
RAPPORT

Utvidelse Bergneset Havn

OPDRAGSGIVER

Balsfjord kommune

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 21. februar 2024 / 00

DOKUMENTKODE: 10253947-02-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

OPPDRAG	Utvidelse Bergneset Havn	DOKUMENTKODE	10253947-02-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Balsfjord kommune	OPPDRAGSLEDER	Ole Jakob Hegelund
KONTAKTPERSON	Arnt Hansen	UTARBEIDET AV	Ole Jakob Hegelund
KOORDINATER	NTM 19 ØST: 94621 NORD: 2252605	ANSVARLIG ENHET	10235014
GNR./BNR./SNR.	34/46, 34/47 Balsfjord kommune		Grunnundersøkelser

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Utvidelse Bergeset havn i Balsfjord kommune. Balsfjord kommune planlegger å utvide Bergneset havn. Multiconsult er engasjert for å prosjektere den nye havna og i den anledning er det utført grunnundersøkelser i området for å samle inn grunnlag for geoteknisk vurdering av jetpeling ved Felleskjøpet og områdestabiliserende tiltak i øst på fyllingen.

Det undersøkte området ligger på østsiden av Bergneset i Balsfjord kommune. Terrenget i området består av eksisterende fylling og ligger på ca. kote 3. Sjøbunnen i østre del av området har en helning på ca. 1:5-7 fra kote -4 til kote -25. Videre vestover mot Felleskjøpet reduseres avstanden fra fyllingen til marbakken. Utenfor motfyllingen ved Felleskjøpet er sjøbunnen slakere enn 1:10 ned til kote -3 ved marbakken. Videre utover er helningen på sjøbunnen 1:3 ned til kote -10 og videre er helningen mellom 1:5 og 1:6.

Grunnundersøkelsen viser at området på land generelt består av 2-3 lag. Øverst er det et lag som har stor sonderingmotstand der det er brukt både spyl og slag for å penetrere løsmassene. Mektigheten på dette laget er mellom ca. 2 og 4 meter, og antas å være fyllmasser. Derunder er det et lag med lav til svært lav sonderingmotstand med en mektighet mellom ca. 2 og 10 meter. Dette laget har stedvis sjikt som med middels motstand. Over berg er det stedvis et lag som har middels til stor sonderingmotstand med en tykkelse mellom 0 til 2 meter

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom 4,8 til 13,7 meter, der bergoverflaten i borpunktene ligger mellom kote -1,1 og -13,8. Antatt bergoverflate ser ut til å ha en helning mot nord.

Det ble tatt opp 5 stk prøveserier fra under fyllmassene ved henholdsvis 4-12,5 meter. Prøve 8,12,21-20 ble tatt i forbindelse med områdestabiliserende tiltak og prøve 6,16-24 er tatt i forbindelse med prosjektering av jetpeling.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene i de to områdene viser at løsmassene har et naturlig vanninnhold i intervallet 16,1-39,1 %. Plastisitetsindeksen til det finkornige materialet varierer mellom 3,2-15,3 %, og kan karakteriseres som lite til middels plastisk. Enaksial- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 3,24-58,7 kPa, som betyr at leiren karakteriseres som meget bløt til fast. Konusforsøk på omrørte prøver viser omrørt skjærfasthet fra ca. 0,07-31,39 kPa, med tilhørende sensitivitet i størrelsesorden 3-176 (lite til meget sensitiv). Det vil si at det er påvist kvikkleire i undersøkelsesområdet og telefarligheten er på T4 – meget telefarlig.

00	21.02.2024	DATARAPPORT – GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER	OLE JAKOB HEGELUND	TONE SKOGHOLT	OLE JAKOB HEGELUND
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	7
2.1	Området og topografi	7
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	11
4.1	Kvartærgeologisk kart	11
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	12
4.3.1	Generelt	12
4.3.2	Dybde til berg	12
4.3.3	Løsmasser	12
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	14
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	14
5.2	Viktige forutsetninger	14
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet	15
5.4	Påvisning av bergnivå	15
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	15
7	Referanser	16

TEGNINGER

10253974-02-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200	Geotekniske data bp 8-20
	-201	Geotekniske data bp 12-20
	-202	Geotekniske data bp 21-20
	-203	Geotekniske data bp 6-24
	-204	Geotekniske data bp 16-24
	-300	Korngraderingsanalyser bp 8-20 og 12-20
	-301	Korngraderingsanalyser bp 21-20
	-302	Korngraderingsanalyser bp 6-24 og 16-24
	-450.1-5	Treaksialforsøk bp 6-24
	-451.1-5	Treaksialforsøk bp 12-20
	-500.1-4	Trykksondering bp 5-24
	-500.1-4	Trykksondeirng bp 6-24
	-600	Profil A2 og B2
	-601	Profil C2
	-602	Profil D2 og E2
	-603	Profil F2

VEDLEGG

Kalibreringsskjema sonde 4443 CPTU

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 for Utvidelse Bergneset havn i Balsfjord kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Balsfjord kommune planlegger å utvide Bergneset havn. Multiconsult er engasjert for å prosjektere den nye havna. I den anledning er det utført grunnundersøkelser i området for å samle inn grunnlag for geoteknisk prosjektering av stabiliserende tiltak i bergforsenkningen med kvikkleire samt det er utført supplerende grunnundersøkelser vurdering av områdestabilitet.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene blir utført av Multiconsult på land ble utført med hydraulisk borerigg av typen GT605 løpet av uke 3-4/2024. Alle kotehøydene referer til NN2000 og borpunktene er målt inn i EUREF 89, NTM 19 ved hjelp av CPOS DGPS med nøyaktighet ± 10 cm. Borpunktene er innmålt på stedet ved utført boretidspunkt, se tabell 3-2. Terrengmodell er utført av Terratec AS i 2020 og er hentet fra Høydedata.no. Sjøbunnskanning er utført av GeoNord AS i 2023.

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

Laboratorieundersøkelsene ble utført ved Multiconsults geotekniske lab i Tromsø og ferdigstilt i uke 6/2024. 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 omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [6] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] 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 lagt til grunn. For omregning av målt konusinntrekk til tolket udrenert skjærfasthet er det konusstandard ISO 17892-6:2017 benyttet:

- Sprøbruddmateriale: materiale med omrørt skjærfasthet som har $S_{u,r} < 1,27$ kPa
- Kvikkleire: leire med omrørt skjærfasthet som har $S_{u,r} < 0,33$ 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 prosjekteringsammenheng. 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. 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.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på østsiden av Bergneset i Balsfjord kommune. Terrenget i området består av eksisterende fylling og ligger på ca. kote 3. Sjøbunnen i østre del av området har en helning på ca. 1:5-7 fra kote -4 til kote -25. Videre vestover mot Felleskjøpet reduseres avstanden fra fyllingen til marbakken. Utenfor motfyllingen ved Felleskjøpet er sjøbunnen slakere enn 1:10 ned til kote -3 ved marbakken. Videre utover er helningen på sjøbunnen 1:3 ned til kote -10 og videre er helningen mellom 1:5 og 1:6.

Figur 2-1 viser et kartutsnitt over området, mens figur 2-2 og 2-3 viser noen historiske ortofoto av området.



Figur 2-1: Oversiktskart over undersøkelsesområdet [norgeskart.no].



Figur 2-2: Historisk ortofoto av området fra 2019, Balsfjord 2019 [norgebilder.no].



Figur 2-3: Historisk ortofoto av området fra 1969, Balsfjord 1969 [norgebilder.no].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er iht. NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) ikke registrert tidligere relevante undersøkelser på Bergneset. Multiconsult har tidligere utført grunnundersøkelser på sjø og land i det aktuelle området, se tabell 3-1. Plasseringen av tidligere borpunkt er vist i borplanen, på tegning -001. Relevante resultater fra de tidligere grunnundersøkelsene er innarbeidet i foreliggende rapport.

Tabell 3-1: Tidligere relevante grunnundersøkelser i området.

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Utført i forbindelse med	Vist på borplan/ merknad
[8]	10244937-RIG-BREV-001	Multiconsult	2022	Perpetuum AS	Stabilitet av eksisterende fylling	Prøvegraving av fyllmassene på land.
[9]	10216292-RIG-RAP-001	Multiconsult	2020	Balsfjord kommune	Bergneset havn	-001
[10]	712526-RIG-RAP-001	Multiconsult	2014	Balsfjord kommune	Bergneset Ny kai i øst	-001
[11]	712526-RIG-RAP-003	Multiconsult	2014	Balsfjord kommune	Bergneset Veitvidelse	-001
[12]	38313-1 og -2	Multiconsult (NOTEBY)	1988	Forsvarsbygg	Oljekaianlegg i vest, Anlegg 16180	-001
[13]	Xd-682A	Statens Vegvesen	1987	Statens Vegvesen	Grunnundersøkelser i Loddebukta	-001
[14]	30149-1	Multiconsult (NOTEBY)	1985	A/S Agromaskiner	Forfabrikk/lagerbygg (Felleskjøpet)	-001
[15]	10510-1t.o.m. -9	Multiconsult (NOTEBY)	1978-1990	Balsfjord kommune	Bergneset Industriområde	-001

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte feltundersøkelser omfatter:

- 17 stk. totalsonderinger avsluttet i antatt berg
- 2 stk. trykksonderinger (CPTU)
- 5 stk. prøveserier med ø54 mm sylinderprøver (stål)

Borpunktene plassering og bergkoter er vist på borplanen, se tegning -001. Utskrift av totalsonderinger er vist i profil på tegning -600 til -603, og utskrift av trykksonderingene er vist i tegning -500.1-4 til 501.1-4.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN2000	EUREF89	NTM 19

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Bor-punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Kote (NN2000)		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
8-20	2252576,24	94781,55	2,43	PR	10,40	-	10,40	Prøve fra 7,0-10,4 m dybde
12-20	2252592,32	94753,13	2,51	PR	11,50	-	11,50	Prøve fra 6,0-11,5 m dybde
21-20	2252619,09	94690,40	2,52	PR	10,80	-	10,80	Prøve fra 6,0-10,8 m dybde
1-24	2252641,89	94561,99	2,74	TOT	11,30	3,00	14,30	
2-24	2252621,65	94558,43	2,98	TOT	9,15	3,00	12,15	
3-24	2252635,23	94591,13	-0,33	TOT	11,60	3,02	14,62	
4-24	2252609,34	94587,02	2,86	TOT	11,60	3,02	14,62	
5-24	2252628,62	94614,37	-0,13	TOT, CPTU	13,70	3,00	16,70	
6-24	2252598,17	94606,24	3,58	TOT, CPTU, PR	13,10	3,00	16,10	
7-24	2252605,67	94621,42	2,81	TOT	13,23	3,00	16,23	
8-24	2252613,71	94635,27	0,36	TOT	11,50	3,00	14,50	
9-24	2252592,46	94629,64	2,83	TOT	9,50	3,00	12,50	
10-24	2252604,07	94649,38	0,39	TOT	11,10	3,02	14,12	
11-24	2252596,64	94659,03	0,71	TOT	8,70	2,98	11,68	
12-24	2252584,14	94644,91	2,89	TOT	10,30	3,02	13,32	
13-24	2252574,76	94621,60	3,39	TOT	6,70	3,00	9,70	
14-24	2252551,81	94615,89	3,66	TOT	4,80	2,90	7,70	
15-24	2252585,91	94677,33	2,58	TOT	6,80	2,88	9,68	
16-24	2252574,93	94654,83	2,88	TOT, PR	7,32	2,98	10,30	
17-24	2252631,33	94562,01	2,80	TOT	9,90	3,03	12,93	

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 og telefarlighet.

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

Følgende laboratoriumundersøkelser er utført:

- 27 stk. rutineundersøkelser av sylindrerprøver (54 mm)
- 10 stk. korngraderingsanalyser

- 12 stk. utrullings- og flytegrense
- 2 stk. treksialforsøk

Resultatene fra rutineundersøkelsene er presnetert som geoteknisk data i tegning -200 til -204.

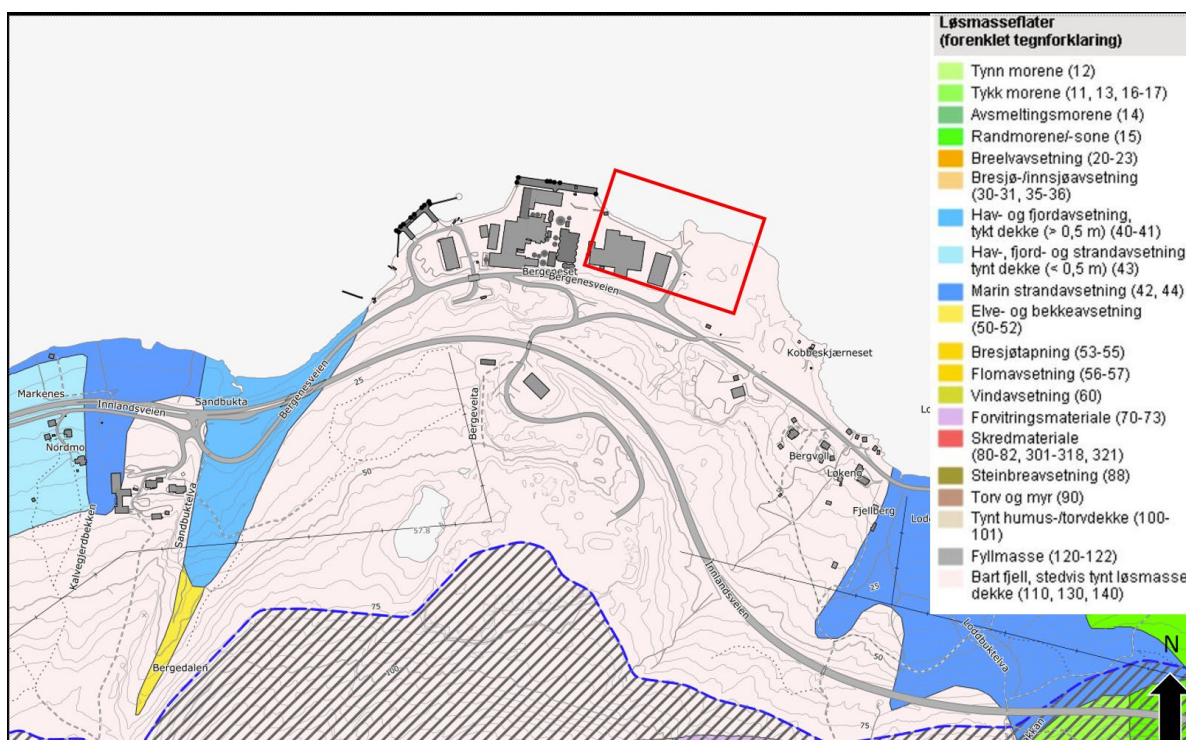
Resultatene fra korngraderingsanalysene er presentert i tegning -300 til -302 og treksialetrykkforsøk er presentert i tegning -450.1-5 og -451.1-5

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at området består av bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke [5]. Undersøkelsesområdet ligger under marin grense (her 79 moh.) og dermed kan ikke forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale utelukkes. Kartet er i egnet målestokk 1:20 000.

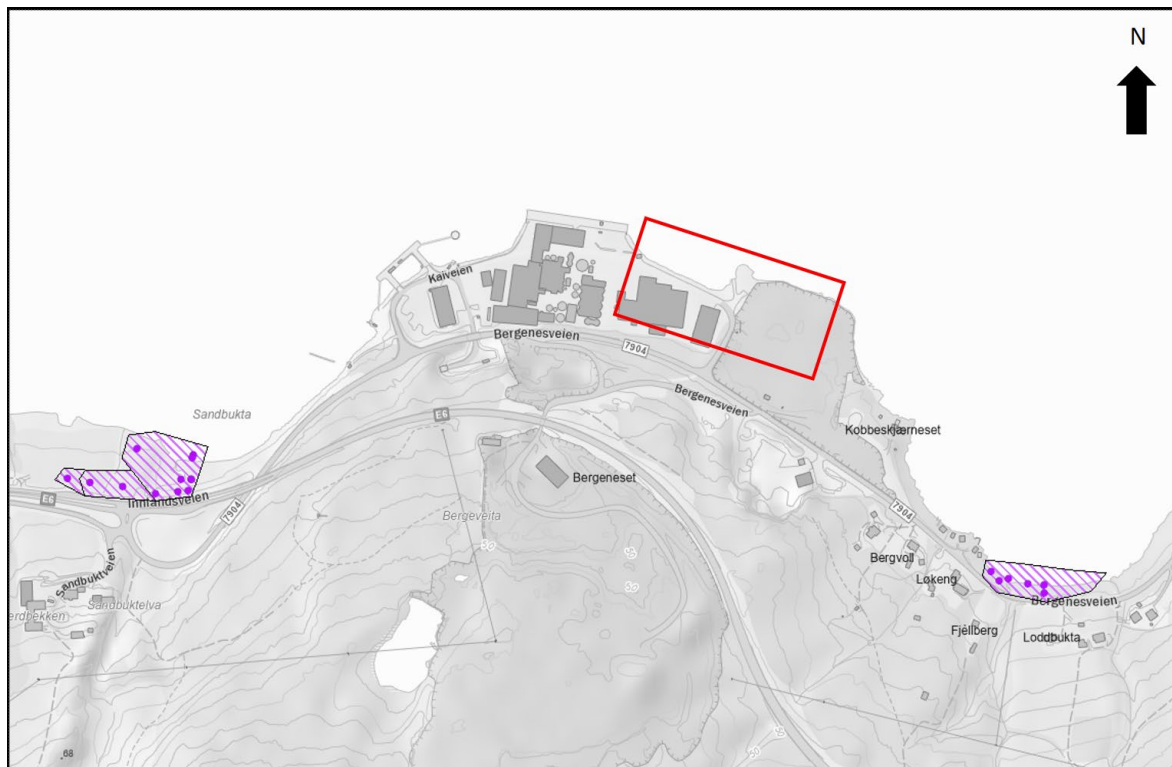
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen 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 undersøkelsesområdet [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] har Statens vegvesen registrert kvikkleirepunkt og kvikkleireområder i buktene øst og vest for det aktuelle undersøkelsesområdet, figur 4-2.



Figur 4-2: Eksisterende faresoner for kvikkleireskred [7].

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelsen viser at området på land generelt består av 2-3 lag. Øverst er det et lag som har stor sonderingmotstand der det er brukt både spyl og slag for å penetrere løsmassene. Mektigheten på dette laget er mellom ca. 2 og 4 meter, og antas å være fyllmasser. Derunder er det et lag med lav til svært lav sonderingmotstand med en mektighet mellom ca. 2 og 10 meter. Dette laget har stedvis sjikt som med middels motstand. Over berg er det stedvis et lag som har middels til stor sonderingmotstand med en tykkelse mellom 0 til 2 meter.

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 4,8 til 13,7 meter, der bergoverflaten i borpunktene ligger mellom kote -1,1 og -13,8. Antatt bergoverflate ser ut til å ha en helning mot nord.

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

4.3.3 Løsmasser

Det ble tatt opp 5 stk prøveserier fra under fyllmassene ved henholdsvis 4-12,5 meter. Prøve 8,12,21-20 ble tatt i forbindelse med områdestabilitet og prøve 6,16-24 er tatt ved Felleskjøpet i forbindelse med prosjektering av jetpeling.

I øst ved områdestabiliteten viser labresultater at løsmassene ved prøvene 8,12,21-20 at løsmassene har et vanninnhold i intervallet 23,4-39,1%. Plastisitetsindeksen til det finkornige materialet varierer mellom 5,6-15,3 %, og kan karakteriseres som lite til middels plastisk leire. Enaksial- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 3,2-14,0 kPa, som betyr at leiren karakteriseres som meget bløt

til bløt leire med lav skjærfasthet. Konusforsøk viser omrørt skjærfasthet fra 0,87-1,76 kPa, med en tilhørende sensitivitet på 3-15 (lite til middels sensitiv). Det vil si at deler av leiren har påvist sprøbruddegenskaper sammen med leire i området. Telefarligheten er angitt å være T4 – meget telefarlig.

Området i vest ved Felleskjøpet viser labresultatene ved prøvene 6,16-24 at løsmassene har et vanninnhold 16,1-37,1%. Plastisitetsindeksen til det finkornige materialet varierer mellom 3,2-6,3%, og kan karakteriseres som lite plastisk leire. Enaksial- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 5,5-19,2 kPa, som betyr at leiren karakteriseres som meget bløt til bløt leire med lav skjærfasthet. Konusforsøk viser omrørt skjærfasthet 0,07-31,39, med en tilhørende sensitivitet på 12-176 (middels til meget sensitiv). Det vil si at denne leiren har påvist sprøbruddegenskaper og sammen med å ha påvist høy sensitiv kvikkleire i dette området. Telefarligheten er angitt å være T4 – meget telefarlig.

En oppsummering av resultater fra labanalyser er vist i tabell 4-1 med en henvisning til relevante tegninger.

Tabell 4-1: Beskrivelse fra prøveseriene med lagdeling, vanninnhold, styrkeparametre og henvisning til tegning.

Bor-punkt	Dybde [m] og materiale	Vanninnhold [%]	Udrenert skjærfasthet S_{UD} [kPa]	Omrørt skjærfasthet S_{UR} [kPa]	Plastisitet IP [%]	Sensitivitet S_t [-]	Tegningsnr. [RIG-TEG]
8-20	7,0-7,8: LEIRE, siltig	26,3-36,4	6,5-8,2	0,94-1,31	-	6-7	-001
	8,0-8,8: LEIRE, siltig	28,1-32,7	6,7-8,7	1,10-1,56	8,8	6	-200
	9,0-9,8: LEIRE, siltig	24,4-31,7	9,7-12,3	1,20-1,96	-	6	-300
	10,0-10,4: LEIRE, siltig	24,1-24,2	-	1,76	5,6	-	-603
12-20	6,0-6,8: LEIRE	29,8-31,8	9,3-9,7	1,02-1,20	12,4	8-9	-001
	7,0-7,8: LEIRE	29,3-35,2	10,9	1,20-1,76	-	6-9	-201
	8,0-8,8: LEIRE	27,6-33,9	3,2-12,3	1,27-1,76	6,5	3-7	-301
	9,0-9,8: LEIRE, siltig	31,3-31,7	9,7-12,3	0,94-1,76	-	7-10	-450
	10,0-10,8: LEIRE	24,2-31,1	8,9-14,0	1,59-1,76	10,4	6-8	-602
	11,0-11,8: LEIRE, siltig, sandig	23,4-28,0	6,5	1,20-1,44	-	4	
21-20	6,0-6,8: LEIRE, siltig	32,3-33,6	9,7-12,3	1,27-1,02	8,9	10	-001
	7,0-7,8: LEIRE	30,8-36,0	7,9-10,4	1,0-1,36	-	7-8	-202
	8,0-8,8: LEIRE, siltig	31,8-39,1	12,9-13,2	0,87-1,31	13,0-15,3	10-15	-302

	9,0-9,8: LEIRE, siltig	26,6-32,1	9,7-11,7	1,05-1,20	-	8-11	
	10,0-10,8: LEIRE, siltig	25,2-30,4	-	0,87-1,22	7,2	-	
6-24	4,0-4,8: LEIRE, siltig	18,8-23,1	19,2	1,59-31,39	-	12	-001
	5,0-5,8: KVIKKLEIRE, siltig	28,8-31,5	6,5-7,9	0,24-0,26	4,0	27-30	-203
	6,0-6,8: KVIKKLEIRE, siltig	25,3-28,9	5,9	0,07-0,12	-	90	-303
	7,0-7,8: KVIKKLEIRE, siltig	25,9-28,1	5,5	0,07-0,08	-	67	-451
	8,0-8,8: KVIKKLEIRE, siltig	22,6-26,6	7,1	0,07	3,4	107	-500.1-4
	9,0-9,8: KVIKKLEIRE, siltig	24,5-29,3	8,2	0,08-0,13	-	65	-600
	10,0-10,8: KVIKKLEIRE, siltig	29,6-30,9	12,3	0,11-0,16	-	78	
	11,0-11,8: KVIKKLEIRE, siltig	24,1-30,6	3,2-11,7	0,07-0,26	3,2	12-176	
	12,0-12,6: SILT, sandig, leirig	16,1-28,3	-	1,53	-	-	
16-24:	4,0-4,8: LEIRE	28,1-34,6	12,3-12,9	0,79-1,10	-	12-16	-001
	5,0-5,8: LEIRE	29,8-37,1	6,5-9,7	0,81-1,10	6,3	8-9	-204
	6,0-6,7: KVIKKLEIRE	26,8-28,5	7,9	0,33-0,47	-	17	-304
							-600

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det var ingen avvik fra standard utførelsesmetoder i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

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 prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold. I forbindelse med opptak av prøver ved prøveserie 6-24, inneholdt denne sterk forstyrret materiale. Dette gjorde at noen av de tiltenkte treaksial og spesialforsøkene ikke var mulig å utføre.

Alle utførte CPTUer ligger i anvendelsesklasse 1, som tilsier god prøve kvalitet.

Enaksial trykkforsøk utført på prøveseriene viser bruddtøying på mellom 5-10% som indikerer middels god til dårlig prøve kvalitet, med prøveforstyrrelser.

Treaksialforsøk fra borpunkt 12-20 og 6-24 viser varierende prøve kvalitiet. Prøve kvaliteten er definert henholdsvis utpresset prorevann og porettall. Prøve kvaliteten er listet opp i tabell 5-1.

Tabell 5-1 Liste over prøve kvalitet fra treaksialforsøkene.

Bor-punkt	Dybde (m)	Prøve kvalitet ut fra utpresset porevann	$\Delta e/e_0$	Prøve kvalitet ut fra porettall
12-20	8,55	2,77	0,07	God til bra
6-24	11,35	5,20	0,12	Dårlig

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 (responen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig berg kvalitet 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 berg kvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskriften.
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;

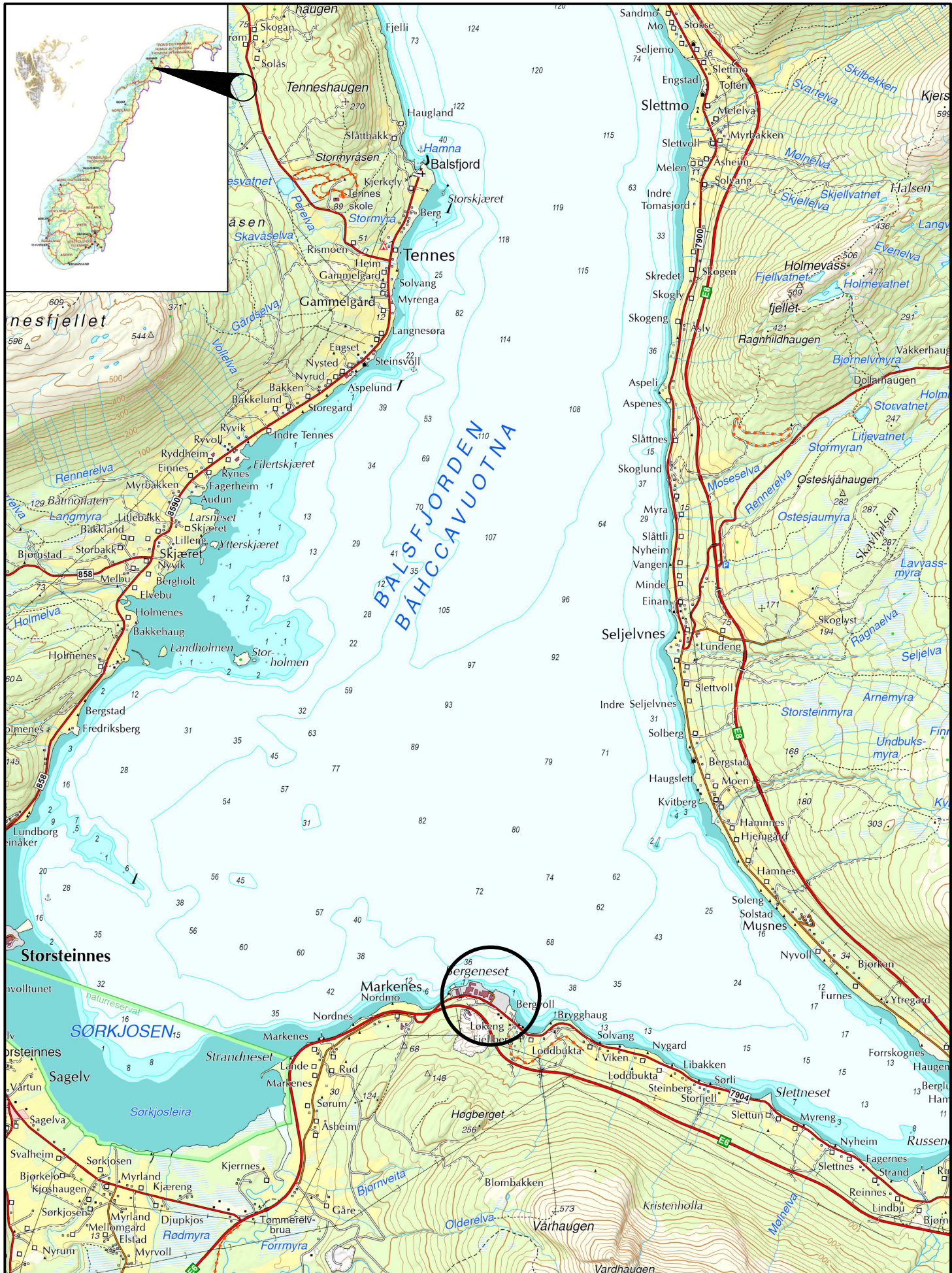
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

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

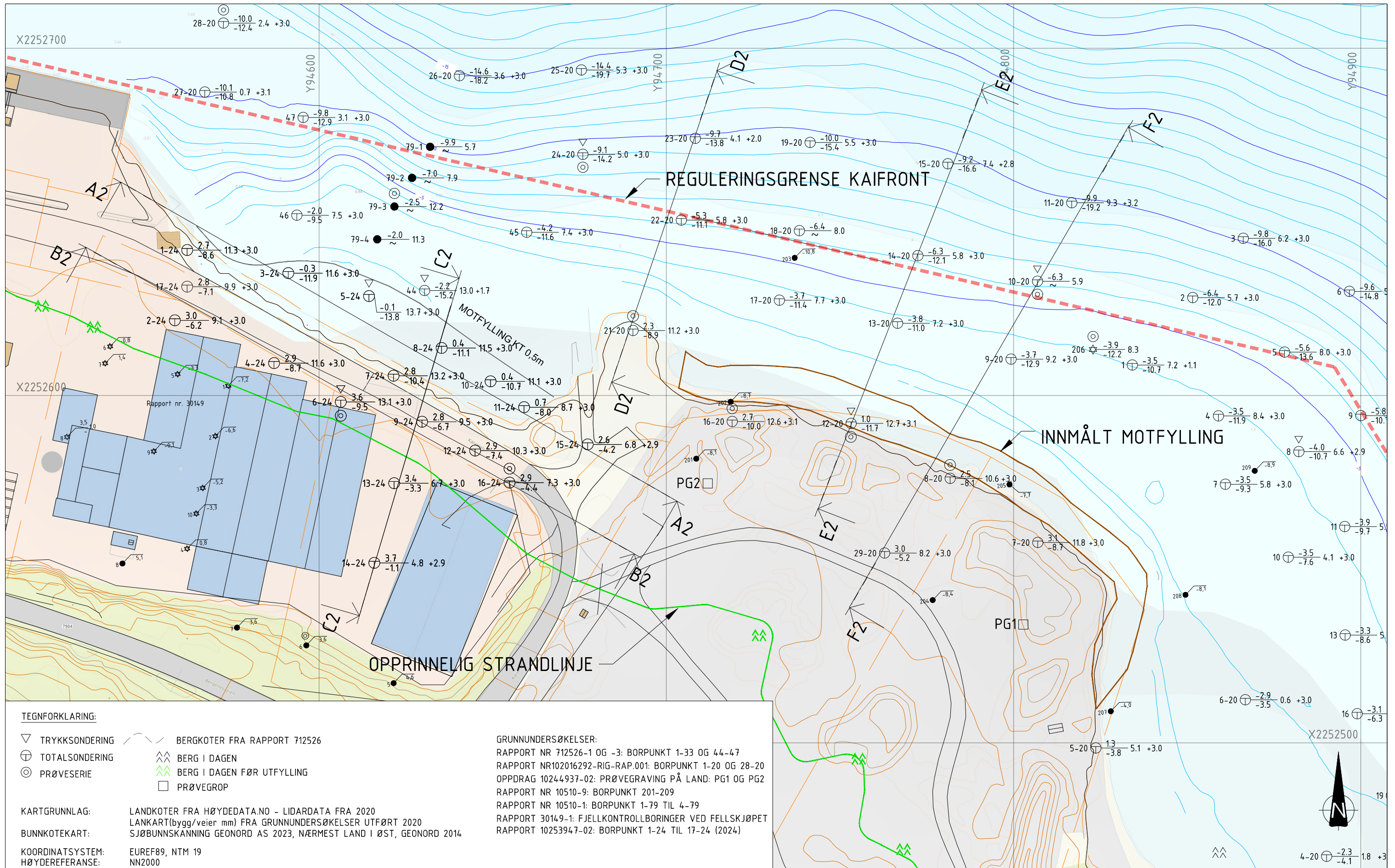
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, 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] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [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
- [8] Multiconsult: «Stabilitet av eksisterende fylling», rapportnr 10244937-RIG-BREV-001, 2022
- [9] Multiconsult: «Bergneset havn», rapportnr 10216292-RIG-RAP-001, 2020
- [10] Multiconsult: «Bergneset Ny kai i øst», rapportnr 712526-RIG-RAP-001, 2014
- [11] Multiconsult: «Bergneset Veiutvidelse», rapportnr 712526-RIG-RAP-003, 2014
- [12] Multiconsult (NOTEBY): «Oljekaiianlegg i vest», rapportnr 38313-1 og -2, 1988
- [13] Statens Vegvesen: «Grunnundersøkelser i Loddebukta», rapportnr Xd-682A, 1987
- [14] Multiconsult (NOTEBY): «Forfabrikk/lagerbygg (Felleskjøpet), rapportnr 30149-1, 1985
- [15] Multiconsult (NOTEBY): «Bergneset Industriområde», rapportnr 10510-1 t.o.m. -9, 1978-1990



Multiconsult
www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE
UTVIDELSE BERGNESET HAVN
OVERSIKTSKART

Status	-	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2024-01-18
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH	Målestokk	1:50 000
Oppdragsnr.	10253947-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-000			Rev.	00



TEGNFORKLARING:

- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- BERGKOTER FRA RAPPORT 712526
- ⚡ BERG I DAGEN
- ⚡ BERG I DAGEN FØR UTFYLLING
- PRØVEGROP

KARTGRUNNLAG: LANDKOTER FRA HØYDEDATA.NO - LIDARDATA FRA 2020
 LANKART(bygg/veier mm) FRA GRUNNUNDERSØKELSER UTFØRT 2020
 BUNNKOTEKART: SJØBUNNSKANNING GEONORD AS 2023, NÆRMEST LAND I ØST, GEONORD 2014
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, NTM 19
 HØYDEREFERANSE: NN2000

GRUNNUNDERSØKELSER:
 RAPPORT NR 712526-1 OG -3: BORPUNKT 1-33 OG 44-47
 RAPPORT NR102016292-RIG-RAP.001: BORPUNKT 1-20 OG 28-20
 OPPDRAG 10244937-02: PRØVEGRAVING PÅ LAND: PG1 OG PG2
 RAPPORT NR 10510-9: BORPUNKT 201-209
 RAPPORT NR 10510-1: BORPUNKT 1-79 TIL 4-79
 RAPPORT 30149-1: FJELLKONTROLLBORINGER VED FELLSKJØPET
 RAPPORT 10253947-02: BORPUNKT 1-24 TIL 17-24 (2024)



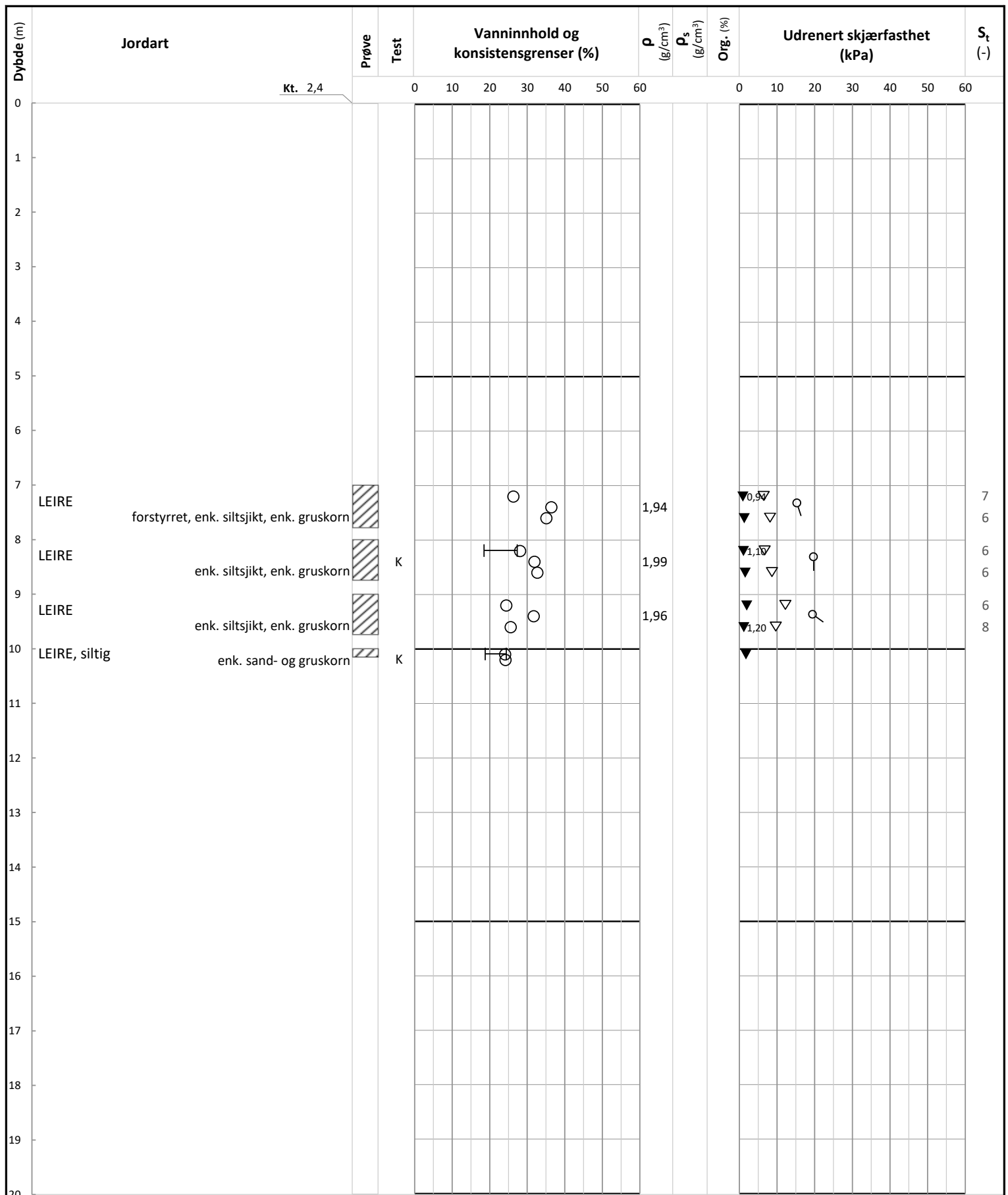
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE
UTVIDELSE BERGNESET HAVN
BORPLAN

Sfatus	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	

RIG
 TONES
 A3
 2024-02-19
 OJH
 OJH
 10253947-02
 RIG-TEG-001
 1:1000



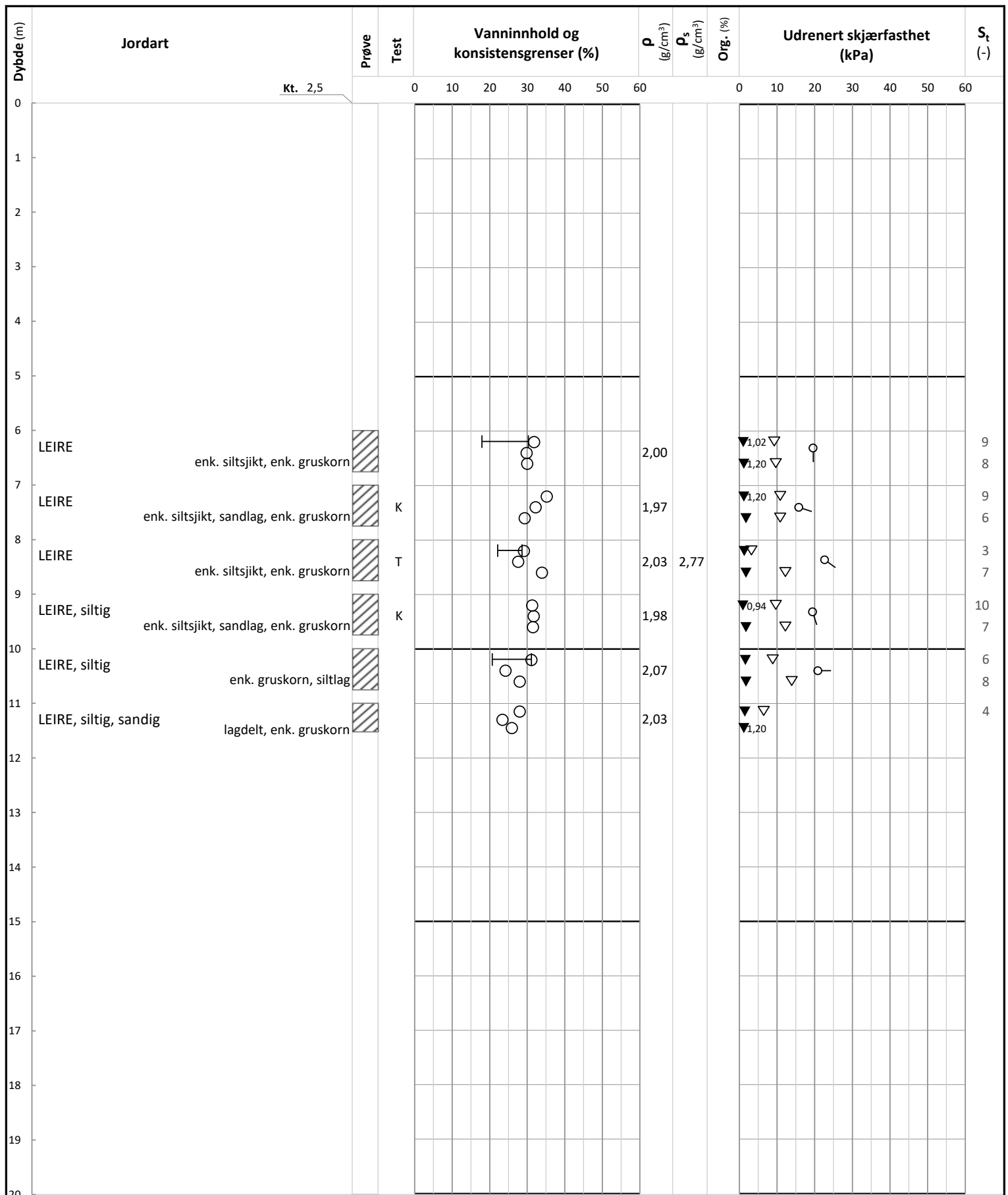
Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ : Densitet
- ρ_s : Korndensitet
- Org.: Organisk innhold
- S_t : Sensitivitet
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (I_p)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- ₁₅-○₅-○₁₀: Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Borrbok:

Balsfjord kommune	Utarbeidet	TEREZK	Kontrollert	MARTM	Godkjent	OJH
	Borpunkt	8-20	Dato	08.02.2024	Revisjon	00
Utvidelse Bergneset havn	Oppdragsnummer	10253947-02	Tegningsnummer	RIG-TEG-200		
Multiconsult	Prøveserie	V.1.16.2 25.01.2024				



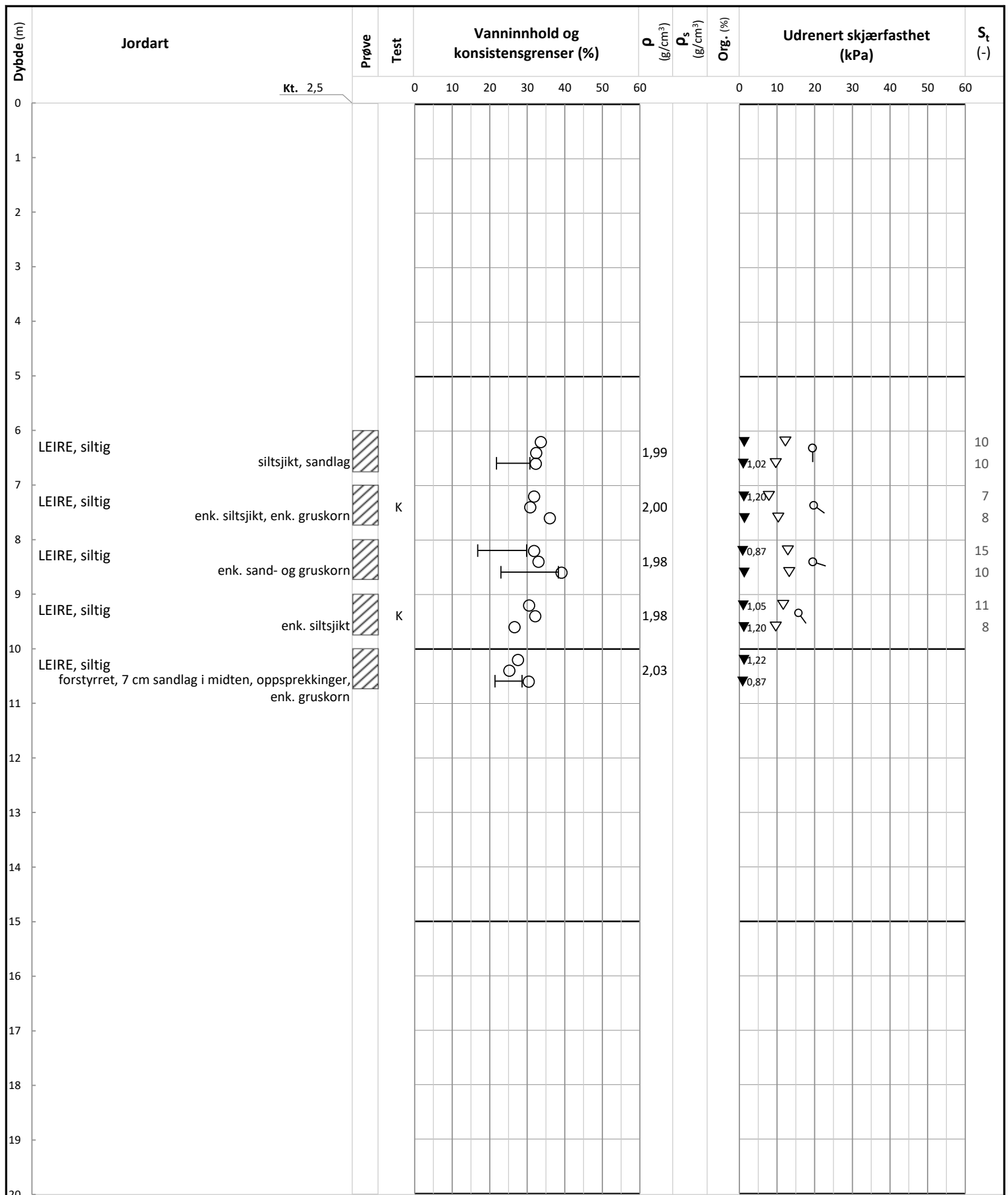
Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ: Densitet
- ρ_s: Korndensitet
- Org.: Organisk innhold
- S_t: Sensitivitet
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetindeks (I_p)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- ₁₅₋₁₀⁰⁻⁵: Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Borbok:

Balsfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZX	MARTM	OJH
Utvidelse Bergneset havn	Borpunkt	Dato	Revisjon
	12-20	08.02.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie <small>V.1.16.2 25.01.2024</small>	10253947-02	RIG-TEG-201



Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering

Grunnvannstand:
Borbok:

Digital

- ρ Densitet
- ρ_s Korndensitet
- Org. Organisk innhold
- S_t Sensitivitet

- Vanninnhold
- Plastisitetsindeks (I_p)

- ▽ Uomrørt konus
- ▼ Omrørt konus

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



Balsfjord kommune

Utarbeidet

TEREZX

Kontrollert

MARTM

Godkjent

OJH

Utvidelse Bergneset havn

Borpunkt

21-20

Dato

08.02.2024

Revisjon

00

Multiconsult

Prøveserie

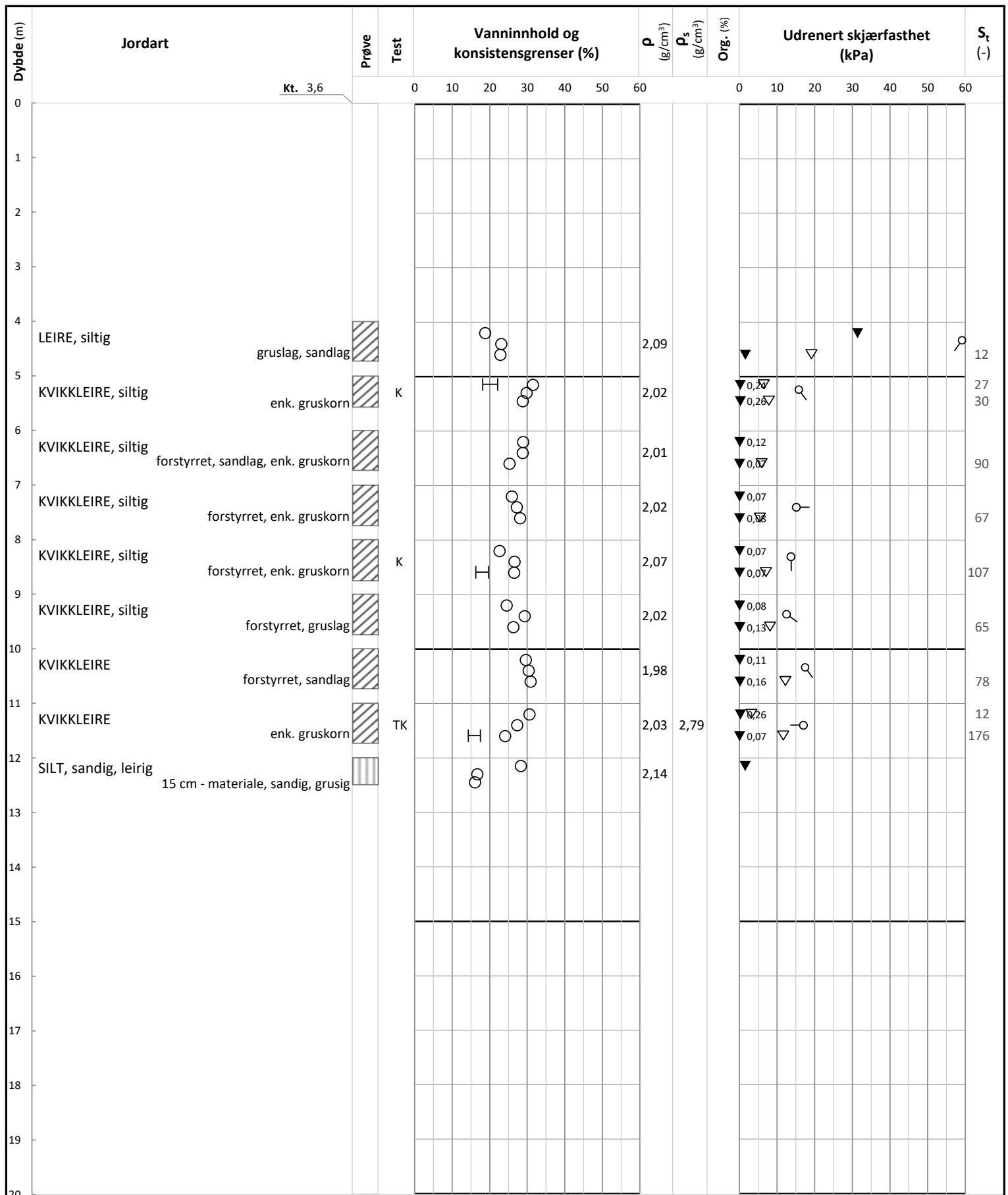
V.1.16.2 25.01.2024

Oppdragsnummer

10253947-02

Tegningsnummer

RIG-TEG-202

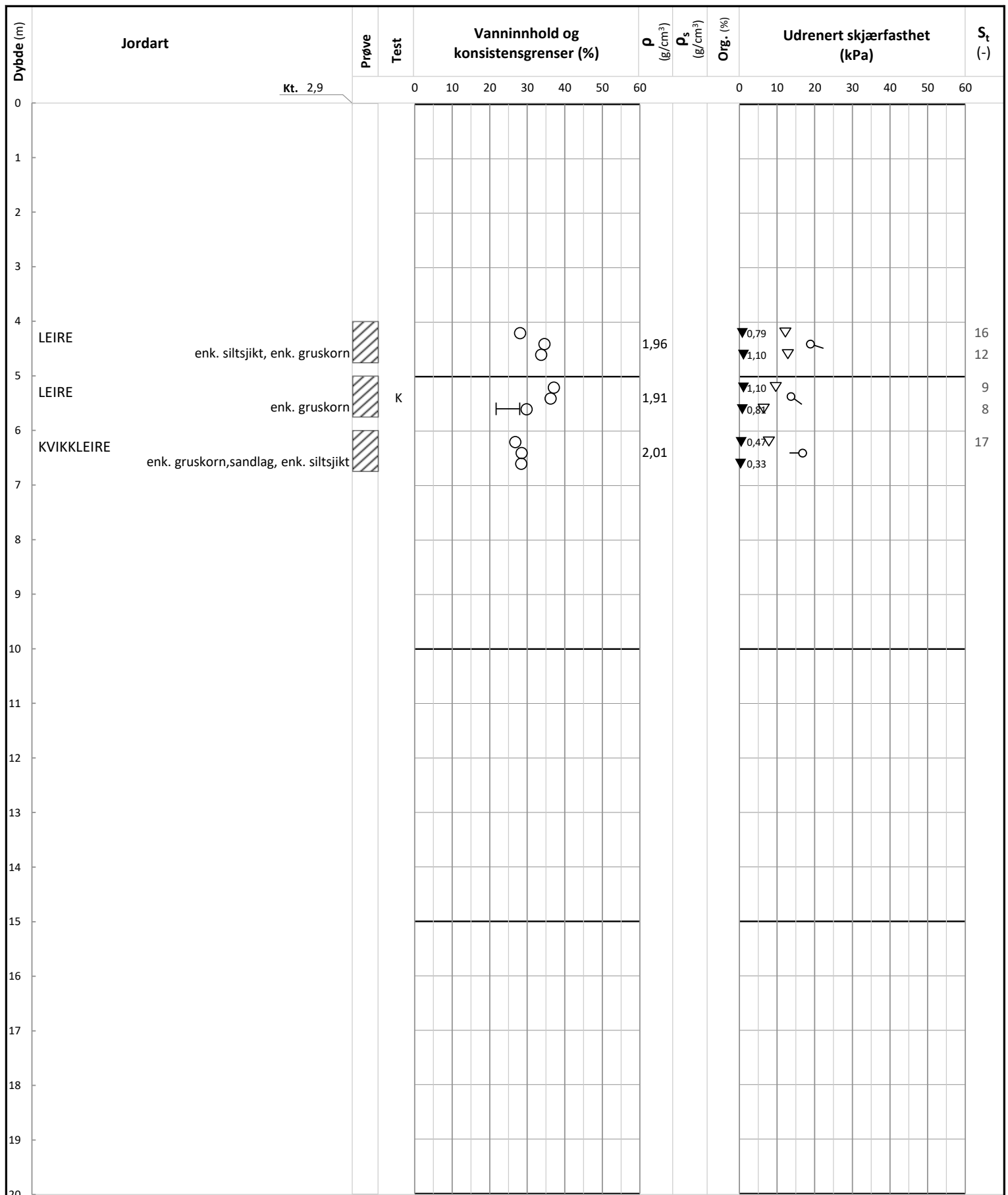


Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ : Densitet
- ρ_s : Korndensitet
- Org.: Organisk innhold
- S_t : Sensitivitet
- : Vanninnhold
- : Plastisitetsindeks (I_p)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- 5: Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Balsfjord kommune	Utarbeidet	TEREZK	Kontrollert	MARTM	Godkjent	OJH
	Borpunkt	6-24	Dato	08.02.2024	Revisjon	00
Utvidelse Bergneset havn	Oppdragsnummer	10253947-02	Tegningsnummer	RIG-TEG-203		
Multiconsult	Prøveserie	V.1.16.2 25.01.2024				



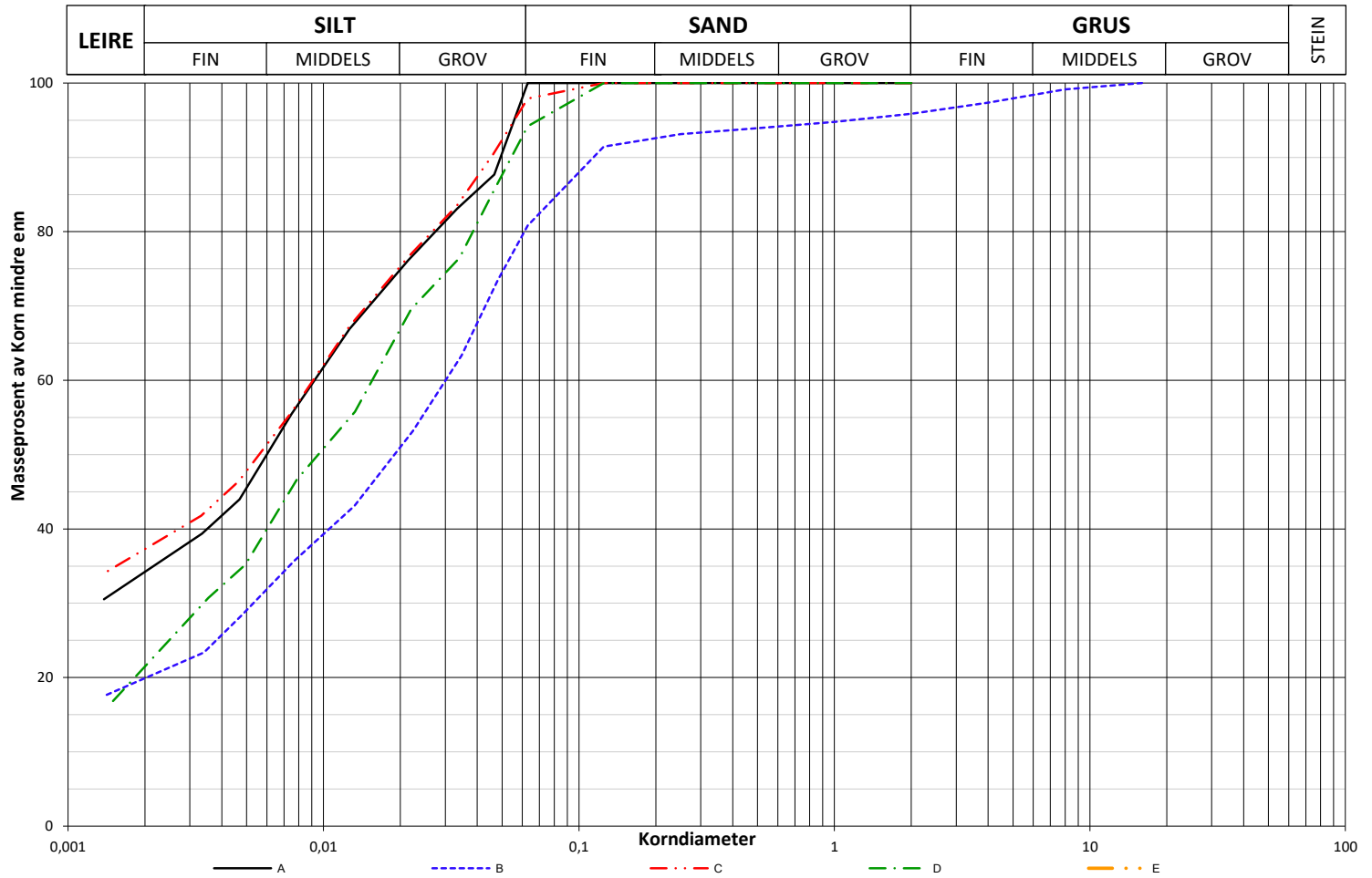
Symboler:

- T: Treaksjalforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ : Densitet
- ρ_s : Korndensitet
- Org.: Organisk innhold
- S_t : Sensitivitet
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (I_p)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- : Enaksjalforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Borbok: Digital

Balsfjord kommune		Utarbeidet TEREZK	Kontrollert MARTM	Godkjent OJH
Utvidelse Bergneset havn		Borpunkt 16-24	Dato 08.02.2024	Revisjon 00
Multiconsult	Prøveserie V.1.16.2 25.01.2024	Oppdragsnummer 10253947-02	Tegningsnummer RIG-TEG-204	

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	8-20	8,0-8,8	LEIRE				X
B	8-20	10,0-10,4	LEIRE, siltig		X	X	X
C	12-20	7,0-7,8	LEIRE				X
D	12-20	9,0-9,8	LEIRE, siltig				X
E							



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

HYD = Hydrometer

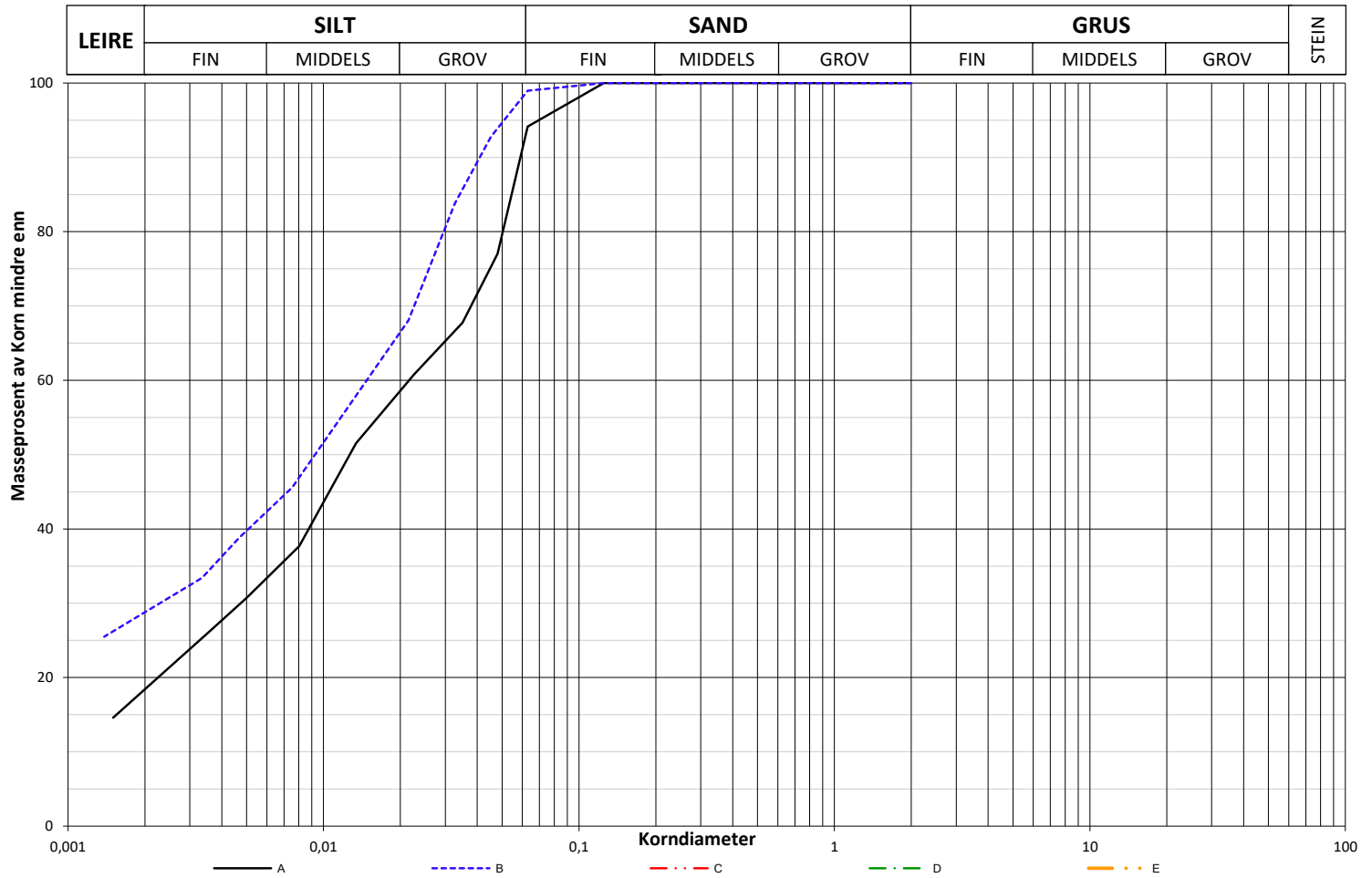
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	31,9		T4	33,3	74,6	100,0	64,7	1,5			0,0062	0,0095	
B	24,2		T4	19,3	50,5	92,5	60,2	16,0	4,1	0,0054	0,0195	0,0307	
C	32,2		T4	36,5	75,1	100,0	60,1	3,0			0,0057	0,0094	
D	31,7		T4	20,2	66,3	100,0	72,2	6,9		0,0034	0,0098	0,0160	
E													

Balsfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZK	MARTM	OJH
Utvidelse Bergneset havn	Borpunkt	Dato	Revisjon
	8-20/12-20	07.02.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10253947-02	RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	21-20	7,0-7,8	LEIRE, siltig				X
B	21-20	9,0-9,8	LEIRE, siltig				X
C							
D							
E							



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

HYD = Hydrometer

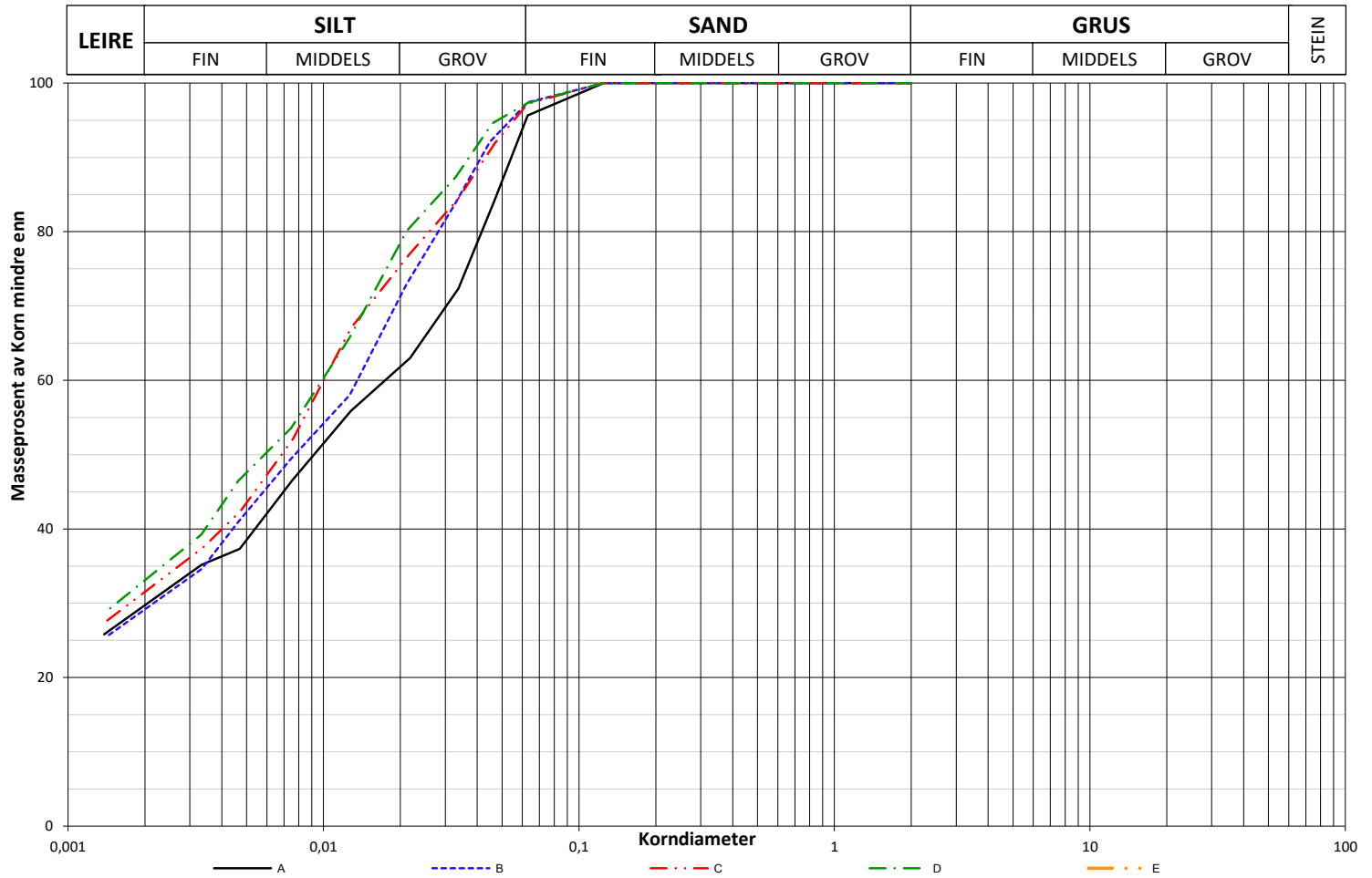
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	30,8		T4	17,4	58,2	100,0	73,9	8,1		0,0048	0,0128	0,0218	
B	32,2		T4	28,0	66,1	100,0	69,9	1,7		0,0025	0,0096	0,0152	
C													
D													
E													

Balsfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZK	MARTM	OJH
Utvidelse Bergneset havn	Borpunkt	Dato	Revisjon
	21-20	07.02.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10253947-02	RIG-TEG-301

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	6-24	5,0-5,8	LEIRE, siltig				X
B	6-24	8,0-8,8	LEIRE, siltig				X
C	6-24	11,0-11,8	LEIRE				X
D	16-24	5,0-5,8	LEIRE				X
E							



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

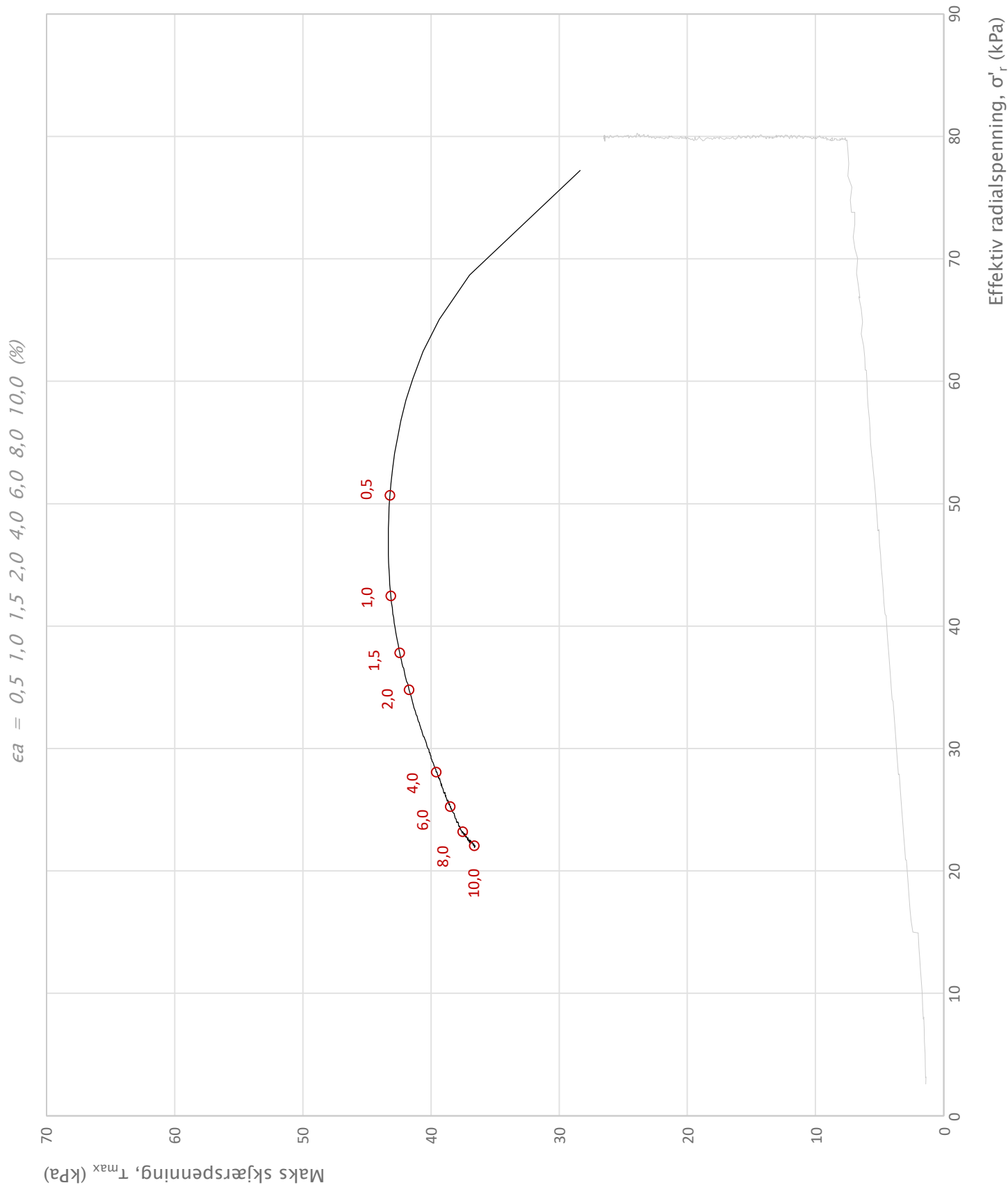
HYD = Hydrometer

*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

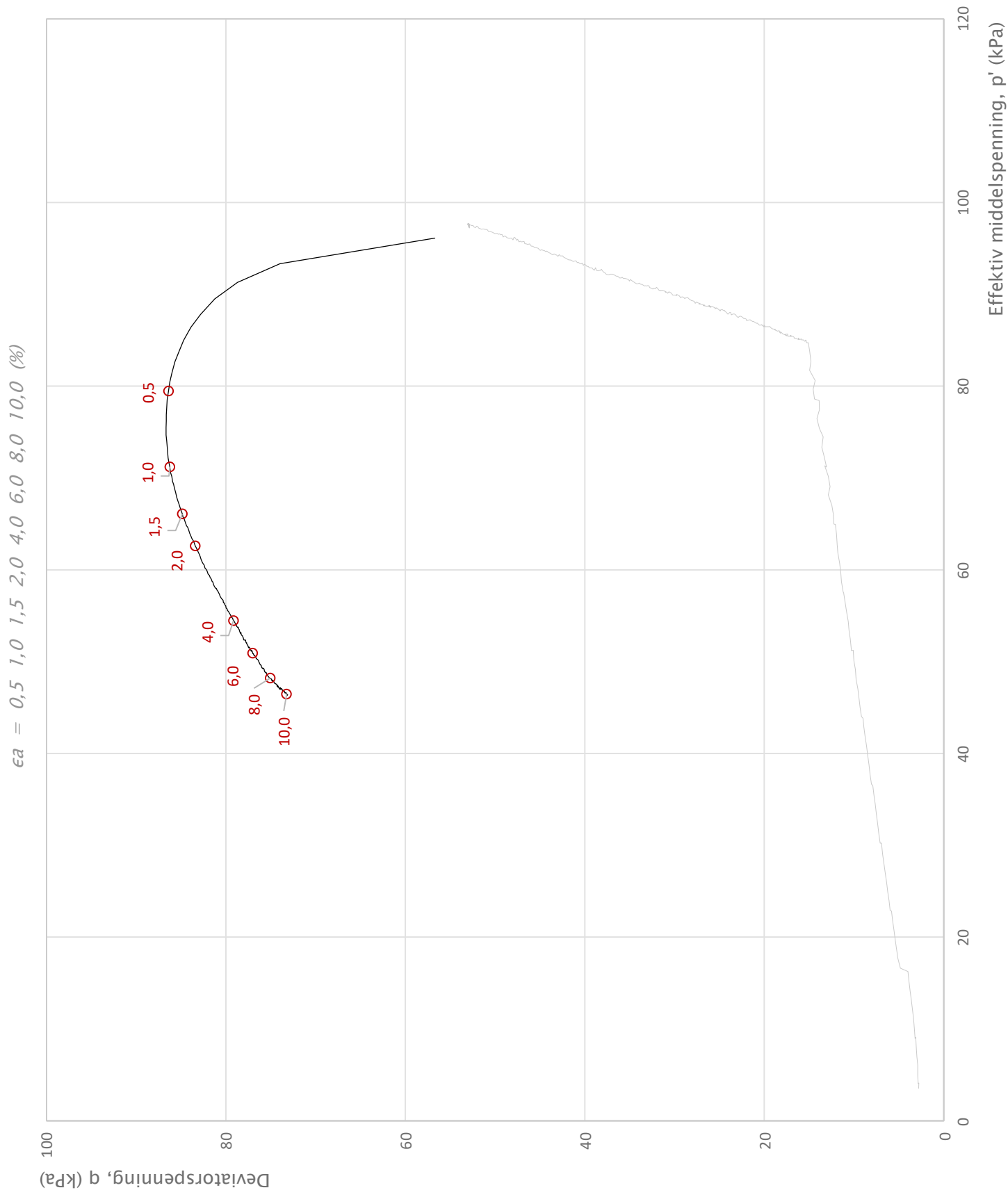
**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	29,9		T4	28,8	61,5	100,0	64,9	5,8		0,0023	0,0095	0,0180	
B	26,6		T4	28,2	70,9	100,0	68,0	3,2		0,0024	0,0078	0,0138	
C	27,3		T4	30,5	75,1	100,0	65,5	3,4		0,0019	0,0070	0,0104	
D	36,2		T4	32,0	78,1	100,0	64,4	3,0		0,0016	0,0060	0,0102	
E													

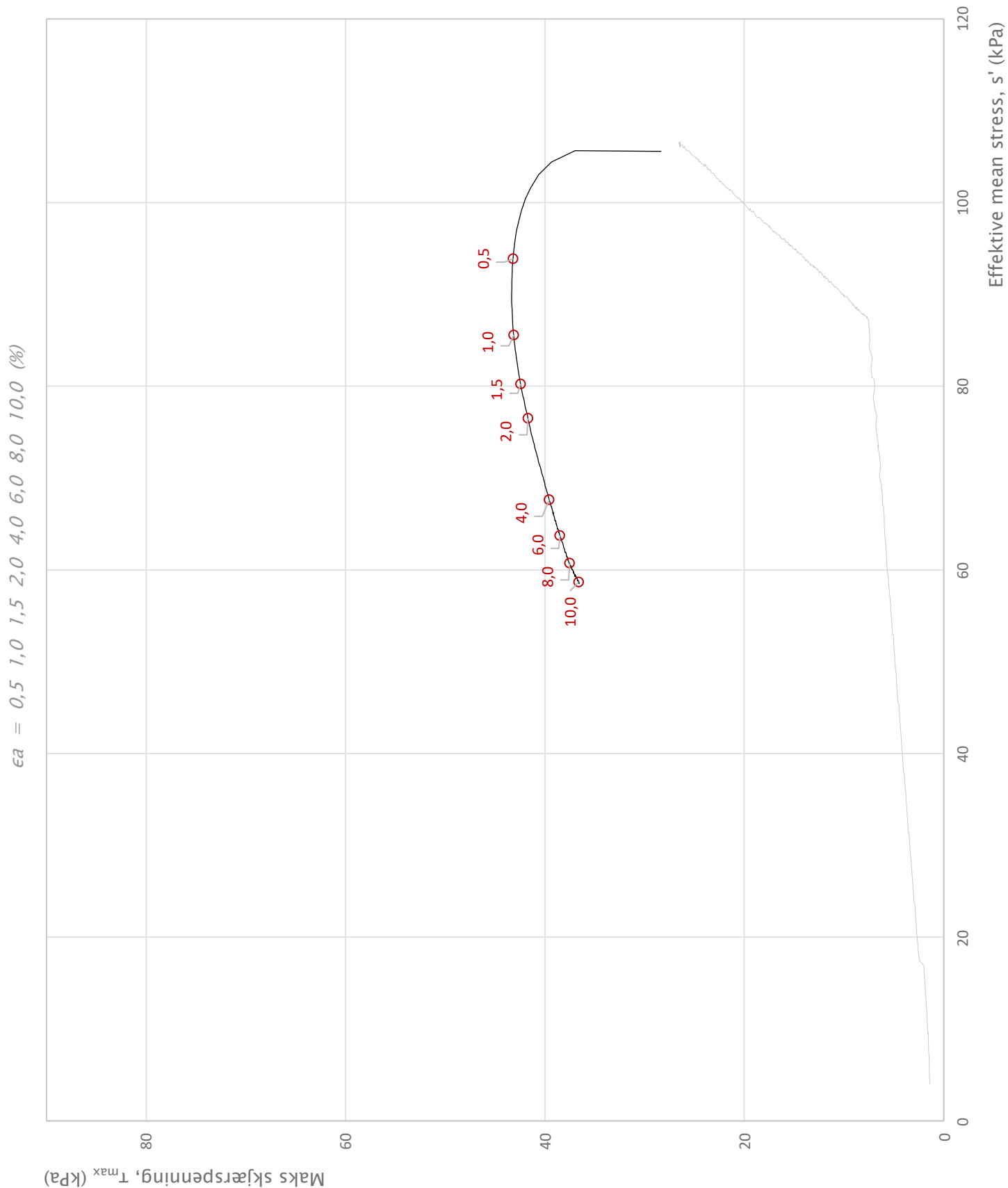
Balsfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREJK	MARTM	OJH
Utvidelse Bergneset havn	Borpunkt	Dato	Revisjon
	6-24/16-24	07.02.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10253947-02	RIG-TEG-302



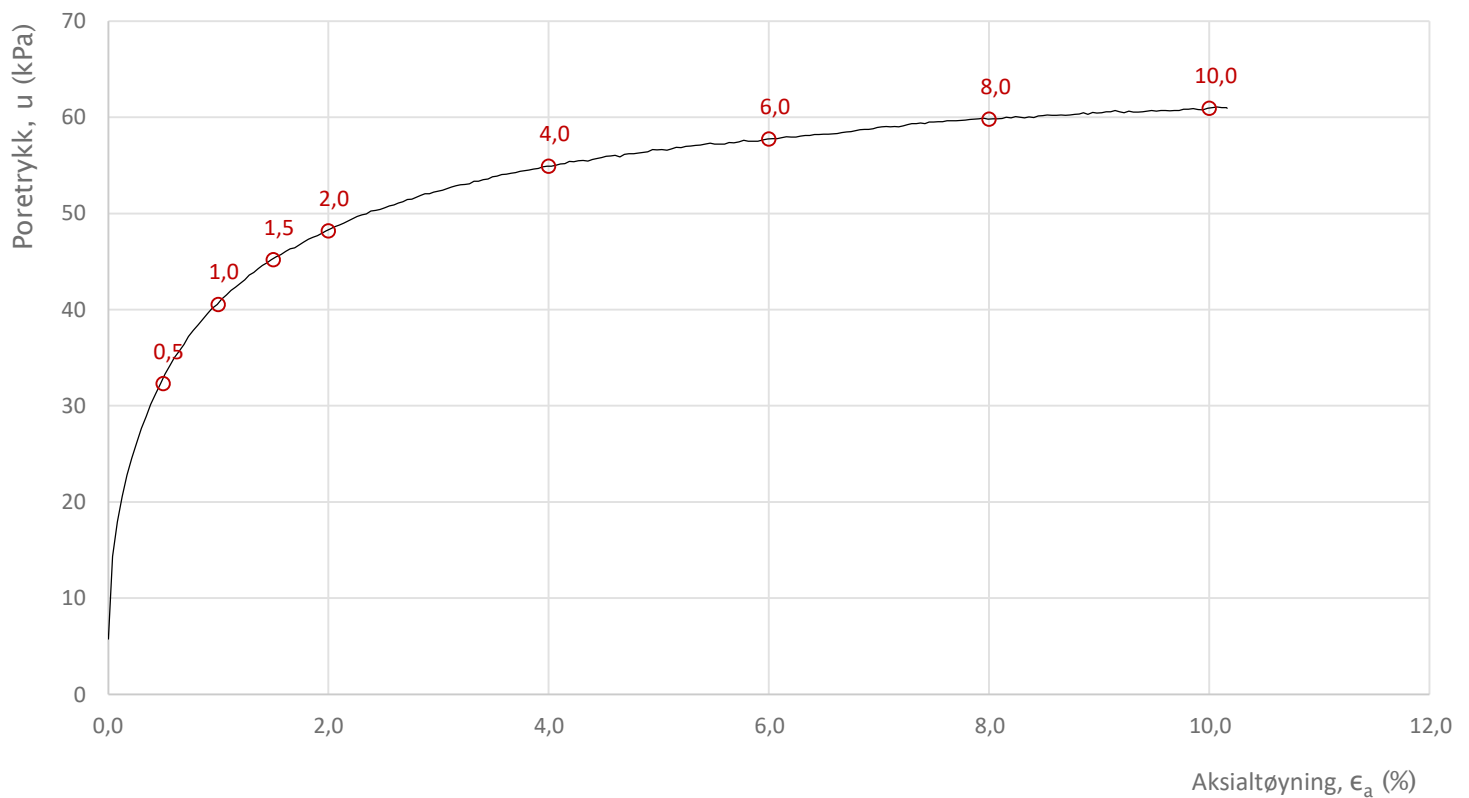
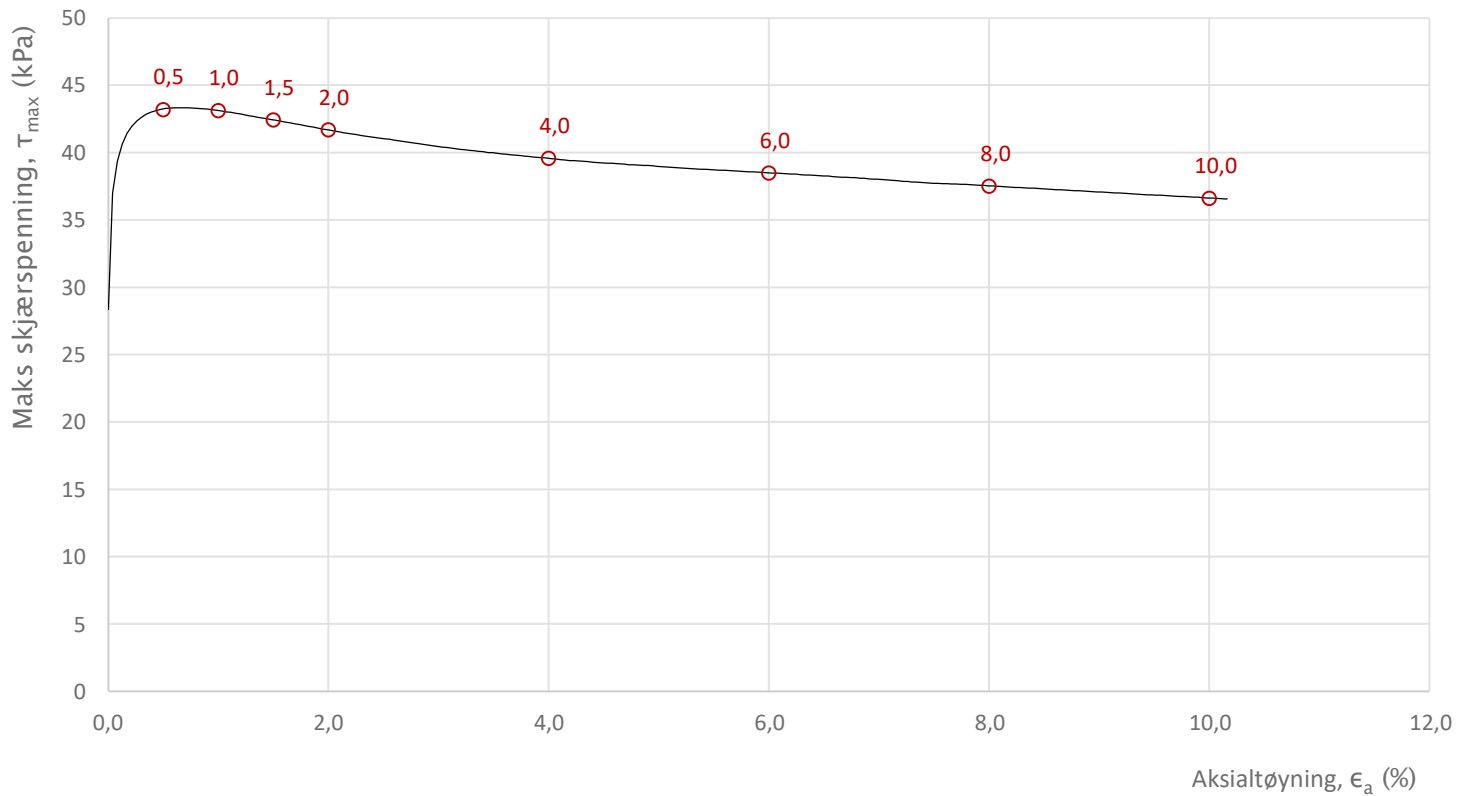
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Utvidelse Bergneset havn					6-24	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)	
					11,35	
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	TONES	Godkjent	Forsøkstype
					OJH	CAUc
	Region	Nord	Dato utført	02.02.2024	Revisjon	Figur
				Rev. dato	0	450.1



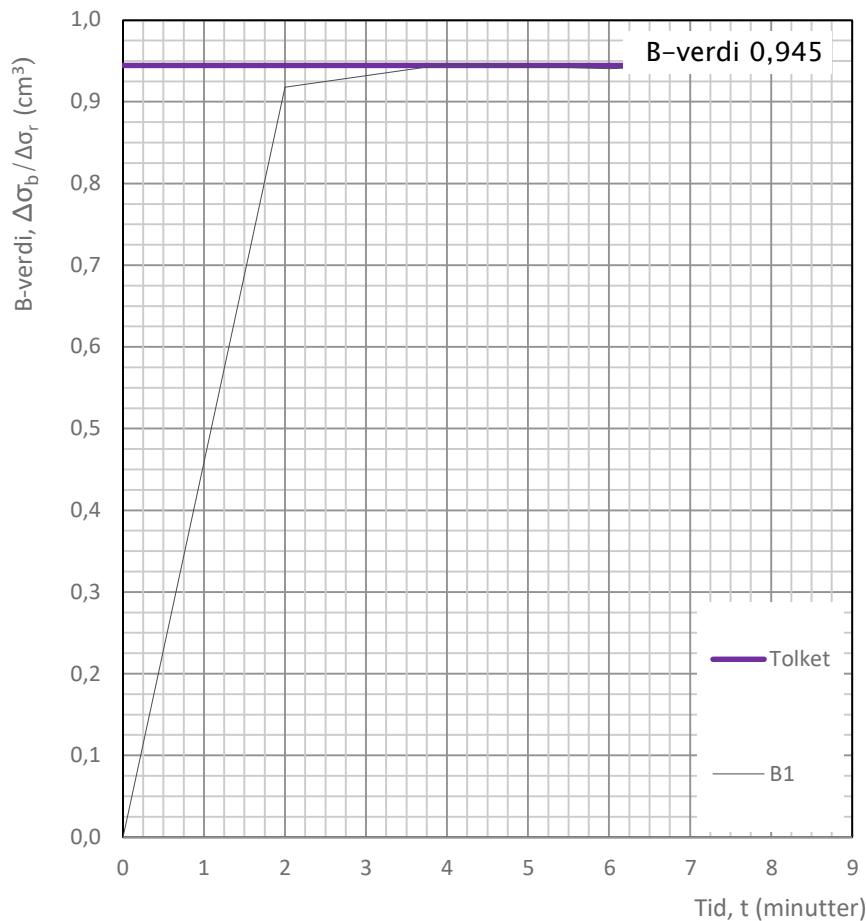
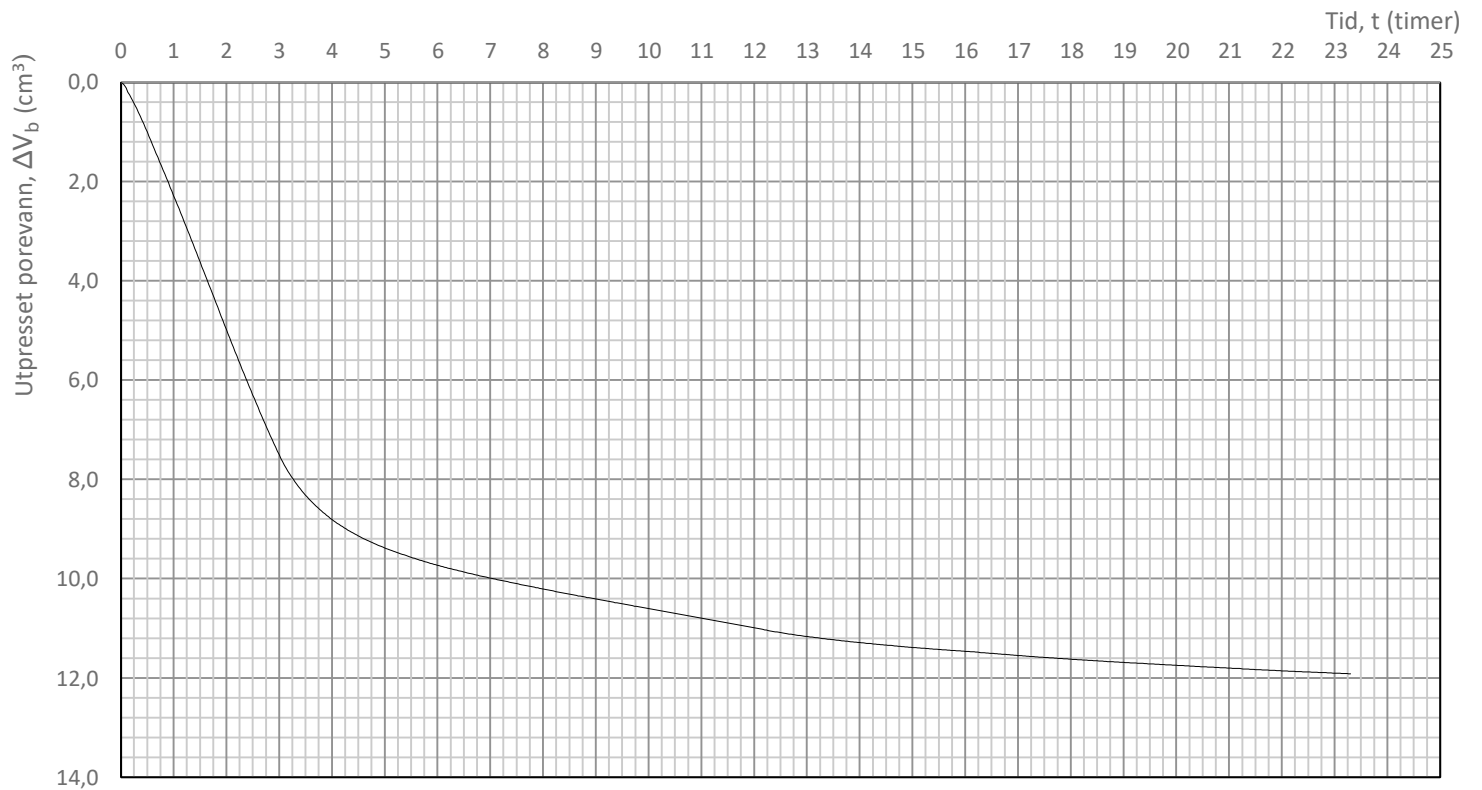
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Utvidelse Bergneset havn					6-24	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)	
					11,35	
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	TONES	Godkjent	Forsøkstype
					OJH	CAUc
	Region	Nord	Dato utført	02.02.2024	Revisjon	Figur
				Rev. dato	0	450.2



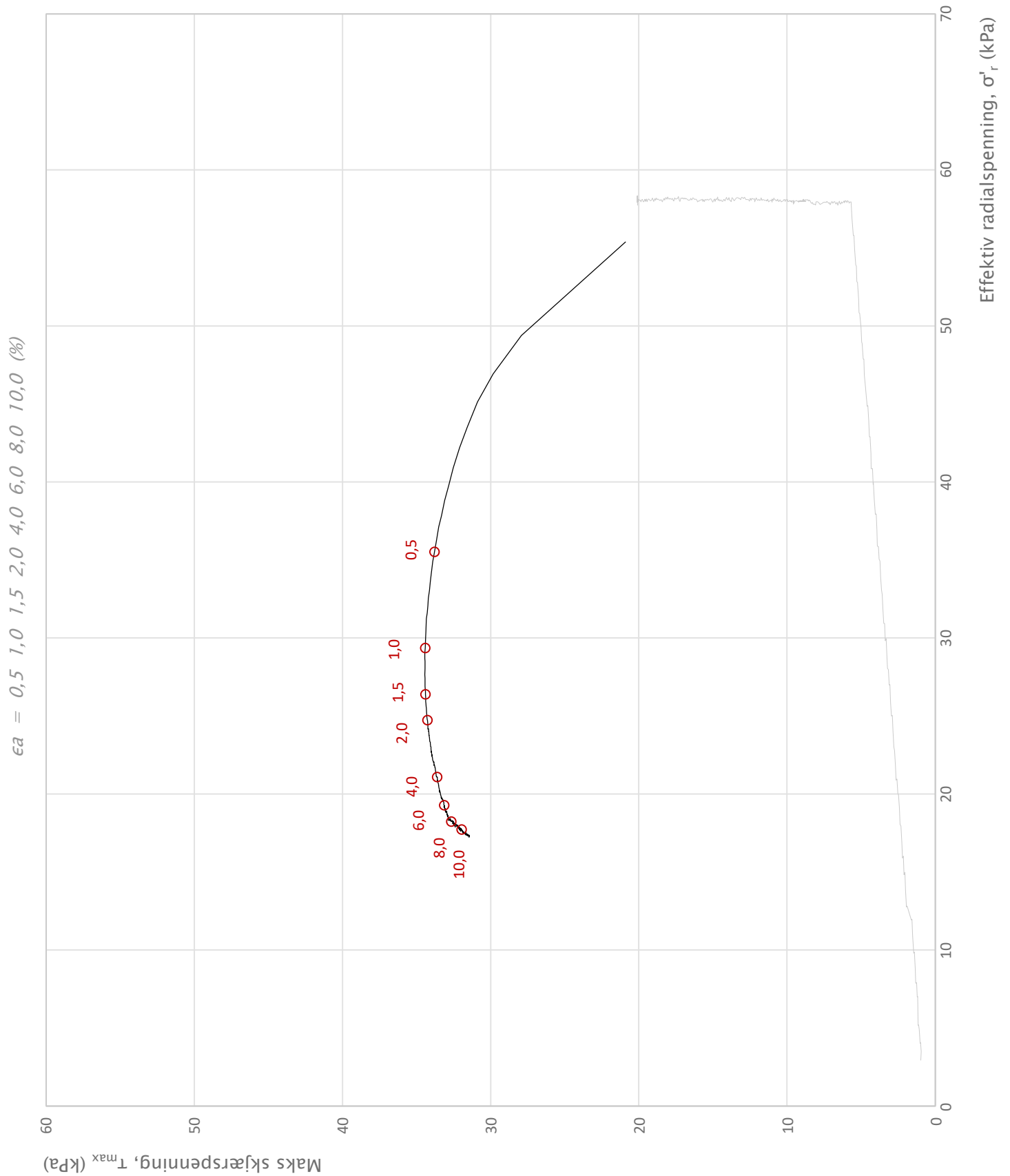
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Utvidelse Bergneset havn					6-24
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)
					11,35
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MARTM	TONES	OJH	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Nord	02.02.2024	0	450.3	
			Rev. dato		



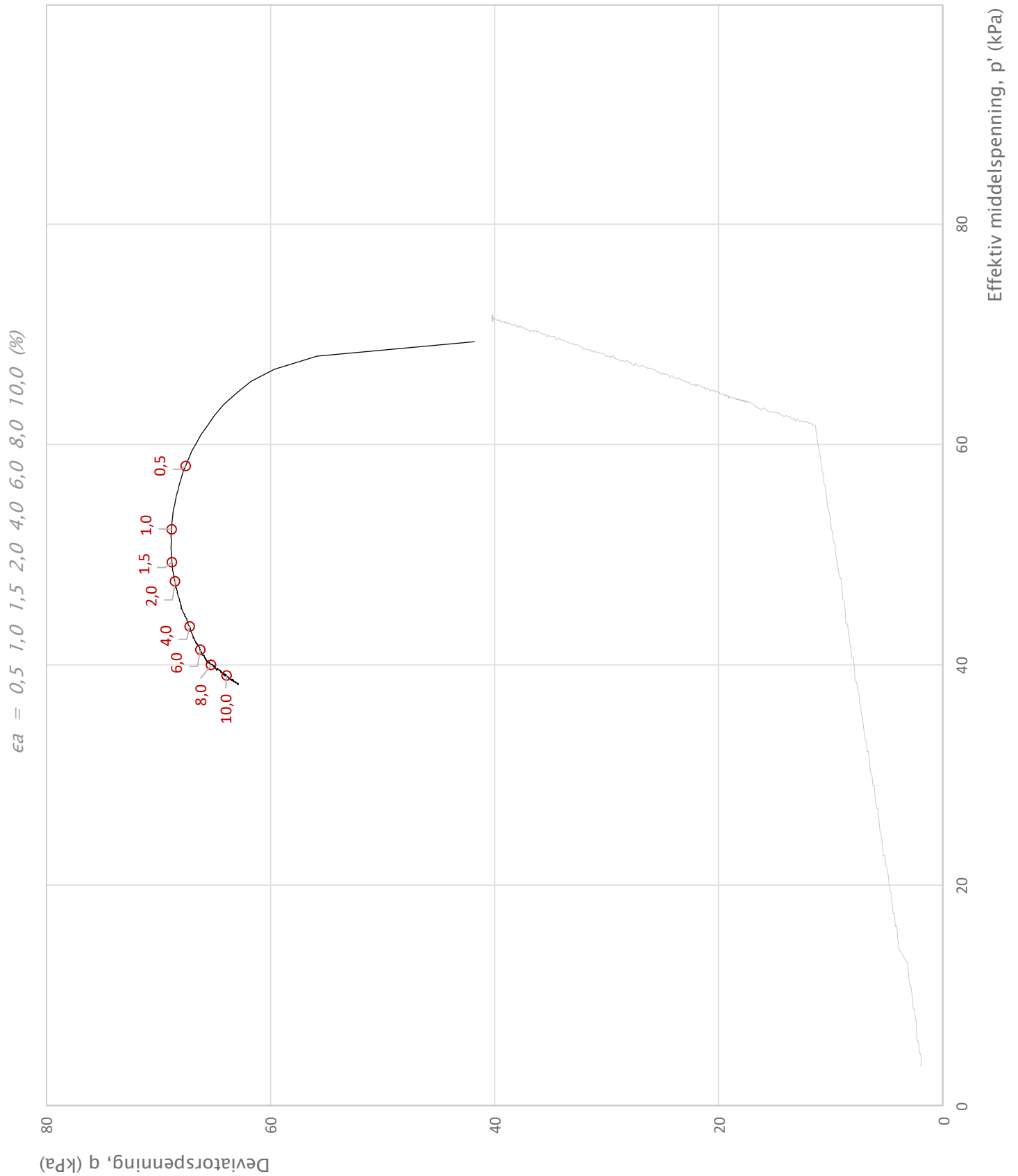
Prosjekt Utvidelse Bergneset havn			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 6-24
Innhold Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					Dybde (m) 11,35
Multiconsult	Utført MARTM	Kontrollert TONES	Godkjent OJH	Forsøkstype CAUc	
	Region Nord	Dato utført 02.02.2024	Revisjon 0	Rev. dato	Figur 450.4



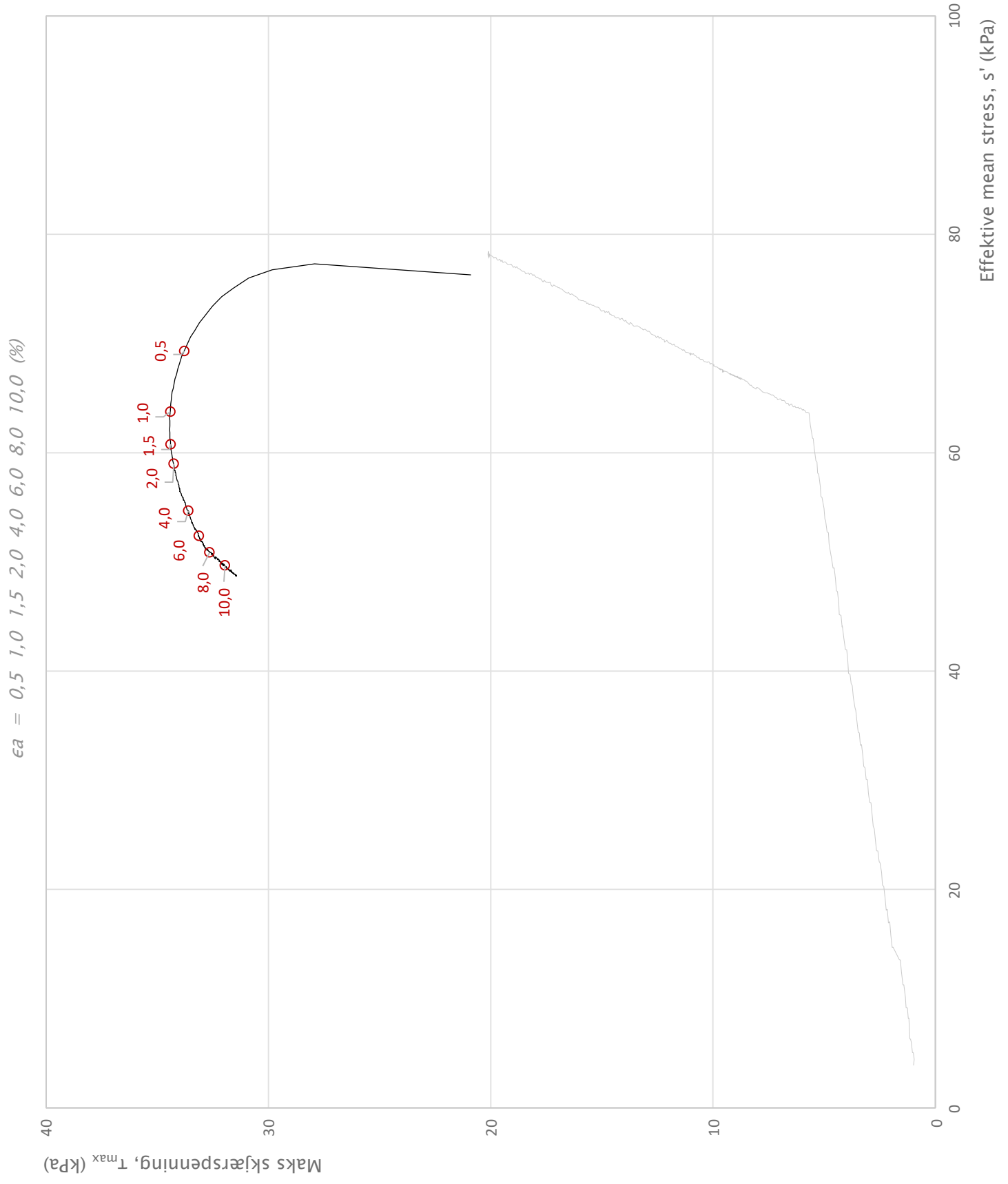
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Utvidelse Bergneset havn					6-24	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					11,35	
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH
	Region	Nord	Dato utført	02.02.2024	Revisjon	0
					Forsøkstype	CAUc
					Figur	450.5
					Rev. dato	



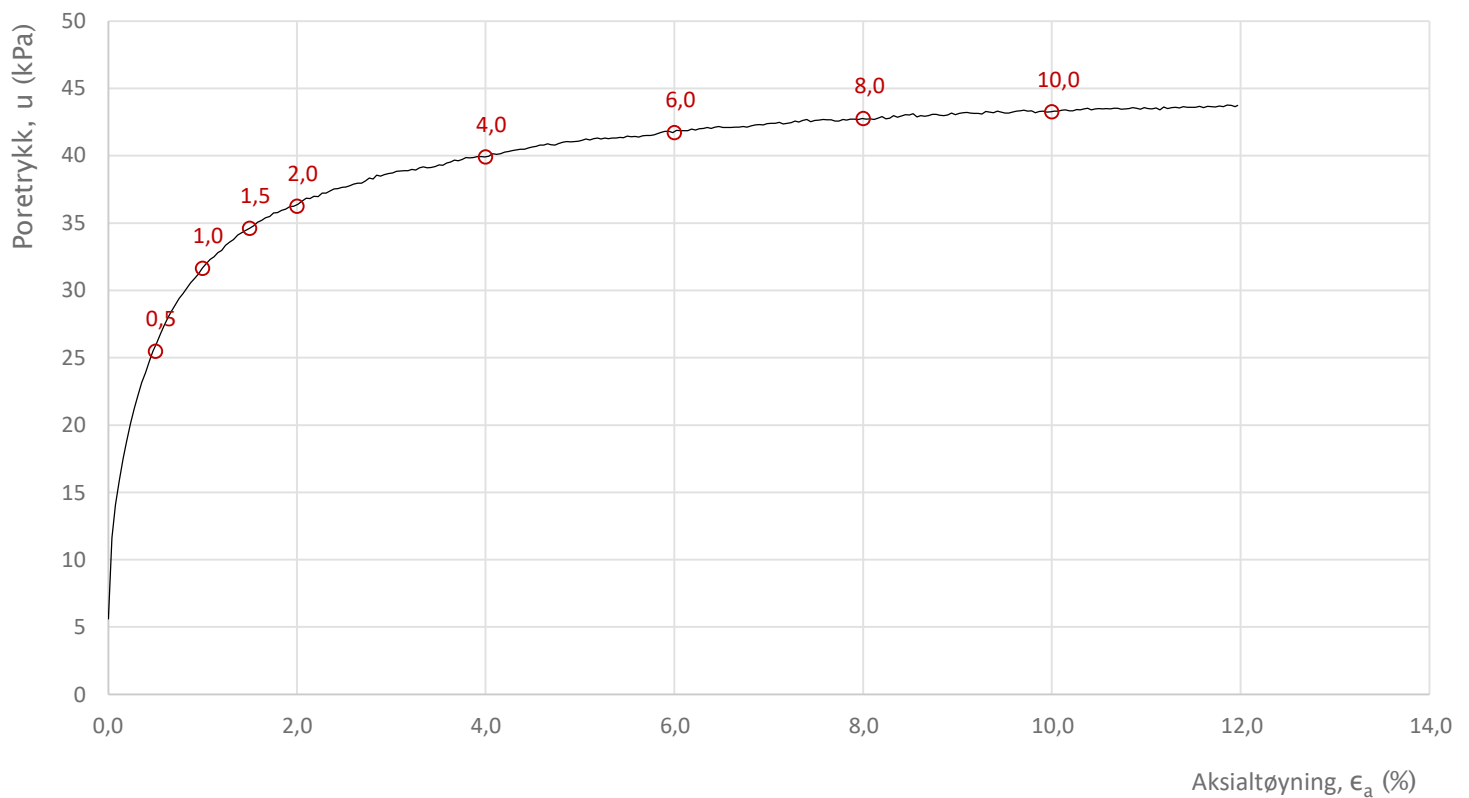
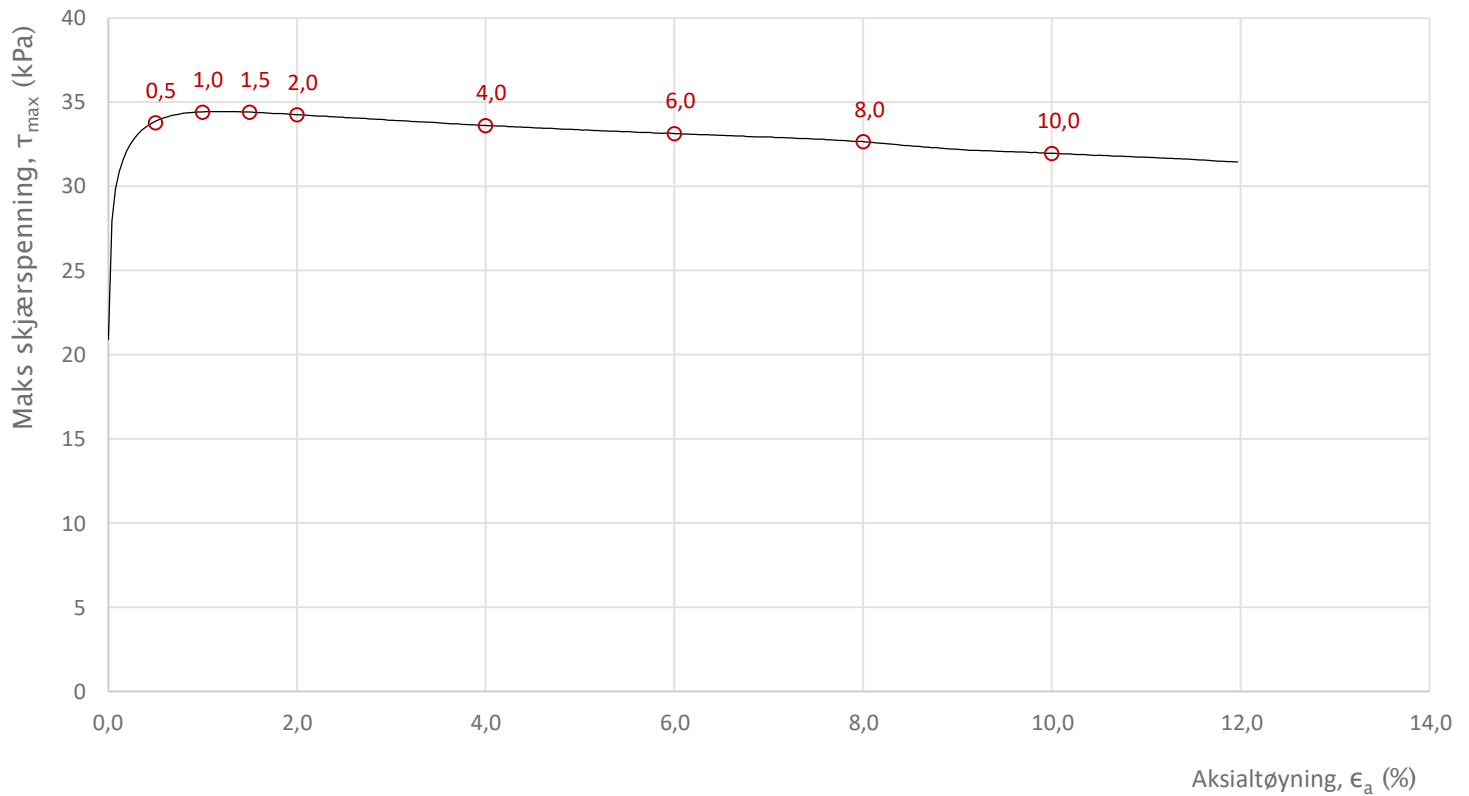
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Utvidelse Bergneset havn					12-20	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)	
					8,55	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	MARTM	TONES	OJH	CAUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	0	Figur	
	Nord	05.02.2024	Rev. dato		451.1	



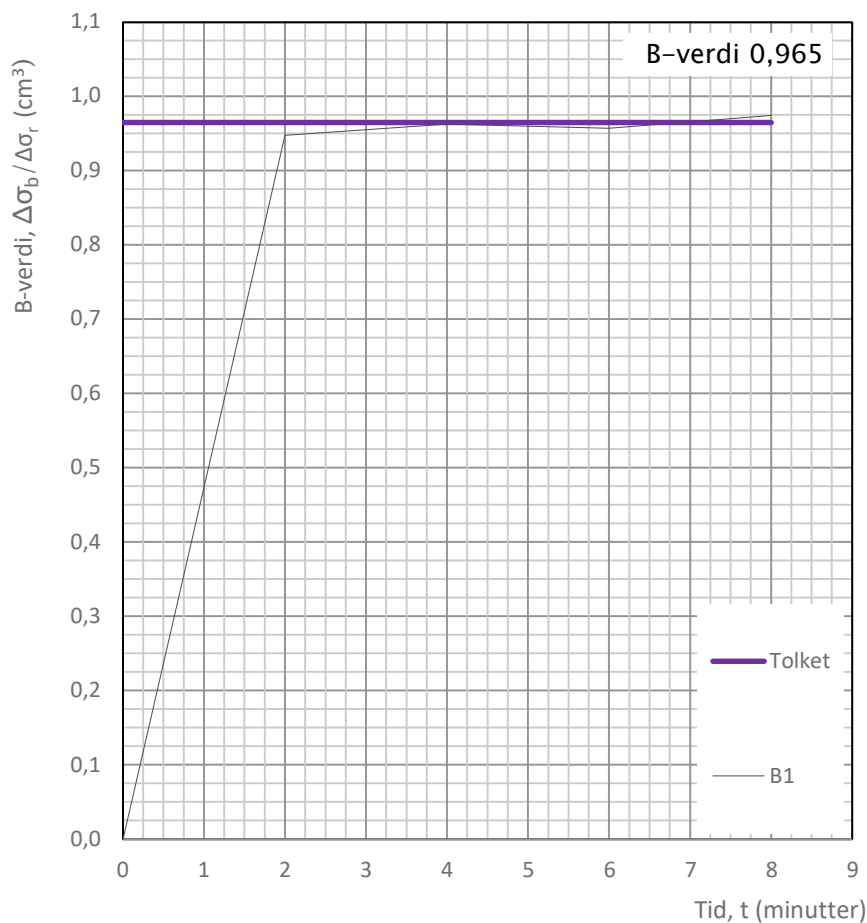
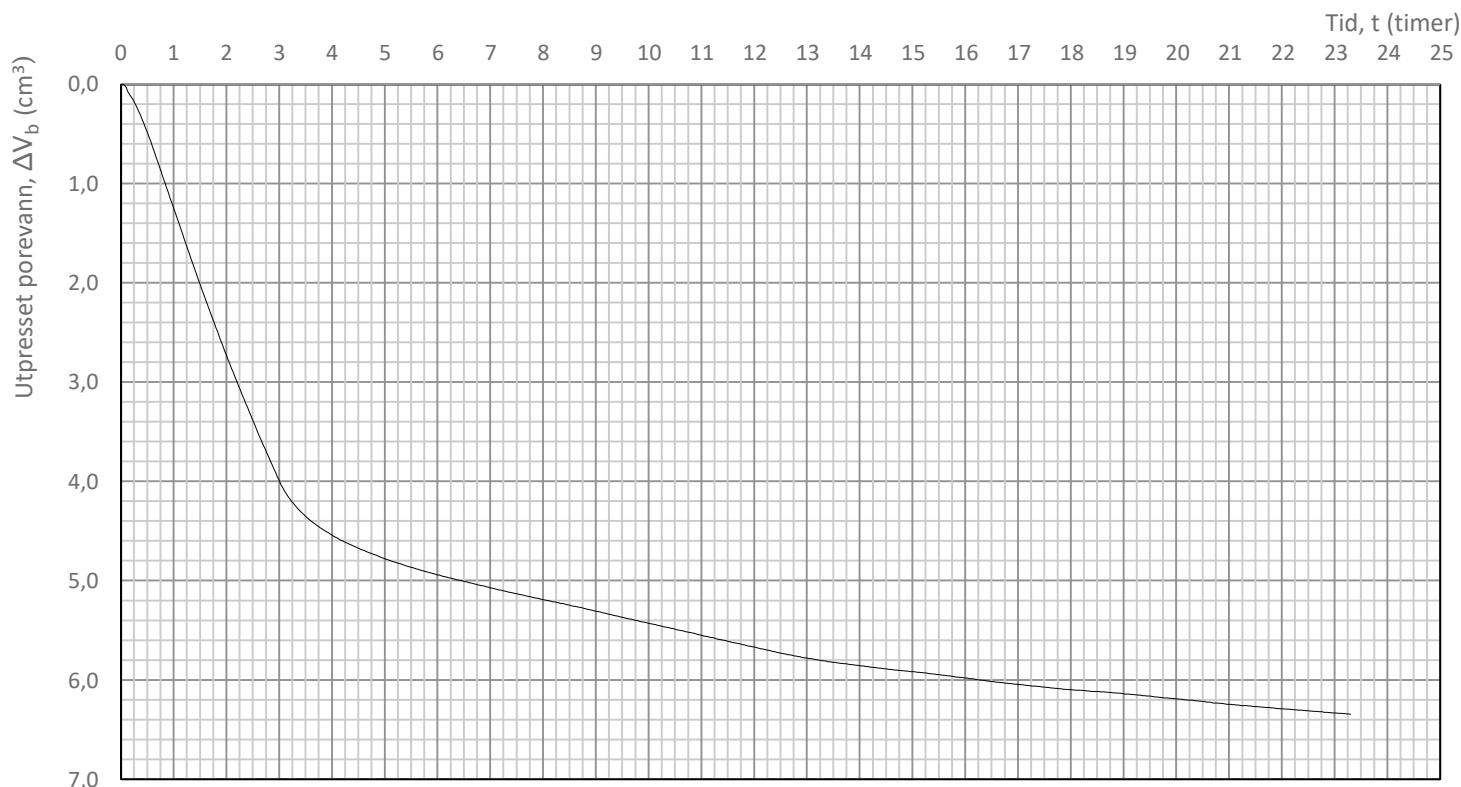
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Utvidelse Bergneset havn					12-20
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)
					8,55
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MARTM	TONES	OJH	CAUc	
Region	Dato utført	Revisjon	Rev. dato	Figur	
Nord	05.02.2024	0		451.2	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Utvidelse Bergneset havn					12-20	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)	
					8,55	
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH
	Region	Nord	Dato utført	05.02.2024	Revisjon	0
					Rev. dato	
					Forsøkstype	
					CAUc	
					Figur	
					451.3	

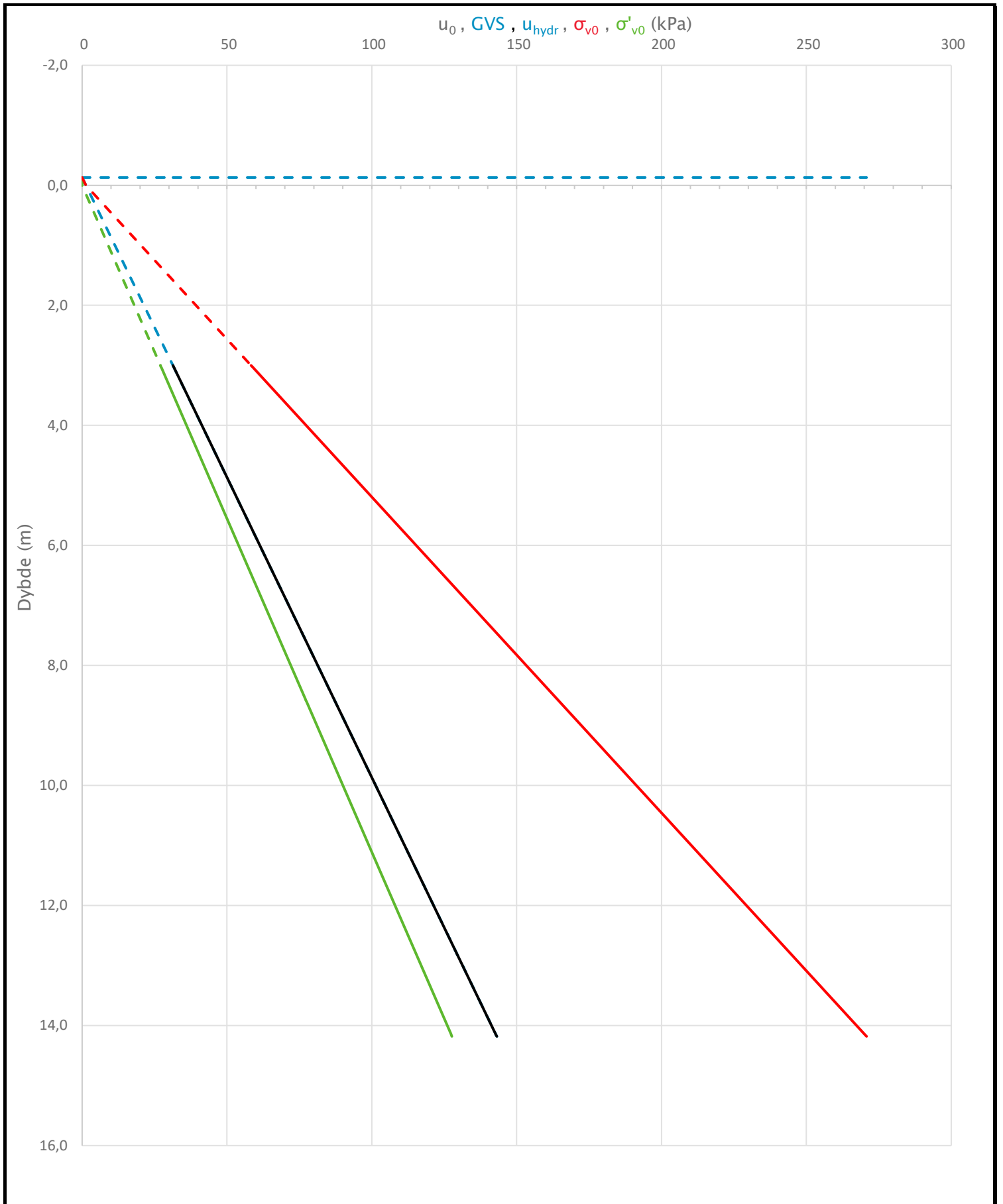


Prosjekt	Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull
Utvidelse Bergneset havn				12-20
Innhold	Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott			Dybde (m)
				8,55
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	MARTM	TONES	OJH	CAUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
Nord		05.02.2024	0	451.4
			Rev. dato	

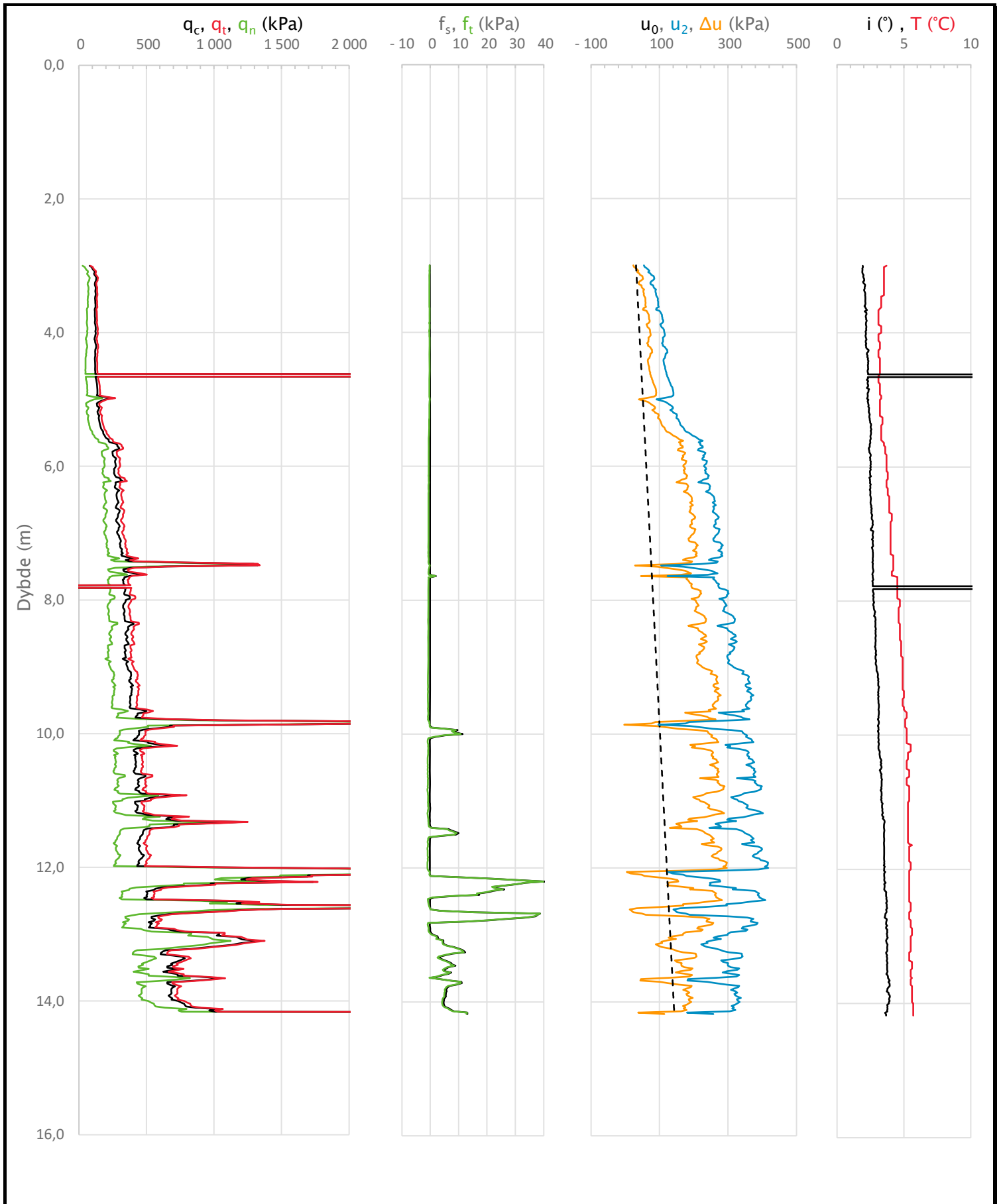


Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Utvidelse Bergneset havn					12-20	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					8,55	
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH
	Region	Nord	Dato utført	05.02.2024	Revisjon	0
					Forsøkstype	
					CAUc	
					Figur	
					451.5	

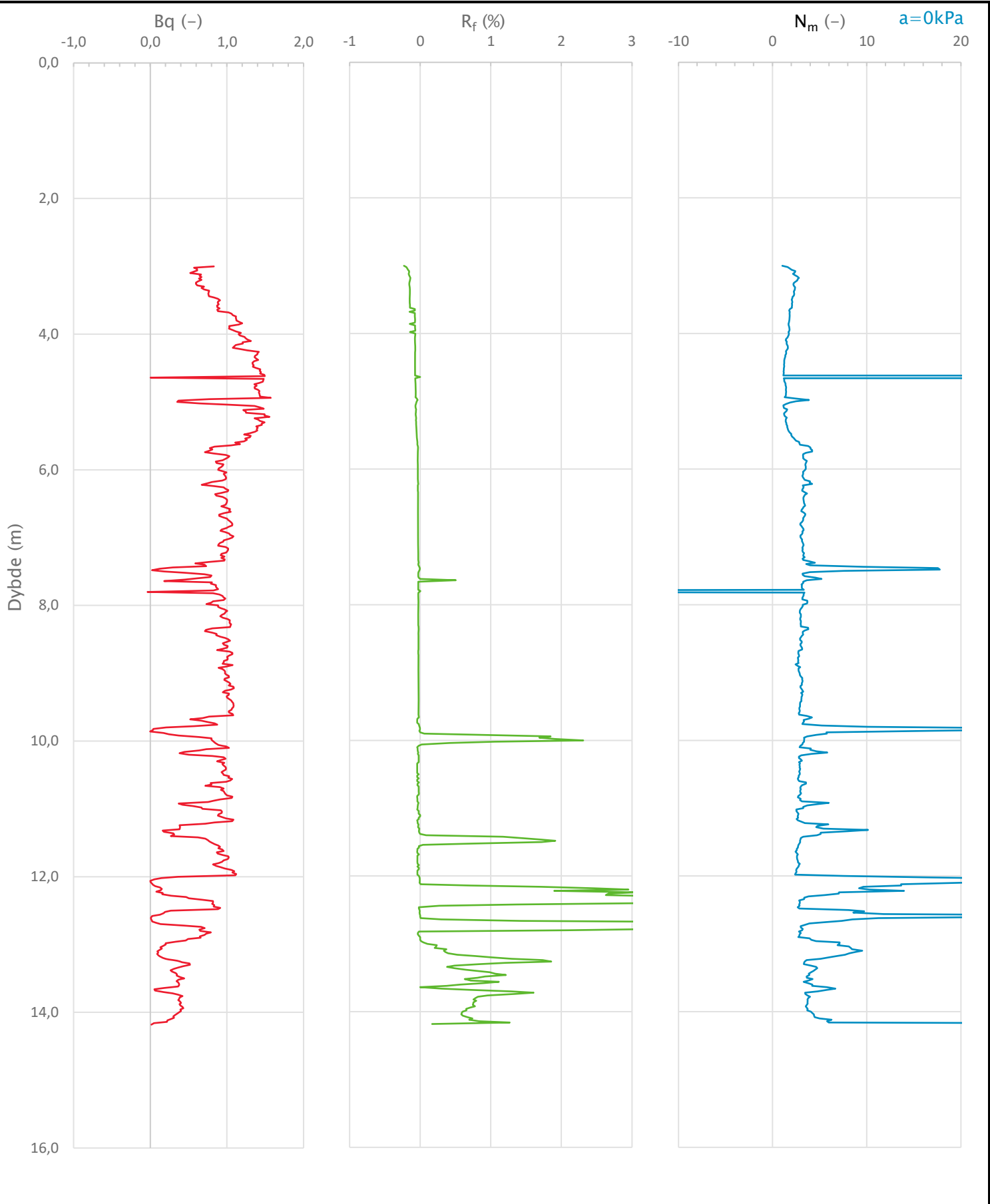
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4443		Boreleder		JTJ	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,6	
Kalibreringsdato	09.02.2023		Maks helning (°)		520,5	
Dato sondering	24.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1297		3905		3860	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5882		0,0098		0,0198	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9,994		0,205		1,323	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7585,6		112,4		235,5	
Registrert etter sondering (kPa)	25,9		-0,2		1,2	
Avvik under sondering (kPa)	25,9		0,2		1,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,6		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	15894,9		40,3		418,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	27,1	0,2	0,2	0,6	1,3	0,3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning		Temperatur	
OK	OK	OK	Ikke OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull Kote -0,13	
Utvidelse Bergneset havn					5-24	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4443	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	OJH	TONES	OJH		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	24.01.2024	0		500.1	
			Rev. dato 26.01.2024			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -0,13
Utvidelse Bergneset havn				5-24	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4443
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	OJH	TONES	OJH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.2
	Multiconsult	24.01.2024	0 Rev. dato 26.01.2024		

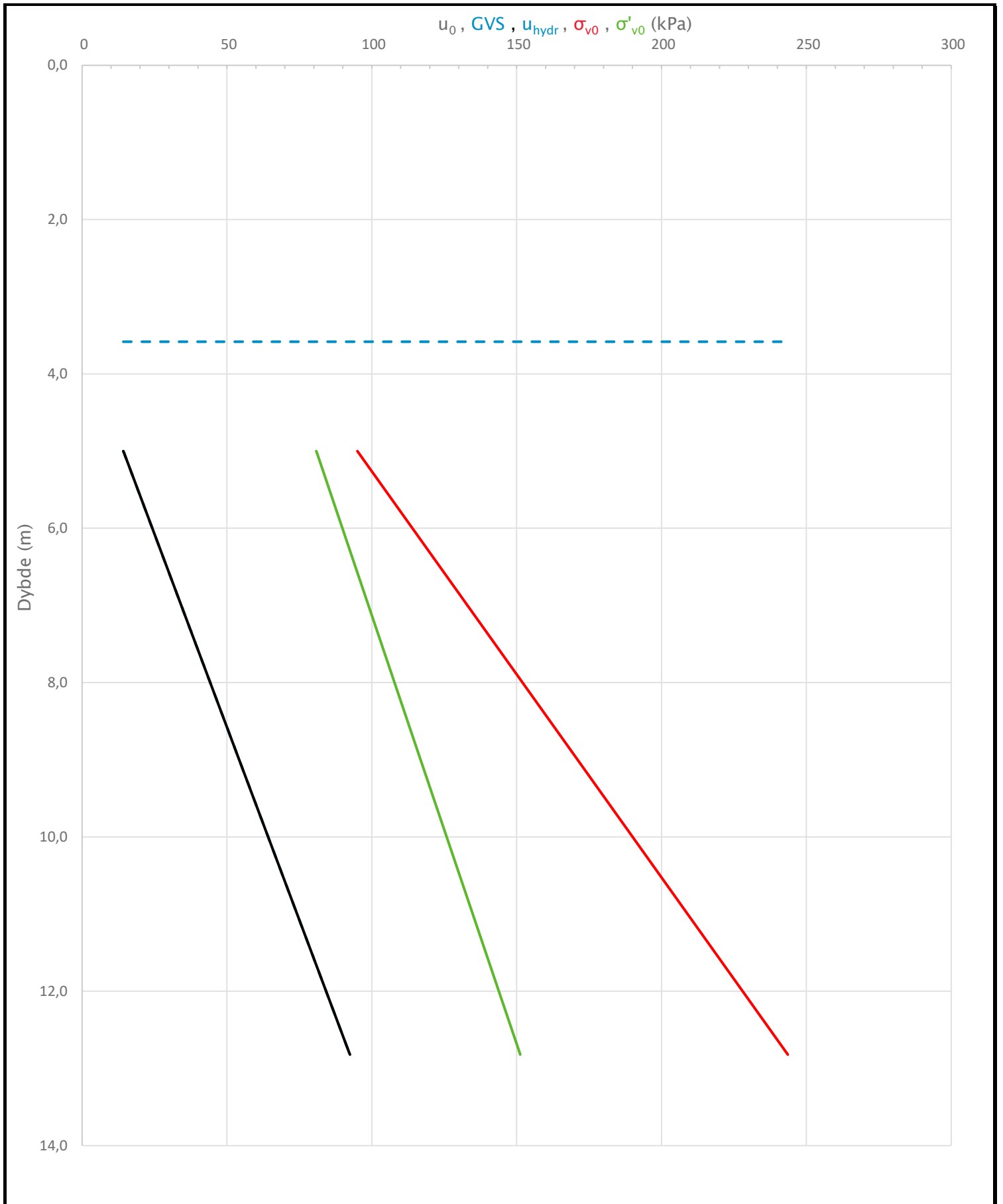


Prosjekt		Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -0,13
Utvidelse Bergneset havn				5-24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4443	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	TONES	OJH	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	24.01.2024	0	500.3	
			Rev. dato		
			26.01.2024		

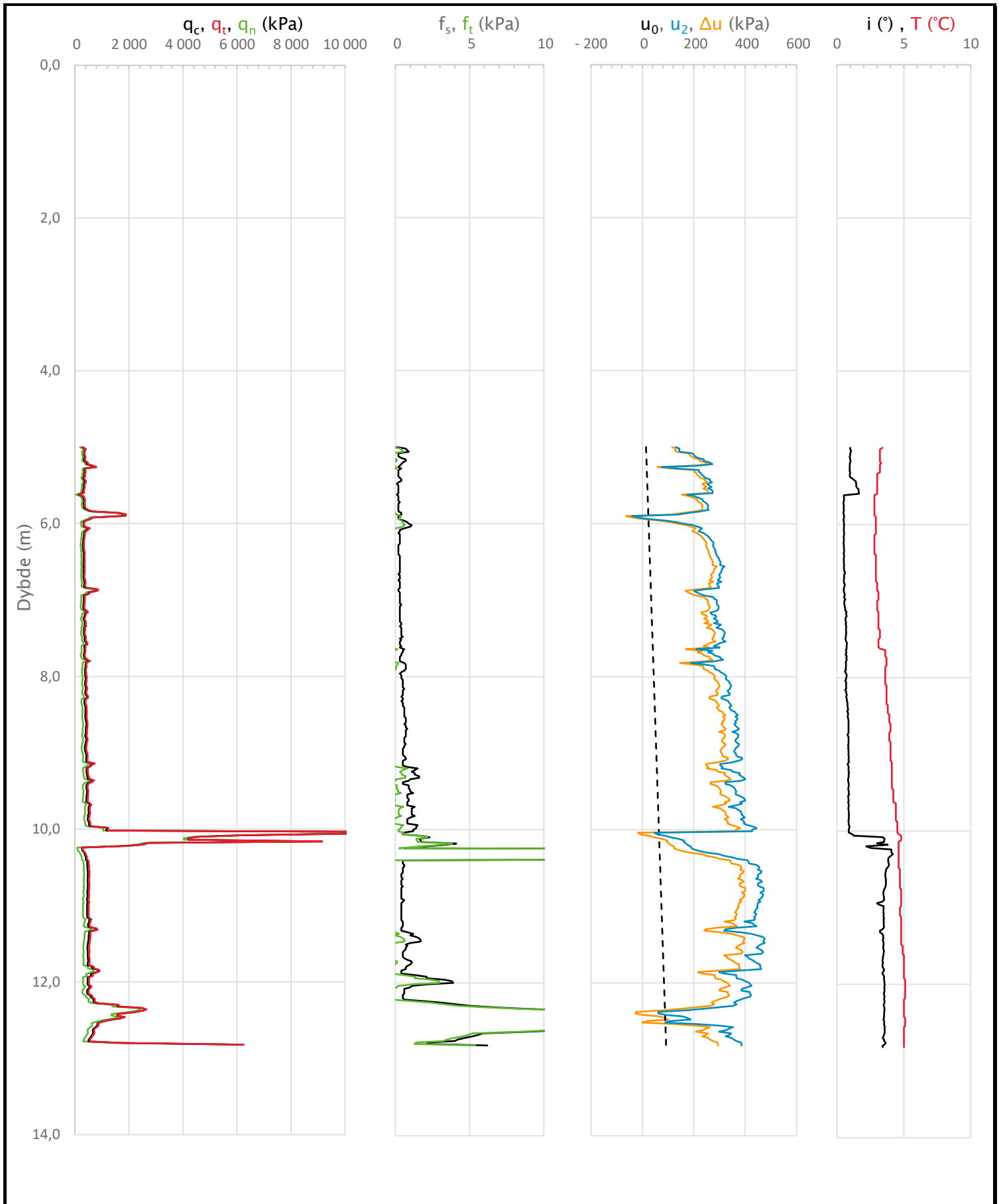


Prosjekt		Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -0,13
Utvidelse Bergneset havn				5-24	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4443	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	TONES	OJH	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	24.01.2024	0	500.4	
			Rev. dato		
			26.01.2024		

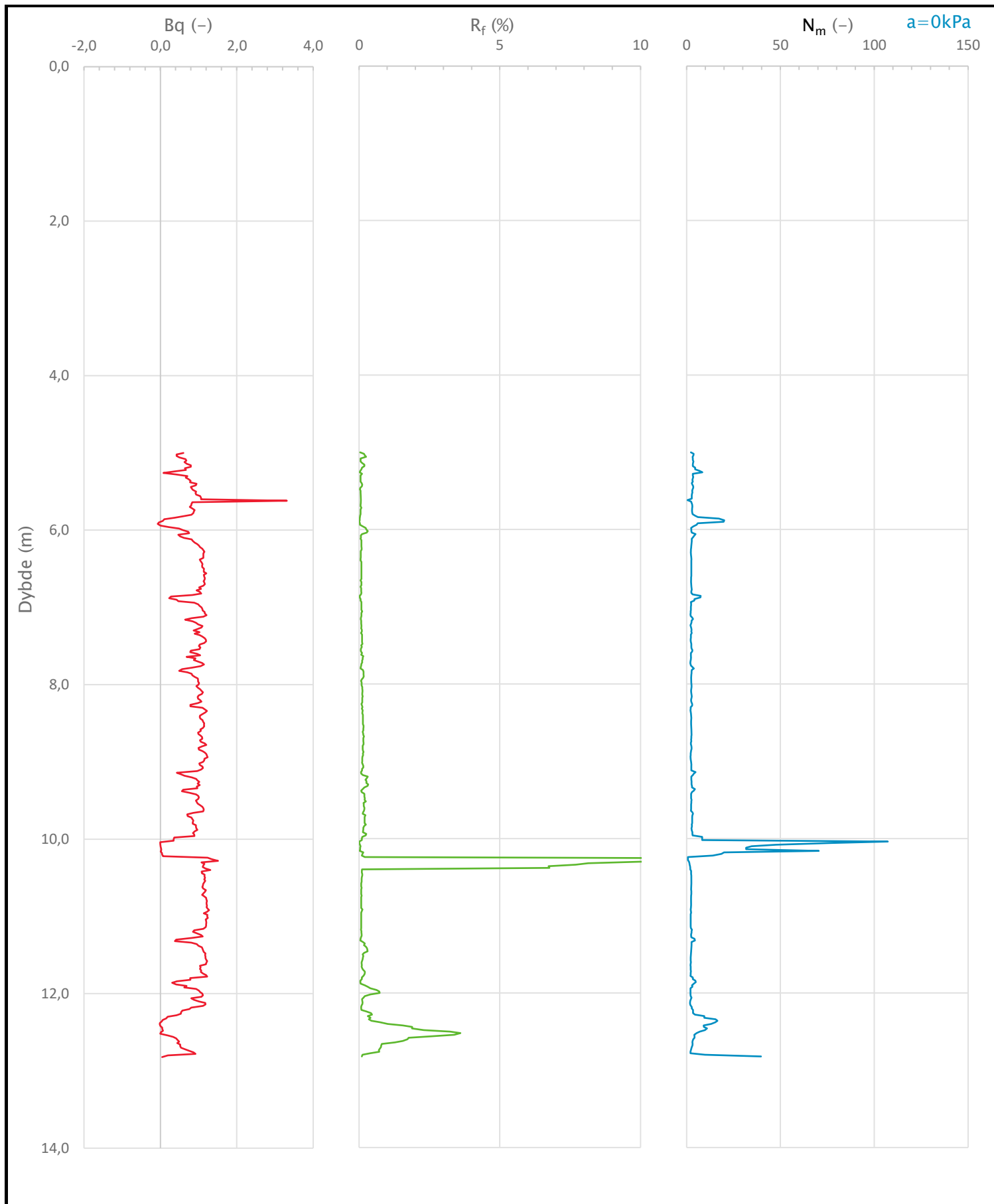
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4443		Boreleder		JTJ	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,3	
Kalibreringsdato	09.02.2023		Maks helning (°)		4,2	
Dato sondering	25.01.2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1297		3905		3860	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5882		0,0098		0,0198	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9,994		0,205		1,323	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7615,0		113,7		239,1	
Registrert etter sondering (kPa)	30,0		-0,1		-0,2	
Avvik under sondering (kPa)	30,0		0,1		0,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,6		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	13718,5		46,7		476,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	31,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10253947-02		Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Utvidelse Bergneset havn			Borhull		Kote +3,58	
					6-24	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4443	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	OJH		TONES		OJH	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Multiconsult		25.01.2024		0		
				Rev. dato		501.1
				26.01.2024		



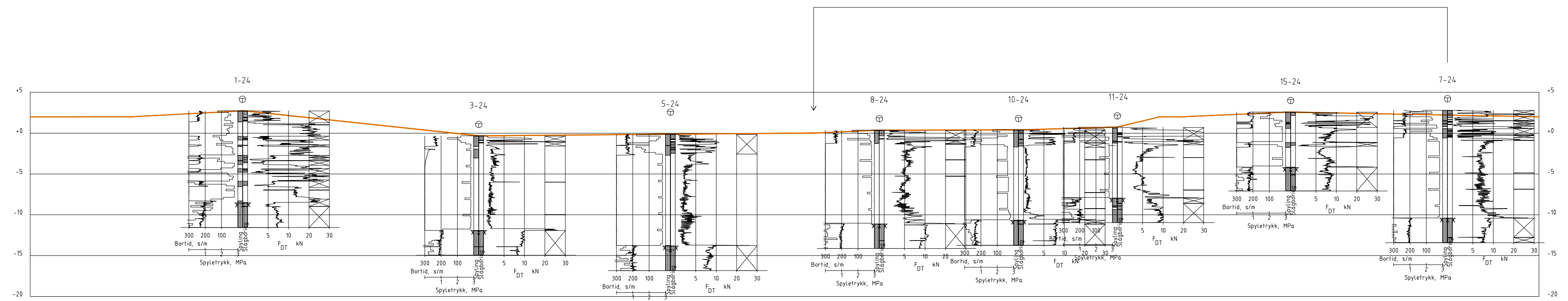
Prosjekt		Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +3,58
Utvidelse Bergneset havn				6-24	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4443
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	OJH	TONES	OJH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.2
	Multiconsult	25.01.2024	0 Rev. dato 26.01.2024		



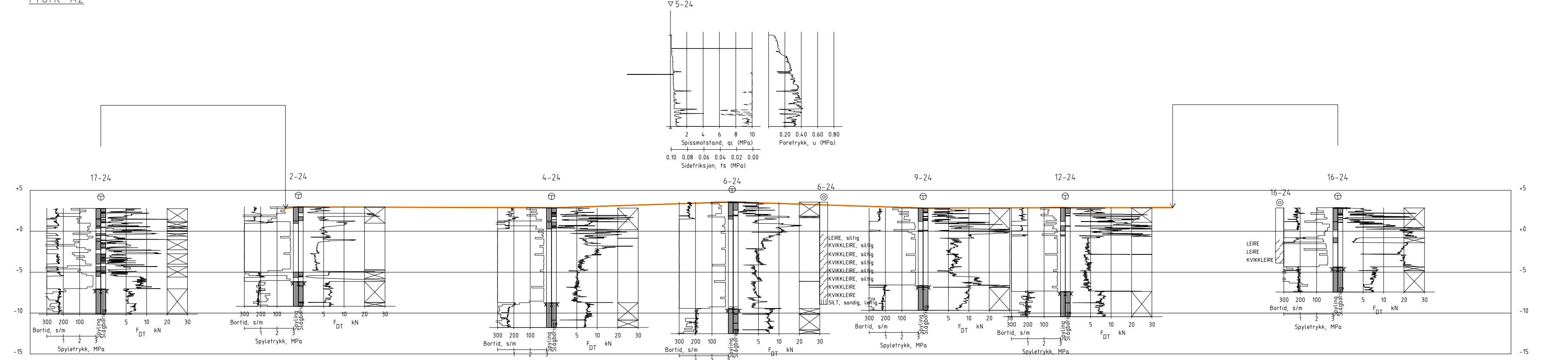
Prosjekt		Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +3,58
Utvidelse Bergneset havn				6-24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4443	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	TONES	OJH	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	25.01.2024	0 Rev. dato 26.01.2024	501.3	



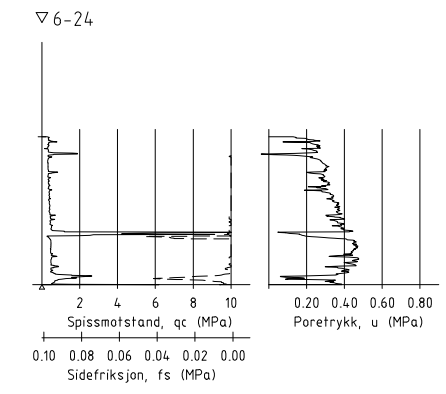
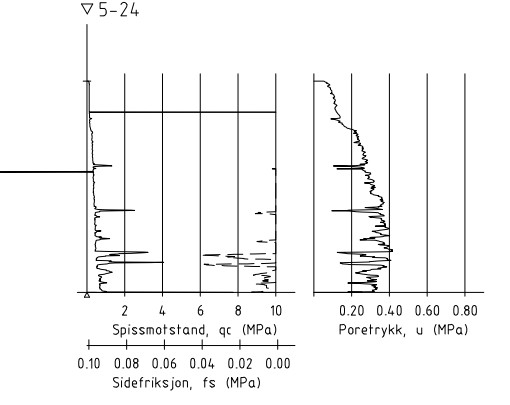
Prosjekt		Prosjektnummer: 10253947-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +3,58
Utvidelse Bergneset havn				6-24	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4443	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	TONES	OJH	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	25.01.2024	0	501.4	
			Rev. dato		
			26.01.2024		



Profil A2



Profil B2



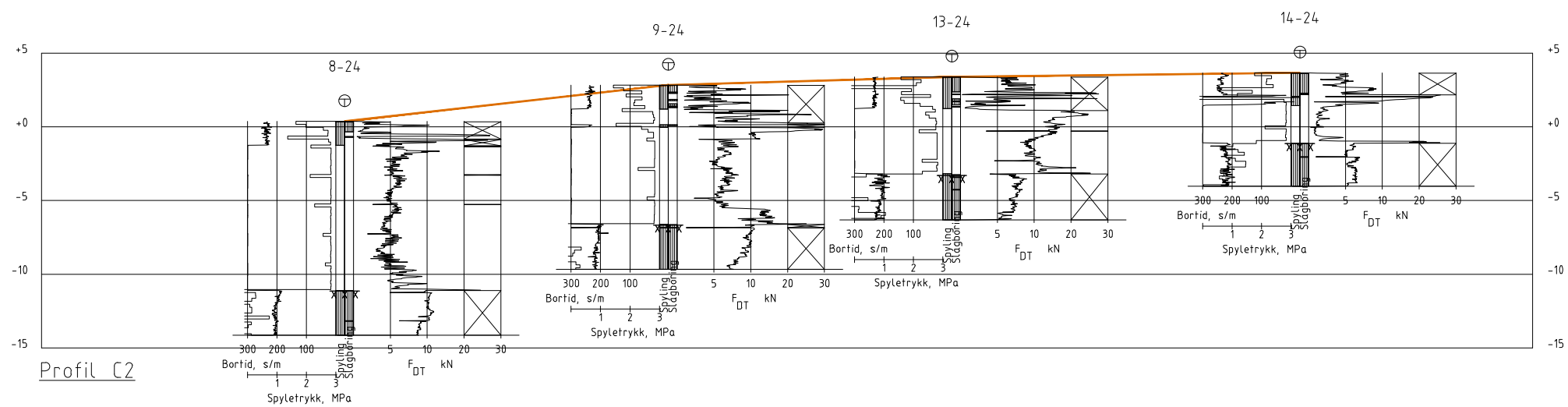
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE
UTVIDELSE BERGNESET HAVN -
GRUNNUNDERSØKELSER
PROFIL A2 OG B2

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2024-02-08
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253947-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	00		

KARTGRUNNLAG: LANDKOTER FRA HØYDEDATA.NO - LIDARDATA FRA 2020 OG SJØBUNN FRA GEONORD AS (2023)
HØYDEREFERANSE: NN2000



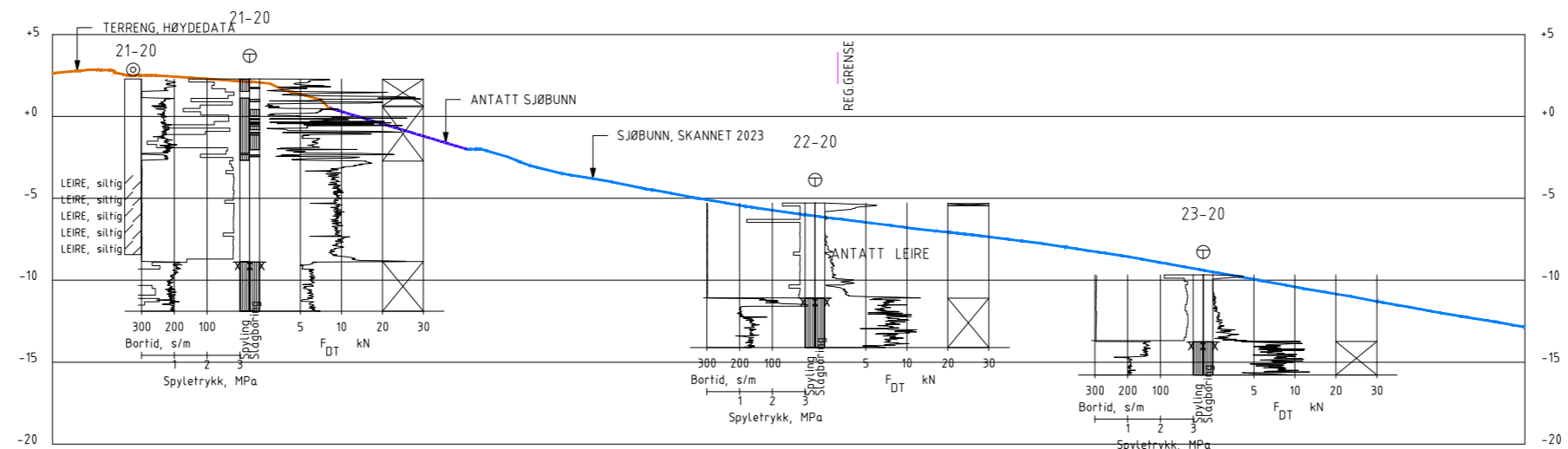
KARTGRUNNLAG: LANDKOTER FRA HØYDEDATA.NO - LIDARDATA FRA 2020 OG SJØBUNN FRA GEONORD AS (2023)
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

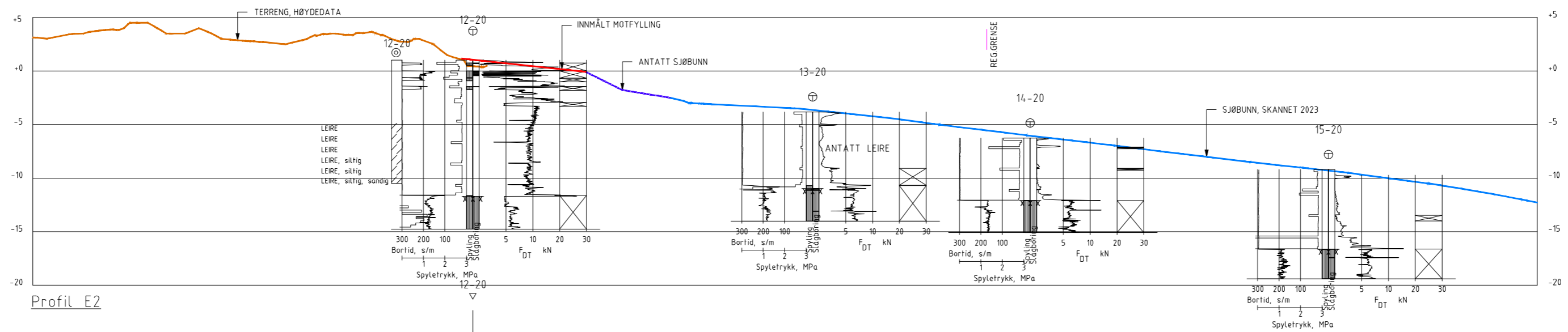
Multiconsult
 www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE
 UTVIDELSE BERGNESET HAVN -
 GRUNNUNDERSØKELSER
 PROFIL C2

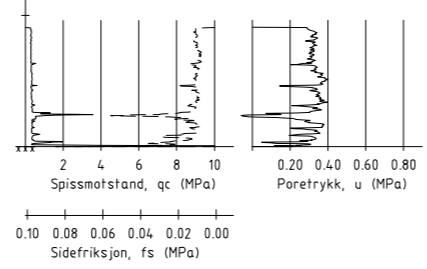
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-02-08
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253947-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-601	Rev.			00



Profil D2



Profil E2



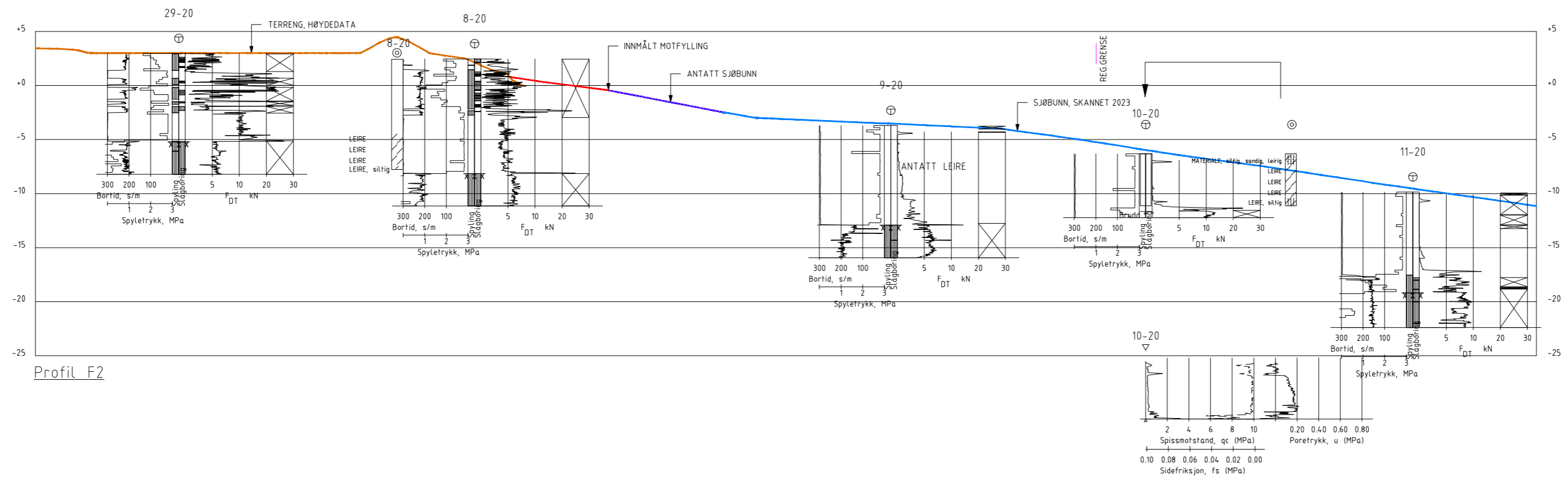
KARTGRUNNLAG: LANDKØTER FRA HØYDEDATA.NO - LIDARDATA FRA 2020 OG SJØBUNN FRA GEONORD AS (2023)
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



BALSFJORD KOMMUNE
 UTVIDELSE BERGNESET HAVN -
 GRUNNUNDERSØKELSER
 PROFIL D2 OG E2

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-01-26
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253947-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-602	Rev.	00		



KARTGRUNNLAG: LANDKOTER FRA HØYDEDATA.NO - LIDARDATA FRA 2020 OG SJØBUNN FRA GEONORD AS (2023)
 HØYDEREFERANSE: NN2000

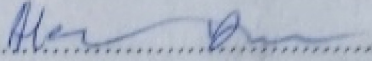
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-

Multiconsult
 www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE
 UTVIDELSE BERGNESET HAVN -
 GRUNNUNDERSØKELSER
 PROFIL F2

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-02-08
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	TONES	Godkjent	OJH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253947-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-603	Rev.			00

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4443

Probe No 4443
 Date of Calibration 2023-02-09
 Calibrated by Alexander Dahlin 
 Run No 2583
 Test Class: ISO 1

Point Resistance	Tip Area 10cm²	
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1297	
Resolution	0,5882	kPa
Area factor (a)	0,862	
Zero	7,277	MPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 9,994 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction	Sleeve Area 150cm²	
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3905	
Resolution	0,0098	kPa
Area factor (b)	0	
Zero	120,88	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,205 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3860	
Resolution	0,0198	kPa
Zero	240,15	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,323 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

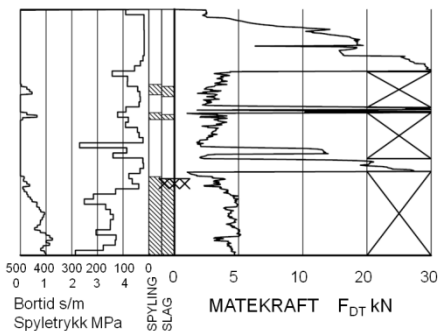
Tilt Angle		
Scaling Factor	0,94	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

<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 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 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.

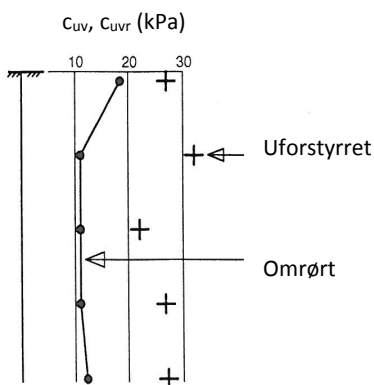
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjull 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):

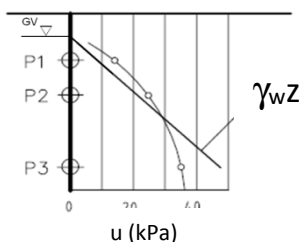
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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

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

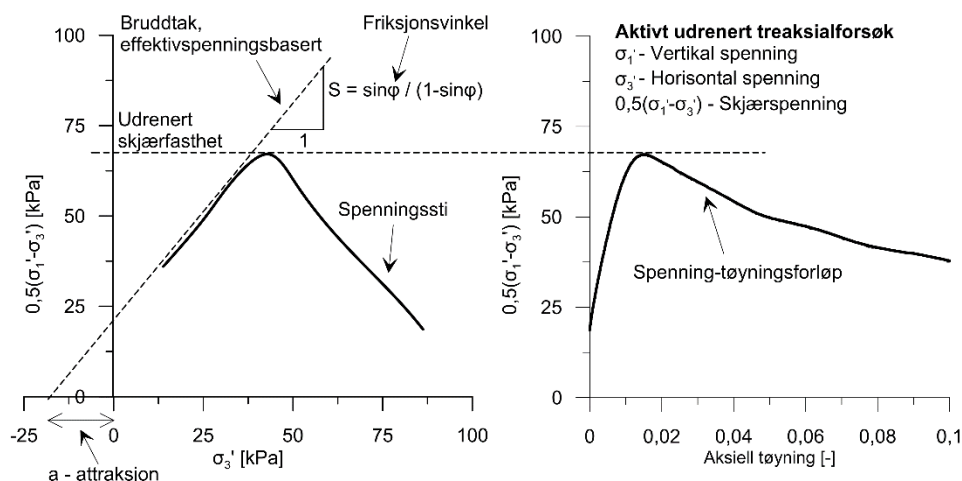
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 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}).

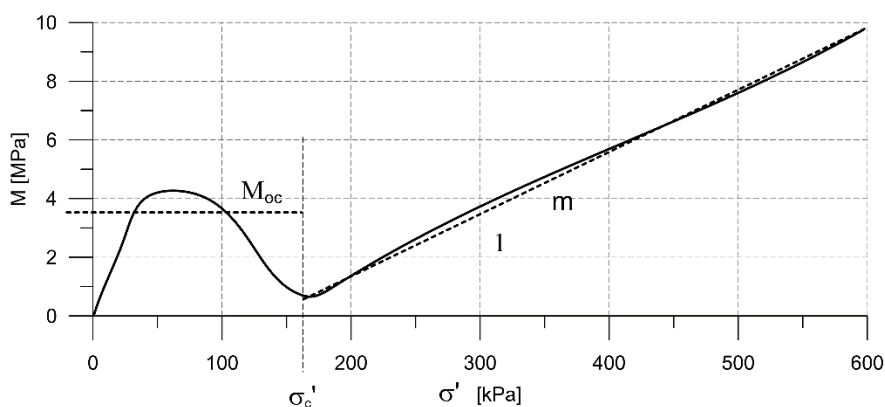


SENSITIVITET

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

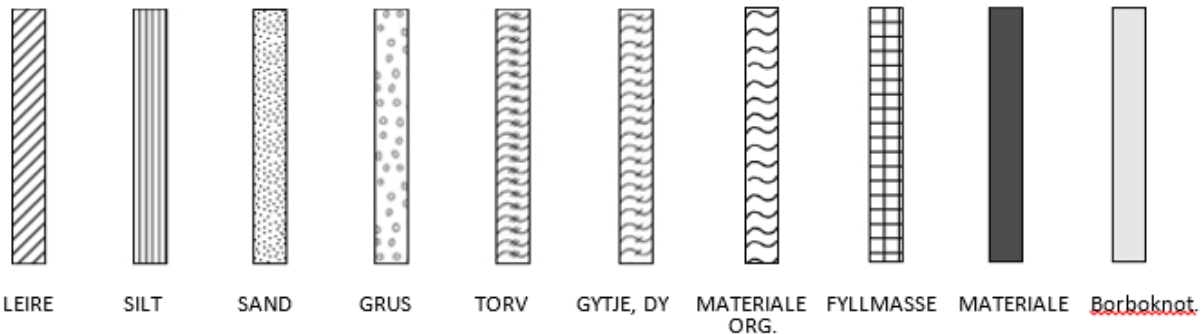
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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