
RAPPORT

Nytt kommunehus, Kleppe

OPPDRAAGSGIVER

Klepp kommune

EMNE

Datarapport - Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 06. mars 2018 / 00

DOKUMENTKODE: 10203327-RIG-RAP-001



Multiconsult



Foto tatt mot sydøst

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

RAPPORT

OPPDRAAG	Nytt kommunehus, Kleppe	DOKUMENTKODE	10203327-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Klepp kommune	OPPDRAAGSLEDER	Atle Christophersen
KONTAKTPERSON	Arne Ove Teigen	UTARBEIDET AV	Marina Saga Le
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 305150 NORD: 6520100	ANSVARLIG ENHET	10232011 Geoteknikk Sørvest
GNR./BNR./SNR.	/ / / Klepp		

SAMMENDRAG

Sonderingene viser løst lagrede masser i øvre 0.2-1 m i samtlige punkter, med unntak av i pkt. nr. 3 hvor massene er fast lagret ned til 2 m dybde og i pkt. nr. 2 i sydøst, nærmest eksisterende kommunehus, hvor det er registrert meget løst lagrede masser ned til 3.5 m dybde. Under det øvre topplaget er massene løst til middels fast lagret ned til ca. 6-7 m dybde. Videre er massene fast lagret.

Berg antas å være påtruffet i dybder på 9.6-11.9 m og ligger på mellom kote pluss 26.8 og kote 25.0.

Prøvetakingene i punktene nr. 2, 3, 4 og 7 viser at massene består av sand og siltig sand ned til 2.5-4 m dybde. Derunder er det silt ned til 4.5-7 m dybde.

Silten og den siltige sanden har et vanninnhold på ca. 22-29 % og kan klassifiseres som middels kompressibel.

00	06.03.18	Klar for utsendelse	Marina Saga Le	Ove Færgestad	Atle Christophersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	Utførelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	7
2.1	Befaring	7
2.2	Området og topografi	7
3	Geotekniske grunnundersøkelser	8
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser	8
3.2.1	Feltundersøkelser	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	9
4.1	Kvartærgeologisk kart	9
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	10
4.3.1	Generelt	10
4.3.2	Dybde til berg	10
4.3.3	Løsmasser	10
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	10
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	11
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	11
5.2	Viktige forutsetninger	11
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet	11
5.4	Måling av poretrykk	11
5.5	Påvisning av bergnivå	11
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	12
7	Referanser	12

TEGNINGER

10203327-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010 til -016	Totalsonderinger
	-200 til -203	Prøveserier
	-250.1 og 250.2	Enaksforsøk
	-300	Korngraderinger
	-350	Piezometer
	-400.1 til 401.2	Kontinuerlig ødometerforsøk
	-500.1 til -500.6	Trykksondering (CPTU)

VEDLEGG

1. Koordinatliste borpunkter
2. Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet CPTU-sonde

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 nytt kommunehus på Kleppe i Klepp kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Formålet med grunnundersøkelsene er å kartlegge grunnforholdene for en evt. utvidelse av eksisterende kommunehus. Basert på grunnundersøkelsene ønskes det videre vurdert hvordan bygget/utvidelsen skal fundamenteres.

1.2 Utførelse

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

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

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech i februar 2018. Alle kotehøyder referer til NN 2000, og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Geomatikk Survey A/S.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo og i Sandnes i uke 8 og 9/2018.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

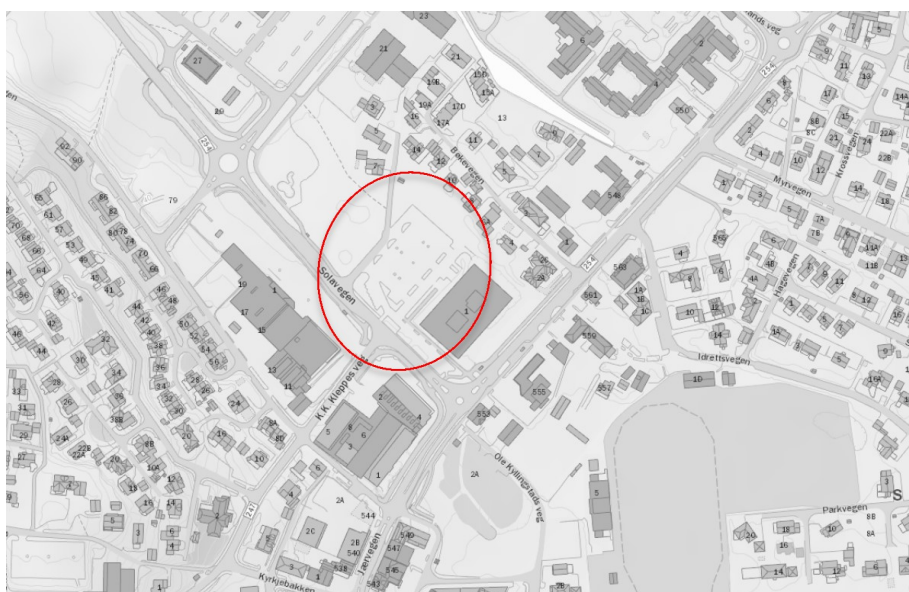
2.1 Befaring

Det ble utført befaring av en geotekniker på området i uke 8.

Største delen av aktuelt område er i dag benyttet som parkeringsplass. I sydøst (langs eksisterende kommunehus) er det plen rundt deler av bygget og terrenget ligger noe høyere enn parkeringsplassen.

2.2 Området og topografi

Terrenget i området er relativt flatt og ligger i borpunktene på mellom kote pluss 36.4 og kote 36.9. Ett av borpunktene ble utført på plenen i sydøst like ved kommunehuset hvor terrenget ligger noe høyere, på kote pluss 37.6.



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



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [atlas.nve.no]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser for eksisterende kommunehus av Norsk teknisk byggekontroll AS, kfr. rapport nr. 7118 datert 29. mars 1971 [A].

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
[A]	7118	Norsk teknisk byggekontroll AS	1971	Klepp kommune	Klepp Rådhus	Nei

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 7 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 4 stk. prøveserier med poseprøver
- 1 stk. prøveserie med ø54 mm sylinderprøver (stål)
- 1 stk. CPTU
- 1 stk. piezometer

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 og organisk innhold i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 17 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 3 sylinderprøver (54 mm)
- 4 stk. korngraderinger
- Undersøkelse av organisk innhold i alle poseprøvene og sylinderprøver
- 2 stk. ødometerforsøk

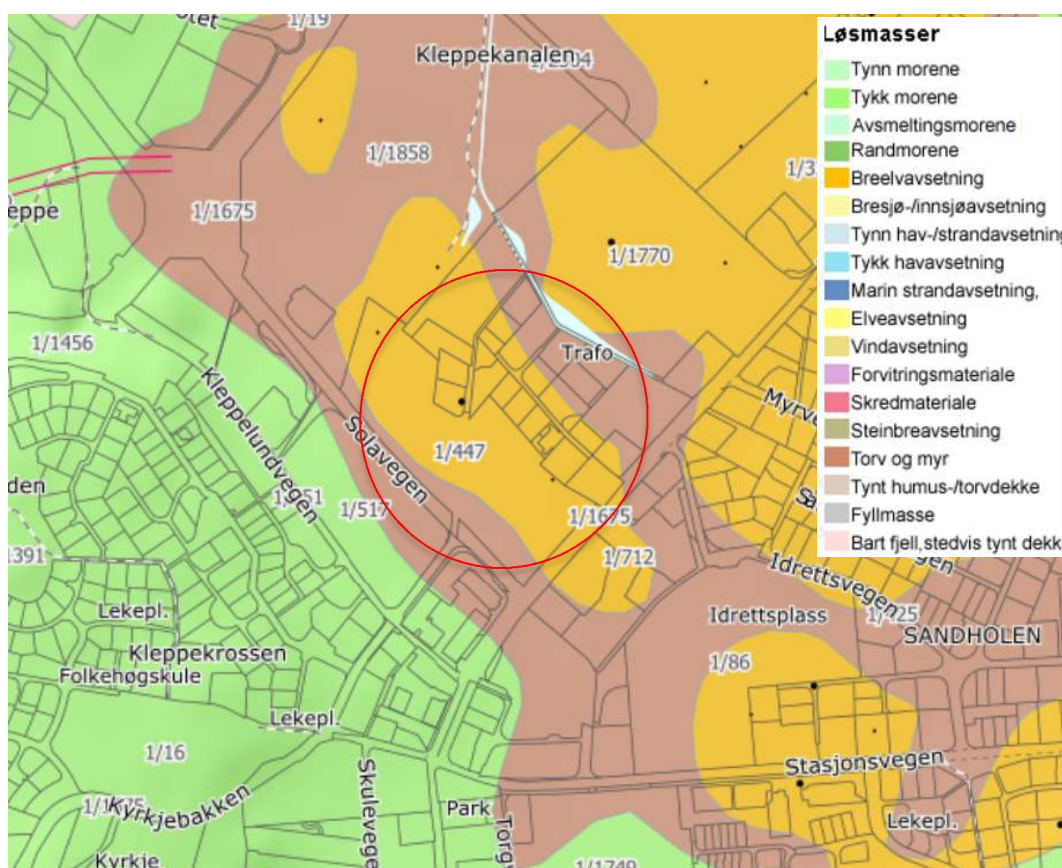
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som prøveserier i tegninger nr. -200 t.o.m. -203.

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 har bestått/består av torv og myr og breelvavsetning. For områder med elveavsetning kan det blant annet forventes sandige og grusige avsetninger med varierende finstoffinnhold.

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



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området. Området ligger over den marine grensen.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Sonderingene viser løst lagrede masser i øvre 0.2-1 m i samtlige punkter, med unntak av i pkt. nr. 3 hvor massene er fast lagret ned til 2 m dybde og i pkt. nr. 2 i sydøst, nærmest eksisterende kommunehus, hvor det er registrert meget løst lagrede masser ned til 3.5 m dybde. Under det øvre topplaget er massene løst til middels fast lagret ned til ca. 6-7 m dybde. Videre er massene fast lagret.

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

4.3.2 Dybde til berg

Berg antas å være påtruffet i dybder på 9.6-11.9 m og ligger på mellom kote pluss 26.8 og kote 25.0. I punktene nr. 1 og 2 er det påtruffet antatt forvitret/dårlig berg (ca. 0.7-2.5 m tykt lag) før godt berg antas å være påtruffet. I pkt. nr. 3 ble boringen avsluttet etter å ha boret 5.8 m i antatt forvitret berg.

4.3.3 Løsmasser

Prøvetakingene i punktene nr. 2, 3, 4 og 7 viser at massene består av sand og siltig sand ned til 2.5-4 m dybde. Derunder er det silt ned til 4.5-7 m dybde.

Sanden har et relativt lavt vanninnhold (ca. 6-14 %) og kan klassifiseres som lite kompressibel.

Silten og den siltige sanden har et vanninnhold på ca. 22-29 % og kan klassifiseres som middels kompressibel.

Enaksial- og konusforsøk på siltprøver viser udrenert skjærfasthet på 20-62 kPa, og silten kan i hovedsak karakteriseres som middels fast til fast.

Modultallet m for silten kan tolkes til 120.

Trykksonderingen (CPTU) viser generelt et poreovertrykk under nedpressing mellom ca. 3 m og 5 m dybde. Poreovertrykket indikerer finstoffholdige masser av type leire/silt (prøvetakingene viser at massene ned til 2.5 m dybde er siltig sand og at massene i 3-4.5 m dybde er silt). Sonderingene viser i 2-5.2 m dybde en spissmotstand på 2.5-5 MPa som tilsier meget liten til liten motstand.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er utført hydraulisk vannstandsmåling i borpunkt nr. 6. Piezometeret er installert 6.9 m under terreng. Piezometeret viser et poretrykk som indikerer at grunnvannet på peiletidspunktet lå 1.9 m under terrengnivå. Det vises til tegning nr. -350 for detaljer vedr. det enkelte målepunktet og avlesning.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard metoder/prosedyrer under utførelse av boringene.

5.2 Viktige forutsetninger

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

5.3 Undersøkelles- og prøvekvallitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold i disse.

Prøvene som er tatt opp med skovlbør, må anses som forstyrrede, men representative.

Enaksiale trykkforsøk utført på prøver i pkt. nr. 4 viser relativt lav bruddtøyning, hovedsakelig under 5 %, noe som indikerer tilstrekkelig god prøvekvallitet.

Ødometerforsøket i 4.5 m dybde regnes for å være av god kvallitet (lite prøveforstyrrelse), mens forsøket i 3.5 m dybde må regnes for å være noe forstyrret.

CPTU- sonderingen vurderes å ligge i anvendelsesklasse 1.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Det kan derfor ikke utelukkes at vannstanden varierer over året eller i nedbørsintensive perioder. Vi anbefaler at måling av poretrykk også gjøres ved senere tidspunkt, da måleren kan stå så lenge som ønskelig.

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

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

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

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

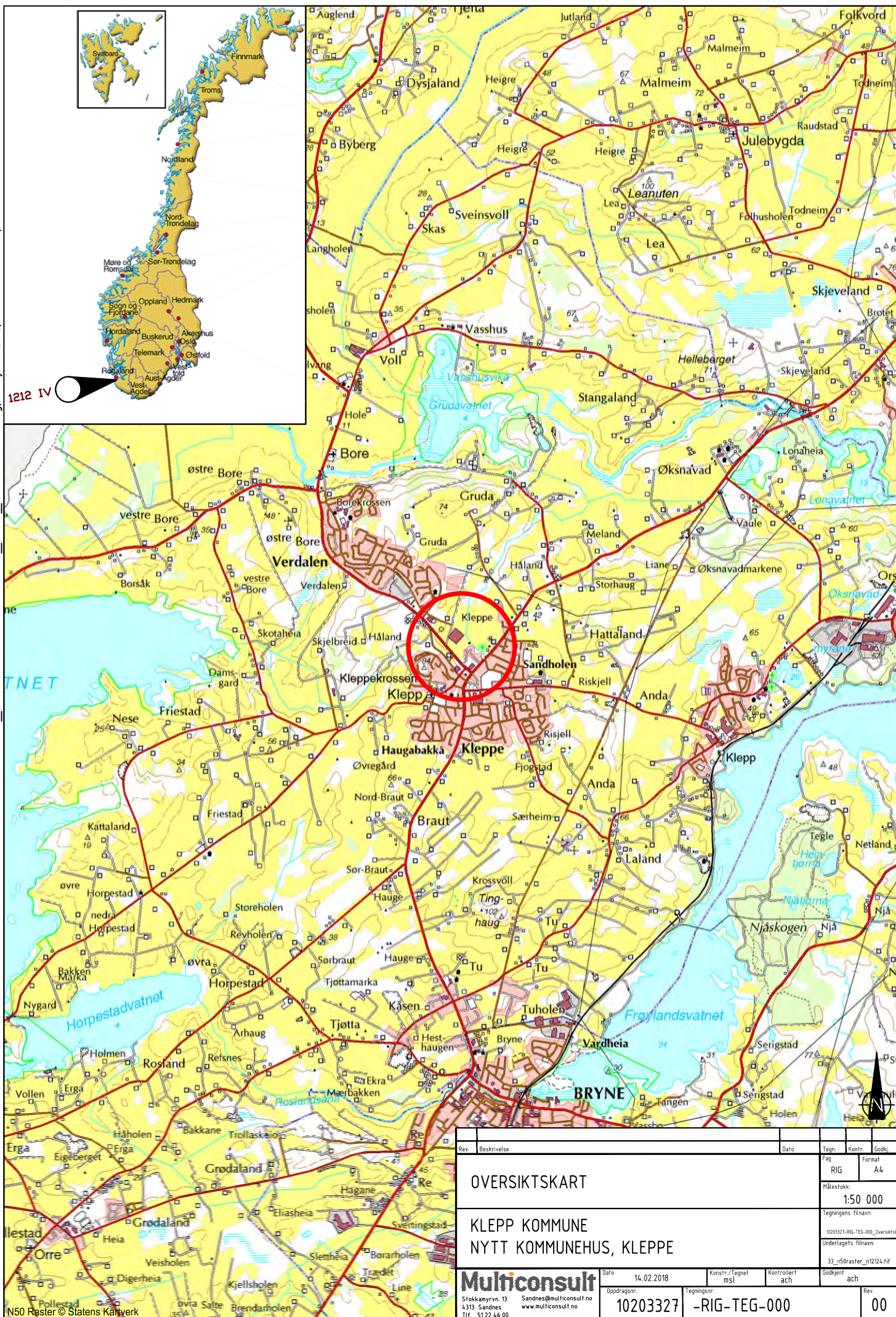
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

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.

For å kunne velge fundamenteringsmetode må det utføres setningsberegninger for å kontrollere at differansesetningene ikke blir uakseptable. Grunnundersøkelsene som er utført og rapportert ansees å være tilstrekkelig grunnlag for videre geotekniske beregninger/vurderinger i forprosjektfasen i forbindelse med utvidelsen av kommunehuset.

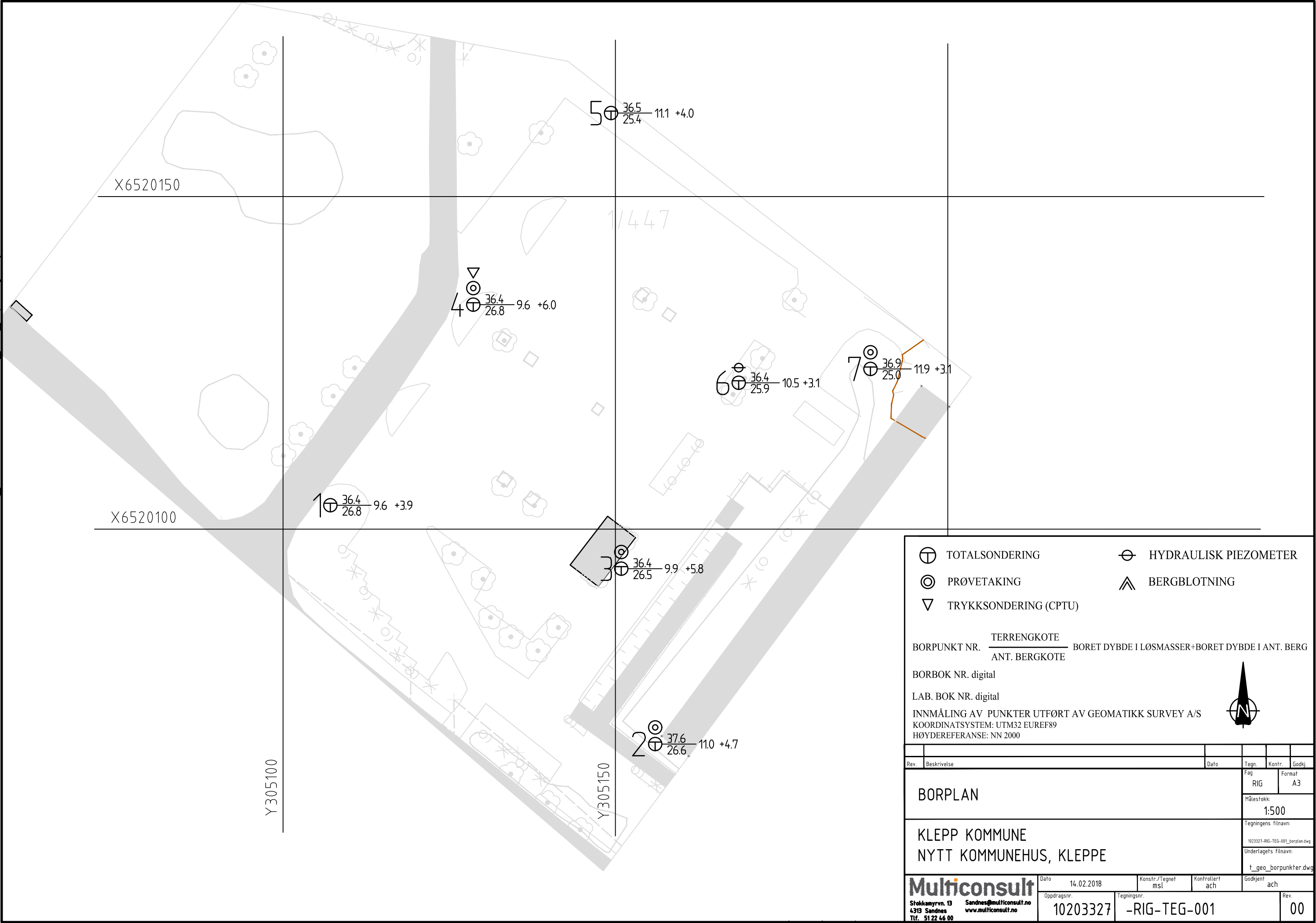
7 Referanser

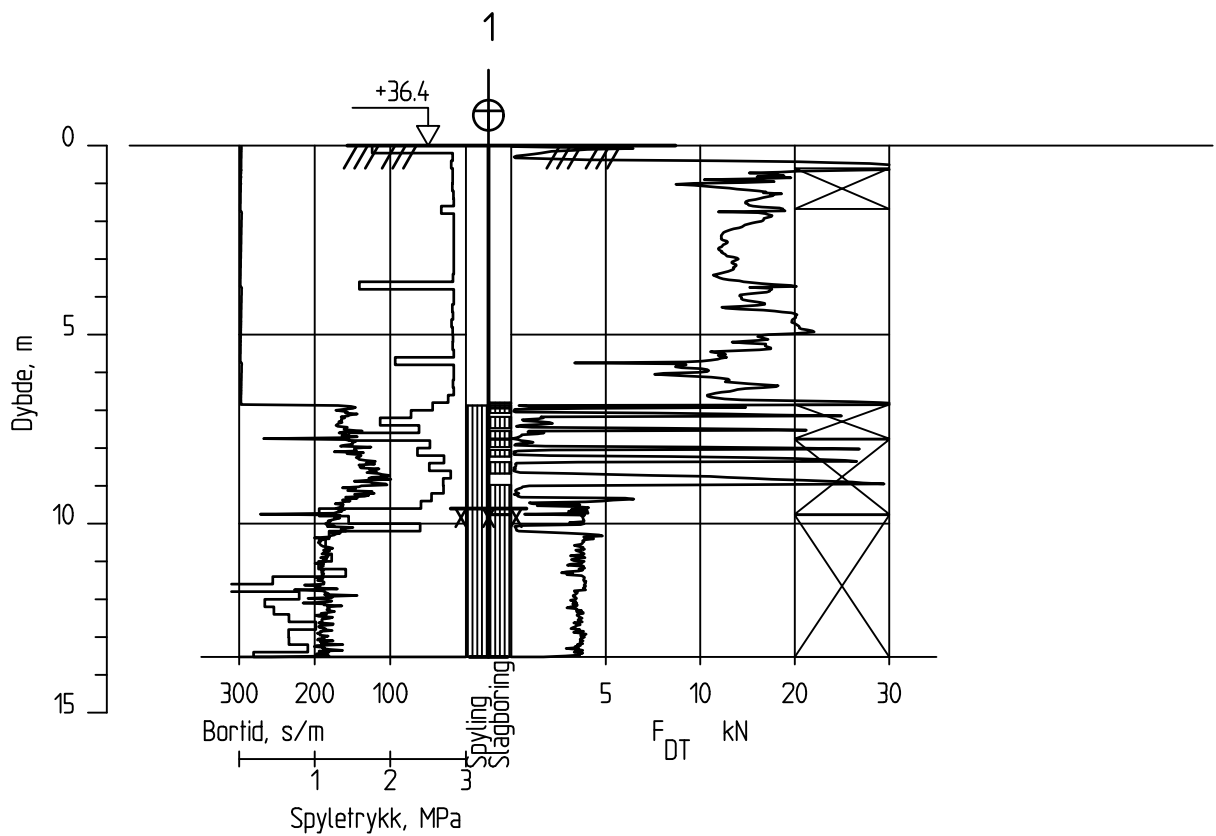
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, 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] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, Juni 2010. (Ikke referert til i denne rapporten)
- [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



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
			Fag	RIG	Format A4
			Målestokk:	1:50 000	
			Tegningens filnavn:	10203327-RIG-TEG-000_oversiktskart.dwg	
			Underlagets filnavn:	33_n50raster_n12124.tif	
Multiconsult		Dato 14.02.2018	Konstr./Tegnet msl	Kontrollert ach	Godkjent ach
Stokkanyravn. 13 4313 Sandnes Tlf. 51 22 46 00		Oppdragsnr. 10203327	Tegningsnr. -RIG-TEG-000		Rev. 00

P:\10203\10203327-01\10203327-01-03 ARBEIDSMÅL\10203327-01 RIG\10203327-01-04 TEGNING\RAP-001_rev00\10203327-RIG-TEG-001-009_rev00_borplan.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av msl, Dato: 2018.03.05 kl 11:49





Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520103.59 Y 305107.11

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk	Godkjent
M = 1 : 200	ach
	Kontrollert
	ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
14.02.2018

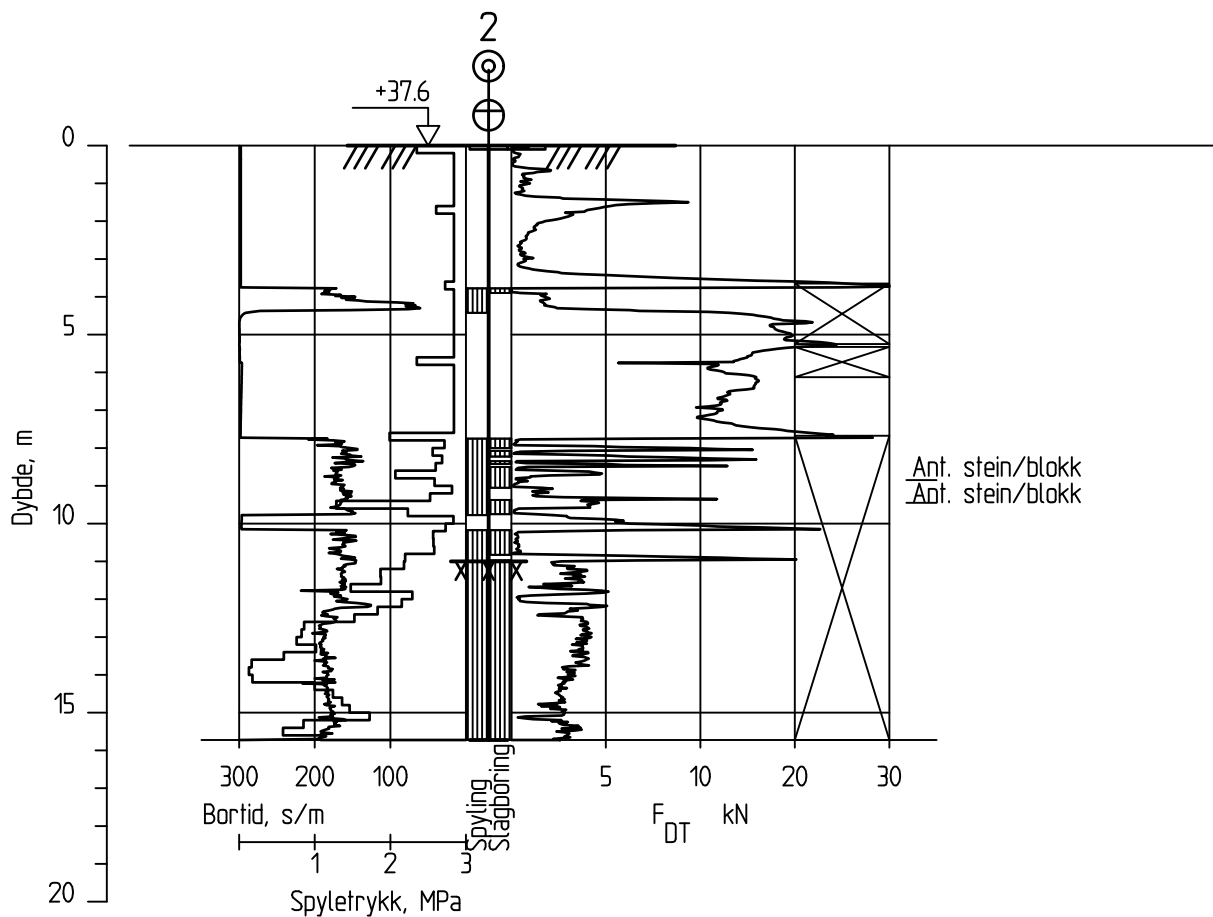
Oppdragsnr.
10203327

Original format
A4

Tegningsnr.
-RIG-TEG-010

Konstr./Tegnet
mst

Rev.
00



Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520067.67 Y 305155.98

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk	Godkjent
M = 1 : 200	ach
	Kontrollert
	ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
14.02.2018

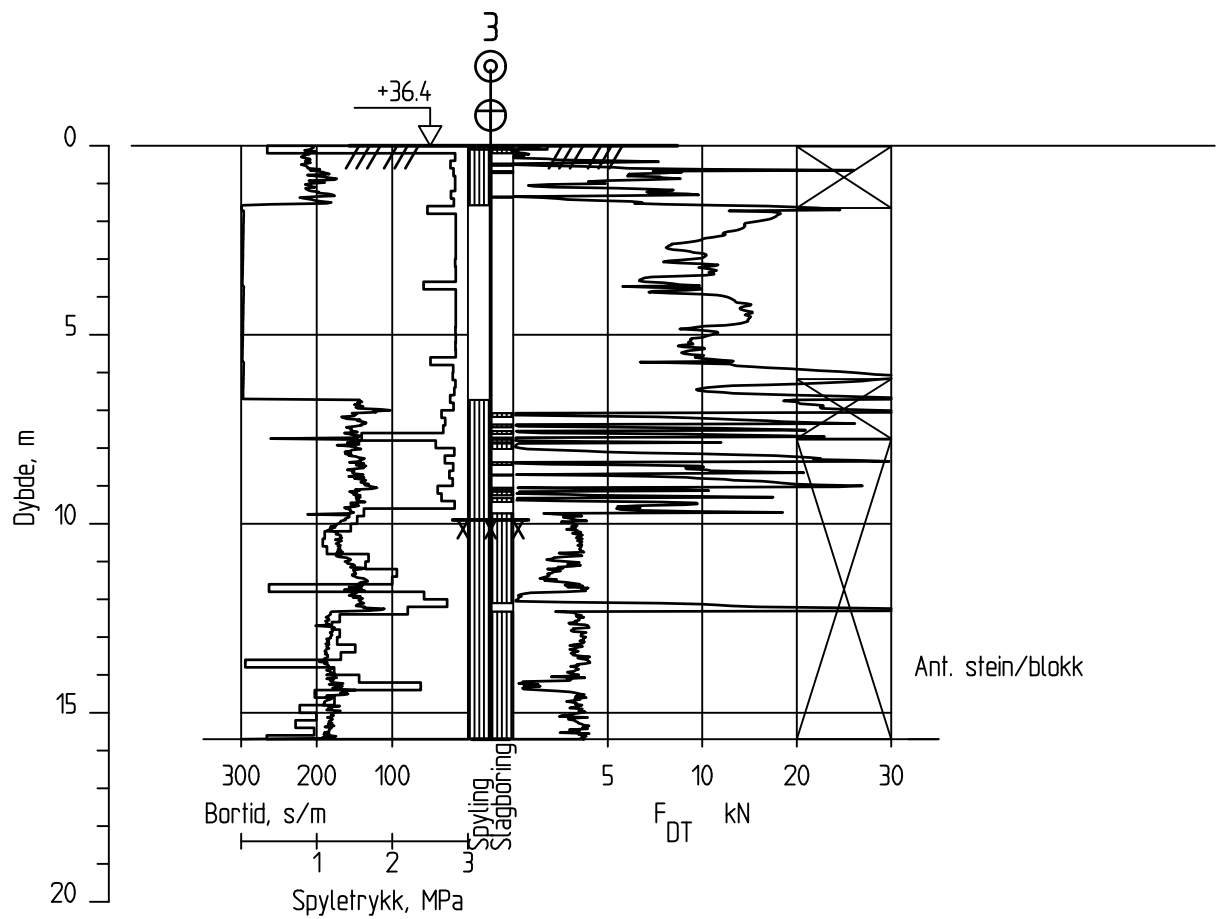
Original format
A4

Konstr./Tegnet
msl

Oppdragsnr.
10203327

Tegningsnr.
-RIG-TEG-011

Rev.
00



Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520094.05 Y 305150.87

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ach
	Kontrollert ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
14.02.2018

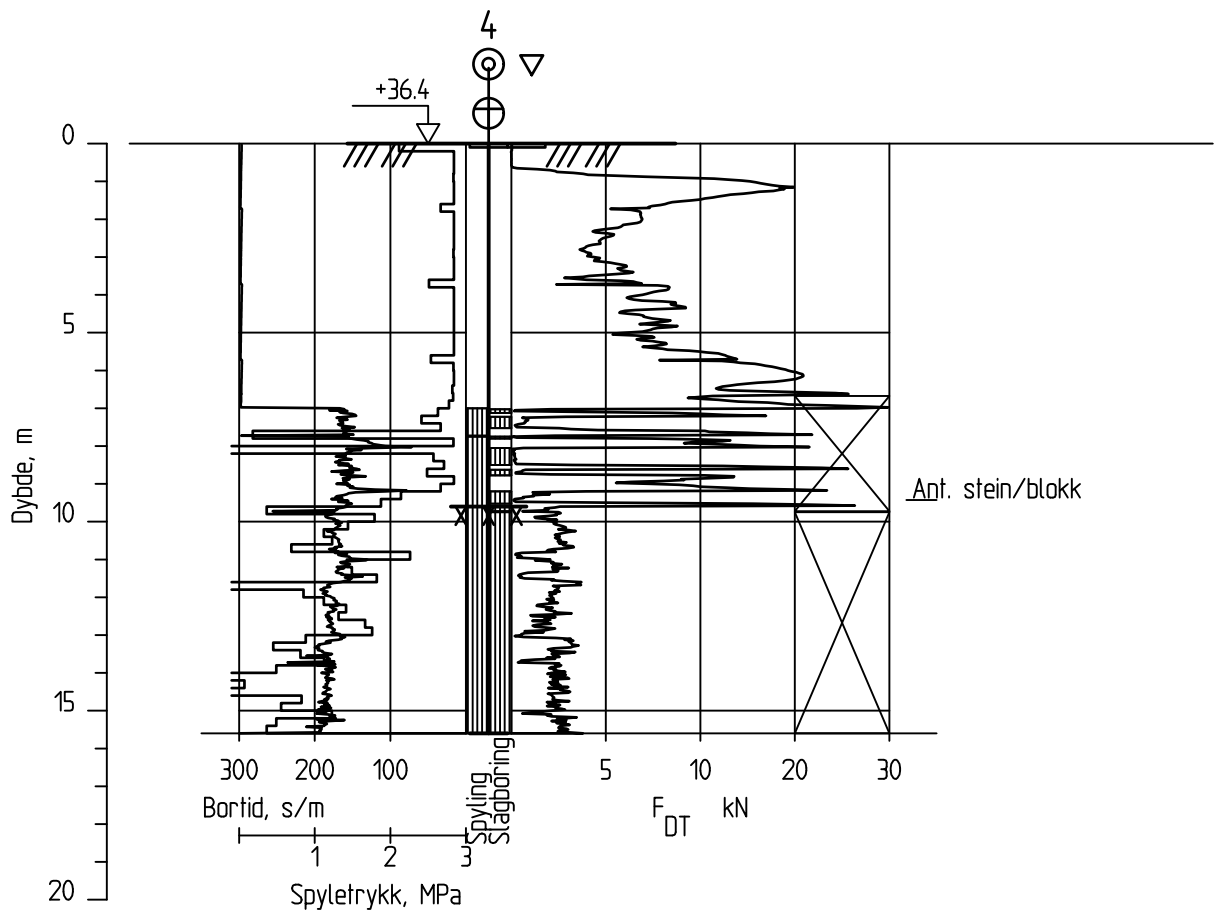
Oppdragsnr.
10203327

Original format
A4

Tegningsnr.
-RIG-TEG-012

Konstr./Tegnet
mst

Rev.
00



Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520133.74 Y 305128.62

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
ach

Kontrollert
ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
14.02.2018

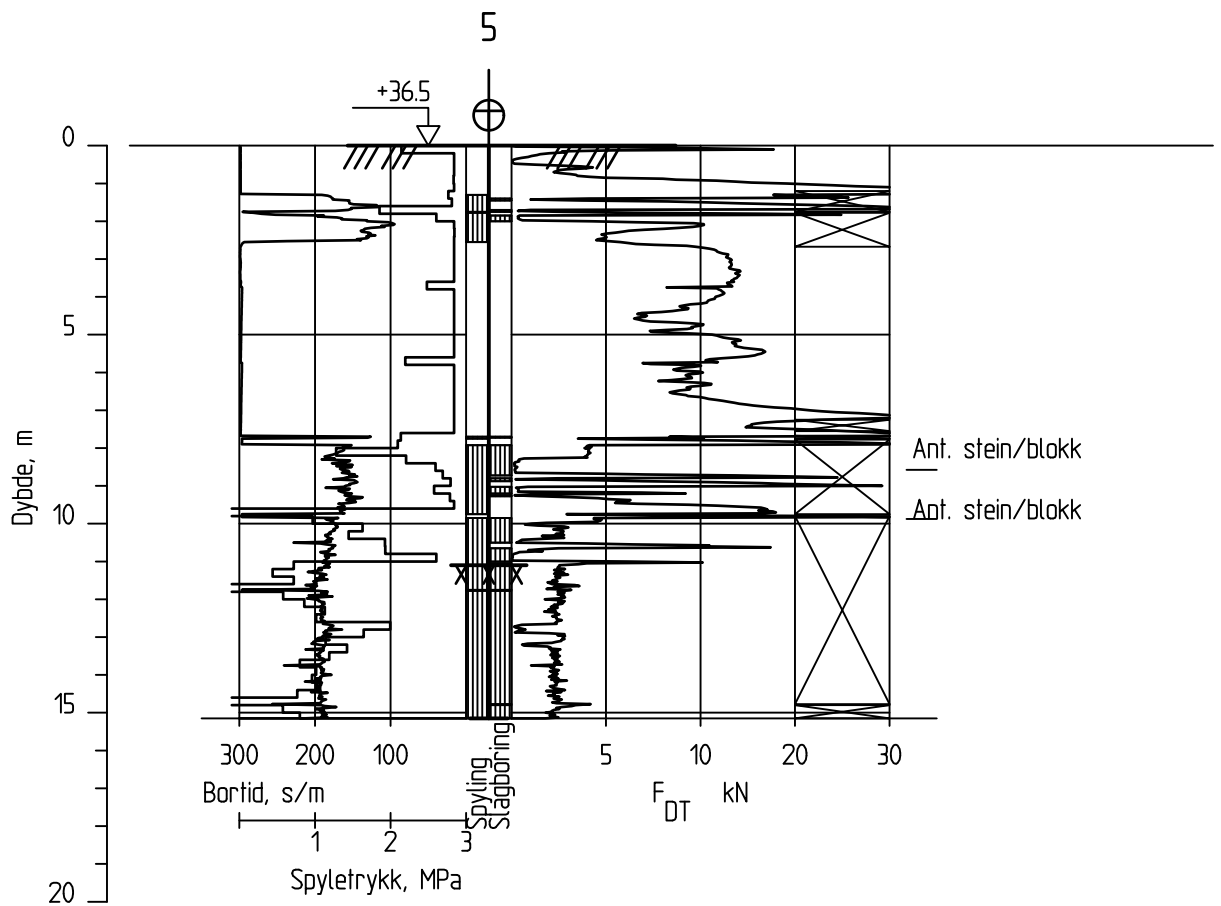
Oppdragsnr.
10203327

Original format
A4

Tegningsnr.
-RIG-TEG-013

Konstr./Tegnet
mst

Rev.
00



Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520162.56 Y 305149.34

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ach

Kontrollert

ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

14.02.2018

Oppdragsnr.

10203327

Original format

A4

Tegningsnr.

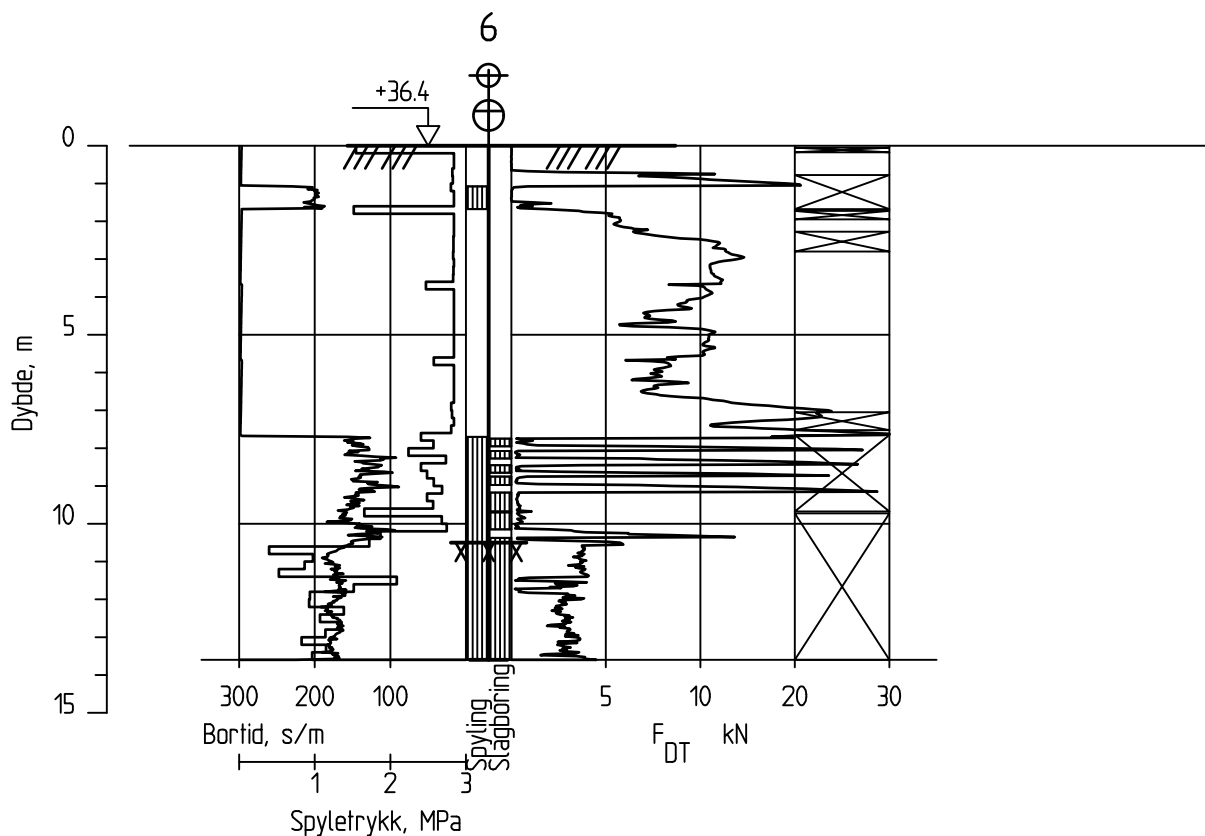
-RIG-TEG-014

Konstr./Tegnet

mst

Rev.

00



Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520122.00 Y 305168.54

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ach

Kontrollert

ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

14.02.2018

Oppdragsnr.

10203327

Original format

A4

Tegningsnr.

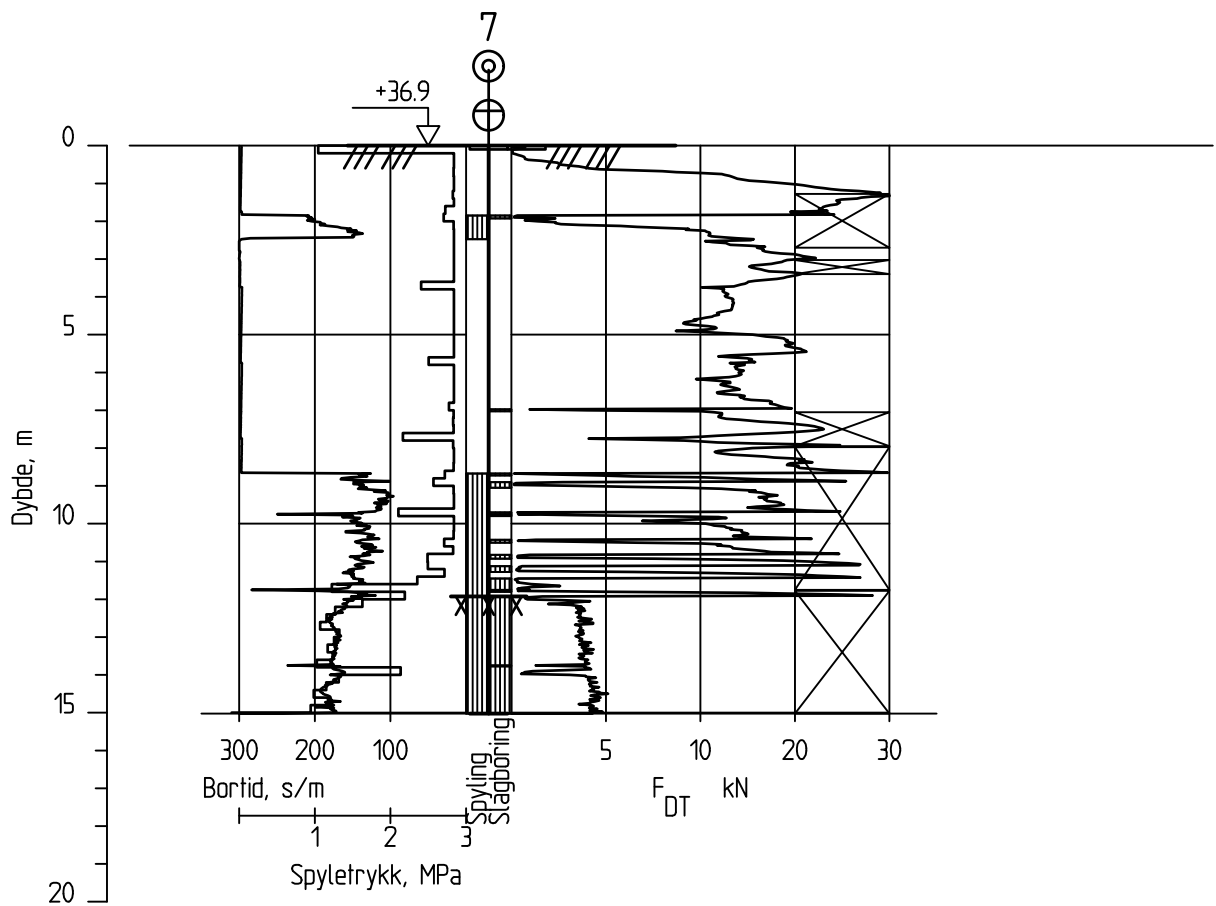
-RIG-TEG-015

Konstr./Tegnet

mst

Rev.

00



Dato boret :08.02.2018

Posisjon: X 6520124.08 Y 305188.37

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

10203327-RIG-TEG-010-016_totalsonderinger.dwg

KLEPP KOMMUNE
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ach

Kontrollert

ach

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

14.02.2018

Oppdragsnr.

10203327

Original format

A4

Tegningsnr.

-RIG-TEG-016

Konstr./Tegnet

mst

Rev.

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1	SAND,	noe grusig																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</

Symboler:



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : (ant.) 2,65 g/cm³

└ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

SK. 2

KLEPP KOMMUNE

Dato:

2018-03-05

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

DT

Kontrollert:

MTT

Godkjent:

ACH

Oppdragsnummer:

10203327

Tegningsnr.:

-RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	kt. + 36,4	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
					10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	SAND,	noe grusig			○							0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : (ant.) 2,65 g/cm³
Grunnvannstand: m
Borrbok: Digital
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

SK. 3

KLEPP KOMMUNE

Dato:

2018-03-05

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

DT

Kontrollert:

MTT

Godkjent:

ACH

Oppdragsnummer:

10203327

Tegningsnr.:

-RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Symboler:



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



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus



ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m
Borrbok: Digital
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

SK/PR. 4

KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Dato:

2018-03-01

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

DT/RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

ACH

Oppdragsnummer:

10203327

Tegningsnr.:

-RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Symboler:



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : (ant.) 2,65 g/cm³
Grunnvannstand: m
Borrbok: Digital
Lab-bok: Digital

— Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

SK. 7

KLEPP KOMMUNE

Dato:

2018-03-05

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

DT

Kontrollert:

MTT

Godkjent:

ACH

Oppdragsnummer:

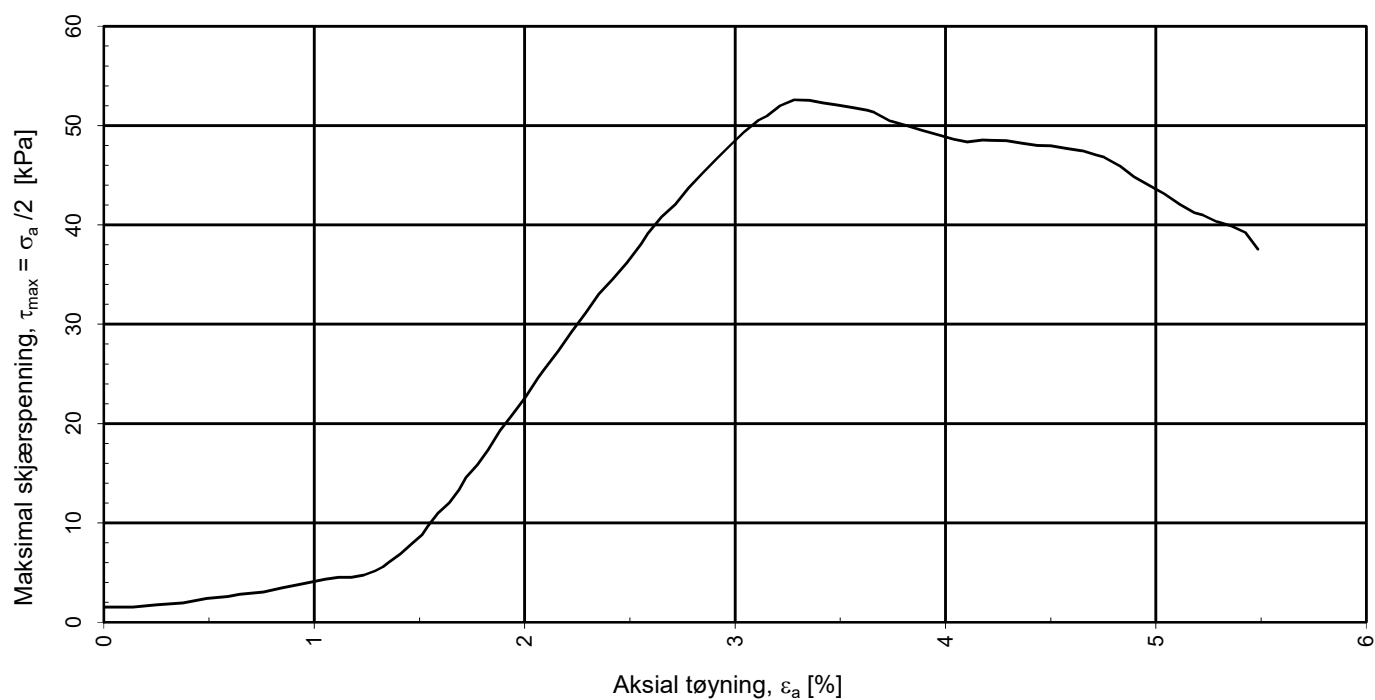
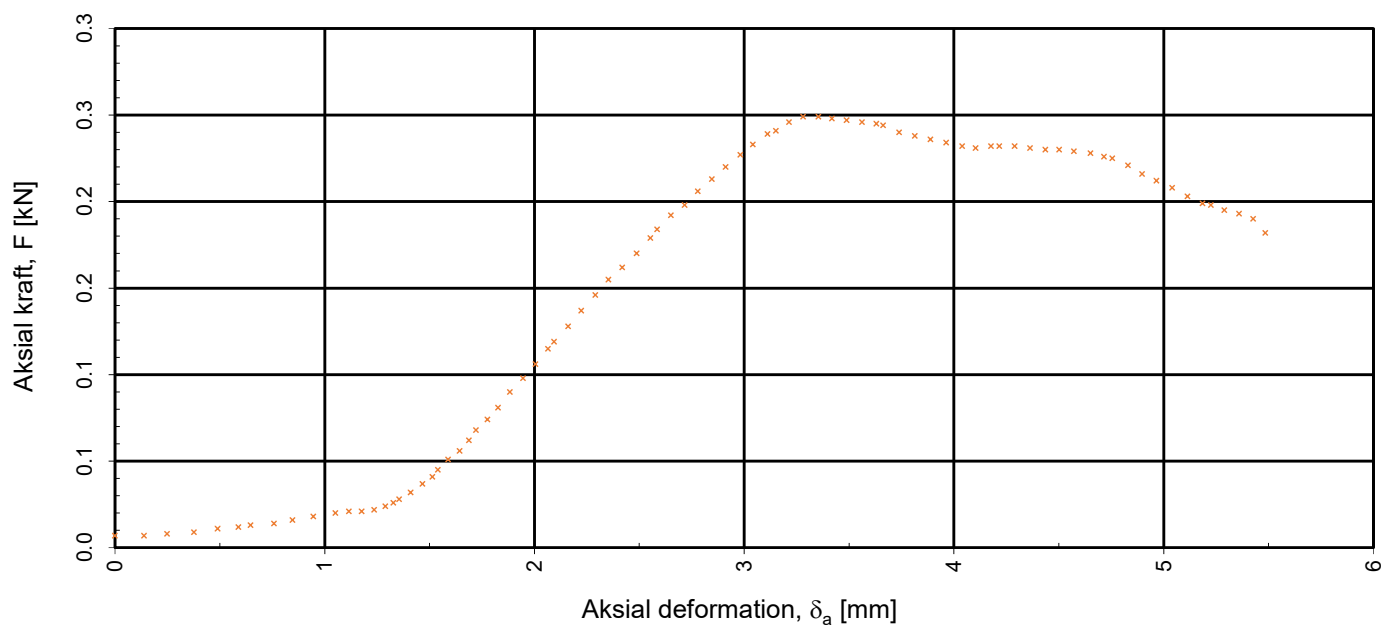
10203327

Tegningsnr.:

-RIG-TEG-203

Rev. nr.:

00



KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Prøvediameter

54.00

Prøvehøyde

100.00

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2,
0213 OSLO
Tlf.: +47 21 58 50 00
www.multiconsult.no

Forsøksdato:

20.02.2018

Forsøk nr.:

1

Oppdrag nr.:

10203327

Dybde, z (m):

3.25

Tegnet:

AAS

Tegning nr.:

RIG-TEG-250.1

Borpunkt nr.:

SK.PR. 4

Kontrollert:

RHS

Prosedyre:

ENAKS

Tegningens filnavn:

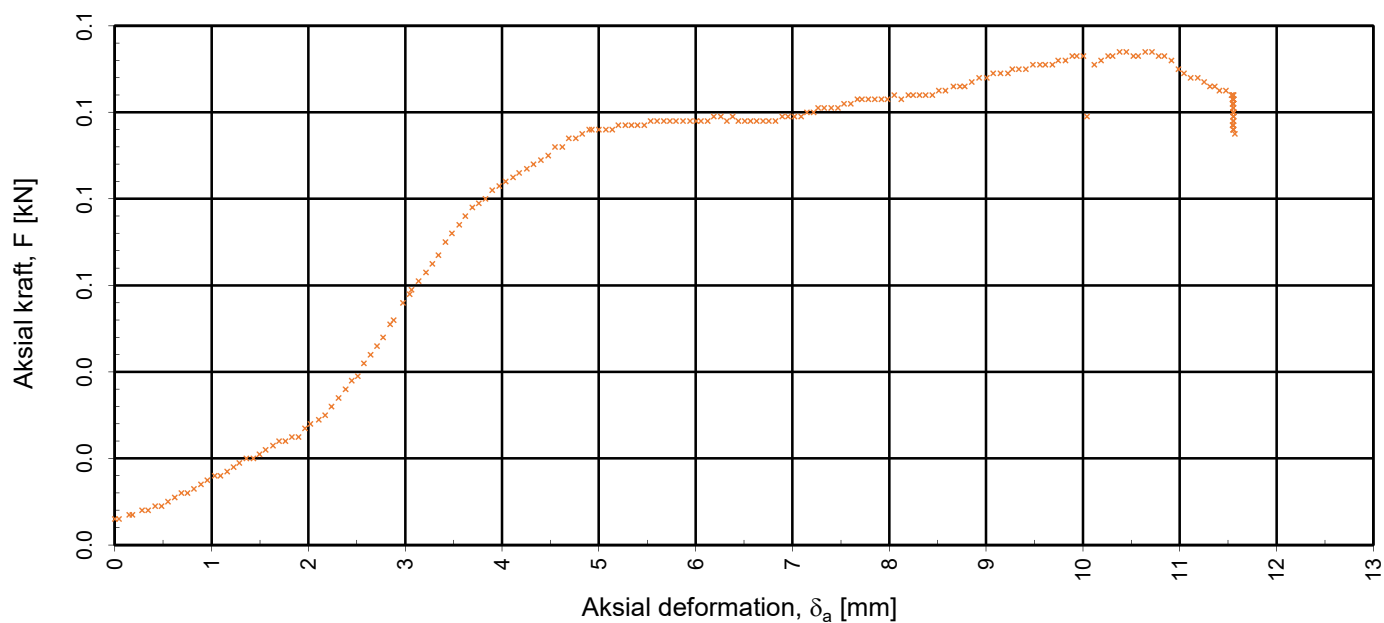
Multiconsult

Godkjent:

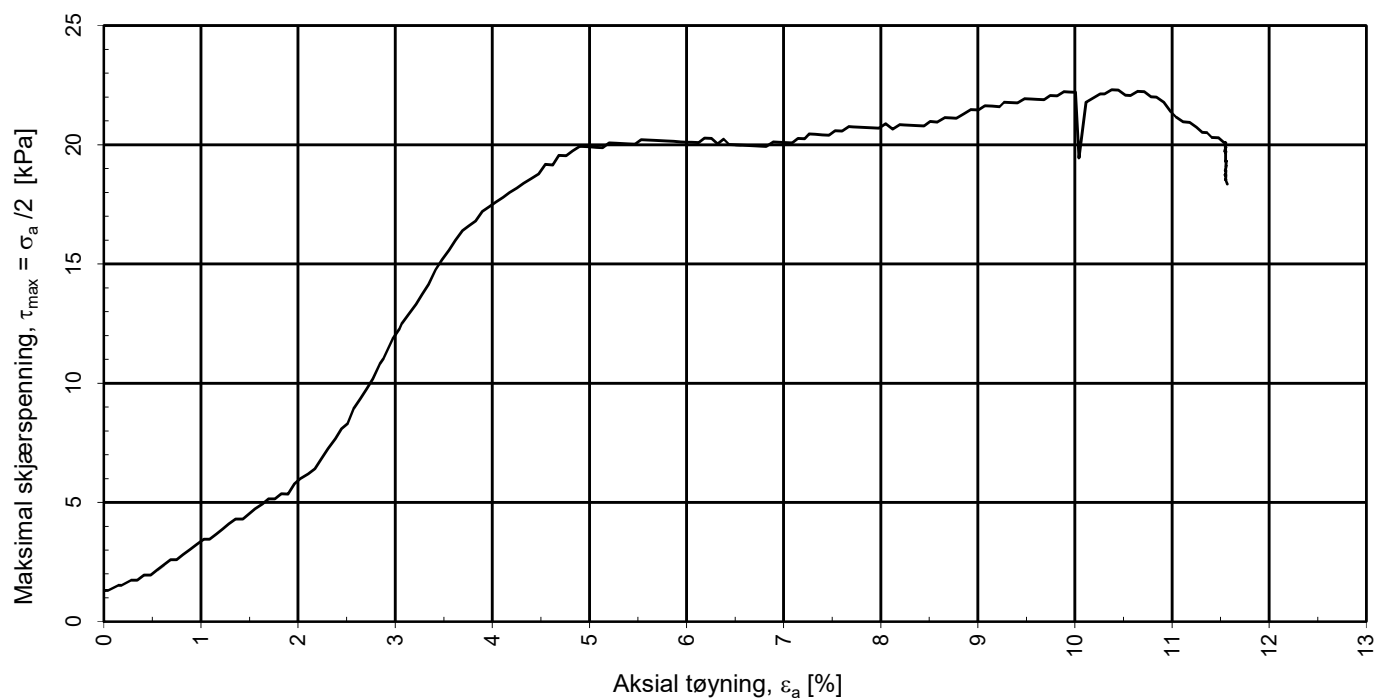
ACH

Programrevisjon:

0



strain v av stress



KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Prøvediameter

54.00

Prøvehøyde

100.00

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2,
0213 OSLO
Tlf.: +47 21 58 50 00
www.multiconsult.no

Forsøksdato:

21.02.2018

Forsøk nr.

1

Oppdrag nr.:

10203327

Dybde, z (m):

4,25

Tegnet:

AAS

Tegning nr.:

RIG-TEG-250.2

Borpunkt nr.:

SK.PR.4

Kontrollert:

RHS

Prosedyre:

ENAKS

Tegningens filnavn:

Multiconsult

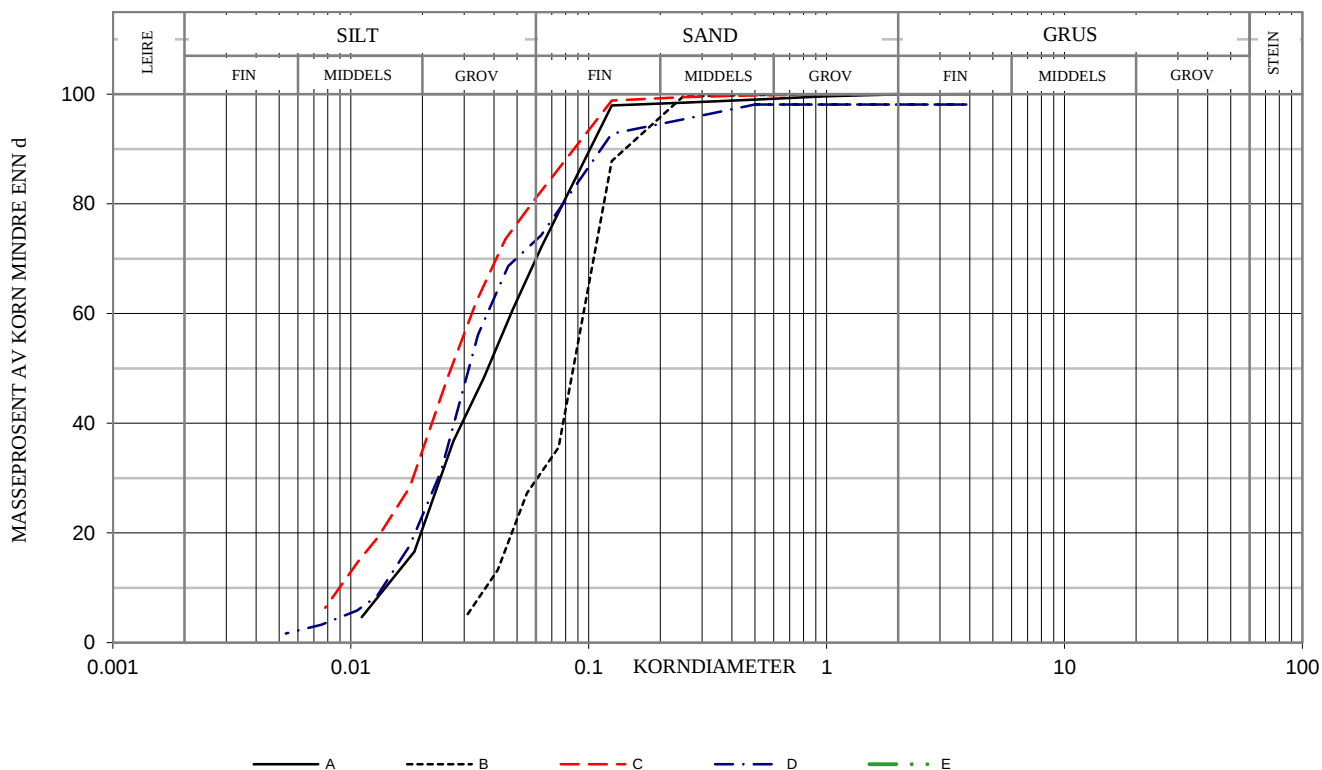
Godkjent:

ACH

Programrevisjon:

0

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTSBETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK. 2	6.0-7.0	SILT, sandig	T4 - MEGET TELEFARLIG		X	X
B	SK. 3	2.1-4.0	SAND, siltig			X	X
C	SK. 3	5.0-6.0	SILT	T4 - MEGET TELEFARLIG		X	X
D	SK/PR. 4	3.0-3.9	SILT, sandig	T4 - MEGET TELEFARLIG		X	X
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

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

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

SYM BOL	Vanninnhold %	Ona %	Ogl. %	< 0.02mm %	C_z	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A				20.1	0.877	3.4	0.014	0.024	0.0378	0.0473
B					0.716	3.8	0.037	0.061	0.1140	0.1414
C				34.2	1.145	3.6	0.009	0.018	0.027	0.0324
D				22.7	1.055	2.8	0.01	0.02	0.03	0.04
E										

KORNGRADERING

KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

BORING NR.

TEGNET

REV.

DT/RHS

KONTR.

KONTR.

MTT/SIOR

DATO

DATO

01.03.18

OPPDRAK NR.

TEGN.NR

REV.

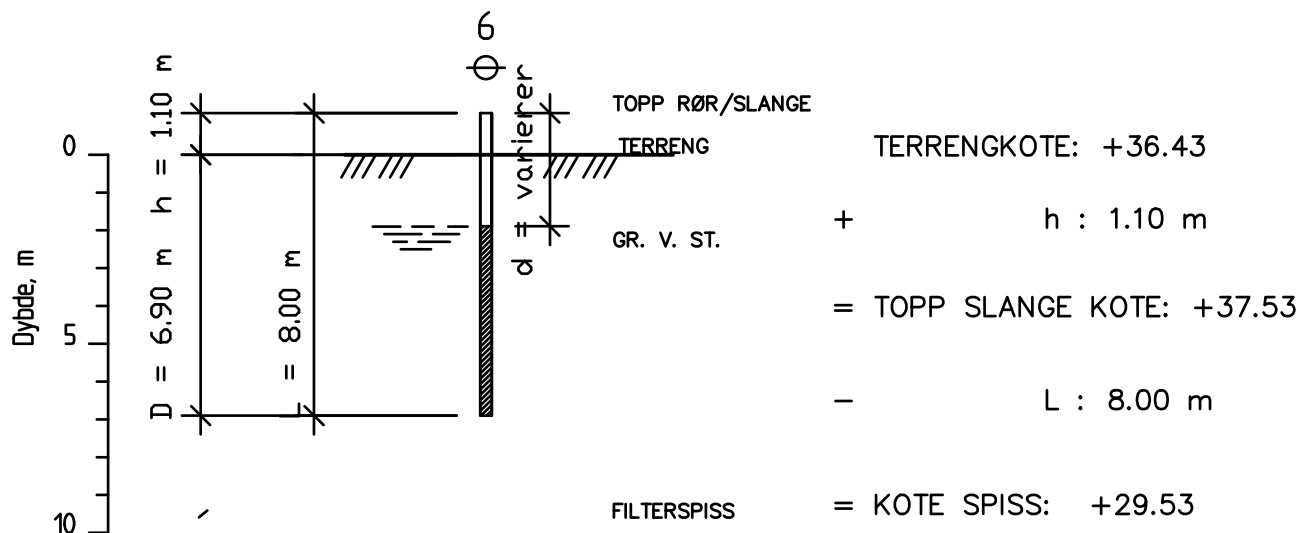
SIDE

Multiconsult
Stokkamyrveien 13, 4313 Sandnes
Tlf: 51 22 46 00

10203327

-RIG-TEG-300

00



TYPE: HYDRAULISK

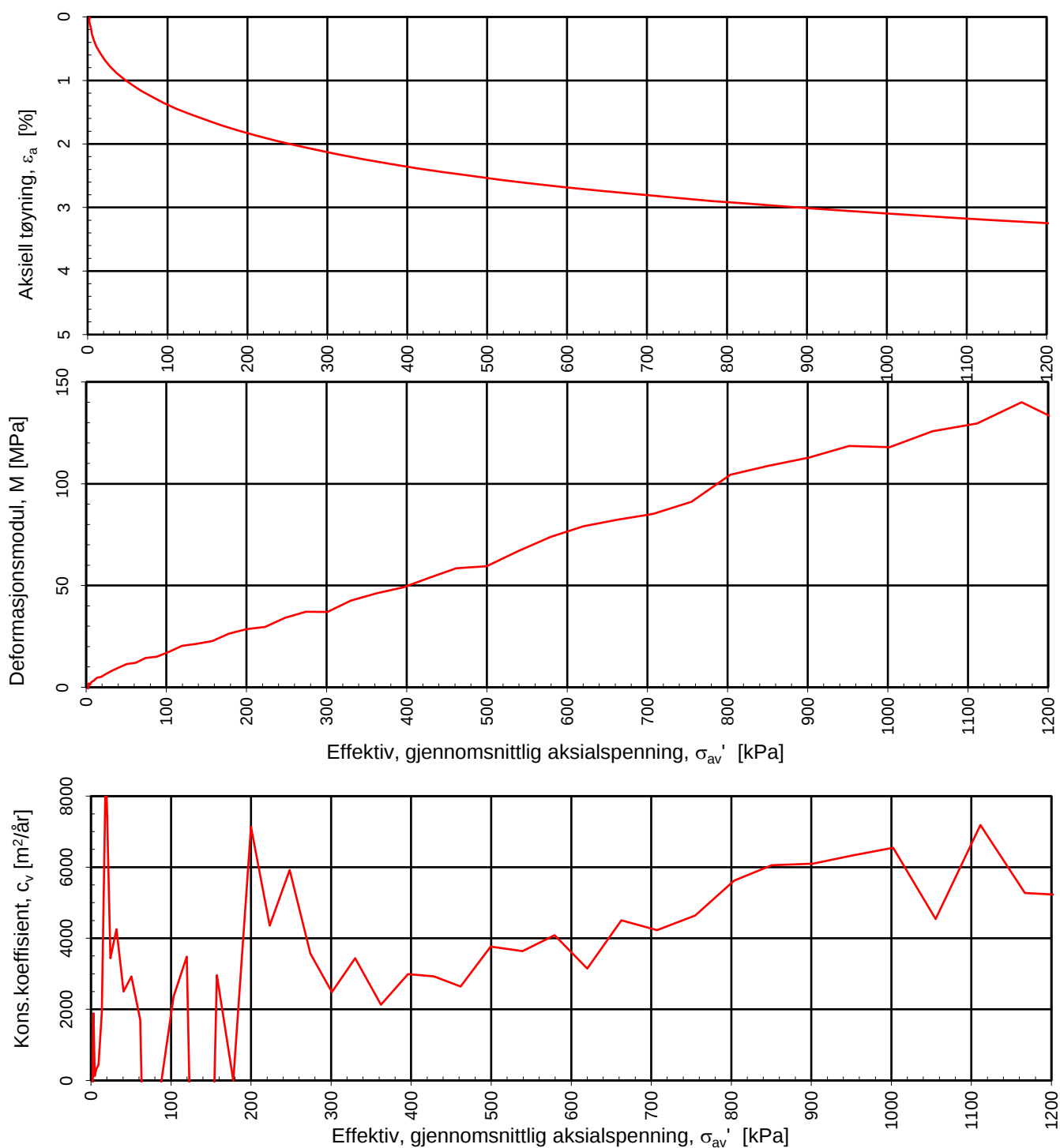
MÅLT DATO	AVLESNING FRA TOPP SLANGE/RØR	VANNST. KOTE	KOMMENTARER
22.02.18	3.00 m	+34.53	

Installert dato: 12.02.2018

Posisjon: X 6520122.005 Y 305168.539

PIEZOMETER		Tegningens filnavn 10203327-rig-350_piezometre	
KLEPP KOMMUNE NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ach
			Kontrollert ach
 www.multiconsult.no	Dato 14.02.2018	Original format A4	Konstr./Tegnet mst
	Oppdragsnr. 10203327	Tegningsnr. -RIG-TEG-350	Rev. 00

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



Densitet ρ (g/cm^3): **2,07**
 Vanninnhold w (%): **21,38**

Effektivt overlagringstrykk, σ_{v0}' (kPa):

KLEPP KOMMUNE NYTT KOMMUNEHUS, KLEPP

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

Rapportdato:

23.02.2018

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

20.02.2018

Forsøknr.:

1

Oppdrag nr.:

10203327

Dybde, z (m):

3,50

Tegnet av:

UT

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Borpunkt nr.:

SK/PR. 4

Kontrollert:

SIOR

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

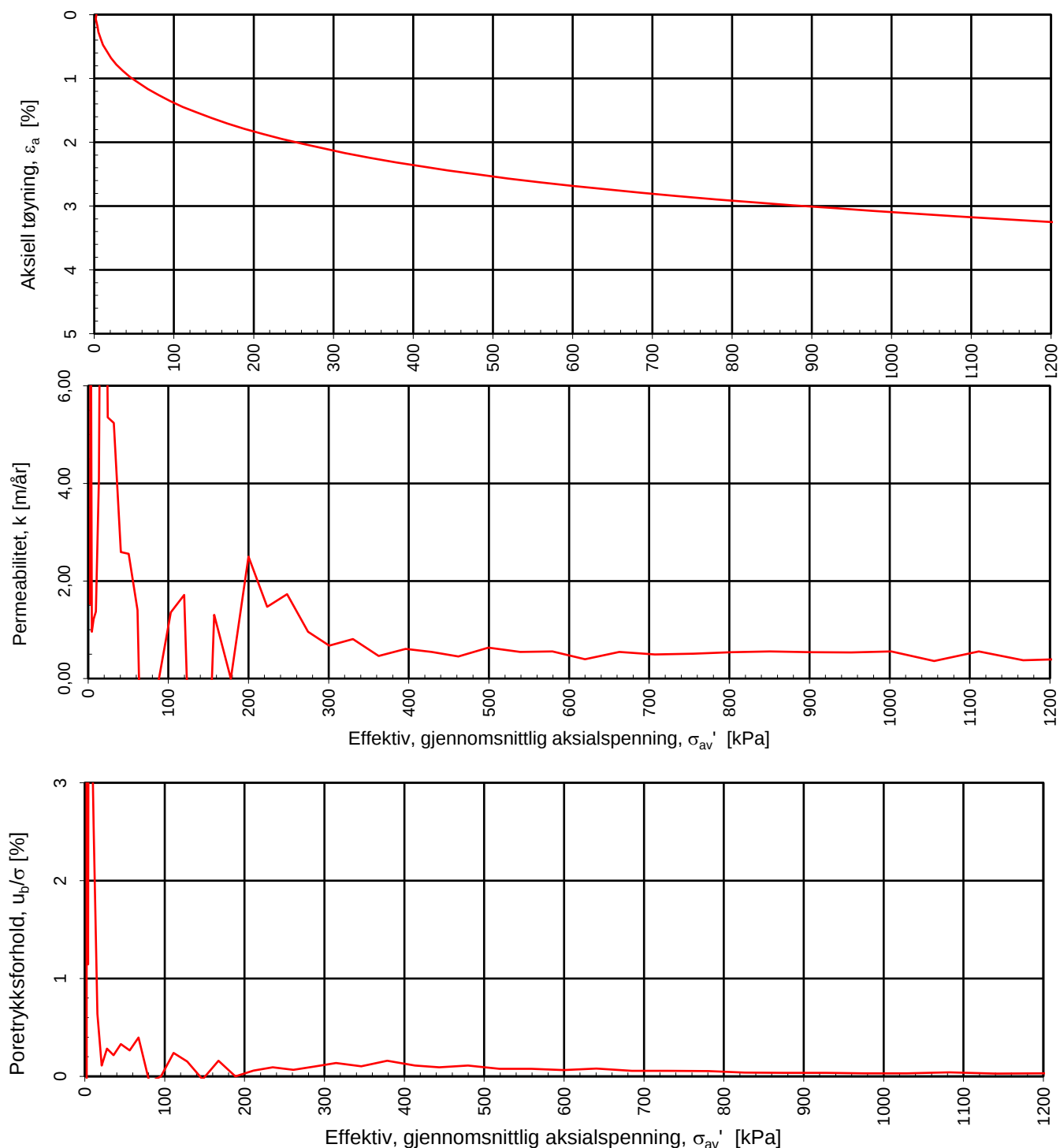
ACH

Programrevisjon:

30.01.2018

Multi
 consult

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



Densitet ρ (g/cm³):

2,07

Vanninnhold w (%):

21,38

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa):

KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPP

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

Rapportdato:

23.02.2018

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

20.02.2018

Dybde, z (m):

3,50

Borpunkt nr.:

SK/PR. 4

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

UT

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10203327

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

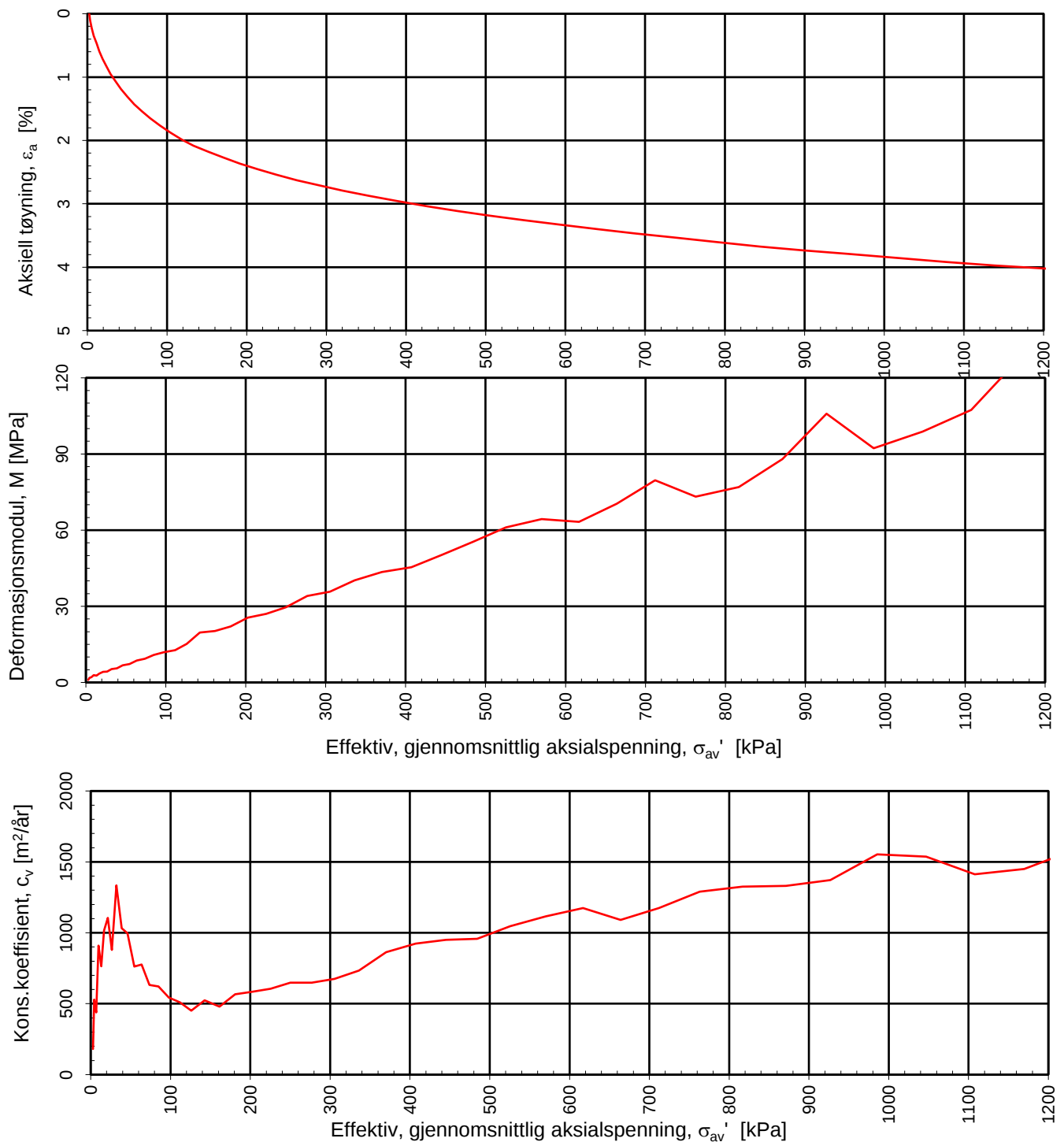
ACH

Programrevisjon:

30.01.2018

Multi
consult

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



Densitet ρ (g/cm³): **2,03**
 Vanninnhold w (%): **22,18**

Effektivt overlagringstrykk, σ_{v0}' (kPa):

KLEPP KOMMUNE NYTT KOMMUNEHUS, KLEPP

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

Rapportdato:

23.02.2018

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

21.02.2018

Dybde, z (m):

4,45

Borpunkt nr.:

SK/PR. 4

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10203327

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.1

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

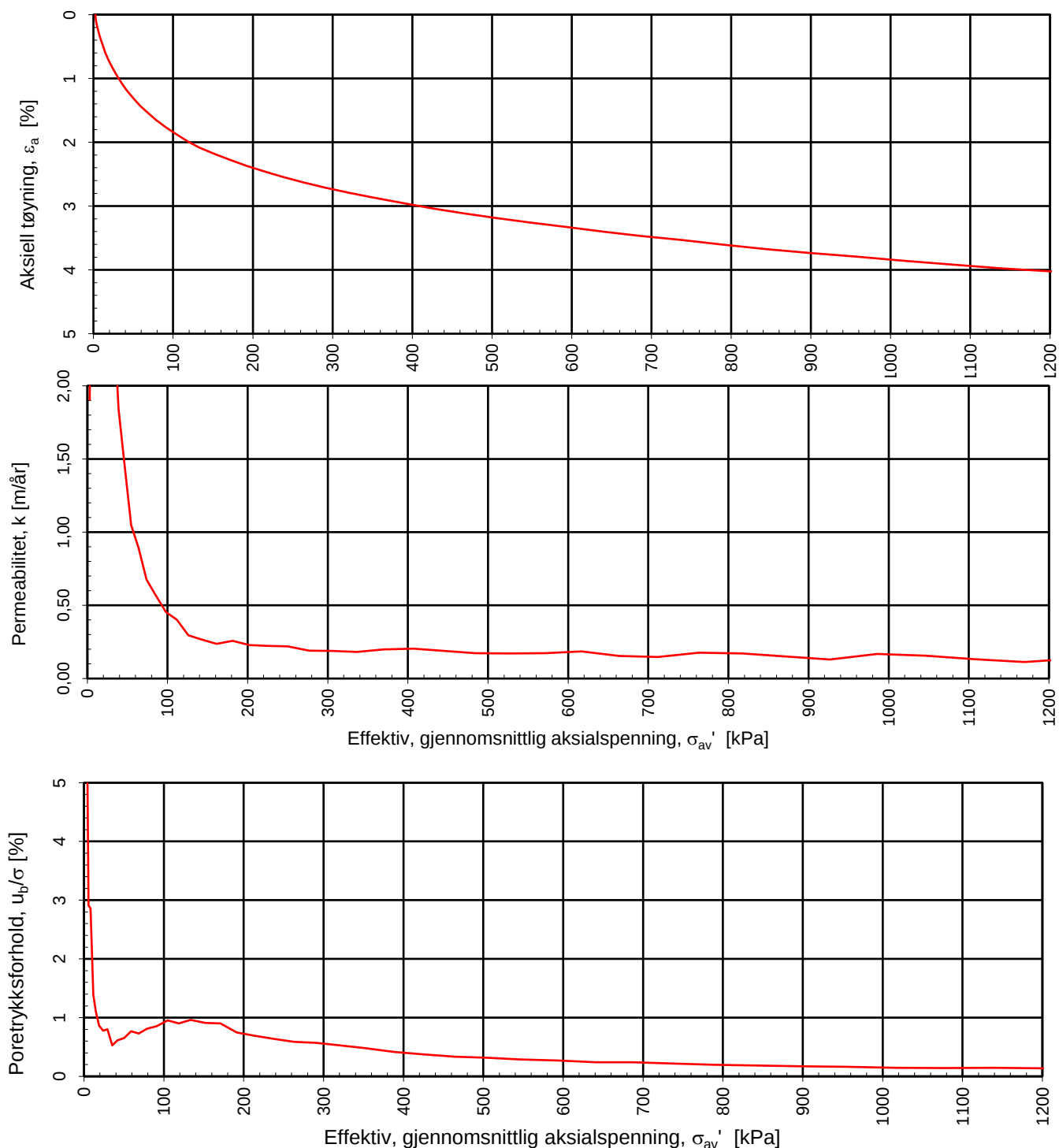
ACH

Programrevisjon:

30.01.2018

Multi
 consult

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



Densitet ρ (g/cm³): 2,03

Vanninnhold w (%): 22,18

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa):

KLEPP KOMMUNE

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPP

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

Rapportdato:

23.02.2018

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

21.02.2018

Dybde, z (m):

4,45

Borpunkt nr.:

SK/PR. 4

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10203327

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

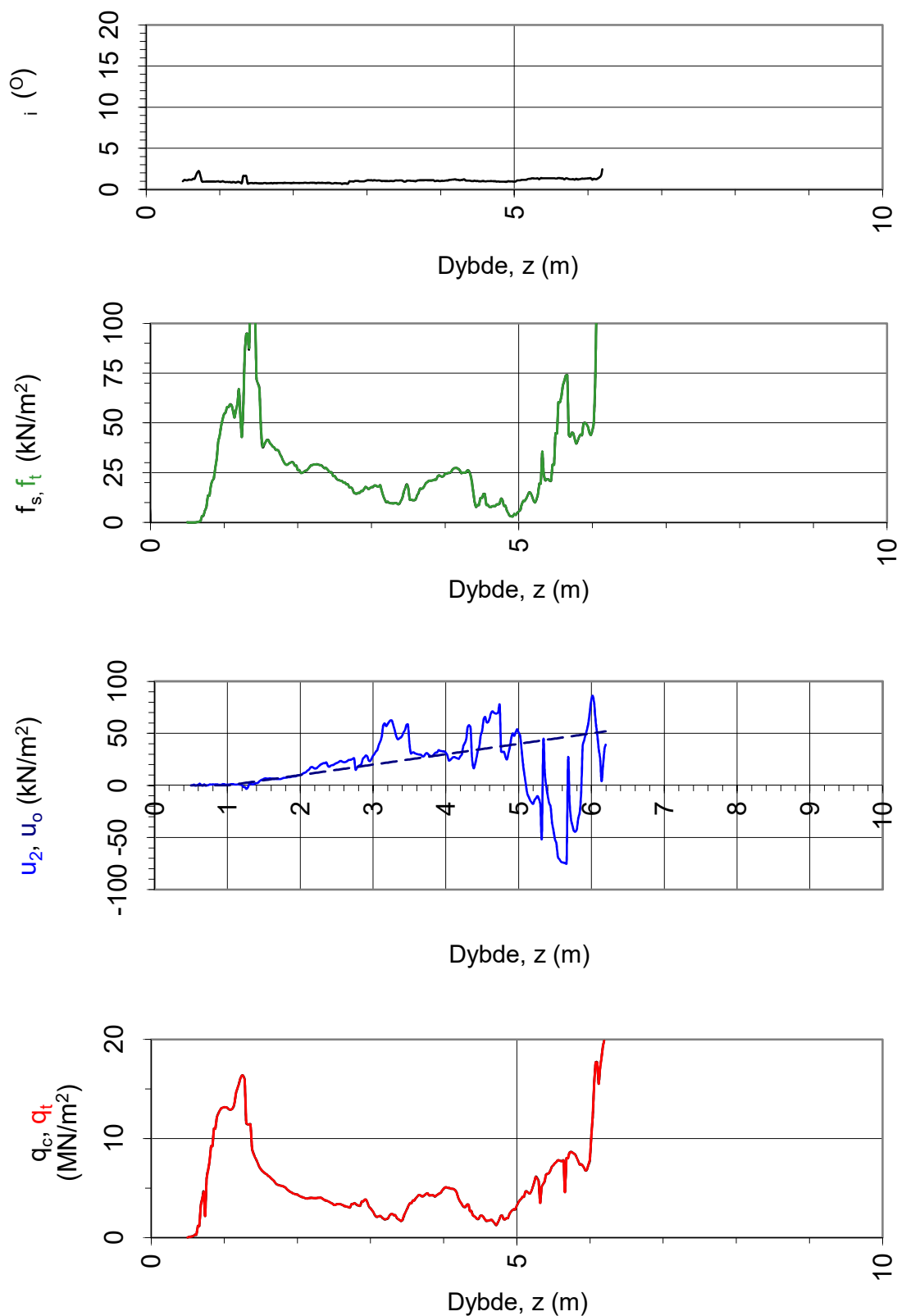
Godkjent:

ACH

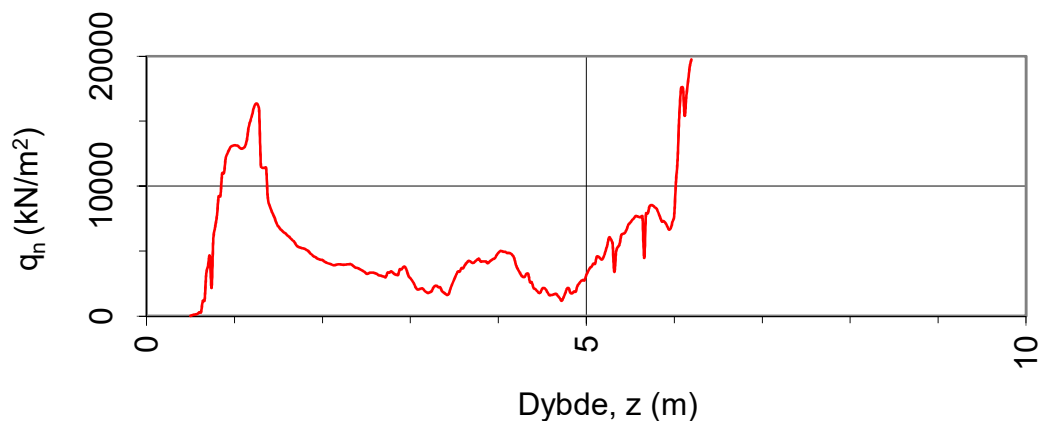
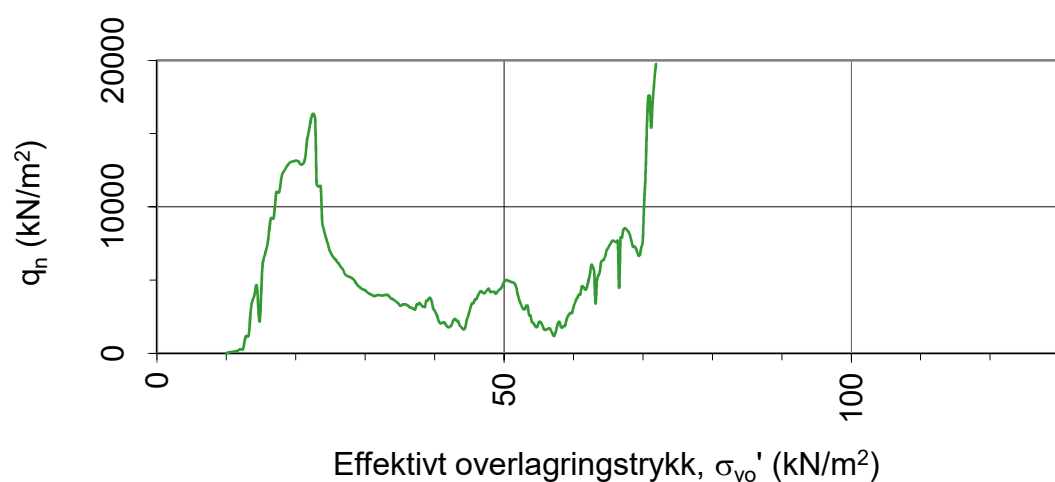
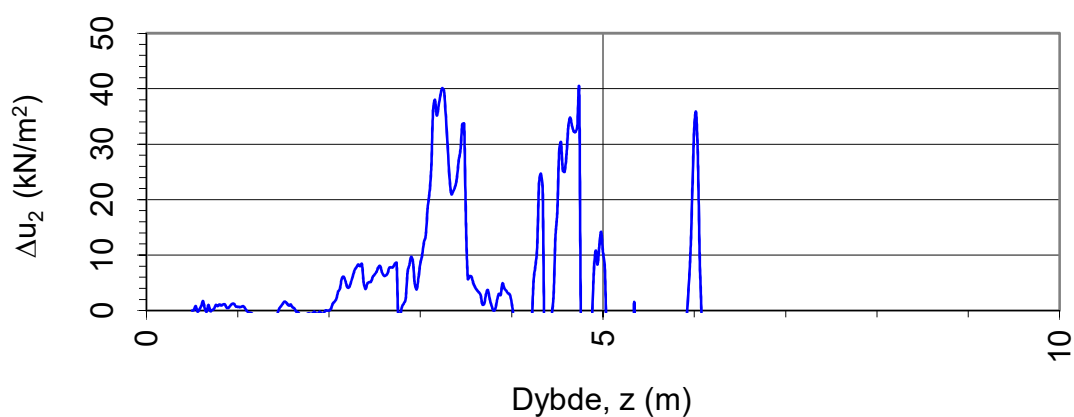
Programrevisjon:

30.01.2018

Multi
consult



Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
KLEPP KOMMUNE		NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE		CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .					
CPTU id.:	CPTU V/4	Sonde:	4464		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	28.02.2018	msl	ovf	ach	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	10203327	500.1	04.12.2014	0	



Oppdragsgiver:

KLEPP KOMMUNE

Oppdrag:

NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU V/4

Sonde:

4464

MULTICONSULT AS

Dato:

28.02.2018

Tegnet:

msl

Kontrollert:

ovf

Godkjent:

ach

Oppdrag nr.:

10203327

Tegning nr.:

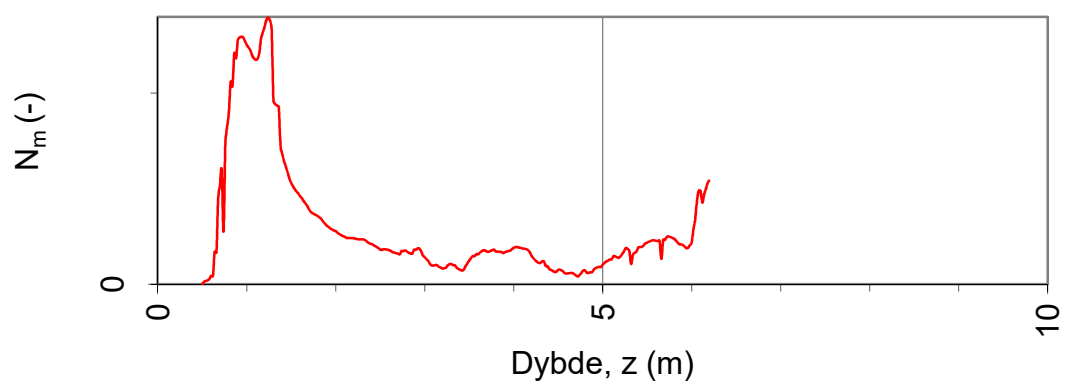
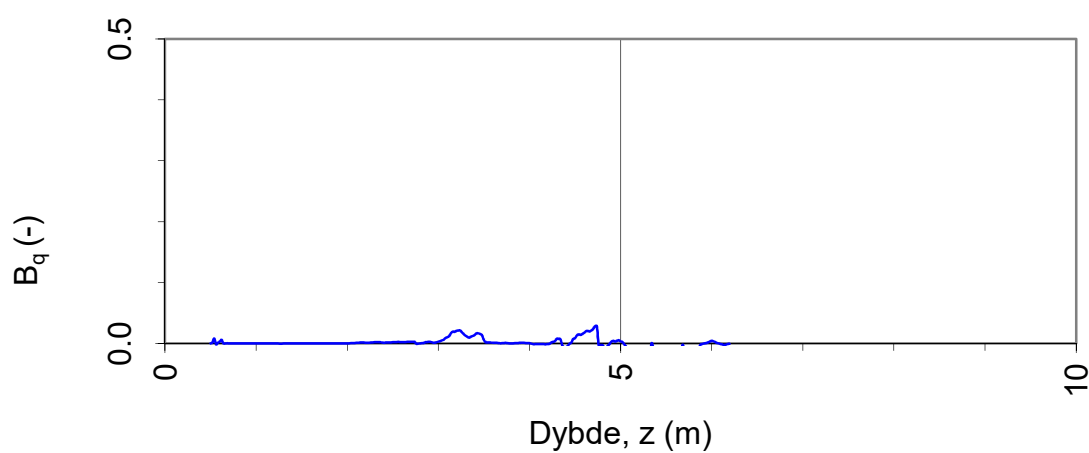
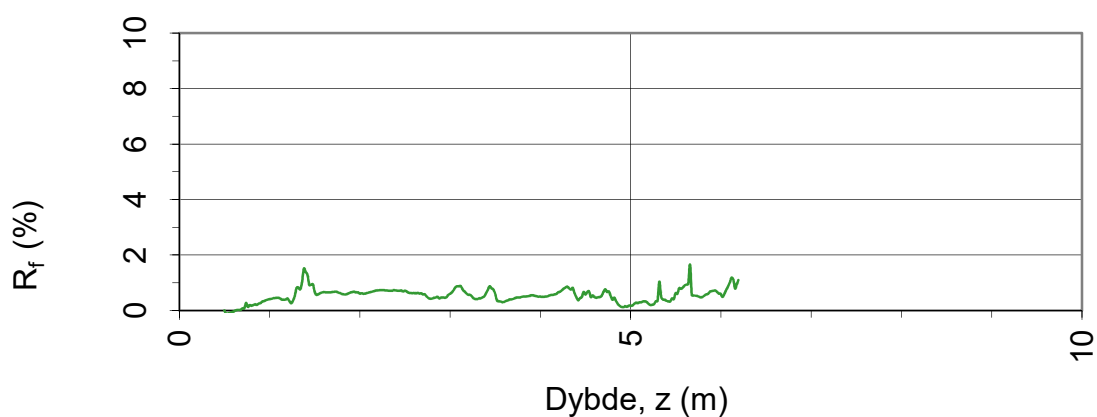
500.2

Versjon:

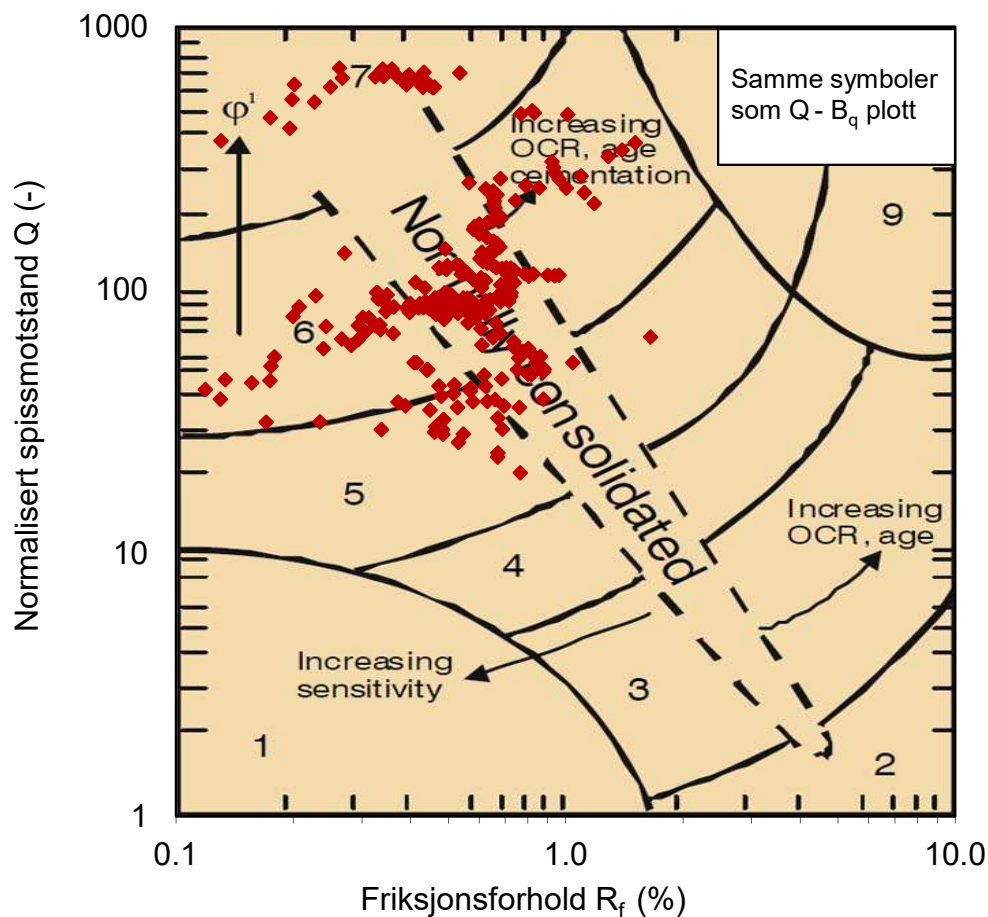
04.12.2014

Revisjon:

0



Oppdragsgiver: KLEPP KOMMUNE		Oppdrag: NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Spissmotstandstall N _m , poretrykks- B _q og friksjonsforhold R _f .				Multiconsult
CPTU id.:	CPTU V/4	Sonde:	4464	
MULTICONSULT AS	Dato: 28.02.2018	Tegnet: msl	Kontrollert: ovf	Godkjent: ach
	Oppdrag nr.: 10203327	Tegning nr.: 500.3	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig sand - sand	
8	Meget fast, sand - leirig sand	
9	Meget fast, finkornig materiale	

Oppdragsgiver:
KLEPP KOMMUNE

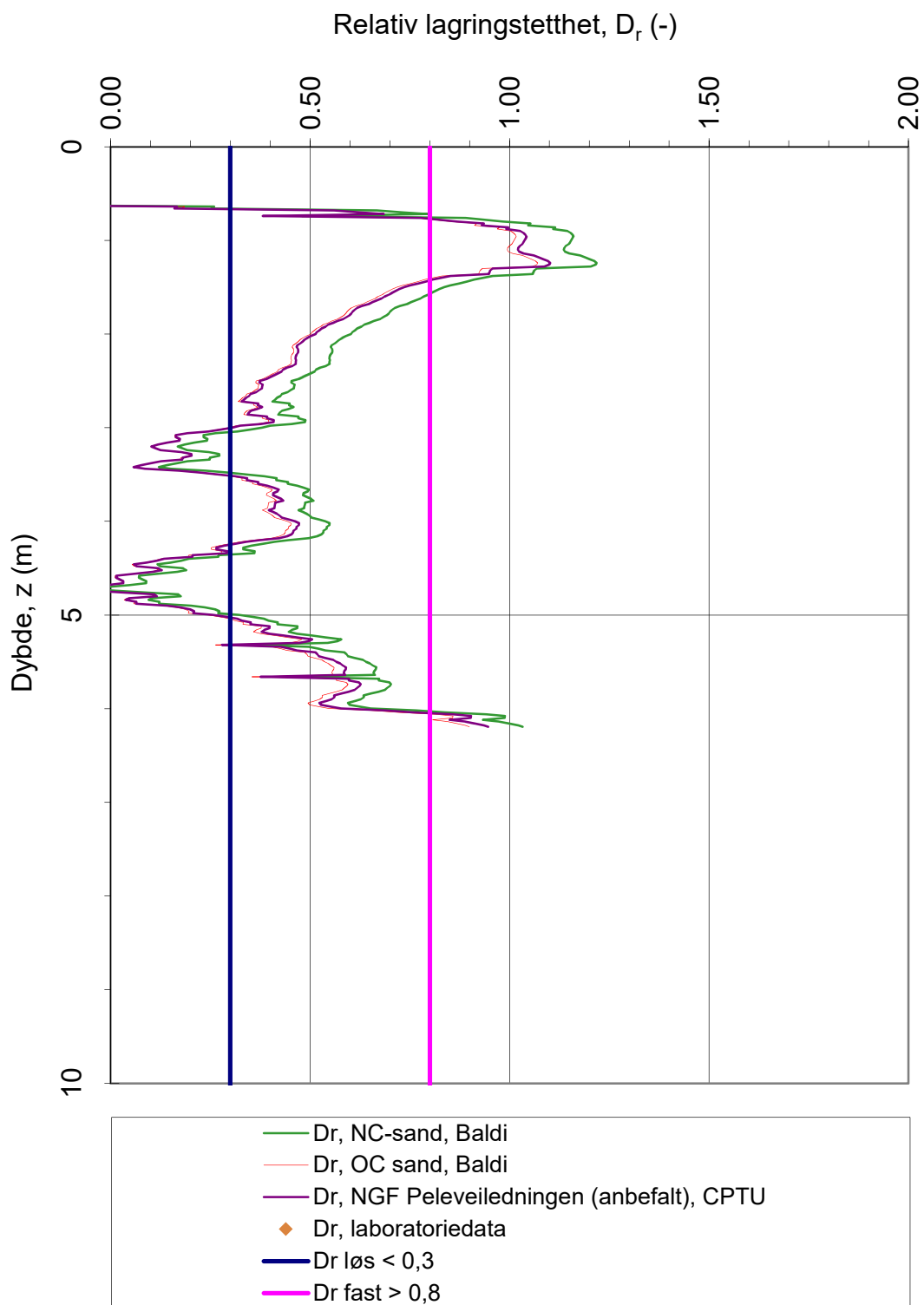
Oppdrag:
NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE

Tegningens filnavn:
CPTU_EXTRA_v5.0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og R_f.

Multiconsult

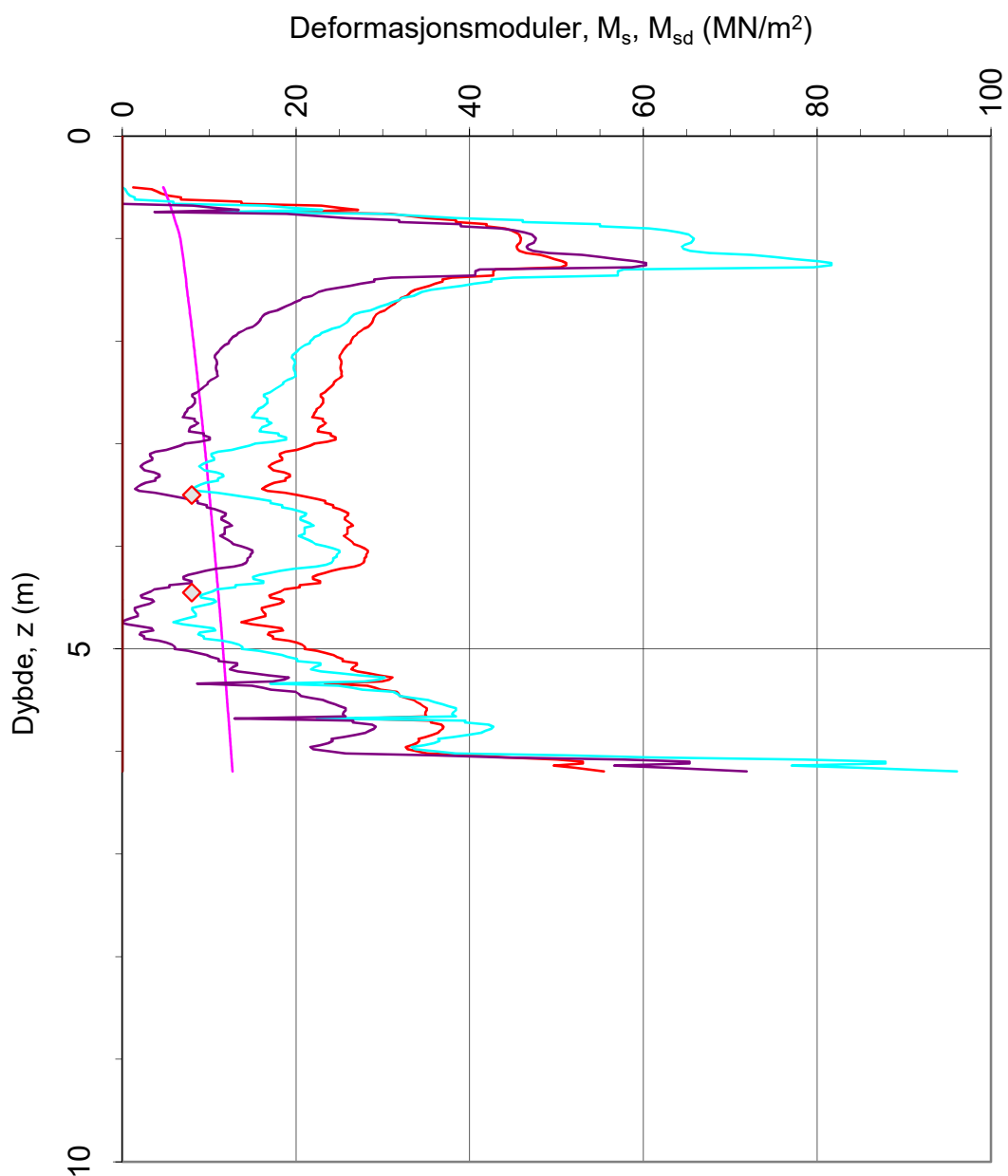
CPTU id.:	CPTU V/4	Sonde:	4464
MULTICONSULT AS	Dato: 28.02.2018	Tegnet: msl	Kontrollert: ovf
	Oppdrag nr.: 10203327	Tegning nr.: 500.4	Versjon: 04.12.2014
		Godkjent: ach	Revisjon: 0



Referansem metode 1: Baldi m.fl. 1996

Referansem metode 2: NGI 1990 (Peleveledningen)

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:
KLEPP KOMMUNE		NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE		CPTU_EXTRA_v5.0
Relativ lagringstetthet D _r .				Multiconsult
CPTU id.:	CPTU V/4	Sonde:	4464	
MULTICONSULT AS	Dato: 28.02.2018	Tegnet: msl	Kontrollert: ovf	Godkjent: ach
	Oppdrag nr.: 10203327	Tegning nr.: 500.5	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



- $M_s = m_s \cdot f(q_n)$, $m_s = 30-50$, CPTU, sand/silt
- $M_s = m_p \cdot f(p_o')$, $m_p = 100 - 200$, CPTU, sand/silt
- $M_d = 5q_t$, Lunne & Christophersen, CPTU, sand
- $M_d = 4q_t - 5$, Lunne & Christophersen, CPTU, silt
- M_{sd} , Eslaamizad & Robertson, CPTU, sand
- ◊ M_s , ødometer
- M_s , designlinje

Referansemetoder: Beskrevet i Lunne m.fl. 1997

Oppdragsgiver: KLEPP KOMMUNE		Oppdrag: NYTT KOMMUNEHUS, KLEPPE		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Deformasjonsmoduler, M _s , M _d .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU V/4	Sonde:	4464		
MULTICONSULT AS	Dato: 28.02.2018	Tegnet: msl	Kontrollert: ovf	Godkjent: ach	
	Oppdrag nr.: 10203327	Tegning nr.: 500.6	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0	

Vedlegg 1

Koordinatliste borpunkter

Tabell 1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

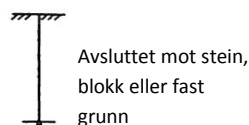
Tabell 2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6520103.592	305107.112	36.384	TOT	9.6	3.9	13.5	Ant. forvitret berg i 9.6-10.3 m dybde
2	6520067.674	305155.984	37.636	TOT/SK	11.0	4.7	15.7	Ant. forvitret berg i 11.0-12.5 m dybde
3	6520094.054	305150.874	36.392	TOT/SK	9.9	5.8	15.7	Ant. forvitret berg fra 9.9 m dybde til boringen ble avsluttet
4	6520133.744	305128.620	36.350	TOT/PR/SK/CPTU	9.6	6.0	15.6	
5	6520162.558	305149.341	36.460	TOT	11.1	4.0	15.1	
6	6520122.005	305168.539	36.430	TOT/PZ	10.5	3.1	13.6	
7	6520124.081	305188.367	36.914	TOT/SK	11.9	3.1	15.0	

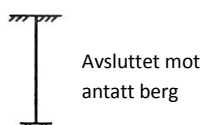
TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie; Ann.=Annen metode (spesifiser)

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4464	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.840	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	14.11.2017	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0.64	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	28.08	0.90	1.25
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Tommy Kovdal	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Porøs	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:	Dykket	Lufttemperatur (°C):	2.0
Forankring:		Max. helning (°):	2.5
Merknad 1:			
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	2.81	0.09	0.12
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	7.735	128.000	254.300
Etter sondering (Windows):	-0.027	-0.100	-1.000
Avvik (Windows) (kPa):	-26.8	-0.1	-1.0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ _{TOT} (kPa)	30.25	0.20	1.15
Tillatt nøyaktighet A1, Δ _k (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ _k (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ _k (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
KLEPP KOMMUNE	NYTT KOMMUNEHUS, KLEPP		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	CPTU V/4	Sonde:	4464
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	28.02.2018	msl	ovf
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.	Versjon:
	10203327	Vedlegg	04.12.2014

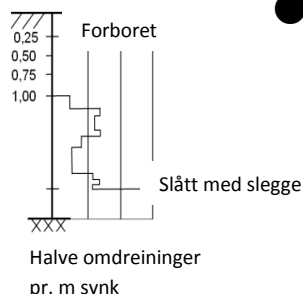
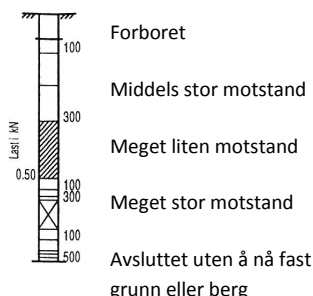


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

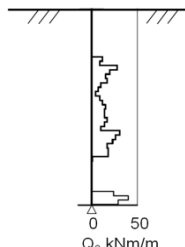
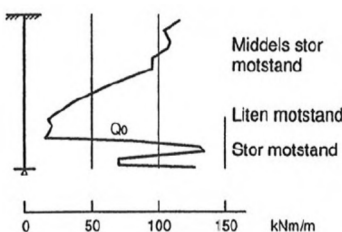
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

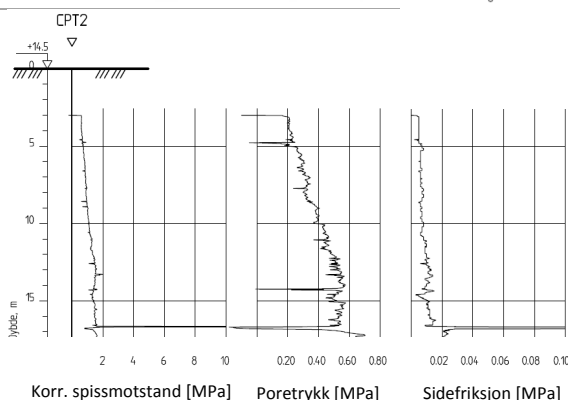
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

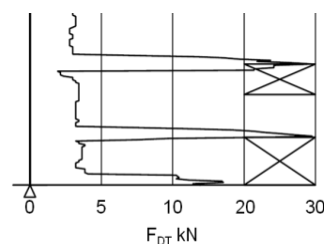
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

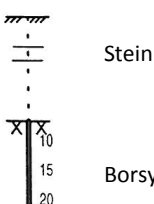


DREIETRYKKSONDERING

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.

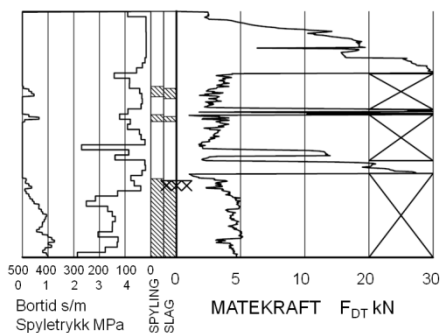
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



BERGKONTROLLBORING

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



TOTALSONDERING

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

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



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

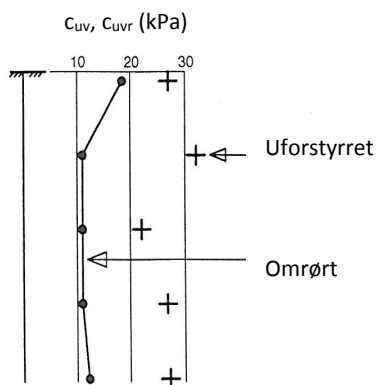
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

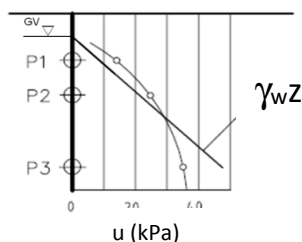
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



VINGEBORING

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



PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
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. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

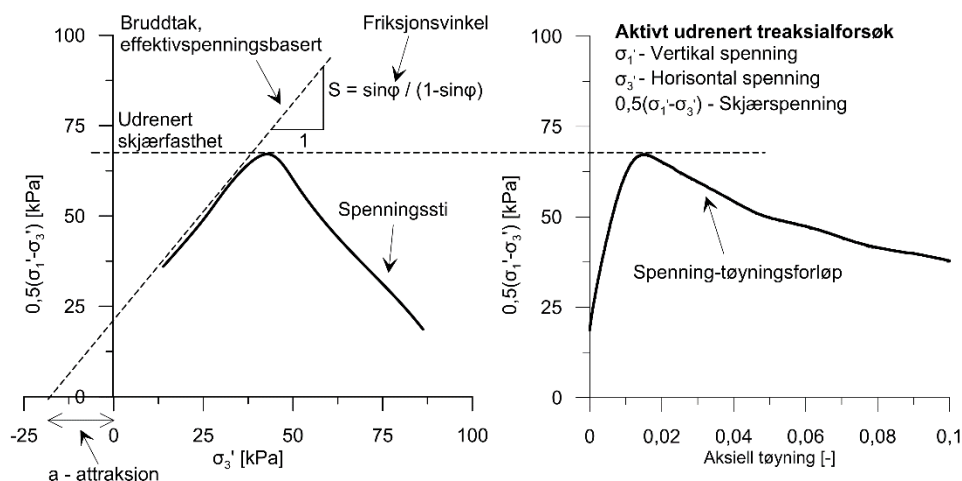
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

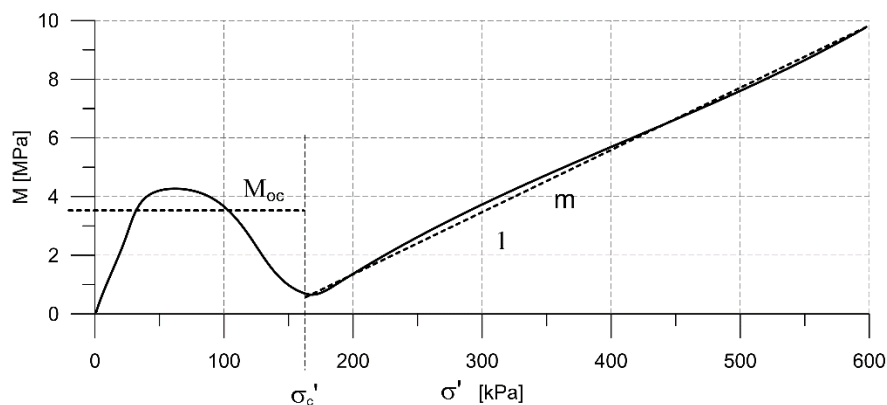
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , 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 trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

**SENSITIVITET**

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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

**TELEFARLIGHET**

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

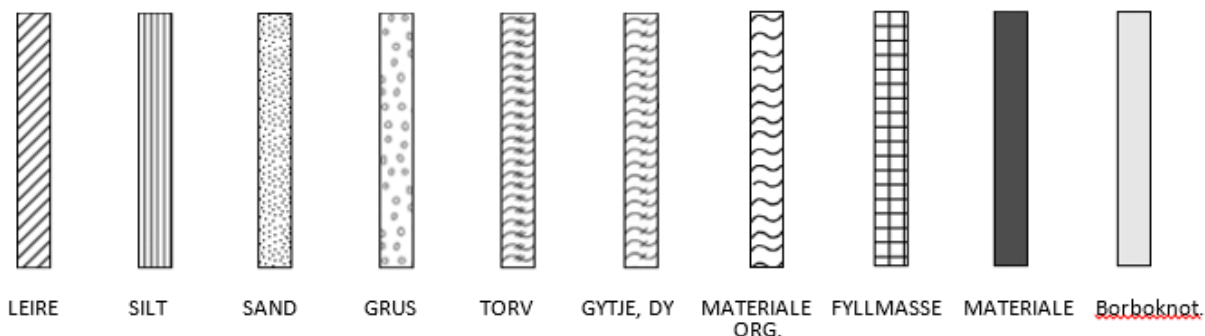
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

Uomrørt konus c_{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 indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
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	Laboratorieundersøkelser