
RAPPORT

Mellomila 79-81

OPDRAGSGIVER
Mellomila 79-81 AS

EMNE
Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2021-05-04 / 00
DOKUMENTKODE: 10224809-RIG-RAP-001



Multiconsult

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

RAPPORT

OPPDRAG	Mellomila 79-81	DOKUMENTKODE	10224809-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Mellomila 79-81 AS	OPPDRAGSLEDER	Elisabeth Leirvik Rabben
KONTAKTPERSON		UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 567656 NORD: 7034414	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Mellomila 79-81 AS planlegger utbygging av tomta 417/100 (gnr./bnr.), samt restaurering av eksisterende bygg på tomt 417/94, og riving av bygg på tomt 417/95 i Iilsvika, Trondheim kommune. I denne forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser og dokumentasjon av sikkerhet mot kvikkleireskred.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger (BP. 1, 2, 5, 6, 7 og 8)
- 1 stk. CPTU (BP. 6)
- 2 stk. elektriske poretryksmålere (BP. 6)
- 1 stk. prøveserie med skovlprøver og Ø54 mm sylindprøver (BP. 6)

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at grunnen generelt består av et øvre lag av sand og grus som i dybden går over til silt og videre leire. Under leirlaget er det et grovere lag av antatt sand og grus, over berg. Løsmassemekktigheten varierer mellom 23,4 – 49,2 meter, mens leirlagets mektighet er på ca. 11 – 25 meter.

Påtruffet bergoverflate varierer mellom kote -13,4 og -43,7. Bergoverflaten ligger høyest i sør, og lavest i nord og øst.

00	2021-05-04	Utarbeidet datarapport	Amund Q. Growen	Silje Mordal	Roger Kristoffersen
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	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	7
2.1	Befaring	7
2.2	Området og topografi	7
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	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	12
4.3.1	Generelt	12
4.3.2	Dybde til berg	12
4.3.3	Løsmasser	12
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	Undersøkelles- og prøve kvalitet	13
5.4	Måling av poretrykk	13
5.5	Påvisning av bergnivå	13
6	Referanser	14

TEGNINGER

10224809-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200a	Geotekniske data PR-6
	-200b	Geotekniske data PR-6
	-300	Korngradering PR-6, d=14,0-14,4m, 14,6m, 28,6m
	-350	Elektrisk poretryksmåler BP. 6 (15843)
	-351	Elektrisk poretryksmåler BP. 6 (15844)
	-400.1	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-6, d=14,42m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
	-400.2	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-6, d=14,42m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
	-401.1	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-6, d=28,3m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
	-401.2	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-6, d=28,3m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
	-500.1	CPTU-6, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
	-500.2	CPTU-6, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
	-500.3	CPTU-6, Måledata og korrigererte måleverdier
	-500.4	CPTU-6, Avledede dimensjonsløse forhold
	-600	Profil A-A
	-601	Profil B-B

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 Mellomila 79-81 i Trondheim kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Mellomila 79-81 AS planlegger utbygging av tomta 417/100 (gnr./bnr.), samt restaurering av eksisterende bygg på tomt 417/94, og riving av bygg på tomt 417/95 i Ilsvika, Trondheim kommune. I denne forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger av skredssikkerhet. Nybygget er planlagt med 6 etasjer og kjeller. Øvrig område skal opparbeides til lekeplass/uteareal.



Figur 1-1: Plan U1, Skibnes Arkitekter AS (2020-12-16)

1.2 Utførelse

Boringenes 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.

Feltarbeidet for geotekniske grunnundersøkelser ble utført i uke 10 og 11 2021. Undersøkelsene ble ledet av borleder Stian Langolf, og utført med borerigg av typen Geotech 607H. Borpunktene er satt ut og innmålt med DGPS utstyr (Trimble GeoExplorer 6000 series GeoXR) av borleder. Systemet opplyses å ha en nøyaktighet på inntil +/- 2,0 cm i horisontalplanet, og +/- 5,0 cm i vertikalplanet.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 14 og 15 i 2021.

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 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og 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. Multiconsult utførte miljøgeologiske grunnundersøkelser parallelt med de geotekniske grunnundersøkelsene. Resultatene er presentert i Multiconsults rapport 10224809-RIGm-RAP-001.

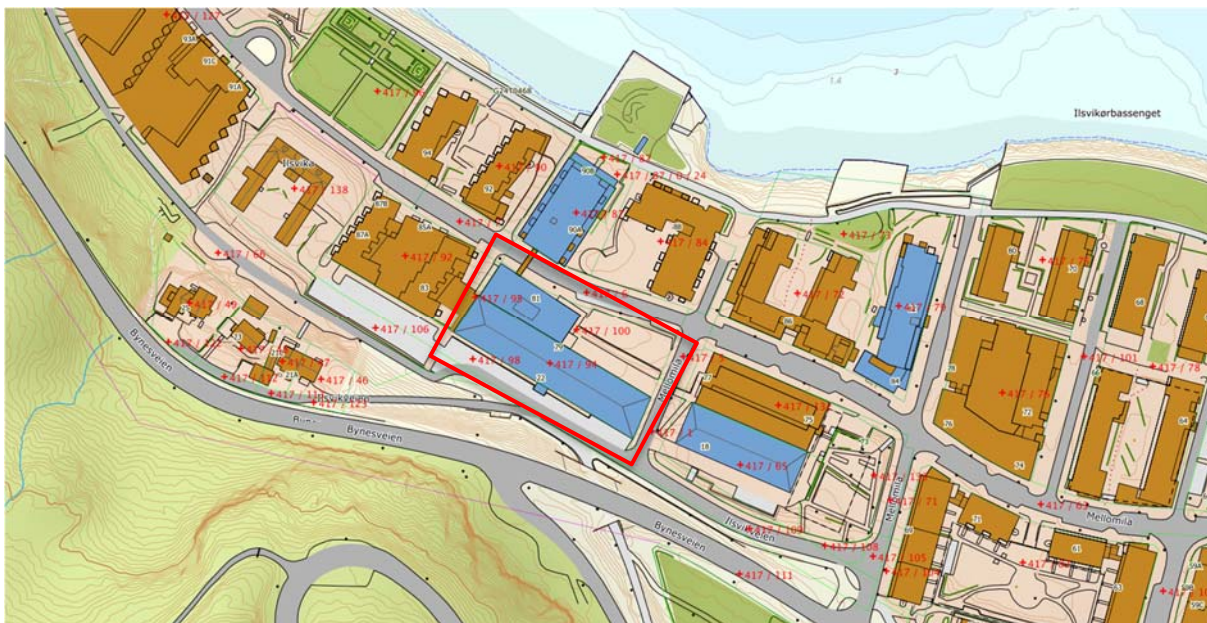
2 Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

Det ble ikke utført befaring forkant av grunnundersøkelsene.

2.2 Området og topografi

De aktuelle tomtene ligger i Mellomila 79 og 81 i Ilsvika, Trondheim. Terrenget har gjennomsnittlig helning ca. 1:12 gjennom utbyggingstomta til Trondheimsfjorden. Sjøbunnen har helning ca. 1:5. Sørvestover fra Ilsvikveien på ca. kote 10,0 har terrenget stigning mellom 1:1,5 og 1:2 til Bynesveien på rundt kote +19,0. Videre sørvestover til Roald Amundsens veg har terrenget stigninger brattere enn 1:1.



Figur 2-1: Oversiktskart med aktuelt område markert [www.norgeskart.no]



Figur 2-2: Flyfoto med aktuelt område markert [www.norgeskart.no]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Tabell 3-1 viser tidligere relevante grunnundersøkelser utført i området.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
o.156-2	NGI	1958	Grunnundersøkelser for lagerbygning for NKL, IISVIKVEIEN 24
57354-4	Multiconsult Norge AS	1997	Utbyggingsområde Ila Jern, IISVIKØRA
620141A	Rambøll	2002	Prosjekt IISVIKA
6060120	Rambøll	2007	IISVIKVEIEN 30 m.fl.
6080497	Rambøll	2008	TRONDHEIM ENERGI EIENDOM AS

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger (BP. 1, 2, 5, 6, 7 og 8)
- 1 stk. CPTU (BP. 6)
- 2 stk. elektriske poretryksmålere (BP. 6)
- 1 stk. prøveserie med skovlprøver og Ø54 mm sylindprøver (BP. 6)

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Sonderinger er vist i lengdeprofiler på tegning -600 og -601.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7034413,2	567677,7	5,5	TOT	49,2	3,0	52,2	
2	7034398,5	567673,5	7,4	TOT	45,7	3,0	48,7	
5	7034448,3	567649,5	3,6	TOT	45,8	3,0	48,8	
6	7034421,4	567647,1	4,9	TOT	37,4	3,0	40,4	
7	7034407,8	567648,5	7,2	TOT	38,1	3,0	41,1	
8	7034390,2	567619,8	10,0	TOT	23,4	3,0	26,4	
CPTU-6	7034421,4	567647,1	4,9	CPTU	36,7		36,7	
PR-6	7034421,4	567647,1	4,9	PR	30,8		30,8	
PZ-6A	7034421,4	567647,1	4,9	PZ	31,0		31,0	
PZ-6B	7034421,4	567647,1	4,9	PZ	16,0		16,0	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykkssondering; 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 undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 5 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 10 sylinderprøver (54 mm)
- 3 korngraderingsanalyser
- 2 ødometerforsøk

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

Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist i tegning -300.

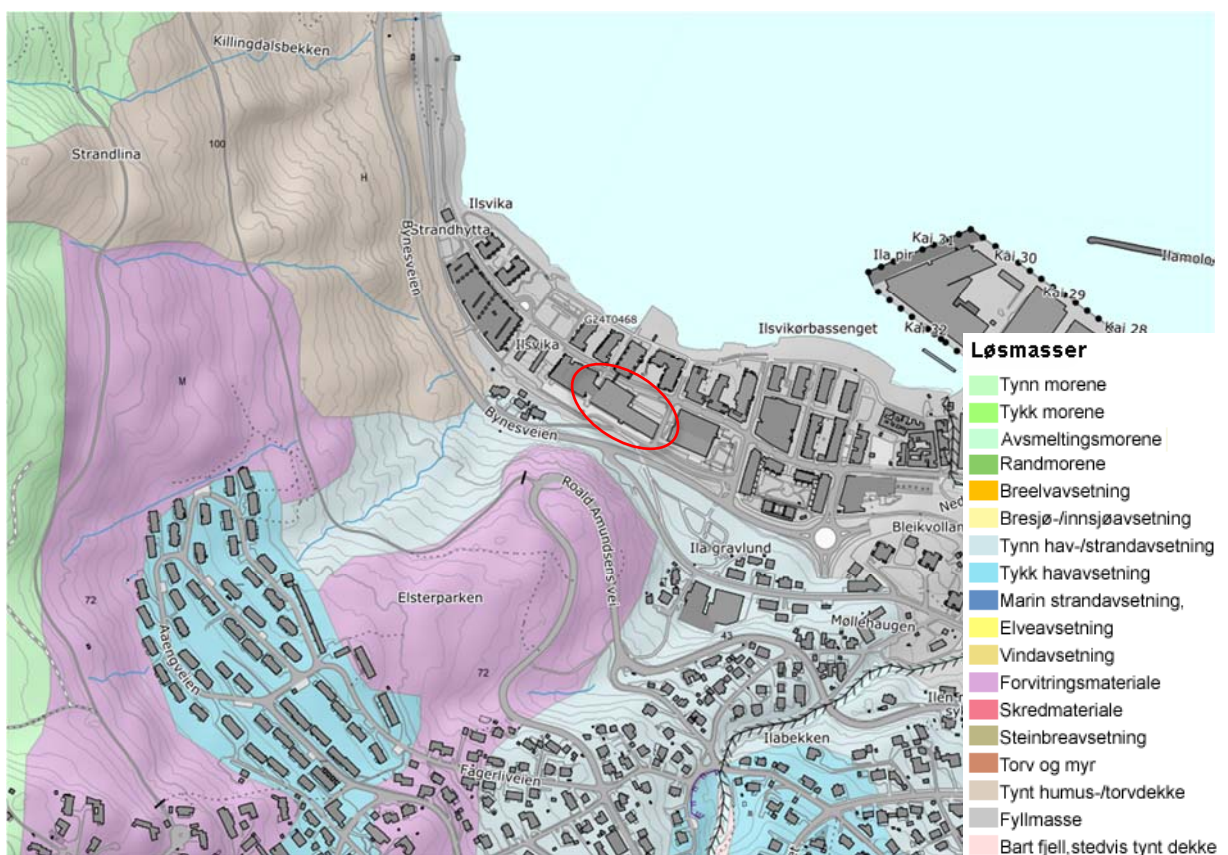
Resultatene fra ødometerforsøkene er presentert på tegning -400.1 t.o.m. -401.2.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kwartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av fyllmasser, med hav- og strandavsetninger i dybden.

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: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart [www.ngu.no]

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [<https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>] ligger det aktuelle området delvis innenfor kvikkleiresone nr. 180 «Ilsvika». Sonen er klassifisert med høy faregrad.



Figur 4-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [<https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>]

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at grunnen generelt består av et øvre lag av sand og grus som i dybden går over til silt og videre leire. Under leirlaget er det et grovere lag av antatt sand og grus, over berg. Løsmassemektheten varierer mellom 23,4 – 49,2 meter, mens leirlagets mektighet er på ca. 11 – 25 meter.

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

4.3.2 Dybde til berg

Påtruffet bergoverflate varierer mellom kote -13,4 og -43,7. Bergoverflaten ligger høyest i sør, og lavest i nord og øst.

4.3.3 Løsmasser

Laboratorieundersøkelser av prøver fra borpunkt 6 viser at løsmassene består av sand mellom ca. 0 - 5 meters dybde, leirig silt mellom ca. 7 – 13 meters dybde, og leire mellom ca. 14 – 31 meters dybde.

Siltlaget mellom 12 – 13 meter har uomrørt skjærfasthet 31,4 og 38,8 kPa, og omrørt skjærfasthet 1,6 og 5,0 kPa. Med sensitivitet på 8 og 27 klassifiseres siltlaget som middels sensitivt.

Leirlaget mellom 14 – 31 meter har uomrørt skjærfasthet mellom 30,2 – 49,1, og omrørt skjærfasthet mellom 2,1 – 7,2 kPa, og kan hovedsakelig klassifiseres som middels fast og lite til middels sensitiv.

I prøven på 30 – 31 meters dybde har leira i nedre del en uomrørt skjærfasthet på 16,0 kPa, og omrørt skjærfasthet på 5,3 kPa. Leira klassifiseres her som bløt, og lite sensitiv.

Vanninnholdet i prøvene ligger mellom 6,6 – 27,8 % i sandlaget, 24,0 – 27,6 % i siltlaget, og 15,7 – 45,5 % i leirlaget.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Elektriske poretrykksmålere ble installert på dybder 31,0 og 16,0 meter under terreng i borpunkt 6 den 11. mars 2021. Avlesninger den 29. april 2021 viste en gjennomsnittlig grunnvannstand på henholdsvis kote +6,2 og +3,3. Se tegning -350 og -351 for detaljert informasjon.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Samtlige sonderinger og laboratorieundersøkelser ble utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer, se henvisninger i vedlagt bilag 3.

5.2 Viktige forutsetninger

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

5.3 Undersøkelles- og prøve kvalitet

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

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 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 dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

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

6 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, 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, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] 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, Mars 2007.



Multiconsult
www.multiconsult.no

MELLOMILA 79-81 AS
MELLOMILA 79-81
OVERSIKTSKART

Status	Godkjent	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2021-04-27
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	SILM	Godkjent	RK	Målestokk	1:50 000
Oppdragsnr.	10224809	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	Rev.			00



5 \oplus $\begin{matrix} 3.6 \\ -42.3 \end{matrix}$ 45.8+3.0
 PZ-6A \oplus $\begin{matrix} 4.2 \\ -31.0 \end{matrix}$ 31.0
 PZ-6B \oplus $\begin{matrix} 4.9 \\ -30.8 \end{matrix}$ 30.8
 PR-6 \oplus $\begin{matrix} 4.9 \\ -36.7 \end{matrix}$ 36.7
 CPTU-6 ∇ $\begin{matrix} 4.9 \\ -32.5 \end{matrix}$ 37.4+3.0
 6 \oplus $\begin{matrix} 4.9 \\ -32.5 \end{matrix}$ 37.4+3.0

1 \oplus $\begin{matrix} 5.5 \\ -43.7 \end{matrix}$ 49.2+3.0
 7 \oplus $\begin{matrix} 7.2 \\ -30.8 \end{matrix}$ 38.1+3.0
 2 \oplus $\begin{matrix} 4.4 \\ -38.3 \end{matrix}$ 45.7+3.0

8 \oplus $\begin{matrix} 10.0 \\ -13.4 \end{matrix}$ 23.4+3.0

TEGNFORKLARING

● DREIESONDERING	⊙ PRØVESERIE	⊖ PORETRYKKMÅLING
○ ENKEL SONDERING	□ PRØVEGROP	⊕ KJERNEBORING
▼ RAMSONDERING	⬇️ DREIETRYKKSONDERING	⊗ BERGKONTROLLBORING
▽ TRYKKSONDERING	⊠ SKRUPLATEFORSØK	^ BERG I DAGEN
⊕ TOTALSONDERING	+ VINGEBORING	

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA PAN ARKITEKTER AS BP 1
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL
 1 \oplus $\begin{matrix} 43.0 \\ 28.2 \end{matrix}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult

www.multiconsult.no

MELLOMILA 79-81 AS
 MELLOMILA 79-81
 BORPLAN

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2021-04-27
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	SILM	Godkjent	RK	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10224809	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	00		

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)									St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
5	SAND, grusig																				
	SAND																				
10	SAND, fin																				
	SILT, leirig																				
15	SILT, sandig, leirig																				
	SILT, leirig, små humus- og skjellrester																				
15	LEIRE, siltig		K Ø K							2,05											
	LEIRE											1,84									
20	LEIRE									1,79											
	LEIRE																				

Symboler:



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

Vanninnhold
Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017
Omrørt konus
Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngredning

Grunnvannstand: m
Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 6

Mellomila 79-81 AS

Dato: 2021-04-13

Mellomila 79-81

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:
truk

Kontrollert:
vt

Godkjent:
RK

Oppdragsnummer:
10224809

Tegningsnr.:
RIG-TEG-200a

Rev. nr.:
00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)									St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
				kt. 4.9																	
	LEIRE							1,86			▼	▼		▼	▼	○				7 6	
	LEIRE, enk siltsjikt, enk små gruskorn							1,92			▼	▼		▼	▼	○				15 15	
25	LEIRE, siltig							2,03			▼	▼		▼	▼					7 7	
	LEIRE, siltig							2,01			▼	▼		▼	▼	○				12 8	
	LEIRE, siltsjikt		Ø K					2,00			▼	▼		▼	▼	○				17 7	
30	LEIRE, siltig							2,00			▼	▼		▼	▼	○				11 3	
35																					
40																					

Symboler:



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



Vanninnhold
Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017

Omrørt konus
Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

6

Mellomila 79-81 AS

Mellomila 79-81

Dato:

2021-04-13

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

truk

Kontrollert:

vt

Godkjent:

RK

Oppdragsnummer:

10224809

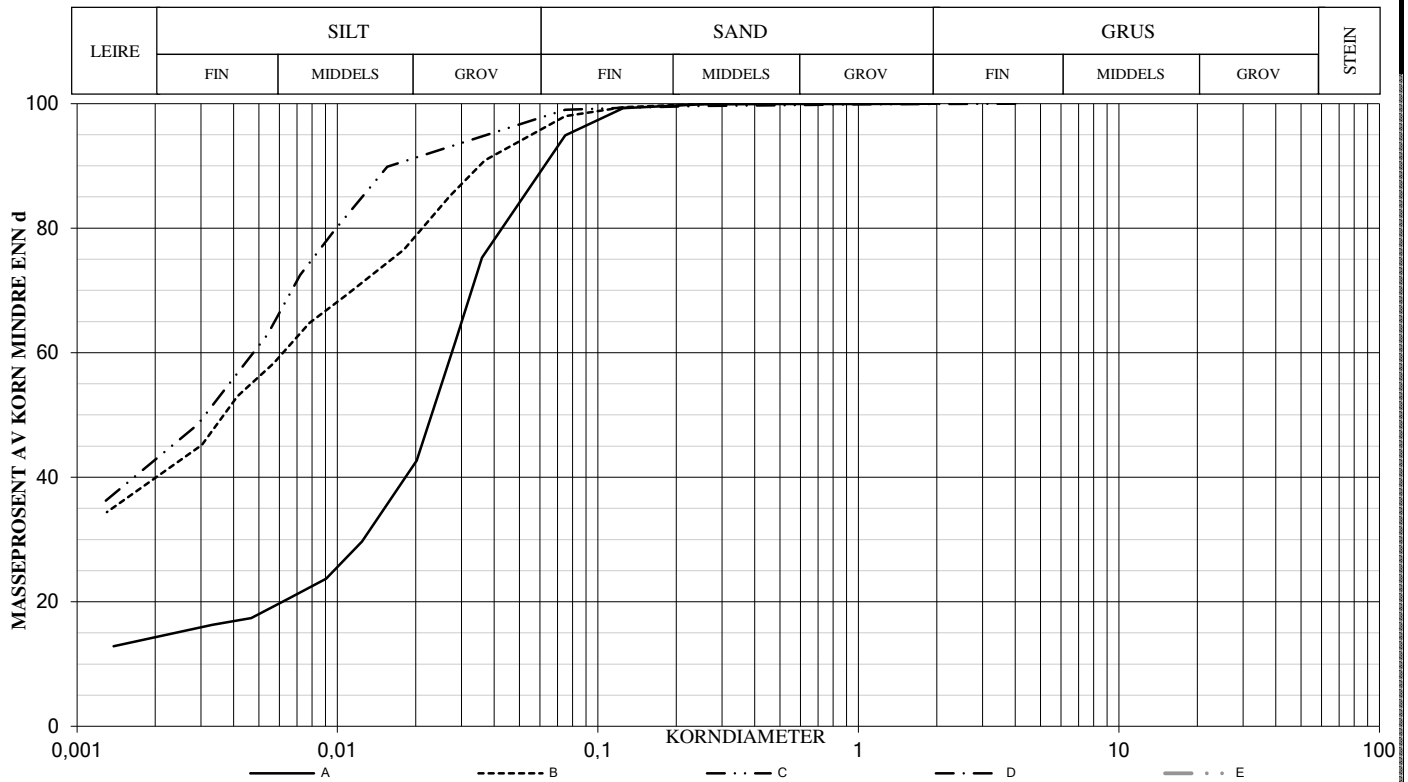
Tegningsnr.:

RIG-TEG-200b

Rev. nr.:

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	6	14,0-14,4	SILT, leirig		X		X
B	6	14,6	LEIRE		X		X
C	6	28,6	LEIRE	siltsjikt i prøven	X		X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	S _u kN/m ²	S _{ur} kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A		24,0									0,0127	0,0233	0,0276
B		29,2										0,0037	0,0063
C		30,5										0,0031	0,0048
D													
E													

KORNGRADERING

Mellomila 79-81 AS
Mellomila 79-81

Konstr./Tegnet
truk

Kontrollert
vt

Godkjent
RK

Dato
13.04.21

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

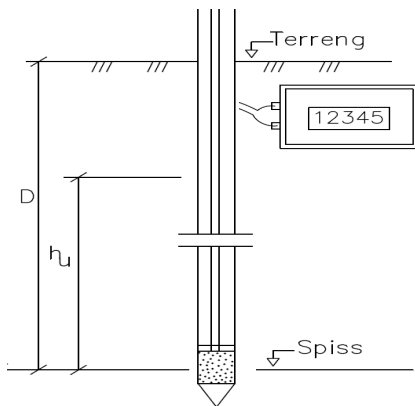
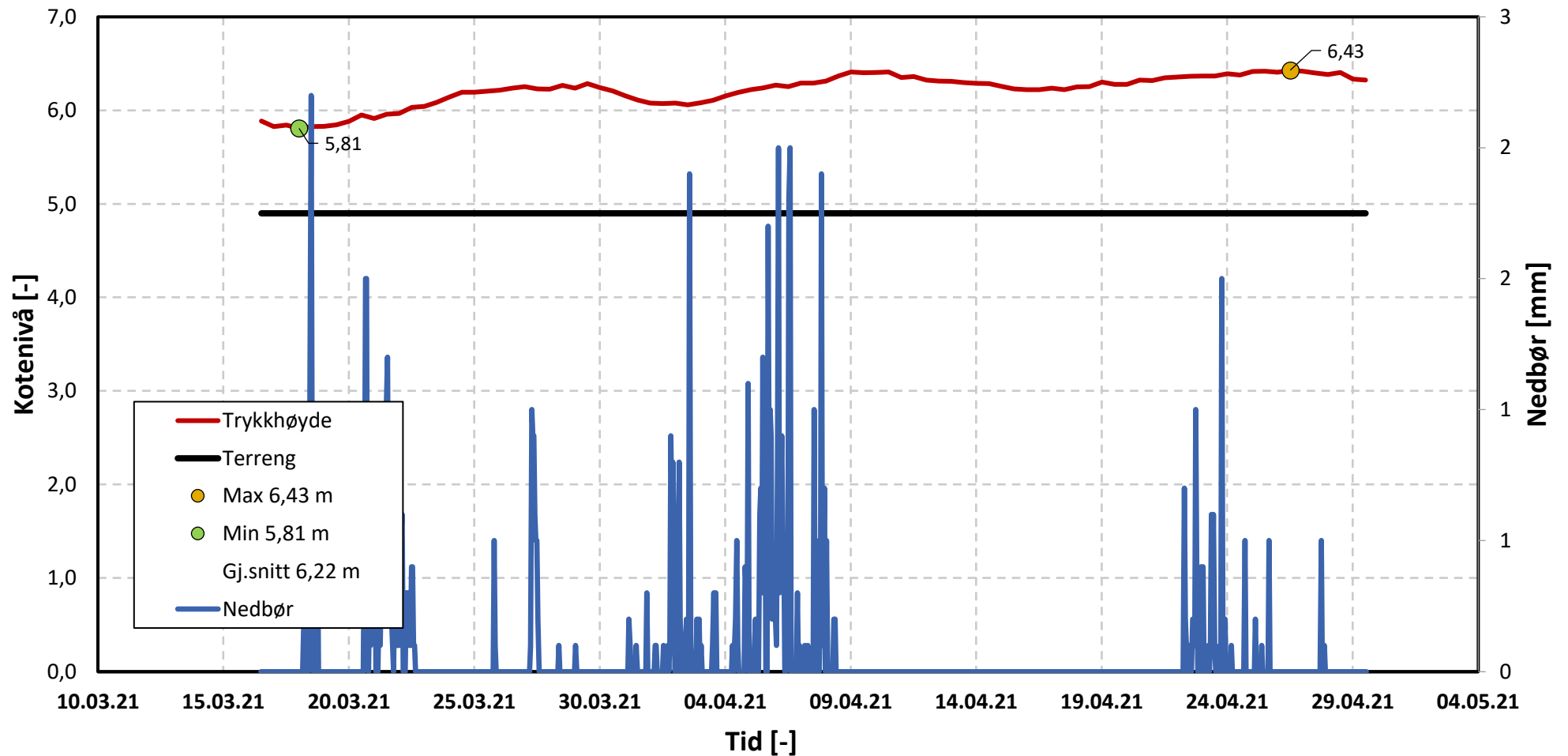
10224809

TEGN. NR.

RIG-TEG-300

REV.

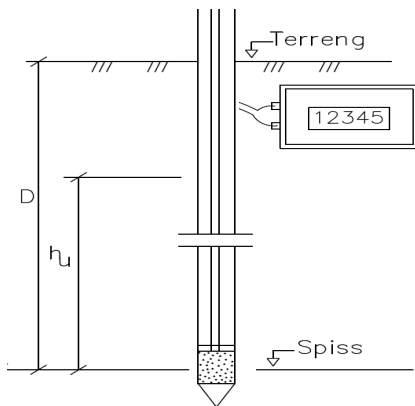
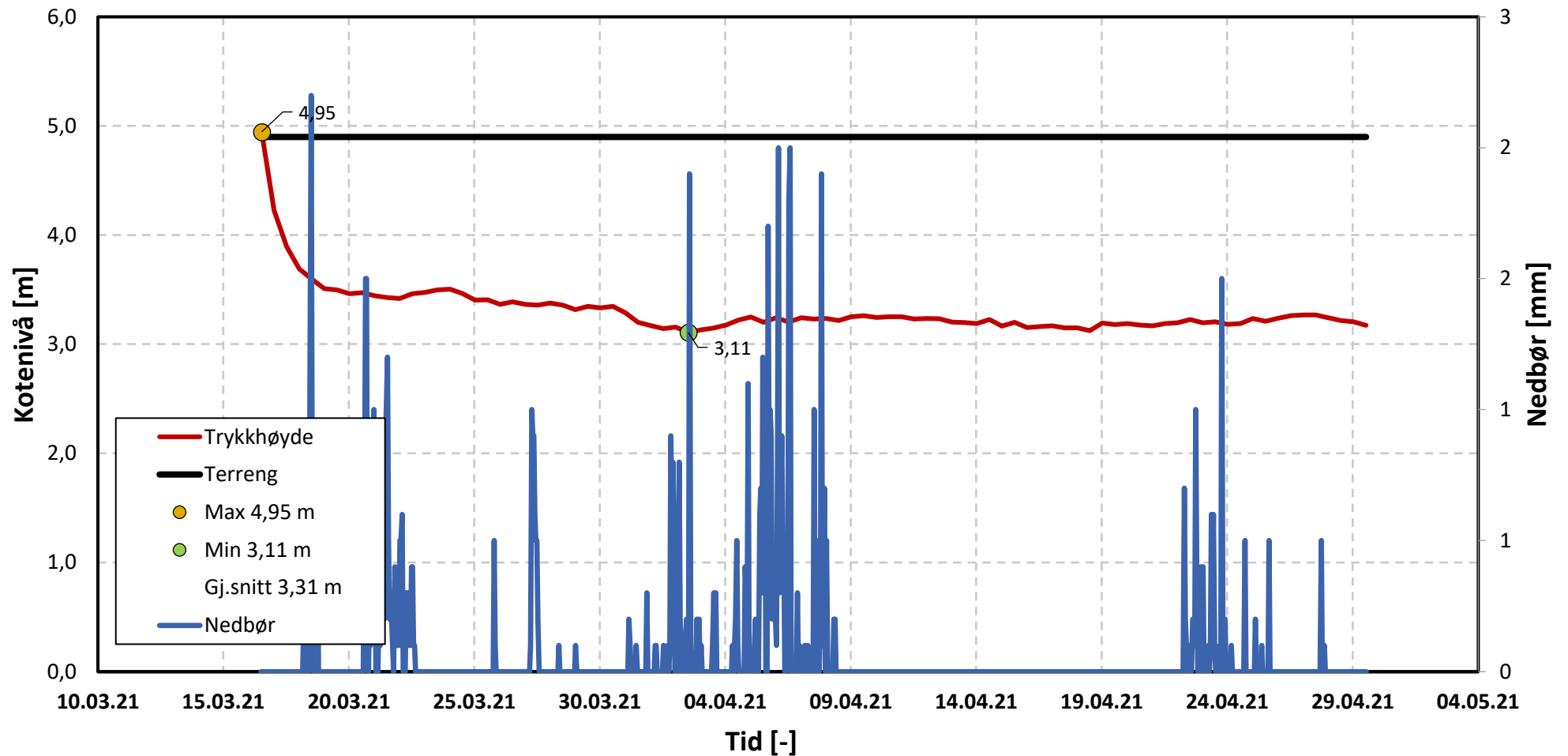
00



Koordinat NORD (X) 7034421.386
 Koordinat ØST (Y) 567647.064
 Merknard Kalibert
 Korrigert for lufttrykk Ja
 Dybde under terreng (D) 31 m

Multiconsult
 www.multiconsult.no

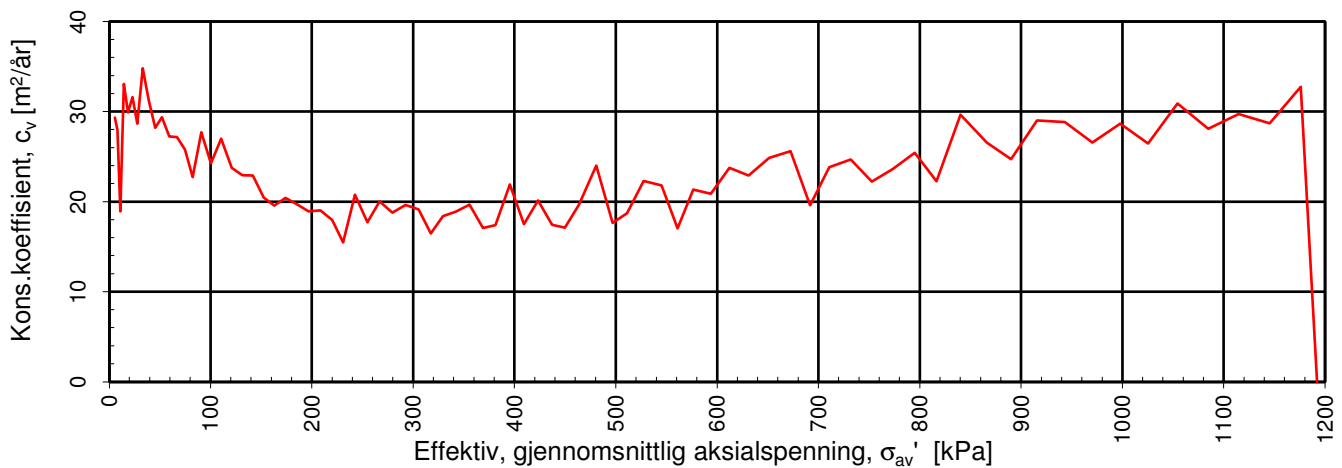
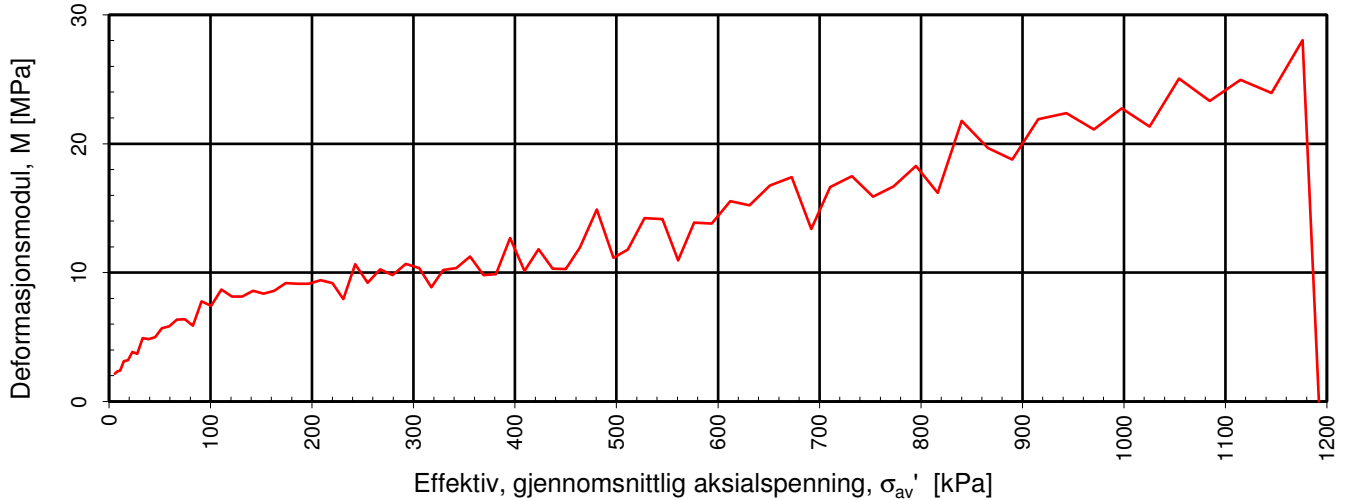
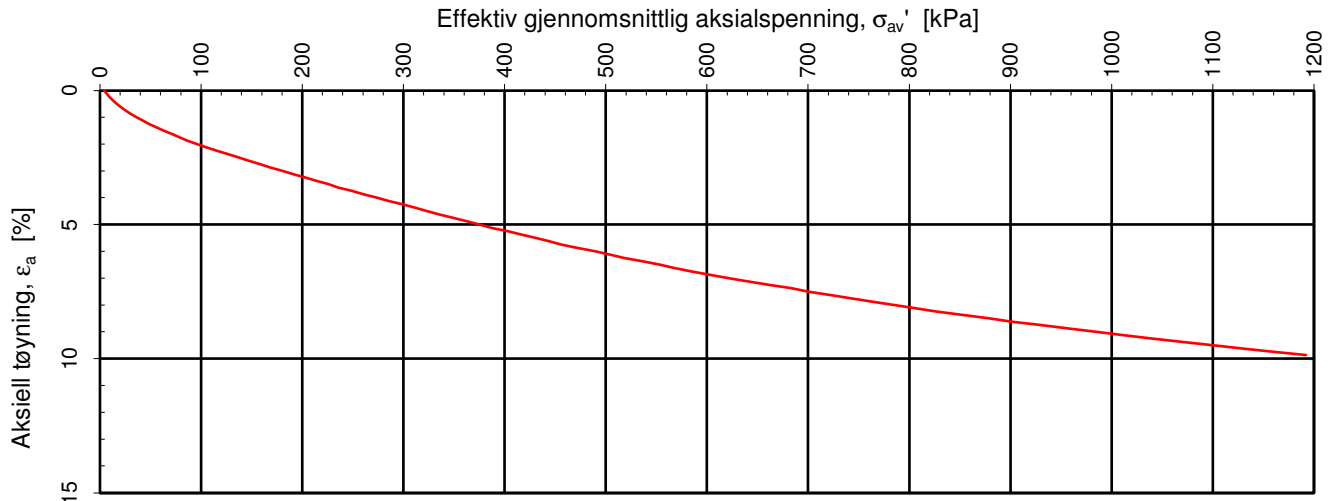
Type	EleTRISK PORETRYKKS MÅLER	Borpunkt	BP.6	Id	15843	Installert dato	11.03.2021	Borbok nr.	Digital
	MELLOMILA 79-81 AS	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A4	Dato	03.05.2021
	MELLOMILA 79-81	Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	SILM	Godkjent	RK	PSstøkk	A4
	PORETRYKKSREGISTERING - 15843	Oppdragsnr.	10224809	Tegningsnr.	RIG-TEG-350			Rev.	00



Koordinat NORD (X) 7034421.386
 Koordinat ØST (Y) 567647.064
 Merknard Kalibert
 Korrigert for lufttrykk Ja
 Dybde under terreng (D) 16 m

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Type	EleTRISK PORETRYKKS MÅLER	Borpunkt	BP.6	Id	15844	Installert dato	11.03.2021	BorboK nr.	Digital
	MELLOMILA 79-81 AS	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A4	Dato	03.05.2021
	MELLOMILA 79-81	Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	SILM	Godkjent	RK	PSstøkk	A4
	PORETRYKKSREGISTERING - 15844	Oppdragsnr.	10224809	Tegningsnr.	RIG-TEG-351			Rev.	00



Densitet ρ (g/cm³): **2,05**
 Vanninnhold w (%): **29,20**

Mellomila 79-81 AS
Mellomila 79-81

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

Tegningens filnavn:

10224809-RIG-TEG-400_h6 .xlsx

Multi
 consult

MULTICONSULT
NORGE AS

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

Forsøksdato:

23.03.2021

Dybde, z (m):

14,42

Borpunkt nr.:

6

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

truk

Kontrollert:

vt

Godkjent:

RK

Oppdrag nr.:

10224809

Tegning nr.:

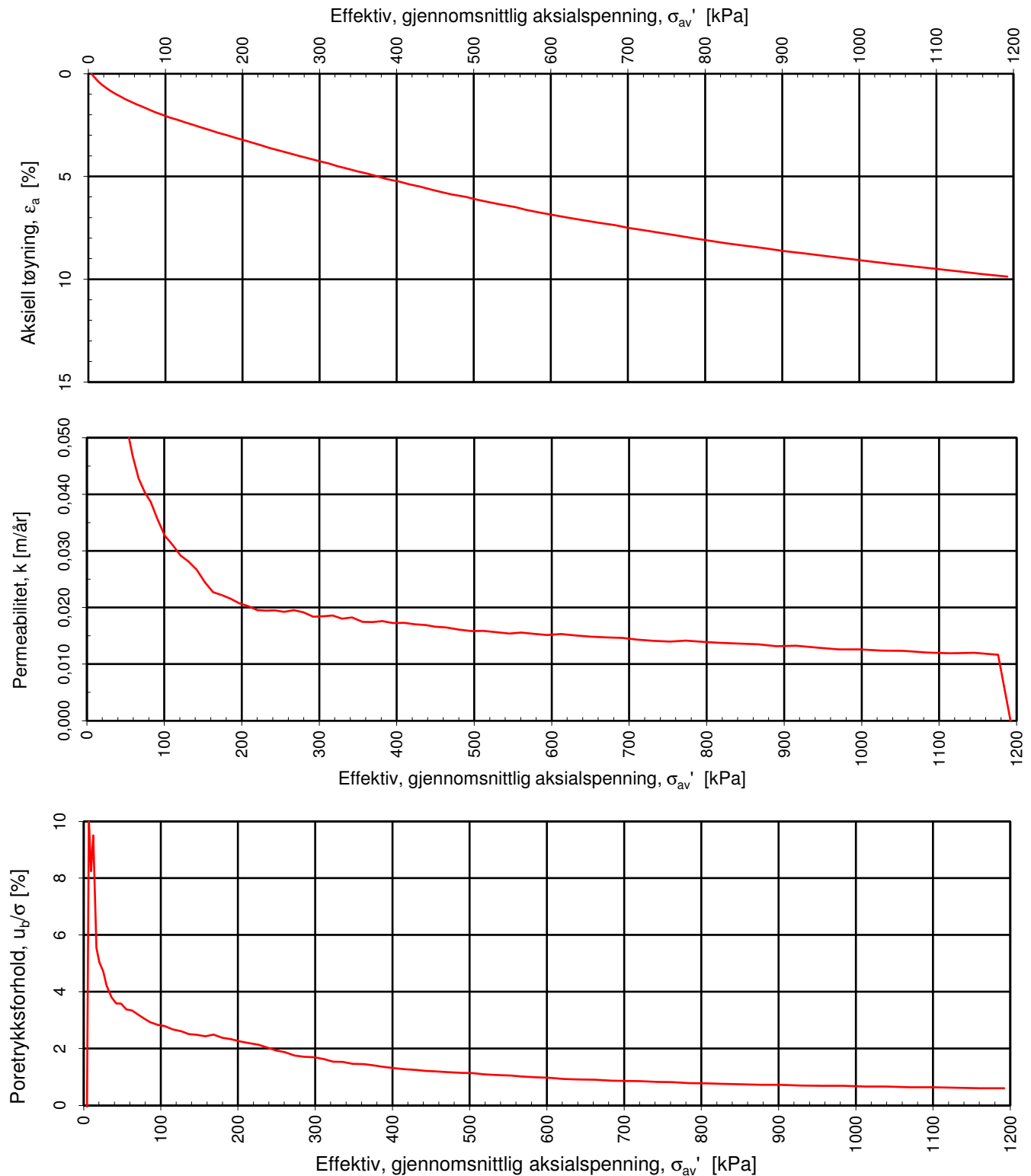
RIG-TEG-400.1

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): 2,05
 Vanninnhold w (%): 29,20

Mellomila 79-81 AS

Mellomila 79-81

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

Tegningens filnavn:

10224809-RIG-TEG-400_h6 .xlsx

Multi
consult

MULTICONSULT NORGE AS

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

Forsøksdato:

23.03.2021

Dybde, z (m):

14,42

Borpunkt nr.:

6

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

truk

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10224809

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

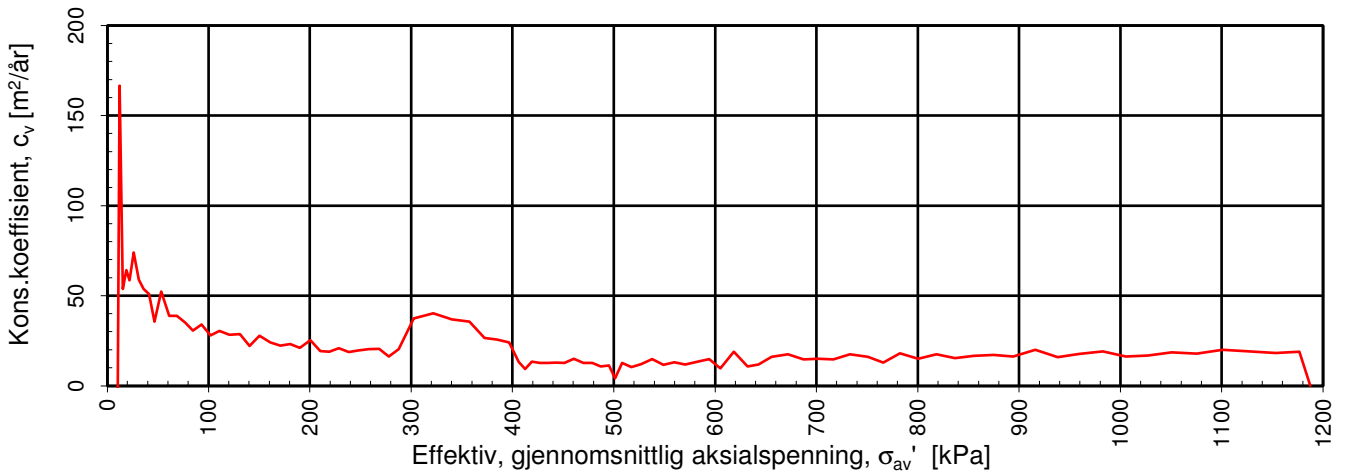
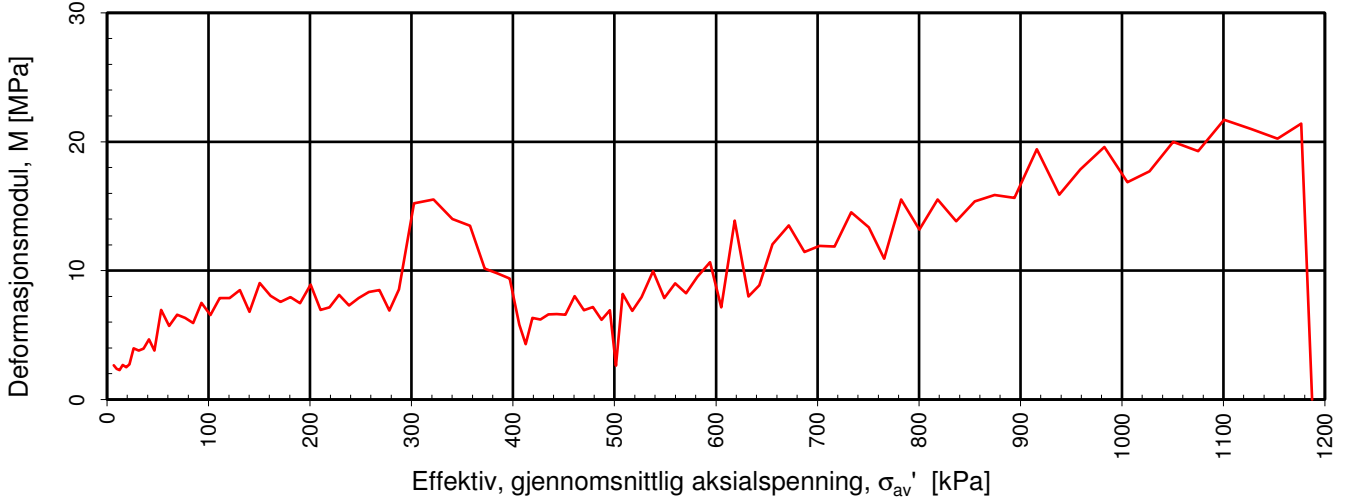
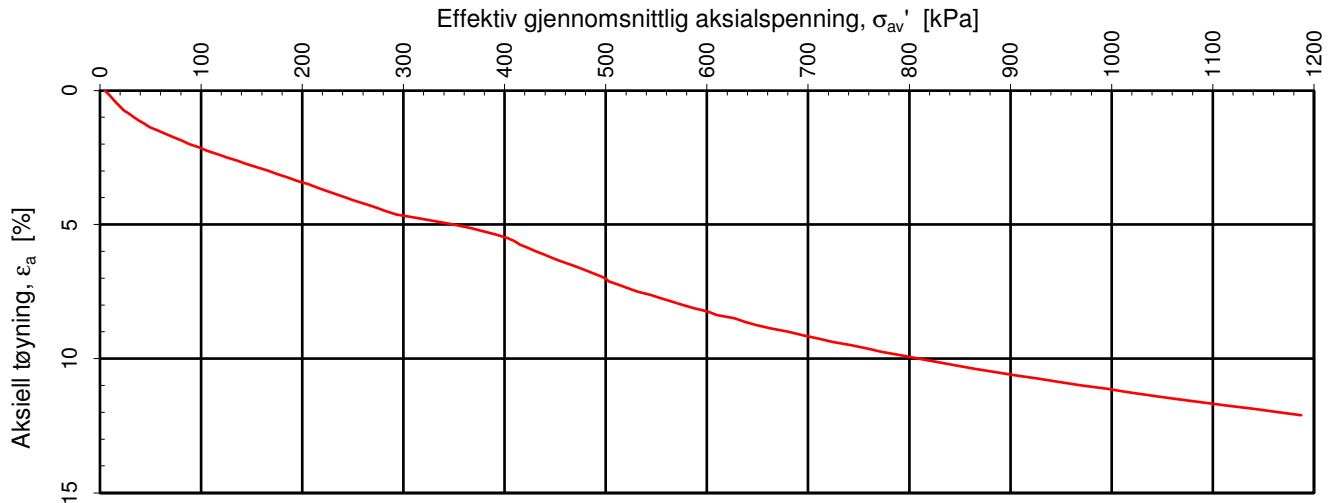
CRS

Godkjent:

RK

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): **2,00**
 Vanninnhold w (%): **0,00**

Mellomila 79-81 AS
Mellomila 79-81

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

Tegningens filnavn:

10224809-RIG-TEG-401_h6 .xlsx



**MULTICONSULT
 NORGE AS**

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

Forsøksdato: 24.03.2021	Dybde, z (m): 28,30	Borpunkt nr.: 6
Forsøknr.: 2	Tegnet av: truk	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10224809	Tegning nr.: RIG-TEG-401.1	Prosedyre: CRS

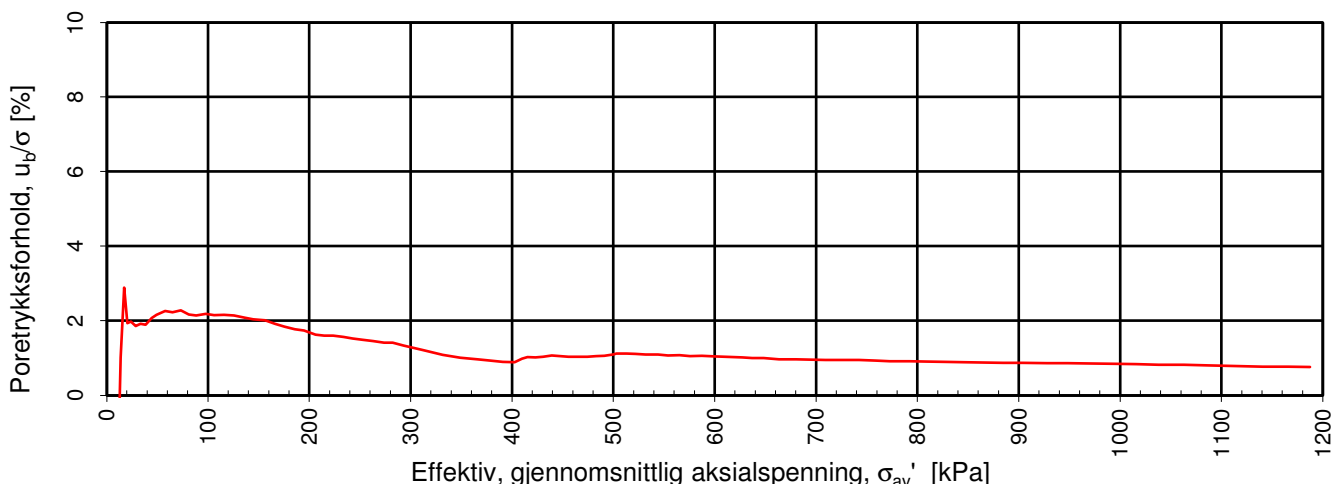
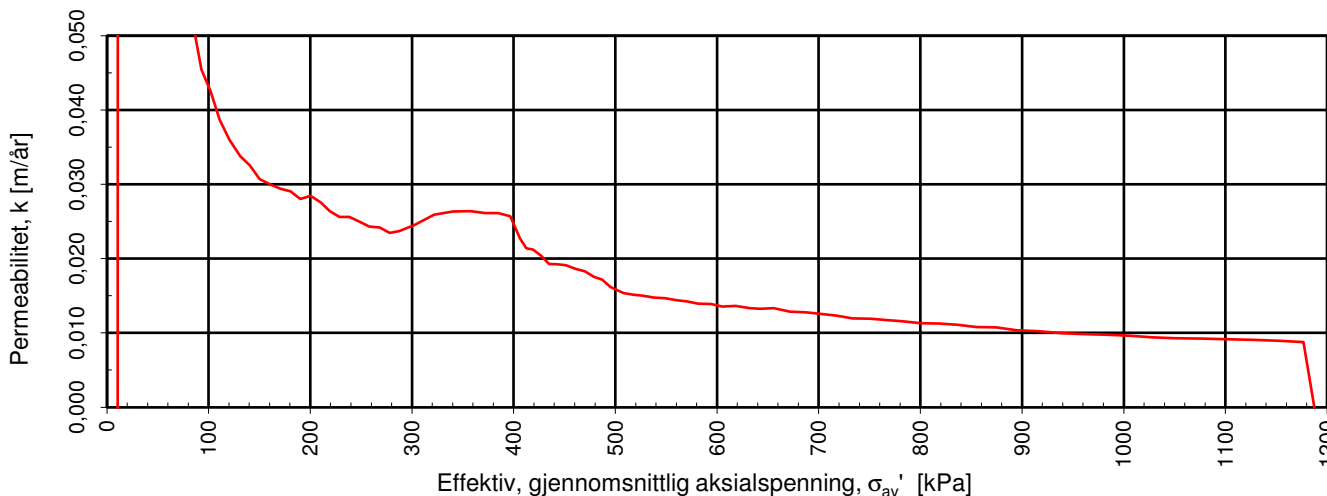
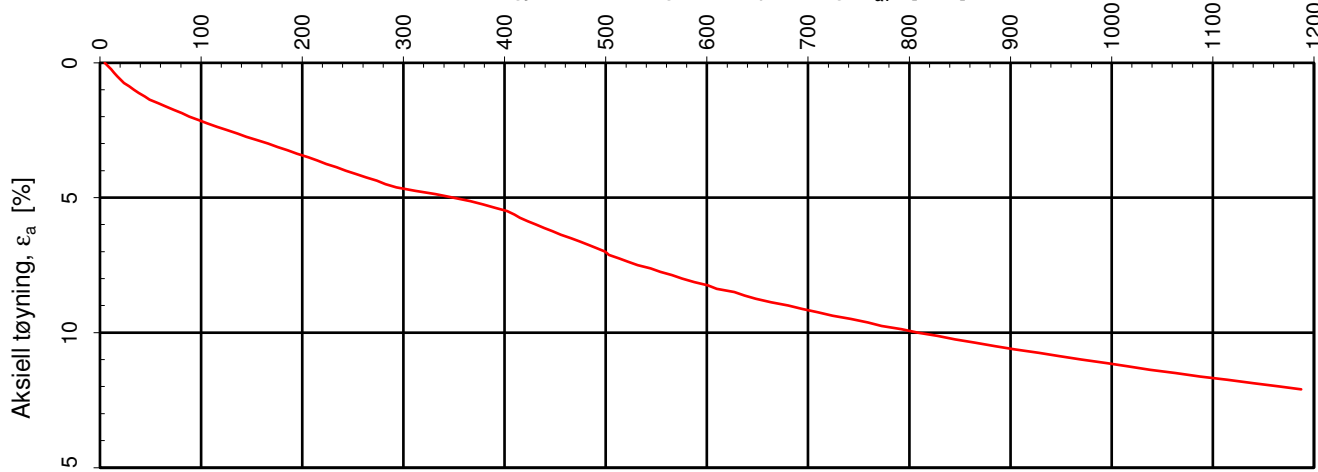
Godkjent:

RK

Programrevisjon:

16.07.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): 2,00

Vanninnhold w (%): 0,00

Mellomila 79-81 AS

Mellomila 79-81

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

Tegningens filnavn:

10224809-RIG-TEG-401_h6 .xlsx

MULTICONSULT NORGE AS

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

Forsøksdato:

24.03.2021

Dybde, z (m):

28,30

Borpunkt nr.:

6

Forsøksnr.:

2

Tegnet av:

truk

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10224809

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

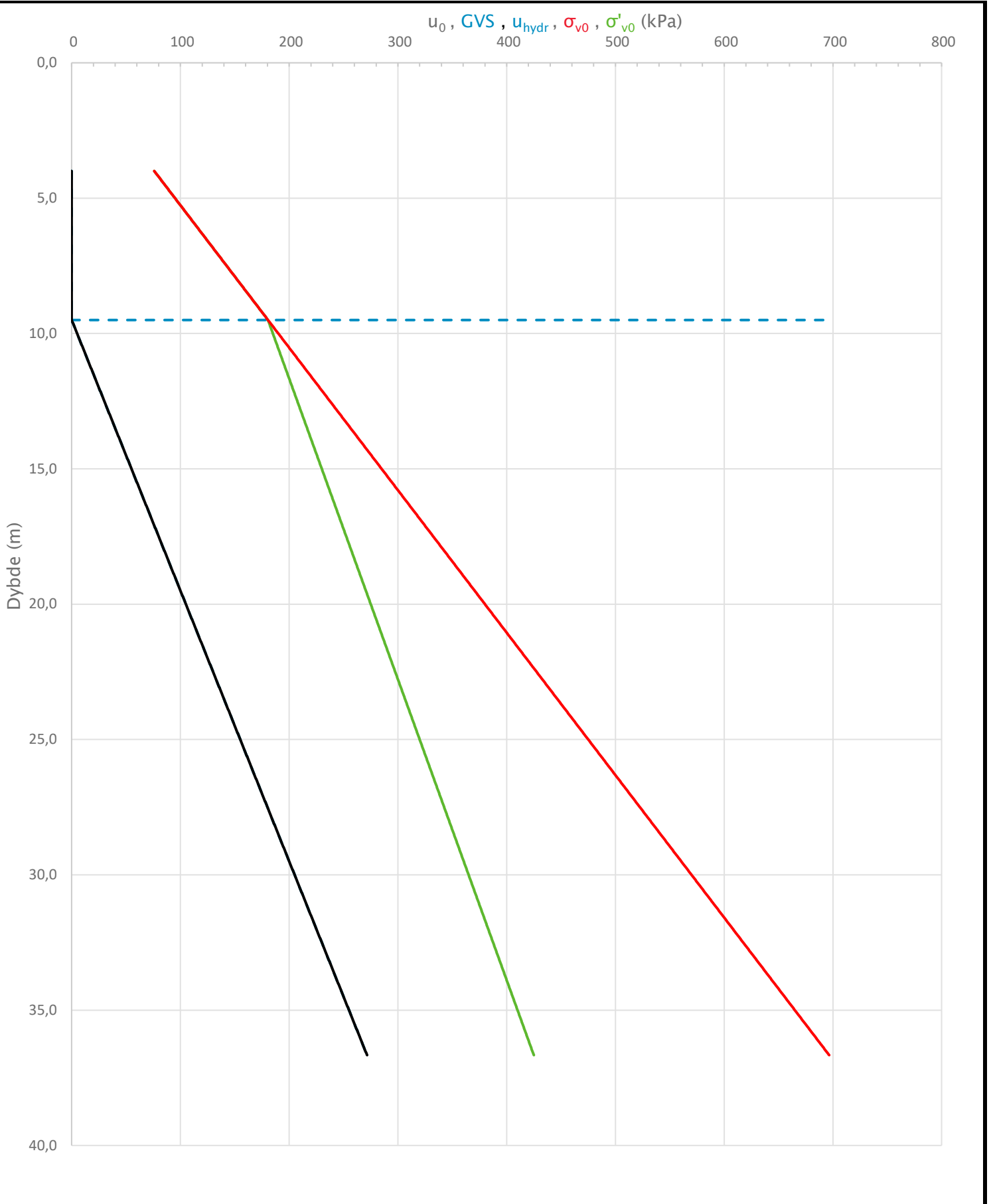
RK

Programrevisjon:

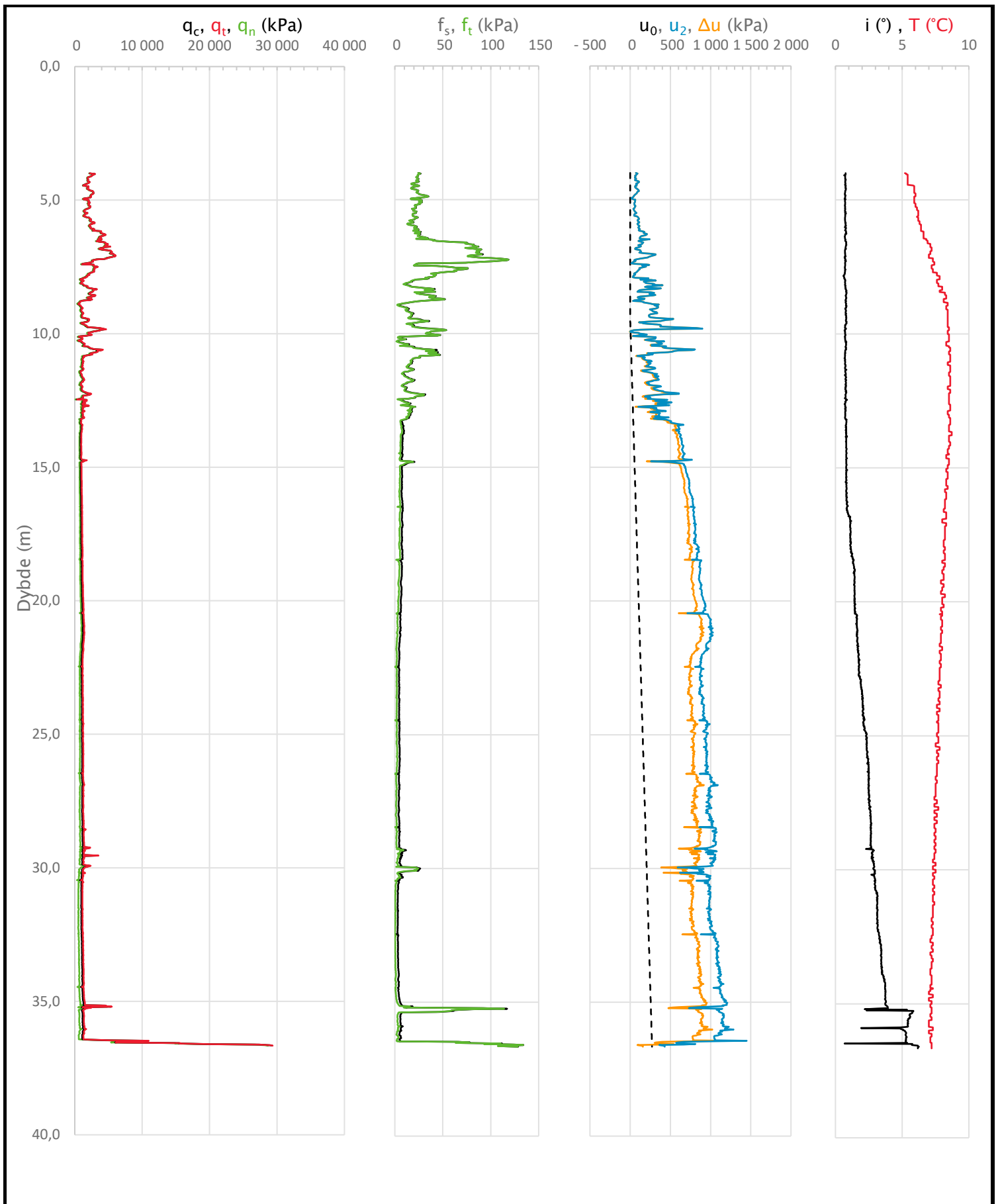
16.07.2018

Multi
consult

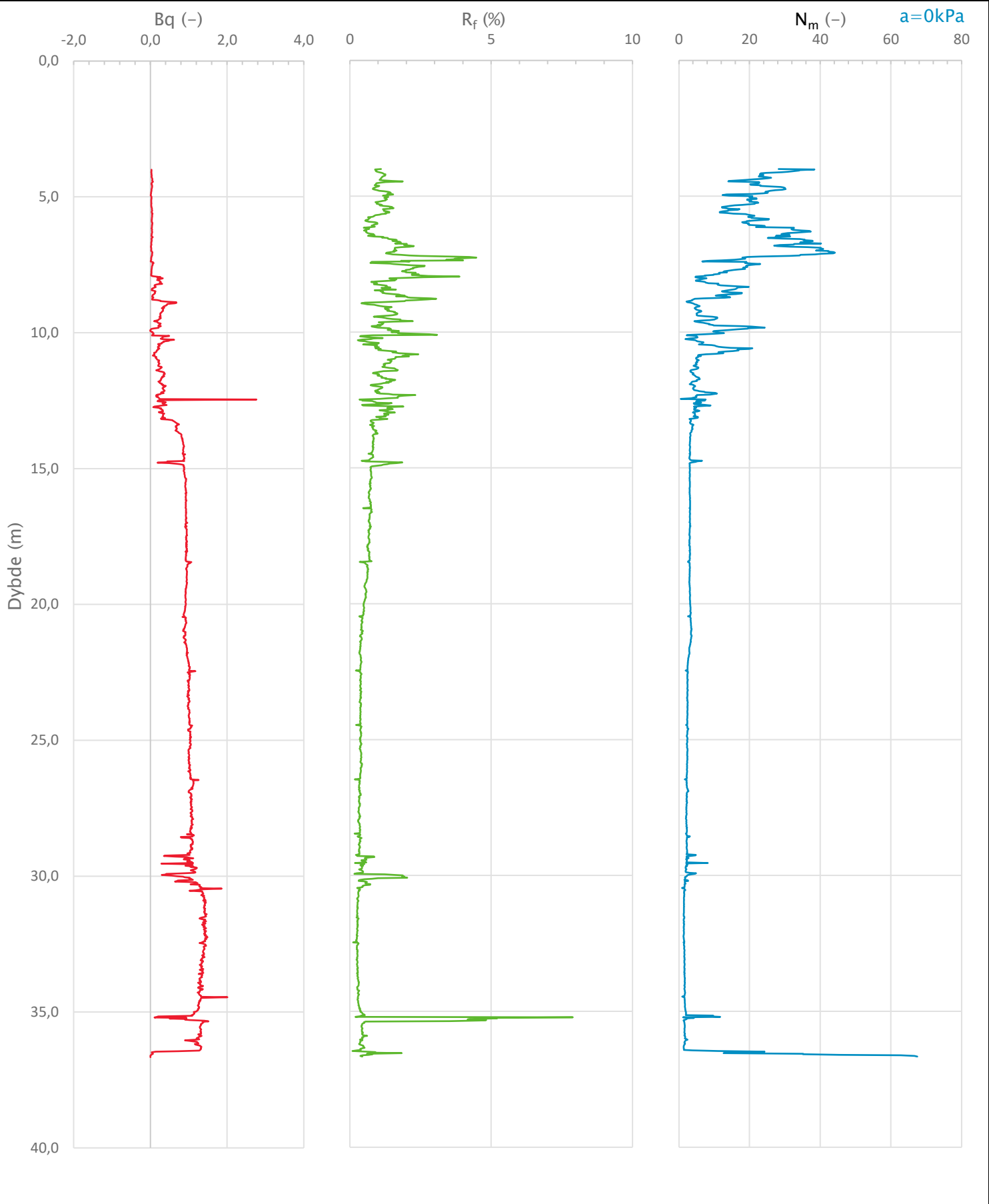
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5288		Boreleder	Stian		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	3,5		
Kalibreringsdato	20.02.2020		Maks helning (°)	6,2		
Dato sondering	15.03.2021		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1196		3803		3962	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6379		0,01		0,0193	
Arealforhold	0,8320		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	7,65		0,24		2,54	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	8326,3		114,2		238,5	
Registrert etter sondering (kPa)	17,8		-0,2		-4,7	
Avvik under sondering (kPa)	17,8		0,2		4,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,7		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	29288,7		134,1		1448,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	19,1	0,1	0,2	0,2	4,9	0,3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10224809		Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Mellomila 79-81			Borhull		Kote +4,9	
					6	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5288	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	AMG		SILM		RK	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Multiconsult		15.03.2021		0		
				Rev. dato		500.1
				27.04.2021		
RIG-TEG						



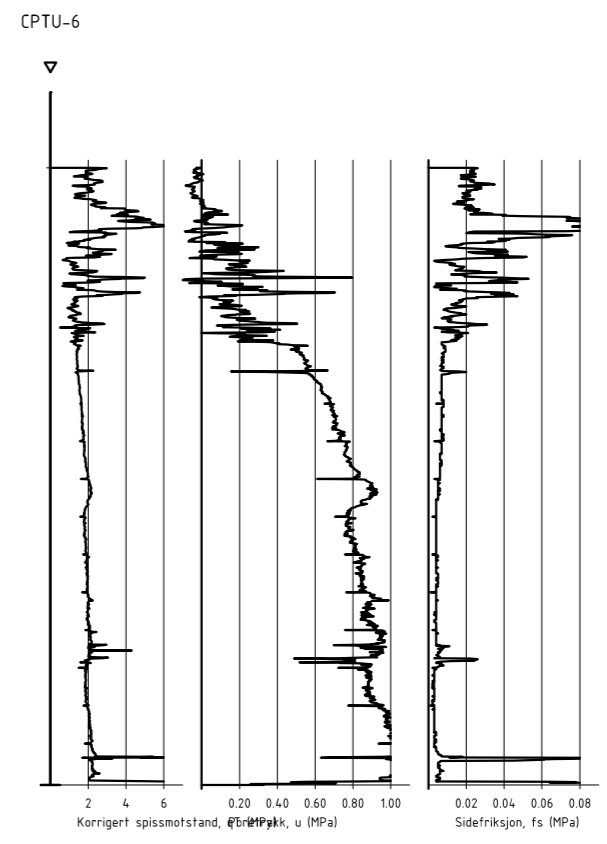
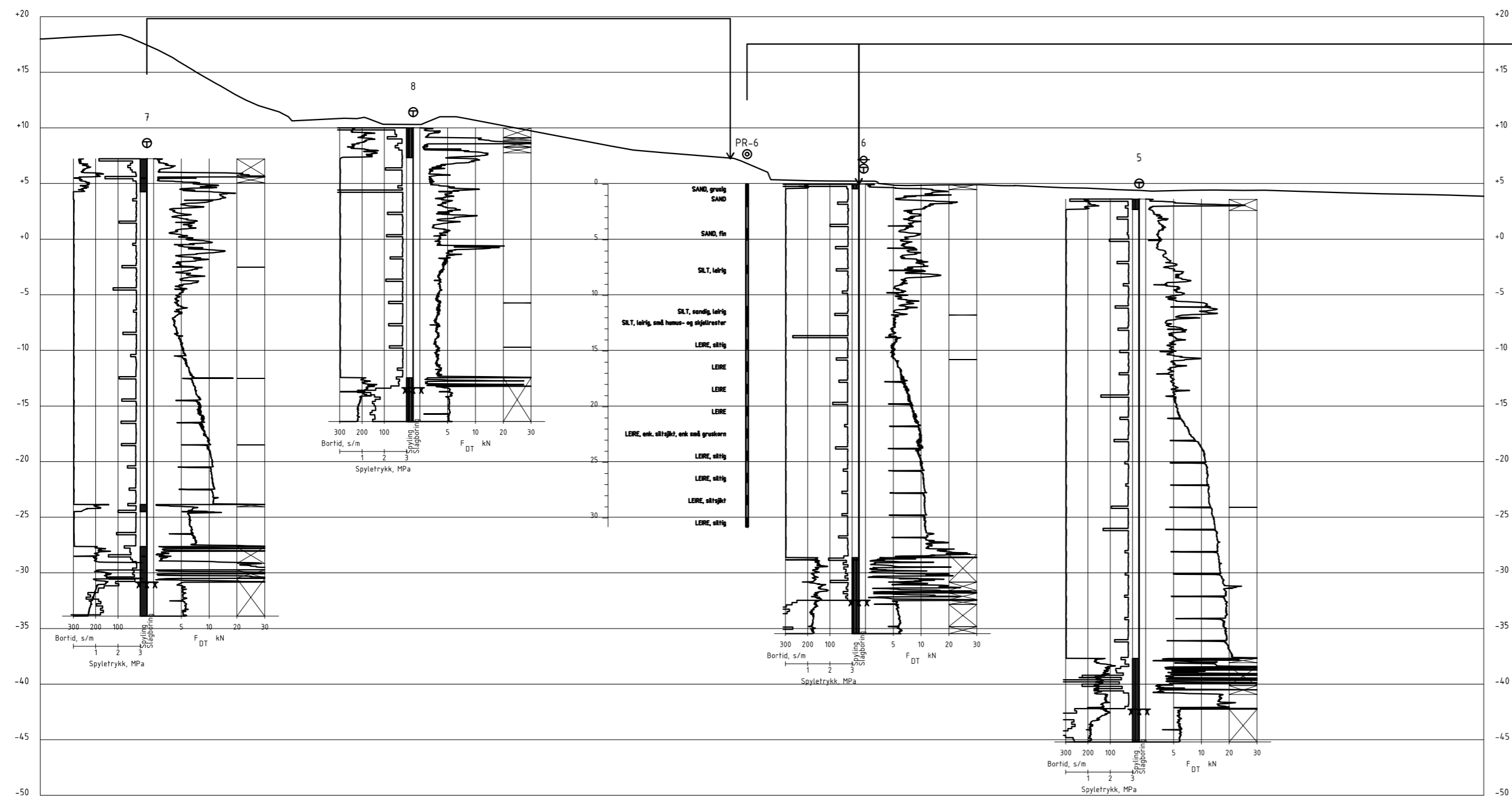
Prosjekt Mellomila 79-81		Prosjektnummer: 10224809 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull 6	Kote +4,9
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5288	
Multiconsult	Tegnet AMG	Kontrollert SILM	Godkjent RK	Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 15.03.2021	Revisjon 0 Rev. dato 27.04.2021	RIG-TEG 500.2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10224809 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +4,9
Mellomila 79-81				6	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5288	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AMG	SILM	RK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	15.03.2021	0	500.3	
			Rev. dato	27.04.2021	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10224809 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +4,9
Mellomila 79-81				6	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5288	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AMG	SILM	RK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	15.03.2021	0	27.04.2021	500.4	



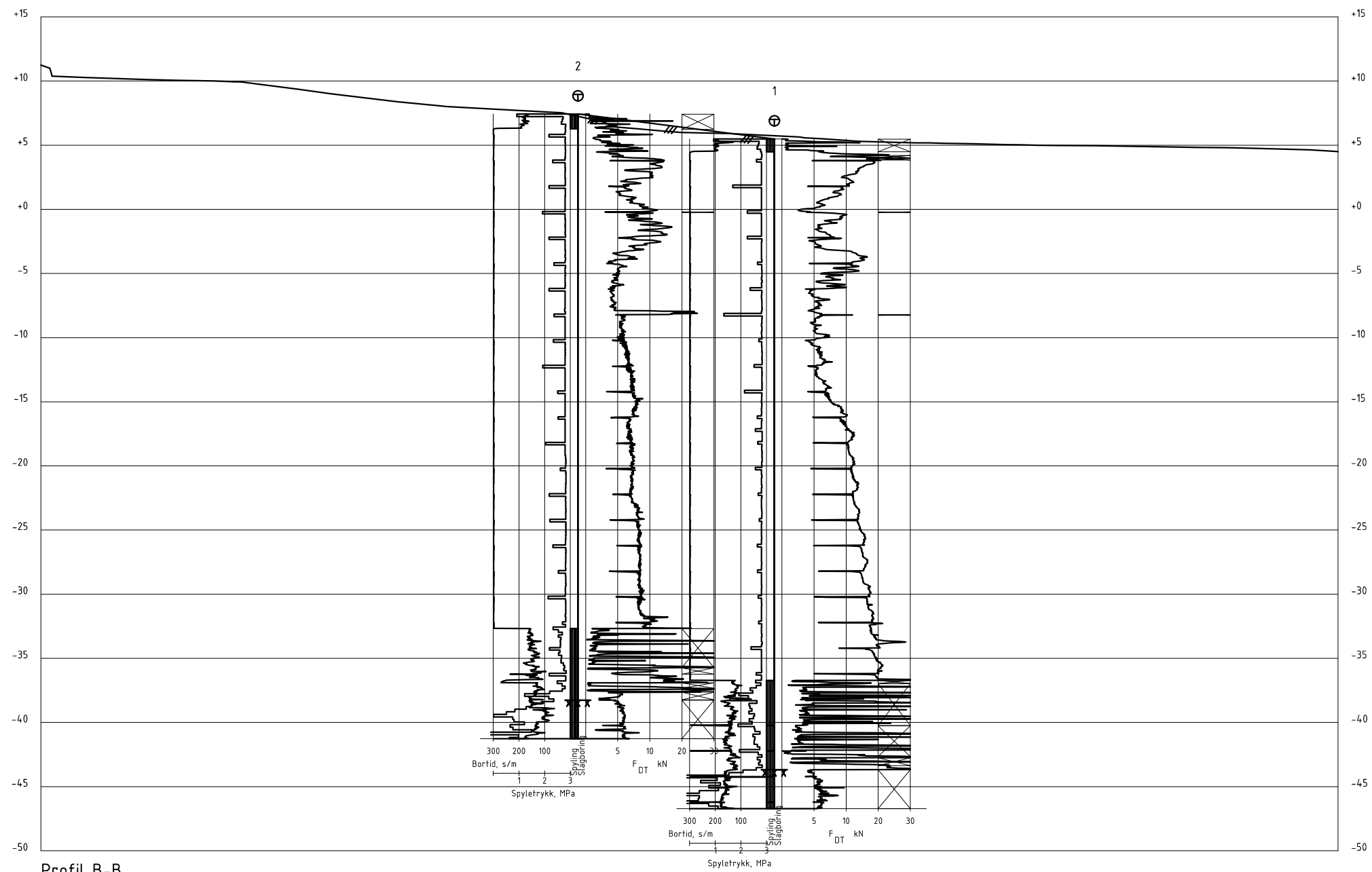
Profil A-A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

MELLOMILA 79-81 AS
MELLOMILA 79-81
PROFIL A-A

Status	Godkjent	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2021-04-27
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	SILM	Godkjent	RK	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10224809		Tegningsnr.	RIG-TEG-600		Rev.	00



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no



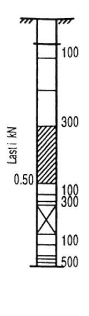
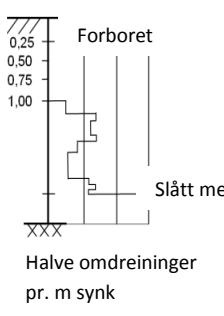
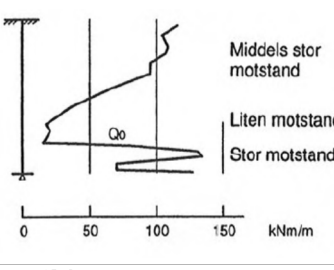
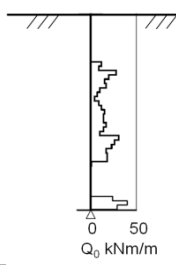
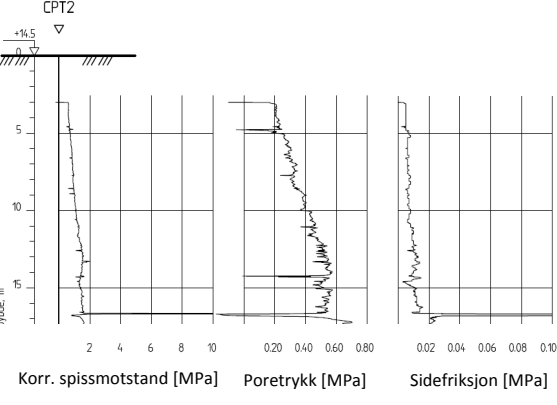
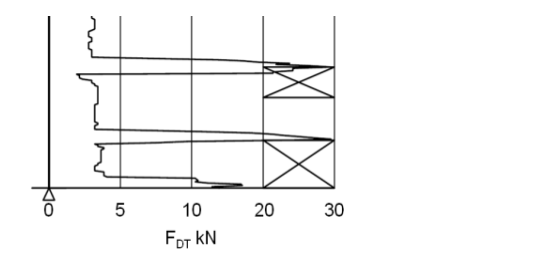
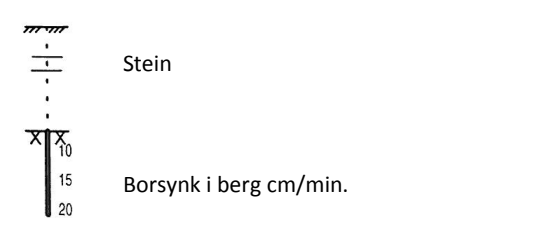
MELLOMILA 79-81 AS
MELLOMILA 79-81
PROFIL B-B

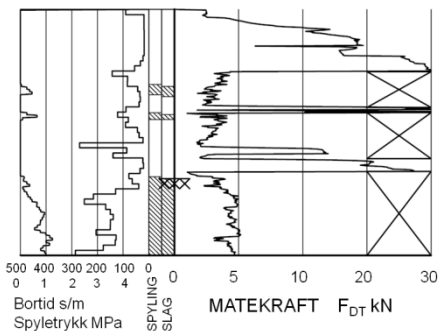
Status Godkjent	Fag RIG	Originalt format A3	Dato 2021-04-27
Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert SILM	Godkjent RK	Målestokk 1:400
Oppdragsnr. 10224809	Tegningsnr. RIG-TEG-601	Rev. 00	

BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)

 Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn  Avsluttet mot antatt berg	<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>
 Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg  Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk	<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>
 Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m  Q_0 kNm/m	<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>
 CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]	<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>
 F_{DT} kN	<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>
 Stein Borsynk i berg cm/min. 10 15 20	<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.

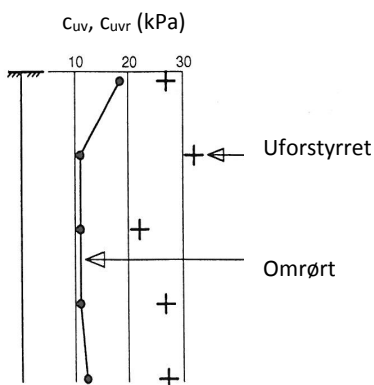
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

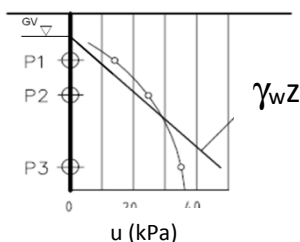
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



VINGEBORING

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



PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 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

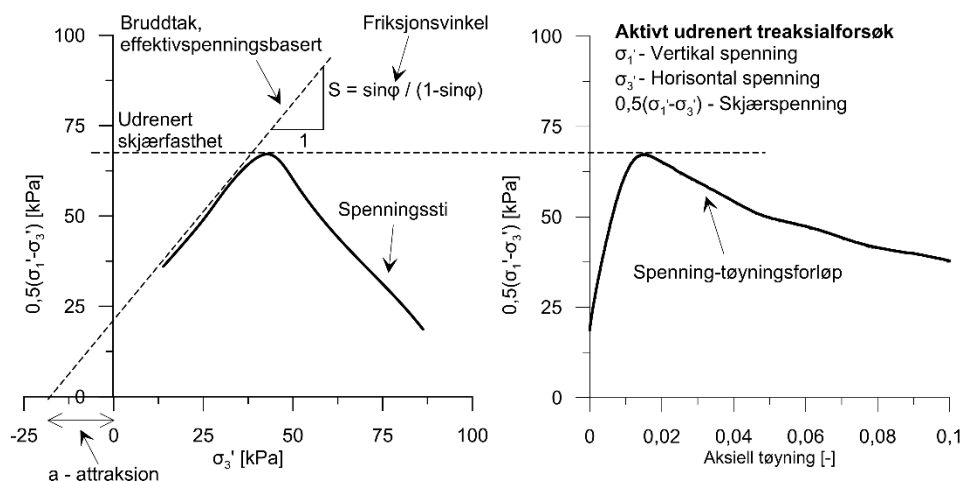
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

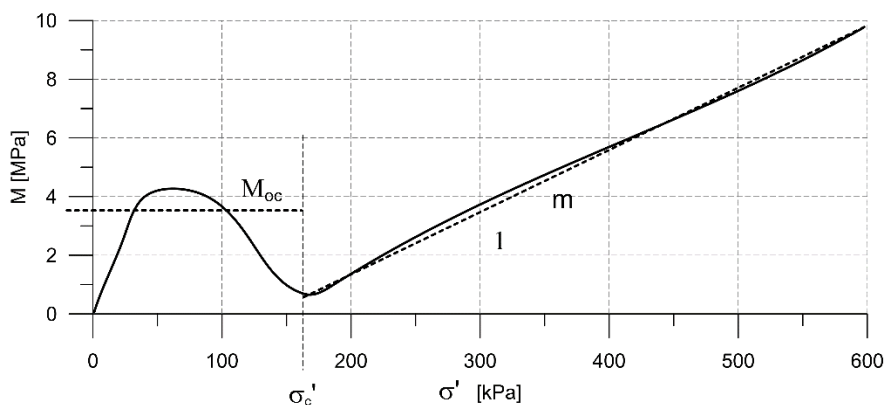


SENSITIVITET

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), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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



TELEFARLIGHET

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

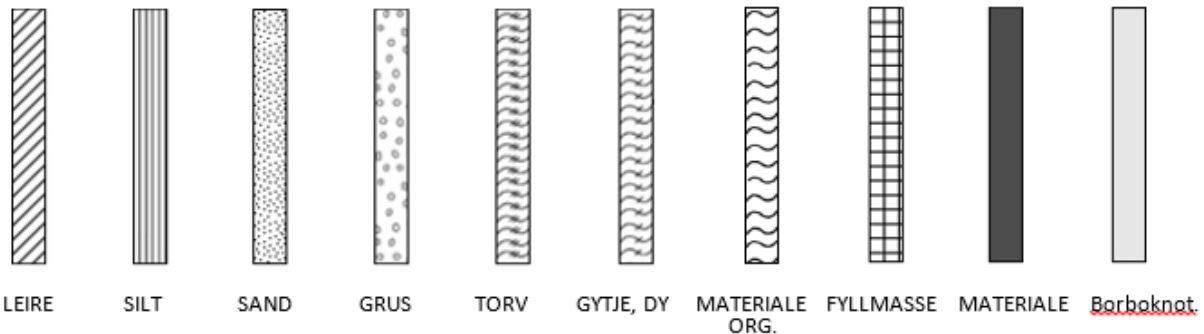
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser