

**NOTITIE**

**Onderwerp** : Geotechnisch advies kraanopstelplaats Zwaaiкомbrug te Oosterhout  
**Aan** :  
**Van** :  
**Verificatie** :  
**Kenmerk** : 53589-N002-V2-GVL  
**Datum** : 15 mei 2023

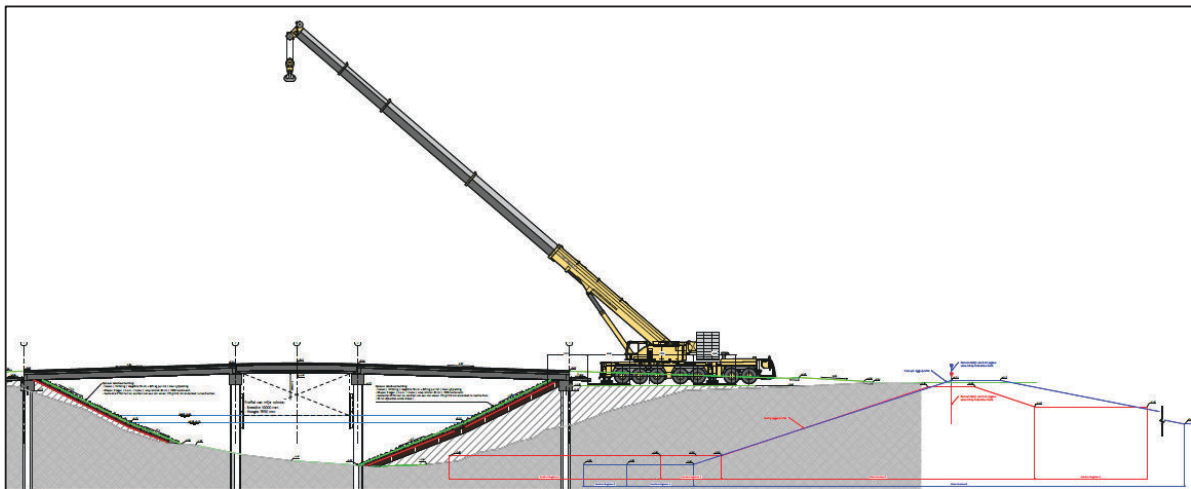
---

**1 Inleiding**

In het kader van de realisatie van de Zwaaiкомbrug te Oosterhout is Geobest B.V. gevraagd diverse geotechnische adviezen uit te brengen. Door Geobest B.V. is reeds geotechnisch advies uitgebracht in de vorm van een paalfunderingadvies voor de brug [8], een advies ten aanzien van zettingen en stabiliteit [9] en een beschouwing van de beïnvloeding van de waterkering als gevolg van het installeren van de paalfundering [10]. Deze notitie omvat een beschouwing van de kraanopstelplaatsen voor het inhijzen van diverse onderdelen van de brug, inclusief een beschouwing op het raakvlak met de waterkering.

Het inhijzen van de diverse prefab onderdelen van de brug vindt plaats vanaf de oostelijke en westelijke oever. Aan de oostzijde van de brug is een primaire waterkering aanwezig, welke valt onder het beheer van Waterschap Brabantse Delta.

Een doorsnede van de kraanopstelling op de oostelijke oever met weergave van het theoretisch leggerprofiel (rood vigerend leggerprofiel, blauw ontwerp-leggerprofiel) is weergegeven in Figuur 1.1 en op groter formaat in Bijlage 1.



**Figuur 1.1: Doorsnede brug met kraanopstelling op de oostelijke oever, inclusief weergave theoretisch leggerprofiel**

**2 Uitgangspunten****2.1 Normen en richtlijnen**

Er is gebruikgemaakt van de volgende normen en richtlijnen:

- [1] NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van constructies – Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1, november 2017;
- [2] CUR 2003-7 Bepaling geotechnische parameters; 1<sup>e</sup> druk, oktober 2003;
- [3] STOWA Handreiking Kraanopstelplaatsen bij de bouw van windturbines, rapport 2019-02.

Door De Kuiper Infrabouw zijn de volgende relevante documenten aangeleverd:

- [4] 2691-1, 'hijspan tbv tussensteunpunten', d.d. 24 maart 2023, Boer B.V.;



- [5] 2691-2, 'hijsplan tbv landhoofden', d.d. 24 maart 2023, Boer B.V.;
- [6] 2691-3, 'hijsplan tbv aanbruggen', d.d. 24 maart 2023, Boer B.V.;
- [7] 2691-4, 'hijsplan tbv val', d.d. 24 maart 2023, Boer B.V.

## 2.2 Adviesrapporten

Voor het project zijn de volgende adviesrapporten opgesteld:

- [8] 53589-R001-V1-GVL, 'Geotechnisch advies, Paalfundering', d.d. 16 februari 2023, Geobest B.V.;
- [9] 53589-R002-V2-GVL, 'Geotechnisch advies, Zettingen en stabiliteit', d.d. 18 april 2023, Geobest B.V.;
- [10] 53589-N001-V2-GVL, 'Installeren open stalen buispalen', d.d. 15 mei 2023, Geobest B.V.

## 2.3 Grondgesteldheid

De gehanteerde bodemopbouw is gebaseerd op het grondonderzoek van:

- Adcim Geotechniek B.V. met kenmerk 2101083 d.d. juli 2021, negen sonderingen waarvan sondering D6 is uitgevoerd ter plaatse van het oostelijk landhoofd (zijde waterkering) en sondering D1 is uitgevoerd ter plaatse van het westelijk landhoofd;
- Den Hartog Geotechniek B.V. met kenmerk 2301000 d.d. maart 2023, twee sonderingen waarvan sondering 2 is uitgevoerd nabij het oostelijk landhoofd (zijde waterkering) en sondering 1 is uitgevoerd ter plaatse van het westelijk landhoofd.

Het relevante grondonderzoek is opgenomen in Bijlage 2.

De globale bodemopbouw ter plaatse van de oevers bestaat uit een toplaag van zand (antropogeen) met voornamelijk matig tot vaste pakking tot circa NAP -1,5 m à NAP -2,0 m, gevolgd door afwisselend zandlagen met dunne klei/leemlagen tot circa NAP -3,5 m à NAP -5,0 m, hetgeen de overgang naar het oorspronkelijke maaiveld van voor het jaar circa 1920 (graven water, verlegging kade) weergeeft. Hieronder wordt tot circa NAP -21,0 m à NAP -22,0 m. voornamelijk zand met matig tot vaste pakking aangetroffen.

Ter plaatse van de oevers vindt in het kader van het project een aanvulling plaats bestaande uit zand (goed verdicht) in combinatie met het aanbrengen van een oeverbescherming, als omschreven in [9].

Het MCHS is vastgesteld op NAP +0,8 m en het MLWS op NAP +0,1 m. Vanwege de tijdelijke aard van de werkzaamheden is het MCHS NAP +0,8 m als maatgevende hoge grondwaterstand aangehouden.

Voor een nadere omschrijving van de bodemopbouw, historie en (grond)waterstanden wordt verwezen naar [8] en [9].

## 2.4 Dimensionering

De beschouwing is opgesteld voor de zwaarste kraan (LTM1400) voor het inhijzen van de aanbruggen, tussensteunpunten en val. Hierbij zijn, mede op basis van de aangeleverde hijsplannen [4], [6], [7] de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Inhijzen aanbruggen en tussensteunpunten zowel vanaf de oostelijke als westelijke oever;
- Inhijzen val alleen vanaf de oostelijke oever (tevens waterkering);
- Belastingfactor op basis van 60 % permanent en 40 % veranderlijk, gebaseerd op referentie [3]; De belastingfactor in RC1 bedraagt hiermee  $1,27 (1,35 * 0,6 * 0,9 + 1,5 * 0,4 * 0,9)$  en in RC3 1,55 (waterkering);
- De horizontale belasting is aangehouden als 10 % van de verticale belasting [3];
- De maatgevende hoge grondwaterstand is aangehouden op NAP +0,8 m, voorafgaand en tijdens de werkzaamheden te verifiëren middels peilbuizen;
- Voorafgaand aan de werkzaamheden is de volledige taludafwerking en oeverbescherming reeds aangebracht conform ontwerp;
- Aangehouden is dat de zandaanvullingen boven de laagwaterlijn goed verdicht zijn, te verifiëren middels handsonderingen;
- De stalen kraanstampelschotten behorend bij de kraan hebben afmetingen van 2,5 x 4,0 m;
- Er wordt centrisch gestempeld.

De beschouwing bestaat uit het toetsen van de verticale draagkracht volgens de theorie van een fundering op staal (NEN 9997-1+C2:2017, Hoofdstuk 6) en het toetsen van de algehele stabiliteit (NEN 9997-1+C2:2017, Hoofdstuk 11).



### 3 Beschouwing

#### 3.1 Oostelijke oever (zijde waterkering)

In verband met de aanwezigheid van de waterkering is de kraanopstelling op de oostelijke oever geplaatst in betrouwbaarheidsklasse 3 (RC3). De maatgevende belasting per stempel doet zich voor bij het inhijzen van het val en bedraagt volgens opgave 120 ton per stempel, oftewel  $1200 \times 1,55 = 1860$  kN per stempel. Deze belasting is in de berekeningen verwerkt als een bovenbelasting (T1) van  $67 \text{ kN/m}^2$  ( $1860 \text{ kN} / 4 \text{ m} / 7 \text{ m}$ ) werkend over 7 m met een spreiding van 30 graden. Conservatief is voor de achterste stempels ook een belasting (T2) van  $67 \text{ kN/m}^2$  over 7 m aangehouden. De aangehouden h.o.h. afstand van belasting T1 en T2 bedraagt 10 m, overeenkomstig de h.o.h. afstand tussen de voorste en achterste stempels. Over de achterliggende kade is een door het waterschap opgegeven verkeersbelasting van  $13,3 \text{ kPa}$  aangehouden met een spreiding van 30 graden (T3).

Verder zijn de volgende specifieke uitgangspunten aangehouden:

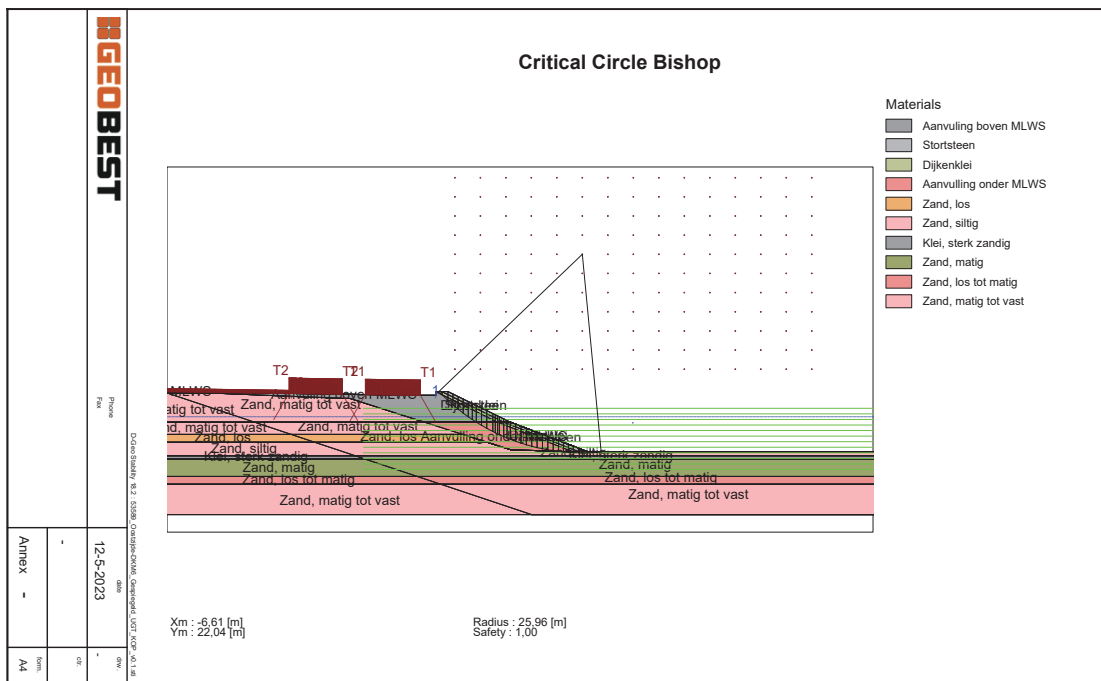
- Aangehouden is dat de zandaanvulling (goed verdicht) aan de landzijde van het landhoofd is aangebracht tot een hoogte halverwege het landhoofd, NAP +3,6 m. Dit niveau is aangehouden als funderingsniveau (onderkant schottenpakket);
- Het neergaande talud heeft een negatief effect op draagkracht en stabiliteit. In de berekeningen is rekening gehouden met een neergaand talud conform ontwerp waarbij gemeten vanuit zijkant schottenpakket tenminste 2 m zand (horizontaal) aanwezig is voordat de zandkern volgens ontwerp [9] onder een helling afgewerkt wordt, met daarop ook de oeverbescherming. Dit geldt in alle richtingen.

Op basis van de omschreven uitgangspunten is berekend dat kan worden volstaan met een spreiding van de belasting middels een schottenpakket over een oppervlak van  $4,0 \times 7,0$  m per stempel. De berekende verticale draagkracht bedraagt 1905 kN en is daarmee groter dan de rekenwaarde van de belasting van 1860 kN.

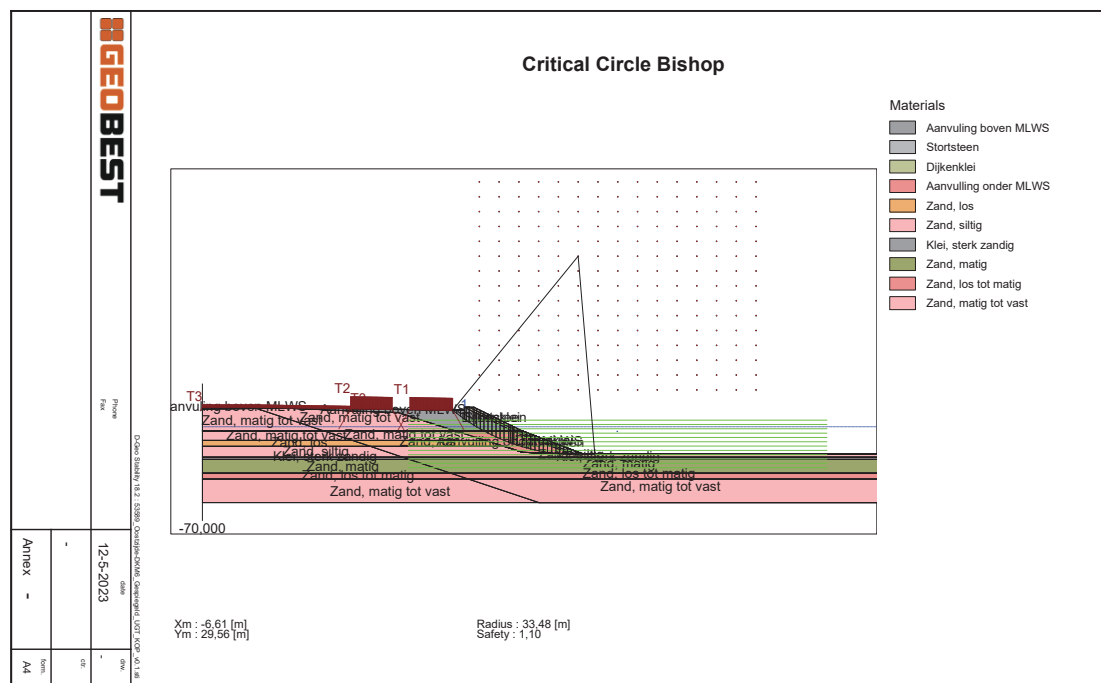
De berekening van de verticale draagkracht is opgenomen in Bijlage 3.

De stabiliteitsberekeningen zijn gemaakt met rekenwaarde van grondparameters en belastingen. De berekende veiligheid op stabiliteit bedraagt  $SF = 1,00$  voor de taludafwerking (Figuur 3.1) en  $SF = 1,10$  voor een gedwongen glijcirkel door de kraanbelasting (Figuur 3.2), en voldoet daarmee aan de gewenste veiligheid op stabiliteit van  $SF \geq 1,00$ .

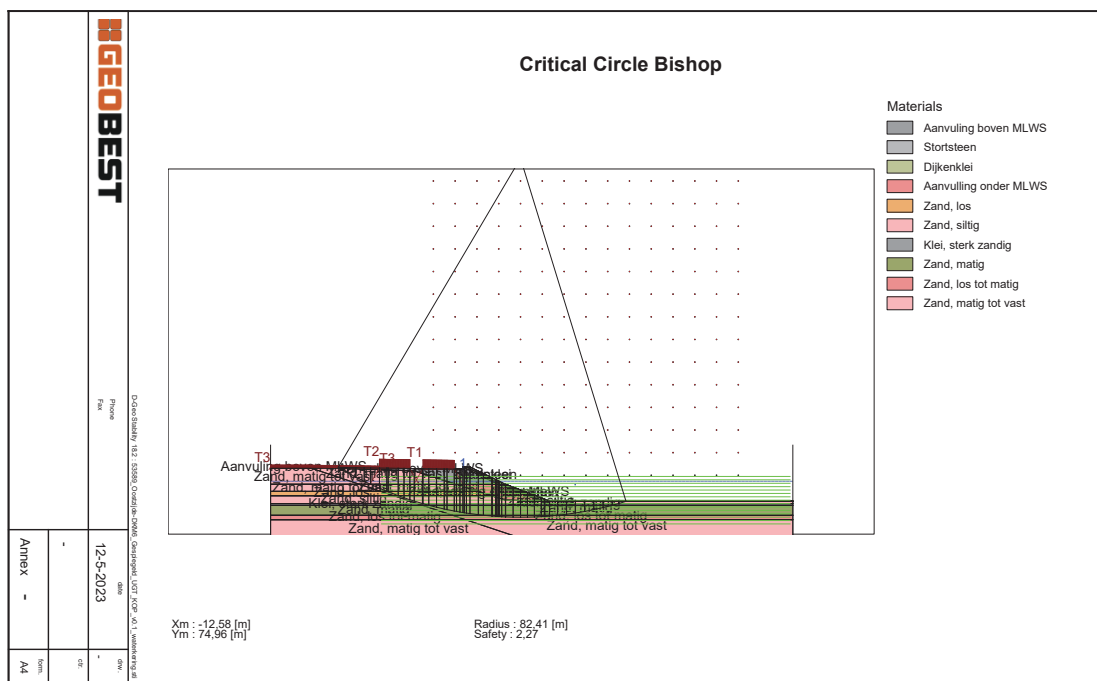
De berekende veiligheid op stabiliteit bij een gedwongen glijcirkel door de waterkering bedraagt  $SF = 2,27$  (Figuur 3.3) en voldoet daarmee aan de gewenste veiligheid op stabiliteit van de waterkering  $SF \geq 1,34$ .



Figuur 3.1: Stabiliteitsberekening oostzijde, taludafwerking. SF = 1,00

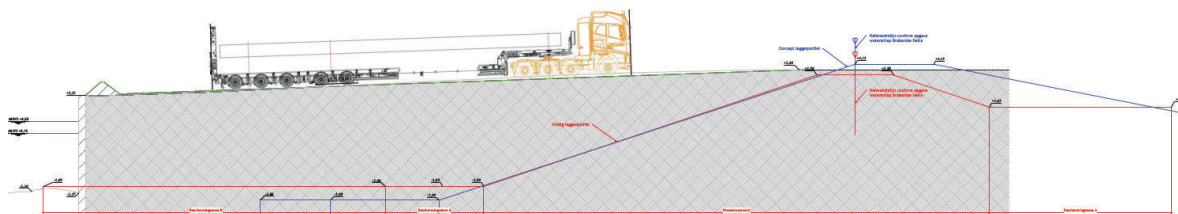


Figuur 3.2: Stabiliteitsberekening oostzijde, gedwongen glijcirkel door kraanbelasting. SF = 1,10



Figuur 3.3: Stabiliteitsberekening oostzijde, gedwongen glijcirkel door waterkering. SF = 2,27

Langs de oostelijke oever wordt aan de noordzijde een bestaand terrein tijdelijk ingericht als werkterrein. Het werkterrein wordt onder andere gebruikt voor de aanvoer van prefab onderdelen, als weergegeven in Figuur 3.4. Volgens opgave bedraagt de maximale aslast 12 ton en is de minimale h.o.h. afstand tussen twee assen 1,3 m.



Figuur 3.4: Doorsnede werkterrein naast oostelijke oever

Gemeten vanuit de kruin van de waterkering (theoretisch profiel) is buitenwaarts circa 40 m aan bestaand grondlichaam aanwezig, als te zien in Figuur 3.4. Gezien de situatie en ligging van de waterkering (theoretisch profiel) in combinatie met het reeds verkregen beeld uit stabiliteitsberekeningen van de kraanopstellingen en eerdere beschouwingen [8], [9], [10] mag worden aangenomen dat het gebruik van het werkterrein niet leidt tot onaantvaardbare risico's voor de waterveiligheid.

### 3.2 Westelijke oever

De kraanopstelling op de westelijke oever is geplaatst in betrouwbaarheidsklasse 1 (RC1). De maatgevende belasting per stempel doet zich voor bij het inhijzen van de aanbruggen en bedraagt volgens opgave 112 ton per stempel, oftewel  $1120 \times 1,27 = 1425$  kN per stempel.

Verder zijn de volgende specifieke uitgangspunten aangehouden:

- Aangehouden is dat de aanvulling aan de landzijde van het landhoofd is aangebracht tot halverwege het landhoofd, NAP +3,6 m. Dit niveau is aangehouden als funderingsniveau (onderkant schottenpakket);
- Het neergaande talud heeft een negatief effect op draagkracht en stabiliteit. In de berekeningen is rekening gehouden met een neergaand talud conform ontwerp waarbij gemeten vanuit zijkant schottenpakket tenminste 2 m zand (horizontaal) aanwezig is voordat de zandkern volgens

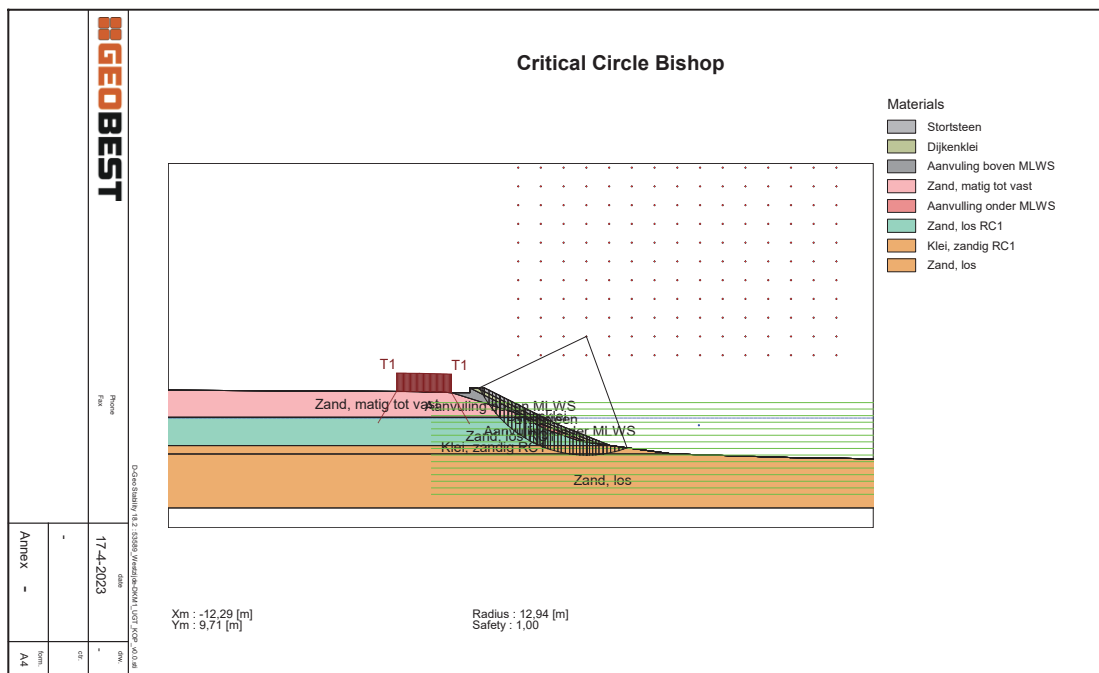


ontwerp onder een helling afgewerkt wordt, met daarop ook de oeverbescherming. Dit geldt in alle richtingen;

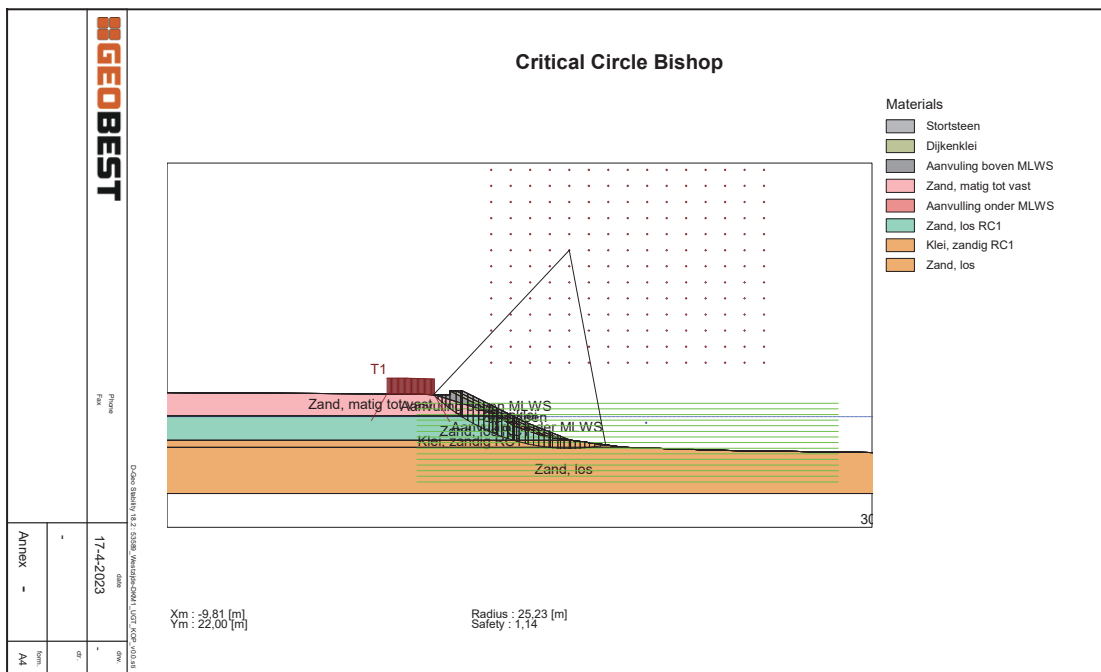
Op basis van de omschreven uitgangspunten is berekend dat kan worden volstaan met een spreiding van de belasting middels een schottenpakket over een oppervlak van 4,0 x 6,0 m per stempel. De berekende verticale draagkracht bedraagt 1575 kN en is groter dan de rekenwaarde van de belasting van 1425 kN.

De berekening van de verticale draagkracht is opgenomen in Bijlage 3.

De berekende veiligheid op stabiliteit bedraagt  $SF = 1,00$  voor de taludafwerking (Figuur 3.1) en  $SF = 1,14$  voor een gedwongen glijcirkel door de kraanbelasting (Figuur 3.2) en voldoet daarmee aan de gewenste veiligheid op stabiliteit van  $SF \geq 1,00$ .



Figuur 3.5: Stabiliteitsberekening westzijde, taludafwerking.  $SF = 1,00$

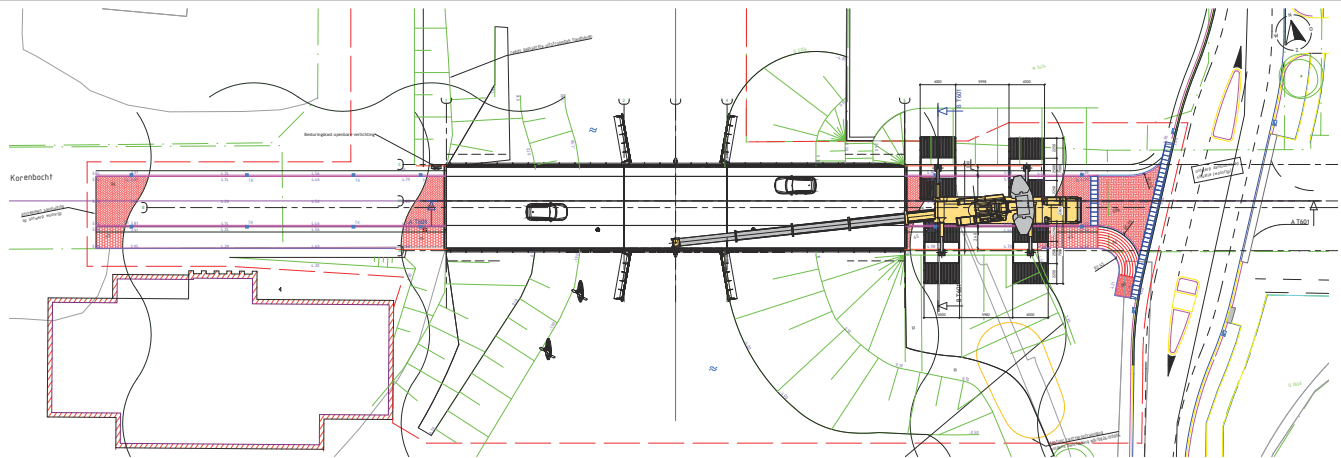


**Figuur 3.6: Stabiliteitsberekening westzijde, gedwongen glijcirkel door kraanbelasting. SF = 1,14**



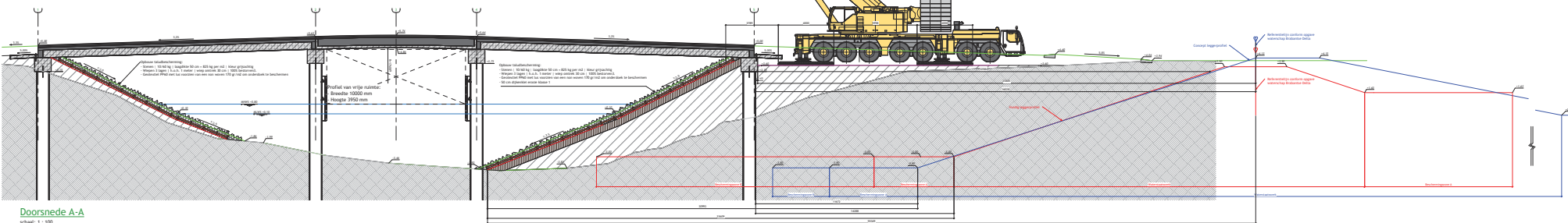
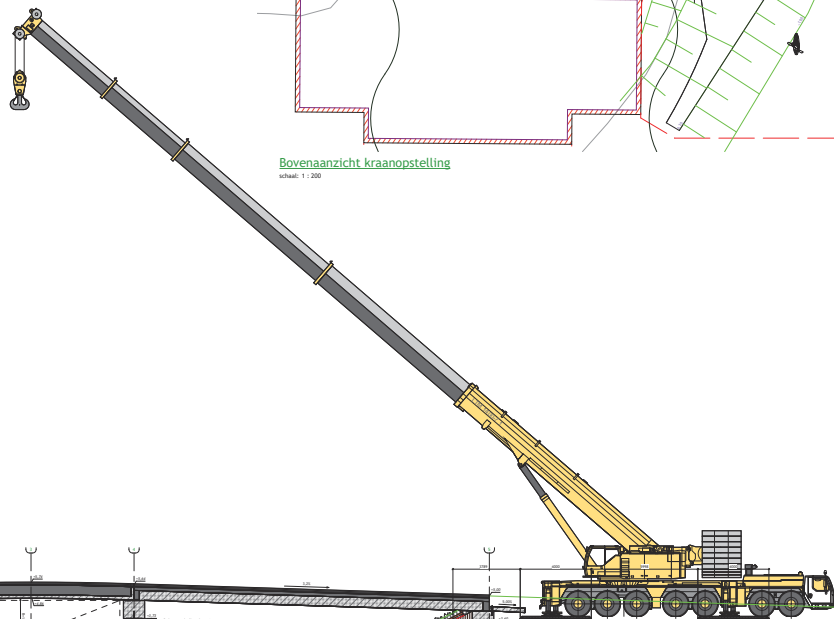
Bijlage 1 Tekening kraanopstelplaats





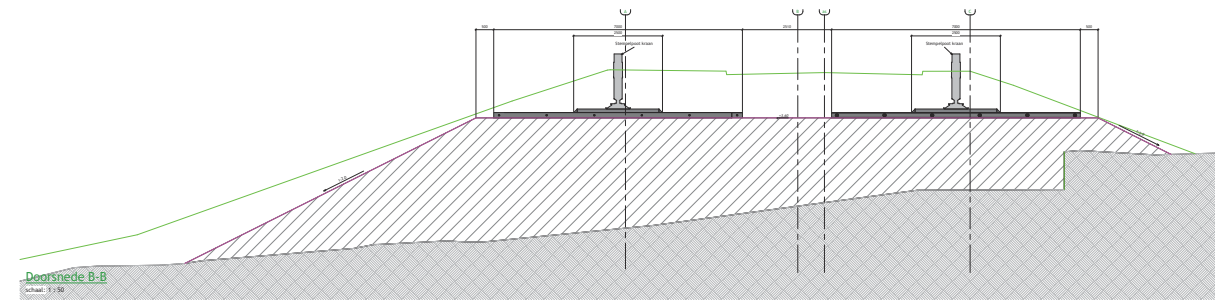
Bovenaanzicht kraanopstelling

schaal: 1 : 200



Doorsnede A-A

schaal: 1 : 100



Doorsnede B-B

schaal: 1 : 50

Legenda

- Admullien met vrijgekomen materialen
- Basalt split 20-40mm
- Slootbodem
- Bestaande bodemgrond
- Wippen
- Geotextiel
- Maaiveld
- Maaiveld kraanopstelling
- Maaiveld bestaand
- Waterlijn

Opmerkingen  
 - Maten in millimeters  
 - Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

VO1	24-04-2023	Maatvoering toegevoegd	LJR	JT
VO2	17-04-2023	Opmerkingen verwerkt	LJR	JT
VO1	13-04-2023	Eerste uitgave	LJR	JT
Verzet	Stuvia	Wijziging	Gebruik	Gebruiksdoel

Opdrachtgever  
 Exploitatie Maatschappij Eiland  
 Zwaaskom C.V.

Opdrachtgever  
 De Kijper Infrabouw

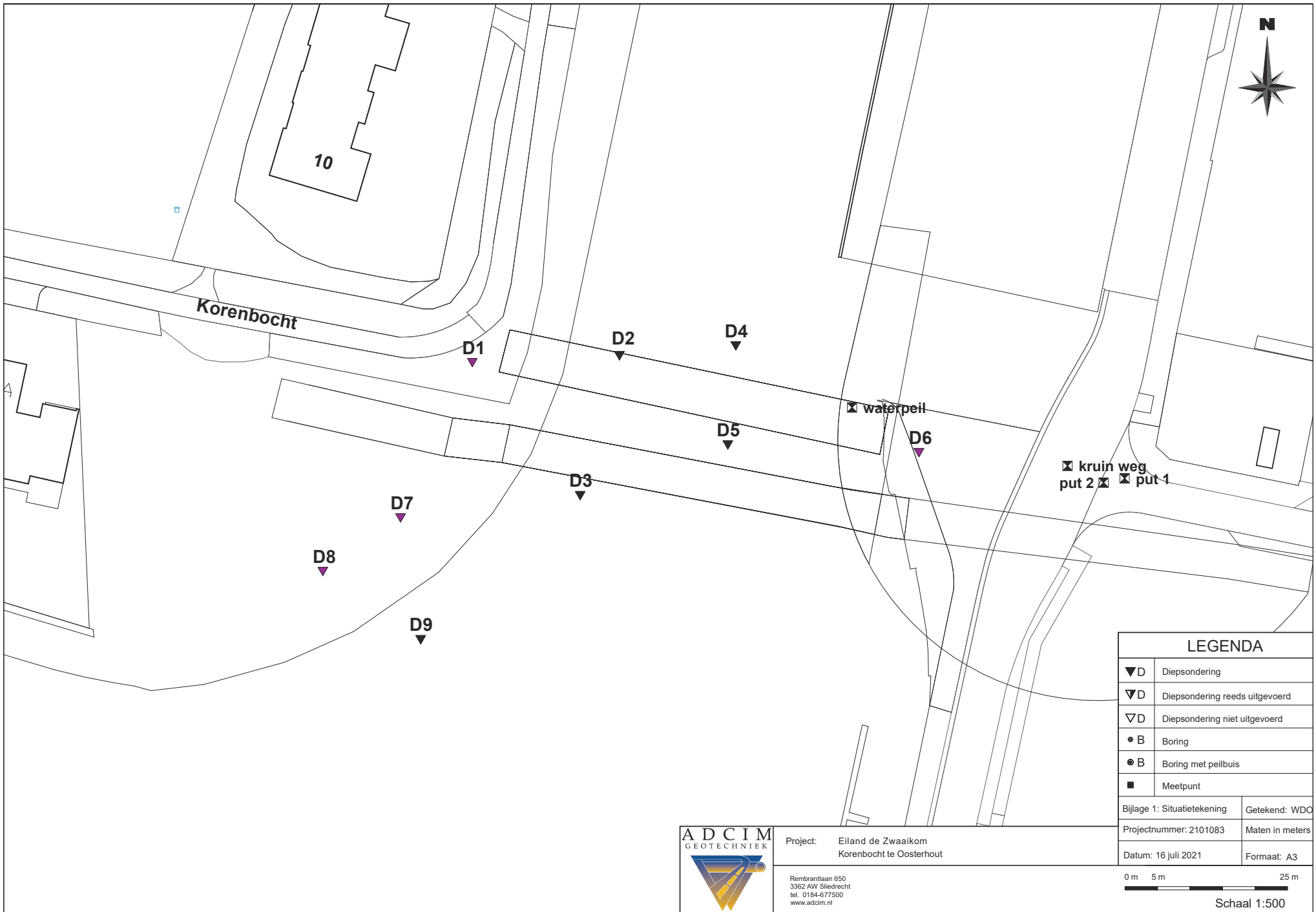
Project  
 Oosterhout, Eiland de Zwaaskom brug

Projectnummer: A21-222  
 Tekeningnummer: 1301  
 Ontwerper: JGD  
 Schaal: Zie tekening  
 Formaat: A0





## Bijlage 2 Relevant grondonderzoek



LEGENDA	
▼D	Diepsondering
▼D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽D	Diepsondering niet uitgevoerd
• B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt
Bijlage 1: Situatietekening	
Getekend: WDO	
Projectnummer: 2101083	
Maten in meters	
Datum: 16 juli 2021	
Formaat: A3	

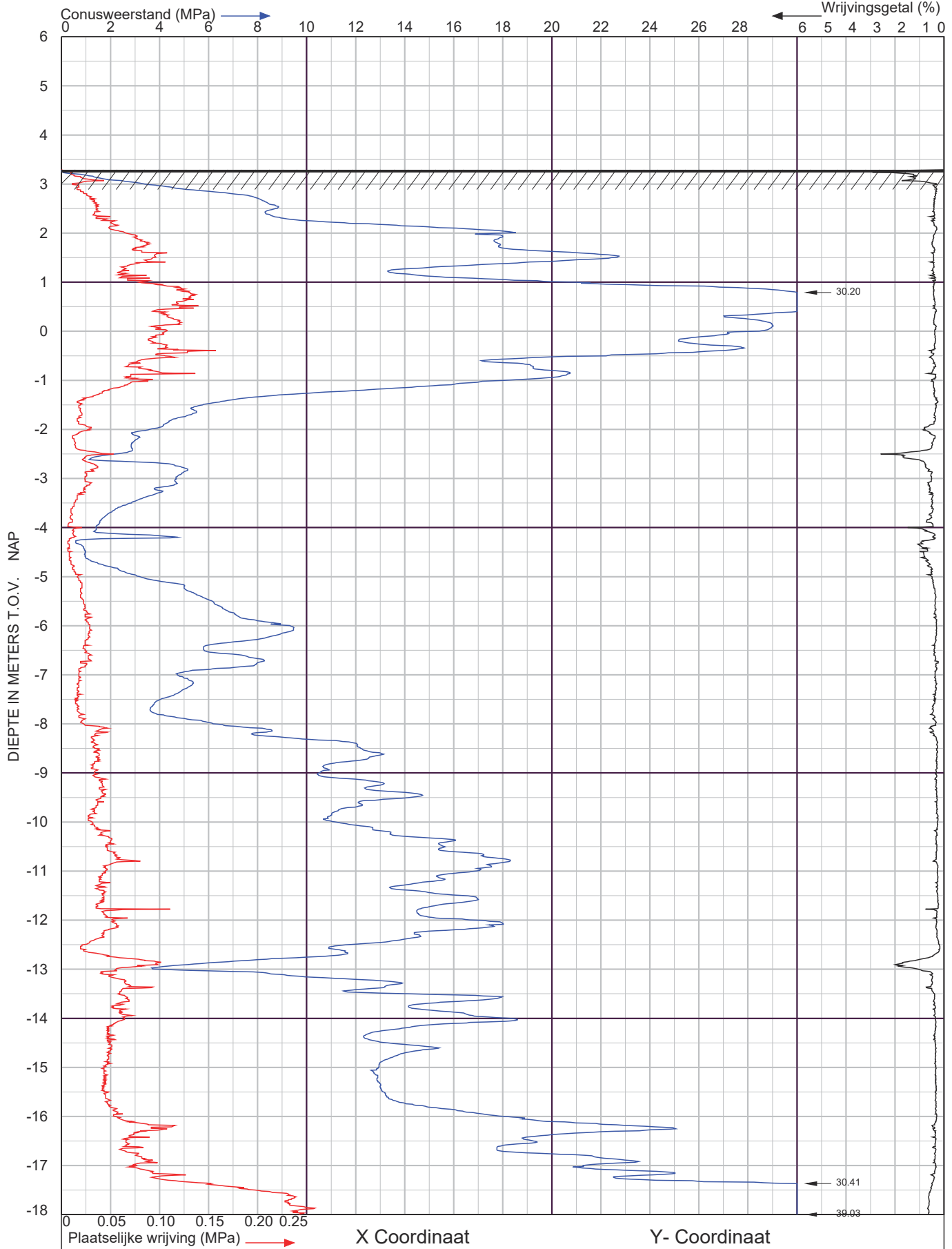


Project: Eiland de Zwaaiikom  
Kornbocht te Oosterhout

Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
tel. 0184-677500  
www.adcim.nl

0 m 5 m 25 m

Schaal 1:500



Korenbocht  
te Oosterhout

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

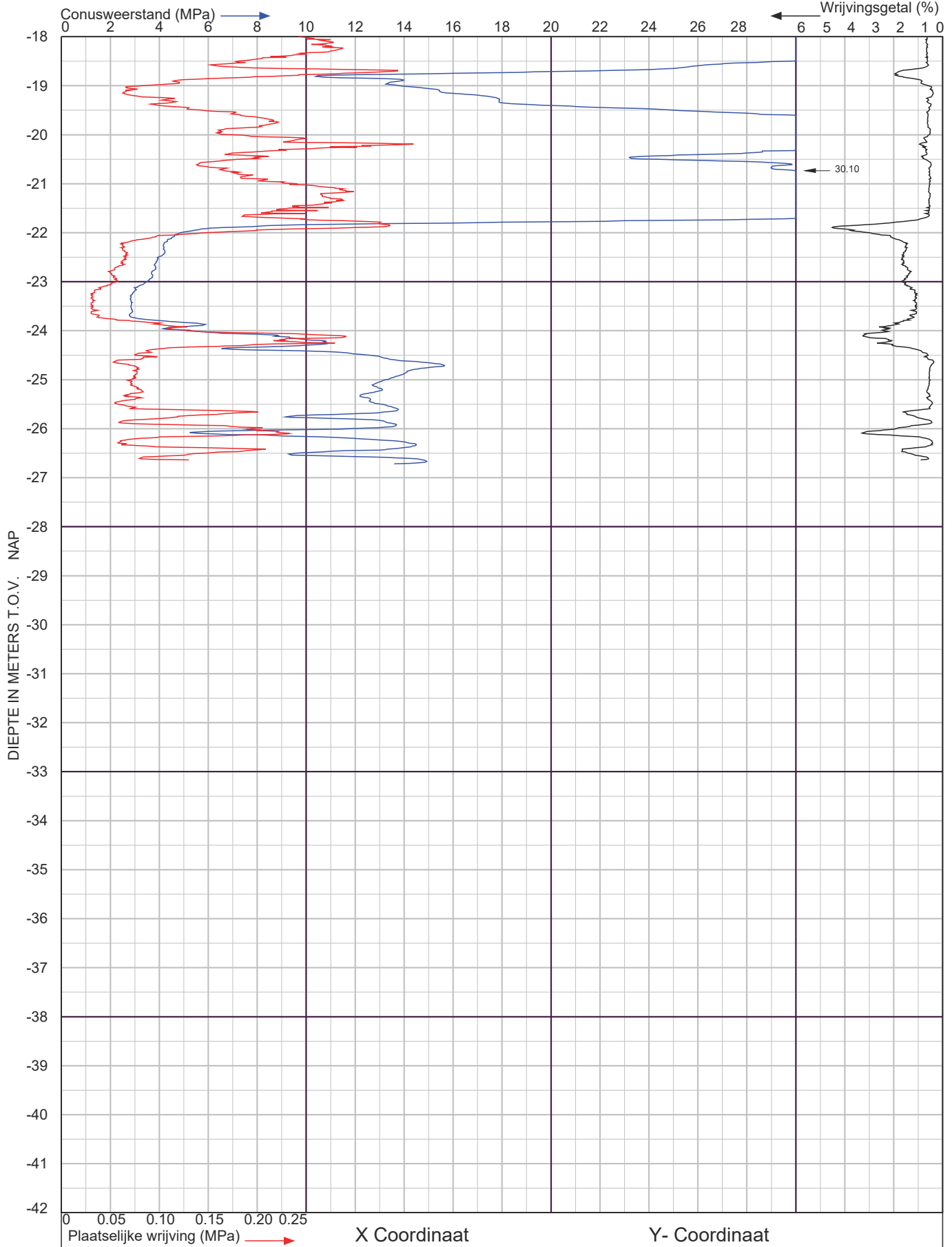
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **6**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.29 m tov NAP



Korenbocht  
te Oosterhout

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

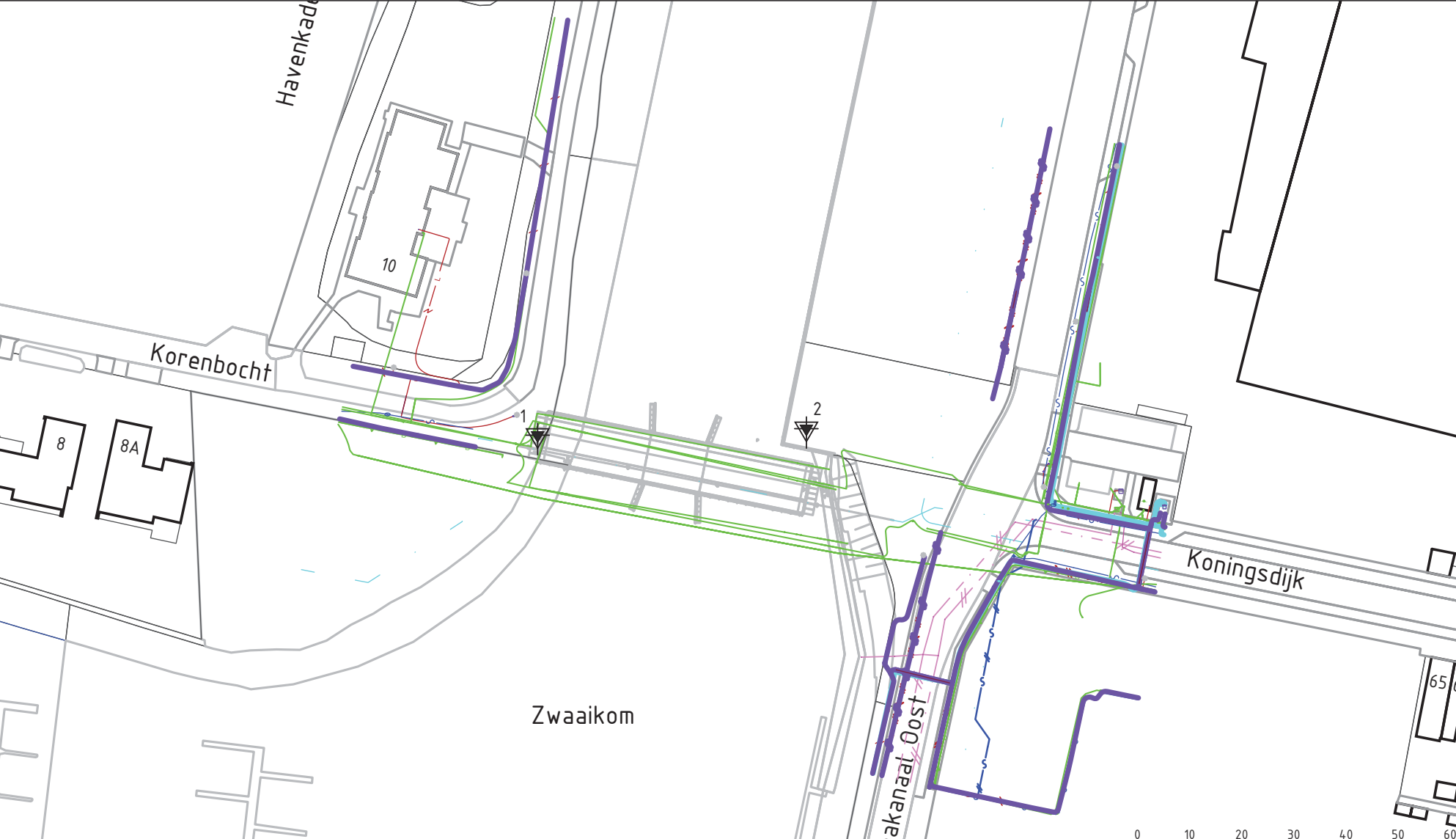
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

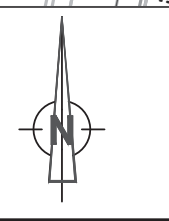
Sondeer nr. : **6**

Conusnr. : 071150

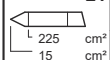
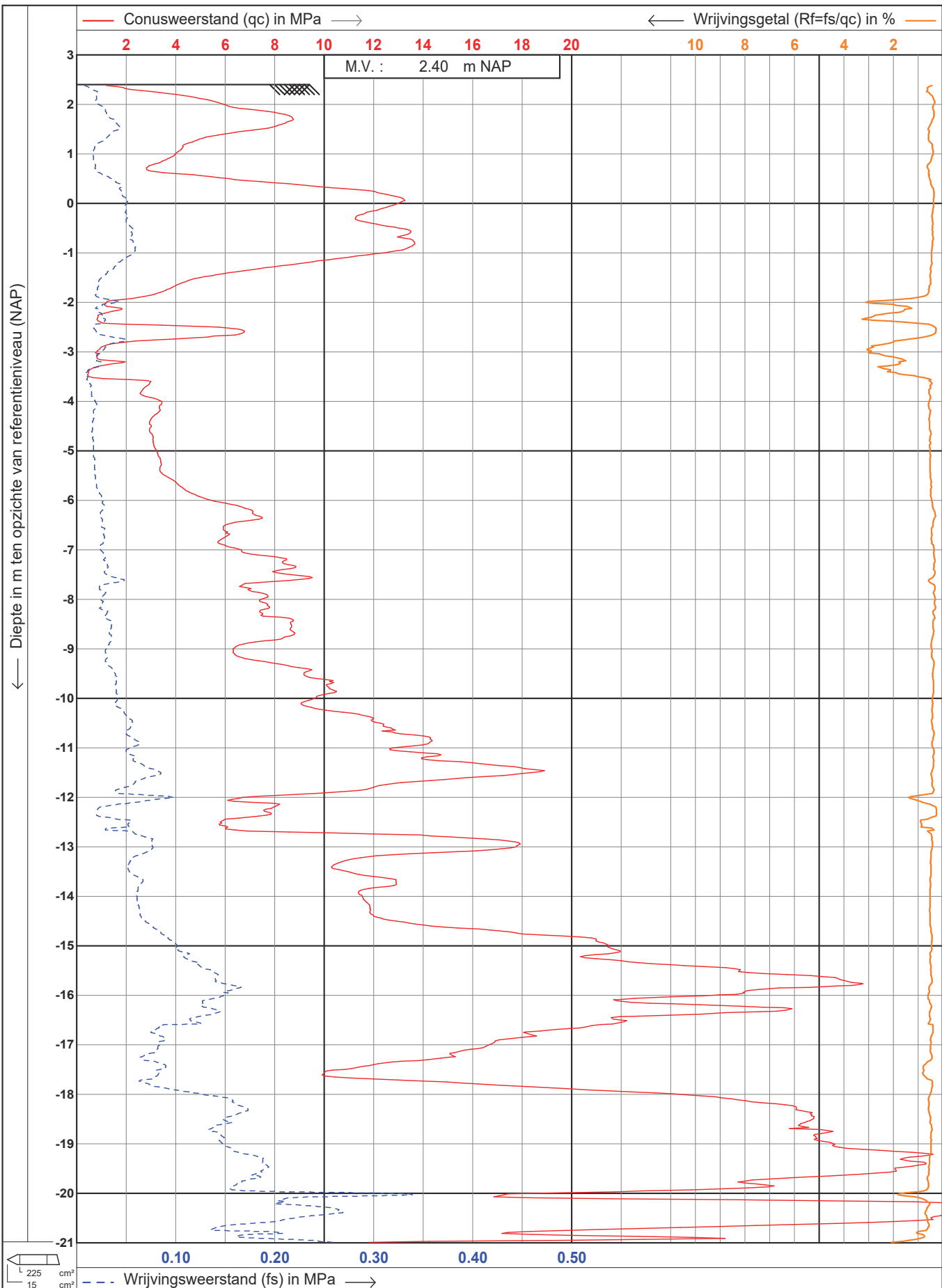
MV. is 3.29 m tov NAP



Legenda KLIC	
	datatransport
	water
	gas lage druk
	gas hoge druk
	riool/persleiding
	laagspanning
	stadsverwarming



Adviesbureau voor geotechniek en milieu Strijkviertel 30, 3454 PM DE MEERN		Tel. : 030 - 666 17 46 
Project: aanleg brug eiland de Zwaaiikom, Koningsdijk/Korenbocht te Oosterhout		
Opdrachtnr.: 120262	Gewijzigd:	
Schaal: 1:1000 (A4)	Gewijzigd:	
Datum: 20-03-2023	Gewijzigd:	
Getek.:	Controle:	

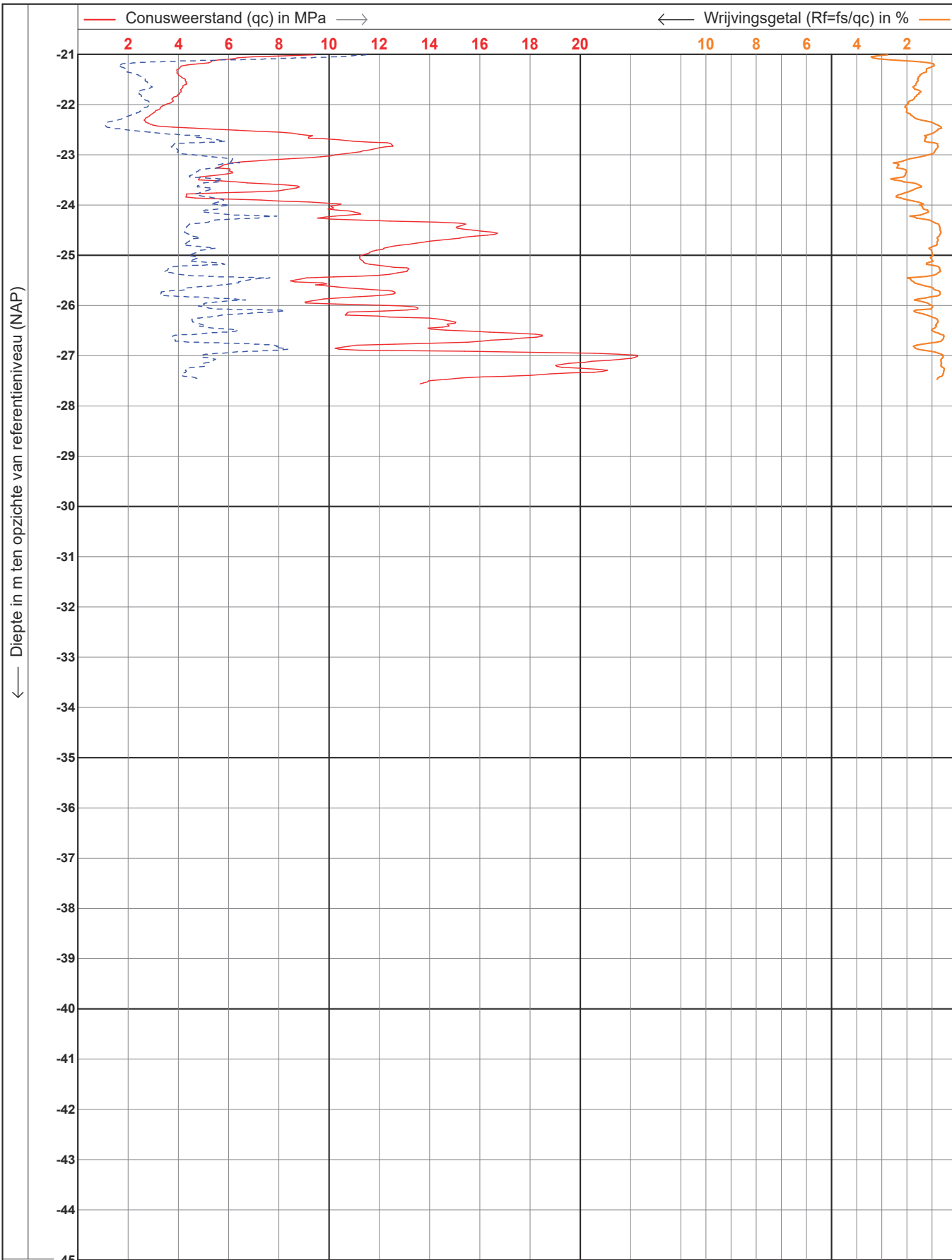


--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --->



Test according to ISO 22476-1  
 Project : **Geotechnisch bodemonderzoek**  
 Lokatie : **Oosterhout**  
 Positie : **117501.6, 406477.39 RD**

Datum : **21-3-2023**  
 Conusnr. : **CF-15/140117**  
 Projectnr. : **2301000**  
 Sondeernr. : **2** | **1/2**



Test according ISO 22476-1  
 Project : **Geotechnisch bodemonderzoek**  
 Lokatie : **Oosterhout**  
 Positie : **117501.6, 406477.39 RD**

Datum	: 21-3-2023
Conusnr.	: CF-15/140117
Projectnr.	: 2301000
Sondeernr.	: 2
	2/2





## Bijlage 3 Berekeningen verticale draagkracht



