

RAPPORT

Sylinderservicetomta, Kristiansand

OPPDAGSGIVER
Sylinderservicetomta AS

EMNE
Datarapport
Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 04.11.2019 / 01
DOKUMENTKODE: 10214313-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�	Sylinderservicetomta, Kristiansand	DOKUMENTKODE	10214313-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRA�SGIVER	Sylinderservicetomta AS	OPPDRA�SLEDER	Mikael Öberg
KONTAKTPERSON	Fredrik Jacobsen	UTARBEIDET AV	Mikael Öberg
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 441716 NORD: 6445581	ANSVARLIG ENHET	10232012 Geoteknikk Kristiansand
GNR./BNR./SNR.	150 / 1632 / 0 / KRISTIANSAND		

SAMMENDRAG

Sylinderservicetomta AS planlegger å etablere et nytt 7 etasjes bygg med kjeller bestående av leiligheter og næring på Tangen i Kristiansand kommune. I forbindelse med prosjektet er Multiconsult Norge AS engasjert av Sylinderservicetomta AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser.

Det er i september og oktober 2019 utført totalsonderinger i 5 pkt., prøvetaking i 1 pkt. med tilhørende laboratorieanalyser av opptatte prøvematerialer, og 1 trykksondering (CPTu).

Terrenget på det undersøkte området varierer mellom ca. kote +1,5 og +1,8 ifølge innmåling av borpunktene utført av Multiconsult.

Det er boret mellom ca. 7,9 og 12,7 m under terrenget. For å påvise berg er det boret mellom ca. 1,9 og 2,1 m inn i antatt berg.

Grunnundersøkelsene viser grunnforhold hovedsakelig bestående av antatt fyllmasse over leire ned til antatt berg.

Grunnvannstandstanden er målt i prøvetakingshullet ved punkt 2 i 1,3 m dybde under terrenget. Det bemerkes at grunnvannsnivået vil variere med årstid, drensforhold, havnivå og nedbørsforhold.

Foreliggende datarapport gir en orienterende presentasjon av grunnforholdene på det aktuelle området.

01	04.11.2019	Endring av terrenghøyder	Mikael Öberg	Rene Minarski
00	24.10.2019	Utarbeidet datarapport	Mikael Öberg	Rene Minarski
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
				GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn.....	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Befaring.....	6
2.2	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser.....	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser.....	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse.....	8
4.1	Kvantærgelogisk kart	8
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	9
4.3.1	Generelt	9
4.3.2	Dybde til berg	9
4.3.3	Løsmasser	9
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	9
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	9
5.1	Avvik fra standard utførelsесmetoder	9
5.2	Viktige forutsetninger	9
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet	10
5.4	Måling av poretrykk	10
5.5	Påvisning av bergnivå	10
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	10
7	Referanser	10

TEGNINGER

10214313-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-101 t.o.m. -105	Totalsonderinger
	-200	Prøveserie
	-300	Korngraderinger
	-400.1 t.o.m -400.2	Ødometerforsøk
	-500.1 t.o.m. -500.4	Trykksondering (CPTu) ved pkt. 2

VEDLEGG

1. Koordinatliste borpunkter

BILAG - MULTICONSULT

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

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av SylinderServicetomta AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med ny planlagte 7 etasjes nybygg på Tangen i Kristiansand.

Foreliggende datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser.

1.1 Formål og bakgrunn

Formålet med grunnundersøkelsene er å utrede hvilke typer masser det er i grunnen, samt å få kjennskap om hvor bergoverflaten ligger.

1.2 Utførelse

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

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 505FM i september og oktober 2019. Alle koter refererer til NN 2000 og er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult Norge AS.

Grunnundersøkelsene bestod av 5 stk. totalsonderinger for å kartlegge grunnens art, relative lagringsfasthet og bergnivå. Prøvetaking i 1 pkt. med tilhørende laboratorieanalyser av opptatte prøvematerialer samt 1 trykksondering (CPTu). Feltundersøkelsene ble utført av vår borleider Preben Bjorvand og hjelphemenn Svein Flakk og Tom-Einar Wennberg.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er sertifisert i hht. NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [5].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [5] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) - Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og 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

Det ble ikke foretatt noen befaring før grunnundersøkelsene ble utført.

2.2 Området og topografi

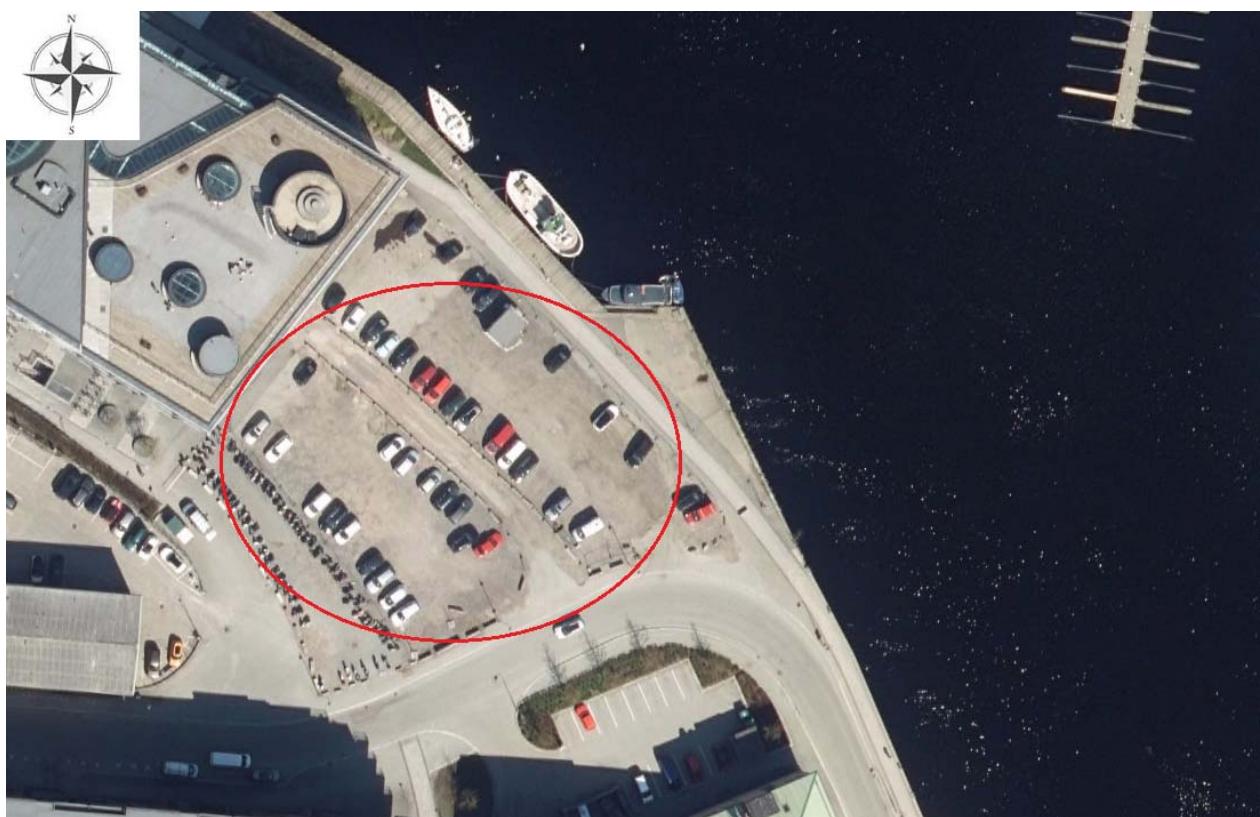
Området brukes i dag som en parkeringsplass og ligger like nord for Tangen og øst for Østre Strandgate.

Terrenget i varierer mellom kote +1,5 og +1,8 ifølge innmåling av borpunktene utført av Multiconsult.

Plasseringen av omtrentlig planområde fremgår av rødt omriss på kartutsnitt for området i Figur 2-1. Videre viser Figur 2-2 et flyfoto over aktuelt område.



Figur 2-1. Kartutsnitt over området, omtrentlig planområde er markert med rødt omriss [6].



Figur 2-2. Flyfoto over planområdet [6].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser i- og nært planområdet er listet opp i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/rapportnavn	Vist på borplan
313398	Multiconsult AS	2014	Skanska Norge AS	GNR.150 BNR 156 & 1285 TANGEN TORG, KRISTIANSAND	Ja, delvis
211225	Multiconsult AS	2004	Vest-Agder fylkeskommune	Tangen videregående skole, Nybygg	Ja, delvis

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 5 stk. totalsonderinger
- 1 stk. prøveserie med 9 sylinderprøver

- 1 trykksondring (CPTu)

Plassering av borpunktene er vist på borplanen -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegningene -101 t.o.m. -105 og trykksondringen (CPTu) på tegningene 500.1 t.o.m. 500.4.

Innmålingsdata er presentert i Vedlegg 1.

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelser av opptatte prøver er utført i Multiconsults geotekniske laboratorium i Kristiansand og Oslo.

Det er totalt tatt opp 9 stk. 54 mm sylinderprøver. Prøvene er undersøkt mht. rutineundersøkelser. I tillegg er det utført et spesialforsøk av typen ødometerforsøk, det er også utført analyse av konsistensgrense på 3 utvalgte prøver samt plastisitetsindeks på alle prøver.

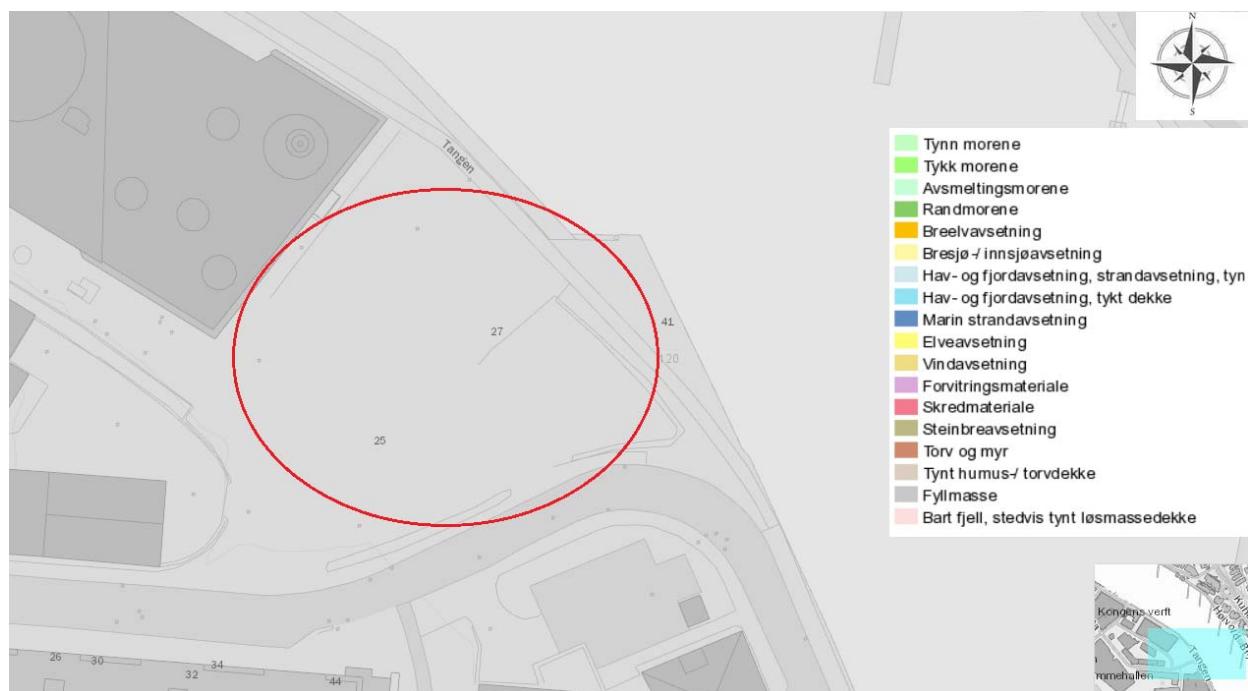
Resultatene fra laboratorieundersøkelser er presentert på tegninger -200, -300 og -400.1 t.o.m. -400.2.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene består av fyllmasser. Området ligger under marin grense.

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 [6].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til NVE-Atlas [6] som henter data fra NGU-løsmassekart [4] er det ikke kartlagt kvikkleireområder.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Det er utført 5 stk. totalsonderinger, prøvetaking i 1 pkt. samt 1 trykksondring (CPTu).

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

4.3.2 Dybde til berg

Det er boret 5 totalsonderinger og det er påvist antatt berg i alle sonderinger. Registrerte dybder til antatt berg varierer mellom ca. 7,9 og 12,7 m i borpunktene tilsvarende en bergoverflate mellom ca. -11,2 og -6,1. For å påvise berg er det boret mellom ca. 1,9 og 2,1 m inn i antatt berg.

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

De utførte grunnundersøkelsene indikerer grunnforhold hovedsakelig bestående av antatt fyllmasse over leire ned til antatt berg.

Prøveserie v/2 er tatt opp i den midtre delen av planområdet der 9 stk. 54 mm cylindrer (uforstyrrede prøver) ble tatt opp mellom ca. 3,0 og 11,7 meter under terreng. Prøveserien viser leire gjennom hele prøveserien.

Vanninnholdet er målt mellom ca. 39 og 58 % i. I disse prøver er det organiske innholdet målt til 0,0 og 0,8 %.

Uomrørt skjærfasthet s_u ble målt gjennom konus- og enaksiale trykkforsøk mellom ca. 28 og 64 kPa, tilsvarende middels- til fast leire. Omrørt skjærstyrke $s_{u,r}$ er målt mellom ca. 2 og 4 kPa, hvilket tilsier at massene ikke er kvikke. Sensitivitet s_t for massene varierer mellom 9 og 20 hvilket indikerer middels sensitiv leire. Plastisitetsindeksen I_p har blitt målt i alle prøver mellom ca. 19 og 29 %, tilsvarende meget plastisk leire.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Grunnvannstanden er målt i prøvetakingshullet ved punkt 2 i 1,3 m dybde under terreng. Det bemerkes at grunnvannsnivået vil variere med årstid, drensforhold, havnivå og nedbørsforhold.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsесmetoder

Ikke noen avvik

5.2 Viktige forutsetninger

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

5.3 Undersøkelses- og prøvekvalitet

Som forventet.

5.4 Måling av poretrykk

Ikke målt.

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 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 datarapport.

7 Referanser

- [1] Standard Norge. «Ledelsessystemer for kvalitet», NS-EN ISO 9001:2015, sertifikatnummer 253271-2018-AQ-NOR-NA.
- [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, Mars 2007.
- [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] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».

[5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.

[6] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no

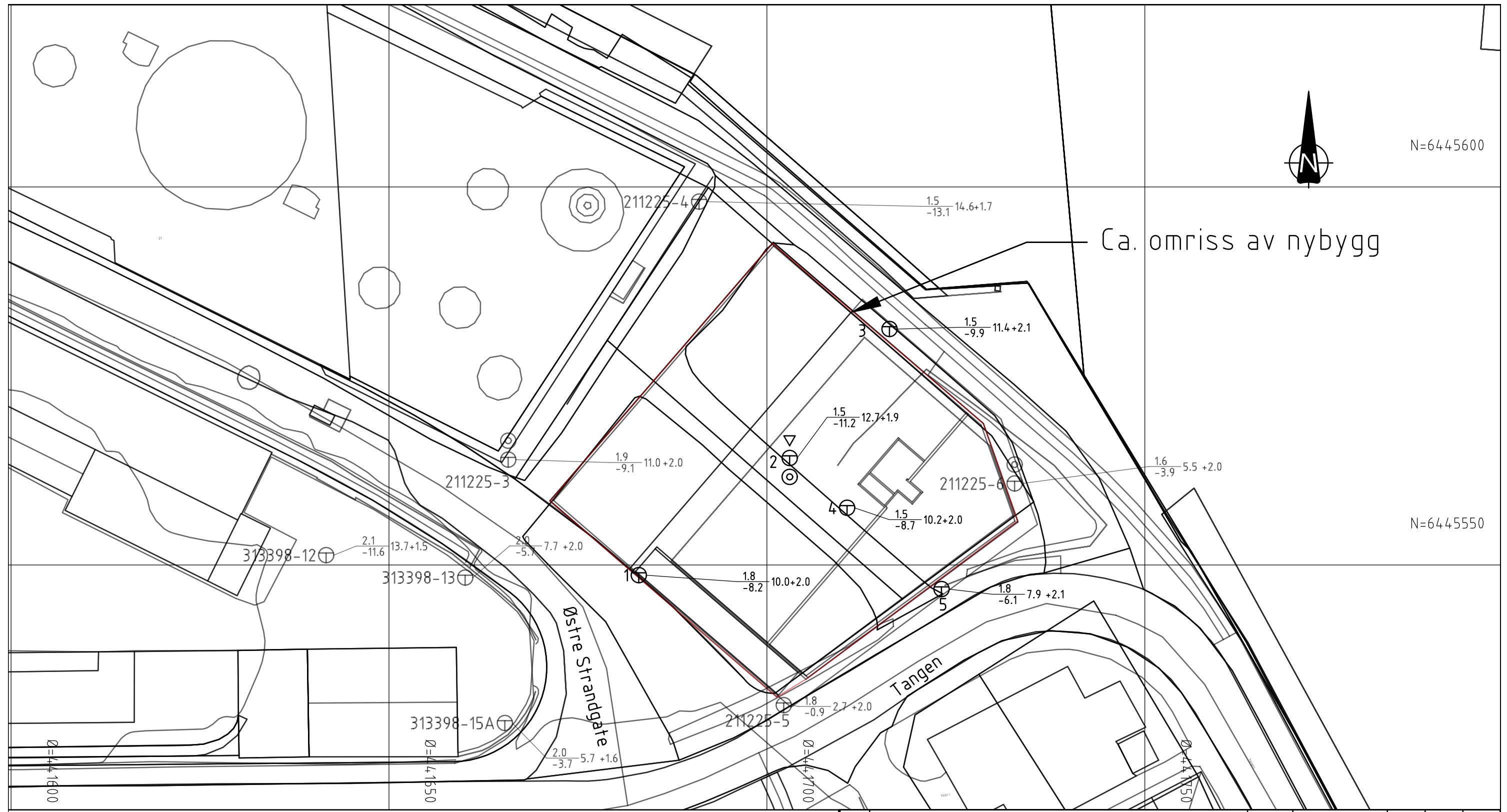


OVERSIKTSKART

Dato
22.10.2019

SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Format/Målestokk:
1:50 000



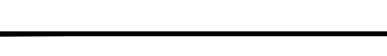
SYMBOLER

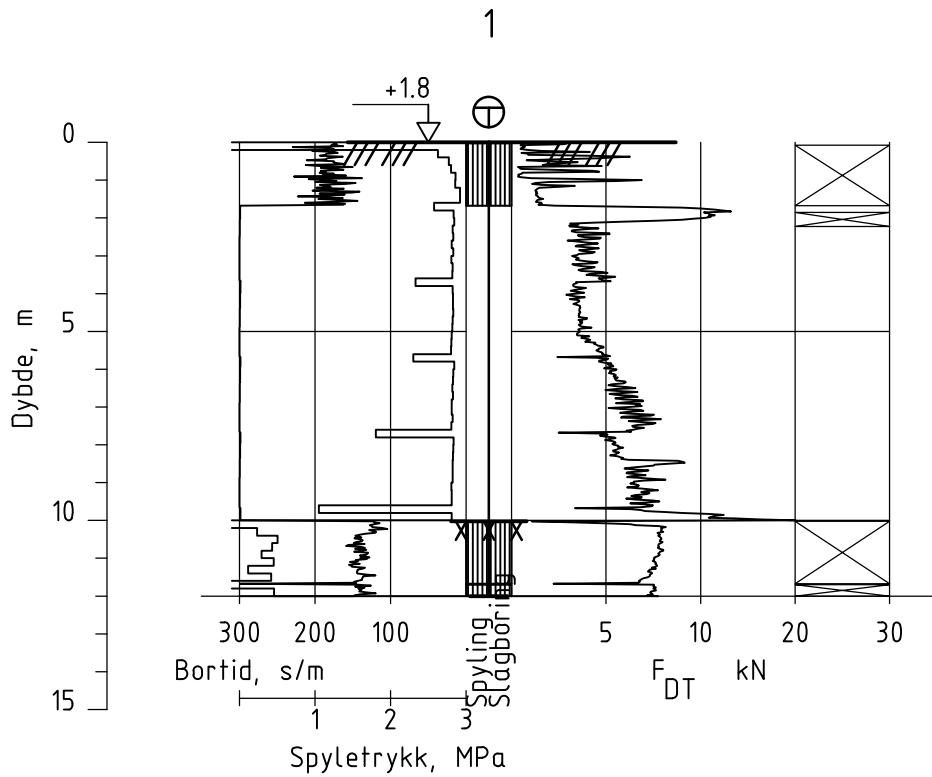
Borhull nr. Terreng (bunn) kote
Antatt bergkote Boret dybde + (boret i berg)

Borboknr. : Digital

Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver

Merknad: Borpunkter merket med 313398-XX⊕ og 211225-XX⊕ er gamle borpunkter som er ca. plassert.

01	Revisjon av høyder		04.11.2019	MIO	RENM	MIO
Rev.	Beskrivelse	Endr.list	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
SYLINDERSERVICETOMTA AS SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND			Original format A3	Fag GEO		
GEOTEK尼斯KE GRUNNUNDERSØKELSER BORPLAN			Status TIL DATARAPPORT			
			Mølestokk 1:500			
 www.multiconsult.no		Dato 04.11.2019	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO	
Oppdragsnr. 10214520		Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev. 01			



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_9732\LAY.dwg

Dato boret :30.09.2019

Posisjon: X 6445548.67 Y 441683.03

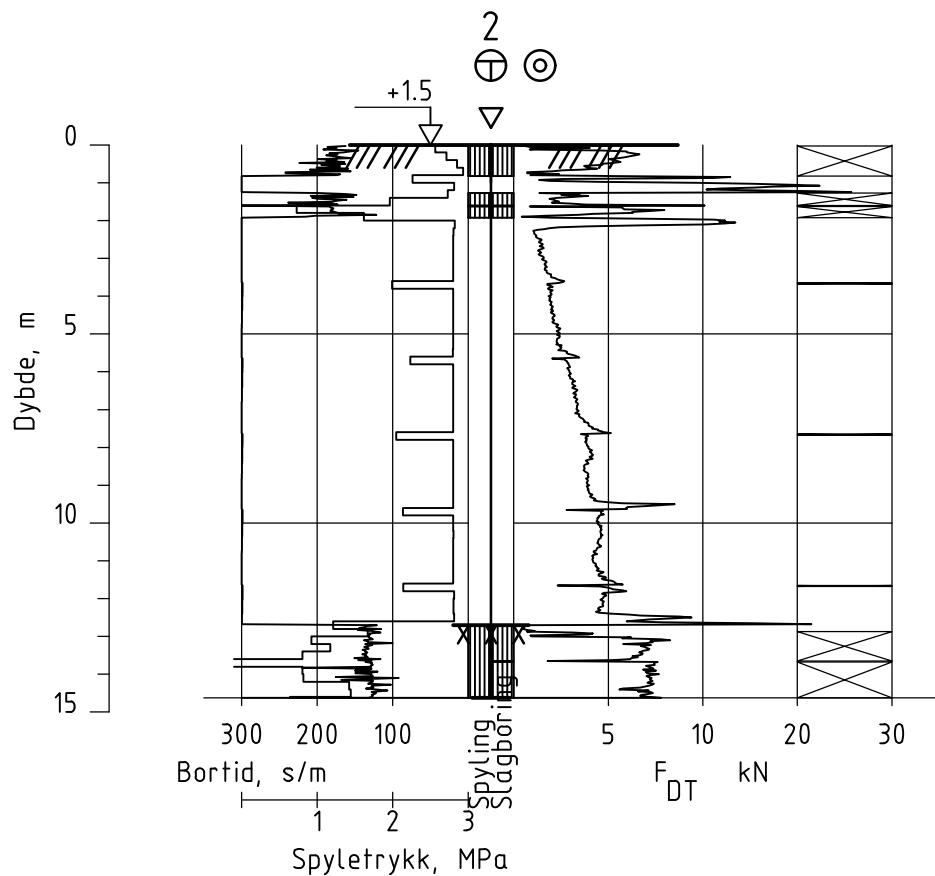
Dato
04.11.2019

TOTALSONDERING

SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Format/Målestokk:
1:200

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO	
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.
Multiconsult www.multiconsult.no	10214313	RIG-TEG-101		01



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_9732\LAY.dwg

Dato boret :08.10.2019

Posisjon: X 6445564.15 Y 441703.00

Dato
04.11.2019

TOTALSONDERING

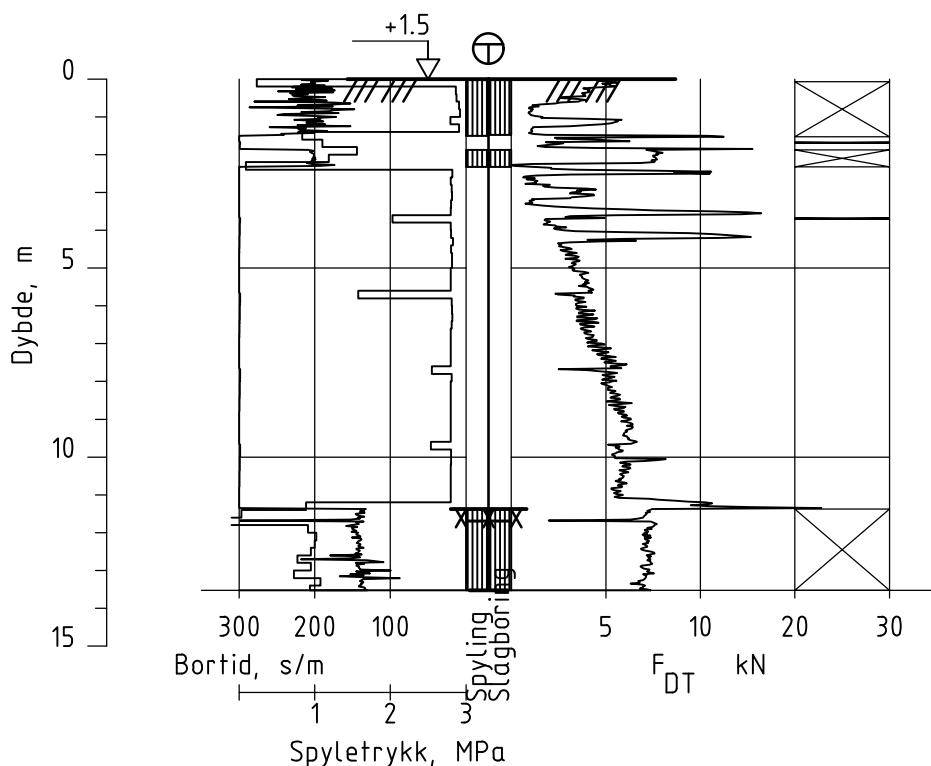
SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10214313	Tegningsnr. RIG-TEG-102	Rev. 01	

3



C:\Users\mio\appdata\local\temp\ACPublish_9732\LAY.dwg

Dato boret :30.09.2019

Posisjon: X 6445581.22 Y 441716.20

TOTALSONDERING

Dato
04.11.2019

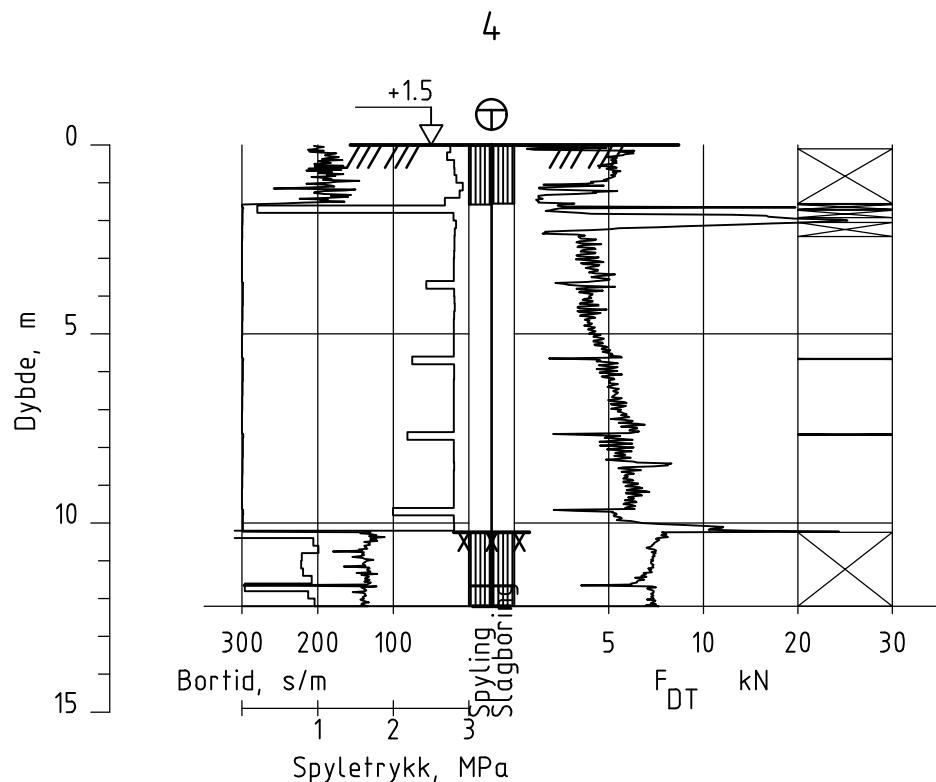
SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10214313	Tegningsnr. RIG-TEG-103		Rev. 01



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_9732\LAY.dwg

Dato boret :30.09.2019

Posisjon: X 6445557.56 Y 441710.59

Dato
04.11.2019

TOTALSONDERING

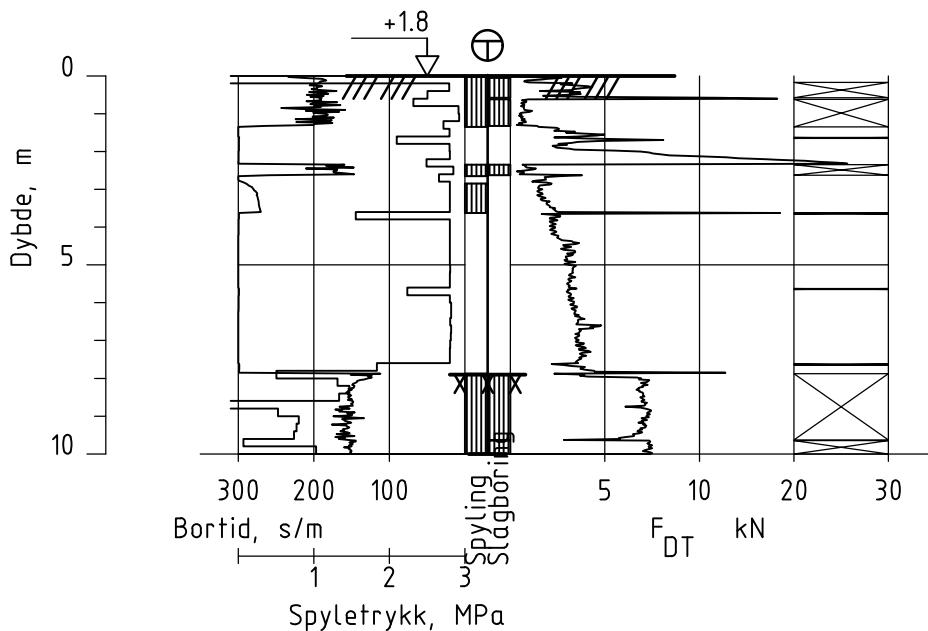
Format/Målestokk:
1:200

SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
GEOTEKNIKK	MIO	RENM	MIO
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10214313	RIG-TEG-104	01	

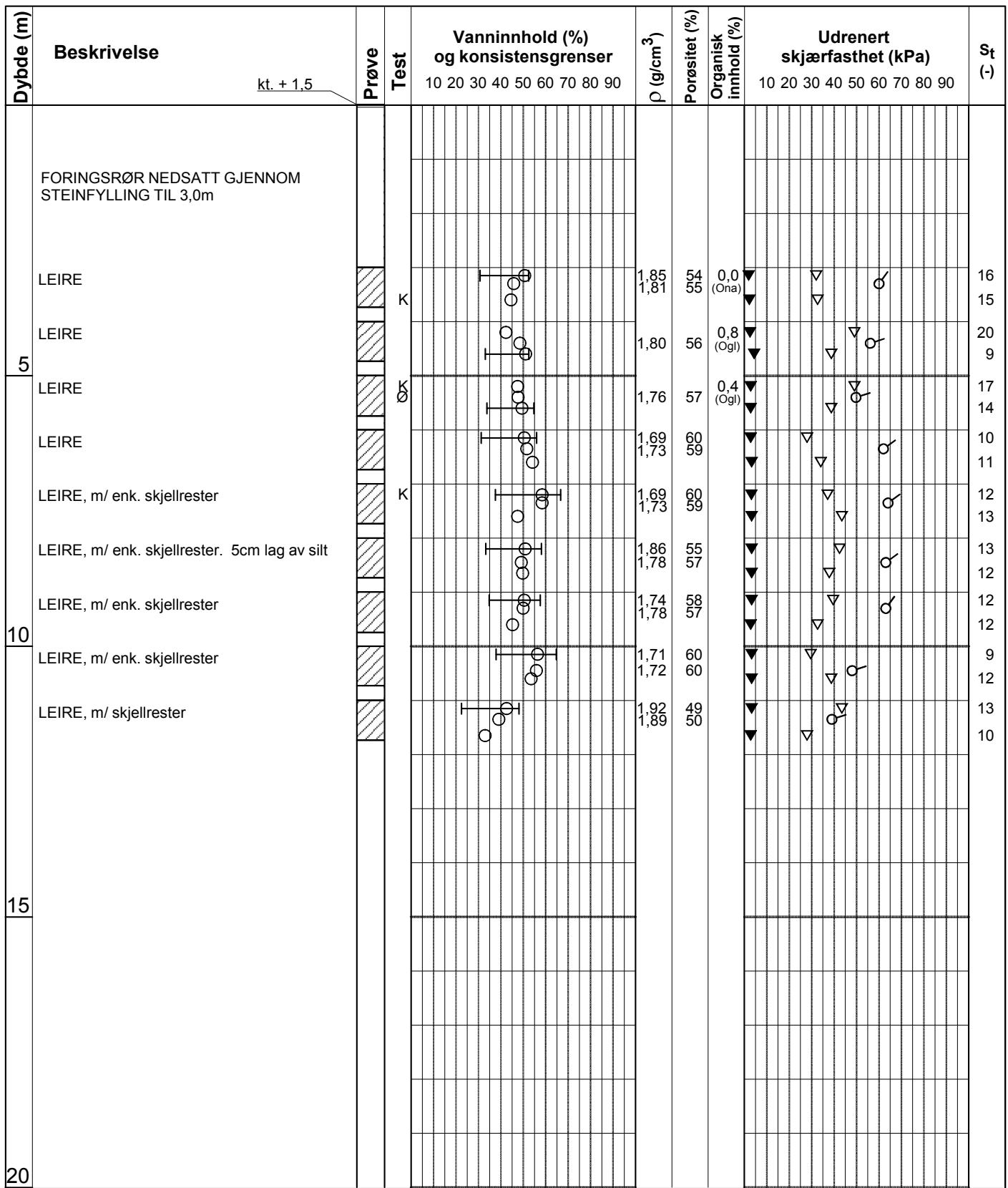


Dato boret :30.09.2019

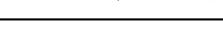
Posisjon: X 6445546.81 Y 441723.09

Dato
04.11.2019**TOTALSONDERING**SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSANDFormat/Målestokk:
1:200
Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10214313	Tegningsnr. RIG-TEG-105	Rev. 01	



Symboler:  Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  Omrørt konus  Plastisitetsindeks, Ip  Uomrørt konus

ρ = Densitet  K = Korngradering

T = Treaksialforsøk  Ø = Ødometerforsøk

S_t = Sensitivitet

ρ_s : 2,75 g/cm³
 Grunnvannstand: 1,3 m
 Borbok: Digital
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

2

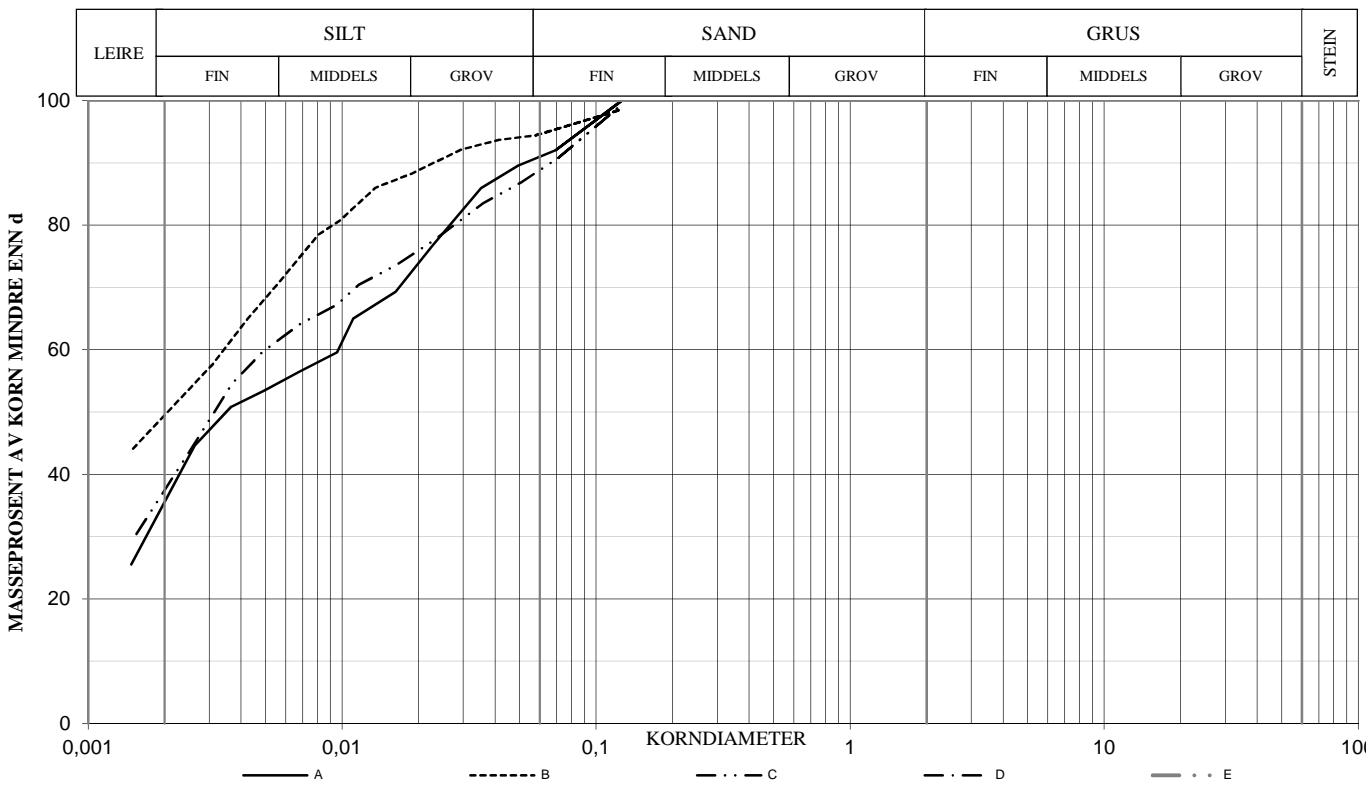
SYLINDERSERVICETOMTA AS

Dato:
2019-11-04

TANGEN SYLINDERSERVICETOMTA

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: BW	Kontrollert: MIO	Godkjent: MIO
	Oppdragsnummer: 10214313	Tegningsnr.: RIG-TEG-200	Rev. nr.: 01

BOL	SERIE NR.	Dybde (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	3,6m	LEIRE			X	X
B	2	5,5m	LEIRE				X
C	2	7,2m	LEIRE			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 klasse	W %	Su	Su r	Plastisitet		Humus %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm	
					Wf	Wp								
A		44,6					0,0 (Ona.)						0,0035	0,0097
B		47,5					0,4 (Ogl.)						0,0022	0,0035
C		58,4											0,0032	0,0050
D														
E														

KORNGRADERING

SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Konstr./Tegnet
BW

Kontrollert
MIO

21.10.19

Godkjent
MIO

Multiconsult

Ridedalen 15, 4626 KRISTIANSAND
Tlf.: 37 40 20 00 - Fax.: 37 40 20 99

OPPDAGR NR.

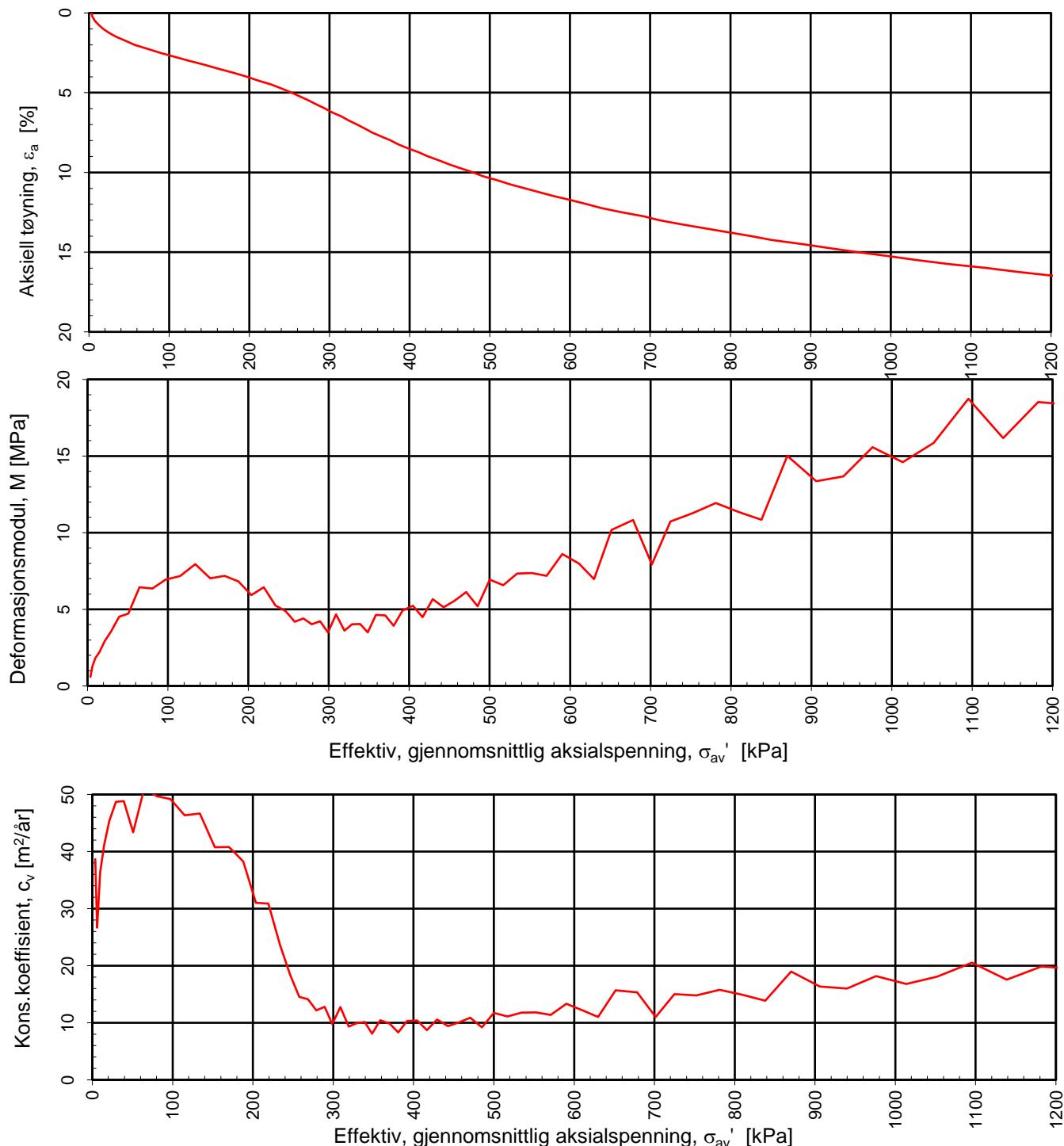
10214313

TEGN.NR

RIG-TEG-300

REV.

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



Densitet ρ (g/cm³):
Vanninnhold w (%):

1,85
40,51

Effektivt overlagringstrykk, σ_{vo}' (kPa):

SYLINDERSERVICETOMTA AS
SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

Rapportdato:

15.10.2019

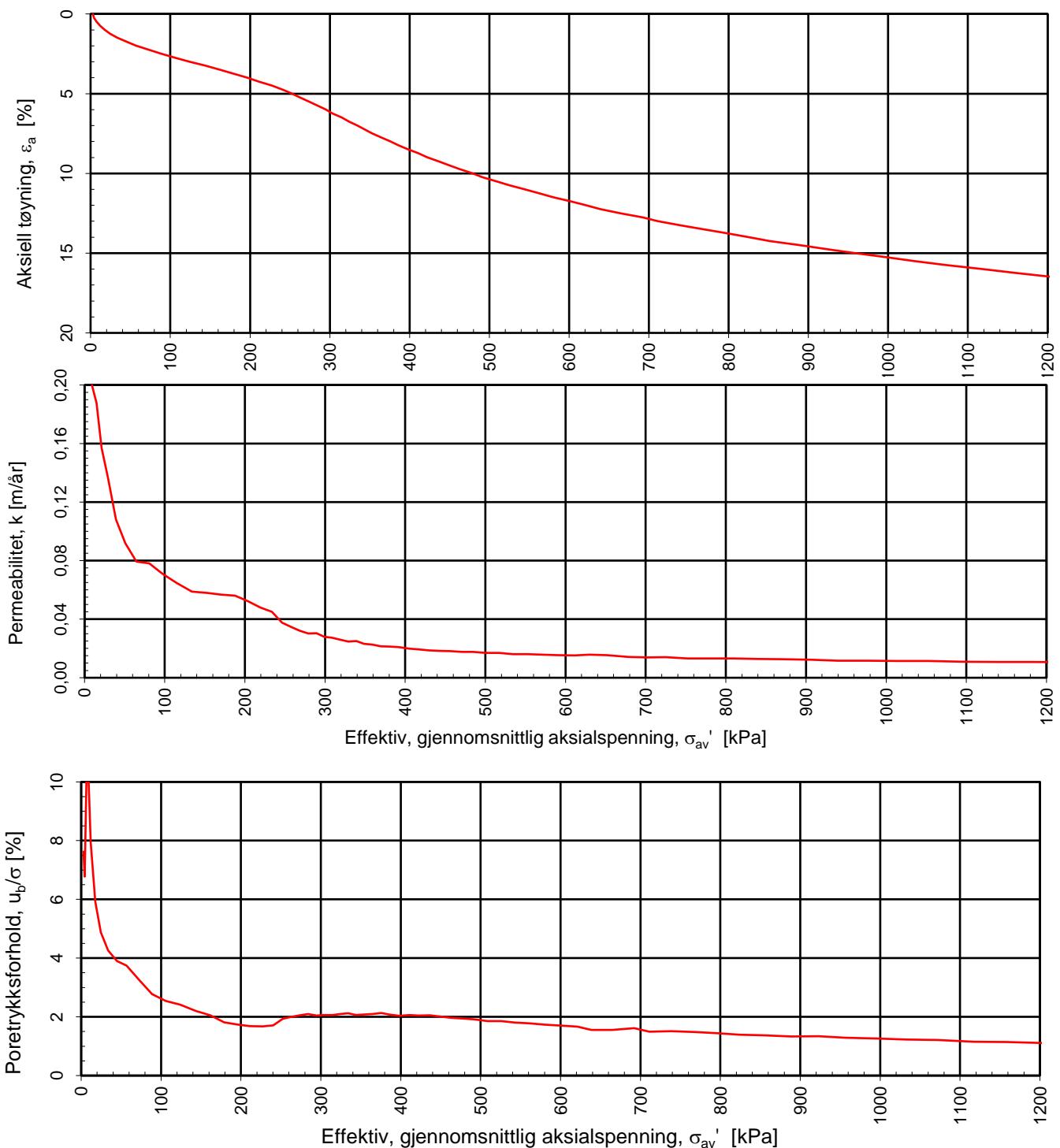
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: σ_{av}' - ε_a , M og c_v .

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

Forsøksdato:	14.10.2019	Dybde, z (m):	5,50	Borpunkt nr.:	2
Forsøknr.:	1	Tegnet av:	METS	Kontrollert:	SIOR
Oppdrag nr.:	10214313	Tegning nr.:	RIG-TEG-400.1	Prosedyre:	CRS
				Godkjent:	MIO
				Programrevisjon:	30.01.2018

**Multi
consult**

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



Densitet ρ (g/cm³):

1,85

Vanninnhold w (%):

40,51

Effektivt overlagringstrykk, σ_{vo}' (kPa):

SYLINDERSERVICETOMTA AS

SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND

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

Rapportdato:

15.10.2019

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

14.10.2019

Dybde, z (m):

5,50

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

METS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

MIO

Oppdrag nr.:

10214313

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

30.01.2018

**Multi
consult**

Sonde og utførelse

Sonenummer	4405	Boreleder	svein
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	14,4
Kalibreringsdato	05.02.2019	Maks helning (°)	5,1
Dato sondering	03.10.2019	Maks avstand målinger (m)	0,02
Filtertype	Porøst filter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	5	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1169	3739	3726
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6526	0,0102	0,0205
Arealforhold	0,8420	0,0000	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	26,09	0,754	1,412
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktsskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	7931,6	127,7	246,4
Registrert etter sondering (kPa)	-28,1	-0,3	-1,7
Avvik under sondering(kPa)	28,1	0,3	1,7
Maksimal temperatureffekt (kPa)	9,4	0,3	0,5
Maksverdi under sondering (kPa)	4303,7	20,5	609,1

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	38,1	0,9	0,6	2,8	2,2	0,4
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					

Måleverdier under kapasitet/krav

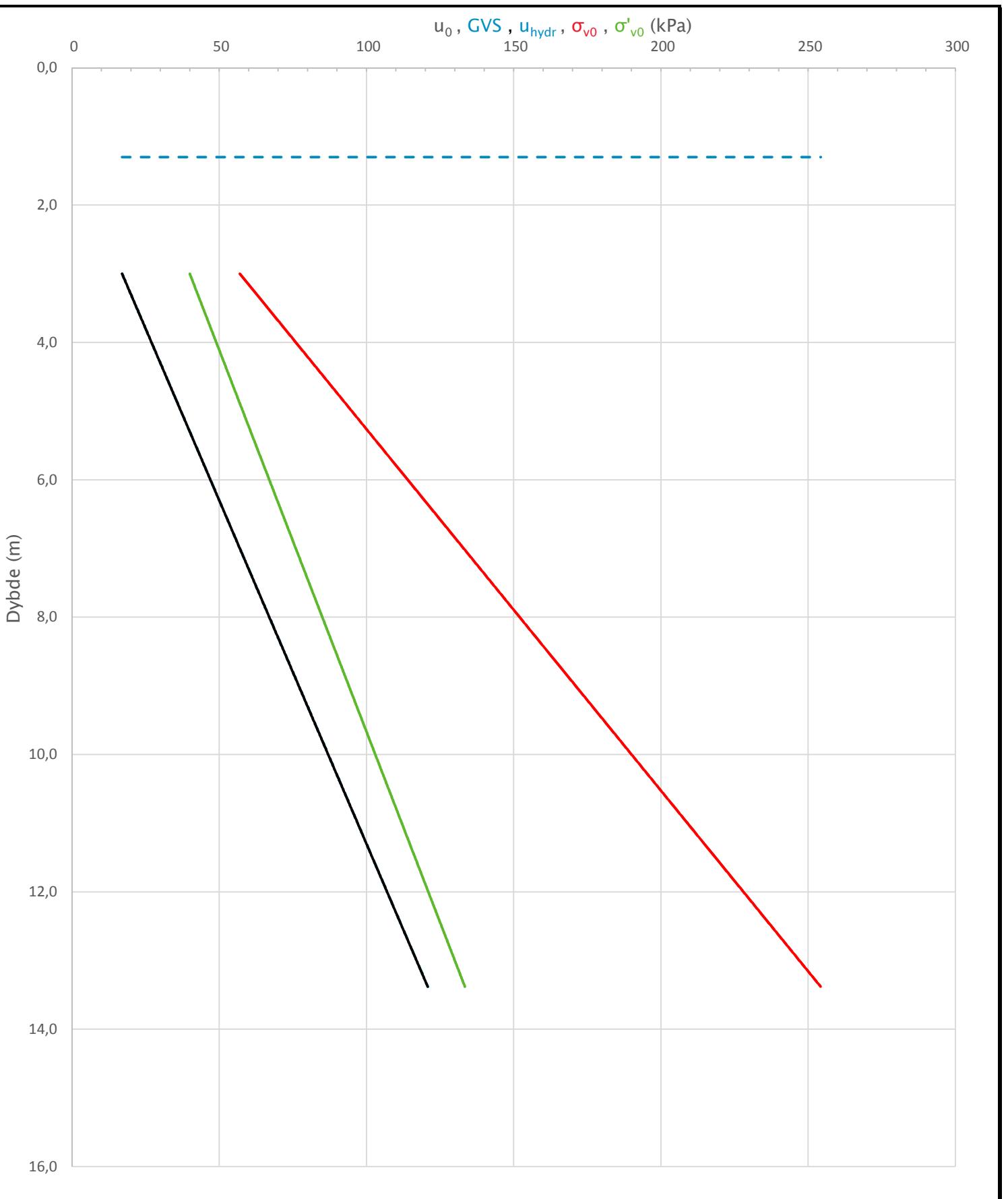
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

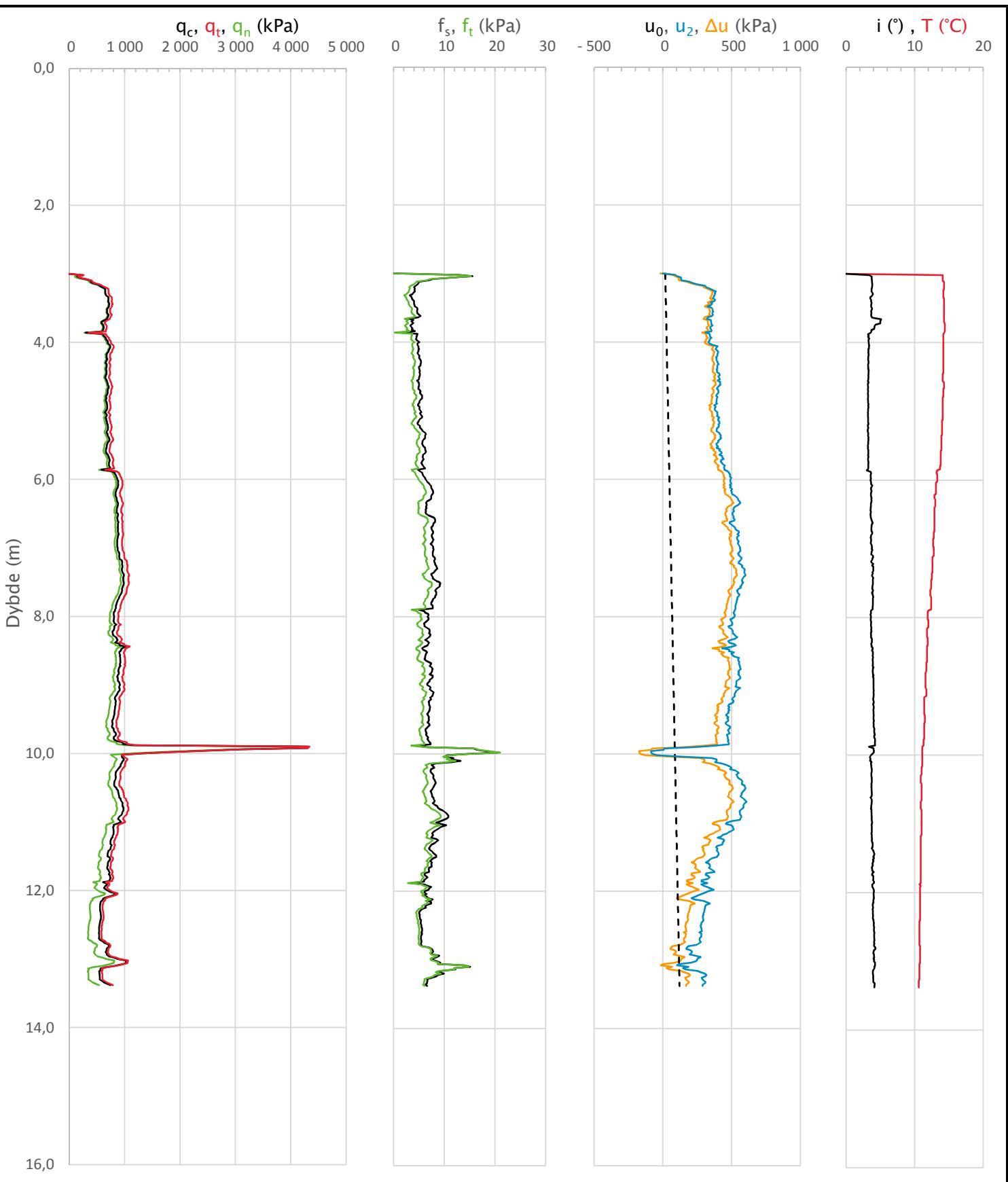
Prosjekt SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND	Prosjektnummer: 10214313 Rapportnummer: 1	Borhull	Kote +0,7 2
---	---	---------	-----------------------

Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Sonenummer 4405
---	---------------------------

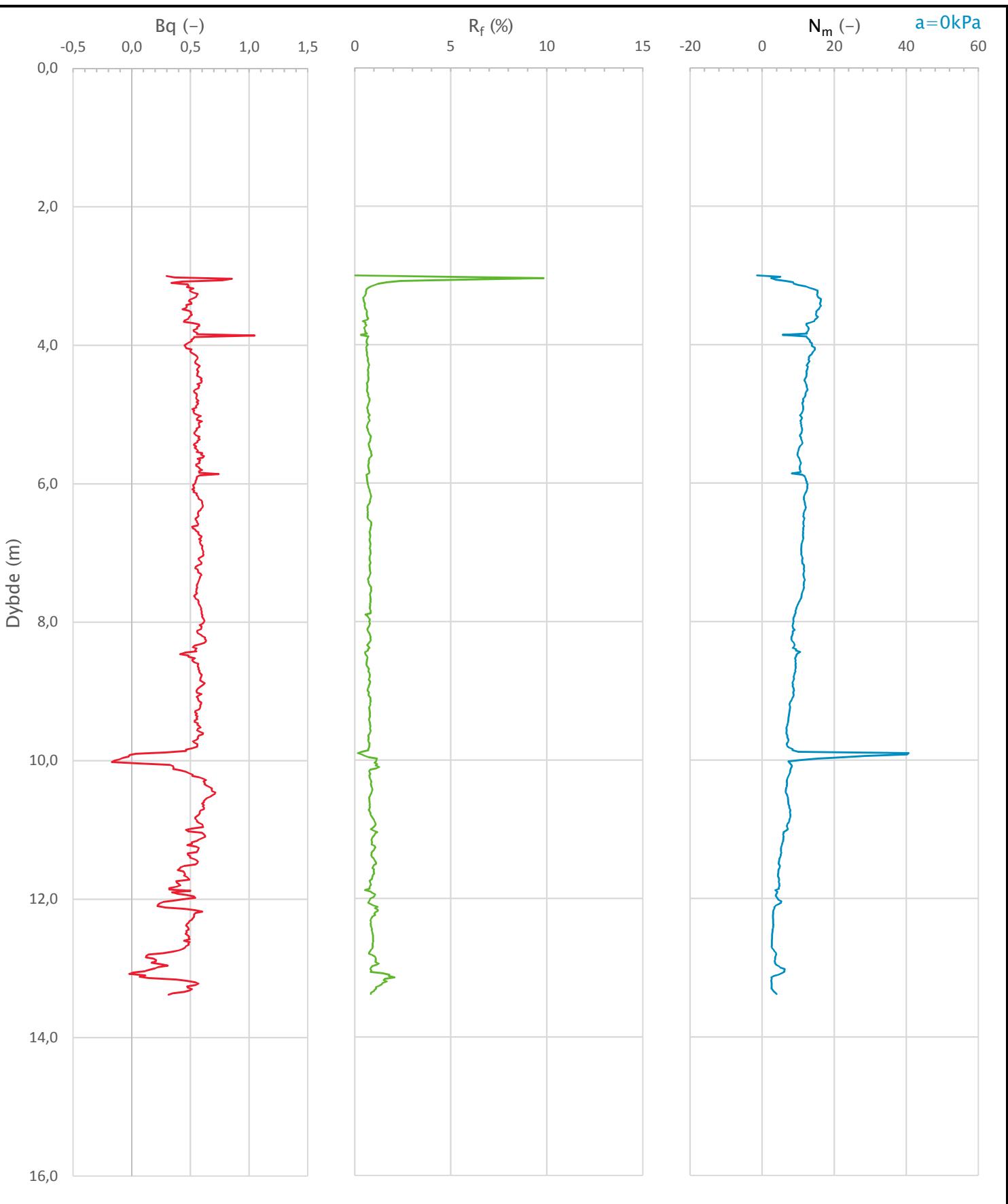
Multiconsult	Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 03.10.2019	Revisjon 0	RIG-TEG 500.1
			Rev. dato 22.10.2019	



Prosjekt SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND	Prosjektnummer: 10214313 Rapportnummer: 1	Borhull 2	Kote +0,7
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer 4405	
Multiconsult	Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 03.10.2019	Revisjon 0
		Rev. dato 22.10.2019	RIG-TEG 500.2



Prosjekt SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND	Prosjektnummer: 10214313 Rapportnummer: 1	Borhull 2	Kote +0,7
Innhold	Sondenummer		
Måledata og korrigerte måleverdier	4405		
Multiconsult	Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 03.10.2019	Revisjon 0 Rev. dato 22.10.2019
			Anvend.klasse 1
			RIG-TEG 500.3



Prosjekt SYLINDERSERVICETOMTA, KRISTIANSAND	Prosjektnummer: 10214313 Rapportnummer: 1	Borhull 2	Kote +0,7
Innhold Avleddede dimensjonsløse forhold		Sondenummer 4405	
Multiconsult	Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 03.10.2019	Revisjon 0 Rev. dato 22.10.2019
		Anvend.klasse 1	RIG-TEG 500.4

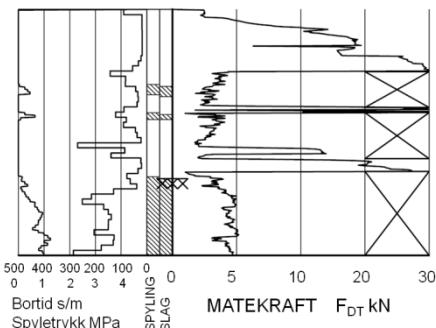
Vedlegg 1

Innmålingsdata fra Multiconsult Norge AS

Koordinatliste i Euref 89 og NN2000

Koordinat i ste_Sylinderservicetomta, Kristiansand
00 COORD-FILE 04.11.2019
00 GeoSuide XYZ Tot. dbs
05 1 2418 6445548.666 441683.033 1.797 *
05 2 2418 6445564.148 441702.996 1.544 *
05 3 2418 6445581.217 441716.199 1.533 *
05 4 2418 6445557.556 441710.593 1.489 *
05 5 2418 6445546.806 441723.092 1.844 *

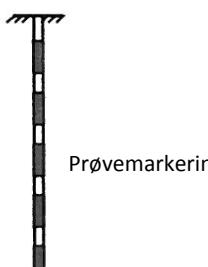
<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p> <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
<p>Forboret</p> <p>Middels stor motstand</p> <p>Meget liten motstand</p> <p>Meget stor motstand</p> <p>Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p> <p>Forboret</p> <p>Slått med slekke</p> <p>Halve omdreininger pr. m synk</p> <p>Q_o</p>	<p>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare Ø22 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 ½-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 ½-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</p> <p>Liten motstand</p> <p>Stor motstand</p> <p>Q_o</p>	<p>RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare Ø32 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 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)</p>
<p>CPT2</p> <p>+14,5</p> <p>Korr. spissmotstand [MPa]</p> <p>Poretrykk [MPa]</p> <p>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>F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare Ø36 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</p> <p>Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare Ø45 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 påtreffes 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.

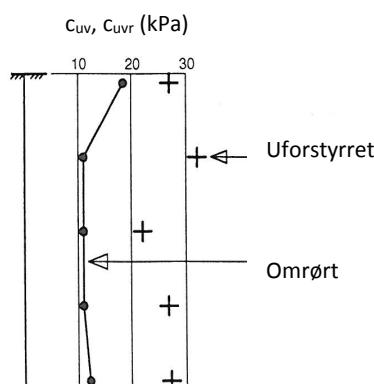
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

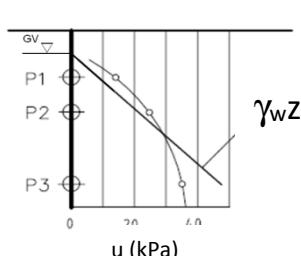
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for oppnak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrynert 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 opptrødende 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

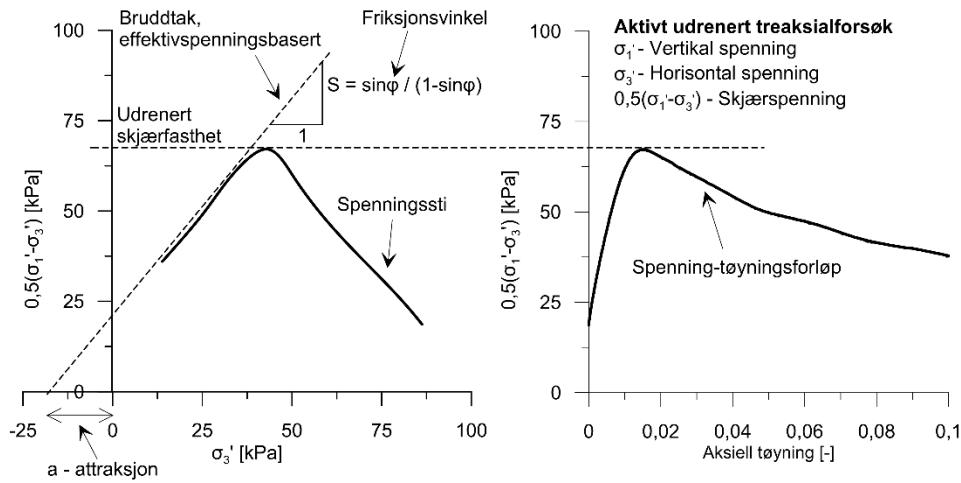
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetethet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

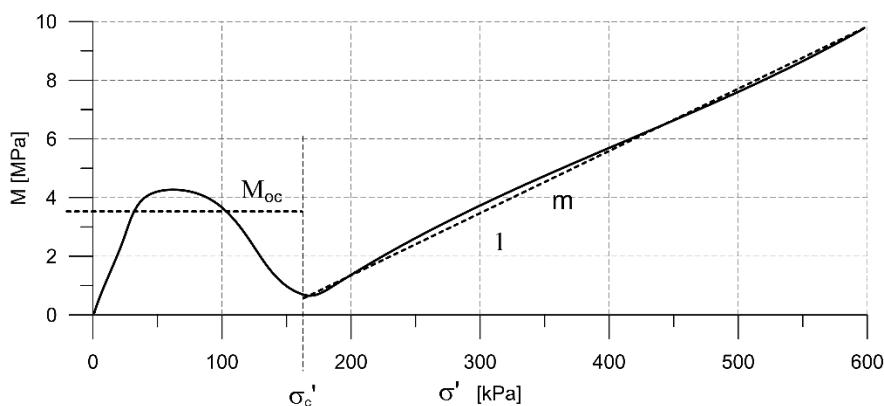


SENSITIVITET

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 ($c < 0,5$ 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 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.

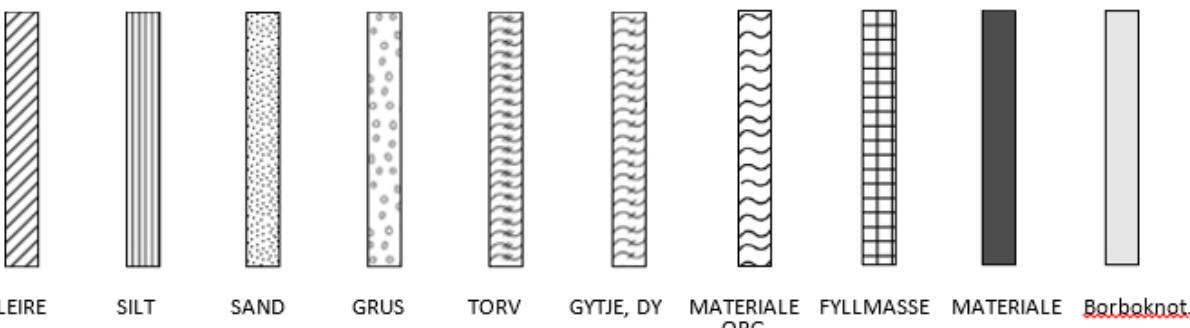
Geotekniske bilag 2

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

Laboratorieundersøkeler 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
NS8015	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	Laboratorieundersøkeler