
RAPPORT

Frysjaparken felt A

OPPDRAAGSGIVER

Veidekke Entreprenør AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 29.08.2024 / 00

DOKUMENTKODE: 10259975-02-RIG-RAP-001



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAG	Frysjaparken felt A	DOKUMENTKODE	10259975-02-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Veidekke Entreprenør AS	OPPDRAGSLEDER	MARK
KONTAKTPERSON	Anna Åsbø	UTARBEIDET AV	EIRML
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 598895.04 NORD: 6648748.8	ANSVARLIG ENHET	10101050
GNR./BNR./SNR.	59 / 736 / 0 / Oslo		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) av Frysjaparken Finer AS i forbindelse med supplerende grunnundersøkelser for prosjekt Frysjaparken felt A, i Oslo kommune.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte supplerende geotekniske grunnundersøkelser. Formålet med grunnundersøkelsene er å avgrense eksisterende kvikkleiresone mot felt A.

Grunnundersøkelsene som foreligger for denne rapporten består av totalt 12 totalsonderinger, opptak av 8 prøveserier (gjort forsøk på opptak av 9 prøveserier), installasjon av 2 elektriske poretrykksmålere og 1 trykksone (CPTU).

Opptatte prøveserier på tomten viser fyllmasser/ tørrskorpe i toppen med mektighet ca. 2 - 8 m. Derunder er det generelt siltig, sandig og grusig leire. Leiren er registrert som fast til bløt, og lite til meget sensitiv. Videre kan leiren klassifiseres som sprøbruddmateriale/kvikkleire i 3 av 8 prøveserier.

Det er installert 2 elektriske poretrykksmålere, ved borpunkt 11 og borpunkt 1 (boret ifm. grunnundersøkelser i 2022, ref. [8]) med spiss henholdsvis 9 m og 7.1 m under terreng. Avlesning 04.07.2024 viser poretrykk tilsvarende grunnvannstand ca. 6 m under terreng i borpunkt 11 og ca. 5 m under terreng i borpunkt 1[8]. Dette tilsvarer grunnvannstand på ca. kt. 143 til 144.

Det er utført innblandingsforsøk med kalksement i vårt geotekniske laboratorium. Det er oppnådd skjærfasthet i kalksement stabilisert materiale på ca. 176 - 224 kPa etter 7 dager og mellom ca. 197 – 241 kPa etter 14 dager.

00	29.08.2024	Utarbeidet	EIRML	Maris	MARK
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	5
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	8
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	10
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	11
4.3.5	4.4.5 Innblandingsforsøk	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	Måling av poretrykk	12
5.5	Påvisning av bergnivå	12
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7	Referanser	13

TEGNINGER

10259975-02-RIG-TEG	-000	Oversiktstegning
	-001	Borplan
	-200 til -207	Geotekniske data
	-290	Innblandingsforsøk
	-300 til -301	Korngradering
	-350 til -352	Poretrykksmåling
	-500.1 til -500.4	Trykksondering (CPTU)

VEDLEGG

- A. Sonderinger
- B. Kalibrerings skjema CPTU-sonde(r)

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 Frysjaiparken felt A i Oslo kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Hensikten med grunnundersøkelsene er å kartlegge eksisterende grunnforhold i sammenheng med utbygging av Frysjaiparken.

Foreliggende grunnundersøkelser er supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for geotekniske vurderinger av områdestabilitet ifm. felt A.

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 ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen GM 85 i slutten av juni 2024. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i juli 2024.

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].

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.

Miljøgeologiske undersøkelser ivaretas av andre.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på vestsiden av Akerselva, og grunnundersøkelser er utført øst på Frysjarparken og inn på eiendommen vest for Frysjaeveien. Terrenget i det aktuelle undersøkelsesområdet er relativt flatt, med svak helning mot Akerselva. Det er eksisterende bygninger og parkeringsplasser på området.



Figur 2-1: Oversiktskart

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Tabell 3-1: Tidligere grunnundersøkelser på området

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[A]	115658r1	Grunnteknikk	2021	<i>Frysjaparken felt A, E og G1. Grunnundersøkelser</i>
[B]	115544r2	Grunnteknikk	2021	<i>Frysjaparken felt G2. Grunnundersøkelser</i>
[C]	A130702-RAP-RIG-001	COWI	2019	<i>Ver.1.0. Frysjaveien 29 GU. Geoteknisk datarapport</i>
[D]	114192r1	Grunnteknikk	2019	<i>Oslo. Frysjaparken felt B. Grunnundersøkelser</i>
[E]	A095693-RIG-RAP-001	COWI	2018	<i>Ver.3.0. Frysjaveien 31, Oslo – Datarapport. Geotekniske grunnundersøkelser</i>
[F]	50772 - 1	NOTEBY	1995	<i>Frysjaveien 29. Utvidelse. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering.</i>
[G]	10229355-02-RIG-RAP-001	Multiconsult	2022	<i>Rev. 02. Riverside (Finerfabrikken). Datarapport – supplerende</i>
[H]	10202096-RIG-RAP-001	Multiconsult	2018	<i>Rev. 01. Frysjaparken Felt C. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser</i>
[I]	128355-RIG-RAP-001	Multiconsult	2015	<i>Rev. 00. Frysjaparken. Geoteknisk grunnundersøkelse</i>
[J]	5144755 – NO-G-RiG-RAP-004	Norconsult	2020	<i>Frysjå – Frysjaveien. Geotekniske grunnundersøkelser</i>

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Bor punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	Nord (X)	Øst (Y)	Kote (Z)		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6648811.828	598875.292	152.272	TOT	3.3	3.0	6.3	
2	6648807.565	598883.189	152.239	TOT, PR	5.2	3.0	8.2	
3	6648786.813	598874.98	152.48	TOT, PR	8.3	3.0	8.3	
4	6648768.171	598867.131	152.775	TOT, PR	10.3	3.0	13.3	1 stk syl ødelagt
5	6648752.35	598860.107	152.485	TOT, PR	8.0	3.0	11.3	
6	6648785.864	598897.246	151.672	TOT, PR	6.6	3.0	9.6	
7	6648787.272	598861.741	152.506	TOT	5.7	3.0	8.7	
8	6648768.866	598855.28	152.478	TOT	5.1	3.0	8.1	
9	6648796.105	598901.666	151.662	TOT, PR	5.7	3.0	8.7	Ingen prøve tatt opp, 2 stk syl ødelagt
10	6648755.247	598910.994	148.891	TOT, PR	4.0	3.0	7.0	
11	6648776.141	598919.985	148.925	TOT, PR, PZ	11.6	3.0	14.6	1 ødelagt syl
12	6648793.332	598928.113	148.876	TOT, PR, CPTU	15.3	0.0	15.3	Stangbrudd tap: 2 stk tapper, 1 borestang og 1 krone
T1	6648802.426	598902.82		PZ				Gammel boring, innsatt PZ

TOT=Totalsondering, PZ=Poretrykksmåling, 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 rutineundersøkelse av sylinderprøve er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt uomrørt og omrørt skjærfasthet i massene der det er relevant. Rutineundersøkelse av poseprøver innebærer kun visuell beskrivelse.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 32 av 34 sylinderprøver (54 mm)

- Undersøkelse av organisk innhold i 4 sylindere
- Konsistensgrenser av 8 sylinderprøver
- Kornfordelingsanalyser av 2 sylinderprøver
- 6 stk. innblandingsforsøk med 50% CKD og 50%CEMII etter 7 og 14 dager.

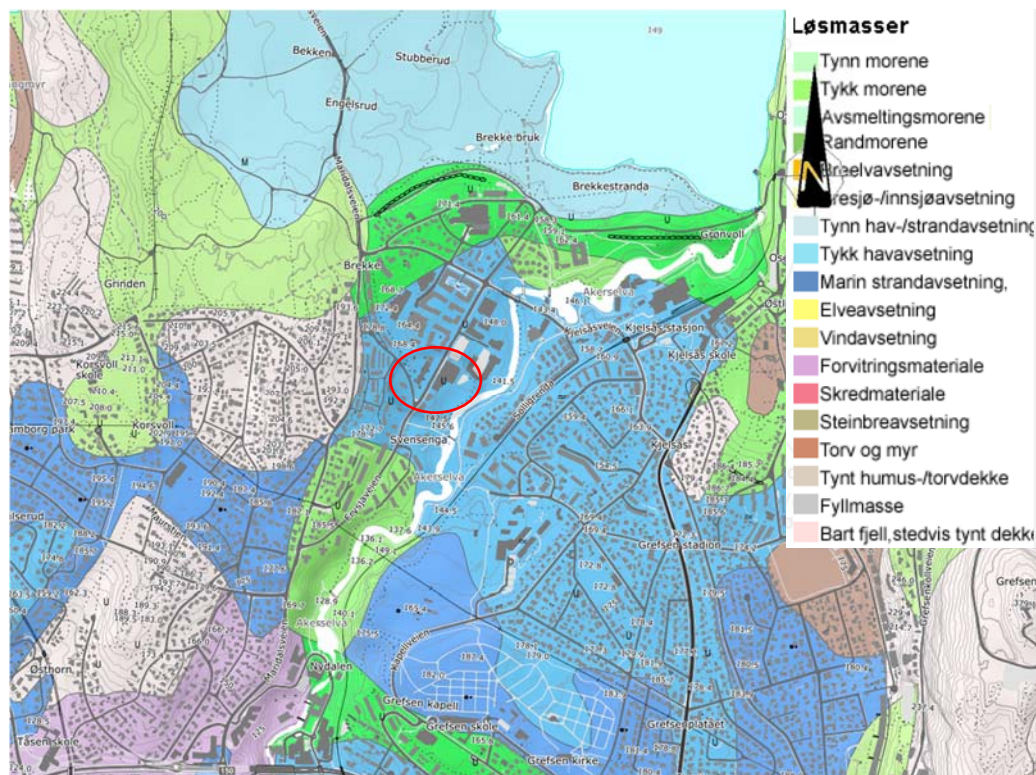
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 tom. -207 Resultater av innblandingsforsøk sees i tegning -290.

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 marin strandavsetning og tykk havavsetning. For områder med marin strandavsetning kan det blant annet forventes sandige og grusige avsetninger med varierende finstoffinnhold, mens tykk havavsetning i større grad kan forventes å bestå av silt og leirholdige løsmasser.

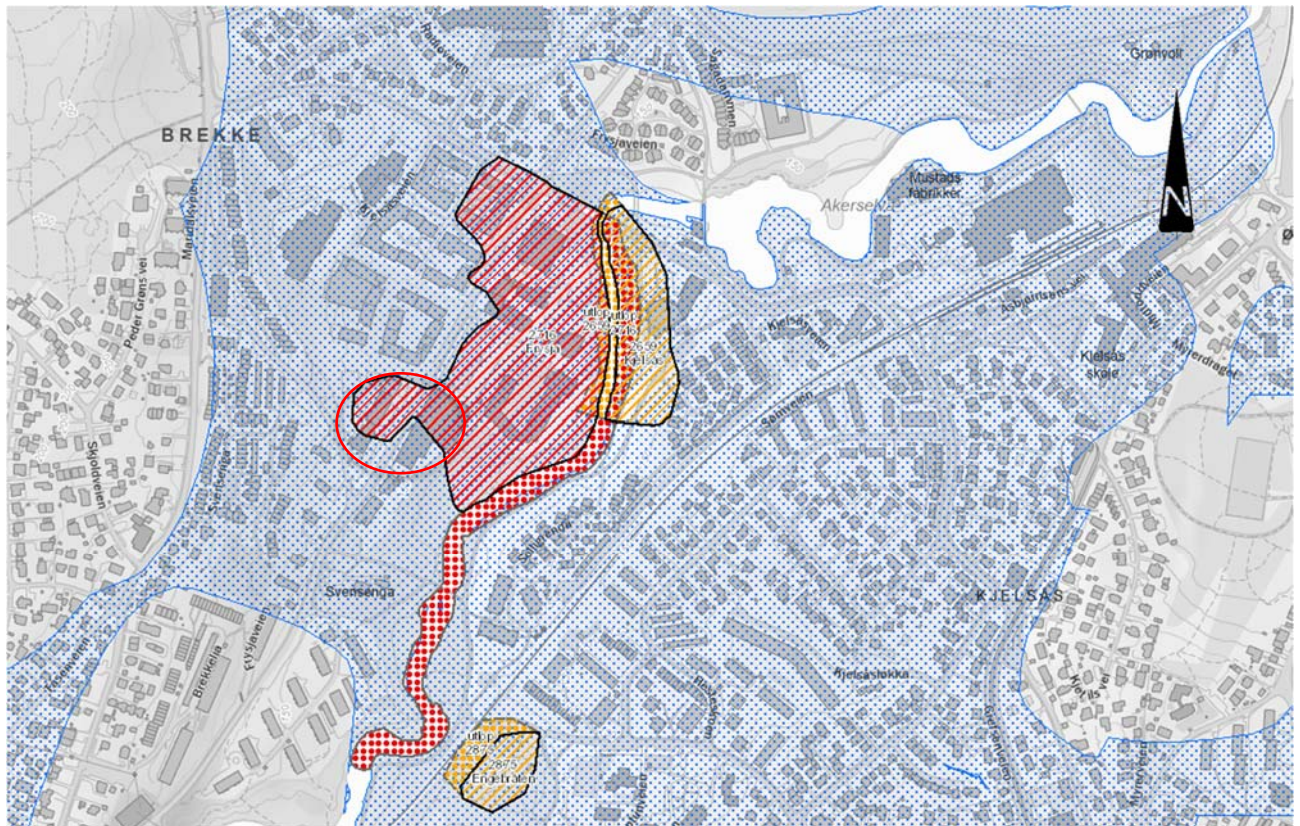
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekthet. 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 kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.



Figur 4-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [7]

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

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

4.3.2 Dybde til berg

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 3 og 12 m i borpunktene. Det er ikke utført sikker bergpåvisning i borpunkt 12 pga. stangbrudd. Dybde til antatt berg er generelt mindre i nordre del av det undersøkte området enn i den søndre delen, og bergoverflaten synes å helle mot sør. 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

Øst for Frysjaveien:

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av et topplag av fyllmasser over tørrskorpeleire ned til 2-8 m. Det er indikasjon på enkelte sjikt med grus, sand og silt. Videre i dybden finnes leire og sandig/ siltig leire ned mot berg. Plastisitetsindeksen varierer mellom 18-45 %, og leiren kan karakteriseres som middels til meget plastisk. Enaksial- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 10-200 kPa, og leiren kan karakteriseres som bløt til fast. Konusforsøk på omrørte prøver viser omrørt skjærfasthet fra ca. 1-40 kPa, med tilhørende sensitivitet i størrelsesorden 2-17. I hovedsak kan materialet klassifiseres som lav- til middels sensitiv.

Det er ett konusforsøk i pkt. 12 som viser omrørt skjærfasthet under 2 kPa.

Sonderinger indikerer et lag med grovere masser over berget med mektighet på 0 til 2 m.

Vest for Frysjaveien

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av et topplag med fyllmasser over tørrskorpeleire ned til 3-5 m under terreng. Videre i dybden er det sandig og siltig leire med enkelte sandsjikt. Plastisitetsindeksen varierer mellom 10-15%, og leiren kan karakteriseres som middels plastisk. Enaksial og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 12-196 kPa, og leiren karakteriseres derav som bløt til fast. Konusforsøk på omrørte prøver viser omrørt skjærfasthet fra ca. 0.5-13 kPa, med tilhørende sensitivitet i størrelsesorden 5-56.

Det er totalt 6 konusforsøk som viser omrørt skjærfasthet under sprøbruddgrensen på 1.27 kPa.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er installert 2 elektriske piezometere i borpunkt 11 og borpunkt 1 (boret ifm. grunnundersøkelser i 2022, [8]), med spiss henholdsvis 9 m og 7.1 m under terreng. Det vises til tegning RIG-TEG-351 og RIG-TEG-352 for detaljer vedr. de enkelte målepunkter og avlesninger.

Tabell 4-1: Oversikt over poretrykksregistreringer

Borpunkt	Terreng-kote	Dybde spiss under terreng	Dato avlesning	Grunnvannstand* under terreng	Kommentar
11	+142.94m	9 m	04.07.2024	Ca. 6 m	
T1	+144.19m	7.1 m	04.07.2024	Ca. 5 m	

**antatt hydrostatisk poretrykkfordeling*

Ved utførelse av CPTU12 har borlederen registrert grunnvannstand ca. 0,9 m under terreng i borpunktet. Dette er lagt til grunn ved tolkning av CPTU sonderinger i tegninger -500.1-500.4.

4.3.5 4.4.5 Innblandingsforsøk

Det er utført innblandingsforsøk med kalksement (50% Multicem, og 50% CEM II - Standardsement FA) med 80 kg/m³ i 6 prøver fra borpunkt 2, 3 og 4. Målte gjennomsnittlige skjærfastheter varierte mellom ca. 176 - 224 kPa og 197 – 241 kPa for herdetider på henholdsvis 7 og 14 dager. Resultatene fra innblandingsforsøk er vist i tegning -290.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder.

5.2 Viktige forutsetninger

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

5.3 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver som god. Det er forventet noe prøveforstyrrelse i lagdelte masser, spesielt med innhold av silt.

Enaksiale trykkforsøk utført på sylinderprøver viser lite til mye bruddtøyning (mellom 2-15%).

Tøyning mer enn 5% kan indikere at prøvene er forstyrret. Enaksiale trykkforsøk utført på prøver fra borehull 6 har spesielt høy bruddtøyning og kan derfor være forstyrret.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunkt 11 og 1 [8] viser lite variasjon over måleperioden på 3 uker, men dette er en relativt kort måleperiode. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang.

5.5 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 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

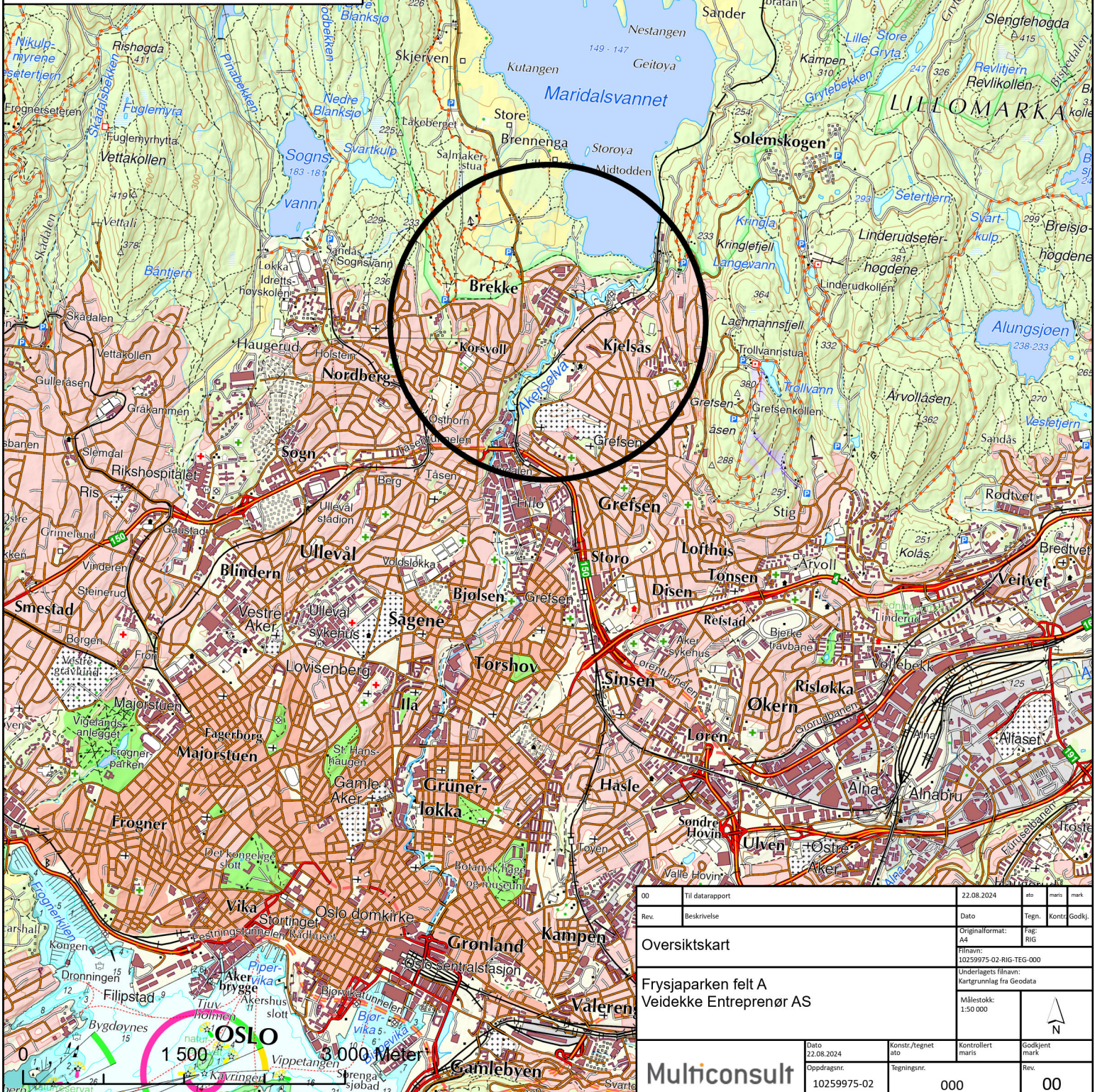
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

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

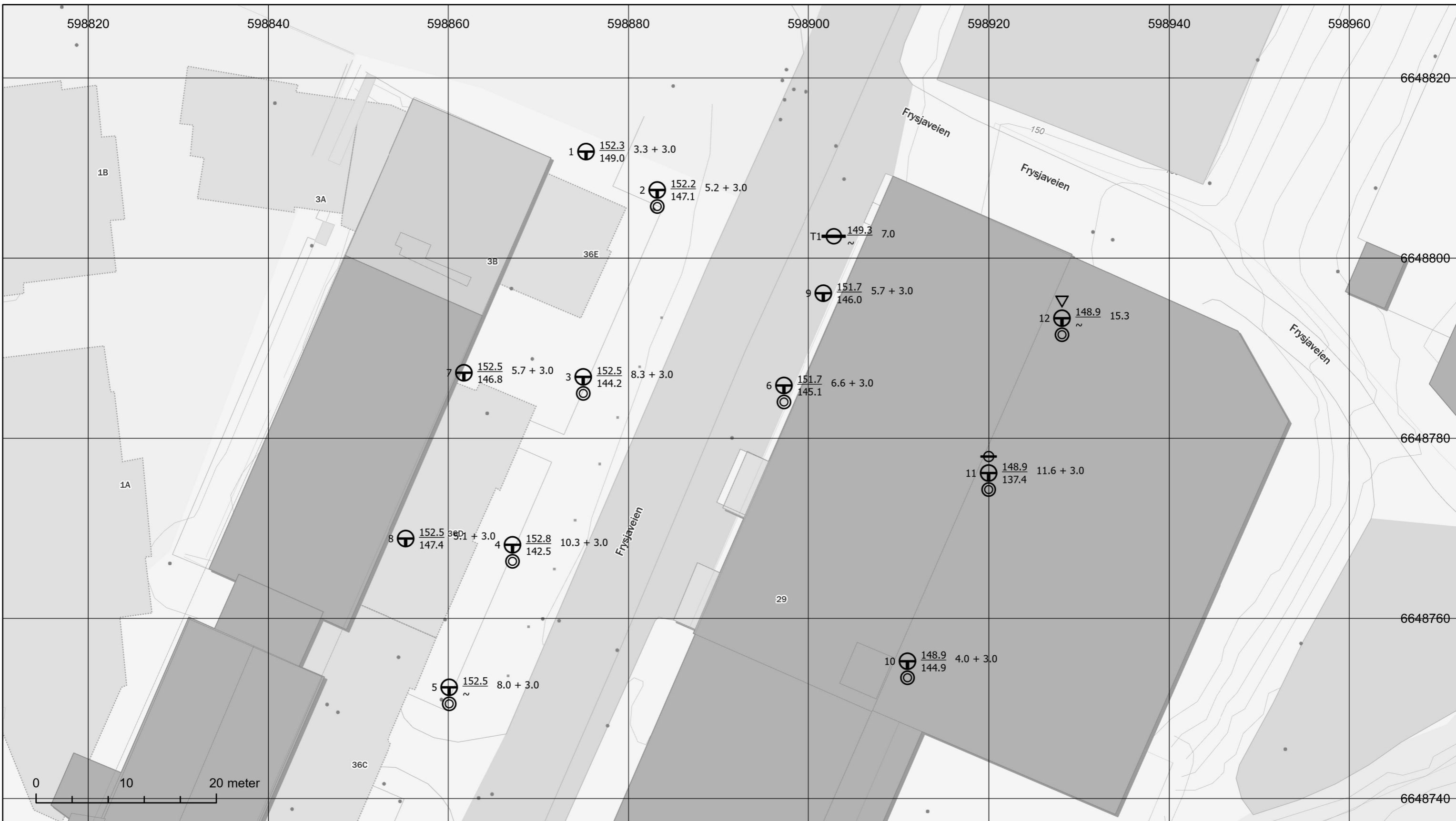
Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene 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] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning.
- [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. Dokumentnr. 10229355-01-RIG-RAP-001. Rev. 01 Riverside (Finerfabrikken). Datarapport-supplerende geotekniske grunnundersøkelser . Datert 25.04.2022



00	Til datarapport	22.08.2024	ato	menis	mark
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Oversiktskart		Originalformat: A4	Fag: RIG		
Frysjaparken felt A		Filnavn: 10259975-02-RIG-TEG-000			
Veidekke Entreprenør AS		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
Målestokk: 1:50 000					
Multiconsult		Dato: 22.08.2024	Konstr./tegn. ato	Kontrollert maris	Godkjent mark
10259975-02		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	000	Rev. 00



SYMBOLER

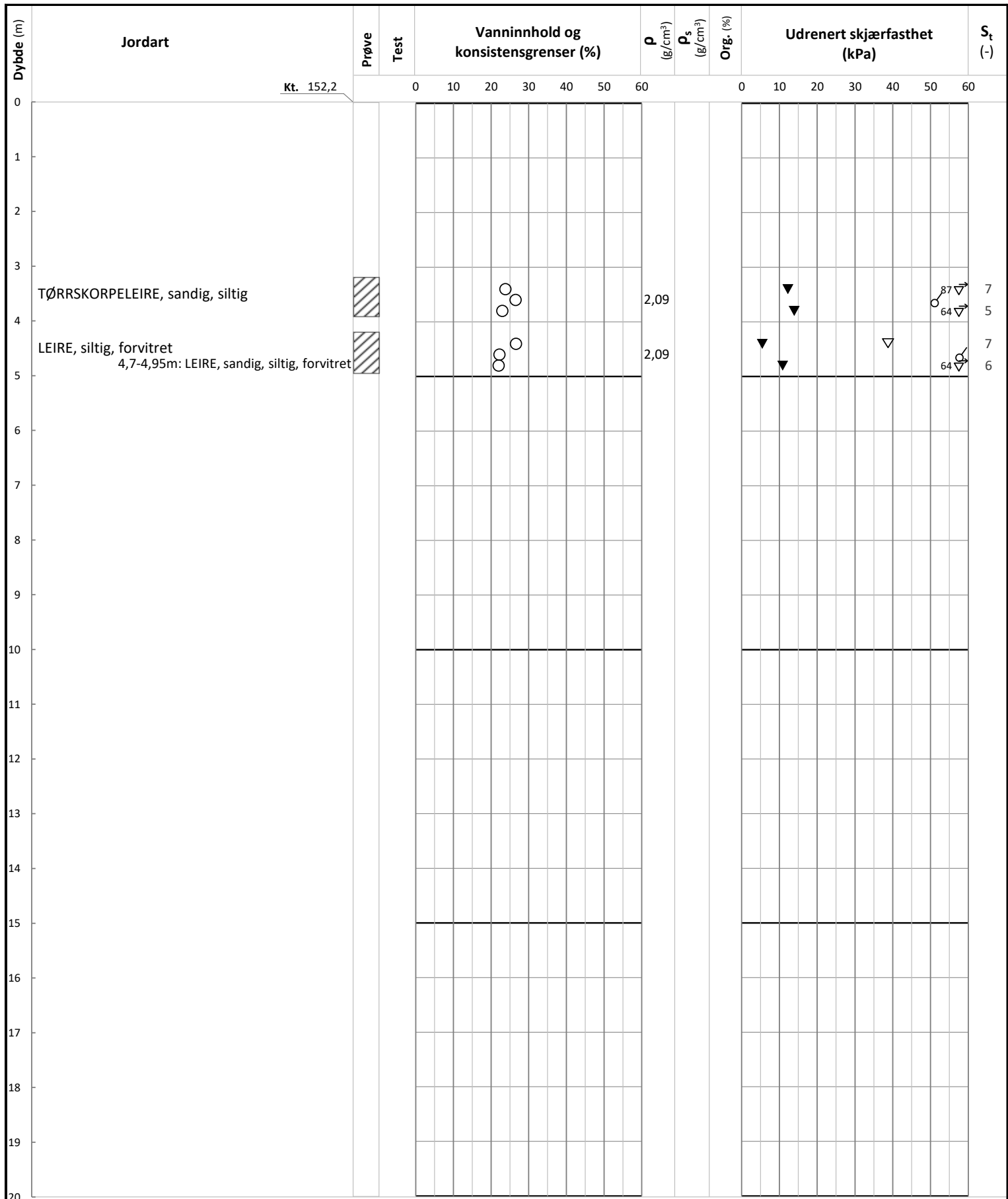
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⚡ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⚙ Fjellkontrollboring
- + Vingeboring
- ⊕ Prøveserie (PR)/Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⚡ Poretrykksmåling
- ▲ Berg i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergote}}$ Boret dybde + (boret i berg)

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N, Høydesystem: NN2000

00	Til datarapport	22.08.2024	ato	maris	mark
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Borplan		Original format:	Fag:		
		A3	RIG		
Frysjaparken felt A Grunnundersøkelser Veidekke Entreprenør AS		Filnavn:	10259975-02-RIG-TEG-001		
		Underlagets filnavn:	Kartgrunnlag fra Geodata		
		Målestokk:	1:400		
Multiconsult		Dato:	Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
		22.08.2024	ato	maris	mark
00		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		10259975-02	RIG-TEG-001		





Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ⊖: Uomrørt konus
- ⊕: Omrørt konus
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (I_p)
- : Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

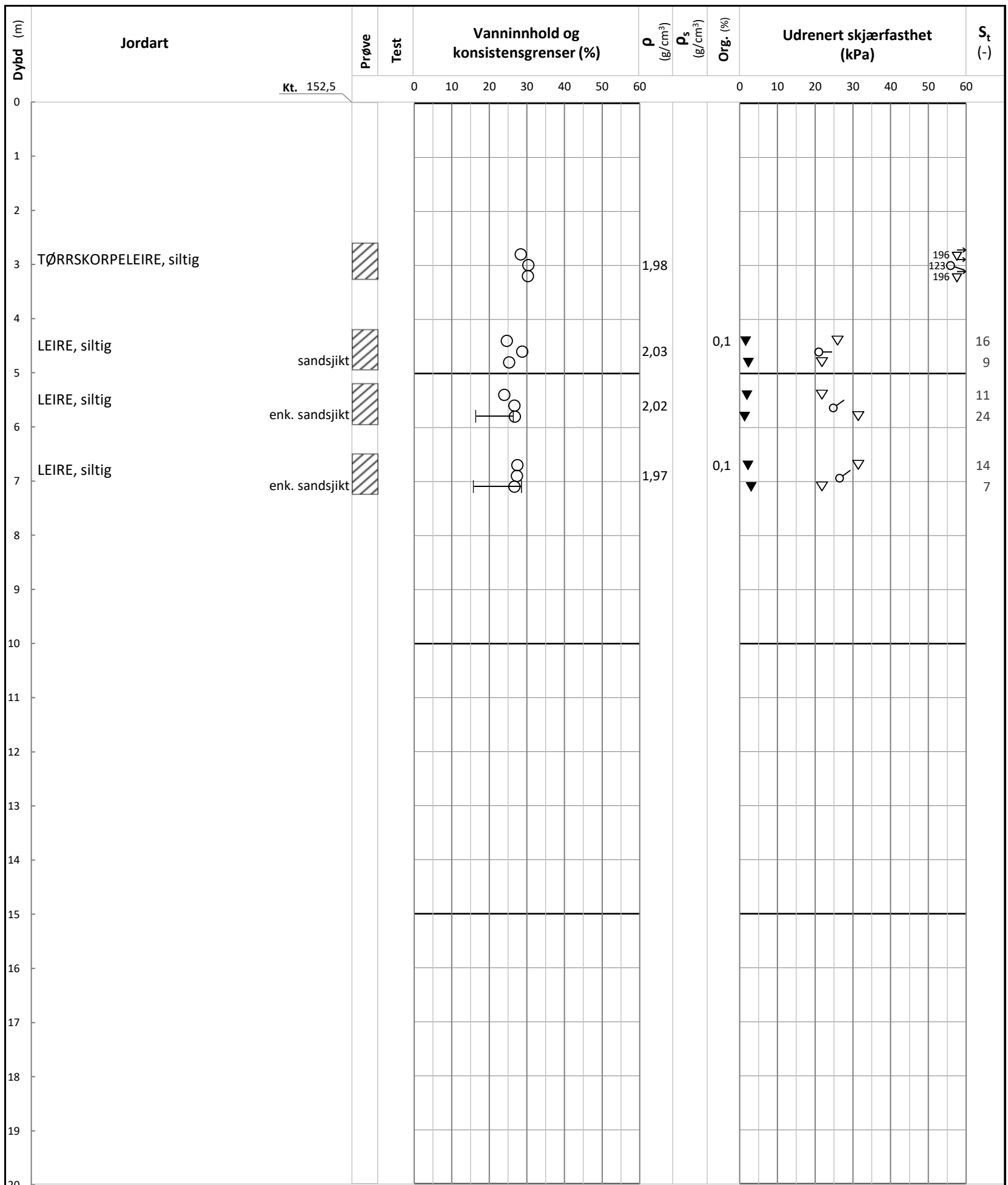
Grunnvannstand: Digital

Borbok: Digital

ρ Densitet
ρ_s Korndensitet
S_t Sensitivitet
Org. Organisk innhold på masser <0,5mm

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet GEO	Kontrollert SISJ	Godkjent MARIS
Frysjaiparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt 2	Dato 02.07.2024	Revisjon 00
Multiconsult	Oppdragsnummer 10259975-02	Tegningsnummer RIG-TEG-200	

V.1.18 05.06.2024



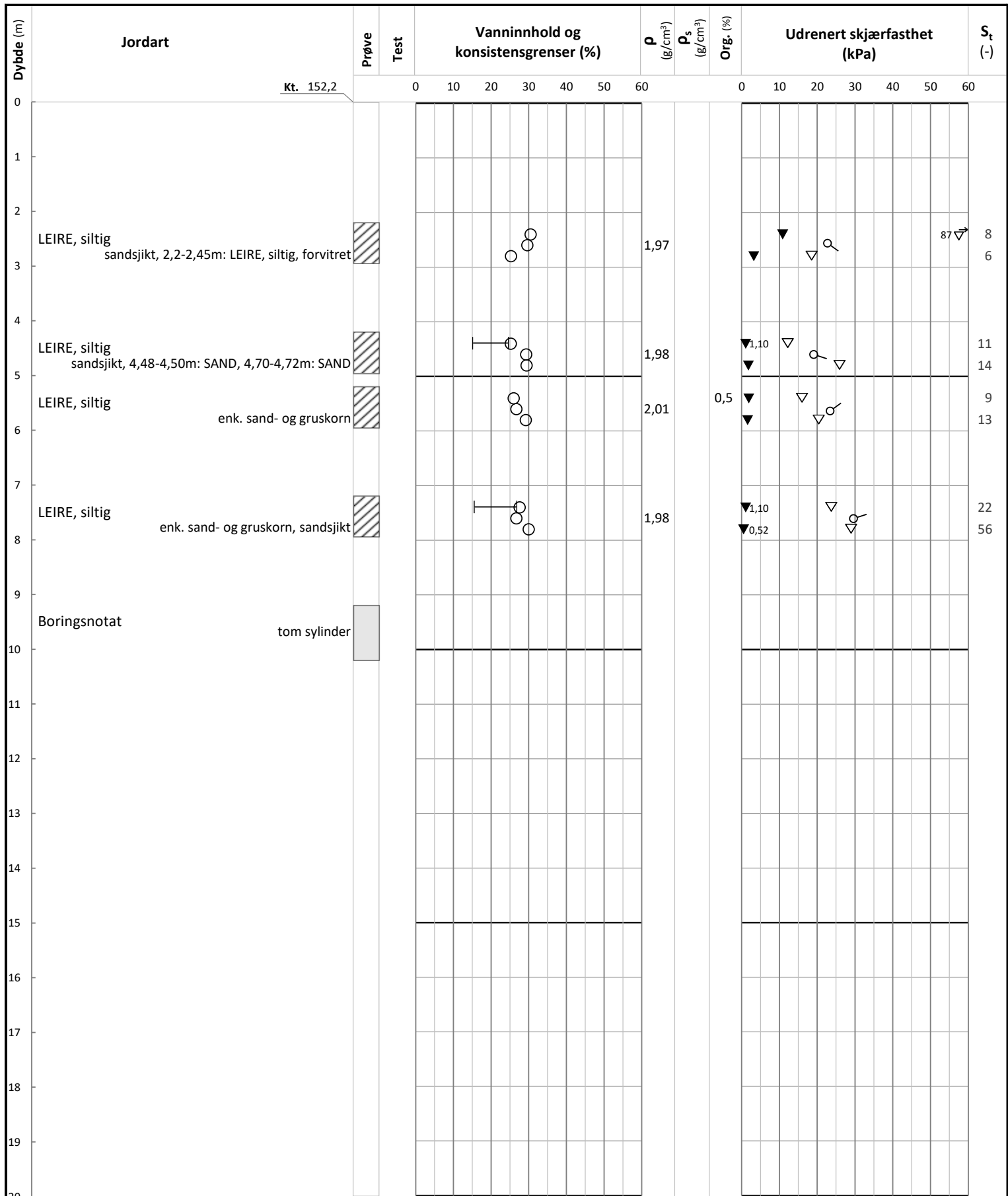
Symboler:

- T: Treksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ: Densitet
- ρs: Korndensitet
- St: Sensitivitet
- Org.: Organisk innhold på masser <0,5mm
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (Ip)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- 15-0-5-10: Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	SISJ	MARIS
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	3	02.07.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10259975-02	RIG-TEG-201	

Prøveserie
V.1.18 05.06.2024

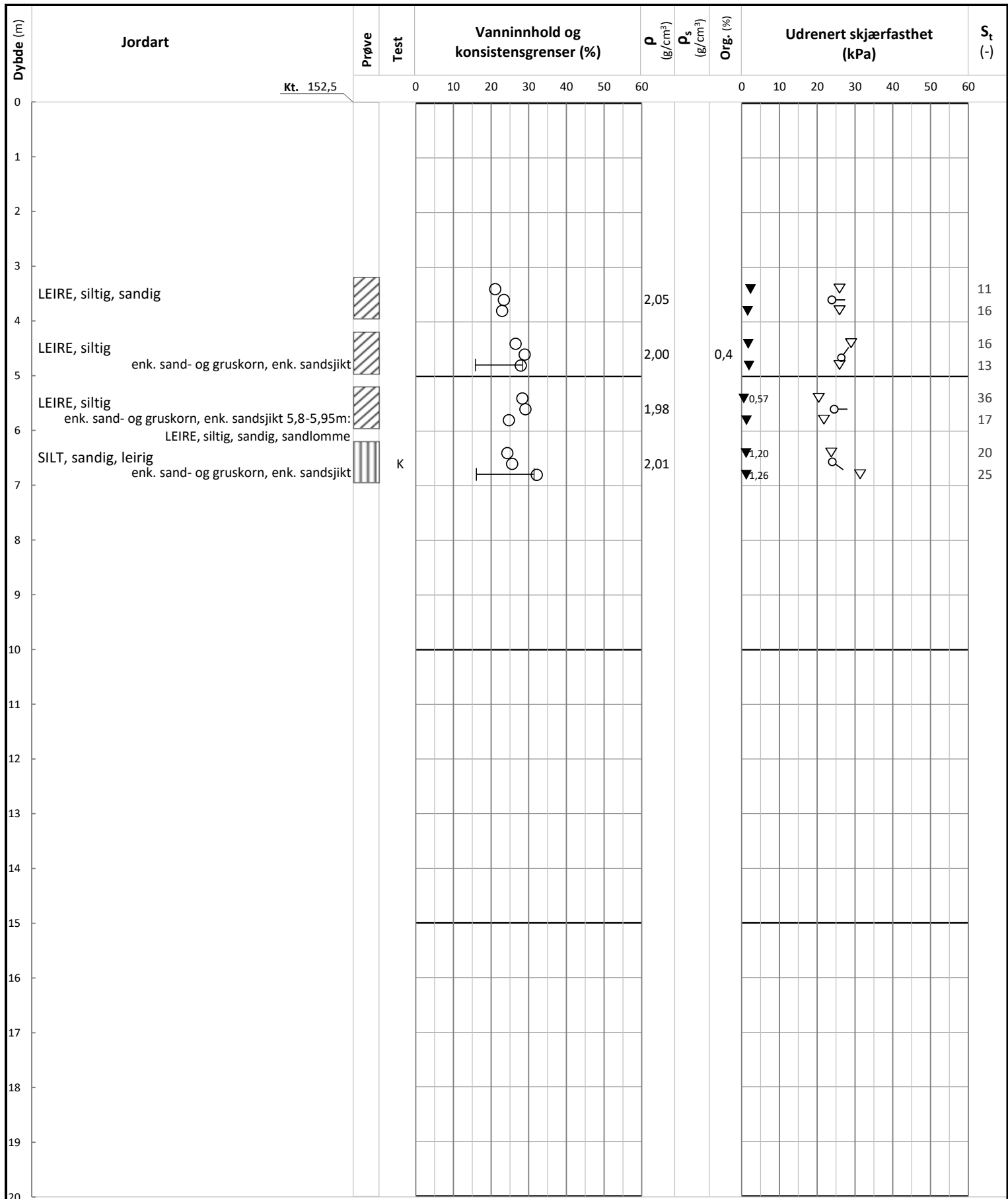


Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ: Densitet
- ρ_s: Korndensitet
- S_t: Sensitivitet
- Org.: Organisk innhold på masser <0,5mm
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (I_p)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- : Enaksialforsøk (strek angir aksiall tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet GEO	Kontrollert SISJ	Godkjent MARIS
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt 4	Dato 02.07.2024	Revisjon 00
Multiconsult	Oppdragsnummer 10259975-02	Tegningsnummer RIG-TEG-202	



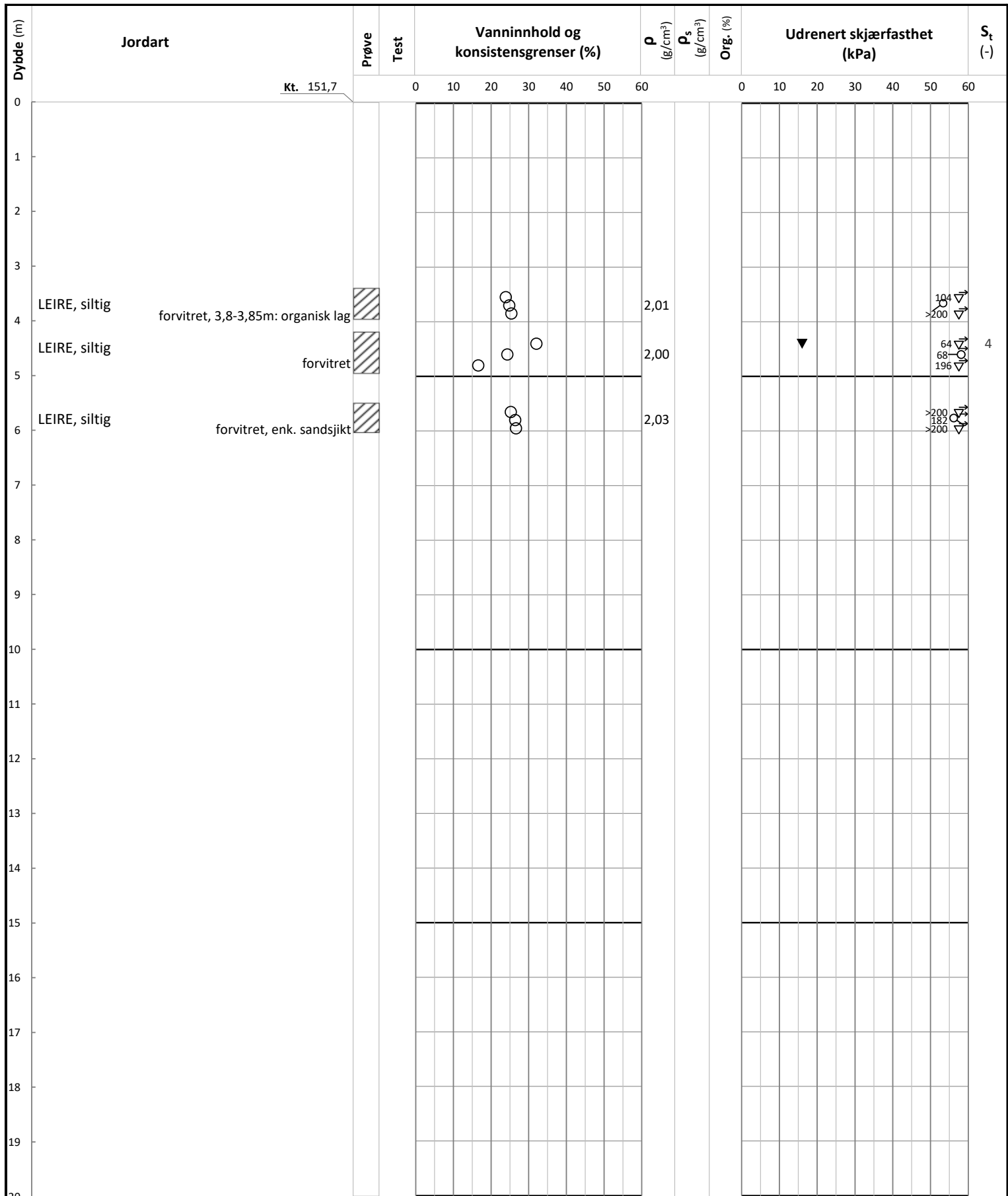
Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ: Densitet
- ρs: Korndensitet
- St: Sensitivitet
- Org.: Organisk innhold på masser <0,5mm
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (Ip)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- : Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Borbok: Digital

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet HANNAB	Kontrollert GEO	Godkjent SISJ
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt 5	Dato 12.07.2024	Revisjon 00
Multiconsult	Oppdragsnummer 10259975-02	Tegningsnummer RIG-TEG-203	

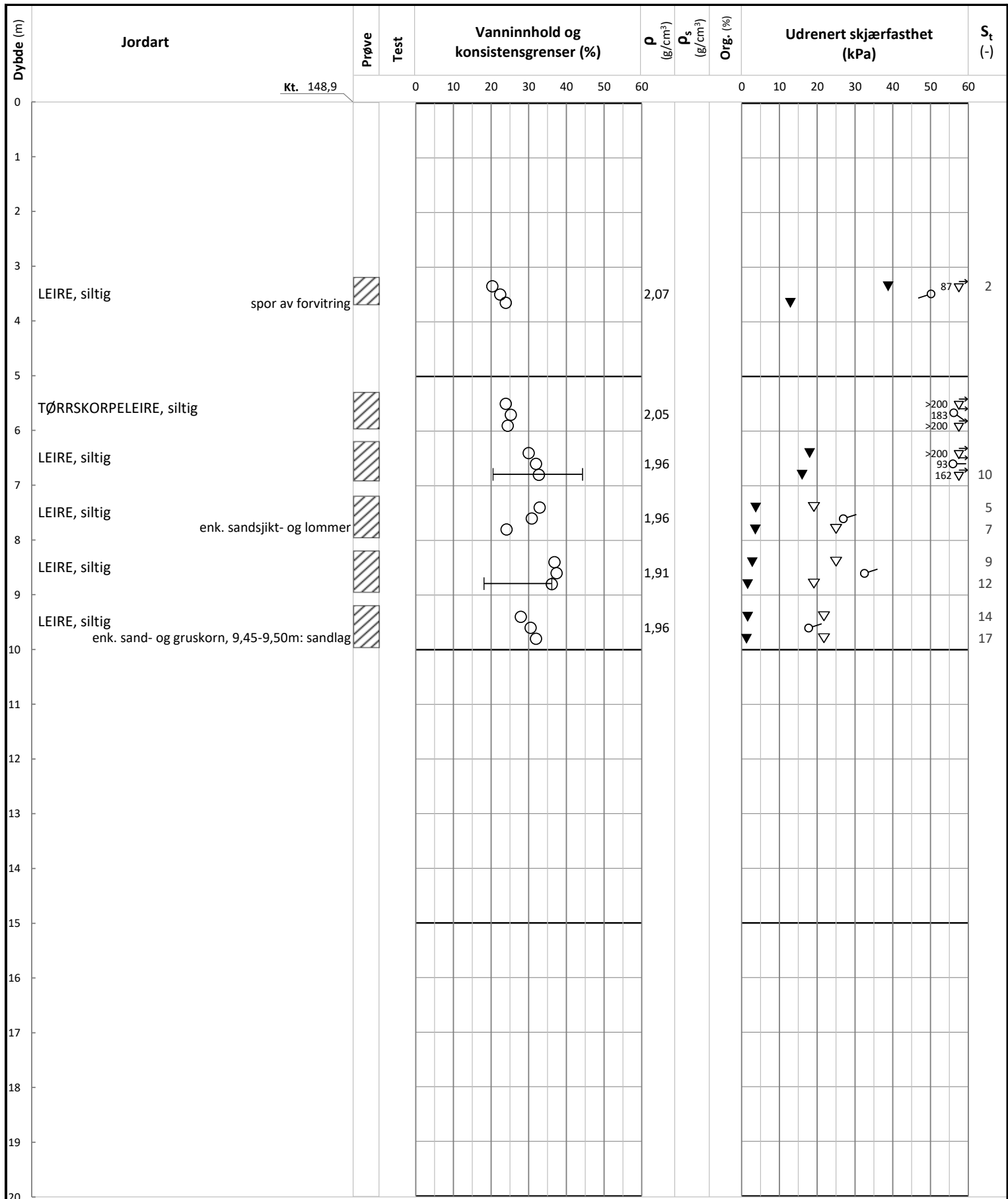


Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ: Densitet
- ρs: Korndensitet
- St: Sensitivitet
- Org.: Organisk innhold på masser <0,5mm
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (Ip)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- : Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet GEO	Kontrollert SISJ	Godkjent MARIS
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt 6	Dato 02.07.2024	Revisjon 00
Multiconsult	Oppdragsnummer 10259975-02	Tegningsnummer RIG-TEG-204	



Symboler:

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ▨: Prøve
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (I_p)
- ▽: Uomørt konus
- ▼: Omørt konus
- : Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

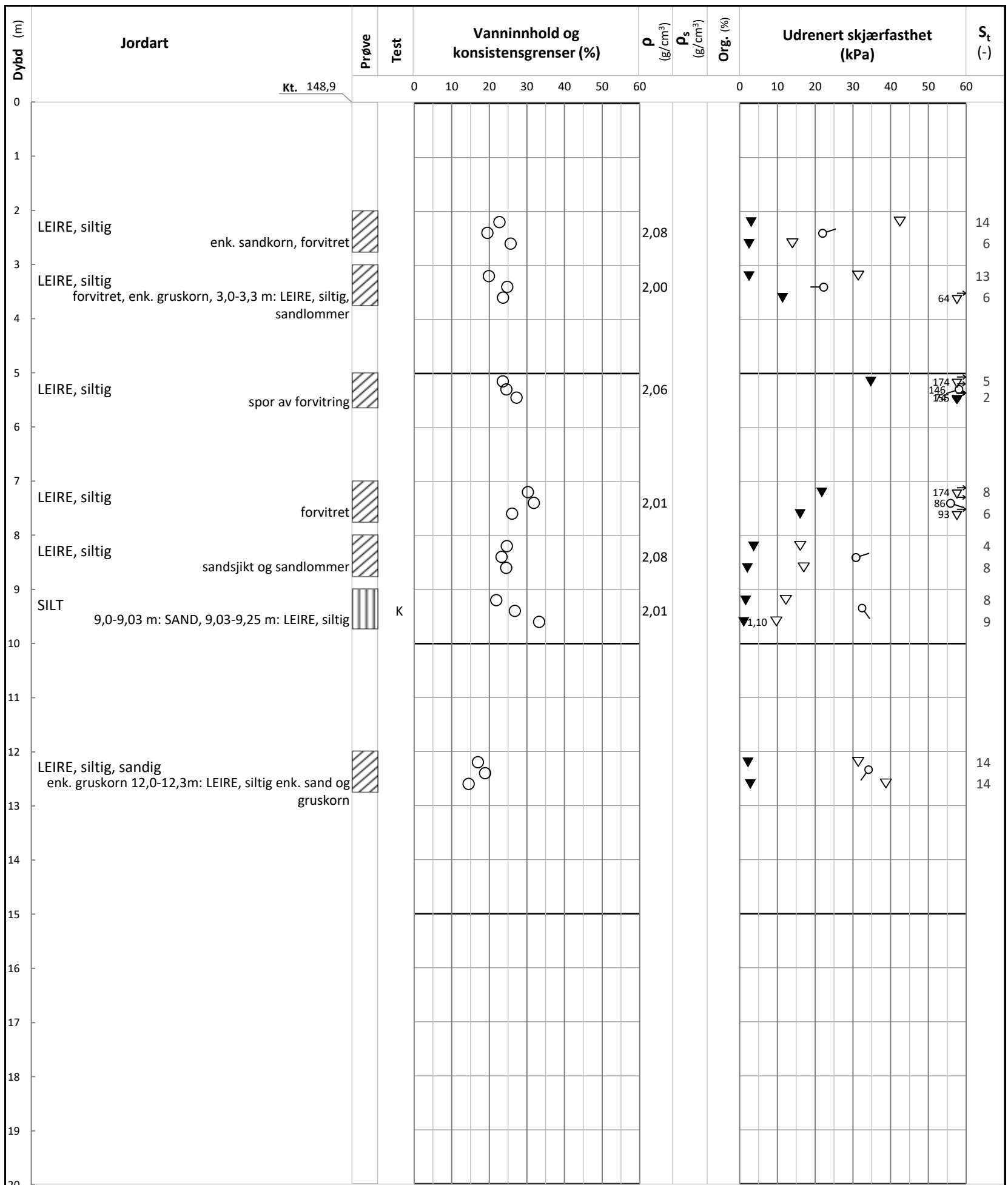
Grunnvannstand: Digital

Borbok: Digital

ρ Densitet
ρ_s Korndensitet
S_t Sensitivitet
Org. Organisk innhold på masser <0,5mm

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	SISJ	MARIS
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	11	02.07.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10259975-02	RIG-TEG-206	

Prøveserie V.1.18 05.06.2024

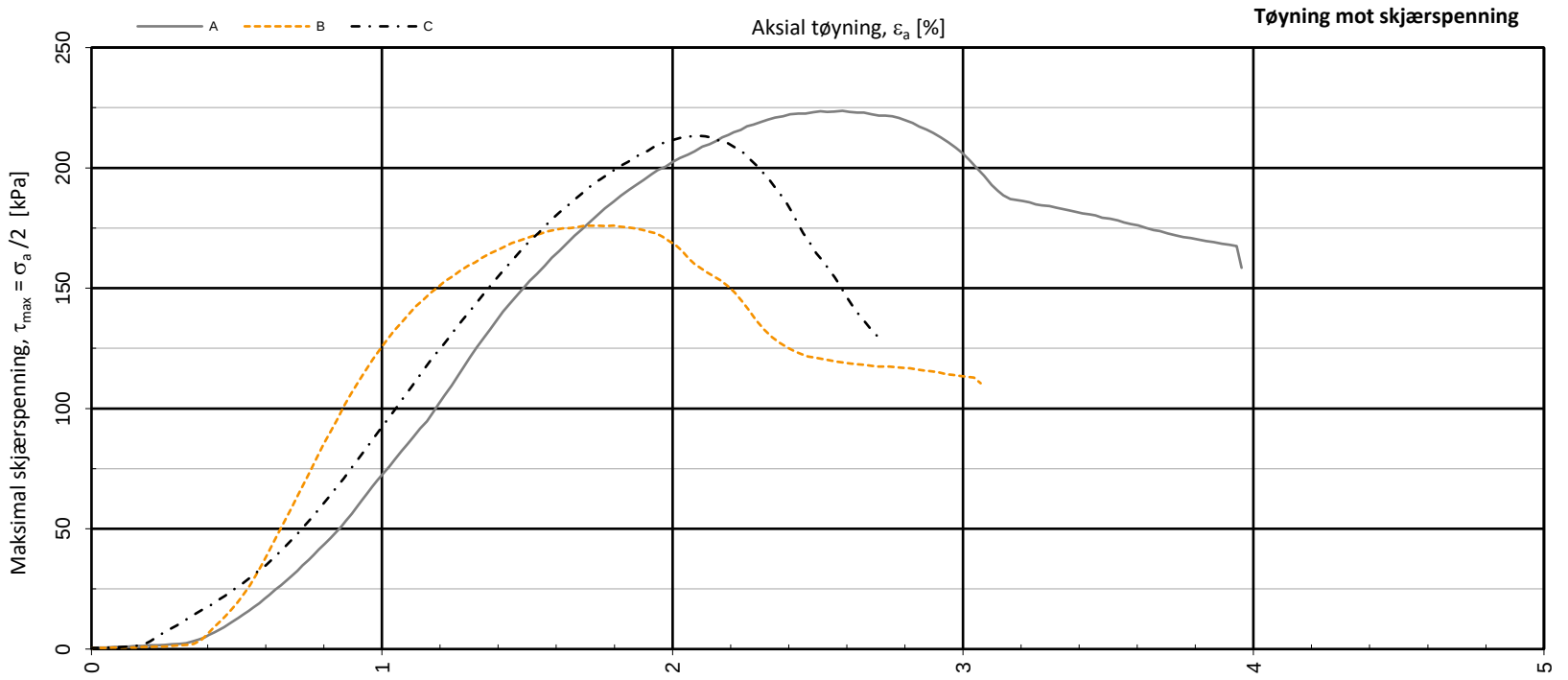


Symboler:

- T: Treksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- ρ: Densitet
- ρ_s: Korndensitet
- S_t: Sensitivitet
- Org.: Organisk innhold på masser <0,5mm
- : Vanninnhold
- |—: Plastisitetsindeks (I_p)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- (with 0, 5, 10, 15): Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Borbok: Digital

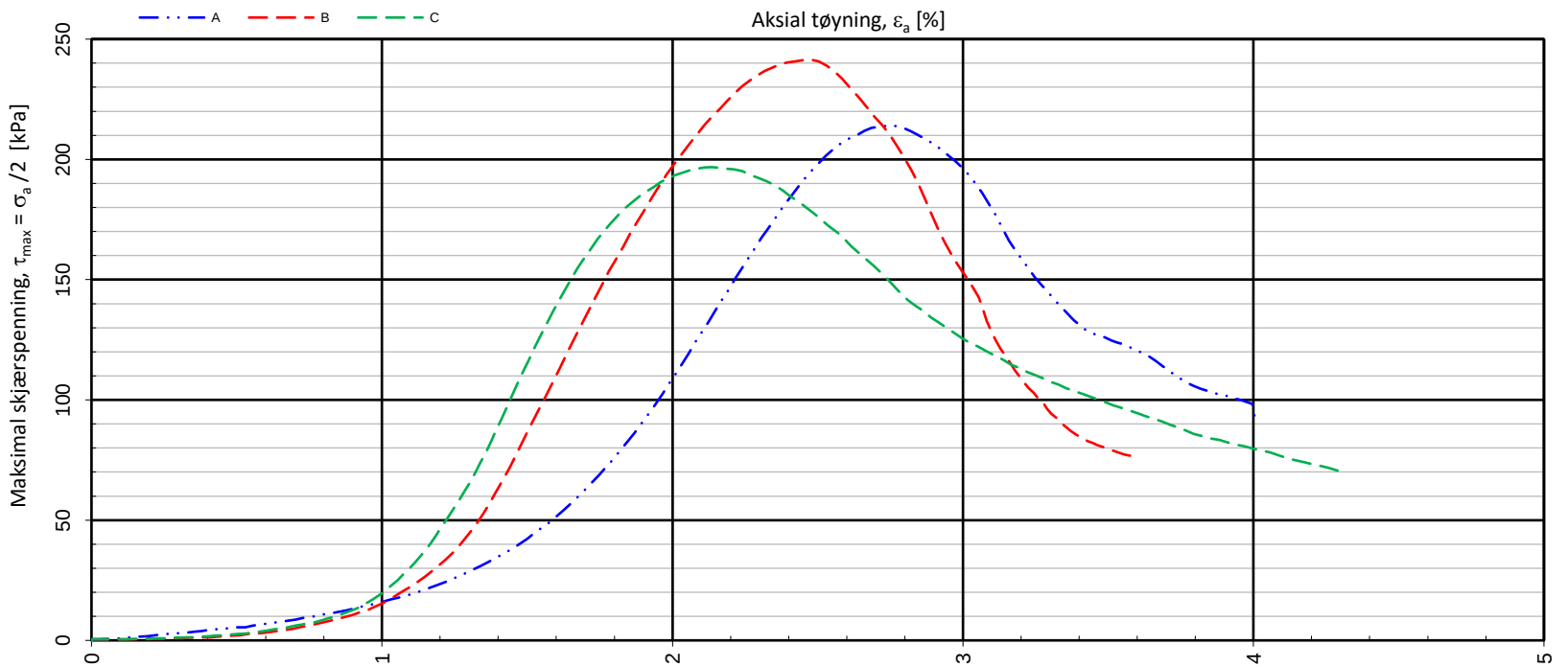
Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	HANNAB	GEO	MARIS
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	12	11.07.2024	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V.1.18 05.06.2024	10259975-02	RIG-TEG-207



Vanninnhold av homogenisert masse: **26,1**

Vanninnhold etter innblanding av bindemiddel: **23,8**

Prøve	Dybde intervall [m]	CKD	CEMII	Menge [Kg/m ³]	Herdetid (dager)	w [%]	γ [kN/m ³]	ε _a [%]	c _u [kPa]	
									Resultat	Snitt
A	2,2-6,0	50 %	50 %	80	7	22,4	18,81	2,6	223,7	204,4
B	2,2-6,0	50 %	50 %	80	7	23,4	18,62	1,8	176,0	
C	2,2-6,0	50 %	50 %	80	7	23,1	18,69	2,1	213,3	



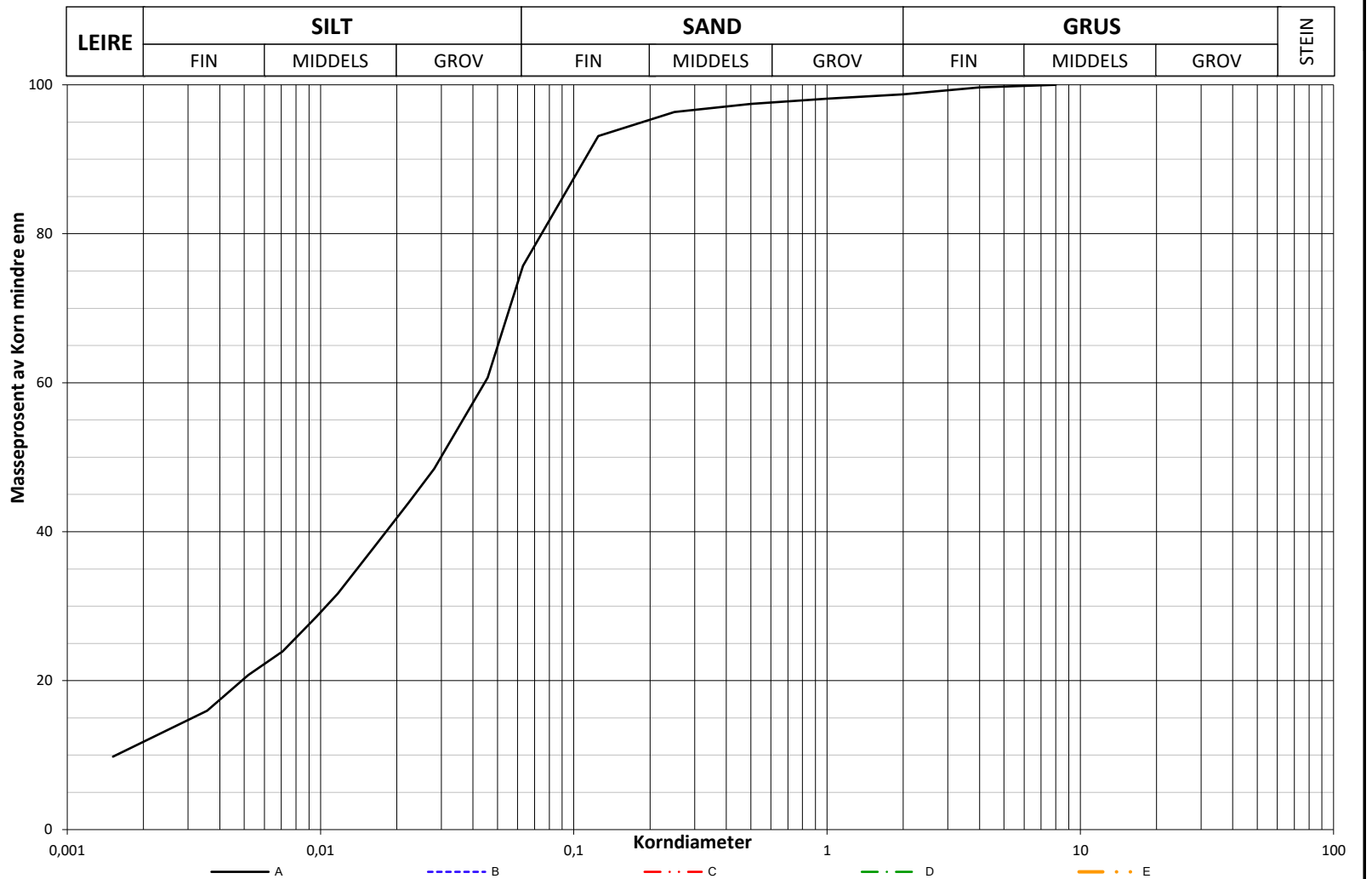
Vanninnhold av homogenisert prøven: **26,1**

Vanninnhold etter innblanding av bindemiddel: **23,8**

Prøve	Dybde intervall [m]	CKD	CEMII	Menge [Kg/m ³]	Herdetid (dager)	w [%]	γ [kN/m ³]	ε _a [%]	c _u [kPa]	
									Resultat	Snitt
A	2,2-6,0	50 %	50 %	80	14	23,4	18,48	2,8	214,2	217,5
B	2,2-6,0	50 %	50 %	80	14	23,5	18,65	2,5	241,4	
C	2,2-6,0	50 %	50 %	80	14	23,2	18,79	2,1	196,8	

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	ANNM	SISJ	MARIS
Frysjaparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	2+3+4	13.08.2024	0
Multiconsult	Innblandingsforsøk	Oppdragsnummer	Tegningsnummer
	<small>V.1.18 05.06.2024</small>	10259975-02	RIG-TEG-290

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	5	6,2-7,0	SILT, sandig, leirig		X	X	
B							
C							
D							
E							



METODE:
TS = Tørrsikt **VS** = Våtsikt **HYD** = Hydrometer

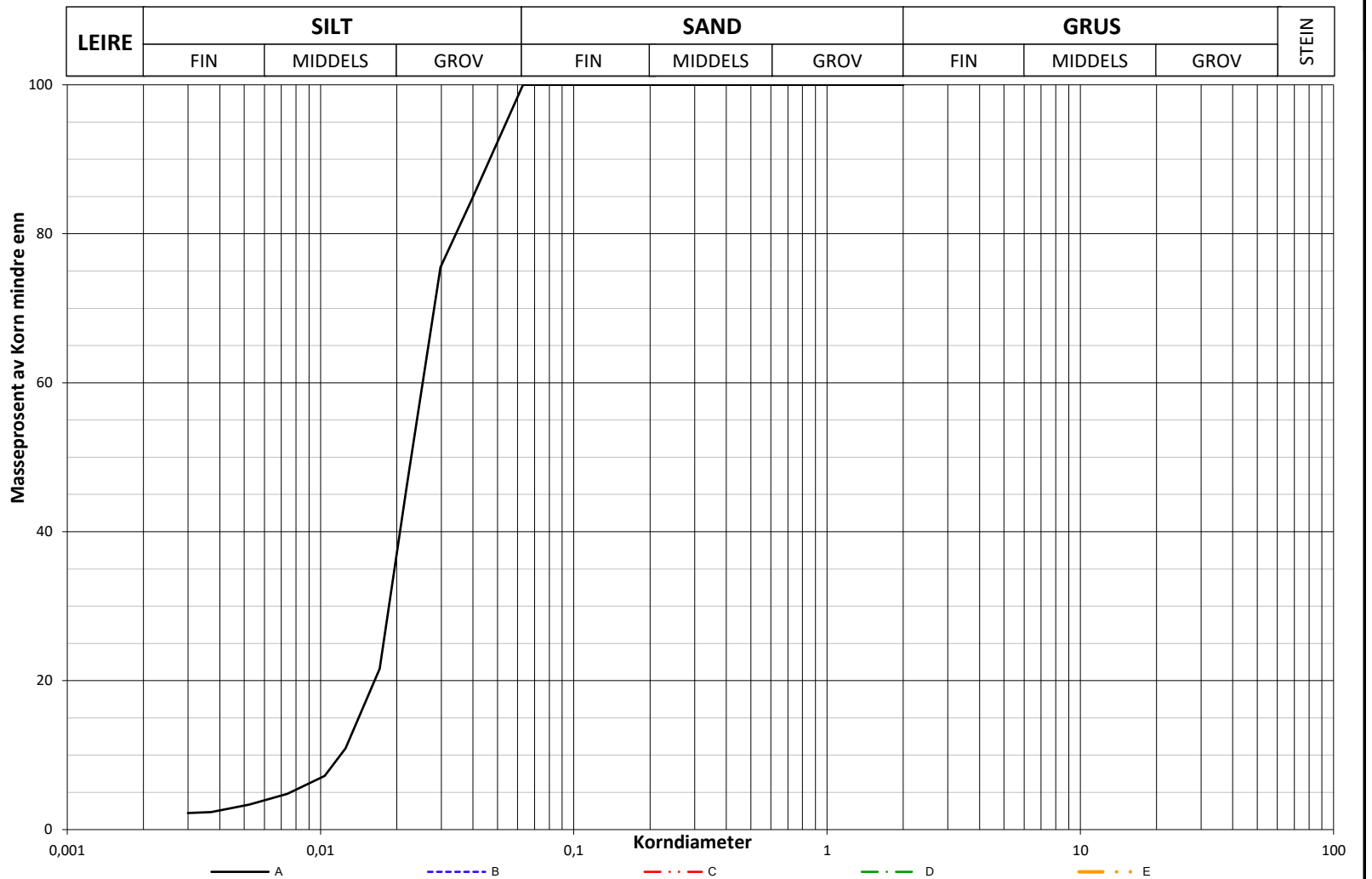
*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Tele gruppe	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			T4	11,3	41,6	95,1	62,4	24,8	1,3	0,0016	0,0106	0,0303	0,0447
B													
C													
D													
E													

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	GEO	SISJ	MARIS
Fryssparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	02.07.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10259975-02	RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	12	9,0-9,8	SILT				X
B							
C							
D							
E							



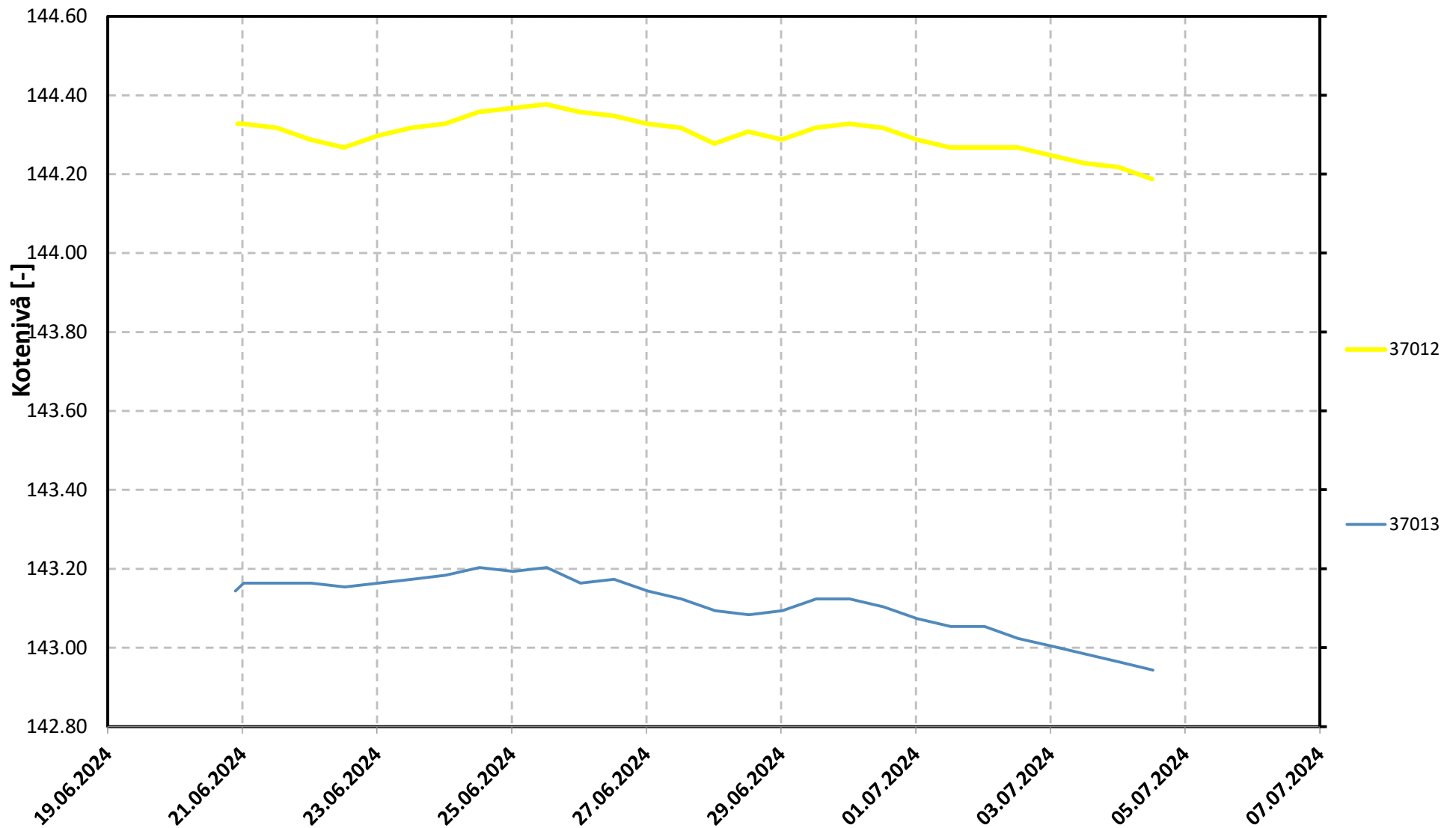
METODE:
TS = Tørrsikt **VS** = Våtsikt **HYD** = Hydrometer

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

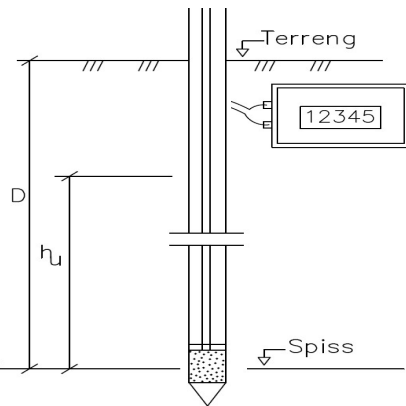
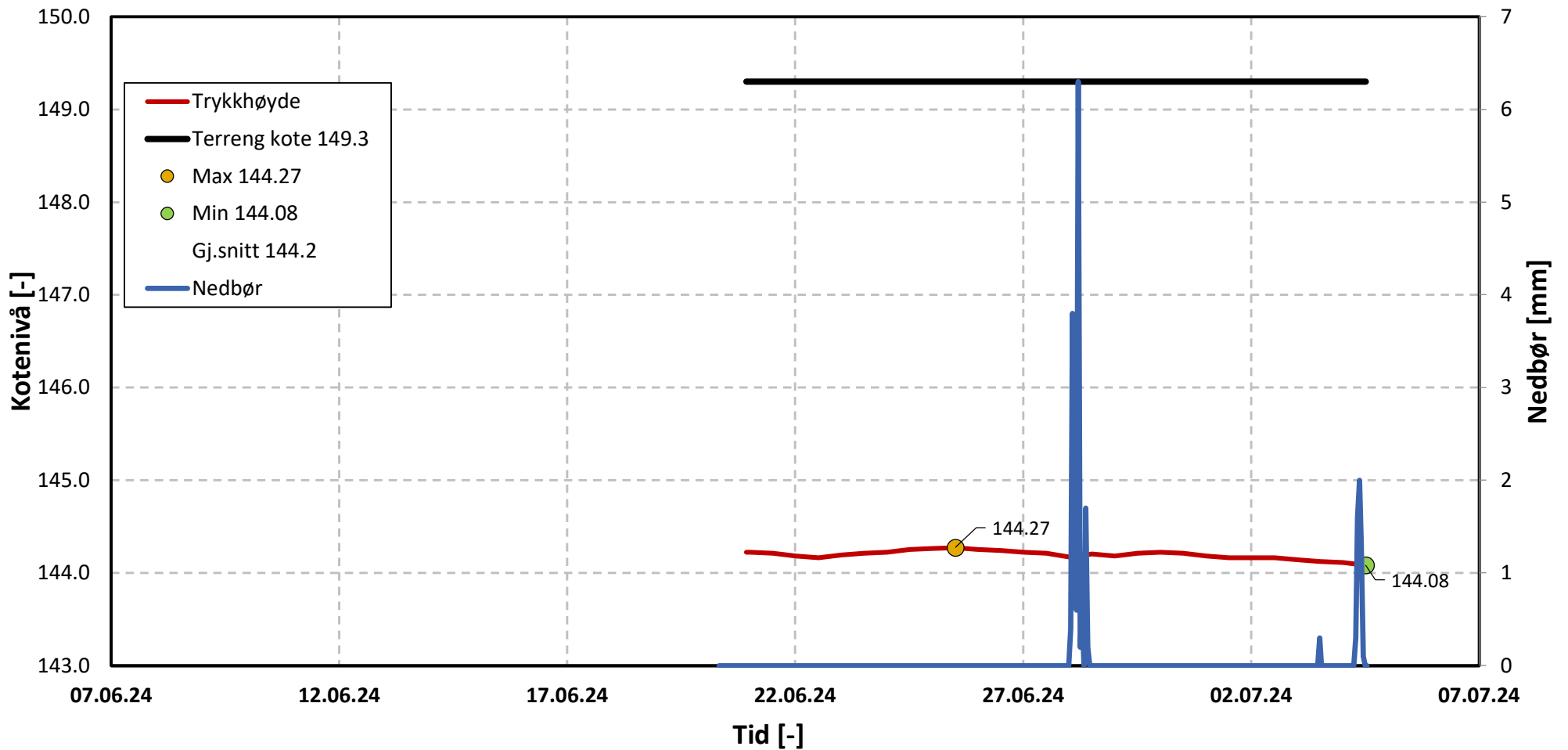
**Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Tele gruppe	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			T4		36,4	100,0	98,7	1,3		0,0120	0,0187	0,0229	0,0256
B													
C													
D													
E													

Veidekke Entreprenør AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	HANNAB	GEO	MARIS
Frysjaiparken felt A- grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	11.07.2024	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10259975-02	RIG-TEG-301



Type	Elektriske poretrykksmålere	Borpunkt	id	Felles	installert dato	Borbok nr.
	Veidekke Entreprenør AS	Status	Fag	RIG	-	Digital
	Frysjaparken felt A	Konstr./Tegnet	Kontrollert	MICP	A4	Dato
	Poretrykksregistrering - Felles	Oppdragsnr.	Godkjent	MD	MARIS	07.07.2023
		Tegningsnr.	Målestokk	10259975-02	A4	Rev.
					RIG-TEG-350	00

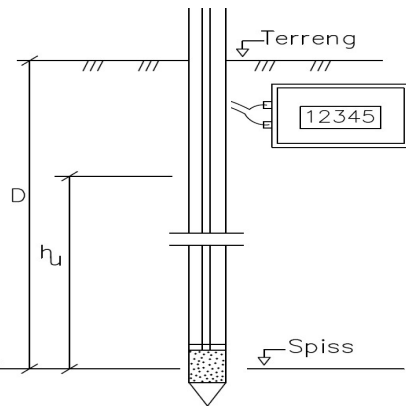
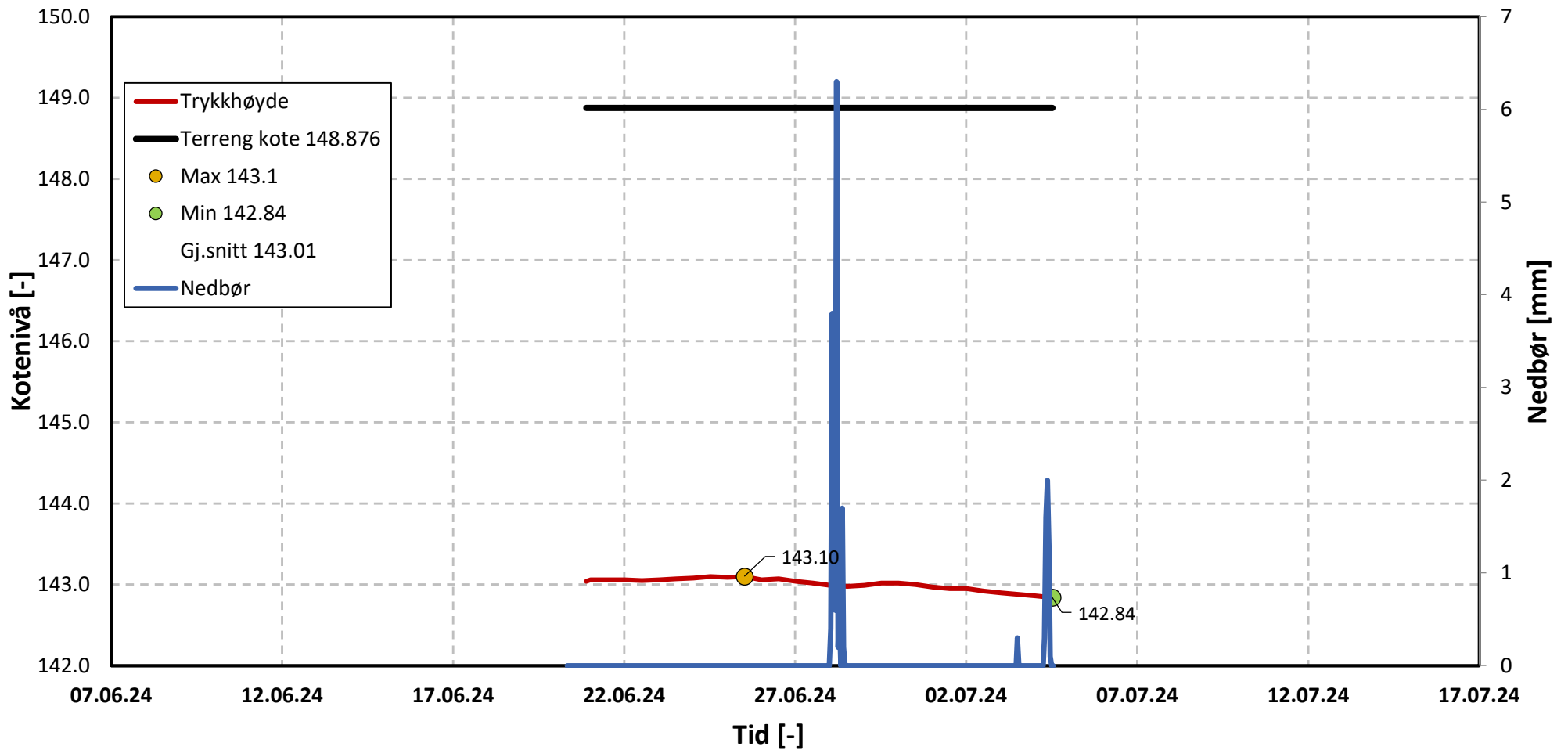


Koordinat NORD (X) -
 Koordinat ØST (Y) -
 Merknad -
 Korrigert for lufttrykk -
 Dybde under terreng (D) 7.1 m
 Filterspiss kote 14.2.2

Multiconsult

www.multiconsult.no


Type	Borpunkt	Id	Installert dato	Borboek nr.
Elektriske poretrykksmålere	Bp. 1 gammel	37012	-	Digital
Veidekke Entreprenør AS	Status	Fag	Originalt format	Dato
Frysjarparken felt A	Til rapport	RIG	A4	04.07.24
Poretrykksregistrering	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
	MICP	MD	MARIS	A4
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
	10259975-02	RIG-TEG-351		00

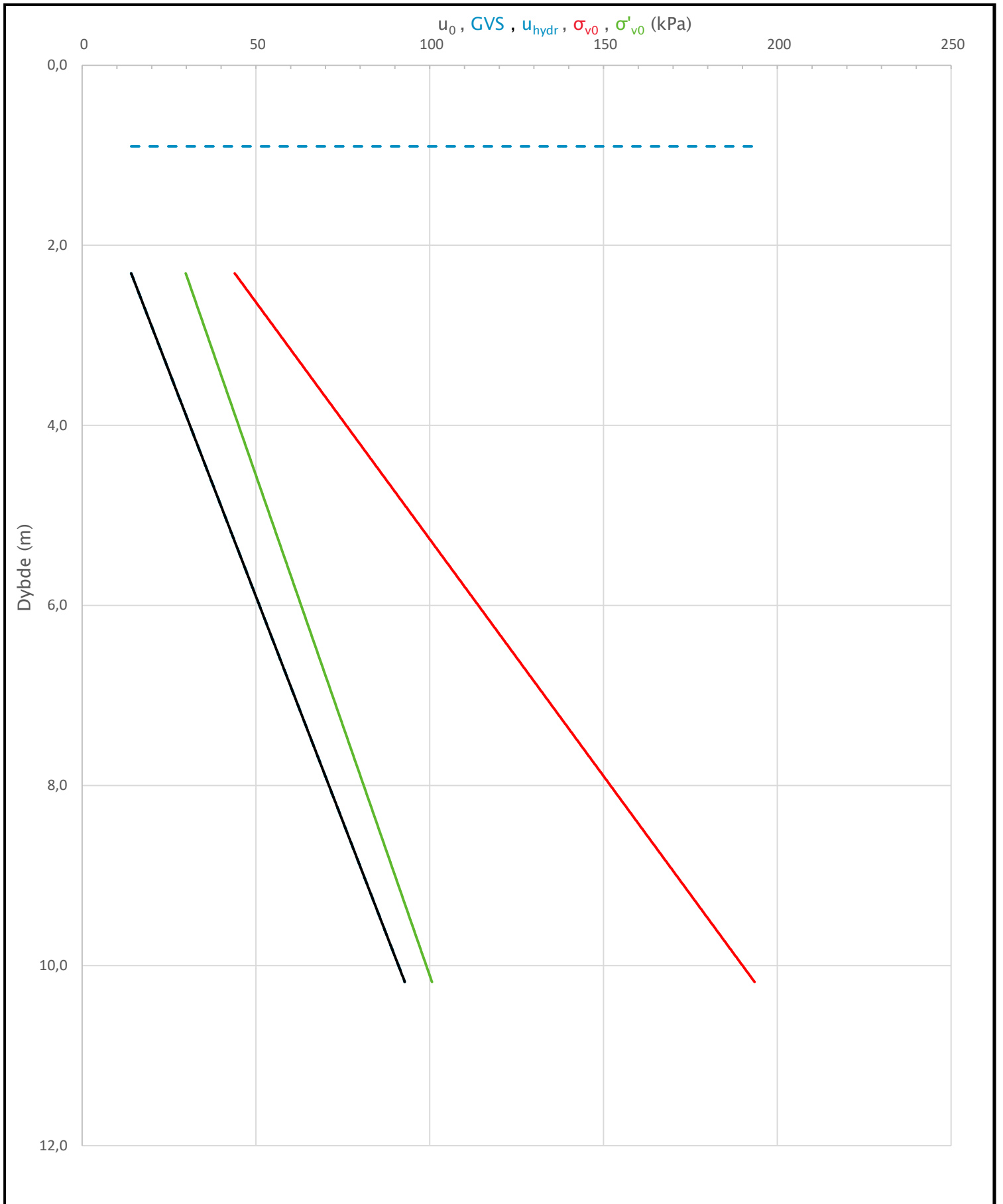


Koordinat NORD (X) -
 Koordinat ØST (Y) -
 Merknad -
 Korrigert for lufttrykk -
 Dybde under terreng (D) 9 m
 Filterspiss kote 139.9

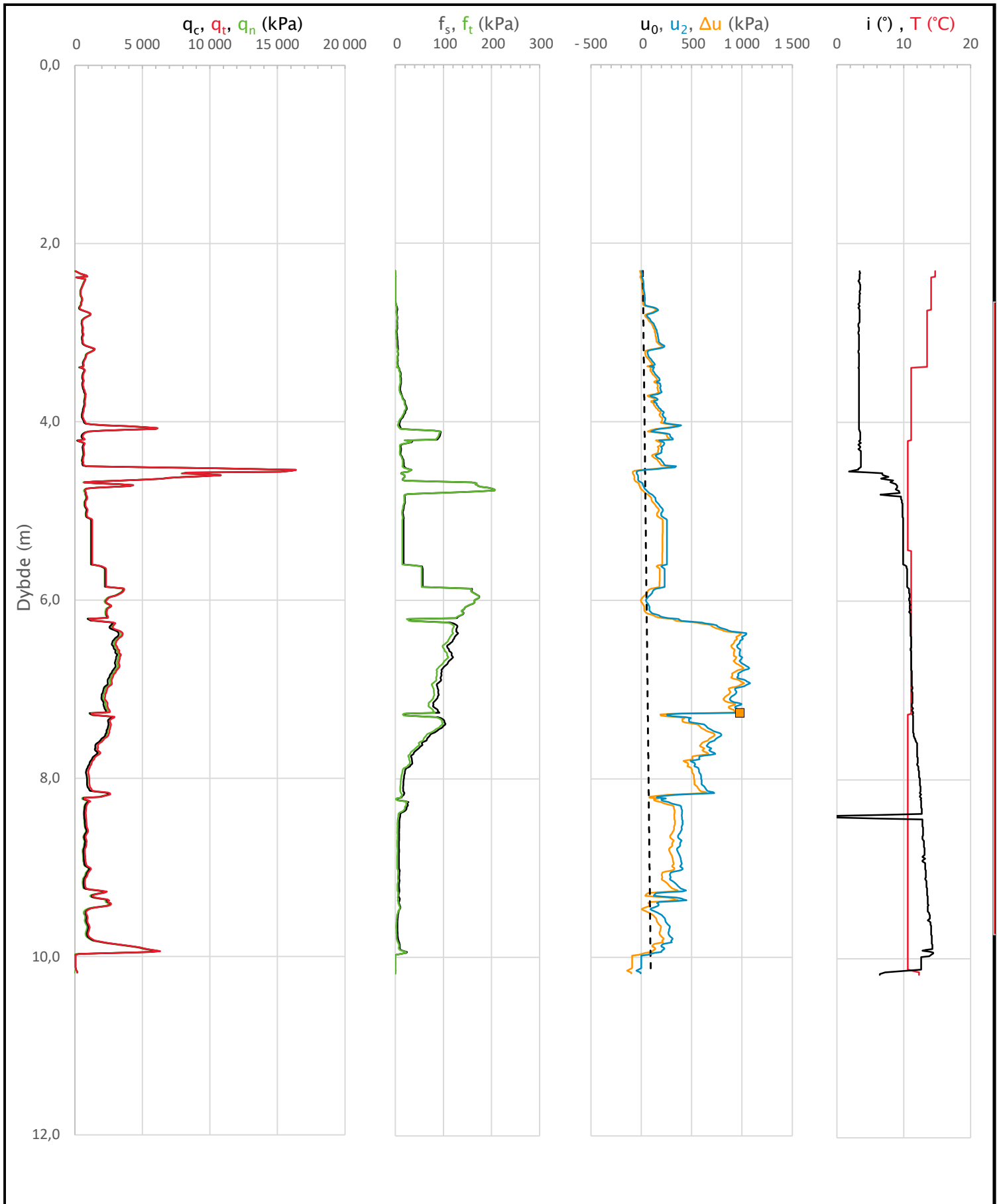
Multiconsult
 www.multiconsult.no

Type	Borpunkt	Id	Installert dato	Borboek nr.
Elektriske poretrykksmålere	Bp. 11	37013	17.06.24	Digital
Veidekke Entreprenør AS	Status	Fag	Originalt format	Dato
Frysjarparken felt A	Til rapport	RIG	A4	04.07.24
Poretrykksregistrering	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
	MICP	MD	MARIS	A4
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
	10259975-02	RIG-TEG-352		00

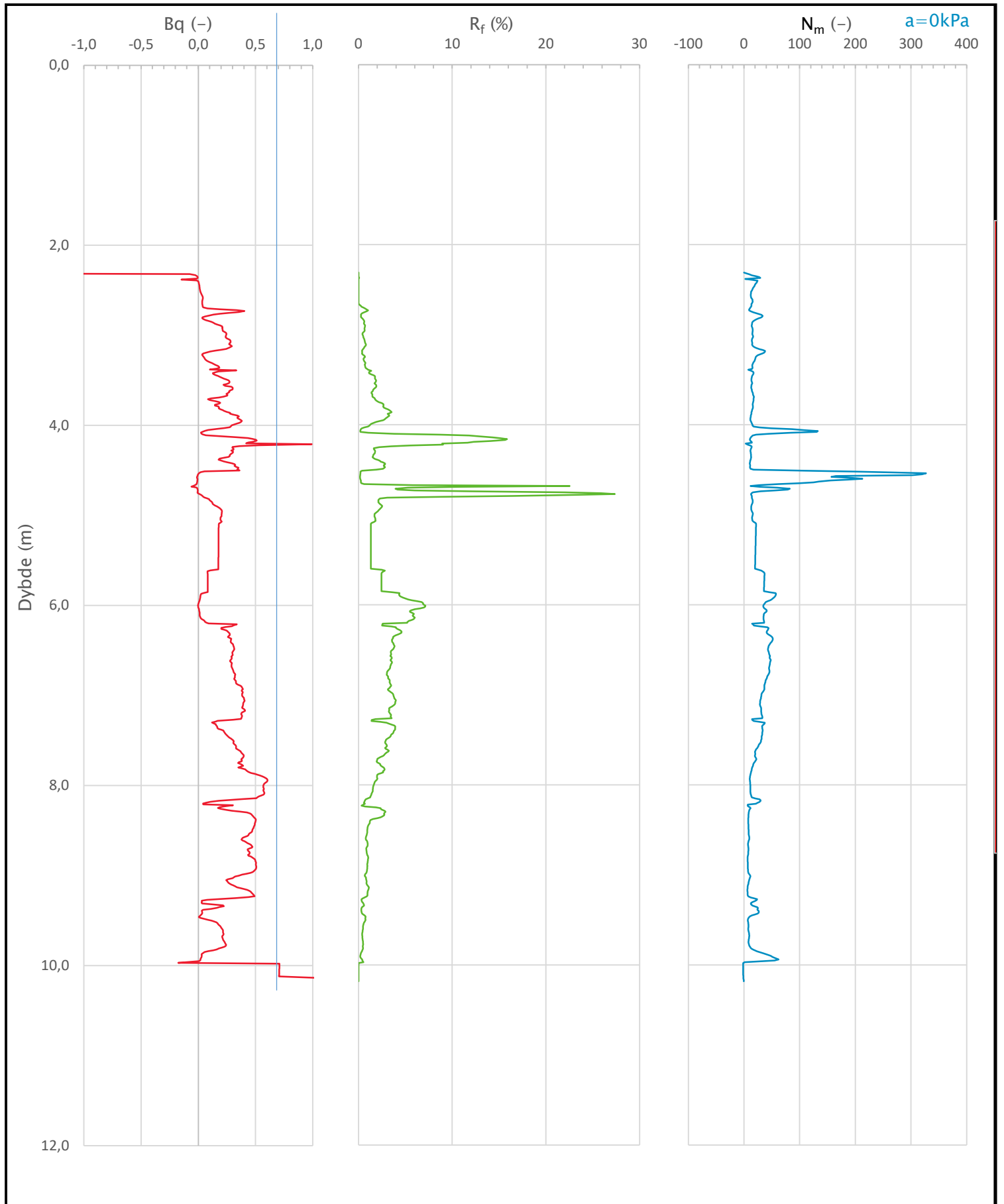
Sonde og utførelse						
Sondennummer	51904		Boreleder	Ole B/Mattis		
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	14.08.2023		Maks helning (°)	14,4		
Dato sondering	08.07.2024		Maks avstand målinger (m)	0,01		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,05	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	40,0		-1,4		-4,6	
Avvik under sondering (kPa)	40,0		1,4		4,6	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	3,3		0,5		0,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	16366,0		206,7		1081,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	48,3	0,3	2,0	1,0	5,2	0,5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	-		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10259975-02		Borhull	Kote +148,9
Frysjaparken felt A. Supplerende grunnundersøkelser					12	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					51904	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HVS	MARIS	MARK		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		500.1
	Multiconsult	08.07.2024	0 Rev. dato 07.08.2024			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10259975-02		Borhull	Kote +148,9
Frysjarparken felt A. Supplerende grunnundersøkelser				12	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				51904	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HVS	MARIS	MARK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.07.2024	0	500.2	
			Rev. dato	07.08.2024	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10259975-02		Borhull	Kote +148,9
Frysjaparken felt A. Supplerende grunnundersøkelser				12	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				51904	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HVS	MARIS	MARK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.07.2024	0	500.3	
			Rev. dato	07.08.2024	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10259975-02		Borhull	Kote +148,9
Frysjarparken felt A. Supplerende grunnundersøkelser				12	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				51904	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HVS	MARIS	MARK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.07.2024	0	500.4	
			Rev. dato	07.08.2024	

Vedlegg A

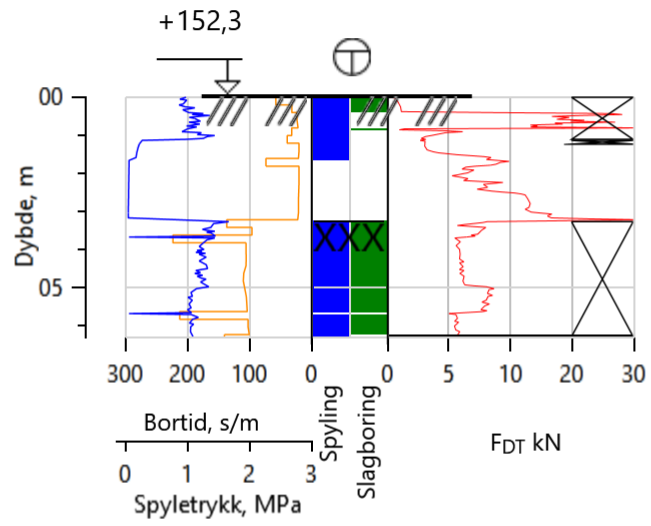
Oppdrag: 10259975-02

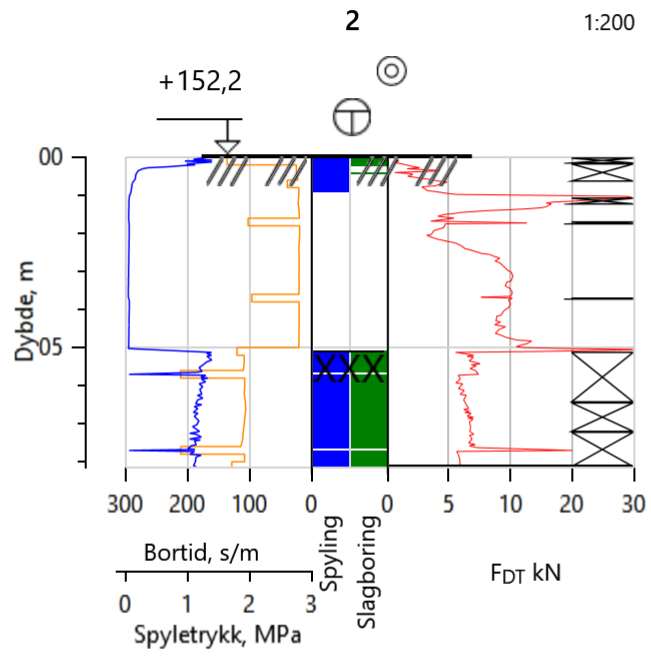
Opptegning borpunkter med tilhørende sonderinger

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	01.08.2024	Til datarapport	EIRML	MARIS	MARK

1

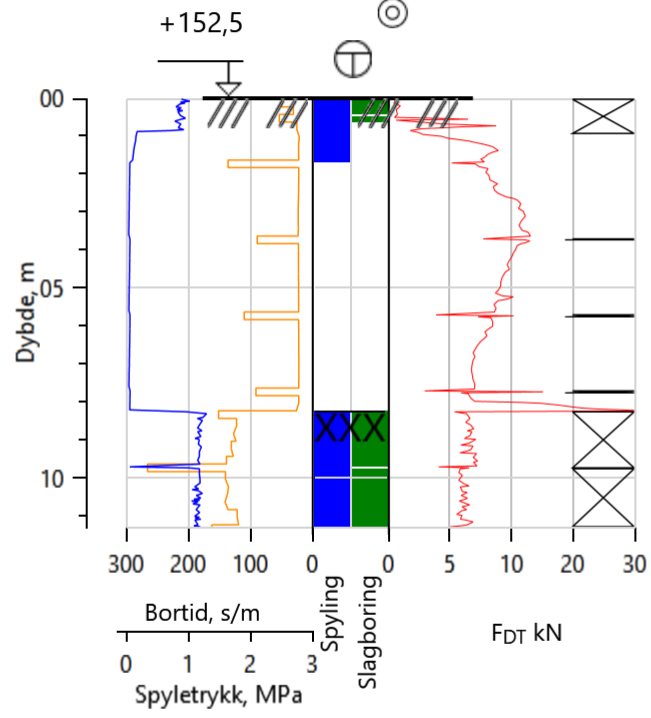
1:200

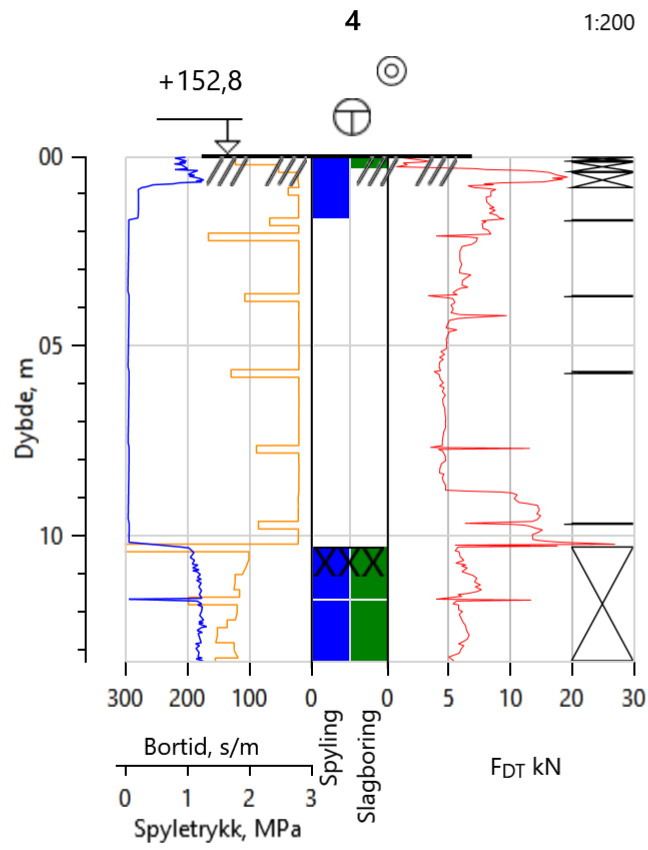




3

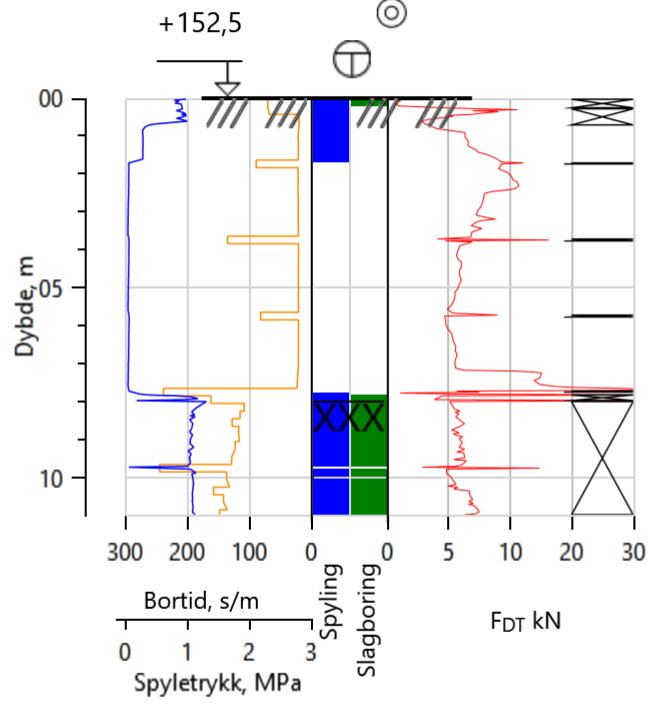
1:200

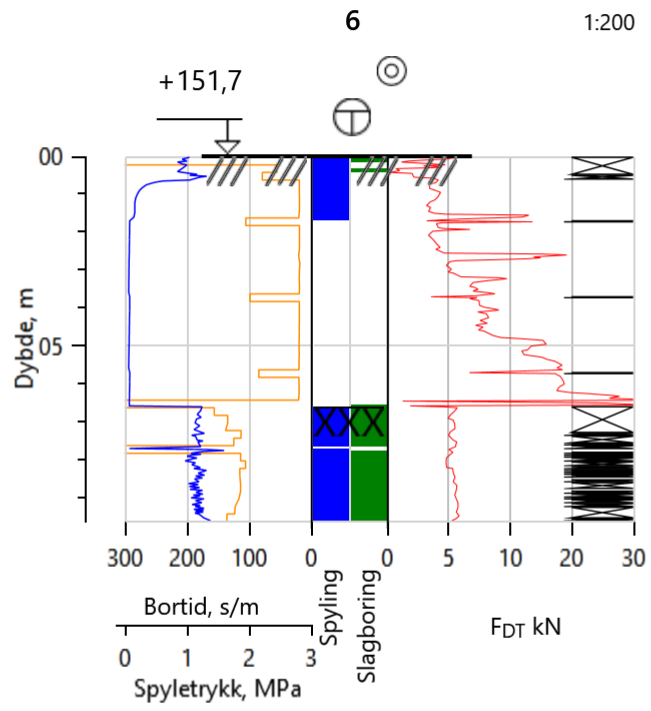




5

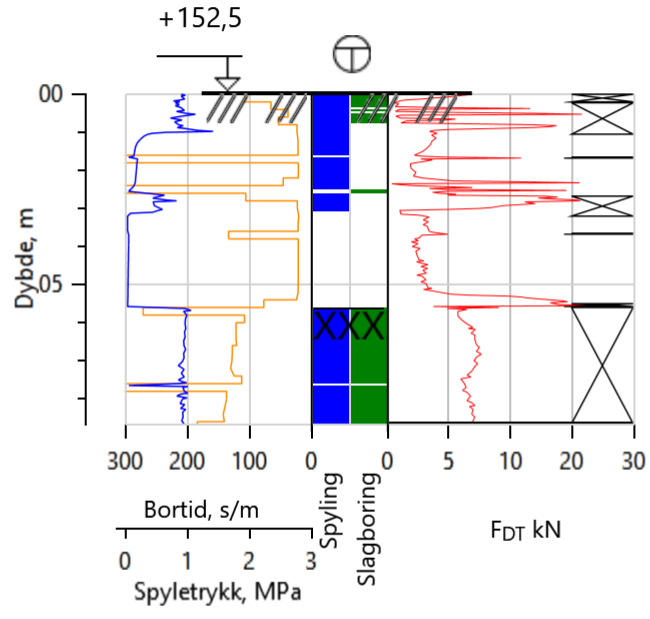
1:200





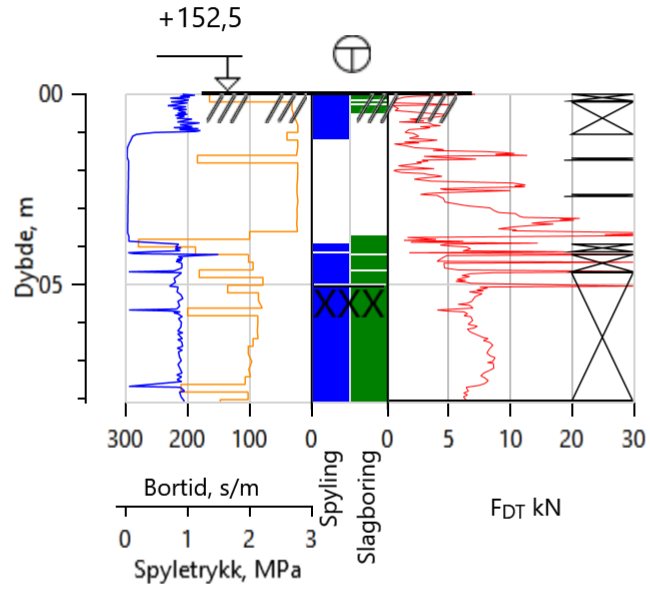
7

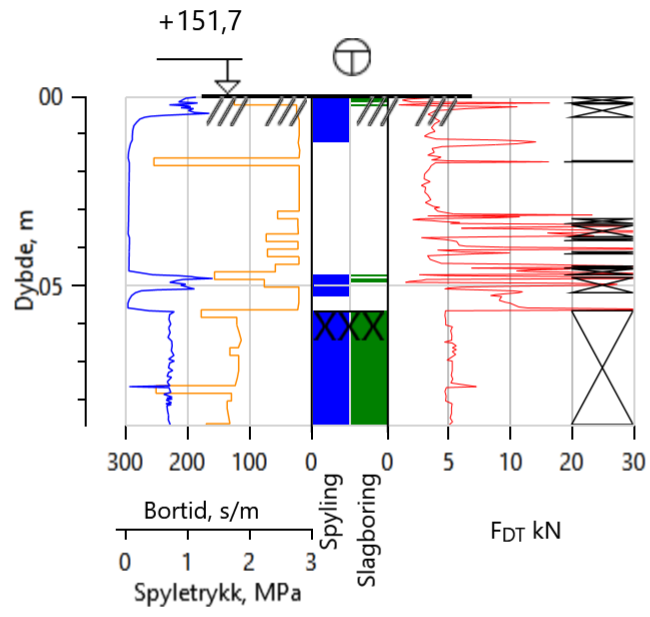
1:200

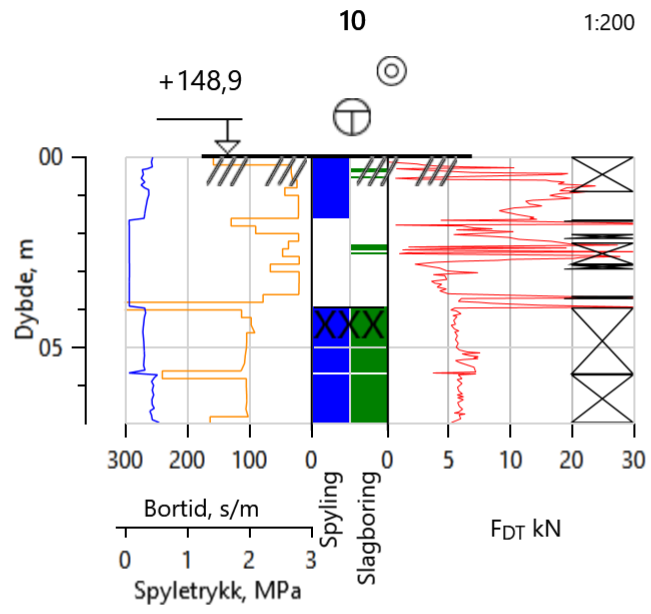


8

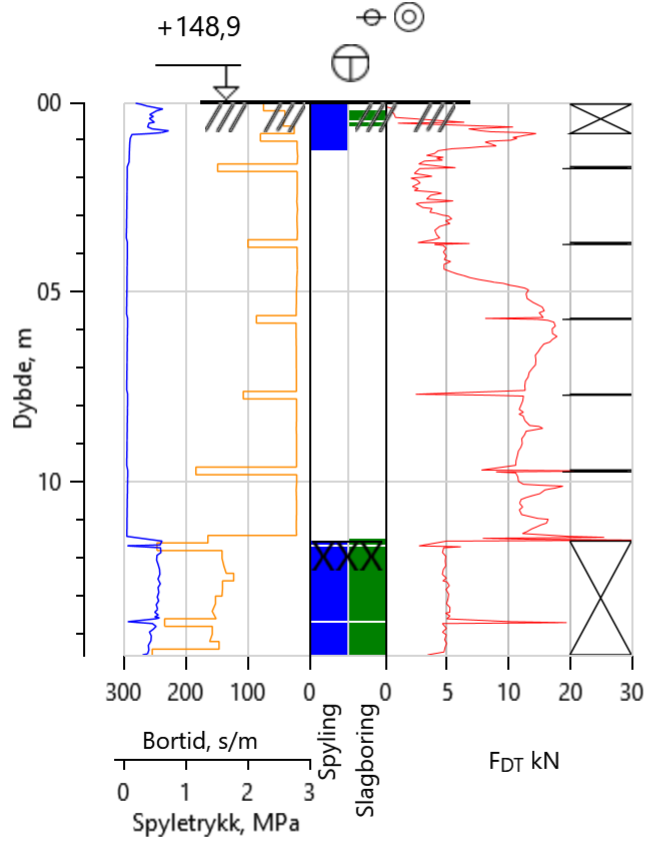
1:200



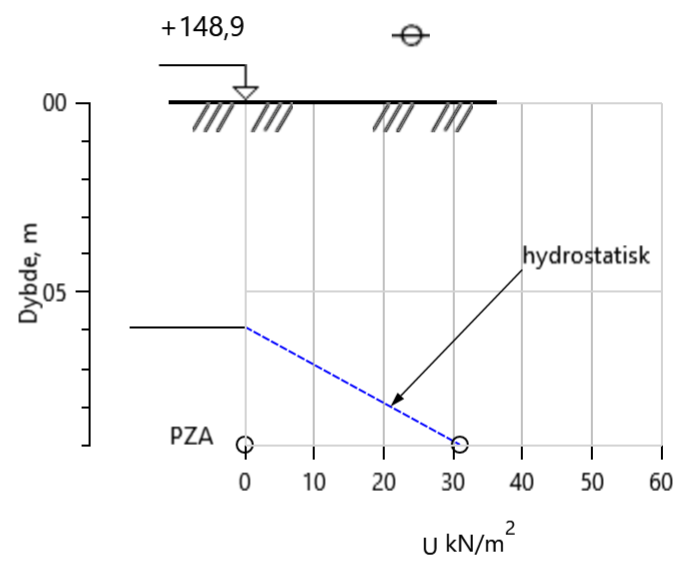




11 1:200

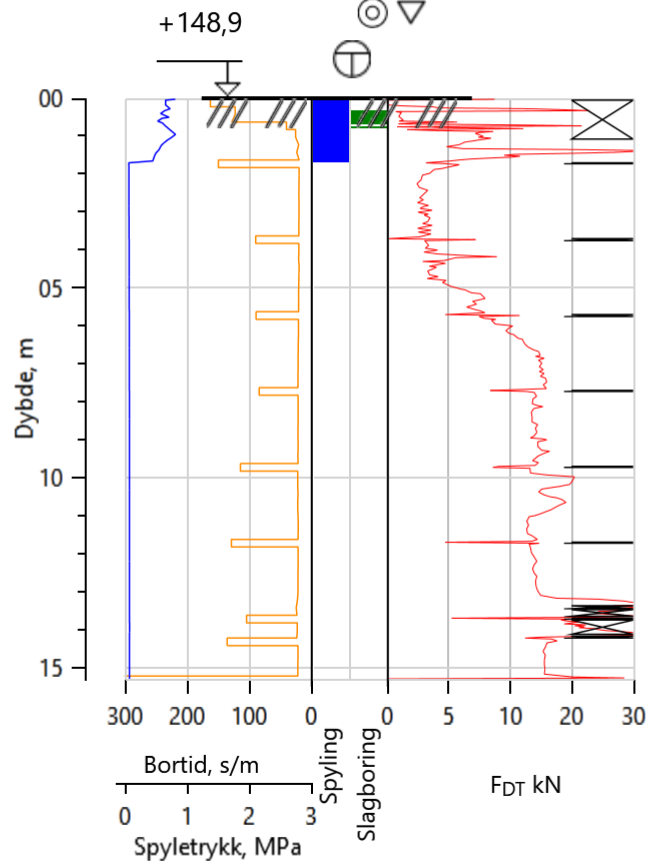


11 1:200



12

1:200



Stopp pga. stangbrudd

Kalibreringscertifikat

Environmental Mechanics AB intygar att CPT sonden av typ Memocone, med det serienummer som anges nedan, har blivit kalibrerad i vårt laboratorie samt passerat vår kvalitetskontroll.

Serienummer:	51904	Visad last/crosstalk:	
Kalibreringsdatum:	14-aug.-2023	Q när F lastas:	0.0 %FSO
Max tillåten belastning:	50 kN	F när Q lastas:	<0.3 %FSO
Area faktor:	$a=0.71b=0.006$	U när Q lastas ($Q \leq 7 \text{MPa}$):	<0.1 %FSO

ISO 22476-1 användningsklass 1 godkännande

ASTM D 5778 godkännande

ISO 22476-1 användningsklass 0 godkännande

För klass 0 får maximal belastning på Q inte överstiga 10MPa (10kN)!

Envi 

Environmental Mechanics AB
Service Report

Case No 1760

2023-08-14

Customer PTO Norge

Product MEMOCONE 51904

Error Kalibrering beställd

Action Byte av sliten friktionshylsa
Kalibrering

Result Ok

Spare parts Friktionshylsa

Engineer JN

Memocone calibration

Date: 14-aug.-2023

Serial No: 51904

U (MPa)

Applied load	Reading
0.000	0.000
0.500	0.499
1.000	0.999
1.500	1.499
2.000	1.999
1.500	1.500
1.000	1.001
0.500	0.501
0.000	-0.001

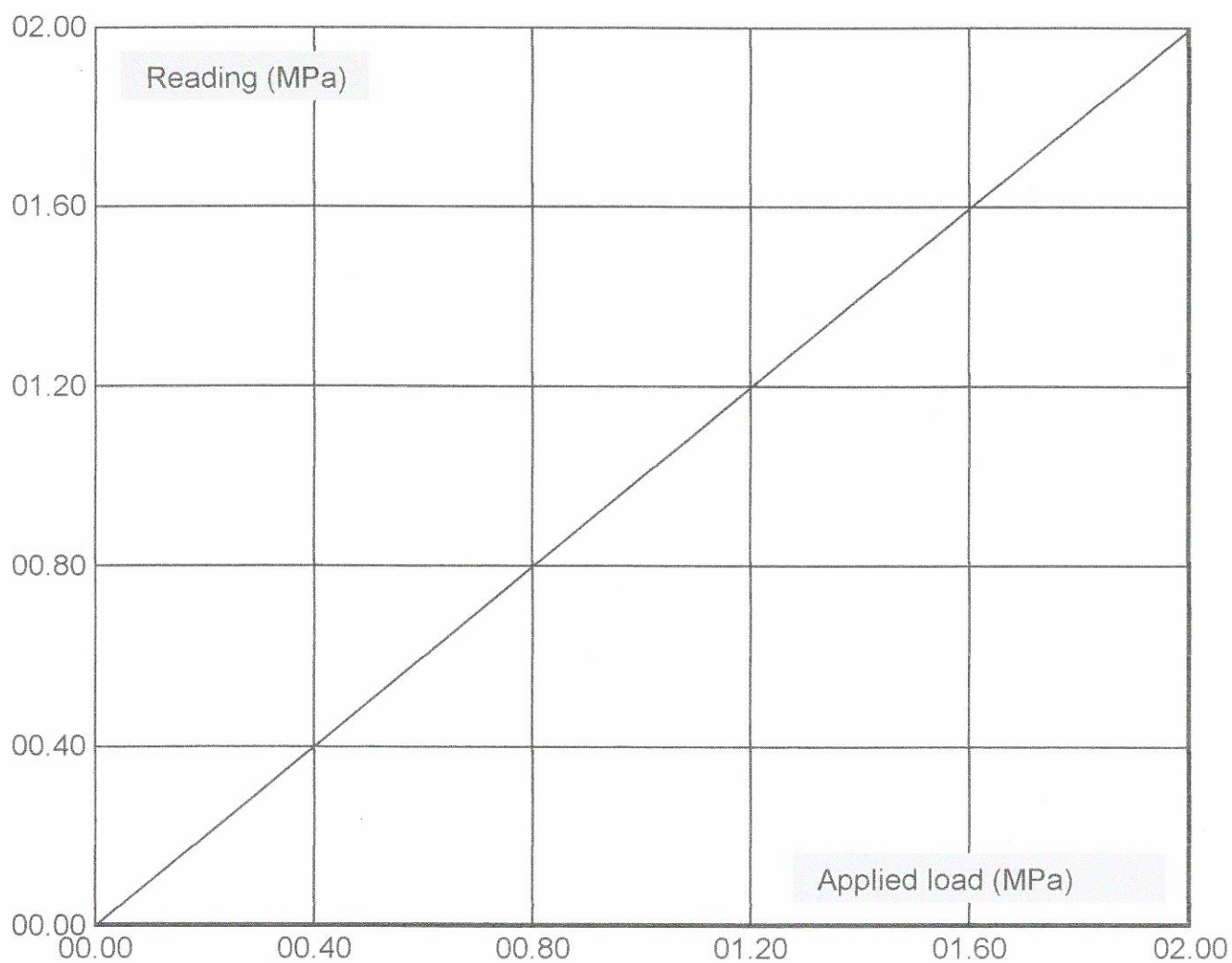
Calibration error: -0,05 % MO @ $\geq 20\%$ FSO

Calibration error: -0,03 % FSO

Nonlinearity: 0,07 % FSO

Hysteresis: 0,10 % FSO

Zero load error: -0,05 % FSO



Memocone calibration

Date: 14-aug.-2023

Serial No: 51904

Q (MPa)

Applied load	Reading
0.00	0.00
5.00	5.00
15.00	15.02
30.00	30.02
50.00	50.00
30.00	29.98
15.00	14.99
5.00	4.98
0.00	-0.02

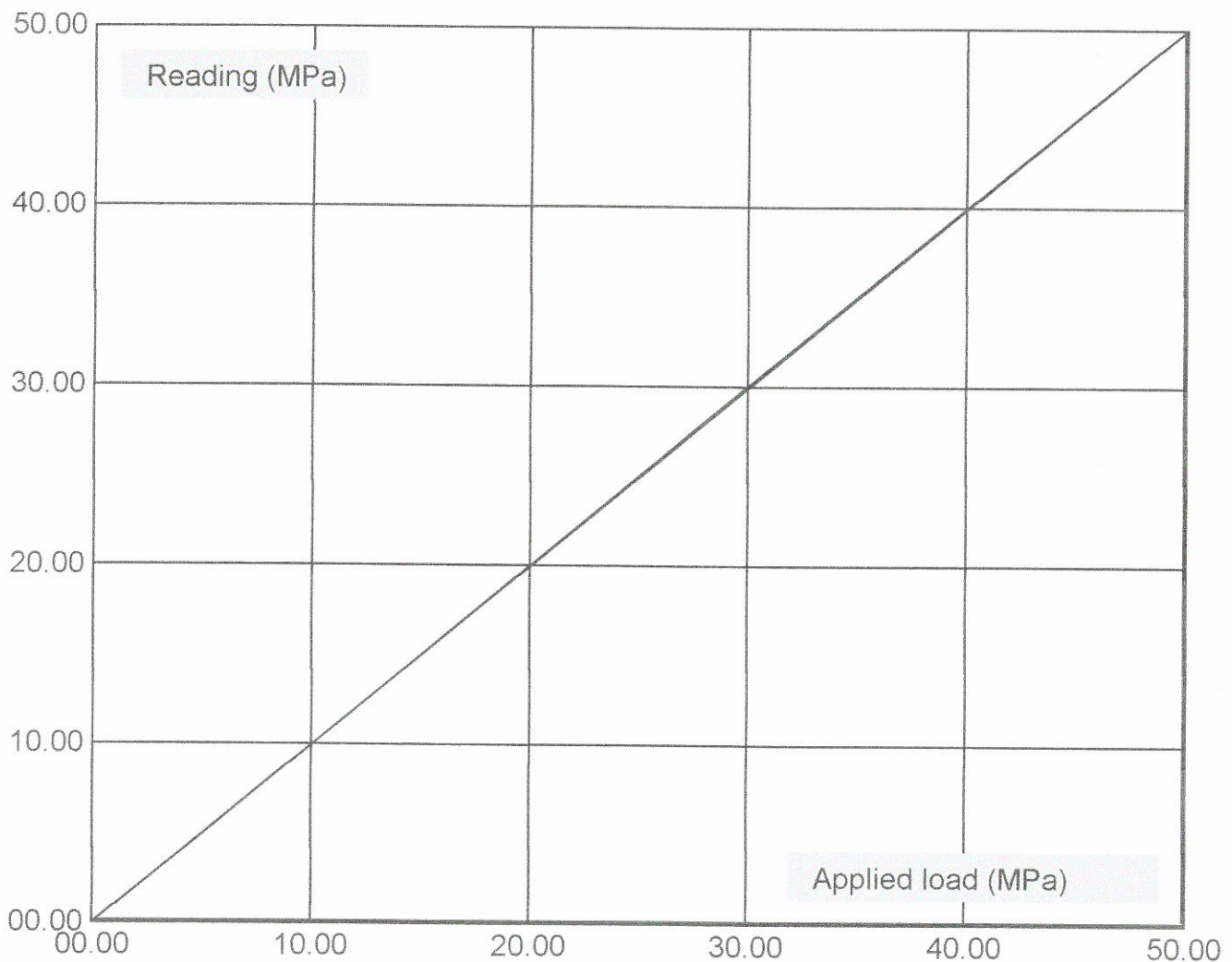
Calibration error: -0.02 % MO @ $\geq 20\%$ FSO

Calibration error: 0.01 % FSO

Nonlinearity: 0.05 % FSO

Hysteresis: 0.08 % FSO

Zero load error: -0.04 % FSO



Memocone calibration

Date: 14-aug.-2023

Serial No: 51904

Q Low range only (Maximum load 10 MPa)

Note 10 MPa used as FSO for data below

Applied load	Reading
0.00	0.00
1.00	1.00
3.00	3.00
6.00	6.01
10.00	10.02
6.00	6.02
3.00	3.00
1.00	1.00
0.00	0.00

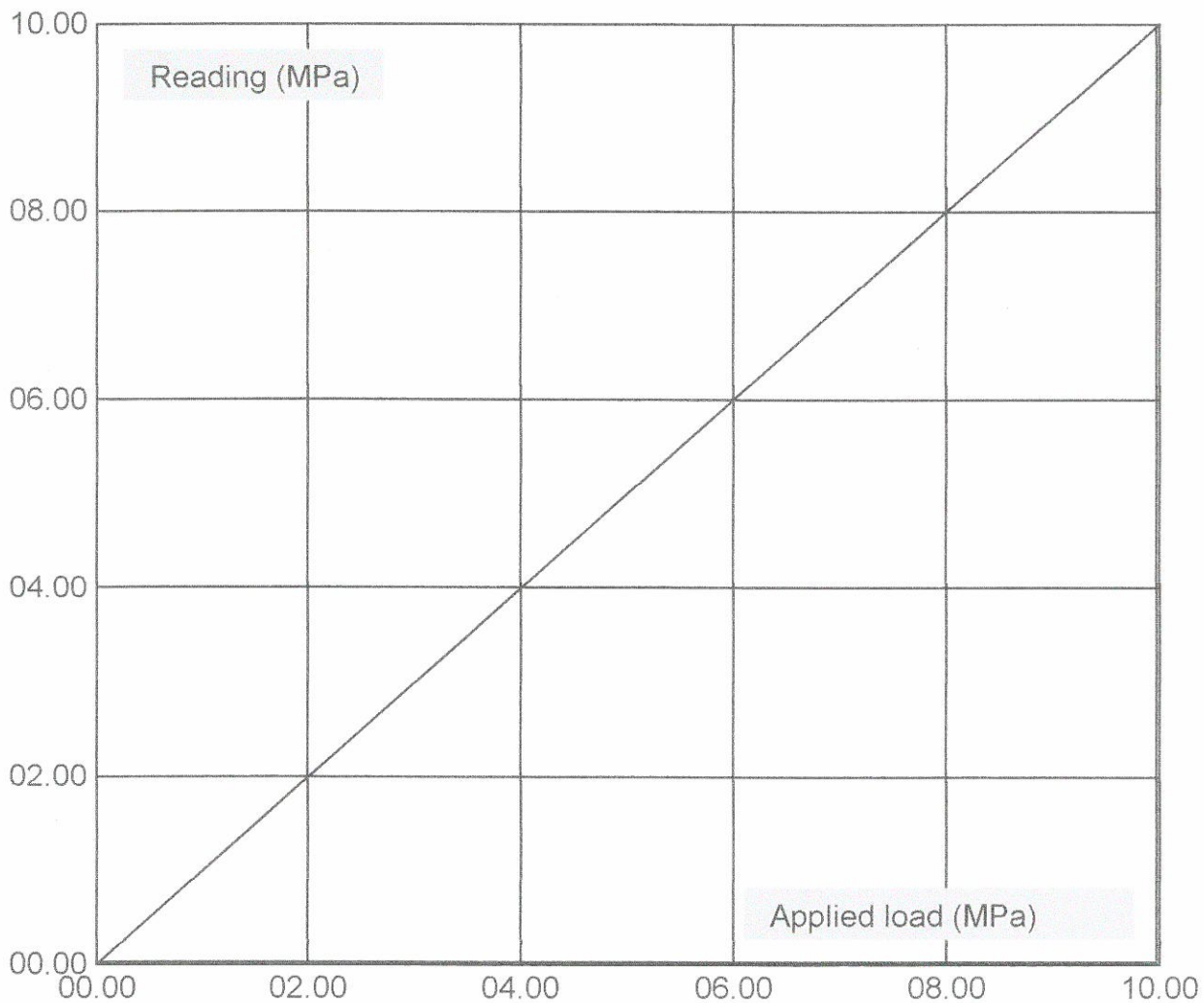
Calibration error: 0.21 % MO @ $\geq 20\%$ FSO

Calibration error: 0.21 % FSO

Nonlinearity: 0.08 % FSO

Hysteresis: 0.10 % FSO

Zero load error: 0.00 % FSO



Memocone calibration

Date: 14-aug.-2023

Serial No: 51904

F (MPa)

Applied load	Reading
0.000	0.000
0.200	0.199
0.400	0.398
0.600	0.596
1.000	0.997
0.600	0.602
0.400	0.401
0.200	0.201
0.000	0.001

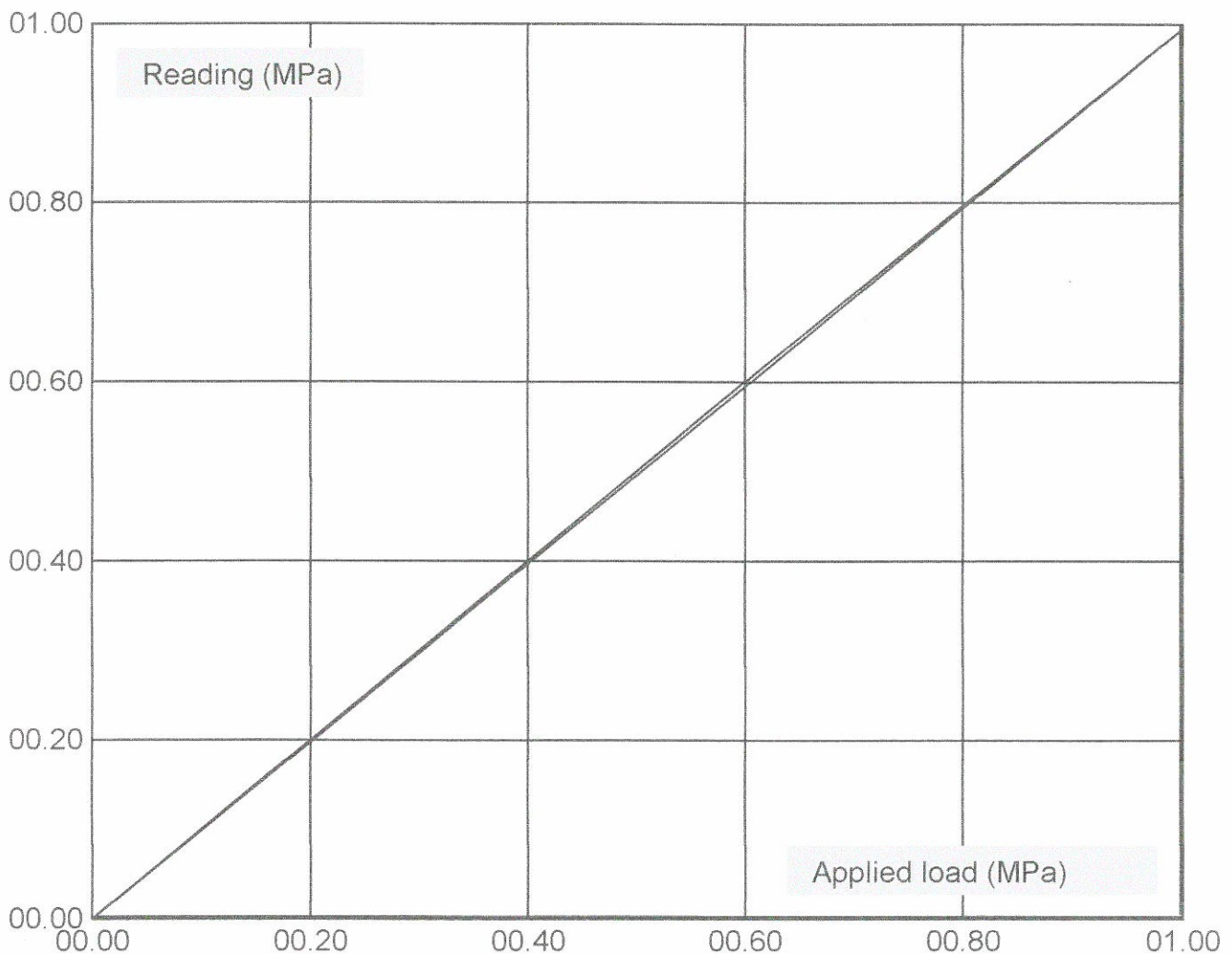
Calibration error: -0,26 % MO @ $\geq 20\%$ FSO

Calibration error: -0,26 % FSO

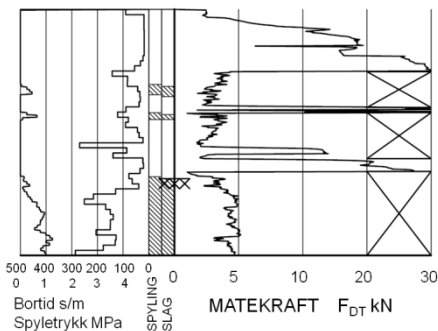
Nonlinearity: 0,33 % FSO

Hysteresis: 0,60 % FSO

Zero load error: 0,10 % FSO



	<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>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>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>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>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>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>



TOTALSONDERING

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

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



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

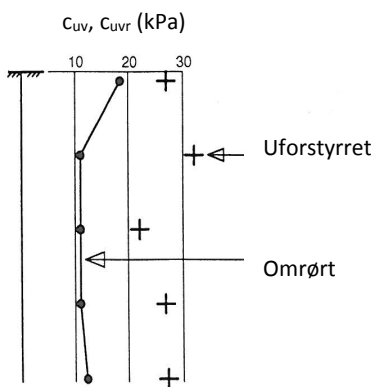
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

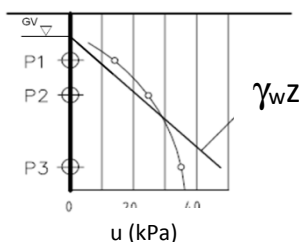
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



VINGEBORING

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



PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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.

VANNINNHold

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

KONSISTENSGRENSER

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

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

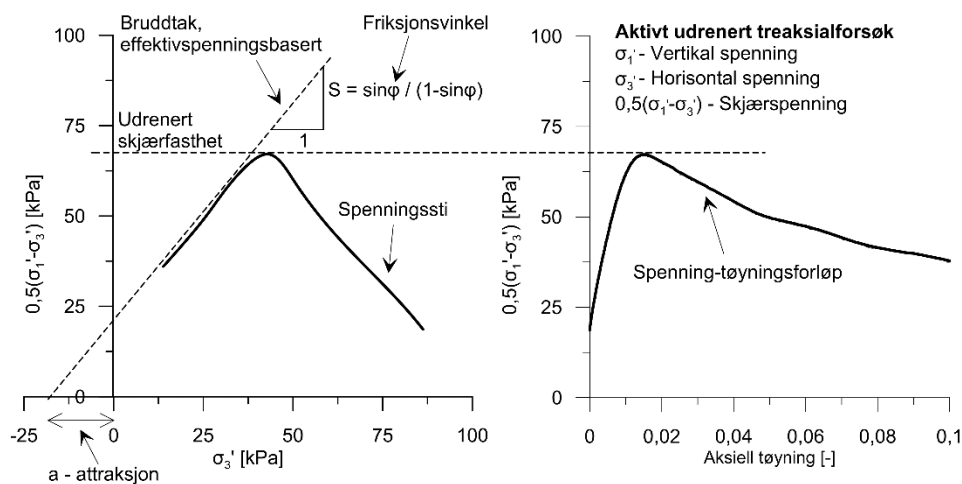
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

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

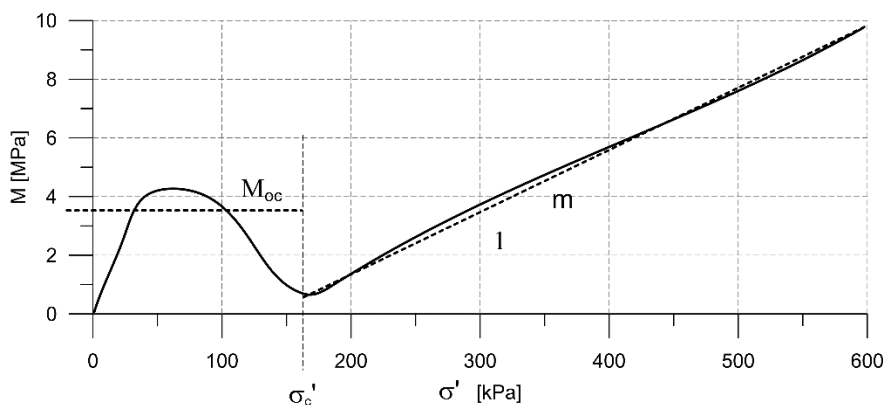


SENSITIVITET

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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

**TELEFARLIGHET**

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

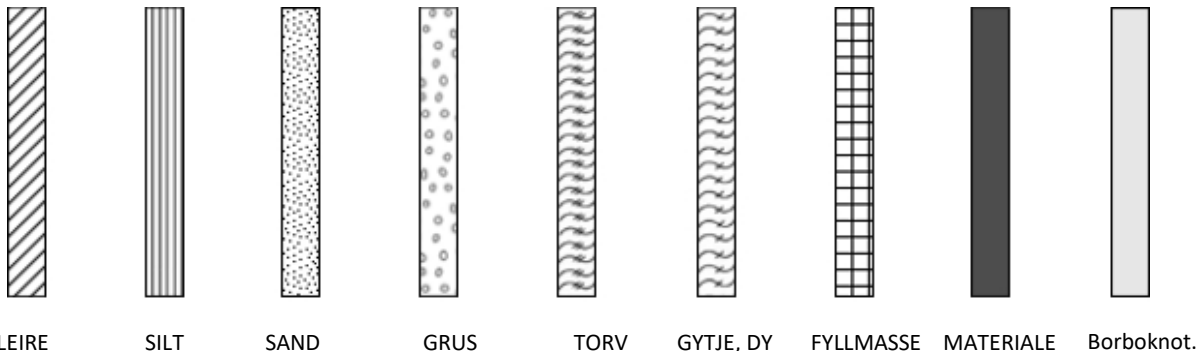
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelsene 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_{urf}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 1,27 \text{ kPa}$	

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