

RAPPORT

Benterud skole og flerbruksshall

OPPDRAUGSGIVER

Backe Romerike

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 5. august 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10217094-02-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRA�	Benterud skole og flerbrukshall	DOKUMENTKODE	10217094-02-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRA�SGIVER	Backe Romerike	OPPDRA�SLEDER	Martin Kjærsgaard
KONTAKTPERSON	Torgeir Grønsberg	UTARBEIDET AV	Egil Berg Sponås
KOORDINATER	SONE NTM10 ØST: 125100 NORD: 1213700	ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk Bygg & Eiendom
GNR./BNR.	100/601/Lørenskog		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Backe Romerike for å utføre grunnundersøkelser ved Benterud skole.

Terrenget i området er relativt flatt, og ligger mellom ca. kote +176 og +178. Vestre del av området har terrenghøyninger. Ved nevnt del av området skråner terrenget opp mot vest.

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 9 og 20 m i borpunktene. Dybde til antatt berg er noe større i østre del av området enn for resten av området.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av et topplag av fyllmasser og tørrskorpeleire på ca. 1-4 m, og at det videre er leire ned til berg. Laboratorieundersøkelser viser at leira i hovedsak klassifiseres som middels fast, middels til meget plastisk og lite til middels sensitiv.

Det er installert to elektriske piezometere i forbindelse med grunnundersøkelsene. Avlesninger gjort i juli 2020 indikerer at grunnvannstanden ligger ca. 3,5 m under terrenget ved borpunkt 4 og 10 m ved borpunkt 10.

04	2020-08-05	Datarapport utarbeidet	EBS/RHG	MRL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
				GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn.....	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	7
2.1	Befaring.....	7
2.2	Området og topografi	7
3	Geotekniske grunnundersøkelser	10
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	10
3.2	Utførte grunnundersøkelser	10
3.2.1	Feltundersøkelser	10
3.2.2	Laboratorieundersøkelser.....	11
4	Grunnforholdsbeskrivelse	12
4.1	Kvantærgelogisk kart.....	12
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred.....	12
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	13
4.3.1	Generelt	13
4.3.2	Dybde til berg.....	13
4.3.3	Løsmasser	13
4.3.4	Poretrykk og grunnvann.....	13
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	14
5.1	Avvik fra standard utførelsесmetoder	14
5.2	Viktige forutsetninger	14
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet.....	14
5.4	Måling av poretrykk	14
5.5	Påvisning av bergnivå.....	14
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	15
7	Referanser	15

TEGNINGER

10217094-02-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010 til -024	Totalsonderinger
	-200	Geotekniske data
	-300	Korngraderingsanalyser
	-350 til -351	Piezometeravlesninger
	-400.1 til 401.2	Ødrometerforsøk
	-500.1 til -501.4	Trykksondering (CPTU)

VEDLEGG

1. Kalibreringsskjema CPTU-sonde
2. Kalibreringsskjema poretrykksmåler

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 Benterud skole i Lørenskog kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Backe Romerike til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging av Benterud skole. Figur 1-1 viser utsnitt av planforslaget.

Formålet med grunnundersøkelsene er å innhente dybder til berg samt kartlegge løsmassetyper og materialparametere.



Figur 1-1: Kartutsnitt av planforslag. Mottatt fra oppdragsgiver.

1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3. Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult ASA med hydraulisk borerigg av typen Geomachine 100 i juli 2020. Alle kotehøyder referer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 NTM10.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 30 og 31/2020.

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 0 og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening 0.

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 0 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 0.

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.

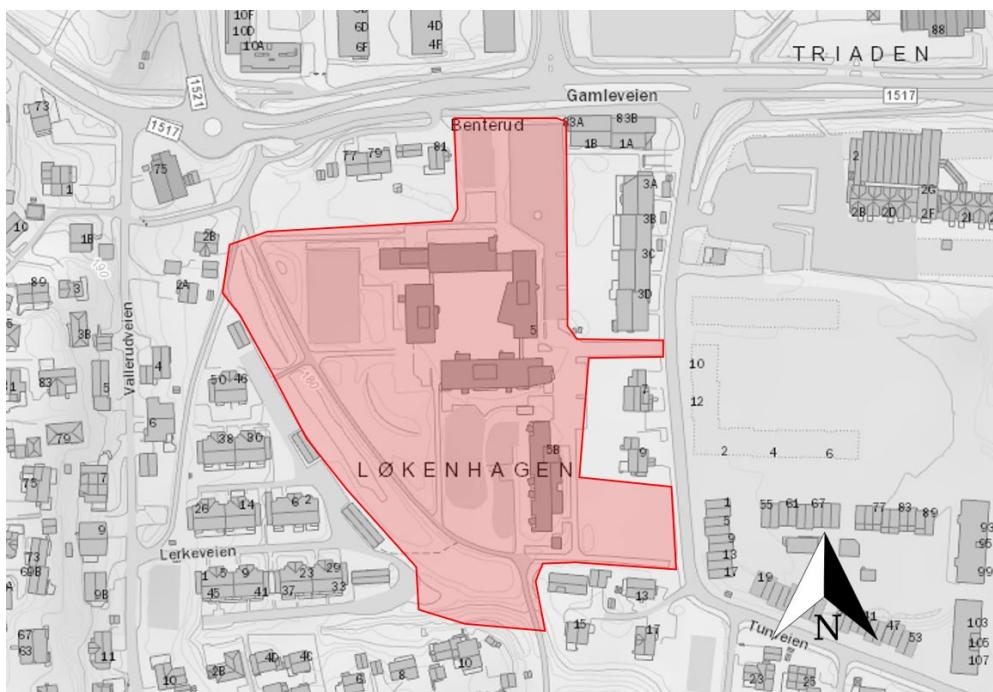
2 Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

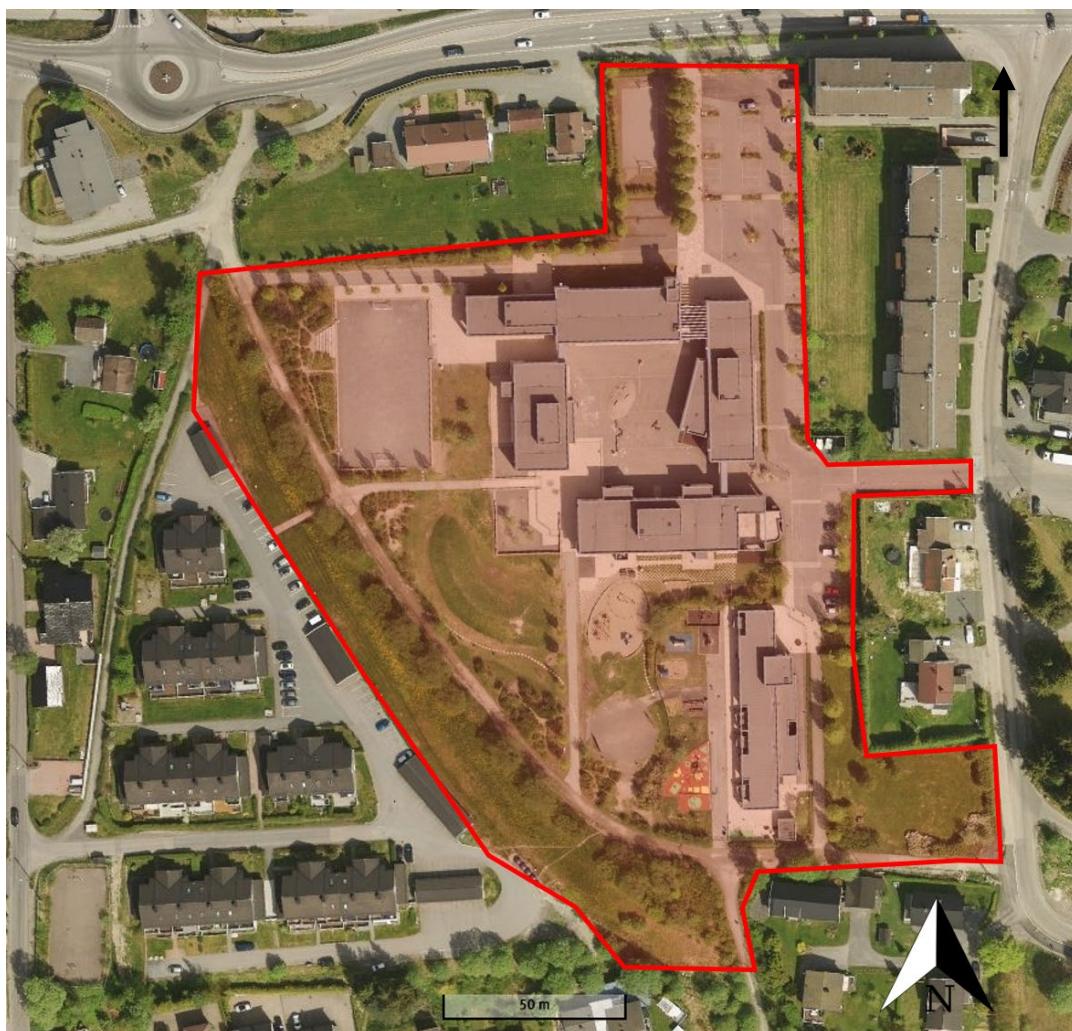
Fra befaring er det ikke blitt registrert bergblotninger.

2.2 Området og topografi

Undersøkelsesområdet ligger i Lørenskog kommune i Viken fylke, se Figur 2-1 og Figur 2-2. Et oversiktskart er vist i RIG-TEG-000. Terrenget over tomten er relativt flatt, og varierer i hovedsak mellom kote ca. +176 og +178. Ved vestre del av undersøkelsesområdet heller terrenget mot vest. Nevnt terregngforhøyning illustreres ved Figur 2-4. Historiske kart viser til at området tidligere har vært dyrket mark, se Figur 2-3.



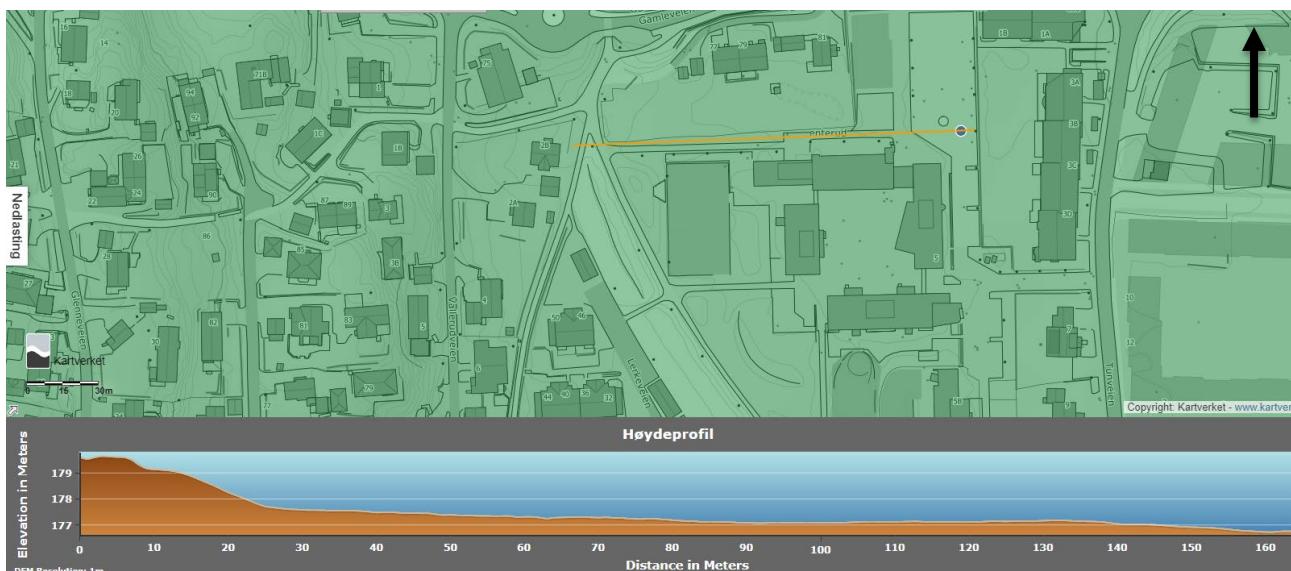
Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område [atlas.nve.no]



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [kartverket.no]



Figur 2-3: Historisk flyfoto over undersøkelsesområdet anno 1984 [kart.finn.no]



Figur 2-4: Høydeprofil fra vest mot øst [hoydedata.no]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/rapportnavn	Vist på borplan
[A]	20092047-00-4-R	NGI	2010	Lørenskog kommune	Benterud skole, Lørenskog. Datarapport – grunnundersøkelser	Nei

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 15 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 2 stk. trykksonderinger (CPTU)
- 1 stk. prøveserie med poseprøver og Ø54 mm cylinderprøver
- Installering av 2 stk. elektriske piezometere

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -024. Tabell 3-2 viser benyttet koordinatsystem og Tabell 3-3 viser en oversikt over utførte feltundersøkelser.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	NTM 10

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	X [m]	Y [m]	Z [m]	Metode	Løsm [m]	Fjell [m]	Totalt [m]	Kommentar
1	1213678,7	125052,4	178,3	TOT	12,8	2,0	14,8	
2	1213681,2	125086,3	176,8	TOT	12,4	2,0	14,4	
3	1213693,7	125112,1	177,1	TOT CPTU PR	15,6	2,0	17,6	
4	1213665,2	125050,4	178,9	TOT, PZ	9,9	1,9	11,7	Elektrisk poretrykksmåler
5	1213663,0	125076,4	177,0	TOT	8,9	2,0	10,9	
6	1213664,2	125090,9	177,0	TOT	9,5	2,0	11,5	
7	1213672,6	125105,9	177,2	TOT	16,5	1,7	18,1	
8	1213629,7	125080,2	177,8	TOT	11,4	2,0	13,4	
9	1213636,1	125092,9	176,8	TOT	9,8	2,0	11,8	
10	1213697,2	125143,1	177,1	TOT, PZ	19,9	1,9	21,8	Elektrisk poretrykksmåler
11	1213709,6	125188,7	176,4	TOT	18,5	0,6	19,0	Stangbrudd
12	1213751,1	125155,8	177,5	TOT CPTU	18,2	1,6	19,8	
13	1213619,8	125097,3	177,2	TOT	13,6	2,0	15,6	
14	1213654,0	125101,4	177,2	TOT	12,6	2,0	14,6	
15	1213647,1	125059,9	178,5	TOT	9,0	2,0	11,0	

TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;
Ann.=Annen metode (spesifiser)

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 og vanninnhold av 2 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 13 sylinderprøver (54 mm)
- Konsistensgrenser for 7 av sylinderprøvene
- Ødometerforsøk på 2 stk. prøvesylindere
- 2 stk. kornfordelinger, hvorav 1 på poseprøve og 1 på sylinderprøve.

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

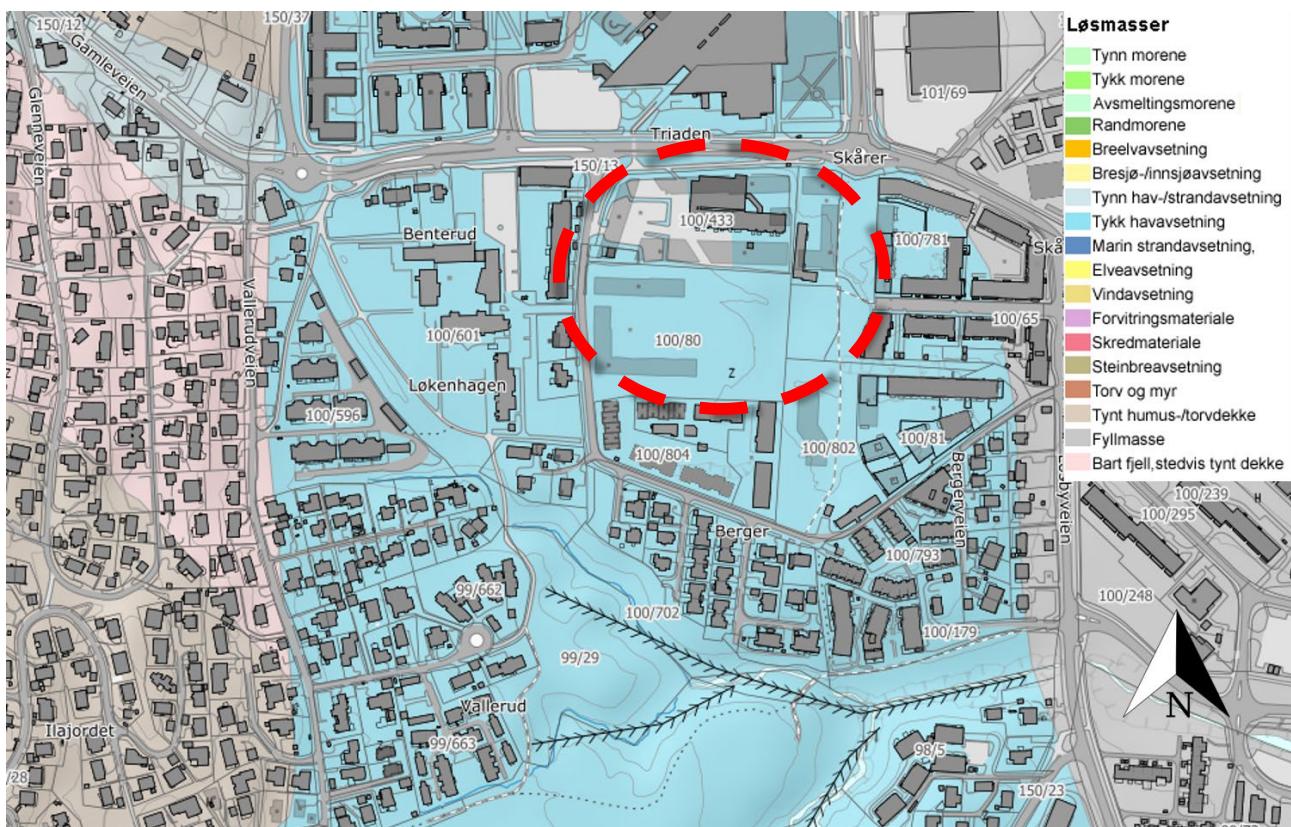
Korngraderinger er vist på tegning-300. Resultater fra ødometerforsøk er vist på tegning -400.1 tom. -401.2

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av tykk havavsetning. For områder med tykk havavsetning kan det forventes at løsmassene består av silt og leirholdige løsmasser.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktkartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området 0. Det undersøkte området er indikert med rødt omriss

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området. Området ligger under marin grense.

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

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 9 og 20 m i borpunktene, som tilsvarer kote for antatt berg mellom ca. +157 og +170. Dybde til antatt berg er noe større i østre del av området enn for resten av området. I 2010 utførte NGI grunnundersøkelser på den nordligste parkeringsplassen, hvor sonderinger registrerte antatt berg på ca. 14-23 m, se ref. [A] i *Tabell 3-1. Bergoverflatens forløp* mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.3 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av et topplag av fyllmasser og tørrskorpeleire med mektighet på ca. 1-4 m. Videre indikerer sonderingene at det er leire ned til berg. I enkelte av borpunktene indikerer sonderingene et mindre lag av faste masser rett over berg. Basert på resultatene fra prøveserien i borhull 3 har leira et naturlig vanninnhold i intervallet ca. 25-35,0 %. Leira karakteriseres som middels til meget plastisk og middels fast, med innslag av både faste og bløte lag. Leira er lite til middels sensitiv.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er utført elektrisk poretrykksmåling i borpunkt 4 og 10. Piezometerene er installert henholdsvis 9,9 m og 19 m under terreng. Avlesning av poretrykksmålere i juli 2020 indikerer at grunnvannstanden ligger ca. 3,5 m under terreng i borpunkt 4 og ca. 5,0 m under terreng i borpunkt 10, ved antatt hydrostatisk poretrykk. Det vises til tegning -350 til -351 for detaljer om de enkelte målepunkter og avlesninger.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsесmetoder

Ved borpunkt 11 oppstod det stangbrudd. Det er antatt skrått berg fra 17,1 m dybde.

Ved borpunkt 12 er trykksonderingen avsluttet noe grunnere enn ønsket dybde. Dette grunnet for lite nedpressingskraft på riggen.

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 grunnundersøkelsener.

5.3 Undersøkelses- og prøvekvalitet

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

Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene i borhull 3 viser til varierende bruddtøyning (4,5-14,9 %), dog hovedsakelig under 9 %, noe som indikerer stor grad av prøveforstyrrelse for flere av prøvene.

Ødometerforsøkene utført på prøver fra borhull 3 viser akseptabel prøvekvalitet basert på tydeligheten av det prekonsoliderte området, samt potetrykksutvikling.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykksituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør, terreng og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunkt 4 og 10 viser lite variasjon over måleperioden på 4 uker, men dette er en relativt kort måleperiode. Det kan ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang. Vi anbefaler at måling av poretrykk fortsetter månedlig fram til byggestart.

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 kotennivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

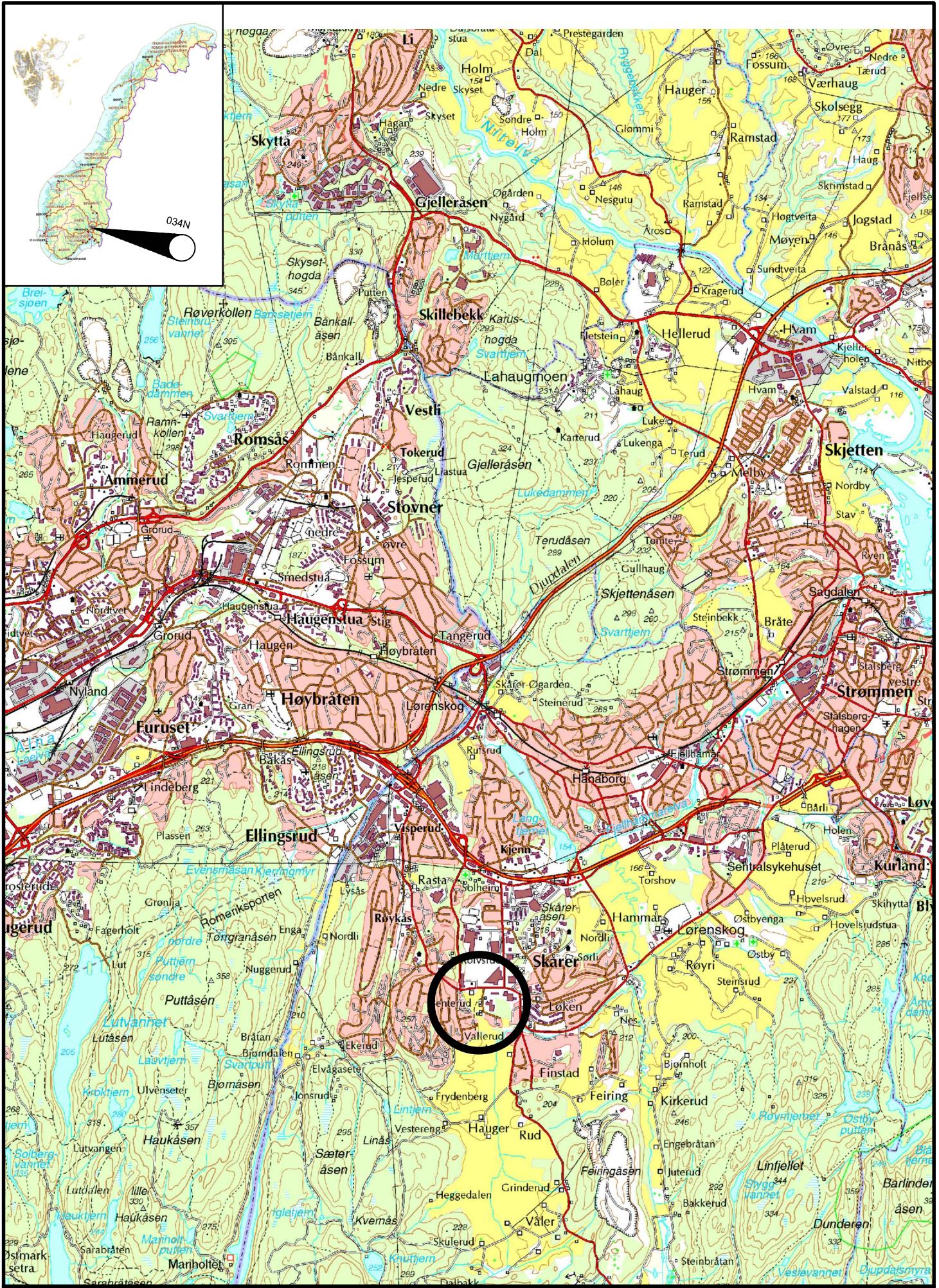
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

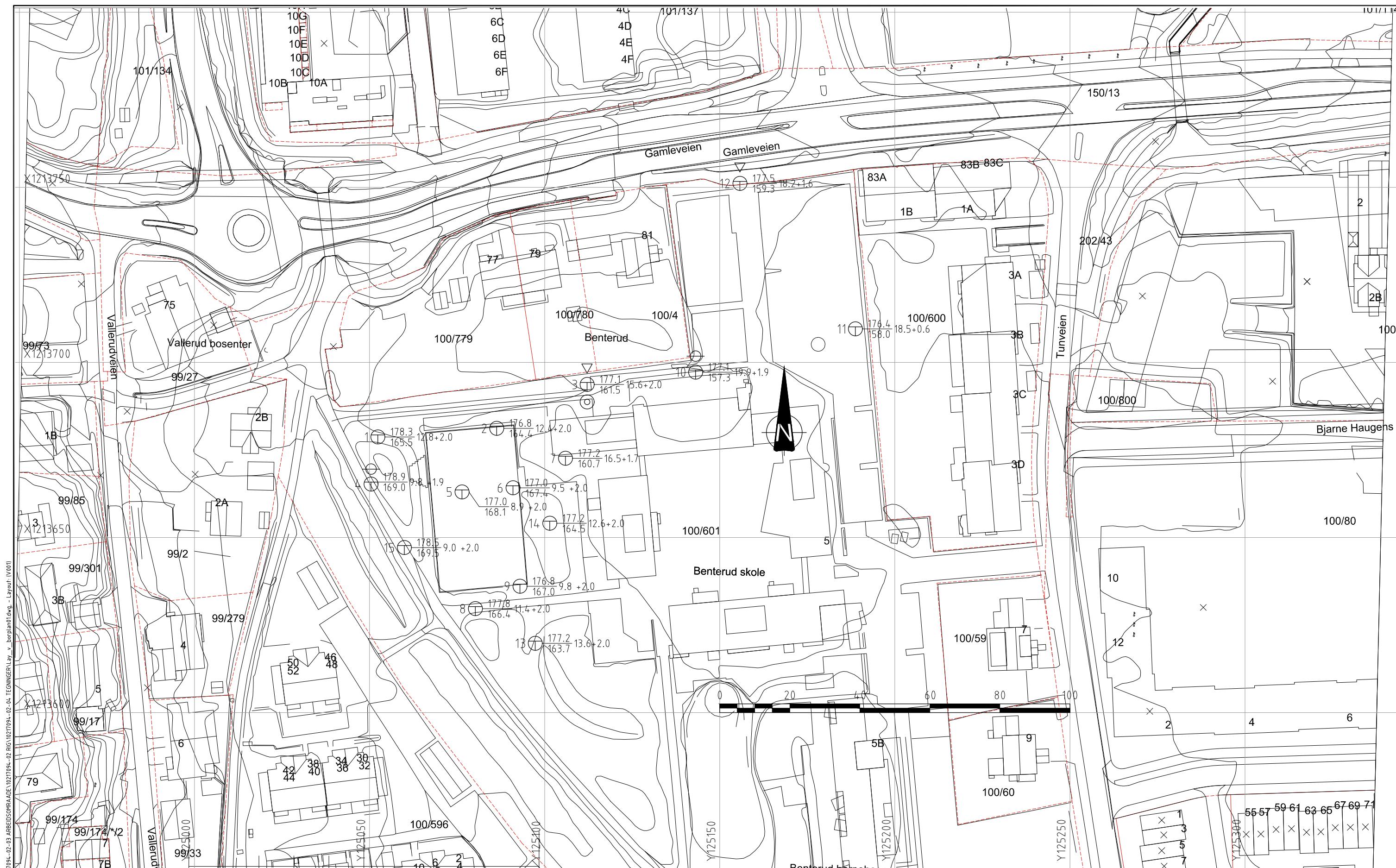
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, September 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no





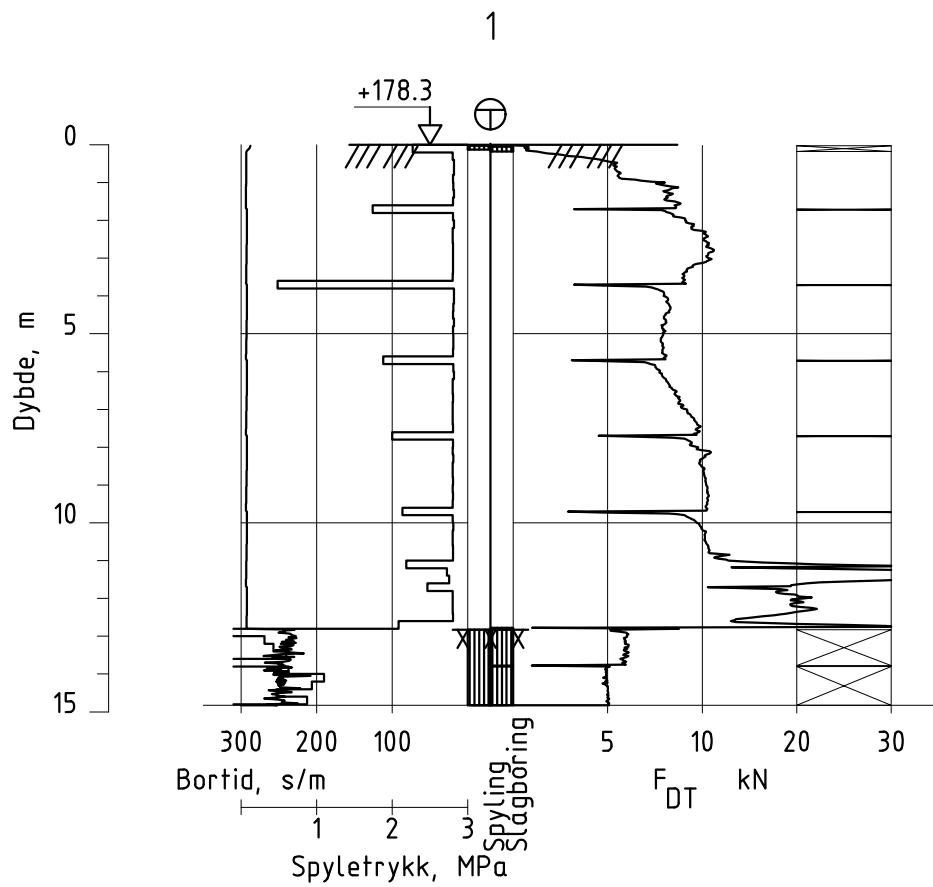
SYMBOLER

- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊗ Fjellkontrollboring

- + Vingeboring
- ⌚ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- ⌚ Prøvegrøp
- ⌚ Poretrykksmåling
- ⌚ Fjell i dagen

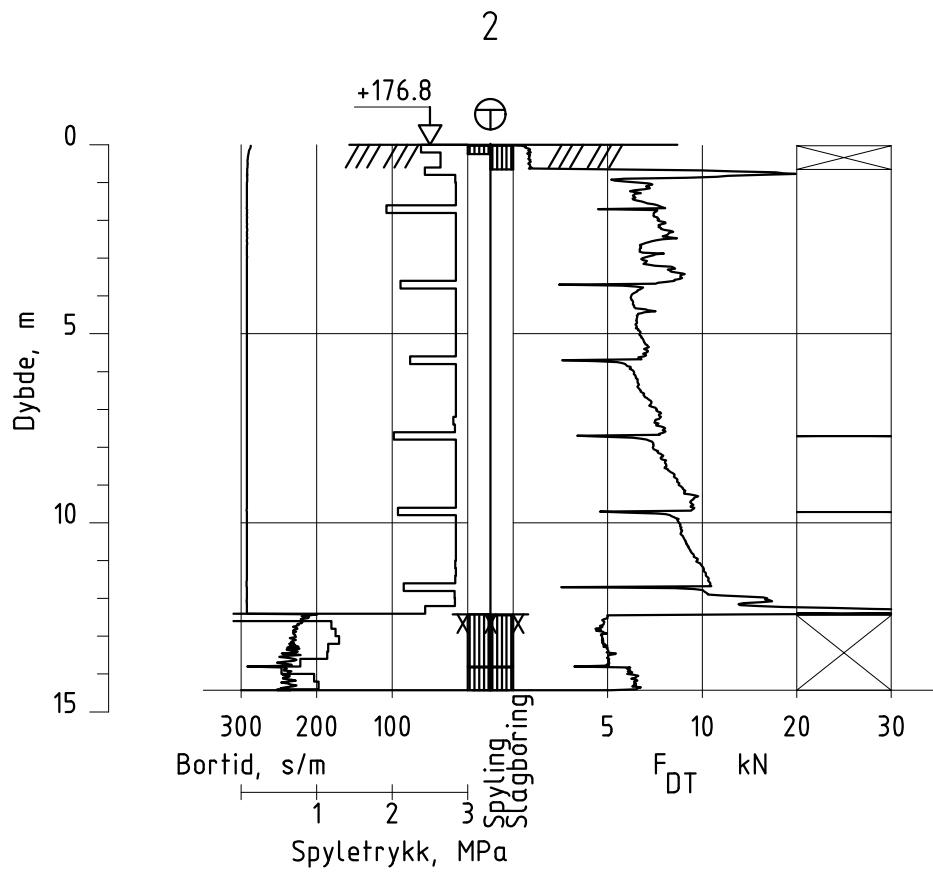
Borhull nr. Terreng (bunn) kote
Anfatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)
Borboknr. : 10217094-02
Lab.boknr. :
Kartgrunnlag :

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
BACKE ROMERIKE BENTERUD SKOLE			Fag	Format	
			RIG	A3	
			Dato	31.07.2020	
Borplan			Format/Målestokk: 1:1000		
 Multiconsult www.multiconsult.no					
Oppdragsnr:		Tegningsnr.:		Rev.	
10217094-02		RIG-TEG-001		00	



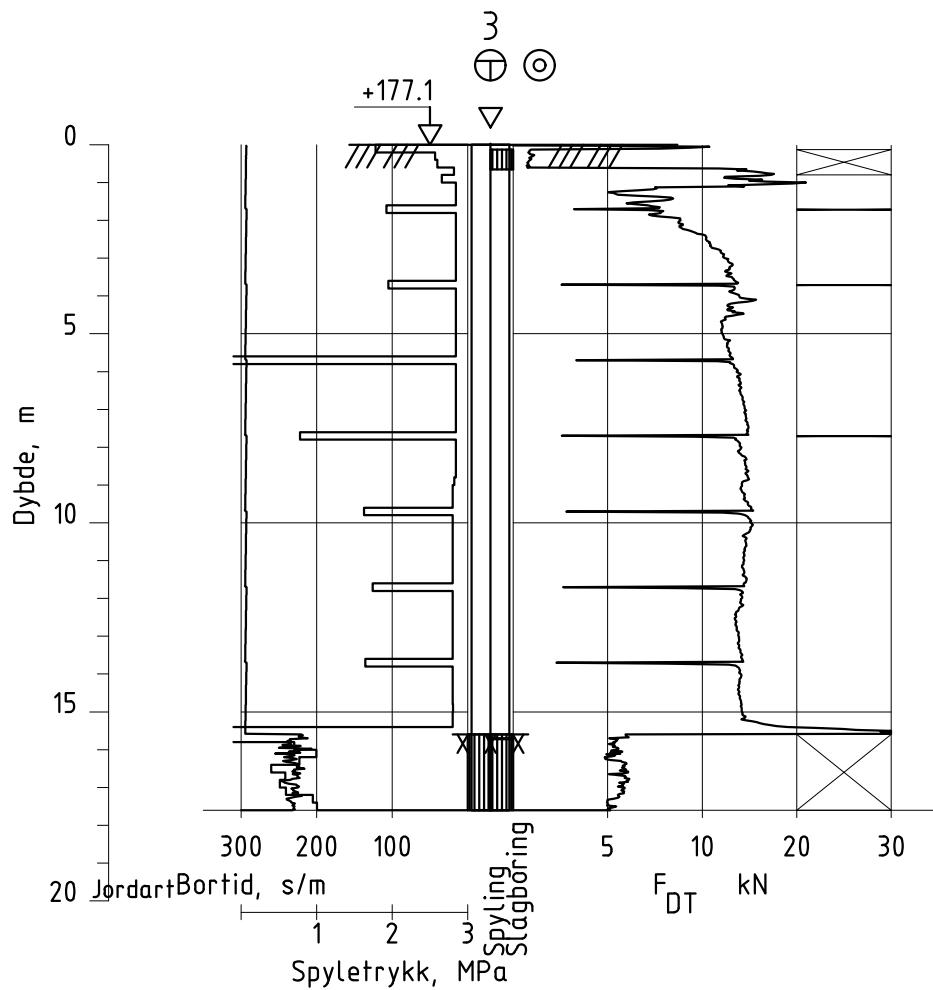
Dato boret :01.07.2020

Posisjon: X 1213678.71 Y 125052.36



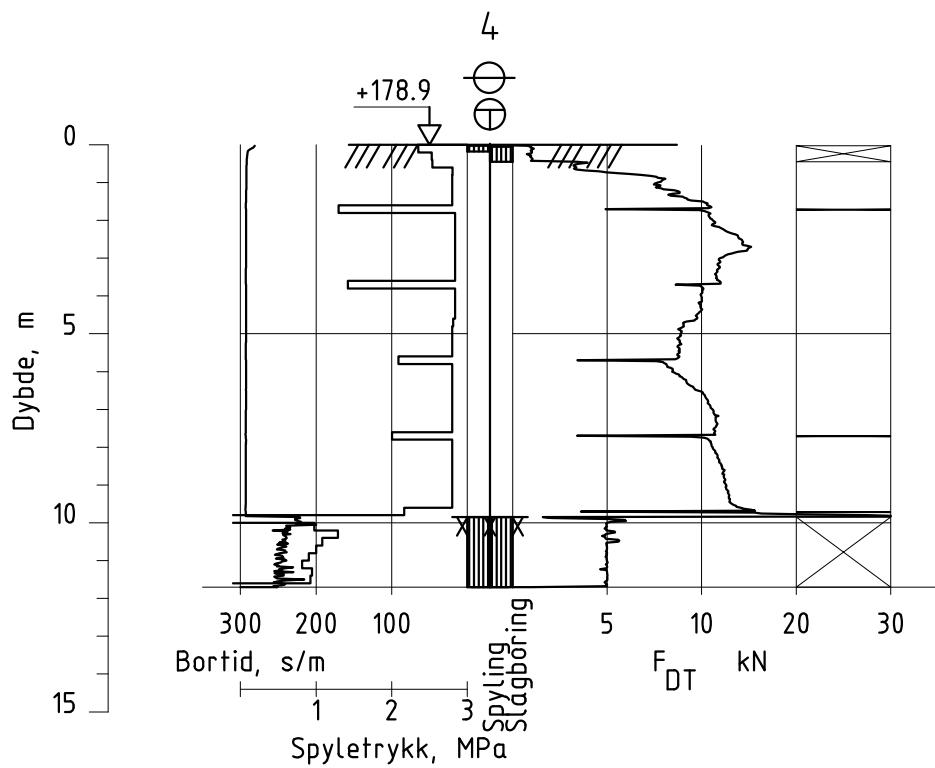
Dato boret :01.07.2020

Posisjon: X 1213681.18 Y 125086.30



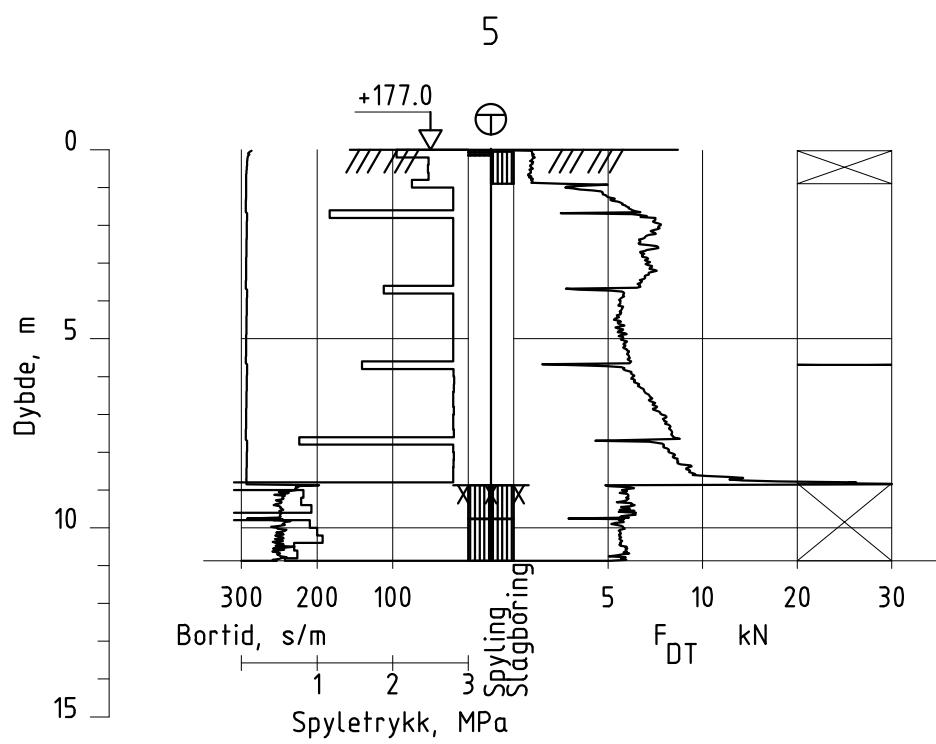
Dato boret :08.07.2020

Posisjon: X 1213693.69 Y 125112.11



Dato boret :01.07.2020

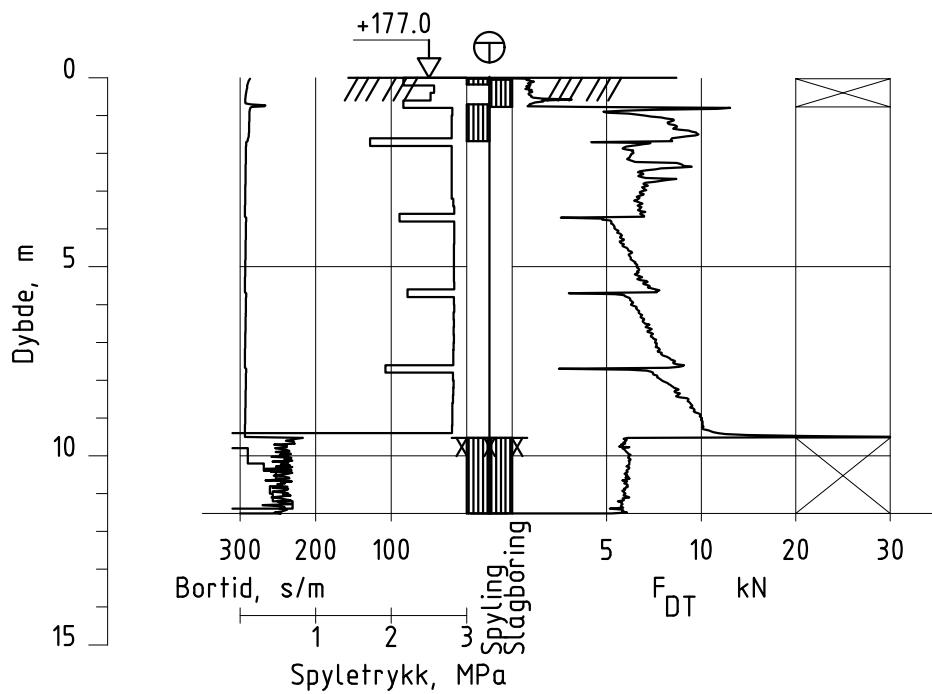
Posisjon: X 1213665.24 Y 125050.39



Dato boret :01.07.2020

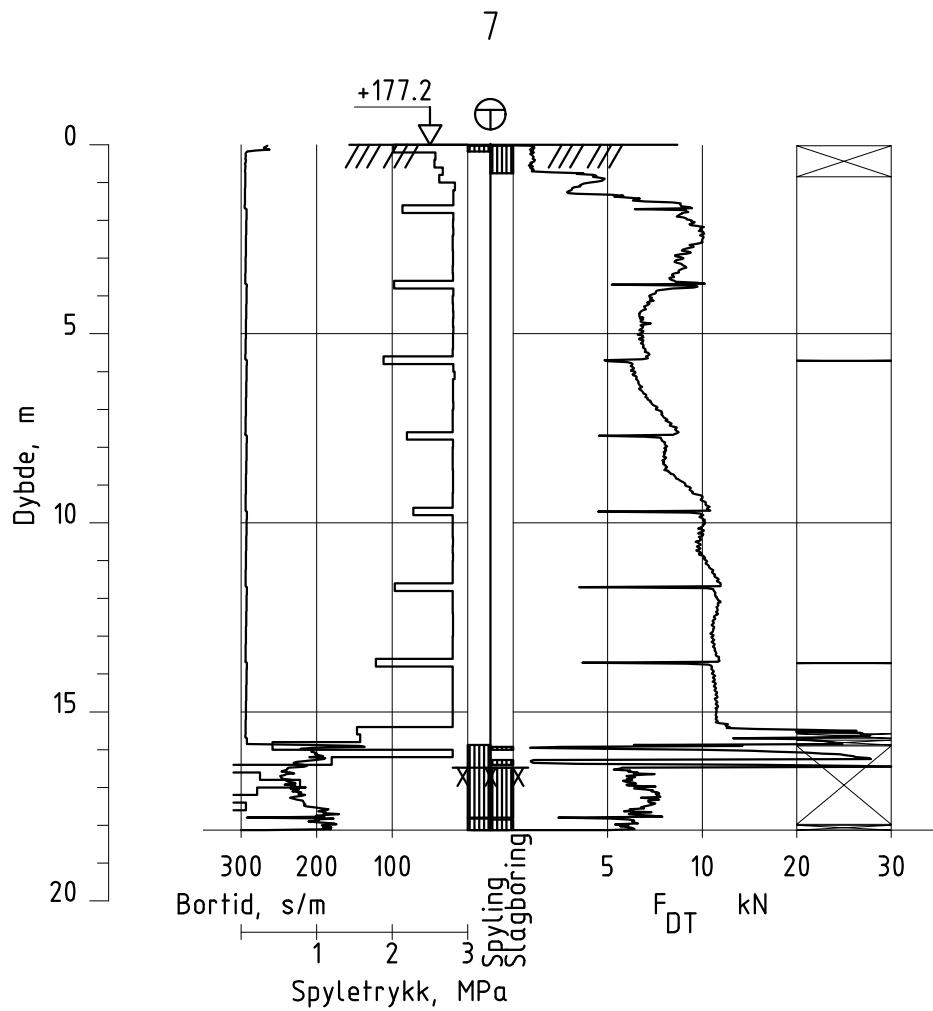
Posisjon: X 1213663.00 Y 125076.37

6



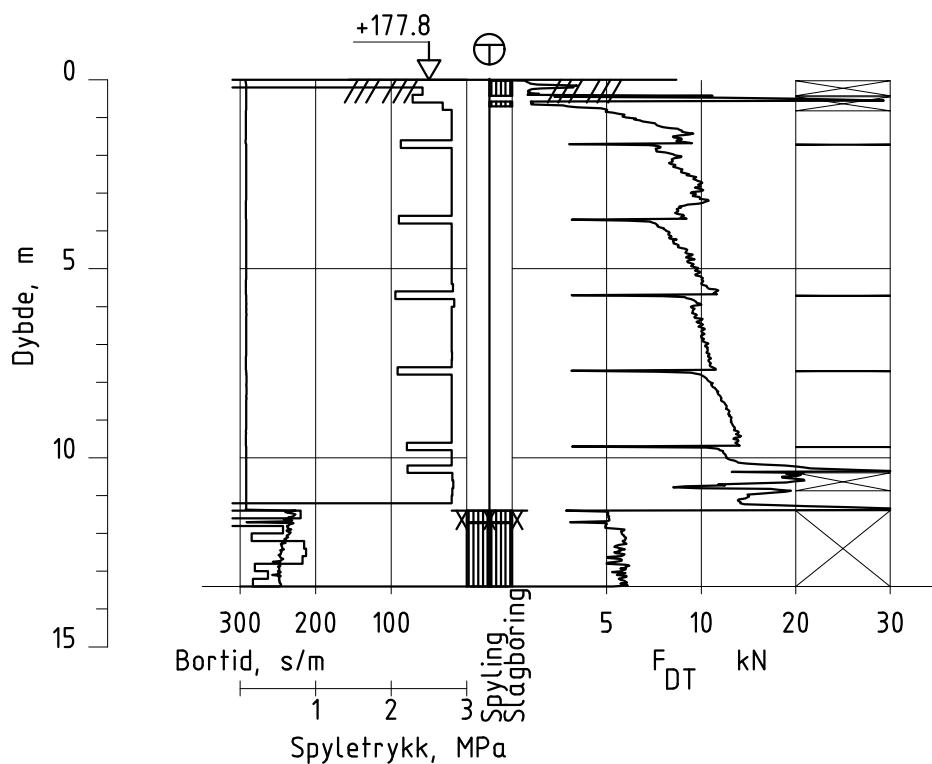
Dato boret :01.07.2020

Posisjon: X 1213664.16 Y 125090.93



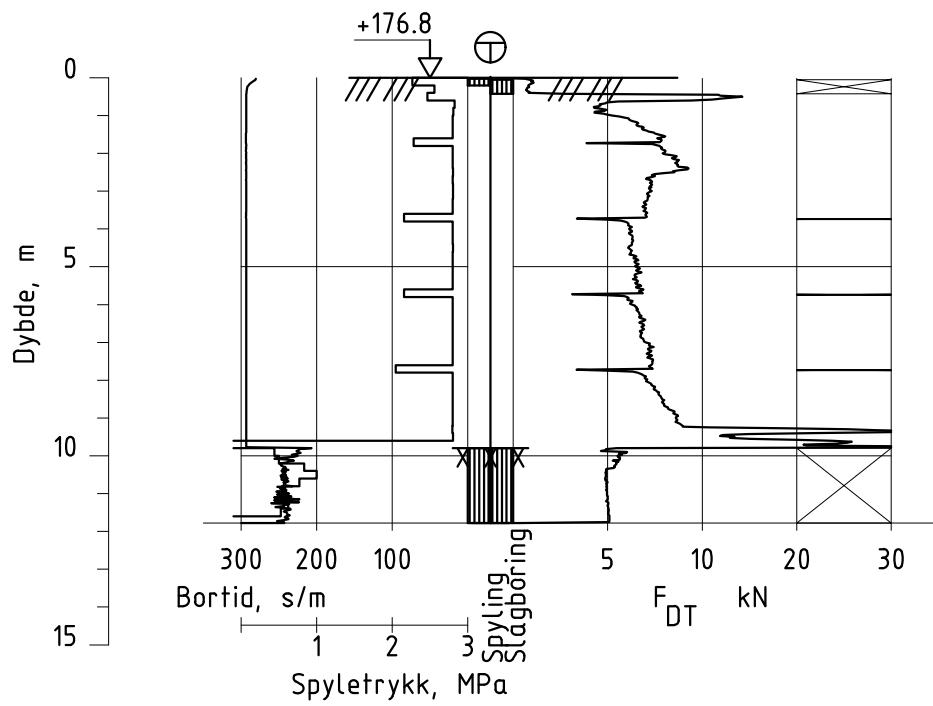
Dato boret :30.06.2020

Posisjon: X 1213672.60 Y 125105.92



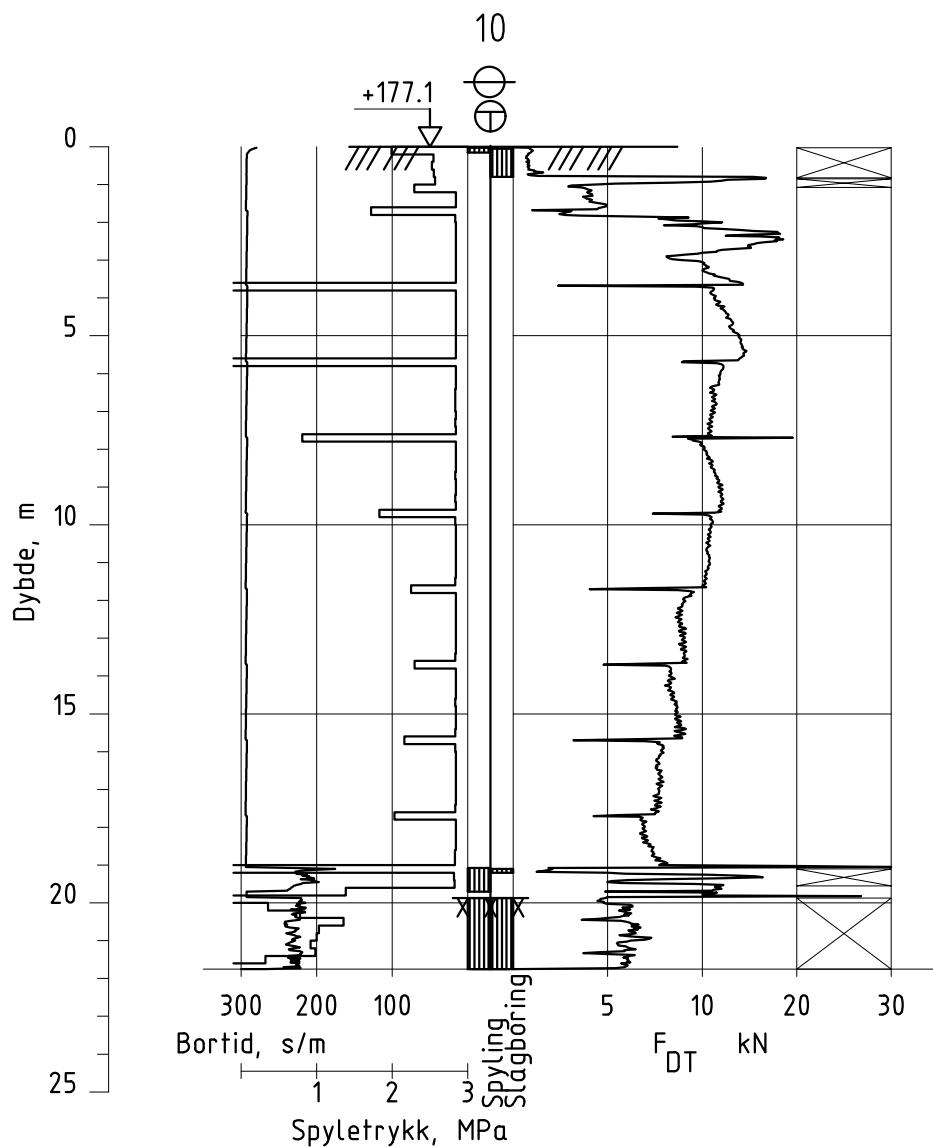
Dato boret :01.07.2020

Posisjon: X 1213629.66 Y 125080.20



Dato boret :30.06.2020

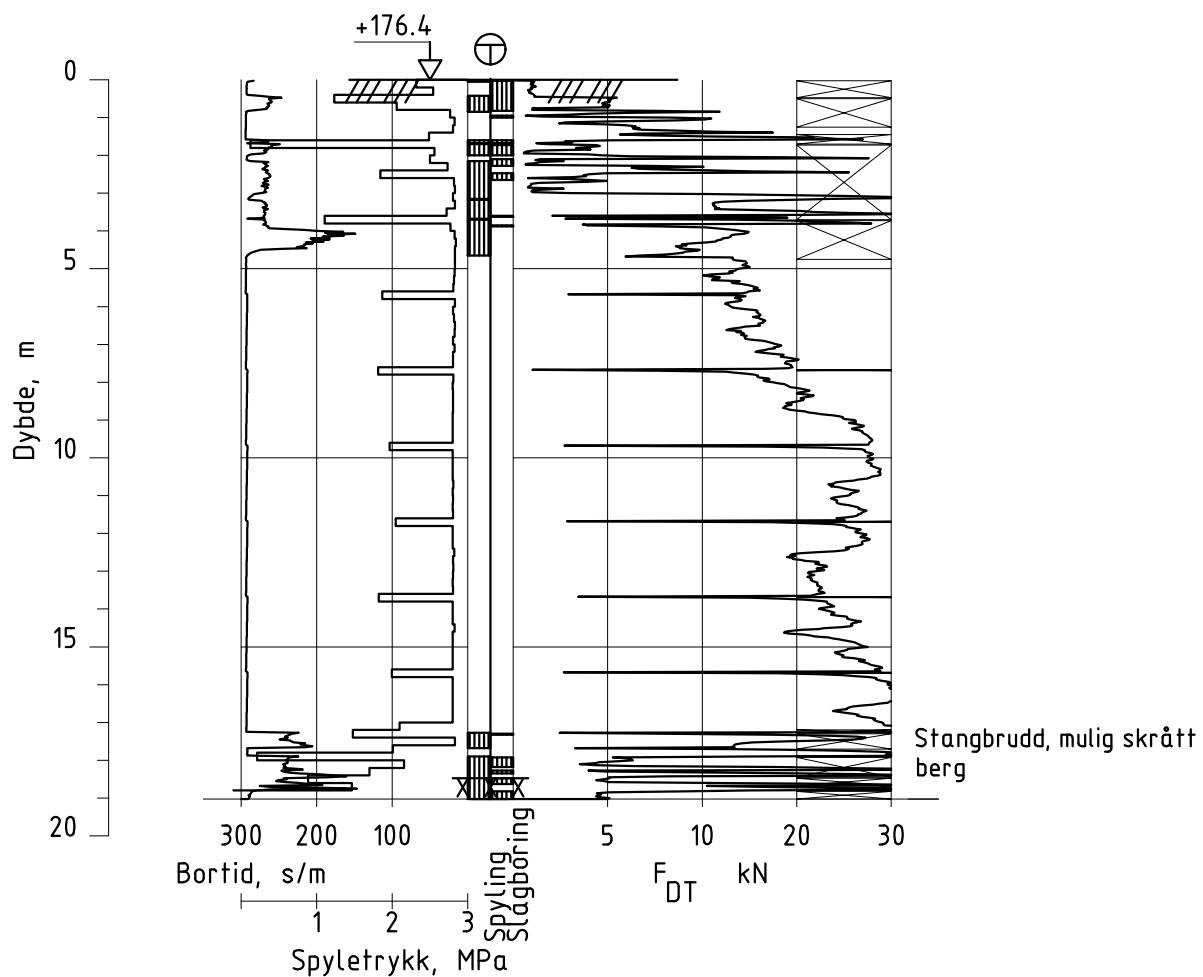
Posisjon: X 1213636.05 Y 125092.95



Dato boret :30.06.2020

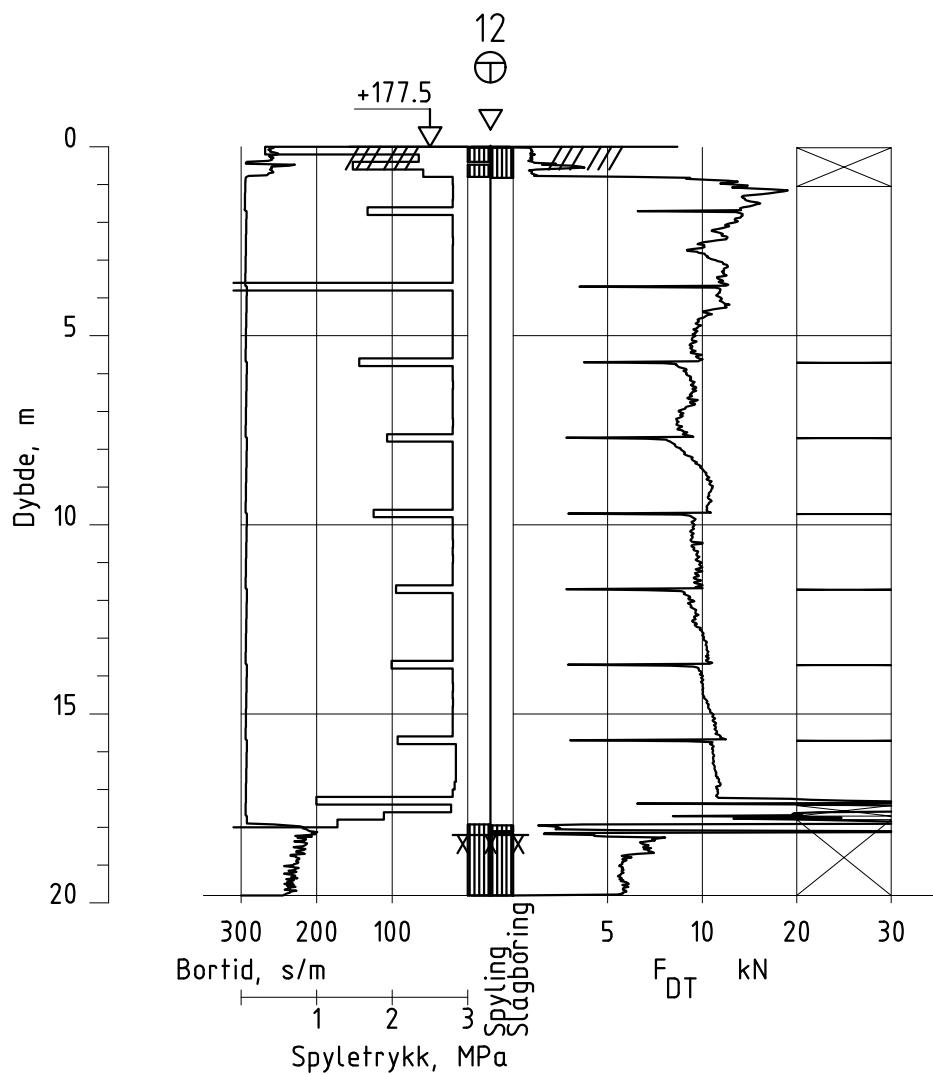
Posisjon: X 1213697.21 Y 125143.10

11



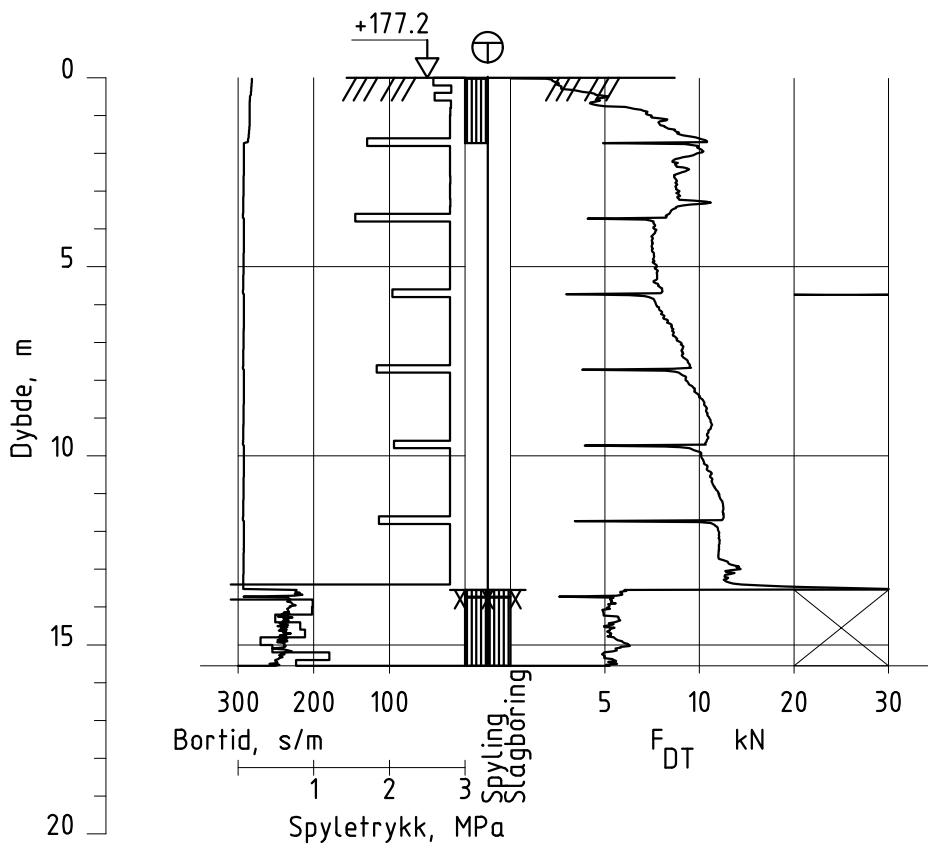
Dato boret :29.06.2020

Posisjon: X 1213709.56 Y 125188.73



Dato boret :08.07.2020

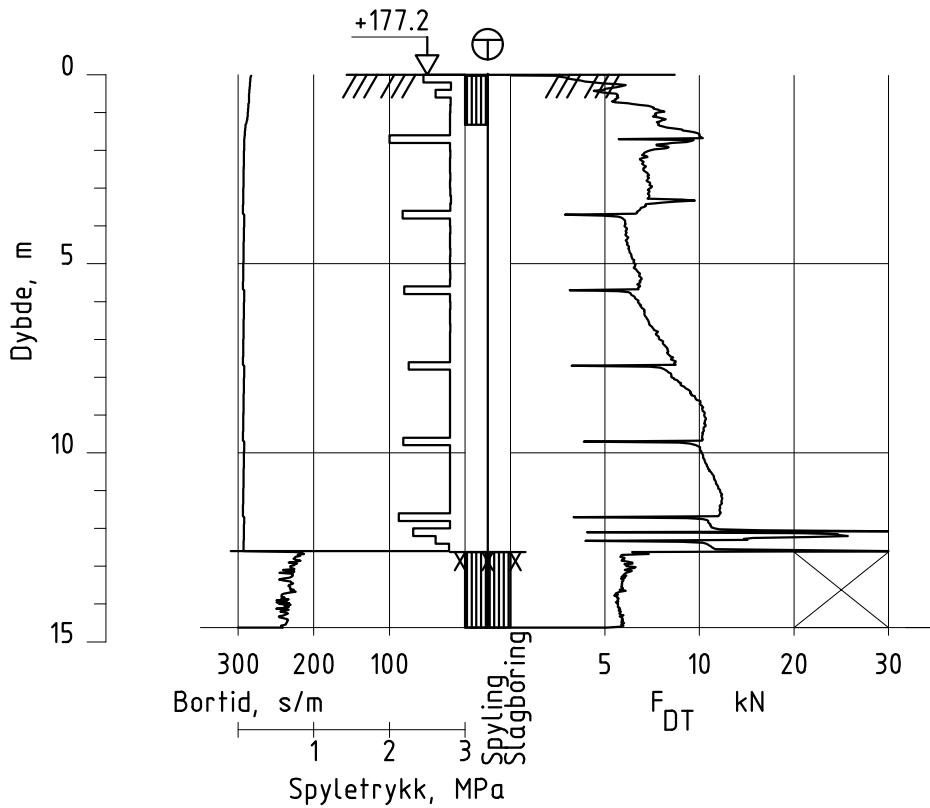
Posisjon: X 1213751.10 Y 125155.76



Dato boret :30.06.2020

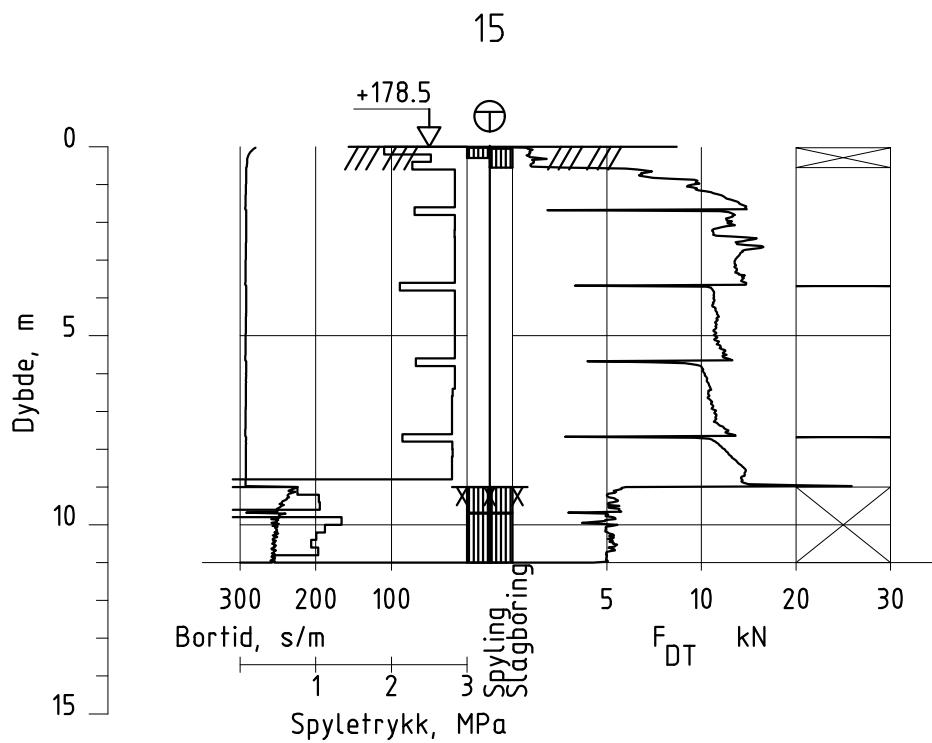
Posisjon: X 1213619.79 Y 125097.32

14



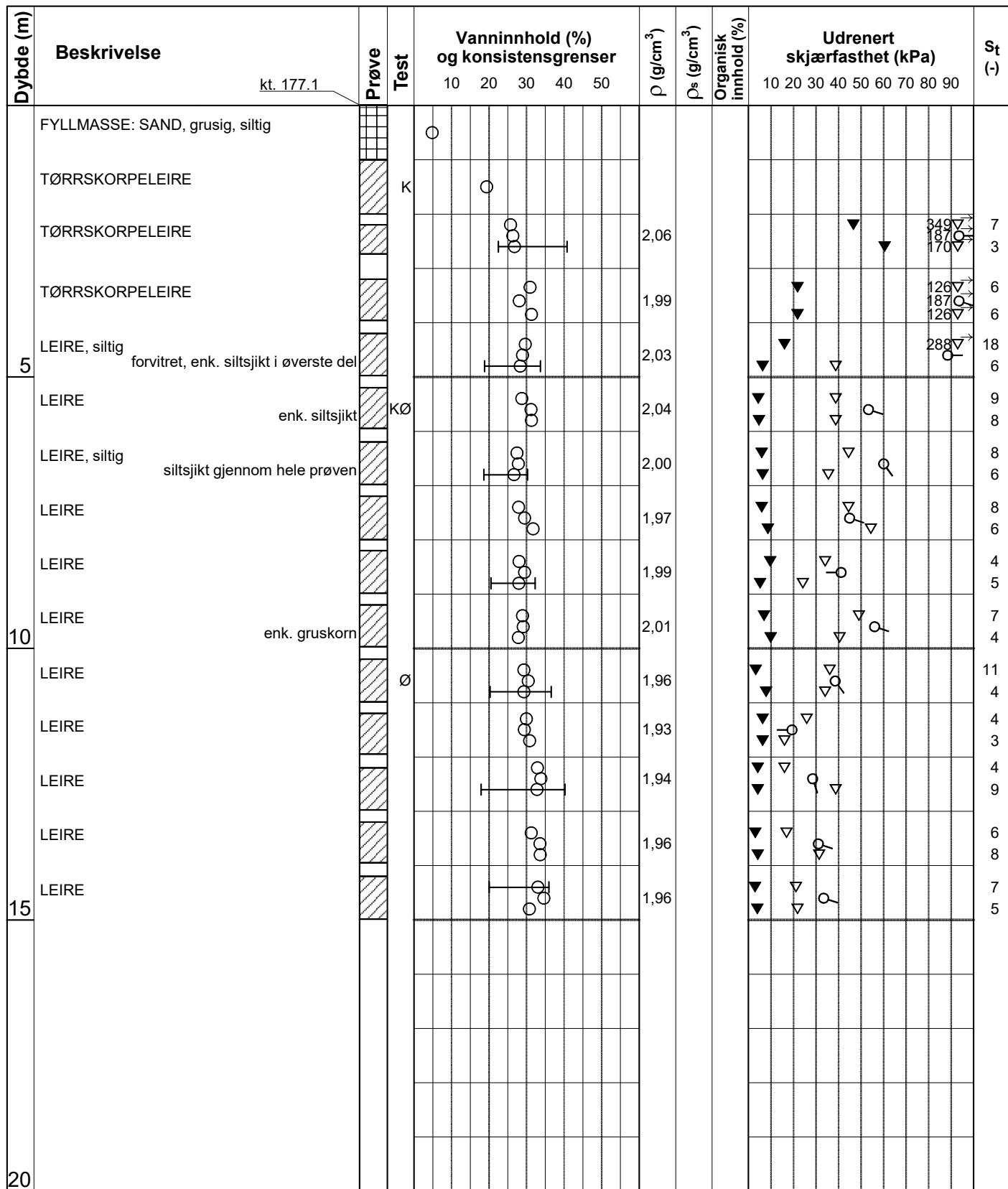
Dato boret :30.06.2020

Posisjon: X 1213654.04 Y 125101.44



Dato boret :01.07.2020

Posisjon: X 1213647.11 Y 125059.91


Symboler:

0 Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)
 10 ISO 17892-6: 2017
 15 Vanninnhold ρ = Densitet
 Plastisitetsindeks, I_p ρ_s = Korndensitet
 5 Omrørt konus T = Treaksialforsøk
 10 Uomrørt konus Ø = Ødometerforsøk
 15 Borbok: Grunnvannstand: m
 20 Digital

PRØVESERIE

Borhull:

3

Backe Romerike

 Dato:
 2020-07-30

Benterud skole

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

EBS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

MARK

Oppdragsnummer:

10217094-02

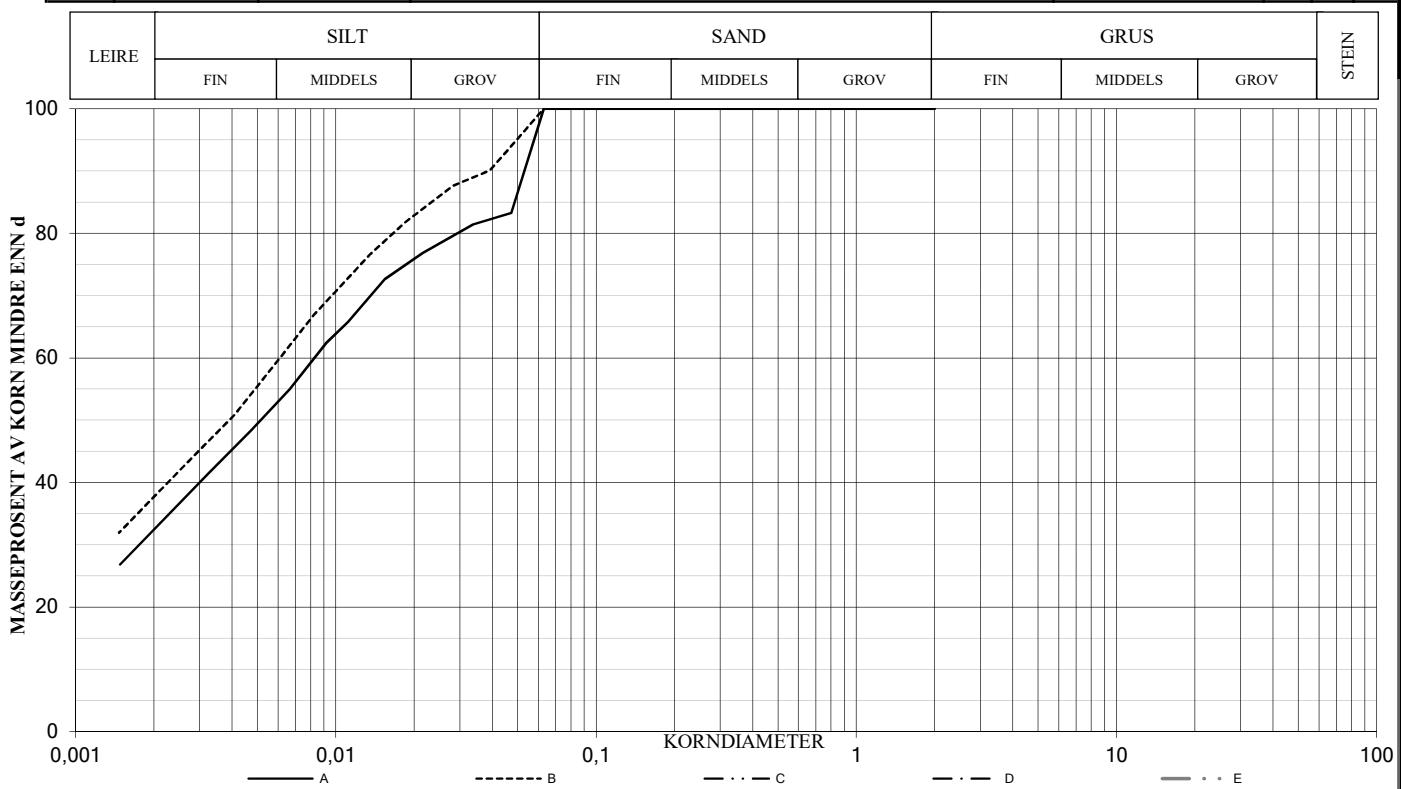
Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

SYMBOL	SERIE NR.	Dybde (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	3	1,0-2,0	LEIRE				X
B	3	5,2-5,9	LEIRE				X
C							
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
					Wf	Wp							
A											0,0019	0,0052	0,0084
B												0,0039	0,0061
C													
D													
E													

KORNGRADERING

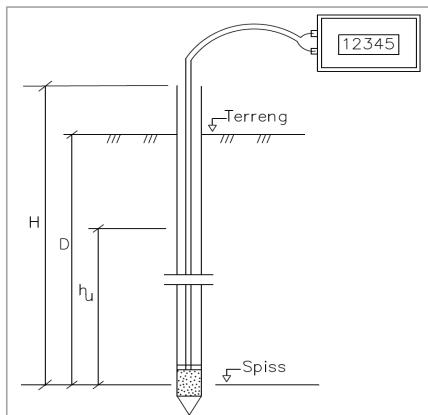
Backe Romerike

Benterud skole

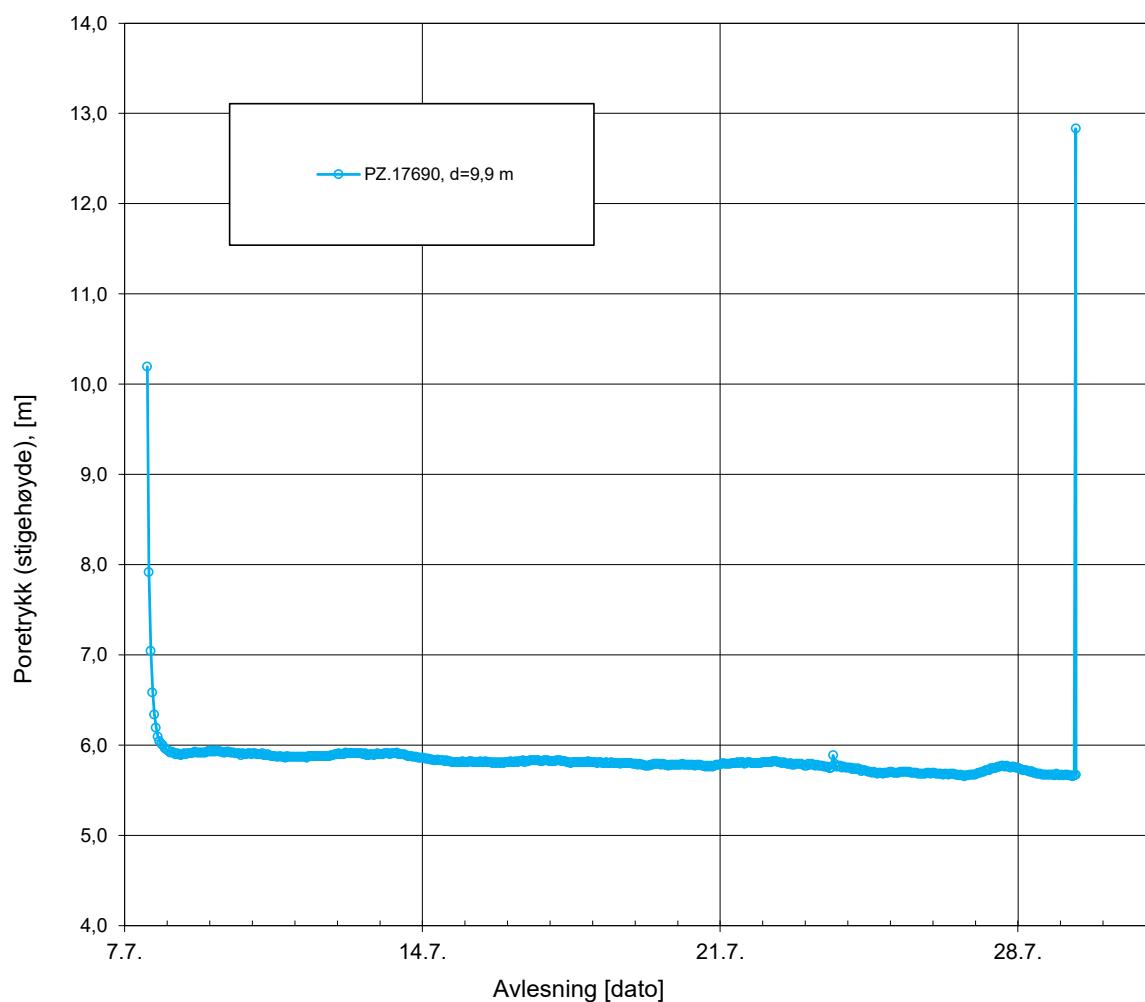
Konstr./Tegnet
EBS Kontrollert
SIOR

Godkjent
MARK Dato
28.07.20

Multiconsult www.multiconsult.no	OPPDRAF NR. 10217094-02	TEGN. NR. RIG-TEG-300	REV. 00
-------------------------------------	----------------------------	--------------------------	------------



Lokasjon og geometri	Enhet	Verdi	Anmerkning
Måler ID		17690	
Terrengkote	[m]	178,9	NN2000
Topp rør over terren [m]	[m]	1,1	
Topp rør kote [m]	[m]	180,0	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	11,0	
Dybde filterspiss under terren (D)	[m]	9,9	
Filterspiss kote	[m]	169,0	



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmåler, BP. 4

BACKE ROMERIKE
BENTERUD SKOLE

Konstr./Tegnet

EBS/RHG

Dato

31.07.20

Kontrollert

MRL

Godkjent

MARK

Multi
consult

Tegn.nr.

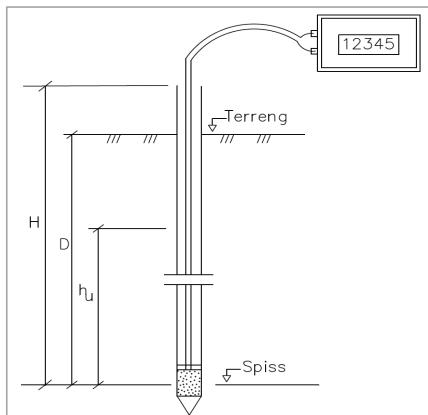
RIG-TEG-350

Oppdragsnr.

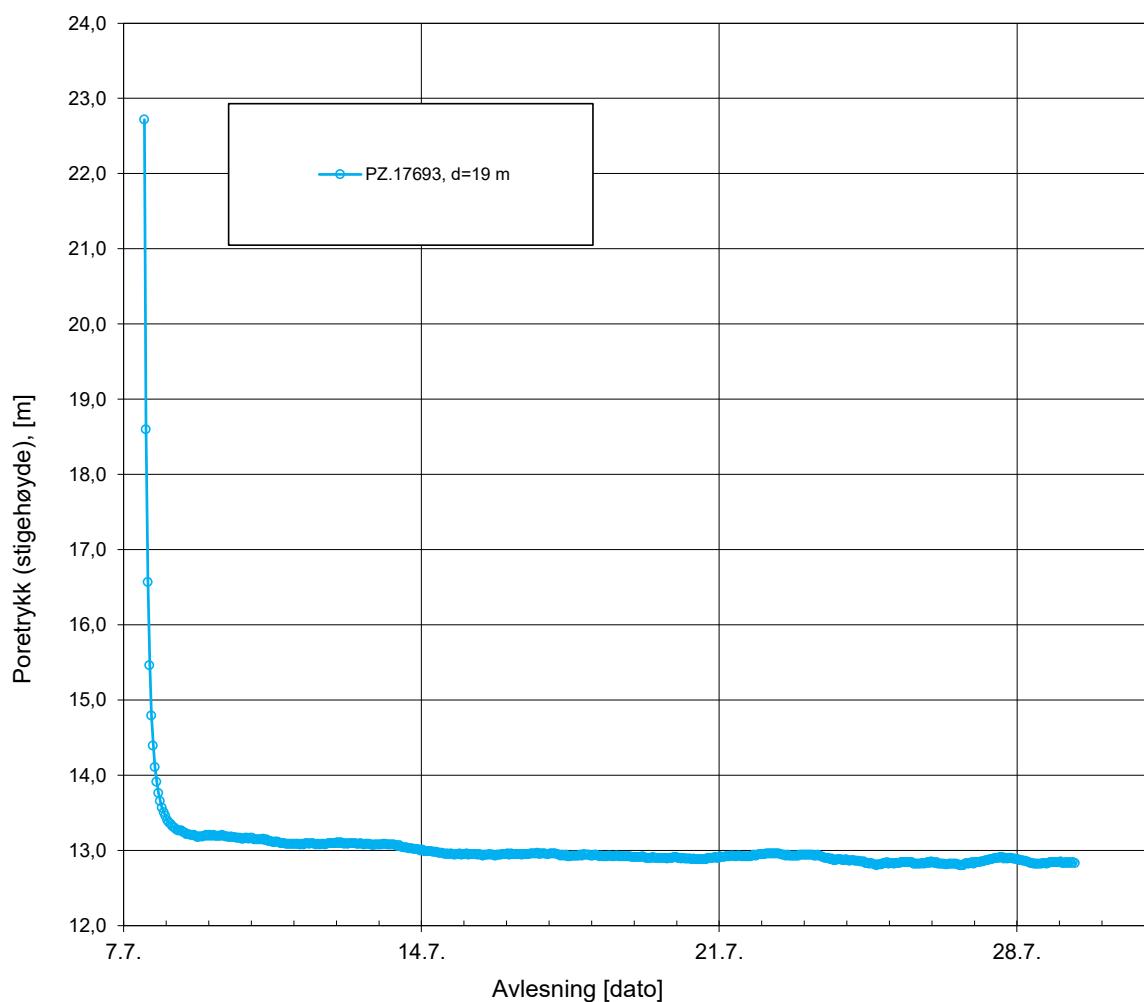
10217094-02

Rev.

00



Lokasjon og geometri	Enhet	Verdi	Anmerkning
Måler ID		17693	PZ i gategutt
Terrenkote	[m]	177,1	NN2000
Topp rør over terren [m]	[m]	0,0	
Topp rør kote [m]	[m]	177,1	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	19,0	
Dybde filterspiss under terren (D)	[m]	19,0	
Filterspiss kote	[m]	158,1	



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmåler, BP. 10

BACKE ROMERIKE
BENTERUD SKOLE

Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multi consult
EBS/RHG	MRL	
Dato	Godkjent	
31.07.20	MARK	

Tegn.nr.

RIG-TEG-351

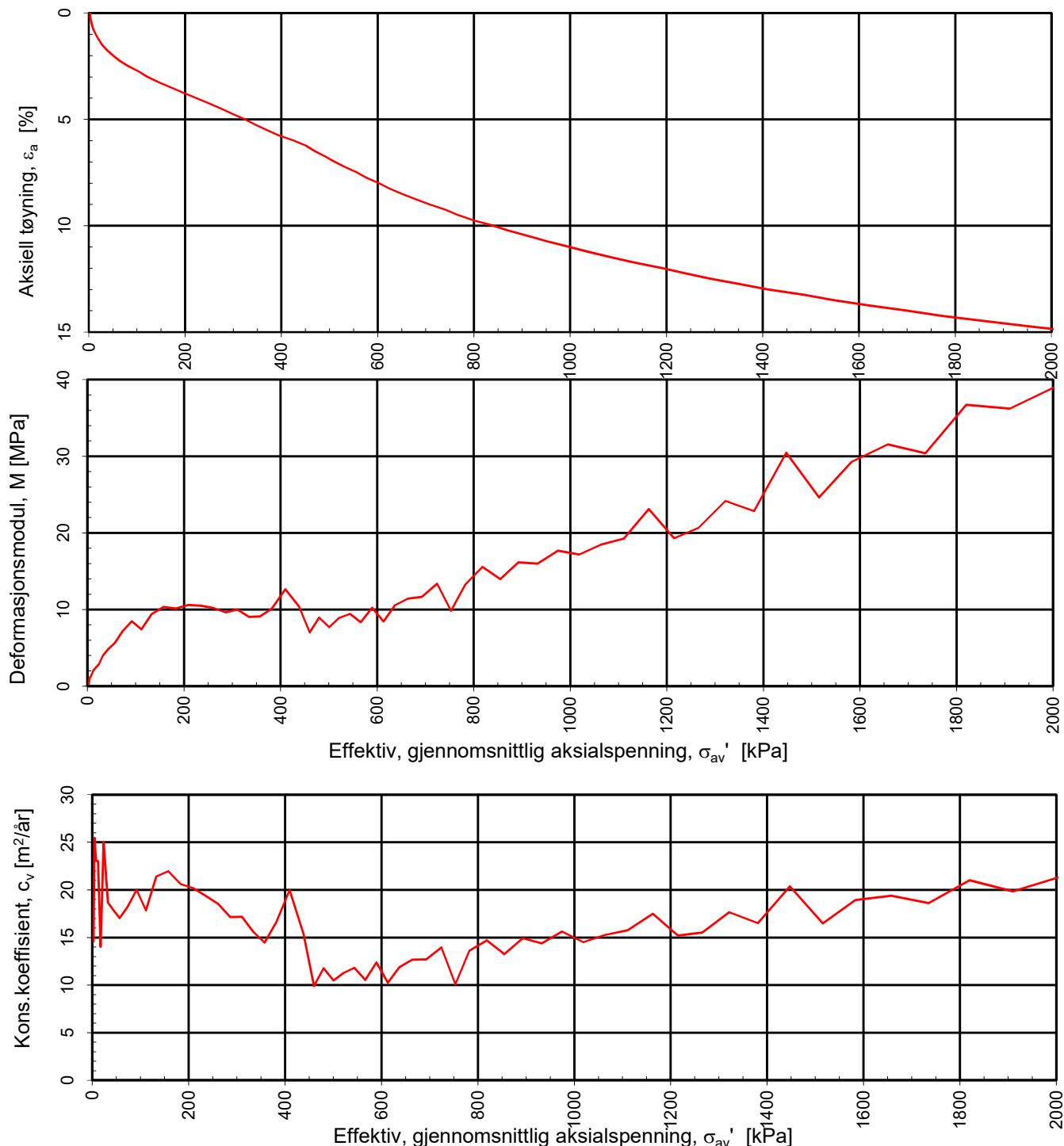
Oppdragsnr.

10217094-02

Rev.

00

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



Densitet ρ (g/cm^3):

1,96

Vanninnhold w (%):

30,08

**Backe Romerike
Benterud skole**

Rapportdato:

30.07.2020

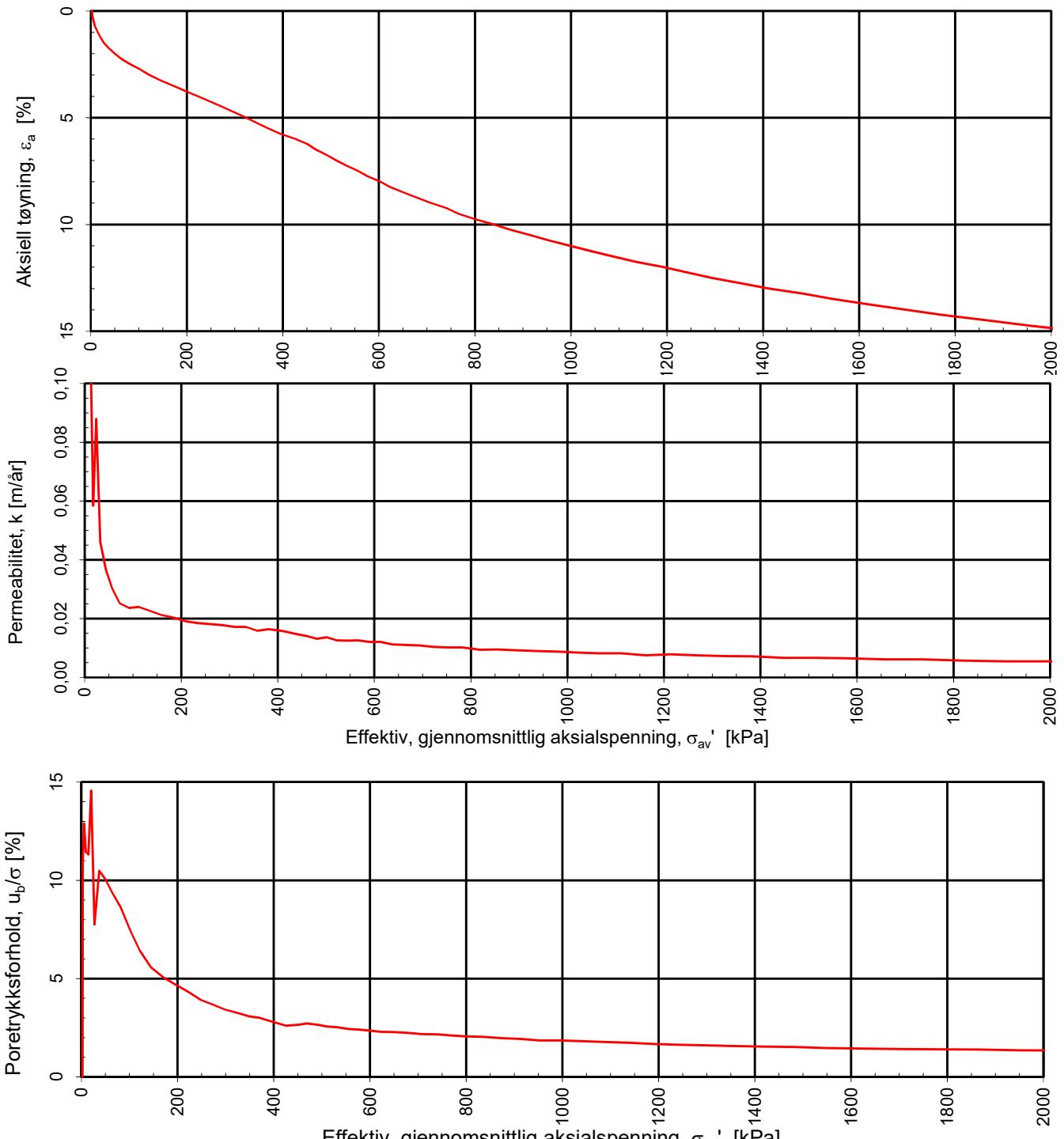
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS
Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

**Multi
consult**

Forsøksdato:	16.07.2020	Dybde, z (m):	5,45	Borpunkt nr.:	3
Forsøknr.:	1	Tegnet av:	EBS	Kontrollert:	SIOR
Oppdrag nr.:	10217094-02	Tegning nr.:	RIG-TEG-400.1	Prosedyre:	CRS
				Godkjent:	MARK
				Programrevisjon:	30.01.2018

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



Densitet ρ (g/cm³):

1,96

Vanninnhold w (%):

30,08

Rapportdato:

30.07.2020

**Multi
consult**

Backe Romerike

Benterud skole

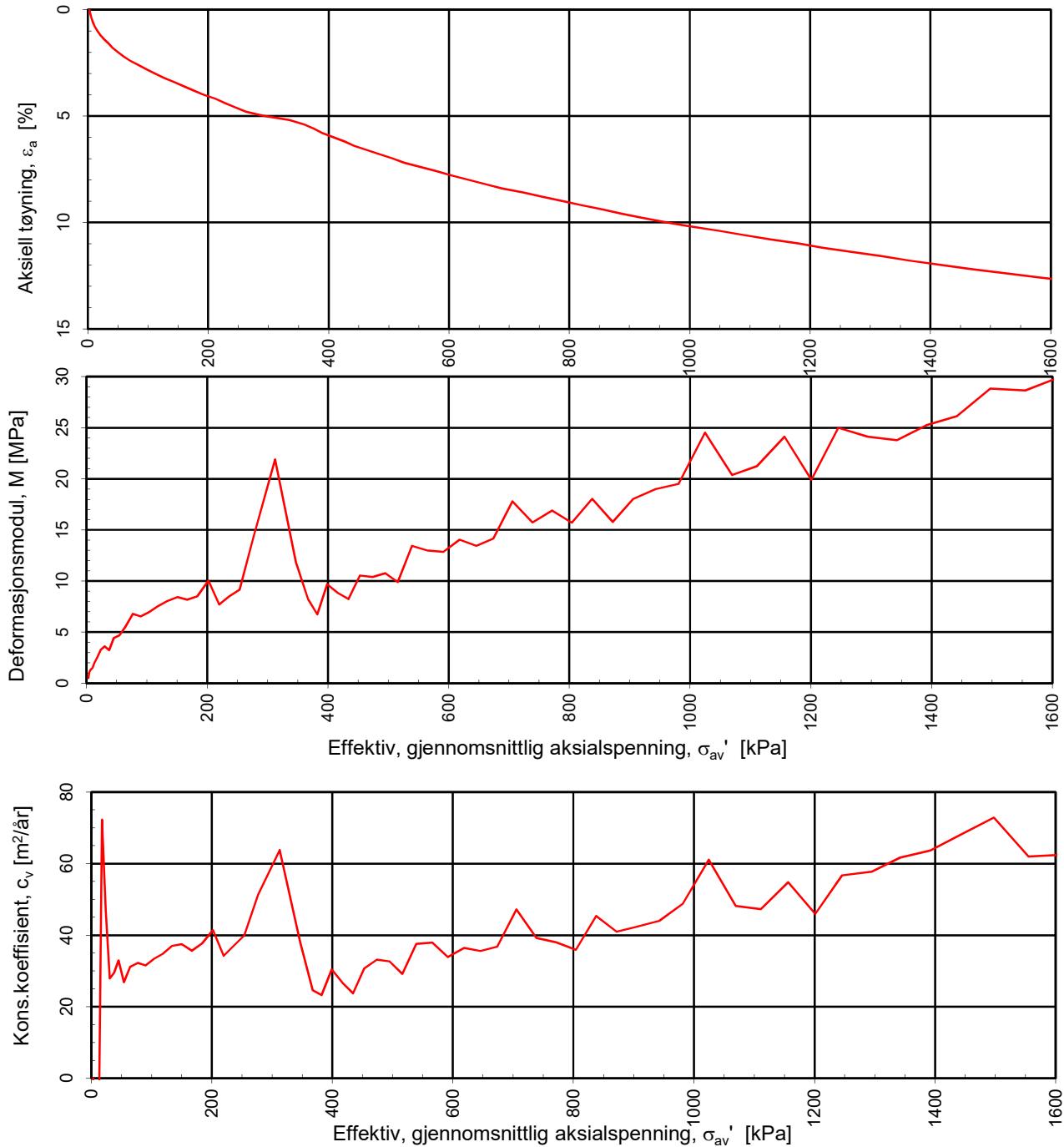
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:	16.07.2020	Dybde, z (m):	5,45	Borpunkt nr.:	3
Forsøknr.:	1	Tegnet av:	EBS	Kontrollert:	SIOR
Oppdrag nr.:	10217094-02	Tegning nr.:	RIG-TEG-400.2	Prosedyre:	CRS
				Programrevisjon:	30.01.2018

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



Densitet ρ (g/cm^3):

2,00

Vanninnhold w (%):

28,76

Backe Romerike

Benterud skole

Rapportdato:

30.07.2020

Multiconsult

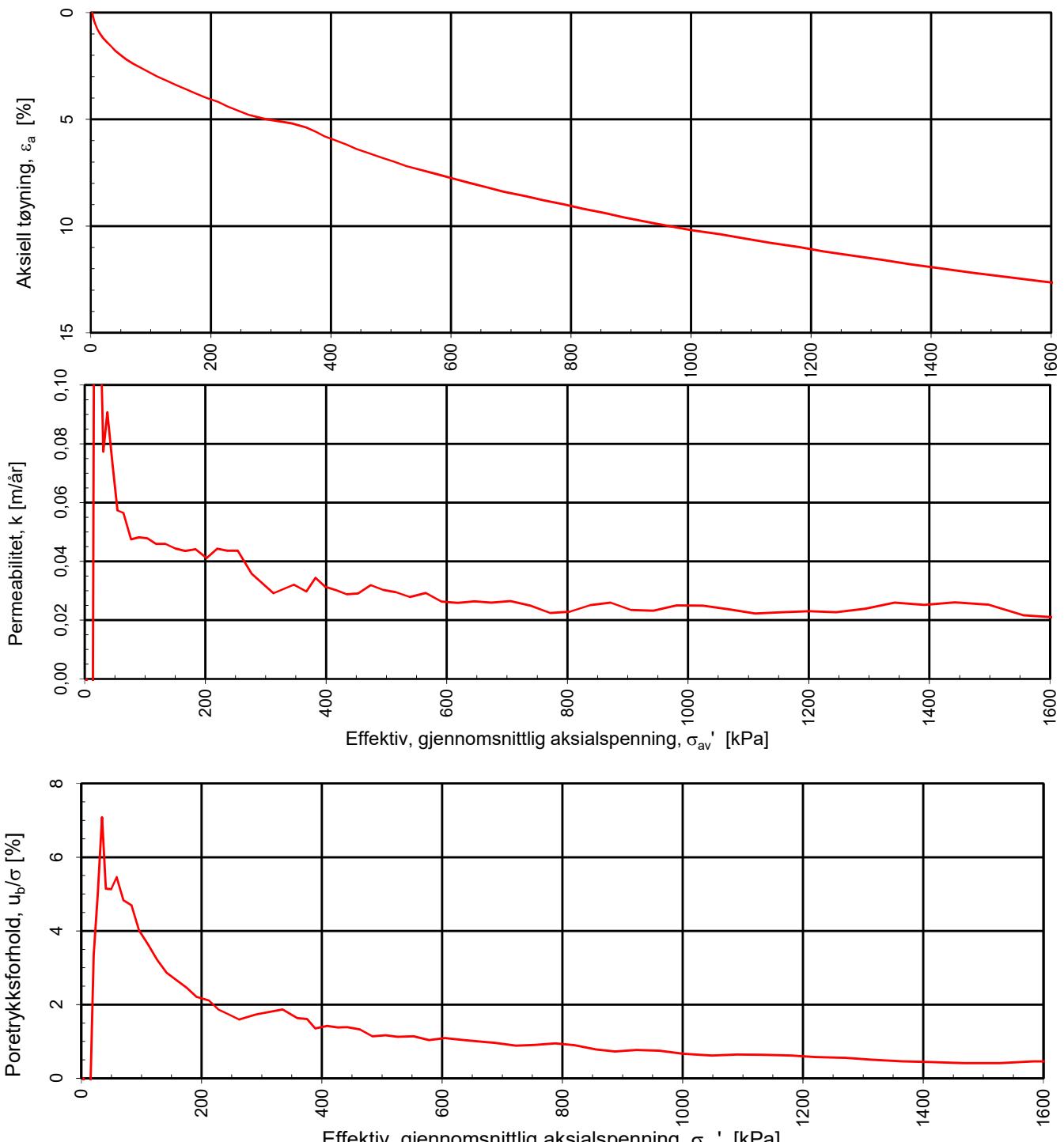
MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: σ_{av}' - ε_a , M og c_v .

Forsøksdato:	16.07.2020	Dybde, z (m):	10,35	Borpunkt nr.:	3
Forsøknr.:	1	Tegnet av:	EBS	Kontrollert:	SIOR
Oppdrag nr.:	10217094-02	Tegning nr.:	RIG-TEG-401.1	Prosedyre:	CRS
				Godkjent:	MARK
				Programrevisjon:	30.01.2018

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



Densitet ρ (g/cm³):

2,00

Vanninnhold w (%):

28,76

Rapportdato:

30.07.2020

**Multi
consult**

Backe Romerike

Benterud skole

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

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen

N-0213 OSLO

Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
--------------	---------------	---------------

16.07.2020

10,35

3

Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	Godkjent:
------------	------------	--------------	-----------

1

EBS

SIOR

MARK

Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevsjon:
--------------	--------------	------------	-----------------

10217094-02

RIG-TEG-401.2

CRS

30.01.2018

Sonde og utførelse

Sonenummer	4417	Boreleder	OBH
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	11,6
Kalibreringsdato	15.01.2020	Maks helning (°)	8,2
Dato sondering	02.07.2020	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	1256	3740	3744
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6074	0,0101	0,0204
Arealforhold	0,8410	0,0000	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	25,497	0,489	0,366
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktsskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	7535,8	127,8	243,9
Registrert etter sondering (kPa)	-18,3	0,1	0,3
Avvik under sondering(kPa)	18,3	0,1	0,3
Maksimal temperatureffekt (kPa)	7,4	0,1	0,1
Maksverdi under sondering (kPa)	4166,4	173,8	948,5

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

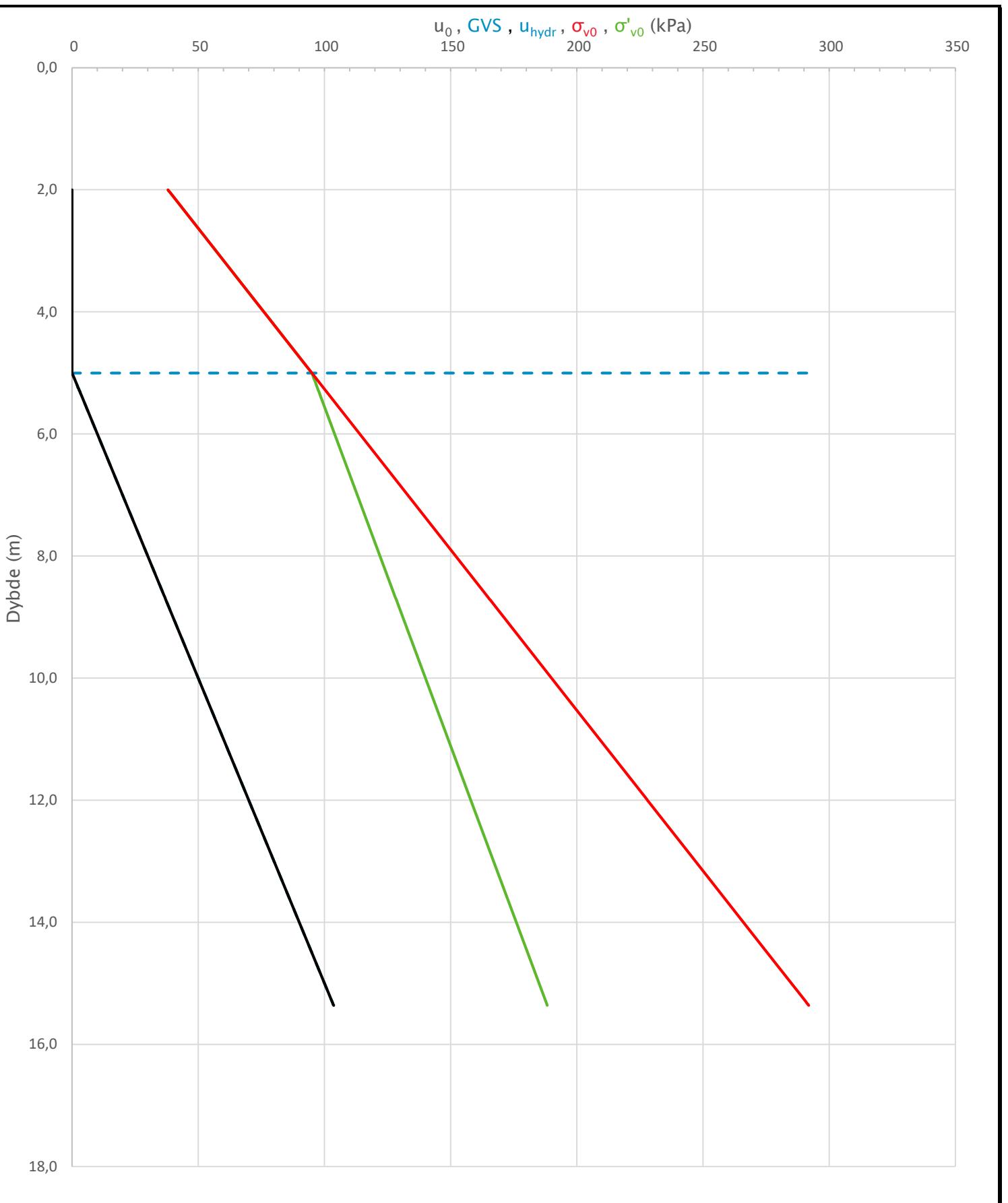
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	26,3	0,6	0,3	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20
Anvendelsesklasse	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1			
Anvendelsesklasse	1			

Måleverdier under kapasitet/krav

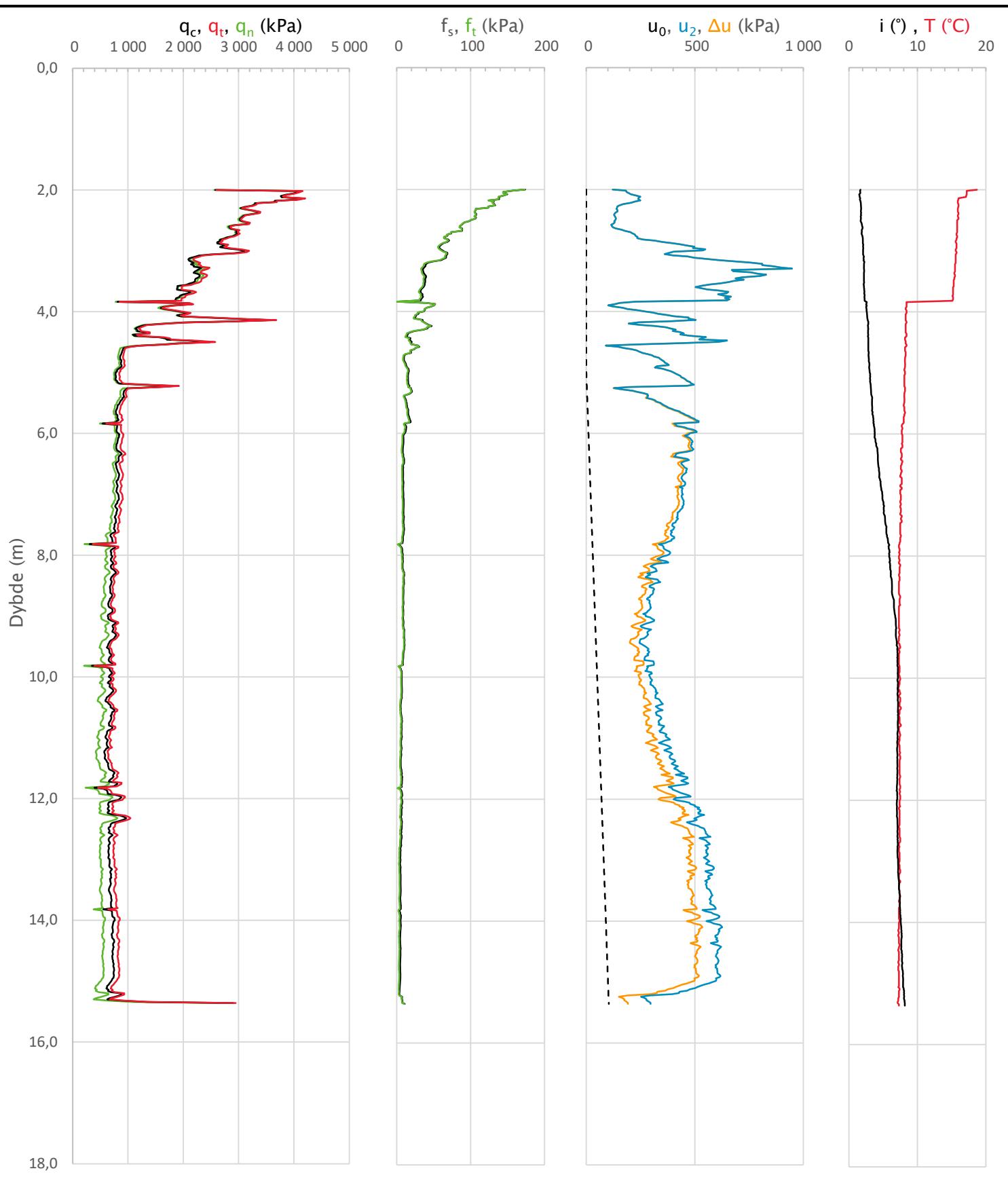
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

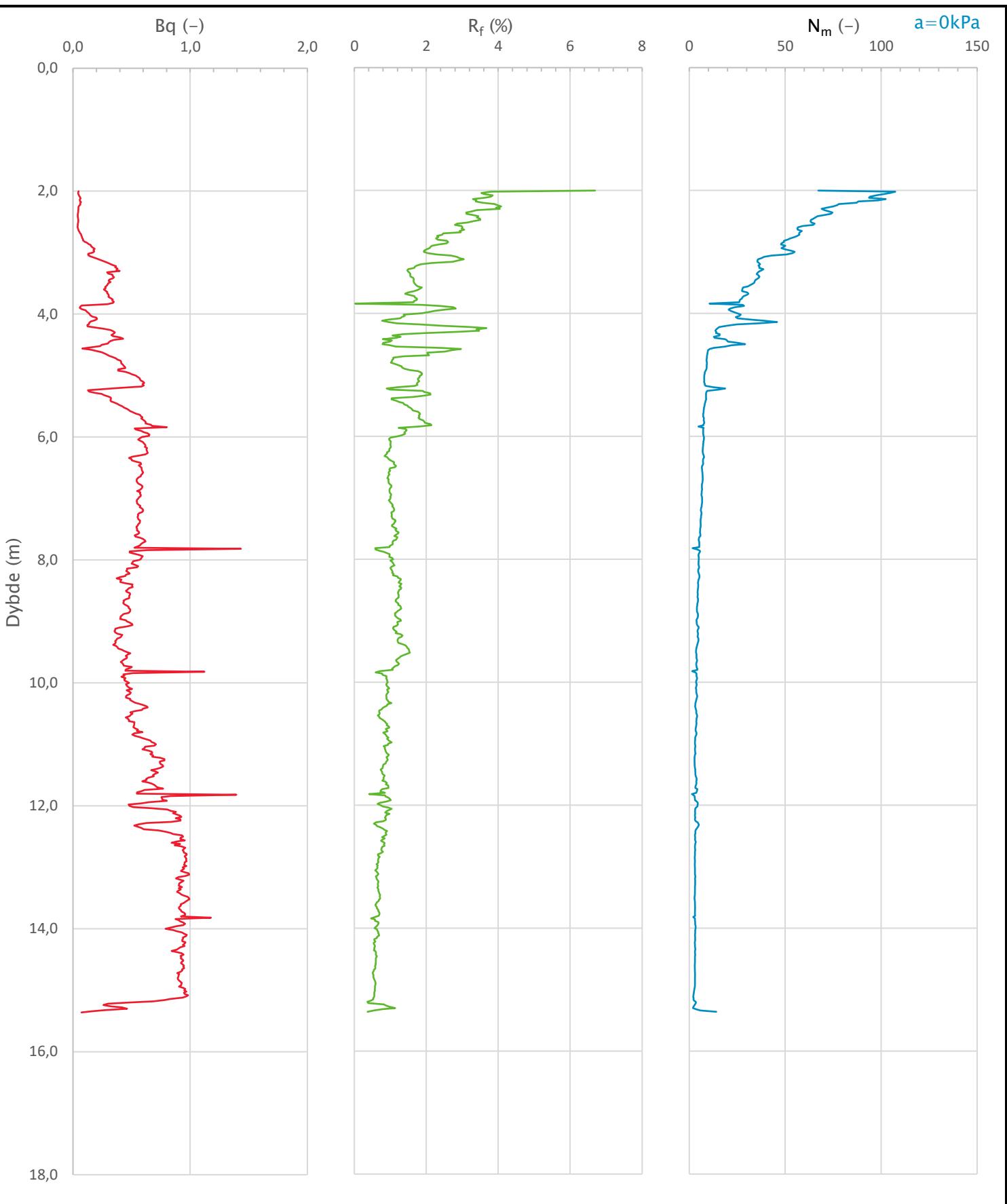
Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094			Borhull 3
Innhold				Sondenummer 4417
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL	Godkjent MARK	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 02.07.2020	Revisjon 0 Rev. dato 08.07.2020	RIG-TEG 500.1



Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094	Borhull 3
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL
	Utførende Multiconsult	Godkjent MARK
	Datei sondering 02.07.2020	Anvend.klasse 1
	Revisjon 0	RIG-TEG 500.2
	Rev. dato 08.07.2020	



Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094	Borhull 3
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier		Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL
	Utførende Multiconsult	Godkjent MARK
	Datei sondering 02.07.2020	Anvend.klasse 1
	Revisjon 0	RIG-TEG 500.3
	Rev. dato 08.07.2020	



Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094			Borhull 3
Innhold Avleddede dimensjonsløse forhold				Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL	Godkjent MARK	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 02.07.2020	Revisjon 0	RIG-TEG 500.4

Sonde og utførelse

Sonenummer	4417	Boreleder	OBH
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	11,3
Kalibreringsdato	15.01.2020	Maks helning (°)	5,7
Dato sondering	02.02.2020	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	1256	3740	3744
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6074	0,0101	0,0204
Arealforhold	0,8410	0,0000	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	25,497	0,489	0,366
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktsskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	7542,4	127,7	243,9
Registrert etter sondering (kPa)	-9,7	0,2	0,1
Avvik under sondering(kPa)	9,7	0,2	0,1
Maksimal temperatureffekt (kPa)	7,2	0,1	0,1
Maksverdi under sondering (kPa)	6954,8	335,6	1109,2

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

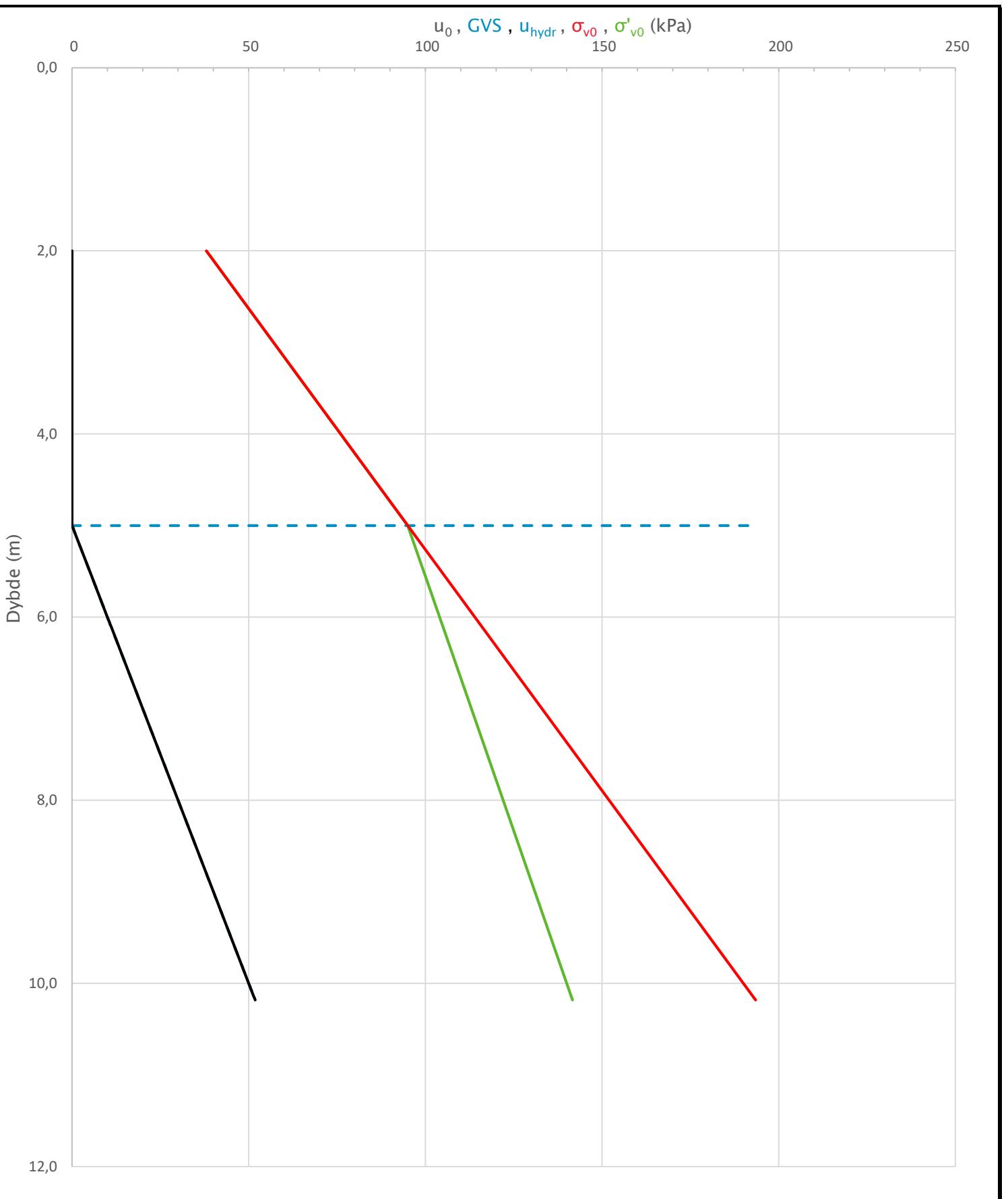
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	17,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					

Måleverdier under kapasitet/krav

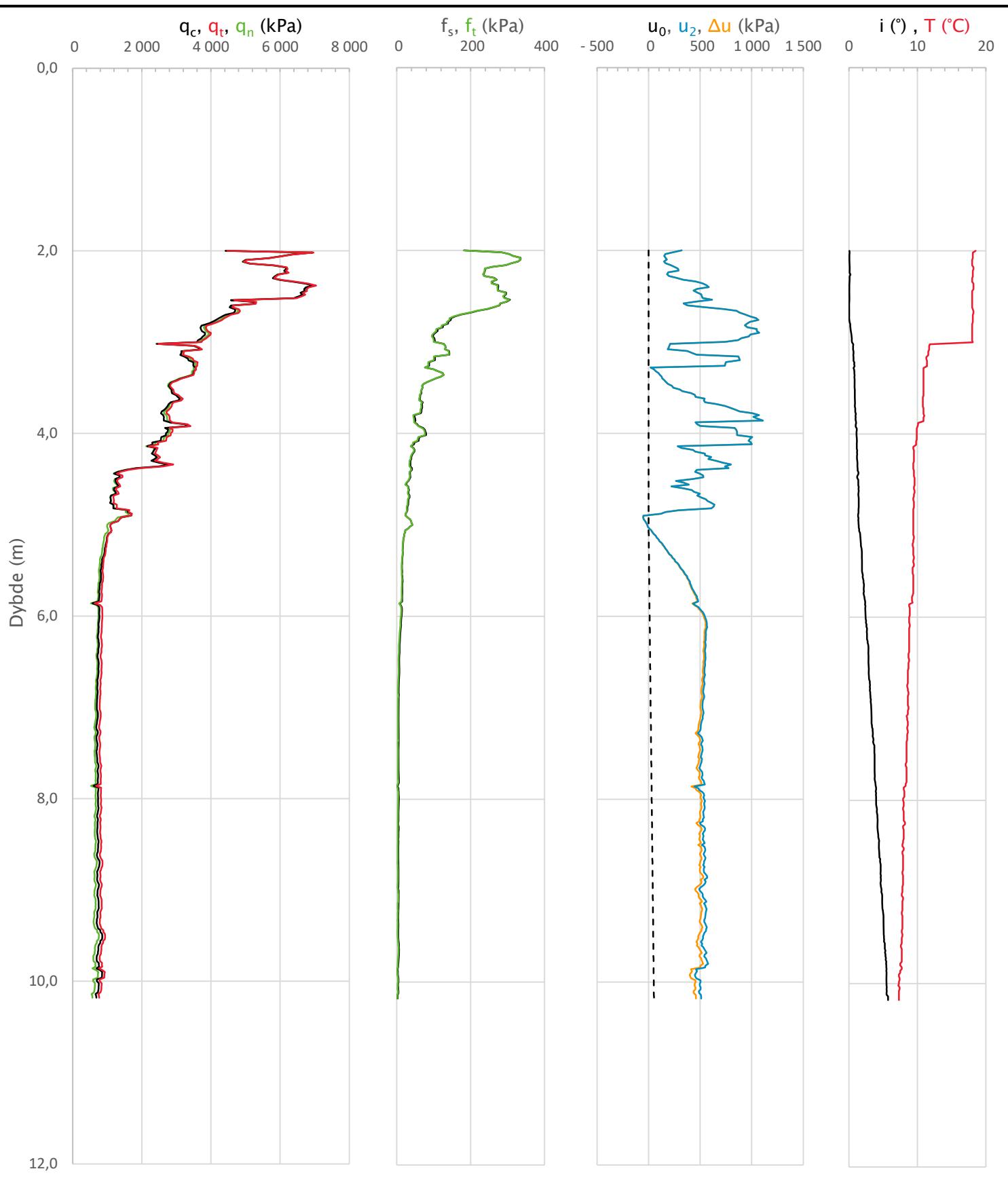
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

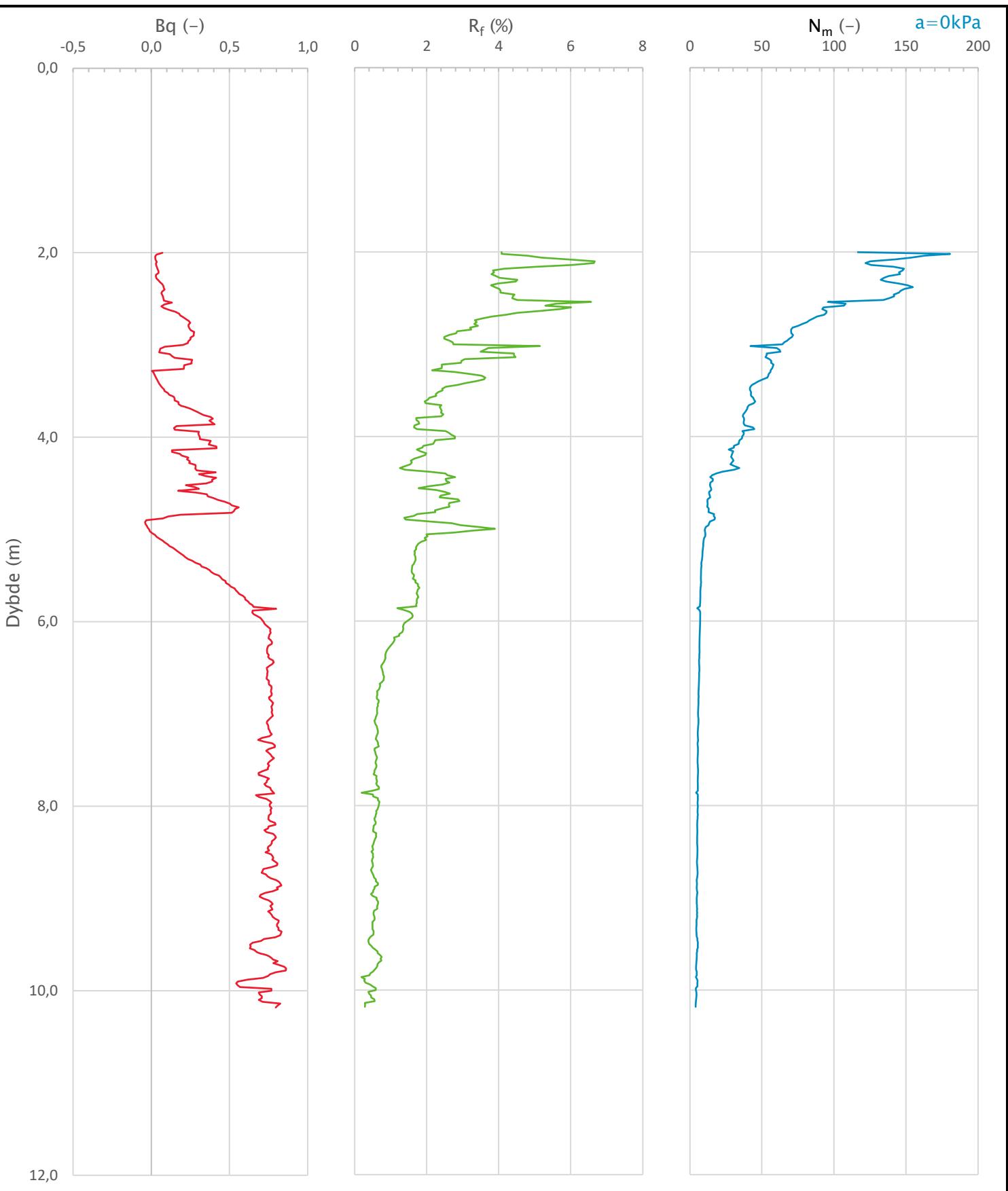
Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094			Borhull 12
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL	Godkjent MARK	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 02.02.2020	Revisjon 0	RIG-TEG 501.1
Rev. dato 08.07.2020				



Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094			Borhull 12
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL	Godkjent MARK	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 02.02.2020	Revisjon 0	RIG-TEG 501.2



Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094	Borhull 12
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier		Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL
	Utførende Multiconsult	Godkjent MARK
		Anvend.klasse 1
	Date sondering 02.02.2020	Revisjon 0
		Rev. dato 08.07.2020
		RIG-TEG 501.3



Prosjekt Benterud skole	Prosjektnummer: 10217094	Borhull 12
Innhold Avleddede dimensjonsløse forhold		Sondenummer 4417
Multiconsult	Tegnet EBS/RHG	Kontrollert MRL
	Utførende Multiconsult	Godkjent MARK
		Anvend.klasse 1
	Date sondering 02.02.2020	Revisjon 0
		Rev. dato 08.07.2020
		RIG-TEG 501.4

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4417

Probe No 4417
 Date of Calibration 2020-01-15
 Calibrated by Mikael Engdahl.....
 Run No 1262
 Test Class: ISO 1

Point Resistance	Tip Area 10cm ²	
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1256	
Resolution	0,6074	kPa
Area factor (a)	0,841	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 25,497 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction	Sleeve Area 150cm ²	
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3740	
Resolution	0,0102	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,489 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3744	
Resolution	0,0204	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,366 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	Scaling Factor: 0,92	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory Temperature sensor

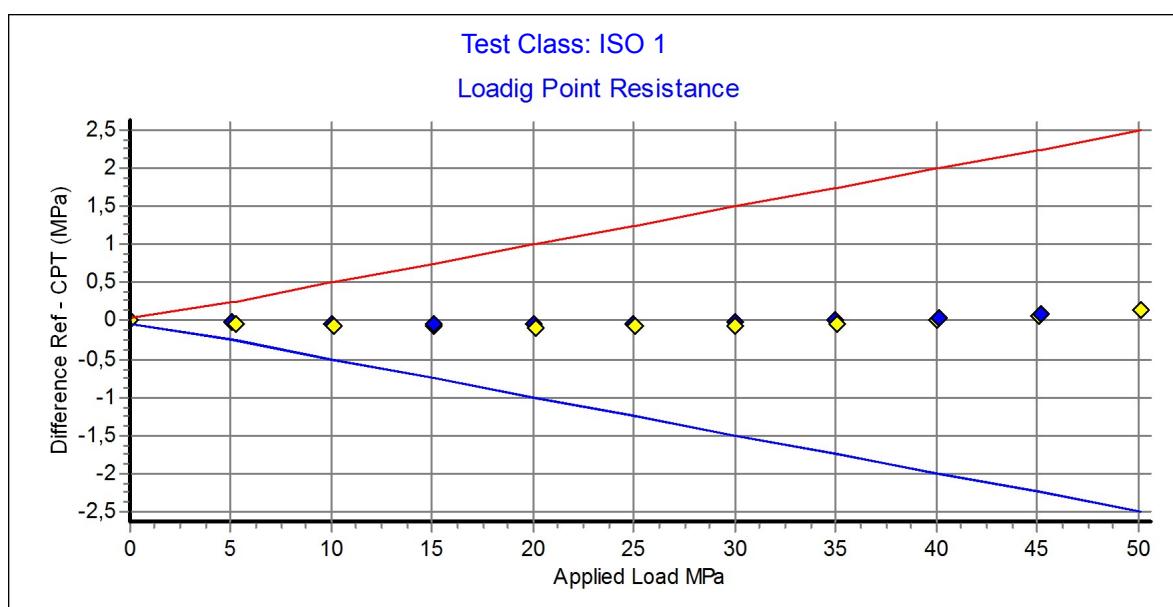


Specialists in
Geotechnical
Field Equipment



Probe No: **4417**
 Date of Calibration: **2020-01-15**
 Calibration Run No: **1262**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: **1256**
 Reference Cell: **75672**

Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,209	5,242	-0,033	-0,633	0,000	0,000
10,071	10,129	-0,058	-0,575	0,000	0,000
15,033	15,106	-0,073	-0,485	0,000	0,000
20,078	20,159	-0,081	-0,403	0,000	0,000
25,064	25,139	-0,075	-0,299	0,000	0,000
30,057	30,116	-0,059	-0,196	0,000	0,000
35,087	35,117	-0,030	-0,085	0,000	0,000
40,055	40,037	0,018	0,044	0,000	0,000
45,069	45,002	0,067	0,148	0,000	0,000
50,120	49,987	0,133	0,265	0,001	0,000
45,130	45,050	0,080	0,177	0,000	0,000
40,070	40,032	0,038	0,094	0,000	0,000
34,995	34,993	0,002	0,005	0,000	0,000
30,036	30,059	-0,023	-0,076	0,000	0,000
25,006	25,046	-0,040	-0,160	0,000	0,000
20,017	20,061	-0,044	-0,219	0,000	0,000
15,036	15,077	-0,041	-0,272	0,000	0,000
10,013	10,045	-0,032	-0,319	0,000	0,000
5,017	5,030	-0,013	-0,259	0,000	0,000
-0,003	-0,023	0,020	0,000	0,000	0,000



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

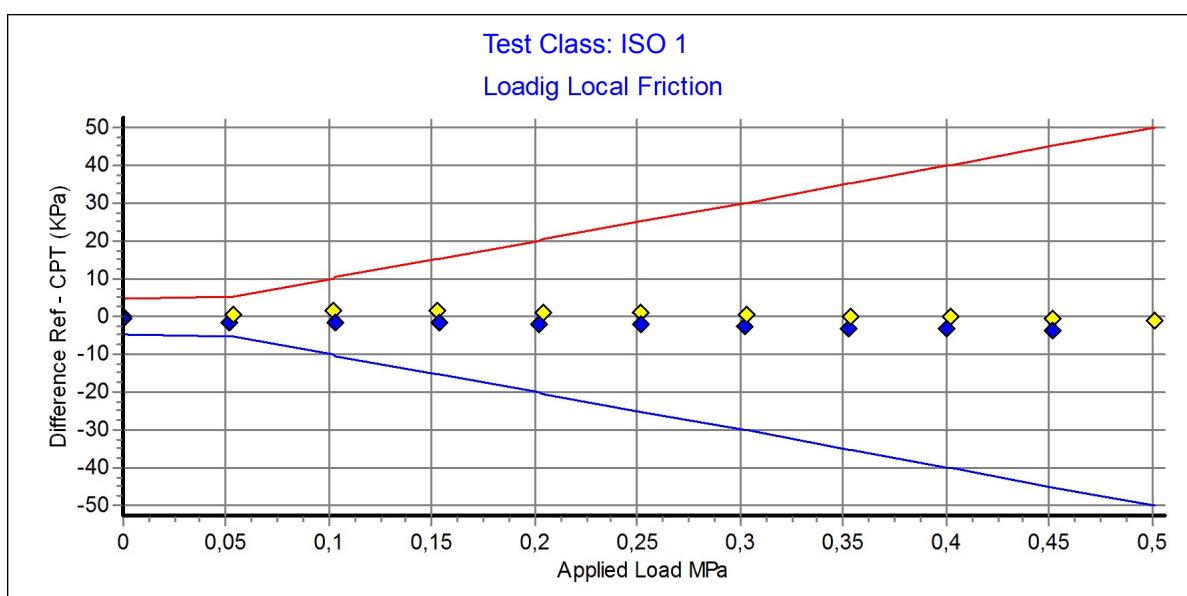
Calibration Certificate.

Loading Local Friction

Göteborg:2020-01-15

Probe No: **4417**
 Date of Calibration: **2020-01-15**
 Calibration Run No: **1262**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: **3740**
 Reference Cell: **76360**

Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,053	0,052	0,716	0,000	0,012	0,000
0,102	0,100	1,470	0,000	0,020	0,000
0,152	0,150	1,611	0,000	0,024	0,000
0,204	0,203	1,035	0,509	0,021	0,000
0,251	0,250	1,162	0,464	0,027	0,000
0,303	0,302	0,709	0,234	0,026	0,000
0,353	0,353	0,197	0,056	0,026	0,000
0,402	0,402	-0,250	-0,062	0,027	0,000
0,451	0,452	-0,779	-0,172	0,027	0,000
0,501	0,503	-1,301	-0,258	0,029	0,000
0,451	0,454	-3,612	-0,794	-0,011	0,000
0,400	0,403	-3,273	-0,811	-0,010	0,000
0,352	0,355	-2,981	-0,838	-0,011	0,000
0,302	0,305	-2,704	-0,886	-0,012	0,000
0,251	0,253	-2,251	-0,888	-0,011	0,000
0,202	0,204	-1,936	-0,949	-0,012	0,000
0,153	0,155	-1,662	0,000	-0,011	0,000
0,103	0,104	-1,405	0,000	-0,010	0,000
0,051	0,052	-1,471	0,000	-0,009	0,000
0,000	0,000	-0,377	0,000	0,000	0,000



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment



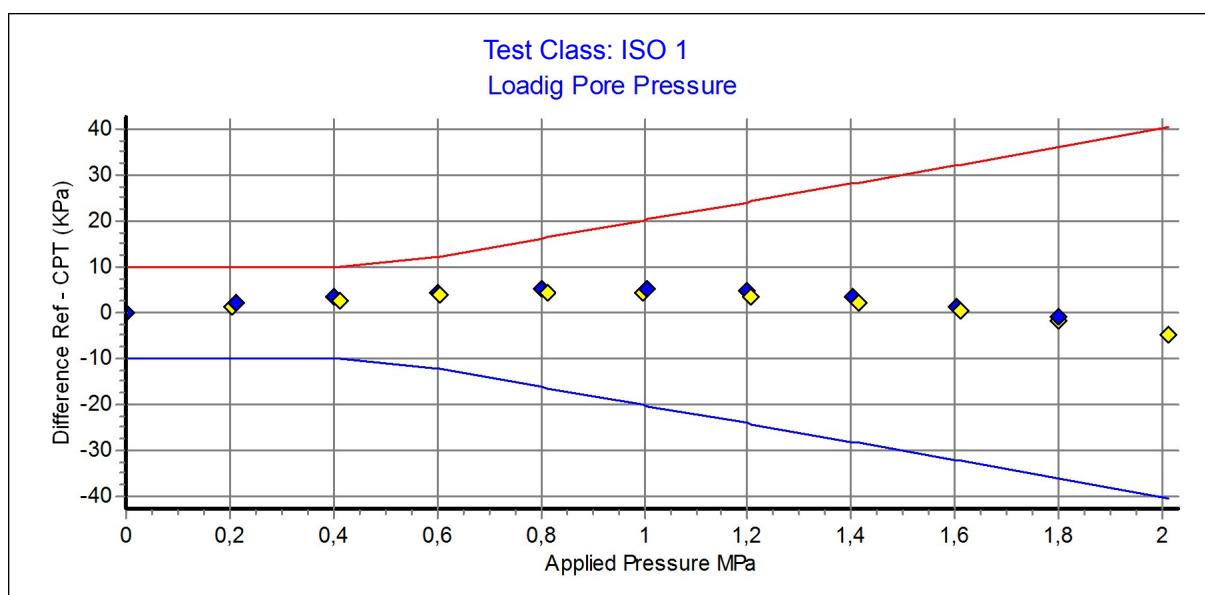
Calibration Certificate.

Loading Pore Pressure

Göteborg:2020-01-15

Probe No: **4417**
 Date of Calibration: **2020-01-15**
 Calibration Run No: **1262**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: **3744**
 Reference Cell: **44410026**

Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000		
0,205	0,203	1,384	0,678	0,167	0,000	0,822	0,000
0,414	0,411	2,581	0,627	0,340	0,000	0,827	0,000
0,605	0,602	3,735	0,620	0,501	0,000	0,832	0,000
0,812	0,808	4,242	0,524	0,675	0,000	0,835	0,000
0,999	0,995	4,157	0,417	0,834	0,000	0,838	0,000
1,206	1,202	3,321	0,276	1,011	0,000	0,841	0,000
1,415	1,413	2,277	0,161	1,189	0,000	0,841	0,000
1,609	1,609	0,577	0,035	1,355	0,000	0,842	0,000
1,800	1,801	-1,546	-0,085	1,517	0,000	0,842	0,000
2,011	2,016	-4,689	-0,232	1,697	0,000	0,841	0,000
1,800	1,802	-1,079	-0,059	1,520	0,000	0,843	0,000
1,602	1,601	1,439	0,089	1,353	0,000	0,845	0,000
1,402	1,398	3,472	0,248	1,185	0,000	0,847	0,000
1,200	1,195	4,630	0,387	1,015	0,000	0,849	0,000
1,007	1,002	5,188	0,517	0,852	0,000	0,850	0,000
0,803	0,798	5,249	0,657	0,678	0,000	0,849	0,000
0,601	0,597	4,411	0,738	0,507	0,000	0,849	0,000
0,402	0,398	3,611	0,905	0,338	0,000	0,849	0,000
0,211	0,209	2,151	1,026	0,178	0,000	0,851	0,000
0,000	0,000	0,202	0,000	0,001	0,000		



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment



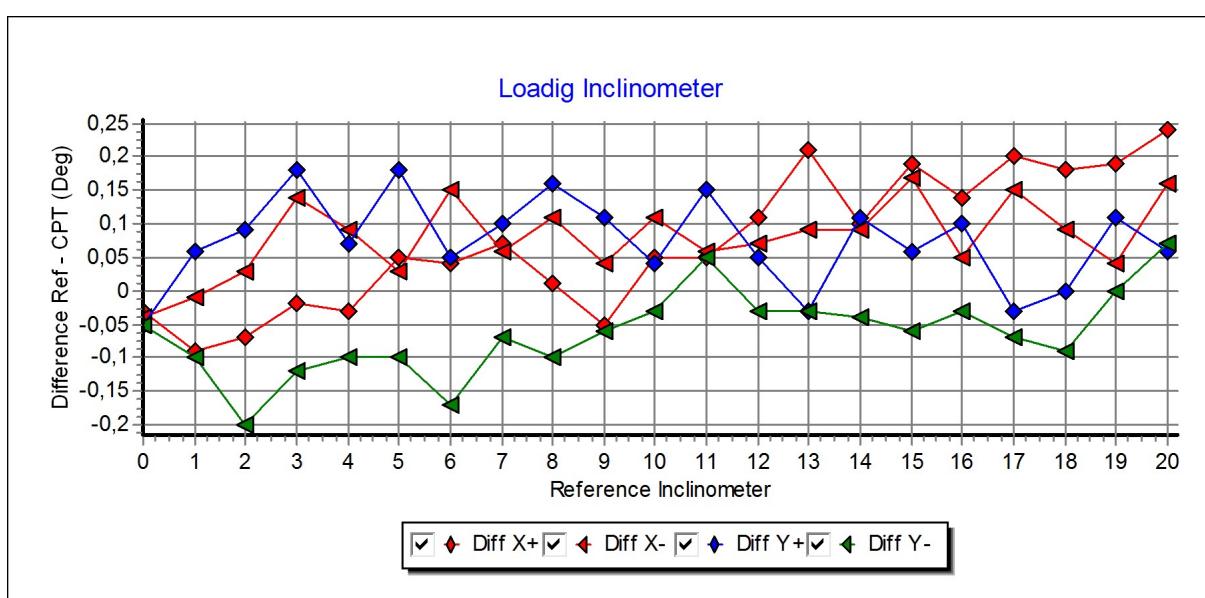
Calibration Certificate.

Loading Inclinometer

Göteborg:2020-01-15

Probe No: **4417**
 Date of Calibration: **2020-01-15**
 Calibration Run No: **1262**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: **0,92**

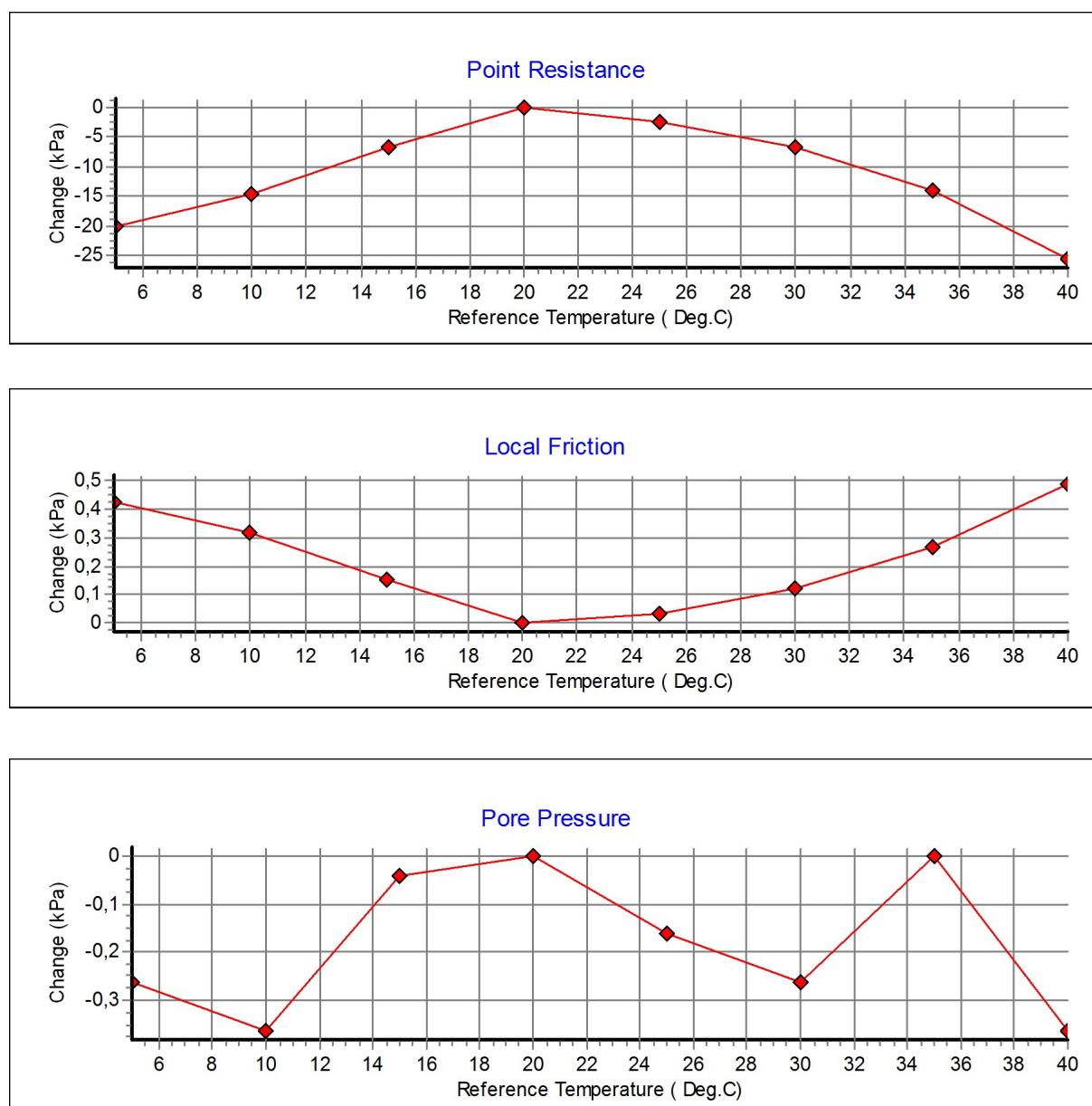
Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,03	0,04	0,05	0,05	-0,03	-0,04	-0,05	-0,05
1,00	1,09	1,01	0,94	1,10	-0,09	-0,01	0,06	-0,10
2,00	2,07	1,97	1,91	2,20	-0,07	0,03	0,09	-0,20
3,00	3,02	2,86	2,82	3,12	-0,02	0,14	0,18	-0,12
4,00	4,03	3,91	3,93	4,10	-0,03	0,09	0,07	-0,10
5,00	4,95	4,97	4,82	5,10	0,05	0,03	0,18	-0,10
6,00	5,96	5,85	5,95	6,17	0,04	0,15	0,05	-0,17
7,00	6,93	6,94	6,90	7,07	0,07	0,06	0,10	-0,07
8,00	7,99	7,89	7,84	8,10	0,01	0,11	0,16	-0,10
9,00	9,05	8,96	8,89	9,06	-0,05	0,04	0,11	-0,06
10,00	9,95	9,89	9,96	10,03	0,05	0,11	0,04	-0,03
11,00	10,95	10,94	10,85	10,95	0,05	0,06	0,15	0,05
12,00	11,89	11,93	11,95	12,03	0,11	0,07	0,05	-0,03
13,00	12,79	12,91	13,03	13,03	0,21	0,09	-0,03	-0,03
14,00	13,90	13,91	13,89	14,04	0,10	0,09	0,11	-0,04
15,00	14,81	14,83	14,94	15,06	0,19	0,17	0,06	-0,06
16,00	15,86	15,95	15,90	16,03	0,14	0,05	0,10	-0,03
17,00	16,80	16,85	17,03	17,07	0,20	0,15	-0,03	-0,07
18,00	17,82	17,91	18,00	18,09	0,18	0,09	0,00	-0,09
19,00	18,81	18,96	18,89	19,00	0,19	0,04	0,11	0,00
20,00	19,76	19,84	19,94	19,93	0,24	0,16	0,06	0,07



Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2020-01-15

Probe No: **4417**
Date of Calibration: **2020-01-15**
Calibration Run No: **1262**
Calibrated by: **Mikael Engdahl**



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment



Calibration procedure.

Göteborg: 2020-01-15

Upon delivery, the equipment complies with ISO 22476-1:2012, including Technical Corrigendum 1 (ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013)

Point resistance.

The point resistance is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Local friction.

A special adapter unit substitutes the cone and transfers the axial forces to the lower end of the friction sleeve. The friction is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down then the sleeve is turned 90 degrees and the calibration repeated.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Pore pressure & Area ratio a and b.

The completed probe is installed in a special chamber and the pore pressure sensor are calibrated from 0 to maximum range in 10 step up and down.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

At half range the pressure of the point and friction is registered and used for calculation of the area factor.

Tilt inclination.

The tilt sensor is calibrated +/- 20deg. from vertical line in steps of 1 deg.

This will be done in 2 orthogonal directions.

Temperature.

The temperature sensor are calibrated in steps of 5°C from 5 to 40 °C.

Temperature compensation.

The Point, Friction and the Pore pressure sensors in the probe is temperature compensated and tested in the range 5 to 40 °C.

Calibration reference equipment.

Reference	Load cell	HBM C2/100kN FB088 no.N75672
Reference	Load cell	HBM C2/20kN FB088 no.N76360
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 1MPa no.160410072
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 2MPa no.44410026
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 50MPa no.140510158

The reference sensors are connected to the Geotech black box together with the CPT probe. The measuring data from the reference sensors are simultaneously send to the computer and stored in the Geotech calibration software. The completed systems are recalibrated at RISE Research Institutes of Sweden once a year.

Environment.

Air pressure: 1015,1 hPa.



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment



Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2020-01-15

Cone name

4417

Serial number

4417

Date of purchase

User.

Ranges

Point resistance

50 (Mpa)

Geometric parameters**Scaling factors**

Point resistance

1256

Local friction

0,5 (Mpa)

Area factor a

0,841

Local friction

3740

Pore pressure

2 (Mpa)

Tip area

10 (cm²)

Pore pressure

3744

Tilt sensor

40 (Deg)

Sleeve area

150 (cm²)

Tilt sensor

0,92

temperature

©

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

Type

NOVA cone

Elect. Conductivity B

Memory option

With memory

Calibration certificate for piezometer

PM Serial number: 17693 (with memory)

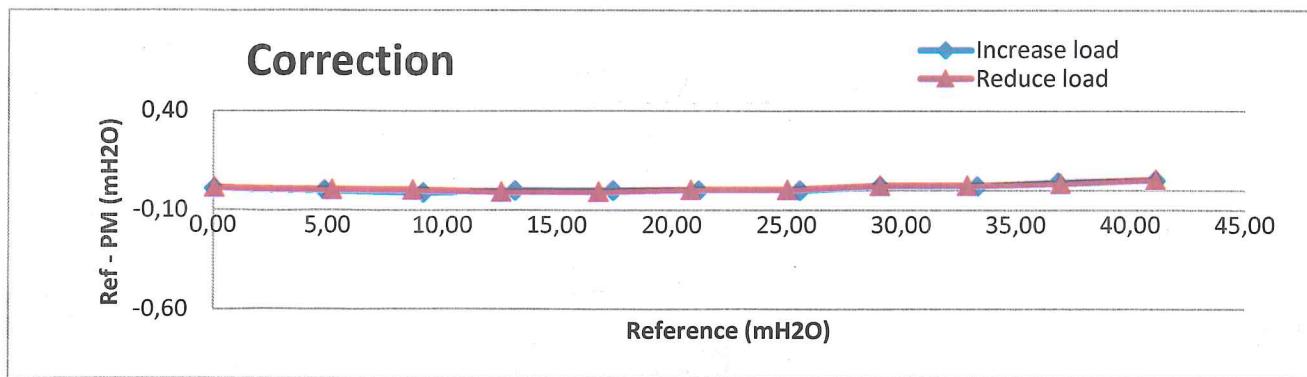
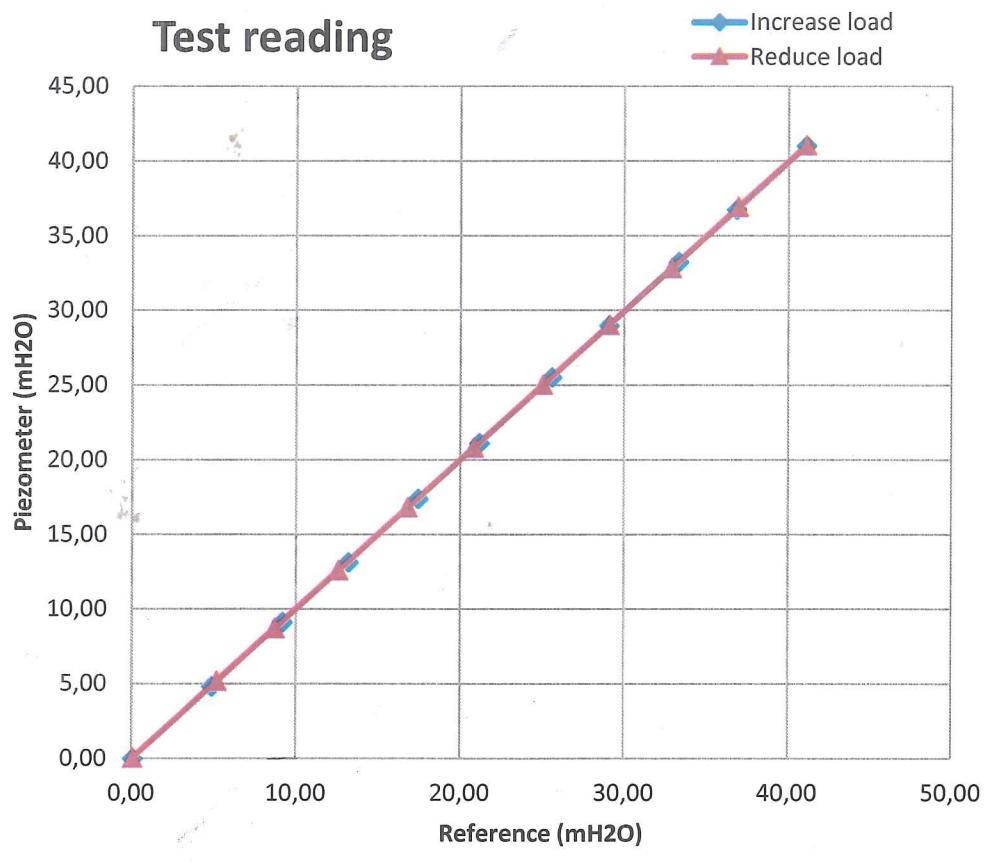
Calibration day: 20200302

Calibrated by:

Måns Fernström

Reference equipment: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH ₂ O	PM mH ₂ O	Corr mH ₂ O
0,01	0,00	0,01
4,82	4,82	0,00
9,13	9,14	-0,01
13,13	13,13	0,00
17,39	17,39	0,00
21,12	21,12	0,00
25,54	25,54	0,00
29,02	29,00	0,02
33,26	33,24	0,02
36,79	36,75	0,04
41,05	41,00	0,05
36,90	36,87	0,03
32,82	32,80	0,02
29,03	29,01	0,02
24,99	24,99	0,00
20,78	20,78	0,00
16,76	16,77	-0,01
12,53	12,54	-0,01
8,66	8,66	0,00
5,14	5,14	0,00
0,01	0,00	0,01



Calibration certificate for piezometer

PM Serial number: 17690 (with memory)

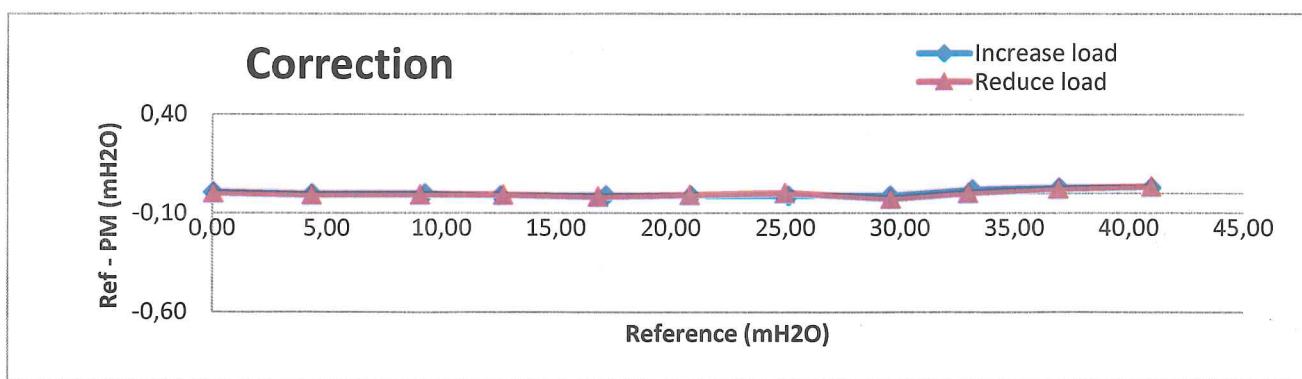
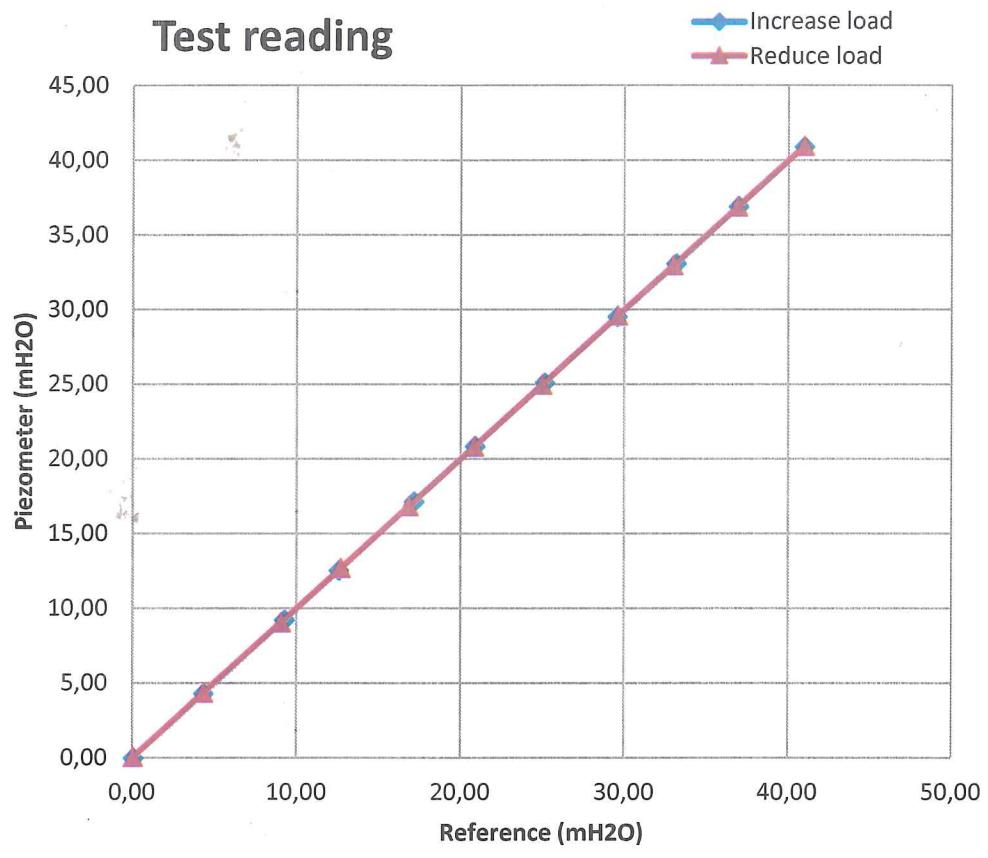
Calibration day: 20200302

Calibrated by:

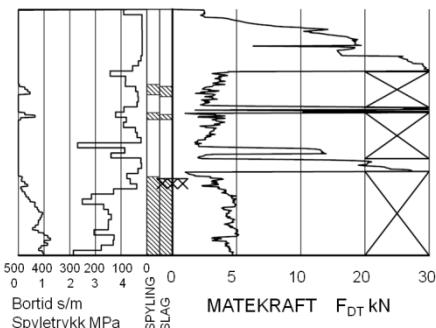
Måns Fernström

Reference equipment: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH ₂ O	PM mH ₂ O	Corr mH ₂ O
0,01	0,00	0,01
4,30	4,30	0,00
9,23	9,23	0,00
12,54	12,55	-0,01
17,13	17,14	-0,01
20,84	20,85	-0,01
25,09	25,10	-0,01
29,51	29,52	-0,01
33,10	33,08	0,02
36,92	36,89	0,03
40,93	40,90	0,03
36,87	36,85	0,02
32,92	32,92	0,00
29,54	29,57	-0,03
24,93	24,93	0,00
20,79	20,80	-0,01
16,79	16,81	-0,02
12,65	12,66	-0,01
9,02	9,03	-0,01
4,29	4,30	-0,01
0,00	0,00	0,00



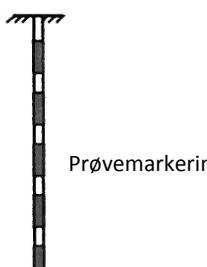
<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder 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 Slått med slekke Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridt 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 dreiling, 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</p>	<p>Q_o 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_o pr. m nedramming. $Q_o = \text{loddets tyngde} * \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>			
<p>CPT2 +14.5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylinderisk, 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, lagningsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametere).</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylinderisk, 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, lagningsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametere).</p>			
<p>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 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 vannspyping med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likadan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginnretning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>				



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksøndring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm børstenger 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 påtrefges økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spylening 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.



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

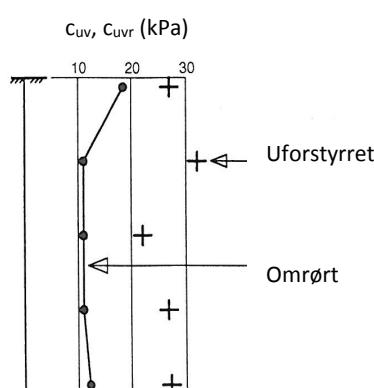
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul børstang påsveiset en metallspiral med fast stigehøyde (auger). Med borrhøg 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 spiralene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaing (Uforstyrrede prøver):

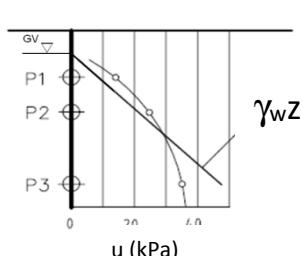
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for oppnak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediametren 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 vingekors 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 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 oppnødende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKKSMÅLING

Målingene utføres med et standør 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 stigehøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingen.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

Geotekniske bilag 2

Laboratorieforsøk

Multiconsult

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
• Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
• Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
• Amorf torv, svarttorv	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

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. Plastositetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formas uten at det sprekker opp. Plastositetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastositeten. 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-oksydasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETTHET, PORETALL OG PORØSITET

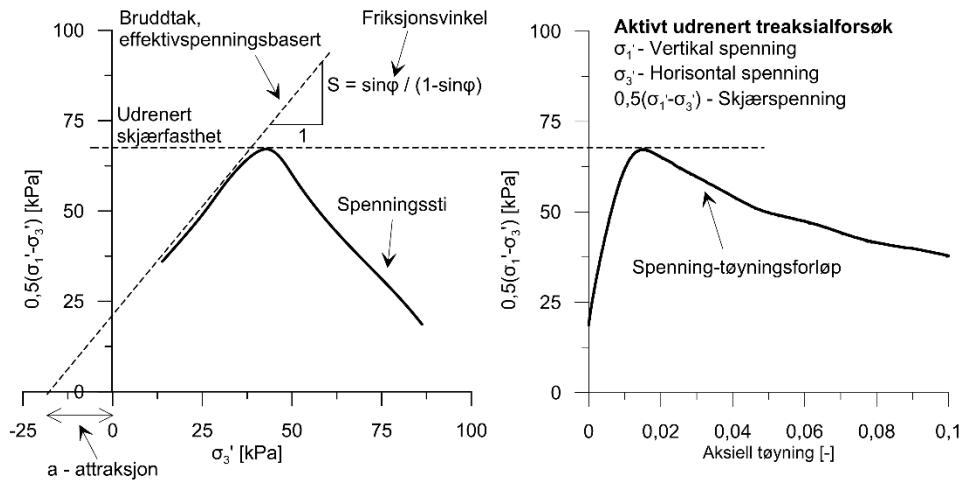
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetethet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

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

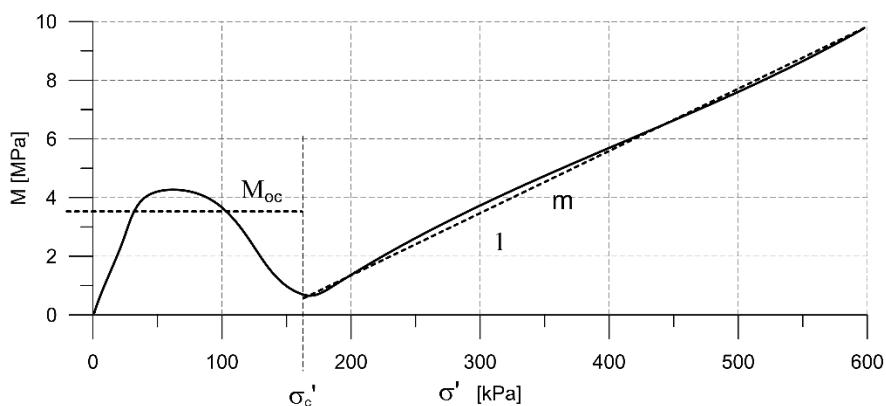


SENSITIVITET

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 overlagring 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 stigehøyde 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 vanninnholdet 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.

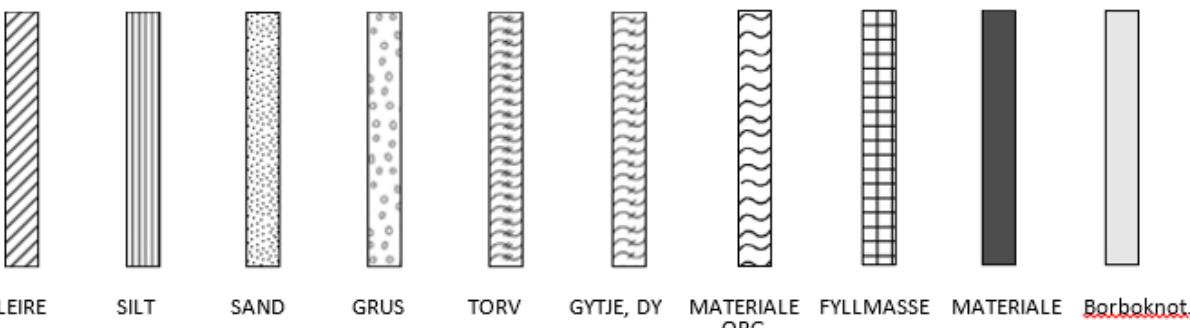
Geotekniske bilag 2

Laboratorieforsøk

Multiconsult

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelsene kan benyttes.

Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treaksialforsøk (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 - Udreneret skjærfasthet

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

Uomrørt konus c_{ufc}		Omrørt konus c_{urfc}	
-------------------------	--	-------------------------	--

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og identifisering.
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
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser