



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - Oldenzaal

STATISCHE BEREKENING

Project : **44 appartementen - Hardenberg**

Projectnummer : **22.99.48**

Nummer rapportage : **B-01 Gebouw B**

Berekening kalkzandsteenconstructie

Berekening staalconstructie

Berekening betonconstructie

Stabiliteitsbeschouwing

Gewichtsberekening

Berekening funderingstroken

Berekening wapening fundering

Opdrachtgever : **Loostad Vastgoedontwikkeling B.V. - Apeldoorn**

Architect : **VAB Architecten & Adviseurs - Rijssen**

Aannemer : **Goossen Te Pas B.V. - Enschede**

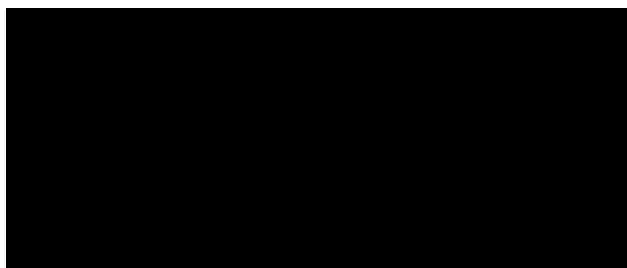
Opgesteld :

Datum : 9 maart 2023
1 maart 2024

Bouwaanvraag

Opmerkingen gemeente verwerkt

Paraaf



Indien dit rapport onder opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden van

Brons Constructeurs & Ingenieurs BV. Deze voorwaarden zijn op 30 maart 2006 onder nummer 06062522 gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Enschede.

Desgewenst en op eerste verzoek ontvangt u een kopie van onze voorwaarden.

www.bronsbv.nl

Postbus 198 | 7570 AD Oldenzaal | T: 0541 539 802 | M: info@bronsbv.nl | KvK nummer 06062522

INHOUDSOPGAVE:

<u>Onderdeel</u>	Bladzijde
INLEIDING	3
UITGANGSPUNTEN	
Gebouwtype - veiligheidsklasse - referentieperiode	4
Fundamentele belastingcombinaties	4
Voorschriften	4
Materialen	5
Door de bouwpartners te controleren aannamen in de berekening	5
Detailberekening door derden	5
Aangehouden en aan te houden vervormingen	6
Vereiste brandwerendheid hoofddraagconstructie	6
OPMERKINGEN GEMEENTE	7 - 8
BELASTINGEN	
Belastingen algemeen	9 - 11
Bijzondere belastingen	12
OVERZICHT BEREKENINGEN	
Dakvloer	13
2e verdieping	14
1e verdieping	15
Begane grondvloer	16
Fundatie en belasting op fundatie	17 - 18
Berekening noodafvoeren	19 - 20
Berekening vloerdikte	21 - 23
Berekening balkon	24 - 25
Berekening staalconstructie	26 - 33
Berekening metselwerk wanden	34 - 49
Stabiliteitsberekening	50 - 59
GEWICHTSBEREKENING	
Berekening funderingslasten	60 - 66
Overzicht aanlegbreedtes en wapening stroken	67
Wapeningsberekening fundering stroken	68
Wapeningsberekening poer op zand	69 - 70
BIJLAGE	
- Uitvoer VNK	
- Uitvoer rekenbestanden	
- Sonderingen en funderingsadvies	



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

INLEIDING:

In Hardenberg worden twee appartementengebouwen gerealiseerd. In deze rapportage wordt de constructie van gebouw B getoetst. Het gebouw bestaat uit een kalkzandsteen casco met breedplaatvloeren op de verdiepingen. De begane grondvloer wordt uitgevoerd als kanaalplaatvloer. Het gebouw wordt gefundeerd op staal.

De stabiliteit van het gebouw wordt gewaarborgd door schijfwerking in de vloeren in combinatie met kalkzandsteenwanden.

Door Ortago zijn sonderingen uitgevoerd en is een fundatieadvies opgesteld. De benodigde ontgravingsdiepte zijn in deze rapportage toegevoegd.

Overzicht situatie:



UITGANGSPUNTEN:

Gevolgklasse - Ontwerplevensduurklasse - ontwerplevensduur

Bouwwerktipe - functie omschrijving	= Woongebouw
Gevolgklasse	= CC2
Betrouwbaarheidsklasse	= RC2
Ontwerplevensduurklasse	= 3
Ontwerplevensduur	= 50 jaar
Factor K_{FI}	= 1
Verminderingsfactor permanente belasting ξ	= 0,89
Gebouwklasse	= CC2a (risicogroep laag) woongebouw met minder dan 5 bouwlagen

Fundamentele belastingcombinaties:

Vergelijking 6.10.a: $\gamma_G \times G + \gamma_Q \times \psi_{0;1} \times Q_k$

$\gamma_G = 1,35$

$\gamma_Q = 1,5$

Vergelijking 6.10.b: $\zeta \times \gamma_G \times G + \gamma_Q \times Q_{k;1} + \gamma_Q \times \psi_{0;i} \times Q_{k;i}$

$\gamma_G = 1,35 \times 1 \times 0,89 = 1,2$

$\gamma_Q = 1,5$

Voorschriften (nl):

NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Belastingen op constructies
	NEN-EN 1991-1-1 Volumieke gewichten, eigen gewichten en opgelegde belastingen voor gebouwen
	NEN-EN 1991-1-2 Belastingen bij brand
	NEN-EN 1991-1-3 Sneeuwbelasting
	NEN-EN 1991-1-4 Windbelasting
	NEN-EN 1991-1-5 Thermische belasting
	NEN-EN 1991-1-6 Belastingen tijdens uitvoering
	NEN-EN 1991-1-7 Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp en berekening
NEN-EN 1998	Ontwerp en berekening van aarbevingsbestendige constructies
NEN-EN 1999	Ontwerp en berekening van aluminium constructies

Materialen:

Uitgangspunt in de berekening is de toepassing van onderstaande materialen, tenzij anders is aangegeven.

Materiaal	Kwaliteit / sterkteklasse
Beton fundering	C20/25
Breedplaatvloer	C30/37
Beton prefab	C35/45
Betonstaal	B500
Staal profielstaal	S235
Staal kokers	S235/S355 warmgewalst
Metselwerk binnenblad b.g.	Kalkzandsteen CS20 gelijmd
Metselwerk overig	Kalkzandsteen CS12 gelijmd
Hout	C24

Productie staalconstructie:

Fabricage en montage volgens NEN-EN 1090-2:2018

Gevolgklasse	= CC2	
Productiecategorie	= PC 1	
Gebruikscategorie	= SC 1	(Statisch)
Uitvoeringsklasse	= EXC2	

Door de bouwpartners te controleren aannames in de berekening:

Alle in deze berekening genoemde uitgangspunten en aannames dienen door de opdrachtgever / aannemer te worden gecontroleerd, en indien accoord bevonden, te worden toegepast. Bij afwijkingen dient de constructeur te worden ingelicht.

Detailberekeningen door derden:

Deze berekening dient als uitgangspunt voor de berekening van prefab onderdelen en voor de detailberekeningen en detaillering van beton-, staal- en houtconstructies.

Bovengenoemde berekeningen worden niet in dit rapport behandeld en zijn voor rekening van de aannemer of de respectievelijke leveranciers.

Berekeningen en tekeningen van derden worden, indien aangeleverd, enkel gecontroleerd op constructieve uitgangspunten.

De verantwoordelijkheid voor deze berekeningen en tekeningen berust bij de makers ervan.

Aangehouden en aan te houden vervormingen:

Verticaal:

Voor de doorbuigings- en uitbuigingseisen van constructie delen gelden de aanbevelingen van NEN-EN 1990, NB 2011 A.1.4.3.

Met name voor vloeren met steenachtige scheidingswanden geldt de volgende aanvullende eis:

$\delta_{bij} < 0,002L$ met een maximum van 15 mm

Horizontaal:

Het gebouw heeft 3 bouwlagen en valt in de categorie overige gebouwen.

De vervormingseis voor het gehele gebouw bedraagt : $u < 1/500 H$

De vervormingseis per bouwlaag bedraagt : $u < 1/300 H$

Trillingen:

De eerste eigen frequentie van de te belopen vloeren dient groter te zijn dan 3 Hz ('veelbelopen vloeren')

Vereiste brandwerendheid hoofddraagconstructie:

Het gebouw valt onder het type 'Woongebouw'.

Het niveau van het hoogste verblijfsgebied is gelegen op 6 meter.

Er is géén gebruik gemaakt van een mogelijke reductie van de brandwerendheidseis.

De vereiste brandwerendheid van de hoofddraagconstructie bedraagt 60 minuten.

In verband met eisen tav WBDO eisen en compartimentering

Opmerkingen gemeente:

Opmerking 1:

Gebouw B is anders georiënteerd op de situatieschets van VAB. Aanvullend grondonderzoek is nodig. Dat mag voorafgaand aan de bouwphase na de vergunningverlening omdat met de nu bekende sonderingen al veel bekend is.

Reactie BRONS:

Het gebouw is enkele meters verplaatst ten opzichte van de originele positie. Er zijn nieuwe sonderingen uitgevoerd. In de bijlage is een herzien fundatieadvies toegevoegd ("220642-R10 Hardenberg Funderingsadvies_B"). In dit advies zijn de nieuwe sonderingen verwerkt.

Opmerking 2:

In het fundatieadvies ligt het peil van blok 6 op 8,75 m + NAP (tabel 9).

Volgens de details ligt het aanlegniveau op 1,665 m beneden peil = 7,085 m + NAP.

Op basis van handboringen HB16 en HB17 maart 2022 is een GWS van 7,86 resp. 7,78 m + NAP bepaald. Duidelijk is dan dat de hele strook zo'n 0,75 m in het grondwater staat.

Het uitgangspunt in § 3.2 van het fundatieadvies dat de grondwaterstand gelijkstelt met het aanlegniveau, is dus niet juist.

Dat houdt in dat de draagkrachtberekeningen niet aannemelijk zijn, en daardoor ook de strookbreedten en poerplaatafmetingen niet.

Je zou met het peil richting de 9,45 m + NAP moeten om droog te staan.

Naschrift

Op 27 februari 2024 heeft dhr. W. Kemna van Brons telefonisch al meegedeeld dat dit probleem voor gebouw A, B als C al onderkend is.

Reactie BRONS:

Het aanlegniveau van de fundering volgens tekeningen van Brons is $9,50\text{m} - 1,665\text{m} = 7,835\text{m}$. Hiermee ligt het aanlegniveau van de fundering +/- op de gemeten grondwaterstand in maart 2022. Dit neemt niet weg dat de grondwaterstand nooit boven de strook komt te staan. Om deze reden is in het aangepaste geotechnische rapport gerekend met een grondwaterstand op bovenkant gronddekking ($= 0,4\text{ meter} + \text{aanlegniveau}$). Doordat gerekend is met natte gronddekking wordt de draagkracht van de ondergrond vermindert. De aangepaste draagkracht van de ondergrond is verwerkt in de fundatieberekening. Enkele stroken worden breder uitgevoerd. Dit is verwerkt op de constructieve tekeningen.

Opmerking 3:

Een gespecificeerde berekening van de draagkracht ontbreekt. Daardoor zijn de uitgangspunten van de draagkracht niet volledig kenbaar gemaakt en daardoor niet toetsbaar.

Daarom moet duidelijk gemaakt worden met welke materiaalwaarden is gerekend. Ook aangeven met welke waarden voor de factoren s, b en i is gerekend.

Reactie OrtaGeo:

In bijlage 2 (220642-R10 Hardenberg Funderingsadvies_B) zijn de resultaten van de berekeningen per gebouw opgenomen. Naar aanleiding van toetsingsrapport opmerking 12 dossiernummer V2023-1542-01 d.d. 12 januari 2024 van de gemeente Hardenberg zijn ook alle tussenresultaten van de uitgevoerde draagkrachtberekening toegevoegd.



Opmerking 4:

Steenconstructies

8.1 Niet alle voorgeschreven controleberekeningen zijn gemaakt. Zie NEN-EN 1996-1-1+NB, artikel 5.5.1.1. onder (5) en artikel 6.1.2.2 onder (1) en (2). Dit zijn aanvullingen uit de Nationale Bijlage.

Moeten nog aangeleverd worden.

8.2 De correctieformule luidt $(0,7+3*A)$. De berekende correctiewaarden kloppen echter wel.

8.3 Loop nog eens kritisch alle CS-waarden na die op de overzichtstekeningen en doorsnede- en geveltekeningen staan. Uit een steekproef, zie punt 9 en 10, blijkt dat niet alle waarden goed op tekening zijn gekomen.

8.4 Als berekend wordt dat een wand op een lager niveau een hogere CS-waarde moet hebben dan op de hogere niveaus, dan moet wel worden aangetoond dat op die hogere niveaus met een lagere CS-waarde kan worden volstaan. Met alleen de wanden op de begane grond rekenen ben je er dus niet.

8.5 Maar let op, in de stabiliteitsberekeningen wordt gerekend met CS15 en dat staat niet aangeven op tekeningen. CS15 bestaat ook niet, zou dan CS16 worden.

Reactie BRONS:

8.1 De excentrischiteit op de metselwerkwallen volgens de eurocode worden wel correct meegenomen in de berekening. Ter verduidelijking zijn de gebruikte formules uit de eurocode in de berekening verwerkt.

8.2 Correcte opmerking. Wij hebben dit bijgewerkt in onze basis berekening.

8.3 De CS-waarden zijn correct overgenomen op de tekeningen.

8.4 Correcte opmerking, de berekening van de hoger gelegen bouwlagen zijn toegevoegd.

8.5 Correcte opmerking. De kwaliteit is gewijzigd naar CS12.

Opmerking 5:

Stabiliteitsberekeningen

11.1 Daar waar wanden haaks op elkaar in verband gemetseld zijn kan aanvullende weerstand gevonden worden.

11.2 De gehanteerde rekenmethodiek met een modelfactor en een materiaalfactor kent de door het Bouwbesluit aangestuurde Eurocode niet. Het lijkt op NEN 6790 (TGB 1990), maar deze norm is op 6 april 2010 ingetrokken.

De verwijzing naar NEN 3835 slaat op een norm die op 1 december 1991 al is ingetrokken, en hoorde bij de TGB 1972.

In de stabiliteitsberekeningen wordt gezien de gehanteerde gemiddelde druksterkte steen gerekend met CS15 en dat staat niet aangeven op tekeningen. CS15 bestaat ook niet, zou dan CS16 worden.

De stabiliteitsberekeningen moeten gemaakt worden volgens NEN-EN 1996-1-1+NB.

Geadviseerd wordt gebruik van het programma VNK Statica (meest recente versie).

Vergeet daarbij ook niet de knikcontrole voor de wanden bij volledige belasting door permante belasting $*1,2$ + veranderlijke belasting;momentaan $*1,5$ + windbelasting $*1,5$.

Reactie BRONS:

11.1 Dit is correct. Dit positieve effect is in de berekening verwaarloosd.

11.2 Correcte opmerking. De berekeningen zijn ingevoerd in VNK statica (zie bijlage) en bijgewerkt in de berekening.

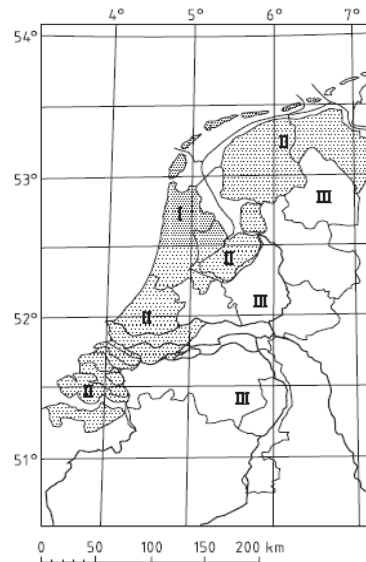


BELASTINGEN

Wind :

Bepaling van de stuwdruk:

Windgebied	= III
Bouwwerkhoogte z	= 9,7 m ¹
Omgeving	= Onbebouwd
z ₀ (m)	= 0,2
z _{min} (m)	= 4
Terreinfactor k _r	= 0,2094
Ruwheidsfactor c _{r(z)} = k _r x ln(z/z ₀)	= 0,8127
Orografiefactor c _{o(z)}	= 1
Basiswindsnelheid V _{b,0}	= 24,5 m/s
V _{m(z)}	= 19,91 m/s
Turbulentie I _{v(z)}	= 0,26
ρ _{lucht}	= 1,25 kg/m ³
q _p	= 0,69 kN/m ²



Gebouwafmeting (equivalent)::

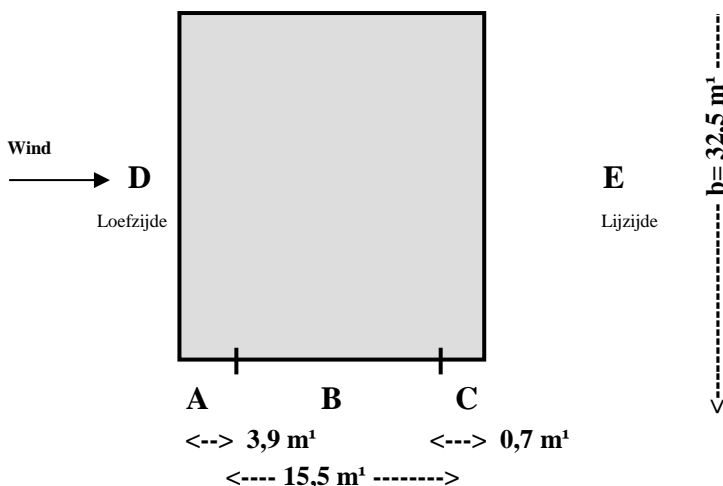
Lengte b	= 32,5 m ¹
Lengte d	= 20,1 m ¹
Lengte e	= 19,4 m ¹ (e<d)
Bouwwerkhoogte z	= 9,7 m ¹
h/d	= 0,48
Verdeling van de stuwdruk	= gelijkmatige verdeling van de stuwdruk h<b

Zone	A		B		C		D		E		
h/d	C _{pe;10}	C _{pe;1}	C _{pe;10}	C _{pe;1}	C _{pe;10}	C _{pe;1}	C _{pe;10}	C _{pe;1}	C _{pe;10}	C _{pe;1}	
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	0,8	1,0	-0,7	-0,7	Nationale Bijlage
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	0,8	1,0	-0,5	-0,5	Nationale Bijlage
0,48	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	0,8	1,0	-0,5	-0,5	Huidig project

Wegens ontbreken van een correlatie van winddrukken tussen loef en lijzijde mag voor de resulterende kracht worden gerekend met een factor 0,85

Voor de gebieden D en E wordt de resulterende drukfactor dan 1,11

----- d = 20,1 m¹ -----;





Betontrap (prefab beton):

permanent:

$$\text{Prefab beton, gemiddelde dikte } 250 \text{ mm}^1 = \frac{6,25 \text{ kN/m}^2}{6,25 \text{ kN/m}^2} \rightarrow \times 1,35 = 8,44 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \times 1,20 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

opgelegd: ($\psi_0 = 0,6$)

$$\begin{aligned} \text{Ontsluitingsweg (maximaal } 300 \text{ kg/m}^2) &= \frac{3,00 \text{ kN/m}^2}{3,00 \text{ kN/m}^2} \rightarrow \times 0,6 \times 1,50 = 2,70 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \times 1,50 = 4,50 \text{ kN/m}^2 \\ \hline Q_{\text{rep}} &= 9,25 \text{ kN/m}^2 & Q_{\text{d},6,10,a} &= 11,14 \text{ kN/m}^2 & Q_{\text{d},6,10,b} &= 12,00 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Begane grondvloer ONTSLUITING:

permanent:

$$\begin{aligned} \text{Geïsoleerde kanaalplaatvloer, vloerdikte: } 260 \text{ mm}^1 &= 3,76 \text{ kN/m}^2 \\ 90 \text{ mm}^1 \text{ afwerkvloer} = 70\text{mm} + 20\text{mm isolatie} &= \frac{1,80 \text{ kN/m}^2}{5,56 \text{ kN/m}^2} \rightarrow \times 1,35 = 7,51 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \times 1,20 = 6,67 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

opgelegd: ($\psi_0 = 0,6$)

$$\begin{aligned} \text{Ontsluitingsweg (maximaal } 300 \text{ kg/m}^2) &= \frac{3,00 \text{ kN/m}^2}{3,00 \text{ kN/m}^2} \rightarrow \times 0,6 \times 1,50 = 2,70 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \times 1,50 = 4,50 \text{ kN/m}^2 \\ \hline Q_{\text{rep}} &= 8,56 \text{ kN/m}^2 & Q_{\text{d},6,10,a} &= 10,21 \text{ kN/m}^2 & Q_{\text{d},6,10,b} &= 11,17 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Begane grondvloer WONEN:

permanent:

$$\begin{aligned} \text{Kanaalplaatvloer, vloerdikte: } 260 \text{ mm}^1 &= 3,76 \text{ kN/m}^2 \\ 90 \text{ mm}^1 \text{ afwerkvloer} = 70\text{mm} + 20\text{mm isolatie} &= \frac{1,80 \text{ kN/m}^2}{5,56 \text{ kN/m}^2} \rightarrow \times 1,35 = 7,51 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \times 1,20 = 6,67 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

opgelegd: ($\psi_0 = 0,4$)

$$\begin{aligned} \text{Scheidingswanden op vloer maximaal } 300 \text{ kg/m}^1 &= 1,20 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Woonfunctie (maximaal } 175 \text{ kg/m}^2) &= \frac{1,75 \text{ kN/m}^2}{2,95 \text{ kN/m}^2} \rightarrow \times 0,4 \times 1,50 = 1,77 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \times 1,50 = 4,43 \text{ kN/m}^2 \\ \hline Q_{\text{rep}} &= 8,51 \text{ kN/m}^2 & Q_{\text{d},6,10,a} &= 9,28 \text{ kN/m}^2 & Q_{\text{d},6,10,b} &= 11,10 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Stortbelasting: $7,00 \text{ kN/m}^2 + 1,0 \text{ kN/m}^2 = 8,00 \text{ kN/m}^2$ - berekening in CCI

Bijzondere belastingen

Aardbevingen

Gezien de locatie hoeft er geen rekening te worden gehouden met aardbevingen

Gasexplosie

Er wordt geen gas in het gebouw toegepast, een explosie kan niet optreden

Aanrijdbelastingen:

De gevel dient berekend te worden op een aanrijdbelasting.

Er wordt een botskracht aangehouden van 100 kN op 1,0 meter hoogte (exclusief reductie remweg).

Deze waarde correspondeert met een botskracht van auto's op binnenplaatsen (NEN-EN 1991-1-7, tabel 4.1)

Aanrijding van 2 gevels kunnen optreden (aangegeven in onderstaande plattegrond);

A: parkeerplaats circa 3m vanaf gevel

B: parkeerplaats circa 2m vanaf gevel

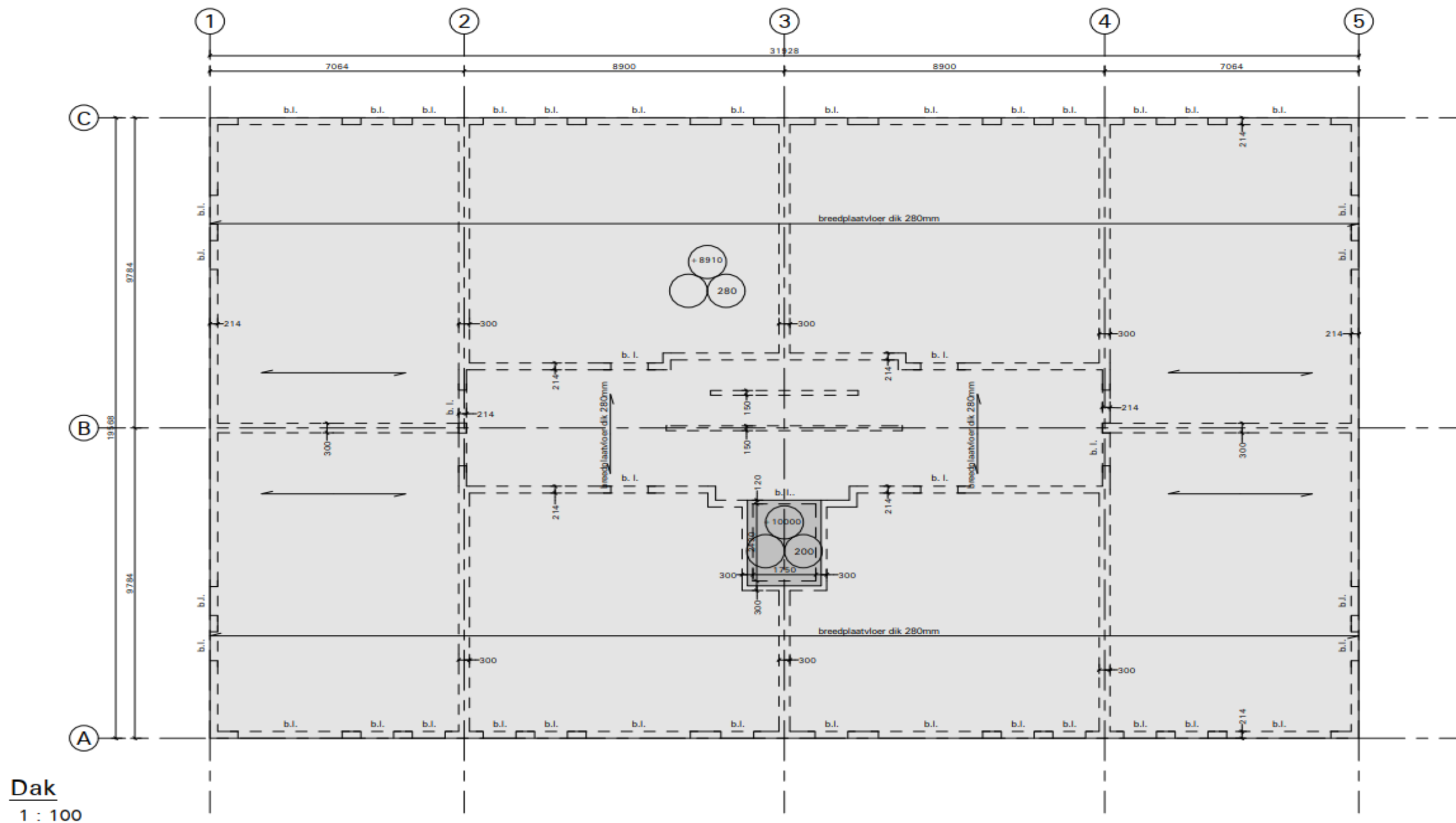
De aanrijding wordt op de volgende manier opgenomen;

A/B: bij aanrijding van deze wand zal een gedeelte van de wand circa 3m bezwijken. De belasting uit de bovenliggende vloeren dient weggebracht worden door elke vloer naar de naastliggende wand. Dit wordt gerealiseerd door toepassen van trekbandwapening 4 staven $\phi 16$. De trekbandwapening is in de onderstaande afbeelding met blauwe lijnen aangegeven.

Om praktische schade te voorkomen dienen varkensruggen toegepast te worden. Deze dienen in terrein tekening opgenomen te worden.

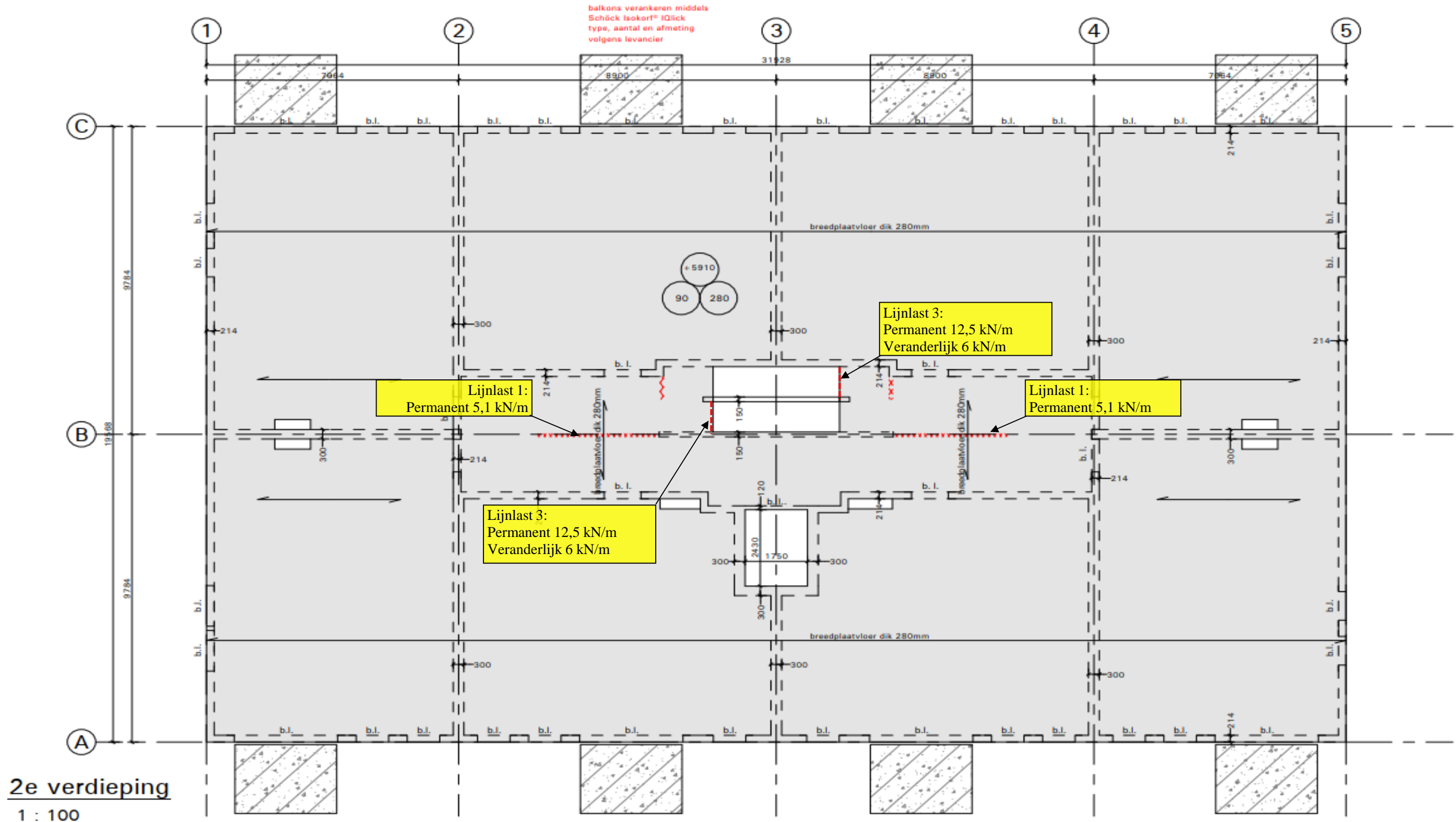


CONSTRUCTIE OVERZICHT:
Overzicht dakvloer (niet op schaal):



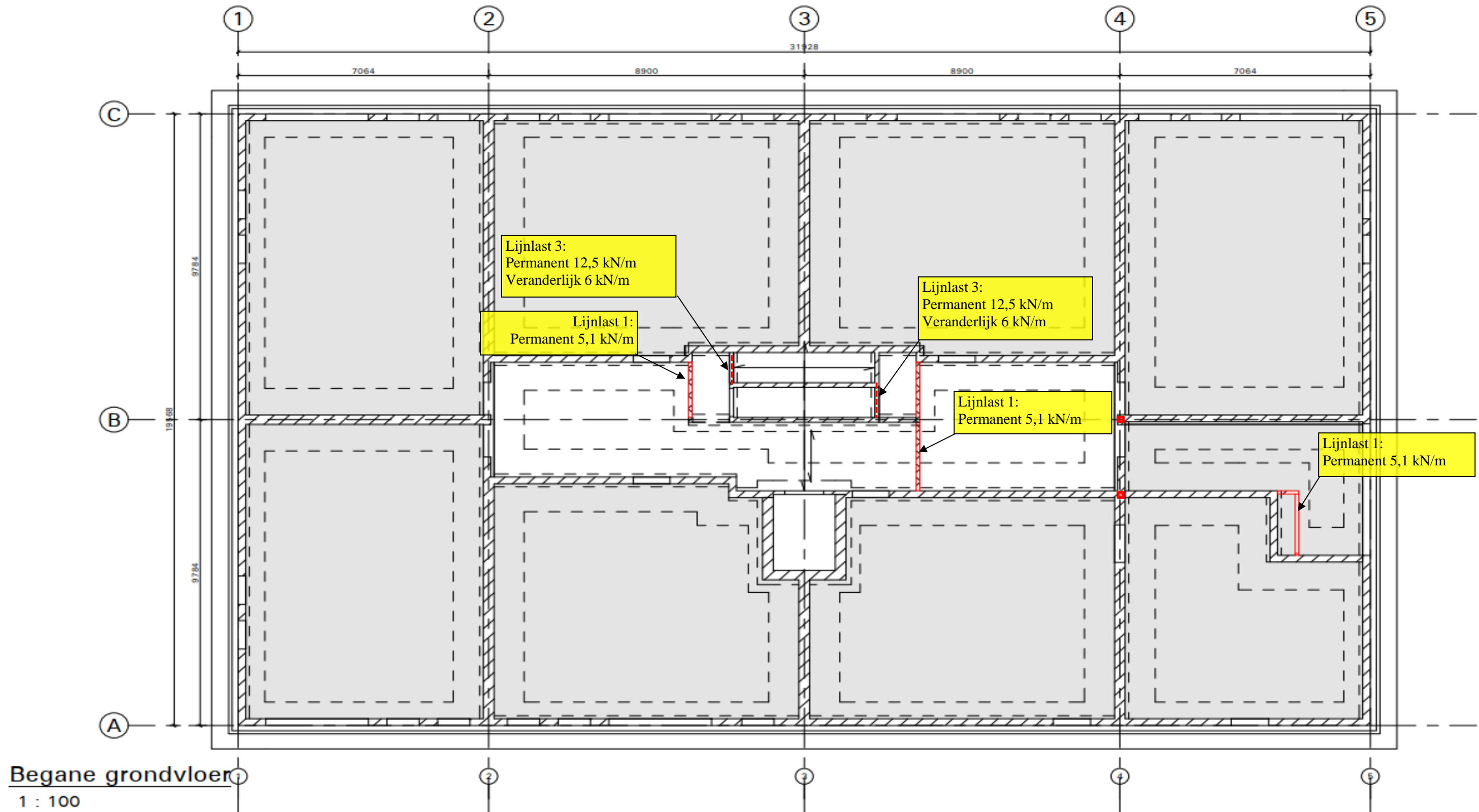
CONSTRUCTIE OVERZICHT:

Overzicht 2e verdiepingvloer (niet op schaal):



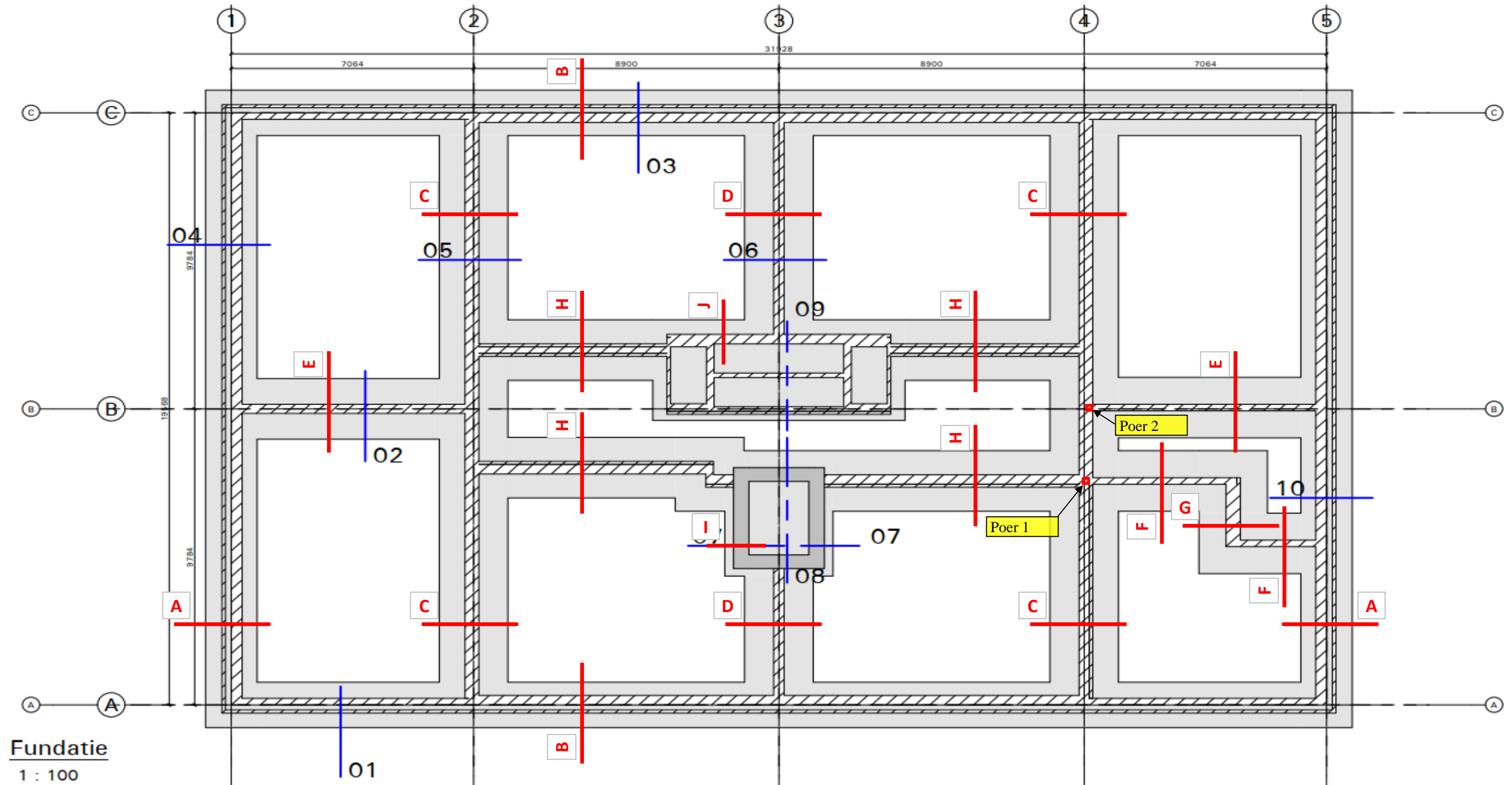
CONSTRUCTIE OVERZICHT:

Overzicht begane grondvloer (niet op schaal):



CONSTRUCTIE OVERZICHT:

Overzicht fundering (niet op schaal):

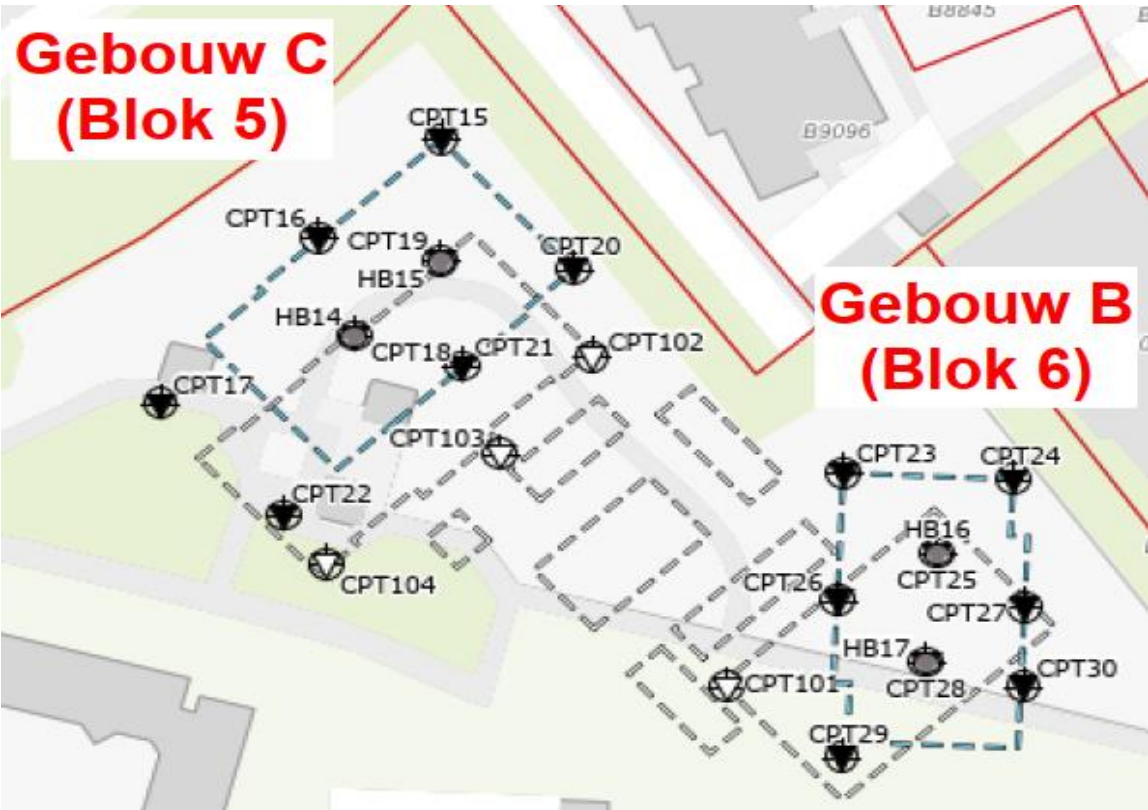


Benodigde ontgravingsdiepte

De benodigde ontgravingsdieptes zijn door Orta Geo onderzocht en in het fundatieadvies 220642/R10 met datum 16 februari 2024 verwerkt.
De benodigde ontgravingsdieptes voor gebouw B zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie gebouw B

Gebouw (bouwblok)	Bouwpeil/ toekomstig mv [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Gebouw B (blok 6)	+ 9,5 / + 9,4	+ 7,9	CPT23	+ 9,15	+ 8,1
			CPT24	+ 8,58	+ 7,8
			CPT25/HB16	+ 8,56	+ 7,5
			CPT26	+ 8,49	+ 7,5
			CPT27	+ 8,49	+ 7,4
			CPT28/HB17	+ 8,48	+ 7,5
			CPT29	+ 8,76	+ 7,5
			CPT30	+ 8,42	+ 7,6
			CPT101	Niet uitgevoerd	-
Opmerking: Gemiddelde maaiveldverhoging 0,78 m					

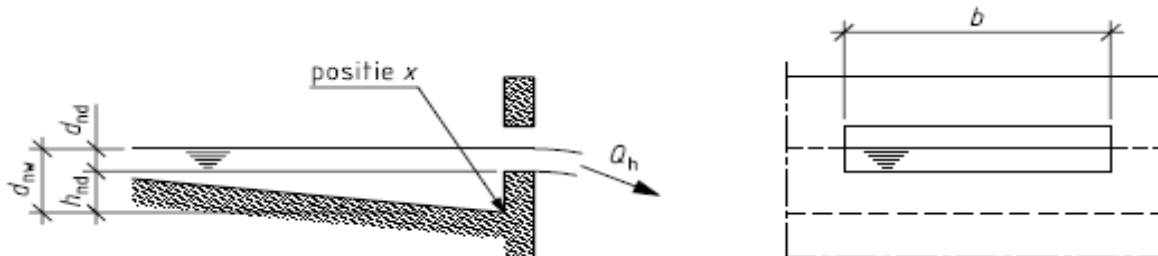




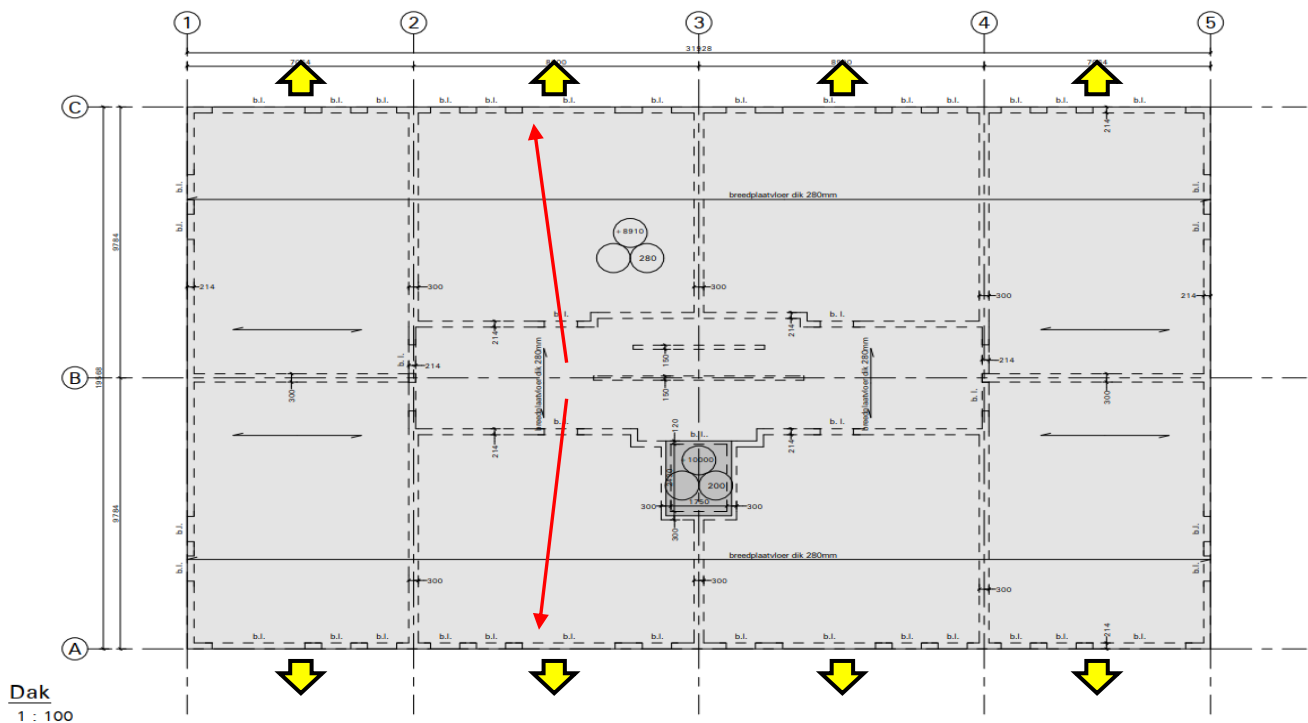
BEREKENING NOODAFVOEREN DAK:

Uitgangspunten :

- Betondak
- De belasting door regenwater op het dak wordt ontleend aan NEN-EN 1991-1-3 + C1:2019/NB:2019
- Afschot naar stramien A en C
- Noodafvoeren in de gevels op stramien A en C
- Gerekend met maximaal 100 mm¹ water op het dak (op het laagste punt)
- Dakafschot minimaal 10 mm¹/m¹



Overzicht dak :



*Noodafvoer 220 x 80 (effectief)
o.k. afvoer 30 mm boven dakafwerking*



Berekening :

$$d_{hw} = d_{nd} + h_{nd} \quad d_{nd} = 0,70 \left(\frac{Q_h}{b} \right)^{2/3}$$



Noodafvoer 220 x 80 (effectief)

o.k. afvoer 30 mm boven dakafwerking

Dakoppervlak (32 x 9,8 m ²)	= 313,6 m ²	
Aantal noodoverlaten	= 4 noodoverlaten	
Af te voeren dakoppervlak per noodafvoer	= 78,4 m ²	
Breedte noodafvoer (b)	= 220 mm ¹	
Hoogte noodafvoer (h)	= 80 mm ¹	
Hoogte onderkant noodoverlaten	= 30 mm ¹ boven de dakafwerking	ivm afschot naar binnen
Regenintensiteit (i _r)	= 0,05 l/s.m ²	80mm + 30mm
Af te voeren debiet per afvoer (Q _{hi})	= 0,00392 m ³ /s	

Conclusie:

Waterhoogte boven de noodafvoer (d _{nd})	= 48 mm ¹	
Toeslag vervorming dak	= 0 mm ¹	
Hoogte noodafvoer boven dakvlak (h _{nd})	= 30 mm ¹	
Waterhoogte t.p.v. afvoer (d _{hw})	= 78 mm ¹	< 100 mm ¹ water, akkoord
Unity check u.c.	= 0,78	< 1,0 akkoord

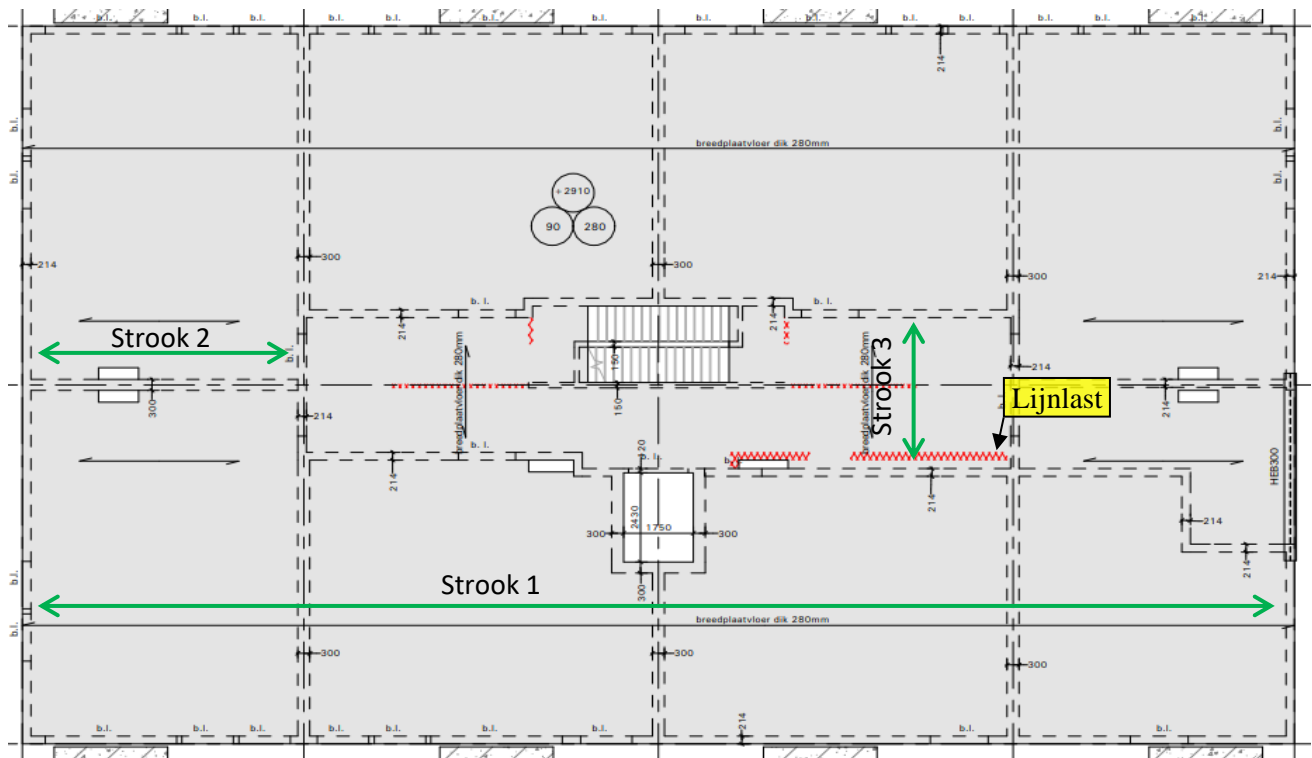


BEPALING VLOERDIKTE EN KRACHTSVERDELING 2e VERDIEPINGSVLOER:

Uitgangspunten:

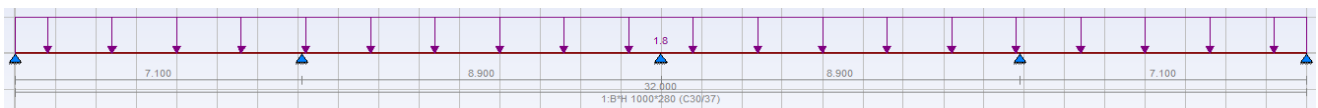
- Beton C30/37
- Berekend worden de maatgevende vloerstroken
- De berekende wapening is enkel ter indicatie: definitieve berekening door leverancier vloeren
- Bepaling vloerdikte op basis van een elastische krachtsverdeling
- Voor de vloerbelastingen is aangehouden: permanent 1,8 kN/m² en veranderlijk 2,95 kN/m²
- De maatgevende benodigde vloerdikte is 280 mm¹

Overzicht situatie 1e verdiepingvloer:



Strook 1:

Schematisch:



Belasting q₁:

1e verd.vl. p.b. 1,00 x 1,80
(extreem) v.b. 1,00 x 2,95 x 0,4

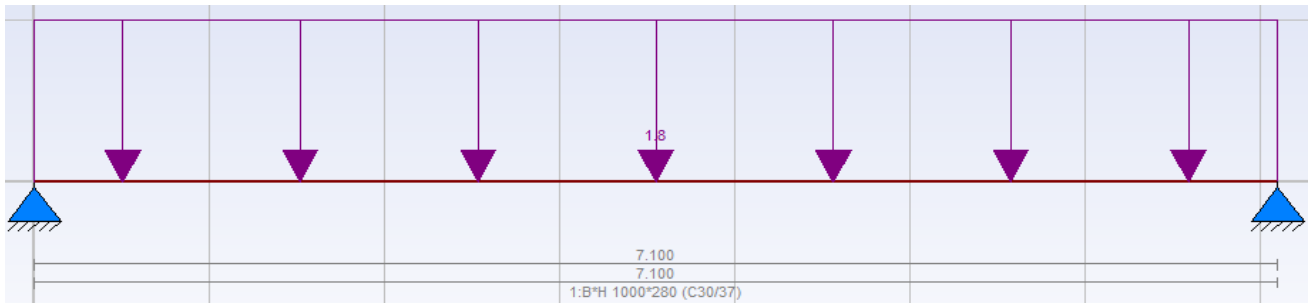
Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	gelegd x ψ_0	
	1,80			
		2,95	1,18	
q_{rep}	1,80	2,95	1,18	4,8 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a}$	2,43		1,77	4,2 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b}$	2,16	4,43		6,6 kN/m ¹



Strook 2:

Schematisch:



Belasting q1:

1e verd.vl. p.b. 1,00 x 1,80
(extreem) v.b. 1,00 x 2,95 x 0,4

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	gelegd x ψ_0	
=	1,80			
=		2,95	1,18	
q_{rep} =	1,80	2,95	1,18	4,8 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a}$ =	2,43		1,77	4,2 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b}$ =	2,16	4,43		6,6 kN/m ¹

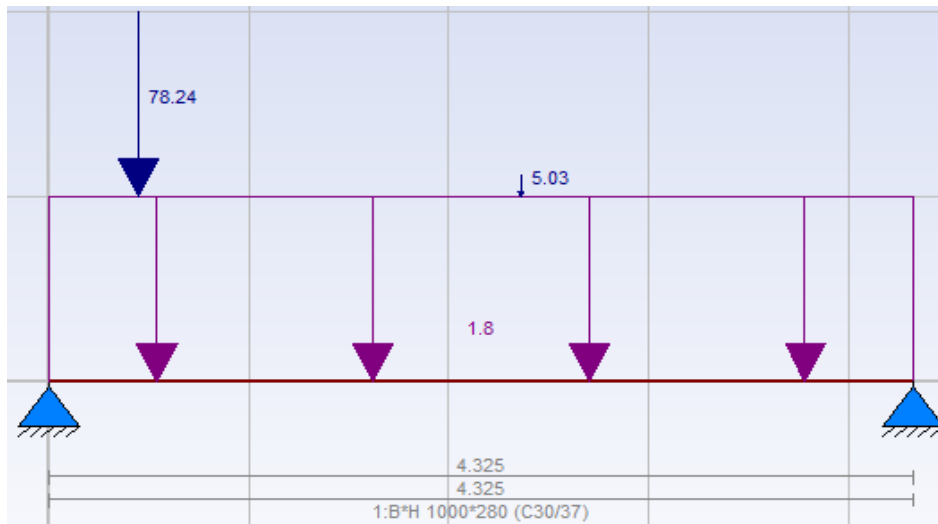


BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

Strook 3:

Schematisch:



Belasting q1:

1e verd.vl.	p.b.	1,00	x	1,80	
(extreem)	v.b.	1,00	x	2,95	0,4

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	gelegd x ψ_0	
=	1,80			
=		2,95	1,18	
$q_{rep} =$	1,80	2,95	1,18	4,8 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	2,43		1,77	4,2 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	2,16	4,43		6,6 kN/m ¹

Belasting F1:

Dak	p.b.	3,50	x	7,40	
(extreem)	v.b.	3,50	x	2,00	0,0
2e verd.vl.	p.b.	3,50	x	8,80	
(extreem)	v.b.	3,50	x	2,95	0,4
metzelwerk	p.b.	5,44	x	0,21	18,5 x

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	gelegd x ψ_0	
=	25,90			
=		7,00	0,00	
=	30,80			
=		10,33	4,13	
=	21,54			
$q_{rep} =$	78,24	17,33	4,13	95,6 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	105,62		6,20	111,8 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	93,88	25,99		119,9 kN/m ¹

Belasting F2:

metzelwerk	p.b.	2,72	x	0,10	x	18,5	x	100%
------------	------	------	---	------	---	------	---	------

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	gelegd x ψ_0	
=	5,03			
$q_{rep} =$	5,03	0,00	0,00	5,0 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	6,79		0,00	6,8 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	6,04	0,00		6,0 kN/m ¹

Bepaling krachtsverdeling en toetsing doorsnede zie uitvoer berekening blz. 100 e.v.

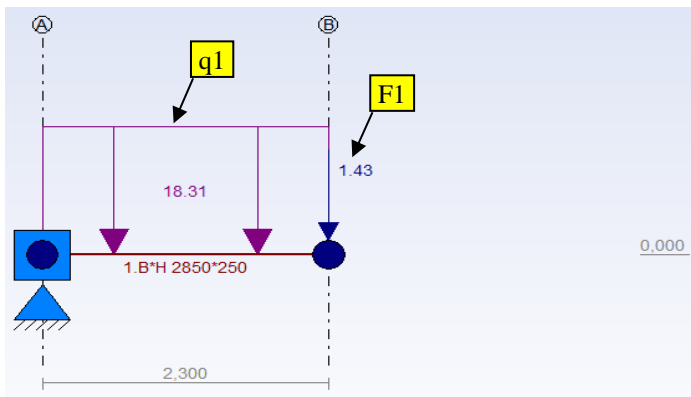
BEREKENING BETONCONSTRUCTIE:

BALK 1

Omschrijving = Balkon

Profiel = 2850x250 (controle in y-richting)

Schematisch:



Belasting q1:

Balkon	p.b.	2,85	x	6,25	
(extreem)	v.b.	2,85	x	2,50	x 0,4
Hekwerk	p.b.	1,00	x	1,00	x 0,50

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
=	17,81			
=		7,13	2,85	
=	0,50			
$q_{rep} =$	18,31	7,13	2,85	25,4 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	24,72		4,28	29,0 kN/m¹
$q_{d,6.10.b} =$	21,98	10,69		32,7 kN/m¹

Belasting F1:

Belasting:

Hekwerk	p.b.	2,85	x	1,00	x 0,50
---------	------	------	---	------	--------

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
=	1,43			
$P_{rep} =$	1,43	0,00	0,00	1,4 kN
$P_{d,6.10.a} =$	1,92		0,00	1,9 kN
$P_{d,6.10.b} =$	1,71	0,00		1,7 kN

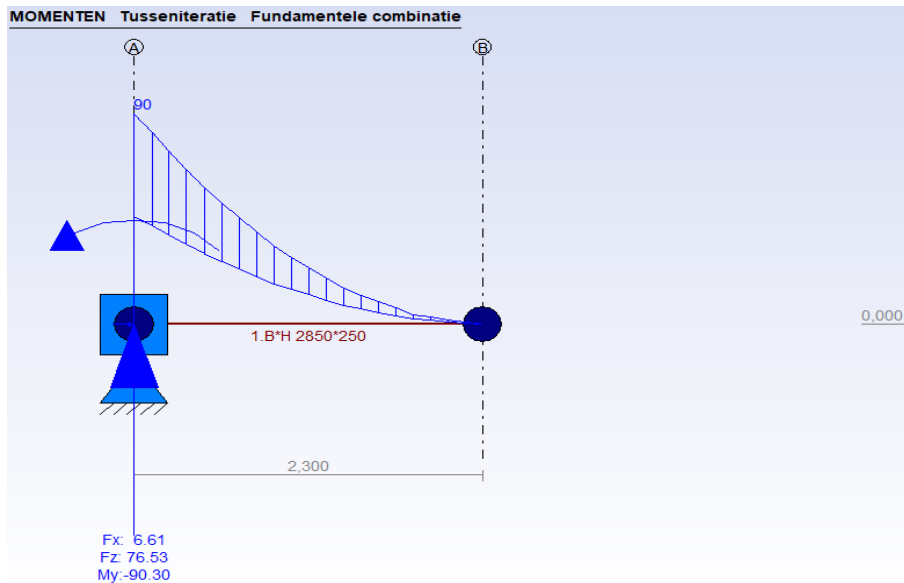
Krachtsverdeling en controle spanningen zie computeruitvoer blz. 200 e.v.



Oplegspanningen:

$$V_{Ed} = 76,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 90,3 \text{ kNm}$$



Er dienen isokorven IQlick; d=280mm toegepast te worden om de balkons aan de vloer te bevestigen. De isokorven dienen de totale bovenstaande kracht per balkon op te kunnen nemen.

BEREKENING STAALCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Staalkwaliteit profielstaal S235, staalkwaliteit kokers S235 warmgewalst
- Er is gerekend met de reductiefactor α_n volgens NEN-EN 1991-1-1-1, artikel 6.3.1.2.: twee lagen met dezelfde functie zijn worden extreem gerekend.
- Voor de overige lagen is de momentane waarde gehanteerd
- Stalen onderdelen in spouw en onderdelen in buitenlucht minimaal thermisch verzinken
- Stalen lateien opleggen op metselwerk (tenzij anders aangegeven)
- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 20
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K= 0,6$	gelijmd $K= 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha= 0,65$	20 N/mm ² $\alpha= 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta= 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta= 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00}= 0,7$	10,21 N/mm ² $\phi_{00}= 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	6,01 N/mm ²



BALK 1

(oplegging op Kalkzandsteen CS 20)

Omschrijving = ligger in vloer 1e verdieping as 5

Profiel = HE300B (controle in y-richting)

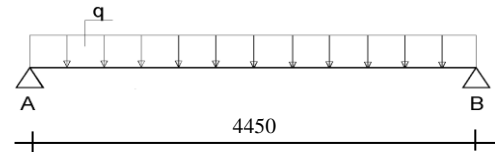
Profielklasse = 1 (profielcontrole plastisch)

Staalkwaliteit = S235

$W_y = 1869 \text{ cm}^3$ $I_y = 25170 \text{ cm}^4$

$A_v = 4745 \text{ mm}^2$

Schematisch:



Belasting q1:

e.g. balk	p.b. (e.g. profiel 117 kg/m ¹)	=	1,17		
Dak	p.b. 3,20 x 7,40	=	23,68		
(momentaan)	v.b. 3,20 x 2,95 x 0,0	=		0,00	0,00
2e verd.vl.	p.b. 3,20 x 8,80	=	28,16		
(extreem)	v.b. 3,20 x 2,95 x 0,4	=		9,44	3,78
1e verd.vl.	p.b. 3,20 x 8,80	=	28,16		
(extreem)	v.b. 3,20 x 2,95 x 0,4	=		9,44	3,78
metselwerk	p.b. 5,44 x 0,21 x 18,5 x 100%	=	21,54		
metselwerk	p.b. 7,30 x 0,10 x 18,5 x 100%	=	13,51		

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

$\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
$q_{rep} =$	116,21	18,88	7,55	135,1 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	156,89		11,33	168,2 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	139,45	28,32		167,8 kN/m ¹

Toetsingen:

Controle buigspanningen:

$M_{Ed} = 416,4 \text{ kNm}$

$M_{Rd} = 439,2 \text{ kNm}$

$M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0,95$ (<1,0 accoord)

Controle schuifspanningen:

$V_{Ed} = 374,3 \text{ kN}$

$V_{Rd} = 643,8 \text{ kN}$

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0,58$ (<1,0 accoord)

Controle doorbuiging:

$w_{tot} = 13 \text{ mm}^1$

$w_{bij} = 1,8 \text{ mm}^1 (= 0,0004L)$

$w_{toog} = 0 \text{ mm}^1$

$w_{eind} = 13 \text{ mm}^1 (= 0,0029L)$

Controle oplegspanningen:

$R_A = R_B = 374,3 \text{ kN}$

$l_{oplegging} = 500 \text{ mm}^1$

$b_{oplegging} = 214 \text{ mm}^1$

$\sigma'_m = 3,5 \text{ N/mm}^2$

$R_{A/B;perm} = 258,6 \text{ kN}$
$R_{A/B;opgelegd} = 42 \text{ kN}$



BALK 2

Omschrijving = Stalen ligger in 1e verdiepingsvloer t.p.v. entree

Profiel = HE260A (controle in y-richting)

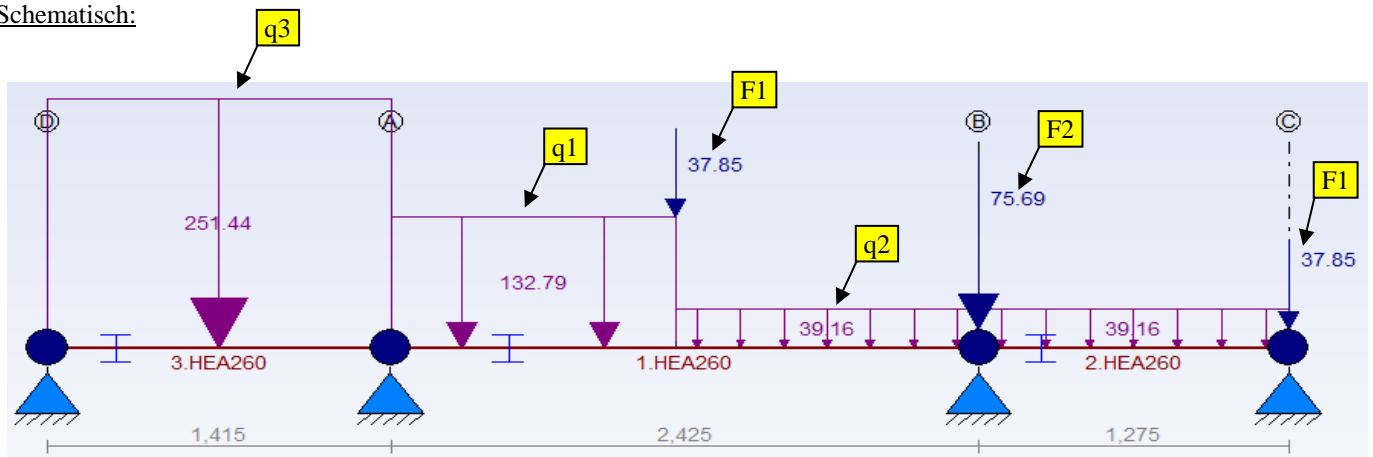
Profielklasse = 2 (profielcontrole plastisch)

Staalkwaliteit = S235

$W_y = 919,8 \text{ cm}^3$ $I_y = 10450 \text{ cm}^4$

$A_v = 2875,75 \text{ mm}^2$

Schematisch:



Belasting q1:

Dak	p.b.	4,45	x	7,40	=
(extreem)	v.b.	4,45	x	2,00 x 0,0	=
2e verd.vl.	p.b.	4,45	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	4,45	x	2,95 x 0,4	=
1e verd.vl.	p.b.	4,45	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	4,45	x	2,95 x 0,4	=
metzelwerk	p.b.	5,44	x	0,21 x 18,5 x 100%	=

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
	32,93	8,90	0,00	
	39,16	13,13	5,25	
	39,16	13,13	5,25	
	21,54			
$q_{rep} =$	132,79	35,16	10,50	167,9 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	179,26		15,75	195,0 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	159,34	52,73		212,1 kN/m ¹

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$

$\gamma_{f,q} = 1,5$

$\gamma_{f,g} = 1,2$

$\gamma_{f,q} = 1,5$

Belasting q2:

1e verd.vl.	p.b.	4,45	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	4,45	x	2,95 x 0,4	=

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
	39,16			
		13,13	5,25	
$q_{rep} =$	39,16	13,13	5,25	52,3 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	52,87		7,88	60,7 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	46,99	19,69		66,7 kN/m ¹

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$

$\gamma_{f,q} = 1,5$

$\gamma_{f,g} = 1,2$

$\gamma_{f,q} = 1,5$



Belasting q3:

						permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	8,85	x	7,40	=	65,49			
(extreem)	v.b.	8,85	x	2,00	x		17,70	0,00	
2e verd.vl.	p.b.	8,85	x	8,80	=	77,88			
(extreem)	v.b.	8,85	x	2,95	x		26,11	10,44	
1e verd.vl.	p.b.	8,85	x	8,80	=	77,88			
(extreem)	v.b.	8,85	x	2,95	x		26,11	10,44	
metselwerk	p.b.	5,44	x	0,30	x	18,5	x	100%	
						q_{rep}	=	251,44	69,92
Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$			$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.a}$	=	339,45	31,33
	$\gamma_{f,g} = 1,2$			$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.b}$	=	301,73	104,87
									321,4 kN/m ¹
									370,8 kN/m ¹
									406,6 kN/m ¹

Belasting F1:

						permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	4,45	x	0,53	x	7,40	=	17,29	
(extreem)	v.b.	4,45	x	0,53	x	2,00	x	0,0	
2e verd.vl.	p.b.	4,45	x	0,53	x	8,80	=	20,56	
(extreem)	v.b.	4,45	x	0,53	x	2,95	x	0,4	
						q_{rep}	=	37,85	11,56
Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$			$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.a}$	=	51,09	4,14
	$\gamma_{f,g} = 1,2$			$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.b}$	=	45,42	17,35
									49,4 kN
									55,2 kN
									62,8 kN

Belasting F2:

						permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	4,45	x	1,05	x	7,40	=	34,58	
(extreem)	v.b.	4,45	x	1,05	x	2,00	x	0,0	
2e verd.vl.	p.b.	4,45	x	1,05	x	8,80	=	41,12	
(extreem)	v.b.	4,45	x	1,05	x	2,95	x	0,4	
						q_{rep}	=	75,69	23,13
Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$			$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.a}$	=	102,19	8,27
	$\gamma_{f,g} = 1,2$			$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.b}$	=	90,83	34,69
									98,8 kN
									110,5 kN
									125,5 kN

Krachtenverdeling en controle spanningen zie computeruitvoer blz. 300 e.v.

Controle buigspanningen:

$$M_{Ed} = 108 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 216,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} / M_{c;Rd} = 0,5 \quad (<1,0 \text{ accoord})$$

BEREKENING STALEN KOLOMMEN :

Uitgangspunten:

- Staalkwaliteit profielstaal S235, staalkwaliteit kokers S235 (warmgewalst);
- Stalen onderdelen gelegen in spouw en onderdelen in buitenlucht thermisch verzinken ;
- Controle kolom op normaalkracht en buiging buiging (kopmoment in sterke richting) ;
- Er is gerekend met de reductiefactor α_n volgens NEN-EN 1991-1-1-1, artikel 6.3.1.2.: twee lagen met dezelfde functie zijn worden extreem gerekend.
- Voor de overige lagen is de momentane waarde gehanteerd

KOLOM K1

Omschrijving = Kolom begane grond ter opvang L2 verdieping

Keuze profiel = W200x200x10 (profielcontrole plastisch, profiel is niet gevoelig voor torsieknik)

Staalkwaliteit = S235

Profielklasse = 1 (belasting op druk)

Profielklasse = 1 (belasting op buiging)

Gewicht = 58,5 kg/m¹

A = 7450 mm²

W_y = 525,9 cm³

I_y = 4417 cm⁴

I_z = 4417 cm⁴

i_y = 77 mm¹

i_z = 77 mm¹

	richting	kromme	N _{cr}	λ	α_k	ϕ	κ	
Kniklengte y-richting = 3895 mm ¹	y	a	6034	0,54	0,21	0,6806	0,91	
Kniklengte z-richting = 3895 mm ¹	z	a	6034	0,54	0,21	0,6806	0,91	
								W kip
								1,00

Belasting N_{c;s;d}

L2 p.b. 1,00 x 1,00 x 392,00 =

(extreem) v.b. 1,00 x 1,00 x 108,00 x 0,4 =

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

$\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	N _{c;s;d}				M _d			
	G _k	Q _k	Q _k x ψ_0	e (mm ¹)	G _k	Q _k	Q _k x ψ_0	
	392,0			130 mm ¹	51,0			
		108,0	43,20	130 mm ¹		14,0	5,6	
N _{rep} =	392,0	108,0	43,2	500 kN	51,0	14,0	5,6	65 kNm
P _{d,6.10.a} =	529,2		64,8	594 kN	68,8		8,4	77 kNm
P _{d,6.10.b} =	470,4	162,0		632 kN	61,2	21,1		82 kNm



Maatgevende belastingen :

Normaalkracht :

$$N_{Ed} = 632,4 \text{ kN}$$

Kopmoment

$$M_{y;rep} = 65 \text{ kNm}$$

$$M_{y;s;d} = 82,21 \text{ kNm}$$

$$M_{y;equ;s;d} = 49,33 \text{ kNm} \quad (I_{y;buc} = I_{sys})$$

profiel =	W200x200x10
$N_{pl;d}$ =	1750,8 kN
$M_{y;pl;d}$ =	123,6 kNm

Controle buiging : (11.2.3)

$$M_{Ed} = 82,21 \text{ kNm}$$

$$u.c. = 0,67$$

Controle knik : (12.1.1.1)

$$N_{c;s;d} = 632,4 \text{ kN}$$

$$u.c.(y\text{-richting}) = 0,4$$

$$u.c.(z\text{-richting}) = 0,4$$

Controle op druk en buiging: (12.3.1 en 12.3.2)

$$M_{y;equ;s;d} = 49,33 \text{ kNm}$$

$$N_{c;s;d} = 632,4 \text{ kN}$$

$$u.c. = 1,1 \times 0,4 + 1,1 \times 0,4 \quad 12.3.1$$
$$= 0,88$$

$$u.c. = 0,4 \quad 12.3.2$$
$$= 0,4$$

Controle uitbuiging:

$$u_{tot} = 6,6 \text{ mm}^1 (= 0,0017L)$$

BEREKENING STALEN KOLOMMEN :

Uitgangspunten:

- Staalkwaliteit profielstaal S235, staalkwaliteit kokers S235 (warmgewalst);
- Stalen onderdelen gelegen in spouw en onderdelen in buitenlucht thermisch verzinken ;
- Controle kolom op normaalkracht en buiging buiging (kopmoment in sterke richting) ;
- Er is gerekend met de reductiefactor α_n volgens NEN-EN 1991-1-1-1, artikel 6.3.1.2.: twee lagen met dezelfde functie zijn worden extreem gerekend.
- Voor de overige lagen is de momentane waarde gehanteerd

KOLOM K2

Omschrijving = Kolom begane grond ter opvang L2 verdieping

Keuze profiel = W200x200x10 (profielcontrole plastisch, profiel is niet gevoelig voor torsieknik)

Staalkwaliteit = S235

Profielklasse = 1 (belasting op druk)

Profielklasse = 1 (belasting op buiging)

Gewicht = 58,5 kg/m¹

A = 7450 mm²

W_y = 525,9 cm³

I_y = 4417 cm⁴

I_z = 4417 cm⁴

i_y = 77 mm¹

i_z = 77 mm¹

	richting	kromme	N _{cr}	λ	α_k	ϕ	κ	
Kniklengte y-richting = 3895 mm ¹	y	a	6034	0,54	0,21	0,6806	0,91	
Kniklengte z-richting = 3895 mm ¹	z	a	6034	0,54	0,21	0,6806	0,91	
								W _{kip}
								1,00

Belasting N_{c;s;d}

L2 p.b. 1,00 x 1,00 x 203,00 =

(extreem) v.b. 1,00 x 1,00 x 62,00 x 0,4 =

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

$\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	N _{c;s;d}				M _d			
	G _k	Q _k	Q _k x ψ_0	e (mm ¹)	G _k	Q _k	Q _k x ψ_0	
N _{rep} =	203,0	62,0	24,80	130 mm ¹	26,4	8,1	3,2	34 kNm
P _{d,6.10.a} =	274,1		37,2	130 mm ¹	35,6		4,8	40 kNm
P _{d,6.10.b} =	243,6	93,0		337 kN	31,7	12,1		44 kNm



Maatgevende belastingen :

Normaalkracht :

$$N_{Ed} = 336,6 \text{ kN}$$

Kopmoment

$$M_{y;rep} = 34,45 \text{ kNm}$$

$$M_{y;s;d} = 43,76 \text{ kNm}$$

$$M_{y;equ;s;d} = 26,26 \text{ kNm} \quad (I_{y;buc} = I_{sys})$$

profiel =	W200x200x10
$N_{pl;d}$ =	1750,8 kN
$M_{y;pl;d}$ =	123,6 kNm

Controle buiging : (11.2.3)

$$M_{Ed} = 43,76 \text{ kNm}$$

$$u.c. = 0,35$$

Controle knik : (12.1.1.1)

$$N_{c;s;d} = 336,6 \text{ kN}$$

$$u.c.(y\text{-richting}) = 0,21$$

$$u.c.(z\text{-richting}) = 0,21$$

Controle op druk en buiging: (12.3.1 en 12.3.2)

$$M_{y;equ;s;d} = 26,26 \text{ kNm}$$

$$N_{c;s;d} = 336,6 \text{ kN}$$

$$u.c. = 1,1 \times 0,21 + 1,1 \times 0,2 \quad 12.3.1$$
$$= 0,46$$

$$u.c. = 0,21 \quad 12.3.2$$
$$= 0,21$$

Controle uitbuiging:

$$u_{tot} = 3,5 \text{ mm}^1 (= 0,0009L)$$

CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 20
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	20 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	10,21 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	6,01 N/mm ²

De wand hoeft niet te worden gecontroleerd op de 1e verdieping aangezien de geconcentreerde belasting ter hoogte van de 1e verdiepingvloer ontstaat.

WAND W1 (binnenblad)

Omschrijving = Wand as 5 ondersteuning L1 begane grond (Kalkzandsteen CS 20 , gelijmd)

Wandlengte = 500 mm¹

$K_E = 700$

Wanddikte = 214 mm¹ --> $t_{eff} = 214$ mm¹

$E_{kort} = K_E \times f_k = 7146$ N/mm²

Wandhoogte = 1500 mm¹

$E_{lang} = E_{kort} / (1 + \phi_{00}) = 3970$ N/mm²

Afsteuning = gesteund door betonvloer en door wand in dwarsrichting

$h_{eff} = 1125$ mm¹

$\lambda = 0,2$

$e_{mk} = 23,2$ mm¹ (6.6) ; $e_m = 23,2$ mm¹ (6.7) ; $e_k = 0$ mm¹ (6.8)

$u = 0,22$ (G.3)

$A1 = 0,78$ (G.2)

$\phi_m = 0,76$ (G.1)

(0,7+3,0A) = 1 (6.3)

$N_{Rd} = 0,76 \times 500 \times 214 \times 1 \times 6,01 / 1000$

= 490,6 kN



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

Belasting op wand:

Belasting op wand:				N _{Ed}				M _{Ed}								
				G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm')	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k						
L1 (extreem)	p.b.	1,00 x	1,00 x	258,6	=	258,6			10,7	mm'	2,8					
	v.b.	1,00 x	1,00 x	42,0 x 0,40	=		16,8	42,0	10,7	mm'		0,2	0,4			
					N _k	=	258,6	16,8	42,0	301 kN	2,8	0,2	0,4	2,9 kNm		
Belastingfactoren: γ _G = 1,35						γ _Q = 1,5	q _{d,6.10.a}	=	349,1	25,2		374 kN	3,7	0,3		4,0 kNm
γ _G = 1,2						γ _Q = 1,5	q _{d,6.10.b}	=	310,3		63,0	373 kN	3,3		0,7	4,0 kNm

Maatgevende belasting op wand:

$$N_{Ed} = 374 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 4 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 0,76 \quad (<1,0 \text{ accoord})$$



CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 12
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	12 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	6,61 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	3,89 N/mm ²

WAND W2 (binnenblad)

Omschrijving = Wand 2 begane grond (Kalkzandsteen CS 12 , gelijmd)

Wandlengte = 6550 mm¹

Wanddikte = 150 mm¹ --> $t_{eff} = 150 \text{ mm}^1$

Wandhoogte = 2720 mm¹

Afsteuning = gesteund door betonvloer

h_{eff} = 2040 mm¹

λ = 0,5

$e_{mk} = 22,03 \text{ mm}^1$ (6.6) ; $e_m = 22,03 \text{ mm}^1$ (6.7) ; $e_k = 0 \text{ mm}^1$ (6.8)

$u = 0,81$ (G.3)

$A1 = 0,71$ (G.2)

$\phi_m = 0,51$ (G.1)

(0,7+3,0A) = 1 (6.3)

$N_{Rd} = 0,51 \times 6550 \times 150 \times 1 \times 3,89 / 1000$
= 1947,4 kN

Belasting op wand:

<u>Belasting op wand:</u>						N _{Ed}			M _{Ed}						
						G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm ^l)	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k			
Dakvloer	p.b.	6,55	x	2,90	x 7,40	=	140,6			7,5	mm ^l	1,1			
(extreem)	v.b.	6,55	x	2,90	x 2,00 x 0,00	=		0,0	38,0	7,5	mm ^l		0,0	0,3	
2e verd.vl	p.b.	6,55	x	2,90	x 8,80	=	167,2			7,5	mm ^l	1,3			
(extreem)	v.b.	6,55	x	2,90	x 3,00 x 0,60	=		34,2	57,0	7,5	mm ^l		0,3	0,4	
1e verd.vl	p.b.	6,55	x	2,90	x 8,80	=	167,2			7,5	mm ^l	1,3			
(extreem)	v.b.	6,55	x	2,90	x 3,00 x 0,60	=		34,2	57,0	7,5	mm ^l		0,3	0,4	
metselwerk	p.b.	6,55	x	8,16	x 0,15 x 18,5	=	148,3			7,5	mm ^l	1,1			
						N _k =	623,2	68,4	152,0	775	kN	4,7	0,5	1,1	5,2 kNm
Belastingfactoren: γ _G = 1,35 γ _Q = 1,5						q _{d,6.10.a} =	841,3	102,6		944	kN	6,3	0,8		7,1 kNm
γ _G = 1,2 γ _Q = 1,5						q _{d,6.10.b} =	747,8		227,9	976	kN	5,6		1,7	7,3 kNm

Maatgevende belasting op wand:

N_{Ed} = 976 kN M_{Ed} = 7,3 kNm

N_{Ed} / N_{Rd} = 0,5 (<1,0 accoord)

CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 12
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	12 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	6,61 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	3,89 N/mm ²

WAND W3 (binnenblad)

Omschrijving = Wand 3 trappenhuis begane grond (Kalkzandsteen CS 12 , gelijmd)

Wandlengte = 4100 mm¹

$K_E = 700$

Wanddikte = 150 mm¹ --> $t_{eff} = 150 \text{ mm}^1$

$E_{kort} = K_E \times f_k = 4629 \text{ N/mm}^2$

Wandhoogte = 2720 mm¹

$E_{lang} = E_{kort} / (1 + \phi_{00}) = 2572 \text{ N/mm}^2$

Afsteuning = gesteund door betonvloer

$h_{eff} = 2040 \text{ mm}^1$

$\lambda = 0,5$

$e_{mk} = 22,03 \text{ mm}^1$ (6.6) ; $e_m = 22,03 \text{ mm}^1$ (6.7) ; $e_k = 0 \text{ mm}^1$ (6.8)

$u = 0,81$ (G.3)

$A1 = 0,71$ (G.2)

$\phi_m = 0,51$ (G.1)

$(0,7+3,0A) = 1$ (6.3)

$N_{Rd} = 0,51 \times 4100 \times 150 \times 1 \times 3,89 / 1000$
= 1219 kN



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

Belasting op wand:

Belasting op wand:					N _{Ed}				M _{Ed}					
					G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm ¹)	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k			
Dak	p.b.	4,10	x	1,30 x 7,40	=	39,4			7,5	mm ¹	0,3			
(extreem)	v.b.	4,10	x	1,30 x 2,00 x 0,00	=		0,0	10,7	7,5	mm ¹		0,0	0,1	
2e verd.vl	p.b.	0,50	x	1,30 x 8,80	=	5,7			7,5	mm ¹	0,0			
(extreem)	v.b.	0,50	x	1,30 x 3,00 x 0,60	=		1,2	2,0	7,5	mm ¹		0,0	0,0	
1e verd.vl	p.b.	0,50	x	1,30 x 8,80	=	5,7			7,5	mm ¹	0,0			
(extreem)	v.b.	0,50	x	1,30 x 3,00 x 0,60	=		1,2	2,0	7,5	mm ¹		0,0	0,0	
metselwerk	p.b.	4,10	x	6,00 x 0,15 x 18,5	=	68,3			7,5	mm ¹	0,5			
					N _k =	119,1	2,3	14,6	134	kN	0,9	0,0	0,1	0,9 kNm
Belastingfactoren: γ _G = 1,35 γ _Q = 1,5					q _{d,6.10.a} =	160,8	3,5		164	kN	1,2	0,0		1,2 kNm
γ _G = 1,2 γ _Q = 1,5					q _{d,6.10.b} =	143,0		21,8	165	kN	1,1		0,2	1,2 kNm

Maatgevende belasting op wand:

$$N_{Ed} = 165 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 1,2 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 0,14 \quad (<1,0 \text{ accoord})$$



CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 20
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	20 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	10,21 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	6,01 N/mm ²

WAND W4 b.g. (binnenblad)

Omschrijving = Wand begane grond t.p.v. balkon (Kalkzandsteen CS 20 , gelijmd)

Wandlengte = 520 mm¹

$K_E = 700$

Wanddikte = 214 mm¹ --> $t_{eff} = 214$ mm¹

$E_{kort} = K_E \times f_k = 7146$ N/mm²

Wandhoogte = 2720 mm¹

$E_{lang} = E_{kort} / (1 + \phi_{00}) = 3970$ N/mm²

Afsteuning = gesteund door betonvloer

$h_{eff} = 2040$ mm¹

$\lambda = 0,4$

$e_{mk} = 25,23$ mm¹ (6.6) ; $e_m = 25,23$ mm¹ (6.7) ; $e_k = 0$ mm¹ (6.8)

$u = 0,5$ (G.3)

$A1 = 0,76$ (G.2)

$\phi_m = 0,67$ (G.1)

(0,7+3,0A) = 1 (6.3)

$N_{Rd} = 0,67 \times 520 \times 214 \times 1 \times 6,01 / 1000$
= 450,2 kN



Belasting op wand:

					N _{Ed}				M _{Ed}			
					G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm')	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	
Dak	p.b.	2,42	x	1,50 x 7,40	=	26,9		10,7	0,3			
(extreem)	v.b.	2,42	x	1,50 x 2,00 x 0,00	=		0,0	10,7		0,0	0,1	
2e verd.vl	p.b.	2,42	x	1,50 x 8,80	=	31,9		10,7	0,3			
(extreem)	v.b.	2,42	x	1,50 x 2,95 x 0,40	=		4,3	10,7		0,0	0,1	
1e verd.vl	p.b.	2,42	x	1,50 x 8,80	=	31,9		10,7	0,3			
(extreem)	v.b.	2,42	x	1,50 x 2,95 x 0,40	=		4,3	10,7		0,0	0,1	
balkon 2e	p.b.	0,50	x	1,00 x 43,50	=	21,8		10,7	0,2			
(extreem)	v.b.	0,50	x	1,00 x 16,40 x 0,40	=		3,3	8,2		0,0	0,1	
balkon 1e	p.b.	0,50	x	1,00 x 43,50	=	21,8		10,7	0,2			
(extreem)	v.b.	0,50	x	1,00 x 16,40 x 0,40	=		3,3	8,2		0,0	0,1	
metselwerk	p.b.	0,52	x	5,44 x 0,21 x 18,5	=	11,2		10,7	0,1			
					N _k =	145,4	15,1	45,1		1,6	0,2	0,5
					q _{d,6,10,a} =	196,4	22,7	219 kN		2,1	0,2	2,3 kNm
					q _{d,6,10,b} =	174,5		67,6		1,9		0,7
								242 kN				2,6 kNm

Maatgevende belasting op wand:

N_{Ed} = 242 kN M_{Ed} = 2,6 kNm

N_{Ed} / N_{Rd} = 0,54 (<1,0 accoord)

CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 12
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	12 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	6,61 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	3,89 N/mm ²

WAND W4 1e verd. (binnenblad)

Omschrijving = Wand 1e verdieping t.p.v. balkon (Kalkzandsteen CS 12 , gelijmd)

Wandlengte = 520 mm¹

$K_E = 700$

Wanddikte = 214 mm¹ --> $t_{eff} = 214$ mm¹

$E_{kort} = K_E \times f_k = 4629$ N/mm²

Wandhoogte = 2720 mm¹

$E_{lang} = E_{kort} / (1 + \phi_{00}) = 2572$ N/mm²

Afsteuning = gesteund door betonvloer

$h_{eff} = 2040$ mm¹

$\lambda = 0,4$

$e_{mk} = 25,23$ mm¹ (6.6) ; $e_m = 25,23$ mm¹ (6.7) ; $e_k = 0$ mm¹ (6.8)

$u = 0,5$ (G.3)

$A1 = 0,76$ (G.2)

$\phi_m = 0,67$ (G.1)

$(0,7+3,0A) = 1$ (6.3)

$N_{Rd} = 0,67 \times 520 \times 214 \times 1 \times 3,89 / 1000$
= 291,6 kN



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

Belasting op wand:

Belasting op wand:					N _{Ed}				M _{Ed}					
					G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm ¹)	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k			
Dak	p.b.	2,42	x	1,50 x 7,40	=	26,9			10,7	mm ¹	0,3			
(extreem)	v.b.	2,42	x	1,50 x 2,00 x 0,00	=		0,0	7,3	10,7	mm ¹		0,0	0,1	
2e verd.vl	p.b.	2,42	x	1,50 x 8,80	=	31,9			10,7	mm ¹	0,3			
(extreem)	v.b.	2,42	x	1,50 x 2,95 x 0,40	=		4,3	10,7	10,7	mm ¹		0,0	0,1	
balkon 2e	p.b.	0,50	x	1,00 x 43,50	=	21,8			10,7	mm ¹	0,2			
(extreem)	v.b.	0,50	x	1,00 x 16,40 x 0,40	=		3,3	8,2	10,7	mm ¹		0,0	0,1	
metselwerk	p.b.	0,52	x	2,72 x 0,21 x 18,5	=	5,6			10,7	mm ¹	0,1			
					N _k =	86,2	7,6	26,2	112	kN	0,9	0,1	0,3	1,0 kNm
Belastingfactoren: γ _G = 1,35 γ _Q = 1,5					q _{d,6.10.a} =	116,3	11,3		128	kN	1,2	0,1		1,4 kNm
γ _G = 1,2 γ _Q = 1,5					q _{d,6.10.b} =	103,4		39,3	143	kN	1,1		0,4	1,5 kNm

Maatgevende belasting op wand:

$$N_{Ed} = 143 \text{ kN} \qquad M_{Ed} = 1,5 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 0,49 \quad (<1,0 \text{ accoord})$$

CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 20
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	20 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	10,21 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	6,01 N/mm ²

WAND W5 b.g. (binnenblad)

Omschrijving = Wand as 1/5 penant (Kalkzandsteen CS 20 , gelijmd)

Wandlengte = 520 mm¹

Wanddikte = 214 mm¹ --> $t_{eff} = 214 \text{ mm}^1$

Wandhoogte = 2720 mm¹

Afsteuning = gesteund door betonvloer

$h_{eff} = 2040 \text{ mm}^1$

$\lambda = 0,4$

$e_{mk} = 25,23 \text{ mm}^1$ (6.6) ; $e_m = 25,23 \text{ mm}^1$ (6.7) ; $e_k = 0 \text{ mm}^1$ (6.8)

$u = 0,5$ (G.3)

$A1 = 0,76$ (G.2)

$\phi_m = 0,67$ (G.1)

$(0,7+3,0A) = 1$ (6.3)

$N_{Rd} = 0,67 \times 520 \times 214 \times 1 \times 6,01 / 1000$
= 450,2 kN



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

Belasting op wand:

Belasting op wand:					N _{Ed}				M _{Ed}					
					G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm ¹)	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k			
Dak	p.b.	3,50	x	1,43 x 7,40	=	37,0			10,7	mm ¹	0,4			
(extreem)	v.b.	3,50	x	1,43 x 2,00 x 0,00	=		0,0	10,0	10,7	mm ¹		0,0	0,1	
2e verd.vl	p.b.	3,50	x	1,43 x 8,80	=	44,0			10,7	mm ¹	0,5			
(extreem)	v.b.	3,50	x	1,43 x 2,95 x 0,40	=		5,9	14,8	10,7	mm ¹		0,1	0,2	
1e verd.vl	p.b.	3,50	x	1,43 x 8,80	=	44,0			10,7	mm ¹	0,5			
(extreem)	v.b.	3,50	x	1,43 x 2,95 x 0,40	=		5,9	14,8	10,7	mm ¹		0,1	0,2	
metselwerk	p.b.	0,52	x	5,44 x 0,21 x 18,5	=	11,2			10,7	mm ¹	0,1			
					N _k =	136,3	11,8	39,5	176	kN	1,5	0,1	0,4	1,6 kNm
Belastingfactoren: γ _G = 1,35 γ _Q = 1,5					q _{d,6.10.a} =	184,0	17,7		202	kN	2,0	0,2		2,2 kNm
γ _G = 1,2 γ _Q = 1,5					q _{d,6.10.b} =	163,6		59,3	223	kN	1,8		0,6	2,4 kNm

Maatgevende belasting op wand:

$$N_{Ed} = 223 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 2,4 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 0,5 \quad (<1,0 \text{ accoord})$$



CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 12
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	12 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	6,61 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	3,89 N/mm ²

WAND W5 1e verd. (binnenblad)

Omschrijving = Wand as 1/5 penant (Kalkzandsteen CS 12 , gelijmd)

Wandlengte = 520 mm¹

Wanddikte = 214 mm¹ --> $t_{eff} = 214 \text{ mm}^1$

Wandhoogte = 2720 mm¹

Afsteuning = gesteund door betonvloer

$h_{eff} = 2040 \text{ mm}^1$

$\lambda = 0,4$

$e_{mk} = 25,23 \text{ mm}^1$ (6.6) ; $e_m = 25,23 \text{ mm}^1$ (6.7) ; $e_k = 0 \text{ mm}^1$ (6.8)

$u = 0,5$ (G.3)

$A1 = 0,76$ (G.2)

$\phi_m = 0,67$ (G.1)

$(0,7+3,0A) = 1$ (6.3)

$N_{Rd} = 0,67 \times 520 \times 214 \times 1 \times 3,89 / 1000$
= 291,6 kN



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

Belasting op wand:

Belasting op wand:					N _{Ed}				M _{Ed}					
					G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm ¹)	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k			
Dak	p.b.	3,50	x	1,43 x 7,40	=	37,0			10,7	mm ¹	0,4			
(extreem)	v.b.	3,50	x	1,43 x 2,00 x 0,00	=		0,0	10,0	10,7	mm ¹		0,0	0,1	
2e verd.vl	p.b.	3,50	x	1,43 x 8,80	=	44,0			10,7	mm ¹	0,5			
(extreem)	v.b.	3,50	x	1,43 x 2,95 x 0,40	=		5,9	14,8	10,7	mm ¹		0,1	0,2	
metselwerk	p.b.	0,52	x	2,72 x 0,21 x 18,5	=	5,6			10,7	mm ¹	0,1			
					N _k	=	86,7	5,9	24,8	111 kN	0,9	0,1	0,3	1,0 kNm
Belastingfactoren:	γ _G = 1,35			γ _Q = 1,5		q _{d,6.10.a}	=	117,0	8,9	126 kN	1,3	0,1		1,3 kNm
	γ _G = 1,2			γ _Q = 1,5		q _{d,6.10.b}	=	104,0		37,2	141 kN	1,1		0,4

Maatgevende belasting op wand:

$$N_{Ed} = 141 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 1,5 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 0,48 \quad (<1,0 \text{ accoord})$$



CONTROLE STEENCONSTRUCTIE:

Uitgangspunten:

- Partiële factor $\gamma_M = 1,7$
- Enkelblad zonder steunberen
- Wand is tweezijdig gesteund

	buitenblad	binnenblad
Type steen	Baksteen boerengrouw	Kalkzandsteen CS 12
Volume aan perforaties	kleiner dan 25%	kleiner dan 25%
Verwerking	gemetseld $K = 0,6$	gelijmd $K = 0,8$
Gem. druksterkte steen	11,7 N/mm ² $\alpha = 0,65$	12 N/mm ² $\alpha = 0,85$
Representatieve druksterkte mortel	7,5 N/mm ² $\beta = 0,25$	12,5 N/mm ² $\beta = 0$
Druksterkte metselwerk f_k	4,91 N/mm ² $\phi_{00} = 0,7$	6,61 N/mm ² $\phi_{00} = 0,8$
Druksterkte metselwerk f_d	2,89 N/mm ²	3,89 N/mm ²

WAND W6 (binnenblad)

Omschrijving = Wand ondersteuning L2 begane grond (Kalkzandsteen CS 12 , gelijmd)

Wandlengte = 300 mm¹

$K_E = 700$

Wanddikte = 300 mm¹ --> $t_{eff} = 300 \text{ mm}^1$

$E_{kort} = K_E \times f_k = 4629 \text{ N/mm}^2$

Wandhoogte = 2720 mm¹

$E_{lang} = E_{kort} / (1 + \phi_{00}) = 2572 \text{ N/mm}^2$

Afsteuning = gesteund door betonvloer en door wand in dwarsrichting

$h_{eff} = 2040 \text{ mm}^1$

$\lambda = 0,3$

$e_{mk} = 29,53 \text{ mm}^1 \quad (6.6) \quad ; \quad e_m = 29,53 \text{ mm}^1 \quad (6.7) \quad ; \quad e_k = 0 \text{ mm}^1 \quad (6.8)$

$u = 0,32 \quad (G.3)$

$A1 = 0,8 \quad (G.2)$

$\phi_m = 0,76 \quad (G.1)$

$(0,7+3,0A) = 0,97 \quad (6.3)$

$N_{Rd} = 0,76 \times 300 \times 300 \times 0,97 \times 3,89 / 1000$
 $= 259,5 \text{ kN}$



Belasting op wand:

Belasting op wand:					N _{Ed}				M _{Ed}						
					G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k	e (mm')	G _k	Q _k x ψ ₀	Q _k				
L2 (extreem)	p.b.	1,00	x	1,00 x 131,0	=	131,0			15 mm'	2,0					
	v.b.	1,00	x	1,00 x 36,3 x 0,40	=		14,5	36,3	15 mm'		0,2	0,5			
					N _k	=	131,0	14,5	36,3	167 kN	2,0	0,2	0,5	2,2 kNm	
Belastingfactoren:	γ _G = 1,35			γ _Q = 1,5		q _{d,6,10.a}	=	176,9	21,8		199 kN	2,7	0,3		3,0 kNm
	γ _G = 1,2			γ _Q = 1,5		q _{d,6,10.b}	=	157,2		54,5	212 kN	2,4		0,8	3,2 kNm

Maatgevende belasting op wand:

N_{Ed} = 212 kN M_{Ed} = 3,2 kNm

N_{Ed} / N_{Rd} = 0,82 (<1,0 accoord)



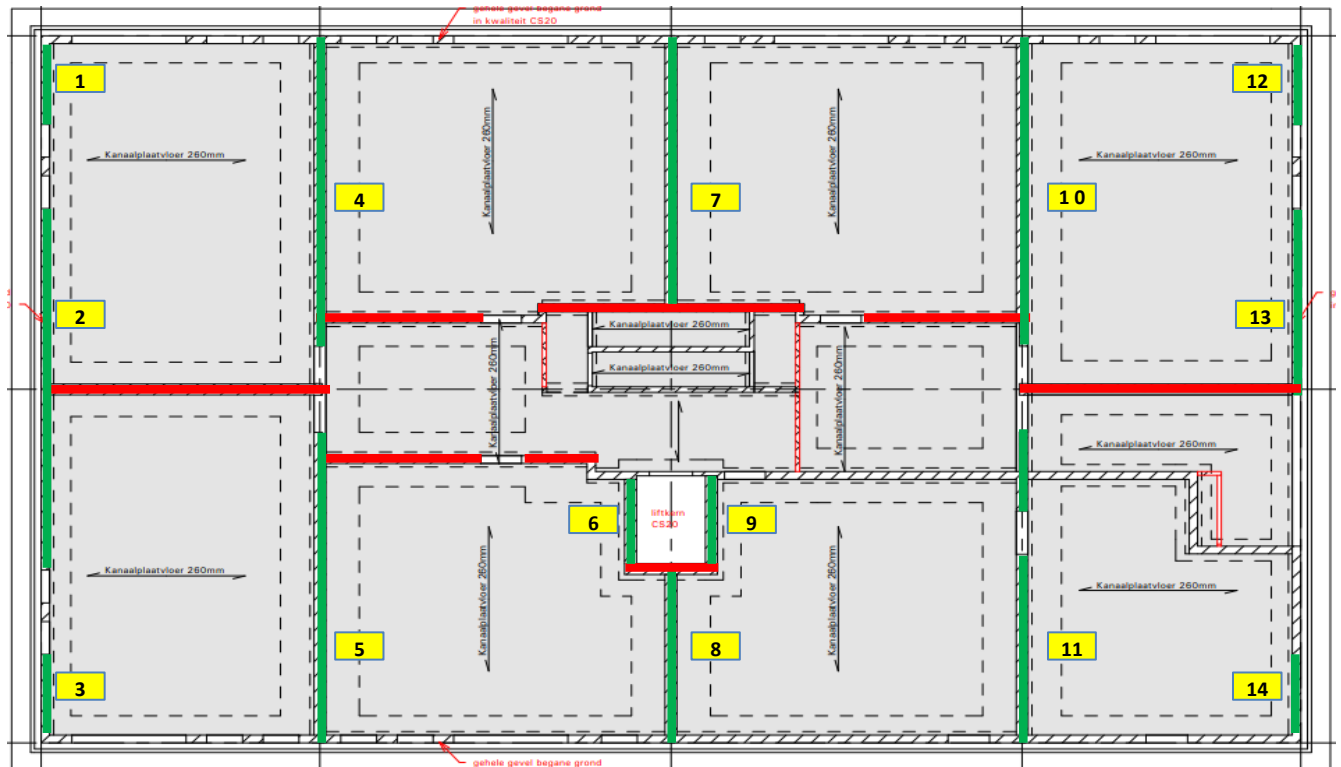
STABILITEITSBESCHOUWING:

Uitgangspunten:

- Stabiliteit in dwarsrichting volgt uit de bouwmuren dik 214/300 mm¹ ;
- Stabiliteit in dwarsrichting volgt uit de bouwmuren dik 214/300 mm¹ ;
- De verdiepingvloeren en de dakvloer fungeren als schijf ;

Overzicht stabiliteitswanden

Beschouwd wordt wind van boven/onder



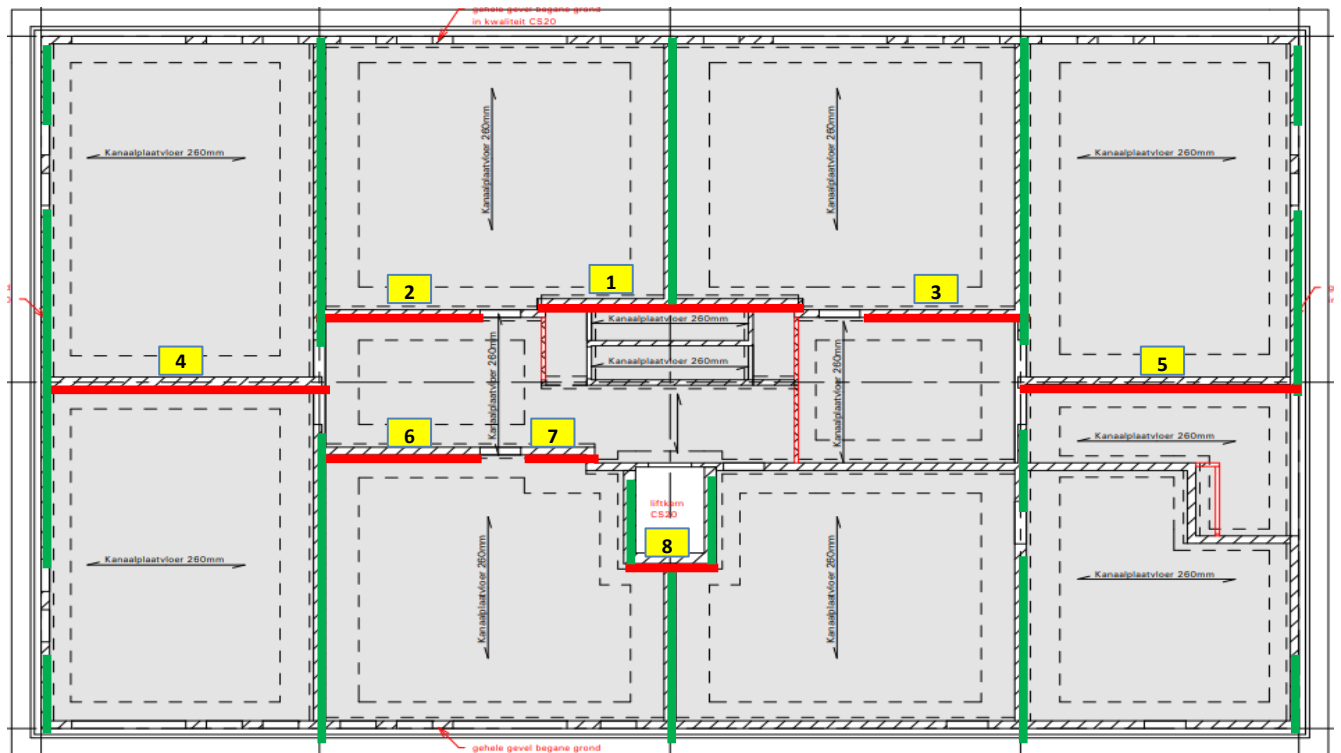
W	Lengte (m ¹)	Aandeel stijfheid
1	2,45	0%
2	10	26%
3	2,45	0%
4	8,6	17%
5	8,6	17%
6	2,85	1%
7	7,6	11%
8	4,95	3%
9	2,85	1%
10	8,6	17%
11	5,2	4%
12	2,45	0%
13	5,1	3%
14	2,5	0%
	74,2	100%

--> Maatgevend zie controle op volgende bladzijden



Overzicht stabiliteitswanden

Beschouwd wordt wind van links/rechts



W	Lengte (m ^l)	Aandeel stijfheid
1	6,6	23%
2	4,2	6%
3	4,2	6%
4	7,1	29%
5	7,1	29%
6	4,2	6%
7	1,9	1%
8	2,35	1%
	37,7	100%

--> Maatgevend zie controle op volgende blad



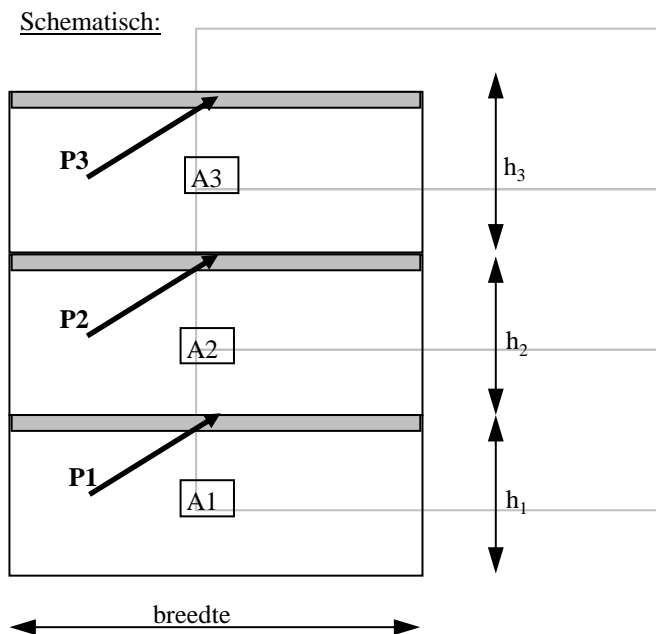
CONTROLE STABILITEIT METSELWERK WIND ONDER/BOVEN:

Uitgangspunten:

Partiële factor γ_M	= 1,7	(Woongebouw)
Type steen	= Kalkzandsteen normaal	
Verwerking	= gelijmd	
Gem. druksterkte steen	= 12 N/mm ²	(vereiste sterkte)
Repr. druksterkte mortel	= 12,5 N/mm ²	
Druksterkte metselwerk f'_d	= 3,89	

Bepaling totale windbelasting op gebouw:

p_w	= 0,69 kN/m ²
C_{dim}	= 0,85
C_{index}	= 0,8 + 0,5 = 1,3
p_{rep}	= 0,76 kN/m ²
breedte	= 32,5 m ¹
h_1	= 2,77 m ¹
h_2	= 3 m ¹
h_3	= 3,945 m ¹
A1	= 90,025 m ²
A2	= 97,5 m ²
A3	= 128,2125 m ²



De maatgevende belastingcombinatie wordt gevormd door: 0,9 x Grep + 1,5 x Qwind;rep



Windwrijving op de dakvloer:

$$P_{3;d} = 32,5 \times 20,1 \times 0,69 \times 0,04$$

$$= 18,03 \text{ kN}$$

$$\text{Per wand} = 26\% \times 18,03 \text{ kN}$$

$$= 4,69 \text{ kN}$$

Belasting op de dakvloer:

$$P_{3;d} = 1,5 \times (0,5 \times 128,2125 \text{ m}^2) \times 0,76$$

$$= 73,08 \text{ kN}$$

$$\text{Per wand} = 26\% \times 73,08 \text{ kN}$$

$$= 19 \text{ kN}$$

Belasting op de 2e verdiepingsvloer:

$$P_{2;d} = 1,5 \times (0,5 \times 128,2125 \text{ m}^2 + 0,5 \times 97,5 \text{ m}^2) \times 0,76$$

$$= 128,66 \text{ kN}$$

$$\text{Per wand} = 26\% \times 128,66 \text{ kN}$$

$$= 33,45 \text{ kN}$$

Belasting op de 1e verdiepingsvloer:

$$P_{1;d} = 1,5 \times (0,5 \times 90,025 \text{ m}^2 + 0,5 \times 97,5 \text{ m}^2) \times 0,76$$

$$= 106,89 \text{ kN}$$

$$\text{Per wand} = 26\% \times 106,89 \text{ kN}$$

$$= 27,79 \text{ kN}$$

Permanente belasting op de maatgevende wand:

Dak	p.b.	3,20	x	7,40	=	23,7	
2e verdieping	p.b.	3,20	x	8,80	=	28,2	
1e verdieping	p.b.	3,20	x	8,80	=	28,2	
metselwerk	p.b.	8,96	x	0,21 x 18,5	=	35,5	
						N ' d	= 115,5 115,5 kN/m
Belastingfactor: $\gamma_{f,g} = 0,9$						FC 1 N ' d	= 103,9 103,9 kN/m

Veranderlijke belasting op de maatgevende wand (veranderlijke vloerbelastingen maatgevend):

Dak	p.b.	3,20	x	2,00 x 1,00	=	6,4	
2e verdieping	p.b.	3,20	x	2,95 x 1,00	=	9,4	
1e verdieping	p.b.	3,20	x	2,95 x 1,00	=	9,4	
						N ' d	= 25,3 25,3 kN/m
Belastingfactor: $\gamma_{f,g} = 1,5$						FC 1 N ' d	= 37,9 37,9 kN/m

Veranderlijke belasting op de maatgevende wand (windbelastingen maatgevend):

Wind	p.b.	14,00	x	1,00	x	1,00	=	14,0	(verdeelt over de eerste 3,0 meter)
Dak	p.b.	3,20	x	2,00	x	0,00	=	0,0	
2e verdieping	p.b.	3,20	x	2,95	x	0,40	=	3,8	
1e verdieping	p.b.	3,20	x	2,95	x	0,40	=	3,8	
								N 'd	= 21,6 21,6 kN/m
Belastingfactor: $\gamma_{f,g} = 1,5$								FC 1 N 'd	= 32,3 32,3 kN/m

Kantelen maatgevende wand:

$$M_{\text{actief;wind;d}} = 27,79 \times 2,77 \text{ m}^1 + 33,45 \times (2,77 + 3) \text{ m}^1 + (19 + 4,69) \times (2,77 + 3 + 3,945) \text{ m}^1$$

$$= 500,1 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\text{actief;wind;d}} = 500,1 \times 10^6 / ((1/6) \times 10000^2)$$

$$= 30,0 \text{ kN/m} \quad \rightarrow \text{Deze belasting wordt niet meegenomen in de gewichtsberekening. De veranderlijke belasting extreem is groter de veranderlijke belasting momentaan + wind extreem.}$$

$$\sigma_{\text{tegenwerkend;d}} = -103,9 \text{ kN/m}$$

$$u.c. = 0,29 \quad (< 1,0 \text{ accoord})$$

Belasting wind maatgevend, permanent gunstig (totaal gebouw):

						permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	627	x	7,40	=	4641,28			
(momentaan)	v.b.	627	x	2,00 x 0,0	=		0,00	0,00	
2e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=	5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=		752,64	752,64	
1e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=	5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=		752,64	752,64	
M.w. 300mm	p.b.	71	x	8,16 x 0,3 x 20,0	=	3456,58			
M.w. 214mm	p.b.	138	x	8,16 x 0,214 x 20,0	=	4826,61			
M.w. 150mm	p.b.	11	x	8,16 x 0,15 x 20,0	=	261,94			
						q _{rep}	= 24225,12	1505,28	1505,28 25730 kN/m ¹
Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 0,9$ $\gamma_{f,q} = 1,5$						q _{d,6,10.a}	= 21802,61		2257,92 24061 kN/m¹
$\gamma_{f,g} = 0,9$ $\gamma_{f,q} = 1,5$						q _{d,6,10.b}	= 21802,61	2257,92	24061 kN/m¹

$$\text{Aandeel stijfheid stabiliteitswand} = 26\%$$

$$\text{Totale normaalkracht stabiliteitswand (aanpendelend)} = 6256 \text{ kN}$$

Belasting wind maatgevend, permanent ongunstig (totaal gebouw):

							permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	627	x	7,40	=		4641,28			
(momentaan)	v.b.	627	x	2,00 x 0,0	=			0,00	0,00	
2e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=		5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=			752,64	752,64	
1e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=		5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=			752,64	752,64	
M.w. 300mm	p.b.	71	x	8,16 x 0,3 x 20,0	=		3456,58			
M.w. 214mm	p.b.	138	x	8,16 x 0,214 x 20,0	=		4826,61			
M.w. 150mm	p.b.	11	x	8,16 x 0,15 x 20,0	=		261,94			
							q_{rep}	=	24225,12	1505,28
							$q_{d,6,10,a}$	=	32703,91	2257,92
							$q_{d,6,10,b}$	=	29070,14	2257,92
										25730 kN/m ¹
										34962 kN/m¹
										31328 kN/m¹

Aandeel stijfheid stabiliteitswand = 26%

Totale normaalkracht stabiliteitswand (aanpendelend) = 9090kN

In de bijlage is een controleberekening van deze maatgevende wand toegevoegd. Er is een situatie waarin de permanente belasting gunstig werkt en een situatie waarin de permanente belasting ongunstig werkt beschouwd.



CONTROLE STABILITEIT METSELWERK WIND ONDER/BOVEN:

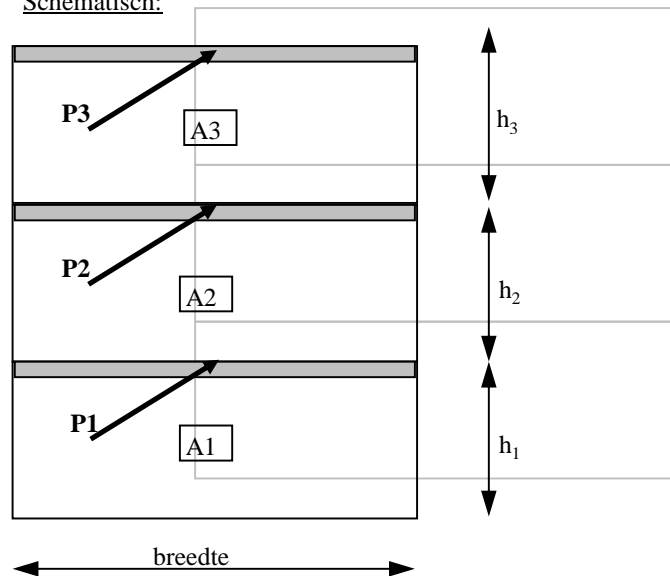
Uitgangspunten:

Partiële factor γ_M	= 1,7	(Woongebouw)
Type steen	= Kalkzandsteen normaal	
Verwerking	= gelijmd	
Gem. druksterkte steen	= 12 N/mm ²	(vereiste sterkte)
Repr. druksterkte mortel	= 12,5 N/mm ²	
Druksterkte metselwerk f'_d	= 3,89	

Bepaling totale windbelasting op gebouw:

p_w	= 0,69 kN/m ²
C_{dim}	= 0,85
C_{index}	= 0,8 + 0,5 = 1,3
p_{rep}	= 0,76 kN/m ²
breedte	= 20,1 m ¹
h_1	= 2,77 m ¹
h_2	= 3 m ¹
h_3	= 3,945 m ¹
A1	= 55,677 m ²
A2	= 60,3 m ²
A3	= 79,2945 m ²

Schematisch:



De maatgevende belastingcombinatie wordt gevormd door: 0,9 x Grep + 1,5 x Qwind;rep

Windwrijving op de dakvloer:

$$P_{3;d} = 32,5 \times 20,1 \times 0,69 \times 0,04$$

$$= 18,03 \text{ kN}$$

Per wand = 29% x 18,03 kN

$$= 5,23 \text{ kN}$$

Belasting op de dakvloer:

$$P_{3;d} = 1,5 \times (0,5 \times 79,2945 \text{ m}^2) \times 0,76$$

$$= 45,2 \text{ kN}$$

Per wand = 29% x 45,2 kN

$$= 13,11 \text{ kN}$$

Belasting op de 2e verdiepingsvloer:

$$P_{2;d} = 1,5 \times (0,5 \times 79,2945 \text{ m}^2 + 0,5 \times 60,3 \text{ m}^2) \times 0,76$$

$$= 79,57 \text{ kN}$$

Per wand = 29% x 79,57 kN

$$= 23,08 \text{ kN}$$

Belasting op de 1e verdiepingsvloer:

$$P_{1;d} = 1,5 \times (0,5 \times 55,677 \text{ m}^2 + 0,5 \times 60,3 \text{ m}^2) \times 0,76$$

$$= 66,11 \text{ kN}$$

Per wand = 29% x 66,11 kN

$$= 19,17 \text{ kN}$$

Permanente belasting op de maatgevende wand:

Dak	p.b.	2,00	x	7,40	=	14,8	
2e verdieping	p.b.	2,00	x	8,80	=	17,6	
1e verdieping	p.b.	2,00	x	8,80	=	17,6	
b.g. vloer	p.b.	1,00	x	5,56	=	5,6	
metzelwerk	p.b.	8,96	x	0,30 x 18,5	=	49,7	
						N'_d	= 105,3 105,3 kN/m
Belastingfactor: $\gamma_{f,g} = 0,9$						FC 1 N'_d	= 94,7 94,7 kN/m

Veranderlijke belasting op de maatgevende wand (veranderlijke vloerbelastingen maatgevend):

Dak	p.b.	2,00	x	2,00 x 1,00	=	4,0	
2e verdieping	p.b.	2,00	x	2,95 x 1,00	=	5,9	
1e verdieping	p.b.	2,00	x	2,95 x 1,00	=	5,9	
b.g. vloer	p.b.	1,00	x	2,95 x 1,00	=	3,0	
						N'_d	= 18,8 18,8 kN/m
Belastingfactor: $\gamma_{f,g} = 1,5$						FC 1 N'_d	= 28,1 28,1 kN/m



Veranderlijke belasting op de maatgevende wand (windbelastingen maatgevend):

Wind	p.b.	25,06	x	1,00	x	1,00	=	25,1	(verdeelt over de eerste 3,0 meter)
Dak	p.b.	2,00	x	2,00	x	0,00	=	0,0	
2e verdieping	p.b.	2,00	x	2,95	x	0,40	=	2,4	
1e verdieping	p.b.	2,00	x	2,95	x	0,40	=	2,4	
b.g. vloer	p.b.	1,00	x	2,95	x	0,40	=	1,2	
								N 'd	= 31,0 31,0 kN/m
Belastingfactor: $\gamma_{f,g} = 1,5$								FC 1 N 'd	= 46,4 46,4 kN/m

Kantelen maatgevende wand:

$$M_{actief;wind;d} = 19,17 \times 2,77 \text{ m}^1 + 23,08 \times (2,77 + 3) \text{ m}^1 + (13,11 + 5,23) \times (2,77 + 3 + 3,945) \text{ m}^1$$

$$= 364,4 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{actief;wind;d} = 364,4 \times 10^6 / ((1/6) \times 7100^2)$$

$$= 43,4 \text{ kN/m} \quad \rightarrow \text{De veranderlijke belasting extreem is kleiner de veranderlijke belasting momentaan}$$

+ wind extreem. Het verschil tussen deze belastingen $(= (46,4 - 28,1) / 1,5 = 12,2 \text{ kN/m})$ wordt meegenomen in de gewichtsberekening voor de stroken E.

$$\sigma_{tegenwerkend;d} = -94,7 \text{ kN/m}$$

u.c. = 0,46 (<1,0 accoord)

Belasting wind maatgevend, permanent gunstig (totaal gebouw):

						permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	627	x	7,40	=	4641,28			
(momentaan)	v.b.	627	x	2,00 x 0,0	=		0,00	0,00	
2e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=	5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=		752,64	752,64	
1e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=	5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=		752,64	752,64	
M.w. 300mm	p.b.	71	x	8,16 x 0,3 x 20,0	=	3456,58			
M.w. 214mm	p.b.	138	x	8,16 x 0,214 x 20,0	=	4826,61			
M.w. 150mm	p.b.	11	x	8,16 x 0,15 x 20,0	=	261,94			
						q _{rep}	= 24225,12	1505,28	1505,28 25730 kN/m ¹
Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 0,9$ $\gamma_{f,q} = 1,5$						q _{d,6,10.a}	= 21802,61	2257,92	24061 kN/m¹
$\gamma_{f,g} = 0,9$ $\gamma_{f,q} = 1,5$						q _{d,6,10.b}	= 21802,61	2257,92	24061 kN/m¹

Aandeel stijfheid stabiliteitswand = 29%

Totale normaalkracht stabiliteitswand (aanpendelend) = 6978kN

Belasting wind maatgevend, permanent ongunstig (totaal gebouw):

							permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
Dak	p.b.	627	x	7,40	=		4641,28			
(momentaan)	v.b.	627	x	2,00 x 0,0	=			0,00	0,00	
2e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=		5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=			752,64	752,64	
1e verdieping	p.b.	627	x	8,80	=		5519,36			
(momentaan)	v.b.	627	x	3,00 x 0,4	=			752,64	752,64	
M.w. 300mm	p.b.	71	x	8,16 x 0,3 x 20,0	=		3456,58			
M.w. 214mm	p.b.	138	x	8,16 x 0,214 x 20,0	=		4826,61			
M.w. 150mm	p.b.	11	x	8,16 x 0,15 x 20,0	=		261,94			
							q_{rep}	=	24225,12	1505,28
							$q_{d,6,10,a}$	=	32703,91	2257,92
							$q_{d,6,10,b}$	=	29070,14	2257,92
										25730 kN/m ¹
										34962 kN/m ¹
										31328 kN/m ¹

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

Aandeel stijfheid stabiliteitswand = 29%

Totale normaalkracht stabiliteitswand (aanpendelend) = 10139kN

In de bijlage is een controleberekening van deze maatgevende wand toegevoegd. Er is een situatie waarin de permanente belasting gunstig werkt en een situatie waarin de permanente belasting ongunstig werkt beschouwd.

GEWICHTSBEREKENING : BELASTINGEN OP DE FUNDERING

Uitgangspunten:

- Uitgangspunt is een fundering op staal.
- Er zijn sonderingen gemaakt door Ortageo en er is een funderingsadvies opgesteld.
- In funderingsadvies wordt het draagvermogen van de fundering op staal in een tabel uiteengezet, deze tabel is hieronder weergegeven.
- Er is uitgegaan van een gronddekking van 400 mm.

Fragment draagvermogen fundering op staal Ortageo

Rekenwaarde maximale draagkracht gedraineerde toestand

Stroken		$\sigma'_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN/m]			
B [m]	t =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80		74	89	120	150	59	72	96	120
0,90		82	97	128	158	74	88	115	143
1,00		90	105	136	167	90	105	136	167
1,25		109	125	156	187	137	156	195	233
1,50		129	144	175	207	193	217	263	310
1,75		148	164	195	226	260	287	342	396
2,00		165	181	212	243	331	362	424	486
2,20		177	193	223	254	390	424	492	559
2,40		188	204	234	265	452	488	562	635
2,50		194	209	239	270	484	522	598	674

Poeren		$\sigma'_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN]			
B [m]	L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80	0,80	64	86	131	176	41	55	84	113
0,90	0,90	70	92	137	182	56	75	111	148
1,00	1,00	75	98	143	188	75	98	143	188
1,25	1,25	89	112	157	203	139	175	246	317
1,50	1,50	103	126	171	217	231	283	385	488
1,75	1,75	117	140	185	231	358	428	568	708
2,00	2,00	129	152	197	242	516	606	788	969
2,20	2,20	137	160	205	249	664	773	990	1207
2,40	2,40	145	167	212	256	835	963	1219	1475
2,50	2,50	149	171	215	259	930	1068	1344	1621

t = gronddekking in m

Berekening lasten op fundatie

STROOK A (strookbreedte $b = 1500 \text{ mm}'$)

Belasting:

						permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0
dak	p.b.	3,50	x	7,40	=	25,9		
(extreem)	v.b.	3,50	x	2,00	x		7,0	0,0
2e verdieping	p.b.	3,50	x	8,80	=	30,8		
(extreem)	v.b.	3,50	x	2,95	x		10,3	4,1
1e verdieping	p.b.	3,50	x	8,80	=	30,8		
(extreem)	v.b.	3,50	x	2,95	x		10,3	4,1
Begane grond	p.b.	3,50	x	5,56	=	19,5		
(momentaan)	v.b.	3,50	x	2,95	x		4,1	4,1
metselwerk	p.b.	8,16	x	0,21	x	18,5	x	100%
metselwerk	p.b.	11,00	x	0,10	x	18,5	x	100%
e.g. strook	p.b.	0,40	x	1,50	x	25		

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$

$\gamma_{f,q} = 1,5$

$\gamma_{f,g} = 1,2$

$\gamma_{f,q} = 1,5$

q_{rep}	=	174,6	31,8	12,4	206 kN/m ¹
$q_{d,6,10,a}$	=	235,7		18,6	254 kN/m ¹
$q_{d,6,10,b}$	=	209,5	47,7		257 kN/m ¹

Belasting binnenblad/m = 215 kN

Afstand binnenblad tot zijkant strook = 0,86 m

Belasting buitenblad/m = 24 kN

Afstand buitenblad tot zijkant strook = 0,53 m

Belasting totaal/m = 239 kN

Afstand resultante tot zijkant strook = 0,825 m

Meewerkende strookbreedte B' = 1351 mm

Werkelijk optredende gronddruk = 286 kN > 263 kN --> Voldoet niet (aanpassing benodigd)

Het hard van de strook is 85mm richting het binnenblad geschoven om excentrischiteiten op de strook te voorkomen.



STROOK B (strookbreedte $b = 1500 \text{ mm}^t$)

Belasting:

dak	p.b.	1,00 x	7,40	=
(extreem)	v.b.	1,00 x	2,00 x 0,0	=
2e verdieping	p.b.	1,00 x	8,80	=
(extreem)	v.b.	1,00 x	2,95 x 0,4	=
1e verdieping	p.b.	1,00 x	8,80	=
(momentaan)	v.b.	1,00 x	2,95 x 0,4	=
Begane grond	p.b.	3,90 x	5,56	=
(extreem)	v.b.	3,90 x	2,95 x 0,4	=
Balkon 2e	p.b.	0,35 x	43,50	=
(extreem)	v.b.	0,35 x	16,40 x 0,4	=
Balkon 1e	p.b.	0,35 x	43,50	=
(extreem)	v.b.	0,35 x	16,40 x 0,4	=
metselwerk	p.b.	8,16 x	0,21 x 18,5 x 100%	=
metselwerk	p.b.	11,00 x	0,10 x 18,5 x 100%	=
e.g. strook	p.b.	0,40 x	1,50 x 25	=

permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0
7,4		
	2,0	0,0
8,8		
	3,0	1,2
8,8		
	1,2	1,2
21,7		
	11,5	4,6
15,2		
	5,7	2,3
15,2		
	5,7	2,3
32,3		
20,4		
15,0		

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

$q_{rep} =$	144,8	29,1	11,6	174 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	195,5		17,3	213 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	173,7	43,7		217 kN/m ¹

Belasting binnenblad/m = 175 kN

Afstand binnenblad tot zijkant strook = 0,73 m

Belasting buitenblad/m = 24 kN

Afstand buitenblad tot zijkant strook = 0,40 m

Belasting totaal/m = 199 kN

Afstand resultante tot zijkant strook = 0,690 m

Meewerkende strookbreedte B' = 1380 mm

Werkelijk optredende gronddruk = 236 kN <263kN --> Voldoet (géén aanpassing benodigd)

STROOK C (strookbreedte $b = 2200 \text{ mm}^t$)

De belastingbreedtes voor het dak, de 2e verdieping en de 1e verdieping komen voort uit vloerstrookberekening 1.

Belasting:

dak	p.b.	8,85 x	7,40	=
(extreem)	v.b.	8,85 x	2,00 x 0,0	=
2e verdieping	p.b.	8,85 x	8,80	=
(extreem)	v.b.	8,85 x	2,95 x 0,4	=
1e verdieping	p.b.	8,85 x	8,80	=
(extreem)	v.b.	8,85 x	2,95 x 0,4	=
Begane grond	p.b.	4,00 x	5,56	=
(momentaan)	v.b.	4,00 x	2,95 x 0,4	=
metselwerk	p.b.	9,00 x	0,30 x 18,5 x 100%	=
e.g. strook	p.b.	0,40 x	2,20 x 25	=

permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0
65,5		
	17,7	0,0
77,9		
	26,1	10,4
77,9		
	26,1	10,4
22,2		
	4,7	4,7
50,0		
22,0		

Belastingfactoren: $\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

$q_{rep} =$	315,4	74,6	25,6	390 kN/m ¹
$q_{d,6.10.a} =$	425,8		38,4	464 kN/m ¹
$q_{d,6.10.b} =$	378,5	112,0		490 kN/m ¹



BRONS

CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

STROOK D (strookbreedte $b = 2200 \text{ mm}^1$)

De belastingbreedtes voor het dak, de 2e verdieping en de 1e verdieping komen voort uit vloerstrookberekening 1.

Belasting:

dak	p.b.	9,00 x	7,40	=		66,6						
(extreem)	v.b.	9,00 x	2,00 x	0,0	=		18,0	0,0				
2e verdieping	p.b.	9,00 x	8,80	=		79,2						
(extreem)	v.b.	9,00 x	2,95 x	0,4	=		26,6	10,6				
1e verdieping	p.b.	9,00 x	8,80	=		79,2						
(extreem)	v.b.	9,00 x	2,95 x	0,4	=		26,6	10,6				
Begane grond	p.b.	1,00 x	5,56	=		5,6						
(momentaan)	v.b.	1,00 x	2,95 x	0,4	=		1,2	1,2				
metselwerk	p.b.	9,00 x	0,30 x	18,5 x	100%	=	50,0					
e.g. strook	p.b.	0,40 x	2,20 x	25	=	22,0						
						q _{rep}	=	302,5	72,3	22,4	375 kN/m ¹	
Belastingfactoren:	γ _{f,g} =	1,35		γ _{f,q}	=	1,5	q _{d,6.10.a}	=	408,4		33,6	442 kN/m ¹
	γ _{f,g} =	1,2		γ _{f,q}	=	1,5	q _{d,6.10.b}	=	363,0	108,4		471 kN/m ¹

STROOK E (strookbreedte $b = 1250 \text{ mm}^1$)

Belasting:

Wind	p.b.	1,00 x	0,00	=	0,0				
(extreem)	v.b.	1,00 x	12,20 x	1,0	=	12,2	12,2		
dak	p.b.	2,00 x	7,40	=	14,8				
(extreem)	v.b.	2,00 x	2,00 x	0,0	=	4,0	0,0		
2e verdieping	p.b.	2,00 x	8,80	=	17,6				
(extreem)	v.b.	2,00 x	2,95 x	0,4	=	5,9	2,4		
1e verdieping	p.b.	2,00 x	8,80	=	17,6				
(extreem)	v.b.	2,00 x	2,95 x	0,4	=	5,9	2,4		
Begane grond	p.b.	1,00 x	5,56	=	5,6				
(momentaan)	v.b.	1,00 x	2,95 x	0,4	=	1,2	1,2		
metselwerk	p.b.	9,00 x	0,30 x	18,5 x 100%	=	50,0			
e.g. strook	p.b.	0,40 x	1,25 x	25	=	12,5			
					q_{rep} =	118,0	29,2	18,1	147 kN/m¹
Belastingfactoren: $\gamma_{f,g}$ = 1,35 $\gamma_{f,q}$ = 1,5					$q_{d,6.10.a}$ =	159,3		27,2	186 kN/m¹
$\gamma_{f,g}$ = 1,2 $\gamma_{f,q}$ 1,5					$q_{d,6.10.b}$ =	141,6	43,8		185 kN/m¹

STROOK F (strookbreedte $b = 800 \text{ mm}^1$)

Belasting:

1e verdieping	p.b.	2,00	x	8,80	=	17,6						
(extreem)	v.b.	2,00	x	2,95	x	0,4	=	5,9	2,4			
Begane grond	p.b.	1,00	x	5,56	=	5,6						
(extreem)	v.b.	1,00	x	2,95	x	0,4	=	3,0	1,2			
metselwerk	p.b.	3,50	x	0,21	x	18,5	x	100%	=	13,9		
e.g. strook	p.b.	0,40	x	0,80	x	25	=	8,0				
						q_{rep}	=	45,0	8,9	3,5	54 kN/m ¹	
Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$					$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.a}$	=	60,8	5,3	66 kN/m ¹
	$\gamma_{f,g} = 1,2$					$\gamma_{f,q} = 1,5$		$q_{d,6.10.b}$	=	54,0	13,3	67 kN/m ¹



STROOK G (strookbreedte $b = 1000 \text{ mm}^1$)

Belasting:

1e verdieping	p.b.	3,85	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	3,85	x	2,95	x 0,4 =
Begane grond	p.b.	3,50	x	5,56	=
(extreem)	v.b.	3,50	x	2,95	x 0,4 =
metselwerk	p.b.	3,50	x	0,21	x 18,5 x 100% =
e.g. strook	p.b.	0,40	x	1,00	x 25 =

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
	33,9	11,4	4,5	
	19,5	10,3	4,1	
	13,9			
	10,0			
q_{rep}	77,2	21,7	8,7	99 kN/m ¹
$q_{d,6,10,a}$	104,2		13,0	117 kN/m ¹
$q_{d,6,10,b}$	92,6	32,5		125 kN/m ¹

STROOK H (strookbreedte $b = 1500 \text{ mm}^1$)

Belasting:

dak	p.b.	2,85	x	7,40	=
(extreem)	v.b.	2,85	x	2,00	x 0,0 =
2e verdieping	p.b.	2,85	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	2,85	x	2,95	x 0,4 =
1e verdieping	p.b.	2,85	x	8,80	=
(momentaan)	v.b.	2,85	x	2,95	x 0,4 =
Begane grond	p.b.	5,90	x	5,56	=
(extreem)	v.b.	5,90	x	2,95	x 0,4 =
metselwerk	p.b.	9,00	x	0,21	x 18,5 x 100% =
e.g. strook	p.b.	0,40	x	1,50	x 25 =

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
	21,1	5,7	0,0	
	25,1	8,4	3,4	
	25,1	3,4	3,4	
	32,8	17,4	7,0	
	35,6			
	15,0			
q_{rep}	154,7	34,9	13,7	190 kN/m ¹
$q_{d,6,10,a}$	208,8		20,5	229 kN/m ¹
$q_{d,6,10,b}$	185,6	52,3		238 kN/m ¹

STROOK I (strookbreedte $b = 1500 \text{ mm}^1$)

Belasting:

dak	p.b.	4,00	x	7,40	=
(extreem)	v.b.	4,00	x	2,00	x 0,0 =
2e verdieping	p.b.	4,00	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	4,00	x	2,95	x 0,4 =
1e verdieping	p.b.	4,00	x	8,80	=
(extreem)	v.b.	4,00	x	2,95	x 0,4 =
Begane grond	p.b.	0,50	x	5,56	=
(momentaan)	v.b.	0,50	x	2,95	x 0,4 =
metselwerk	p.b.	8,16	x	0,30	x 18,5 x 100% =
betonwand	p.b.	0,80	x	0,45	x 25 x 100% =
Lift	p.b.	1,00	x	5,56	=
(extreem)	v.b.	1,00	x	2,95	x 0,4 =
e.g. strook	p.b.	0,40	x	1,50	x 0 =

Belastingfactoren:	$\gamma_{f,g} = 1,35$	$\gamma_{f,q} = 1,5$
	$\gamma_{f,g} = 1,2$	$\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0	
	29,6	8,0	0,0	
	35,2	11,8	4,7	
	35,2	11,8	4,7	
	2,8	0,6	0,6	
	45,3			
	9,0			
	5,6	3,0	1,2	
	0,0			
q_{rep}	162,6	35,1	11,2	198 kN/m ¹
$q_{d,6,10,a}$	219,5		16,8	236 kN/m ¹
$q_{d,6,10,b}$	195,2	52,7		248 kN/m ¹



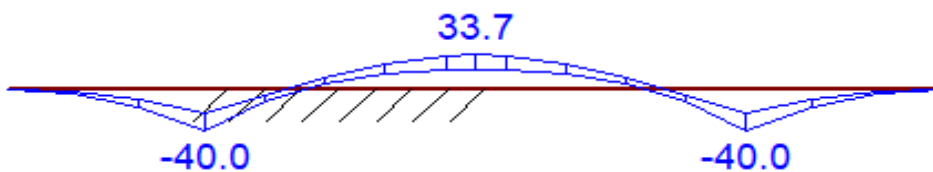
Strook I is ingevoerd als vloer in Technosoft liggers. Er is een bedding van 8.000kN/m²/m gerekend onder de vloer.
Dit is een ongunstige aanname van hetgeen gesteld is in het funderingsadvies (9.250kN/m²/m²).

Schematisch:



Momentenlijn:

MOMENTEN Fundamentele combinatie Fysisch lineair



Krachtsverdeling en controle spanningen zie computeruitvoer blz. 400 e.v.

De optredende grondspanning onder de vloer is 156kN/m² < 175kN/m² -> de vloerbreedte voldoet.

STROOK J (strookbreedte $b = 1500 \text{ mm}^1$)

Belasting:

dak	p.b.	2,60 x	7,40	=		19,2					
(extreem)	v.b.	2,60 x	2,00 x	0,0	=		5,2	0,0			
2e verdieping	p.b.	2,60 x	8,80	=		22,9					
(extreem)	v.b.	2,60 x	2,95 x	0,4	=		7,7	3,1			
1e verdieping	p.b.	2,60 x	8,80	=		22,9					
(momentaan)	v.b.	2,60 x	2,95 x	0,4	=		3,1	3,1			
Begane grond	p.b.	5,00 x	5,56	=		27,8					
(extreem)	v.b.	5,00 x	2,95 x	0,4	=		14,8	5,9			
metselwerk	p.b.	9,00 x	0,21 x	18,5 x 100%	=	35,6					
e.g. strook	p.b.	0,40 x	1,50 x	25	=	15,0					
						q _{rep}	=	143,4	30,7	12,0	174 kN/m ¹
Belastingfactoren:	γ _{f,g} = 1,35		γ _{f,q} = 1,5			q _{d,6.10.a}	=	193,6		18,1	212 kN/m ¹
	γ _{f,g} = 1,2		γ _{f,q} = 1,5			q _{d,6.10.b}	=	172,1	46,0		218 kN/m ¹



POER

P1 (afmeting: 2200 x 2200)

Belasting:

K1	p.b.	1,00 x	1,00 x	392,00	=	392,0			
(extreem)	v.b.	1,00 x	1,00 x	108,00 x	0,4 =		108,0	43,2	
Dak	p.b.	2,00 x	0,50 x	7,40	=	7,4			
(extreem)	v.b.	2,00 x	0,50 x	2,00 x	0,0 =		2,0	0,0	
2e verdieping	p.b.	2,00 x	0,50 x	8,80	=	8,8			
(extreem)	v.b.	2,00 x	0,50 x	2,95 x	0,4 =		3,0	1,2	
1e verdieping	p.b.	2,00 x	0,50 x	8,80	=	8,8			
(extreem)	v.b.	2,00 x	0,50 x	2,95 x	0,4 =		3,0	1,2	
Begane grond	p.b.	5,80 x	1,00 x	5,56	=	32,2			
(extreem)	v.b.	5,80 x	1,00 x	2,95 x	0,4 =		17,1	6,8	
Begane grond	p.b.	3,45 x	2,00 x	5,56	=	38,4			
(extreem)	v.b.	3,45 x	2,00 x	2,95 x	0,4 =		20,4	8,1	
metselwerk	p.b.	9,00 x	2,00 x	0,21 x	18,5 =	71,3			
e.g. poer	p.b.	0,40 x	2,20 x	2,20 x	25 =	48,4			
					P _{rep} =	607,3	153,4	60,5	761 kN
Belastingfactoren:	γ _{f,g} = 1,35		γ _{f,q} = 1,5		P _{d,6.10.a} =	819,8		90,8	911 kN
	γ _{f,g} = 1,2		γ _{f,q} 1,5		P _{d,6.10.b} =	728,7	230,0		959 kN

POER

P2 (afmeting: 2200 x 2200)

Belasting:

K2	p.b.	1,00 x	1,00 x	203,00	=	203,0				
(extreem)	v.b.	1,00 x	1,00 x	62,00 x	0,4 =		62,0	24,8		
Begane grond	p.b.	3,45 x	1,00 x	5,56	=	19,2				
(extreem)	v.b.	3,45 x	1,00 x	2,95 x	0,4 =		10,2	4,1		
Begane grond	p.b.	1,00 x	2,00 x	5,56	=	11,1				
(extreem)	v.b.	1,00 x	2,00 x	2,95 x	0,4 =		5,9	2,4		
metselwerk	p.b.	9,00 x	1,00 x	0,21 x	18,5 =	35,6				
e.g. poer	p.b.	0,40 x	2,20 x	2,20 x	25 =	48,4				
						P _{rep} =	317,3	78,1	31,2	395 kN
Belastingfactoren:	γ _{f,g} = 1,35		γ _{f,q} = 1,5			P _{d,6.10.a} =	428,4		46,8	475 kN
	γ _{f,g} = 1,2		γ _{f,q} 1,5			P _{d,6.10.b} =	380,8	117,1		498 kN

OVERZICHT AANLEGBREEDTES EN WAPENING STROKEN:

Voor strookdikte zie wapeningsberekening funderingstroken

Strook:	Breedte (m ¹)	Dikte (m ¹)	Strookbelasting :		Gronddruk :		M _d	M _{rep}	Wapening:
			q _d (kN/m ¹)	q _{rep} (kN/m ¹)	σ' _{grond;d} (kN/m ²)	σ' _{grond;rep} (kN/m ²)			
A	1,50	0,40	257	206	172	138	48,2	38,7	ø10 - 150
B	1,50	0,40	217	174	145	116	40,8	32,6	ø10 - 150
C	2,20	0,40	491	390	223	177	134,9	107,3	ø12 - 100
D	2,20	0,40	471	375	214	170	129,7	103,1	ø12 - 100
E	1,25	0,40	187	147	149	118	29,1	23,0	ø8 - 150
F	0,80	0,40	67	54	84	67	6,7	5,4	ø8 - 150
G	1,00	0,40	125	99	125	99	15,7	12,4	ø8 - 150
H	1,50	0,40	238	190	159	126	44,6	35,6	ø10 - 150
J	1,50	0,40	218	174	145	116	40,9	32,7	ø10 - 150

Poer :	Afmeting :	Dikte (m ¹)	Poerbelasting :		Gronddruk :		M _d	M _{rep}	Wapening: (kruisnet)
			P _d (kN)	P _{rep} (kN)	σ' _{grond;d} (kN/m ²)	σ' _{grond;rep} (kN/m ²)			
P1	2,2 x 2,2	0,40	959	761	198	157	152,6	121,1	ø12 - 100
P2	2,2 x 2,2	0,40	498	395	103	82	79,2	62,9	ø12 - 100

WAPENINGSBEREKENING FUNDERINGSTROKEN:

Algemene uitgangspunten :

Beschouwde strooklengte	= 1000 mm
Dekking volgens norm	= 30 mm
Dekking toegepast	= 50 mm
Betonsterkteklasse	= C20/25
Staalkwaliteit	= B500
Milieuklasse	= XC2
Eis maximale scheurwijdte:	= 0,3 mm

UITERST OPNEEMBARE MOMENTEN :				STROOKDIKTE = 400 mm ¹			
Wapening :	A _s mm ²	ω _o %	d mm	M _{Rd} kNm	σ _{s;km} N/mm ²	σ _{s;s} N/mm ²	M _{R;rep} kNm
ø12 - 100	1131	0,28	344	159,8	435	435	159,9
ø10 - 150	524	0,13	345	76,5	435	435	76,5
ø8 - 150	335	0,08	346	39,7 *	435	435	39,7
UITERST OPNEEMBARE DWARSKRACHT :							
Strookafmeting	d _{gem} mm	V _{u;d} kN	* M _{u;d} is aangepast in verband met minimum wapeningspercentage				
1000 x 400	345	136,4					

WAPENINGBEREKENING POER OP ZAND:

Uitgangspunten:

Omschrijving: = Poer P1
Dikte poer = 400 mm¹
Afmeting = 2000 x 2000

Belastingen:

$\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0		Gronddruk
P_{rep}	392,0	108,0	43,2	500,0	125 kN/m ²
$P_{d,6.10.a}$	529,2		64,8	594,0	
$P_{d,6.10.b}$	470,4	162,0		632,4	158 kN/m ²

Betonsterkteklasse = C20/25
Staalkwaliteit = B500
Dekking vereist = 35 mm
Dekking toegepast = 50 mm
Nuttige hoogte = 345 mm
Milieuklasse = XC2
Eis maximale scheurwijdte = 0,3 mm

BEREKENING WAPENING

Controle moment uiterste grenstoestand:

M_{Ed} = 100,6 kNm
 A_{ben} = 696 mm²/m¹

Toegepast = $\phi 12 - 100$
 M_{Rd} = 160,2 kNm
Conclusie : **voldoet**

$A_s = 1131 \text{ mm}^2$ $\omega_0 = 0,28 \%$
($\omega_{0,min} = 0,11 \%$)

Controle Scheurwijdte:

$M_{rep} = 79,5 \text{ kNm}$
 $\sigma_{s,km} = 435 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{s,s} = 435 \text{ N/mm}^2$
 $M_{R,rep} = 160,3 \text{ kNm}$
Conclusie : **voldoet**

Ponscontrole :

Afmeting stiep (b x h) = 400 x 400 mm²

Keuze hoek cot $\theta = 1$

$u_1 = 3724 \text{ mm}$

Reduc. $V_{Ed} = 167,5 \text{ kN}$

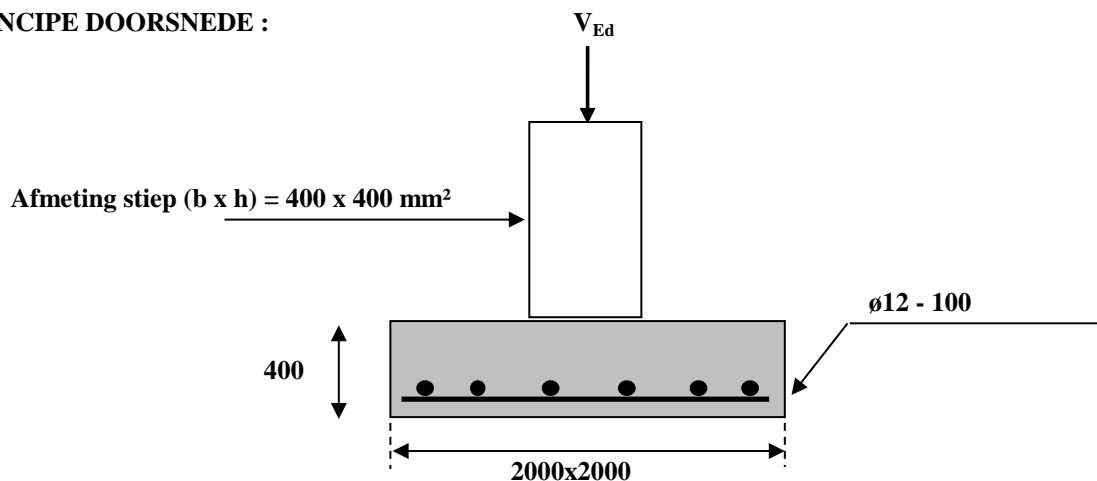
$V_{Ed} = 464,9 \text{ kN}$

$v_{Ed} = 0,37 \text{ N/mm}^2$

$v_{RD,C} = 0,40 \text{ N/mm}^2$

Schuifspanning is akkoord

PRINCIPE DOORSNEDE :



WAPENINGBEREKENING POER OP ZAND:

Uitgangspunten:

Omschrijving: = Poer P2
Dikte poer = 400 mm¹
Afmeting = 2000 x 2000

Belastingen:

$\gamma_{f,g} = 1,35$ $\gamma_{f,q} = 1,5$
 $\gamma_{f,g} = 1,2$ $\gamma_{f,q} = 1,5$

	permanent	opgelegd	opgelegd x ψ_0		Gronddruk
P_{rep}	203,0	62,0	24,8	265,0	66,3 kN/m ²
$P_{d,6.10.a}$	274,1		37,2	311,3	
$P_{d,6.10.b}$	243,6	93,0		336,6	84 kN/m ²

Betonsterkteklasse = C20/25
Staalkwaliteit = B500
Dekking vereist = 35 mm
Dekking toegepast = 50 mm
Nuttige hoogte = 345 mm
Milieuklasse = XC2
Eis maximale scheurwijdte = 0,3 mm

BEREKENING WAPENING

Controle moment uiterste grenstoestand:

M_{Ed} = 53,6 kNm
 A_{ben} = 364 mm²/m¹

Toegepast = $\phi 12 - 100$
 M_{Rd} = 160,2 kNm
Conclusie : **voldoet**

$A_s = 1131 \text{ mm}^2$ $\omega_0 = 0,28 \%$
($\omega_{0,min} = 0,11 \%$)

Controle Scheurwijdte:

$M_{rep} = 42,2 \text{ kNm}$
 $\sigma_{s,km} = 435 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{s,s} = 435 \text{ N/mm}^2$
 $M_{R,rep} = 160,3 \text{ kNm}$
Conclusie : **voldoet**

Ponscontrole :

Afmeting stiep (b x h) = 400 x 400 mm²

Keuze hoek cot $\theta = 1$

$u_1 = 3724 \text{ mm}$

Reduc. $V_{Ed} = 89,2 \text{ kN}$

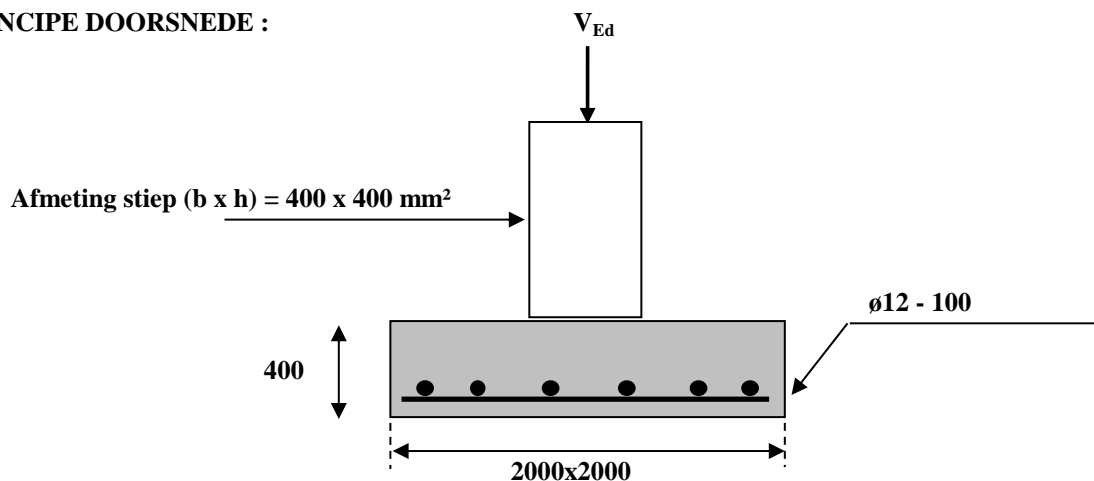
$V_{Ed} = 247,4 \text{ kN}$

$v_{Ed} = 0,20 \text{ N/mm}^2$

$v_{RD,C} = 0,40 \text{ N/mm}^2$

Schuifspanning is akkoord

PRINCIPE DOORSNEDE :





BRONS
CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

W. Vleertmanstraat 27 | 7575 EC Oldenzaal
Postbus 198 | 7570 AD Oldenzaal
T: 0541 - 539 802
E: info@bronsbv.nl | W: www.bronsbv.nl

Bijlage:

UITVOER VNK

Bestand :TECHNOSOFT\Gebouw B\Controle metselwerkwallen.vnks
 Nationale annex : Nederlands

Module 6 - Stabiliteitskern van enkele verdiepingen hoog met inklemming

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Stabiliteitswand wind onder/boven wand 2 perm. gunstig

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

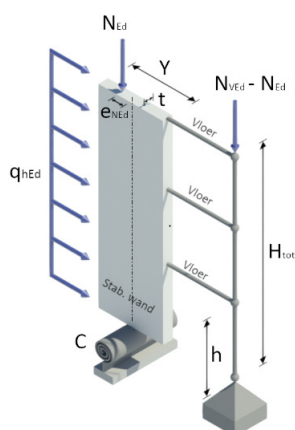
Doorsnedegeometrie:

hoogte

$$y = 10000 \text{ mm}$$

lijfbreedte

$$t_l = 214 \text{ mm}$$



Geometrie wand:

totale hoogte kern

$$h_{tot} = 9700 \text{ mm}$$

verdiepingshoogte

$$h = 3100 \text{ mm}$$

aantal verdiepingen

$$n = 3$$

rotatie veerconstante [kNm/rad]

$$C = 1e+06$$

Belastingen:

normaalkrachten

$$N_{Ed} = 257,0 \text{ kN}$$

excentriciteit

$$e_{NEd} = 0,000 \text{ m}$$

normaalkracht

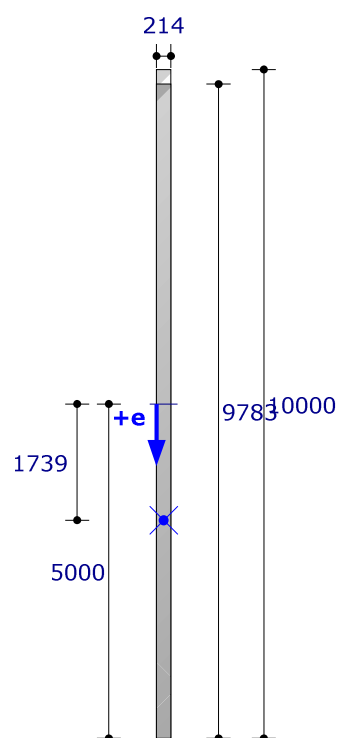
$$N_{VEd} = 6256,0 \text{ kN}$$

horizontale belasting

$$q_{HEd} = 9,500 \text{ kN/m}$$

extra horizontale belasting door scheefstand

nee



BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 2,14 \times 10^6 \text{ mm}^2 \quad S = 1,07 \times 10^{10} \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 5000 \text{ mm}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 446,93 \text{ kNm}$$

Stabiliteitscontrole artikel 6.1.2.2

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3100 = 2325 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 10,86 < 27 \quad u.c. = 0,40 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,2 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3100 = 3100 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 14,49 < 27 \quad u.c. = 0,54 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 10,3 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 10,7 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{10,7}{214} = 0,9 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3100}{214} \sqrt{\frac{6,6}{4629,1}} = 0,548 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,548 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{10,7}{214}} = 0,722 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u/2)} = 0,694 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 577,49 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$f_{d,limit} = \Phi f_d = 0,694 \times 3,89 = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_u = -0,0035 \quad \varepsilon_{ul} = \frac{f_{d,limit}}{f_d} \cdot -0,0025 = \frac{2,699}{3,89} \cdot -0,0025 = -0,00173$$

Capaciteit zonder gelimiteerde sterkte

$$M_{Rd} = 1242,27 \text{ kNm} \quad x_u = 480,7 \text{ mm}$$

Capaciteit met gelimiteerde sterkte

$$M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 889,6 \text{ mm}$$

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 993,82 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000454 \quad \varepsilon_t = 0,000882$$

$$K_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,000882 - -0,000454}{10000} = 1,336 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 7438064 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{7438064}{1000000 \times 9700} = 0,767$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 100772,1 \text{ kN} \quad \dots(NPR 9096-1-1 \text{ tabel 7})$$

Toetsing knikstabiliteit

$$\frac{N_B}{N_{VEd}} = 16,1 > 11 \quad M_{Ed} = M_{0Ed} = 446,93 \text{ kNm}$$

Toetsing momentcapaciteit

$$M_{Ed} = 446,93 \text{ kNm} < M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,37 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000158 \quad \varepsilon_t = 0,000004$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000158}{-0,000158 - 0,000004} \times 10000 = 9783 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v, y) = 9783 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000158}{0,0025} \times 3,89 = 0,246 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 257 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 257 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{I_c \cdot t} = \frac{257}{9783 \times 214} = 0,123 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,123 = 0,649 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,649) = 0,649 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,649}{1,7} = 0,382 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskrachtcapaciteit volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot I_c = 0,382 \times 214 \times 9783 = 799,4 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 92,2 \text{ kN} < V_{Rd} = 799,4 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,12 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Resultaten

$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 446,93 \text{ kNm}$$

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{d,limit} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 1242,27 \text{ kNm} \quad x_u = 480,7 \text{ mm}$$

$$M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 889,6 \text{ mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 7438064 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{7438064}{1000000 \times 9700} = 0,767$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 100772,1 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

$$M_{Ed} = 446,93 \text{ kNm} < M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,37 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$I_c = 9783 \text{ mm}$$

$$f_{vd} = 0,382 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 92,2 \text{ kN} < V_{Rd} = 799,4 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,12 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Module 6 - Stabiliteitskern van enkele verdiepingen hoog met inklemming

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Stabiliteitswand wind links/rechts wand 5 perm. gunstig

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

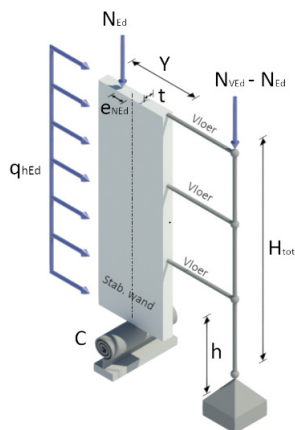
Doorsnedegeometrie:

hoogte

$$y = 7100 \text{ mm}$$

lijfbreedte

$$t_l = 300 \text{ mm}$$



Geometrie wand:

totale hoogte kern

$$h_{tot} = 9700 \text{ mm}$$

verdiepingshoogte

$$h = 3100 \text{ mm}$$

aantal verdiepingen

$$n = 3$$

rotatie veerconstante [kNm/rad]

$$C = 1e+06$$

Belastingen:

normaalkrachten

$$N_{Ed} = 140,0 \text{ kN}$$

excentriciteit

$$e_{NEd} = 0,000 \text{ m}$$

normaalkracht

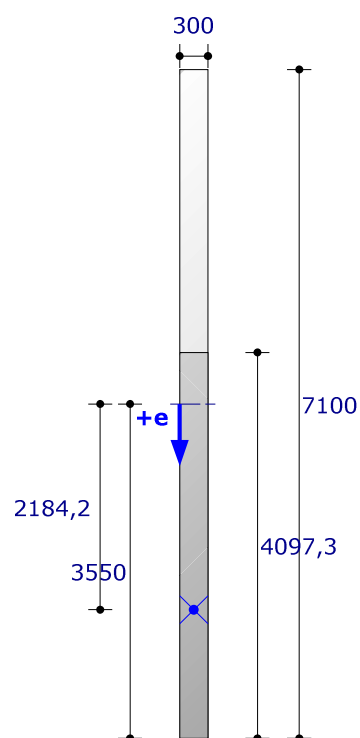
$$N_{VEd} = 6978,0 \text{ kN}$$

horizontale belasting

$$q_{HEd} = 6,500 \text{ kN/m}$$

extra horizontale belasting door scheefstand

nee



BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 2,13 \times 10^6 \text{ mm}^2 \quad S = 7,562 \times 10^9 \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 3550 \text{ mm}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 305,79 \text{ kNm}$$

Stabiliteitscontrole artikel 6.1.2.2

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3100 = 2325 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 7,75 < 27 \quad u.c. = 0,29 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,2 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3100 = 3100 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 10,33 < 27 \quad u.c. = 0,38 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 10,3 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 15 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{15}{300} = 0,9 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3100}{300} \sqrt{\frac{6,6}{4629,1}} = 0,391 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,391 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{15}{300}} = 0,488 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,799 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 932,47 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$f_{d,limit} = \Phi f_d = 0,799 \times 3,89 = 3,11 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_u = -0,0035 \quad \varepsilon_{ul} = \frac{f_{d,limit}}{f_d} \cdot -0,0025 = \frac{3,108}{3,89} \cdot -0,0025 = -0,00200$$

Capaciteit zonder gelimiteerde sterkte

$$M_{Rd} = 487,59 \text{ kNm} \quad x_u = 186,6 \text{ mm}$$

Capaciteit met gelimiteerde sterkte

$$M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 300,1 \text{ mm}$$

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 390,07 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000262 \quad \varepsilon_t = 0,000549$$

$$K_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,000549 - -0,000262}{7100} = 1,142 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 3414306 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{3414306}{1000000 \times 9700} = 0,352$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 77797 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

Toetsing knikstabiliteit

$$\frac{N_B}{N_{VEd}} = 11,1 > 11 \quad M_{Ed} = M_{0Ed} = 305,79 \text{ kNm}$$

Toetsing momentcapaciteit

$$M_{Ed} = 305,79 \text{ kNm} < M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,63 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000146 \quad \varepsilon_t = 0,000107$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000146}{-0,000146 - 0,000107} \times 7100 = 4097,3 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v, y) = 4097,3 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000146}{0,0025} \times 3,89 = 0,228 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 140 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 140 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{I_c \cdot t} = \frac{140}{4097,3 \times 300} = 0,114 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,114 = 0,646 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,646) = 0,646 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,646}{1,7} = 0,38 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskrachtcapaciteit volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot I_c = 0,38 \times 300 \times 4097,3 = 466,8 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 63,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 466,8 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,14 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Resultaten

$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 305,79 \text{ kNm}$$

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{d,limit} = 3,11 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 487,59 \text{ kNm} \quad x_u = 186,6 \text{ mm}$$

$$M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 300,1 \text{ mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 3414306 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{3414306}{1000000 \times 9700} = 0,352$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 77797 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

$$M_{Ed} = 305,79 \text{ kNm} < M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,63 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$I_c = 4097,3 \text{ mm}$$

$$f_{vd} = 0,38 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 63,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 466,8 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,14 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Module 6 - Stabiliteitskern van enkele verdiepingen hoog met inklemming

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Stabiliteitswand wind links/rechts wand 5 perm. ongunstig

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

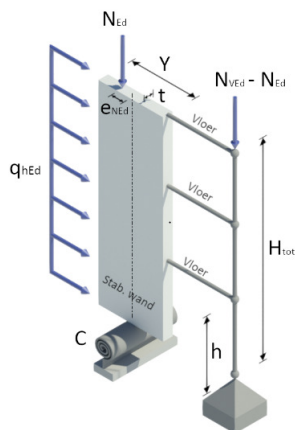
Doorsnedegeometrie:

hoogte

$$y = 7100 \text{ mm}$$

lijfbreedte

$$t_l = 300 \text{ mm}$$



Geometrie wand:

totale hoogte kern

$$h_{tot} = 9700 \text{ mm}$$

verdiepingshoogte

$$h = 3100 \text{ mm}$$

aantal verdiepingen

$$n = 3$$

rotatie veerconstante [kNm/rad]

$$C = 1e+06$$

Belastingen:

normaalkrachten

$$N_{Ed} = 140,0 \text{ kN}$$

excentriciteit

$$e_{NEd} = 0,000 \text{ m}$$

normaalkracht

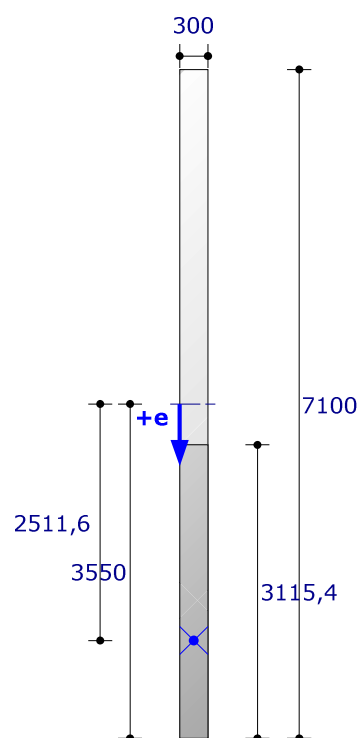
$$N_{VEd} = 10139,0 \text{ kN}$$

horizontale belasting

$$q_{HEd} = 6,500 \text{ kN/m}$$

extra horizontale belasting door scheefstand

nee



BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 2,13 \times 10^6 \text{ mm}^2 \quad S = 7,562 \times 10^9 \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 3550 \text{ mm}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 305,79 \text{ kNm}$$

Stabiliteitscontrole artikel 6.1.2.2

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3100 = 2325 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 7,75 < 27 \quad u.c. = 0,29 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,2 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3100 = 3100 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 10,33 < 27 \quad u.c. = 0,38 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 10,3 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 15 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{15}{300} = 0,9 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3100}{300} \sqrt{\frac{6,6}{4629,1}} = 0,391 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,391 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{15}{300}} = 0,488 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u/2)} = 0,799 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 932,47 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$f_{d,limit} = \Phi f_d = 0,799 \times 3,89 = 3,11 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_u = -0,0035 \quad \varepsilon_{ul} = \frac{f_{d,limit}}{f_d} \cdot -0,0025 = \frac{3,108}{3,89} \cdot -0,0025 = -0,00200$$

Capaciteit zonder gelimiteerde sterkte

$$M_{Rd} = 487,59 \text{ kNm} \quad x_u = 186,6 \text{ mm}$$

Capaciteit met gelimiteerde sterkte

$$M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 300,1 \text{ mm}$$

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 390,07 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000262 \quad \varepsilon_t = 0,000549$$

$$K_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,000549 - (-0,000262)}{7100} = 1,142 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 3414306 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{3414306}{1000000 \times 9700} = 0,352$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 77797 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

Toetsing knikstabiliteit

$$N_{VEd} = 10139 \text{ kN} < N_B = 77797 \text{ kN} \quad u.c. = 0,13 \quad \text{Knikstabiliteit voldoet.}$$

$$\frac{N_B}{N_{VEd}} = 7,7 < 11 \quad M_{Ed} = M_{0Ed} \left(1 + \frac{1}{\frac{N_B}{N_{VEd}} - 1} \right) = 351,62 \text{ kNm}$$

Toetsing momentcapaciteit

$$M_{Ed} = 351,62 \text{ kNm} < M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,73 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000193 \quad \varepsilon_t = 0,000246$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000193}{-0,000193 - 0,000246} \times 7100 = 3115,4 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v, y) = 3115,4 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000193}{0,0025} \times 3,89 = 0,3 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 140 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 140 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{I_c t} = \frac{140}{3115,4 \times 300} = 0,15 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,15 = 0,66 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,66) = 0,66 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,66}{1,7} = 0,388 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskrachtcapaciteit volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} t I_c = 0,388 \times 300 \times 3115,4 = 362,8 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 63,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 362,8 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,17 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Resultaten

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 305,79 \text{ kNm}$$

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{d,limit} = 3,11 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 487,59 \text{ kNm} \quad x_u = 186,6 \text{ mm}$$

$$M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 300,1 \text{ mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 3414306 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{3414306}{1000000 \times 9700} = 0,352$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 77797 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

$$N_{VEd} = 10139 \text{ kN} < N_B = 77797 \text{ kN} \quad u.c. = 0,13 \quad \text{Knikstabiliteit voldoet.}$$

$$M_{Ed} = 351,62 \text{ kNm} < M_{Rld} = 482,7 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,73 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$I_c = 3115,4 \text{ mm}$$

$$f_{vd} = 0,388 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 63,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 362,8 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,17 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Module 6 - Stabiliteitskern van enkele verdiepingen hoog met inklemming

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Stabiliteitswand wind onder/boven wand 2 perm. ongunstig

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

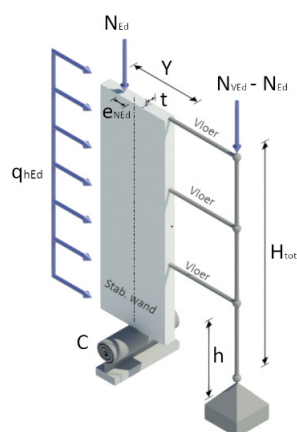
Doorsnedegeometrie:

hoogte

$$y = 10000 \text{ mm}$$

lijfbreedte

$$t_l = 214 \text{ mm}$$



Geometrie wand:

totale hoogte kern

$$h_{tot} = 9700 \text{ mm}$$

verdiepingshoogte

$$h = 3100 \text{ mm}$$

aantal verdiepingen

$$n = 3$$

rotatie veerconstante [kNm/rad]

$$C = 1e+06$$

Belastingen:

normaalkrachten

$$N_{Ed} = 257,0 \text{ kN}$$

excentriciteit

$$e_{NEd} = 0,000 \text{ m}$$

normaalkracht

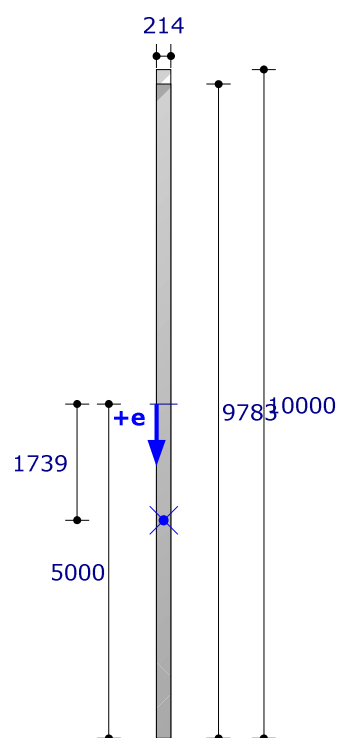
$$N_{VEd} = 9090,0 \text{ kN}$$

horizontale belasting

$$q_{HEd} = 9,500 \text{ kN/m}$$

extra horizontale belasting door scheefstand

nee



BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 2,14 \times 10^6 \text{ mm}^2 \quad S = 1,07 \times 10^{10} \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 5000 \text{ mm}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 446,93 \text{ kNm}$$

Stabiliteitscontrole artikel 6.1.2.2

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3100 = 2325 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 10,86 < 27 \quad u.c. = 0,40 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,2 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3100 = 3100 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 14,49 < 27 \quad u.c. = 0,54 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 10,3 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 10,7 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{10,7}{214} = 0,9 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3100}{214} \sqrt{\frac{6,6}{4629,1}} = 0,548 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,548 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{10,7}{214}} = 0,722 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,694 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 577,49 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$f_{d,limit} = \Phi f_d = 0,694 \times 3,89 = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_u = -0,0035 \quad \varepsilon_{ul} = \frac{f_{d,limit}}{f_d} \cdot -0,0025 = \frac{2,699}{3,89} \cdot -0,0025 = -0,00173$$

Capaciteit zonder gelimiteerde sterkte

$$M_{Rd} = 1242,27 \text{ kNm} \quad x_u = 480,7 \text{ mm}$$

Capaciteit met gelimiteerde sterkte

$$M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 889,6 \text{ mm}$$

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 993,82 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000454 \quad \varepsilon_t = 0,000882$$

$$K_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,000882 - -0,000454}{10000} = 1,336 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 7438064 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{7438064}{1000000 \times 9700} = 0,767$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9 k + 1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 100772,1 \text{ kN} \quad \dots(NPR 9096-1-1 \text{ tabel } 7)$$

Toetsing knikstabiliteit

$$\frac{N_B}{N_{VEd}} = 11,1 > 11 \quad M_{Ed} = M_{0Ed} = 446,93 \text{ kNm}$$

Toetsing momentcapaciteit

$$M_{Ed} = 446,93 \text{ kNm} < M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,37 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000158 \quad \varepsilon_t = 0,000004$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000158}{-0,000158 - 0,000004} \times 10000 = 9783 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v, y) = 9783 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000158}{0,0025} \times 3,89 = 0,246 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 257 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 257 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{I_c \cdot t} = \frac{257}{9783 \times 214} = 0,123 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,123 = 0,649 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,649) = 0,649 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,649}{1,7} = 0,382 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskrachtcapaciteit volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot I_c = 0,382 \times 214 \times 9783 = 799,4 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 92,2 \text{ kN} < V_{Rd} = 799,4 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,12 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Resultaten

$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 446,93 \text{ kNm}$$

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{d,limit} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 1242,27 \text{ kNm} \quad x_u = 480,7 \text{ mm}$$

$$M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 889,6 \text{ mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{K_{EI}} = 7438064 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C \cdot h_{tot}} = \frac{7438064}{1000000 \times 9700} = 0,767$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 100772,1 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$


$$M_{Ed} = 446,93 \text{ kNm} < M_{Rld} = 1208,16 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,37 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$I_c = 9783 \text{ mm}^4$$

$$f_{vd} = 0,382 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 92,2 \text{ kN} < V_{Rd} = 799,4 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,12 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

 <div> BRONS CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V. adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal </div>	W. Vleertmanstraat 27 Postbus 198 T: 0541 - 539 802 E: info@bronsbv.nl	7575 EC Oldenzaal 7570 AD Oldenzaal W: www.bronsbv.nl		Bijlage:

UITVOER REKENBESTANDEN

Technosoft Liggers release 6.76

1 mrt 2024

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 08/07/2022

Bestand.....: R:\22.99.48 44 appartementen -
 Hardenberg\BEREKENINGEN\TECHNOSOFT\Gebouw
 B\dimensionering vloer definitief.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
 Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.000
 Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
 Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
 Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)

LIGGER:1

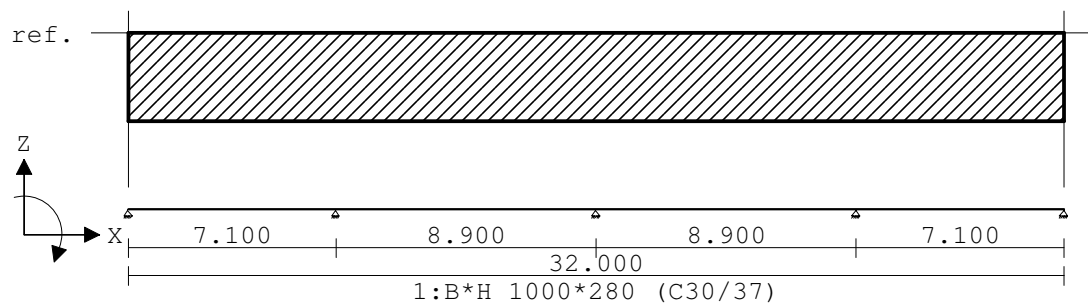
Profiel : B*H 1000*280

Toevallige inklemmingen begin : 15%

Toevallige inklemming eind : 15%

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	7.100	7.100
2	7.100	16.000	8.900
3	16.000	24.900	8.900
4	24.900	32.000	7.100

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*280	1:C30/37	2.8000e+05	1.8293e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	280	140.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1	B*H 1000*280
---	--------------



BELASTINGGEVALLEN

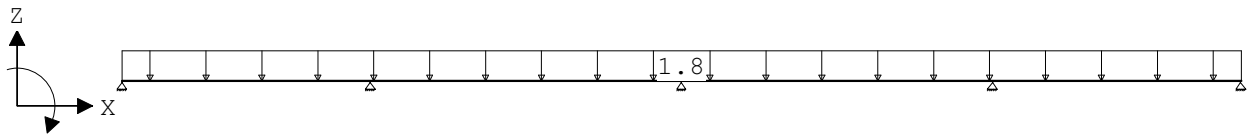
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-1.800	-1.800		0.000	32.000

REACTIES Fysisch lineair

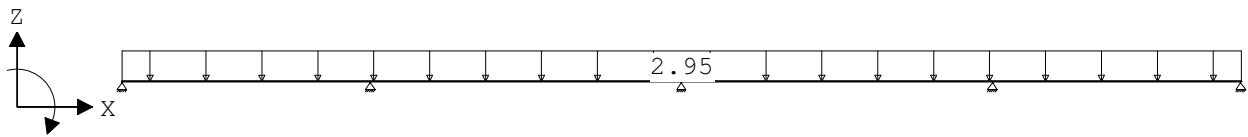
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	23.25	0.00
2	78.16	0.00
3	78.78	0.00
4	78.16	0.00
5	23.25	0.00

281.60 : (absoluut) grootste som reacties
-281.60 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.950	-2.950		0.000	32.000

REACTIES Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.90	9.70	0.00	0.00
2	0.00	28.44	0.00	0.00
3	0.00	29.64	0.00	0.00
4	0.00	28.44	0.00	0.00
5	-1.90	9.70	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

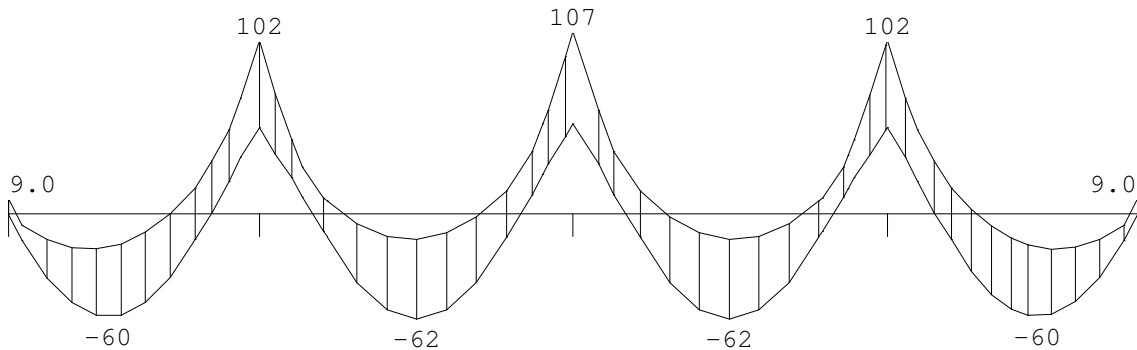
BC	Velden met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Alle velden de factor:0.90
5	Alle velden de factor:0.90
6	Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fysisch lineair

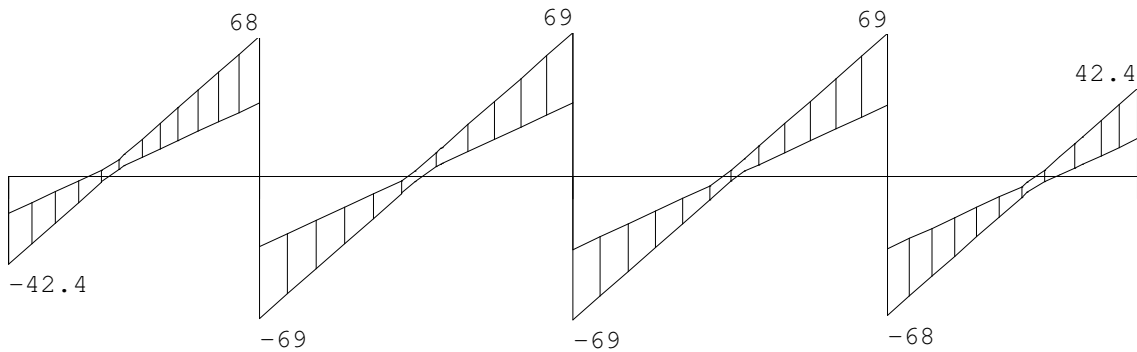
Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:18.1	70	71	70	18.1
Fmax:42.4	136	139	136	42.4

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	18.07	42.44	0.00	0.00
2	70.34	136.45	0.00	0.00
3	70.90	138.99	0.00	0.00
4	70.34	136.45	0.00	0.00
5	18.07	42.44	0.00	0.00

PROFIELGEGEVENS Breedplaat [N] [mm]

t.b.v. profiel:1 B*H 1000*280

Algemeen

Materiaal : C30/37

Doorsnede

breedte : 1000 hoogte : 280 zwaartepunt tov onderkant : 140

Fictieve dikte : 218.8

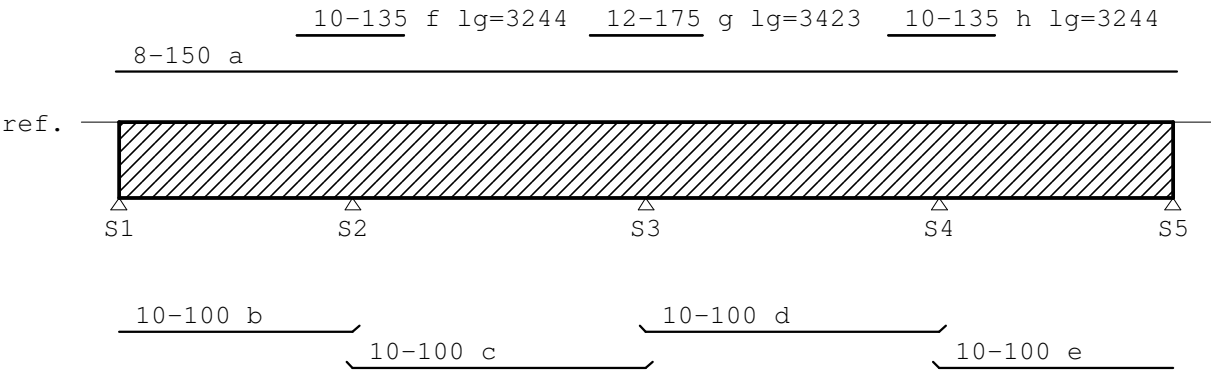
Betonkwaliteit element	: C30/37	Kruipcoëf.	: 2.470
------------------------	----------	------------	---------

Staalkwaliteit hoofdwapening	: 500	ϵ_{uk}	: 2.50
------------------------------	-------	-----------------	--------

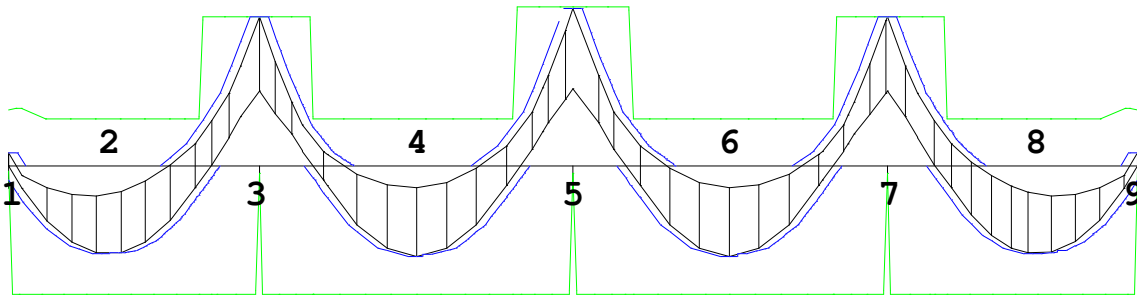
Staalkwaliteit beugels	: 500
------------------------	-------

Betondekking		Boven	Onder
Milieu	:	XC1	XC1
Hoofdwapening	:	1ste laag	1ste laag
Nominale dekking	:	15	15
Toegepaste dekking	:	20	20
Beugel / Verdeelwapening	:	2de laag	2de laag
Nominale dekking	:	15	15
Toegepaste dekking	:	28	30
Wapening		Boven	Onder
Basiswapening	:	8-150	10-100
Hoofdwapening laag	:	1	1
Diameter verdeelwapening	:	6.0	6.0
Dwarskrachtwapening			
Min. hoek betondrukdiagonaal θ : 21.8		z berekenen via: MRd	

Hoofdwapening Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie



MEd dekkingslijn Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie



Hoofdwapening Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A _b [mm ²]	A _a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
1	S1+0	9.02	38.17	250 Bov	325*	336	8-150	54
2	S1+2832	-60.11	-87.52	245 Ond	534	786	10-100	
3	S2+0	101.71	101.76	244 Bov	915	336	8-150	
				Bov		582	+10-135	
4	S3-4427	-61.56	-87.52	245 Ond	548	786	10-100	
5	S3+0	107.26	108.29	243 Bov	967	336	8-150	
				Bov		647	+12-175	
6	S3+4427	-61.56	-87.52	245 Ond	548	786	10-100	

Hoofdwapening

Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
7	S4+0	101.71	101.76	244	Bov	915	336	8-150	
					Bov		582	+10-135	
8	S5-2832	-60.11	-87.52	245	Ond	534	786	10-100	
9	S5-0	9.02	38.17	250	Bov	325*	336	8-150	54

Opmerkingen

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S2-1704	Bov	14.44	325	0.527	0.171	1.33	0.533	0.32	
1	S2+0	Bov	67.94	172	1.128	0.195	1.33	0.533	0.37	
1	S1+2832	Ond	-38.37	203	0.611	0.124	1.33	0.533	0.23	
2	S2+0	Bov	67.94	172	1.128	0.195	1.33	0.533	0.37	
2	S2+1540	Bov	17.10	325	0.624	0.203	1.33	0.533	0.38	
2	S3-1711	Bov	15.25	325	0.556	0.181	1.33	0.533	0.34	
2	S3+0	Bov	71.01	180	1.120	0.202	1.33	0.533	0.38	
2	S3-4427	Ond	-38.15	203	0.607	0.123	1.33	0.533	0.23	
3	S3+0	Bov	71.01	180	1.120	0.202	1.33	0.533	0.38	
3	S3+1711	Bov	15.25	325	0.556	0.181	1.33	0.533	0.34	
3	S4-1540	Bov	17.10	325	0.624	0.203	1.33	0.533	0.38	
3	S4+0	Bov	67.94	172	1.128	0.195	1.33	0.533	0.37	
3	S3+4427	Ond	-38.15	203	0.607	0.123	1.33	0.533	0.23	
4	S4+0	Bov	67.94	172	1.128	0.195	1.33	0.533	0.37	
4	S4+1704	Bov	14.44	325	0.527	0.171	1.33	0.533	0.32	
4	S5-2832	Ond	-38.37	203	0.611	0.124	1.33	0.533	0.23	

Verloop hoofdwapening

Ligger:1

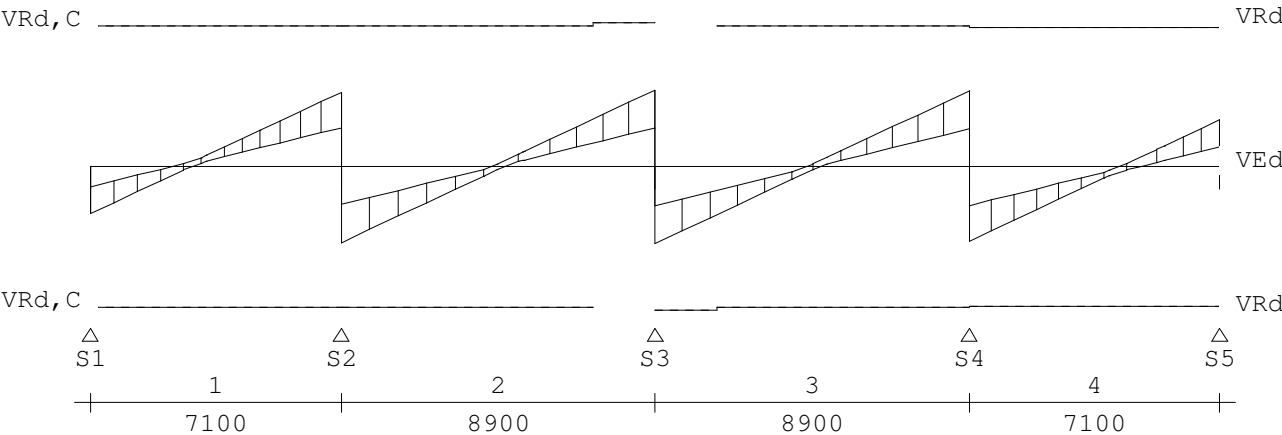
Merk	B/O	Wapening	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	$L_{bd,begin}$ [mm]	$L_{bd,eind}$ [mm]
a	Boven	8-150	S1-100	S5+120	32220	100	120
f	Boven	10-135	S2-1704	S2+1540	3244	100	100
g	Boven	12-175	S3-1711	S3+1711	3423	120	120
h	Boven	10-135	S4-1540	S4+1704	3244	100	100
b	Onder	10-100	S1+0	S2+0	7100	100	100
c	Onder	10-100	S2+0	S3+0	8900	100	100
d	Onder	10-100	S3+0	S4+0	8900	100	100
e	Onder	10-100	S4+0	S5+0	7100	100	100

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Dwarskrachtwapening

Ligger:1

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	V_{Ed} [kN]	A_{sw} [mm ² /m]	Opm.
1	S1+0	S2+0	7100	67	71	
2	S2+0	S3+0	8900	69	71	
3	S3+0	S4+0	8900	69	71	
4	S4+0	S5+0	7100	67	71	

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

Schuifspanningen

Ligger:1

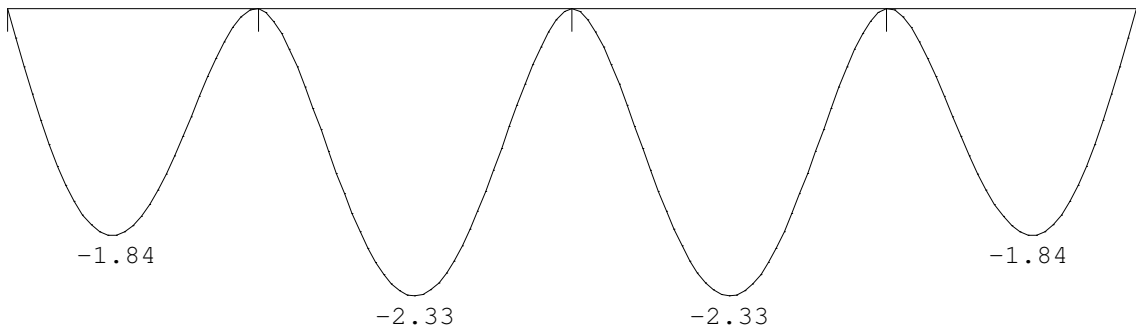
Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	θ [°]	V_{Ed} [kN]	$v_{Ed} < v_{Rd} < v_{Rd,max}$ [N/mm ²]	v_{sw} [N/mm ²]	Opm.
1	S1+0	S2+0	21.8	67	0.26 0.50	3.48	71
2	S2+0	S3+0	21.8	69	0.27 0.51	3.47	71
3	S3+0	S4+0	21.8	69	0.27 0.51	3.47	71
4	S4+0	S5+0	21.8	67	0.26 0.50	3.50	71

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

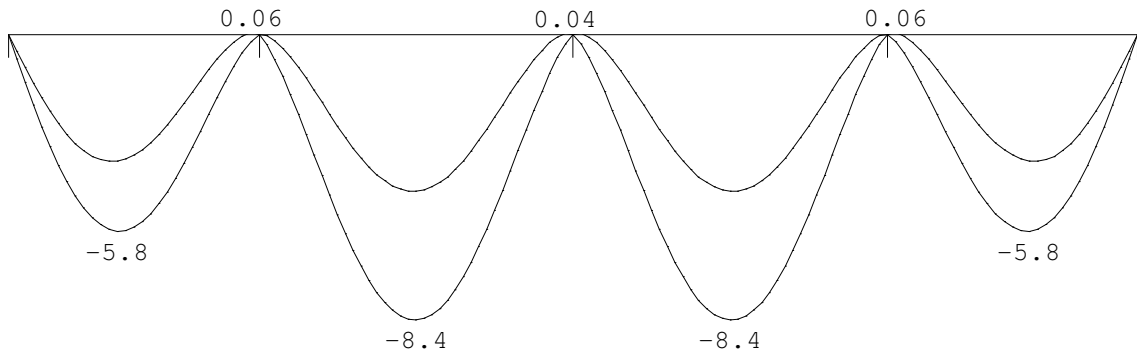
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie



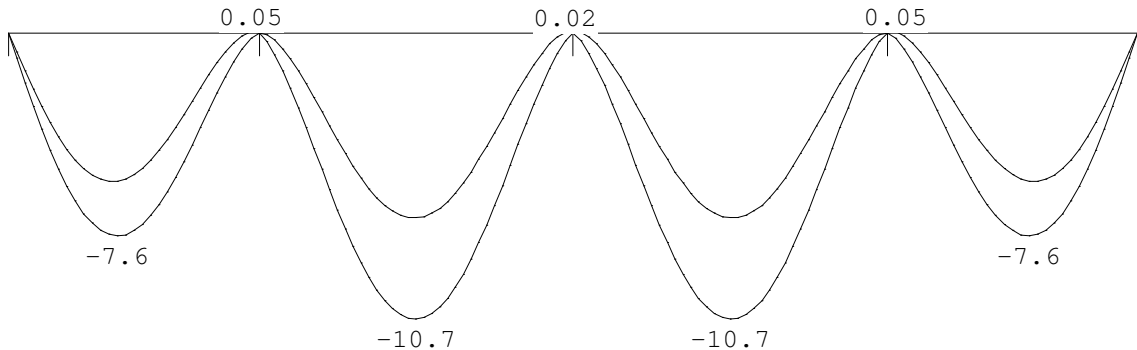
DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_{bij} [mm]	l_{rep} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]	l_{rep} [mm]
1	Neg.	3.077	7100	-1.8	-5.1	-5.8	1230	-7.6		-7.6	933
2	Neg.	4.450	8900	-2.3	-6.9	-8.4	1061	-10.7		-10.7	830
3	Neg.	4.450	8900	-2.3	-6.9	-8.4	1061	-10.7		-10.7	830
4	Neg.	4.023	7100	-1.8	-5.1	-5.8	1230	-7.6		-7.6	933

LIGGER: 3

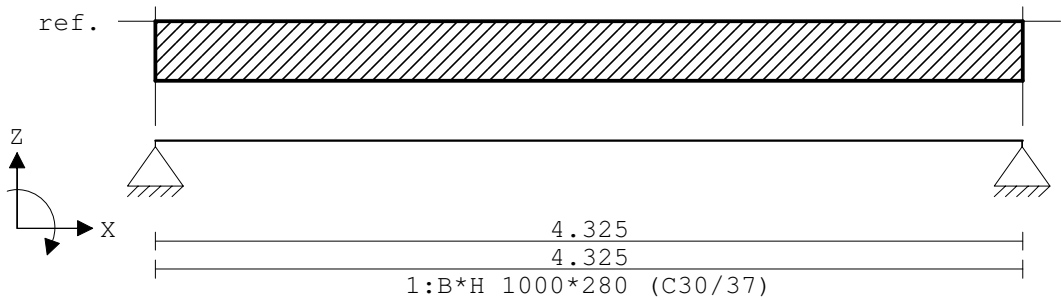
Profiel : B*H 1000*280

Toevallige inklemmingen begin : 15%

Toevallige inklemming eind : 15%

GEOMETRIE

Ligger:3



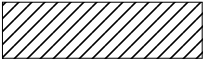
VELDLENGTEN

Ligger:3

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.325	4.325

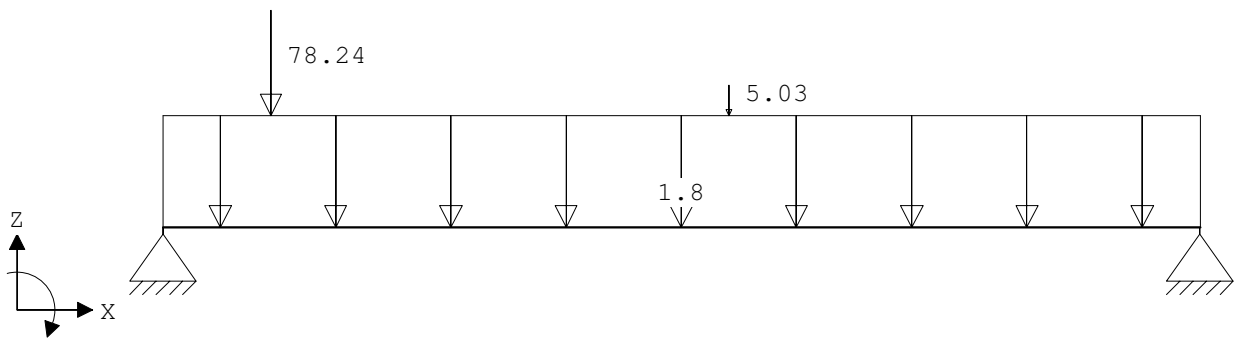
PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*280



VELDBELASTINGEN

Ligger:3 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:3 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-1.800	-1.800	0.000	4.325
2	8:Puntlast		-78.240		0.450	
3	8:Puntlast		-5.030		2.360	

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:3 B.G:1 Permanent

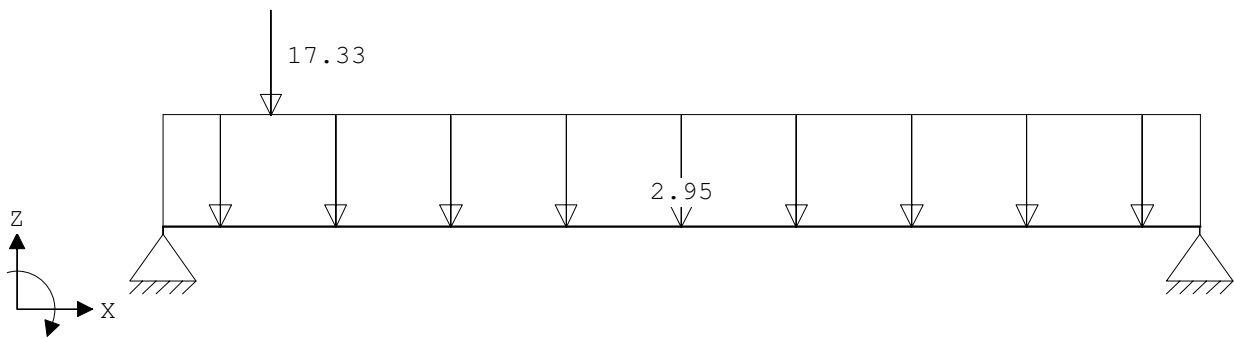
Stp	F	M
1	91.41	0.00
2	29.92	0.00

121.33 : (absoluut) grootste som reacties

-121.33 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:3 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:3 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.950	-2.950		0.000	4.325
2	8:Puntlast		-17.330			0.450	

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:3 B.G:2 Veranderlijk

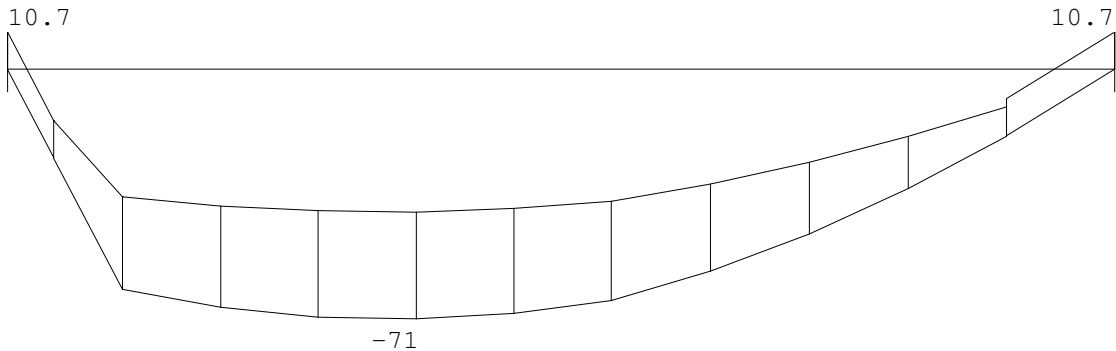
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	21.91	0.00	0.00
2	0.00	8.18	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fysisch lineair

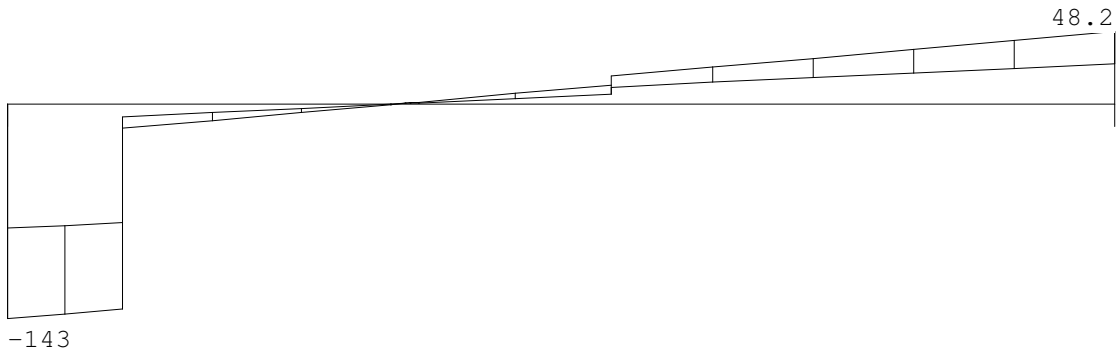
Ligger:3 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Ligger:3 Fundamentele combinatie



Fmin:82

Fmax:143

26.9

48.2

REACTIES

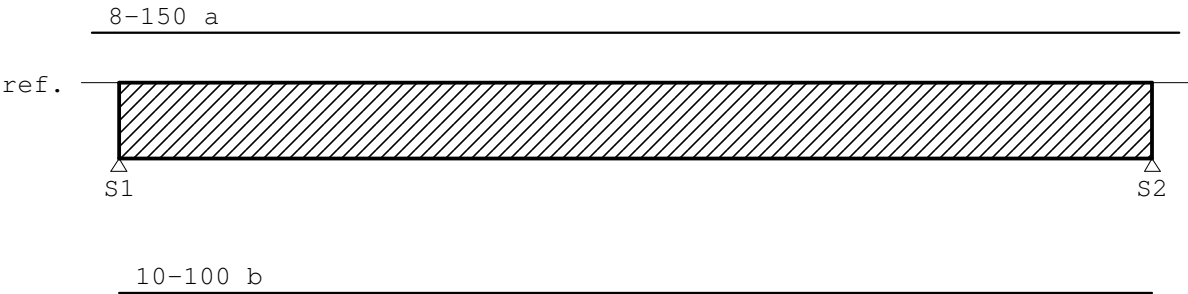
Fysisch lineair

Ligger:3 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	82.27	142.56	0.00	0.00
2	26.92	48.17	0.00	0.00

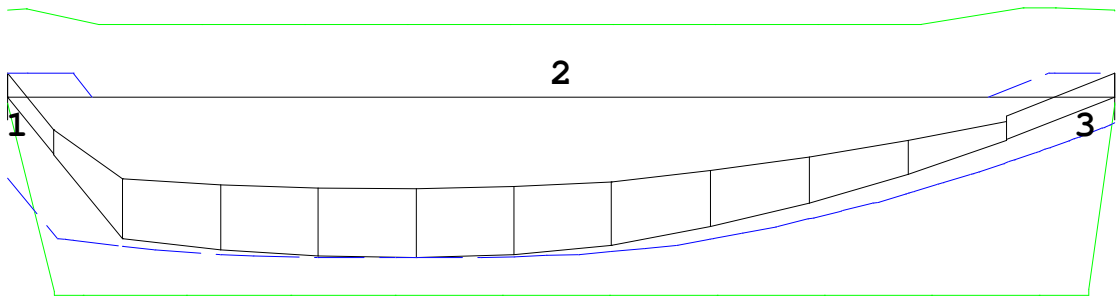
Hoofdwapening Fysisch lineair

Ligger:3 Fundamentele combinatie



MEd dekkingslijn Fysisch lineair

Ligger:3 Fundamentele combinatie



Hoofdwapening

Ligger:3

Geb.	Pos. [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
1	S1+0	10.67	38.17	250 Bov	325*	336	8-150	54
2	S1+1513	-71.10	-87.52	245 Ond	635	786	10-100	
3	S2-0	10.67	38.17	250 Bov	325*	336	8-150	54

Opmerkingen

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:3

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E;freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S1+1513	Ond	-50.74	203	0.850	0.173	1.33	0.533	0.32	

Verloop hoofdwapening

Ligger:3

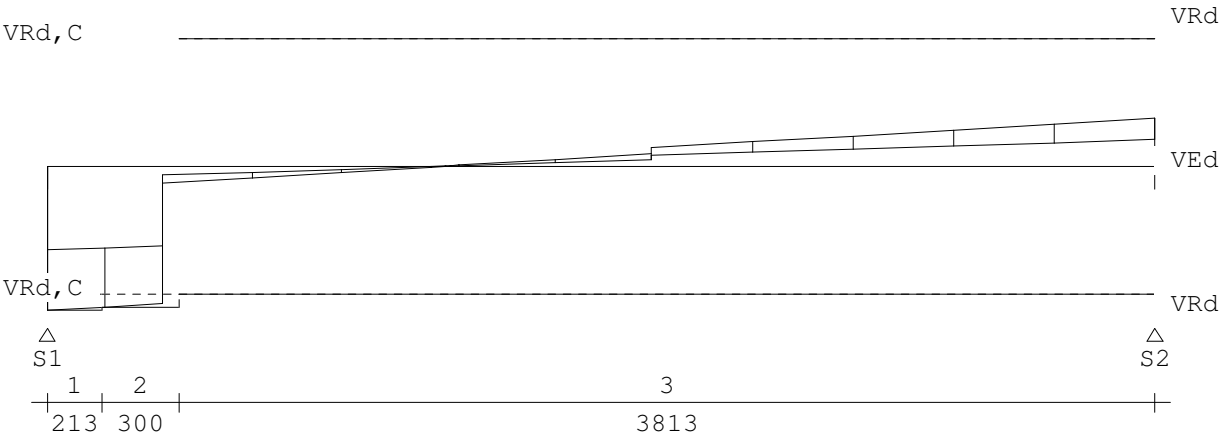
Merk	B/O	Wapening	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	$L_{bd;begin}$ [mm]	$L_{bd;eind}$ [mm]
a	Boven	8-150	S1-114	S2+114	4553	114	114
b	Onder	10-100	S1+0	S2+0	4325	183	100

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:3 Fundamentele combinatie



Dwarskrachtwapening

Ligger:3

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	V_{Ed} [kN]	A_{sw} [mm ² /m]	Opm.
1	S1+0	S1+212	212	143	534	71
2	S1+212	S1+512	300	139	522	71
3	S1+512	S2+0	3812	48		71

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

Schuifspanningen

Ligger:3

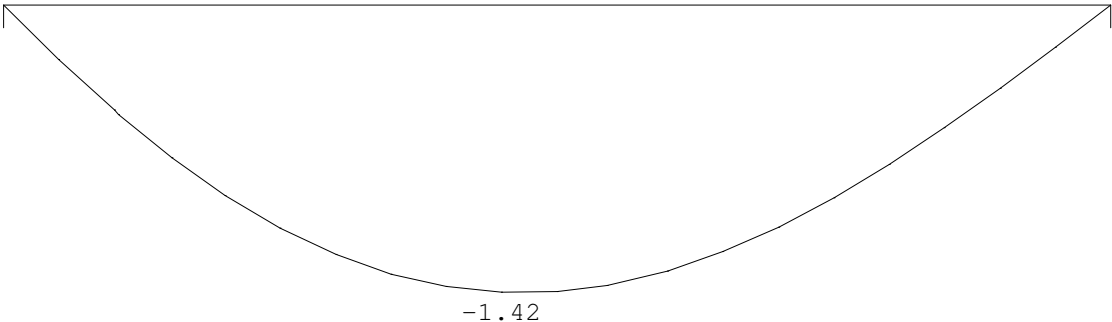
Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	θ [°]	V_{Ed} [kN]	$v_{Ed} < v_{Rd} < v_{Rd,max}$ ----- [N/mm ²] -----	v_{sw} [N/mm ²]	Opm.
1	S1+0	S1+212	21.8	143	0.56 0.50	3.50	0.56 71
2	S1+212	S1+512	21.8	139	0.55 0.50	3.50	0.55 71
3	S1+512	S2+0	21.8	48	0.19 0.50	2.82	71

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

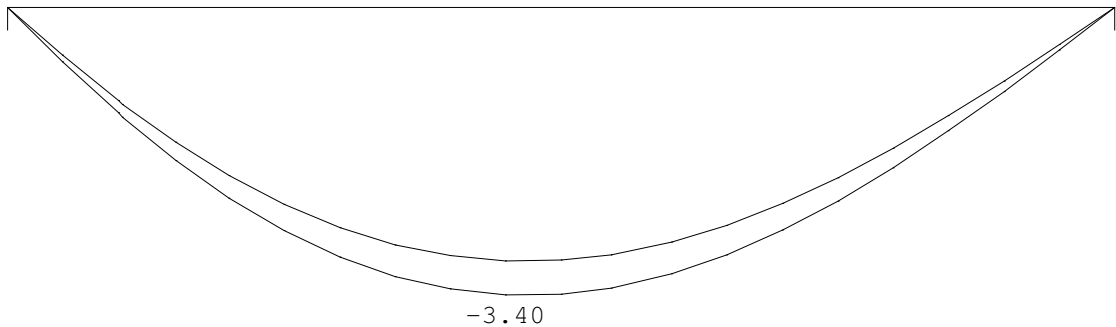
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:3 Blijvende combinatie



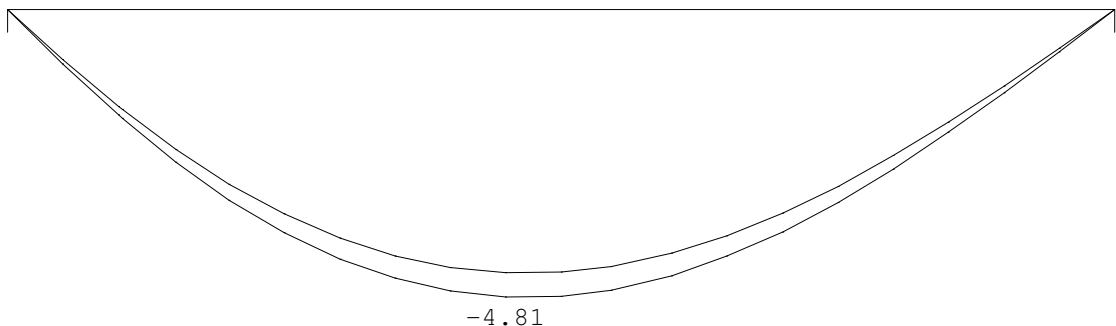
DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:3 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:3 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_{bij} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]
1	Neg.	1.946	4325	-1.4	-3.2	-3.4	1273	-4.8	-4.8

LIGGER:2

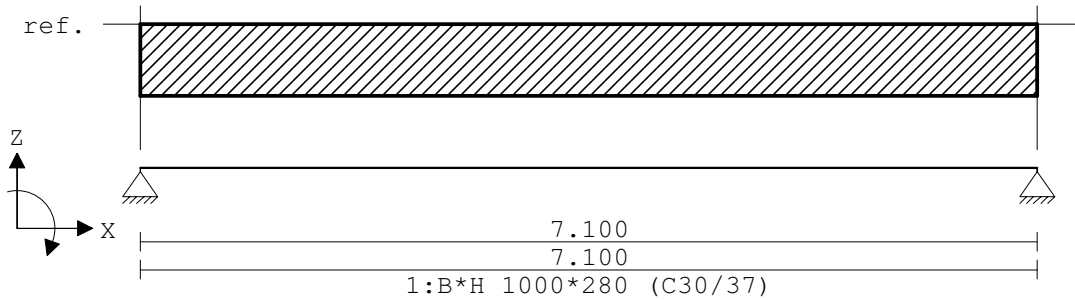
Profiel : B*H 1000*280

Toevallige inklemmingen begin : 15%

Toevallige inklemming eind : 15%

GEOMETRIE

Ligger:2



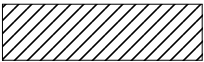
VELDLENGTEN

Ligger:2

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	7.100	7.100

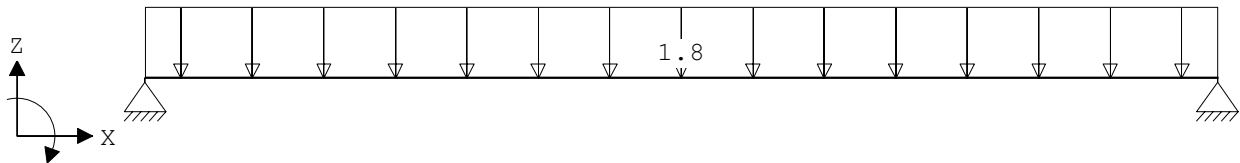
PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*280



VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-1.800	-1.800		0.000	7.100

REACTIES

Fysisch lineair

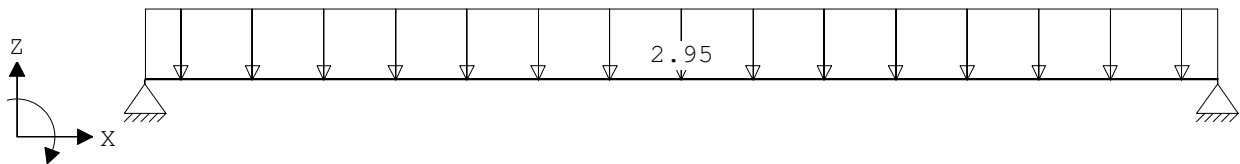
Ligger:2 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	31.24	0.00
2	31.24	0.00

62.48 : (absoluut) grootste som reacties
-62.48 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.950	-2.950		0.000	7.100

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:2 B.G:2 Veranderlijk

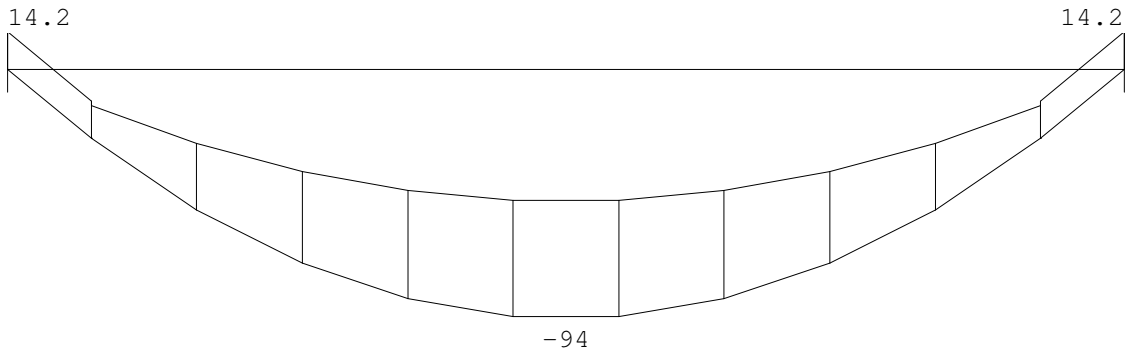
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	10.47	0.00	0.00
2	0.00	10.47	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fysisch lineair

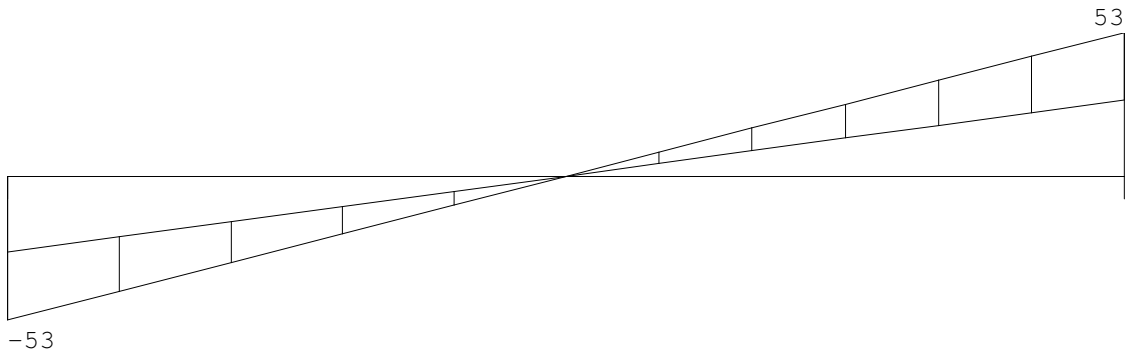
Ligger:2 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Ligger:2 Fundamentele combinatie



Fmin:28.1

Fmax:53

28.1

53

REACTIES

Fysisch lineair

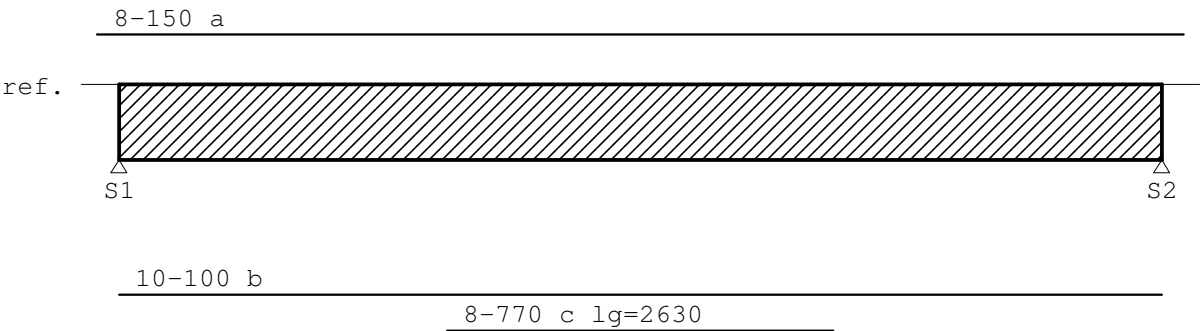
Ligger:2 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	28.12	53.20	0.00	0.00
2	28.12	53.20	0.00	0.00

Hoofdwapening

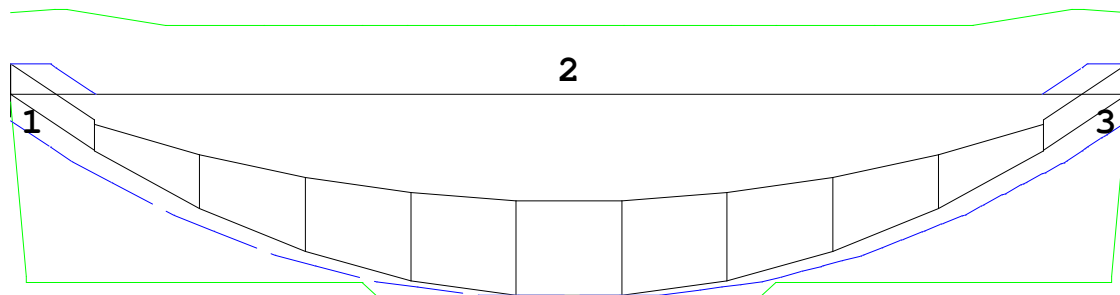
Fysisch lineair

Ligger:2 Fundamentele combinatie



MEd dekkingslijn Fysisch lineair

Ligger:2 Fundamentele combinatie

**Hoofdwapening**

Ligger:2

Geb.	Pos. [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
1	S1+0	14.16	38.17	250 Bov	325*	336	8-150	54
2	S1+3550	-94.42	-94.51	244 Ond	850	786	10-100	
				Ond		66	+8-770	
3	S2-0	14.16	38.17	250 Bov	325*	336	8-150	54

Opmerkingen

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:2

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E;freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S1+2235	Ond	-58.94	203	1.067	0.217	1.33	0.533	0.41	
1	S1+3550	Ond	-64.75	189	1.136	0.215	1.33	0.533	0.40	
1	S2-2235	Ond	-58.94	203	1.067	0.217	1.33	0.533	0.41	

Verloop hoofdwapening

Ligger:2

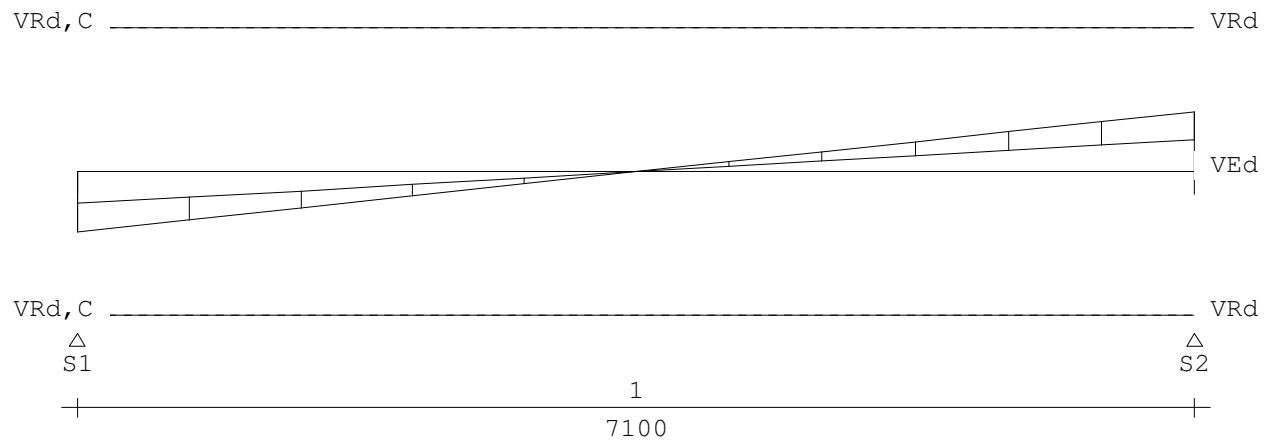
Merk	B/O	Wapening	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	$L_{bd;begin}$ [mm]	$L_{bd;eind}$ [mm]
a	Boven	8-150	S1-152	S2+152	7403	152	152
b	Onder	10-100	S1+0	S2+0	7100	100	100
c	Onder	8-770	S1+2235	S2-2235	2630	100	100

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:2 Fundamentele combinatie



Dwarskrachtwapening

Ligger:2

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	V_{Ed} [kN]	A_{sw} [mm ² /m]	Opm.
1	S1+0	S2+0	7100	53	71	

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

Schuifspanningen

Ligger:2

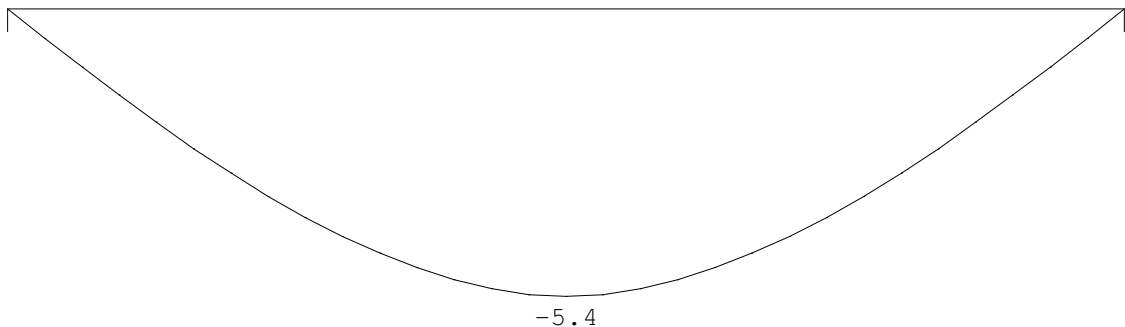
Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	θ [°]	V_{Ed} [kN]	$v_{Ed} < v_{Rd} < v_{Rd,max}$ -----[N/mm ²] -----	v_{sw} [N/mm ²]	Opm.
1	S1+0	S2+0	21.8	53	0.21 0.50	2.82	71

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

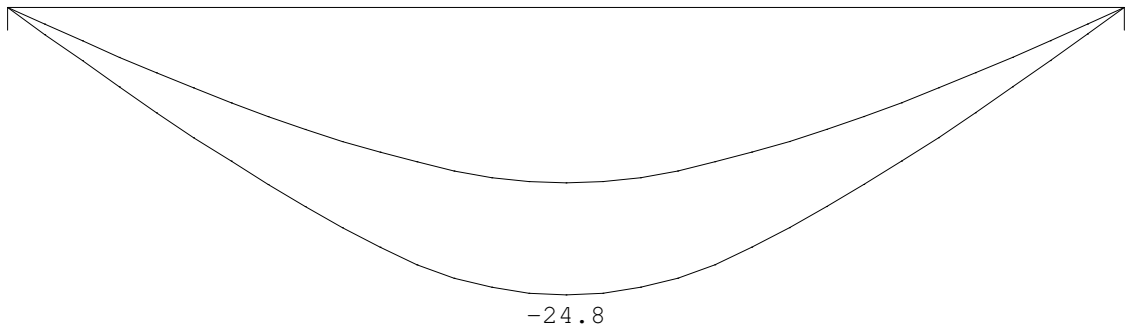
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:2 Blijvende combinatie



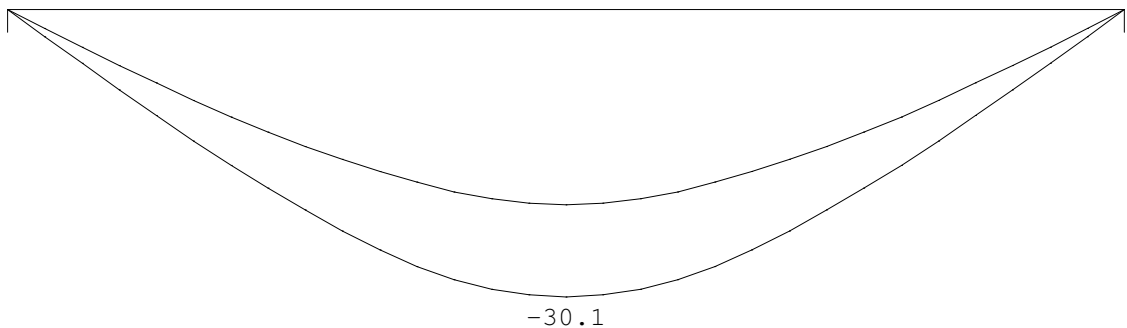
DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:2 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:2 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN		Frequente combinatie								
Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	-- w_{max} --	
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	
1	Neg.	3.550	7100	-5.4	-18.2	-24.8	287	-30.1	-30.1	236

Project.....:
 Onderdeel.....:
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Bestand.....: R:\22.99.48 44 appartementen -
 Hardenberg\BEREKENINGEN\TECHNOSOFT\Balkons.rww

Belastingbreedte.: 2.850
 Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
 Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 1) Uiterste grenstoestand:
 Geometrisch niet lineair alle staven.
 Fysisch lineair alle staven.
 2) Gebruiksgrenstoestand:
 Geometrisch niet lineair alle staven.
 Fysisch lineair alle staven.

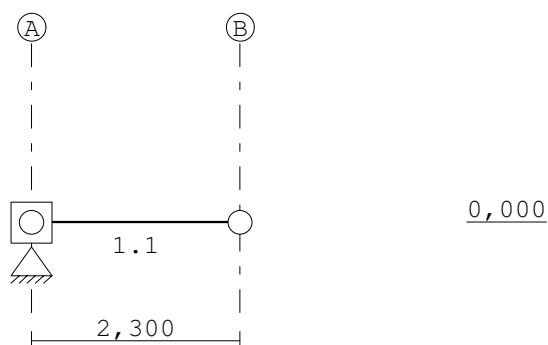
Maximum aantal iteraties.....: 50
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
 Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	-1.000	1.000
2	B	2.300	-1.000	1.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	2.300

Project.....:

Onderdeel.....:

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C35/45	10728	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C35/45	N	2.18	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 2850*250	1:C35/45	7.1250e+05	3.7109e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	2850	250	125.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 2850*250

**KNOPEN**

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	2.300	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 2850*250	NDM	NDM	2.300	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	111				0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....:	2	Referentieperiode.....:	50
Gebouwdiepte.....:	0.00	Gebouwhoogte.....:	0.00
Niveau aansl.terrein.....:	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

BELASTINGGEVALLEN

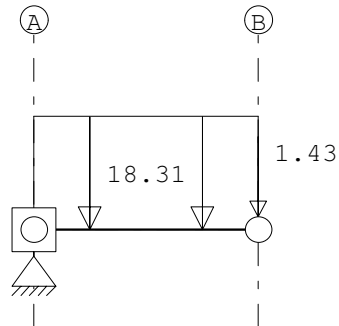
B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=0.00
2	Veranderlijke belasting	1
		2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

Project.....:

Onderdeel.....:

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	Z	-1.430			

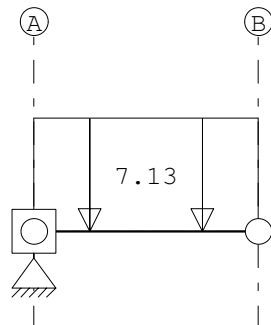
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-18.31	-18.31	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-7.13	-7.13	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt
6	3	Nauwkeurigheid bereikt

Project.....:

Onderdeel.....:

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

7	3 Nauwkeurigheid bereikt
8	3 Nauwkeurigheid bereikt
9	3 Nauwkeurigheid bereikt
10	3 Nauwkeurigheid bereikt
11	3 Nauwkeurigheid bereikt
12	3 Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type

1 Fund.	1.35	$G_{k,1}$			
2 Fund.	0.90	$G_{k,1}$			
3 Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	$\Psi_0 Q_{k,2}$
4 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
5 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
6 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50	$\Psi_0 Q_{k,2}$
7 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
8 Quas.	1.00	$G_{k,1}$			
9 Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\Psi_2 Q_{k,2}$
10 Freq.	1.00	$G_{k,1}$			
11 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\Psi_1 Q_{k,2}$
12 Blij.	1.00	$G_{k,1}$			

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Alle staven de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Alle staven de factor:0.90
- 6 Alle staven de factor:0.90

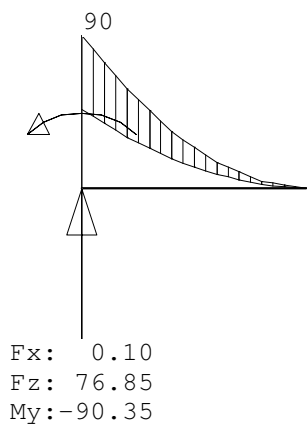
Project.....:

Onderdeel.....:

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

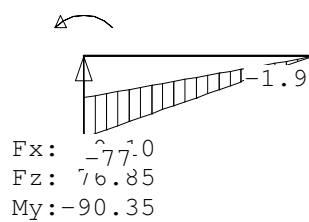
2e orde

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



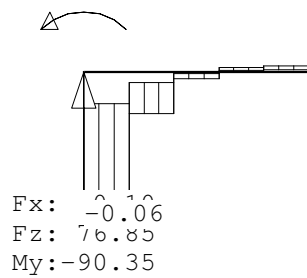
Project.....:

Onderdeel.....:

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

2e orde

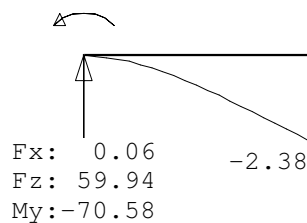
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.03	0.10	39.19	76.85	-90.35	-46.55

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

2e orde

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.06	59.94	-70.58

Project.....:

Onderdeel.....:

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum.....: 06/03/2023

Bestand.....: R:\22.99.48 44 appartementen -
Hardenberg\BEREKENINGEN\TECHNOSOFT\Balk 2.rww

Belastingbreedte.: 1.000

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:

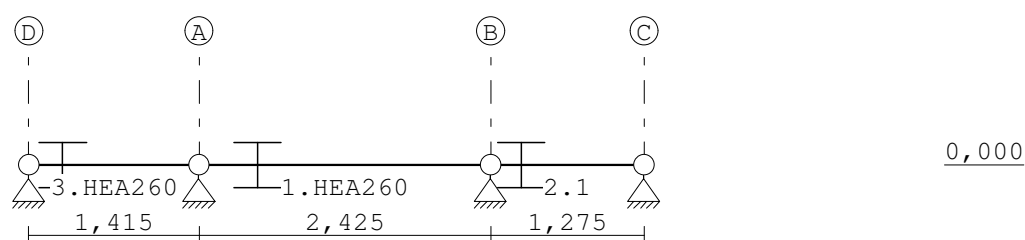
Geometrisch lineair.

Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE**STRAMIENLIJNEN**

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	0.000	0.000
2	B	2.425	0.000	0.000
3	C	3.700	0.000	0.000
4	D	-1.415	0.000	0.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	-1.415	3.700

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA260	1:S235	8.6800e+03	1.0460e+08	0.00

Project.....:

Onderdeel.....:

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	260	250	125.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA260

**KNOPEN**

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	3.700	0.000
3	2.425	0.000
4	-1.415	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	3	1:HEA260	NDM	NDM	2.425
2	3	2	1:HEA260	NDM	NDM	1.275
3	4	1	1:HEA260	NDM	NDM	1.415

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	2	110		0.00
3	3	110		0.00
4	4	110		0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....:	2	Referentieperiode.....:	50
Gebouwdiepte.....:	0.00	Gebouwhoogte.....:	0.00
Niveau aansl.terrein.....:	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Veranderlijke belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

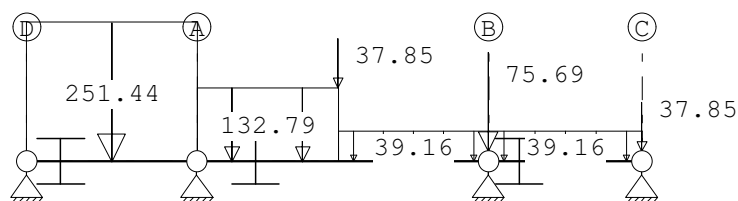
Project.....:

Onderdeel.....:

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	3	Z	-75.690			
2	2	Z	-37.850			

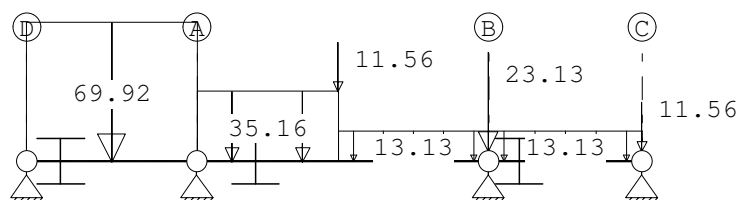
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-132.79	-132.79	0.000	1.250			
1	1:QZLokaal	-39.16	-39.16	1.175	0.000			
2	1:QZLokaal	-39.16	-39.16	0.000	0.000			
1	10:PZGepro.j.	-37.85		1.175				
3	1:QZLokaal	-251.44	-251.44	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	3	Z	-23.130	0.00	0.00	0.00
2	2	Z	-11.560	0.00	0.00	0.00

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-35.16	-35.16	0.000	1.250	0.00	0.00	0.00
1	1:QZLokaal	-13.13	-13.13	1.175	0.000	0.00	0.00	0.00
2	1:QZLokaal	-13.13	-13.13	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
1	10:PZGepro.j.	-11.56		1.175		0.00	0.00	0.00
3	1:QZLokaal	-69.92	-69.92	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

Project.....:

Onderdeel.....:

BELASTINGCOMBINATIES

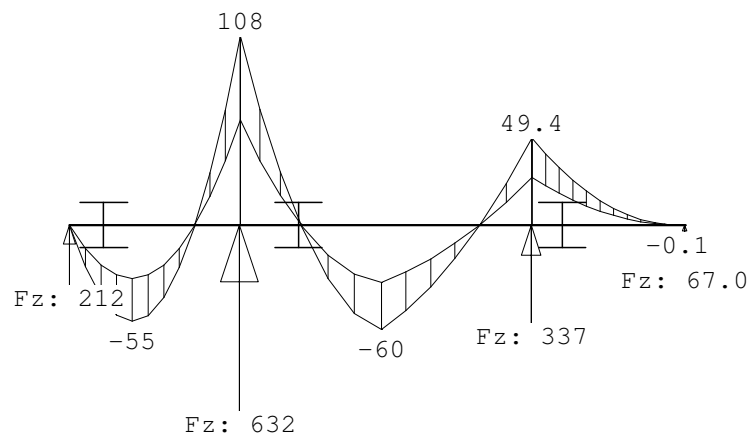
BC Type				
1 Fund.	1.35	$G_{k,1}$		
2 Fund.	0.90	$G_{k,1}$		
3 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,2}$
4 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,2}$
5 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,2}$
6 Quas.	1.00	$G_{k,1}$		
7 Freq.	1.00	$G_{k,1}$		
8 Blij.	1.00	$G_{k,1}$		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1	Geen
2	Alle staven de factor:0.90
3	Geen
4	Alle staven de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

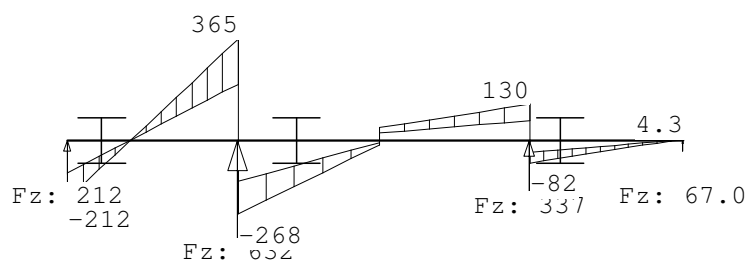


Project.....:

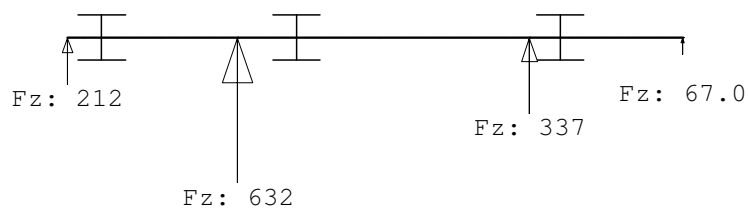
Onderdeel.....:

DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

**NORMAALKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	352.64	632.27		
2	0.00	0.00	35.76	67.04		
3	0.00	0.00	182.49	336.85		
4	0.00	0.00	118.12	212.01		

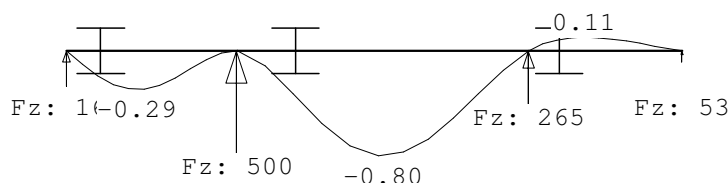
Project.....:

Onderdeel.....:

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	499.88	
2	0.00	52.64	
3	0.00	265.12	
4	0.00	167.59	

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA260	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
Gamma M;fi;mech	:	1.00	Gamma M;fi;therm	:	1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y	l _{knik,y} [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z	l _{knik,z} [m]	Extra aanp. z [kN]
1	2.425	Geschoord	2.425	0.0	Geschoord	0.300*	0.0
2	1.275	Geschoord	1.275	0.0	Geschoord	0.300*	0.0
3	1.415	Geschoord	1.415	0.0	Geschoord	1.415*	0.0

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	2.42 8*,303
		onder:	2.42 8*,303
2	1.0*h	boven:	1.28 4*,319
		onder:	1.28 4*,319

Project.....:

Onderdeel.....:

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
3	1.0*h	boven:	1.41 1.415
		onder:	1.41 1.415

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
--------	-----	----	-----	----	--------	------	---------	---------	---	------

1	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.687	93	46
2	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.229	54	
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.935	127	

Opmerkingen:

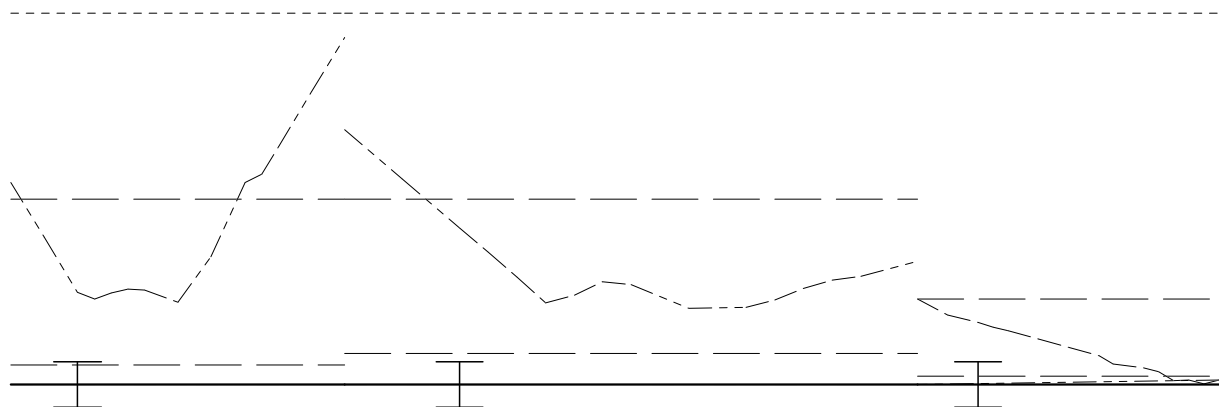
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vloer	db	2.42	N N	0.0	-0.8	5	1 Eind	-0.8	±9.7	0.004
		db					5	1 Bijl	-0.2	±7.3	0.003
2	Vloer	db	1.28	N N	0.0	0.1	5	1 Eind	0.1	±5.1	0.004
		db					5	1 Bijl	0.0	±3.8	0.003
3	Vloer	db	1.41	N N	0.0	-0.3	5	1 Eind	-0.3	±5.7	0.004
		db					5	1 Bijl	-0.1	±4.2	0.003

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES



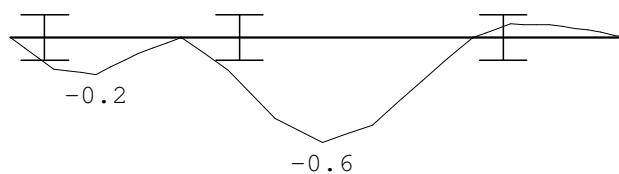
----- Toelaatbare unity-check (1.0)
 — — — — — Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
 - - - - - Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
 — — — — — Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project.....:

Onderdeel.....:

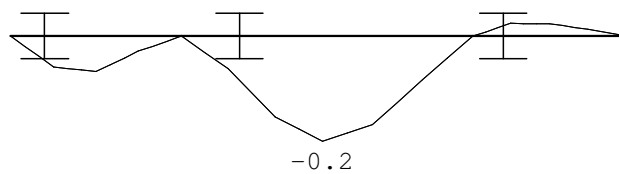
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



VERVORMINGEN wbij

Karakteristieke combinatie

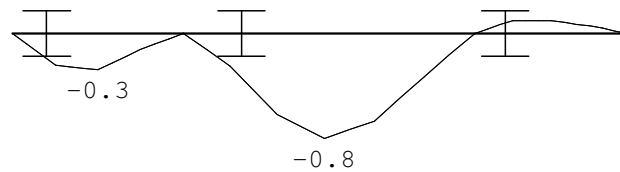


Project.....:

Onderdeel.....:

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	3	Neg.	0.708	1415	-0.2		-0.1 23459	-0.3		-0.3 5062
2	1	Neg.	1.175	2425	-0.6		-0.2 13574	-0.8		-0.8 3030

Velden met een w_{bij} en $W_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

Technosoft Liggers release 6.76

29 feb 2024

Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B

Onderdeel.....: Liftput

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 29/02/2024

Bestand.....: R:\22.99.48 44 appartementen -

Hardenberg\BEREKENINGEN\TECHNOSOFT\Gebouw B\Plaat

lift.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
 Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
 Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.

Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).

Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

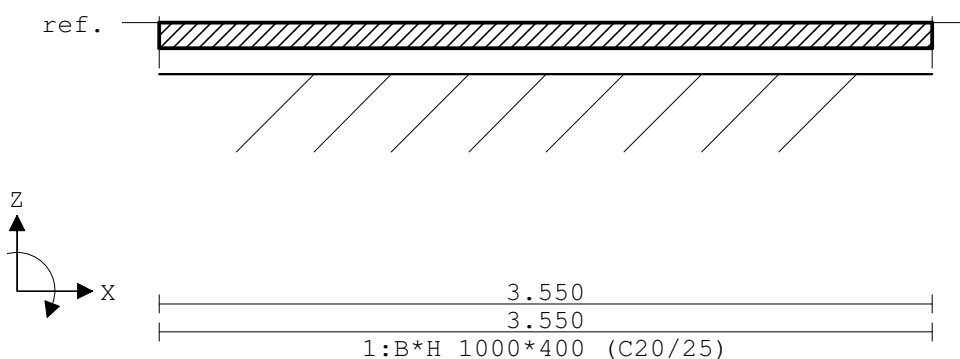
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)



GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.550	3.550

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C20/25	7480	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C20/25	N	3.01

Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B

Onderdeel.....: Liftput

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*400	1:C20/25	4.0000e+05	5.3333e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	400	200.0	0:RH				

DOORSNEDEN

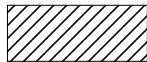
Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	3.550	3.550	1:B*H 1000*400	0.000	1:B*H 1000*400	0.000

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br.[mm]
1	0.000	3.550	3.550	1:Vast	8000	1000

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*400

**BELASTINGGEVALLEN**

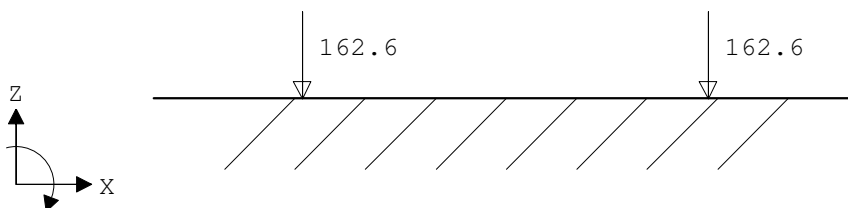
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.60	0.70	0.60	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

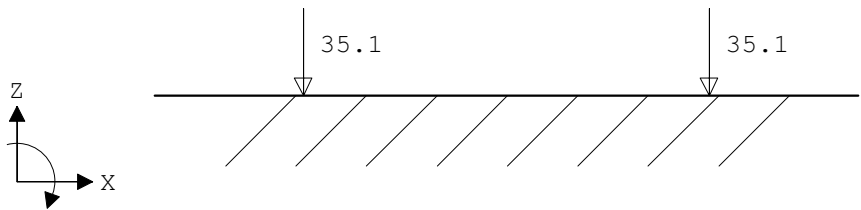
Last	Ref.	Type	Omschrijving	$q_1/p/m$	q_2	psi	Afstand	Lengte
1		8:Puntlast		-162.600			0.750	
2		8:Puntlast		-162.600			2.800	

0.00 : (absoluut) grootste som reacties
 -360.70 : (absoluut) grootste som belastingen

Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B
Onderdeel.....: Liftput

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	8:Puntlast		-35.100			0.750	
2	8:Puntlast		-35.100			2.800	

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Velden met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Alle velden de factor:0.90
5	Alle velden de factor:0.90
6	Alle velden de factor:0.90

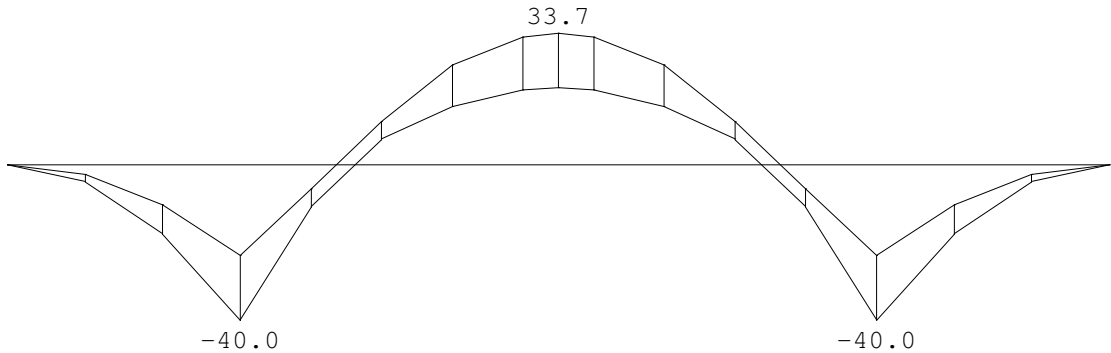
Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B
Onderdeel....: Liftput

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fysisch lineair

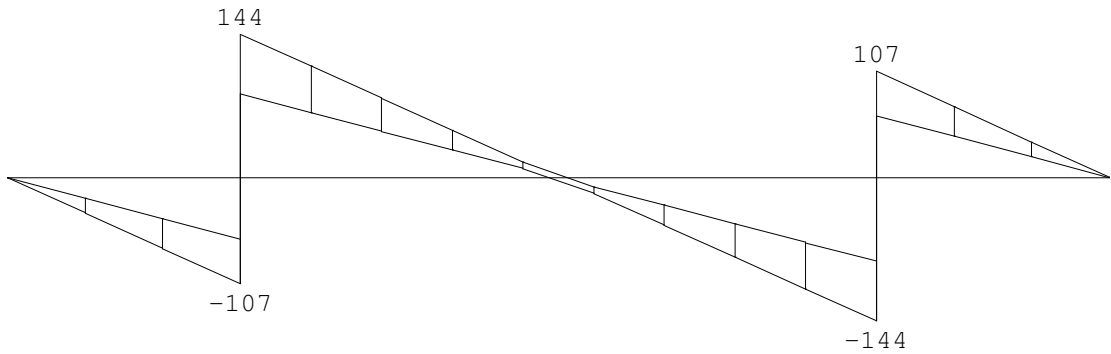
Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



TUSSENpunTEN

Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Veld	Pos.	Grondspan. [kN/m2]		Dwarskr		Moment	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	0.000	91.994	155.907	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.250	92.010	155.934	-35.61	-20.75	-4.45	-2.59
1	0.500	91.988	155.897	-71.21	-41.50	-17.80	-10.38
1	0.750	91.831	155.627	-106.78	-62.23	-40.05	-23.34
1	0.750	91.831	155.627	84.11	144.32	-40.05	-23.34
1	1.092	91.287	154.694	55.90	95.92	-2.23	2.32
1	1.433	90.736	153.749	27.88	47.83	14.87	25.52
1	1.775	90.541	153.414	-3.32	3.32	19.63	33.69
1	2.117	90.736	153.749	-47.83	-27.88	14.87	25.52
1	2.458	91.287	154.694	-95.92	-55.90	-2.23	2.32
1	2.800	91.831	155.627	-144.32	-84.11	-40.05	-23.34
1	2.800	91.831	155.627	62.23	106.78	-40.05	-23.34
1	3.050	91.988	155.897	41.50	71.21	-17.80	-10.38
1	3.300	92.010	155.934	20.75	35.61	-4.45	-2.59
1	3.550	91.994	155.907	0.00	0.00	0.00	0.00

Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B
Onderdeel....: Liftput

PROFIELGEGEVENS Vloer

[N] [mm]

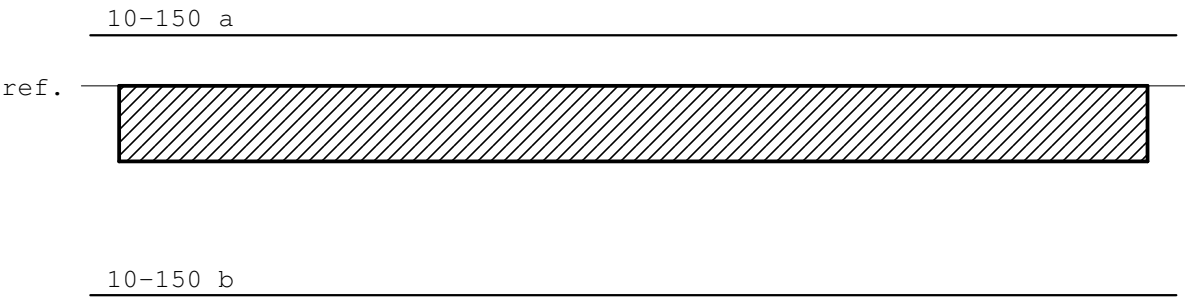
t.b.v. profiel:1 B*H 1000*400

Algemeen					
Materiaal	: C20/25				
Doorsnede					
breedte :	1000	hoogte :	400	zwaartepunt tov onderkant :	200
Fictieve dikte			:	285.7	
Betonkwaliteit element	:	C20/25	Kruipcoëf.	:	3.010
Staalkwaliteit hoofdwapening	:	500	ϵ_{uk}	:	2.50
Staalkwaliteit beugels	:	500			
Betondekking			Boven	Onder	
Milieu	:		XC4	XC4	
Hoofdwapening	:		1ste laag	1ste laag	
Nominale dekking	:		30	30	
Toegepaste dekking	:		50	50	
Beugel / Verdeelwapening	:		2de laag	2de laag	
Nominale dekking	:		30	30	
Toegepaste dekking	:		60	60	
Wapening			Boven	Onder	
Basiswapening	:		10-150	10-150	
Hoofdwapening laag	:		1	1	
Diameter verdeelwapening	:		6.0	6.0	
Dwarskrachtwapening					
Min. hoek betondrukdiagonaal θ :	21.8	z berekenen via:		MRd	

Hoofdwapening

Fysisch lineair

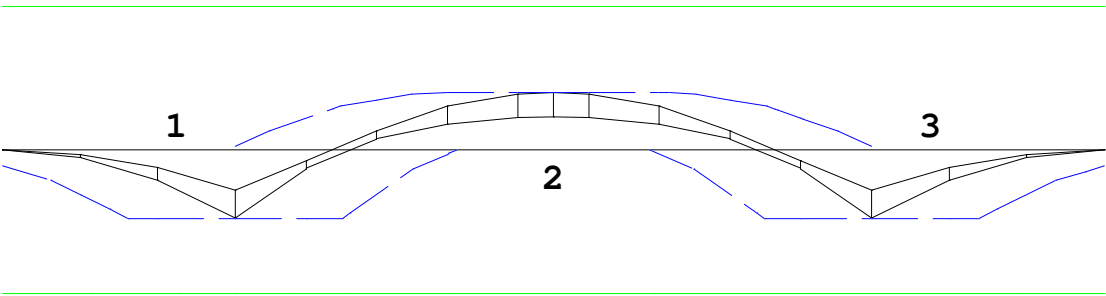
Ligger:1 Fundamentele combinatie



MED dekkingslijn

Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B
Onderdeel.....: Liftput

Hoofdwapening

Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A _b [mm²]	A _a [mm²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
1	750	-40.05	-84.01	224 Ond	331*	524	10-150	1
2	1775	33.69	84.01	224 Bov	329*	524	10-150	54
3	2800	-40.05	-84.01	224 Ond	331*	524	10-150	1

Opmerkingen

- [1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).
[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	M _{E;freq} [kNm]	s _{r,max} [mm]	ε _{sm} -ε _{cm} [%]	w _k [mm]	k _x	w _{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	1775	Bov	25.09	340	0.435	0.148	1.67	0.500	0.30	
1	569	Ond	-29.86	340	0.517	0.176	1.67	0.500	0.35	
1	936	Ond	-29.86	340	0.517	0.176	1.67	0.500	0.35	
1	2614	Ond	-29.86	340	0.517	0.176	1.67	0.500	0.35	
1	2981	Ond	-29.86	340	0.517	0.176	1.67	0.500	0.35	

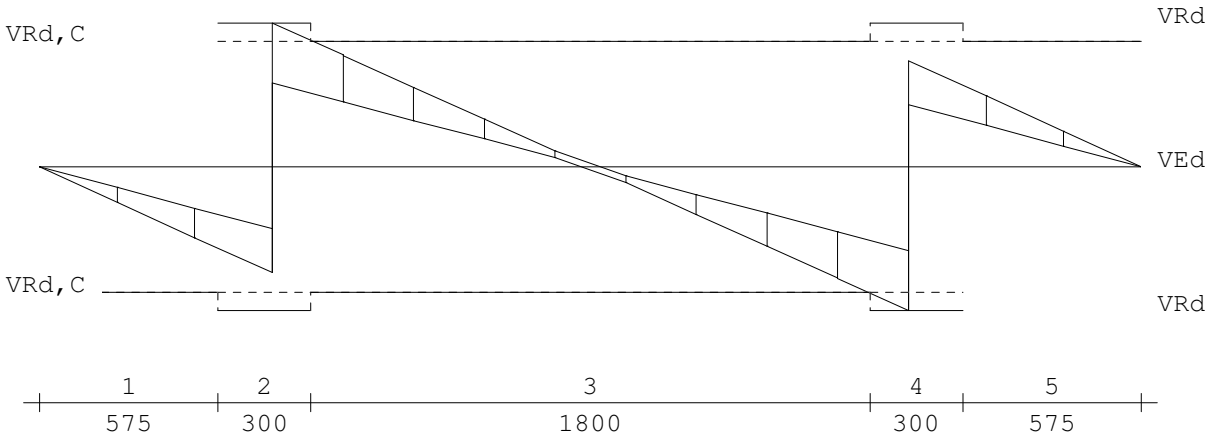
Verloop hoofdwapening

Ligger:1

Merk	B/O	Wapening	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	L _{bd;begin} [mm]	L _{bd;eind} [mm]
a	Boven	10-150	-100	3650	3750	100	100
b	Onder	10-150	-100	3650	3750	100	100

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B

Onderdeel.....: Liftput

Dwarskrachtwapening

Ligger:1

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	V_{Ed} [kN]	A_{opg} [mm ²]	Opm.
1	0	575	575	81		71
2	575	875	300	144	179	
3	875	2675	1800	126		71
4	2675	2975	300	144	179	
5	2975	3550	575	81		71

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

Schuifspanningen

Ligger:1

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	θ [°]	V_{Ed} [kN]	$v_{Ed} < v_{Rd} < v_{Rd,max}$ -----[N/mm ²]-----	v_{opg} [N/mm ²]	Opm.	
1	0	575	21.8	81	0.24	0.37	1.65	71
2	575	875	21.8	144	0.42	0.37	1.65	0.42
3	875	2675	21.8	126	0.37	0.37	1.65	71
4	2675	2975	21.8	144	0.42	0.37	1.65	0.42
5	2975	3550	21.8	81	0.24	0.37	1.65	71

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

DOORBUIGINGEN w1 [mm]

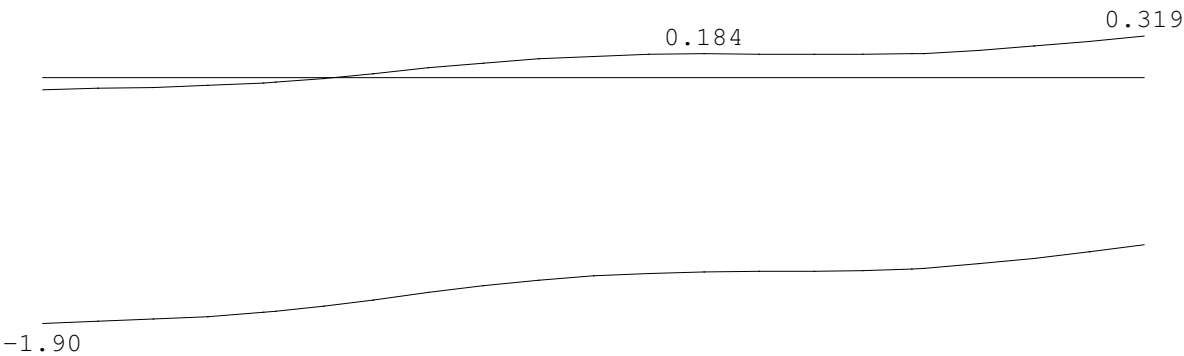
Ligger:1 Blijvende combinatie

-13.1

Project.....: 22.99.48 - 44 appartementen - Hardenberg_Gebouw B
Onderdeel.....: Liftput

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --		w_{tot}	w_c	-- w_{max} --	
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[lrep/]	[mm]	[mm]	[mm]	[lrep/]
1	Pos.	/	7100	0.9	0.5	0.6	11662	1.5		1.5	4656



BRONS
CONSTRUCTEURS & INGENIEURS B.V.
adviesbureau voor bouwtechniek - oldenzaal

W. Vleertmanstraat 27 | 7575 EC Oldenzaal
Postbus 198 | 7570 AD Oldenzaal
T: 0541 - 539 802
E: info@bronsbv.nl | W: www.bronsbv.nl

Bijlage:

SONDERINGEN

FUNDERINGSADVIES



GEOTECHNISCH GRONDONDERZOEK

Rheezerweg 73 in Hardenberg



TITELBLAD

Opdrachtgever: Stichting Saxenburgh Groep
Jan Weitkampaan 4 a
7772 SE Hardenberg

Rapportnummer: 214585/R07

Status rapport: Definitief

Datum: Maandag 23 mei 2022

Projectomschrijving: Geotechnisch grondonderzoek
Rheezeweg 73 in Hardenberg

Rapport opgesteld door: Ortageo Noordoost B.V.
Einsteinstraat 12a
7601 PR Almelo
Tel: +31 [REDACTED]
E-mail: info@ortageo.nl



INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

2 Veldwerkzaamheden..... 2

 2.1 Algemeen 2

 2.2 Sonderingen 2

 2.3 Handboringen..... 2

 2.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte 2

3 Resultaten..... 3

 3.1 Bijzonderheden tijdens de uitvoering..... 3

 3.2 Sonderingen 3

 3.3 Handboringen..... 3

 3.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte 4

Bijlagen:

- 1) Situatietekening met onderzoekspunten
- 2) Sondeergrafieken
- 3) Boorprofielbeschrijvingen
- 4) Foto's

	Naam		Datum
Auteur rapport	██████████	████████████████████	23-05-2022
Kwaliteitscontrole	██████		23-05-2022

1 INLEIDING

In opdracht van Stichting Saxenburgh Groep is een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd aan de Rheezerweg 73 in Hardenberg. Op onderstaande luchtfoto is de globale ligging van de onderzoekslocatie aangegeven. In bijlage 4 zijn foto's van de onderzoekslocatie opgenomen.



Afbeelding 1: Geel omcirkeld de globale situering van de onderzoekslocatie (bron: PDOK viewer).

De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen realisatie van de nieuwbouw voor Clara Feyoena Heem. Het doel van het onderzoek is het verkennen van de bodemopbouw en de grondwaterstand voor het verkrijgen van inzicht in de fundatiemogelijkheden.

Het onderzoek is gebaseerd op de door de opdrachtgever verstrekte situatietekening.

Voorliggend rapport presenteert het onderzoeksprogramma (hoofdstuk 2) en de resultaten van het onderzoek (hoofdstuk 3).

Dit rapport is een vervolg op eerder rapporten van project 214585.

2 VELDWERKZAAMHEDEN

2.1 Algemeen

Het onderzoek is uitgevoerd op donderdag 19 mei 2022. Hierbij zijn zes sonderingen CPT43, CPT46, CPT48 t/m CPT55 en CPT60 verricht tot een diepte van maximaal 20 m – mv. Daarnaast zijn twee handboringen HB21 en HB22 uitgevoerd tot een diepte van circa 1 m - mv.

2.2 Sonderingen

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus overeenkomstig de norm NEN-EN-ISO 22476-1 (klasse 3). Met de elektrische conus vindt een meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. Zodoende is een beeld verkregen van zowel de vastheid van de grond als van de aanwezige grondsoorten. De verhouding tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, geeft beneden de grondwaterstand een indicatie van de aangetroffen grondsoort. Het wrijvingsgetal is het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de conusweerstand en geeft een indicatie van de laagopbouw weer. In onderstaande tabel is per grondsoort het wrijvingsgetal opgenomen.

Tabel 1: Indicatie van de grondsoorten op basis van het wrijvingsgetal

Grondsoort	Wrijvingsgetal (%)
Grind en grof zand	0,2 - 0,6
Zand	0,6 - 1,2
Silt, leem, löss	1,2 - 4,0
Klei	3,0 - 5,0
Potklei	5,0 - 7,0
Veen	5,0 - 10,0

2.3 Handboringen

Er zijn tevens twee handboringen HB21 en HB22 uitgevoerd voor de verkenning van de toplagen en de bepaling van de actuele grondwaterstand. De handboringen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22475-1, de opgeboorde grond is geclassificeerd conform NEN-EN-ISO 14688:B3.

2.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte

De onderzoekspunten zijn in het terrein uitgezet in RD-coördinaten. De RD-coördinaten en de NAP-hoogte zijn ingemeten met een RTK-GPS.

3 RESULTATEN

3.1 Bijzonderheden tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden waren er geen beperkingen of bijzonderheden, behalve sonderingen CPT43, CPT46, CPT54, CPT55 en CPT60 zijn niet uitgevoerd vanwege obstakels.

3.2 Sonderingen

De sondeerlocaties zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. De sondeerresultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 2, waarbij het maaiveld is uitgezet ten opzichte van NAP.

3.3 Handboringen

De situering van de handboringen zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. De resultaten zijn gepresenteerd op de boorprofielbeschrijvingen in bijlage 3.

De grondwaterstand is opgenomen in onderstaande tabel. Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem bestaat de mogelijkheid dat het grondwater zich tijdens de uitvoering van het grondonderzoek zich niet volledig heeft ingesteld. De gemeten grondwaterstand is een momentopname en is onder andere afhankelijk van lokale omstandigheden en het jaargetijde.

Tabel 2: Grondwaterstand

Boring	Grondwaterstand (m -mv)
HB21	0,50
HB22	0,40



3.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte

De inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen bedoeld om de bodemopbouw te refereren aan NAP en zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek. Voor de resultaten van de GPS metingen wordt verwezen naar onderstaande tabel.

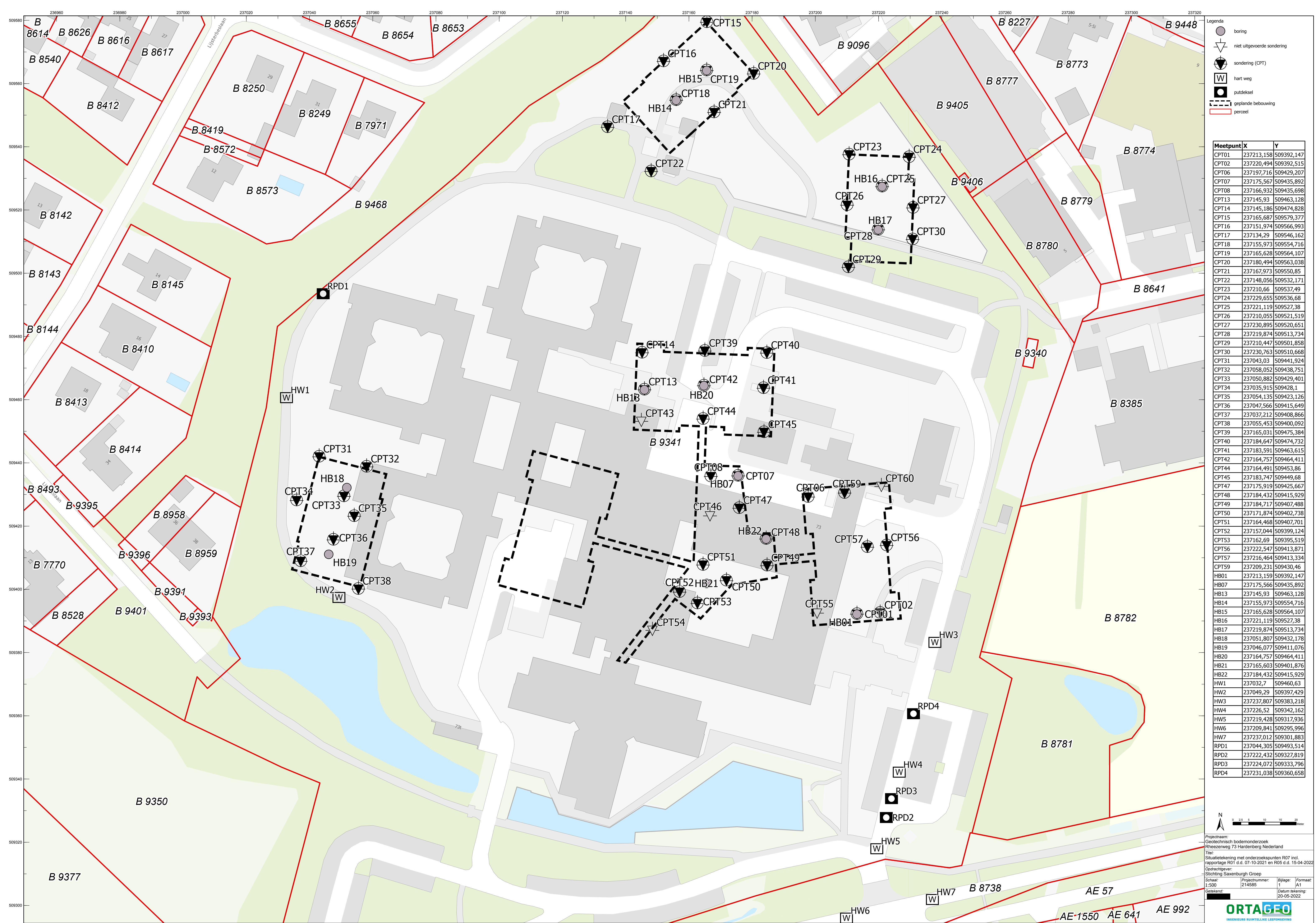
Tabel 3: Coördinaten en NAP-hoogte

Sondering	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldhoogte (t.o.v. NAP)
CPT48	237184.432	509415.929	7.65
CPT49	237184.717	509407.488	7.44
CPT50	237171.874	509402.738	7.69
CPT51	237164.468	509407.701	7.62
CPT52	237157.044	509399.124	7.62
CPT53	237162.690	509395.519	7.66
Boring			
HB21	237165.603	509401.876	7.69
HB22	237184.432	509415.929	7.65
Extra ingemeten punten			
Hart van de weg 3	237237.807	509383.218	9.01
Hart van de weg 4	237226.520	509342.162	9.15
Hart van de weg 5	237219.428	509317.936	9.14
Hart van de weg 6	237209.841	509295.996	9.36
Hart van de weg 7	237237.012	509301.883	9.44
Rioolputdeksel 2	237222.432	509327.819	9.22
Rioolputdeksel 3	237224.072	509333.796	9.17
Rioolputdeksel 4	237231.038	509360.658	9.21



BIJLAGE 1

Situatietekening met onderzoekspunten



Legenda

- boring
- niet uitgevoerde sondering
- sondering (CPT)
- hart weg
- putdeksel
- geplande bebouwing
- perceel

Meetpunt	X	Y
CPT01	237213,158	509392,147
CPT02	237220,494	509392,515
CPT06	237197,716	509429,207
CPT07	237175,567	509435,892
CPT08	237166,932	509435,698
CPT13	237145,93	509463,128
CPT14	237145,186	509474,828
CPT15	237165,687	509579,377
CPT16	237151,974	509566,993
CPT17	237134,29	509546,162
CPT18	237155,973	509554,716
CPT19	237165,628	509564,107
CPT20	237180,494	509563,038
CPT21	237167,973	509550,85
CPT22	237148,056	509532,171
CPT23	237210,66	509537,49
CPT24	237229,655	509536,68
CPT25	237221,119	509527,38
CPT26	237210,055	509521,519
CPT27	237230,895	509520,651
CPT28	237219,874	509513,734
CPT29	237210,447	509501,858
CPT30	237230,763	509510,668
CPT31	237043,03	509441,924
CPT32	237058,052	509438,751
CPT33	237050,882	509429,401
CPT34	237035,915	509428,1
CPT35	237054,135	509423,126
CPT36	237047,566	509415,649
CPT37	237037,212	509408,866
CPT38	237055,453	509400,092
CPT39	237165,031	509475,384
CPT40	237184,647	509474,732
CPT41	237183,591	509463,615
CPT42	237164,757	509464,411
CPT44	237164,491	509453,86
CPT45	237183,747	509449,68
CPT47	237175,919	509425,667
CPT48	237184,432	509415,929
CPT49	237184,717	509407,488
CPT50	237171,874	509402,738
CPT51	237164,468	509407,701
CPT52	237157,044	509399,124
CPT53	237162,69	509395,519
CPT56	237222,547	509413,871
CPT57	237216,464	509413,334
CPT59	237209,231	509430,46
HB01	237213,159	509392,147
HB07	237175,566	509435,892
HB13	237145,93	509463,128
HB14	237155,973	509554,716
HB15	237165,628	509564,107
HB16	237221,119	509527,38
HB17	237219,874	509513,734
HB18	237051,807	509432,178
HB19	237046,077	509411,076
HB20	237164,757	509464,411
HB21	237165,603	509401,876
HB22	237184,432	509415,929
HW1	237032,7	509460,63
HW2	237049,29	509397,429
HW3	237237,807	509383,218
HW4	237226,52	509342,162
HW5	237219,428	509317,936
HW6	237209,841	509295,996
HW7	237237,012	509301,883
RPD1	237044,305	509493,514
RPD2	237222,432	509327,819
RPD3	237224,072	509333,796
RPD4	237231,038	509360,658

Projectgegevens

Projectnaam: Geotechnisch bodemonderzoek
Rheizerweg 73 Hardenberg Nederland

Titel: Situatietekening met onderzoekspunten R07 incl. rapportage R01 d.d. 07-10-2021 en R05 d.d. 15-04-2022

Opdrachtgever: Stichting Savenburgh Groep

Schaal: 1:500
Projectnummer: 214585
Bijlage: 1
Format: A1

Getekend: [Signature]
Datum tekening: 20-05-2022

ORTAGEO
INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVENIS

D:\ORT\214585_V1\0214585_V1.0.aprx



BIJLAGE 2

Sondeergrafieken

← Diepte in m ten opzichte van referentievlak (NAP)

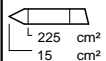
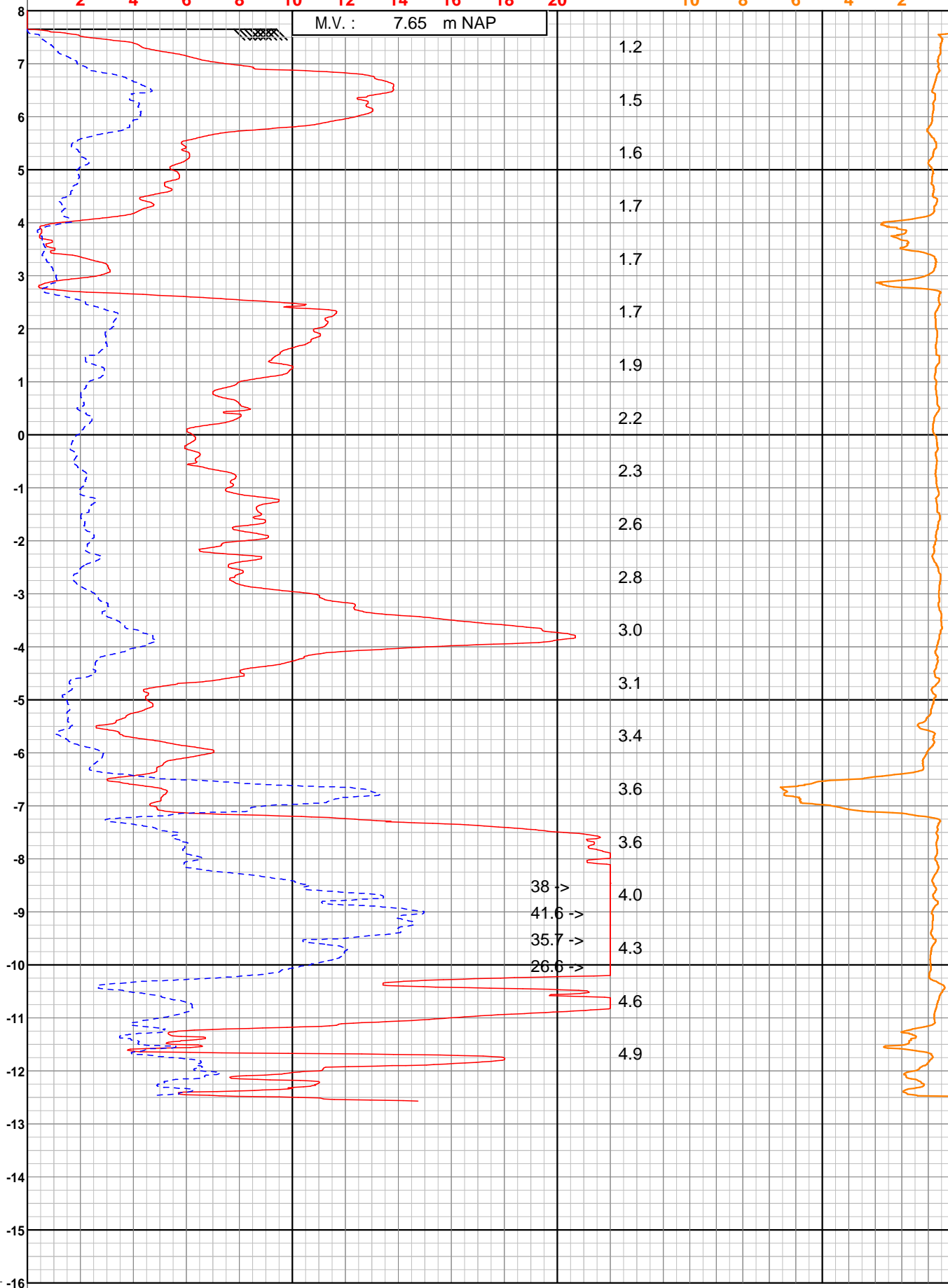
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.65 m NAP



--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

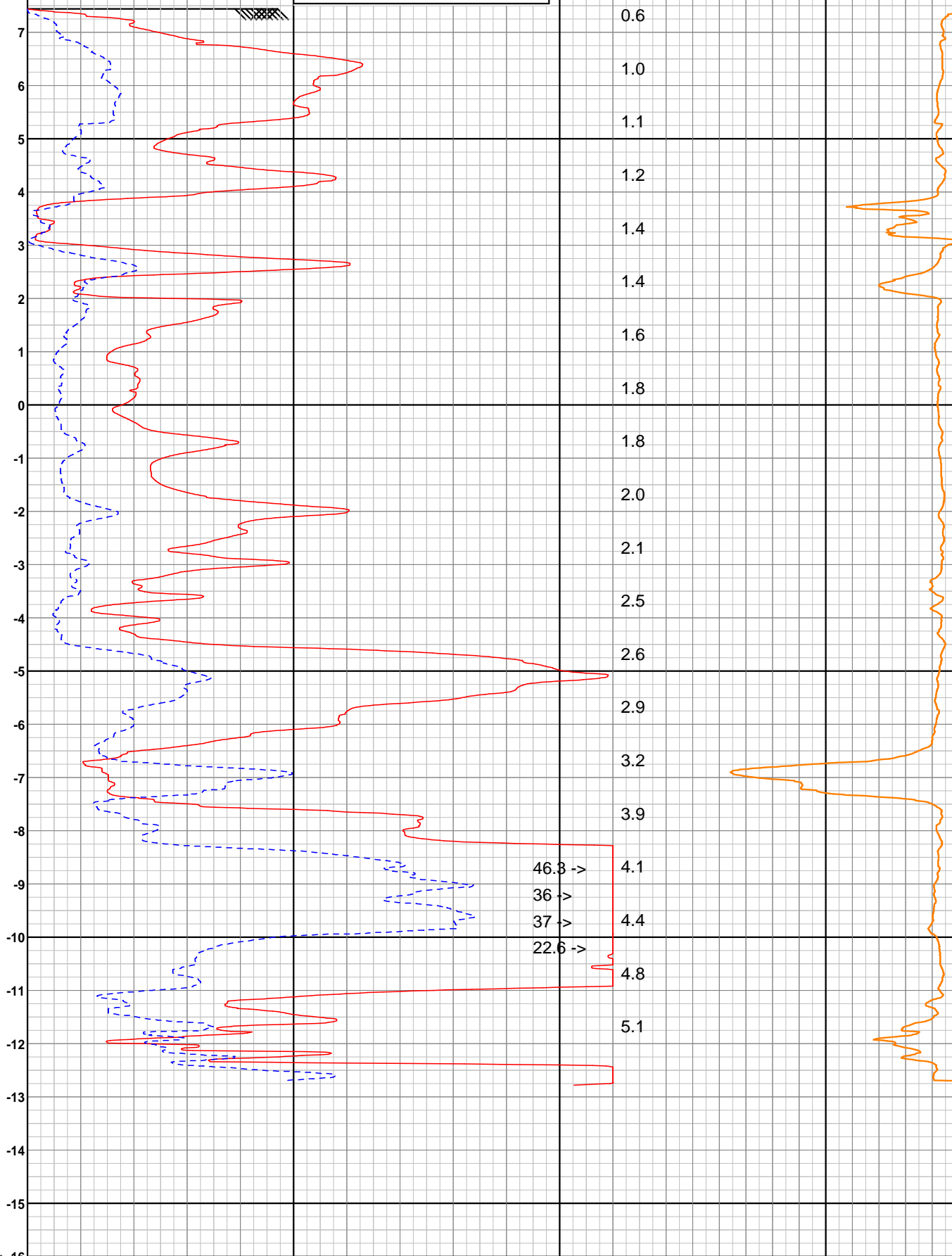
☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— Conusweerstand (qc) in MPa —> <— Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 10 8 6 4 2

M.V. : 7.44 m NAP



225 cm²
15 cm²

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —>

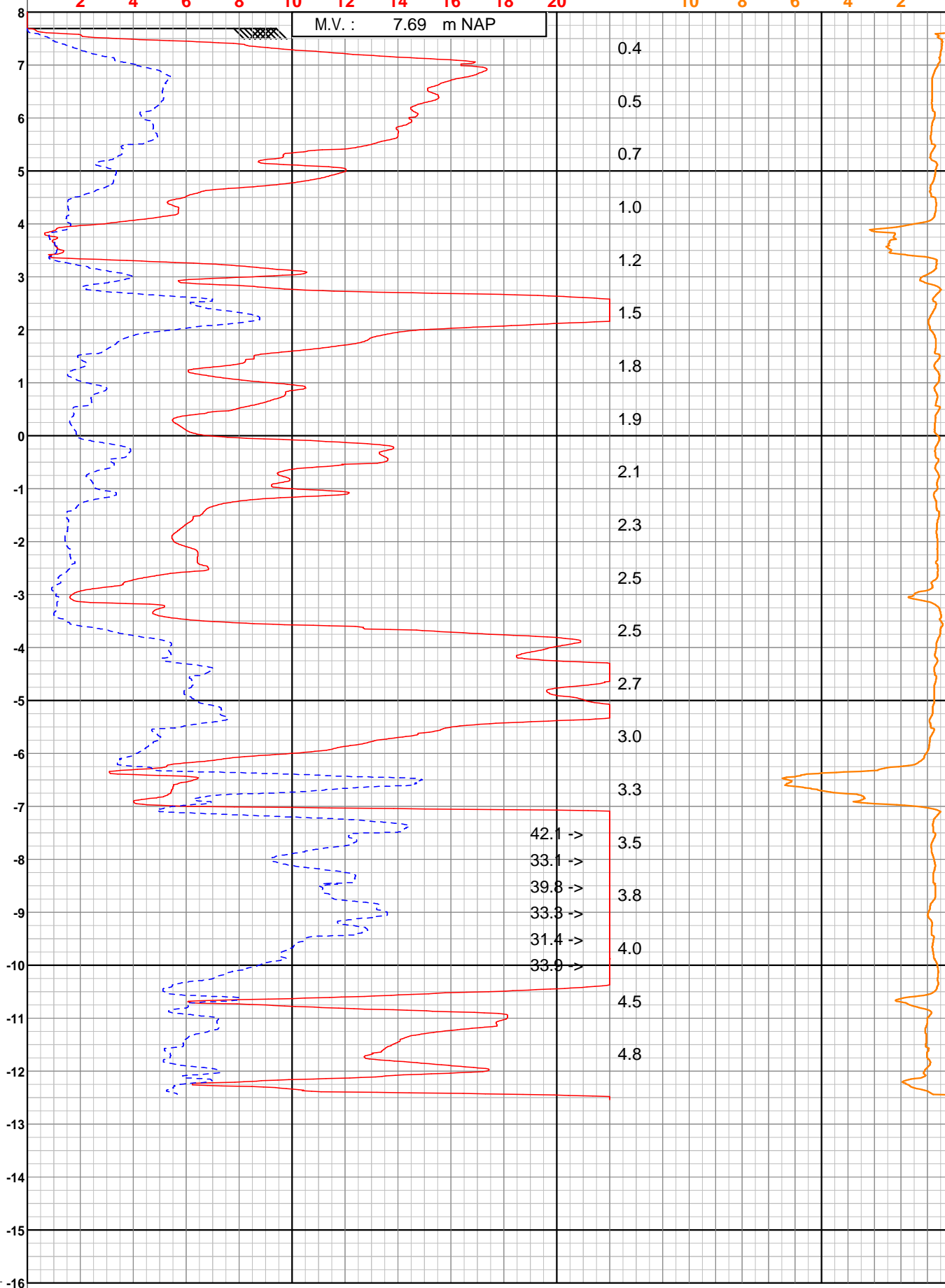
☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— Conusweerstand (qc) in MPa —> <— Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 10 8 6 4 2

M.V. : 7.69 m NAP

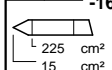
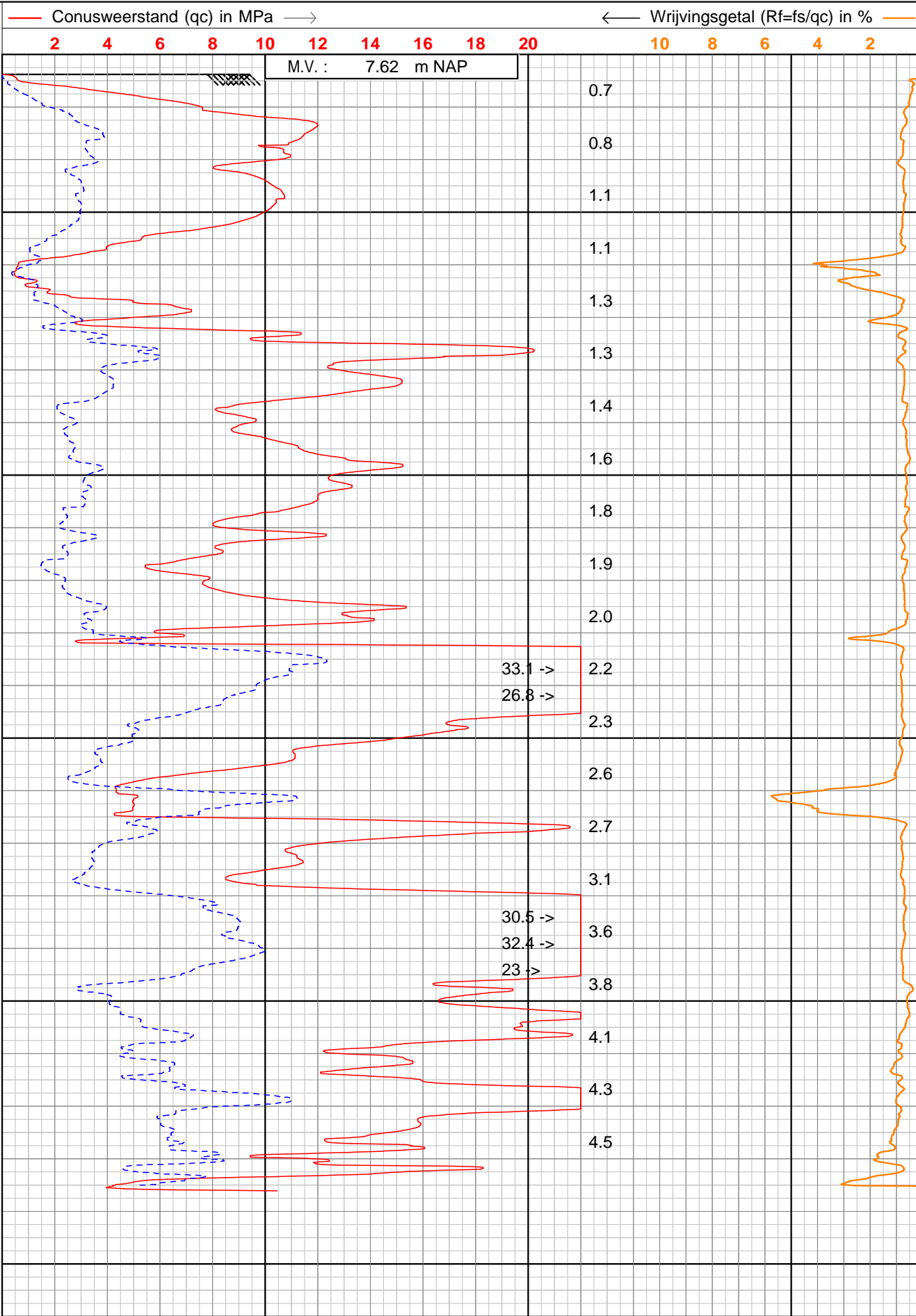


225 cm²
15 cm²

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 — Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —>

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

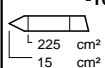
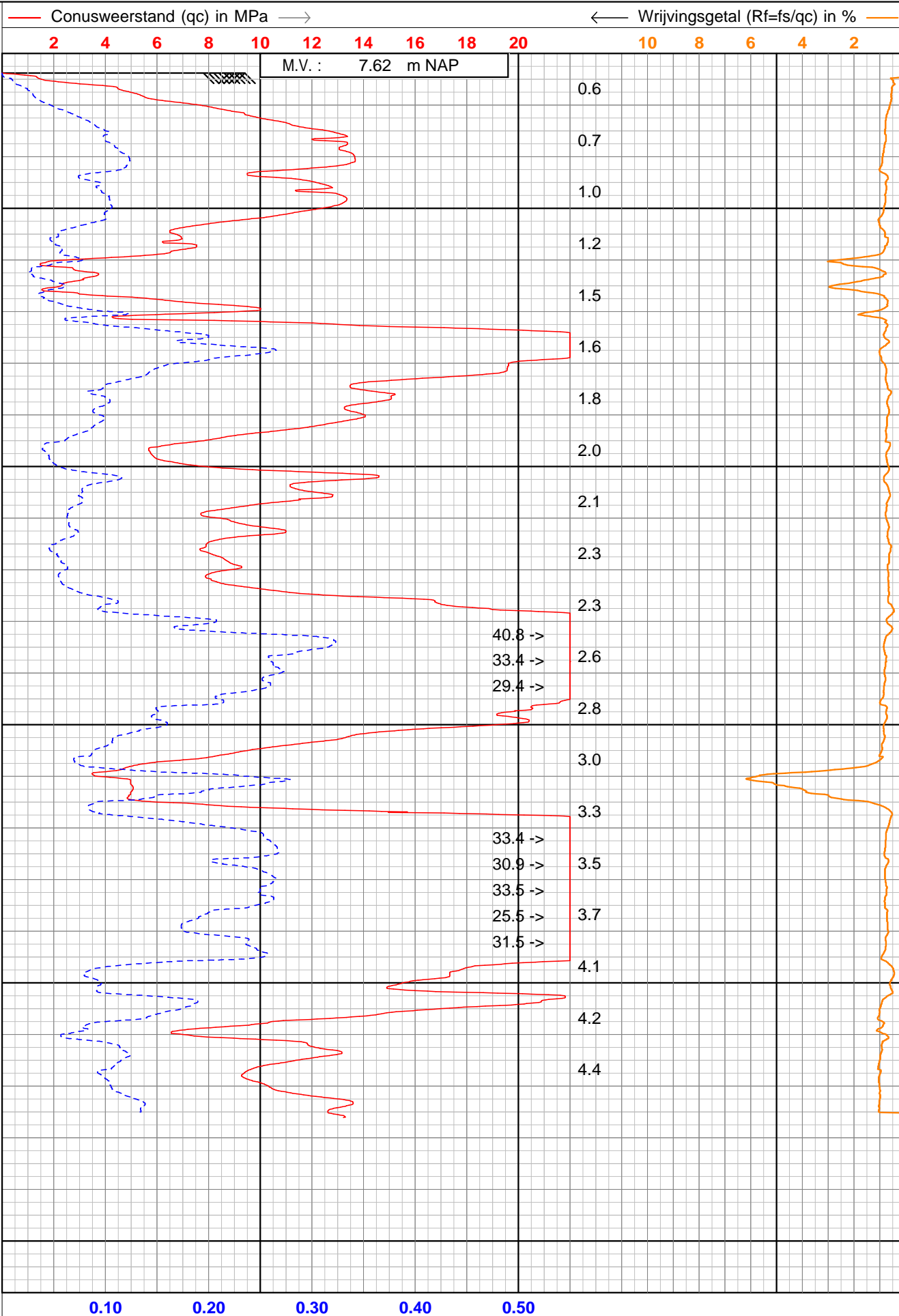


0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

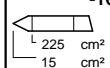
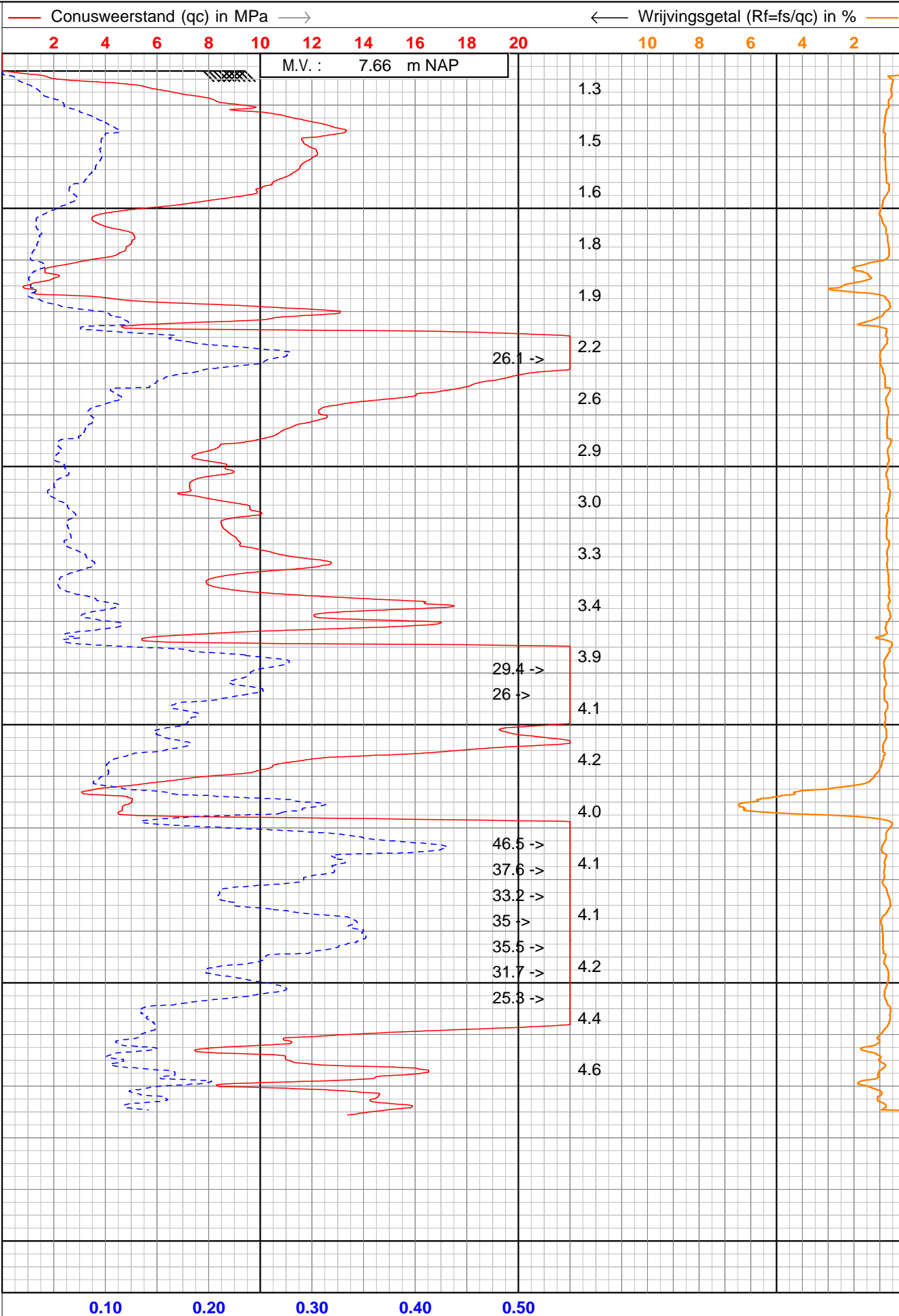
--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa -->

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



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

☒ Helling in graden



BIJLAGE 3

Boorprofielbeschrijvingen

Meetpunt: HB21

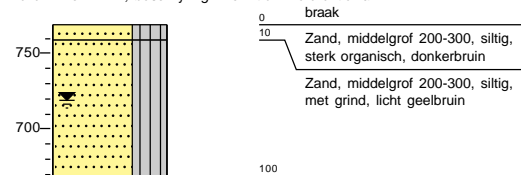
Datum meting: 19-5-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237165,60 Y: 509401,87 Z: 7,69

GWS in cm-mv: 50

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB22**

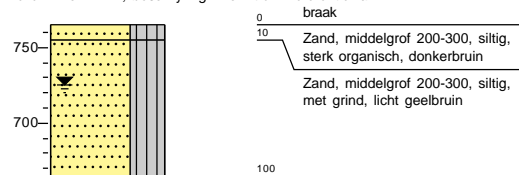
Datum meting: 19-5-2022

Boormeester: Roy van der Horst

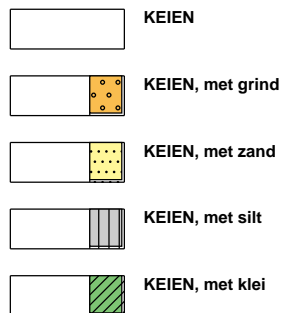
X: 237184,43 Y: 509415,93 Z: 7,65

GWS in cm-mv: 40

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



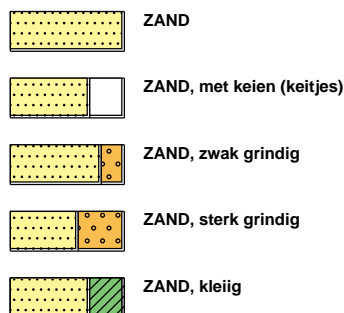
KEIEN (KEITJES)



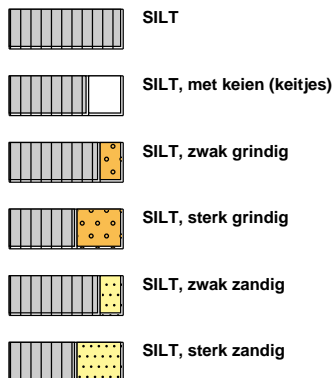
GRIND



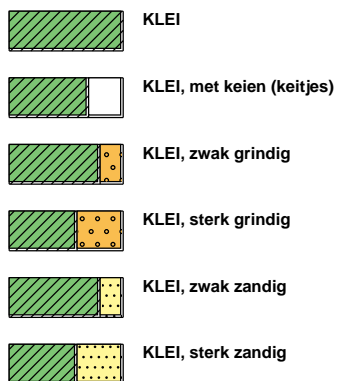
ZAND



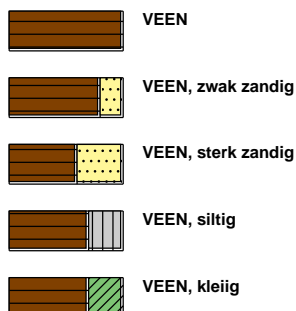
SILT



KLEI



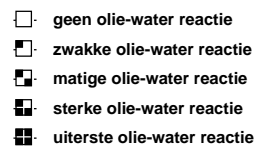
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



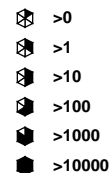
geur



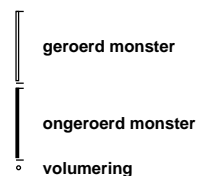
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



BIJLAGE 4

Foto's



Foto 1



Foto 2



Foto 3



FUNDERINGSADVIES CLARA FEYOENA HEEM

Rheezerweg 73 te Hardenberg



TITELBLAD

Opdrachtgever: Stichting Saxenburgh Groep
Jan Weitkampaan 4 a
7622 LW Hardenberg

Rapportnummer: 214585/R08

Status rapport: definitief

Datum: 23 mei 2022

Projectomschrijving: Funderingsadvies Clara Feyoena Heem te Hardenberg

Rapport opgesteld door: Ortageo Noordoost B.V.
Einsteinstraat 12a
7601 PR Almelo
Tel: +
E-mail: info@ortageo.nl



INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

2 Grondonderzoek en bodemopbouw 3

3 Funderingsadvies 4

 3.1 Minimaal ontgravingsniveau 4

 3.2 Uitgangspunten 7

 3.3 Verticale draagkracht 7

 3.4 Zettingsberekening 8

 3.5 Gepland en aanvullend grondonderzoek 8

4 Uitvoering 9

 4.1 Richtlijnen grondverbetering 9

Bijlagen:

- Bijlage 1 Resultaten grondonderzoek
- Bijlage 2 Berekening draagkracht en vervorming conform NEN 9997-1
- Bijlage 3 Algemene richtlijnen uitvoering grondverbeteringen

	Naam	Paraaf	Datum
Auteur rapport	<div></div>	<div></div>	23 mei 2022
Kwaliteitscontrole	<div></div>		23 mei 2022

1 INLEIDING

In opdracht van Stichting Saxenburgh Groep te Hardenberg heeft Ortageo Noordoost B.V. een grondonderzoek uitgevoerd en een funderingsadvies opgesteld voor Clara Feyoena Heem aan de Rheezerweg 73 te Hardenberg. Het plan bestaat uit de bouw van een voorzieningengebouw met daaraan verbonden 3 woongebouwen (blok 1 t/m 3). Daarnaast zijn ook nog drie afzonderlijke vrijstaande woongebouwen voorzien (blok 4 t/m 6). In figuur 1 is de in dit advies aangehouden blokindeling weergegeven.

Het grondonderzoek is uitgevoerd in drie fasen. Eerst rondom de bestaande bebouwing, grond, puindepots heen en vanaf de derde fase ter plaatse van de nieuwbouw. Voor de resultaten van het (eerder)uitgevoerde grondonderzoeken wordt verwezen naar de rapporten:

1^e fase: 214585/R01 d.d. 7 oktober 2021

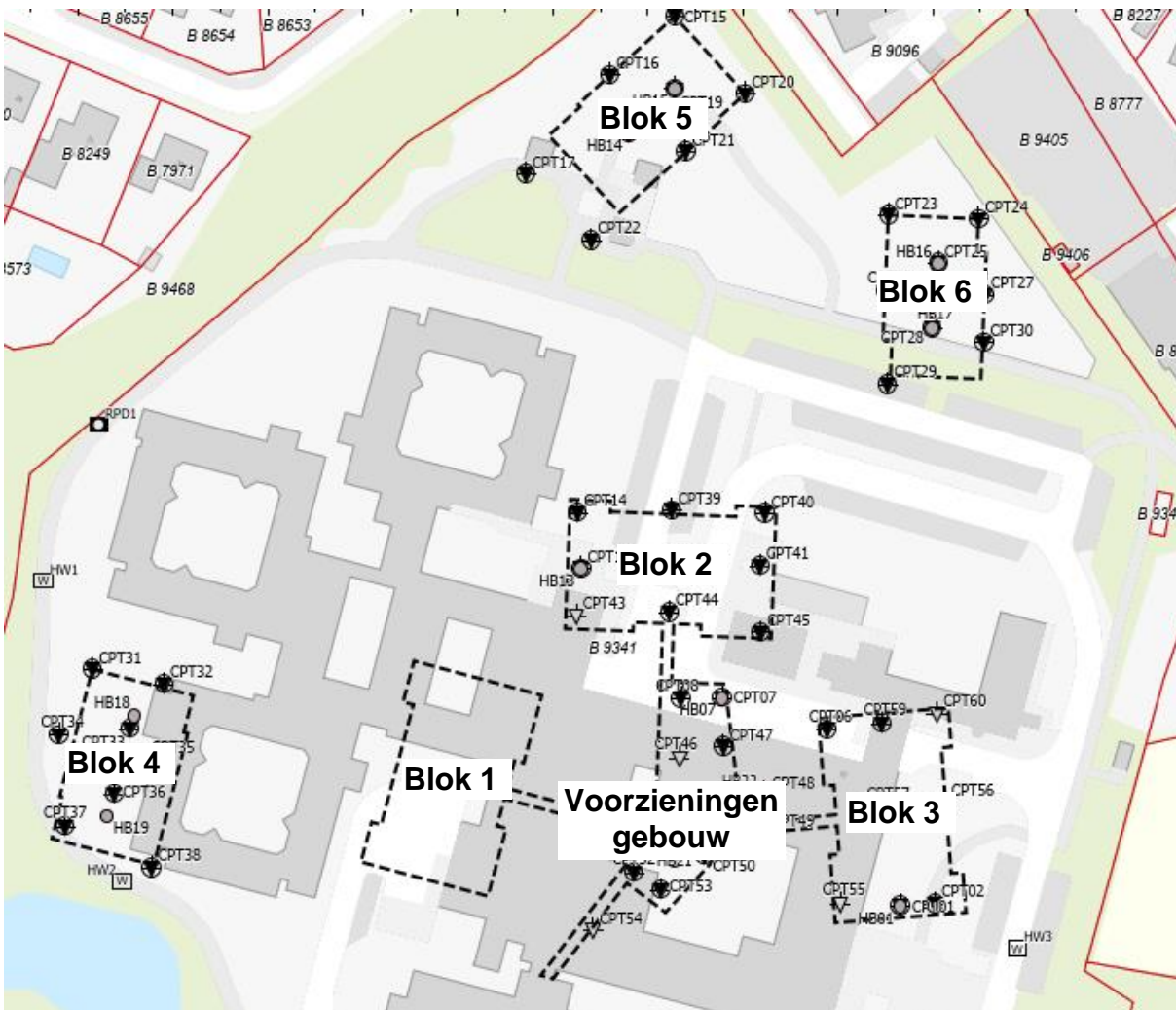
2^e fase: 214585/R05 d.d. 15 april 2022

3^e fase: 214585/R07 d.d. 23 mei 2022

Ten behoeve van dit project is op 7 oktober 2021 onder rapportnummer 214585/R02 een funderingsadvies op basis van de beschikbare resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek uit de eerste fase opgesteld.

Vervolgens is op 15 april 2022 onder rapportnummer 214585/R06 een funderingsadvies op basis van de beschikbare resultaten van het uitgevoerde grondonderzoeken uit de eerste en tweede fase en de gewijzigde uitgangspunten opgesteld.

In het voorliggende funderingsadvies is het in totaal uitgevoerde grondonderzoek uit de eerste t/m de derde verwerkt. In deze rapportage zijn de sonderingen CPT48 t/m CPT53 en de boringen HB21 en HB22 die uitgevoerd zijn ter plaatse van het voorzieningengebouw toegevoegd.



Figuur 1 Geotechnische blokindeling Clara Feyeena Heem aan de Rheezerweg 73 te Hardenberg.

Ten behoeve van de duidelijkheid is in dit funderingsadvies een bouwblokindeling gemaakt en weergegeven in figuur 1. De constructeur heeft ten behoeve van het geotechnisch advies de navolgende belastingen en bouwpeilen doorgegeven:

Tabel 1: Bouwpeil en belastingen

Bouwblok	Bouwpeil [m] NAP	Strook belastingen [kN/m ¹]		Kolom belastingen [kN]		Opmerking
		Rep	Rek	Rep	Rek	
Voorzieningengebouw	+ 9,9	80 à 255	105 à 325	950	1200	
Blok 1 t/m 3	+ 9,9	80 à 255	105 à 325	-	-	2 bouwlagen
Blok 4	+ 10,0	120 à 380	160 à 490	-	-	3 bouwlagen
Blok 5	+ 8,75	120 à 380	160 à 490	-	-	3 bouwlagen
Blok 6	+ 8,7	120 à 380	160 à 490	-	-	3 bouwlagen

Voor nadere gegevens omtrent de constructie wordt verwezen naar de berekeningen en tekeningen van de opdrachtgever. In bijlage 1 is de overzichtstekening van het uitgevoerde grondonderzoek opgenomen.

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

Voor het nieuwbouwplan is door Ortago geotechnisch onderzoek verricht dat aan de opdrachtgever is gerapporteerd onder rapportagenummer 214585/R01 (1^e fase); 214585/R05 (2^e fase) en 214585/R07 (3^e fase).

De tweede fase is uitgevoerd van 3 maart t/m 9 maart 2022. Hierbij zijn 33 sonderingen (CPT15 t/m CPT42, CPT44, CPT45, CPT47, CPT56, CPT57 en CPT59) verricht tot een diepte van maximaal 25 meter minus maaiveld. Daarnaast zijn er zeven handboringen HB14 t/m HB20 uitgevoerd tot een diepte van circa 3 meter minus maaiveld.

Voor een weergave/beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek uit de tweede fase wordt verwezen naar rapport 214585/R05 d.d. 15 april 2022.

De derde fase is uitgevoerd op 19 mei 2022. Hierbij zijn 6 sonderingen (CPT48 t/m CPT53) verricht tot een diepte van maximaal 20 meter minus maaiveld. Daarnaast zijn er twee handboringen HB21 en HB22 uitgevoerd tot een diepte van circa 1 meter minus maaiveld.

Voor een weergave/beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek uit de derde fase wordt verwezen naar rapport 214585/R07 d.d. 23 mei 2022.

In deze rapportage zijn alleen de situatietekening, de uitgevoerde sonderingen en boringen opgenomen in bijlage 1.

Op basis van het grondonderzoek dat is uitgevoerd is een globaal bodemprofiel opgesteld. In tabel 2 is een globaal bodemprofiel voor het gehele gebied weergegeven.

Tabel 2: Globaal bodemprofiel

Diepte [m] t.o.v. NAP	Bodembeschrijving
+ 9,5 à + 10,0	Maaiveld
+ 9,5 à +10,0 tot circa + 9,0	Toplaag, zand zwak humeus matig siltig
+ 9,0 tot circa + 8,0	Zand, sterk siltig. Ter plaatse van bouwblok 4 wordt lokaal tussen 7,6 m + en 8,1 m + NAP een veenlaag/lens aangetroffen.
+ 8,0 tot maximaal verkende diepte	Zand, matig tot vast gepakt lokaal sterk siltig
- 18,7	Maximaal verkende diepte

De grondwaterstand is in de handboringen in maart 2022 aangetroffen op een diepte variërend van 0,7 m tot 2,3 meter minus maaiveld. Dit komt overeen met een grondwaterstand die varieert tussen 7,5 m + à 8,2 m + NAP.

Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem is het mogelijk dat de grondwaterspiegel zich tijdens de uitvoering van de grondboring niet volledig tot het 'natuurlijke' niveau heeft ingesteld.

Er wordt op gewezen dat deze gemeten grondwaterstand een momentopname is en dat deze onder andere afhankelijk is van lokale omstandigheden en van het jaargetijde. In het algemeen is de grondwaterstand in februari/ maart het hoogst en in augustus/ september het laagst.

3 FUNDERINGSADVIES

Gezien de aangetroffen bodemgesteldheid en de aard van de geplande nieuwbouw mogelijkheden de constructie op staal te funderen. In verband met de eis voor vorstvrij funderen dient het aanlegniveau (onderkant fundering) tenminste 0,8 m beneden het maaiveld te zijn. Gezien de aanwezigheid van siltige en humeuze lagen dient grondverbetering toegepast te worden. Ter plaatse van het voorzieningengebouw en de woonblokken 2 en 3, zie figuur 1, zal diepe grondverbetering nodig zijn vanwege de vermoedelijk vergraven grondslag en aangetroffen huidige bodemopbouw. Ook dient mogelijk rekening te worden gehouden met bemalingsnoodzaak bij deze locaties.

Indien de benodigde graafwerkzaamheden met mogelijke bemalingsnoodzaak te omvangrijk worden geacht dient een fundering op avegaarpalen te worden overwogen.

Navolgend wordt een fundering op staal (strook- en poerfundering) nader uitgewerkt.

3.1 Minimaal ontgravingsniveau

Ter plaatse van de funderingen dient het aanlegniveau uit zand met een vaste pakkingsdichtheid te bestaan. Indien aanwezig, dient de begroeiing (incl. wortelresten) en/of losgepakte teelaarde verwijderd te worden. Ook los gepakte zand- en leemlagen en andere verstoringen met conusweerstand < 4 MPa dienen verwijderd te worden. Geadviseerd wordt na de ontgraving de vastheid van de toplaag onder het ontgravingsniveau te controleren met behulp van een handsondeerapparaat.

Tabel 3 t/m tabel 9 geeft per bouwblok per sondering een indicatie van de benodigde ontgravingsdiepte. Hierin is tevens weergegeven wat het bouwpeil is en welk aanlegniveau van de fundering is aangehouden. Tussen de sonderingen dient de minimale ontgravingsdiepte in het werk te worden bepaald. Wanneer op het ontgravingsniveau nog humushoudend (zwart/bruin) of doorworteld zand wordt aangetroffen, dient in beginsel dieper, tot op de schone en draagkrachtige grond gegraven te worden. Ook als verstoringen, zoals gedempte sloten, opgevulde ontgravingen of een afwijkende bodemopbouw worden aangetroffen, dient tot de natuurlijke vaste grond ontgraven te worden.

Uitgangspunt voor de berekening van het draagvermogen en de zettingen van de funderingselementen is dat ten minste 1,5 meter matig vast draagkrachtig zand (ca. 4 à 6 MPa conusweerstand) aanwezig is onder de funderingselementen.

Tabel 3: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie voorzieningengebouw

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Voorziening	+ 9,9	+ 8,3	CPT07/HB07	+ 9,84	+ 6,8
gebouw			CPT08	+ 9,85	+ 7,8
			CPT46	Niet uitgevoerd	-
			CPT47	+ 9,15	+ 7,3
			CPT48/HB22	+ 7,65	+ 7,55
			CPT49	+ 7,44	+ 7,44
			CPT50	+ 7,69	+ 7,69
			CPT51	+ 7,62	+ 7,5
			CPT52	+ 7,62	+ 7,5
			CPT53	+ 7,66	+ 7,66
			CPT54	Niet uitgevoerd	-
			HB21	+ 7,69	+ 7,59
Opmerking: geen					



Tabel 4: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie bouwblok 1

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Blok 1	+ 9,9	+ 8,3	-	Niet uitgevoerd	-
Opmerkingen: Geen sonderingen/boringen beschikbaar/ uitgevoerd					

Tabel 5: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie bouwblok 2

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Blok 2	+ 9,9	+ 8,3	CPT13/HB13	+ 9,96	+ 7,8
			CPT14	+ 9,59	+ 7,7
			CPT39	+ 8,81	+ 7,6
			CPT40	+ 8,86	+ 7,4
			CPT41	+ 9,11	+ 7,6
			CPT42/HB20	+ 9,10	+ 7,5
			CPT43	Niet uitgevoerd	-
			CPT44	+ 9,46	+ 7,7
			CPT45	+ 9,74	+ 7,5
Opmerking: geen					

Tabel 6: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie bouwblok 3

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Blok 3	+ 9,9	+ 8,3	CPT01/HB01	+ 9,59	+ 7,4*
			CPT02	+ 9,52	+ 7,5
			CPT06	+ 9,98	+ 7,5
			CPT55	Niet uitgevoerd	-
			CPT56	+ 9,69	+ 7,6
			CPT57	+ 9,66	+ 7,0
			CPT59	+ 8,99	+ 7,5
			CPT60	Niet uitgevoerd	-
			HB22	Niet uitgevoerd	-
Opmerking: * Dit ontgravingsniveau is mede gebaseerd op de omliggende sonderingen. Om deze reden wordt geadviseerd de terugval juist boven het niveau van 7,4 m + NAP te vervangen door een grondverbetering.					

Tabel 7: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie bouwblok 4

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Blok 4	+ 10,0 (ingeschat)	+ 8,4	CPT31	+ 9,58	+ 7,5
			CPT32	+ 9,84	+ 7,6
			CPT33/HB18	+ 9,85	+ 7,7
			CPT34	+ 9,60	+ 7,5
			CPT35	+ 9,76	+ 7,5
			CPT36	+ 9,83	+ 7,6
			CPT37	+ 9,71	+ 7,7
			CPT38	+ 9,74	+ 7,5
			HB19	+ 9,75	+ 7,4
Opmerking: Tussen 7,6 m + en 8,1 m + NAP kan veen voorkomen, zie boring HB18 en HB19					

Tabel 8: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie bouwblok 5

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Blok 5	+ 8,75 (ingeschat)	+ 7,15	CPT15	+ 8,62	+ 6,3*
			CPT16	+ 8,69	+ 7,2
			CPT17	+ 8,78	+ 8,0
			CPT18/HB14	+ 8,58	+ 8,2
			CPT19/HB15	+ 8,50	+ 7,7
			CPT20	+ 8,54	+ 7,7
			CPT21	+ 8,57	+ 7,9
			CPT22	+ 8,83	+ 7,9
Opmerking: * lokale vergraving?					

Tabel 9: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie bouwblok 6

Bouwblok	Bouwpeil [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Blok 6	+ 8,7 (ingeschat)	+ 7,1	CPT23	+ 9,15	+ 8,1
			CPT24	+ 8,58	+ 7,8
			CPT25/HB16	+ 8,56	+ 7,5
			CPT26	+ 8,49	+ 7,5
			CPT27	+ 8,49	+ 7,4
			CPT28/HB17	+ 8,48	+ 7,5
			CPT29	+ 8,76	+ 7,5
			CPT30	+ 8,42	+ 7,6
Opmerking: geen					

Het ontgravingsniveau dient, ook als een grondverbetering niet noodzakelijk is, met een lichte trilplaat in meerdere gangen te worden afgetrild en verdicht.

Indien het gerealiseerde aanlegniveau hoger is dan de in tabel 3 t/m tabel 9 vermelde minimale ontgravingsdiepte, dan dient de tussenliggende zone te worden opgevuld door middel van een grondverbetering.



Vóór en tijdens de ontgraving ten behoeve van de grondverbetering dient de grondwaterstand steeds lager dan 0,5 m beneden het ontgravingsniveau te zijn of te worden gebracht. Vervolgens dient de ontgraven bouwputbodem te worden aangetrild. Om de noodzaak van een (filter)bemaling te bepalen dient vooraf een peilbuis te worden geplaatst.

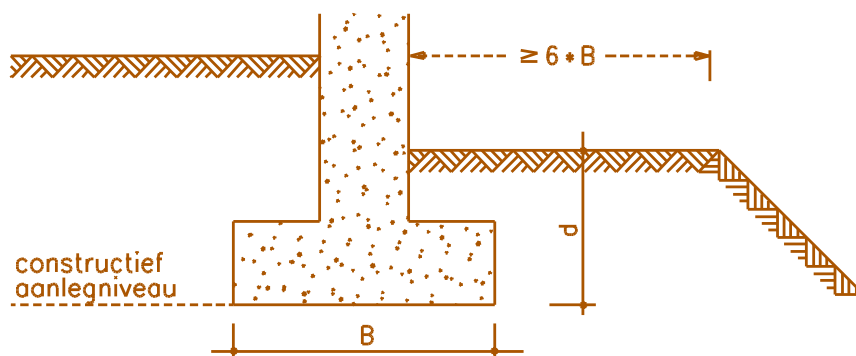
Bijlage 3 geeft voor de uitvoering van de grondverbetering enkele algemene aanwijzingen. Geadviseerd wordt om dit werk onder deskundig toezicht te laten uitvoeren. De ontgravingsdiepten en gerealiseerde verdichtingsgraden dienen gemeten en in het werkverslag vastgelegd te worden.

3.2 Uitgangspunten

- Voor het opstellen van de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
- Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld conform de normen geotechniek NEN 9997-1.
- De nieuwbouw is ingedeeld in de geotechnische categorie 2.
- Er is uitgegaan van een horizontaal maaiveld, alsmede van verticaal en centrisch aangrijpende belastingen.
- De grondwaterstand is aangehouden op het aanlegniveau van het beschouwde funderingselement;
- Het bouwpeil is aangehouden zoals is weergegeven in tabel 1 en tabel 3 t/m tabel 9;
- Het aanlegniveau van de fundering is aangehouden op 1,2 meter minus bouwpeil, zie ook tabel 3 t/m tabel 9;
- Er zijn geen kelders voorzien.
- De beganegrondvloeren worden vrijdragend uitgevoerd;
- Het constructieve ontwerp van de fundatie-elementen wordt door de constructeur verzorgd.
- De funderingen worden centrisch verticaal belast, waardoor stijfheid tegen kantelen niet getoetst hoeft te worden.
- Het is noodzakelijk de toelaatbaarheid van de invloed van een eventueel benodigde bemaling voor nabijgelegen belendingen die gefundeerd zijn op staal te verifiëren. Bouwputaspecten ten behoeve van de ontgraving voor het uitvoeren van de grondverbetering zoals b.v. bemaling, taludstabiliteit, grondkering en dergelijke vallen buiten het kader van deze opdracht en worden dus niet behandeld.
- Milieukundige aspecten van, met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond en het eventueel onttrekken/lozen van grondwater valt buiten het kader van dit rapport.

3.3 Verticale draagkracht

Op basis van de aangetroffen bodemgesteldheid en de uitgangspunten zoals opgenomen in hoofdstuk 3.1 en 3.2 is de verticale draagkracht van de fundering berekend. In bijlage 2 zijn de berekeningsresultaten weergegeven. De draagvermogens zijn berekend voor variërende strookbreedtes en poerafmetingen, bij een gronddekking variërend van 0,1 tot 0,6 m (zie figuur 2).



Figuur 2 Gronddekking d naast een strook- of poerfundering.

In bijlage 2 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de verschillende kavelnummers. De kavels waarvoor een gelijksoortige draagkracht wordt gevonden zijn hierbij gegroepeerd.



3.4 Zettingsberekening

Voor de uiterste grenstoestand en bruikbaarheidsgrenstoestand zijn in de norm (NEN 9997-1) eisen gesteld aan de maximaal toegestane vervormingen. In de regel zal de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) bepalend zijn.

Voor de indicatieve berekening van de zakking is de formule van Koppejan (Terzaghi-Buisman) toegepast.

De in de berekeningen gehanteerde samendrukkingsconstanten zijn geschat aan de hand van de gemeten conusweerstand en de waarden gegeven in tabel 2b van NEN 9997-1.

In bijlage 2 zijn per bouwblok de verwachte zettingen weergegeven. Opgemerkt moet worden dat de in de zakkingberekening gebruikte grondparameters, geschatte parameters zijn. Voor het eindresultaat wordt geadviseerd rekening te houden met een afwijking van circa 35%.

Tevens wordt in bijlage 2 de beddingsconstanten per kavel gepresenteerd. Deze waarden zijn bedoeld voor berekeningen in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en zijn gebaseerd op een analyse van het lange termijn vervormingsgedrag van de ondergrond onder invloed van een aangenomen fundatiebelasting.

Conform art. 6.6.2 9 (c) van NEN 9997-1 dient voor de zakkingsverschillen als gevolg van mogelijke heterogeniteit van de ondergrond uitgegaan te worden van 50% van de gemiddelde waarde van de zakking van de funderingselementen.

3.5 Gepland en aanvullend grondonderzoek

Het is noodzakelijk de geplande sonderingen en boringen uit te laten voeren teneinde het gehele bouwplan te omsluiten met onderzoek teneinde te kunnen doen aan de vigerende normen en richtlijnen.

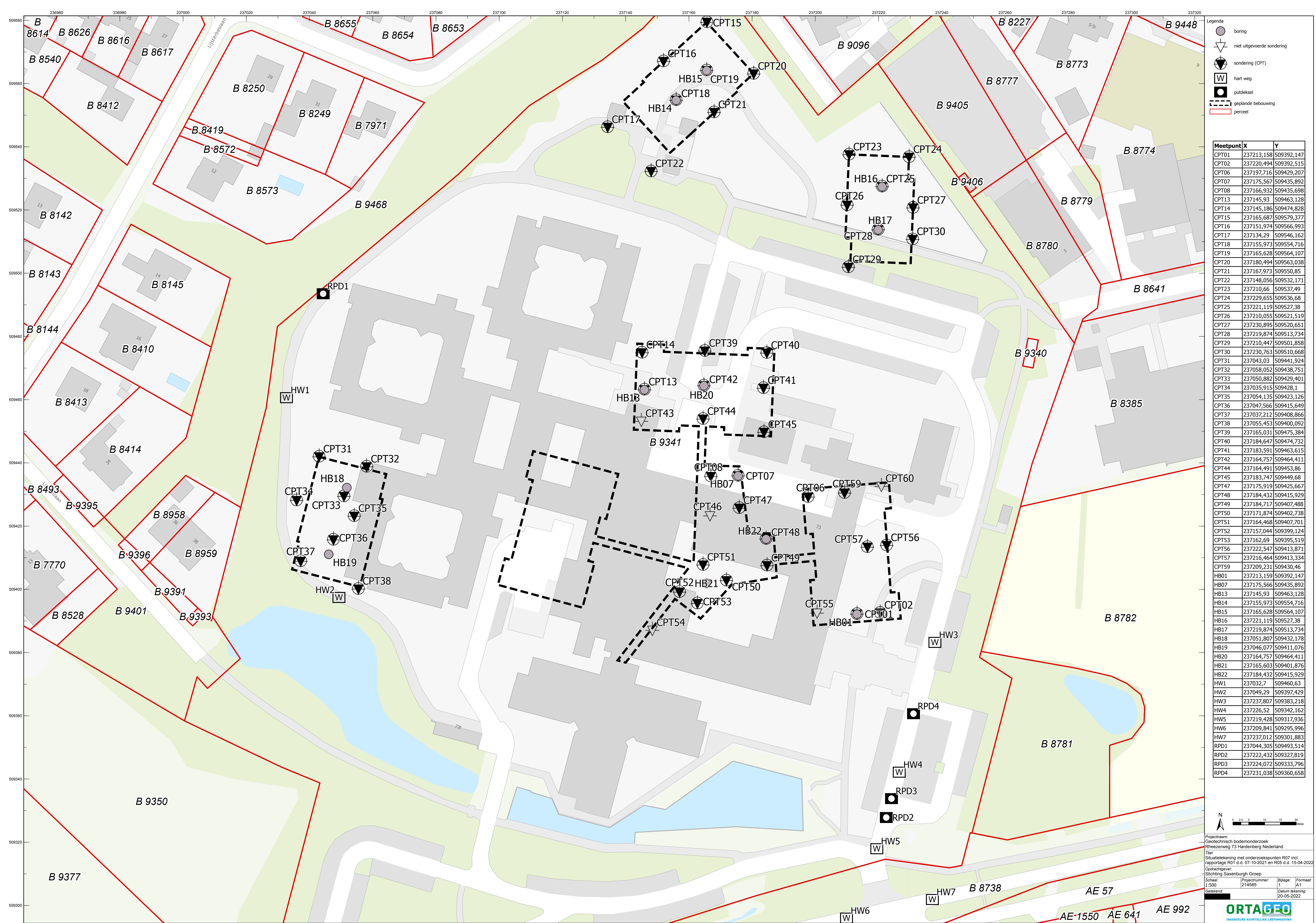
Op basis van de thans uitgevoerde sonderingen kan nog geen uitspraak worden gedaan of ter plaatse van het voorzieningengebouw gerekend dient te worden op een diepe grondverbetering. Daar hier te slopen/gesloopte bebouwing heeft gestaan is dit laatste wel de verwachting.

Zodra de sondeerlocaties toegankelijk zijn voor de sondeervrachtwagen kunnen deze worden uitgevoerd.

4 UITVOERING

4.1 Richtlijnen grondverbetering

Hiertoe wordt verwezen naar de "Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering", aan dit rapport toegevoegd als bijlage 3.



Legenda

- boring
- niet uitgevoerde sondering
- sondering (CPT)
- hart weg
- putdeksel
- geplande bebouwing
- perceel

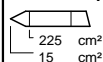
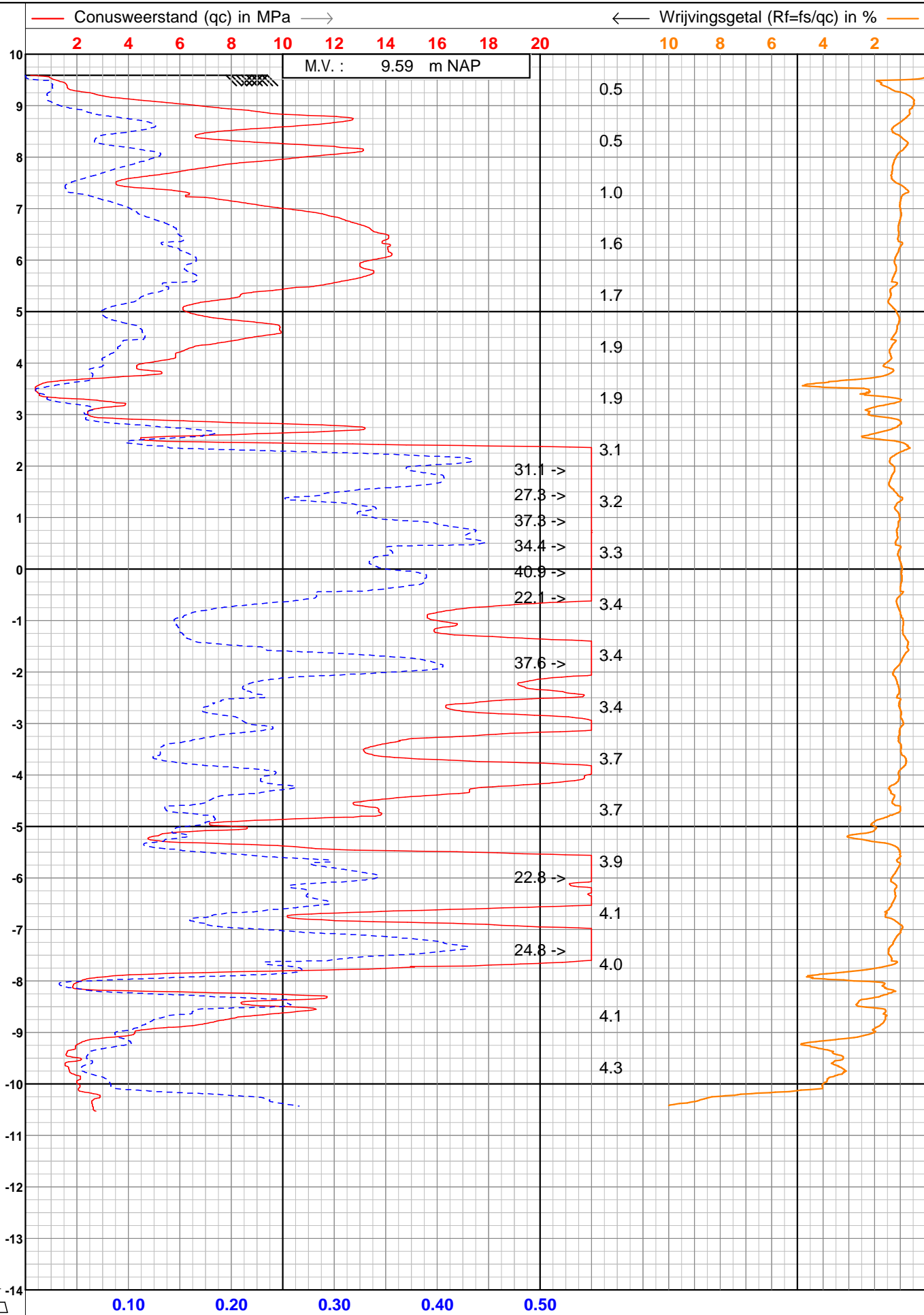
Meetpunt	X	Y
CPT01	237213,158	509392,147
CPT02	237220,494	509392,515
CPT06	237197,716	509429,207
CPT07	237175,567	509435,892
CPT08	237166,932	509435,698
CPT13	237145,93	509463,128
CPT14	237145,186	509474,828
CPT15	237165,687	509579,377
CPT16	237151,974	509566,993
CPT17	237134,29	509546,162
CPT18	237155,973	509554,716
CPT19	237165,628	509564,107
CPT20	237180,494	509563,038
CPT21	237167,973	509550,85
CPT22	237148,056	509532,171
CPT23	237210,66	509537,49
CPT24	237229,655	509536,68
CPT25	237221,119	509527,38
CPT26	237210,055	509521,519
CPT27	237230,895	509520,651
CPT28	237219,874	509513,734
CPT29	237210,447	509501,858
CPT30	237230,763	509510,668
CPT31	237043,03	509441,924
CPT32	237058,052	509438,751
CPT33	237050,882	509429,401
CPT34	237035,915	509428,1
CPT35	237054,135	509423,126
CPT36	237047,566	509415,649
CPT37	237037,212	509408,866
CPT38	237055,453	509400,092
CPT39	237165,031	509475,384
CPT40	237184,647	509474,732
CPT41	237183,591	509463,615
CPT42	237164,757	509464,411
CPT44	237164,491	509453,86
CPT45	237183,747	509449,68
CPT47	237175,919	509425,667
CPT48	237184,432	509415,929
CPT49	237184,717	509407,488
CPT50	237171,874	509402,738
CPT51	237164,468	509407,701
CPT52	237157,044	509399,124
CPT53	237162,69	509395,519
CPT56	237222,547	509413,871
CPT57	237216,464	509413,334
CPT59	237209,231	509430,46
HB01	237213,159	509392,147
HB07	237175,566	509435,892
HB13	237145,93	509463,128
HB14	237155,973	509554,716
HB15	237165,628	509564,107
HB16	237221,119	509527,38
HB17	237219,874	509513,734
HB18	237051,807	509432,178
HB19	237046,077	509411,076
HB20	237164,757	509464,411
HB21	237165,603	509401,876
HB22	237184,432	509415,929
HW1	237032,7	509460,63
HW2	237049,29	509397,429
HW3	237237,807	509383,218
HW4	237226,52	509342,162
HW5	237219,428	509317,936
HW6	237209,841	509295,996
HW7	237237,012	509301,883
RPD1	237044,305	509493,514
RPD2	237222,432	509327,819
RPD3	237224,072	509333,796
RPD4	237231,038	509360,658

Projectnaam: Geotechnisch bodemonderzoek
Titel: Rheezerweg 73 Hardenberg Nederland
Situatietekening met onderzoekspunten R07 incl. rapportage R01 d.d. 07-10-2021 en R05 d.d. 15-04-2022
Opdrachtgever: Stichting Saventburgh Groep
Schaal: 1:500
Projectnummer: 214585
Bijlage: 1
Format: A1
Geleend:
Datum tekening: 20-05-2022

ORTAGEO
INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING

D:\ORT14585_V1\0214585_V1.0.apx

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



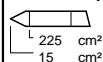
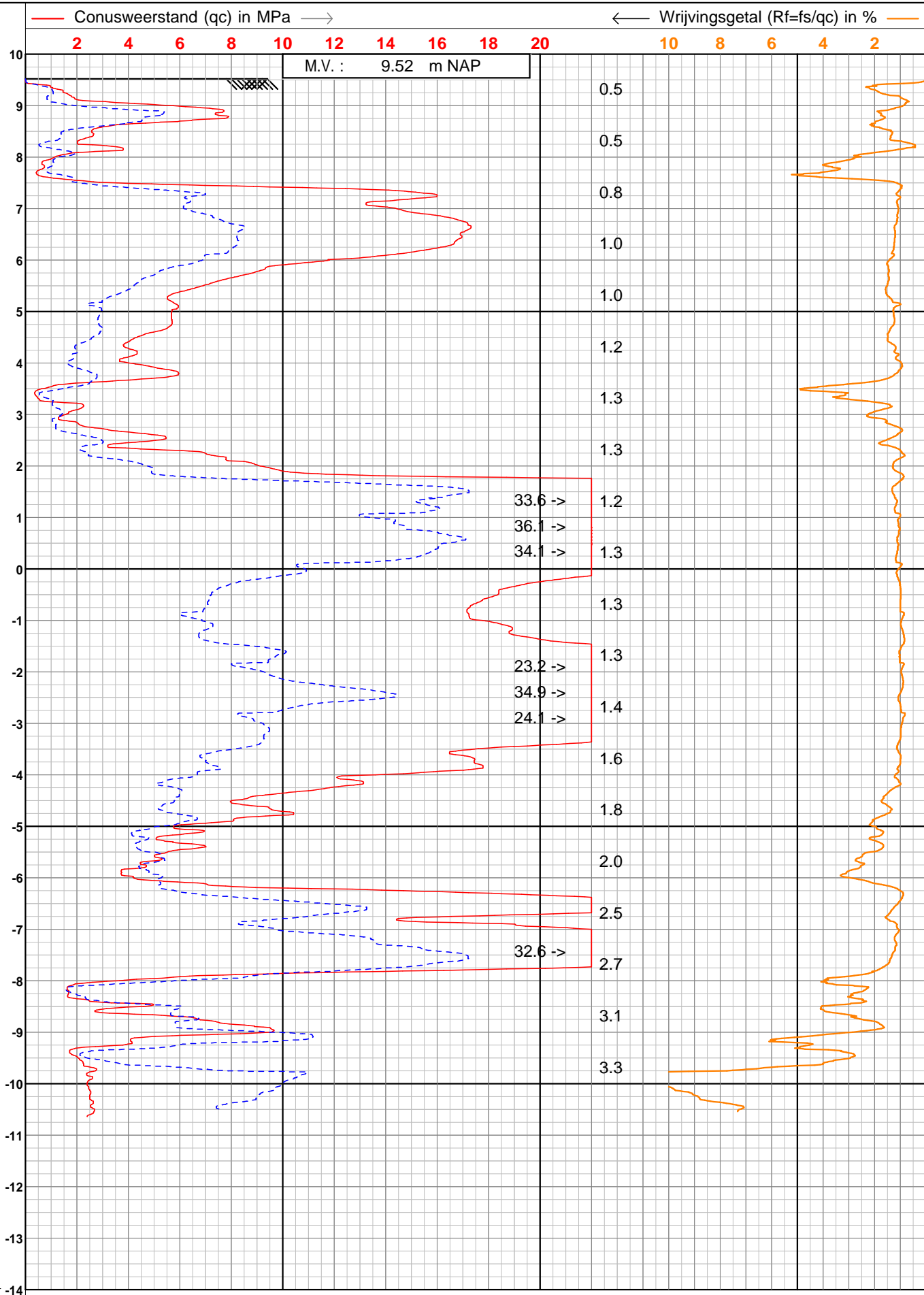
ORTAGEO
INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING

Test according ISO 22476-1 class 3

Project : Rheezerweg 73
Lokatie : Hardenberg
Positie : 237213.15, 509392.14 RD

Datum : 5-6-2021
Conusnr. : DP15-CFPTxy.71152
Projectnr. : CPT, 214585
Sondeernr. : 1 1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



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

☒ Helling in graden

Test according ISO 22476-1 class 3

Project : Rheezerweg 73

Lokatie : Hardenberg

Positie : 237220.4941, 509392.5146 RD

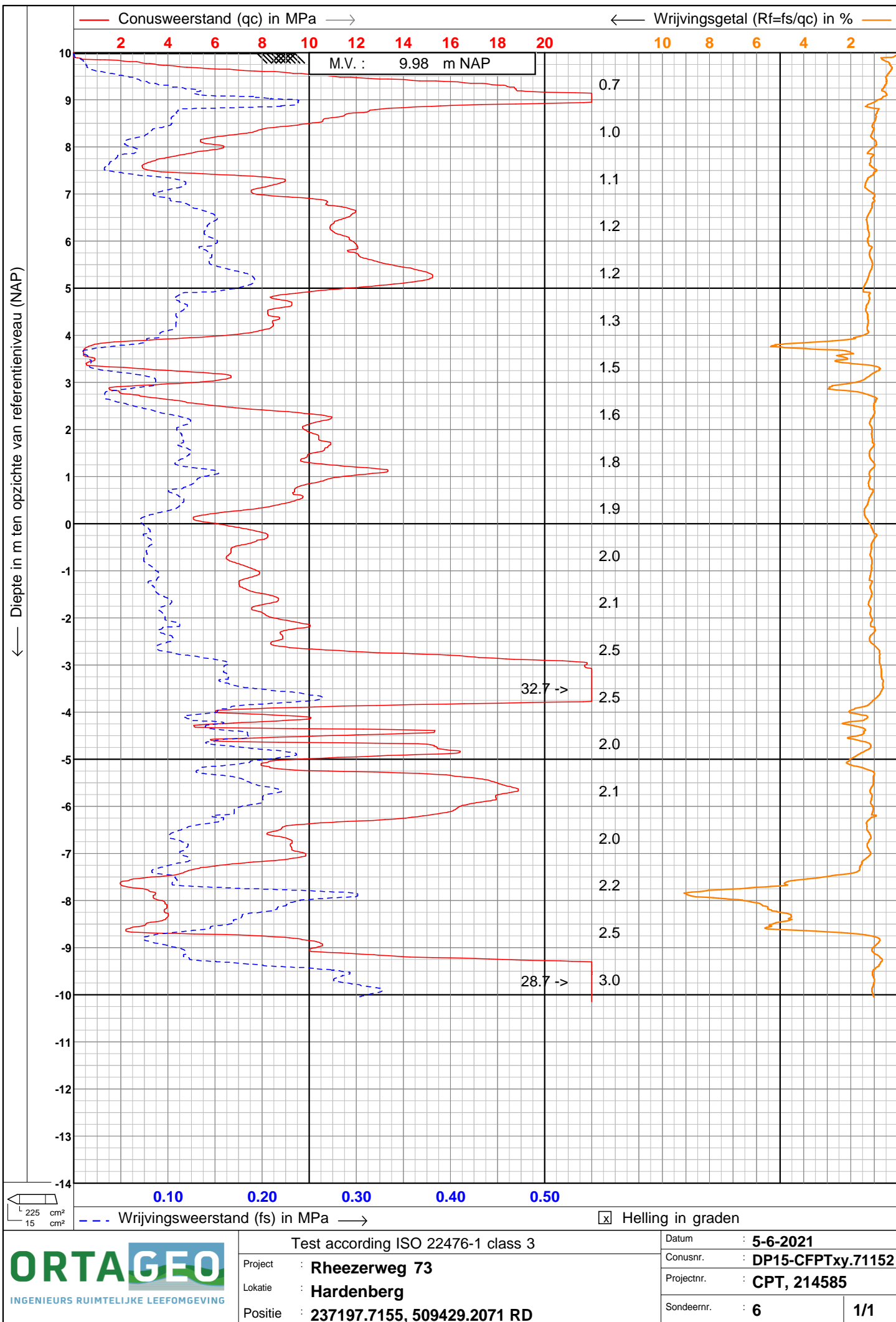
Datum : 5-6-2021

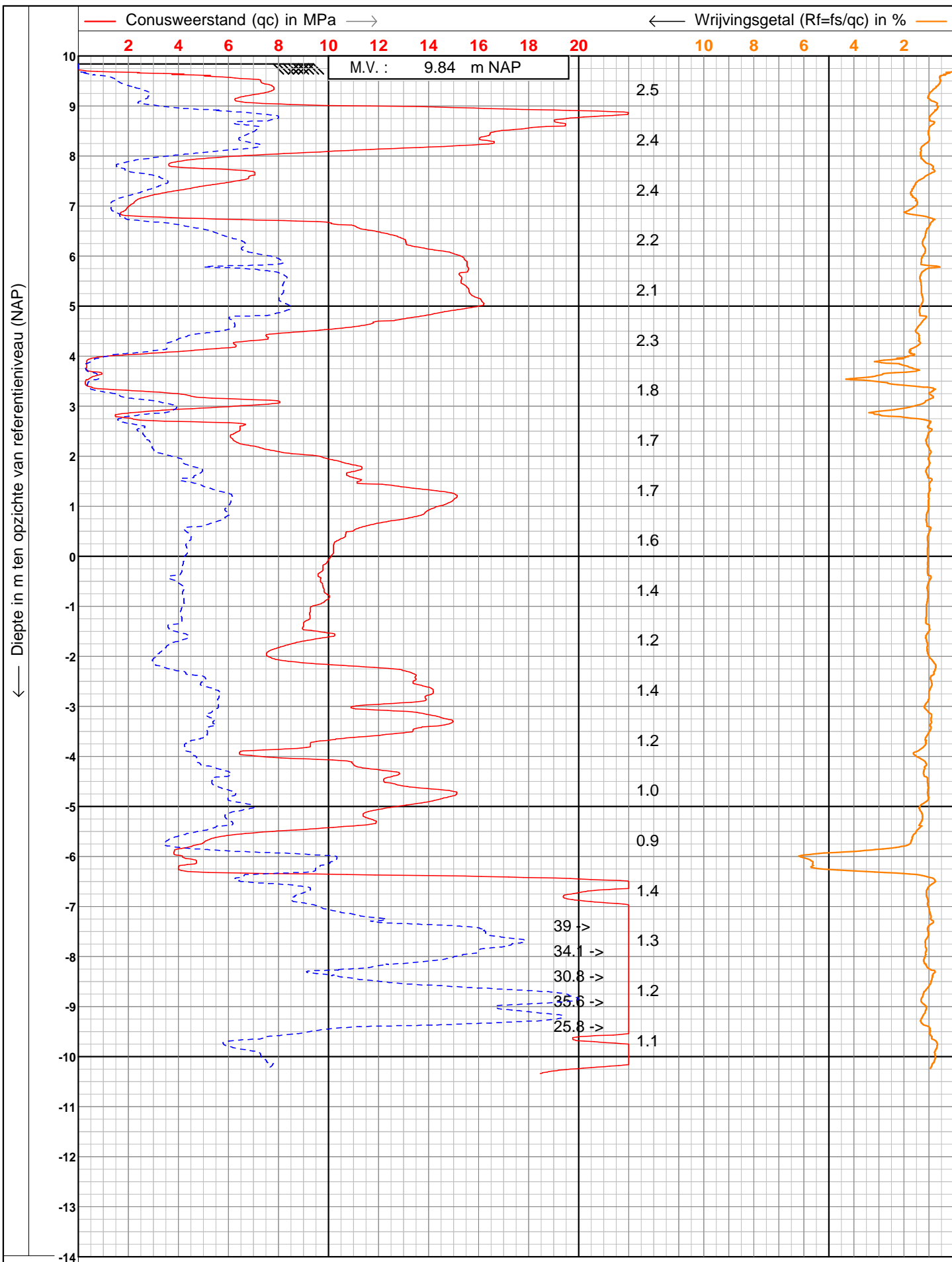
Conusnr. : DP15-CFPTxy.71152

Projectnr. : CPT, 214585

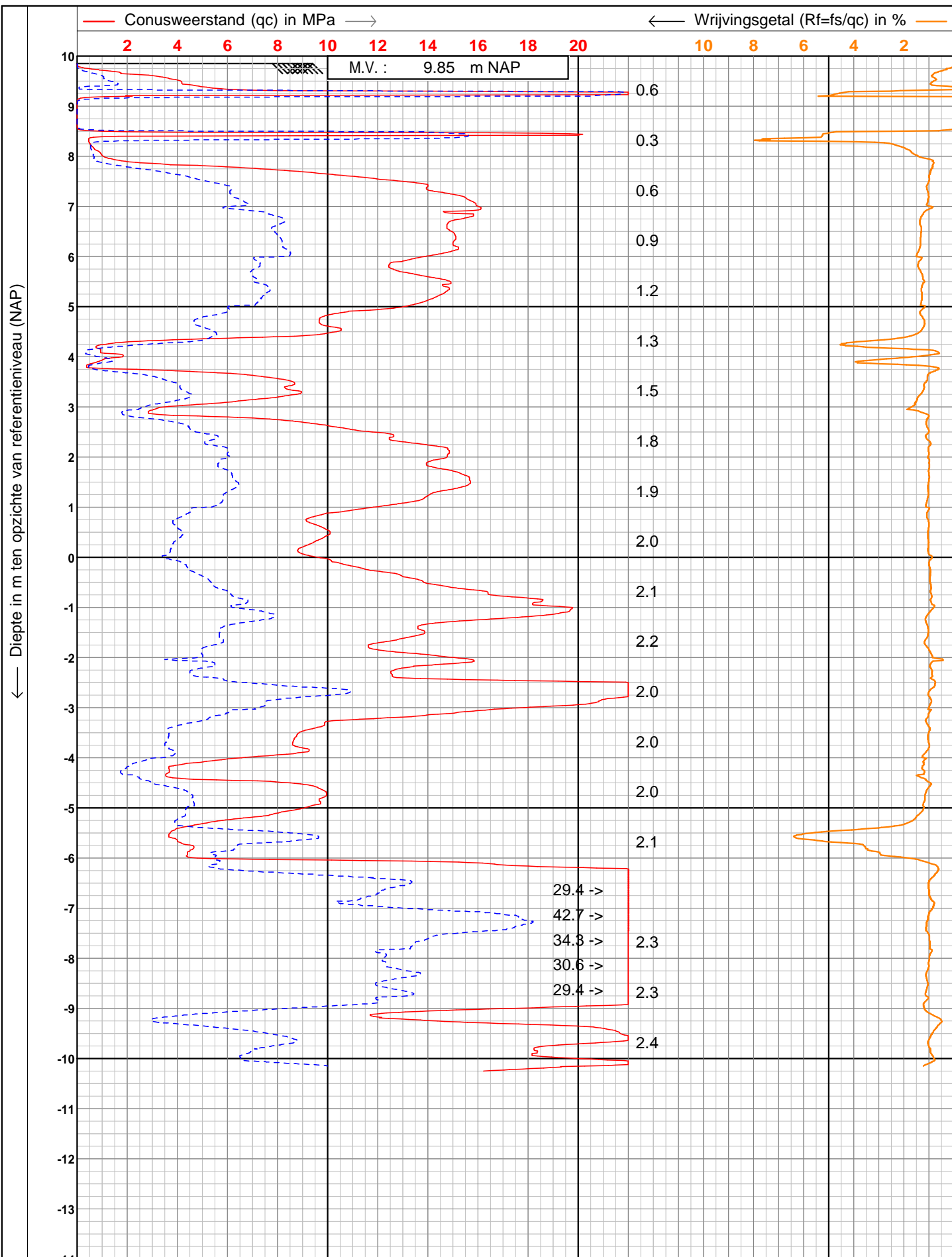
Sondeernr. : 2

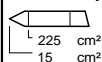
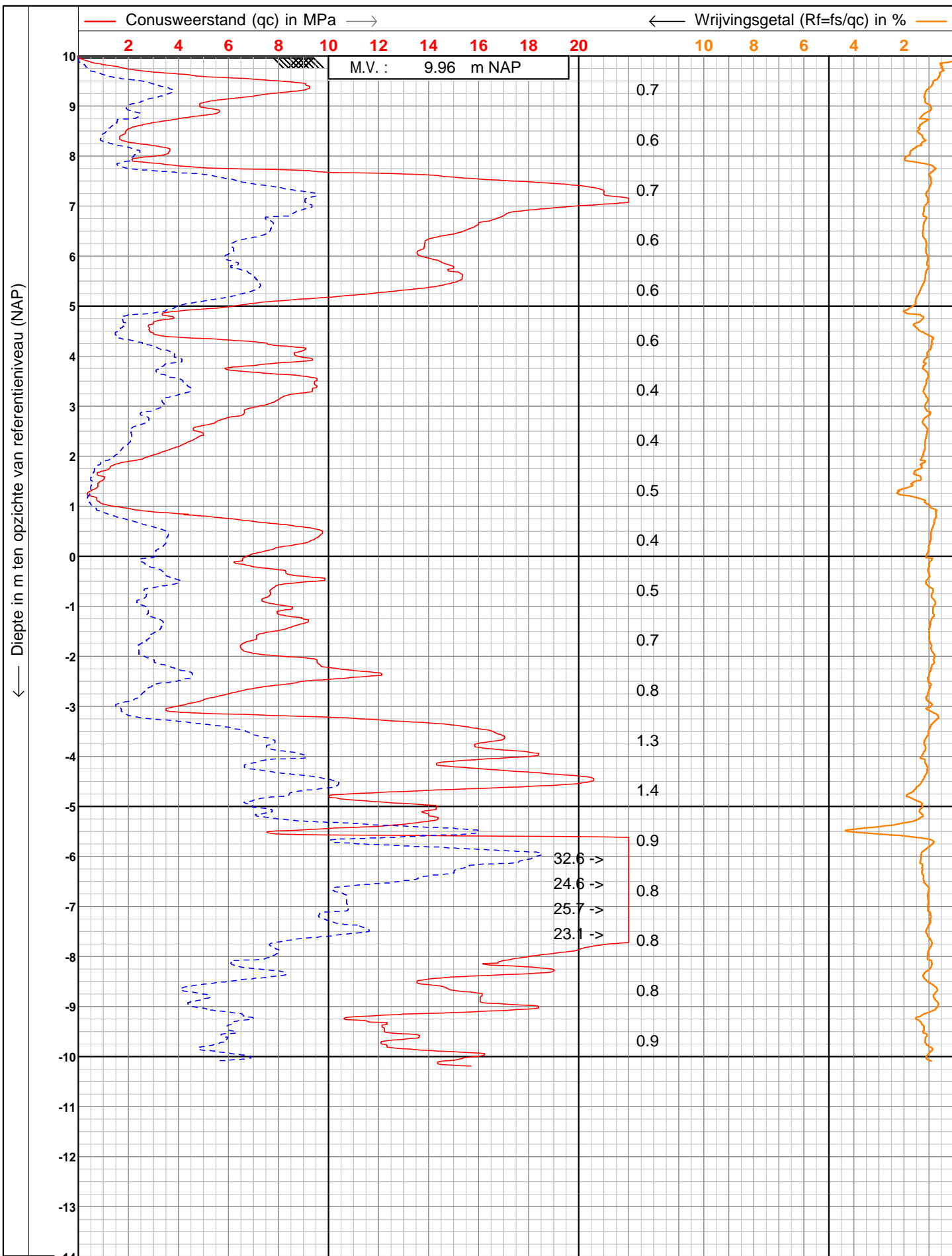
1/1

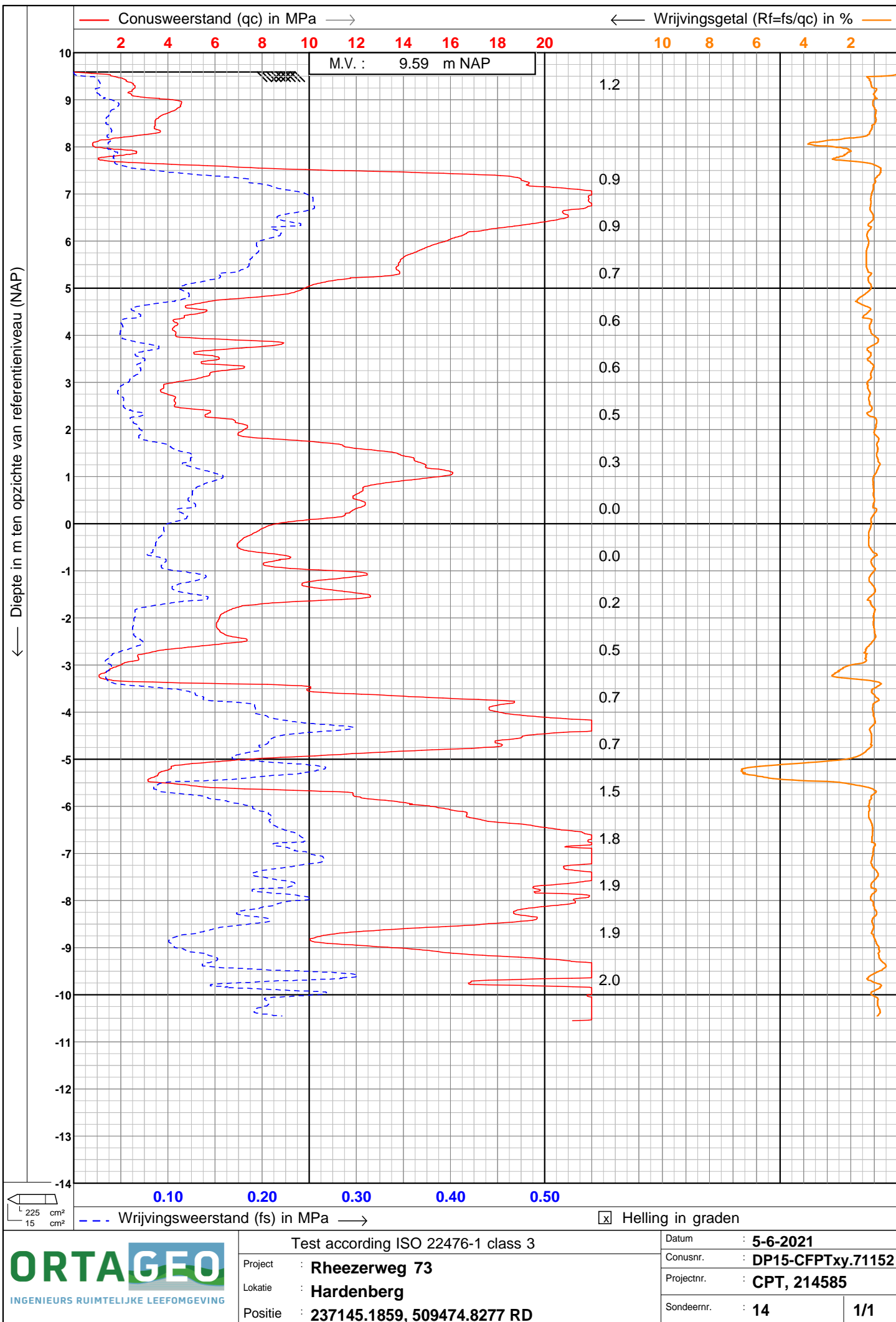


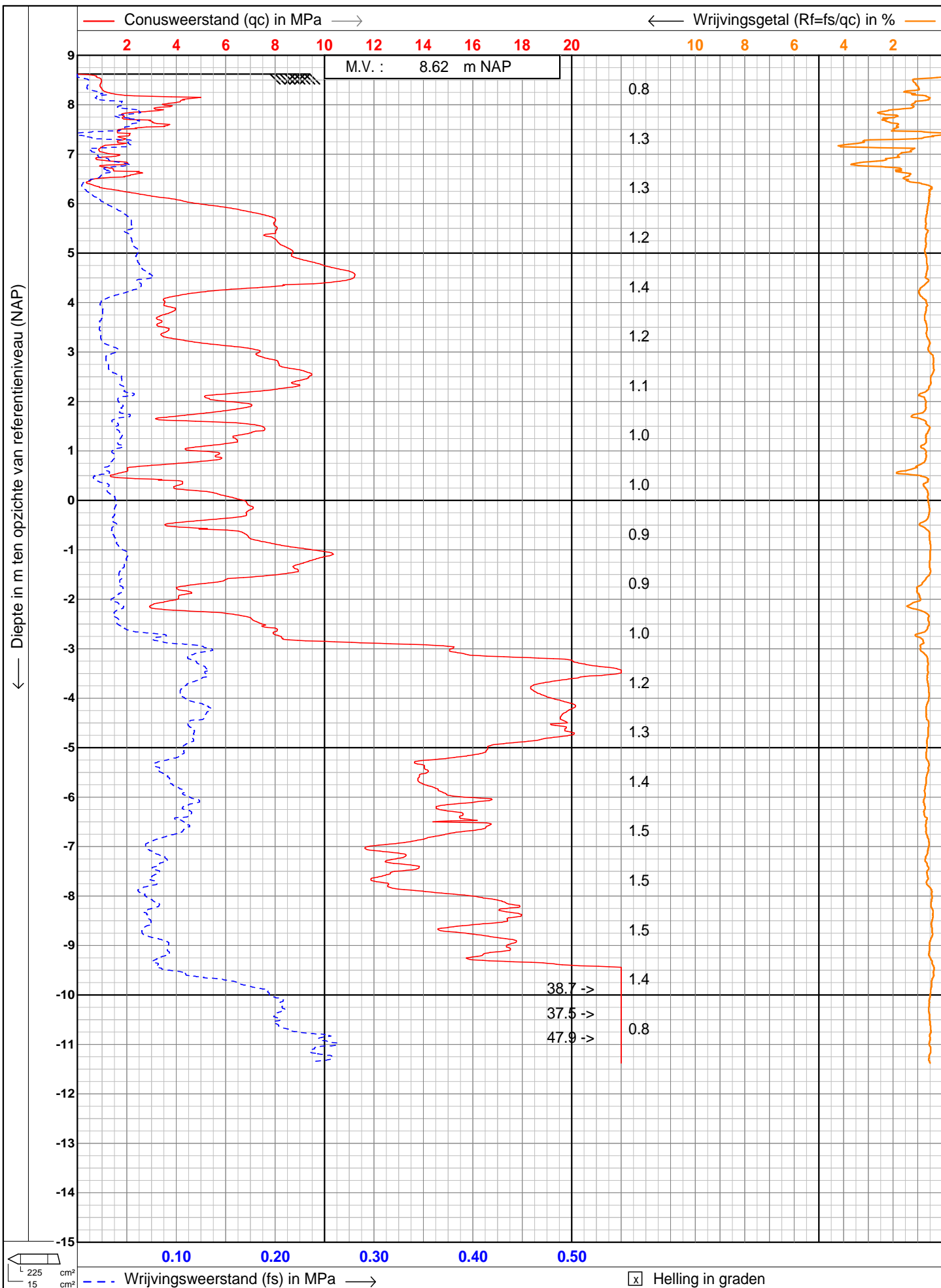


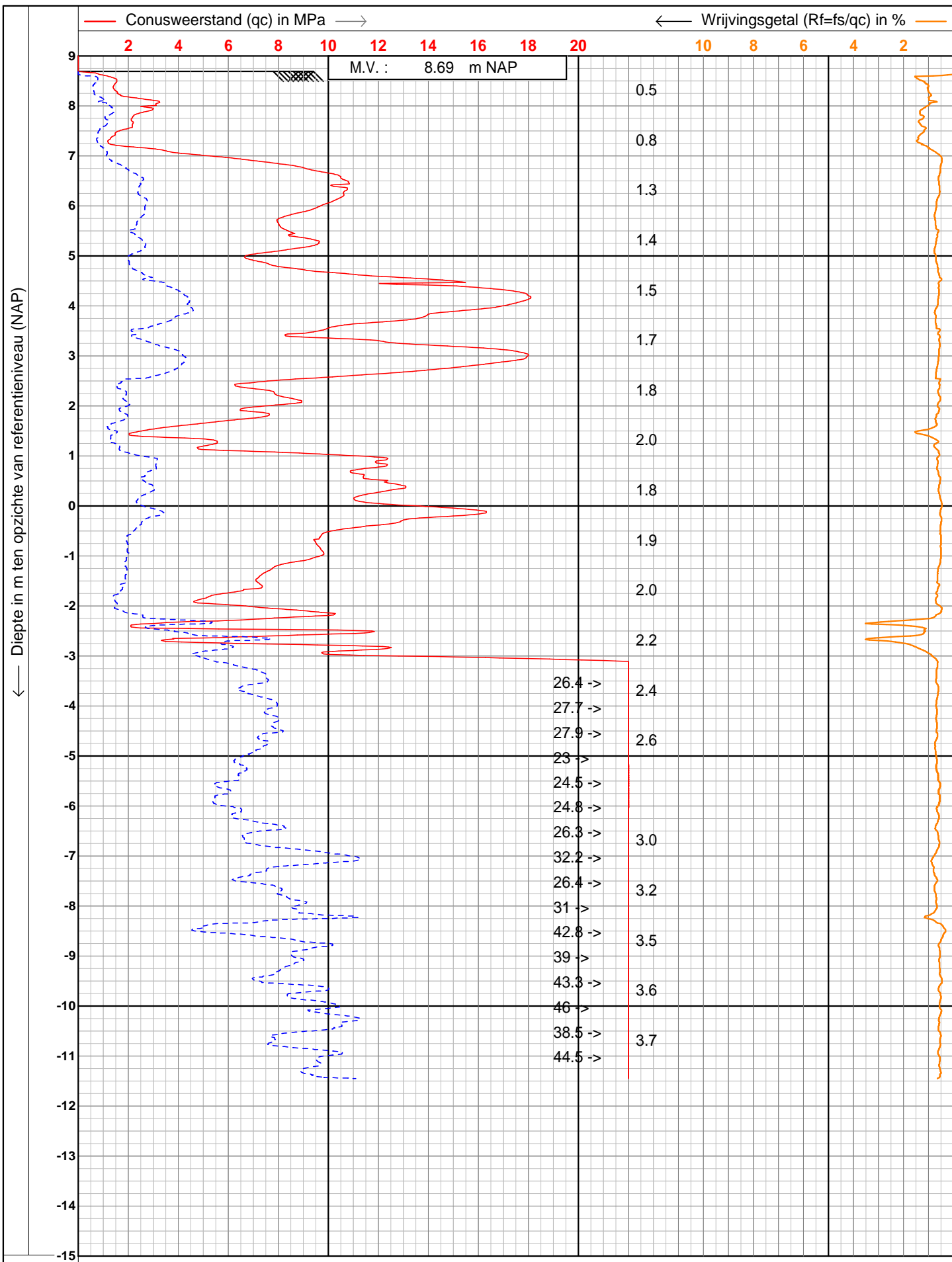
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)




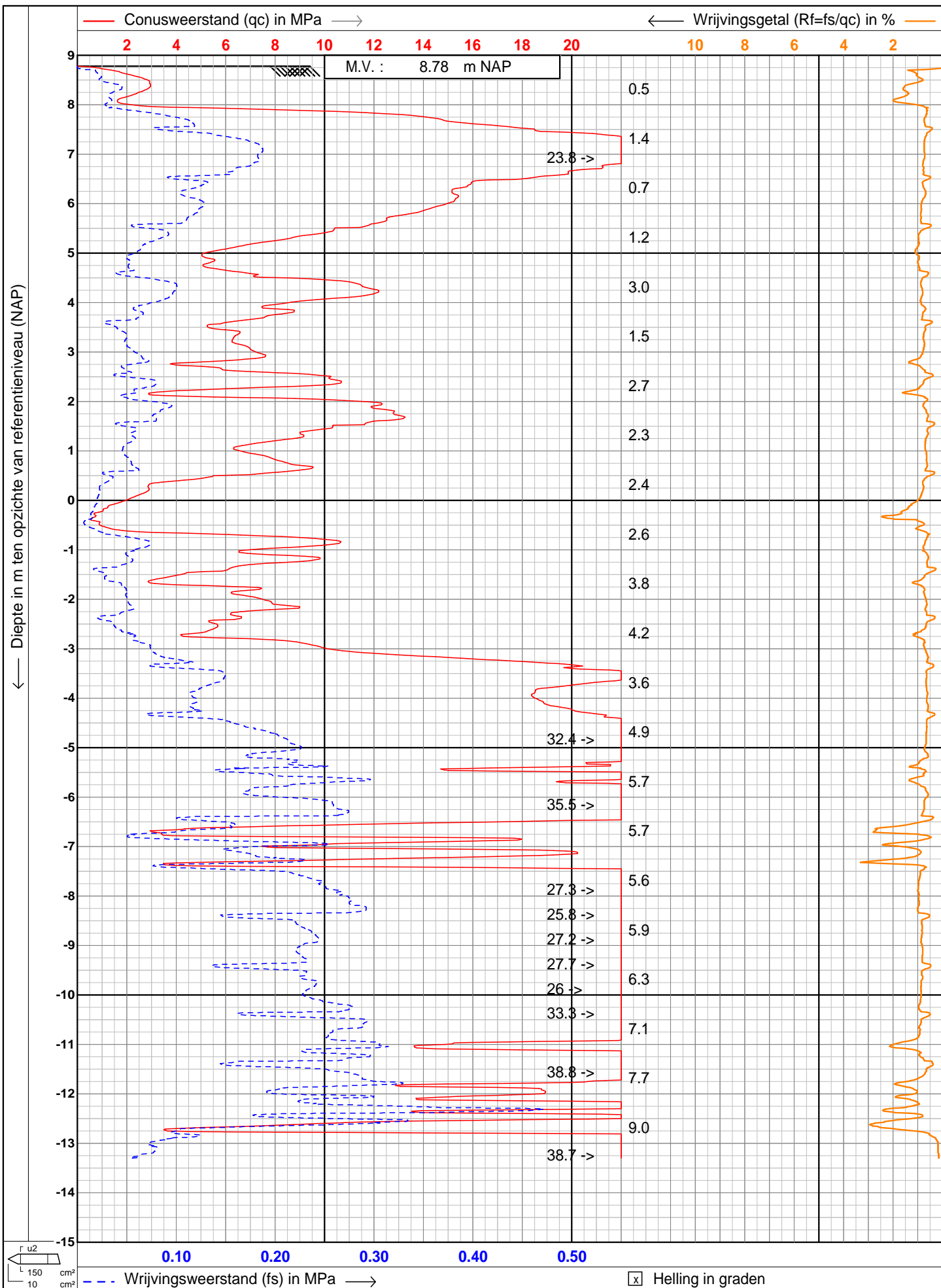





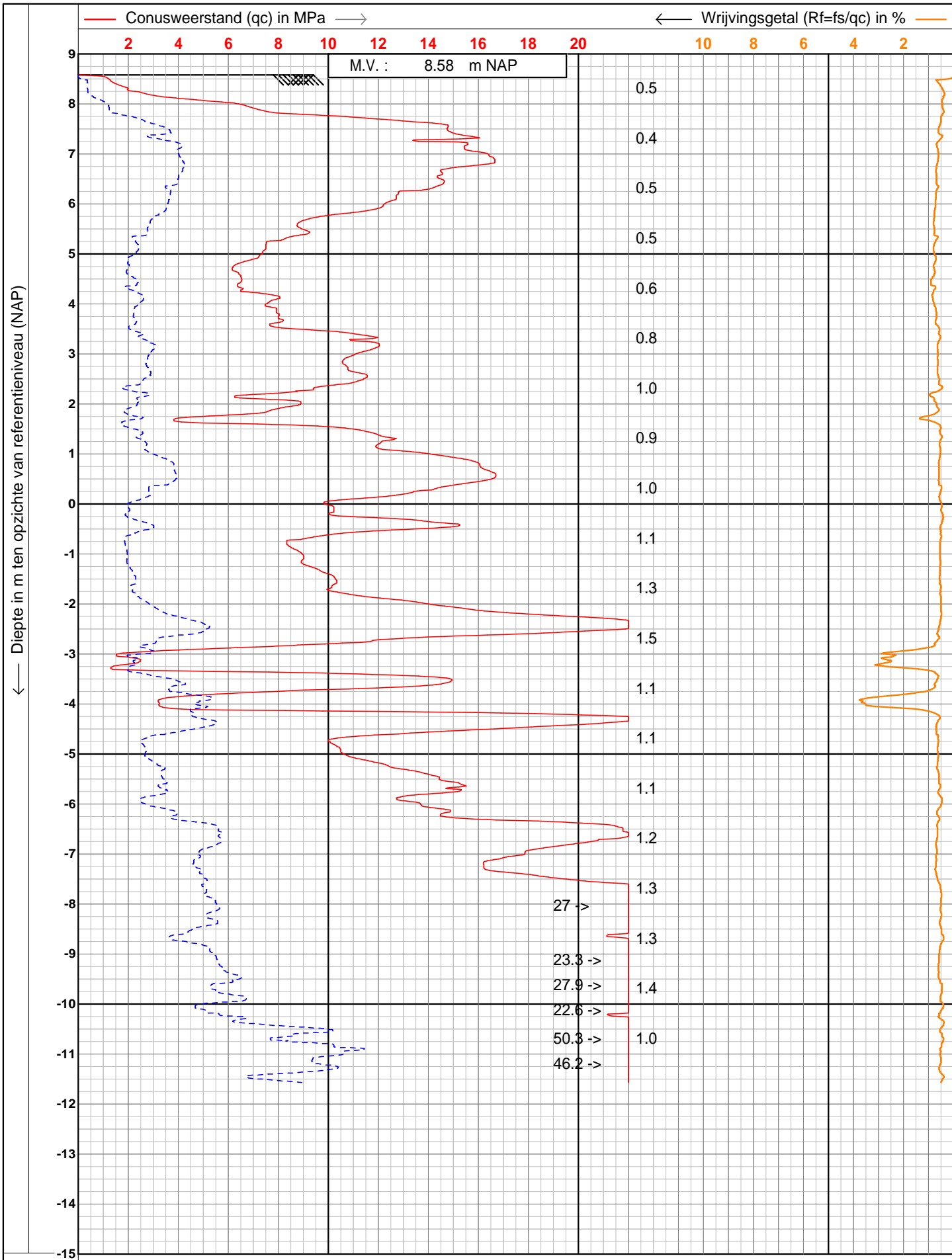





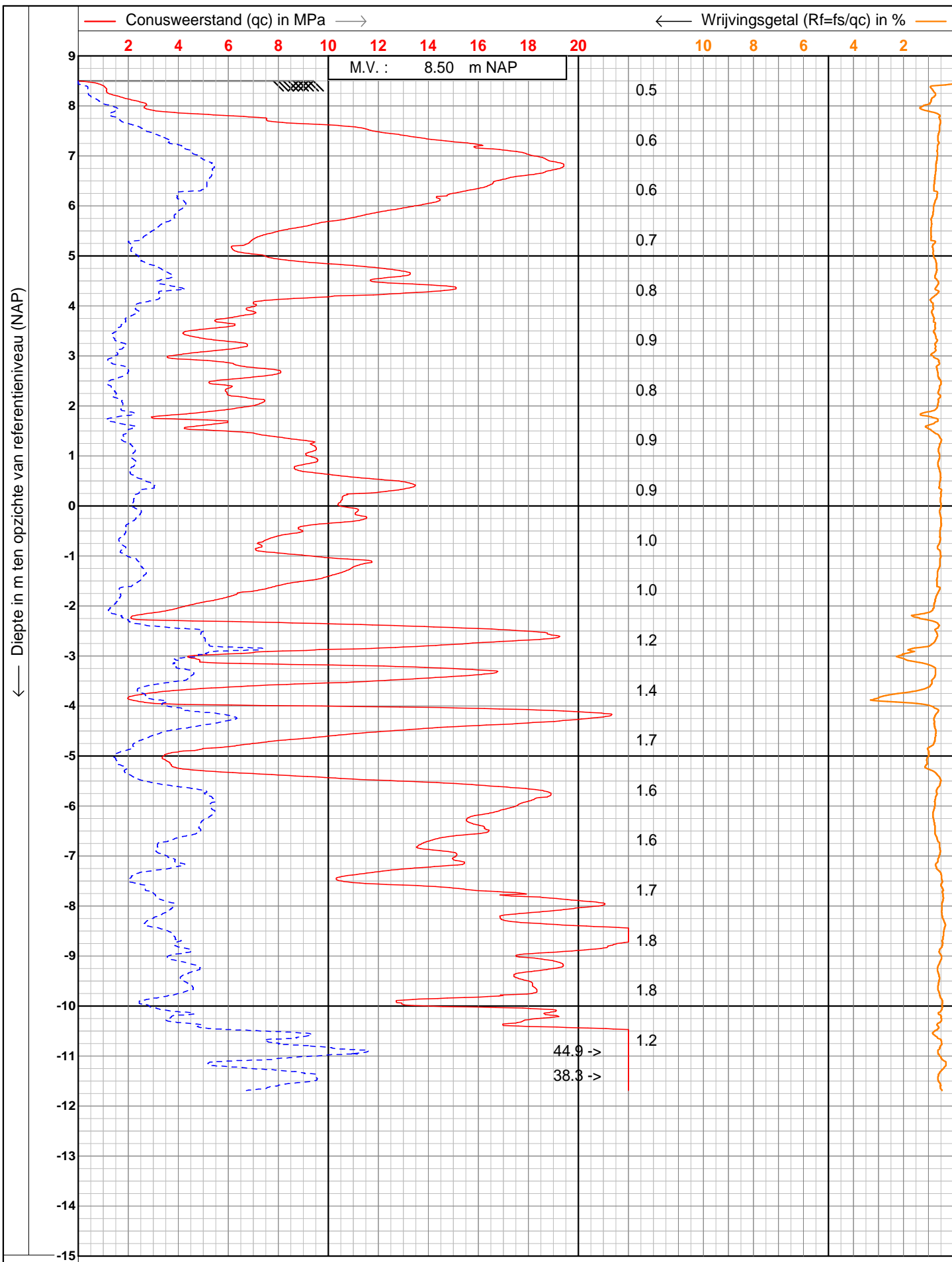
 INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING	Test according ISO 22476-1		Datum : 3-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr. : DP15-CFPTxy.71028	
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr. : 214585	
	Positie	: 237151.974, 509566.993 RD	Sondeernr. : 16	1/1

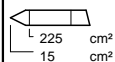
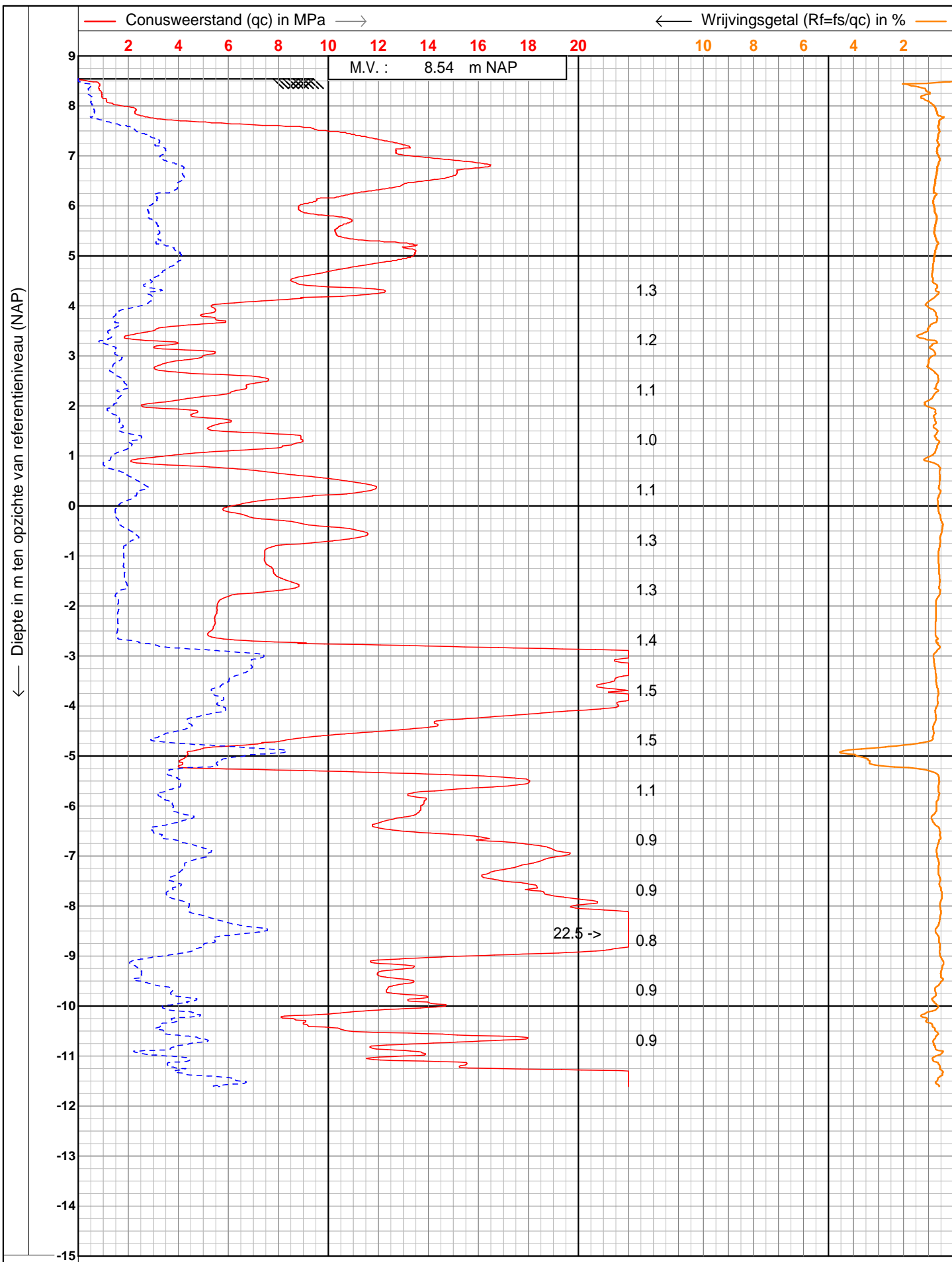


	Test according ISO 22476-1		Datum : 9-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr.	: S10-CFIP.2037
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr.	: 214585
	Positie	: 237134.29, 509546.162 RD	Sondeernr.	: 17
				1/1



 INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING	Test according ISO 22476-1		Datum : 4-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr. : DP15-CFPTxy.71028	
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr. : 214585	
	Positie	: 237155.973, 509554.716 RD	Sondeernr. : 18	1/1





--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

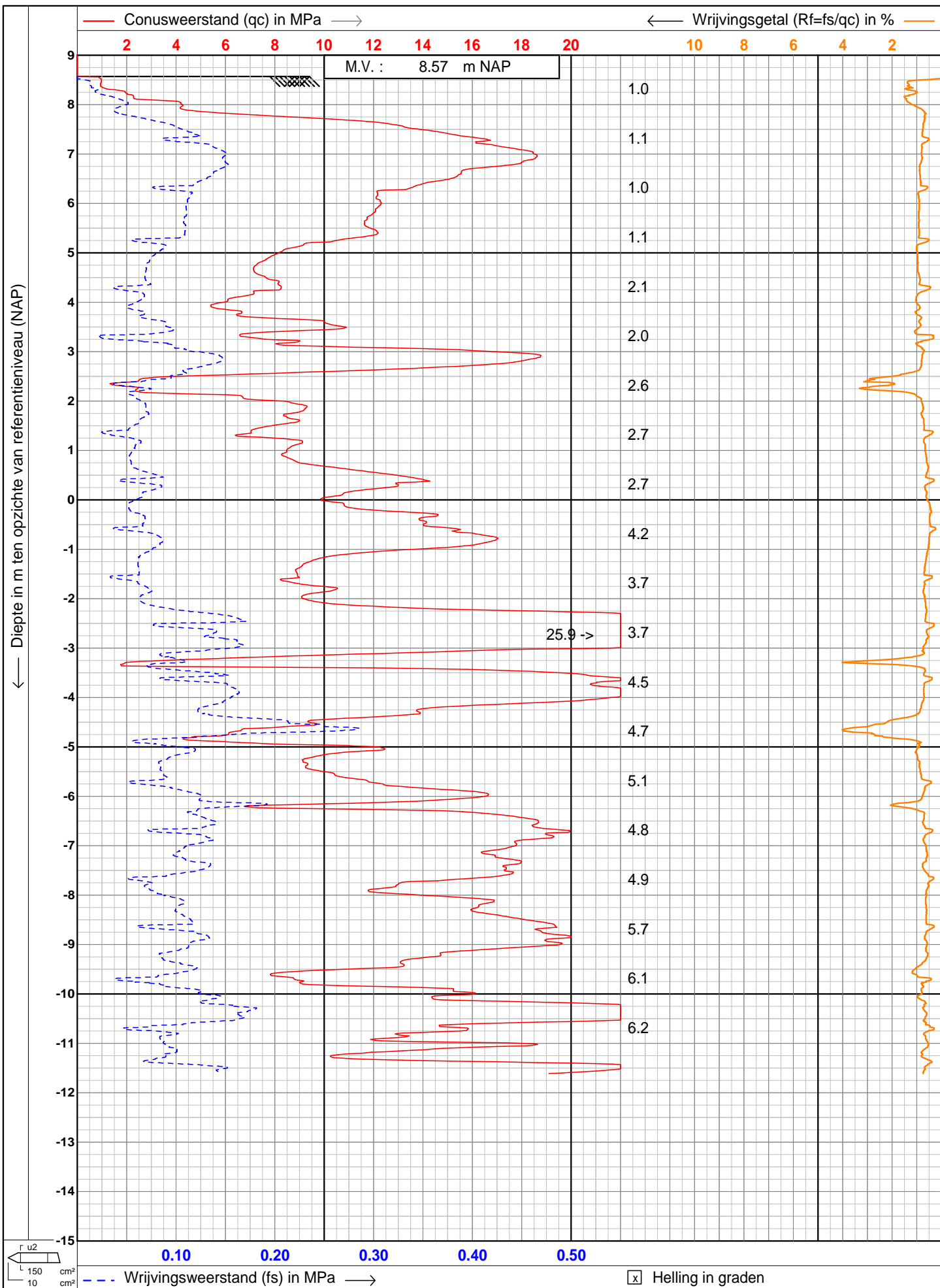
☒ Helling in graden

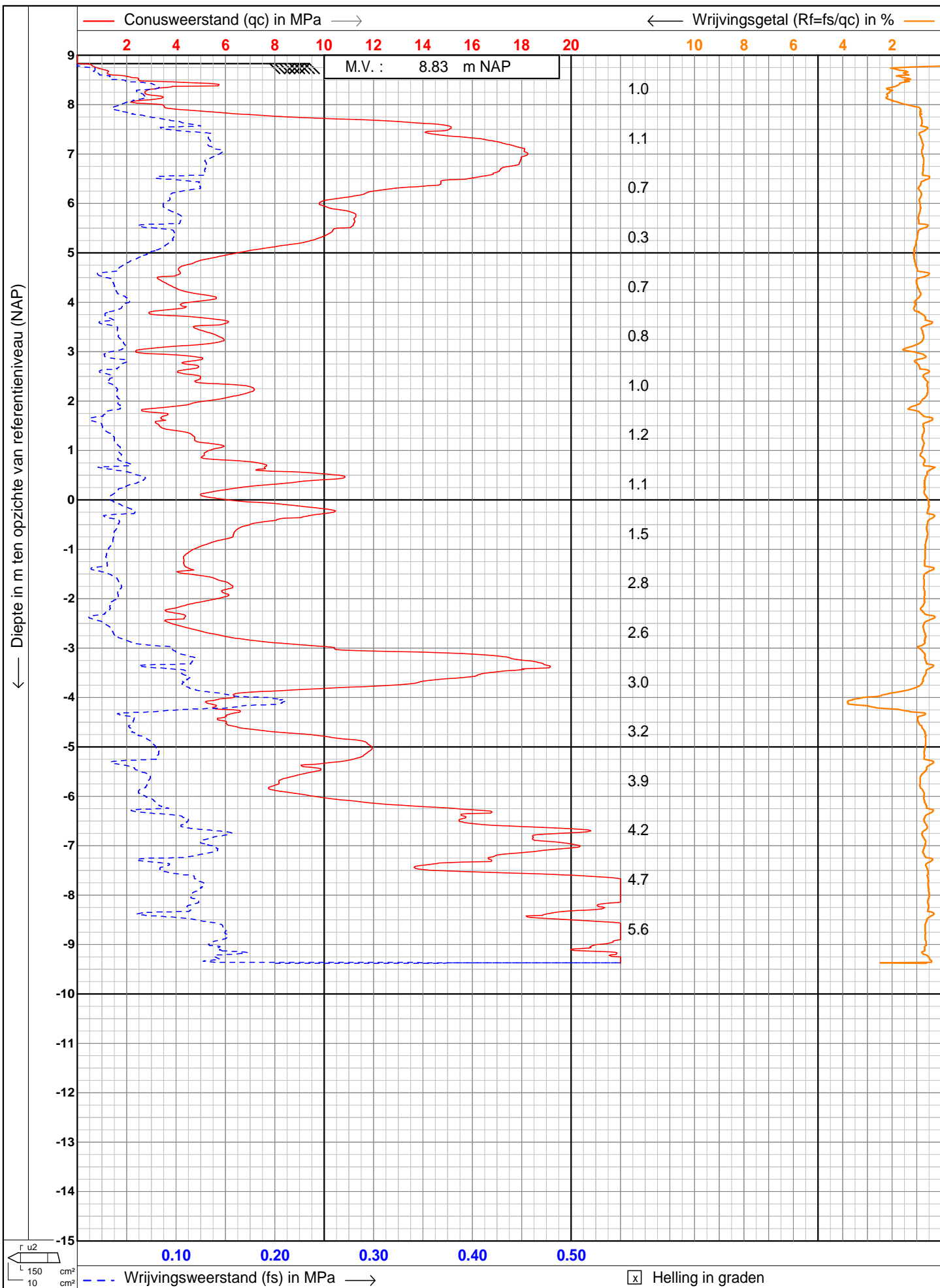
Test according ISO 22476-1

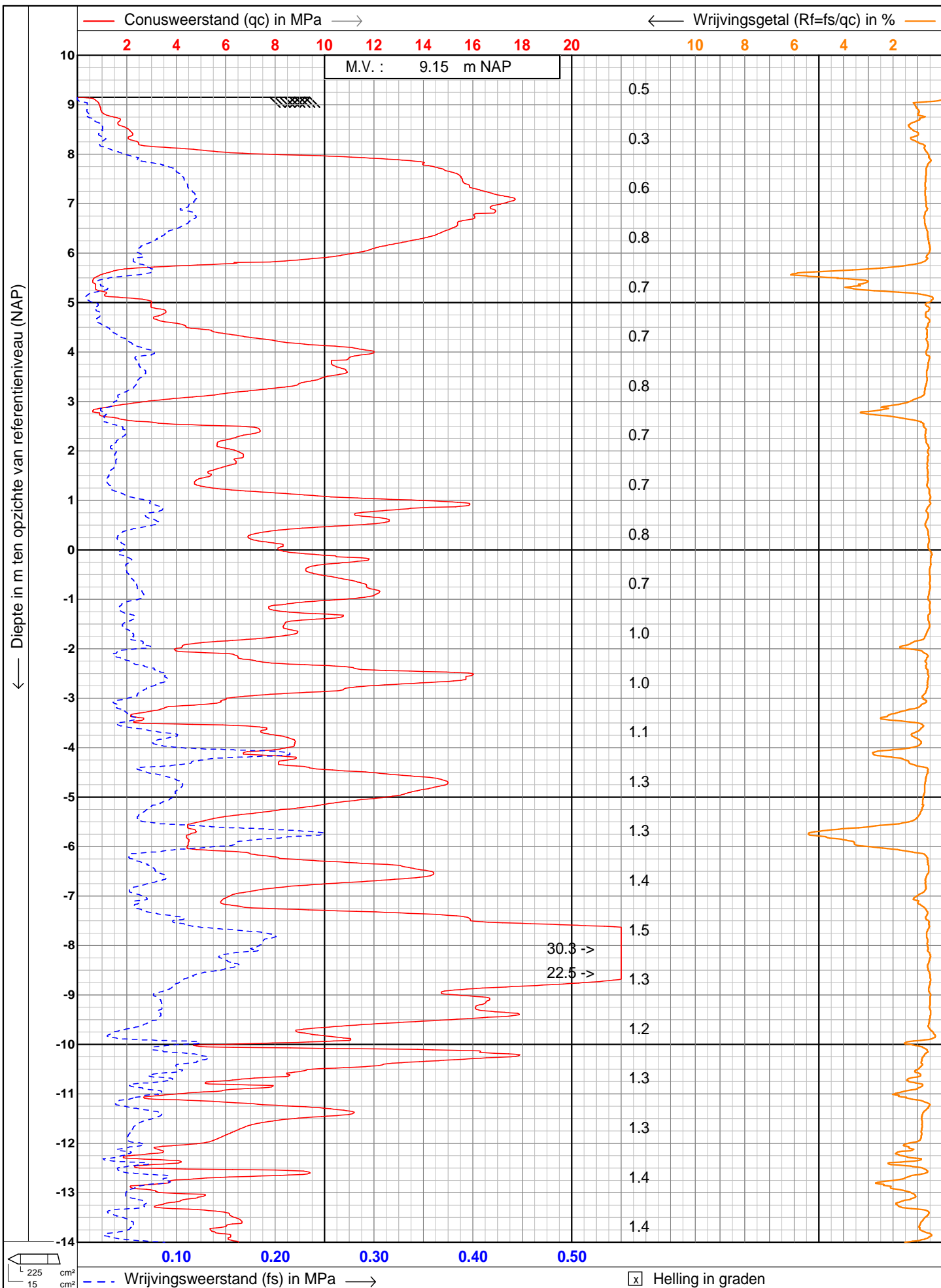
ORTAGEO
INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING

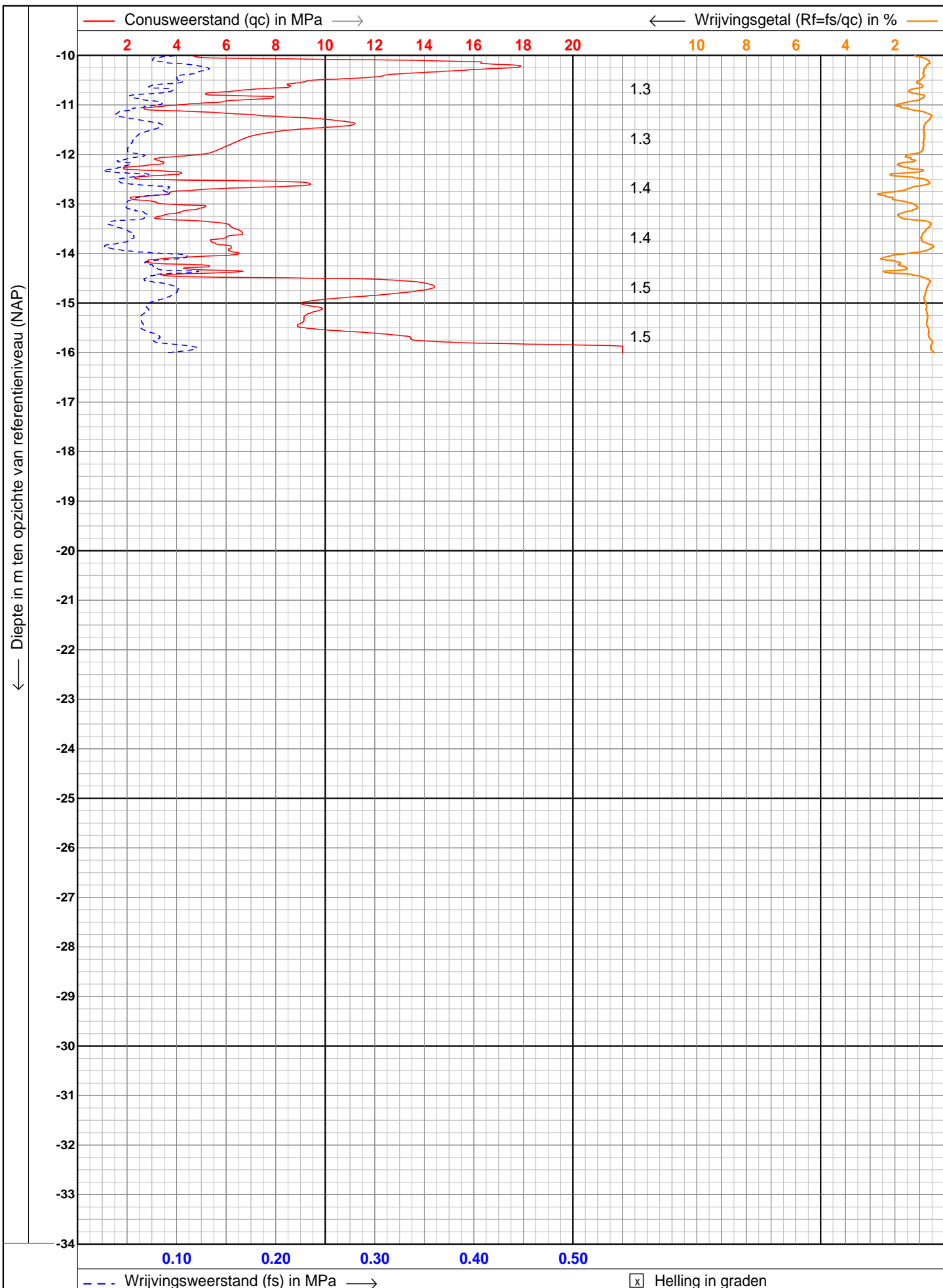
Project : **Rheerweg 73**
Lokatie : **Hardenberg**
Positie : **237180.494, 509563.038 RD**

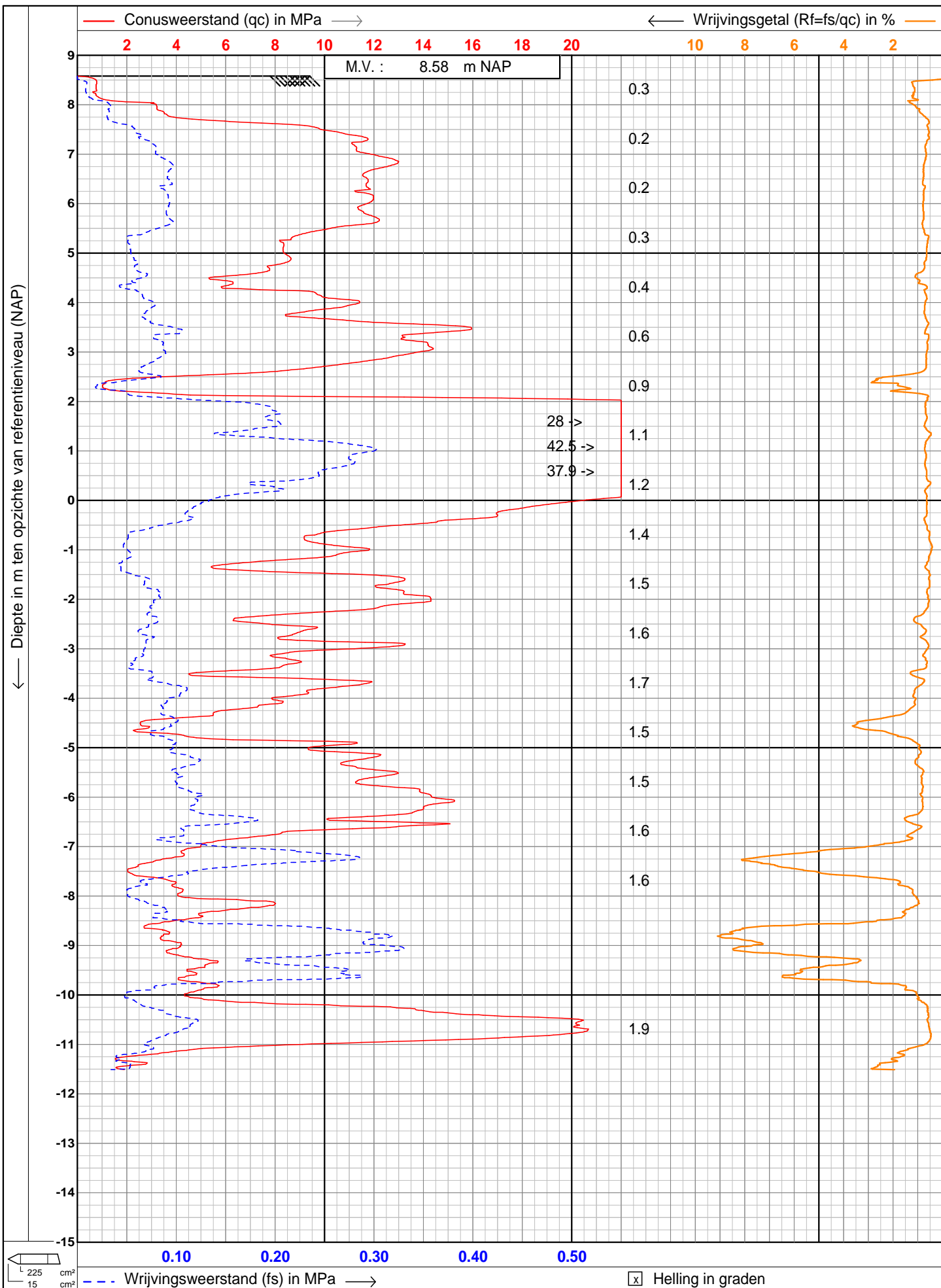
Datum : **3-3-2022**
Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71028**
Projectnr. : **214585**
Sondeernr. : **20** 1/1

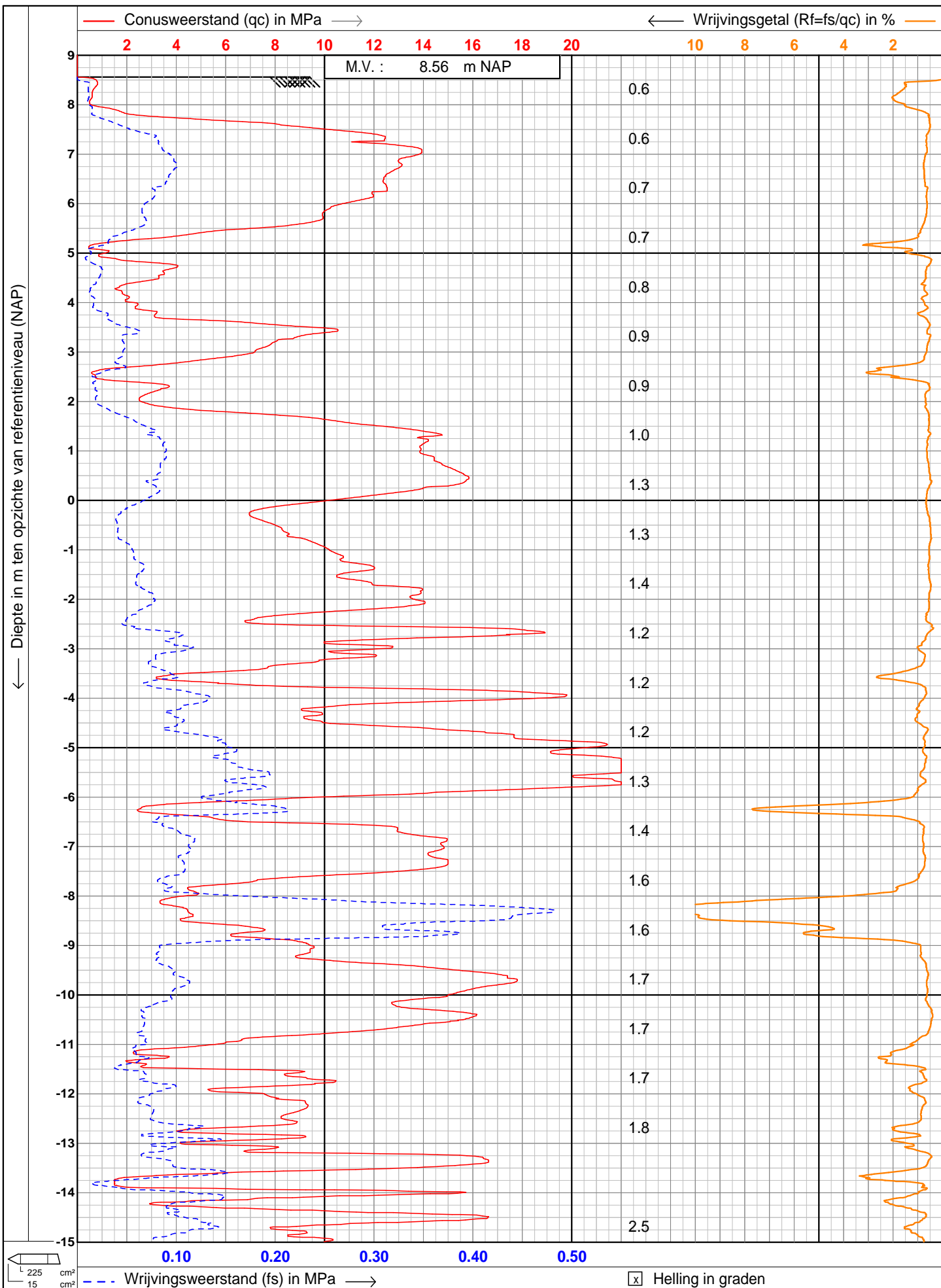


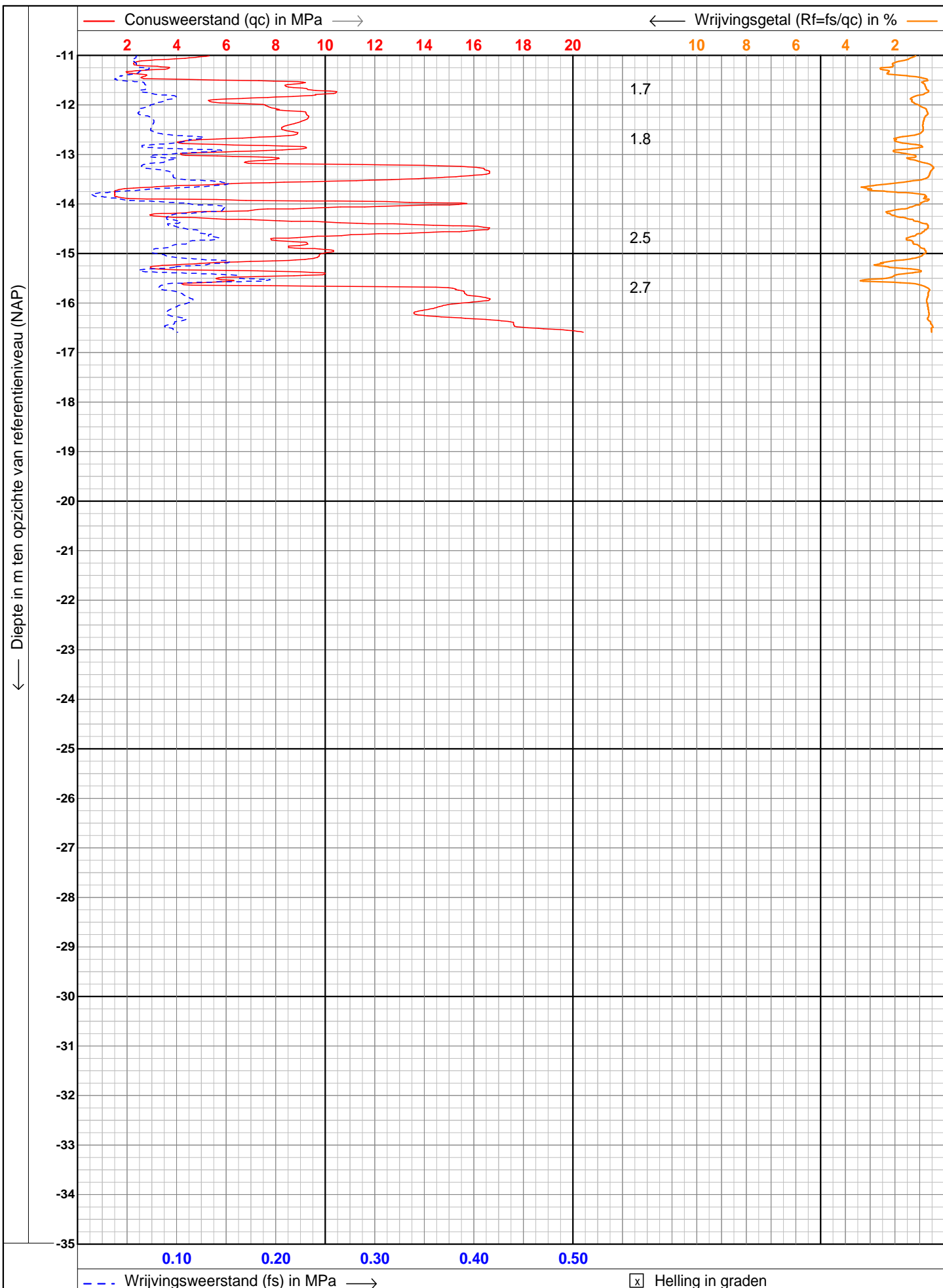


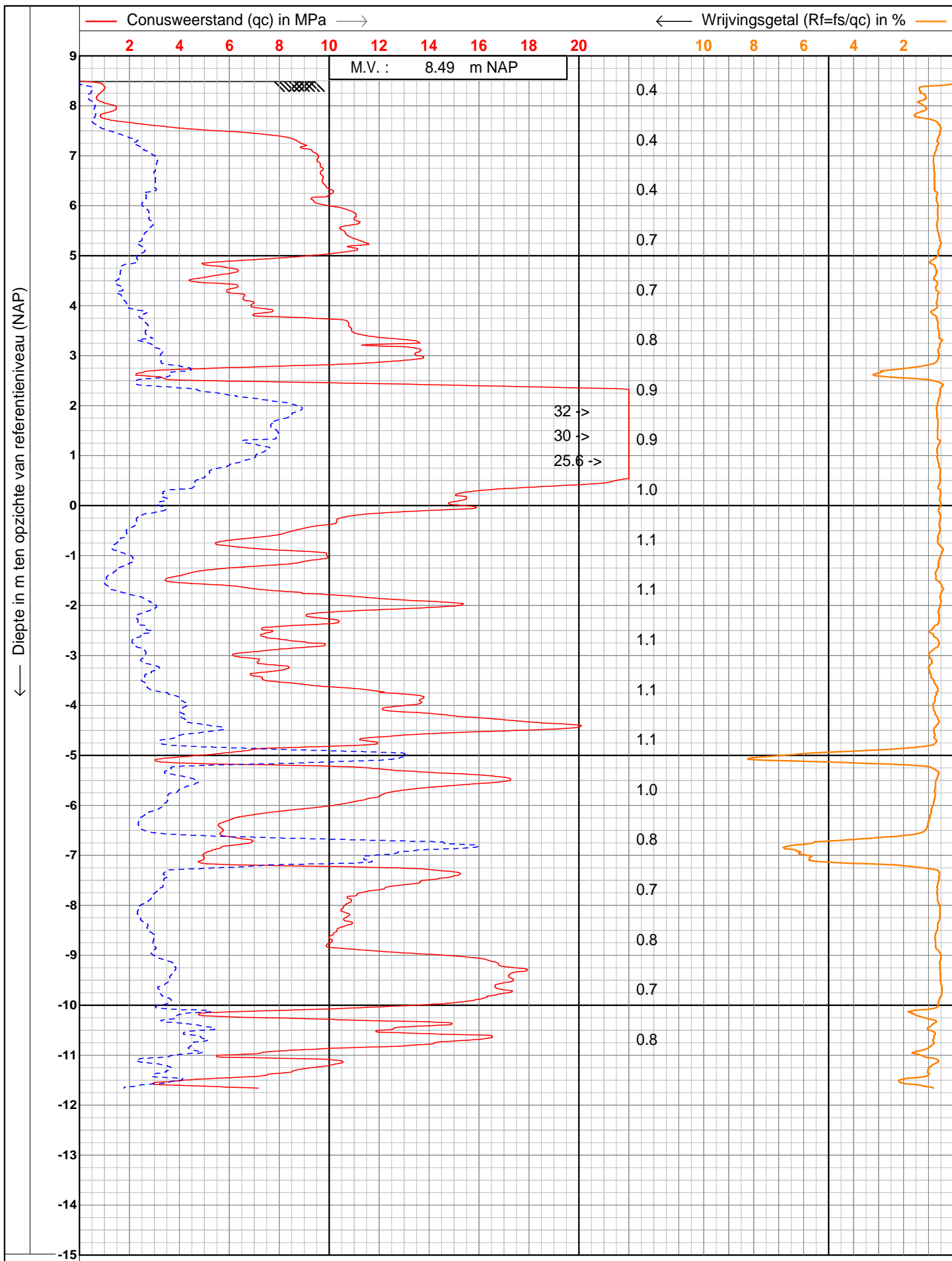


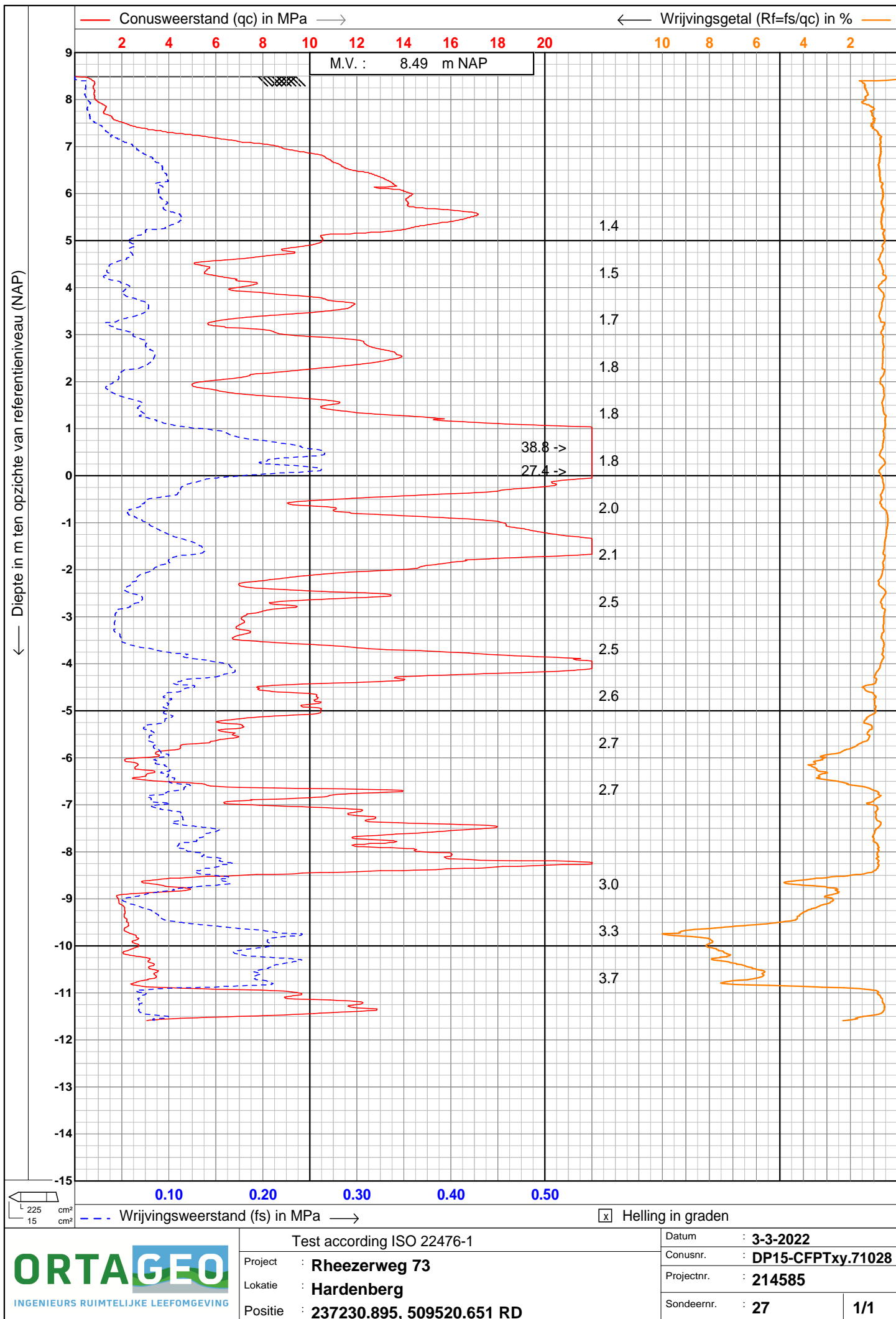


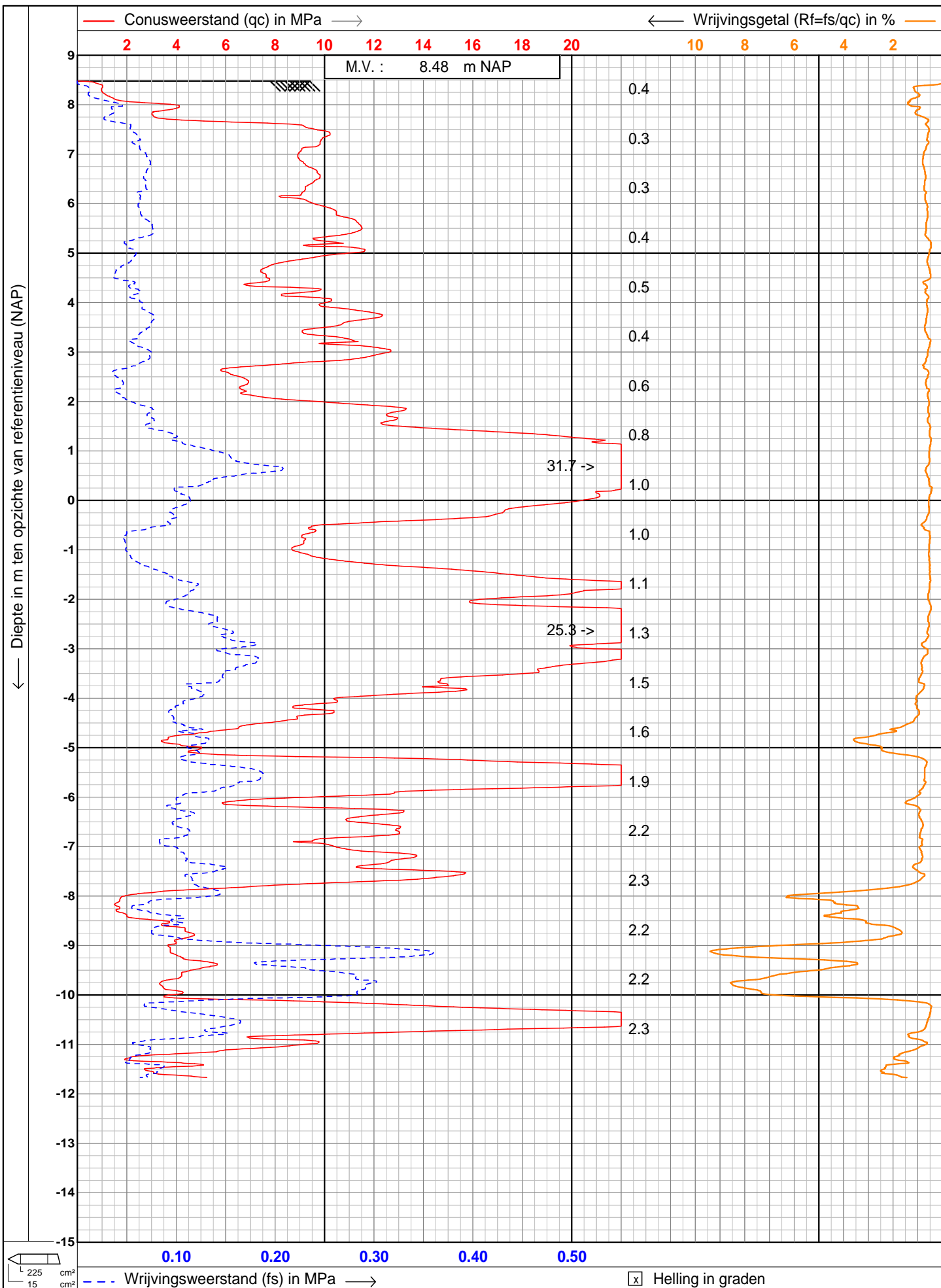


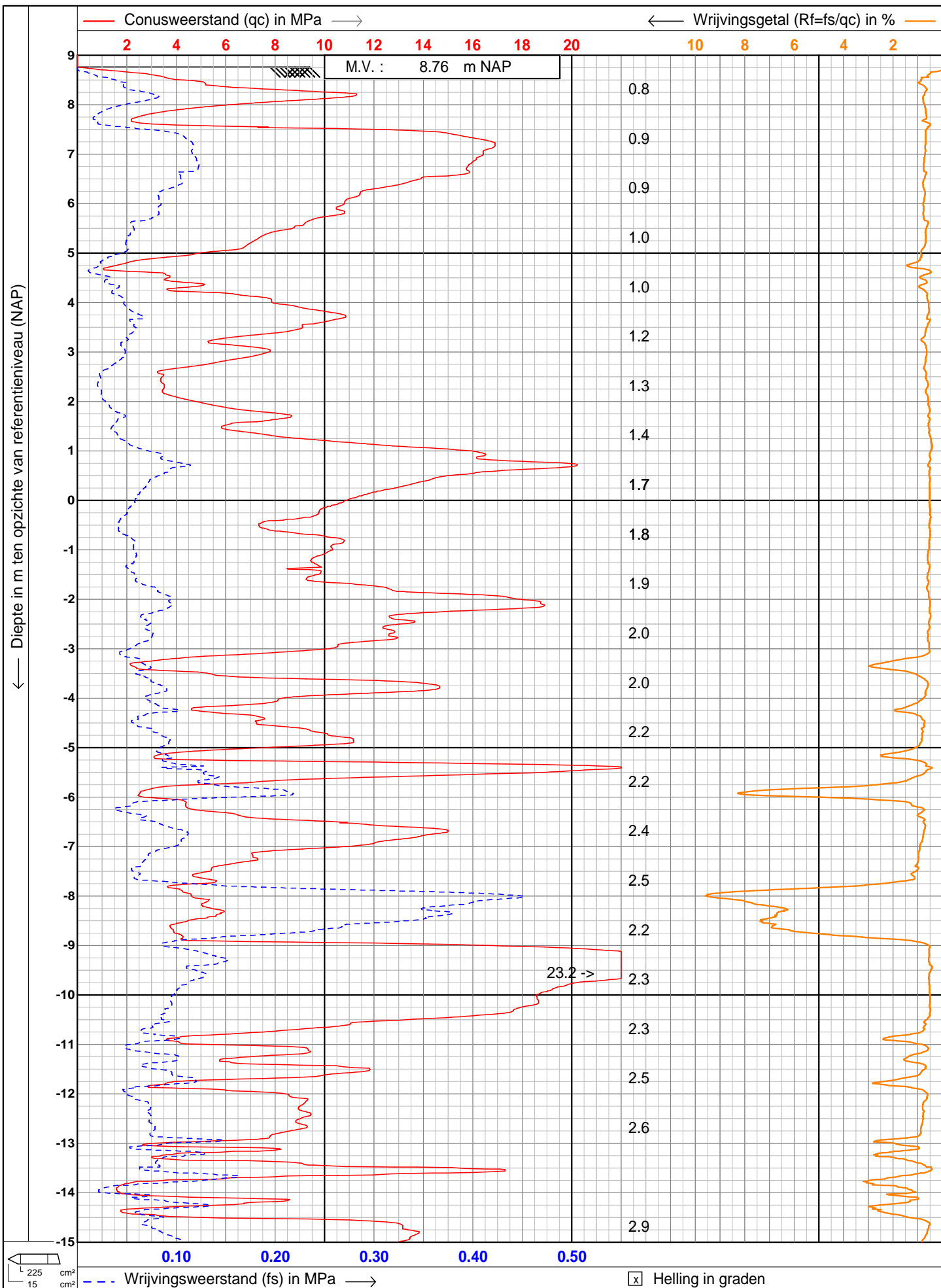


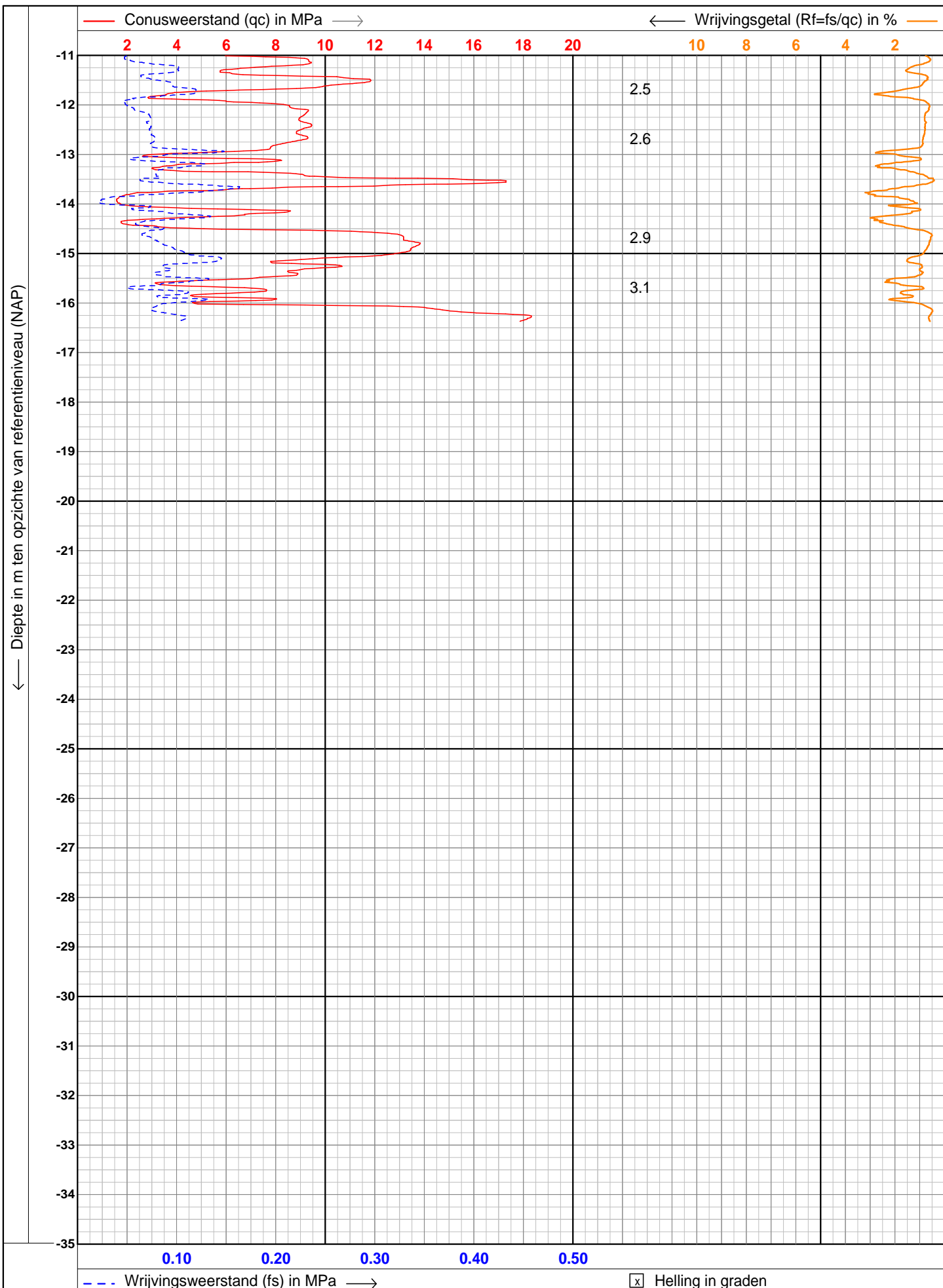


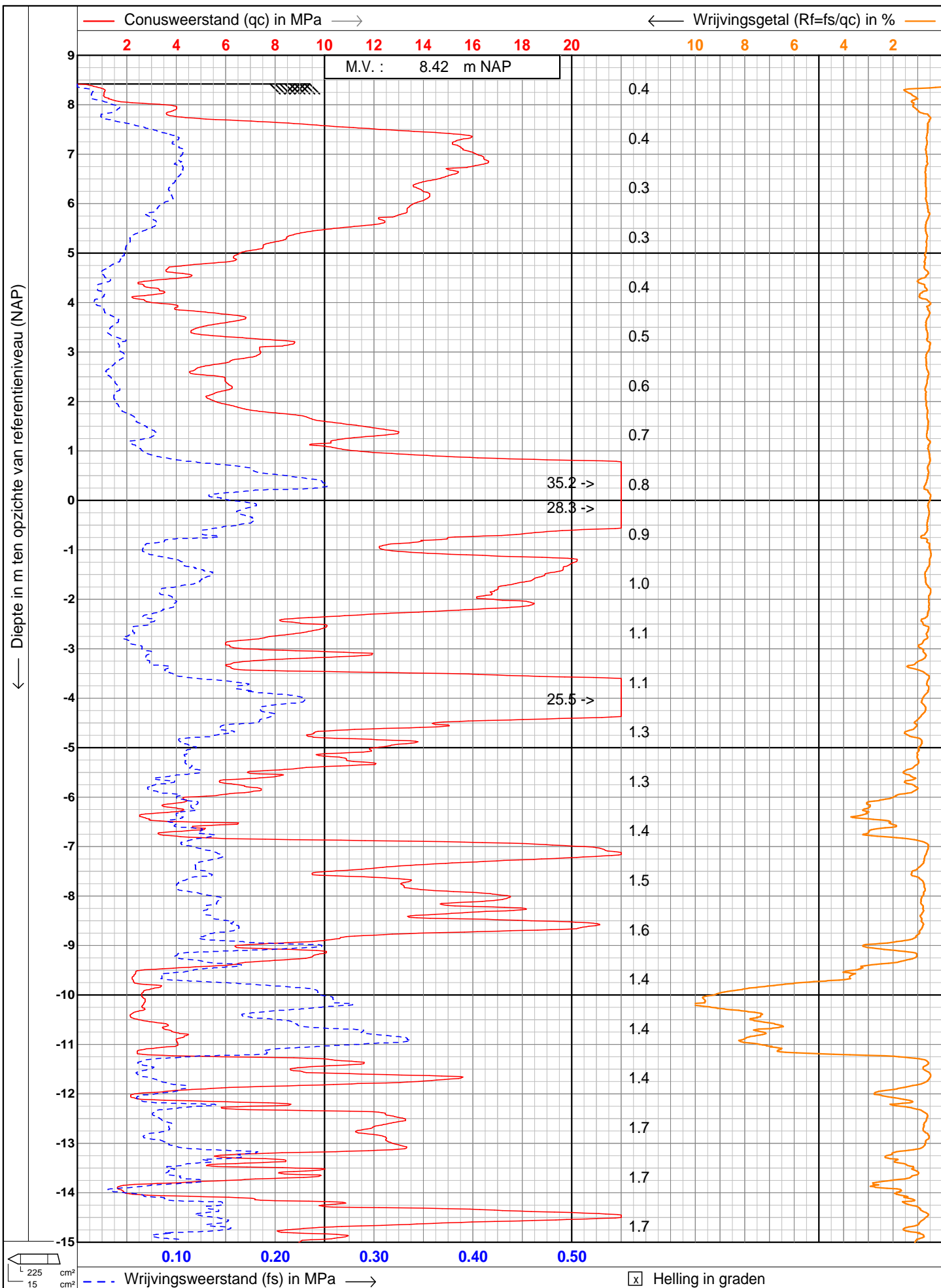


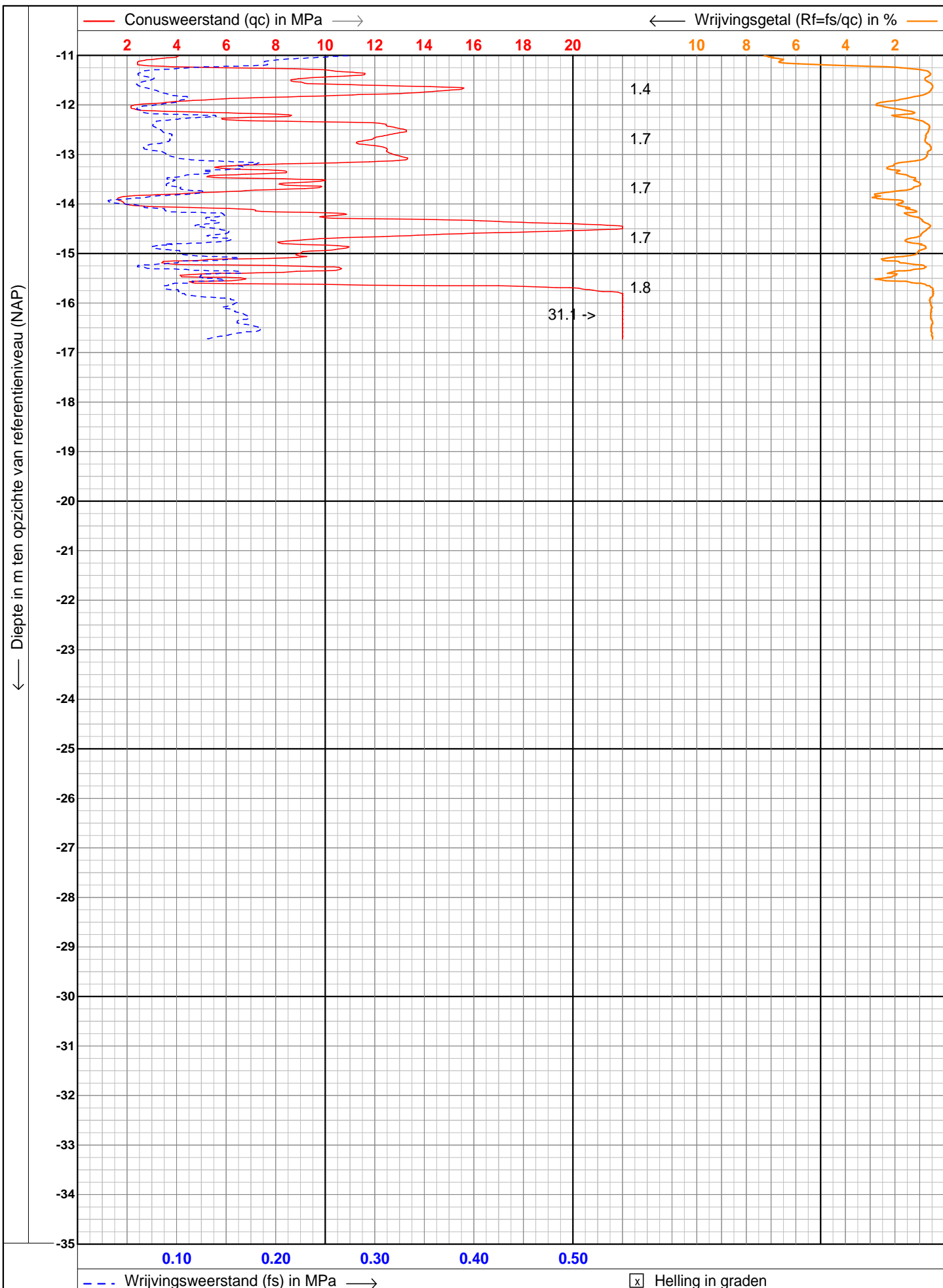




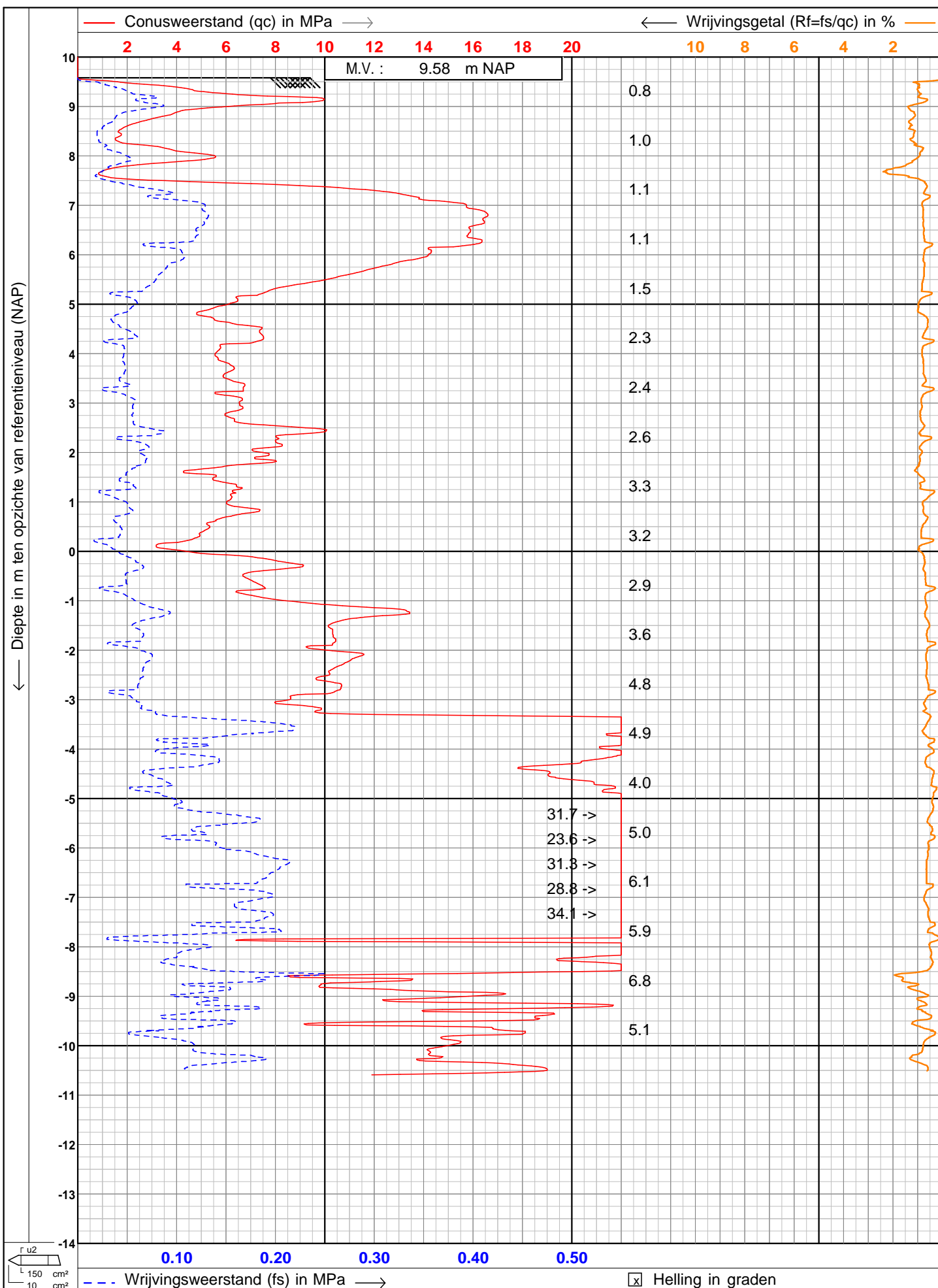




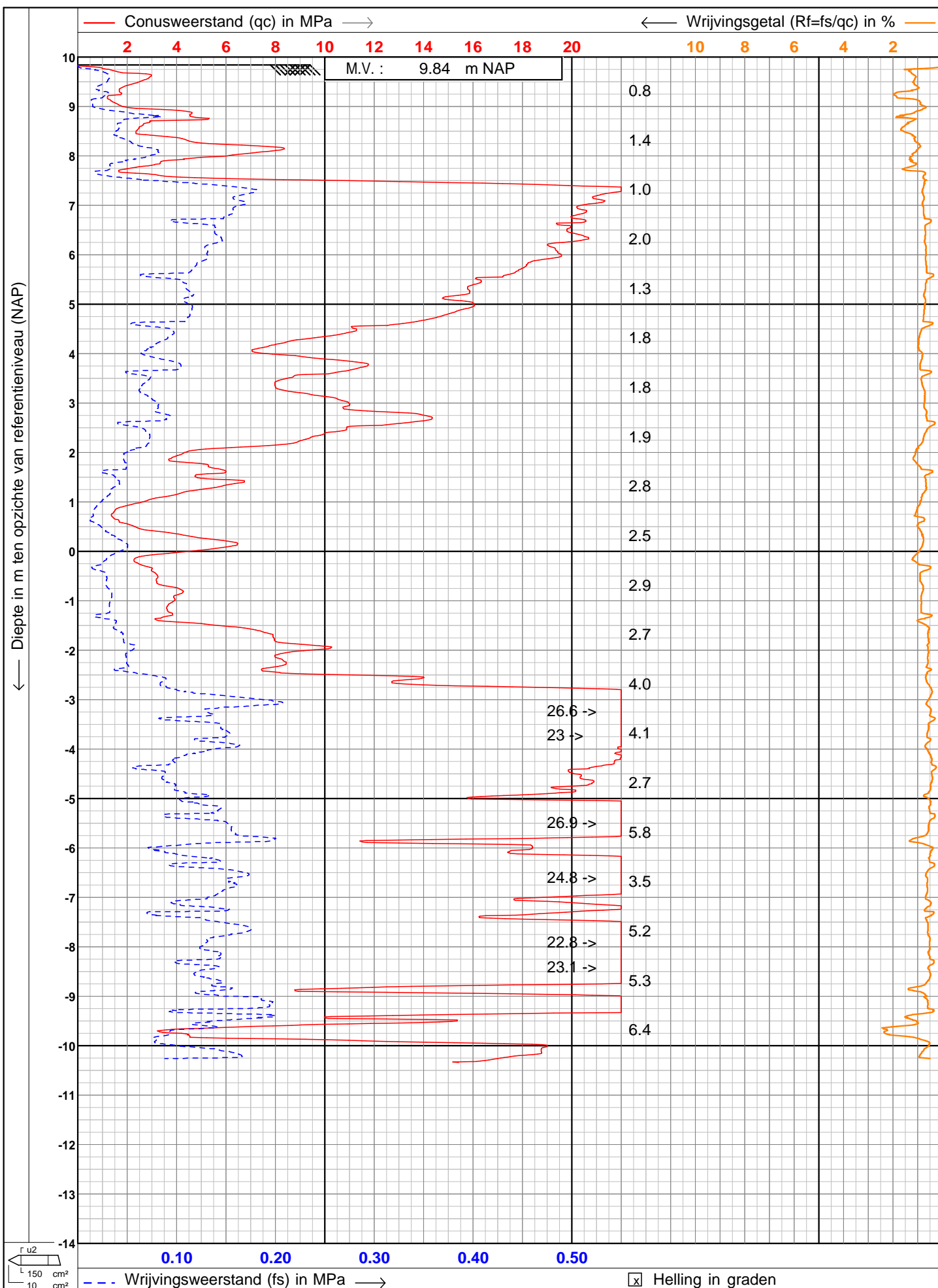




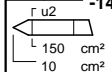
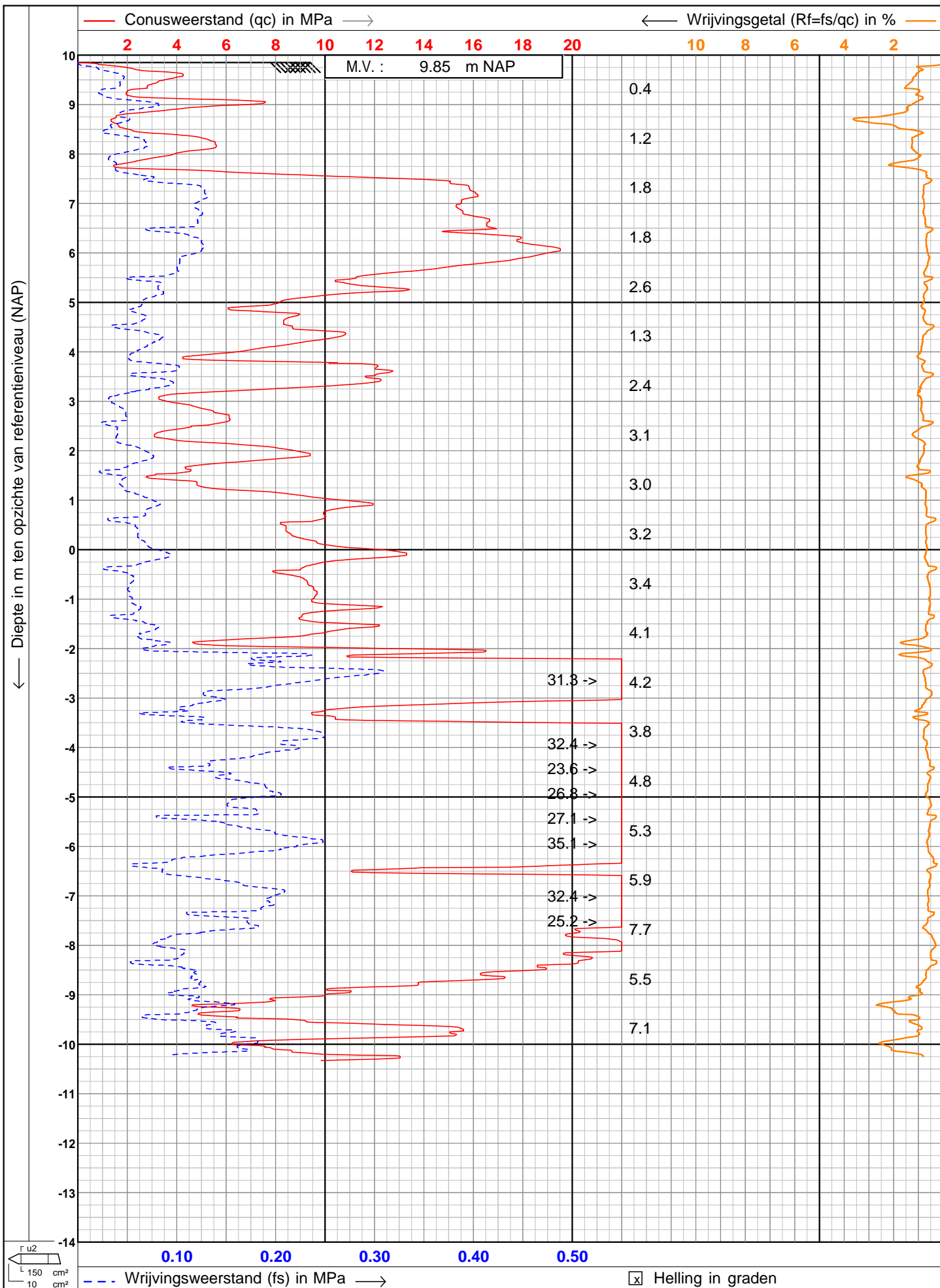
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



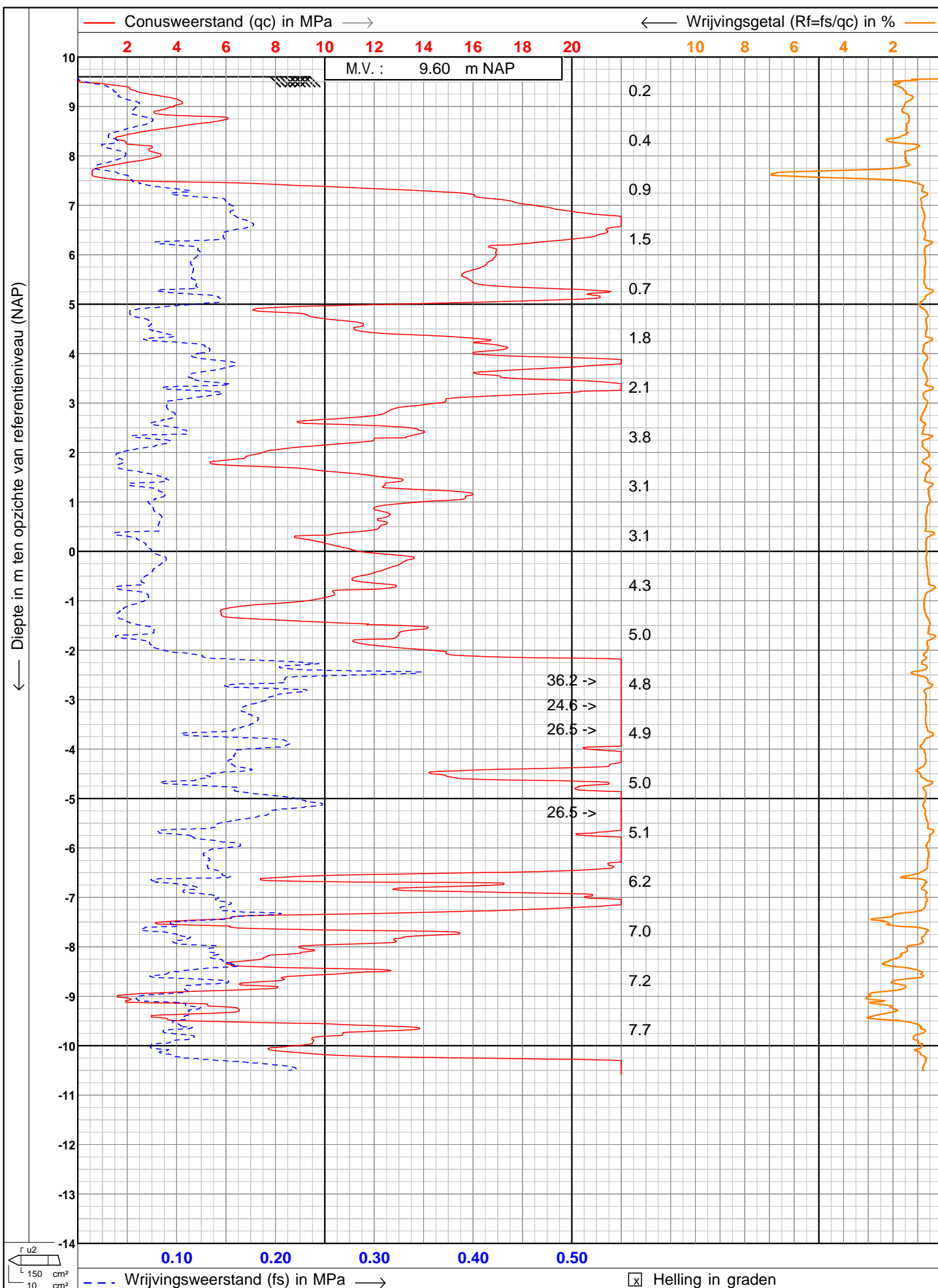
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



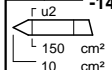
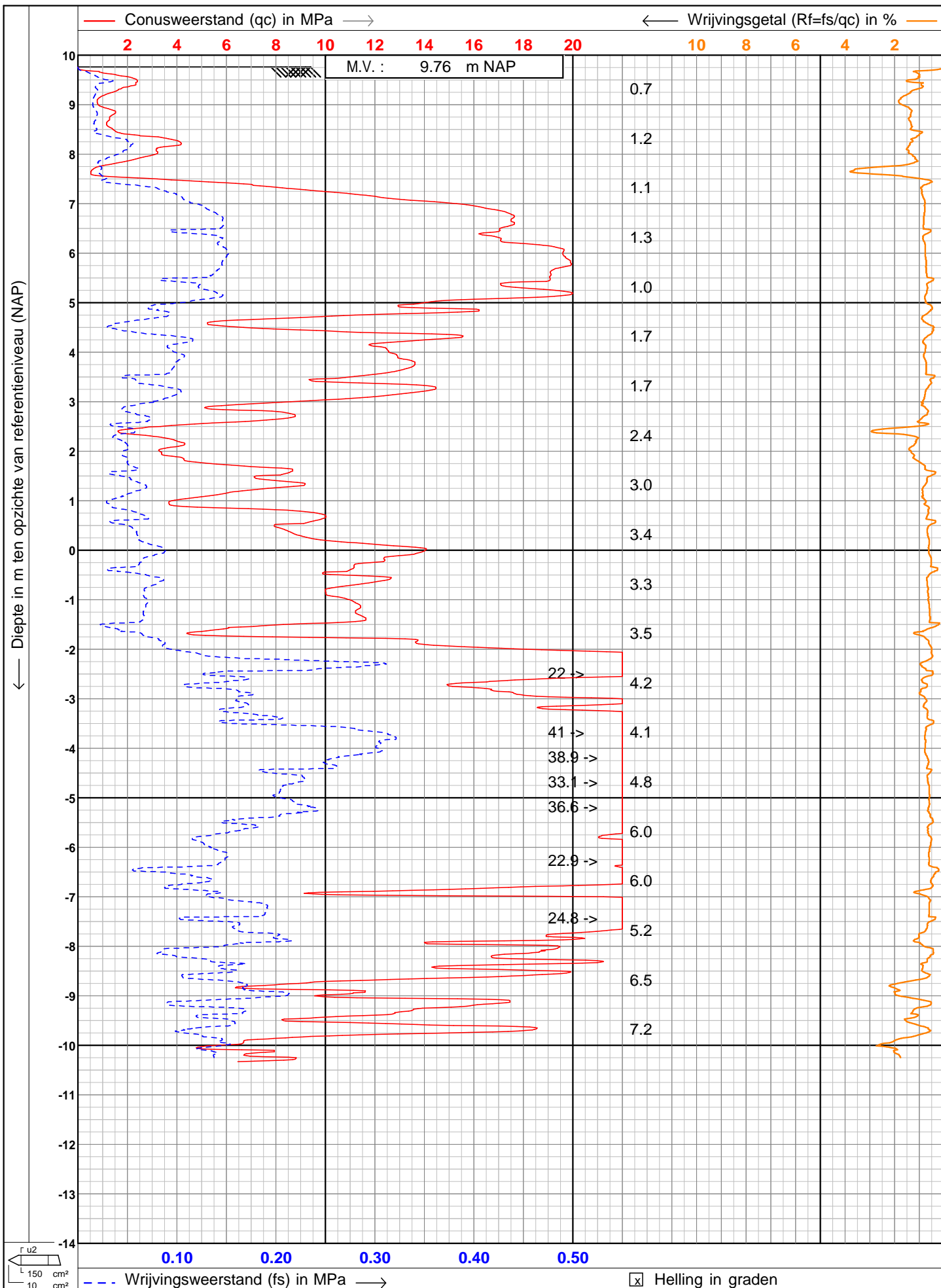
--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



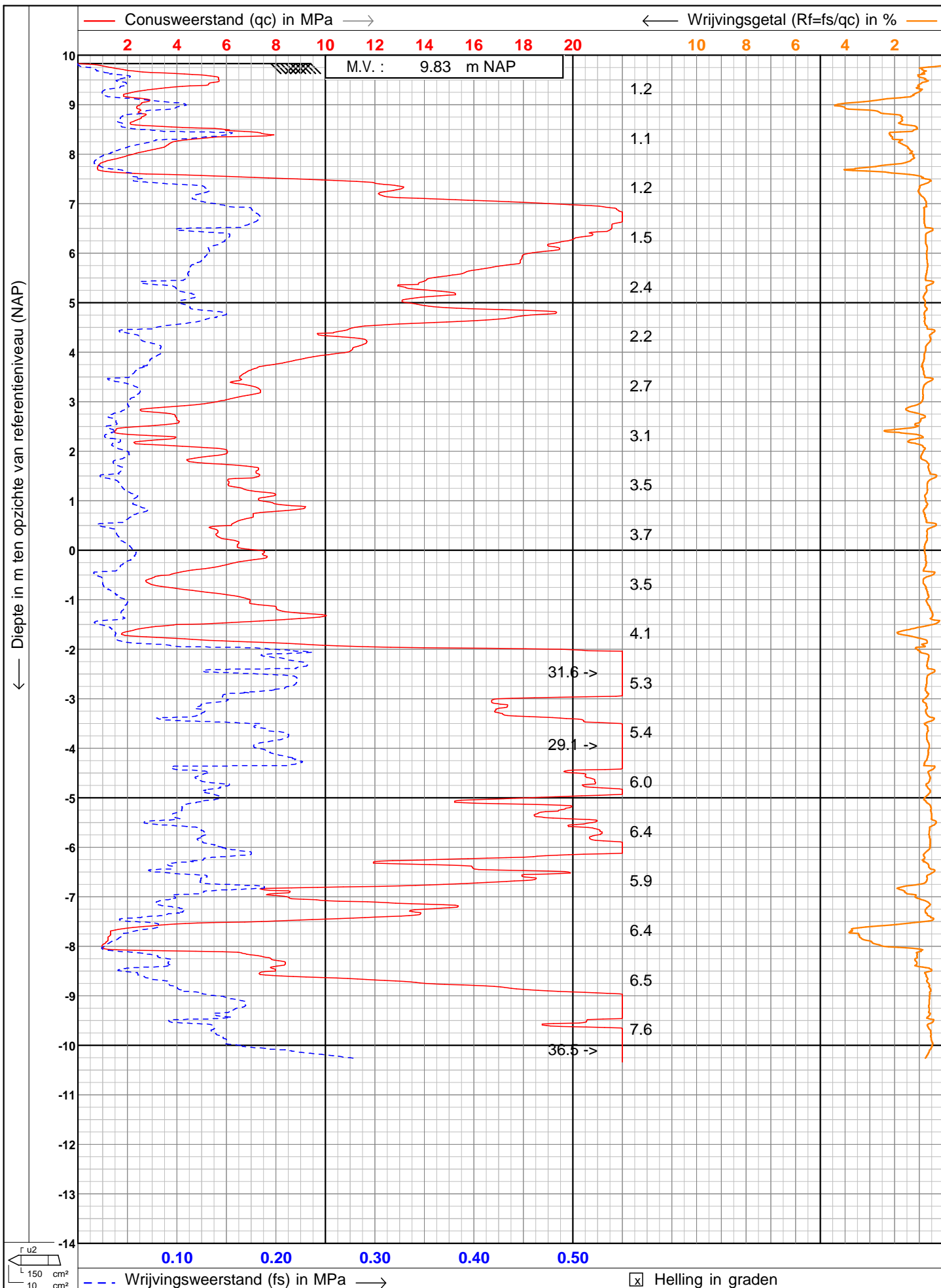
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

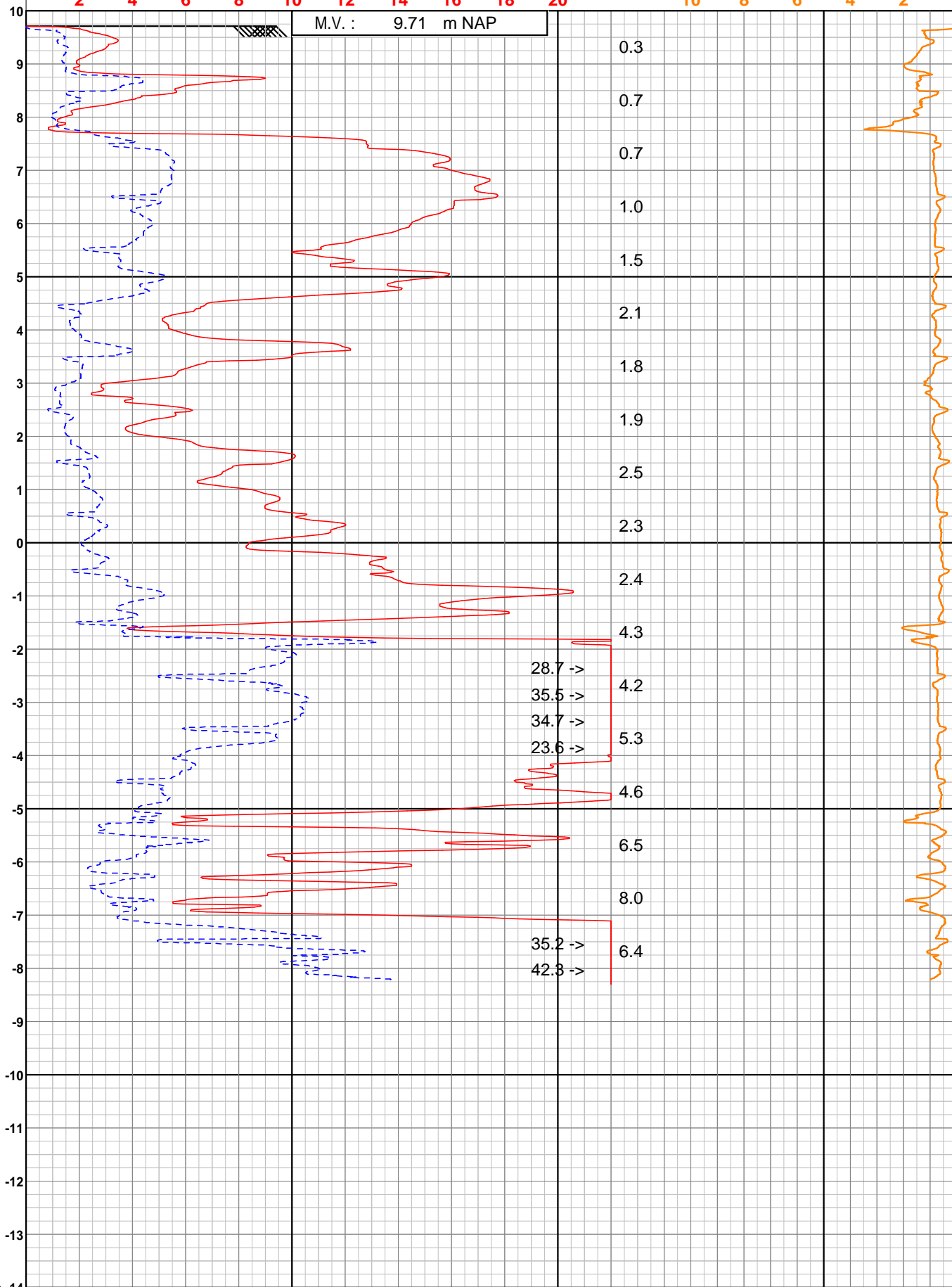
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 9.71 m NAP



0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

150 cm²
10 cm²

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

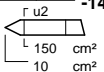
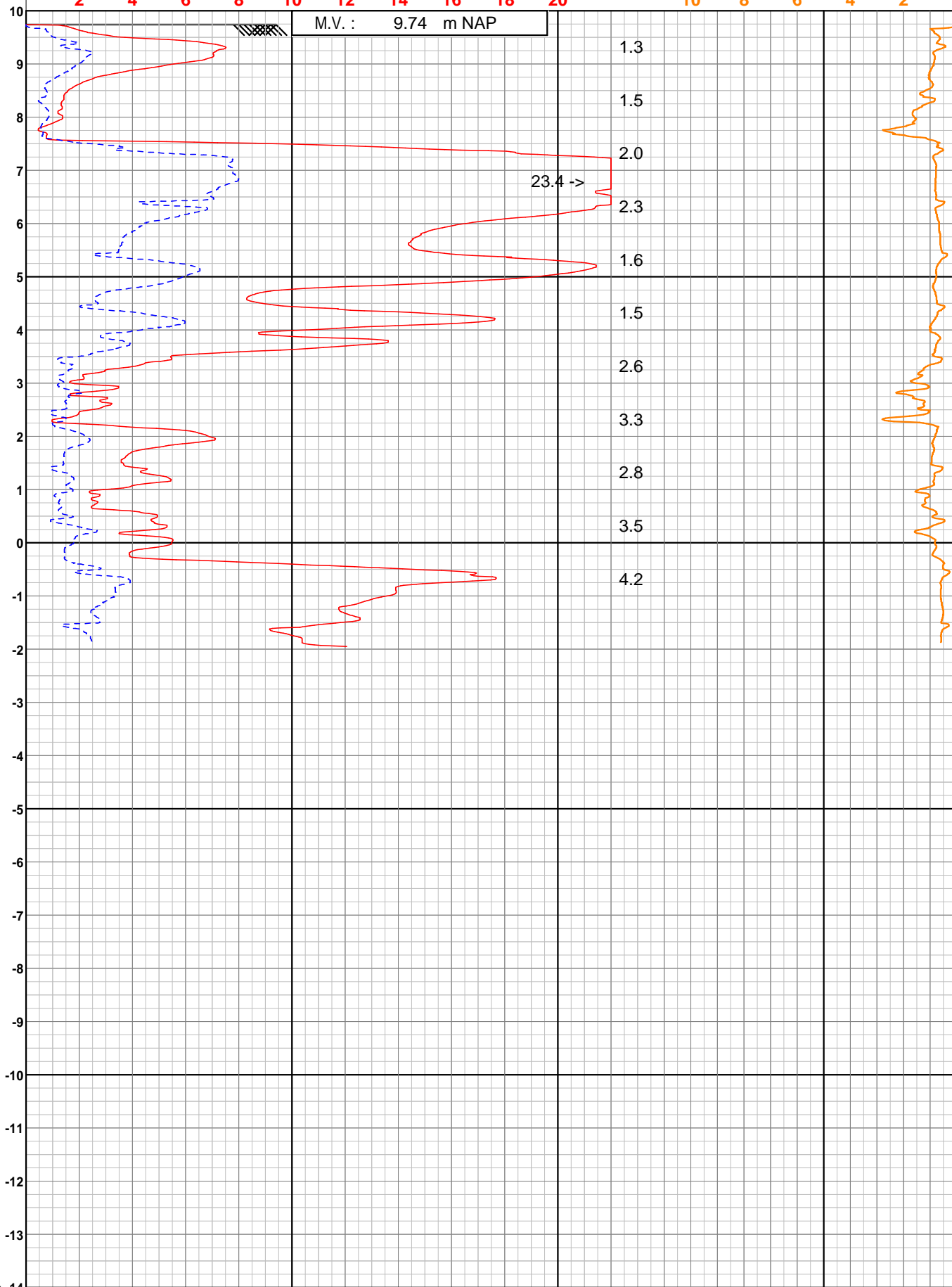
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

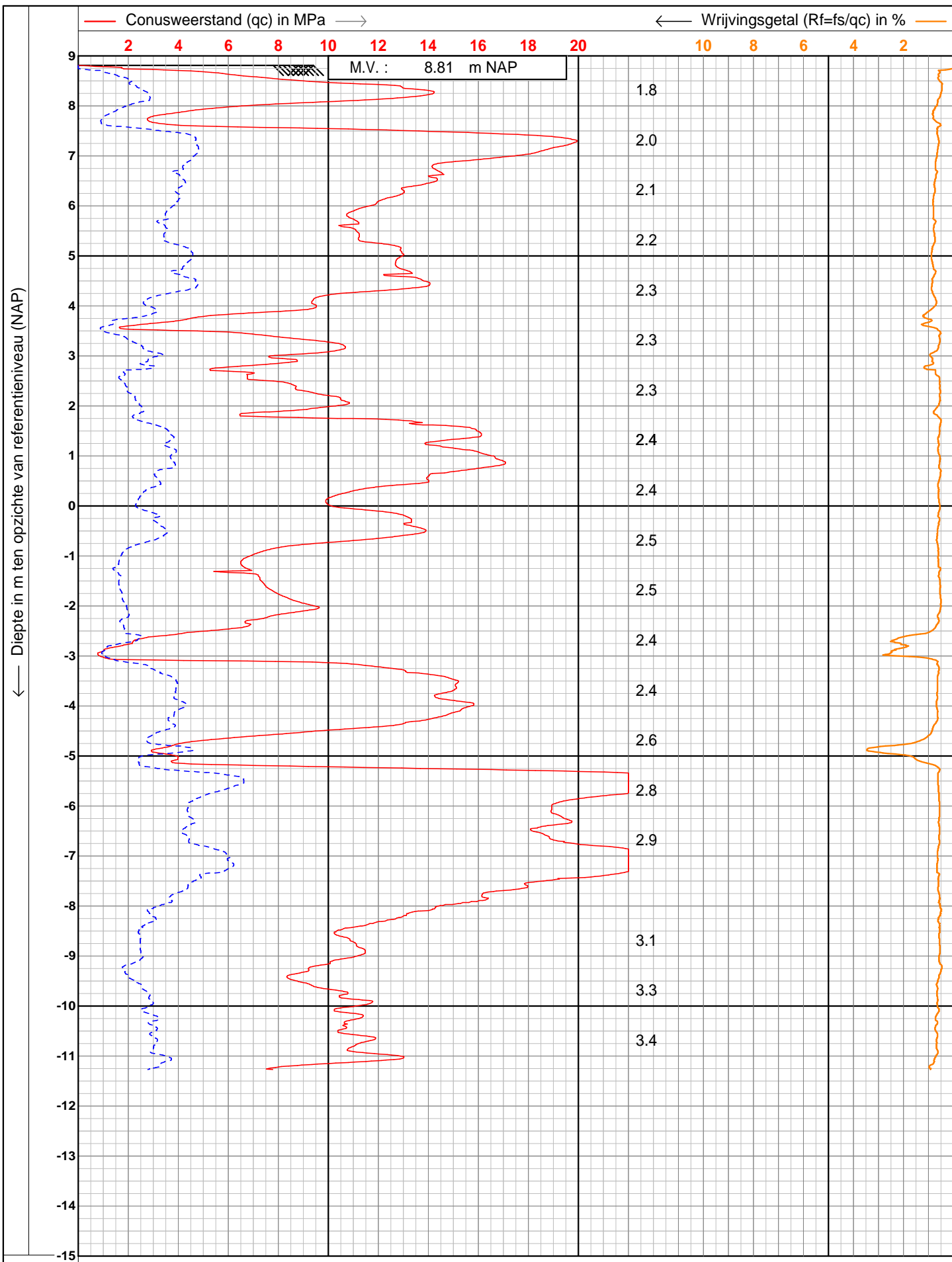
M.V. : 9.74 m NAP




0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

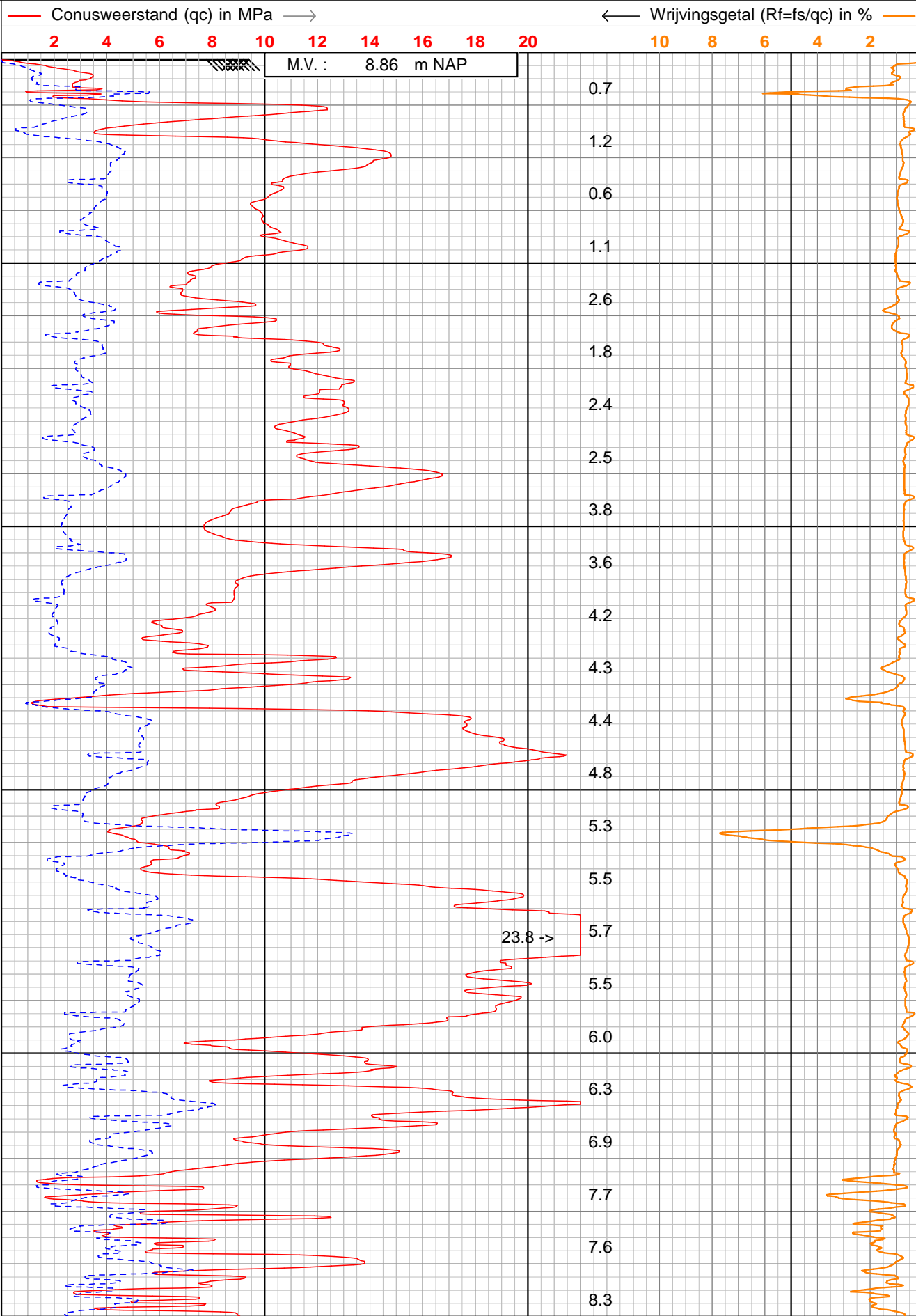
--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

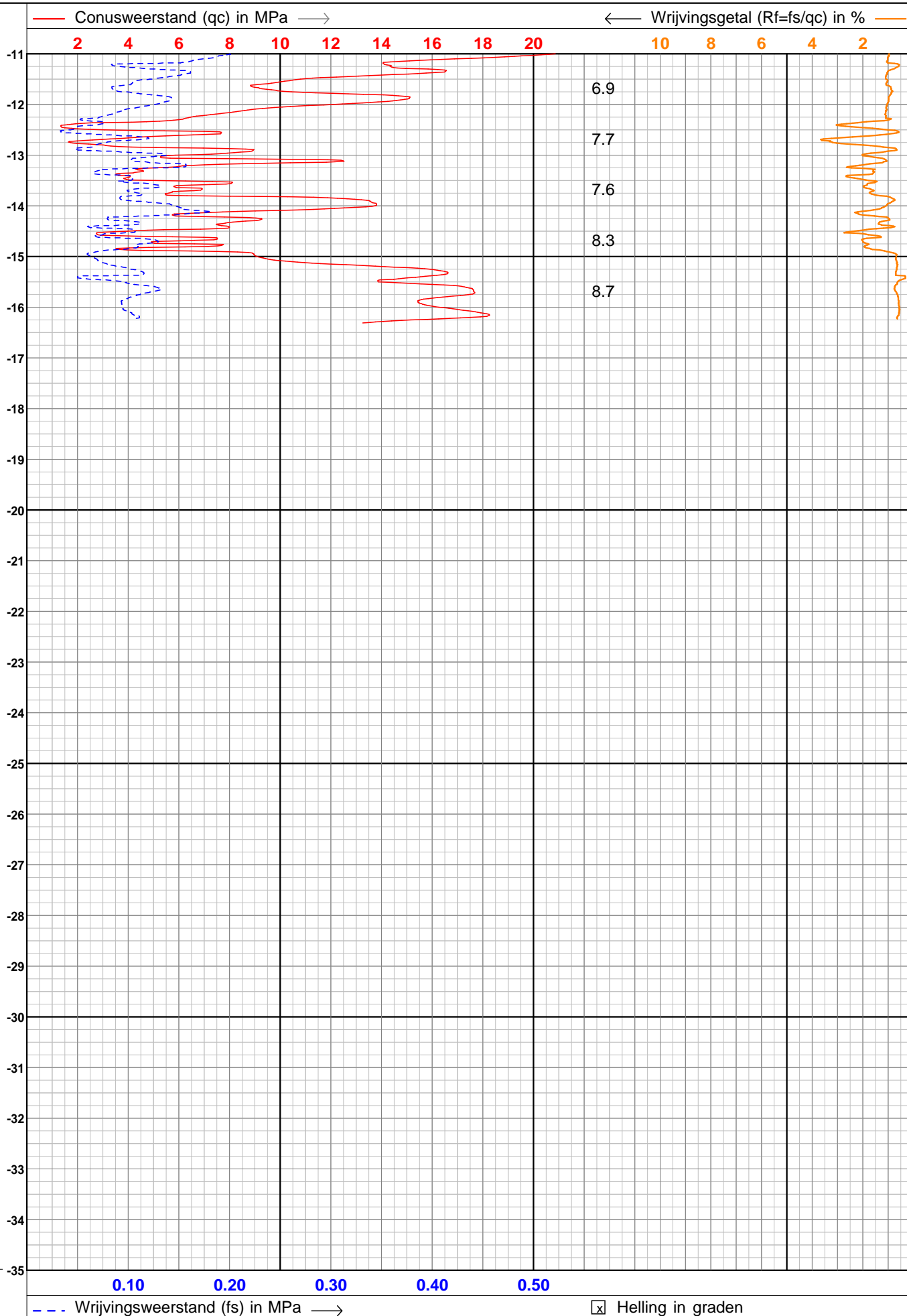


	Test according ISO 22476-1		Datum : 4-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr. : DP15-CFPTxy.71028	
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr. : 214585	
	Positie	: 237165.031, 509475.384 RD	Sondeernr. : 39	1/1

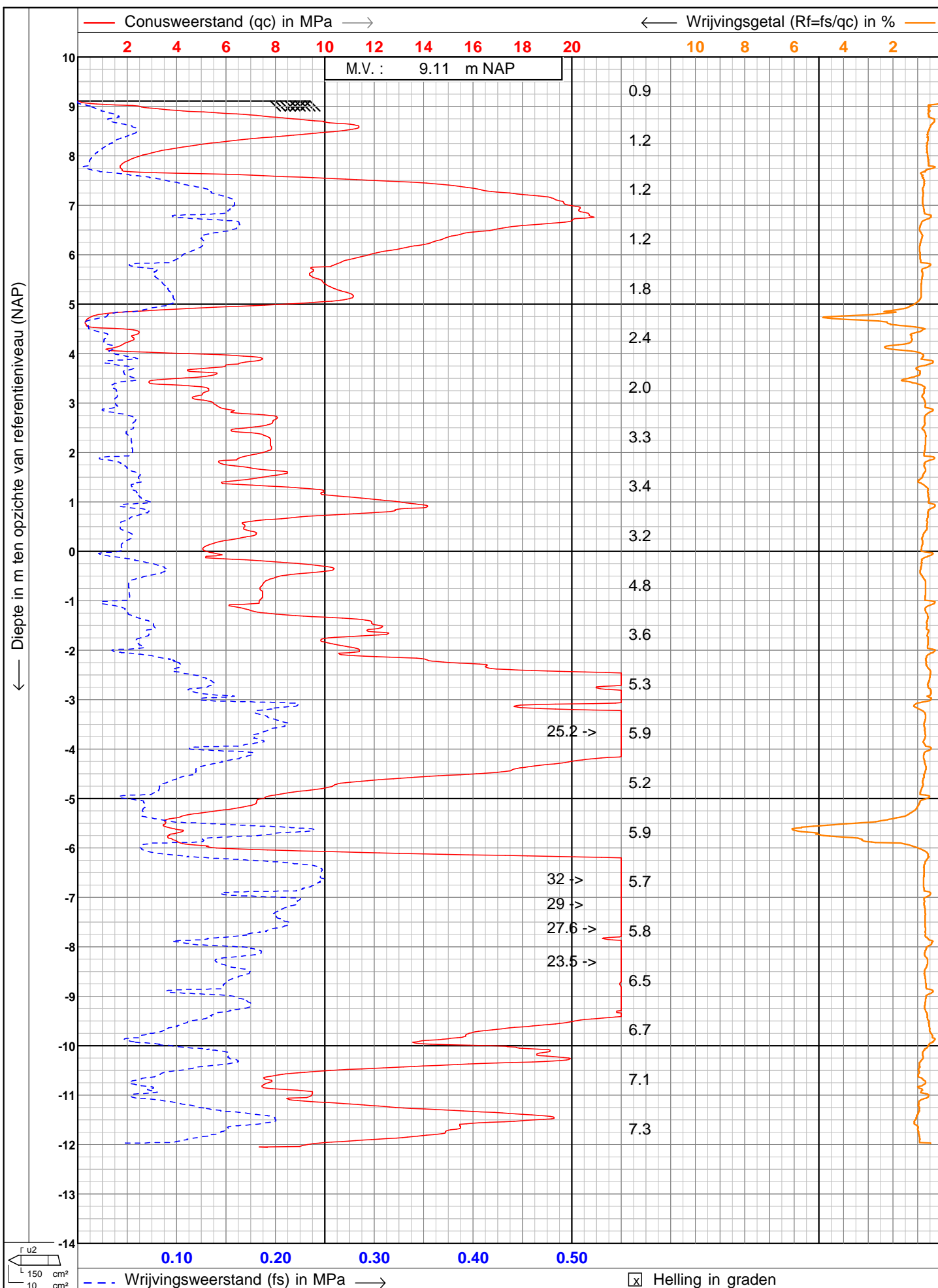
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

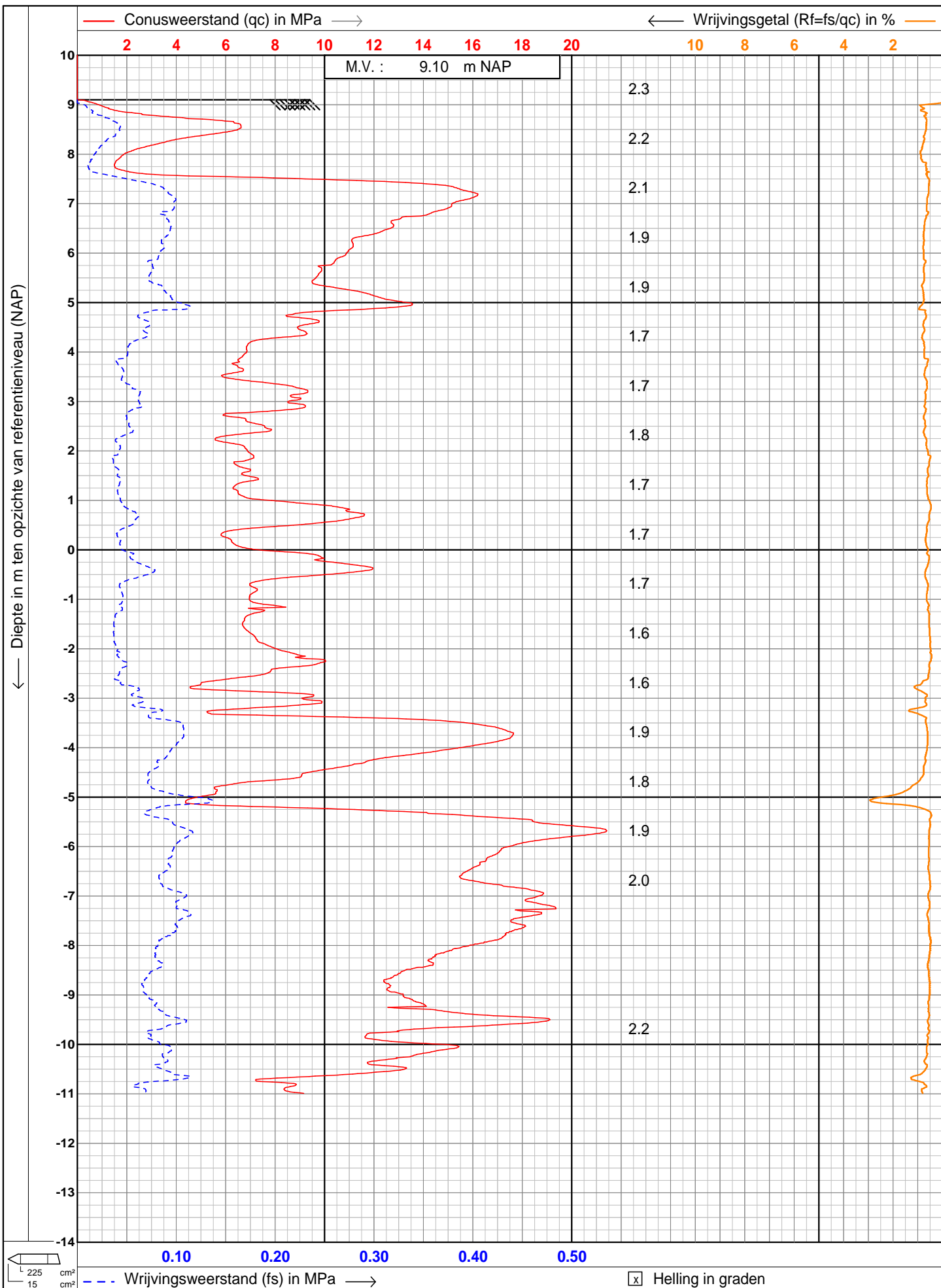


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

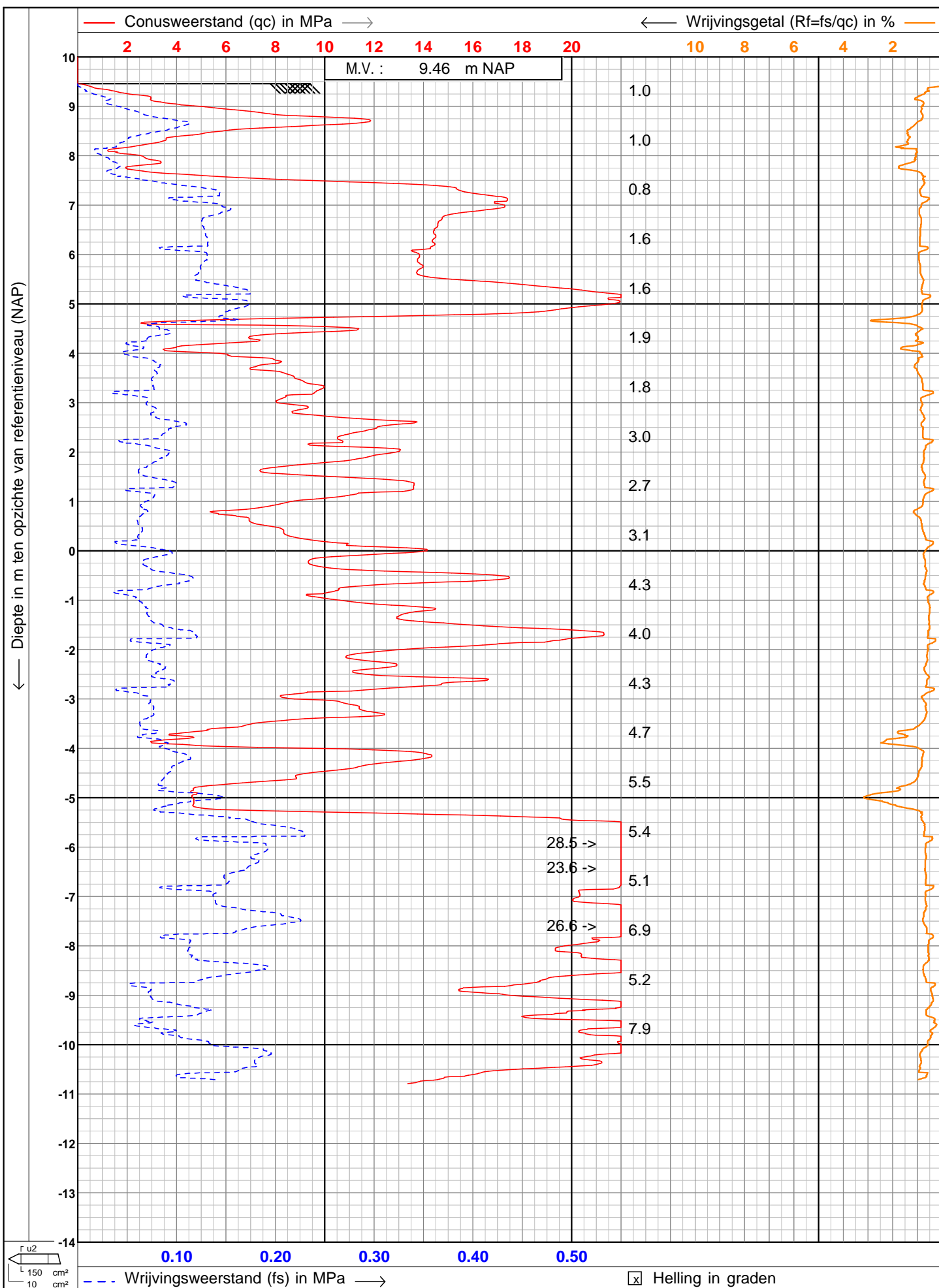


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)





← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

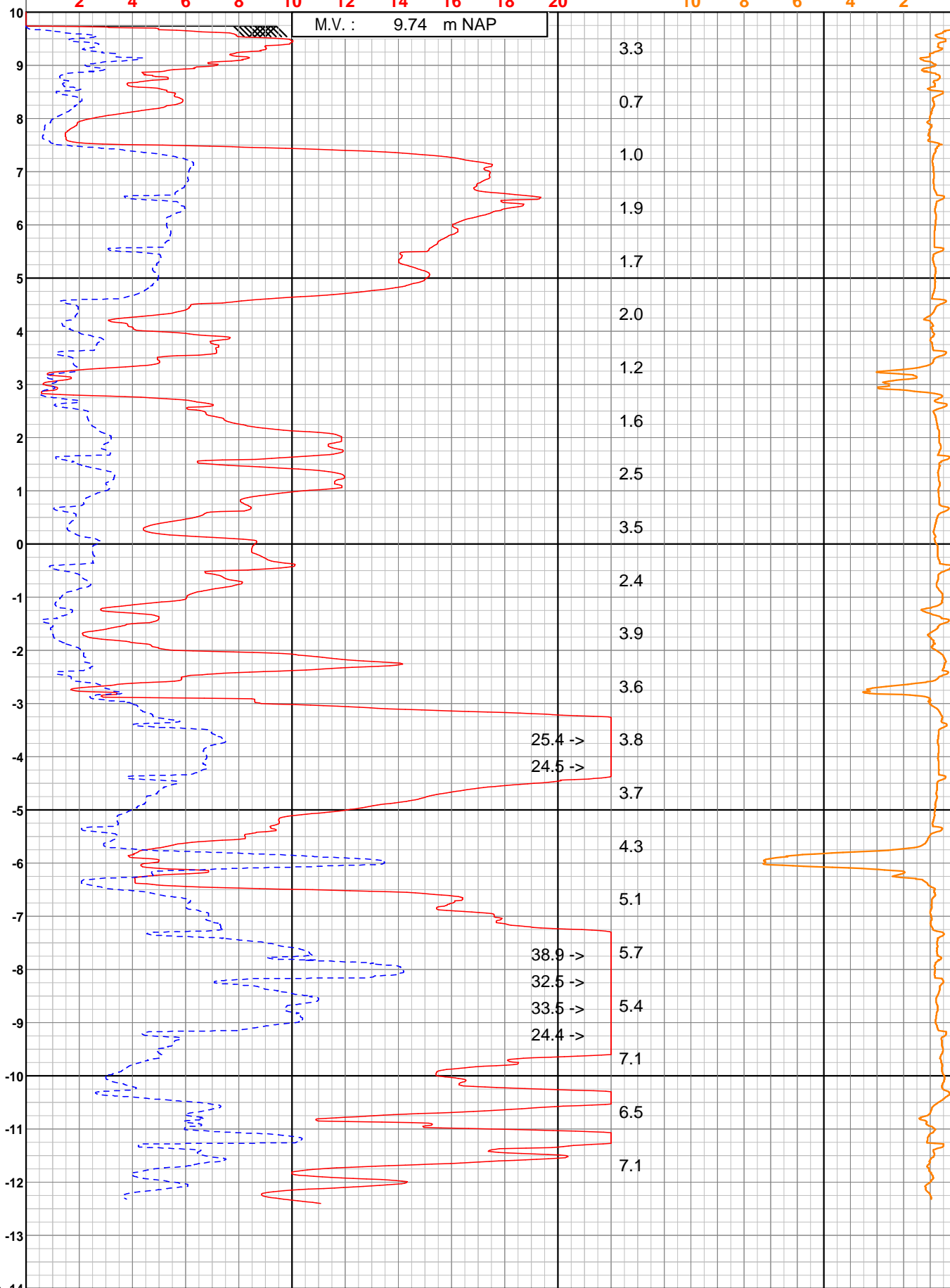
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 9.74 m NAP

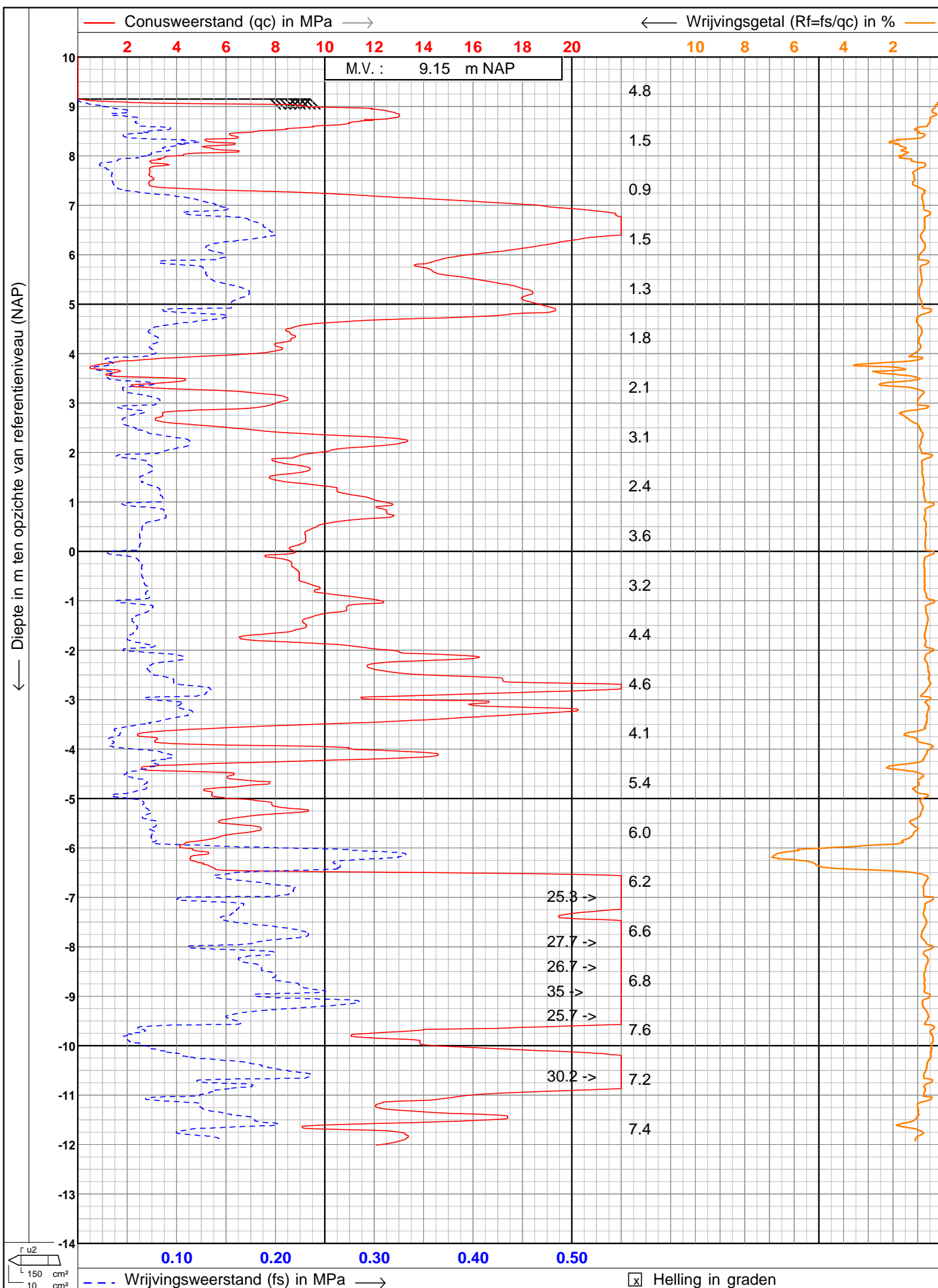


0 2 0 cm² cm²

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

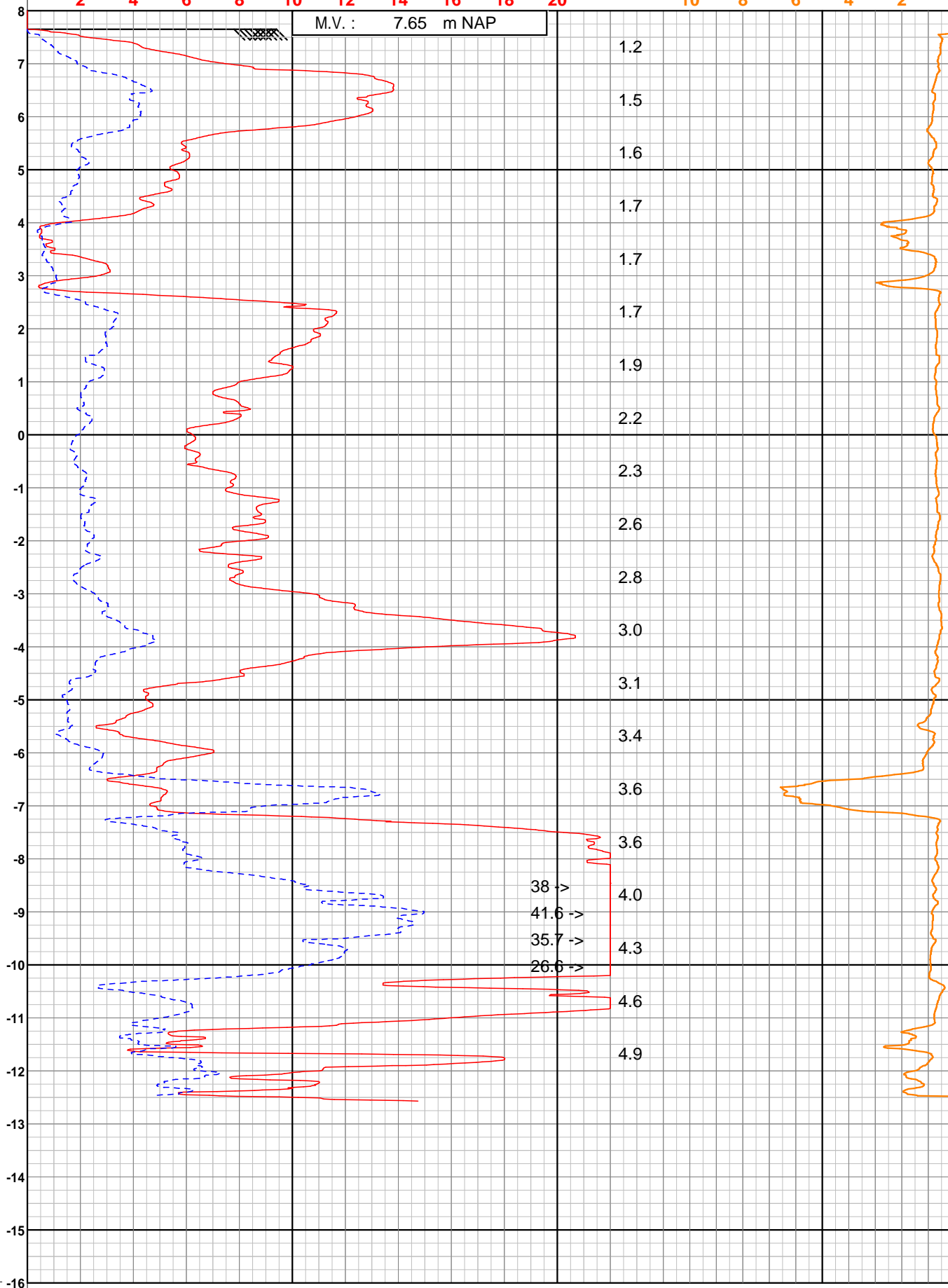
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.65 m NAP



--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

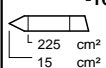
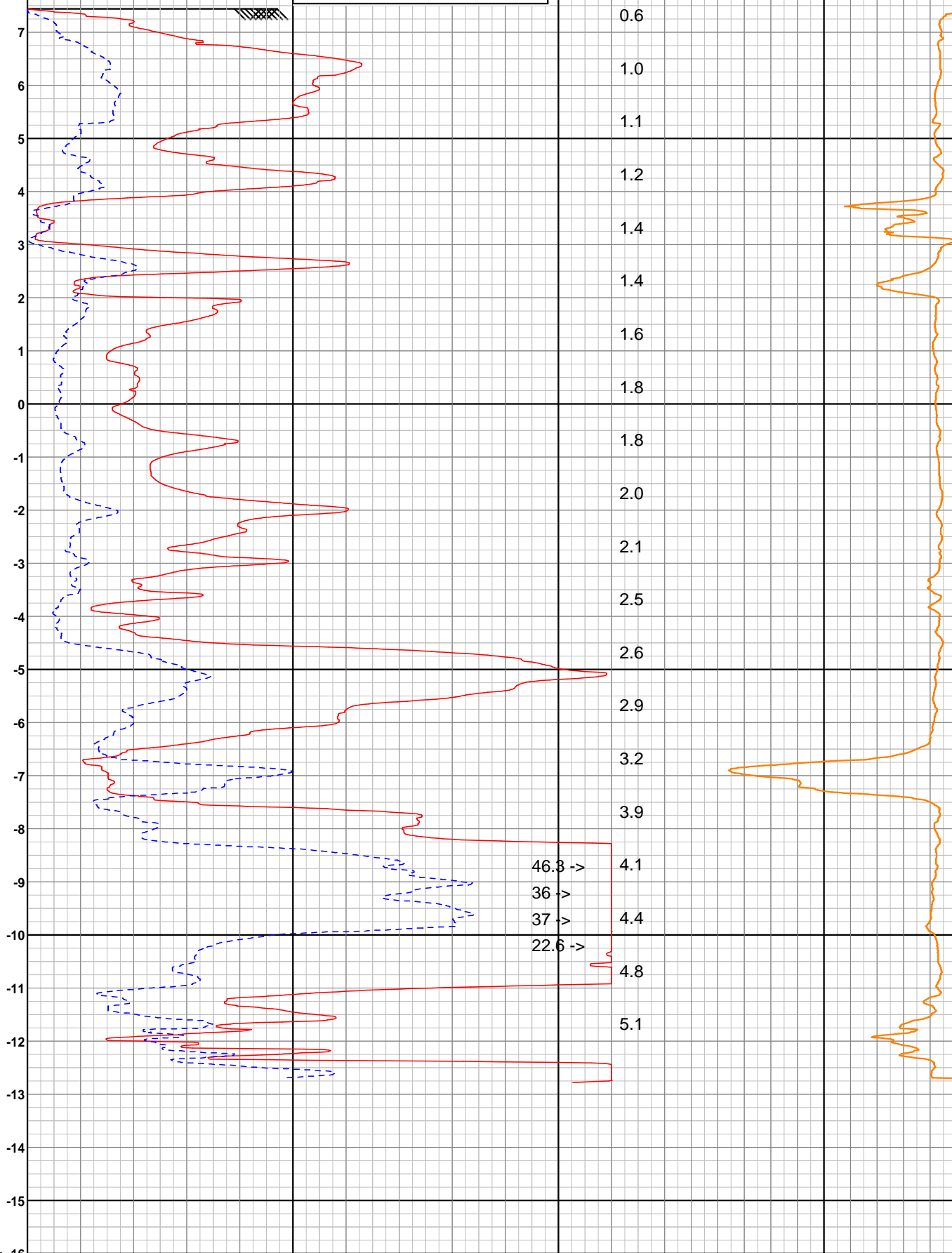
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.44 m NAP



0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

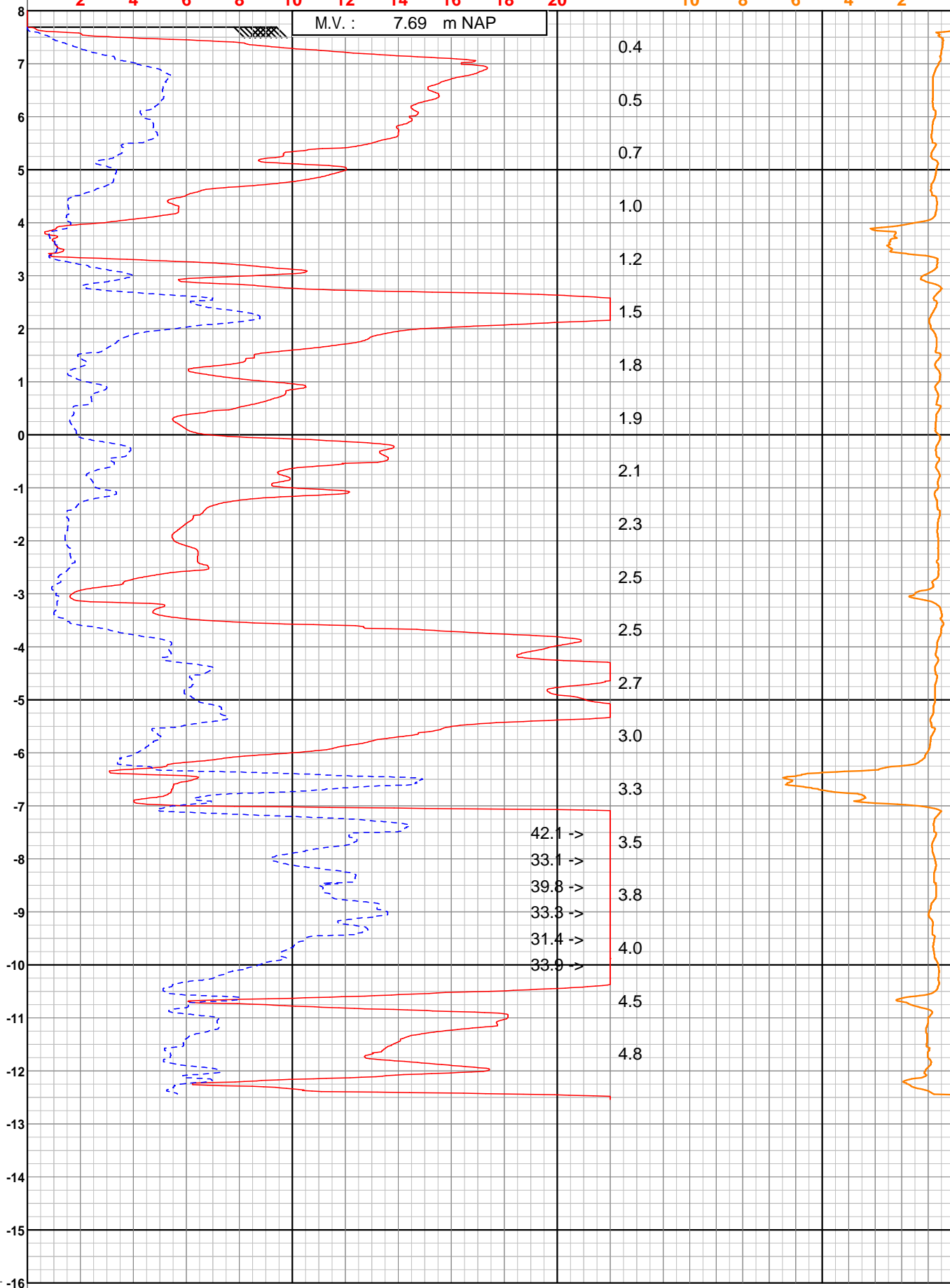
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.69 m NAP



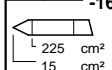
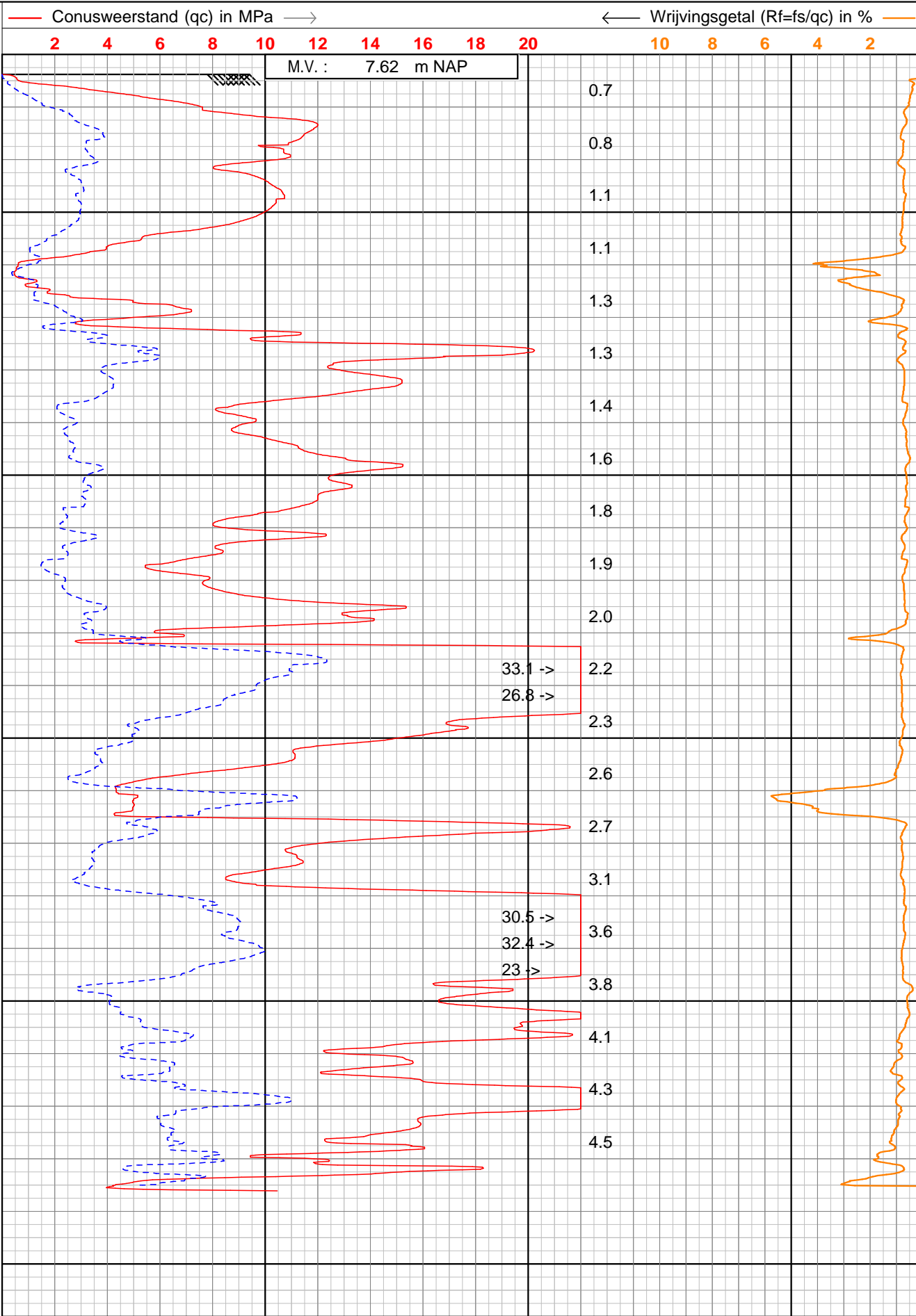
225 cm²
15 cm²

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

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

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

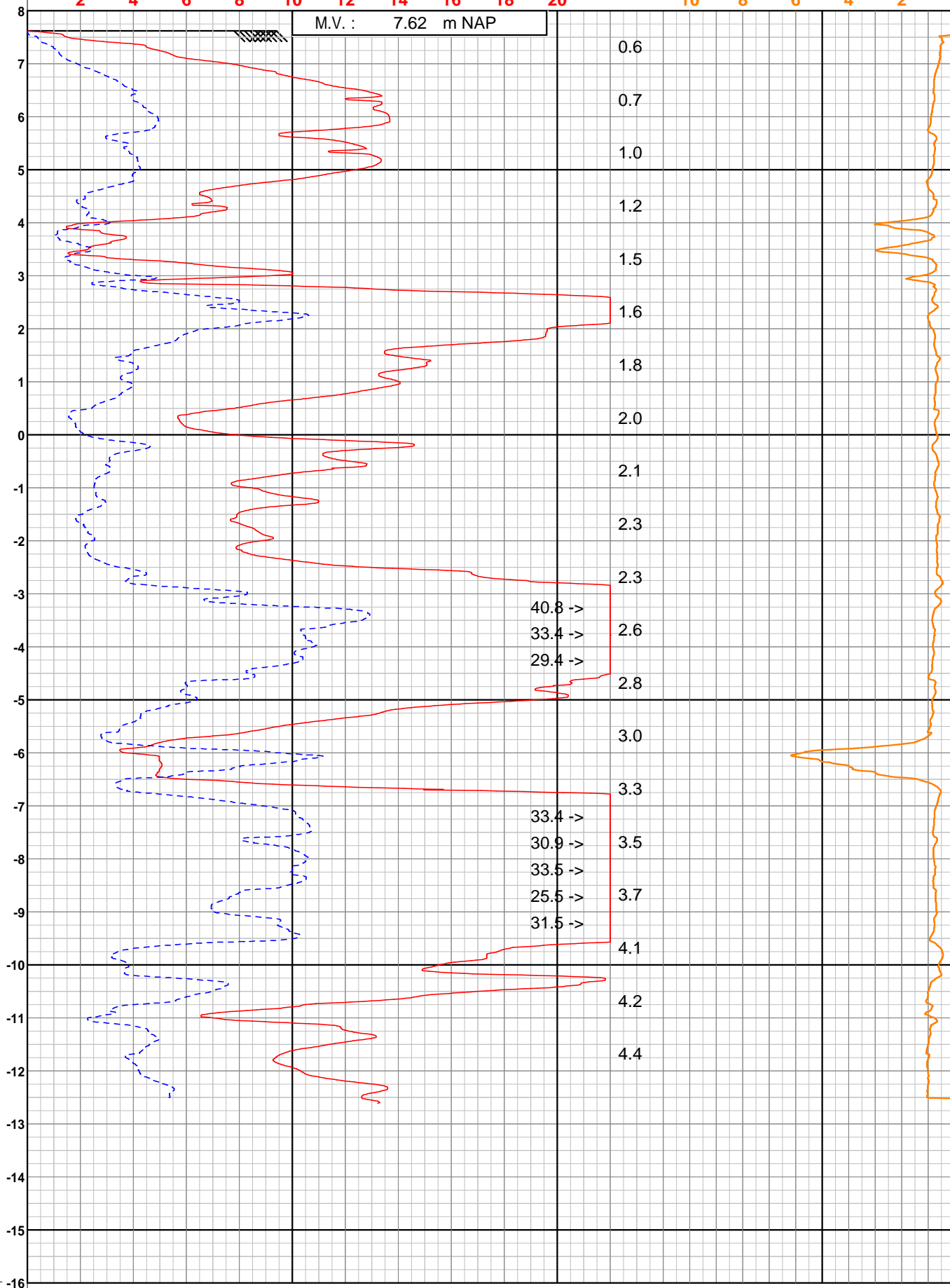
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.62 m NAP



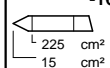
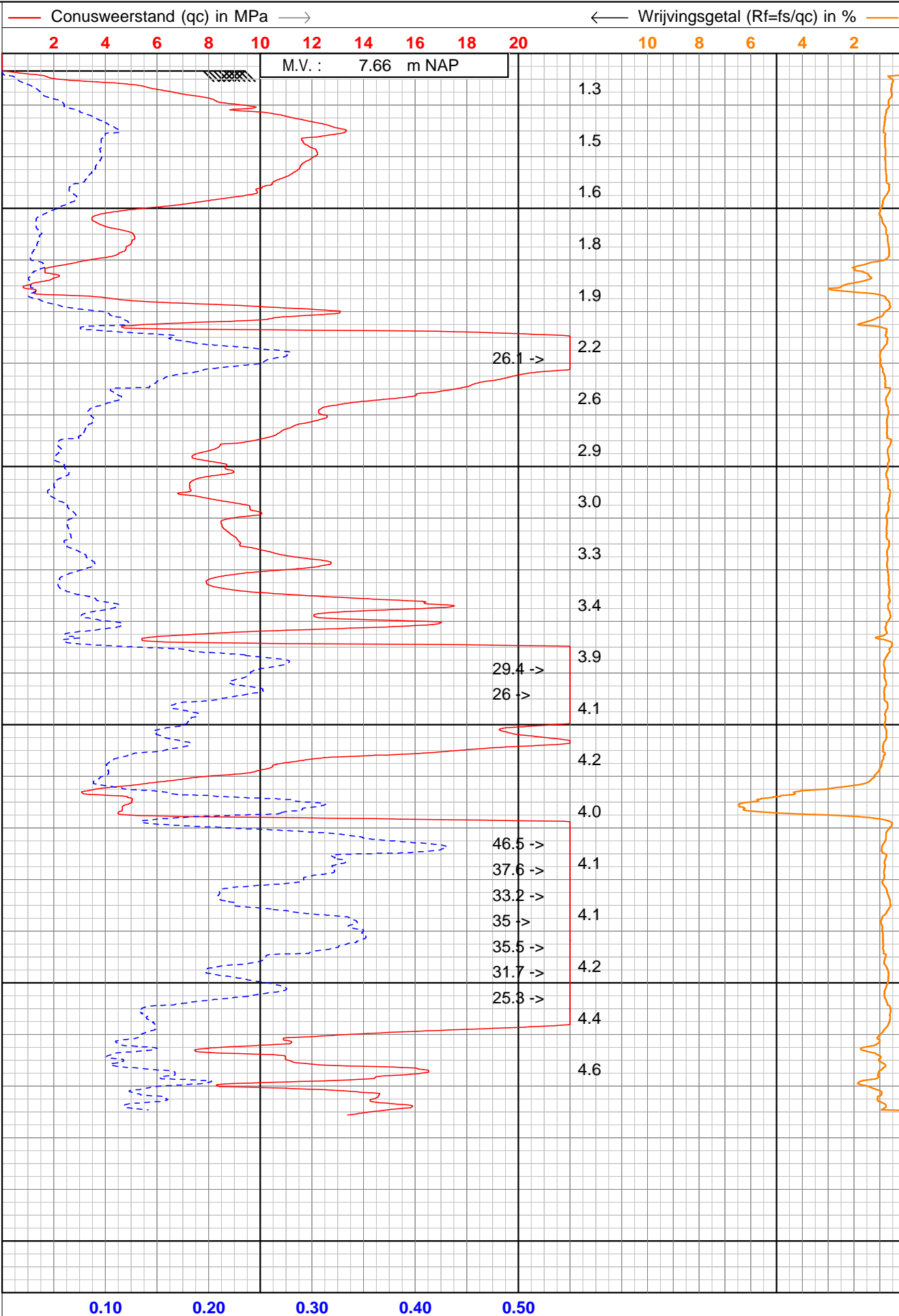
225 cm²
15 cm²

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

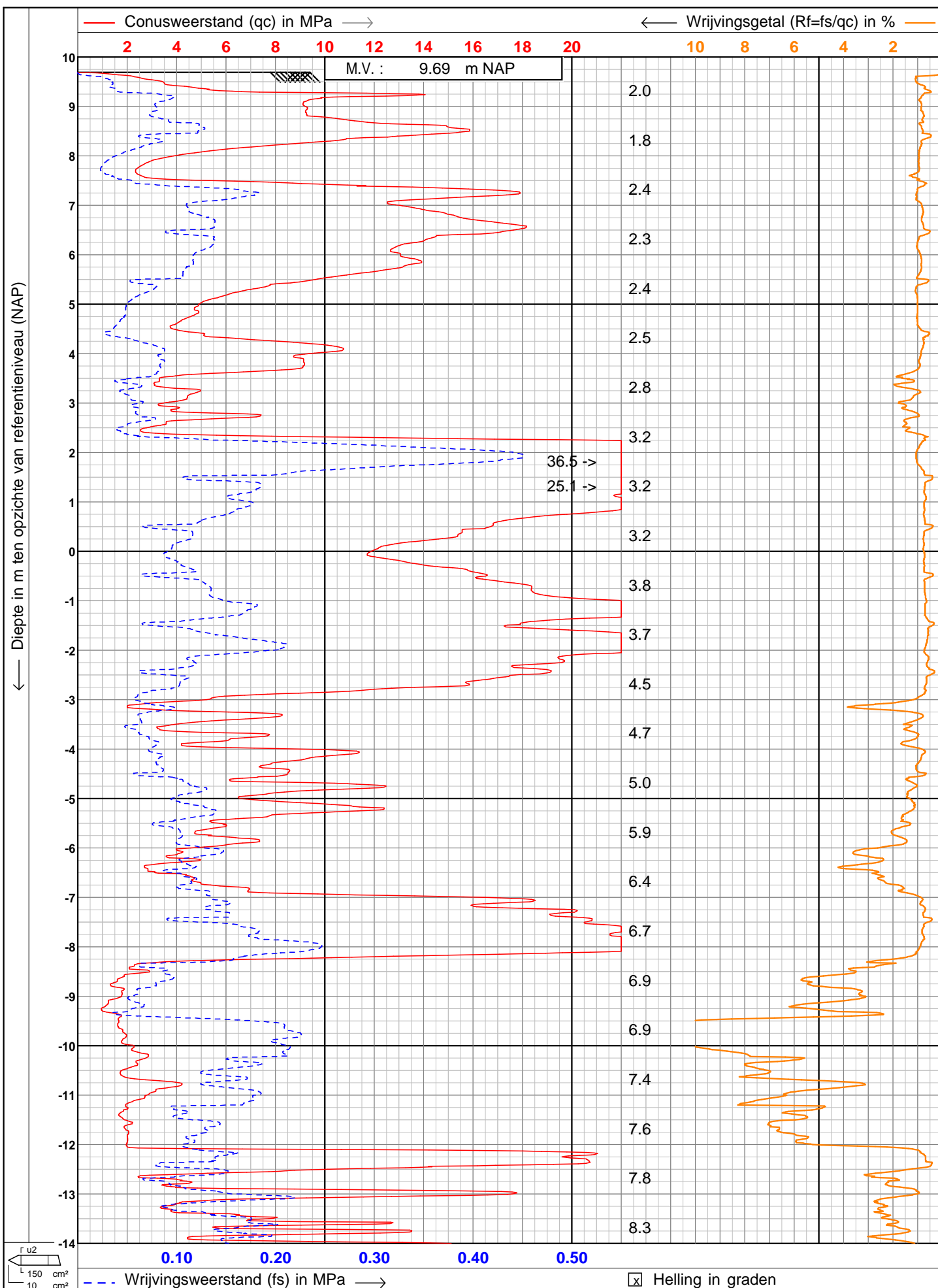
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



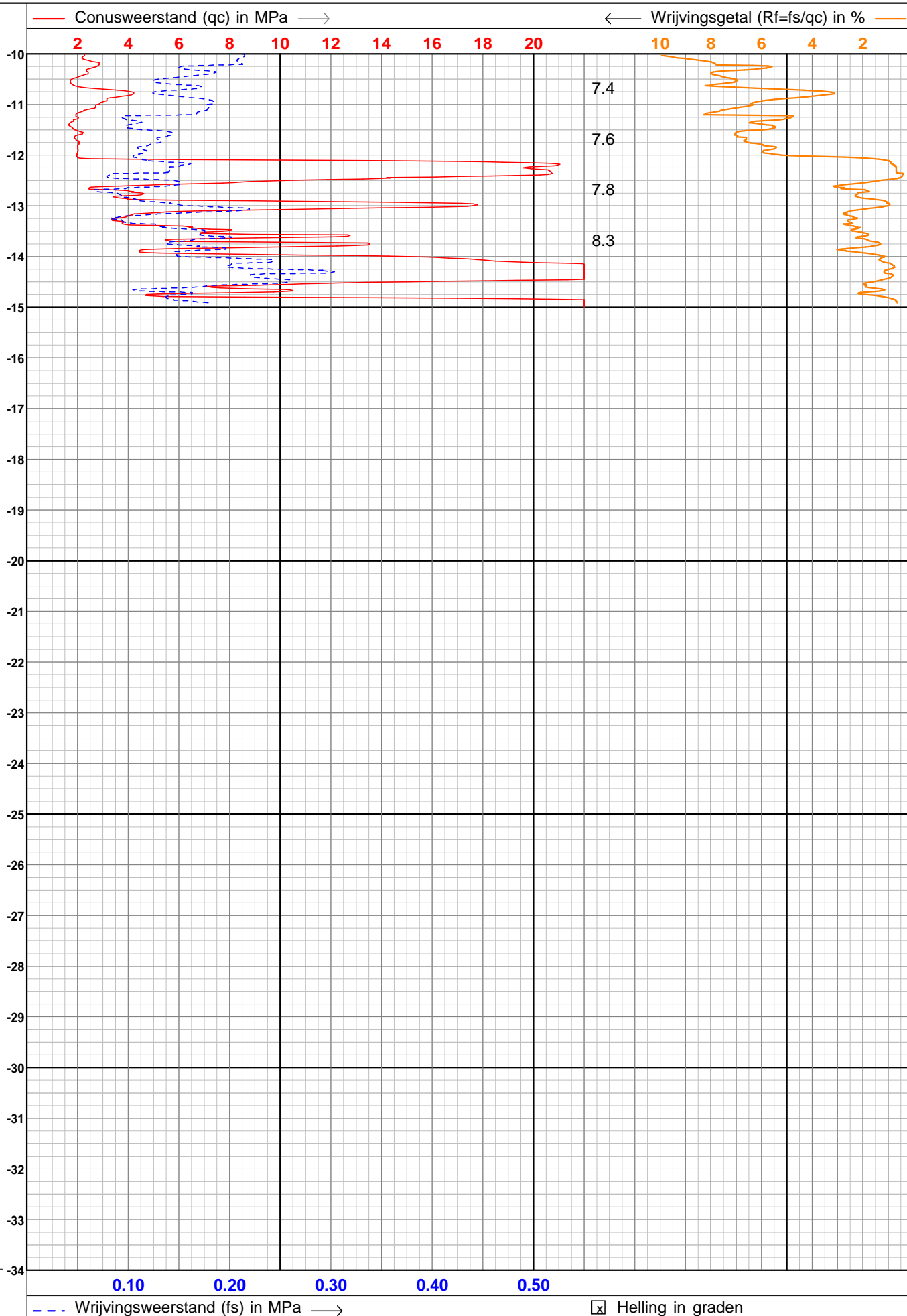
--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa -->

☒ Helling in graden

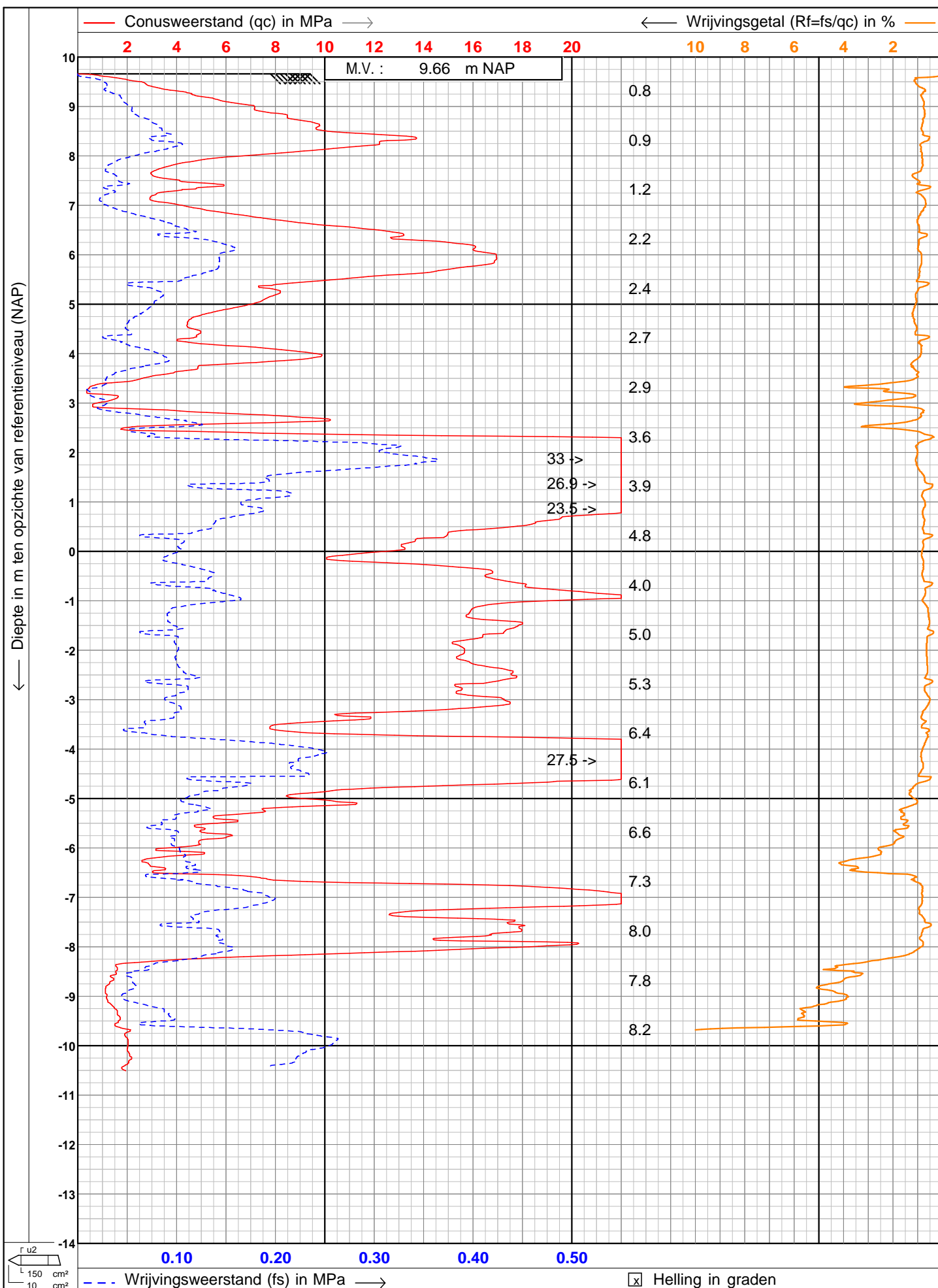
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



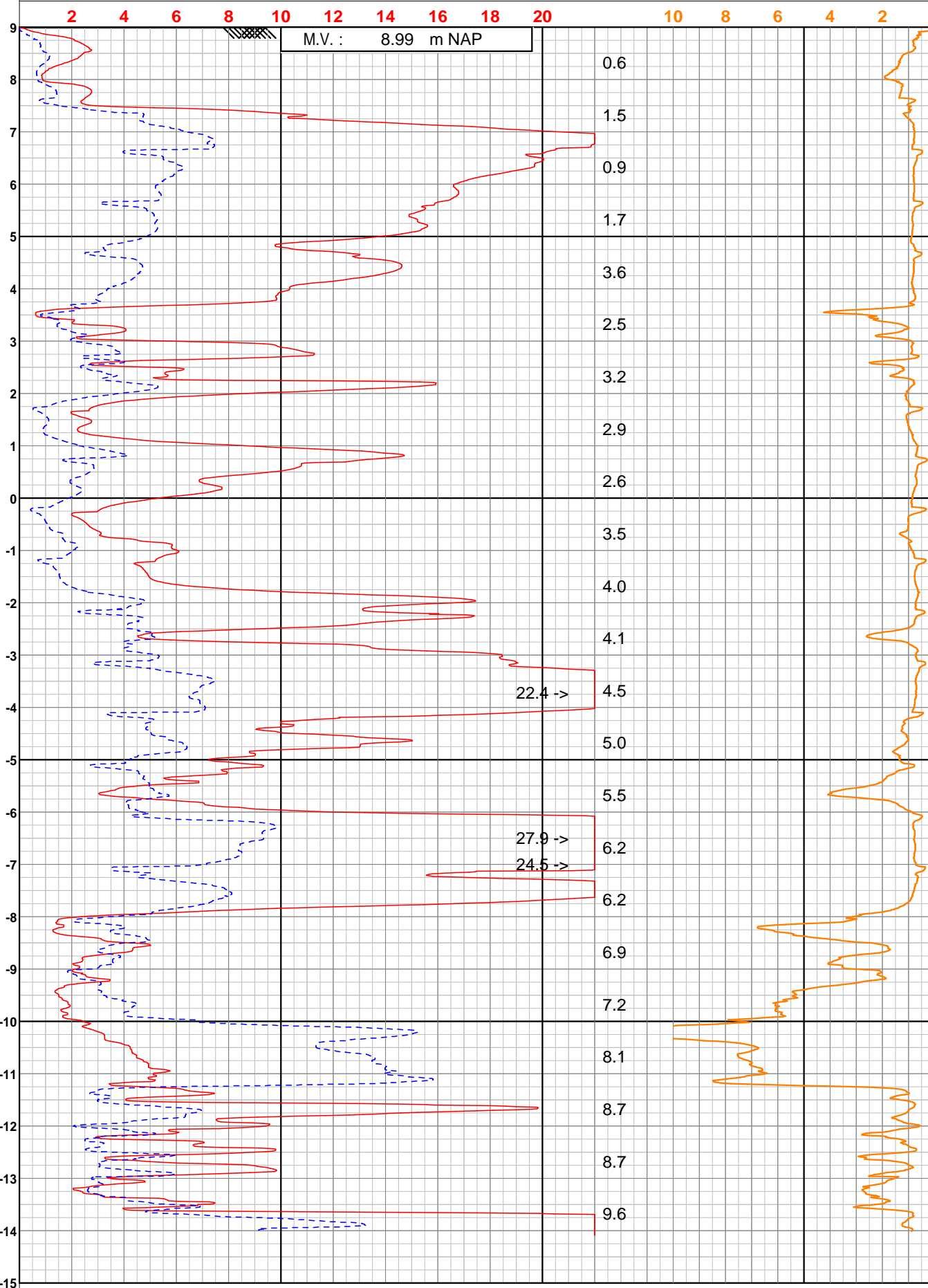
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —



--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

Meetpunt: HB01

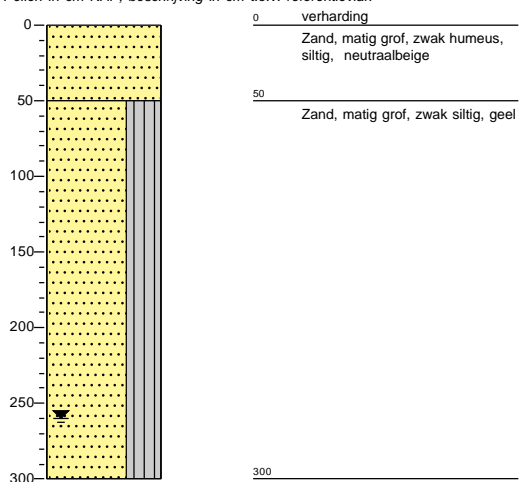
Datum meting: 25-6-2021

Boormeester: Jeffrey van Gernerden

Z 9,59

GWS in cm-mv: 260

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB07**

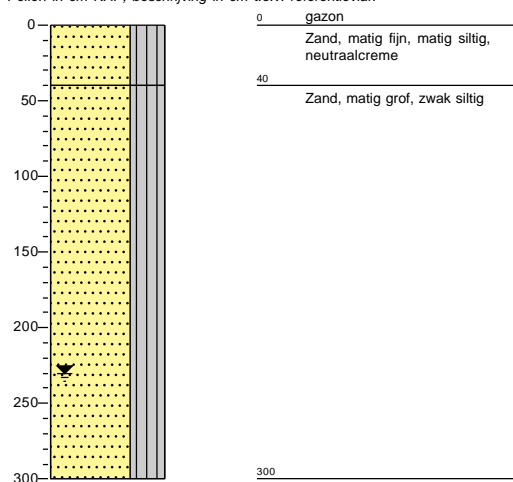
Datum meting: 25-6-2021

Boormeester: Jeffrey van Gernerden

Z 9,84

GWS in cm-mv: 230

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB13**

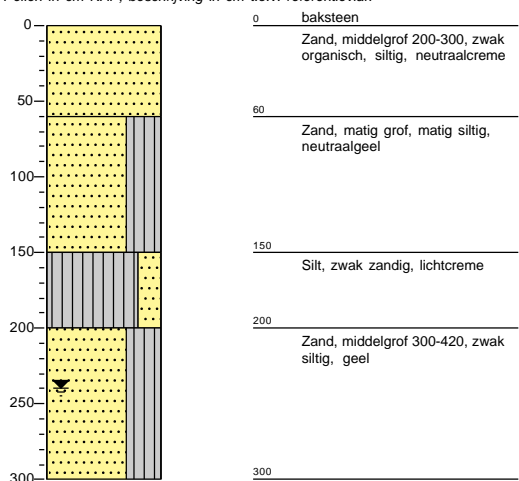
Datum meting: 25-6-2021

Boormeester: Jeffrey van Gernerden

Z 9,96

GWS in cm-mv: 240

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak



Meetpunt: HB14

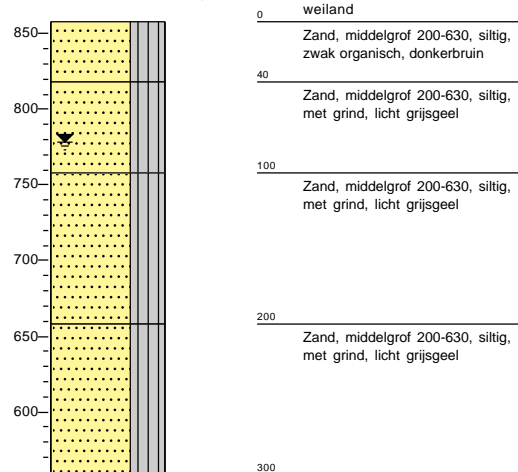
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237155,97 Y: 509554,71 Z: 8,58

GWS in cm-mv: 80

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB15**

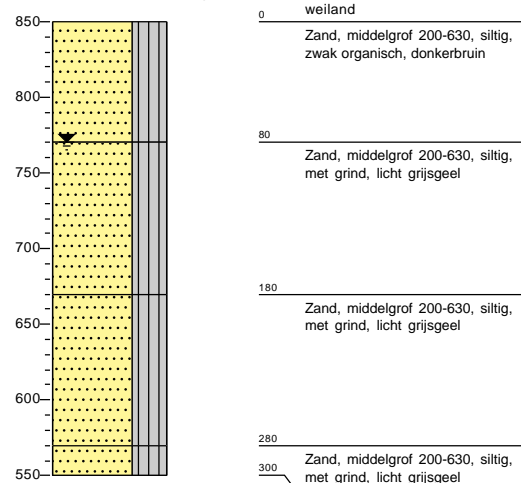
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237165,63 Y: 509564,11 Z: 8,5

GWS in cm-mv: 80

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB16**

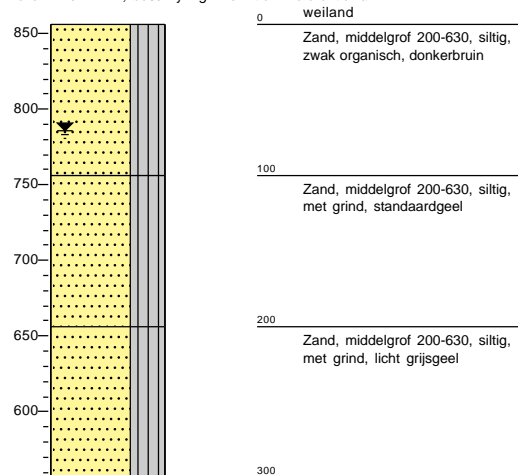
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237221,12 Y: 509527,38 Z: 8,56

GWS in cm-mv: 70

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB17**

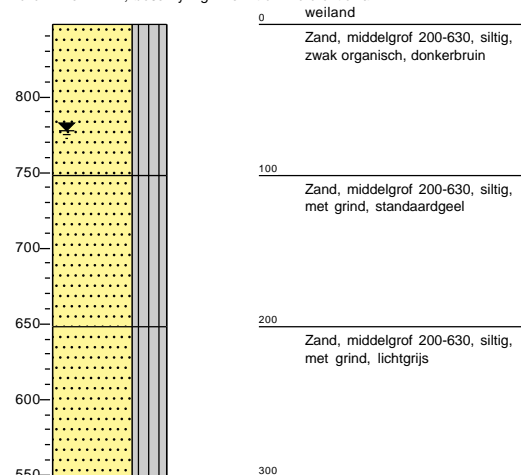
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237219,87 Y: 509513,74 Z: 8,48

GWS in cm-mv: 70

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak



Meetpunt: HB18

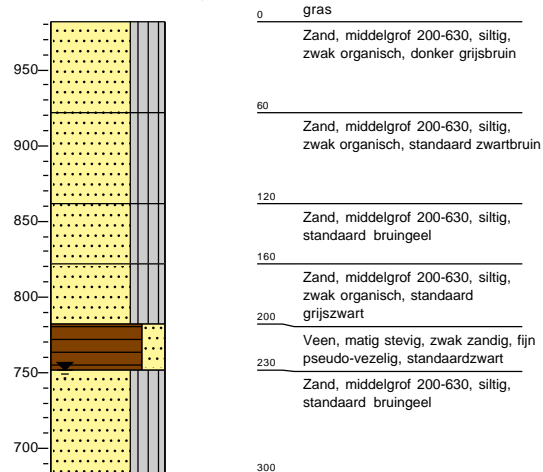
Datum meting: 8-3-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237051,81 Y: 509432,18 Z: 9,82

GWS in cm-mv: 230

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievak

**Meetpunt: HB19**

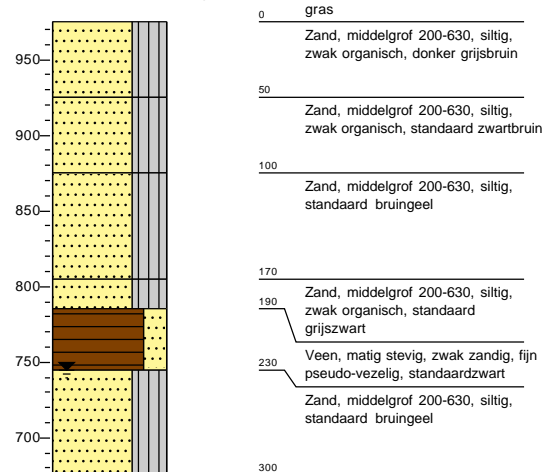
Datum meting: 8-3-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237046,07 Y: 509411,08 Z: 9,75

GWS in cm-mv: 230

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievak

**Meetpunt: HB20**

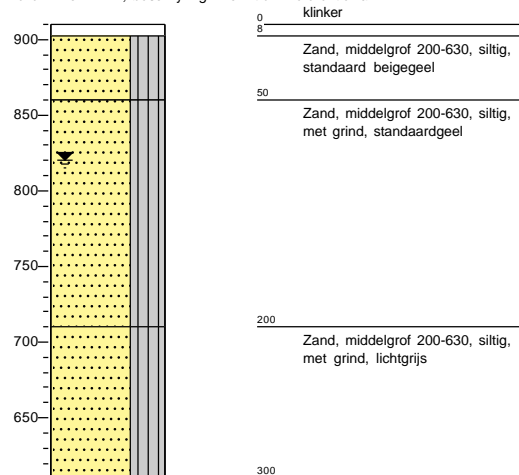
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237164,76 Y: 509464,42 Z: 9,1

GWS in cm-mv: 90

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievak



Meetpunt: HB21

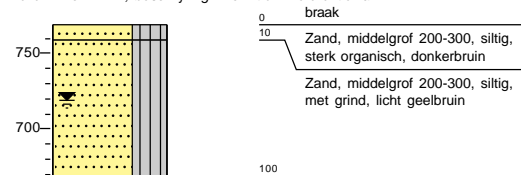
Datum meting: 19-5-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237165,60 Y: 509401,87 Z: 7,69

GWS in cm-mv: 50

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB22**

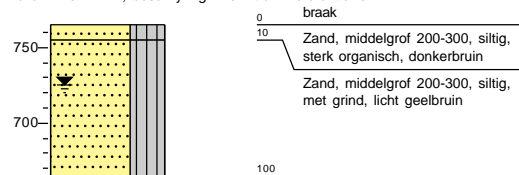
Datum meting: 19-5-2022

Boormeester: Roy van der Horst

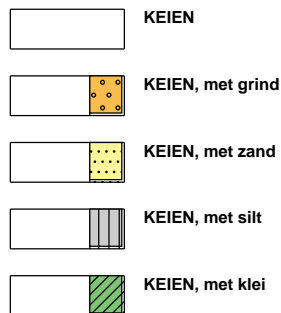
X: 237184,43 Y: 509415,93 Z: 7,65

GWS in cm-mv: 40

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



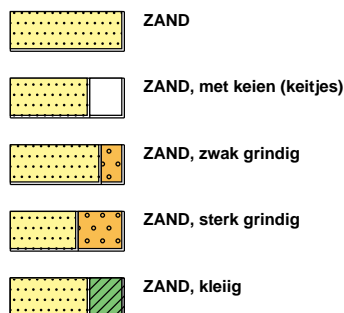
KEIEN (KEITJES)



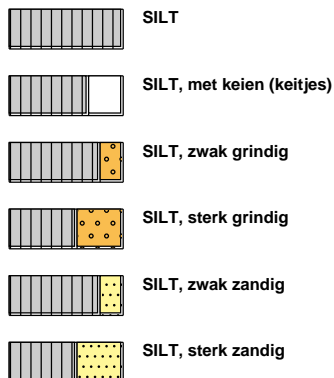
GRIND



ZAND



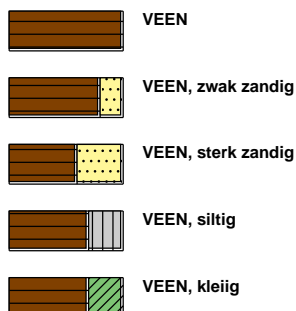
SILT



KLEI



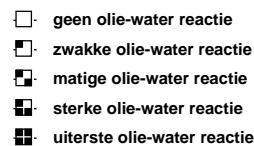
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



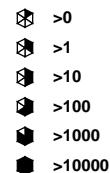
geur



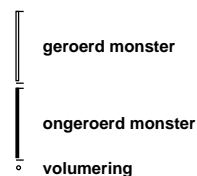
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig





BIJLAGE 1

Resultaten grondonderzoek

Situatietekening

Sonderingen: CPT01; CPT02; CPT06 t/m CPT8; CPT13 t/m CPT42; CPT44; CPT45; CPT47 t/m CPT53; CPT 56;
CPT57 en CPT59

Boringen: HB01; HB07; HB13; HB14 t/m HB22



BIJLAGE 2

Berekening draagkracht en vervorming conform NEN 9997-1

Bijlage 2.1	Voorzieningengebouw, woonblok 2 en 3 (peil = 9,9 m + NAP)
Bijlage 2.2	Woonblok 4 (peil = 10,0 m + NAP)
Bijlage 2.3	Woonblok 5 en 6 (peil = 8,75 à 8,7 m + NAP)

Bijlage 2.1 Voorzieningengebouw, woonblok 2 en 3 (peil = 9,9 m + NAP)

Navolgend wordt in tabel 10 de berekeningsresultaten weergegeven voor de rekenwaarde van het maximaal draagvermogen van de funderingselementen en in tabel 11 de berekende zettingen van de funderingselementen voor grenstoestand 2. Deze zullen anders worden bij een ander aanlegniveau dan in dit rapport is aangenomen.

Tabel 10 Rekenwaarde maximaal draagvermogen stroken en poeren Voorzieningengebouw, woonblok 2 en 3

Stroken		$\sigma_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN/m]			
B [m]	d =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,50		48	69	111	154	24	34	56	77
0,60		53	74	116	159	32	44	70	95
0,70		58	79	122	164	41	55	85	115
0,80		63	85	127	170	51	68	102	136
0,90		69	90	132	175	62	81	119	157
1,00		74	95	138	180	74	95	138	180
1,25		89	111	154	198	112	139	193	247
1,50		108	131	176	220	163	196	263	331
1,75		130	153	199	245	227	267	348	429
2,00		152	176	224	271	304	352	447	543

Poeren		$\sigma_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN]			
B [m]	L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,50	0,50	49	80	142	204	12	20	35	51
0,60	0,60	53	84	146	207	19	30	52	75
0,70	0,70	57	88	149	211	28	43	73	103
0,80	0,80	60	91	153	215	39	58	98	137
0,90	0,90	64	95	157	218	52	77	127	177
1,00	1,00	68	99	160	222	68	99	160	222
1,25	1,25	79	111	173	236	124	173	271	369
1,50	1,50	93	126	191	256	210	283	429	575
1,75	1,75	109	142	209	277	333	436	641	847
2,00	2,00	125	160	229	298	502	640	916	1193

d = gronddekking in [m]

Opmerking:

- Onder een gronddekking wordt verstaan de permanent aanwezige zandaanvulling die rondom de funderingselementen boven het aanlegniveau aanwezig is. Voor een kruipruimte wordt geadviseerd 0,1 m aan te houden. Bij het ontbreken van een kruipruimte kan worden gerekend worden met de kolom van 0,4 m gronddekking.

Ten behoeve van de toetsing van de uiterste grenstoestand 1A moeten de rekenwaarden van de verticale ($F_{r,v;d}$) en de horizontale draagkracht ($F_{r,h;d}$) zijn bepaald. Deze moeten getoetst worden aan de verticale ($F_{s,v;d}$) en horizontale belastingen ($F_{s,h;d}$) uit de constructie:

$$F_{s,v;d} \leq F_{r,v;d} \text{ en } F_{s,h;d} \leq F_{r,h;d}$$



Tabel 11 Berekende zettingen stroken en poeren Voorzieningengebouw, woonblok 2 en 3

Stroken B [m]	bel. [kN/m ¹]	zetting in [mm]		Poeren B [m]	L [m]	bel. [kN]	zetting in [mm]	
		min	max				min	max
0,50	61	5	10	0,50	0,50	41	2	5
0,60	76	6	12	0,60	0,60	60	3	6
0,70	92	7	13	0,70	0,70	83	4	8
0,80	109	8	15	0,80	0,80	110	5	10
0,90	126	9	17	0,90	0,90	142	6	11
1,00	144	9	18	1,00	1,00	178	6	12
1,25	198	11	21	1,25	1,25	295	8	15
1,50	265	13	25	1,50	1,50	460	9	17
1,75	343	15	29	1,75	1,75	677	10	19
2,00	434	17	33	2,00	2,00	954	12	22

De beddingscoëfficiënten kunnen worden berekend uit berekende zettingen voor grenstoestand 2 welke zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 12 Statistische beddingscoëfficiënten Voorzieningengebouw, woonblok 2 en 3

Stroken B [m]	bel. [kN/m ²]	zetting [mm]	k _{v,d} [kN/m ² /m]	Poeren B [m]	L [m]	bel. [kN/m ²]	zetting [mm]	k _{v,d} [kN/m ² /m]
0,50	123	8	14.750	0,50	0,50	163	4	39.000
0,60	127	9	13.250	0,60	0,60	166	5	31.500
0,70	131	11	12.000	0,70	0,70	169	6	26.000
0,80	136	12	11.000	0,80	0,80	172	8	21.500
0,90	140	13	10.500	0,90	0,90	175	9	19.500
1,00	144	14	10.000	1,00	1,00	178	10	18.250
1,25	158	17	9.250	1,25	1,25	189	12	16.250
1,50	176	20	8.750	1,50	1,50	204	13	15.250
1,75	196	23	8.500	1,75	1,75	221	15	14.500
2,00	217	26	8.250	2,00	2,00	239	18	13.500



Bijlage 2.2 Woonblok 4 (peil = 10,0 m + NAP)

Navolgend wordt in tabel 13 de berekeningsresultaten weergegeven voor de rekenwaarde van het maximaal draagvermogen van de funderingselementen en in tabel 14 de berekende zettingen van de funderingselementen voor grenstoestand 2. Deze zullen anders worden bij een ander aanlegniveau dan in dit rapport is aangenomen.

Tabel 13 Rekenwaarde maximaal draagvermogen stroken en poeren Woonblok 4

Stroken		$\sigma_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN/m]			
B [m]	d =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,50		56	79	127	174	28	40	63	87
0,60		64	88	135	183	38	53	81	110
0,70		73	97	146	195	51	68	102	136
0,80		82	107	157	207	66	86	126	165
0,90		92	118	168	219	83	106	152	197
1,00		103	128	180	232	103	128	180	232
1,25		127	153	206	259	158	191	257	323
1,50		148	175	228	281	222	262	341	421
1,75		170	196	249	302	297	343	436	529
2,00		191	218	271	324	382	436	542	648

Poeren		$\sigma_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN]			
B [m]	L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,50	0,50	57	92	161	230	14	23	40	58
0,60	0,60	63	98	169	239	23	35	61	86
0,70	0,70	70	106	178	249	34	52	87	122
0,80	0,80	77	114	187	260	49	73	120	167
0,90	0,90	85	122	197	271	68	99	159	220
1,00	1,00	92	130	206	283	92	130	206	283
1,25	1,25	110	149	226	304	171	232	354	476
1,50	1,50	125	164	242	320	281	369	544	719
1,75	1,75	140	179	257	335	429	549	787	1026
2,00	2,00	156	194	272	350	622	778	1089	1401

d = gronddekking in [m]

Opmerking:

- Onder een gronddekking wordt verstaan de permanent aanwezige zandaanvulling die rondom de funderingselementen boven het aanlegniveau aanwezig is. Voor een kruipruimte wordt geadviseerd 0,1 m aan te houden. Bij het ontbreken van een kruipruimte kan worden gerekend worden met de kolom van 0,4 m gronddekking.

Ten behoeve van de toetsing van de uiterste grenstoestand 1A moeten de rekenwaarden van de verticale ($F_{r,v;d}$) en de horizontale draagkracht ($F_{r,h;d}$) zijn bepaald. Deze moeten getoetst worden aan de verticale ($F_{s,v;d}$) en horizontale belastingen ($F_{s,h;d}$) uit de constructie:

$$F_{s,v;d} \leq F_{r,v;d} \text{ en } F_{s,h;d} \leq F_{r,h;d}$$



Tabel 14 Berekende zettingen stroken en poeren Woonblok 4

Stroken		bel.		zetting in [mm]		Poeren		bel.		zetting in [mm]	
B [m]		[kN/m ¹]		min	max	B [m]	L [m]	[kN]		min	max
0,50		69		3	5	0,50	0,50	46		2	3
0,60		88		3	6	0,60	0,60	69		2	4
0,70		109		4	7	0,70	0,70	98		2	4
0,80		132		4	8	0,80	0,80	133		2	5
0,90		158		5	9	0,90	0,90	176		3	6
1,00		185		5	10	1,00	1,00	226		3	6
1,25		259		6	12	1,25	1,25	380		4	8
1,50		337		7	14	1,50	1,50	575		4	9
1,75		423		8	16	1,75	1,75	820		5	10
2,00		519		10	18	2,00	2,00	1121		6	11

De beddingscoëfficiënten kunnen worden berekend uit berekende zettingen voor grenstoestand 2 welke zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 15 Statistische beddingscoëfficiënten Woonblok 4

Stroken		bel.		zetting		k _{v,d}		Poeren		bel.		zetting		k _{v,d}	
B [m]		[kN/m ²]		[mm]		[kN/m ² /m]		B [m]	L [m]	[kN/m ²]		[mm]		[kN/m ² /m]	
0,50		139		5		30.000		0,50	0,50	184		3		64.250	
0,60		147		5		27.750		0,60	0,60	191		3		60.250	
0,70		156		6		25.750		0,70	0,70	199		4		54.500	
0,80		165		7		24.250		0,80	0,80	208		4		48.750	
0,90		175		8		23.000		0,90	0,90	217		5		43.250	
1,00		185		8		22.250		1,00	1,00	226		5		42.500	
1,25		207		10		21.000		1,25	1,25	243		6		39.250	
1,50		224		11		19.500		1,50	1,50	256		7		35.750	
1,75		242		13		18.750		1,75	1,75	268		8		33.250	
2,00		259		14		18.000		2,00	2,00	280		9		31.000	



Bijlage 2.3 Woonblok 5 en 6 (peil = 8,75 en 8,7 m + NAP)

Navolgend wordt in tabel 16 de berekeningsresultaten weergegeven voor de rekenwaarde van het maximaal draagvermogen van de funderingselementen en in tabel 17 de berekende zettingen van de funderingselementen voor grenstoestand 2. Deze zullen anders worden bij een ander aanlegniveau dan in dit rapport is aangenomen.

Tabel 16 Rekenwaarde maximaal draagvermogen stroken en poeren Woonblok 5 en 6

Stroken		$\sigma_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN/m]			
B [m]	d =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,50		56	79	126	173	28	40	63	87
0,60		63	86	133	180	38	52	80	108
0,70		70	93	141	188	49	65	99	132
0,80		77	101	149	197	62	81	119	157
0,90		85	109	157	205	76	98	141	184
1,00		92	116	165	213	92	116	165	213
1,25		111	136	185	234	139	170	231	292
1,50		130	155	205	255	196	233	307	382
1,75		150	175	225	275	262	306	394	481
2,00		169	194	244	295	337	388	489	590

Poeren		$\sigma_{\max;d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v;d}$ in [kN]			
B [m]	L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,50	0,50	57	92	161	230	14	23	40	57
0,60	0,60	62	97	166	235	22	35	60	85
0,70	0,70	67	102	172	241	33	50	84	118
0,80	0,80	72	108	178	248	46	69	114	159
0,90	0,90	78	113	184	254	63	92	149	206
1,00	1,00	83	119	190	261	83	119	190	261
1,25	1,25	97	133	205	277	152	208	320	433
1,50	1,50	111	147	220	293	250	331	495	658
1,75	1,75	125	161	235	308	382	494	718	943
2,00	2,00	138	175	249	322	554	701	995	1289

d = gronddekking in [m]

Opmerking:

- Onder een gronddekking wordt verstaan de permanent aanwezige zandaanvulling die rondom de funderingselementen boven het aanlegniveau aanwezig is. Voor een kruipruimte wordt geadviseerd 0,1 m aan te houden. Bij het ontbreken van een kruipruimte kan worden gerekend worden met de kolom van 0,4 m gronddekking.

Ten behoeve van de toetsing van de uiterste grenstoestand 1A moeten de rekenwaarden van de verticale ($F_{r,v;d}$) en de horizontale draagkracht ($F_{r,h;d}$) zijn bepaald. Deze moeten getoetst worden aan de verticale ($F_{s,v;d}$) en horizontale belastingen ($F_{s,h;d}$) uit de constructie:

$$F_{s,v;d} \leq F_{r,v;d} \text{ en } F_{s,h;d} \leq F_{r,h;d}$$



Tabel 17 Berekende zettingen stroken en poeren Woonblok 5 en 6

Stroken B [m]	bel. [kN/m ¹]	zetting in [mm]		Poeren B [m]	L [m]	bel. [kN]	zetting in [mm]	
		min	max				min	max
0,50	69	4	8	0,50	0,50	46	2	4
0,60	87	5	9	0,60	0,60	68	2	5
0,70	105	5	10	0,70	0,70	95	3	6
0,80	126	6	12	0,80	0,80	127	3	6
0,90	147	7	13	0,90	0,90	165	4	7
1,00	171	7	14	1,00	1,00	209	4	8
1,25	234	9	17	1,25	1,25	346	5	10
1,50	306	11	20	1,50	1,50	527	6	12
1,75	385	12	23	1,75	1,75	754	7	14
2,00	472	14	26	2,00	2,00	1032	8	16

De beddingscoëfficiënten kunnen worden berekend uit berekende zettingen voor grenstoestand 2 welke zijn weergegeven in tabel 17.

Tabel 18 Statistische beddingscoëfficiënten Woonblok 5 en 6

Stroken B [m]	bel. [kN/m ²]	zetting [mm]	k _{v,d} [kN/m ² /m]	Poeren B [m]	L [m]	bel. [kN/m ²]	zetting [mm]	k _{v,d} [kN/m ² /m]
0,50	139	6	21.750	0,50	0,50	184	3	55.250
0,60	144	7	19.250	0,60	0,60	188	4	46.750
0,70	151	8	17.750	0,70	0,70	193	5	41.500
0,80	157	9	16.750	0,80	0,80	198	5	37.250
0,90	164	10	15.750	0,90	0,90	204	6	33.750
1,00	171	11	15.000	1,00	1,00	209	7	31.500
1,25	187	14	13.500	1,25	1,25	222	8	27.000
1,50	204	16	12.750	1,50	1,50	234	10	23.750
1,75	220	18	12.000	1,75	1,75	246	11	22.000
2,00	236	20	11.500	2,00	2,00	258	13	20.000



BIJLAGE 3

Algemene richtlijnen uitvoering grondverbeteringen

Algemene richtlijnen uitvoering grondverbeteringen (NEN 9997-1 art. 6.9)

Vorbereiding

Voor aanvang van de ontgravingen en grondverbeteringen moeten de volgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn:

- voldoet de uitvoering aan de uitgangpunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingsdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering;
- de sondeer- en boorlocaties in relatie tot het funderingsplan;
- de maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering;
- de maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties;
- het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Vóór uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, in de ondergrond een 'drijfzand'-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,50 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van het grondwerk nodig is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Hierom dient ook de bemalingsduur zoveel mogelijk beperkt te worden. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

Milieu-aspecten

Er wordt op gewezen dat milieuaspecten, mede met betrekking tot de aan- en afvoer van grond en lozing van bemalingswater, niet binnen het kader van voorliggend funderingsadvies vallen.

Belendingen

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze van de draagconstructie en de begane grondvloeren. Dit geldt vooral voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de fundering van op staal gefundeerde belendingen. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

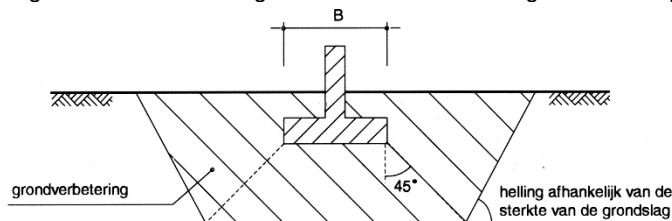
Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van circa 1:1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P-25 'Putten en Sleuven' (1981) van de Arbeidsinspectie.

Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering met het diepst geadviseerde ontgravingsniveau. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering.

De bodem van de ontgraving moet een zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spannings-spreidingsgebied van de fundering ligt. Tenzij in het rapport anders is vermeld, moet de grondverbetering ten minste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt, zie figuur 3.



Figuur 3 Principe grondverbetering

Het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt.

Wanneer de fundering op staal wordt aangelegd op een natuurlijke grondslag van zand (met een laag leemgehalte), of als een zandaanvulling is toegepast, moet de bodem van de sleuf of put waarop de fundering is aangelegd, zijn verdicht. De mate van verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Bij constructies ingedeeld in geotechnische categorie 2 moet de conusweerstand toenemen evenredig met de diepte en op 0,5 m onder de onderkant van de fundering moet $q_c \geq 5$ MPa zijn.

Indien de staalfundering direct op vaste klei- (bijvoorbeeld op potklei), leem- of löss- afzettingen wordt aangelegd en geen grondverbetering is geadviseerd, dient de laatste 0,1 m voorzichtig te worden afgeschaafd, zodat de klei, leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraven op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (bijvoorbeeld zand) van ten minste 0,1 m worden aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei, leem en löss kan namelijk niet of nauwelijks worden verdicht.

Zandaanvulling grondverbetering

Als het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering, moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer. Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- het aanvulmateriaal dient laagsgewijs aangebracht en mechanisch verdicht te worden. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichtingsapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij het zand door aanplampen of inwateren wordt verdicht;
- de laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen;
- bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (circa 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd;
- de aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien zand als aanvulmateriaal wordt gebruikt, moet dit aan het volgende voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten;
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten;
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet ten minste 2 zijn. D_{60} = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten; D_{10} = zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten);
- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van circa 6 à 12%; indien het materiaal óf te nat óf te droog is, wordt zelden de vereiste verdichting verkregen;
- met proctorproeven kan het optimale watergehalte worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.



N.B. in plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals, stolgrind, puingranulaat en dergelijke; hierbij geldt dat de gelijkmatigheidscoëfficiënt D₆₀/D₁₀ tenminste 3 dient te bedragen

Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal vier gangen). Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gewicht trilplaat [kN]	Centrifugekracht [kN]	Capaciteit [m ² /uur]	Laagdikte [m]
1,5 á 2,0	15	200	0,15
2,0 á 3,5	30	300	0,20
3,5 á 5,0	40	400	0,30

Opgemerkt wordt dat de in de fabriekspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, noch voldoende verdichting op het diepste niveau garandeert.

Omdat het effect van het trilapparaat snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur. Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, moet op het funderingsniveau nagetrild worden met een lichte trilplaat, omdat een zware plaat of trilwals de bovenste circa 15 cm niet verdicht maar juist losschudt.

Controle verdichting

De kwaliteit van de grondverbetering kan op de volgende wijze gecontroleerd worden:

- verkenning met het visiteerijzer; hiermee kan meteen na het aanbrengen van een laag een indruk worden verkregen van de bovenste verdichting van deze laag;
- mechanische (lichte)slagsonderingen; hierbij kan het volledig aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd;
- sonderingen; alleen indien de grondverbetering berijdbaar is voor een sondeermachine kan hiermee het volledig aangebrachte pakket achteraf gecontroleerd worden;
- handsonderingen; vanwege de beperkte penetratiemogelijkheden kan hiermee een pakket van maximaal 50 cm diepte worden gecontroleerd; in combinatie met voorboren is deze diepte enigszins te vergroten;
- in-situ dichtheidsmetingen; met volumesteekringen kunnen monsters worden genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald; ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen gebruikt worden.
- stijfheidseigenschappen op het aanlegniveau van de fundering kunnen worden gecontroleerd door middel van plaatdruk- en CBR-proeven.

Eisen aangebrachte grondverbetering

Voor kwaliteitsbeoordeling van de aangebrachte grondverbeteringen worden in het algemeen de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- de conusweerstand moeten tot een diepte van ca 0,5 m gelijkmatig toenemen tot circa 5 MPa. Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van ca 10 MPa op 1 m diepte. Bij hoge funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk dienen hogere waarden te worden aangehouden.
- de beoordeling van de gemeten dichtheid kan ook worden gerelateerd aan de uit de Proctorproeven verkregen maximale dichtheid. In het algemeen dient de gemeten dichtheid 95 tot 98% van de standaard Proctor dichtheid te bedragen waarbij geldt dat 95% een lage eis is. Voor funderingslagen met $\phi' = 32,5^\circ$ en voor de bovenlaag van de aardebaan is 98% een normale eis.



AANVULLEND GEOTECHNISCH GRONDONDERZOEK

Rheezerweg 73 in Hardenberg



TITELBLAD

Opdrachtgever: Loostad Vastgoedontwikkeling BV
Boogschutterstraat 44
7324 BA Apeldoorn

Rapportnummer: 220642/R01

Status rapport: Definitief

Datum: 24 januari 2024

Projectomschrijving: Aanvullend geotechnisch grondonderzoek
Rheezeweg 73 in Hardenberg

Ortageo Nederland B.V.
Vestiging:
Einsteinstraat 12a
7601 PR Almelo
Tel: 0546 [REDACTED]
E-mail: info@ortageo.nl

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Veldwerkzaamheden.....	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Sonderingen	2
2.3	Handboring	2
2.4	Bepaling coördinaten en NAP-hoogte	2
3	Resultaten.....	3
3.1	Bijzonderheden tijdens de uitvoering.....	3
3.2	Sonderingen	3
3.3	Handboring	3
3.4	Bepaling coördinaten en NAP-hoogte	3

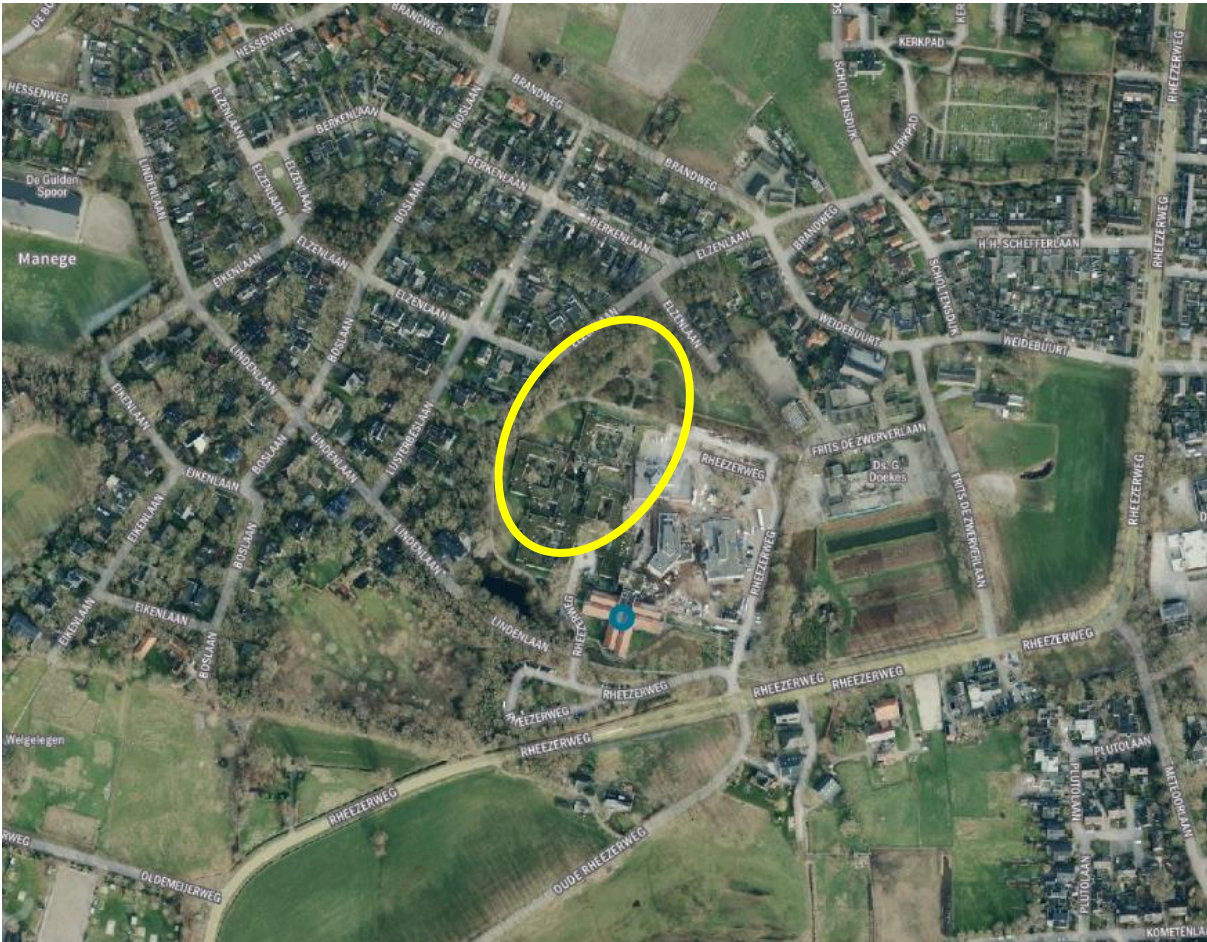
Bijlagen:

- 1) Situatietekening met onderzoekspunten
- 2) Sondeergrafieken
- 3) Boorstaat
- 4) Foto's

	Naam	Paraaf	Datum
Auteur rapport	██████████	██████████	24-1-2024
Kwaliteitscontrole	██████████		24-1-2024

1 INLEIDING

In opdracht van Loostad Vastgoedontwikkeling BV is een aanvullend geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd aan de Rheezerweg 73 in Hardenberg. Op onderstaande luchtfoto is de globale ligging van de onderzoekslocatie aangegeven. In bijlage 4 zijn foto's van de onderzoekslocatie opgenomen.



Afbeelding 1: Geel omcirkeld de globale situering van de onderzoekslocatie (bron: PDOK viewer).

De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen realisatie van de bouw van appartementen. Het doel van het onderzoek is het verkennen van de bodemopbouw en de grondwaterstand voor het verkrijgen van inzicht in de fundatiemogelijkheden.

Het onderzoek is gebaseerd op de door de opdrachtgever verstrekte situatietekening.

Voorliggend rapport presenteert het onderzoeksprogramma (hoofdstuk 2) en de resultaten van het onderzoek (hoofdstuk 3).

2 VELDWERKZAAMHEDEN

2.1 Algemeen

Het aanvullend onderzoek is uitgevoerd op 12 en 15 januari 2024. Hierbij zijn 10 sonderingen CPT105 t/m CPT114 verricht tot een diepte van maximaal 25 m – mv. Daarnaast is 1 handboring HB106 uitgevoerd tot een diepte van circa 3 m - mv.

2.2 Sonderingen

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus overeenkomstig de norm NEN-EN-ISO 22476-1 (klasse 3). Met de elektrische conus vindt een meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. Zodoende is een beeld verkregen van zowel de vastheid van de grond als van de aanwezige grondsoorten. De verhouding tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, geeft beneden de grondwaterstand een indicatie van de aangetroffen grondsoort. Het wrijvingsgetal is het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de conusweerstand en geeft een indicatie van de laagopbouw weer. In onderstaande tabel is per grondsoort het wrijvingsgetal opgenomen.

Tabel 1: Indicatie van de grondsoorten op basis van het wrijvingsgetal

Grondsoort	Wrijvingsgetal (%)
Grind en grof zand	0,2 - 0,6
Zand	0,6 - 1,2
Silt, leem, löss	1,2 - 4,0
Klei	3,0 - 5,0
Potklei	5,0 - 7,0
Veen	5,0 - 10,0

2.3 Handboring

Ter plaatse van de sondering CPT106 is tevens de handboring HB106 uitgevoerd voor de verkenning van de toplagen en de bepaling van de actuele grondwaterstand. De handboring is uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22475-1, de opgeboorde grond is geclassificeerd conform NEN-EN-ISO 14688:B3.

2.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte

De onderzoekspunten zijn in het terrein uitgezet in RD-coördinaten. De RD-coördinaten en de NAP-hoogte zijn ingemeten met een RTK-GPS.

3 RESULTATEN

3.1 Bijzonderheden tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden waren er de volgende bijzonderheden:

- in verband met de bereikbaarheid zijn de handboring HB101 en de sonderingen CPT101 t/m CPT104 niet uitgevoerd.
- in verband met bomen en obstakels van de sloop is sondering CPT105 ongeveer 4,5 meter verplaatst.
- in verband met een gebouw dat nog niet is gesloopt is sondering CPT107 ongeveer 3 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT109 ongeveer 0,7 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT110 ongeveer 8 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT111 ongeveer 2,5 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT112 ongeveer 2,5 meter verplaatst.
- in verband met de kruipruimte is sondering CPT113 ongeveer 11 meter verplaatst.

3.2 Sonderingen

De sondeerlocaties zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. De sondeerresultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 2, waarbij het maaiveld is uitgezet ten opzichte van NAP.

3.3 Handboring

De situering van de handboring is weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. Het resultaat is gepresenteerd op de boorprofielbeschrijving in bijlage 3.

De grondwaterstand is opgenomen in onderstaande tabel. Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem bestaat de mogelijkheid dat het grondwater zich tijdens de uitvoering van het grondonderzoek zich niet volledig heeft ingesteld. De gemeten grondwaterstand is een momentopname en is onder andere afhankelijk van lokale omstandigheden en het jaargetijde.

Tabel 2: Grondwaterstand

Boring	Grondwaterstand (m -mv)
HB106	2,10

3.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte

De inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen bedoeld om de bodemopbouw te refereren aan NAP en zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek. Voor de resultaten van de GPS metingen wordt verwezen naar onderstaande tabel.

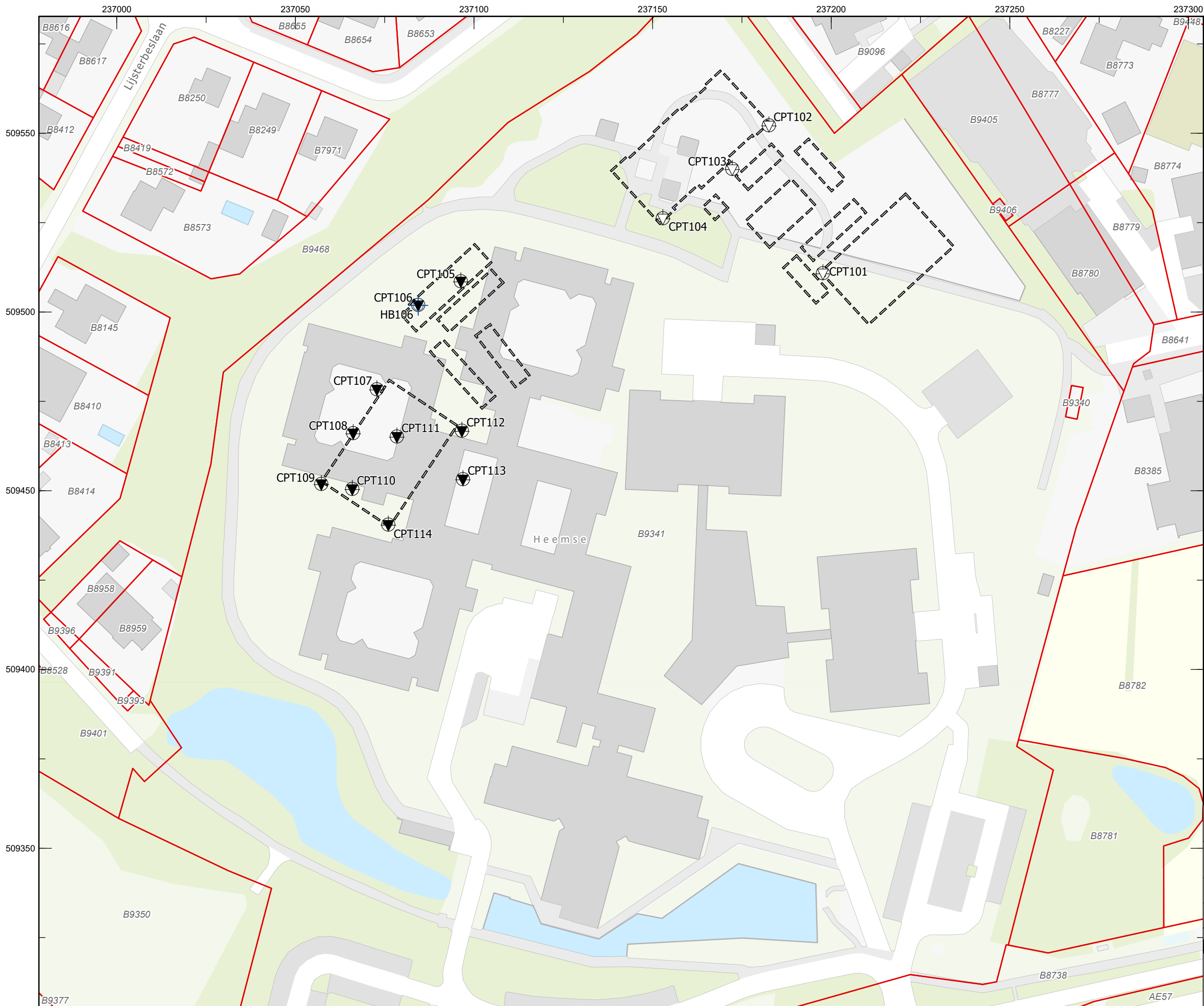
Tabel 3: Coördinaten en NAP-hoogte

Sondering	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldhoogte (t.o.v. NAP)
CPT105	237096,297	509508,427	9,78
CPT106	237084,369	509501,804	9,71
CPT107	237072,796	509478,214	9,76
CPT108	237066,156	509465,939	9,84
CPT109	237057,234	509451,734	9,62
CPT110	237065,910	509450,338	9,77
CPT111	237078,393	509464,996	9,54
CPT112	237096,592	509466,628	9,45
CPT113	237096,886	509453,065	9,53
CPT114	237075,997	509440,359	9,77



BIJLAGE 1

Situatietekening met onderzoekspunten



- Legenda
- boring tot 3,0 m-mv
 - sondering niet uitgevoerd
 - sondering
 - geplande bebouwing
 - kadastrale grens

Meetpunt	X	Y	Z
CPT101	237197,661	509510,692	9,02
CPT102	237182,546	509552,054	8,47
CPT103	237172,290	509539,850	8,53
CPT104	237152,849	509526,063	9,18
CPT105	237096,297	509508,427	9,78
CPT106	237084,369	509501,804	9,71
CPT107	237072,796	509478,214	9,76
CPT108	237066,156	509465,939	9,84
CPT109	237057,234	509451,734	9,62
CPT110	237065,910	509450,338	9,77
CPT111	237078,393	509464,996	9,54
CPT112	237096,592	509466,628	9,45
CPT113	237096,886	509453,065	9,53
CPT114	237075,997	509440,359	9,77
HB106	237084,369	509501,804	9,71



Projectnaam:
Geotechnisch grondonderzoek
Rheezeweg 73 in Hardenberg

Titel:
Situatietekening met onderzoekspunten

Opdrachtgever:
Loostad Vastgoedontwikkeling BV

Schaal: 1:1.000	Projectnummer: 220642	Bijlage: 1	Formaat: A3
--------------------	--------------------------	---------------	----------------

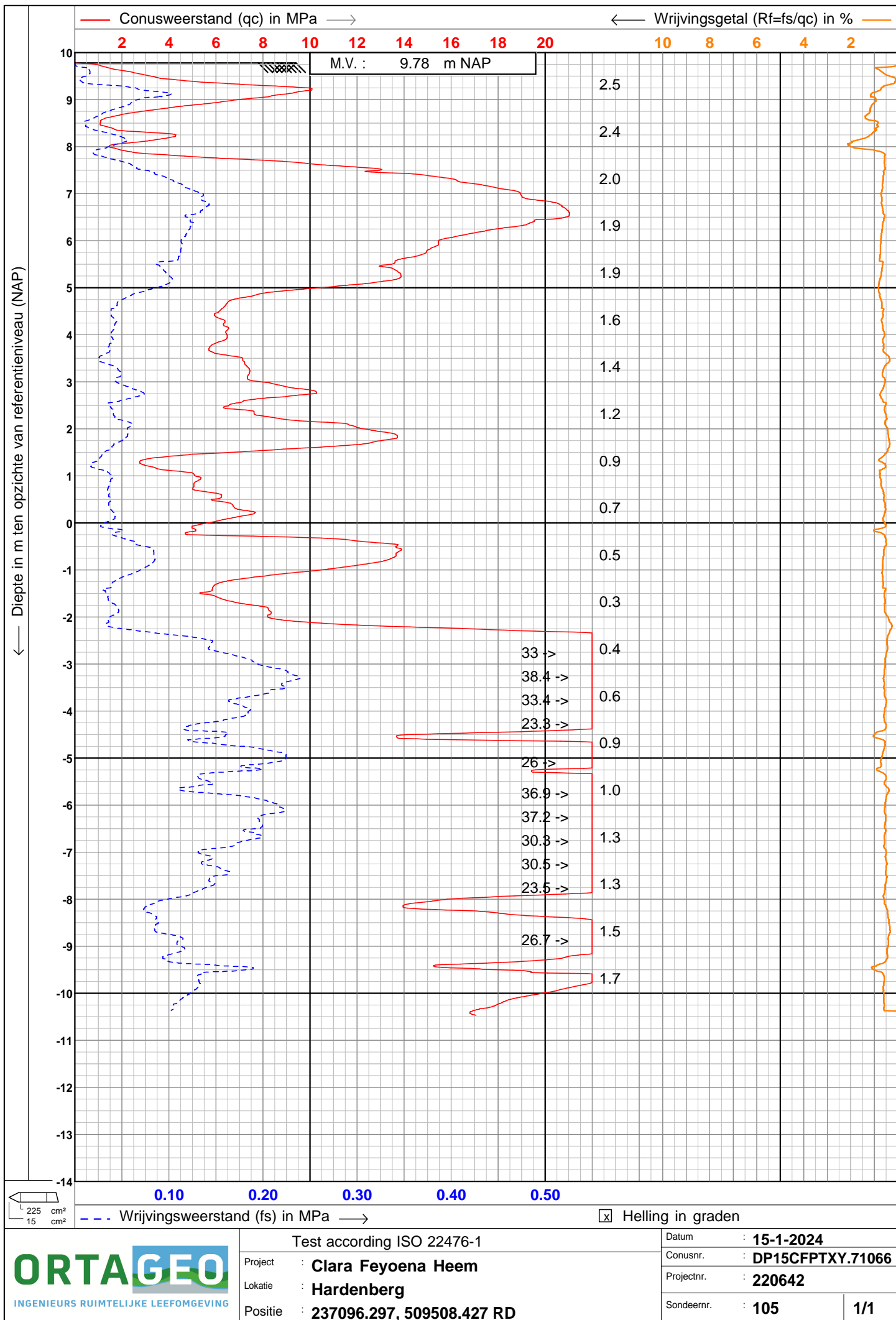
Getekend: 	Datum tekening: 23-01-2024
---------------	-------------------------------

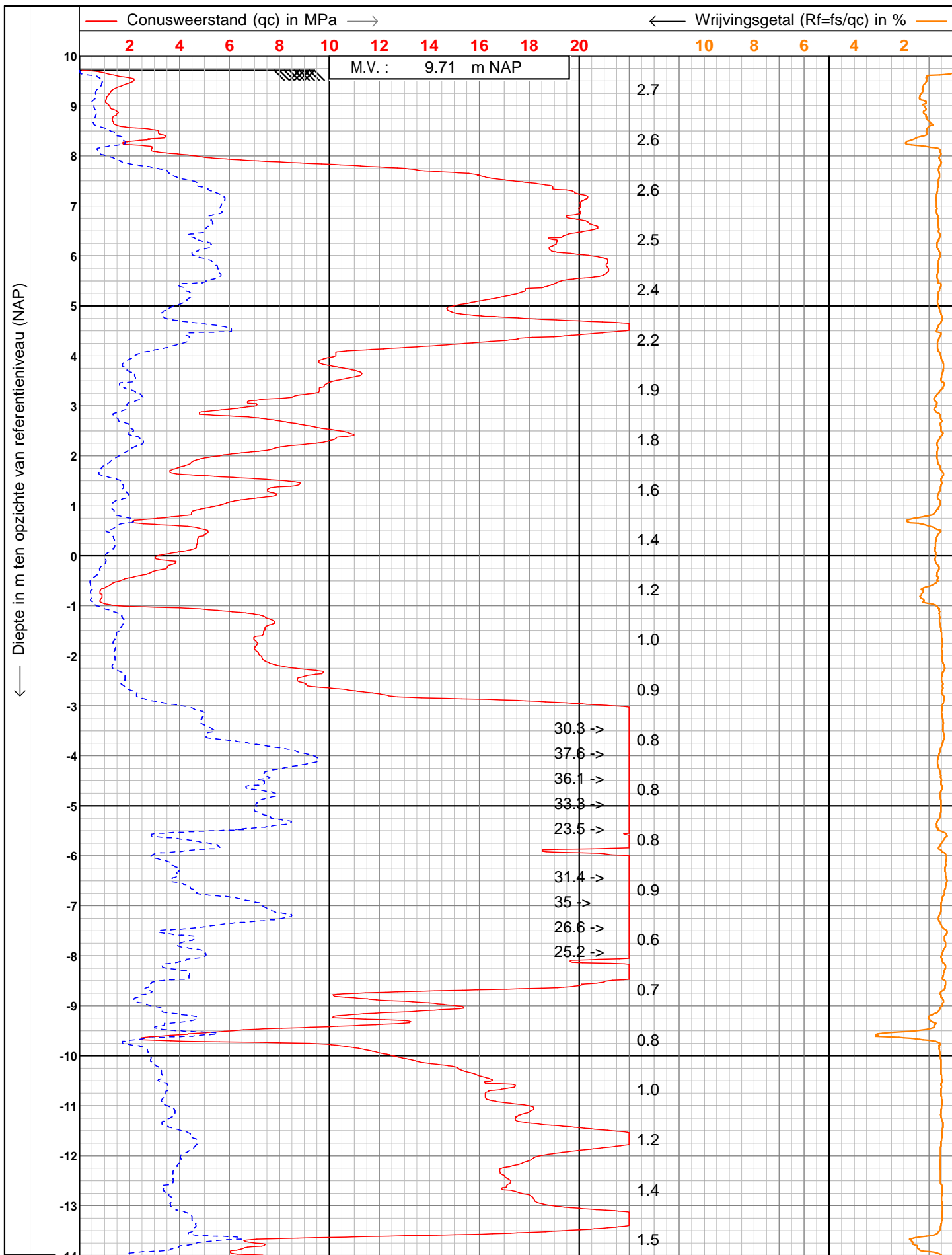




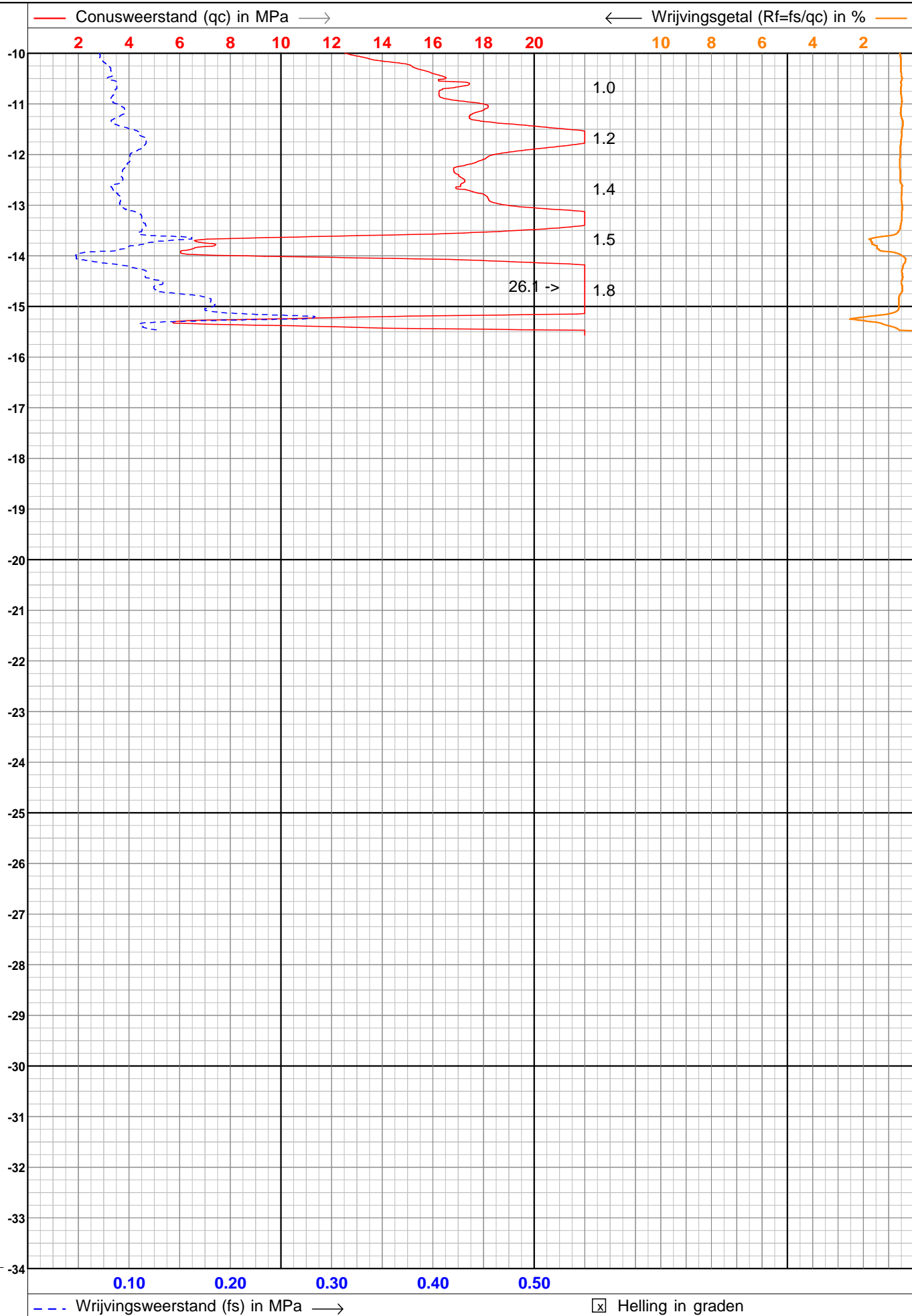
BIJLAGE 2

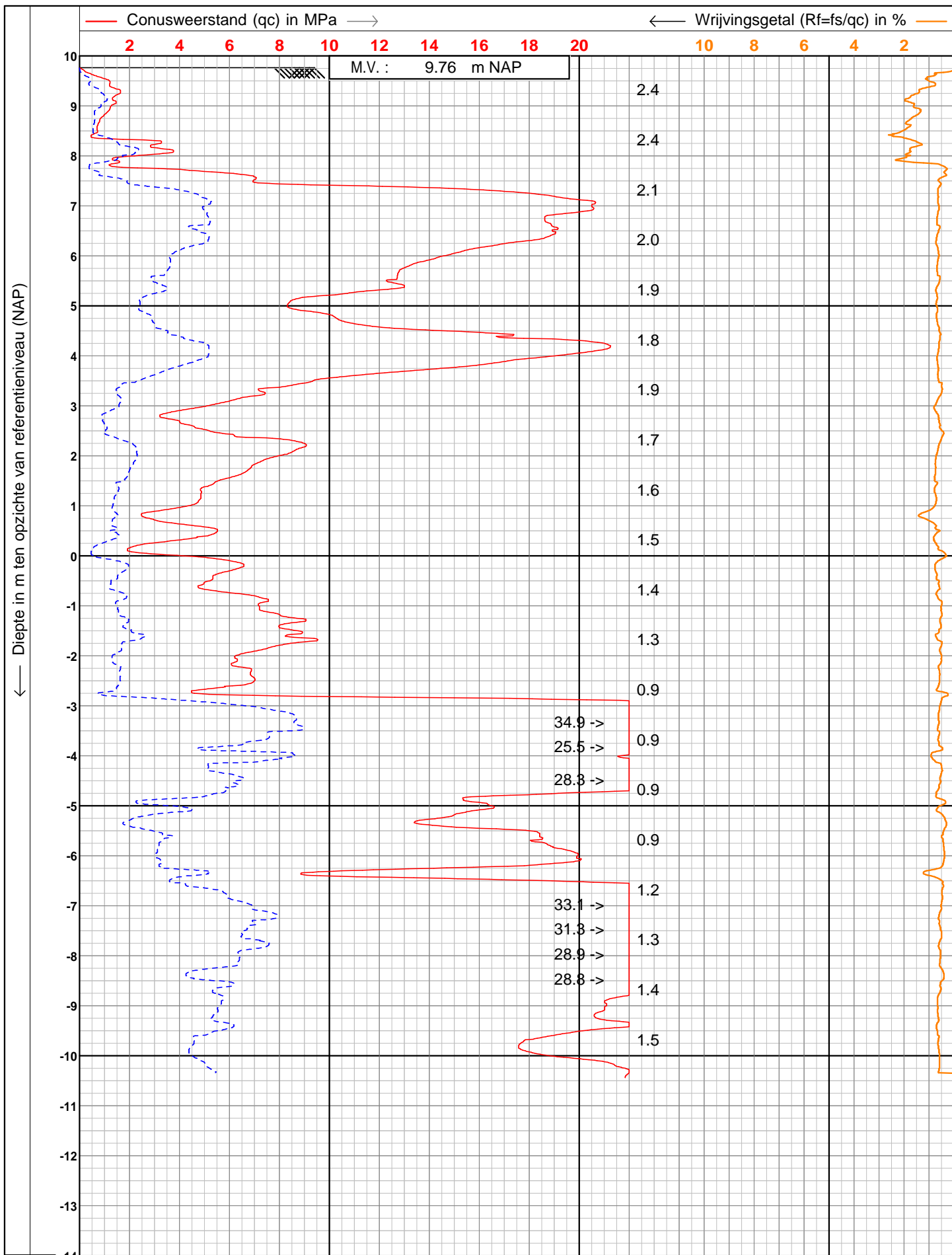
Sondeergrafieken



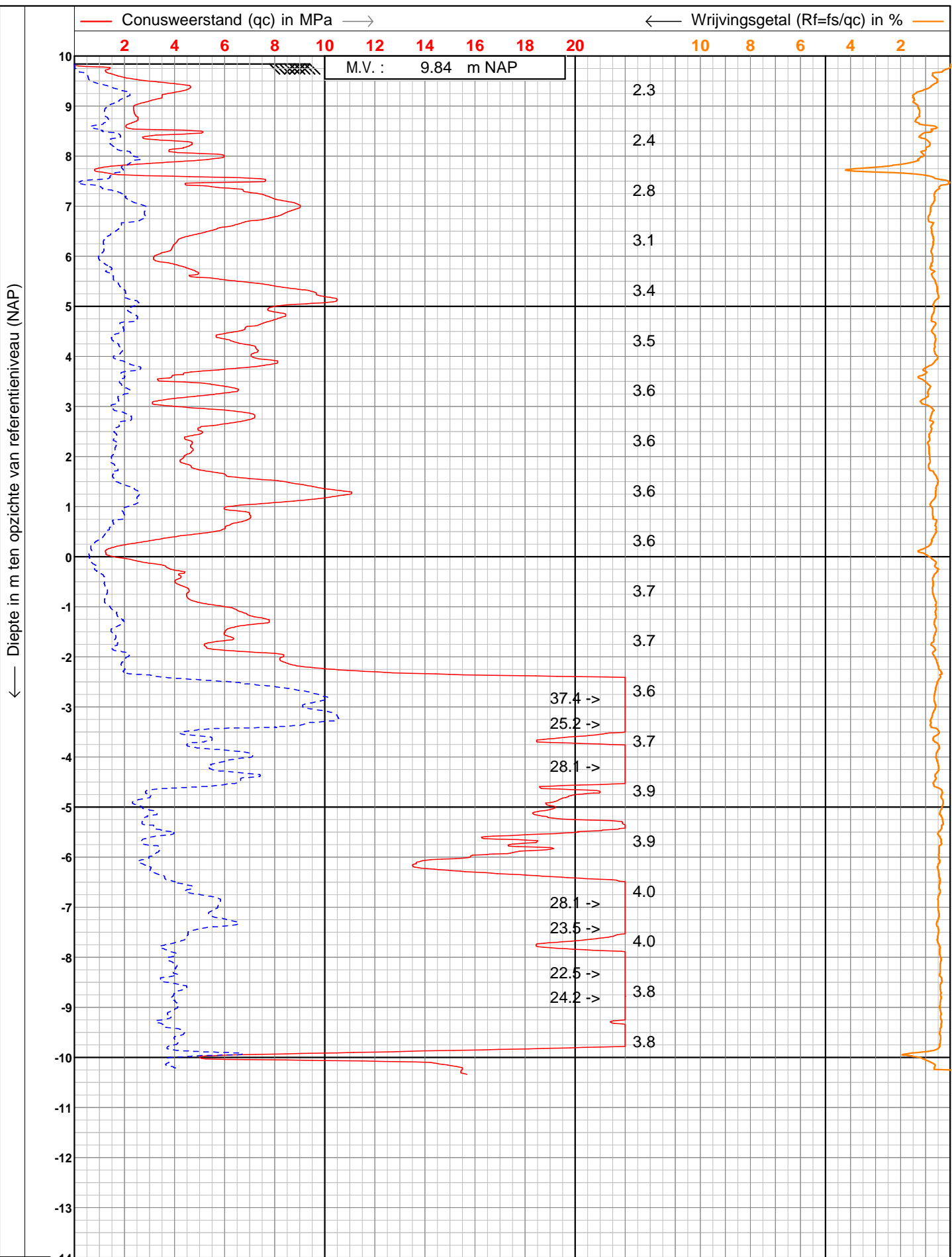


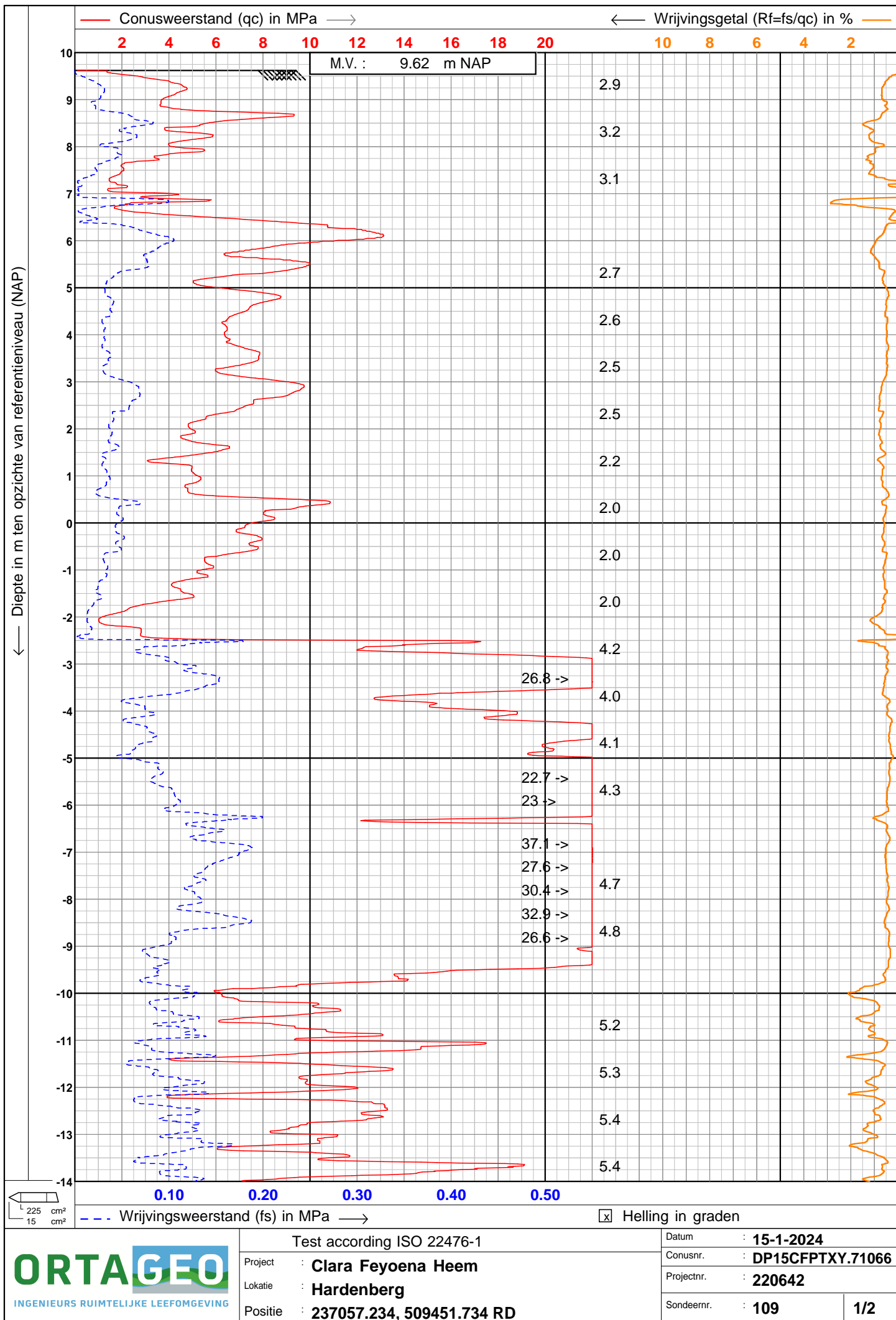
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

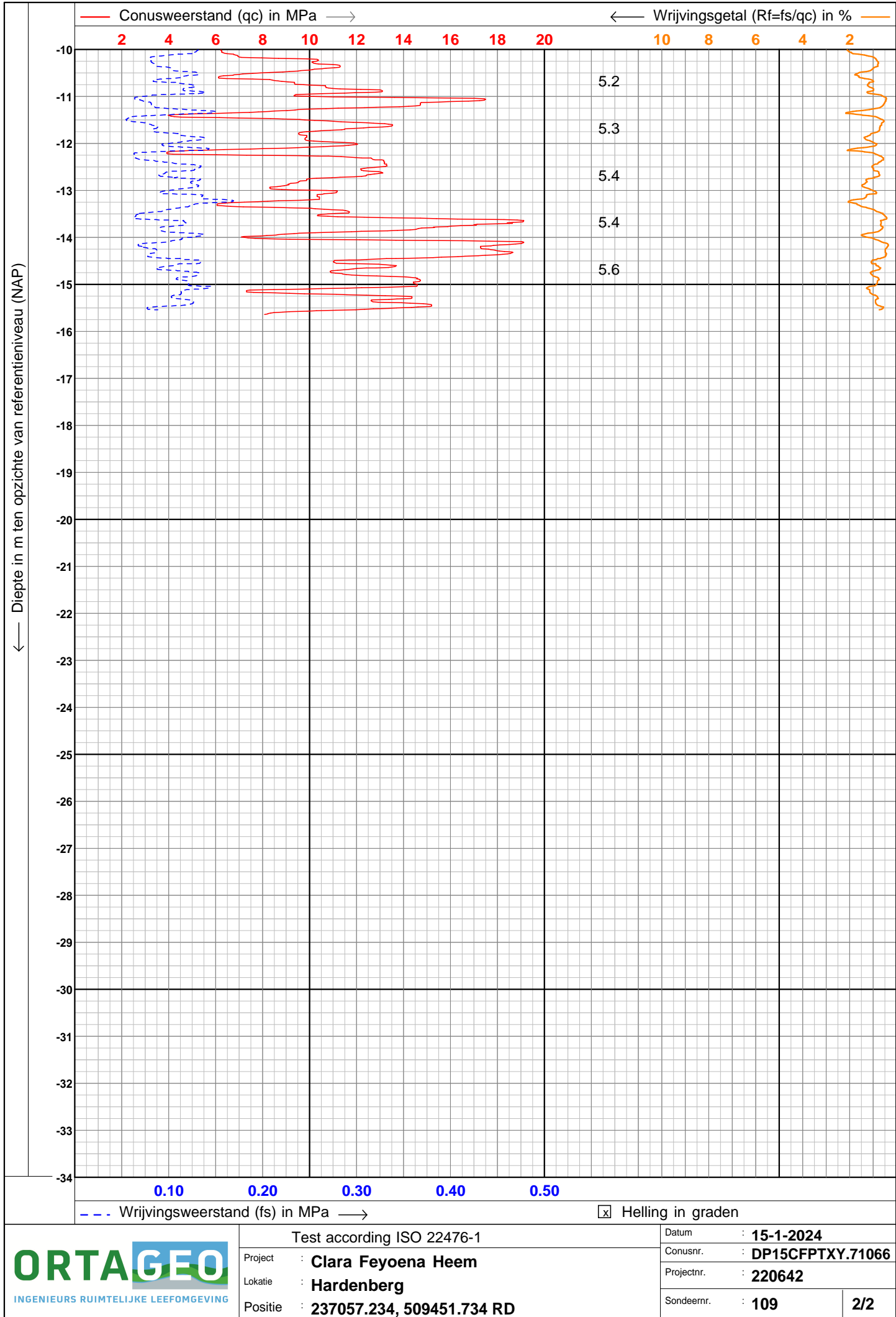


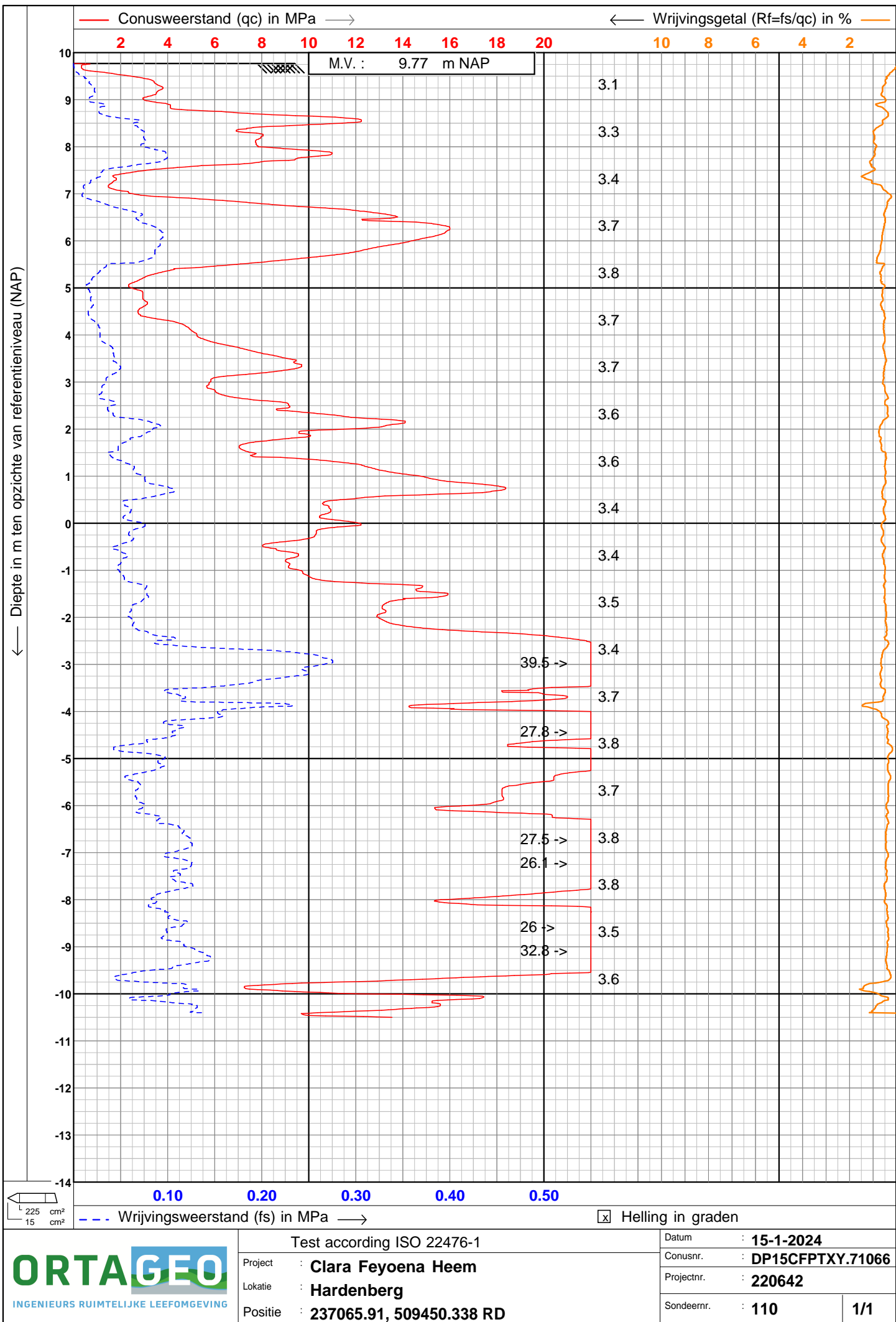


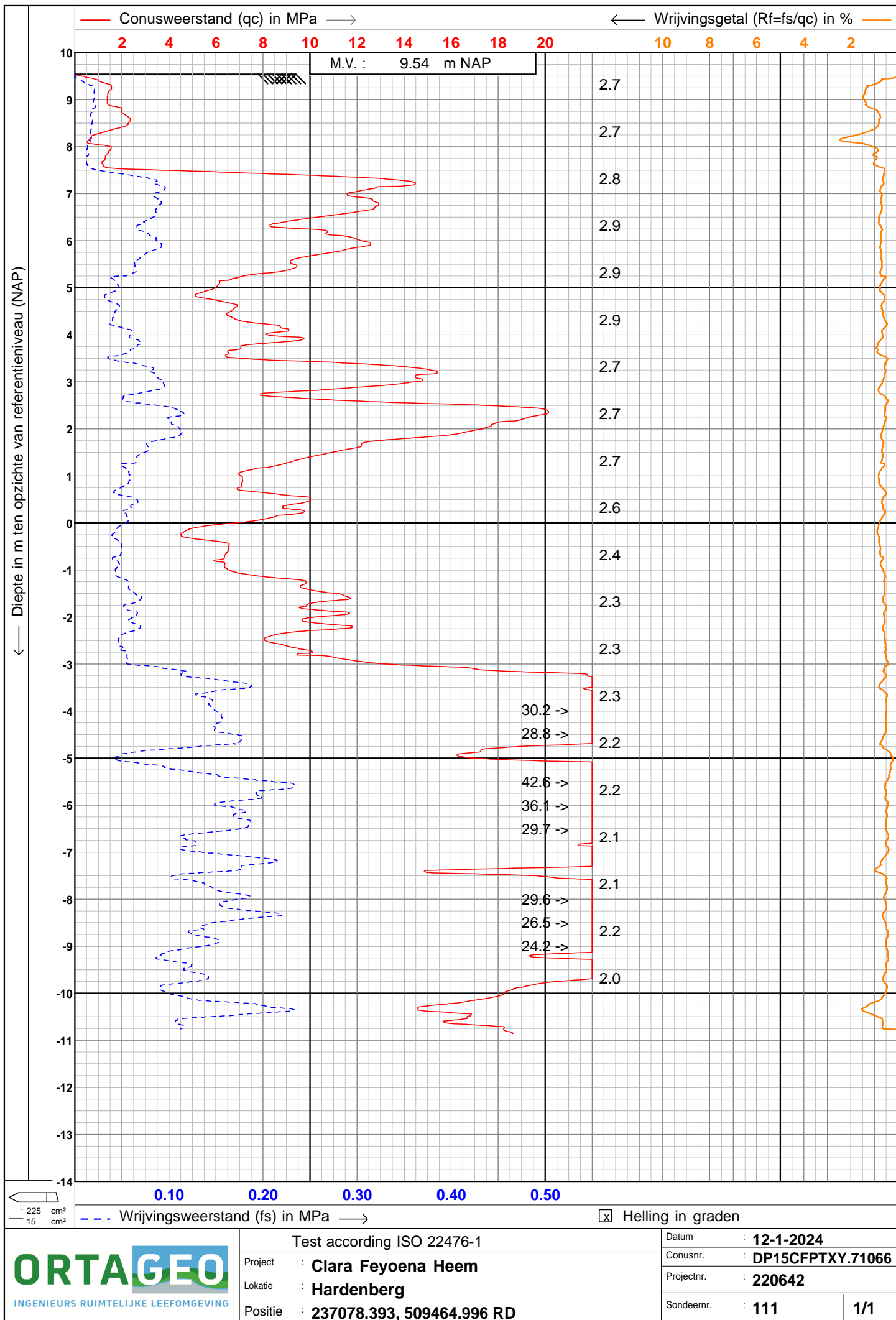
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

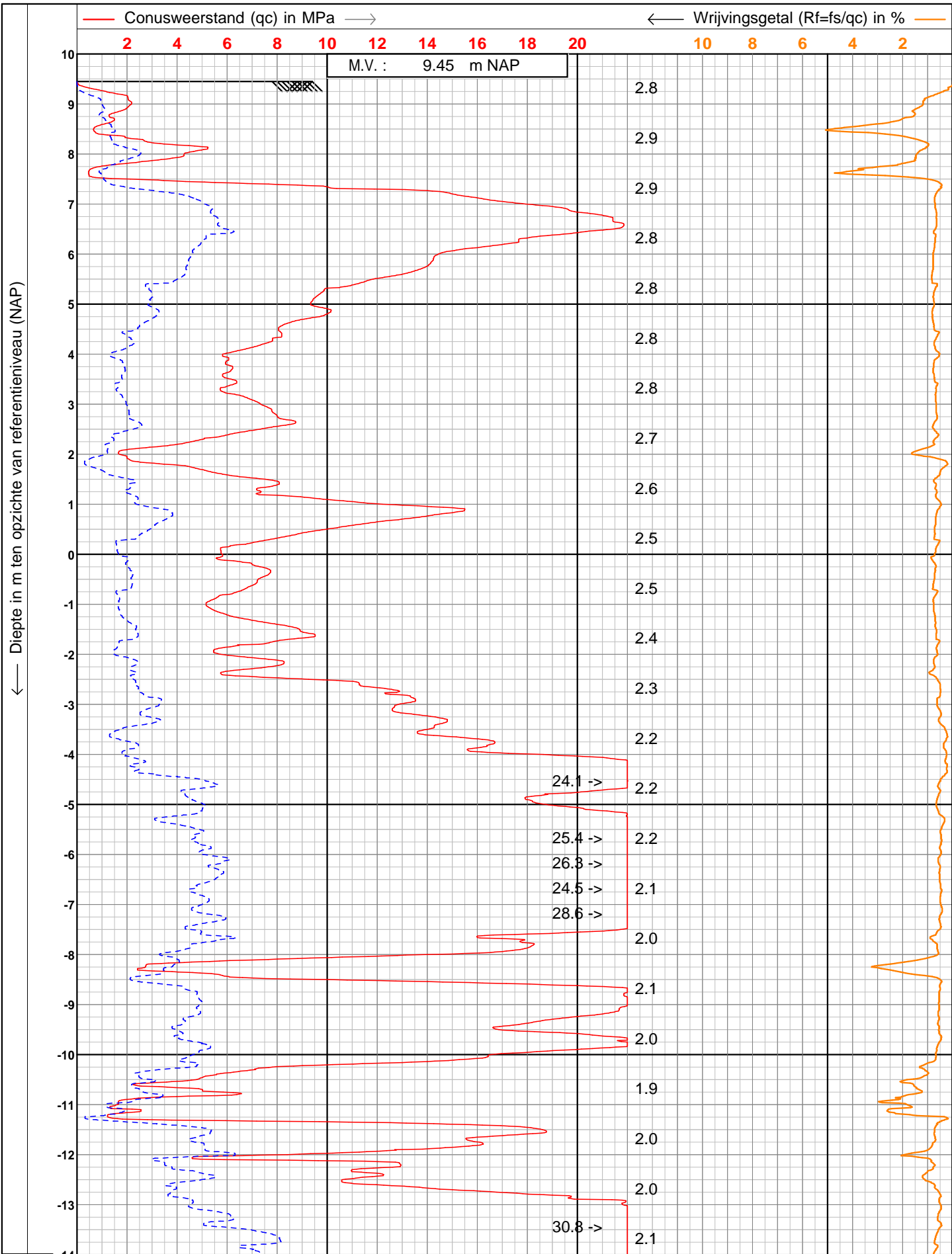




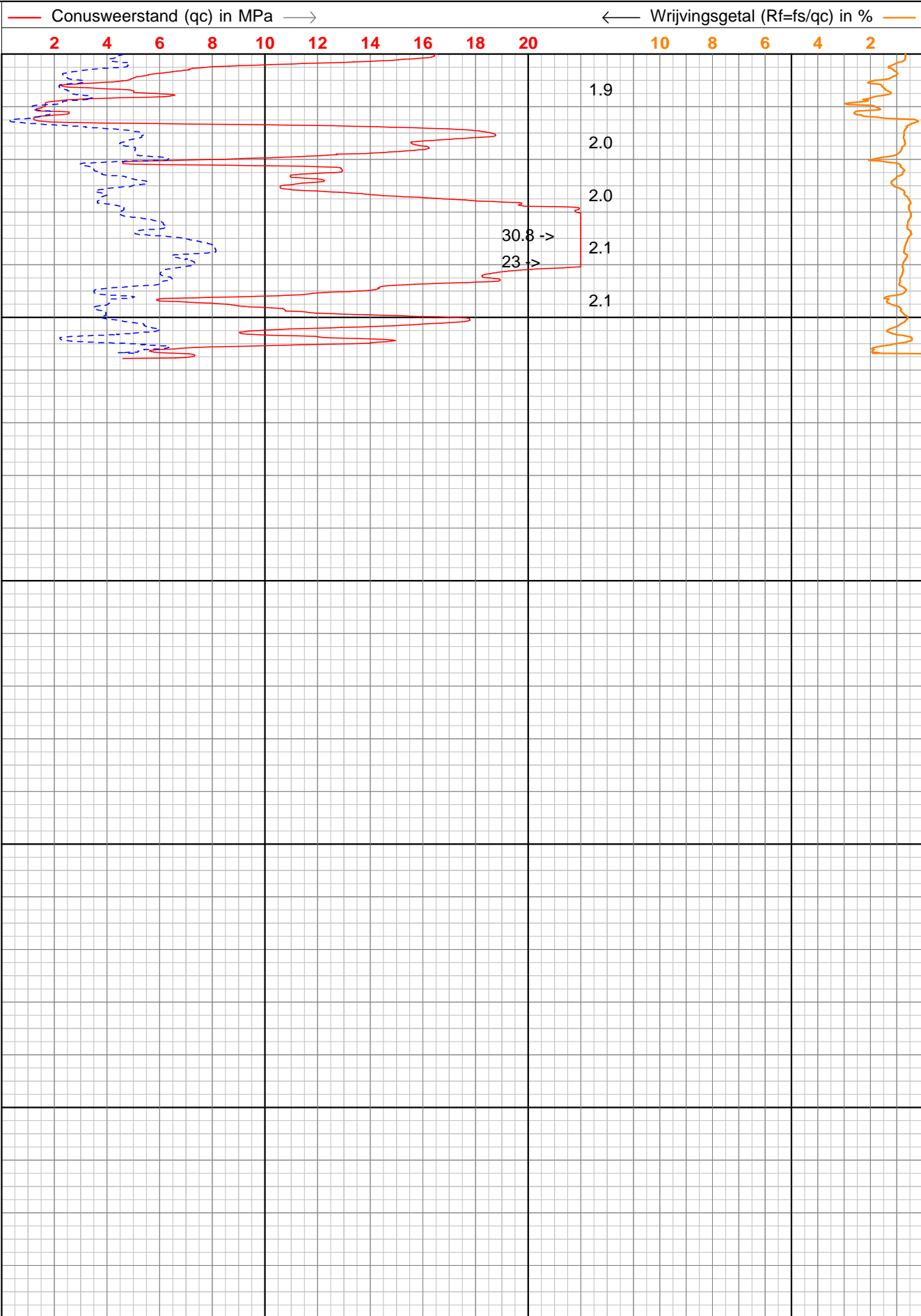


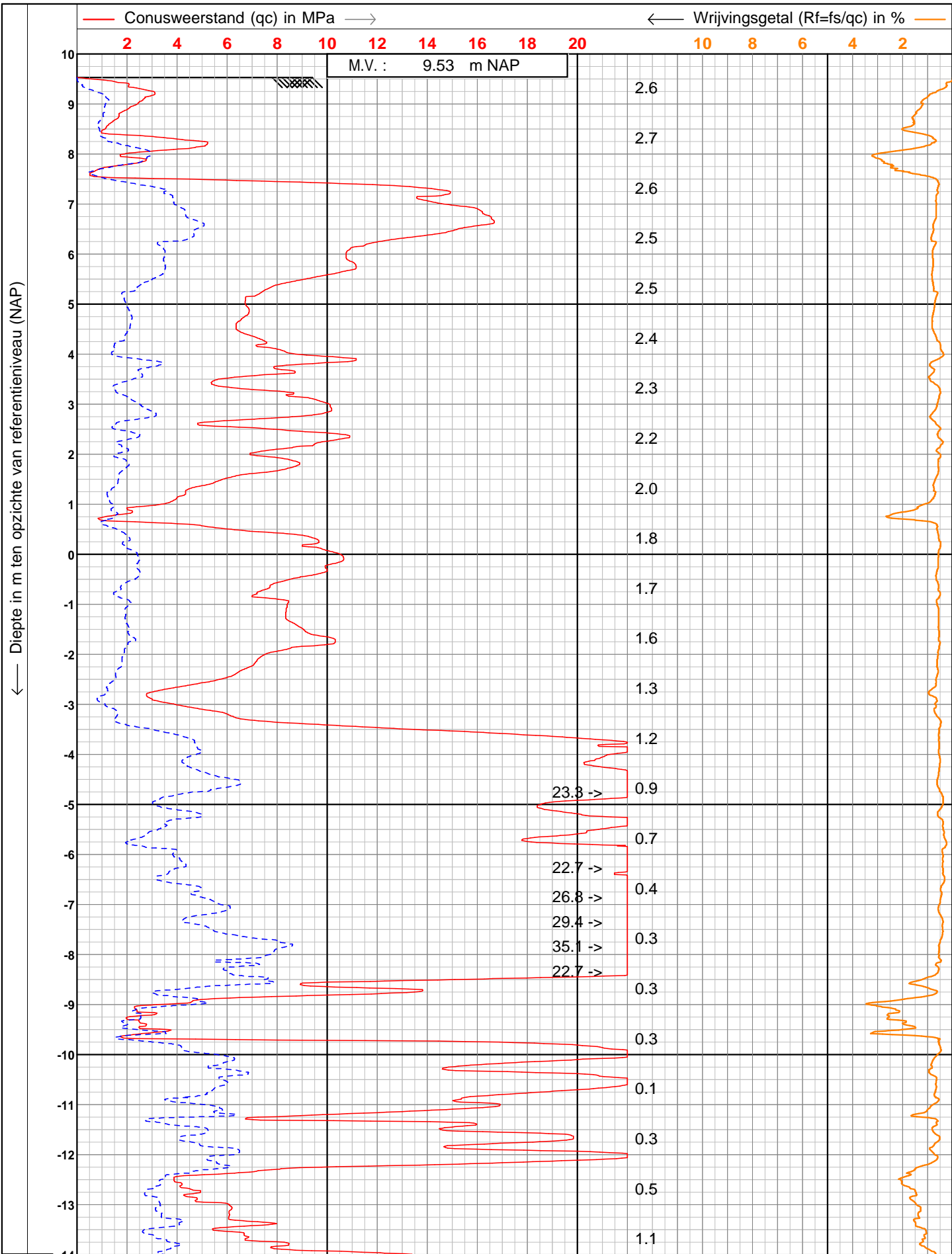


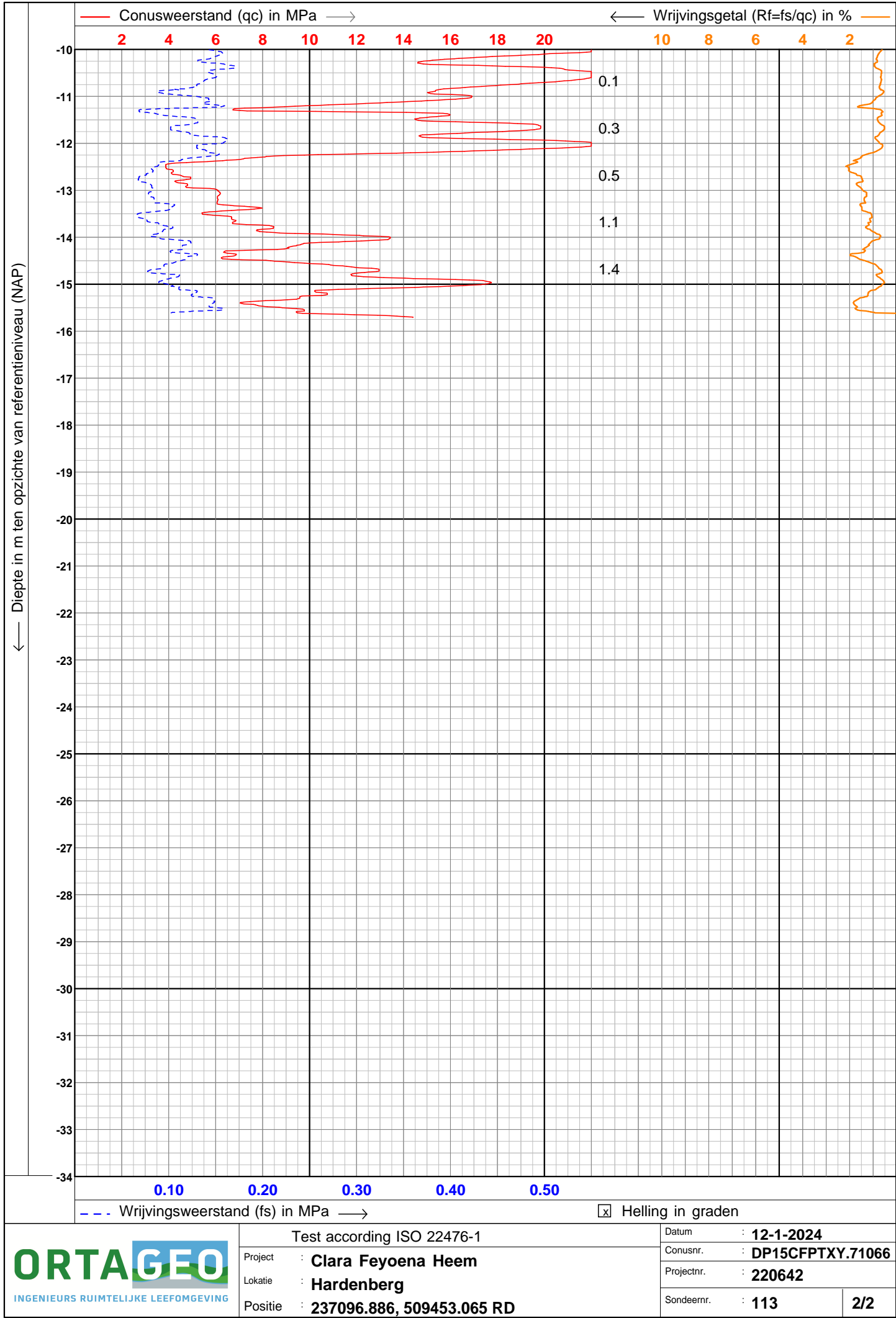


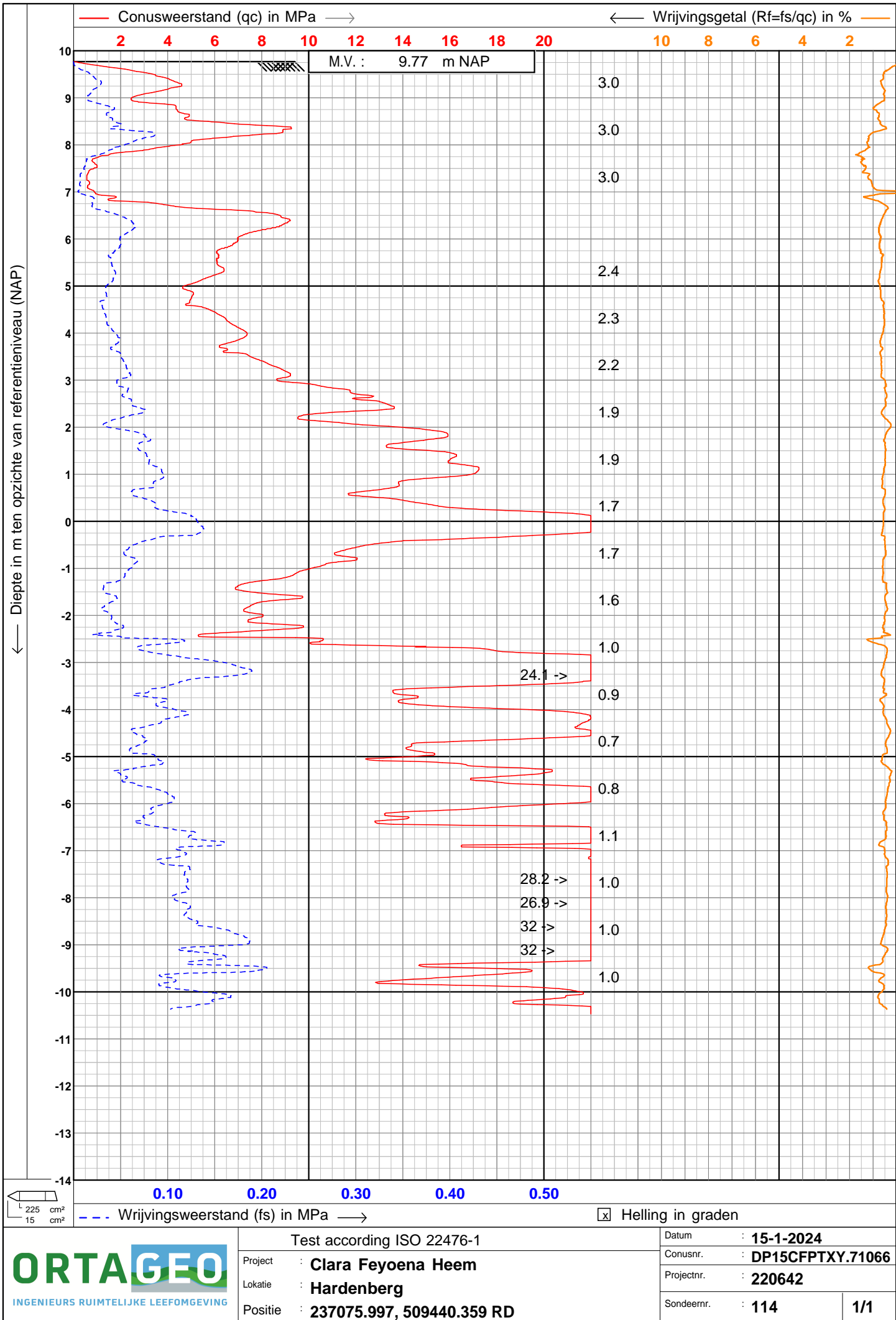


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)











BIJLAGE 3

Boorstaat

Meetpunt: HB106

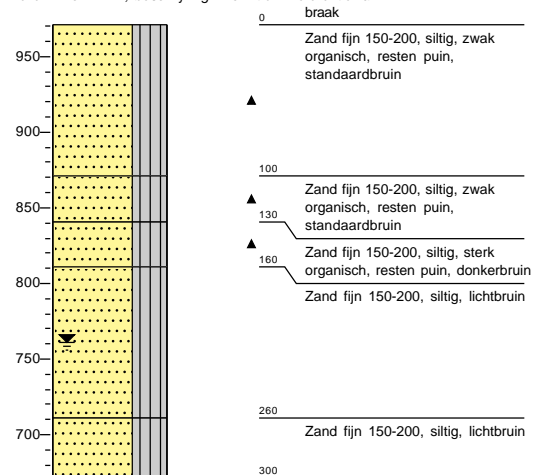
Datum meting: 15-1-2024

Boormeester: Christiaan Gasseling

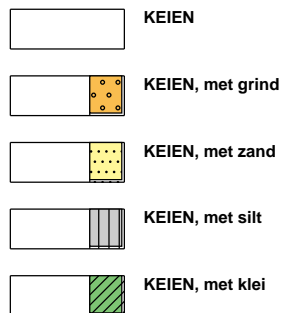
X: 237084,37 Y: 509501,81 Z: 9.71

GWS in cm-mv: 210

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



KEIEN (KEITJES)



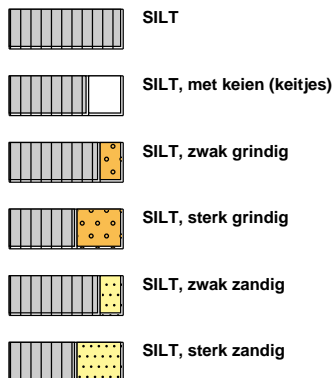
GRIND



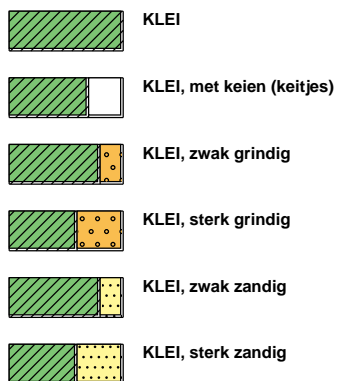
ZAND



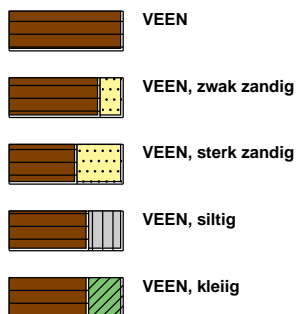
SILT



KLEI



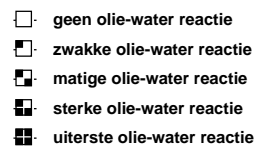
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



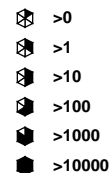
geur



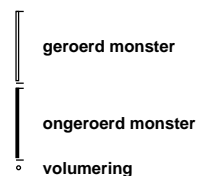
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



BIJLAGE 4

Foto's



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



FUNDERINGSADVIES CLARA FEYOENA HEEM

Rheezerweg 73 te Hardenberg



TITELBLAD

Opdrachtgever: Stichting Saxenburgh Groep
Jan Weitkampaan 4 a
7622 LW Hardenberg

Rapportnummer: 220642/R10

Status rapport: definitief

Datum: 16 februari 2024

Projectomschrijving: Funderingsadvies Clara Feyoena Heem te Hardenberg

Rapport opgesteld door: Ortageo Noordoost B.V.
Vestiging:
Einsteinstraat 12a
7601 PR Almelo
Tel: +31 [REDACTED]
E-mail: info@ortageo.nl

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Grondonderzoek en bodemopbouw	3
3	Funderingsadvies	5
3.1	Minimaal ontgravingsniveau	5
3.2	Uitgangspunten	7
3.3	Verticale draagkracht	7
3.4	Zettingsberekening	7
3.5	Gepland en aanvullend grondonderzoek	8
4	Uitvoering	9
4.1	Richtlijnen grondverbetering	9

Bijlagen:

Bijlage 1 Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2 Berekening draagkracht en vervorming conform NEN 9997-1

Bijlage 3 Algemene richtlijnen uitvoering grondverbeteringen

	Naam	Paraaf	Datum
Auteur rapport	██████████	██████████	16 februari 2024
Kwaliteitscontrole	██████████		16 februari 2024

1 INLEIDING

In opdracht van Stichting Saxenburgh Groep te Hardenberg heeft Ortageo Noordoost B.V. een grondonderzoek uitgevoerd en een funderingsadvies opgesteld voor Clara Feyoena Heem aan de Rheezerweg 73 te Hardenberg. Het plan bestaat uit de bouw van een voorzieningengebouw met daaraan verbonden 3 woongebouwen (blok 1 t/m 3). Daarnaast zijn ook nog drie afzonderlijke vrijstaande woongebouwen voorzien (gebouw A t/m C). In figuur 1 is de in dit advies aangehouden gebouw en blokindeling weergegeven.

Het grondonderzoek is uitgevoerd in vier fasen. Eerst rondom de bestaande bebouwing, grond, puindepots heen en vanaf de derde fase ter plaatse van de nieuwbouw. Voor de resultaten van het (eerder)uitgevoerde grondonderzoeken wordt verwezen naar de rapporten:

1^e fase: 214585/R01 d.d. 7 oktober 2021

2^e fase: 214585/R05 d.d. 15 april 2022

3^e fase: 214585/R07 d.d. 23 mei 2022

4^e fase: 220642/R01 d.d. 24 januari 2024 (gewijzigde locaties gebouw A t/m C)

Ten behoeve van dit project is op 7 oktober 2021 onder rapportnummer 214585/R02 een funderingsadvies op basis van de beschikbare resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek uit de eerste fase opgesteld.

Vervolgens is op 15 april 2022 onder rapportnummer 214585/R06 een funderingsadvies op basis van de beschikbare resultaten van het uitgevoerde grondonderzoeken uit de eerste en tweede fase en de gewijzigde uitgangspunten opgesteld.

Op 23 mei 2022 is onder rapportnummer 214585/R08 een funderingsadvies op totaal uitgevoerde grondonderzoek uit de eerste t/m de derde fase verwerkt. In deze rapportage zijn de sonderingen CPT48 t/m CPT53 en de boringen HB21 en HB22 die uitgevoerd zijn ter plaatse van het voorzieningengebouw toegevoegd.

Omdat is de locaties van gebouw A t/m C ten opzichte van het initiële grondonderzoek is gewijzigd zijn aanvullende sonderingen uitgevoerd.

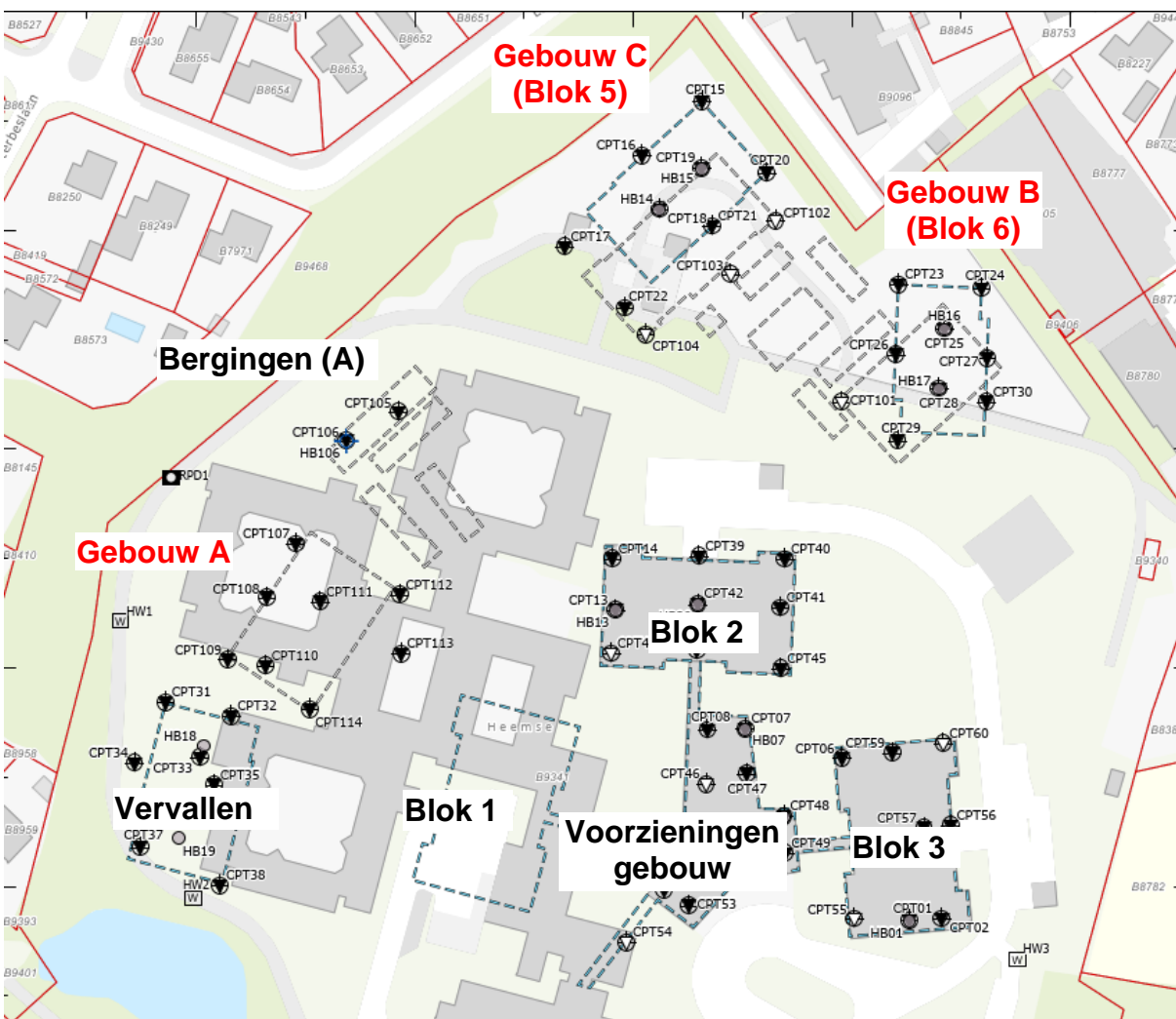
Het betreft de geplande sonderingen:

Gebouw A	CPT107 t/m CPT114 (geheel nieuwe locatie)
Bergingen gebouw A	CPT105 en CPT106 en handboring HB106
Gebouw B	CPT101 (niet uitgevoerd)
Gebouw C	CPT102 t/m CPT104 (niet uitgevoerd)

In het voorliggende funderingsadvies wordt voor de gebouwen A t/m C het funderingsadvies geactualiseerd op basis van de sonderingen uit de eerste t/m de vierde fase.

Tevens is het toetsingsrapport met dossiernummer V2023-1542-01 d.d. 12 januari 2024 van de gemeente Harderberg (opmerking 3 en 12) verwerkt in deze rapportage.

Omdat het Voorzieningengebouw alsmede blok 2 en 3 zijn gerealiseerd zijn deze drie gebouwen niet meer opgenomen in deze rapportage.



Figuur 1 Gebouw/blokindeling Clara Feyoena Heem aan de Rheezerweg 73 te Hardenberg.

Ten behoeve van de duidelijkheid is in dit funderingsadvies een bouwblokindeling gemaakt en weergegeven in figuur 1. De constructeur heeft ten behoeve van het geotechnisch advies de navolgende belastingen en bouwpeilen doorgegeven:

Tabel 1: Bouwpeil en belastingen

Bouwblok/ gebouw	Bouwpeil [m] NAP	Strook belastingen [kN/m ¹]		Kolom belastingen [kN]		Opmerking
		Rep	Rek	Rep	Rek	
Voorzieningengebouw	+ 9,9	80 à 255	105 à 325	950	1200	
Blok 1 t/m 3	+ 9,9	80 à 255	105 à 325	-	-	2 bouwlagen
Gebouw A t/m C	+ 9,5	120 à 380	160 à 490	-	-	3 bouwlagen

Voor nadere gegevens omtrent de constructie wordt verwezen naar de berekeningen en tekeningen van de opdrachtgever. In bijlage 1 is de overzichtstekening van het uitgevoerde grondonderzoek opgenomen.

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

Voor het nieuwbouwplan is door Ortageo geotechnisch onderzoek verricht dat aan de opdrachtgever is gerapporteerd onder rapportagenummer 214585/R01 (1^e fase); 214585/R05 (2^e fase); 214585/R07 (3^e fase) en 220642/R01 (4^e fase).

De tweede fase is uitgevoerd van 3 maart t/m 9 maart 2022. Hierbij zijn 33 sonderingen (CPT15 t/m CPT42, CPT44, CPT45, CPT47, CPT56, CPT57 en CPT59) verricht tot een diepte van maximaal 25 meter minus maaiveld. Daarnaast zijn er zeven handboringen HB14 t/m HB20 uitgevoerd tot een diepte van circa 3 meter minus maaiveld. Voor een weergave/beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek uit de tweede fase wordt verwezen naar rapport 214585/R05 d.d. 15 april 2022.

De derde fase is uitgevoerd op 19 mei 2022. Hierbij zijn 6 sonderingen (CPT48 t/m CPT53) verricht tot een diepte van maximaal 20 meter minus maaiveld. Daarnaast zijn er twee handboringen HB21 en HB22 uitgevoerd tot een diepte van circa 1 meter minus maaiveld. Voor een weergave/beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek uit de derde fase wordt verwezen naar rapport 214585/R07 d.d. 23 mei 2022.

De vierde fase is uitgevoerd op 12 en 15 januari 2024. Hierbij zijn 10 sonderingen (CPT105 t/m CPT114) verricht tot een diepte van maximaal 25 meter minus maaiveld. Daarnaast is één handboring HB106 uitgevoerd tot een diepte van circa 3 meter minus maaiveld. Voor een weergave/beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek uit de derde fase wordt verwezen naar rapport 220642/R01 d.d. 24 januari 2024.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden van de vierde fase waren er de volgende bijzonderheden:

- in verband met de bereikbaarheid zijn de handboring HB101 en de sonderingen CPT101 t/m CPT104 niet uitgevoerd.
- in verband met bomen en obstakels van de sloop is sondering CPT105 ongeveer 4,5 meter verplaatst.
- in verband met een gebouw dat nog niet is gesloopt is sondering CPT107 ongeveer 3 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT109 ongeveer 0,7 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT110 ongeveer 8 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT111 ongeveer 2,5 meter verplaatst.
- in verband met het plaatsen van de Track Truck is sondering CPT112 ongeveer 2,5 meter verplaatst.
- in verband met de kruipruimte is sondering CPT113 ongeveer 11 meter verplaatst.

In deze rapportage zijn alleen de situatietekening, de uitgevoerde sonderingen en boringen opgenomen in bijlage 1.

Op basis van het grondonderzoek dat is uitgevoerd is een globaal bodemprofiel opgesteld. In tabel 2 is een globaal bodemprofiel voor het gehele gebied weergegeven.

Tabel 2: Globaal bodemprofiel

Diepte [m] t.o.v. NAP	Bodembeschrijving
+ 9,5 à + 10,0	Maaiveld
+ 9,5 à +10,0 tot circa + 9,0	Toplaag, zand zwak humeus matig siltig
+ 9,0 tot circa + 8,0	Zand, sterk siltig. Ter plaatse van bouwblok 4 wordt lokaal tussen 7,6 m + en 8,1 m + NAP een veenlaag/lens aangetroffen.
+ 8,0 tot maximaal verkende diepte	Zand, matig tot vast gepakt lokaal sterk siltig
- 18,7	Maximaal verkende diepte

De grondwaterstand is in de handboringen in maart 2022 aangetroffen op een diepte variërend van 0,7 m tot 2,3 meter minus maaiveld. Dit komt overeen met een grondwaterstand die varieert tussen 7,5 m + à 8,2 m + NAP.

In de uitgevoerde berekeningen is de grondwaterstand op 0,8 m minus toekomstig maaiveld aangehouden. Grondwaterstanden boven de theoretische aangehouden gronddekking hebben geen invloed meer op het verticaal draagvermogen van de funderingselementen (Opmerking 3 dossiernummer V2023-1542-01 d.d. 12 januari 2024 van de gemeente Harderberg).

Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem is het mogelijk dat de grondwaterspiegel zich tijdens de uitvoering van de grondboring niet volledig tot het 'natuurlijke' niveau heeft ingesteld.

Er wordt op gewezen dat deze gemeten grondwaterstand een momentopname is en dat deze onder andere afhankelijk is van lokale omstandigheden en van het jaargetijde. In het algemeen is de grondwaterstand in februari/ maart het hoogst en in augustus/ september het laagst.

3 FUNDERINGSADVIES

Gezien de aangetroffen bodemgesteldheid en de aard van de geplande nieuwbouw mogelijkheden de constructie op staal te funderen. In verband met de eis voor vorstvrij funderen dient het aanlegniveau (onderkant fundering) tenminste 0,8 m beneden het maaiveld te zijn. Gezien de aanwezigheid van siltige en humeuze lagen dient grondverbetering toegepast te worden. Ter plaatse van het voorzieningengebouw en de woonblokken 2 en 3, zie figuur 1, zal diepe grondverbetering nodig zijn vanwege de vermoedelijk vergraven grondslag en aangetroffen huidige bodemopbouw. Ook dient mogelijk rekening te worden gehouden met bemalingsnoodzaak bij deze locaties.

Indien de benodigde graafwerkzaamheden met mogelijke bemalingsnoodzaak te omvangrijk worden geacht dient een fundering op avegaarpalen te worden overwogen.

Navolgend wordt een fundering op staal (strook- en poerfundering) nader uitgewerkt.

3.1 Minimaal ontgravingsniveau

Ter plaatse van de funderingen dient het aanlegniveau uit zand met een vaste pakkingsdichtheid te bestaan. Indien aanwezig, dient de begroeiing (incl. wortelresten) en/of losgepakte teelaarde verwijderd te worden. Ook los gepakte zand- en leemlagen en andere verstoringen met conusweerstand < 4 MPa dienen verwijderd te worden. Geadviseerd wordt na de ontgraving de vastheid van de toplaag onder het ontgravingsniveau te controleren met behulp van een handsondeerapparaat.

Tabel 3 t/m tabel 5 geeft per bouwblok per sondering een indicatie van de benodigde ontgravingsdiepte. Hierin is tevens weergegeven wat het bouwpeil is en welk aanlegniveau van de fundering is aangehouden. Tussen de sonderingen dient de minimale ontgravingsdiepte in het werk te worden bepaald. Wanneer op het ontgravingsniveau nog humushoudend (zwart/bruin) of doorworteld zand wordt aangetroffen, dient in beginsel dieper, tot op de schone en draagkrachtige grond gegraven te worden. Ook als verstoringen, zoals gedempte sloten, opgevulde ontgravingen of een afwijkende bodemopbouw worden aangetroffen, dient tot de natuurlijke vaste grond ontgraven te worden.

Uitgangspunt voor de berekening van het draagvermogen en de zettingen van de funderingselementen is dat ten minste 1,5 meter matig vast draagkrachtig zand (ca. 4 à 6 MPa conusweerstand) aanwezig is onder de funderingselementen.

Tabel 3: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie gebouw A

Gebouw	Bouwpeil/ toekomstig mv [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Gebouw A	+ 9,5 / + 9,4	+ 7,9	CPT107	+ 9,76	+ 7,7
			CPT108	+ 9,84	+ 7,6
			CPT109	+ 9,62	+ 6,7
			CPT110	+ 9,77	+ 7,0
			CPT111	+ 9,54	+ 7,5
			CPT112	+ 9,45	+ 7,5
			CPT113	+ 9,53	+ 7,5
			CPT114	+ 9,77	+ 6,8
Opmerking: Gebouw A betreft de verplaatste locatie van bouwblok 4 Gemiddelde maaiveldverlaging 0,26 m					

Tabel 4: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie gebouw B

Gebouw (bouwblok)	Bouwpeil/ toekomstig mv [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Gebouw B (blok 6)	+ 9,5 / + 9,4	+ 7,9	CPT23	+ 9,15	+ 8,1
			CPT24	+ 8,58	+ 7,8
			CPT25/HB16	+ 8,56	+ 7,5
			CPT26	+ 8,49	+ 7,5
			CPT27	+ 8,49	+ 7,4
			CPT28/HB17	+ 8,48	+ 7,5
			CPT29	+ 8,76	+ 7,5
			CPT30	+ 8,42	+ 7,6
			CPT101	Niet uitgevoerd	-
Opmerking: Gemiddelde maaiveldverhoging 0,78 m					

Tabel 5: Minimaal benodigde ontgravingsdiepte onder fundatie gebouw C

Gebouw (bouwblok)	Bouwpeil/ toekomstig mv [m] t.o.v. NAP	Aanlegniveau Fundering [m] t.o.v. NAP	Sondering nummer	Actueel maaiveldniveau [m] t.o.v. NAP	Minimale ontgravingsdiepte [m] t.o.v. NAP
Gebouw C (blok 5)	+ 9,5 / + 9,4	+ 7,9	CPT15	+ 8,62	+ 6,3*
			CPT16	+ 8,69	+ 7,2
			CPT17	+ 8,78	+ 8,0
			CPT18/HB14	+ 8,58	+ 8,2
			CPT19/HB15	+ 8,50	+ 7,7
			CPT20	+ 8,54	+ 7,7
			CPT21	+ 8,57	+ 7,9
			CPT22	+ 8,83	+ 7,9
			CPT102	Niet uitgevoerd	-
			CPT103	Niet uitgevoerd	-
			CPT104	Niet uitgevoerd	-
Opmerking: * lokale vergraving? Gemiddelde maaiveldverhoging 0,76 m					

Het ontgravingsniveau dient, ook als een grondverbetering niet noodzakelijk is, met een lichte trilplaat in meerdere gangen te worden afgetrild en verdicht.

Indien het gerealiseerde aanlegniveau hoger is dan de in tabel 3 t/m tabel 5 vermelde minimale ontgravingsdiepte, dan dient de tussenliggende zone te worden opgevuld door middel van een grondverbetering.

Vóór en tijdens de ontgraving ten behoeve van de grondverbetering dient de grondwaterstand steeds lager dan 0,5 m beneden het ontgravingsniveau te zijn of te worden gebracht. Vervolgens dient de ontgraven bouwputbodem te worden aangetrild. Om de noodzaak van een (filter)bemaling te bepalen dient vooraf een peilbuis te worden geplaatst.

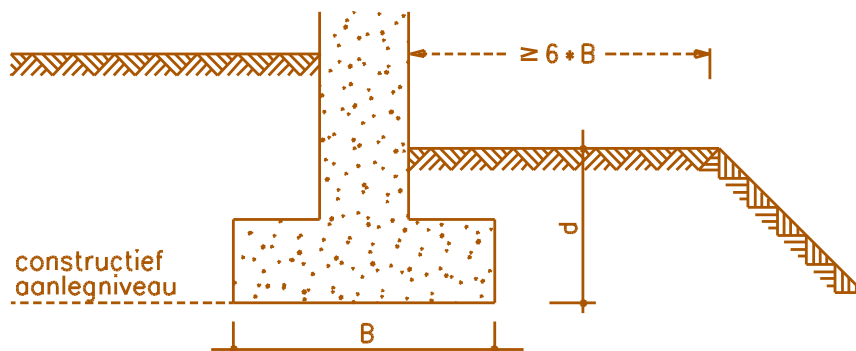
Bijlage 3 geeft voor de uitvoering van de grondverbetering enkele algemene aanwijzingen. Geadviseerd wordt om dit werk onder deskundig toezicht te laten uitvoeren. De ontgravingsdiepten en gerealiseerde verdichtingsgraden dienen gemeten en in het werkverslag vastgelegd te worden.

3.2 Uitgangspunten

- Voor het opstellen van de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
- Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld conform de normen geotechniek NEN 9997-1.
- De nieuwbouw is ingedeeld in de geotechnische categorie 2.
- Er is uitgegaan van een horizontaal maaiveld, alsmede van verticaal en centrisc aangrijpende belastingen.
- De grondwaterstand is aangehouden op het aanlegniveau van het beschouwde funderingselement;
- Het bouwpeil is aangehouden zoals is weergegeven in tabel 1 en tabel 3 t/m tabel 5;
- Het aanlegniveau van de fundering is aangehouden op 1,6 meter minus bouwpeil, zie ook tabel 3 t/m tabel 5;
- Er zijn geen kelders voorzien.
- De beganegrondvloeren worden vrijdragend uitgevoerd;
- Het constructieve ontwerp van de fundatie-elementen wordt door de constructeur verzorgd.
- De funderingen worden centrisc verticaal belast, waardoor stijfheid tegen kantelen niet getoetst hoeft te worden.
- Het is noodzakelijk de toelaatbaarheid van de invloed van een eventueel benodigde bemaling voor nabijgelegen belendingen die gefundeerd zijn op staal te verifiëren. Bouwputaspecten ten behoeve van de ontgraving voor het uitvoeren van de grondverbetering zoals b.v. bemaling, taludstabiliteit, grondkering en dergelijke vallen buiten het kader van deze opdracht en worden dus niet behandeld.
- Milieukundige aspecten van, met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond en het eventueel onttrekken/lozen van grondwater valt buiten het kader van dit rapport.

3.3 Verticale draagkracht

Op basis van de aangetroffen bodemgesteldheid en de uitgangspunten zoals opgenomen in hoofdstuk 3.1 en 3.2 is de verticale draagkracht van de fundering berekend. In bijlage 2 zijn de berekeningsresultaten weergegeven. De draagvermogens zijn berekend voor variërende strookbreedtes en poerafmetingen, bij een gronddekking variërend van 0,1 tot 0,6 m (zie figuur 2).



Figuur 2 Gronddekking d naast een strook- of poerfundering.

In bijlage 2 zijn de resultaten van de berekeningen per gebouw opgenomen. Naar aanleiding van toetsingsrapport opmerking 12 dossiernummer V2023-1542-01 d.d. 12 januari 2024 van de gemeente Harderberg zijn ook alle tussenresultaten van de uitgevoerde draagkrachtberekening toegevoegd.

3.4 Zettingsberekening

Voor de uiterste grenstoestand en bruikbaarheidsgrenstoestand zijn in de norm (NEN 9997-1) eisen gesteld aan de maximaal toegestane vervormingen. In de regel zal de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) bepalend zijn.

Voor de indicatieve berekening van de zakking is de formule van Koppejan (Terzaghi-Buisman) toegepast.

De in de berekeningen gehanteerde samendrukkingsconstanten zijn geschat aan de hand van de gemeten conusweerstand en de waarden gegeven in tabel 2b van NEN 9997-1.

In bijlage 2 zijn per gebouw de verwachte zettingen weergegeven. Opgemerkt moet worden dat de in de zakkingberekening gebruikte grondparameters, geschatte parameters zijn. Voor het eindresultaat wordt geadviseerd rekening te houden met een afwijking van circa 35%.

Tevens wordt in bijlage 2 de beddingsconstanten per gebouw gepresenteerd. Deze waarden zijn bedoeld voor berekeningen in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en zijn gebaseerd op een analyse van het lange termijn vervormingsgedrag van de ondergrond onder invloed van een aangenomen fundatiebelasting.

Conform art. 6.6.2 9 (c) van NEN 9997-1 dient voor de zakkingsverschillen als gevolg van mogelijke heterogeniteit van de ondergrond uitgegaan te worden van 50% van de gemiddelde waarde van de zakking van de funderingselementen.

3.5 Gepland en aanvullend grondonderzoek

Het is noodzakelijk de geplande sonderingen en boringen uit te laten voeren teneinde het gehele bouwplan te omsluiten met onderzoek teneinde te kunnen doen aan de vigerende normen en richtlijnen.

Op basis van de thans uitgevoerde sonderingen kan nog geen uitspraak worden gedaan of ter plaatse van het voorzieningengebouw gerekend dient te worden op een diepe grondverbetering. Daar hier te slopen/gesloopte bebouwing heeft gestaan is dit laatste wel de verwachting.

Zodra de sondeerlocaties toegankelijk zijn voor de sondeervrachtwagen kunnen deze worden uitgevoerd.

4 UITVOERING

4.1 Richtlijnen grondverbetering

Hiertoe wordt verwezen naar de "Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering", aan dit rapport toegevoegd als bijlage 3.



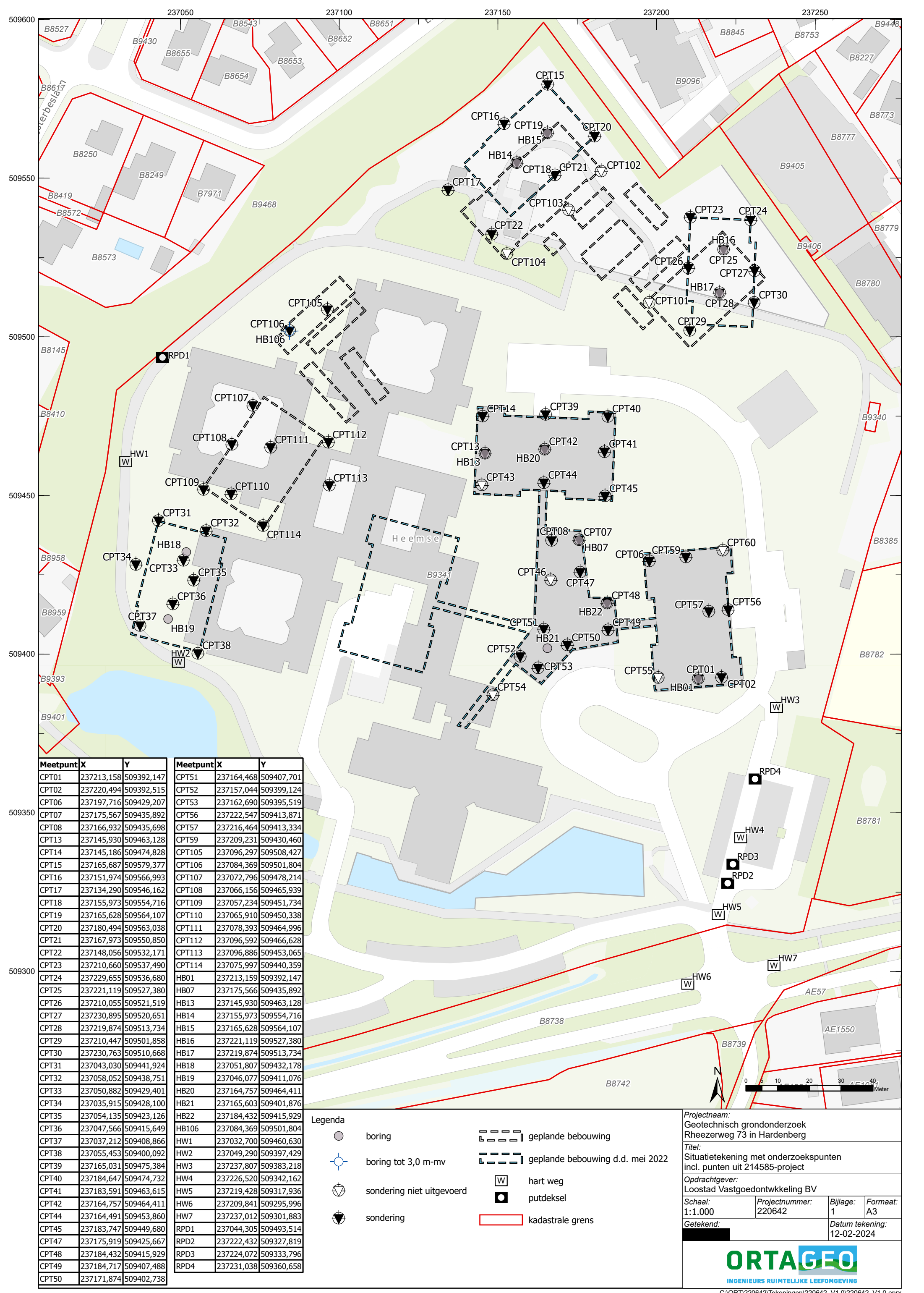
BIJLAGE 1

Resultaten grondonderzoek

Situatietekening

Sonderingen: CPT01; CPT02; CPT06 t/m CPT8; CPT13 t/m CPT42; CPT44; CPT45; CPT47 t/m CPT53;
CPT 56; CPT57; CPT59 en CPT105 t/m CPT114

Boringen: HB01; HB07; HB13; HB14 t/m HB22 en HB106



Meetpunt	X	Y
CPT01	237213,158	509392,147
CPT02	237220,494	509392,515
CPT06	237197,716	509429,207
CPT07	237175,567	509435,892
CPT08	237166,932	509435,698
CPT13	237145,930	509463,128
CPT14	237145,186	509474,828
CPT15	237165,687	509579,377
CPT16	237151,974	509566,993
CPT17	237134,290	509546,162
CPT18	237155,973	509554,716
CPT19	237165,628	509564,107
CPT20	237180,494	509563,038
CPT21	237167,973	509550,850
CPT22	237148,056	509532,171
CPT23	237210,660	509537,490
CPT24	237229,655	509536,680
CPT25	237221,119	509527,380
CPT26	237210,055	509521,519
CPT27	237230,895	509520,651
CPT28	237219,874	509513,734
CPT29	237210,447	509501,858
CPT30	237230,763	509510,668
CPT31	237043,030	509441,924
CPT32	237058,052	509438,751
CPT33	237050,882	509429,401
CPT34	237035,915	509428,100
CPT35	237054,135	509423,126
CPT36	237047,566	509415,649
CPT37	237037,212	509408,866
CPT38	237055,453	509400,092
CPT39	237165,031	509475,384
CPT40	237184,647	509474,732
CPT41	237183,591	509463,615
CPT42	237164,757	509464,411
CPT44	237164,491	509453,860
CPT45	237183,747	509449,680
CPT47	237175,919	509425,667
CPT48	237184,432	509415,929
CPT49	237184,717	509407,488
CPT50	237171,874	509402,738

Meetpunt	X	Y
CPT51	237164,468	509407,701
CPT52	237157,044	509399,124
CPT53	237162,690	509395,519
CPT56	237222,547	509413,871
CPT57	237216,464	509413,334
CPT59	237209,231	509430,460
CPT105	237096,297	509508,427
CPT106	237084,369	509501,804
CPT107	237072,796	509478,214
CPT108	237066,156	509465,939
CPT109	237057,234	509451,734
CPT110	237065,910	509450,338
CPT111	237078,393	509464,996
CPT112	237096,592	509466,628
CPT113	237096,886	509453,065
CPT114	237075,997	509440,359
HB01	237213,159	509392,147
HB07	237175,566	509435,892
HB13	237145,930	509463,128
HB14	237155,973	509554,716
HB15	237165,628	509564,107
HB16	237221,119	509527,380
HB17	237219,874	509513,734
HB18	237051,807	509432,178
HB19	237046,077	509411,076
HB20	237164,757	509464,411
HB21	237165,603	509401,876
HB22	237184,432	509415,929
HB106	237084,369	509501,804
HW1	237032,700	509460,630
HW2	237049,290	509397,429
HW3	237237,807	509383,218
HW4	237226,520	509342,162
HW5	237219,428	509317,936
HW6	237209,841	509295,996
HW7	237237,012	509301,883
RPD1	237044,305	509493,514
RPD2	237222,432	509327,819
RPD3	237224,072	509333,796
RPD4	237231,038	509360,658

Legenda

boring

boring tot 3,0 m-mv

sondering niet uitgevoerd

sondering

geplande bebouwing

geplande bebouwing d.d. mei 2022

hart weg

putdeksel

kadastrale grens

Projectnaam:
Geotechnisch grondonderzoek
Rheezerweg 73 in Hardenberg

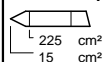
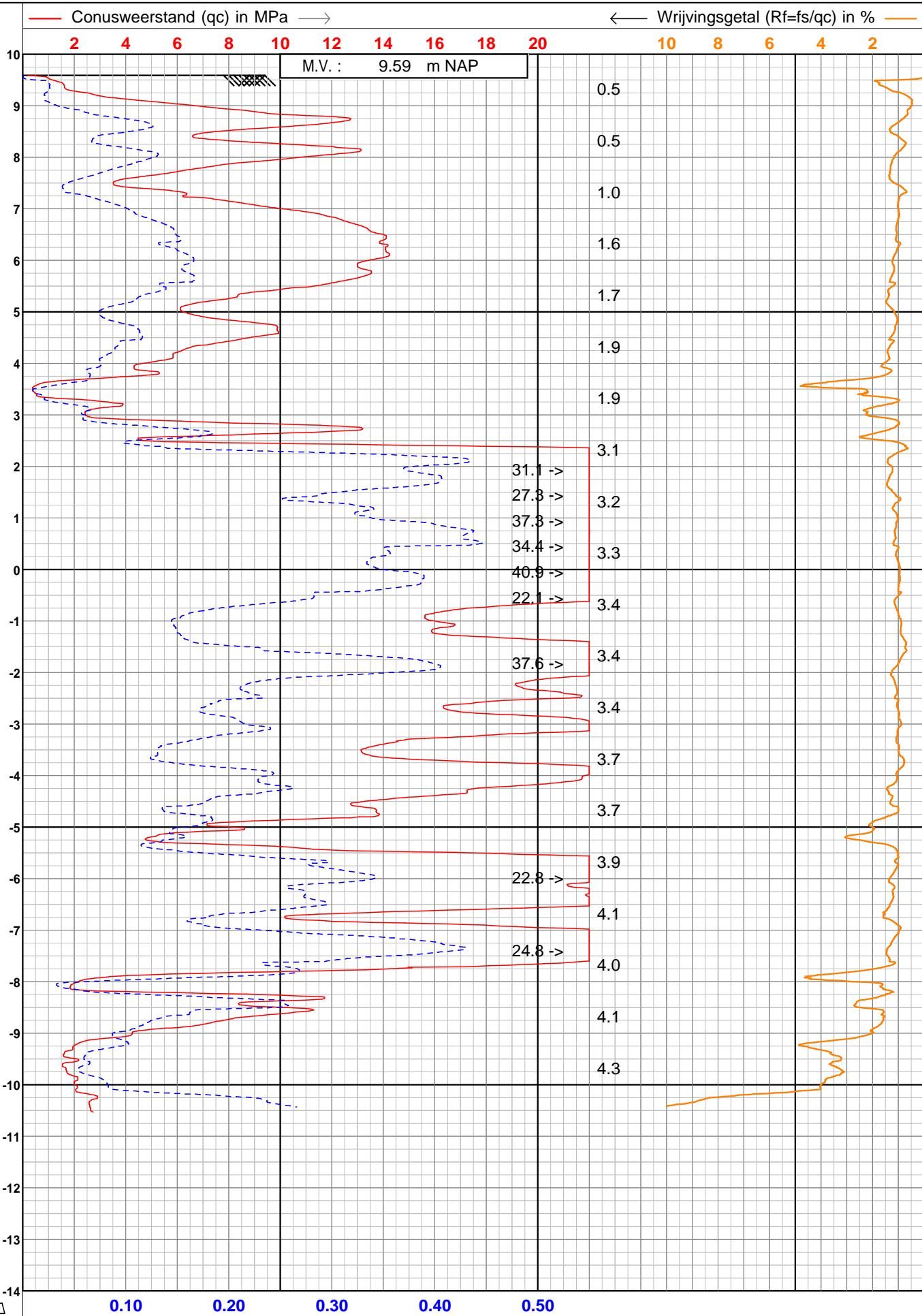
Titel:
Situatietekening met onderzoekspunten
incl. punten uit 214585-project

Opdrachtgever:
Loostad Vastgoedontwikkeling BV

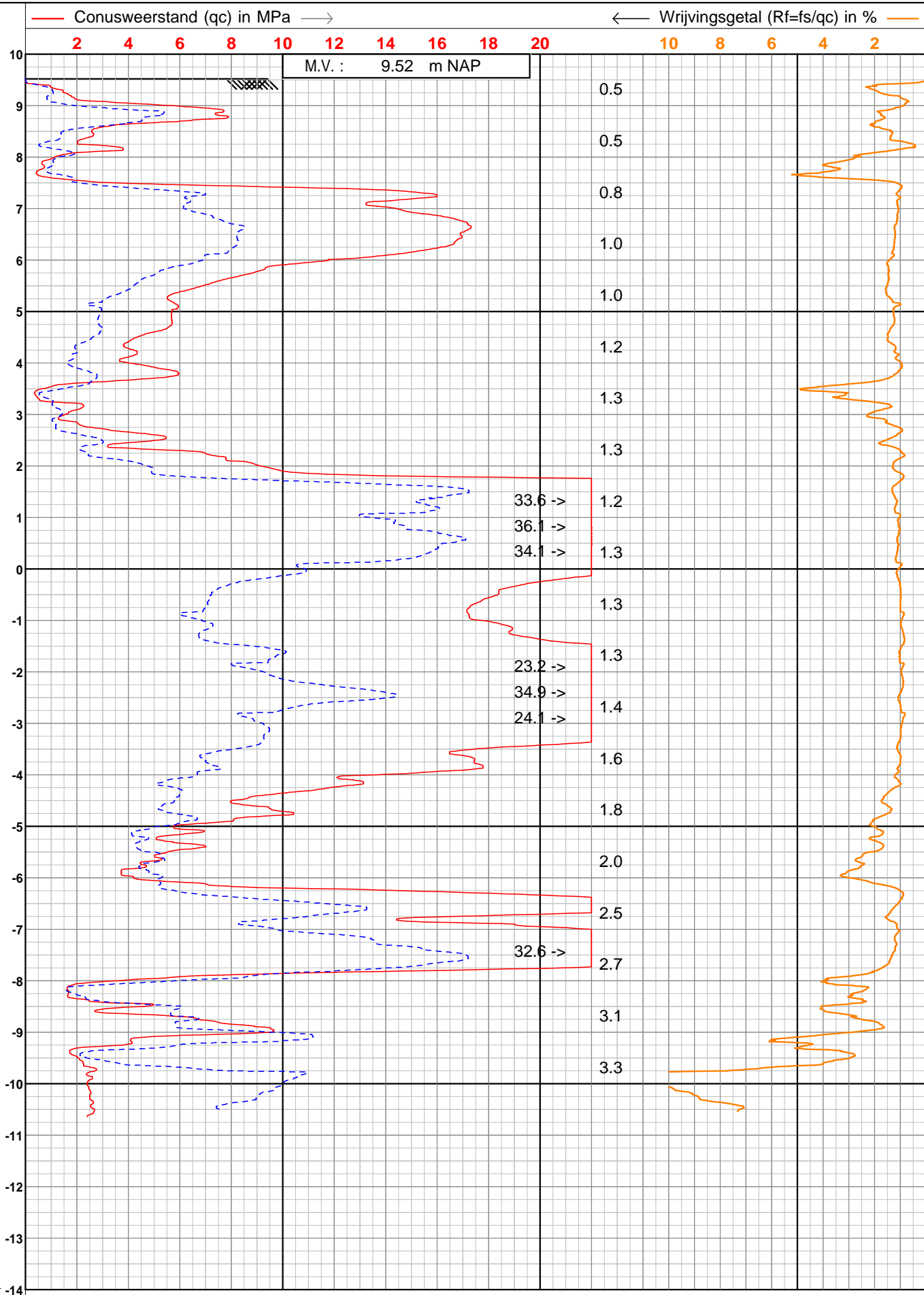
Schaal: 1:1.000	Projectnummer: 220642	Bijlage: 1	Formaat: A3
Getekend: [Signature]			Datum tekening: 12-02-2024

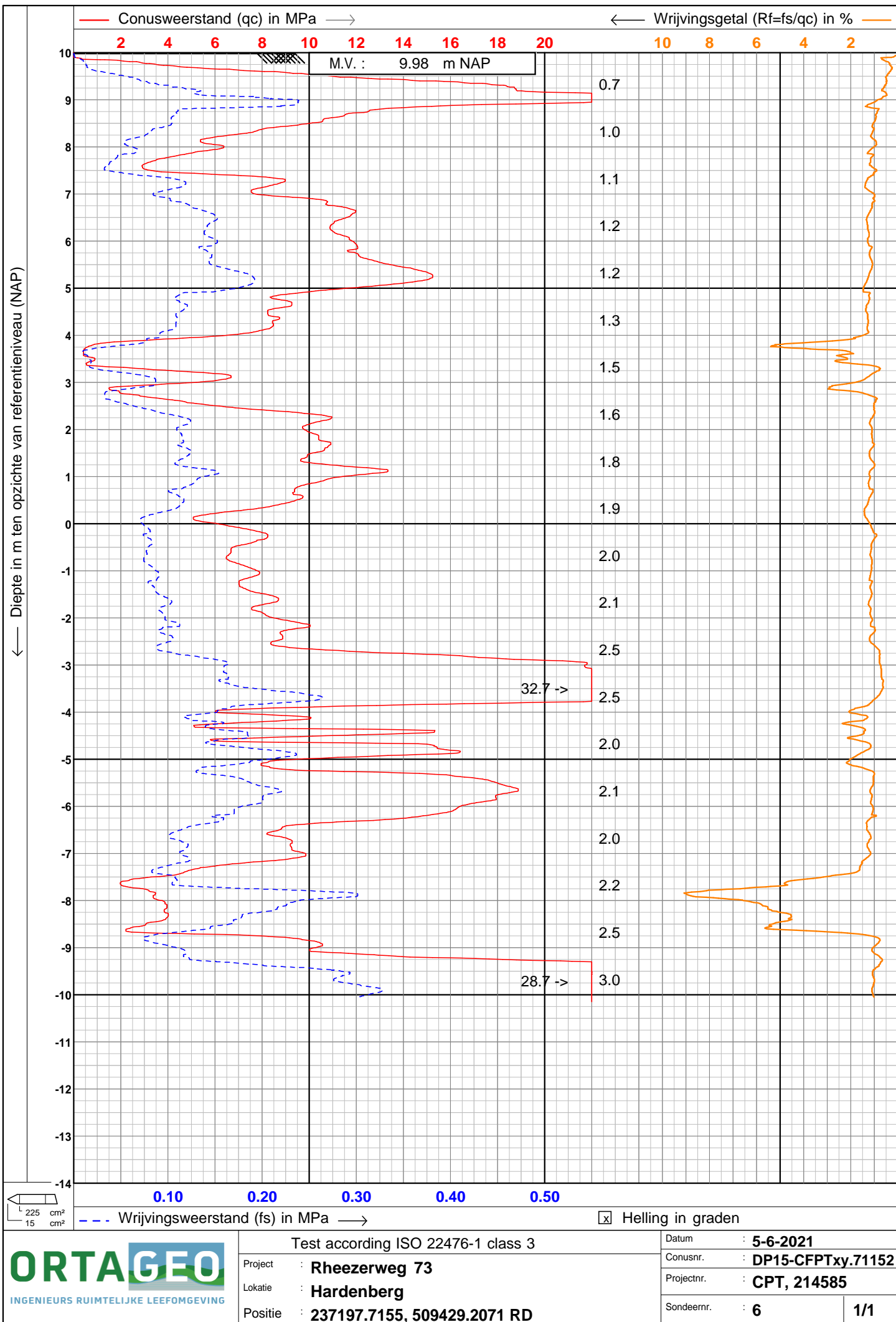
C:\ORT\220642\Tekeningen\220642_V1.0\220642_V1.0.aprx

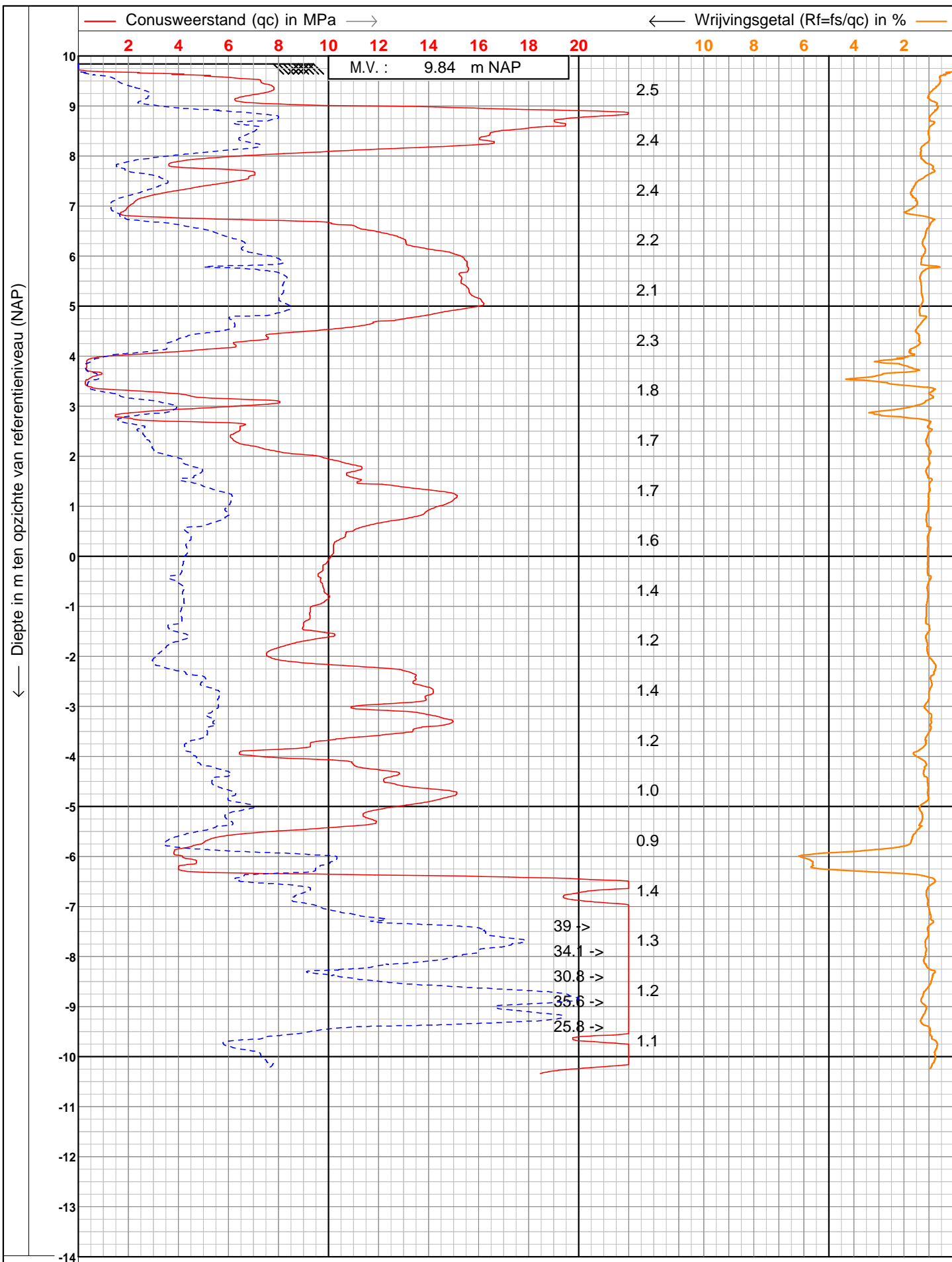
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

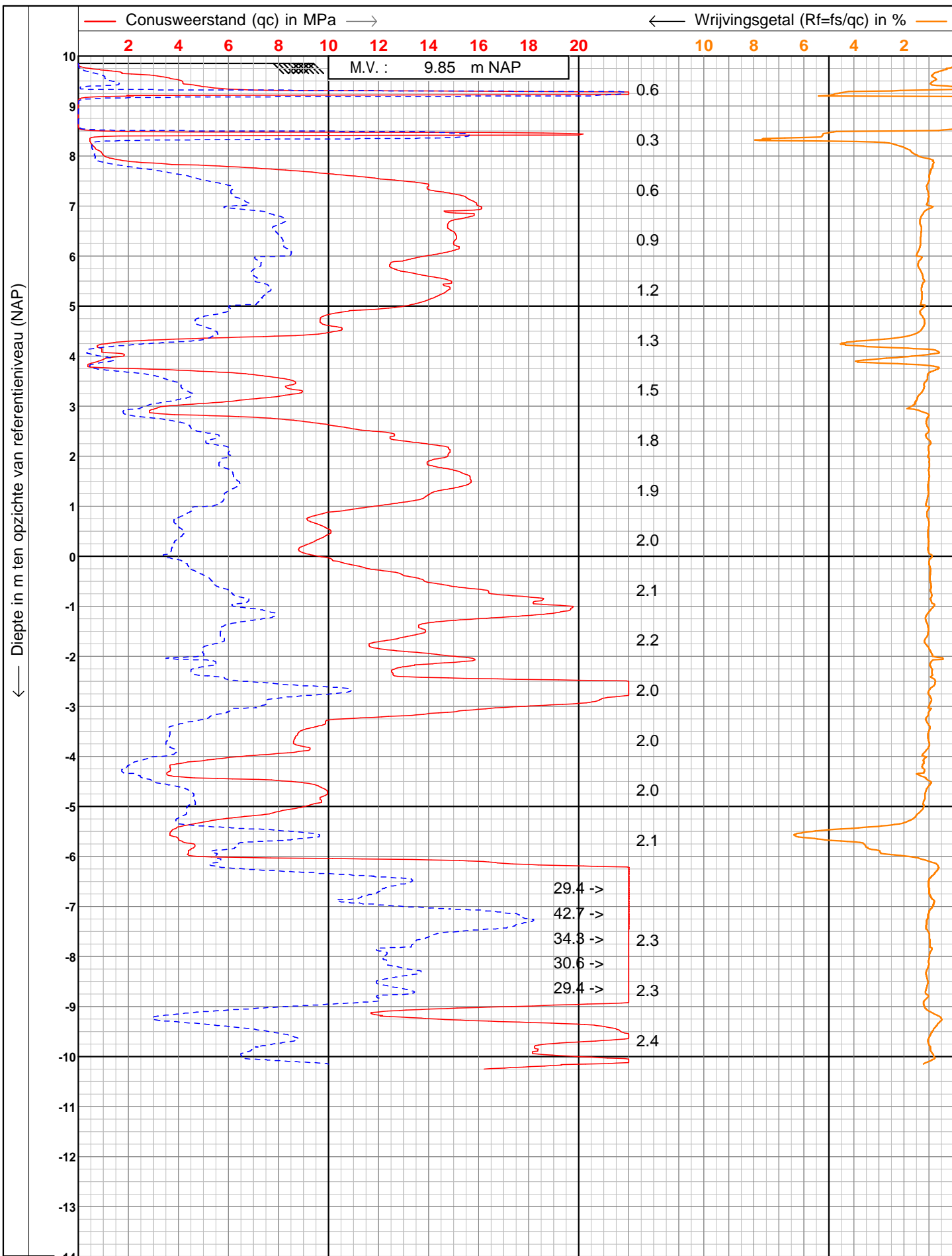


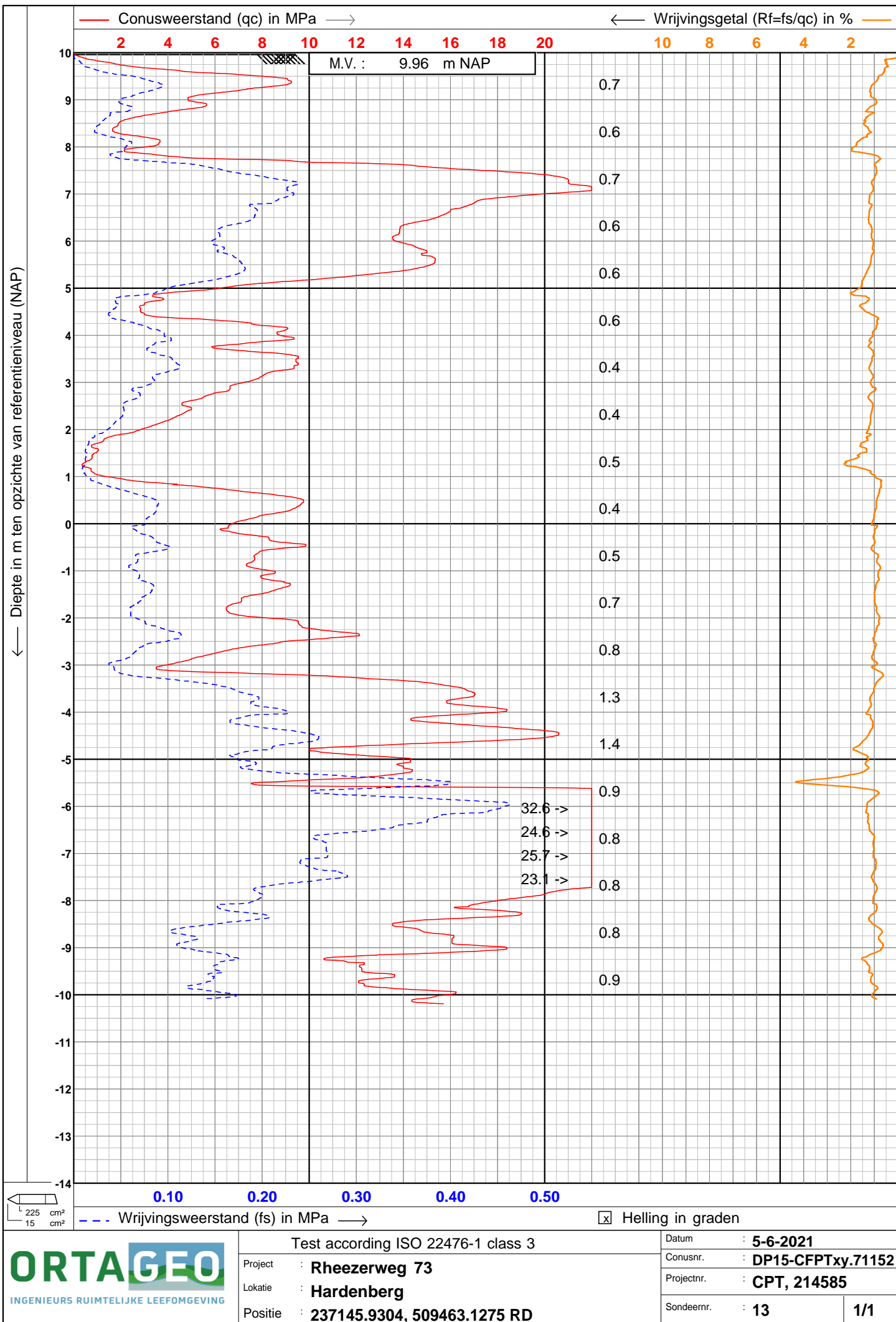
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

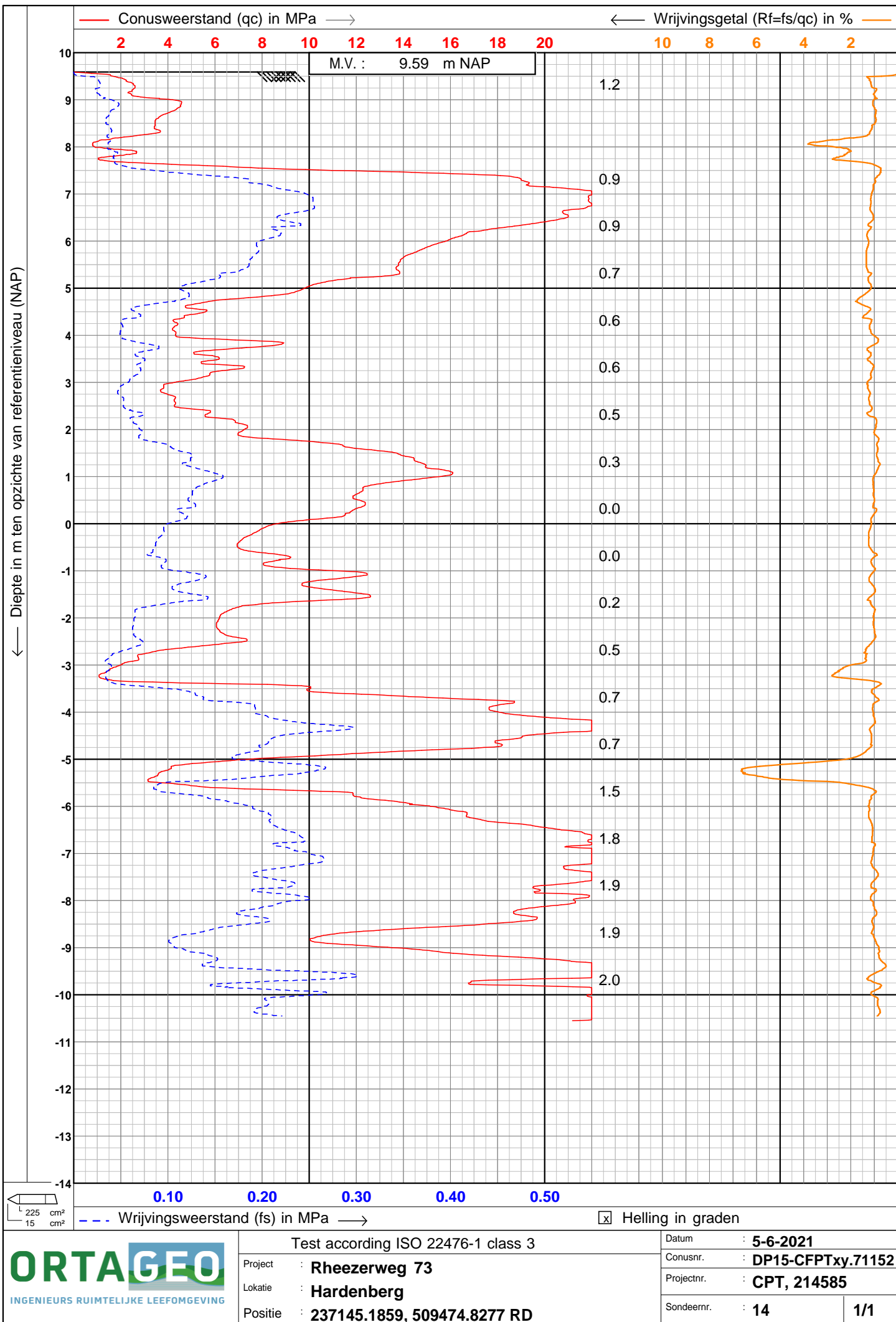


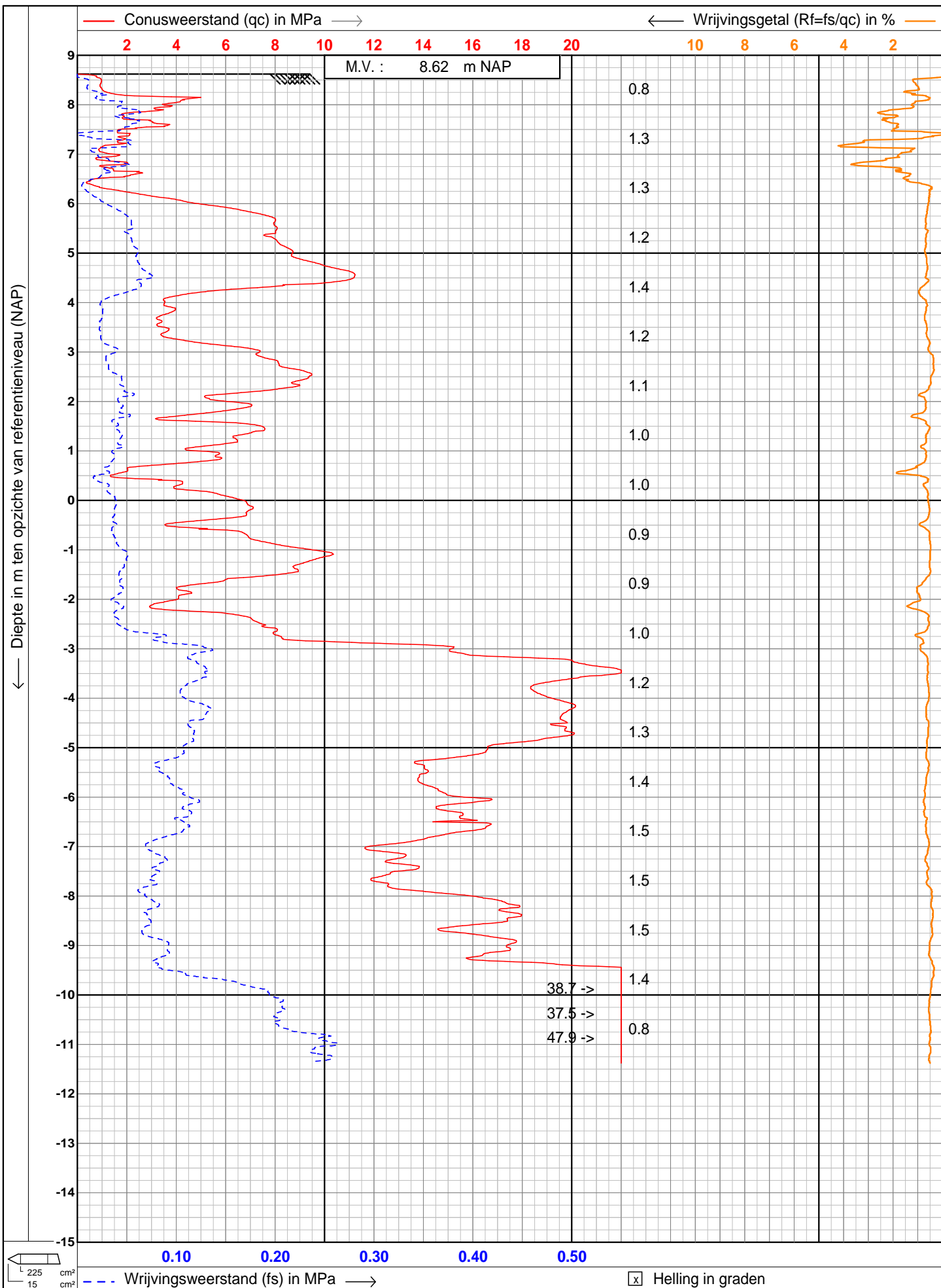


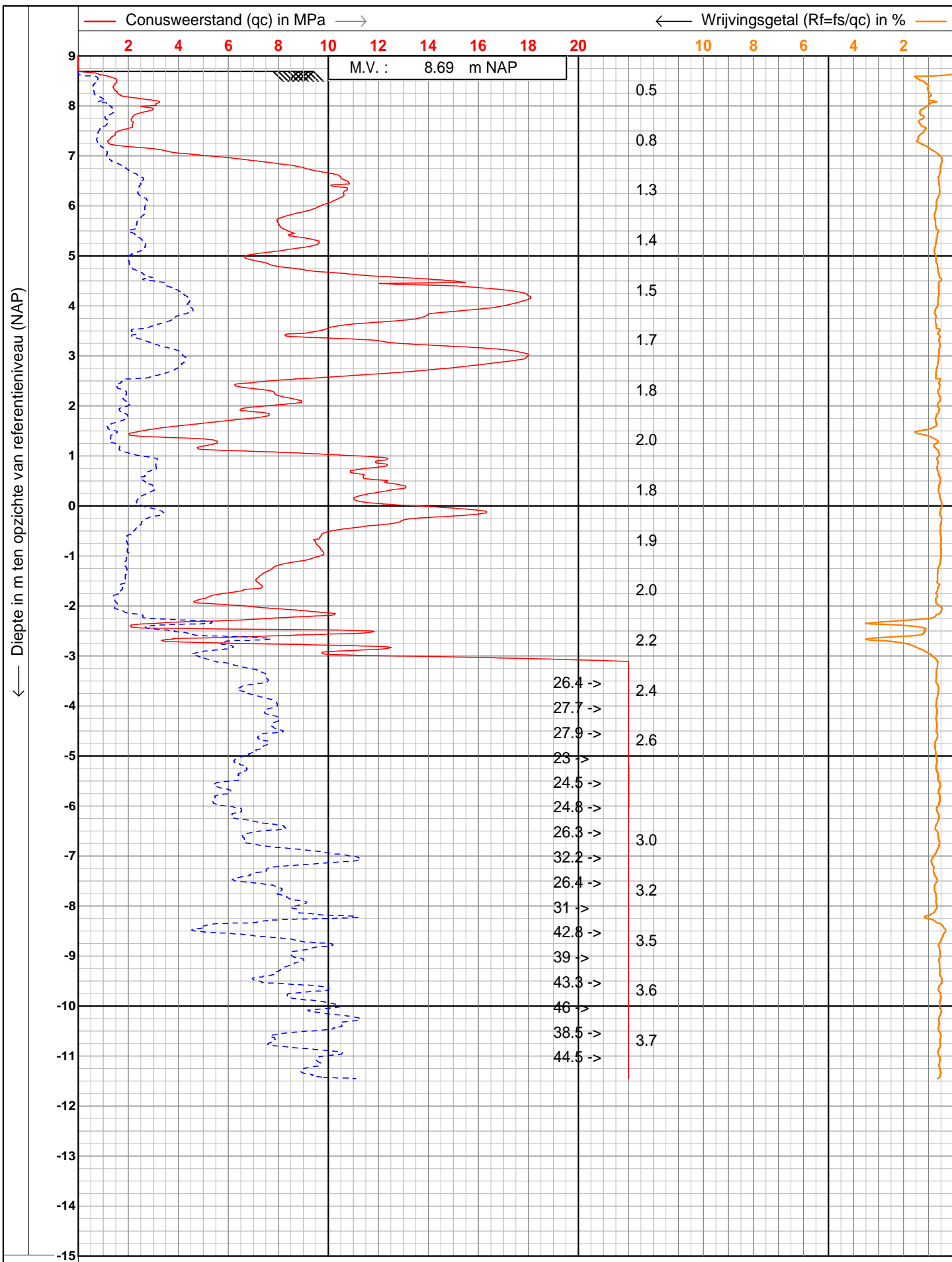





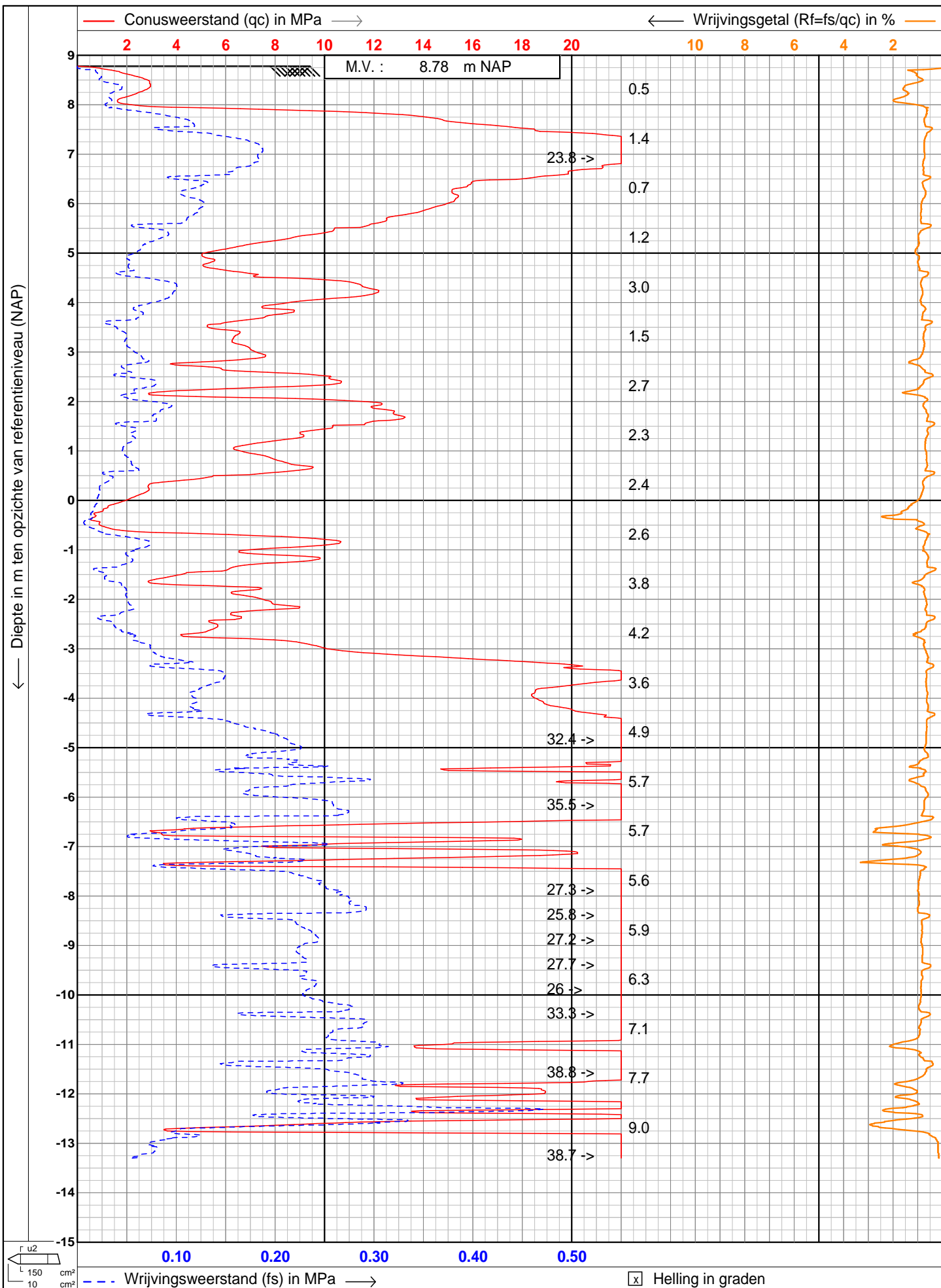





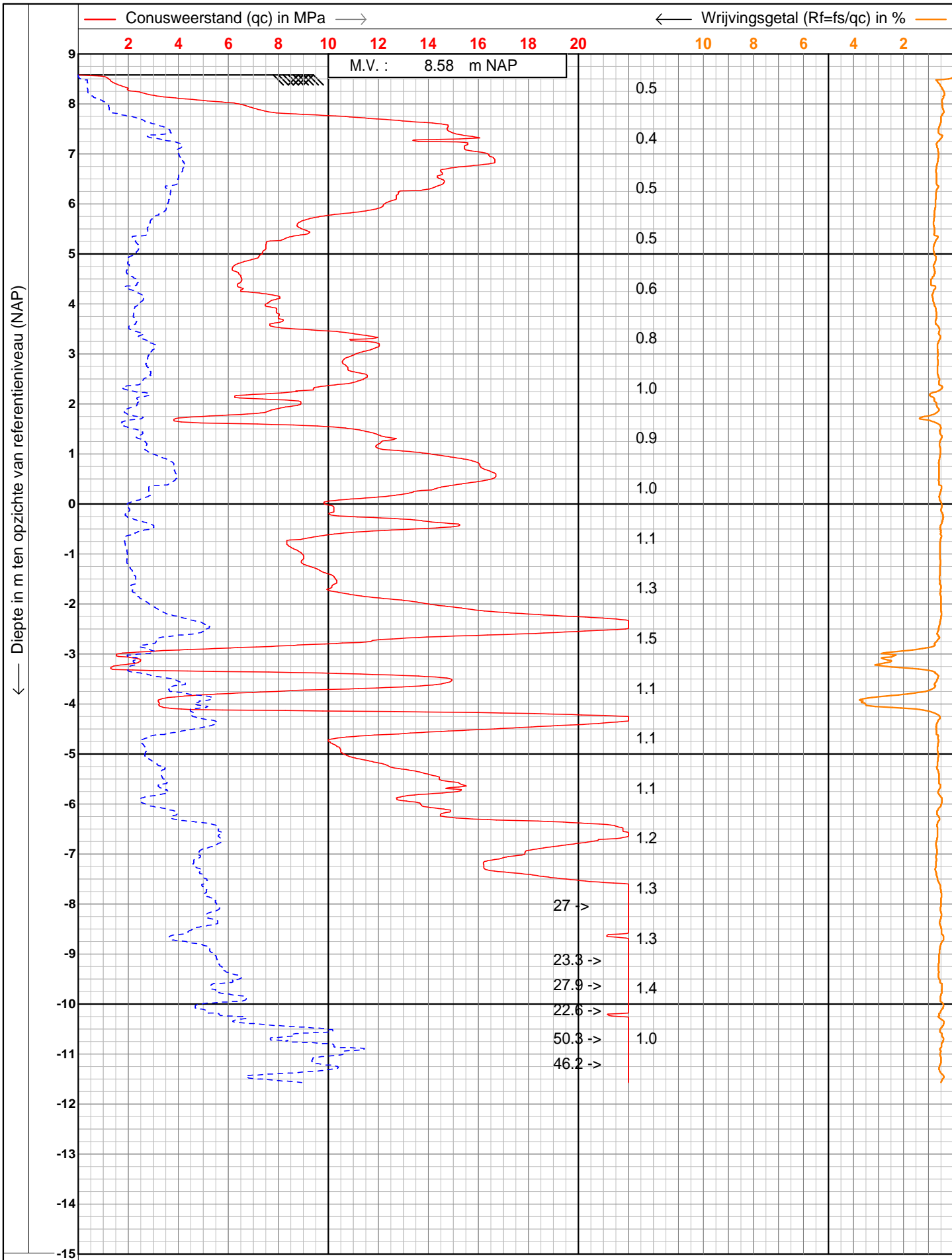





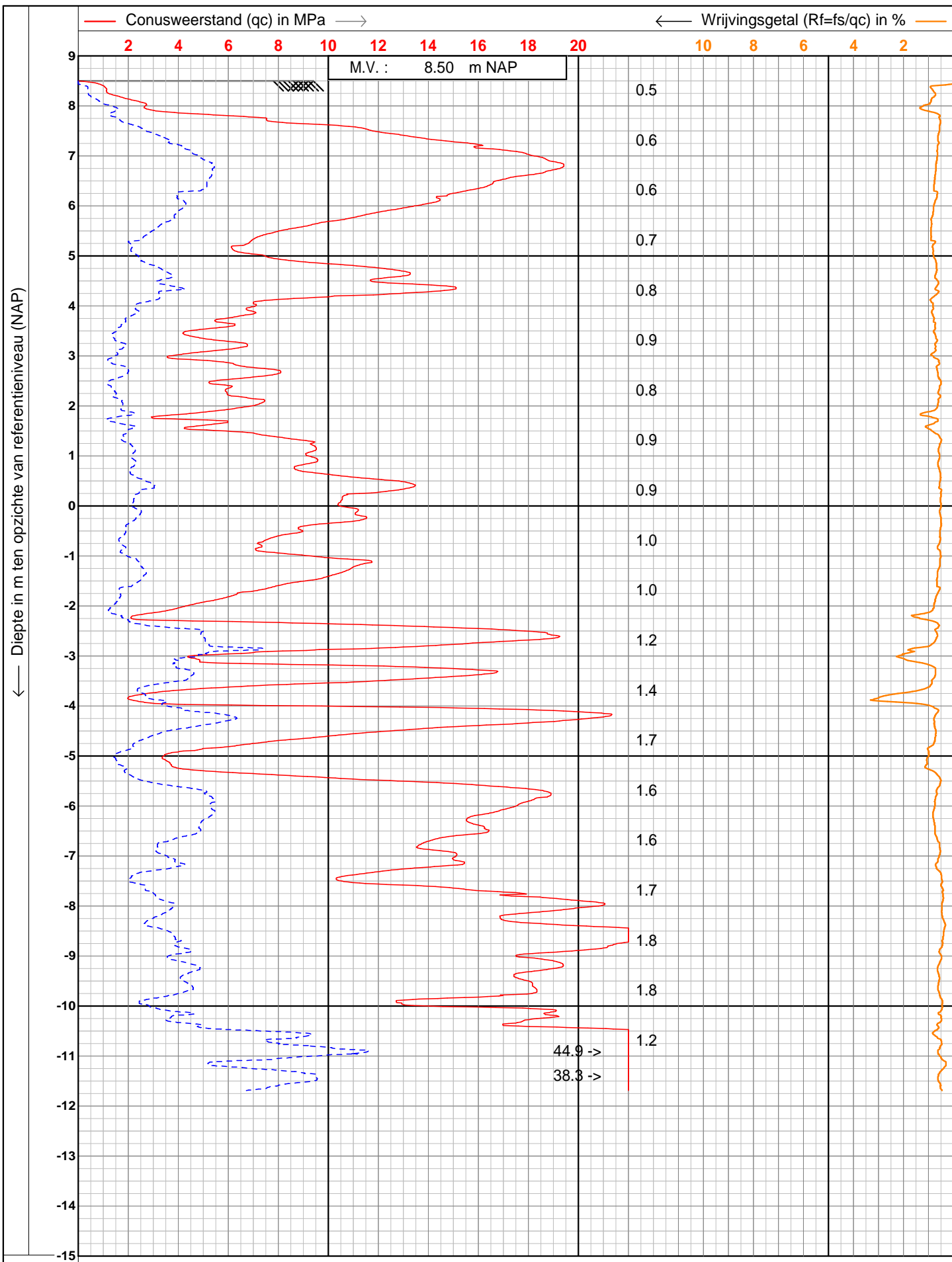
	Test according ISO 22476-1		Datum : 3-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr.	: DP15-CFPTxy.71028
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr.	: 214585
	Positie	: 237151.974, 509566.993 RD	Sondeernr.	: 16
				1/1




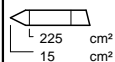
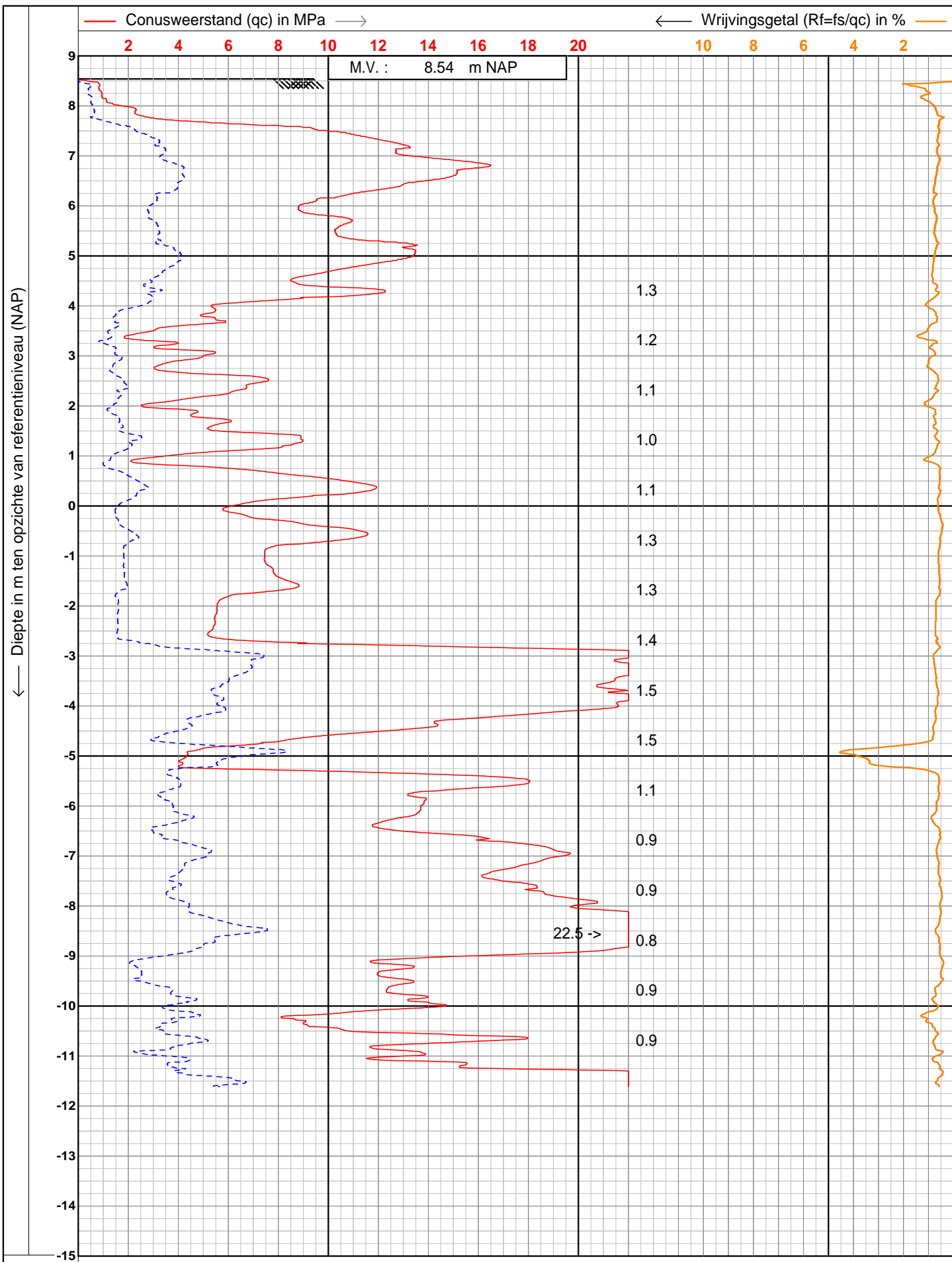
	Test according ISO 22476-1		Datum : 9-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr.	: S10-CFIP.2037
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr.	: 214585
	Positie	: 237134.29, 509546.162 RD	Sondeernr.	: 17
				1/1



 INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING	Test according ISO 22476-1		Datum : 4-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr. : DP15-CFPTxy.71028	
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr. : 214585	
	Positie	: 237155.973, 509554.716 RD	Sondeernr. : 18	1/1



 INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING	Test according ISO 22476-1		Datum : 3-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr. : DP15-CFPTxy.71028	
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr. : 214585	
	Positie	: 237165.628, 509564.107 RD	Sondeernr. : 19	
			1/1	



--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —>

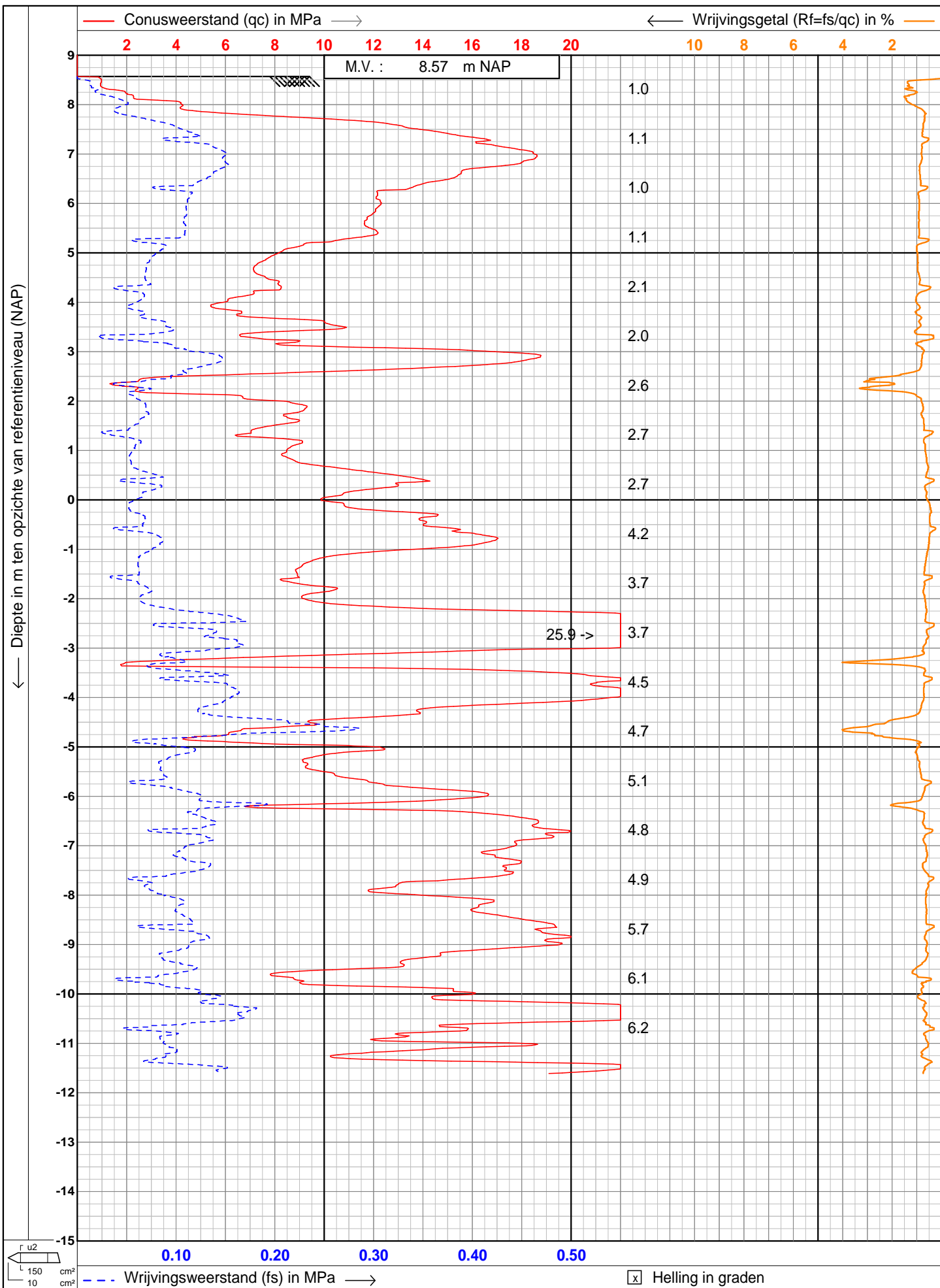
☒ Helling in graden

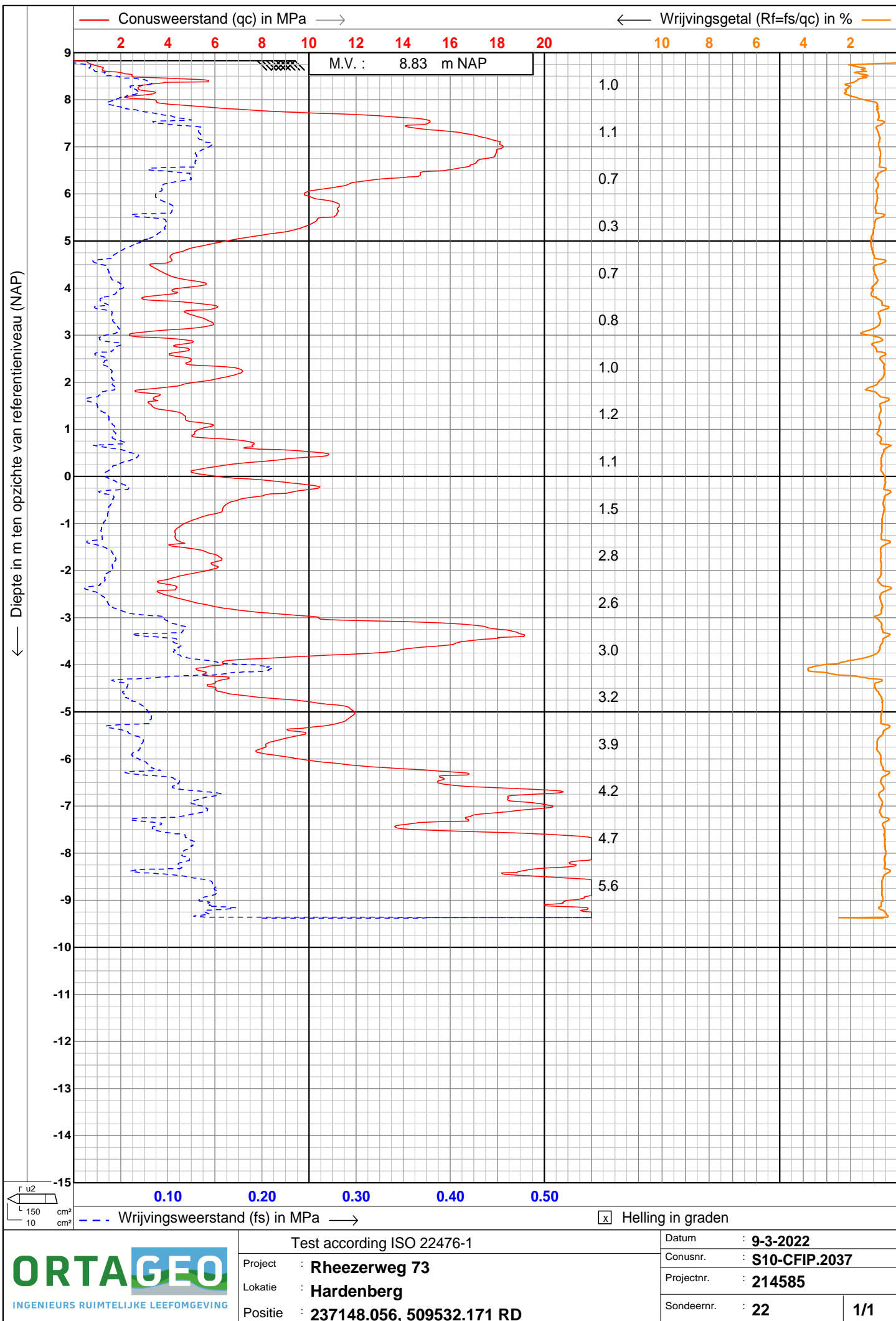
Test according ISO 22476-1

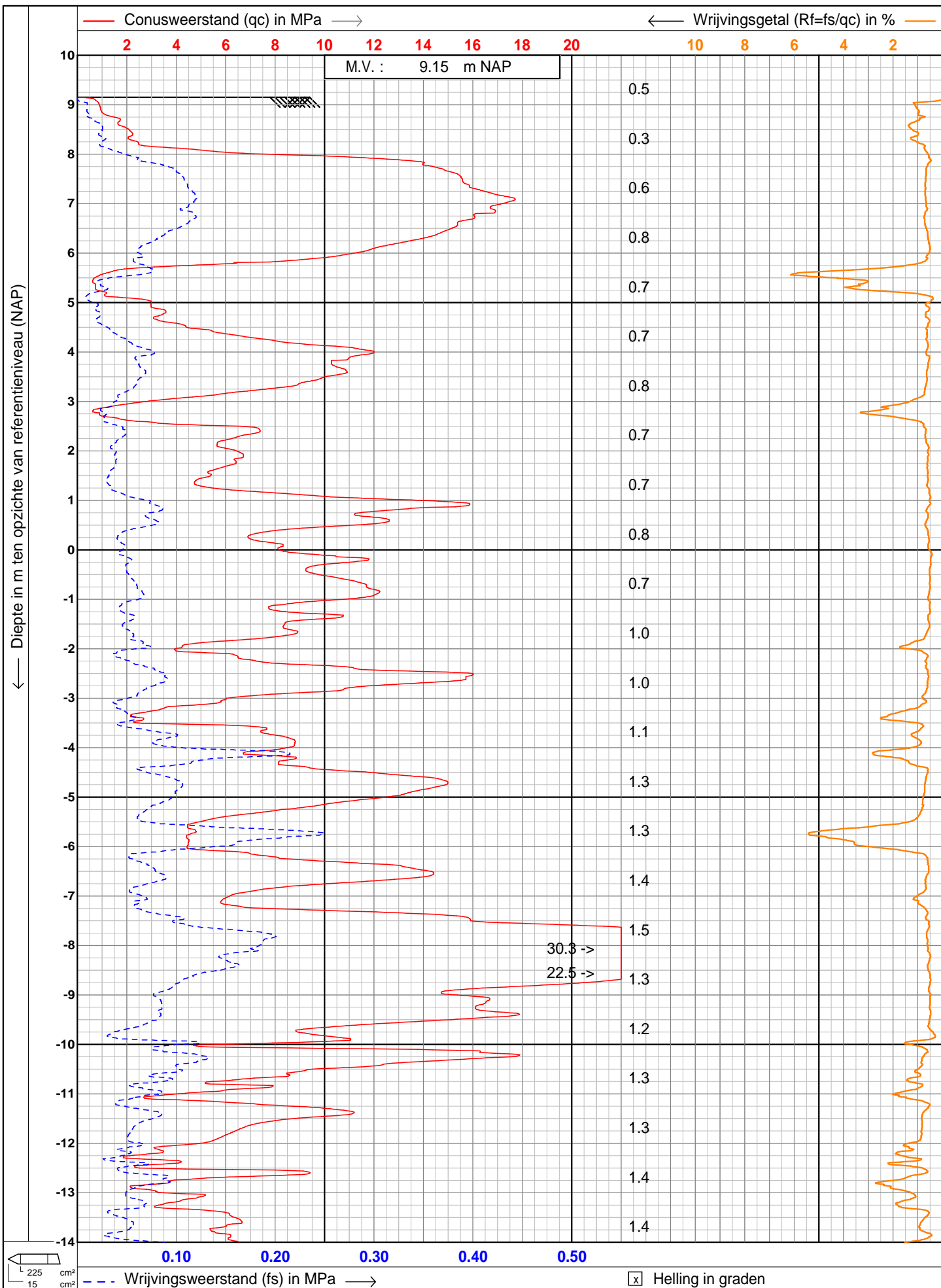
ORTAGEO
INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING

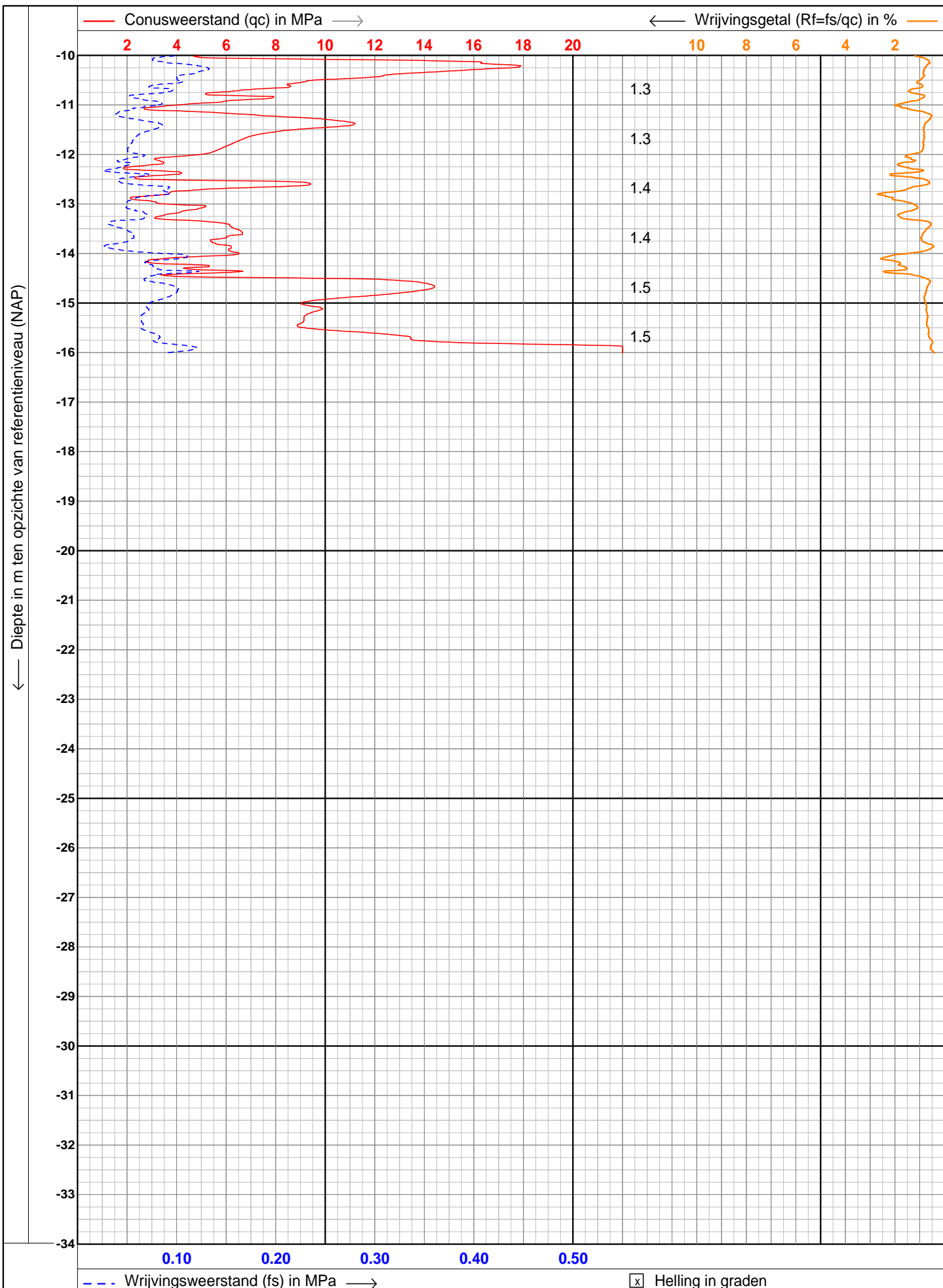
Project : **Rheerweg 73**
Lokatie : **Hardenberg**
Positie : **237180.494, 509563.038 RD**

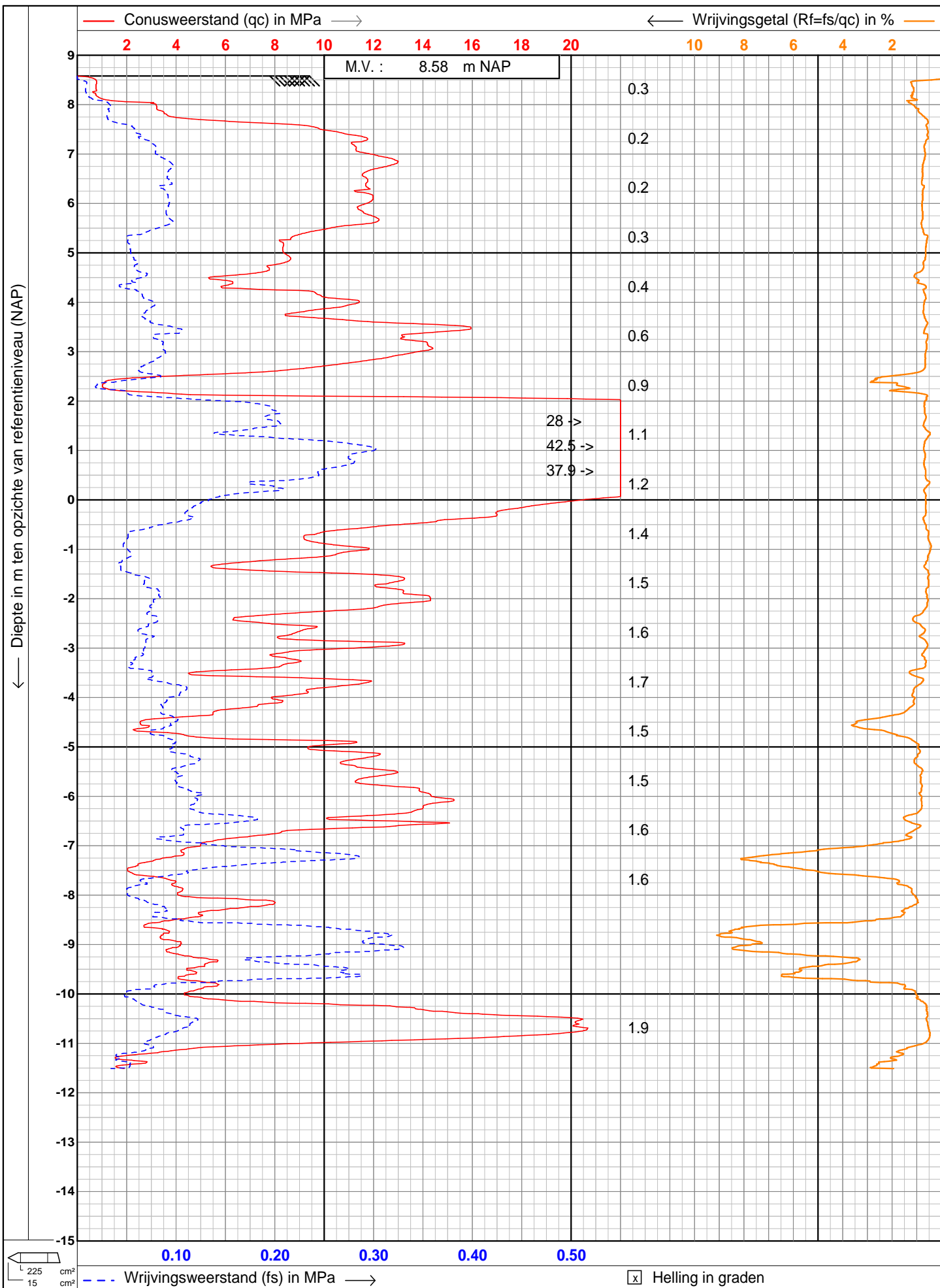
Datum : **3-3-2022**
Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71028**
Projectnr. : **214585**
Sondeernr. : **20** 1/1

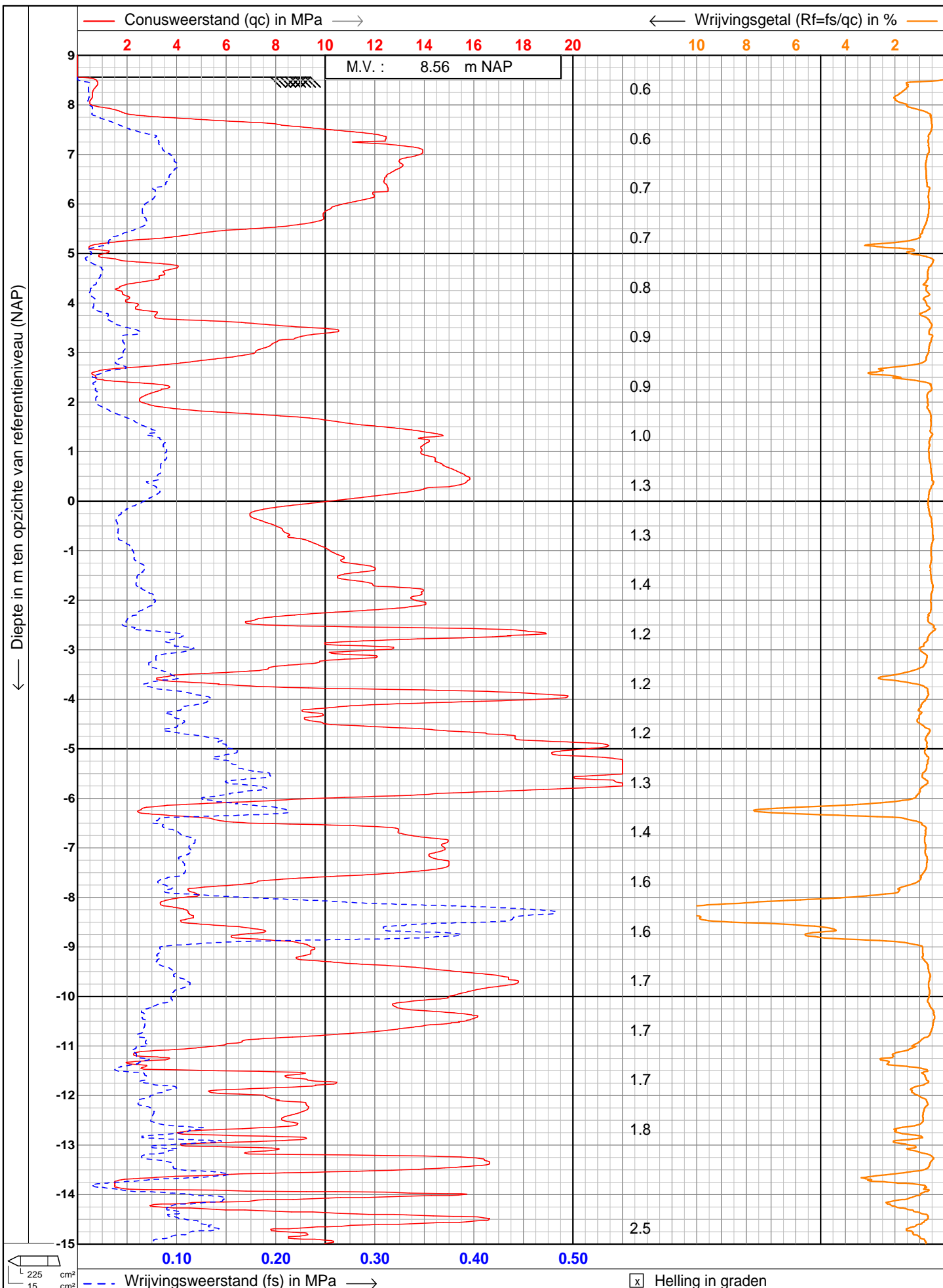


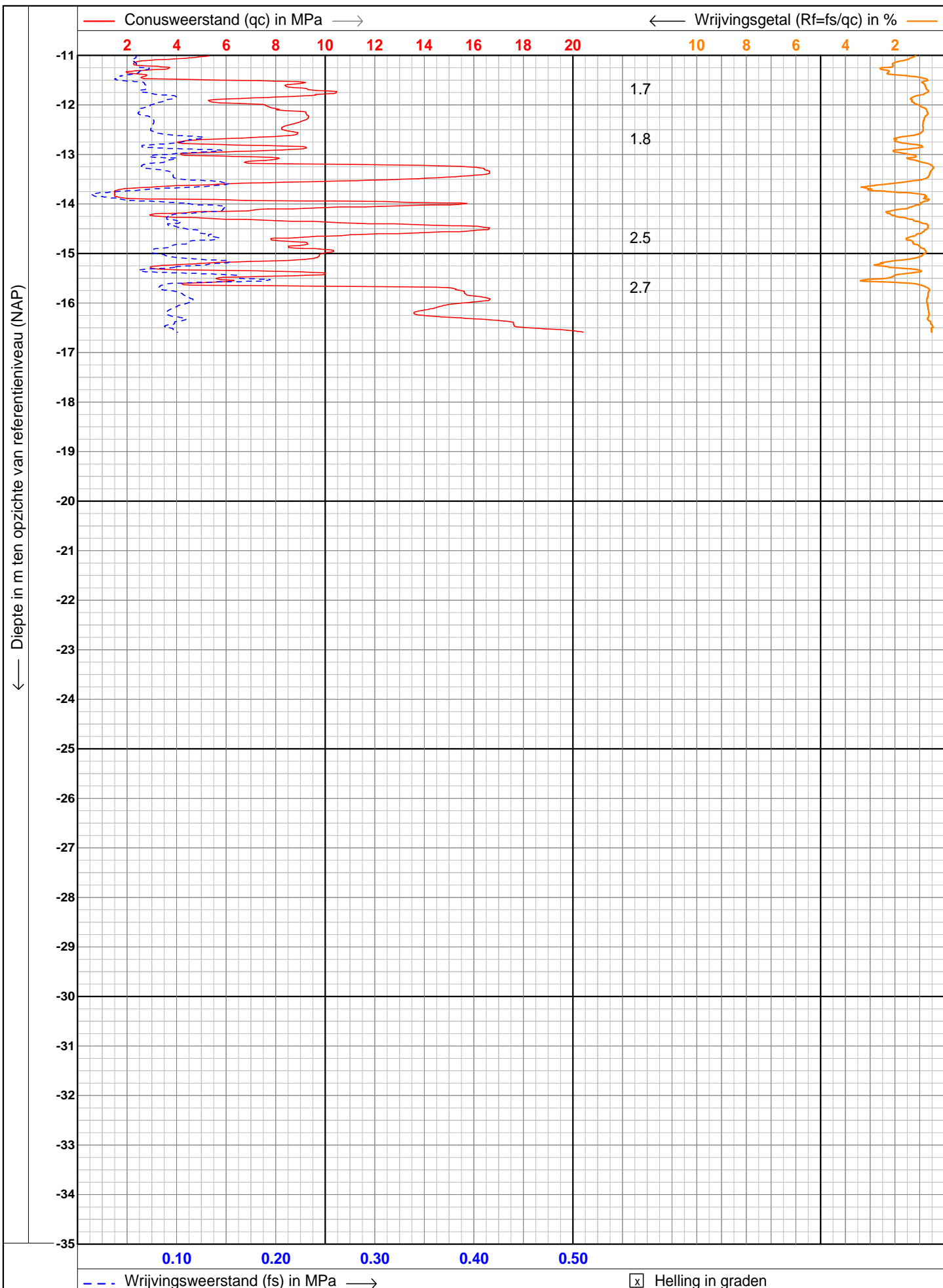


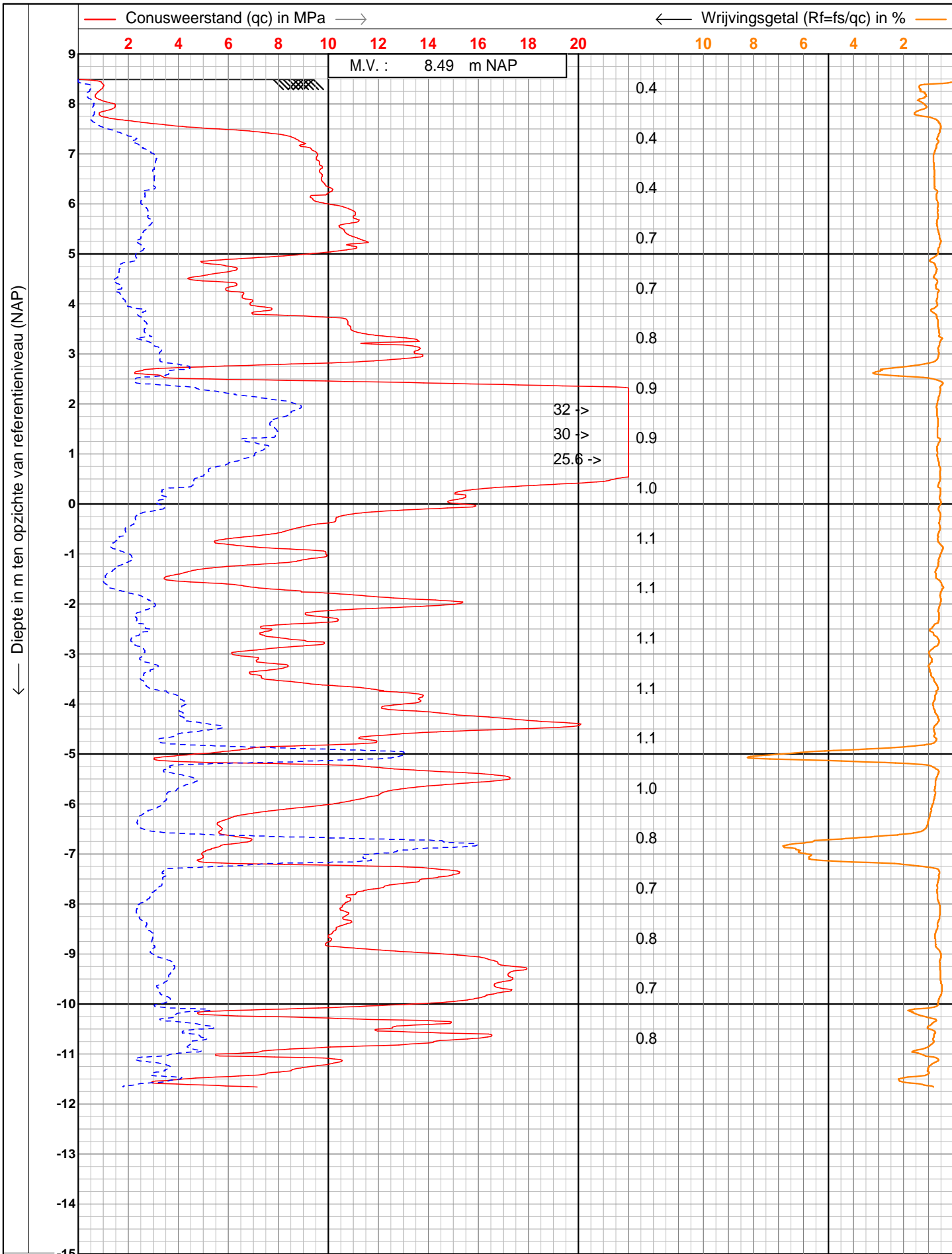





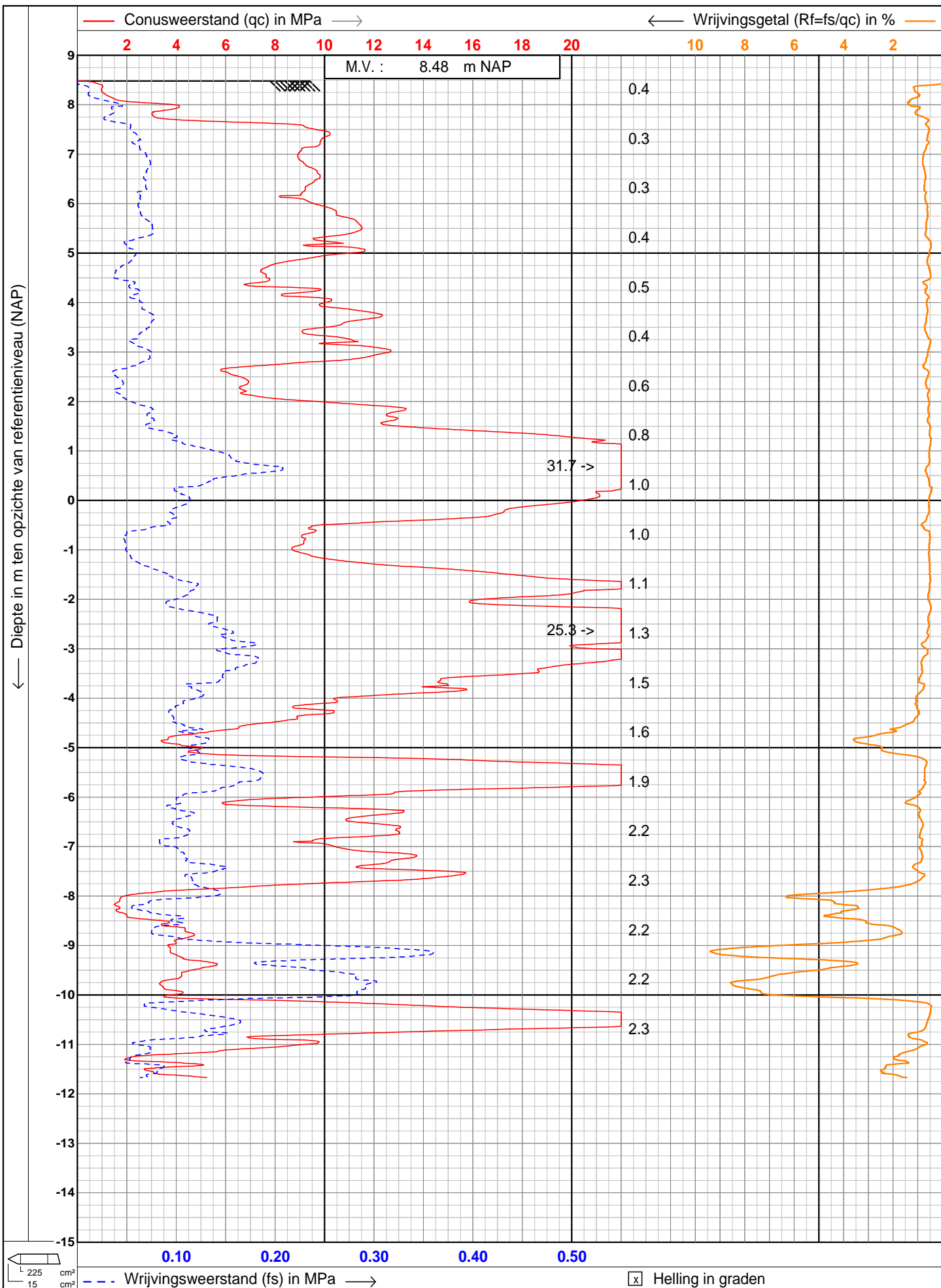


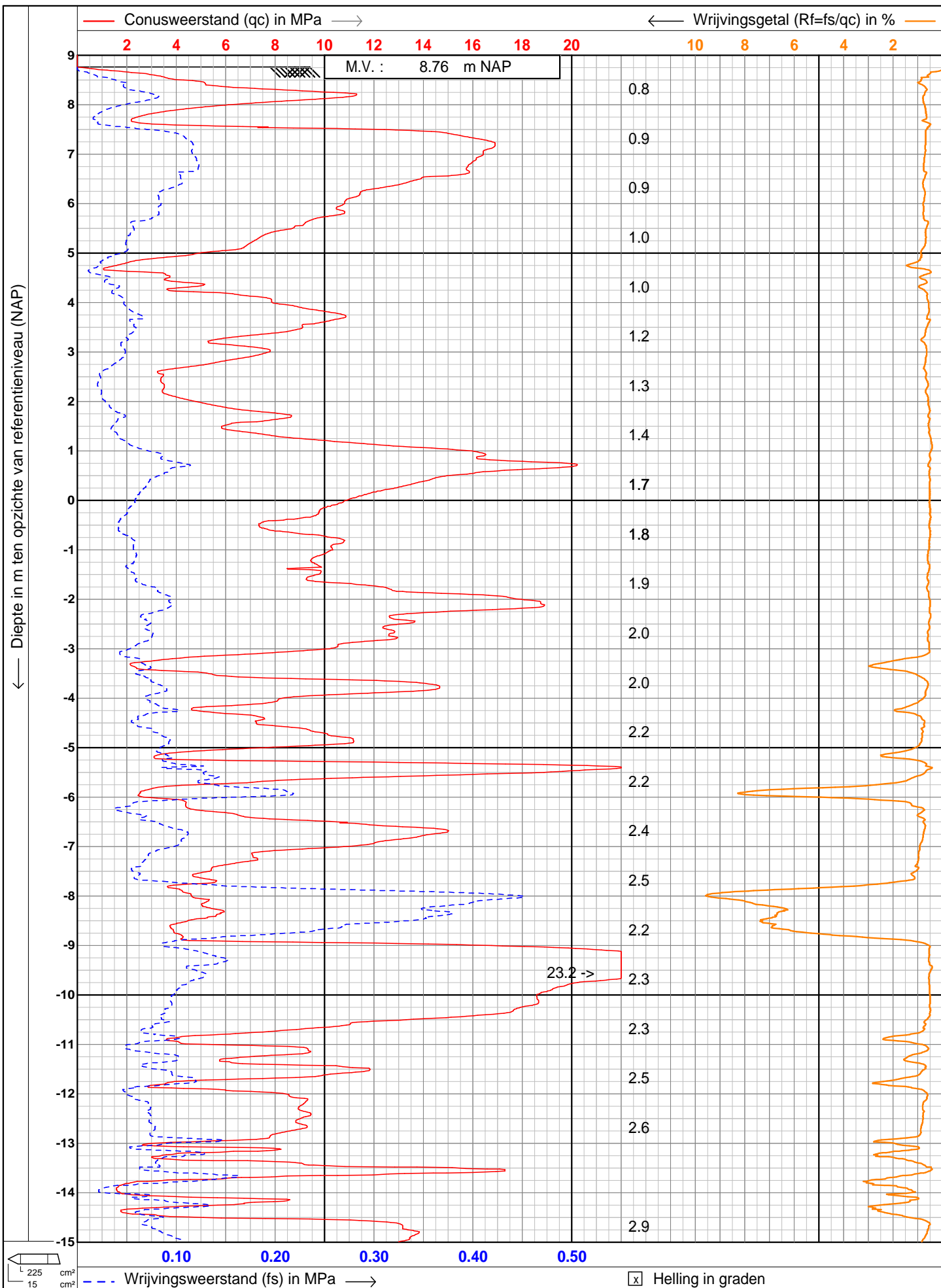


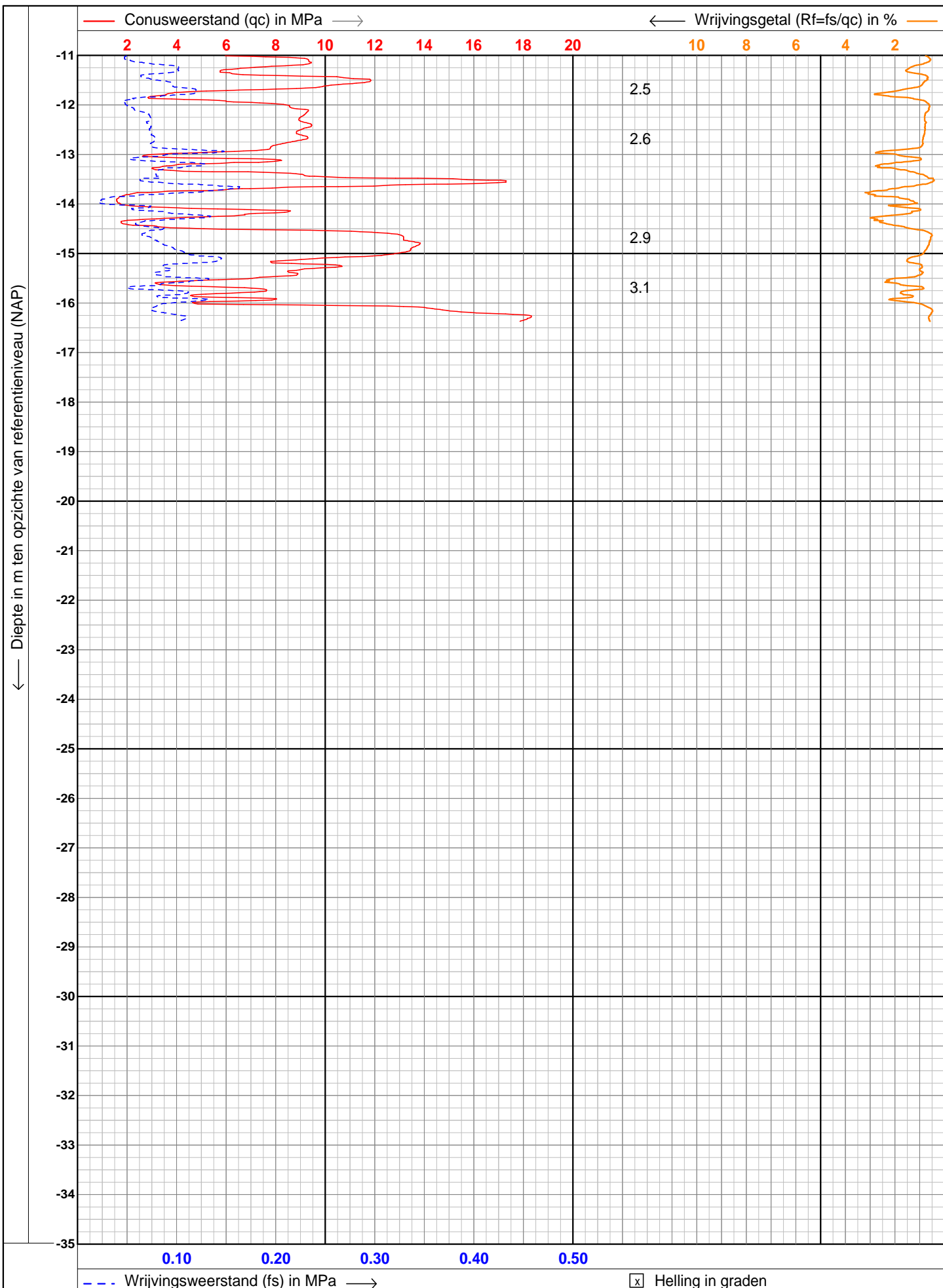


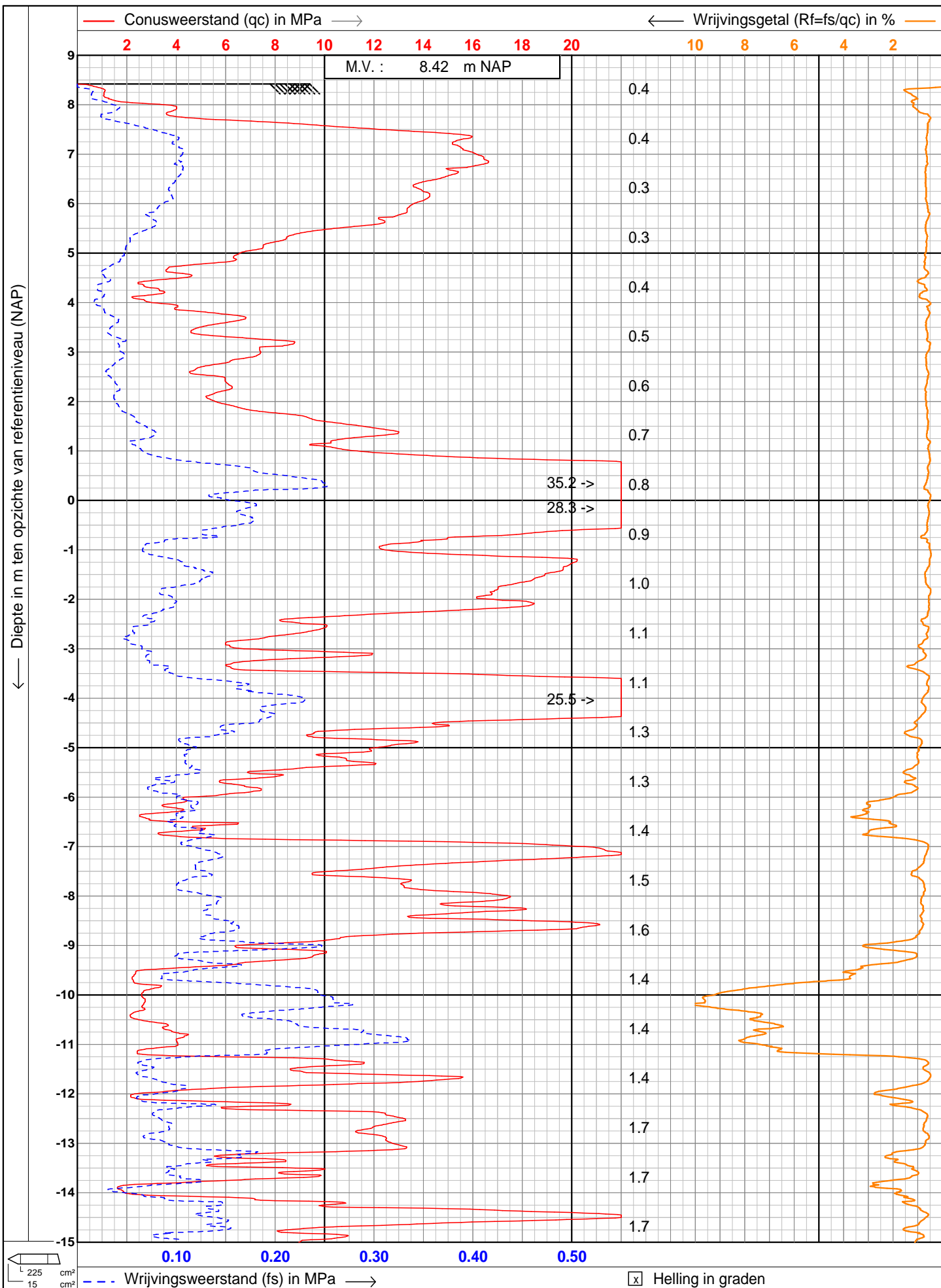


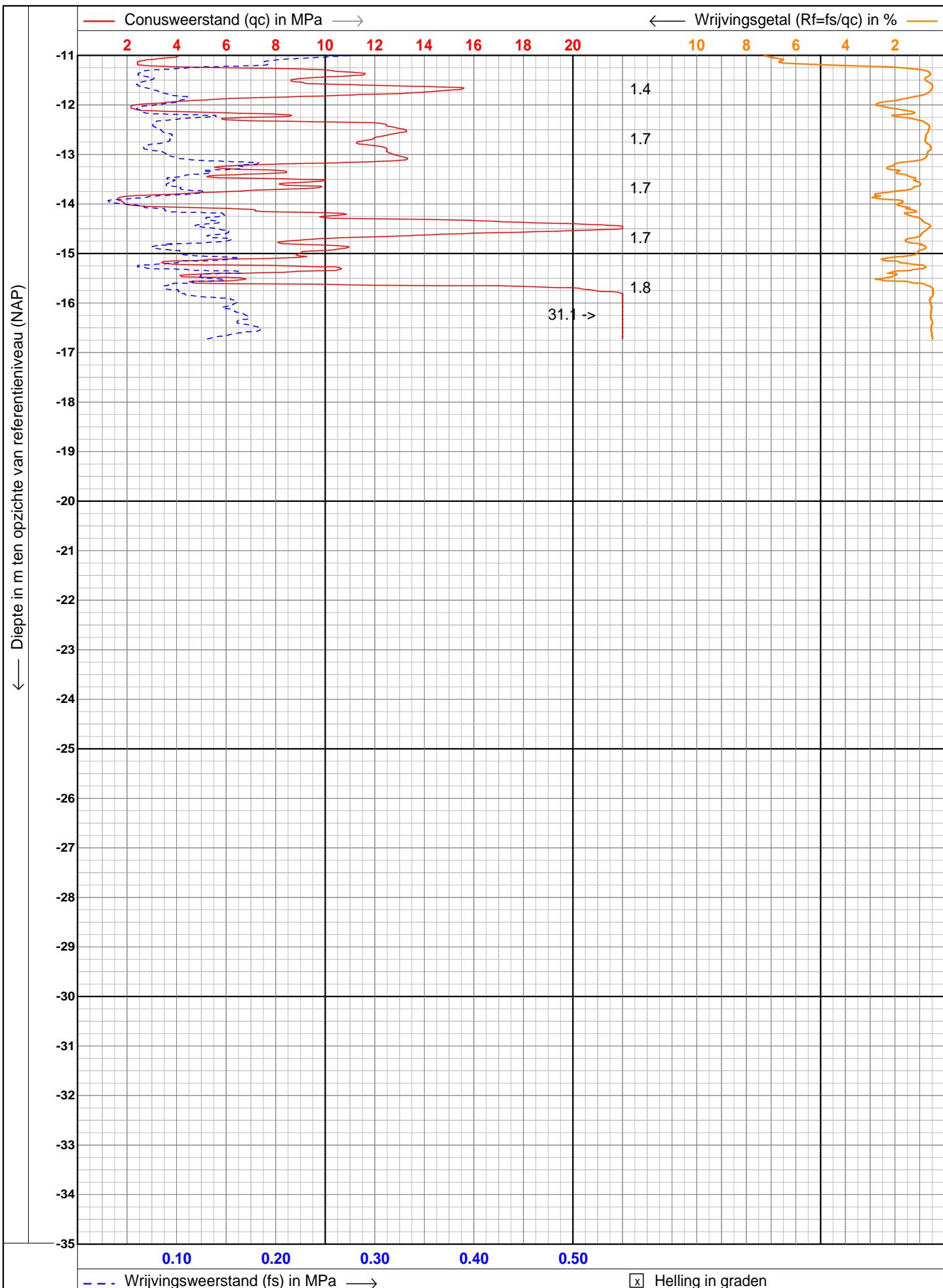
 INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING	Test according ISO 22476-1		Datum : 3-3-2022	
	Project	: Rheezerweg 73	Conusnr. : DP15-CFPTxy.71028	
	Lokatie	: Hardenberg	Projectnr. : 214585	
	Positie	: 237210.055, 509521.519 RD	Sondeernr. : 26	
				1/1



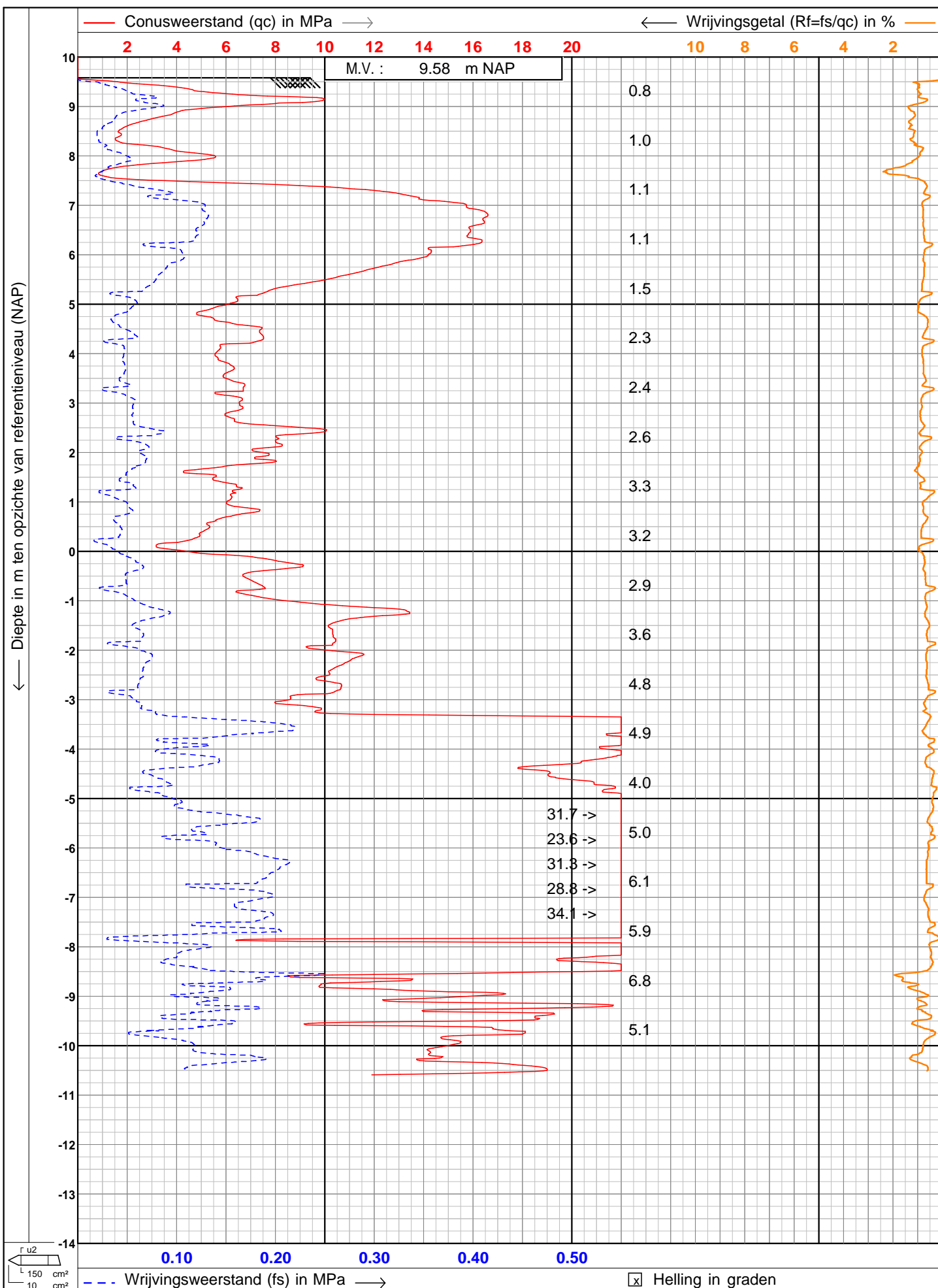




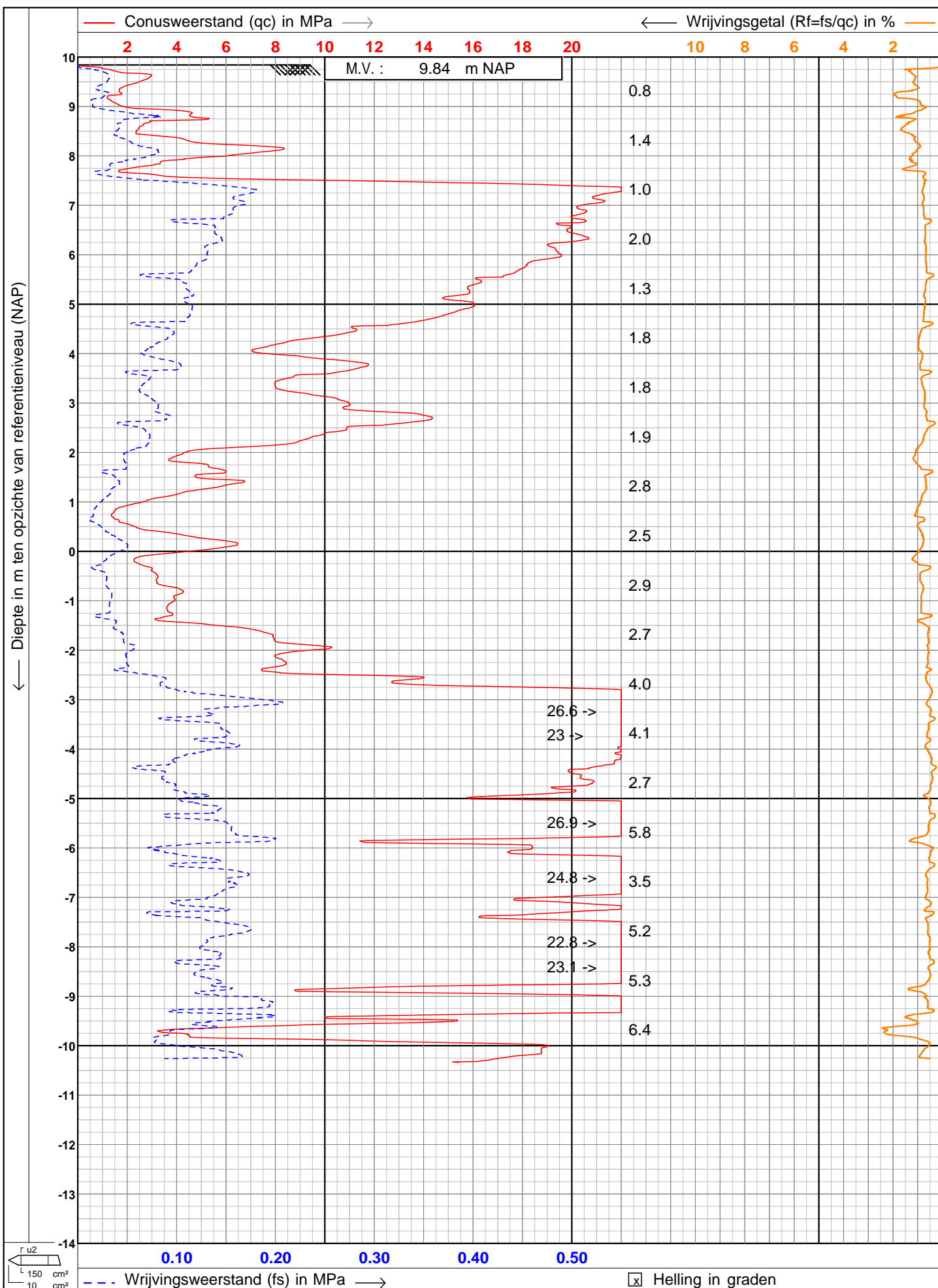




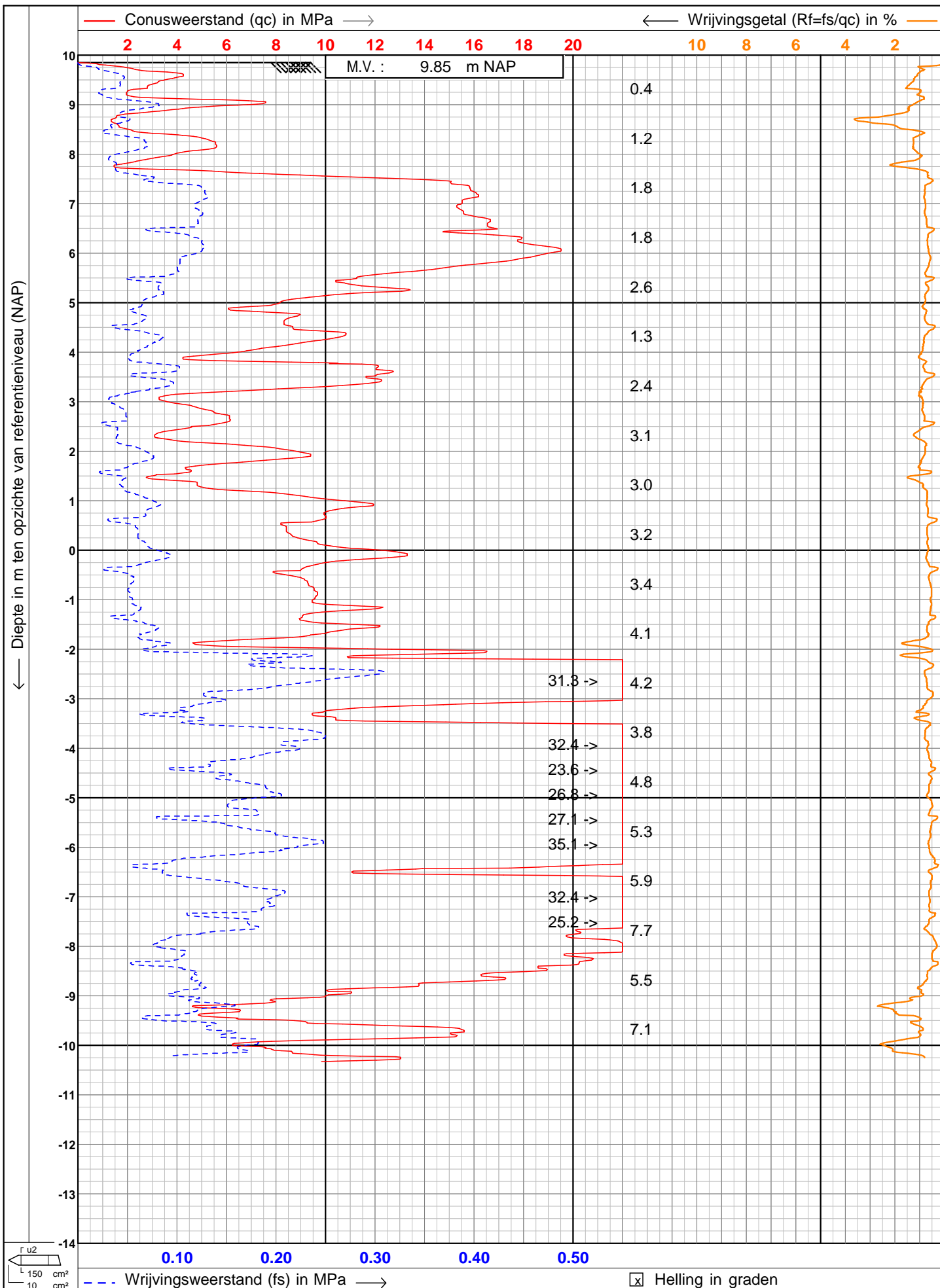
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



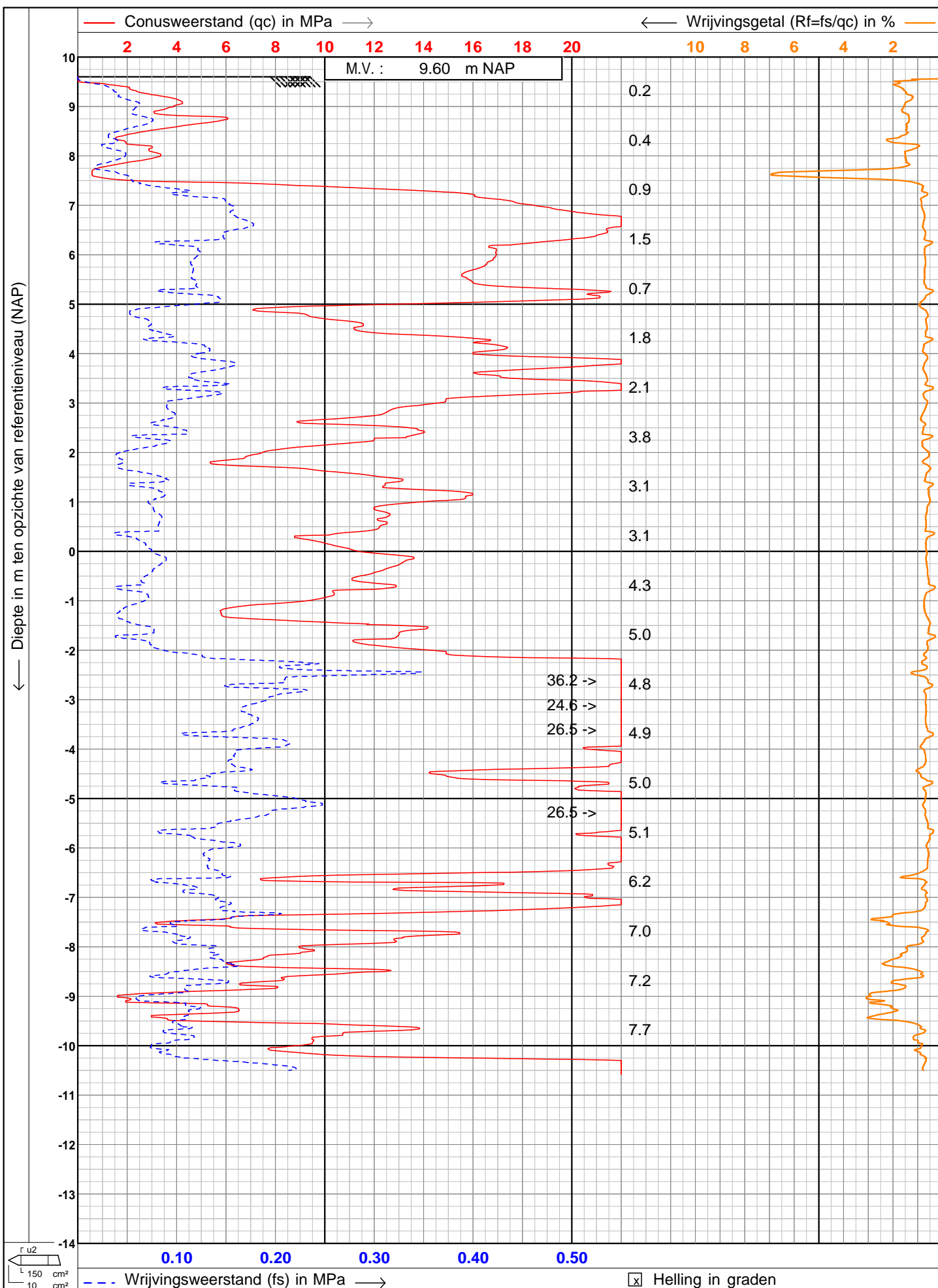
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



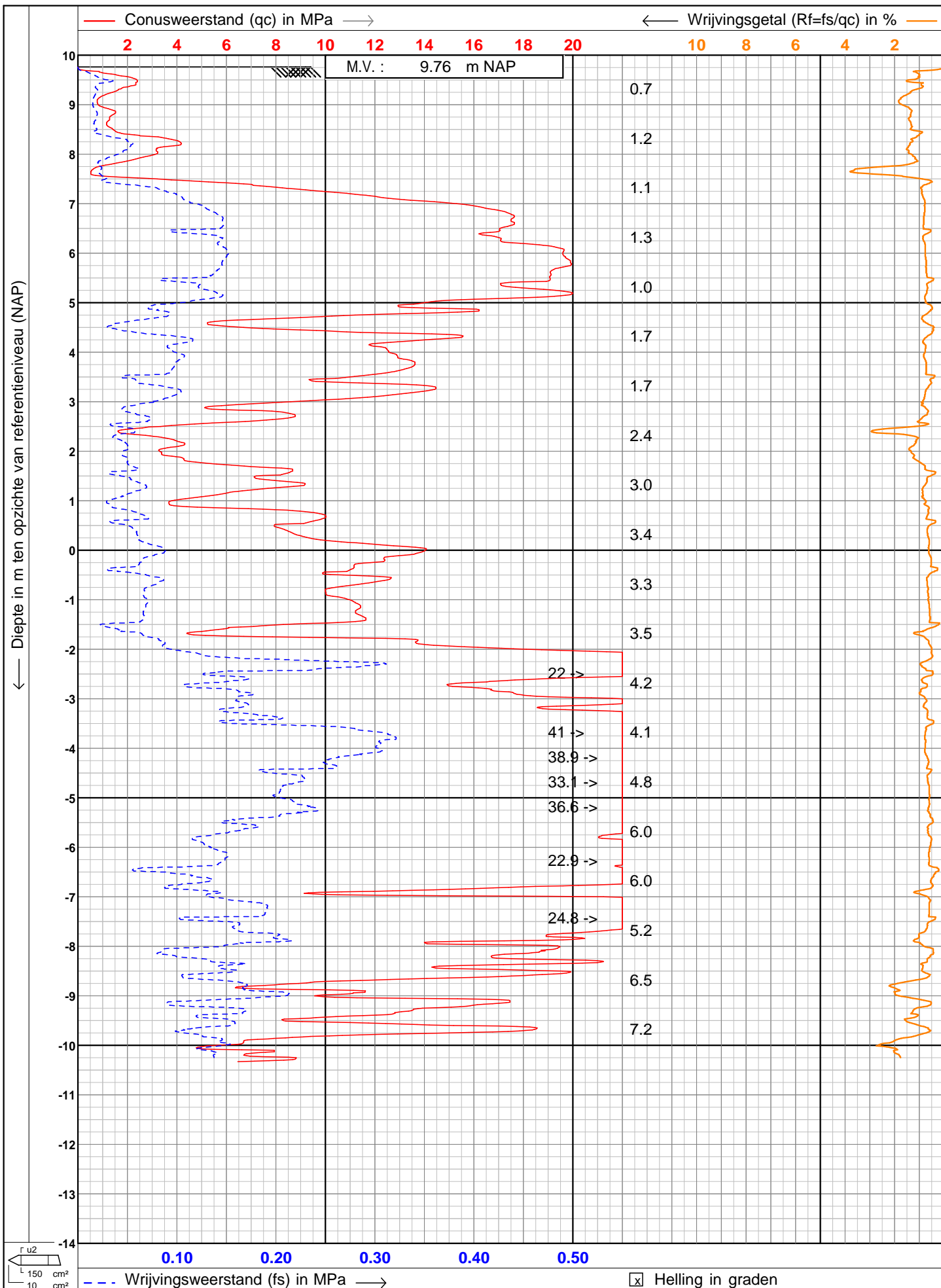
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



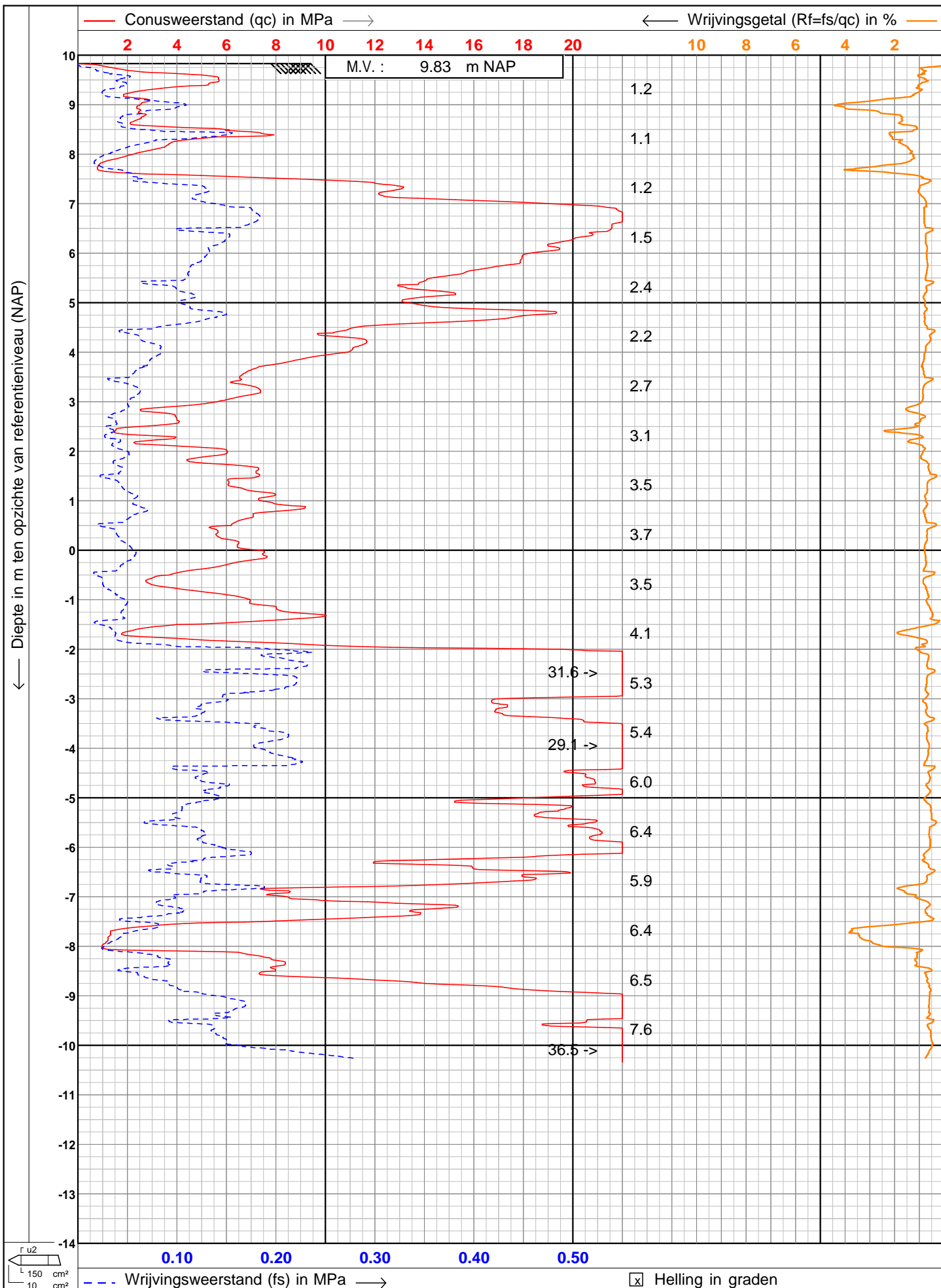
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



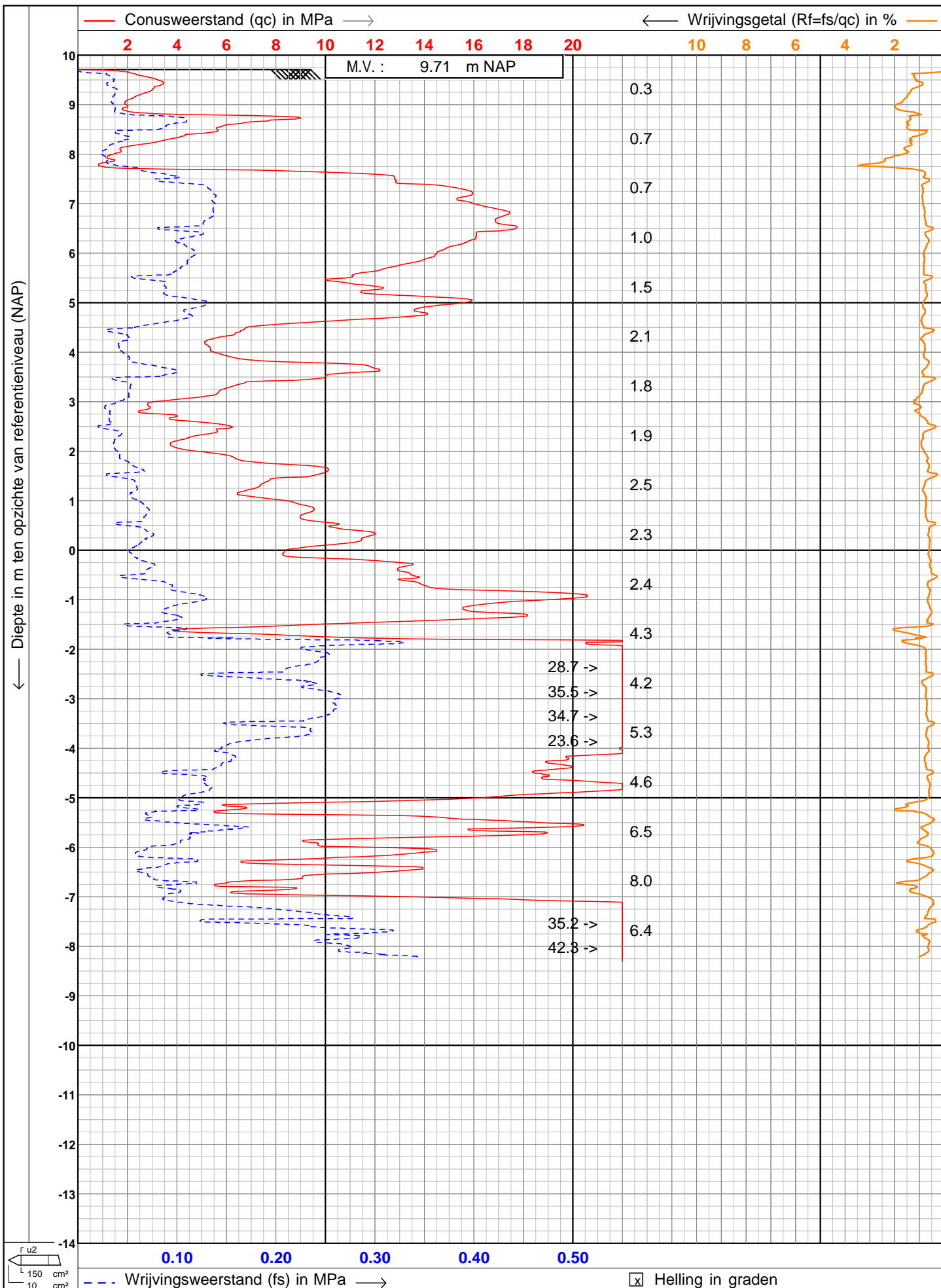
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

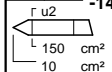
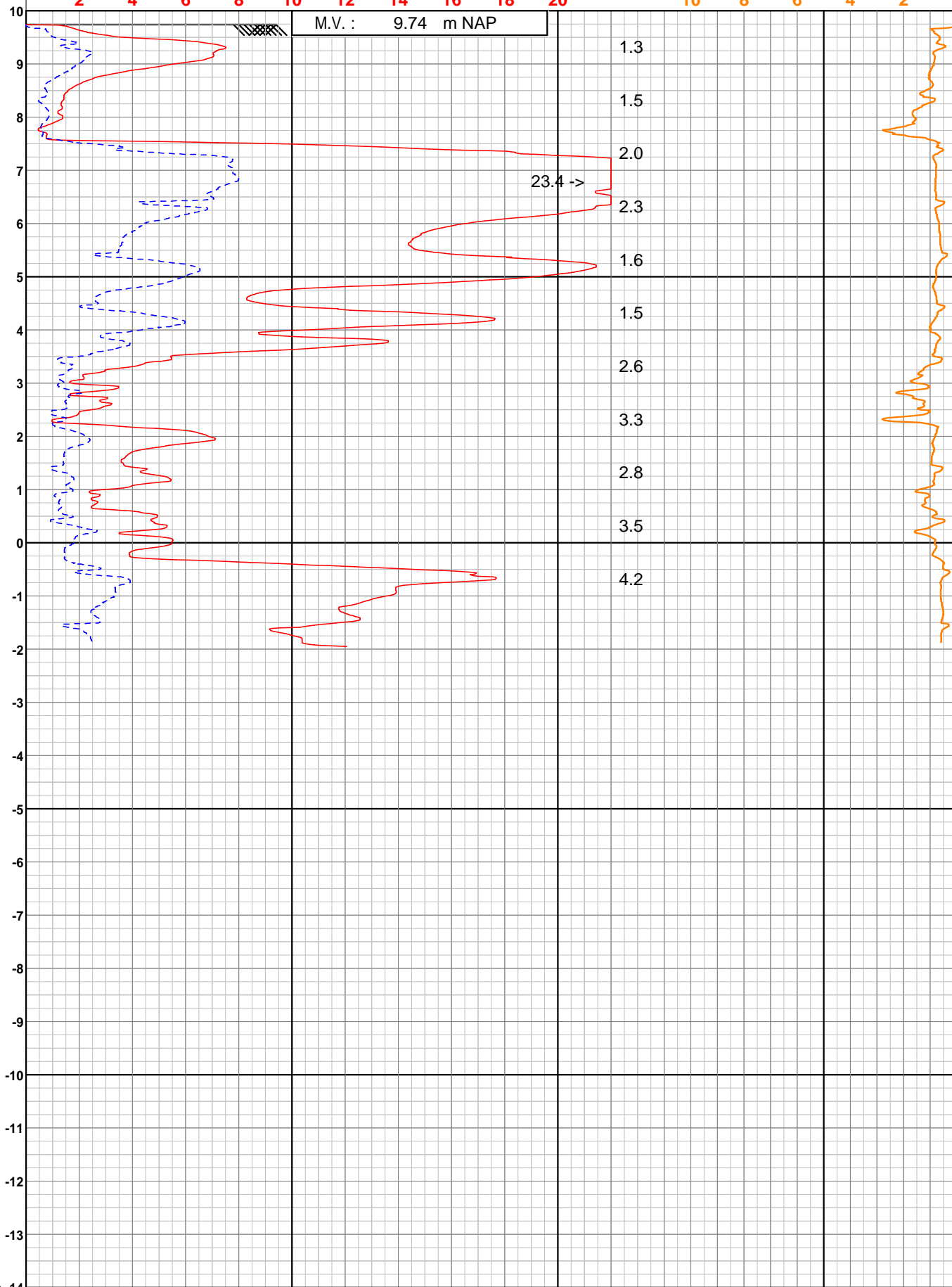
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

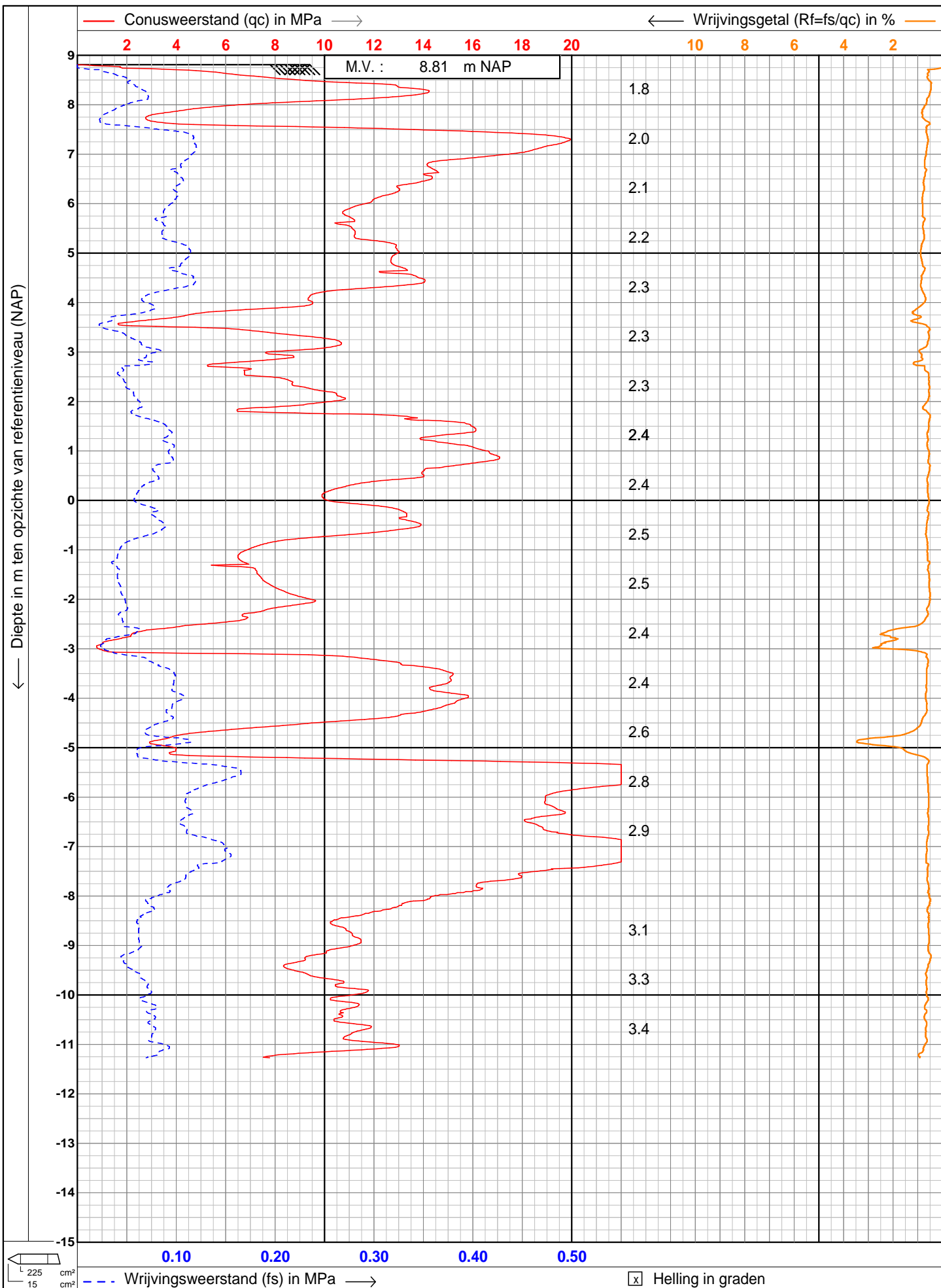
M.V. : 9.74 m NAP



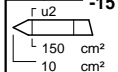
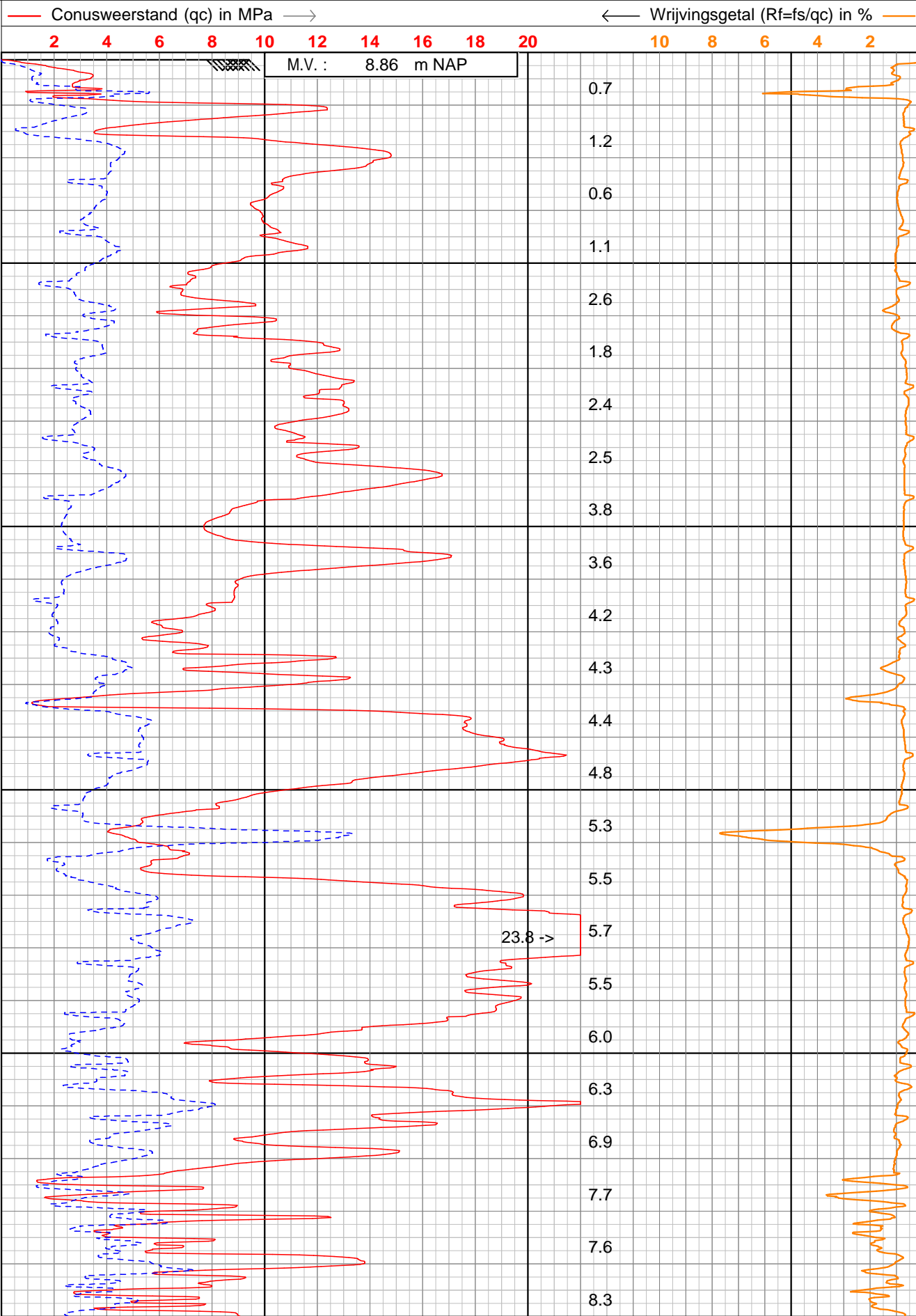
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden



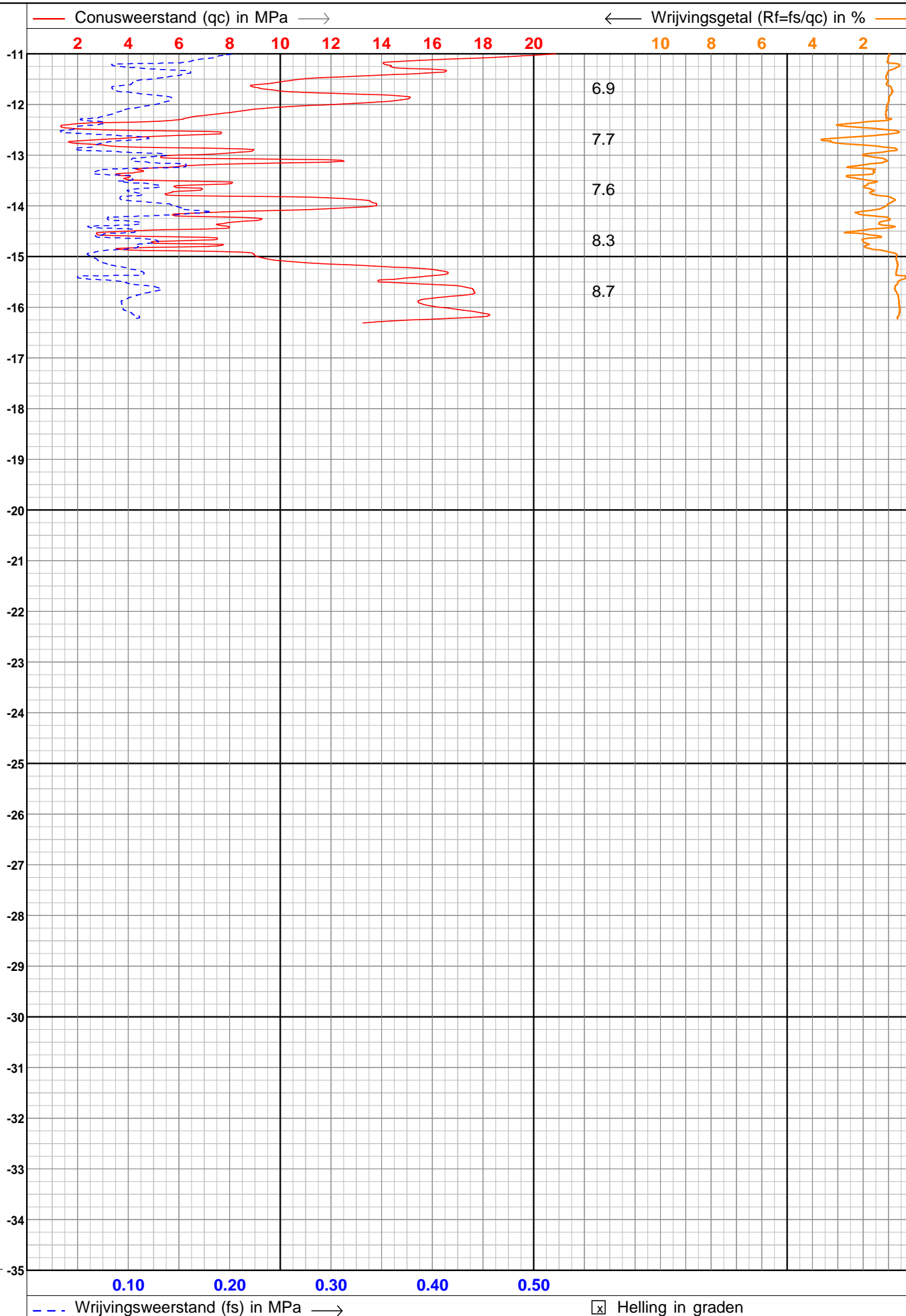
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



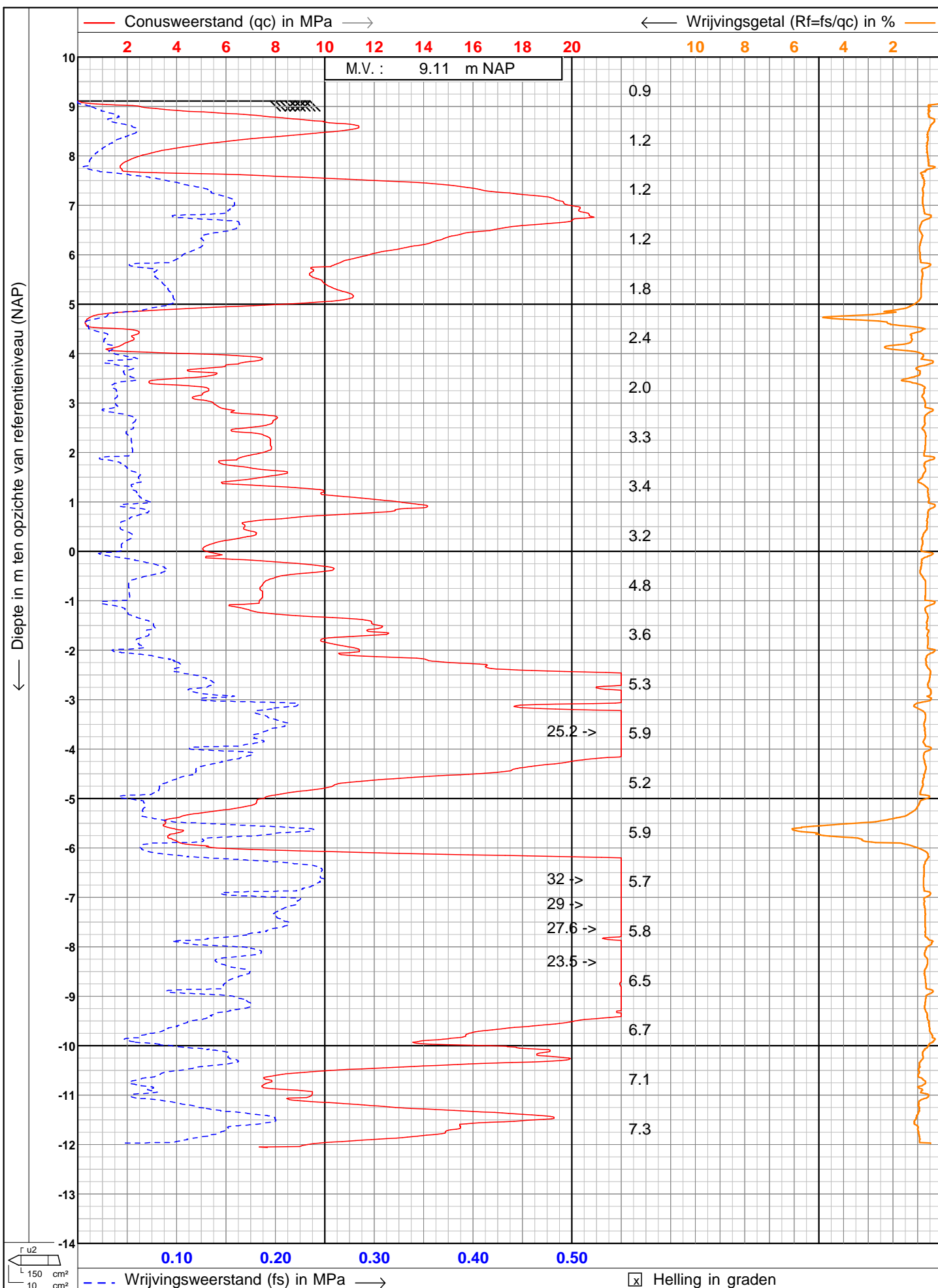
Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —>

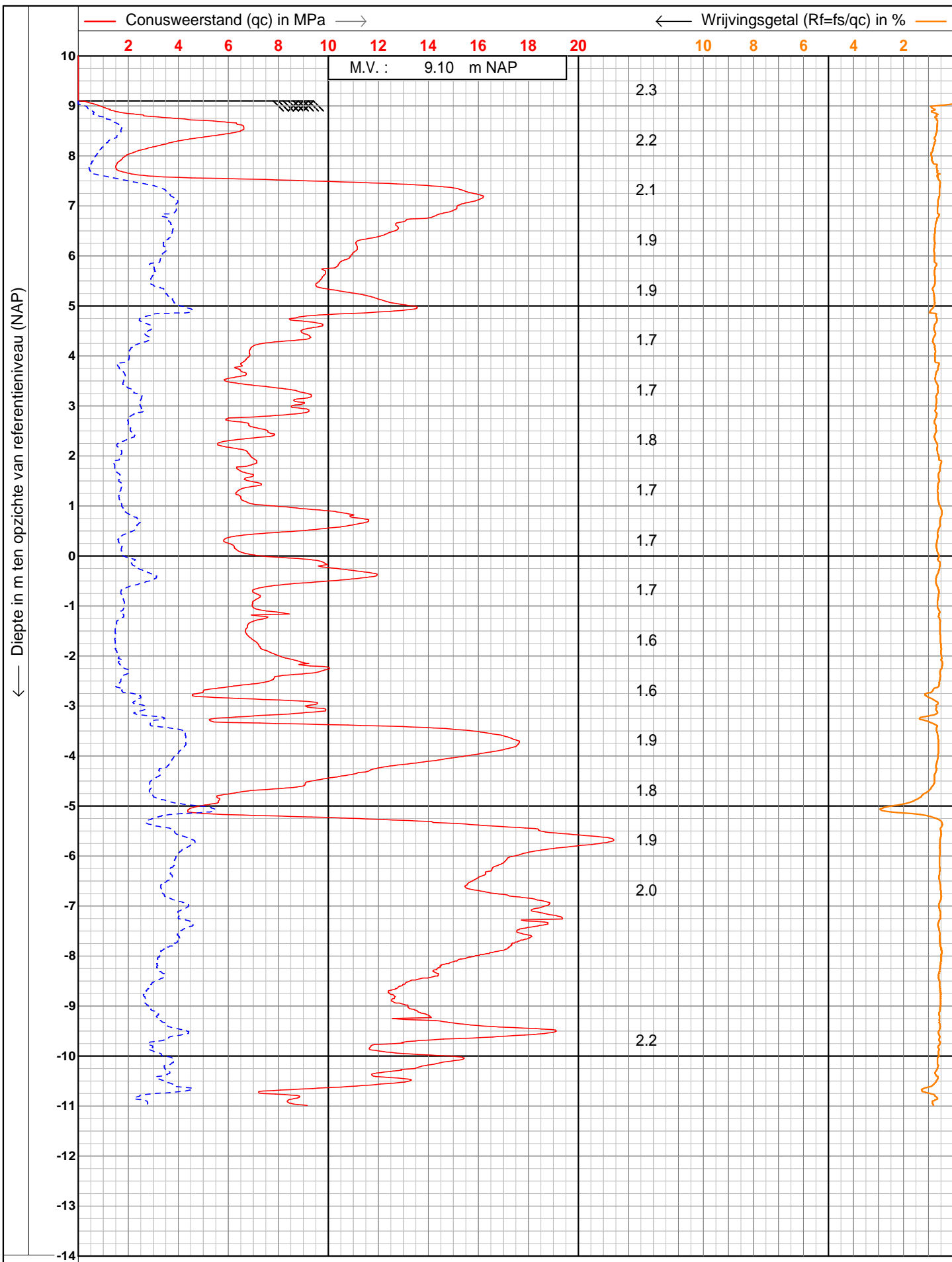
☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

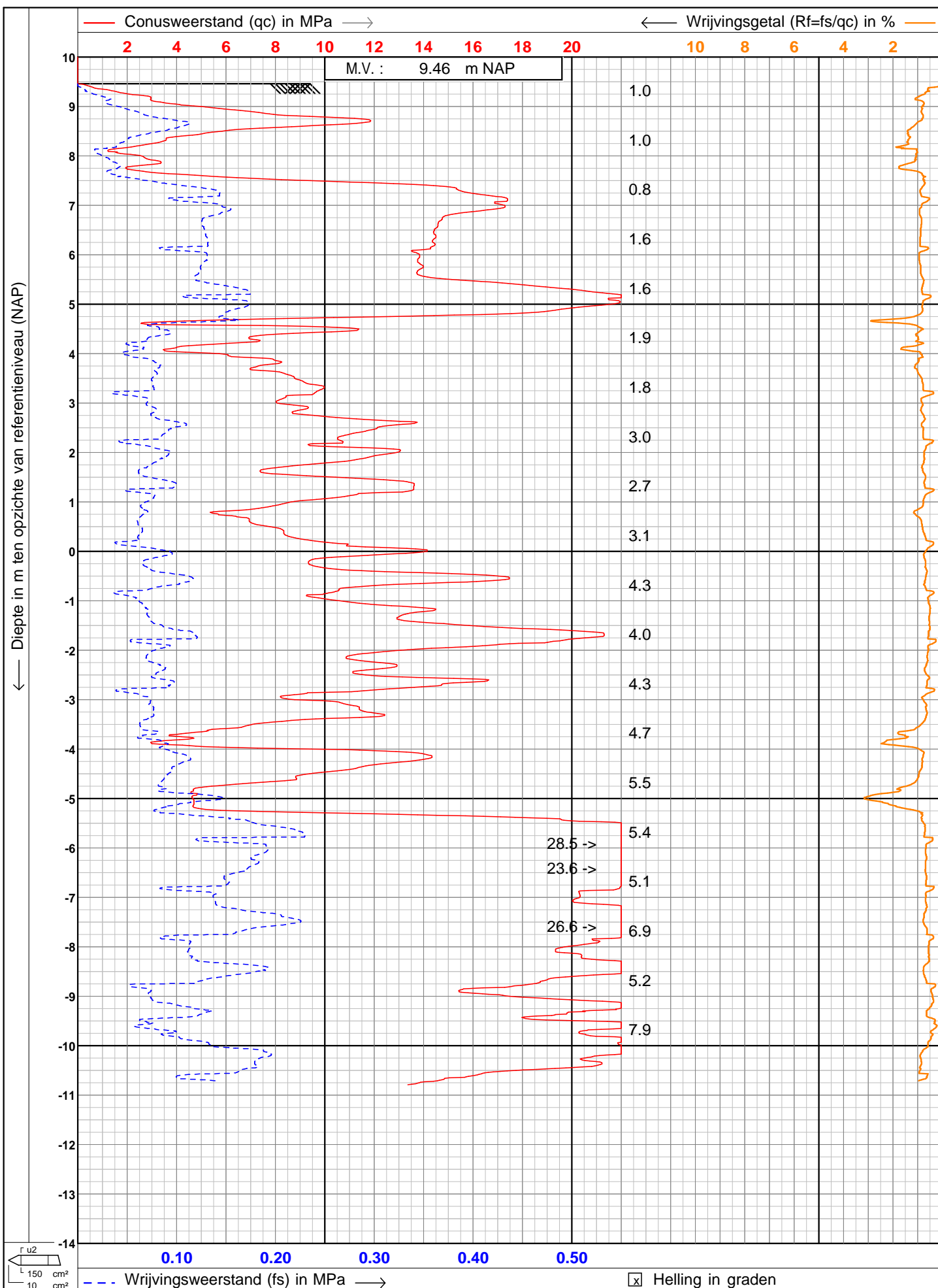


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

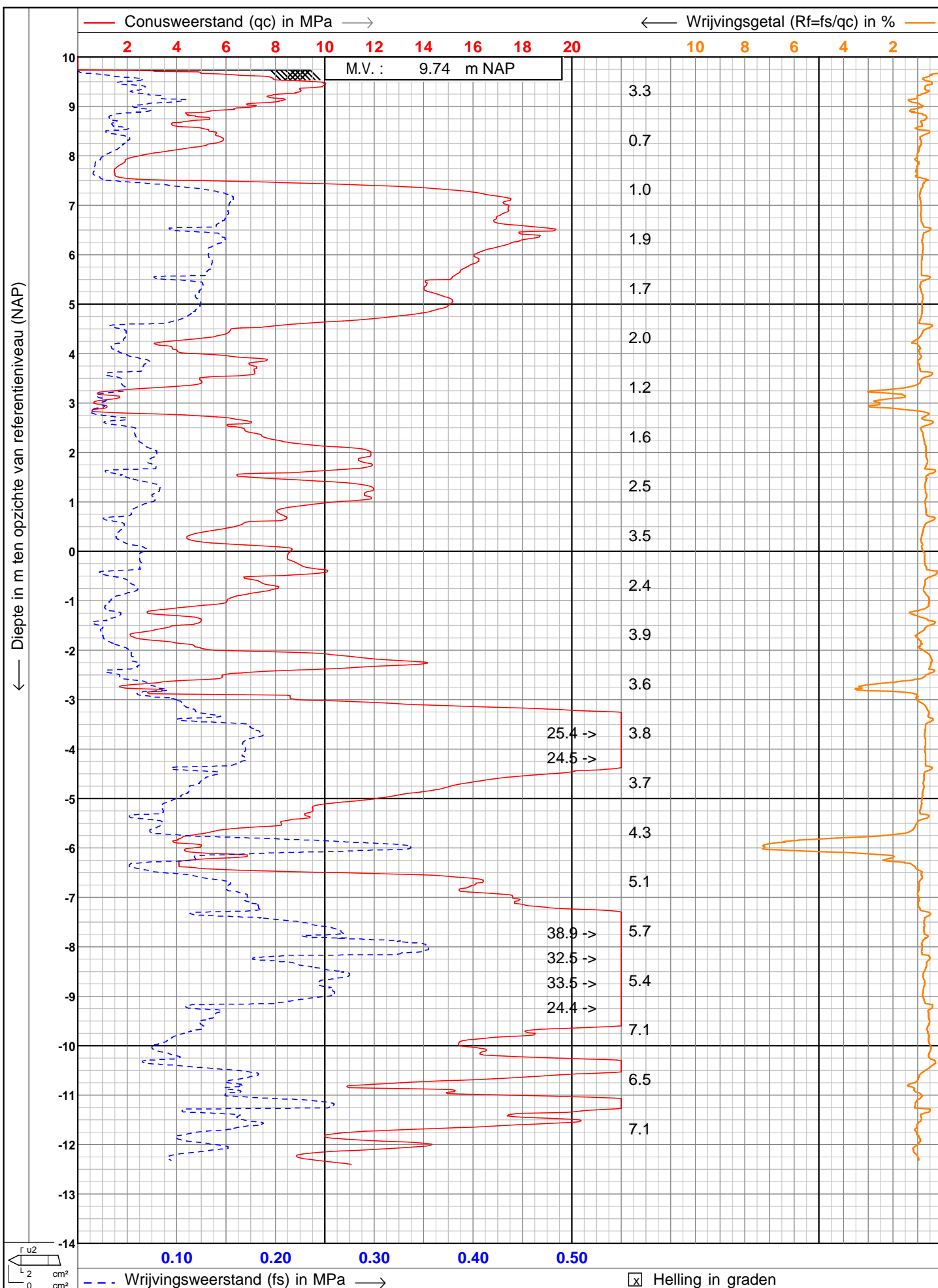




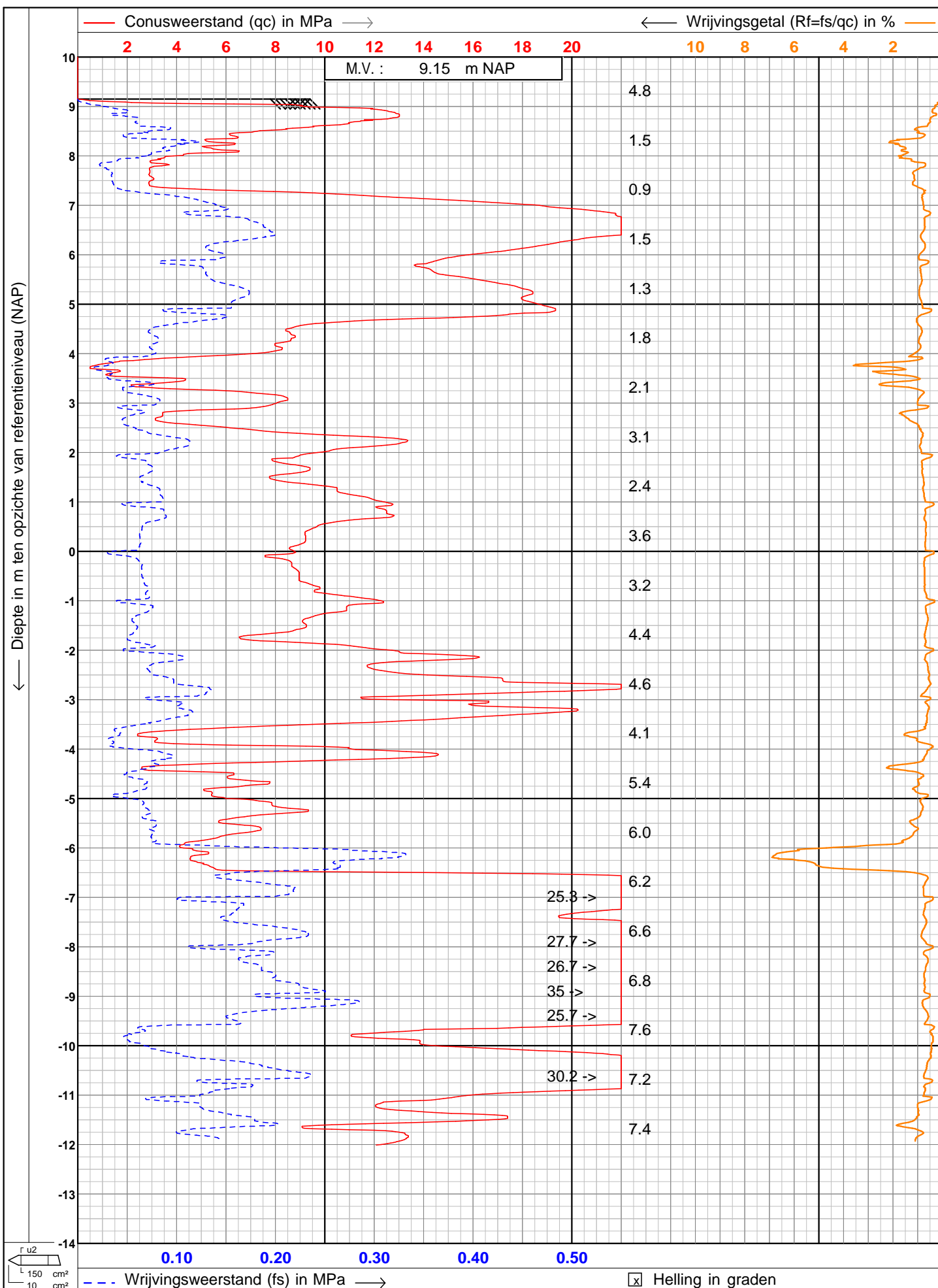
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

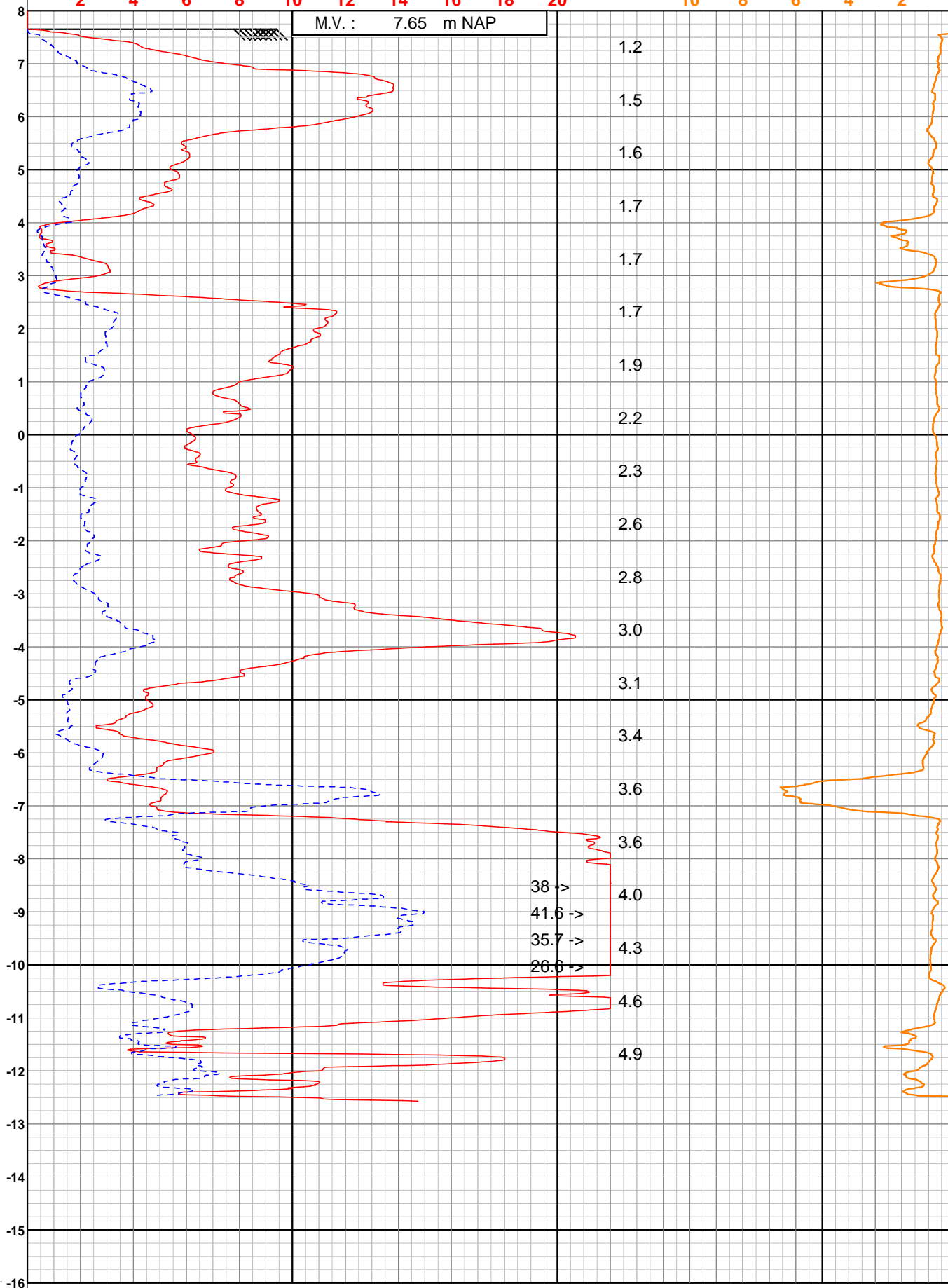
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.65 m NAP



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

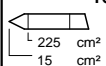
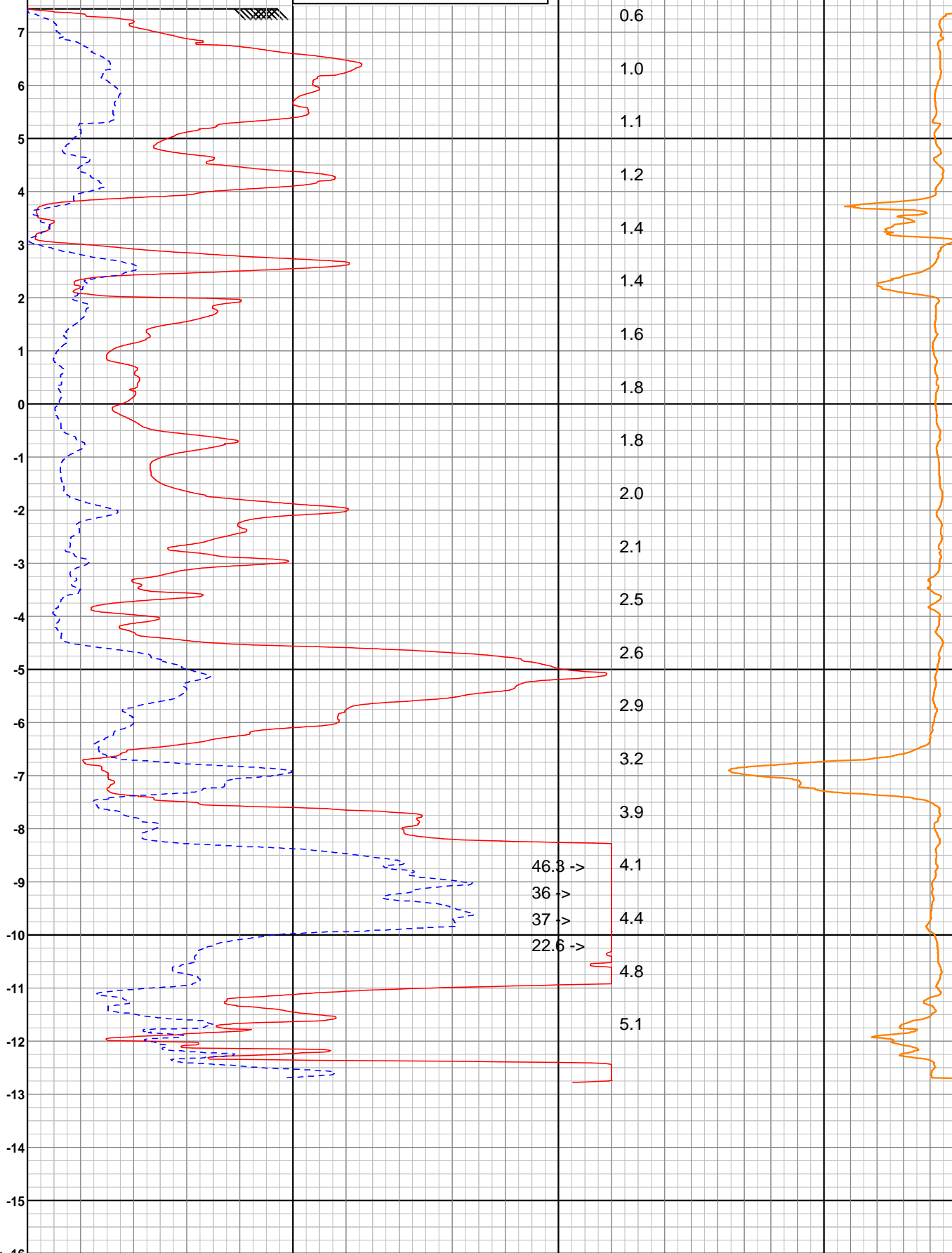
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.44 m NAP



0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

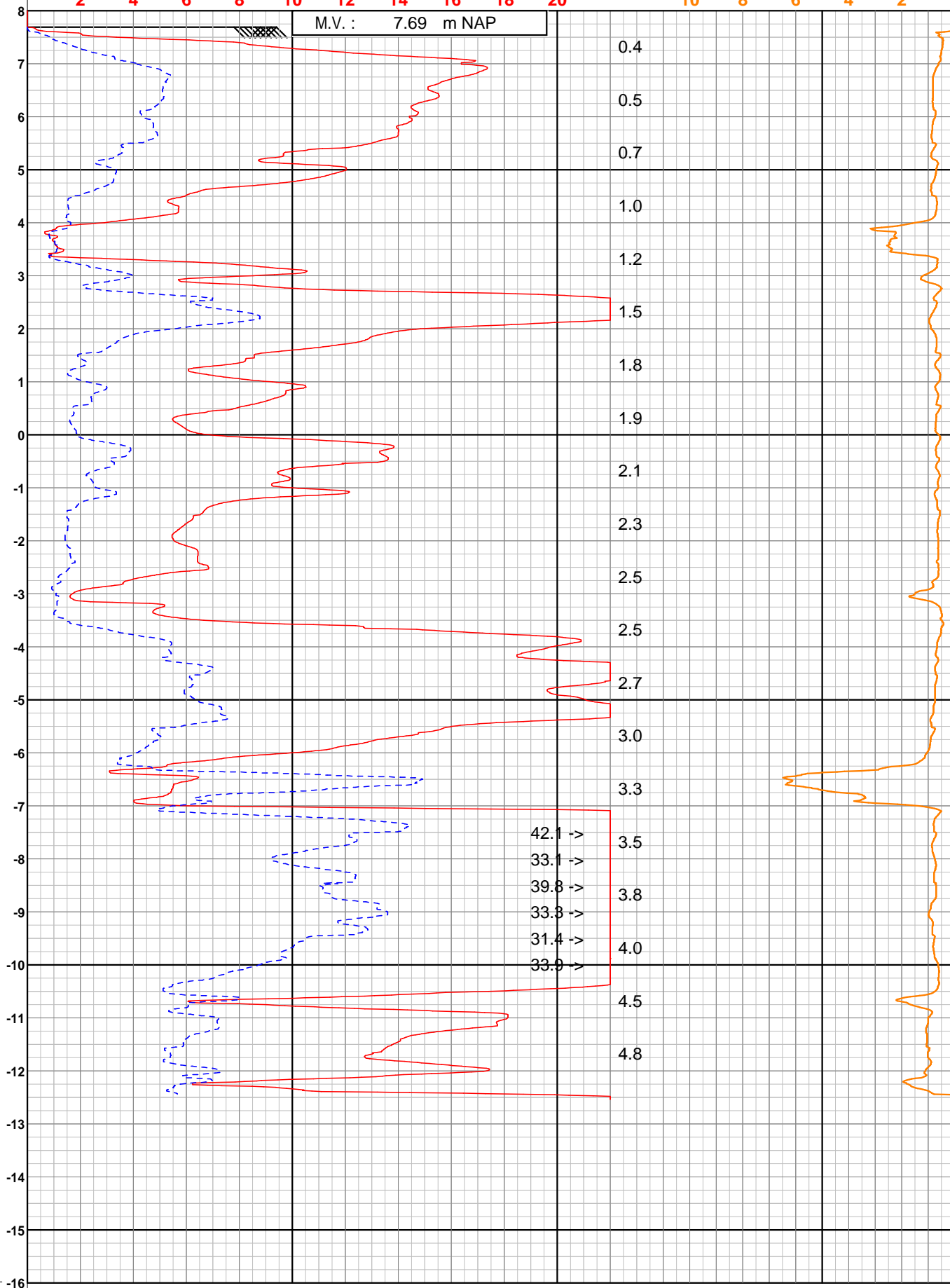
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.69 m NAP



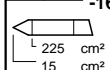
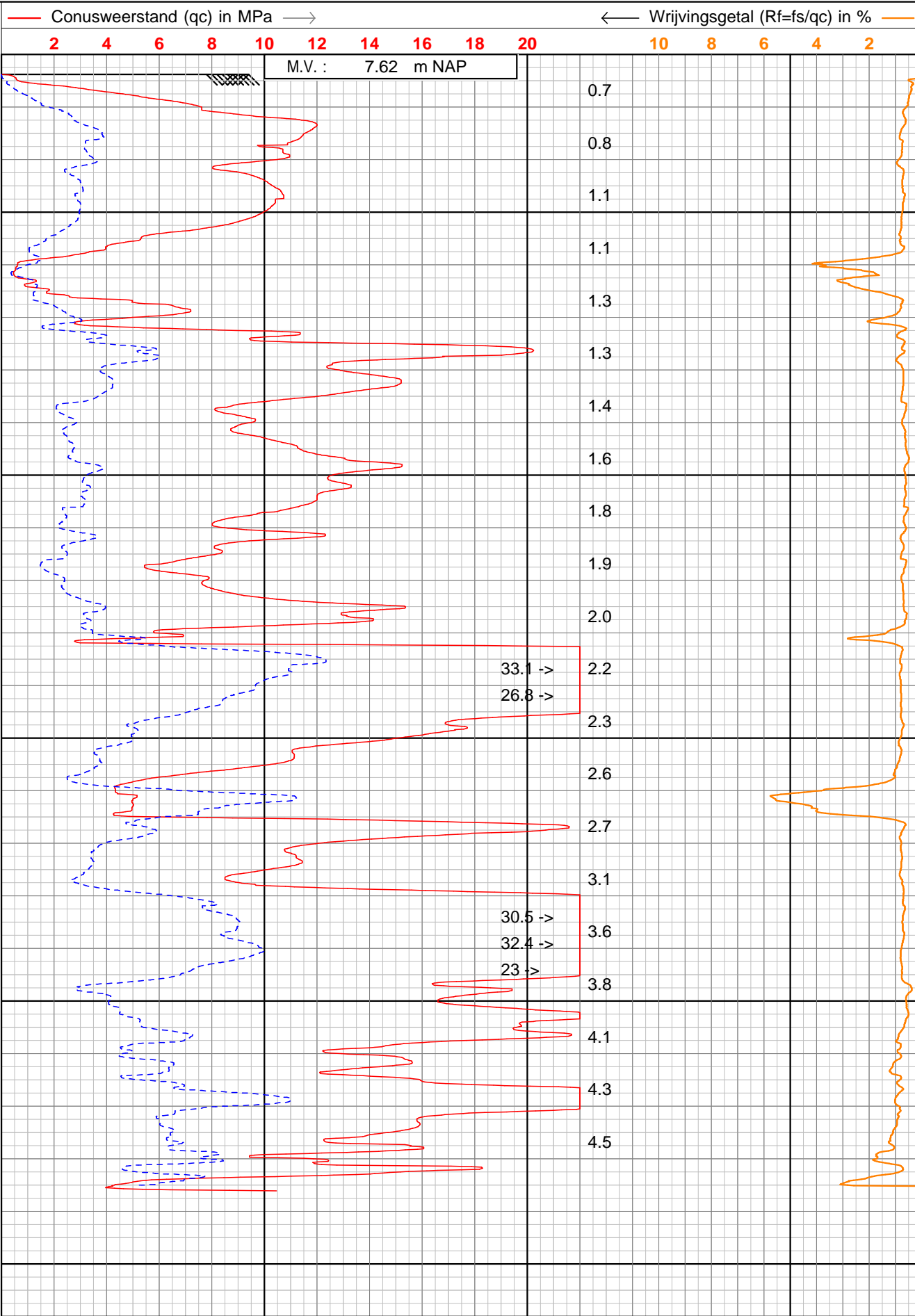
225 cm²
15 cm²

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

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

☒ Helling in graden

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

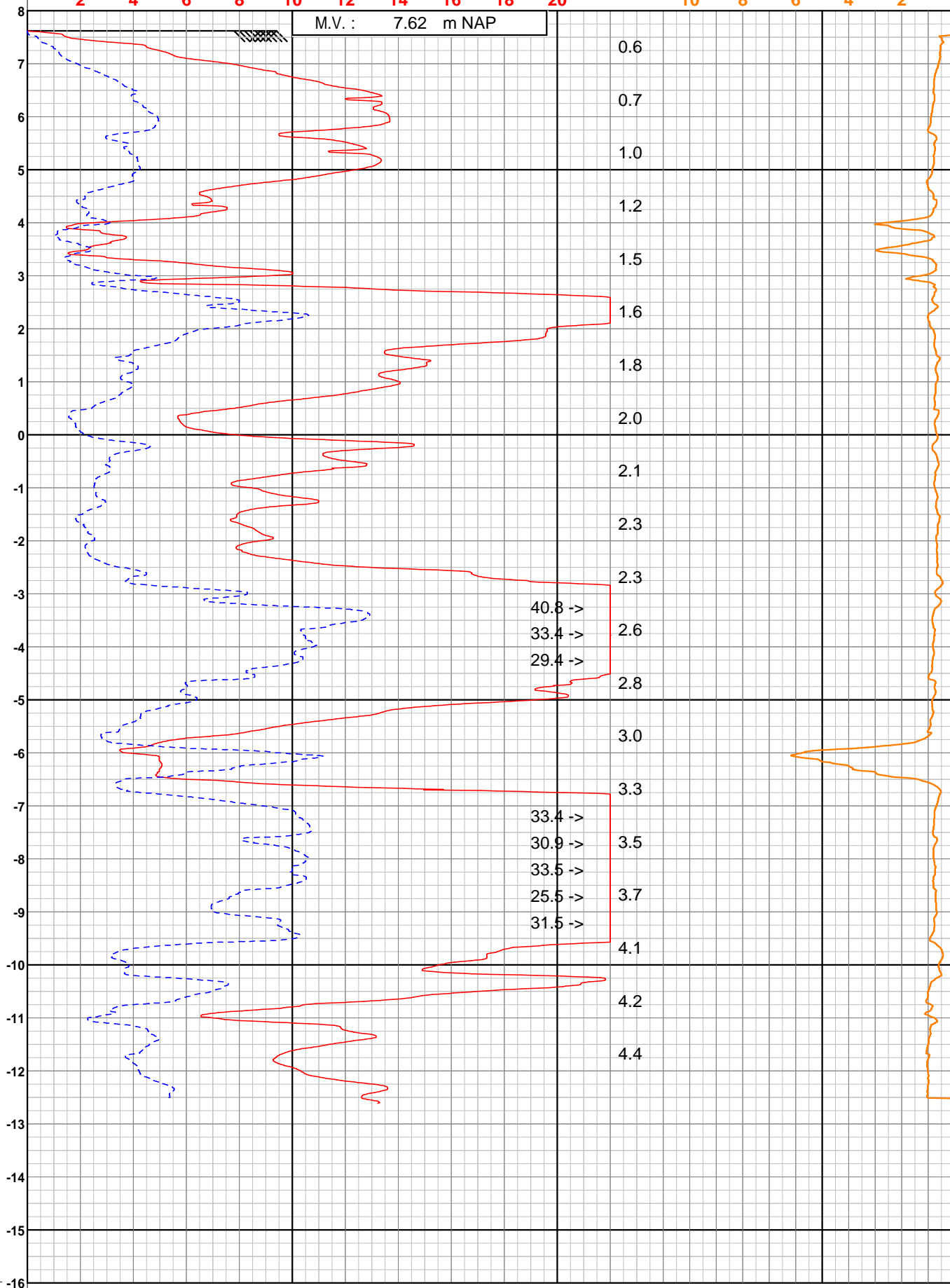
— Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 8 6 4 2

M.V. : 7.62 m NAP



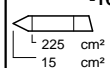
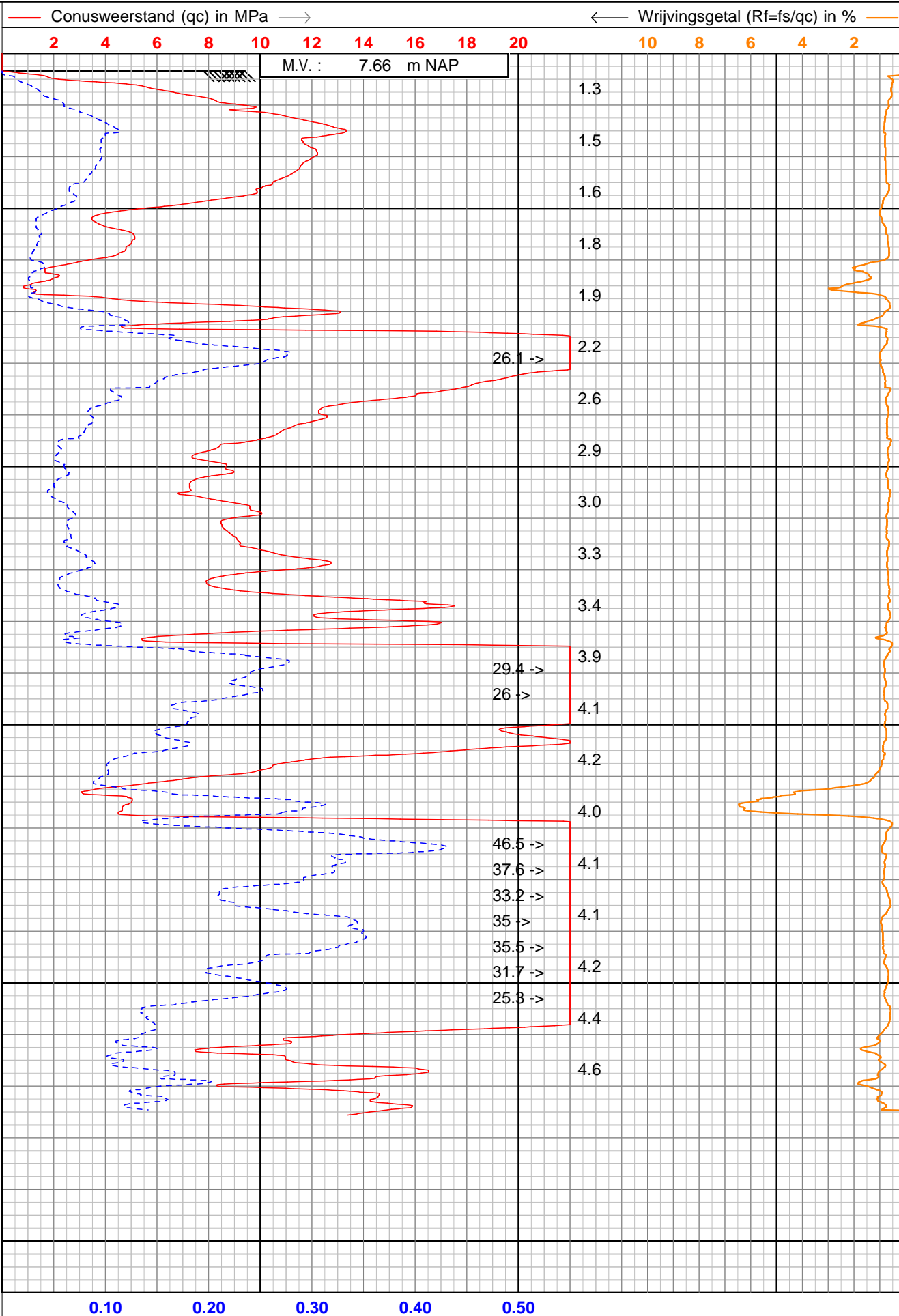
225 cm²
15 cm²

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50

--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling in graden

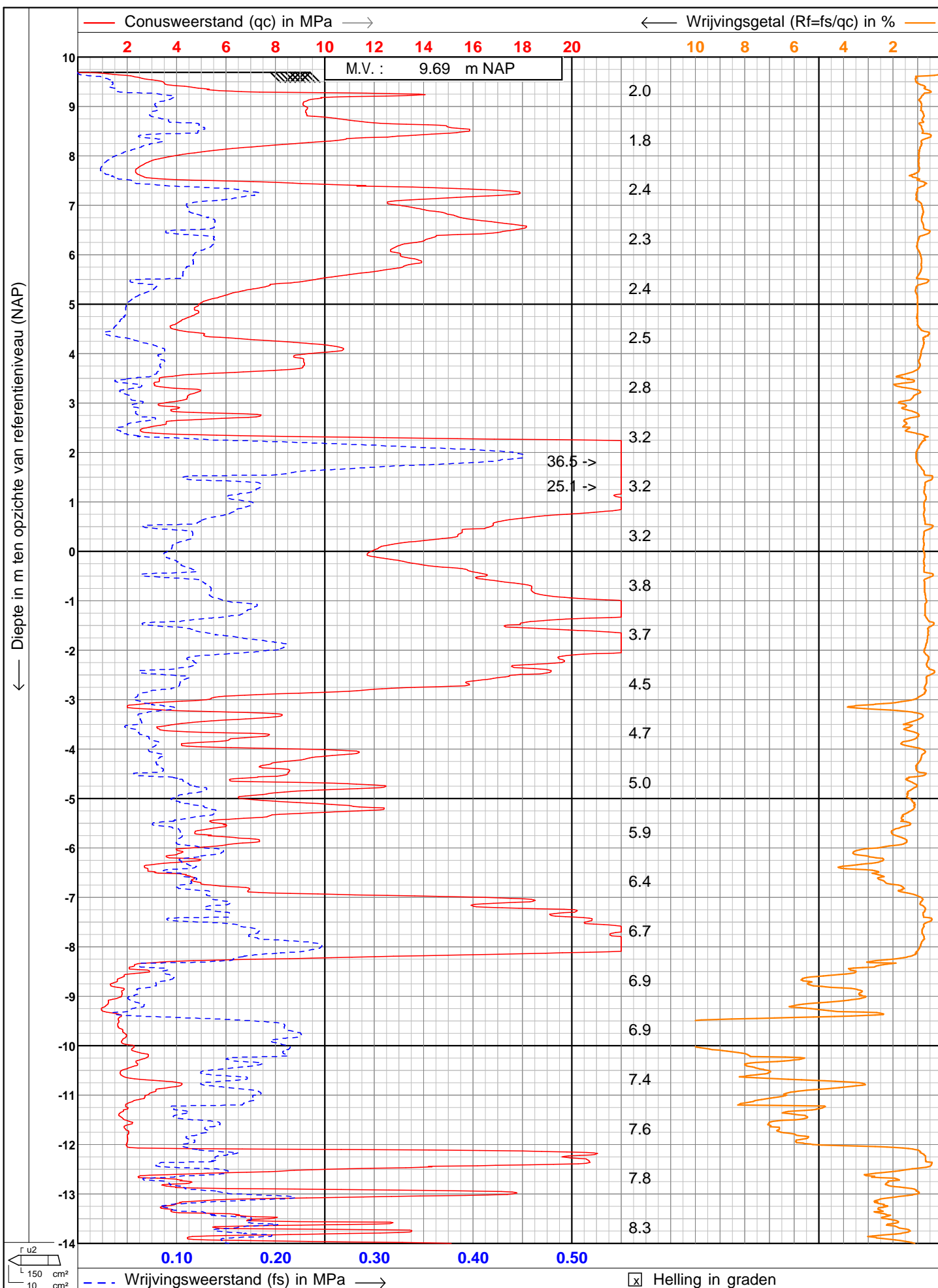
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



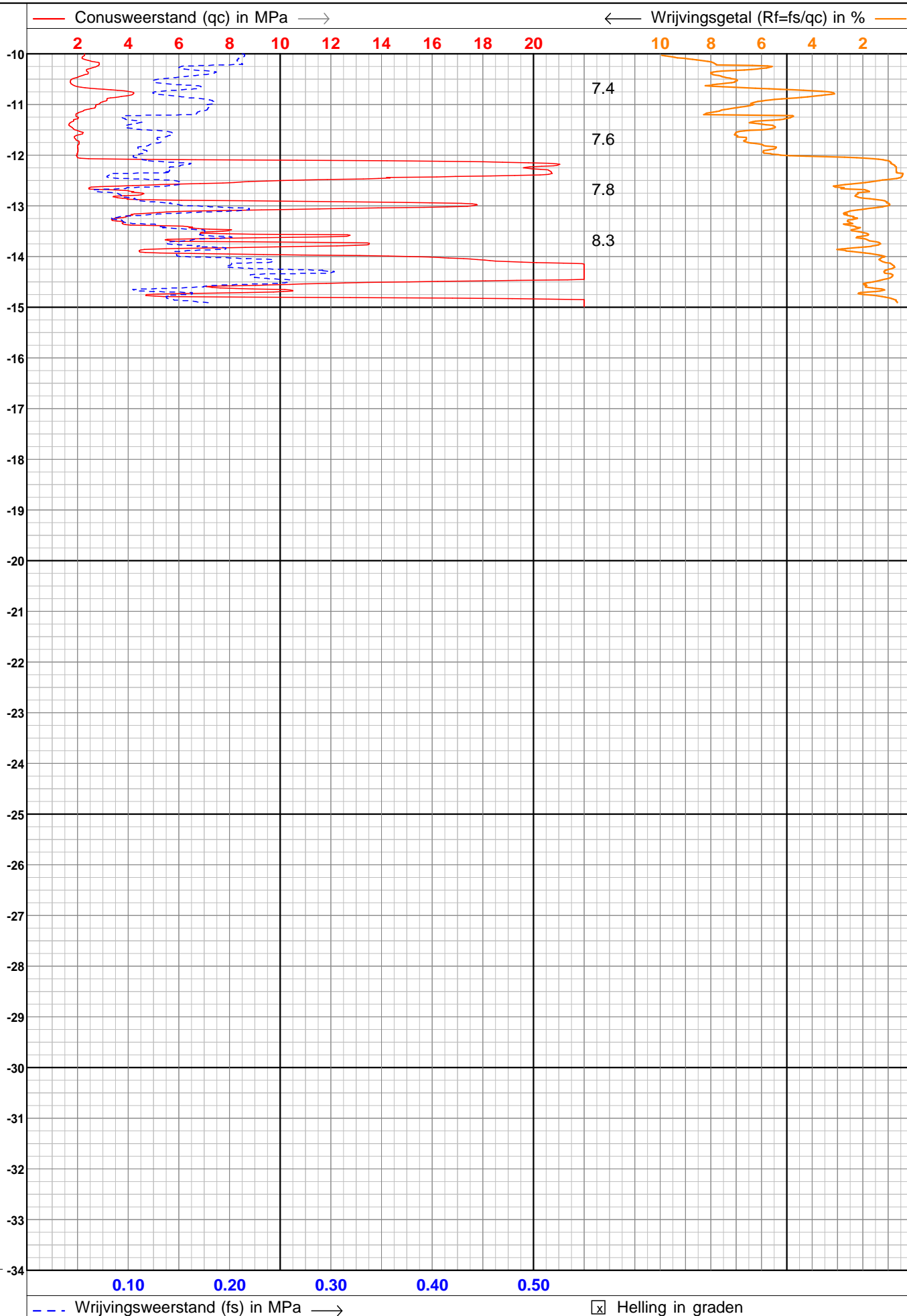
--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa -->

☒ Helling in graden

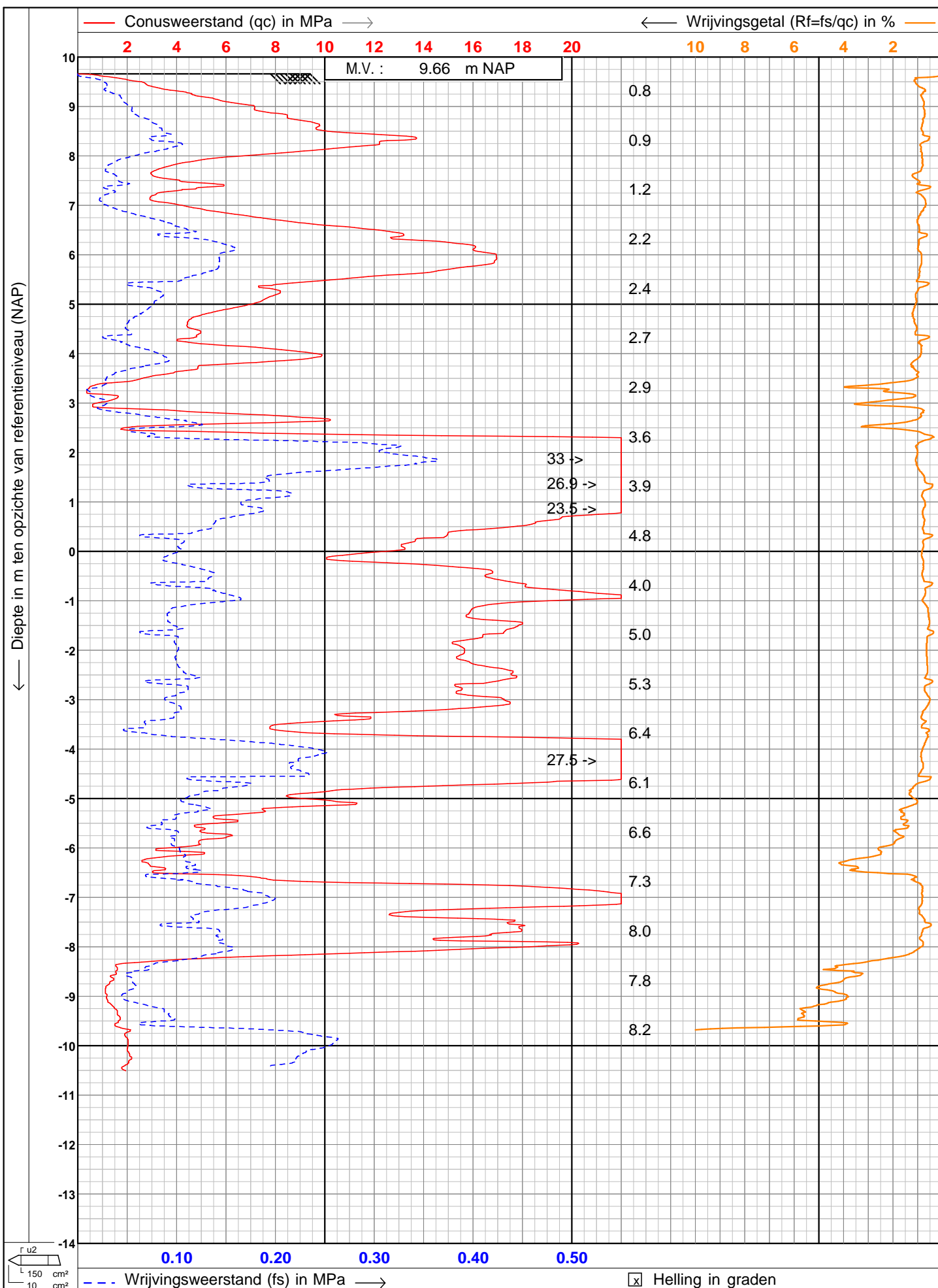
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



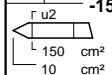
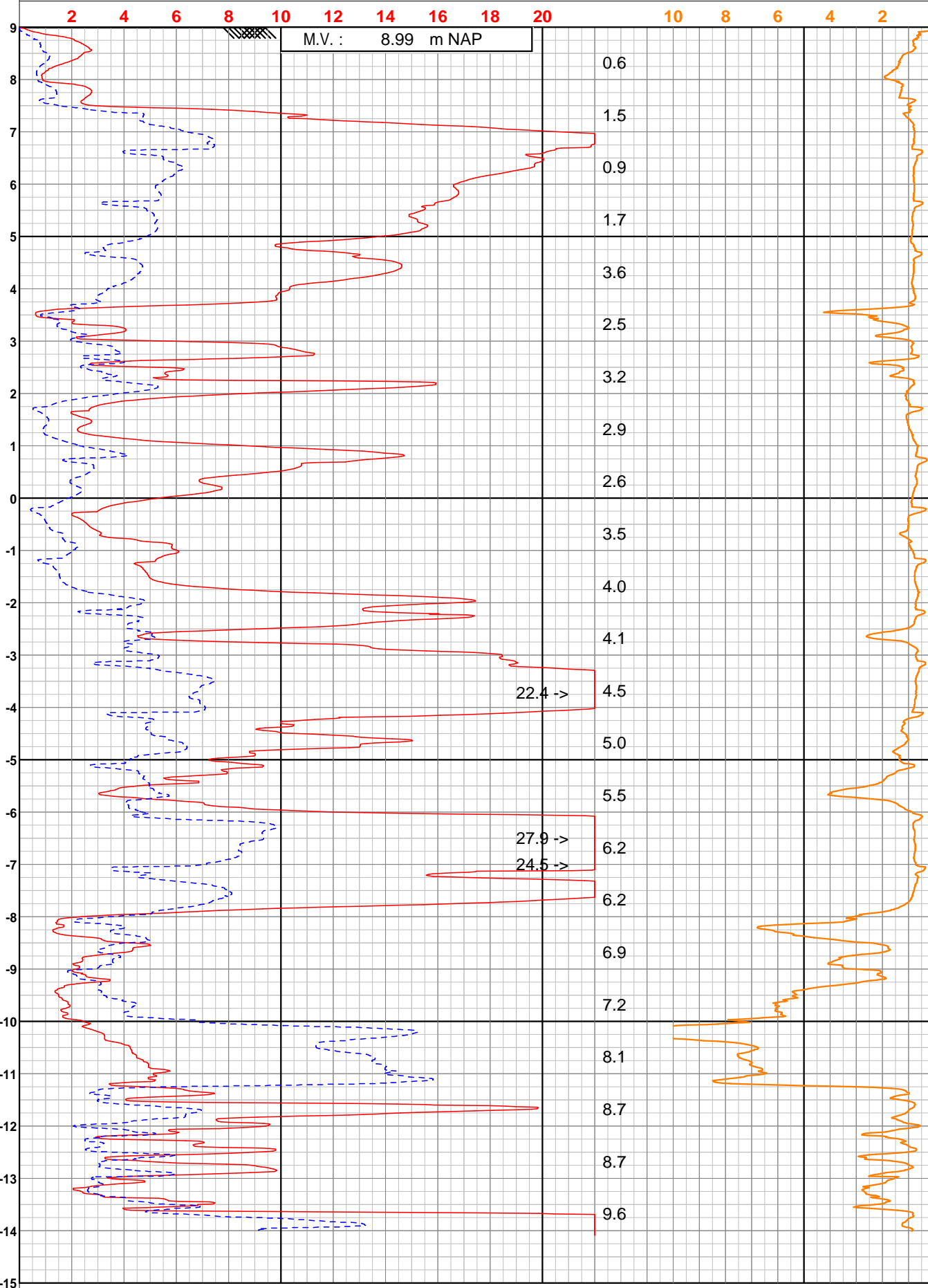
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

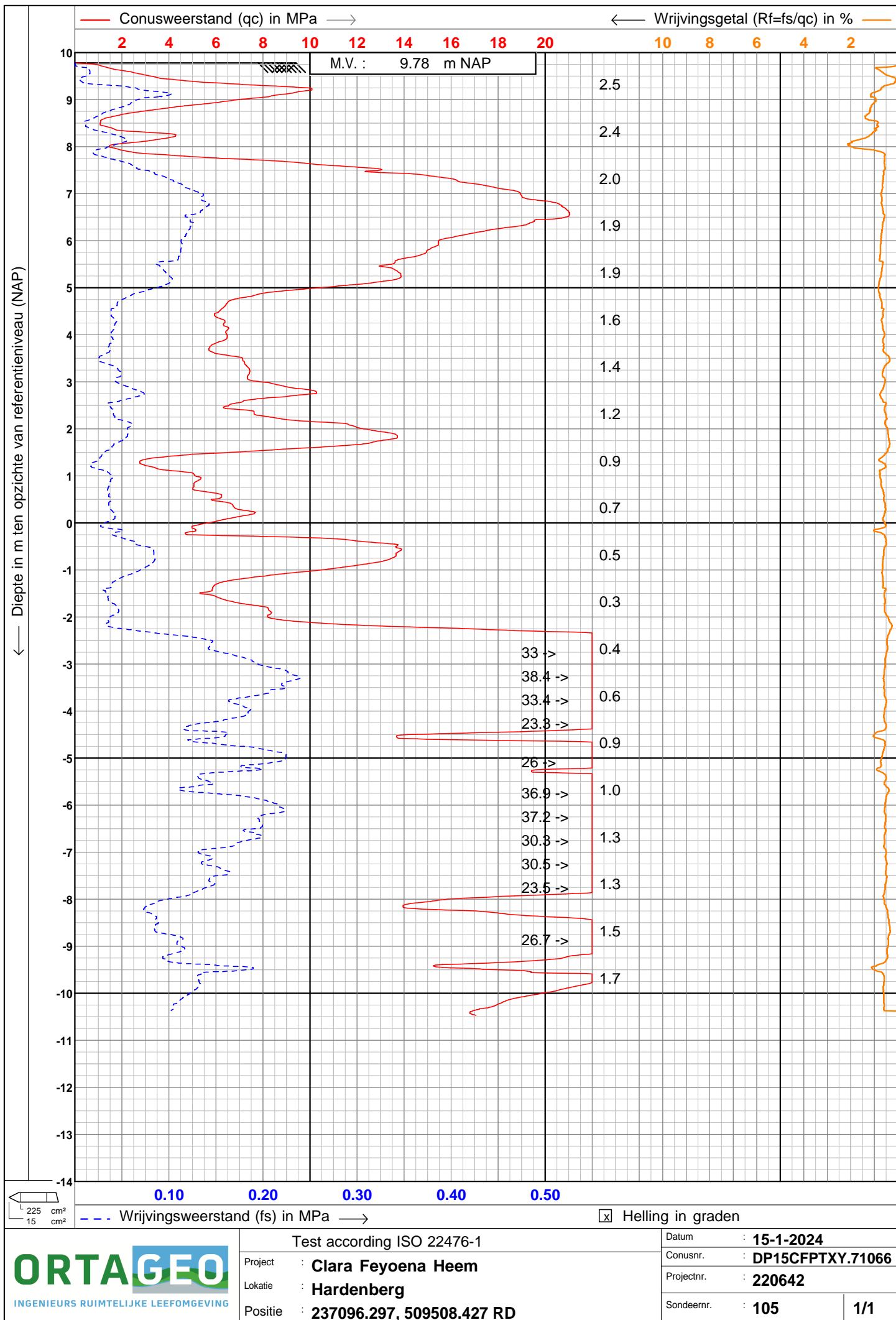
— Conusweerstand (qc) in MPa →

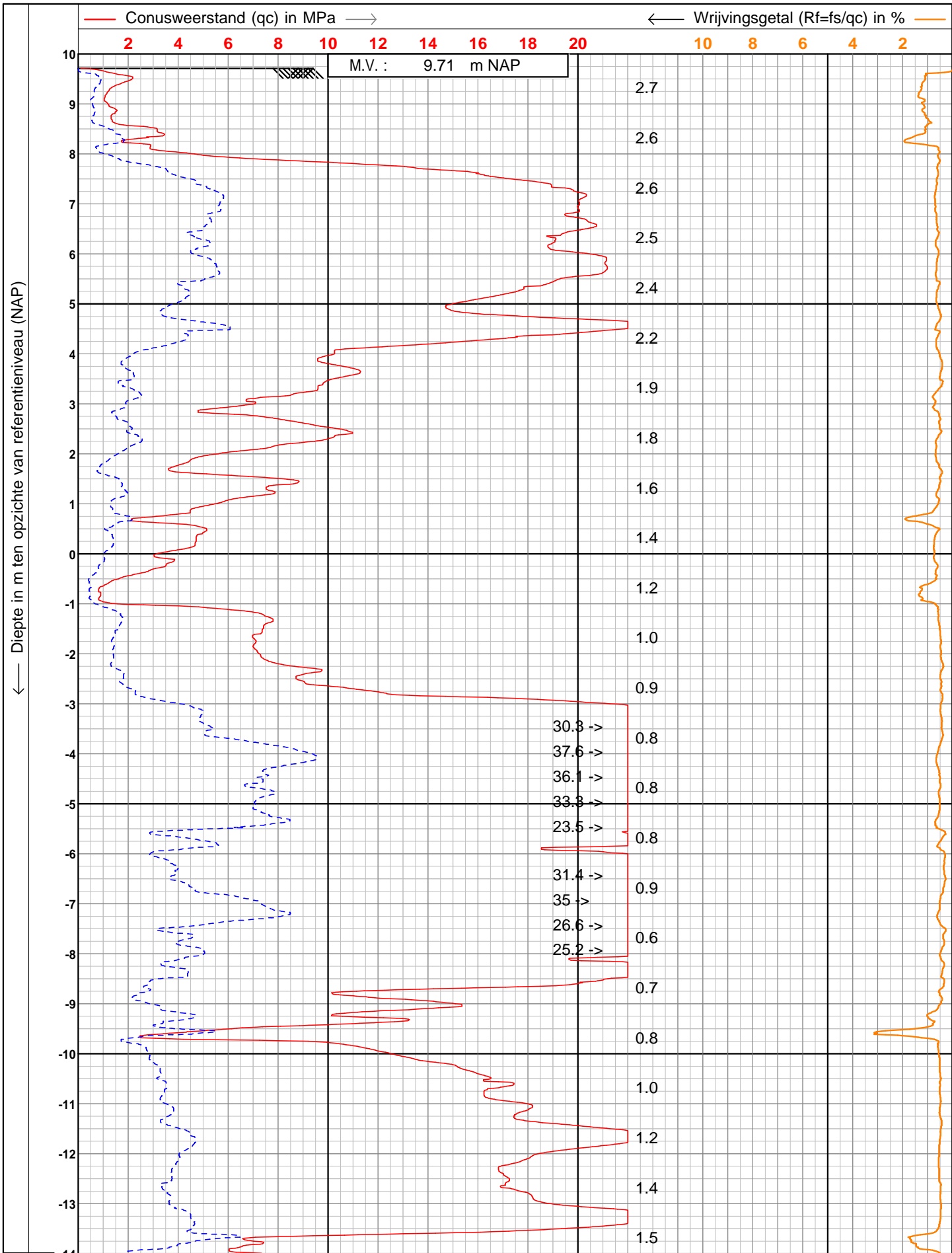
← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % —

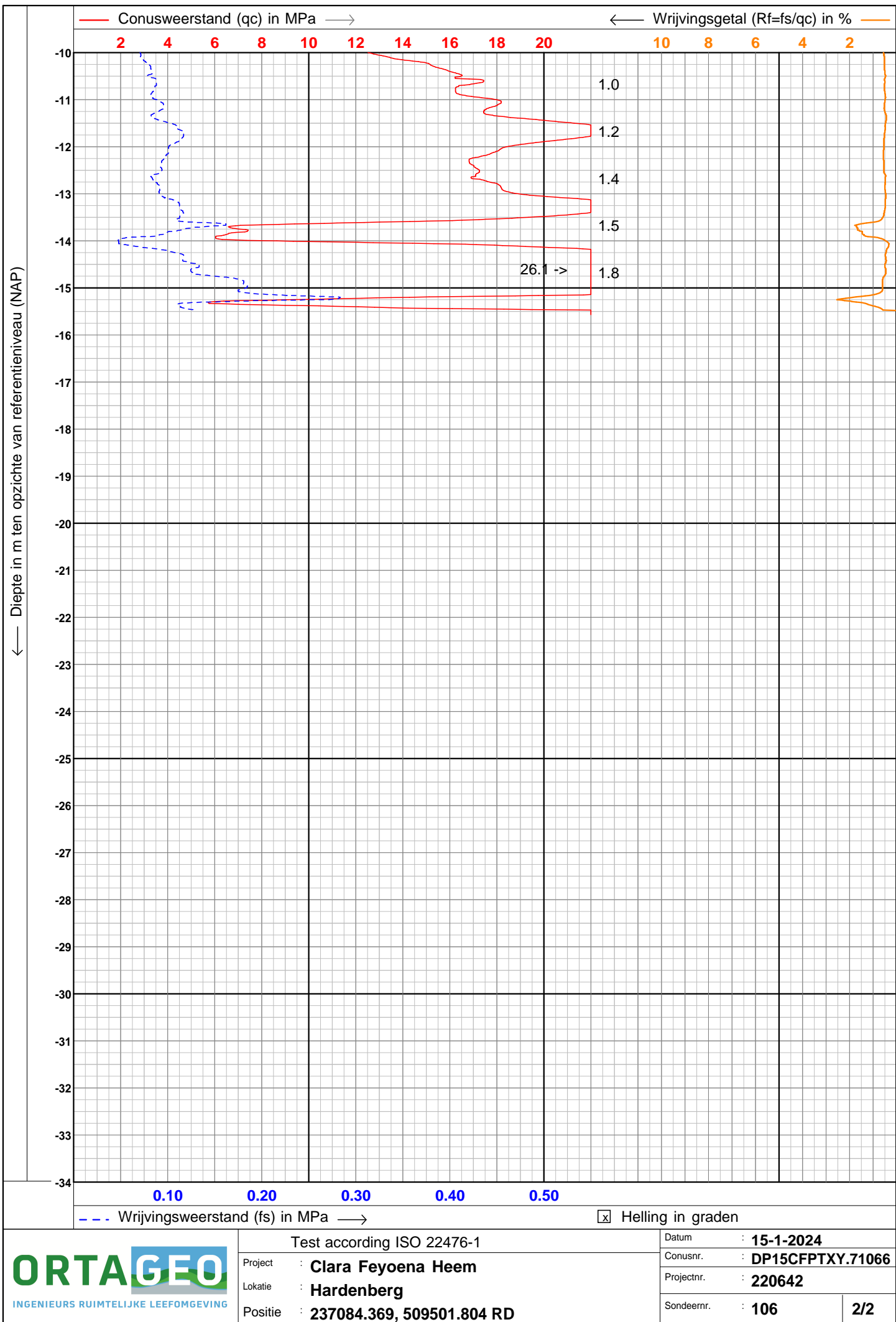


--- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

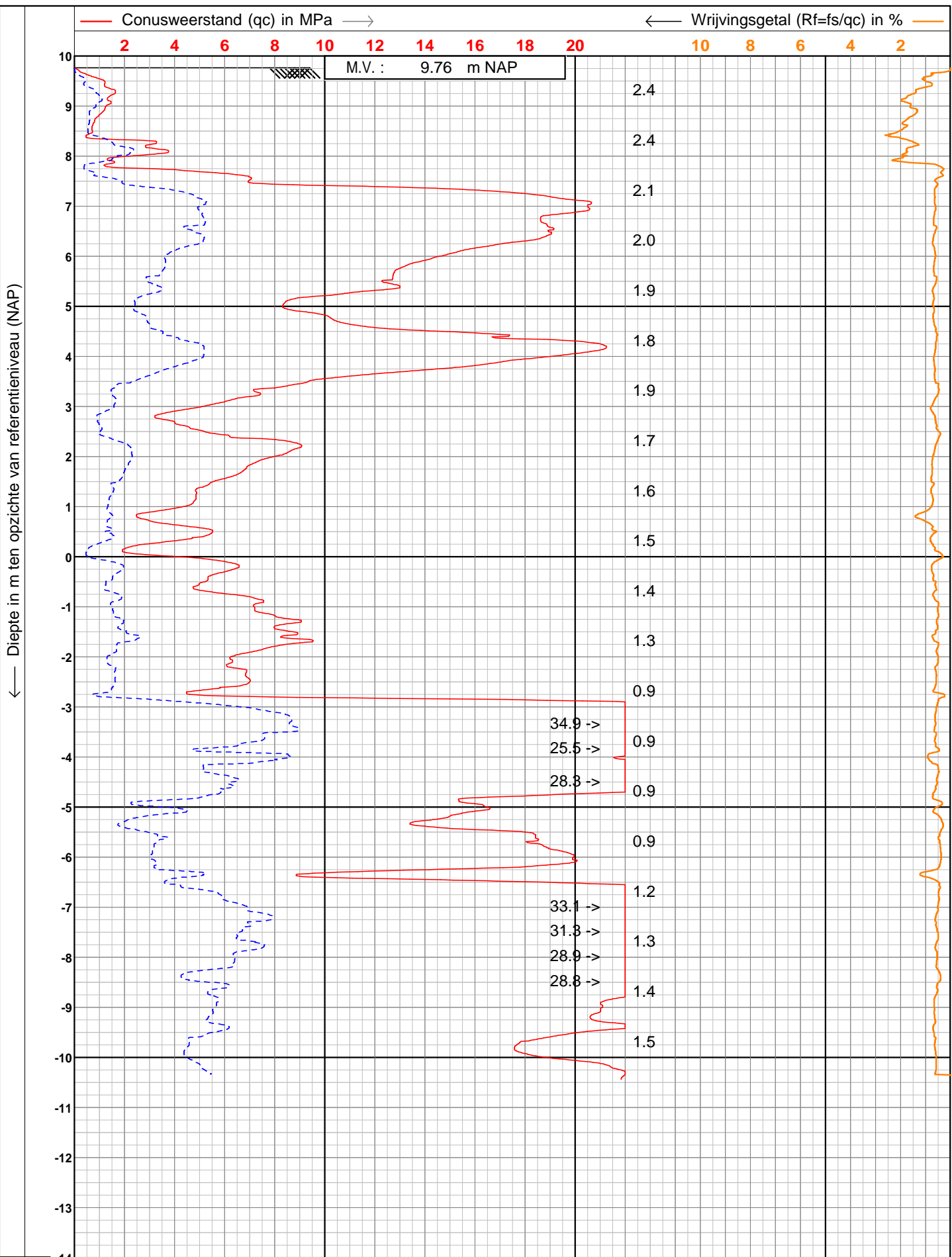
☒ Helling in graden



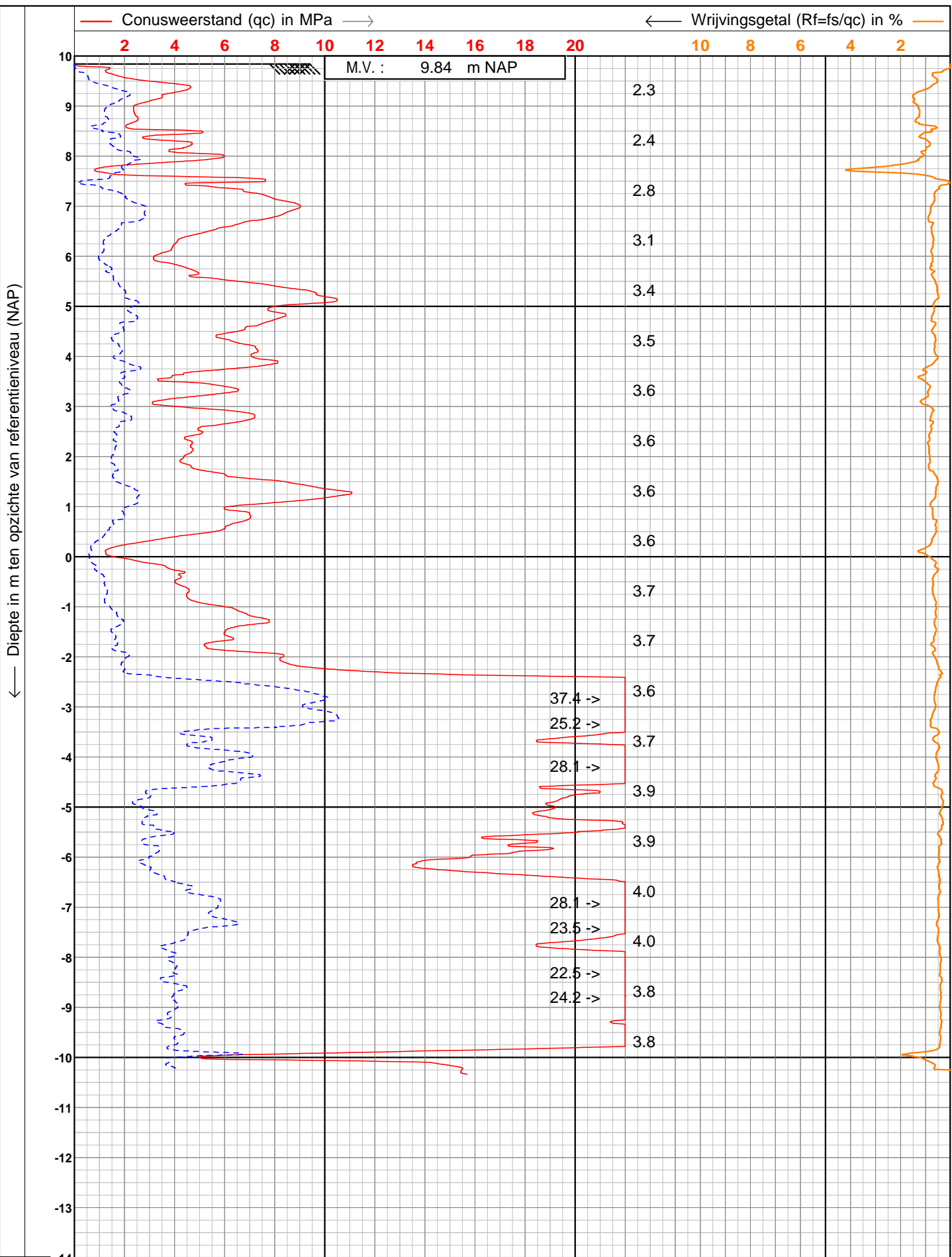


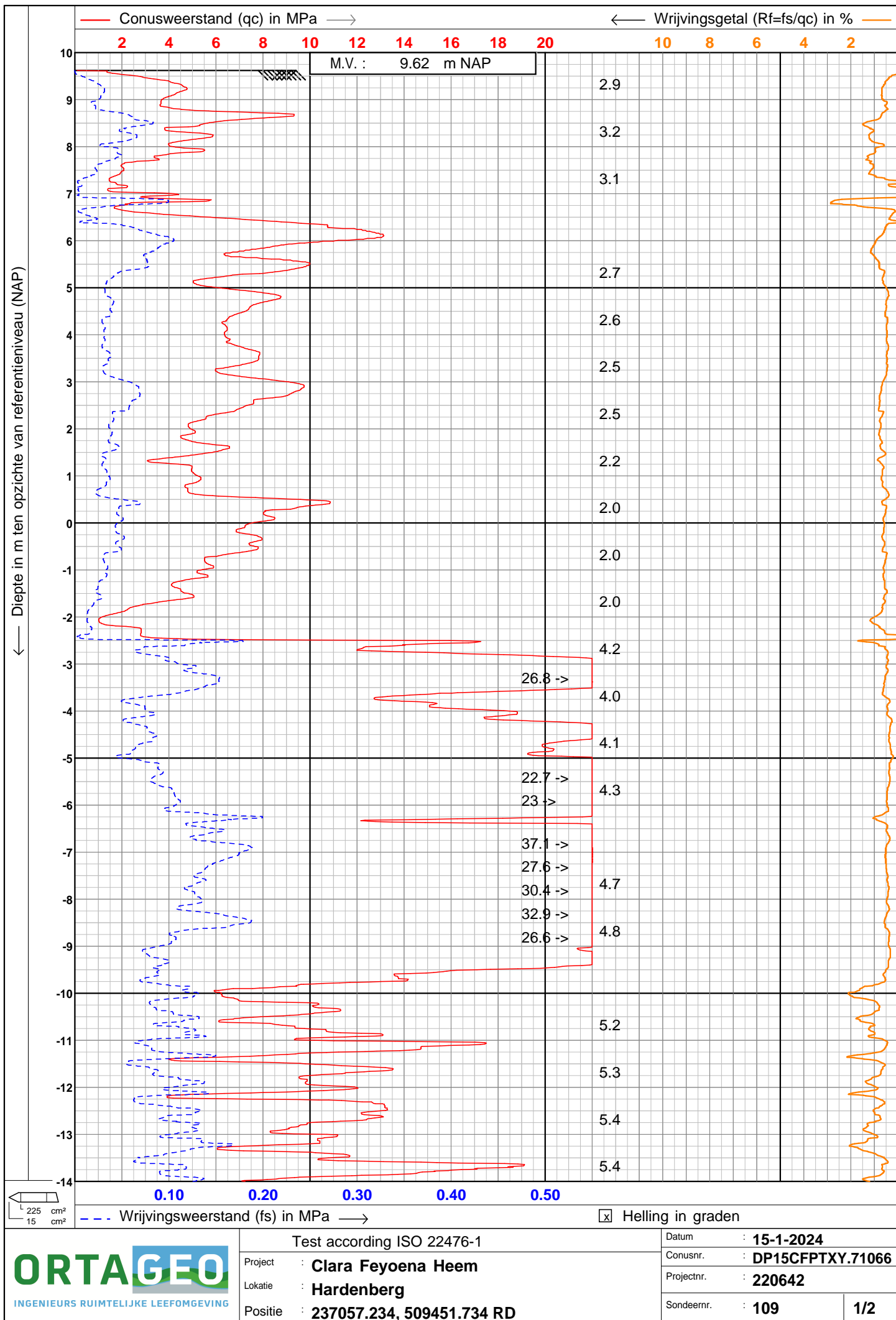


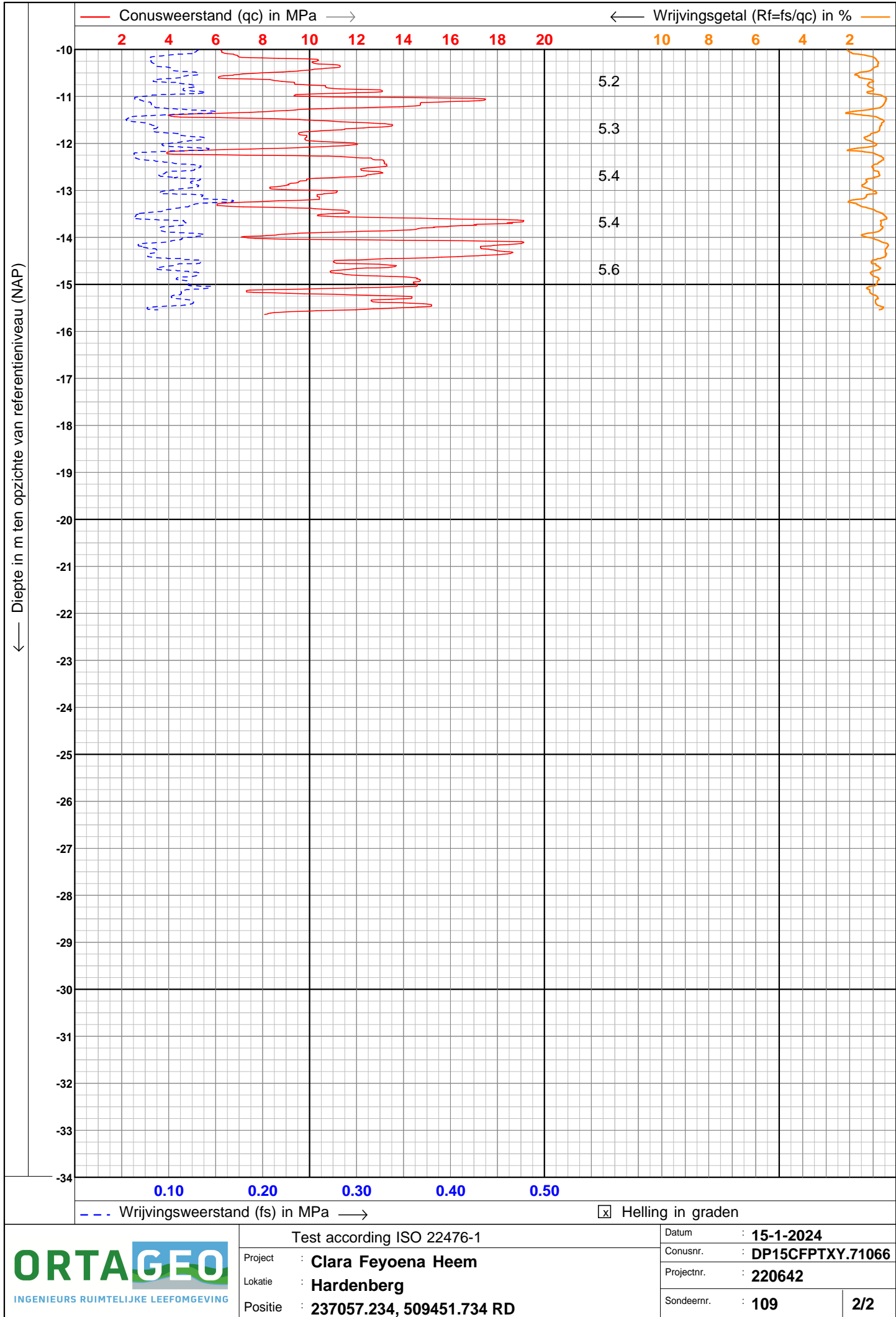
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

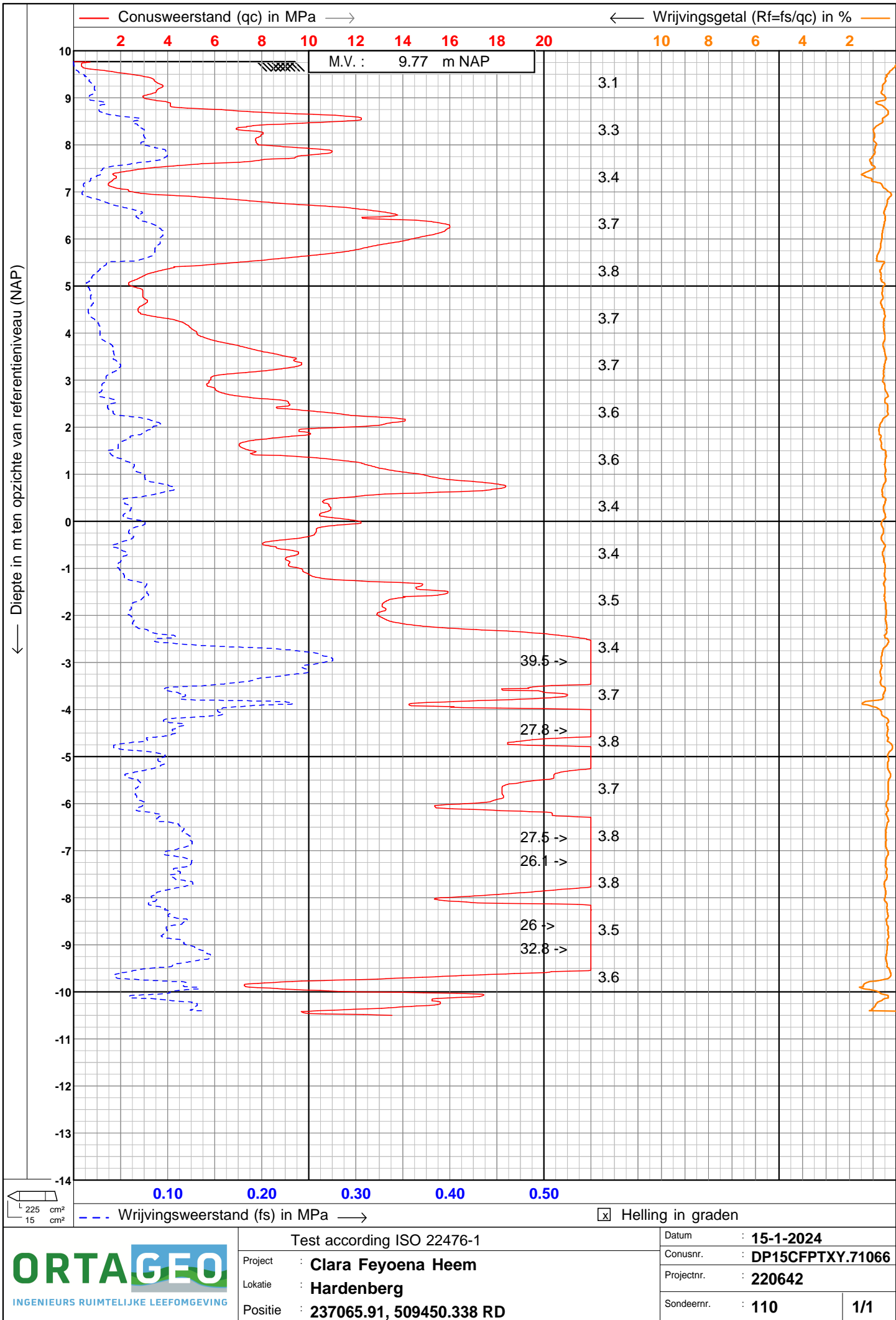


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

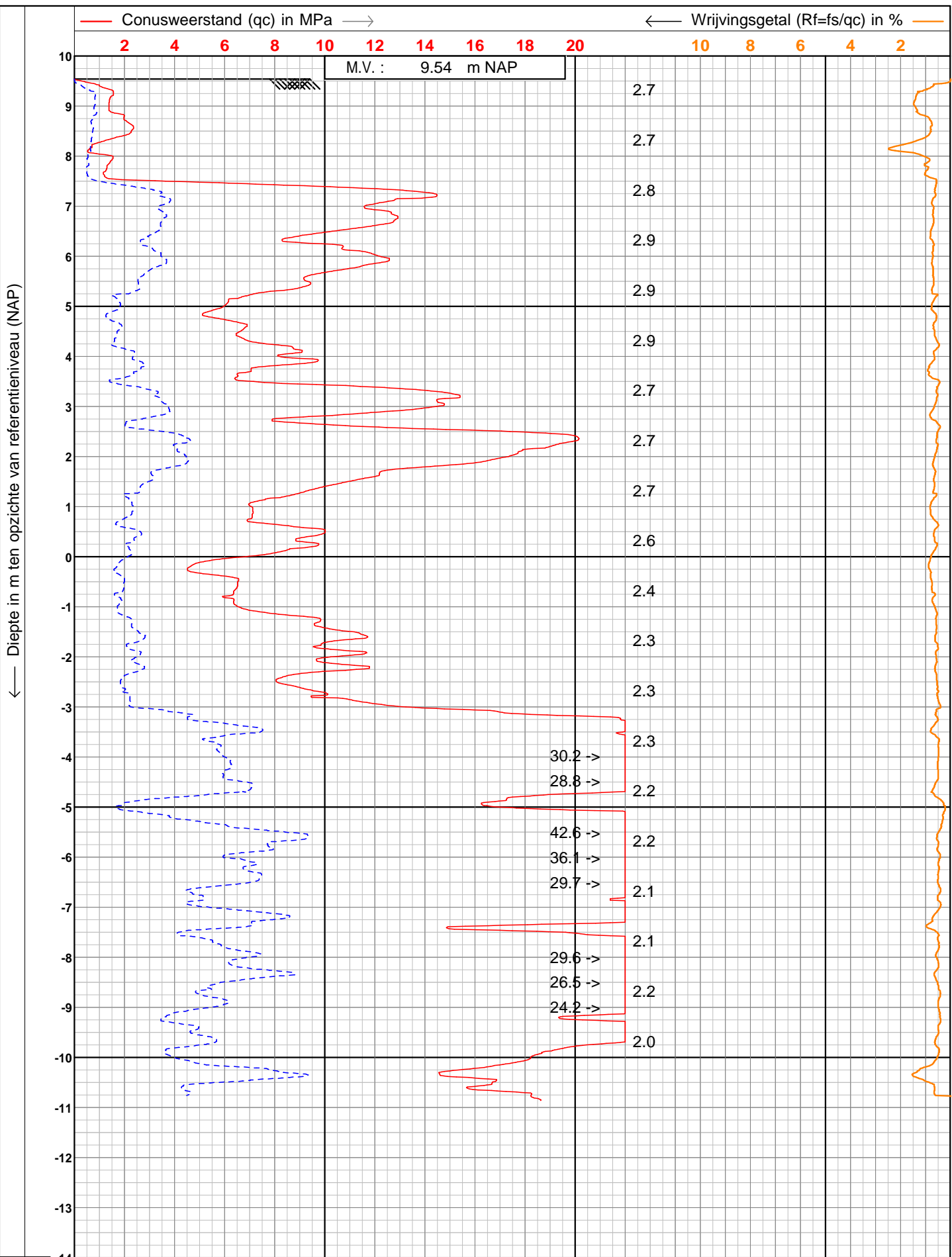


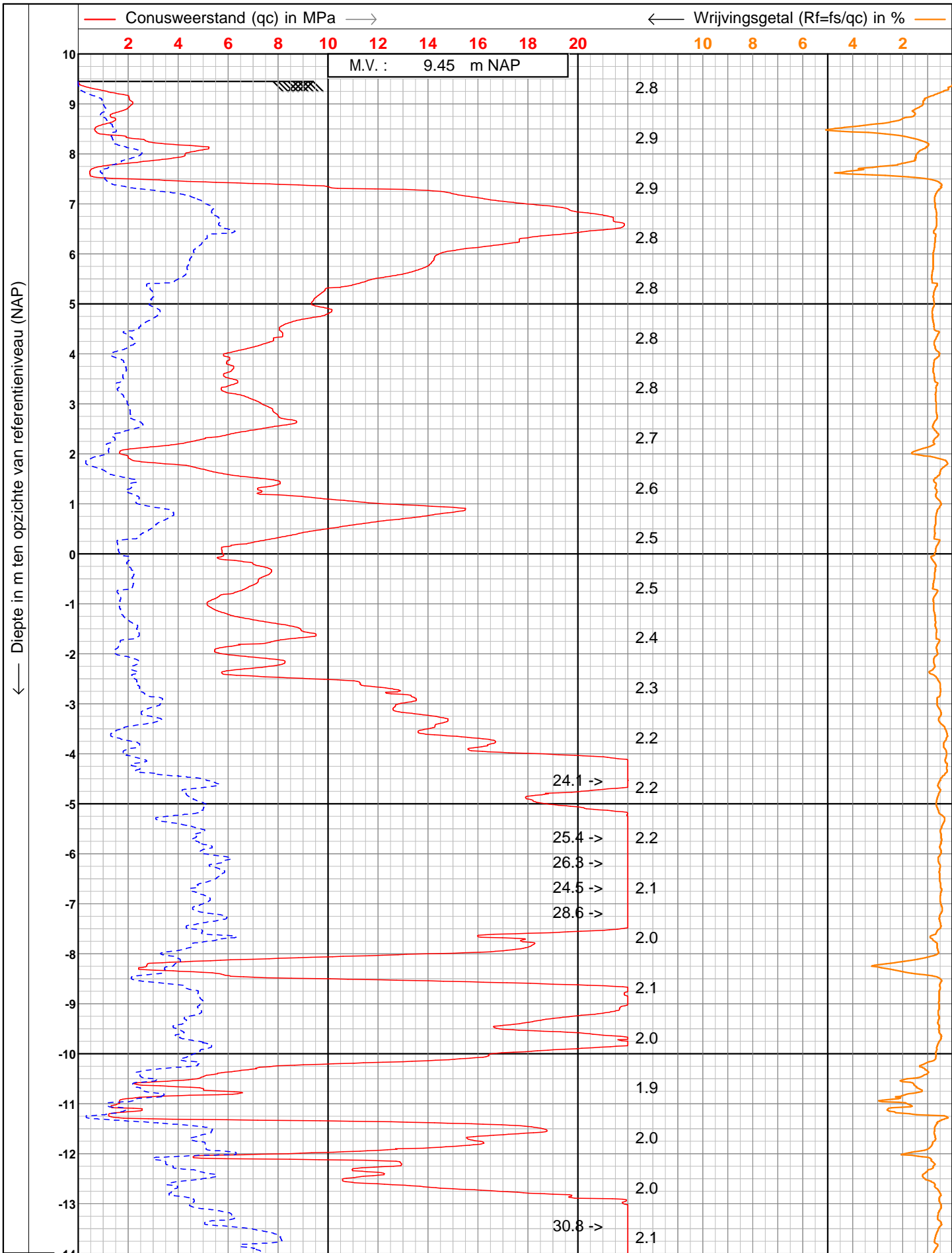




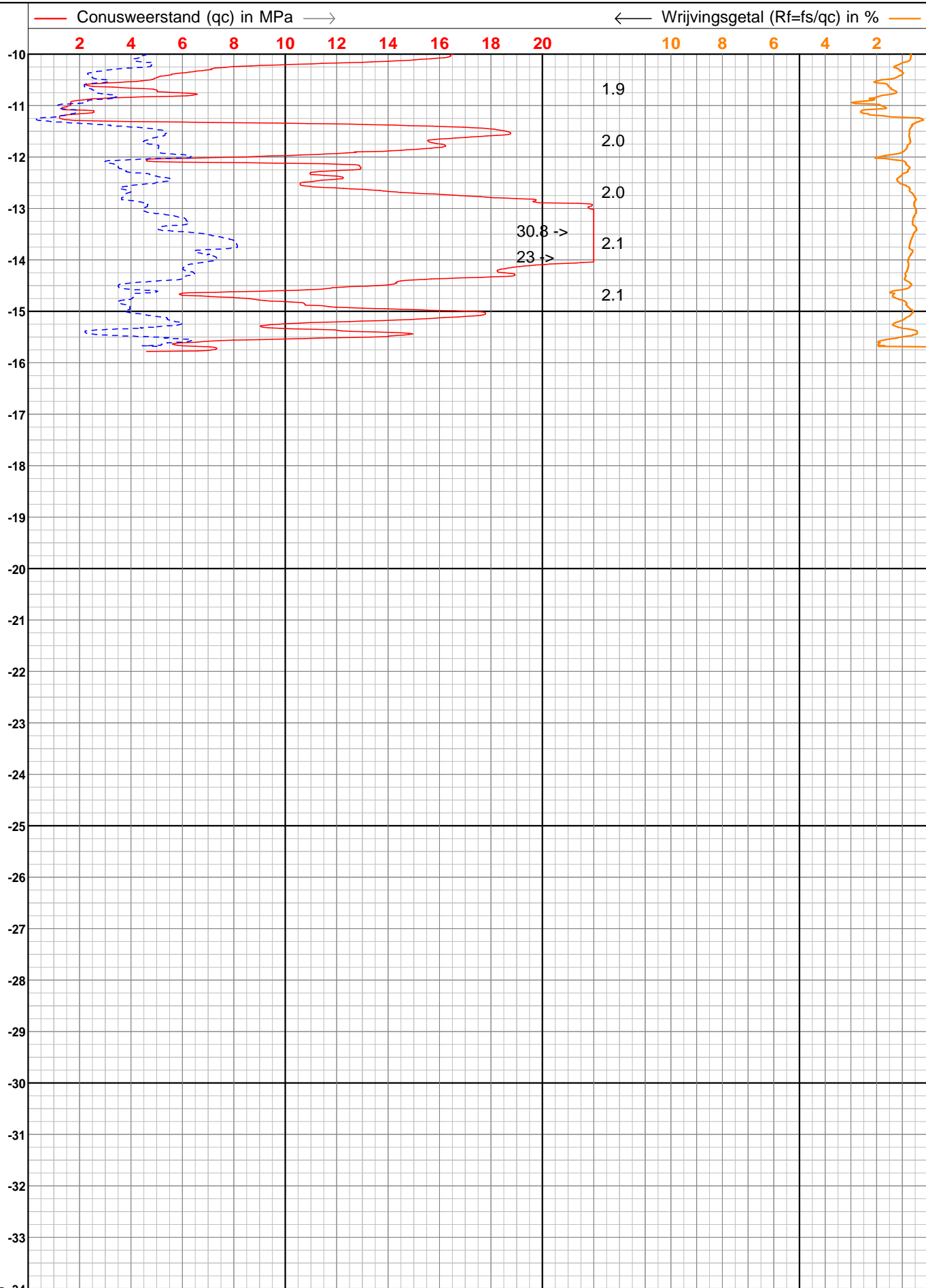


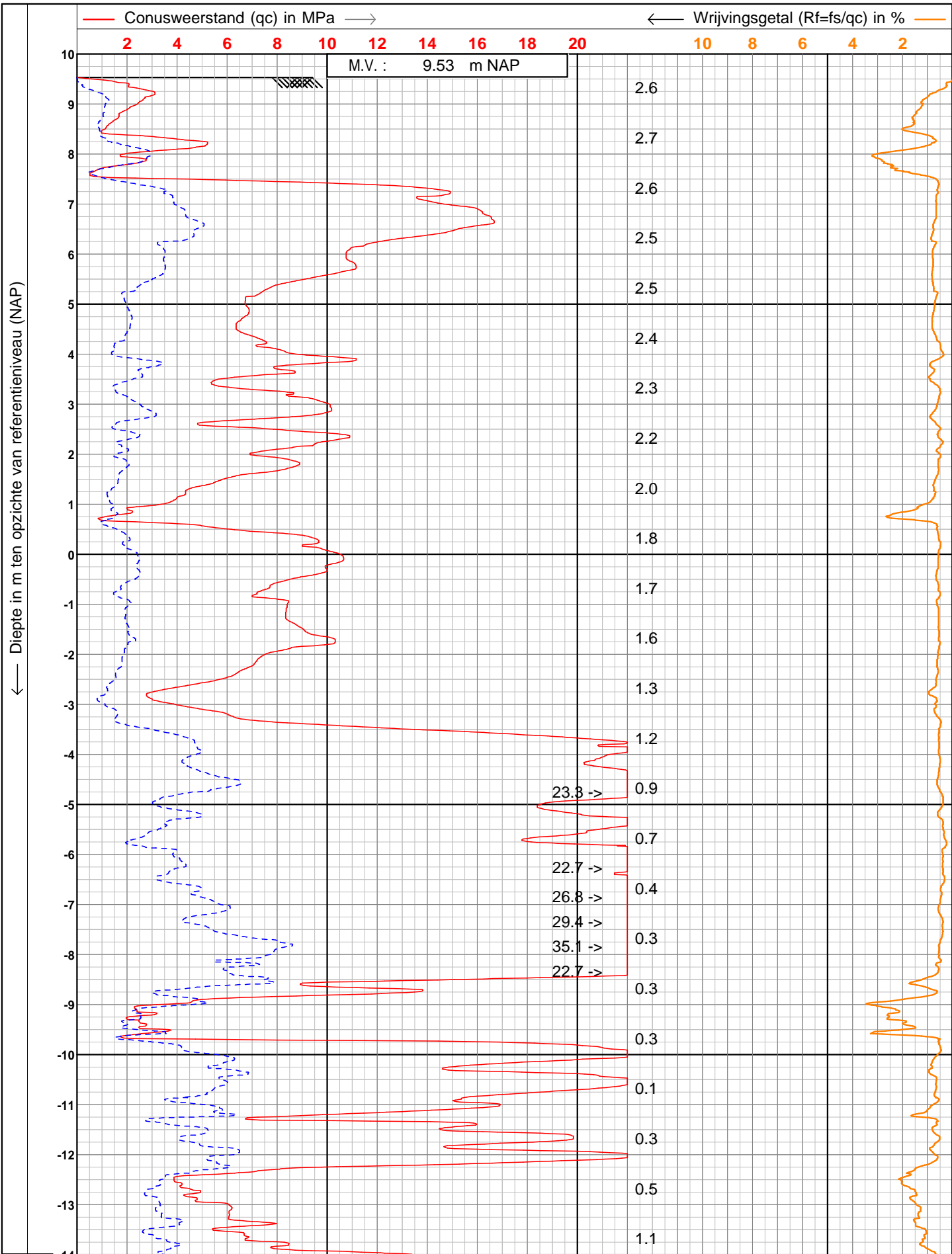
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

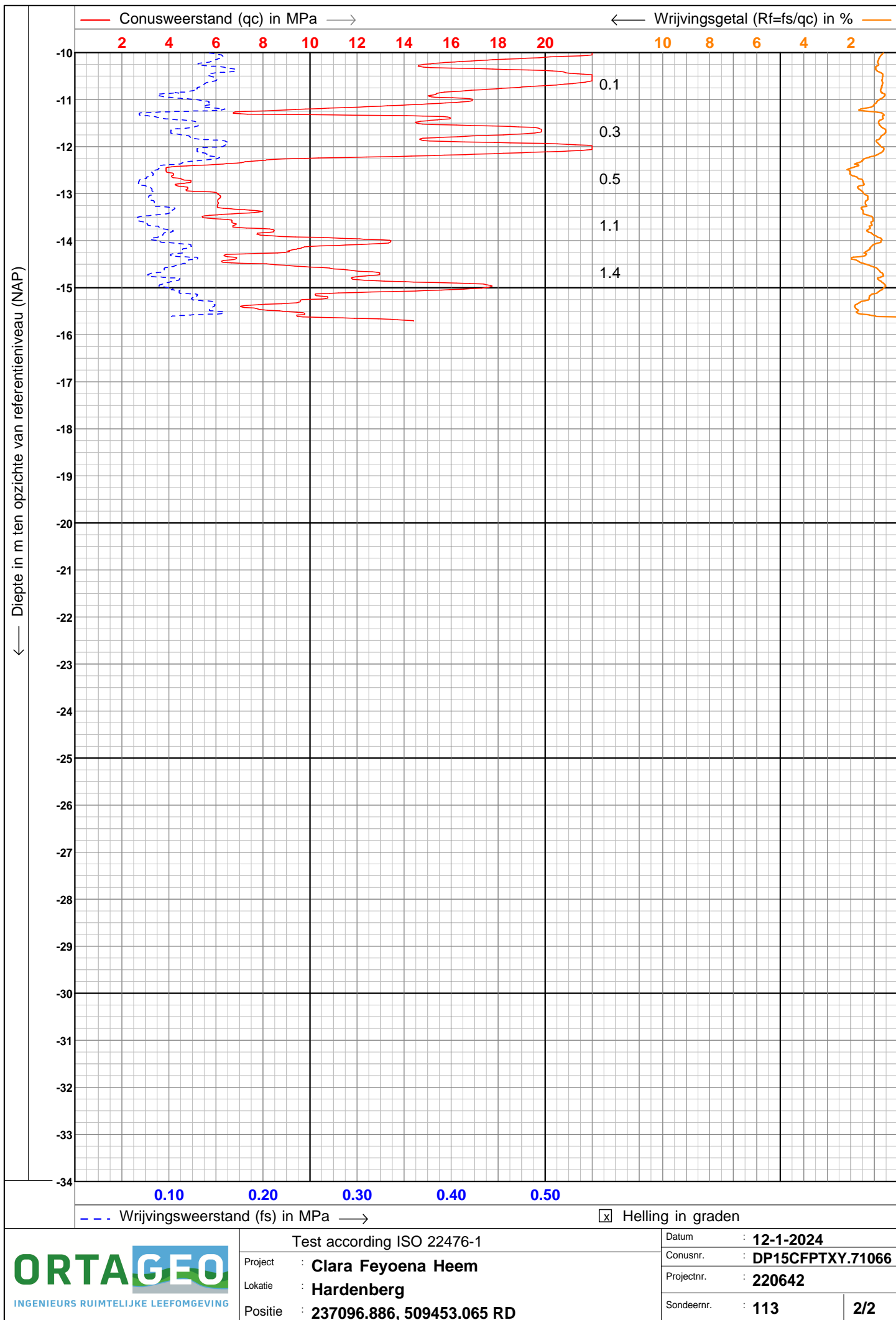


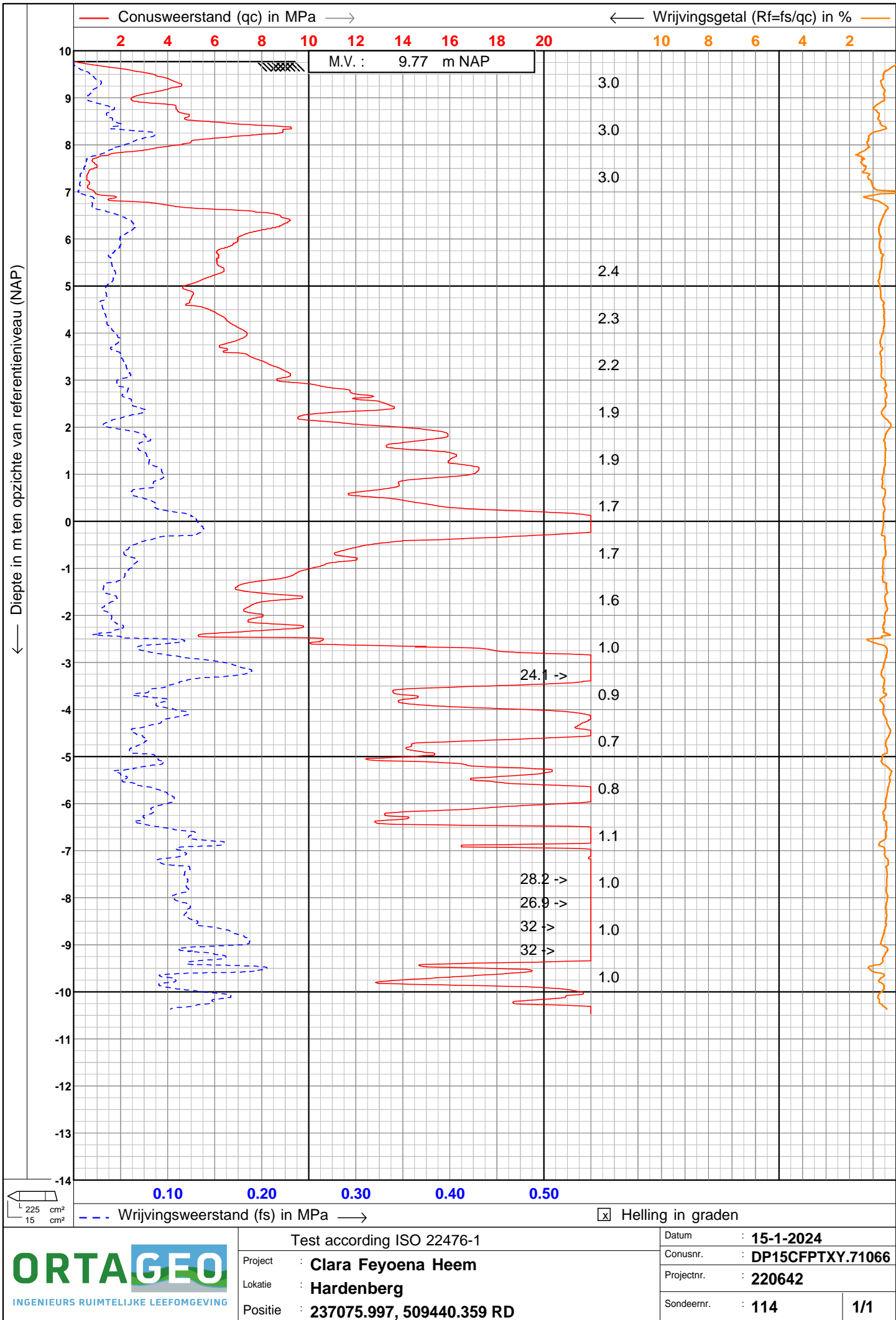


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)









Meetpunt: HB01

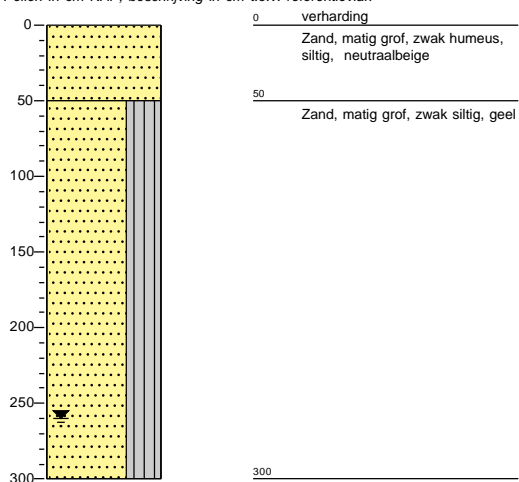
Datum meting: 25-6-2021

Boormeester: Jeffrey van Gernerden

Z 9,59

GWS in cm-mv: 260

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB07**

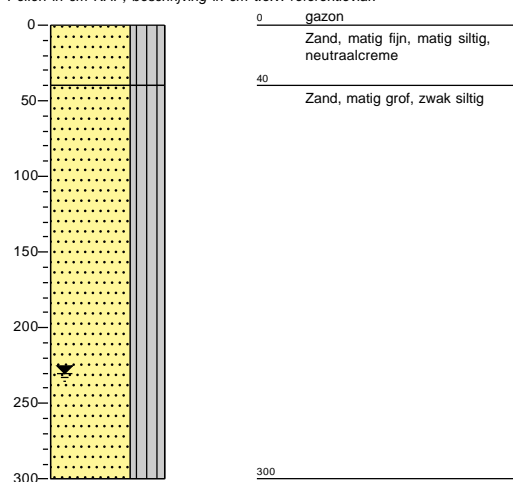
Datum meting: 25-6-2021

Boormeester: Jeffrey van Gernerden

Z 9,84

GWS in cm-mv: 230

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak

**Meetpunt: HB13**

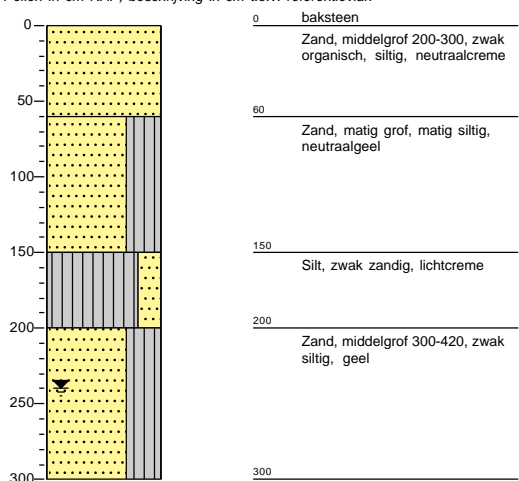
Datum meting: 25-6-2021

Boormeester: Jeffrey van Gernerden

Z 9,96

GWS in cm-mv: 240

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlaak



Meetpunt: HB14

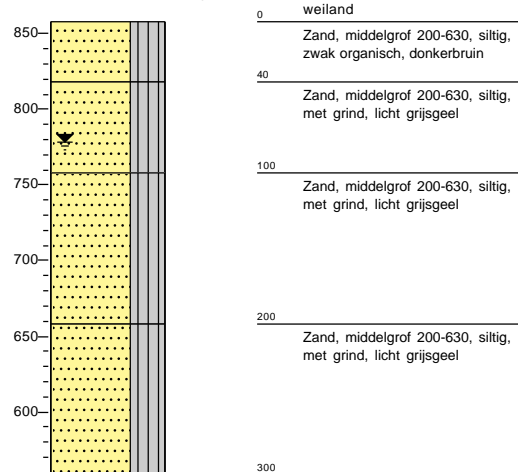
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237155,97 Y: 509554,71 Z: 8,58

GWS in cm-mv: 80

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB15**

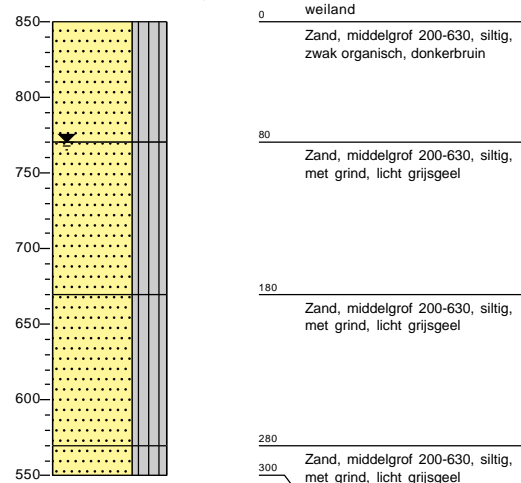
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237165,63 Y: 509564,11 Z: 8,5

GWS in cm-mv: 80

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB16**

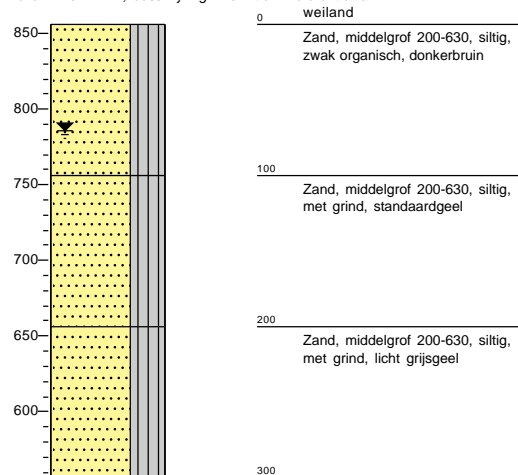
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237221,12 Y: 509527,38 Z: 8,56

GWS in cm-mv: 70

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB17**

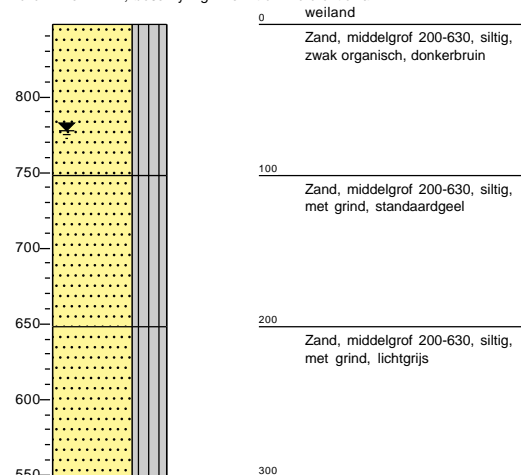
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237219,87 Y: 509513,74 Z: 8,48

GWS in cm-mv: 70

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



Meetpunt: HB18

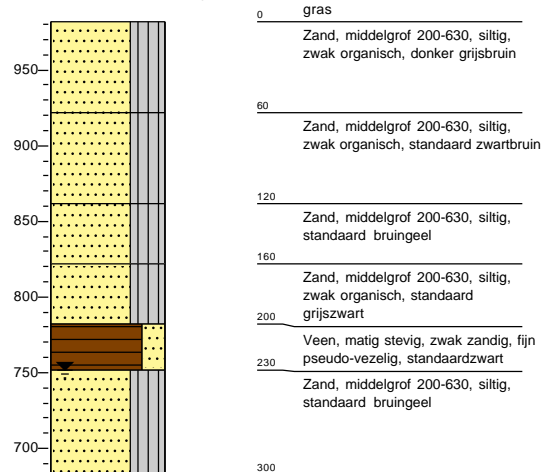
Datum meting: 8-3-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237051,81 Y: 509432,18 Z: 9,82

GWS in cm-mv: 230

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB19**

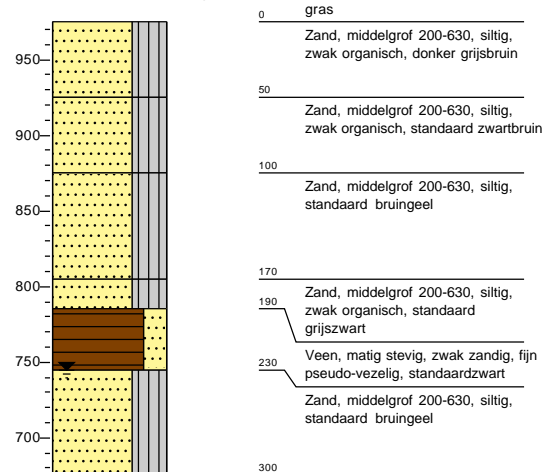
Datum meting: 8-3-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237046,07 Y: 509411,08 Z: 9,75

GWS in cm-mv: 230

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB20**

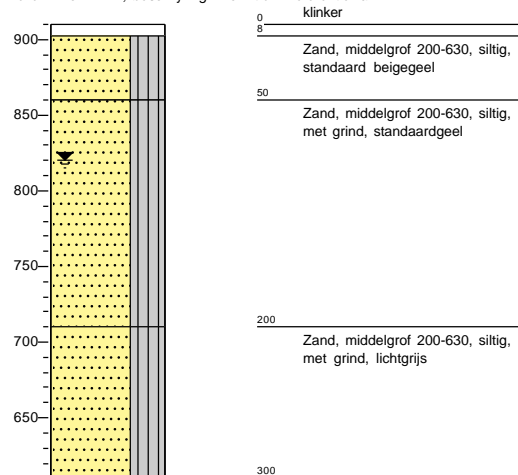
Datum meting: 4-3-2022

Boormeester: Arnold Vrugteman

X: 237164,76 Y: 509464,42 Z: 9,1

GWS in cm-mv: 90

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



Meetpunt: HB21

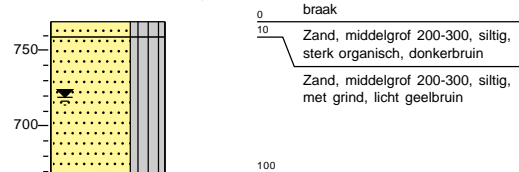
Datum meting: 19-5-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237165,60 Y: 509401,87 Z: 7,69

GWS in cm-mv: 50

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak

**Meetpunt: HB22**

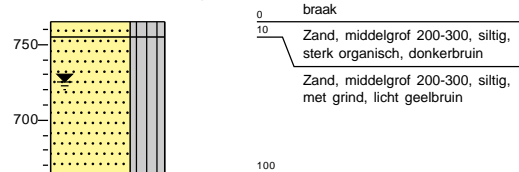
Datum meting: 19-5-2022

Boormeester: Roy van der Horst

X: 237184,43 Y: 509415,93 Z: 7,65

GWS in cm-mv: 40

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



Meetpunt: HB106

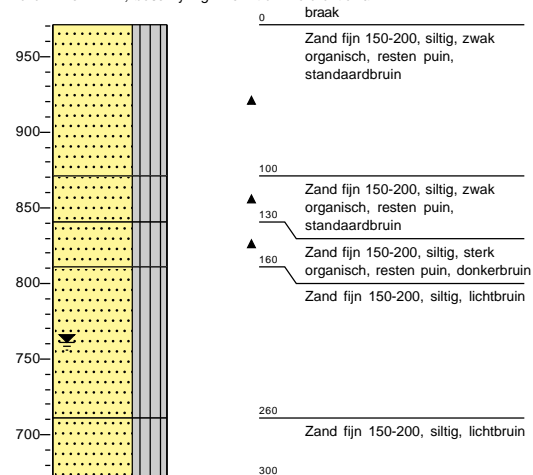
Datum meting: 15-1-2024

Boormeester: Christiaan Gasseling

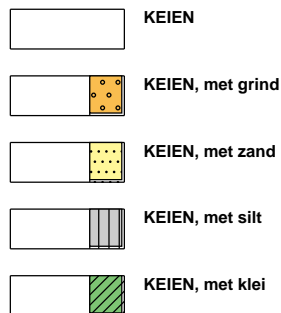
X: 237084,37 Y: 509501,81 Z: 9.71

GWS in cm-mv: 210

Peilen in cm NAP, beschrijving in cm t.o.v. referentievlak



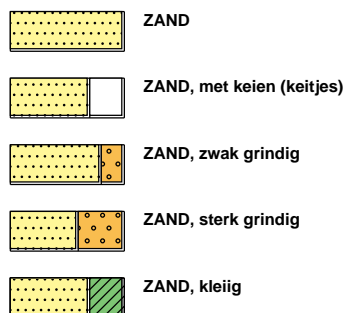
KEIEN (KEITJES)



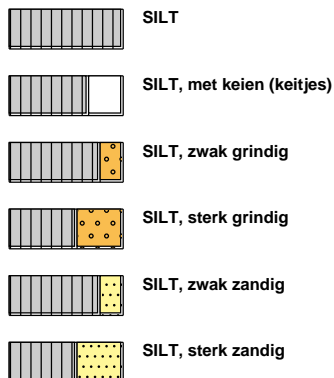
GRIND



ZAND



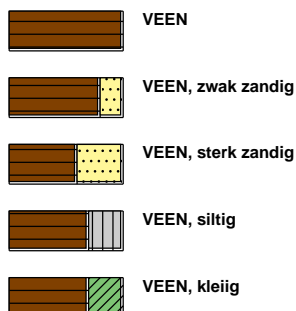
SILT



KLEI



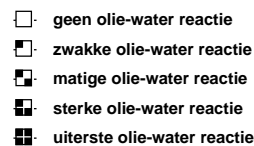
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



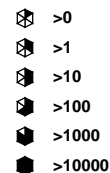
geur



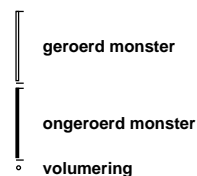
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig





BIJLAGE 2

Berekening draagkracht en vervorming conform NEN 9997-1

Bijlage 2.1	Gebouw A
Bijlage 2.2	Gebouw B
Bijlage 2.3	Gebouw C



Bijlage 2.1 Gebouw A

Berekeningsresultaten fundering op staal 1/2

Bestandsnaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw A.xlsm

Rekenwaarde maximale draagkracht gedraineerde toestand

Stroken	$\sigma'_{\max,d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v,d}$ in [kN/m]			
B [m] t =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80	71	85	115	145	56	68	92	116
0,90	77	92	122	152	70	83	110	137
1,00	84	99	129	159	84	99	129	159
1,25	100	115	144	174	125	143	180	217
1,50	114	129	158	188	172	194	238	282
1,75	129	143	172	201	225	251	301	352
2,00	143	158	187	216	287	316	374	432
2,20	156	170	199	228	342	374	438	502
2,40	168	183	212	241	403	438	508	578
2,50	174	189	218	247	436	472	545	617

Poeren	$\sigma'_{\max,d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v,d}$ in [kN]			
B [m] L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80 0,80	61	83	127	171	39	53	81	109
0,90 0,90	66	88	132	176	53	71	107	142
1,00 1,00	71	93	137	180	71	93	137	180
1,25 1,25	82	103	147	190	128	162	229	297
1,50 1,50	92	113	156	199	207	255	351	448
1,75 1,75	102	123	165	208	312	377	506	636
2,00 2,00	112	133	176	218	450	534	702	870
2,20 2,20	121	142	184	226	586	688	891	1094
2,40 2,40	130	151	193	235	749	870	1112	1353
2,50 2,50	135	156	198	239	841	972	1234	1497

t = gronddekking in m

Zetting funderingselementen

Stroken	bel.	zetting in [mm]		Poeren	bel.	zetting in [mm]	
B [m]	[kN/m ¹]	min	max	B [m] L [m]	[kN]	min	max
0,80	93	5	11	0,80 0,80	87	3	5
0,90	109	6	12	0,90 0,90	114	3	6
1,00	127	7	13	1,00 1,00	144	4	7
1,25	174	8	16	1,25 1,25	238	5	9
1,50	225	10	19	1,50 1,50	358	6	11
1,75	282	11	21	1,75 1,75	509	7	13
2,00	345	12	23	2,00 2,00	696	8	15
2,20	402	13	25	2,20 2,20	876	9	16
2,40	462	15	27	2,40 2,40	1083	9	17
2,50	494	15	28	2,50 2,50	1197	10	18

Beddingsconstanten funderingselementen

Stroken	bel.	zetting	$k_{v,d}$	Poeren	bel.	zetting	$k_{v,d}$
B [m]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m ² /m]	B [m] L [m]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m ² /m]
0,80	116	9	13.500	0,80 0,80	137	5	30.000
0,90	122	9	12.750	0,90 0,90	141	5	26.750
1,00	127	10	12.000	1,00 1,00	144	6	24.750
1,25	139	13	11.000	1,25 1,25	152	7	20.250
1,50	150	15	10.250	1,50 1,50	159	9	17.750
1,75	161	17	9.500	1,75 1,75	166	10	16.000
2,00	173	18	9.250	2,00 2,00	174	12	15.000
2,20	183	20	9.000	2,20 2,20	181	13	14.000
2,40	193	21	8.750	2,40 2,40	188	14	13.500
2,50	198	22	8.750	2,50 2,50	192	14	13.250

Formules:

Draagkracht conform NEN 9997-1 art 5.2.3 gedraineerde toestand (grenstoestand 1A)

$$F_{r,v,d} = s'_{\max,d} \times A_{\text{ef}}$$

$$s'_{\max,d} = c'_{\text{ed}} \times N_c \times s_c \times i_c + s'_{v,z;0,d} \times N_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times g'_{\text{ed}} \times B_{\text{ef}} \times N_g \times s_g \times i_g$$

Primaire zetting funderingselementen conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand (BGT 2)

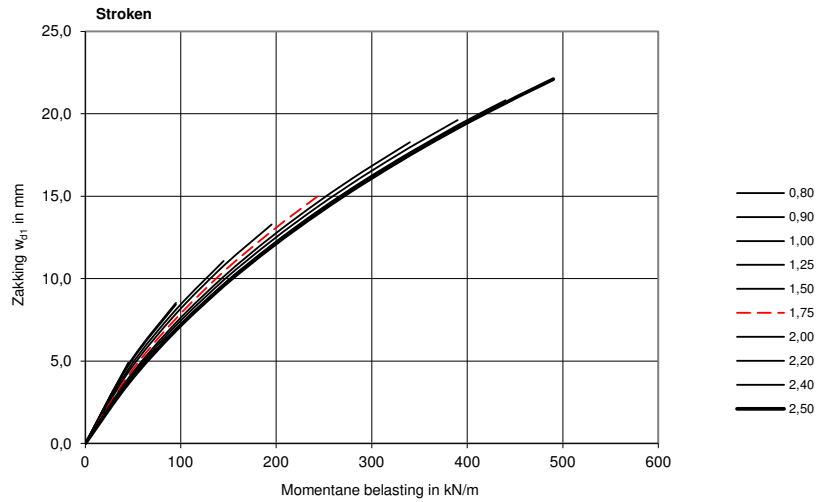
$$w_{1,d} = C_{c,d} / (1 + e) \times H \times \log (s'_{v,z;0,d} + ds'_{v,z,d}) / s'_{v,z;0,d}$$

Berekeningsresultaten fundering op staal 2/2

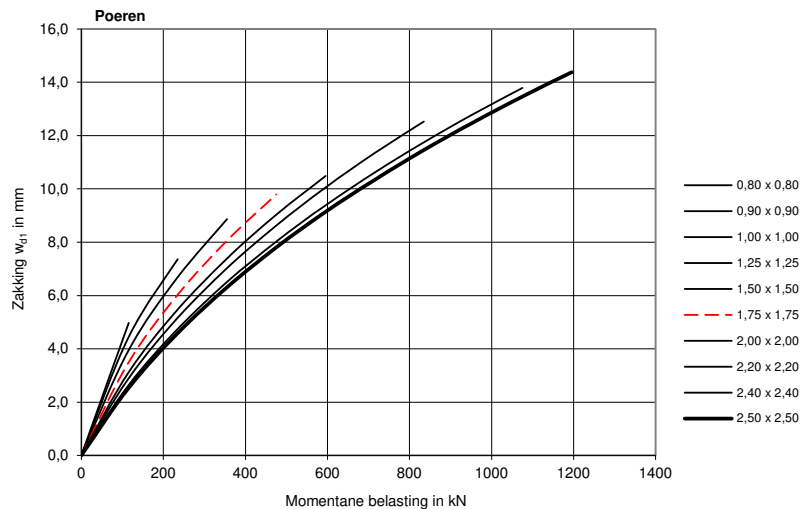
Filenaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw A.xlsm

Zetting stroken conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand bruikbaarheidsgrenstoestand 2

Stroken B [m]	Momentane belasting in [kN/m ²]									
	45	95	145	195	245	290	340	390	440	490
0,80	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90	4,8	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	4,7	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-
1,25	4,5	8,1	11,1	-	-	-	-	-	-	-
1,50	4,3	7,9	10,8	13,3	-	-	-	-	-	-
1,75	4,1	7,6	10,4	12,9	15,1	-	-	-	-	-
2,00	4,0	7,3	10,1	12,5	14,7	16,5	18,3	-	-	-
2,20	3,8	7,1	9,9	12,3	14,4	16,2	18,0	19,6	-	-
2,40	3,7	7,0	9,7	12,0	14,2	15,9	0,0	19,3	20,8	-
2,50	3,7	6,9	9,6	11,9	14,0	15,7	17,5	19,1	20,7	22,1

**Zetting poeren conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand bruikbaarheidsgrenstoestand 2**

Poeren B [m] L [m]	Momentane belasting in [kN]									
	115	235	355	475	595	715	835	955	1075	1195
0,80 0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90 0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00 1,00	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,25 1,25	4,4	7,4	-	-	-	-	-	-	-	-
1,50 1,50	4,0	6,7	8,9	-	-	-	-	-	-	-
1,75 1,75	3,5	6,0	8,1	9,8	-	-	-	-	-	-
2,00 2,00	3,1	5,5	7,4	9,0	10,5	-	-	-	-	-
2,20 2,20	2,9	5,2	7,0	8,6	10,1	11,3	12,5	-	-	-
2,40 2,40	2,6	4,8	6,5	8,0	9,4	10,6	11,7	12,8	13,8	-
2,50 2,50	2,5	4,6	6,3	7,8	9,1	10,3	11,5	12,5	13,5	14,4



Maximale draagkracht

Algemene invoergegevens

Toekomstig maaiveld	9,40	in [m] t.o.v. NAP	
Hoogste grondwaterstand	8,60	in [m] t.o.v. NAP	(draagkracht)
Aanlegniveau	7,90	in [m] t.o.v. NAP	(zetting)
Partiele factoren:	$\gamma_{m,g}$	1,10	[-]
	$\gamma_{m,\phi}$	1,15	[-]
	$\gamma_{m,c1}$	1,60	[-]
Begrenzing maximale draagkracht			
	$c'_{e;d,max}$	10,0	[kN/m ²]
	$\phi'_{e;d,max}$	29,5	[°]
Hoek maaiveld (met horizontaal)	0,0	[°]	

Bodemopbouw toekomstige situatie

Tabel II-1 Representatieve bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw		Ond.k.laag	q_c	γ	γ_{nat}	ϕ'	c'
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[Mpa]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld		9,40	-	-	-	-	-
-1	Zand	8,60	3	17,0	19,0	30,5	0,0
0	Zand	7,90	3,0	17,0	19,0	30,5	0,0
1	Grondverbetering	7,60	7,1	18,0	20,0	32,5	0,0
2	Zand	6,50	7,0	18,0	20,0	32,5	0,0
3	Zand	5,50	4,0	17,5	19,5	31,0	0,0
4	Zand	3,75	7,0	18,0	20,0	32,5	0,0
5	Zand	1,75	4,0	17,5	19,5	31,0	0,0
6	Zand	0,25	7,0	18,0	20,0	32,5	0,0
7	Zand	0,00	3,0	17,0	19,0	30,5	0,0
8	Zand	-2,00	5,0	17,5	19,5	31,5	0,0
9	Zand	-5,00	15,0	20,0	22,0	37,0	0,0

Tabel II-2 Rekenwaarde bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw		Ond.k.laag	q_c	$\gamma'_{dr} / \gamma'_{nat}$	ϕ'	c'	$\sigma_{v;z;o;d}$
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[Mpa]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld		9,40	-	-	-	-	0,0
Grond dekking	0,1	8,00	3,00	7,3	27,1	0,0	0,9
	0,2	8,10	3,00	7,3	27,1	0,0	1,8
	0,4	8,30	3,00	7,3	27,1	0,0	3,6
	0,6	8,50	3,00	7,3	27,1	0,0	5,4
-1	Zand	8,60	3,00	15,5	27,1	0,0	13,6
0	Zand	7,90	3,00	7,3	27,1	0,0	19,9
1	ondverbeter	7,60	7,10	8,2	29,0	0,0	22,9
2	Zand	6,50	7,00	8,2	29,0	0,0	33,9
3	Zand	5,50	4,00	7,7	27,6	0,0	43,4
4	Zand	3,75	7,00	8,2	29,0	0,0	60,9
5	Zand	1,75	4,00	7,7	27,6	0,0	79,9
6	Zand	0,25	7,00	8,2	29,0	0,0	94,9
7	Zand	0,00	3,00	7,3	27,1	0,0	97,2
8	Zand	-2,00	5,00	7,7	28,1	0,0	116,2
9	Zand	-5,00	15,00	10,0	33,2	0,0	152,2

Tabel II-3 Hulp parameters algemeen

Bodemopbouw		Ond.k.laag	Laagdikte	Cum.		
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[m]	t.o.v. aanl. niveau		
Toekomstig maaiveld		9,40				
-1	Zand	8,60	0,8	-		
0	Zand	7,90	0,70	0,70		
1	ondverbeter	7,60	0,30	1,00		
2	Zand	6,50	1,10	2,10		
3	Zand	5,50	1,00	3,10		
4	Zand	3,75	1,75	4,85		
5	Zand	1,75	2,00	6,85		
6	Zand	0,25	1,50	8,35		
7	Zand	0,00	0,25	8,60		
8	Zand	-2,00	2,00	10,60		
9	Zand	-5,00	3,00	13,60		

Tabel II-4 Berekeningsfactoren

Fund. element	Stroken					$\gamma'_{e,d}$	$\phi'_{e,d}$	$c'_{e,d}$	N_q	N_γ	N_c	s_q	s_γ	s_c	i_q	i_γ	i_c	λ_q	λ_γ	λ_c	$s_{c,undr}$	$i_{c,undr}$
	B_{eff} [m]	$1,5 * B_{eff}$	L_{eff} [m]	$1,5 * L_{eff}$	t_q berek.																	
1	0,80	1,20	50	75	1,20	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,008	0,995	1,008	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
2	0,90	1,35	50	75	1,35	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,009	0,995	1,009	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
3	1,00	1,50	50	75	1,50	8,180	28,979	0,000	16,405	17,064	27,815	1,010	0,994	1,010	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
4	1,25	1,88	50	75	1,88	8,153	28,896	0,000	16,253	16,837	27,636	1,012	0,993	1,013	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
5	1,50	2,25	50	75	2,25	8,117	28,786	0,000	16,055	16,544	27,402	1,014	0,991	1,015	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
6	1,75	2,63	50	75	2,63	8,086	28,691	0,000	15,887	16,295	27,202	1,017	0,990	1,018	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
7	2,00	3,00	50	75	3,00	8,071	28,643	0,000	15,804	16,171	27,103	1,019	0,988	1,020	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
8	2,20	3,30	50	75	3,30	8,065	28,626	0,000	15,773	16,126	27,066	1,021	0,987	1,023	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
9	2,40	3,60	50	75	3,60	8,063	28,618	0,000	15,760	16,107	27,051	1,023	0,986	1,025	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
10	2,50	3,75	50	75	3,75	8,062	28,617	0,000	15,758	16,104	27,048	1,024	0,985	1,026	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
	Poeren					$\gamma'_{e,d}$	$\phi'_{e,d}$	$c'_{e,d}$	N_q	N_γ	N_c	s_q	s_γ	s_c	i_q	i_γ	i_c	λ_q	λ_γ	λ_c	$s_{c,undr}$	$i_{c,undr}$
	B_{eff} [m]	$1,5 * B_{eff}$	L_{eff} [m]	$1,5 * L_{eff}$	t_q berek.																	
11	0,80	1,20	0,80	1,20	1,20	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,485	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
12	0,90	1,35	0,90	1,35	1,35	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,485	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
13	1,00	1,50	1,00	1,50	1,50	8,180	28,979	0,000	16,405	17,064	27,815	1,484	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
14	1,25	1,88	1,25	1,88	1,88	8,153	28,896	0,000	16,253	16,837	27,636	1,483	0,700	1,515	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
15	1,50	2,25	1,50	2,25	2,25	8,117	28,786	0,000	16,055	16,544	27,402	1,482	0,700	1,514	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
16	1,75	2,63	1,75	2,63	2,63	8,086	28,691	0,000	15,887	16,295	27,202	1,480	0,700	1,512	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
17	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	8,071	28,643	0,000	15,804	16,171	27,103	1,479	0,700	1,512	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
18	2,20	3,30	2,20	3,30	3,30	8,065	28,626	0,000	15,773	16,126	27,066	1,479	0,700	1,512	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
19	2,40	3,60	2,40	3,60	3,60	8,063	28,618	0,000	15,760	16,107	27,051	1,479	0,700	1,511	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
20	2,50	3,75	2,50	3,75	3,75	8,062	28,617	0,000	15,758	16,104	27,048	1,479	0,700	1,511	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1

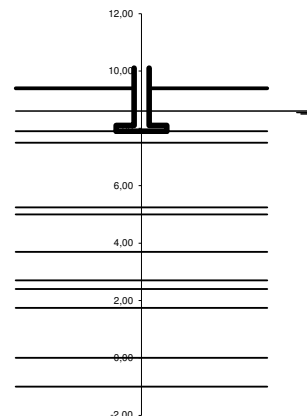


Bijlage 2.2 Gebouw B (blok 6)

Uitgangspunten berekening fundering op staal

Projectgegevens

Projectomschrijving: Nieuwbouw Clara Feyoena Heem te Hardenberg
 Projectnummer: 214585/214585 (22044)
 Filenaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw B (blok 6).xlsm
 Datum: 16 februari 2024
 Waterpassing: in [m] t.o.v. NAP
 Maatgevende sondering: CPT25/HB16



Partiele factoren

$\gamma_{m,g}$ 1,10 [-]
 $\gamma_{m,\phi}$ 1,15 [-]
 $\gamma_{m,c1}$ 1,60 [-]
 Mometaan bel. factor 0,80 [-]
 Gecomb. bel.factor 1,35 [-]

Huidige situatie

Maaiveld niveau 9,40 in [m] t.o.v. NAP
 GWS (laagste) 8,60 in [m] t.o.v. NAP

Toekomstige situatie

Niveau maaiveld 9,40 in [m] t.o.v. NAP
 GWS (hoogste) 8,60 in [m] t.o.v. NAP
 Grondverbetering 7,50 in [m] t.o.v. NAP
 $\phi'_{e,d;min} = 29,0 [^\circ]$
 Hoek β 0 [°]
 Aanlegniveau 7,90 in [m] t.o.v. NAP
 Belasting op mv 0 [kN/m²]

Bodemopbouw en grondparameters

Representatieve bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw	Ond.k.laag	γ	γ_{nat}	ϕ'	c'	e	C_c	C_a
Naam	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]
Toekomstig maaiveld	9,40	-	-	-	-	-	-	-
Aanlegniveau	7,90	17,0	19,0	30,5	0,0	0,833	0,018	0,000
Grondverbetering	7,50	18,0	20,0	32,5	0,0	0,650	0,007	0,000
Zand	5,25	18,5	20,5	33,0	0,0	0,571	0,006	0,000
Leem	5,00	16,0	18,0	27,0	0,0	1,063	0,095	0,003
Zand	3,70	17,0	19,0	30,5	0,0	0,833	0,018	0,000
Zand	2,70	18,0	20,0	32,0	0,0	0,650	0,009	0,000
Leem	2,40	17,0	19,0	28,0	0,0	0,833	0,070	0,002
Zand	1,75	17,0	19,0	30,5	0,0	0,833	0,018	0,000
Zand	0,00	18,5	21,0	34,0	0,0	0,500	0,005	0,000
Zand	-1,00	18,5	21,0	34,0	0,0	0,500	0,005	0,000
Hoogste GWS	aanlegniv. fundering							

Rekenwaarde bodemparameters (draagkracht) toekomstige situatie

Bodemopbouw	Ond.k.laag	$\gamma_{dr} / \gamma_{nat}$	ϕ'	c'	$\sigma_{v,z;0,d}$
Naam	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld	9,40	-	-	-	0
Grond	0,1	8,00	7,3	27,1	0,0
dekking	0,2	8,10	7,3	27,1	0,0
	0,4	8,30	7,3	27,1	0,0
	0,6	8,50	7,3	27,1	0,0
aanlegniveau	7,90	7,3	27,1	0,0	19,9
Grondverbetering	7,50	8,2	29,0	0,0	23,9
Zand	5,25	8,6	29,5	0,0	47,5
Leem	5,00	6,4	23,9	0,0	49,5
Zand	3,70	7,3	27,1	0,0	61,2
Zand	2,70	8,2	28,5	0,0	71,2
Leem	2,40	7,3	24,8	0,0	73,9
Zand	1,75	7,3	27,1	0,0	79,8
Zand	0,00	9,1	30,4	0,0	99,0
Zand	-1,00	9,1	30,4	0,0	110,0

Berekeningsresultaten fundering op staal 1/2

Bestandsnaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw B (blok 6).xslm

Rekenwaarden maximale draagkracht gedraineerde toestand

Stroken	$\sigma'_{\max,d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v,d}$ in [kN/m]			
B [m] t =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80	74	89	120	150	59	72	96	120
0,90	82	97	128	158	74	88	115	143
1,00	90	105	136	167	90	105	136	167
1,25	109	125	156	187	137	156	195	233
1,50	129	144	175	207	193	217	263	310
1,75	148	164	195	226	260	287	342	396
2,00	165	181	212	243	331	362	424	486
2,20	177	193	223	254	390	424	492	559
2,40	188	204	234	265	452	488	562	635
2,50	194	209	239	270	484	522	598	674

Poeren	$\sigma'_{\max,d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v,d}$ in [kN]			
B [m] L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80 0,80	64	86	131	176	41	55	84	113
0,90 0,90	70	92	137	182	56	75	111	148
1,00 1,00	75	98	143	188	75	98	143	188
1,25 1,25	89	112	157	203	139	175	246	317
1,50 1,50	103	126	171	217	231	283	385	488
1,75 1,75	117	140	185	231	358	428	568	708
2,00 2,00	129	152	197	242	516	606	788	969
2,20 2,20	137	160	205	249	664	773	990	1207
2,40 2,40	145	167	212	256	835	963	1219	1475
2,50 2,50	149	171	215	259	930	1068	1344	1621

t = gronddekking in m

Zetting funderingselementen

Stroken	bel.	zetting in [mm]		Poeren	bel.	zetting in [mm]	
B [m]	[kN/m ¹]	min	max	B [m] L [m]	[kN]	min	max
0,80	96	6	12	0,80 0,80	90	3	5
0,90	114	7	13	0,90 0,90	118	3	6
1,00	133	8	15	1,00 1,00	151	4	7
1,25	187	10	19	1,25 1,25	253	5	9
1,50	248	12	22	1,50 1,50	390	6	12
1,75	317	14	26	1,75 1,75	566	7	14
2,00	389	15	29	2,00 2,00	776	9	17
2,20	448	17	32	2,20 2,20	966	10	19
2,40	508	18	34	2,40 2,40	1180	11	21
2,50	539	19	35	2,50 2,50	1297	12	22

Beddingsconstanten funderingselementen

Stroken	bel.	zetting	$k_{v,d}$	Poeren	bel.	zetting	$k_{v,d}$
B [m]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m ² /m]	B [m] L [m]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m ² /m]
0,80	120	9	12.500	0,80 0,80	141	4	32.250
0,90	127	11	11.750	0,90 0,90	146	5	28.500
1,00	133	12	11.000	1,00 1,00	151	6	25.750
1,25	149	15	10.000	1,25 1,25	162	8	21.000
1,50	165	18	9.250	1,50 1,50	173	10	17.750
1,75	181	20	8.750	1,75 1,75	185	11	16.000
2,00	195	23	8.500	2,00 2,00	194	13	14.250
2,20	203	25	8.250	2,20 2,20	200	15	13.000
2,40	212	26	8.000	2,40 2,40	205	17	12.250
2,50	216	27	7.750	2,50 2,50	207	17	11.750

Formules:

Draagkracht conform NEN 9997-1 art 5.2.3 gedraineerde toestand (grenstoestand 1A)

$$F_{r,v,d} = s'_{\max,d} \times A_{\text{ef}}$$

$$s'_{\max,d} = c'_{\text{ed}} \times N_c \times s_c \times i_c + s'_{v,z;0,d} \times N_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times g'_{\text{ed}} \times B_{\text{ef}} \times N_g \times s_g \times i_g$$

Primaire zetting funderingselementen conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand (BGT 2)

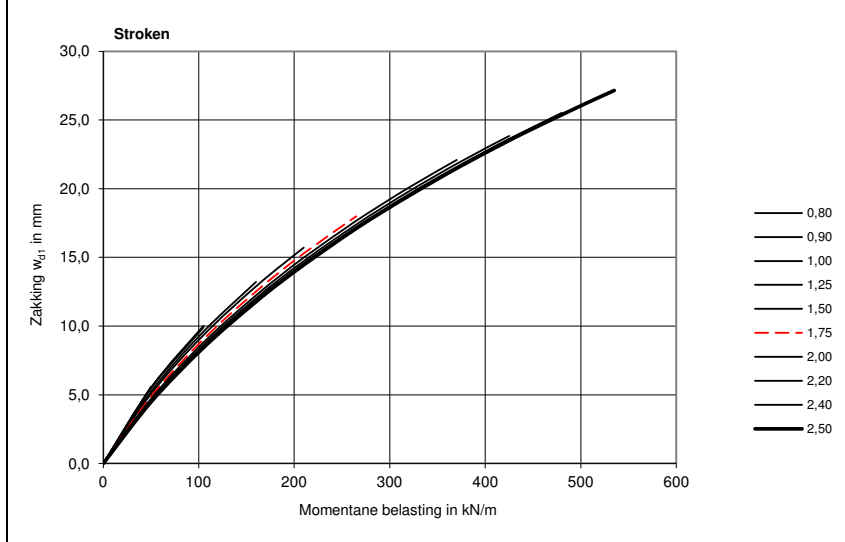
$$w_{1,d} = C_{c,d} / (1 + e) \times H \times \log(s'_{v,z;0,d} + ds'_{v,z,d}) / s'_{v,z;0,d}$$

Berekeningsresultaten fundering op staal 2/2

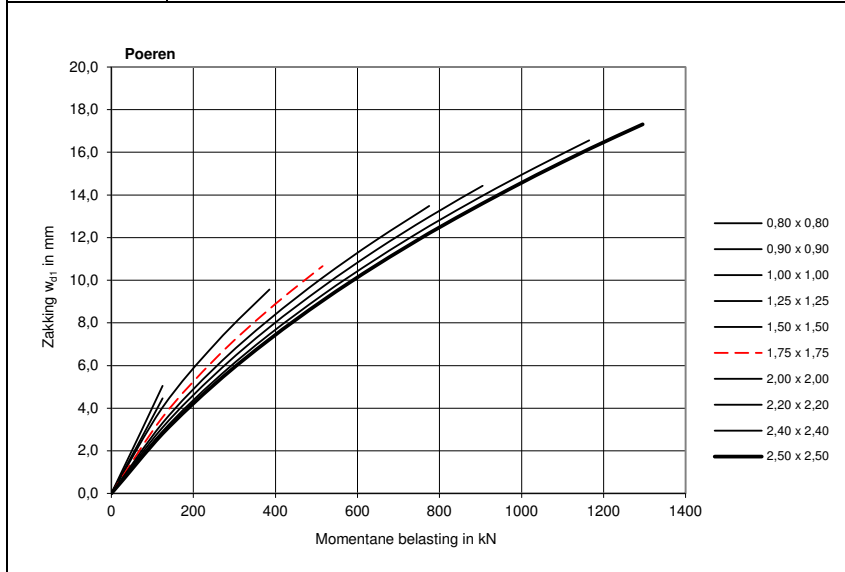
Filenaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw B (blok 6).xslm

Zetting stroken conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand bruikbaarheidsgrenstoestand 2

Stroken B [m]	Momentane belasting in [kN/m ²]									
	50	105	160	210	265	320	370	425	480	535
0,80	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90	5,5	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	5,5	9,9	-	-	-	-	-	-	-	-
1,25	5,2	9,6	13,2	-	-	-	-	-	-	-
1,50	5,1	9,3	12,9	15,7	-	-	-	-	-	-
1,75	4,9	9,0	12,5	15,3	18,0	-	-	-	-	-
2,00	4,7	8,8	12,2	15,0	17,7	20,1	22,1	-	-	-
2,20	4,6	8,6	12,0	14,7	17,4	19,8	21,8	23,8	-	-
2,40	4,5	8,5	11,9	14,6	17,2	19,6	0,0	23,6	25,5	-
2,50	4,5	8,4	11,8	14,5	17,1	19,5	21,5	23,5	25,4	27,1

**Zetting poeren conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand bruikbaarheidsgrenstoestand 2**

Poeren B [m] L [m]	Momentane belasting in [kN]									
	125	255	385	515	645	775	905	1035	1165	1295
0,80 0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90 0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00 1,00	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,25 1,25	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,50 1,50	4,0	7,1	9,6	-	-	-	-	-	-	-
1,75 1,75	3,6	6,3	8,6	10,7	-	-	-	-	-	-
2,00 2,00	3,3	5,9	8,2	10,1	11,9	13,5	-	-	-	-
2,20 2,20	3,1	5,6	7,8	9,7	11,4	13,0	14,4	-	-	-
2,40 2,40	2,9	5,4	7,5	9,3	11,0	12,5	14,0	15,3	16,6	-
2,50 2,50	2,8	5,2	7,2	9,0	10,7	12,2	13,6	14,9	16,2	17,3



Maximale draagkracht

Algemene invoergegevens

Toekomstig maaiveld	9,40	in [m] t.o.v. NAP	
Hoogste grondwaterstand	8,60	in [m] t.o.v. NAP	(draagkracht)
Aanlegniveau	7,90	in [m] t.o.v. NAP	(zetting)
Partiele factoren:	$\gamma_{m,g}$	1,10	[-]
	$\gamma_{m,\phi}$	1,15	[-]
	$\gamma_{m,c1}$	1,60	[-]
Begrenzing maximale draagkracht			
	$c'_{e;d,max}$	10,0	[kN/m ²]
	$\phi'_{e;d,max}$	29,5	[°]
Hoek maaiveld (met horizontaal)	0,0	[°]	

Bodemopbouw toekomstige situatie

Tabel II-1 Representatieve bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw		Ond.k.laag	q_c	γ	γ_{nat}	ϕ'	c'
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[Mpa]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld		9,40	-	-	-	-	-
-1	Zand	8,60	3	17,0	19,0	30,5	0,0
0	Zand	7,90	3,0	17,0	19,0	30,5	0,0
1	Grondverbetering	7,50	7,1	18,0	20,0	32,5	0,0
2	Zand	5,25	8,0	18,5	20,5	33,0	0,0
3	Leem	5,00	1,2	16,0	18,0	27,0	0,0
4	Zand	3,70	3,0	17,0	19,0	30,5	0,0
5	Zand	2,70	6,0	18,0	20,0	32,0	0,0
6	Leem	2,40	1,3	17,0	19,0	28,0	0,0
7	Zand	1,75	3,0	17,0	19,0	30,5	0,0
8	Zand	0,00	10,0	18,5	21,0	34,0	0,0
9	Zand	-1,00	10,0	18,5	21,0	34,0	0,0

Tabel II-2 Rekenwaarde bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw		Ond.k.laag	q_c	$\gamma_{dr} / \gamma_{nat}$	ϕ'	c'	$\sigma_{v;z;0;d}$
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[Mpa]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld		9,40	-	-	-	-	0,0
Grond dekking	0,1	8,00	3,00	7,3	27,1	0,0	0,9
	0,2	8,10	3,00	7,3	27,1	0,0	1,8
	0,4	8,30	3,00	7,3	27,1	0,0	3,6
	0,6	8,50	3,00	7,3	27,1	0,0	5,4
-1	Zand	8,60	3,00	15,5	27,1	0,0	13,6
0	Zand	7,90	3,00	7,3	27,1	0,0	19,9
1	ondverbete	7,50	7,10	8,2	29,0	0,0	23,9
2	Zand	5,25	8,00	8,6	29,5	0,0	47,5
3	Leem	5,00	1,20	6,4	23,9	0,0	49,5
4	Zand	3,70	3,00	7,3	27,1	0,0	61,2
5	Zand	2,70	6,00	8,2	28,5	0,0	71,2
6	Leem	2,40	1,30	7,3	24,8	0,0	73,9
7	Zand	1,75	3,00	7,3	27,1	0,0	79,8
8	Zand	0,00	10,00	9,1	30,4	0,0	99,0
9	Zand	-1,00	10,00	9,1	30,4	0,0	110,0

Tabel II-3 Hulp parameters algemeen

Bodemopbouw		Ond.k.laag	Laagdikte	Cum.		
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[m]	t.o.v. aanl. niveau		
Toekomstig maaiveld		9,40				
-1	Zand	8,60	0,8	-		
0	Zand	7,90	0,70	0,70		
1	ondverbete	7,50	0,40	1,10		
2	Zand	5,25	2,25	3,35		
3	Leem	5,00	0,25	3,60		
4	Zand	3,70	1,30	4,90		
5	Zand	2,70	1,00	5,90		
6	Leem	2,40	0,30	6,20		
7	Zand	1,75	0,65	6,85		
8	Zand	0,00	1,75	8,60		
9	Zand	-1,00	1,00	9,60		

Tabel II-4 Berekeningsfactoren

Fund. element	Stroken					$\gamma'_{e,d}$	$\phi'_{e,d}$	$c'_{e,d}$	N_q	N_γ	N_c	s_q	s_γ	s_c	i_q	i_γ	i_c	λ_q	λ_γ	λ_c	$s_{c,undr}$	$i_{c,undr}$
	B_{eff} [m]	$1,5 * B_{eff}$	L_{eff} [m]	$1,5 * L_{eff}$	t_q berek.																	
1	0,80	1,20	50	75	1,20	8,384	29,193	0,000	16,803	17,659	28,283	1,008	0,995	1,008	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
2	0,90	1,35	50	75	1,35	8,407	29,217	0,000	16,847	17,726	28,336	1,009	0,995	1,009	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
3	1,00	1,50	50	75	1,50	8,426	29,237	0,000	16,885	17,783	28,380	1,010	0,994	1,010	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
4	1,25	1,88	50	75	1,88	8,463	29,275	0,000	16,957	17,891	28,464	1,012	0,993	1,013	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
5	1,50	2,25	50	75	2,25	8,489	29,302	0,000	17,008	17,968	28,524	1,015	0,991	1,016	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
6	1,75	2,63	50	75	2,63	8,508	29,322	0,000	17,046	18,025	28,568	1,017	0,990	1,018	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
7	2,00	3,00	50	75	3,00	8,493	29,265	0,000	16,938	17,862	28,442	1,020	0,988	1,021	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
8	2,20	3,30	50	75	3,30	8,458	29,179	0,000	16,775	17,617	28,251	1,021	0,987	1,023	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
9	2,40	3,60	50	75	3,60	8,417	29,090	0,000	16,610	17,370	28,057	1,023	0,986	1,025	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
10	2,50	3,75	50	75	3,75	8,396	29,047	0,000	16,529	17,249	27,961	1,024	0,985	1,026	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
	Poeren					$\gamma'_{e,d}$	$\phi'_{e,d}$	$c'_{e,d}$	N_q	N_γ	N_c	s_q	s_γ	s_c	i_q	i_γ	i_c	λ_q	λ_γ	λ_c	$s_{c,undr}$	$i_{c,undr}$
	B_{eff} [m]	$1,5 * B_{eff}$	L_{eff} [m]	$1,5 * L_{eff}$	t_q berek.																	
11	0,80	1,20	0,80	1,20	1,20	8,384	29,193	0,000	16,803	17,659	28,283	1,488	0,700	1,519	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
12	0,90	1,35	0,90	1,35	1,35	8,407	29,217	0,000	16,847	17,726	28,336	1,488	0,700	1,519	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
13	1,00	1,50	1,00	1,50	1,50	8,426	29,237	0,000	16,885	17,783	28,380	1,488	0,700	1,519	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
14	1,25	1,88	1,25	1,88	1,88	8,463	29,275	0,000	16,957	17,891	28,464	1,489	0,700	1,520	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
15	1,50	2,25	1,50	2,25	2,25	8,489	29,302	0,000	17,008	17,968	28,524	1,489	0,700	1,520	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
16	1,75	2,63	1,75	2,63	2,63	8,508	29,322	0,000	17,046	18,025	28,568	1,490	0,700	1,520	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
17	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	8,493	29,265	0,000	16,938	17,862	28,442	1,489	0,700	1,520	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
18	2,20	3,30	2,20	3,30	3,30	8,458	29,179	0,000	16,775	17,617	28,251	1,488	0,700	1,518	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
19	2,40	3,60	2,40	3,60	3,60	8,417	29,090	0,000	16,610	17,370	28,057	1,486	0,700	1,517	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
20	2,50	3,75	2,50	3,75	3,75	8,396	29,047	0,000	16,529	17,249	27,961	1,486	0,700	1,517	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1

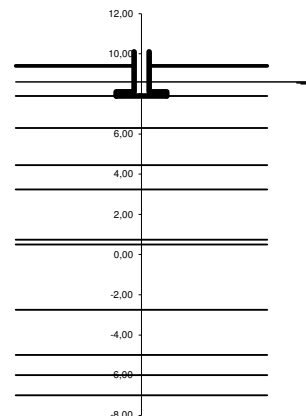


Bijlage 2.3 Gebouw C (blok 5)

Uitgangspunten berekening fundering op staal

Projectgegevens

Projectomschrijving: Nieuwbouw Clara Feyoena Heem te Hardenberg
 Projectnummer: 214585/214585 (22044)
 Filenaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw C (blok 5).xslm
 Datum: 16 februari 2024
 Waterpassing: in [m] t.o.v. NAP
 Maatgevende sondering: CPT15



Partiele factoren

$\gamma_{m,g}$ 1,10 [-]
 $\gamma_{m,\phi}$ 1,15 [-]
 $\gamma_{m,c1}$ 1,60 [-]
 Mometaan bel. factor 0,80 [-]
 Gecomb. bel.factor 1,35 [-]

Huidige situatie

Maaiveld niveau 9,40 in [m] t.o.v. NAP
 GWS (laagste) 8,60 in [m] t.o.v. NAP

Toekomstige situatie

Niveau maaiveld 9,40 in [m] t.o.v. NAP
 GWS (hoogste) 8,60 in [m] t.o.v. NAP
 Grondverbetering 6,30 in [m] t.o.v. NAP
 $\phi'_{e,d,min} = 29,0 [^\circ]$
 Hoek β 0 [°]
 Aanlegniveau 7,90 in [m] t.o.v. NAP
 Belasting op mv 0 [kN/m²]

Bodemopbouw en grondparameters

Representatieve bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw	Ond.k.laag	γ	γ_{nat}	ϕ'	c'	e	C_c	C_a
Naam	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]
Toekomstig maaiveld	9,40	-	-	-	-	-	-	-
Aanlegniveau	7,90	17,0	19,0	30,5	0,0	0,833	0,018	0,000
Grondverbetering	6,30	18,0	20,0	32,5	0,0	0,650	0,007	0,000
Zand	4,45	18,5	20,5	33,0	0,0	0,571	0,006	0,000
Zand	3,25	17,5	19,5	31,0	0,0	0,737	0,015	0,000
Zand	0,75	18,0	20,0	32,0	0,0	0,650	0,009	0,000
Leem	0,50	19,0	21,0	30,0	0,0	0,500	0,043	0,001
Zand	-2,75	18,0	20,0	32,0	0,0	0,650	0,009	0,000
Zand	-5,00	20,0	22,0	37,0	0,0	0,375	0,002	0,000
Zand	-6,00	18,5	21,0	34,0	0,0	0,500	0,005	0,000
Zand	-7,00	18,5	21,0	34,0	0,0	0,500	0,005	0,000
Hoogste GWS	aanlegniv. fundering							

Rekenwaarde bodemparameters (draagkracht) toekomstige situatie

Bodemopbouw	Ond.k.laag	$\gamma_{dr} / \gamma_{nat}$	ϕ'	c'	$\sigma_{v,z;0,d}$
Naam	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld	9,40	-	-	-	0
Grond	0,1	8,00	7,3	27,1	0,9
dekking	0,2	8,10	7,3	27,1	1,8
	0,4	8,30	7,3	27,1	3,6
	0,6	8,50	7,3	27,1	5,4
aanlegniveau	7,90	7,3	27,1	0,0	19,9
Grondverbetering	6,30	8,2	29,0	0,0	35,9
Zand	4,45	8,6	29,5	0,0	55,3
Zand	3,25	7,7	27,6	0,0	66,7
Zand	0,75	8,2	28,5	0,0	91,7
Leem	0,50	9,1	26,7	0,0	94,5
Zand	-2,75	8,2	28,5	0,0	127,0
Zand	-5,00	10,0	33,2	0,0	154,0
Zand	-6,00	9,1	30,4	0,0	165,0
Zand	-7,00	9,1	30,4	0,0	176,0

Berekeningsresultaten fundering op staal 1/2

Bestandsnaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw C (blok 5).xslm

Rekenwaarde maximale draagkracht gedraineerde toestand

Stroken	$\sigma'_{\max,d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v,d}$ in [kN/m]			
B [m] t =	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80	71	85	115	145	56	68	92	116
0,90	77	92	122	152	70	83	110	137
1,00	84	99	129	159	84	99	129	159
1,25	102	117	147	177	127	146	184	221
1,50	120	135	165	195	180	203	248	293
1,75	139	154	184	214	242	269	322	375
2,00	157	173	203	233	315	345	406	467
2,20	172	188	218	249	379	413	480	547
2,40	187	203	233	264	449	486	560	634
2,50	194	210	241	271	486	525	602	678

Poeren	$\sigma'_{\max,d}$ in [kN/m ²]				$F_{r,v,d}$ in [kN]			
B [m] L [m]	0,10	0,20	0,40	0,60	0,10	0,20	0,40	0,60
0,80 0,80	61	83	127	171	39	53	81	109
0,90 0,90	66	88	132	176	53	71	107	142
1,00 1,00	71	93	137	181	71	93	137	181
1,25 1,25	83	105	149	193	130	164	233	302
1,50 1,50	96	118	162	206	216	266	365	464
1,75 1,75	109	132	176	220	335	403	538	674
2,00 2,00	123	145	189	234	491	580	758	936
2,20 2,20	134	156	200	245	647	755	970	1186
2,40 2,40	144	167	211	256	832	960	1217	1475
2,50 2,50	150	172	217	261	935	1075	1353	1632

t = gronddekking in m

Zetting funderingselementen

Stroken	bel.	zetting in [mm]		Poeren	bel.	zetting in [mm]	
B [m]	[kN/m ¹]	min	max	B [m] L [m]	[kN]	min	max
0,80	93	5	9	0,80 0,80	87	2	4
0,90	109	5	10	0,90 0,90	114	3	5
1,00	127	6	11	1,00 1,00	144	3	6
1,25	177	7	14	1,25 1,25	241	4	8
1,50	234	9	17	1,50 1,50	372	5	10
1,75	300	10	20	1,75 1,75	539	6	11
2,00	374	12	22	2,00 2,00	748	7	13
2,20	438	13	24	2,20 2,20	949	8	14
2,40	507	14	26	2,40 2,40	1180	8	16
2,50	543	14	27	2,50 2,50	1306	9	16

Beddingsconstanten funderingselementen

Stroken	bel.	zetting	$k_{v,d}$	Poeren	bel.	zetting	$k_{v,d}$
B [m]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m ² /m]	B [m] L [m]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m ² /m]
0,80	116	7	15.750	0,80 0,80	137	4	36.750
0,90	122	8	14.500	0,90 0,90	141	4	32.500
1,00	127	9	13.750	1,00 1,00	144	5	28.500
1,25	141	11	12.500	1,25 1,25	154	6	24.000
1,50	156	13	11.500	1,50 1,50	165	8	21.000
1,75	171	15	11.000	1,75 1,75	176	9	19.250
2,00	187	17	10.500	2,00 2,00	187	10	18.000
2,20	199	19	10.250	2,20 2,20	196	11	17.000
2,40	211	21	10.000	2,40 2,40	205	13	16.250
2,50	217	21	10.000	2,50 2,50	209	13	16.000

Formules:

Draagkracht conform NEN 9997-1 art 5.2.3 gedraineerde toestand (grenstoestand 1A)

$$F_{r,v,d} = s'_{\max,d} \times A_{\text{ef}}$$

$$s'_{\max,d} = c'_{\text{ed}} \times N_c \times s_c \times i_c + s'_{v,z;0,d} \times N_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times g'_{\text{ed}} \times B_{\text{ef}} \times N_g \times s_g \times i_g$$

Primaire zetting funderingselementen conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand (BGT 2)

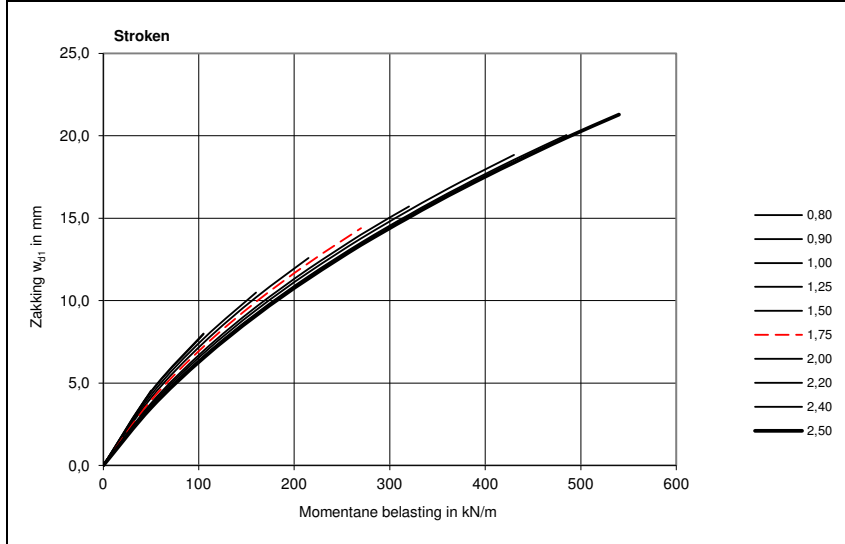
$$w_{1,d} = C_{c,d} / (1 + e) \times H \times \log(s'_{v,z;0,d} + ds'_{v,z,d}) / s'_{v,z;0,d}$$

Berekeningsresultaten fundering op staal 2/2

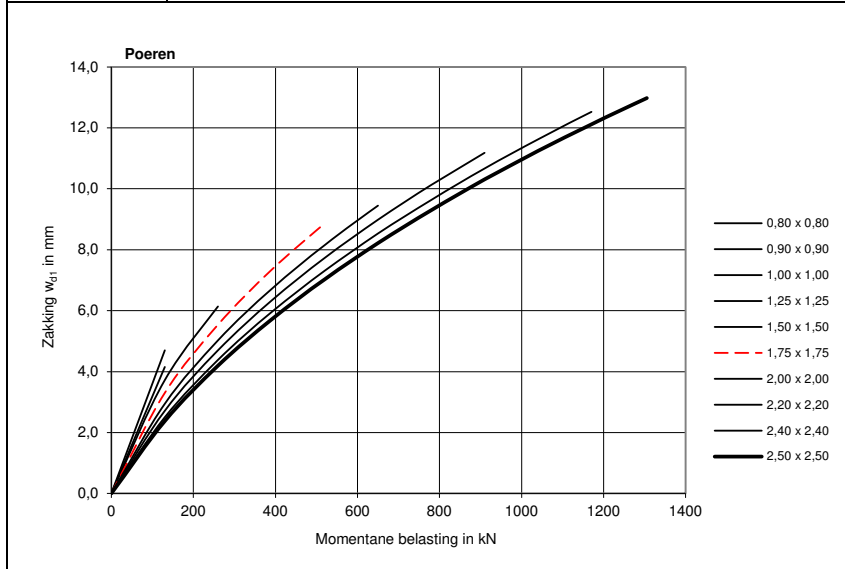
Filenaam: Staal 220642-R10 v1 (22044) Gebouw C (blok 5).xslm

Zetting stroken conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand bruikbaarheidsgrenstoestand 2

Stroken B [m]	Momentane belasting in [kN/m ²]									
	50	105	160	215	270	320	375	430	485	540
0,80	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90	4,5	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	4,5	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,25	4,3	7,7	10,5	-	-	-	-	-	-	-
1,50	4,1	7,4	10,2	12,6	-	-	-	-	-	-
1,75	3,9	7,2	9,9	12,3	14,4	-	-	-	-	-
2,00	3,8	7,0	9,6	11,9	14,0	15,7	-	-	-	-
2,20	3,7	6,8	9,4	11,7	13,8	15,5	17,2	18,8	-	-
2,40	3,6	6,6	9,2	11,5	13,5	15,2	0,0	18,5	20,1	-
2,50	3,5	6,5	9,1	11,4	13,4	15,1	16,8	18,4	19,9	21,3

**Zetting poeren conform NEN 9997-1 art 6 gedraineerde toestand bruikbaarheidsgrenstoestand 2**

Poeren B [m] L [m]	Momentane belasting in [kN]									
	130	260	390	520	650	780	910	1040	1170	1305
0,80 0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90 0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00 1,00	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,25 1,25	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,50 1,50	3,7	6,1	-	-	-	-	-	-	-	-
1,75 1,75	3,3	5,5	7,3	8,9	-	-	-	-	-	-
2,00 2,00	2,9	5,0	6,7	8,2	9,4	-	-	-	-	-
2,20 2,20	2,7	4,7	6,3	7,7	9,0	10,1	11,2	-	-	-
2,40 2,40	2,5	4,4	5,9	7,3	8,5	9,6	10,7	11,6	12,5	-
2,50 2,50	2,4	4,2	5,7	7,0	8,2	9,3	10,3	11,2	12,1	13,0



Maximale draagkracht

Algemene invoergegevens

Toekomstig maaiveld	9,40	in [m] t.o.v. NAP	
Hoogste grondwaterstand	8,60	in [m] t.o.v. NAP	(draagkracht)
Aanlegniveau	7,90	in [m] t.o.v. NAP	(zetting)
Partiele factoren: $\gamma_{m;g}$	1,10	[-]	
$\gamma_{m;\phi}$	1,15	[-]	
$\gamma_{m;c1}$	1,60	[-]	
Begrenzing maximale draagkracht			
$c'_{e;d;max}$	10,0	[kN/m ²]	
$\phi'_{e;d;max}$	29,5	[°]	
Hoek maaiveld (met horizontaal)	0,0	[°]	

Bodemopbouw toekomstige situatie

Tabel II-1 Representatieve bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw		Ond.k.laag	q_c	γ	γ_{nat}	ϕ'	c'
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[Mpa]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]
	Toekomstig maaiveld	9,40	-	-	-	-	-
-1	Zand	8,60	3	17,0	19,0	30,5	0,0
0	Zand	7,90	3,0	17,0	19,0	30,5	0,0
1	Grondverbetering	6,30	7,1	18,0	20,0	32,5	0,0
2	Zand	4,45	8,0	18,5	20,5	33,0	0,0
3	Zand	3,25	4,0	17,5	19,5	31,0	0,0
4	Zand	0,75	6,0	18,0	20,0	32,0	0,0
5	Leem	0,50	1,5	19,0	21,0	30,0	0,0
6	Zand	-2,75	6,0	18,0	20,0	32,0	0,0
7	Zand	-5,00	15,0	20,0	22,0	37,0	0,0
8	Zand	-6,00	10,0	18,5	21,0	34,0	0,0
9	Zand	-7,00	10,0	18,5	21,0	34,0	0,0

Tabel II-2 Rekenwaarde bodemparameters toekomstige situatie

Bodemopbouw		Ond.k.laag	q_c	$\gamma'_{dr} / \gamma'_{nat}$	ϕ'	c'	$\sigma_{v,z;0;d}$
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[Mpa]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Toekomstig maaiveld		9,40	-	-	-	-	0,0
Grond dekking	0,1	8,00	3,00	7,3	27,1	0,0	0,9
	0,2	8,10	3,00	7,3	27,1	0,0	1,8
	0,4	8,30	3,00	7,3	27,1	0,0	3,6
	0,6	8,50	3,00	7,3	27,1	0,0	5,4
-1	Zand	8,60	3,00	15,5	27,1	0,0	13,6
0	Zand	7,90	3,00	7,3	27,1	0,0	19,9
1	ondverbete	6,30	7,10	8,2	29,0	0,0	35,9
2	Zand	4,45	8,00	8,6	29,5	0,0	55,3
3	Zand	3,25	4,00	7,7	27,6	0,0	66,7
4	Zand	0,75	6,00	8,2	28,5	0,0	91,7
5	Leem	0,50	1,50	9,1	26,7	0,0	94,5
6	Zand	-2,75	6,00	8,2	28,5	0,0	127,0
7	Zand	-5,00	15,00	10,0	33,2	0,0	154,0
8	Zand	-6,00	10,00	9,1	30,4	0,0	165,0
9	Zand	-7,00	10,00	9,1	30,4	0,0	176,0

Tabel II-3 Hulp parameters algemeen

Bodemopbouw		Ond.k.laag	Laagdikte	Cum.		
Laag nr.	Naam	in [m] t.o.v. NAP	[m]	t.o.v. aanl. niveau		
Toekomstig maaiveld		9,40				
-1	Zand	8,60	0,8	-		
0	Zand	7,90	0,70	0,70		
1	ondverbete	6,30	1,60	2,30		
2	Zand	4,45	1,85	4,15		
3	Zand	3,25	1,20	5,35		
4	Zand	0,75	2,50	7,85		
5	Leem	0,50	0,25	8,10		
6	Zand	-2,75	3,25	11,35		
7	Zand	-5,00	2,25	13,60		
8	Zand	-6,00	1,00	14,60		
9	Zand	-7,00	1,00	15,60		

Tabel II-4 Berekeningsfactoren

Fund. element	Stroken					$\gamma'_{e,d}$	$\phi'_{e,d}$	$c'_{e,d}$	N_q	N_γ	N_c	s_q	s_γ	s_c	i_q	i_γ	i_c	λ_q	λ_γ	λ_c	$s_{c,undr}$	$i_{c,undr}$
	B_{eff} [m]	$1,5 * B_{eff}$	L_{eff} [m]	$1,5 * L_{eff}$	t_q berek.																	
1	0,80	1,20	50	75	1,20	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,008	0,995	1,008	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
2	0,90	1,35	50	75	1,35	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,009	0,995	1,009	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
3	1,00	1,50	50	75	1,50	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,010	0,994	1,010	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
4	1,25	1,88	50	75	1,88	8,192	28,995	0,000	16,435	17,108	27,850	1,012	0,993	1,013	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
5	1,50	2,25	50	75	2,25	8,220	29,024	0,000	16,488	17,188	27,913	1,015	0,991	1,015	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
6	1,75	2,63	50	75	2,63	8,251	29,057	0,000	16,548	17,277	27,984	1,017	0,990	1,018	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
7	2,00	3,00	50	75	3,00	8,281	29,087	0,000	16,604	17,361	28,050	1,019	0,988	1,021	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
8	2,20	3,30	50	75	3,30	8,302	29,110	0,000	16,646	17,423	28,099	1,021	0,987	1,023	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
9	2,40	3,60	50	75	3,60	8,321	29,127	0,000	16,677	17,471	28,136	1,023	0,986	1,025	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
10	2,50	3,75	50	75	3,75	8,325	29,127	0,000	16,679	17,473	28,138	1,024	0,985	1,026	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
	Poeren					$\gamma'_{e,d}$	$\phi'_{e,d}$	$c'_{e,d}$	N_q	N_γ	N_c	s_q	s_γ	s_c	i_q	i_γ	i_c	λ_q	λ_γ	λ_c	$s_{c,undr}$	$i_{c,undr}$
	B_{eff} [m]	$1,5 * B_{eff}$	L_{eff} [m]	$1,5 * L_{eff}$	t_q berek.																	
11	0,80	1,20	0,80	1,20	1,20	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,485	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
12	0,90	1,35	0,90	1,35	1,35	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,485	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
13	1,00	1,50	1,00	1,50	1,50	8,182	28,985	0,000	16,416	17,081	27,829	1,485	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
14	1,25	1,88	1,25	1,88	1,88	8,192	28,995	0,000	16,435	17,108	27,850	1,485	0,700	1,516	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
15	1,50	2,25	1,50	2,25	2,25	8,220	29,024	0,000	16,488	17,188	27,913	1,485	0,700	1,517	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
16	1,75	2,63	1,75	2,63	2,63	8,251	29,057	0,000	16,548	17,277	27,984	1,486	0,700	1,517	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
17	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	8,281	29,087	0,000	16,604	17,361	28,050	1,486	0,700	1,517	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
18	2,20	3,30	2,20	3,30	3,30	8,302	29,110	0,000	16,646	17,423	28,099	1,486	0,700	1,518	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
19	2,40	3,60	2,40	3,60	3,60	8,321	29,127	0,000	16,677	17,471	28,136	1,487	0,700	1,518	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1
20	2,50	3,75	2,50	3,75	3,75	8,325	29,127	0,000	16,679	17,473	28,138	1,487	0,700	1,518	1	1	1	1,000	1,000	1,000	1	1



BIJLAGE 3

Algemene richtlijnen uitvoering grondverbeteringen

Algemene richtlijnen uitvoering grondverbeteringen (NEN 9997-1 art. 6.9)

Vorbereiding

Voor aanvang van de ontgravingen en grondverbeteringen moeten de volgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn:

- voldoet de uitvoering aan de uitgangpunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingsdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering;
- de sondeer- en boorlocaties in relatie tot het funderingsplan;
- de maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering;
- de maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties;
- het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Vóór uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, in de ondergrond een 'drijfzand'-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,50 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van het grondwerk nodig is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Hierom dient ook de bemalingsduur zoveel mogelijk beperkt te worden. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

Milieu-aspecten

Er wordt op gewezen dat milieuaspecten, mede met betrekking tot de aan- en afvoer van grond en lozing van bemalingswater, niet binnen het kader van voorliggend funderingsadvies vallen.

Belendingen

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze van de draagconstructie en de begane grondvloeren. Dit geldt vooral voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de fundering van op staal gefundeerde belendingen. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

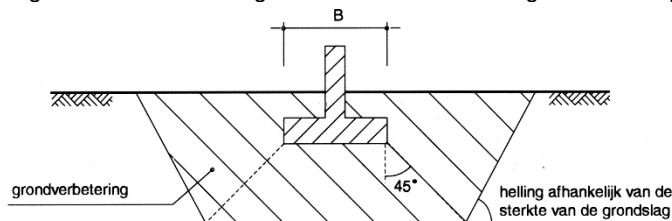
Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van circa 1:1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P-25 'Putten en Sleuven' (1981) van de Arbeidsinspectie.

Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering met het diepst geadviseerde ontgravingsniveau. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering.

De bodem van de ontgraving moet een zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spannings-spreidingsgebied van de fundering ligt. Tenzij in het rapport anders is vermeld, moet de grondverbetering ten minste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt, zie figuur 3.



Figuur 3 Principe grondverbetering

Het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt.

Wanneer de fundering op staal wordt aangelegd op een natuurlijke grondslag van zand (met een laag leemgehalte), of als een zandaanvulling is toegepast, moet de bodem van de sleuf of put waarop de fundering is aangelegd, zijn verdicht. De mate van verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Bij constructies ingedeeld in geotechnische categorie 2 moet de conusweerstand toenemen evenredig met de diepte en op 0,5 m onder de onderkant van de fundering moet $q_c \geq 5$ MPa zijn.

Indien de staalfundering direct op vaste klei- (bijvoorbeeld op potklei), leem- of löss- afzettingen wordt aangelegd en geen grondverbetering is geadviseerd, dient de laatste 0,1 m voorzichtig te worden afgeschaafd, zodat de klei, leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraven op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (bijvoorbeeld zand) van ten minste 0,1 m worden aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei, leem en löss kan namelijk niet of nauwelijks worden verdicht.

Zandaanvulling grondverbetering

Als het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering, moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer. Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- het aanvulmateriaal dient laagsgewijs aangebracht en mechanisch verdicht te worden. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichtingsapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij het zand door aanplempen of inwateren wordt verdicht;
- de laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen;
- bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (circa 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd;
- de aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien zand als aanvulmateriaal wordt gebruikt, moet dit aan het volgende voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten;
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten;
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet ten minste 2 zijn. D_{60} = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten; D_{10} = zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van circa 6 à 12%; indien het materiaal óf te nat óf te droog is, wordt zelden de vereiste verdichting verkregen;
- met proctorproeven kan het optimale watergehalte worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.



N.B. in plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals, stolgrind, puingranulaat en dergelijke; hierbij geldt dat de gelijkmatigheidscoëfficiënt D₆₀/D₁₀ tenminste 3 dient te bedragen

Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal vier gangen). Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gewicht trilplaat [kN]	Centrifugekracht [kN]	Capaciteit [m ² /uur]	Laagdikte [m]
1,5 á 2,0	15	200	0,15
2,0 á 3,5	30	300	0,20
3,5 á 5,0	40	400	0,30

Opgemerkt wordt dat de in de fabriekspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, noch voldoende verdichting op het diepste niveau garandeert.

Omdat het effect van het trilapparaat snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur. Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, moet op het funderingsniveau nagetrild worden met een lichte trilplaat, omdat een zware plaat of trilwals de bovenste circa 15 cm niet verdicht maar juist losschudt.

Controle verdichting

De kwaliteit van de grondverbetering kan op de volgende wijze gecontroleerd worden:

- verkenning met het visiteerijzer; hiermee kan meteen na het aanbrengen van een laag een indruk worden verkregen van de bovenste verdichting van deze laag;
- mechanische (lichte)slagsonderingen; hierbij kan het volledig aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd;
- sonderingen; alleen indien de grondverbetering berijdbaar is voor een sondeermachine kan hiermee het volledig aangebrachte pakket achteraf gecontroleerd worden;
- handsonderingen; vanwege de beperkte penetratiemogelijkheden kan hiermee een pakket van maximaal 50 cm diepte worden gecontroleerd; in combinatie met voorboren is deze diepte enigszins te vergroten;
- in-situ dichtheidsmetingen; met volumesteekringen kunnen monsters worden genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald; ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen gebruikt worden.
- stijfheidseigenschappen op het aanlegniveau van de fundering kunnen worden gecontroleerd door middel van plaatdruk- en CBR-proeven.

Eisen aangebrachte grondverbetering

Voor kwaliteitsbeoordeling van de aangebrachte grondverbeteringen worden in het algemeen de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- de conusweerstand moeten tot een diepte van ca 0,5 m gelijkmatig toenemen tot circa 5 MPa. Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van ca 10 MPa op 1 m diepte. Bij hoge funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk dienen hogere waarden te worden aangehouden.
- de beoordeling van de gemeten dichtheid kan ook worden gerelateerd aan de uit de Proctorproeven verkregen maximale dichtheid. In het algemeen dient de gemeten dichtheid 95 tot 98% van de standaard Proctor dichtheid te bedragen waarbij geldt dat 95% een lage eis is. Voor funderingslagen met $\varphi' = 32,5^\circ$ en voor de bovenlaag van de aardebaan is 98% een normale eis.