



Vedlegg 10 til Fagrappport geoteknikk - utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred - Parameterrapport

E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.

Oppdragsnr:	100411
Oppdragsnavn:	E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.
Dokument nr.:	Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001
Filnavn	Fagrappport geoteknikk – kvikkleireutredning_Vedlegg 10.pdf

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
0.1	12.03.21	Uavhengig kvalitetssikring	BRBU	KRTS	KALA
0.2	11.06.21	Justering etter UAK	BRBU	KRTS	KALA

Innhold

1	Om dette vedlegget.....	4
2	Tilgjengelig geoteknisk informasjon	5
3	Metodikk for tolkning av geotekniske grunnundersøkelser	6
3.1	Rutineundersøkelser	6
3.2	Treaksialforsøk	6
3.3	Ødometerforsøk	7
3.4	Tolkning av CPTu.....	7
4	Vurdering av karakteristiske jordparametere.....	8
4.1	Tørrskorpeleire og matjord	8
4.2	Friksjonsmasser.....	8
4.3	Leire – inklusiv leire med sprøbrudsegenskaper	8
4.4	Silt.....	10
5	Poretrykksforhold.....	10
6	Oversikt over tolkning	11
7	Referanser	13

1 Om dette vedlegget

Dette vedlegget inngår i «*Fagrapport Geoteknikk - Utredning av sikkerhet mot kvikkleire-skred*» og inneholder tolkning av felt- og laboratorieforsøk i forbindelse med utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til NVE-veileder 1/2019. Notatet vil inkludere tolkning av CPTu-forsøk fra felt, samt rutine-, ødometer- og treksialforsøk på intakte prøver. Tolkning av de ulike forsøkene gjøres i henhold til veiledninger gitt i NVE-veileder 1/2019.

2 Tilgjengelig geoteknisk informasjon

For mer detaljert informasjon om grunnforhold vises det til utførte grunnundersøkelser i området. Det henvises til Vedlegg 2-9, samt geotekniske rapporter listet i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Oversikt over geotekniske datarapporter som inkluderer vurderte felt- og laboratorieforsøk.

Bedrift	Rapportnavn	År	Oppdragsnr.	Kilde
Statens Vegvesen	E18 Østerholt - Brokelandsheia	1986	I-167E	[1]
Rambøll for Nye Veier	Grunnundersøkelser - KU E18 Dørdal - Grimstad Datarapport for linje 13711 E18 Dørdal - Tvedestrand	2019	616937	[2]
Veilaboratoriet	Grunnundersøkelse for mortorveg E18 i Kragerø parsell Humlestad-Nygård pel 1520-1880	1969	47 H 67 d	Invalid source specified.
COWI for Nye Veier	Datarapport - grunnundersøkelser	2021	100411	[3]

3 Metodikk for tolkning av geotekniske grunnundersøkelser

I varslingsområdet er det utført totalsonderinger, trykksonderinger (CPTu) og tatt opp prøveserier. Geoteknisk laboratorium har utført rutineanalyser på samtlige prøver og i tillegg har det blitt utført ødometerforsøk og treksialforsøk på utvalgte, intakte 54 og 75 mm prøver.

Følgende avsnitt presenterer metoder anvendt til å tolke de ulike felt- og laboratorieforsøkene for bestemmelse av karakteristiske parametere.

Følgende parametere er vurdert:

- Tyngdetetthet, γ/γ'
- Udrenert skjærfasthet, c_u
- Effektiv friksjonsvinkel, ϕ'
- Attraksjon, a
- Overkonsolideringsgrad, OCR

3.1 Rutineundersøkelser

Verdier for udrenert skjærfasthet, c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver er antatt å gi verdier for direkte skjærfasthet, c_{uD} . Verdier fra konusforsøk angis i henhold til NS 8015:1988.

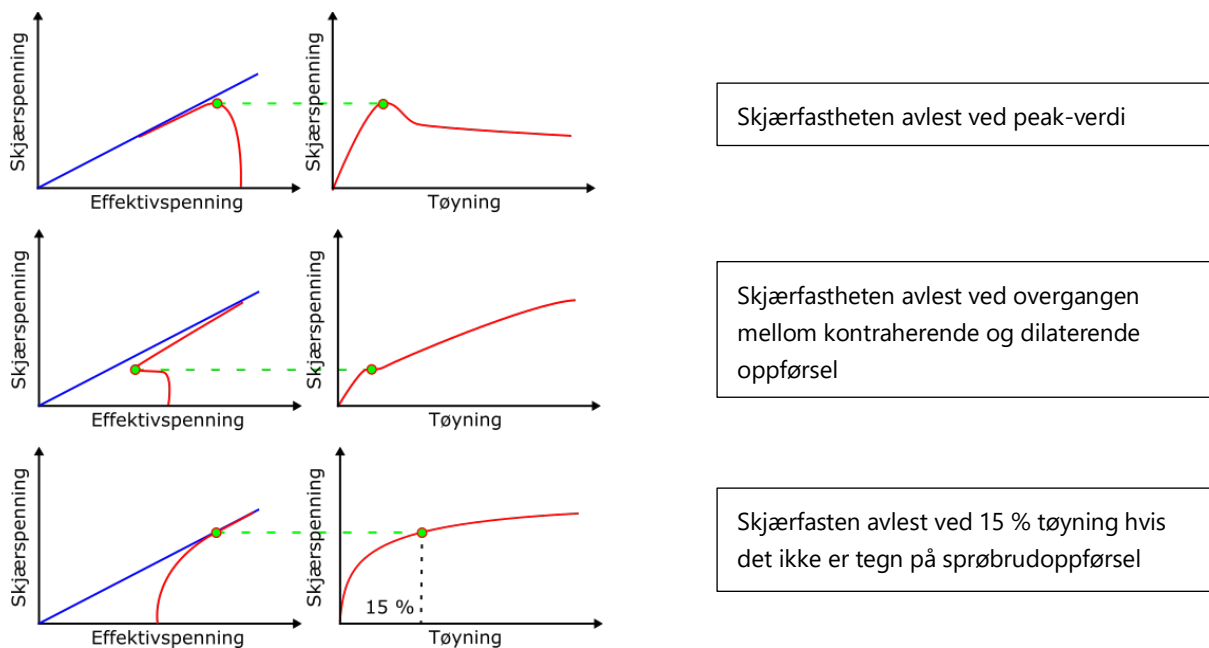
3.2 Treksialforsøk

Det er utført flere treksialforsøk i planområdet.

Kvaliteten av utførte forsøk er vurdert på bakgrunn av utpisset porevann iht. ref. [4]. I tillegg er prøveforstyrrelse vurdert jf. ref. [5]. En oversikt over de enkelte prøvenes kvalitet kan ses på vedlagt Figur 1.

Den udrenerte, aktive skjærfastheten bestemmes i henhold til ref. [5] avsnitt 3.2.4. Peak-verdien avleses når det ikke er tegn på prøveforstyrrelse i forsøket. Dersom prøven viser forstyrret oppførsel (at den først kontraherer og deretter dilaterer) er skjærfastheten tatt ut ved overgangen mellom kontraherende og dilaterende oppførsel iht. Figur 3-1. For prøver hvor det ikke er tegn på peak-verdi, avleses verdier ved 15 % tøyning. Utover ovenstående vurdering vil det gjøres en vurdering på tøyningkompatibilitet for treksialforsøkene.

Drenerte styrkeparametere, ϕ' og a/c' , er fastlagt fra et samleplott hvor utførte treksialforsøk er fremstilt i et $\tau - p'$ diagram. Valg av effektive parametere er nærmere beskrevet i avsnitt 4.3.3.



Figur 3-1: Prinsipp for fastsettelse av skjærfasthet, ref. [6].

3.3 Ødometerforsøk

Ødometerforsøkene er utført som "Constant Rate of Strain" (CRS)-forsøk og er tolket i henhold til metoden angitt i ref. [4]. Ødometerforsøkene er kun brukt til å tolke forkonsolideringsspenningen, σ'_{pc} , for vurdering av overkonsolideringsgraden, OCR .

Kvaliteten av ødometerforsøkene er vurdert med utgangspunkt i prøveforstyrrelser, jf. ref. [4], og er vist på vedlagt Figur 1.

3.4 Tolkning av CPTu

For bestemmelse av den udrenerte, aktive skjærfastheten, tolkes den aktive skjærfastheten, c_{uA} , ut fra CPTu-forsøkene på bakgrunn av bæreevnefaktorene, N_{kt} , $N_{\Delta u}$ og N_{ke} , korrigert spissmotstand, q_t , og poretrykksforholdet, B_q , i henhold til «CPTU Correlations for Clays» av Karlsruh et. al 2005 [7].

Basert på spissmotstanden kan den aktive skjærfastheten bestemmes ved:

$$c_{u,A} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt,A}} \quad (1)$$

hvor

$$N_{kt,A} = 7,8 + 2,5 \cdot \log(OCR) + 0,082 \cdot I_p \quad \text{for} \quad S_t < 15$$

$$N_{kt,A} = 8,5 + 2,5 \cdot \log(OCR) \quad \text{for} \quad S_t > 15$$

Basert på poreovertrykket kan den aktive skjærfastheten bestemmes ved:

$$c_{u,A} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}} \quad (2)$$

hvor

$$N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log(\text{OCR}) + 0,07 \cdot I_p \quad \text{for} \quad S_t < 15$$

$$N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log(\text{OCR}) \quad \text{for} \quad S_t > 15$$

Basert på poretrykkparameteren kan den aktive skjærfastheten bestemmes ved:

$$c_{u,A} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}} \quad (3)$$

hvor

$$N_{ke} = 11,5 - 9,0 \cdot B_q \quad \text{for} \quad S_t < 15$$

$$N_{ke} = 12,5 - 11,0 \cdot B_q \quad \text{for} \quad S_t > 15$$

hvor

$$B_q = \frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma_{v0}}$$

4 Vurdering av karakteristiske jordparametere

Det vil i de enkelte vedleggene for utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred gjøres en vurdering av valgte parametere for beregningssnittene. I dette avsnitt vil det kun gjøres en overordnet beskrivelse av valgt metodikk for bestemmelse av parametere.

4.1 Tørrskorpeleire og matjord

Tørrskorpeleire og matjord angis med friksjonsvinkel, φ' , og attraksjon, a , på henholdsvis 30° og 0 kPa.

4.2 Friksjonsmasser

Drenerte styrkeparametere på friksjonsmasser er vurdert utfra erfaringsparametere i SVV håndbok V220.

4.3 Leire – inklusiv leire med sprøbrudsegenskaper

4.3.1 Tyngdetetthet

Basert på utførte forsøk varierer tyngdetettheten i leiren mellom 17 og 19,5 kN/m³. Det vil gjøres en kvalitativ vurdering av tyngdetetthet for de enkelte beregningsprofilene på bakgrunn av tilgjengelige data.

4.3.2 Plastisitetsindeks og anisotropi

Plastisitetsindeksen i leiren er undersøkt i utvalgte intakte prøver.

For vurdering av udrenert aktiv, direkte og passiv skjærstyrke benyttes anisotropifaktorer (ADP – faktorer) iht. anbefalinger i ref. [8].

4.3.3 Drenert styrkeparametere

Drenerte styrkeparametere på leire er vurdert på bakgrunn av laboratorieforsøk, treaksialforsøk der det er utført og representativt, samt erfaringsparametere i SVV håndbok V220. Parameterne sammenliknes med tolkning av CPTu-resultater, hvor tolkning av friksjonsvinkel, φ' , og attraksjon, a , utføres ved bruk av NTNU-metode 1, 2 og 3, ref. [9].

Sammenstilling av ovenstående gir grunnlag for endelig valg av drenerte parametere. Det vil i de enkelte vedleggene beskrives hvilke metoder som sammenstilles for valg av drenerte styrkeparametere for de enkelte beregningsnittene.

4.3.4 Udrenert styrkeprofil

Styrkeprofilene er basert på tolkning av de utførte laboratorie- og feltforsøkene. Ved vurdering av styrkeprofilenes pålitelighet er følgende rangering anvendt i henhold til ref. [5]:

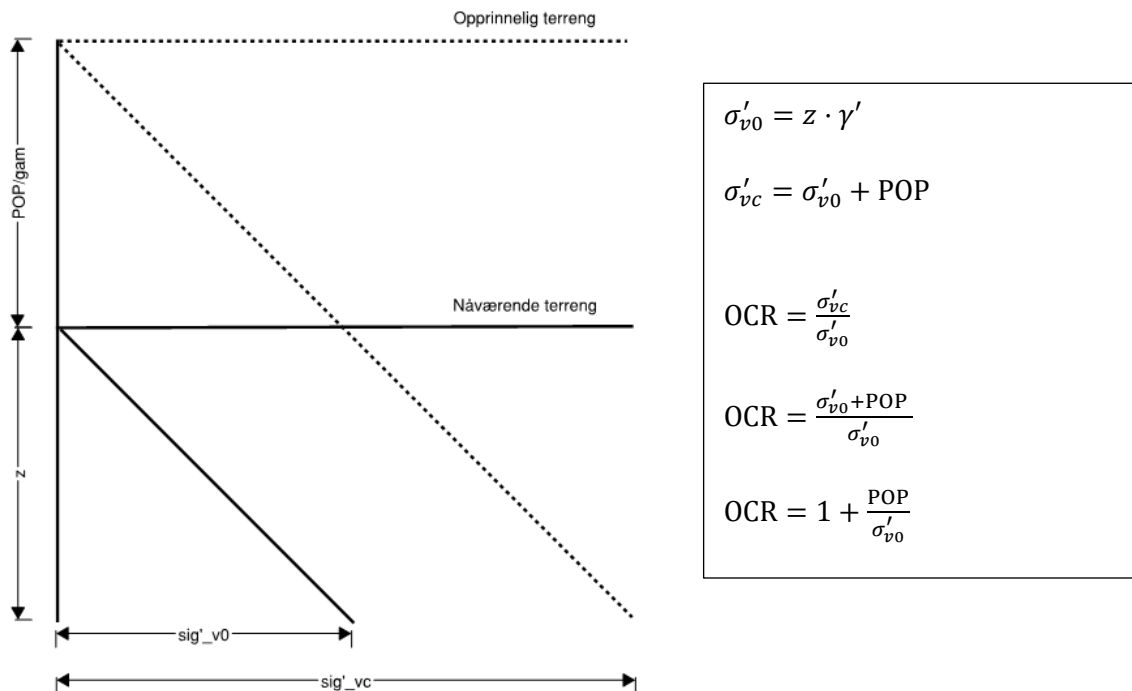
- Treaksialforsøk av god kvalitet
- CPTU
- Erfaringsverdier når kjennskap til graden av overkonsolidering, OCR, finnes
- Konus-forsøk, enaksial trykkforsøk og vingeforsøk

Det vil i de enkelte tilfellene gjøres en vurdering av om ovenstående rangering er representativ for styrkeprofilen.

Dersom det ikke er utført forsøk i felt eller laboratorium til måling av fasthetsparametere er det gjort en vurdering på relevante SHANSEP-parametere jf. ref. [5]. I situasjoner hvor det kun er utført forsøk for bestemmelse av udrenert skjærstyrke i enten topp eller bunn av skråning korreleres udrenert skjærstyrke mot graden av overkonsolidering, OCR, jf. Figur 4-1, ved bruk av SHANSEP skrevet som:

$$c_{uA} = \sigma'_{v0} \cdot \alpha \cdot \text{OCR}^m = \sigma'_{v0} \cdot \alpha \cdot \left(1 + \frac{\text{POP}}{\sigma'_{v0}}\right)^m$$

Graden av tidligere overlaging, POP, benyttet i den enkelte situasjon beskrives i det vedlegget hvor metoden er benyttet.



Figur 4-1: Graden av overkonsolidering, OCR, bestemt av tidligere overlaging, POP.

4.4 Silt

Det vil for silt bli vurdert både drenerte og udrenerte parametere. Tolkning av parametere følger samme prosedyre som for leire, beskrevet i avsnitt 4.3.

5 Poretrykksforhold

Det er installert 23 poretrykksmålere i 13 borepunkter i hele varslingsområdet. Det henvises til ref. [3] for oversikt over dette. Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting. Grunnvannsnivå vil bli vurdert i de enkelte vedleggene.

6 Oversikt over tolkning

Her ses oversikt over tolkninger utført i forbindelse med utredningen av sikkerhet mot kvikkleireskred.

- Figur 1 Indikasjon på prøve kvalitet av alle utførte treksialforsøk iht. SVV V220 og NIFS 77/2014
- Figur 2 Indikasjon på prøve kvalitet av alle utførte ødometerforsøk iht. SVV V220

Område 4.2-1

- Figur 4.2-1-1 Tolkning av vingeforsøk A2-ving

Område 3.1-2

- Figur 3.1-2-1.1 – 1.2 Tolkning av ødometerforsøk i borpunkt 31040 (11,03 m dybde) og 31034 (3,23 m dybde)
- Figur 3.1-2-2.1 – 2.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 31040
- Figur 3.1-2-3 Boreprofil 31042

Område 2.4-1

- Figur 2.4-1-1.1 – 1.3 Tolkning av ødometerforsøk i borpunkt 24038, 4,23 m, 6,15 m og 10,22 m dybde

Område 2.5-5

- Figur 2.5-5-1.1-1.2 Tolkning av ødometerforsøk, borepunkt 25030, 2,4 m dybde og 3,43 m dybde
- Figur 2.5-5-2.1 Tolkning av φ' og α fra treksialforsøk, borepunkt 25030 og 25038
- Figur 2.5-5-3.1-3.3 Tolkning av c_{uA} fra treksialforsøk, borepunkt 25030 og 25038
- Figur 2.5-5-4.1-4.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25016
- Figur 2.5-5-5.1-5.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25017
- Figur 2.5-5-6.1-6.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25029
- Figur 2.5-5-7.1-7.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25030
- Figur 2.5-5-8.1-8.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25038
- Figur 2.5-5-9 Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet - sammenstilling av resultater fra 25029, 25030 og 230 - 21V

Figur 2.5-5-10 Snitt og prøveserie i profil 230 fra I 167D-1, ref. [1]

Område 2.5-6

Figur 2.5-6-1 Tolkning av ødometerforsøk, borepunkt 25023, 4,5 m dybde

Figur 2.5-6-2.1-2.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25021

Figur 2.5-6-3.1-3.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 25023

Område 1.10

Figur 1.10-2-1 Tolkning av ødometerforsøk, borepunkt 110096, 2,48 m dybde

Figur 1.10-2-2 Tolkning av φ' og a fra treaksialforsøk, borepunkt 110096

Figur 1.10-2-3.1 -
3.2 Tolkning av c_{uA} fra treaksialforsøk, borepunkt 110096

Figur 1.10-2-4.1 -
4.7 Tolkning av CPTu forsøk, borepunkt 110096

Område 1.10-6

Figur 1.10-6-1 Boreprofil 110037

Figur 1.10-6-2 Boreprofil 110040

7 Referanser


- [1] Statens Vegvesen, «E18 Østerholt - Brokelandsheia, Tilknytning RV. 417 og RV. 418,» Statens Vegvesen, Oppdragsnr. I-167D, Rapport nr. 1, 1985.
- [2] Rambøll, «Grunnundersøkelser - KU, E18 Dørdal –Grimstad, Datarapport for linje 13711E18, Dørdal-Tvedestrand,» Nye Veier, 2019.
- [3] COWI AS, «Datarapport - grunnundersøkelser,» Nye Veier, 2021.
- [4] Statens Vegvesen, «Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging,» 2018.
- [5] NIFS, «Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt – og laboratorieundersøkelser,» NIFS, Rapport 77/2014, ISBN: 978-82-410-1028-6, 2014.
- [6] V. Thakur, *Skjærfasthetsegenskaper av leire, Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger Tekna Kurs*, 2014.
- [7] K. Karlsrud, T. Lunne, D. Kort og S. Strandvik, «CPTU Correlations for Clays,» Norwegian Geotechnical Institute, 2005.
- [8] NVE i et samarbeid med SVV og JBV, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer nr.14,» 2014.
- [9] R. Sandven, «Strength and deformation properties of fine grained soils obtained from piezocone tests,» 1990.

Test	Basert på porettall *							Indikasjon på prøveforstyrrelse **	
	e_i	$\epsilon_{in-situ}$	e	Δe	$\Delta e/e_i$	OCR	Klassifisering		Prøvekvalitet
	-	-	-	-	-	-	-	-	
24038_4-A-2 (4.23 m)	1,156	0,020	1,113	0,043	0,037	1,96	1	Meget god	Nei
24038_5-A-2 (6.15 m)	1,183	0,031	1,115	0,068	0,057	1,71	2	God til bra	Nei
24038_7-A-2 (10.2 m)	1,744	0,029	1,664	0,080	0,046	2,1	2	God til bra	Nei
25023-4-A-1 (4.5 m)	1,413	0,013	1,382	0,031	0,022	3,2	1	Meget god	Nei
25030-1-A-2 (2.4 m)	1,235	0,013	1,206	0,029	0,024	2,7	1	Meget god	Nei
25030-2-A-2 (3.4 m)	1,822	0,014	1,782	0,040	0,022	2,3	1	Meget god	Nei
31040-5-A-1 (11,03 m)	0,923	0,019	0,886	0,037	0,040	2,5	2	God til bra	Nei
110096-7-A-a (10,48 m)	1,942	0,020	1,883	0,059	0,030	1,88	1	Meget god	Nei

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan.

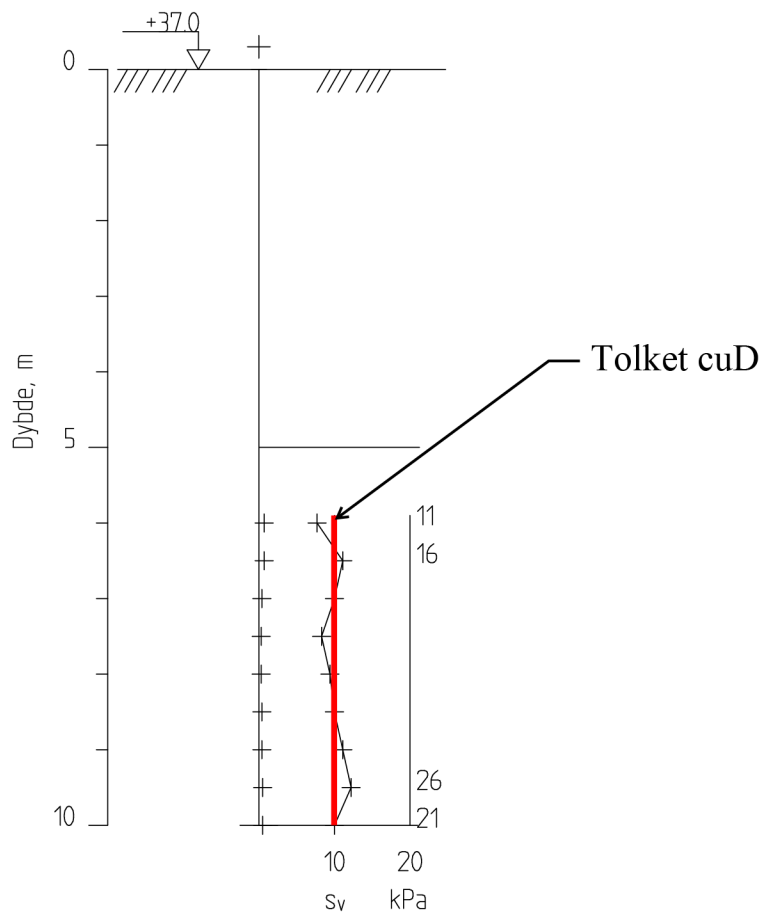
*Indikasjon på prøvekvallitet av ødometerforsøk iht. SVV V220

**Indikasjon på prøveforstyrrelse iht. NIFS 77/2014

Dato: 26-05-2021	Utarbeider: BRBU	Kontroll: KRTS	Godkjent: KALA	
Oppdrag nr.: 100411	Figur nr.: 2	Versjon: 0.3		

Bilag 8 - Vingeboringer

A2-VING



E18 Bakkevann

Rapport nr.

Figur nr.

Vingeboring
M = 1 : 100

Tegner

Dato:

Borhull A2-VING

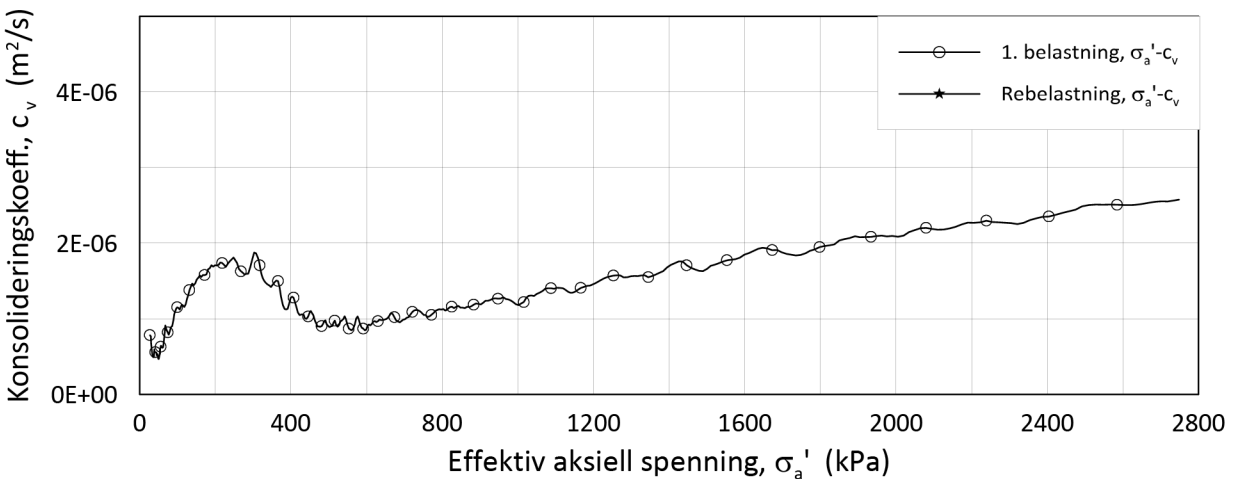
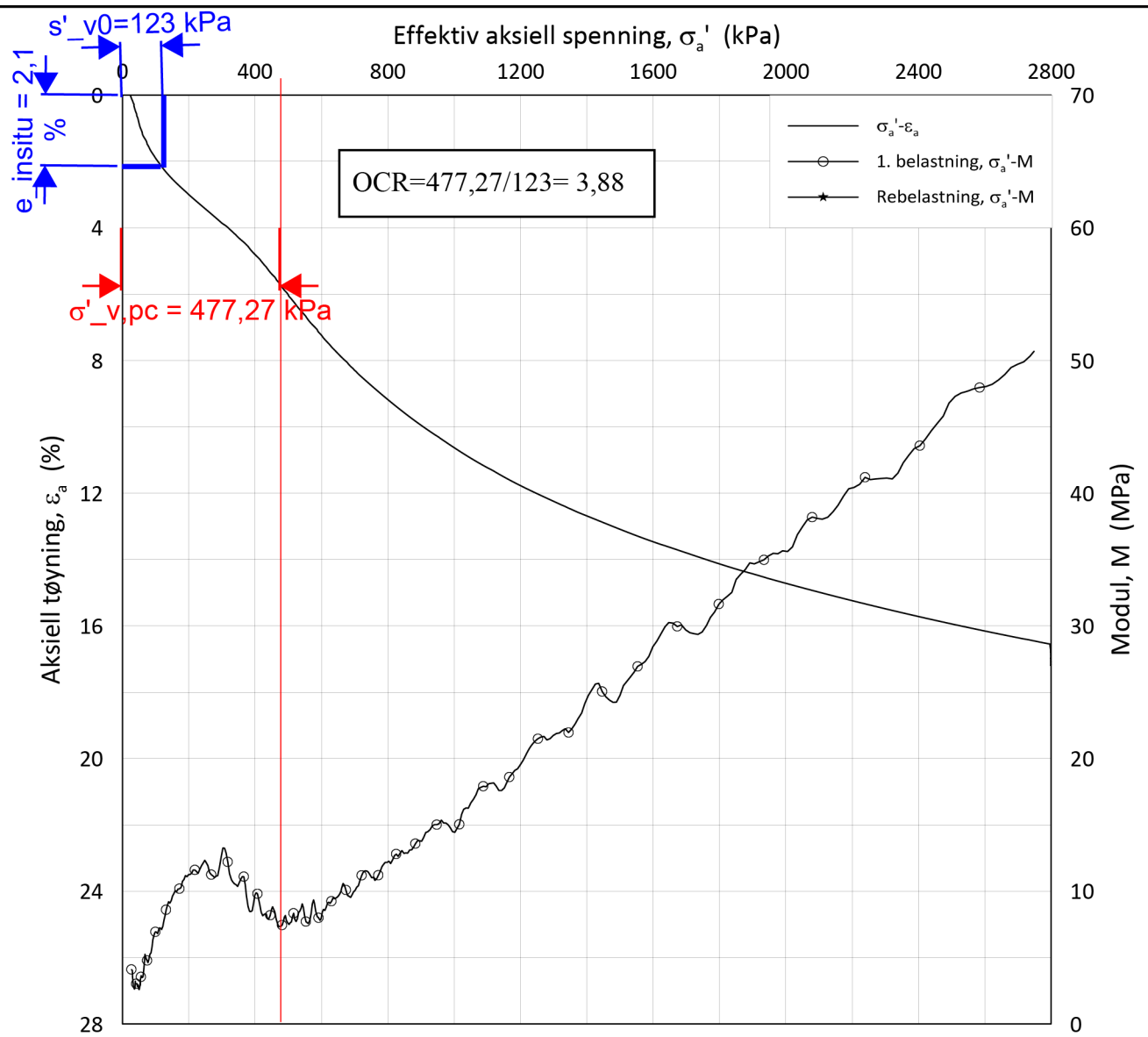
Instr. nr. : 1044

Vinge : 65 x 130

Posisjon: X 1107014.00 Y 96829.60 boret :02.10.20120

Kontrollert

Godkjent



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedestrand-Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
100411

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **31040**

Figur nr.
3.1-2-1.1

Sylinder: **5**

Dybde = **11.03** m

Dato

2021-02-12

Tegnet av

EvS

Del: **A**

$p'_0 = 105.0$ kPa

Test: **1**

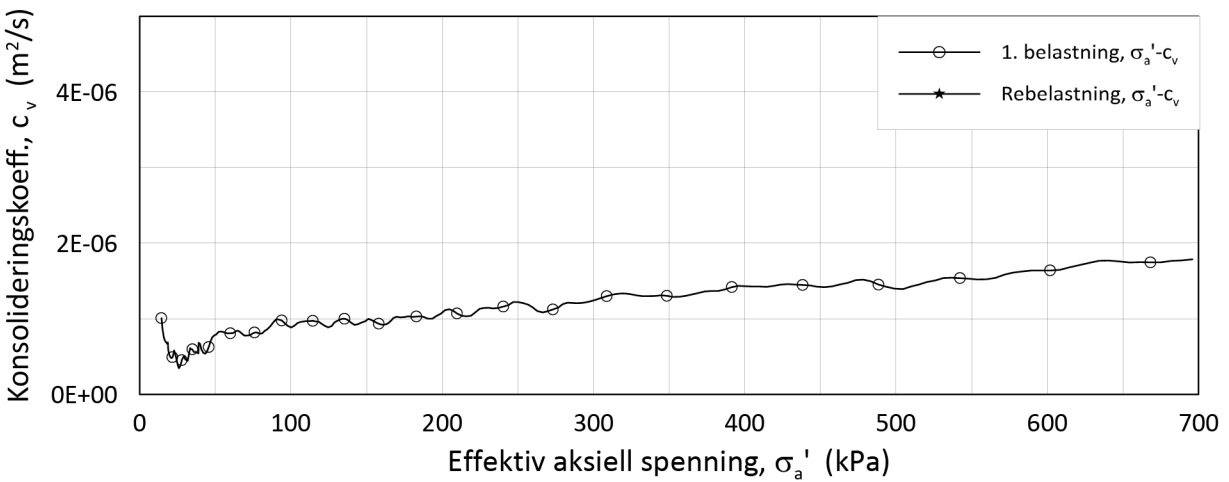
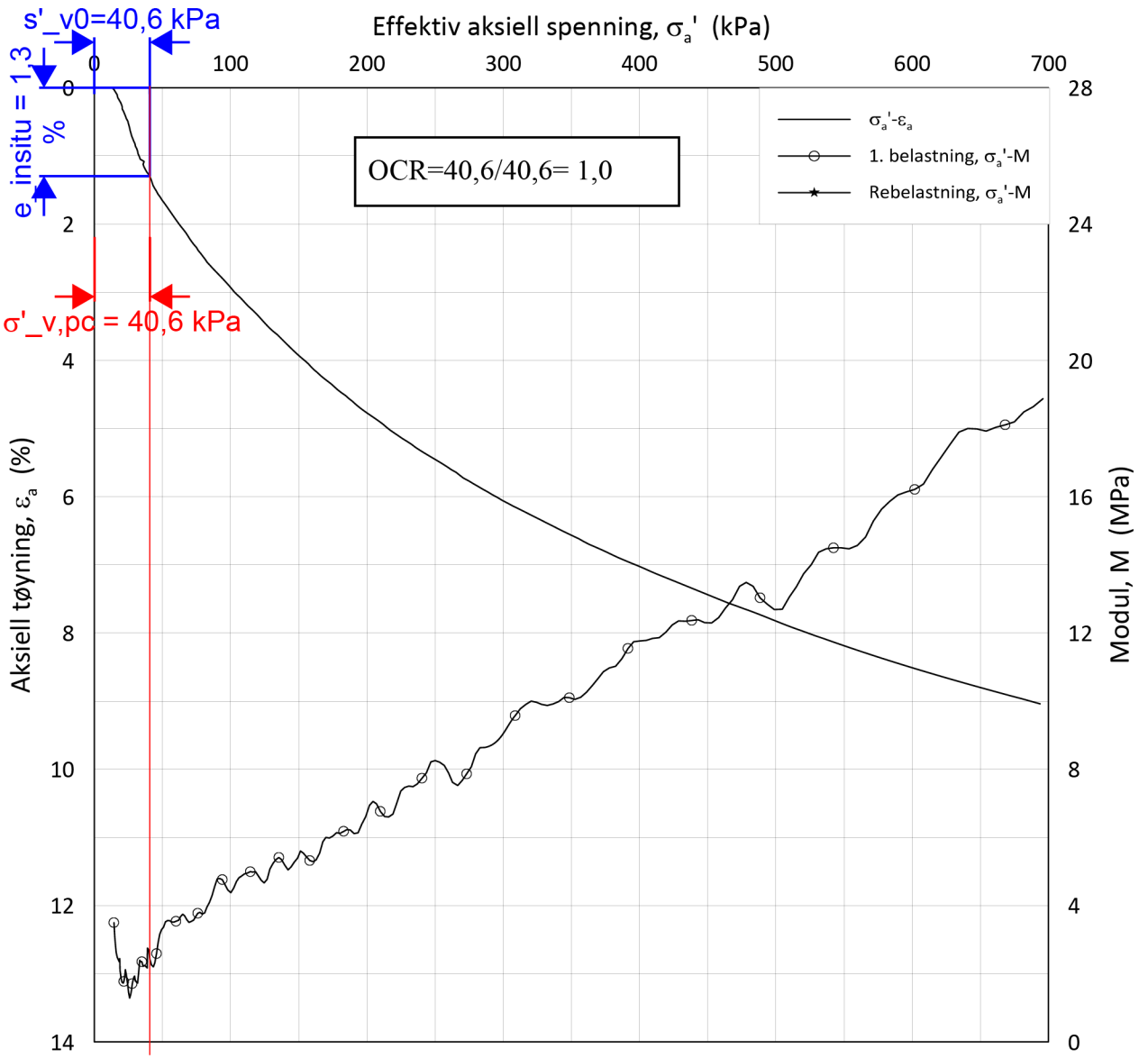
$w_i = 32.1$ %

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 18.7$ kN/m³



H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_31040_5-A-1_LIN.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
100411

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **31034**

Figur nr.
3.1-2-1.2

Sylinder: **3**

Dybde = **3.23** m

Dato
2020-12-16

Tegnet av
EvS

Del: **A**

$p'_0 = 40.6$ kPa


Test: **1**

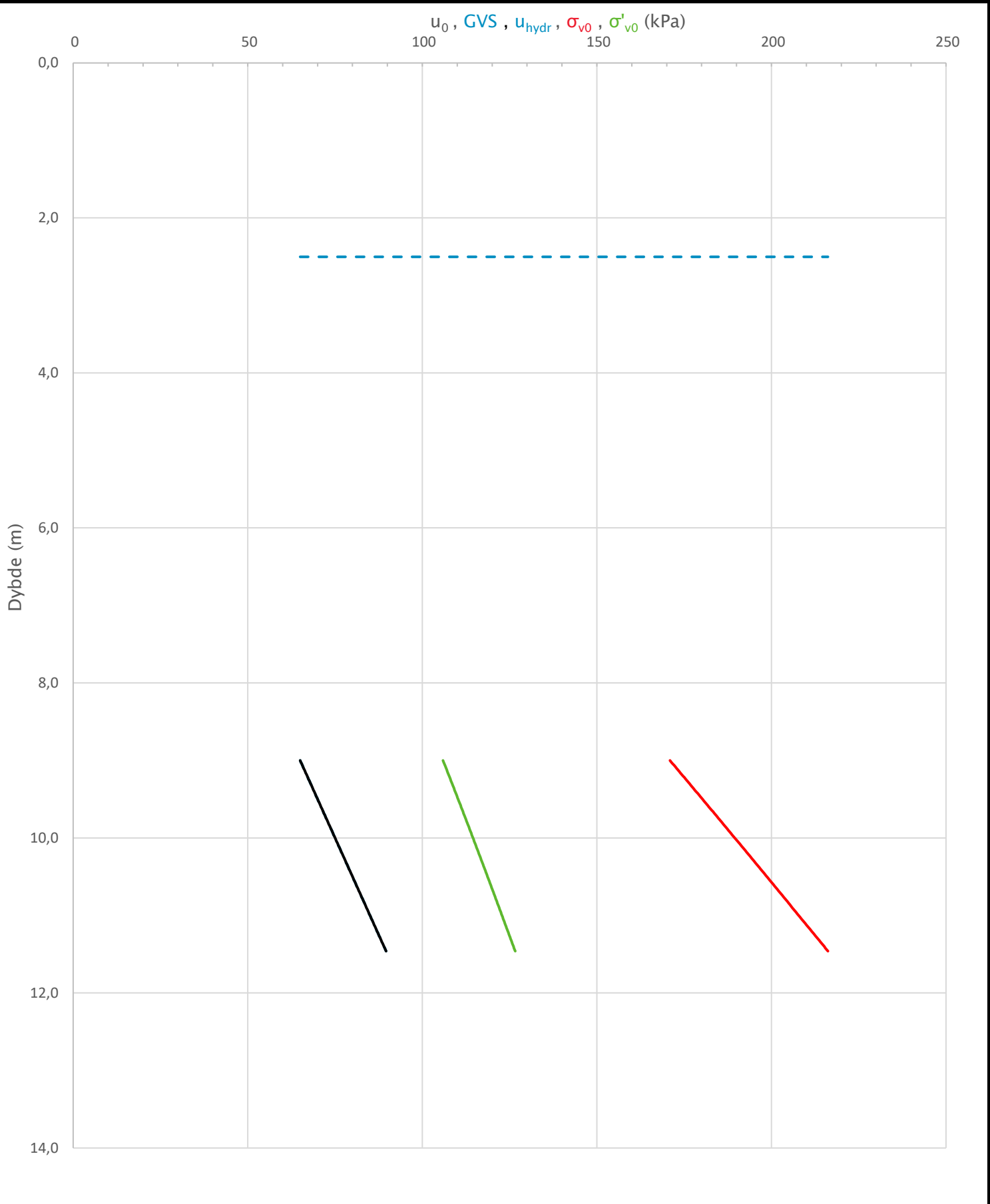
$w_i = 28.4$ %

Lab.: **NGI Oslo**

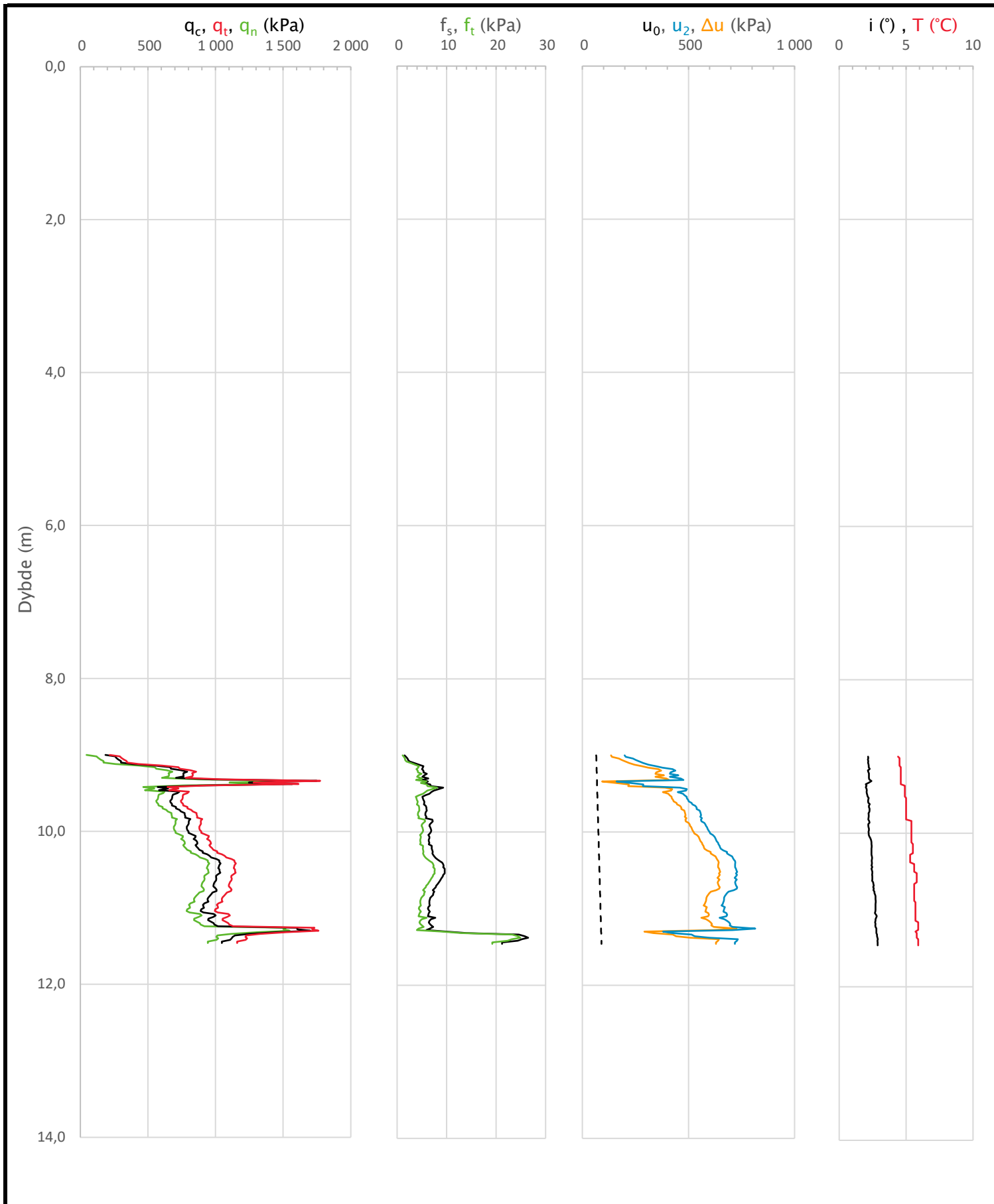
$\gamma_i = 19.5$ kN/m³




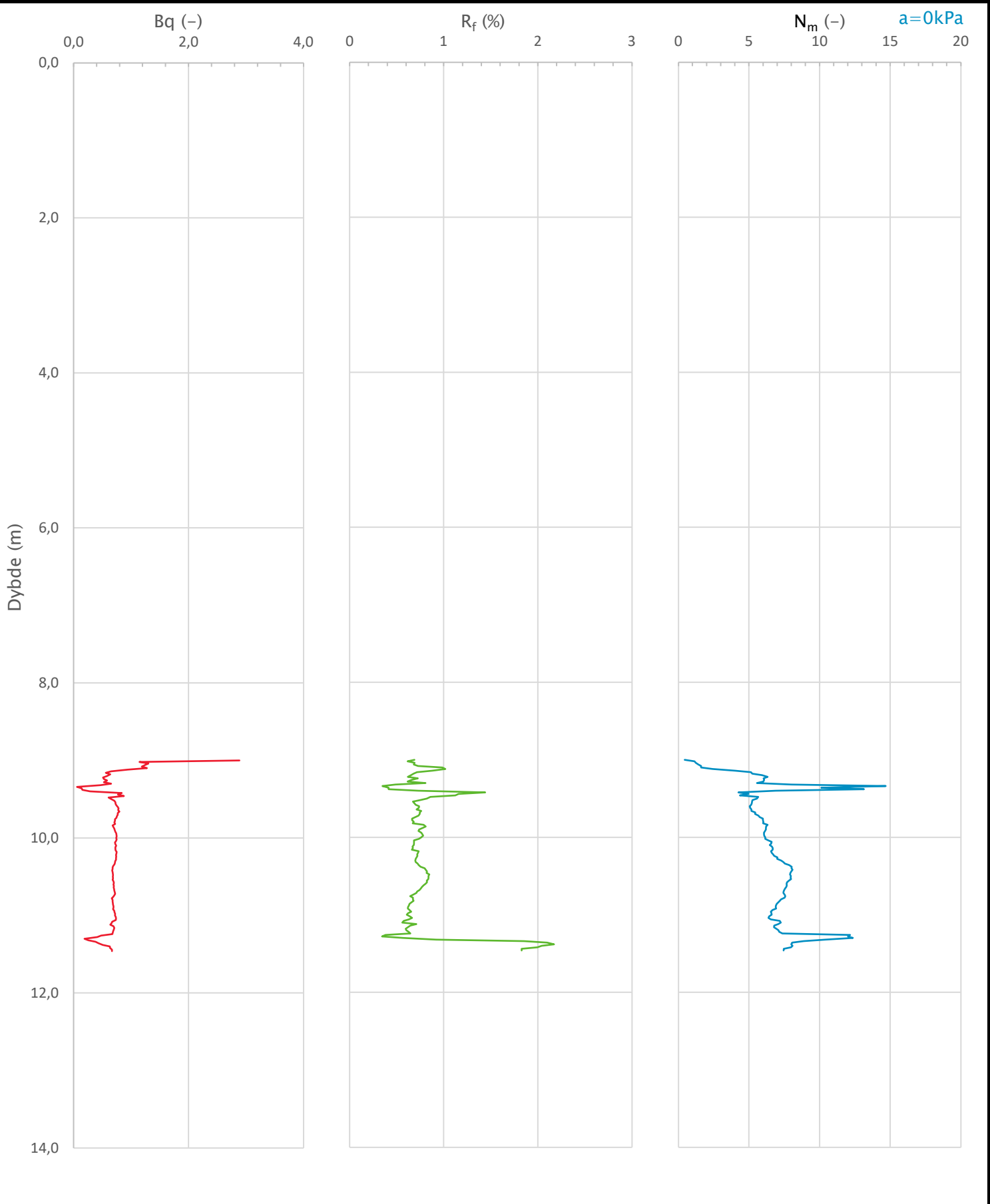
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4898		Boreleder		DAMG	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,5	
Kalibreringsdato	18.03.2020		Maks helning (°)		2,9	
Dato sondering	27.01.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1598		3641		3603	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4774		0,0105		0,0212	
Arealforhold	0,8470		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,269		0,387		2,37	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5863,9		128,7		254,3	
Registrert etter sondering (kPa)	18,5		-0,7		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	18,5		0,7		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,7		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	1749,7		26,5		815,0	
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	19,6	1,1	0,7	2,7	0,7	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote +57	
					31040 4898	
Utført NSEN		Kontrollert KRTS		Godkjent TOBS		
		Dato sondering 27.01.2021		Revisjon Rev. dato 26.02.2021		
					Anvend.klasse 1	
					Figur 3.1-2-2.1	




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +57
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					31040	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
					4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	NSEN	KRTS	TOBS			
		Dato sondering	Revisjon	Figur		
		27.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	3.1-2-2.2		



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +57
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				31040	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	NSEN	KRTS	TOBS	Figur	3.1-2-2.3
		Dato sondering	Revisjon		
		27.01.2021	Rev. dato 26.02.2021		



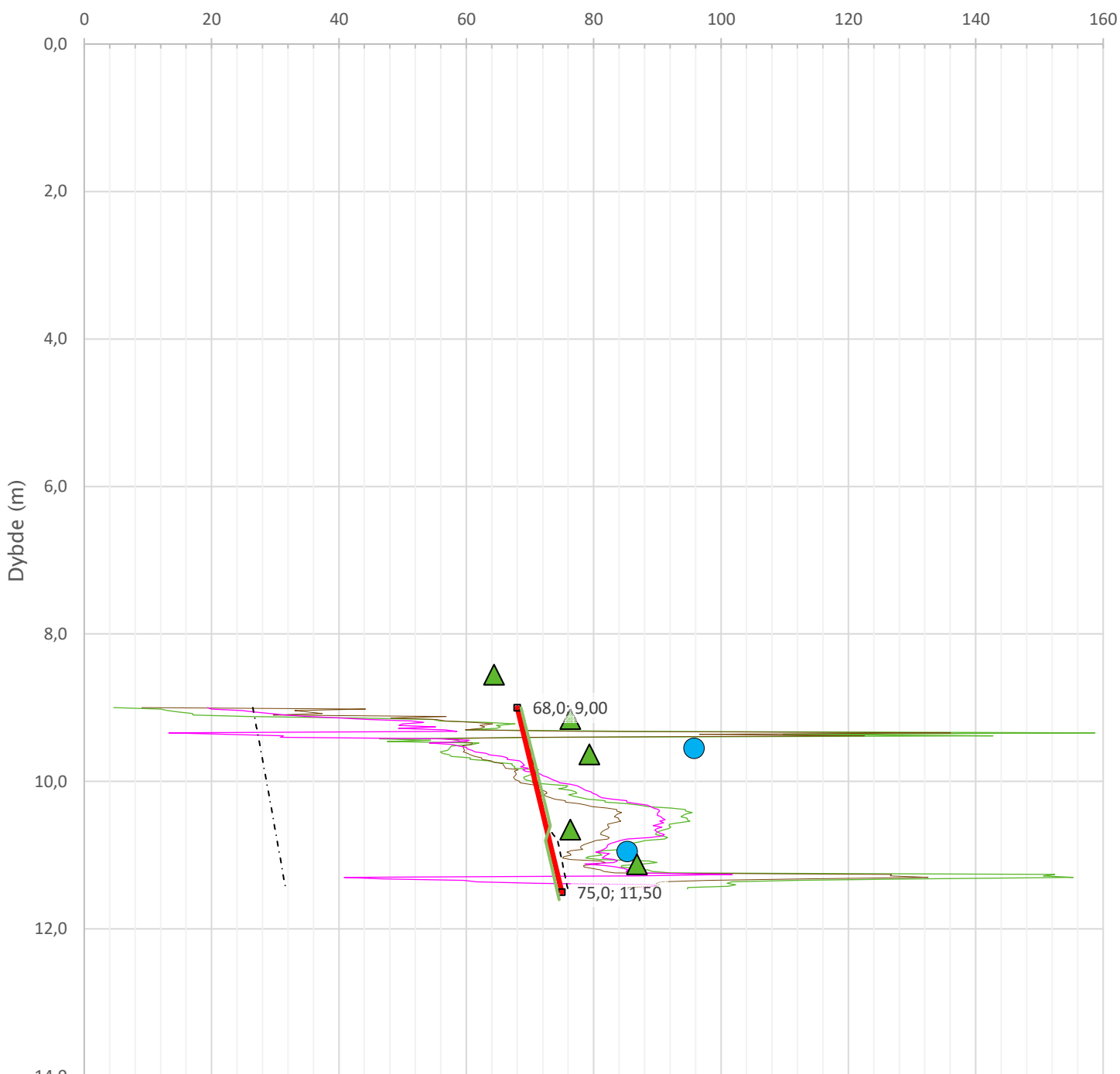
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +57
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				31040	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	NSEN	KRTS	TOBS	Figur	3.1-2-2.4
		Dato sondering	Revisjon		
		27.01.2021	Rev. dato 26.02.2021		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 31040: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,668$

Konus BH 31040: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,668$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



$N_{kt}.K=[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,082/0] \cdot I_p$

$N_{\Delta u}.K=[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,07/0] \cdot I_p$

$cu_{NC} = 0,25 \cdot \sigma'_{v0}$

▲ Konus BH 31040

$Su_A = 0,25(1+POP/\sigma'_{v0})^{0,65} \sigma'_{v0}$

$2 < N_{ke}.K=[11,5/12,5]-[9,05/11] \cdot B_q$

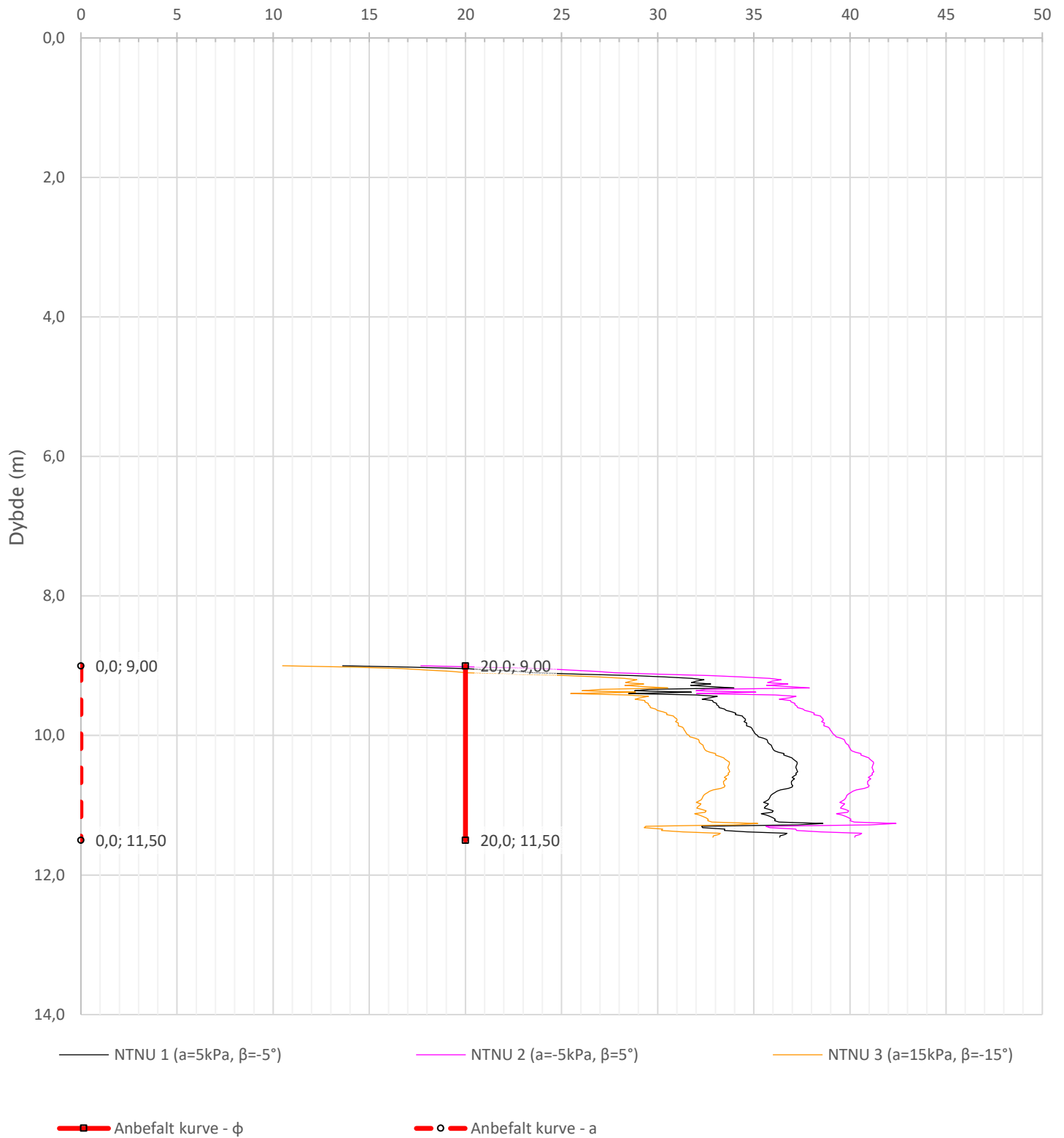
----- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, $\alpha=0,25$, $m=0,65$)

● Enaks BH 31040

—■— Anbefalt kurve

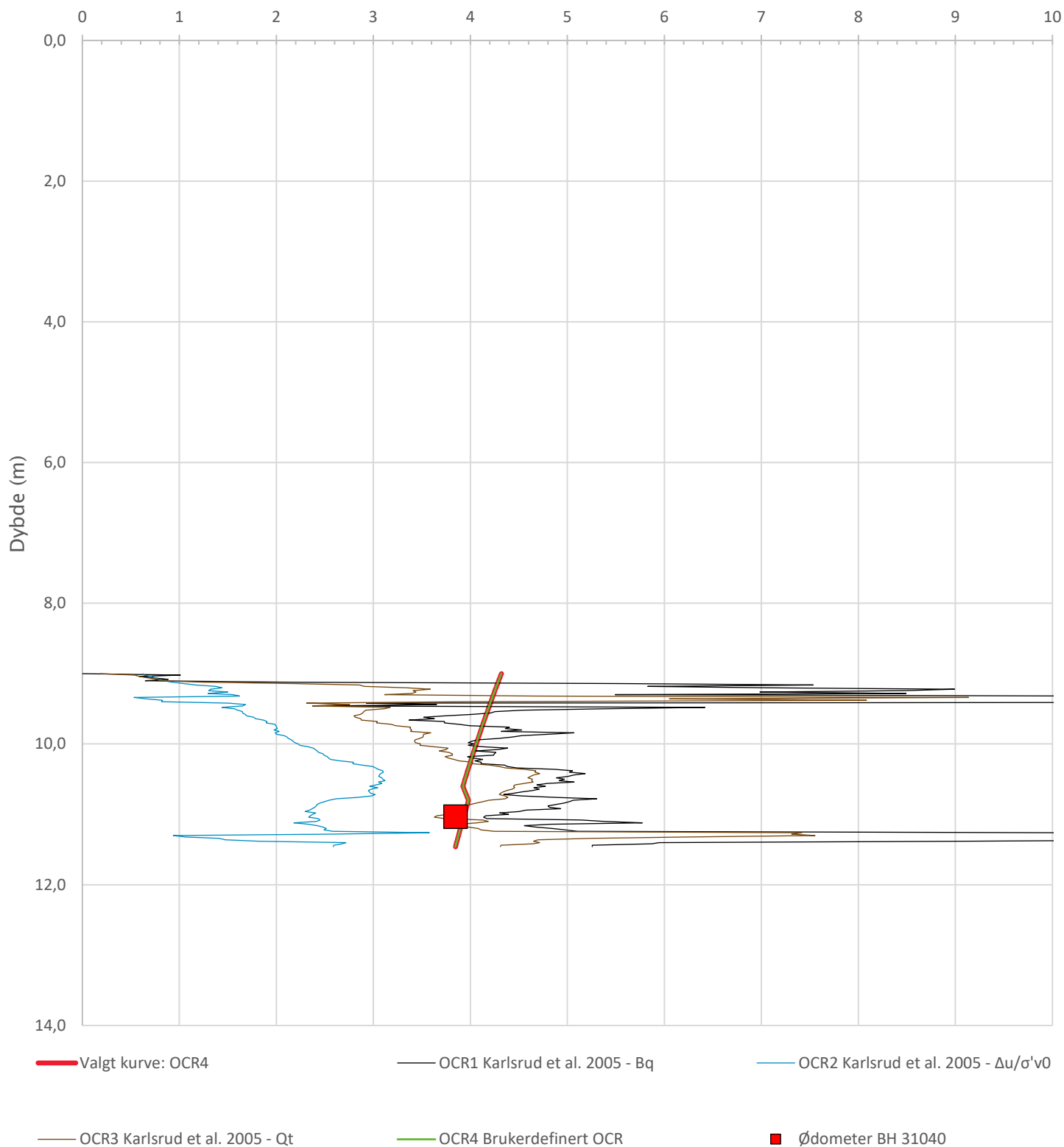
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +57
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					31040
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	NSEN	KRTS	TOBS	Figur	3.1-2-2.5
		Dato sondering	Revisjon		
		27.01.2021	Rev. dato 26.02.2021		


Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)

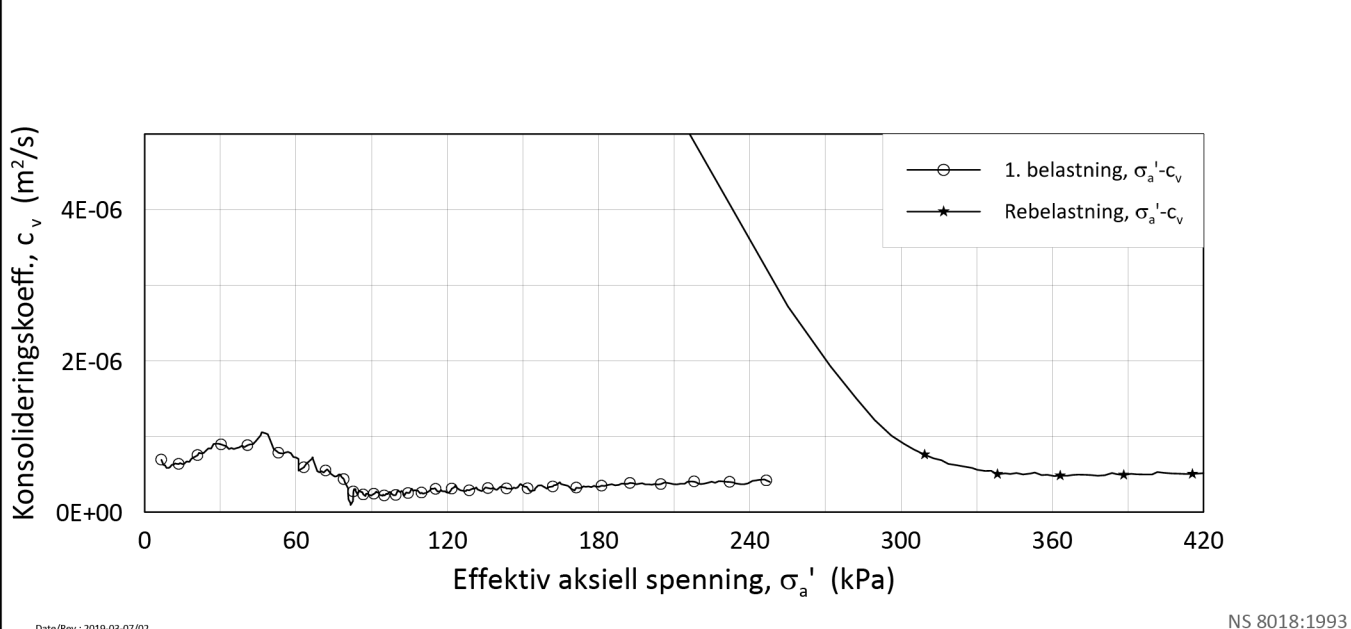
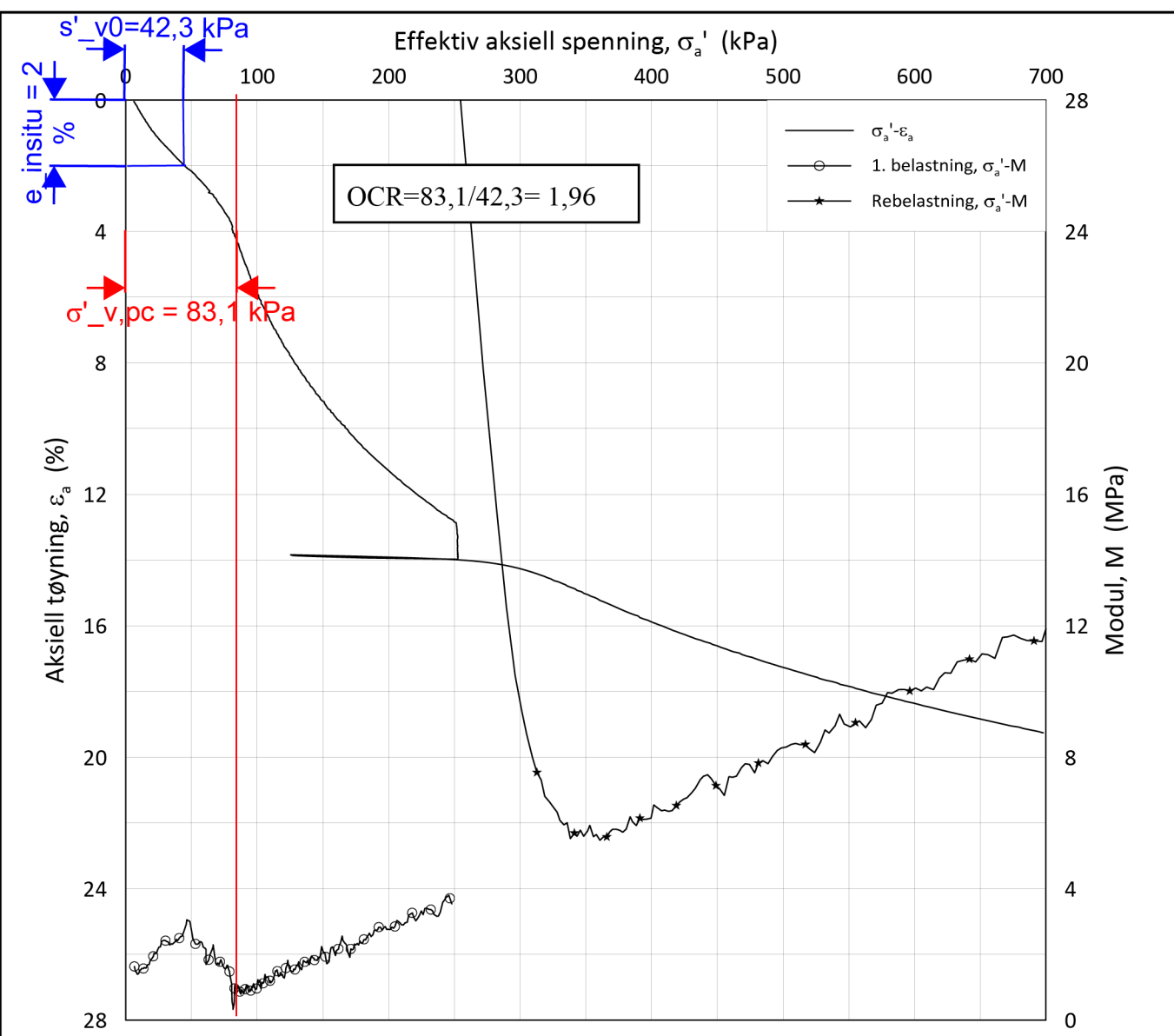


Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +57
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					31040
Innhold	Tolking av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	NSEN	KRTS	TOBS	Figur	3.1-2-2.6
		Dato sondering	Revisjon		
		27.01.2021	Rev. dato	26.02.2021	

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 4 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +57
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					31040	
Innhold			Overkonsolideringsgrad, OCR		Sondennummer	
					4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1	
	NSEN	KRTS	TOBS			
		Dato sondering	Revisjon	Figur	3.1-2-2.7	
		27.01.2021	Rev. dato 26.02.2021			

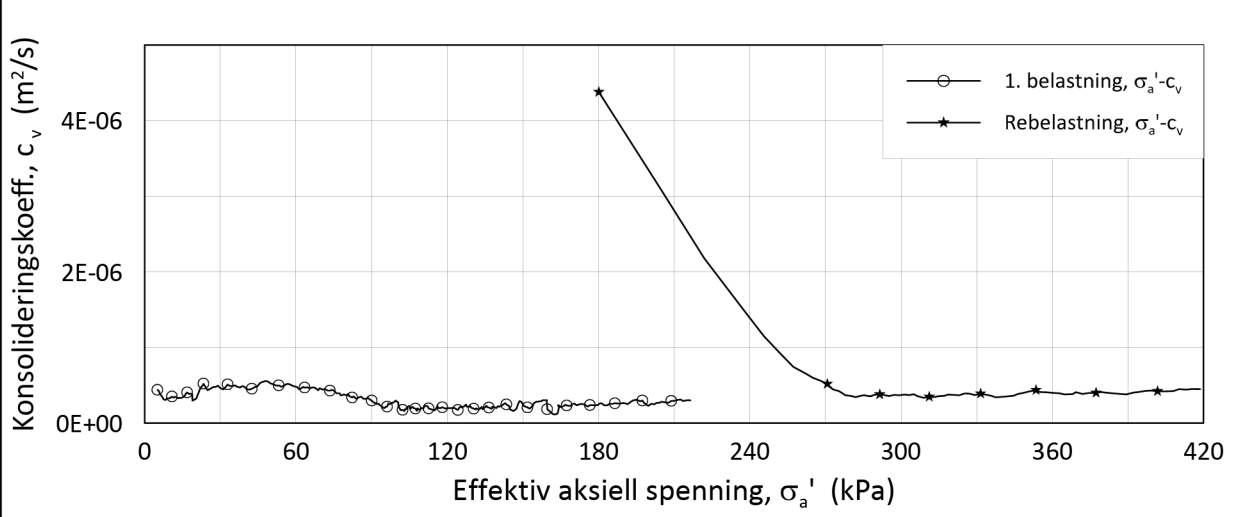
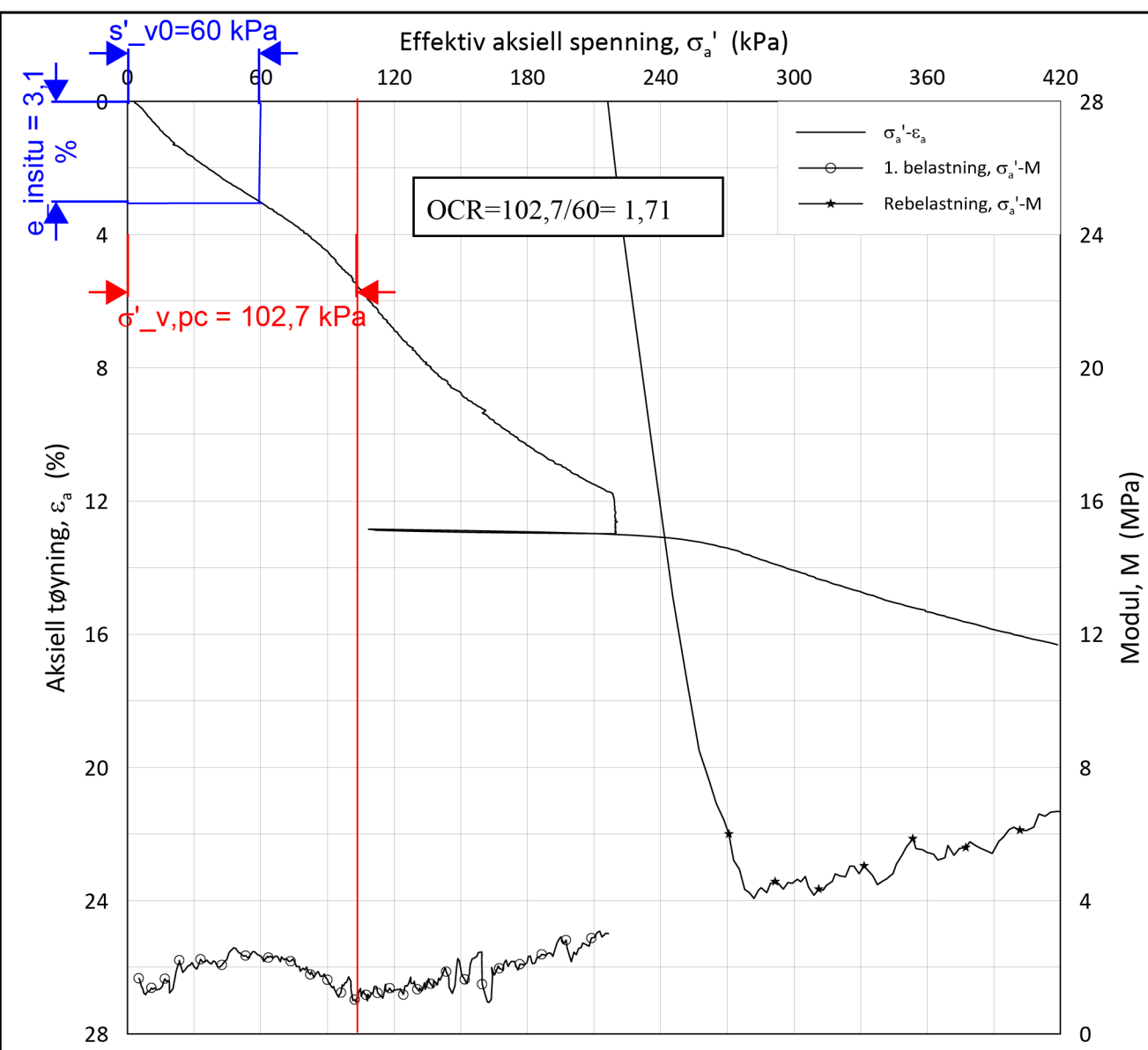


H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_24038_4-A-2_LIN2.grf

Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedstrand-Bamble		Dokument nr.	
Oedometer test CRS		Figur nr. 2.4-1-1.1	
Borhull: 24038		Dato	Tegnet av
Sylinder: 4	Dybde = 4.23 m	2020-12-01	FP
Del: A	p_0' = 50.5 kPa		
Test: 2	w_i = 42.8 %		
Lab.: NGI Oslo	γ_i = 18.0 kN/m ³		



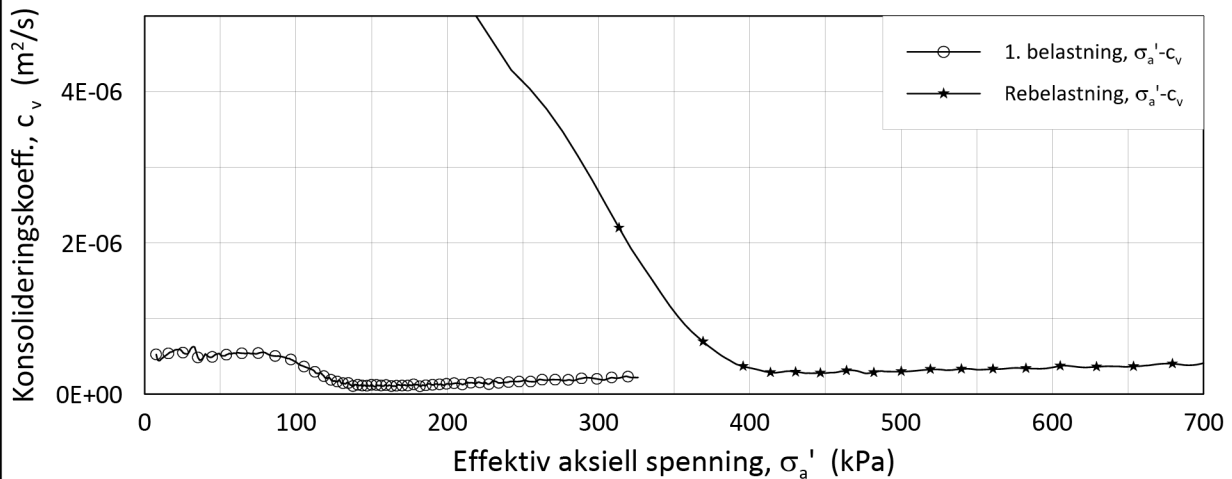
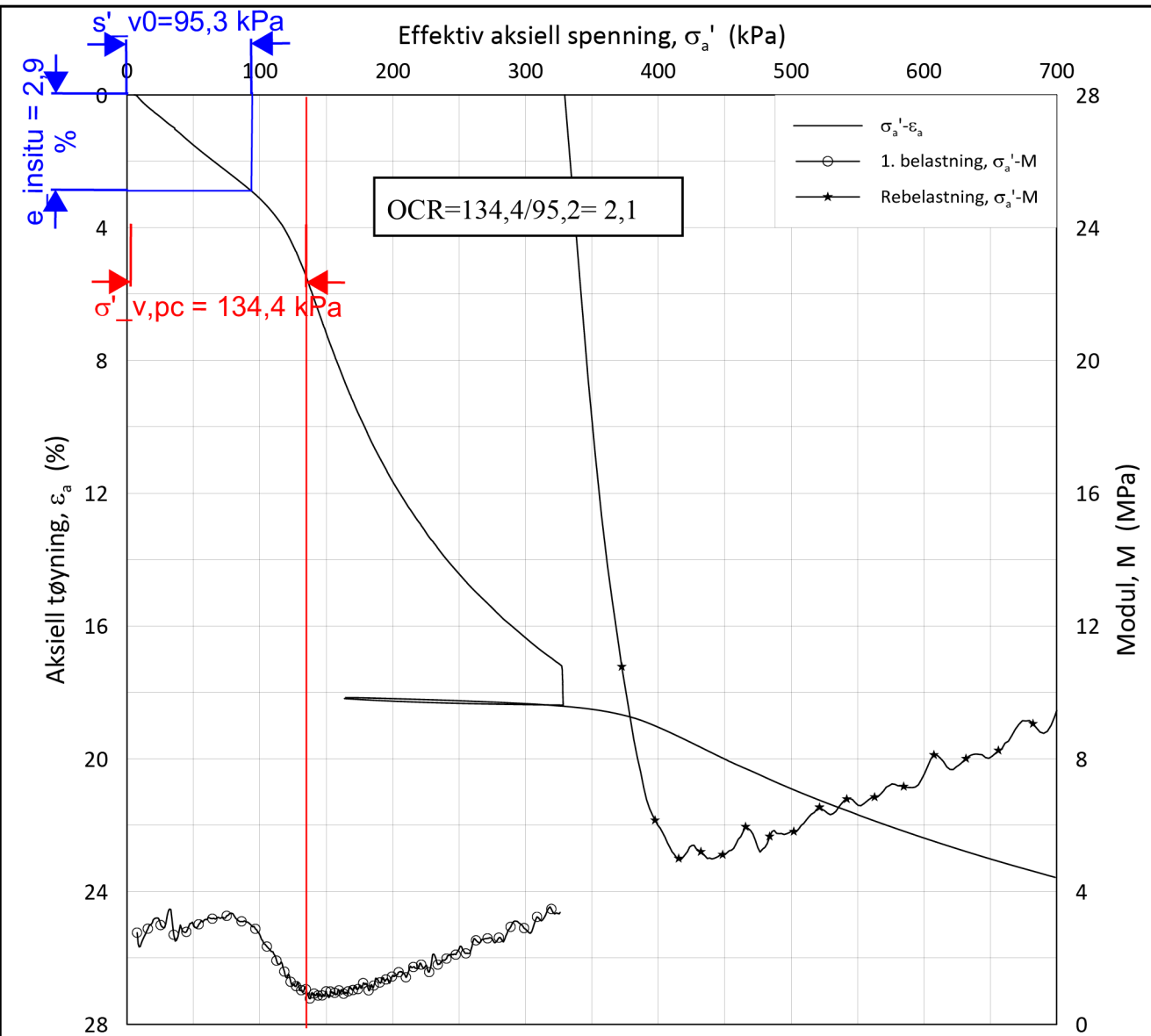
Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Dørdal-Tvedestrand		Dokument nr.	
Oedometer test: CRS	Borhull: 24038	Figur nr. 2.4-1-1.2	
Sylinder: 5	Dybde = 6.15 m	Dato 2020-12-01	Tegnet av FP
Del: A	p_0' = 73.5 kPa		
Test: 2	w_i = 42.9 %		
Lab.: NGI Oslo	γ_i = 17.8 kN/m ³		

H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_24038_5-A-2_LIN2.grf

H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_24038_7-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Dørdal-Tvedestrand

Dokument nr.

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **24038**

Figur nr.
2.4-1-1.3

Sylinder: **7**

Dybde = **10.22** m

Dato

Tegnet av

Del: **A**

$p'_0 = 109.5$ kPa

2020-12-01

FP

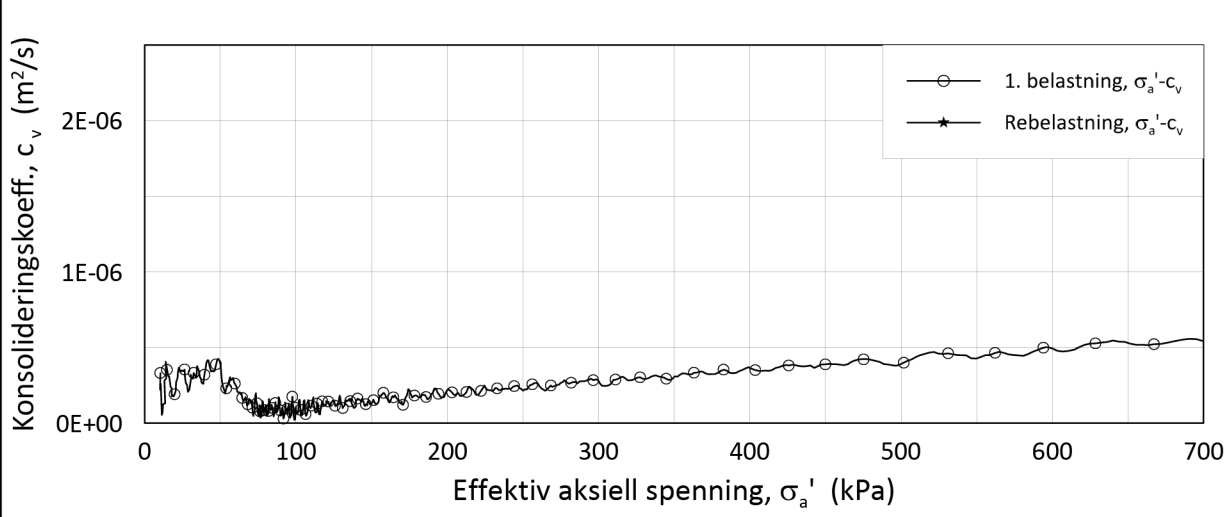
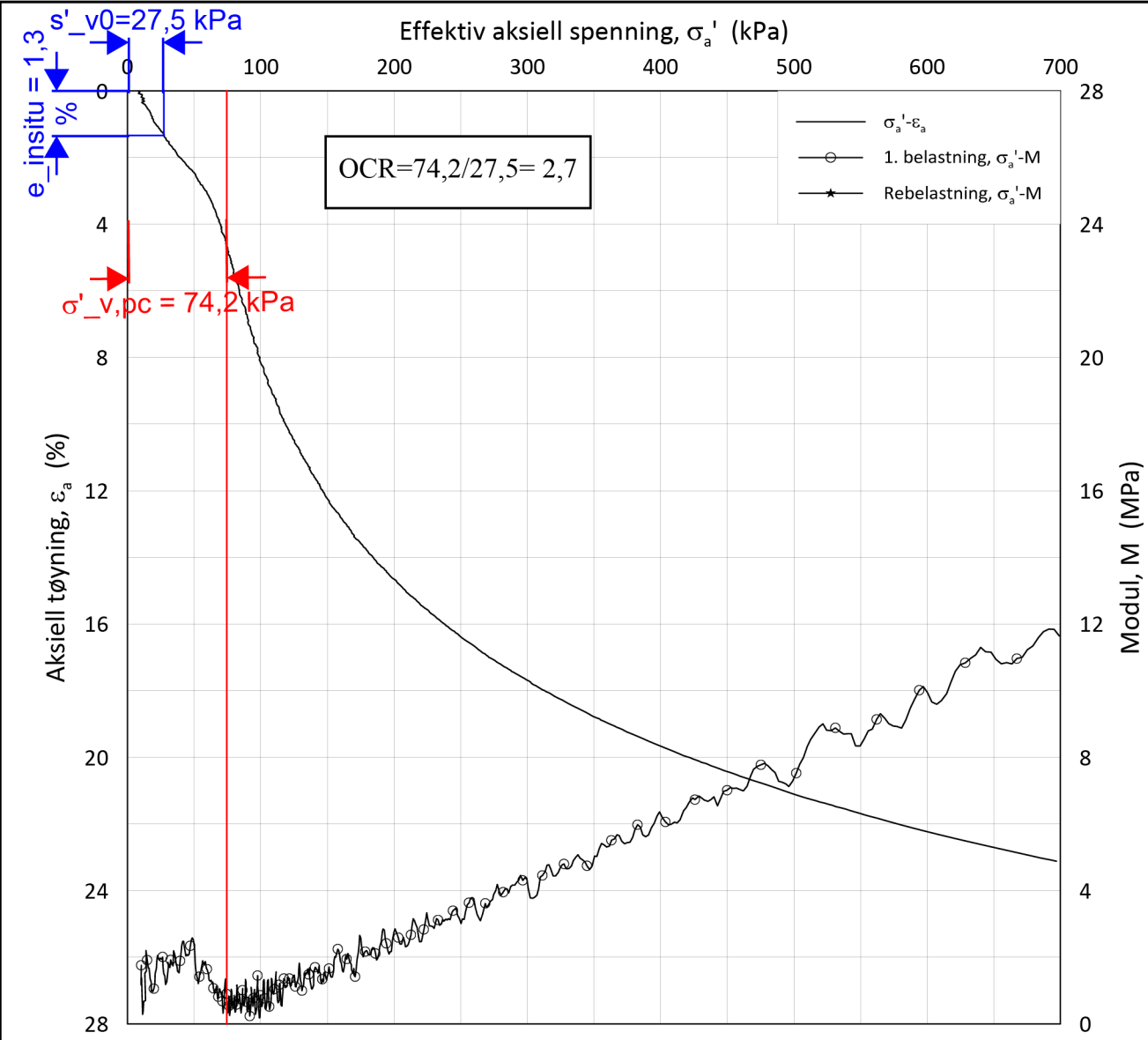
Test: **2**

$w_i = 62.7$ %

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 16.1$ kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedestrand-Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **25030**

Figur nr.
2.5-5-1.1

Sylinder: **1**

Dybde = **2.40** m

Dato
2021-01-13

Tegnet av
FP

Del: **A**

$p'_0 = 22.5$ kPa

Test: **2**

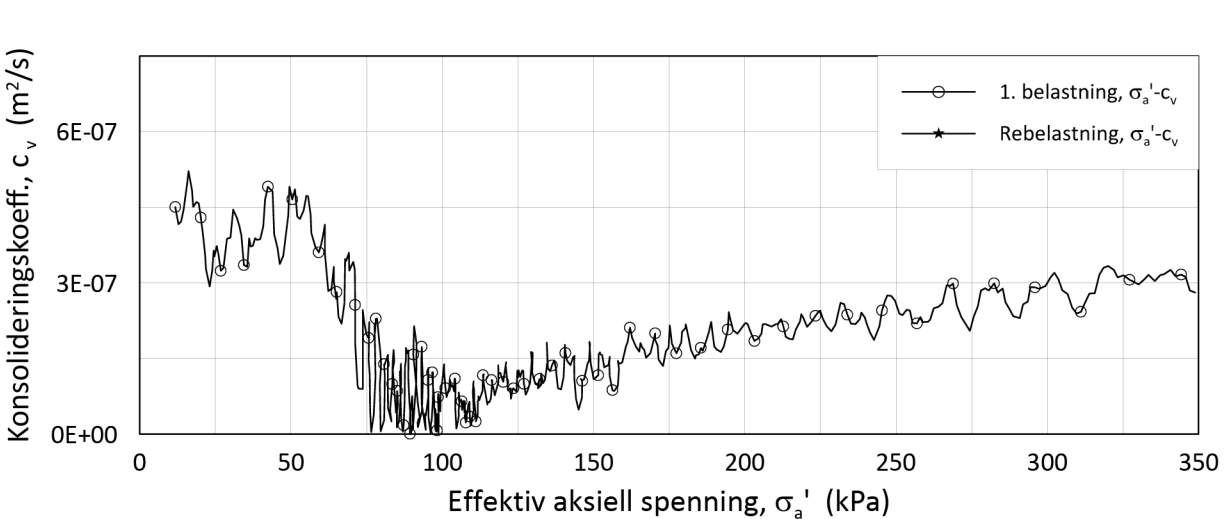
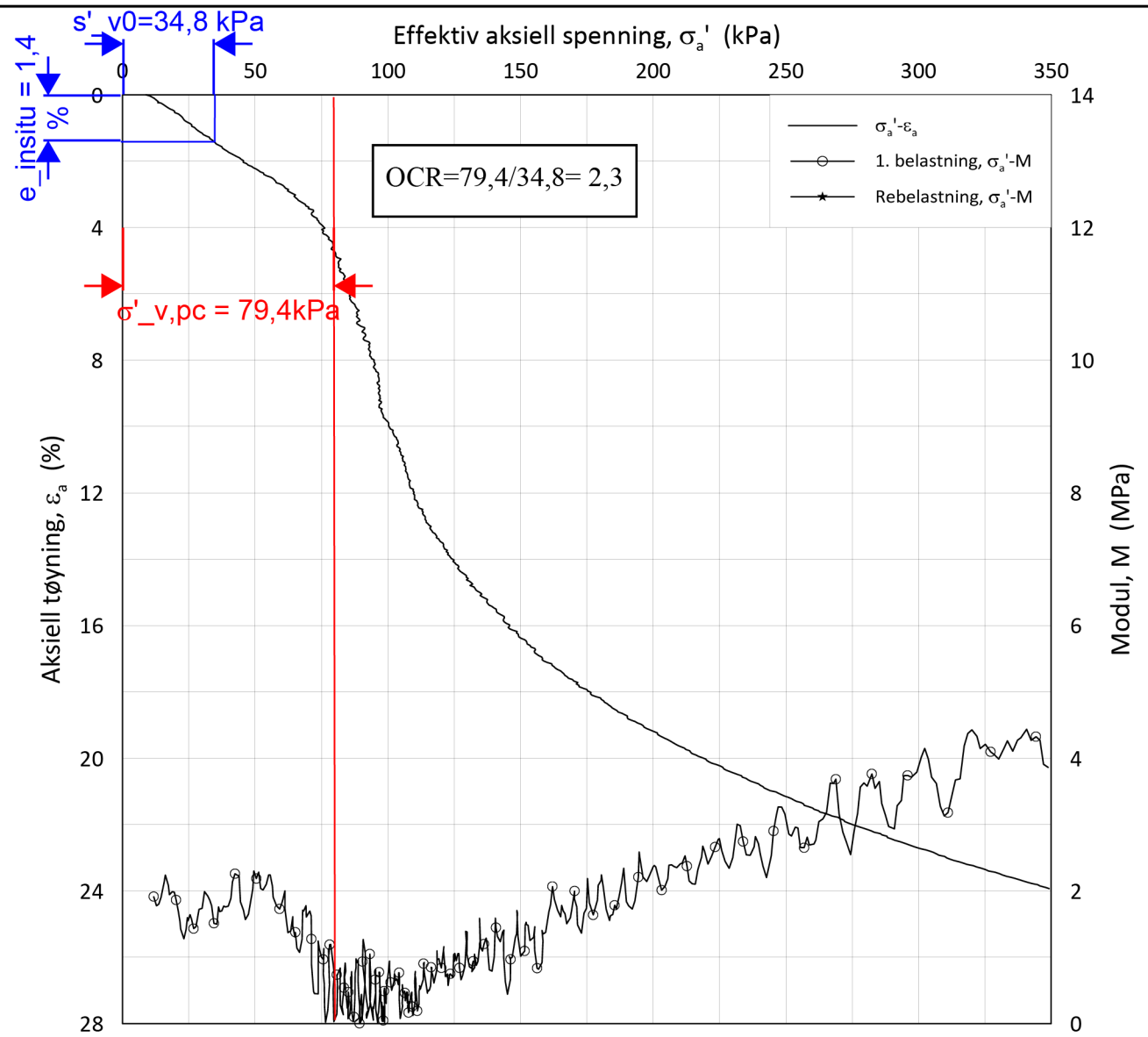
$w_i = 47.3$ %

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 17.3$ kN/m³



H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_25030_1-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedestrand-Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **25030**

Figur nr.
2.5-5-1.2

Sylinder: **2**

Dybde = **3.43** m

Dato

Tegnet av

Del: **A**

p_0' = **31.5** kPa

2021-01-14

FP

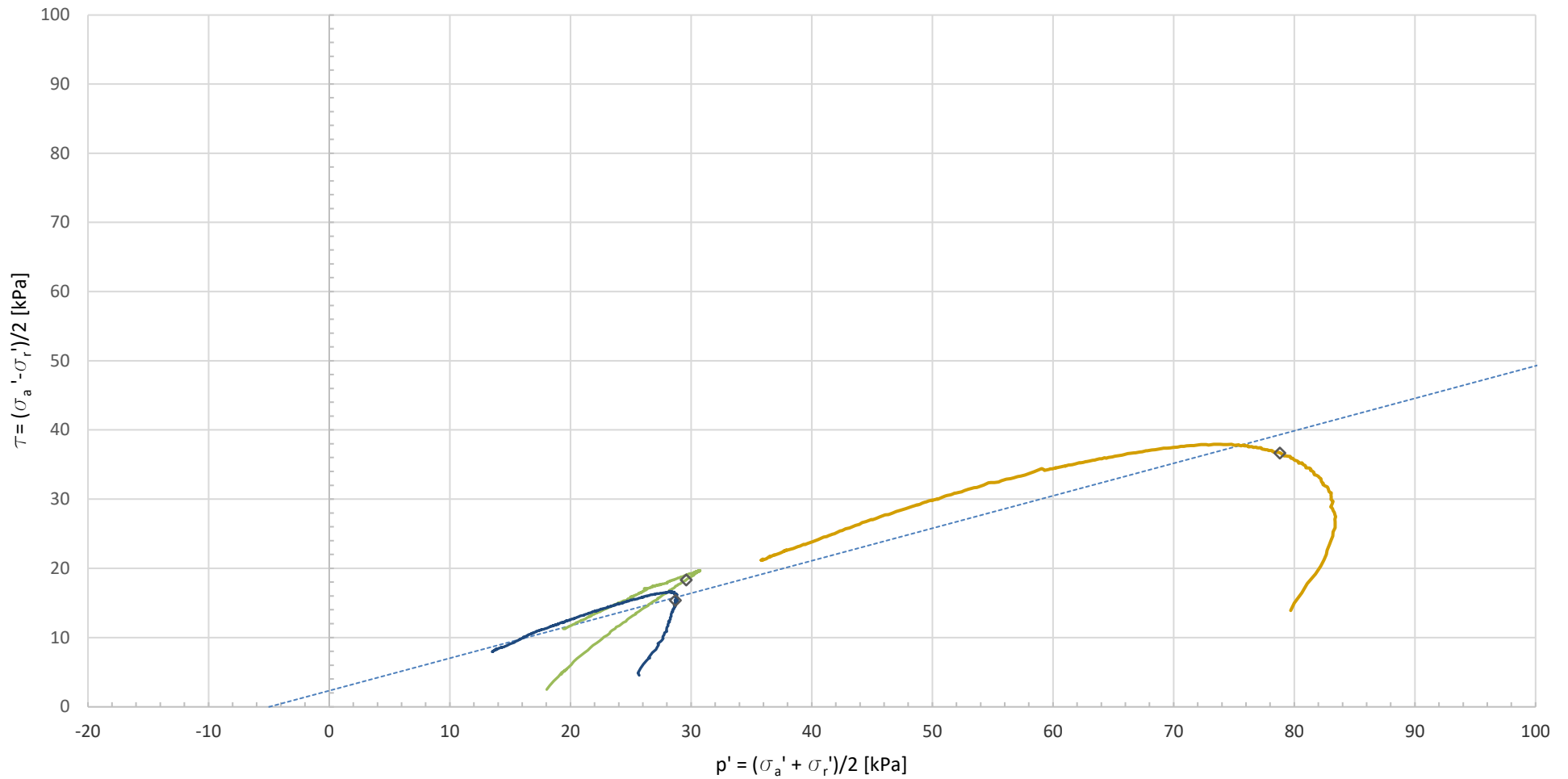
Test: **2**

w_i = **65.5** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **16.0** kN/m³



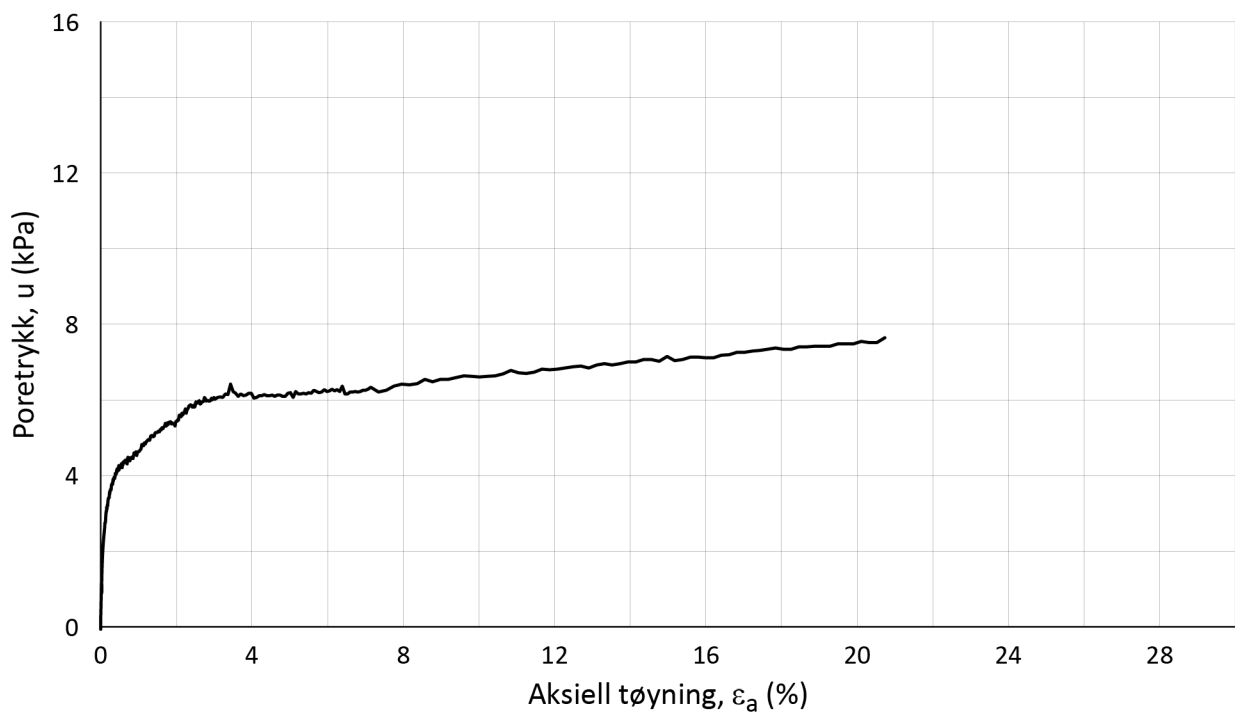
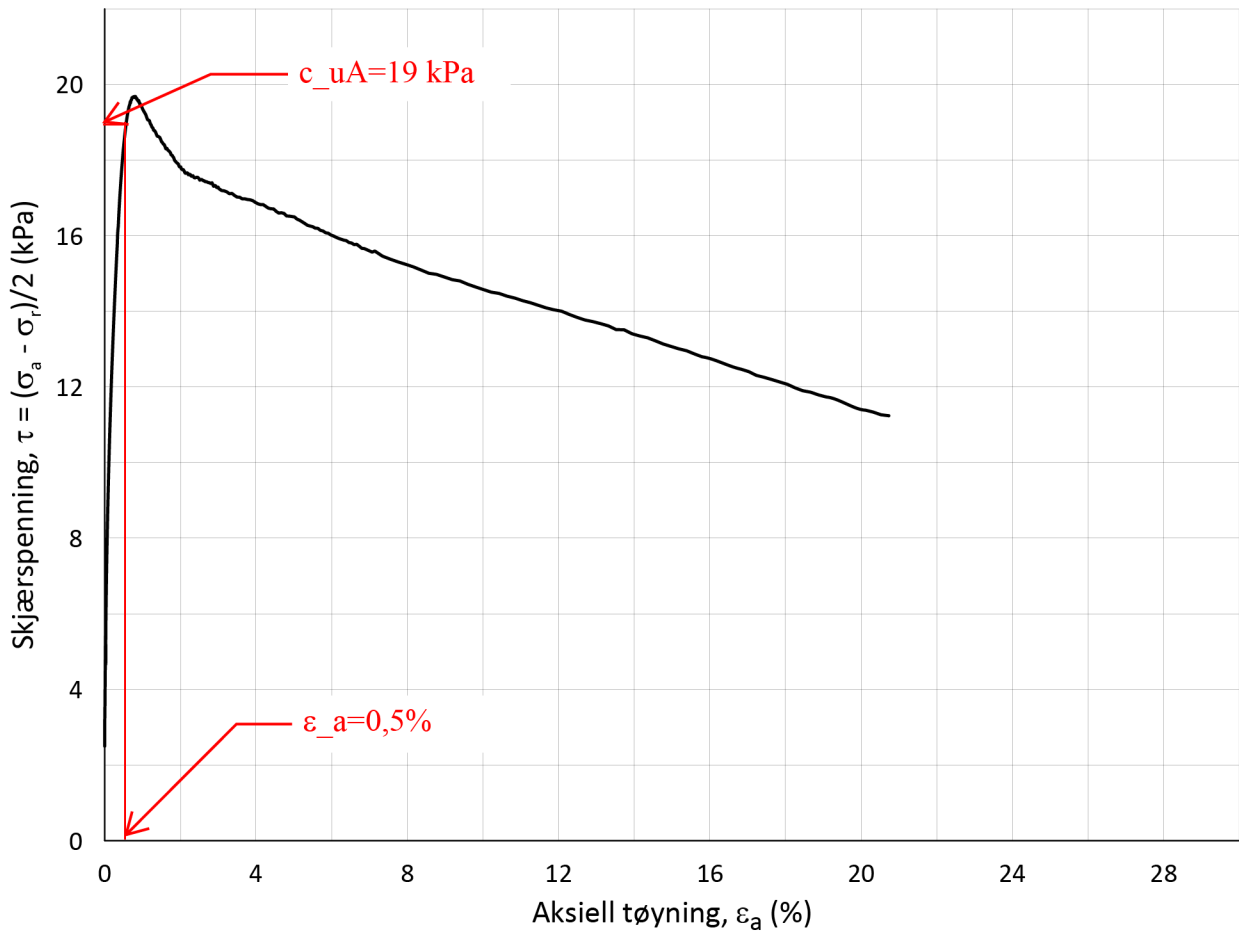


----- a = 8 kPa, phi = 25 deg
 --- 25030-1-A-1 (2,3 m)
 --- 25030-2-A-1 (3,33 m)
 ◇ 0.5 % aksial tøyning
 --- 25038-7-A-1 (10.42 m)

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan.

Effektive styrkeparameter basert på triaksialforsøk (CAUa), borpunkt 25030 og 25038

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
26.02.2021	BRBU	KRTS	KALA
Oppdrag nr.:	Figur nr.:	Versjon:	
100411	2.5-5-2.1	0.1	



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

E18 Tvedestrand-Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683-0

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **25030**

Figur nr.
2.5-5-3.1

Sylinder: **1**

Dybde = **2.30** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2021-01-05

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **20.7** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **44.9** %

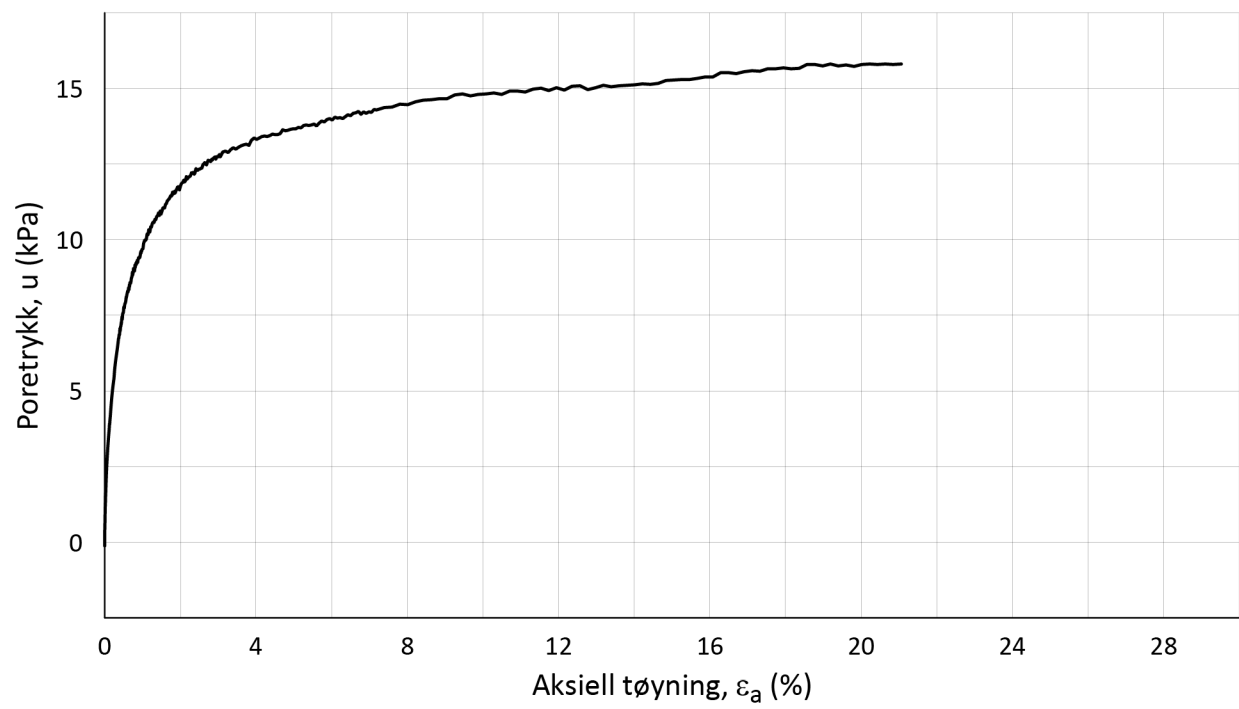
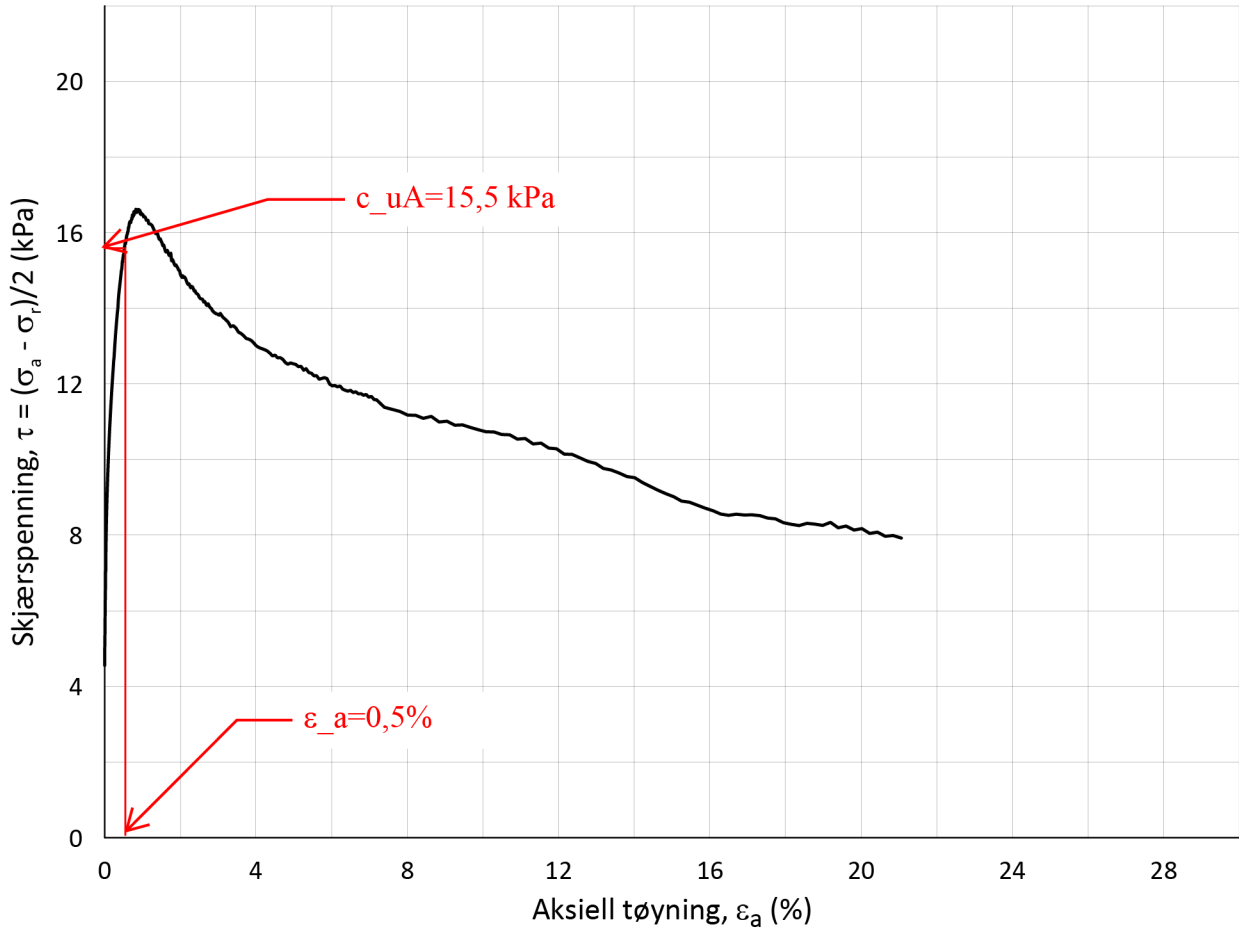
σ_{ac}' = - - **20.5**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **44.8** %

σ_{rc}' = - - **15.4**





Date/Rev.: 2015-01-21/01 ISO 17892-9:2018(E)

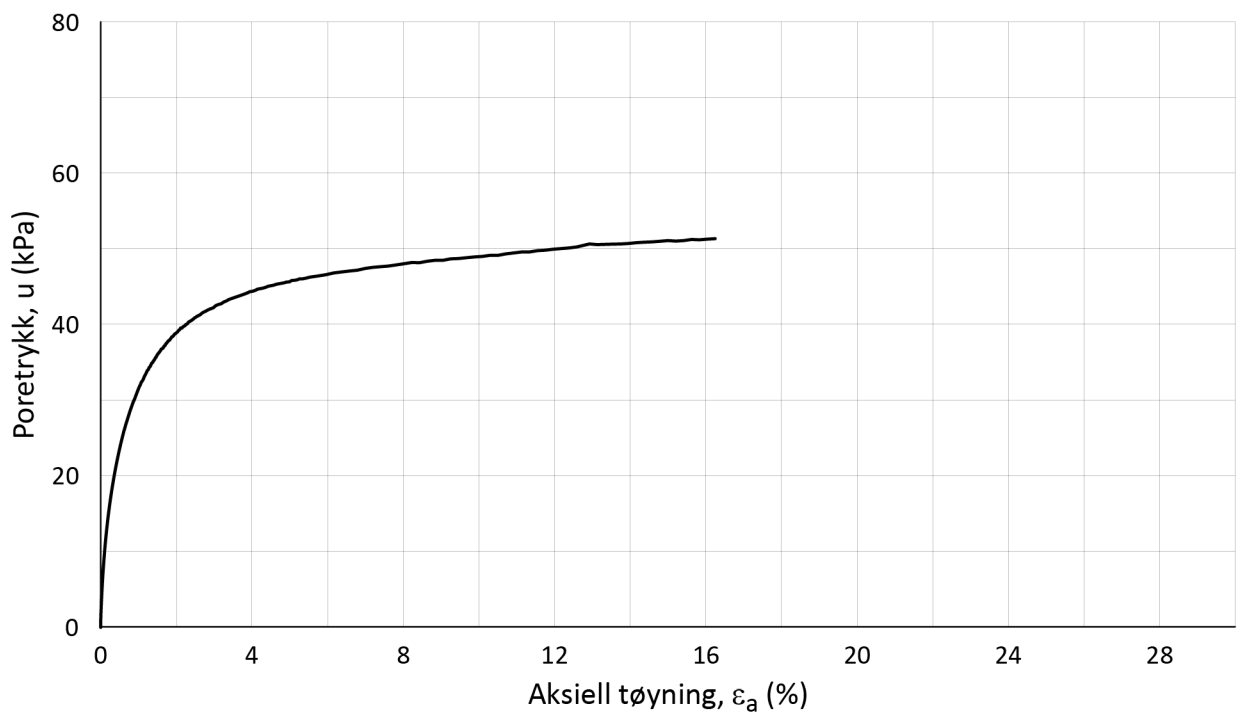
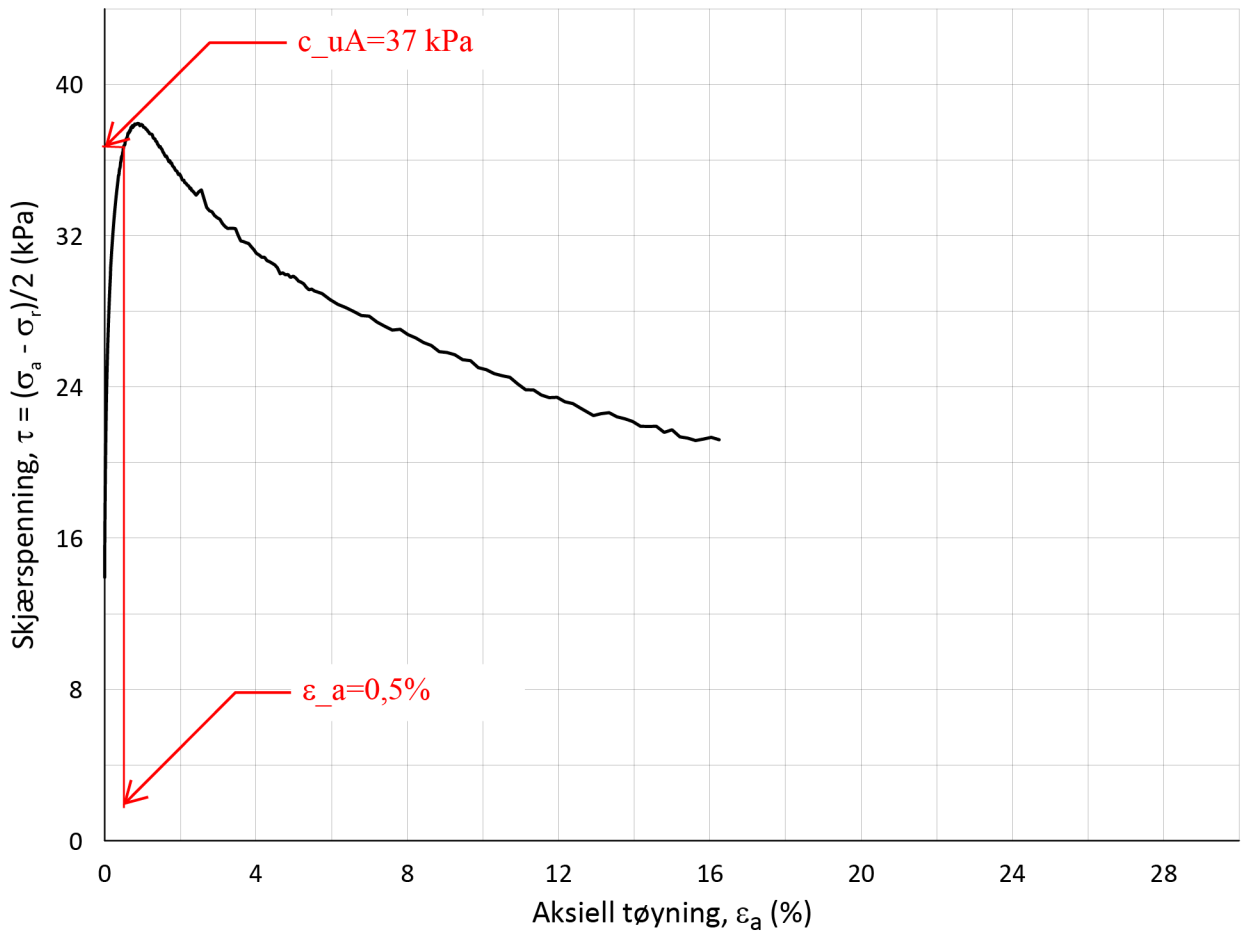
E18 Tvedestrand-Bamble. Detaljreguleringsplan Dokument nr. 20200683-0

Triaksial test: **CAUA** Borhull: **25030** Figur nr. 2.5-5-3.2

Sylinder: **2** Dybde = **3.33** m Konsolideringsspenninger Dato 2021-01-07 Tegnet av ThV

Del: A	p ₀ ' = 30.0 kPa	(kPa)	max. min. final
Test: 1	w _i = 65.6 %	σ _{ac} ' =	- - 30.0
Lab.: NGI Oslo	w _c = 65.3 %	σ _{rc} ' =	- - 21.0

H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\03_TX\03_Completed\20200683_25030_2-A-1_StressStrain.grf



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

E18 Tvedestrand-Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683-01-R

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **25038**

Figur nr.
2.5-5-3.3

Sylinder: **7**

Dybde = **10.42** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2021-02-10

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **93.8** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **50.5** %


σ_{ac}' = - - **93.8**

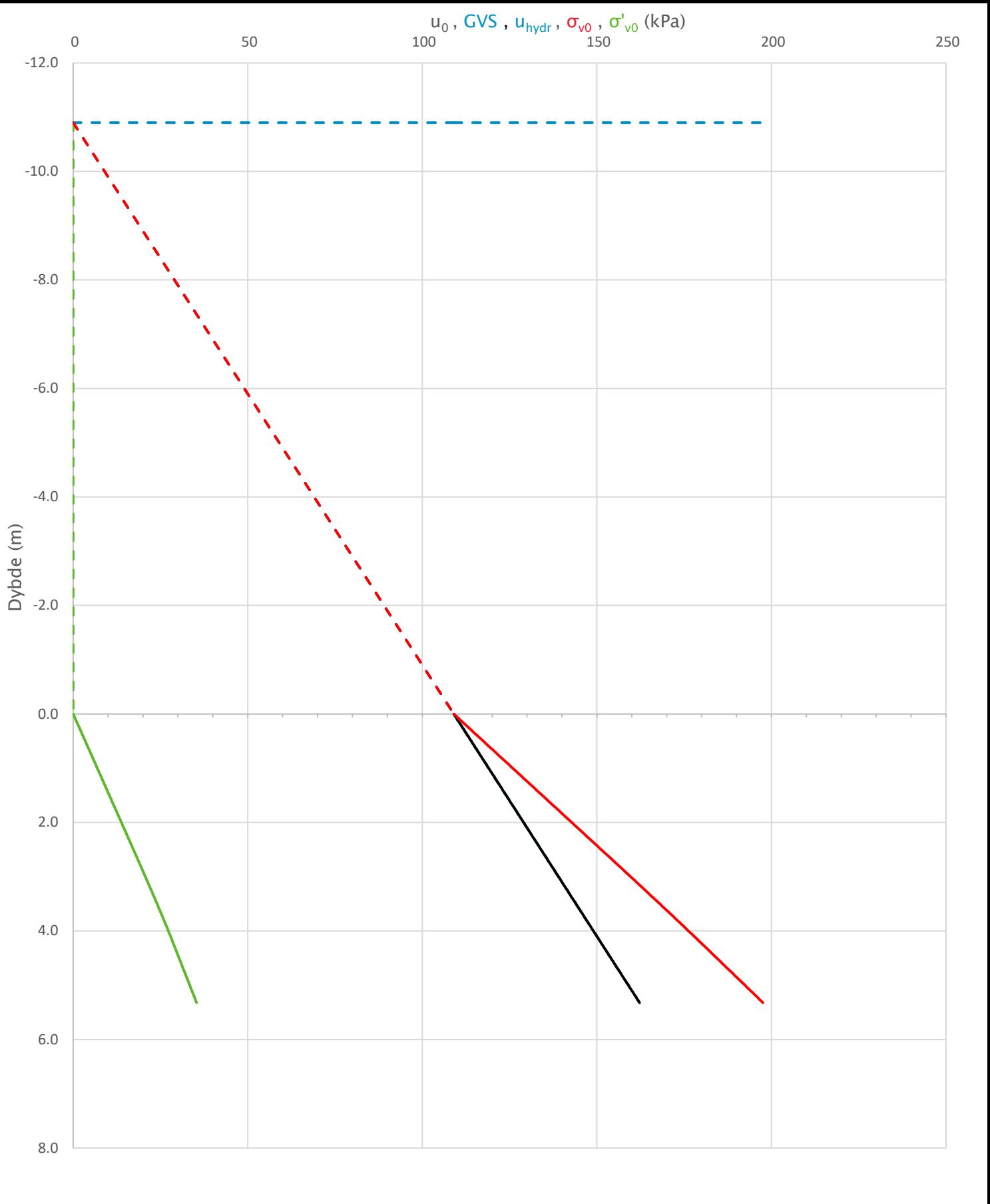
Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **48.5** %

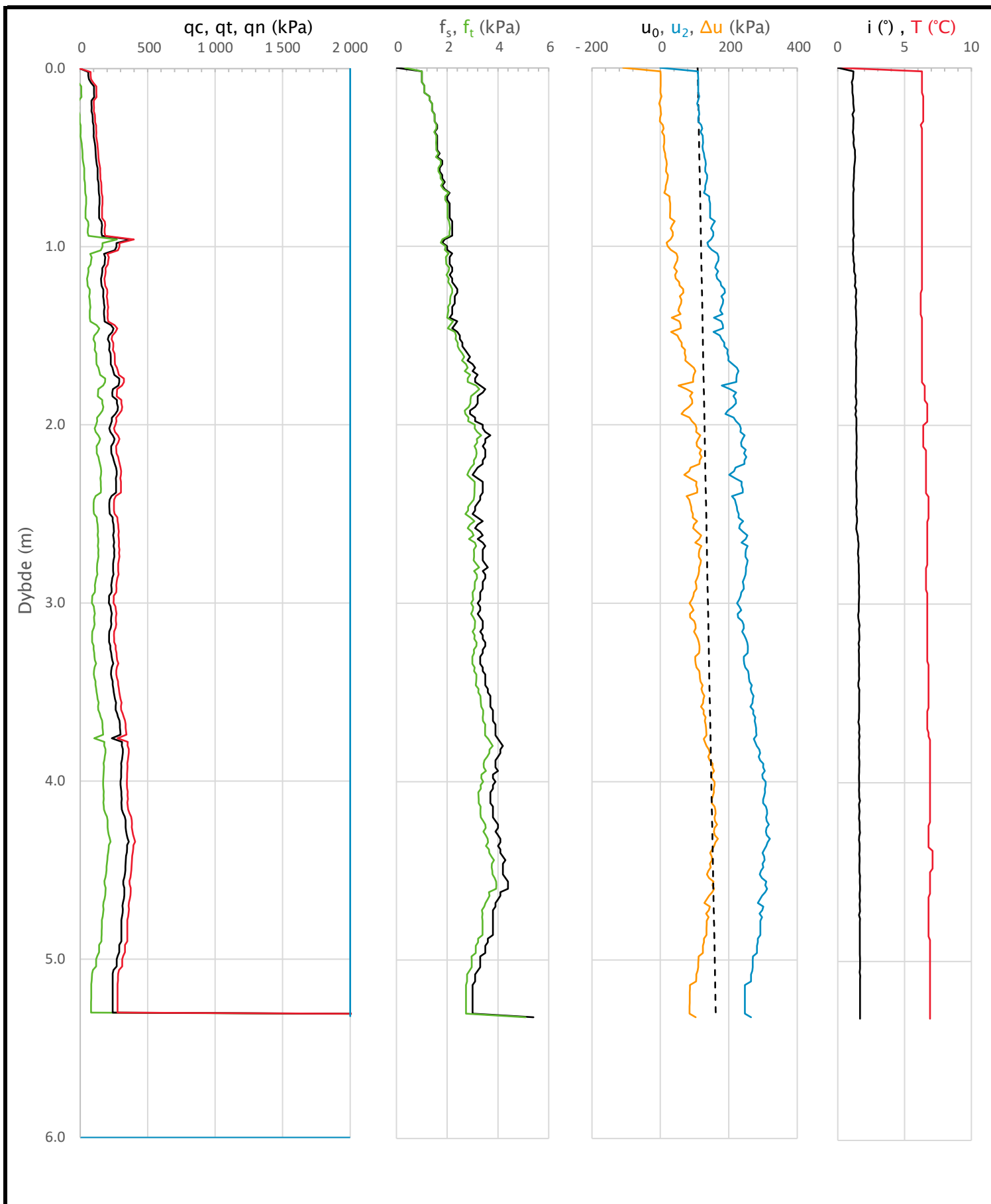
σ_{rc}' = - - **65.7**




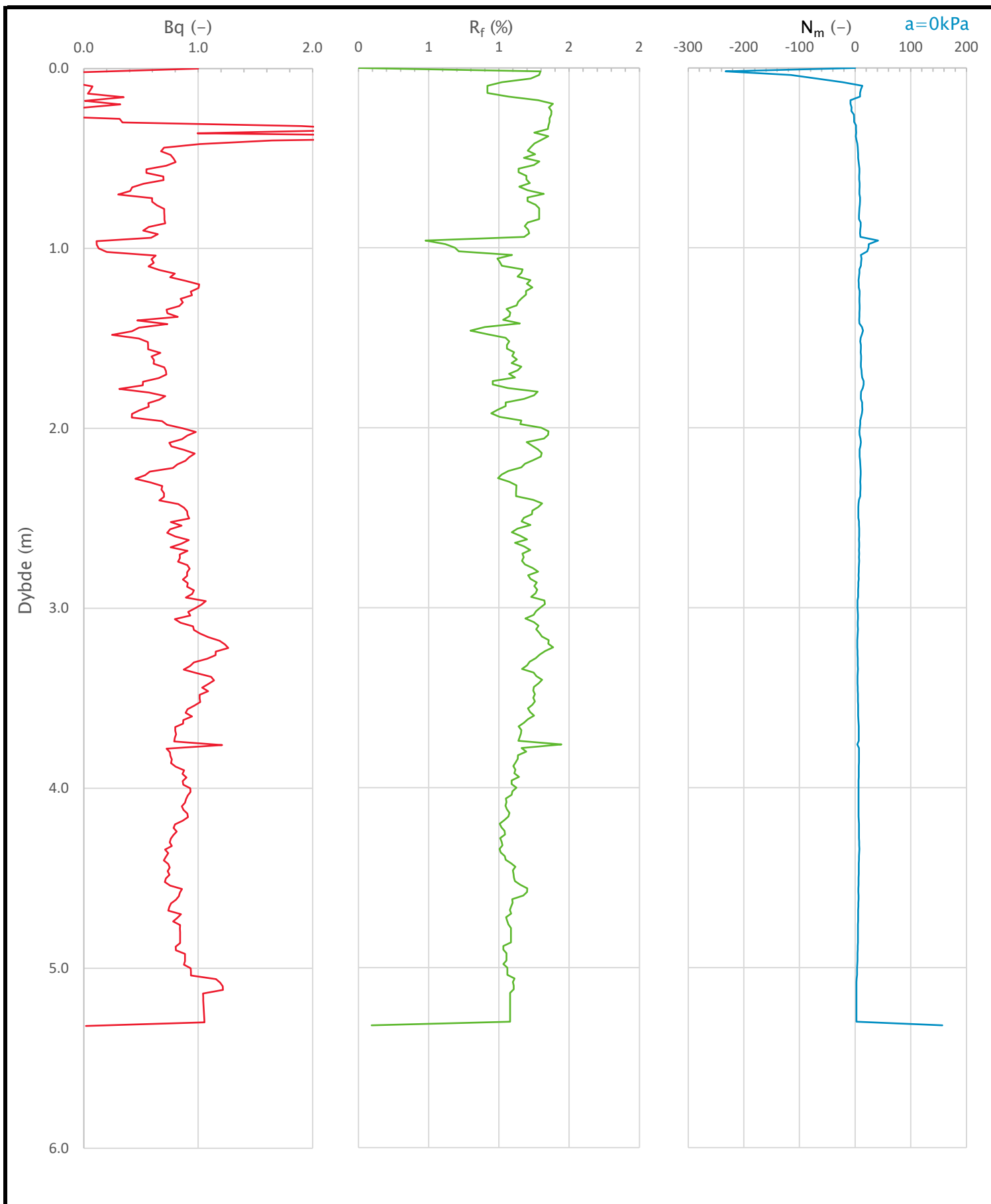
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4816	Boreleder	EMAL			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	7.1			
Kalibreringsdato	23.09.2020	Maks helning (°)	1.7			
Dato sondering	18.11.2020	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1598		3717		3596	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4774		0.0103		0.0212	
Arealforhold	0.8490		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	98.294		0.42		1.908	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5857.1		128.2		257.7	
Registrert etter sondering (kPa)	-30.0		2.5		-0.5	
Avvik under sondering (kPa)	30.0		2.5		0.5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	19.9		0.1		0.4	
Maksverdi under sondering (kPa)	5696.8		5.4		320.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	50.4	0.9	2.6	48.1	0.9	0.3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	OBS	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote +21.202	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer	
					4816	
Utført		Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
BRBU		KRTS	KALA	1		
Dato sondering		Revisjon		Figur		
18.11.2020		Rev. dato 26.02.2021		2.5-5-4.1		
						




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull Kote +21.202	
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			25016			
Innhold			Sondenummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4816			
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA		1	
		Dato sondering	Revisjon		Figur	
		18.11.2020	Rev. dato 26.02.2021		2.5-5-4.2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +21.202
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25016	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur	
	18.11.2020		26.02.2021	2.5-5-4.3	



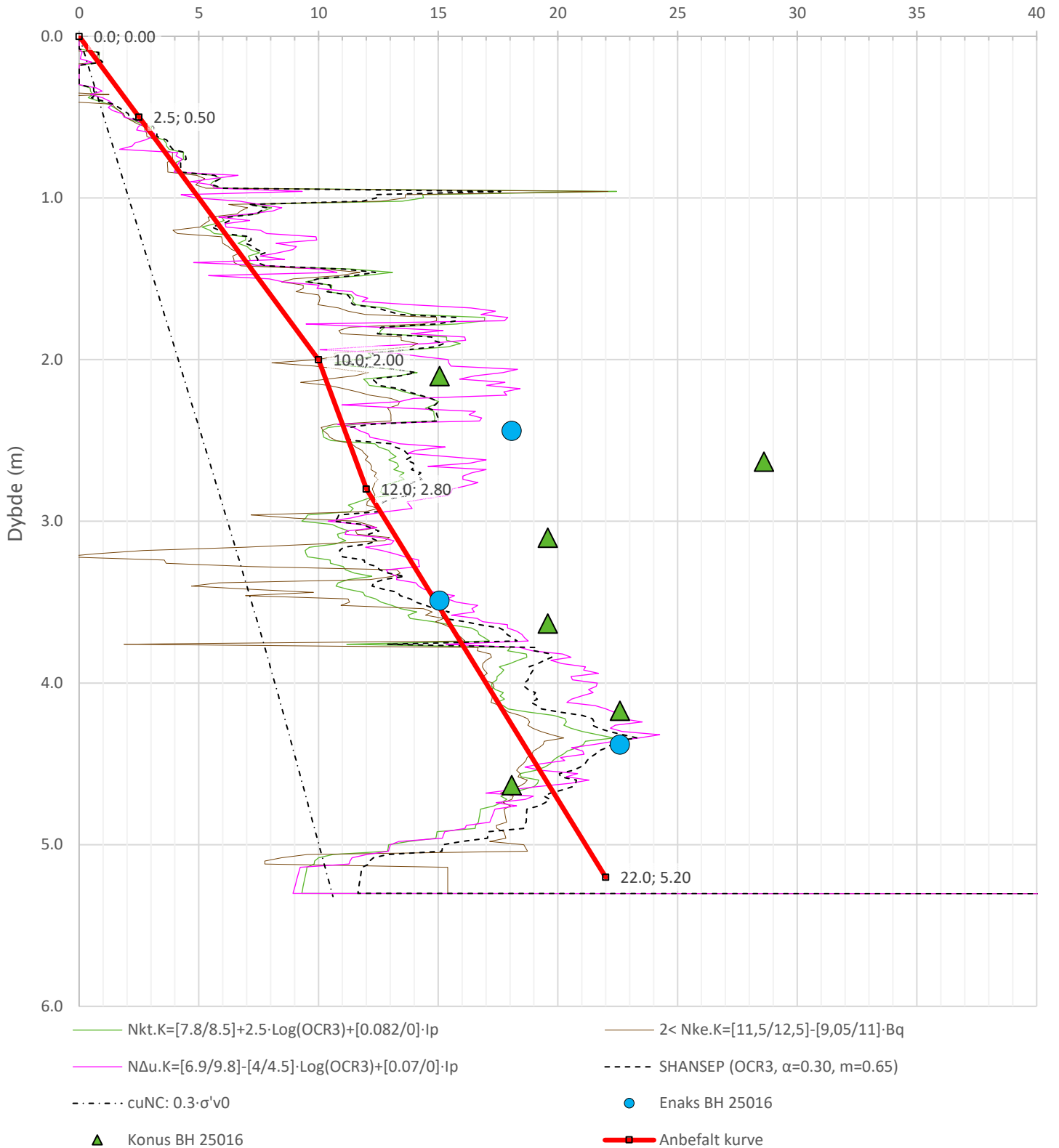
Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +21.202
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25016	
Innhold					Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1	
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-4.4	
		Dato sondering	Revisjon			
		18.11.2020	Rev. dato 26.02.2021			


Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 25016: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.664$

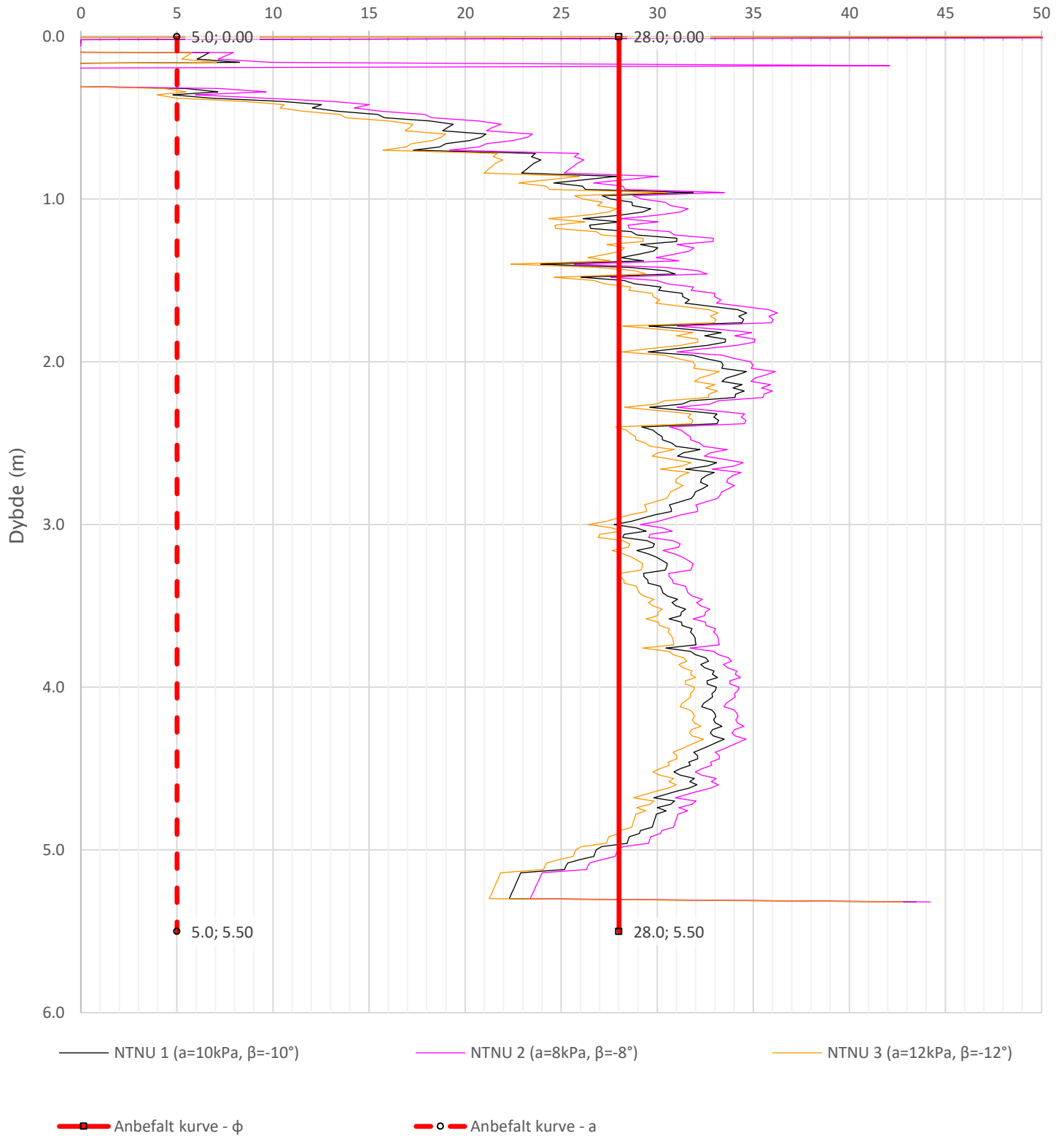
Konus BH 25016: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.664$


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



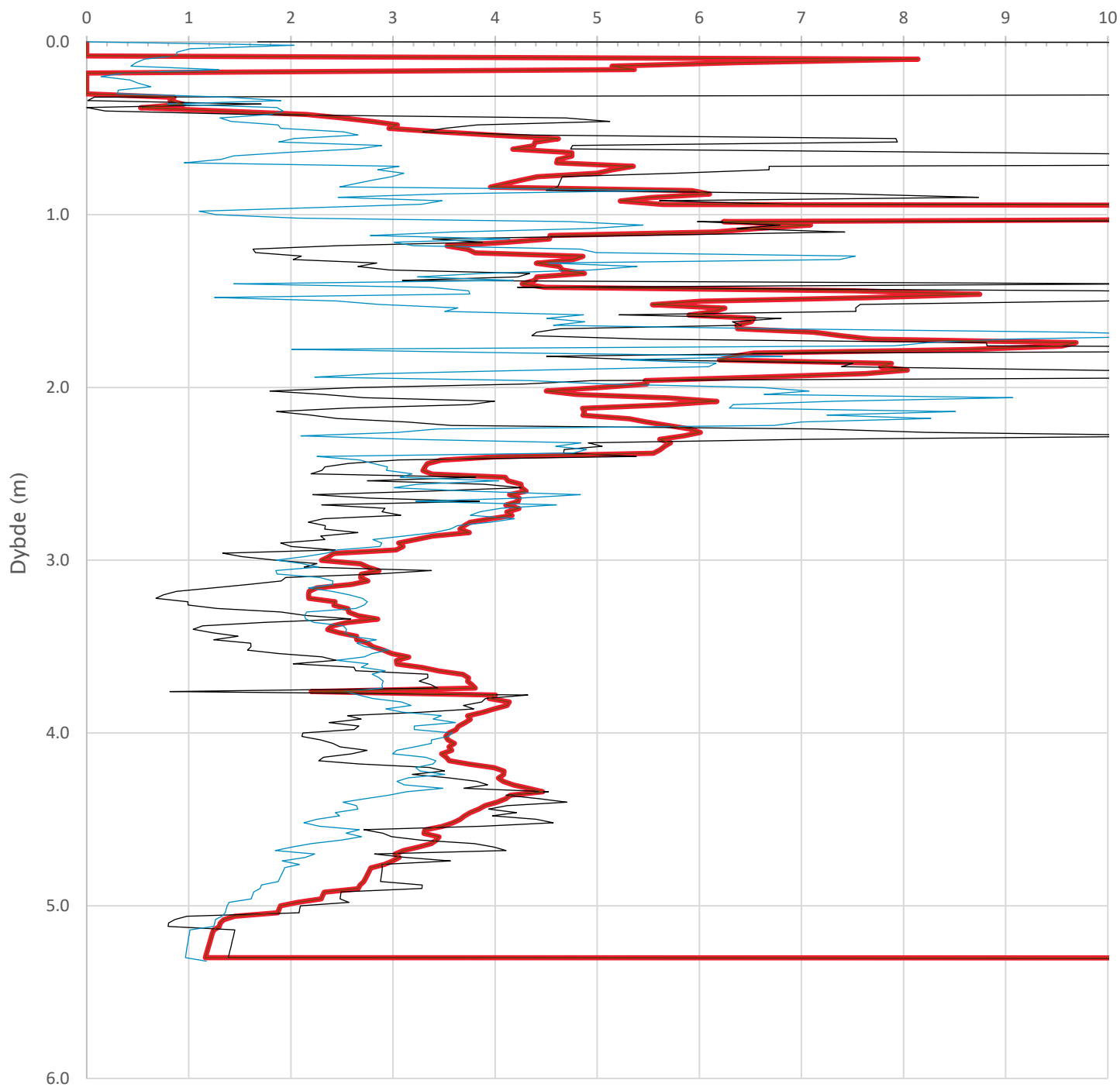
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +21.202
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25016
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-4.5
		Dato sondering	Revisjon		
		18.11.2020	Rev. dato		
			26.02.2021		

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)





Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +21.202
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			25016	
Innhold	Tolking av friksjonsvinkel og attraksjon		Sondennummer	4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU	KRTS	KALA	1
		Dato sondering	Revisjon	Figur
		18.11.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-4.6

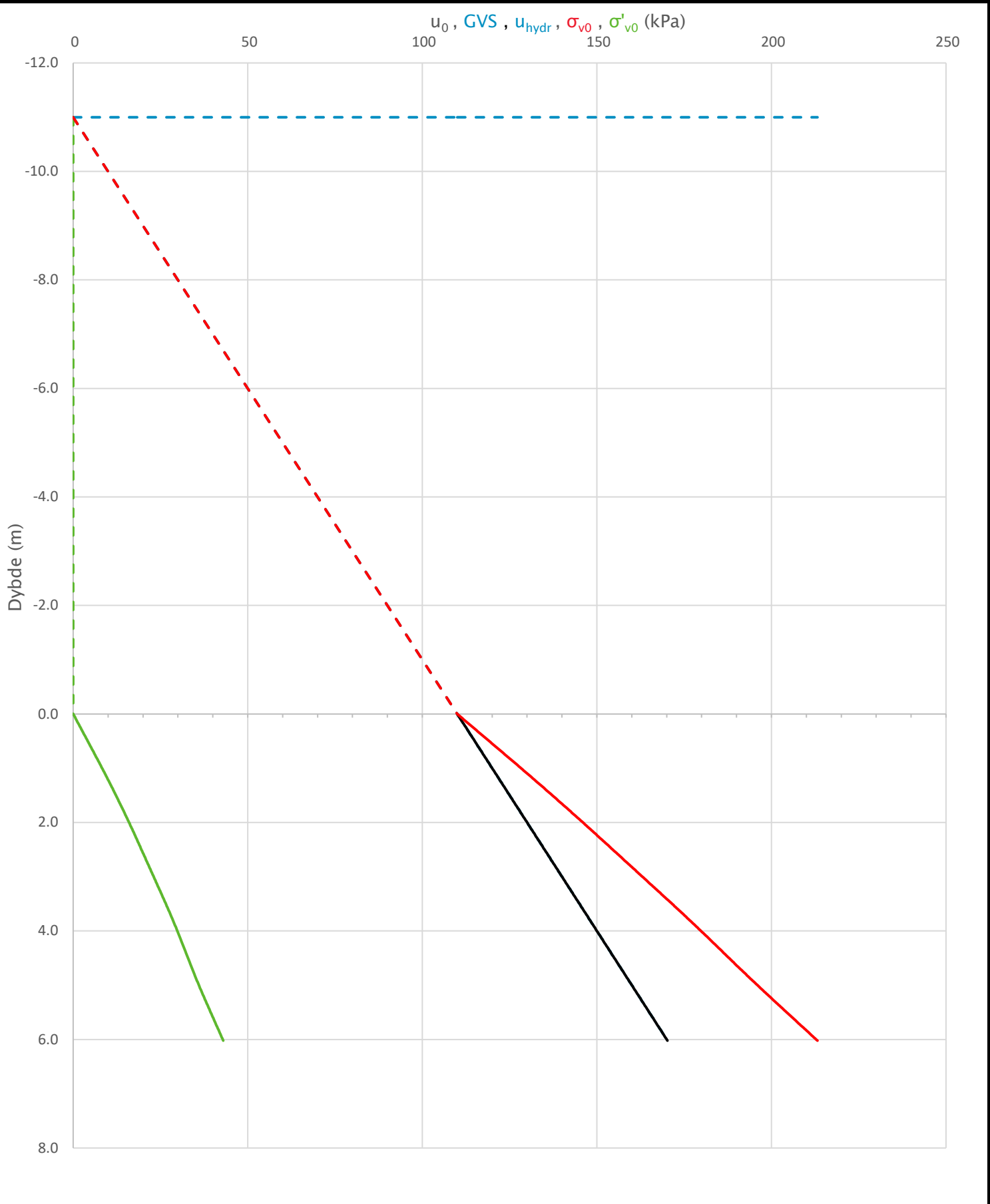
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



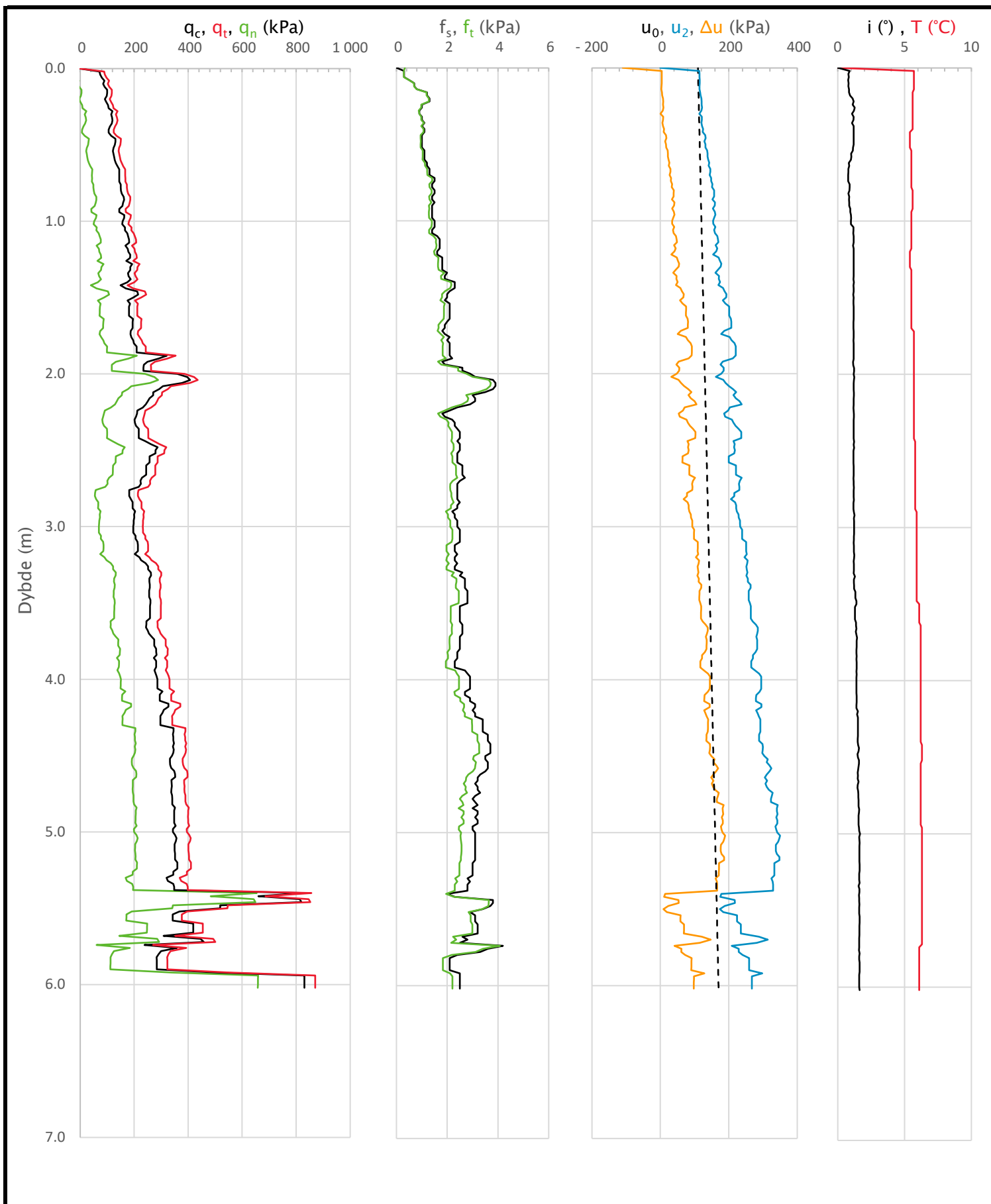
— Valgt kurve: OCR3 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$ — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

Prosjekt Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001 E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Borhull Kote +21.202 25016
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 4816
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA
		Dato sondering 18.11.2020	Revisjon Rev. dato 26.02.2021
			Anvend.klasse 1 Figur 2.5-5-4.7

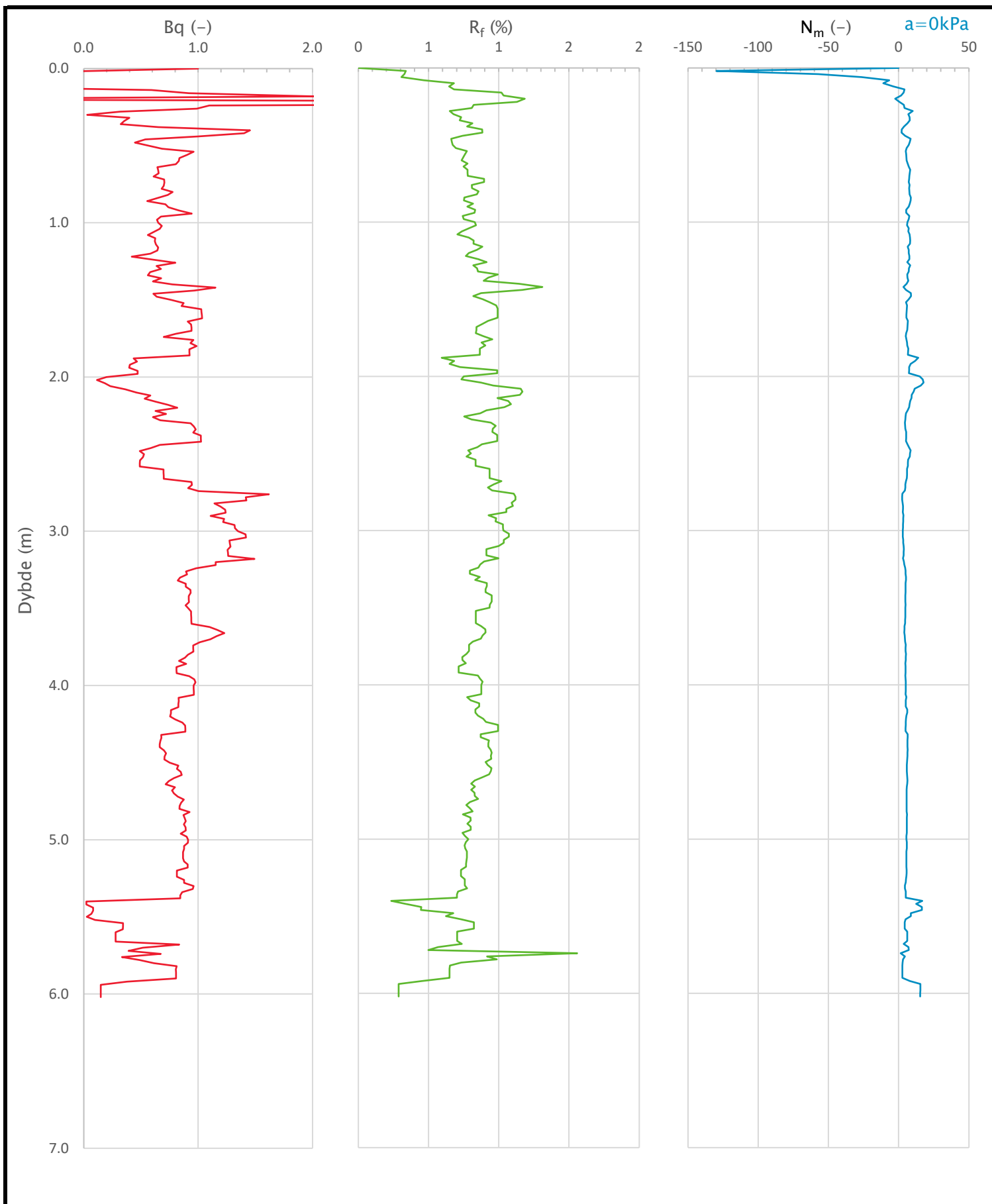
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4816	Boreleder	EMAL			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	6.3			
Kalibreringsdato	23.09.2020	Maks helning (°)	1.7			
Dato sondering	25.11.2020	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0.5	2.5			
Måleområde (MPa)	50	0.5	2			
Skaleringsfaktor	1598	3717	3596			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4774	0.0103	0.0212			
Arealforhold	0.8490	0.0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	98.294	0.42	1.908			
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	5901.0	126.8	257.7			
Registrert etter sondering (kPa)	-26.7	-1.4	1.5			
Avvik under sondering (kPa)	26.7	1.4	1.5			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	17.7	0.1	0.3			
Maksverdi under sondering (kPa)	830.7	4.2	349.9			
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	44.9	5.4	1.5	35.4	1.9	0.5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	OBS	1	OBS	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	2					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001				Borhull	Kote +18.974
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25017	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	BRBU	KRTS	KALA	2		
	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-5.1			




Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +18.974
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25017	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	2	
	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	25.11.2020	Rev. dato	2.5-5-5.2		
		26.02.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +18.974
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25017	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	2	
	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	25.11.2020	Rev. dato	2.5-5-5.3		
			26.02.2021		



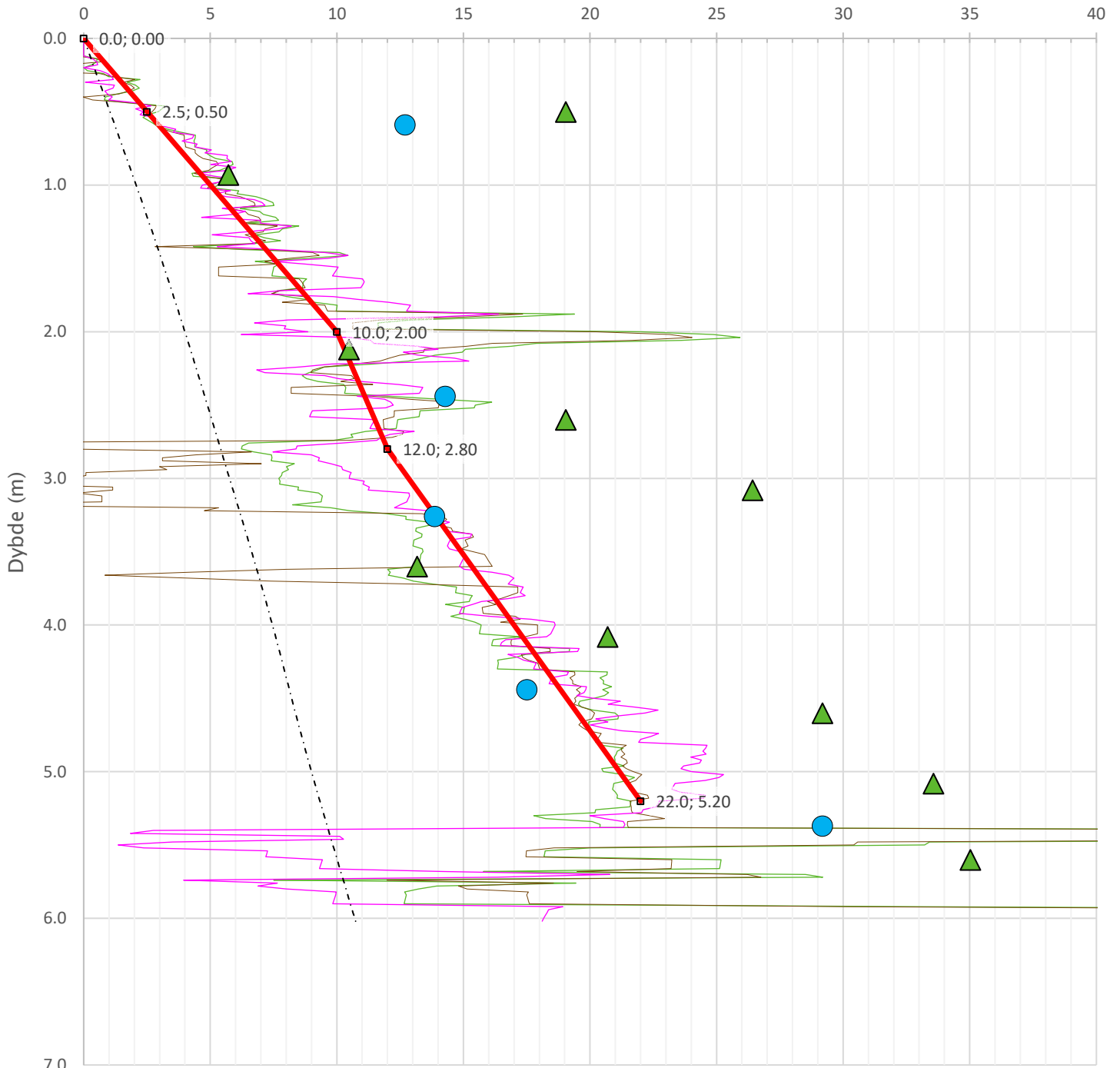
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +18.974
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25017	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	2	
	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-5.4		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 25017: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.630 max:0.685)}$

Konus BH 25017: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.630 max:0.685)}$

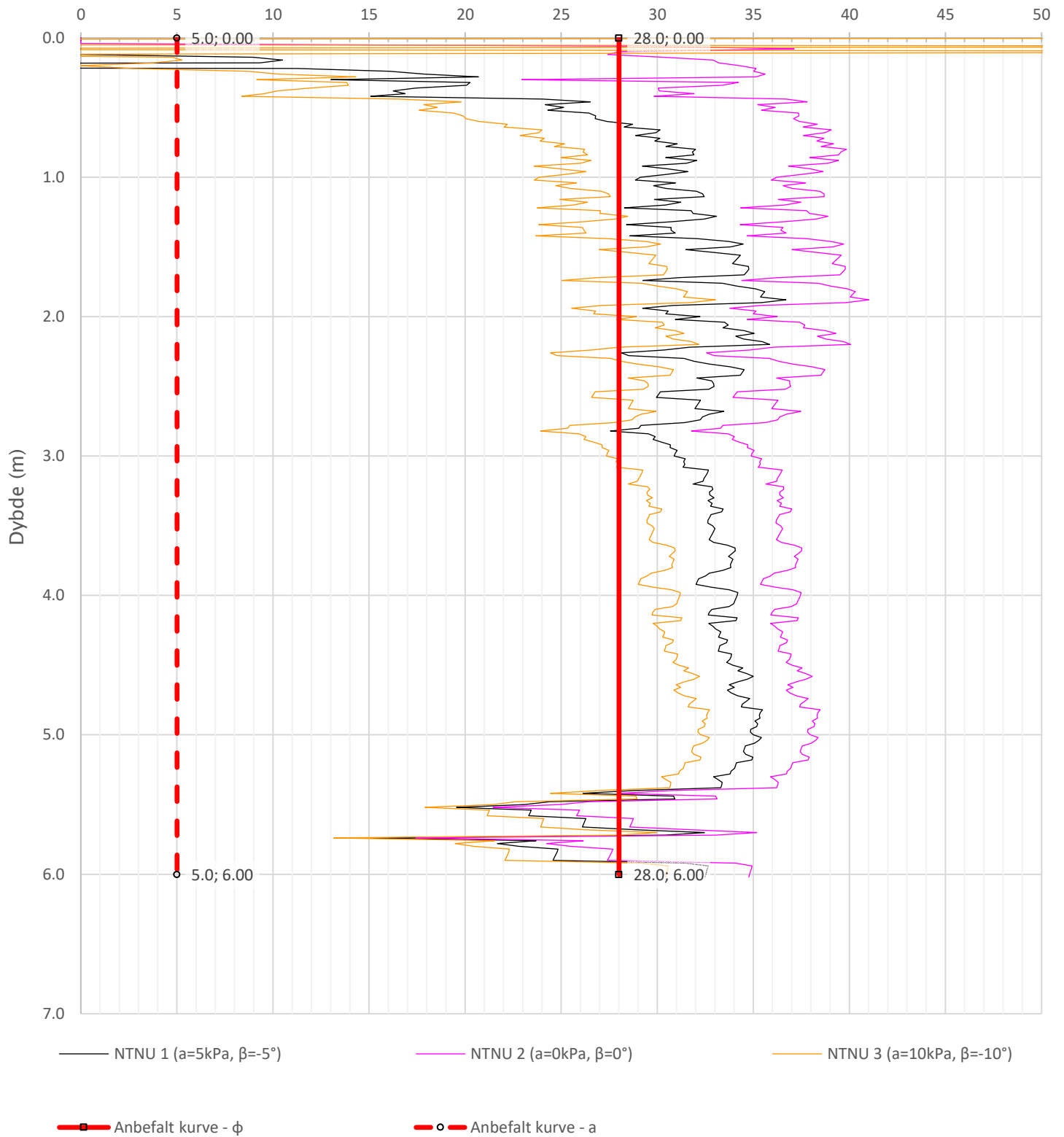
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




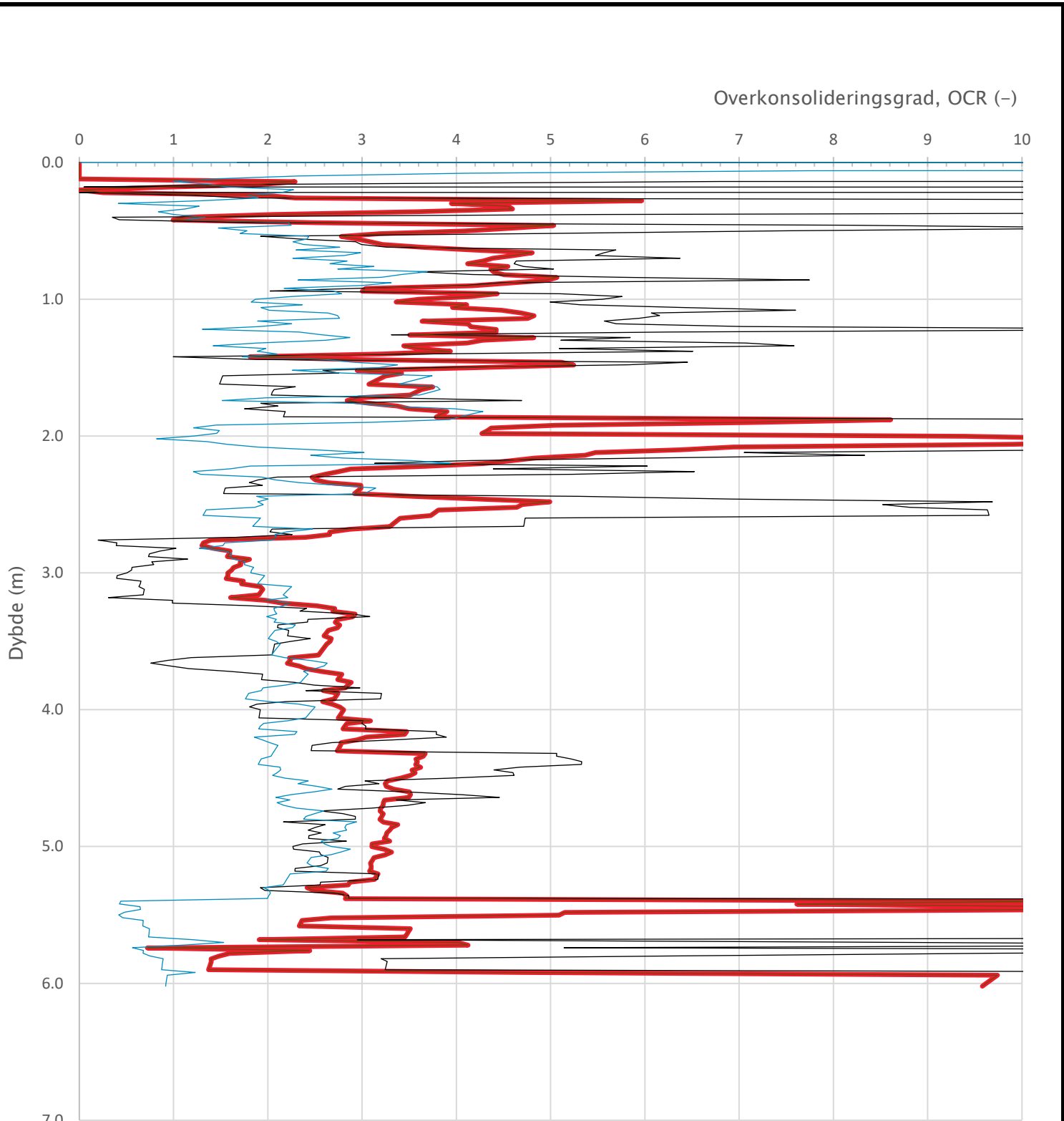
- $N_{kt}.K=[7.8/8.5]+2.5 \cdot \text{Log}(\text{OCR3})+[0.082/0] \cdot I_p$
- $N_{\Delta u}.K=[6.9/9.8]-[4/4.5] \cdot \text{Log}(\text{OCR3})+[0.07/0] \cdot I_p$
- Enaks BH 25017
- Anbefalt kurve
- $2 < N_{ke}.K=[11.5/12.5]-[9.05/11] \cdot B_q$
- - - - - $c_{uNC}: 0,25 \cdot \sigma'_{v0}$
- ▲ Konus BH 25017

Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +18.974
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25017	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	2	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-5.5	


Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)




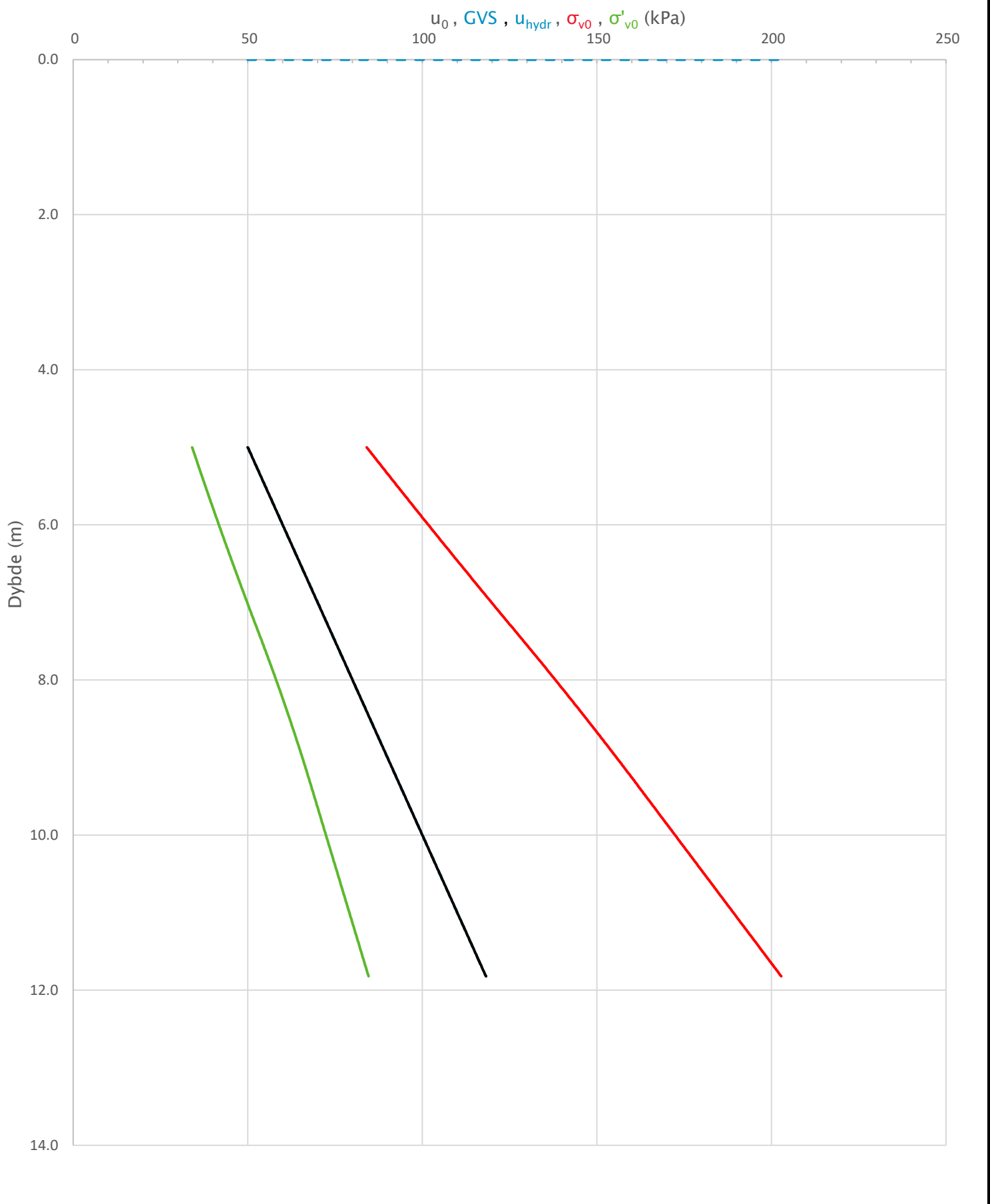
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +18.974
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			25017	
Innhold	Tolking av friksjonsvinkel og attraksjon		Sondennummer	4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU	KRTS	KALA	2
		Dato sondering	Revisjon	Figur
		25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-5.6



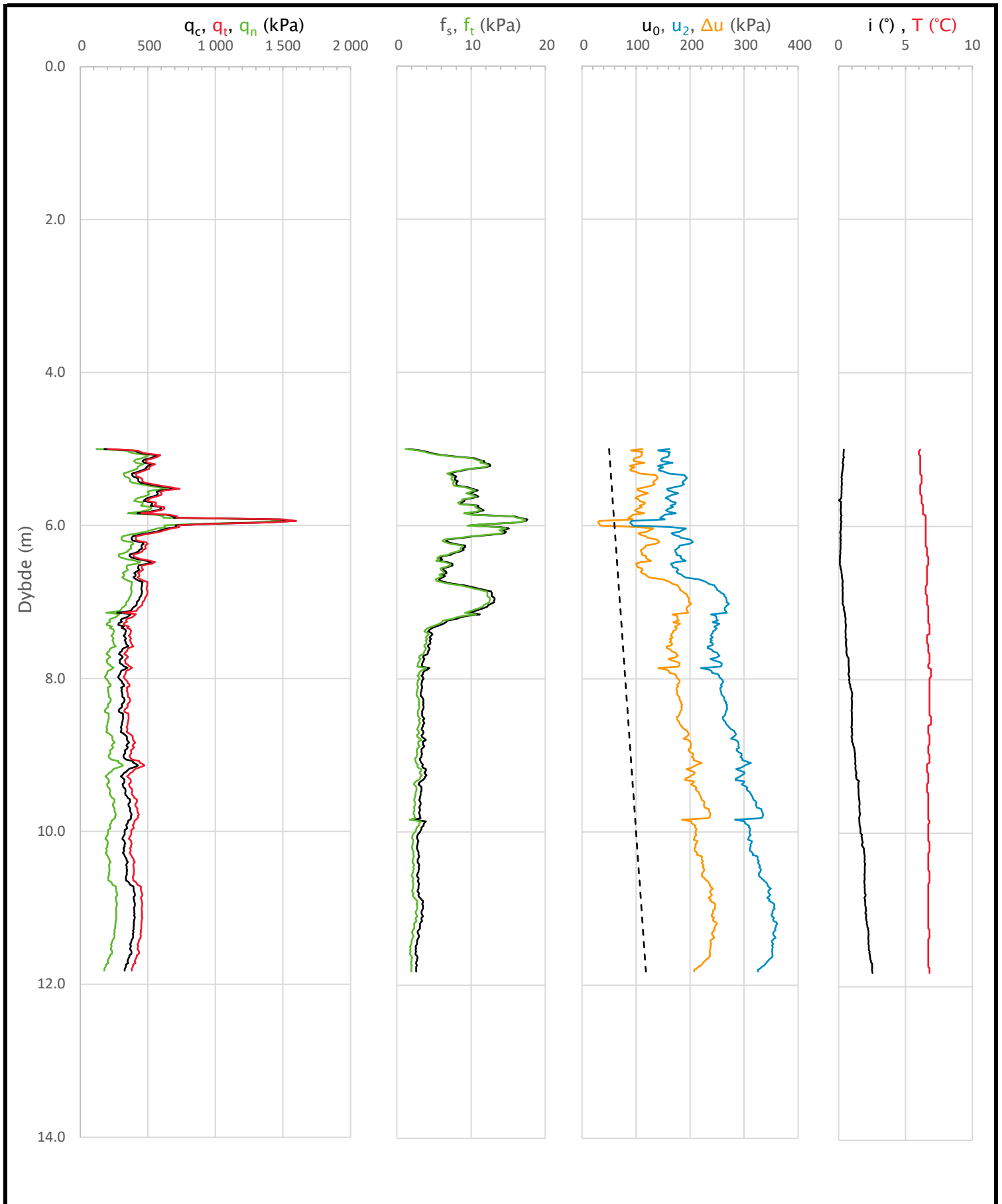
— Valgt kurve: OCR3
 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
 — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v_0$
 — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

Prosjekt Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001 E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Borhull Kote +18.974 25017
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 4816
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA
		Dato sondering 25.11.2020	Revisjon Rev. dato 26.02.2021
			Anvend.klasse 2 Figur 2.5-5-5.7

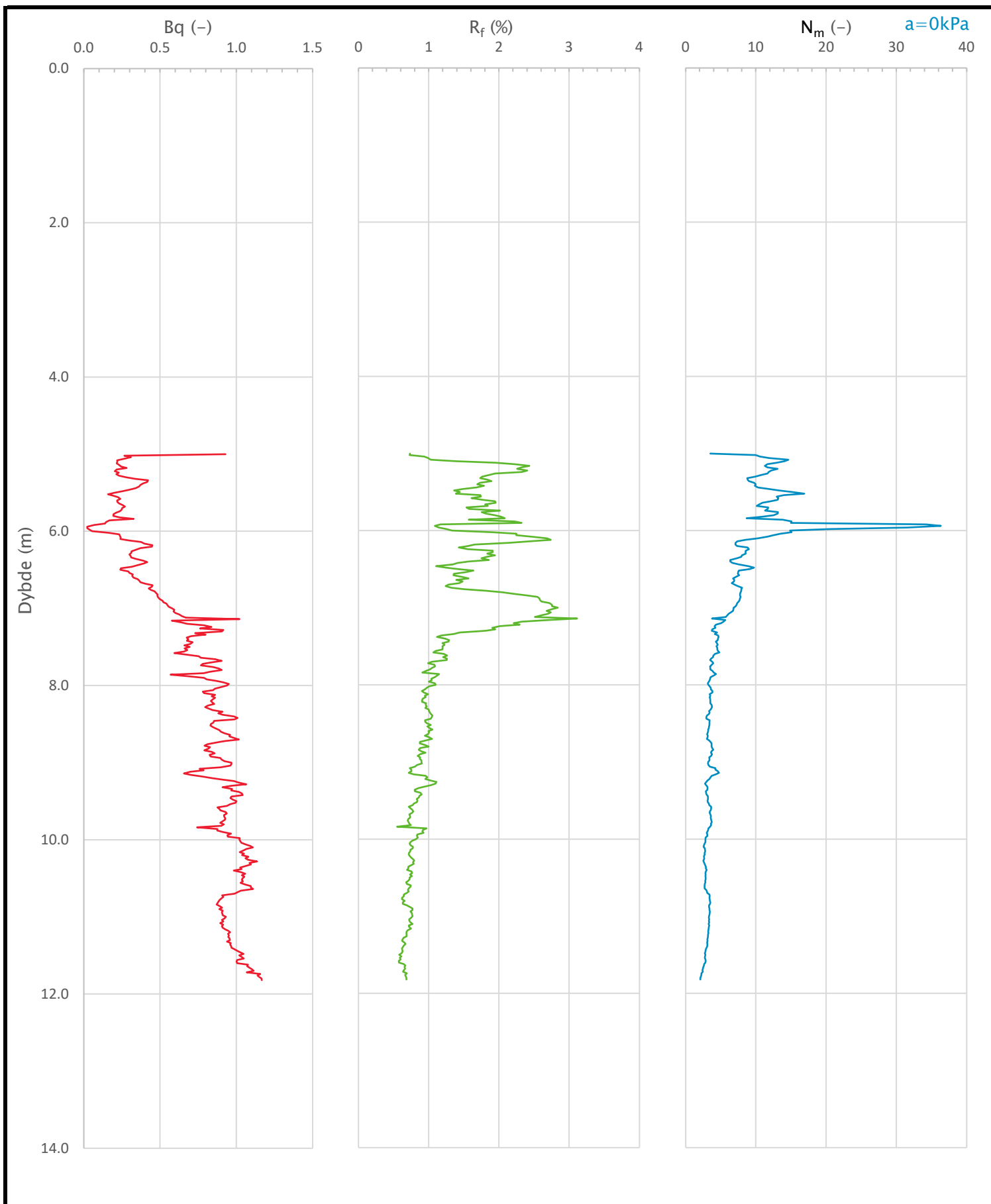
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4898	Boreleder	DAMG			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	0.9			
Kalibreringsdato	18.03.2020	Maks helning (°)	2.5			
Dato sondering	20.01.2021	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0.5	2			
Måleområde (MPa)	50	0.5	2			
Skaleringsfaktor	1598	3641	3603			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4774	0.0105	0.0212			
Arealforhold	0.8470	0.0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15.269	0.387	2.37			
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	5888.6	129.1	254.0			
Registrert etter sondering (kPa)	-29.0	-0.2	-2.0			
Avvik under sondering (kPa)	29.0	0.2	2.0			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.4	0.0	0.1			
Maksverdi under sondering (kPa)	1584.9	17.6	361.4			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	29.9	1.9	0.2	1.3	2.1	0.6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote +31.531 25029	
					Sondennummer 4898	
					Anvend.klasse 1	
Utført BRBU			Kontrollert KRTS		Godkjent KALA	
Dato sondering 20.01.2021			Revisjon		Figur 2.5-5-6.1	
			Rev. dato 26.02.2021			




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.531
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25029	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA		Figur	2.5-5-6.2
		Dato sondering	Revisjon			
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.531
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25029	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-6.3	



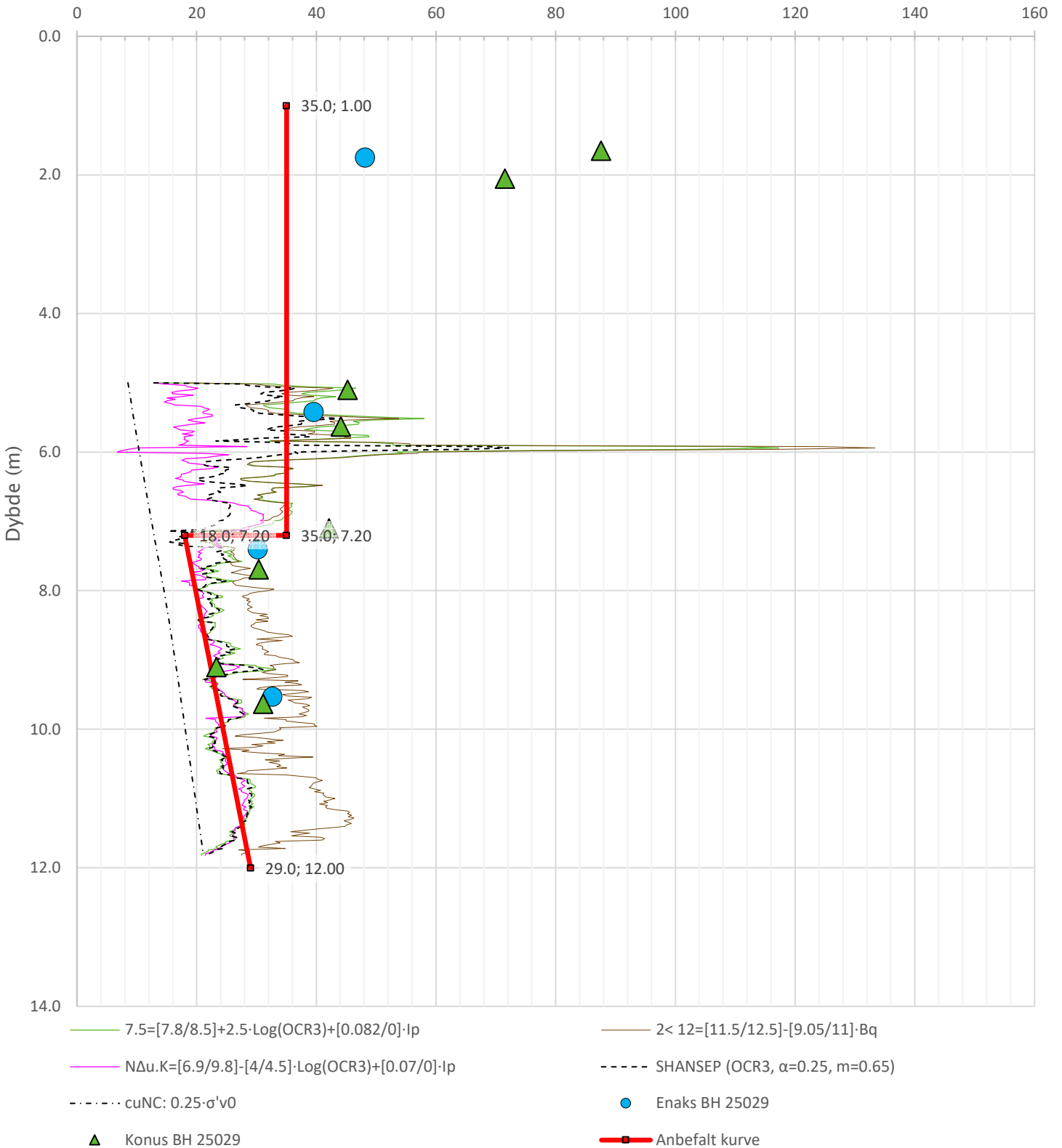
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.531
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25029	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-6.4	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 25029: c_{uuc}/c_{ucptu} = var. (min:0.643 max:0.685)

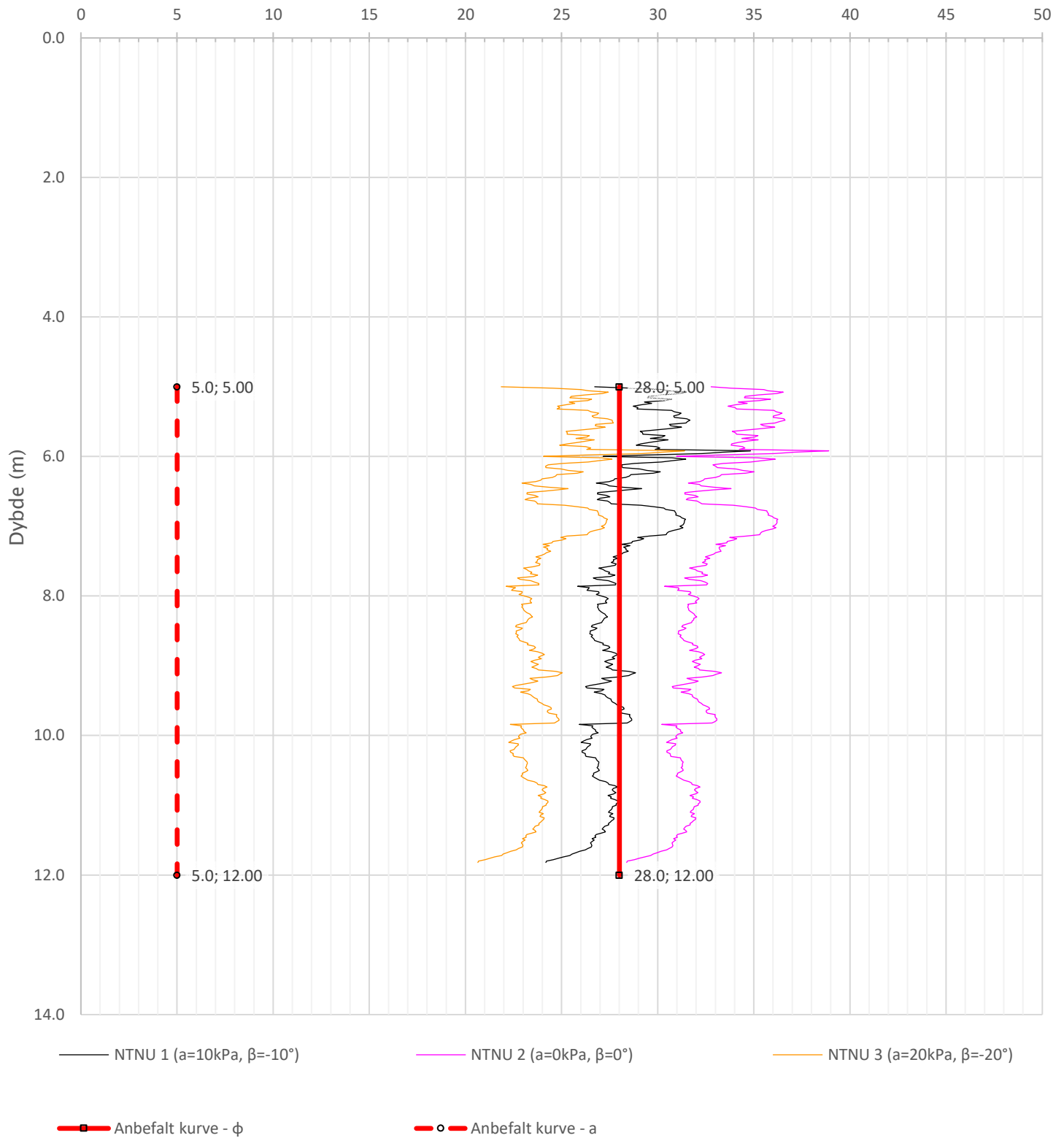
Konus BH 25029: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0.643 max:0.685)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



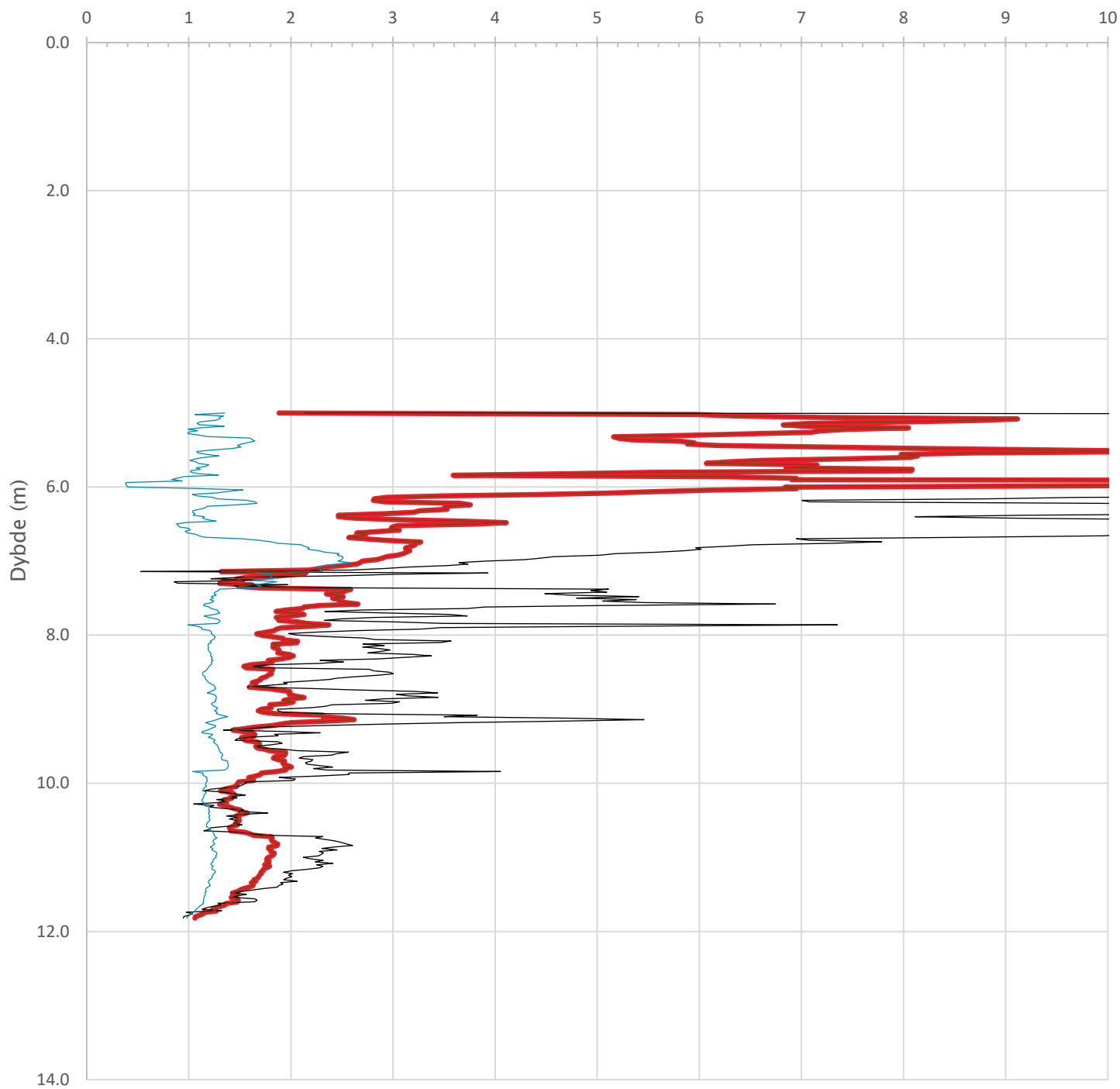
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.531
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25029	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-6.5	

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)





Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +31.531
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25029
Innhold	Tolking av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-6.6
		Dato sondering	Revisjon		
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021		

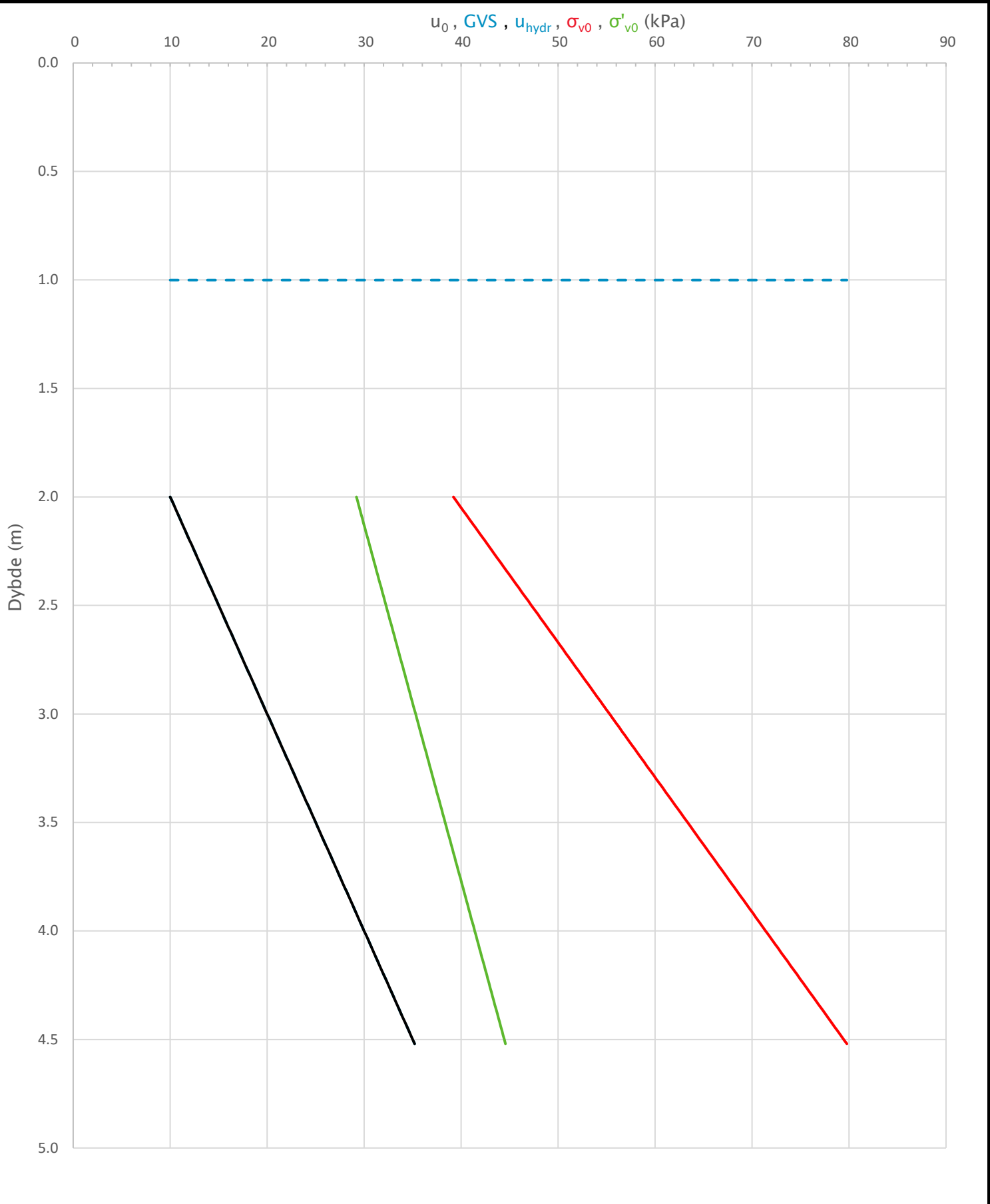
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



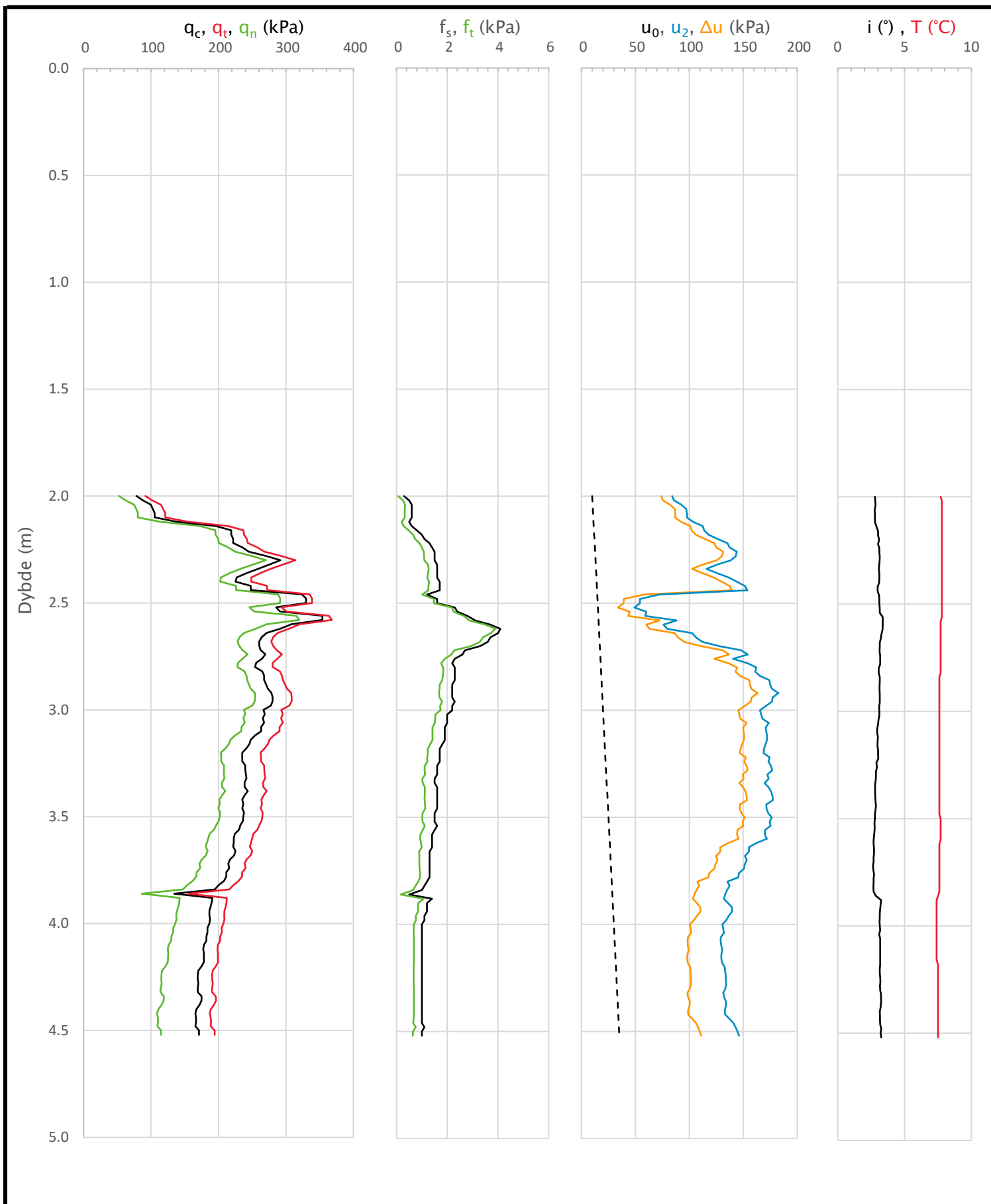
— Valgt kurve: OCR3 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$ — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

Prosjekt Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001 E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Borhull Kote +31.531 25029
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 4898
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA
		Dato sondering 20.01.2021	Revisjon Rev. dato 26.02.2021
			Anvend.klasse 1 Figur 2.5-5-6.7

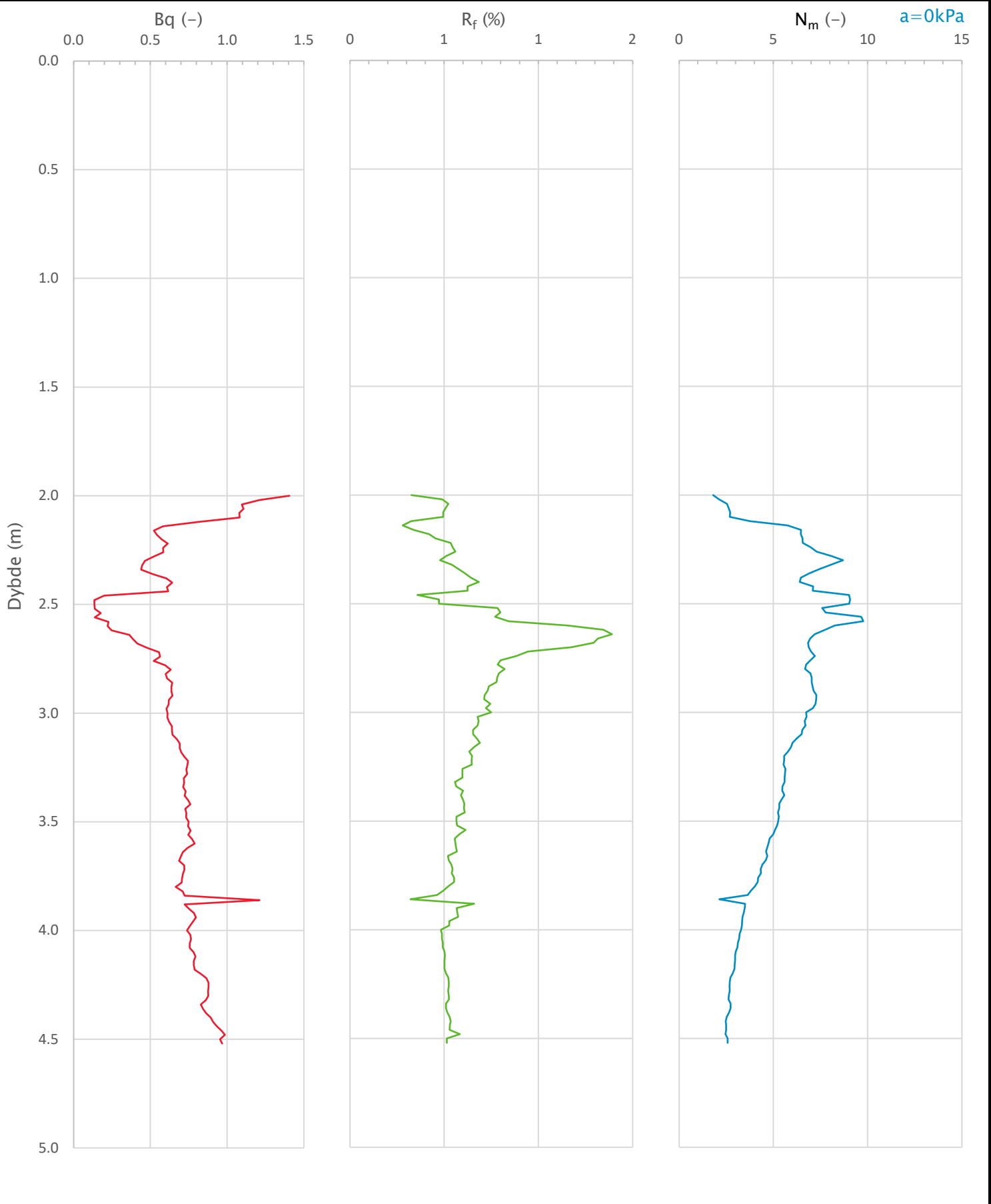
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4978	Boreleder	EMAL			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	0.4			
Kalibreringsdato	20.01.2020	Maks helning (°)	3.4			
Dato sondering	09.12.2020	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0.5	2			
Måleområde (MPa)	50	0.5	2			
Skaleringsfaktor	844	2136	4004			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.904	0.0179	0.0191			
Arealforhold	0.8360	0.0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	34.33	0.874	2.132			
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	11091.4	222.6	230.2			
Registrert etter sondering (kPa)	-5.4	0.1	0.2			
Avvik under sondering (kPa)	5.4	0.1	0.2			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.4	0.0	0.0			
Maksverdi under sondering (kPa)	354.2	4.1	182.6			
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	6.7	1.9	0.1	3.1	0.2	0.1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001				Borhull	Kote +33.08
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25030	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4978	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	BRBU	KRTS	KALA	1		
	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	09.12.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-7.1			




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull		Kote +33.08	
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25030			
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer		4978	
	Utført		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse	
	BRBU		KRTS		KALA		1	
			Dato sondering		Revisjon		Figur	
			09.12.2020		Rev. dato 26.02.2021		2.5-5-7.2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +33.08
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25030	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4978	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-7.3
		Dato sondering	Revisjon		
		09.12.2020	Rev. dato 26.02.2021		



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +33.08
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25030	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4978	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	09.12.2020	Rev. dato	2.5-5-7.4		
		26.02.2021			

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 25030: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 25030: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.652 max:0.664)}$

Konus BH 25030: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.647 max:0.664)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



$Nkt.K=[7.8/8.5]+2.5 \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0.082/0] \cdot \text{Ip}$

$2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11] \cdot Bq$

$N\Delta u.K=[6.9/9.8]-[4/4.5] \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0.07/0] \cdot \text{Ip}$

--- cuNC: $0,25 \cdot \sigma'v0$

■ Treaks BH 25030

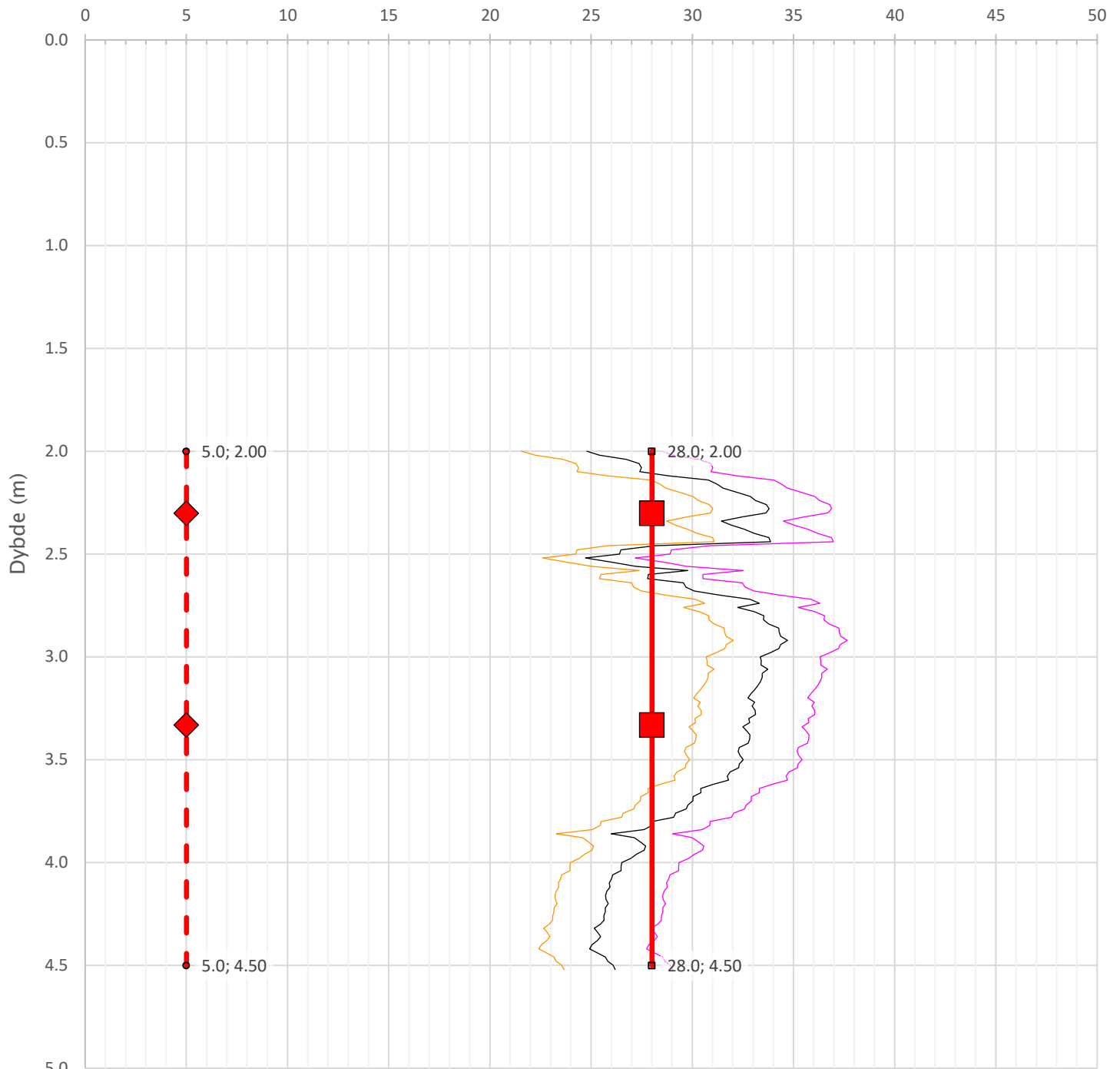
● Enaks BH 25030

▲ Konus BH 25030

—■— Anbefalt kurve

Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +33.08
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25030
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	4978
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-7.5
		Dato sondering	Revisjon		
		09.12.2020	Rev. dato		
			26.02.2021		

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)

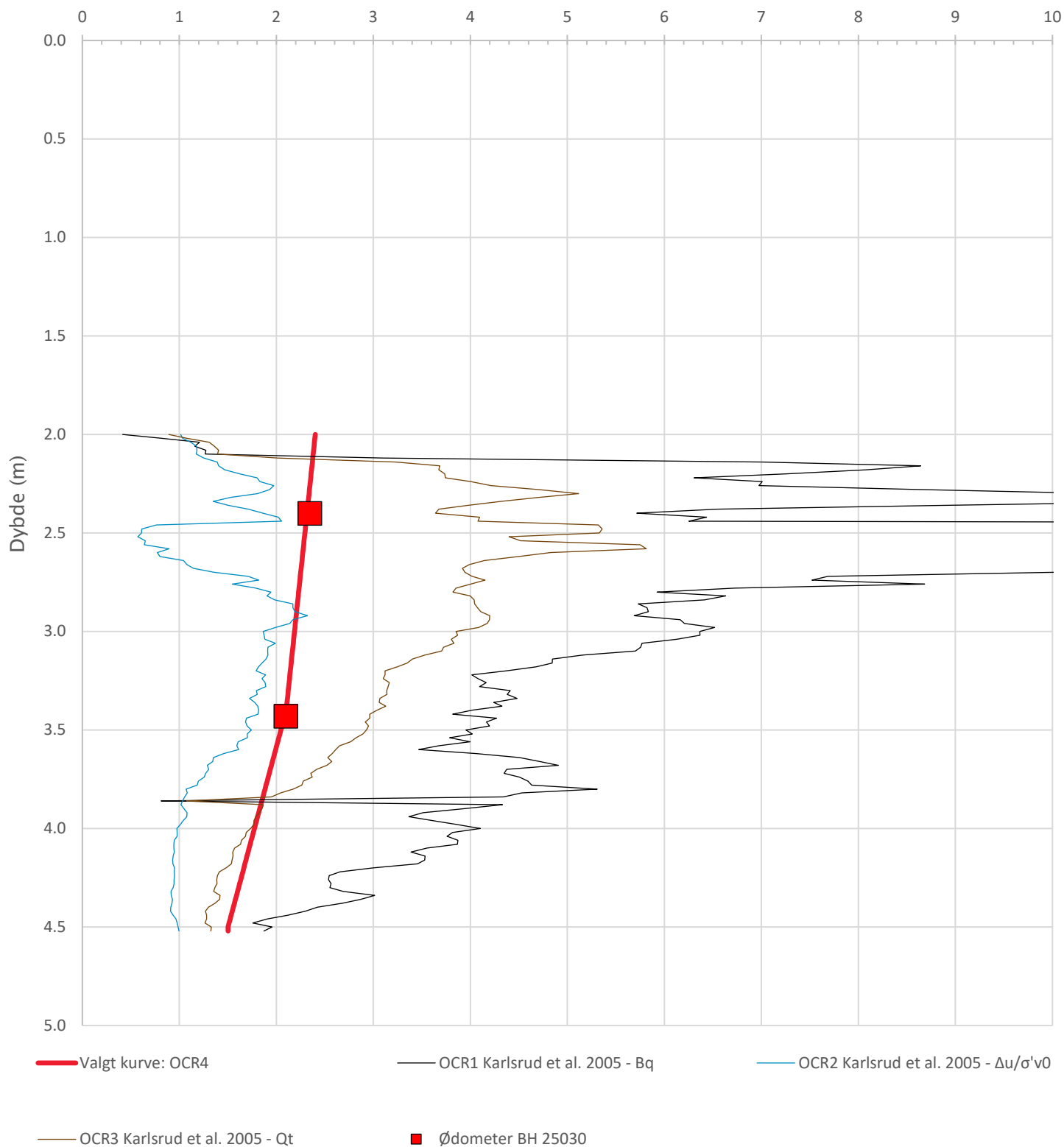


— NTNU 1 (a=5kPa, $\beta=-5^\circ$) — NTNU 2 (a=0kPa, $\beta=0^\circ$) — NTNU 3 (a=10kPa, $\beta=-10^\circ$) ■ ϕ - Treks BH 25030


◆ a - Treks BH 25030 — ■ — Anbefalt kurve - ϕ — ○ — Anbefalt kurve - a

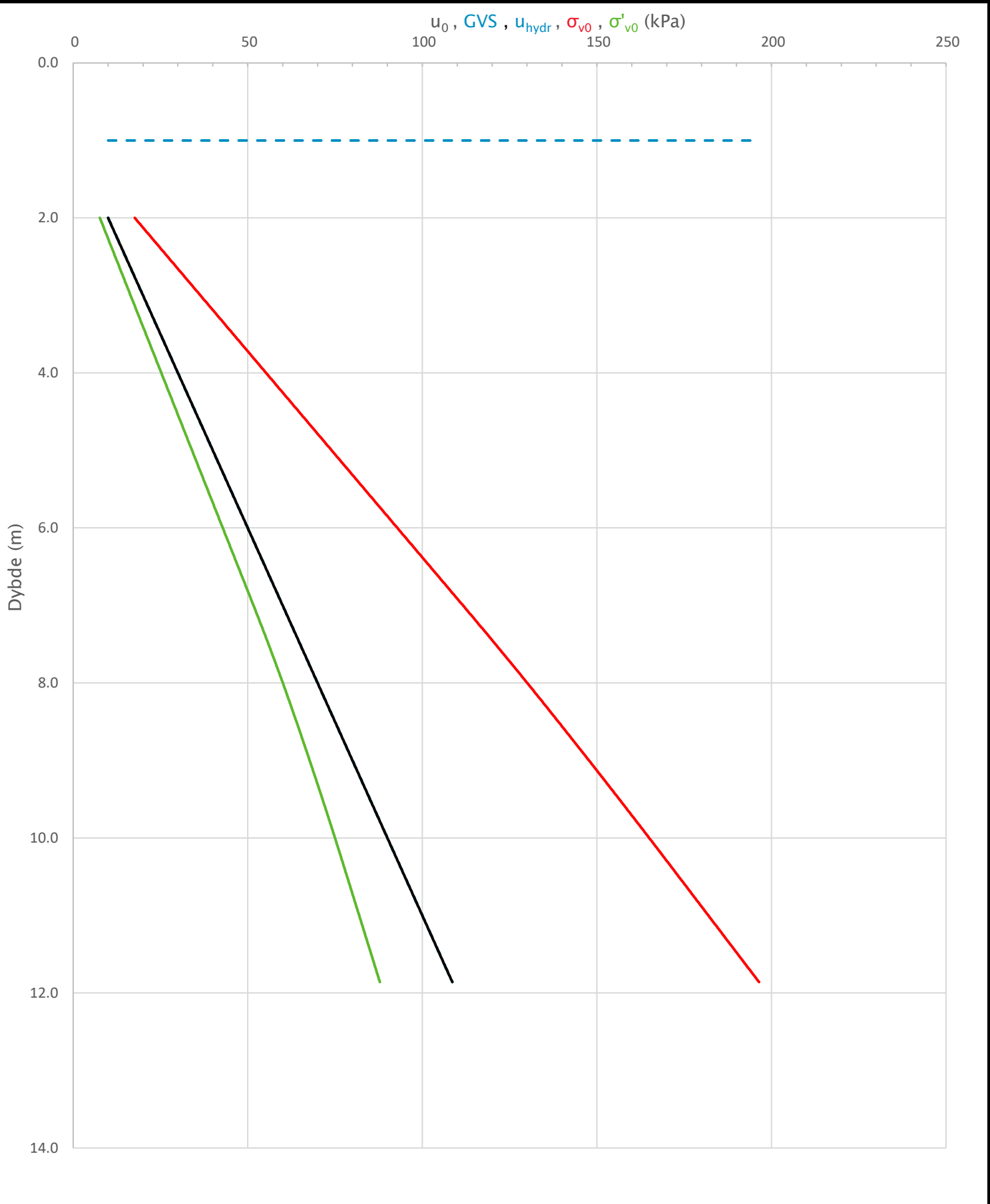
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +33.08
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25030
Innhold	Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondenummer	4978
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-7.6
		Dato sondering	Revisjon		
		09.12.2020	Rev. dato		
			26.02.2021		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

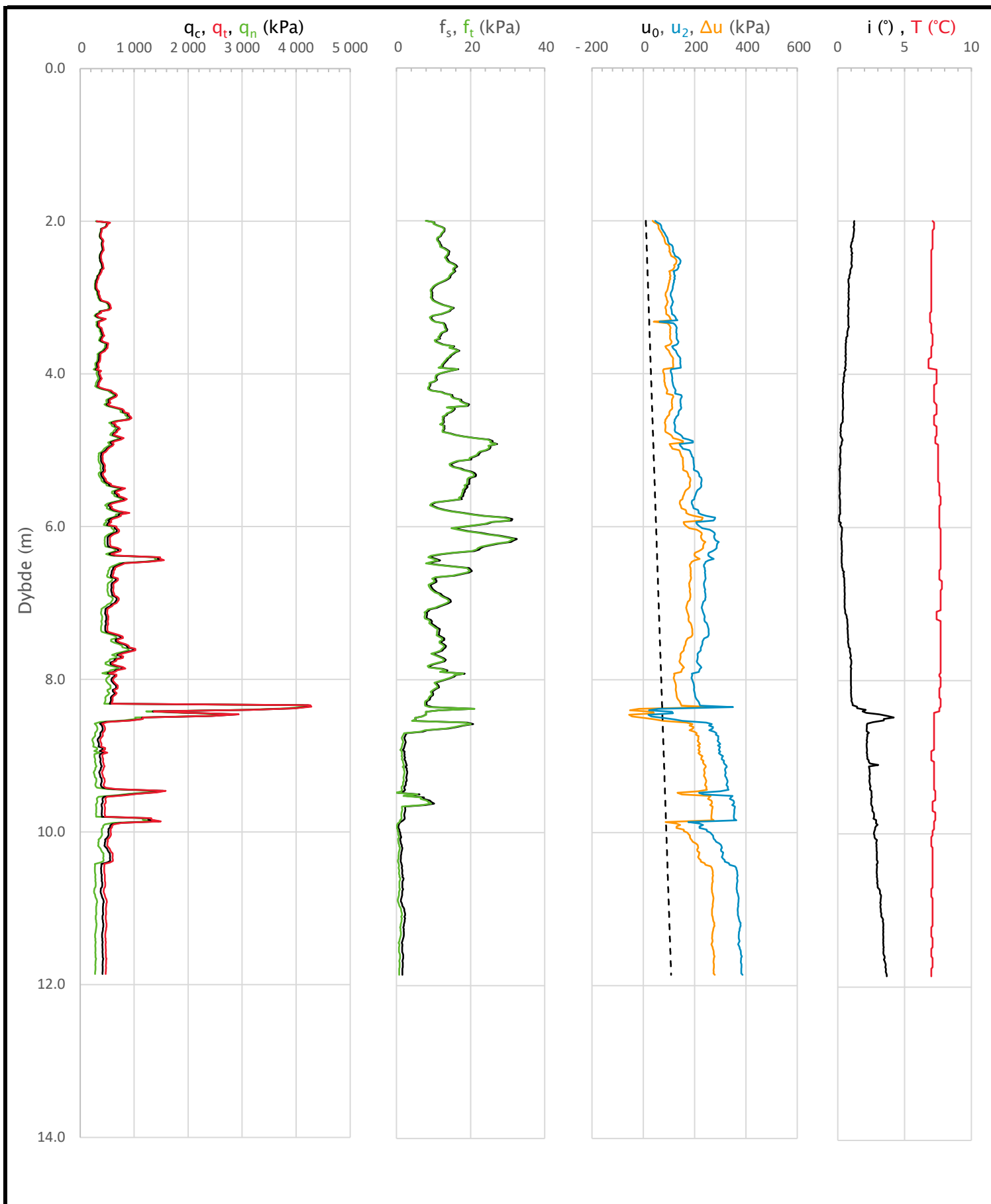



Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull Kote +33.08 25030	
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 4978			
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA		Anvend.klasse 1	
		Dato sondering 09.12.2020	Revisjon Rev. dato 26.02.2021		Figur 2.5-5-7.7	

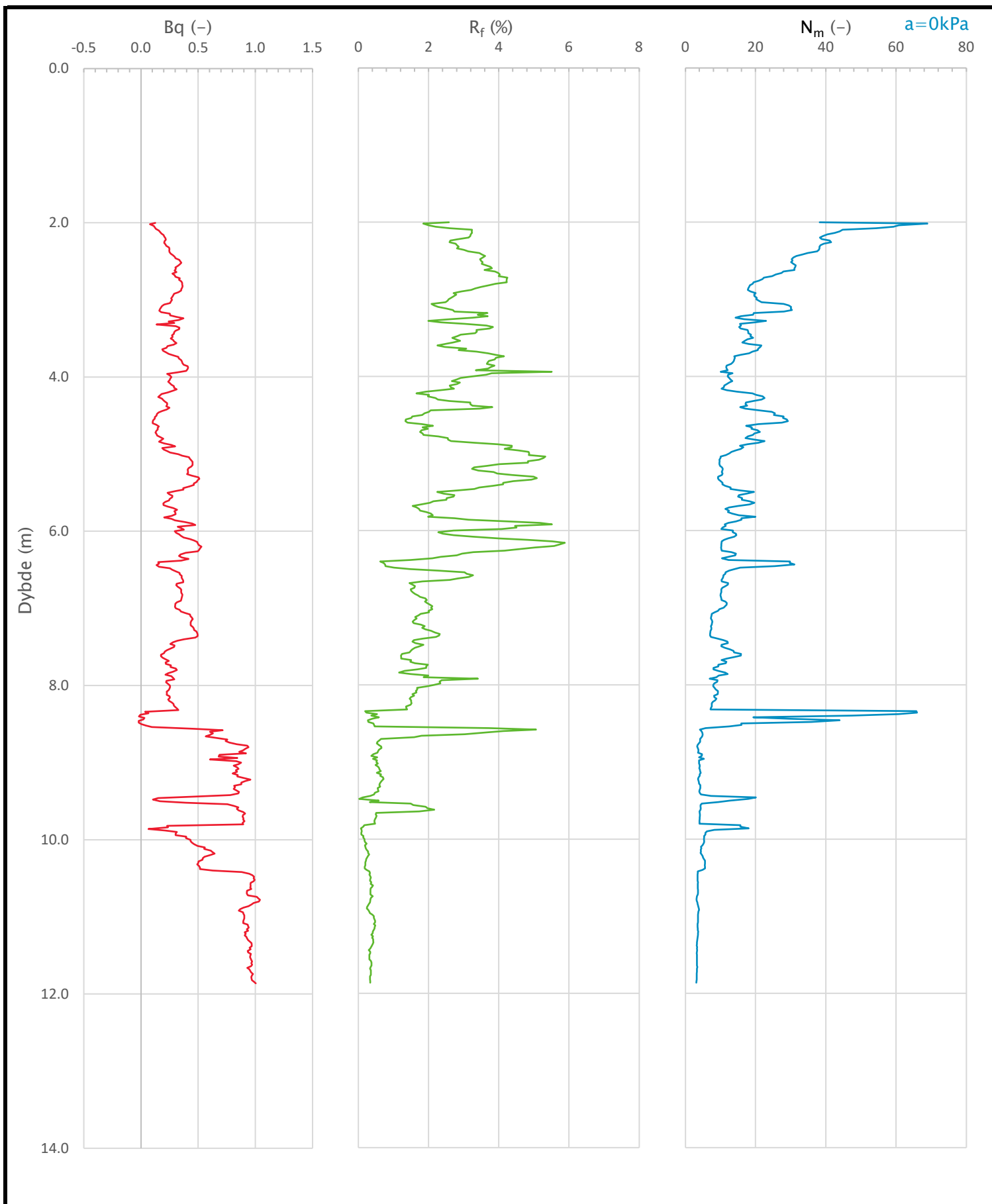
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4898		Boreleder		DAMG	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1	
Kalibreringsdato	18.03.2020		Maks helning (°)		4.2	
Dato sondering	20.01.2021		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1598		3641		3603	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4774		0.0105		0.0212	
Arealforhold	0.8470		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15.269		0.387		2.37	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5898.6		129.0		253.9	
Registrert etter sondering (kPa)	-30.0		-0.8		-0.6	
Avvik under sondering (kPa)	30.0		0.8		0.6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.4		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	4230.1		32.5		387.2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	30.9	0.7	0.8	2.5	0.7	0.2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote +31.337 25038	
					Sondennummer 4898	
					Anvend.klasse 1	
Utført BRBU		Kontrollert KRTS		Godkjent KALA		
		Dato sondering 20.01.2021		Revisjon Rev. dato 26.02.2021		
					Figur 2.5-5-8.1	




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.337
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25038	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA		Figur	2.5-5-8.2
		Dato sondering	Revisjon			
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.337
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25038	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-8.3	



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.337
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25038	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-8.4		

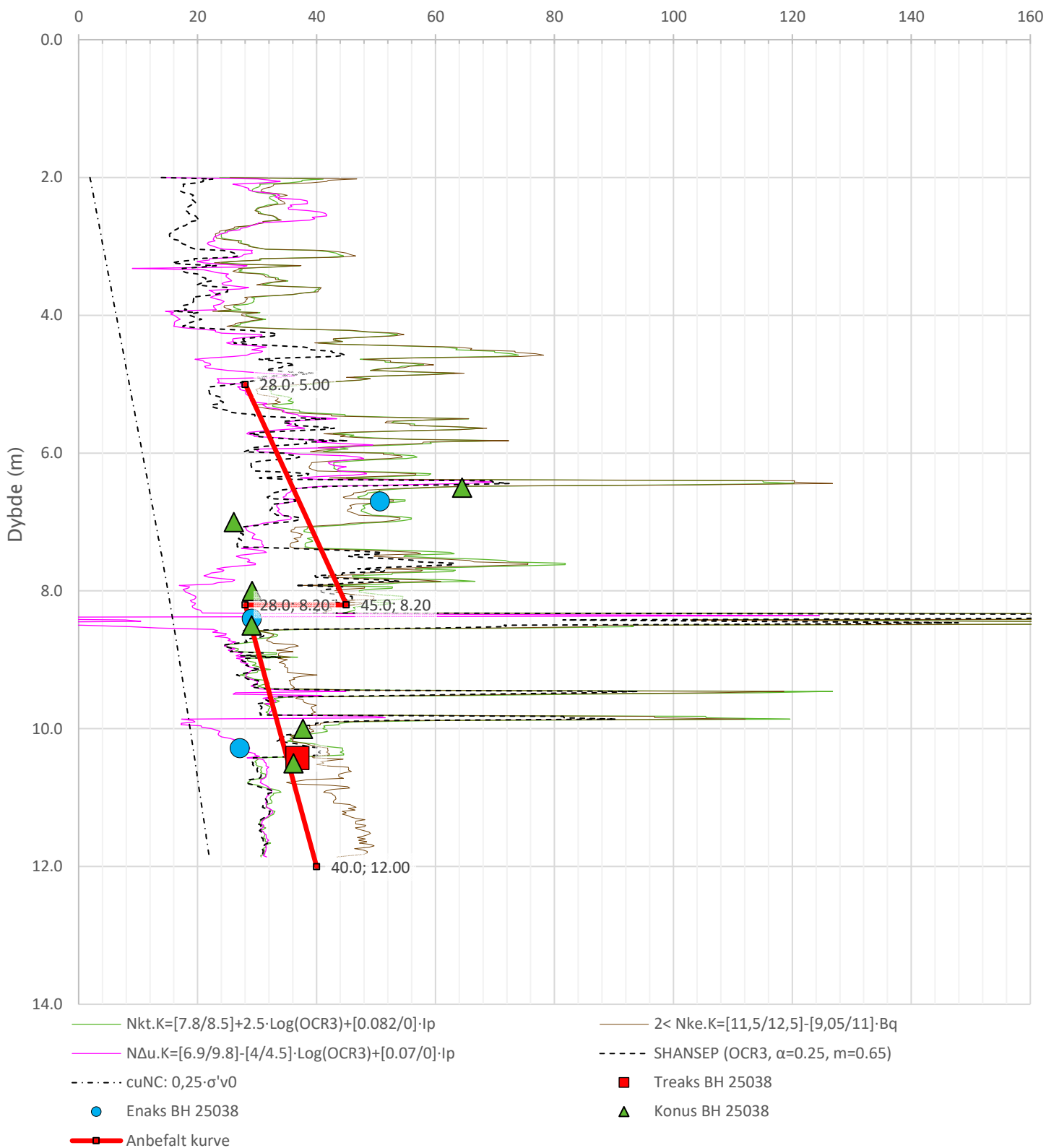
Anisotropiforhold i figur:


Treks BH 25038: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 25038: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.651 max:0.664)}$

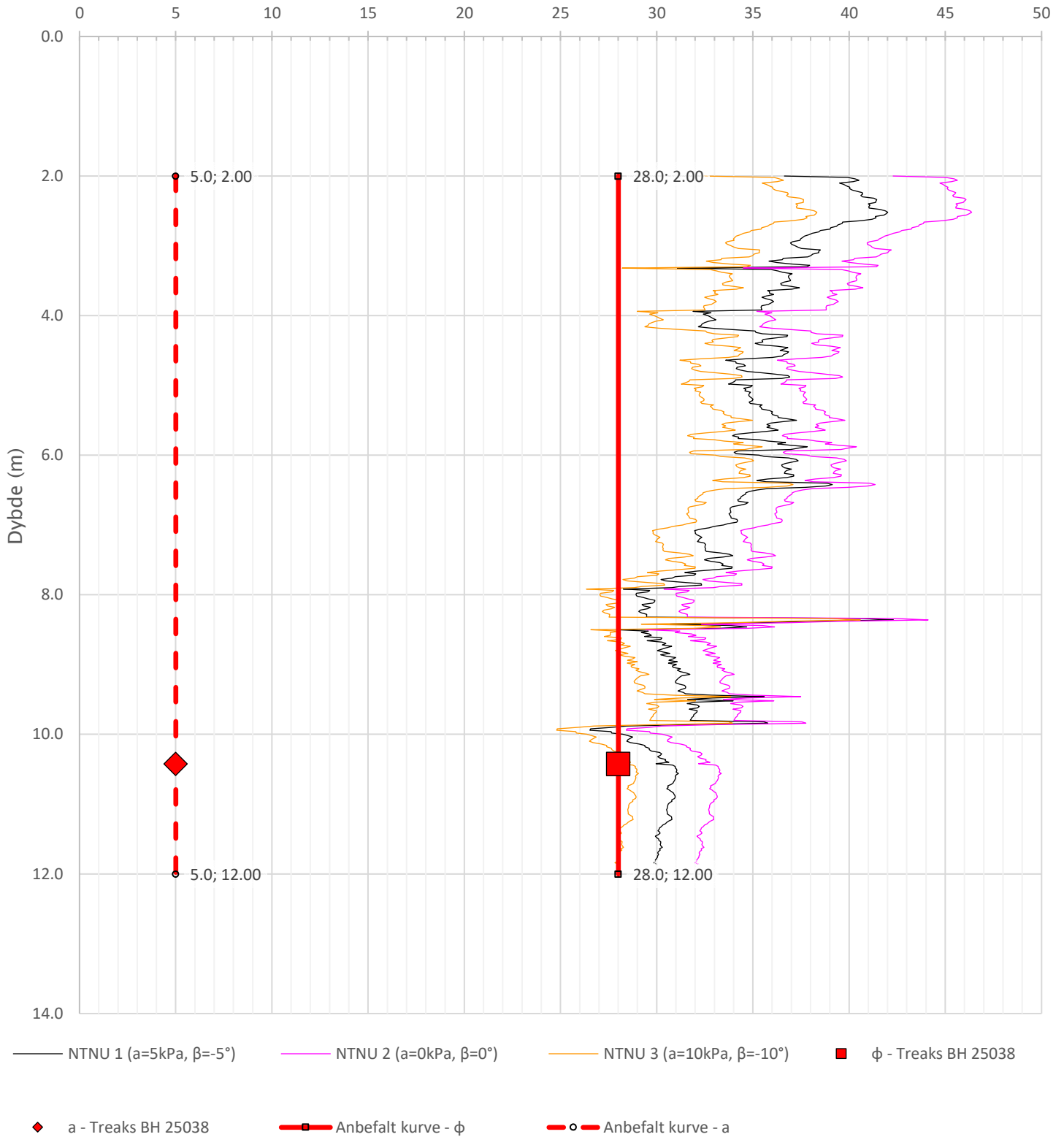
Konus BH 25038: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.651 max:0.664)}$


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



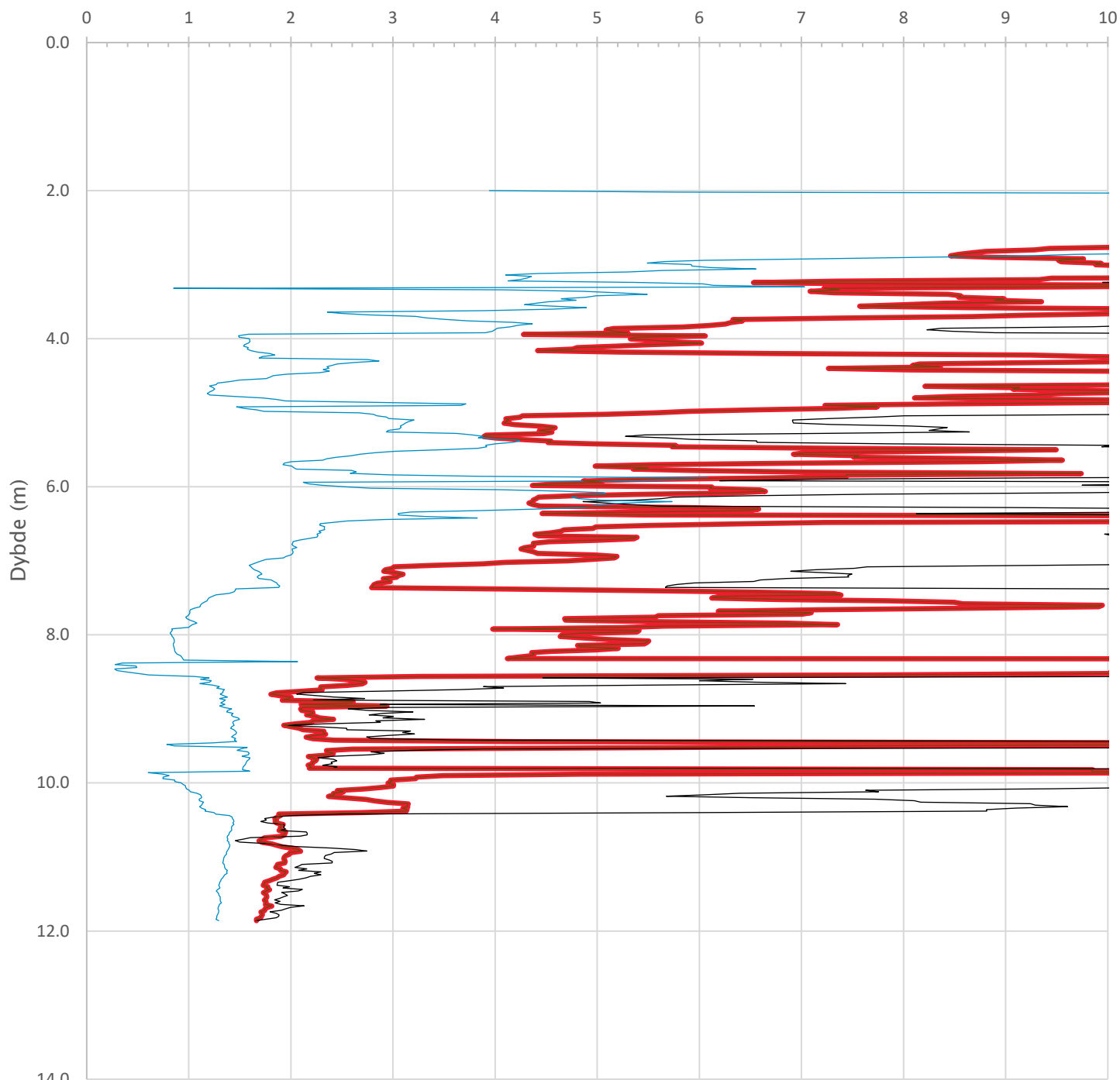
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +31.337
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25038
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-5-8.5
		Dato sondering	Revisjon		
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021		

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)




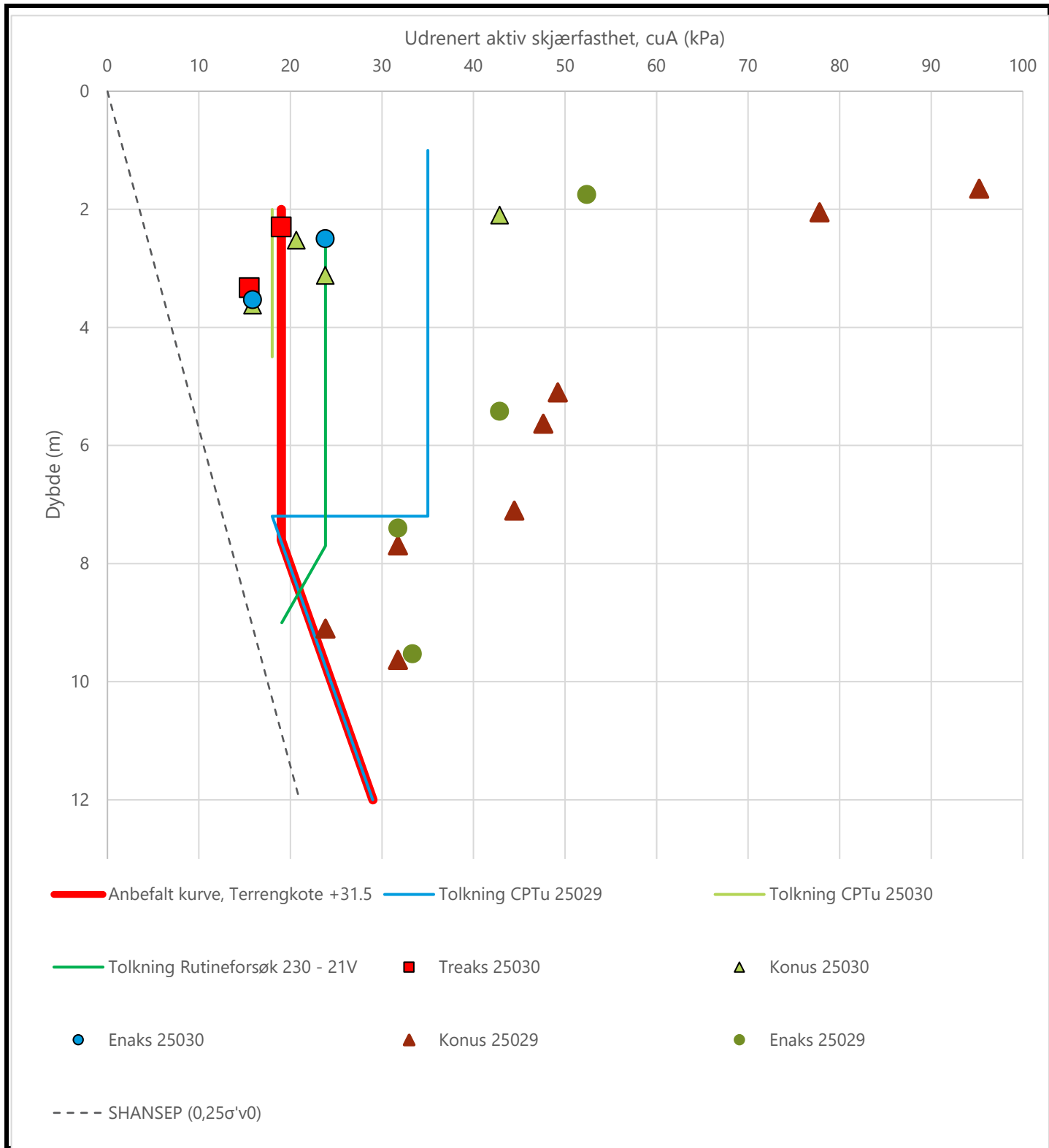
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +31.337
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			25038	
Innhold	Tolking av friksjonsvinkel og attraksjon		Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU	KRTS	KALA	1
		Dato sondering	Revisjon	Figur
		20.01.2021	Rev. dato 26.02.2021	2.5-5-8.6

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



— Valgt kurve: OCR3 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$ — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

Prosjekt Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001 E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Borhull Kote +31.337 25038
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 4898
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA
		Dato sondering 20.01.2021	Revisjon Rev. dato 26.02.2021
			Anvend.klasse 1 Figur 2.5-5-8.7

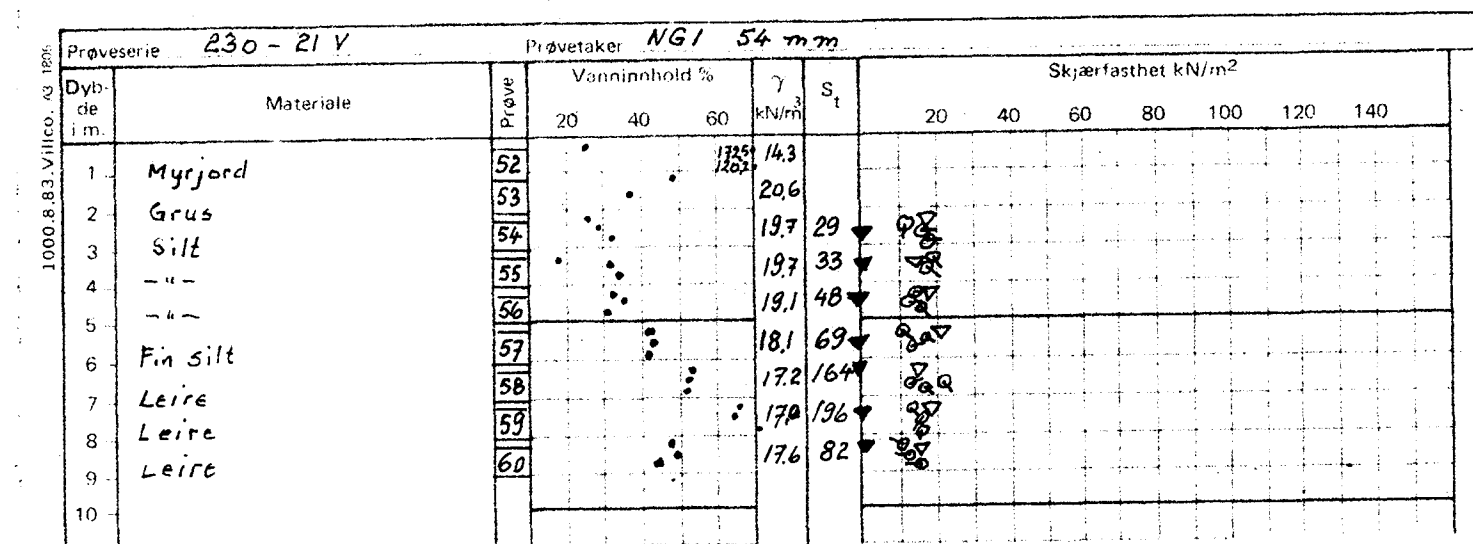
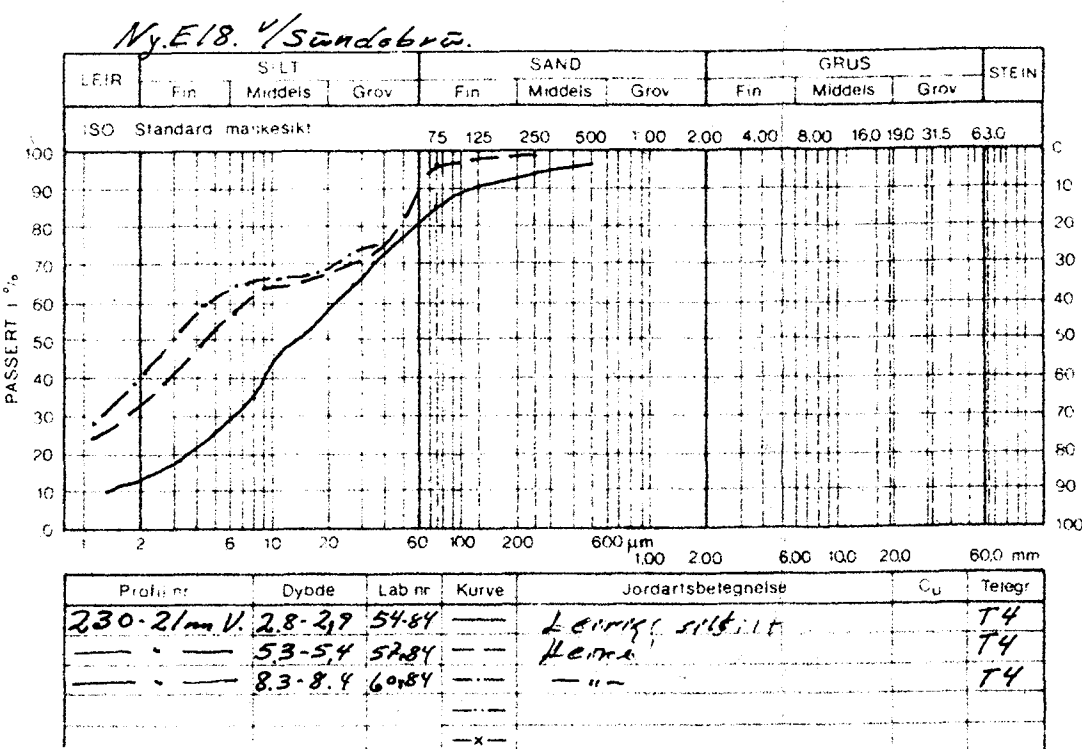
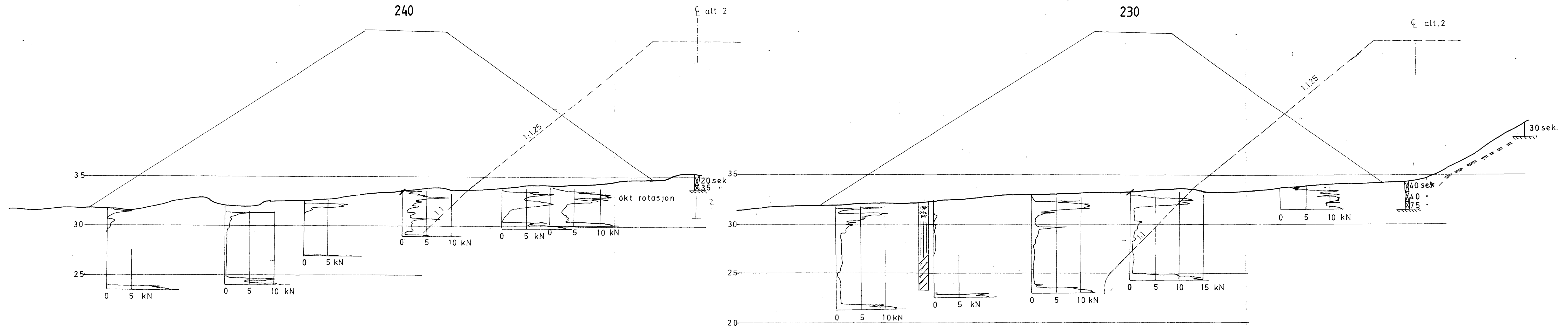


Prosjekt
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.

Innhold
 Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet – sammenstilling av resultater fra 25029, 25030 og 230 - 21V

	Utført	Kontrollert	Godkjent	Figur
	BRBU	KRTS	KALA	
			Revisjon	2.5-5-9
			Rev. dato 26.02.2021	

Figur 2.5-5-10



Tegningsgrunnlag: PROFILER ETTER BOK

Vedlegg til rapport: I 167 D nr. 1 av 23.4.85

RAMPE A

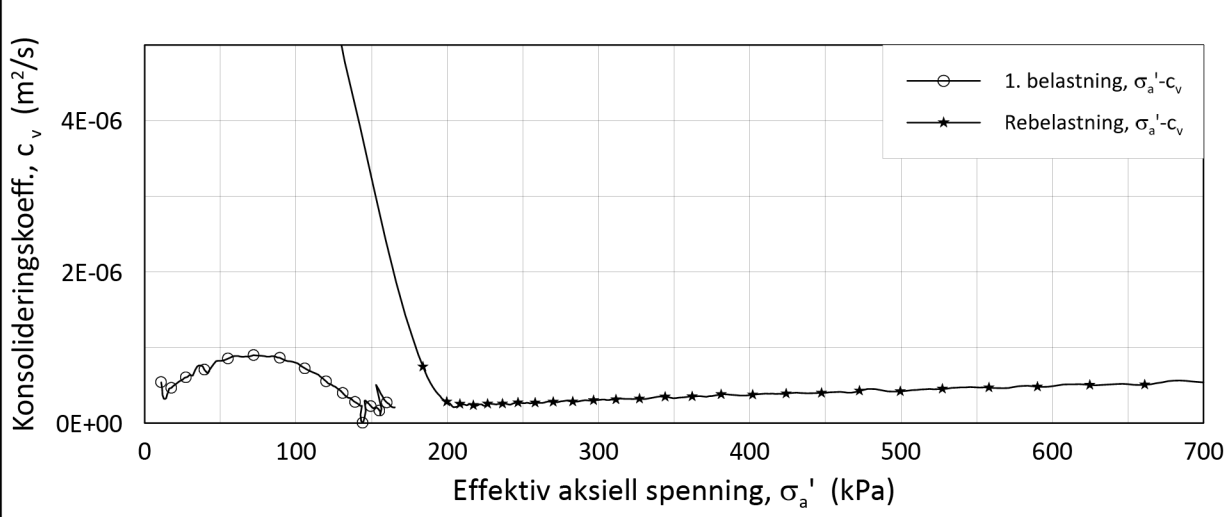
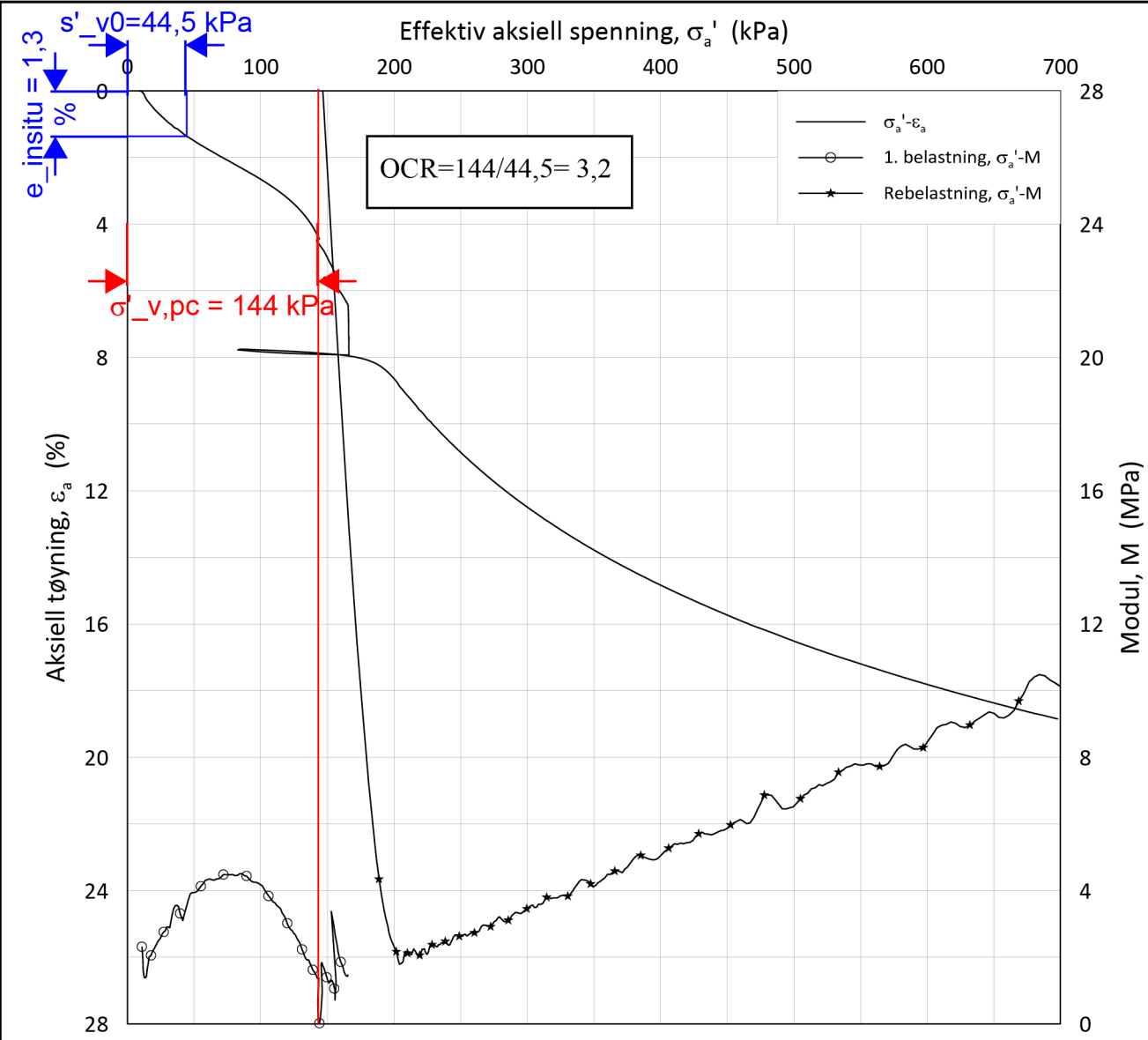
Målestokk: 1:200

Boret: Tegn.: MK
Saksbeh.: JZ

GRUNNUNDERSØKELSE:
**E 18 ÖSTERHOLT -
BROKELANDSHEI.**

Tegning nr. 1167D-06

AUST-AGDER VEGKONTOR



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683-01-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **25023**

Figur nr.
2.5-6-1

Sylinder: **4**

Dybde = **4.50** m

Dato
2020-12-15

Tegnet av
FP

Del: **A**

p_0' = **55.5** kPa

Test: **1**


w_i = **52.3** %

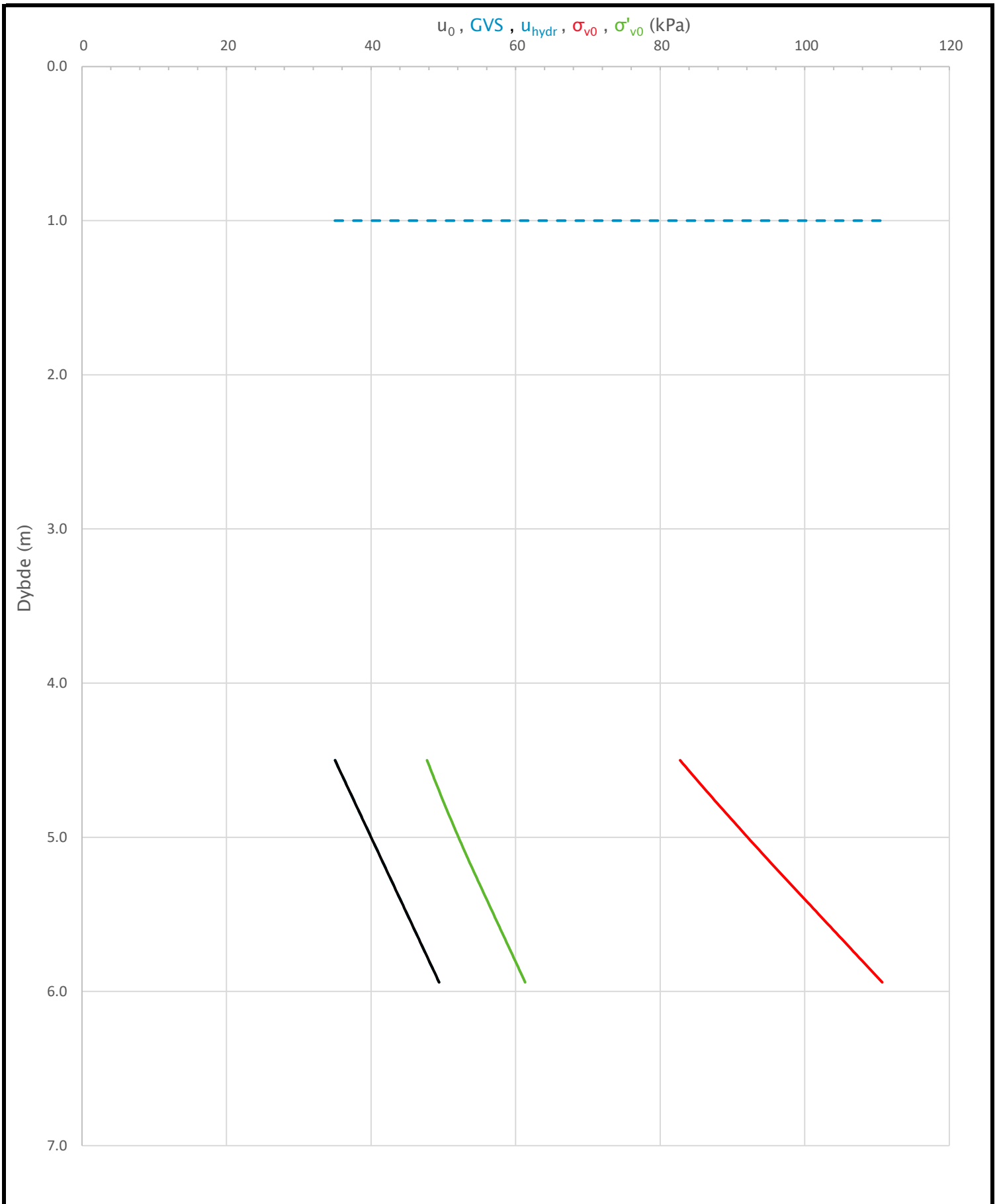
Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **17.2** kN/m³

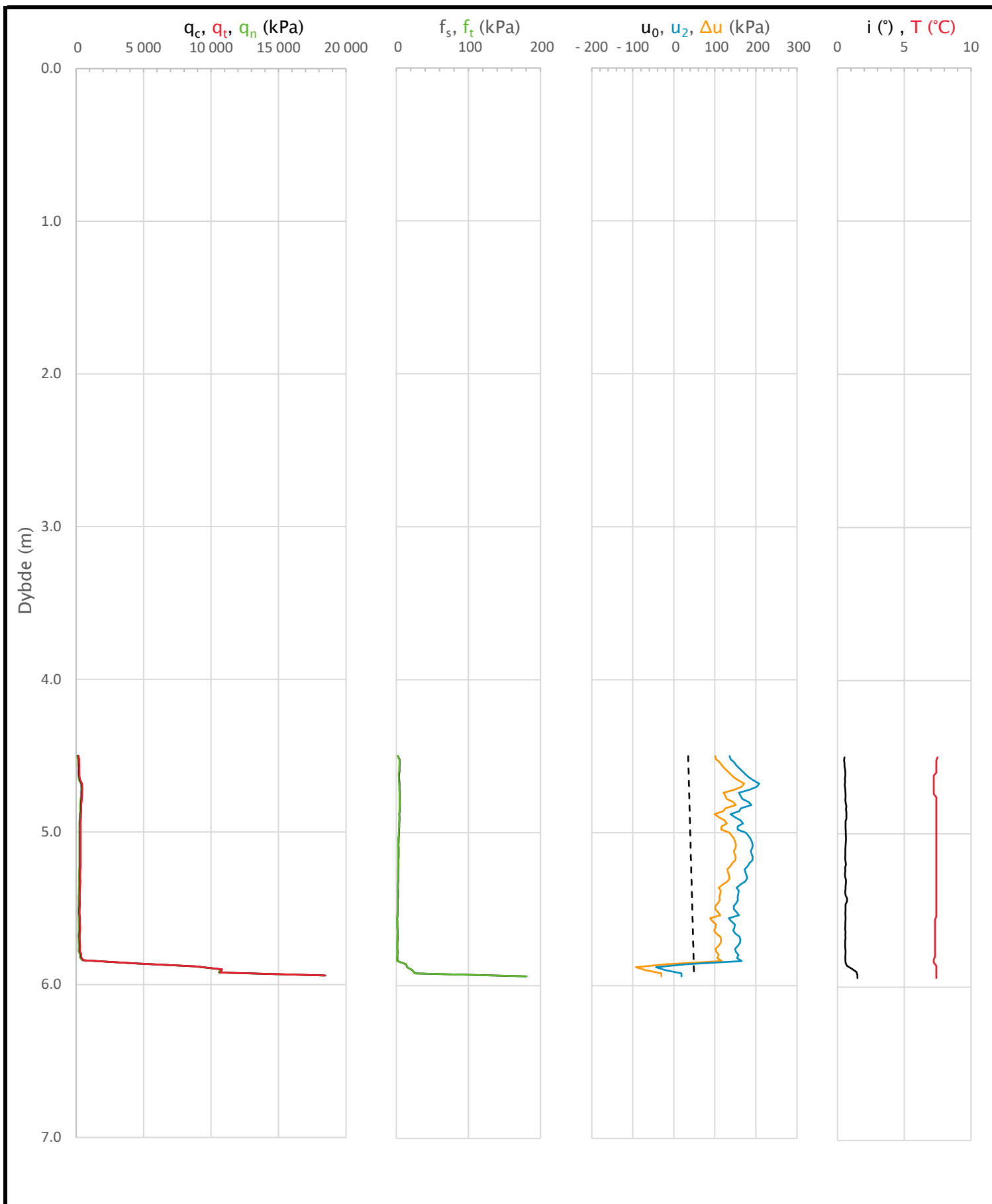


H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_25023_4-A-1_LIN2.grf

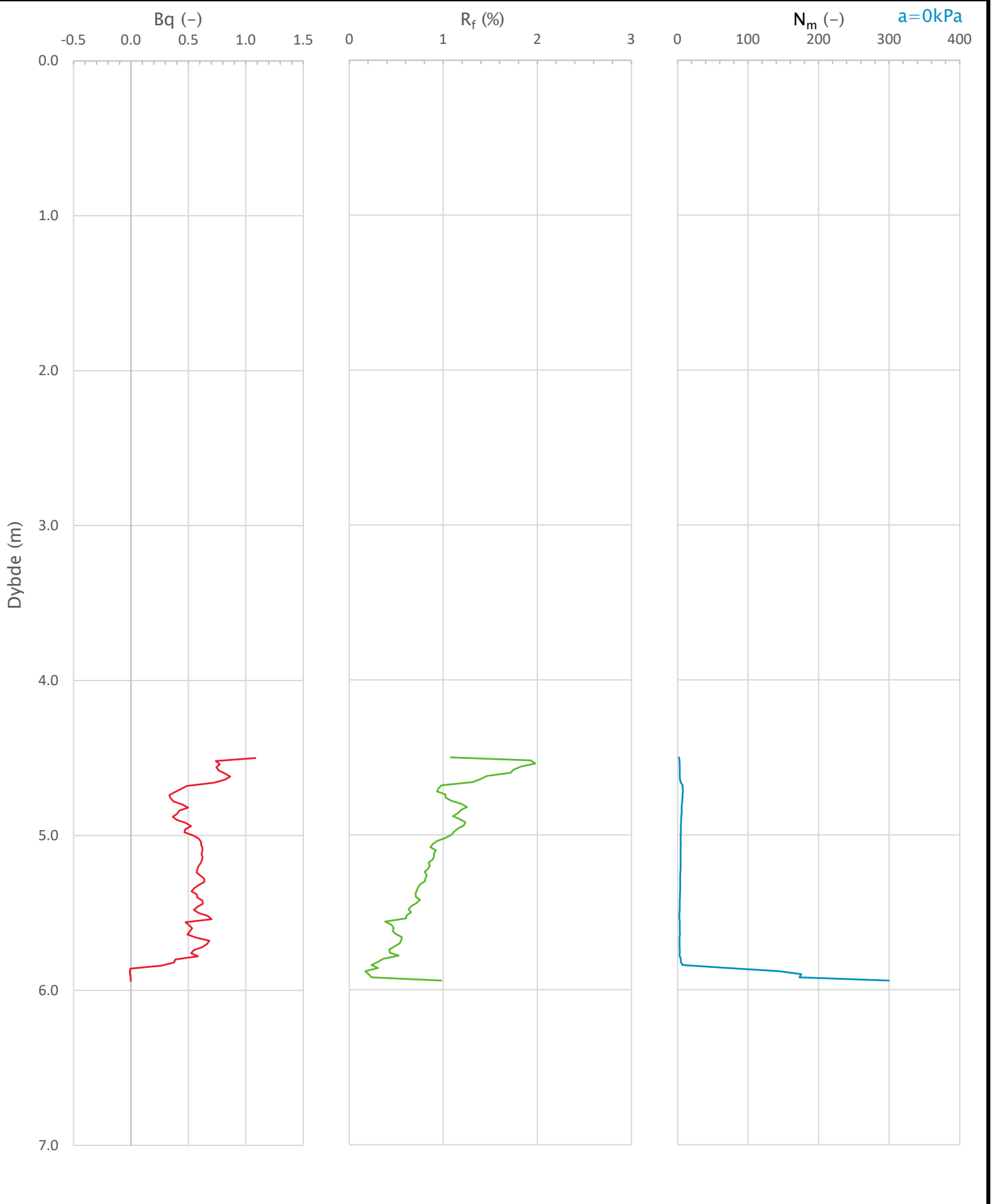
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4898		Boreleder		DAMG	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0.3	
Kalibreringsdato	18.03.2020		Maks helning (°)		1.5	
Dato sondering	25.11.2020		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1598		3641		3603	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4774		0.0105		0.0212	
Arealforhold	0.8470		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15.269		0.387		2.37	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5884.3		128.0		252.5	
Registrert etter sondering (kPa)	27.2		-0.8		0.9	
Avvik under sondering (kPa)	27.2		0.8		0.9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.1		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	18469.9		180.7		208.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	27.8	0.2	0.8	0.5	0.9	0.5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote +45.206 25021	
					Sondennummer 4898	
					Anvend.klasse 1	
Utført BRBU		Kontrollert KRTS	Godkjent KALA		Figur 2.5-6-2.1	
		Dato sondering 25.11.2020	Revisjon Rev. dato 26.02.2021			




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +45.206
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25021	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA		Figur	2.5-6-2.2
		Dato sondering	Revisjon			
		25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +45.206
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25021	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur	
	25.11.2020		26.02.2021	2.5-6-2.3	



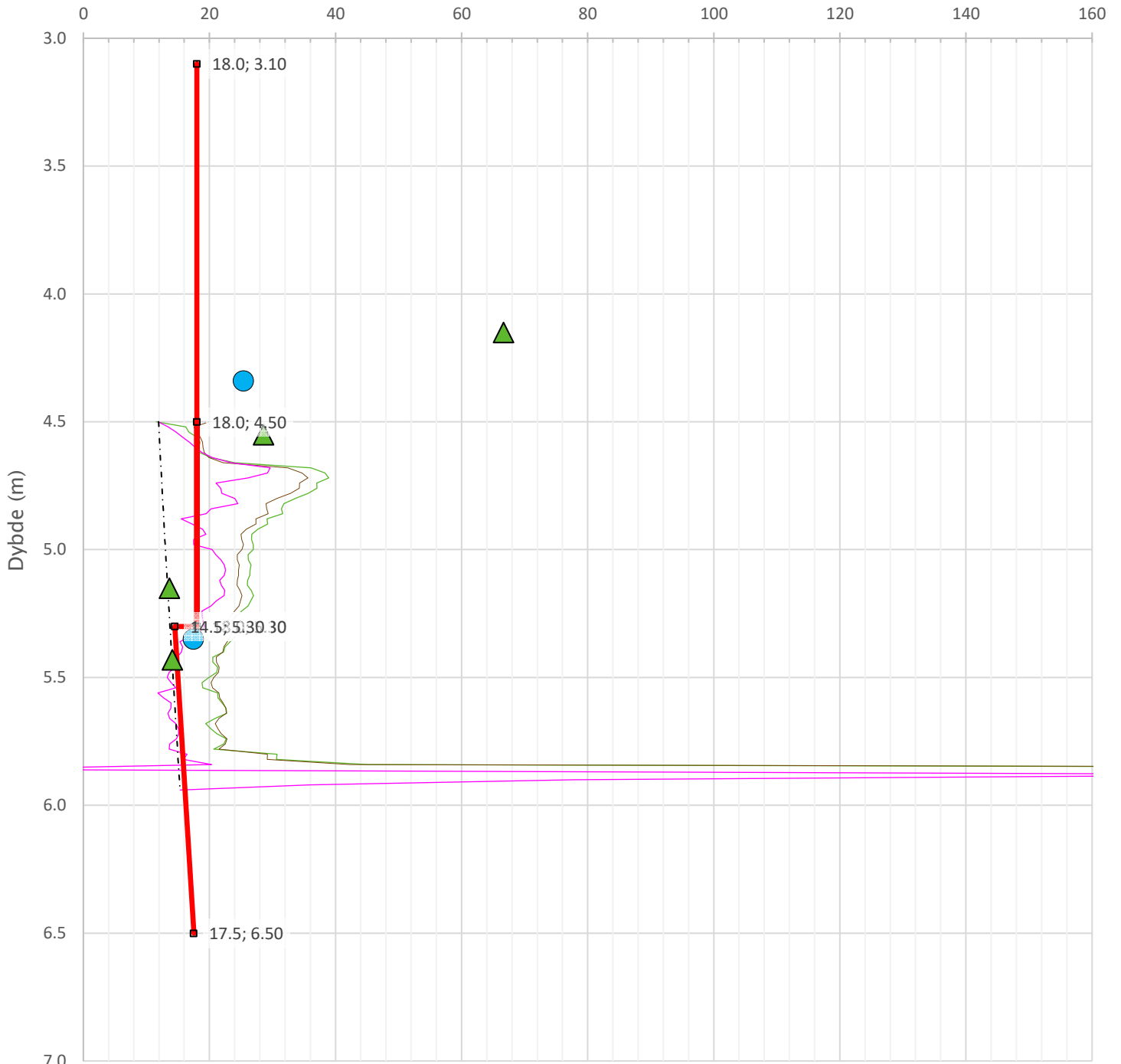
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull Kote +45.206 25021	
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold			Sondenummer 4898			
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA		Anvend.klasse 1	
	Dato sondering 25.11.2020		Revisjon Rev. dato 26.02.2021		Figur 2.5-6-2.4	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 25021: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH 25021: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



— Nkt.K=[7.8/8.5]+2.5·Log(OCR3)+[0.082/0]·Ip

— 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq


— NΔu.K=[6.9/9.8]-[4/4.5]·Log(OCR3)+[0.07/0]·Ip

- - - - - cuNC: 0,25·σ'v0

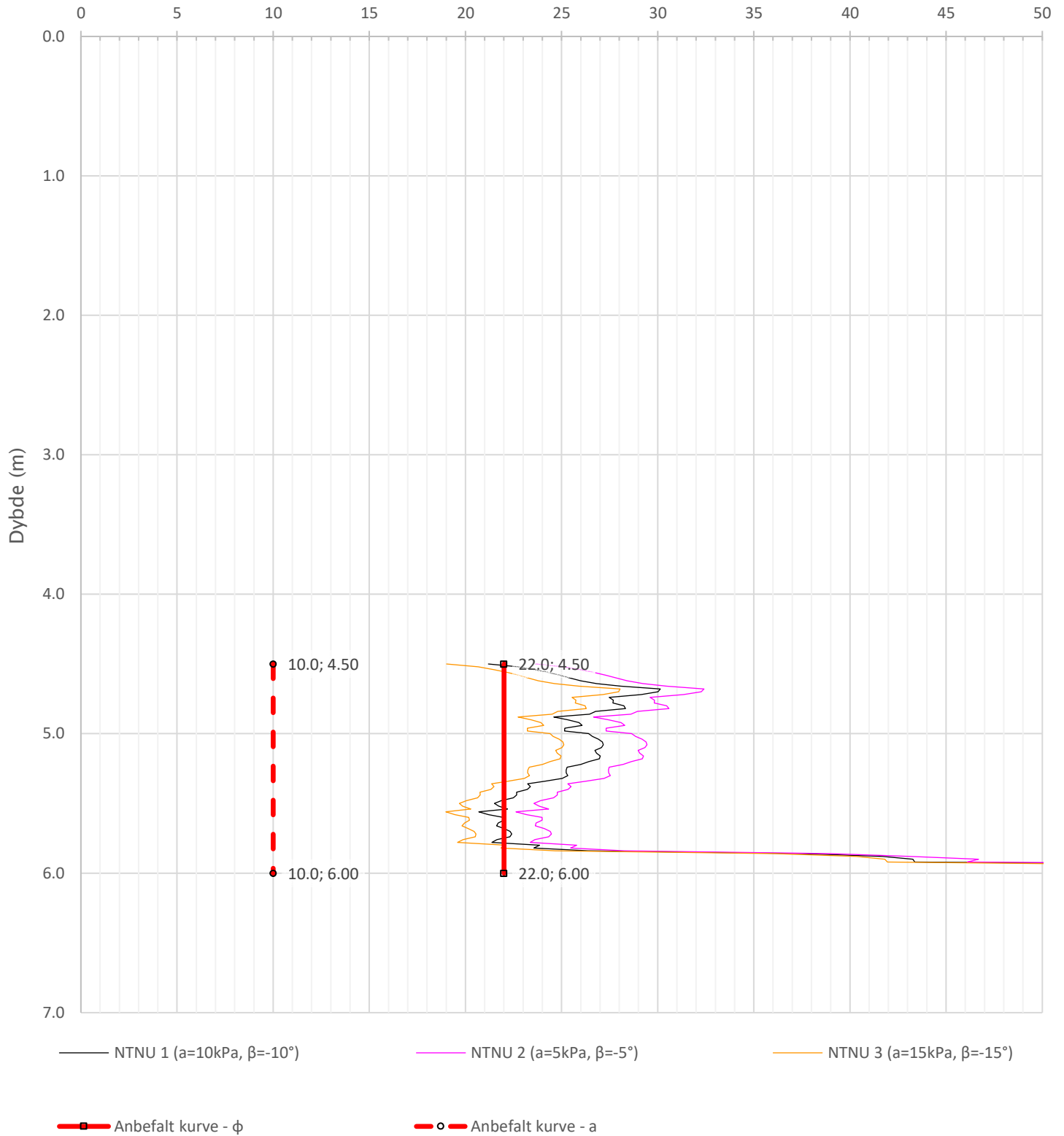
● Enaks BH 25021


▲ Konus BH 25021

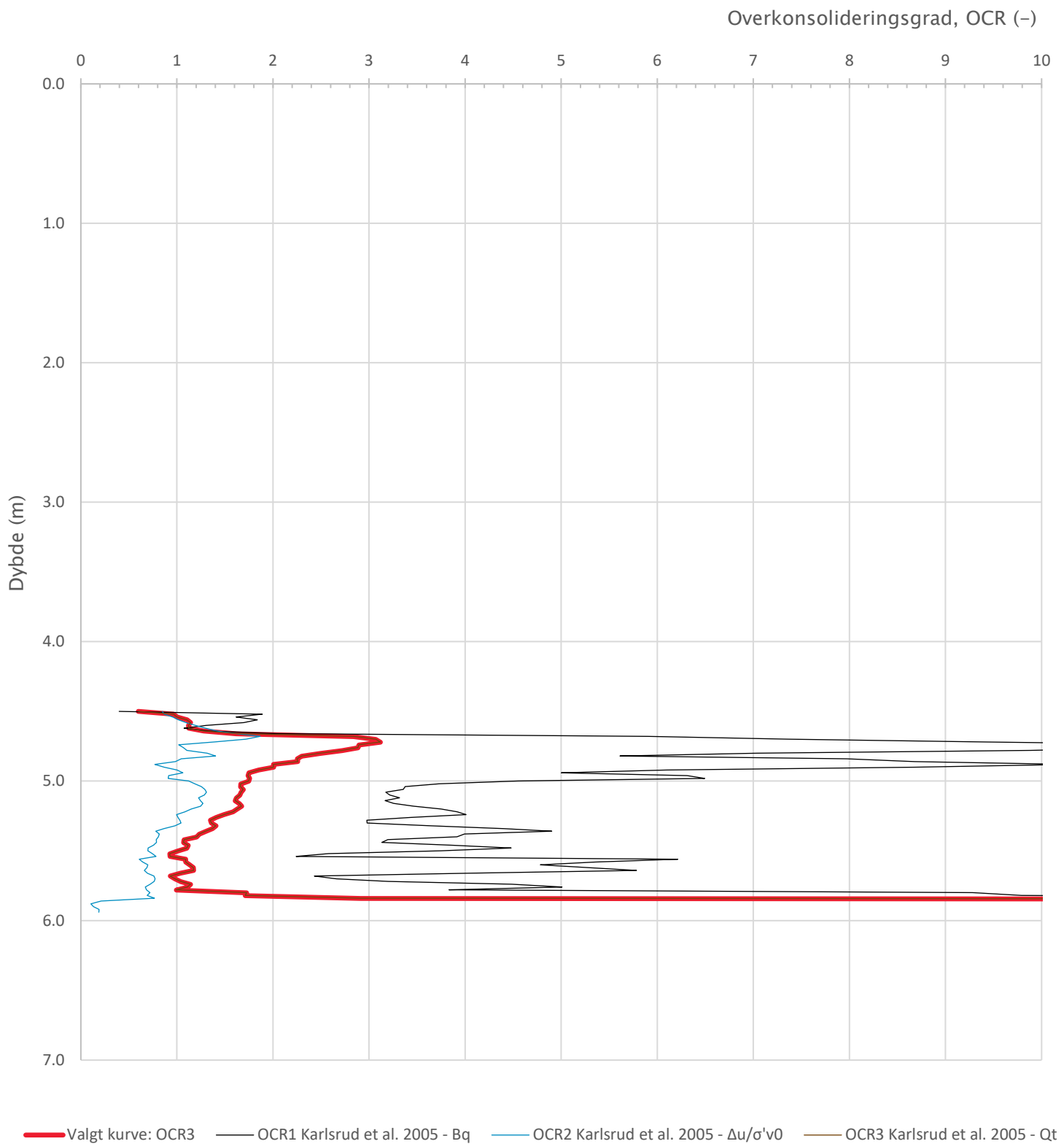
—■— Anbefalt kurve


Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +45.206
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25021	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-6-2.5	

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)

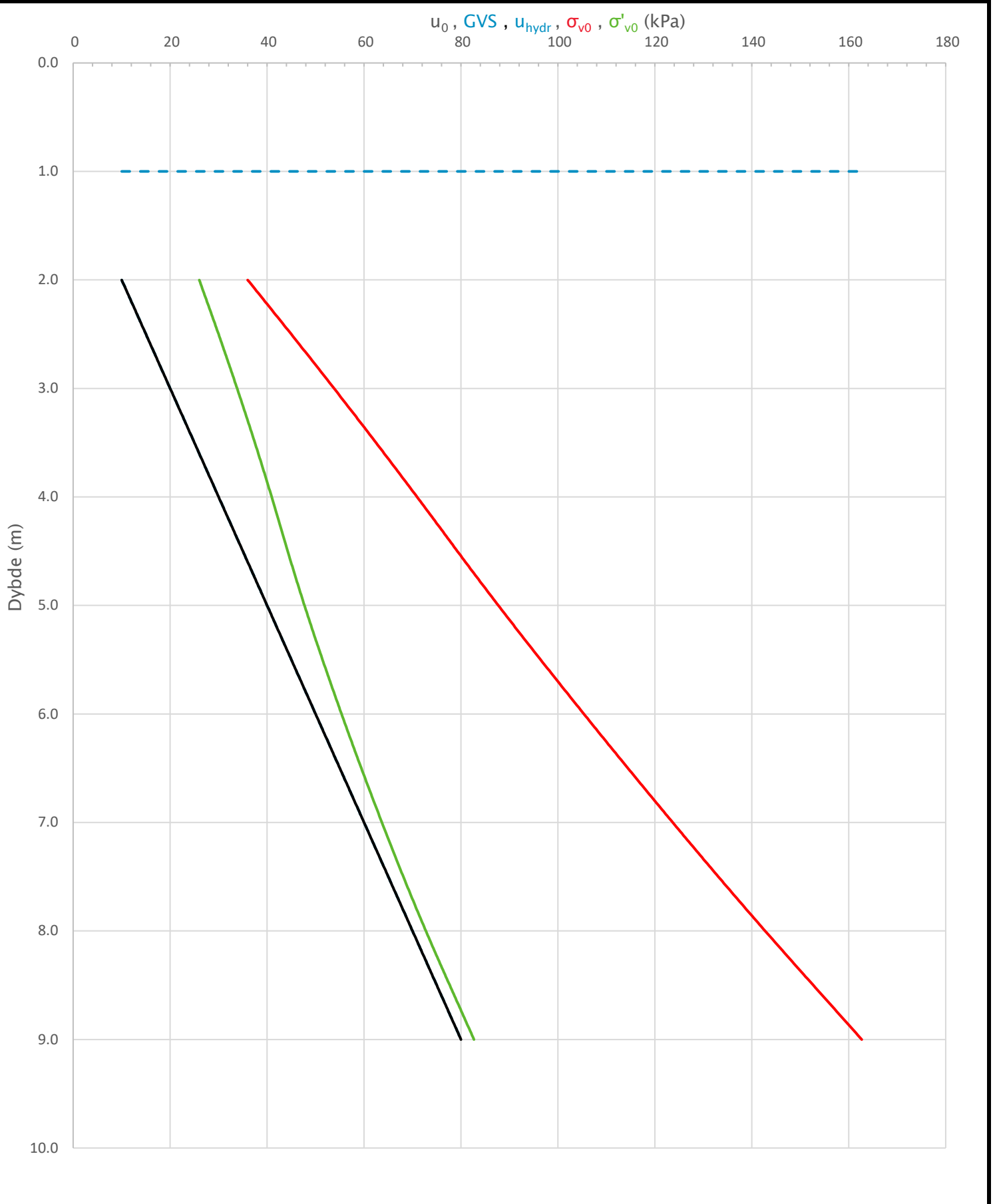


Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +45.206
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25021
Innhold	Tolking av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer	4898
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-6-2.6
		Dato sondering	Revisjon		
		25.11.2020	Rev. dato 26.02.2021		

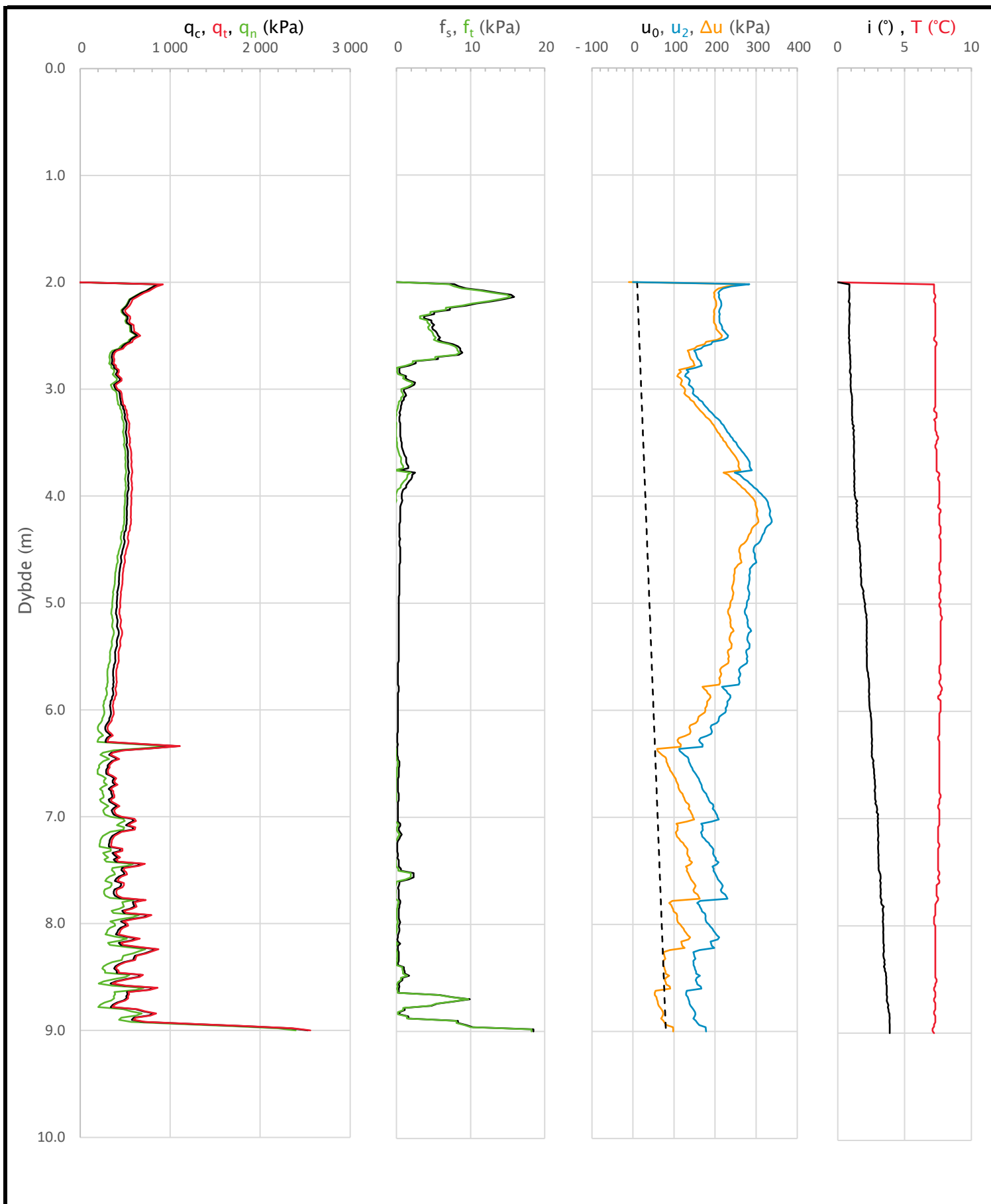


Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	Borhull	Kote +45.206
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.		25021	
Innhold		Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR		4898	
	Utført	Kontrollert	Godkjent
	BRBU	KRTS	KALA
	Dato sondering	Revisjon	Figur
	25.11.2020	Rev. dato	2.5-6-2.7
		26.02.2021	1

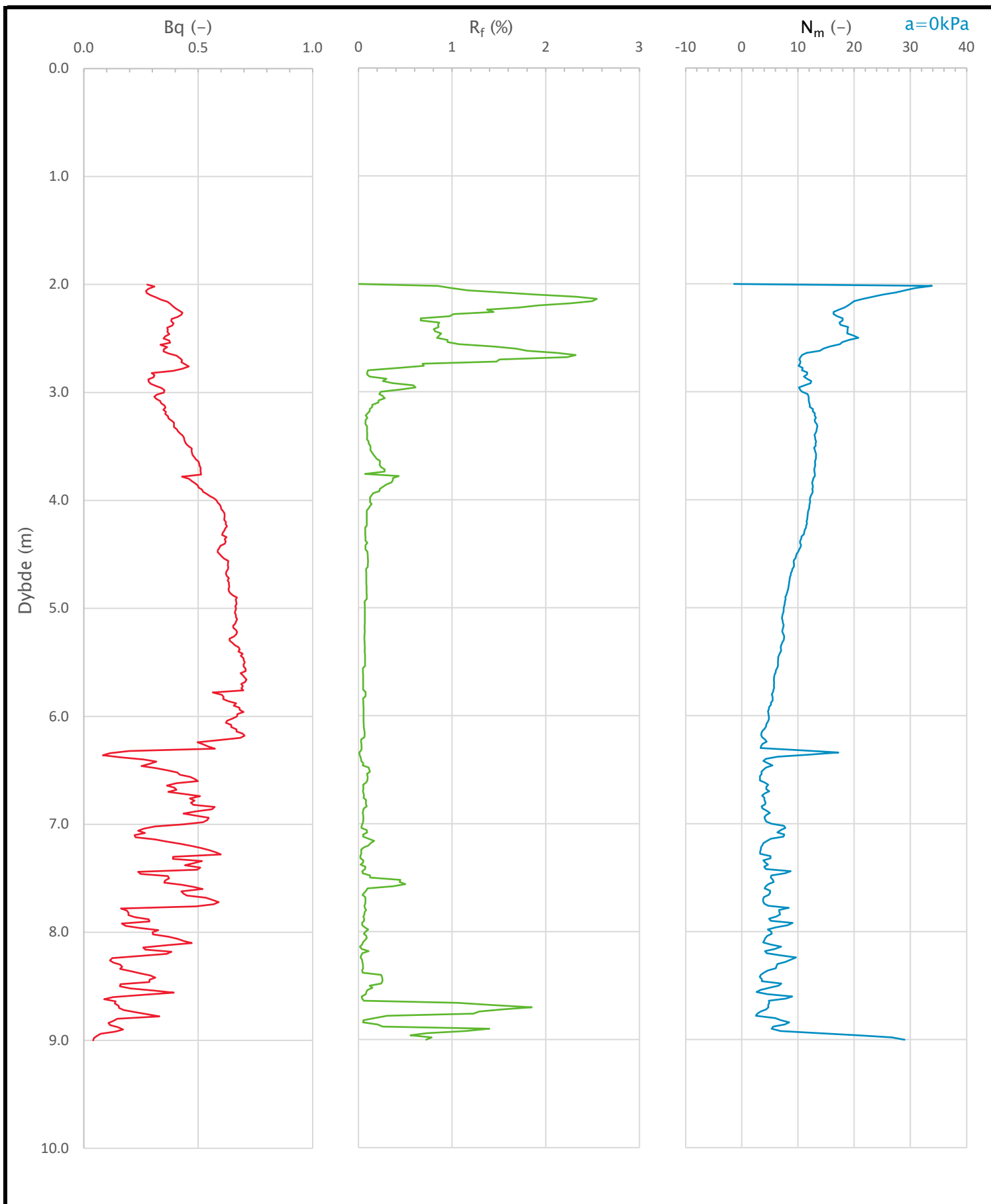
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534	Boreleder	ADKM			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	7.8			
Kalibreringsdato	29.04.2020	Maks helning (°)	3.9			
Dato sondering	01.12.2020	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1679		3671		3660	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4544		0.0104		0.0208	
Arealforhold	0.8550		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	13.624		0.311		1.229	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5621.9		126.3		254.3	
Registrert etter sondering (kPa)	7.3		0.1		-0.2	
Avvik under sondering (kPa)	7.3		0.1		0.2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3.0		0.1		0.3	
Maksverdi under sondering (kPa)	2532.9		18.5		338.2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	10.8	0.4	0.2	1.0	0.5	0.1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote +41.253 25023	
Utført BRBU					Sondennummer 4534	
Kontrollert KRTS					Anvend.klasse 1	
Godkjent KALA					Figur 2.5-6-3.1	
Dato sondering 01.12.2020					Revisjon	
					Rev. dato 26.02.2021	




Prosjekt			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +41.253
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25023	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA		Figur	2.5-6-3.2
		Dato sondering	Revisjon			
		01.12.2020	Rev. dato 26.02.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +41.253
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25023	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		01.12.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-6-3.3	



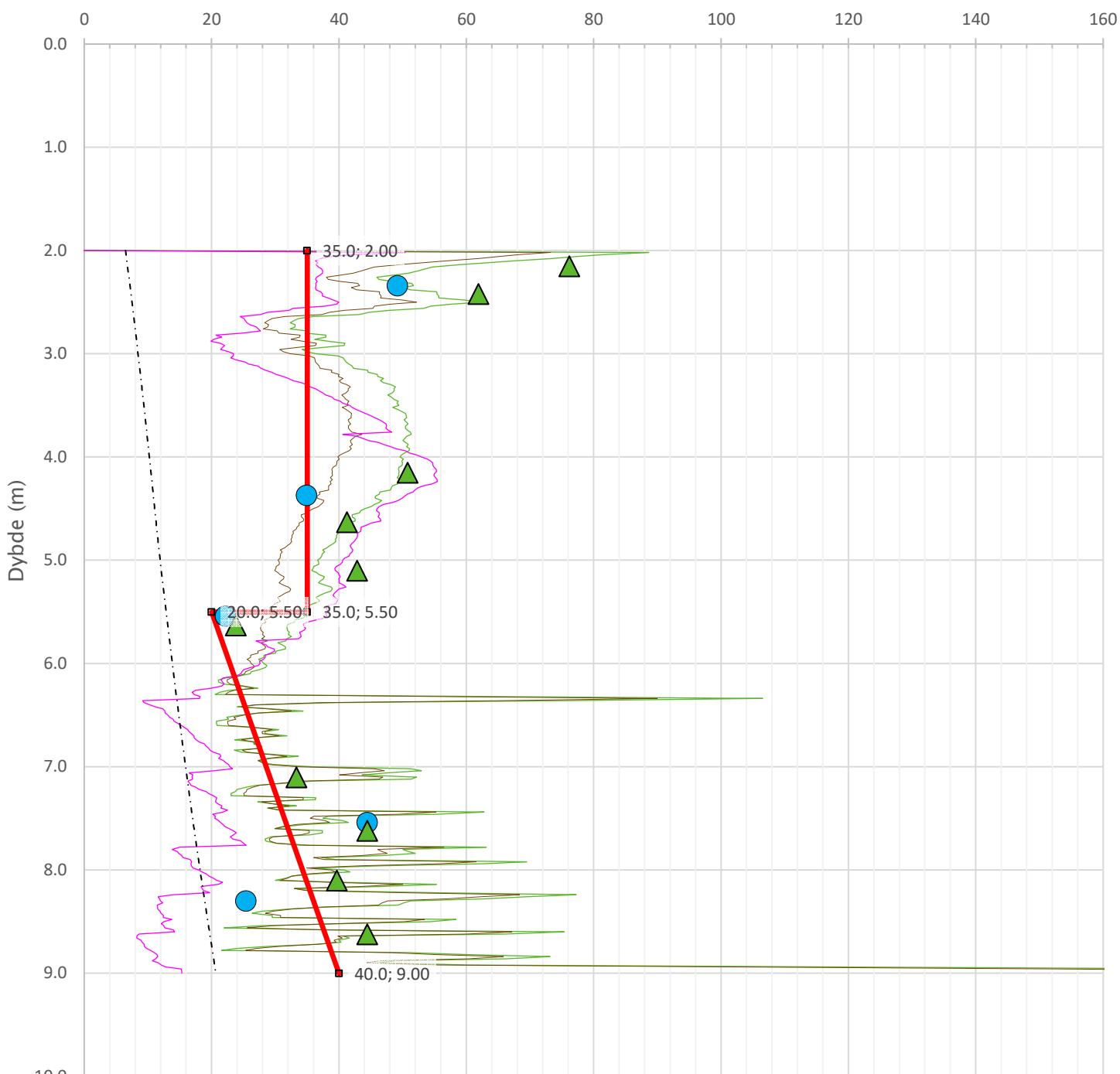
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull	Kote +41.253
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25023	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BRBU	KRTS	KALA	1	
	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	01.12.2020	Rev. dato 26.02.2021	2.5-6-3.4		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 25023: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH 25023: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



$N_{kt}.K=[7.8/8.5]+2.5 \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0.082/0] \cdot I_p$

$2 < N_{ke}.K=[11.5/12.5]-[9.05/11] \cdot B_q$

$N_{\Delta u}.K=[6.9/9.8]-[4/4.5] \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0.07/0] \cdot I_p$

--- $c_{uNC} = 0.25 \cdot \sigma'_{v0}$

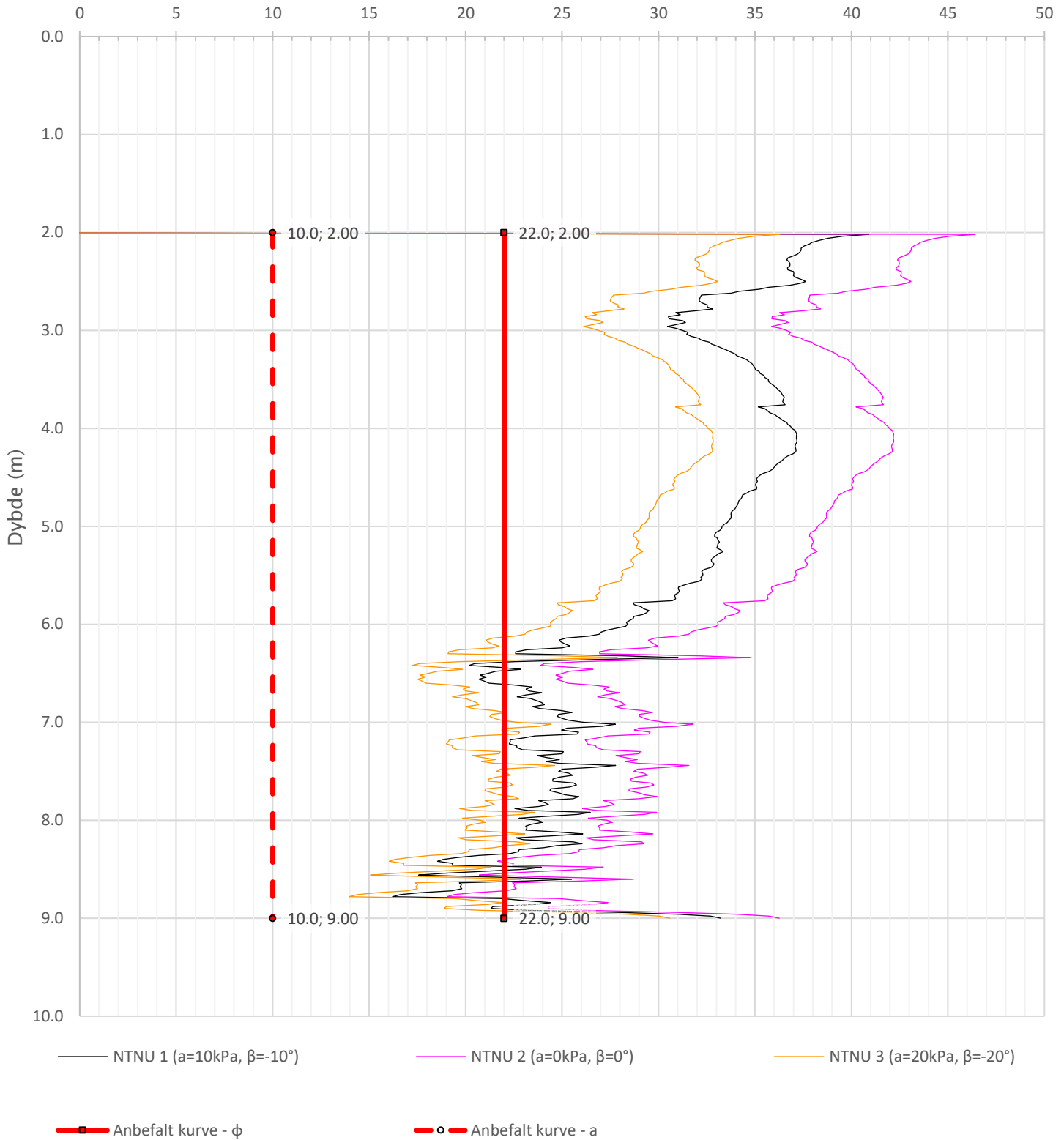
● Enaks BH 25023

▲ Konus BH 25023

—■— Anbefalt kurve

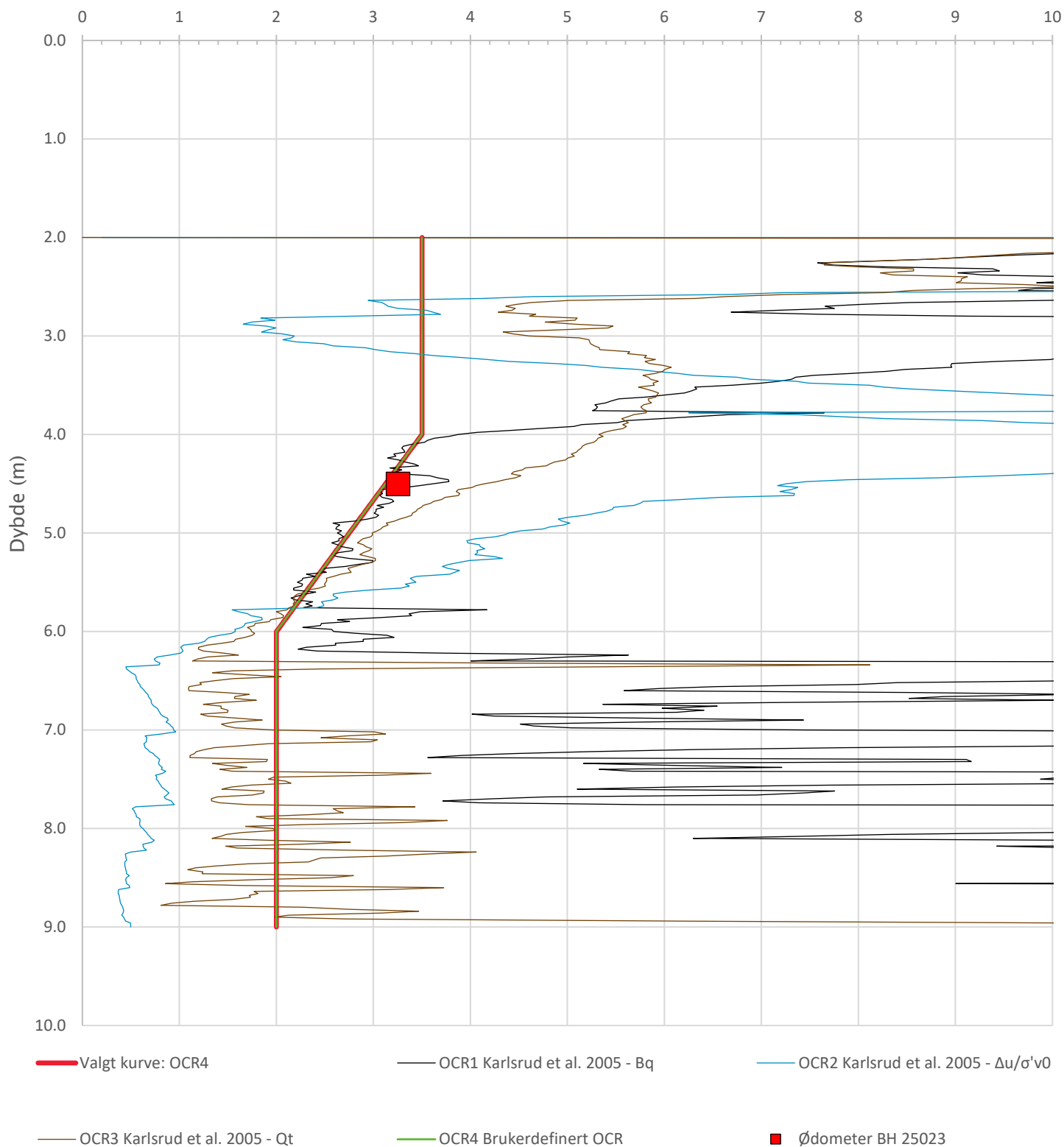
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull Kote +41.253
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				25023
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer
				4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU	KRTS	KALA	1
		Dato sondering	Revisjon	Figur
		01.12.2020	Rev. dato 26.02.2021	
				2.5-6-3.5

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)

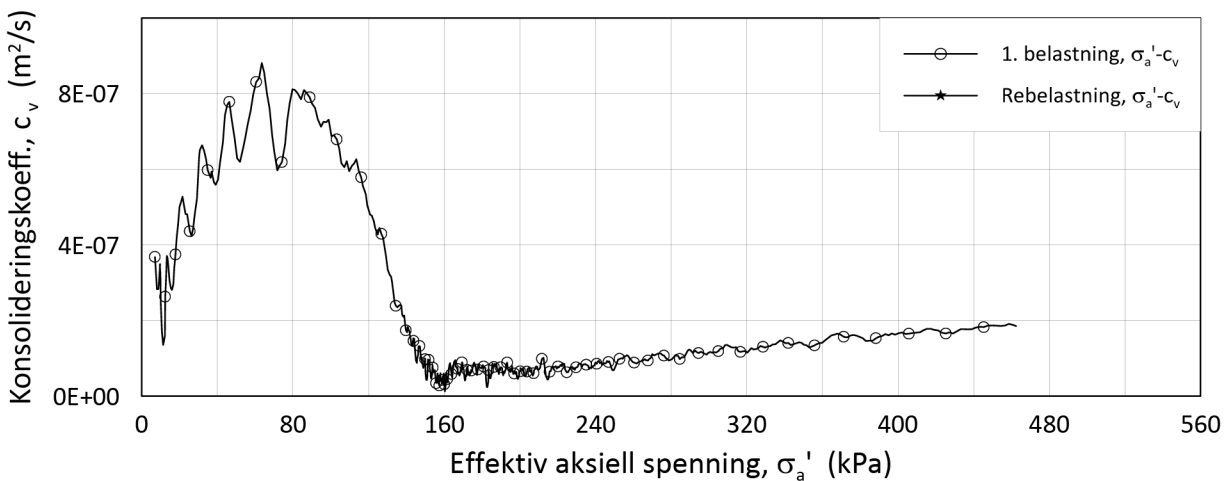
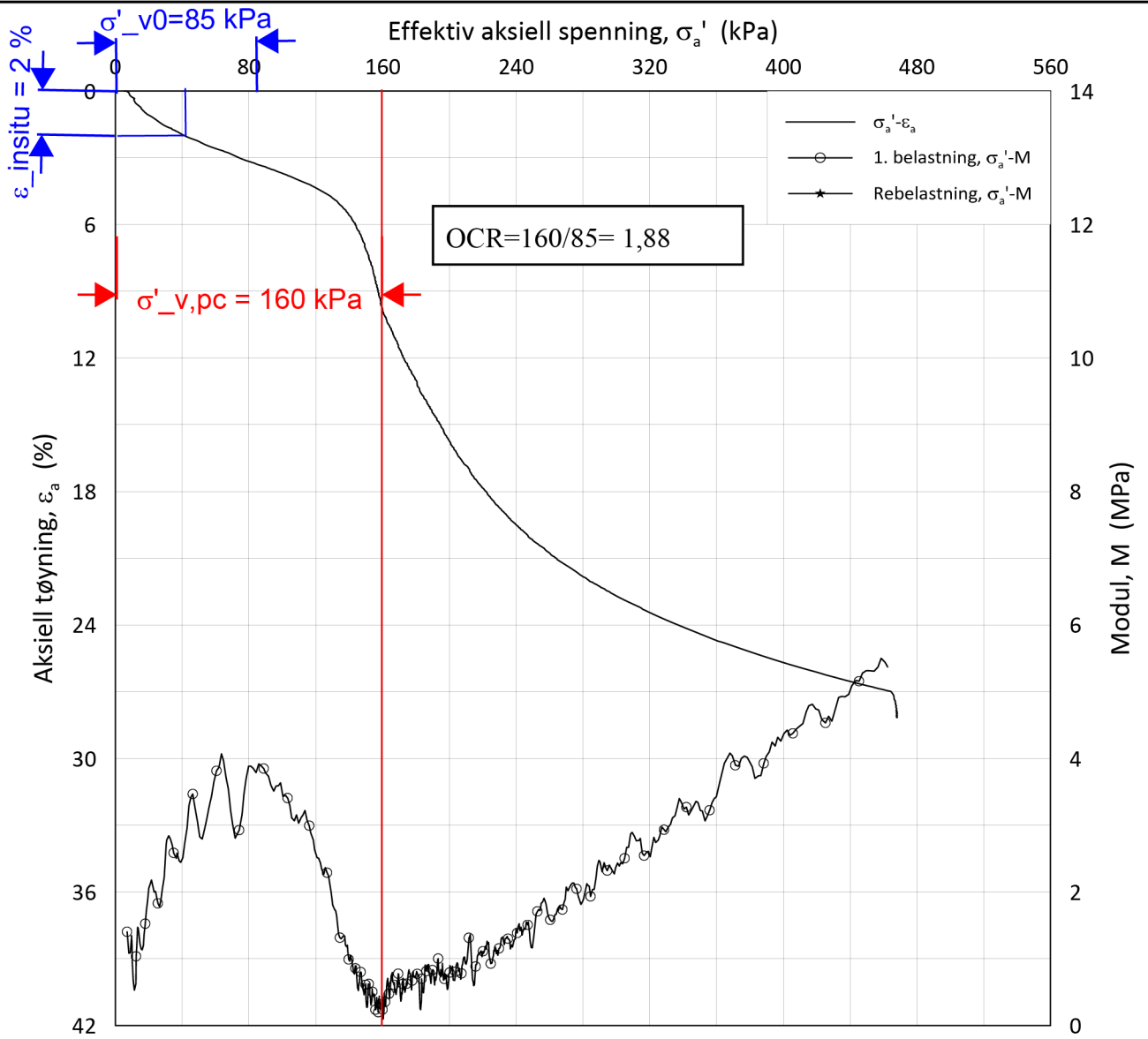


Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001			Borhull	Kote +41.253
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					25023
Innhold	Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer	4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BRBU	KRTS	KALA	Figur	2.5-6-3.6
		Dato sondering	Revisjon		
		01.12.2020	Rev. dato		
			26.02.2021		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.			Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 10 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001	Borhull Kote +41.253 25023
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 4534	
	Utført BRBU	Kontrollert KRTS	Godkjent KALA	
		Dato sondering 01.12.2020	Revisjon Rev. dato 26.02.2021	Anvend.klasse 1 Figur 2.5-6-3.7



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683-01-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **110096**

Figur nr.
1.10-2-1

Sylinder: **7**

Dybde = **10.57** m

Dato
2021-05-11

Tegnet av
FP

Del: **A**

p_0' = **114.5** kPa

Test: **2**

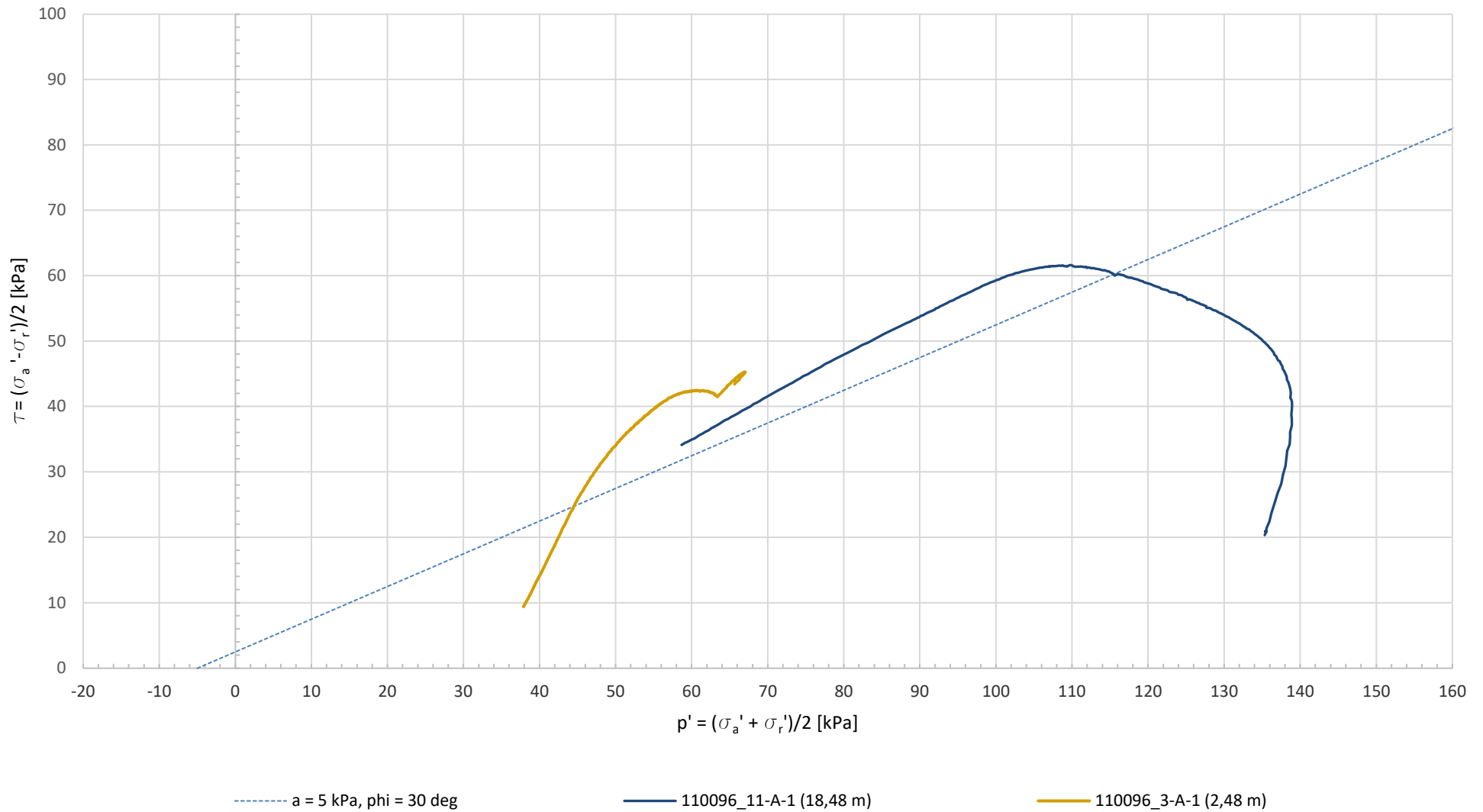
w_i = **70.8** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **15.8** kN/m³



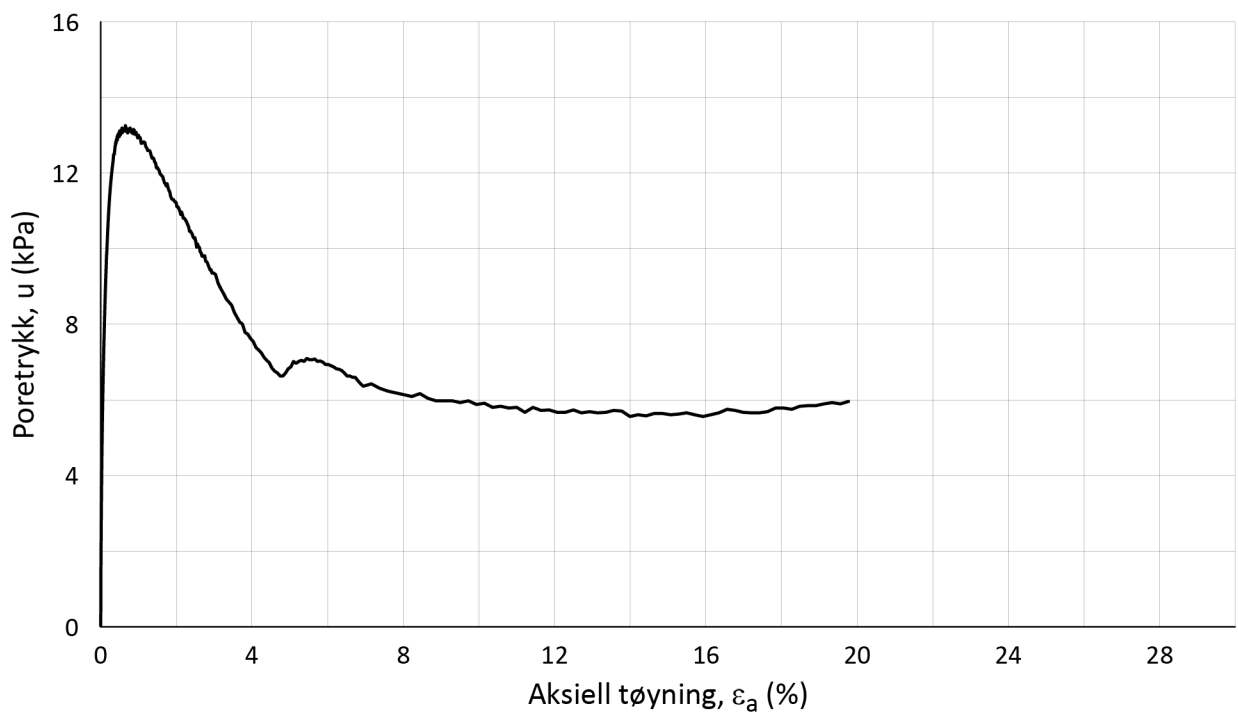
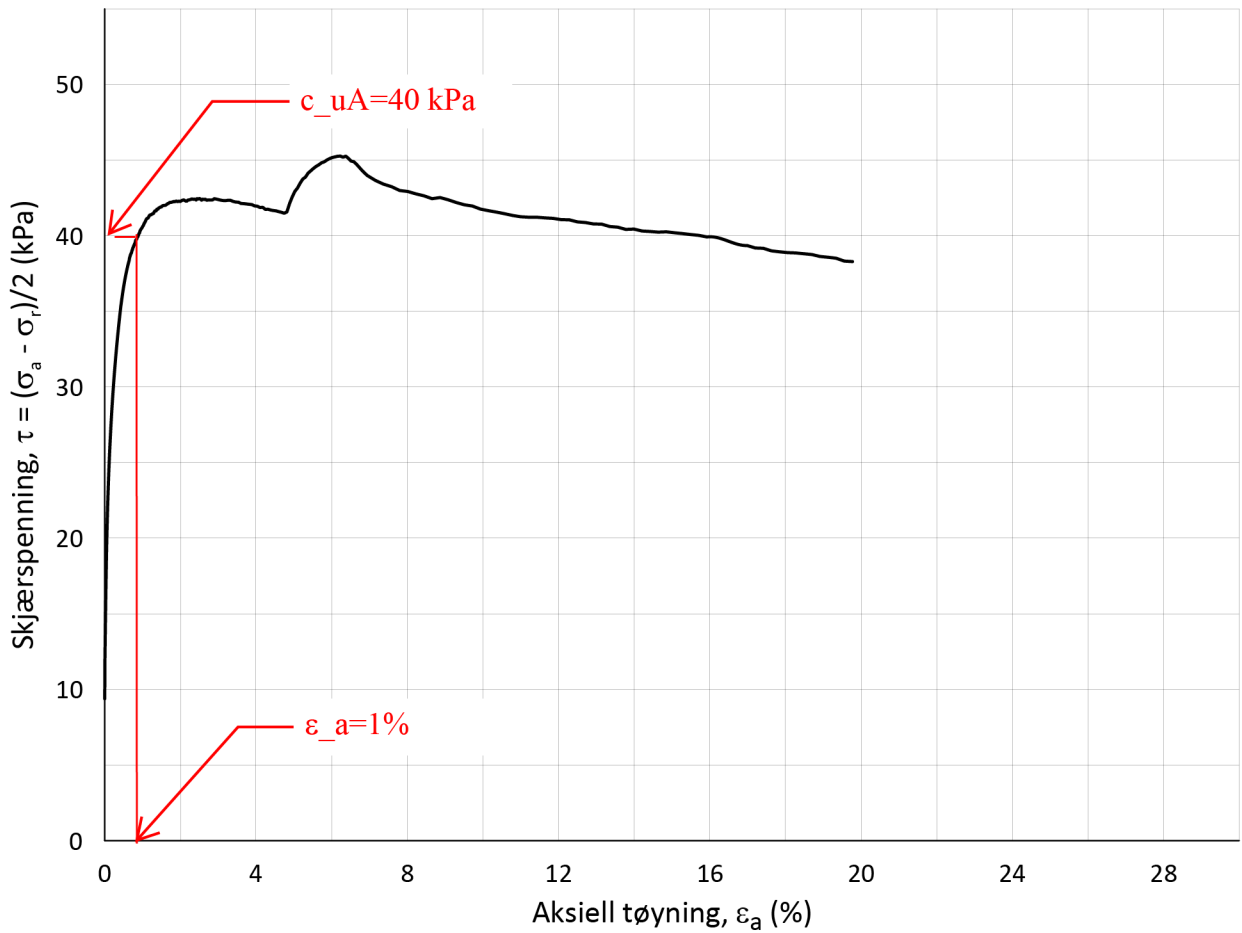
H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20200683_110096_7-A-2_LIN.grf



E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan.

Effektive styrkeparameter basert på triaksialforsøk (CAUa), borpunkt 110096

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
26-02-2021	BRBU/TOBS/KRTS	KRTS	BRBU
Oppdrag nr.:	Figur nr.:	Versjon:	
100411	1.10-2-2	0,1	



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683-01-R

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **110096**

Figur nr.
1.10-2-3.1

Sylinder: **3**

Dybde = **2.48** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2021-05-12

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **47.5** kPa

(kPa)	max.	min.	final
σ_{ac}' =	-	-	47.5
σ_{rc}' =	-	-	28.5

Test: **1**

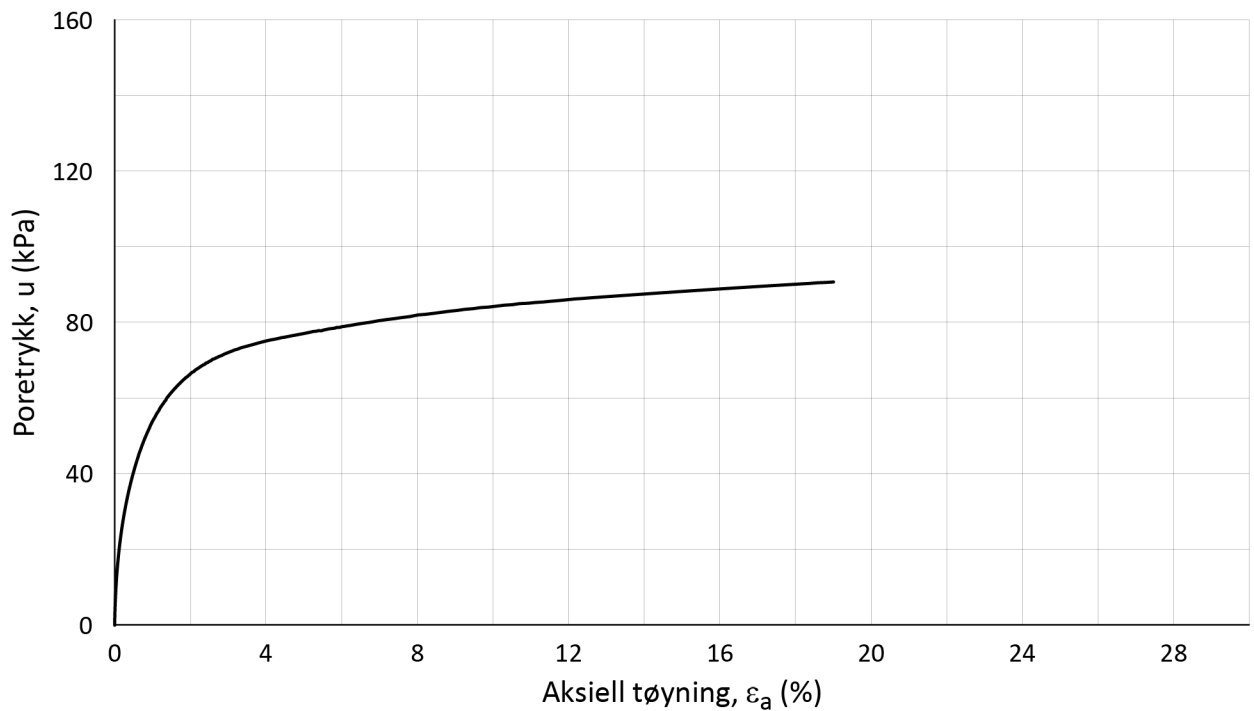
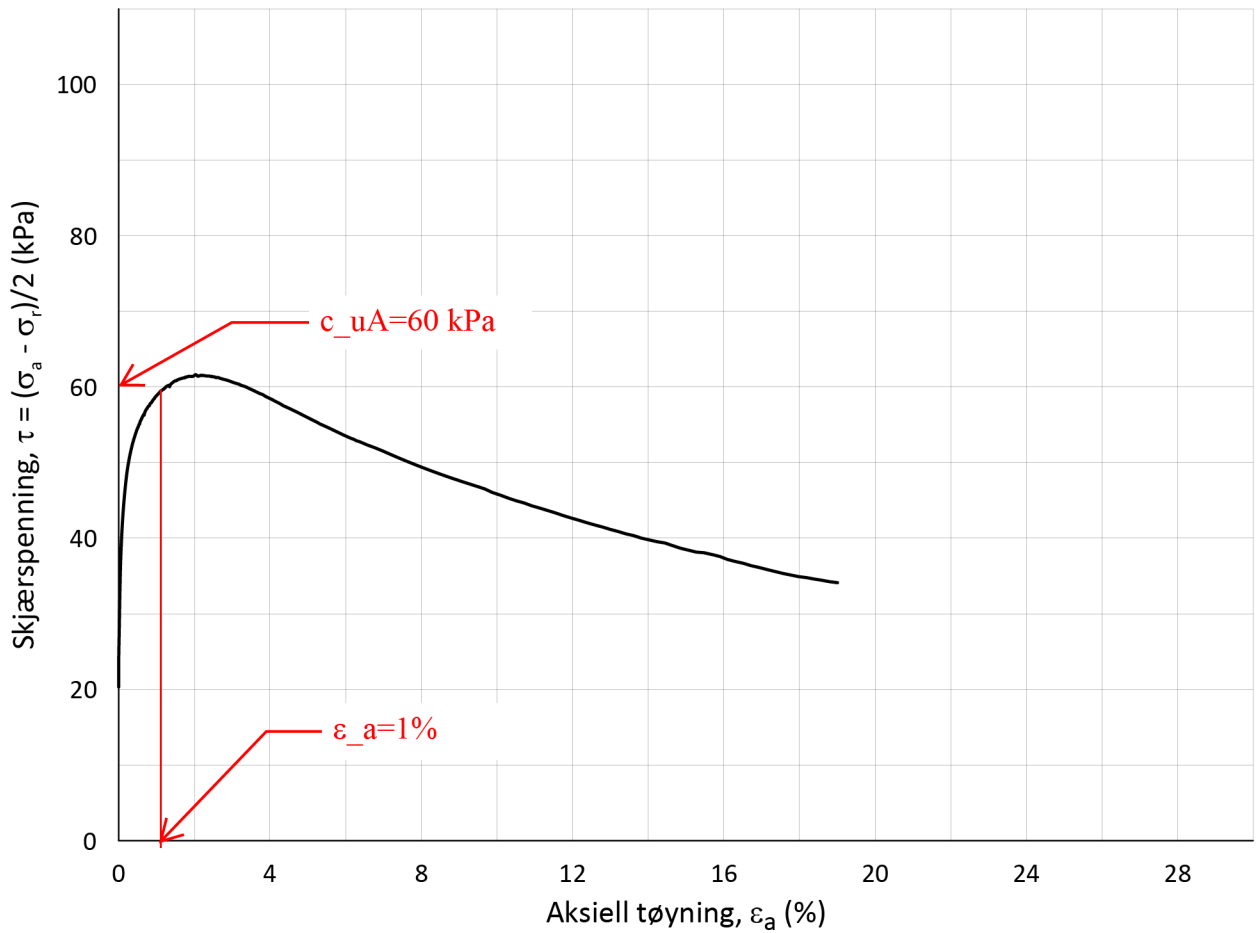
w_i = **59.7** %

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **59.2** %



H:\LABDATA\2020\20200683\AdvancedTest\03_TX\01_InProgress\20200683_110096_11-A-1_StressStrain.grf



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

E18 Tvedestrand - Bamble. Detaljreguleringsplan

Dokument nr.
20200683-01-R

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **110096**

Figur nr.
1.10-2-3.2

Sylinder: **11**

Del: **A**

Test: **1**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **18.48** m

p_0' = **191.5** kPa

w_i = **60.5** %

w_c = **54.8** %

Konsolideringsspenninger


σ_{ac}' = - - **156.1**

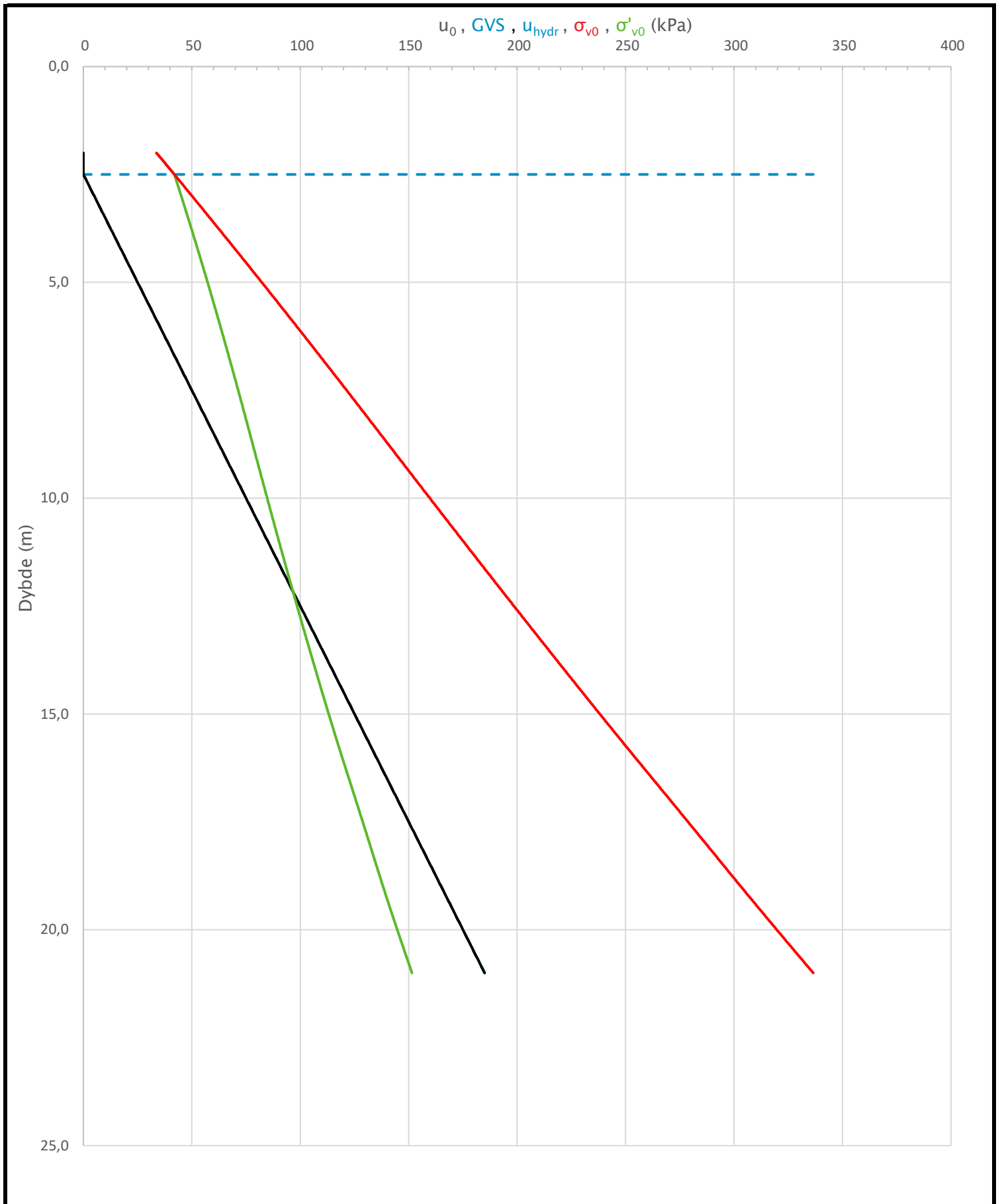
σ_{rc}' = - - **114.9**

Dato
2021-05-12

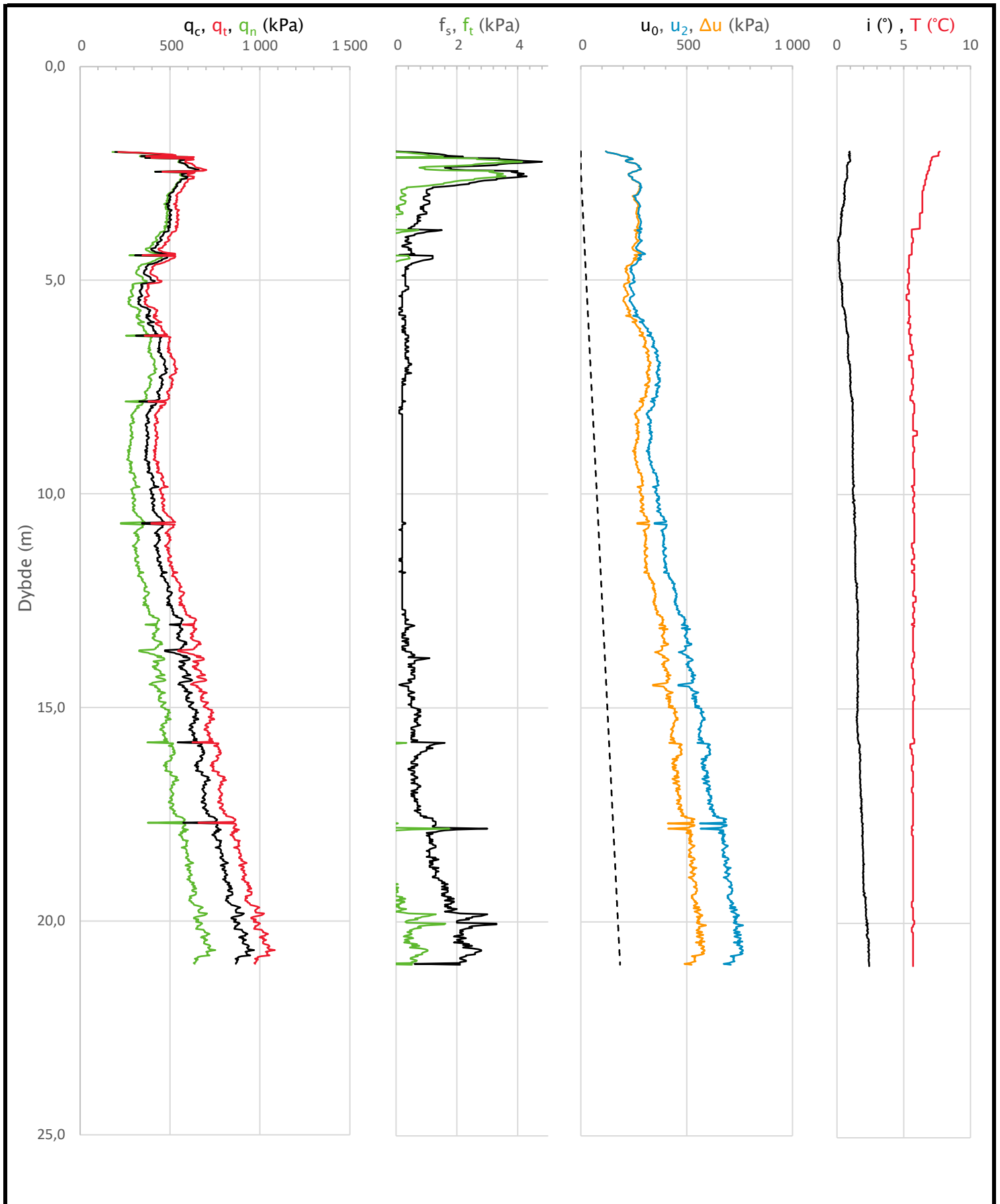
Tegnet av
ThV



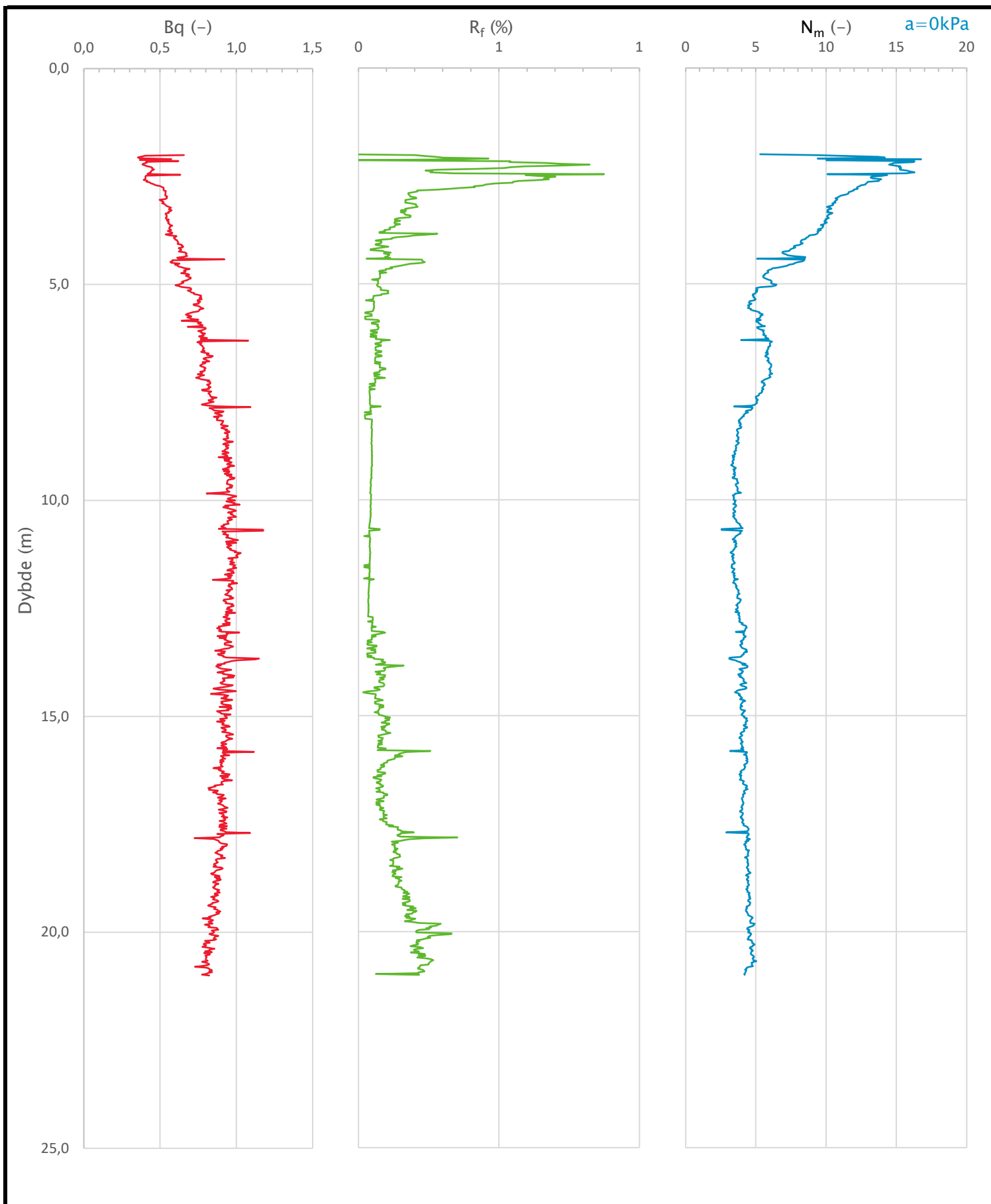
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4816	Boreleder	ROZA			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	2,5			
Kalibreringsdato	23-09-2020	Maks helning (°)	2,4			
Dato sondering	19-05-2021	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2,5			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1598	3717	3596			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4774	0,0103	0,0212			
Arealforhold	0,8490	0,0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	98,294	0,42	1,908			
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	5883,8	124,8	257,8			
Registrert etter sondering (kPa)	-15,7	0,1	-3,9			
Avvik under sondering (kPa)	15,7	0,1	3,9			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	7,0	0,0	0,1			
Maksverdi under sondering (kPa)	968,2	4,8	767,5			
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	23,2	2,4	0,1	2,9	4,1	0,5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001				Borhull	
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.					110096	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					4816	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1		
	Bedrift	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	COWI AS	19-05-2021	0.1	1.10-2-4.1		
			Rev. dato			
			26.05.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				110096
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1
Bedrift	Dato sondering	Revisjon	Figur	1.10-2-4.2
	COWI AS	19-05-2021	0.1	
		Rev. dato	26.05.2021	



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				110096
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1
Bedrift COWI AS	Dato sondering	Revisjon	0.1	Figur
	19-05-2021	Rev. dato	26.05.2021	



Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				110096
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1
Bedrift COWI AS	Dato sondering	Revisjon	0.1	Figur
	19-05-2021	Rev. dato	26.05.2021	

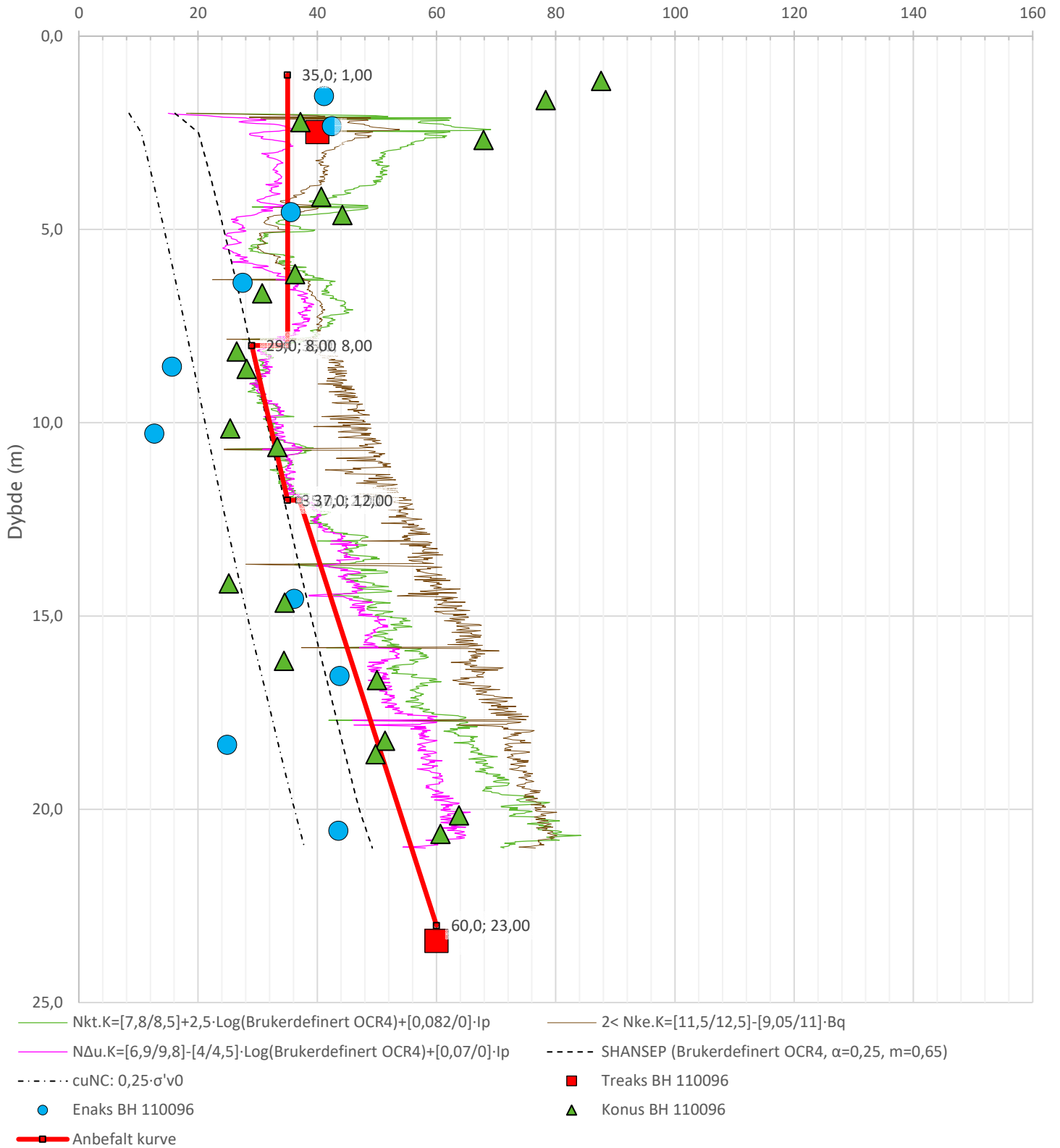
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 110096: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 110096: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,753)}$

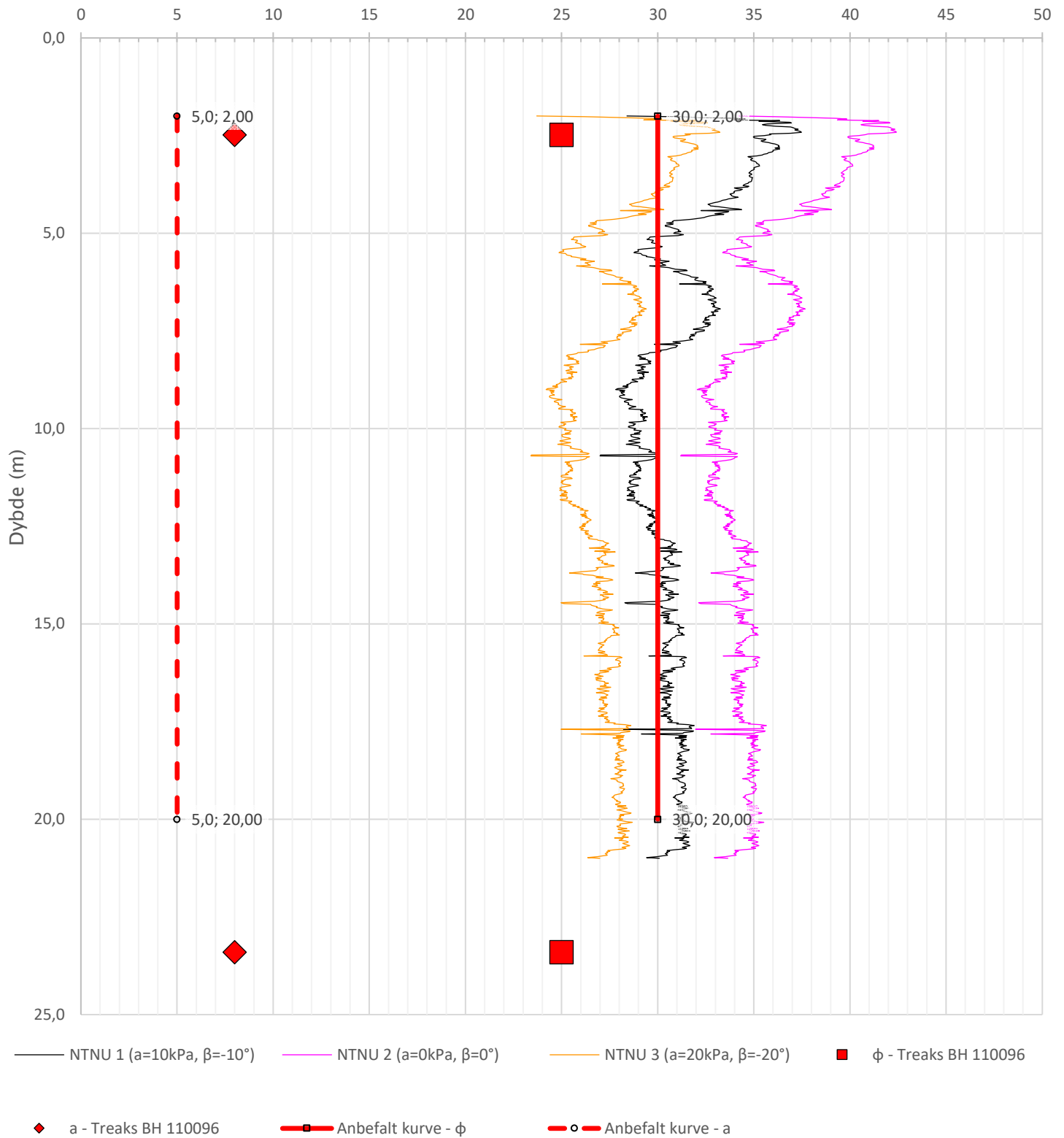
Konus BH 110096: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,753)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



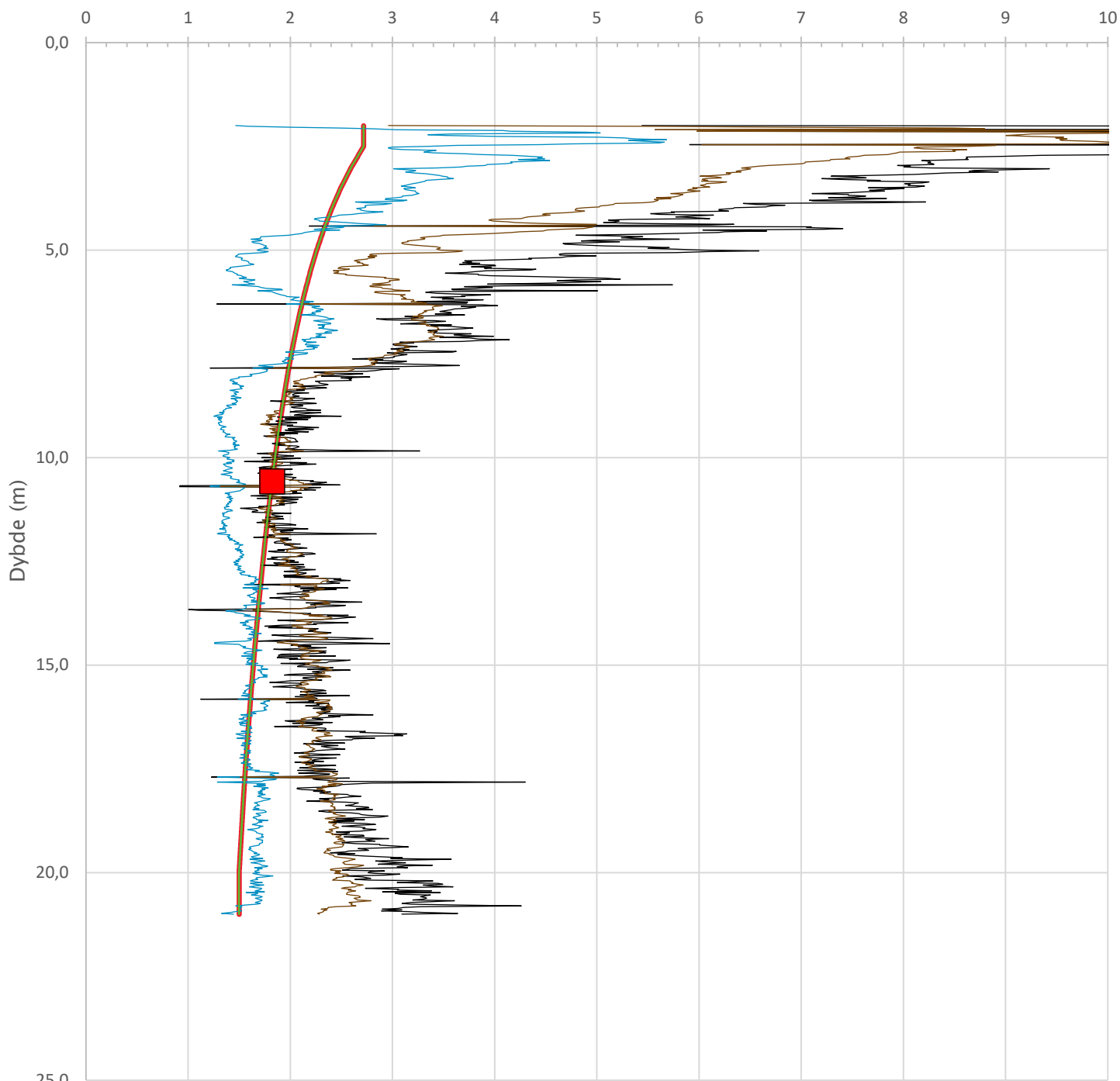
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				110096
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1
Bedrift	Dato sondering	Revisjon	0.1	Figur
COWI AS	19-05-2021	Rev. dato	26.05.2021	
				1.10-2-4.5

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)



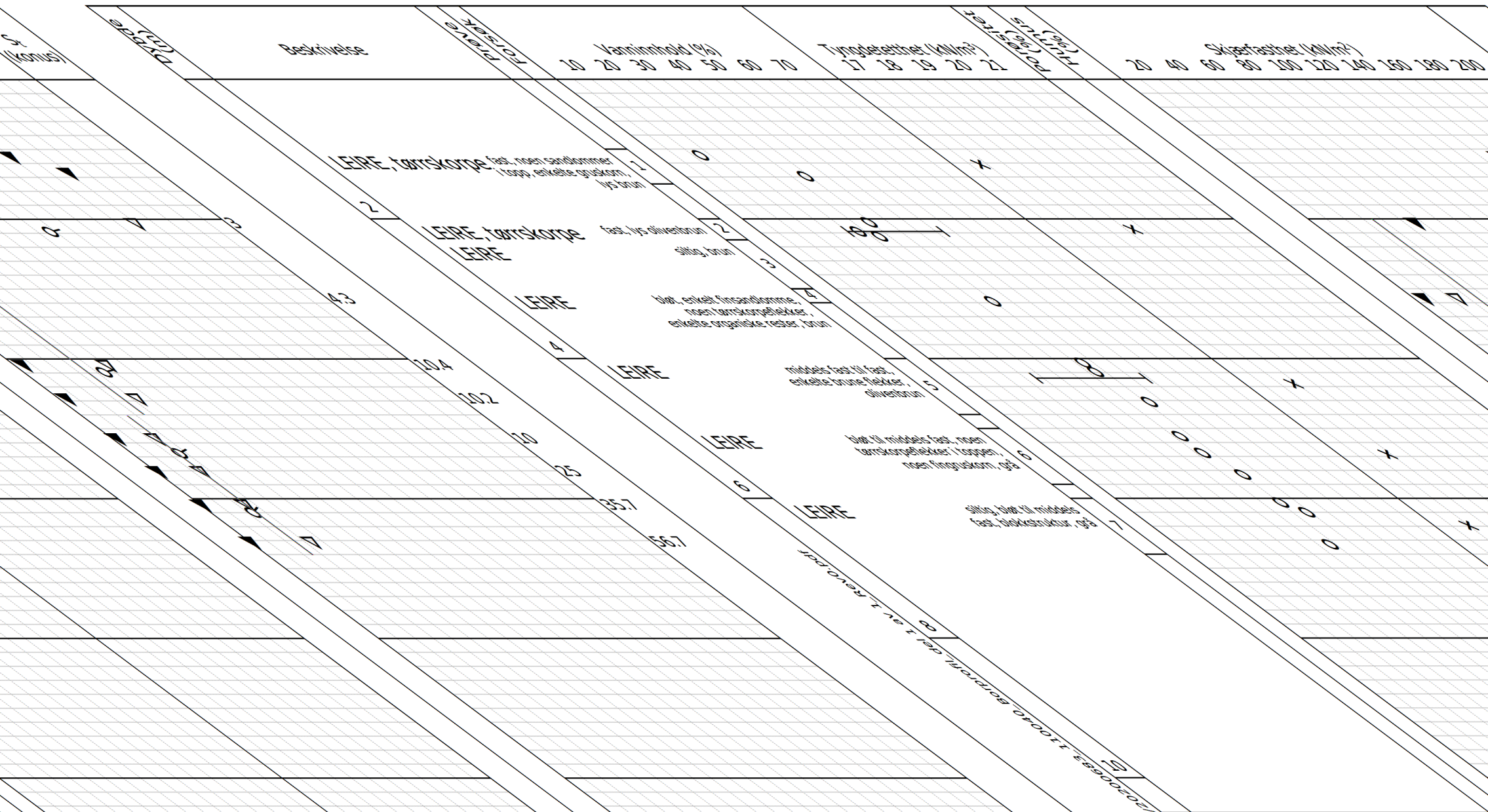
Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				110096
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1
Bedrift	Dato sondering	Revisjon	Figur	
COWI AS	19-05-2021	0.1	1.10-2-4.6	
		Rev. dato		
		26.05.2021		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



— Valgt kurve: OCR4
 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
 — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
— OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
 — OCR4 Brukerdefinert OCR
 ■ Ødometer BH 110096

Prosjekt		Prosjektnummer: 100411 Rapportnummer: Vedlegg 9 til NV38E18TB-GTK-RAP-0001		Borhull
E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.				110096
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				4816
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BRBU/TOBS/KRTS	KALA	BRBU	1
Bedrift	Dato sondering	Revisjon	0.1	Figur
COWI AS	19-05-2021	Rev. dato	26.05.2021	
				1.10-2-4.7



Alle indeksresultatene er godkjent i Ksj/LAB

- T = Treksialforsøk
 Ø = Øsometeforsøk
 P = Permeabilitetsforsøk
 K = Korngradningsanalyse
 T = Treksialforsøk
 K/S = Kalk/Sement stabilisering
 D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Planprosess E18 Dordal - Tvedestrand

Borprofil del 1 av 1
 Borpunkt nr.: 100040

Provetype: 75 mm / poset
 Terrengtype: (mott)
 Grunnvannstand: (m)
 Dato tatt: 2020-08-24

Software: version 2020-09-13

Dokument nr.: 2020-09-24-1
 Tegning nr.: 1-10-6-2
 Dato: 2020-11-17

Laget av: K/S

2020-08-24



TEGNEFORKLARING:

- Permeabilitetsforsøk (P)
- Treksialforsøk (T)
- Øsometeforsøk (Ø)
- Korngradningsanalyse (K)
- Direkte skjærforsøk (D)
- Vægtanalyse (X)