

Rapport

Carporter, Driftssentralen Mjølan

OPPDRAKSGIVER

Rana kommune

EMNE

Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 18.03.2025 / 00

DOKUMENTKODE: 10263594-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 i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. 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 med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	Carporter, Driftssentralen Mjølan	DOKUMENTKODE	10263594-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Rana kommune	OPPDRAAGSLEDER	Hanna Skjæran
KONTAKTPERSON	Morten Growen	UTARBEIDET AV	Karina Trøan Eidem
KOORDINATER	Sone: UTM 33 / Øst: 462419 / Nord: 7356721	ANSVARLIG ENHET	10234061 Seksjon Geofag Helgeland og Salten
GNR./BNR./SNR.	20 / 245 / - Rana		

SAMMENDRAG

Rana kommune planlegger etablering av carportrekke ved sine arealer på Mjølan driftssentral. Multiconsult er engasjert for å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med tiltaket.

Plataået ved Mjølan driftssentral er tidligere oppfylt, og ligger på ca. kote +21. Terrenget faller ned mot Ranelva med gjennomsnittlig helning på ca. 1:3,7.

Følgende feltundersøkelser er utført:

- 4 dreietrykkssonderinger
- 2 trykksonderinger (CPTU)
- Opptak av 3 prøveserier med totalt 9 poseprøver og 4 sylindereprøver (Ø54 mm)
- Installasjon av 2 hydrauliske poretrykksmålere i ett punkt

Nord

Sonderingen i BP. 1 oppe på plataået viser generelt masser med konstant og/eller delvis avtagende motstand mot dybden. Utført prøvetaking til 3 m dybde viser sand og grusig, sandig materiale.

I BP. 2 nederst i skråninga er det registrert antatt friksjonsmasser til ca. 5 m dybde før overgang til et ca. 2 m tykt bløtere lag med lav bormotstand. Videre i dybden er et lag med middels høy og konstant bormotstand til ca. 10 m under terreng, før overgang til fastere masser av antatt sand og grus.

Faste masser er påvist ved hhv. 19,4 og 14,7 m dybde i BP. 1 og 2.

Sør

Sonderingen i toppen av skråninga i BP. 3 viser et lag av antatt friksjonsmasser mellom ca. 1,5 og 11 m under terreng, før overgang til bløtere masser med konstant bormotstand mot dybden. Prøver ned til 3 m dybde viser at massene består av fyllmasser av sand og sandig, grusig, siltig material. Det er registrert organisk innhold og trerester i enkelte prøver.

I BP. 4 nederst i skråninga er det registrert faste friksjonsmasser til ca. 5 m dybde, før overgang til bløtere masser med lav sonderingsmotstand. Fra ca. 12 m dybde er det innslag av tynne lag med antatte friksjonsmasser. Opptatte prøver viser sand med organisk innhold ned til 1,8 m under terreng. Kvikkleire er påvist fra 6 m under terreng.

Sonderingene i BP. 3 og BP. 4 avsluttet i løsmasser på 25 m dybde, og faste masser ble følgelig ikke påvist.

Utførte poretrykksmålinger i BP. 3 indikerer en grunnvannstand ca. 6,5 m under terreng.

00	18.03.2025	Utarbeidelse geoteknisk datarapport	Karina Trøan Eidem	Hanna M. S. Skjæran	Hanna M. S. Skjæran
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	8
3.1 Tidligere grunnundersøkelser	8
3.2 Utførte grunnundersøkelser	8
3.2.1 Feltundersøkelser	8
3.2.2 Laboratorieundersøkelser	9
4. Grunnforholdsbeskrivelse	10
4.1 Kvartærgeologisk kart	10
4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	10
4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	11
4.3.1 Generelt	11
4.3.2 Dybde til berg	11
4.3.3 Løsmasser	11
4.3.4 Poretrykk og grunnvann	12
5. Geoteknisk evaluering av resultatene	13
5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder	13
5.2 Viktige forutsetninger	13
5.3 Undersøkelses- og prøvekvalitet	13
5.4 Måling av poretrykk	13
5.5 Påvisning av bergnivå	13
6. Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7. Referanser	14

TEGNINGER

10263594-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200	Geotekniske data BP. 1
	-201	Geotekniske data BP. 3
	-202	Geotekniske data BP. 4
	-300	Korngraderingsanalyser BP. 1, 3 og 4
	-400	Ødometerforsøk BP. 4
	-450.1-5	Treaksialt trykkforsøk BP. 4
	-500.1-4	Trykksondering (CPTU) BP. 3
	-501.1-4	Trykksondering (CPTU) BP. 4
	-600	Sonderingsprofil A-A borpunkt 1 og 2
	-601	Sonderingsprofil B-B borpunkt 3 og 4

BILAG

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



1. Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Rana kommune planlegger oppføring av carportrekke for oppstilling av ca. 50 personbiler ved Mjølan driftssentral i Rana kommune. Multiconsult er engasjert av Rana kommune for utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med tiltaket. Foreliggende rapport presenterer resultatene fra utførte grunnundersøkelser.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS i uke 6 og 9 i 2025. Undersøkelsen ble utført med hydraulisk borerigg av typen 605HK under ledelse av borleder Trond-Inge Lundblad. Alle kotehøyder referer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem EUREF 89 UTM 33 med CPOS-nøyaktighet. Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø i uke 10 og 11 i 2025. 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 [2] 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 [4] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [5].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

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

Carportrekka er planlagt på den nordøstre delen av platået ved Mjølan driftssentral i Rana kommune. Undersøkellesområdet ligger på eiendommer med gnr./bnr. 20/245 og 20/272. Et kartutsnitt over det aktuelle området er vist i Figur 2-1.

Platået ved Mjølan driftssentral er relativt flatt og ligger på ca. kote +21. Området er tidligere oppfylt, mulig i flere omganger. Flyfoto fra 2001 viser pågående oppfylling, se **Error! Reference source not found.**

Terrenget i undersøkellesområdet faller ned mot Ranelva med gjennomsnittlig helning på ca. 1:3,7, med lokalt brattere partier, med en skråningshøyde på ca. 20 m.



Figur 2-1: Utsnitt fra Norgeskart.no med aktuelt område markert med rød ring.



Figur 2-2: Historiske flyfoto hentet fra Norgebilder.no. Øverste bilde er tatt i 2003 og viser pågående oppfylling av området. Nederste bilde er tatt i 2019. Undersøkellesområdet er markert i rødt.

3. Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Rambøll (tidl. Kummeneje) utførte grunnundersøkelser i området i 1985 i forbindelse med etablering av driftssentralen. Geoteam utførte grunnundersøkelser i forbindelse med utvidelse av driftssentralen i 1993. Resultatene er ikke medtatt i foreliggende rapport, men det vises til hhv. rapport o.5598 [6] og 33263.1 [7].

Undersøkelsene viser et topplag av sand med mektighet på ca. 4-5 m over bløtere masser av antatt leire/silt som mistenkes å være kvikkleire/sprøbruddmateriale. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmaterialer lenger sør på tomta.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte feltundersøkelser omfatter:

- 4 dreietrykkssonderinger
- 2 trykksonderinger (CPTU)
- Opptak av 3 prøveserier med totalt 9 poseprøver og 4 sylindrerprøver (Ø54 mm)
- Installasjon av 2 hydrauliske poretrykksmålere i ett punkt

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Sonderingsresultater er presentert i profiltegning -600 og -601. Resultater fra utførte trykksonderinger (CPTU) er presentert i tegninger -500.1 til -501.4.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 33

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	Nord (X)	Øst (Y)	Kote (Z)		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7356748,0	462426,0	21,0	DTR	19,4	-	19,4	
				PR	2,9	-	2,9	
2	7356732,2	462490,6	5,3	DTR	14,7	-	14,7	
3	7356705,6	462424,7	20,8	DTR	25,6	-	25,6	
				CPT	17,5	-	17,5	
				PR	2,9	-	2,9	
				PZ-A	5,2	-	5,2	
				PZ-B	10,0	-	10,0	
4	7356699,1	462486,4	5,1	DTR	24,6	-	24,6	
				CPT	15,1	-	15,1	
				PR	12,9	-	12,9	

DTR=Dreietrykkssondering, CPT= Trykksondering, PR=Prøveserie, PZ=Poretrykksmåler



3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelse av 4 sylinderprøver (54 mm) og 9 poseprøver
- Kornfordelingsanalyse av 2 poseprøver og 1 sylinderprøve
- Undersøkelse av organisk innhold i 1 utvalgt prøve
- Ødometerforsøk på 1 utvalgt prøve
- Treksialforsøk på 1 utvalgt prøve

Resultater fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 t.o.m. -202.

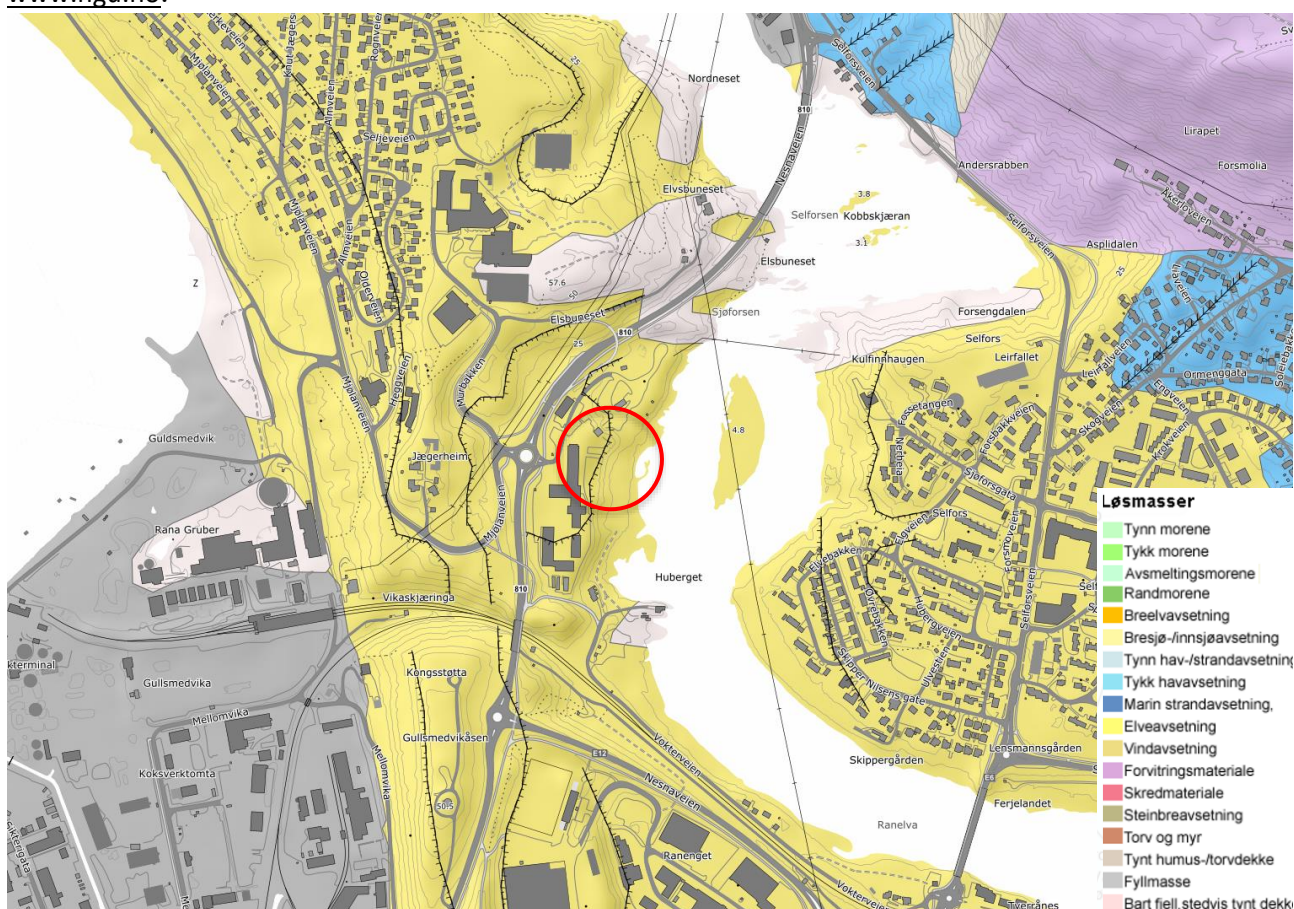
Resultater fra korngraderingsanalyser er vist i tegning -300. Resultater fra ødometerforsøk er presentert i tegning -400, og resultater fra treksialt trykkforsøk er presentert i tegninger 450.1-450.5.

4. Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kwartærgeologisk kart

Utsnitt fra kvartærgeologisk kart over det aktuelle undersøkelsesområdet er vist i Figur 4-1. Kartet indikerer at undersøkelsesområdet består av elve- og bekkeavsetninger. Elveavsetninger består ofte av silt, sand og grus.

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.



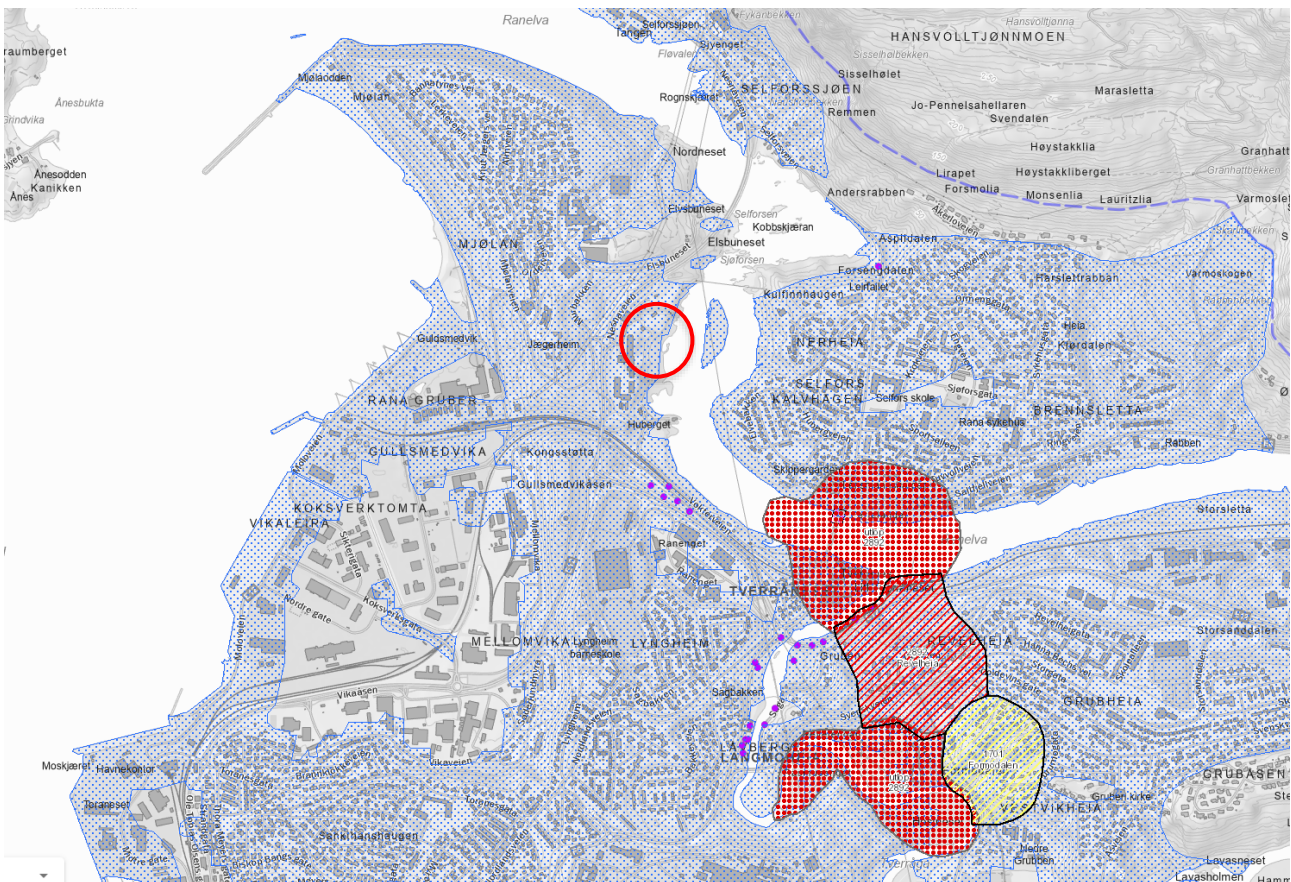
Figur 4-1: Kwartærgeologisk kart over undersøkelsesområdet. Aktuelt undersøkelsesområde er markert i rødt. NGU.no

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Registrerte faresoner og aktsomhetsområder for kvikkleireskred er vist i Figur 4-2, hvor aktuelt område er vist med rødt ring. Området ligger ikke innenfor eller i nærheten av noen registrerte faresoner for kvikkleireskred. Nærmeste faresone for kvikkleireskred «2892 Revelheia» ligger ca. 1 km sørøst for undersøkelsesområdet, med tilhørende faresone for utløpsområdet ned mot Ranelva.

Undersøkelsesområdet ligger under marin grense, innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred iht. NVEs aktsomhetskart.

Statens vegvesen har registrert kvikkleirepunkter ca. 300 m sør for undersøkelsesområdet.



Figur 4-2: Utsnitt fra NVE Aktsomhetskart for kvikkleireskred, NVE.no. Aktuelt område er markert i rødt. Aktsomhetsområder for kvikkleireskred markert i blå skravur. Nærmeste faresone for kvikkleireskred ligger ca. 1 km sørøst for undersøkelsesområdet. Statens vegvesens kvikkleirepunkter er markert i lilla.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 0.

4.3.2 Dybde til berg

Dreietrykksonderinger kan benyttes til å påvise faste masser, men kan ikke benyttes til bergpåvisning.

I den nordre delen av undersøkelsesområdet (borpunkt 1 og 2) er faste masser påvist ved hhv. 19,4 og 14,7 m dybde.

I den søndre delen av undersøkelsesområdet (borpunkt 3 og 4) er sonderingene avsluttet i løsmasser på 25 m dybde, og faste masser ble følgelig ikke påvist.

4.3.3 Løsmasser

For detaljert informasjon om løsmassene vises det til rapportens tegninger.

Nord

Utført sondering øverst i skråninga i nord (BP. 1) viser generelt masser med konstant og/eller delvis avtagende motstand med dybden. Utført prøvetaking til 3 m dybde viser sand og grusig, sandig



materiale. Det er registrert et organisk innhold på 2,4 % på prøven fra 1,3 til 1,8 m dybde slik at sanda defineres som organisk.

I BP. 2 nederst i skråninga er det registrert antatt friksjonsmasser til ca. 5 m dybde, før overgang til et ca. 2 m tykt bløtere lag med lav bormotstand. Under er et lag med middels og konstant bormotstand til ca. 10 m dybde, før overgang til fastere masser av antatt sand og grus. Ved ca. 15 m dybde har sonderingen stoppet i faste masser.

Sør

Utført sondering øverst i skråninga i sør (BP. 3) viser et lag av antatt friksjonsmasser mellom ca. 1,5 og 11 m under terreng, før overgang til bløtere masser med konstant bormotstand mot dybden. Utført prøvetaking til 3 m dybde viser at massene består av sand og sandig, grusig, siltig materiale. Det er registrert trerester i prøvene mellom 1,3 og 2,9 m dybde. Opptatte prøver i dette punktet er fyllmasser.

I BP. 4 nederst i skråninga er det registrert i hovedsak faste friksjonsmasser til ca. 5 m dybde, før overgang til bløtere masser med lav sonderingsmotstand. Fra ca. 12 m dybde er det innslag av tynne lag med antatte friksjonsmasser.

Opptatte prøver til 1,8 m dybde i BP. 4 viser at løsmassene i toppen består av sand med organisk innhold. Det er registrert trerester i den øverste meteren. Ved dybder mellom 6 og 13 m under terreng er det registrert kvikkleire. Enaksial- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom ca. 8 og 34 kPa, og leira kan karakteriseres som meget bløt til middels fast. Konusforsøk på omrørte prøver viser generelt omrørt skjærfasthet fra ca. 0,07 til 0,17 kPa, med tilhørende høy sensitivitet i størrelsesorden 94 og 311.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er satt ned hydrauliske piezometere ned til 5 og 10 m dybde (hhv. PZ-A og PZ-B) i borpunkt 3 den 5. februar 2025:

- Peiling av vannstanden i PZ-A den 25. februar 2025 ga ingen respons. Måling av poretrykk 14. mars 2025 ga heller ingen respons. Dette indikerer at grunnvannstanden ligger dypere enn 5 m under terreng i borpunkt 3.
- Peiling av vannstanden i PZ-B den 25. februar indikerte en grunnvannstand 6,5 m under terreng. Samme resultat ved måling av poretrykk 14. mars 2025.

Det ble målt en vannstand 1,5 m under terreng ved prøvetaking i borpunkt 4.



5. Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Generelt er sonderingene utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer.

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 undersøkelses- og prøve kvalitet som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Enaksiale trykkforsøk utført på prøveserien i BP. 4 viser bruddtøyninger mellom ca. 6 og 7 %, som indikerer noe grad av prøveforstyrrelse.

Ødometerforsøket i BP. 4 viser en endring i volumtøyning på ca. 3,2 % når prøven konsolideres tilbake til in situ effektivspenning, noe som indikerer at prøve kvaliteten er god til bra iht. tabell 2-4 i Statens vegvesens håndbok V220.

For det treaksiale trykkforsøket i BP. 4 vurderes prøve kvaliteten som god, basert på overkonsolideringsgrad og poreallsendring iht. NGF-melding 11 [8]. Basert på volum utpresset porevann på vurderes prøve kvaliteten som akseptabel iht. Statens vegvesens håndbok V220.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved målinger i denne omgangen.

5.5 Påvisning av bergnivå

Dreietrykksonderinger kan ikke benyttes til bergpåvisning.

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

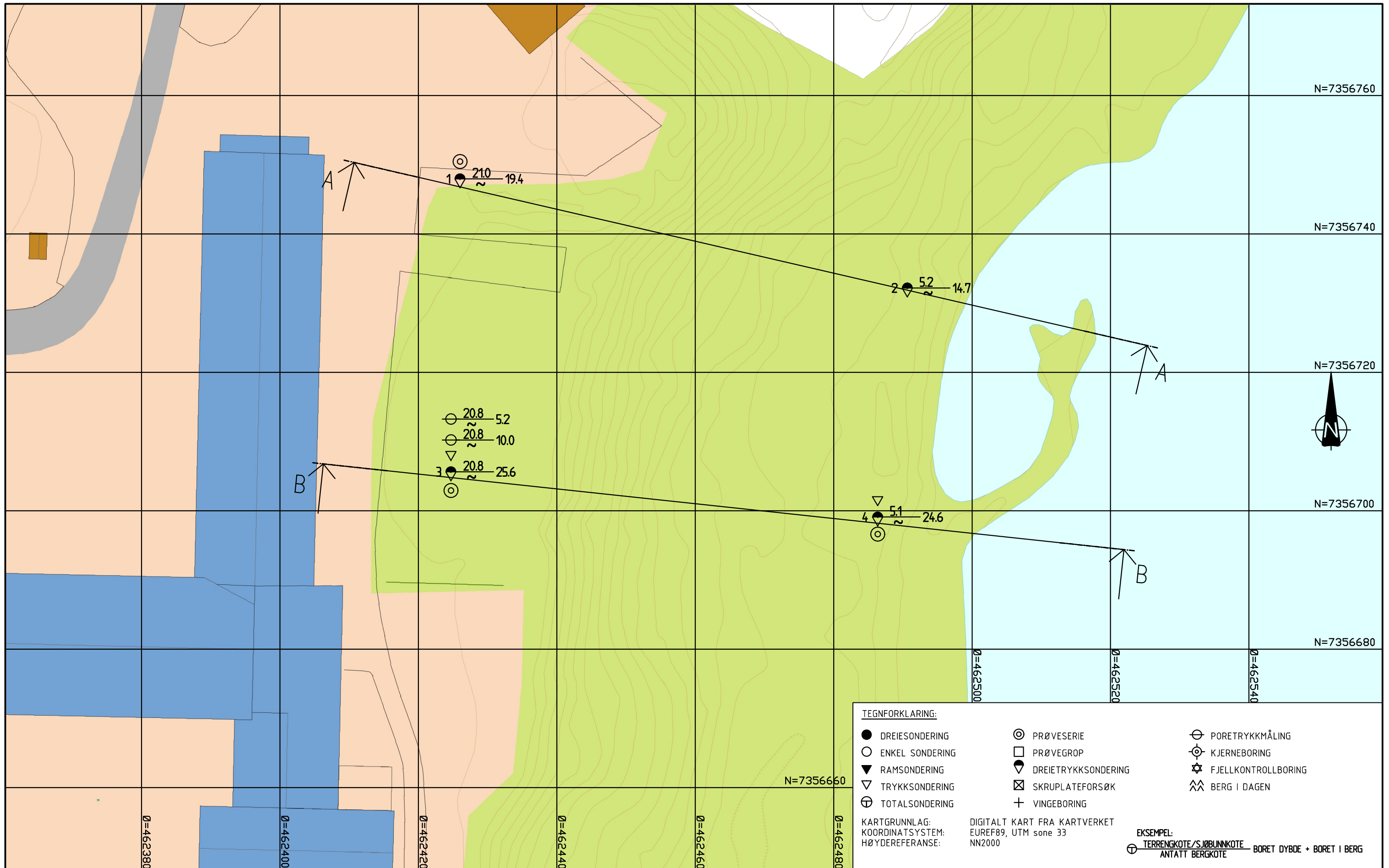
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Norsk Standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016),» Standard Norge, juni 2016.
- [3] Norges Geotekniske Forening, «NGF veiledninger».
- [4] Norges Geotekniske Forening, «NGF melding nr. 2».
- [5] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, mars 2007.
- [6] Kummeneje, «o.5598 Rana kommune Ny driftssentral Mjølan, Mo. Grunnundersøkelse Geotekniske vurderinger.,» 1985.
- [7] Geoteam, «33263.1 Utvidelse Driftssentralen, Mjølan. Geotekniske undersøkelser og vurderinger,» 1993.
- [8] Norges Geotekniske Forening (NGF), «NGF-Melding nr. 1-11».

Z:\010263\10263594-01\10263594-01-03 ARBEIDSMORAADE\10263594-01-05 MODELLER\RIG-TEG-000 Oversiktskart.dwg, - Layout: (000 (A4)); - Plottet av: kae, - Dato: 2025.02.24 kl 15:17



 www.multiconsult.no	Rana kommune Carporter, Driftssentralen Mjølåen Oversiktskart		Status	Utsendt	Fag	RIG	Format	A4	Dato	24.02.2025
			Konstr./Tegnet	KAE	Kontrollert	HMSS	Godkjent	HMSS	Målestokk	1:50 000
			Oppdragsnr.	10263594-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-000		Rev.	00

Z:\010263594-01-03 ARBEIDSMRÅDE\010263594-01-05 MODELLER\RIG-TEG-001 BORPLAN.dwg, - Layout: (001 (A3 liggende)); - Plottet av: kae, Dato: 2025-03-17 kl 14:22

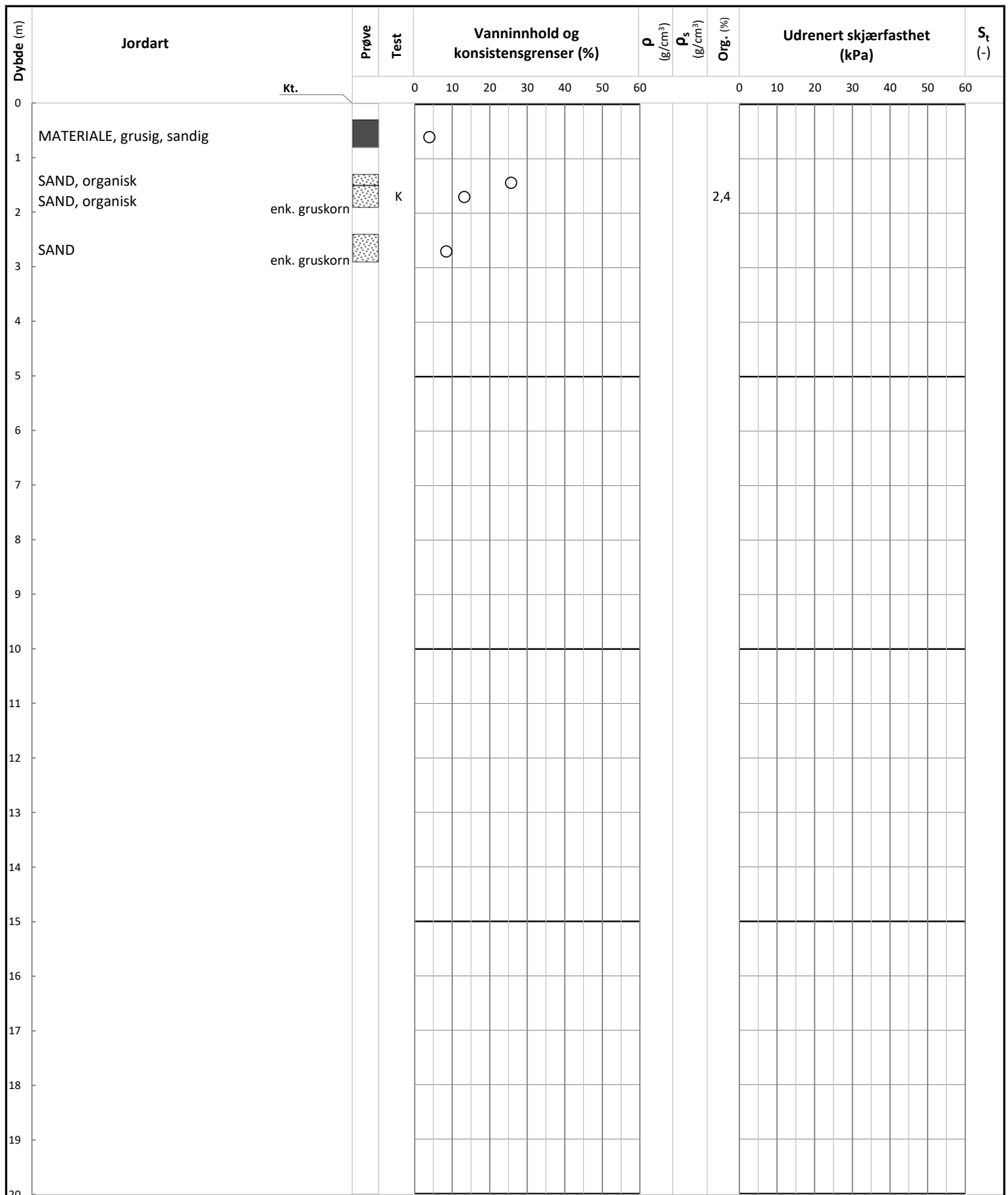


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Borplan	2025-03-17	KAE	HMSS	HMSS

Multiconsult
www.multiconsult.no

Rana kommune
Carporter, Mjølan driftssentral
Borplan

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-03-17
Konstr./Tegnet	KAE	Kontrollert	HMSS	Godkjent	HMSS	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10263594-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.			00



Symboler:

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

Grunnvannstand:
Borrbok: Digital

- ρ Densitet
- ρ_s Korndensitet
- S_t Sensitivitet
- Org. Organisk innhold på masser <2mm

- Vanninnhold
- Plastisitetindeks (I_p)

- ▽ Uomrørt konus
- ▼ Omrørt konus

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

Rana kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZK	MARTM	KAE
Carporter, Driftssentralen Mjølan	Borrbok	Dato	Revisjon
	1	12.03.2025	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V.1.205 16.01.2025	10263594-01	RIG-TEG-200

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)						ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S_t (-)
				0	10	20	30	40	50				60	0	10	20	30	40	
0		Kt.																	
0.5	SAND enk. gruskorn, fyllmasse				○														
1.5	MATERIALE, sandig, grusig, siltig trerester, fyllmasse		K		○														
2.5	SAND trerester, enk. gruskorn, fyllmasse				○														
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

Grunnvannstand:
 Borbok: Digital

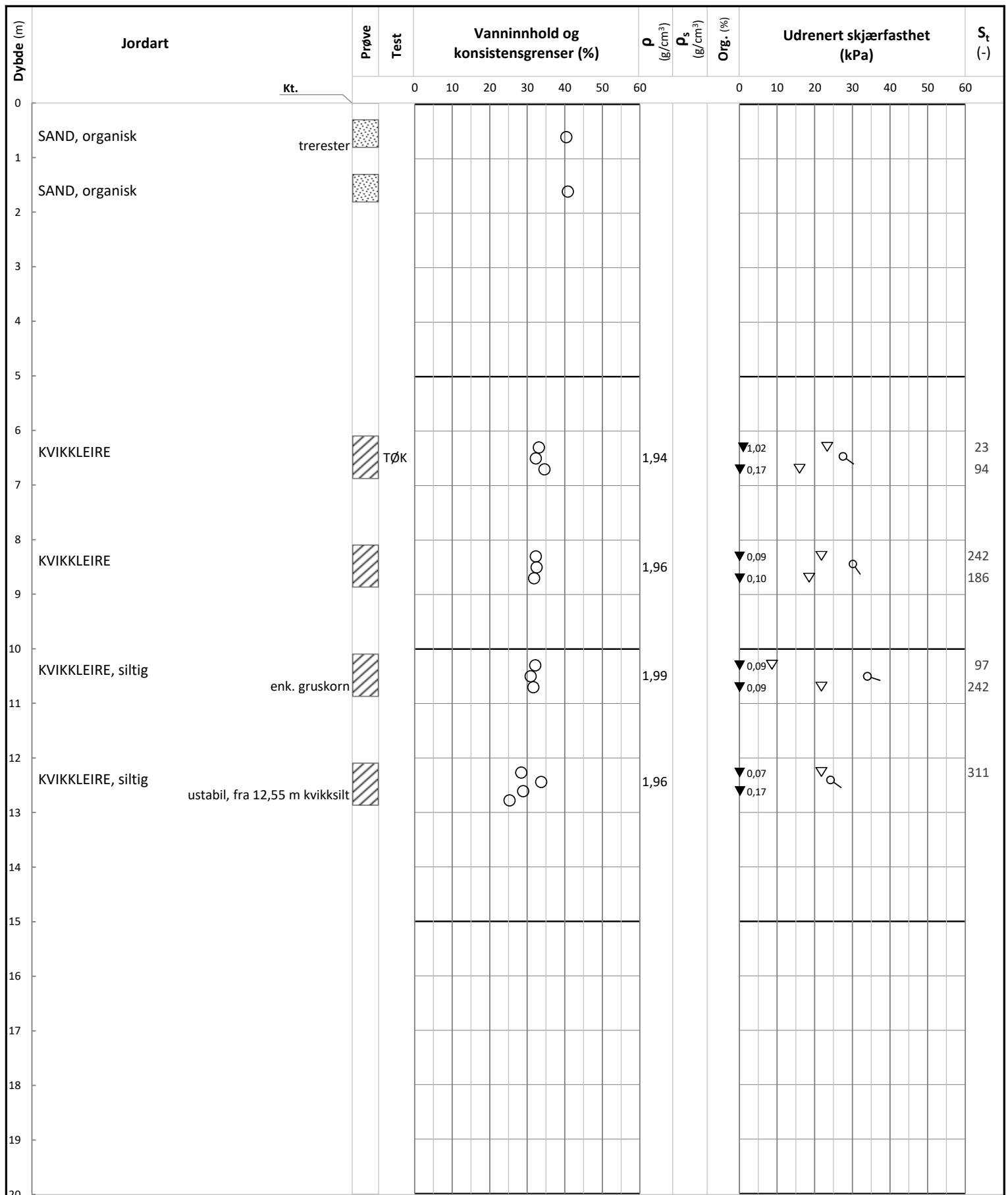
ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 S_t Sensitivitet
 Org. Organisk innhold på masser <2mm

○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus

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

Rana kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZK	MARTM	KAE
Carporter, Driftssentralen Mjølan	Borpunkt	Dato	Revisjon
	3	12.03.2025	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V.1.2015 16.01.2025	10263594-01	RIG-TEG-201



Symboler:

T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

Grunnvannstand:
 Borbok: Digital

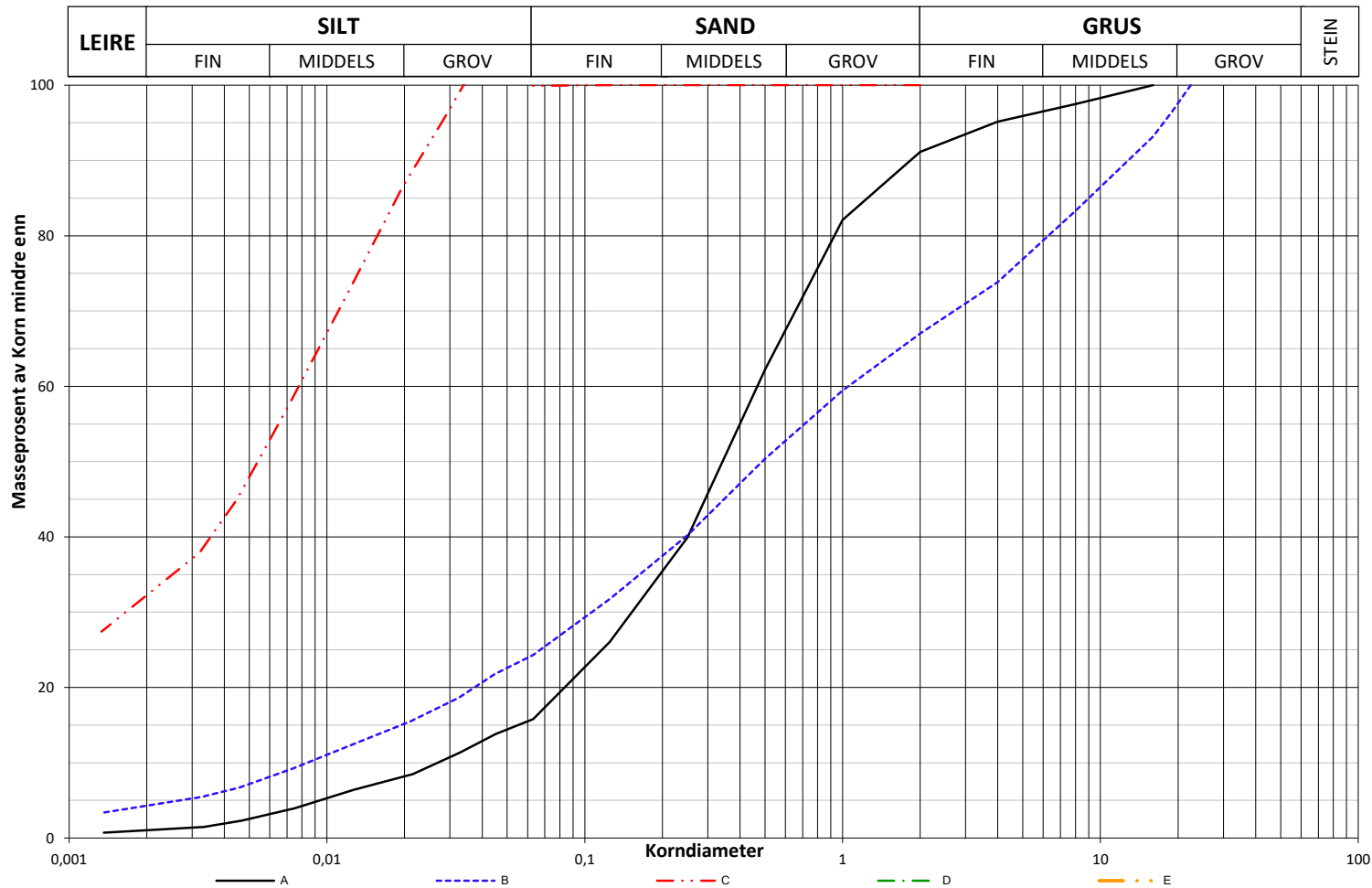
ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
 S_t Sensitivitet
 Org. Organisk innhold på masser <2mm

○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks (I_p)

▽ Uomrørt konus
 ▼ Omrørt konus
 ○ Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Rana kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZX	MARTM	KAE
Carporter, Driftssentralen Mjølan	Borpunkt	Dato	Revisjon
	4	12.03.2025	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V.1.205 16.01.2025	10263594-01	RIG-TEG-202

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	1	1,5-1,9	SAND	organisk innhold	X	X	X
B	3	1,3-1,8	MATERIALE, sandig, grusig, siltig	fyllmasse	X	X	X
C	4	6,1-6,9	LEIRE				X
D							
E							



METODE:

TS = Tørssikt 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 (%)	Gløde-tap %	**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	13,2	2,4	T2	1,0	8,1	34,4	14,6	75,6	8,9	0,0275	0,1607	0,3630	0,4752
B	11,0		T3	4,1	15,1	36,8	19,8	43,0	33,0	0,0086	0,1105	0,4912	1,0758
C	32,3		T4	31,2	86,8	100,0	68,6				0,0018	0,0055	0,0079
D													
E													

Rana kommune

Utarbeidet

TEREZK

Kontrollert

MARTM

Godkjent

KAE

Carporter, Driftssentralen Mjølan

Borpunkt

1/3/4

Dato

12.03.2025

Revisjon

00

Multiconsult

Korngradering

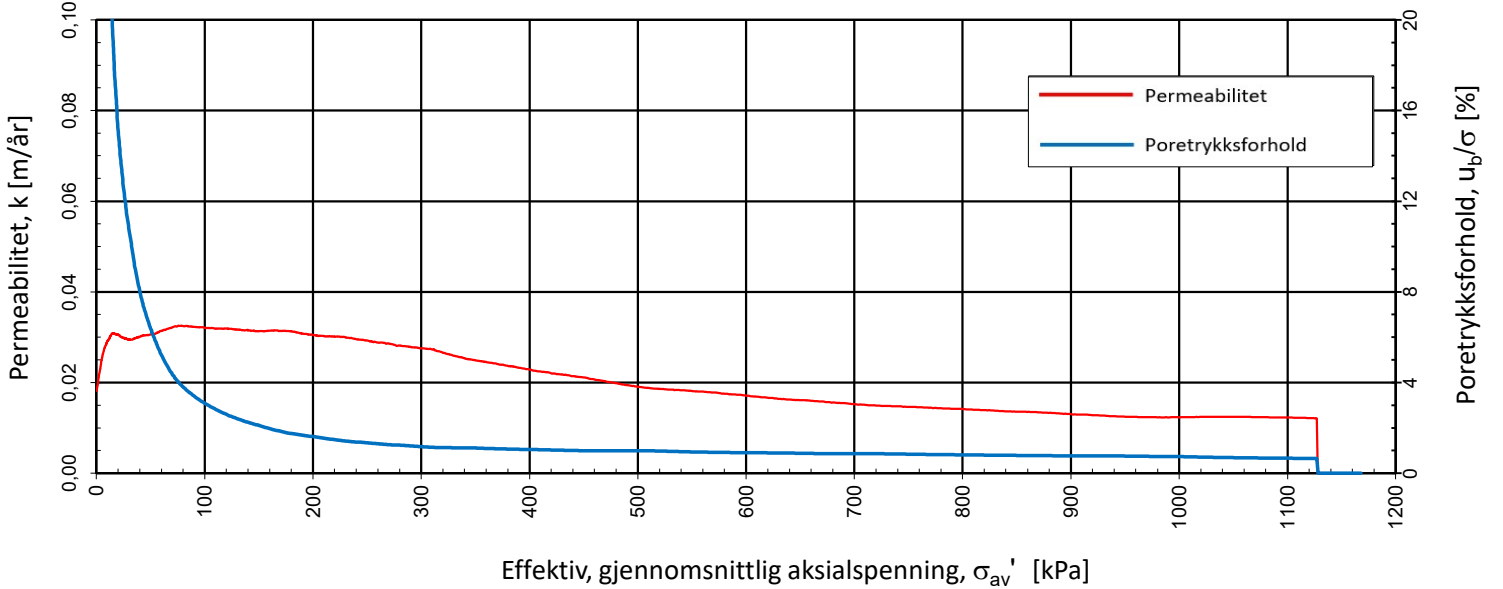
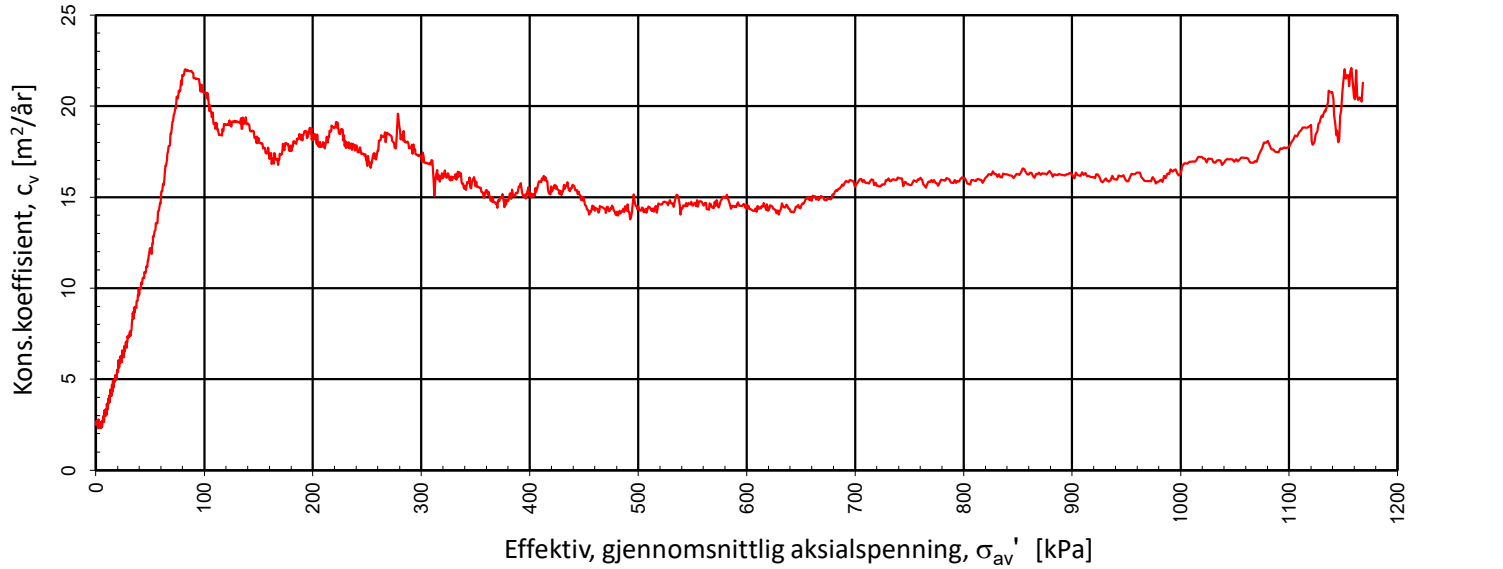
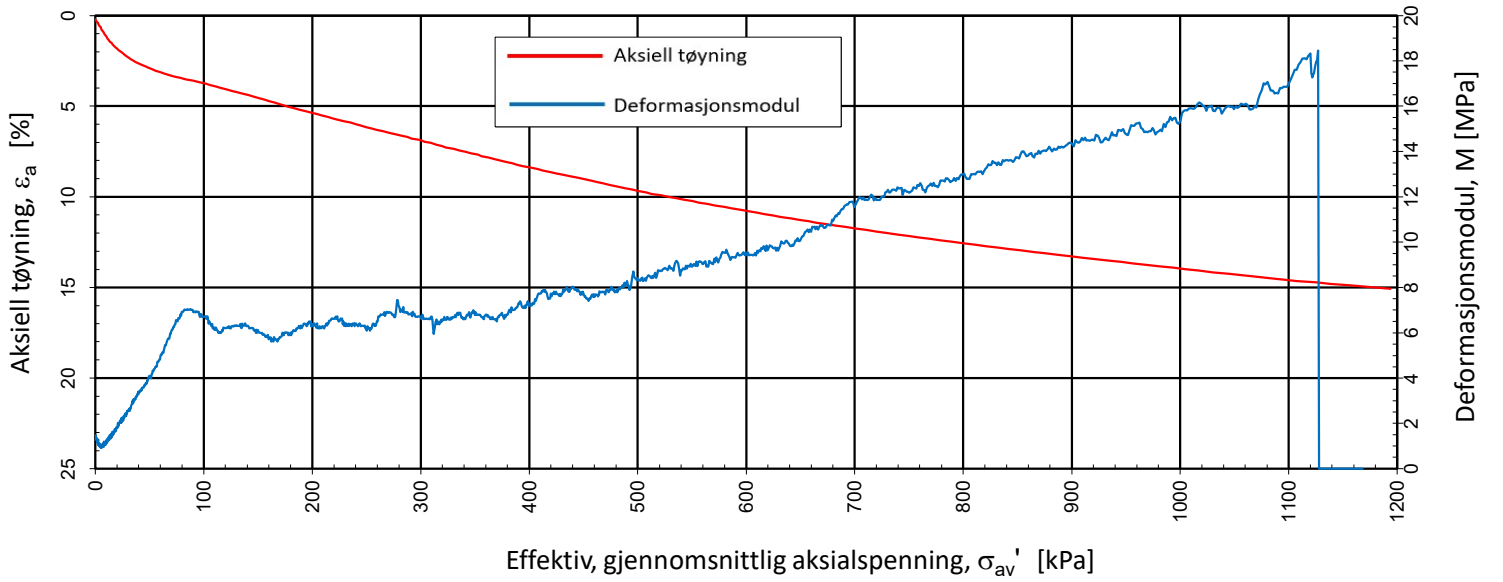
V.1.18.6 03.03.2025

Oppdragsnummer

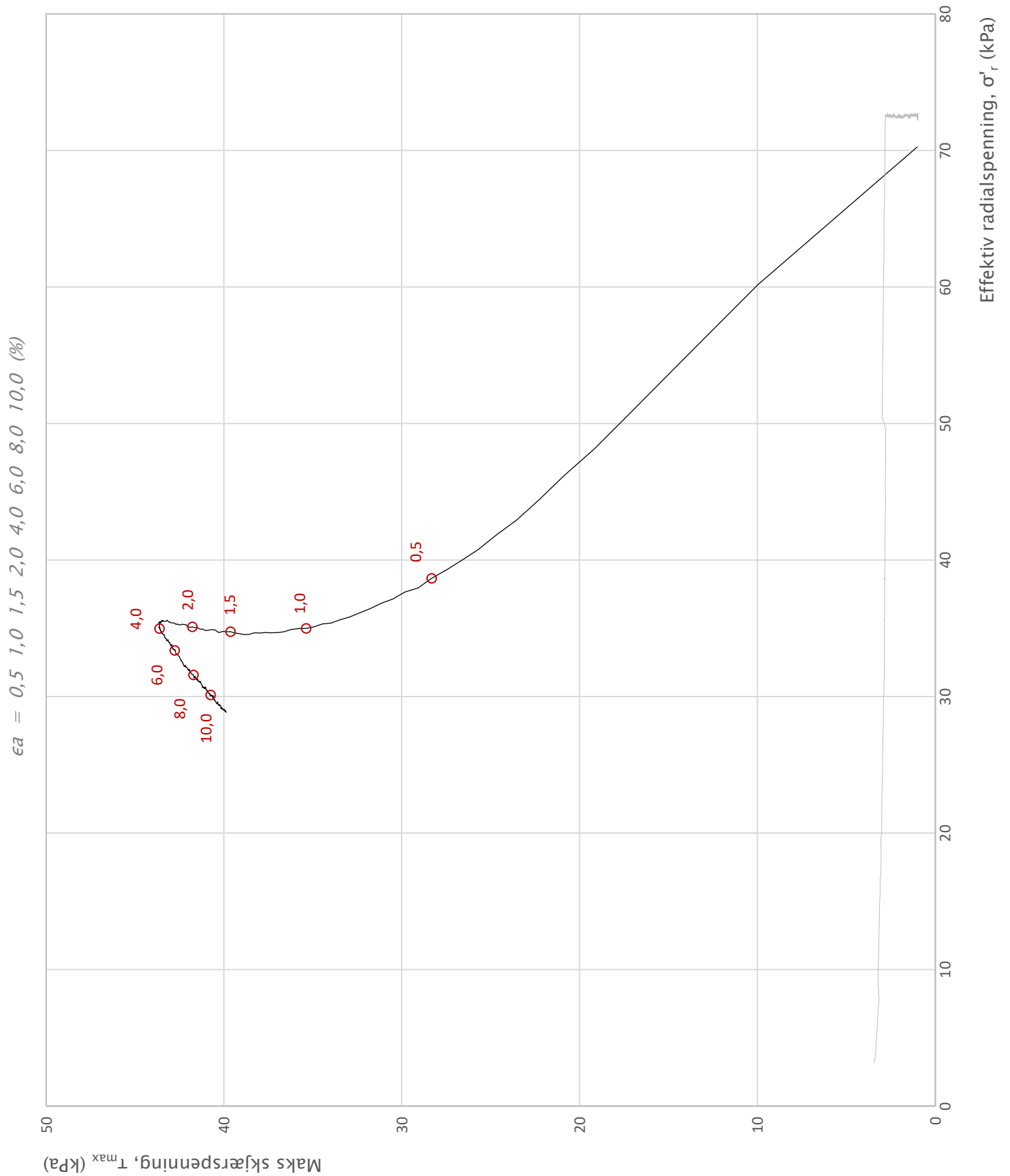
10263594-01

Tegningsnummer

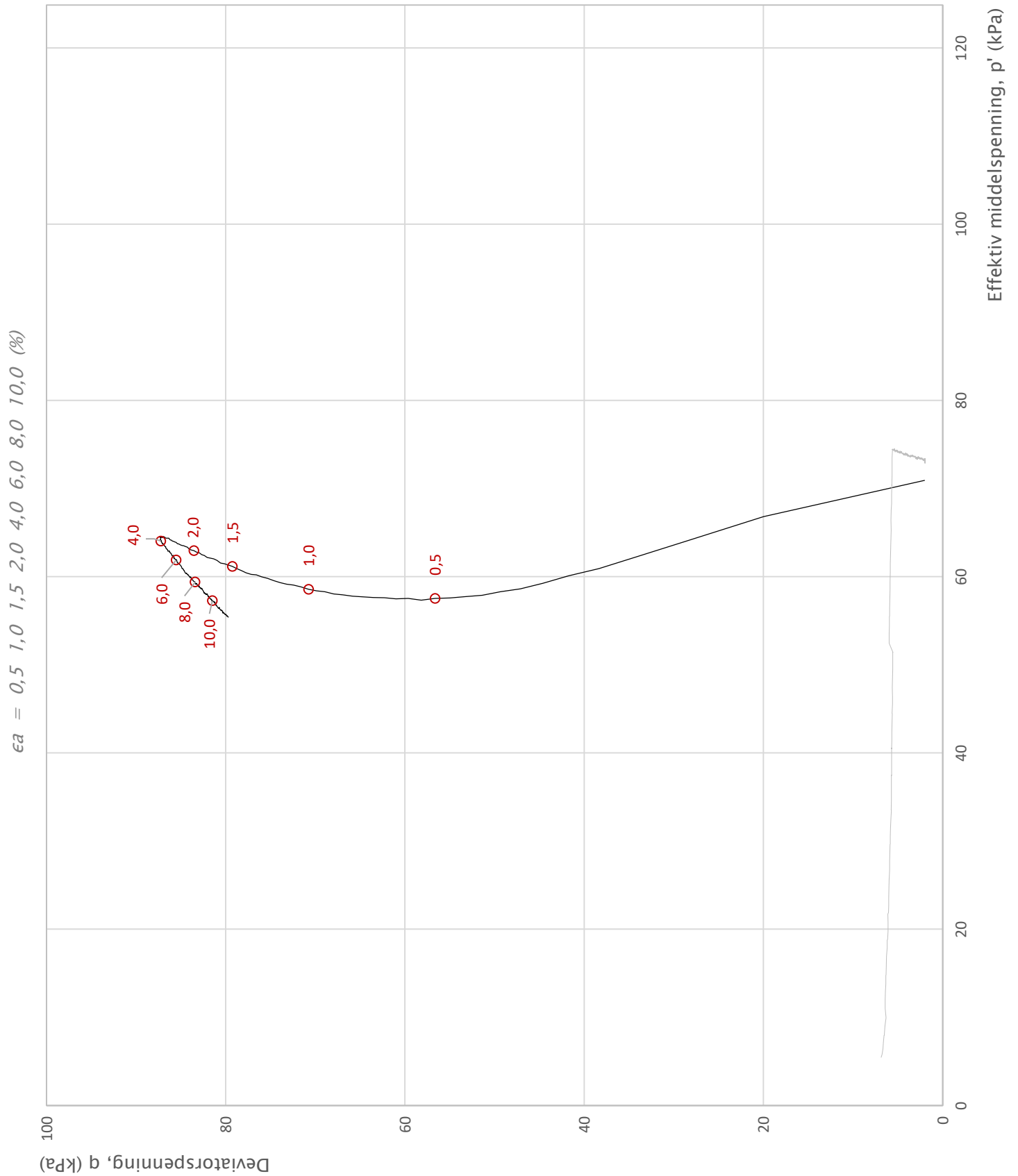
RIG-TEG-300



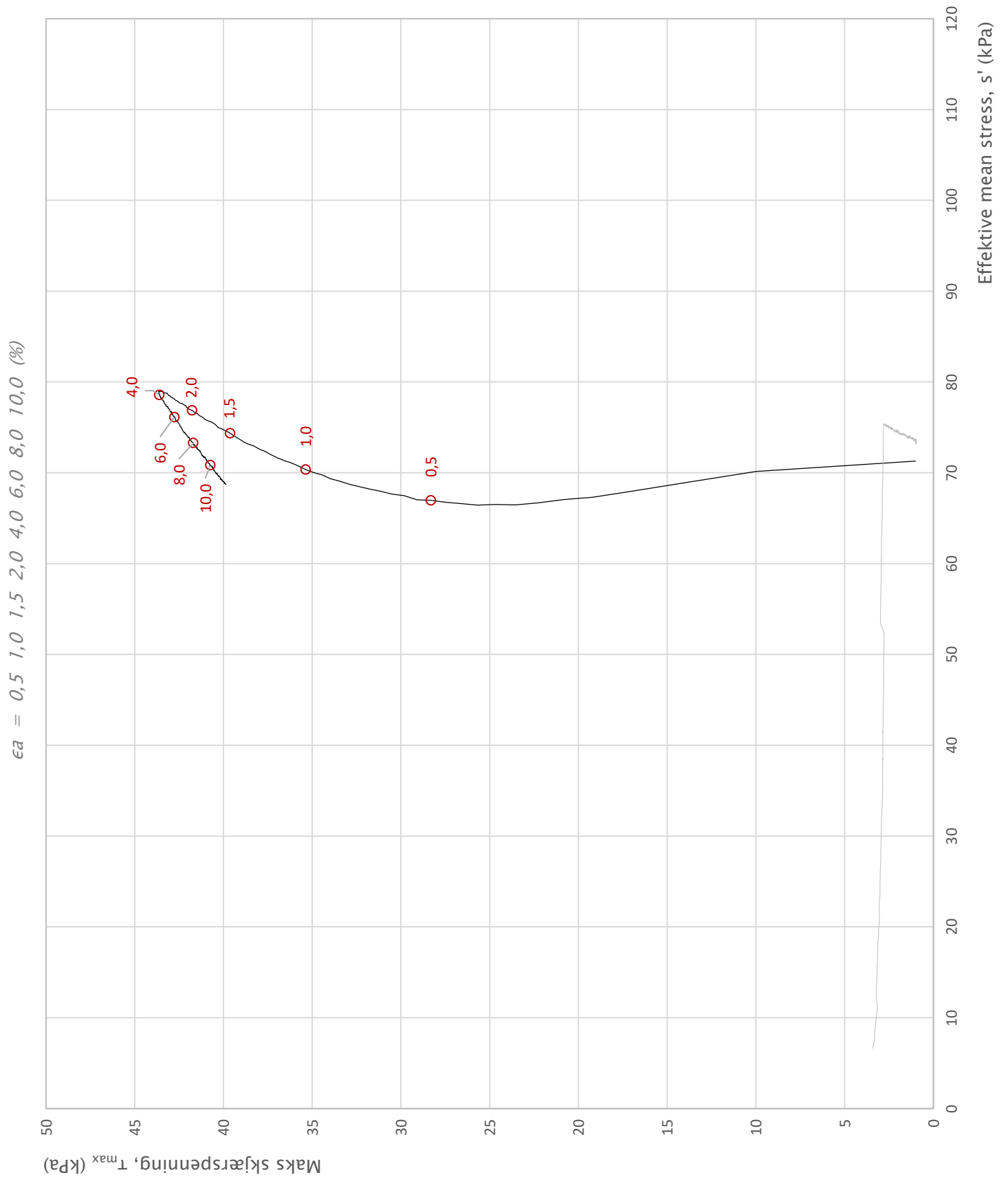
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm^3)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,6 %/t	20,0	50,0	6,40	1,94	32,3	1
Rana kommune				Utarbeidet MARTM	Kontrollert HMSS	Godkjent KAE
Carporter, Driftssentralen Mjølan				Borpunkt 4	Dato 12.03.2025	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10263594-01	Tegningsnummer RIG-TEG-400	



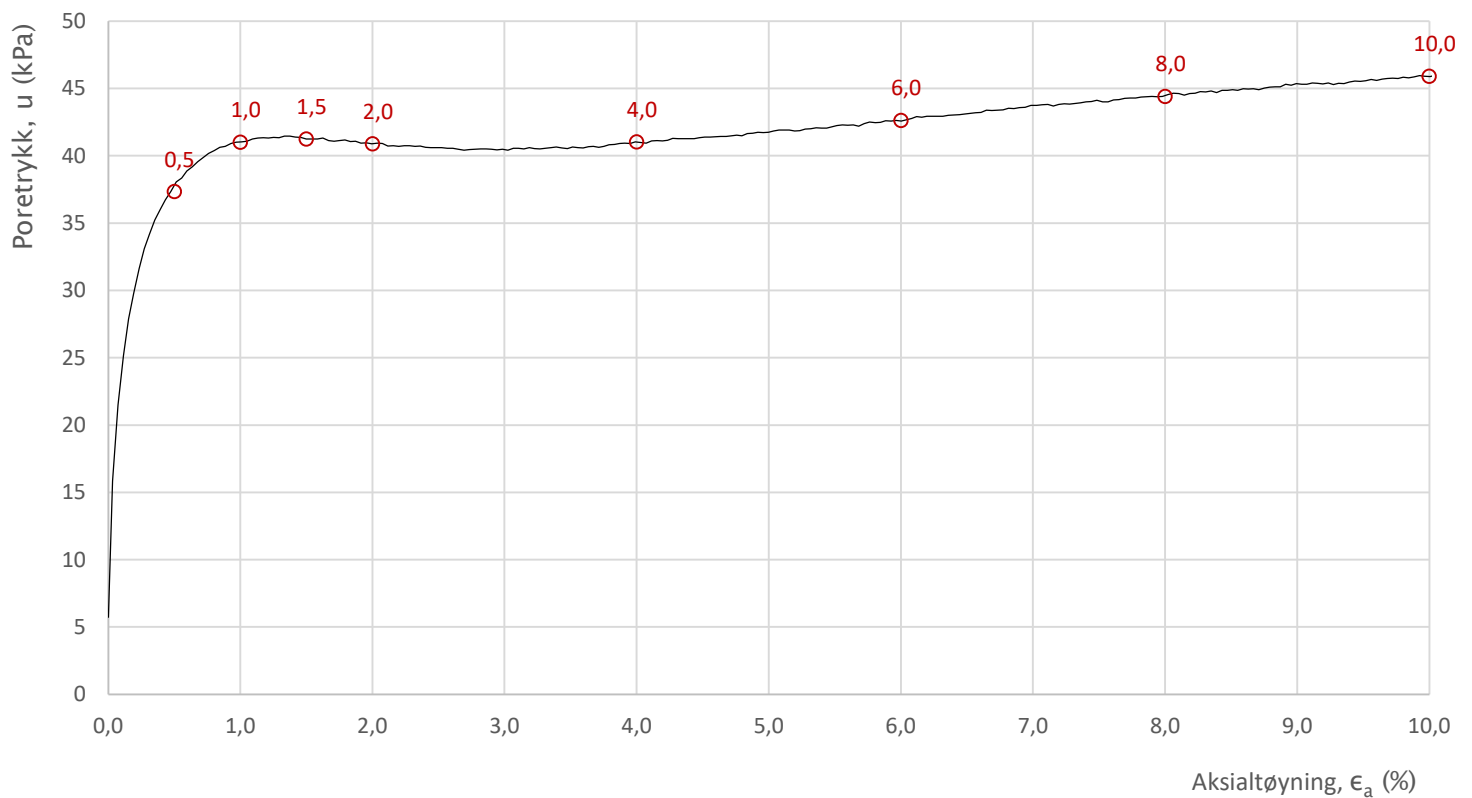
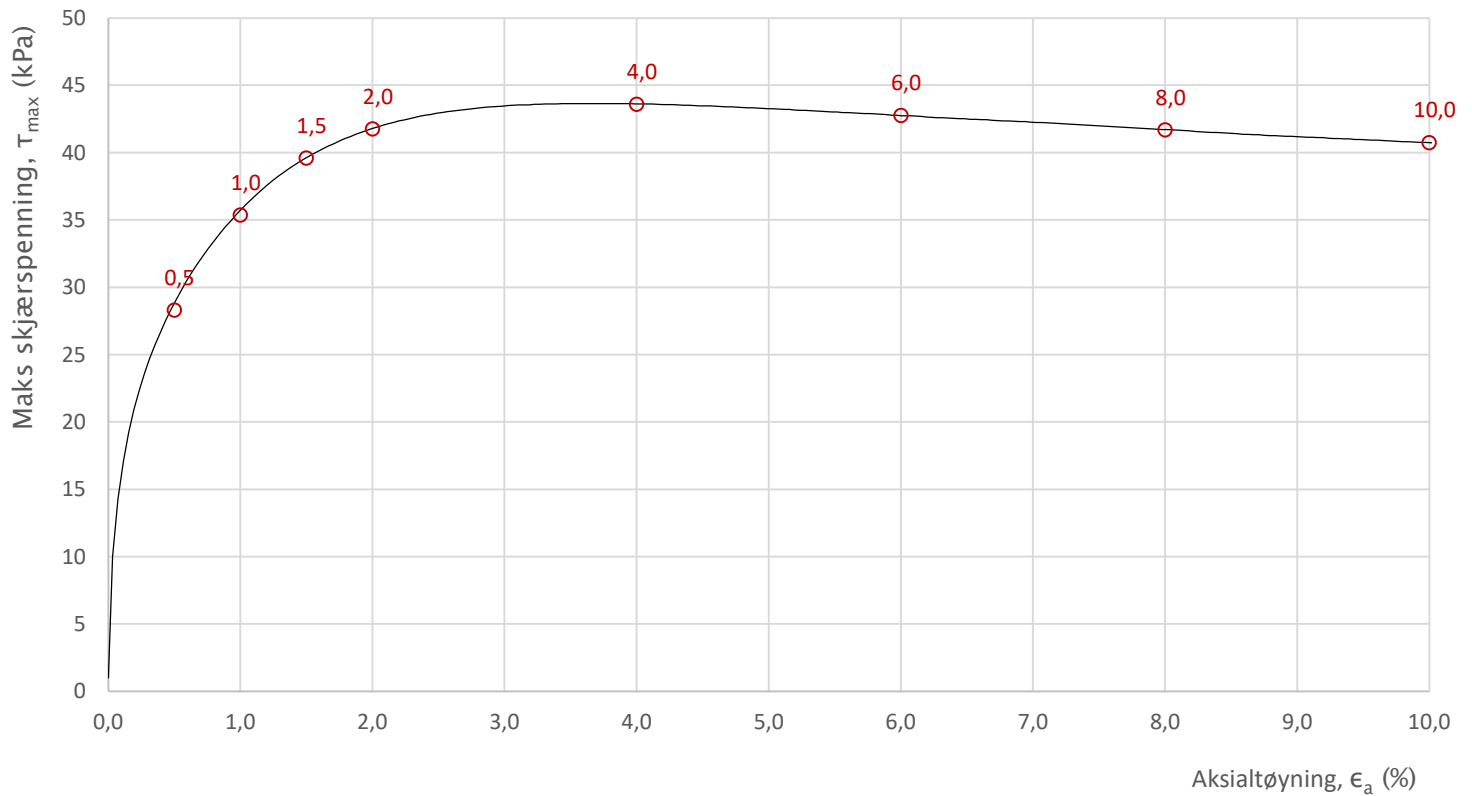
Prosjekt			Prosjektnummer: 10263594-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	4		
Carporter, Driftssentralen Mjølan					Dybde (m)	6,50		
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)					
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	HMSS	Godkjent	KAE	Forsøkstype	CAUc
	Region	Nord	Dato utført	06.03.2025	Revisjon	0	Figur	450.1
				Rev. dato				



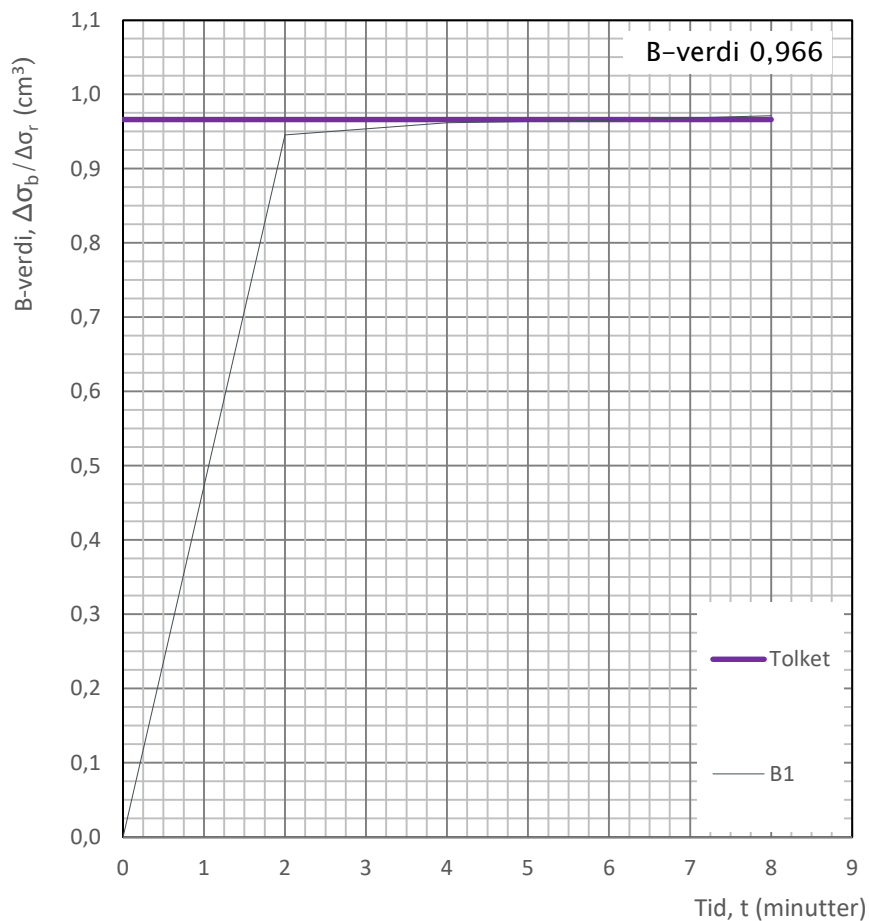
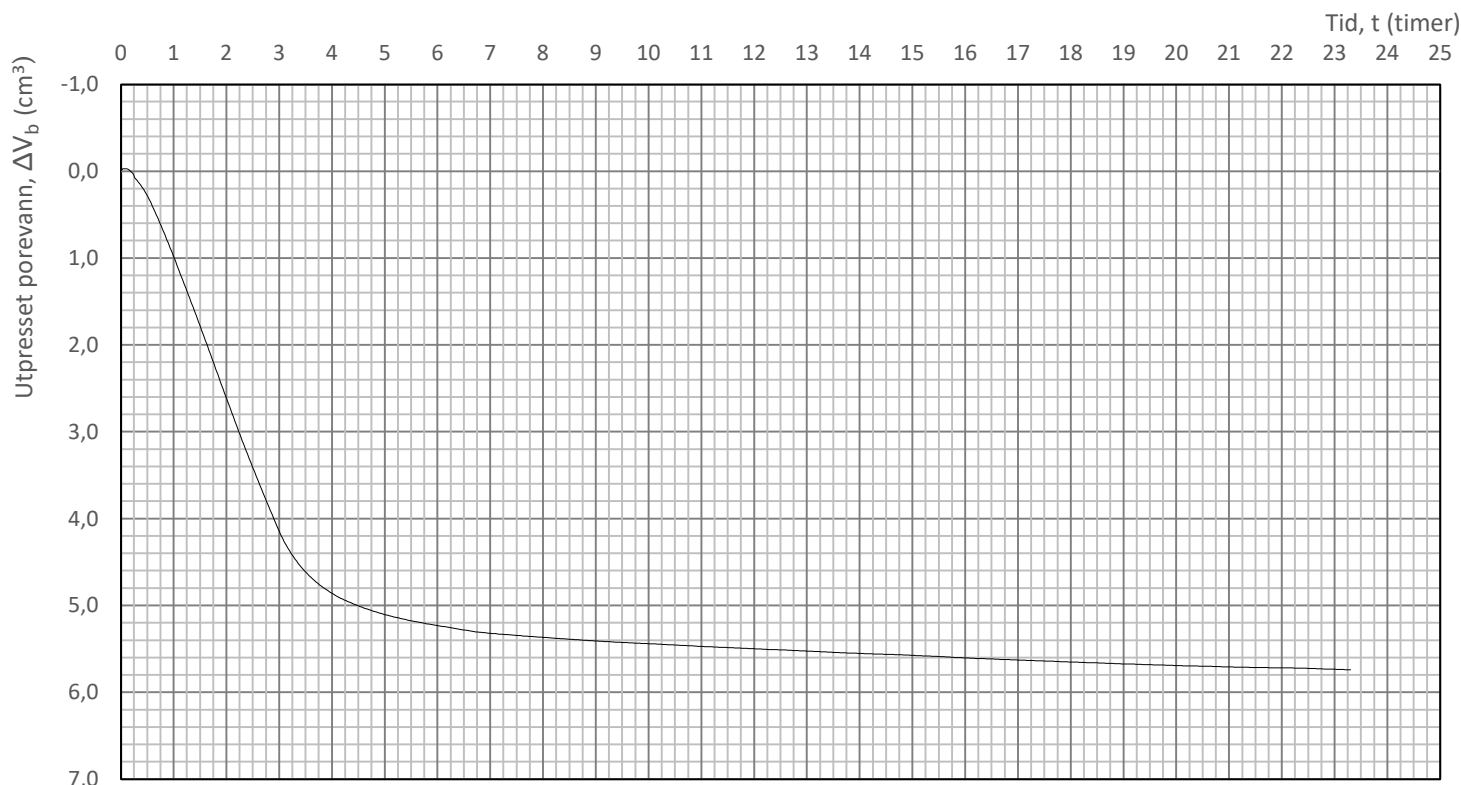
Prosjekt			Prosjektnummer: 10263594-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull			
Carporter, Driftssentralen Mjølan					4			
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)			
					6,50			
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	HMSS	Godkjent	KAE	Forsøkstype	CAUc
	Region	Nord	Dato utført	06.03.2025	Revisjon	0	Figur	450.2
					Rev. dato			



Prosjekt Carporter, Driftssentralen Mjølan			Prosjektnummer: 10263594-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull 4
Innhold Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)			Dybde (m) 6,50	
Multiconsult	Utført MARTM	Kontrollert HMSS	Godkjent KAE	Forsøkstype CAUc
	Region Nord	Dato utført 06.03.2025	Revisjon 0 Rev. dato	Figur 450.3

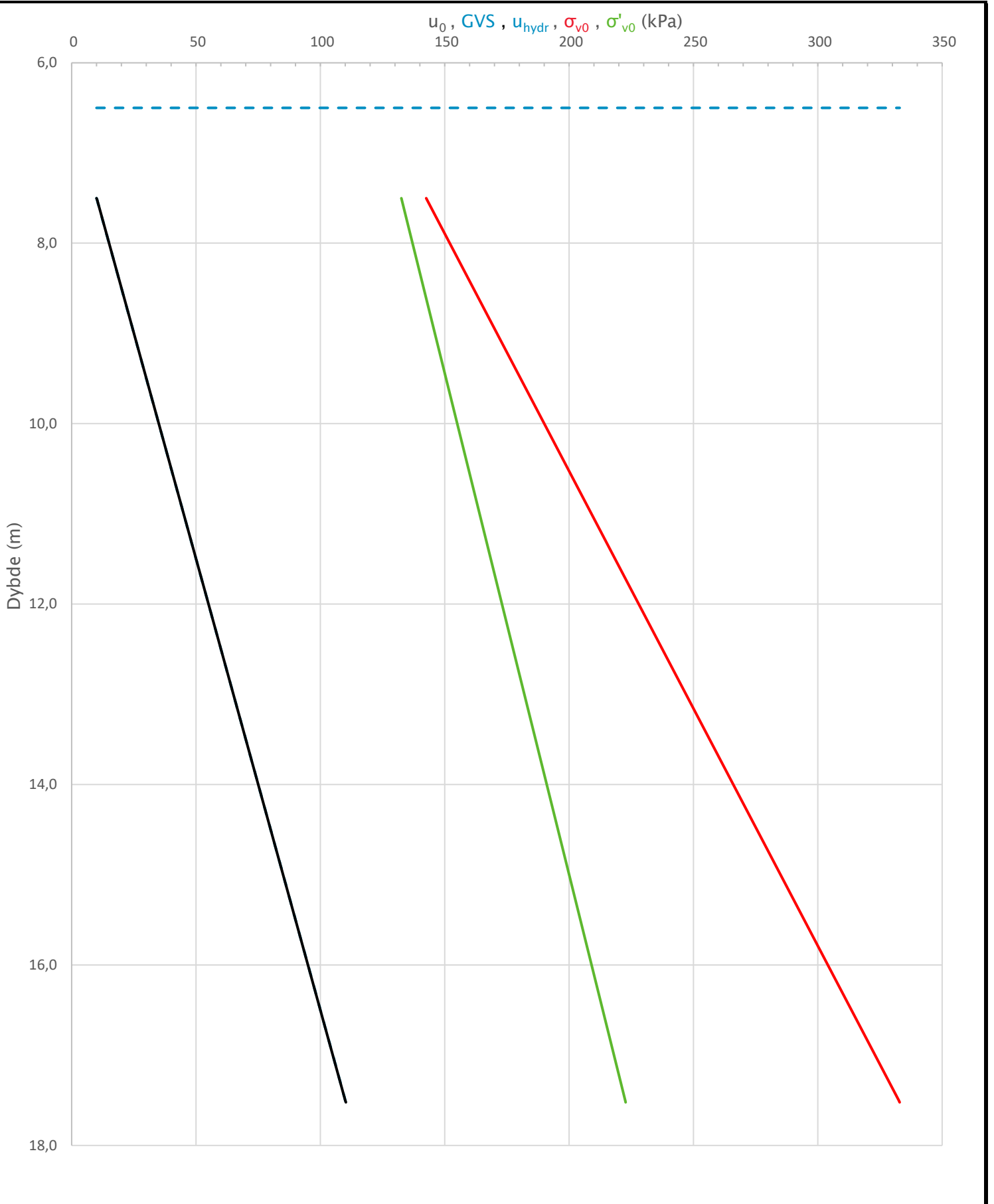


Prosjekt	Prosjektnummer: 10263594-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull	4			
Carporter, Driftssentralen Mjøljan								
Innhold	Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a -u plott			Dybde (m)	6,50			
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	HMSS	Godkjent	KAE	Forsøkstype	CAUc
	Region	Nord	Dato utført	06.03.2025	Revisjon	0	Figur	450.4
					Rev. dato			

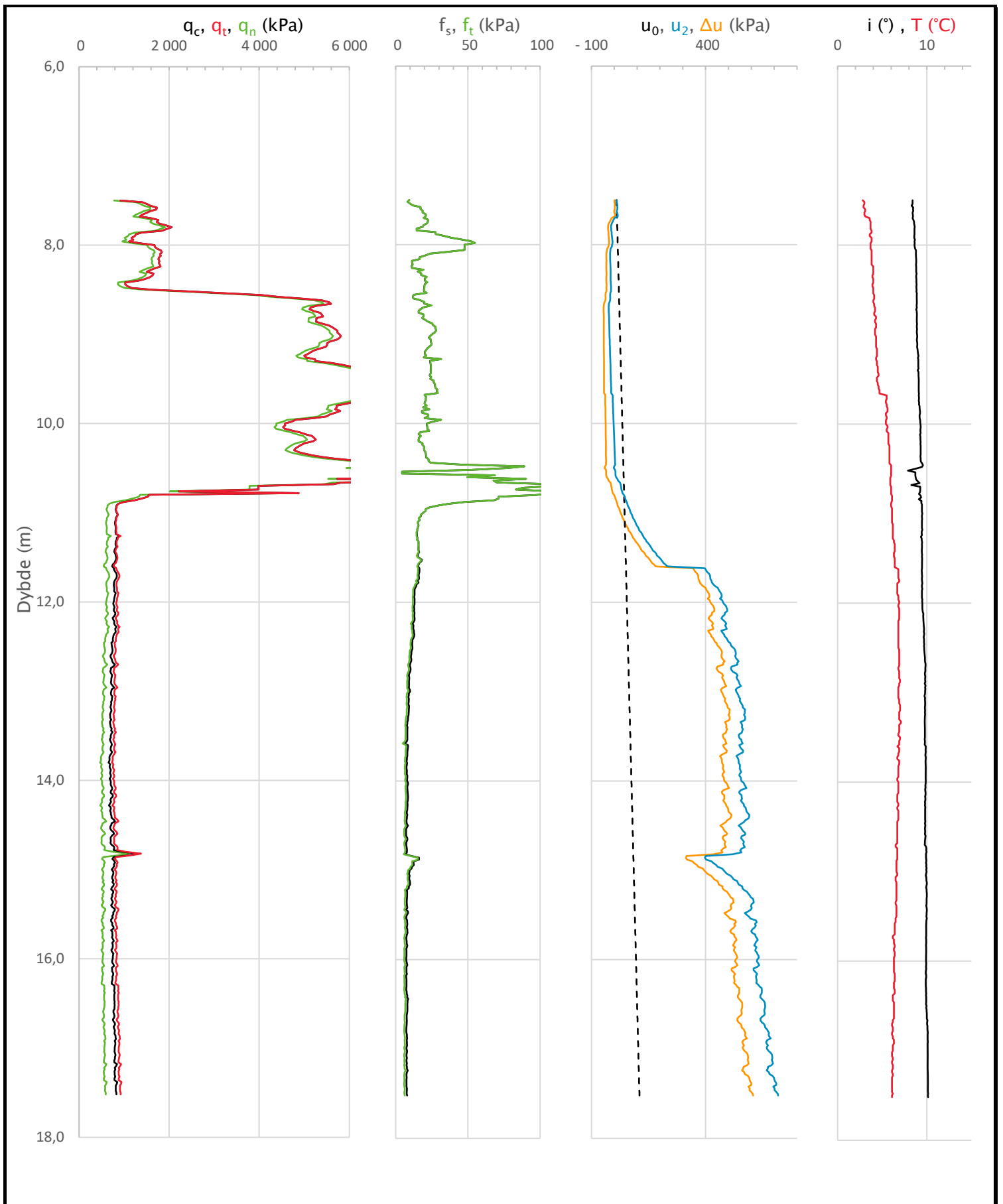


Prosjekt	Prosjektnummer: 10263594-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull	4			
Carporter, Driftssentralen Mjølan				Dybde (m)	6,50			
Innhold								
Konsolidering								
Multiconsult	Utført	MARTM	Kontrollert	HMSS	Godkjent	KAE	Forsøkstype	CAUc
	Region	Nord	Dato utført	06.03.2025	Revisjon	0	Figur	450.5
					Rev. dato			

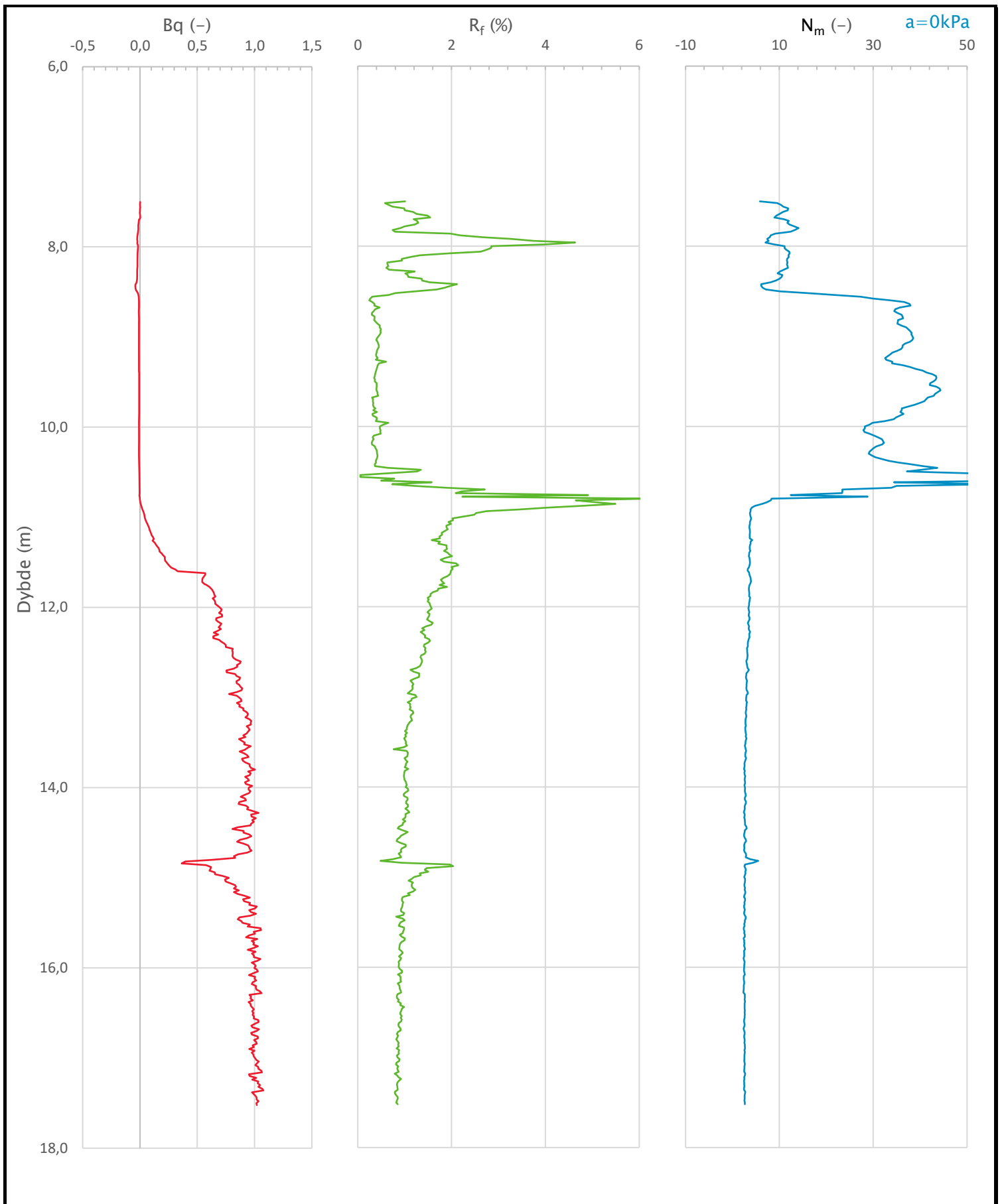
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4357		Boreleder		Trond-Inge	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		4,3	
Kalibreringsdato	05.02.2024		Maks helning (°)		10,1	
Dato sondering	25.02.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1314		3701		3634	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5806		0,01		0,021	
Arealforhold	0,8660		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,149		0,401		2,308	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7457,9		129,1		255,6	
Registrert etter sondering (kPa)	-27,3		1,3		-0,3	
Avvik under sondering (kPa)	27,3		1,3		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,4		0,0		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	9909,0		109,1		717,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	30,2	0,3	1,4	1,2	0,6	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001			Borhull Kote +20,8	
Carporter, Driftssentralen Mjølan					3	
Innhold		Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			Sondennummer	
					4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	KAE	HMSS	HMSS	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	25.02.2025	00	500.1		
			Rev. dato	04.03.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +20,8
Carporter, Driftssentralen Mjølan				3	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KAE	HMSS	HMSS	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	25.02.2025	00	500.2	
			Rev. dato		
			04.03.2025		

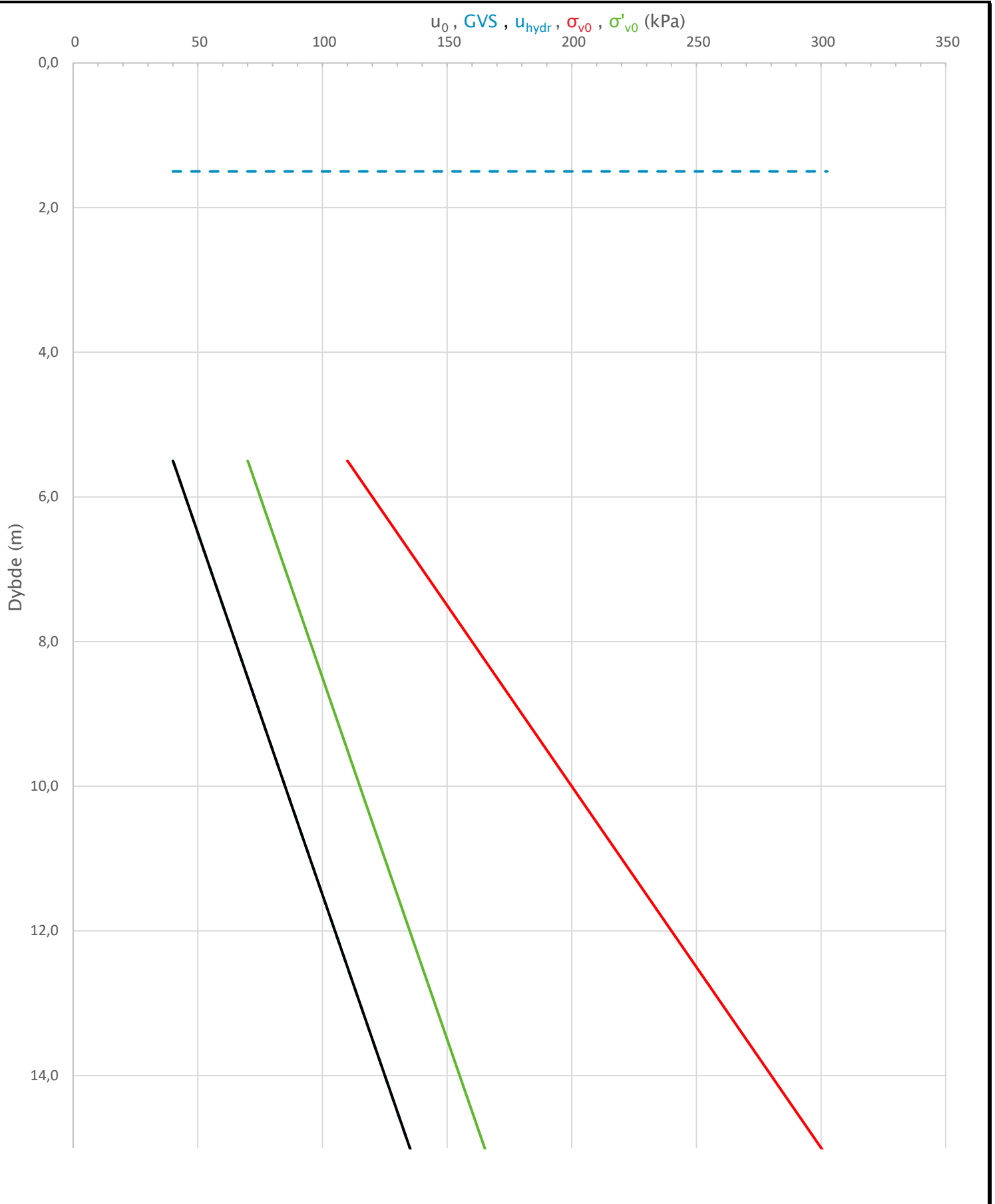


Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +20,8
Carporter, Driftssentralen Mjølan				3	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KAE	HMSS	HMSS	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	25.02.2025	00	500.3	
			Rev. dato		
			04.03.2025		

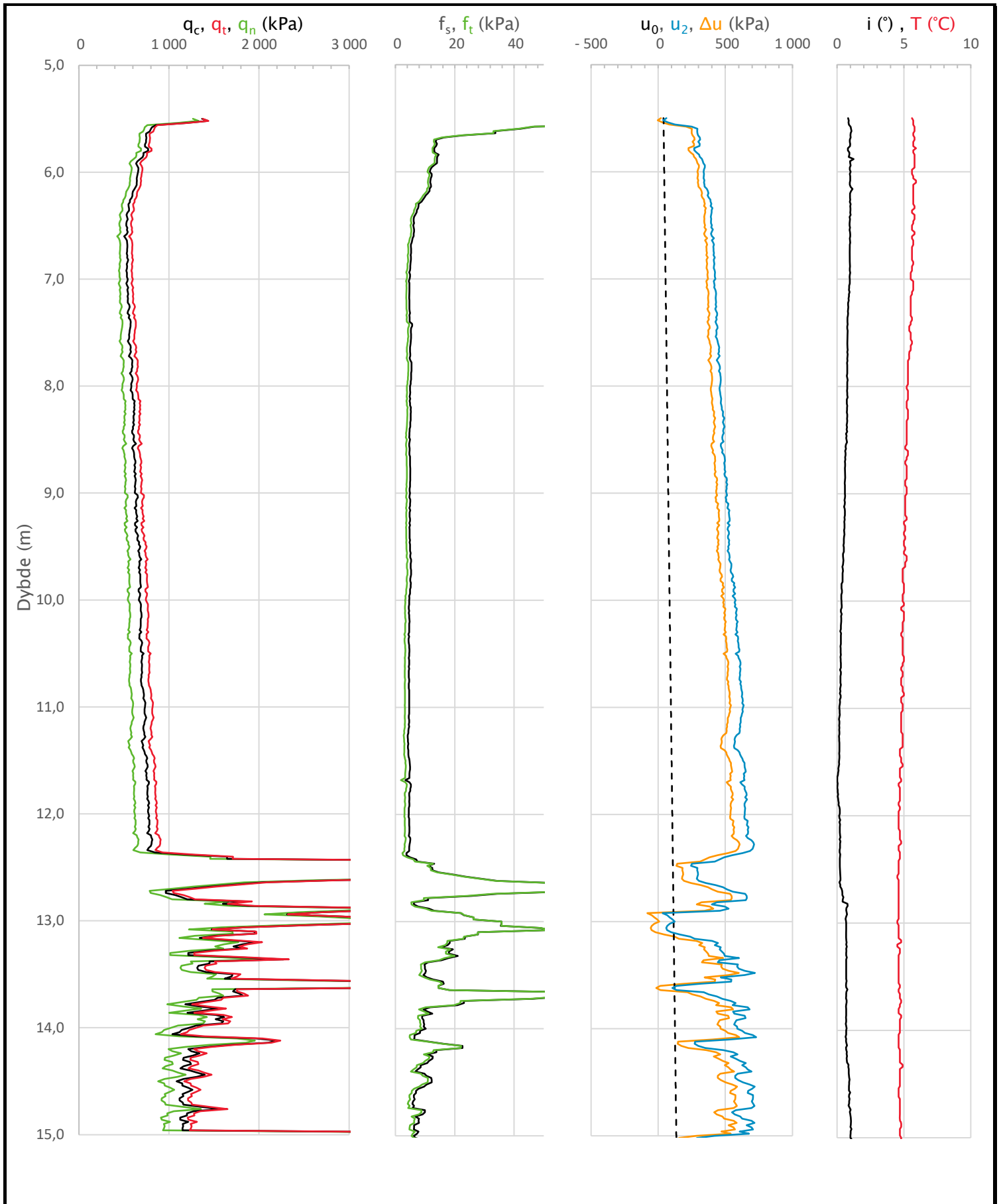


Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +20,8
Carporter, Driftssentralen Mjølan				3	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KAE	HMSS	HMSS		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.4
	Multiconsult	25.02.2025	00 Rev. dato 04.03.2025		

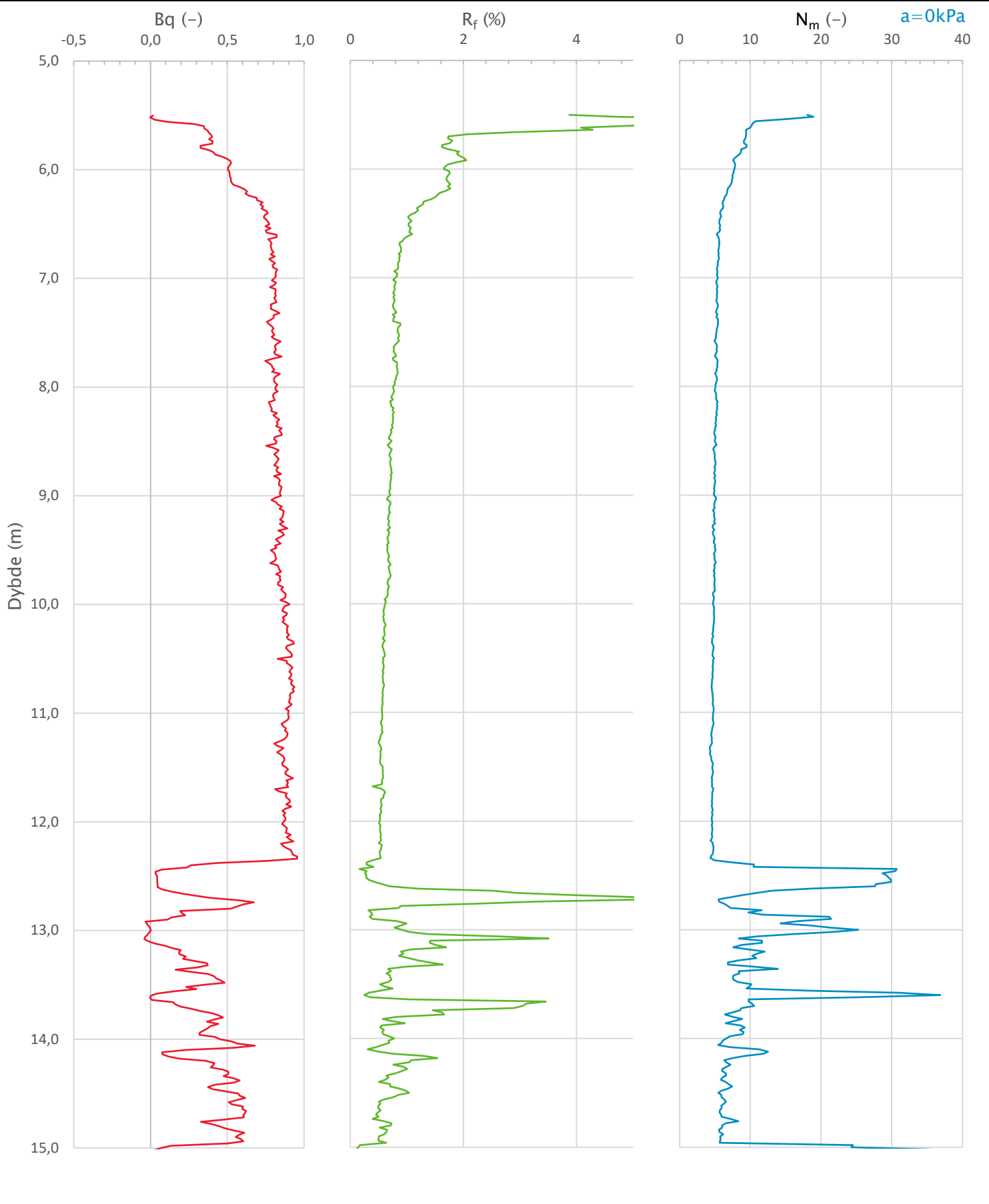
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4357		Boreleder		Trond-Inge	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,4	
Kalibreringsdato	05.02.2024		Maks helning (°)		1,2	
Dato sondering	25.02.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1314		3701		3634	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5806		0,01		0,021	
Arealforhold	0,8660		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,149		0,401		2,308	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7253,0		129,4		255,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-23,8		1,4		-1,5	
Avvik under sondering (kPa)	23,8		1,4		1,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,8		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	8442,6		84,5		729,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	25,1	0,3	1,4	1,7	1,6	0,2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001			Borhull	Kote +5,1
Carporter, Driftssentralen Mjølan					4	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	KAE	HMSS	HMSS		1	
Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG		
Multiconsult	25.02.2025	00		501.1		
		Rev. dato				
		04.03.2025				



Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +5,1
Carporter, Driftssentralen Mjølan				4	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KAE	HMSS	HMSS		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.2
	Multiconsult	25.02.2025	00 Rev. dato 04.03.2025		

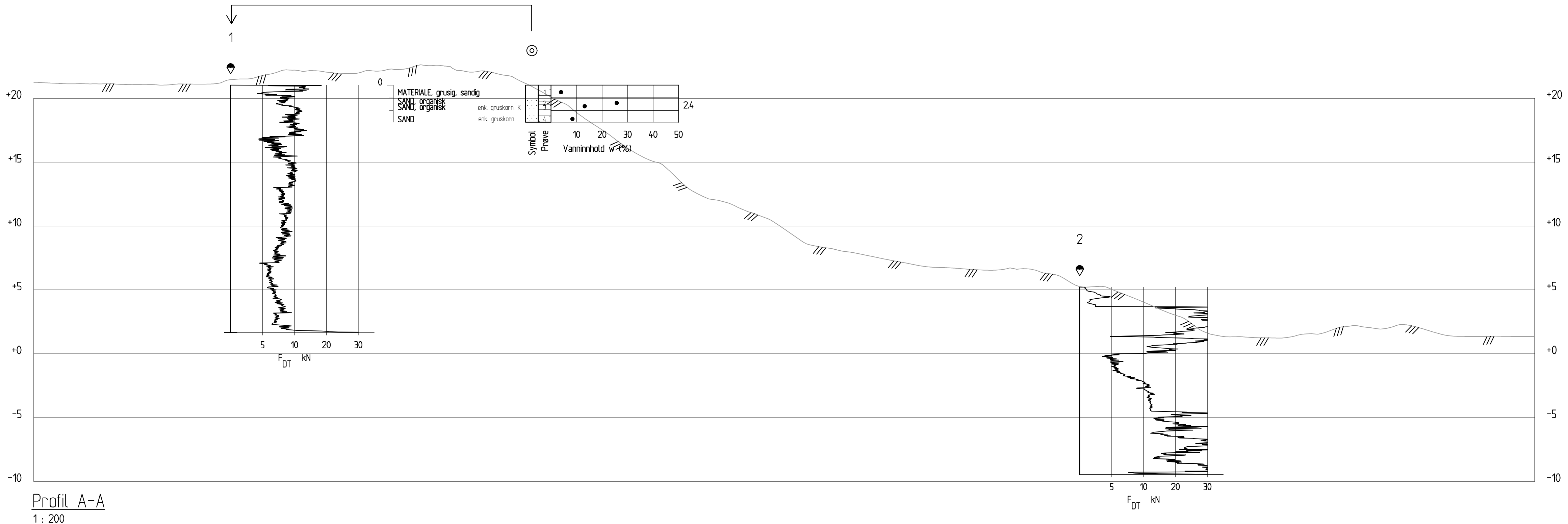


Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +5,1
Carporter, Driftssentralen Mjølan				4	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KAE	HMSS	HMSS		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.3
	Multiconsult	25.02.2025	00 Rev. dato 04.03.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10263594 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +5,1
Carporter, Driftssentralen Mjølan				4	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KAE	HMSS	HMSS		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.4
	Multiconsult	25.02.2025	00 Rev. dato 04.03.2025		

Z:\10263\10263594-01-03 ARBEIDSONMÅL\10263594-01 RIG\10263594-01-05 MODELLER\RIG-TEG-600 Profil A-A.dwg - Layout: (600 (A3LL)) - Plottet av: kae, Dato: 2025.03.17 kl 14:27



Profil A-A
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KARTVERKET
HØYDEREFERANSE: NN2000

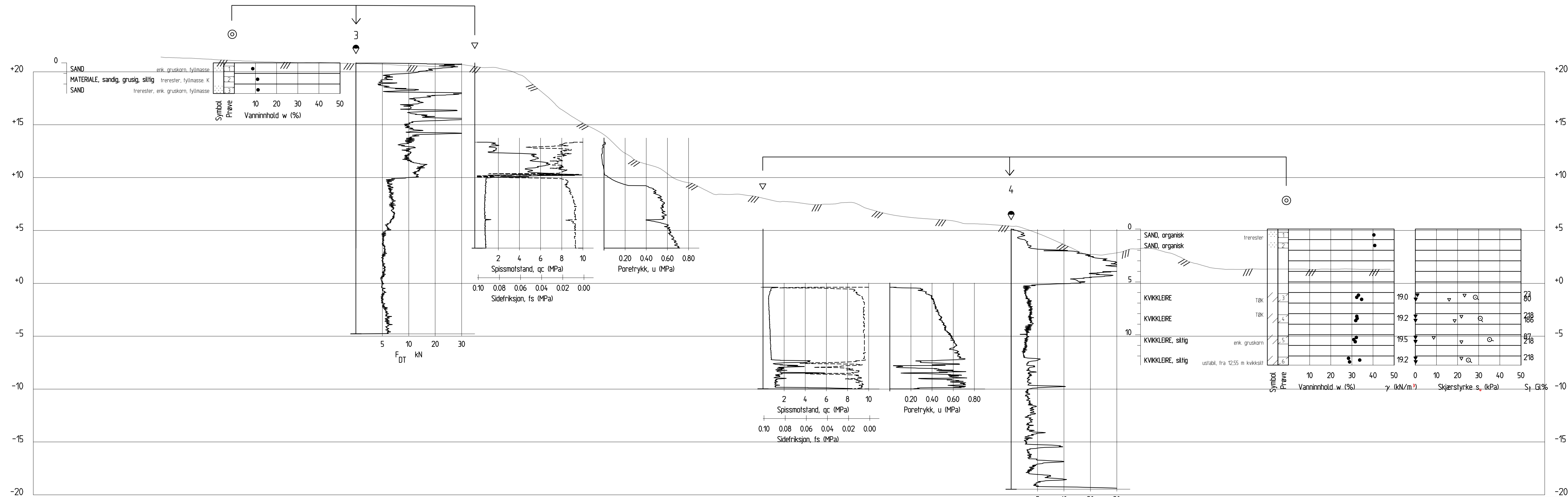
00	Profil A-A	2025-03-17	KAE	HMSS	HMSS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Rana kommune
Carporter, Driftssentralen Mjølan
Profil A-A

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-03-17
Konstr./Tegnet	KAE	Kontrollert	HMSS	Godkjent	HMSS	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10263594-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	00		

Z:\10263\10263594-01-03 ARBEIDSONMÅLE\10263594-01 RIG\10263594-01-05 MODELLEN\RIG-TEG-601 Profil B-B.dwg. - Layout: (600 (A3LL)) - Plottet av: kae, Dato: 2025.03.17 kl 14:19



Profil B-B
1 : 200



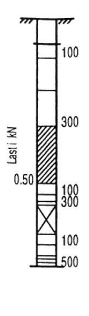
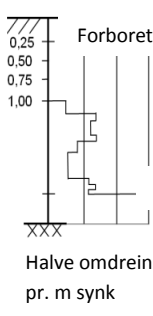
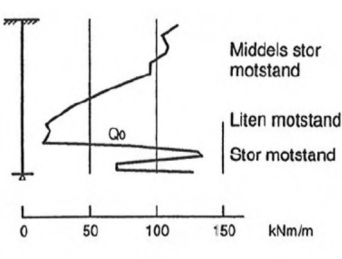
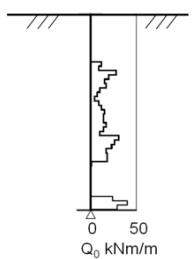
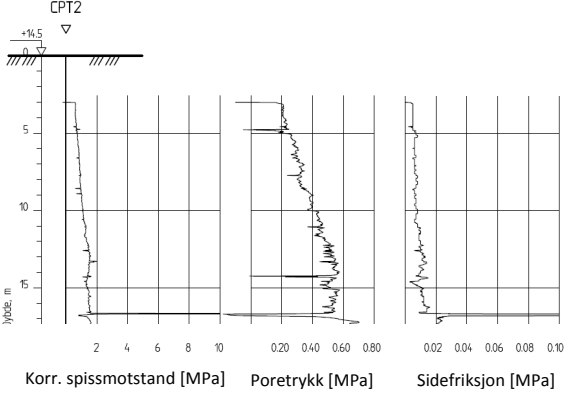
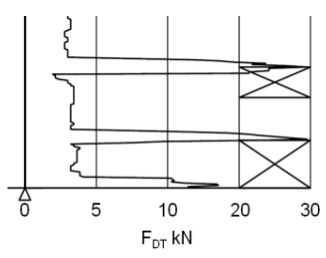
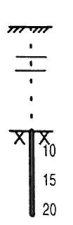
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KARTVERKET
HØYDEREFERANSE: NN2000

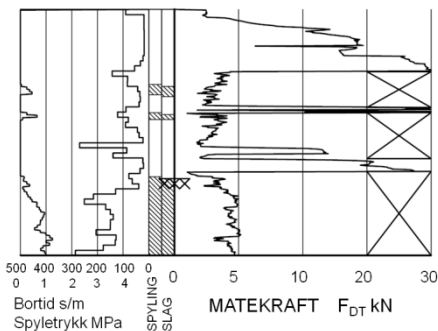
00	Profil B-B	2025-03-17	KAE	HMSS	HMSS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Rana kommune
Carporter, Driftscentralen Mjølan
Profil B-B

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-03-17
Konstr./Tegnet	KAE	Kontrollert	HMSS	Godkjent	HMSS	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10263594-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-601	Rev.	00		

 <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 Q_0 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.

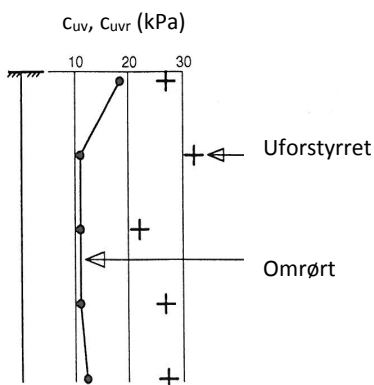
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

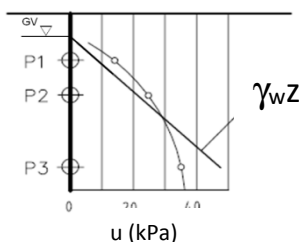
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

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

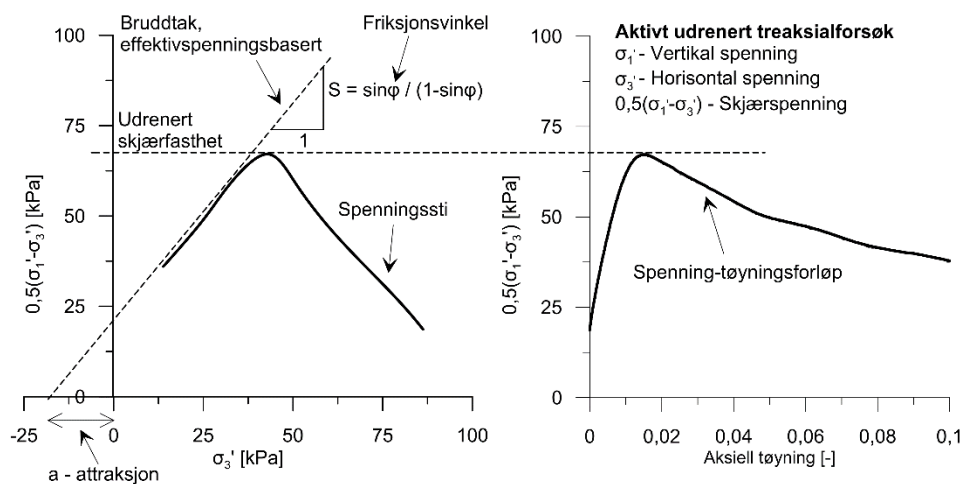
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASHET

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

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

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

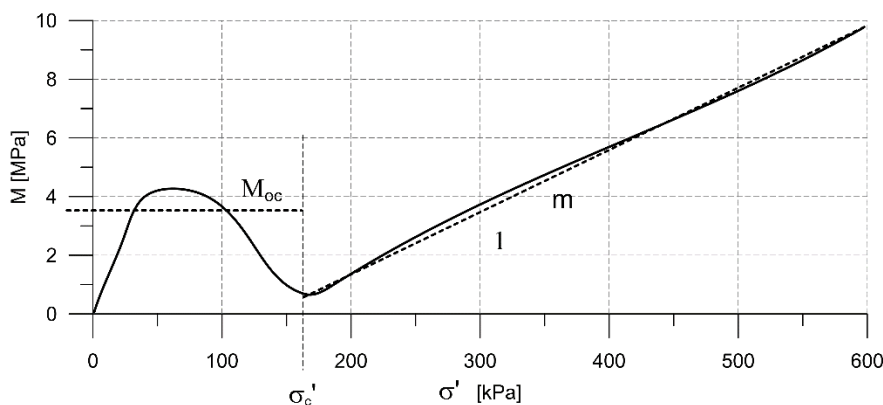


SENSITIVITET

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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

**TELEFARLIGHET**

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

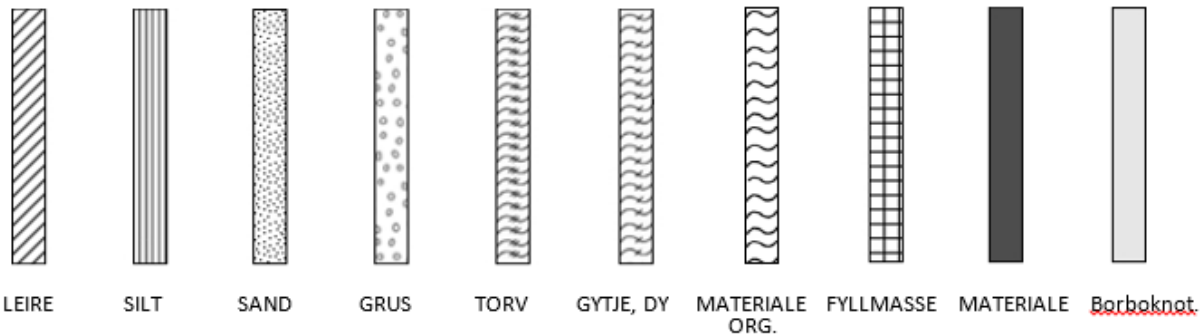
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

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