
RAPPORT

Ny molo, Kløvnes havn

OPPDRAAGSGIVER

Unjárgga gielda/Nesseby kommune

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 10. august 2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10251490-01-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. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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

OPPDRAAG	Ny molo, Kløvnes havn	DOKUMENTKODE	10251490-01-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Unjárgga gielda/Nesseby kommune	OPPDRAAGSLEDER	Siri Karlsen
KONTAKTPERSON	Roy Aslaksen	UTARBEIDET AV	Siri Karlsen
KOORDINATER	SONE: 35 ØST: 571159 NORD: 7783158	ANSVARLIG ENHET	10235011 Geoteknikk Nord
GNR./BNR.	12/157 mfl. Unjárgga gielda/Nesseby kommune		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Unjárgga gielda/Nesseby kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med etablering av ny molo, samt tilhørende adkomstvei ved Kløvnes havn. Grunnundersøkelsene skal vise grunnforhold for to alternative plasseringer av ny molo.

I strandsonene heller terrenget sør mot sjø, med gjennomsnittlig terrenghelning 1:9. Sjøbunnen i aktuelt område har gjennomsnittlig helning 1:15.

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene i området generelt består av 1-3 lag. Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 2 m og 25 m, og antatt bergoverflate ligger mellom ca. kote -4 og -31 kote i borpunktene. Det ble tatt opp 2 prøveserier fra borpunkt, ned til 4 m og 14 m. Prøveseriene er i hovedsak valgt ut fra lag med lav sonderingsmotstand, og viser prøvemateriale av leire og sand med varierende innhold av silt og leire. Det er ikke påtruffet kvikkleire eller materiale med sprøbruddegenskaper.

00	10.08.23	Datarapport – geoteknisk grunnundersøkelse	Siri Karlsen	Ingrid G. Holm	Siri Karlsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	9
4	Grunnforholdsbeskrivelse	9
4.1	Kvartærgeologisk kart	9
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	10
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	10
4.3.1	Generelt	10
4.3.2	Dybde til berg	10
4.3.3	Løsmasser	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	12
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	12
5.2	Viktige forutsetninger	12
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet	12
5.4	Påvisning av bergnivå	12
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7	Referanser	13

TEGNINGER

10251490-01-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200 til -201	Geotekniske data
	-300 til -301	Korngraderingsanalyse
	-400.1-2	Ødometerforsøk
	-450.1-5 til 451.1-5	Treaksialforsøk
	-500.1-4	Trykksondering (CPTU)
	-600 til 601	Profil A, B, C og D

BILAG

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

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser ved Kløvnes havn for Unjárgga gielda/Nesseby kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Unjárgga gielda/Nesseby kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med etablering av ny molo, samt tilhørende adkomstvei ved Kløvnes havn. Grunnundersøkelsene skal vise grunnforhold for to alternative plasseringer av ny molo.

1.2 Utførelse

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.

Feltundersøkelsene på land ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg av typen GM85 i mai 2023. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 35 ved hjelp av CPOS DGPS-utstyr med nøyaktighet ± 5 cm.

Feltundersøkelser på sjø ble utført av Multiconsult med borebåten Geo Cat i juni 2023. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 35 ved hjelp av CPOS DGPS-utstyr med nøyaktighet ± 10 cm.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø, og var ferdigstilt uke 30/2023.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Ved klassifisering av jordarter og funn av sprøbruddmateriale – og /eller kvikkleire – er definisjoner iht. NVE veileder nr. 1/2019 [4] lagt til grunn. For omregning av målt konusinntrykk til tolket udrenert skjærfasthet er det konusstandard «ISO 17892-6:2017» benyttet:

- Sprøbruddmateriale: material med omrørt skjærfasthet $s_{u,r} < 1,27$ kPa
- Kvikkleire: leire som i omrørt tilstand har omrørt skjærfasthet $s_{u,r} < 0,33$ kPa

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 prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Miljøtekniske grunnundersøkelser på sjø ble utført i juni 2023, og er presentert i rapport 10251490-RIGm-RAP-001.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Det aktuelle området ligger i strandsonene og på sjø, sør for krysset mellom Várjjatgeaidnu og Girkogeaidnu, ved Kløvneshavn. I strandsonene heller terrenget sør mot sjø, med gjennomsnittlig terrenghelning 1:9. Sjøbunnen i aktuelt område har gjennomsnittlig helning 1:15.

Fig 2-1 og 2-2 viser kartutsnitt og flyfoto av området, med undersøkelsesområdet markert i rødt.



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område [7].



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [7].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult kjenner ikke til at det er utført grunnundersøkelser i det aktuelle området tidligere.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 7 stk. totalsonderinger på land til antatt berg
- 7 stk. totalsonderinger på sjø til antatt berg
- 2 stk. prøveserie med poseprøver og ø54 mm sylinderprøver (stål)
- 1 stk. trykksonderinger (CPTU)

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -600 t.o.m. -601.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 35

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser på land

Bor-punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7783205,43	571204,56	2,94	TOT	10,75	2,70	13,45	
2	7783195,75	571202,65	1,79	TOT, PR	12,80	2,38	15,18	
3	7783188,79	571182,20	2,37	TOT	14,60	2,85	17,45	
4	7783181,95	571156,49	2,41	TOT	14,68	1,95	16,63	
5	7783188,82	571155,20	3,04	TOT	12,27	2,95	15,22	
6	7783174,83	571117,97	1,27	TOT	7,85	3,00	10,85	
7	7783188,22	571105,24	2,86	TOT	7,22	3,00	10,22	

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser på sjø

Bor-punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
8	7783158,51	571159,83	-1,52	TOT	14,45	2,25	16,7	
9	7783144,09	571161,57	-5,51	TOT	10,50	-	10,50	Stoppet mot antatt berg
10	7783127,86	571165,31	-5,73	TOT	15,60	3,00	18,60	Boring mellom 10,9-11,0 m er ikke gjeldende
11	7783099,89	571171,07	-5,89	TOT, CPTU, PR	24,80	2,70	27,50	
12	7783115,85	571157,53	-5,89	TOT	19,98	2,95	22,93	
13	7783134,94	571144,04	-5,47	TOT	16,00	2,35	18,35	
14	7783154,04	571136,35	-1,79	TOT	15,45	2,97	18,42	

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

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium 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, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 1 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 10 sylinderprøver (54 mm)
- 5 stk. korngraderingsanalyser
- 4 stk. utrullinger
- 1 stk. ødometerforsøk
- 2 stk. treksialforsøk

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 og -201.

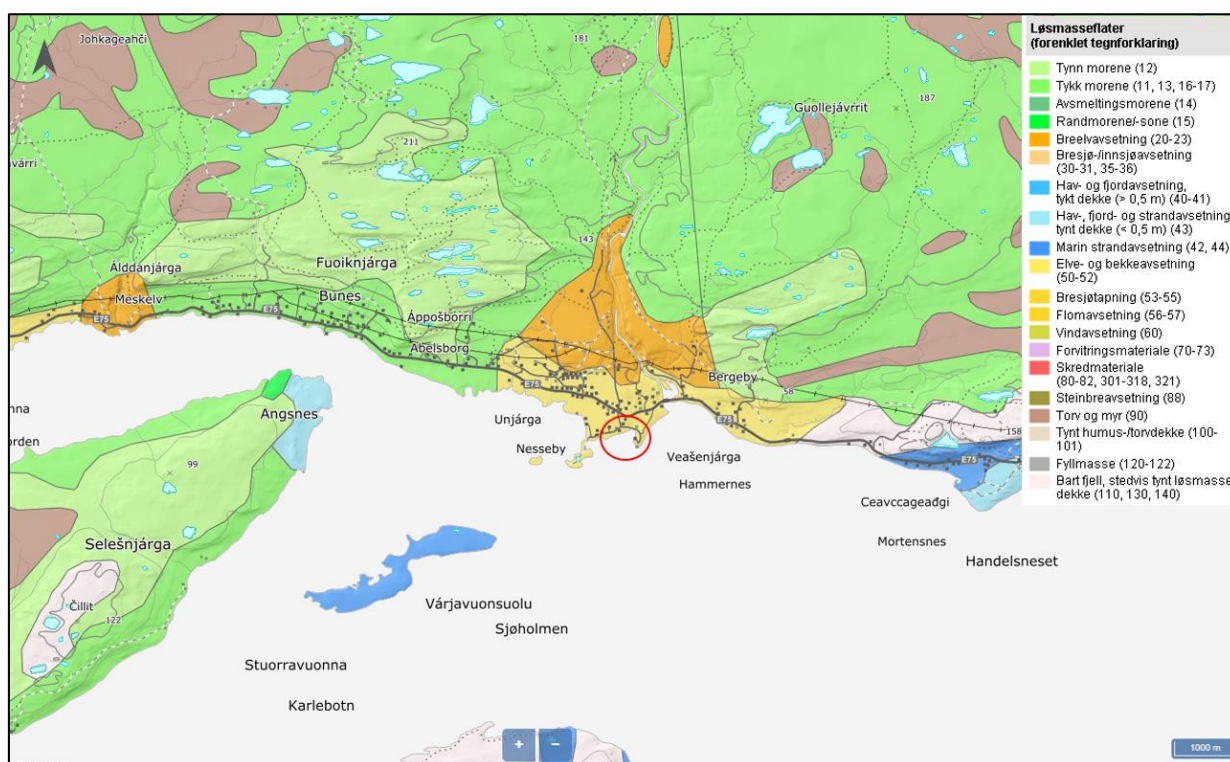
Resultatene fra korngraderingsanalyser er presentert i tegning -300 og -301. Resultater fra ødometerforsøk og treksforsøk er presentert i tegning -404.1-2, og -450.1-5 til -451.1-5.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av elve- og bekkeavsetning, som grenser til breelvavsetning og morenemateriale. Elve- og bekkeavsetning finnes ofte som elvesletter, terrasser og vifter, og er transportert og avsatt av elver og bekker. Materialet er som regel godt rundet, og domineres av sand og grus. Slike avsetninger kan ha store variasjoner i mektighet [5].

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 til www.ngu.no.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området. Det aktuelle området ligger under marin grense, og man kan dermed ikke utelukke kvikkleire i området.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene i området generelt består av 1-3 lag. Det øverste laget består av løsmasser med middels til høy sonderingsmotstand, med løsmassemekktighet fra ca. 1 til ca. 10 m. Derunder er det i borpunkt 2 på land og på sjø påtruffet et lag med lav sonderingsmotstand med løsmassemekktighet fra ca. 1 m til ca. 4 m.

I samtlige borpunkt består laget over antatt berg av faste masser med en løsmassemekktighet fra ca. 5 til 14 m, hvor det er brukt spyl og slag for å penetrere løsmassene. Det kan det være vanskelig å tolke overgangen mellom morene/dårlig berg og antatt berg i noen av borpunktene.

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

4.3.2 Dybde til berg

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 7 m og 25 m, og antatt bergoverflate ligger mellom ca. kote -4 og -31 kote i borpunktene.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.3 Løsmasser

Det ble tatt opp 2 prøveserier fra borpunkt, ned til 4 m og 14 m. Prøveseriene er i hovedsak valgt ut fra lag med lav sonderingsmotstand, og viser prøvemateriale av leire og sand med varierende innhold av silt og leire. Det er ikke påtruffet kvikkleire eller materiale med sprøbruddegenskaper. Se oppsummering av laboratorieundersøkelser i tabell 4-1.

Prøvematerialet fra borpunkt 2 fra land viser leire, med naturlig vanninnhold 21-27 %. Leira fra 3,2-4,0 m dyp er klassifisert som bløt, men med lav sensitivitet. Materialet er klassifisert som meget telefarlig, telefarlighetsklasse T4.

Prøvematerialet fra borpunkt 11 på sjø viser siltig, leirig sand og leire. Materialet ned til 9 m dyp er klassifisert som siltig, leirig sand med naturlig vanninnhold 27-39 %. Korngraderingsanalyser klassifiserer sanden som litt til meget telefarlig, telefarlighetsklasser T2 og T4.

Prøver fra 10 - 14 m dyp består av leire med naturlig vanninnhold 25-54 %. Leira er klassifisert som lite til middels sensitiv og bløt, og regnes som middels til meget telefarlig, T3 og T4.

Tabell 4-1: Oppsummering av laboratorieundersøkelser.

Bor-punkt	Dybde [m]	Materiale	Vanninnhold [%]	Uomrørt skjærfasthet S_{uD} [kPa]	Omrørt skjærfasthet S_r [kPa]	Telefarlighets-klasse
2	2,0-3,0	Leire	21	-	15,14	-
	3,2-4,0	Leire	21-27	10,9-16,0	5,02	T4
11	0,2-1,0	Sand, siltig, organisk	28-39	-	-	-
	2,2-3,0	Sand, siltig, leirig	29-33	-	-	T4
	4,2-5,0	Sand, siltig, leirig	27-31	-	-	-
	6,2-7,0	Sand, siltig, leirig	29-33	-	-	T2
	8,2-9,0	Sand, siltig, leirig	27-30	-	-	-
	10,2-11,0	Leire	35-54	13,2-18,0	1,29-1,88	T3
	11,2-12,0	Leire	34-40	9,3-13,2	1,80-1,88	T4
	12,2-13,0	Leire	25-33	13,6	2,83-3,24	T4
	13,2-14,0	Leire	27-31	15,1-16,0	5,19-5,27	T4

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Under noen av boringene var det problemer med liten til ingen borsynk. Noen av boringene er derfor ikke kontrollboret 3 m i antatt berg. I borpunkt 9 ble boringen stoppet mot antatt berg grunnet utslitt borkrone.

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 Undersøkelses- og prøvekvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel.

Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene i borpunkt 2 og 11 viser bruddtøyning 3-15 %, som kan indikere noe prøveforstyrrelse.

Treksialforsøkene er utført på prøver fra borpunkt 11 og viser variasjon i prøvekvalitet. Basert på vurdering av prøvekvalitet ut fra overkonsolideringsgrad og poretallsendring iht. NGF-Melding 11, tabell 6 0 vurderes prøvekvaliteten på materialet fra 11,5 og 13,6 m dyp som «dårlig». Basert på utpresset porevann vurderes prøvene å falle inn under betegnelse «dårlig forsøk» og «akseptabelt forsøk» iht. SVV håndbok V220 [4].

Trykksondering (CPTu) på sjø i borpunkt 11 er plasseres spissmotstand og sidefriksjon i anvendelsesklasse 2.

I borpunkt 10 er intervallet 10,9 til 11,0 m ikke gyldig. Dette på sees bort fra på utskrift.

5.4 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

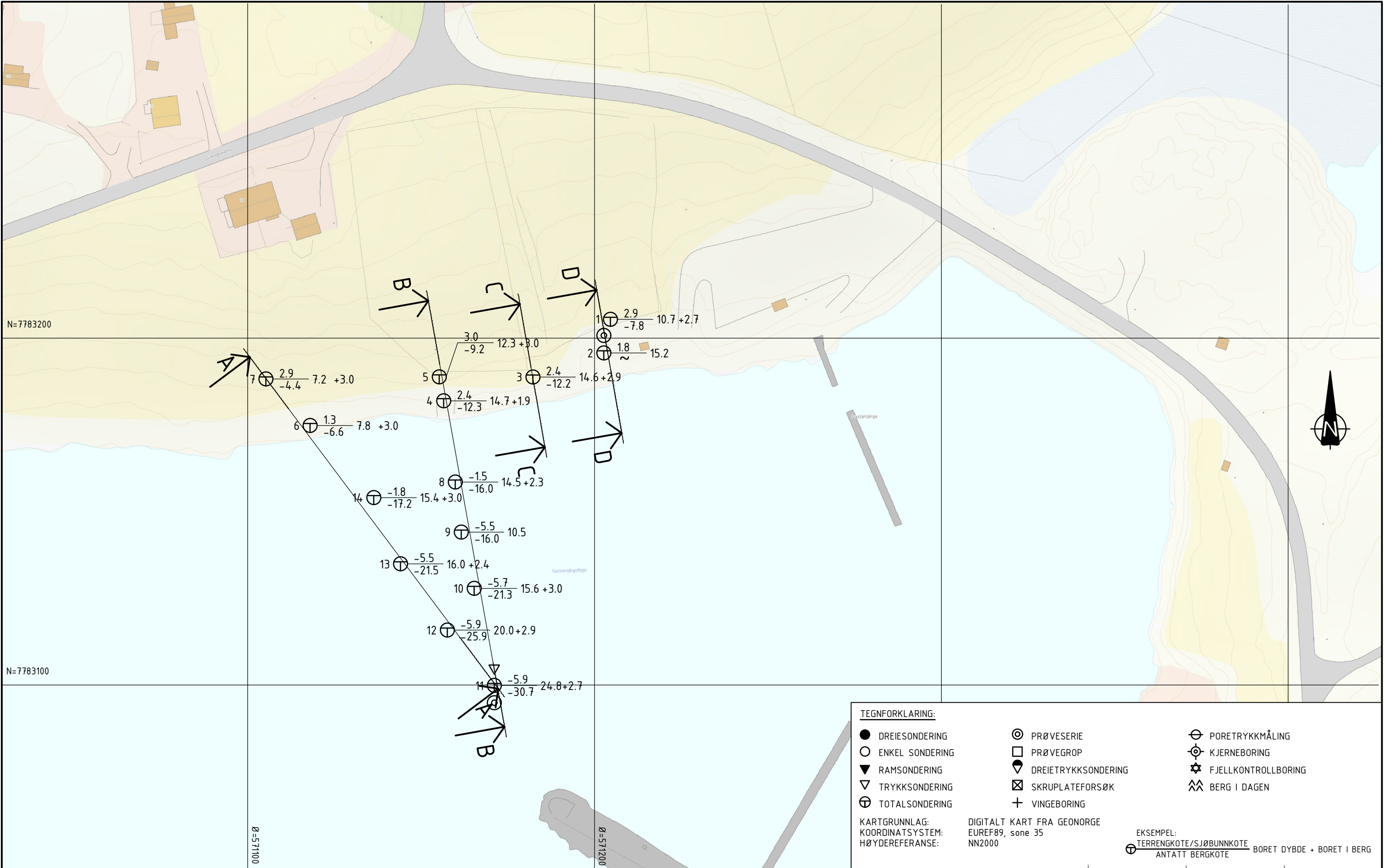
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, September 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): «Veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no

Z:\10251490-01\10251490-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10251490-01-05 MODELLER\10251490-01-RIG-TEG-000.dwg, - Layout: (000 (A4)); - Plottet av: sirk, Dato: 2023.08.09 kl 12.03



Multiconsult www.multiconsult.no	NESSEBY KOMMUNE		Status	-	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2023-07-31
	NY MOLO, KLØVNES HAVN		Konstr./Tegnet	SIRK	Kontrollert	IGH	Godkjent	SIRK	Målestokk	1:50 000
	OVERSIKTSKART		Oppdragsnr.	10251490-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-000		Rev.	00	

Z:\010251\10251490-01\10251490-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10251490-01 RIG\10251490-01-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: [001 (A3 liggende)]; - Plottet av: sirk, Dato: 2023.08.09 kl 12:31



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING

- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ▼ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING

- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ★ FJELLKONTROLLBORING
- ⚡ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA GEONORGE
EUREF89, sone 35
NN2000

EKSEMPEL:
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
ANTATT BERGKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

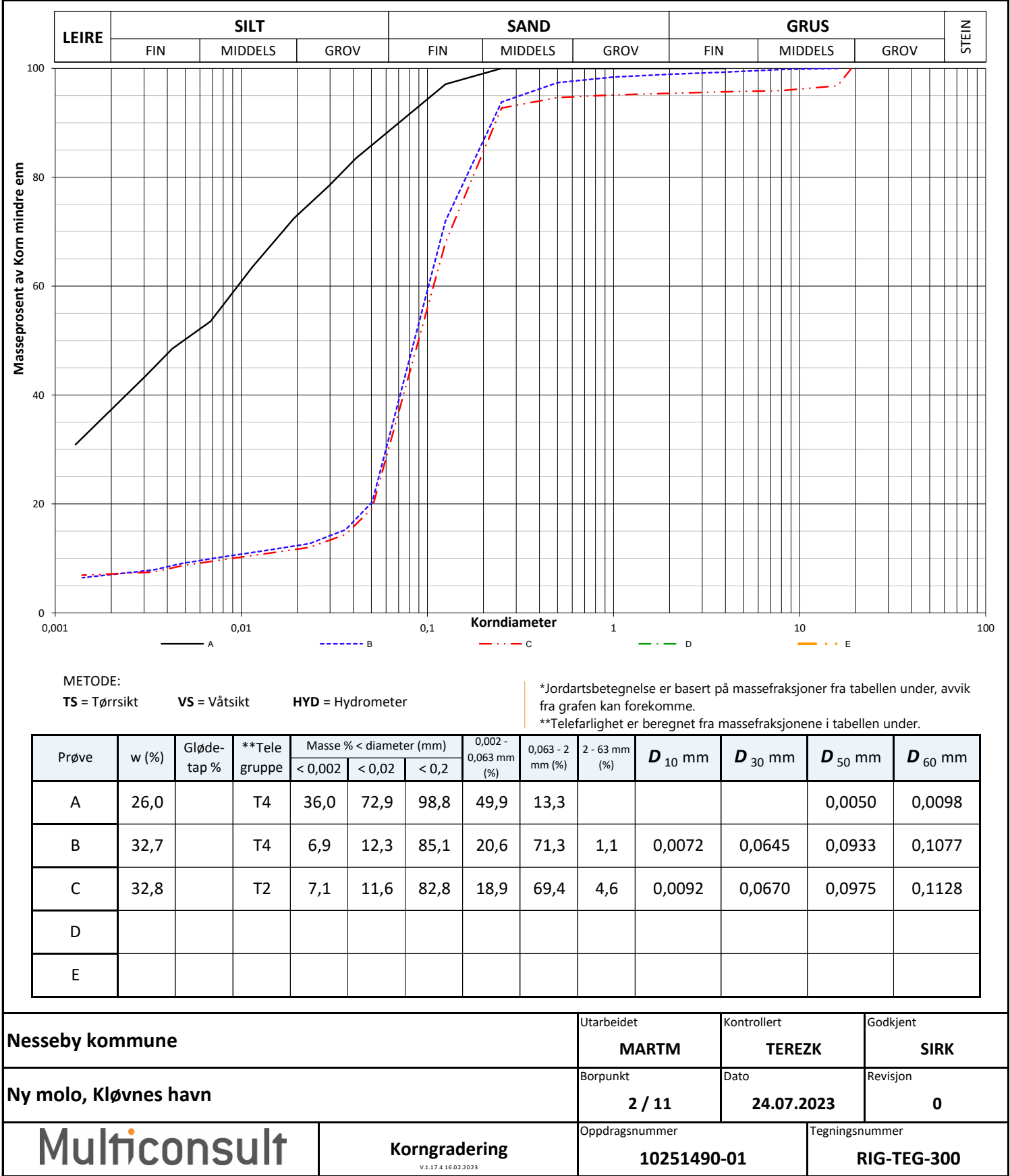
NESSEBY KOMMUNE
NY MOLO, KLØVNES HAVN
BORPLAN

Status UTSENDT	Fag RIG	Originalt format A3	Dato 2023-07-31
Konstr./Tegnet SIRK	Kontrollert IGH	Godkjent SIRK	Målestokk 1:1000
Oppdragsnr. 10251490-01	Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev. 00	

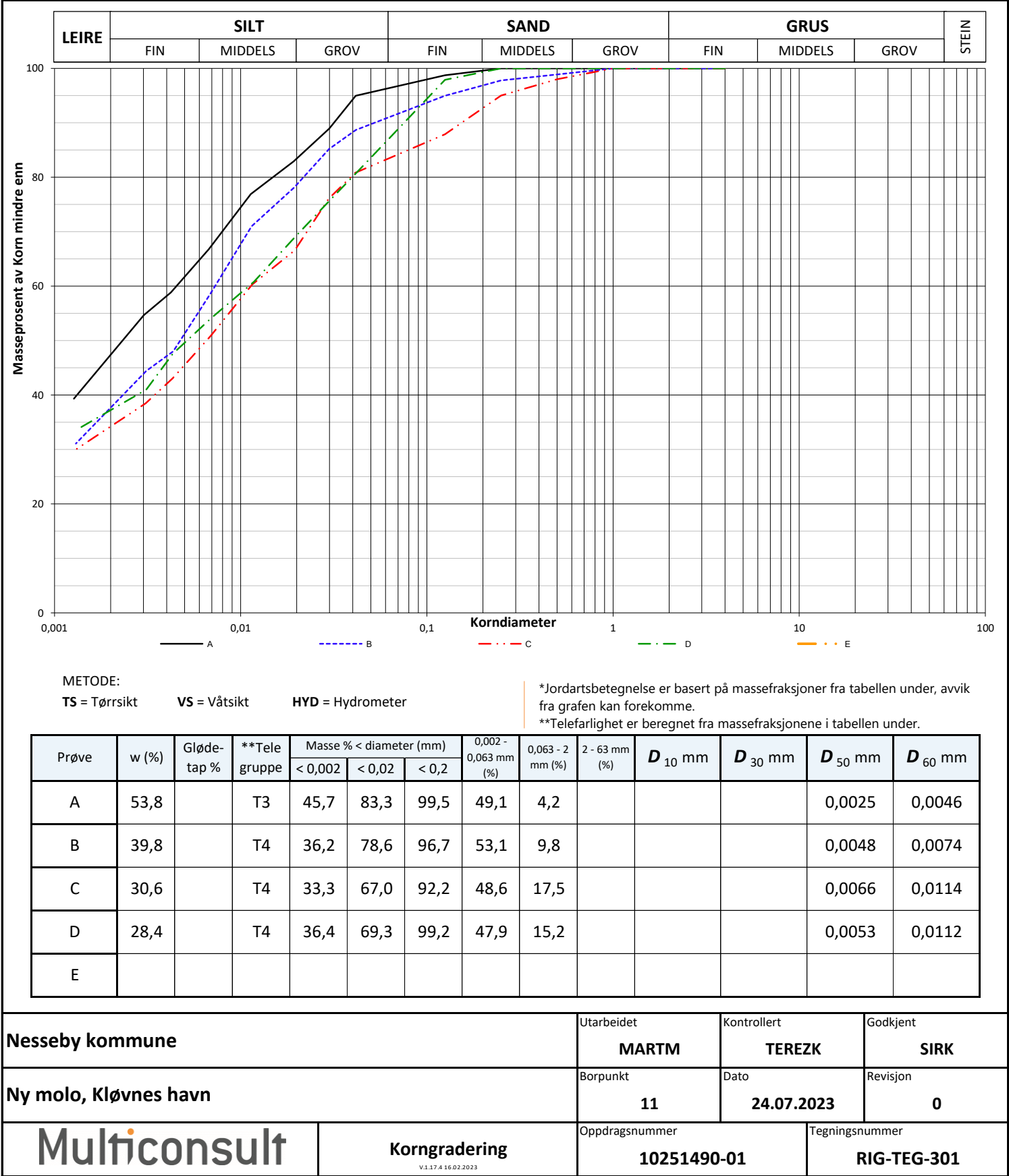
Dybde (m)	Jordart	Kt. 1,79	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S_t (-)
					0102030405060				0102030405060	
0										
1										
2	LEIRE									
3	enk. sand- og gruskorn, enk. skjellrester									
4	LEIRE			K		2,04				3
	enk. sand- og gruskorn									2
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
Symboler:					ρ Densitet	ρ_s Korndensitet	Org. Organisk innhold	S_t Sensitivitet	▽ Uomrørt konus ▼ Omrørt konus	
T: Treksialforsøk Ø: Ødometerforsøk K: Korngradering					○ Vanninnhold	Plastisitetsindeks (I_p)		Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)		
Grunnvannstand:					Borpunkt		Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
Borbotk:					2		10251490-01		RIG-TEG-200	
Nesseby kommune					MARTM		TerezK		SIRK	
Ny molo, Kløvneshavn					2		24.07.2023		00	
Multiconsult					Prøveserie		10251490-01		RIG-TEG-200	

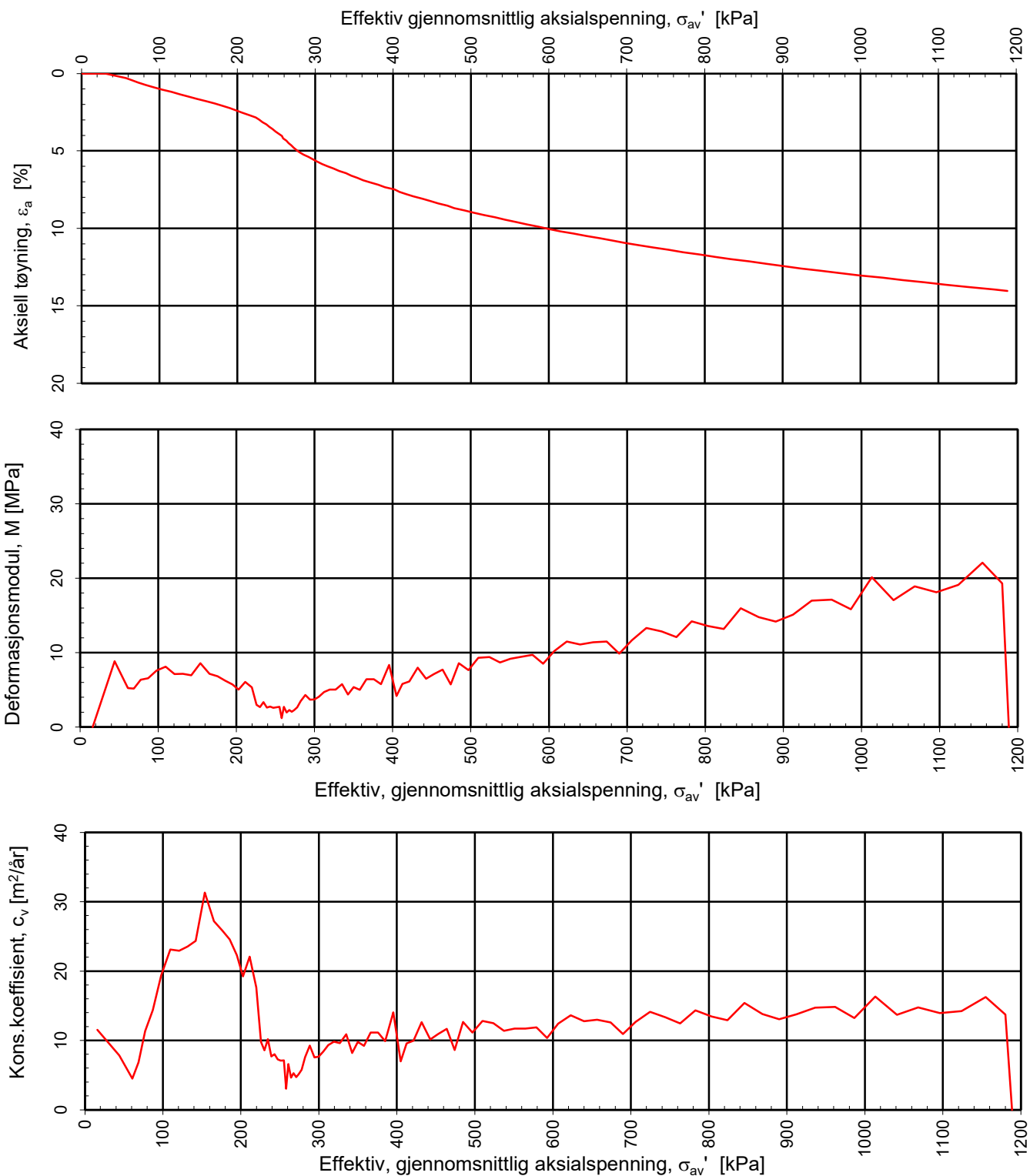
Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)						ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S _t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				Kt. -5,89									0	10	20	30	40	50		60	0	10	20	30	40	50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	2	3,2-4,0	LEIRE			X	X
B	11	2,2-3,0	SAND, siltig, leirig			X	X
C	11	6,2-7,0	SAND, siltig, leirig			X	X
D							
E							



Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	11	10,2-11,0	LEIRE				X
B	11	11,2-12,0	LEIRE				X
C	11	12,2-13,0	LEIRE				X
D	11	13,2-14,0	LEIRE				X
E							





Densitet ρ (g/cm^3): **2,01**
 Vanninnhold w (%): **28,40**

Effektivt overlagringstrykk, σ_{vo}' (kPa): **33,32**

Nesseby kommune

Ny molo, Kløvnæs havn

Tegningens filnavn:

10251490-01-RIG-TEG-400

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

MULTICONSULT AS

Kvaløyvegen 156
9013 TROMSØ

Tlf.: 77 62 26 00

Forsøksdato:

13.07.2023

Dybde, z (m):

3,40

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

MARTM

Oppdrag nr.:

10251490-01

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Borpunkt nr.:

11

Kontrollert:

SIRK

Prosedyre:

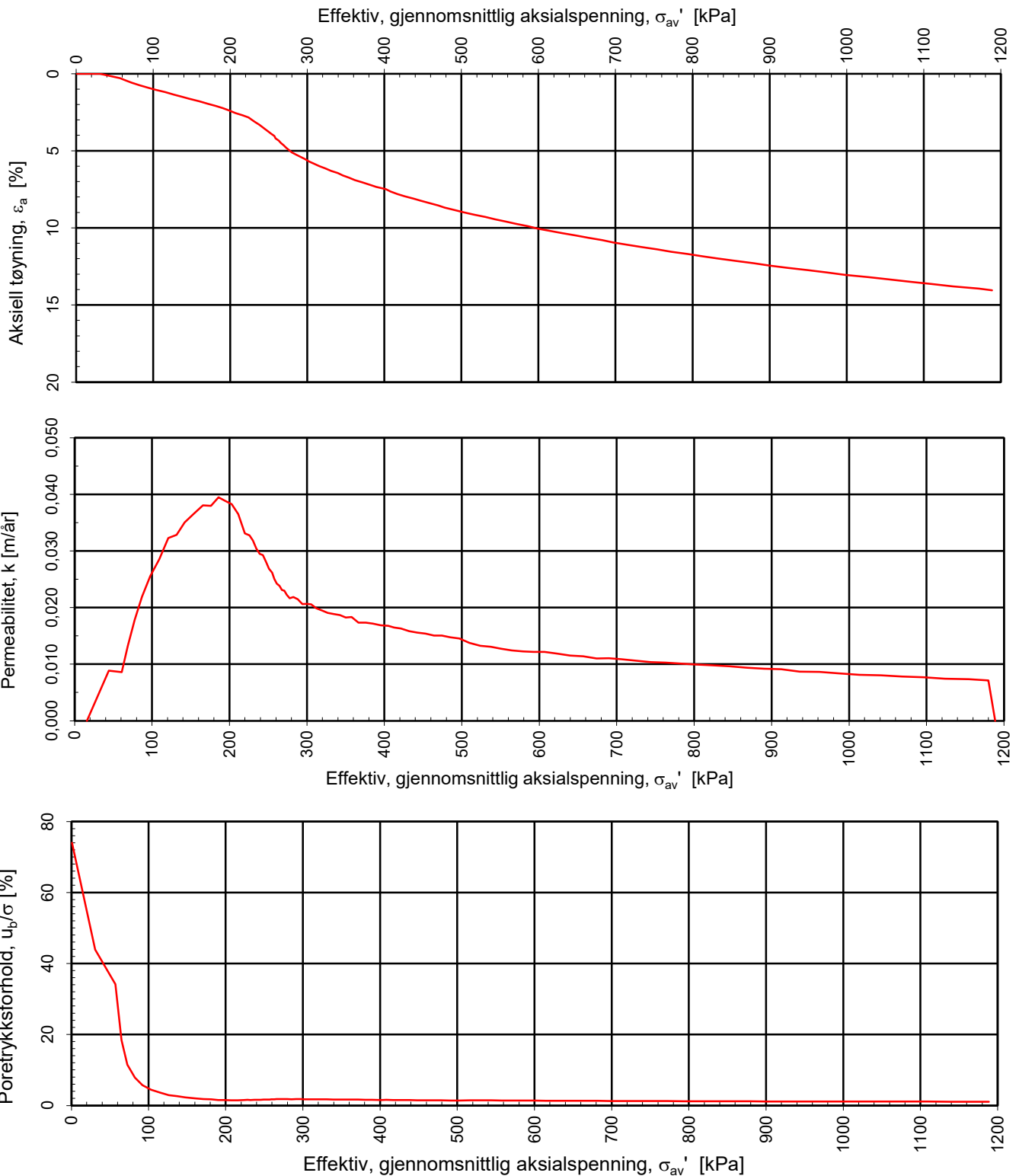
CRS

Godkjent:

SIRK

Programrevisjon:

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

2,01

Vanninnhold w (%):

28,40

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

33,32

Nesseby kommune

Ny molo, Kløvnes havn

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

Tegningens filnavn:

10251490-01-RIG-TEG-400

Multi
consult

MULTICONSULT AS

Kvaløyvegen 156
9013 TROMSØ

Tlf.: 77 62 26 00

Forsøksdato:

13.07.2023

Dybde, z (m):

3,40

Borpunkt nr.:

11

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

MARTM

Kontrollert:

SIRK

Godkjent:

SIRK

Oppdrag nr.:

10251490-01

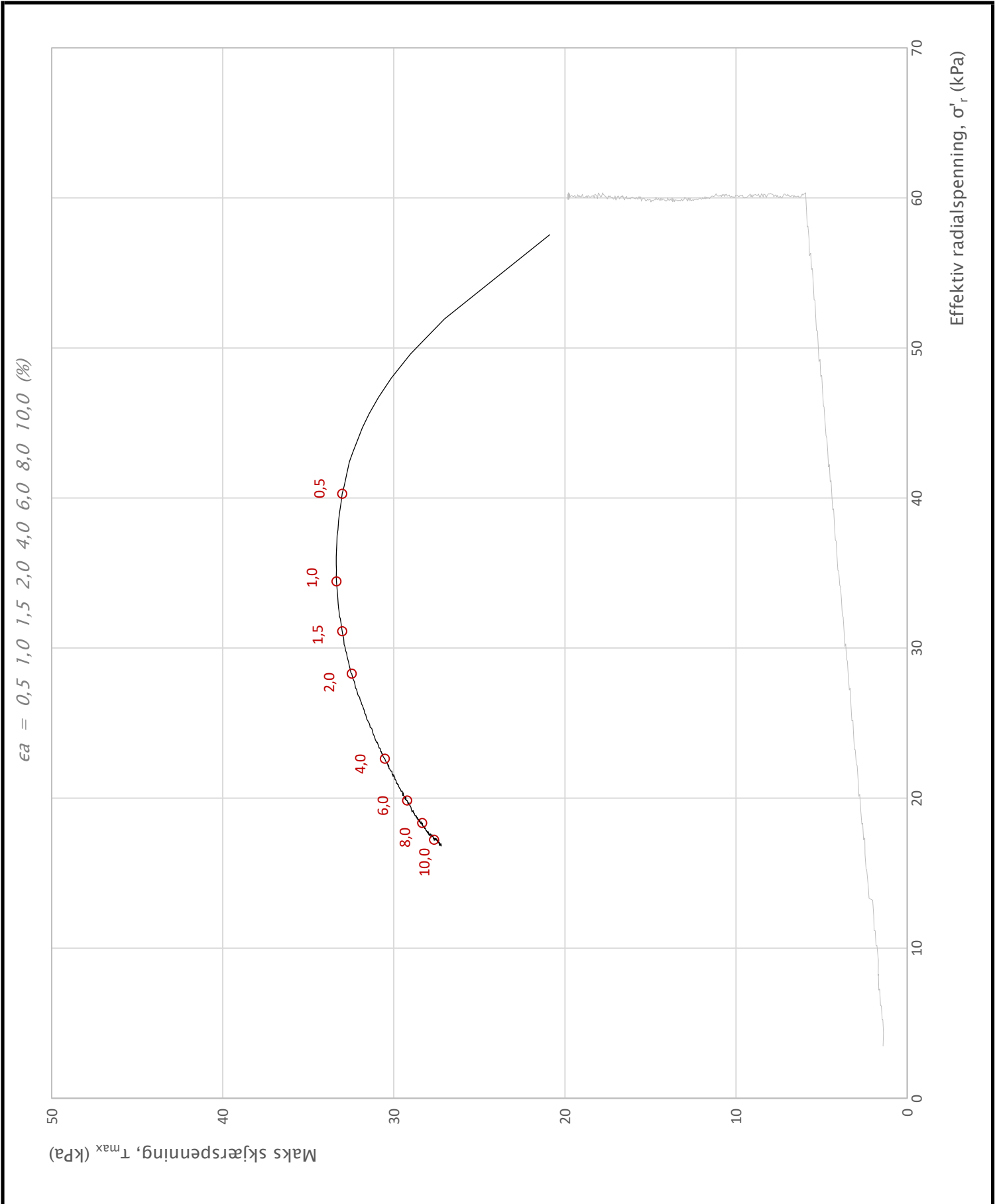
Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

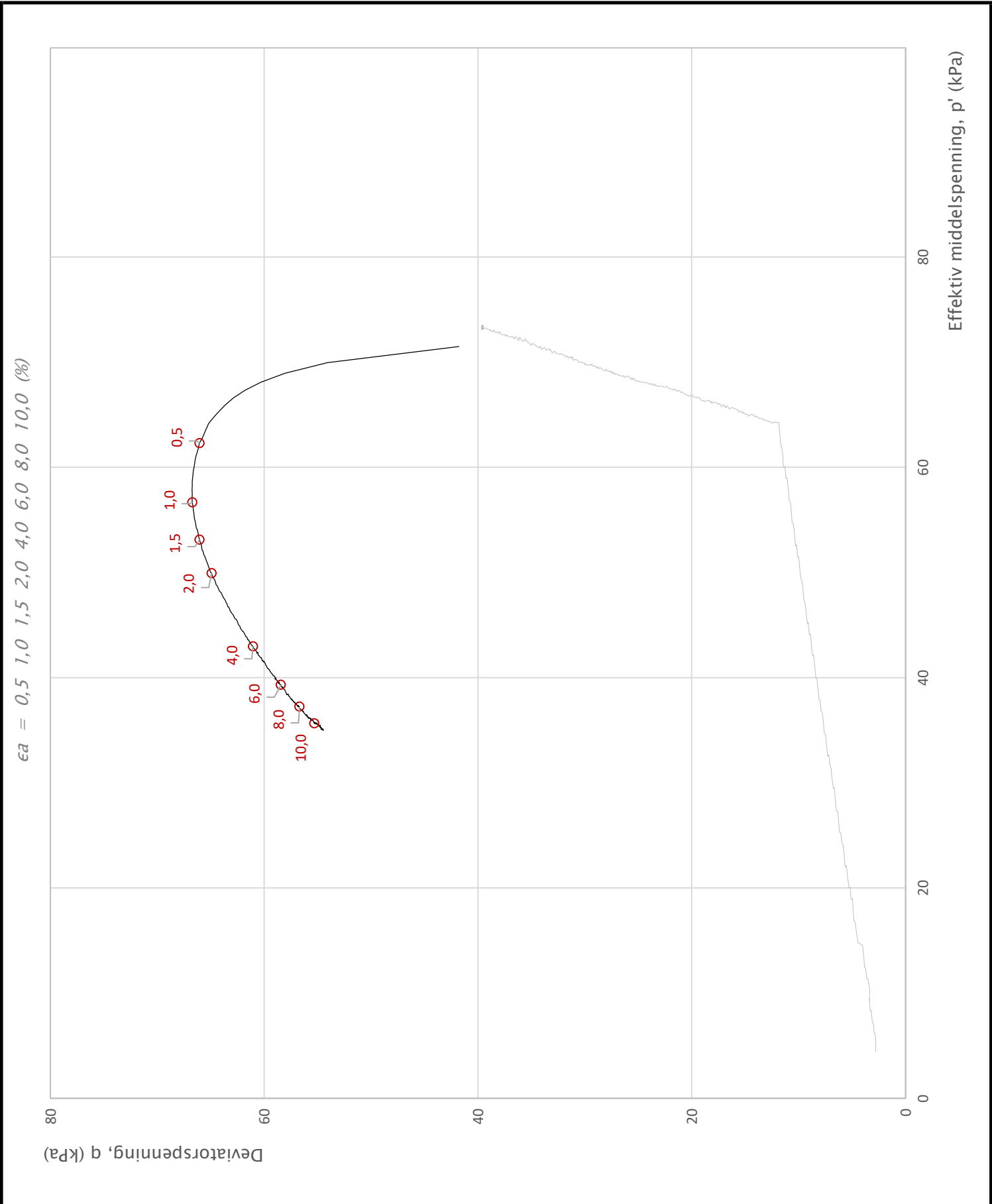
Prosedyre:

CRS

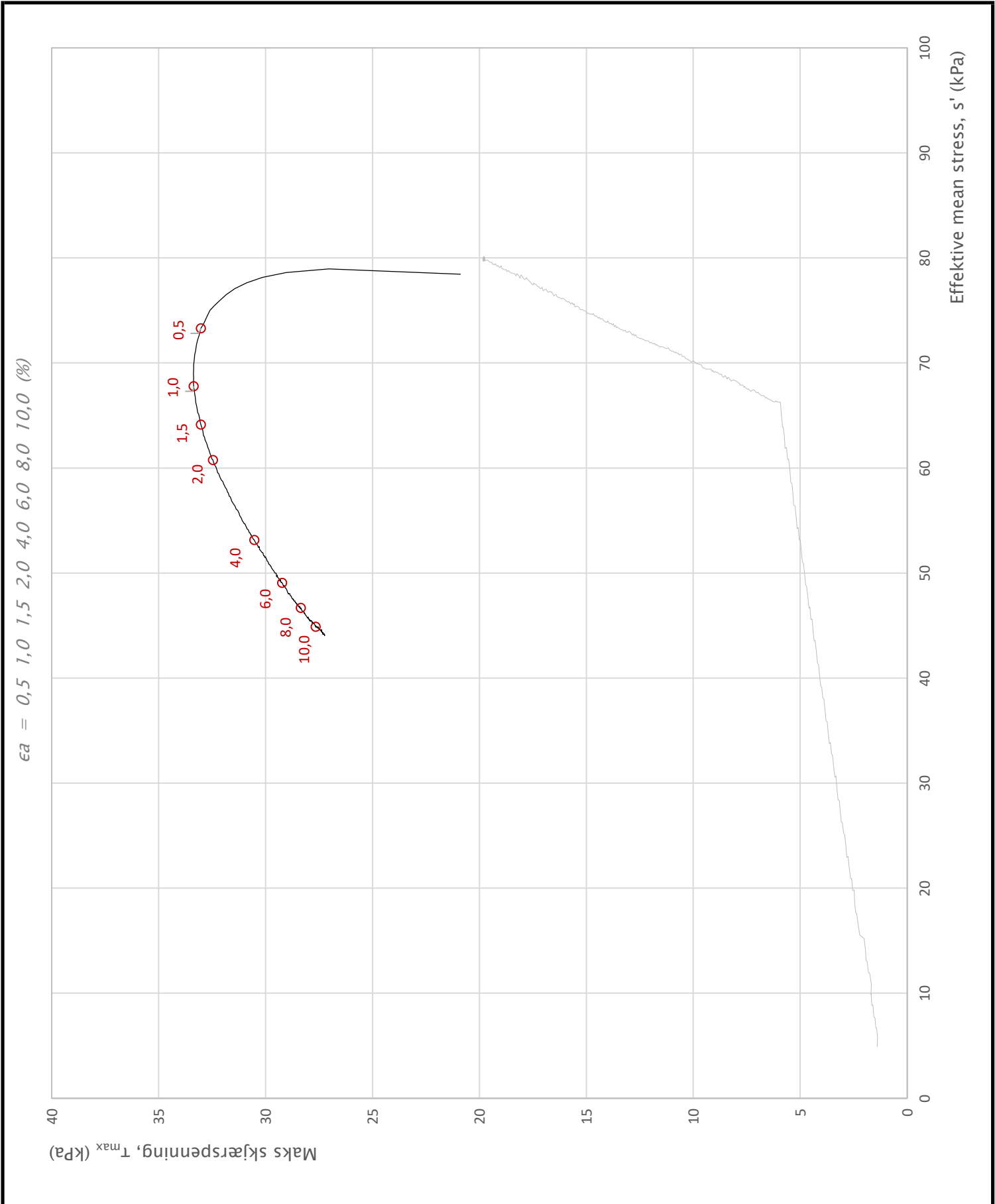
Programrevisjon:



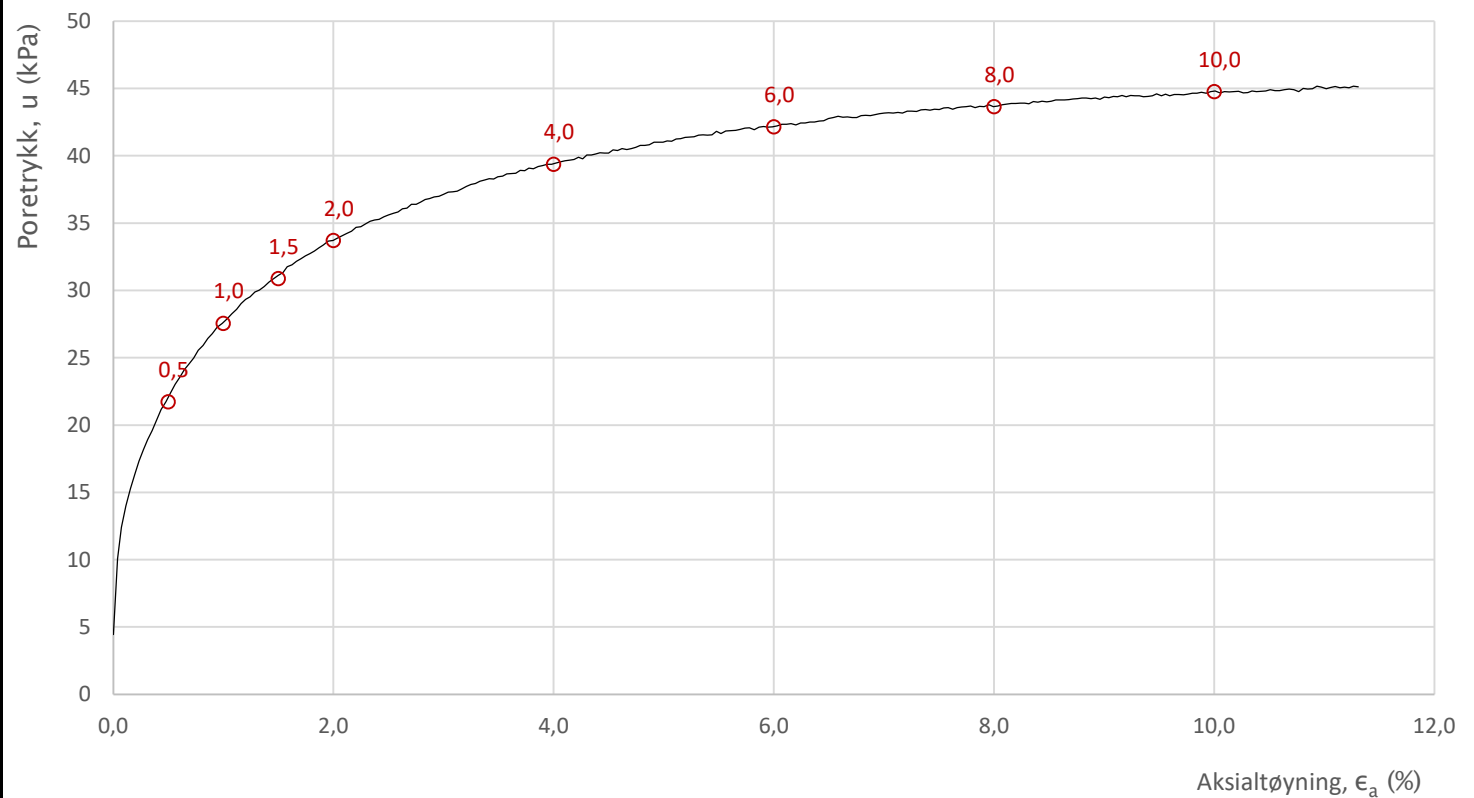
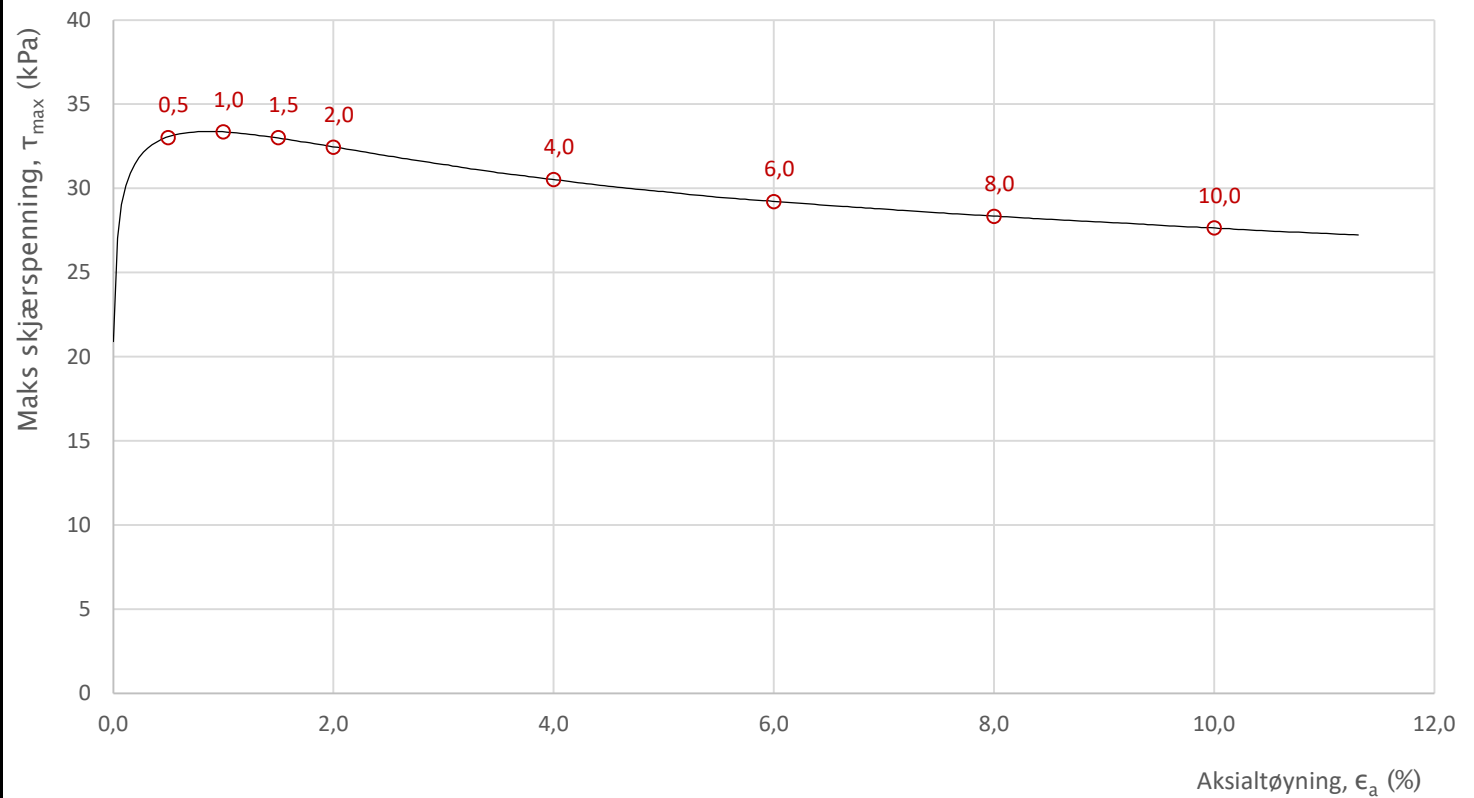
Prosjekt Prosjektnummer: Nesseby kommune. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Ny molo, Kløvnes havn				11
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)				11,50
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	MARTM	SIRK	SIRK	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
	Nord	10.07.2023	0	450.1
			Rev. dato	



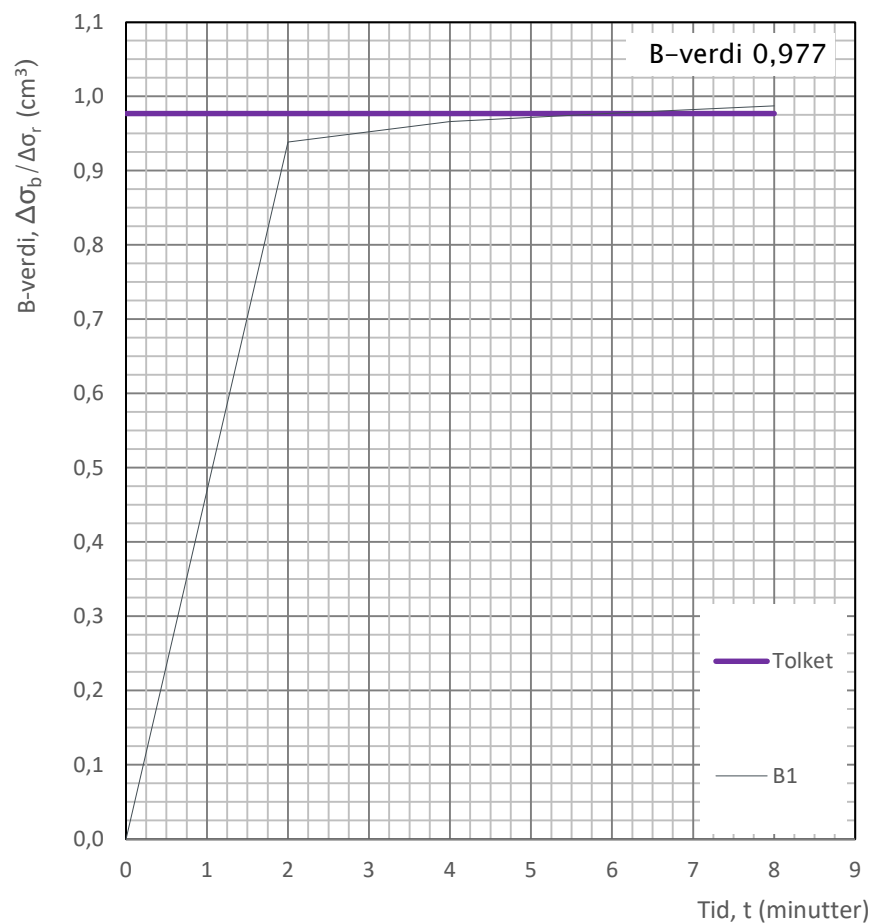
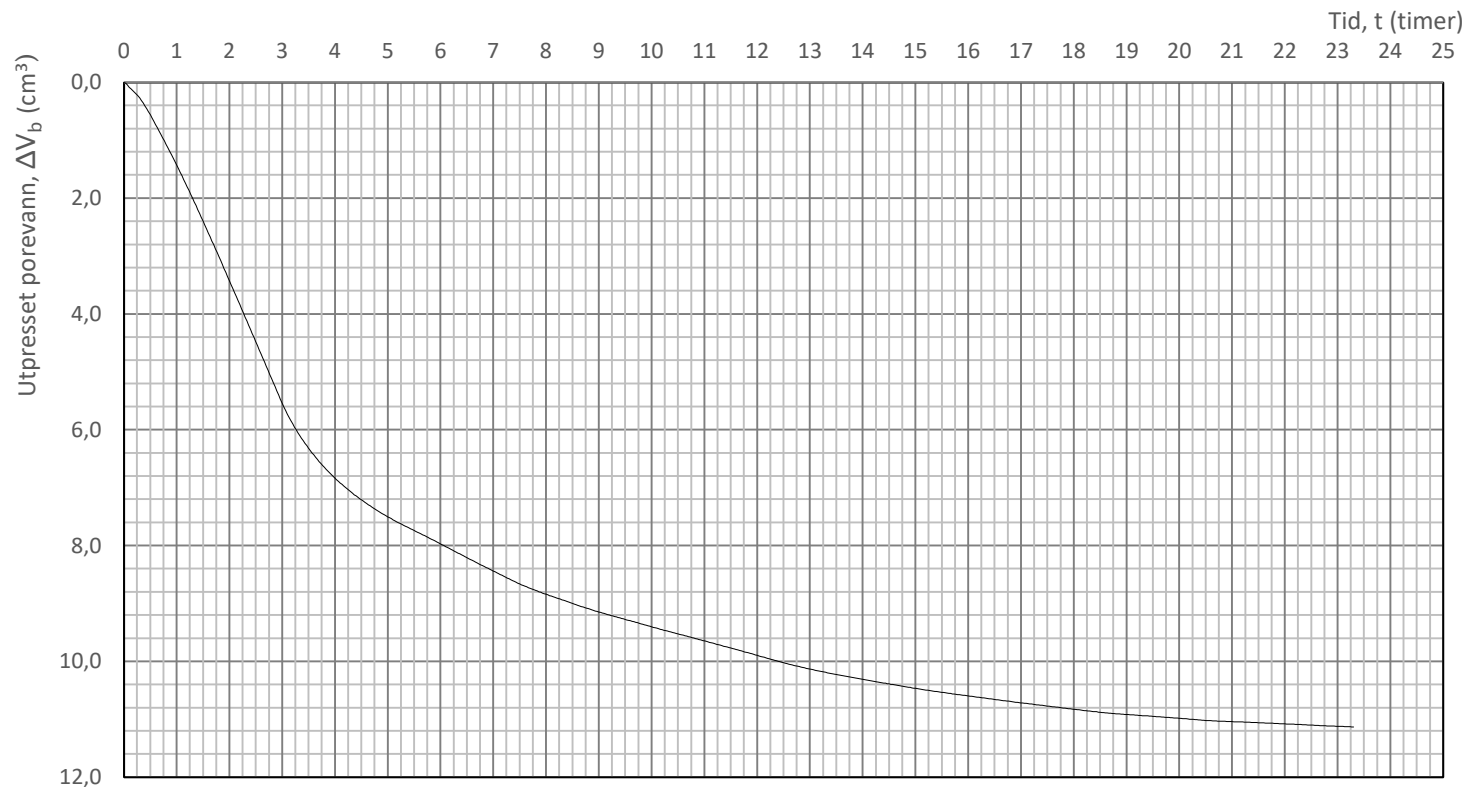
Prosjekt Prosjektnummer: Nesseby kommune. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Ny molo, Kløvnes havn				11
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott				11,50
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	MARTM	SIRK	SIRK	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
	Nord	10.07.2023	0	450.2
			Rev. dato	



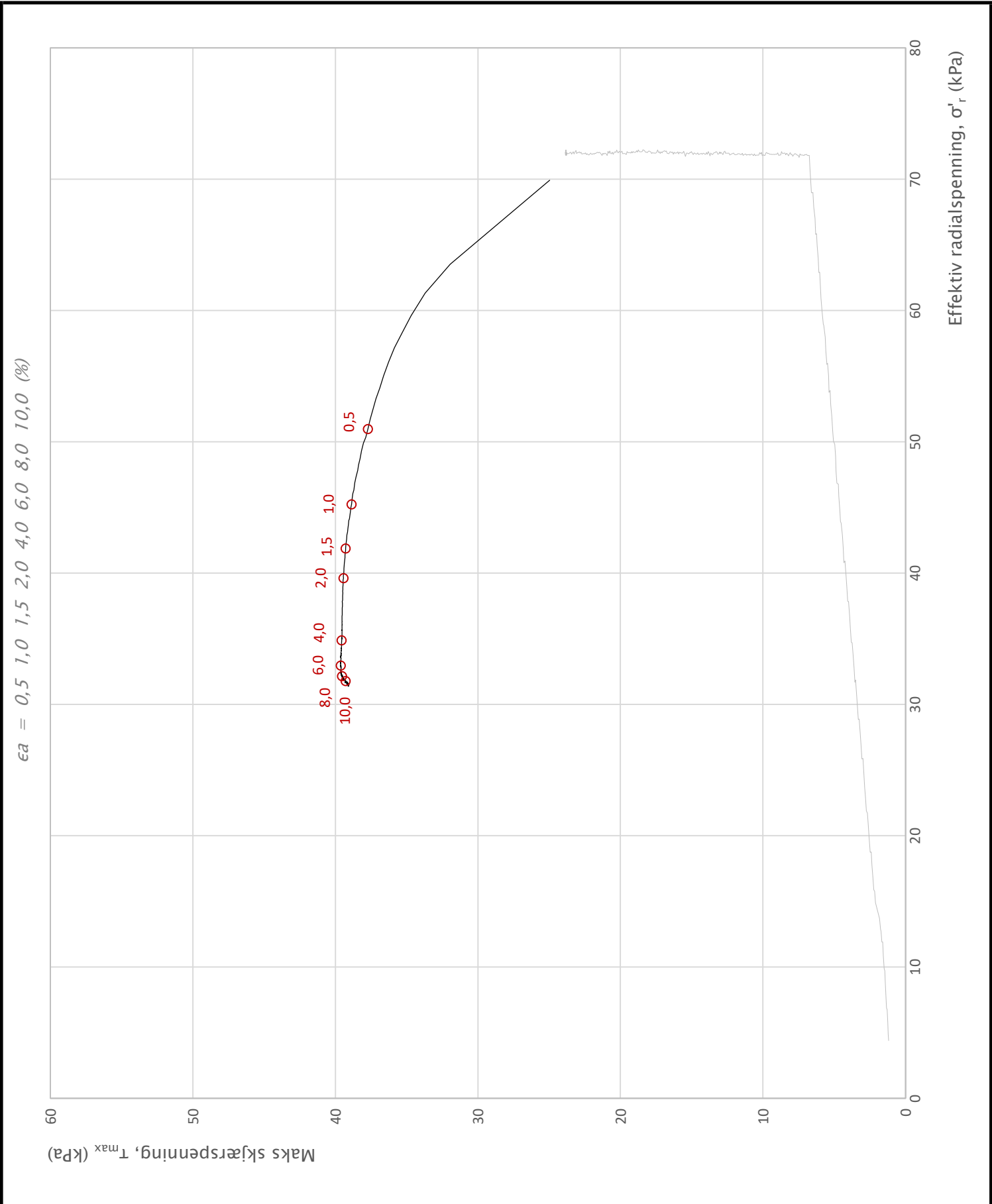
Prosjekt Ny molo, Kløvnes havn				Borhull 11
Innhold Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)				Dybde (m) 11,50
Multiconsult	Utført MARTM	Kontrollert SIRK	Godkjent SIRK	Forsøkstype CAUc
	Region Nord	Dato utført 10.07.2023	Revisjon 0	Figur 450.3
			Rev. dato	



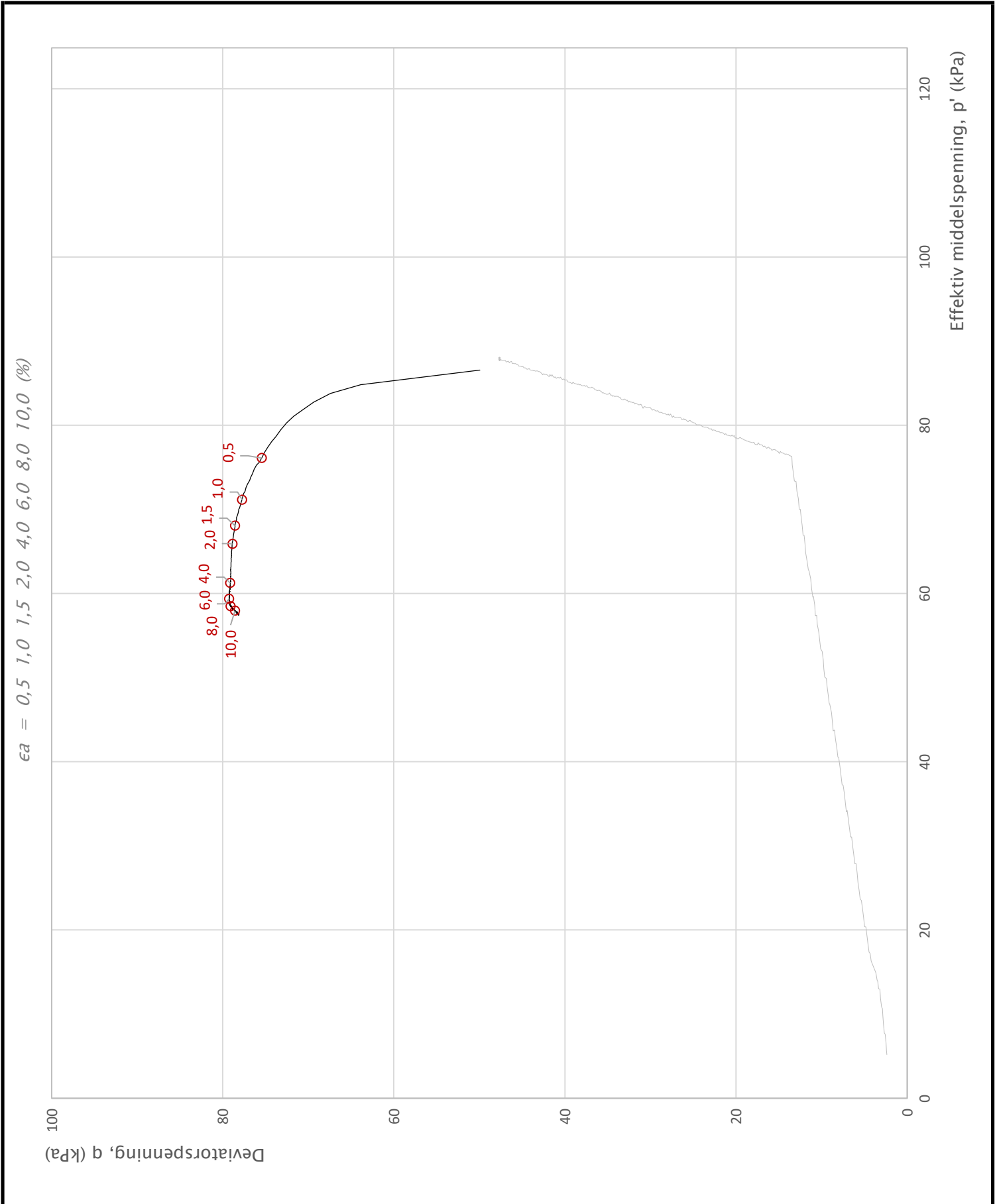
Prosjekt Ny molo, Kløvnes havn				Borhull 11
Innhold Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott				Dybde (m) 11,50
Multiconsult	Utført MARTM	Kontrollert SIRK	Godkjent SIRK	Forsøkstype CAUc
	Region Nord	Dato utført 10.07.2023	Revisjon 0	Figur 450.4
			Rev. dato	



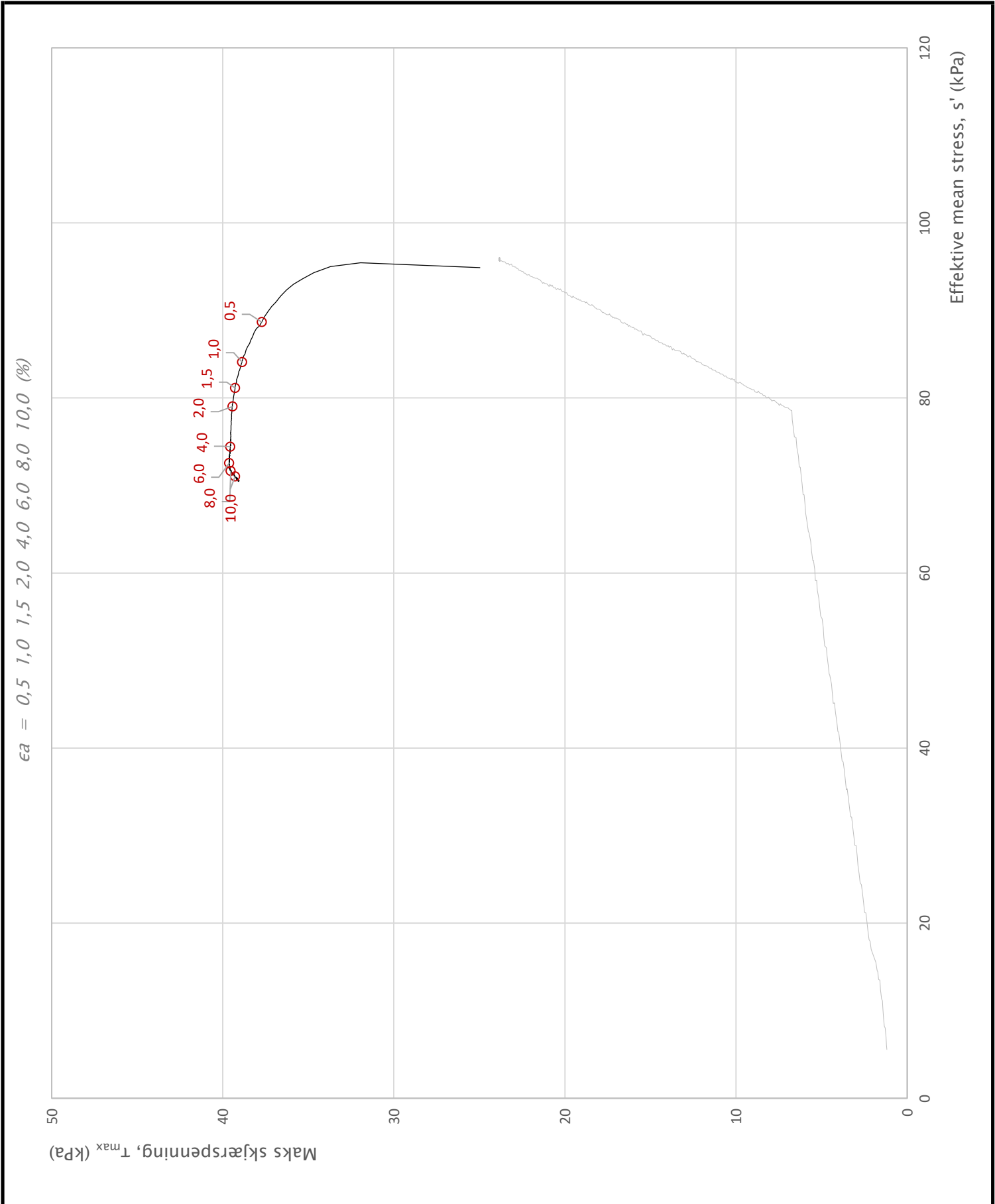
Prosjekt Prosjektnummer: Nesseby kommune. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Ny molo, Kløvnes havn				11
Innhold				Dybde (m)
Konsolidering				11,50
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	MARTM	SIRK	SIRK	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
	Nord	10.07.2023	0	450.5
			Rev. dato	



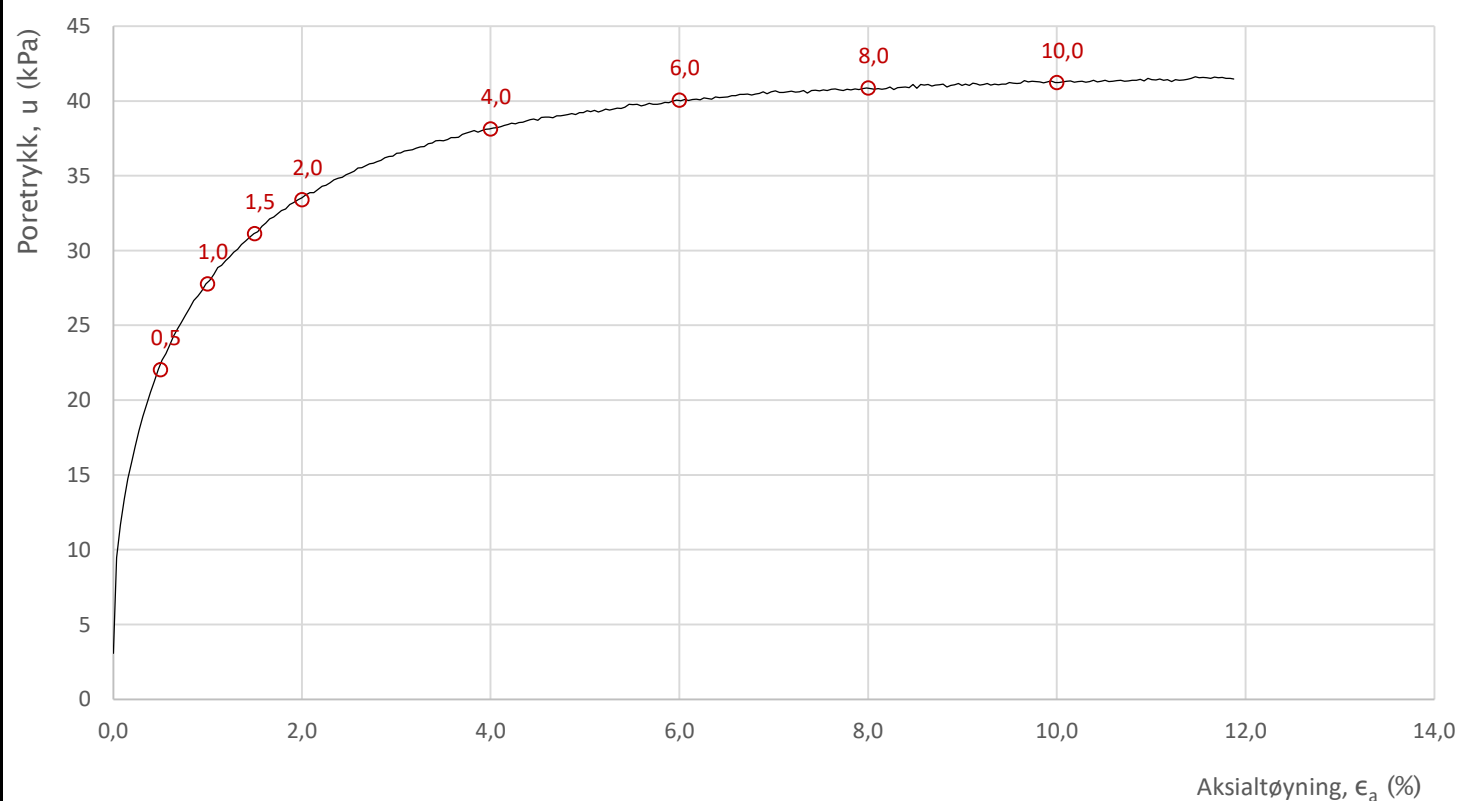
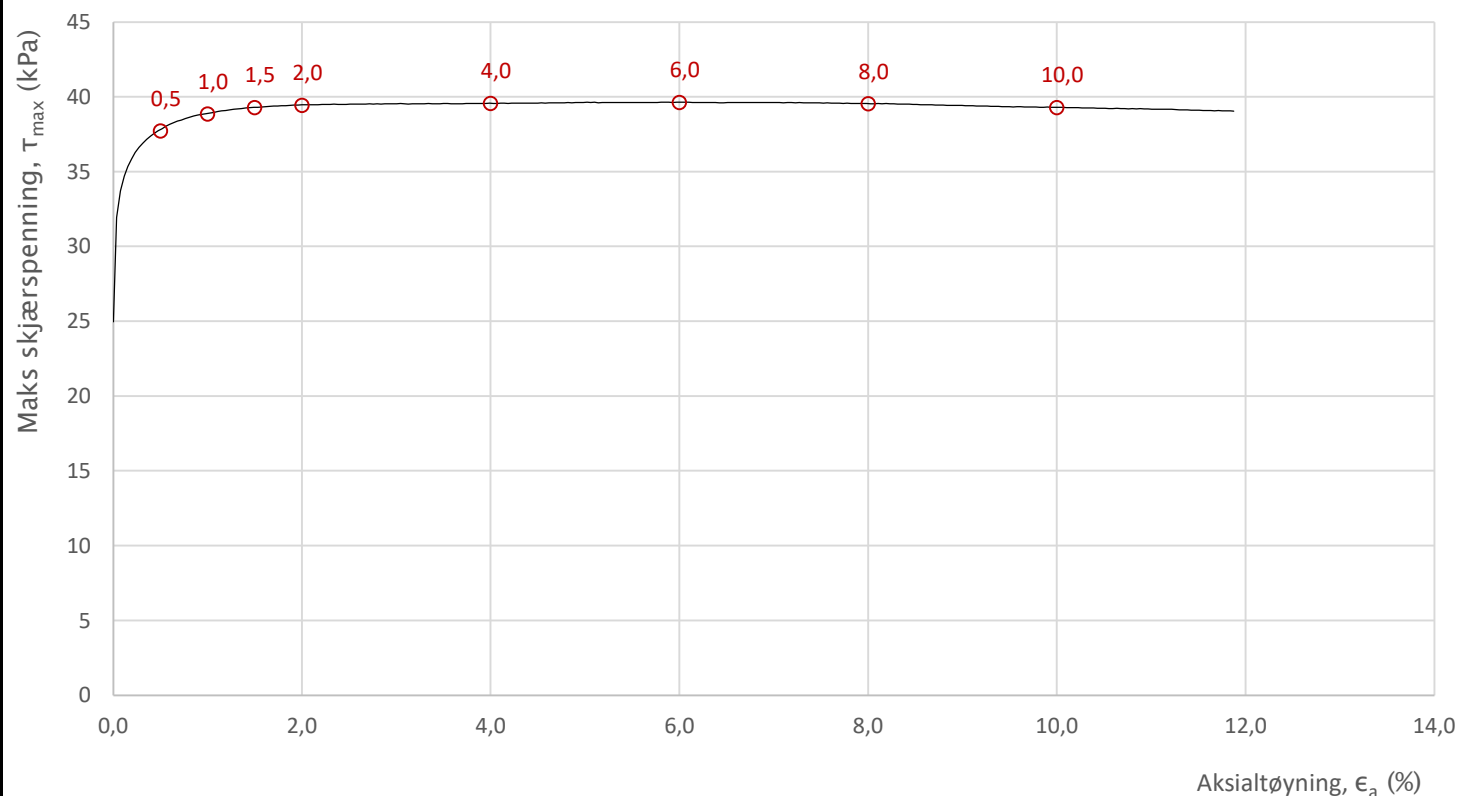
Prosjekt Ny molo, Kløvnes havn				Prosjektnummer: 10251490-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull 11
Innhold Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)					Dybde (m) 13,60
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MARTM	SIRK	SIRK	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Nord	13.07.2023	0	451.1	
				Rev. dato	



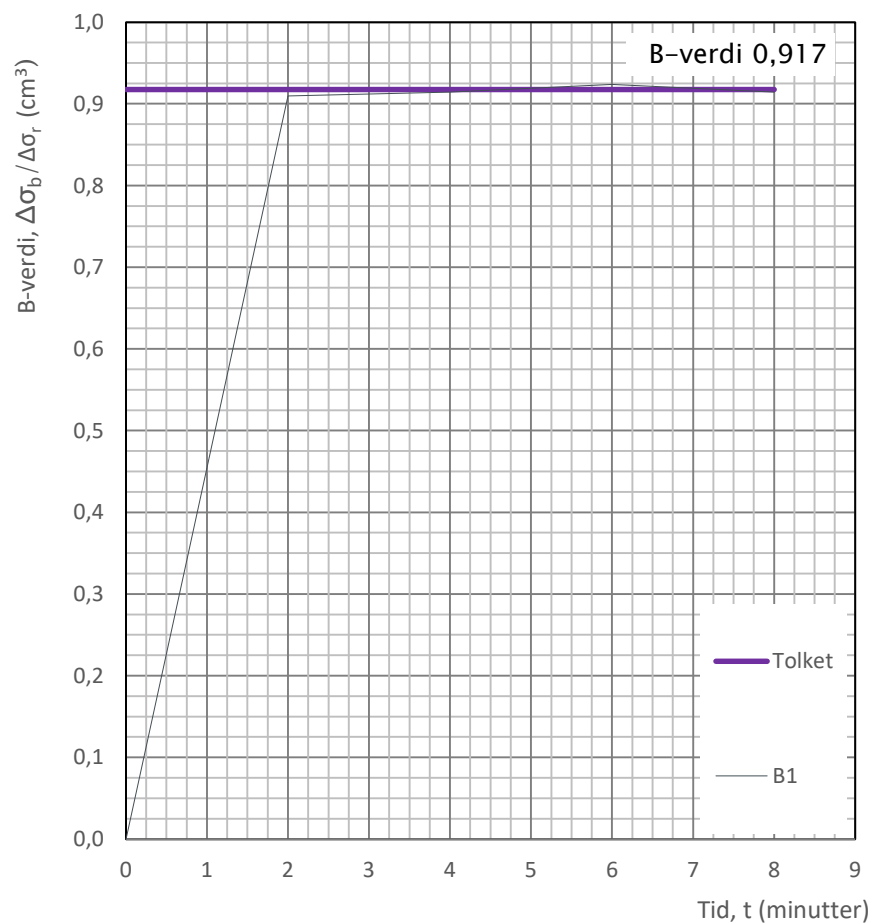
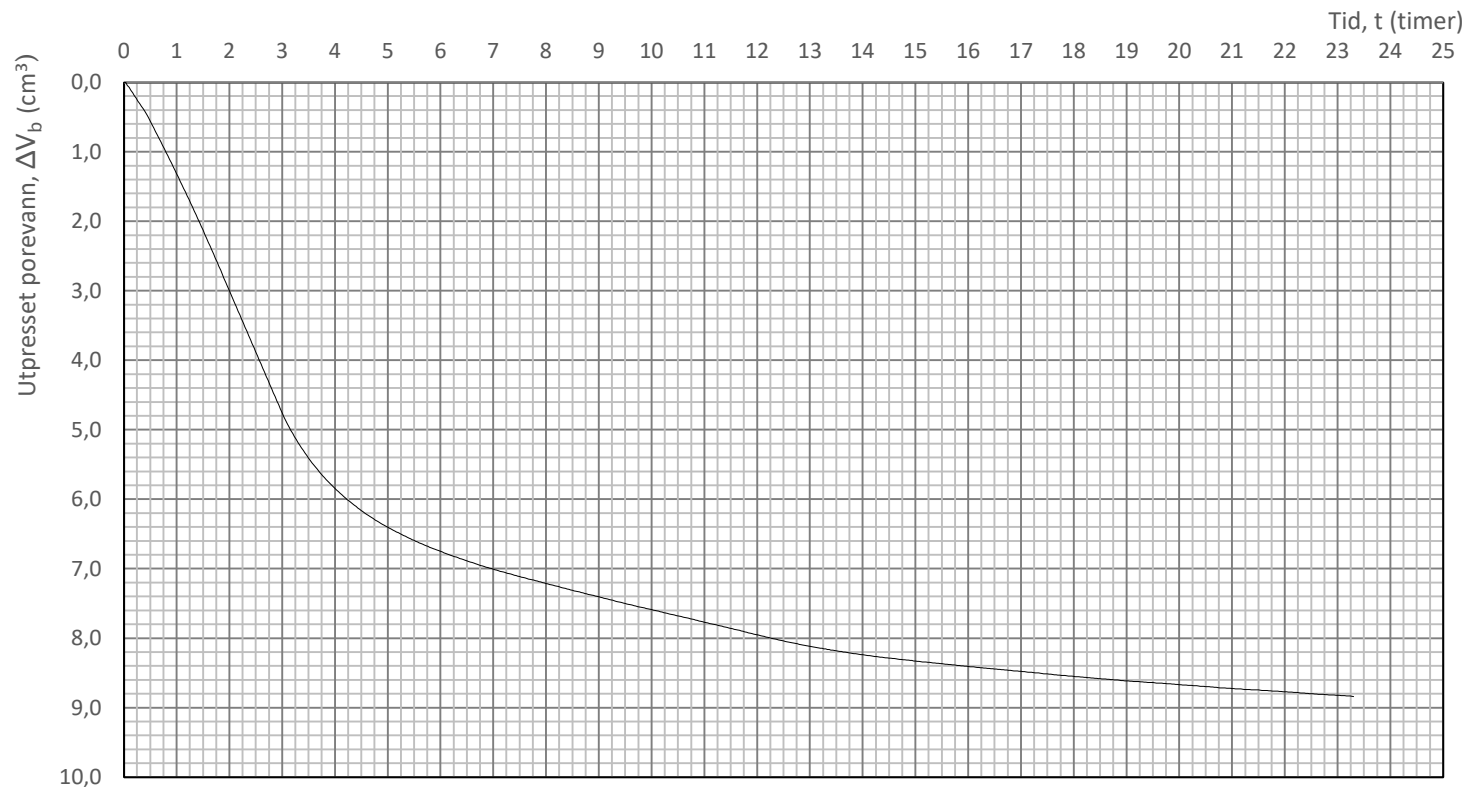
Prosjekt			Prosjektnummer: 10251490-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Ny molo, Kløvnes havn					11
Innhold			Dybde (m)		13,60
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MARTM	SIRK	SIRK	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Nord	13.07.2023	0	451.2	
			Rev. dato		



Prosjekt Ny molo, Kløvnæs havn				Prosjektnummer: 10251490-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 11	
Innhold Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)						Dybde (m) 13,60	
Multiconsult	Utført MARTM	Kontrollert SIRK	Godkjent SIRK	Forsøkstype CAUc			
	Region Nord	Dato utført 13.07.2023	Revisjon 0	Figur 451.3			
			Rev. dato				

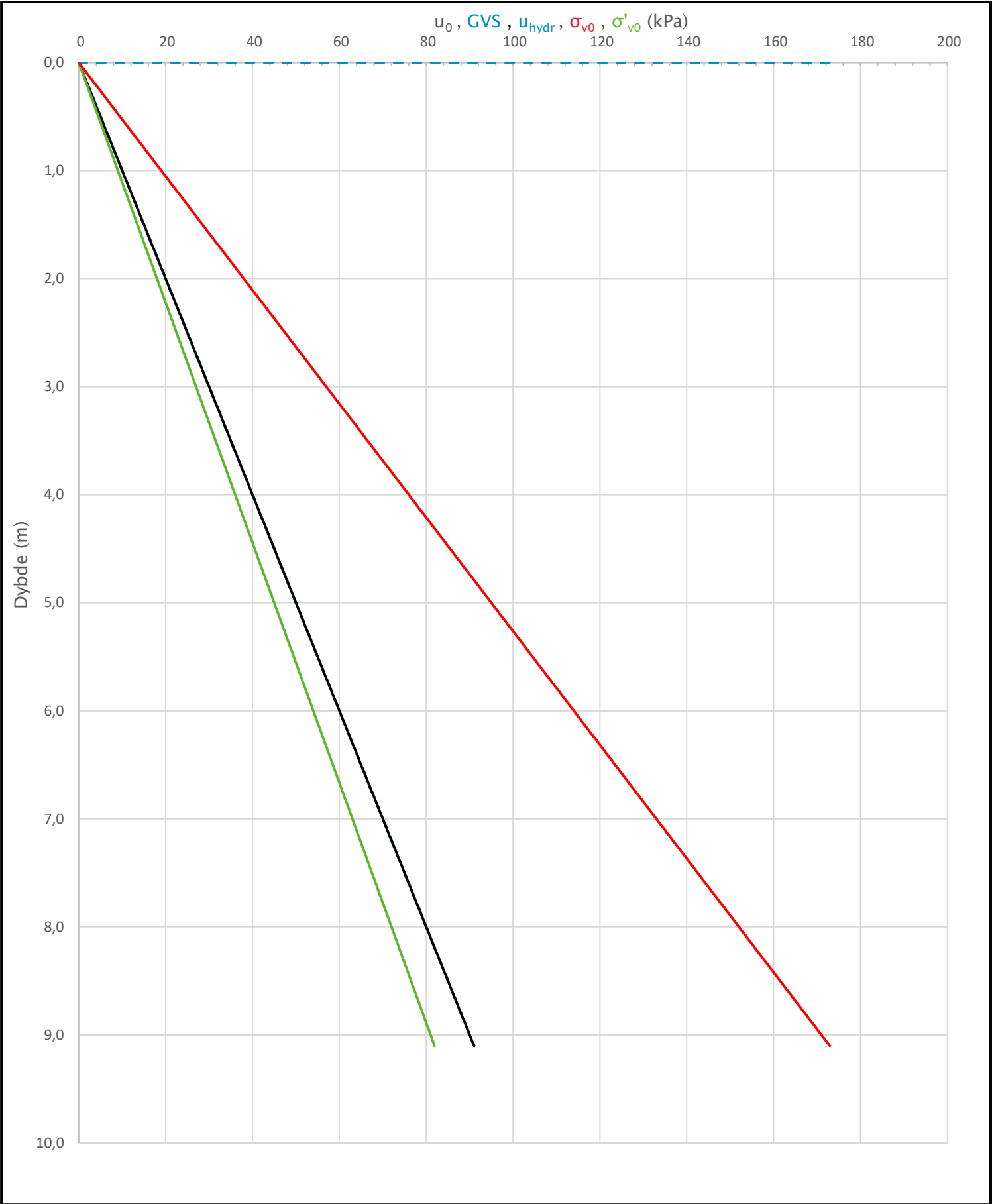


Prosjekt			Prosjektnummer: 10251490-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Ny molo, Kløvnes havn					11
Innhold			Dybde (m)		13,60
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MARTM	SIRK	SIRK	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Nord	13.07.2023	0	451.4	
			Rev. dato		

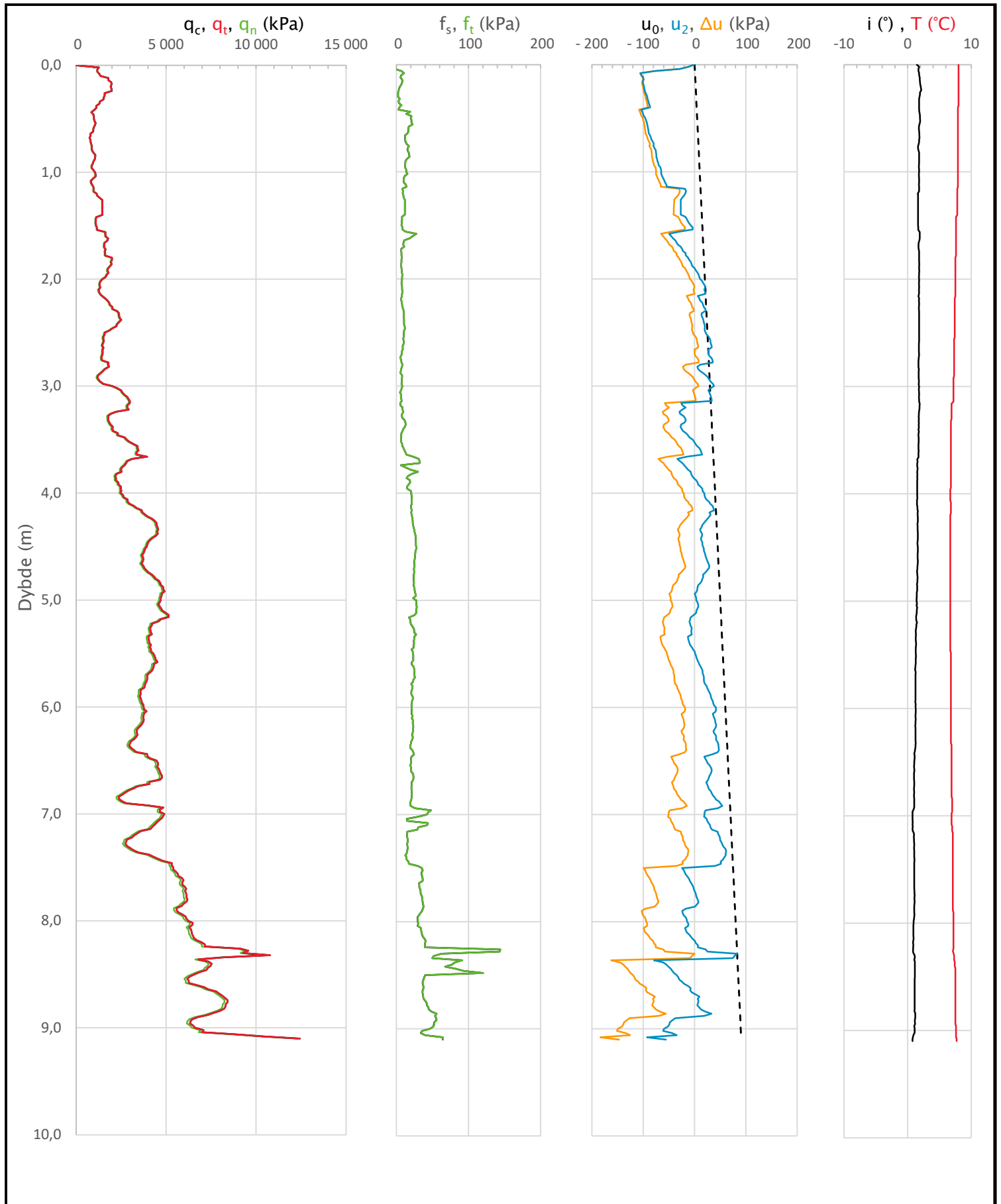


Prosjekt Ny molo, Kløvnes havn				Borhull 11
Innhold Konsolidering				Dybde (m) 13,60
Multiconsult	Utført MARTM	Kontrollert SIRK	Godkjent SIRK	Forsøkstype CAUc
	Region Nord	Dato utført 13.07.2023	Revisjon 0	Figur 451.5
			Rev. dato	

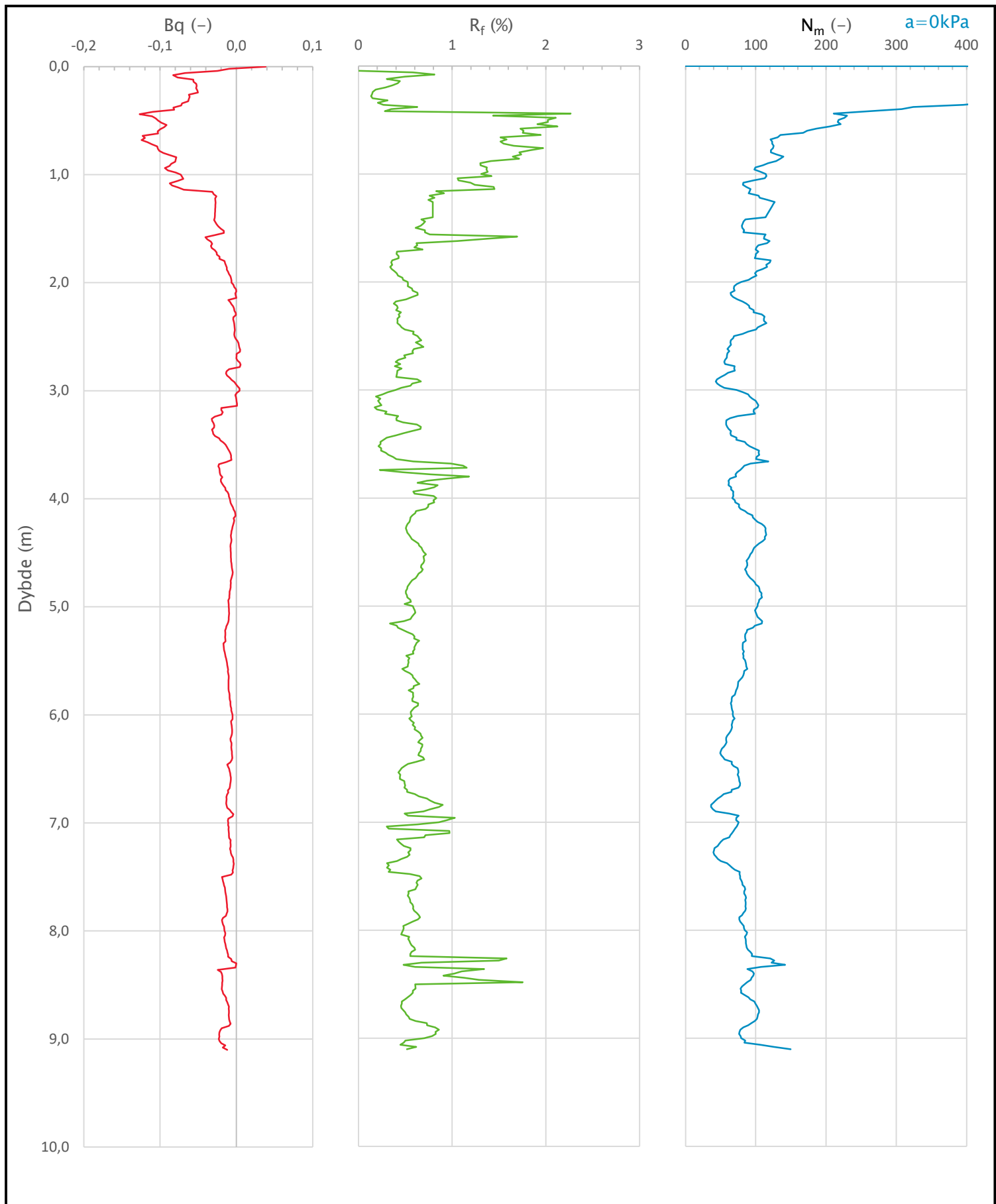
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5285		Boreleder		GKA	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,3	
Kalibreringsdato	03.09.2022		Maks helning (°)		2,1	
Dato sondering	11.06.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1181		3901		4014	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,646		0,0098		0,19	
Arealforhold	0,8780		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	26,471		0,967		2,754	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7422,9		122,2		283,8	
Registrert etter sondering (kPa)	-34,8		7,4		-0,2	
Avvik under sondering(kPa)	34,8		7,4		0,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,9		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	12434,4		144,3		83,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	36,3	0,3	7,4	5,2	0,5	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	2	1	2	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Ny molo, Kløvnes havn					Prosjektnummer: 10251490-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Kote -5,89 11	
	Tegnet SIRK		Kontrollert IGH		Godkjent SIRK	
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 11.06.2023		Anvend.klasse 1	
			Revisjon Rev. dato		Figur 500.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10251490-01		Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote -5,89
Ny molo, Kløvnes havn					11	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	SIRK	IGH	SIRK	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Multiconsult	11.06.2023	Rev. dato	500.2		

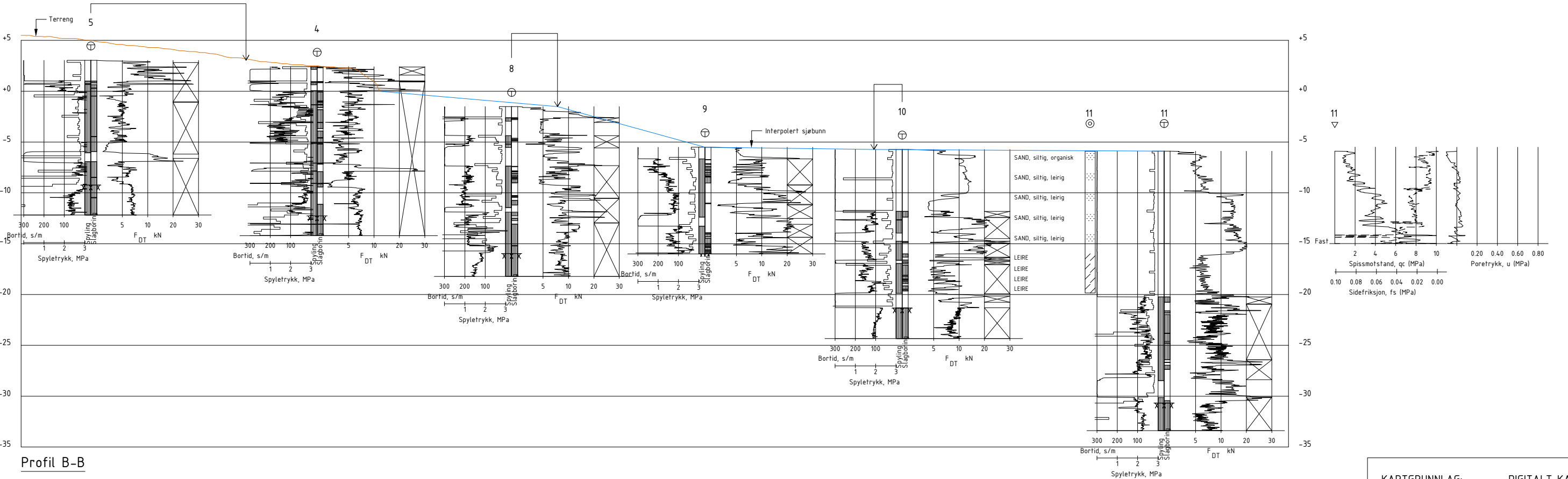
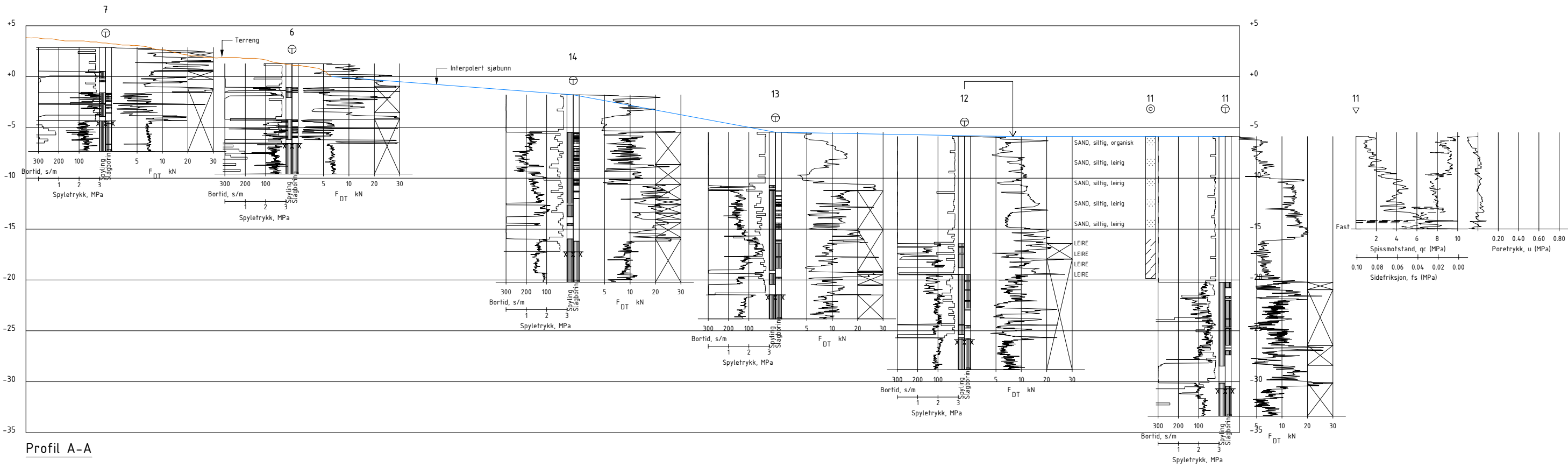


Prosjekt		Prosjektnummer: 10251490-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -5,89
Ny molo, Kløvnes havn				11	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	SIRK	IGH	SIRK		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Figur	500.3
	Multiconsult	11.06.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10251490-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -5,89
Ny molo, Kløvnes havn				11	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIRK	IGH	SIRK	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Multiconsult	11.06.2023	Rev. dato	500.4	

Z:\010251\10251490-01\10251490-01-03 ARBEIDSONMRAADE\10251490-01 RIG\10251490-01-05 MODELLER\10251490-01-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: sirk, Dato: 2023.08.10 kl. 9:33



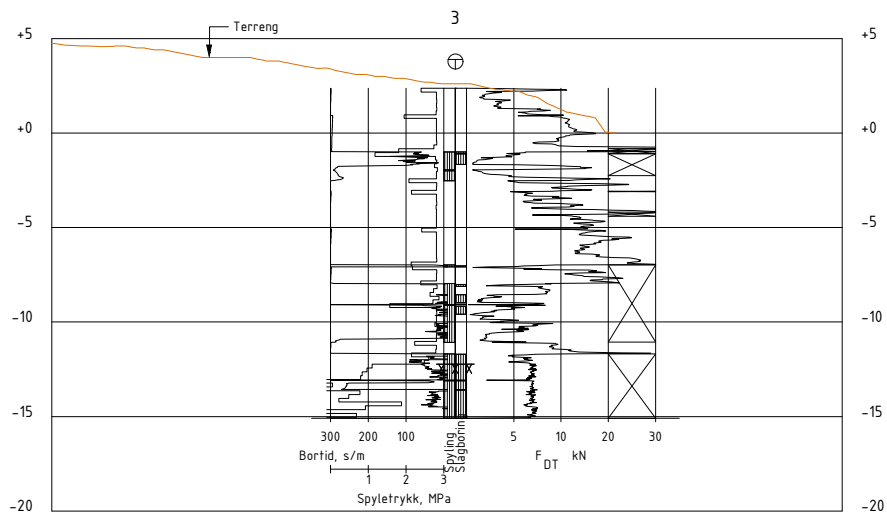
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA HØYDEDATA/INTERPOLERT SJØBUNN NN2000	
Status	UTSENDT	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	SIRK	Kontrollert	IGH
Oppdragsnr.	10251490-01		Tegningsnr.
Rev.	Beskrivelse	Dato	2023-07-31
		Målestokk	1:400
		Godkjent	SIRK
		Rev.	00
		RIG-TEG-600	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

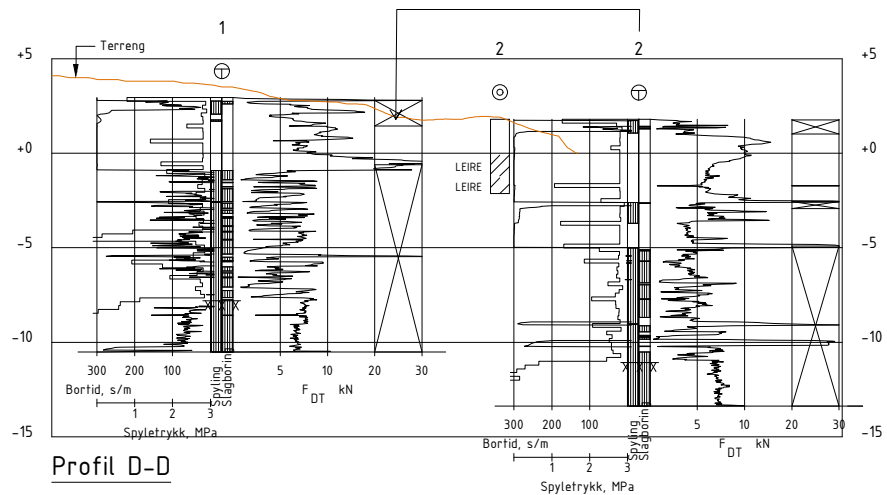
Multiconsult
www.multiconsult.no

NESSEBY KOMMUNE
NY MOLO, KLØVNES HAVN
PROFIL A OG B

Z:\010251\10251490-01\10251490-01-03 ARBEIDSMRAADE\10251490-01 RIG\10251490-01-05 MODELLER\10251490-01-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: [600 (A3)]; - Plottet av: sirk, Dato: 2023.08.10 kl 9:34



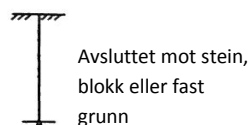
Profil C-C



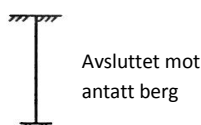
Profil D-D

KARTGRUNNLAG:	DIGITALT KART FRA HØYDEDATA/INTERPOLERT SJØBUNN
HØYDEREFERANSE:	NN2000

						Multiconsult www.multiconsult.no	NESSEBY KOMMUNE	Status	Fag	Originalt format	Dato
								UTSENDT	RIG	A3	2023-07-31
								Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
								SIRK	IGH	SIRK	1:400
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.			Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
								10251490-01	RIG-TEG-601		00

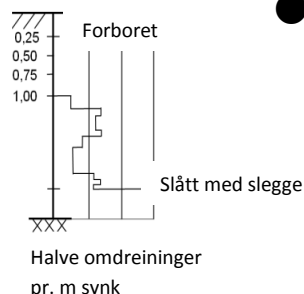
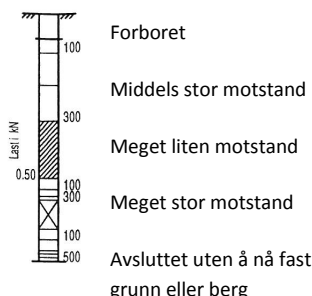


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

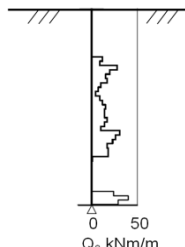
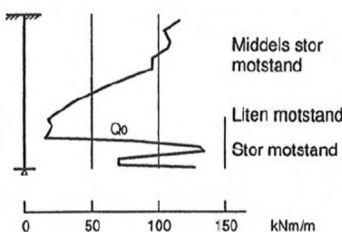
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



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.

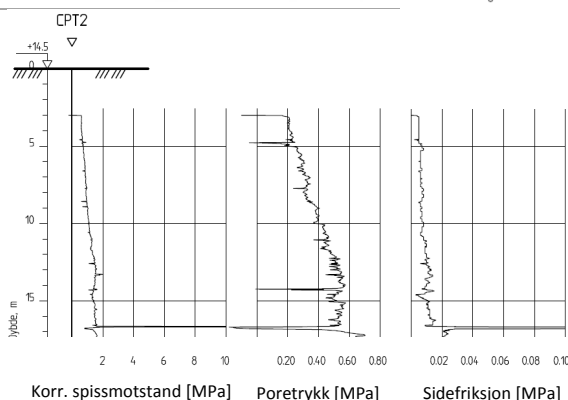
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



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.

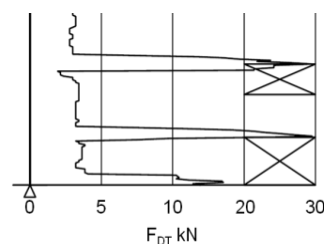
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

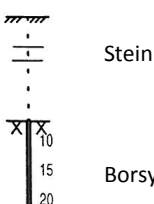


DREIETRYKKSONDERING

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.

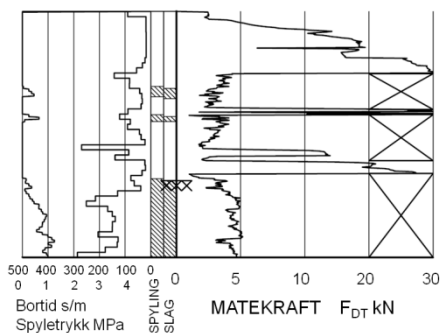


Stein

Borsynk i berg cm/min.

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.



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykkssondering 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.

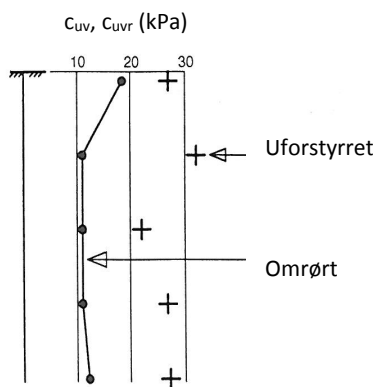
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjelp 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):

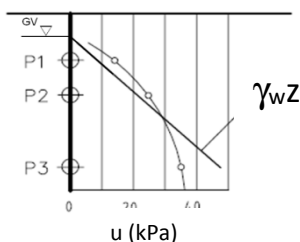
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 rampprøvetakere 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 målnivå. 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.

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
Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
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 øvre 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.

VANNINNHOOLD

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).

HUMUSINNHOOLD

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

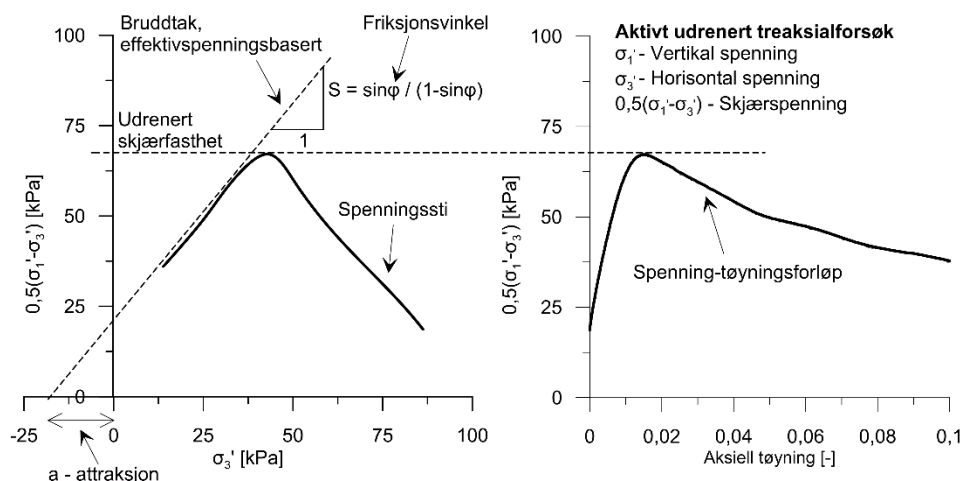
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

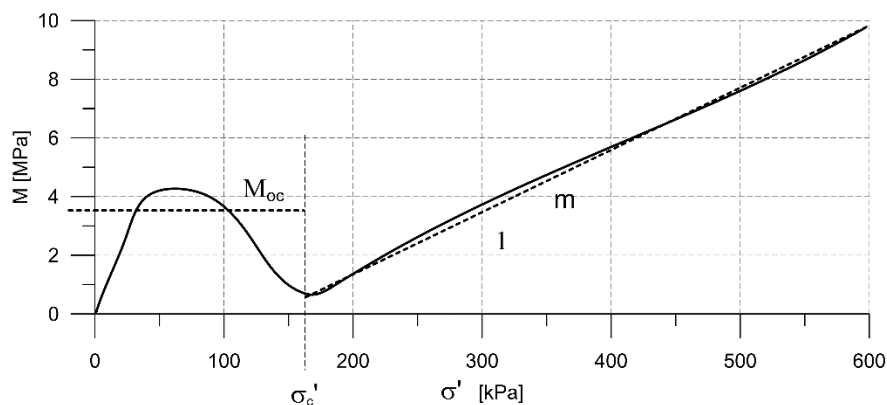
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , 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_{ucptu}) 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 $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. 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

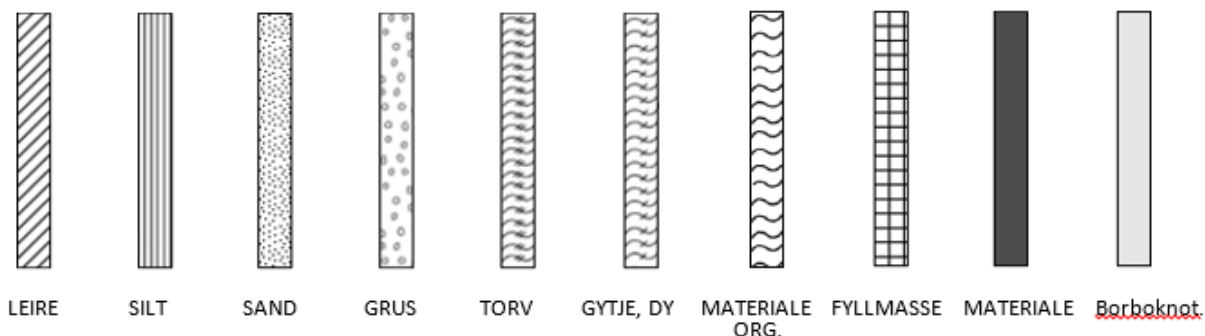
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering 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 maksgrænse 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 maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

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

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
NS-EN ISO 17892-12:2018	Støtflytegrense
NS-EN ISO 17892-12:2018	Konusflytegrense
NS-EN ISO 17892-12:2018	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2:2018	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-11:2019	Permeabilitetsforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO 17892-8 og -9:2018	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser