

Boskalis Nederland B.V.



1 Inleiding

Ten behoeve van de aanleg van een kunstduin bestaande uit LD-slakken op het terrein van Tata steel is in deze notitie de zetting die door aanleg van deze kunstduin optreedt berekend. Dit betreft een eerste beschouwing die in een vervolgfase in combinatie met de beschouwing van de micro- en macrostabiliteit geverifieerd wordt.

1.1 Uitgangspunten

1.1.1 Algemeen

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden:

- [1] Pelt & Hooykaas; notitie *Grootschalige toepassing van BGS fill in GWW-werken*; N20.02/EO 29 April 2021.
- [2] Royal HaskoningDHV; tekeningen *Kunstduin Tata Steel*; BH6038-RHD-WB-XX-DR-C-2001 t/m 2003; 6-11-2020.
- [3] Boskalis; sonderingen Kunstduin Tata, CPT 01 t/m CPT09; 11-05-2020.

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

De projectlocatie inclusief locatie van de uitgevoerde sonderingen is in Figuur 1 weergegeven.

CRUX Engineering BV


NL-




cruxbv.nl

Notitie

-

Onderwerp

Zetting kunstduin Tata Steel

Projectnummer

21279

Ons kenmerk

NT21279a1

Versie

1

Datum

21 mei 2021

Pagina's

4

Opgesteld



Gecontroleerd



Vrijga



Bijlagen

Bijlage 1 Sonderingen

Bijlage 2 Tijd-

zettingsverloop verticaal 9

Formulier

RA-03-v19.1113



Figuur 1 Projectlocatie

1.1.2 Parameters en grondwaterstand

De zettingsparameters zijn bepaald aan de hand van NEN9997-1 tabel 2.b en opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1 Zettingsparameters

laag	γ/γ_{nat} [kN/m ³]	C _p [-]	C' _p [-]	C _s [-]	C' _s [-]	POP [kN]	C _v [m ² /s]
Afdeklaag zand	18/20	-	-	-	-	-	-
LD- slakken	35,3/35,3 ¹⁾	-	-	-	-	-	-
Zand matig	18/20	1800	600	-	-	-	-
Klei, schoon matig	17/17	75	15	480	160	20 ²⁾	1x10 ⁻⁸

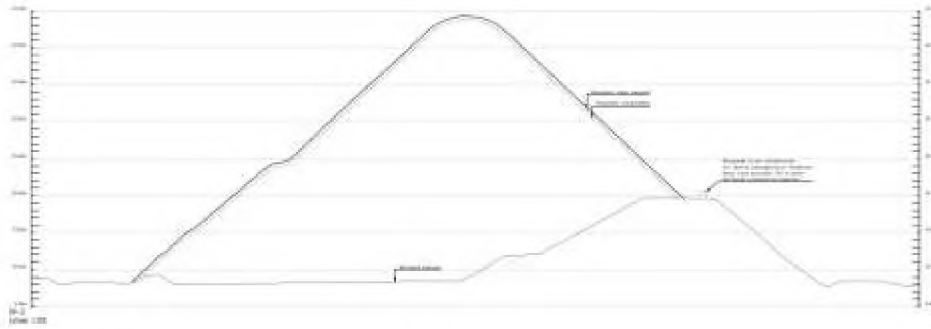
1) Op basis van de korrel dichtheid van 3,6Mg/m³ uit [1]. Dit betreft een bovengrens. Uit praktijkmetingen volgt een dichtheid van 2,8 à 2,9Mg/m³ [1].

2) Gezien de belastingtoename heeft deze waarde zeer beperkte invloed op het eindresultaat

De grondwaterstand is aangehouden op NAP +6,2m [ref. publiek beschikbare data]. Naar verwachting is dit de hoogste grondwaterstand op het terrein van Tatasteel. Hierbij wordt opgemerkt dat de grondwaterstand op het terrein afhankelijk is van de locatie ten opzichte van open water te weten de Noordzee (variabele waterstand), Noordzeekanaal of watergangen op het terrein.

1.1.3 Maatgevende snede

Voor de zettingen is DP-3 uit [2] als maatgevend aangehouden. Ter plaatse van deze snede is de grootste ophoging voorzien. De snede is in Figuur 2 weergegeven.



Figuur 2 DP-3

Gezien het grote hoogteverschil in maaiveldniveau is rekening gehouden met belastingspreiding ten gevolge van maaiveldhoogteverschillen. In de berekening is voor de grondlaag onder de bestaande grondophoging aangehouden als zogenoemde 'imaginary surface'.

1.1.4 Maatgevende sondering en bodemopbouw

CPT-04 is als maatgevende sondering aangehouden. In deze sondering is een kleilaag op circa NAP -8.0m aangetroffen. In de overige sonderingen is geen klei aangetroffen.

De aangehouden bodemopbouw is in Tabel 2 opgenomen.

Tabel 2 Bodemopbouw

laag	Bovenzijde [NAP +...m]	Onderzijde [NAP +...m]
Zand matig	variabel	-7,7
Klei matig	-7,7	-8,2
Zand matig	-8,2	-

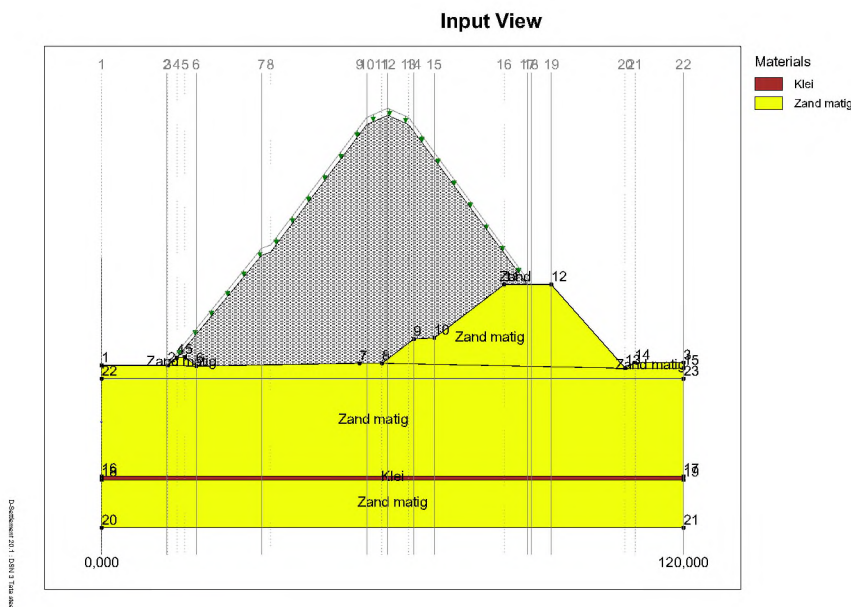
Bij deze bodemopbouw is ervan uitgegaan dat een eventueel aanwezige teelaardelaag verwijderd wordt. Deze laag is wegens voorboren van de sonderingen niet in beeld gebracht.

2 Berekening

2.1 Algemeen

De berekening is uitgevoerd met D-Settlement waarin het Koppejan zettingsmodel model gehanteerd is. Dit aangezien de bodemopbouw hoofdzakelijk uit zand bestaat en autonome bodemdaling derhalve een zeer beperkte invloed heeft en er ook geen sprake is van een ontlast situatie.

In Figuur 3 is het model weergegeven. In de berekening is aangehouden dat de LD-slakken als een homogeen massief worden aangebracht en dus geen sprake is van een sandwich constructie met zandlaagjes tussen de LD-slakken.



Figuur 3 Zettingsmodel

De zettingen zijn bepaald voor 30 jaar (10.000 dagen) en 100 jaar.

2.2 Resultaten

De berekende zettingen zijn in Tabel 3 weergegeven. Tevens is in Bijlage 2 het zettingsverloop in de tijd weergegeven van de rekenverticaal (nr. 9) waar de grootste zetting optreedt.

Tabel 3 Zettingen

Verticaal [-]	x-model [m]	Zetting 30 jaar [m]	Zetting 100 jaar [m]
2	13,4	0,04	0,04
4	15,5	0,05	0,05
5	17,2	0,06	0,06
6	19,5	0,07	0,08
7	33,0	0,13	0,14
8	34,8	0,14	0,14
9	53,2	0,17	0,18
10	54,7	0,17	0,17
11	57,8	0,17	0,17
12	59,0	0,17	0,17
13	63,3	0,16	0,16
14	64,4	0,16	0,16
15	68,6	0,14	0,14
16	83,0	0,07	0,07
17	87,8	0,04	0,04
18	88,6	0,04	0,04

Uit Tabel 3 valt op te maken dat tussen 30jaar en 100jaar de zetting nauwelijks toeneemt.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Om onzekerheden in bodemopbouw en zettingsparameters zelf af te vangen wordt geadviseerd om een bovengrens van de zettingen van +30% aan te houden. Dit houdt in dat rekening dient gehouden te worden met een maximale zetting van 0,23m na 100 jaar.

Ons kenmerk
NT21279a1

Pagina
5/4

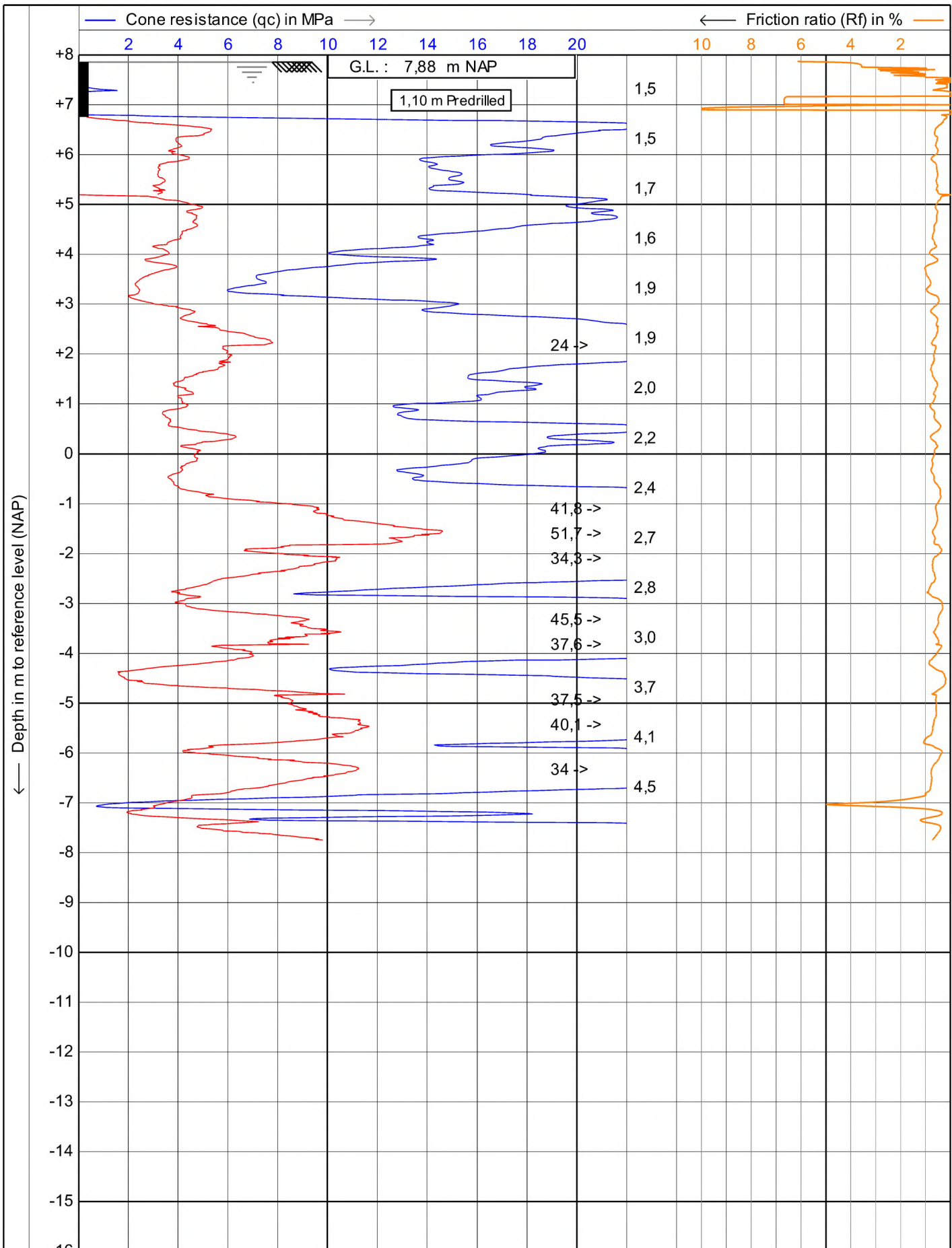
3 Conclusie

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de ophoging worden zettingen tot maximaal 0,18m na 100 jaar verwacht. Om onzekerheden af te vangen wordt geadviseerd rekening te houden met maximale zetting van 0,23m (+30%).

Bij de bepaling van de bodemopbouw is ervan uitgegaan dat een eventueel aanwezige teelaardelaag verwijderd wordt.

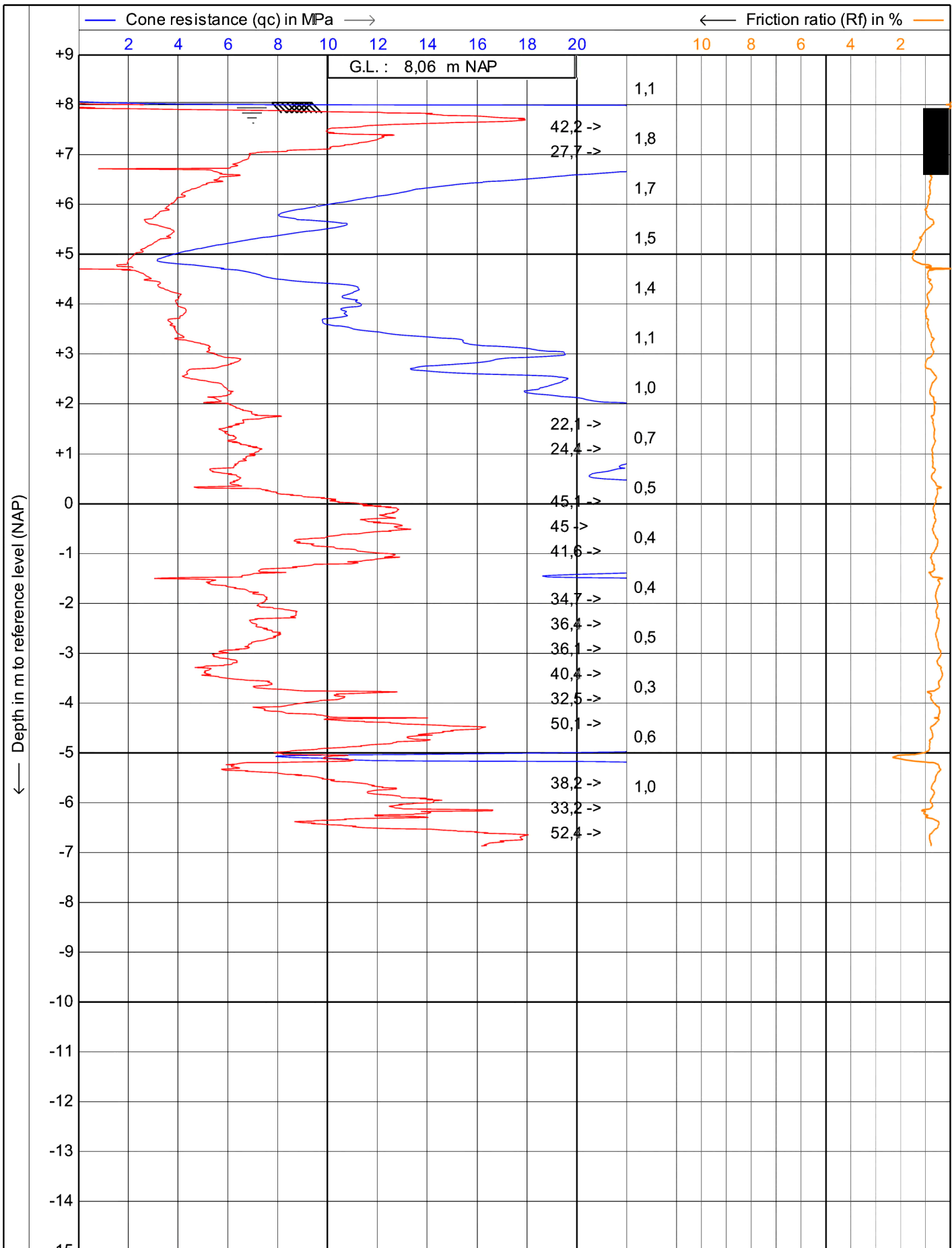
De berekende zettingen dienen door Boskalis worden beoordeeld.

Micro- en macrostabiliteit wordt (in combinatie met vervorming) in een vervolgfase beschouwd.



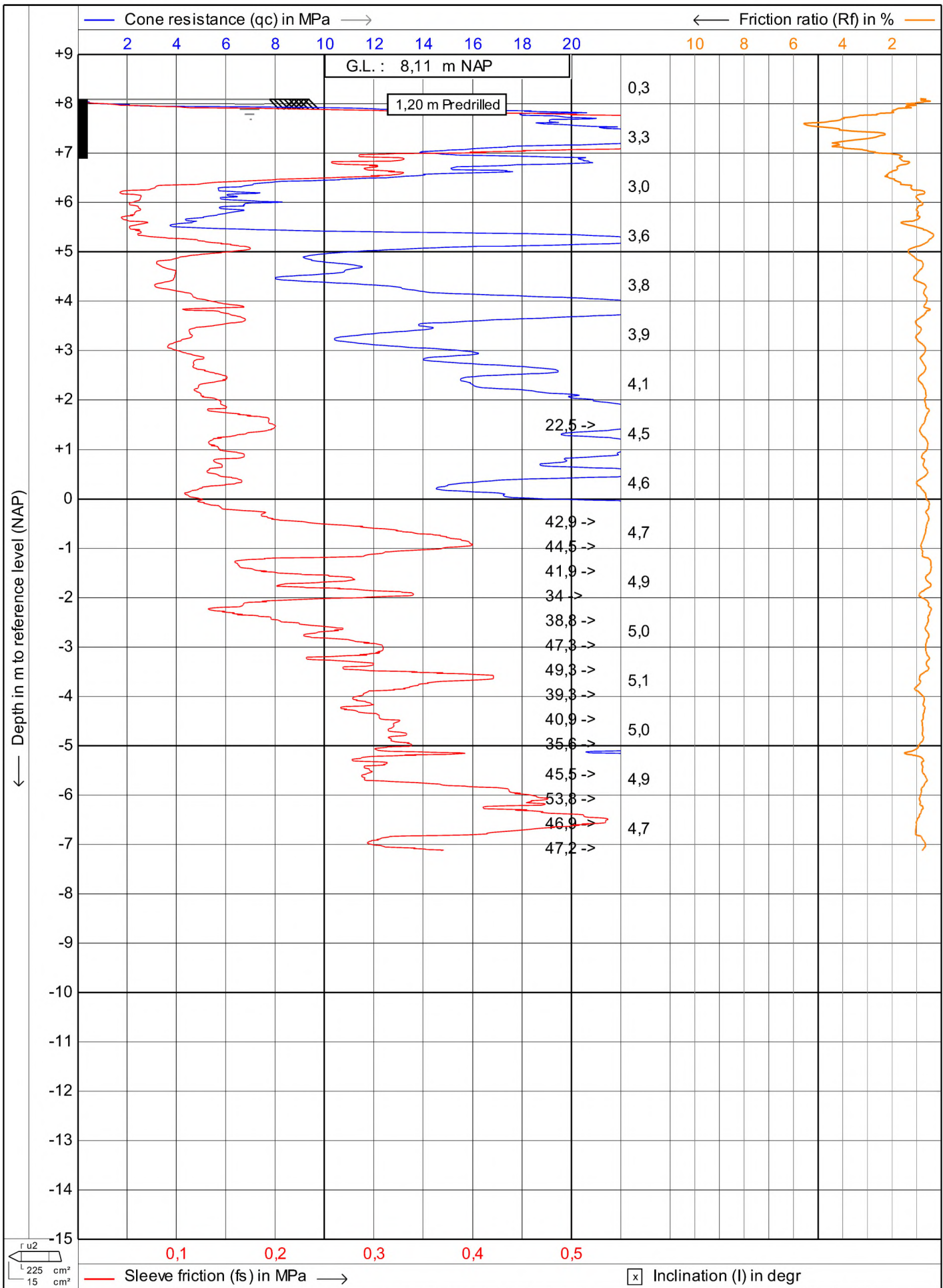
Test according NEN 5140 class 2
 Project : **Boskalis Westminster**
 Location: **Tata Steel IJmuiden**
 Position: **100793,279, 500185,711 RD**

Date : **11/05/2021**
 Cone no. : **S15CFIP.S09158**
 Project no.: **Kunstduin Tata**
 CPT no. : **01D** 1/1



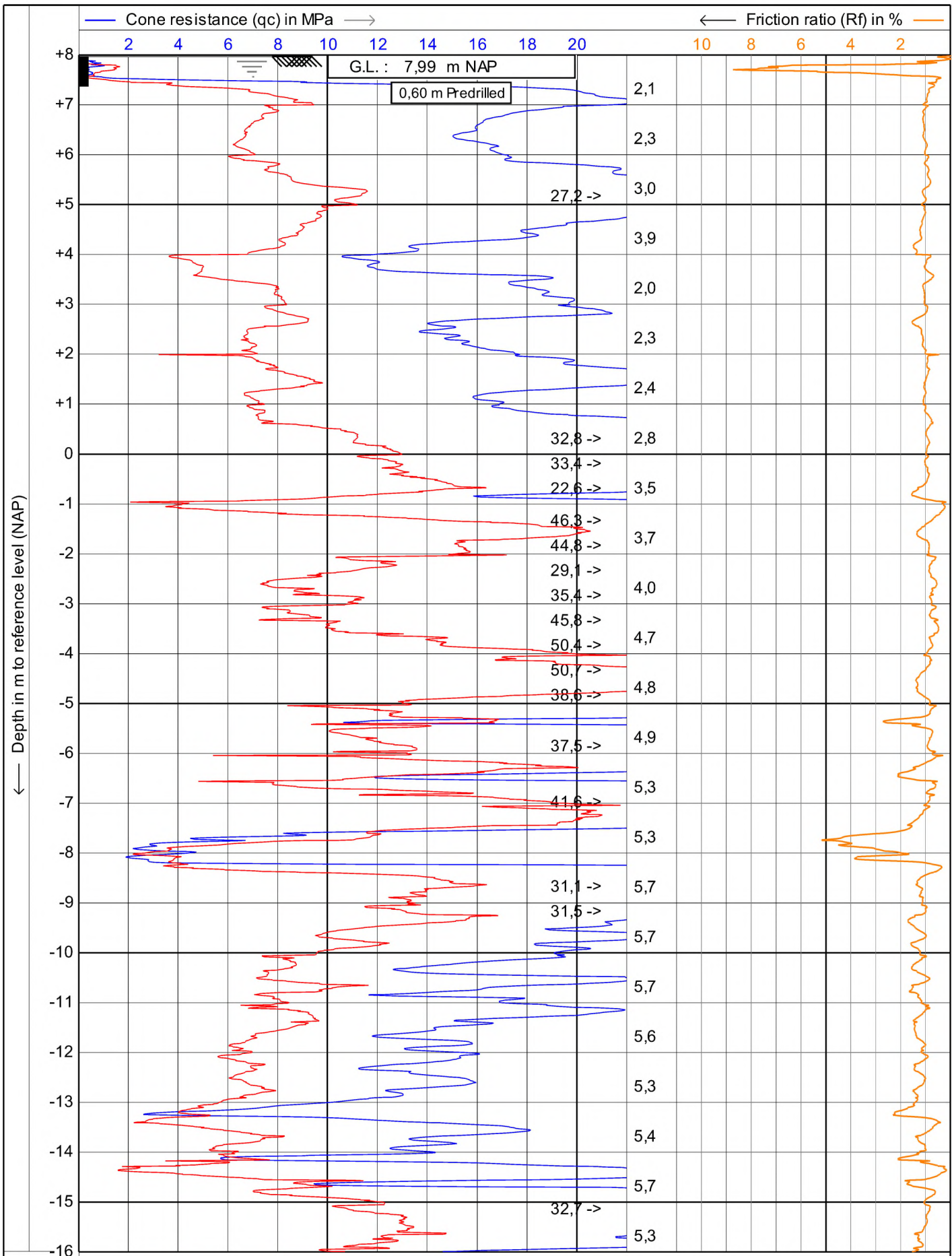
→ Sleeve friction (fs) in MPa ← Inclination (I) in degr

	Test according NEN 5140 class 2	Date : 10/05/2021
	Project : Boskalis Westminster	Cone no. : S15CFIP.S09158
	Location: Tata Steel IJmuiden	Project no.: Kunstduin Tata
	Position: 100633,579, 500093,904 RD	CPT no. : 02 1/1



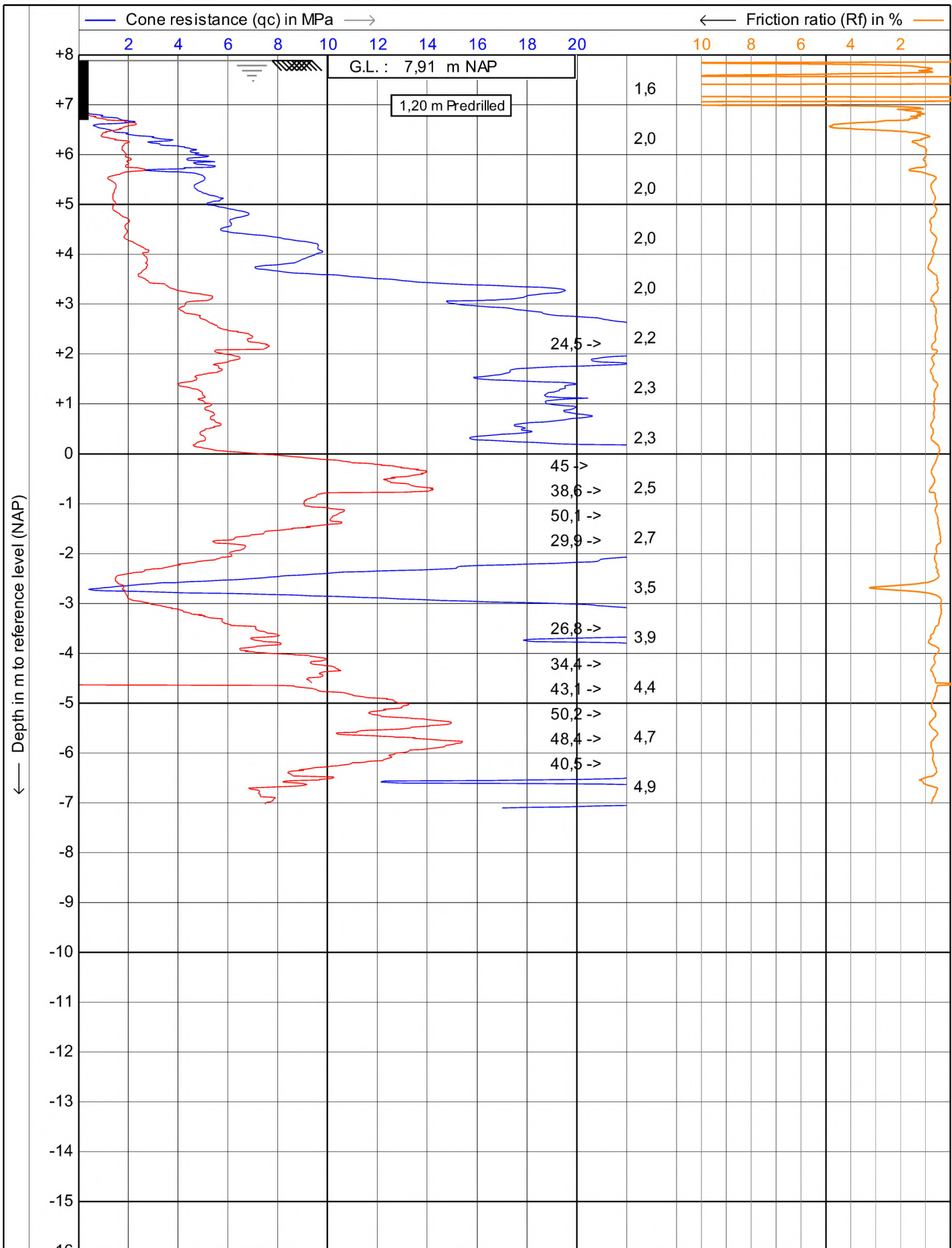
Test according NEN 5140 class 2
 Project : **Boskalis Westminster**
 Location: **Tata Steel IJmuiden**
 Position: **100929,49, 500194,716 RD**

Date : **11/05/2021**
 Cone no. : **S15CFIP.S09158**
 Project no.: **Kunstduin Tata**
 CPT no. : **03** 1/1



Test according NEN 5140 class 2
 Project : **Boskalis Westminster**
 Location: **Tata Steel IJmuiden**
 Position: **100551,836, 500024,057 RD**

Date : **10/05/2021**
 Cone no. : **S15CFILS19515**
 Project no.: **Kunstduin Tata**
 CPT no. : **04** 1/2



Test according NEN 5140 class 2

Project : **Boskalis Westminster**

Location: **Tata Steel IJmuiden**

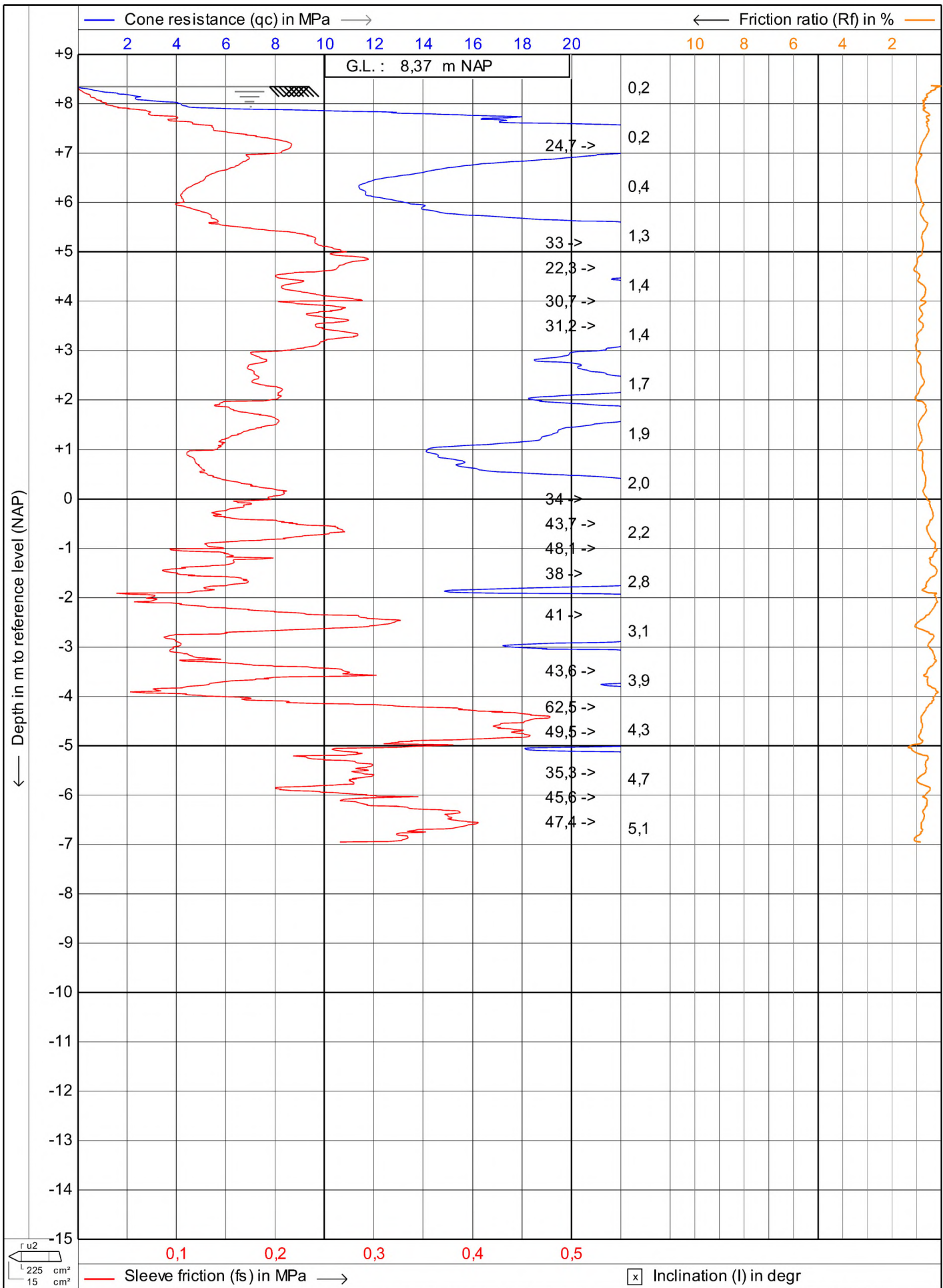
Position: **100723,3, 500139,711 RD**

Date : **11/05/2021**

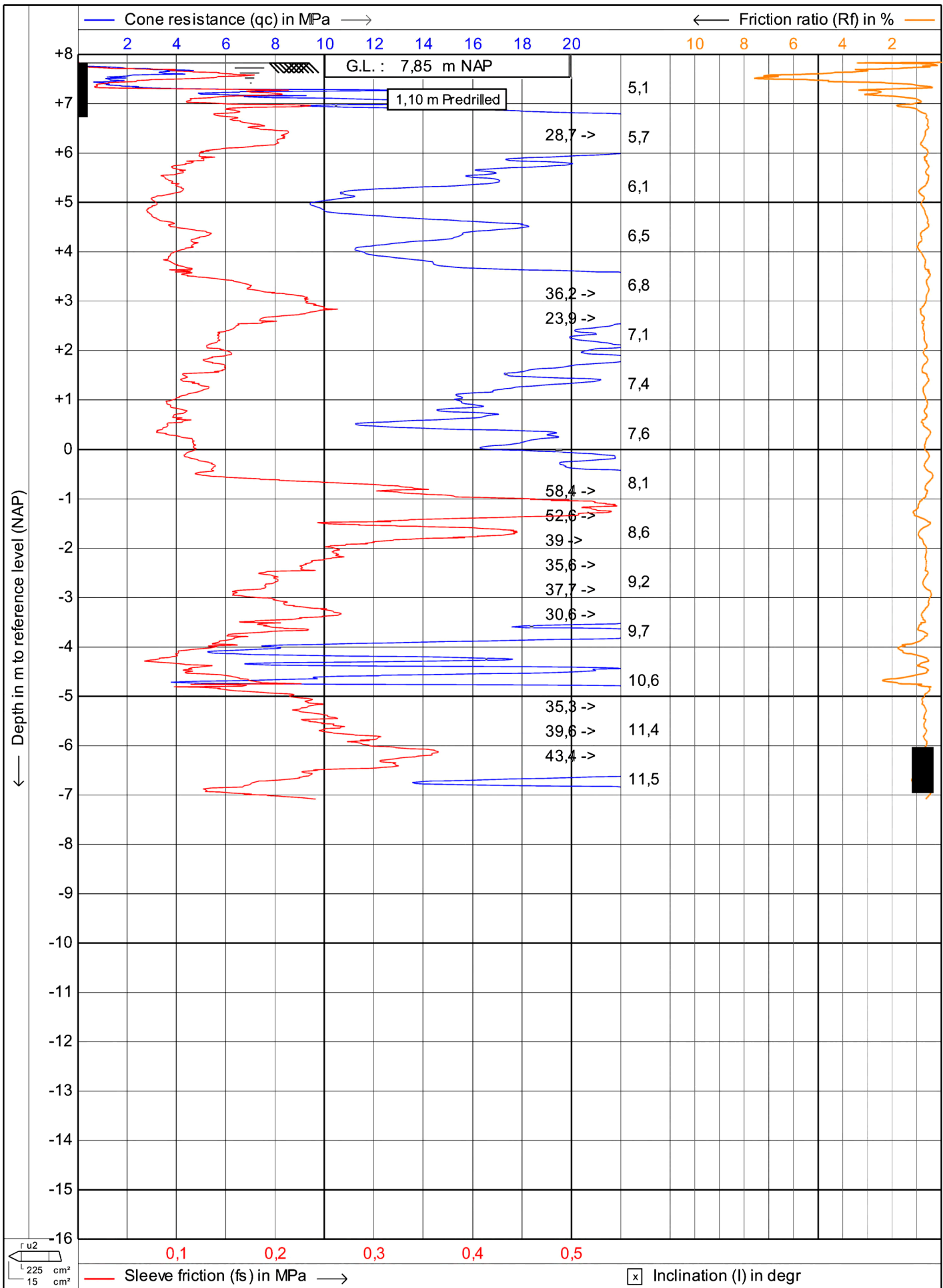
Cone no. : **S15CFIP.S09158**

Project no.: **Kunstduin Tata**

CPT no. : **05** **1/2**

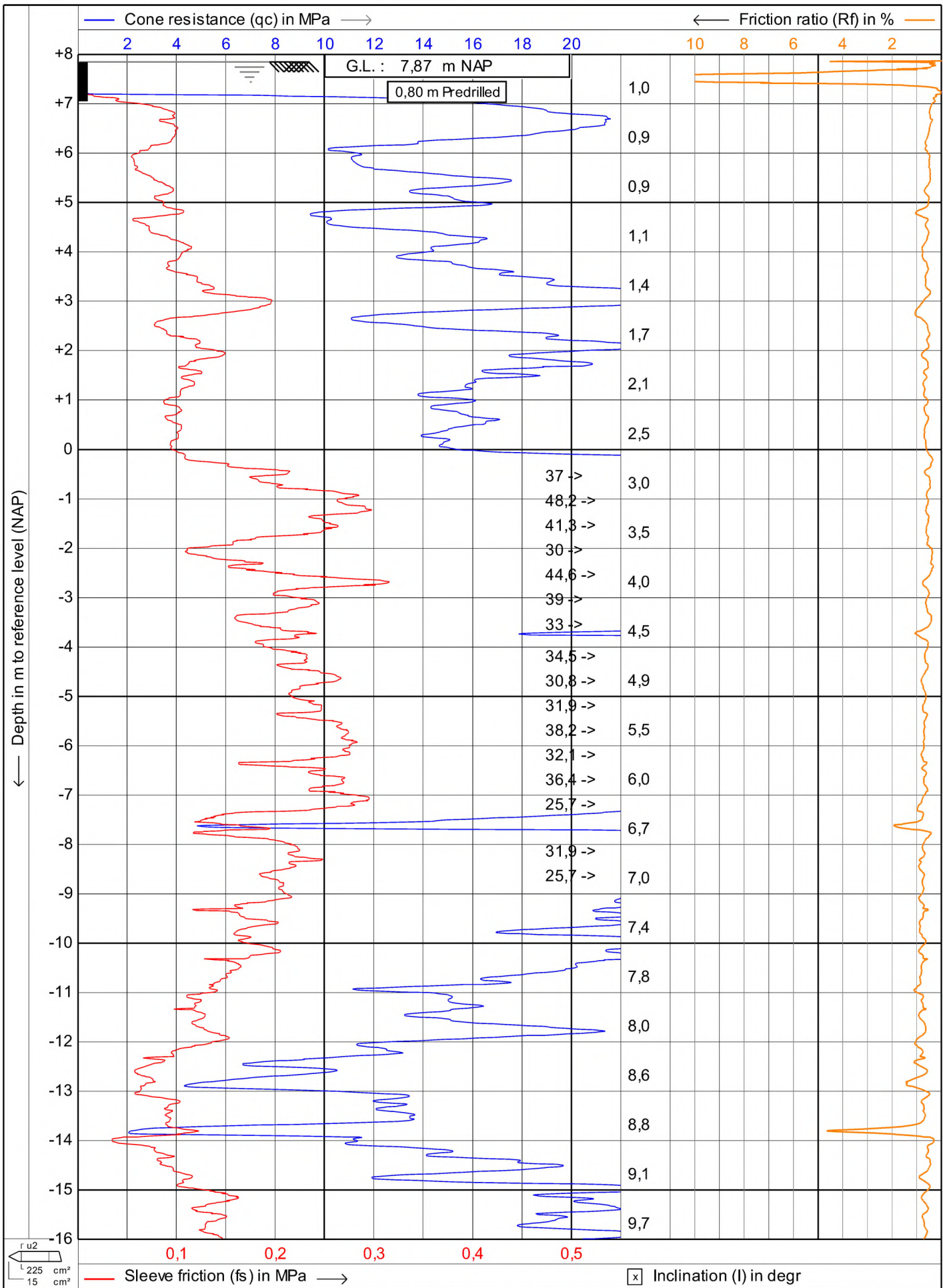


	Test according NEN 5140 class 2	Date : 10/05/2021
	Project : Boskalis Westminster	Cone no. : S15CFIP.S09158
	Location: Tata Steel IJmuiden	Project no.: Kunstduin Tata
	Position: 100530,239, 500010,92 RD	CPT no. : 06
		1/2

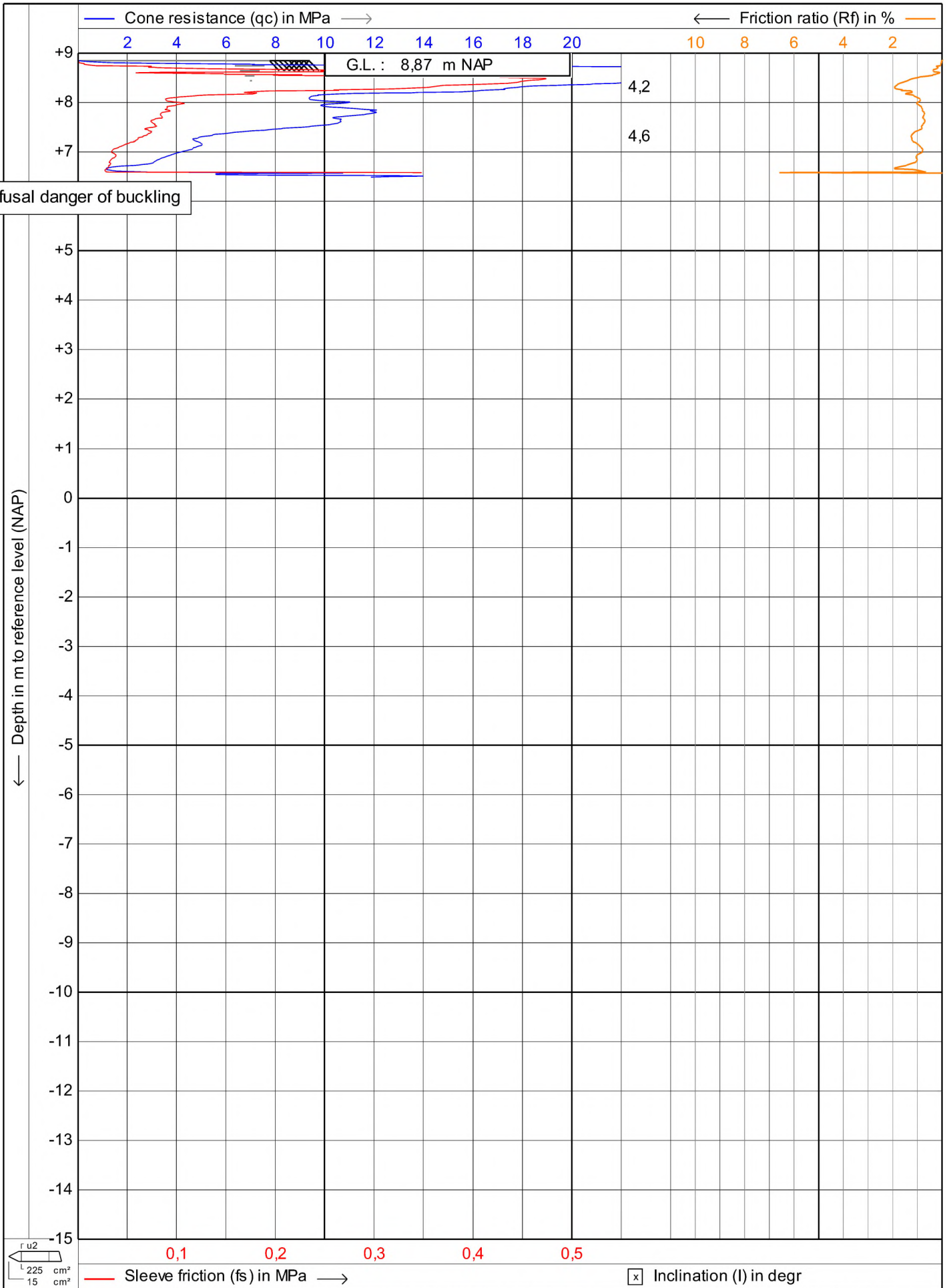


Test according NEN 5140 class 2
 Project : **Boskalis Westminster**
 Location: **Tata Steel IJmuiden**
 Position: **100857,515, 500188,737 RD**

Date : **11/05/2021**
 Cone no. : **S15CFIP.S09158**
 Project no.: **Kunstduin Tata**
 CPT no. : **07** 1/1



	Test according NEN 5140 class 2	Date : 11/05/2021
	Project : Boskalis Westminster	Cone no. : S15CFIP.S09158
	Location: Tata Steel IJmuiden	Project no.: Kunstduin Tata
	Position: 100841,39, 500209,841 RD	CPT no. : 08 1/2



Refusal danger of buckling



Test according NEN 5140 class 2		Date : 11/05/2021
Project : Boskalis Westminster		Cone no. : S15CFIP.S09158
Location: Tata Steel IJmuiden		Project no.: Kunstduin Tata
Position: 100706,043, 500119,021 RD		CPT no. : 09 1/1



Project: Kunstduin Tata Steel IJmuiden
Tekeningnummer: Actual locations
Tekeningomschrijving: Na sonderen

Datum: 11-05-2021
Schaal: 1:2.143
Formaat: A4 Liggend (297 x 210 mm)





Project: Kunstduin Tata Steel IJmuiden
Tekeningnummer: Actual locations
Tekeningomschrijving: Gepland vs werkelijk

Datum: 11-05-2021
Schaal: 1:2.500
Formaat: A4 Liggend (297 x 210 mm)



Bijlage 2 Tijd-zettingsverloop
verticaal 9

