
RAPPORT

Finneidfjord Marina

OPPDRAKSGIVER
Sirumi Holding AS

EMNE
Datarapport - Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2020-07-02 / 00
DOKUMENTKODE: 10216707-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Finneidfjord Marina	DOKUMENTKODE	10216707-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sirumi Holding AS	OPPDRAGSLEDER	Roger Kristoffersen
KONTAKTPERSON	Simon Høgås Langfjell	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus
KOORDINATER	SONE: 33W ØST: 4452 NORD: 734188	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Hemnes kommune		

SAMMENDRAG

Sirumi Holding AS planlegger utbygging av Finneidfjord Marina med verksted, båtlager og naust.

Multiconsult Norge AS er engasjert til å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt geotekniske vurderinger av grunn- og stabilitetsforhold i området og nødvendig geoteknisk prosjektering i forbindelse med detaljreguleringen.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

Utførte feltundersøkelser på sjø omfattet:

- 8 stk. totalsonderinger på sjø, borpunkt 1-8
- 3 stk. trykksonderinger (CPTU), borpunkt 2, 4 og 7
- Opptak av 54 mm sylindrerprøver, borpunkt 2 og 7

Utførte feltundersøkelser på land omfattet:

- 7 stk. totalsonderinger på land, borpunkt 11-15, og 17-18
- 1 stk. trykksonderinger (CPTU), borpunkt 15
- Opptak av 54 mm sylindrerprøver, borpunkt 11 og 15

Grunnundersøkelsene på sjø viser at løsmassene i hovedsak består av leire. Fra bormotstand antas store deler som sensitiv, meget bløt/bløt leire kategorisert som sprøbruddmateriale. Det er påvist kvikkeleire i PR. 2 fra dybde 4,0 til 12,8 meter under terreng. Sonderingene på land består i hovedsak av fyllmasser på 2-3 m, over leire med innslag av silt. Fra bormotstand antas deler av leira som bløt og sensitiv, kategorisert som sprøbruddmateriale. Mot dybden er det fra bormotstand avlest varierende mektighet av antatt fastere friksjonsmasser over fjell.

00	2020-07-02	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Jin Kjellsdatter Melhus	Lars Andreas Solås	Anders Samstad Gylland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	Utførelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	8
2.1	Området og topografi	8
3	Geotekniske grunnundersøkelser	9
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
3.2	Utførte grunnundersøkelser	9
3.2.1	Feltundersøkelser	9
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	10
4	Grunnforholdsbeskrivelse	12
4.1	Kvartærgeologisk kart	12
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	12
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	13
4.3.1	Generelt	13
4.3.2	Dybde til berg	13
4.3.3	Løsmasser	14
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	14
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	15
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	15
5.2	Viktige forutsetninger	15
5.3	Undersøkelles- og prøvекvalitet	15
5.4	Måling av poretrykk	15
5.5	Generell kommentar om påvisning av bergnivå	15
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	17
7	Referanser	18

TEGNINGER

10216707-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Sonderingsresultat, borpunkt 8, 11, 12, 14, 17 og 18
	-200	Geotekniske data, borpunkt 2, dybde 12,8 m
	-201	Geotekniske data, borpunkt 7, dybde 8,8 m
	-202	Geotekniske data, borpunkt 11, dybde 5,8 m
	-203	Geotekniske data, borpunkt 15, dybde 14,8 m
	-300	Korngraderingsanalyse, borpunkt 2, dybde 6,45 m
	-301	Korngraderingsanalyse, borpunkt 7, dybde 6,65 m
	-302	Korngraderingsanalyse, borpunkt 11, dybde 2,4 m og 5,1 m
	-400.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, borpunkt 7, dybde 6,39 m, plott A
	-400.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, borpunkt 7, dybde 6,39 m, plott B
	-401.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, borpunkt 11, dybde 5,37 m, plott A
	-401.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, borpunkt 11, dybde 5,37 m, plott B
	-450.1	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 7, dybde 6,25 m, spenningssti i skjærfase, σ' - τ plott (NTNU)
	-450.2	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 7, dybde 6,25 m, spenningssti i skjærfase p' - q plott
	-450.3	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 7, dybde 6,25 m, spenningssti i skjærfase, s' - τ plott, (MIT)
	-450.4	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 7, dybde 6,25 m, bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott
	-450.5	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 7, dybde 6,25 m, konsolidering
	-500.1	CPTU 2, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
	-500.2	CPTU 2, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger

-500.3	CPTU 2, Måledata og korrigerte måleverdier
-500.4	CPTU 2, Avledede dimensjonsløse forhold
-501.1	CPTU 4, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-501.2	CPTU 4, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
-501.3	CPTU 4, Måledata og korrigerte måleverdier
-501.4	CPTU 4, Avledede dimensjonsløse forhold
-502.1	CPTU 7, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-502.2	CPTU 7, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
-502.3	CPTU 7, Måledata og korrigerte måleverdier
-502.4	CPTU 7, Avledede dimensjonsløse forhold
-503.1	CPTU 15, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-503.2	CPTU 15, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
-503.3	CPTU 15, Måledata og korrigerte måleverdier
-503.4	CPTU 15, Avledede dimensjonsløse forhold
-600	Profil A-A
-601	Profil B-B
-602	Profil C-C
-603	Profil D-D

VEDLEGG

1. Kalibreringskjema CPTU sonder

BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Sirumi Holding AS planlegger utbygging av Finneidfjord Marina med verksted, båtlager og naust.

Multiconsult Norge AS er engasjert til å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt geotekniske vurderinger av grunn- og stabilitetsforhold i området og nødvendig geoteknisk prosjektering i forbindelse med detaljreguleringen.

Multiconsult utførte innledende bistand i mars 2020 med en tidligfasevurdering. Henviser til notat, 10216707-RIG-NOT-001.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene på sjø ble utført av Multiconsult Norge AS med borebåten Bore Cat i mai 2020 under ledelse av borleder Tor Arne Hansen. Feltundersøkelsene på land ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 607D i juni 2020 under ledelse av borleder Bård Einar Krogstad.

Borpunktene på sjø er innmålt og korrigert for tidevannsvariasjoner basert på vannstandsmålinger fra GPS (havnivå.txt) og sammenlignet med www.vannstand.no. Kotehøyden i borpunkt 8 er tatt fra www.vannstand.no på grunn av vanskelige innmålingsforhold. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og koordinatsystemet er Euref 89, UTM sone 33W.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 27/2020.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1].

Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 1 for geoteknisk prosjektering [2] og – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [3] samt gjeldende metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggharhet, metoder eller tiltak.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn

anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Kommeneje og Sweco har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/ved området. Utvalgte borpunkt fra rapporter i Tabell 3-1, er vist på borplan 10216707-RIG-TEG-001 og Profiler A-A til D-D. Øvrige resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten. Tidligere sonderinger er omregnet fra høydesystem NN 1954 til NN 2000 (differansen er ca. + 12,3 cm).

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Index	Rapport-nummer	Utført av	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
[9]	R93-X	8994-R1	Kommeneje	Hemnes kommune, utfyllingsområder i Finneidfjorden og Sørfjorden.	Ja
[10]	R99-X	8994-R2	Kommeneje	Hemnes kommune, Ny veg til Neset, Finneidfjord. Utfylling, Sørfjorden.	Ja
[11]	R13-X	479191-01-A	Sweco	Datarapport Geotekniske undersøkelser Finneidfjord	Ja

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10216707-RIG-TEG-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. 010.

Trykksonderingene (CPTU) er vist på tegning nr. 500.1 t.o.m. -503.4.

Profil A-A og D-D er vist på tegning nr. 600 t.o.m. 603.

Koordinatsystem og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 3-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 3-3. Tabell 3-2

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 33W

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
1	734200.0	445327.9	-5.0	TOT	20,7	2,6	23,3		Sondering, sjø
2	7342001.3	445300.5	-9.8	TOT	13,8	3,0	16,8		Sondering, sjø
				PR				12,8 m	Sondering, sjø
				CPTU	13,0	-	13,0		Sondering, sjø
3	7342001.6	445241.0	-18.2	TOT	19,0	1,0	20,0		Sondering, sjø

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
4	7341847.5	445361.0	-4.8	TOT	9,3	1,1	10,4		Sondering, sjø
				CPTU	8,3	-	8,3		Sondering, sjø
5	7341849.3	445329.5	-9.0	TOT	12,8	1,0	13,8		Sondering, sjø
6	7341884.6	445272.3	-12.6	TOT	20,8	3,0	23,8		Sondering, sjø
7	7341778.4	445355.1	-5.5	TOT	42,0	-	42,0		Sondering, sjø
				PR				8,8 m	Sondering, sjø
				CPTU	19,7	-	19,7		Sondering, sjø
8	7341926.6	445354.2	-5.9	TOT	9,2	1,0	10,2		Sondering, sjø
11	7341709.7	445579.5	1.1	TOT	34,3	1,0	35,3		Sondering, land
				PR				5,8 m	Sondering, land
12	7341757.6	445519.0	2.9	TOT	26,9	2,1	29,0		Sondering, land
13	7341844.7	445496.8	3.0	TOT	20,0	1,2	21,2		Sondering, land
14	7341939.5	445465.6	0.3	TOT	21,0	3,2	24,2		Sondering, land
15	7341897.2	445442.5	-0.2	TOT	15,7	-	15,7		Sondering, land
				PR				14,8 m	Sondering, land
15-CPTU	7341898.8	445442.0	0.3	CPTU	15,6	-	15,6		Sondering, land
17	7341623.4	445442.4	3.0	TOT	14,4	2,3	16,7		Sondering, land
18	7341576.2	445367.1	9.1	TOT	6,6	3,2	9,8		Sondering, land

TOT=Totalsondering; CPTU=Trykksondering; PR=Prøveserie.

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene. Det er også utført korngraderingsanalyse, ødometerforsøk og treksialforsøk.

Følgende laboratorieundersøkelser utført i borer i sjø:

- Rutineundersøkelser av 8 sylinderprøver
- Konsistensgrenser på 4 utvalgte prøver
- Kornfordelingsanalyse på 2 utvalgte prøver
- Ødometerforsøk (CRS) på 1 utvalgt prøve
- Treksialforsøk på 1 utvalgt prøve

Følgende laboratorieundersøkelser utført i borer på land:

- Rutineundersøkelser av 6 sylinderprøver
- Konsistensgrenser på 5 utvalgte prøver
- Kornfordelingsanalyse på 2 utvalgte prøver
- Ødometerforsøk (CRS) på 1 utvalgt prøve

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 200 t.o.m. -203.

Kornfordelingsanalysene er vist på tegning nr. 300 t.o.m. -302.

Ødometerforsøk (CRS) er vist i tegning nr. 400.1 og -401.2.

Treaksialforsøk er vist på tegning nr. 450.1 - t.o.m. -450.5.

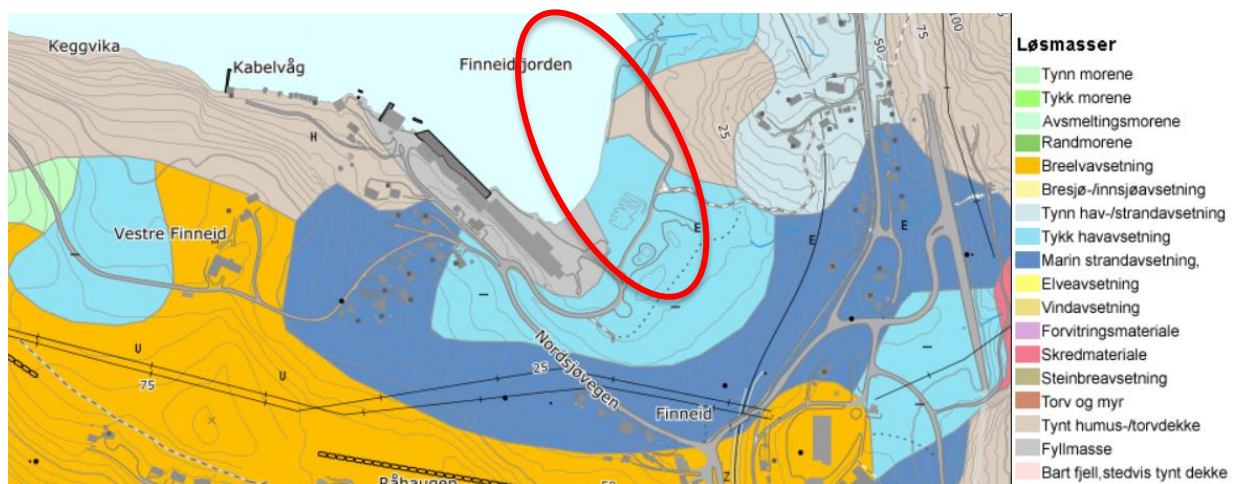
4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kwartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området i hovedsak ligger i et område med tykk havavsetning og fyllmasser, se Figur 4-1.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Sør for Melhus sentrum viser kvartærgeologisk kart at løsmassene består av elveavsetninger.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til www.ngu.no.

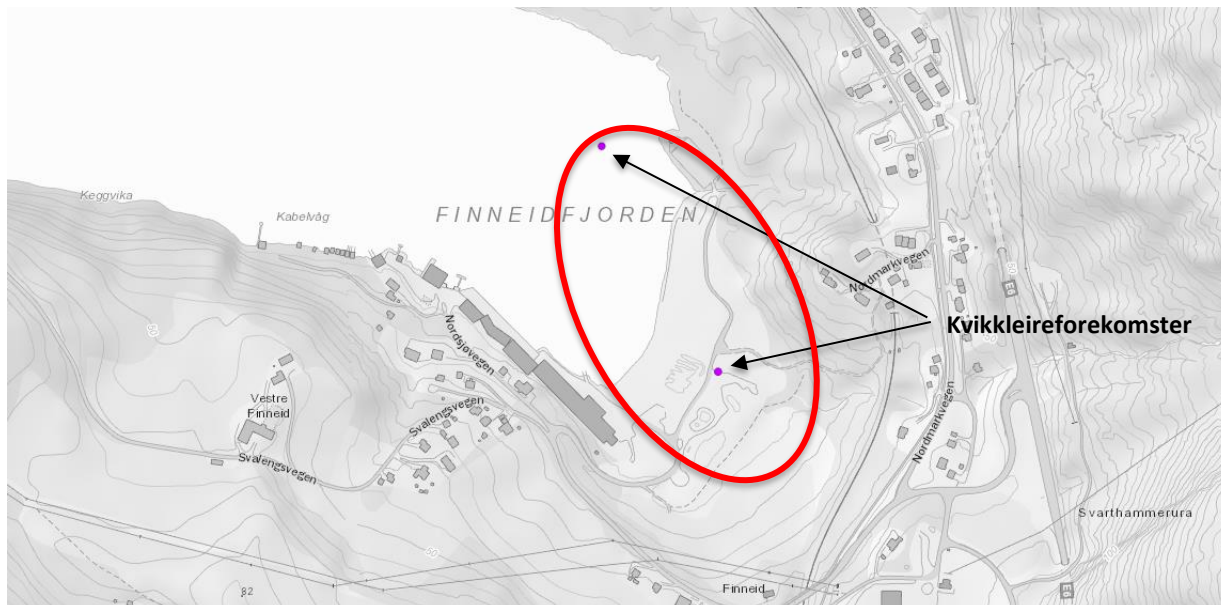


Figur 4-1: Utsnitt av kvartærgeologisk løsmassekart. Grunnundersøkellesområdet er markert med rødt. (kilde: www.ngu.no).

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [<https://atlas.nve.no>] er det ingen kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i/nærliggende grunnundersøkellesområdet.

Faresonekartet viser imidlertid flere mindre kvikkleireforekomster avdekket av Statens Vegvesen/Kummeneje i retning nordvest, nord og øst grunnundersøkellesområdet, se Figur 4-2.



Figur 4-2: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Grunnundersøkelsesområdet markert med rødt. Kilde: www.atlas.nve.no.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

4.3.2 Dybde til berg

Sonderinger sjø:

Berg er påtruffet mellom 9,2 til 42,0 meter dybde under terreng. Bergkontrollboring som tilsier boring 2-3 meter i antatt berg, ble ikke utført i borpunkt 3, 4, 5 og 8. Disse sonderingene ble avsluttet i skrått berg, brudd i borstenger eller fare for brudd.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne variere, og det må påregnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

Totalsonderinger gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som metoden har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

Sonderinger land:

Berg er ved er påtruffet mellom 6,6 til 34,3 meter dybde under terreng. Bergkontrollboring som tilsier boring 2-3 meter i antatt berg, ble ikke utført i borpunkt 11, 13 og 15.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne variere, og det må påregnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

Totalsonderinger gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som metoden har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

4.3.3 Løsmasser

Sonderinger sjø:

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i hovedsak består av leire. Det er påvist kvikkleire i PR. 2 fra dybde 4,0 til 12,8 meter under terreng. Fra bormotstand antas store deler av leira som sensitiv, meget bløt/bløt leire kategorisert som sprøbruddmateriale.

Basert på resultatene fra prøvene i borpunkt 2 og 7, har leira generelt et naturlig vanninnhold mellom ca. 25-49 %. Plastisitetsindeksen varierer mellom ca. 5-21 % og uomrørt skjærfasthet ligger i området $c_u=2-12$ kPa.

Fra målt plastisitetsindeksen (I_p), uomrørt og omrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som lite til meget plastisk, meget bløt og sensitiv.

Sonderinger land:

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i hovedsak består av fyllmasser med 2-3 m mektighet, over leire med innslag av silt. Fra bormotsand antas deler av leira som bløt og sensitiv, kategorisert som sprøbruddmateriale. Mot dybden viser bormotstand varierende mektighet av antatt fastere friksjonsmasser over fjell.

Basert på resultatene fra prøvene i borpunkt 11 og 15, har leira generelt et naturlig vanninnhold mellom ca. 31-42 %. Plastisitetsindeksen varierer mellom ca. 8-15 % og uomrørt skjærfasthet ligger i området $c_u=11-39$ kPa.

Fra målt plastisitetsindeksen (I_p), uomrørt og omrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som lite til middels plastisk, meget bløt til middels fast og lite til middels sensitiv.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert poretrykksmålere for måling av grunnvannstand og poretrykk i forbindelse med grunnundersøkelsene.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Prøvetaking av sjøbunn er utfordrende. Trykk/spenningsendringer når prøven tas opp av bakken og opp av sjøen medfører noe svelling av prøvene som igjen medfører at prøvene mister noe av sin «geologiske historie». Dette betegnes prøveforstyrrelse.

Utførte enaksiale trykkforsøk viser hovedsakelig en varierende bruddtøyning (5-15 %), men graden av prøveforstyrrelse vurderes å være akseptabel og på linje med erfaringer fra tilsvarende forhold.

Ved totalsonderingene er det påtruffet skrått berg flere steder med skrens på berg som resultat. Skrens på berg vanskeliggjør tolkning av dybder til berg, samt at det har medført stangbrudd med noe tap av utstyr.

Trykksonderingene har anvendelsesklasse 1. Poretrykkrespons i 4-CPTU har et forløp som kan tyde på at man har mistet metting i filteret gjennom det fastere laget på 1 m dybde.»

5.4 Måling av poretrykk

Det ble ikke installert poretrykksmålere for måling av grunnvannstand og poretrykk i forbindelse med grunnundersøkelsene.

5.5 Generell kommentar om påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

7 Referanser

- [1] Standard Norge (2015). Systemer for kvalitetsstyring. Krav. (ISO 9001:2015). NS-EN ISO 9001:2015. September 2015.
- [2] Standard Norge (2016) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA2016.
- [3] Standard Norge (2008) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA2008.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), <https://atlas.nve.no>
- [6] FINN.no AS, <https://kart.finn.no/>
- [7] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – Kvartærgeologisk kart»: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- [8] Statens kartverk, www.norgeskart.no

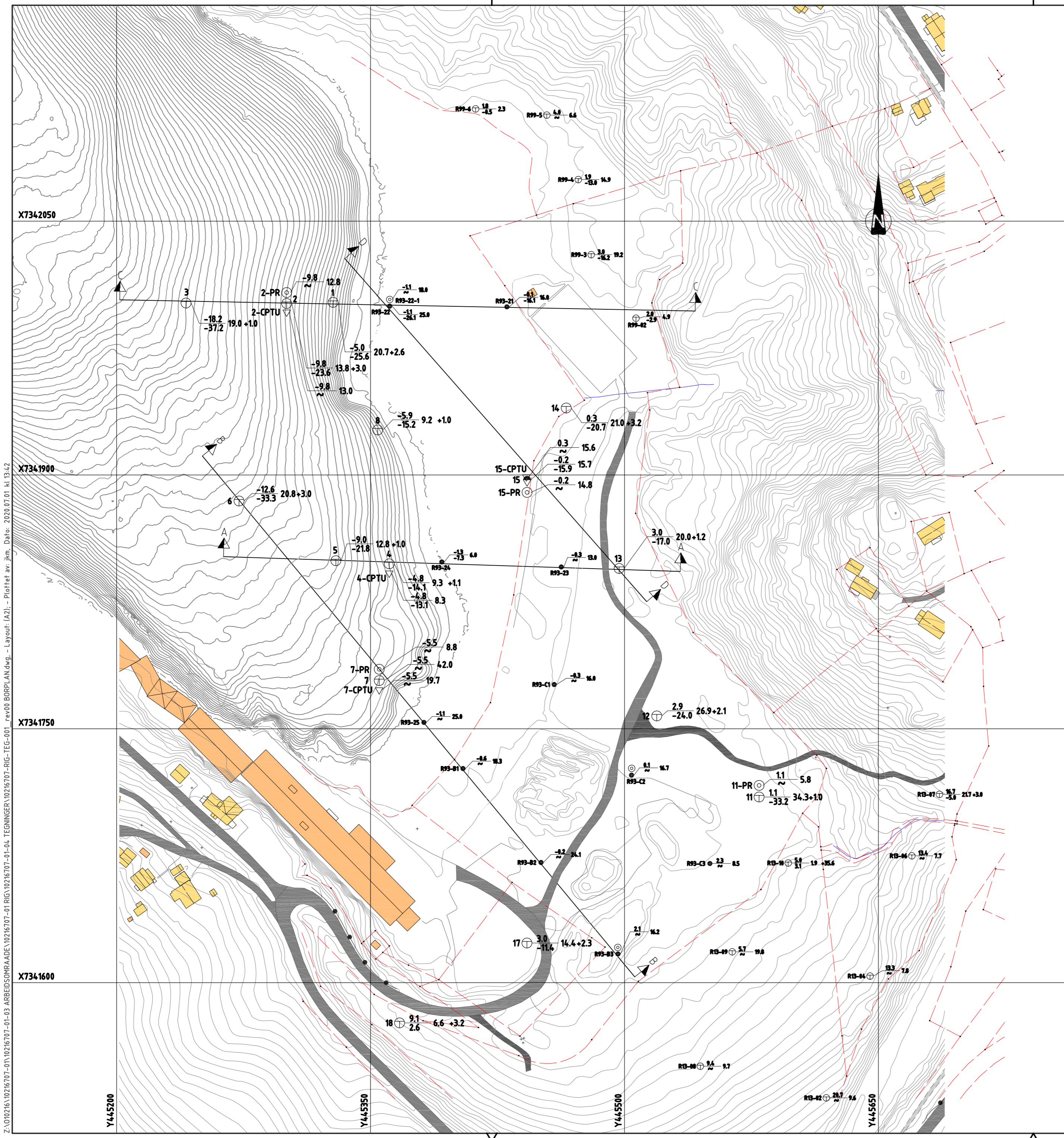
Z:\010216\10216707-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10216707-01 RIG-10216707-01-04 TEGNING\10216707-RIG-RAP-000 rev00 OVERSIKTSKART.dwg - Layout: (A4 Stående skjema) - Plottet av: jkm, Dato: 2020.06.30 kl. 9:09



Multiconsult
www.multiconsult.no

Oversiktskart
Sirumi Holding AS
Finneidfjord Marina

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A4	30.06.2020
JKM	Kontrollert	ANG	Målestokk
Oppdragsnr.	LAaS	1:50000	Rev.
10216707	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	00



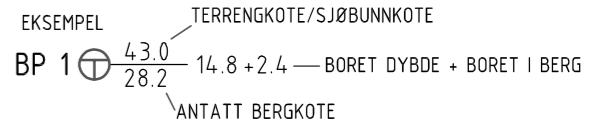
Z:\010216\10216707-01\10216707-01-03 ARBEDSOHRADE\10216707-01 RIG\10216707-01-04 TEGNINGER\10216707-RIG-TEG-001 rev00 BORPLAN.dwg - Layout: [A2] - Plottet av Jim Date: 2020.07.01 kl.13:42

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREITRYKSONDERING
- ⊠ SKRUPLETFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊙ PORETRYKTMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ⋈ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
 KOORDINATSYSTEM:
 HØYDEREFERANSE:
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLETT:
 BORBOK NR:
 LAB.BOK NR:

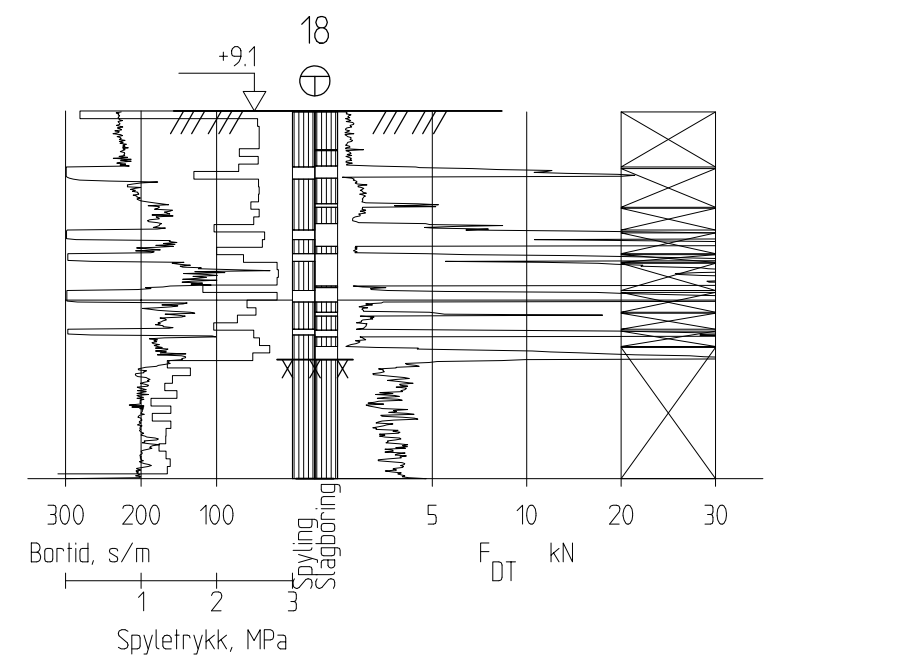
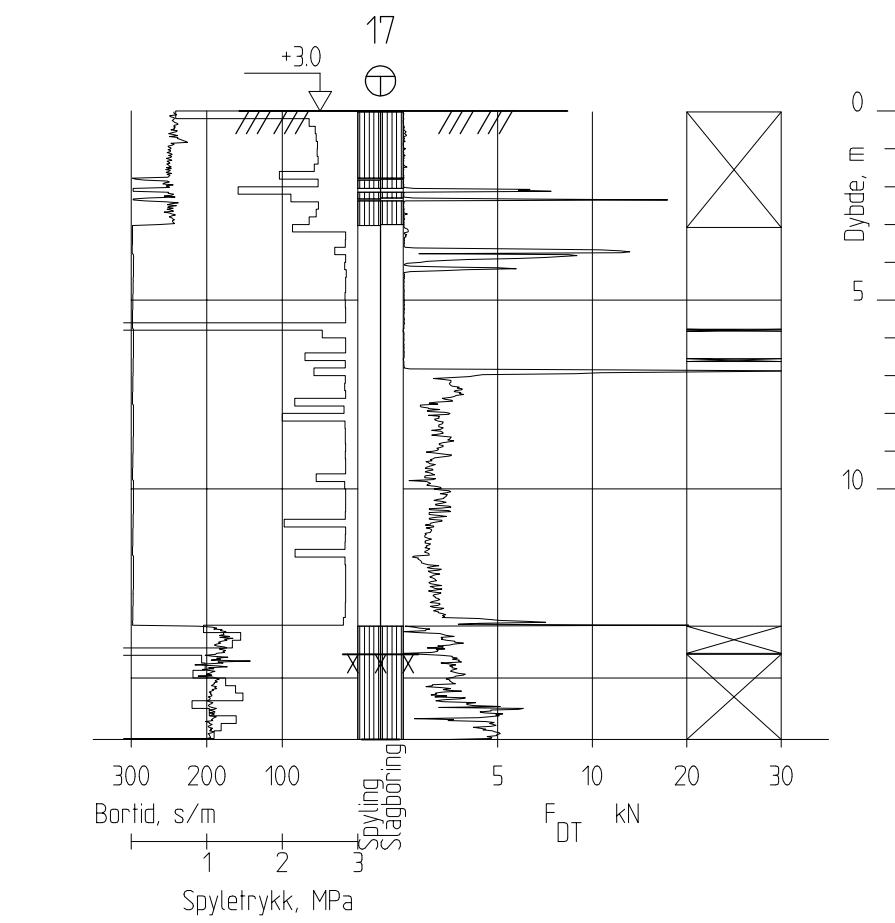
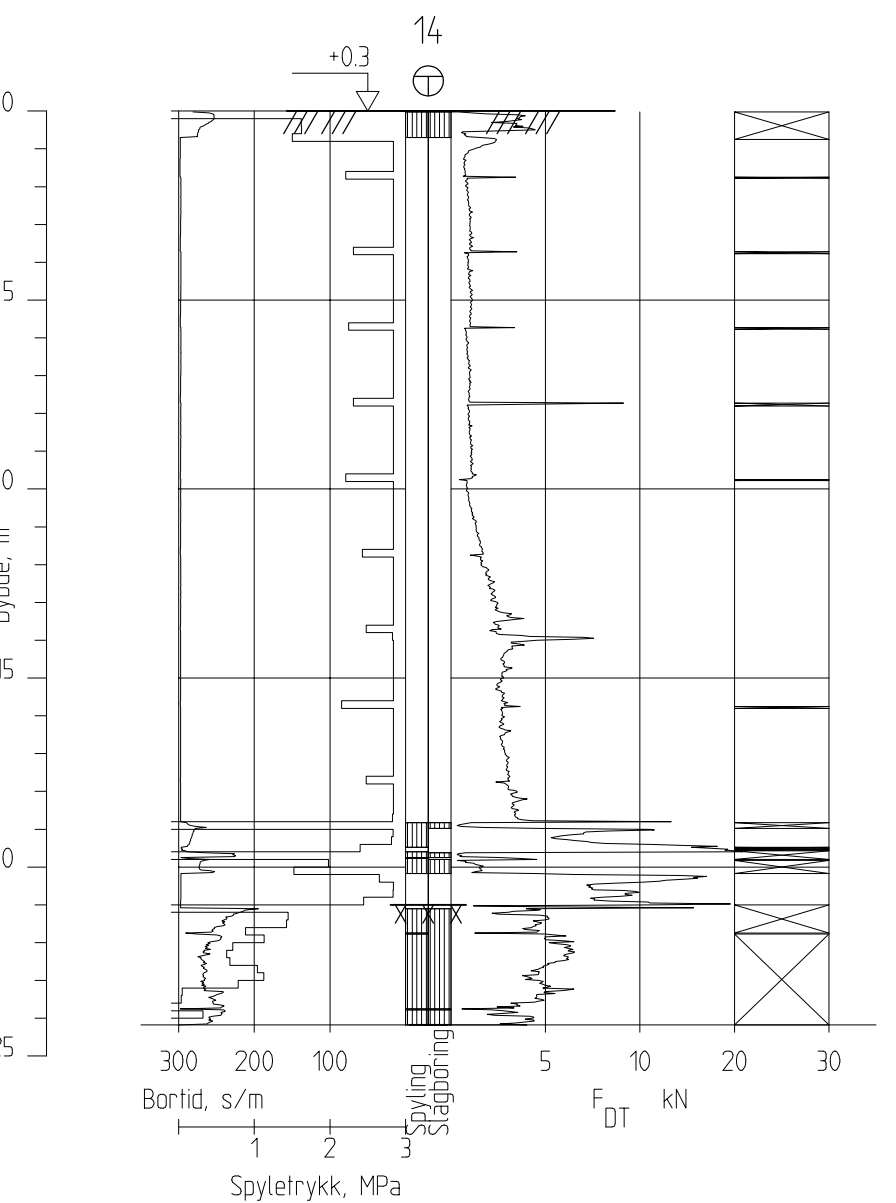
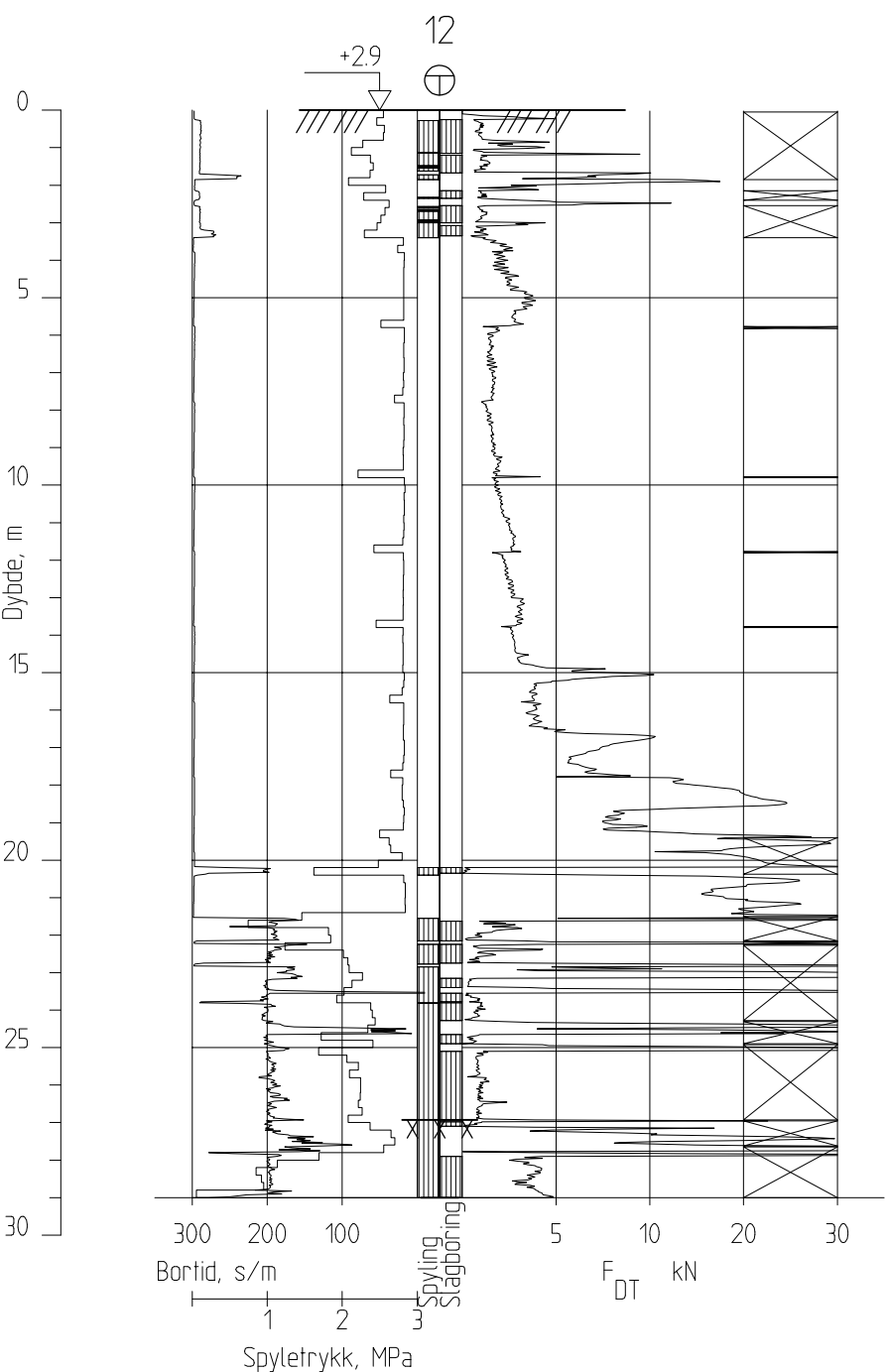
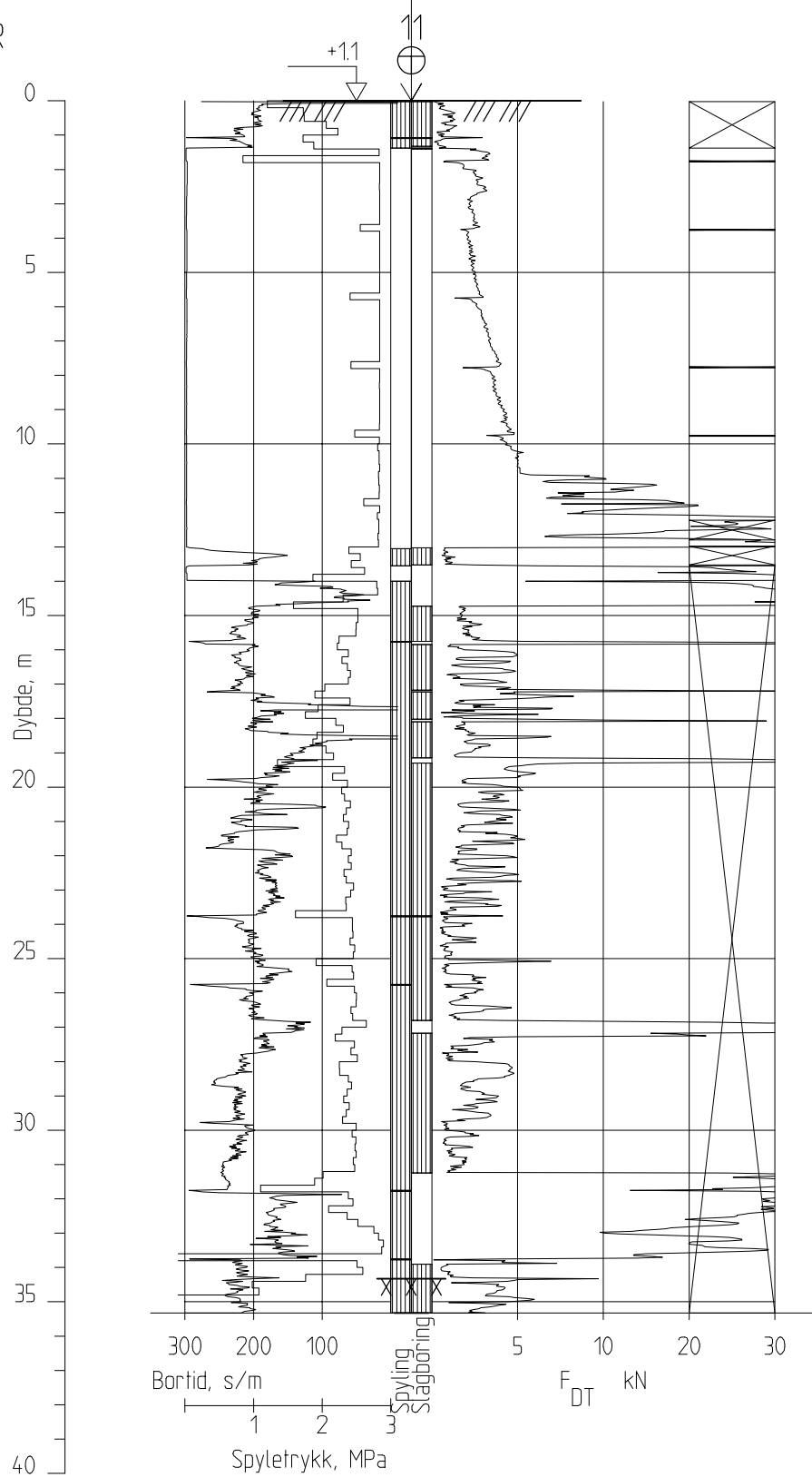
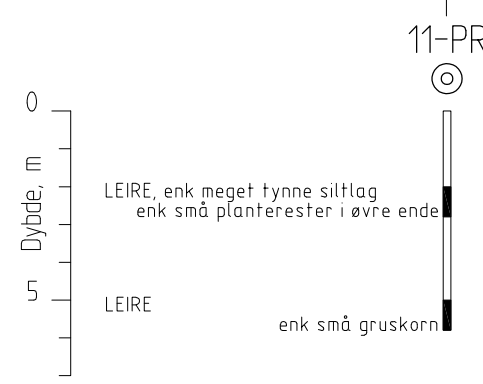
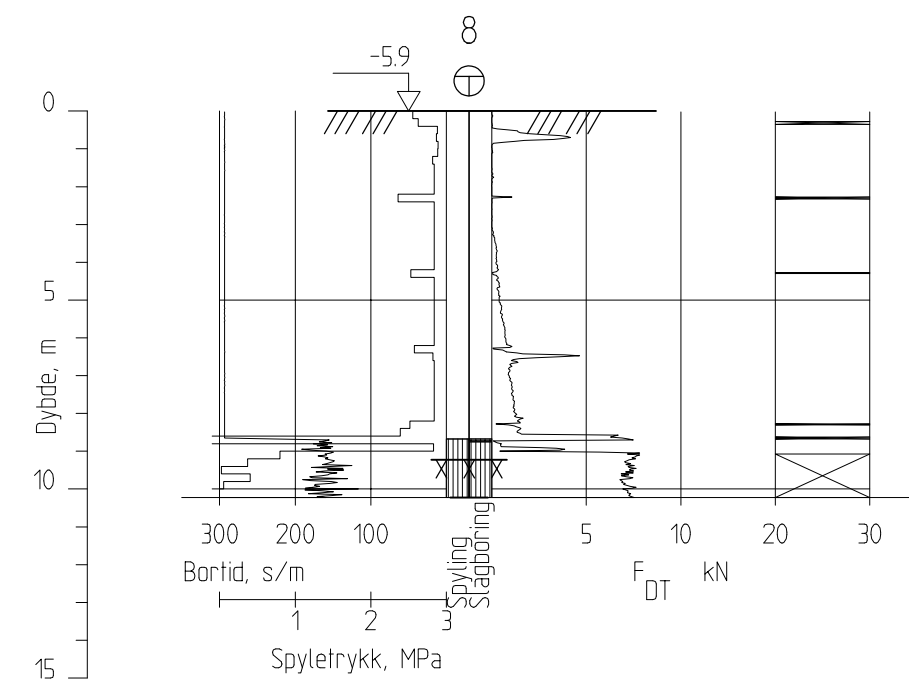
Digitalt kart
 UTM Sone 33W
 NN 2000
 GPS GLONAS CPDS
 Digital
 Digital



TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhulsnr.:
 R99-X Boringer fra rapport 8994-R1, Kummenesje. «Hemnes kommune, Utfyllingsområder i Finneidfjorden og Sørfjorden».
 R99-X Boringer fra rapport 8994-R2, Kummenesje. «Hemnes kommune, Ny veg til Neset, Finneidfjord, Utfylling, Sørfjorden».
 R13-X Boringer fra rapport 479191-01-A, Sweco. «Datarapport Geotekniske undersøkelser Finneidfjord».

00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
				Godkj.
Sirumi Holding AS		Fag	Format	
Finneidfjord Marina		Geoteknikk	A2	
Borplan		Dato	30.06.2020	
		Format/Målestokk:	1:1500	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 10216707	JKM	LAaS
		Tegningsnr. RIG-TEG-001	Godkjent	ANG
				Rev. 00



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sirumi Holding AS		Fag	Kontr.	Format
	Finneidfjord Marina		Geoteknikk		A3L
	Sonderingsresultat		Dato		30.06.2020
			Format/Målestokk:		1:200
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JKM	LAaS	ANG
		Tegningsnr.	10216707	RIG-TEG-010	ANG
					Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	KVIKKLEIRE								1,91		▼0,07						
	KVIKKLEIRE		K		H				1,92		▼0,07						
	KVIKKLEIRE, meget tette, tynne silt-/finsandlag								2,00		▼0,07						
10	KVIKKLEIRE, siltig, enk siltlag								1,98		▼0,07						(53)
	KVIKKLEIRE, siltig, tette siltlag								2,04		▼0,07						(41)
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ┌─┐ Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 2

Sirumi Holding AS

Dato: 2020-05-26

Finneidfjord Marina

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: mash

Kontrollert: vt

Godkjent: ANG

Oppdragsnummer: 10216707

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3																	
4	LEIRE							1,83									6 2
5																	
6	LEIRE		T Ø K					1,82									4 3
7																	
8																	
9	LEIRE							1,81									3 3
10																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ┌─┐ Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngredning

Grunnvannstand: m
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 7

Sirumi Holding AS

Dato: 2020-05-27

Finneidfjord Marina

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: mash

Kontrollert: vt

Godkjent: ANG

Oppdragsnummer: 10216707

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3	LEIRE, enk meget tynne siltlag enk små planterester i øvre ende		K					1,96								5 8	
4																	
5																	
6	LEIRE enk små gruskorn		K Ø					1,94								5 7	
7																	
8																	
9																	
10																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
|—| Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017
▼ Omrørt konus
▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

11

Sirumi Holding AS

Finneidfjord Marina

Dato:

2020-06-30

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

truk

Kontrollert:

vt

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10216707

Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
	LEIRE							1,87									10
	LEIRE, enk meget tynne siltlag							1,90									9
10	LEIRE							1,94									8
																	9
																	7
15	LEIRE m/tynne sandlag							2,02									15
																	14
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

Vanninnhold
 Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017
 Omrørt konus
 Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 \emptyset = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 15

Sirumi Holding AS

Finneidfjord Marina

Dato: 2020-06-30

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:
truk

Oppdragsnummer:
10216707

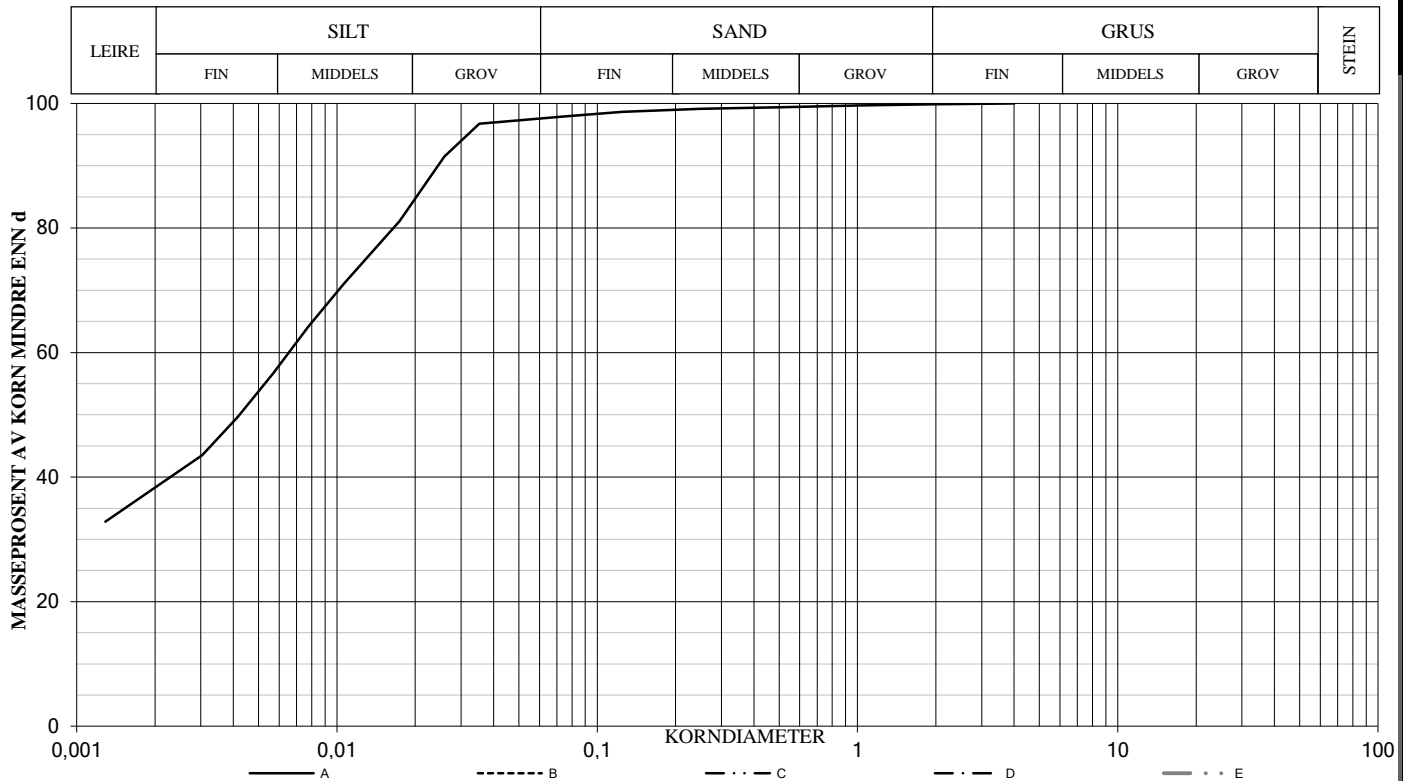
Kontrollert:
vt

Tegningsnr.:
RIG-TEG-203

Godkjent:
ANG

Rev. nr.:
00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	6,45	LEIRE	KVIKKLEIRE	X		X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

- Ogl. = Glødetap (%)
 Ona. = Humusinnhold (%)
 Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

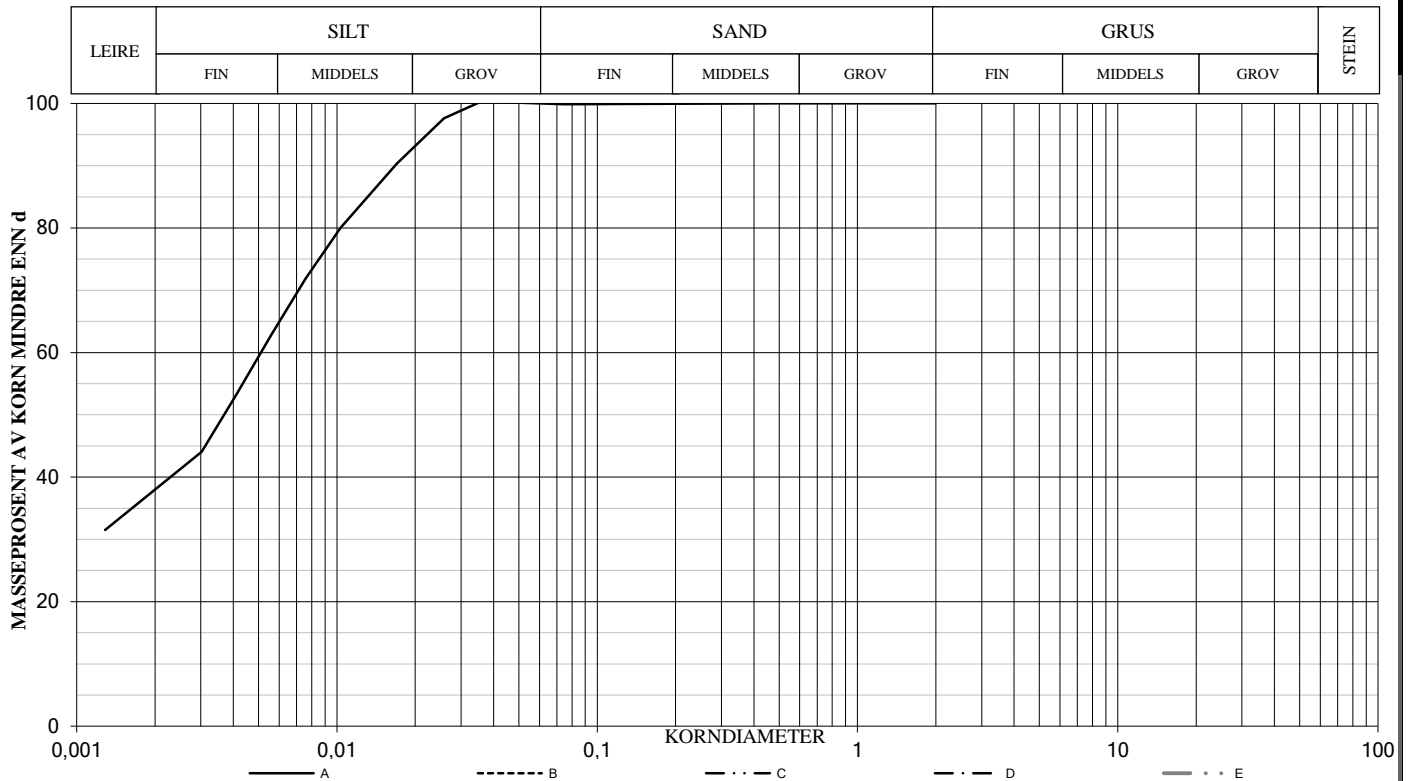
- TS = Tørr sikt
 VS = Våt sikt
 HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	S _u kN/m ²	S _{ur} kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A		40,3										0,0042	0,0066
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Sirumi Holding AS Finneidfjord Marina	Konstr./Tegnet mash	Kontrollert vt
	Godkjent ANG	Dato 03.06.20
 www.multiconsult.no	OPPDRAK NR. 10216707	TEGN. NR. RIG-TEG-300
	REV. 00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	7	6,65	LEIRE		X		X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

- Ogl. = Glødetap (%)
- Ona. = Humusinnhold (%)
- Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

- TS = Tørr sikt
- VS = Våt sikt
- HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

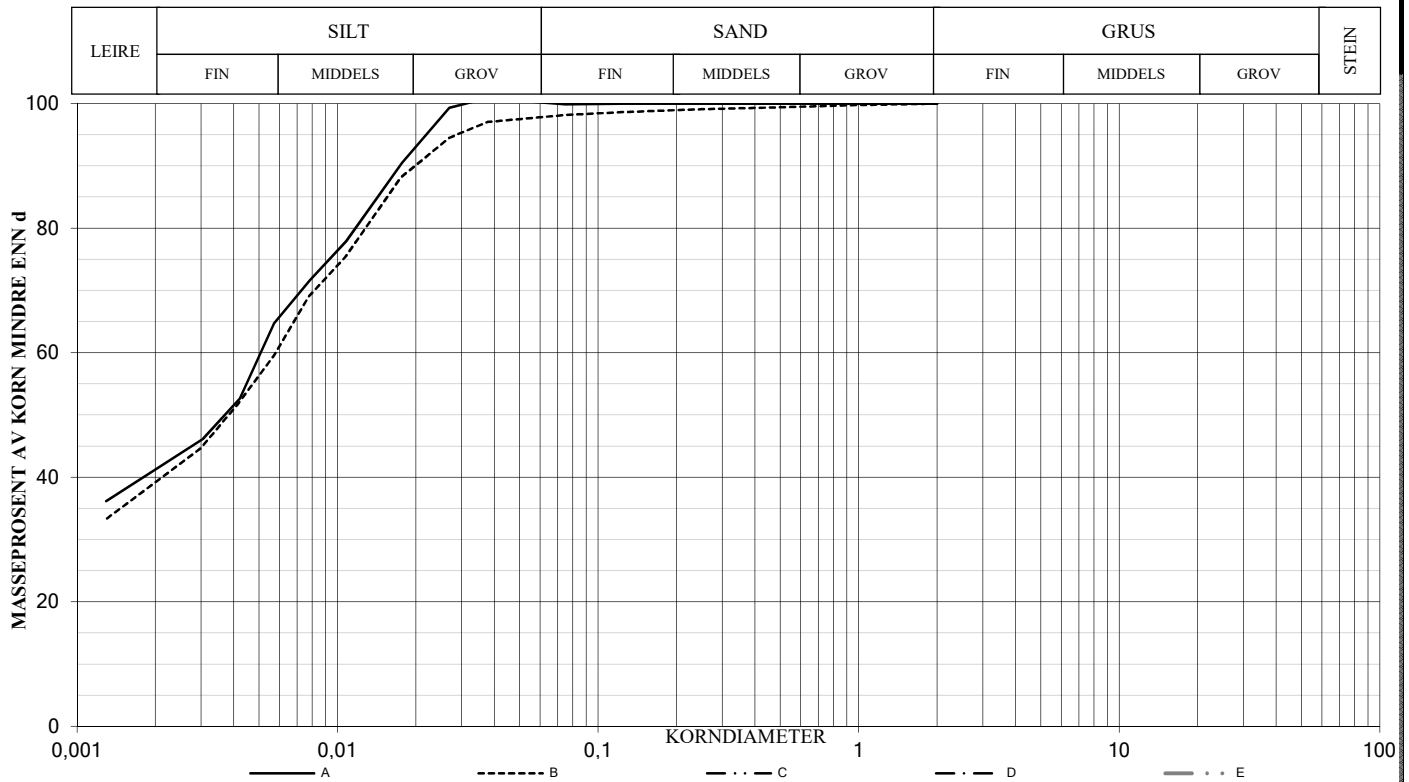
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

SYM BOL	Tele gruppe	W %	S _u kN/m ²	S _{ur} kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A		44,0										0,0049	0,0054
B												0,0049	0,0054
C												0,0049	0,0054
D												0,0037	0,0052
E													

KORNGRADERING

Sirumi Holding AS Finneidfjord Marina	Konstr./Tegnet mash	Kontrollert vt
	Godkjent ANG	Dato 03.06.20
 www.multiconsult.no	OPPDRAK NR. 10216707	TEGN. NR. RIG-TEG-301
	REV. 00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	11	2,4	LEIRE		X		X
B	11	5,1	LEIRE		X		X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM	Tele gruppe	W %	S _u kN/m ²	S _{ur} kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A		35,3										0,0037	0,0051
B		33,9										0,0039	0,0058
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Sirumi Holding AS
Finneidfjord Marina

Konstr./Tegnet
truk

Kontrollert
vt

Godkjent

ANG

Dato

30.06.20

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

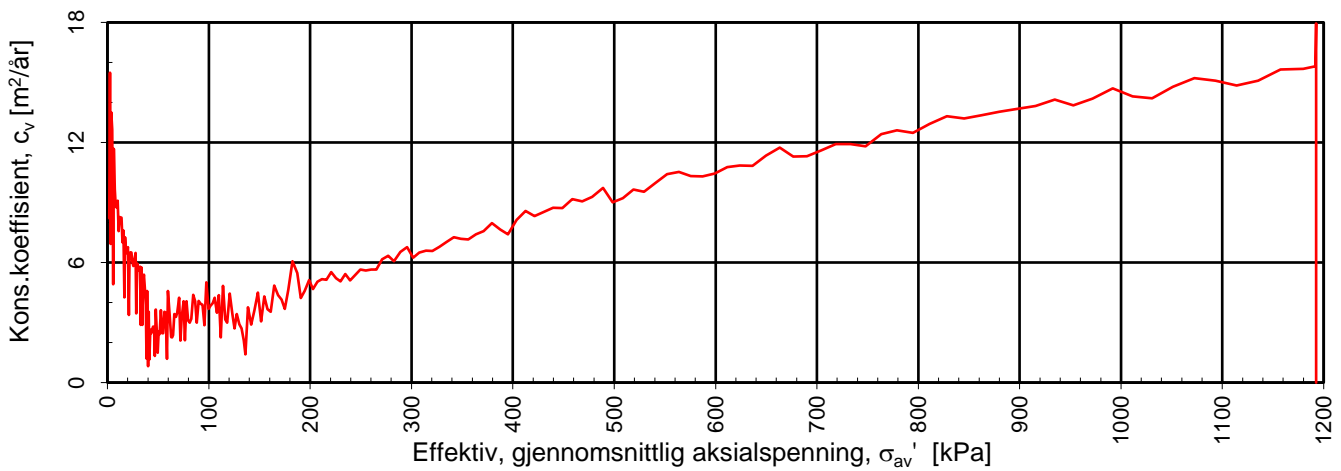
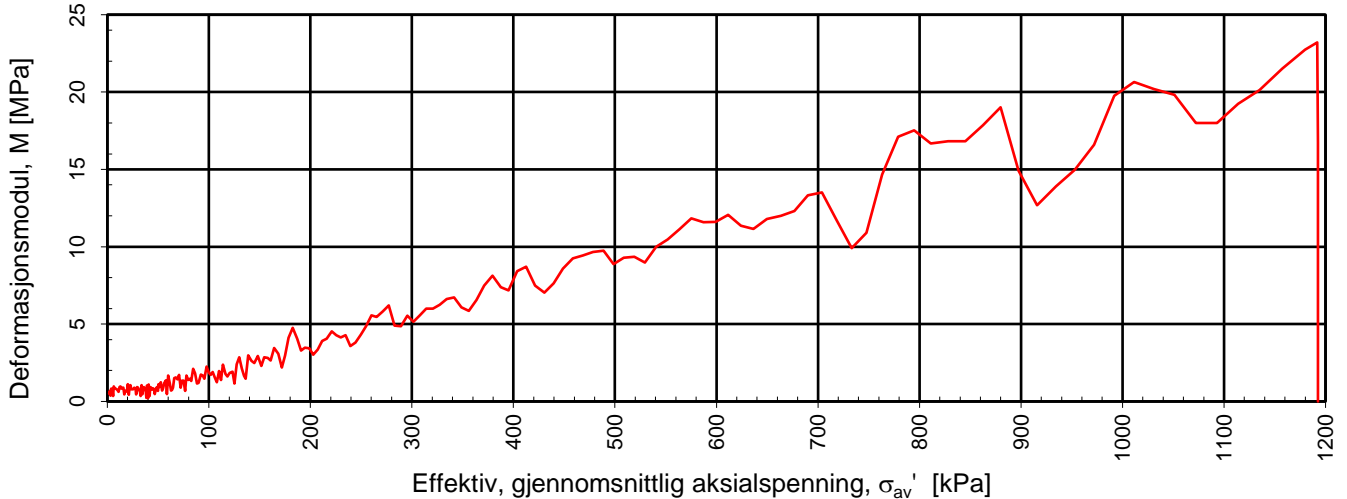
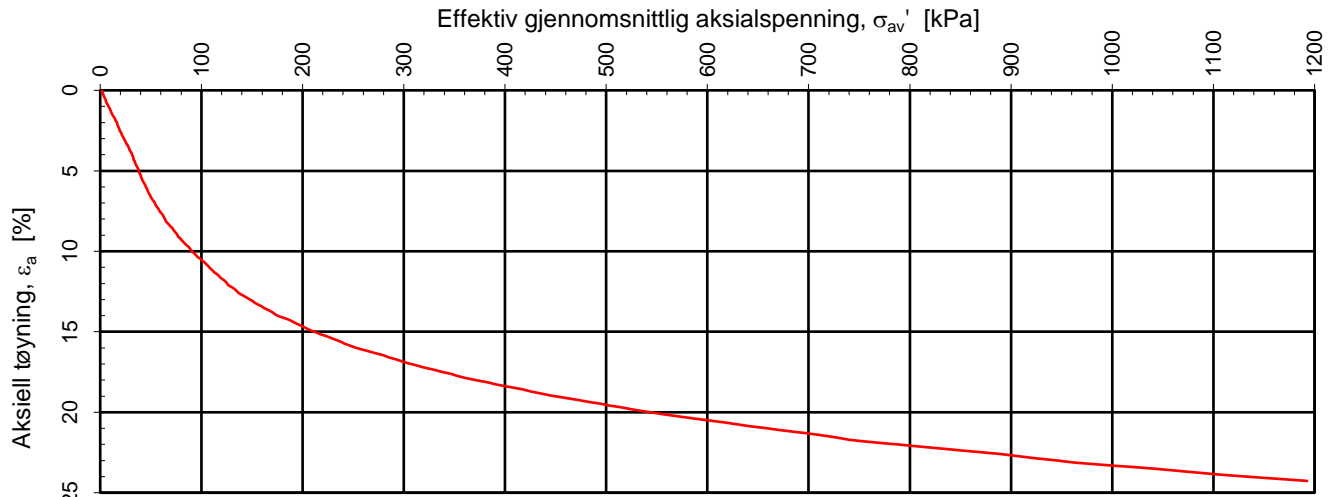
10216707

TEGN. NR.

RIG-TEG-302

REV.

00



Densitet ρ (g/cm³):
Vanninnhold w (%):

1,82
43,50

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa):

50,16

Sirumi Holding AS
Finneidfjord Marina

Tegningens filnavn:

10216707-RIG-TEG-400_h7

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT
NORGE AS

Sluppenvegen 15,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

19.05.2020

Dybde, z (m):

6,39

Borpunkt nr.:

7

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10216707

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Prosedyre:

CRS

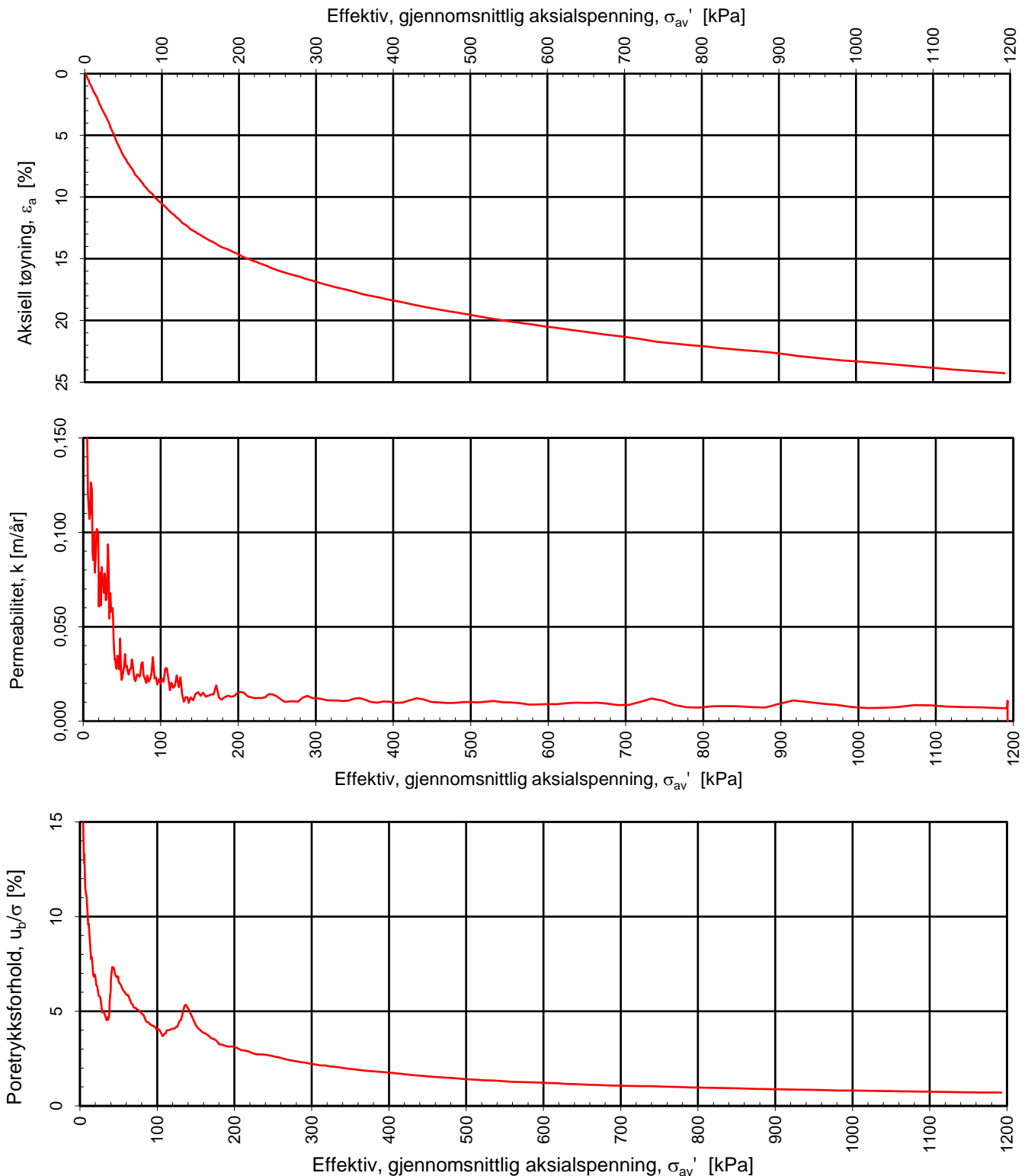
Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

1,82

Vanninnhold w (%):

43,50

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

50,16

Sirumi Holding AS

Finneidfjord Marina

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Tegningens filnavn:

10216707-RIG-TEG-400_h7

**MULTICONSULT
NORGE AS**

Sluppenvegen 15,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

19.05.2020

Dybde, z (m):

6,39

Borpunkt nr.:

7

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10216707

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

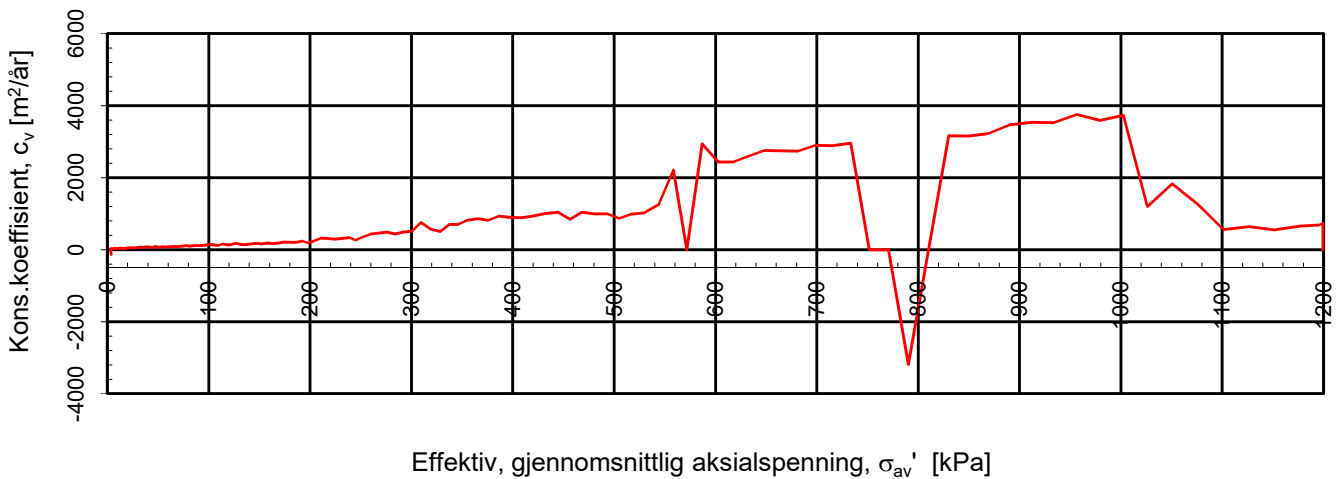
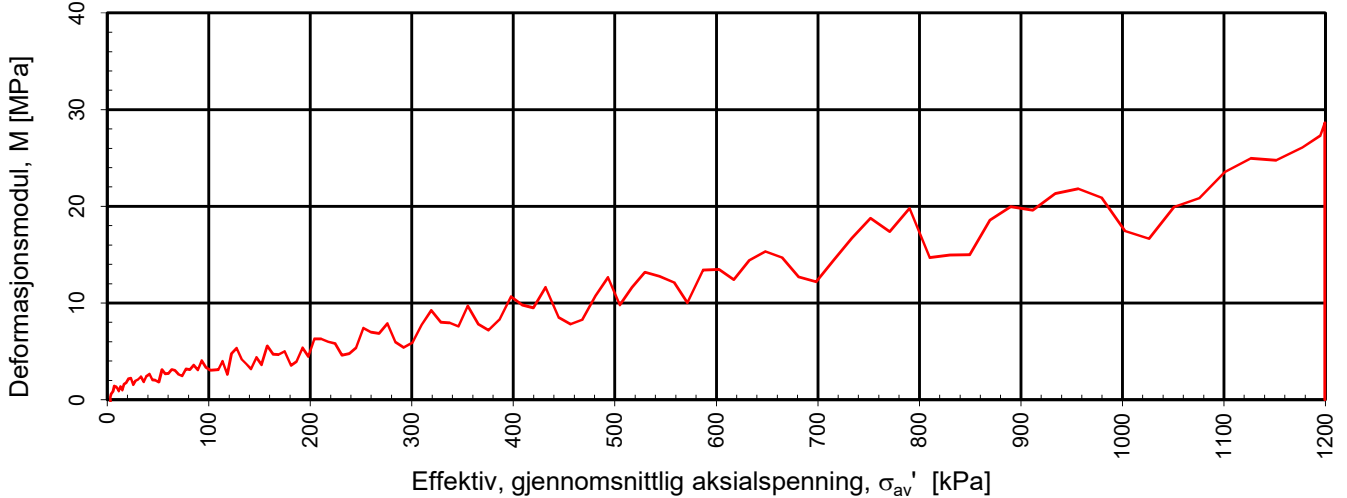
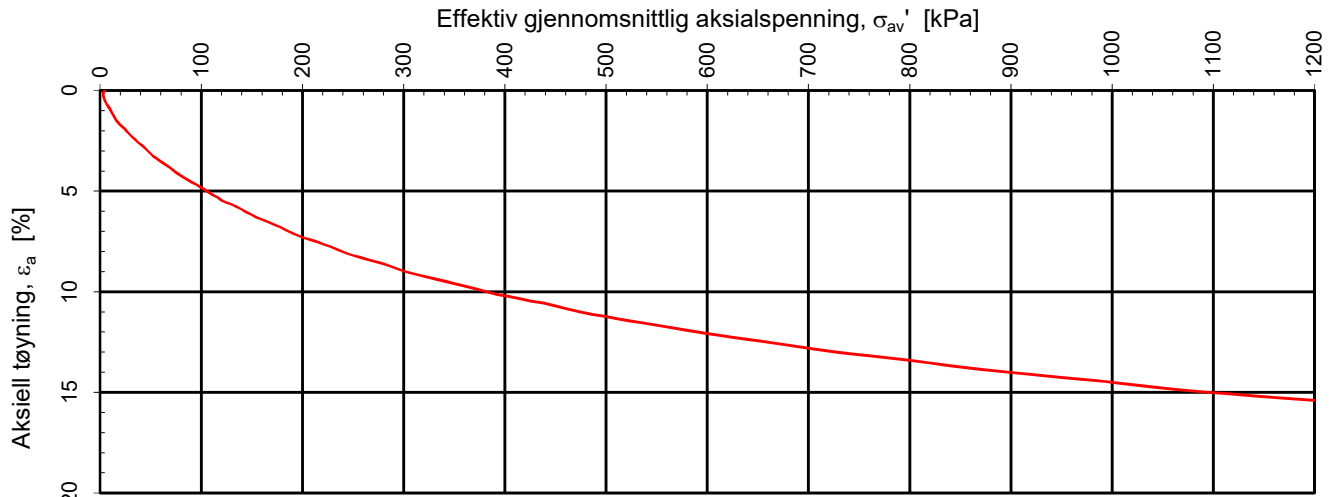
Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

16.07.2018

**Multi
consult**



Densitet ρ (g/cm³): **1,94**
 Vanninnhold w (%): **31,80**

Sirumi Holding AS
Finneidfjord Marina

Tegningens filnavn:
 10216707-03-RIG-TEG-401_h11 .xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a, M$ og c_v .

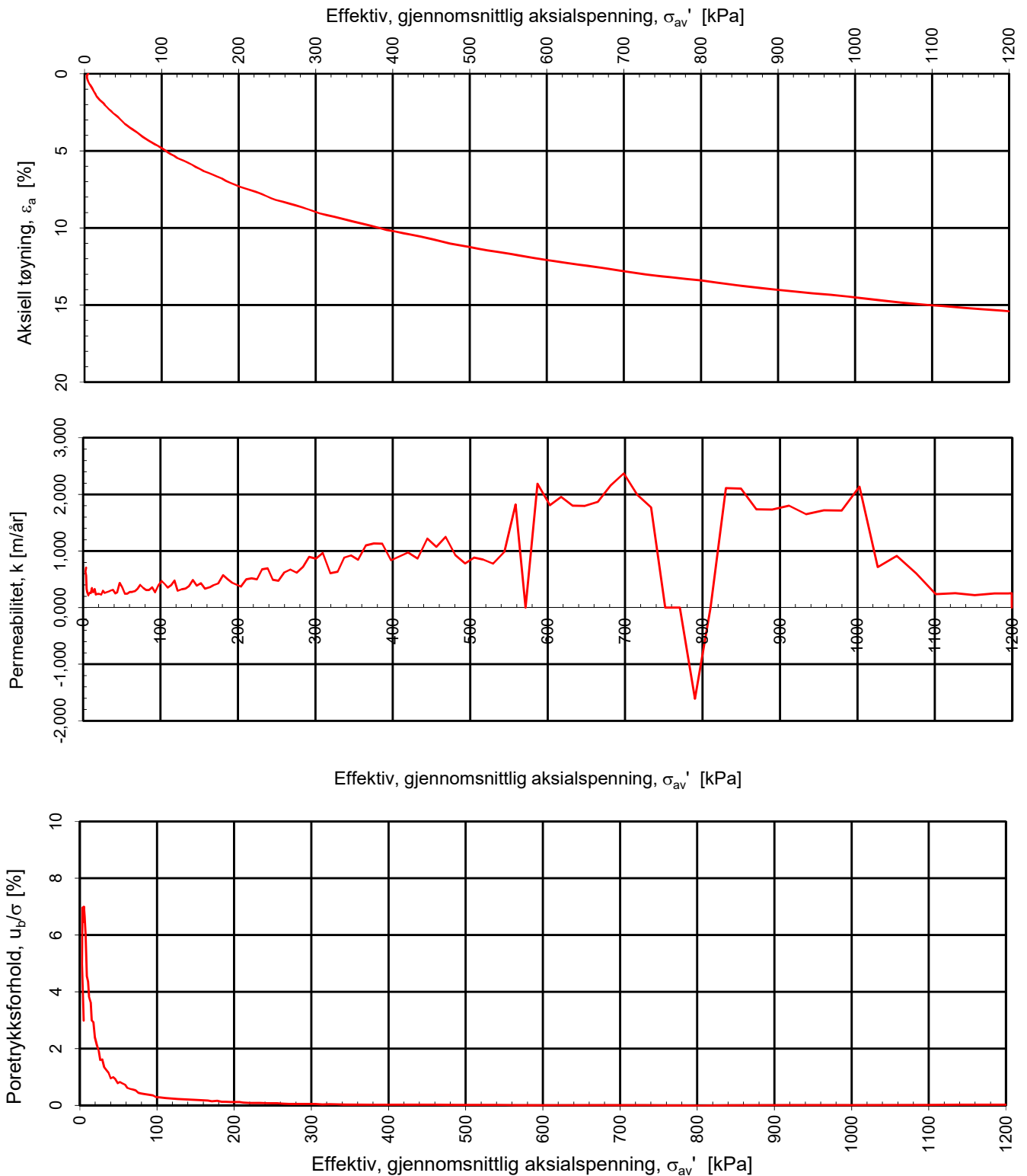
**MULTICONSULT
 NORGE AS**
 Sluppenvegen 15,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 19.06.2020	Dybde, z (m): 5,37	Borpunkt nr.: 11
Forsøknr.: 2	Tegnet av: truk	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10216707-03	Tegning nr.: RIG-TEG-401.1	Prosedyre: CRS



Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): 1,94
 Vanninnhold w (%): 31,80

Sirumi Holding AS
Finneidfjord Marina

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Tegningens filnavn:
 10216707-03-RIG-TEG-401_h11 .xlsx



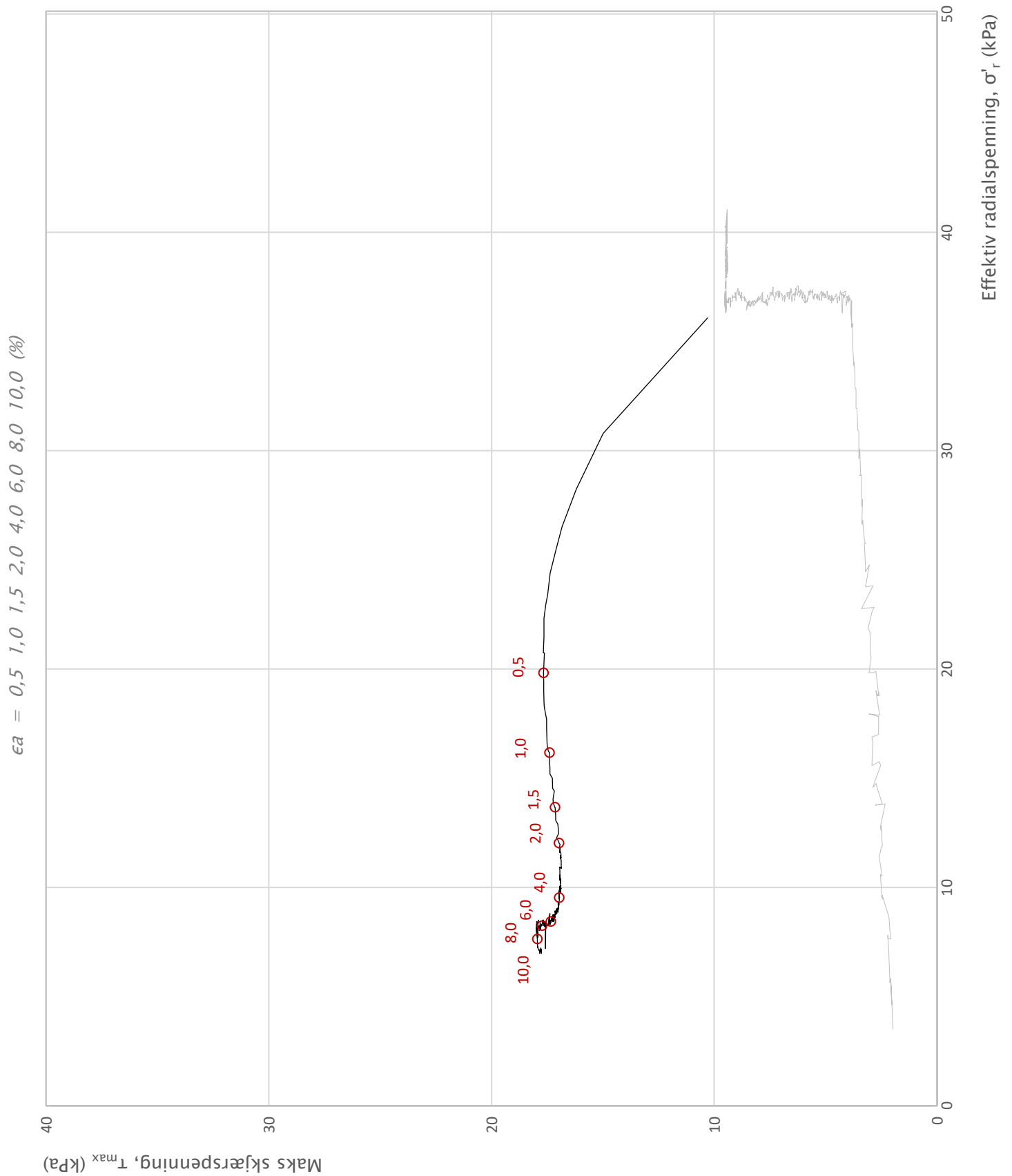
MULTICONSULT
NORGE AS

Sluppenvegen 15,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 19.06.2020	Dybde, z (m): 5,37	Borpunkt nr.: 11
Forsøksnr.: 2	Tegnet av: truk	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10216707-03	Tegning nr.: RIG-TEG-401.2	Prosedyre: CRS

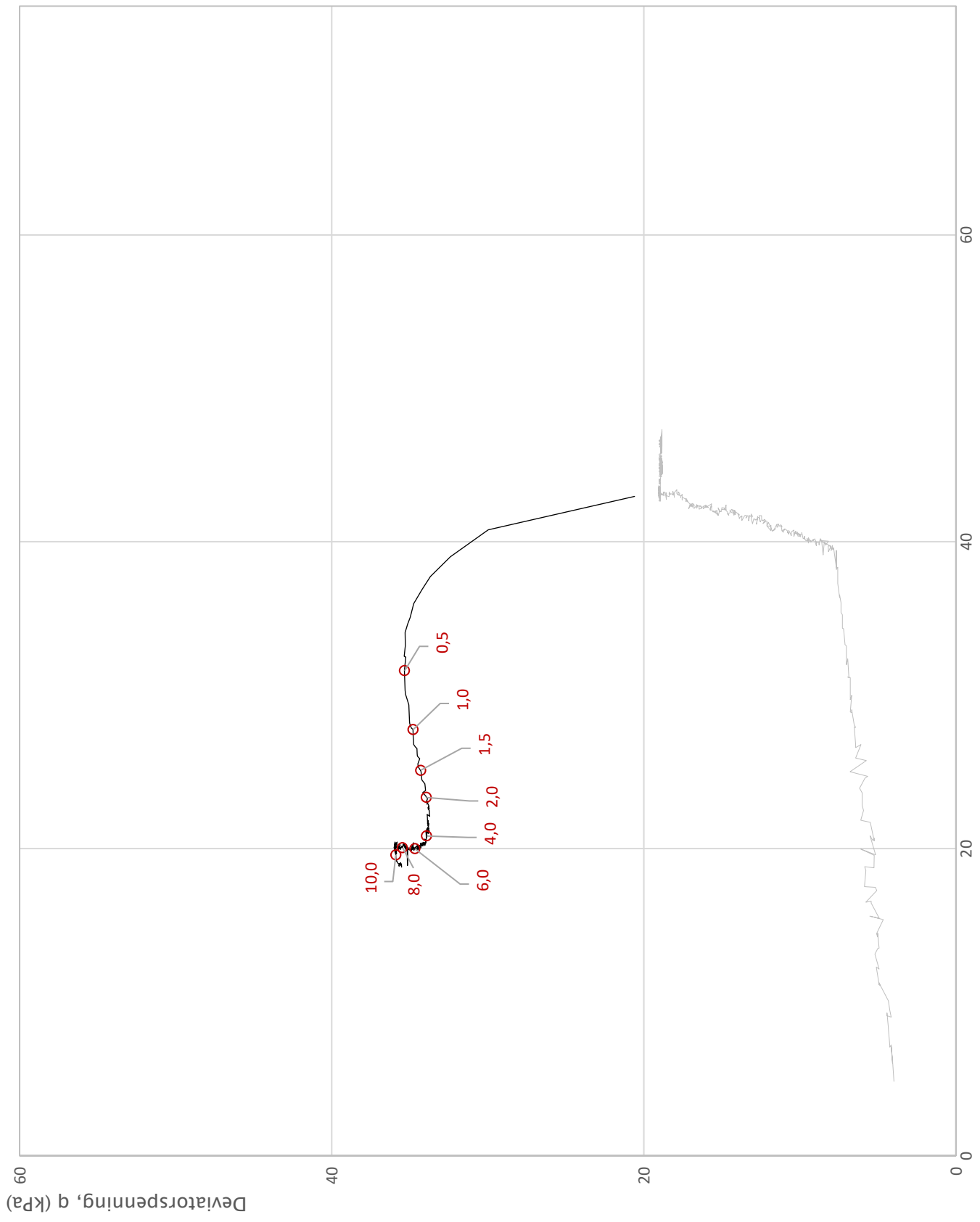
Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 16.07.2018

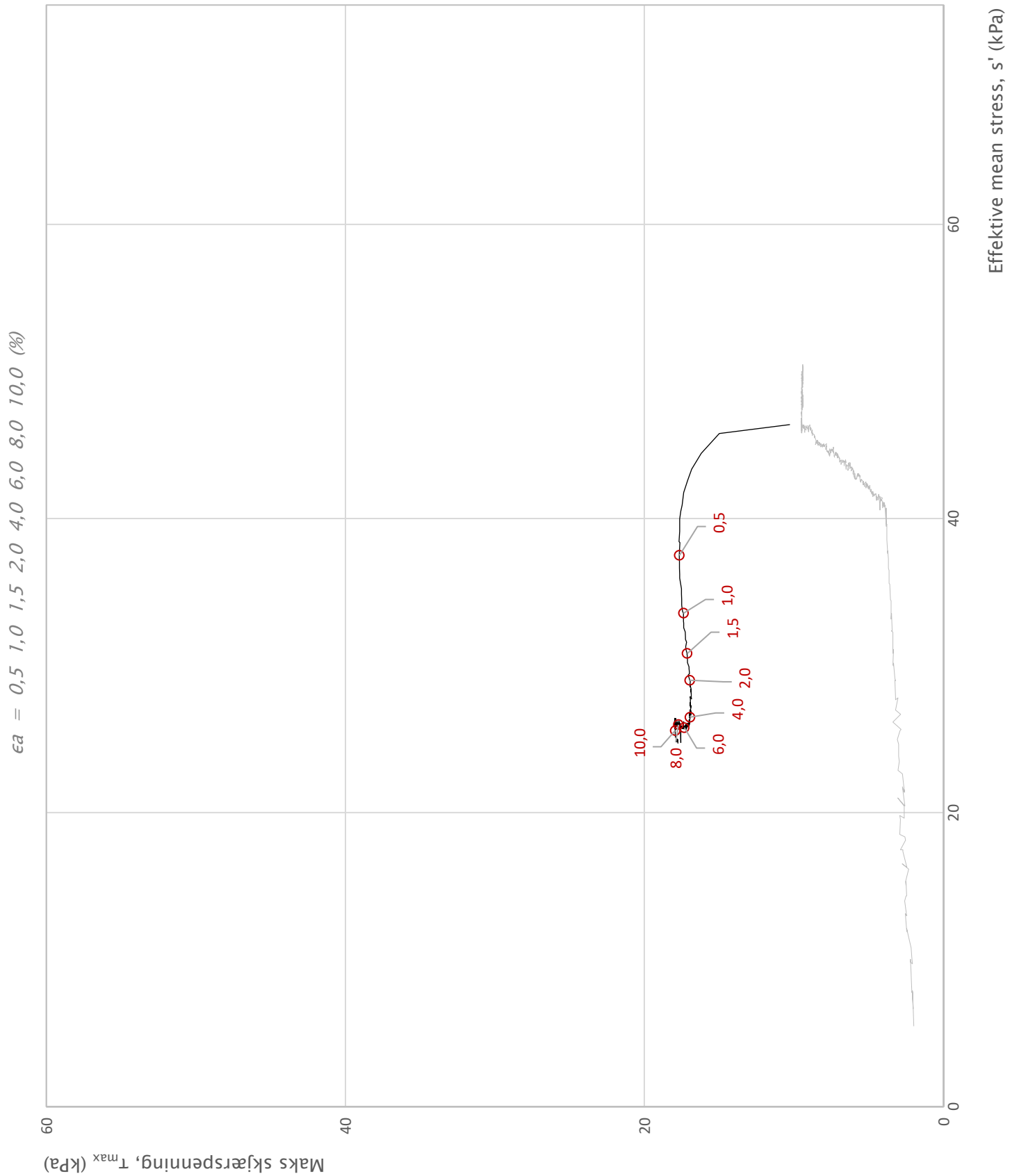


Prosjekt Finneidfjord Marina			Prosjektnummer: 10216707. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 7
Innhold Spenningssti i skjærfase, σ_r - τ plott (NTNU)					Dybde (m) 6,25
Multiconsult	Utført mash/vt	Kontrollert vt	Godkjent RK		Forsøkstype CAUc
	Region Midt	Dato utført 19.05.2020	Revisjon 0 Rev. dato 25.05.2020		Figur 450.1

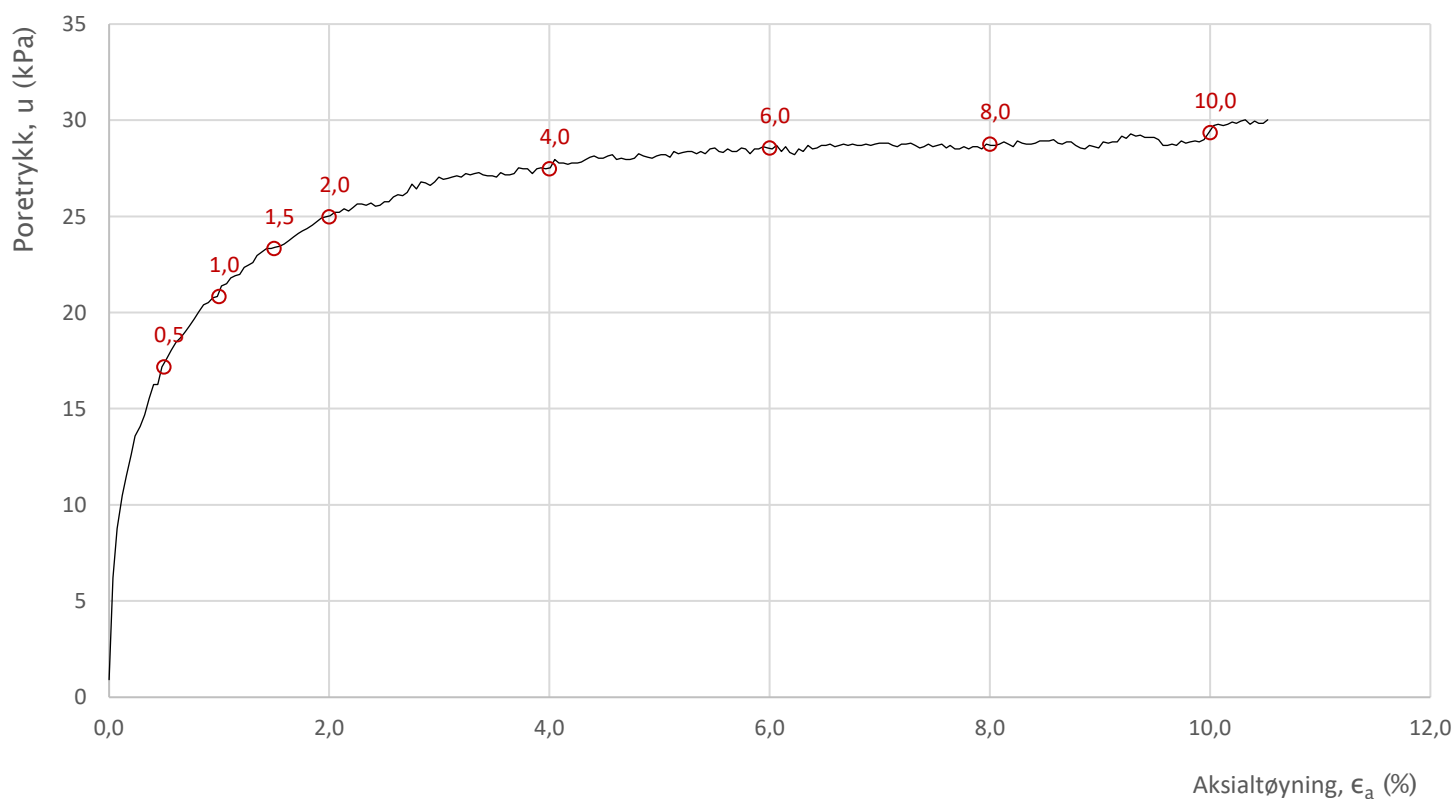
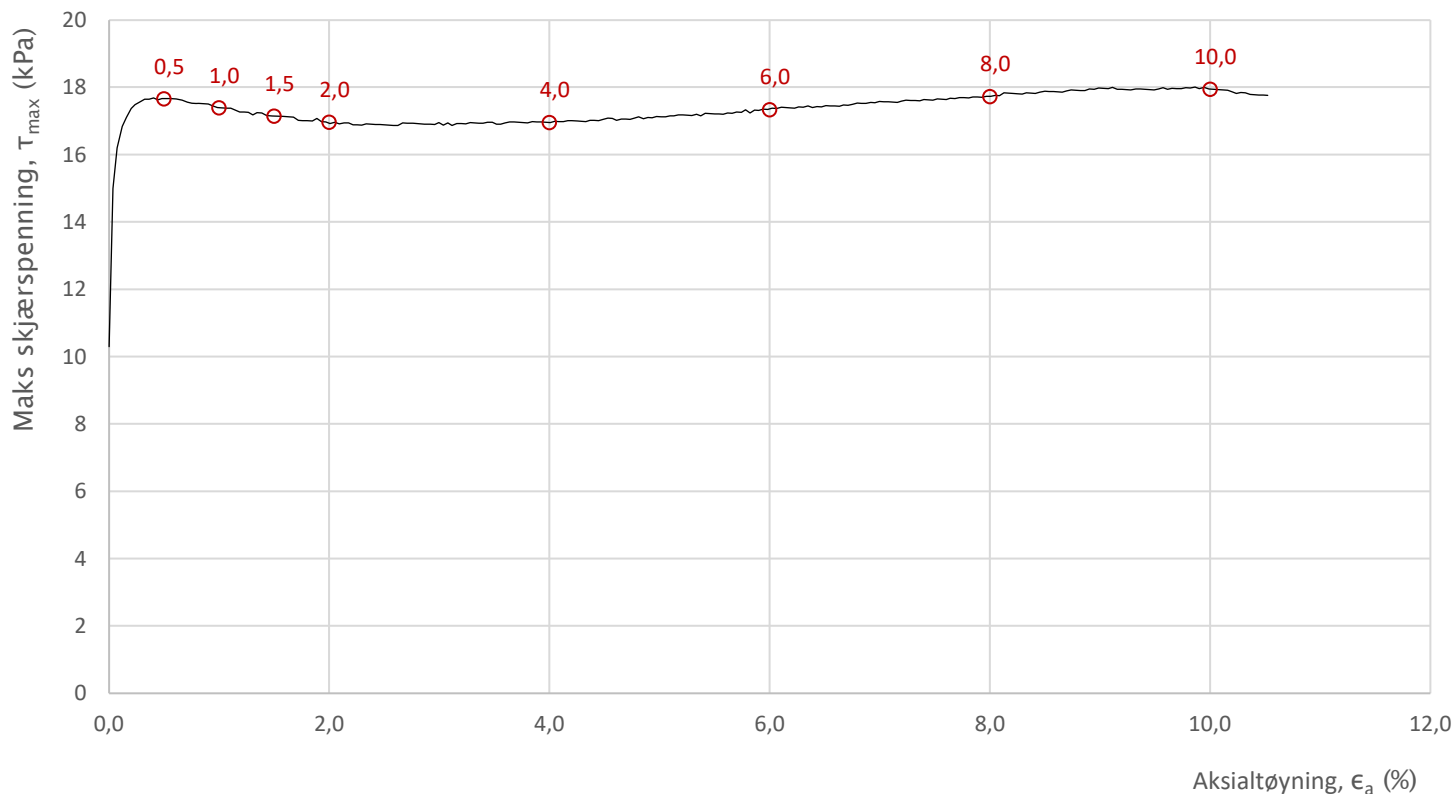
$\epsilon_a = 0,5 \ 1,0 \ 1,5 \ 2,0 \ 4,0 \ 6,0 \ 8,0 \ 10,0 \ (%)$



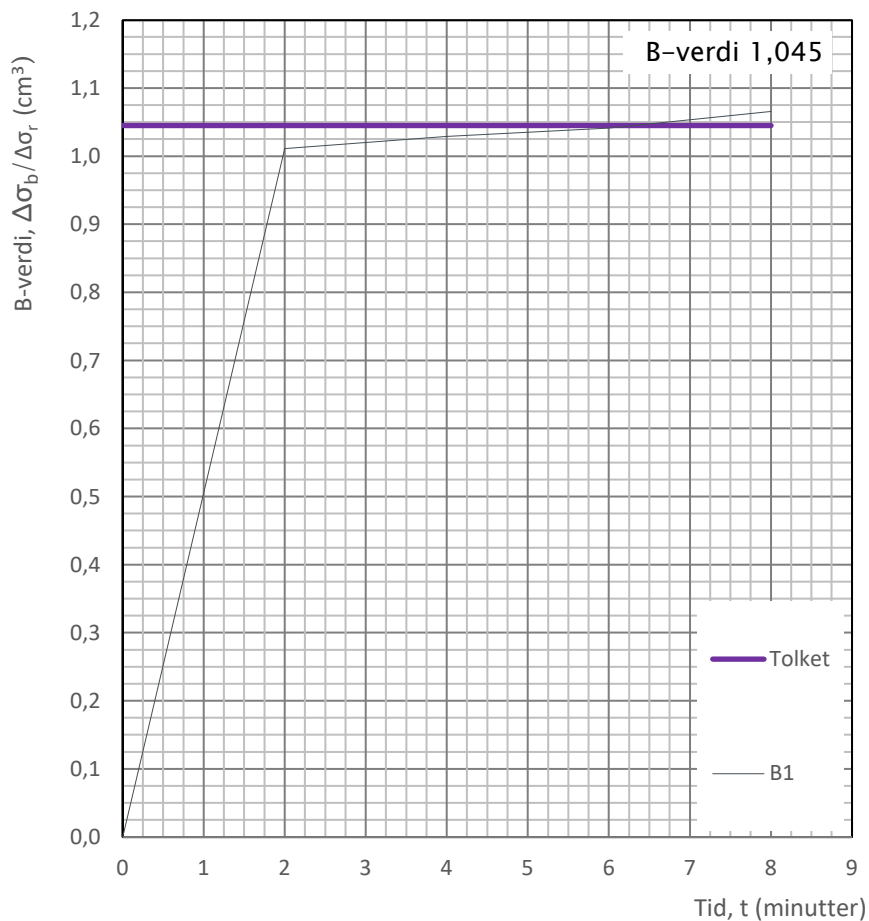
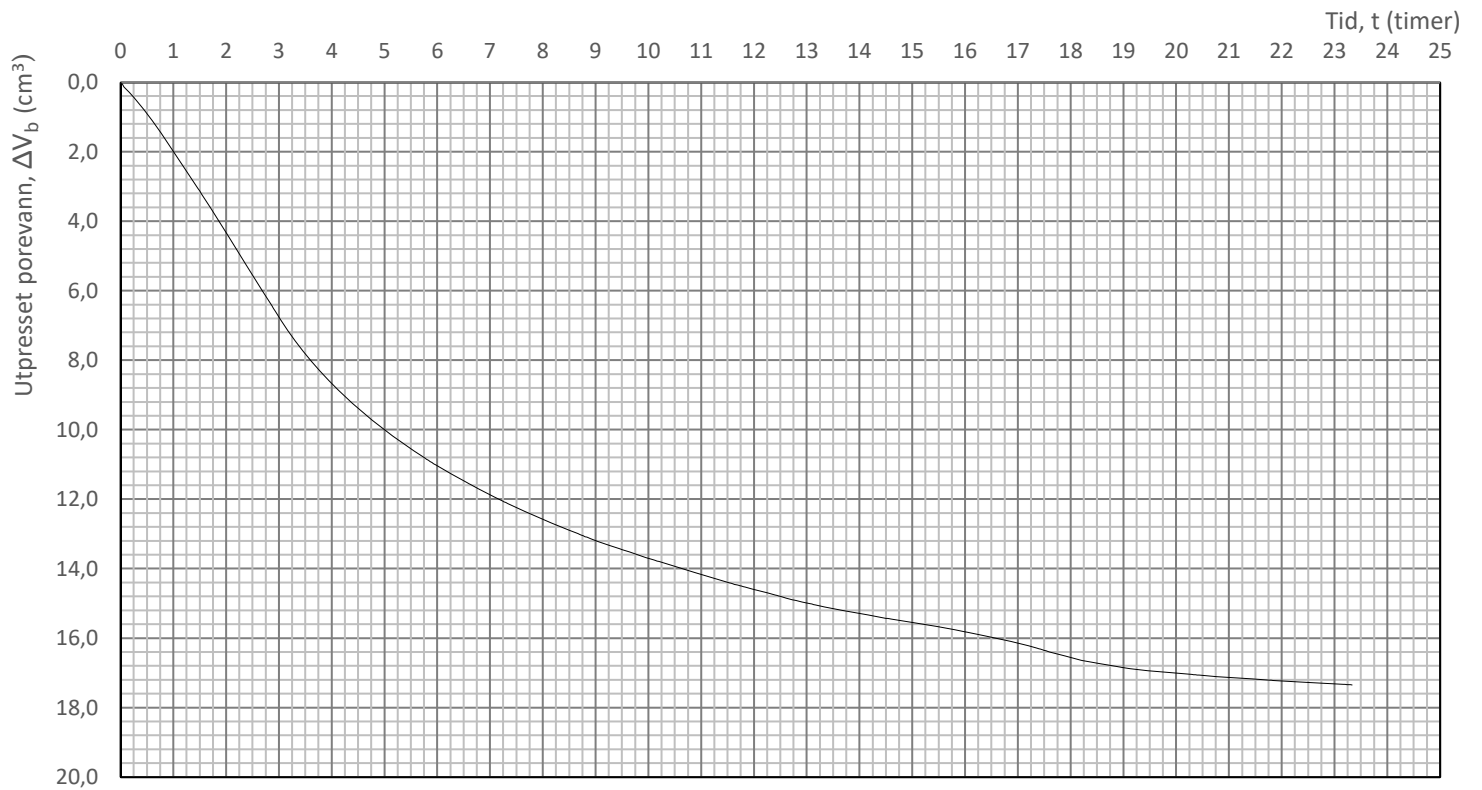
Prosjekt Finneidfjord Marina			Prosjektnummer: 10216707. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 7
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 6,25
Multiconsult	Utført mash/vt	Kontrollert vt	Godkjent RK		Forsøkstype CAUc
	Region Midt	Dato utført 19.05.2020	Revisjon 0 Rev. dato 25.05.2020		Figur 450.2



Prosjekt			Prosjektnummer: 10216707. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Finneidfjord Marina					7
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)
					6,25
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype
	mash/vt	vt	RK		CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur
	Midt	19.05.2020	Rev. dato	25.05.2020	450.3

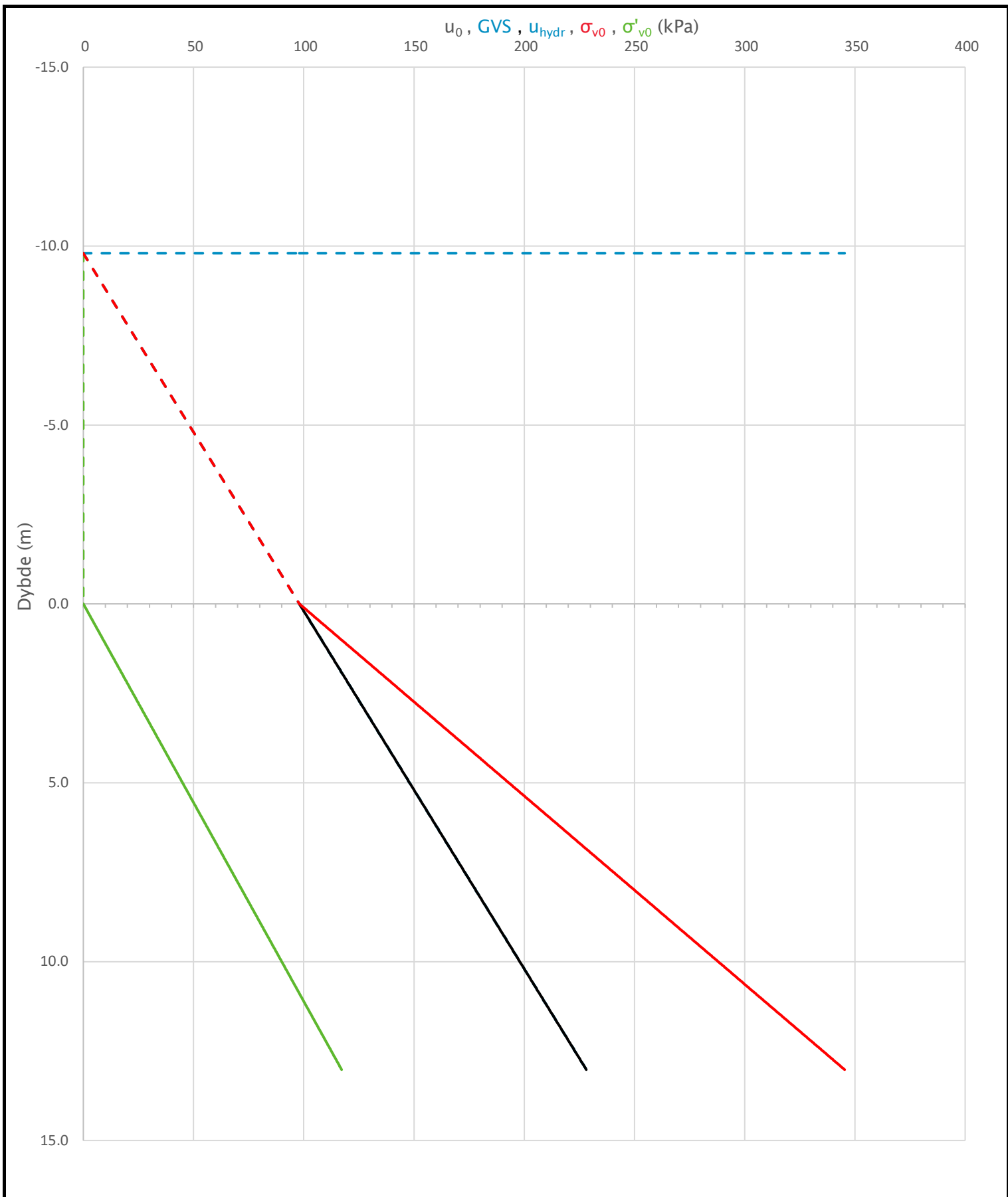


Prosjekt			Prosjektnummer: 10216707. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Finneidfjord Marina					7
Innhold			Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott		Dybde (m)
					6,25
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash/vt	vt	RK	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
Midt	19.05.2020	0	450.4		
			Rev. dato	25.05.2020	

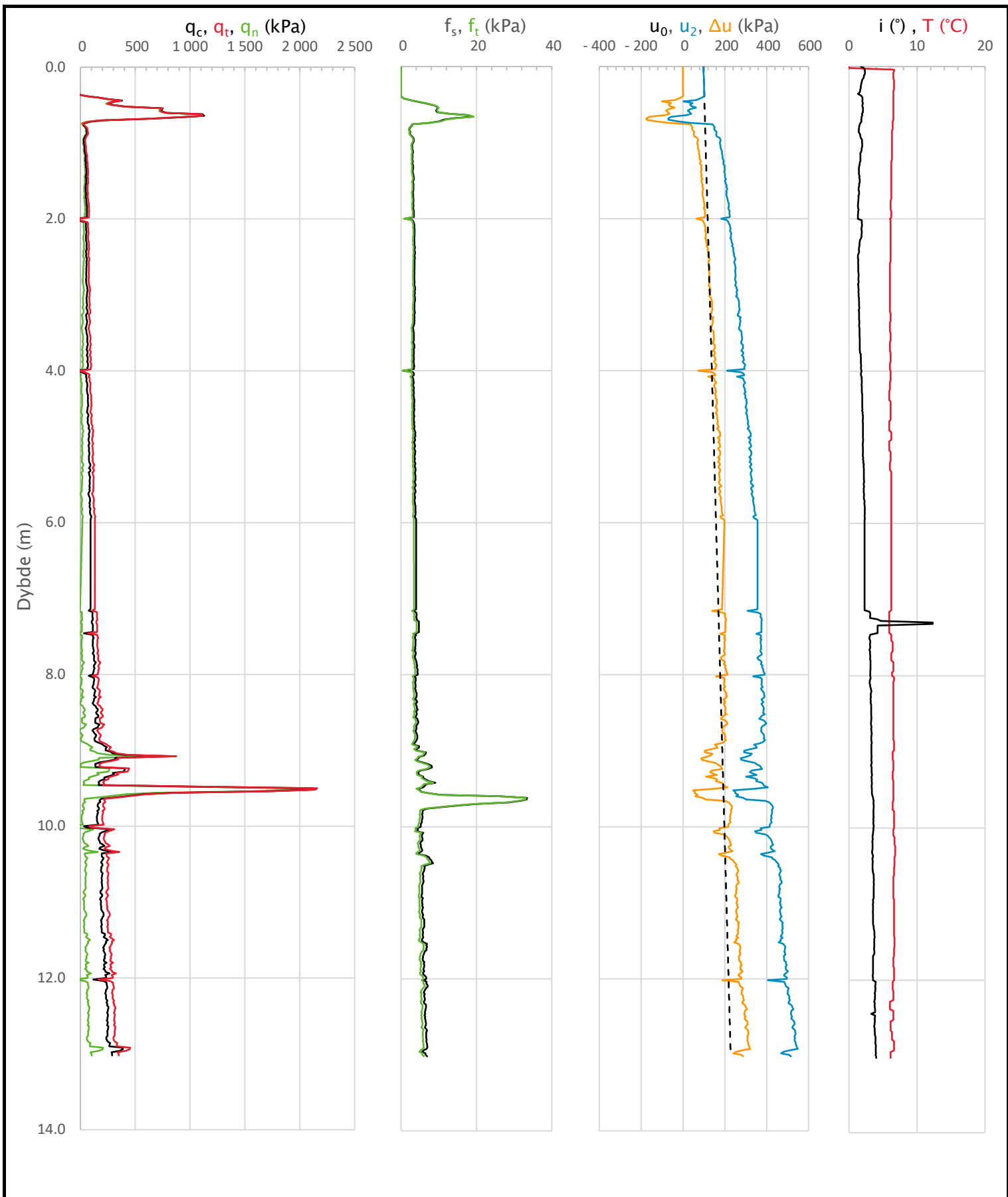


Prosjekt			Prosjektnummer: 10216707. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Finneidfjord Marina					7	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					6,25	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	mash/vt	vt	RK	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur		
	Midt	19.05.2020	0	450.5		
			Rev. dato	25.05.2020		

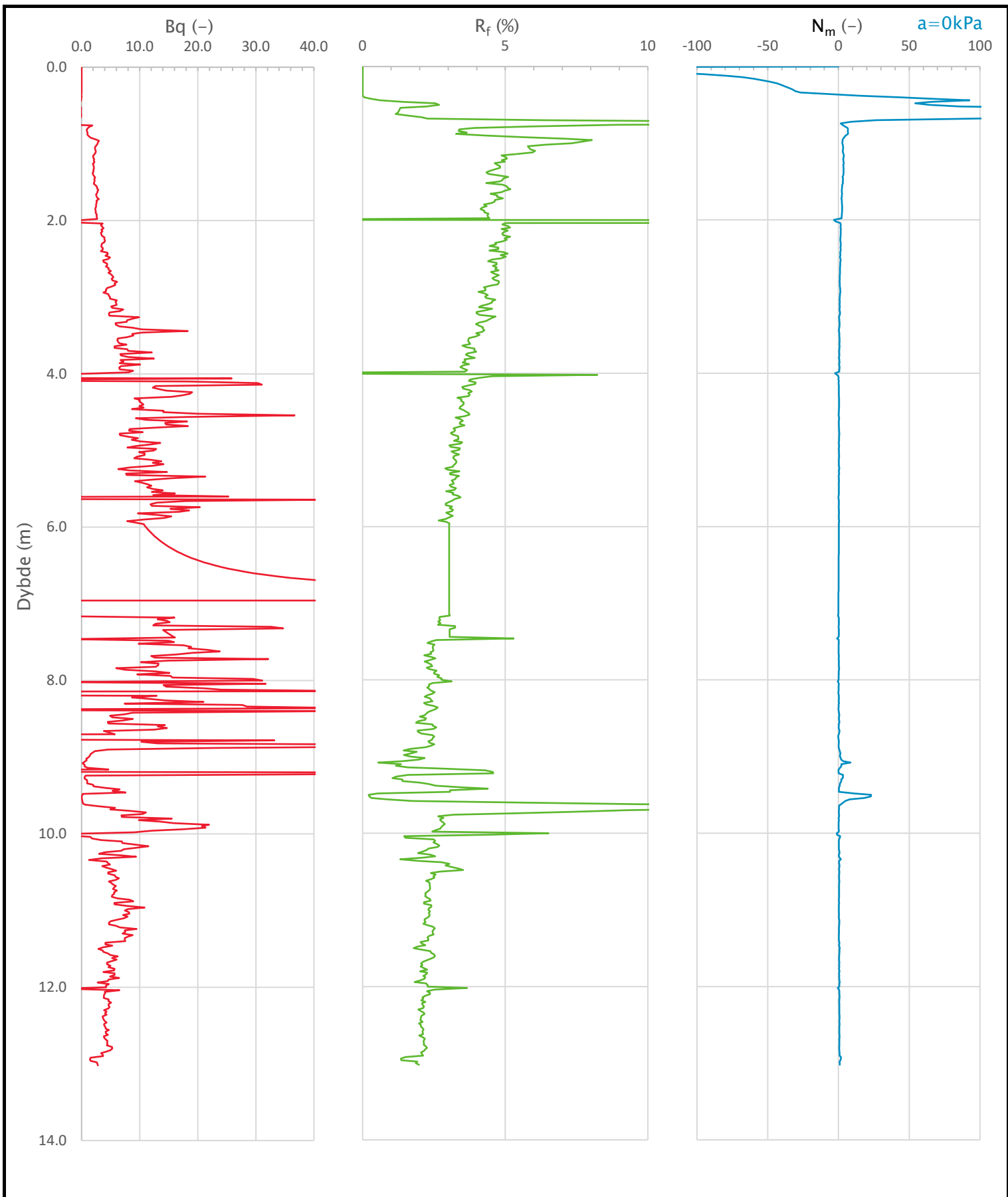
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5285		Boreleder	Tor Arne Han		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	6.8		
Kalibreringsdato	23.05.2019		Maks helning (°)	12.3		
Dato sondering	20-05-02		Maks avstand målinger (m)	0.02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1182		3958		3997	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.6455		0.0096		0.0191	
Arealforhold	0.8510		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	3.87		0.279		0.553	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	8339.8		116.8		319.5	
Registrert etter sondering (kPa)	-18.1		0.1		-1.1	
Avvik under sondering (kPa)	18.1		0.1		1.1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.7		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	2122.2		33.4		548.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	19.4	0.9	0.2	0.5	1.2	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			Prosjektnummer: 10216707		Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01	
Finneidfjord Marina			Borhull		Kote -9.8	
					2-CPTU	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			5285			
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	LAaS	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-05-02	0		500.1	
			Rev. dato		30.06.2020	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01		Borhull	Kote -9.8
Finneidfjord Marina				2-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	LAA S	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0	Rev. dato	500.2	
			30.06.2020		

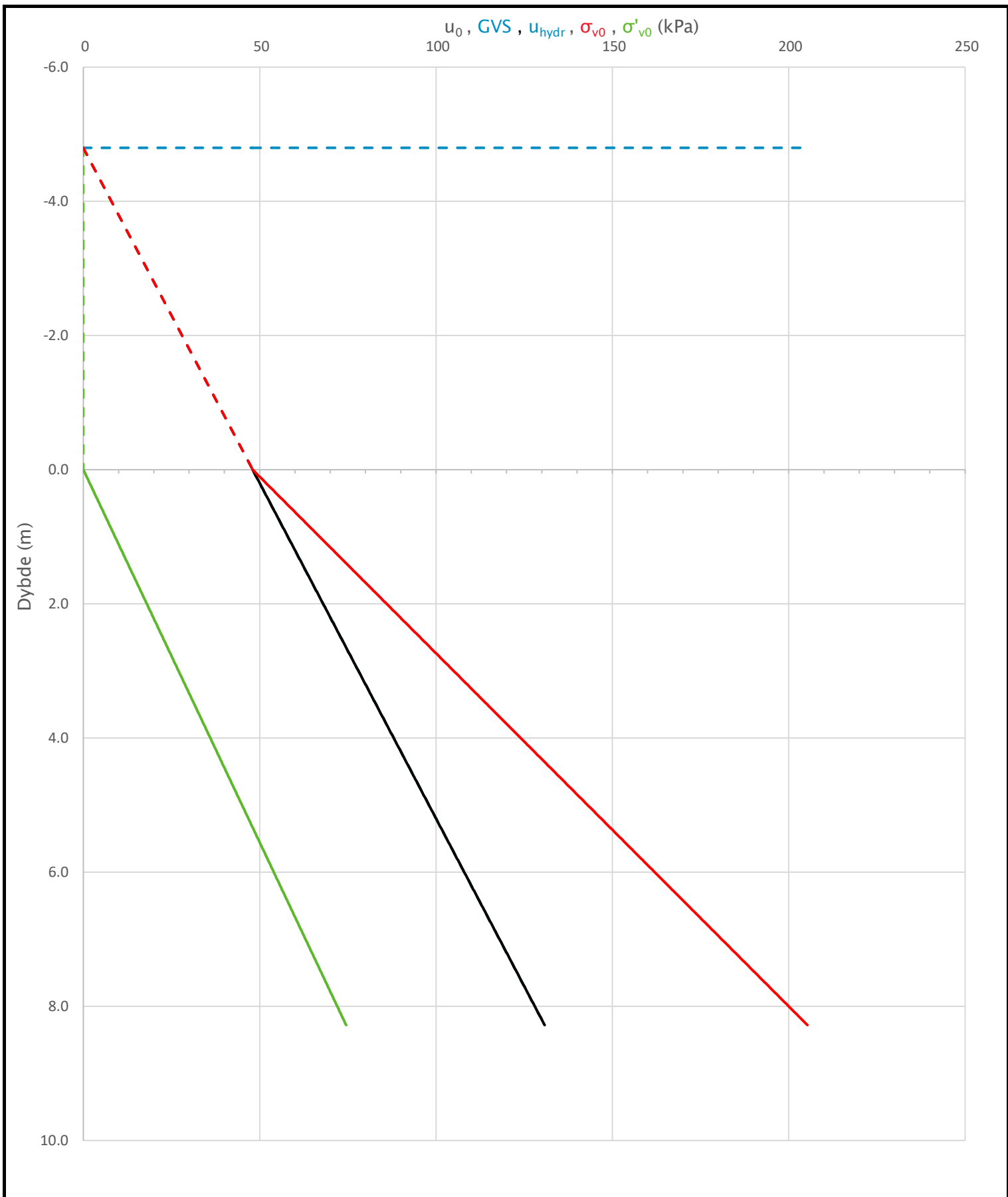


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01		Borhull	Kote -9.8
Finneidfjord Marina				2-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	LAA S	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.3
	Multiconsult Norge AS	20-05-02	0 Rev. dato 30.06.2020		

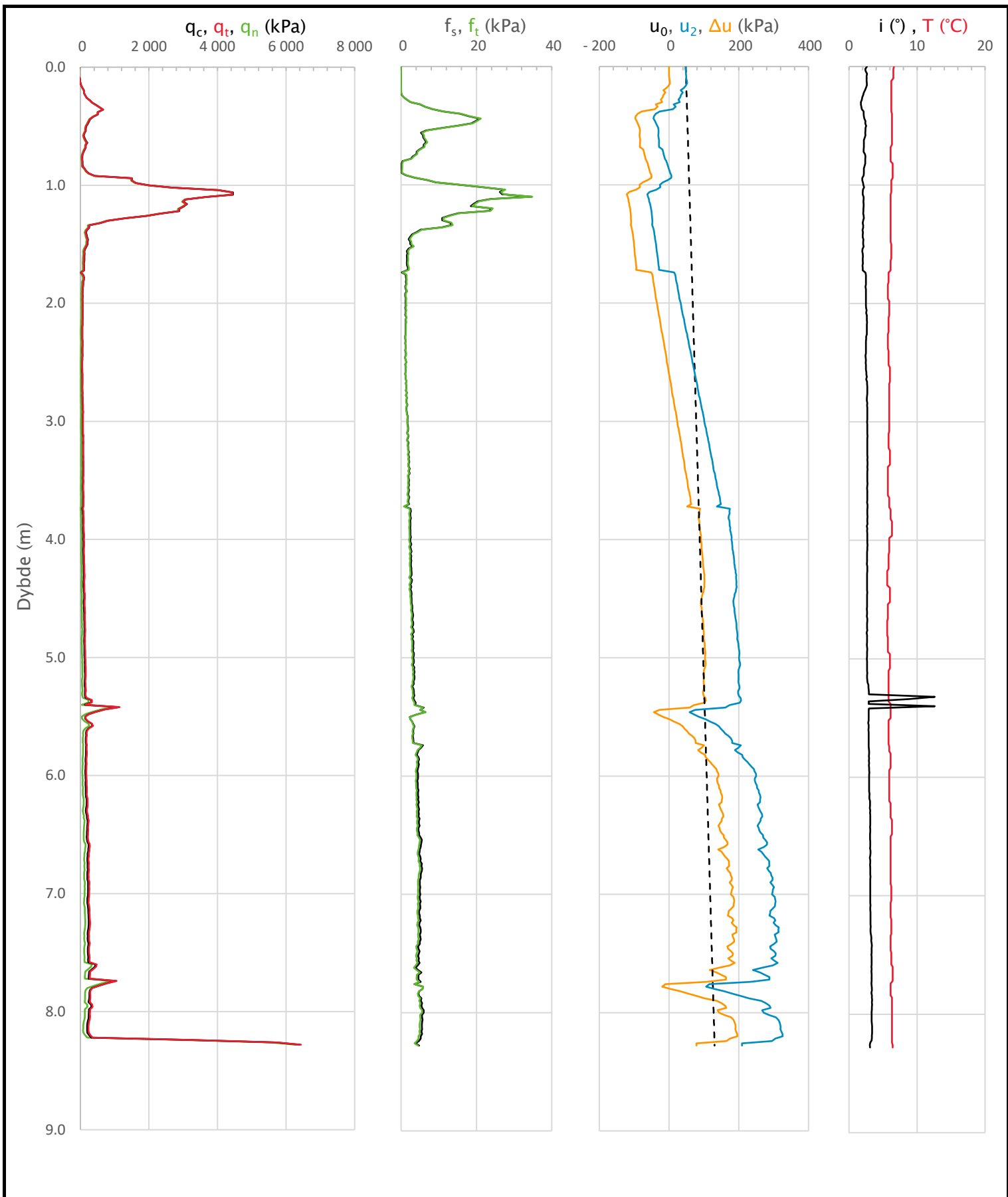


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev01		Borhull	Kote -9.8
Finneidfjord Marina				2-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	LaaS	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.4
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0 Rev. dato 30.06.2020			

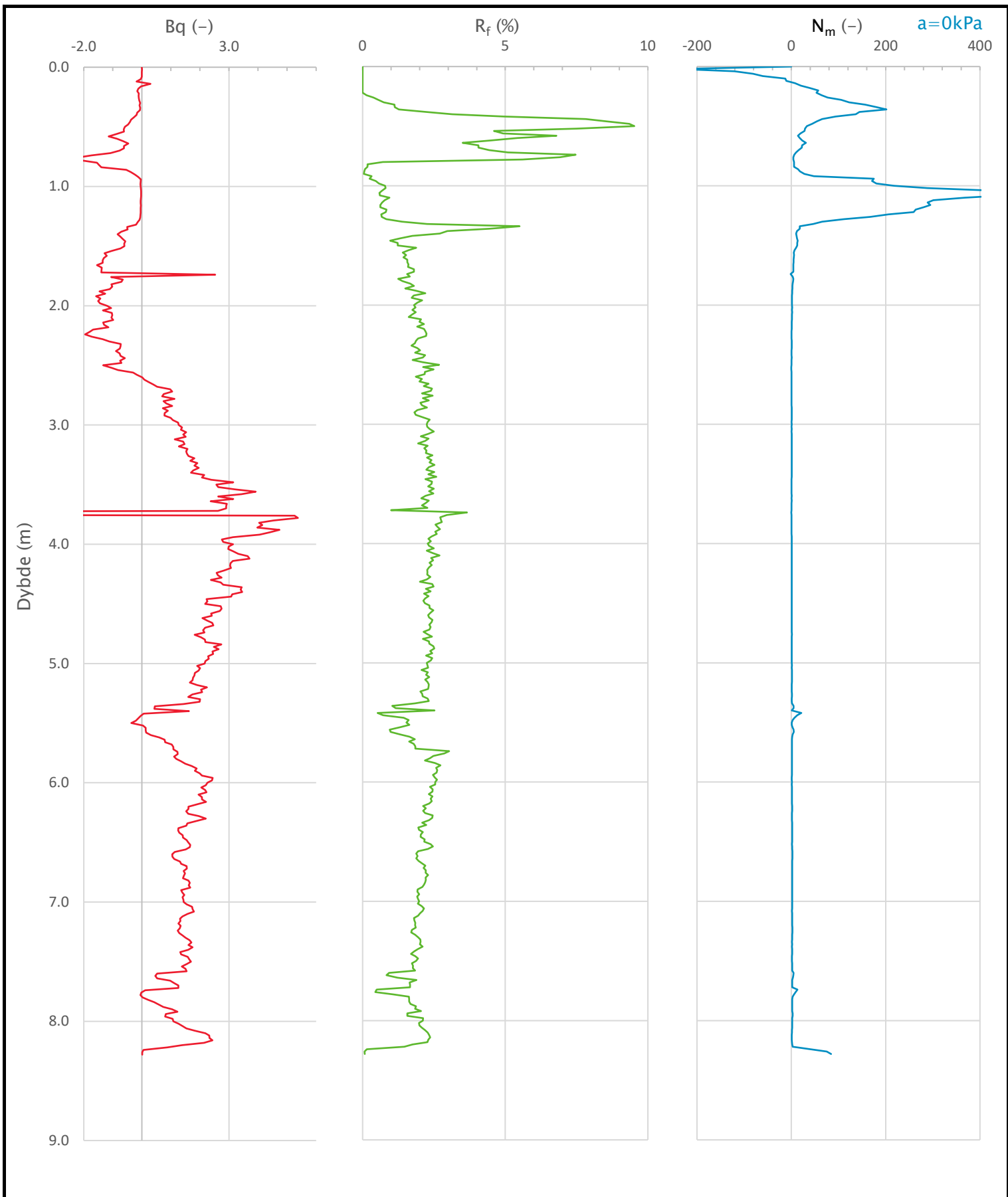
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5285		Boreleder	Tor Arne Han		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	1		
Kalibreringsdato	23.05.2019		Maks helning (°)	12.6		
Dato sondering	20-05-02		Maks avstand målinger (m)	0.02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1182		3958		3997	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.6455		0.0096		0.0191	
Arealforhold	0.8510		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	3.87		0.279		0.553	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	8294.0		117.0		261.7	
Registrert etter sondering (kPa)	-15.5		0.1		-4.8	
Avvik under sondering (kPa)	15.5		0.1		4.8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.1		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	6405.6		34.5		326.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	16.2	0.3	0.1	0.3	4.8	1.5
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: 10216707		Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	
Finneidfjord Marina			Borhull		Kote -4.8	
					4-CPTU	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			5285			
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	LAaS	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-05-02	0		501.1	
			Rev. dato		30.06.2020	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -4.8
Finneidfjord Marina				4-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	LAA S	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0	501.2		
		Rev. dato	30.06.2020		

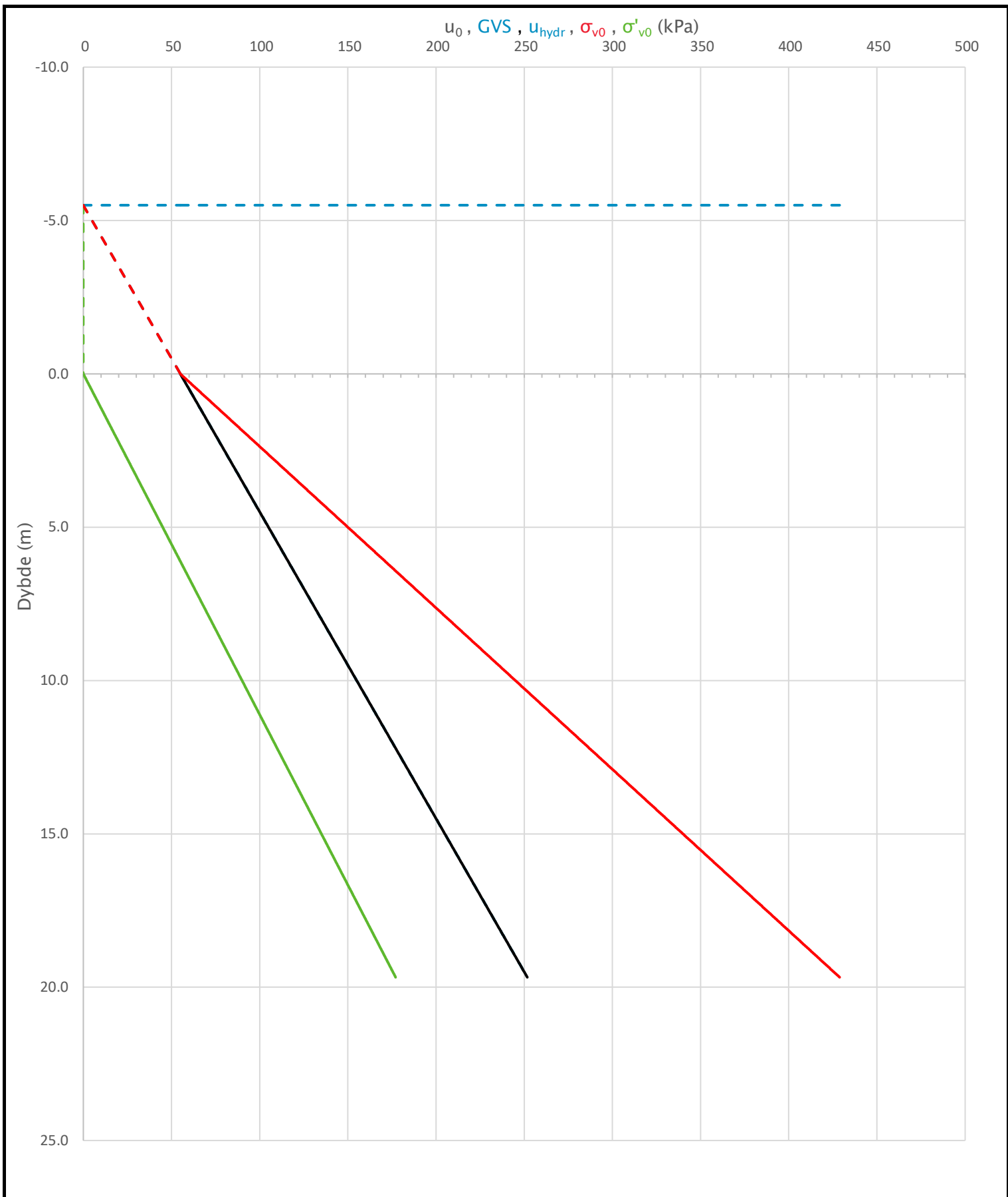


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -4.8
Finneidfjord Marina				4-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	LAA S	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.3
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0 Rev. dato 30.06.2020			

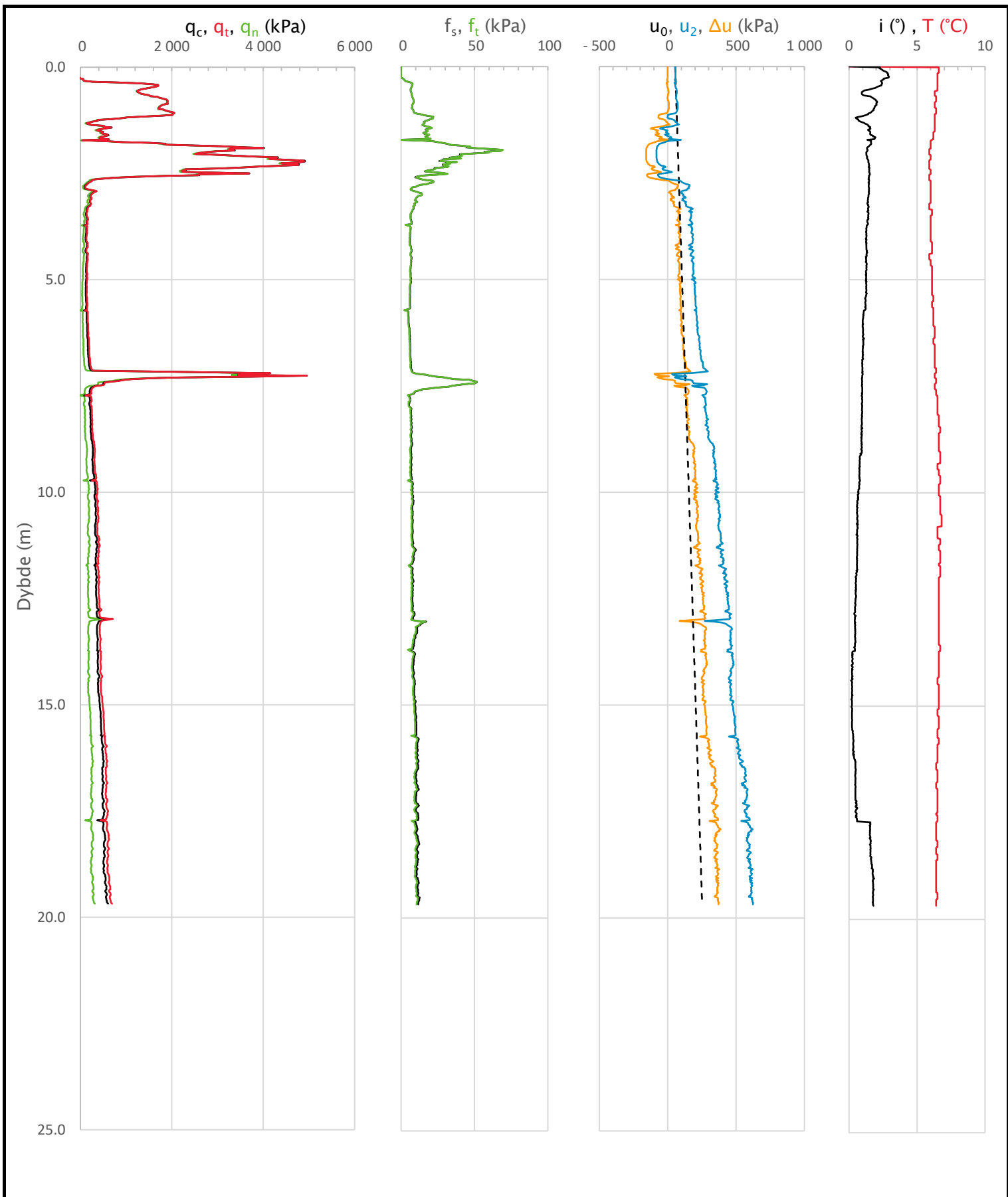


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -4.8
Finneidfjord Marina				4-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	LaaS	ANG	RIG-TEG	501.4
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0	30.06.2020		

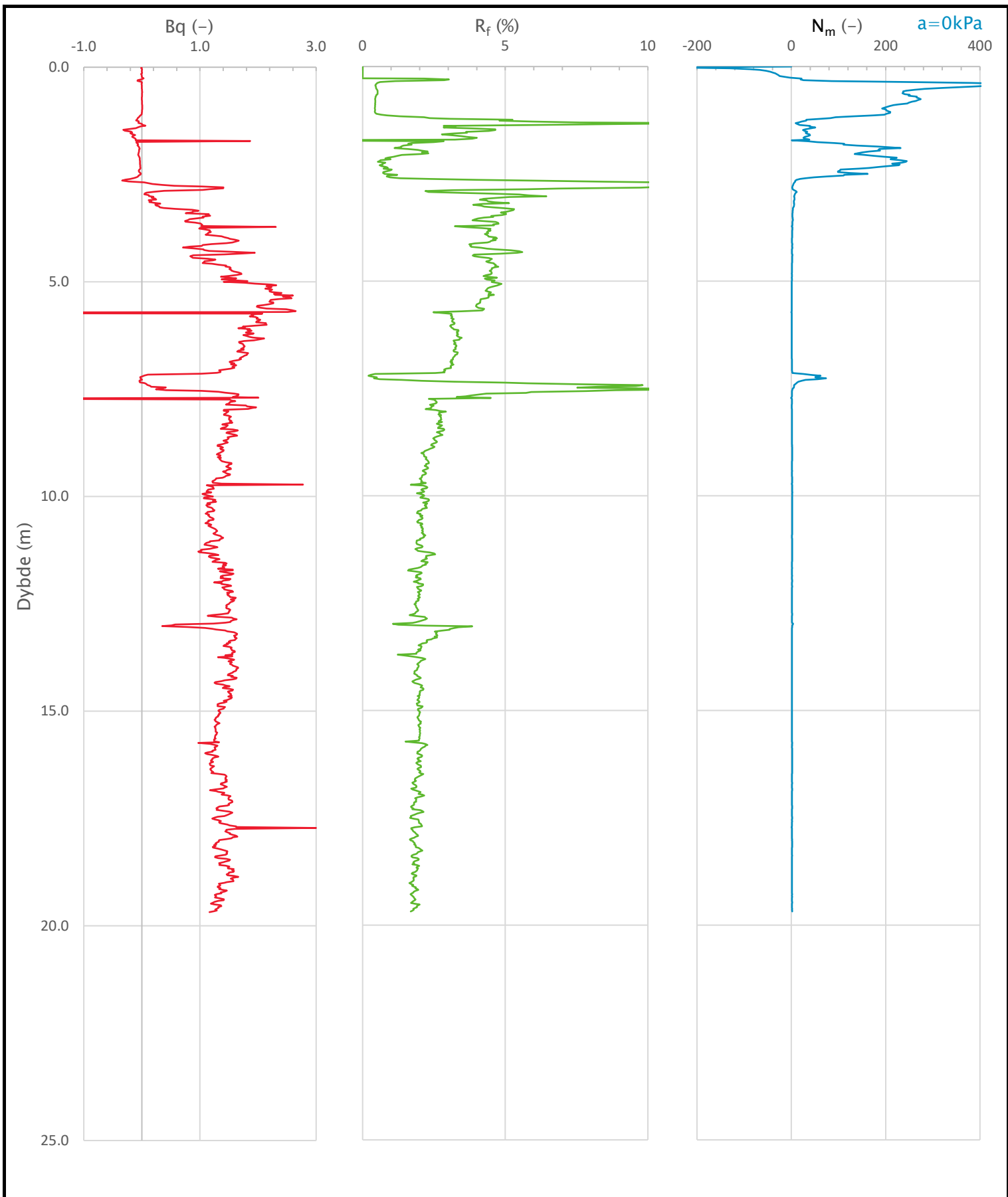
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5285		Boreleder	Tor Arne Han		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	6.8		
Kalibreringsdato	23.05.2020		Maks helning (°)	2.9		
Dato sondering	20-05-02		Maks avstand målinger (m)	0.02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1182		3958		3997	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.6455		0.0096		0.0191	
Arealforhold	0.8510		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	3.87		0.279		0.553	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	8259.1		119.3		261.8	
Registrert etter sondering (kPa)	0.0		-0.6		-5.4	
Avvik under sondering (kPa)	0.0		0.6		5.4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.7		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	4954.6		69.1		625.7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	1.3	0.0	0.7	1.0	5.5	0.9
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: 10216707		Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	
Finneidfjord Marina			Borhull		Kote -5.5	
					7-CPTU	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	LAaS	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-05-02	0		502.1	
			Rev. dato 30.06.2020			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -5.5
Finneidfjord Marina				7-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	LAA S	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0	Rev. dato	502.2	
			30.06.2020		

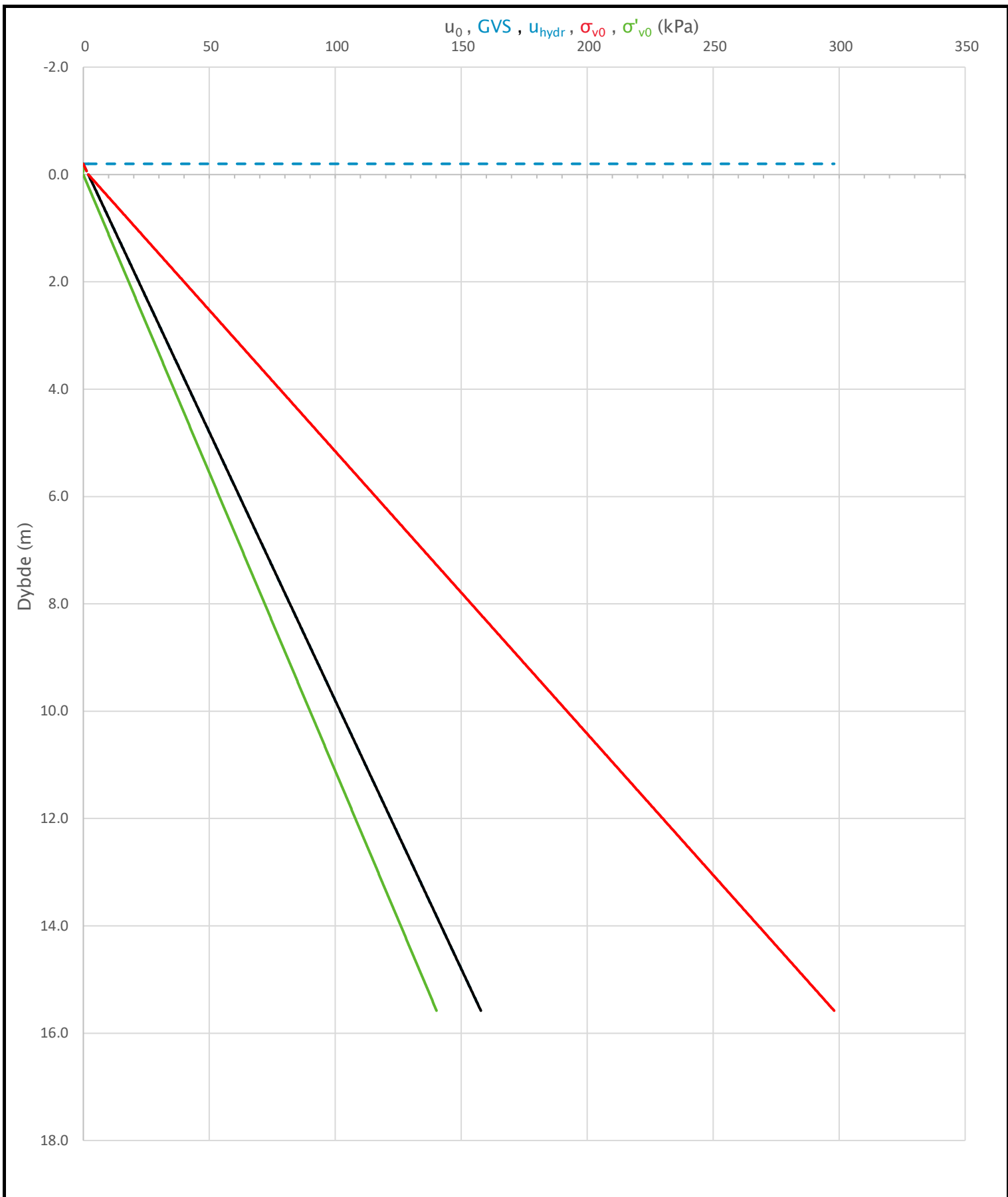


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -5.5
Finneidfjord Marina				7-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	LAA S	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.3
	Multiconsult Norge AS	20-05-02	0 Rev. dato 30.06.2020		

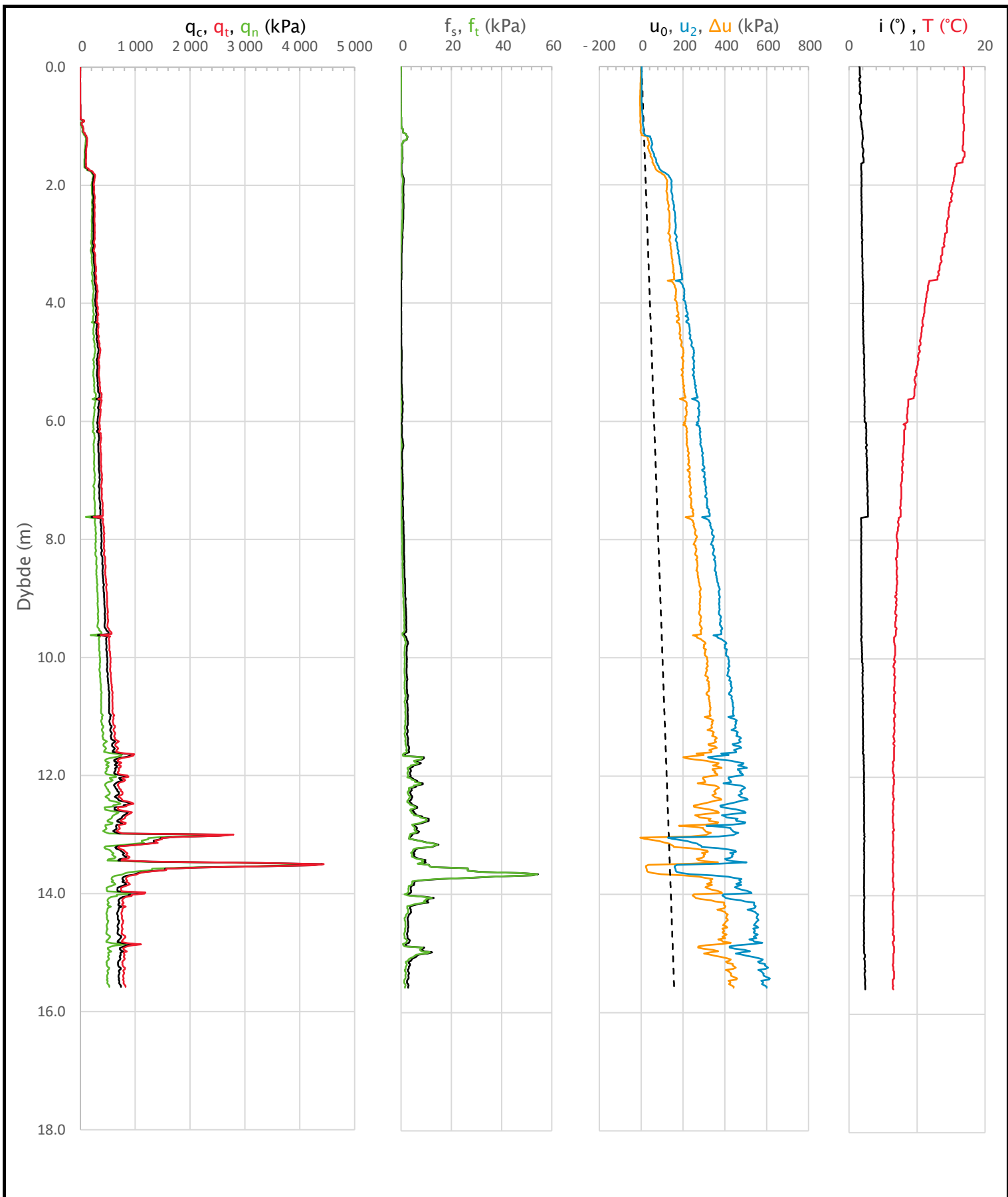


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -5.5
Finneidfjord Marina				7-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	LaaS	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	20-05-02	0	Rev. dato	502.4	
			30.06.2020		

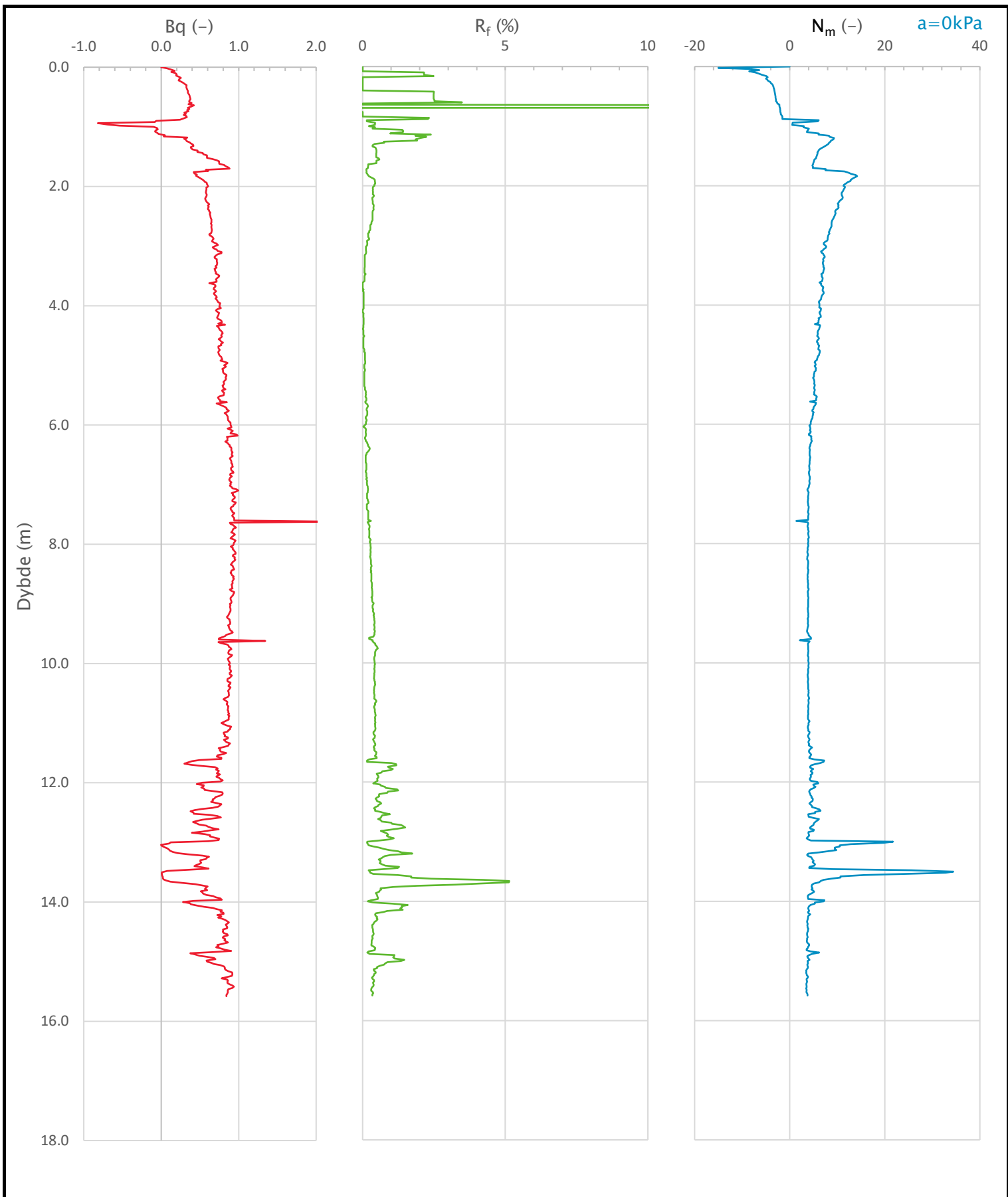
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		10.6	
Kalibreringsdato	21.01.2019		Maks helning (°)		2.8	
Dato sondering	20-06-03		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5869		0.0102		0.0204	
Arealforhold	0.8620		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	54.548		1.146		0.529	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7351.7		121.8		247.3	
Registrert etter sondering (kPa)	-3.5		-0.2		-0.1	
Avvik under sondering (kPa)	3.5		0.2		0.1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	14.5		0.3		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	4412.6		54.5		616.0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	18.5	0.4	0.5	0.9	0.3	0.0
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: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull Kote -0.2	
Finneidfjord Marina					15-CPTU	
Innhold				Sondennummer		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				4354		
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	JKM	LAaS	ANG		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult Norge AS	20-06-03	0		503.1	
			Rev. dato 30.06.2020			



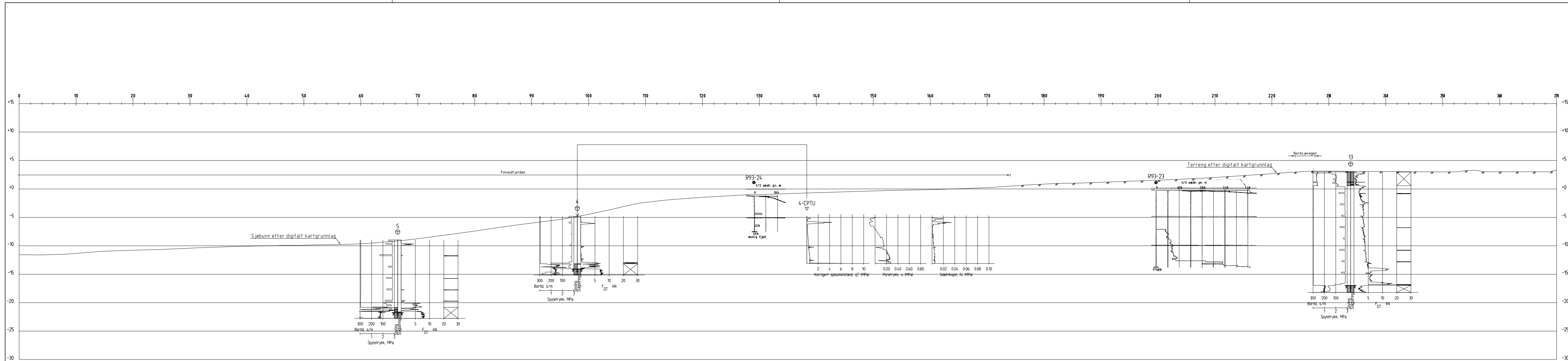
Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -0.2
Finneidfjord Marina				15-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	LAA S	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	20-06-03	0	Rev. dato	503.2	
			30.06.2020		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -0.2
Finneidfjord Marina				15-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JKM	LaaS	ANG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	503.3
Multiconsult Norge AS	20-06-03	0 Rev. dato 30.06.2020			

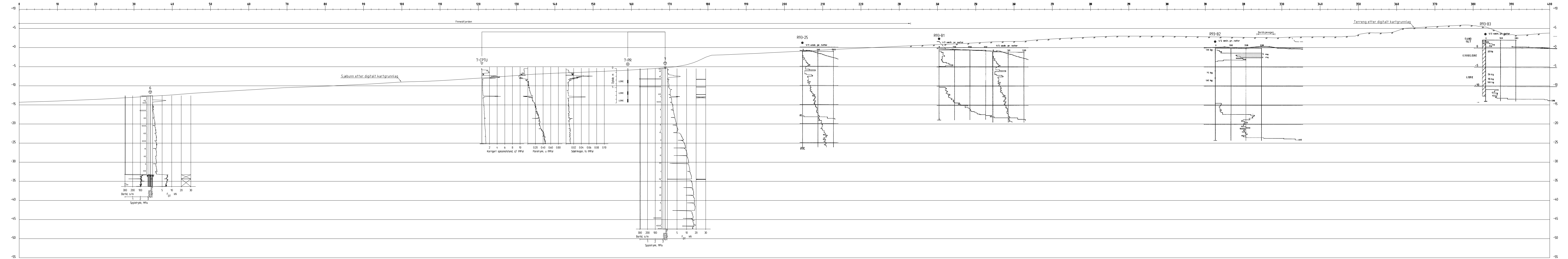


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216707 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote -0.2
Finneidfjord Marina				15-CPTU	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	LaaS	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	20-06-03	0	30.06.2020	503.4	



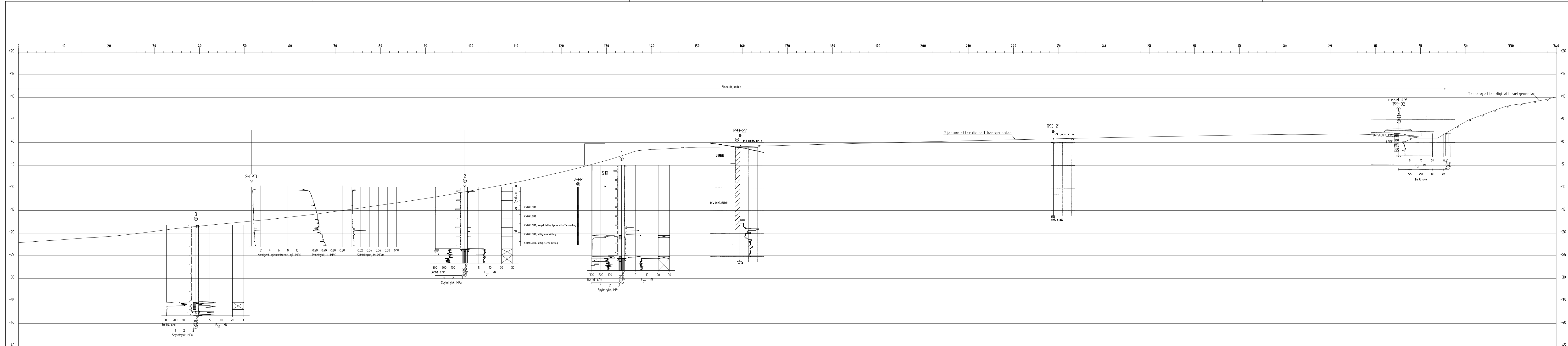
Profil A-A

00	-					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
	Sirumi Holding AS Finnelfjord Marina		Fag Geoteknikk		Format A3L	
	Profil A-A		Dato 30.06.2020		Format/Målestokk: 1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert LAaS	Godkjent ANG	
	Oppdragsnr. 10216707	Tegningsnr. RIG-TEG-600			Rev. 00	



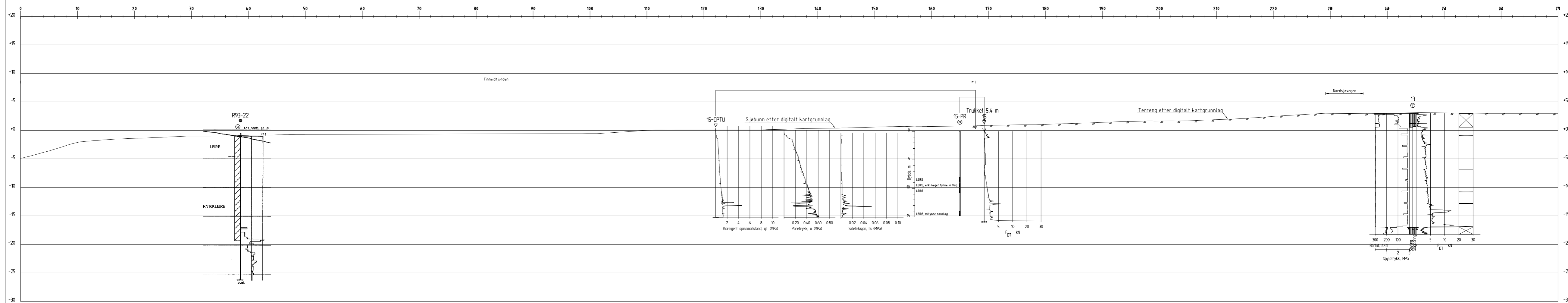
Profil B-B

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sirumi Holding AS Finnøstfjord Marina		Fag Geoteknikk	Kontr. A3L	Format A3L
	Profil B-B		Dato 30.06.2020		Format/Målestokk 1:400
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert LAAS	Godkjent ANG
Oppdragsnr. 10216707		Tegningsnr. RIG-TEG-601		Rev. 00	



Profil C-C

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sirumi Holding AS Finnøidfjord Marina		Fag Geoteknikk	Kontr. LAaS	Format A3L
	Profil C-C		Date 30.06.2020		Format/Målestokk: 1:400
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 10216707	Konstr./Tegnet JKM Tegningsnr. RIG-TEG-602	Kontrollert LAaS	Godkjent ANG Rev. 00



Profil D-D

00	-								
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Fag	Format		
	Sirumi Holding AS Finneidfjord Marina					Geoteknikk	A3L	Dato	30.06.2020
	Profil D-D							Format/Målestokk:	1:400
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert LAAS	Godkjent ANG				
Oppdragsnr. 10216707		Tegningsnr. RIG-TEG-603		Rev. 00					

VEDLEGG 1

Kalibrerings skjema CPTU-sonder

(2 sider)

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4354

Probe No 4354
 Date of Calibration 2019-01-21
 Calibrated by Christoffer Hurtig.....
 Run No 980
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor 1300
 Resolution 0,5869 kPa
 Area factor (a) 0,862

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 54,548 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor 3758
 Resolution 0,0102 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,146 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor 3743
 Resolution 0,0204 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,529 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5285

Probe No 5285
 Date of Calibration 2019-05-23
 Calibrated by Joakim Tingström.....
 Run No 774
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor **1182**
 Resolution 0,6455 kPa
 Area factor (a) 0,851

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 3,87 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor **3958**
 Resolution 0,0096 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,279 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **3997**
 Resolution 0,0191 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,553 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93



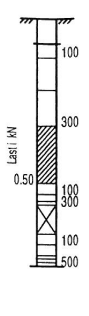
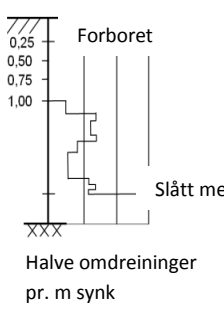
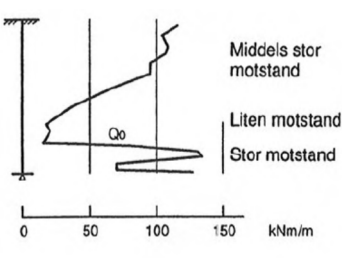
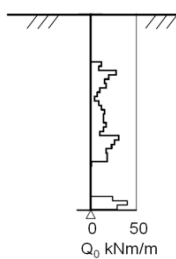
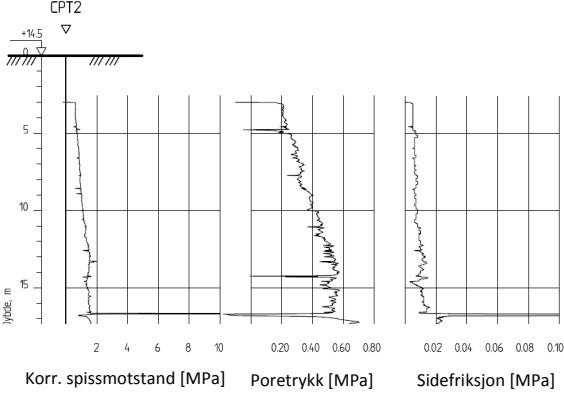
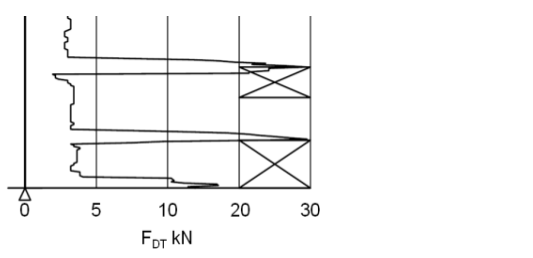
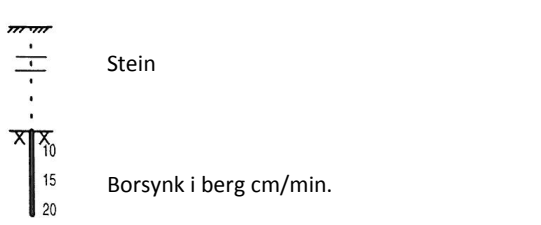
Range 0 - 40 Deg.

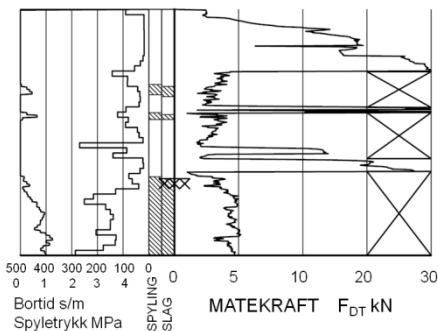
Backup memory
Temperature sensor

BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)

 <p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	 <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
 <p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	 <p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
 <p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	 <p>0 50 Q₀ kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 <p>CPT2 +18,5 5 10 15 dybde, m Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
 <p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
 <p>Stein X 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

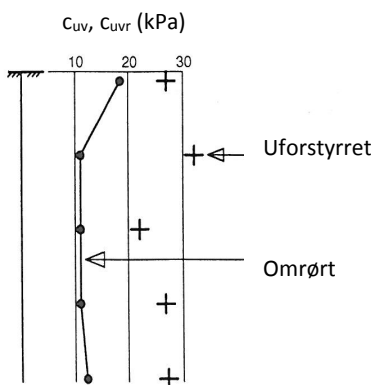
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

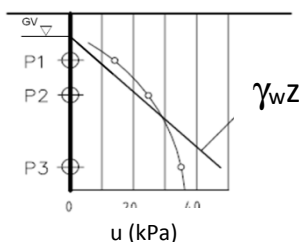
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet C_{uv} og C_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = C_{uv}/C_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHold

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHold

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

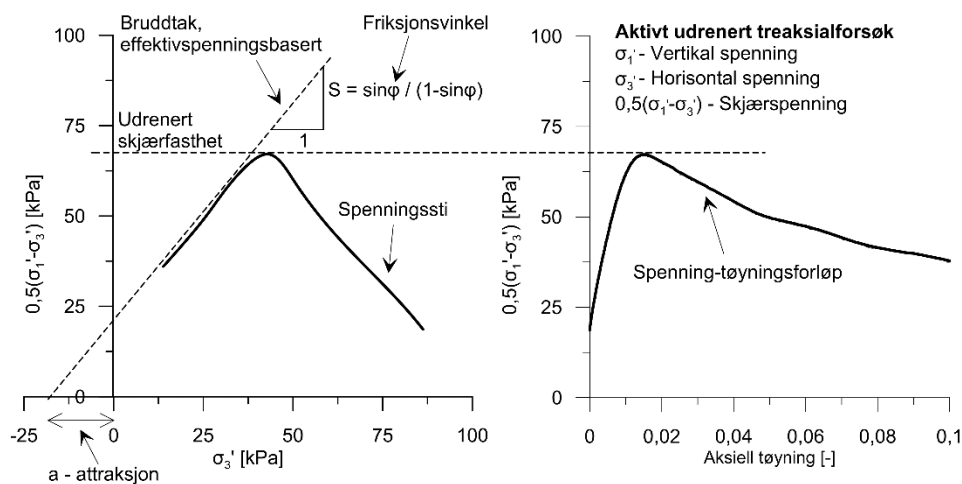
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m ³	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m ³	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

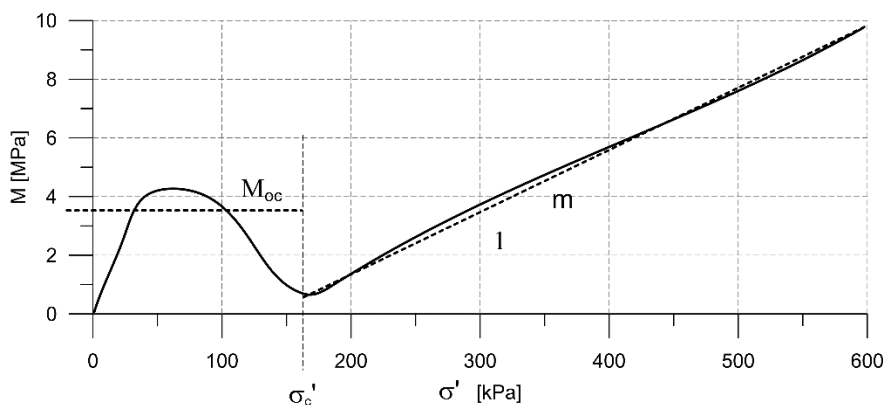


SENSITIVITET

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa NS8015, $c_r < 0,33$ kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .



TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

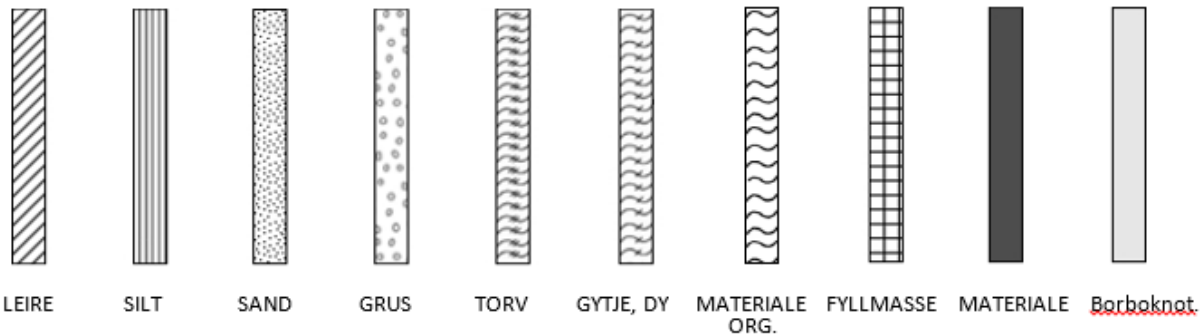
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urfc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser