

Zwaaiкомbrug te Oosterhout

Zettingen en stabiliteit

Opdrachtgever Lincon B.V.

Rapportnummer 53589-R002-V2-GVL

Status Definitief

Rapportdatum 18 april 2023

Autorisatie	Naam	Paraaf
Auteur		
Controle		



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN	2
2.1	Normen en richtlijnen	2
2.2	Verstreckte gegevens	2
2.3	Grondgesteldheid	2
2.3.1	Historie	2
2.3.2	Grondonderzoek	4
2.3.3	Maaiveld	4
2.3.4	Waterbodem	5
2.3.5	Autonome maaiveld daling	5
2.3.6	Grondopbouw en parameters	6
2.3.7	Open waterstanden	7
2.3.8	Grondwaterstanden	8
3	ZETTINGSPROGNOSE	9
3.1	Algemeen	9
3.2	Uitgangspunten Zettingen	9
3.3	Resultaten	10
3.4	Conclusie	10
4	STABILITEITSBEREKENING	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Uitgangspunten Stabiliteit	11
4.3	Resultaten	12
4.4	Stabiliteit waterkering	13
4.5	Conclusie	14
5	OEVERBESCHERMING	15
5.1	Algemeen	15
5.2	Uitgangspunten	15
5.3	Berekening	16
5.4	Conclusie	17
6	PIPING	18
6.1	Algemeen	18
6.2	Beschouwing piping	18
Bijlage 1	Grondonderzoek	
Bijlage 2	In- en uitvoer D-Settlement	
Bijlage 3	In- en uitvoer stabiliteitsberekeningen	
Bijlage 4	Berekening scheepsbelastingen en oeverbescherming	



1 INLEIDING

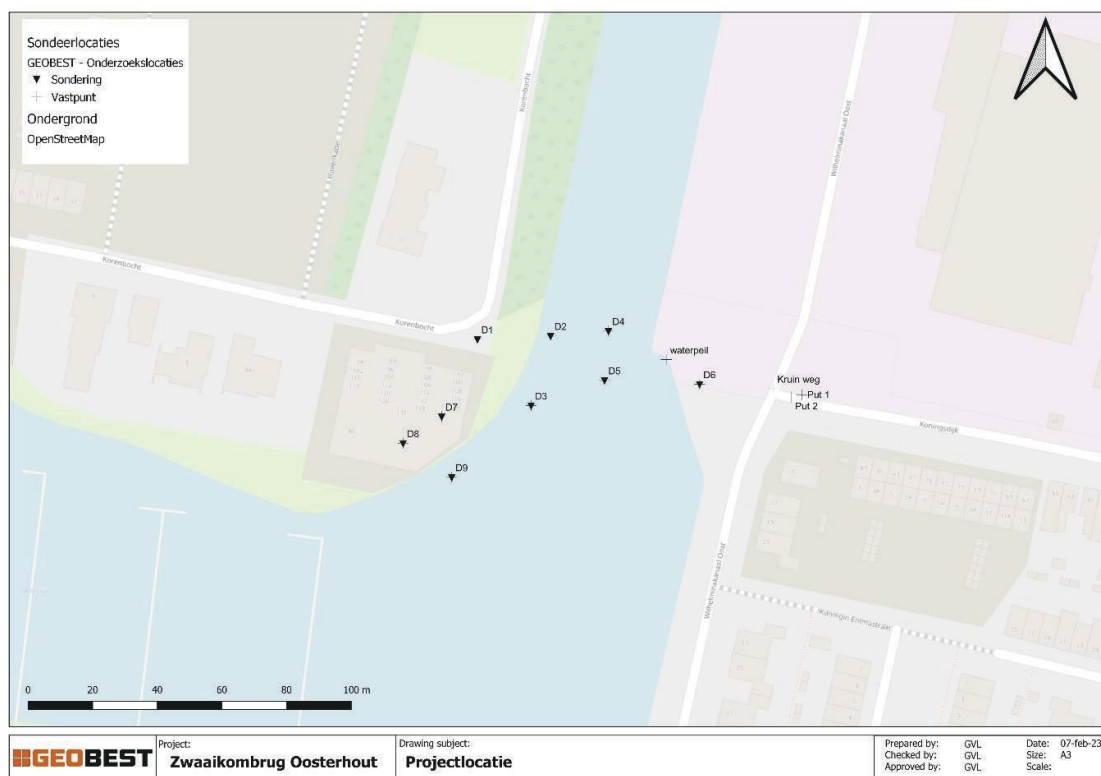
In het kader van de realisatie van de ZwaaiKombrug te Oosterhout, is Geobest B.V. gevraagd diverse geotechnische adviezen uit te brengen. Dit rapport bevat omvat een zettingen- en stabiliteitsbeschouwing van de voorgenomen aanvullingen en oeverbeschermingen.

Schiereiland de ZwaaiKom te Oosterhout wordt ontwikkeld als nieuwbouwlocatie. Voor het creëren van een aanvullende ontsluitingsroute wordt aan de zuidwestzijde van het schiereiland een brug gerealiseerd, zodat de Korenbocht wordt verbonden met de splitsing Koningsdijk/ Wilhelminakanaal Oost. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

De brug bestaat uit twee betonnen aanbruggen en een uitneembaar betonnen val, welke worden opgelegd op twee landhoofden en twee tussensteunpunten. De totale overspanning bedraagt circa 50 m¹, waarbij de tussensteunpunten in de watergang gerealiseerd worden. De oostelijke kade (Wilhelminakanaal Oost) maakt onderdeel uit van een primaire waterkering en valt onder beheer van waterschap Brabantse Delta.

De geotechnische advieswerkzaamheden bestaan uit een beschouwing van de paalfundering van de brug, het opstellen van een zettingsprognose voor de grondaanvullingen ter plaatse van de toeritten, en het uitbrengen van specifieke adviezen ten aanzien van de waterbouwkunde aspecten.

In rapport 53589-R001-V1-GVL d.d. 16 februari 2023 is reeds geotechnisch advies uitgebracht voor de paalfundering van de brug. Dit rapport omvat een zettingsprognose en stabiliteitsanalyse van de voorziene aanvullingen en (onderwater-)taluds.



Figuur 1.1: Projectlocatie



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^e druk, oktober 2003;
- [3] CUR 166 Damwandconstructies; 6^e herziene druk, juli 2012;
- [4] CUR 162 Construeren met grond; gewijzigde uitgave april 2022.

2.2 Verstrekte gegevens

Door Lincon B.V. zijn een groot aantal documenten aangeleverd. Een selectie van relevante documenten is navolgend opgesomd:

- [5] Document 2101083, 'Geotechnisch onderzoek Eiland de Zwaai kom Korenbocht te Oosterhout', d.d. 16 juli 2021, Adcim Geotechniek;
- [6] Document 122142-001, 'Uitgangspuntennota Brug Zwaai kom te Oosterhout', versie 0 d.d. 14 december 2022, Lincon;
- [7] Tekening A21-222_T201, 'Bestaande situatie, versie 01 d.d. 28 maart 2021, De Kuiper Infrabouw;
- [8] Tekening A21-222_T401, 'SO Constructie brug', versie 02 d.d. 15 november 2022, De Kuiper Infrabouw;
- [9] Tekening A21-222_T402, 'VO, Brug met omgeving', versie 01 d.d. 15 november 2022, De Kuiper Infrabouw.

Via het internet zijn diverse databanken te raadplegen met relevante informatie aangaande de bodemgesteldheid en de historie van de locatie. Voor het tot op heden uitgevoerde onderzoek is gebruikgemaakt van de volgende openbare bronnen:

- [10] Overzicht van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) (www.ahn.nl);
- [11] Grondonderzoek vanuit het DINOloket van NITG-TNO (www.dinoloket.nl);
- [12] Historische topografische kaarten van het Kadaster (www.topotijdreis.nl);
- [13] Openbare bodemdalingsgegevens van het NCG (www.bodemdalingskaart.nl);
- [14] Waterbeheergegevens van Rijkswaterstaat (www.rijkswaterstaat.nl);
- [15] Gegevens vanaf de website van waterschap Brabantse Delta (www.brabantsedelta.nl).

2.3 Grondgesteldheid

2.3.1 Historie

Uit het archief van het Kadaster [referentie 12] zijn historische topografische kaarten in te zien. Opgemerkt wordt dat de jaartallen indicatief zijn en de gepresenteerde situatie tot circa 10 à 20 jaar kan afwijken van het aangegeven jaartal.

Uit historische topografische kaarten valt af te leiden dat de projectlocatie tot circa 1920 onderdeel was van het buitengebied van Oosterhout. Rond circa 1920 is voor het eerst het Wilhelminakanaal te zien (Figuur 2.7). Op de locatie van de te realiseren brug doorkruist het Wilhelminakanaal de voormalig Koningsdijk. Vanaf circa 1935 wordt op de oostelijke oever melding gemaakt van een losplaats. Rond het jaar 1980 is te zien dat er ten noordwesten van de projectlocatie diverse aanpassingen aan het verloop van het Wilhelminakanaal zijn doorgevoerd, waarbij het 'schiereiland' is ontstaan (Figuur 2.2). In de periode van circa 2000 tot 2022 wordt een uitbreiding van de jachthaven weergegeven.

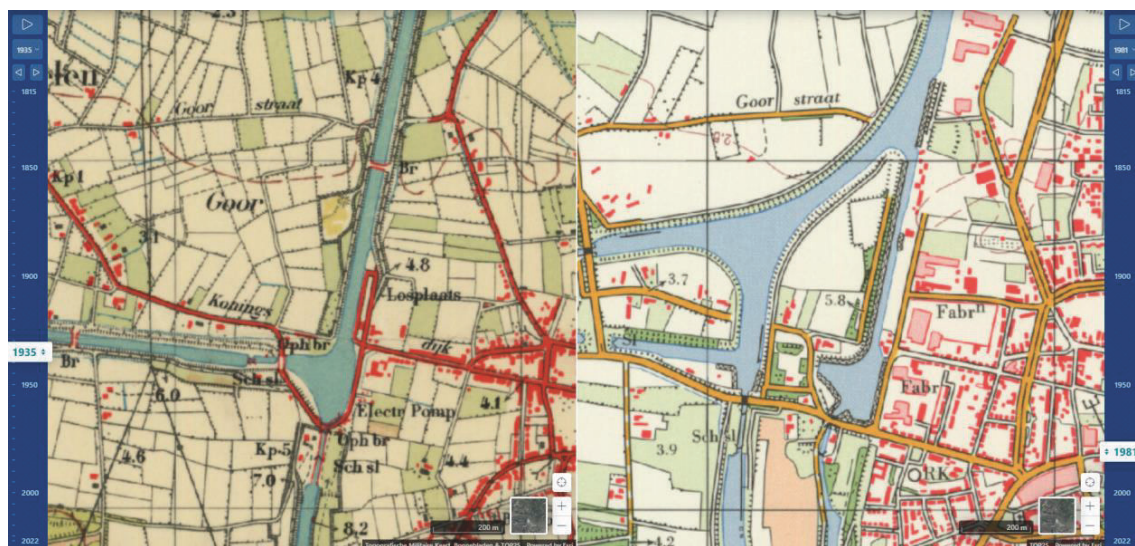
De ligging van de watergang op de projectlocatie lijkt op basis van de historische kaarten niet significant gewijzigd sinds de aanleg van het Wilhelminakanaal rond circa 1920. Wel is te zien dat de oeverconstructies aan beide zijden van het kanaal in de loop der jaren regelmatig zijn aangepast en dat in het verleden de voormalig Koningsdijk over de projectlocatie liep. Mogelijk bevinden zich in de



ondergrond obstakels als oude grondkeringen, funderingsresten en puin met het risico op paalafwijkingen en het niet op diepte krijgen van palen.



Figuur 2.1: Historische topografische kaart omstreeks circa 1920 [12]



Figuur 2.2: Historische topografische kaart omstreeks circa 1935 en 1980 [12]



Figuur 2.3: Historische topografische kaart omstreeks circa 2000 en 2022 [12]

2.3.2 Grondonderzoek

Door Adcim Geotechniek B.V. is een grondonderzoek uitgevoerd onder kenmerk 2101083 d.d. juli 2021, bestaande uit negen sonderingen tot een diepte van circa 30 m onder maaiveld (maximaal verkende diepte NAP -29 m).

Vijf sonderingen zijn uitgevoerd vanaf het water, waarvan vier stuks (D2, D3, D4, D5) ter plaatse van de toekomstige brug. Vier sonderingen zijn uitgevoerd vanaf het land, waarvan twee stuks (D1, D6) ter plaatse van de landhoofden.

Door Den Hartog Geotechniek B.V. is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd onder kenmerk 2301000 d.d. maart 2023, bestaande uit twee sonderingen tot een diepte van circa 30 m onder maaiveld.

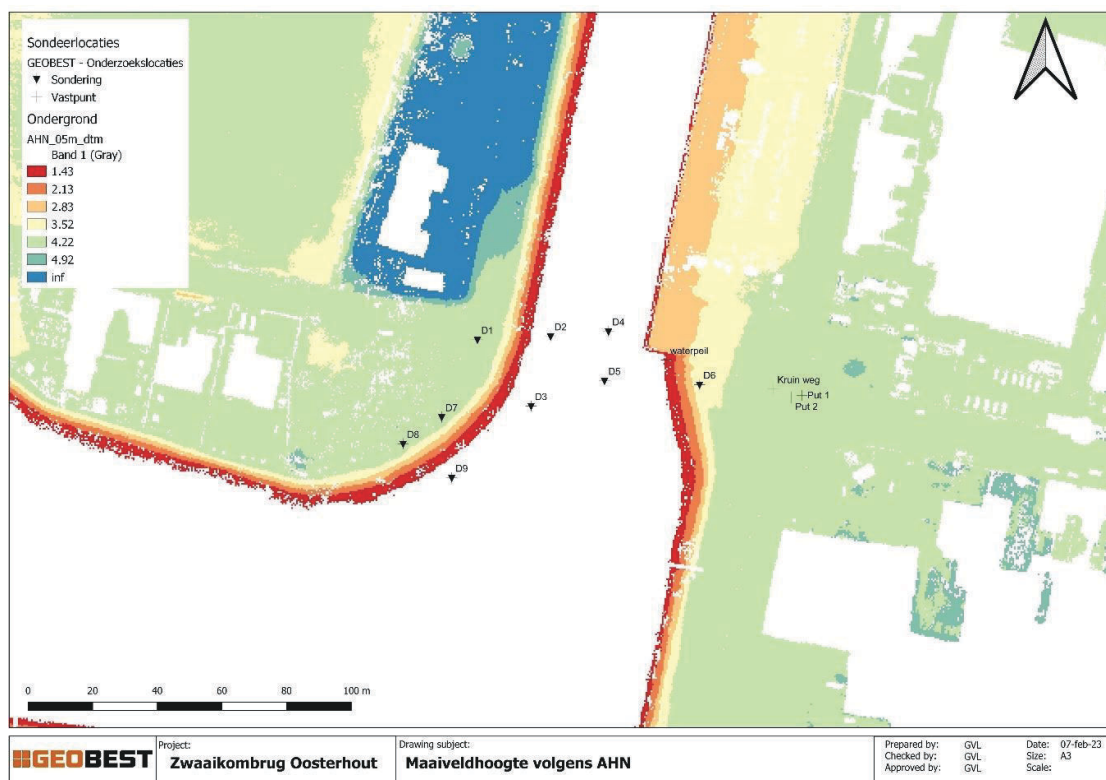
In Bijlage 1 is het grondonderzoek opgenomen.

Geobest staat niet in voor de juistheid en/ of volledigheid van de door derden versterkte informatie en gegevens.

2.3.3 Maaiveld

Het maaiveld ter plaatse van de sondering zoals aangetroffen ten tijde van het grondonderzoek (land-sonderingen) varieert van NAP +3,93 m (D1) tot NAP +3,29 m (D6).

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland [referentie 10] is te concluderen dat het maaiveld varieert van circa NAP +4,2 m tot NAP +0,4 m, als weergegeven in Figuur 2.4.



Figuur 2.4: Maaiveldhoogte volgens AHN [10]

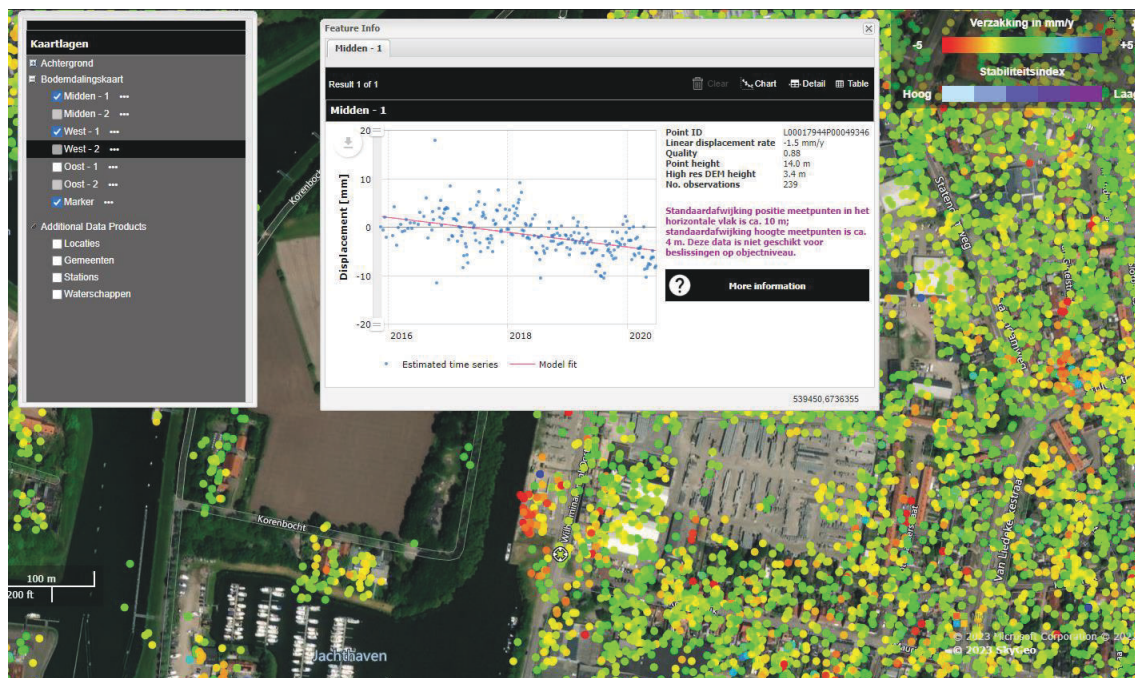
2.3.4 Waterbodem

Volgens tekening [7] [8] [9] bevindt de waterbodem zich op het diepste punt op circa NAP -4,0 m. De door Lincon verstrekte inmeting van de waterbodem toont een waterdiepte in het midden van de watergang variërend van circa NAP -4,0 m tot circa NAP -4,8 m.

In de relevante wateronderingen is de vaste waterbodem aangetroffen op circa NAP -2,0 m (D2), NAP -1,9 m (D3), NAP -4,6 m (D4) en NAP -4,8 m (D5).

2.3.5 Autonome maaiveldaling

De Bodemdalingskaart Nederland toont een autonome maaiveldaling variërend tussen circa 0,5 mm tot 3 mm per jaar, als weergegeven in Figuur 2.5.



Figuur 2.5: Indicatieve maaiveldddaling volgens Bodemdalingkaart Nederland

2.3.6 Grondopbouw en parameters

De globale bodemopbouw bestaat uit een toplaag van zand met voornamelijk matig tot vaste pakking tot circa NAP +1,0 m à NAP -1,0 m, gevolgd door zand met losse pakking tot circa NAP -2,0 m. Hieronder tonen enkele sonderingen tussen een niveau van circa NAP -2,0 m à NAP -3,5 m dunne kleiige en/ of siltige stoorlagen. Vanaf circa NAP -3,5 m tot circa NAP -12,0 m wordt zand aangetroffen met los tot matige pakking, gevolgd door een zandig pakket met lokaal kleiige, siltige stoorlagen tot NAP -15,0 m. Vanaf NAP -15,0 m tot circa NAP -21,0 m wordt een draagkrachtig zandpakket met matig tot vaste pakking aangetroffen, gevolgd door afwisselend zandlagen en vast gepakte kleilagen.

Voor het bepalen van de karakteristieke geotechnische parameters is gebruikgemaakt van tabel 2.b uit NEN 9997-1+C2:2017, correlatie met de conusweerstand en onze ervaring in deze grondslag. De gehanteerde bodemopbouw en (zettingen)parameters voor de westelijke oever zijn aangegeven in Tabel 2-1 en voor de oostelijke oever in Tabel 2-2. Vanwege de leesbaarheid zijn de relevante parameters ten behoeve van de stabiliteitsbeschouwingen opgenomen in hoofdstuk [3].

Tabel 2-1: Geotechnische parameters (karakteristiek) westelijke oever, sondering D1

Grondsoort	BK laag	OK laag	γ_{unsat}	γ_{sat}	CR	RR	C_{α}	POP	c_v
[-]	[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	m ² /s
Zand, matig tot vast	+3,9	-1,0	18	20	0,0038	0,0013	--	10	drained
Zand, los	-1,0	-2,2	17	19	0,0115	0,0038	--	10	drained
Klei, zwak zandig, slap	-2,2	-3,1	15	15	0,2300	0,0767	0,0092	10	1,00E-06
Zand, los tot matig	-3,1	-9,0	17	19	0,0115	0,0038	--	10	drained
Zand, matig tot vast	-9,0	-21,0	18	20	0,0038	0,0013	--	10	drained

Legenda

γ_{unsat} = aardvochtig volumegewicht
 γ_{sat} = verzadigd volumegewicht
 CR = compressie ratio
 RR = recompressie ratio



C_α = kruipcoëfficiënt
 POP = Pre Overburden Pressure
 c_v = verticale consolidatiecoëfficiënt

Tabel 2-2: Geotechnische parameters (karakteristiek) oostelijke oever, sondering D6

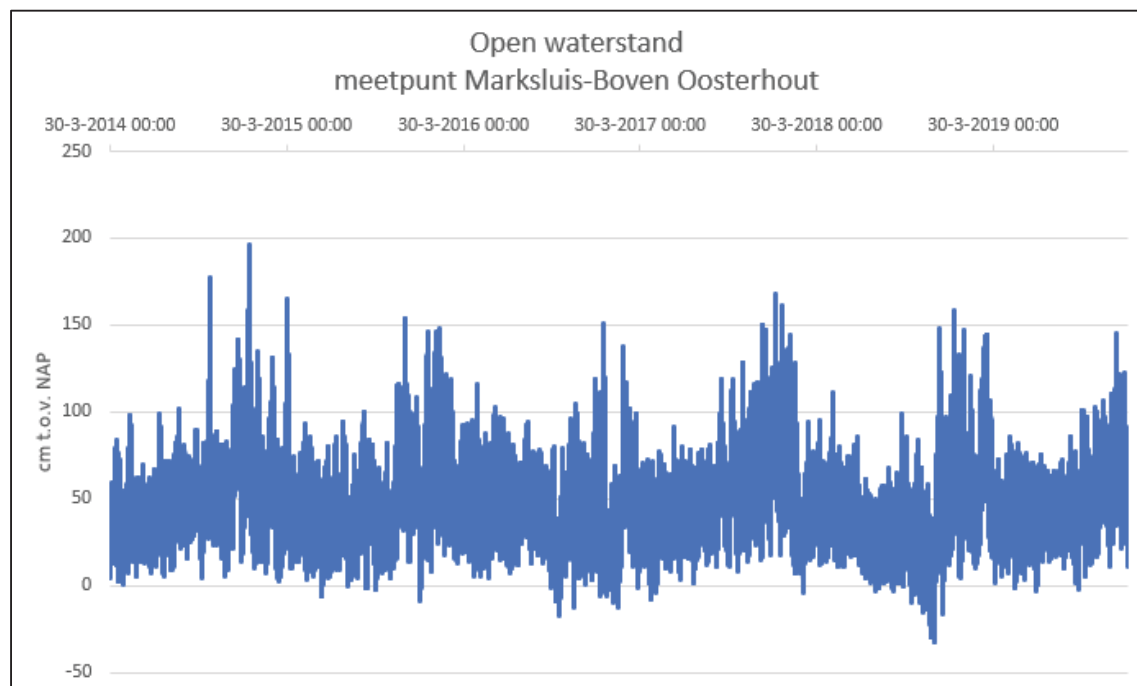
Grondsoort	BK laag	OK laag	γ_{unsat}	γ_{sat}	CR	RR	C_α	POP	c_v
[-]	[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. NAP]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	m²/s
Zand, matig tot vast	+3,4	-1,5	18	20	0,0038	0,0013	--	10	drained
Zand, los	-1,5	-2,5	17	19	0,0115	0,0038	--	10	drained
Zand, siltig	-2,5	-4,3	18	20	0,0051	0,0017	0,0013	10	Drained
Klei, sterk zandig	-4,3	-4,6	18	18	0,0920	0,0307	0,0037	10	1,00E-06
Zand, los tot matig	-4,8	-8,5	17	19	0,0115	0,0038	--	10	drained
Zand, los tot vast	-8,5	-22,0	18	20	0,0038	0,0013	--	10	drained

Legenda

γ_{unsat} = aardvochtig volumegewicht
 γ_{sat} = verzadigd volumegewicht
 CR = compressie ratio
 RR = recompressie ratio
 C_α = kruipcoëfficiënt
 POP = Pre Overburden Pressure
 c_v = verticale consolidatiecoëfficiënt

2.3.7 Open waterstanden

Door de opdrachtgever is het MHWS vastgesteld op NAP +0,80 m en het MLWS op NAP +0,10 m. Uit de database van Rijkswaterstaat [14] zijn de meetgegevens van de open waterstanden ter plaatse van het meetpunt Marksluis Boven opgevraagd over de periode maart 2014 tot en met december 2020, als weergegeven in Figuur 2.6. De meetgegevens onderschrijven de vastgestelde niveaus.



Figuur 2.6: Open waterstanden meetpunt Marksluis-Boven

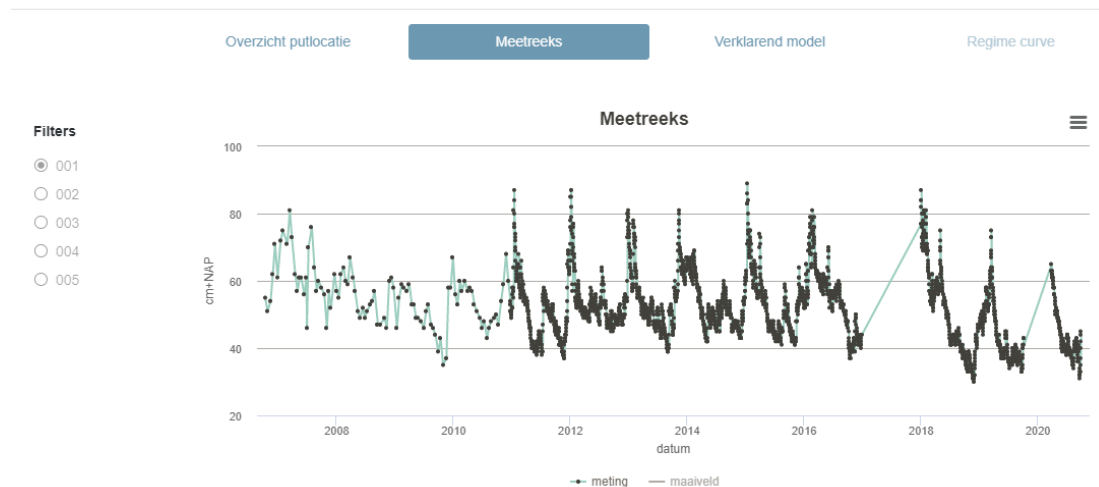


2.3.8 Grondwaterstanden

Voor het bepalen van de maatgevende freatische grondwaterstanden is gebruikgemaakt van peilbuis-metingen afkomstig van nabijgelegen peilbuis B44D0177, als weergegeven in Figuur 2.7.

De maatgevende hoge grondwaterstand is aangehouden op NAP +0,8 m en de maatgevende lage grondwaterstand is aangehouden op NAP +0,1 m.

Putlocatie B44D0177



Figuur 2.7: Freatische grondwaterstand t.o.v. NAP, peilbuis B44D0177 (filterstelling NAP -6,24 m tot NAP -8,24 m)



3 ZETTINGSPROGNOSE

3.1 Algemeen

Ten gevolge van de permanent aanwezige belasting (vanuit de ophoging) zal in de samendrukbare lagen een zettingsproces in gang worden gezet. Deze zetting treedt op door een verandering van het poriënvolume en door het kruipgedrag van de samendrukbare lagen.

Ten aanzien van zettingen zijn in de vraagspecificatie de volgende eisen gesteld:

- *Eis-0028: De wegconstructie dient met gelijkmatige zetting ontworpen te worden, maximale verschillen mogen zijn: 5 cm over een lengte van 25m in een periode van 10 jaar;*
- *Eis-0029: De wegconstructie dient te voldoen aan de restzettingeis van 0,15 m gedurende een periode van 30 jaar.*

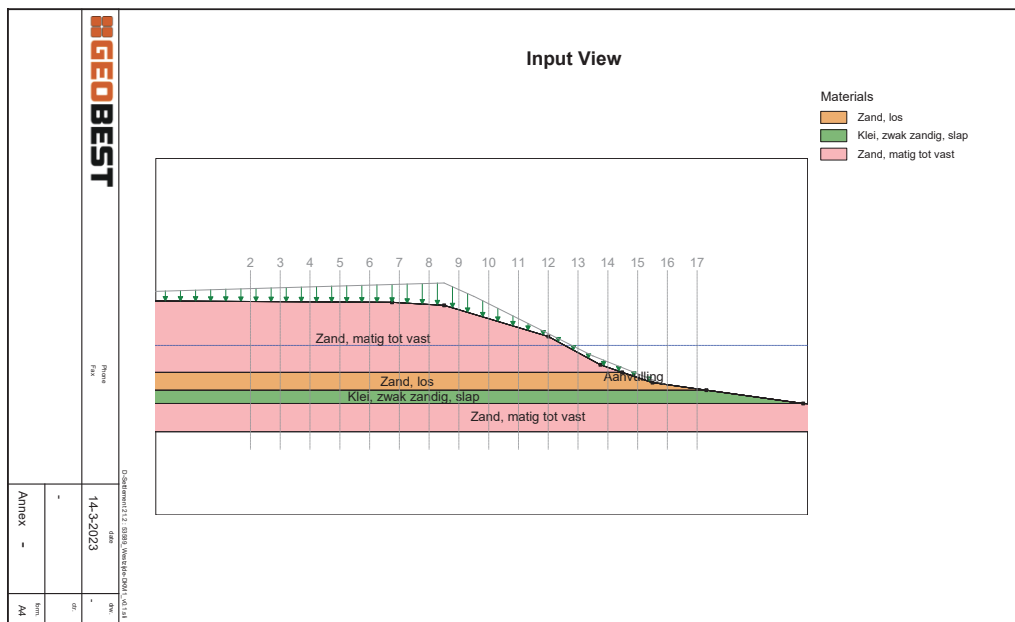
Ten aanzien van zettingen is in het kader van de watervergunning aangegeven dat een zettingsberekening ter plaatse van de buitenteen van de waterkering aangeleverd dient te worden (E-WSBD-7).

3.2 Uitgangspunten Zettingen

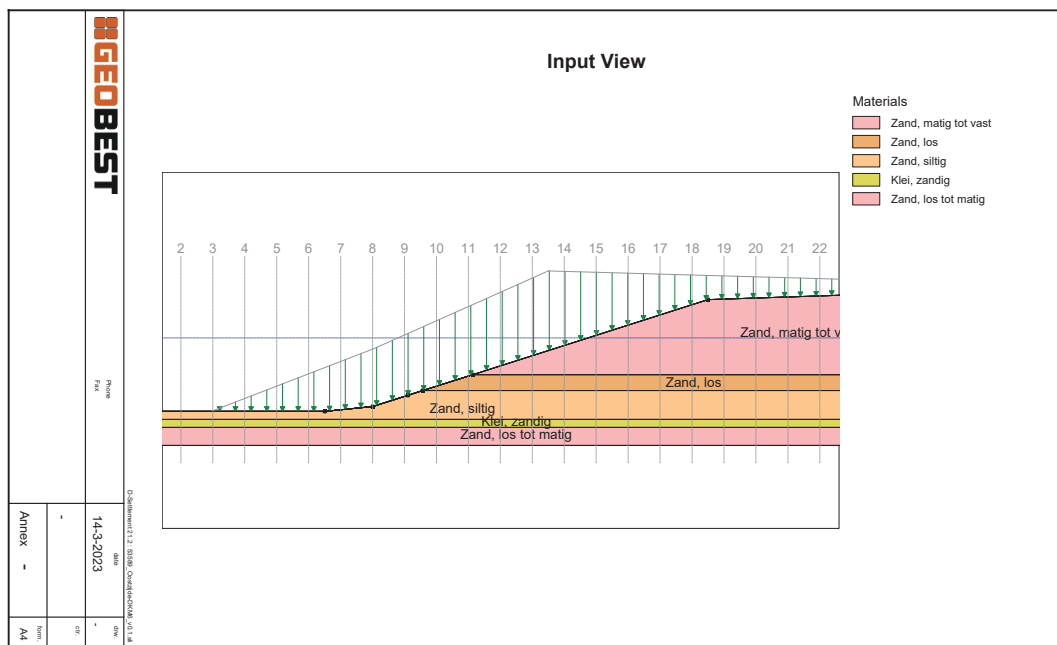
De zettingen zijn berekend met behulp van het rekenprogramma D-Settlement versie 21.2 van Delta-res, waarbij het volgende als input heeft gediend:

- de berekeningen zijn uitgevoerd volgens de methode NEN-Bjerrum met consolidatiemodel Darcy;
- voor berekening van de zettingen zijn de geotechnische parameters gehanteerd zoals aangegeven in Tabel 2-1 (westelijke oever) en Tabel 2-2 (oostelijke oever);
- de berekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van de maaiveldniveaus en geometrie zoals aangegeven in referentie [9];
- de freatische grondwaterstand is aangehouden op NAP +0,8 m;
- voor de ophoging/ aanvulling inclusief taludafwerking is een gemiddeld volumegewicht aangehouden van aardvochtig $19,0 \text{ kN/m}^3$ en verzadigd $21,0 \text{ kN/m}^3$;
- de geometrie van de ophoging/ aanvulling is gehanteerd zoals bepaald in hoofdstuk 4.

De schematisering van de westelijke oever is weergegeven in Figuur 3.1 en de schematisering van de oostelijke oever in Figuur 3.2.



Figuur 3.1: Schematisering westelijke oever



Figuur 3.2: Schematisering oostelijke oever, zijde waterkering

3.3 Resultaten

De resultaten voor de berekende zetting na 10 jaar en na 30 jaar zijn samengevat in Tabel 3-1 (westelijke oever) en Tabel 3-2 (oostelijke oever/ zijde waterkering). Rekening dient te worden gehouden met een onnauwkeurigheid van +/- 30% voor de berekende zettingen.

Tabel 3-1: Resultaten zettingsberekeningen, westelijke oever

Locatie	Rekenverticaal	Berekende zetting	
		10 jaar	30 jaar
[-]	[-]	[mm]	[mm]
Landhoofd, knikpunt ophoging	8	49	56
Talud, maximaal berekende zetting	9	49	56

Tabel 3-2: Resultaten zettingsberekeningen, oostelijke oever (zijde waterkering)

Locatie	Rekenverticaal	Berekende eindzetting	
		10 jaar	30 jaar
[-]	[-]	[mm]	[mm]
Teen waterkering, theoretisch leggerprofiel	19	26	28
Landhoofd, knikpunt ophoging	14	52	54
Talud, maximaal berekende zetting	12	55	57

De in- en uitvoer van de zettingsberekeningen zijn opgenomen in Bijlage 2.

3.4 Conclusie

Op basis van de berekeningsresultaten wordt voor zowel de oostelijke als westelijke toerit geconcludeerd dat wordt voldaan aan de restzettingseis van 0,15 m gedurende 30 jaar (Eis-0029) alsmede de eis voor een maximale verschilzetting van 5 cm over een lengte van 25 m in een periode van 10 jaar (Eis-0028), aangezien de maximaal berekende zetting na 30 jaar 57 mm bedraagt.

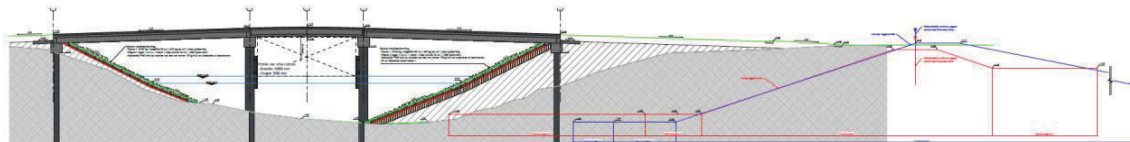
Ten aanzien van de waterkering wordt een zetting na 30 jaar berekend van 28 mm ter plaatse van de teen van de waterkering, uitgaande van het theoretisch leggerprofiel.



4 STABILITEITSBEREKENING

4.1 Algemeen

Onderdeel van het project is het realiseren van stabiele taluds en oeverbeschermingen, waarbij het grondlichaam achter het oostelijk landhoofd onderdeel uitmaakt van de primaire waterkering in beheer van waterschap Brabantse Delta. De waterkering (theoretisch profiel) bevindt zich als een 'verholen' waterkering in het grotere grondlichaam. De kruin van de waterkering (theoretisch leggerprofiel) bevindt zich op circa 35 m uit het landhoofd en de teen van de waterkering op circa 11 m uit het landhoofd. In Figuur 4.1 is de ligging van de waterkering ten opzichte van de brug weergegeven.



Figuur 4.1: Indicatieve doorsnede, positionering waterkering ten opzichte van de brug

De uitgangspunten en resultaten van de beschouwing van de stabiliteit van de oeverconstructie is opgenomen in paragraaf 4.2 en 4.3. De specifieke beoordeling van de stabiliteit van de waterkering is opgenomen in paragraaf 4.4.

4.2 Uitgangspunten Stabiliteit

Voor de stabiliteitsberekening is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- De geotechnische berekeningen aan de zijde van de primaire waterkering zijn geplaatst in betrouwbaarheidsklasse 3 RC3;
- de berekeningen zijn uitgevoerd met het Deltares programma D-Geo Stability, versie 18.2 met het model Bishop met ronde glijvlakken;
- de berekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van de maaiveldniveaus en geometrie zoals aangegeven in referentie [8];
- de berekeningen zijn uitgevoerd met rekenwaarden van de sterkteparameters zoals weergegeven in Tabel 4-1, waarbij de gewenste veiligheid in de eindsituatie $\geq 1,0$ is;
- de freatische grondwaterstand is aangehouden op NAP +0,8 m;
- voor de aanvulling en taludafwerking zijn parameters aangehouden als weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-1: Geotechnische parameters oostelijke oever (zijde waterkering), sondering D6

Grondsoort [-]	BK laag [m t.o.v. NAP]	OK laag [m t.o.v. NAP]	γ_{unsat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	Φ'_{kar} [°]	c'_{kar} [kPa]	RC3	
							Φ'_d [°]	c'_d [kPa]
Zand, matig tot vast	+3,4	-1,5	19	21	35,0	0	28,31	0
Zand, los	-1,5	-2,5	17	19	30,0	0	23,95	0
Zand, siltig	-2,5	-4,3	18	20	27,5	0	21,82	0
Klei, Sterk zandig	-4,3	-4,6	18	18	25,0	1,5	19,73	0,9
Zand, los tot matig	-4,8	-8,5	17	19	30,0	0	23,95	0
Zand, los tot vast	-8,5	-22,0	18	20	32,5	0	26,11	0

Legenda

γ_{unsat}	= aardvochtig volumegewicht
γ_{sat}	= verzadigd volumegewicht
Φ'	= effectieve hoek van inwendige wrijving
c'	= effectieve cohesie



Tabel 4-2: Geotechnische parameters aanvulling en taludafwerking

Grondsoort	BK laag	OK laag	γ_{unsat}	γ_{sat}	Φ'_{kar}	c'_{kar}	RC3	
							Φ'_d	c'_d
[-]	[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[°]	[kPa]
Aanvulling boven MLWS (verdicht)	--	--	18	20	35,0	0	28,31	0
Aanvulling onder MLWS (los)	--	--	17	19	27,5	0	21,82	0
Stortsteen	--	--	19	21	35,0	0	28,31	0
Dijkenklei	--	--	18	18	22,5	5	17,67	3,1

Legenda

γ_{unsat} = aardvochtig volumegewicht
 γ_{sat} = verzadigd volumegewicht
 Φ' = effectieve hoek van inwendige wrijving
 c' = effectieve cohesie

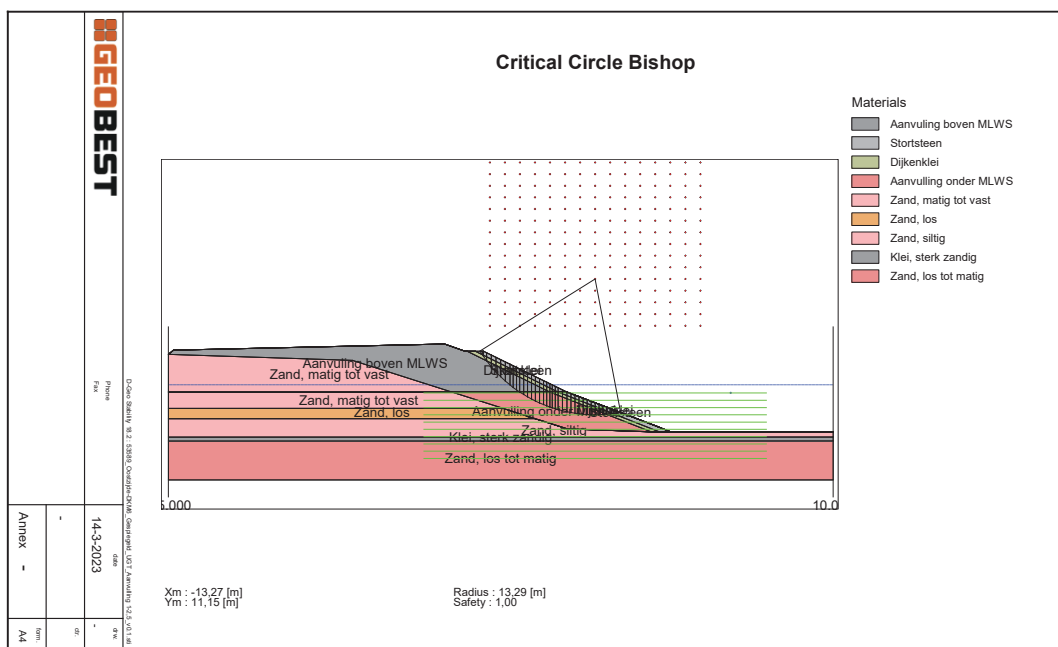
4.3 Resultaten

Iteratief zijn stabiliteitsberekeningen uitgevoerd met variërende taludhellingen, zodanig dat voldaan wordt aan de minimaal gewenste SF van 1,0.

Geconcludeerd wordt dat voldaan wordt aan de minimaal gewenste SF van 1,0 bij een:

- afwerking van het talud van maaiveld tot NAP +0,1 m onder een helling van 1:2, uitgevoerd met een erosiebescherming bestaande uit stortsteen, wiepenmatten, geotextiel en dijenklei (zie hoofdstuk 5) en een aanvulling bestaande uit zand, goed verdicht;
- afwerking van het talud van NAP +0,1 m tot de waterbodem onder een helling van 1:2,5, uitgevoerd met een erosiebescherming bestaande uit stortsteen, wiepenmatten, geotextiel en dijenklei (zie hoofdstuk 5) en een aanvulling bestaande uit zand, los gestort.

Het resultaat van deze uitwerking (SF = 1,00, RC3) is weergegeven in Figuur 4.2 en tevens in groter formaat opgenomen in Bijlage 3.



Figuur 4.2: Stabiliteitsberekening, SF = 1,00 (RC3)



4.4 Stabiliteit waterkering

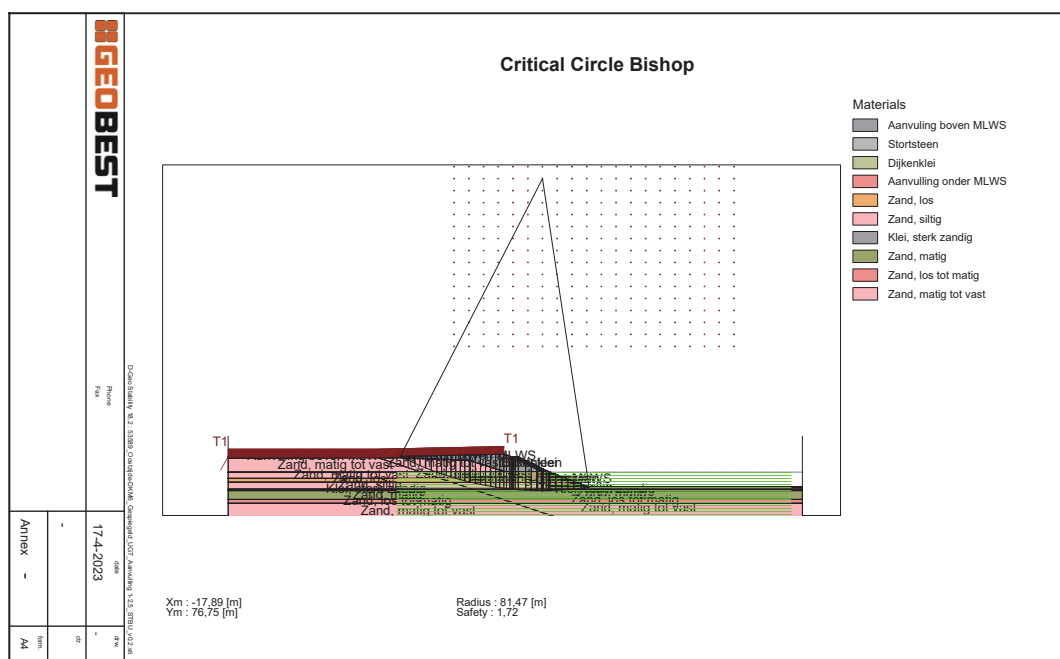
In deze paragraaf is de stabiliteit ten aanzien van de waterkering getoetst. De stabiliteit van de waterkering is inzichtelijk gemaakt door in het Deltares programma D-Geo Stability een gedwongen glijcirkel te hanteren waarbij het theoretisch profiel van de waterkering net niet doorsneden wordt.

Volgens opgave van het waterschap zijn, in afwijking van de uitgangspunten als vermeld in paragraaf 4.2, voor de toetsing van de waterkering de volgende uitgangspunten gehanteerd:

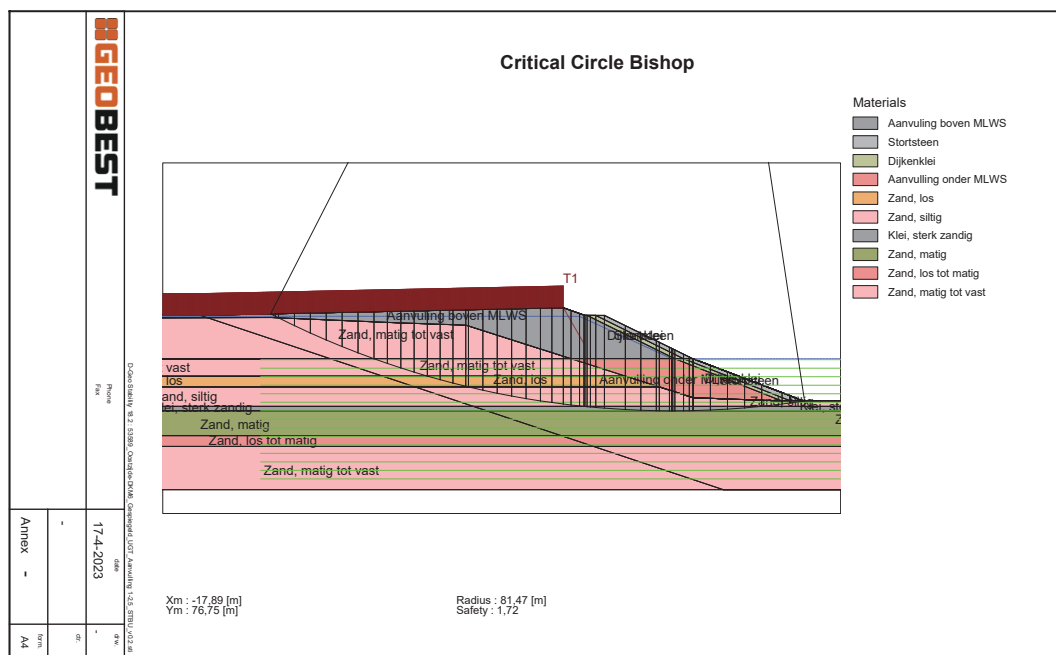
- De (grond)waterstand is gebaseerd op een val na hoogwater:
 - NAP +4,01 m in het dijklichaam tot aan het landhoofd;
 - NAP +0,10 m voor de open waterstand in het Wilhelminakanaal;
- Er is rekening gehouden met een verkeersbelasting op de kade ter grootte van $13,3 \text{ kN/m}^2$ en een spreidingshoek van 30° ;
- De geëiste veiligheid op stabiliteit voor de waterkering bedraagt $SF \geq 1,34$.

Op basis van de aanvullende uitgangspunten wordt een $SF = 1,72$ berekend, als weergegeven in Figuur 4.3 en Figuur 4.4. De berekende $SF = 1,72$ is groter dan de minimaal geëiste $SF = 1,34$ waarmee voor de waterkering wordt geconcludeerd dat voldoende veiligheid op stabiliteit aanwezig is.

De in- en uitvoer van D-Geo Stability alsmede een plot op groter formaat van de in Figuur 4.3 en Figuur 4.4 gepresenteerde maatgevende glijcirkel is opgenomen in Bijlage 3.



Figuur 4.3: Stabiliteitsberekening waterkering, $SF = 1,72$



Figuur 4.4: Stabiliteitsberekening waterkering uitvergroot, SF = 1,72

4.5 Conclusie

Op basis van stabiliteitsberekeningen wordt geconcludeerd dat een SF = 1,00 in RC3 wordt berekend bij een:

- afwerking van het talud van maaiveld tot NAP +0,1 m onder een helling van 1:2, uitgevoerd met een erosiebescherming bestaande uit stortsteen, wiepenmatten, geotextiel en dijenklei (zie hoofdstuk 5) en een aanvulling bestaande uit zand, goed verdicht;
- afwerking van het talud van NAP +0,1 m tot de waterbodem onder een helling van 1:2,5, uitgevoerd met een erosiebescherming bestaande uit stortsteen, wiepenmatten, geotextiel en dijenklei (zie hoofdstuk 5) en een aanvulling bestaande uit zand.

Hierbij wordt opgemerkt dat het aanbrengen van een dergelijke constructie onderwater de nodige aandacht vraagt, met name ten aanzien van microstabiliteit. De uitvoeringsmethode is ter keuze van de aannemer.

In paragraaf 4.4 is de stabiliteit van de waterkering getoetst. Onder de specifieke uitgangspunten en voorwaarden is een SF = 1,72 berekend voor de waterkering, waarmee wordt voldaan aan de door het waterschap opgegeven eis van SF ≥ 1,34. Geconcludeerd wordt dat voor de waterkering voldoende veiligheid op stabiliteit aanwezig is.



5 OEVERBESCHERMING

5.1 Algemeen

De oevers van de onderdoorgang zullen belast worden met golven en stroming als gevolg van de scheepvaart. Om erosie van de oever te voorkomen zullen deze bekleed worden met een oeverbescherming. In dit hoofdstuk wordt de steensortering van de oeverbescherming bepaald.

5.2 Uitgangspunten

De onderdoorgang wordt uitsluitend gebruikt door pleziervaart. Het maatgevend schip voor het ontwerp van de oeverbescherming is conform de richtlijnen vaarwegen 2020 een motorjacht categorie RC. Dit motorjacht heeft de onderstaande eigenschappen.

Maatgevend schip RC:

Lengte (L):	15 m
Breedte (B):	4,0 m
Diepgang (geladen) (D):	2,1 m

Er wordt in de richtlijnen vaarwegen geen informatiegegeven omtrent het motorvermogen en boegschroefvermogen van recreatievaartuigen. Om toch een inschatting te kunnen maken van de invloed van de schroefstralen op de oeverbescherming wordt gebruik gemaakt van de eigenschappen van het CEMT I motorvrachtschip. Dit wordt gezien als bovengrens.

- Motorvermogen: 175 kW;
- Boegschroef vermogen: 100 kW.

De schroefdiameters zijn geschat:

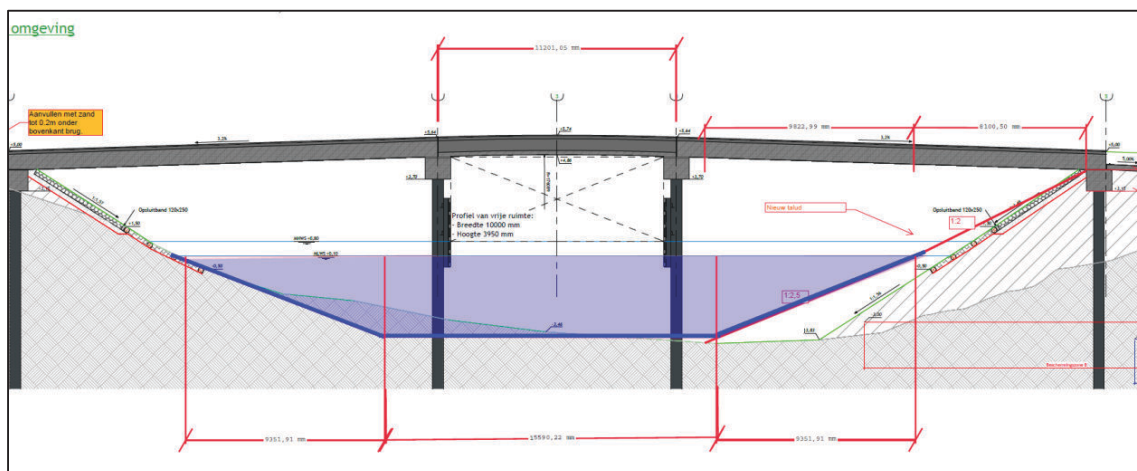
- 2 hoofdschroeven;
- Diameter hoofdschroef: 0,8 m;
- Diameter boegschroef: 0,8 m.

Daarnaast liggen de volgende uitgangspunten ten grondslag aan de berekening:

- Het maatgevend schip vaart centrisc in de vaarweg onder de brug door;
- De schepen varen niet op volle snelheid onder de brug door in verband met de vernauwing van het vaarwegprofiel. De aangenomen vaarsnelheid bedraagt 70 % van de grenssnelheid.

De watergang onder de brug is versimpeld geschematiseerd met een trapeziumvormige doorsnede zoals weergegeven in Figuur 5.1 en heeft de volgende afmetingen:

- Bodemniveau (Z_{bottom}): NAP -3,5 m;
- Breedte op de bodem (b_b): 15,5 m;
- Breedte op de waterlijn (b_w): 33,5 m;
- Taludhelling ($\cot(\alpha)$): 2,5;
- Waterdiepte bij laagwater (h): 3,6 m.



Figuur 5.1: Versimpelde schematisatie watergang.

5.3 Berekening

De belastingen op de oeverbescherming als gevolg van de scheepvaart bestaan uit de:

- Retourstroom ten gevolge van de waterspiegeldaling;
- Frontgolf;
- Haalgolf;
- Secundaire golven;
- Boegschroefstroming.

De secundaire golven en de frontgolf zijn niet maatgevend voor het ontwerp van de oeverbescherming en worden daarom niet gerapporteerd. De resultaten van de berekeningen worden in de onderstaande tabellen weergegeven. De volledige berekening van de scheepsbelasting is opgenomen in Bijlage 4.

Tabel 5-1: Resultaten berekening waterspiegeldaling en retourstroom

Gemiddelde waterspiegeldaling	Δh	0,22	[m]
Gemiddelde retourstroomsnelheid	u_r	0,46	[m/s]
Max. waterspiegeldaling	$\Delta \hat{h}$	0,22	[m]
Max. retourstroomsnelheid	$\Delta \hat{u}_r$	0,46	[m/s]

Tabel 5-2: Resultaten berekening haalgolfhoogte en stroomsnelheid

Haalgolfhoogte	$z_{\max}$	0,33	[m]
Haalgolfsteilheid	$i_{\max}$	0,03	[-]
Maximale stroomsnelheid	$u_{\max}$	2,34	[m/s]

Tabel 5-3: Resultaten berekening stroomsnelheid boegschroef

Stroomsnelheid direct achter de schroef	$u_{p,0}$	5,38	[m/s]
Stroomsnelheid op het talud (maatgevend)	u	1,41	[m/s]

Vervolgens kan bij deze hydraulische belastingen de minimaal benodigde stortsteendiameter worden bepaald. De berekening is voor de verschillende belastingen afzonderlijk gemaakt.

**Tabel 5-4: Resultaten berekening waterspiegeldaling en retourstroom**

Max. retourstroomsnelheid	$\Delta \hat{u}_r$	0,46	[m/s]
Turbulentiefactor	k_t^2	1,6	[-]
Hellingfactor	k_{sl}	0,6	[-]
Nominaal steendiameter	D_{n50}	0,10	[m]
Mediaan steendiameter	D_{50}	0,01	[m]

Tabel 5-5: Resultaten berekening stroomsnelheid

Maximale stroomsnelheid	u_{max}	2,34	[m/s]
Turbulentiefactor	k_t^2	1,6	[-]
Hellingfactor	k_{sl}	0,6	[-]
Nominaal steendiameter	D_{n50}	0,41	[m]
Mediaan steendiameter	D_{50}	0,48	[m]

Tabel 5-6: Resultaten berekening haalgolfhoogte

Haalgolfhoogte	z_{max}	0,33	[m]
Nominaal steendiameter	D_{n50}	0,10	[m]
Mediaan steendiameter	D_{50}	0,12	[m]

Tabel 5-7: Resultaten berekening stroomsnelheid boegschroef

Stroomsnelheid op het talud (maatgevend)	u	1,41	[m/s]
Turbulentiefactor	k_t^2	5,2	[-]
Hellingfactor	k_{sl}	0,6	[-]
Mediaan steendiameter	D_{50}	0,26	[m]

De stroming als gevolg van de haalgolf is maatgevend voor het ontwerp van de oeverbescherming. Hieruit volgt een minimale D_{50} van 0,48 m. Dit komt met name doordat het talud bovenwater steiler wordt uitgevoerd dan onderwater. Conform de standaard steensorteringen zou er dan een stortsteen sortering 60-300 kg toegepast moeten worden.

5.4 Conclusie

Het talud onder de brug dient bekleedt te worden met stortsteen van sortering 60-300 kg. Voorwaarde hierbij is dat de onderdoorgang alleen gebruikt wordt door recreatievaartuigen.

Deze steensortering is vrij zwaar doordat er gerekend is met relatief steile taluds en een nauwe onderdoorgang. In het UO kan de steilheid van het talud in relatie tot de oeverbescherming nader beschouwd worden.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de opbouw van het talud dient te bestaan uit stortsteen op wiepenmatten op geotextiel op 0,5 m dijkenklei erosieklasse 1.



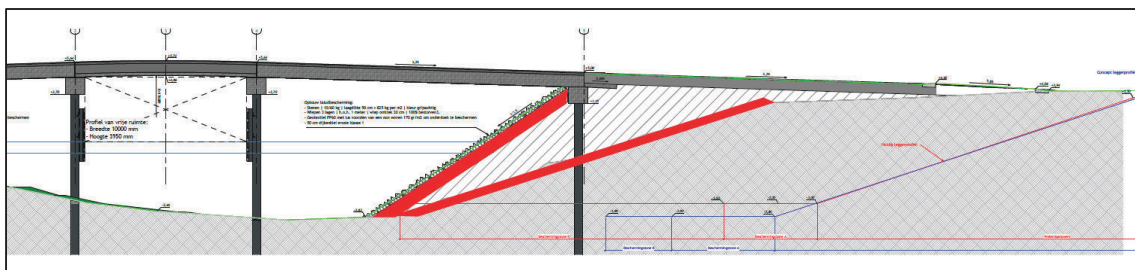
6 PIPING

6.1 Algemeen

De aanleg van de brug mag geen negatief effect hebben op de waterkering. Dit geldt ook voor het faalmechanisme piping. In dit hoofdstuk is een kwalitatieve beschouwing gemaakt van dit faalmechanisme.

6.2 Beschouwing piping

In de onderstaand figuur wordt met rood de nieuwe (links) en de oude (rechts) afdekkende kleilaag getoond.



Figuur 6.1: Locatie afdekkende kleilaag bestaand en nieuw

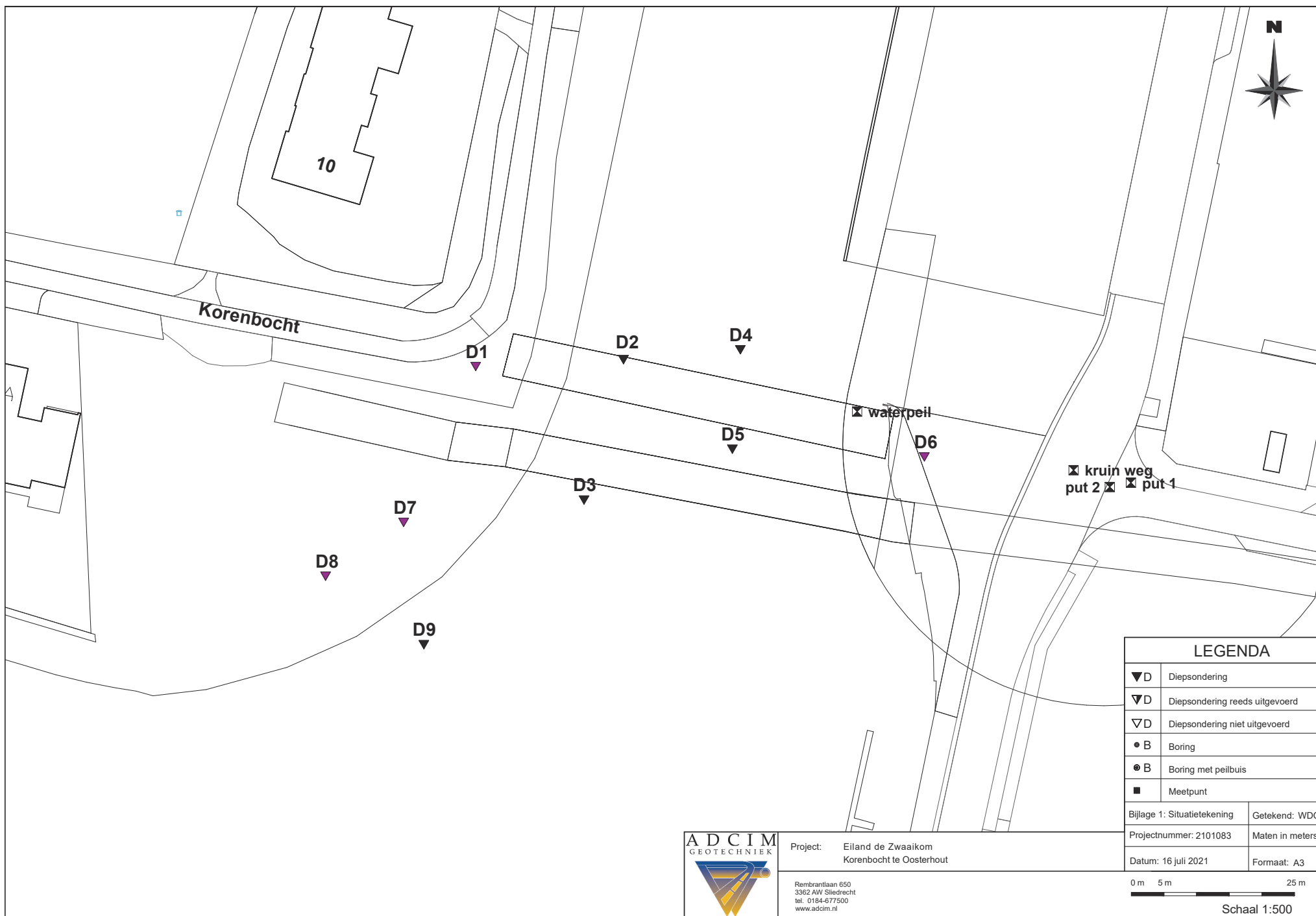
Aangezien de ondergrond bestaat uit zand ligt het huidige intredepunt van de mogelijke kwelweg aan de teen van de kleibekleding van de dijk.

In de eindsituatie komt de teen van de nieuwe kleibekleding verder in de watergang te liggen waardoor het intredepunt van de kwelweg verder van de dijk afschuift. Dit is gunstig aangezien de kwelweg hierdoor wordt verlengd. De nieuwe situatie levert daarmee een gunstigere situatie op dan de huidige situatie en de faalkans op het mechanisme piping wordt hier door kleiner.

Aangezien de aanpassing van de oever een verbetering oplevert ten opzichte van de huidige situatie is een piping-berekening niet nodig.



Bijlage 1 Grondonderzoek



Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 2 juni, 13, 14 en 15 juli 2021

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]
sondering 1	3,93 +
sondering 2	0,61 +
sondering 3	0,55 +
sondering 4	0,45 +
sondering 5	0,33 +
sondering 6	3,29 +
sondering 7	3,76 +
sondering 8	3,86 +
sondering 9	0,43 +
put 1	4,04 +
put 2	4,00 +
kruin weg	3,99 +
waterpeil	0,39 +

* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

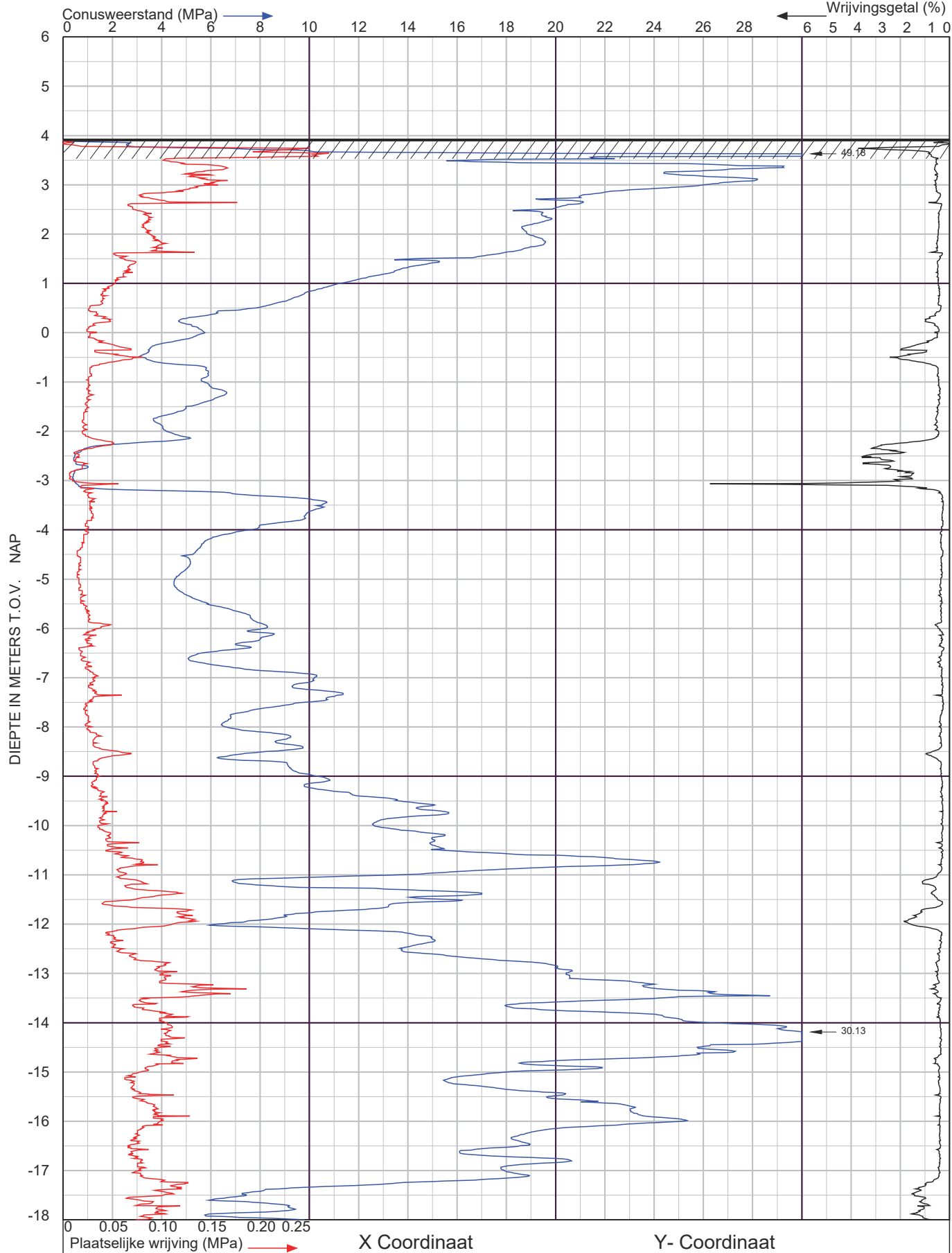
Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt [nr.]	Stijghoogte* [m - mv]	[m t.o.v. NAP]
sondeergat D1	3,60	0,33 +

* Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- o waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- o de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties variëren per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.



Korenbocht
te Oosterhout

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

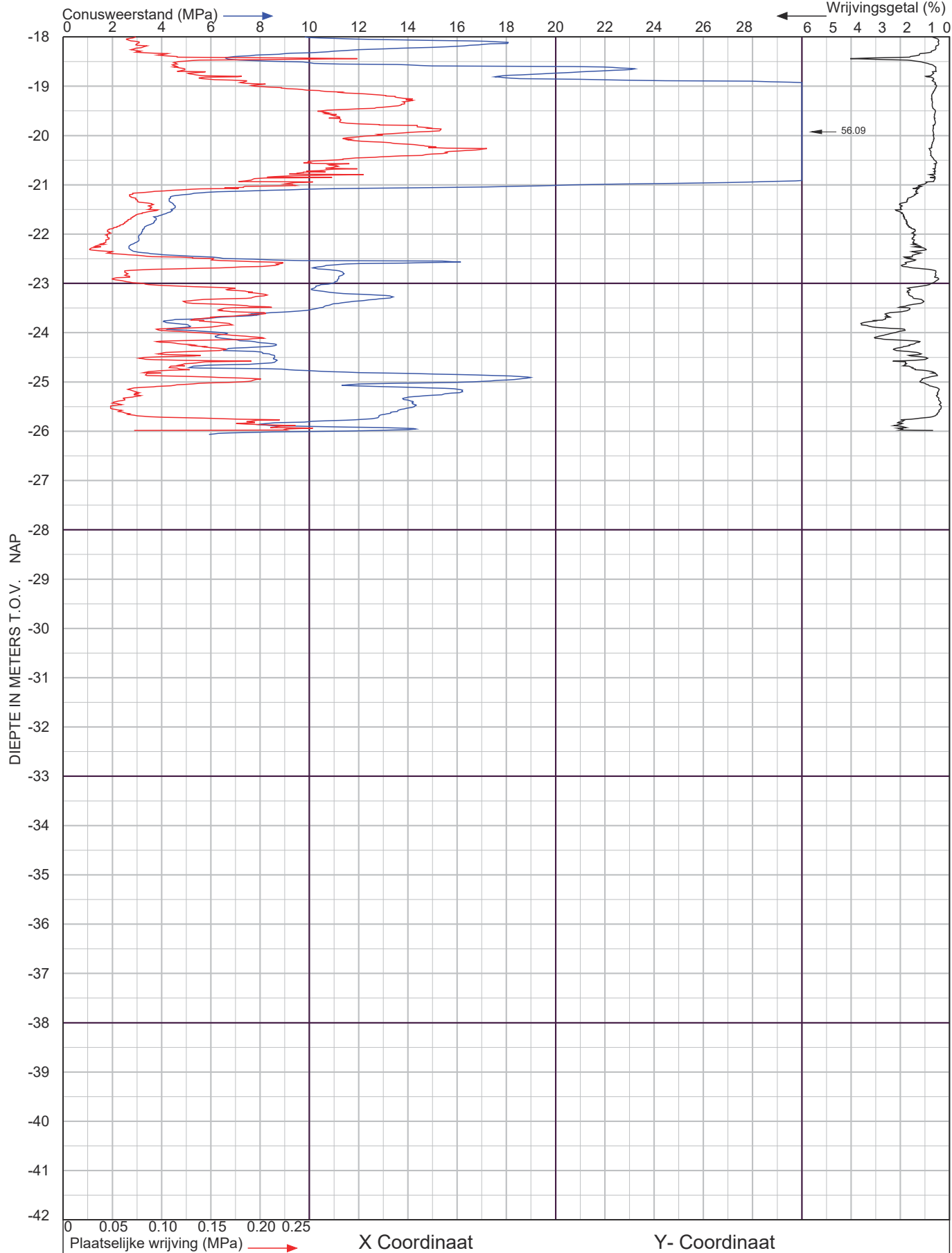
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.93 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

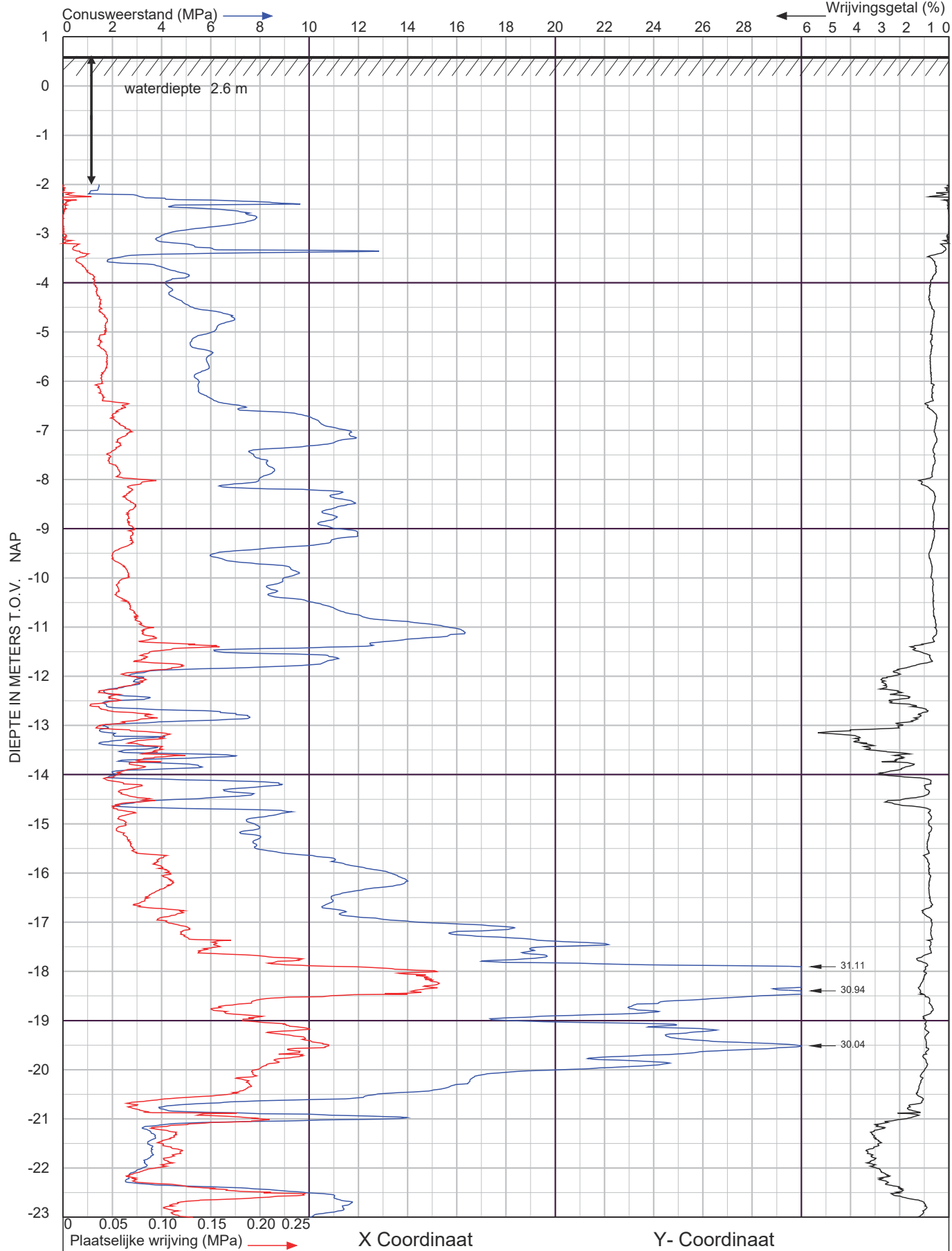
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.93 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

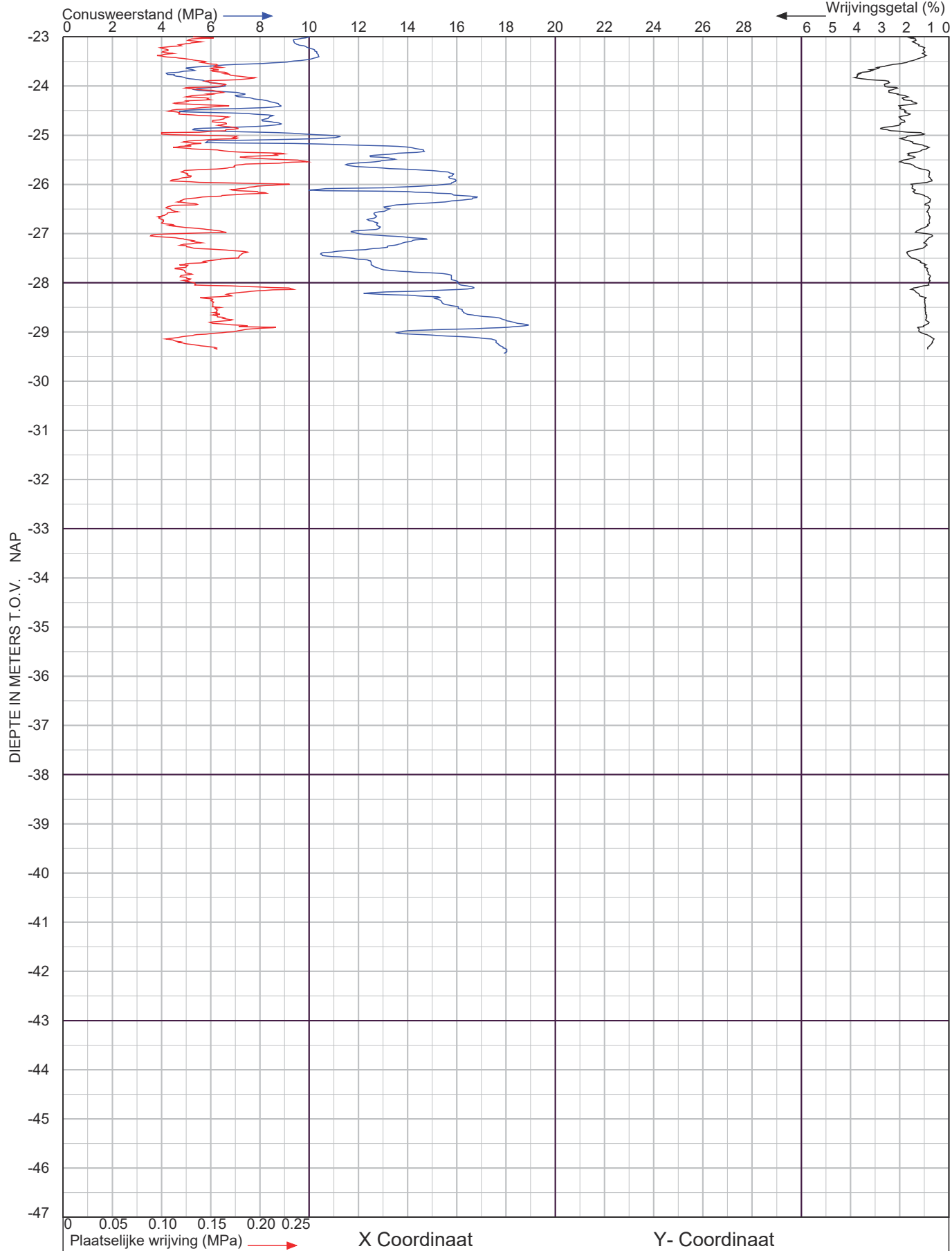
Project nr. : **2101083**

Datum : 15-7-2021

Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.61 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

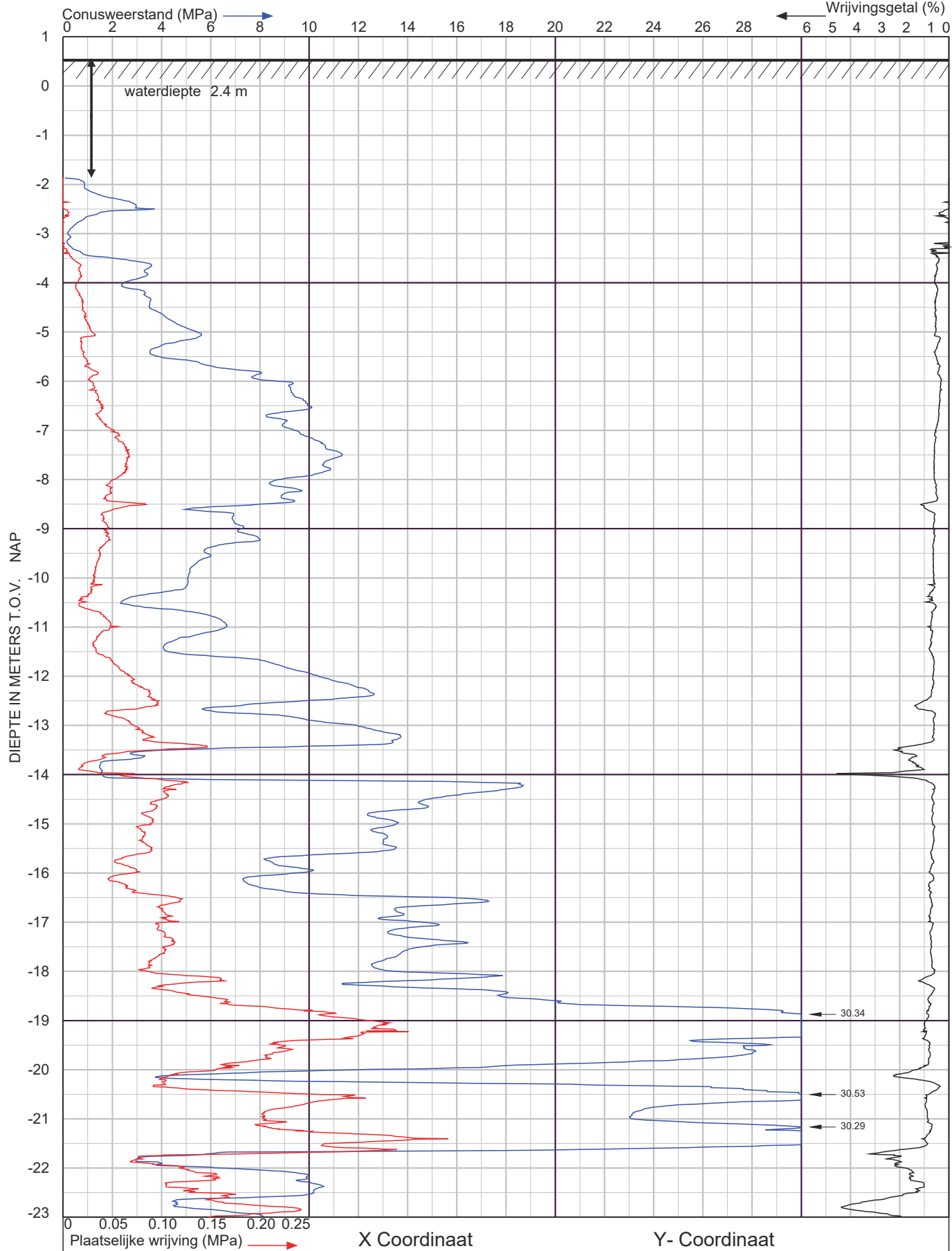
Project nr. : **2101083**

Datum : 15-7-2021

Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.61 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

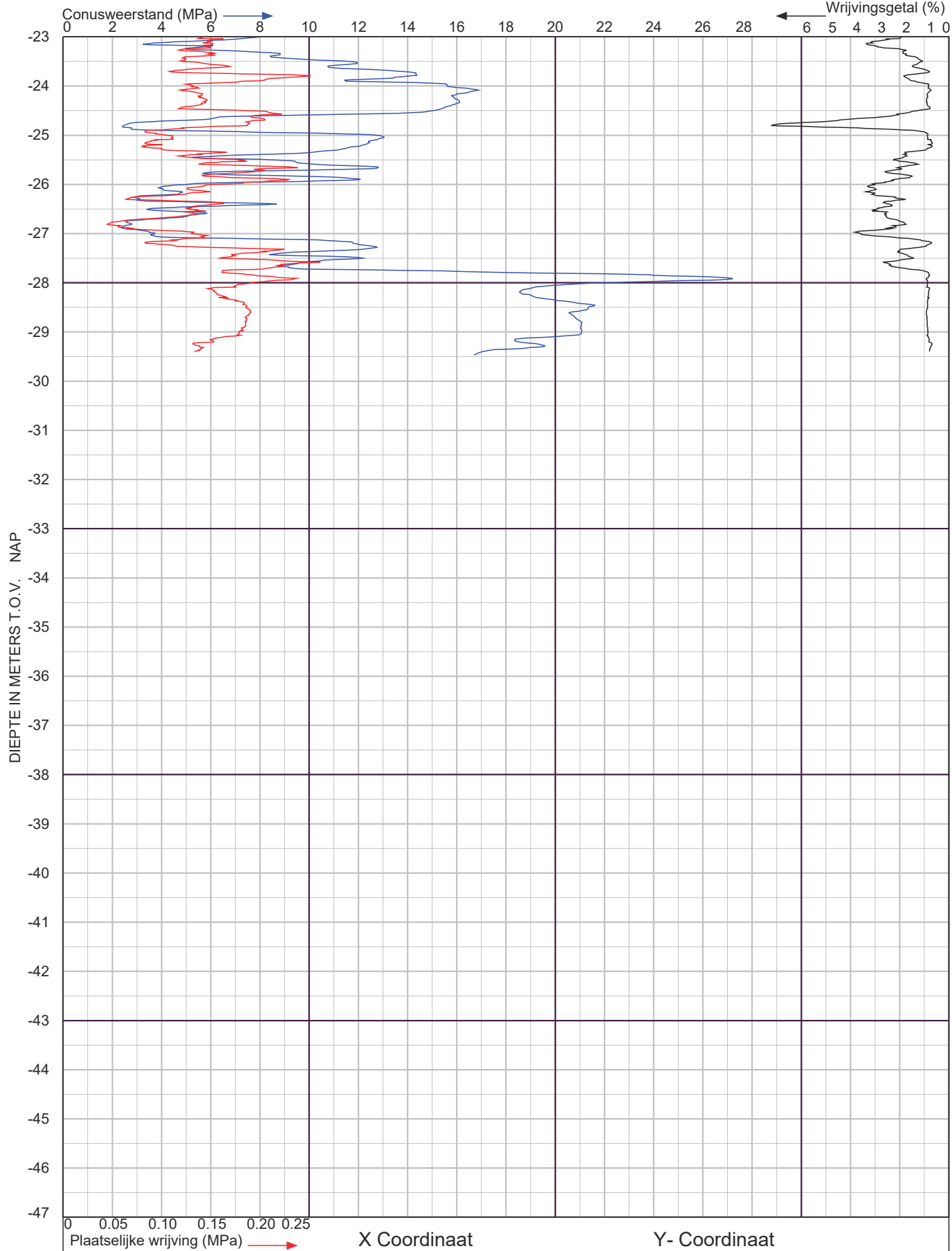
Project nr. : **2101083**

Datum : 14-7-2021

Sondeer nr. : **3**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.55 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

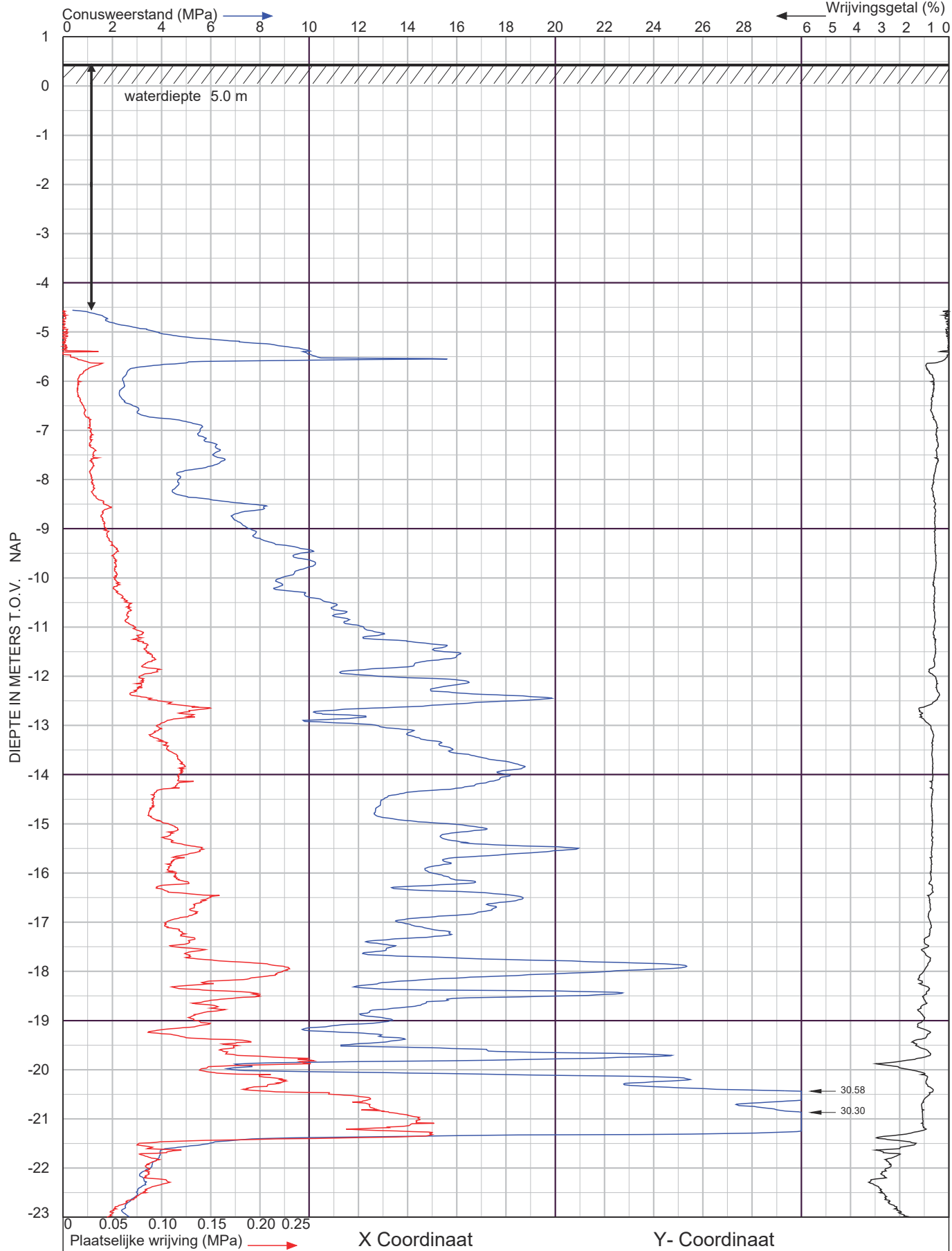
Project nr. : **2101083**

Datum : 14-7-2021

Sondeer nr. : **3**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.55 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

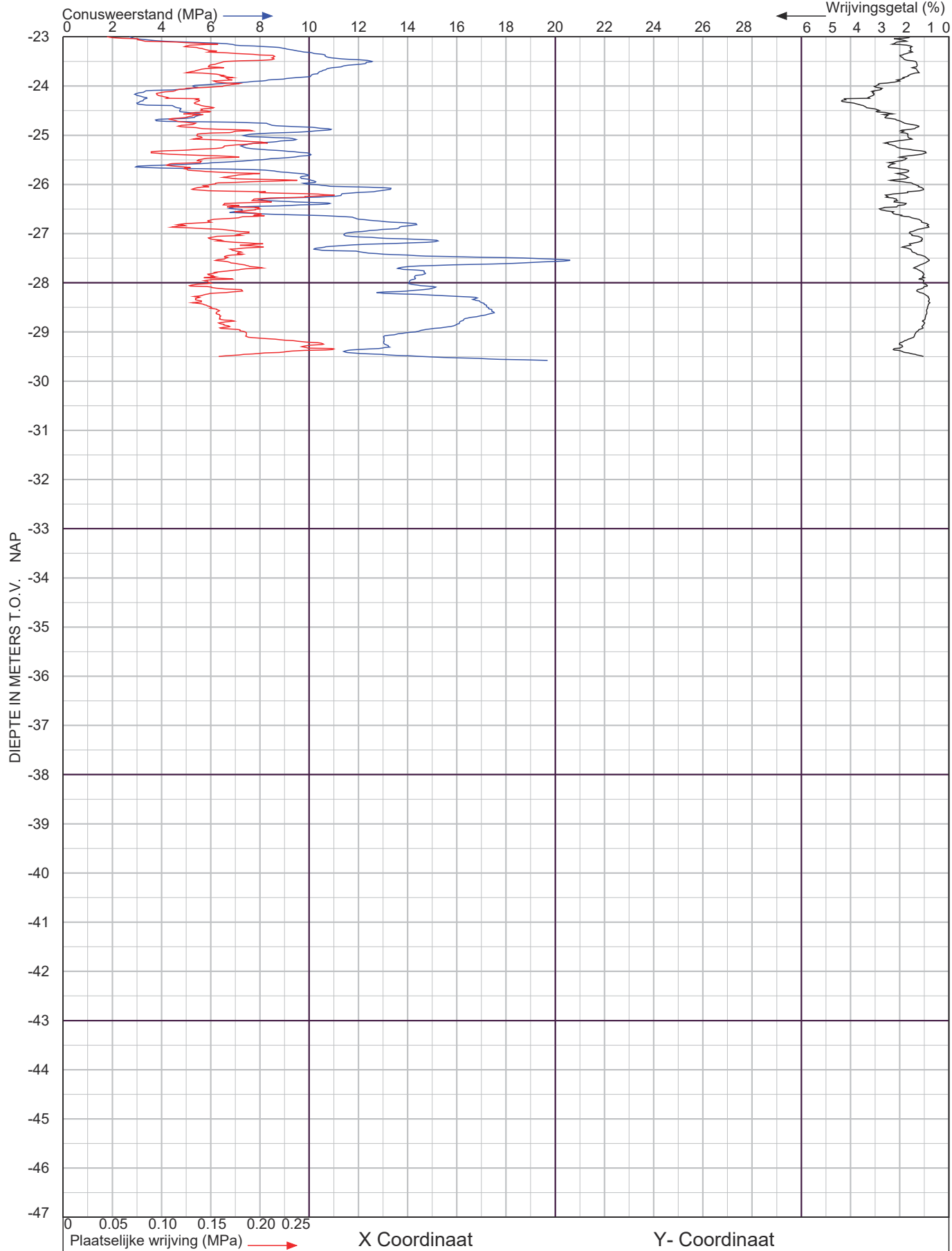
Project nr. : **2101083**

Datum : 15-7-2021

Sondeer nr. : **4**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.45 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

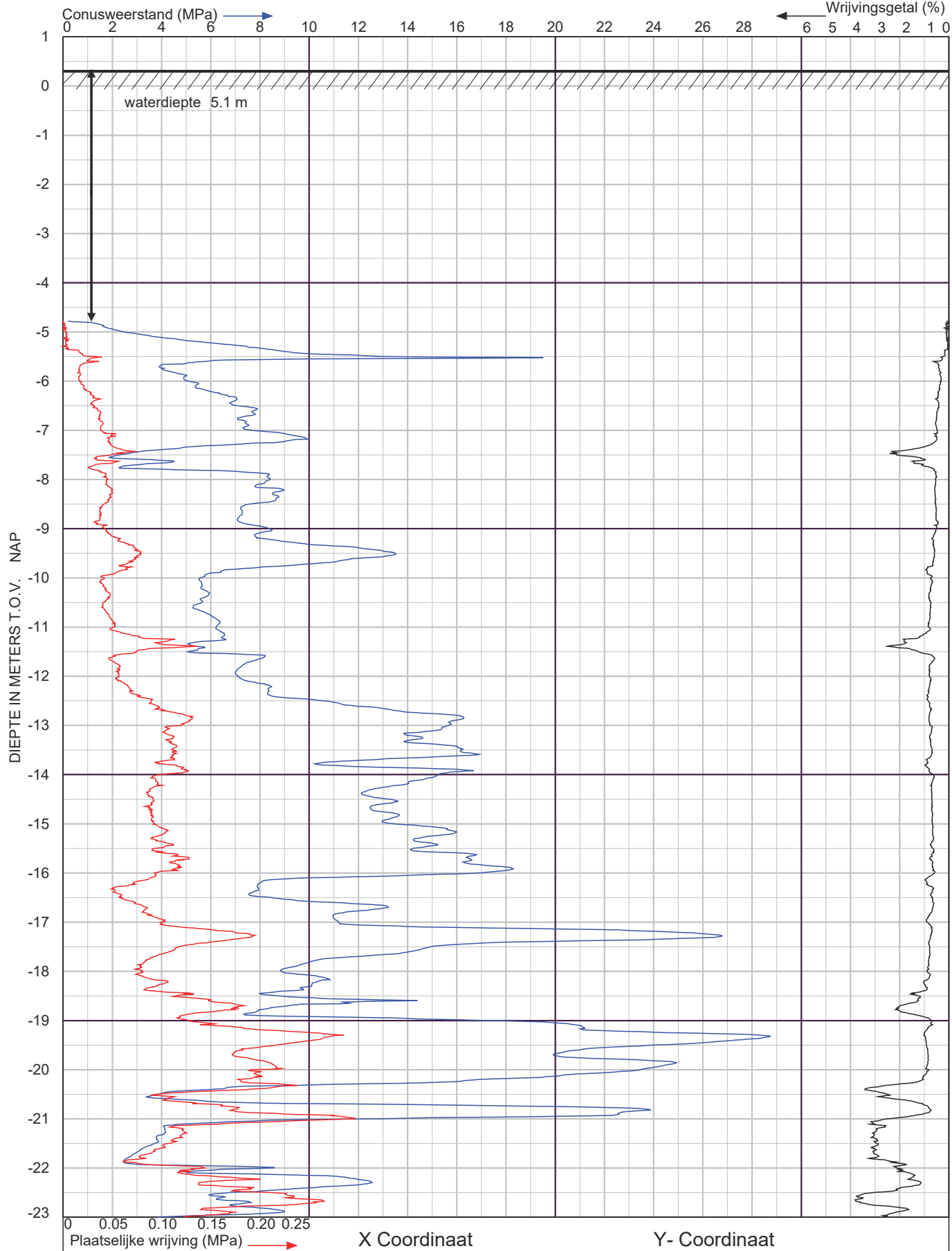
Project nr. : **2101083**

Datum : 15-7-2021

Sondeer nr. : **4**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.45 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

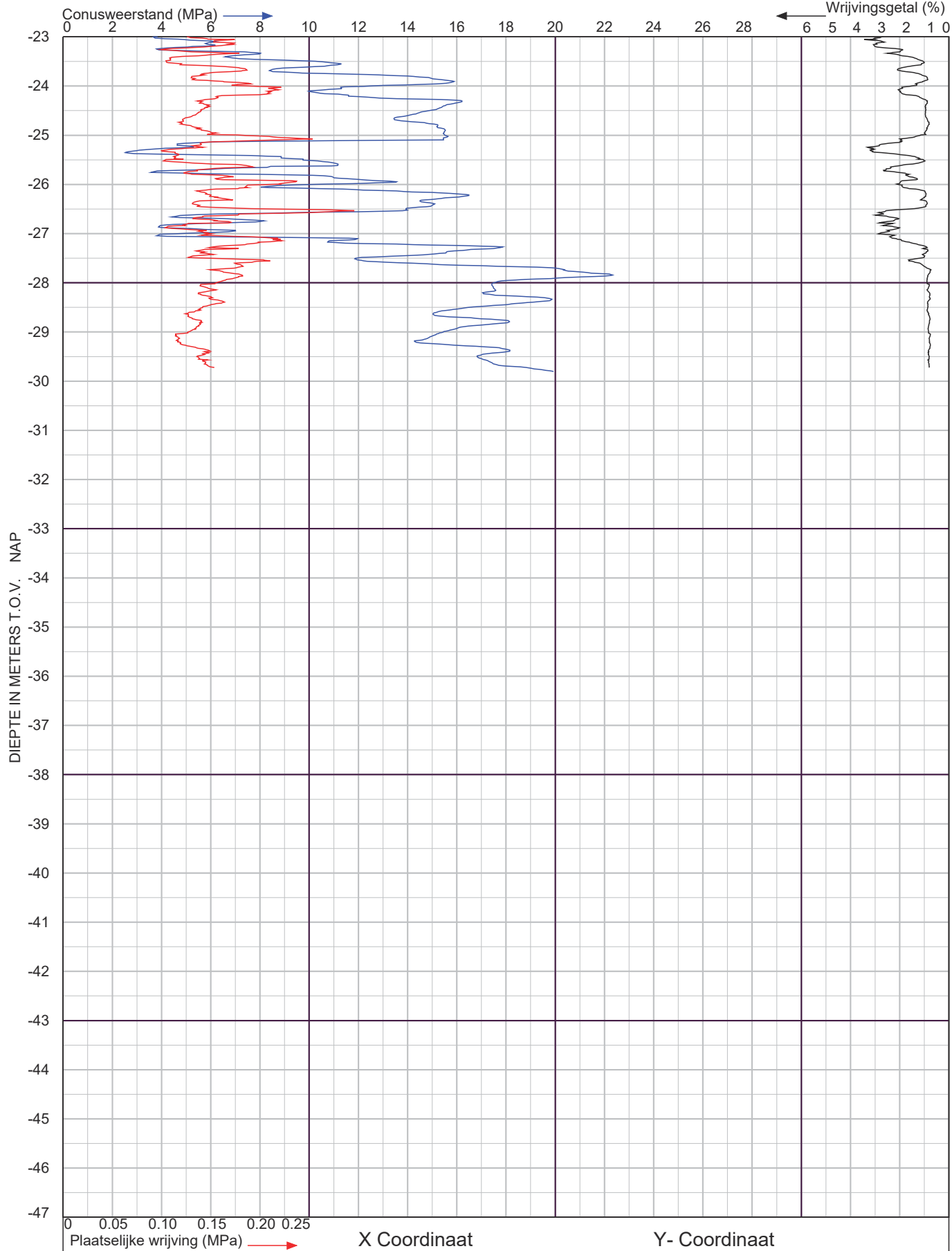
Project nr. : **2101083**

Datum : 14-7-2021

Sondeer nr. : **5**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.33 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

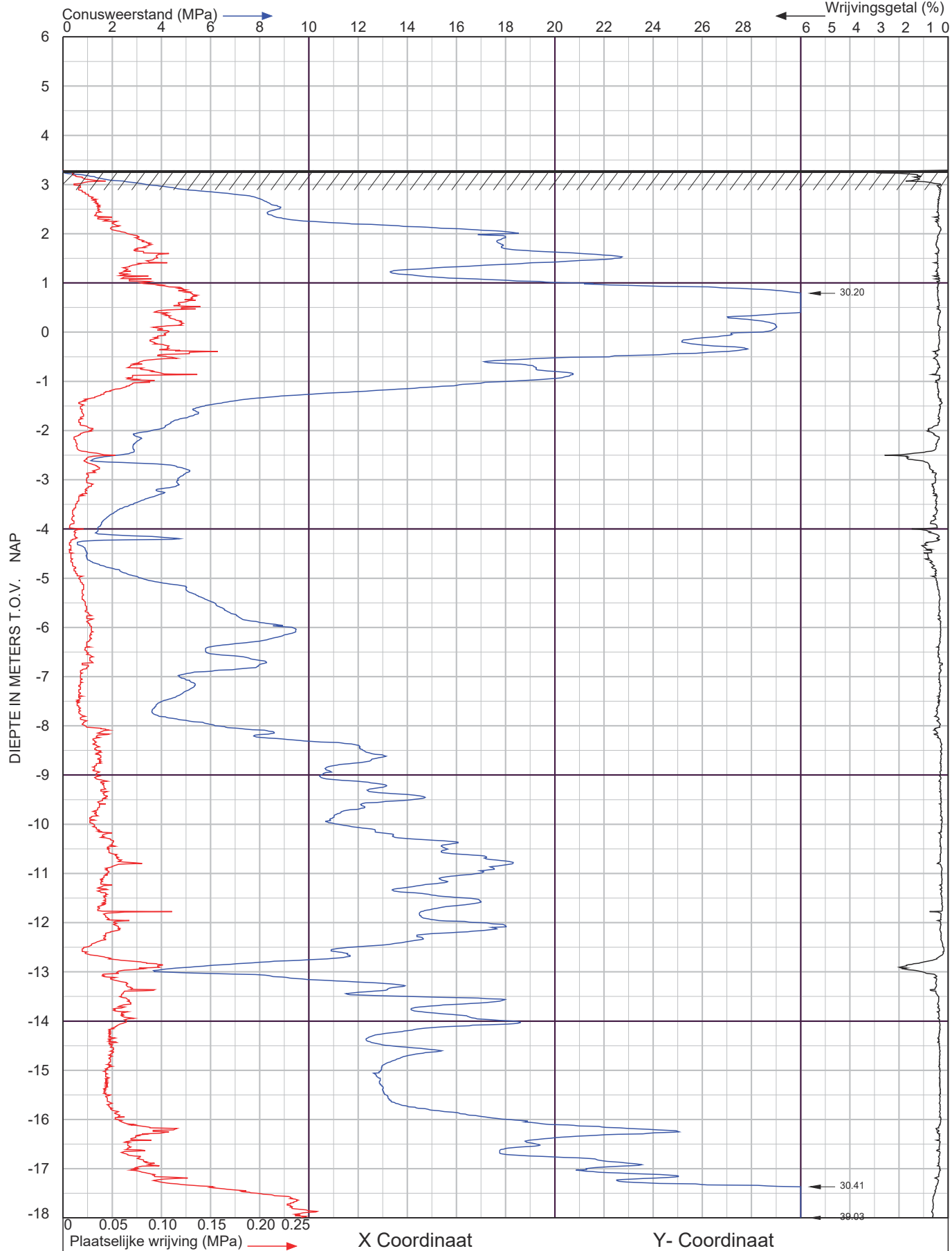
Project nr. : **2101083**

Datum : 14-7-2021

Sondeer nr. : **5**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.33 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

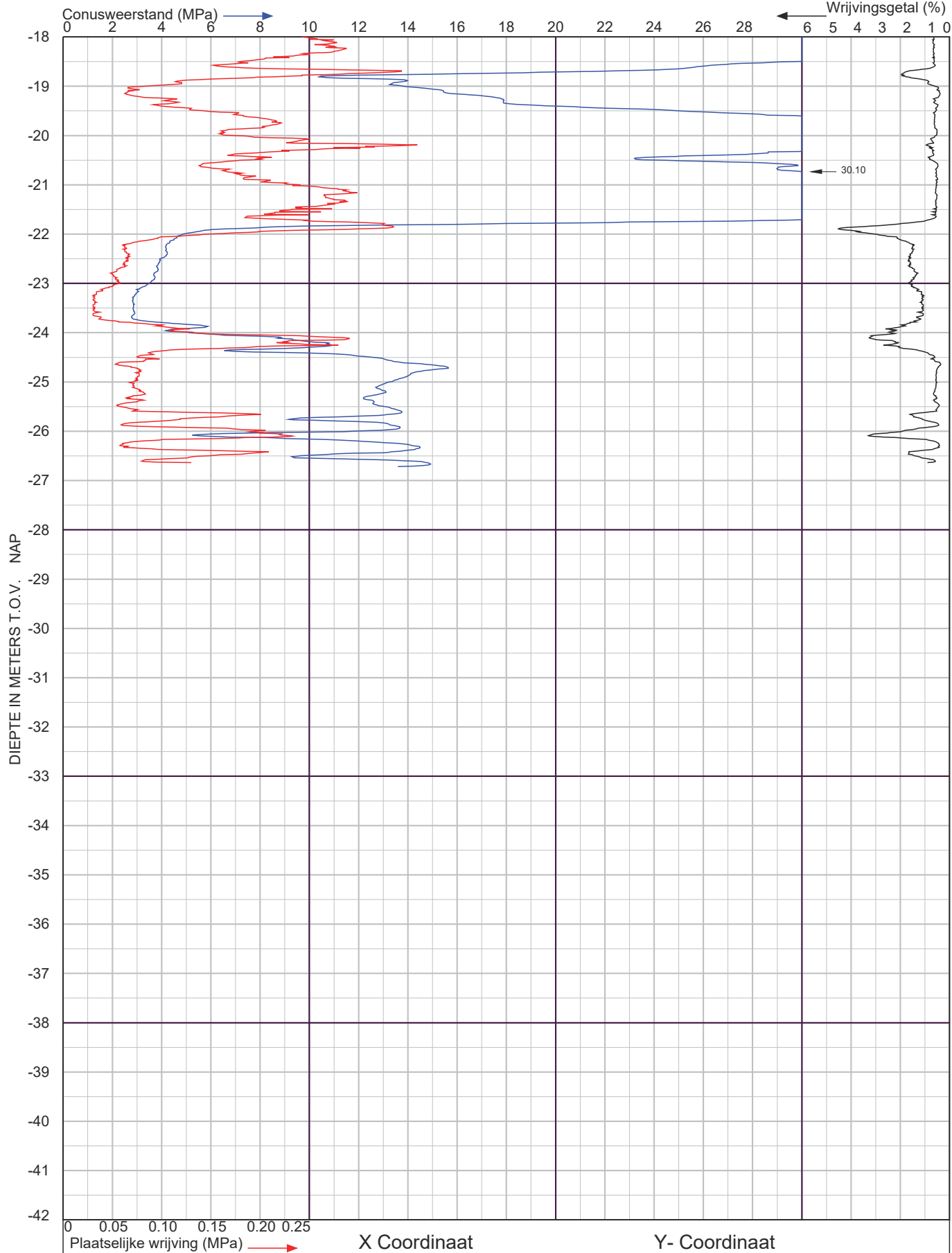
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **6**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.29 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

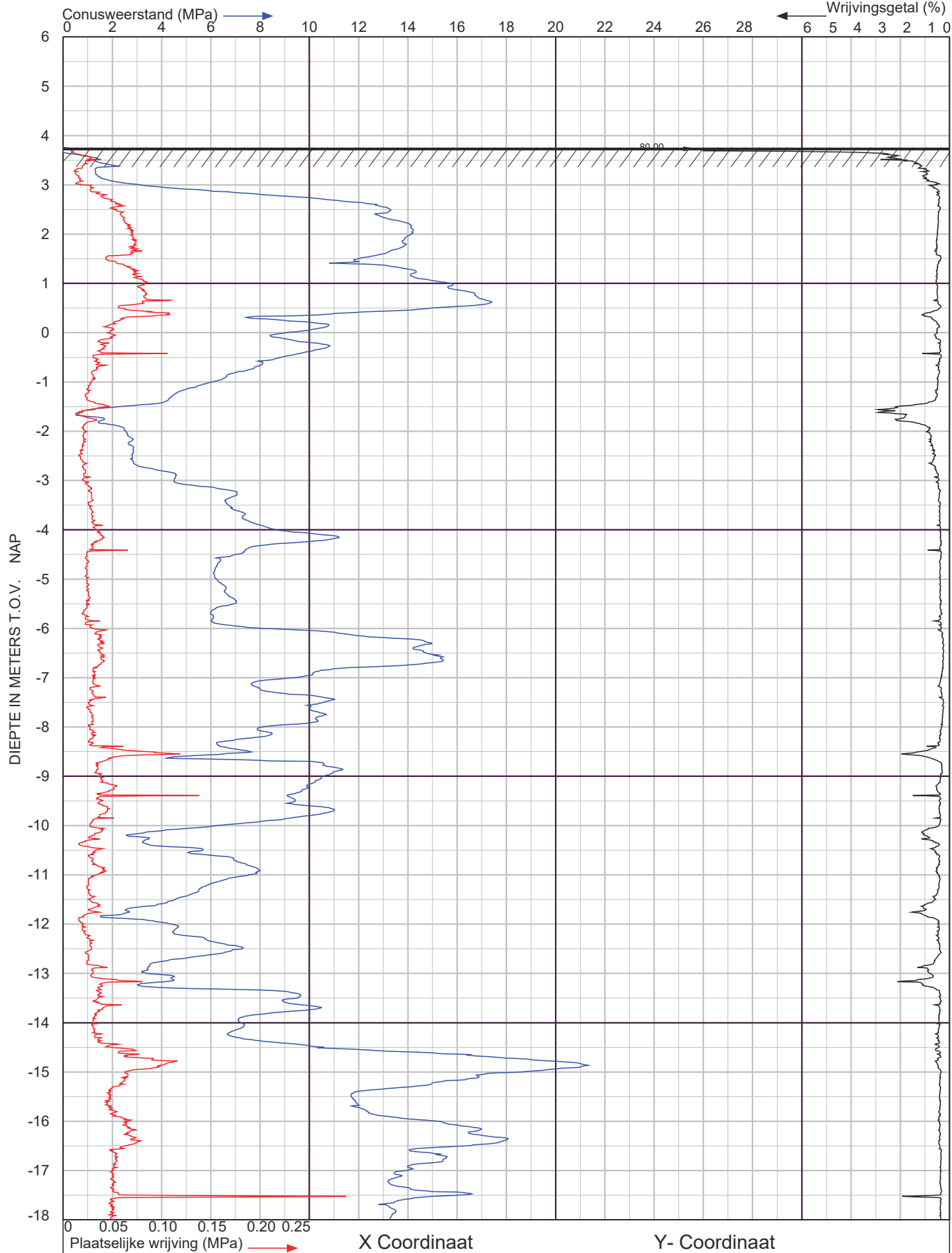
Project nr. : **2101083**

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

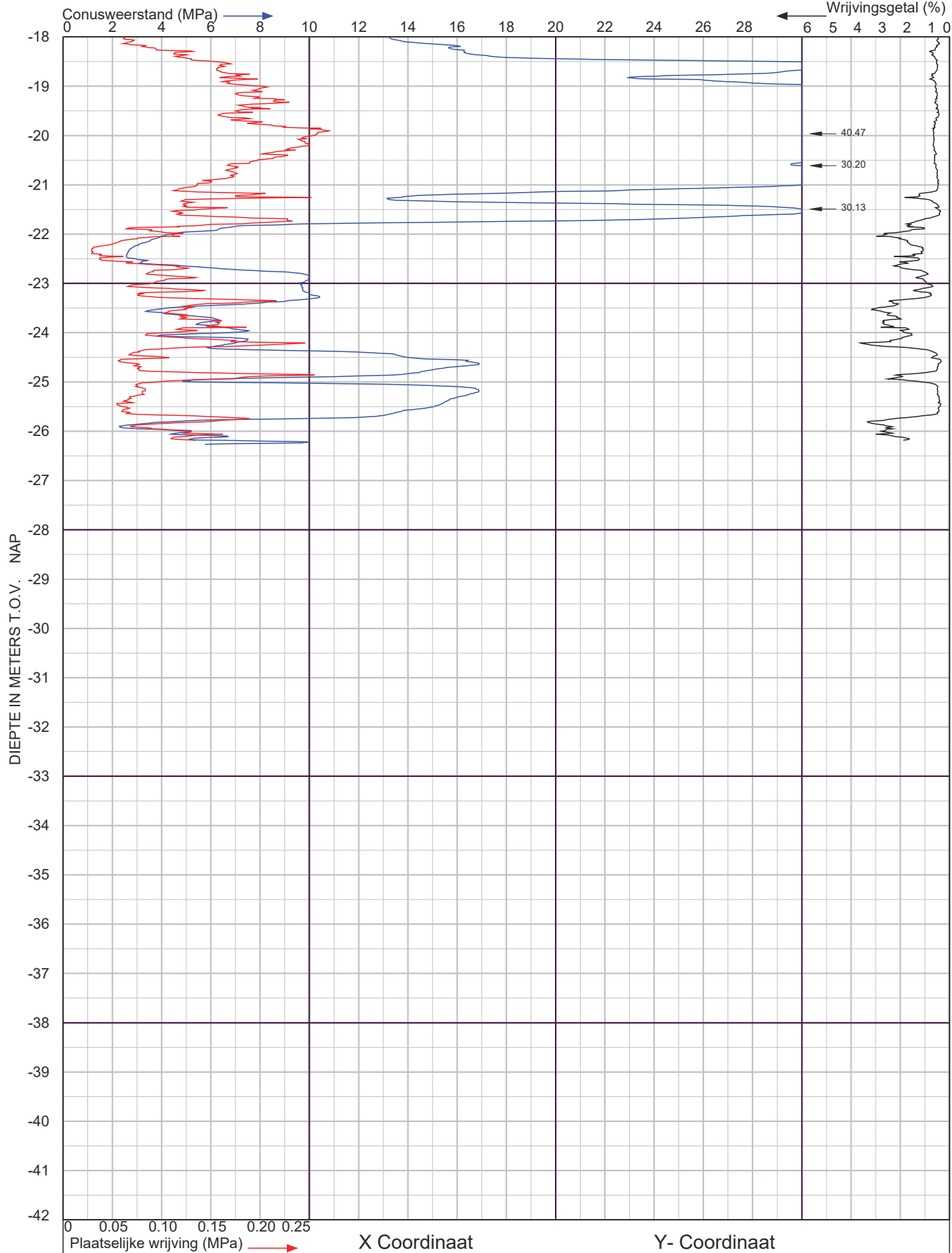
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **7**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.76 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

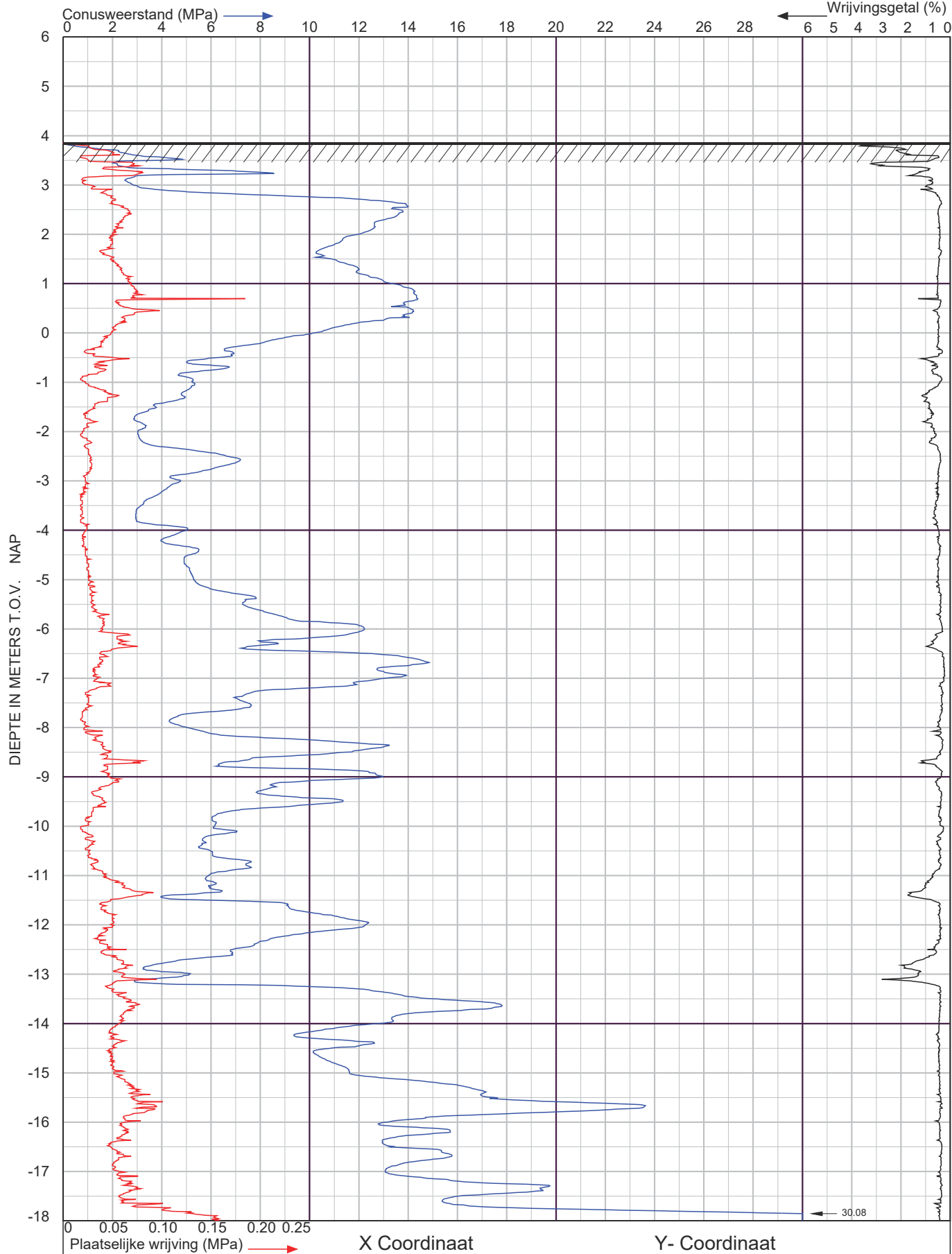
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **7**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.76 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

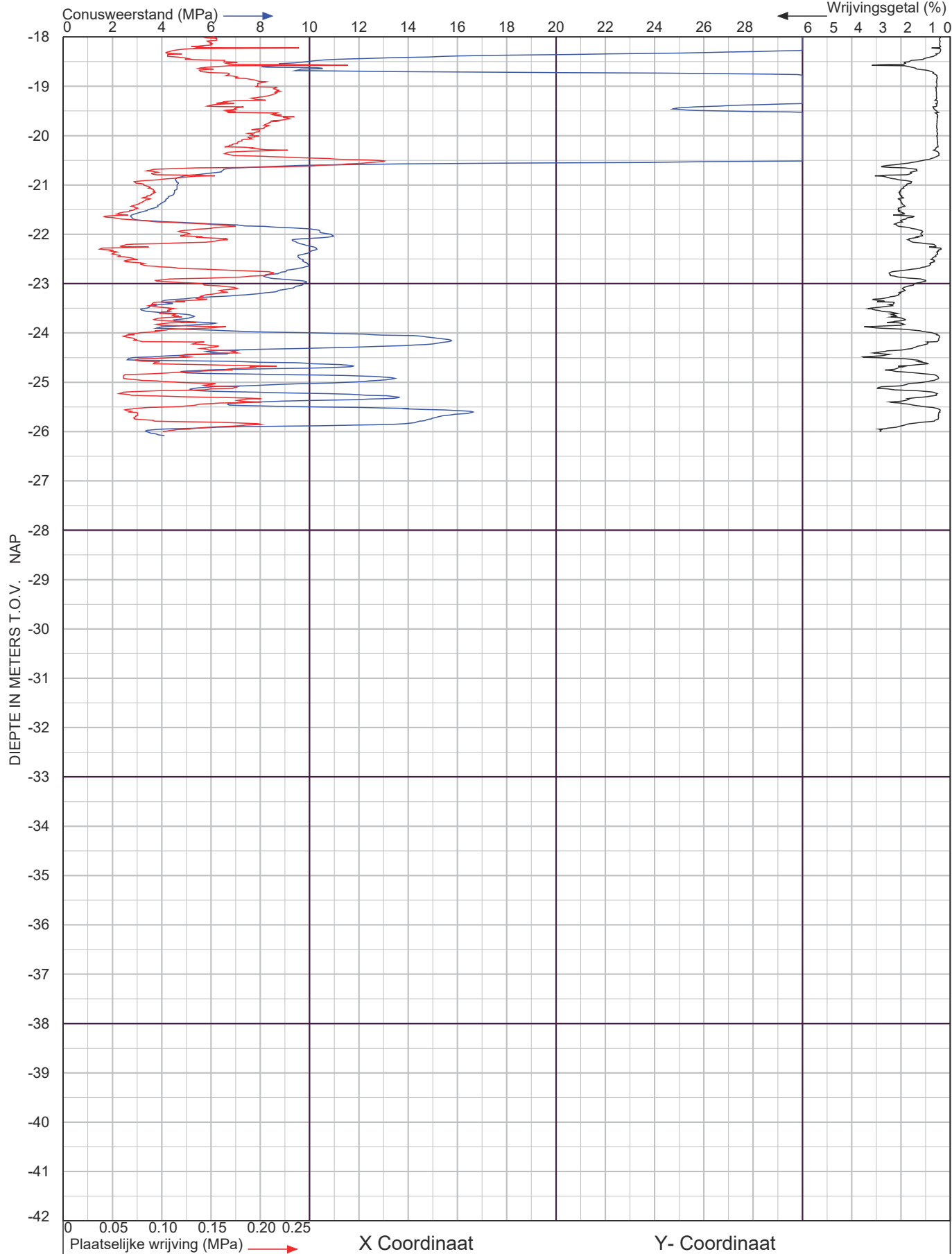
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **8**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.86 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

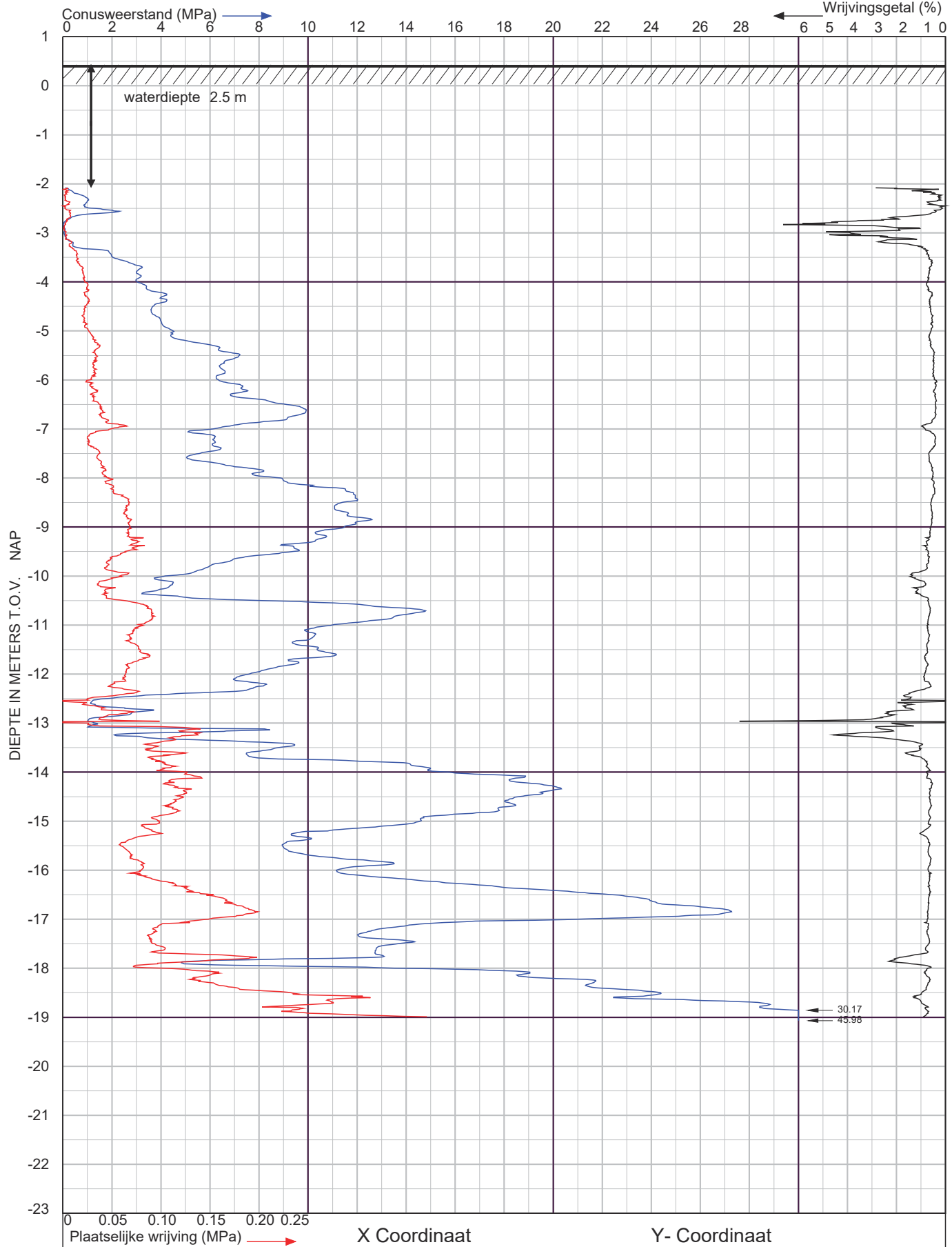
Project nr. : **2101083**

Datum : 2-6-2021

Sondeer nr. : **8**

Conusnr. : 071150

MV. is 3.86 m tov NAP



Korenbocht
te Oosterhout

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

Project nr. : **2101083**

Datum : 14-7-2021

Sondeer nr. : **9**

Conusnr. : 002012

MV. is 0.43 m tov NAP



GEOTECHNISCH GRONDONDERZOEK

Koningsdijk/Korenbocht in Oosterhout

Opdrachtgever

De Kuiper Infrabouw
Wiedhaak 20
3371 KD Hardinxveld-Giessendam

Uitgevoerd door

Den Hartog Geotechniek
Kerkweg 20
4245 TP Leerbroek
0345 229 010
info@denhartog-dienstverlening.nl

Status

Definitief

Datum

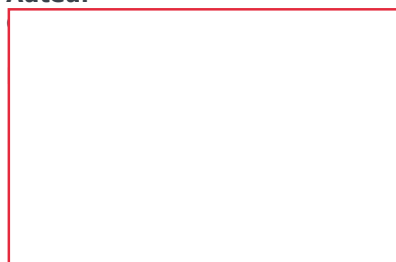
24 maart 2023

Projectnummer

2301000

Documentkenmerk

2301000/R01

Auteur

datum: 24 maart 2023



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Uitvoeringsdatum en onderzoeksopzet.....	1
2	Uitvoeringsmethoden	2
2.1	Uitzetten met GPS	2
2.2	Sonderingen	2
2.3	Geotechnische handboringen en voorboringen	2
3	Resultaten grondonderzoek	3
3.1	Bijzonderheden en afwijkingen	3
3.2	Grondwaterstand.....	3
3.3	Resultaten inmetingen met GPS	3

Bijlagen:

1. Situatietekening
2. Sondeergrafieken
3. Coördinaten en NAP-hoogten
4. Kalibratierapporten
5. Foto's

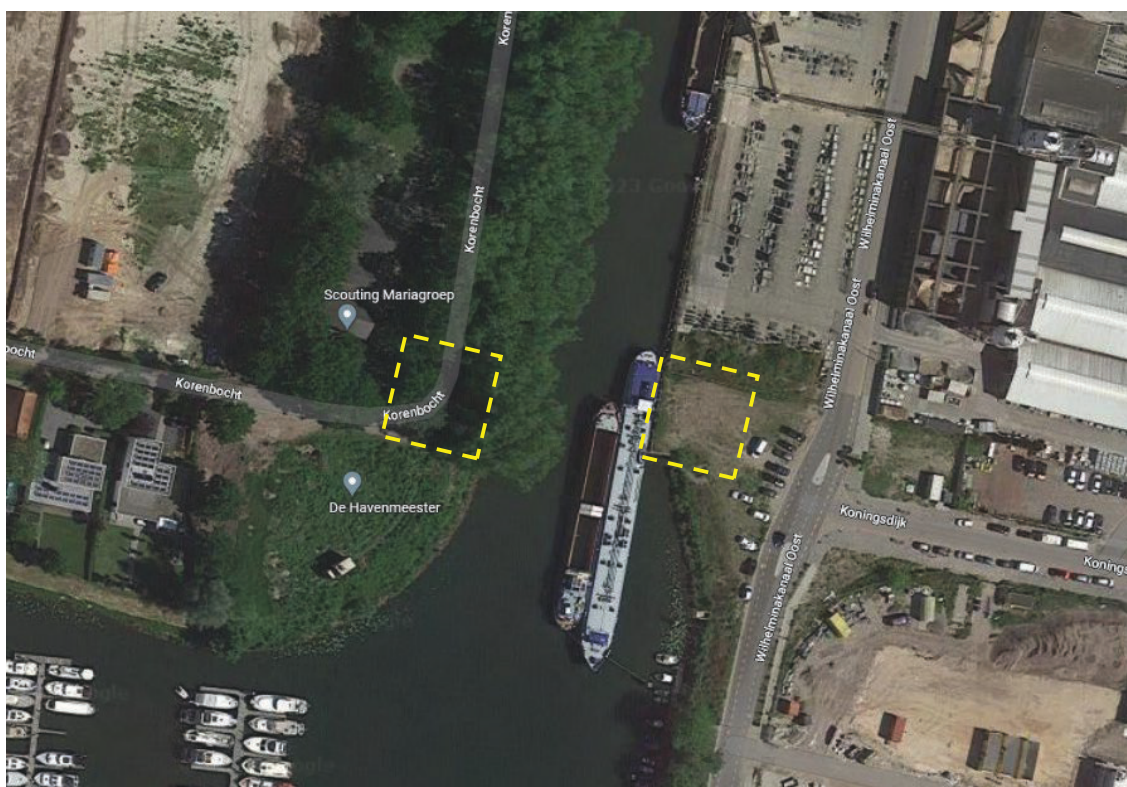


1 Inleiding

In opdracht van De Kuiper Infrabouw is door Den Hartog Geotechniek een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd op een locatie aan de Koningsdijk en Korenbocht in Oosterhout

1.1 Aanleiding en doel

Aanleiding tot het grondonderzoek is de bouw van een brug. Doel van het grondonderzoek is het in beeld brengen van de in-situ bodemeigenschappen. Op onderstaande luchtfoto wordt de globale ligging van de onderzoekslocatie (landhoofden) weergegeven met een gele omkadering.



Luchtfoto 1: globale ligging onderzoekslocatie (bron: Google Maps)

Het grondonderzoek is uitgevoerd en gebaseerd op de door de opdrachtgever verstrekte basisinformatie. Dit rapport bevat naast de inleiding: de uitvoeringsmethoden (hoofdstuk 2) en de resultaten van het grondonderzoek (hoofdstuk 3).

1.2 Uitvoeringsdatum en onderzoeksopzet

Het geotechnisch grondonderzoek is uitgevoerd 21 maart 2023. Voor het onderzoek zijn de volgende (veld)werkzaamheden uitgevoerd:

- ✓ twee sonderingen (CPT) tot een diepte van circa 30,00 meter minus maaiveld (m -mv).

De sondeerlocaties zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. In bijlage 5 zijn enkel foto's opgenomen die zijn genomen tijdens het grondonderzoek van de onderzoekslocatie.



2 Uitvoeringsmethoden

In dit hoofdstuk worden de tijdens het onderzoek gehanteerde normen en werkwijzen van de uitgevoerde werkzaamheden behandeld. Alle (veld)werkzaamheden worden uitgevoerd conform de desbetreffende NEN normen¹. Wanneer dit niet mogelijk is wordt de reden van afwijken in hoofdstuk 3 beschreven.

2.1 Uitzetten met GPS

De onderzoekspunten zijn uitgezet ten opzichte van de stelsels van de Rijksdriehoeksmeting (RD) en het Normaal Amsterdams Peil (NAP). Bij het uitzetten is gebruik gemaakt van een GNSS RTK ontvanger (GPS-meetsysteem) met een maximale afwijking van 2 centimeter (cm) in RD en 5 cm in de hoogte meting (NAP). Het kalibratierapport van het meetsysteem is opgenomen in bijlage 4.

2.2 Sonderingen

De sonderingen zijn conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012 uitgevoerd als klasse 2 testtype TE1 (C2-TE1). De sonderingen zijn met een 12 tons sondeerrups tot de gewenste einddiepte of tot maximaal 100 kN / 10 ton penetratiekracht uitgevoerd.

Bij elke sondering is de conusweerstand (q_c), de wrijvingsweerstand (f_s) en de hellingshoek (i) continu gemeten (10 metingen per seconde) en opgeslagen. Voor een volledig overzicht van de gebruikte datalogger en sondeerconus (serienummer, oppervlakte, etc.) wordt verwezen naar bijlage 2 (sondeergrafieken) en bijlage 4 (de kalibratierapporten).

Toelichting interpretatie grondsoort

Op basis van de conus- en wrijvingsweerstand wordt het wrijvingsgetal verkregen. Dit betreft een berekende waarde die wordt weergegeven in procenten. Het wrijvingsgetal geeft een indicatie van de laagopbouw en de aangetroffen grondsoort(en). Als indicatie kunnen voor normaal geconsolideerde grondlagen, onder de grondwaterstand, onderstaande percentages worden aangehouden.

Wrijvingsgetal in %			Indicatie grondsoort	Wrijvingsgetal in %			Indicatie grondsoort
0,2	—	0,6	Grind, grof zand	3,0	—	5,0	Klei
0,6	—	1,2	Zand	5,0	—	7,0	Potklei
1,2	—	4,0	Silt en löss	5,0	—	10,0	Veen

Tabel 1: Indicatie meest voorkomende grondsoorten in Nederland op basis van het wrijvingsgetal

2.3 Geotechnische handboringen en voorboringen

Ten behoeve van het onderzoek zijn geen geotechnische handboringen en/of voorboringen uitgevoerd.

¹ Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting: NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013.



3 Resultaten grondonderzoek

3.1 Bijzonderheden en afwijkingen

Tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden was er geen sprake van bijzonderheden en/of afwijkingen. Alle sonderingen zijn tot de gewenste einddiepte uitgevoerd.

3.2 Grondwaterstand

Tijdens de veldwerkzaamheden is de grondwaterstand niet gepeild.

3.3 Resultaten inmetingen met GPS

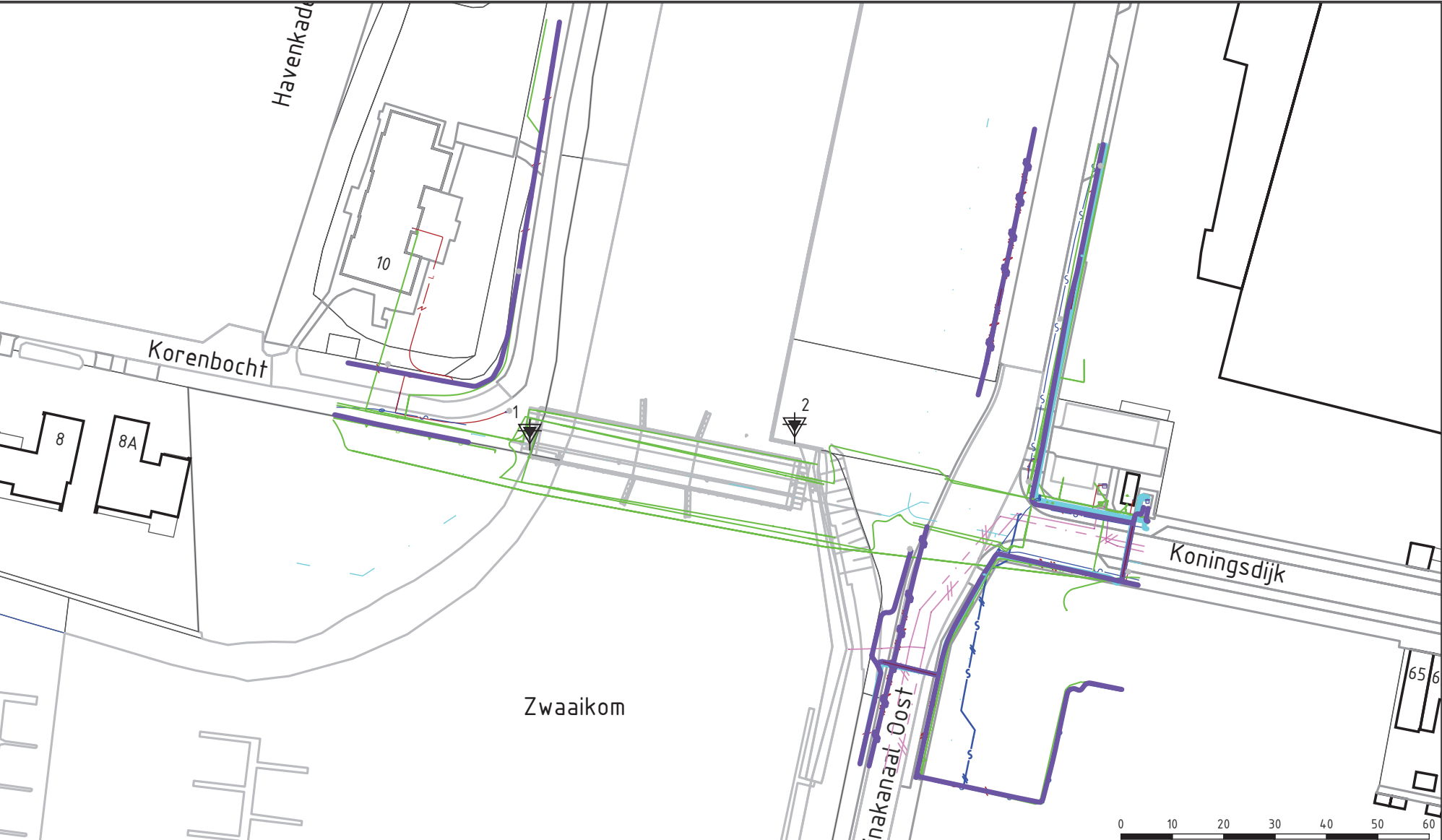
Het uitzetbestand is in het veld gecontroleerd en de onderzoekspunten zijn nadien definitief ingemeten. Het gebruikte meetsysteem heeft eveneens een maximale afwijking van 2 centimeter (cm) in RD en 5 cm in de hoogte meting (NAP). De coördinaten en NAP-hoogten van de onderzoekspunten zijn opgenomen in bijlage 3.



Bijlage 1

Situatietekening





Legenda KLIC	
	data transport
	water
	gas lage druk
	gas hoge druk
	riool/perleiding
	laagspanning
	stadsverwarming



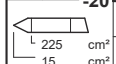
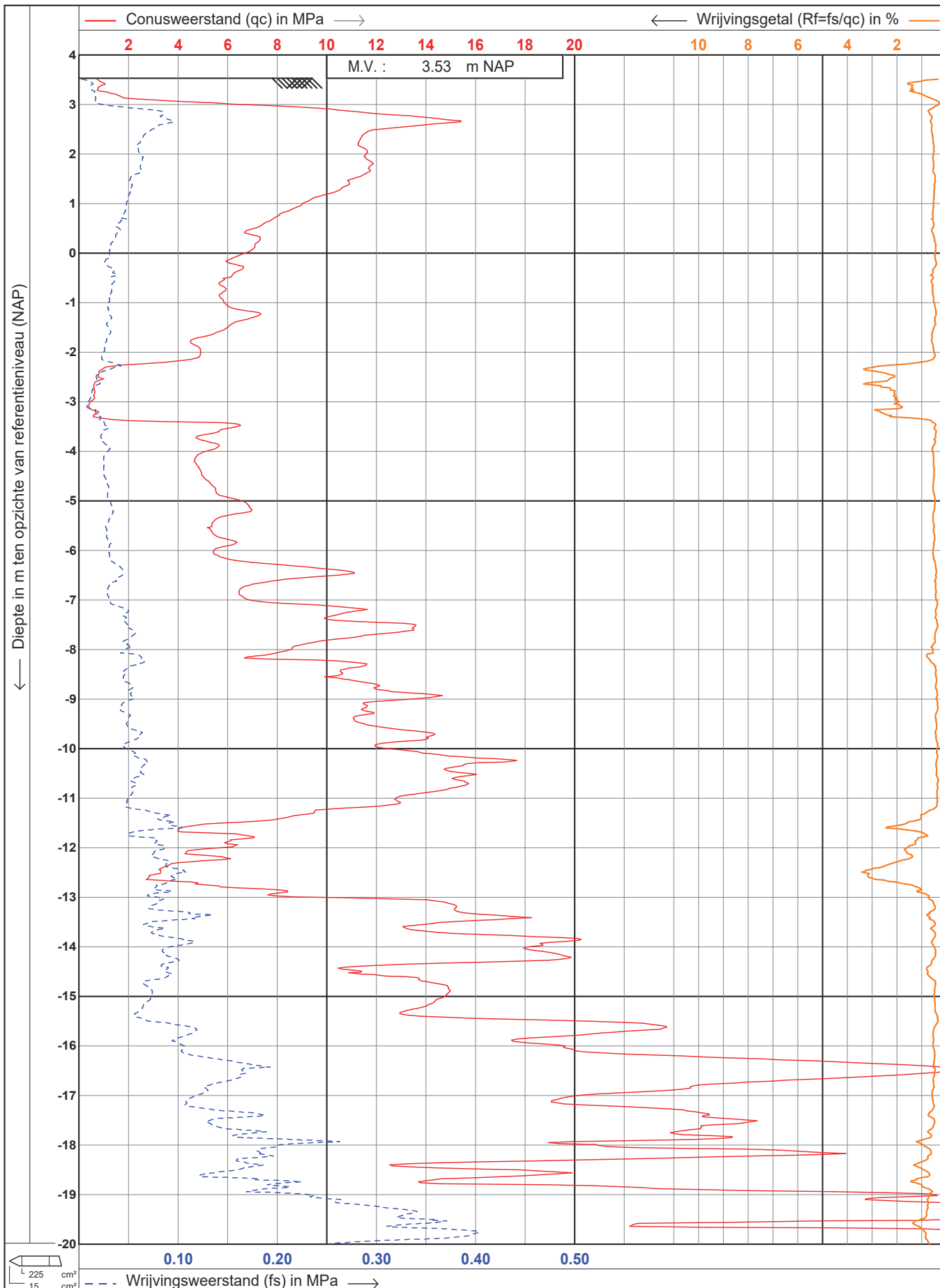
0 10 20 30 40 50 60	
Adviesbureau voor geotechniek en milieu Strijkviertel 30, 3454 PM DE MEERN	
Tel. : 030 - 666 17 46 E-mail: info@vandijktech.nl	
Project: aanleg brug eiland de Zwaaikom, Koningsdijk/Korenbocht te Oosterhout	
Opdrachtnr.: 120262	Gewijzigd:
Schaal: 1:1000 (A4)	Gewijzigd:
Datum: 20-03-2023	Gewijzigd:
Getek.:	Controle:



Bijlage 2

Sondeergrafieken



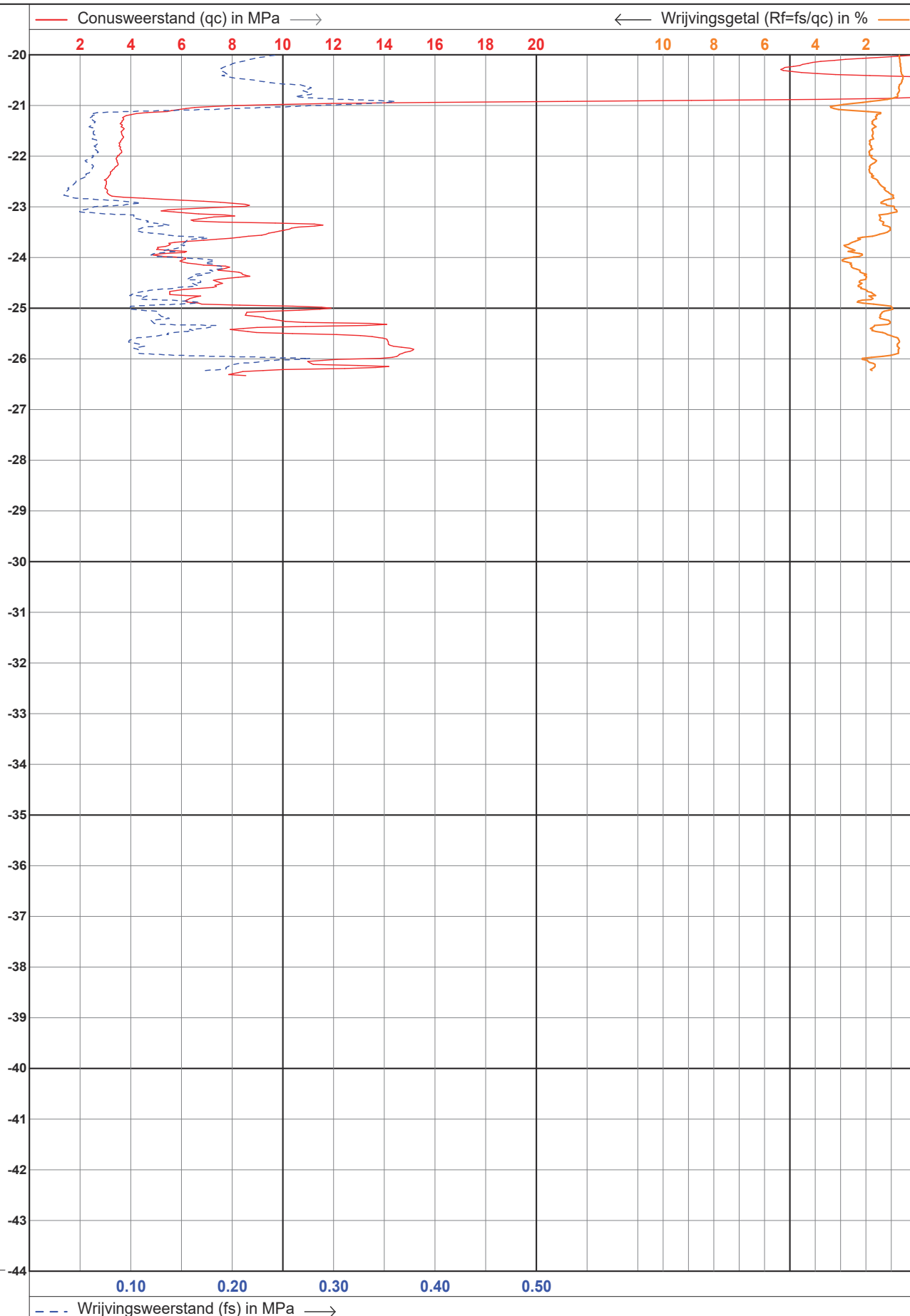


Test according to ISO 22476-1

Project : **Geotechnisch bodemonderzoek**
Lokatie : **Oosterhout**
Positie : **117451, 406477.21 RD**

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

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Test according to ISO 22476-1

Project : **Geotechnisch bodemonderzoek**

Lokatie : **Oosterhout**

Positie : **117451, 406477.21 RD**

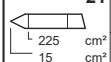
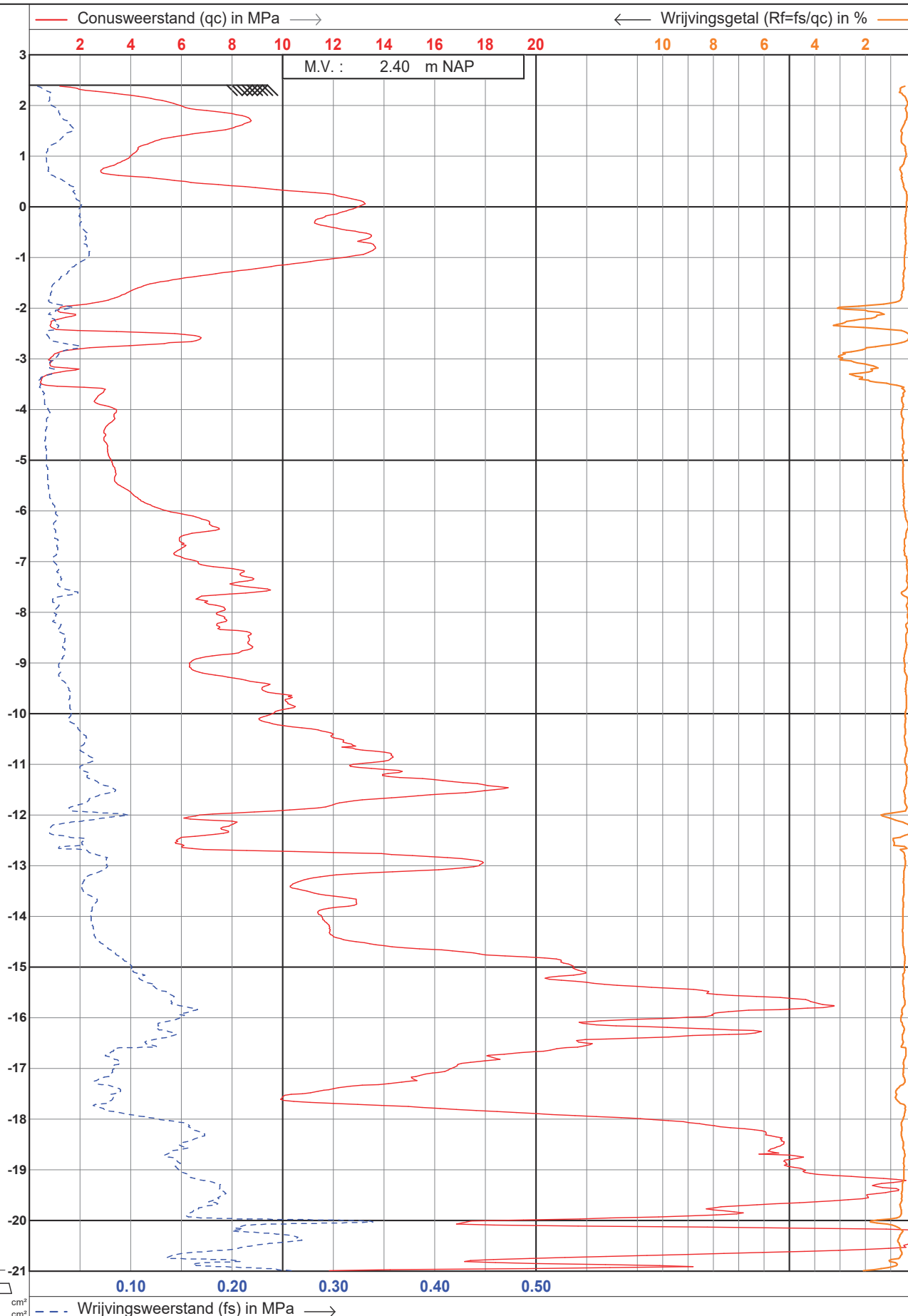
Datum : **21-3-2023**

Conusnr. : **CF-15/140117**

Projectnr. : **2301000**

Sondeernr. : **1**

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



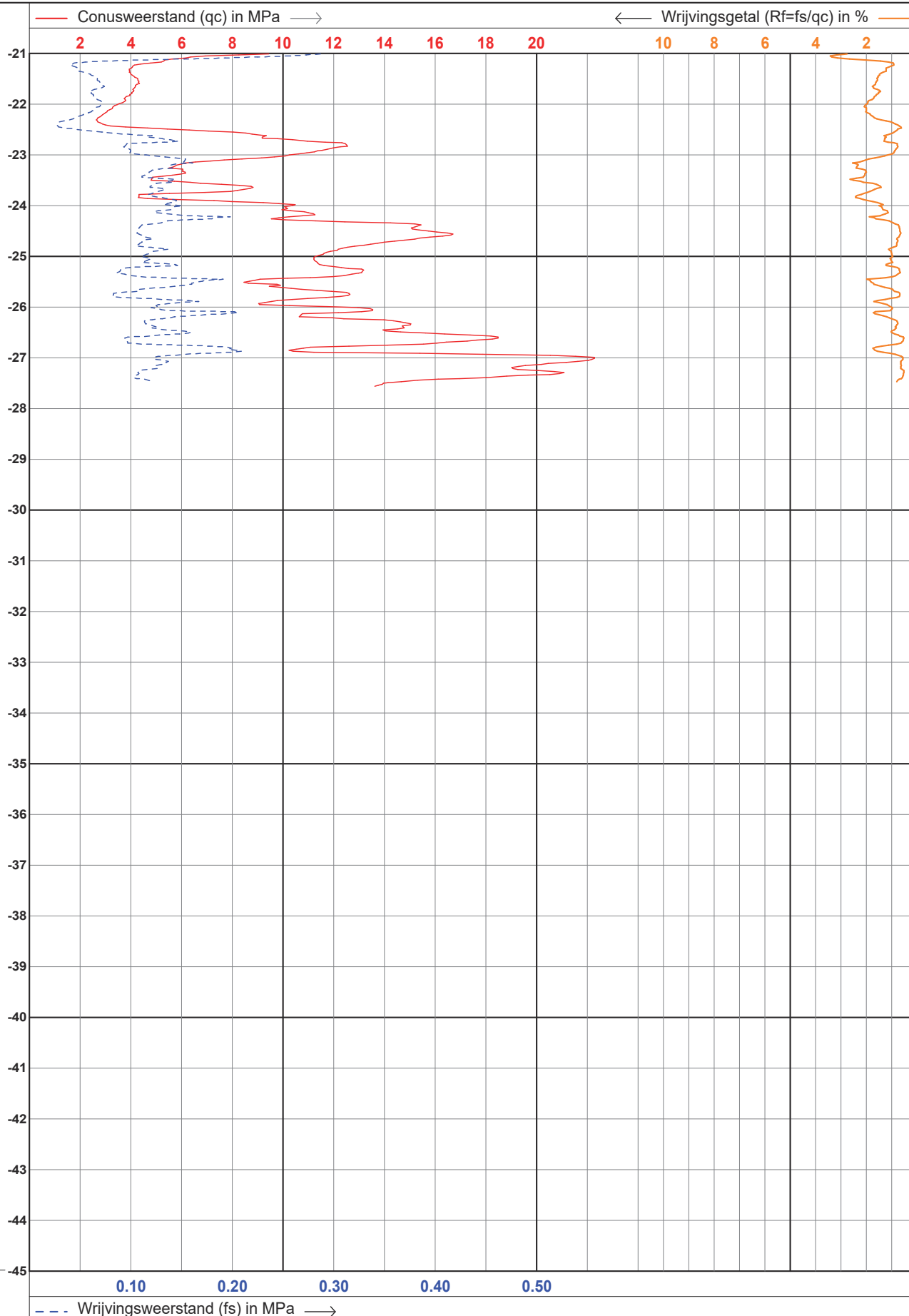
Test according to ISO 22476-1

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

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



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**

2/2



Bijlage 3

Coördinaten en NAP-hoogten





Sondering (CPT)	X-coördinaat	Y-coördinaat	NAP-hoogte (maaiveld)
CPT1	117450.996	406477.205	3.53
CPT2	117501.602	406477.390	2.40
Aanvullend ingemeten punten			
As weg	117392.861	406488.979	4.02



Bijlage 4

Kalibratierapporten





S9III

S9 THIRD GENERATION GNSS RECEIVER FOR PROFESSIONAL SURVEYORS

The new STONEX® S9 III is the updated version of the worldwide known STONEX S9 II.

With its new firmware design S9 III improves performances on the field for professional survey.

S9III combines a compact and light body with an embedded 220 channels GNSS board, accurate and fast in satellite fixing, an internal UHF transmitting and receiving radio, GSM/GPRS module for network connection and direct call, and a Bluetooth device for wireless purposes.

A new Italian design with an aluminum bottom cover allows a better heat dissipation for internal radiomodem.

IP67 certification ensures an optimal watertight for mechanical parts, a high shock resistance and completely sealed against dust.

S9III receiver ensures a quick setup for all required working mode.

The internal radiomodem allows to reach up to 4 Km in the urban area with selectable output power 0.5/1 W

New front panel with indicators led for individual functions to indicate the status of receiver

CONFIGURABLE

Internal UHF TX/RX radiomodem and GPRS, GPS Network ready rover

CERTIFICATED

More international certifications (even on the accessories, as batteries and battery charger) - IP67 waterproof degree

POWERFUL

Internal radiomodem allows to reach up to 4 Km in the urban area with selectable output power 0.5/1 W

NEW DESIGN

Aluminium bottom cover for a better elimination of heat, increased EMC behavior of the instrument, new front panel with led's indicator

COMPATIBILITY

Compatible with Carlson SURV CE and the most known mobile survey software.

KEY FEATURES

Receiver	
Channels	220
Satellite tracked	GPS: Simultaneous L1 C/A, L2E, L2C, L5
	GLONASS: Simultaneous L1 C/A, L1P, L2 C/A (GLONASS M Only), L2P
	SBAS: Simultaneous L1 C/A, L5
	GIOVE-A ¹ /GIOVE-B ¹ : Simultaneous L1 BOC, E5A, E5B, E5AltBOC1
	GALILEO ² : Compliant
	COMPASS: B1 (QPSK), B1- MBOC (6,1, 1/11), B1-2 (QPSK), B2 (QPSK), B2-BOC (10,5)
Position rate	Up to 20 Hz
Signal recapture	< 1 sec
RTK signal initialization	typically < 10 sec
Initial capture time	typically < 15 sec
Internal memory	256 Mb
Micro SD Card	4 Gb Internal Memory (Over 60 days of raw static data storage with recording sample every 1 second)
Accuracy specifications ³	
Static horizontal	3 mm ± 0.5 ppm (RMS)
Static vertical	5 mm ± 0.8 ppm (RMS)
Fixed RTK horizontal	1 cm ± 1 ppm (RMS)
Fixed RTK vertical	2 cm ± 1 ppm (RMS)
Code differential posit.	0.45 m (CEP)
Stand Alone RTK posit.	1.5 m (CEP)
SBAS positioning ⁴	typically < 5 m (3D RMS)
Communication	
Connectors I/O	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multicable with USB interface for connecting with PC
Bluetooth device	2.4 Ghz class II: maximum range is 50 m
Reference outputs	CMR, CMR+, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1
Navigation outputs	ASCII (NMEA-0183) GSV, AVR, RMC, HDT, VGK, VHD, ROT, GSK, GSA, ZDA, VTG, GST, PJT, PJK, BPQ, GLL, GRS, GBS.
Internal radio modem (Optional on S9III N)	
Frequency range	410 - 470 MHz
Channel spacing	25 KHz
Emitting power	0.5 -1 W
Maximum range	About 3-4 Km (urban environment)

GPRS/GSM module	
Band	Quad-Band GSM 850/900/1800/1900 MHz GPRS Multislot class 12 GSM release 99 EDGE (E-GPRS) Multislot class 10
Output power	Class 4 (2W) for EGSM850 Class 4 (2W) for EGSM900 Class 1 (1W) for GSM1800 Class 1 (1W) for GSM1900
Power supply	
Battery	2500mAh high capacity Lithium battery, Voltage 7.2V
Voltage	9 to 15V DC external power input with over-voltage protection
Working time in static mode (GPS+GLONASS)	7 hours
Working time in GSM RTK with cable connection (GPS+GLONASS)	6.5 hours
Working time in GSM RTK with Bluetooth connection (GPS+GLONASS)	around 4 hours
Charge time	typically 7 hours
Power consumption	< 3.8 W
Remaining time battery light blinking	1 hour
Physical specification	
Weight	1.2 Kg with internal battery, radio standard UHF antenna
Operating temperature	-30°C to 60°C (-22°F to 140°F) (internal radio TX 50°C)
Storage temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67. Protected from temporary immersion to depth of 1 meter and from 100% humidity
Shock resistance	Designed to survive a 2 m pole drop on concrete
Vibration	Vibration resistance
Winter Grade Option	Operating at -40°C (-40°F)



Specifications subject to change without notice

¹ Galileo GIOVE-A and GIOVE-B test satellite support uses information that is unrestricted in the public domain and is intended for signal evaluation and test purposes.

² Developed under a License of the European Union and the European Space Agency.

³ Typical values. Performance specifications subject to GPS system characteristics, US DOD operational degradation, ionospheric and tropospheric conditions, satellite geometry, baseline length, multipath effects and the presence of intentional or unintentional interference sources.

⁴ GPS Only.

STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX® EUROPE srl

Via Cimabue 39 - 20851 Lissone (MB) Italy
Phone +39 039 2783008 Fax +39 039 2789576
www.stonexpositioning.com
info@stonexpositioning.com



Bijlage 5

Foto's





foto 1.



foto 2.



Bijlage 2 In- en uitvoer D-Settlement

Report for D-Settlement 21.2

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 14-3-2023

Time of report: 10:50:15

Report with version: 21.2.1.34213

Date of calculation: 14-3-2023

Time of calculation: 10:50:04

Calculated with version: 21.2.1.34213

File name: 53589_Westzijde-DKM1_v0.1

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	3
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = -65,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.2 Results for Vertical 2 (X = -40,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.3 Results for Vertical 3 (X = -38,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.4 Results for Vertical 4 (X = -36,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.5 Results for Vertical 5 (X = -34,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.6 Results for Vertical 6 (X = -32,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.7 Results for Vertical 7 (X = -30,00 m; Z = 0,00 m)	8
3.8 Results for Vertical 8 (X = -28,00 m; Z = 0,00 m)	8
3.9 Results for Vertical 9 (X = -26,00 m; Z = 0,00 m)	9
3.10 Results for Vertical 10 (X = -24,00 m; Z = 0,00 m)	9
3.11 Results for Vertical 11 (X = -22,00 m; Z = 0,00 m)	10
3.12 Results for Vertical 12 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)	10
3.13 Results for Vertical 13 (X = -18,00 m; Z = 0,00 m)	11
3.14 Results for Vertical 14 (X = -16,00 m; Z = 0,00 m)	11
3.15 Results for Vertical 15 (X = -14,00 m; Z = 0,00 m)	12
3.16 Results for Vertical 16 (X = -12,00 m; Z = 0,00 m)	12
3.17 Results for Vertical 17 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)	12
3.18 Results for Vertical 18 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)	13
4 Settlements	14
4.1 Settlements	14
5 Warnings and errors	15

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	-65,000	-30,500	-27,000	-20,000	-16,500
4 - Y -	3,900	3,700	3,500	1,400	-0,500
4 - X -	-15,042	-13,000	-9,389	-2,889	10,000
4 - Y -	-1,000	-1,700	-2,200	-3,100	-3,500
3 - X -	-65,000	-15,042	-13,000	-9,389	-2,889
3 - Y -	-1,000	-1,000	-1,700	-2,200	-3,100
3 - X -	10,000				
3 - Y -	-3,500				
2 - X -	-65,000	-9,389	-2,889	10,000	
2 - Y -	-2,200	-2,200	-3,100	-3,500	
1 - X -	-65,000	-2,889	10,000		
1 - Y -	-3,100	-3,100	-3,500		
0 - X -	-65,000	10,000			
0 - Y -	-5,000	-5,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-65,000	10,000			
1 - Y -	0,800	0,800			

2.3 General Data

Soil model:	NEN Bjerrum
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	30000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
4	Zand, matig tot vast	1	1
3	Zand, los	1	1
2	Klei, zwak zandig, slap	1	1
1	Zand, matig tot vast	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
4	Yes	18,00	20,00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	Yes	17,00	19,00
2	No	15,00	15,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [-]	Initial vertical permeability [m/s]
4	Vert. cons.	-	-	-	-
3	Vert. cons.	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1,00E-06	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
4	10,00	-	-
3	10,00	-	-
2	10,00	-	-
1	10,00	-	-

Layer number	Reloading/ swelling ratio RR [-]	Compression ratio CR [-]	Coeff. of sec. compression Ca [-]	Reloading/ swelling index Cr [-]	Compression index Cc [-]	Initial void ratio (e0) [-]
4	0,0013000	0,0038000	0,0000000	-	-	-
3	0,0038000	0,0115000	0,0000000	-	-	-
2	0,0767000	0,2300000	0,0092000	-	-	-
1	0,0013000	0,0038000	0,0000000	-	-	-

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	19,00	21,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-65,00	-27,00	-25,00	-17,00	-12,23	
1 - Y -	3,90	5,00	4,10	0,10	-1,81	

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-65,000	-40,000	-38,000	-36,000	-34,000
6 - 10	-32,000	-30,000	-28,000	-26,000	-24,000
11 - 15	-22,000	-20,000	-18,000	-16,000	-14,000
16 - 18	-12,000	-10,000	10,000		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -65,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,900	0,139	3,900	0,138	0,031
3,800	1,965	3,800	0,165	0,031
3,700	3,765	3,700	0,165	0,031
3,600	5,566	3,600	0,166	0,031
3,500	7,367	3,500	0,167	0,031
3,400	9,170	3,400	0,170	0,031
3,300	10,975	3,300	0,175	0,031
3,200	12,781	3,200	0,181	0,031
3,100	14,589	3,100	0,189	0,031
3,000	16,399	3,000	0,199	0,031
2,900	18,209	2,900	0,209	0,031
2,150	31,810	2,150	0,310	0,031
1,450	44,517	1,450	0,417	0,031
0,800	56,074	0,800	0,274	0,031
-0,100	65,218	0,800	0,418	0,031
-1,000	74,362	0,800	0,562	0,031
-1,000	74,362	0,800	0,562	0,031
-1,600	79,858	0,800	0,658	0,031
-2,200	85,354	0,800	0,754	0,031
-2,200	85,354	0,800	0,754	0,031
-2,650	87,676	0,800	0,826	0,016
-3,100	89,998	0,800	0,898	0,000
-3,100	89,998	0,800	0,898	0,000
-4,050	99,650	0,800	1,050	0,000
-5,000	109,300	0,800	1,200	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = -40,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,755	16,477	3,755	16,476	0,049
3,655	18,304	3,655	16,504	0,049
3,555	20,104	3,555	16,504	0,049
3,455	21,904	3,455	16,504	0,049
3,355	23,703	3,355	16,503	0,049
3,255	25,503	3,255	16,503	0,048
3,155	27,302	3,155	16,502	0,048
3,055	29,102	3,055	16,502	0,048
2,955	30,901	2,955	16,501	0,048
2,855	32,701	2,855	16,501	0,048
2,755	34,500	2,755	16,500	0,048
2,078	46,692	2,078	16,496	0,048
1,378	59,286	1,378	16,491	0,048
0,800	69,303	0,800	16,111	0,047
-0,100	78,286	0,800	16,095	0,047
-1,000	87,261	0,800	16,069	0,047
-1,000	87,261	0,800	16,069	0,047
-1,600	92,638	0,800	16,046	0,047
-2,200	98,010	0,800	16,018	0,046
-2,200	98,010	0,800	16,018	0,046
-2,650	100,235	0,800	15,994	0,023
-3,100	102,457	0,800	15,966	0,000
-3,100	102,457	0,800	15,966	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,050	111,886	0,800	15,895	0,000
-5,000	121,299	0,800	15,808	0,000

3.3 Results for Vertical 3 (X = -38,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,743	17,797	3,743	17,796	0,051
3,643	19,624	3,643	17,824	0,050
3,543	21,424	3,543	17,824	0,050
3,443	23,224	3,443	17,824	0,050
3,343	25,024	3,343	17,824	0,050
3,243	26,823	3,243	17,823	0,050
3,143	28,623	3,143	17,823	0,050
3,043	30,422	3,043	17,822	0,050
2,943	32,222	2,943	17,822	0,050
2,843	34,021	2,843	17,821	0,050
2,743	35,820	2,743	17,820	0,049
2,072	47,907	2,072	17,815	0,049
1,372	60,498	1,372	17,807	0,049
0,800	70,396	0,800	17,414	0,049
-0,100	79,370	0,800	17,388	0,048
-1,000	88,331	0,800	17,349	0,048
-1,000	88,331	0,800	17,349	0,048
-1,600	93,697	0,800	17,315	0,048
-2,200	99,056	0,800	17,273	0,047
-2,200	99,056	0,800	17,273	0,047
-2,650	101,270	0,800	17,237	0,024
-3,100	103,479	0,800	17,197	0,000
-3,100	103,479	0,800	17,197	0,000
-4,050	112,879	0,800	17,096	0,000
-5,000	122,257	0,800	16,974	0,000

3.4 Results for Vertical 4 (X = -36,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,732	19,118	3,732	19,117	0,052
3,632	20,944	3,632	19,144	0,052
3,532	22,744	3,532	19,144	0,052
3,432	24,544	3,432	19,144	0,051
3,332	26,344	3,332	19,144	0,051
3,232	28,143	3,232	19,143	0,051
3,132	29,943	3,132	19,143	0,051
3,032	31,742	3,032	19,142	0,051
2,932	33,542	2,932	19,142	0,051
2,832	35,341	2,832	19,141	0,051
2,732	37,140	2,732	19,140	0,051
2,066	49,119	2,066	19,132	0,050
1,366	61,704	1,366	19,117	0,050
0,800	71,480	0,800	18,706	0,050
-0,100	80,438	0,800	18,664	0,050
-1,000	89,377	0,800	18,604	0,049
-1,000	89,378	0,800	18,604	0,049
-1,600	94,726	0,800	18,552	0,049
-2,200	100,065	0,800	18,491	0,049
-2,200	100,065	0,800	18,491	0,049
-2,650	102,263	0,800	18,439	0,024

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,100	104,454	0,800	18,380	0,000
-3,100	104,454	0,800	18,380	0,000
-4,050	113,811	0,800	18,237	0,000
-5,000	123,140	0,800	18,066	0,000

3.5 Results for Vertical 5 (X = -34,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,720	20,438	3,720	20,437	0,053
3,620	22,265	3,620	20,465	0,053
3,520	24,065	3,520	20,465	0,053
3,420	25,864	3,420	20,464	0,053
3,320	27,664	3,320	20,464	0,053
3,220	29,463	3,220	20,463	0,052
3,120	31,263	3,120	20,463	0,052
3,020	33,061	3,020	20,461	0,052
2,920	34,860	2,920	20,460	0,052
2,820	36,659	2,820	20,459	0,052
2,720	38,457	2,720	20,457	0,052
2,060	50,321	2,060	20,439	0,052
1,360	62,890	1,360	20,408	0,051
0,800	72,539	0,800	19,974	0,051
-0,100	81,473	0,800	19,908	0,051
-1,000	90,384	0,800	19,819	0,051
-1,000	90,384	0,800	19,819	0,051
-1,600	95,709	0,800	19,744	0,050
-2,200	101,019	0,800	19,654	0,050
-2,200	101,019	0,800	19,654	0,050
-2,650	103,191	0,800	19,576	0,025
-3,100	105,356	0,800	19,491	0,000
-3,100	105,356	0,800	19,491	0,000
-4,050	114,648	0,800	19,282	0,000
-5,000	123,905	0,800	19,040	0,000

3.6 Results for Vertical 6 (X = -32,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,709	21,758	3,709	21,757	0,055
3,609	23,585	3,609	21,785	0,054
3,509	25,384	3,509	21,784	0,054
3,409	27,183	3,409	21,783	0,054
3,309	28,981	3,309	21,781	0,054
3,209	30,777	3,209	21,777	0,054
3,109	32,571	3,109	21,771	0,054
3,009	34,364	3,009	21,764	0,053
2,909	36,156	2,909	21,756	0,053
2,809	37,947	2,809	21,747	0,053
2,709	39,738	2,709	21,738	0,053
2,054	51,465	2,054	21,687	0,053
1,354	64,034	1,354	21,656	0,052
0,800	73,575	0,800	21,219	0,052
-0,100	82,499	0,800	21,142	0,052
-1,000	91,366	0,800	21,009	0,052
-1,000	91,366	0,800	21,009	0,052
-1,600	96,645	0,800	20,888	0,051
-2,200	101,899	0,800	20,743	0,051

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,200	101,899	0,800	20,743	0,051
-2,650	104,025	0,800	20,619	0,025
-3,100	106,141	0,800	20,484	0,000
-3,100	106,141	0,800	20,484	0,000
-4,050	115,323	0,800	20,167	0,000
-5,000	124,470	0,800	19,814	0,000

3.7 Results for Vertical 7 (X = -30,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,671	23,527	3,671	23,526	0,056
3,571	25,604	3,571	23,804	0,055
3,471	27,422	3,471	23,822	0,055
3,371	29,236	3,371	23,836	0,055
3,271	31,030	3,271	23,830	0,055
3,171	32,804	3,171	23,804	0,055
3,071	34,563	3,071	23,763	0,055
2,971	36,317	2,971	23,717	0,055
2,871	38,071	2,871	23,671	0,054
2,771	39,830	2,771	23,630	0,054
2,671	41,595	2,671	23,595	0,054
2,036	52,910	2,036	23,468	0,054
1,336	65,397	1,336	23,354	0,053
0,800	74,498	0,800	22,813	0,053
-0,100	83,223	0,800	22,537	0,053
-1,000	91,879	0,800	22,194	0,052
-1,000	91,880	0,800	22,194	0,052
-1,600	97,022	0,800	21,936	0,052
-2,200	102,145	0,800	21,660	0,051
-2,200	102,145	0,800	21,660	0,051
-2,650	104,178	0,800	21,442	0,026
-3,100	106,204	0,800	21,218	0,000
-3,100	106,204	0,800	21,218	0,000
-4,050	115,213	0,800	20,727	0,000
-5,000	124,207	0,800	20,221	0,000

3.8 Results for Vertical 8 (X = -28,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,557	26,594	3,557	26,593	0,056
3,457	28,668	3,457	26,868	0,056
3,357	30,476	3,357	26,876	0,056
3,257	32,275	3,257	26,875	0,056
3,157	34,051	3,157	26,851	0,056
3,057	35,796	3,057	26,796	0,055
2,957	37,512	2,957	26,712	0,055
2,857	39,209	2,857	26,609	0,055
2,757	40,896	2,757	26,496	0,055
2,657	42,580	2,657	26,380	0,055
2,557	44,267	2,557	26,267	0,055
1,879	55,818	1,879	25,604	0,054
1,279	66,097	1,279	25,082	0,054
0,800	73,889	0,800	24,261	0,054
-0,100	82,172	0,800	23,543	0,053
-1,000	90,479	0,800	22,851	0,053
-1,000	90,480	0,800	22,851	0,053

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,600	95,426	0,800	22,398	0,052
-2,200	100,379	0,800	21,951	0,052
-2,200	100,379	0,800	21,951	0,052
-2,650	102,298	0,800	21,619	0,026
-3,100	104,220	0,800	21,292	0,000
-3,100	104,221	0,800	21,292	0,000
-4,050	113,045	0,800	20,617	0,000
-5,000	121,896	0,800	19,967	0,000

3.9 Results for Vertical 9 (X = -26,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,200	24,277	3,200	24,276	0,056
3,100	27,096	3,100	25,296	0,056
3,000	29,467	3,000	25,867	0,056
2,900	31,375	2,900	25,975	0,056
2,800	33,274	2,800	26,074	0,055
2,700	35,136	2,700	26,136	0,055
2,600	36,943	2,600	26,143	0,055
2,500	38,690	2,500	26,090	0,055
2,400	40,388	2,400	25,988	0,055
2,300	42,052	2,300	25,852	0,055
2,200	43,699	2,200	25,699	0,055
1,700	51,989	1,700	24,989	0,054
1,100	62,145	1,100	24,345	0,054
0,800	66,826	0,800	23,626	0,054
-0,100	74,961	0,800	22,761	0,053
-1,000	83,124	0,800	21,924	0,053
-1,000	83,124	0,800	21,924	0,053
-1,600	87,984	0,800	21,384	0,052
-2,200	92,861	0,800	20,861	0,052
-2,200	92,861	0,800	20,861	0,052
-2,650	94,732	0,800	20,482	0,026
-3,100	96,615	0,800	20,115	0,000
-3,100	96,615	0,800	20,115	0,000
-4,050	105,382	0,800	19,382	0,000
-5,000	114,207	0,800	18,707	0,000

3.10 Results for Vertical 10 (X = -24,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
2,600	17,807	2,600	17,806	0,054
2,500	20,716	2,500	18,916	0,054
2,400	23,187	2,400	19,587	0,054
2,300	25,200	2,300	19,800	0,054
2,200	27,207	2,200	20,007	0,054
2,100	29,184	2,100	20,184	0,053
2,000	31,114	2,000	20,314	0,053
1,900	32,993	1,900	20,393	0,053
1,800	34,826	1,800	20,426	0,053
1,700	36,625	1,700	20,425	0,053
1,600	38,401	1,600	20,401	0,053
0,800	52,039	0,800	19,639	0,052
-0,100	60,560	0,800	19,160	0,052
-1,000	68,996	0,800	18,596	0,052
-1,000	68,996	0,800	18,596	0,052

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,600	74,008	0,800	18,208	0,051
-2,200	79,026	0,800	17,826	0,051
-2,200	79,026	0,800	17,826	0,051
-2,650	80,999	0,800	17,549	0,025
-3,100	82,982	0,800	17,282	0,000
-3,100	82,982	0,800	17,282	0,000
-4,050	91,955	0,800	16,755	0,000
-5,000	100,977	0,800	16,277	0,000

3.11 Results for Vertical 11 (X = -22,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
2,000	10,221	2,000	10,220	0,049
1,900	13,106	1,900	11,306	0,049
1,800	15,546	1,800	11,946	0,049
1,700	17,530	1,700	12,130	0,049
1,600	19,516	1,600	12,316	0,049
1,500	21,490	1,500	12,490	0,049
1,400	23,441	1,400	12,641	0,048
1,300	25,363	1,300	12,763	0,048
1,200	27,259	1,200	12,859	0,048
1,100	29,134	1,100	12,934	0,048
1,000	30,992	1,000	12,992	0,048
0,800	34,299	0,800	12,699	0,048
0,500	37,394	0,800	12,794	0,048
-0,200	44,544	0,800	12,944	0,048
-1,000	52,637	0,800	13,037	0,048
-1,000	52,638	0,800	13,037	0,048
-1,600	58,072	0,800	13,072	0,047
-2,200	63,485	0,800	13,085	0,047
-2,200	63,485	0,800	13,085	0,047
-2,650	65,733	0,800	13,083	0,024
-3,100	67,974	0,800	13,074	0,000
-3,100	67,974	0,800	13,074	0,000
-4,050	77,436	0,800	13,036	0,000
-5,000	86,875	0,800	12,975	0,000

3.12 Results for Vertical 12 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,400	3,063	1,400	3,062	0,042
1,300	5,430	1,300	3,630	0,042
1,200	8,294	1,200	4,694	0,042
1,100	10,902	1,100	5,502	0,042
1,000	12,841	1,000	5,641	0,042
0,900	14,784	0,900	5,784	0,042
0,800	16,396	0,800	5,596	0,042
0,700	17,529	0,800	5,729	0,042
0,600	18,650	0,800	5,850	0,042
0,500	19,760	0,800	5,960	0,042
0,400	20,859	0,800	6,059	0,042
0,200	23,035	0,800	6,235	0,042
-0,400	29,569	0,800	6,769	0,042
-1,000	36,120	0,800	7,320	0,042
-1,000	36,120	0,800	7,320	0,042
-1,600	42,012	0,800	7,812	0,041

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,200	47,843	0,800	8,243	0,041
-2,200	47,843	0,800	8,243	0,041
-2,650	50,381	0,800	8,532	0,021
-3,100	52,892	0,800	8,792	0,000
-3,100	52,892	0,800	8,792	0,000
-4,050	62,855	0,800	9,255	0,000
-5,000	72,712	0,800	9,612	0,000

3.13 Results for Vertical 13 (X = -18,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
0,314	2,490	0,800	2,489	0,037
0,214	4,137	0,800	3,137	0,037
0,114	5,785	0,800	3,785	0,037
0,014	7,274	0,800	4,274	0,037
-0,086	8,366	0,800	4,366	0,037
-0,186	9,452	0,800	4,452	0,037
-0,286	10,530	0,800	4,530	0,037
-0,343	11,142	0,800	4,571	0,037
-0,386	11,599	0,800	4,599	0,037
-0,486	12,658	0,800	4,658	0,037
-0,586	13,708	0,800	4,708	0,037
-0,686	14,752	0,800	4,752	0,037
-1,000	18,030	0,800	4,887	0,037
-1,000	18,030	0,800	4,887	0,037
-1,600	23,785	0,800	5,242	0,037
-2,200	29,611	0,800	5,668	0,036
-2,200	29,611	0,800	5,668	0,036
-2,650	32,179	0,800	5,987	0,018
-3,100	34,732	0,800	6,289	0,000
-3,100	34,732	0,800	6,289	0,000
-4,050	44,799	0,800	6,856	0,000
-5,000	54,765	0,800	7,322	0,000

3.14 Results for Vertical 14 (X = -16,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,671	3,642	0,800	3,641	0,034
-0,771	5,328	0,800	4,328	0,034
-0,836	6,409	0,800	4,767	0,034
-0,871	6,810	0,800	4,810	0,034
-0,971	7,909	0,800	4,909	0,034
-1,000	8,217	0,800	4,931	0,034
-1,000	8,217	0,800	4,931	0,034
-1,071	8,904	0,800	4,975	0,034
-1,171	9,842	0,800	5,013	0,033
-1,271	10,757	0,800	5,029	0,033
-1,371	11,656	0,800	5,028	0,033
-1,471	12,545	0,800	5,016	0,033
-1,571	13,428	0,800	5,000	0,033
-1,600	13,680	0,800	4,994	0,033
-1,671	14,311	0,800	4,982	0,033
-2,200	19,040	0,800	4,955	0,033
-2,200	19,040	0,800	4,955	0,033
-2,650	21,347	0,800	5,011	0,017
-3,100	23,687	0,800	5,102	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,100	23,687	0,800	5,102	0,000
-4,050	33,424	0,800	5,338	0,000
-5,000	43,176	0,800	5,591	0,000

3.15 Results for Vertical 15 (X = -14,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,357	3,124	0,800	3,123	0,025
-1,457	4,121	0,800	3,221	0,025
-1,557	5,233	0,800	3,433	0,024
-1,657	6,114	0,800	3,414	0,024
-1,757	7,040	0,800	3,440	0,024
-1,779	7,240	0,800	3,447	0,024
-1,857	7,978	0,800	3,478	0,024
-1,957	8,918	0,800	3,518	0,024
-2,057	9,854	0,800	3,554	0,024
-2,157	10,785	0,800	3,585	0,024
-2,200	11,182	0,800	3,597	0,024
-2,200	11,182	0,800	3,597	0,024
-2,257	11,482	0,800	3,611	0,022
-2,357	12,004	0,800	3,633	0,020
-2,650	13,515	0,800	3,680	0,012
-3,100	15,814	0,800	3,729	0,000
-3,100	15,814	0,800	3,729	0,000
-4,050	25,411	0,800	3,826	0,000
-5,000	35,051	0,800	3,966	0,000

3.16 Results for Vertical 16 (X = -12,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,838	0,202	0,800	0,201	0,005
-1,938	1,161	0,800	0,261	0,005
-2,019	1,962	0,800	0,335	0,005
-2,038	2,155	0,800	0,355	0,005
-2,138	3,157	0,800	0,457	0,005
-2,200	3,771	0,800	0,517	0,005
-2,200	3,771	0,800	0,518	0,005
-2,238	4,000	0,800	0,554	0,005
-2,338	4,592	0,800	0,645	0,004
-2,438	5,177	0,800	0,731	0,004
-2,538	5,757	0,800	0,810	0,003
-2,638	6,332	0,800	0,886	0,003
-2,650	6,398	0,800	0,894	0,002
-2,738	6,904	0,800	0,958	0,002
-2,838	7,472	0,800	1,026	0,002
-3,100	8,946	0,800	1,192	0,000
-3,100	8,946	0,800	1,192	0,000
-4,050	18,941	0,800	1,687	0,000
-5,000	28,837	0,800	2,083	0,000

3.17 Results for Vertical 17 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,115	0,121	0,800	0,120	0,002
-2,158	0,505	0,800	0,125	0,002
-2,200	0,891	0,800	0,129	0,002
-2,200	0,891	0,800	0,129	0,002
-2,215	0,969	0,800	0,131	0,002
-2,315	1,481	0,800	0,142	0,002
-2,415	1,994	0,800	0,155	0,001
-2,515	2,508	0,800	0,169	0,001
-2,615	3,023	0,800	0,184	0,001
-2,650	3,201	0,800	0,190	0,001
-2,715	3,539	0,800	0,201	0,001
-2,815	4,057	0,800	0,219	0,001
-2,915	4,577	0,800	0,238	0,000
-3,015	5,098	0,800	0,259	0,000
-3,100	5,539	0,800	0,278	0,000
-3,100	5,540	0,800	0,278	0,000
-3,115	5,697	0,800	0,282	0,000
-4,050	15,308	0,800	0,547	0,000
-5,000	25,136	0,800	0,875	0,000

3.18 Results for Vertical 18 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,500	0,008	0,800	0,007	0,000
-3,600	1,008	0,800	0,008	0,000
-3,700	2,008	0,800	0,008	0,000
-3,800	3,009	0,800	0,009	0,000
-3,900	4,009	0,800	0,009	0,000
-4,000	5,010	0,800	0,010	0,000
-4,100	6,010	0,800	0,010	0,000
-4,200	7,011	0,800	0,011	0,000
-4,250	7,511	0,800	0,011	0,000
-4,300	8,011	0,800	0,011	0,000
-4,400	9,012	0,800	0,012	0,000
-4,500	10,012	0,800	0,012	0,000
-5,000	15,016	0,800	0,016	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-65,00	0,00	3,90	0,031
2	-40,00	0,00	3,76	0,049
3	-38,00	0,00	3,74	0,051
4	-36,00	0,00	3,73	0,052
5	-34,00	0,00	3,72	0,053
6	-32,00	0,00	3,71	0,055
7	-30,00	0,00	3,67	0,056
8	-28,00	0,00	3,56	0,056
9	-26,00	0,00	3,20	0,056
10	-24,00	0,00	2,60	0,054
11	-22,00	0,00	2,00	0,049
12	-20,00	0,00	1,40	0,042
13	-18,00	0,00	0,31	0,037
14	-16,00	0,00	-0,67	0,034
15	-14,00	0,00	-1,36	0,025
16	-12,00	0,00	-1,84	0,005
17	-10,00	0,00	-2,12	0,002
18	10,00	0,00	-3,50	0,000

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 Non-uniform load [1]: Co-ordinate (5) lies below surface

End of Report

Report for D-Settlement 21.2

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 14-3-2023

Time of report: 13:29:24

Report with version: 21.2.1.34213

Date of calculation: 14-3-2023

Time of calculation: 12:18:17

Calculated with version: 21.2.1.34213

File name: 53589_Oostzijde-DKM6_v0.1

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 4,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.3 Results for Vertical 3 (X = 6,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.4 Results for Vertical 4 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.5 Results for Vertical 5 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.6 Results for Vertical 6 (X = 12,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.7 Results for Vertical 7 (X = 14,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.8 Results for Vertical 8 (X = 16,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.9 Results for Vertical 9 (X = 18,00 m; Z = 0,00 m)	8
3.10 Results for Vertical 10 (X = 20,00 m; Z = 0,00 m)	8
3.11 Results for Vertical 11 (X = 22,00 m; Z = 0,00 m)	9
3.12 Results for Vertical 12 (X = 24,00 m; Z = 0,00 m)	9
3.13 Results for Vertical 13 (X = 26,00 m; Z = 0,00 m)	10
3.14 Results for Vertical 14 (X = 28,00 m; Z = 0,00 m)	10
3.15 Results for Vertical 15 (X = 30,00 m; Z = 0,00 m)	11
3.16 Results for Vertical 16 (X = 32,00 m; Z = 0,00 m)	11
3.17 Results for Vertical 17 (X = 34,00 m; Z = 0,00 m)	12
3.18 Results for Vertical 18 (X = 36,00 m; Z = 0,00 m)	12
3.19 Results for Vertical 19 (X = 38,00 m; Z = 0,00 m)	13
3.20 Results for Vertical 20 (X = 40,00 m; Z = 0,00 m)	13
3.21 Results for Vertical 21 (X = 42,00 m; Z = 0,00 m)	14
3.22 Results for Vertical 22 (X = 44,00 m; Z = 0,00 m)	14
3.23 Results for Vertical 23 (X = 55,00 m; Z = 0,00 m)	15
3.24 Results for Vertical 24 (X = 60,00 m; Z = 0,00 m)	16
4 Settlements	17
4.1 Settlements	17
4.2 Residual Times	17

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
5 - X -	-10,000	13,000	16,000	18,194	19,134
5 - Y -	-3,800	-3,800	-3,500	-2,800	-2,500
5 - X -	22,269	37,000	55,000	60,000	
5 - Y -	-1,500	3,200	3,800	3,800	
4 - X -	-10,000	13,000	16,000	18,194	19,134
4 - Y -	-3,800	-3,800	-3,500	-2,800	-2,500
4 - X -	22,269	60,000			
4 - Y -	-1,500	-1,500			
3 - X -	-10,000	13,000	16,000	18,194	19,134
3 - Y -	-3,800	-3,800	-3,500	-2,800	-2,500
3 - X -	60,000				
3 - Y -	-2,500				
2 - X -	-10,000	60,000			
2 - Y -	-4,300	-4,300			
1 - X -	-10,000	60,000			
1 - Y -	-4,800	-4,800			
0 - X -	-10,000	60,000			
0 - Y -	-5,933	-5,933			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10,000	60,000			
1 - Y -	0,800	0,800			

2.3 General Data

Soil model:	NEN Bjerrum
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
5	Zand, matig tot vast	1	1
4	Zand, los	1	1
3	Zand, siltig	1	1
2	Klei, zandig	1	1
1	Zand, los tot matig	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
5	Yes	18,00	20,00
4	Yes	17,00	19,00
3	Yes	18,00	20,00
2	No	18,00	18,00
1	Yes	17,00	19,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [-]	Initial vertical permeability [m/s]
5	Vert. cons.	-	-	-	-
4	Vert. cons.	-	-	-	-
3	Vert. cons.	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1,00E-06	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
5	10,00	-	-
4	10,00	-	-
3	10,00	-	-
2	10,00	-	-
1	10,00	-	-

Layer number	Reloading/ swelling ratio RR [-]	Compression ratio CR [-]	Coeff. of sec. compression Ca [-]	Reloading/ swelling index Cr [-]	Compression index Cc [-]	Initial void ratio (e0) [-]
5	0,0013000	0,0038000	0,0000000	-	-	-
4	0,0038000	0,0115000	0,0000000	-	-	-
3	0,0017000	0,0051000	0,0013000	-	-	-
2	0,0307000	0,0920000	0,0037000	-	-	-
1	0,0038000	0,0115000	0,0000000	-	-	-

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	19,00	21,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	5,90	16,00	25,00	27,00	55,00	59,90
1 - Y -	-3,80	0,10	4,10	5,00	4,20	4,20
1 - X -	60,00					
1 - Y -	3,80					

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-10,000	4,000	6,000	8,000	10,000
6 - 10	12,000	14,000	16,000	18,000	20,000
11 - 15	22,000	24,000	26,000	28,000	30,000
16 - 20	32,000	34,000	36,000	38,000	40,000
21 - 24	42,000	44,000	55,000	60,000	

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,800	0,006	0,800	0,005	0,001
-3,900	1,005	0,800	0,005	0,001
-4,000	2,005	0,800	0,005	0,001
-4,050	2,506	0,800	0,006	0,001
-4,100	3,006	0,800	0,006	0,001
-4,200	4,006	0,800	0,006	0,000
-4,300	5,007	0,800	0,007	0,000
-4,300	5,007	0,800	0,007	0,000
-4,400	5,807	0,800	0,007	0,000
-4,500	6,608	0,800	0,008	0,000
-4,550	7,008	0,800	0,008	0,000
-4,600	7,408	0,800	0,008	0,000
-4,700	8,209	0,800	0,009	0,000
-4,800	9,010	0,800	0,010	0,000
-4,800	9,010	0,800	0,010	0,000
-5,367	14,113	0,800	0,014	0,000
-5,933	19,217	0,800	0,020	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 4,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,800	0,035	0,800	0,034	0,001
-3,900	1,037	0,800	0,037	0,001
-4,000	2,040	0,800	0,040	0,001
-4,050	2,542	0,800	0,042	0,001
-4,100	3,044	0,800	0,044	0,001
-4,200	4,048	0,800	0,048	0,000
-4,300	5,054	0,800	0,054	0,000
-4,300	5,054	0,800	0,054	0,000
-4,400	5,861	0,800	0,061	0,000
-4,500	6,670	0,800	0,070	0,000
-4,550	7,075	0,800	0,075	0,000
-4,600	7,481	0,800	0,081	0,000
-4,700	8,294	0,800	0,094	0,000
-4,800	9,110	0,800	0,110	0,000
-4,800	9,111	0,800	0,110	0,000
-5,367	14,364	0,800	0,265	0,000
-5,933	19,727	0,800	0,530	0,000

3.3 Results for Vertical 3 (X = 6,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,800	1,431	0,800	1,430	0,004
-3,900	2,422	0,800	1,422	0,003
-4,000	3,401	0,800	1,401	0,003
-4,050	3,895	0,800	1,395	0,003
-4,100	4,393	0,800	1,393	0,003
-4,200	5,400	0,800	1,400	0,002

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,300	6,419	0,800	1,419	0,002
-4,300	6,419	0,800	1,419	0,002
-4,400	7,252	0,800	1,452	0,001
-4,500	8,098	0,800	1,498	0,001
-4,550	8,525	0,800	1,525	0,001
-4,600	8,955	0,800	1,555	0,001
-4,700	9,823	0,800	1,623	0,001
-4,800	10,700	0,800	1,700	0,000
-4,800	10,700	0,800	1,700	0,000
-5,367	16,338	0,800	2,239	0,000
-5,933	22,066	0,800	2,869	0,000

3.4 Results for Vertical 4 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,800	8,996	0,800	8,995	0,016
-3,900	10,003	0,800	9,003	0,016
-4,000	11,011	0,800	9,011	0,015
-4,050	11,515	0,800	9,015	0,015
-4,100	12,020	0,800	9,020	0,014
-4,200	13,030	0,800	9,030	0,014
-4,300	14,042	0,800	9,042	0,013
-4,300	14,042	0,800	9,042	0,013
-4,400	14,855	0,800	9,055	0,011
-4,500	15,671	0,800	9,071	0,008
-4,550	16,080	0,800	9,080	0,007
-4,600	16,489	0,800	9,089	0,006
-4,700	17,310	0,800	9,110	0,003
-4,800	18,135	0,800	9,135	0,001
-4,800	18,135	0,800	9,135	0,001
-5,367	23,437	0,800	9,339	0,000
-5,933	28,860	0,800	9,663	0,000

3.5 Results for Vertical 5 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,800	17,539	0,800	17,538	0,027
-3,900	18,551	0,800	17,551	0,026
-4,000	19,566	0,800	17,566	0,026
-4,050	20,074	0,800	17,574	0,025
-4,100	20,582	0,800	17,582	0,025
-4,200	21,601	0,800	17,601	0,024
-4,300	22,622	0,800	17,622	0,024
-4,300	22,622	0,800	17,622	0,024
-4,400	23,445	0,800	17,645	0,019
-4,500	24,270	0,800	17,671	0,015
-4,550	24,684	0,800	17,684	0,013
-4,600	25,099	0,800	17,699	0,011
-4,700	25,930	0,800	17,730	0,007
-4,800	26,764	0,800	17,764	0,003
-4,800	26,764	0,800	17,764	0,003
-5,367	32,103	0,800	18,005	0,001
-5,933	37,515	0,800	18,318	0,000

3.6 Results for Vertical 6 (X = 12,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,800	26,133	0,800	26,132	0,035
-3,900	27,163	0,800	26,163	0,034
-4,000	28,207	0,800	26,207	0,034
-4,050	28,735	0,800	26,235	0,033
-4,100	29,267	0,800	26,267	0,033
-4,200	30,342	0,800	26,342	0,032
-4,300	31,428	0,800	26,428	0,031
-4,300	31,428	0,800	26,428	0,031
-4,400	32,321	0,800	26,521	0,025
-4,500	33,215	0,800	26,616	0,020
-4,550	33,663	0,800	26,663	0,017
-4,600	34,109	0,800	26,709	0,014
-4,700	35,001	0,800	26,801	0,009
-4,800	35,889	0,800	26,889	0,004
-4,800	35,890	0,800	26,889	0,004
-5,367	41,442	0,800	27,343	0,002
-5,933	46,942	0,800	27,745	0,000

3.7 Results for Vertical 7 (X = 14,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,700	33,462	0,800	33,461	0,041
-3,800	34,827	0,800	33,827	0,040
-3,900	35,955	0,800	33,955	0,039
-4,000	37,116	0,800	34,116	0,038
-4,100	38,297	0,800	34,297	0,037
-4,200	39,489	0,800	34,489	0,036
-4,300	40,682	0,800	34,682	0,035
-4,300	40,682	0,800	34,682	0,035
-4,400	41,670	0,800	34,870	0,029
-4,500	42,651	0,800	35,052	0,023
-4,550	43,139	0,800	35,139	0,020
-4,600	43,625	0,800	35,225	0,017
-4,700	44,590	0,800	35,390	0,011
-4,800	45,548	0,800	35,548	0,005
-4,800	45,548	0,800	35,548	0,005
-5,367	51,406	0,800	36,308	0,002
-5,933	57,054	0,800	36,857	0,000

3.8 Results for Vertical 8 (X = 16,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,500	40,087	0,800	40,086	0,044
-3,600	41,755	0,800	40,755	0,043
-3,700	43,207	0,800	41,207	0,042
-3,800	44,670	0,800	41,670	0,042
-3,900	46,102	0,800	42,102	0,041
-4,000	47,478	0,800	42,478	0,040
-4,100	48,792	0,800	42,792	0,039
-4,200	50,048	0,800	43,048	0,038
-4,300	51,256	0,800	43,256	0,037

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,300	51,256	0,800	43,256	0,037
-4,400	52,228	0,800	43,428	0,031
-4,500	53,173	0,800	43,573	0,024
-4,550	53,638	0,800	43,638	0,021
-4,800	55,913	0,800	43,913	0,006
-4,800	55,913	0,800	43,913	0,006
-5,367	61,471	0,800	44,373	0,003
-5,933	66,917	0,800	44,720	0,000

3.9 Results for Vertical 9 (X = 18,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,862	46,599	0,800	46,598	0,047
-2,962	50,915	0,800	49,915	0,045
-3,062	52,662	0,800	50,662	0,044
-3,162	53,238	0,800	50,238	0,044
-3,262	53,861	0,800	49,861	0,043
-3,362	54,643	0,800	49,643	0,042
-3,462	55,515	0,800	49,515	0,041
-3,562	56,413	0,800	49,413	0,040
-3,581	56,584	0,800	49,394	0,040
-3,662	57,310	0,800	49,310	0,039
-3,762	58,208	0,800	49,208	0,038
-3,862	59,119	0,800	49,119	0,037
-4,300	63,480	0,800	49,098	0,034
-4,300	63,480	0,800	49,098	0,034
-4,550	65,702	0,800	49,321	0,019
-4,800	67,996	0,800	49,615	0,005
-4,800	67,996	0,800	49,615	0,005
-5,367	73,780	0,800	50,300	0,002
-5,933	79,452	0,800	50,874	0,000

3.10 Results for Vertical 10 (X = 20,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,224	53,985	0,800	53,984	0,052
-2,324	56,056	0,800	55,156	0,050
-2,362	56,869	0,800	55,626	0,050
-2,424	57,819	0,800	56,019	0,049
-2,500	59,002	0,800	56,516	0,048
-2,500	59,002	0,800	56,516	0,048
-2,524	59,393	0,800	56,669	0,048
-2,624	60,990	0,800	57,266	0,047
-2,724	62,453	0,800	57,729	0,046
-2,824	63,739	0,800	58,015	0,045
-2,924	64,861	0,800	58,137	0,044
-3,024	65,874	0,800	58,150	0,043
-3,124	66,834	0,800	58,111	0,043
-3,224	67,788	0,800	58,065	0,042
-3,400	69,517	0,800	58,031	0,040
-4,300	78,884	0,800	58,398	0,033
-4,300	78,884	0,800	58,398	0,033
-4,550	80,960	0,800	58,474	0,019
-4,800	83,017	0,800	58,531	0,005
-4,800	83,017	0,800	58,531	0,005
-5,367	88,194	0,800	58,609	0,002

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-5,933	93,311	0,800	58,628	0,000

3.11 Results for Vertical 11 (X = 22,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,586	65,449	0,800	65,448	0,057
-1,686	70,229	0,800	69,329	0,056
-1,786	73,071	0,800	71,271	0,055
-1,886	74,159	0,800	71,459	0,053
-1,986	74,788	0,800	71,188	0,052
-2,043	75,106	0,800	70,992	0,052
-2,086	75,344	0,800	70,844	0,051
-2,186	75,905	0,800	70,505	0,050
-2,286	76,463	0,800	70,163	0,049
-2,386	77,015	0,800	69,815	0,048
-2,486	77,573	0,800	69,473	0,048
-2,500	77,654	0,800	69,426	0,047
-2,500	77,654	0,800	69,426	0,047
-2,586	78,242	0,800	69,156	0,047
-3,400	85,289	0,800	68,061	0,040
-4,300	93,892	0,800	67,665	0,033
-4,300	93,892	0,800	67,665	0,033
-4,550	95,735	0,800	67,507	0,019
-4,800	97,556	0,800	67,328	0,005
-4,800	97,556	0,800	67,328	0,005
-5,367	102,180	0,800	66,854	0,002
-5,933	106,729	0,800	66,305	0,000

3.12 Results for Vertical 12 (X = 24,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,948	73,869	0,800	73,868	0,057
-1,048	76,312	0,800	75,312	0,056
-1,148	78,202	0,800	76,202	0,056
-1,224	79,551	0,800	76,789	0,056
-1,248	79,962	0,800	76,962	0,056
-1,348	81,559	0,800	77,559	0,055
-1,448	82,857	0,800	77,857	0,055
-1,500	83,407	0,800	77,884	0,055
-1,500	83,407	0,800	77,884	0,055
-1,548	83,797	0,800	77,845	0,054
-1,648	84,489	0,800	77,637	0,053
-1,748	85,125	0,800	77,373	0,052
-1,848	85,802	0,800	77,150	0,051
-1,948	86,558	0,800	77,006	0,051
-2,000	86,985	0,800	76,962	0,050
-2,500	91,476	0,800	76,954	0,046
-2,500	91,476	0,800	76,954	0,046
-3,400	99,768	0,800	76,245	0,039
-4,300	107,404	0,800	74,881	0,032
-4,300	107,404	0,800	74,881	0,032
-4,550	108,974	0,800	74,452	0,018
-4,800	110,529	0,800	74,006	0,005
-4,800	110,529	0,800	74,006	0,005
-5,367	114,574	0,800	72,952	0,002
-5,933	118,575	0,800	71,855	0,000

3.13 Results for Vertical 13 (X = 26,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,310	82,987	0,800	82,986	0,056
-0,410	85,485	0,800	84,485	0,056
-0,510	87,738	0,800	85,738	0,055
-0,610	89,515	0,800	86,515	0,055
-0,710	91,222	0,800	87,222	0,054
-0,810	92,762	0,800	87,762	0,054
-0,905	94,011	0,800	88,059	0,054
-0,910	94,067	0,800	88,067	0,054
-1,010	95,120	0,800	88,120	0,053
-1,110	95,956	0,800	87,956	0,053
-1,210	96,640	0,800	87,640	0,053
-1,310	97,240	0,800	87,240	0,052
-1,500	98,331	0,800	86,427	0,052
-1,500	98,331	0,800	86,427	0,052
-2,000	101,090	0,800	84,686	0,048
-2,500	104,163	0,800	83,259	0,044
-2,500	104,163	0,800	83,259	0,044
-3,400	110,589	0,800	80,685	0,037
-4,300	117,023	0,800	78,119	0,030
-4,300	117,023	0,800	78,119	0,030
-4,550	118,322	0,800	77,418	0,017
-4,800	119,628	0,800	76,724	0,005
-4,800	119,628	0,800	76,724	0,005
-5,367	123,179	0,800	75,177	0,002
-5,933	126,771	0,800	73,670	0,000

3.14 Results for Vertical 14 (X = 28,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
0,328	83,695	0,800	83,694	0,054
0,229	86,166	0,800	85,166	0,053
0,129	88,352	0,800	86,352	0,053
0,029	90,018	0,800	87,018	0,052
-0,071	91,601	0,800	87,601	0,052
-0,171	93,008	0,800	88,008	0,051
-0,271	94,170	0,800	88,170	0,051
-0,371	95,073	0,800	88,073	0,051
-0,471	95,759	0,800	87,759	0,050
-0,571	96,298	0,800	87,298	0,050
-0,586	96,367	0,800	87,225	0,050
-0,671	96,765	0,800	86,765	0,050
-1,500	101,509	0,800	83,224	0,048
-1,500	101,509	0,800	83,224	0,048
-2,000	104,460	0,800	81,675	0,044
-2,500	107,447	0,800	80,162	0,041
-2,500	107,447	0,800	80,162	0,041
-3,400	113,775	0,800	77,490	0,034
-4,300	120,212	0,800	74,927	0,028
-4,300	120,212	0,800	74,927	0,028
-4,550	121,523	0,800	74,238	0,016
-4,800	122,845	0,800	73,560	0,004
-4,800	122,845	0,800	73,560	0,004
-5,367	126,447	0,800	72,063	0,002
-5,933	130,105	0,800	70,623	0,000

3.15 Results for Vertical 15 (X = 30,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
0,967	74,205	0,967	74,204	0,048
0,867	77,422	0,867	75,622	0,048
0,800	79,154	0,800	76,154	0,048
0,767	79,667	0,800	76,335	0,048
0,667	81,197	0,800	76,864	0,047
0,567	82,648	0,800	77,315	0,047
0,467	83,937	0,800	77,604	0,047
0,367	85,004	0,800	77,671	0,046
0,267	85,839	0,800	77,506	0,046
0,167	86,483	0,800	77,150	0,046
0,067	87,004	0,800	76,671	0,045
-0,033	87,471	0,800	76,138	0,045
-0,267	88,614	0,800	74,948	0,045
-0,900	92,814	0,800	72,815	0,043
-1,500	97,407	0,800	71,408	0,042
-1,500	97,407	0,800	71,408	0,042
-2,000	100,843	0,800	70,344	0,039
-2,500	104,333	0,800	69,333	0,037
-2,500	104,333	0,800	69,333	0,037
-3,400	111,596	0,800	67,597	0,030
-4,300	118,931	0,800	65,932	0,024
-4,300	118,931	0,800	65,932	0,024
-4,550	120,478	0,800	65,479	0,014
-4,800	122,030	0,800	65,031	0,003
-4,800	122,031	0,800	65,031	0,003
-5,367	126,130	0,800	64,033	0,002
-5,933	130,253	0,800	63,057	0,000

3.16 Results for Vertical 16 (X = 32,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,605	60,899	1,605	60,898	0,042
1,505	64,011	1,505	62,211	0,041
1,405	66,782	1,405	63,182	0,041
1,305	68,985	1,305	63,585	0,041
1,205	71,120	1,205	63,920	0,040
1,105	73,119	1,105	64,119	0,040
1,005	74,933	1,005	64,133	0,040
0,905	76,555	0,905	63,955	0,040
0,805	77,747	0,805	63,347	0,039
0,800	77,776	0,800	63,291	0,039
0,705	78,317	0,800	62,879	0,039
0,605	78,848	0,800	62,410	0,039
0,052	82,342	0,800	60,380	0,038
-0,700	88,413	0,800	58,928	0,037
-1,500	95,292	0,800	57,807	0,036
-1,500	95,292	0,800	57,807	0,036
-2,000	99,208	0,800	57,223	0,034
-2,500	103,189	0,800	56,704	0,032
-2,500	103,189	0,800	56,704	0,032
-3,400	111,371	0,800	55,886	0,026
-4,300	119,639	0,800	55,154	0,020
-4,300	119,639	0,800	55,154	0,020
-4,550	121,443	0,800	54,958	0,011
-4,800	123,250	0,800	54,765	0,003

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,800	123,250	0,800	54,765	0,003
-5,367	127,914	0,800	54,331	0,001
-5,933	132,579	0,800	53,897	0,000

3.17 Results for Vertical 17 (X = 34,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
2,243	47,453	2,243	47,452	0,036
2,143	50,455	2,143	48,655	0,036
2,043	53,101	2,043	49,501	0,035
1,943	55,175	1,943	49,775	0,035
1,843	57,192	1,843	49,992	0,035
1,743	59,100	1,743	50,100	0,034
1,643	60,862	1,643	50,062	0,034
1,543	62,473	1,543	49,873	0,034
1,443	63,963	1,443	49,563	0,034
1,343	65,380	1,343	49,180	0,034
1,243	66,772	1,243	48,772	0,033
0,800	73,021	0,800	47,050	0,033
0,371	76,510	0,800	46,253	0,032
-0,600	85,226	0,800	45,255	0,031
-1,500	93,769	0,800	44,798	0,030
-1,500	93,769	0,800	44,798	0,030
-2,000	98,141	0,800	44,670	0,029
-2,500	102,574	0,800	44,603	0,028
-2,500	102,574	0,800	44,603	0,028
-3,400	111,552	0,800	44,581	0,022
-4,300	120,590	0,800	44,619	0,017
-4,300	120,590	0,800	44,619	0,017
-4,550	122,603	0,800	44,633	0,009
-4,800	124,617	0,800	44,646	0,002
-4,800	124,617	0,800	44,646	0,002
-5,367	129,739	0,800	44,669	0,001
-5,933	134,847	0,800	44,679	0,000

3.18 Results for Vertical 18 (X = 36,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
2,881	33,912	2,881	33,911	0,031
2,781	36,733	2,781	34,933	0,031
2,681	39,186	2,681	35,586	0,030
2,581	41,077	2,581	35,677	0,030
2,481	42,942	2,481	35,742	0,030
2,381	44,748	2,381	35,748	0,030
2,281	46,466	2,281	35,666	0,030
2,181	48,094	2,181	35,494	0,029
2,081	49,653	2,081	35,253	0,029
1,981	51,177	1,981	34,977	0,029
1,881	52,699	1,881	34,699	0,029
1,300	62,211	1,300	33,754	0,028
0,800	70,860	0,800	33,403	0,028
0,690	71,959	0,800	33,407	0,028
-0,100	80,046	0,800	33,589	0,027
-1,100	90,491	0,800	34,034	0,027
-1,500	94,704	0,800	34,246	0,026
-1,500	94,704	0,800	34,247	0,026

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,000	99,486	0,800	34,529	0,026
-2,500	104,279	0,800	34,822	0,025
-2,500	104,279	0,800	34,822	0,025
-3,400	113,816	0,800	35,359	0,019
-4,300	123,339	0,800	35,882	0,014
-4,300	123,339	0,800	35,882	0,014
-4,550	125,479	0,800	36,022	0,008
-4,800	127,616	0,800	36,159	0,001
-4,800	127,616	0,800	36,159	0,001
-5,367	133,012	0,800	36,456	0,001
-5,933	138,385	0,800	36,731	0,000

3.19 Results for Vertical 19 (X = 38,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,233	27,438	3,233	27,437	0,028
3,133	29,397	3,133	27,597	0,028
3,033	31,197	3,033	27,597	0,027
2,933	32,985	2,933	27,585	0,027
2,833	34,747	2,833	27,547	0,027
2,733	36,484	2,733	27,484	0,027
2,633	38,201	2,633	27,401	0,027
2,533	39,910	2,533	27,310	0,027
2,433	41,621	2,433	27,221	0,026
2,333	43,343	2,333	27,143	0,026
2,233	45,077	2,233	27,077	0,026
1,567	56,913	1,567	26,913	0,026
0,867	69,592	0,867	26,992	0,025
0,800	70,610	0,800	26,810	0,025
0,100	77,845	0,800	27,045	0,025
-0,900	88,328	0,800	27,528	0,024
-1,500	94,668	0,800	27,868	0,024
-1,500	94,668	0,800	27,868	0,024
-2,000	99,467	0,800	28,167	0,023
-2,500	104,277	0,800	28,477	0,023
-2,500	104,278	0,800	28,477	0,023
-3,400	113,850	0,800	29,050	0,018
-4,300	123,425	0,800	29,625	0,013
-4,300	123,425	0,800	29,625	0,013
-4,550	125,582	0,800	29,782	0,007
-4,800	127,739	0,800	29,939	0,001
-4,800	127,739	0,800	29,939	0,001
-5,367	133,186	0,800	30,287	0,001
-5,933	138,621	0,800	30,624	0,000

3.20 Results for Vertical 20 (X = 40,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,300	25,086	3,300	25,085	0,026
3,200	27,044	3,200	25,244	0,026
3,100	28,847	3,100	25,247	0,026
3,000	30,649	3,000	25,249	0,026
2,900	32,450	2,900	25,250	0,026
2,800	34,248	2,800	25,248	0,025
2,700	36,043	2,700	25,243	0,025
2,600	37,835	2,600	25,235	0,025

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
2,500	39,626	2,500	25,226	0,025
2,400	41,415	2,400	25,215	0,025
2,300	43,203	2,300	25,203	0,025
1,600	55,685	1,600	25,085	0,024
0,900	68,136	0,900	24,936	0,024
0,800	69,728	0,800	24,728	0,024
0,100	76,617	0,800	24,617	0,023
-0,900	86,584	0,800	24,584	0,023
-1,500	92,641	0,800	24,641	0,023
-1,500	92,641	0,800	24,641	0,023
-2,000	97,230	0,800	24,730	0,022
-2,500	101,850	0,800	24,850	0,022
-2,500	101,850	0,800	24,850	0,022
-3,400	111,133	0,800	25,133	0,017
-4,300	120,481	0,800	25,481	0,012
-4,300	120,482	0,800	25,481	0,012
-4,550	122,586	0,800	25,587	0,006
-4,800	124,694	0,800	25,694	0,001
-4,800	124,694	0,800	25,694	0,001
-5,367	130,045	0,800	25,947	0,000
-5,933	135,404	0,800	26,207	0,000

3.21 Results for Vertical 21 (X = 42,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,367	22,733	3,367	22,732	0,025
3,267	24,692	3,267	22,892	0,025
3,167	26,494	3,167	22,894	0,025
3,067	28,296	3,067	22,896	0,025
2,967	30,097	2,967	22,897	0,024
2,867	31,895	2,867	22,895	0,024
2,767	33,691	2,767	22,891	0,024
2,667	35,486	2,667	22,886	0,024
2,567	37,280	2,567	22,880	0,024
2,467	39,073	2,467	22,873	0,024
2,367	40,867	2,367	22,867	0,024
1,633	54,015	1,633	22,815	0,023
0,933	66,547	0,933	22,747	0,023
0,800	68,753	0,800	22,553	0,023
0,100	75,668	0,800	22,468	0,022
-0,900	85,559	0,800	22,359	0,022
-1,500	91,519	0,800	22,319	0,022
-1,500	91,519	0,800	22,319	0,022
-2,000	96,007	0,800	22,307	0,021
-2,500	100,516	0,800	22,316	0,021
-2,500	100,516	0,800	22,316	0,021
-3,400	109,588	0,800	22,388	0,016
-4,300	118,729	0,800	22,529	0,011
-4,300	118,729	0,800	22,529	0,011
-4,550	120,778	0,800	22,579	0,006
-4,800	122,833	0,800	22,633	0,001
-4,800	122,833	0,800	22,633	0,001
-5,367	128,070	0,800	22,771	0,000
-5,933	133,324	0,800	22,927	0,000

3.22 Results for Vertical 22 (X = 44,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,433	20,381	3,433	20,380	0,024
3,333	22,339	3,333	20,539	0,024
3,233	24,141	3,233	20,541	0,024
3,133	25,943	3,133	20,543	0,023
3,033	27,743	3,033	20,543	0,023
2,933	29,541	2,933	20,541	0,023
2,833	31,337	2,833	20,537	0,023
2,733	33,132	2,733	20,532	0,023
2,633	34,926	2,633	20,526	0,023
2,533	36,720	2,533	20,520	0,023
2,433	38,514	2,433	20,514	0,023
1,667	52,275	1,667	20,475	0,022
0,967	64,834	0,967	20,434	0,022
0,800	67,651	0,800	20,251	0,022
0,100	74,599	0,800	20,199	0,022
-0,900	84,517	0,800	20,117	0,021
-1,500	90,473	0,800	20,073	0,021
-1,500	90,473	0,800	20,073	0,021
-2,000	94,943	0,800	20,043	0,021
-2,500	99,423	0,800	20,023	0,020
-2,500	99,423	0,800	20,023	0,020
-3,400	108,418	0,800	20,018	0,015
-4,300	117,458	0,800	20,058	0,010
-4,300	117,458	0,800	20,058	0,010
-4,550	119,477	0,800	20,077	0,006
-4,800	121,500	0,800	20,100	0,001
-4,800	121,500	0,800	20,100	0,001
-5,367	126,665	0,800	20,166	0,000
-5,933	131,846	0,800	20,249	0,000

3.23 Results for Vertical 23 (X = 55,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,800	7,737	3,800	7,736	0,018
3,700	9,694	3,700	7,894	0,018
3,600	11,493	3,600	7,893	0,018
3,500	13,291	3,500	7,891	0,018
3,400	15,089	3,400	7,889	0,018
3,300	16,887	3,300	7,887	0,018
3,200	18,687	3,200	7,887	0,018
3,100	20,489	3,100	7,889	0,018
3,000	22,295	3,000	7,895	0,018
2,900	24,104	2,900	7,904	0,018
2,800	25,916	2,800	7,916	0,018
1,950	41,373	1,950	8,073	0,018
1,150	55,923	1,150	8,223	0,018
0,800	62,141	0,800	8,141	0,018
0,100	69,230	0,800	8,230	0,018
-0,900	79,317	0,800	8,317	0,018
-1,500	85,354	0,800	8,354	0,017
-1,500	85,354	0,800	8,354	0,017
-2,000	89,881	0,800	8,381	0,017
-2,500	94,406	0,800	8,406	0,017
-2,500	94,406	0,800	8,406	0,017
-3,400	103,453	0,800	8,453	0,013
-4,300	112,508	0,800	8,508	0,008
-4,300	112,508	0,800	8,508	0,008
-4,550	114,525	0,800	8,525	0,004
-4,800	116,543	0,800	8,543	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,800	116,543	0,800	8,543	0,000
-5,367	121,687	0,800	8,589	0,000
-5,933	126,837	0,800	8,640	0,000

3.24 Results for Vertical 24 (X = 60,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
3,800	1,901	3,800	1,900	0,017
3,700	3,921	3,700	2,121	0,017
3,600	6,210	3,600	2,610	0,017
3,500	8,329	3,500	2,929	0,017
3,400	10,322	3,400	3,122	0,017
3,300	12,248	3,300	3,248	0,017
3,200	14,136	3,200	3,336	0,017
3,100	16,000	3,100	3,400	0,017
3,000	17,848	3,000	3,448	0,017
2,900	19,686	2,900	3,486	0,017
2,800	21,517	2,800	3,517	0,017
1,950	36,948	1,950	3,648	0,017
1,150	51,405	1,150	3,705	0,016
0,800	57,597	0,800	3,597	0,016
0,100	64,641	0,800	3,641	0,016
-0,900	74,718	0,800	3,718	0,016
-1,500	80,776	0,800	3,776	0,016
-1,500	80,776	0,800	3,776	0,016
-2,000	85,330	0,800	3,830	0,016
-2,500	89,889	0,800	3,889	0,016
-2,500	89,890	0,800	3,889	0,016
-3,400	99,010	0,800	4,010	0,012
-4,300	108,146	0,800	4,146	0,007
-4,300	108,146	0,800	4,146	0,007
-4,550	110,186	0,800	4,186	0,004
-4,800	112,227	0,800	4,227	0,000
-4,800	112,227	0,800	4,227	0,000
-5,367	117,422	0,800	4,323	0,000
-5,933	122,621	0,800	4,424	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-10,00	0,00	-3,80	0,001
2	4,00	0,00	-3,80	0,001
3	6,00	0,00	-3,80	0,004
4	8,00	0,00	-3,80	0,016
5	10,00	0,00	-3,80	0,027
6	12,00	0,00	-3,80	0,035
7	14,00	0,00	-3,70	0,041
8	16,00	0,00	-3,50	0,044
9	18,00	0,00	-2,86	0,047
10	20,00	0,00	-2,22	0,052
11	22,00	0,00	-1,59	0,057
12	24,00	0,00	-0,95	0,057
13	26,00	0,00	-0,31	0,056
14	28,00	0,00	0,33	0,054
15	30,00	0,00	0,97	0,048
16	32,00	0,00	1,60	0,042
17	34,00	0,00	2,24	0,036
18	36,00	0,00	2,88	0,031
19	38,00	0,00	3,23	0,028
20	40,00	0,00	3,30	0,026
21	42,00	0,00	3,37	0,025
22	44,00	0,00	3,43	0,024
23	55,00	0,00	3,80	0,018
24	60,00	0,00	3,80	0,017

4.2 Residual Times

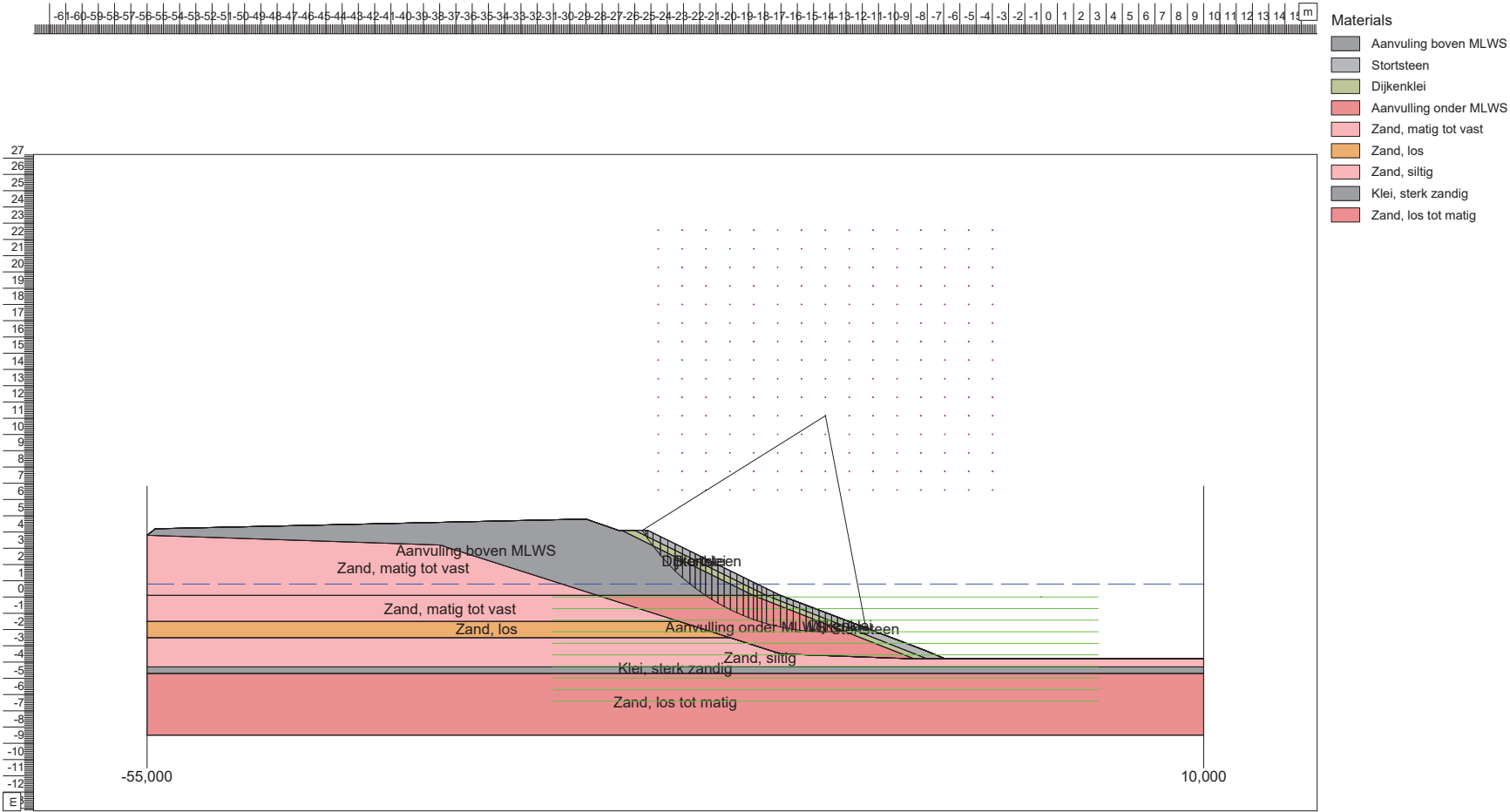
Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	3650	0,001	79,011	0,000
2	3650	0,001	80,688	0,000
3	3650	0,003	90,188	0,000
4	3650	0,015	93,342	0,001
5	3650	0,026	95,996	0,001
6	3650	0,034	96,907	0,001
7	3650	0,040	97,169	0,001
8	3650	0,043	97,156	0,001
9	3650	0,045	96,508	0,002
10	3650	0,050	96,457	0,002
11	3650	0,056	96,811	0,002
12	3650	0,055	96,785	0,002
13	3650	0,054	96,733	0,002
14	3650	0,052	96,578	0,002
15	3650	0,047	96,226	0,002
16	3650	0,040	95,616	0,002
17	3650	0,034	94,904	0,002
18	3650	0,029	94,097	0,002
19	3650	0,026	93,448	0,002
20	3650	0,025	93,066	0,002
21	3650	0,023	92,726	0,002
22	3650	0,022	92,383	0,002
23	3650	0,017	90,031	0,002
24	3650	0,015	89,111	0,002

End of Report



Bijlage 3 In- en uitvoer stabiliteitsberekeningen

Critical Circle Bishop

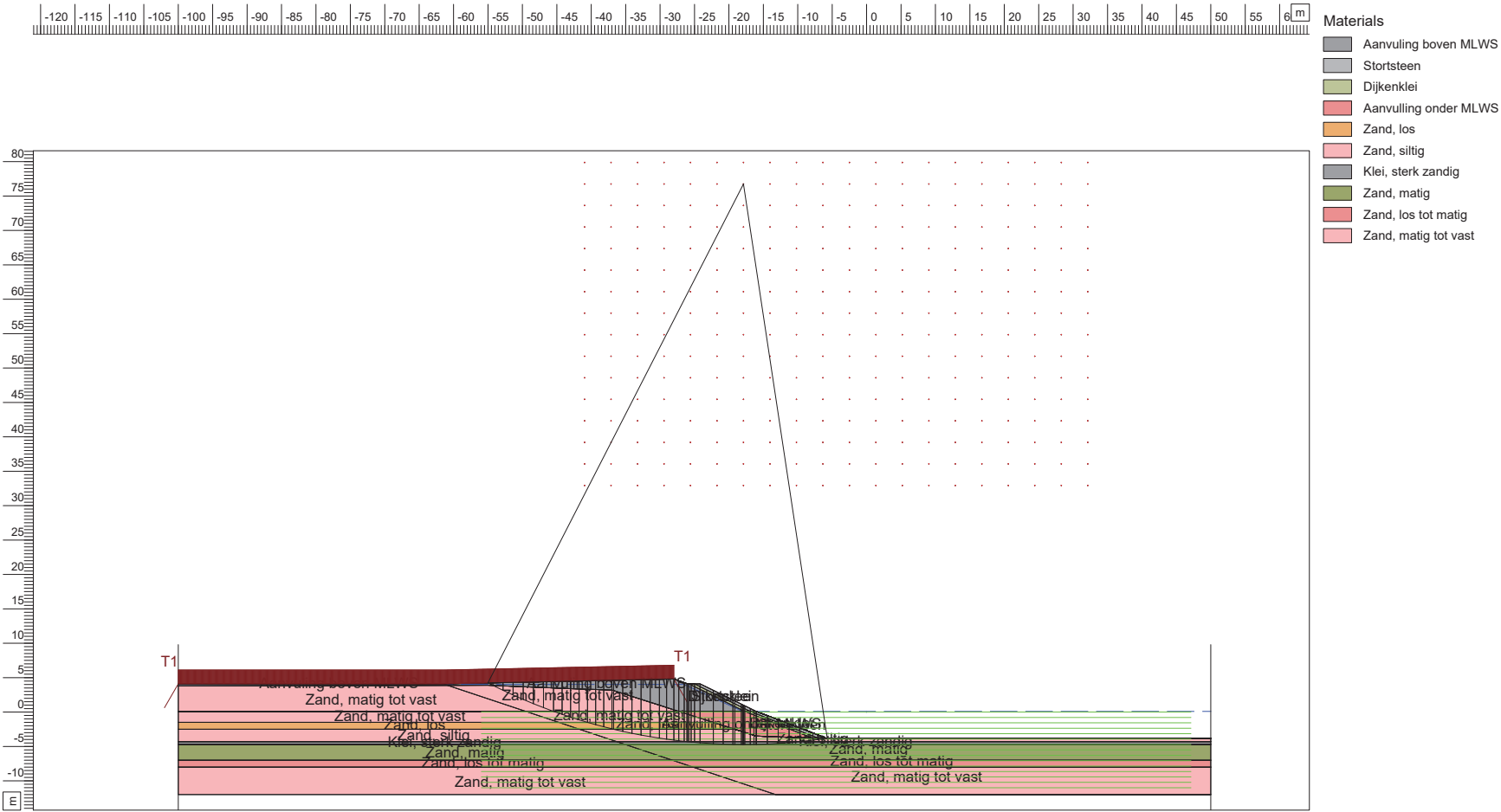


GEOBEST

D:\Geo Stability 13.2\55589_Donuts\Geo\Donut_Geopipe\JLT_Aanvulling 13.2.5_01.1.km

Phone	
Fax	
Date	14-3-2023
Annex	-
form.	A4

Critical Circle Bishop



GEOBEST

D-005 Station 14.2 - 5398, Oostde-Dijk, Grongje, UTR, Aansluiting 12,5 STRU, 0.2 m

Phone

Fax

6-4-2023

Date

-

ctf

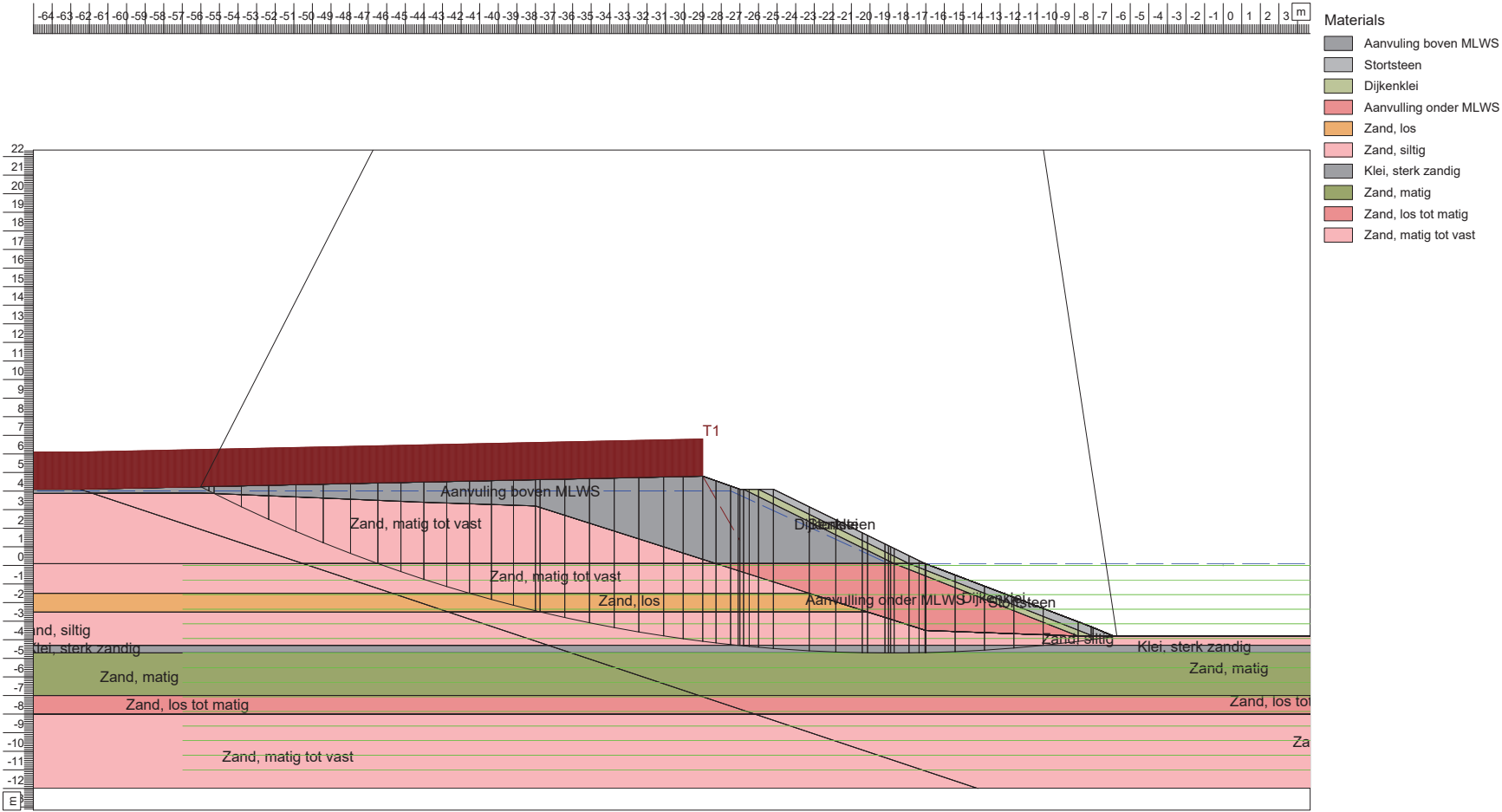
Annex

-

A4

form

Critical Circle Bishop



Xm : -17,89 [m]
Ym : 76,75 [m]
Radius : 81,47 [m]
Safety : 1,72

GEOBEST

Phone
Fax

6-4-2023

Annex -

A4

Program : D-Geo Stability
 Version : 18.2.2.32619
 Company : Geobest B.V.
 Date : 6-4-2023
 Time : 14:58:58

Output file : C:\Users\Gijs.vandeVlag\OneDrive - Nebest BV\Bureaublad\53589\53589_Oostzijde-DKM6_Gespiec
 Input file : C:\Users\Gijs.vandeVlag\OneDrive - Nebest BV\Bureaublad\53589\53589_Oostzijde-DKM6_Gespiec
 ===== BEGINNING OF DATA =====

ECHO OF THE INPUT
=====

Problem identification :
 :

Calculation model : Bishop
 Default shear strength : C phi

LAYER BOUNDARIES
=====

Boundary no.		Co-ordinates [m]					
23	- X -	-100.00	-61.50	-28.00	-26.00	-25.80	-25.00
23	- Y -	4.10	4.10	4.80	4.10	4.10	4.10
23	- X -	-24.20	-16.04	-7.10	-5.90	0.00	50.00
23	- Y -	4.10	0.10	-3.30	-3.80	-3.80	-3.80
22	- X -	-100.00	-61.50	-28.00	-26.00	-25.80	-25.00
22	- Y -	4.10	4.10	4.80	4.10	4.10	4.10
22	- X -	-16.90	-16.04	-7.10	-5.90	0.00	50.00
22	- Y -	0.10	0.10	-3.30	-3.80	-3.80	-3.80
21	- X -	-100.00	-61.50	-28.00	-26.00	-25.80	-17.70
21	- Y -	4.10	4.10	4.80	4.10	4.10	0.10
21	- X -	-16.90	-16.04	-7.10	-5.90	0.00	50.00
21	- Y -	0.10	0.10	-3.30	-3.80	-3.80	-3.80
20	- X -	-100.00	-61.50	-60.86	-55.00	-43.00	-37.00
20	- Y -	4.10	4.10	3.89	3.90	3.40	3.20
20	- X -	-30.11	-27.28	-17.70	-16.90	-16.04	-7.10
20	- Y -	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	-3.30
20	- X -	-5.90	0.00	50.00			
20	- Y -	-3.80	-3.80	-3.80			
19	- X -	-100.00	-60.86	-55.00	-43.00	-37.00	-30.11
19	- Y -	3.80	3.89	3.90	3.40	3.20	1.00
19	- X -	-27.28	-17.70	-16.90	-16.04	-7.10	-5.90
19	- Y -	0.10	0.10	0.10	0.10	-3.30	-3.80
19	- X -	0.00	50.00				
19	- Y -	-3.80	-3.80				
18	- X -	-100.00	-60.86	-49.50	-27.28	-17.70	-16.90
18	- Y -	3.80	3.89	0.10	0.10	0.10	0.10
18	- X -	-16.04	-7.10	-5.90	0.00	50.00	
18	- Y -	0.10	-3.30	-3.80	-3.80	-3.80	
17	- X -	-100.00	-49.50	-27.28	-17.70	-16.90	-16.04
17	- Y -	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
17	- X -	-7.10	-5.90	0.00	50.00		
17	- Y -	-3.30	-3.80	-3.80	-3.80		
16	- X -	-100.00	-49.50	-27.28	-17.70	-16.90	-7.00
16	- Y -	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-3.80
16	- X -	-5.90	0.00	50.00			
16	- Y -	-3.80	-3.80	-3.80			
15	- X -	-100.00	-49.50	-27.28	-17.70	-7.80	-7.00

15	-	Y	-	0.10	0.10	0.10	0.10	-3.80	-3.80
15	-	X	-	-5.90	0.00	50.00			
15	-	Y	-	-3.80	-3.80	-3.80			
14	-	X	-	-100.00	-49.50	-27.28	-22.27	-19.14	-18.20
14	-	Y	-	0.10	0.10	0.10	-1.50	-2.50	-2.80
14	-	X	-	-16.00	-7.80	-7.00	-5.90	0.00	50.00
14	-	Y	-	-3.50	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80
13	-	X	-	-100.00	-49.50	-44.70	-22.27	-19.14	-18.20
13	-	Y	-	0.10	0.10	-1.50	-1.50	-2.50	-2.80
13	-	X	-	-16.00	-7.80	-7.00	-5.90	0.00	50.00
13	-	Y	-	-3.50	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80
12	-	X	-	-100.00	-44.70	-22.27	-19.14	-18.20	-16.00
12	-	Y	-	-1.50	-1.50	-1.50	-2.50	-2.80	-3.50
12	-	X	-	-7.80	-7.00	-5.90	0.00	50.00	
12	-	Y	-	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80	
11	-	X	-	-100.00	-44.70	-41.70	-19.14	-18.20	-16.00
11	-	Y	-	-1.50	-1.50	-2.50	-2.50	-2.80	-3.50
11	-	X	-	-7.80	-7.00	-5.90	0.00	50.00	
11	-	Y	-	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80	
10	-	X	-	-100.00	-41.70	-19.14	-18.20	-16.00	-7.80
10	-	Y	-	-2.50	-2.50	-2.50	-2.80	-3.50	-3.80
10	-	X	-	-7.00	-5.90	0.00	50.00		
10	-	Y	-	-3.80	-3.80	-3.80	-3.80		
9	-	X	-	-100.00	-41.70	-36.30	50.00		
9	-	Y	-	-2.50	-2.50	-4.30	-4.30		
8	-	X	-	-100.00	-36.30	50.00			
8	-	Y	-	-4.30	-4.30	-4.30			
7	-	X	-	-100.00	-36.30	-35.10	50.00		
7	-	Y	-	-4.30	-4.30	-4.70	-4.70		
6	-	X	-	-100.00	-35.10	50.00			
6	-	Y	-	-4.70	-4.70	-4.70			
5	-	X	-	-100.00	-35.10	-28.20	50.00		
5	-	Y	-	-4.70	-4.70	-7.00	-7.00		
4	-	X	-	-100.00	-28.20	50.00			
4	-	Y	-	-7.00	-7.00	-7.00			
3	-	X	-	-100.00	-28.20	-25.20	50.00		
3	-	Y	-	-7.00	-7.00	-8.00	-8.00		
2	-	X	-	-100.00	-25.20	50.00			
2	-	Y	-	-8.00	-8.00	-8.00			
1	-	X	-	-100.00	-25.20	-13.20	50.00		
1	-	Y	-	-8.00	-8.00	-12.00	-12.00		
0	-	X	-	-100.00	-13.20	50.00			
0	-	Y	-	-12.00	-12.00	-12.00			

PL-LINES
=====

Pl-line no. | Co-ordinates [m]

1	-	X	-	-100.00	-26.50	-18.00	50.00
1	-	Y	-	4.01	4.01	0.10	0.10

Unit weight of water used for calculation: 10.00 [kN/m3]
The groundwater level is determined by Pl-line number 1

FORBIDDEN LINES
=====

No forbidden lines were input.

SOIL PROPERTIES
=====

Layer no.	Material name
23	Stortsteen
22	Dijkenklei
21	Aanvulling boven MLWS
20	Aanvulling boven MLWS
19	Zand, matig tot vast
18	Zand, matig tot vast
17	Stortsteen
16	Dijkenklei
15	Aanvulling onder MLWS
14	Zand, matig tot vast
13	Zand, matig tot vast
12	Zand, los
11	Zand, los
10	Zand, siltig
9	Zand, siltig
8	Klei, sterk zandig
7	Klei, sterk zandig
6	Zand, matig
5	Zand, matig
4	Zand, los tot matig
3	Zand, los tot matig
2	Zand, matig tot vast
1	Zand, matig tot vast

Layer number	Gam usat [kN/m3]	Gam sat [kN/m3]	Pl-line top	Pl-line bottom
23	19.00	21.00	1	1
22	18.00	18.00	1	1
21	18.00	20.00	1	1
20	18.00	20.00	1	1
19	19.00	21.00	1	1
18	19.00	21.00	1	1
17	19.00	21.00	1	1
16	18.00	18.00	1	1
15	17.00	19.00	1	1
14	19.00	21.00	1	1
13	19.00	21.00	1	1
12	17.00	19.00	1	1
11	17.00	19.00	1	1
10	18.00	20.00	1	1
9	18.00	20.00	1	1
8	18.00	18.00	1	1
7	18.00	18.00	1	1
6	18.00	20.00	1	1
5	18.00	20.00	1	1
4	17.00	19.00	1	1
3	17.00	19.00	1	1
2	19.00	21.00	1	1
1	19.00	21.00	1	-

Layer number	Cohesion [kN/m2]	Phi [degrees]	Dilatancy [degrees]	S [-]	POP [kN/m2]	m [-]
23	0.00	28.31	28.31	-	-	-
22	3.10	17.67	17.67	-	-	-
21	0.00	28.31	28.31	-	-	-
20	0.00	28.31	28.31	-	-	-
19	0.00	28.31	28.31	-	-	-
18	0.00	28.31	28.31	-	-	-
17	0.00	28.31	28.31	-	-	-
16	3.10	17.67	17.67	-	-	-
15	0.00	21.82	21.82	-	-	-
14	0.00	28.31	28.31	-	-	-
13	0.00	28.31	28.31	-	-	-
12	0.00	23.95	23.95	-	-	-
11	0.00	23.95	23.95	-	-	-
10	0.00	21.82	21.82	-	-	-

9	0.00	21.82	21.82	-	-	-
8	1.00	19.73	19.73	-	-	-
7	1.00	19.73	19.73	-	-	-
6	0.00	26.11	26.11	-	-	-
5	0.00	26.11	26.11	-	-	-
4	0.00	23.95	23.95	-	-	-
3	0.00	23.95	23.95	-	-	-
2	0.00	28.31	28.31	-	-	-
1	0.00	28.31	28.31	-	-	-

Layer number	Su top [kN/m2]	Su bot. [kN/m2]	Su grad. [kN/m2/m]	POP top [kN/m2]	POP bot. [kN/m2]	Gamma LEM [-]
23	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-

No degree of consolidation <> 100% input.

CENTER POINT GRID AND TANGENT LINES =====

X co-ordinate grid left : -40.97 [m]
 X co-ordinate grid right : 32.12 [m]
 Number of grid points in X - direction : 20

Y co-ordinate grid bottom : 32.93 [m]
 Y co-ordinate grid top : 92.40 [m]
 Number of grid points in Y - direction : 20

Y co-ordinate tangent smallest circle : 0.00 [m]
 Y co-ordinate tangent biggest circle : -11.00 [m]
 Number of circles per grid point : 15

No fixed points input.

Total number of center points in the grid: 400
 Total number of slip circles in the grid : 6000

MEASURED YIELD STRESS =====

No measured yield stress input.

LINE LOADS =====

No line loads were input.

UNIFORM LOAD =====

Uniform	Magnitude	X start	X end	Distrib.	Load
---------	-----------	---------	-------	----------	------

load number	[kN/m]	[m]	[m]	degrees	Type
1	13.30	-100.00	-28.00	30.00	Temporary

TREE ON SLOPE

=====

No tree on slope was input.

DEGREE OF CONSOLIDATION : TEMPORARY LOADS

=====

Layer number	Degree of consolidation
23	100
22	100
21	100
20	100
19	100
18	100
17	100
16	100
15	100
14	100
13	100
12	100
11	100
10	100
9	100
8	100
7	100
6	100
5	100
4	100
3	100
2	100
1	100

EARTHQUAKE

=====

No earth quake factors were input.

***** The input has been tested, and is correct. *****

□

RESULTS OF THE SLOPE STABILITY ANALYSIS

=====

Minimum safety factor per slip circle.
 =====

X-coord [m]	Y-coord [m]	Radius [m]	F
-40.97	32.93	43.93	5.93
-40.97	32.93	43.15	6.07
-40.97	32.93	42.36	6.25
-40.97	32.93	41.58	6.44
-40.97	32.93	40.79	6.51
-40.97	32.93	40.01	7.21
-40.97	32.93	39.22	7.97
-40.97	32.93	38.43	8.82



Bijlage 4 Berekening scheepsbelastingen en oeverbescherming

Bodembescherming bij stroming veroorzaakt door schroeven

Projectomschrijving
Onderdeel
Projectnummer

Zwaaiakombrug te Oosterhout
Oeverbescherming
53589

GEOBEST

Versie
Versiedatum
Printdatum

1.2.0
13 maart 2023
15 maart 2023

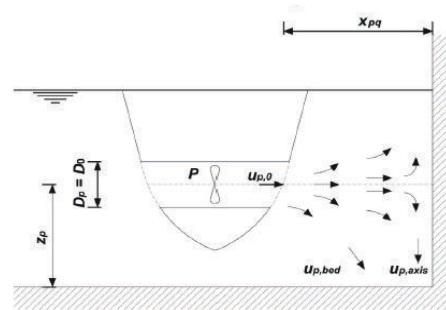
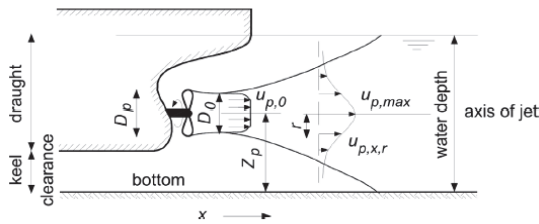
Constanten

Parameter	symbool	waarde	Opmerkingen
Gravitatie versnelling	g	9.81 [m/s ²]	
Dichtheid water	ρ_{water}	1000 [kg/m ³]	Zoet water
Dichtheid steen	ρ_{steen}	2650 [kg/m ³]	Standaard dichtheid natuursteen
Constante a tbv bepaling stroomsnelheid	a	2.8 [-]	Standaard 2,8 in Nederland
Constante b tbv bepaling stroomsnelheid	b	15.4 [-]	Standaard 15,4 in Nederland
Constante c tbv bepaling stroomsnelheid	c	0.3 [-]	Standaard 0,3 in Nederland
Constante m tbv bepaling stroomsnelheid	m	1 [-]	Standaard 1 in Nederland
Constante n tbv bepaling stroomsnelheid	n	1 [-]	Standaard 1 in Nederland

Randvoorwaarden

Maatgevend schip			
Lengte	L	15 [m]	Gegeven
Breedte	B	4.0 [m]	Gegeven
Diepgang	D	2.10 [m]	Gegeven
Motorvermogen	P_{main}	175 [kW]	Gegeven
Aantal schroeven	n	2.0 [-]	Aanname
Diameter schroef	D_p	0.8 [m]	Schatting obv Rock manual eq. 4.191
Afstand tussen hoofdschroeven	S_{schroef}	- [m]	
Type schroef	Schroef in straalbuis		
Effectieve schroefdiameter	D_0	0.8 [m]	Aanname
Vermogenboegschroef	P_{boeg}	100 [kW]	Gegeven
Diameter boegschroef	$D_{0,\text{boeg}}$	0.80 [m]	Schatting obv Rock manual eq. 4.191

Berekening stroomsnelheid



Max stroomsnelheid achter het schip

Afstand tussen as en bodem	z_p	1.95 [m]	Schatting
Percentage van totaal vermogen	ξ	70% [-]	Aanname
Energieverliesfactor	ξ	1.0 [-]	0,9 voor kanalsysteem met uitstroming door zijkant
Stroomsnelheid direct achter de schroef	$u_{p,0}$	5.07 [m/s]	eq. 4.187 rock manual $u_0 = 1,15 (P_d / D_0^2)^{1/3}$
Max. snelheid aan de bodem	$u_{p,\text{max};\text{bed}}$	0.93 [m/s]	eq. 4.190 rock manual $u_{p,\text{max};\text{bed}} = c u_{p,0} (D_0 / z_p)^n$
Relative dichtheid steen	Δ	1.65 [-]	
Turbulentiefactor	k_t^2	5.2 [-]	PIANC(1987)
Hellingfactor	k_{sl}	1.0 [-]	Zie eq. 5.114 Rock manual
Mediaan steendiameter	D_{50}	0.07 [m]	eq. 5.226 Rock manual

Max. stroomsnelheid achter de boegschroef

Percentage van totaal vermogen

 ξ 90% [-]

Energieverliesfactor

 $u_{p,0}$ 0.9 [-]

Stroomsnelheid direct achter de schroef

5.38 [m/s]

Aaname

0,9 voor kanalsysteem met uitstroming door zijkant

eq. 4.187 rock manual

Max. stroomsnelheid op de bodem achter de boegschroef

Afstand tussen as en bodem

 z_p 2.3 [m]

Max. snelheid aan de bodem

 $u_{p,max;bed}$ 0.56 [m/s]

Relative dichtheid steen

 Δ 1.65 [-]

Turbuletiefactor

 k_t^2 5.2 [-]

Hellingfactor

 k_{sl} 1.0 [-]

Schatting

eq. 4.190 rock manual

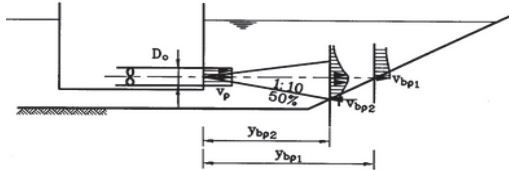
PIANC(1987)

Zie eq. 5.114 Rock manual

Mediaan steendiameter

 D_{50} 0.03 [m]

eq. 5.226 Rock manual

Max. stroomsnelheid achter de boegschroef op een talud

Taludstijlheid watrgang

 $\cot(\alpha)$ 2.5 [-]

Afstand

 y_{bp1} 19.25 [m]

Afstand

 y_{bp2} 13.5 [m]

Stroomsnelheid

 v_{bp1} 1.41 [m/s]

Stroomsnelheid

 v_{bp2} 1.00 [m/s]

Stroomsnelheid (maatgevend)

 u 1.41 [m/s]

Talud onderwater

Opgemeten van tekening

Opgemeten van tekening

Hoek van inwendige wrijving bekleding

 ϕ 28.3

Relative dichtheid steen

 Δ 1.65 [-]

Turbuletiefactor

 k_t^2 5.2 [-]

Hellingfactor

 k_{sl} 0.6 [-]

Rekenwaarde

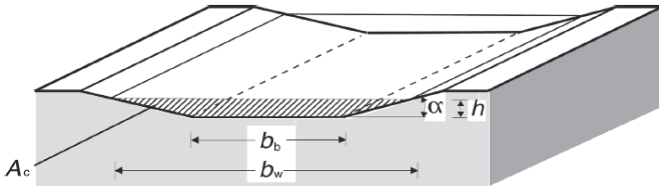
PIANC(1987)

Zie eq. 5.114 Rock manual

Mediaan steendiameter

 D_{50} 0.26 [m]

eq. 5.226 Rock manual

STORTSTEENBEKLEDING BIJ SCHEEPSBELASTING				
Projectomschrijving		Zwaaiakombrug te Oosterhout		 Versie 1.2.0 Versiedatum 13 maart 2023 Printdatum 15 maart 2023
Onderdeel		Oeverbescherming		
Projectnummer		53589		
Constanten				
Parameter	symbol	waarde		Opmerkingen
Gravitatie versnelling	g	9.81	[m/s ²]	
Dichtheid water	ρ_{water}	1000	[kg/m ³]	Zoet water
Dichtheid steen	ρ_{steen}	2650	[kg/m ³]	Standaard dichtheid natuursteen
Randvoorwaarden				
Watergang				
Parameter	symbol	waarde		Opmerkingen
Stroomsnelheid	u	0.0		Aanname
Breedte watergang op bodem	b_b	15.5	[m]	Tekening
Breedte watergang op waterlijn	b_w	33.5	[m]	
Taludstijlheid watergang	$\cot(\alpha)$	2.5	[-]	Tekening
Waterbodemniveau	z_{bottom}	-3.50	[m tov NAP]	Tekening
Waterniveau	$z_{\text{waterlevel}}$	0.10	[m tov NAP]	Tekening
Waterdiepte	h	3.60	[m]	
				
Maatgevend schip				
Lengte	L	15	[m]	Gegeven CEMT II
Breedte	B	4.0	[m]	Gegeven CEMT II
Diepgang	D	2.1	[m]	Gegeven CEMT II
Mid ship coefficient	C	0.85	[-]	Aanname
Vaarsnelheid t.o.v. oever	V_s	2.35		70 % van de grenssnelheid
Vaarsnelheid t.o.v. water	V_{ship}	2.35	[m/s]	
Excentriciteit schip t.o.v. vaarwegas	y	0.00	[m]	Aanname
Mediaan korreldiameter bodem	D_{50}	0.001	[m]	Aanname
Primaire scheepsgolven				
Oppervlak natte kanaaldwarsdoorsnede	A_c	88.2	[m ²]	Waterdiepte 3 a 4 meter
Natte gedeelte grootspantoppervlak	A_m	7.1	[m ²]	
Oppervlak natte kanaaldwarsdoorsnede tussen scheepsas en oever bij uit de as varen	A_c^*	73.8	[m ²]	
	A_w^*	0.00	[-]	
Coefficient	c_2	0.20	[-]	
Afstand tussen ship en talud	y_s	12.75	[m]	
	z_0	1.84	[m]	
Grenssnelheid	V_L	5.9	[m/s]	
Factor	α_s	1.2	[-]	
Gemiddelde waterspiegeldaling	Δh	0.22	[m]	
Gemiddelde retourstroomsnelheid	u_r	0.46	[m/s]	
Max. waterspiegeldaling	$\Delta \hat{h}$	0.22	[m]	
Max. retourstroomsnelheid	$\Delta \hat{u}_r$	0.46	[m/s]	

Frontgolfhoogte	Δf_f	0.24	[m]	Rock manual eq. 4.177
Frontgolfstijlheid	i_f	0.01	[-]	Rock manual eq. 4.178
Haalgolfhoogte	$z_{\max}$	0.33	[m]	Rock manual eq. 4.179
Haalgolfsteilheid	$i_{\max}$	0.03	[-]	Rock manual eq. 4.180
Maximale stroomsnelheid	$u_{\max}$	2.34	[m/s]	Rock manual eq. 4.181

Secundaire scheepsgolven				
Scheepsafhankelijke coëfficiënt	α_i	1.00	[-]	recreatievaartuig
Hoogte van een interferentiepiek	H_i	0.069	[m]	Rock manual eq. 4.184
Gemiddelde golflengte van een interferentie	L_i	2.37	[m]	Rock manual eq. 4.185
Gemiddelde golfperiode van een interferentie	T_i	1.22	[s]	Rock manual eq. 4.186

Stortsteen bekleding				
Storsteen bij maximale stroomsnelheid				
Maximale stroomsnelheid	$u_{\max}$	2.34		Stroomsnelheid haalgoolf
Relative dichtheid steen	Δ	1.65	[-]	
Hoek van inwendige wrijving bekleding	ϕ	28.3		Rekenwaarde
Taludstijlheid watergang	$\cot(\alpha)$	2.0	[-]	Talud bovenwater
Turbulentiefactor	k_t^2	1.60	[-]	standaard bij stroming
Hellingfactor	k_{sl}	0.3	[-]	Zie eq. 5.114 Rock manual
Mediaan nominale steendiameter	$D_{n,50}$	0.41	[m]	eq. 5.226 Rock manual
Mediaan steendiameter	D_{50}	0.48	[m]	$D_{n,50} = 0.85 D_{50}$
Storsteen bij maximale primaire scheepsgolf				
Haalgolfhoogte	$z_{\max}$	0.33	[m]	
Relative dichtheid steen	Δ	1.65	[-]	
Taludstijlheid watergang	$\cot(\alpha)$	2.0	[-]	Talud bovenwater
Mediaan nominale steendiameter	$D_{n,50}$	0.11	[m]	eq. 5.147 Rock manual
Mediaan steendiameter	D_{50}	0.12	[m]	