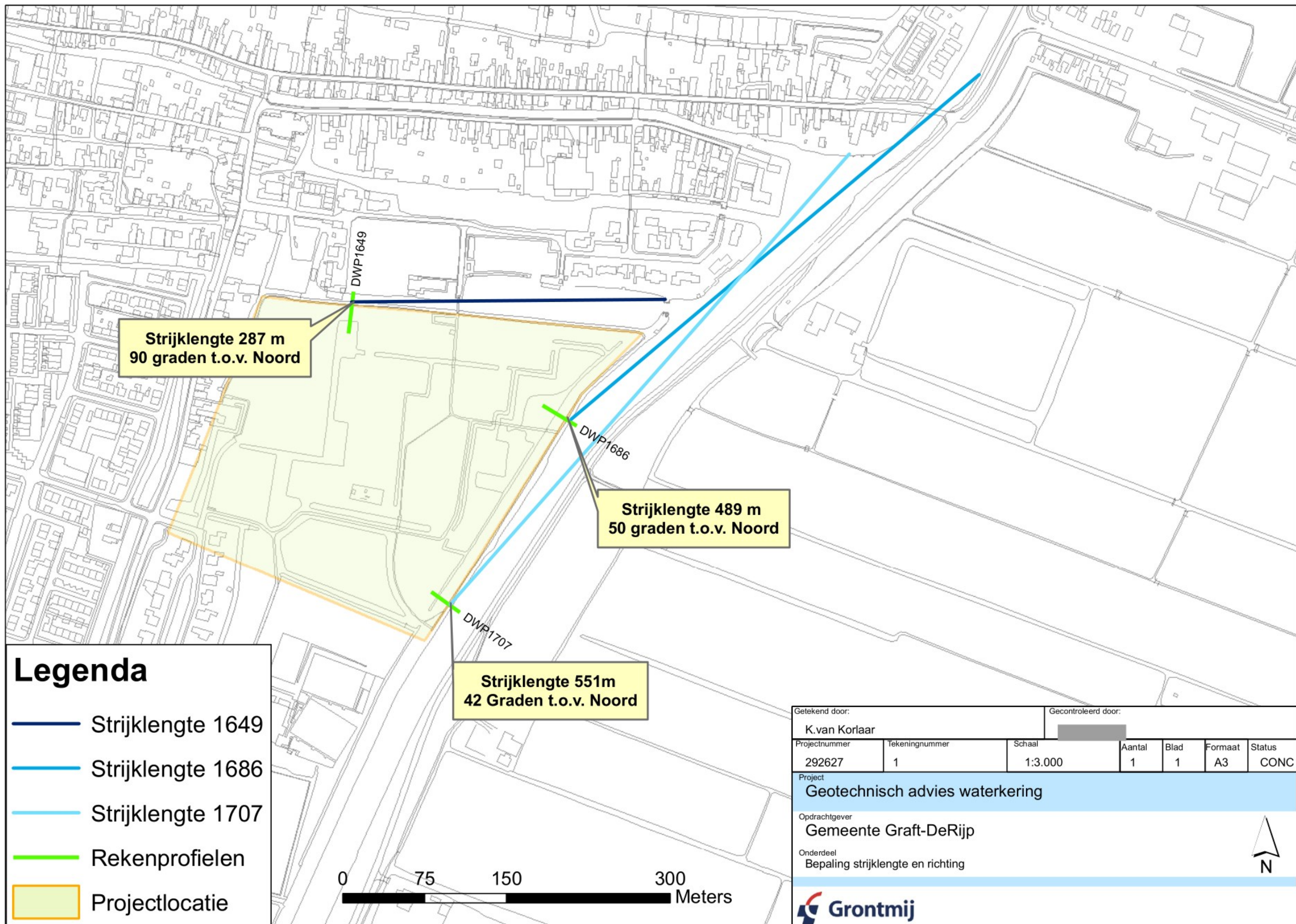
Opwaaiing

Windsnelheden IJmuiden
Bron: KNMI 2000

T 1/1000 jaar
Jaarlijks maximum

Windrichting t.o.v. noord	0	30	60	90	100	150	160	210	240	270	300	330	max
Windsnelheid in m/s	25,4	23,4	20,3	17,7	17,1	19,4	22,7	25,3	27,2	27,5	26,8	26,2	27,5





Opwaaiing

Conform: Leidraad voor het ontwerpen van Rivierdijken deel 2 - Benedenrivierengebied

Uitgangspunten

Locatie: Graft de Rijk Punt: 1649
Maatgevende Wind-/golfrichting: oost 91 ° t.o.v. Noord
Hoek windrichting en lengte-as gebied $\Phi = 10,0$ [°]

Gebruikte formules

$$\Delta h = \alpha u^2 F \cos(\Phi) / d \quad [\text{m}]$$
$$\alpha = 0,35 \cdot 10^{-6} \quad [\text{s}^2/\text{m}]$$

Invoer

u = 19,1 [m/s] windsnelheid
F = 287 [m] strijklengte
d = 0,75 [m] waterdiepte

Resultaten

Opwaaiing $\Delta h = 0,05$ m



Afdeling :
Waterbouw
Kust & Rivieren

Werk: Woningbouw de Pauw
Onderdeel: Berekening Opwaaiing

Projectnummer:
292627

Blad : 1

Opsteller: Koen van Korlaar

Controle:

Par :

Print: 31-5-2011

Opwaaiing

Conform: Leidraad voor het ontwerpen van Rivierdijken deel 2 - Benedenrivierengebied

Uitgangspunten

Locatie	Graft de Rijk	Punt:	1686
Maatgevende Wind-/golfrichting:	Noord Oost		50 ° t.o.v. Noord
Hoek windrichting en lengte-as gebied	$\Phi = 10,0$ [°]		

Gebruikte formules

$$\Delta h = \alpha u^2 F \cos(\Phi) / d \quad [\text{m}]$$
$$\alpha = 0,35 \cdot 10^{-6} \quad [\text{s}^2/\text{m}]$$

Invoer

u =	22,3	[m/s]	windsnelheid
F =	489	[m]	strijklengte
d =	0,55	[m]	waterdiepte

Resultaten

Opwaaiing	$\Delta h = 0,15$ m
-----------	---------------------



Afdeling :
Waterbouw
Kust & Rivieren

Werk: Woningbouw de Pauw
Onderdeel: Berekening Opwaaiing

Projectnummer:

292627

Blad : 2

Opsteller: Koen van Korlaar

Controle:

Par :

Print:

31-5-2011

Opwaaiing

Conform: Leidraad voor het ontwerpen van Rivierdijken deel 2 - Benedenrivierengebied

Uitgangspunten

Locatie	Graft de Rijp	Punt:	1707
Maatgevende Wind-/golfrichting:	Noord Oost		42 ° t.o.v. Noord
Hoek windrichting en lengte-as gebied	$\Phi = 10,0$ [°]		

Gebruikte formules

$$\Delta h = \alpha u^2 F \cos(\Phi) / d \quad [\text{m}]$$
$$\alpha = 0,35 \cdot 10^{-6} \quad [\text{s}^2/\text{m}]$$

Invoer

$u = 22,3$ [m/s] windsnelheid
 $F = 551$ [m] strijklengte
 $d = 0,55$ [m] waterdiepte

Resultaten

Opwaaiing $\Delta h = 0,17$ m



Afdeling :
Waterbouw
Kust & Rivieren

Werk: Woningbouw de Pauw
Onderdeel: Berekening Opwaaiing

Projectnummer:

292627

Blad : 3

Opsteller: Koen van Korlaar

Controle:

Par :

Print: 31-5-2011

Golfoverslaghoogte

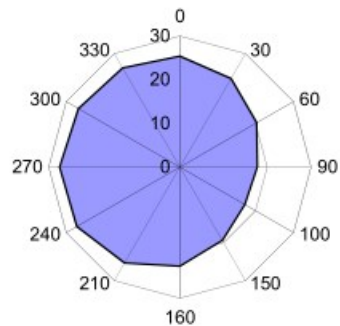
Windsnelheden IJmuiden
Bron: KNMI 2000

T 1/1000 jaar
Jaarlijks maximum

	DWP 1707 DWP 1686												
	DWP 1649									DWP 1649			
Windrichting t.o.v. noord	0	30	60	90	100	150	160	210	240	270	300	330	max
Windsnelheid in m/s	25,4	23,4	20,3	17,7	17,1	19,4	22,7	25,3	27,2	27,5	26,8	26,2	27,5

	Max windsnelheid in m/s	Breedte boezem	Boezemdiepte	Taludhelling	Golfoverslaghoogte
DWP 1649	27,5	4 m	2 m	1 op 3	0,06 m
DWP 1686	25,3	25 m	2 m	1 op 3	0,09 m
DWP 1707	25,3	24 m	2 m	1 op 3	0,09 m

Windroos IJmuiden T=1000



Bijlage 7

Piping Methode Bligh

Onderdeel:

Eenvoudige toets op Piping / Heave door middel van rekenregel van Bligh in situatie hoogwater

Rekenprofiel	max stijghoogte is gelijk aan toetspeil [m tov NAP]	slootpeil/freatisch peil is gelijk aan streefpeil (winter) [m tov NAP]	verschil peil boezem/teen delta H [m]	dikte deklaag in teen d [m]	C_{creep}	kwelweglengte L [m]	Benodigde kwelweglente $(\Delta H - 0,3d) * C_{creep}$	Voldoet aan Bligh? $L > C_{creep} * (\Delta H - 0,3d)$
1689	0,00	-2,27	2,27	0,00	15,00	15,0	34,05	Voldoet niet

Bijlage 8

Piping methode Sellmeijer

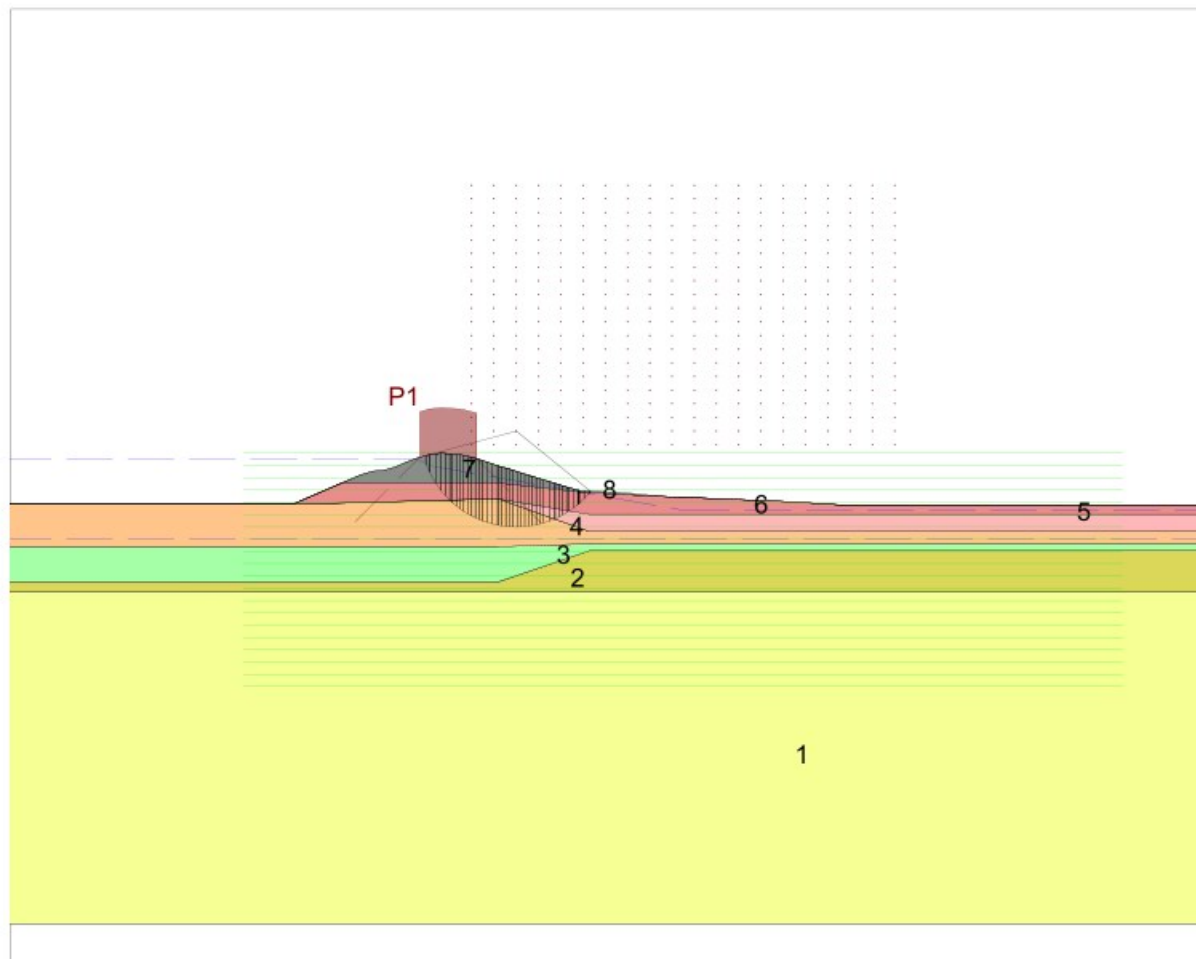
		gemeten	Vc	$t_{N-1}^{0,95}$	l.r.w.	h.r.w.
Dikte van de zandlaag	D	1,00 m	0,1	1,65		1,17 m
Lengte van de kwelweg (horizontaal gemeten)	L	22,70 m	0,1	1,65	18,95 m	
alpha	α	$= \left(\frac{D}{L} \right) \left(\frac{0,28}{\left(\frac{D}{L} \right)^{2,8} - 1} \right) = 2,1844$				
coefficient van white (sleepkrachtfactor)	η	0,25				
70-percentielwaarde van de korrelverdeling	d_{70}	3,69E-02 m				
Doorlatendheid	k	1,09E-04 m/s				
kinematische viscositeit	v	1,33E-06 m ² /s (voor grondwater met een temperatuur van circa 10°C)				
versnelling van de zwaartekracht	g	9,81 m/s ²				
intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag (kappa)	κ	$= \frac{v}{g} \cdot k = 1,48E-11 \text{ m}$				
c	c	$= \eta \cdot d_{70} \cdot \left(\frac{1}{\kappa \cdot L} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,41E+01$				
(schijnbaar) volumiek gewicht van zandkorrels onder water	γ_{zand}	1,00 kN/m ³				
volumiek gewicht van water	γ_{water}	10,00 kN/m ³				
rolweerstandshoek van de zandkorrels	θ	41,0 graden				

kritieke toelaatbare verval	$\Delta h_{\text{kritiek;toel.}}$	[m]	$= \alpha \cdot c \cdot \frac{\gamma_p}{\gamma_w} \cdot \tan(\theta) \cdot (0,68 - 0,10 \cdot \ln(c)) \cdot L$	=	21,07 m
Maatgevend Hoog Water slootpeil / maaiveldniveau	MHW		0,00 m tov NAP -2,27 m tov NAP		
aanwezig verval	$\Delta h_{\text{aanw.}}$		2,27 m		
lengte opbarstkanaal	d		1,00 m		
veiligheidsfactor	γ_m		1,20 [-]		
Aanwezige optredend verval	$\Delta h_{\text{aanw;optr.}}$	-0,3d	=	1,97 m	$\Delta h_{\text{aanw;optr.}} - 0,3d < \Delta h_{\text{kritiek;toel.}}$ VOLDOET
Kritieke toelaatbare verval	$\Delta H_{\text{kritiek;toel.}}$	$= \frac{\Delta H_{\text{kritiek;toel.}}}{\gamma_m}$	=	17,56 m	

Bijlage 9

Resultaten STBI

Critical Circle Bishop



Layers

- 8. Zand, los gepakt
- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleilig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 27,80 [m]
Ym : 1,21 [m]

Radius : 4,20 [m]
Safety : 1,11

Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 - Huidige situatie STBI met verkeersl

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1649

Sondering S1, S2 / Boring 1, 2

292627

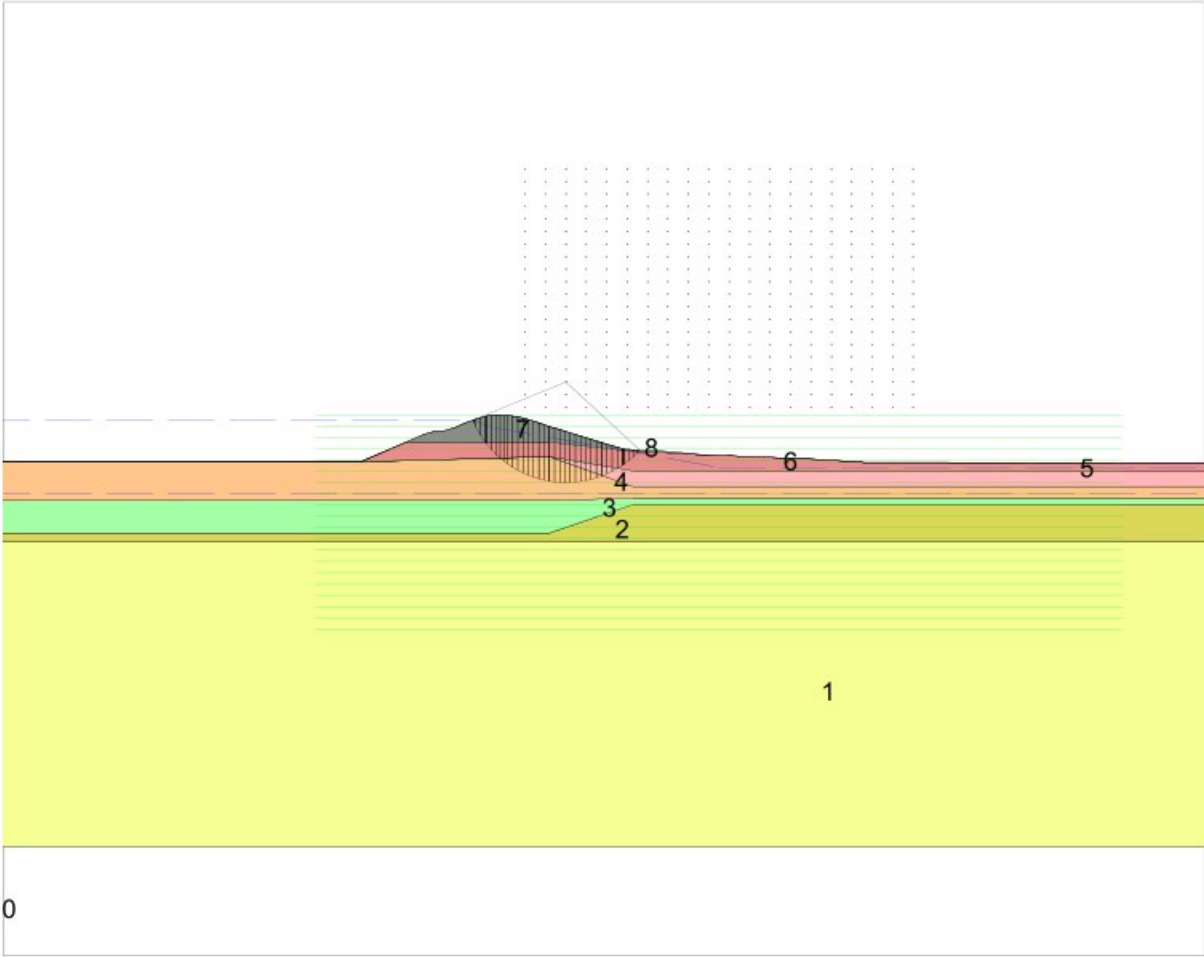
dit.

Geotechnische advies woningbouw de Pauw

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop



Layers

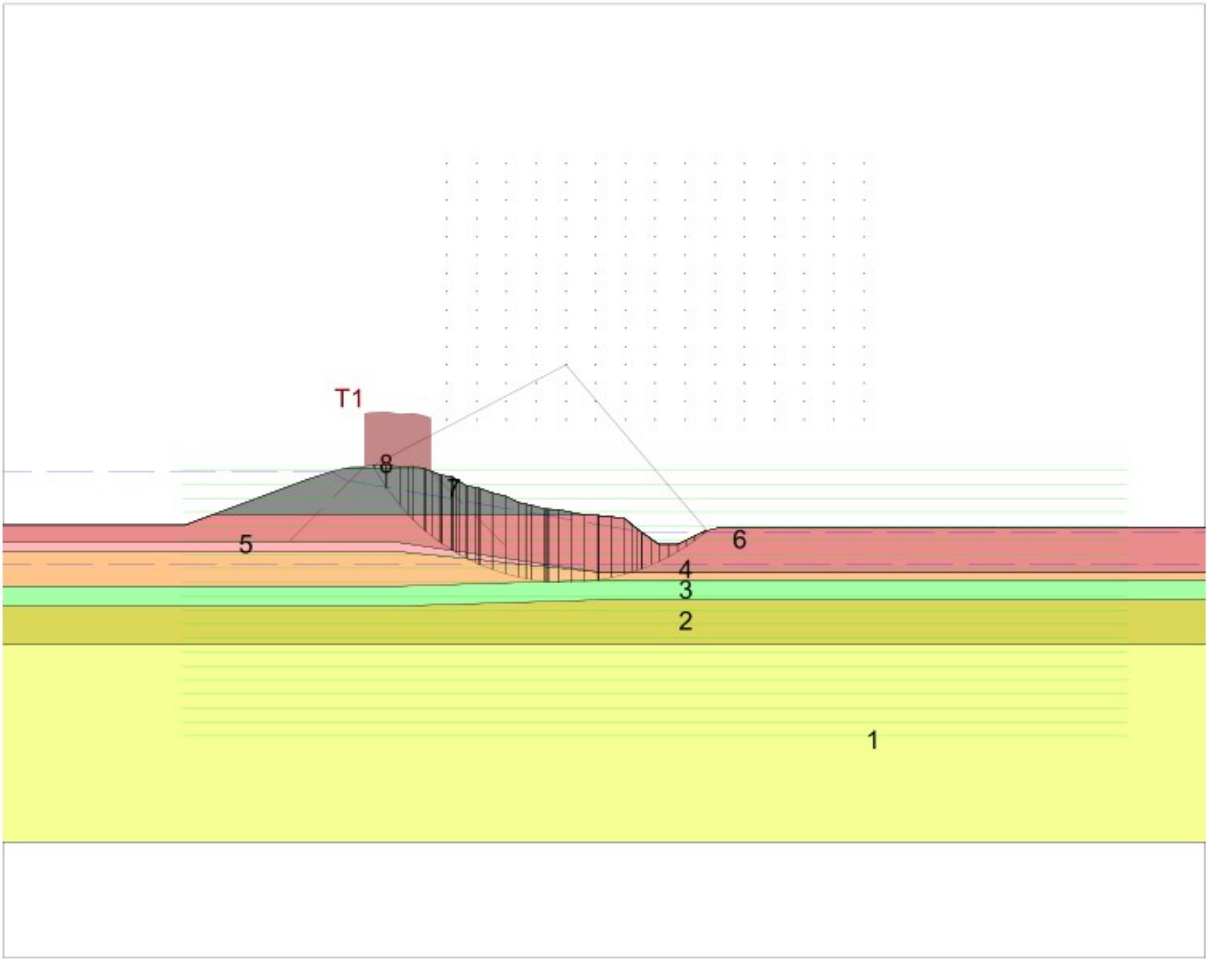
- 8. Zand, los gepakt
- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleilig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 27,80 [m]
Ym : 1,81 [m]

Radius : 4,80 [m]
Safety : 1,26

Grontmij NV		D-Geo Stability 10.1 : Huidige situatie STBI zonder verkeersl	
Phone		date	
Fax		31-5-2011	
DWP 1649		drw.	
Sondering S1, S2 / Boring 1, 2		292627	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex	
		A4	

Critical Circle Bishop



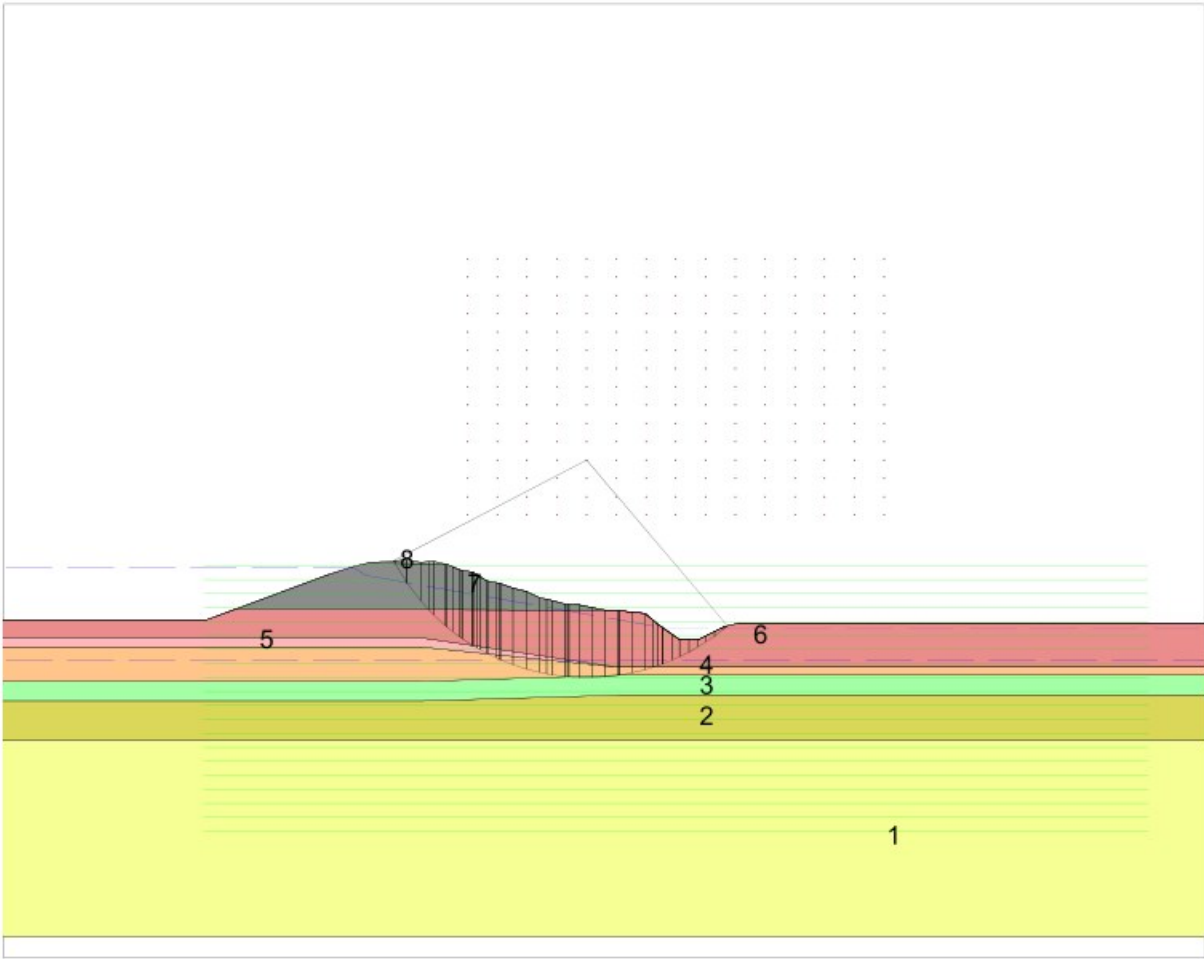
Layers

- 8. Klei, matig zandig
- 7. Klei, sterk zandig
- 6. Zand, los gepakt
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, matig zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 31,29 [m]
Ym : 4,07 [m]
Radius : 8,24 [m]
Safety : 1,16

Grontmij NV		D-Geo Stability 10.1 : Huidig profiel 1686 STBI met verkeersl	
Phone		date	
Fax		31-5-2011	
DWP 1686		drw.	
S4 S5 E48 B3 B4		292627	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex	
		A4	

Critical Circle Bishop



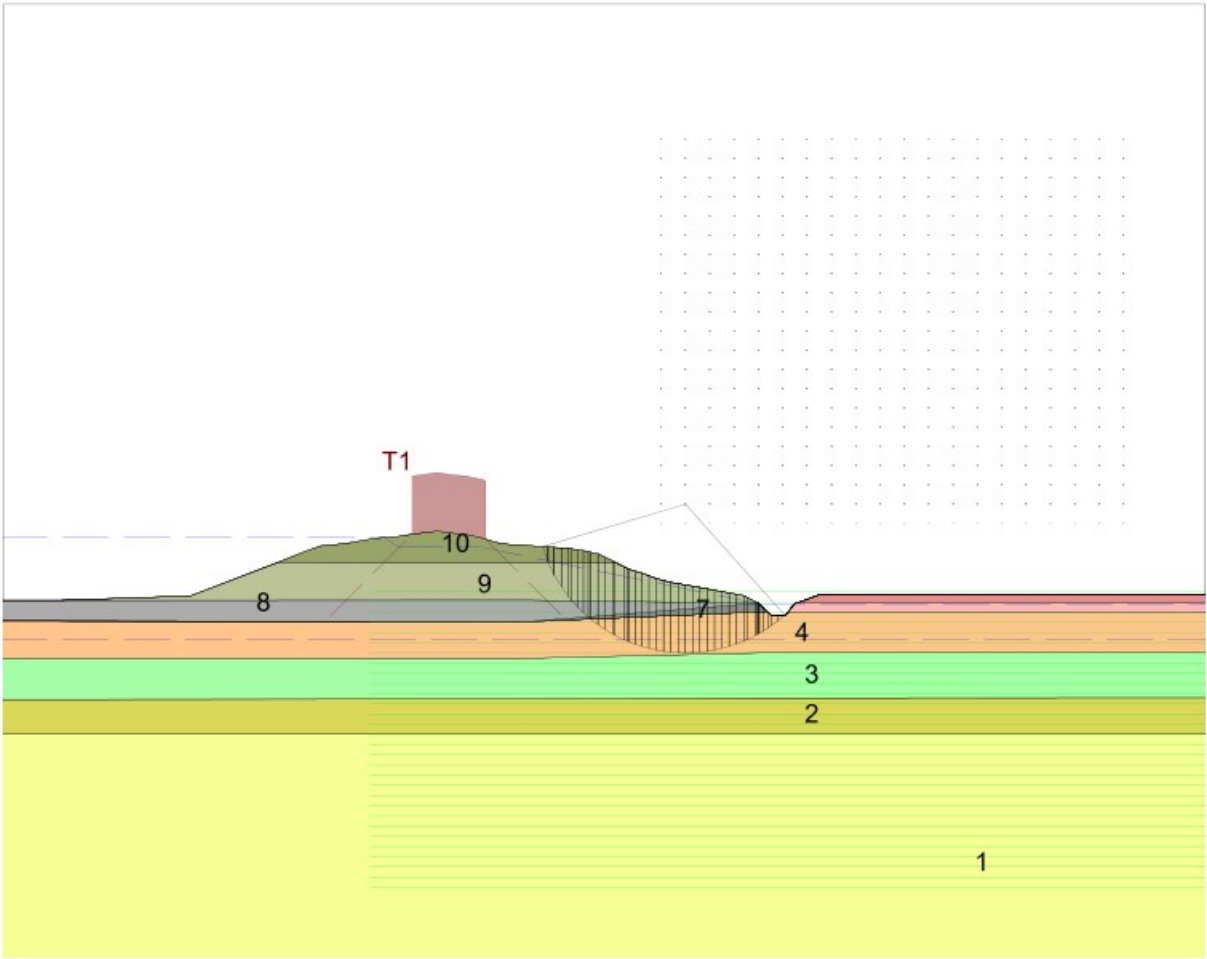
Layers

- 8. Klei, matig zandig
- 7. Klei, sterk zandig
- 6. Zand, los gepakt
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, matig zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 31,29 [m]
Ym : 4,07 [m]
Radius : 8,24 [m]
Safety : 1,22

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : Huidig profiel 1696 STBI zonder verkeersl	
Fax		date		drw.	
DWP 1686		31-5-2011		KKO	
S4 S5 E48 B3 B4		292627		dft.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		A4	
				form.	

Critical Circle Bishop



- Layers
- 11. Klei, matig zandig
 - 10. Klei, matig zandig
 - 9. Zand, los gepakt
 - 8. klei, zwak zandig
 - 7. Klei, sterk siltig
 - 6. Zand, los gepakt
 - 5. Klei, sterk siltig
 - 4. Veen, mineraalarm
 - 3. Klei, sterk siltig
 - 2. Klei, sterk zandig
 - 1. Zand, vast gepakt

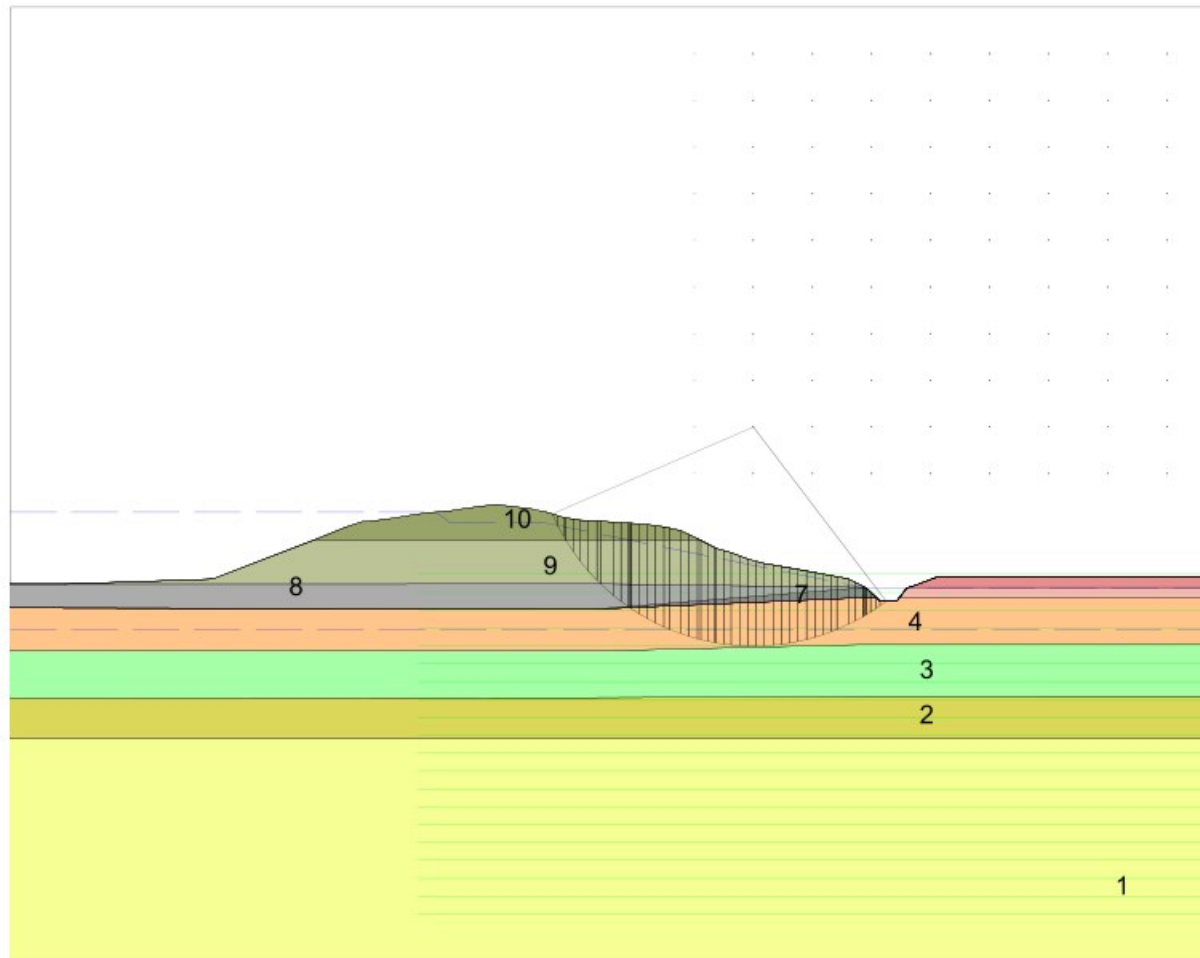
Xm : 34,00 [m]
Ym : 1,15 [m]
Radius : 5,11 [m]
Safety : 0,76

Grontmij NV		Phone		date		drw.	
Fax				31-5-2011		KKO	

DWP 1707		292627		Annex		A4	
Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6							
Geotechnische advies woningbouw de Pauw							

D-Geo Stability 10.1 : Huidig 1707 met verkeers-til

Critical Circle Bishop



Layers

- 11. Klei, matig zandig
- 10. Klei, matig zandig
- 9. Zand, los gepakt
- 8. klei, zwak zandig
- 7. Klei, sterk siltig
- 6. Zand, los gepakt
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 33,17 [m]
Ym : 2,54 [m]

Radius : 6,54 [m]
Safety : 0,78

Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 : Huidig 1707 zonder verkeersl

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1707

Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6

292627

Annex

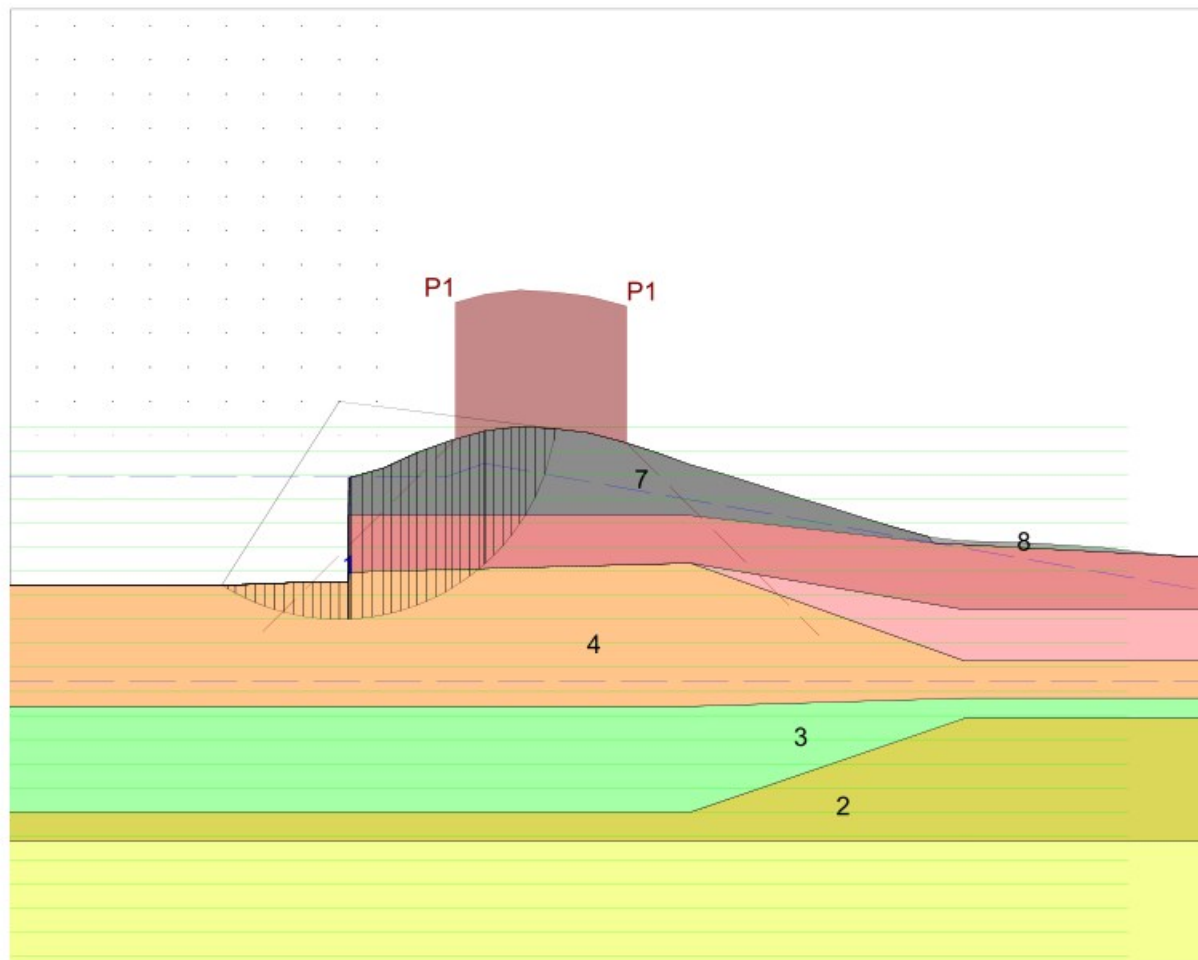
form.
A4

Geotechnische advies woningbouw de Pauw

Bijlage 10

Resultaten STBU

Critical Circle Bishop



Layers

- 8. Zand, los gepakt
- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleiig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 21,86 [m]
Ym : 0,61 [m]

Radius : 3,19 [m]
Safety : 0,78

Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 : Huidige situatie STBU met verkeersl

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1649

Sondering S1, S2 / Boring 1, 2

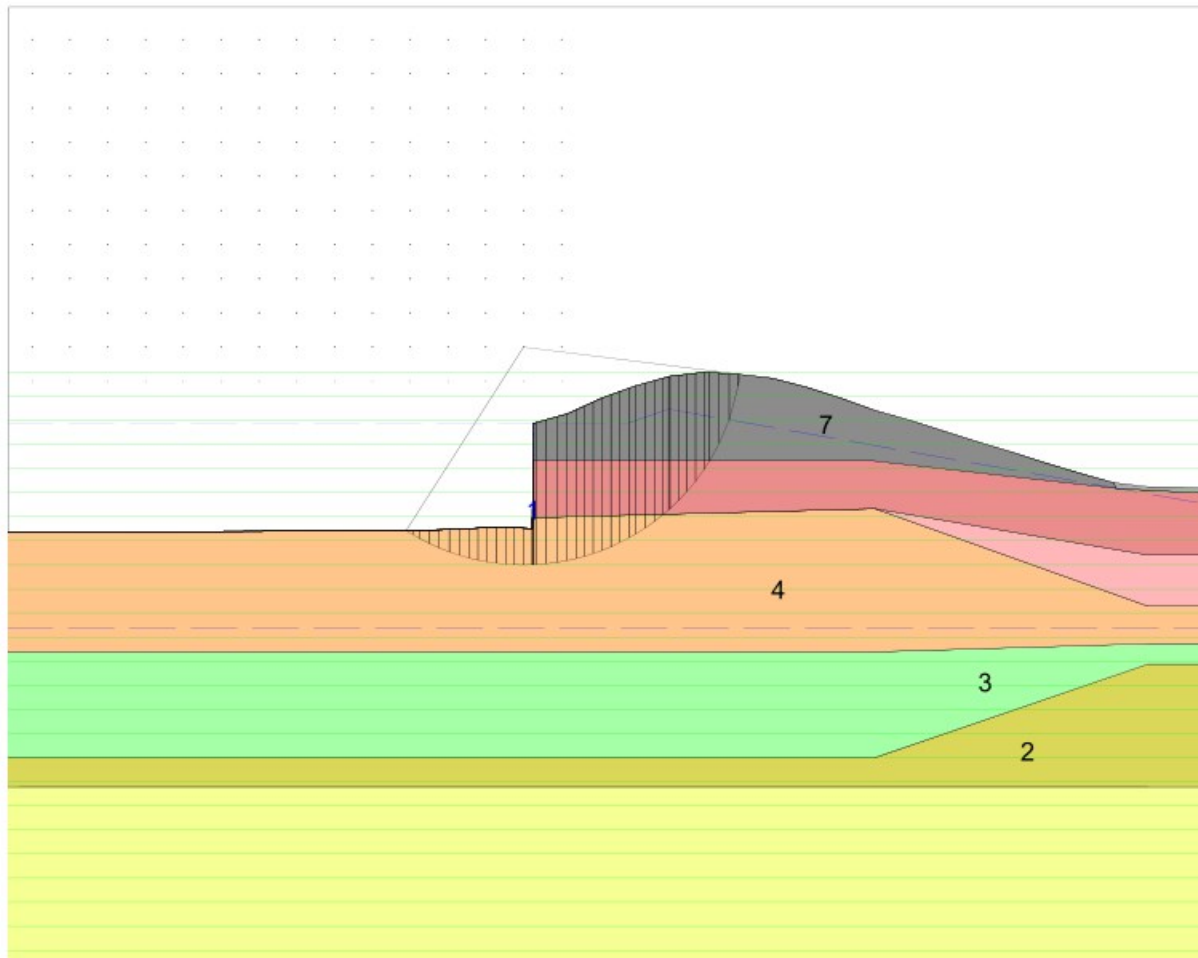
292627

Annex

form.
A4

Geotechnische advies woningbouw de Pauw

Critical Circle Bishop



Layers

- 8. Zand, los gepakt
- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleilig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 21,86 [m]
Ym : 0,61 [m]

Radius : 3,19 [m]
Safety : 0,87

Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 : Huidige situatie STBU zonder verkeersl

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1649

Sondering S1, S2 / Boring 1, 2

292627

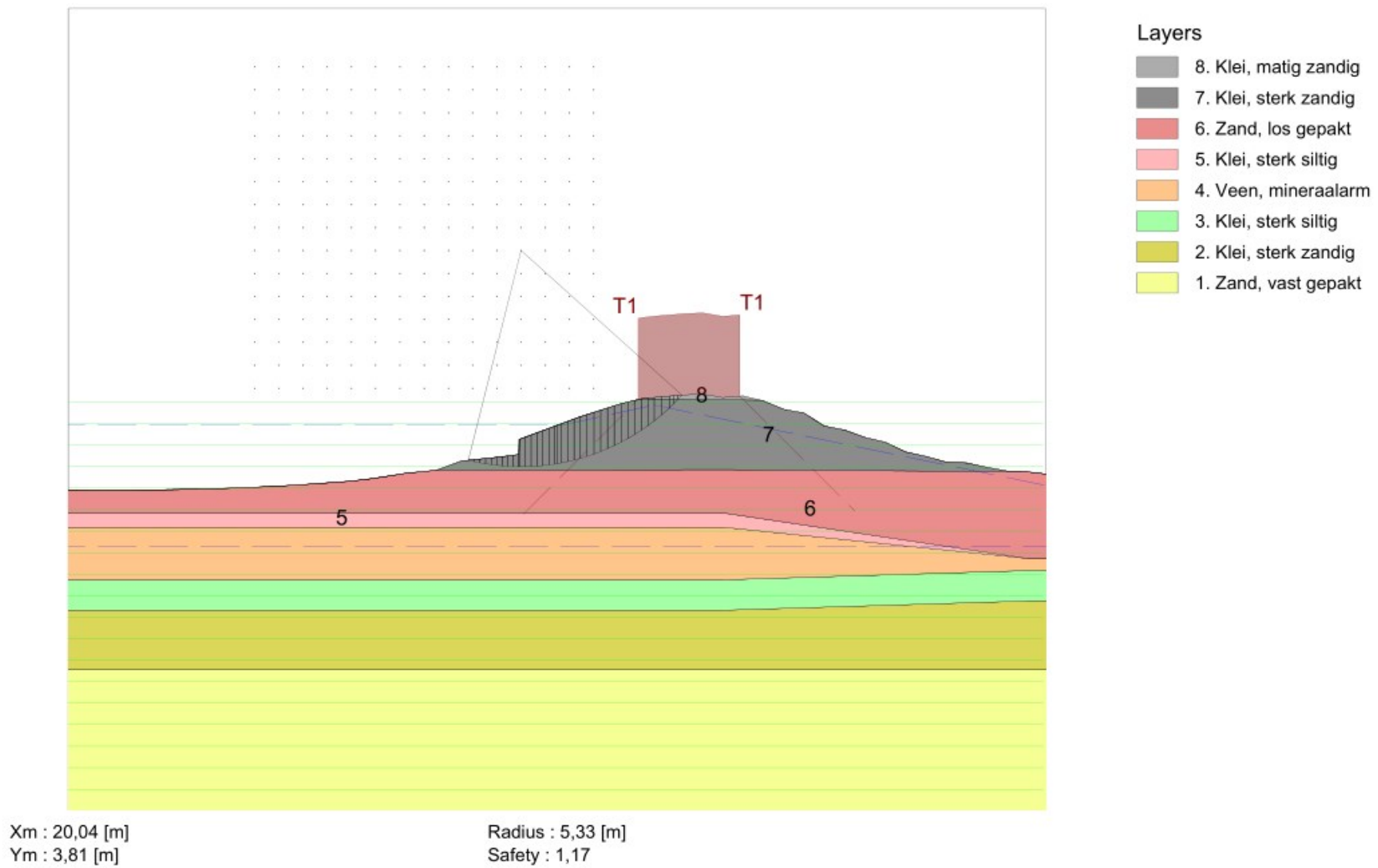
dr.

Geotechnische advies woningbouw de Pauw

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop



Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 : Huidig profiel 1686 STBU met verkeersl

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1686

S4 S5 E48 B3 B4

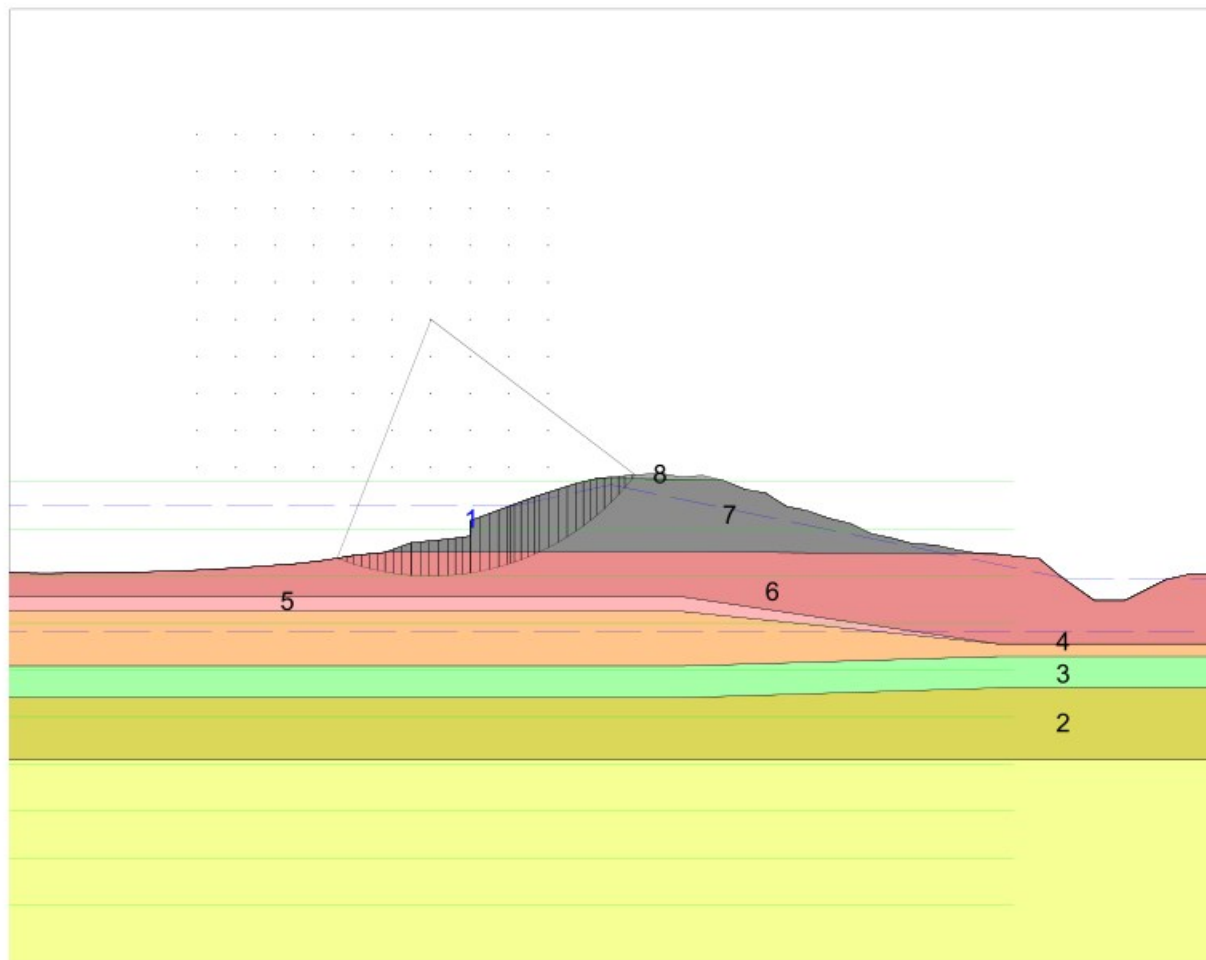
292627

Annex

form.
A4

Geotechnische advies woningbouw de Pauw

Critical Circle Bishop



Layers

- 8. Klei, matig zandig
- 7. Klei, sterk zandig
- 6. Zand, los gepakt
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 19,05 [m]
Ym : 3,93 [m]

Radius : 6,10 [m]
Safety : 1,49

Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 : Huidig profiel 1686 STBU zonder verkeersl

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1686

S4 S5 E48 B3 B4

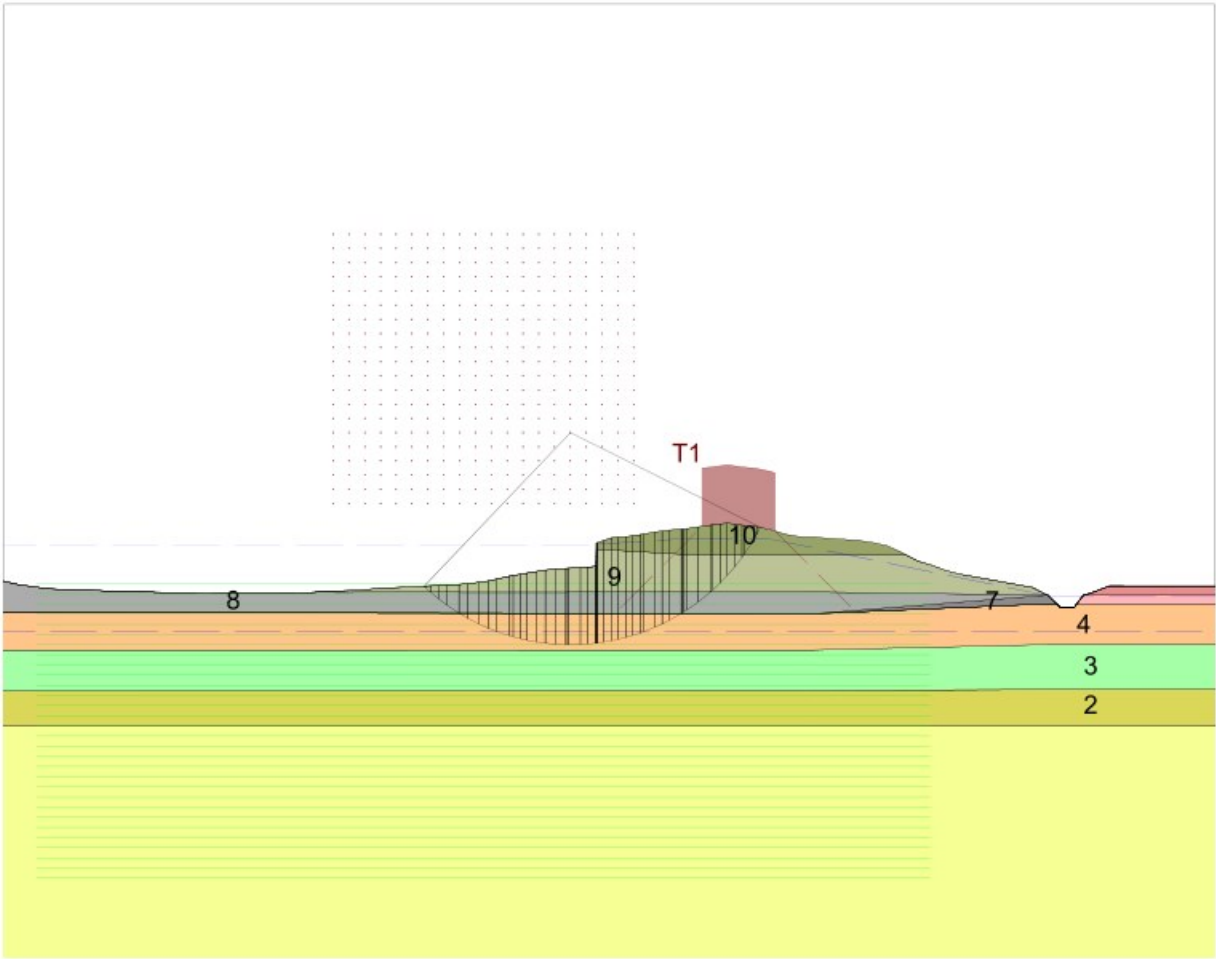
292627

Geotechnische advies woningbouw de Pauw

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop

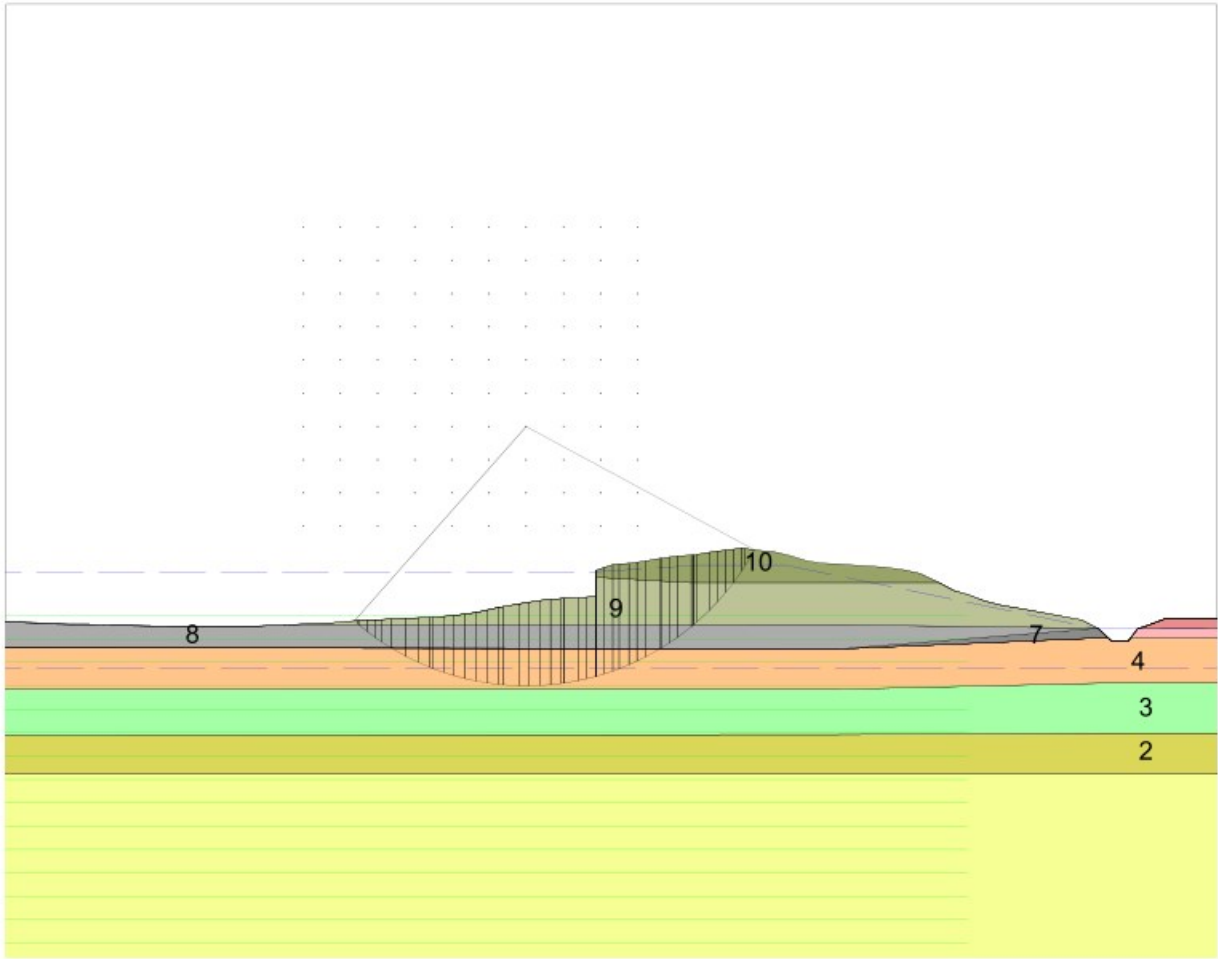


- Layers
- 10. Klei, matig zandig
 - 9. Zand, los gepakt
 - 8. klei, zwak zandig
 - 7. Klei, sterk siltig
 - 6. Zand, los gepakt
 - 5. Klei, sterk siltig
 - 4. Veen, mineraalarm
 - 3. Klei, sterk siltig
 - 2. Klei, sterk zandig
 - 1. Zand, vast gepakt

Xm : 20,10 [m]
Ym : 3,35 [m]
Radius : 7,30 [m]
Safety : 1,29

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : Huidig 1707 met verkeer STBU sl	
Fax		date		dvw.	
DWP 1707		31-5-2011		KKO	
Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6		292627		dft.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		form.	
				A4	

Critical Circle Bishop



- Layers
- 10. Klei, matig zandig
 - 9. Zand, los gepakt
 - 8. klei, zwak zandig
 - 7. Klei, sterk siltig
 - 6. Zand, los gepakt
 - 5. Klei, sterk siltig
 - 4. Veen, mineraalarm
 - 3. Klei, sterk siltig
 - 2. Klei, sterk zandig
 - 1. Zand, vast gepakt

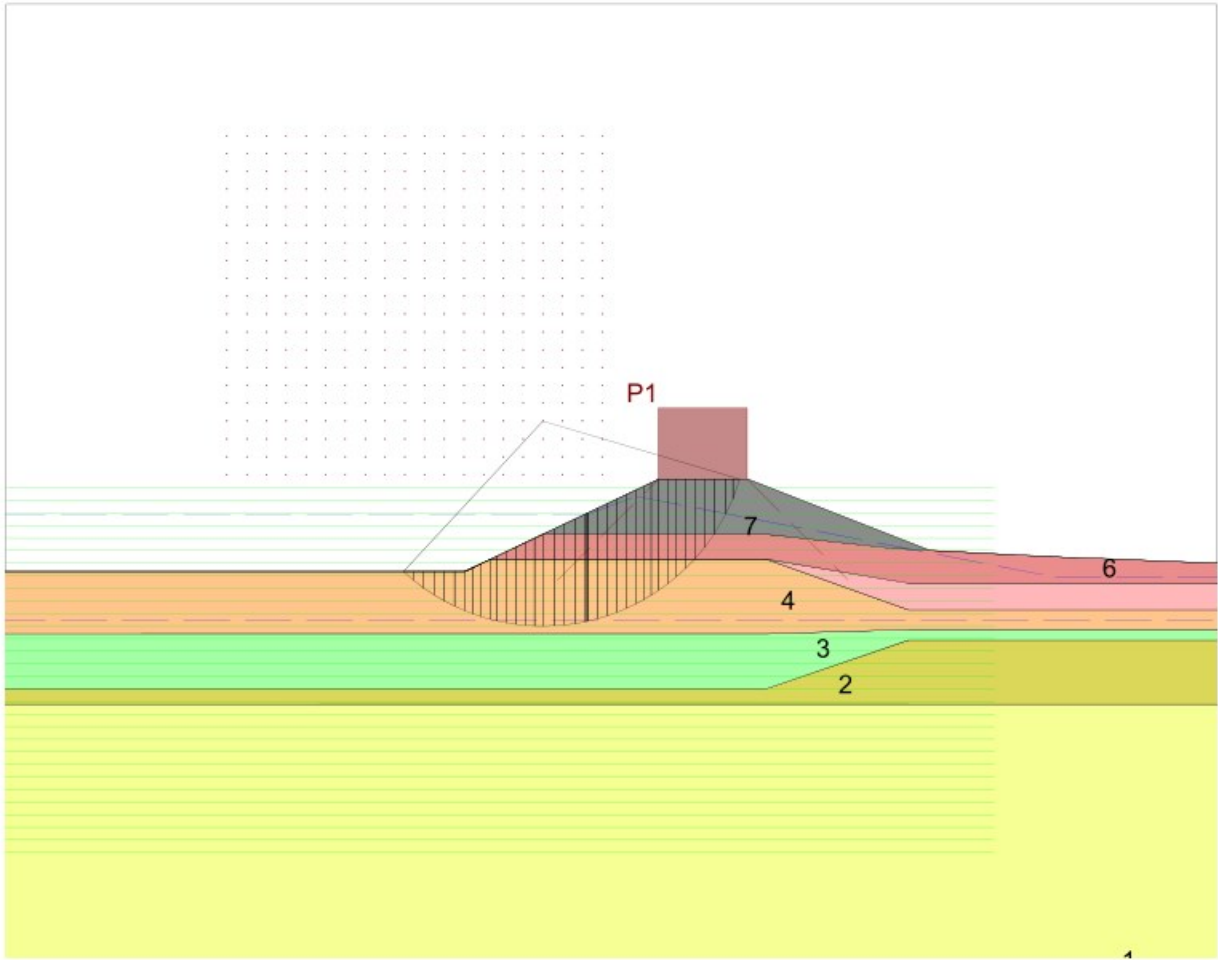
Xm : 18,83 [m]
Ym : 4,00 [m]
Radius : 8,03 [m]
Safety : 1,40

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : Huidig 1707 zonder verkeer STBU.nl	
Fax		date		dvw.	
DWP 1707		31-5-2011		KKO	
Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6		292627		cfr.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		A4	
				form.	

Bijlage 11

Minimaal benodigd talud buitenwaarts

Critical Circle Bishop



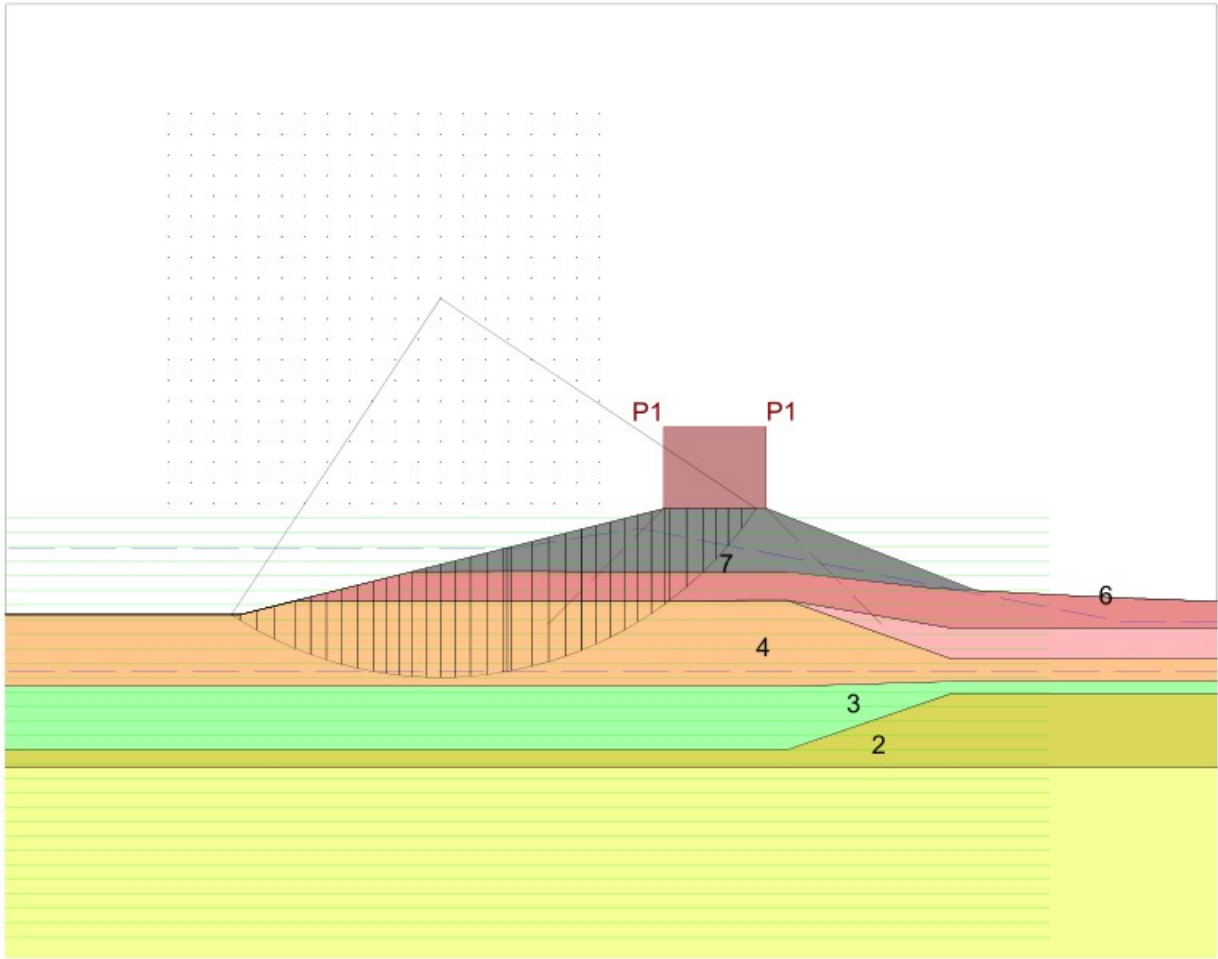
Layers

- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleiig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 20,75 [m]
Ym : 2,11 [m]
Radius : 5,75 [m]
Safety : 0,78

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : top 3 STBU met verkeersl	
Fax		date		drw.	
DWP 1649		31-5-2011		KKO	
Sondering S1, S2 / Boring 1, 2		292627		cfr.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		A4	
				form.	

Critical Circle Bishop



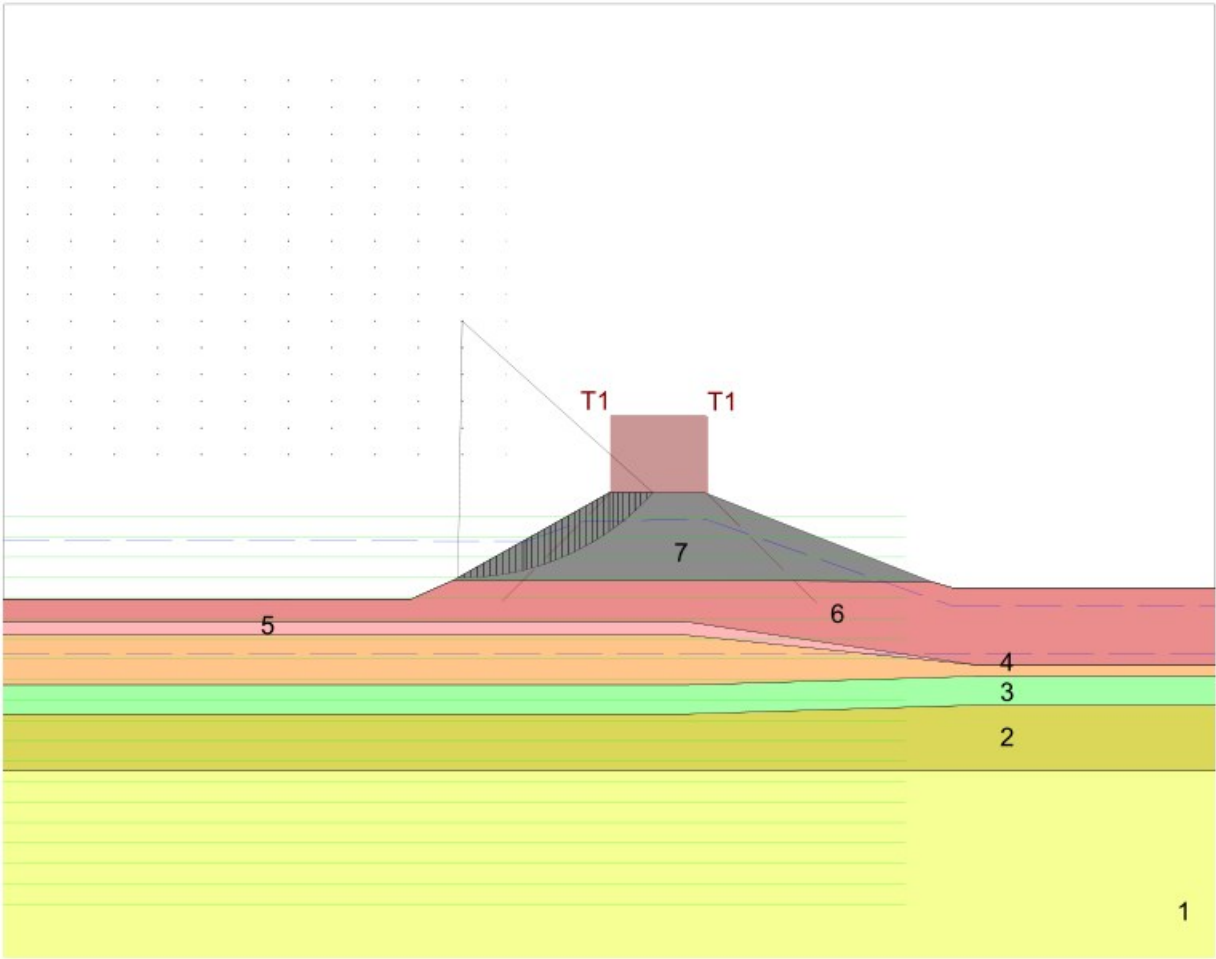
Layers

- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleilig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 18,54 [m]
Ym : 5,61 [m]
Radius : 9,26 [m]
Safety : 1,00

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : Top 4 STBU met verkeersl	
Fax		date		drw.	
DWP 1649		31-5-2011		KKO	
Sondering S1, S2 / Boring 1, 2		292627		cfr.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		A4	
				form.	

Critical Circle Bishop



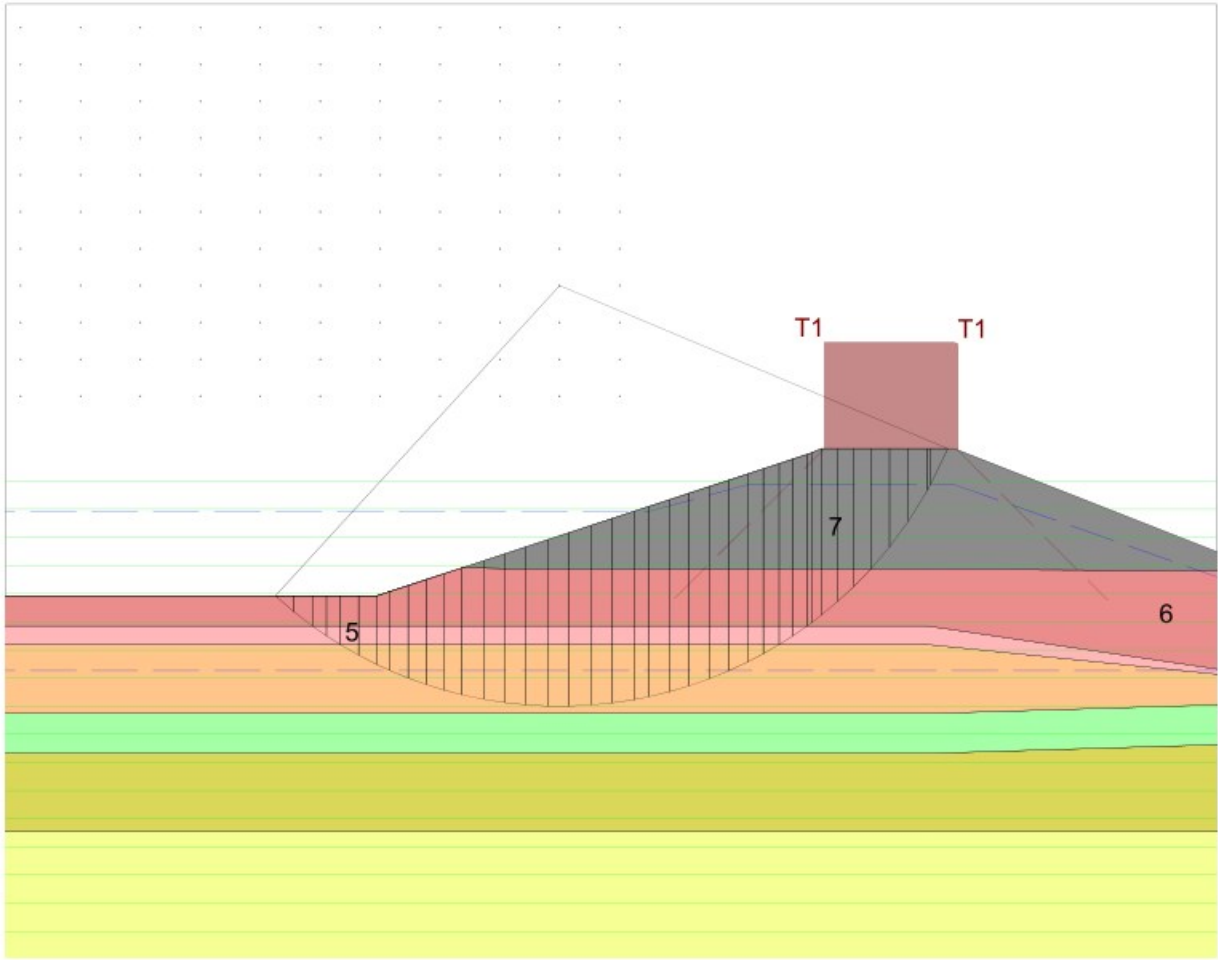
Layers

- 7. Klei, sterk zandig
- 6. Zand, los gepakt
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, matig zandig
- 1. Klei, sterk zandig

Xm : 19,21 [m]
Ym : 5,14 [m]
Radius : 6,66 [m]
Safety : 0,93

		D-Geo Stability 10.1 : 1 op 2 1686 STBU.nl		
Grontmij NV		Phone Fax	date	drw.
DWP 1686 S4 S5 E48 B3 B4 Geotechnische advies woningbouw de Pauw		31-5-2011		KKO
		292627		ctf.
		Annex		form. A4

Critical Circle Bishop



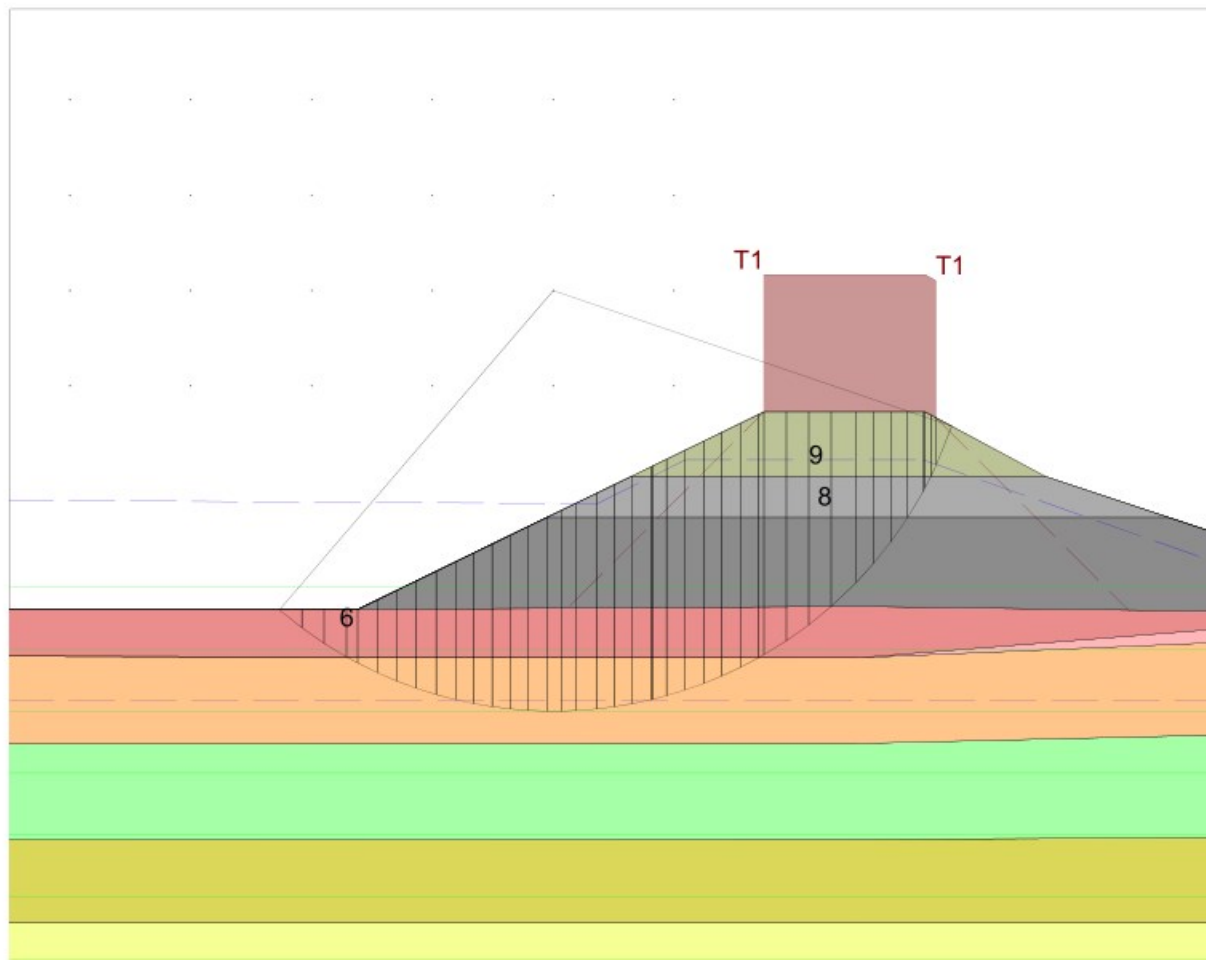
Layers

- 7. Klei, sterk zandig
- 6. Zand, los gepakt
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, matig zandig
- 1. Klei, sterk zandig

D-Geo Stability 10.1 : 1 op 3 1686 STBU.nl

Grontmij NV		Phone		date		drw.	
Fax				31-5-2011		KKO	
DWP 1686				292627			
S4 S5 E48 B3 B4				Annex		A4	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw							

Critical Circle Bishop



Layers

- 9. Klei, matig zandig
- 8. klei, zwak zandig
- 7. Zand, los gepakt
- 6. klei, zwak zandig
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 24,08 [m]
Ym : 2,47 [m]

Radius : 6,14 [m]
Safety : 0,88

Grontmij NV

Phone
Fax

D-Geo Stability 10.1 : STBU 1 op 2 1707 all

date
31-5-2011

drw.
KKO

DWP 1707

Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6

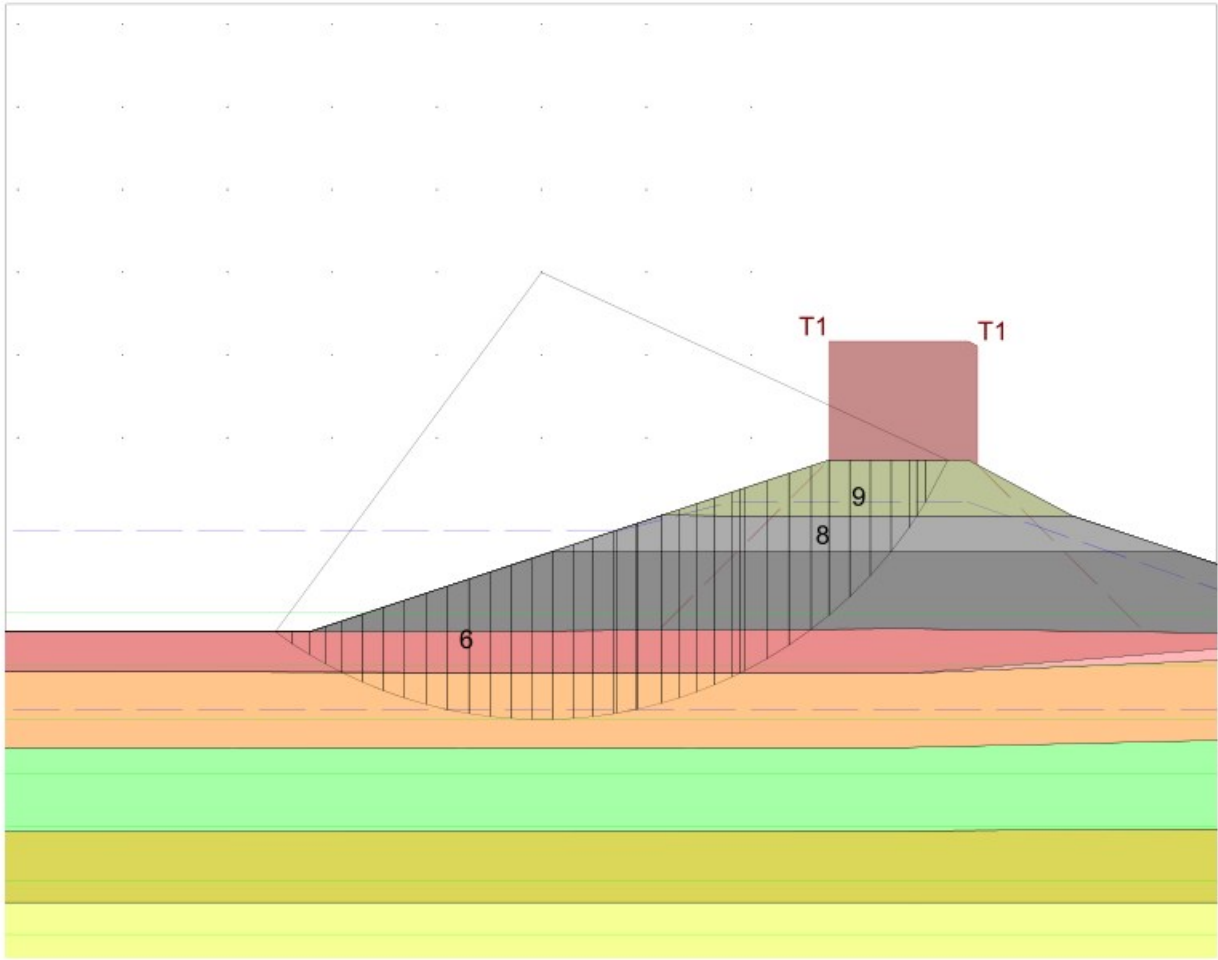
Geotechnische advies woningbouw de Pauw

292627

Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 9. Klei, matig zandig
- 8. klei, zwak zandig
- 7. Zand, los gepakt
- 6. klei, zwak zandig
- 5. Klei, sterk siltig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

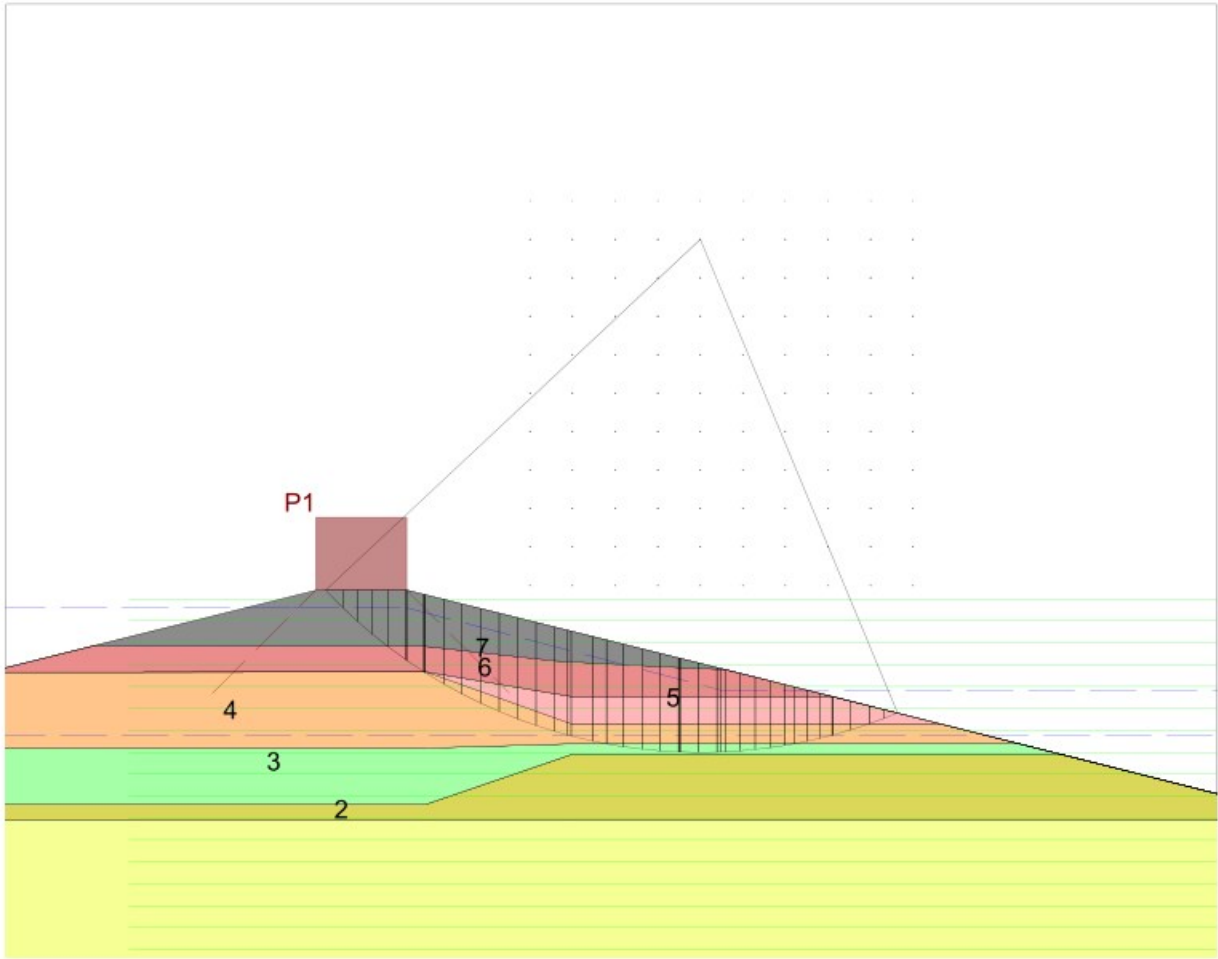
Xm : 22,32 [m]
Ym : 3,86 [m]
Radius : 7,53 [m]
Safety : 1,06

		D-Geo Stability 10.1 : STBU 1 op 3 1707 all		
Grontmij NV		Phone Fax	date 31-5-2011	drw. KKO
DWP 1707		292627		cit.
Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6		Annex		form. A4
Geotechnische advies woningbouw de Pauw				

Bijlage 12

Minimaal benodigd talud binnenwaarts

Critical Circle Bishop



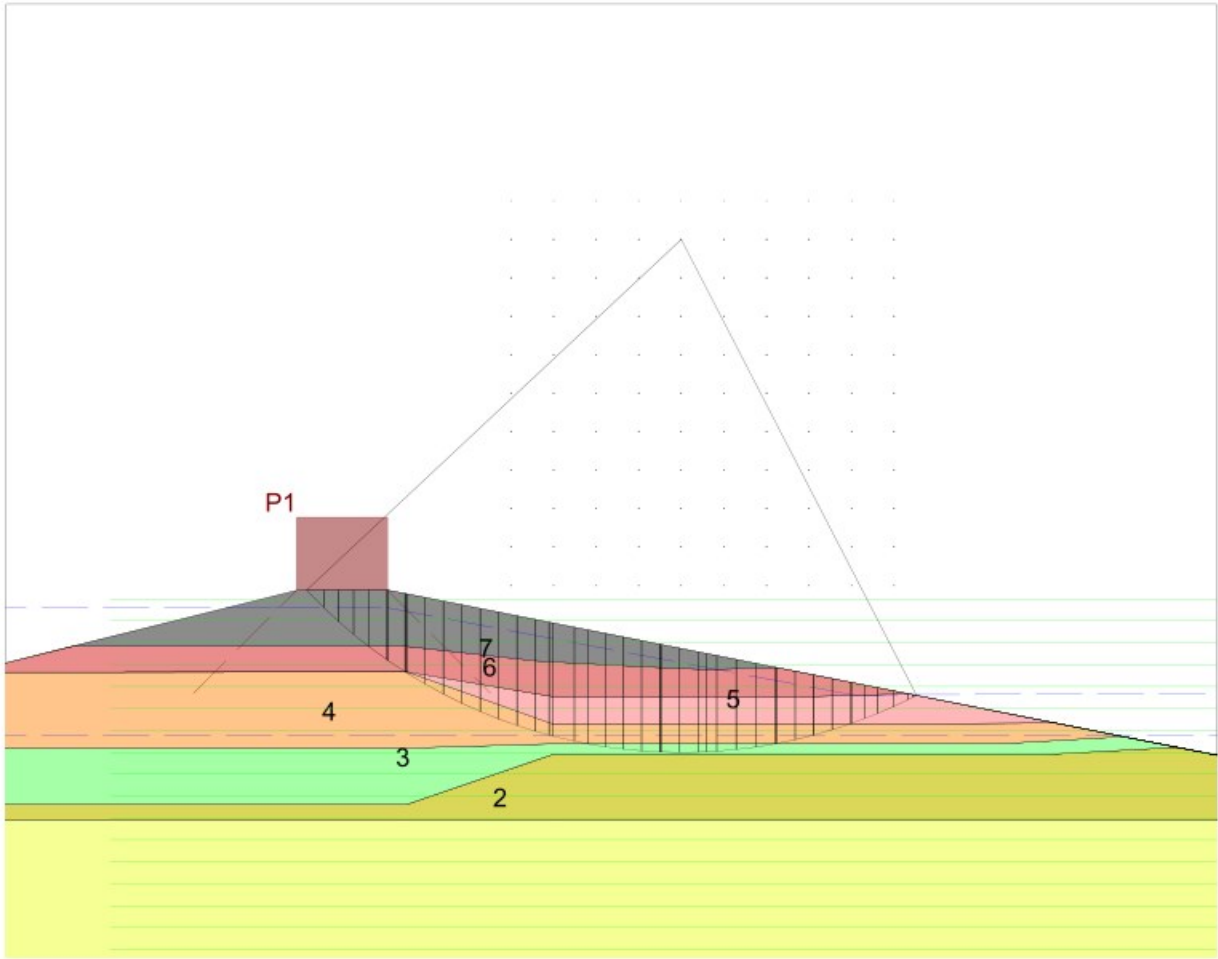
Layers

- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleiig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 34,54 [m]
Ym : 10,12 [m]
Radius : 14,10 [m]
Safety : 0,92

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : 1 op 4 doorgetrokken stl	
Fax		date		drw.	
DWP 1649		31-5-2011		KKO	
Sondering S1, S2 / Boring 1, 2		292627		cfr.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		A4	
				form.	

Critical Circle Bishop



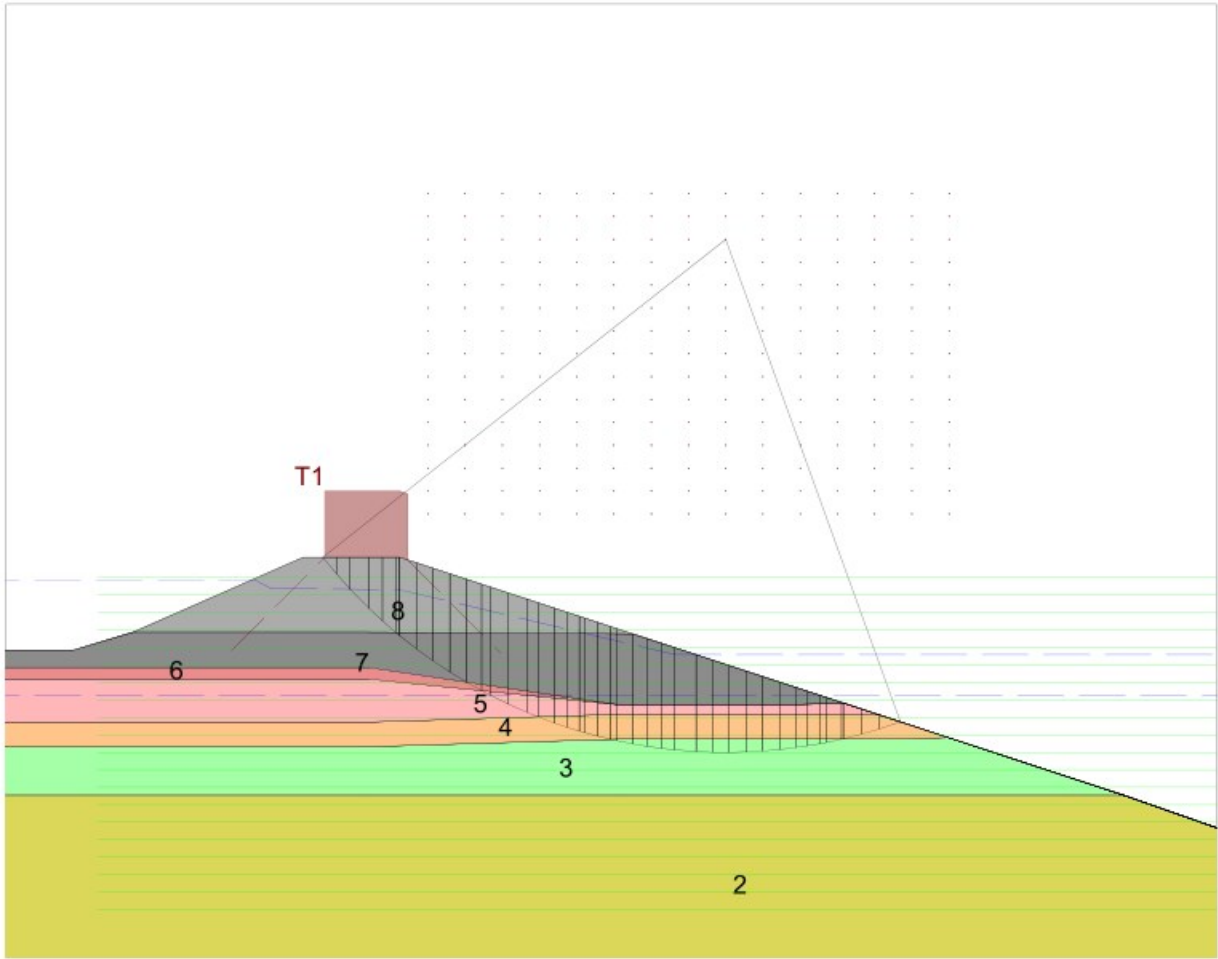
Layers

- 7. Klei, matig zandig
- 6. Klei, sterk zandig
- 5. Veen, sterk kleiig
- 4. Veen, mineraalarm
- 3. Klei, sterk siltig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Zand, vast gepakt

Xm : 34,54 [m]
Ym : 10,12 [m]
Radius : 14,10 [m]
Safety : 1,08

Grontmij NV		Phone		D-Geo Stability 10.1 : 1 op 5 doorgetrokken stl	
Fax		date		drw.	
DWP 1649		31-5-2011		KKO	
Sondering S1, S2 / Boring 1, 2		292627		cfr.	
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		A4	
				form.	

Critical Circle Bishop

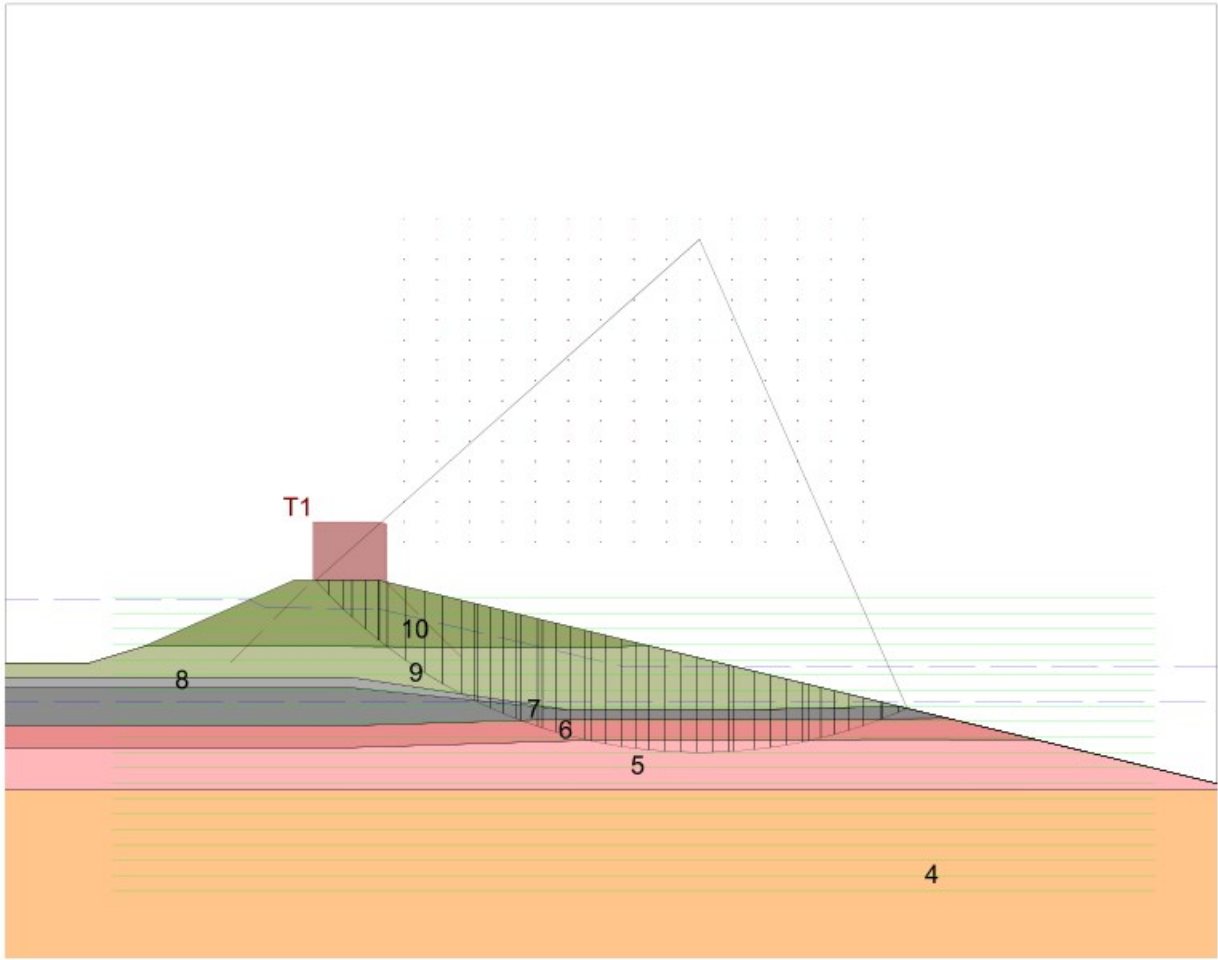


- Layers
- 8. Klei, sterk zandig
 - 7. Zand, los gepakt
 - 6. Klei, sterk siltig
 - 5. Veen, mineraalarm
 - 4. Klei, sterk siltig
 - 3. Klei, matig zandig
 - 2. Klei, sterk zandig
 - 1. Klei, sterk zandig

Xm : 35,80 [m]
Ym : 10,31 [m]
Radius : 15,54 [m]
Safety : 0,92

Grontmij NV		Phone Fax	date 31-5-2011	drw.: KKO
DWP 1686		292627	Annex	cfr. form. A4
S4 S5 E48 B3 B4				
Geotechnische advies woningbouw de Pauw				

Critical Circle Bishop



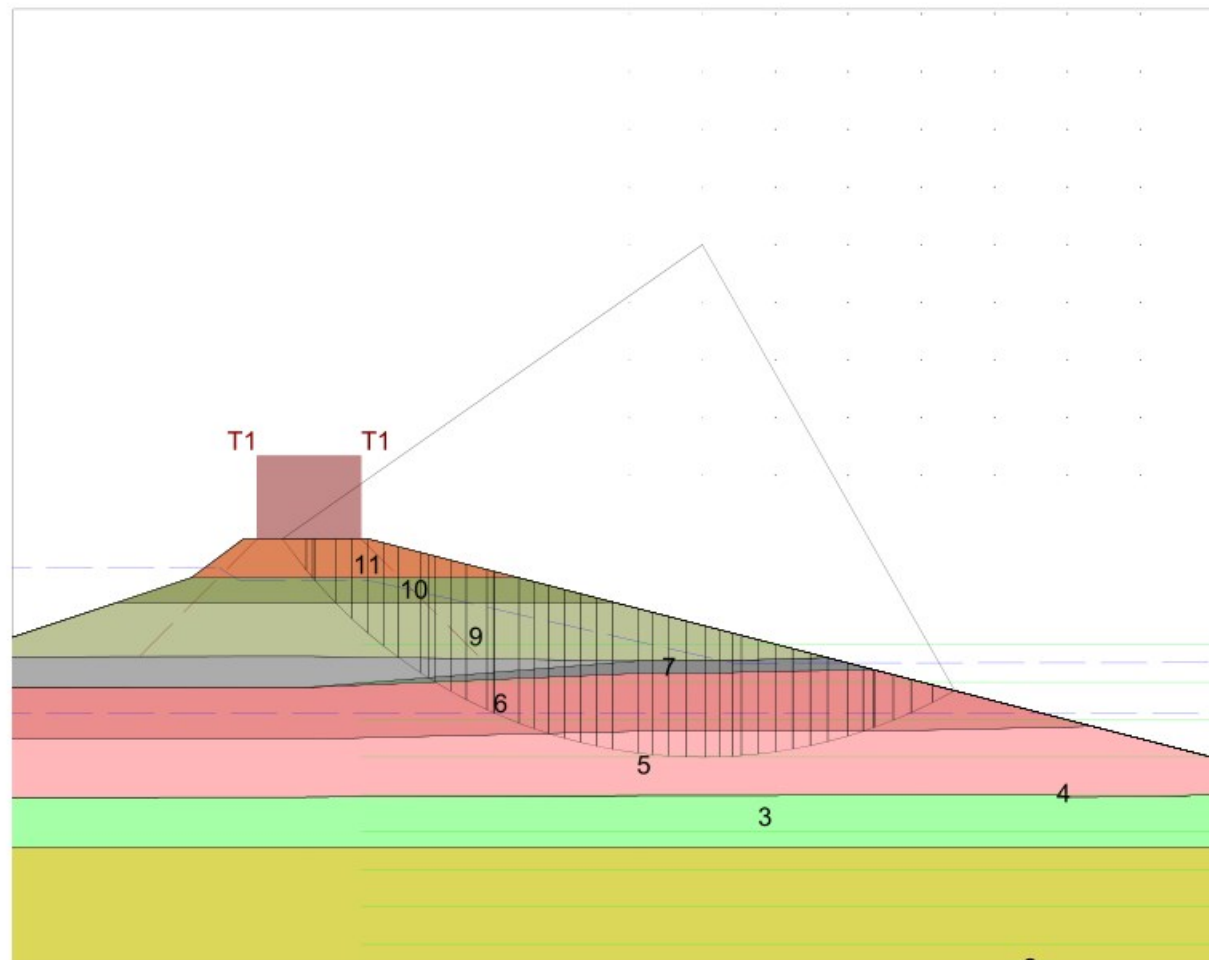
Layers

- 10. Klei, sterk zandig
- 9. Zand, los gepakt
- 8. Klei, sterk siltig
- 7. Veen, mineraalarm
- 6. Klei, sterk siltig
- 5. Klei, matig zandig
- 4. Klei, sterk zandig
- 3. Klei, sterk zandig
- 2. Klei, sterk zandig
- 1. Klei, sterk zandig

Xm : 36,92 [m]
Ym : 12,39 [m]
Radius : 17,62 [m]
Safety : 1,21

Grontmij NV		Phone Fax	date 31-5-2011	drw.: KKO
DWP 1686 S4 S5 E48 B3 B4			292627	cit.
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex		form. A4

Critical Circle Bishop



Xm : 38,06 [m]
Ym : 7,80 [m]

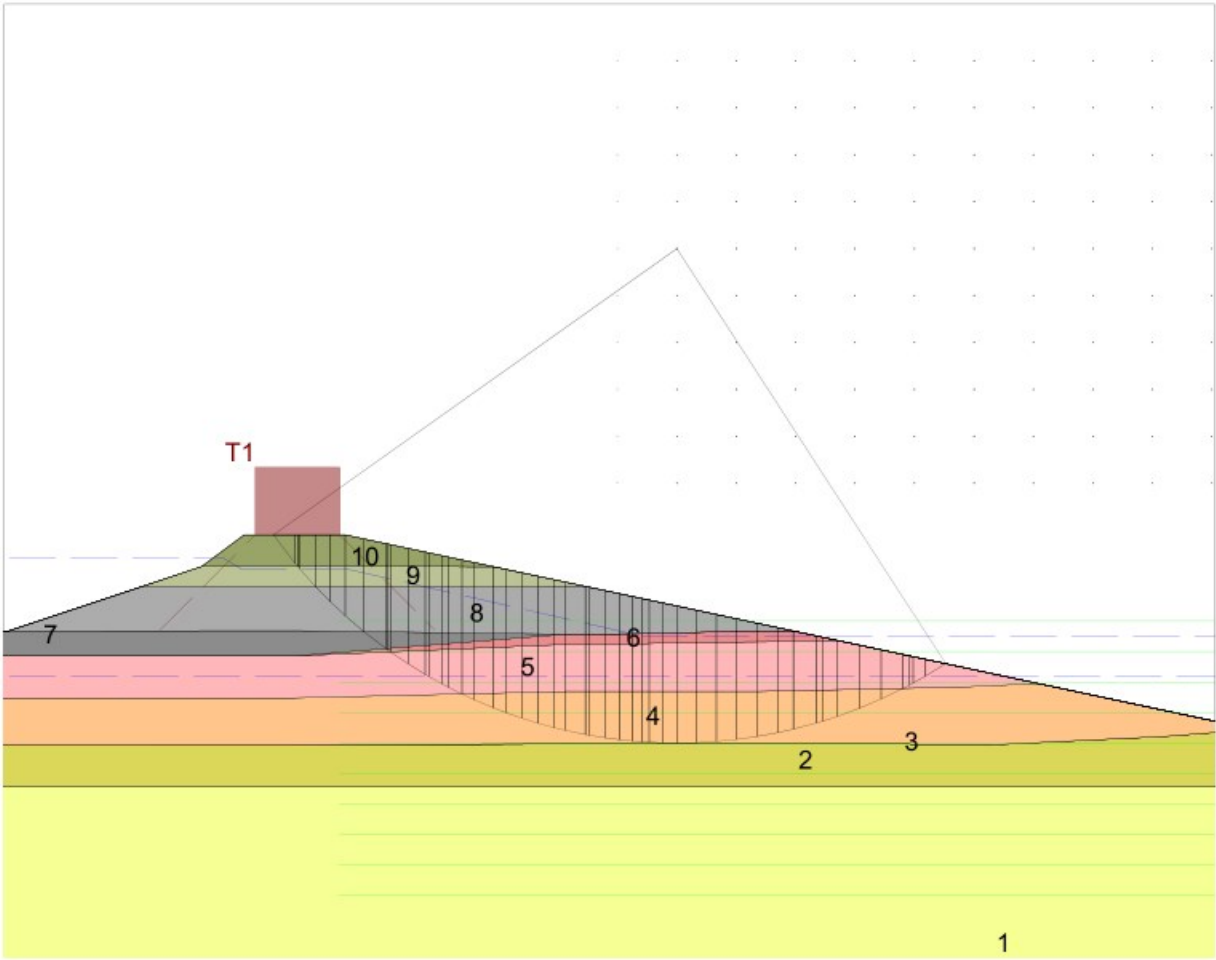
Radius : 12,37 [m]
Safety : 0,90

Layers

-  12. Klei, matig zandig
-  11. Klei, matig zandig
-  10. klei, zwak zandig
-  9. Zand, los gepakt
-  8. klei, zwak zandig
-  7. Klei, sterk siltig
-  6. Veen, mineraalarm
-  5. Klei, sterk siltig
-  4. Klei, sterk zandig
-  3. Klei, sterk zandig
-  2. Zand, vast gepakt
-  1. Zand, vast gepakt

		D-Geo Stability 10.1 : 1 op 4 doorgesproken, sl	
Grontmij NV	Phone Fax	date	draw.
		31-5-2011	KKO
DWP 1707		292627	ctf.
Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6			
Geotechnische advies woningbouw de Pauw		Annex	form.
		A4	

Critical Circle Bishop



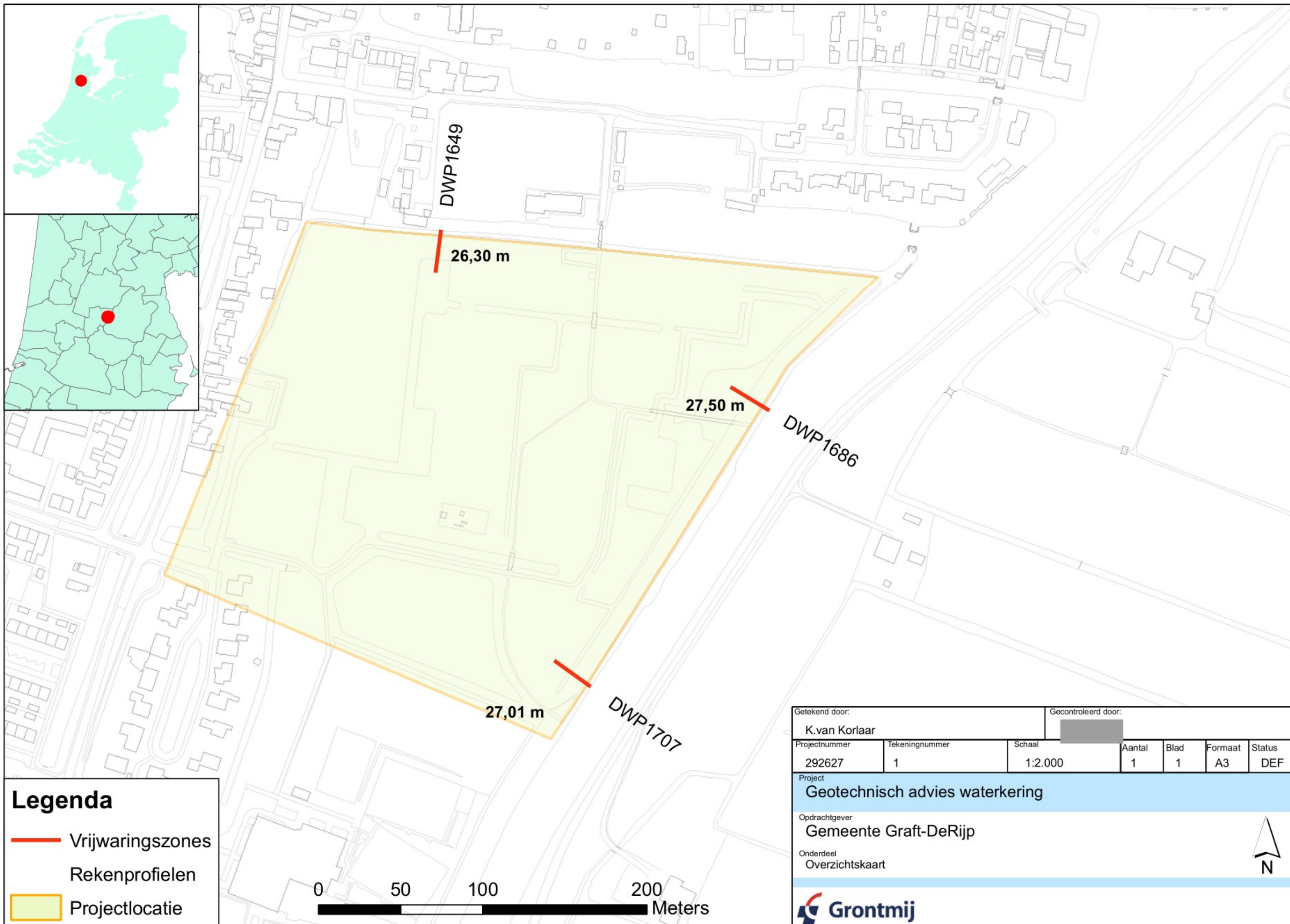
- Layers
- 11. Klei, matig zandig
 - 10. Klei, matig zandig
 - 9. klei, zwak zandig
 - 8. Zand, los gepakt
 - 7. klei, zwak zandig
 - 6. Klei, sterk siltig
 - 5. Veen, mineraalarm
 - 4. Klei, sterk siltig
 - 3. Klei, sterk zandig
 - 2. Klei, sterk zandig
 - 1. Zand, vast gepakt

Xm : 39,82 [m]
Ym : 9,19 [m]
Radius : 14,67 [m]
Safety : 1,04

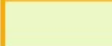
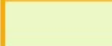
		D-Geo Stability 10.1 : 1 op 4 doorgetrokken stl		
Grontmij NV		Phone Fax	date 31-5-2011	drw. KKO
DWP 1707		292627		ctf.
Sondering 6 en 7 Boring 5 en 6		Annex		form. A4
Geotechnische advies woningbouw de Pauw				

Bijlage 13

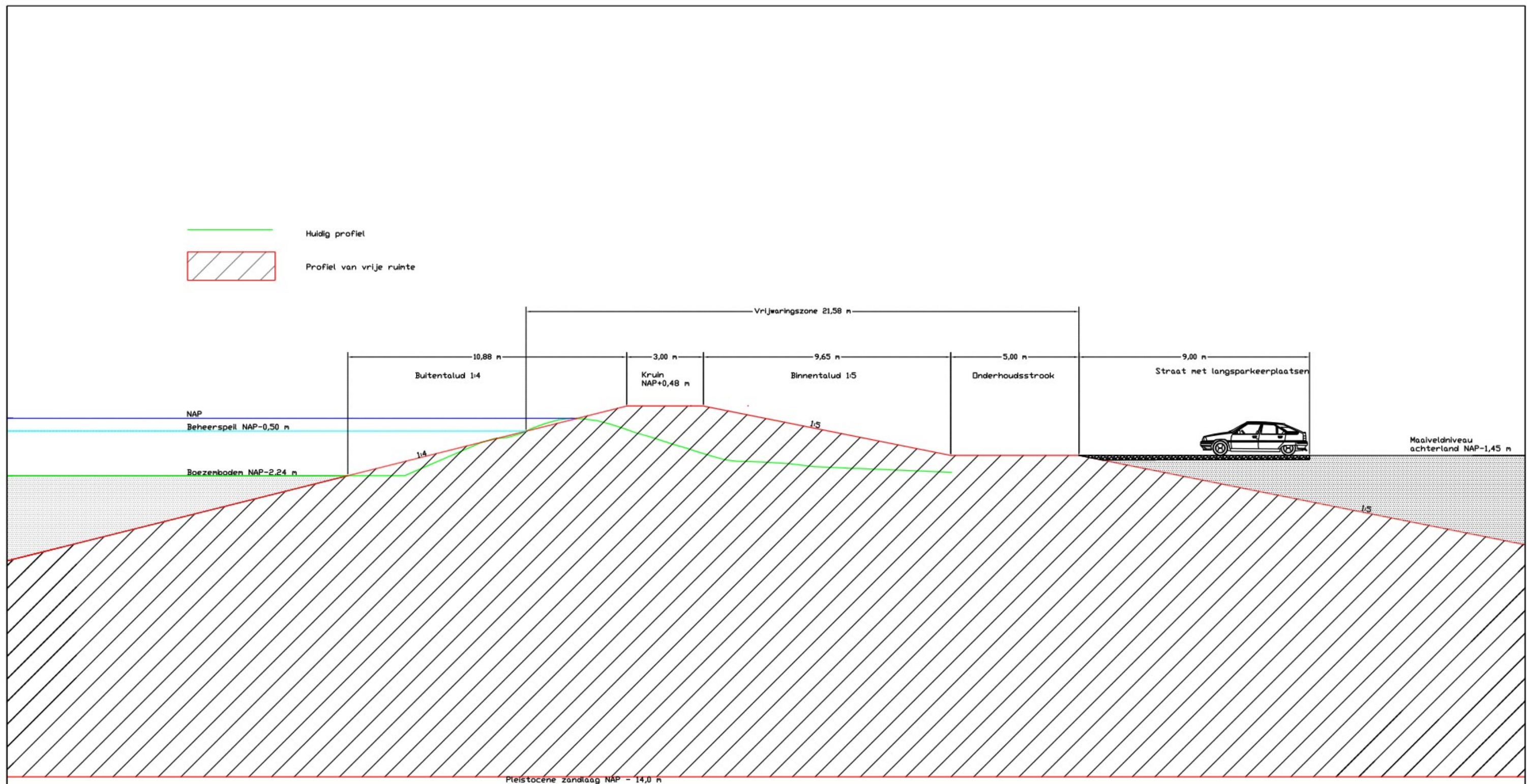
Profiel van vrije ruimte



Legenda

-  Vrijwaringszones
-  Rekenprofielen
-  Projectlocatie

Getekend door:			Gecontroleerd door:			
K. van Korlaar						
Projectnummer	Tekeningnummer	Schaal	Aantal	Blad	Formaat	Status
292627	1	1:2.000	1	1	A3	DEF
Project						
Geotechnisch advies waterkering						
Opdrachtgever						
Gemeente Graft-DeRijp						
Onderdeel						
Overzichtskaart						
						



Grontmij Nederland bv
 Projectbureau
 Regionale waterkeringen
 De Holle Bilt 22
 Postbus 203
 3730 AE De Bilt
 Telefoon (030) 2207911
 Telefax (030) 2205084
 www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Project

Woningbouw de Pauw

Opdrachtgever

Gemeente Graft-De Rijp

Projectnr. 292627

Get.

Acc.

Datum

31/08/2011

Wijzigingen
Code **Datum**

Onderdeel

Vrijwaringszone Rekenprofiel 1649

Tekening nr. 1

Schaal

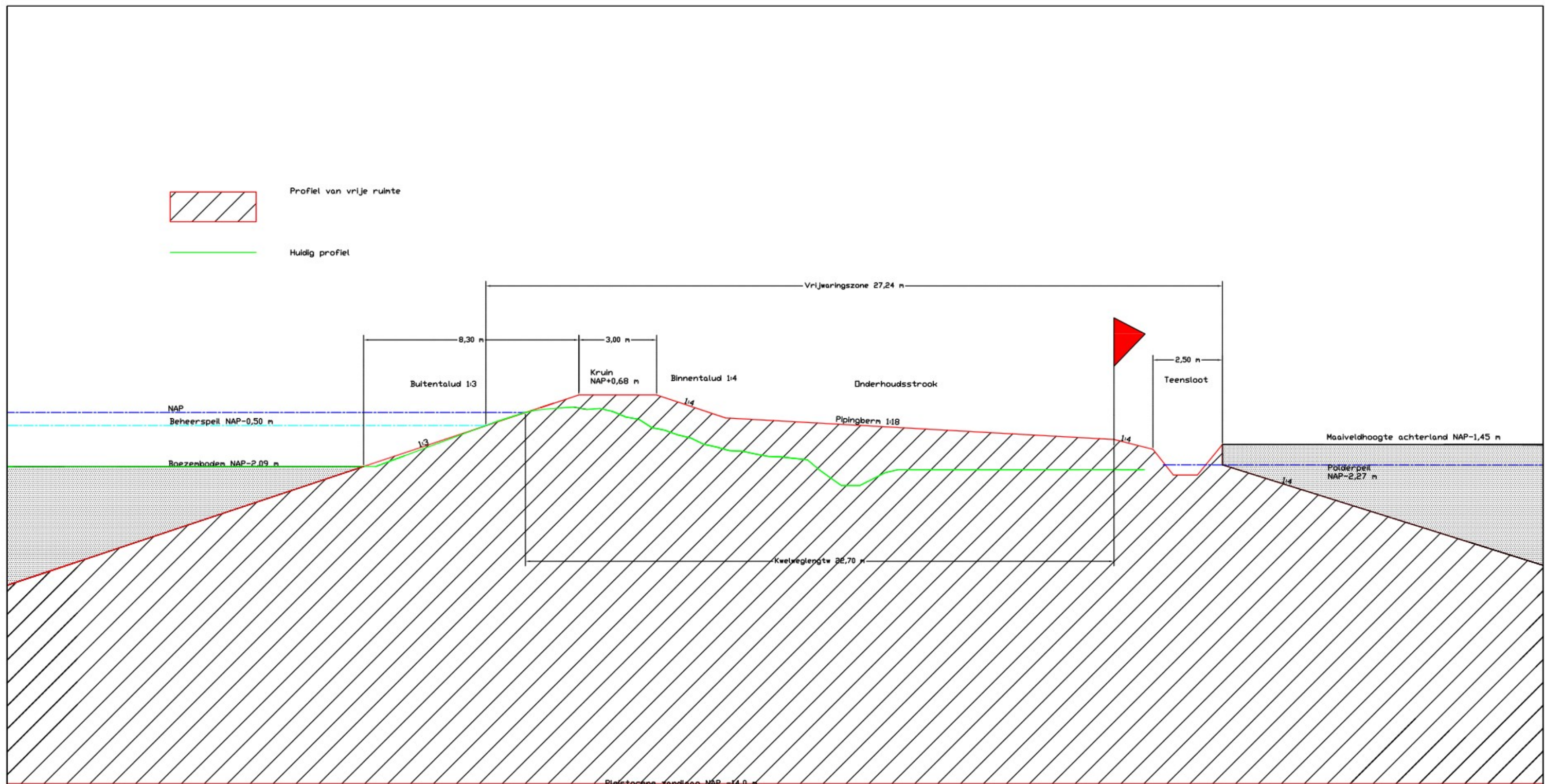
1:150

Formaat

A3

Plotdatum : 31/08/2011

Prof.van_vrije_ruimte_1649_DEF_30_08_2011.dwg



Grontmij Nederland bv
 Projectbureau
 Regionale waterkeringen
 De Holle Bilt 22
 Postbus 203
 3730 AE De Bilt
 Telefoon (030) 2207911
 Telefax (030) 2205084
 www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Project

Woningbouw de Pauw

Opdrachtgever

Gemeente Graft-De Rijp

Projectnr. 292627

Get.

Acc.

Datum

31/08/2011

Wijzigingen
Code Datum

Onderdeel

Vrijwaringszone Rekenprofiel 1686

Tekening nr. 2

Schaal

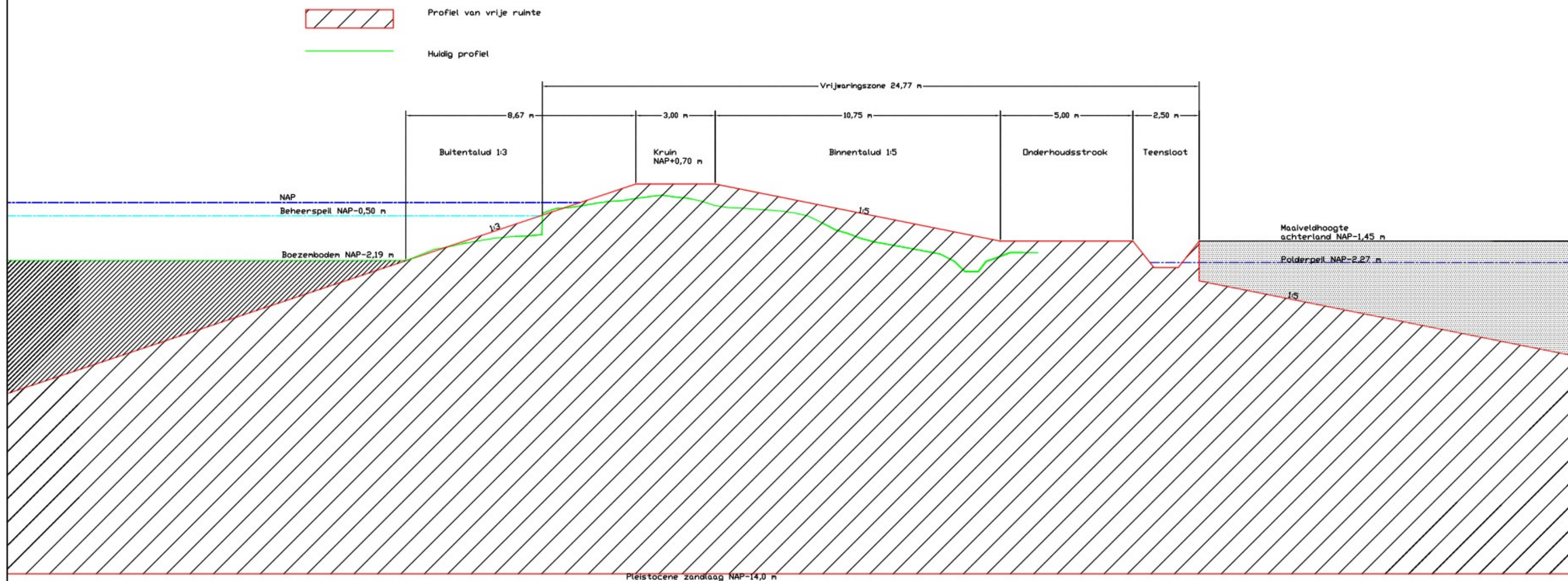
1:150

Formaat

A3

Plotdatum : 31/08/2011

Prof.van_vrije_ruimte_1686_DEF_30_08_2011.dwg



Grontmij Nederland bv
 Projectbureau
 Regionale waterkeringen
 De Holle Bilt 22
 Postbus 203
 3730 AE De Bilt
 Telefoon (030) 2207911
 Telefax (030) 2205084
 www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Project

Woningbouw de Pauw

Opdrachtgever

Gemeente Graft-De Rijp

Projectnr.
292627

Get.

Acc.

Datum

31/08/2011

Wijzigingen
Code Datum

Onderdeel

Vrijwaringszone Rekenprofiel 1707

Tekening nr.
3

Schaal

1:150

Formaat

A3

Plotdatum : 31/08/2011

1707_DEF_30_08_2011.dwg