



Slibgistinginstallatie Echten

Funderingsadvies

Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD)

24 augustus 2022

Project Slibgistinginstallatie Echten
Opdrachtgever Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD)

Document Funderingsadvies
Status Concept 02
Datum 24 augustus 2022
Referentie 127012/22-012.134

Projectcode 127012

Projectleider [REDACTED]

Projectdirecteur [REDACTED]

Auteur(s) [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Gecontroleerd door [REDACTED]
Goedgekeurd door [REDACTED]

Paraaf [REDACTED]

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
[REDACTED]
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	UITGANGSPUNTEN	7
2.1	Referenties	7
2.2	Veiligheidsfilosofie	7
2.3	Grondonderzoek	7
2.3.1	Grondwaterstand	8
2.4	Bodemopbouw en geotechnische parameters	9
2.5	Constructies	10
2.6	Fundatietype	12
2.7	Belastingen	13
2.8	Berekeningsmethodiek	14
2.8.1	Fundatie op palen	14
2.8.2	Fundatie op staal	15
2.9	Veerstijfheden	15
3	RESULTATEN	16
3.1	Drukdraagvermogen	16
3.2	Veerstijfheden	18
3.3	Zettingen van de fundering op staal	18
3.4	Beddingsconstanten	19
3.5	Opdrijving	19
4	TOETSING VAN DE FUNDERING VAN DE BESTAANDE EN NIEUWE CONSTRUCTIE	21
4.1	Controle van de toetsing op de bestaande constructie - mesofiele tank en tank navergrister	21
4.1.1	Uitgangspunten	21
4.1.2	Draagvermogen	23
4.1.3	Veerstijfheid	23
4.2	Gashouder en gasfakkel	23
4.2.1	Uitgangspunten	23
4.2.2	Resultaten	23
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	255

Bijlage(n)**Aantal pagina's**

I	Bro Regis II V2.2 Ondergrondmodel	1
II	Grondonderzoek	67
III	D Foundations drukvermogen resultaten	13
IV	Draagvermogen fundering op staal	18
V	Zettingen fundering op staal	6

1

INLEIDING

Waterschap Drents Overijsselse Delta is eigenaar van de slibvergistingsinstallatie in Echten. De installatie, opgeleverd in 2013, is sinds begin 2019 uit bedrijf genomen. De installatie is uit bedrijf genomen omdat een aantal problemen zich in de loop der jaren manifesteerde.

In 2019 is er door een voorgaand bouwteam, SOI Echten, een ontwerp gemaakt voor een renovatie van de installatie. Daartoe was de staat van de zuivering door middel van een nul-meting/nul-rapportage in beeld gebracht, mede om de geschiktheid voor hergebruik te bepalen. Dit voorgaande ontwerp is om vergunning technische redenen niet gerealiseerd en in plaats daarvan is een nieuw/het huidige bouwteam aangesteld. De opdracht is om een aangepast ontwerp te maken voor een vernieuwing van de installatie waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van het vorige ontwerp en daarbij behorende rapportages.

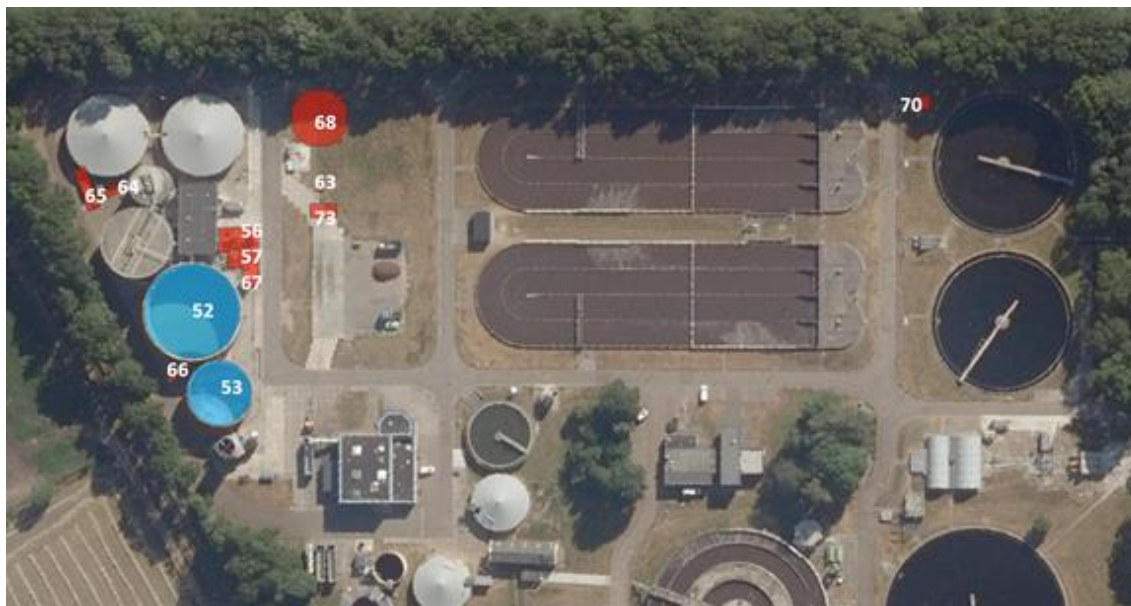
Een aantal constructies zullen aangepast worden. Een ander aantal constructies zullen nieuw gebouwd worden. Voor de geotechnische beschouwing dient voldoende grondonderzoek aanwezig te zijn. De locaties van de nieuwe en aan te passen constructies zijn te vinden in afbeelding 1.1.

In dit rapport is het Definitief Ontwerp van het funderingsadvies beschreven voor de realisatie van de nieuwe en aan te passen constructies van de slibvergistingsinstallatie in Echten. Dit rapport bevat het funderingsadvies met betrekking tot de volgende constructies weergegeven in onderstaande tabel en groengasinstallatie (Tabel 1.2):

Tabel 1.1 Onderdelen overzicht

Nr.	Onderdeel	Nieuw/ Aan te passen	Afmeting [m]
52	Nieuwe betonnen dek op bestaande mesofiele tank	aan te passen	Ø 30 m
53	Nieuwe betonnen dek op bestaande tank navergifter	aan te passen	Ø 20 m
56, 57, 67	Verwarmingsgebouw	nieuw	13 x 20
63	Gasfakkel	nieuw	2,0 x 2,0
64	Luchtbehandelingsinstallatie (kokosfilter gisting)	nieuw	7,5x3
65	Luchtbehandelingsinstallatie (lavafilter gisting)	nieuw	13,5 x 4,2
66	Zandaflaatput	nieuw	Ø 3,6
68	Gashouder met condensput	nieuw	Ø 15,3 (gashouder) 2,6 x 2,6 (condensput)
70	Warmte voorzieningsmaal	nieuw	0,4 x 0,4 (diep) en 3,0 x 2,25 (ondiep)
73	Verwarmingsketel (gisting)	nieuw	8,6 x 4,6
-	Trappentoren	nieuw	2,7 x 5,4
-	Leidingstraten (funderingelement)	nieuw	2,0 x 0,8

Afbeelding 1.1 Locaties nieuwe constructie (rood en oranje) en aan te passen constructies (blauw)



Tabel 1.2 Overzicht gewichten en afmetingen groengasinstallatie

Onderdeel	Gewicht behuizing netto [kg]	Gewicht Installatie [kg]	Gewicht Overig [kg]	Gewicht Totaal [kg]	Hoogte	Oppervlakte (LxB)
Voorbehandeling		115.000		115.000	4 tanks, 7,5 m hoog	2,5x2,5m per tank
Compressor Unit + WTW	10.000	16.000	2.000	28.000	3 m	3,1 x 13,7 m
Membraan Unit	10.000	5.000	3.000	18.000	3 m	2,9 x 16,8 m
Koelers en Warmtepompen		4.500		4.500	2,1 m	2,8 x 2,3 m
Poortwachter	750	850		1.600	2,4 m	2,9 x 1 m
Gas analyse		750		750	1 m	1 m

2

UITGANGSPUNTEN

2.1 Referenties

Normen en richtlijnen

- [Ref. 1.] NEN9997-1+C2 (NL): Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, november 2017.
- [Ref. 2.] NEN9997-1+C2 (NL): Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 2: Grondonderzoek en beproeving.

Documenten

- [Ref. 3.] Geotechnisch onderzoek uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten, Koops grondmechanica, d.d. 8 juni 2022, projectnummer 4419.
- [Ref. 4.] Grondonderzoek uitbreiding RWZI te Echten, MOS Grondmechanica, d.d. 13 januari 2012, rapport met kenmerk R1200272-RY_1.
- [Ref. 5.] RWZI te Echten, Milieuhygiënisch bodemonderzoek, Witteveen+Bos, d.d. 13 maart 2020, rapport met kenmerk 115335/20-004.080.
- [Ref. 6.] CML, tekening met kenmerk 127401, 'Slibvergisting RWZI Echten, palenplan', 23 april 2012
- [Ref. 7.] Echten, veilig en duurzaam, Bemalingsadvies RWZI Echten, Witteveen+Bos, d.d. 13 mei 2022, rapport met kenmerk 127012/22-007.157.
- [Ref. 8.] Rapport toetsing funderingspalen RWZI Echten V01, d.d. 7 december 2019, rapport met kenmerk V01.
- [Ref. 9.] Echten, veilig en duurzaam, Globale constructieve toets op DO 2019, Witteveen+Bos, d.d. 18 februari 2022, rapport met kenmerk 127012/22-002.544.
- [Ref. 10.] Geschiktheid van in de grond gevormde palen in Hoogeveen & De Wolden, Deltares, d.d. 17 maart 2020, kenmerk 11204384-000-GEO-0003.

Websites

- [Ref. 11.] Bodemloket (2021). Rijkswaterstaat: <https://www.bodemloket.nl/kaart>

Software en andere rekenhulpmiddelen

- [Ref. 12.] D-Foundations, v19.1 (built 2.26122), Deltares.
- [Ref. 13.] Witteveen+Bos Fundering op staal Excel-blad (in overeenstemming met NEN9997-1).

2.2 Veiligheidsfilosofie

Betrouwbaarheidsklasse RC2 is aangehouden.

2.3 Grondonderzoek

Het beschikbare geotechnische grondonderzoek is uitgevoerd door enkele bedrijven. Het overzicht van de beschikbare gegevens is gegeven in de tabel 2.1. Het overzicht van de uitgevoerde sonderingen en boringen

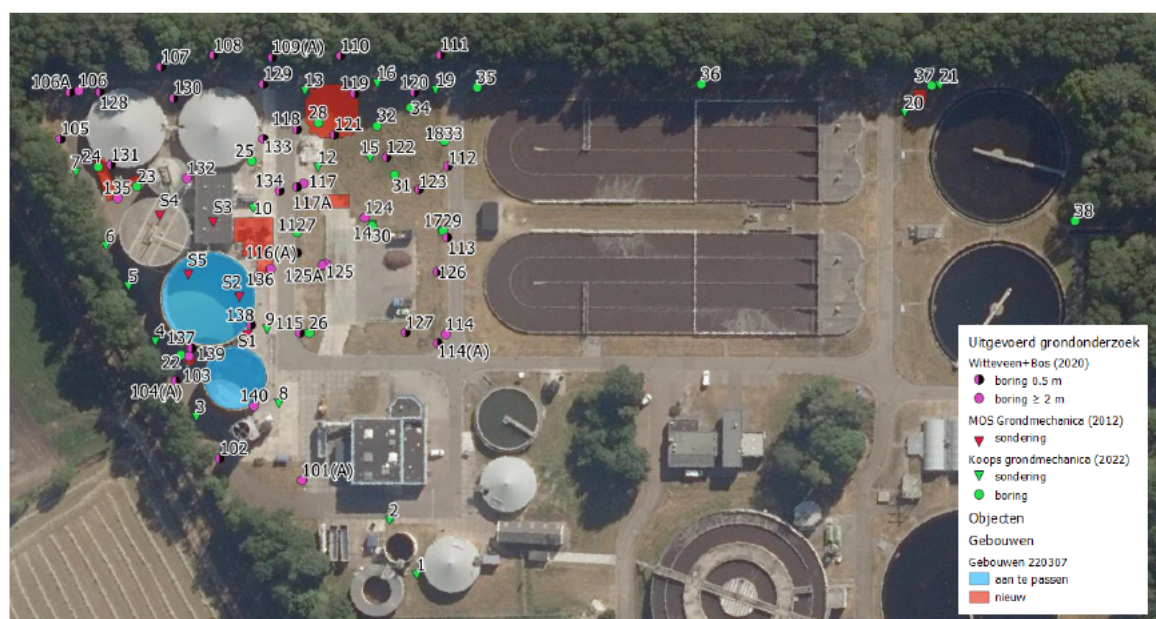
is weergegeven in afbeelding 2.1 en in bijlage II. De grondonderzoeken voldoen aan [Ref. 2.] en laten een representatief beeld van de grondopbouw zien.

Tabel 2.1 Overzicht van de beschikbare veldonderzoek.

Ref.	Bedrijf	Sonderingen		Boringen	
		aantal	diepte	aantal	diepte
[Ref. 3.]	Koops grondmechanica	21	25 m - mv	2	2,0 m - mv
				4	3,0 m - mv
				4	4,0 m - mv
				7	5,0 m - mv
[Ref. 4.]	MOS Grondmechanica	5	15 m - mv	-	-
[Ref. 5.]	Witteveen+Bos	-	-	1	4,25 m - mv
				23	2,0 m - mv
				23	0,5 m -mv

Tijdens het uitvoeren van veldonderzoek heeft Koops grondmechanica 13 ongestoorde monsters genomen. Op deze monsters zijn volumegewicht analyses uitgevoerd door Koops [Ref. 3.].

Afbeelding 2.1 Locatie van sonderingen en boringen.



2.3.1 Grondwaterstand

Het bemalingsadvies is opgesteld door Witteveen+Bos voor de aanleg van de nieuwe ondergrondse constructies [Ref. 7.]. Op basis van de bevindingen uit dit rapport en recent uitgevoerd veldonderzoek [Ref. 3.] wordt de grondwaterstand op NAP +6,0 m aangehouden voor de hoge freatische grondwaterstand terwijl de lage grondwaterstand wordt aangehouden op NAP +4,4 m.

2.4 Bodemopbouw en geotechnische parameters

Het maaiveld op de projectlocatie bevindt zich op circa 7,0 m + NAP.

De algemene bodemopbouw ter plaatste van de projectlocatie is weergegeven in Tabel 2.2 en is afgeleid met gebruik van gegevens van de BRO REGIS v2.2. ondergrondmodel [Ref. 11.]. Voor elke locatie zijn daarna de dichtstbijzijnde sonderingen in de sommen gebruikt.

Tabel 2.2 Schematische bodemopbouw [Ref. 11.]

Bovenkant laag (m NAP)	Onderkant laag (m NAP)	Geohydrologische laag	Geïnterpreteerde lithologie
maaiveld (+7,0)	+5,2	Holocene afzettingen	zand, matig fijn, zwak siltig, lokaal veen aangetroffen
+5,2	-2,0	Boxtel formatie	zand (zeer fijn)
-2,0	-7,0	Drachten formatie	zand (grof)
-7,0	-23,7	Urk formatie	zand (midden/grof zand)
-23,7	-31,5	Appelscha formatie	zand (grof)
-31,5	-41,0	Waalre en Peize formatie	zand (midden/grof zand)
-41,0	hydrologische basis	Peize formatie	klei

Op basis van sondering S04 is de algemene bodemopbouw vastgesteld zoals gegeven in Tabel 2.3 Deze sondering wordt als maatgevend gezien doordat hierin de relatief dikste veenlaag aanwezig is. Daarnaast zijn op basis van tabel 2.b uit NEN-9997-1-2017 [Ref. 1.] en de laboratoriumresultaten de bijbehorende geotechnische parameters ingeschat, deze zijn ook gegeven in Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bodemopbouw met grondparameters

Laag	b.k. laag [m NAP]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	C_c [-]	C_α [-]
zand, zwak siltig, kleiig	7,00	18,00	20,00	27,0	0,0	0,0	0,005	0,000
veen, slap	6,30	3,50	10,20	15,0	1,0	10,0	0,307	0,015
zand, zwak siltig, kleiig	5,70	18,00	20,00	27,0	0,0	0,0	0,005	0,000
leem, sterk zandig	3,50	19,00	19,00	27,5	0,0	50,0	0,051	0,002
zand, zwak siltig, kleiig	0,00	18,00	20,00	27,0	0,0	0,0	0,005	0,000
leem, sterk zandig	-12,00	19,00	19,00	27,5	0,0	50,0	0,051	0,002
zand, zwak siltig, kleiig	-13,00	18,00	20,00	27,0	0,0	0,0	0,005	0,000
zand, schoon, matig	-16,00	18,00	20,00	32,5	0,0	0,0	0,004	0,000

Om grote zettingen te voorkomen en genoeg draagvermogen te hebben moet grondverbetering onder de fundering op staal worden toegepast als er een slappe laag aanwezig is. De aanlegniveau's van de grondverbeteringen zijn per locatie in onderstaande tabel weergegeven.

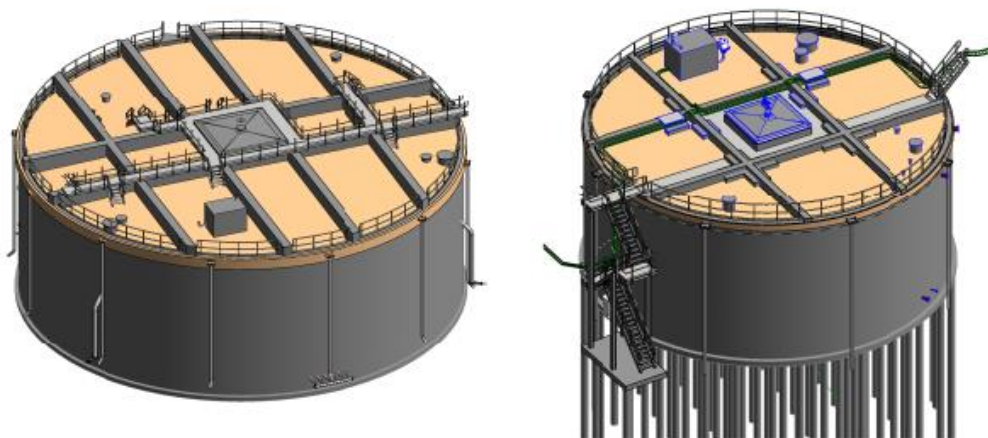
Tabel 2.4 Grondverbetering

Nummer	Onderdeel	O.k. grondverbetering [m NAP]	Diepte fundering [m NAP]	Dikte onder fundering [cm]
63	gasfakkel (bestaande)	-	6,80	-
64	luchtbehandelingsinstallatie (kokosfilter gisting)	5,7	6,40	70
65	luchtbehandelingsinstallatie (lavafilter gisting)	5,7	6,40	70
66	zandaflaatput	-	4,04	-
68	gashouder (bestaande) condensput	5,45	6,45	100
			3,75	-
70	warmte voorzieningsmaal	-	4,05	-
73	verwarmingsketel (gisting)	6,0	6,20	20
-	trappentoren	6,0	6,75	25
-	leidingstraten (achter slibgebouw)	5,8	6,2	40
-	leidingstraten (SOI naar GGI)	5,5	6,2	70
-	groengasinstallatie	5,9	6,75	85

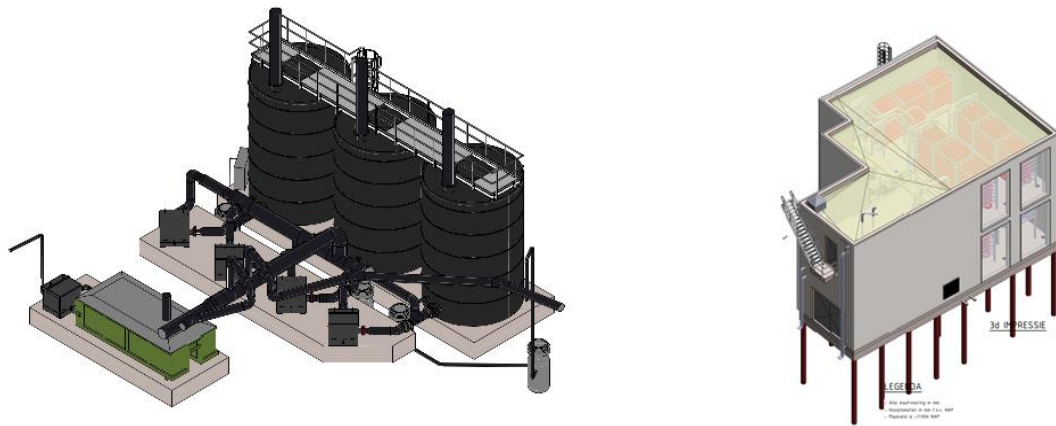
2.5 Constructies

Dit funderingsadvies bevat uitwerkingen voor een aantal verschillende gebouwen. Twee ervan (mesofiele en navergister tank) betreffen bestaande constructies en zullen worden afgedekt met een betonnen dak. Een deel ervan bevindt zich ondergronds. Naast de navergister tank wordt de trap gebouwd. Daarnaast worden leidingstraten aangelegd die verschillende constructies met elkaar verbinden. De impressies hiervan zijn te vinden in de afbeelding 2.2 t/m afbeelding 2.7 De tabel 2.5 geeft de informatie over de aanlegdiepteniveaus voor elk van de gebouwen.

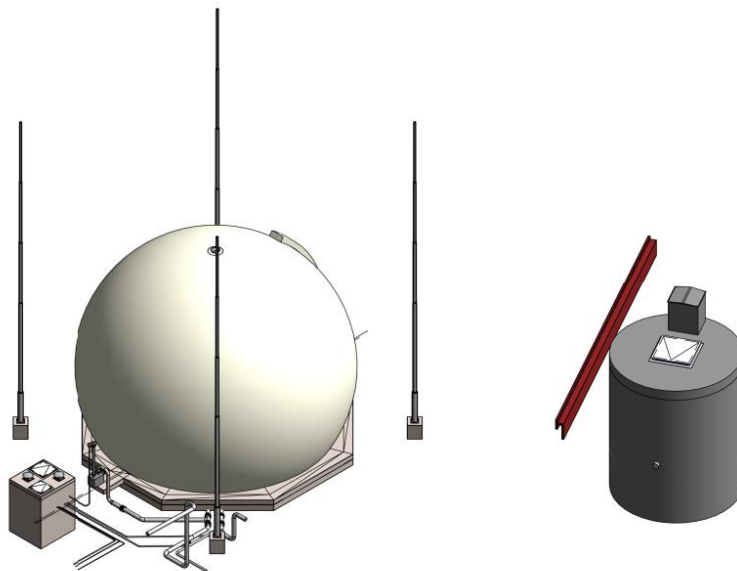
Afbeelding 2.2 Impressie van mesofiele tank (links) en tank navergister met trappentoren (recht)



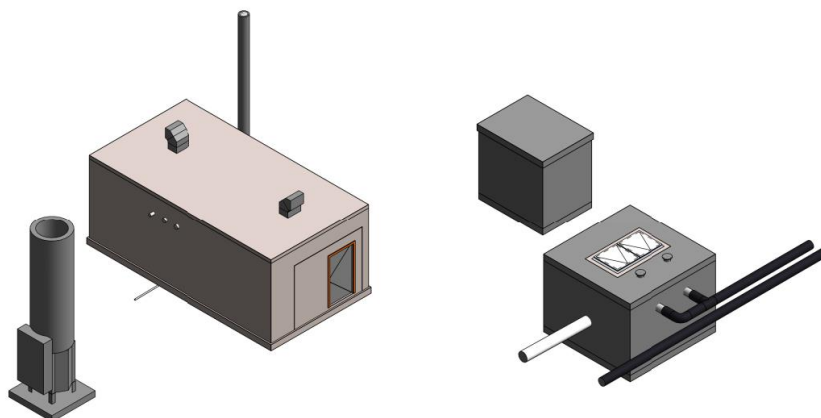
Afbeelding 2.3 Impressie van kokos- en lavafilter (links) en verwarmingsgebouw (rechts)



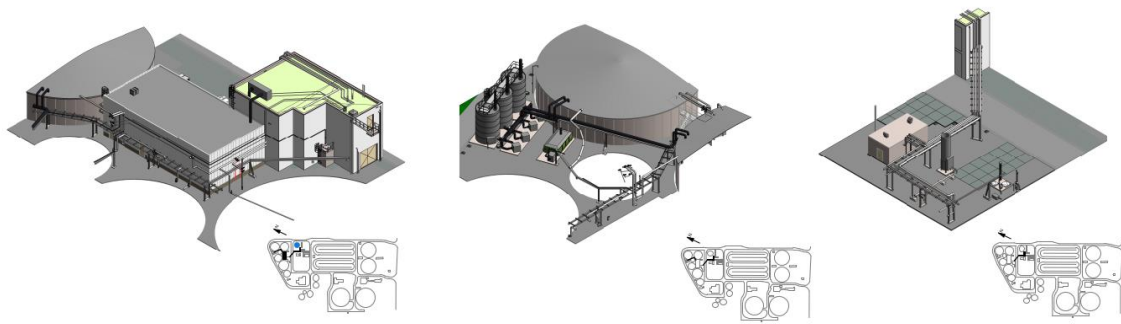
Afbeelding 2.4 Gashouder met condensput (links) en zandaflaatput (rechts)



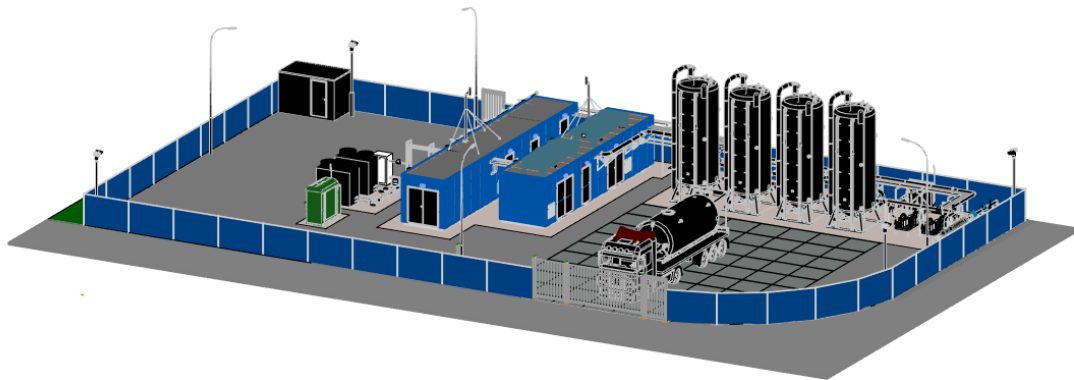
Afbeelding 2.5 Gasfakkel met verwarmingsketel (links) en warmte voorzieningsmaal (rechts)



Afbeelding 2.6 Leidingstraten



Afbeelding 2.7 Groengasinstallatie



2.6 Fundatietype

Rekening houdend met de grondopbouw en de geometrie van de gebouwen kan de meerderheid van de gebouwen op staal worden gefundeerd.

Van de nieuw te bouwen onderdelen wordt alleen het verwarmingsgebouw op palen gefundeerd. Gezien dat de nieuwbouw zich op korte afstand bevindt (ongeveer 10 meter) van bestaande gebouwen die op palen of op staal zijn gefundeerd is voor een trillingvrije paal-installatie wordt gekozen om mogelijke trilling schade aan de bestaande gevoelige installaties te voorkomen. In het gebied van het project zijn er verhoogde risico's in verband met schade aan in de grond gevormde palen [Ref. 10.]. Daarom worden in overleg met de klant tubexpalen toegepast voor het verwarmingsgebouw.

Funderingsplaten met minder dan 0,8m gronddekking worden voorzien met vorstrand.

Het overzicht van de typen, afmetingen en diepte van de fundering is weergegeven in de Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Funderingsgegevens van onderdelen

Nr.	Onderdeel	Funderingstype	Funderingsniveau / paalkopniveau [m+NAP]
52	Nieuwe betonnen dek op bestaande mesofiele tank	op palen gefundeerd	5,85
53	Nieuwe betonnen dek op bestaande tank naverger	op palen gefundeerd	6,85
56, 57, 67	Verwarmingsgebouw	op palen gefundeerd	6,15 en 6,75
63	Gasfakkel	prefab plaatfundering	6,80
64, 65	Luchtbehandelingsinstallatie (kokosfilter en lavafilter gisting)	op staal	6,40
66	Zandaflaatput	plaatfundering	4,04
68	Gashouder met condensput	op staal (gashouder) plaatfundering (condensput)	6,45 (ondiep) en 6,05 (diep) 3,75 (condensput)
70	Warmte voorzieningsmaal en e-gebouw	plaatfundering op staal (e-gebouw)	4,05 6,20 (e-gebouw)
73	Verwarmingsketel (gisting)	op staal	6,91
-	trappentoren	plaatfundering	6,75
-	leidingstraten	op staal	6,2
-	groengasinstallatie	paalfundering	6,75

2.7 Belastingen

Op basis van het constructieve ontwerp zijn de belastingen bepaald zoals blijkt uit Tabel 2.6. De kokosfilter en de ventilatoren van de luchtbehandelingsinstallatie zijn heel licht (minder dan 10kN) en op dezelfde plek als de lavafilter. Ze zijn dus niet berekend omdat de lavafilter maatgevend is.

Tabel 2.6 Maximaal belasting per onderdeel

Gebouw	BGT [kN]	UGT [kN]
Mesofiele tank (bestaande)	844	1080
Naverger (bestaande)	737	970
Verwarmingsgebouw	708	820
Luchtbehandelingsinstallatie (lavafilter gisting)	1.482	2.000
Zandaflaatput	775	948
Condensput	303	373
Verwarmingsketel (gisting)	970	1.364
Warmte voorzieningsgemaal	645	797
E-gebouw	76	107
Gasfakkel (bestaande)	36	44
Gashouder (bestaande)	1980	2441
Trappentoren	350	501
Leidingstraten (gunstig)	61	78
Leidingstraten (ongunstig)	40	66

De lavafilters, de verwarmingsketel (gisting) en de E-gebouw worden extra belast door wind. In onderstaande tabel zijn de verschillende belastingcombinaties voor die constructies weergegeven.

Tabel 2.7 Horizontale belastingen per onderdeel in de UGT

Gebouw	Verticaal ongunstig [kN]	Verticaal gunstig [kN]	Horizontaal [kN]	Excentriciteit [m]	Moment [kNm]
Lavafilter	1.778	373	87,8	3,70	325
E-gebouw	101	38	6,6	1,17	6,6
Verwarmingsketel	1.272	549	29,3	1,81	53
Trappentoren	501	146	45,9	4,2	193
Leidingstraten (gunstig)	78	-	11	0,1	1,1
Leidingstraten (ongunstig)	66	-	4,3	2,6	11,1

Verticale en horizontale belastingen van de groengasinstallatie is weergegeven in Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Belastingen van groengasinstallatie

Constructie	Verticaal belasting [kN]		Horizontaal belasting [kN]		Excentriciteit [m]	
	BGT	UTG	BGT	UGT	lengte [m]	breedte [m]
Voorbehandeling	5278	7815	58	79	1,7	1,0
Compressor Unit + WTW	2292	3241	39,3	59	1,5	0
Koelers en Warmtepompen	428	607	4,8	7,2	1,0	0

2.8 Berekeningsmethodiek

De berekeningen worden conform NEN 9997-1 [Ref. 1.] uitgevoerd. De volgende berekeningshulpmiddelen worden gebruikt:

- D-Foundations [Ref. 12.] voor de fundatie op palen;
- een Excel spreadsheet [Ref. 13.] voor de fundatie op staal;
- een Excel spreadsheet voor de zettingen van de fundering op staal.

2.8.1 Fundatie op palen

De berekening voor de palen van het verwarmingsgebouw is in D-Foundation [Ref. 12.] uitgevoerd conform [Ref. 1.]. Er is gekozen voor een tubex paal met grout. De modelaannames zijn als volgt:

- positieve schachtwrijving bij drukpalen wordt ontwikkeld vanaf ca. NAP +5 m, zie Tabel 2.9;
- negatieve schachtwrijving is actief van de maaiveld tot de veen laag, als deze laag aanwezig is, zie Tabel 2.9;
- de dichtstbijzijnde sonderingen zijn gebruikt: S2, S3, S5 van [Ref. 4.] en 10 van [Ref. 3.];
- het drukdraagvermogen en vervolgens het paalpuntniveau zijn op basis van de maatgevende sondering bepaald;
- met betrekking tot de factoren ξ_3 en ξ_4 zijn gebaseerd op tabel A.10b [Ref. 1.] en rekening houdend met twee bodemverkenningen per paal en stijf bouwwerk.

Tabel 2.9 Schachtwrijving voor de tubex palen met grout

Locatie	S2	S3	S5	10
Positieve schachtwrijving vanaf [m NAP]	1,99	5,00	5,00	4,00
Negatieve schachtwrijving tot [m NAP]	2,00	5,55	5,20	4,40

Wat betreft de paalfactoren de volgende waarden worden beschouwd:

- $\gamma_b = 1,2$;
- $\gamma_s = 1,2$;
- $\gamma_{f,nk} = 1,2$;
- $\xi_3 = 1,26$;
- $\xi_4 = 1,26$;
- $\alpha_p = 0,63$;
- $\alpha_s = 0,009$;
- $\beta = 1$.

2.8.2 Fundatie op staal

Voor de fundering op staal is de veiligheidsklasse RC2 gebruikt omdat de constructies en fundering conventionele typen zijn zonder buitengewone risico's of complexe grond- of belastingsgesteldheid. De fundering is getoetst op verticaal draagvermogen in gedraineerde en ongedraineerde situaties. Als er ook een horizontale belasting op de fundering wordt uitgeoefend is deze ook op horizontale schuifweerstand en kantelstabiliteit getoetst. Alleen de maatgevende toetsen zijn in de resultaten weergegeven.

Er wordt geen rekening gehouden met slappe lagen in de eerste meter onder de fundering, uitgaande van de toepassing van grondverbetering in een dergelijk aangetroffen bodemslag.

2.9 Veerstijfheden

Wat betreft de bepaling van de veerstijfheden van de funderingen worden als volgt bepaald:

- voor de fundering op palen is de paalpunt veerstijfheid op basis van de berekende BGT paalpuntzakking van D-Foundations bepaald, d.w.z. $k_{v,druk,gem} = F_{rep} / (S_{el,d} + S_b)$;
- Voor de fundering op staal zijn de zettingen met een Excel sheet bepaald en daarmee is voor de gegeven bodemopbouw een gemiddelde beddingsconstante met $k = F_{rep;BGT} / (zetting \times oppervlak)$ vastgesteld.

3

RESULTATEN

3.1 Drukdraagvermogen

De resultaten voor het drukdraagvermogen wordt in Tabel 3.1, Tabel 3.2 en Tabel 3.4 weergegeven.

Tabel 3.1 Resultaten van D-Foundations berekening voor drukdraagvermogen voor het verwarmingsgebouw

Paalpuntniveau [m NAP]	Drukdraagvermogen		
	Rc,d [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc,net,d [kN]
-2,0	1063	48	1015

Tabel 3.2 Resultaten voor de draagvermogen van de fundering op staal

Locatie	Oppervlak [m²]	Diepte [mNAP]	Type fundering	Belasting [kN] of [kN/m] voor de strook	Weerstand [kN]	Unity check
Luchtbehandelingsinstallatie (lavafilter gisting)	56,7	6,40	plaat	2.000	13.610	0,15
Zandaflaatput	10,2	4,04	plaat	1.017	2.964	0,34
Condensput	6,8	3,75	plaat	373	1.764	0,21
Warmte voorzieningsgemaal	16,0	4,05	plaat	910	2.113	0,43
E-gebouw	6,8	6,20	strook	102	199	0,51
Verwarmingsketel (gisting)	39,6	6,20	strook	241	1.076	0,22
Trappentoren	14,24	6,75	plaat	501	1.103	0,45
Leidingstraten (gunstig)	1,6	6,2	poer	85	88,7	0,96
Leidingstraten (ongunstig)	1,6	6,2	strook	71,4	74,1	0,96

Tabel 3.3 Resultaten voor de draagvermogen van de fundering op staal (groengasinstallatie)

Locatie	Oppervlak [m²]	Diepte [mNAP]	Type fundering	Belasting [kN/m]	Weerstand [kN]	Unity check
Voorbehandeling	158,25	6,20	strook	488,4	1.334,8	0,37
Compressor Unit + WTW	184,80	6,20	strook	85,9	890,8	0,10
Koelers en Warmtepompen	30,57	6,20	strook	94,1	836,9	0,11

Tabel 3.4 Resultaten voor de fundering op staal met wind

	Lavafilter	E-gebouw	Verwarmingsketel	Trappentoren	Leidingstraten (gunstig)	Leidingstraten (ongunstig)
Verificatie verticaal draagvermogen						
Belasting [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	2.234	33,7	229	146	85,0	71,4
Weerstand [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	3.594	249	1.054	212,2	88,7	74,1
Unity check	0,62	0,14	0,22	0,69	0,96	0,96
Verificatie horizontale schuifweerstand						
Belasting [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	88	2,2	3,4	45,9	11,0	4,3
Weerstand [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	138	5,6	19,9	61,2	21,6	18,1
Unity check	0,63	0,39	0,17	0,75	0,51	0,24
Verificatie kantelstabiliteit						
Belasting [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	0,87	0,20	0,10	1,32	0,01	0,17
Weerstand [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	1,40	0,75	1,53	1,79	0,27	0,52
Unity check	0,62	0,27	0,06	0,74	0,05	0,33

Tabel 3.5 Resultaten voor de fundering op staal met wind (groengasinstallatie)

	Voorbehandeling	Compressor Unit + WTW	Koelers en Warmtepompen
Verificatie verticaal draagvermogen			
Belasting [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	24,1	85,9	94,1
Weerstand [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	626,9	829,1	794,4
Unity check	0,04	0,10	0,12
Verificatie horizontale schuifweerstand			
Belasting [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	3,9	1,6	1,1
Weerstand [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	10,7	38,1	41,7
Unity check	0,36	0,04	0,03
Verificatie kantelstabiliteit			

	Voorbehandeling	Compressor Unit + WTW	Koelers en Warmtepompen
Belasting [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	1,27	0,03	0,02
Weerstand [kN] voor platen of [kN/m] voor stroken	2,60	1,63	1,58
Unity check	0,49	0,02	0,02

3.2 Veerstijfheden

Tabel 3.6 heeft een overzicht van de verticale stijfheid van de paalpunt zoals bepaald op basis van D-Foundation zettingsresultaten (zie paragraaf 2.9).

Tabel 3.6 Verticale veerstijfheid op paalpunt voor tubex met grout

Belasting [kN]	Diameter paalschacht [mm]	Zetting [mm]	Veerstijfheid[MN/m]
708	324	11,2	67

3.3 Zettingen van de fundering op staal

De zettingen van de fundering op staal zijn getoetst op een maximale rotatie van 1/300 van de breedte van de plaat. Als gevolg van een mogelijke heterogeniteit van de ondergrond en uitvoeringsonvolkomenheden moet volgens [Ref. 1.] zijn gerekend met een zakkingsverschil tussen twee afzonderlijk op staal gefundeerde elementen van ten minste 50 % van de gemiddelde waarde van de zakking van de funderingselementen. De resultaten zijn in Tabel 3.7 weergegeven.

Tabel 3.7 Zettingen van de fundering op staal

Gebouw	Primaire zakking [mm]	Seculaire zakking [mm]	Totale zettingen [mm]	Toelaatbare zettingen [mm]	Unity check
Luchtbehandelingsinstallatie (lavafilter gisting)*	10	13	23	28	0,82
Zandaflaatput	16	16	32	24	1,33
Condensput	21	18	40	17	2,31
Verwarmingsketel (gisting)	7	8	15	27	0,56
E-gebouw	3	12	15	15	0,99
Warmte voorzieningsgemaal	2	12	14	31	0,46
Trappentoren	6	6	12	18	0,67
Leidingstraten	6	8	14	7	2,0

Tabel 3.8 Zettingen van de fundering op staal (groengasinstallatie)

Gebouw	Primaire zakking [mm]	Seculaire zakking [mm]	Totale zettingen [mm]	Toelaatbare zettingen [mm]	Unity check
Voorbehandeling	16	8	24	69	0,35
Compressor Unit + WTW	5	8	13	63	0,21
Koelers en Warmtepompen	5	8	13	22	0,59

De zettingen voor de zandaflaatput en de condensput zijn groter dan de toelaatbare zettingen door de aanwezigheid van een grote leemlaag in de eerste 5 meters onder het maaiveld. De seculaire zakking voldoet wel aan de rotatie eis. Om de effecten van zettingsverschillen te beheersen kunnen de funderingslocaties voor de uitvoering gecontroleerd worden op zettingen en de verschillen gecorrigeerd nadat de primaire zakking opgetreden middels een voorbelasting op de locaties van de installatie. De voorbelasting betreft een ophoging van ca. 2 m zand tijdens een periode van 2 maanden waar de zakking van de grond ten minstens elke week wordt gemeten door middel van zakkbaken. Na de 2 maanden voorbelasting kunnen de opgetreden zettingen worden geëvalueerd.

Voor meer inzicht in de zettingen kunnen samendrukkingsproeven worden toegepast op grondmonsters op de locaties van die installaties. Het zal een beter beeld van de grond geven dan de parameters uit Eurocode 7 [Ref. 1.], hoewel geen vereiste in dit project, wanneer sturing op voorbelasting plaatsvindt.

3.4 Beddingsconstanten

Voor de fundering op staal zijn de beddingsconstanten bepaald met de zettingen. De resultaten met een gemiddelde waarde voor de beddingsconstante zijn in onderstaande tabellen weergegeven.

Tabel 3.9 Beddingsconstanten voor de fundering op staal

Gebouw	Belasting BGT [kN]	Zettingen [mm]	Beddingsconstante [MN/m]
Luchtbehandelingsinstallatie (lavafilter gisting)*	1.482	23	1,14
Zandaflaatput	775	32	2,38
Condensput	303	40	1,12
Verwarmingsketel (gisting)	645	15	2,69
E-gebouw	76	15	0,75
Warmte voorzieningsgemaal	970	14	1,75
Trappentoren	350	12	2,35
Leidingstraten	61	14	2,72

Tabel 3.10 Beddingsconstanten voor de fundering op staal (groengasinstallatie)

Gebouw	Belasting BGT [kN]	Zettingen [mm]	Beddingsconstante [MN/m]
Voorbehandeling	5278	24	1,39
Compressor Unit + WTW	2292	13	0,98
Koelers en Warmtepompen	428	13	1,08

3.5 Opdrijving

De zandaflaatput, de condensput en het warmte voorzieningsgemaal zijn gefundeerd onder de grondwaterstand. Er is dus een kans dat ze opdrijven. De berekeningen voor opdrijven zijn in Tabel 3.11 weergegeven. De berekening is gemaakt over het hele oppervlak van de funderingsplaat en vergeleken met de minimale belasting in de BGT en de ontwerpwaarde van de grondwaterstand.

Tabel 3.11 Check voor opdrijving

	Diepte van de fundering [m NAP]	Waterkolom [m]	Oppervlak [m ²]	Opwaartse druk [kN]	Minimale belasting in de BGT [kN]	UC
Condensput	3,75	2,25	6,8	149	303	0,55
Zandaflatput	4,04	1,96	10,2	196	775	0,28
Warmte voorzieningsgemaal	4,05	1,95	16,0	306	645	0,53

4

TOETSING VAN DE FUNDERING VAN DE BESTAANDE EN NIEUWE CONSTRUCTIE

4.1 Controle van de toetsing op de bestaande constructie - mesofiele tank en tank naverger

4.1.1 Uitgangspunten

In de vorige projectfase is het funderingsadvies voor het aantal constructies uitgevoerd door Tauw [Ref. 8.] Witteveen+Bos heeft globale toetsing op DO 2019 heeft gedaan [Ref. 8.]. In dit document is de mesofiele tank getoetst.

In de huidige fase is aanvullend terreinonderzoek uitgevoerd (zie paragraaf 2.3). Twee van de bestaande structuren (mesofiele tank en naverger) worden gerenoveerd. Beiden krijgen een nieuw dak. Daarom is er gecontroleerd of de bestaande funderingen nog voldoende zijn.

De berekeningen voor de bestaande palen zijn in D-Foundation [Ref. 12.] uitgevoerd conform [Ref. 1.]. De modelaannames zijn als volgt:

- de bestaande palen zijn avegaar palen met een diameter van Ø400 mm, het paalpuntniveau is NAP -5,0 m, het paalkopniveau is NAP +6,85 m voor de naverger en NAP +5,85 m voor de mesofiele tank, volgens [Ref. 8.];
- positieve schachtwrijving bij drukpalen wordt ontwikkeld vanaf ca. NAP +5 m, zie Tabel 2.9;
- negatieve schachtwrijving is actief van de maaiveld tot de veen laag, als deze laag aanwezig is, zie Tabel 2.9;
- de dichtstbijzijnde sonderingen zijn gebruikt: S1, S2 van [Ref. 4.] en 3, 4, 8, 9 van [Ref. 3.] voor de naverger en : S1, S2, S3 en S5 van [Ref. 4.] en 4, 5, 9 en 11 van [Ref. 3.] voor de mesofiele tank;
- de drukdraagvermogen en vervolgens de paalpuntniveau is op basis van de maatgevende sondering bepaald;
- met betrekking tot de factoren ξ_3 en ξ_4 zijn gebaseerd op tabel A.10b [Ref. 1.] en rekening houdend met twee bodemverkenningen per paal en stijf bouwwerk.

Tabel 4.1 Schachtwrijving voor de bestaande avegaarpalen

Locatie	S1	S2	S3	S5	3	4	5	8	9	11
Positieve schachtwrijving vanaf [m NAP]	4,00	2,00	5,00	3,30	5,20	0,60	0,90	-1,20	1,40	3,40
Negatieve schachtwrijving tot [m NAP]	5,55	5,55	5,55	5,20	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55

Wat betreft de paalfactoren de volgende waarden worden beschouwd:

- $\gamma_b = 1,2$;
- $\gamma_s = 1,2$;

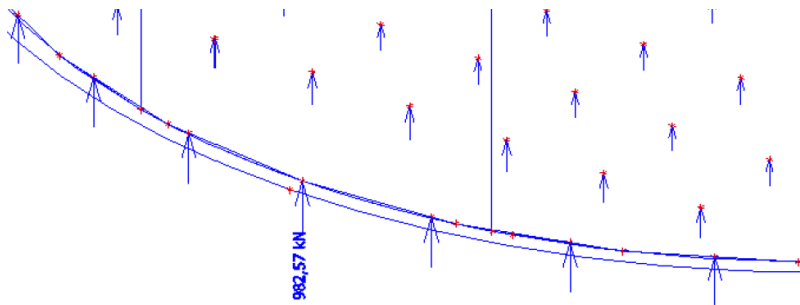
- $\gamma_{f,nk} = 1,2$;
- $\xi_3 = 1,20$;
- $\xi_4 = 0,96$;
- $\alpha_p = 0,56$;
- $\alpha_s = 0,006$;
- $\beta = 1$.

Mesofiele tank

In het eerder opgestelde rapport [Ref. 9.] was de paalcapaciteit berekend met sonderingen die gemaakt werden voor de installatie van de tanks en bedroeg 1034 kN.

In de berekening van het draagvermogen van de bestaande palen onder de Mesofiele tank opgesteld door Witteveen+Bos is een specifieke beschrijving van positieve en negatieve kleeft zone's gehanteerd. Wederom is gebruik gemaakt van de sonderingen voor paalinstallatie.

Afbeelding 4.1 UGT paalreacties (mesofiele tank)

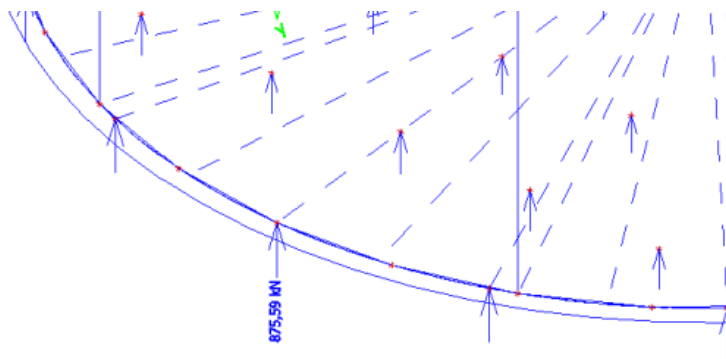


Tank navergister

Het funderingsontwerp is in de vorige fase van het project niet gecontroleerd.

In de berekening van het draagvermogen van de bestaande palen onder de Navergister tank opgesteld door Witteveen+Bos is een specifieke beschrijving van positieve en negatieve kleeft zone's gehanteerd. Wederom is gebruik gemaakt van de sonderingen voor paalinstallatie.

Afbeelding 4.2 UGT paalreacties (tank navergister)



4.1.2 Draagvermogen

De resultaten van de controle zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4.2 Resultaten van D-Foundations berekening voor drukdraagvermogen voor de bestaande palen

Locatie	Maatgevende sondering	Rs;d [kN]	Rb;d [kN]	Fn;k [kN]	Rc;net [kN]	F_UGT [kN]	Unity check
Mesofiele tank	S2	366	616	0	983	983	1,00
Naviger	8	210	733	6	938	876	0,93

4.1.3 Veerstijfheid

Tabel 4.3 geeft een overzicht van de verticale stijfheid van de paalpunt zoals bepaald op basis van D-Foundations zettingsresultaten (zie paragraaf 4.1.1).

Tabel 4.3 Verticale veerstijfheid op paalkop voor de bestaande avegaar palen

Locatie	Belasting [kN]	Diameter paalschacht [mm]	Zetting [mm]	Standaard [MN/m]	Hoge stijfheid [MN/m]	Lage stijfheid [MN/m]
Mesofiele tank	844	400	13,3	63,5	89,7	44,9
Naviger	737	400	19,7	37,4	52,9	26,5

4.2 Gashouder en gasfakkel

4.2.1 Uitgangspunten

Het ontwerp van de gashouder en gasfakkel is niet gewijzigd.

In DO 2019 zijn de berekeningen voor het funderingselement voor de gashouder uitgevoerd. Aangezien de diepte van de funderingen is aangepast en uit nieuw grondonderzoek blijkt dat de eerder gebruikte sonderingen niet als representatief kunnen worden beschouwd, zijn nieuwe berekeningen uitgevoerd met de bijgewerkte gegevens.

Gashouder

Het plaatsen van de gashouder op staal is mogelijk indien de grondverbetering wordt toegepast. Het wordt aanbevolen om alle humushoudende of leem lagen te ontgraven. De grondverbetering is over een diepte van 1,0 m toegepast volgens [Ref. 8].

Gasfakkel

Er werd in [Ref. 8.] geschreven dat een grondverbetering mogelijk toegepast moet worden. Geen aanvullende details zijn gegeven en er lijkt geen grondverbetering laag aanwezig te zijn in de berekeningen. Daarom is ervan uitgegaan dat geen grondverbetering toegepast werd.

4.2.2 Resultaten

De resultaten van de controle van de bestaande fundering op staal zijn in Tabel 2.7 weergegeven.

Tabel 4.4 Resultaten voor drukdraagvermogen voor de bestaande fundering op staal

Locatie	Oppervlak [m ²]	Diepte [m NAP]	Type fundering	Belasting [kN] of [kN/m] voor de strook	Weerstand [kN]	Unity check
Gasfakkel (bestaande)	4,0	6,80	prefab plaat	100	393	0,26
Gashouder (bestaande)	162,8	6,45	plaat	6.249	44.359	0,14

5

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In deze notitie is het ontwerp voor de funderingen voor de toekomstige gebouwen en aanpassingen van bestaande objecten bij de RWZI Echten gevalideerd.

De luchtbehandelingsinstallatie (kokosfilter, lavafilter en ventilatoren), de zandaflaatput, trappentoren en de condensput zijn op een plaat gefundeerd met kleine vorstranden voor de luchtbehandelingsinstallatie. De verwarmingsketel (gisting) en het E-gebouw zijn op stroken gefundeerd.

Het warmte voorzieningsgemaal en het E-gebouw zijn vlak bij elkaar gesitueerd met het E-gebouw nabij het maaiveldniveau en de warmte voorzieningsgemaal circa 3 meters dieper. Voor de stabiliteit van de constructies tijdens de uitvoering moet de diepste constructie eerst uitgevoerd worden en daarna de ondiepe constructie.

De Groengasinstallaties (GGI) worden op een plaat gefundeerd met kleine vorstranden. Leidingstraten worden op staal (poeren en stoken) gefundeerd.

Grondverbetering moet worden toegepast in de eerste meter onder meest van de installaties als veen of leem aanwezig is. Om de zettingen te beheersen voor de zandaflaatput, de condensput en groengasinstallatie moeten die locaties voorbelast worden voor de installatie van de fundering.

De details van de paalfundering voor de verwarmingsgebouw zijn in Tabel 5.1 weergegeven.

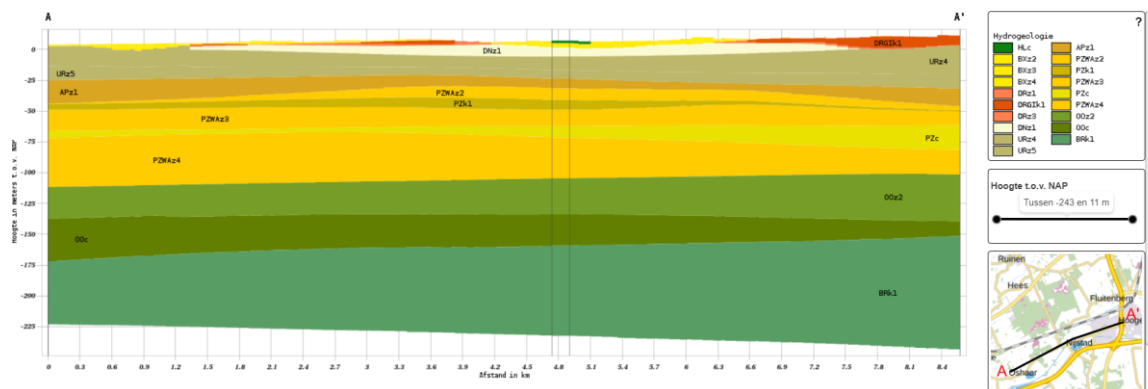
Tabel 5.1 Details van de gekozen paal

Tubex paal met grout		
Schroefpunt diameter	mm	470
Schachtdiameter	mm	324
Paalpunte-niveau	m+ NAP	-2,0
Maaiveldniveau	m+ NAP	+7,1
Draagvermogen ULS	kN	1.063
Negatieve kleef	kN	48
Netto draagvermogen ULS	kN	1.015
Netto draagvermogen SLS	kN	1.228
Max drukbelasting (SLS)	kN	708
Unity check (SLS)	-	0,58
Max. drukbelasting (ULS)	kN	820
Unity check (ULS)	-	0,79

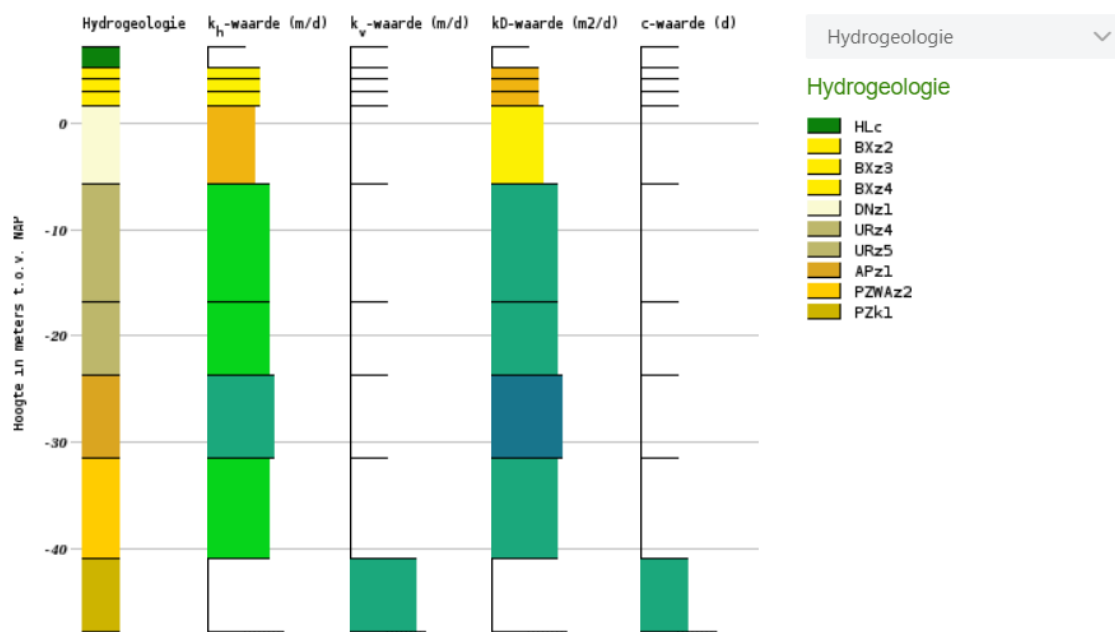
Bijlage(n)

BIJLAGE: BRO REGIS II V2.2 ONDERGRONDMODEL

Afbeelding I.1 Bodemopbouw BRO REGIS II v2.2



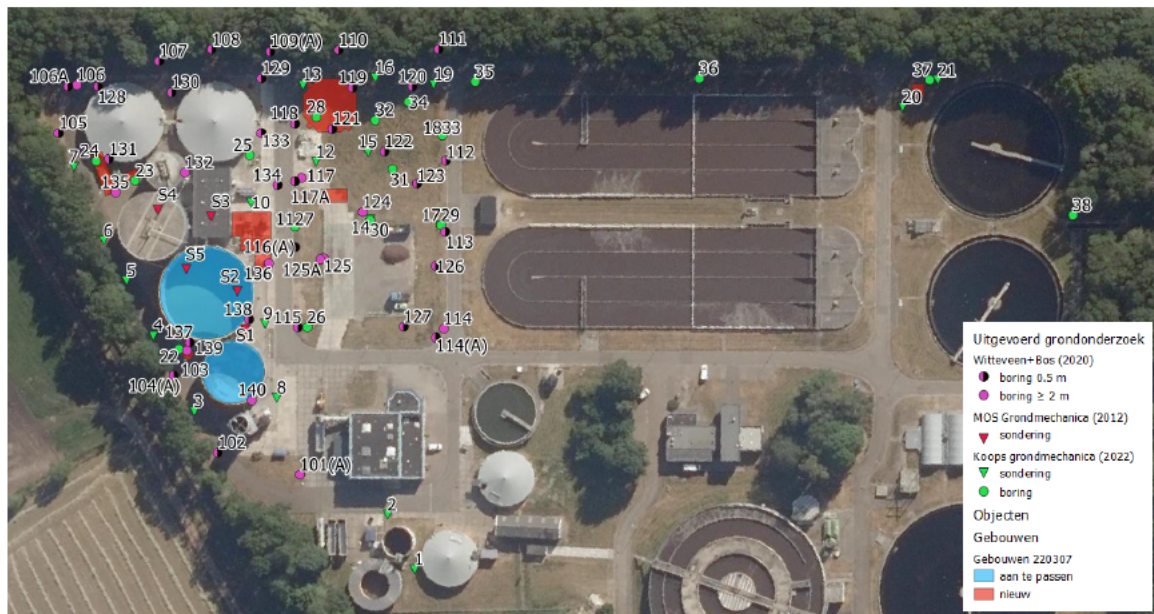
Afbeelding I.2 Appelboormodel (BRO REGIS II v2.2) ter plaatse van RWZI





BIJLAGE: GRONDONDERZOEK

Afbeelding II Beschikbare grondonderzoek



Geotechnisch onderzoek

Project uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten

Projectnummer 4419

Opdrachtgever Witteveen+Bos ingenieurs B.V.

Uw projectnummer

Datum Roden, 08-06-2022

Opgesteld door

- Bijlagen**
- Situatiekening
 - Sondeergrafieken DKM-1 t/m DKM-21
 - Voorboorstaten VB-1 t/m VB-21
 - Boorstaten HB22 t/m HB38
 - Laboratoriumonderzoek

Postadres Postbus 151, 9300 AD Roden

Email

Bezoekadres

Website

www.koops-grondmechanica.nl

Telefoon

Koops grondmechanica is partner in de Koops & Romeijn Geogroep. Een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie die sinds 1996 samenwerkt. U kunt ons vinden in: Ammerstol, Gorredijk, Oegstgeest, Roden, Velp, Wageningen en Wijchen.

Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2018) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.





Geachte heer [REDACTED],

Op 11 april 2022 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek ten behoeve van bovengenoemd project. In de vorm van dit rapport, doen wij u de resultaten toekomen.

Projectomschrijving

Het grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten.

Grondonderzoek

Het grondonderzoek is uitgevoerd op 17, 18, 30 en 31 mei 2022 en heeft bestaan uit:

- 21 diepsonderingen met meting van de plaatselijke kleef (code DKM) tot ca. 25 m-maaiveld;
- 2 handboringen tot een diepte van ca. 2 m- maaiveld;
- 4 handboringen tot een diepte van ca. 3 m- maaiveld;
- 4 handboringen tot een diepte van ca. 4 m- maaiveld;
- 7 handboringen tot een diepte van ca. 5 m- maaiveld.

De sonderingen zijn uitgevoerd met onze rups aangedreven sondeerwagen. Vanwege een NGE verdachte locatie zijn de sondeer- en boorlocaties met behulp van oppervlakedetectie vrijgegeven.

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in N.A.P. en RD met behulp van GPS-RTK. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de bijgaande situatietekening.

Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn tevens 3 rioolputdeksels ingemeten. De locaties met betreffende N.A.P.-hoogtes zijn aangegeven op de situatietekening.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Het aantal en de locaties van de sonderingen zijn door de opdrachtgever vastgesteld.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische kleef-mantelconus, conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2. De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal

De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de grafieken DKM-1 t/m DKM-21 waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.



Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw beneden de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %	Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen zijn de sonderingen DKM-1 t/m DKM-21 voorgeboord. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd, samengesteld tot de voorboorstaten VB-1 t/m VB-21 en als bijlage aan dit rapport toegevoegd.

Handboringen

In aanvulling op de sonderingen zijn 17 handboringen uitgevoerd. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd conform NEN-EN-ISO 14688. Tijdens het uitvoeren van de handboringen zijn er 14 ongeroerde monsters gestoken. Het resultaat van de uitgevoerde handboringen is weergegeven op de boorstaten HB22 t/m HB38, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Tevens zijn op de boorstaten de diepten van de ongeroerde monsters en de actuele grondwaterstanden weergegeven.

Grondwaterstanden

Op de boorstaten zijn de op het moment van uitvoeren aangetroffen, grondwaterstanden weergegeven. De grondwaterstanden zijn éénmalige opnamen en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van weersgesteldheid en de seizoenen.

Laboratoriumonderzoek

Het geotechnische laboratoriumonderzoek is uitgevoerd in het geotechnische laboratorium van Koops Grondmechanica.

Het geotechnische laboratoriumonderzoek heeft bestaand uit:

- 17 maal classificeren ongeroerde monsters;
- 17 maal bepaling volumegewicht en watergehalte.

De resultaten van het geotechnische laboratoriumonderzoek zijn als bijlage aan dit rapport toegevoegd.

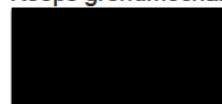


Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met het managementsysteem van Koops grondmechanica BV dat voldoet aan eisen gesteld in de NEN-EN-ISO-9001:2015 en VGM-VCA**.

Vertrouwende u hierbij van dienst te zijn geweest, verblijven wij.

Met vriendelijke groet,
Koops grondmechanica



Telefoonnummer:






rioolputdeksel 1 = 6,97 m+ N.A.P.

rioolputdeksel 2 = 7,04 m+ N.A.P.

rioolputdeksel 3 = 7,00 m+ N.A.P.

LEGENDA

-  DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
-  HB Handboring
-  Hoogtemeting

Getekend door	Schaal	Formaat	Blad	Aantal	Wijziging
EVDV	1 : 1500	A3	1	1	28.04.22 EVDV
Projectnr.	Documenttype	Datum uitgifte			19.05.22 MBK
4419	TEKENING	26.04.22			-
Project					0 15 30 45 60m

Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten

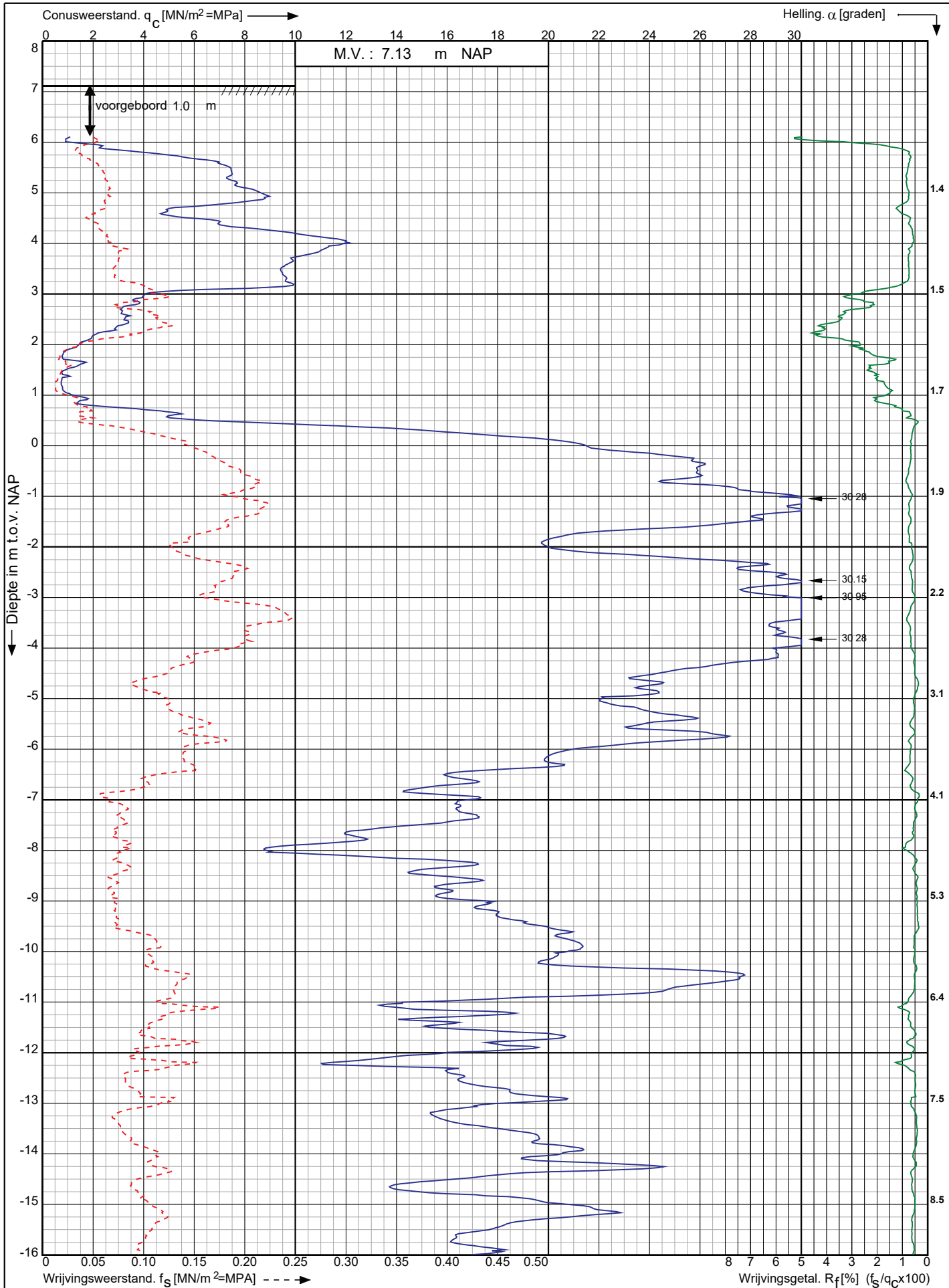


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224393.18 Y = 525398.72

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv.: 18-5-2022

Sond. nr. : 1

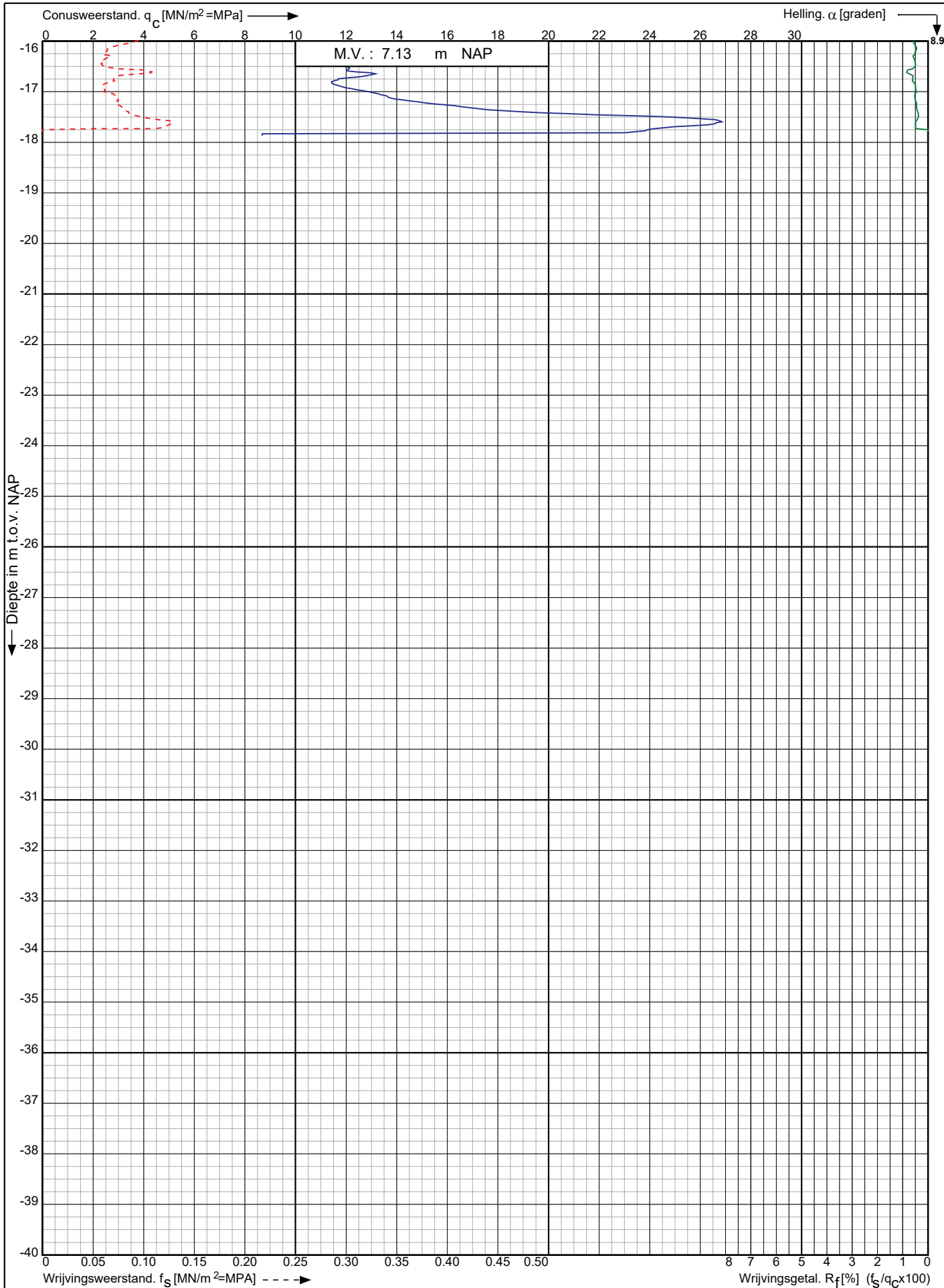
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224393.18 Y = 525398.72

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 1

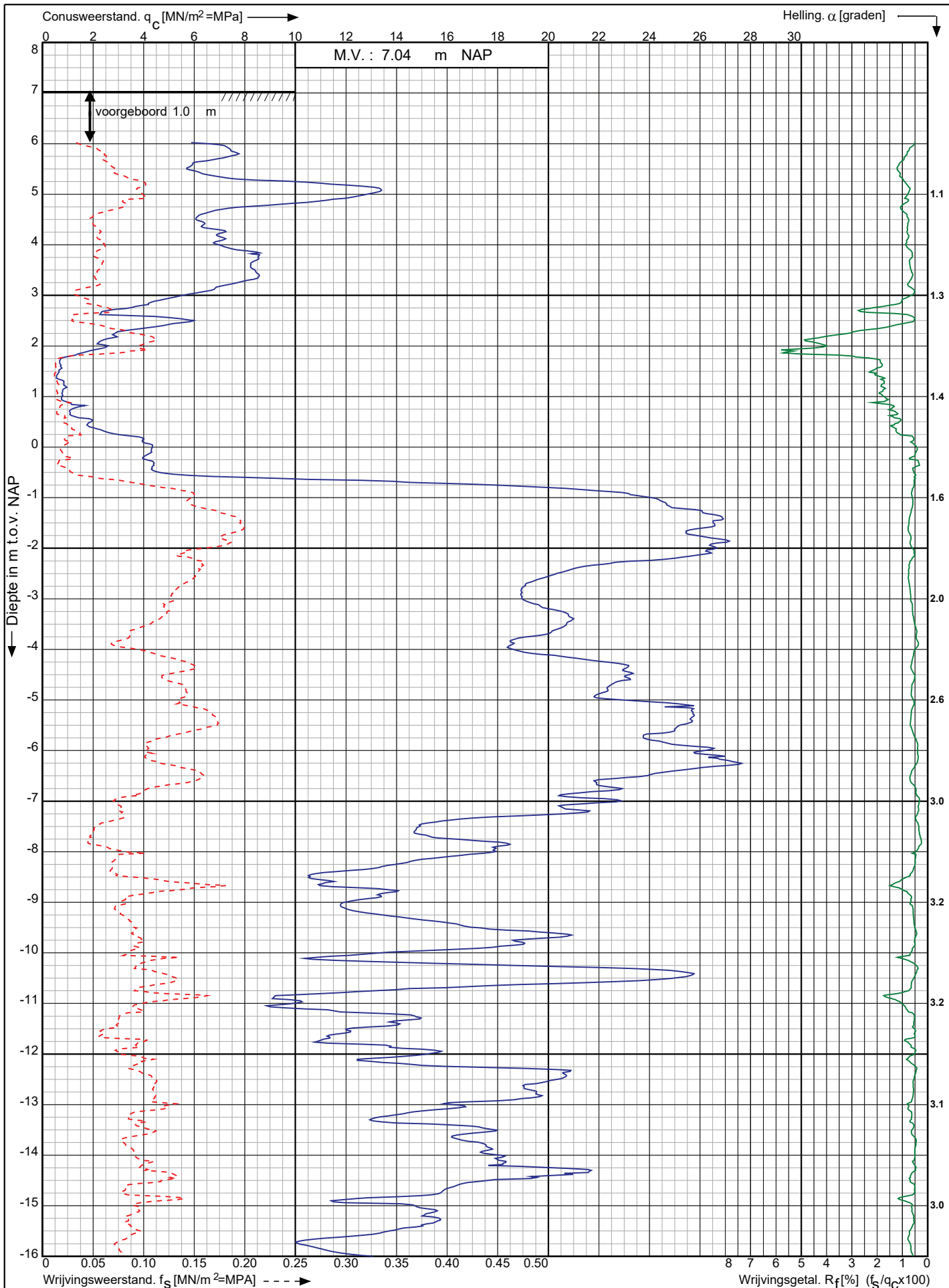
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224405.65 Y = 525414.19

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 2

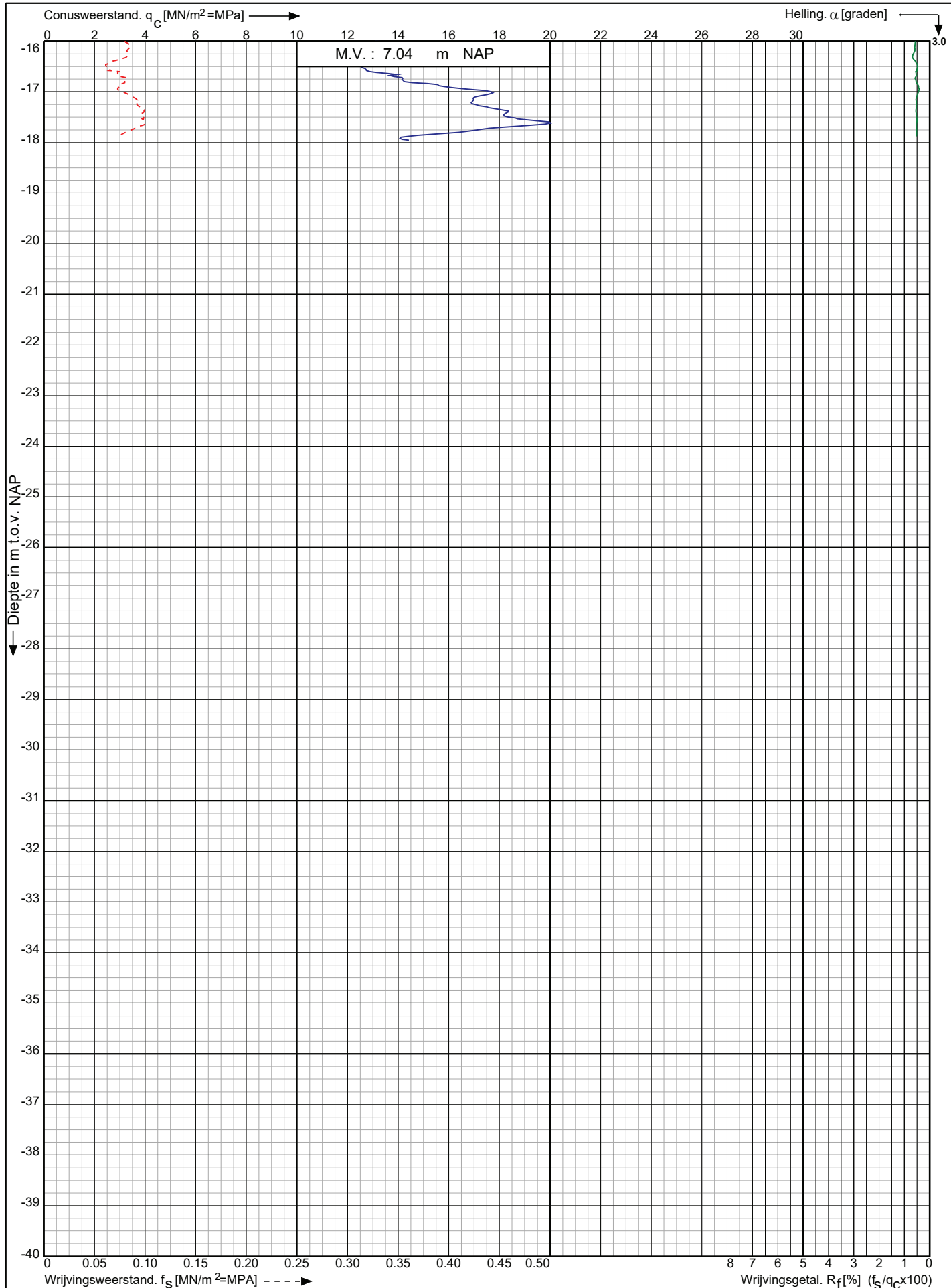
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224405.65 Y = 525414.19

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 2

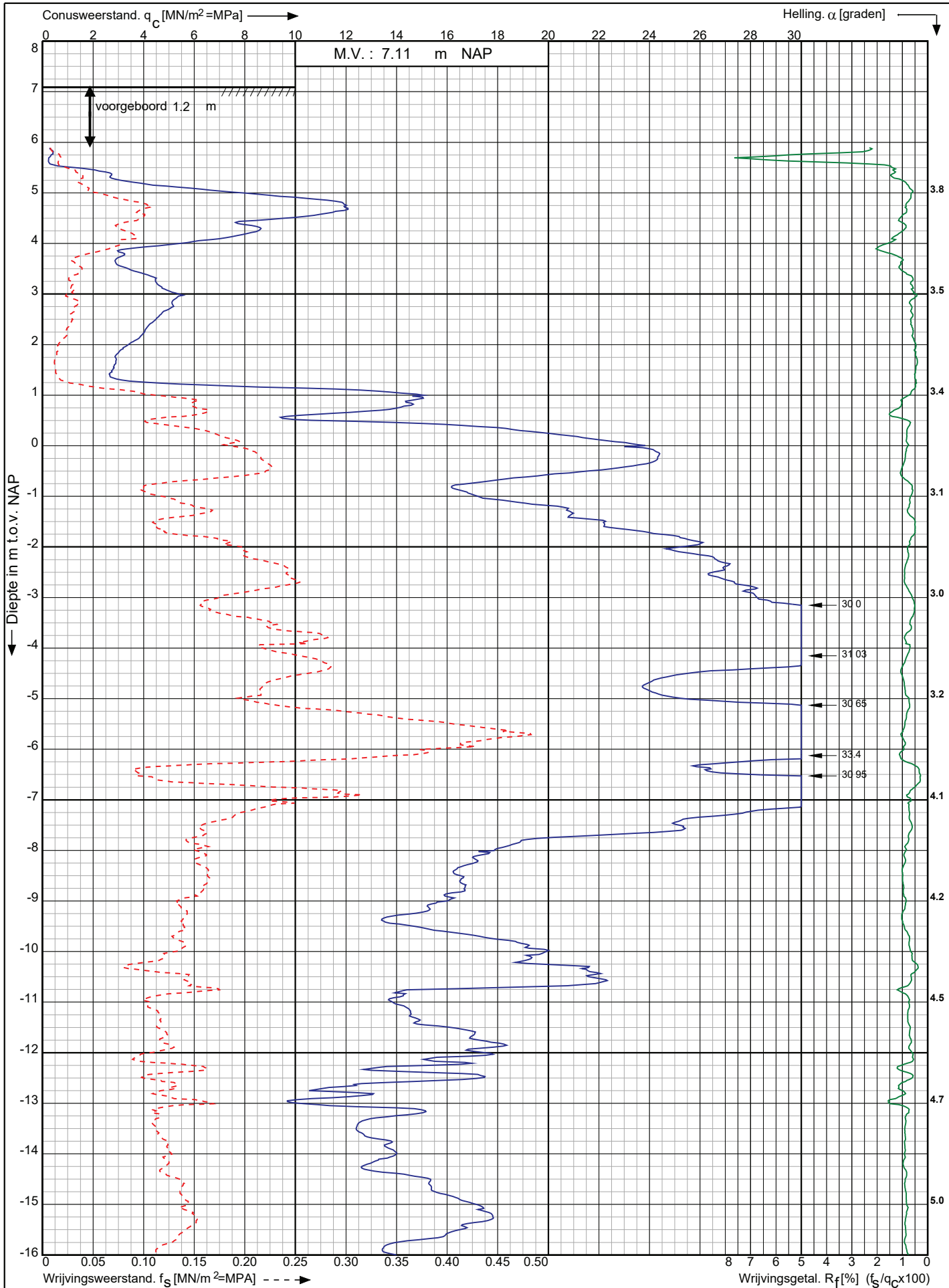


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224409.53 Y = 525485.66

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 3

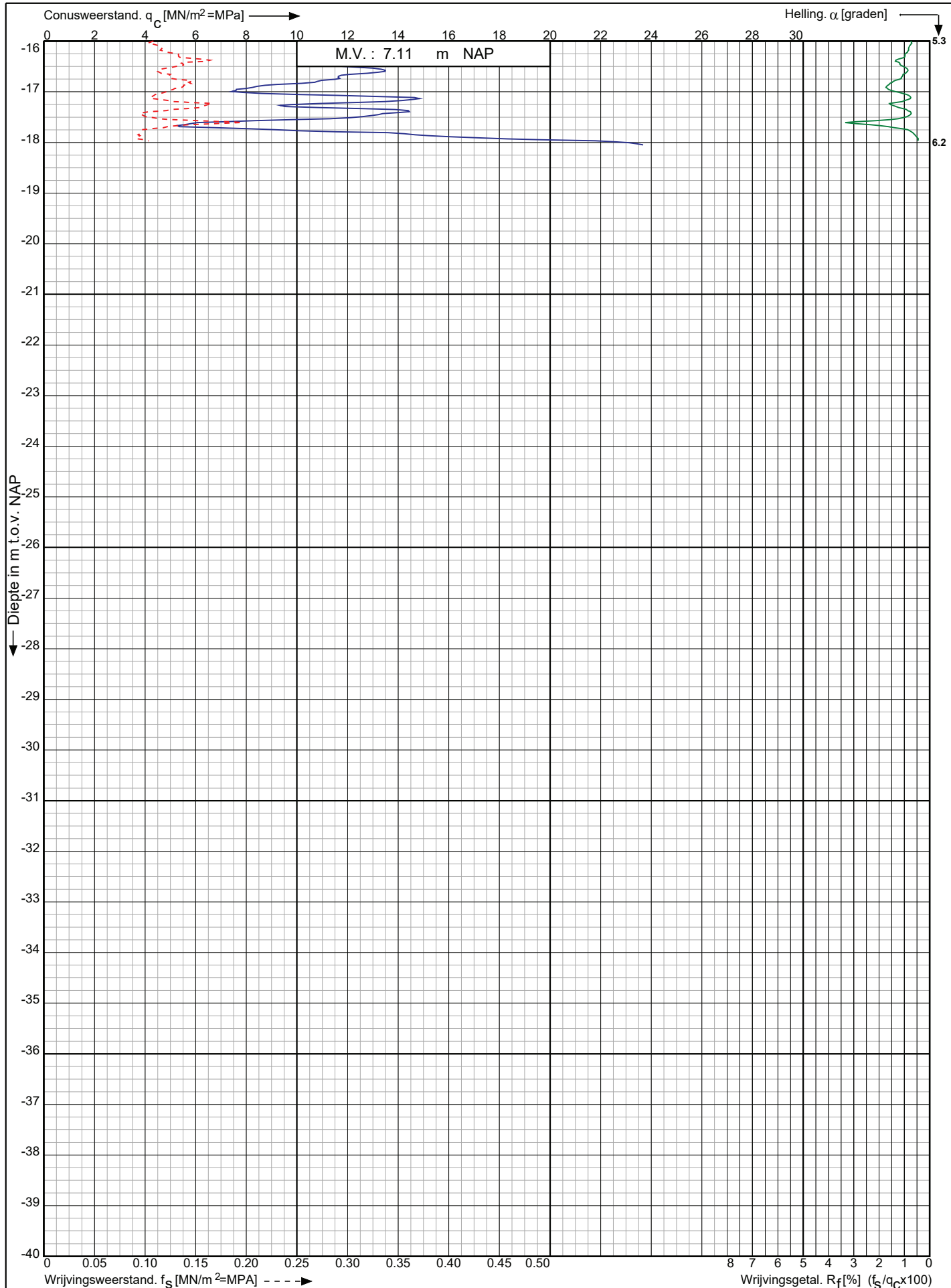
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224409.53 Y = 525485.66

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 3

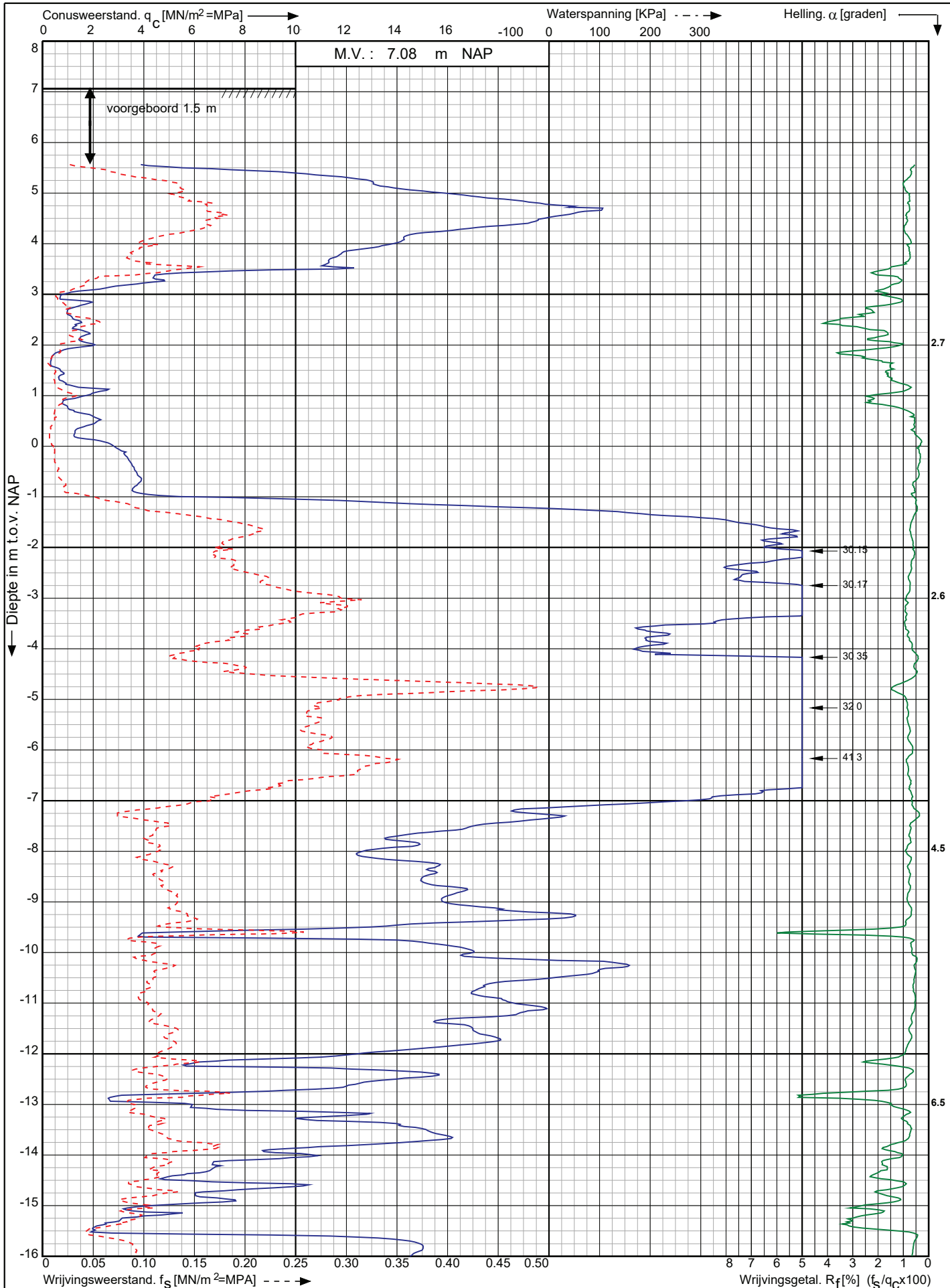


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224426.25 Y = 525508.10

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 4

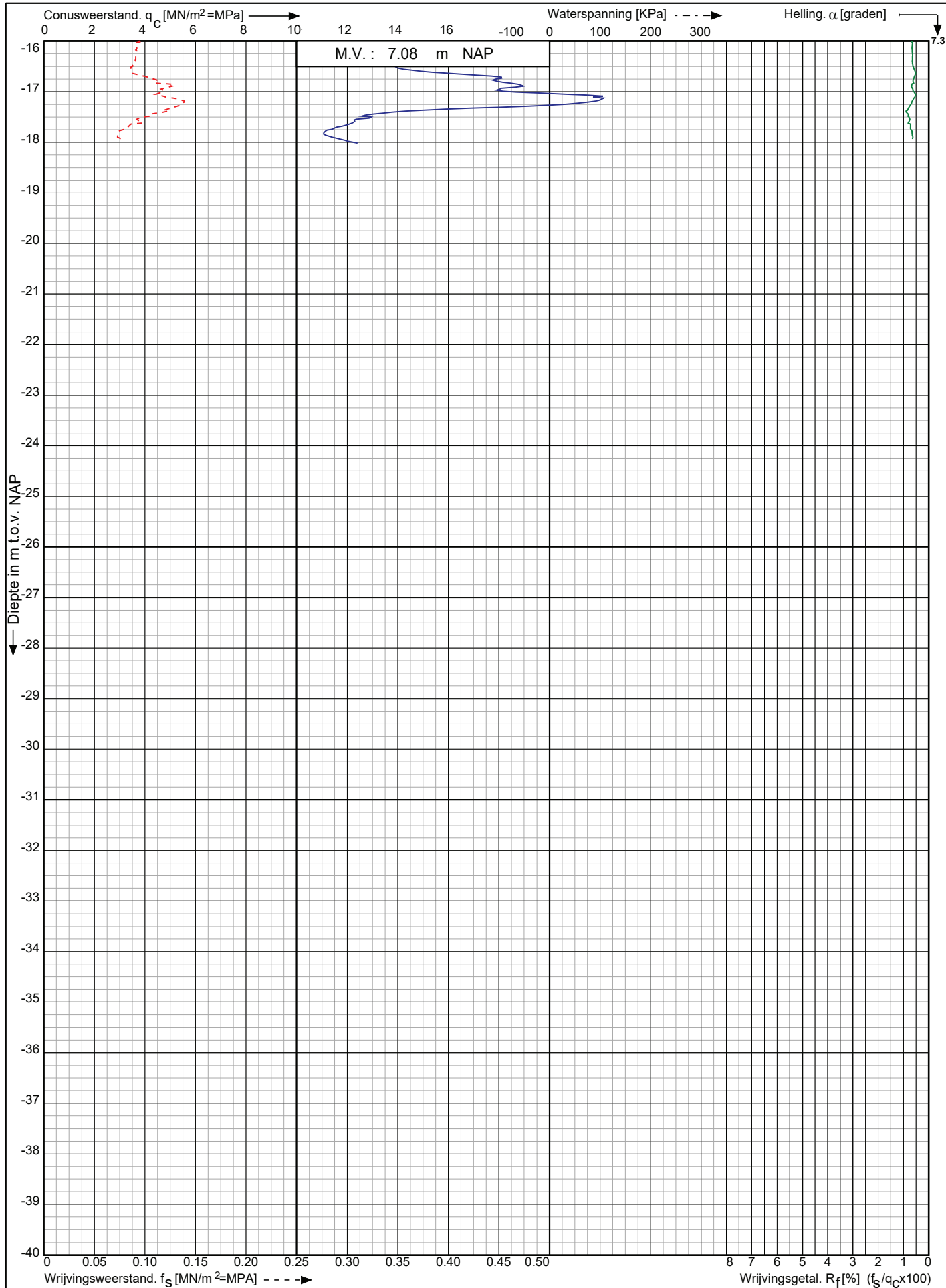
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224426.25 Y = 525508.10

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 4

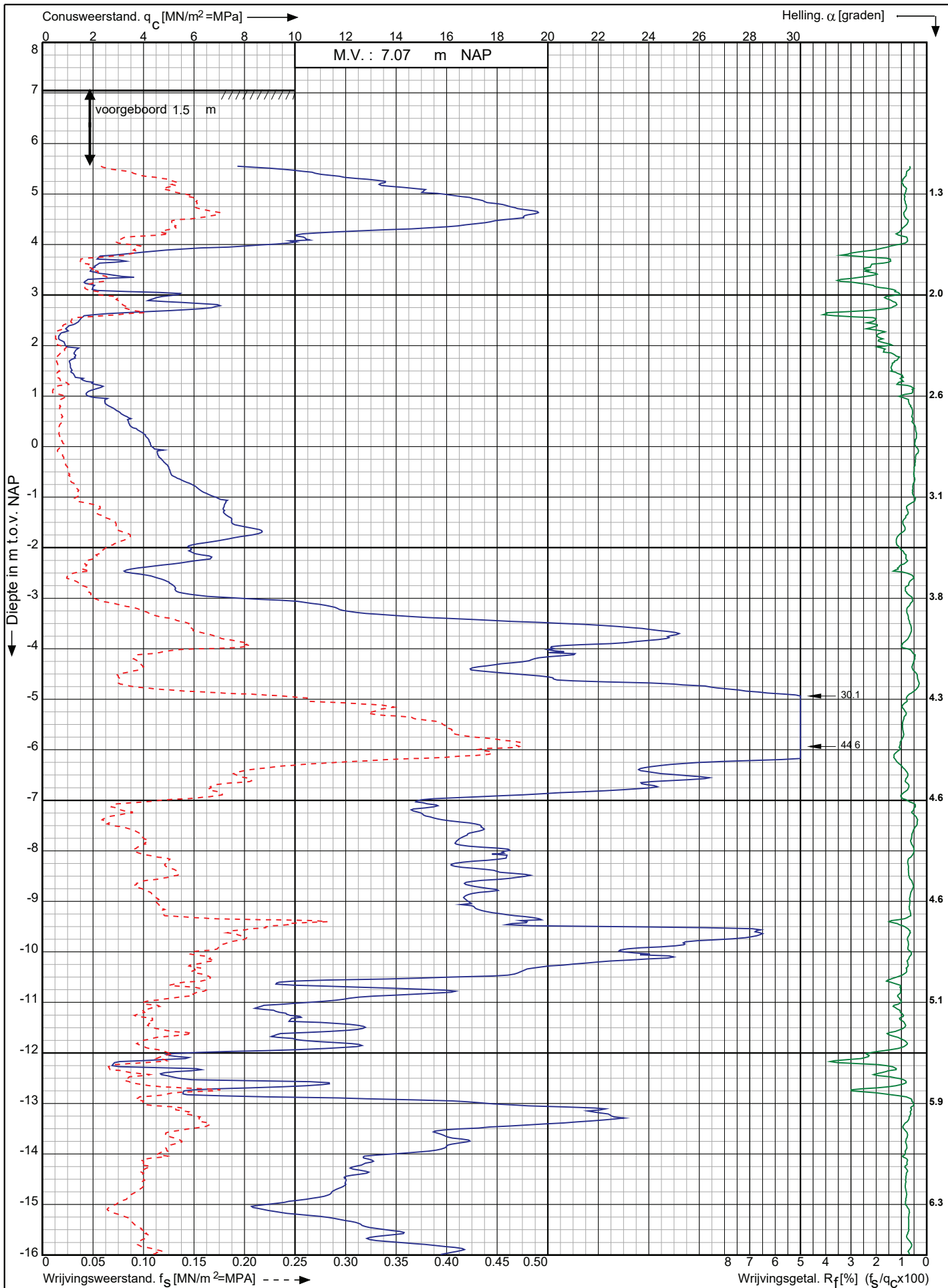
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224438.80 Y = 525523.71

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 5

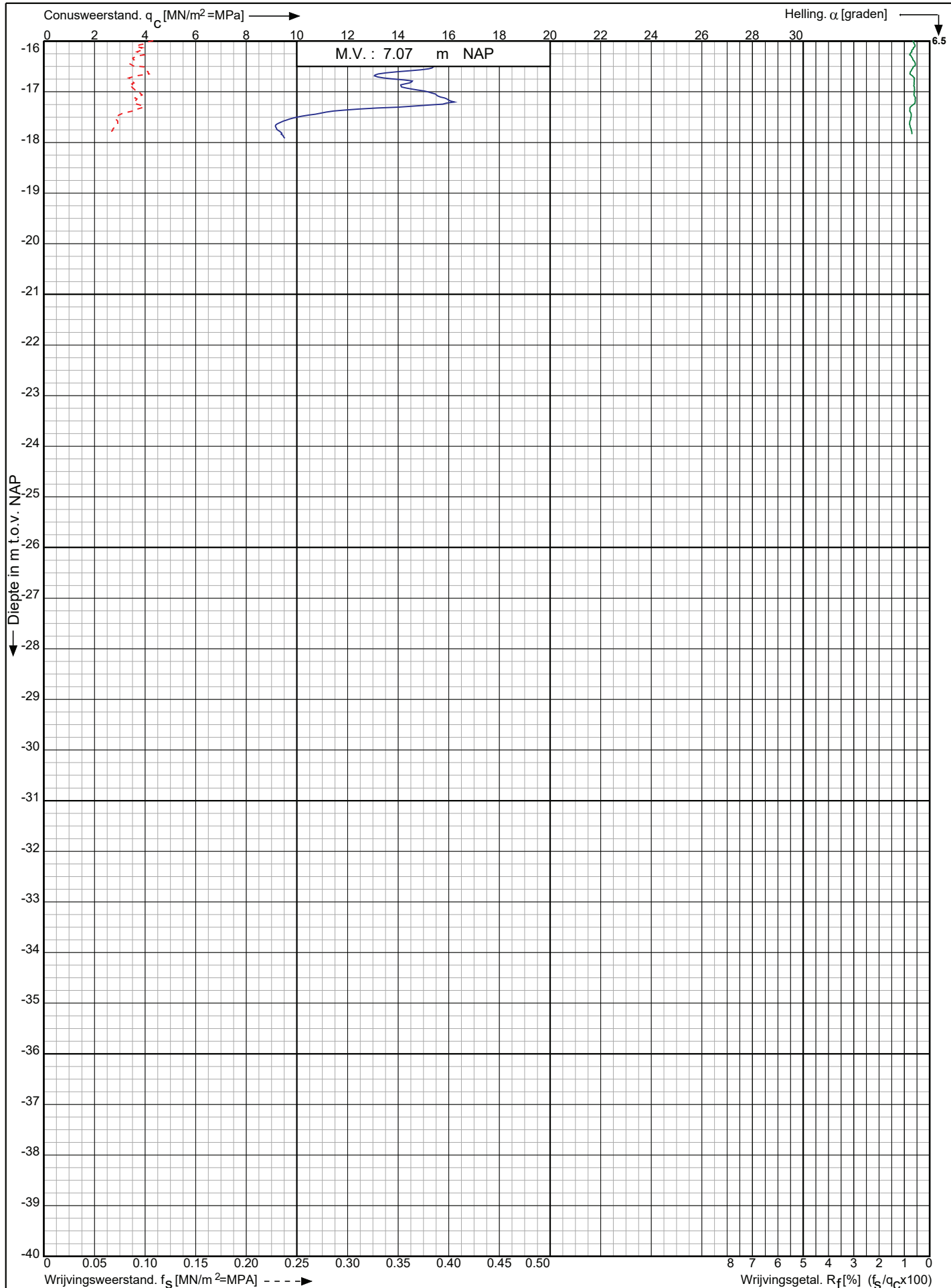
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224438.80 Y = 525523.71

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 5

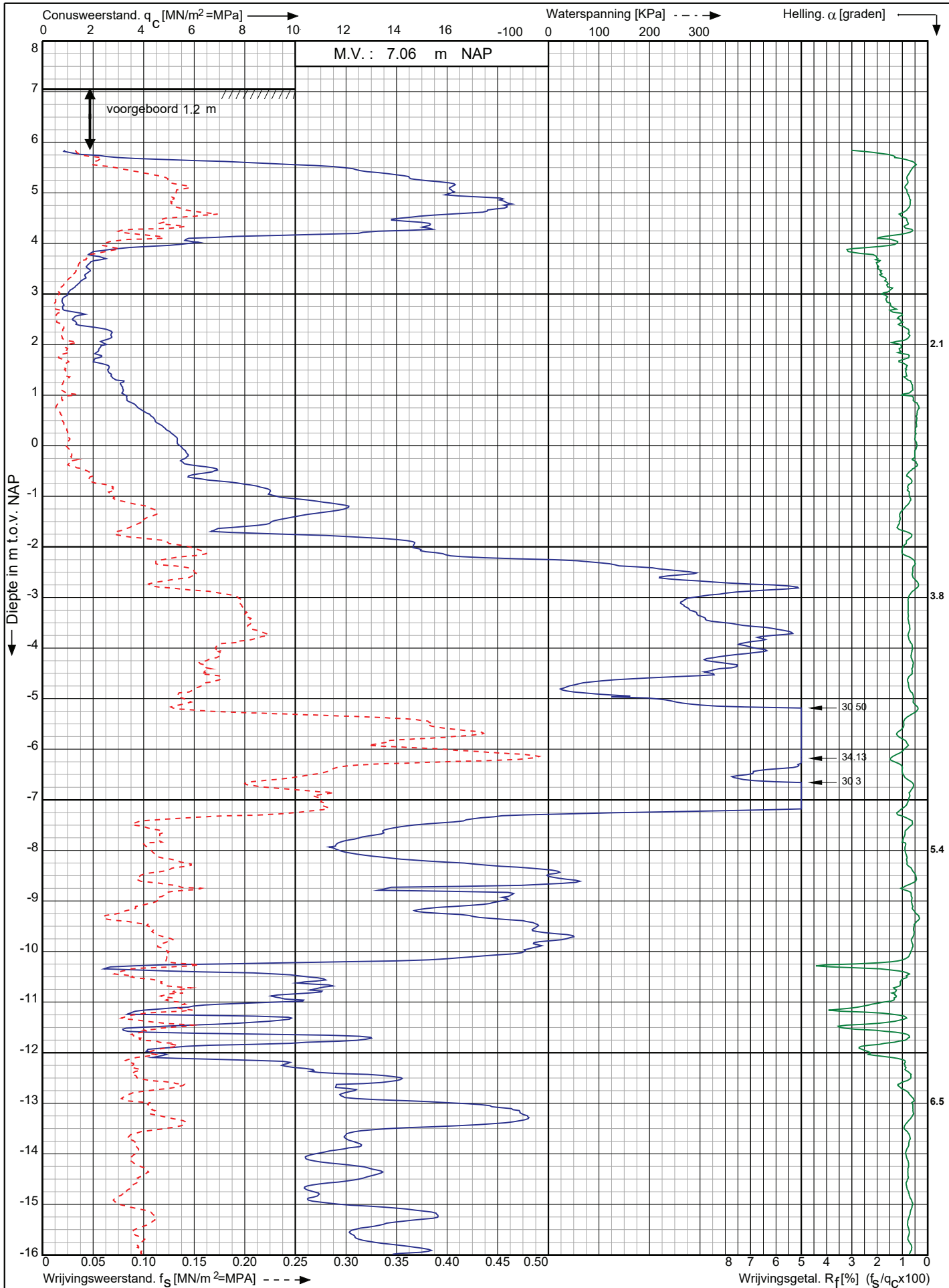


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224447.54 Y = 525536.01

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 6

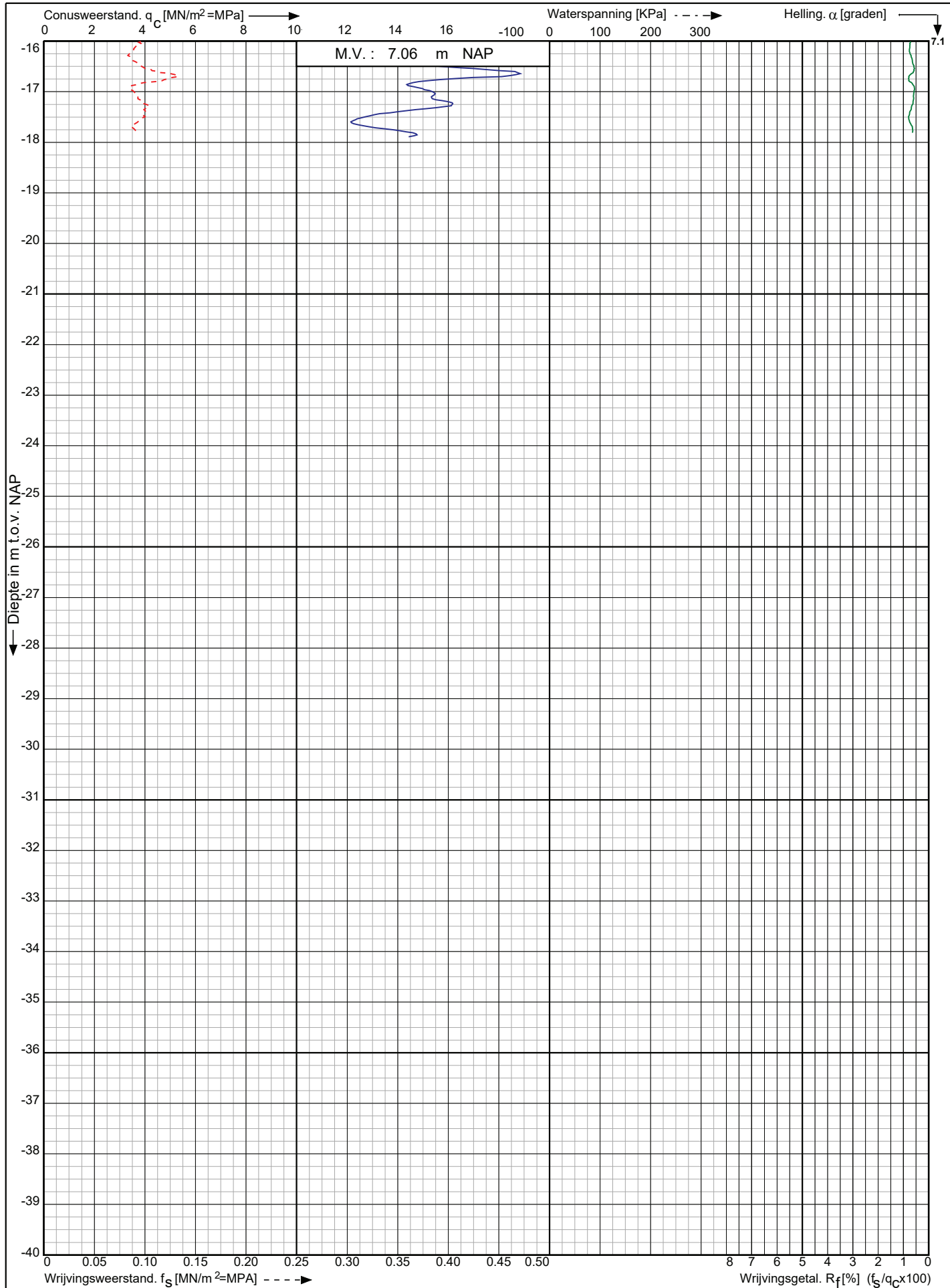
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224447.54 Y = 525536.01

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 6

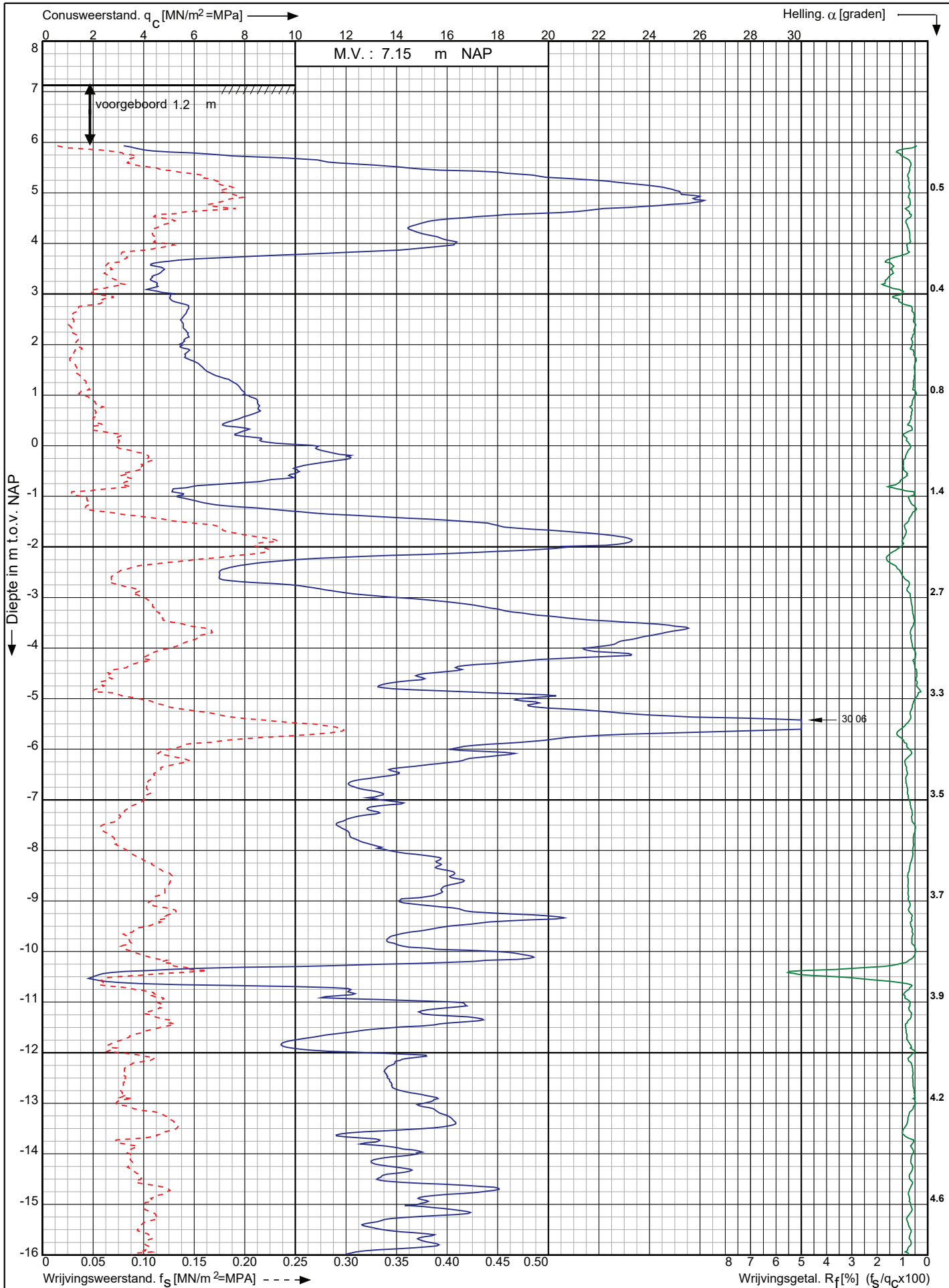


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224465.25 Y = 525554.95

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 7

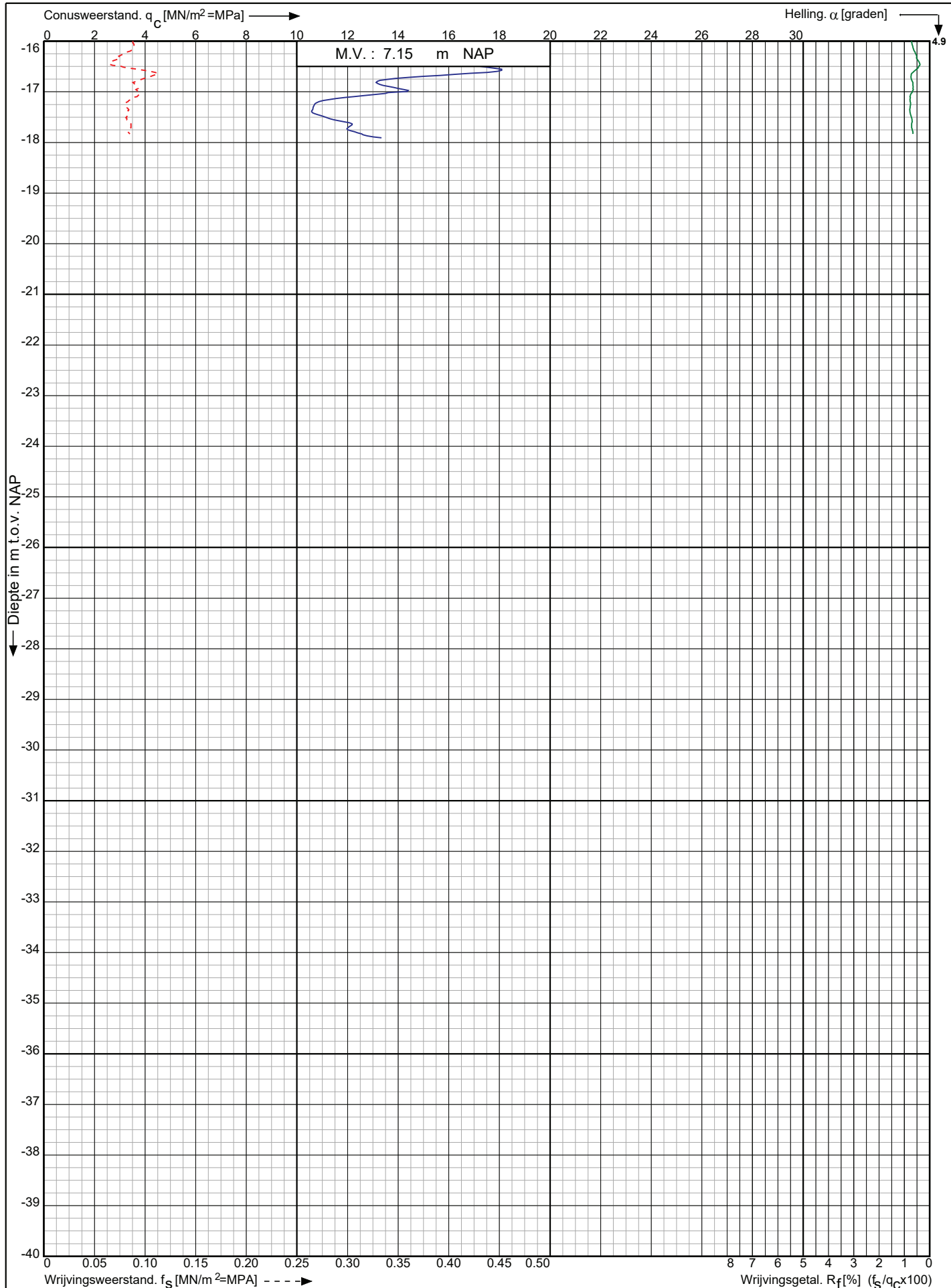
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224465.25 Y = 525554.95

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 7

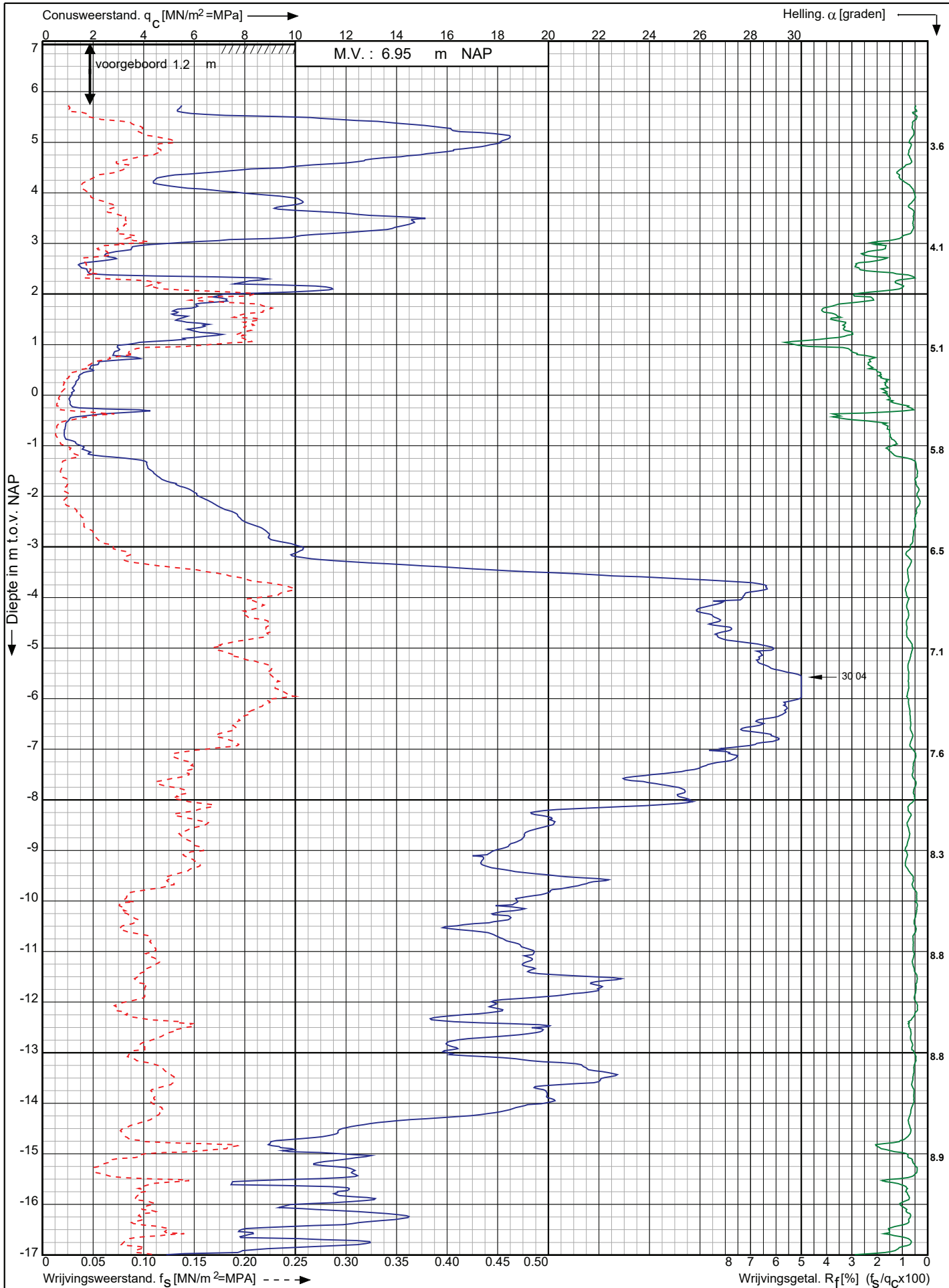


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224425.05 Y = 525462.97

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv.: 18-5-2022

Sond. nr. : 8

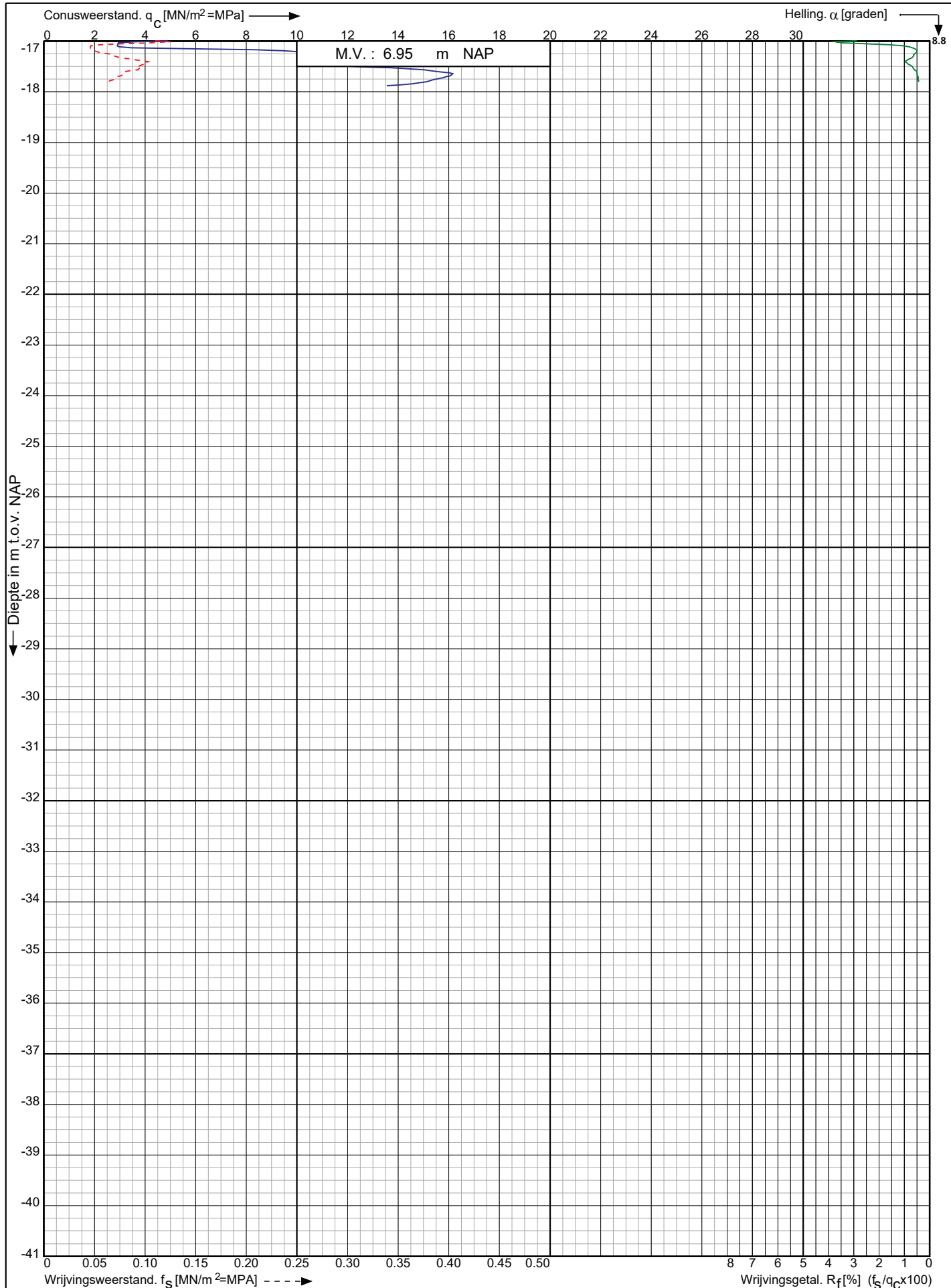
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224425.05 Y = 525462.97

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 8

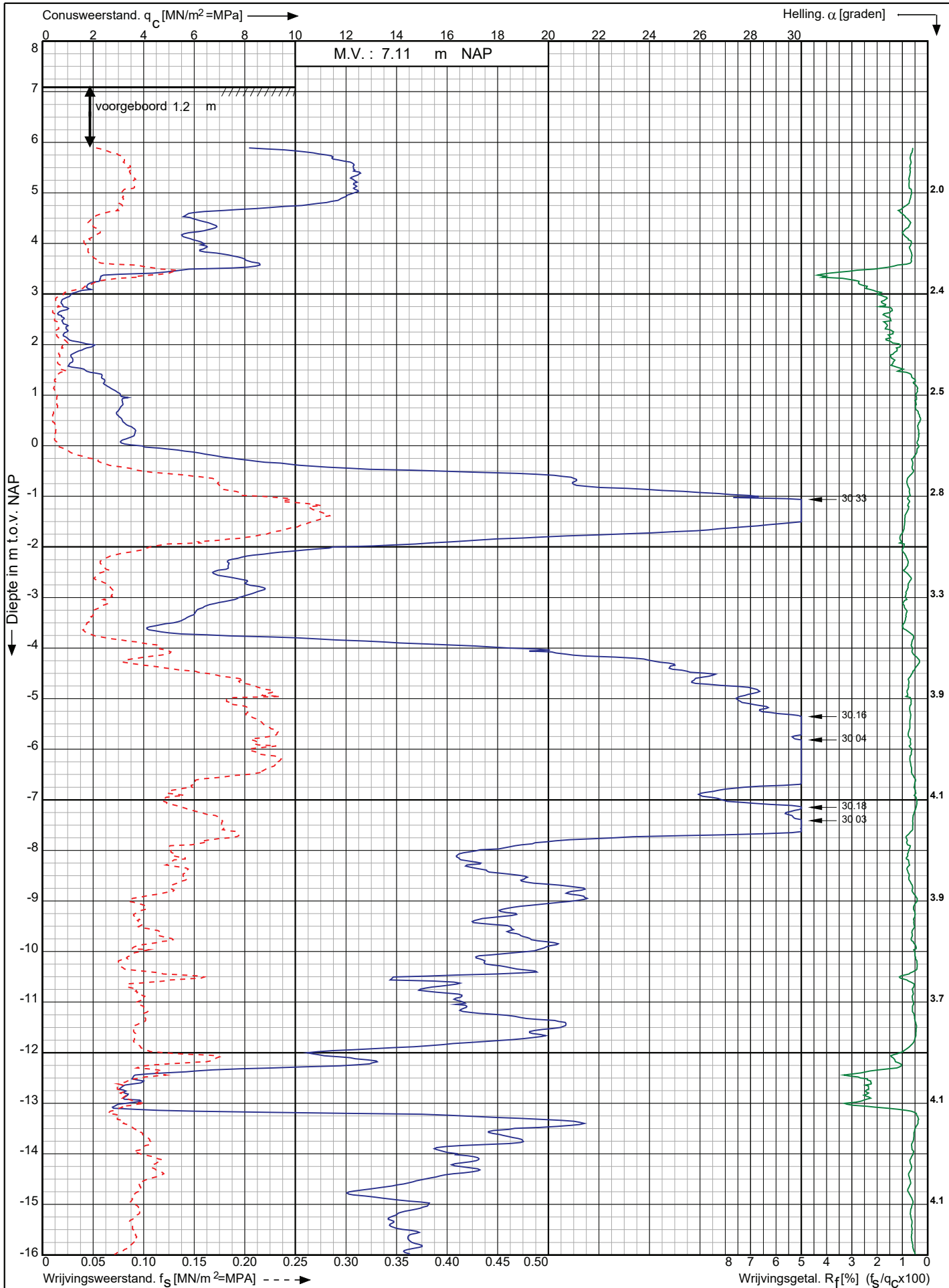


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224445.25 Y = 525476.93

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 9

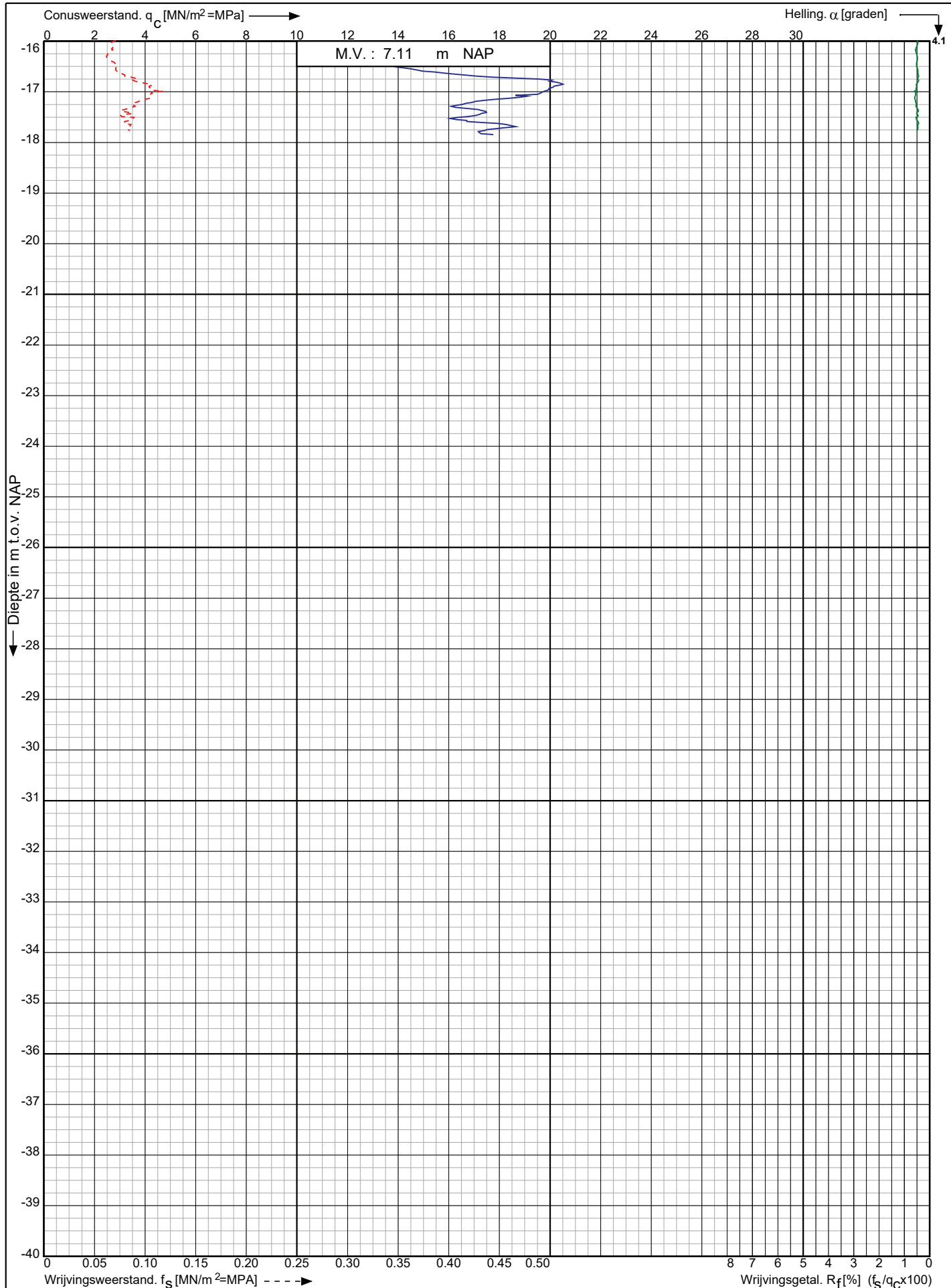
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224445.25 Y = 525476.93

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 9

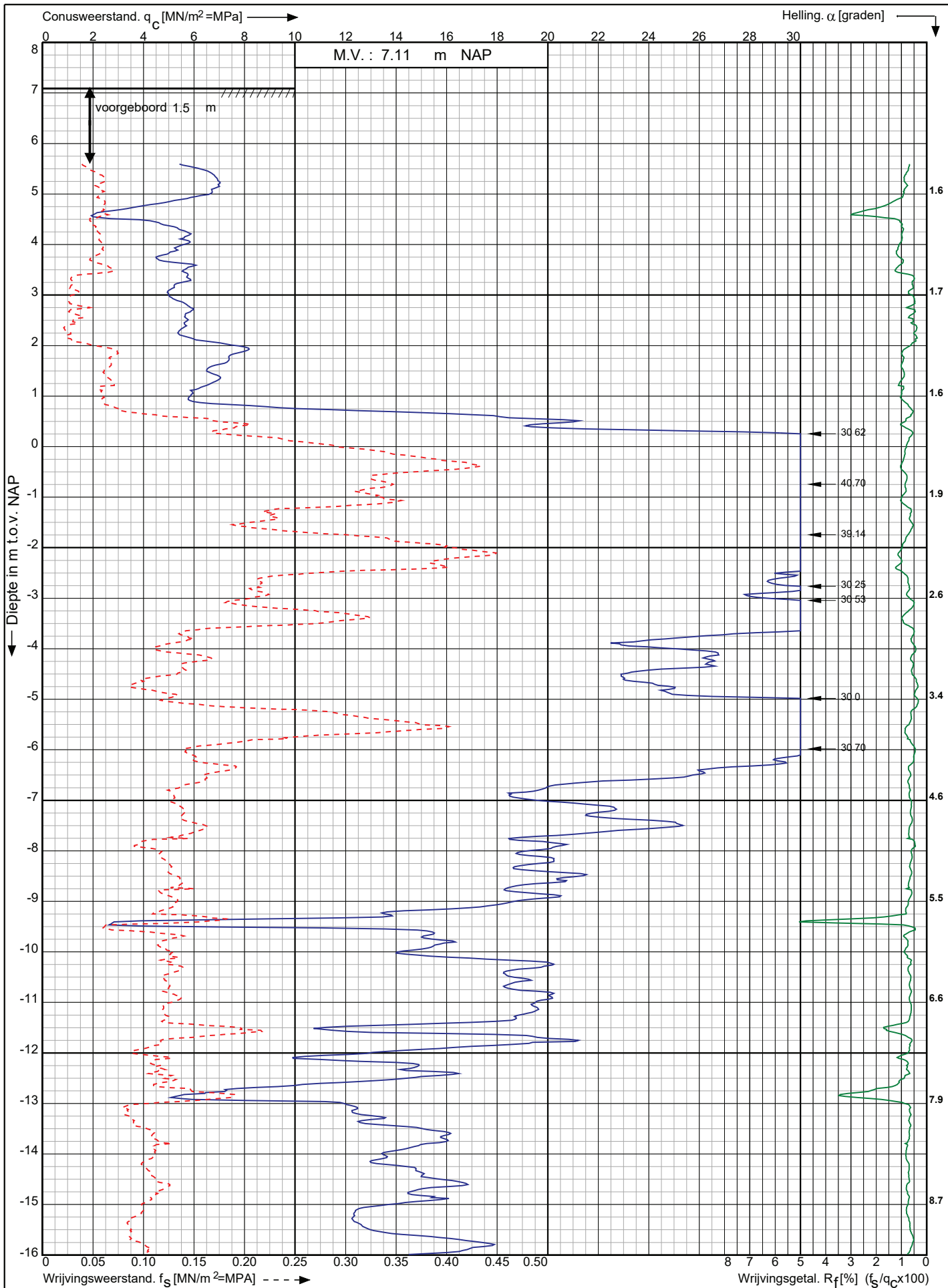


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224479.20 Y = 525497.45

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 10

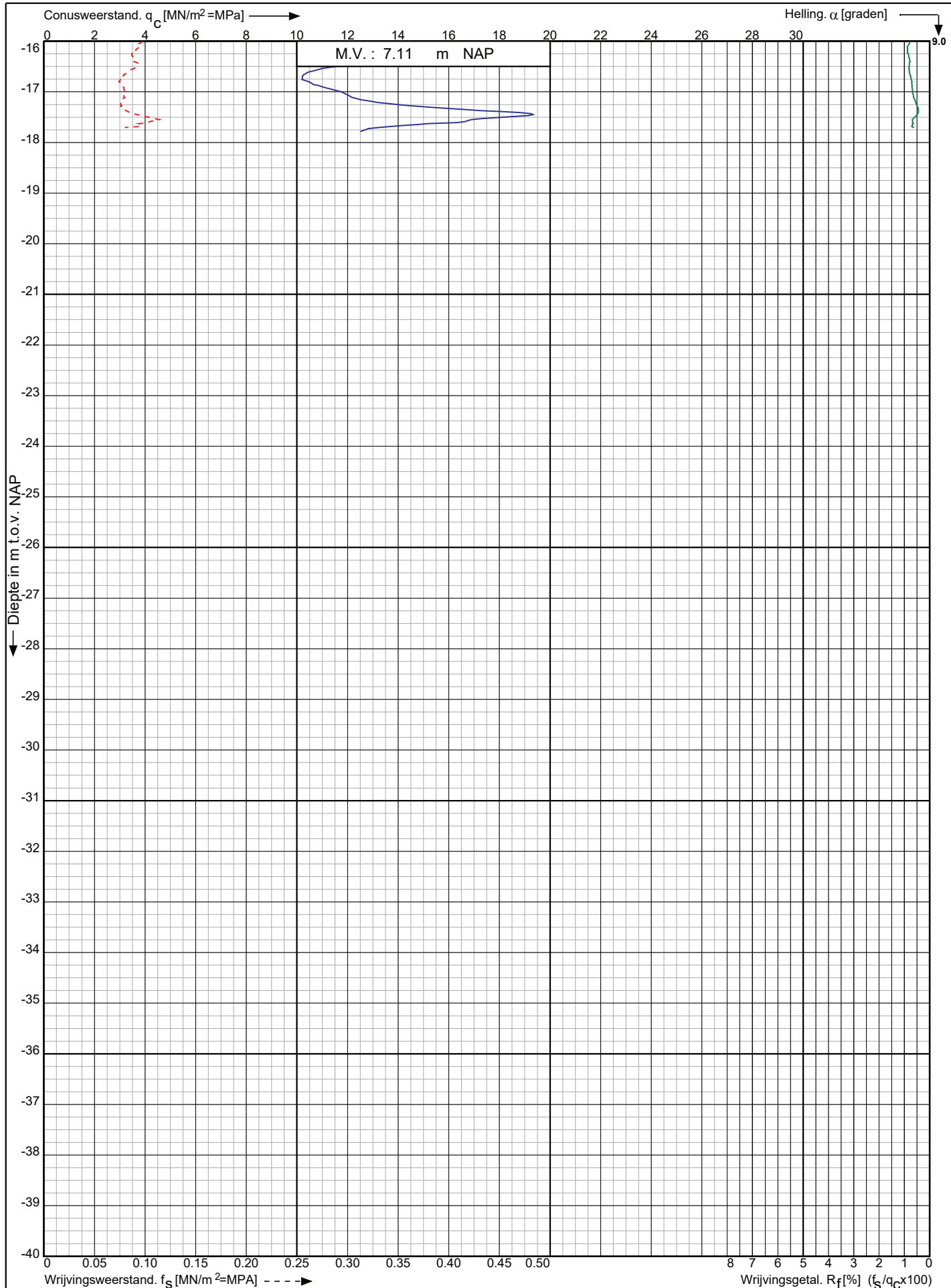
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224479.20 Y = 525497.45

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 10

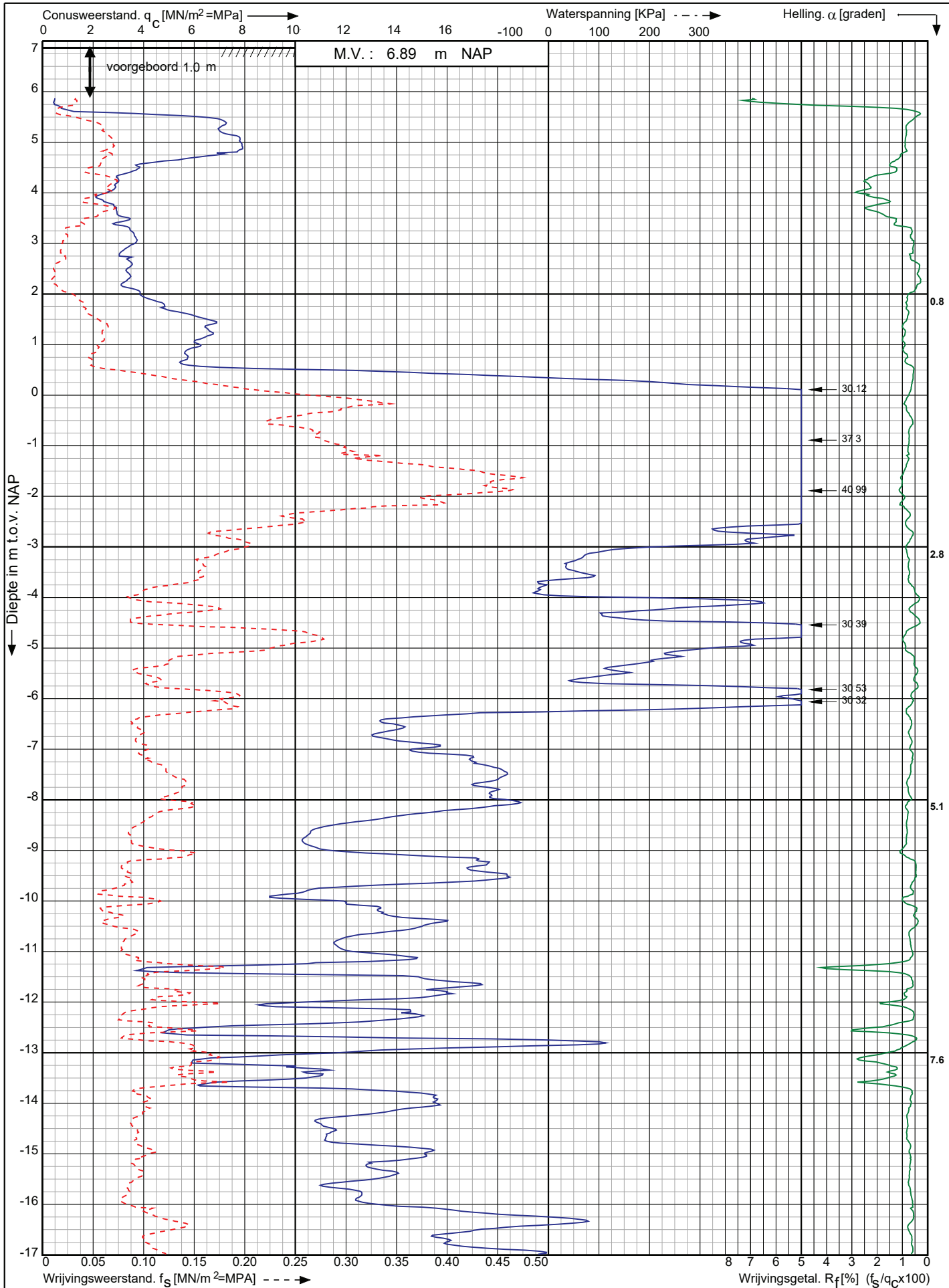


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten

RD-coördinaten : X = 224478.02 Y = 525481.39

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 11

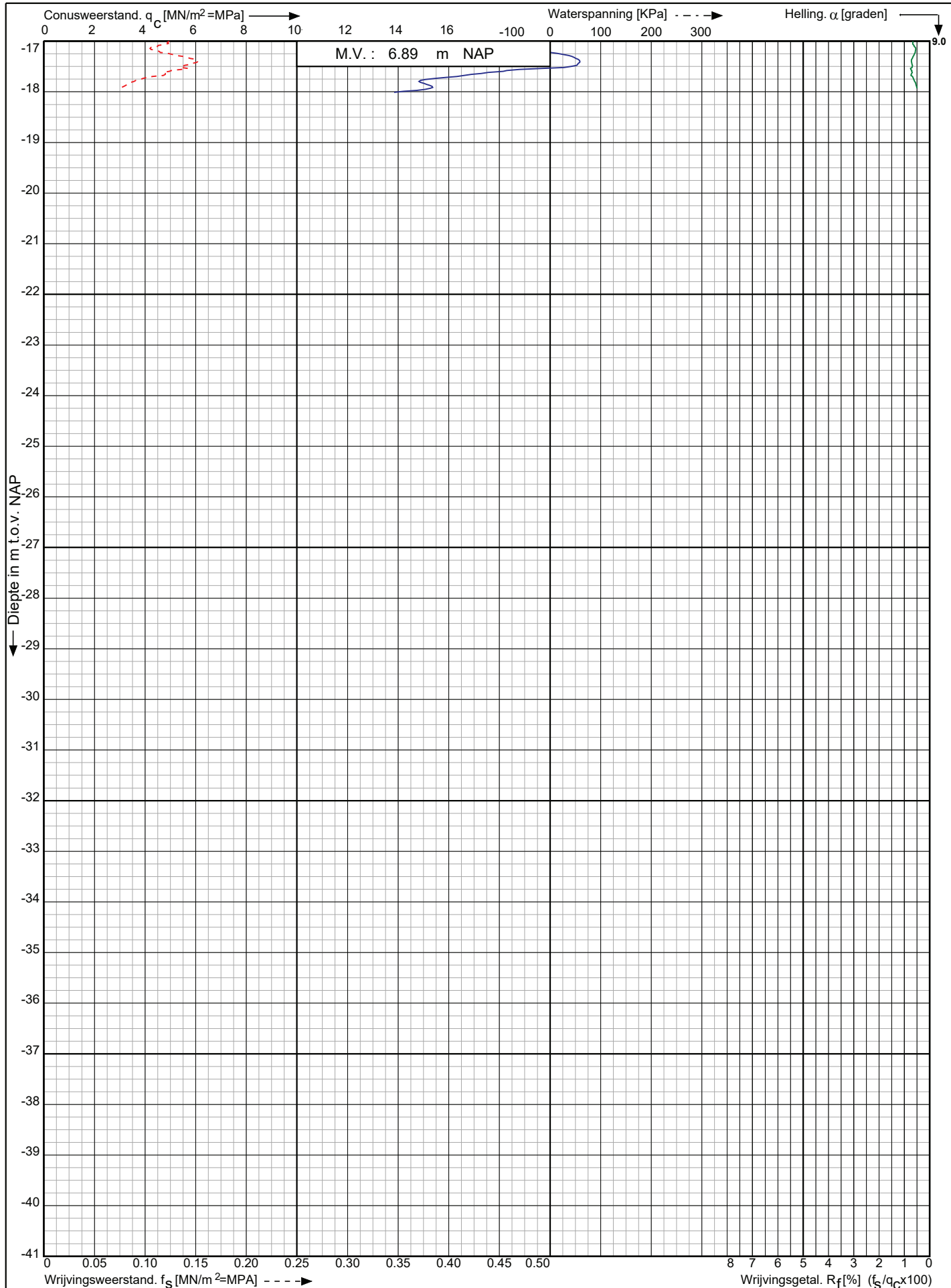
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224478.02 Y = 525481.39

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 11

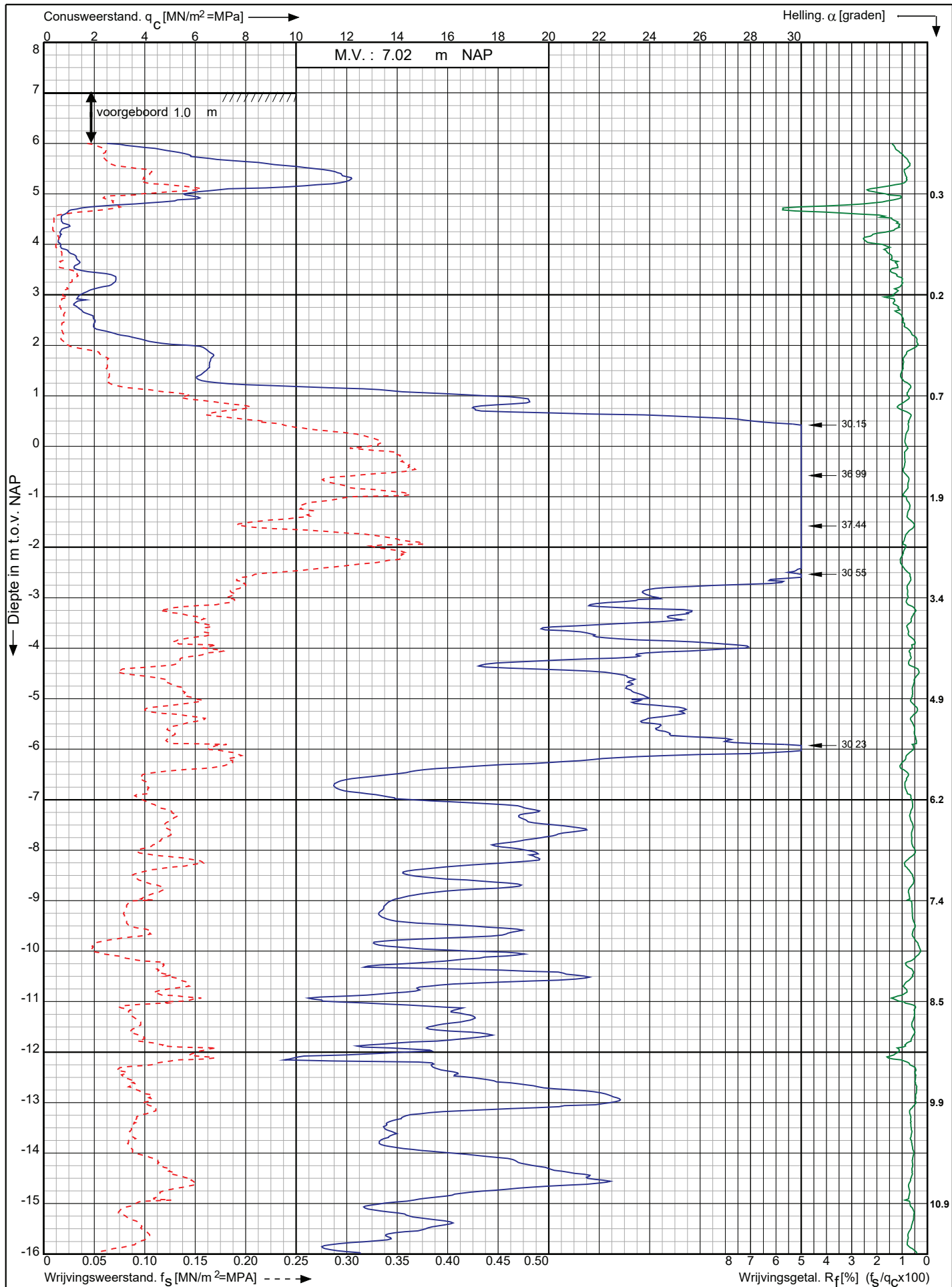


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224500.19 Y = 525484.11

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 12

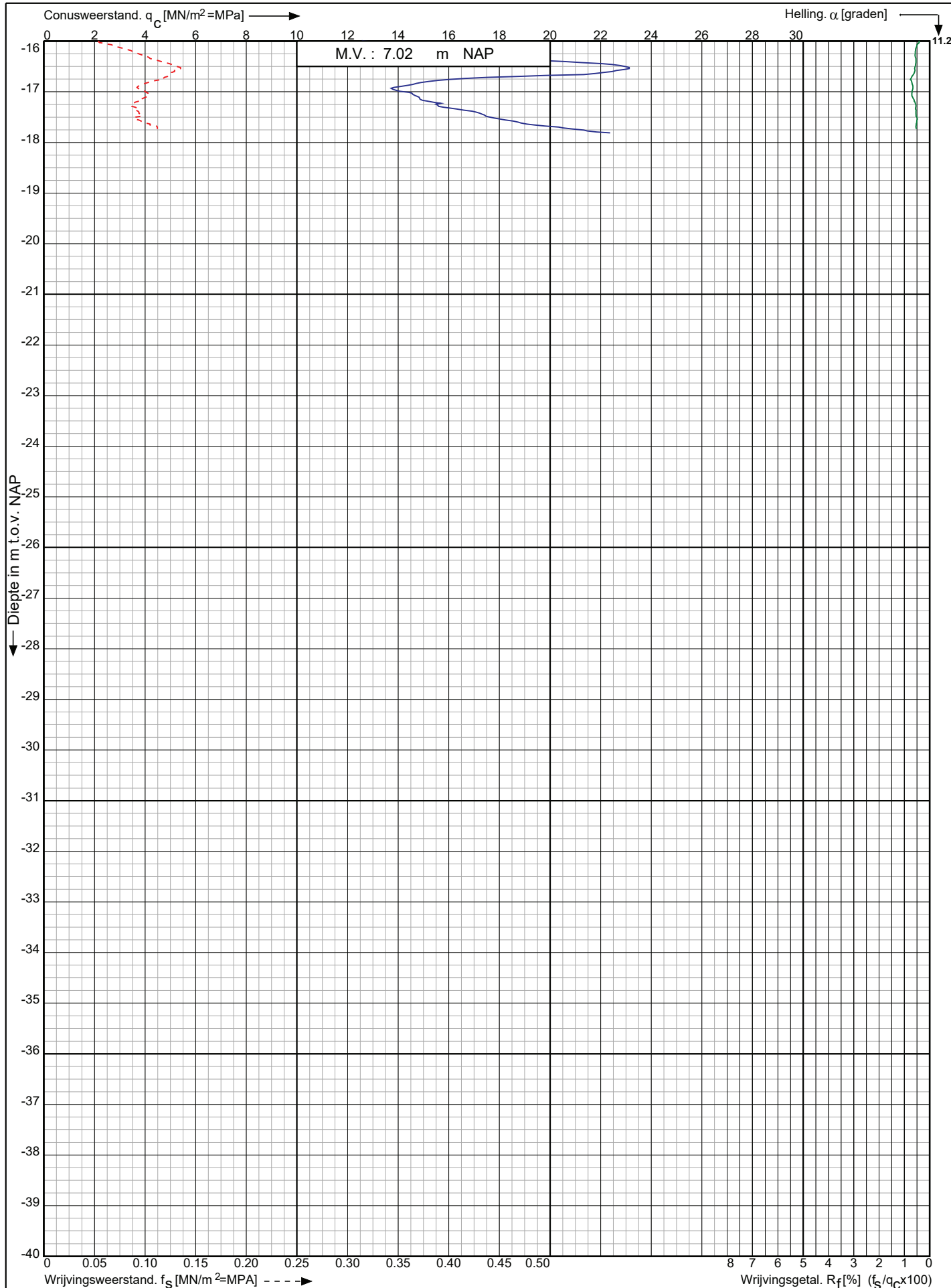
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224500.19 Y = 525484.11

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 12

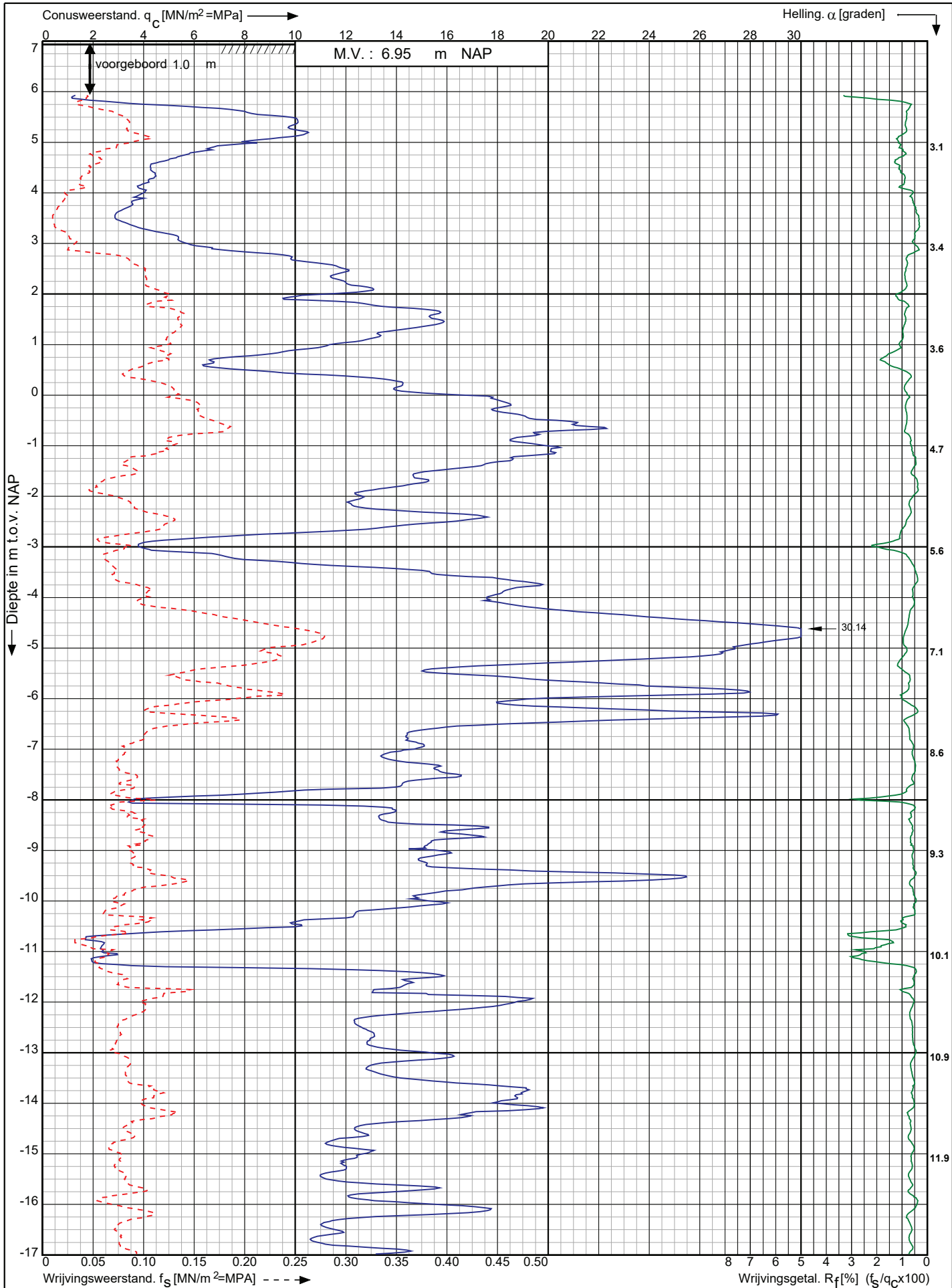


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224521.12 Y = 525498.59

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 13

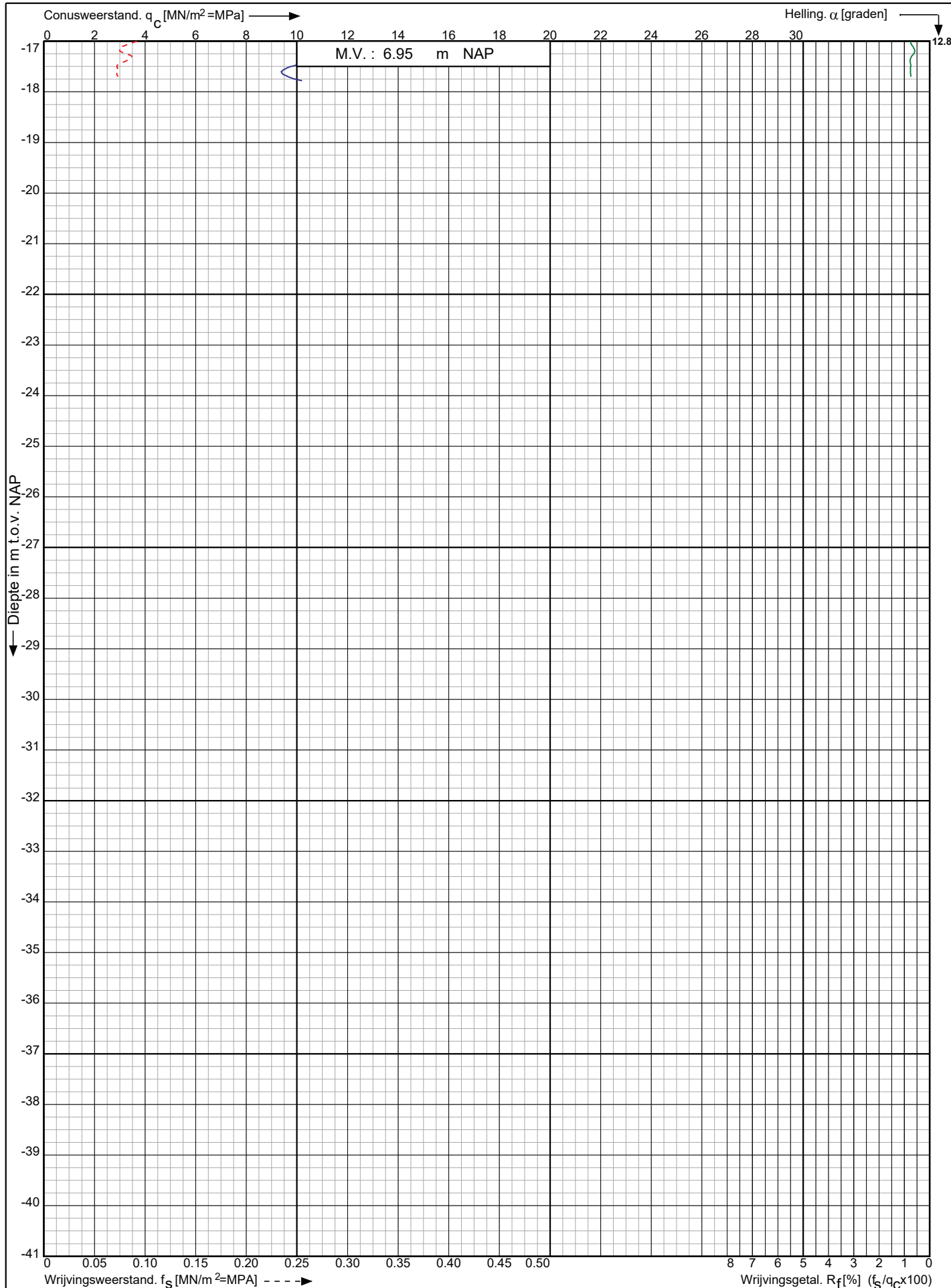
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224521.12 Y = 525498.59

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 13

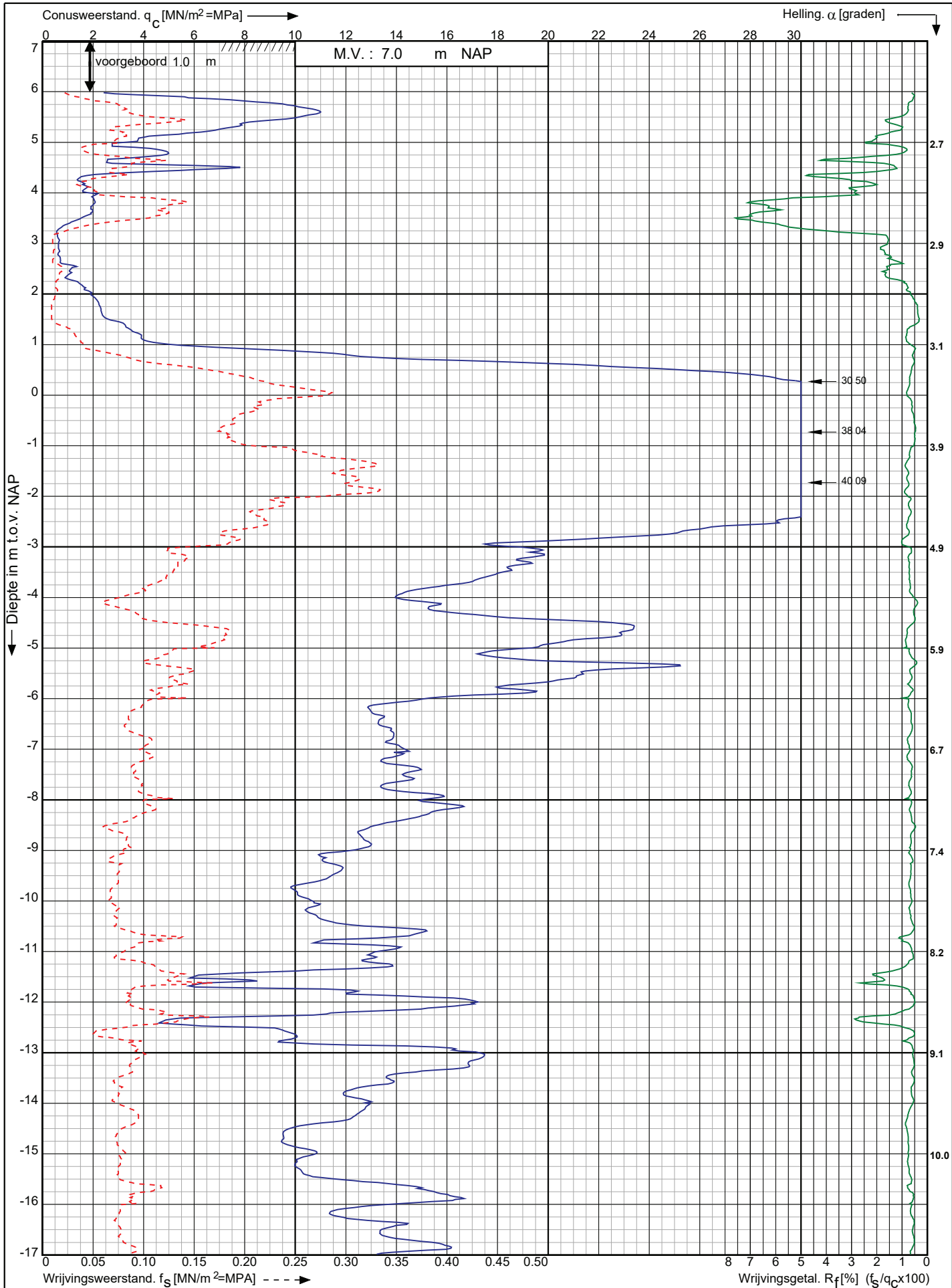


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224490.47 Y = 525460.07

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 14

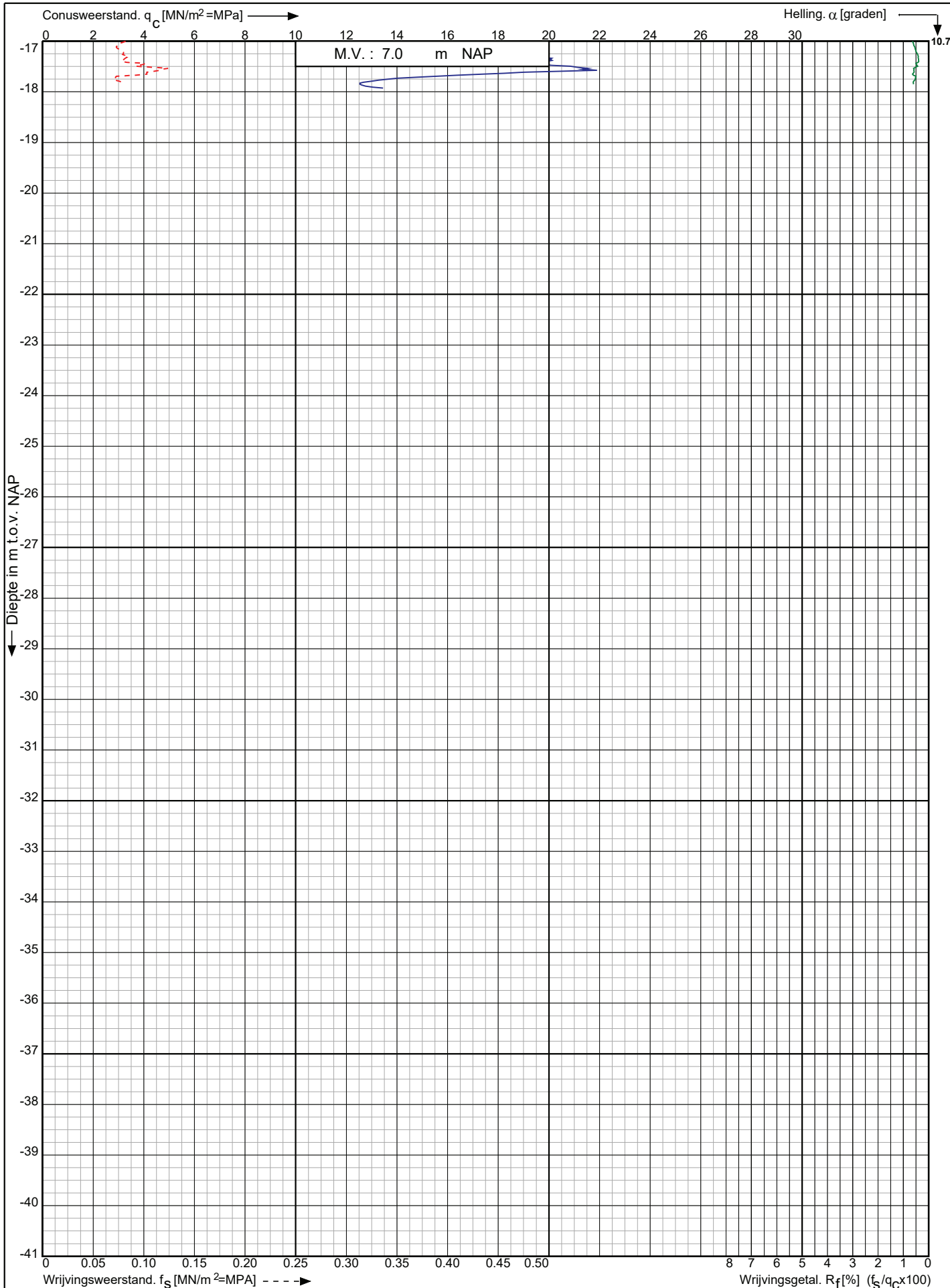
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224490.47 Y = 525460.07

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 14

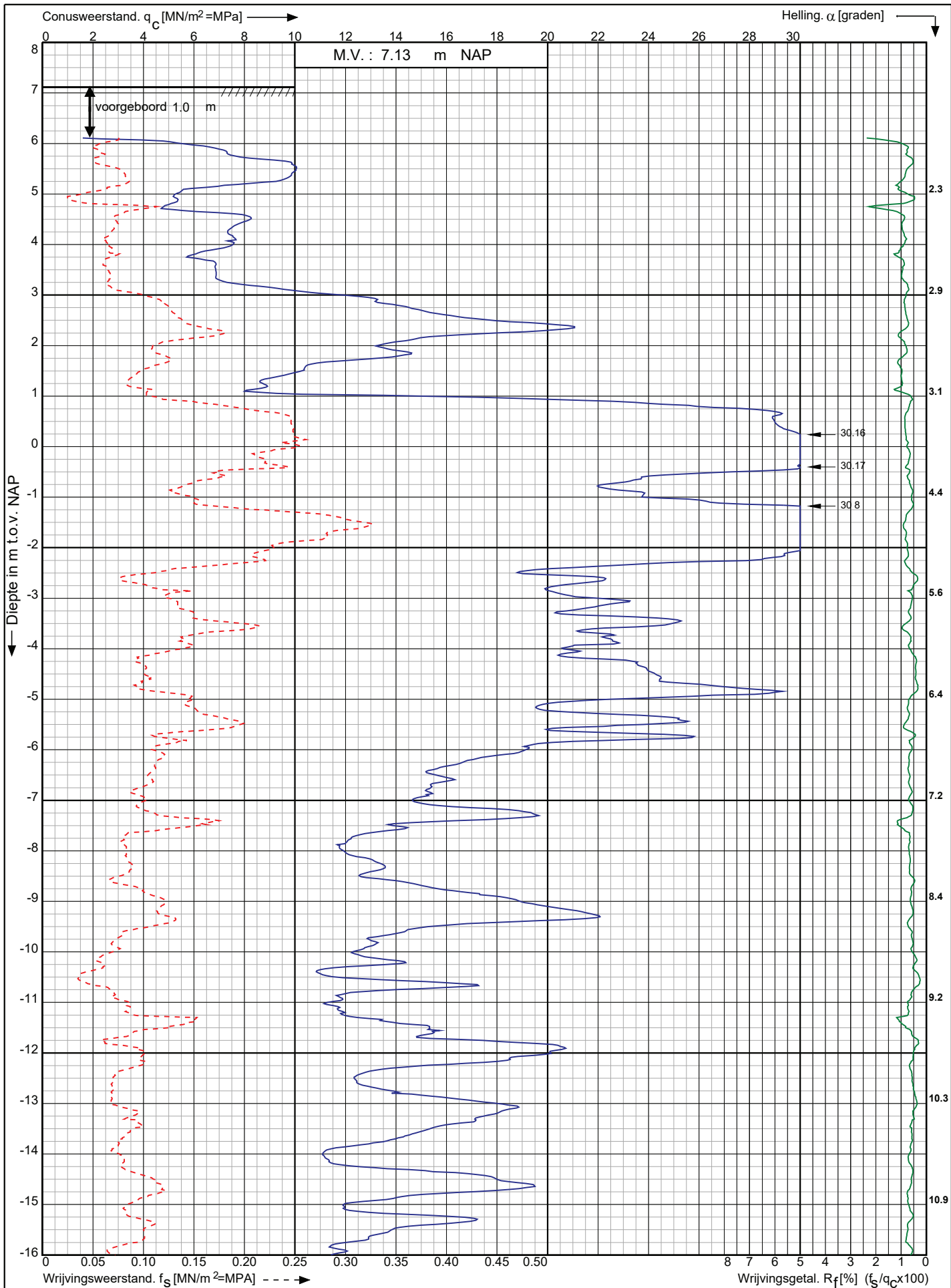


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224510.20 Y = 525470.09

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 15

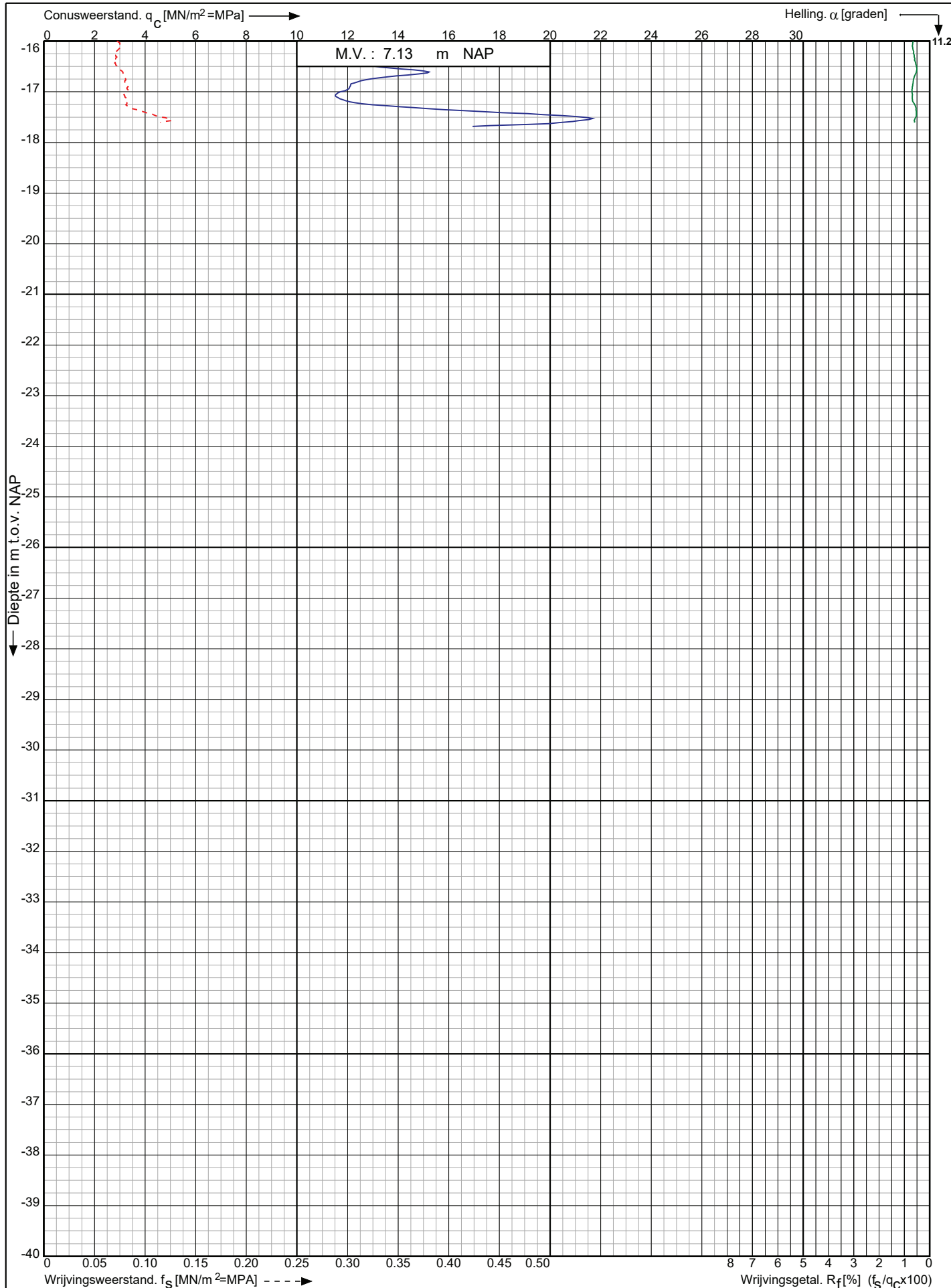
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224510.20 Y = 525470.09

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 15

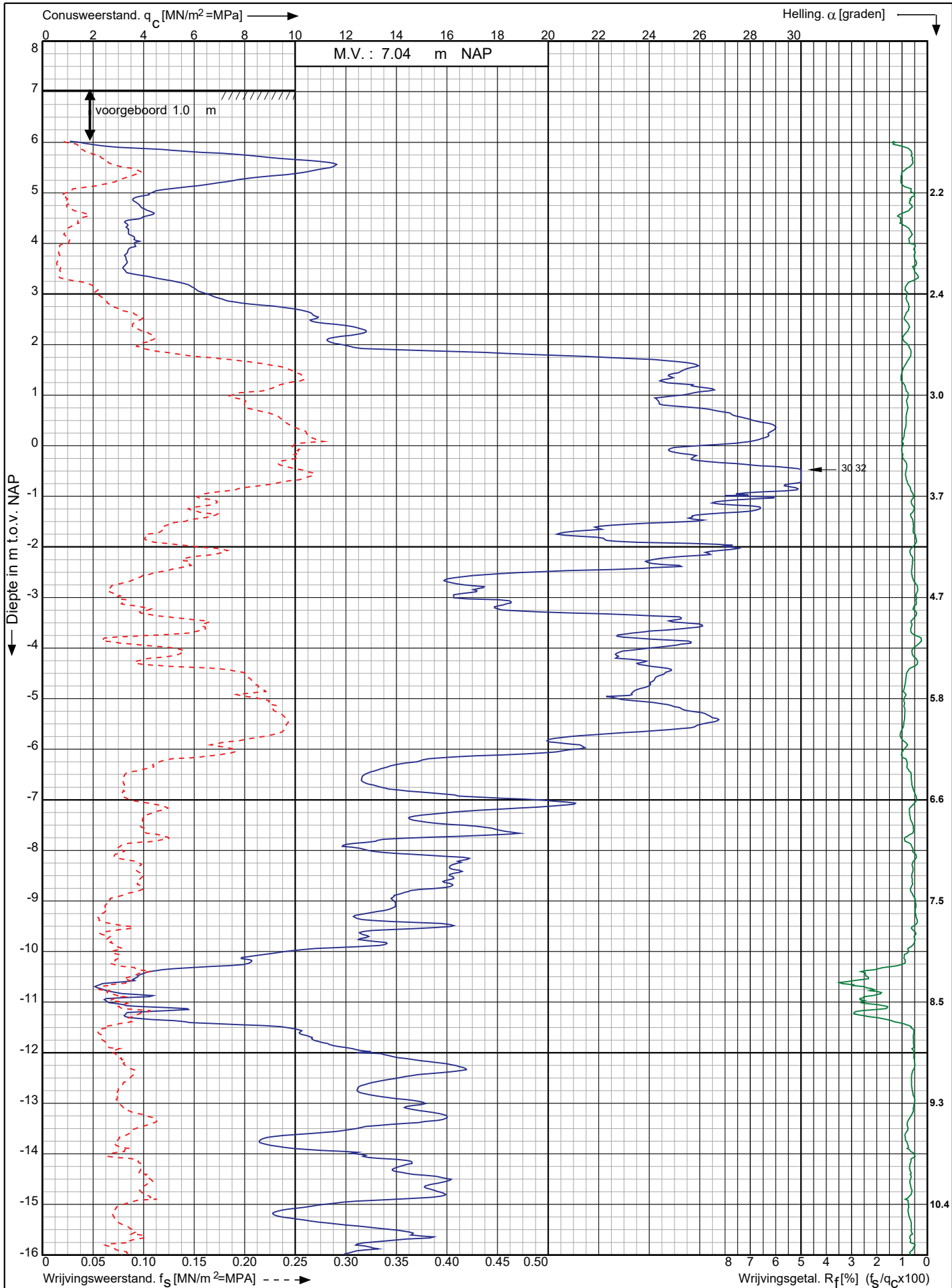


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224533.16 Y = 525478.15

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 17-5-2022

Sond. nr. : 16

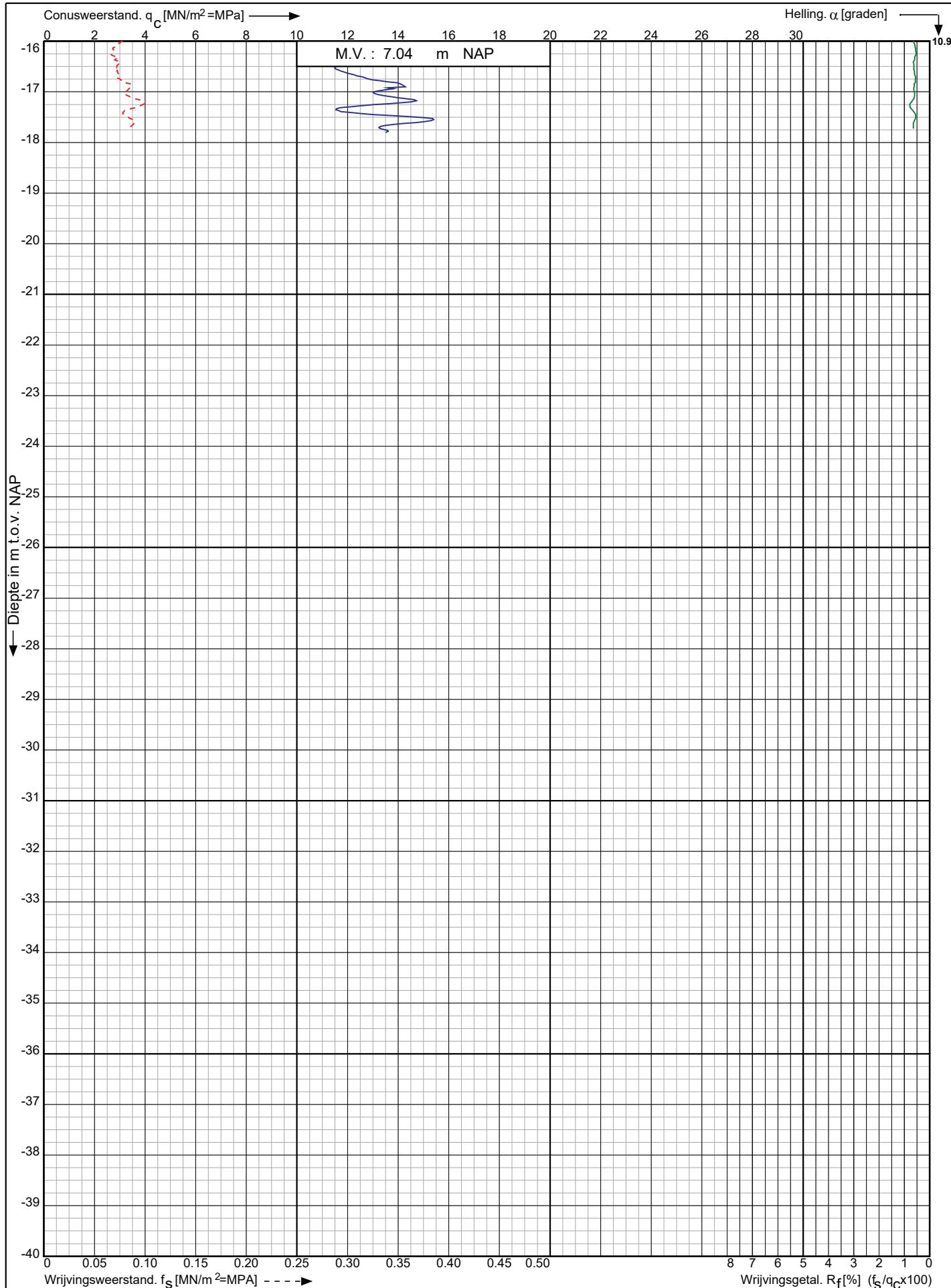


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224533.16 Y = 525478.15

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 17-5-2022

Sond. nr. : 16

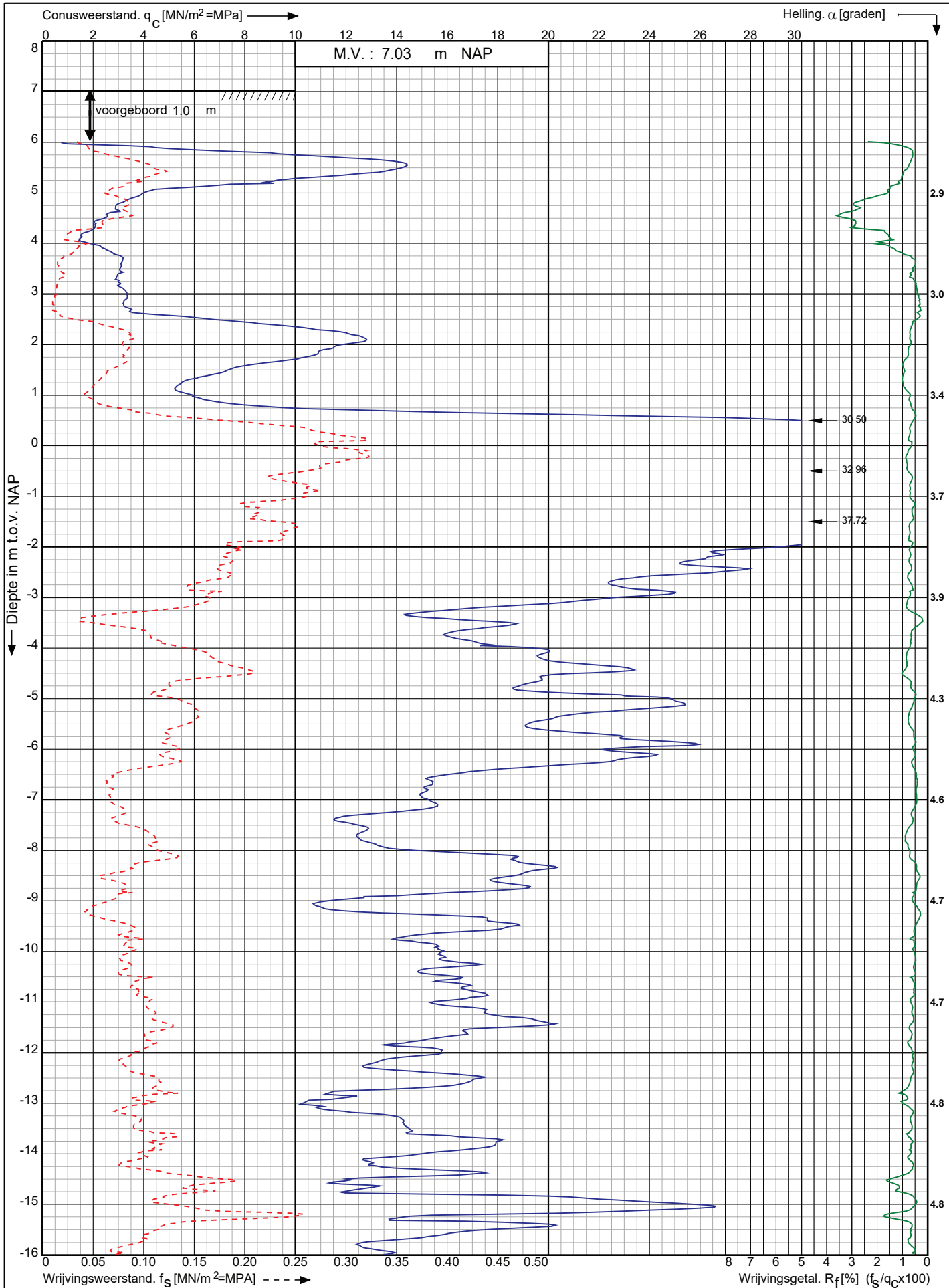


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224498.64 Y = 525438.39

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 17

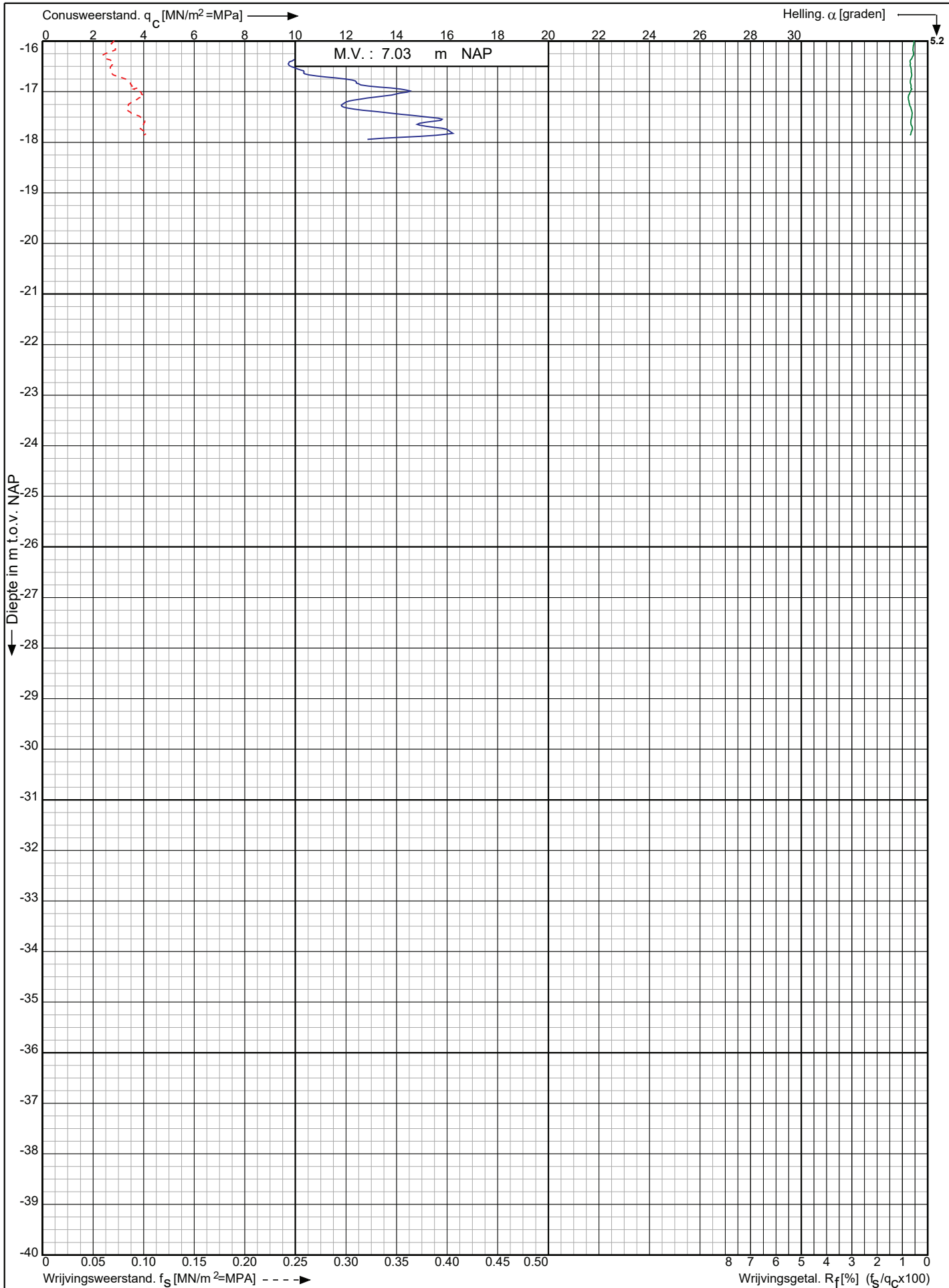
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224498.64 Y = 525438.39

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 17

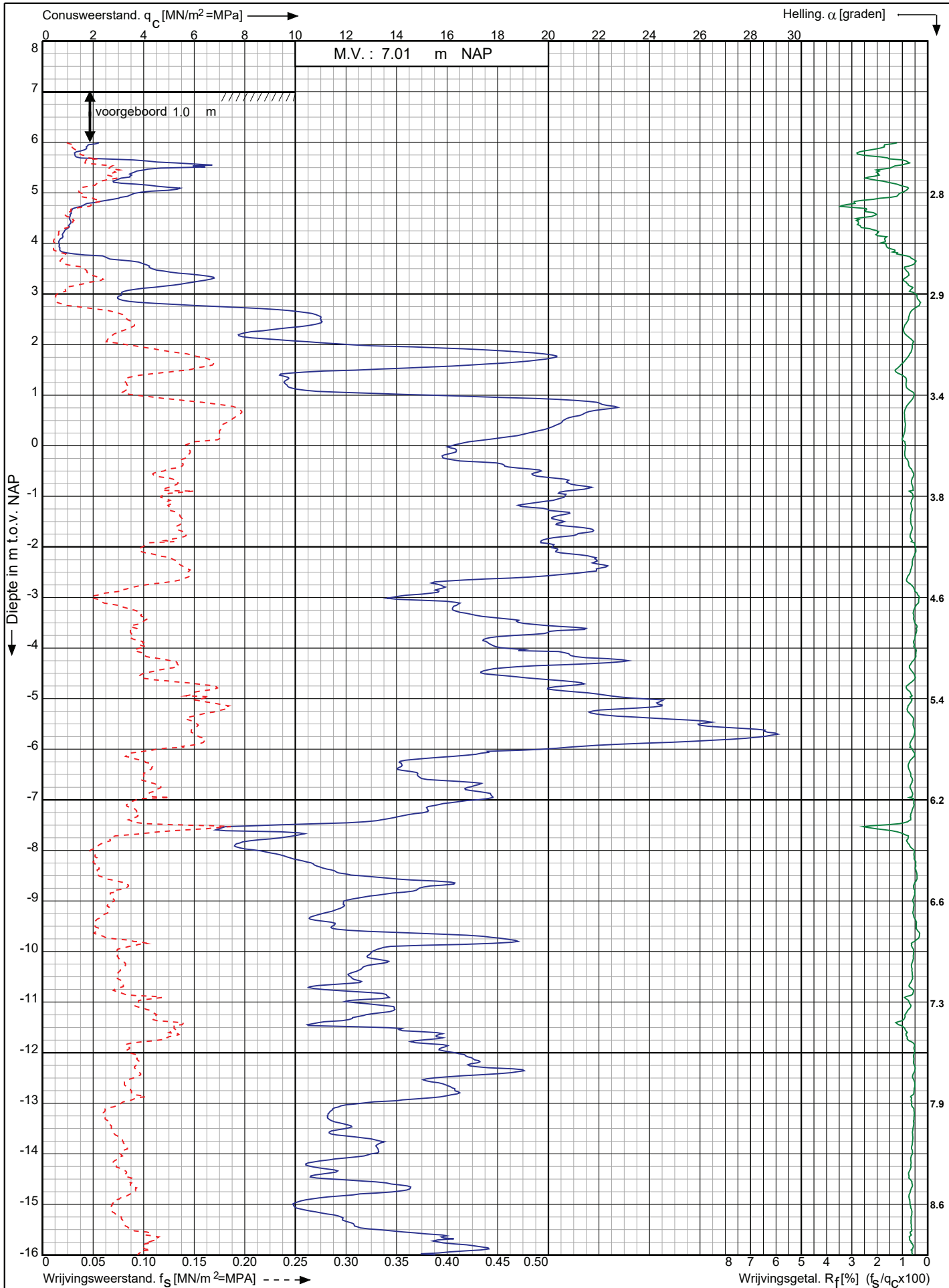


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224525.42 Y = 525450.40

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 18

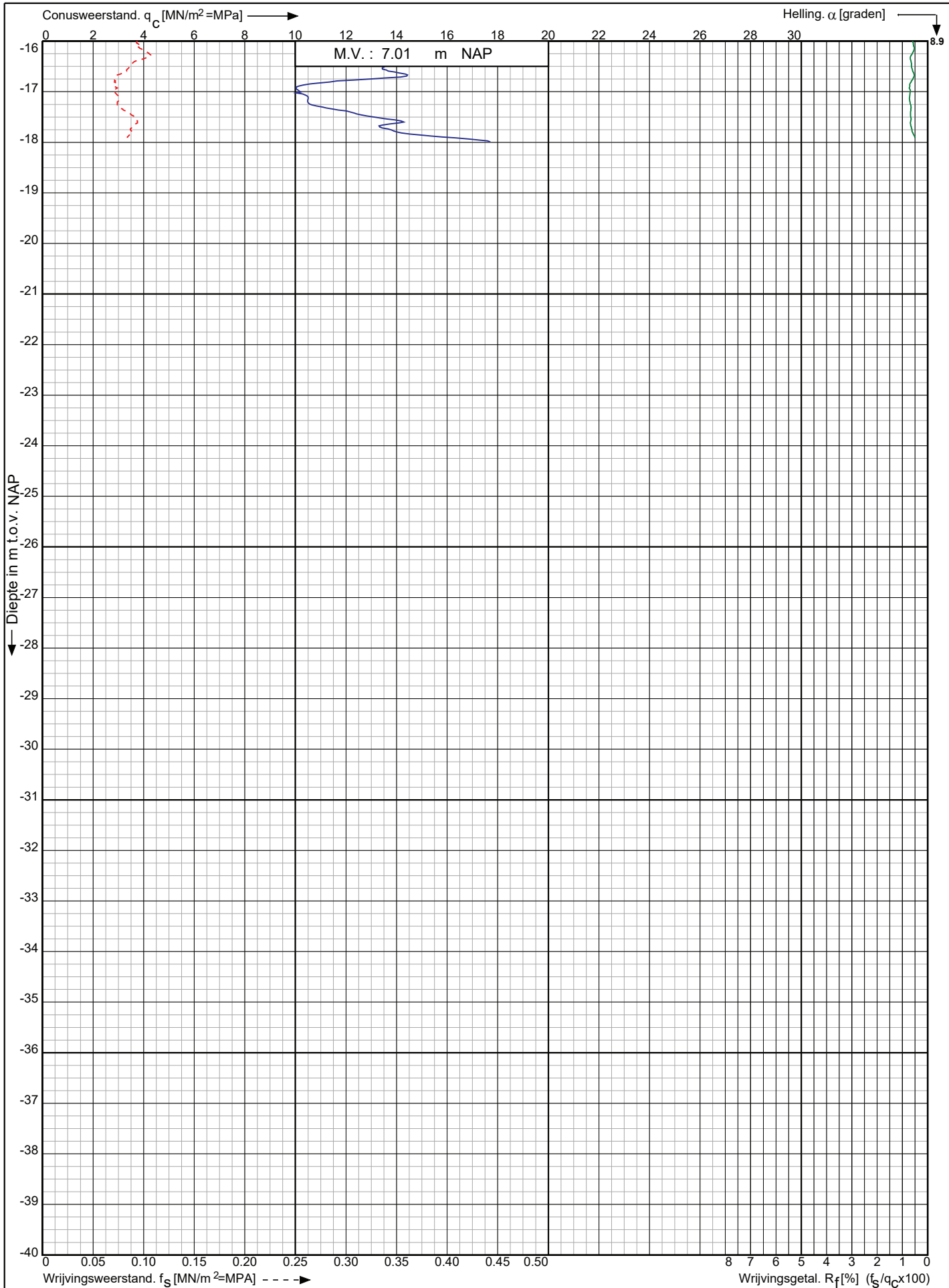


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224525.42 Y = 525450.40

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 18

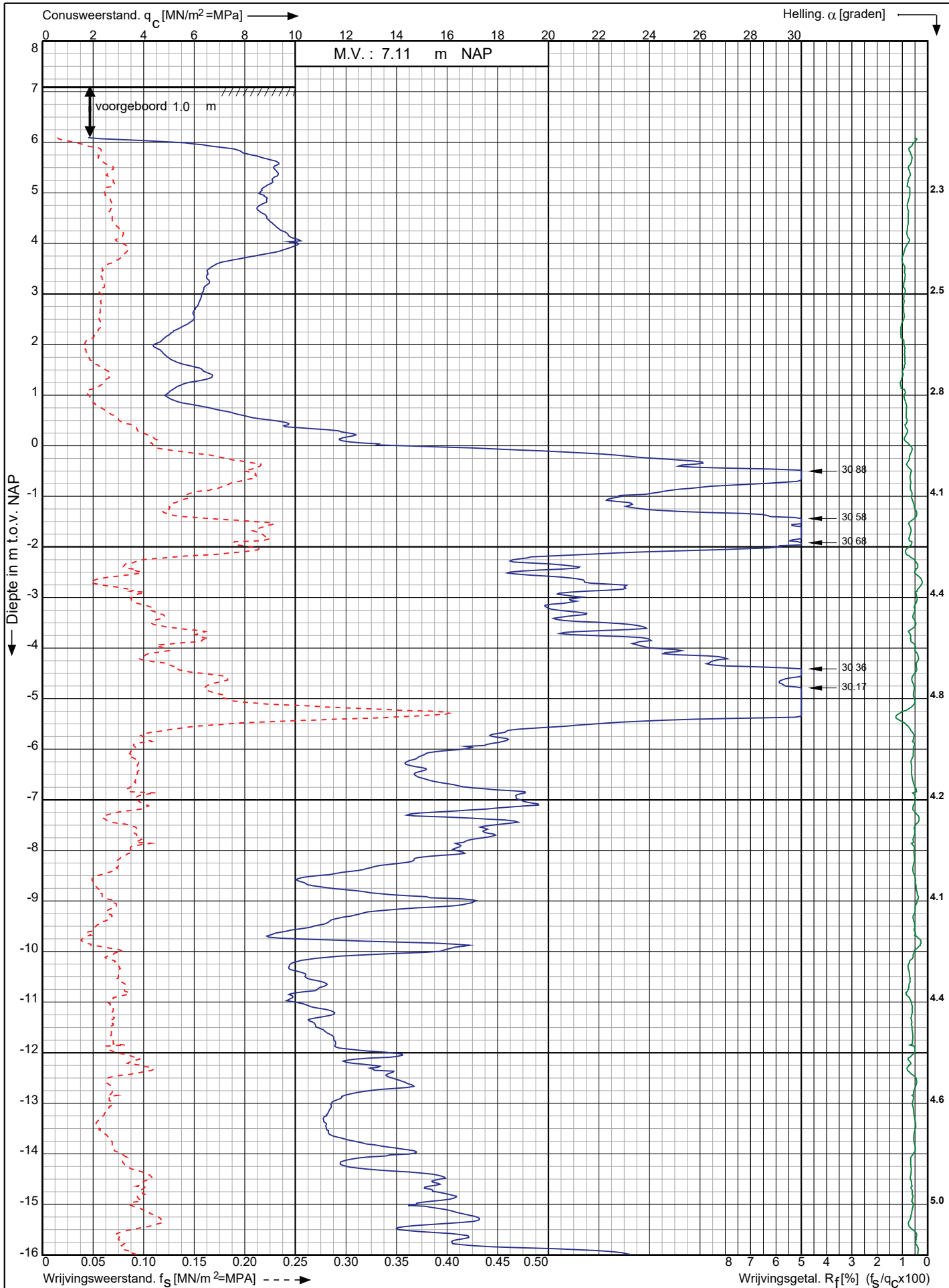


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224539.31 Y = 525459.84

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 19

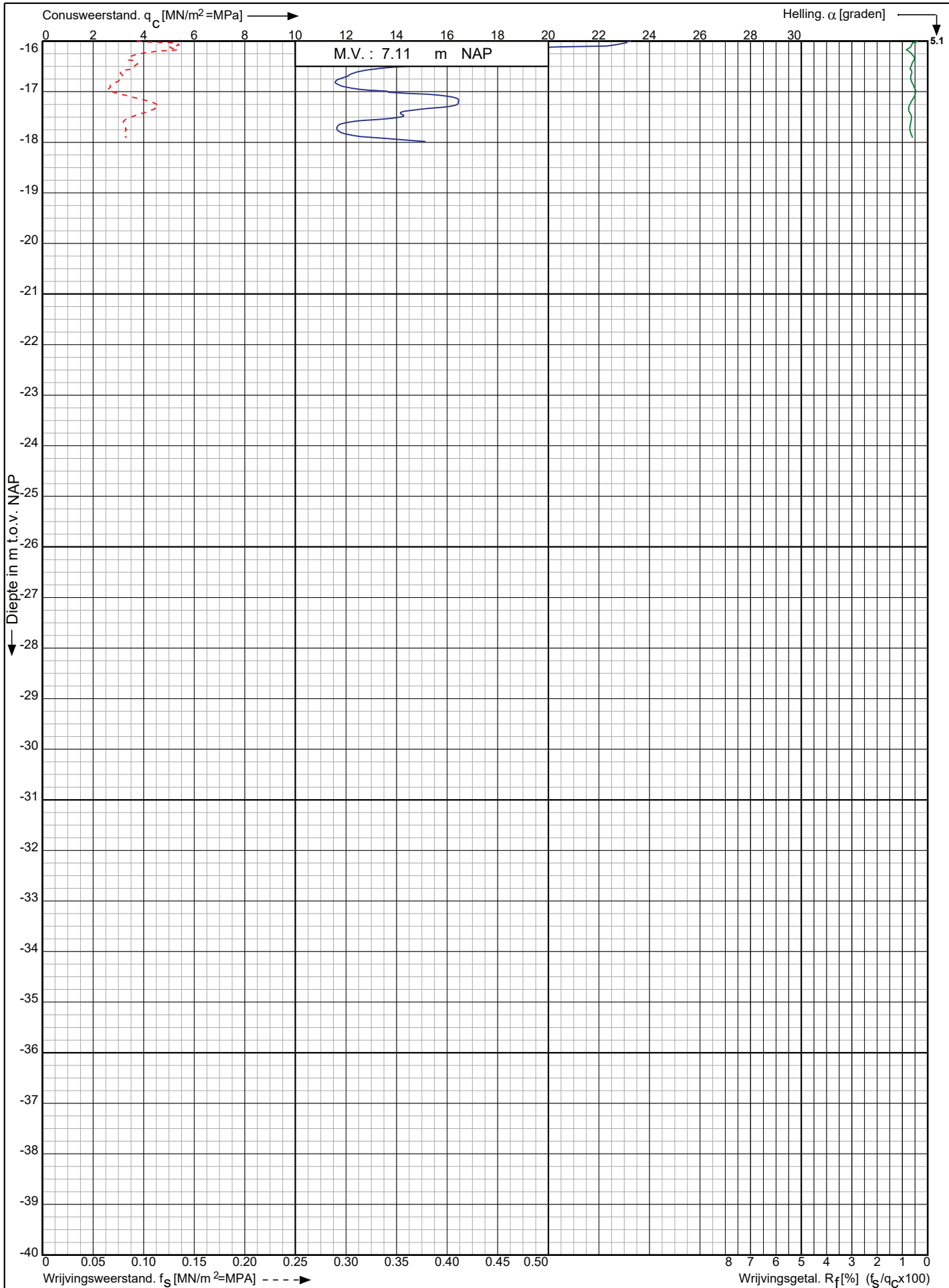
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224539.31 Y = 525459.84

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 19

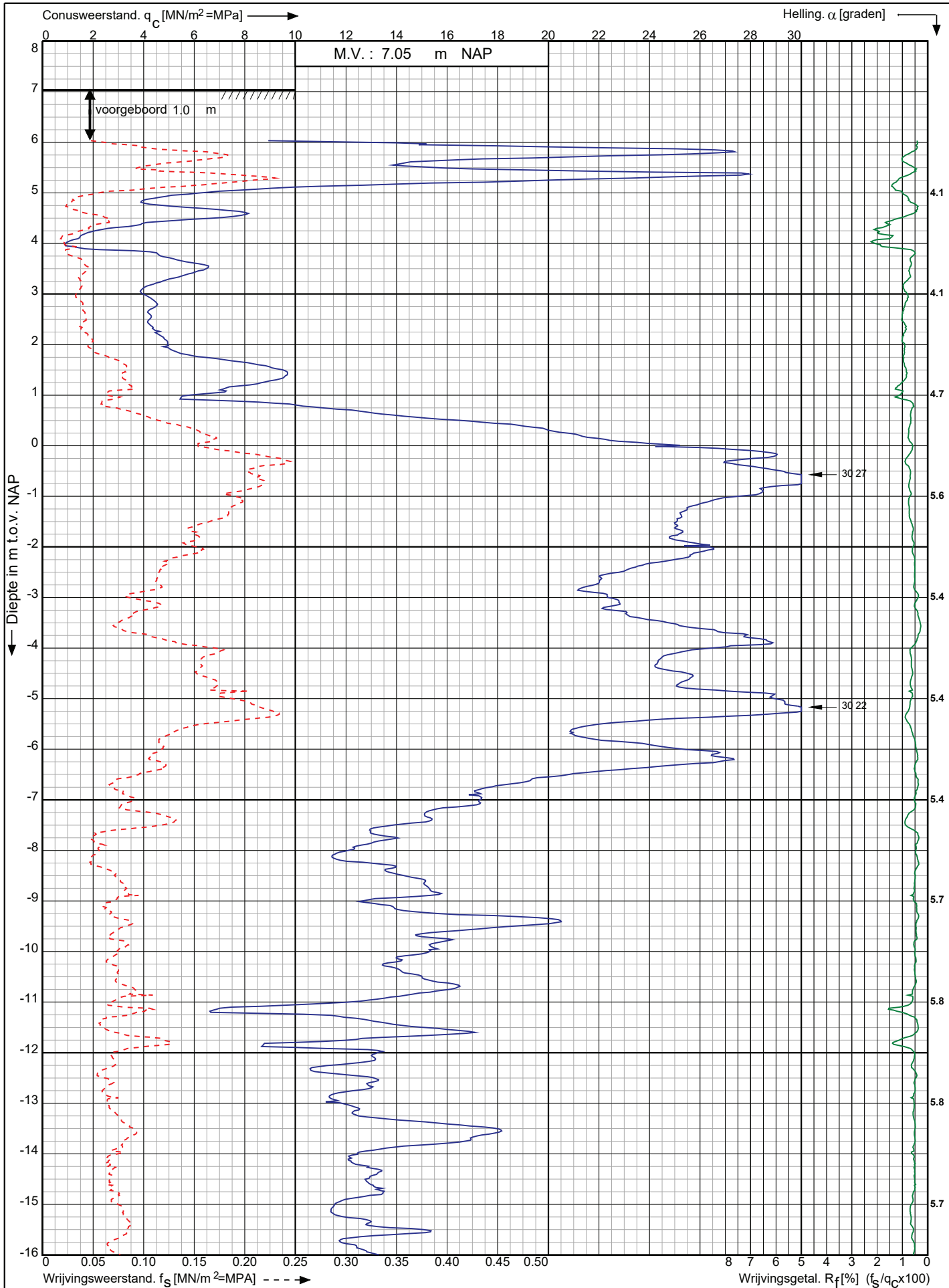


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224597.18 Y = 525318.06

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 20

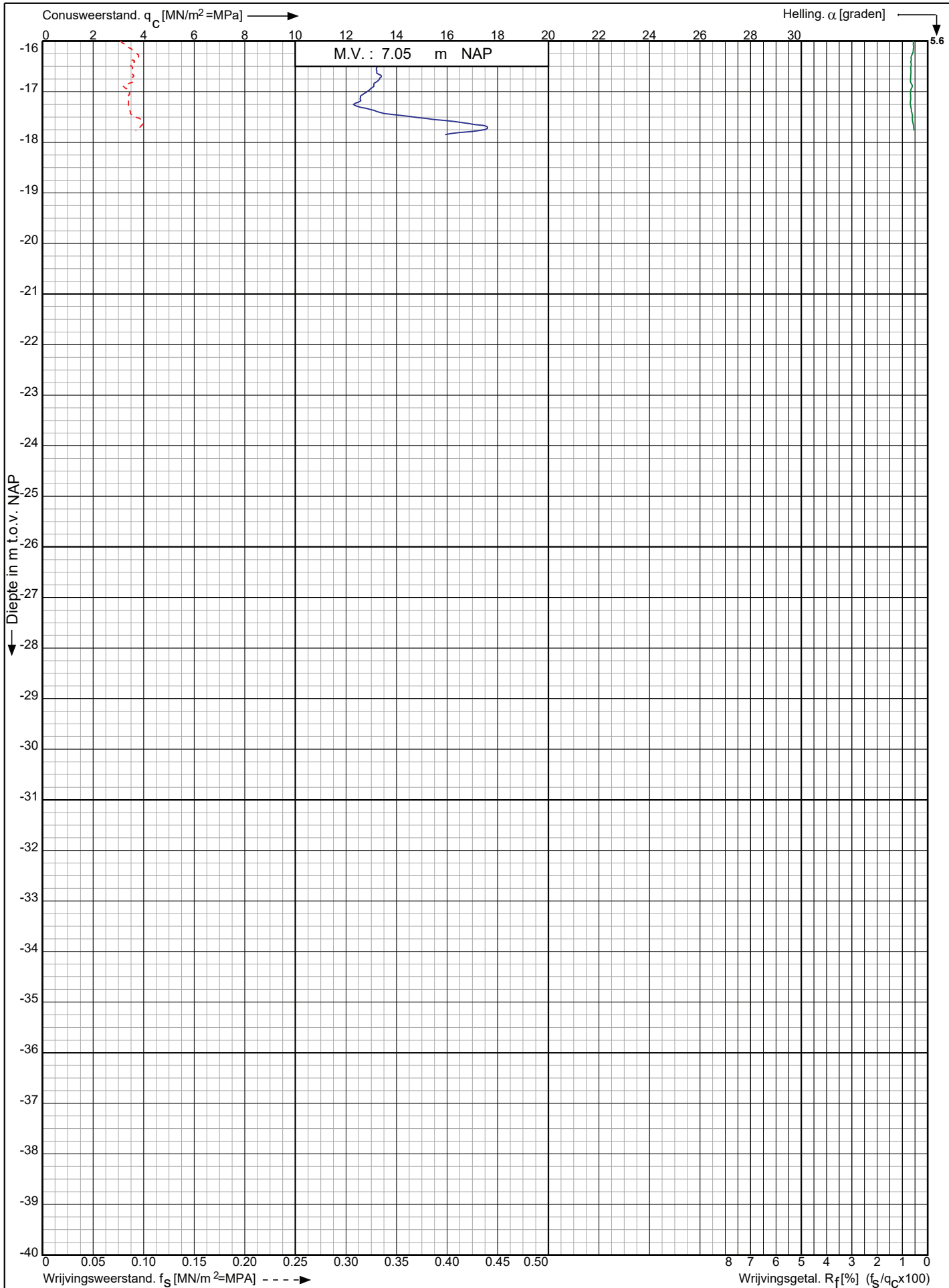


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224597.18 Y = 525318.06

Opdr. nr. : 4419

Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 20

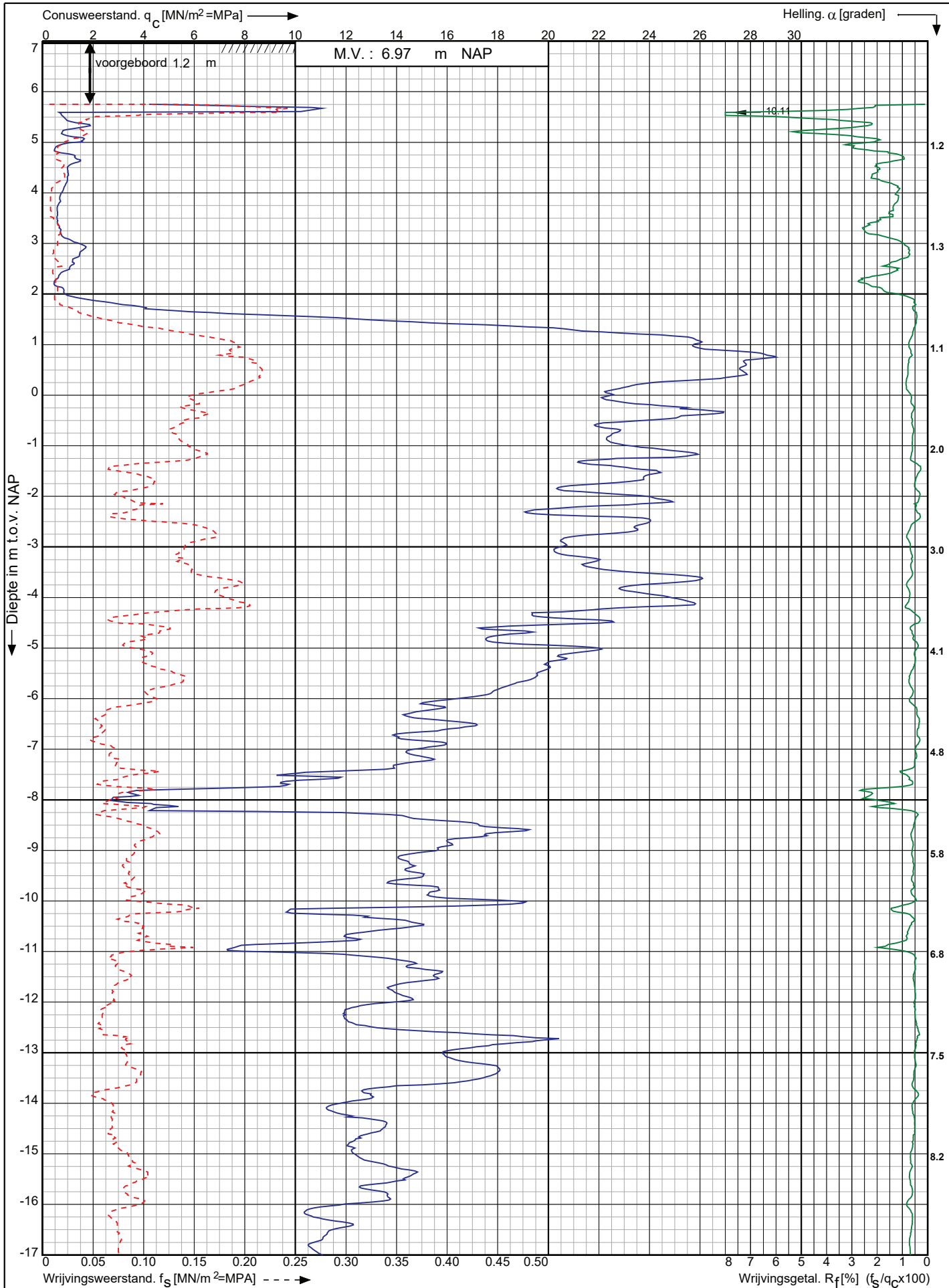


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224609.99 Y = 525311.44

Opdr. nr. : 4419

Datum uitv. : 18-5-2022

Sond. nr. : 21

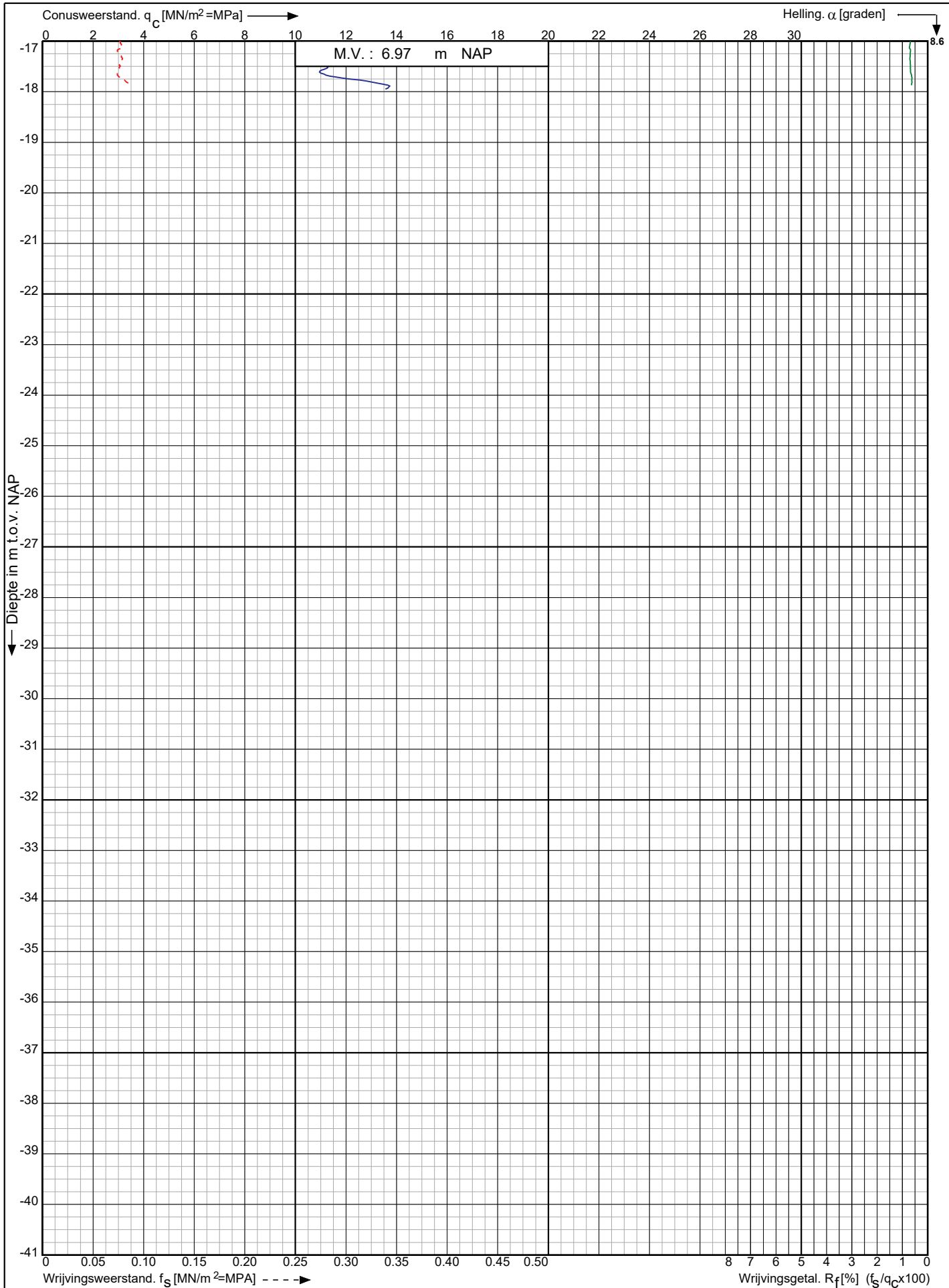


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te
Echten

RD-coördinaten : X = 224609.99 Y = 525311.44

Opdr. nr. : 4419

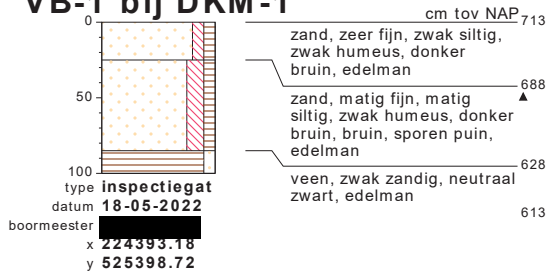
Datum uitg. : 18-5-2022

Sond. nr. : 21

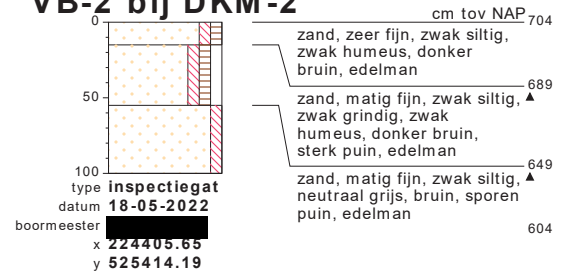


0522 - 260 084

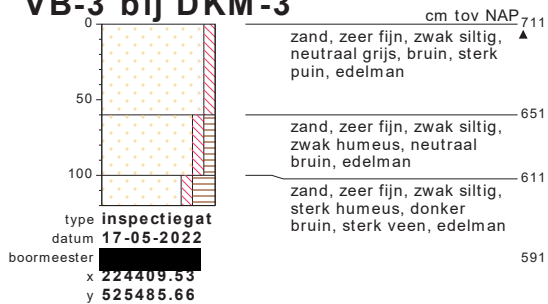
VB-1 bij DKM-1



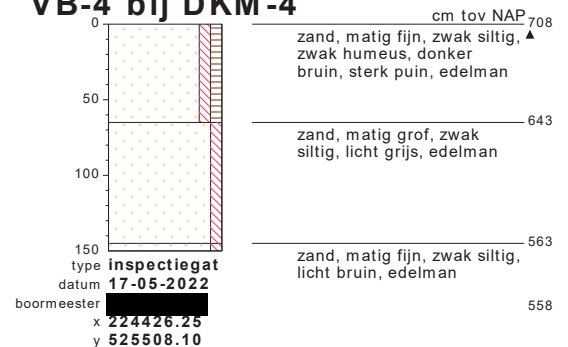
VB-2 bij DKM-2



VB-3 bij DKM-3



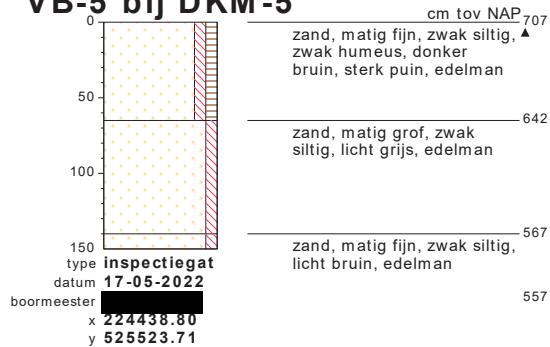
VB-4 bij DKM-4



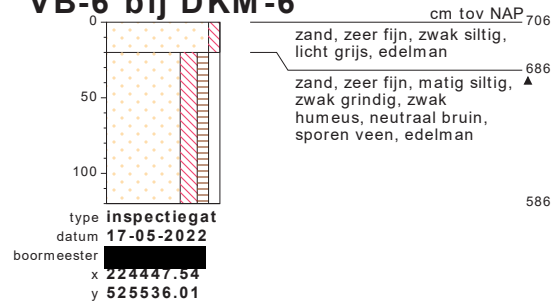
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN 5104**

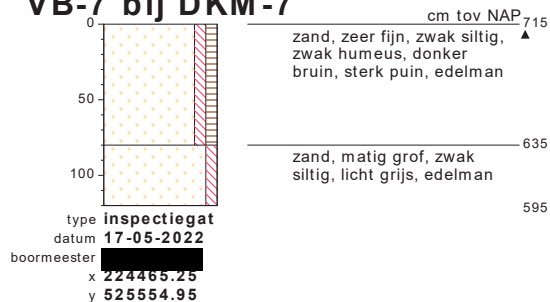
VB-5 bij DKM-5



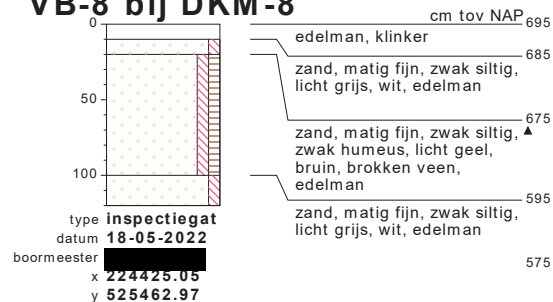
VB-6 bij DKM-6



VB-7 bij DKM-7



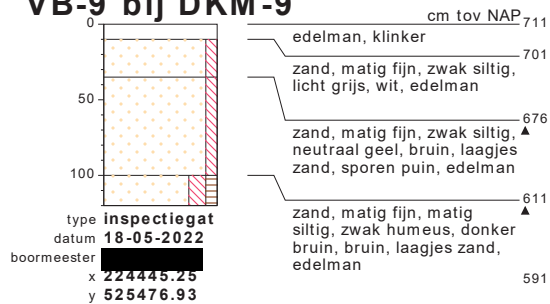
VB-8 bij DKM-8



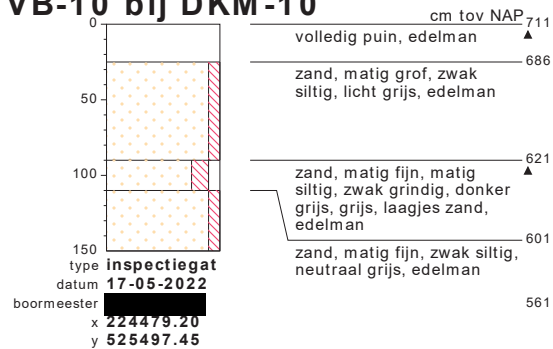
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN 5104**

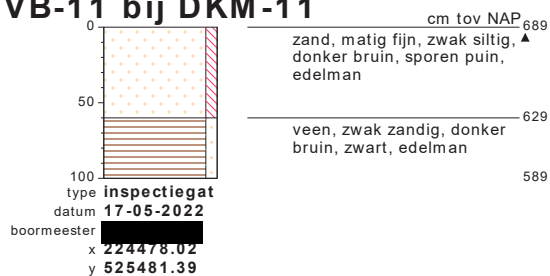
VB-9 bij DKM-9



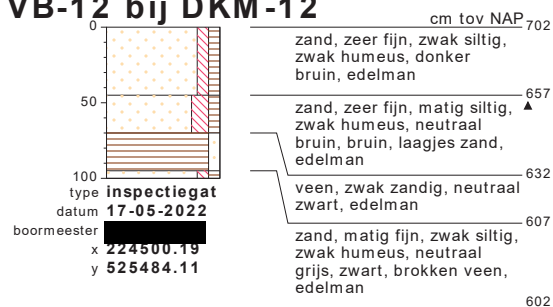
VB-10 bij DKM-10



VB-11 bij DKM-11



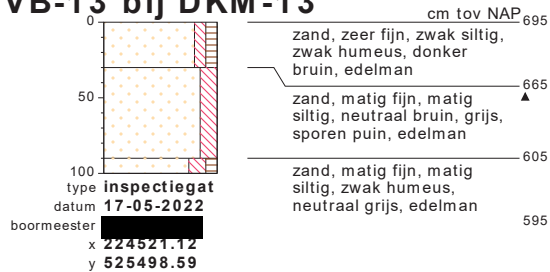
VB-12 bij DKM-12



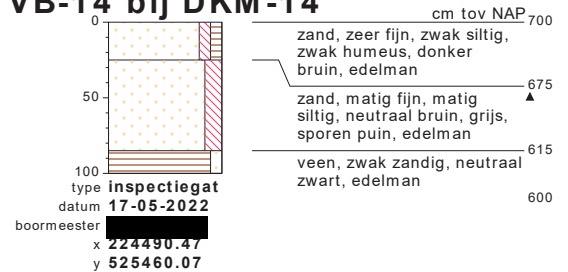
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten
projectcode 4419
getekend conform NEN 5104

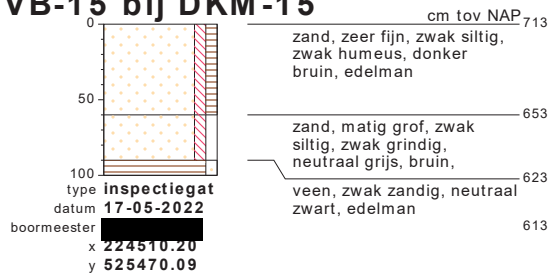
VB-13 bij DKM-13



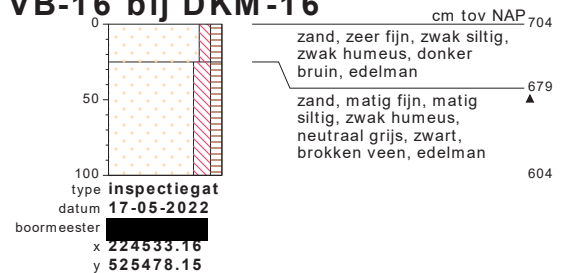
VB-14 bij DKM-14



VB-15 bij DKM-15



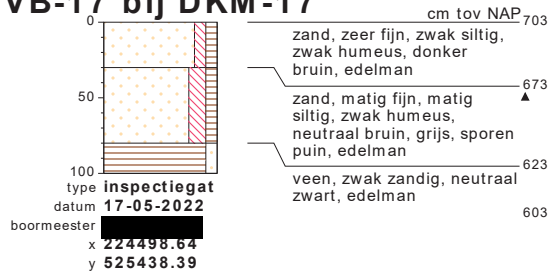
VB-16 bij DKM-16



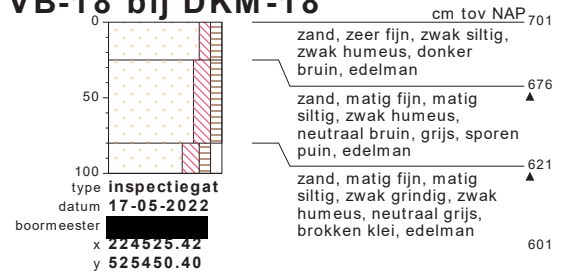
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
 projectcode **4419**
 getekend conform **NEN 5104**

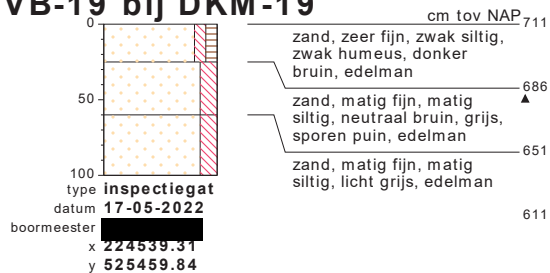
VB-17 bij DKM-17



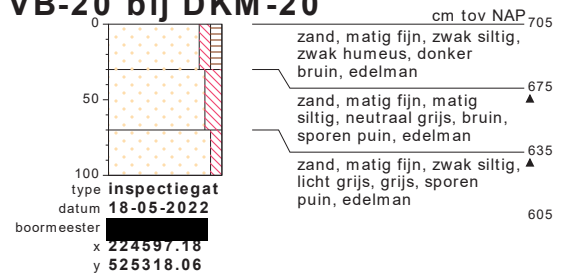
VB-18 bij DKM-18



VB-19 bij DKM-19



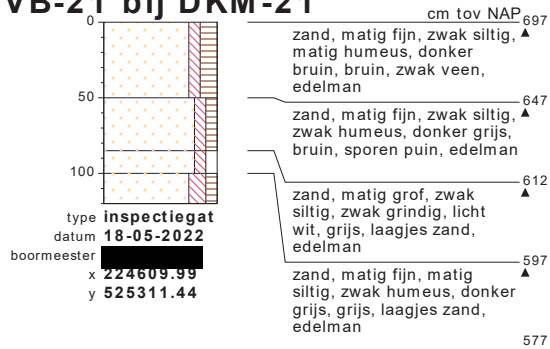
VB-20 bij DKM-20



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
 projectcode **4419**
 getekend conform **NEN 5104**

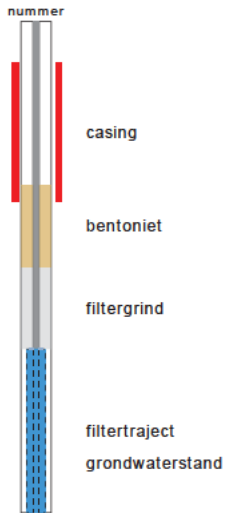
VB-21 bij DKM-21



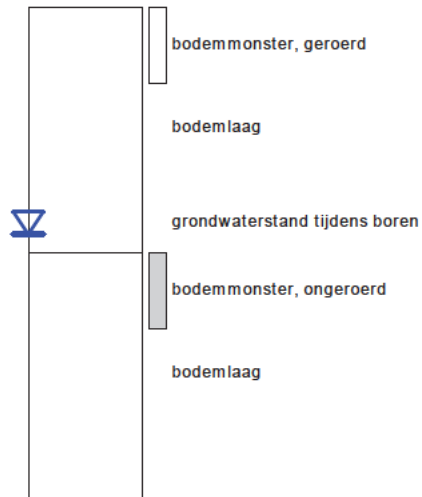
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIS

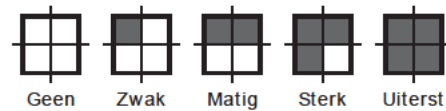


BORING



links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



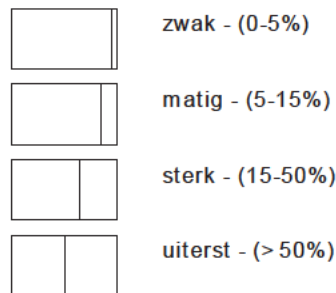
GEUR INTENSITEIT



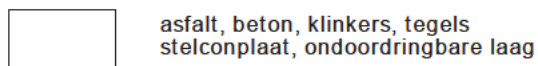
GRONDSOORTEN



MATE VAN BIJMENGING



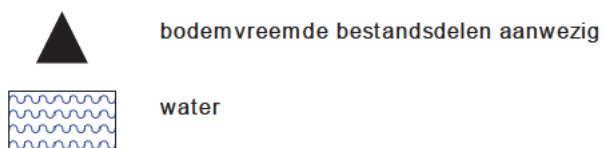
VERHARDINGEN



GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG

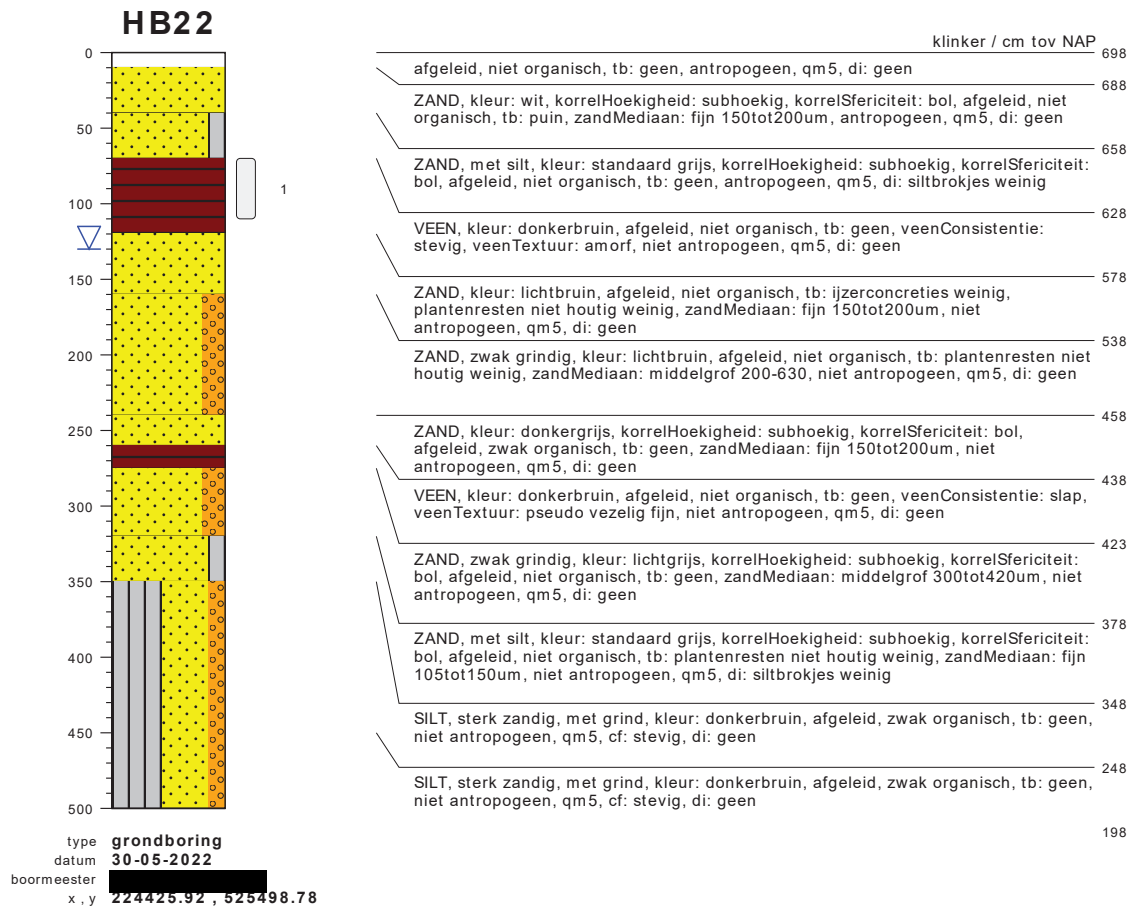


GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

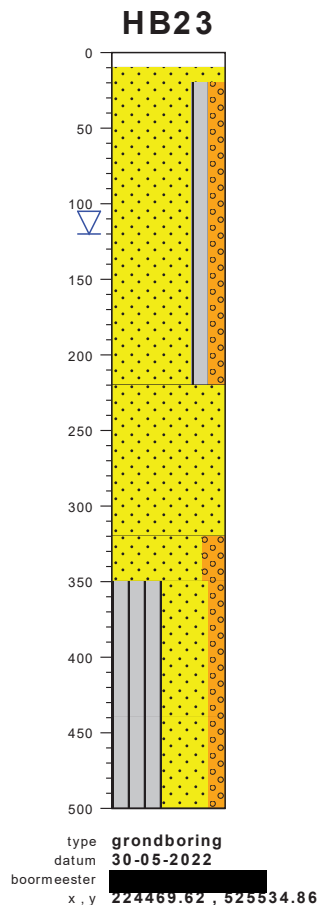
BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water



bodemprofielen schaal 1:50

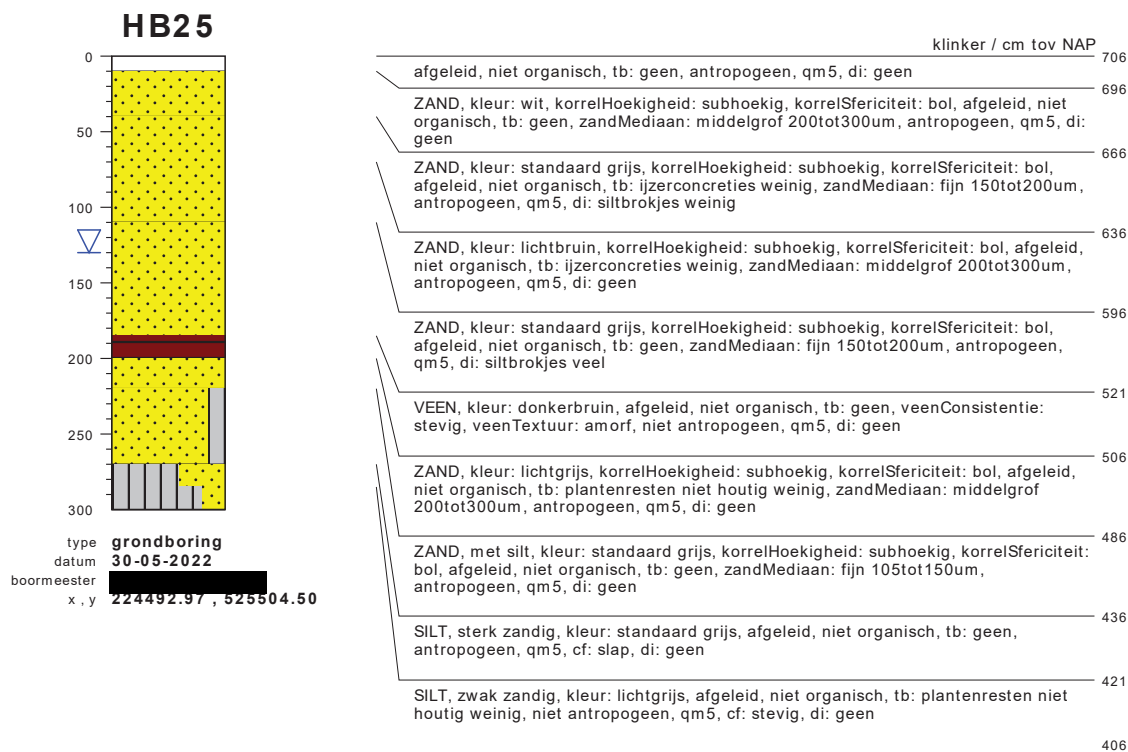
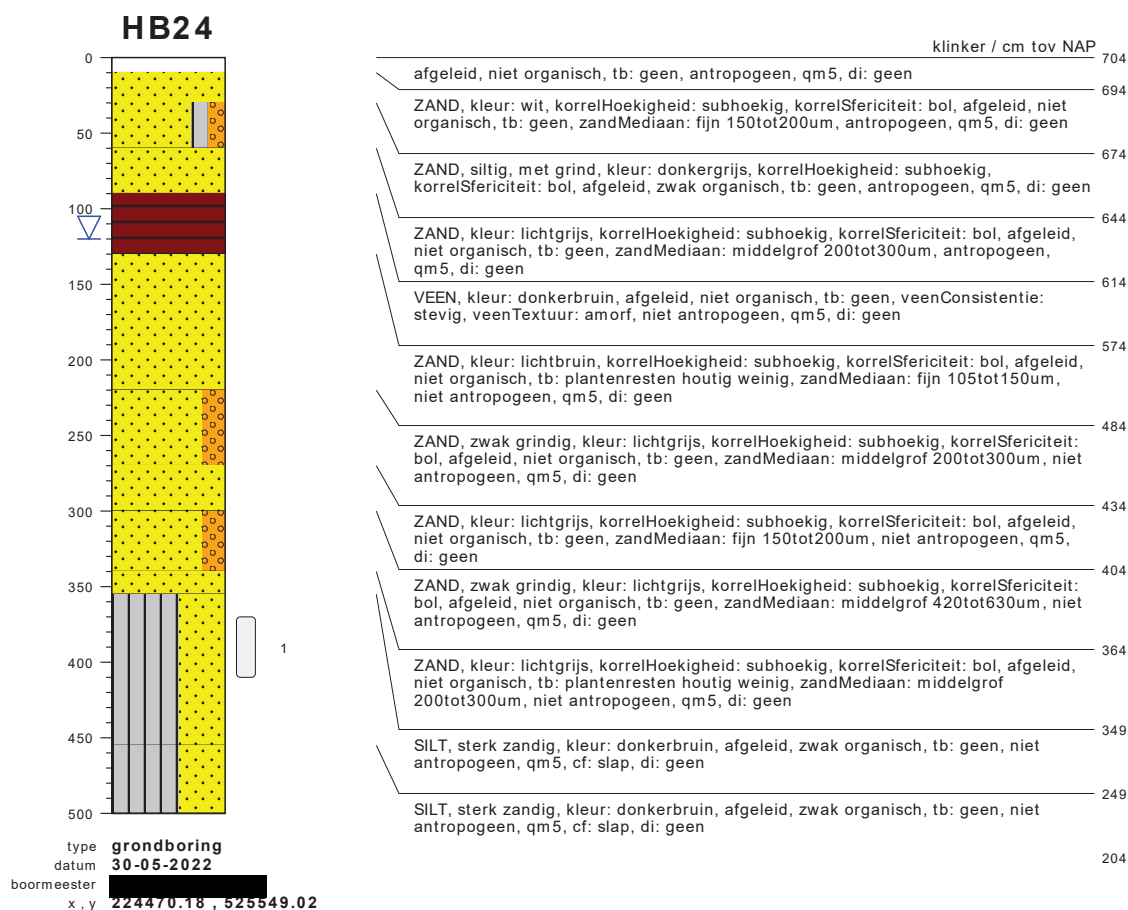
onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



	klinker / cm tov NAP	709
afgeleid, niet organisch, tb: geen, antropogeen, qm5, di: geen		699
ZAND, kleur: wit, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		689
ZAND, siltig, met grind, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		589
ZAND, siltig, met grind, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		489
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgrof 200tot300um, niet antropogeen, qm5, di: geen		389
ZAND, zwak grindig, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgrof 200tot300um, niet antropogeen, qm5, di: geen		359
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		269
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		209

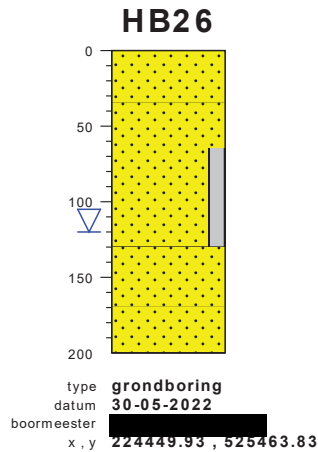
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
 projectcode **4419**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

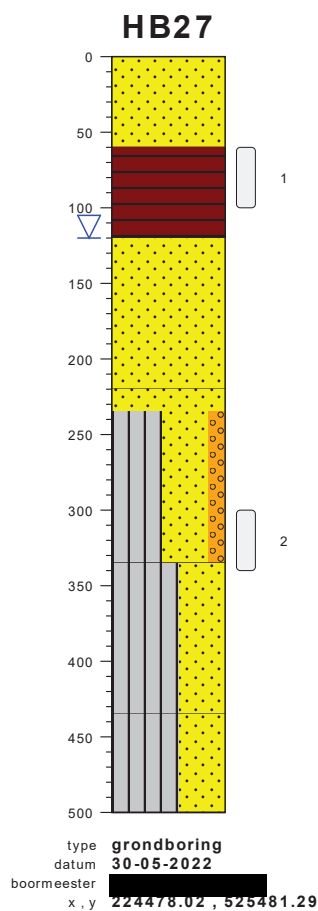


bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



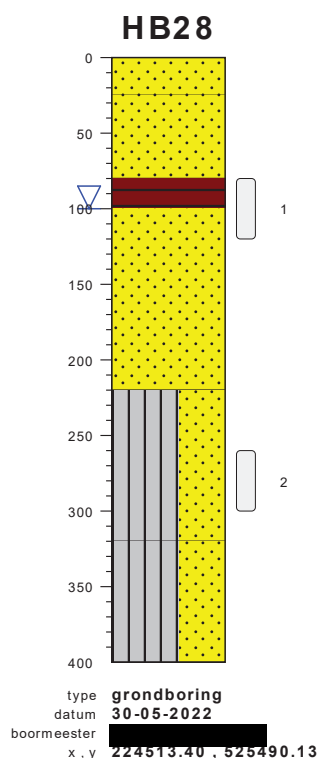
	gras / cm tov NAP	692
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		657
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: geen		627
ZAND, met silt, kleur: donkergrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: ijzerconcreties weinig, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig		562
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, plantenresten houtig weinig, antropogeen, qm5, di: geen		522
ZAND, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten houtig weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		492



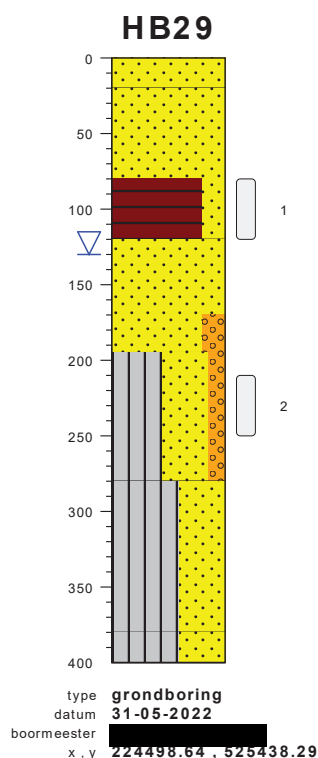
	gras / cm tov NAP	689
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		659
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig		629
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: matig slap, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		569
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		469
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		454
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		354
SILT, sterk zandig, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		254
SILT, sterk zandig, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		189

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



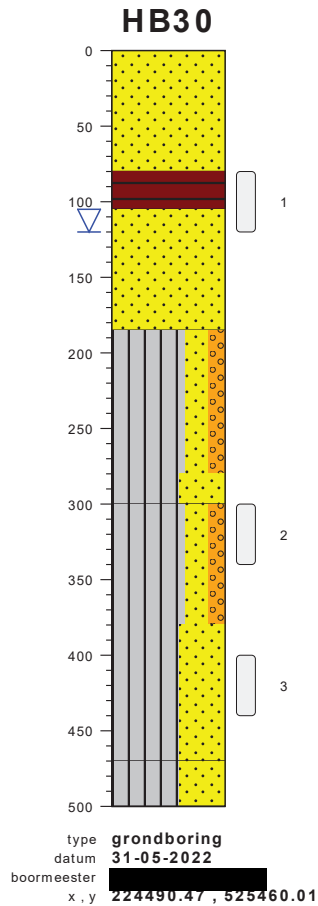
	gras / cm tov NAP	702
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig		677
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: matig slap, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		622
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		602
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		502
SILT, sterk zandig, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		482
SILT, sterk zandig, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		382
		302



	gras / cm tov NAP	703
ZAND, kleur: donkergrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		683
VEEN, zwak zandig, kleur: zwart, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: stevig, veenTextuur: amorf, antropogeen, qm5, di: geen		623
ZAND, kleur: lichtolijf, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		583
ZAND, zwak grindig, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgroot 200tot300um, niet antropogeen, qm5, di: geen, stenen resten		533
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, sterk organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		508
SILT, sterk zandig, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: zeer slap, di: geen		423
SILT, sterk zandig, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: zeer slap, di: geen		323
		303

bodemprofielen schaal 1:50

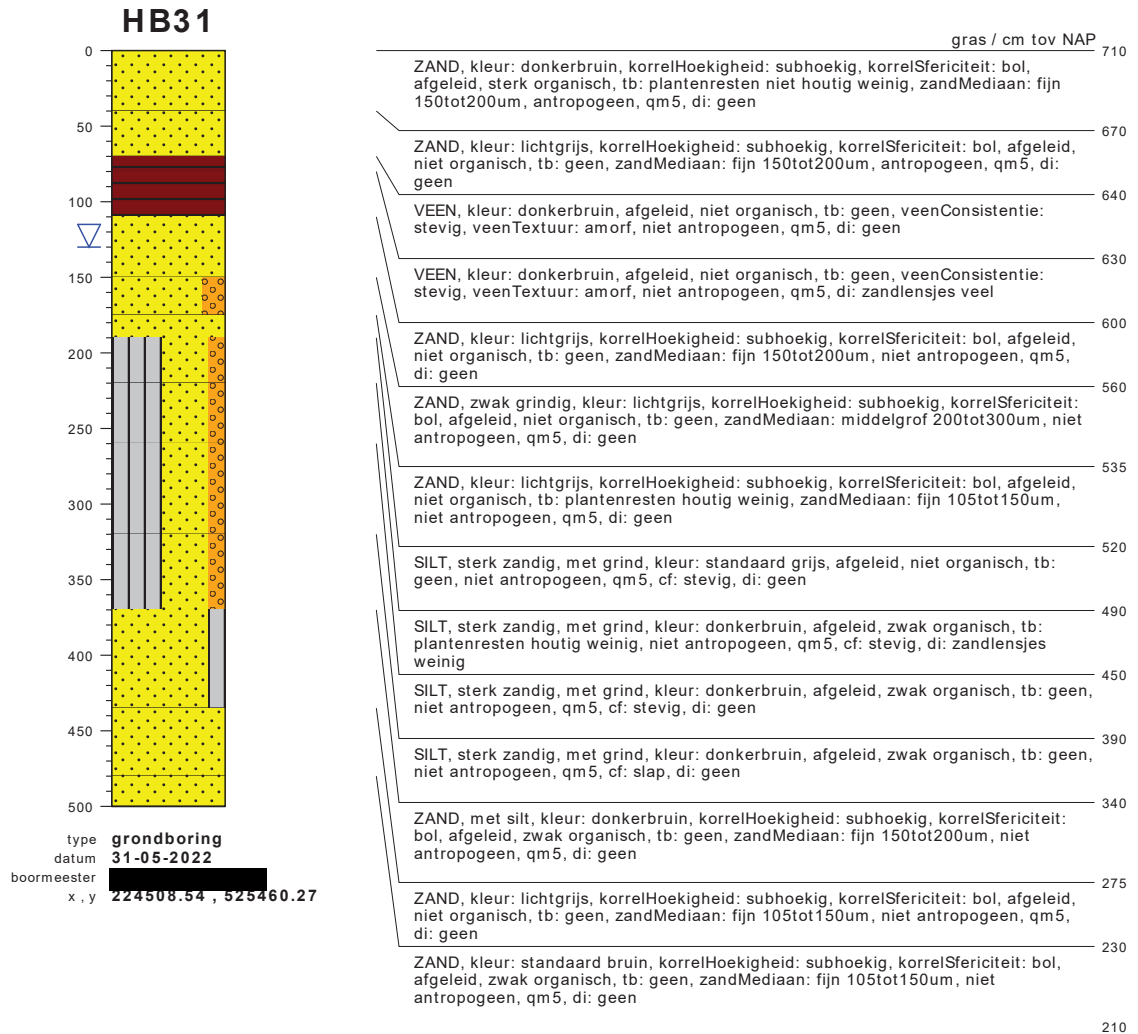
onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



	gras / cm tov NAP	700
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		680
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig		620
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: stevig, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		595
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		515
SILT, zwak zandig, met grind, kleur: donkergrijs, afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stijf, di: geen, stenen resten		420
SILT, sterk zandig, kleur: standaard grijs, afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		400
SILT, zwak zandig, met grind, kleur: standaard bruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: zeer stijf, di: geen, stenen resten		320
SILT, sterk zandig, kleur: donkerbruin, afgeleid, sterk organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		230
SILT, sterk zandig, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		200

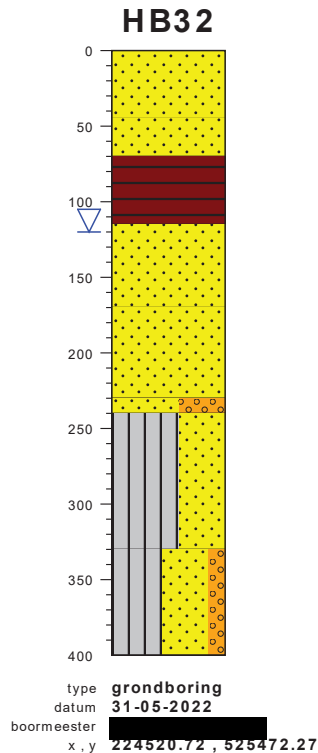
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

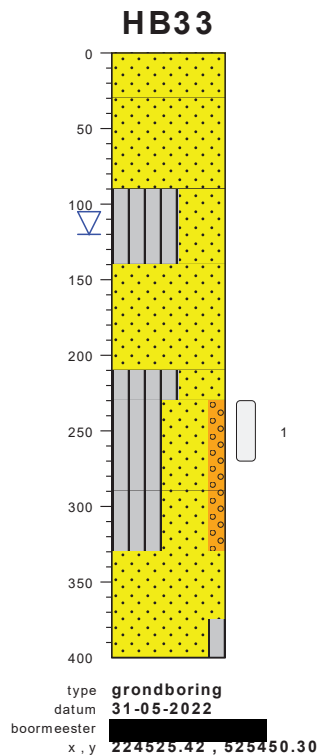


bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
 projectcode **4419**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



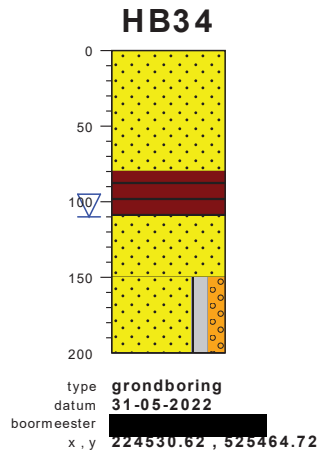
	gras / cm tov NAP	716
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		
ZAND, kleur: lichtolijf, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		671
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: stevig, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		646
ZAND, kleur: lichtolijf, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		601
ZAND, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		546
ZAND, sterk grindig, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgrof 300tot420um, niet antropogeen, qm5, di: geen		486
SILT, sterk zandig, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		476
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		386
		316



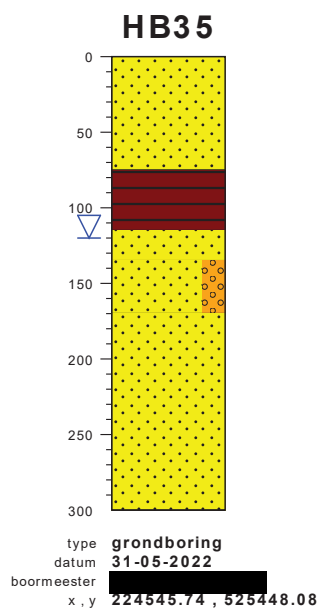
	gras / cm tov NAP	701
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig		671
SILT, sterk zandig, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		611
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig		561
SILT, sterk zandig, kleur: standaard grijs, afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		491
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		471
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, cf: slap, di: geen		411
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		371
ZAND, met silt, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		326
		301

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



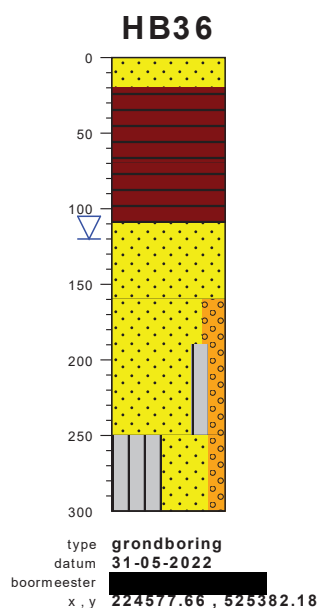
	gras / cm tov NAP	709
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		679
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes veel		629
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: stevig, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		599
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		559
ZAND, siltig, met grind, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten houtig weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		509



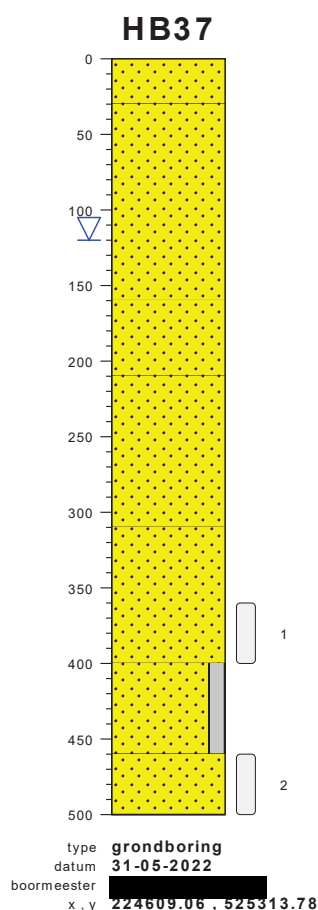
	gras / cm tov NAP	699
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		679
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties veel, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: veenbrokjes weinig		624
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: matig stevig, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		584
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		564
ZAND, zwak grindig, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgrof 300tot420um, niet antropogeen, qm5, di: geen		529
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgrof 200tot300um, niet antropogeen, qm5, di: geen		429
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: middelgrof 200tot300um, niet antropogeen, qm5, di: geen		399

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



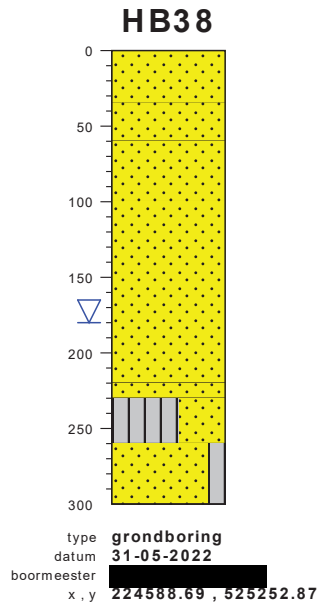
	gras / cm tov NAP	694
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		674
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: matig slap, veenTextuur: amorf, antropogeen, qm5, di: zandlensjes veel		624
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, veenConsistentie: stevig, veenTextuur: amorf, niet antropogeen, qm5, di: geen		584
ZAND, kleur: lichtolijf, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		534
ZAND, zwak grindig, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, di: geen		504
ZAND, siltig, met grind, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen		444
SILT, sterk zandig, met grind, kleur: lichtgrijs, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen		394



	gras / cm tov NAP	698
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		668
ZAND, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		618
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		538
ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten houtig veel, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: geen		488
ZAND, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: veenbrokjes weinig		387
ZAND, met silt, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 63tot105um, niet antropogeen, qm5, di: geen		297
ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen		238
		197

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
projectcode **4419**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

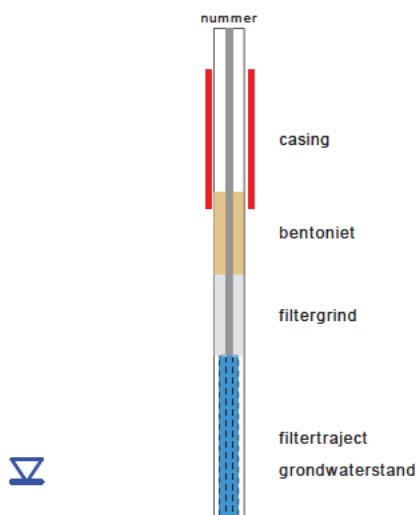


gras / cm tov NAP	
702	ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: geen
682	ZAND, kleur: lichtbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: ijzerconcreties weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: geen
667	ZAND, kleur: zwart, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: geen
642	ZAND, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig
602	ZAND, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig
502	ZAND, kleur: standaard grijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, zwak organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, antropogeen, qm5, di: siltbrokjes weinig
482	ZAND, kleur: lichtgrijs, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 105tot150um, niet antropogeen, qm5, di: geen
472	SILT, sterk zandig, kleur: donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, cf: stevig, di: geen
442	ZAND, met silt, kleur: standaard bruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 150tot200um, niet antropogeen, qm5, di: geen
402	

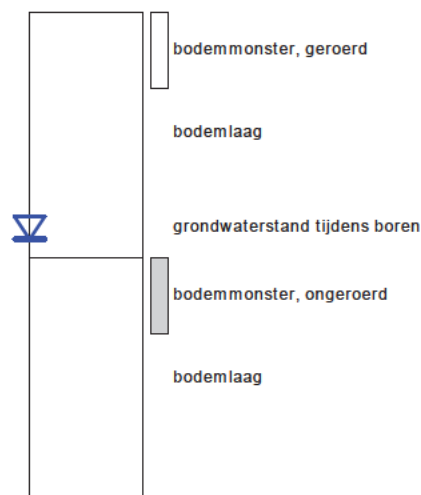
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Uitbreiding RWZI aan de Nijstad te Echten**
 projectcode **4419**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

PEILBUIS



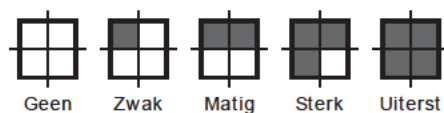
BORING



GRONDSOORTEN



OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



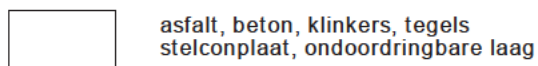
MATE VAN BIJMENGING



GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
middelgrof (0,2-0,63mm)
fijn (0,063-0,2 mm)

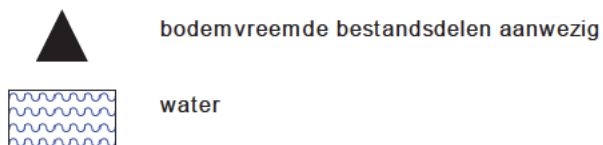
VERHARDINGEN



GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG



BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water
tb = tertiaire bestanddelen
di = disperse inhomogeniteit
cf = consistentie fijn

diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP

[illegible]



BIJLAGE: D-FOUNDATIONS DRUKDRAAGVERMOGEN RESULTATEN

Report for D-Foundations 19.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report: 23-8-2022
Time of report: 10:55:30
Report with version: 19.1.2.26122

Date of calculation: 23-8-2022
Time of calculation: 10:55:04
Calculated with version: 19.1.2.26122

File name:

[REDACTED]

Project identification:

Slibgistinginstallatie Echten
Paalfundering - verwarmingsgebouw
D-Foundations Echten_RWZI_paalfundering_tubex NAP-2,0

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile S3	4
2.6.2 Soil Profile 10	4
2.6.3 Soil Profile S2	5
2.6.4 Soil Profile S5	6
2.7 Pile Types	7
2.7.1 Pile type : LostTip 310	7
2.7.2 Pile type : LostTip 470	7
2.7.3 Pile type : LostTip 470 (1)	8
2.7.4 Pile type : LostTip 560	8
2.7.5 Pile type : LostTip 560 (1)	8
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	9
2.9 Excavation Data	9
2.10 Totalized Loads (design values)	10
2.11 Requirements	10
2.12 Overruled Parameters	10
2.13 Model Options	10
2.14 Model Options	10
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification	11
3.1 Errors and Warnings	11
3.2 Remarks	11
3.3 Calculation Parameters	11
3.3.1 Pile Factors	11
3.3.2 Pile type : LostTip 470	11
3.4 Verification of Limit State EQU	12
3.5 Verification of Limit State STR/GEO	12
3.6 Verification of Serviceability limit state	12
3.7 Additional Information	12
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO	13
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO	13

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : DABA
 Design engineer superstructure :
 Principal :
 Title 1 : Slibgistinginstallatie Echten
 Title 2 : Paalfunedring - verwarmingsgebouw
 Title 3 : D-Foundations Echten_RWZI_paalfundering_tubex NAP-2,0
 Number of project : -
 Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

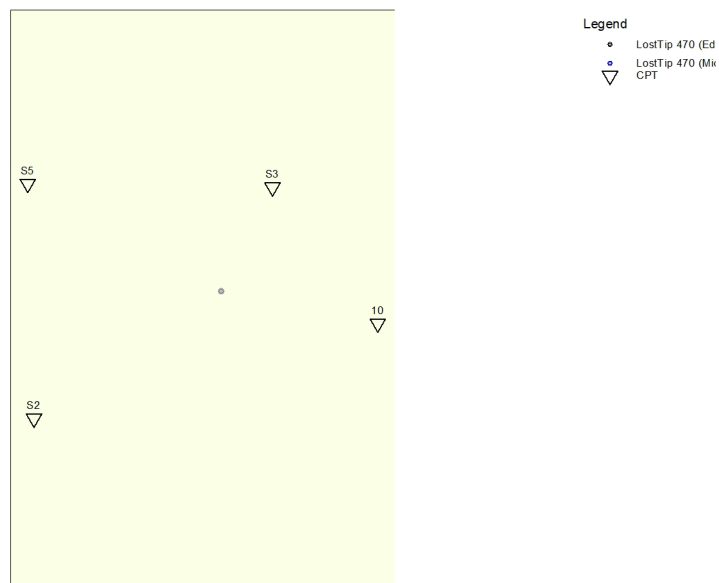
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 4
 Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



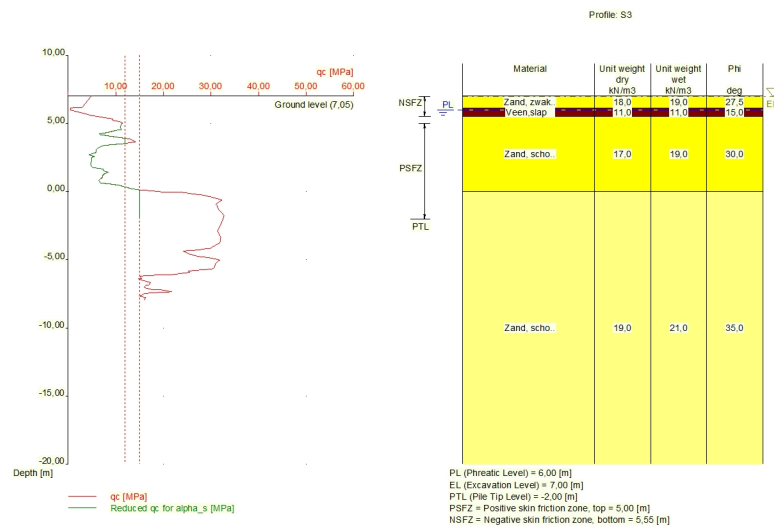
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
S3	-2,00	5,00	5,55	224471,00	525508,09
10	-2,00	4,00	4,40	224479,20	525497,50
S2	-2,00	1,99	2,00	224452,40	525490,10
S5	-2,00	5,00	5,20	224451,92	525508,37

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile S3

Belonging to CPT S3
 Surface level in [m. reference level] : 7,05
 Phreatic level in [m. reference level] : 6,00
 Pile tip level in [m. reference level] : -2,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : 5,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : 5,55
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 4

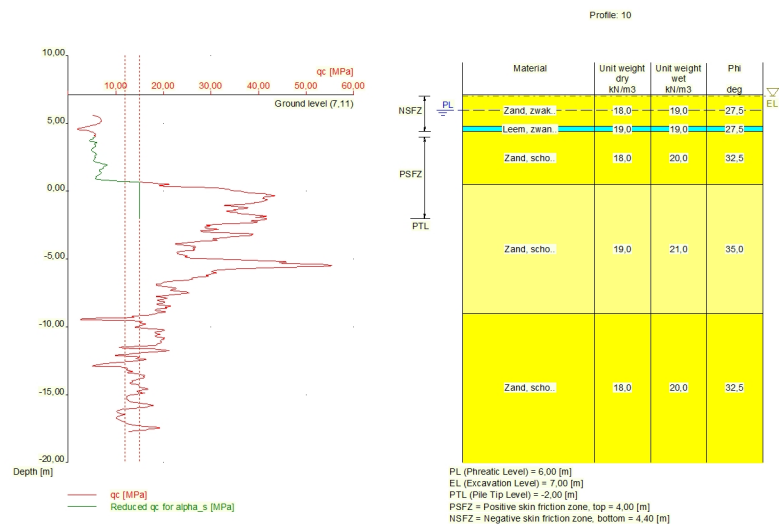


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	7,050	18,00	19,00	27,50	Sand	0,200
2	6,150	11,00	11,00	15,00	Peat	--
3	5,550	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
4	0,000	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 10

Belonging to CPT 10
 Surface level in [m. reference level] : 7,11
 Phreatic level in [m. reference level] : 6,00

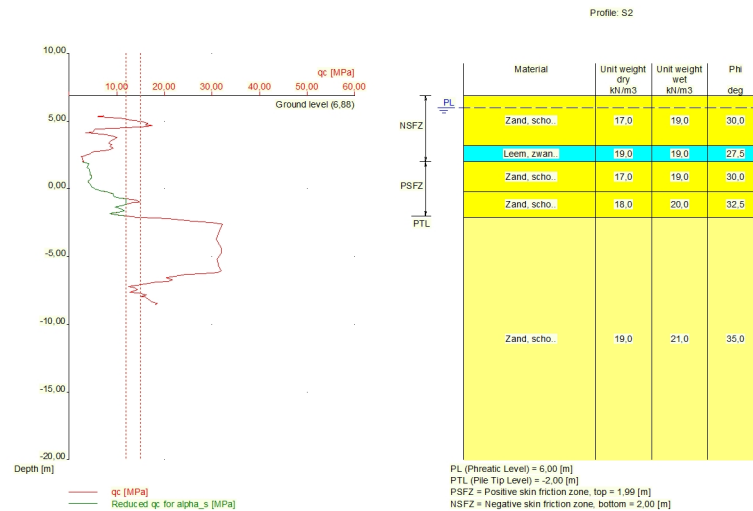
Pile tip level in [m. reference level] : -2,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : 4,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : 4,40
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	7,110	18,00	19,00	27,50	Sand	0,200
2	4,800	19,00	19,00	27,50	S. loam	--
3	4,400	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
4	0,500	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
5	-9,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile S2

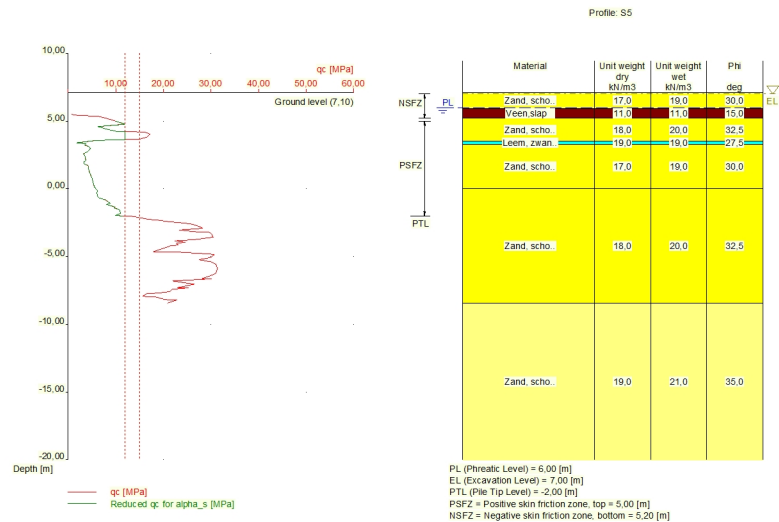
Belonging to CPT S2
 Surface level in [m. reference level] : 6,88
 Phreatic level in [m. reference level] : 6,00
 Pile tip level in [m. reference level] : -2,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : 1,99
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : 2,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	6,880	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	3,200	19,00	19,00	27,50	S. loam	--
3	2,000	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
4	-0,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
5	-2,110	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile S5

Belonging to CPT	S5
Surface level in [m. reference level] :	7,10
Phreatic level in [m. reference level] :	6,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-2,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	5,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	5,20
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	7,100	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	5,930	11,00	11,00	15,00	Peat	--
3	5,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
4	3,500	19,00	19,00	27,50	S. loam	--
5	3,300	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
6	0,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
7	-8,440	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : LostTip 310

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,310

Diameter shaft [m] : 0,219

Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.7.2 Pile type : LostTip 470

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,470
 Diameter shaft [m] : 0,324
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.7.3 Pile type : LostTip 470 (1)

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) :

1,00

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,470
 Diameter shaft [m] : 0,355
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.7.4 Pile type : LostTip 560

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) :

1,00

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,560
 Diameter shaft [m] : 0,355
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.7.5 Pile type : LostTip 560 (1)

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) :

1,00

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,560
 Diameter shaft [m] : 0,406
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

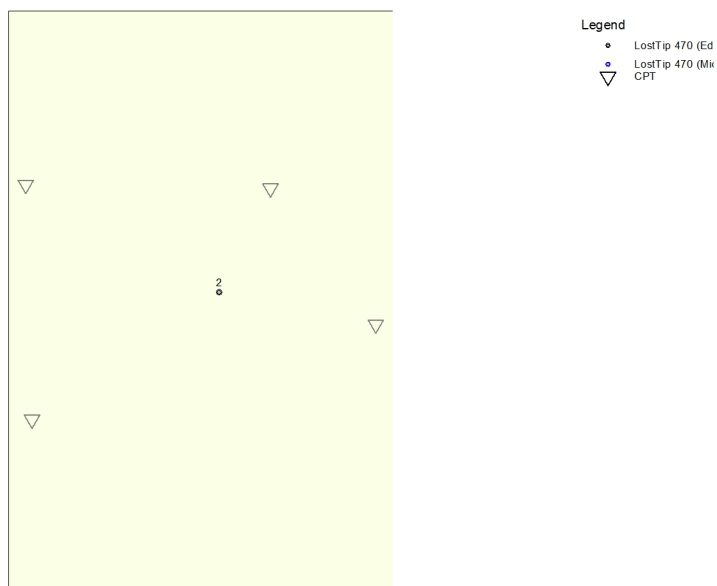
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan

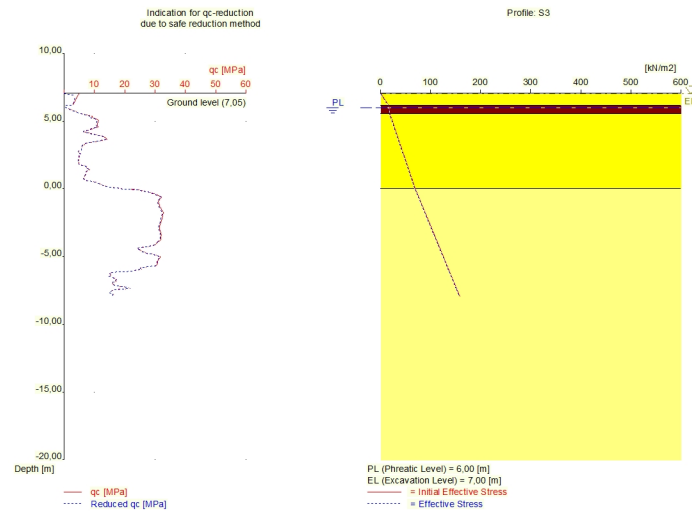


Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 2	224467,00	525500,00	820,00	708,00	0,00	7,00

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

7,00
Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles	
For limit state EQU/STR/GEO in [kN] :	820,00
For Serviceability limit state in [kN] :	708,00

2.11 Requirements

Limit state STR/GEO	
Maximum allowed settlement in [m] :	0,150
Serviceability Limit State	
Maximum allowed settlement in [m] :	0,150

2.12 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,26
User defined Factor xi4 [-] :	1,26
User defined gamma;f;nk [-] :	1,20

2.13 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
 Create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.14 Model Options

Selected pile types :
 -LostTip 470

Selected profiles :
 -S3
 -10
 -S2
 -S5

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor $\gamma_{f;nk}$ (NEN 9997-1:2016 art. 7.3.2.2) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Pile Type LostTip 470: Warning : The factor Beta (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The CPT's do not meet the requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 because :

- The bearing capacity per CPT differs too much for this to be a valid calculation ($\Delta R_{c;cal;max} > 0.5 \cdot R_{c;cal;max;gem}$).
- $\Delta R_{c;cal;max} = 1642,19$ $R_{c;cal;max;gem} = 2374,49$

ALL THE RESULTS OF THIS CALCULATION ARE INVALID.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

The requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3 are not met. The variation (36,99%) is too large (> 12%). In fact, the CPT's should not be combined in one calculation as they differ too much to be able to obtain valid values for ksi 3 and ksi 4.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

γ_{mb} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
γ_{mb} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
γ_{ms} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
γ_{ms} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,26
ξ_4 (user defined) :	1,26
Xi 4 has been used.	

3.3.2 Pile type : LostTip 470

Pile type :	Screw pile, cast in place, lost tip
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,470
Diameter shaft [m] :	0,324
Effective height enlarged base [m] :	0,000

Number/Name CPT	Alpha s Sand/ Gravel	Alpha s Clay/Loam Peat	Alpha p
0:S3	0,0090	--	0,6300
3:10	0,0090	--	0,6300
1:S2	0,0090	--	0,6300
2:S5	0,0090	0,0193	0,6300

3.4 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.

Non rigid superstructure, verify load per pile with bearing capacity per pile.

$F_{c;d} = 820,000$ [kN]
 $R_{c;d} = 1063,452$ [kN]

The requirements of limit state EQU are met, limit state EQU is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State EQU. Its influence is incorporated in the tests for Limit State STR/GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.

Purely indicative, the values for the negative skin friction vary from 5 [kN] to 48 [kN] per pile.

3.5 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

$S_d = 0,024$ [m]
 $S_{req} = 0,150$ [m]

The settlement requirements of limit state STR/GEO are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN 9997-1:2016 art. 6.6.2 part c)!

3.6 Verification of Serviceability limit state

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

For houses, the requirement is : $S_{req} = 0.05$ m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

$S_d = 0,011$ [m]
 $S_{req} = 0,150$ [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN 9997-1:2016 art. 6.6.2 part c)!

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state EQU/STR/GEO: $\sigma = 10,53$ [N/mm²]
 At Serviceability Limit State: $\sigma = 9,07$ [N/mm²]

The maximum settlement was found at:

Limit state STR/GEO
 Number/Name S2
 Pile name: 2

Components of the maximum settlement are :
 $s_{neg} = 0,000$ [m]
 $s_b = 0,020$ [m]

sel;d = 0,004 [m]
s2 = 0,000 [m]

Serviceability Limit State

Number/Name S2
Pile name: 2

Components of the maximum settlement are :

sneg = 0,000 [m]
sb = 0,007 [m]
sel;d = 0,004 [m]
s2 = 0,000 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : $0.02 < \text{egls} \leq 0.10$ meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative. The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
0:S3	428,383	1721,175	2149,558
3:10	366,151	1624,851	1991,002
1:S2	174,349	889,103	1063,452
2:S5	283,950	793,752	1077,702

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative. The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
0:S3	514,059	2065,410	2579,469
3:10	439,381	1949,821	2389,202
1:S2	209,219	1066,923	1276,142
2:S5	340,740	952,502	1293,242

End of Report

IV

BIJLAGE: DRAAGVERMOGEN FUNDERING OP STAAL

Project **RWZJ Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering lavafilter - belastingscombinatie 1**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		rechthoekige plaat	algemeen		
prefab / in-situ		in-situ	taal	=	NL
breedte	B	=	referentieniveau	=	NAP
lengte	L	=	veiligheidsklasse	=	RC2
--		=	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	= 10 kN/m ³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0.0 kN
excentriciteit H	e_H	=	0.00 m
moment door H	$M_{H,d}$	=	0.0 kNm
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	0.0 kNm
moment door H, lengterichting	$M_{H,dL}$	=	0.0 kNm

belastingen verticaal

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=	2000.0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=	kN
excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=	0.00 m
excentriciteit V (lengte)	$e_{V,L}$	=	0.00 m
moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	=	0.0 kNm
moment door V, langsrichting	$M_{V,dL}$	=	0.0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	0.0 kNm	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)	
totaal moment, lengterichting	M_{dL}	=	0.0 kNm	laat tussenliggende berekeningen zien voor	unfavourable

grondopbouw

maaiveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	B_{eff}	=	4.20 m
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=	13.50 m
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	6.40 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	56.70 m ²
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP				

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.40	0.60	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	9.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.40	6.00	0.40	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	16.4	5.86	2.35	0.00	56.04	38.38
3	zand	6.00	3.60	2.40	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	36.0	4.46	10.71	0.00	255.95	87.63
4	leem	3.60	2.00	1.60	27.5	0.0	50.0	17.1	19.8	8.0	48.8	2.46	3.94	0.00	95.97	31.52
5	zand	2.00	-10.00	12.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	147.0	0.83	1.38	0.00	33.04	11.31
6	leem	-10.00	-12.00	2.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	161.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	zand	-12.00	-18.00	6.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	210.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8																
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	18.38	0.00	441.01	168.85

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	27.1 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand	
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	15.36 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)	geval b
invloedsdiepte bezwijkvlak	Z_e	=	6.06 m	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)	geval c
invloedsniveau	d_e	=	0.34 m+NAP	ongedraineerde toestand → controle squeezing?	nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	9.82 kPa	verificatie verticaal draagvermogen	
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d = 2000.0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	24.0 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$ = 13610.6 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	9.19 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)	= 0.15 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.32 -		
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.60 -	verificatie horizontale schuifweerstand	
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{γ}	=	7.65 -	horizontale belasting	H_d = 0.0 kN
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.14 -	δ / ϕ'	R_{nt} = 1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.13 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d = 23.9 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_{γ}	=	0.91 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f = 0.44 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$ = 886.1 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)	= 0.00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{γ}	=	1.00 -		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -		
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -		
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -		
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	240.0 kPa		

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering lavafilter - belastingscombinatie 1**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	2	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	Z _{top punch}	=	6.40 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	V _d +V _{add d}	= n.v.t. kN
fictieve breedte op 6.40 m+NAP	B _{fict punch}	=	4.20 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	V _{R dr punch d}	= n.v.t. kN
fictieve lengte op 6.40 m+NAP	L _{fict punch}	=	13.50 m	unity check ((V _d +V _{add d})/V _{R dr punch d}) ≤ 1,0		= n.v.t. -
fictief oppervlak op 6.40 m+NAP	A _{fict punch}	=	56.70 m ²			
extra verticale (grond) belasting	V _{add d}	=	0.0 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	φ' _k	=	27.1 °	horizontale belasting	H _d	= n.v.t. kN
invloedsdiepte bezwijkvlak (φ' = 27.1°)	Z _{e punch}	=	6.06 m	wrijvingshoek contactvlak (met φ'k = 27.0°)	d _d	= 23.9 °
invloedsniveau (φ' = 27.1°)	d _{e punch}	=	0.34 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	c _f	= 0.44 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	σ' _{v z d}	=	9.82 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	H _{R dr punch d}	= n.v.t. kN
effectieve gewogen cohesie	c' _{equ d}	=	0.00 kPa	unity check (H _d /H _{R dr punch d}) ≤ 1,0		= n.v.t. -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	φ' _{equ d}	=	24.0 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	γ' _{equ d}	=	9.19 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N _c	=	19.32 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N _q	=	9.60 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N _γ	=	7.65 -			
vormfactor - cohesie	S _c	=	1.14 -			
vormfactor - bovenbelasting	S _q	=	1.13 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S _γ	=	0.91 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i _c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i _q	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i _γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ _c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ _q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ _γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	σ' _{max d}	=	240.0 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	Z _{top undr}	=	3.60 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	V _d +V _{add d}	= 4367.7 kN
fictieve breedte op 3.60 m+NAP	B _{fict undr}	=	4.99 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	V _{R undr d}	= 17080.3 kN
fictieve lengte op 3.60 m+NAP	L _{fict undr}	=	14.29 m	unity check ((V _d +V _{add d})/V _{R undr d}) ≤ 1,0		= 0.26 -
fictief oppervlak op 3.60 m+NAP	A _{fict undr}	=	71.25 m ²			
extra verticale (grond) belasting	V _{add d}	=	2367.7 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak (φ' = 0°)	Z _{e undr}	=	3.49 m	horizontale belasting	H _d	= 0.0 kN
invloedsniveau (φ' = 0°)	d _{e undr}	=	0.11 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	H _{R undr d}	= 2638.9 kN
ongedraineerde schuifsterkte (66.5.2.2(m))	c _{u d}	=	37.04 kPa	unity check (H _d /H _{R undr d}) ≤ 1,0		= 0.00 -
vormfactor - cohesie	S _c	=	1.07 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i _c	=	1.00 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ _c	=	1.00 -	n.v.t. → φ'k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ _q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	σ' _{v z d}	=	36.0 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	σ' _{max d}	=	239.7 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e _B	=	0.00 m	excentriciteit lengterichting	e _L	=	0.00 m
1/3 breedte fundering	1/3 B	=	1.40 m	1/3 lengte fundering	1/3 L	=	4.50 m
unity check (e _B / (1/3 B)) ≤ 1,0		=	0.00 -	unity check (e _L / (1/3 L)) ≤ 1,0		=	0.00 -

lengterichting

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	2000.0	13610.6	0.15	ok
		gunstig	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie horizontale schuifweerstand	ongedraineerd	ongunstig	4367.7	17080.3	0.26	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd	ongunstig	0.0	886.1	0.00	ok
		gunstig	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	ongedraineerd	ongunstig	0.0	2638.9	0.00	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0.00	1.40	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	1.40	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	lengterichting	ongunstig	0.00	4.50	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	4.50	#DIV/0!	#DIV/0!

Project **RWZ1 Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering lavafilter - belastingscombinatie 2/3**
Adviseur **[REDACTED]**
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		rechthoekige plaat		algemeen			
prefab / in-situ		in-situ		taal	=		NL
breedte	B	=	4.20 m	referentieniveau	=		NAP
lengte	L	=	13.50 m	veiligheidsklasse	=		RC2
--		=	--	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	=	10 kN/m ³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	87.8 kN
excentriciteit H	e_H	=	3.70 m
moment door H	$M_{H,d}$	=	324.9 kNm
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	324.9 kNm
moment door H, lengterichting	$M_{H,dL}$	=	0.0 kNm

belastingen verticaal

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=	1778.0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=	373.0 kN
excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=	0.00 m
excentriciteit V (lengte)	$e_{V,L}$	=	0.00 m
moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	=	0.0 kNm
moment door V, langsrichting	$M_{V,dL}$	=	0.0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	324.9 kNm
totaal moment, lengterichting	M_{dL}	=	0.0 kNm

maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)

laat tussenliggende berekeningen zien voor **unfavourable**
verticale belasting gunstig is maatgevend (horizontale schuifweerstand, gedraineerd (pons), u.c. 0.63)

grondopbouw

maaienveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP
maaienveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	6.40 m+NAP
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP

effectief funderingsoppervlak

effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	=	3.83 m
effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=	13.50 m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	51.77 m ²

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.40	0.60	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	9.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.40	6.00	0.40	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	16.4	3.80	1.52	0.00	36.31	24.86
3	zand	6.00	3.60	2.40	15.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	36.0	2.40	5.76	0.00	75.50	47.10
4	leem	3.60	2.00	1.60	15.0	0.0	50.0	17.1	19.8	8.0	48.8	0.60	0.72	0.00	9.42	5.75
5	zand	2.00	-10.00	12.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	147.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	leem	-10.00	-12.00	2.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	161.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	zand	-12.00	-18.00	6.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	210.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8																
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	7.99	0.00	121.23	77.71

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	17.3 °
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	8.29 m
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	4.00 m
invloedsniveau	d_e	=	2.40 m+NAP

berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand

gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)	geval c
gedraineerde toestand → controle doorponen?	ja
ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)	geval c
ongedraineerde toestand → controle squeezen?	nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	9.82 kPa	verificatie verticaal draagvermogen			
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	=	1778.0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	15.2 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	=	3201.3 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	9.72 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)		=	0.56 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	11.08 -				
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	4.00 -	verificatie horizontale schuifweerstand			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{γ}	=	1.63 -	horizontale belasting	H_d	=	87.8 kN
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.10 -	δ / ϕ'	R_{nt}	=	1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.07 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d	=	23.9 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_{γ}	=	0.91 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	=	0.44 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0.87 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	=	787.8 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	0.90 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)		=	0.11 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{γ}	=	0.86 -				
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -				
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	61.8 kPa				

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering lavafilter - belastingscombinatie 2/3**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	3	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	6.00 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 2233.7 kN
fictieve breedte op 6.00 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	3.95 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= 3594.0 kN
fictieve lengte op 6.00 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	13.61 m	unity check ($(V_d + V_{add\ d}) / V_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.62 -
fictief oppervlak op 6.00 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	53.73 m ²			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	455.7 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	φ'_k	=	15.0 °	horizontale belasting	H_d	= 87.8 kN
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\varphi' = 15.0^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	3.88 m	wrijvingshoek contactvlak (met $\varphi'_k = 15.0^\circ$)	d_d	= 13.1 °
invloedsniveau ($\varphi' = 15.0^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	2.12 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.23 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	16.36 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= 520.5 kN
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ\ d}$	=	0.00 kPa	unity check ($H_d / H_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.17 -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\varphi'_{equ\ d}$	=	13.1 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	8.16 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	9.87 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	3.30 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	1.07 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.09 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.07 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	0.91 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0.88 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	0.92 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	0.89 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ_γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	66.9 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	3.60 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 3956.0 kN
fictieve breedte op 3.60 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	4.62 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 15643.1 kN
fictieve lengte op 3.60 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	14.29 m	unity check ($(V_d + V_{add\ d}) / V_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.25 -
fictief oppervlak op 3.60 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	66.03 m ²			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	2178.0 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\varphi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	3.20 m	horizontale belasting	H_d	= 87.8 kN
invloedsniveau ($\varphi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	0.40 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 2445.5 kN
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u\ d}$	=	37.04 kPa	unity check ($H_d / H_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.04 -
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.06 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0.99 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	n.v.t. → geen niet-coh. laag invloedsdiepte		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	36.0 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	236.9 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.18 m
1/3 breedte fundering	1/3 B	=	1.40 m
unity check ($e_B / (1/3 B) \leq 1,0$)		=	0.13 -

lengterichting

excentriciteit lengterichting	e_L	=	0.00 m
1/3 lengte fundering	1/3 L	=	4.50 m
unity check ($e_L / (1/3 L) \leq 1,0$)		=	0.00 -

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	1778.0	3201.3	0.56	ok
		gunstig	373.0	1284.3	0.29	ok
	gedraineerd (pons)	ongunstig	2233.7	3594.0	0.62	ok
		gunstig	593.9	1650.0	0.36	ok
	ongedraineerd	ongunstig	3956.0	15643.1	0.25	ok
verificatie horizontale schuifweerstand		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	gedraineerd	ongunstig	87.8	787.8	0.11	ok
		gunstig	87.8	165.3	0.53	ok
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd (pons)	ongunstig	87.8	520.5	0.17	ok
		gunstig	87.8	138.4	0.63	ok
	ongedraineerd	ongunstig	87.8	2445.5	0.04	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0.18	1.40	0.13	ok
		gunstig	0.87	1.40	0.62	ok
	lengterichting	ongunstig	0.00	4.50	0.00	ok
		gunstig	0.00	4.50	0.00	ok

Project **RWZJ Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering zandaflaatsput**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		ronde plaat	algemeen		
prefab / in-situ		in-situ	taal	=	NL
diameter	D	=	referentieniveau	=	NAP
--		=	veiligheidsklasse	=	RC2
equiv. afmeting rechthoekige fundering	B, L	=	volumiek gewicht water	γ_{wd}	= 10 kN/m³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0.0 kN
excentriciteit H	e_H	=	0.00 m
moment door H	M_{Hd}	=	0.0 kNm
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	M_{HdB}	=	0.0 kNm
moment door H, lengterichting	M_{HdL}	=	0.0 kNm

belastingen verticaal

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	V_{dmax}	=	948.0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	V_{dmin}	=	kN
excentriciteit V (breedte)	e_{VB}	=	0.00 m
excentriciteit V (lengte)	e_{VL}	=	0.00 m
moment door V, dwarsrichting	M_{VdB}	=	0.0 kNm
moment door V, langsrichting	M_{VdL}	=	0.0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	0.0 kNm	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)	
totaal moment, lengterichting	M_{dL}	=	0.0 kNm	laat tussenliggende berekeningen zien voor	unfavourable

grondopbouw

maaienveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	B_{eff}	=	3.19 m
maaienveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=	3.19 m
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	4.04 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	10.18 m ²
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP				

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	C_{uk} [kPa]	γ_k [kN/m ³]	γ_{satk} [kN/m ³]	γ'_d [kN/m ³]	σ'_{vzd} [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.30	0.70	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	11.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.30	6.00	0.30	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	16.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	zand	6.00	5.70	0.30	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	18.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	zand	5.70	4.04	1.66	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	32.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	zand	4.04	3.50	0.54	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	36.8	4.36	2.36	0.00	56.30	19.28
6	leem	3.50	1.50	2.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	51.4	3.09	6.19	0.00	150.64	44.98
7	zand	1.50	-12.00	13.50	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	161.8	1.05	2.19	0.00	52.33	17.92
8	leem	-12.00	-13.00	1.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	169.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	zand	-13.00	-16.00	3.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	193.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	zand	-16.00	-18.00	2.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	210.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	10.73	0.00	259.27	82.18

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	27.3 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand	
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	11.78 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)	geval b
invloedsdiepte bezwijkvlak	Z_e	=	4.63 m	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)	geval c
invloedsniveau	d_e	=	-0.59 m+NAP	ongedraineerde toestand → controle squeezing?	nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	σ'_{vzd}	=	32.40 kPa	verificatie verticaal draagvermogen	
effectieve gewogen cohesie	C'_{equd}	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d = 948.0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	ϕ'_{equd}	=	24.2 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	V_{Rdrd} = 5223.1 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	γ'_{equd}	=	7.66 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{Rdrd} \leq 1,0$)	= 0.18 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.54 -		
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.77 -	verificatie horizontale schuifweerstand	
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	7.86 -	horizontale belasting	H_d = 0.0 kN
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.46 -	δ / ϕ'	R_{nt} = 1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.41 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d = 23.9 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	0.70 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f = 0.44 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	schuifweerstand gedraineerd	H_{Rdrd} = 420.0 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -	unity check ($H_d/H_{Rdrd} \leq 1,0$)	= 0.00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_{cC}	=	1.00 -		
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_{cQ}	=	1.00 -		
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c\gamma}$	=	1.00 -		
maximale funderingsdruk	σ'_{maxd}	=	513.1 kPa		

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering zandaflaatput**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	5	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	4.04 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= n.v.t. kN
fictieve breedte op 4.04 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	3.19 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= n.v.t. kN
fictieve lengte op 4.04 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	3.19 m	unity check $((V_d + V_{add\ d})/V_{R\ dr\ punch\ d}) \leq 1,0$		= n.v.t. -
fictief oppervlak op 4.04 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	10.18 m ²	verificatie horizontale schuifweerstand		
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	0.0 kN	horizontale belasting	H_d	= n.v.t. kN
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	ϕ'_k	=	27.3 °	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	d_d	= 23.9 °
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 27.3^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	4.63 m	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.44 -
invloedsniveau ($\phi' = 27.3^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	-0.59 m+NAP	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= n.v.t. kN
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	32.40 kPa	unity check $(H_d/H_{R\ dr\ punch\ d}) \leq 1,0$		= n.v.t. -
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ\ d}$	=	0.00 kPa			
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ\ d}$	=	24.2 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	7.66 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.54 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.77 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	7.86 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.46 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.41 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	0.70 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ_γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	513.1 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	6	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	3.50 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 1017.1 kN
fictieve breedte op 3.50 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	3.34 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 2963.9 kN
fictieve lengte op 3.50 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	3.34 m	unity check $((V_d + V_{add\ d})/V_{R\ undr\ d}) \leq 1,0$		= 0.34 -
fictief oppervlak op 3.50 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	11.17 m ²	verificatie horizontale schuifweerstand		
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	69.1 kN	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	2.34 m	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 413.7 kN
invloedsniveau ($\phi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	1.16 m+NAP	unity check $(H_d/H_{R\ undr\ d}) \leq 1,0$		= 0.00 -
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u\ d}$	=	37.04 kPa	verificatie squeezeen		
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.20 -	n.v.t. → ϕ'_k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	--		= --
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	--		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	36.8 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	265.3 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.00 m	excentriciteit lengterichting	e_L	=	0.00 m
0,6 x straal fundering	0,6 D	=	1.08 m	0,6 x straal fundering	0,6 D	=	1.08 m
unity check $(e_B / (0,6 D)) \leq 1,0$		=	0.00 -	unity check $(e_L / (0,6 D)) \leq 1,0$		=	0.00 -

lengterichting

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	948.0	5223.1	0.18	ok
		gunstig	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
gedraineerd		ongunstig	1017.1	2963.9	0.34	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
ongedraineerd (squeezeen)		ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie horizontale schuifweerstand	gedraineerd	ongunstig	0.0	420.0	0.00	ok
		gunstig	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
ongedraineerd		ongunstig	0.0	413.7	0.00	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie kantelstabiliteit	dwarsrichting	ongunstig	0.00	1.08	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	1.08	#DIV/0!	#DIV/0!
	lengterichting	ongunstig	0.00	1.08	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	1.08	#DIV/0!	#DIV/0!

Project **RWZJ Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering condensput**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		rechthoekige plaat		algemeen			
prefab / in-situ		in-situ		taal	=		NL
breedte	B	=	2.60 m	referentieniveau	=		NAP
lengte	L	=	2.60 m	veiligheidsklasse	=		RC2
--		=	--	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	=	10 kN/m ³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0.0 kN
excentriciteit H	e_H	=	0.00 m
moment door H	$M_{H,d}$	=	0.0 kNm
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	0.0 kNm
moment door H, lengterichting	$M_{H,dL}$	=	0.0 kNm

belastingen verticaal

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=	373.0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=	kN
excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=	0.00 m
excentriciteit V (lengte)	$e_{V,L}$	=	0.00 m
moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	=	0.0 kNm
moment door V, langsrichting	$M_{V,dL}$	=	0.0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	0.0 kNm	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)		
totaal moment, lengterichting	M_{dL}	=	0.0 kNm	laat tussenliggende berekeningen zien voor		unfavourable

grondopbouw

maaienveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak		
maaienveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	= 2.60 m
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	3.75 m+NAP	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	= 2.60 m
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	= 6.76 m ²

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.20	0.80	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	13.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.20	6.00	0.20	16.3	0.0	0.0	16.3	19.0	14.8	16.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	zand	6.00	4.80	1.20	16.3	0.0	0.0	16.3	19.0	7.3	24.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	leem	4.80	3.75	1.05	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	32.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	leem	3.75	2.50	1.25	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	41.5	3.15	3.94	0.00	95.86	28.63
6	zand	2.50	-12.00	14.50	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	160.1	1.26	3.19	0.00	76.11	26.06
7	zand	-12.00	-18.00	6.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	209.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8																
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	7.12	0.00	171.98	54.69

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	27.3 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand		
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	9.60 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval b
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	3.77 m	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		geval b
invloedsniveau	d_e	=	-0.02 m+NAP	ongedraineerde toestand → controle squeezing?		nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	32.42 kPa	verificatie verticaal draagvermogen		
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	= 373.0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	24.1 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	= 3383.0 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	7.68 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)		= 0.11 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.52 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.75 -	verificatie horizontale schuifweerstand		
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{γ}	=	7.85 -	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.46 -	δ / ϕ'	R_{nt}	= 1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.41 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.5^\circ$)	δ_d	= 24.4 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_{γ}	=	0.70 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.45 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	= 168.8 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)		= 0.00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{γ}	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	500.4 kPa			

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering condensput**
Adviseur **[REDACTED]**
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	5	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	3.75 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= n.v.t. kN
fictieve breedte op 3.75 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	2.60 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= n.v.t. kN
fictieve lengte op 3.75 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	2.60 m	unity check $((V_d + V_{add\ d})/V_{R\ dr\ punch\ d}) \leq 1,0$		= n.v.t. -
fictief oppervlak op 3.75 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	6.76 m ²			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	0.0 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	ϕ'_k	=	27.3 °	horizontale belasting	H_d	= n.v.t. kN
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 27.3^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	3.77 m	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.5^\circ$)	d_d	= 24.4 °
invloedsniveau ($\phi' = 27.3^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	-0.02 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.45 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	32.42 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= n.v.t. kN
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ\ d}$	=	0.00 kPa	unity check $(H_d/H_{R\ dr\ punch\ d}) \leq 1,0$		= n.v.t. -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ\ d}$	=	24.1 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	7.68 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.52 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.75 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	7.85 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.46 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.41 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	0.70 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ_γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	500.4 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	5	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	3.75 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 373.0 kN
fictieve breedte op 3.75 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	2.60 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 1763.9 kN
fictieve lengte op 3.75 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	2.60 m	unity check $((V_d + V_{add\ d})/V_{R\ undr\ d}) \leq 1,0$		= 0.21 -
fictief oppervlak op 3.75 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	6.76 m ²			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	0.0 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	1.82 m	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN
invloedsniveau ($\phi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	1.93 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 250.4 kN
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u\ d}$	=	37.04 kPa	unity check $(H_d/H_{R\ undr\ d}) \leq 1,0$		= 0.00 -
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.20 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	n.v.t. → ϕ'_k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	32.4 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	260.9 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.00 m
1/3 breedte fundering	1/3 B	=	0.87 m
unity check $(e_B / (1/3\ B)) \leq 1,0$		=	0.00 -

lengterichting

excentriciteit lengterichting	e_L	=	0.00 m
1/3 lengte fundering	1/3 L	=	0.87 m
unity check $(e_L / (1/3\ L)) \leq 1,0$		=	0.00 -

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	373.0	3383.0	0.11	ok
		gunstig	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie horizontale schuifweerstand	ongedraineerd	ongunstig	373.0	1763.9	0.21	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd	ongunstig	0.0	168.8	0.00	ok
		gunstig	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	ongedraineerd	ongunstig	0.0	250.4	0.00	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0.00	0.87	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	0.87	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	lengterichting	ongunstig	0.00	0.87	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	0.87	#DIV/0!	#DIV/0!

Project **RWZJ Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering warmtevoorzieningsgemaal**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		rechthoekige plaat		algemeen			
prefab / in-situ		in-situ		taal	=		NL
breedte	B	=	4.00 m	referentieniveau	=		NAP
lengte	L	=	4.00 m	veiligheidsklasse	=		RC2
--		=	--	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	=	10 kN/m ³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0.0 kN
excentriciteit H	e_H	=	0.00 m
moment door H	$M_{H,d}$	=	0.0 kNm
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	0.0 kNm
moment door H, lengterichting	$M_{H,dL}$	=	0.0 kNm

belastingen verticaal

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=	797.0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=	kN
excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=	0.00 m
excentriciteit V (lengte)	$e_{V,L}$	=	0.00 m
moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	=	0.0 kNm
moment door V, langsrichting	$M_{V,dL}$	=	0.0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	0.0 kNm	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)		
totaal moment, lengterichting	M_{dL}	=	0.0 kNm	laat tussenliggende berekeningen zien voor		unfavourable

grondopbouw

maaienveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak		
maaienveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	= 4.00 m
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	4.05 m+NAP	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	= 4.00 m
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	= 16.00 m ²

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.00	1.00	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	12.2	12.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.00	4.05	1.95	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	5.0	21.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	zand	4.05	3.20	0.85	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	5.0	26.2	5.20	4.42	0.00	105.65	22.11
4	veen	3.20	3.00	0.20	15.0	2.5	20.0	5.0	11.1	0.1	26.2	4.68	0.94	1.46	12.27	0.09
5	zand	3.00	-7.00	10.00	27.0	0.0	0.0	15.7	18.9	7.2	98.0	2.29	10.47	0.00	250.22	75.20
6	leem	-7.00	-8.00	1.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	105.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	zand	-8.00	-12.00	4.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	138.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	zand	-12.00	-18.00	6.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	187.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	15.83	1.46	368.13	97.39

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	26.3 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand		
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	14.01 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval c
invloedsdiepte bezwijkvlak	Z_e	=	5.63 m	gedraineerde toestand → controle doorponen?		ja
invloedsniveau	d_e	=	-1.58 m+NAP	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		geval c
				ongedraineerde toestand → controle squeezen?		nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	21.93 kPa	verificatie verticaal draagvermogen		
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.09 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	= 797.0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	23.3 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	= 5328.8 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	6.15 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)		= 0.15 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	18.37 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	8.90 -	verificatie horizontale schuifweerstand		
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	6.79 -	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.44 -	δ / ϕ'	R_{nt}	= 1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.39 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d	= 23.9 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_γ	=	0.70 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.44 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	= 353.1 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)		= 0.00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	333.1 kPa			

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering warmtevoorzieningsgemaal**
Adviseur **[REDACTED]**
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	3.20 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 909.5 kN
fictieve breedte op 3.20 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	4.24 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= 7035.3 kN
fictieve lengte op 3.20 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	4.24 m	unity check $((V_d + V_{add\ d})/V_{R\ dr\ punch\ d}) \leq 1,0$		= 0.13 -
fictief oppervlak op 3.20 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	17.97 m ²			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	112.5 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	φ'_k	=	26.2 °	horizontale belasting	H_d	= 0 kN
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\varphi' = 26.2^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	5.95 m	wrijvingshoek contactvlak (met $\varphi'_k = 15.0^\circ$)	d_d	= 13.1 °
invloedsniveau ($\varphi' = 26.2^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	-2.75 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.23 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	26.18 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= 211.9 kN
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ\ d}$	=	0.10 kPa	unity check $(H_d/H_{R\ dr\ punch\ d}) \leq 1,0$		= 0.00 -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\varphi'_{equ\ d}$	=	23.2 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	6.71 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	18.27 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	8.83 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	6.70 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.44 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.39 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	0.70 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ_γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	391.5 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	3.20 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 909.5 kN
fictieve breedte op 3.20 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	4.24 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 2112.9 kN
fictieve lengte op 3.20 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	4.24 m	unity check $((V_d + V_{add\ d})/V_{R\ undr\ d}) \leq 1,0$		= 0.43 -
fictief oppervlak op 3.20 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	17.97 m ²			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	112.5 kN	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\varphi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	2.97 m	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN
invloedsniveau ($\varphi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	0.23 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 266.2 kN
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u\ d}$	=	14.81 kPa	unity check $(H_d/H_{R\ undr\ d}) \leq 1,0$		= 0.00 -
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.20 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	n.v.t. → φ'_k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	26.2 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	117.6 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.00 m
1/3 breedte fundering	1/3 B	=	1.33 m
unity check $(e_B / (1/3\ B)) \leq 1,0$		=	0.00 -

lengterichting

excentriciteit lengterichting	e_L	=	0.00 m
1/3 lengte fundering	1/3 L	=	1.33 m
unity check $(e_L / (1/3\ L)) \leq 1,0$		=	0.00 -

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	797.0	5328.8	0.15	ok
		gunstig	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	909.5	7035.3	0.13	ok
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie horizontale schuifweerstand	ongedraineerd	ongunstig	909.5	2112.9	0.43	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd	ongunstig	0.0	353.1	0.00	ok
		gunstig	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	0.0	211.9	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	ongedraineerd	ongunstig	0.0	266.2	0.00	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0.00	1.33	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	1.33	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	lengterichting	ongunstig	0.00	1.33	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	1.33	#DIV/0!	#DIV/0!

Project **RWZ Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering egebouw**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		strookfundering	algemeen		
prefab / in-situ		in-situ	taal	=	NL
breedte	B	=	referentieniveau	=	NAP
--	=	=	veiligheidsklasse	=	RC2
--	=	=	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	= 10 kN/m³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0.0 kN/m	belastingen verticaal		
excentriciteit H	e_H	=	0.00 m	rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	= 35.7 kN/m
moment door H	$M_{H,d}$	=	0.0 kNm/m	rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	= kN/m
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °	excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	= 0.00 m
moment door H, dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	0.0 kNm/m	--	=	--
--	=	=	--	moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	= 0.0 kNm/m
--	=	=	--	--	=	--

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	0.0 kNm/m	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)		unfavourable
--	=	=	--	laat tussenliggende berekeningen zien voor		#DIV/0!

grondopbouw

maaiveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak		
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	= 2.25 m
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	6.20 m+NAP	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	= 1.00 m/m
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	= 2.25 m²/m

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.20	0.80	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	12.2	9.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.20	6.00	0.20	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	12.2	12.2	3.13	0.63	0.00	14.96	7.63
3	zand	6.00	3.20	2.80	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	5.0	26.2	1.63	4.57	0.00	109.10	22.83
4	veen	3.20	3.00	0.20	15.0	1.0	10.0	5.0	11.1	0.1	26.2	0.13	0.03	0.02	0.34	0.00
5	zand	3.00	-7.00	10.00	27.0	0.0	0.0	15.7	18.9	7.2	98.0	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
6	leem	-7.00	-8.00	1.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	105.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	zand	-8.00	-12.00	4.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	138.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	zand	-12.00	-18.00	6.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	187.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	5.22	0.02	124.41	30.46

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	26.9 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand		
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	8.15 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval c
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	3.23 m	gedraineerde toestand → controle doorpensen?		ja
invloedsniveau	d_e	=	2.97 m+NAP	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		geval c
				ongedraineerde toestand → controle squeezen?		nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	9.75 kPa	<u>verificatie verticaal draagvermogen</u>		
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	= 35.7 kN/m
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	23.8 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	= 317.6 kN/m
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	5.84 kN/m³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)	=	0.11 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.12 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.45 -	<u>verificatie horizontale schuifweerstand</u>		
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{γ}	=	7.47 -	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN/m
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.00 -	δ / ϕ'	R_{nt}	= 1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.00 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d	= 23.9 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_{γ}	=	1.00 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.44 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	= 15.8 kN/m
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)	=	0.00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{γ}	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	141.2 kPa			

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering egebouw**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	3.20 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 102.0 kN/m
fictieve breedte op 3.20 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	3.09 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= 899.3 kN/m
fictieve lengte op 3.20 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	1.00 m/m	unity check ($(V_d + V_{add\ d})/V_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.11 -
fictief oppervlak op 3.20 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	3.09 m ² /m			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	66.3 kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	ϕ'_k	=	25.9 °	horizontale belasting	H_d	= 0 kN/m
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 25.9^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	4.30 m	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 15.0^\circ$)	d_d	= 13.1 °
invloedsniveau ($\phi' = 25.9^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	-1.10 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.23 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	26.18 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= 23.8 kN/m
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ\ d}$	=	0.06 kPa	unity check ($H_d/H_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.00 -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ\ d}$	=	22.9 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	6.54 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	17.95 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	8.59 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	6.42 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.00 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.00 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ_γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	290.7 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	3.20 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 102.0 kN/m
fictieve breedte op 3.20 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	3.09 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 198.8 kN/m
fictieve lengte op 3.20 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	1.00 m/m	unity check ($(V_d + V_{add\ d})/V_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.51 -
fictief oppervlak op 3.20 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	3.09 m ² /m			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	66.3 kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	2.16 m	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN/m
invloedsniveau ($\phi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	1.04 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 22.9 kN/m
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u\ d}$	=	7.41 kPa	unity check ($H_d/H_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.00 -
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	n.v.t. → ϕ'_k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	26.2 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	64.3 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.00 m	lengterichting		
1/3 breedte fundering	1/3 B	=	0.75 m	n.v.t. → strookfundering		= --
unity check ($e_B / (1/3 B) \leq 1,0$)		=	0.00 -	--		= --

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	35.7	317.6	0.11	ok
		gunstig	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	102.0	899.3	0.11	ok
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie horizontale schuifweerstand	ongedraineerd	ongunstig	102.0	198.8	0.51	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd	ongunstig	0.0	15.8	0.00	ok
		gunstig	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	0.0	23.8	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	ongedraineerd	ongunstig	0.0	22.9	0.00	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0.00	0.75	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	0.75	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	lengterichting	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Project **RWZ1 Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering egebouw - belastingcombinatie 2/3**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		strookfundering	algemeen		
prefab / in-situ		in-situ	taal	=	NL
breedte	B	=	referentieniveau	=	NAP
--		=	veiligheidsklasse	=	RC2
--		=	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	= 10 kN/m³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	2.2 kN/m	belastingen verticaal		
excentriciteit H	e_H	=	1.17 m	rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	= 33.7 kN/m
moment door H	$M_{H,d}$	=	2.6 kNm/m	rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	= 12.7 kN/m
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °	excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	= 0.00 m
moment door H, dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	2.6 kNm/m	--		= --
--		=	--	moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	= 0.0 kNm/m
				--		= --

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	2.6 kNm/m	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)		
--		=	--	laat tussenliggende berekeningen zien voor	unfavourable	

verticale belasting gunstig is maatgevend (horizontale schuifweerstand, gedraineerd, u.c. 0.39)

grondopbouw

maaienveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak		
maaienveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	= 2.10 m
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	6.20 m+NAP	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	= 1.00 m/m
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	= 2.10 m²/m

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X $\gamma'_{d,k}$
1	zand	7.00	6.20	0.80	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	12.2	9.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.20	6.00	0.20	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	12.2	12.2	2.80	0.56	0.00	13.36	6.81
3	zand	6.00	3.20	2.80	27.0	0.0	0.0	13.4	16.5	5.0	26.2	1.35	3.64	0.00	86.87	18.18
4	veen	3.20	3.00	0.20	15.0	1.0	10.0	5.0	11.1	0.1	26.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	zand	3.00	-7.00	10.00	27.0	0.0	0.0	15.7	18.9	7.2	98.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	leem	-7.00	-8.00	1.00	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	105.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	zand	-8.00	-12.00	4.00	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	138.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	zand	-12.00	-18.00	6.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	187.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	4.19	0.00	100.23	24.99

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	27.0 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand		
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	7.32 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval a
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	2.90 m	--		--
invloedsniveau	d_e	=	3.30 m+NAP	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		n.v.t.
				--		--

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	9.75 kPa	<u>verificatie verticaal draagvermogen</u>		
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	= 33.7 kN/m
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	23.9 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	= 249.4 kN/m
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	5.96 kN/m³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)		= 0.14 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	19.19 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	9.50 -	<u>verificatie horizontale schuifweerstand</u>		
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{γ}	=	7.53 -	horizontale belasting	H_d	= 2.2 kN/m
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.00 -	δ / ϕ'	R_{nt}	= 1.00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.00 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d	= 23.9 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_{γ}	=	1.00 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.44 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0.85 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	= 14.9 kN/m
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	0.87 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)		= 0.15 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{γ}	=	0.82 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	118.9 kPa			

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering egebouw - belastingcombinatie 2/3**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag
bovenkant minder draagkrachtige laag
fictieve breedte op 6.20 m+NAP
fictieve lengte op 6.20 m+NAP
fictief oppervlak op 6.20 m+NAP
extra verticale (grond) belasting
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\varphi' = 27.0^\circ$)
invloedsniveau ($\varphi' = 27.0^\circ$)
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau
effectieve gewogen cohesie
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving
effectieve gewogen volumiek gewicht
draagkrachtfactor - cohesie
draagkrachtfactor - bovenbelasting
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht
vormfactor - cohesie
vormfactor - bovenbelasting
vormfactor - effectief volumiek gewicht
reductiefactor helling belasting - cohesie
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht
maximale funderingsdruk

>> Geen controle op pons in gedraineerde toestand nodig, verberg deze sectie.

nr. = 2
Z_{top punch} = 6.20 m+NAP
B_{fict punch} = 2.10 m
L_{fict punch} = 1.00 m/m
A_{fict punch} = 2.10 m²/m
V_{add d} = 0.0 kN/m
φ'_k = 27.0 °
Z_{e punch} = 2.90 m
d_{e punch} = 3.30 m+NAP
σ'_{v z d} = 9.75 kPa
C'_{equ d} = 0.00 kPa
φ'_{equ d} = 23.9 °
γ'_{equ d} = 5.96 kN/m³
N_c = 19.19 -
N_a = 9.50 -
N_γ = 7.53 -
S_c = 1.00 -
S_a = 1.00 -
S_γ = 1.00 -
i_c = 0.85 -
i_a = 0.87 -
i_γ = 0.82 -
λ_c = 1.00 -
λ_a = 1.00 -
λ_γ = 1.00 -
σ'_{max d} = 118.9 kPa

verificatie verticaal draagvermogen
verticale belasting (ongunstig)
vert. draagvermogen gedraineerd (pons)
unity check ($(V_d + V_{add d}) / V_{R dr punch d} \leq 1,0$)

verificatie horizontale schuifweerstand
horizontale belasting
wrijvingshoek contactvlak (met φ'_k = 27.0°)
wrijvingscoëfficiënt
schuifweerstand gedraineerd (pons)
unity check ($H_d / H_{R dr punch d} \leq 1,0$)

V_d+V_{add d} = n.v.t. kN/m
V_{R dr punch d} = n.v.t. kN/m
H_d = n.v.t. kN/m
d_d = 23.9 °
c_f = 0.44 -
H_{R dr punch d} = n.v.t. kN/m

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag
bovenkant ongedraineerde laag
fictieve breedte op 6.20 m+NAP
fictieve lengte op 6.20 m+NAP
fictief oppervlak op 6.20 m+NAP
extra verticale (grond) belasting
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\varphi' = 0^\circ$)
invloedsniveau ($\varphi' = 0^\circ$)
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))
vormfactor - cohesie
reductiefactor helling belasting - cohesie
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau
maximale funderingsdruk

>> Geen cohesieve laag in invloedsdiepte, verberg deze sectie.

nr. = 2
Z_{top undr} = 6.20 m+NAP
B_{fict undr} = 2.10 m
L_{fict undr} = 1.00 m/m
A_{fict undr} = 2.10 m²/m
V_{add d} = 0.0 kN/m
Z_{e undr} = 1.43 m
d_{e undr} = 4.77 m+NAP
C_{u d} = 0.00 kPa
S_c = 1.00 -
i_c = #DIV/0! -
λ_c = 1.00 -
λ_a = 1.00 -
σ'_{v z d} = 9.7 kPa
σ'_{max d} = #DIV/0! kPa

verificatie verticaal draagvermogen
verticale belasting (ongunstig)
verticaal draagvermogen ongedraineerd
unity check ($(V_d + V_{add d}) / V_{R undr d} \leq 1,0$)

verificatie horizontale schuifweerstand
horizontale belasting
schuifweerstand ongedraineerd
unity check ($H_d / H_{R undr d} \leq 1,0$)

V_d+V_{add d} = n.v.t. kN/m
V_{R undr d} = n.v.t. kN/m
H_d = n.v.t. kN/m
H_{R undr d} = n.v.t. kN/m

verificatie squeezezen
n.v.t. → ongedraineerd n.v.t.
--
--

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting
1/3 breedte fundering
unity check ($e_B / (1/3 B) \leq 1,0$)

lengterichting

n.v.t. → strookfundering
--
--

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	33.7	249.4	0.14	ok
		gunstig	12.7	160.5	0.08	ok
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie horizontale schuifweerstand	gedraineerd	ongunstig	2.2	14.9	0.15	ok
		gunstig	2.2	5.6	0.39	ok
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie kantelstabiliteit	dwarsrichting	ongunstig	0.08	0.75	0.10	ok
		gunstig	0.20	0.75	0.27	ok
	lengterichting	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Project **RWZ Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering verwarmingsketel - belastingscombinatie 1**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		strookfundering	algemeen		
prefab / in-situ		in-situ	taal	=	NL
breedte	B	=	referentieniveau	=	NAP
--	=	=	veiligheidsklasse	=	RC2
--	=	=	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	=
					10 kN/m³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0.0 kN/m	belastingen verticaal		
excentriciteit H	e_H	=	0.00 m	rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=
moment door H	$M_{H,d}$	=	0.0 kNm/m	rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °	excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=
moment door H , dwarsrichting	$M_{H,dB}$	=	0.0 kNm/m	--	=	0.00 m
--	=	=	--	moment door V, dwarsrichting	$M_{V,dB}$	=
				--	=	0.0 kNm/m
				--	=	--

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	M_{dB}	=	0.0 kNm/m	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)		
--	=	=	--	laat tussenliggende berekeningen zien voor		unfavourable
				#DIV/0!		

grondopbouw

maaiveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak		
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	=
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	6.20 m+NAP	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=
						4.60 m
						1.00 m/m
						4.60 m²/m

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	φ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	γ'_d [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X φ'_d	H X γ'_d
1	zand	7.00	6.91	0.09	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.91	6.20	0.71	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	13.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	zand	6.20	6.00	0.20	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	16.4	5.83	1.17	0.00	27.85	19.07
4	zand	6.00	4.80	1.20	16.3	0.0	0.0	16.3	19.0	7.3	25.1	5.13	6.15	0.00	87.78	44.75
5	leem	4.80	2.50	2.30	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	41.8	3.38	7.77	0.00	189.17	56.49
6	zand	2.50	-12.00	14.50	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	160.5	1.11	2.48	0.00	59.26	20.29
7	zand	-12.00	-18.00	6.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	209.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8																
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	17.57	0.00	364.06	140.60

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	φ'_k	=	23.5 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand		
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	13.91 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval c
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	5.93 m	gedraineerde toestand → controle doorpensen?		ja
invloedsniveau	d_e	=	0.27 m+NAP	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		geval c
				ongedraineerde toestand → controle squeezing?		nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	13.09 kPa	<u>verificatie verticaal draagvermogen</u>		
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	=
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\varphi'_{equ,d}$	=	20.7 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	=
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	8.00 kN/m³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)		=
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	15.54 -			158.6 kN/m
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	6.88 -			791.1 kN/m
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	4.45 -	<u>verificatie horizontale schuifweerstand</u>		0.20 -
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.00 -	horizontale belasting	H_d	=
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.00 -	δ / φ'	R_{nt}	=
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_γ	=	1.00 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\varphi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d	=
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	=
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	=
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)		=
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -			0.00 -
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	172.0 kPa			

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering verwarmingsketel - belastingscombinatie 1**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	6.00 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 178.6 kN/m
fictieve breedte op 6.00 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	4.66 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= 872.1 kN/m
fictieve lengte op 6.00 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	1.00 m/m	unity check ($(V_d + V_{add\ d})/V_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.20 -
fictief oppervlak op 6.00 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	4.66 m ² /m			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	20.0 kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	ϕ'_k	=	23.4 °	horizontale belasting	H_d	= 0 kN/m
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 23.4^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	5.98 m	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 16.3^\circ$)	d_d	= 14.3 °
invloedsniveau ($\phi' = 23.4^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	0.02 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	c_f	= 0.25 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	16.36 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= 45.4 kN/m
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ\ d}$	=	0.00 kPa	unity check ($H_d/H_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.00 -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ\ d}$	=	20.6 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	7.43 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	15.45 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	6.82 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	4.38 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.00 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.00 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_{cq}	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	187.3 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	5	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	4.80 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 241.1 kN/m
fictieve breedte op 4.80 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	4.99 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 1076.2 kN/m
fictieve lengte op 4.80 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	1.00 m/m	unity check ($(V_d + V_{add\ d})/V_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.22 -
fictief oppervlak op 4.80 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	4.99 m ² /m			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	82.5 kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	3.49 m	horizontale belasting	H_d	= 0.0 kN/m
invloedsniveau ($\phi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	1.31 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 184.9 kN/m
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u\ d}$	=	37.04 kPa	unity check ($H_d/H_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.00 -
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	n.v.t. → ϕ'_k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_{cq}	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	25.1 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	215.5 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.00 m
1/3 breedte fundering	1/3 B	=	1.53 m
unity check ($e_B / (1/3 B) \leq 1,0$)		=	0.00 -

lengterichting

n.v.t. → strookfundering		=	--
--		=	--
--		=	--

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	158.6	791.1	0.20	ok
		gunstig	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	gedraineerd (pons)	ongunstig	178.6	872.1	0.20	ok
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	ongedraineerd	ongunstig	241.1	1076.2	0.22	ok
verificatie horizontale schuifweerstand		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	gedraineerd	ongunstig	0.0	70.3	0.00	ok
		gunstig	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd (pons)	ongunstig	0.0	45.4	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	ongedraineerd	ongunstig	0.0	184.9	0.00	ok
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0.00	1.53	0.00	ok
		gunstig	#DIV/0!	1.53	#DIV/0!	#DIV/0!
	lengterichting	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Project **RWZ1 Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering verwarmingsketel - belastingscombinatie 2/3**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		strookfundering	algemeen		
prefab / in-situ		in-situ	taal	=	NL
breedte	B	=	referentieniveau	=	NAP
--	=	=	veiligheidsklasse	=	RC2
--	=	=	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	=
					10 kN/m³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	3.4 kN/m	belastingen verticaal		
excentriciteit H	e_H	=	1.81 m	rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=
moment door H	$M_{H,d}$	=	6.2 kNm/m	rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=
hoek H met lengterichting	κ	=	90 °	excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=
moment door H_d dwarsrichting	$M_{H,d,B}$	=	6.2 kNm/m	--	=	--
--	=	=	--	moment door V, dwarsrichting	$M_{V,d,B}$	=
				--	=	--

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	$M_{d,B}$	=	6.2 kNm/m	maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)		
--	=	=	--	laat tussenliggende berekeningen zien voor	unfavourable	
				verticale belasting ongunstig is maatgevend (verticaal draagvermogen, ongedraineerd, u.c. 0.22)		

grondopbouw

maaiveld	$Z_{surface}$	=	7.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak		
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	0.00 °	effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	=
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	6.20 m+NAP	effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	6.00 m+NAP	effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=
						4.52 m
						1.00 m/m
						4.52 m²/m

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ'_k [°]	C'_k [kPa]	$C_{u,k}$ [kPa]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{d,k}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,z,d}$ [kPa]	X	H X	H X c'_d	H X ϕ'_d	H X $\gamma'_{d,k}$
1	zand	7.00	6.91	0.09	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	zand	6.91	6.20	0.71	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	13.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	zand	6.20	6.00	0.20	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	16.4	16.4	5.62	1.12	0.00	26.86	18.40
4	zand	6.00	4.80	1.20	16.3	0.0	0.0	16.3	19.0	7.3	25.1	4.92	5.90	0.00	84.24	42.94
5	leem	4.80	2.50	2.30	27.5	0.0	50.0	19.0	19.0	7.3	41.8	3.17	7.29	0.00	177.61	53.04
6	zand	2.50	-12.00	14.50	27.0	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	160.5	1.01	2.04	0.00	48.79	16.70
7	zand	-12.00	-18.00	6.00	32.5	0.0	0.0	18.0	20.0	8.2	209.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8																
9																
10																
partiele veiligheidsfactoren (materiaal)					1.15	1.60	1.35	1.10				Σ	16.36	0.00	337.51	131.08

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ'_k	=	23.4 °	berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand		
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	13.40 m	gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval c
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	5.72 m	gedraineerde toestand → controle doorpensen?		ja
invloedsniveau	d_e	=	0.48 m+NAP	ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		geval c
				ongedraineerde toestand → controle squeezen?		nee

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v,z,d}$	=	13.09 kPa	verificatie verticaal draagvermogen		
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ,d}$	=	0.00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	=
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ,d}$	=	20.6 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,dr,d}$	=
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ,d}$	=	8.01 kN/m³	unity check ($V_d/V_{R,dr,d} \leq 1,0$)		=
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	15.44 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	6.81 -	verificatie horizontale schuifweerstand		
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{γ}	=	4.37 -	horizontale belasting	H_d	=
vormfactor - cohesie	s_c	=	1.00 -	δ / ϕ'	R_{nt}	=
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1.00 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 27.0^\circ$)	δ_d	=
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_{γ}	=	1.00 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	=
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0.94 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,dr,d}$	=
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	0.95 -	unity check ($H_d/H_{R,dr,d} \leq 1,0$)		=
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{γ}	=	0.93 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	$\lambda_{c,c}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	$\lambda_{c,q}$	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{c,\gamma}$	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max,d}$	=	158.7 kPa			

Project **RWZI Echten**
Projectcode **127012**
Onderwerp **Fundering verwarmingsketel - belastingscombinatie 2/3**
Adviseur
Datum **04/07/2022**

gedraineerde toestand (pons)

minder draagkrachtige laag	nr.	=	4	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant minder draagkrachtige laag	$Z_{top\ punch}$	=	6.00 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 167.5 kN/m
fictieve breedte op 6.00 m+NAP	$B_{fict\ punch}$	=	4.57 m	vert. draagvermogen gedraineerd (pons)	$V_{R\ dr\ punch\ d}$	= 797.2 kN/m
fictieve lengte op 6.00 m+NAP	$L_{fict\ punch}$	=	1.00 m/m	unity check ($(V_d + V_{add\ d})/V_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.21 -
fictief oppervlak op 6.00 m+NAP	$A_{fict\ punch}$	=	4.57 m ² /m			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	19.6 kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand		
hoek v. inw. wrijving onder fict. funderingsniveau	ϕ'_k	=	23.3 °	horizontale belasting	H_d	= 3.41 kN/m
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 23.3^\circ$)	$Z_{e\ punch}$	=	5.78 m	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi'_k = 16.3^\circ$)	d_d	= 14.3 °
invloedsniveau ($\phi' = 23.3^\circ$)	$d_{e\ punch}$	=	0.22 m+NAP	wrijvingscoëfficiënt	C_f	= 0.25 -
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	16.36 kPa	schuifweerstand gedraineerd (pons)	$H_{R\ dr\ punch\ d}$	= 42.6 kN/m
effectieve gewogen cohesie	$C'_{equ\ d}$	=	0.00 kPa	unity check ($H_d/H_{R\ dr\ punch\ d} \leq 1,0$)		= 0.08 -
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi'_{equ\ d}$	=	20.5 °			
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ\ d}$	=	7.41 kN/m ³			
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	15.34 -			
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	6.75 -			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_γ	=	4.30 -			
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.00 -			
vormfactor - bovenbelasting	S_q	=	1.00 -			
vormfactor - effectief volumiek gewicht	S_γ	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0.95 -			
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	0.96 -			
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_γ	=	0.94 -			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -			
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	λ_γ	=	1.00 -			
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	174.3 kPa			

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	5	verificatie verticaal draagvermogen		
bovenkant ongedraineerde laag	$Z_{top\ undr}$	=	4.80 m+NAP	verticale belasting (ongunstig)	$V_d + V_{add\ d}$	= 229.0 kN/m
fictieve breedte op 4.80 m+NAP	$B_{fict\ undr}$	=	4.91 m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R\ undr\ d}$	= 1053.8 kN/m
fictieve lengte op 4.80 m+NAP	$L_{fict\ undr}$	=	1.00 m/m	unity check ($(V_d + V_{add\ d})/V_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.22 -
fictief oppervlak op 4.80 m+NAP	$A_{fict\ undr}$	=	4.91 m ² /m			
extra verticale (grond) belasting	$V_{add\ d}$	=	81.1 kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand		
invloedsdiepte bezwijkvlak ($\phi' = 0^\circ$)	$Z_{e\ undr}$	=	3.41 m	horizontale belasting	H_d	= 3.4 kN/m
invloedsniveau ($\phi' = 0^\circ$)	$d_{e\ undr}$	=	1.39 m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R\ undr\ d}$	= 181.9 kN/m
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$C_{u\ d}$	=	37.04 kPa	unity check ($H_d/H_{R\ undr\ d} \leq 1,0$)		= 0.02 -
vormfactor - cohesie	S_c	=	1.00 -			
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1.00 -	verificatie squeezeen		
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	1.00 -	n.v.t. → ϕ'_k niet-cohesieve laag < 27,5°		= --
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	1.00 -	--		= --
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v\ z\ d}$	=	25.1 kPa	--		= --
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max\ d}$	=	214.6 kPa			

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0.04 m
1/3 breedte fundering	$1/3\ B$	=	1.53 m
unity check ($e_B / (1/3\ B) \leq 1,0$)		=	0.03 -

lengterichting

n.v.t. → strookfundering		=	--
--		=	--
--		=	--

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	147.9	716.7	0.21	ok
		gunstig	63.8	627.7	0.10	ok
	gedraineerd (pons)	ongunstig	167.5	797.2	0.21	ok
		gunstig	78.2	713.9	0.11	ok
	ongedraineerd	ongunstig	229.0	1053.8	0.22	ok
verificatie horizontale schuifweerstand		gunstig	123.2	1030.1	0.12	ok
	ongedraineerd (squeezeen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	gedraineerd	ongunstig	3.4	65.5	0.05	ok
		gunstig	3.4	28.3	0.12	ok
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd (pons)	ongunstig	3.4	42.6	0.08	ok
		gunstig	3.4	19.9	0.17	ok
	ongedraineerd	ongunstig	3.4	181.9	0.02	ok
		gunstig	3.4	177.8	0.02	ok
	dwarsrichting	ongunstig	0.04	1.53	0.03	ok
		gunstig	0.10	1.53	0.06	ok
	lengterichting	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.



BIJLAGE: ZETTINGEN FUNDERING OP STAAL

