
RAPPORT

Roligheden Leilighetsbygg, Kristiansand

OPPDRAKSGIVER

Skeie Eiendom AS

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser -
Datarapport

DATO / REVISJON: 30. november 2021 / 00

DOKUMENTKODE: 10229606-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

OPPDRAAG	Roligheden Leilighetsbygg, Kristiansand	DOKUMENTKODE	10229606-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser - Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Skeie Eiendom AS	OPPDRAAGSLEDER	Tracey Raen
KONTAKTPERSON	Tom Bredesen	UTARBEIDET AV	Martin Berrum
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 442713 NORD: 6445740	ANSVARLIG ENHET	10232011 Seksjon Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	152/996 Kristiansand		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Skeie Eiendom AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med et planlagt nytt leilighetsbygg på Marviksveien 98 på Lund i Kristiansand.

Grunnundersøkelsene er utført i november 2021.

Det undersøkte området ligger mellom Marviksveien i nord og Nye teglverksvei i øst. Eksisterende tomt benyttes i dag til studentboliger og ferieleiligheter med tilhørende parkeringsplass, som skal etter planen rives for oppsetting av et leilighetsbygg.

Terrenget i det undersøkte området heller noe mot nord og borpunktene er målt til å ligge mellom kote +9,4 og +11,5.

De utførte grunnundersøkelsene indikerer grunnforhold hovedsakelig bestående av antatt fyllmasser fra terreng over antatt sandig og grusig materiale etterfulgt av antatt leire/silt over morene ned til berg. Antatt berg er påtruffet i dybder mellom 1,5 og 14,9 meter.

Grunnvannstanden er registrert lengst nord på området på ca. 1,1 m dybde under terreng, tilsvarende ca. kote +8,5.

Foreliggende datarapport gir en orienterende presentasjon av resultatene fra de utførte grunnundersøkelsene.

00	30.11.2021	Utarbeidet	martb	tdr	tdr
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	8
3.2.1	Feltundersøkelser	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	8
4.1	Kvartærgeologisk 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	Prøveserier	9
4.3.4	Trykksondering (CPTu)	10
4.3.5	Poretrykk og grunnvann	10
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	10
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	10
5.2	Viktige forutsetninger	10
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet	10
5.4	Måling av poretrykk	10
5.5	Påvisning av bergnivå	10
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	11
7	Referanser	11

TEGNINGER

10229606-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010 tom. -015	Totalsonderinger 1 tom. 6
	-200	Prøveserie PR.3
	-300	Kornfordeling PR.3
	-350	Piezometer v/4
	-500.1 tom. -500.4	Trykksondering (CPTu) v/4

VEDLEGG

1. Innmålingsdata fra Multiconsult Norge AS
2. Kalibreringskjema for CPTu sonde 4482

BILAG

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

1 Innledning

Foreliggende datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for planlagt leilighetsbygg på Marviksveien 98 på Lund i Kristiansand.

1.1 Formål og bakgrunn

Eksisterende studentboliger, ferieleiligheter og tilhørende parkeringsplass på tomten skal erstattes med nytt leilighetsbygg med parkeringskjeller. Formålet med grunnundersøkelsene er å kartlegge grunnforholdene i området hvor bygget skal plasseres.

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 i november 2021. Det ble benyttet hydraulisk borerigg av typen Geotech 605. Alle koter refererer til NN 2000 og borepunkter er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult Norge AS. Innmålingsdata er presentert i Vedlegg 1.

Grunnundersøkelsene bestod av totalsonderinger i 6 punkter for å kartlegge grunnens art og relative lagringsfasthet (samt dybder til fast grunn / antatt berg). Videre ble det utført prøvetaking i 1 punkt, nedsetting av en hydraulisk piezometer i 1 punkt og trykksondering i 1 punkt.

Feltundersøkelsene ble utført av våre borledere Ole Erik Byberg og Paul Wachholz.

Laboratorieundersøkelsene av opptatte prøver er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Kristiansand i uke 45/2021.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [4].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 0 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) - Del 2 [5]

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Multiconsult Norge AS er også engasjert til å utføre miljøtekniske grunnundersøkelser i utbyggingsområdet. Resultatene fra disse undersøkelsene vil rapporteres i en separat miljøteknisk datarapport.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

Befaring i området ble utført av våre borledere og saksbehandler den 01.11.2021 ifm. oppstart av grunnundersøkelsene. Geomatikk AS foretok på samme tidspunkt påvisning av kabler og ledninger i bakken.

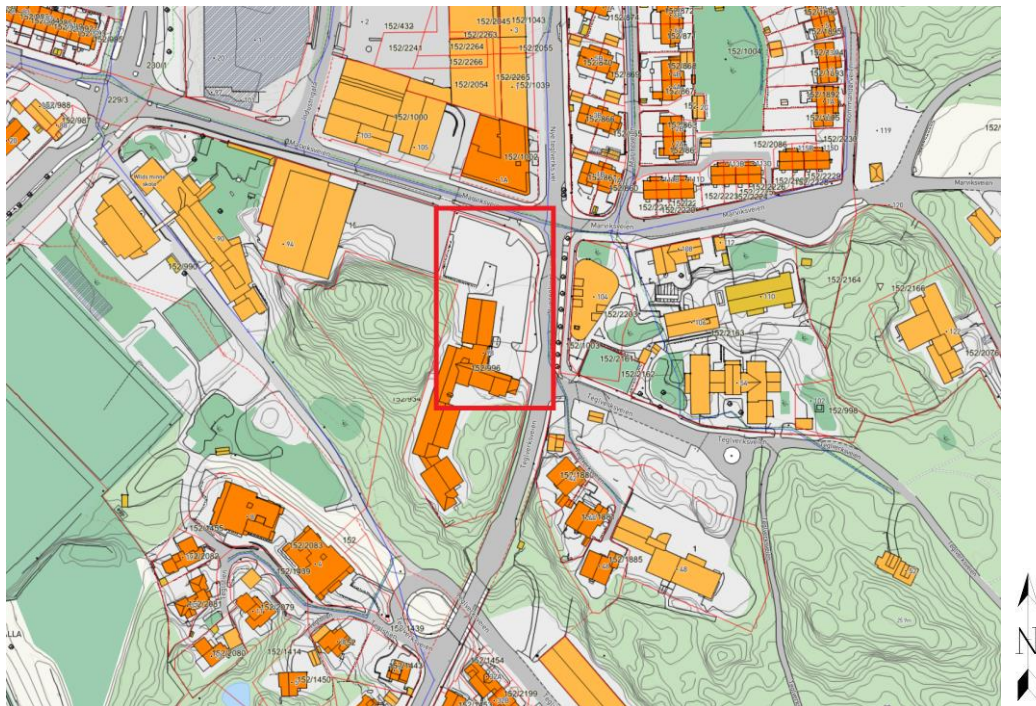
2.2 Området og topografi

Det undersøkte området er på Lund i Kristiansand mellom Marviksveien i nord og Nye teglverksvei i øst.

Terrenget i det undersøkte området har en svak helning mot nor og borpunktene er målt til å ligge mellom kote +9,5 og +11,2.

Det er registrert berg i dagen i den sørlige og vestlige delen av tomta.

Plasseringen av undersøkelsesområdet fremgår av det røde omrisset på kartutsnitt i Figur 2-1. Videre viser Figur 2-2 et flyfoto over aktuelt område.



Figur 2-1: Kartutsnitt over området, ca. undersøkelsesområde er markert med rødt omriss [3].



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [3]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser av Noteby AS i 1950 i forbindelse med bygging av ungdomsherberget (dagens ferieleiligheter). Grunnundersøkelsene besto av 8 dreiesonderinger. I tillegg er det blitt utført dreiesonderinger av Noteby AS i 1945 som dekker et større område på Lund, hvorav 2 er innenfor området.

I forbindelse med ny Wilds minne skole ble det utført grunnundersøkelser på nabotomten i vest av Multiconsult i 2019.

Overnevnte grunnundersøkelser og ytterligere i nærheten av området oppsummeres i tabell 3-1.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
-	Noteby AS	1950	Kristiansand kommune	Ungdomsherberge	-001
-	Noteby AS	1945	-	-	-001
600177	Multiconsult AS	2002	Petter Kristensen AS	Marviksveien 107, Kristiansand	-001
10211904	Multiconsult Norge AS	2019	Kristiansand kommune	Wilds minne skole, Kristiansand	-001

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger
- 1 stk. prøveserier med opptak av poseprøver og sylinterprøver
- 1 stk. piezometre
- 1 stk. trykksondering (CPTu)

Plassering av borpunktene er vist på borplanen, tegning nr. -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegningene nr. -010 tom. -015.

Opptegning av piezometeret er vist i tegning nr. -350

Opptegning av trykksonderingen er vist i tegningene nr. -500.1 tom. -500.4

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Prøvetakingen har bestått av maskinskovlboringer med opptak av 3 poseprøver (forstyrrede prøver) og 7 sylinterprøver (uforstyrret prøver).

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av poseprøver inkl. vanninnhold i alle 3 prøver
- Glødetap på øverste poseprøve og 4 sylinterprøver
- Rutineundersøkelser av 7 sylinterprøve (54 mm)
- Korngradering på 3 sylinterprøver

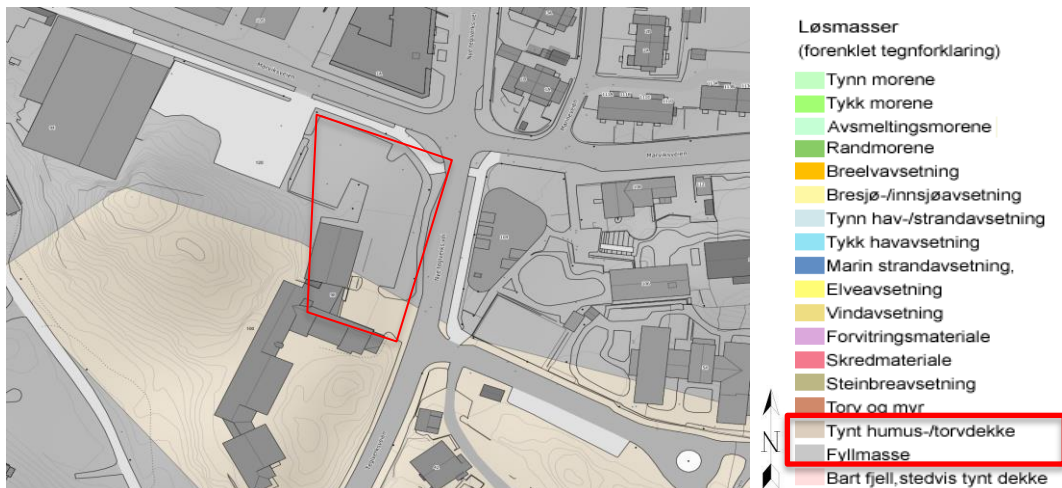
Resultatene fra rutineundersøkelsene er presentert som geotekniske data på tegning nr. -200. Resultatene fra korngraderingsanalysene er presentert på tegning nr. -300.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart over det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i planområdet består av fyllmasser i den nordlige delen av området og humusholdige masser i den sørlige.

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 løsmassemeknighet. 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 faresonekart hentet fra NVE-Atlas [3] er det undersøkte området kartlagt for store naturlige områdekred, men ligger ikke i en kvikkleire faresone.

Selv om kvikkleire ikke ble påvist i de utførte grunnundersøkelsene kan det ikke utelukkes at det kan foreligge innenfor undersøkelsesområdet.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

De utførte grunnundersøkelsene indikerer grunnforhold hovedsakelig bestående av antatt fyllmasse fra terreng over antatt sandig og siltig materiale etterfulgt av antatt leire over antatt morene ned til berg. Totalsonderingene ble boret til dybder mellom 4,5 og 18,0 m.

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

4.3.2 Dybde til berg

Antatt berg ble påtruffet i dybder mellom 1,5 og 14,9 m under terreng tilsvarende en bergoverflate beliggende på mellom -5,3 og +9,7. For å påvise berg er det boret mellom 2,9 og 3,1 m inn i antatt berg.

4.3.3 Prøveserier

Prøveserie PR. 3, tegning nr. -200, er utført ved sondering nr. 3 i den østlige delen av området. Det er tatt opp 3 stk. poseprøve (forstyrrede prøver) og 7 stk. sylinderprøver (54mm uforstyrrede prøver). Prøvetakingen er utført fra terreng ned til 8,8 m.

Prøveserien viser at løsmassene består av fyllmasse av sand/grus/pukk over sandig og grusig organisk materiale i den øverste meteren etterfulgt av leire/silt ned til 8,8 m hvor prøveserien ble avsluttet.

Vanninnholdet på poseprøvene er målt mellom ca. 5 og 31 %.

Organisk innhold er målt til 2,7 % i fyllmassene.

På de opptatte sylinderprøvene er det målt udrenert skjærfasthet, s_u , mellom ca. 17 og 206 kPa.

Vanninnholdet ble målt mellom ca. 29 og 58 %. Organisk innhold ble målt mellom 1,7 og 2,7 %.

Densiteten er målt mellom 1,80 og 2,00 g/cm³. Omrørt skjærfasthet, $s_{u,r}$, varierer mellom ca. 0,5 og 14

kPa og sensitivitet, s_t , er målt mellom 5 og 44. Massene under 4 m dybde kan betegnes som sprøbruddmateriale.

Korngradering er utført på 3 av sylindrerprøvene og viser at løsmassene består av siltig leire mellom 3 og 3,8 m dybde og leirig silt fra 5 m dybde under terreng.

4.3.4 Trykksondering (CPTu)

Det er utført en trykksondering (CPTu) ved borpunkt 4. I forbindelse med sonderingen er det forboret til 1 m dybde under terreng før utførelse. Trykksonderingen er avsluttet i 14,3 m dybde under terreng. Kalibreringskjema for CPTu sonden er inkludert i vedlegg 2.

4.3.5 Poretrykk og grunnvann

For å måle grunnvannstanden i området er det installert ett piezometer ved punkt 4 i 6 m dybde under terreng. Grunnvannstanden ble målt 17.11.2021 og lå på 1,1 m dybde under terreng.

Det bemerkes at grunnvannstanden vil variere med årstid, nedbørs- og drensforhold.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Ingen 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 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Kvaliteten på undersøkelsene er i samsvar med det som man kan forvente.

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 berghorizonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorizont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.

3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

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

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

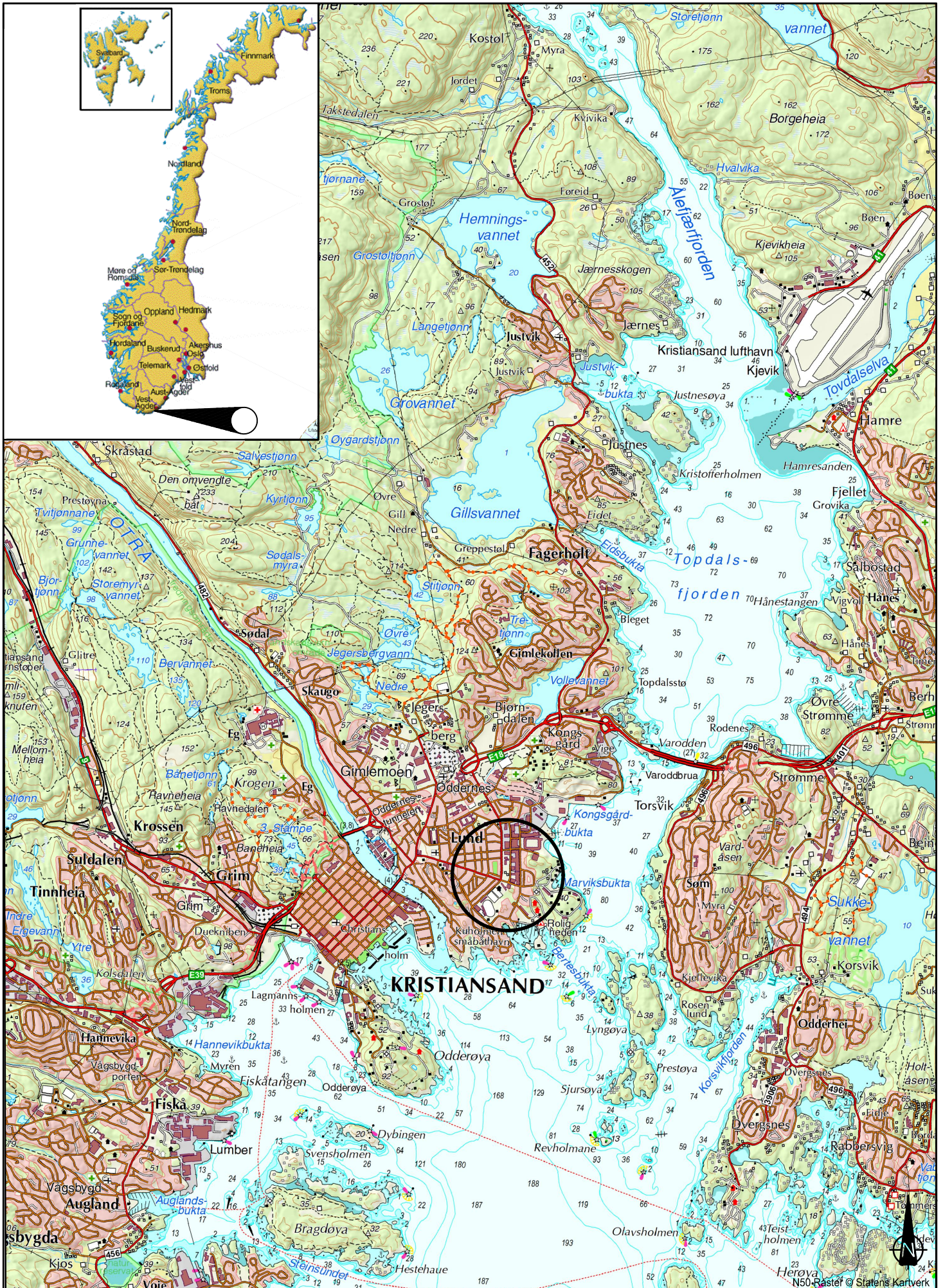
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

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

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

7 Referanser

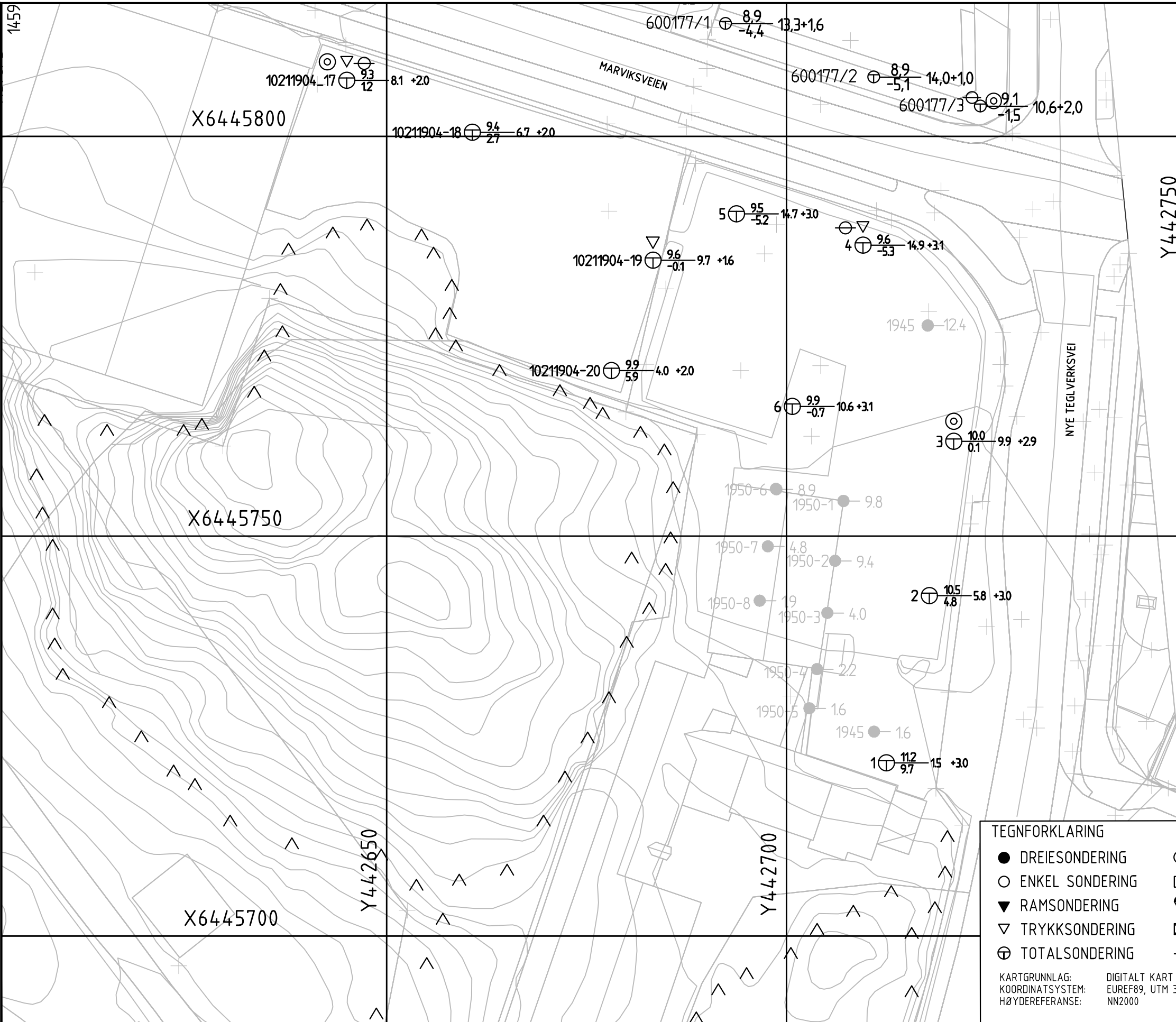
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [3] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] 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.
- [6] Norges Geologiske Undersøkelser (NGU): Løsmasser og marine grense - ngu.no



Multiconsult
www.multiconsult.no

SKEIE EIENDOM AS
ROLIGHEDEN LEILIGHETSBYGG, KRISTIANSAND
OVERSIKTSKART

Revisjon	00	Fag	GEOTEKNIKK	Original format	A4	Dato	09.11.2021
Konstr./Tegnet	mar/b	Kontrollert	fd	Godkjent	tdr	Målestokk	1:50.000
Oppdragsnr.	10229606			Tegningsnr.	RIG-TEG-000		



1459

X6445800

10211904-17 $\frac{9.3}{12}$ 8.1 +20

600177/1 $\frac{8.9}{-4.4}$ 13.3+1.6

MARVIKSVEIEN

600177/2 $\frac{8.9}{-5.1}$ 14.0+1.0

600177/3 $\frac{9.1}{-1.5}$ 10.6+2.0

10211904-18 $\frac{9.4}{2.7}$ 6.7 +2.0

5 $\frac{9.5}{-5.2}$ 14.7+3.0

10211904-19 $\frac{9.6}{-0.1}$ 9.7 +1.6

4 $\frac{9.6}{-5.3}$ 14.9+3.1

1945 ● -12.4

10211904-20 $\frac{9.9}{5.9}$ 4.0 +2.0

6 $\frac{9.9}{-0.7}$ 10.6 +3.1

3 $\frac{10.0}{0.1}$ 9.9 +2.9

NYE TEGLVERKSVEI

X6445750

1950-6 ● 8.9

1950-1 ● 9.8

1950-7 ● 4.8

1950-2 ● 9.4

1950-8 ● 1.9

1950-3 ● 4.0

2 $\frac{10.5}{4.8}$ 5.8 +3.0

1950-4 ● 2.2

1950-5 ● 1.6

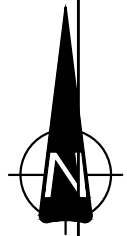
1945 ● 16

1 $\frac{11.2}{9.7}$ 15 +3.0

Y442750

Y442800

Tidligere grunnundersøkelser:
 Multiconsult rapportnr. 10211904-RIG-RAP-001 datert 20.08.2019
 Multiconsult rapportnr. 600177-1 datert 14.11.2002
 Noteby 1945
 Noteby 1950



00	Utarbeidet borplan	29.11.2021	mar tb	tdr	tdr	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

SKEIE EIENDOM AS
 ROLIGHEDEN LEILIGHETSBYGG, KRISTIANSAND
 BORPLAN

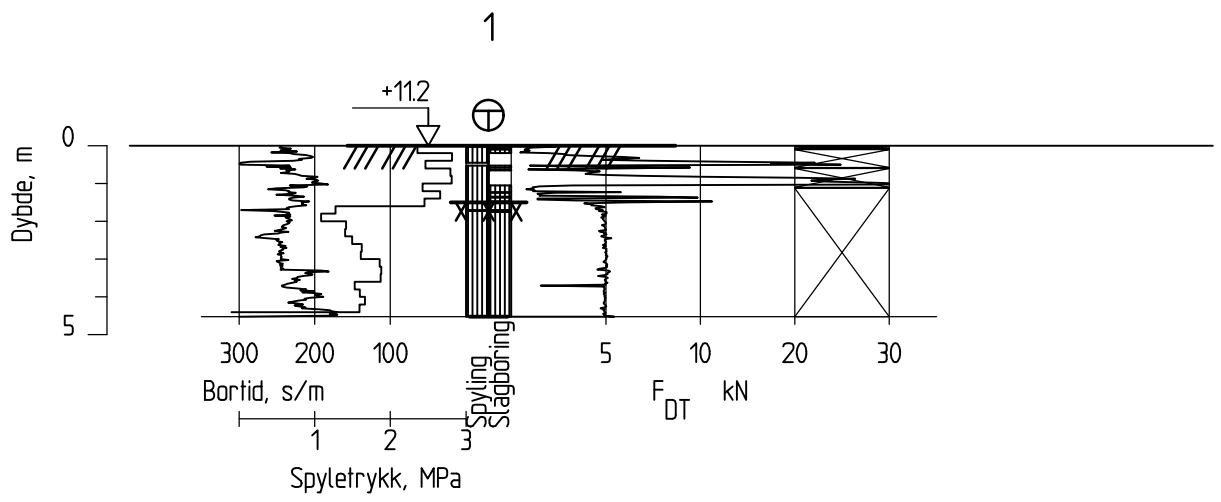
Status	UTSENDT	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	29.11.2021
Konstr./Tegnet	MARTB	Kontrollert	TDR	Godkjent	TDR	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10229606	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	00		

TEGNFORKLARING

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

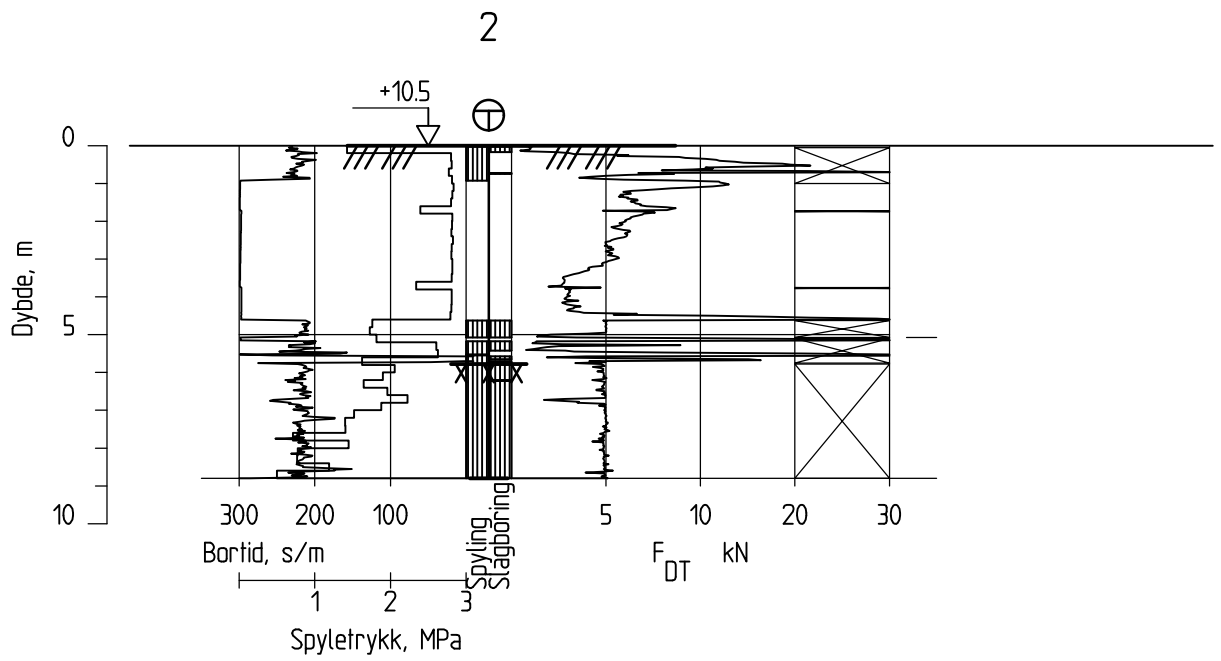
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA AMBITA AS
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL
 BP 1 $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE



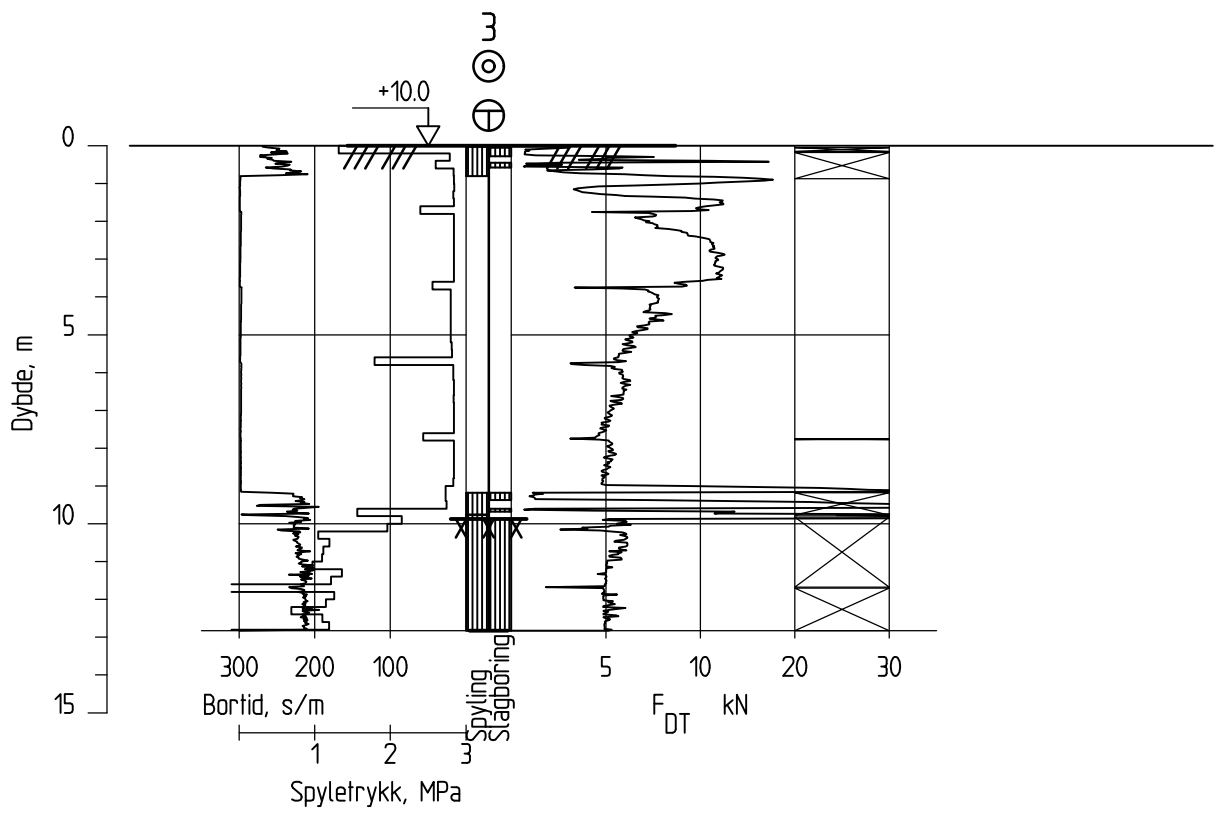
Dato boret :03.11.2021

Posisjon: X 6445721.65 Y 442712.48



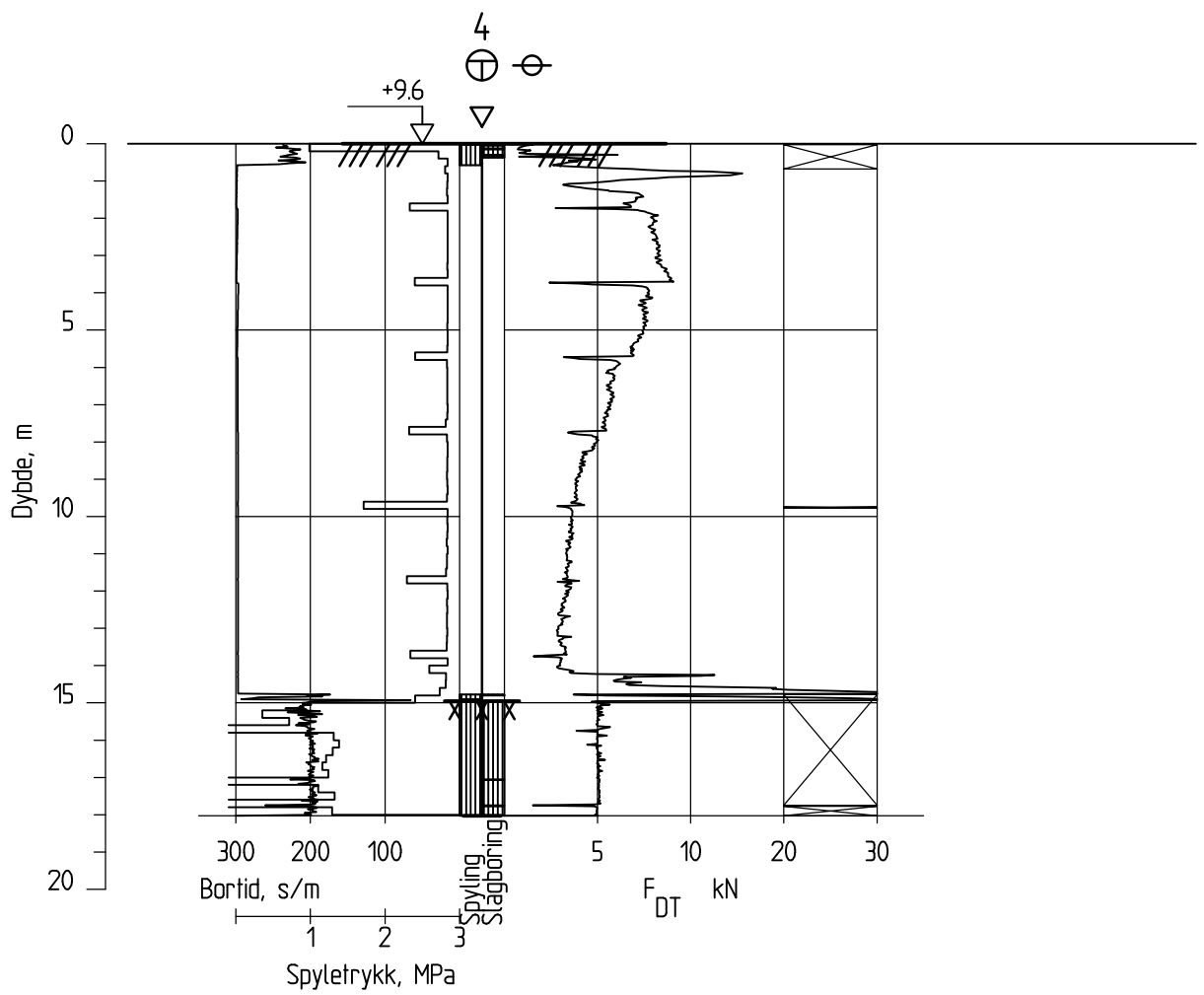
Dato boret :03.11.2021

Posisjon: X 6445742.56 Y 442717.87



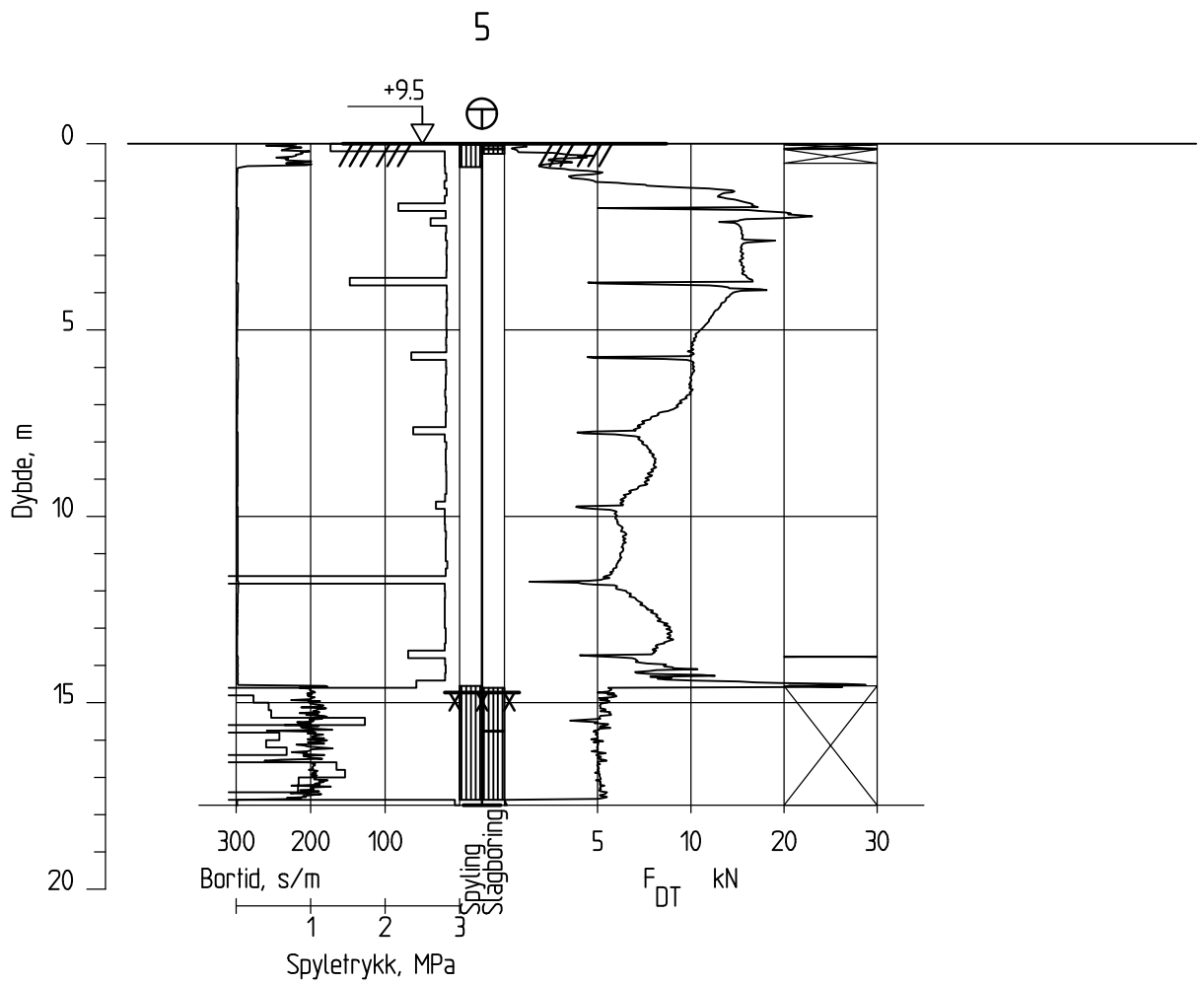
Dato boret :04.11.2021

Posisjon: X 6445761.85 Y 442720.91



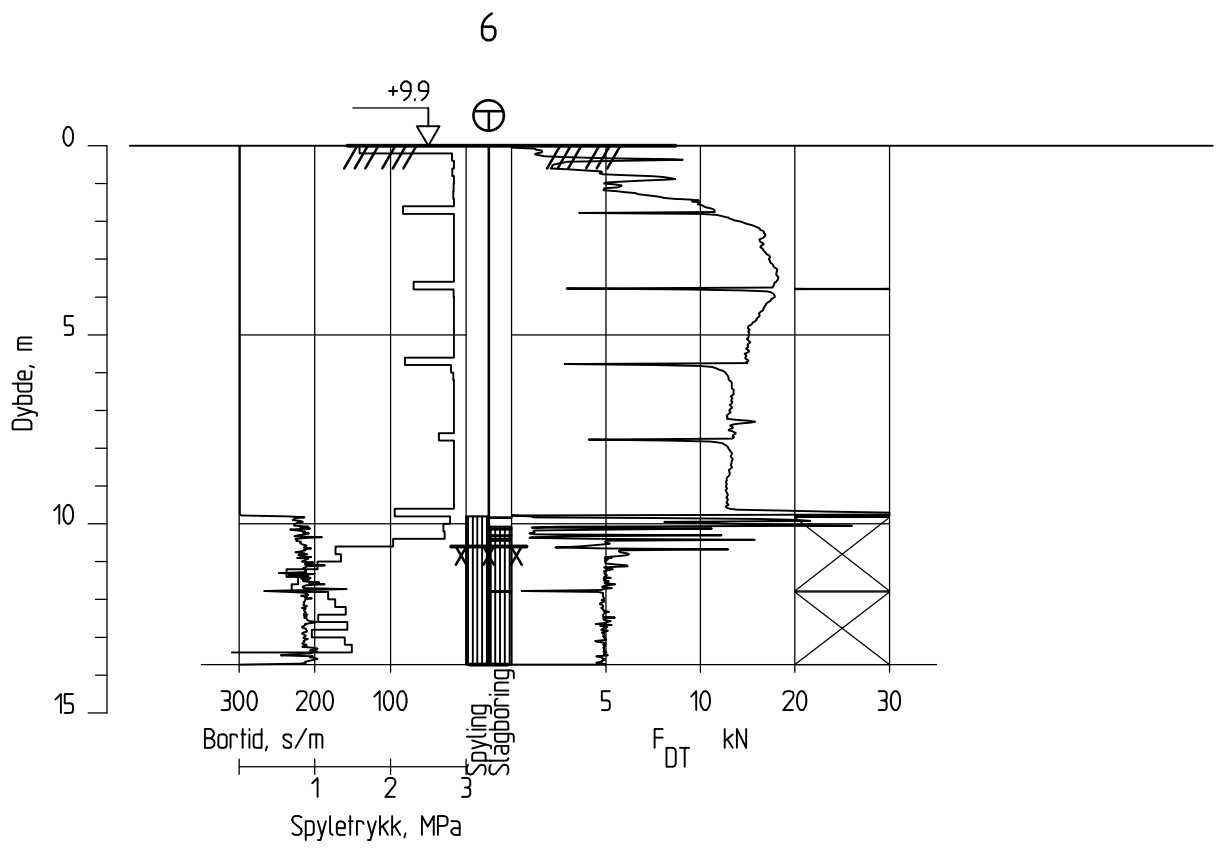
Dato boret :08.11.21

Posisjon: X 6445786.39 Y 442709.56



Dato boret :04.11.2021

Posisjon: X 6445790.31 Y 442693.74



Dato boret :08.11.2021

Posisjon: X 6445766.23 Y 442700.72

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	FYLLMASSE, sand, grus og pukk			○						2,7							
	ORG. MATR., sandig og grusig																
2	LEIRE, siltig			○													
	LEIRE, tørrskorpeaktig																
3	LEIRE, siltig, m/ enk. gruskorn tørrskorpeaktig i toppen >			○				1,80 2,00		2,7					206		
4	LEIRE, siltig, m/ enk. gruskorn		K	○				1,99 1,92		2,0	▼				68		
5	LEIRE, siltig, m/ enk. gruskorn og skjellrester			○				1,94 1,87		1,9	▼	0,7	▼		61		
6	SILT, leirig, m/ enk. gruskorn		K	○				1,93 1,85		1,7	▼	0,5	▼		37		
7	SILT, leirig, m/ enk. skjellrester mye skjellrester i bunnen >			○				1,95 1,88		1,7	▼	1,0	▼		20		
8	SILT, leirig, m/ skjellrester noe forstyrret i toppen >			○				1,91 1,89		1,7	▼	0,7	▼		25		
9	SILT, leirig, m/ skjellrester		K	○				1,84 1,87		1,7	▼	0,9	▼		29		
10																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

| Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: 1,1m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 3

SKEIE EIENDOM AS

Dato: 18.11.2021

ROLIGHEDEN LEILIGHETSBYGG, KRISTIANSAND

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: BW

Kontrollert: MARTB

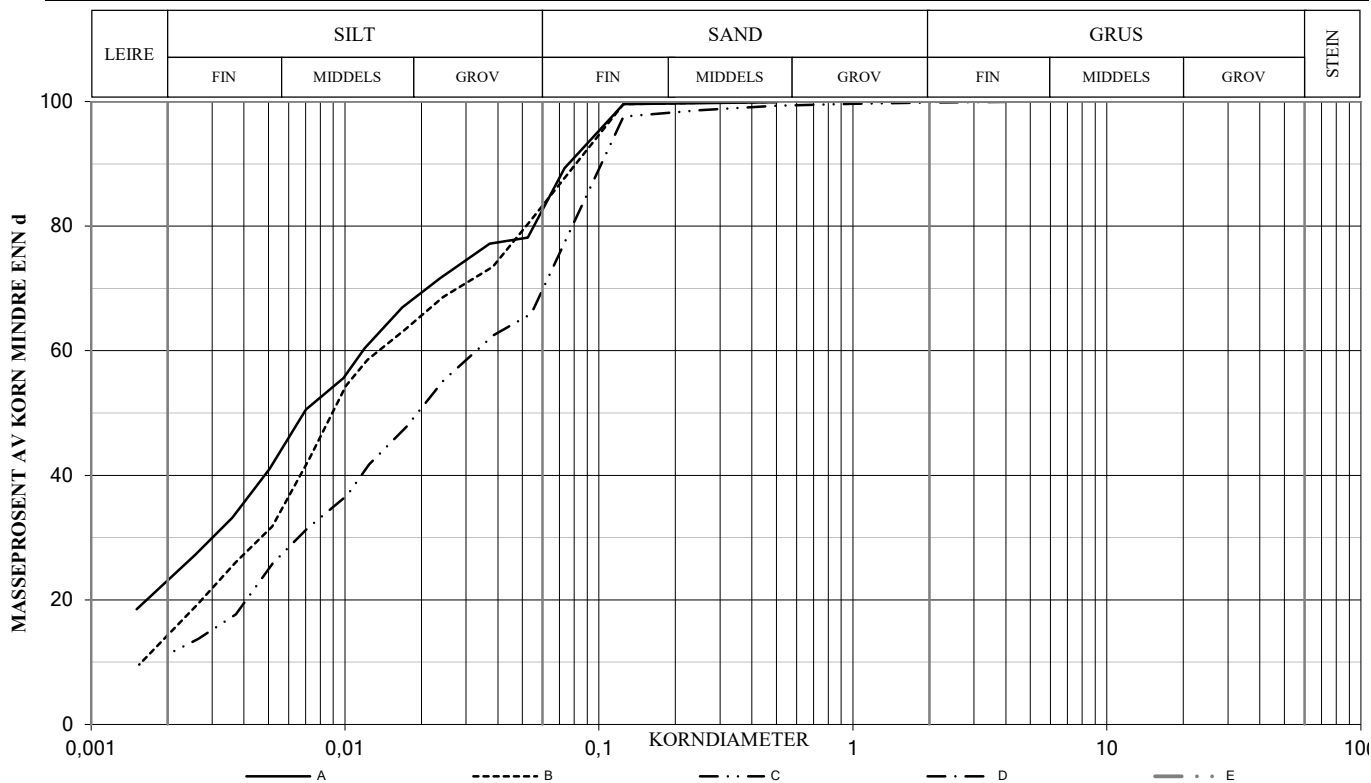
Godkjent: TDR

Oppdragsnummer: 10229606

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Rev. nr.: 00

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR. 3	3,0 - 3,8m	LEIRE, siltig	m/ enk. gruskorn		X	X
B	PR. 3	5,0 - 5,8m	SILT, leirig	m/ enk. gruskorn		X	X
C	PR. 3	8,0 - 8,8m	SILT, leirig	m/ skjellrester		X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Humus Gl. %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T 4	34,2					2,0				0,0031	0,0069	0,0118
B	T 4	44,1					1,7			0,0016	0,0047	0,0090	0,0138
C	T 4	53,4									0,007	0,0196	0,0337
D													
E													

KORNGRADERING

SKEIE EIENDOM AS
ROLIGHEDEN LEILIGHETSBYGG,
KRISTIANSAND

Konstr./Tegnet
BW

Kontrollert
MARTB

Dato
18.11.21

Godkjent
TDR

Multiconsult

Fjellgata 6 - 4612 Kristiansand
Tlf. 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99

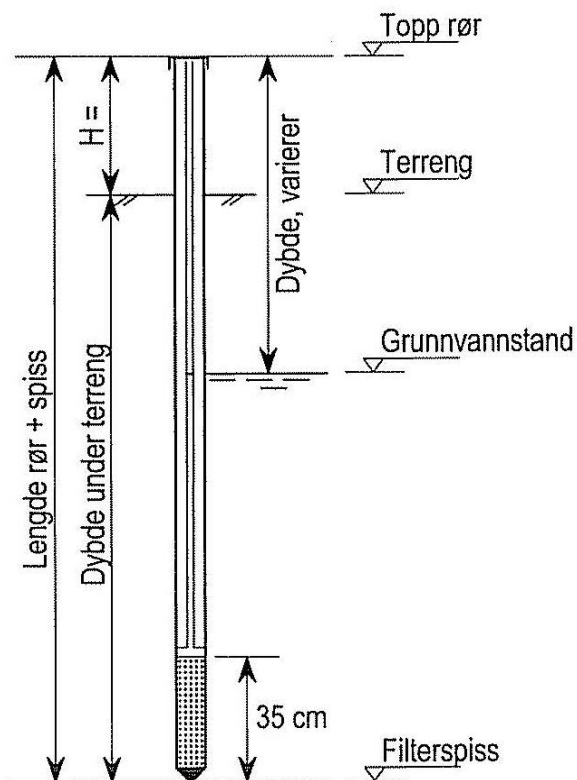
OPPDRAK NR.

10229606

TEGN.NR.

RIG-TEG-300

REV.

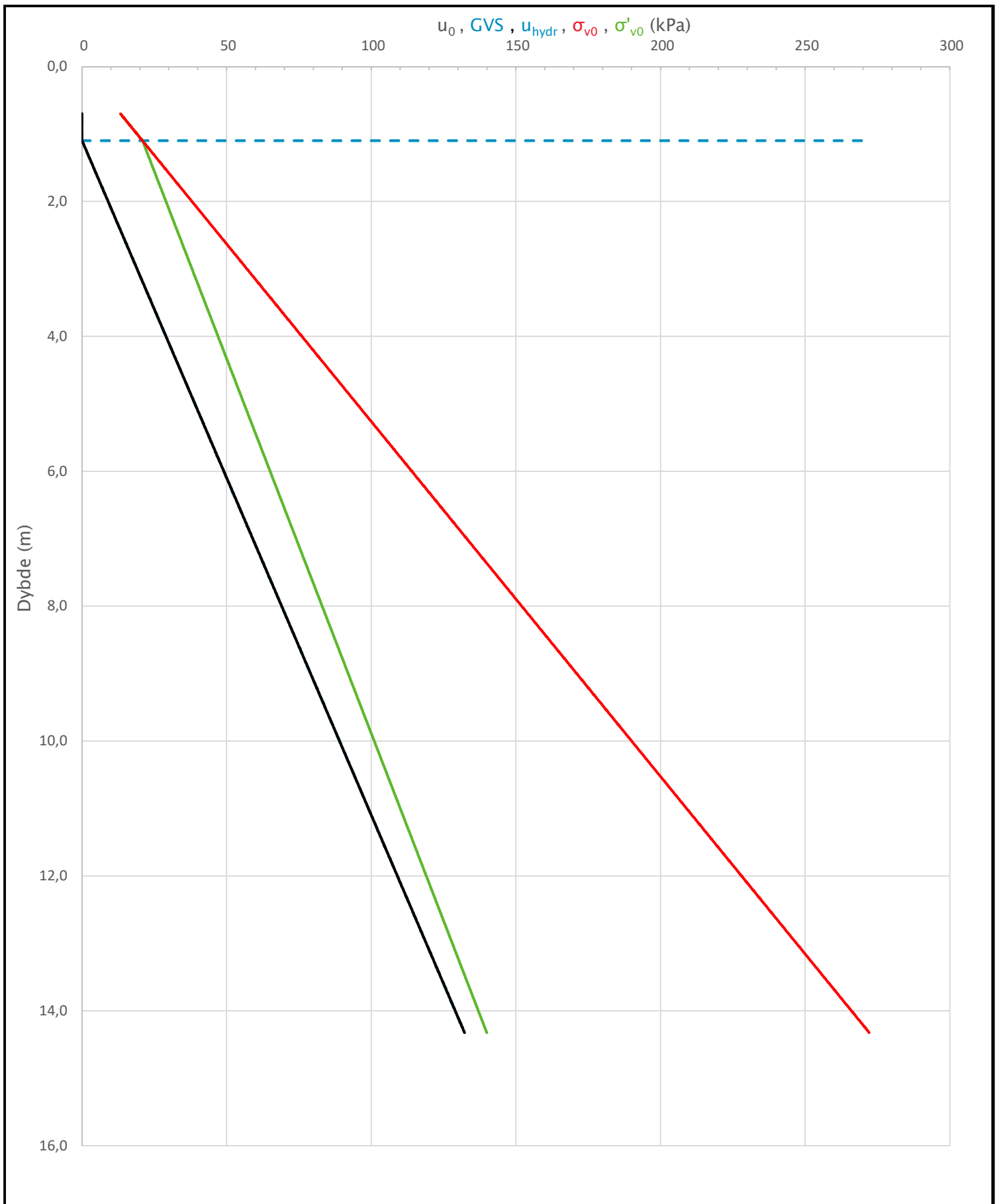


Terrenghøyde	9,6	NN 2000
Høyde rør over terreng	0	m
Topp rør	9,6	NN 2000
Lengde rør + spiss	6	m
Kote spiss	3,6	NN 2000

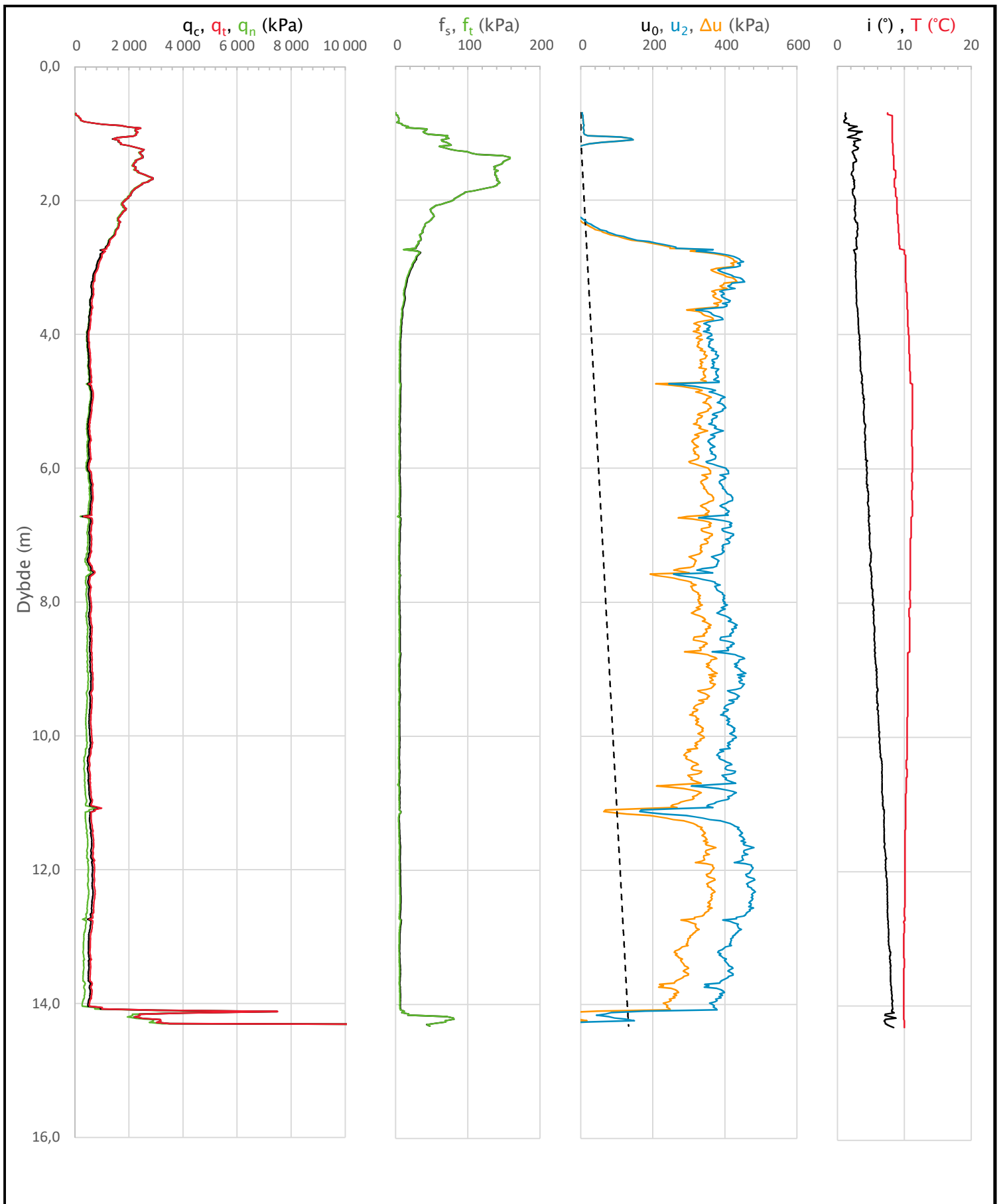
Målt dato	Dybde fra topp rør	Vannst. kote	Anmerkning
17.11.2021	1,1	8,5	

PIEZOMETER v/ BP. 4		Dato: 26. november 2021	
SKEIE EIENDOM AS ROLIGHEDEN LEILIGHETSBYGG, KRISTIANSAND		Format/Målestokk: A4	
 www.multiconsult.no	Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet martb	Kontrollert tdr
	Oppdragsnr. 10229606	Tegningsnr. RIG-TEG-350	Godkjent tdr
			Rev. 00

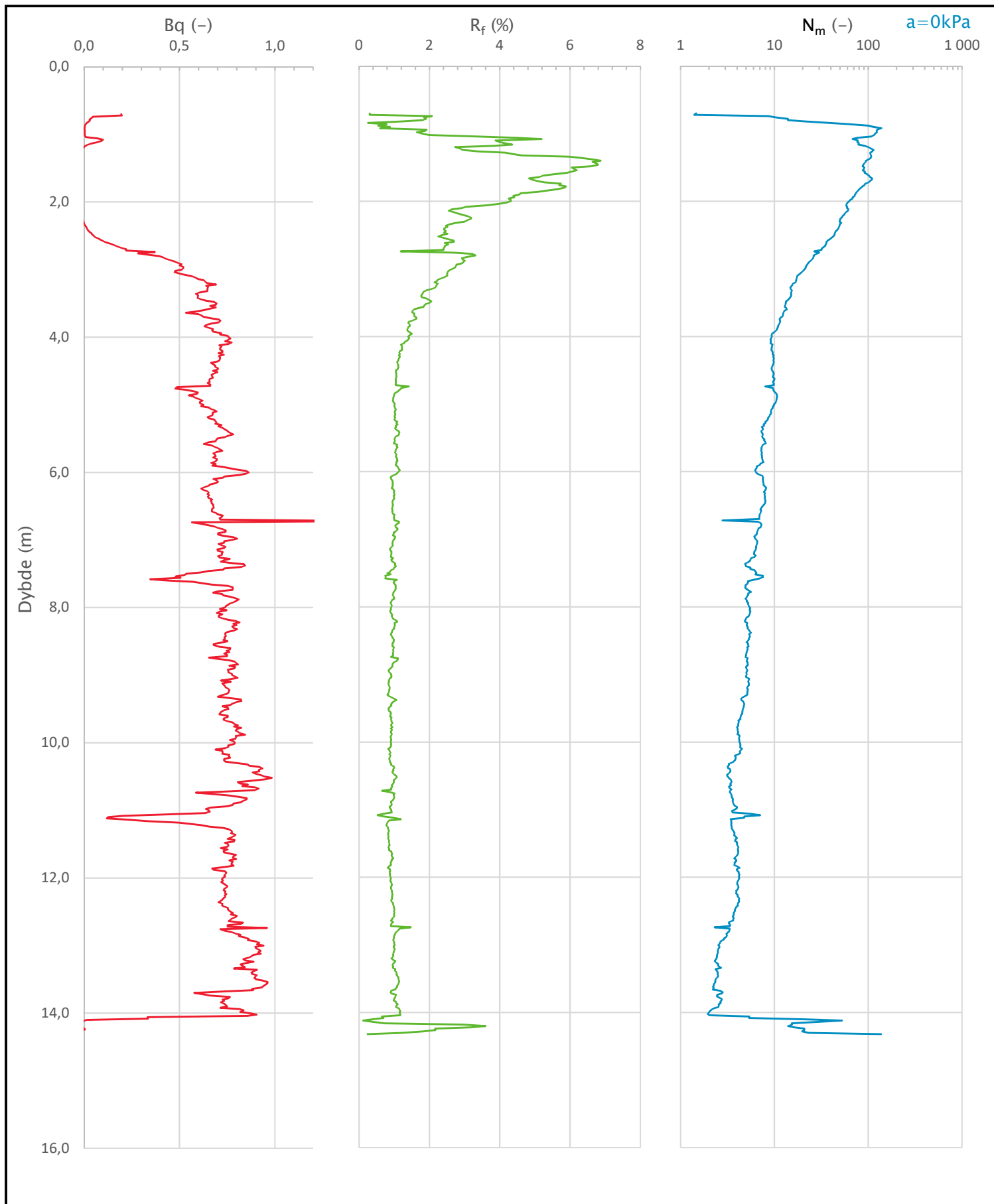
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4482		Boreleder	oeb		
Type sonde	nova		Temperaturendring (°C)	3,7		
Kalibreringsdato	26.02.2021		Maks helning (°)	8,7		
Dato sondering	08.11.2021		Maks avstand målinger (m)			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1351		3764		3877	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	0,5674		0,0101		0,0197	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5674		0,0101		0,0197	
Arealforhold	0,8420		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,803		0,334		0,432	
Temperaturområde (°C)			5-40			
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6960,7		129,9		240,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-21,4		0,4		-0,1	
Avvik under sondering (kPa)	21,4		0,4		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	19349,2		158,3		484,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	22,0	0,1	0,4	0,3	0,1	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Forboret ca. 0-1 m						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10229606 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +9,6
Roligheden Leilighetsbygg, Kristiansand					4	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4482	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	martb	tdr	tdr		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	08.11.2021	00		500.1	
			Rev. dato 29.11.2021			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229606 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +9,6
Roligheden Leilighetsbygg, Kristiansand				4	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4482	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	martb	tdr	tdr	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	08.11.2021	00	500.2		
		Rev. dato	29.11.2021		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229606 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +9,6
Roligheden Leilighetsbygg, Kristiansand				4	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4482	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	martb	tdr	tdr		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.3
	Multiconsult	08.11.2021	00 Rev. dato 29.11.2021		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229606 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +9,6
Roligheden Leilighetsbygg, Kristiansand				4	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4482	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	martb	tdr	tdr		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.4
	Multiconsult	08.11.2021	00 Rev. dato 29.11.2021		

Vedlegg 1

Koordinatliste borpunkter

Tabell 1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 2: Utførte feltundersøkelser

Borpu nkt	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- mass e	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6445721,647	442712,479	11,246	TOT	1,5	3,0	4,5	
2	6445742,562	442717,870	10,541	TOT	5,8	3,0	8,8	
3	6445761,854	442720,905	9,969	TOT, PR	9,9	2,9	12,8	
4	6445786,389	442709,559	9,624	TOT, PZ, CPTU	14,9	3,1	18,0	
5	6445790,310	442693,736	9,492	TOT	14,7	3,0	17,8	
6	6445766,226	442700,718	9,932	TOT	10,6	3,1	13,7	

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

Vedlegg 2

Kalibreringskjema for CPTu sonde 4482

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4482

Probe No 4482
 Date of Calibration 2021-02-26
 Calibrated by Alexander Dahlin *Alexander Dahlin*
 Run No 1604
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor **1351**
 Resolution 0,5647 kPa
 Area factor (a) 0,842

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 15,803 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor **3764**
 Resolution 0,0101 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,334 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **3877**
 Resolution 0,0197 kPa

ERRORS

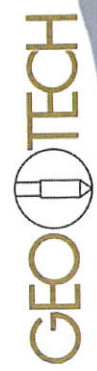
Max. Temperature effect when not loaded 0,432 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,94

Range 0 - 40 Deg.

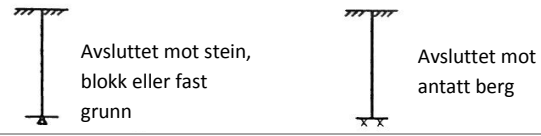
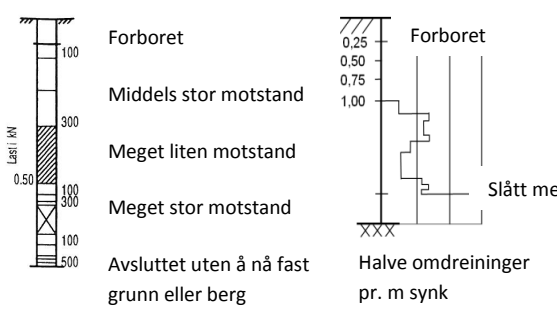
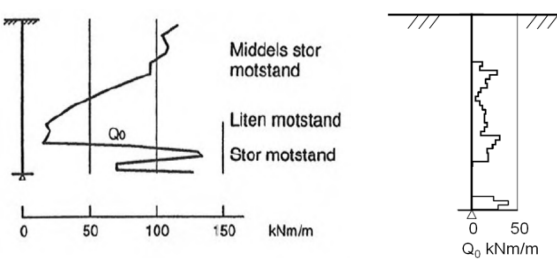
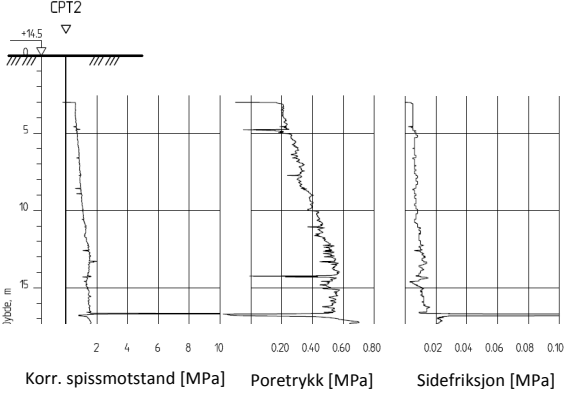
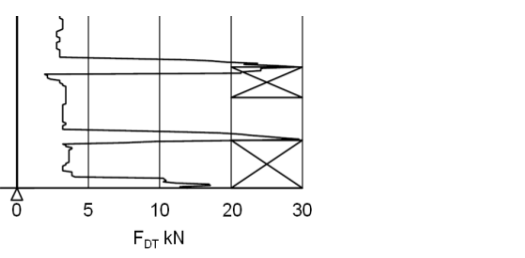
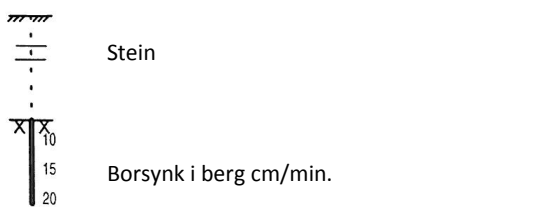
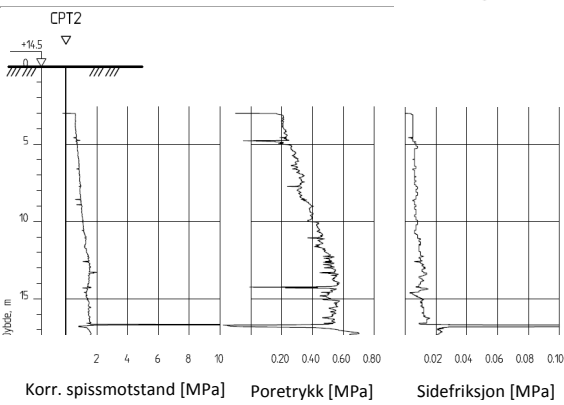
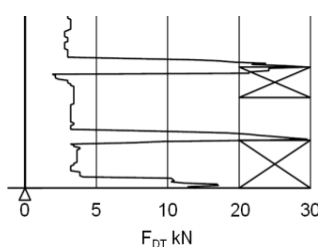

Backup memory
Temperature sensor

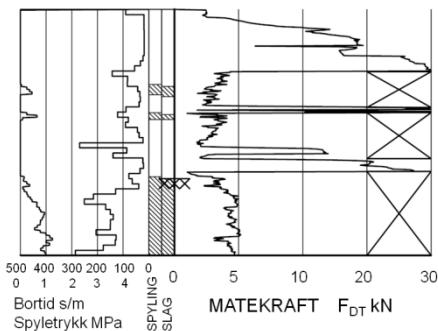
Cone name	<input type="text" value="4482"/>	Serial number	<input type="text" value="4482"/>	Date of purchase	<input type="text"/>
Ranges		Geometric parameters		Scaling factors	
Point resistance	<input type="text" value="50 (Mpa)"/>	Area factor a	<input type="text" value="0,842"/>	Point resistance	<input type="text" value="1351"/>
Local friction	<input type="text" value="0,5 (Mpa)"/>	Area factor b	<input type="text" value="0"/>	Local friction	<input type="text" value="3764"/>
Pore pressure	<input type="text" value="2 (Mpa)"/>	Tip area	<input type="text" value="10 (cm<sup>2</sup>)"/>	Pore pressure	<input type="text" value="3877"/>
Tilt sensor	<input type="text" value="40 (Deg)"/>	Sleeve area	<input type="text" value="150 (cm<sup>2</sup>)"/>	Tilt sensor	<input type="text" value="0,94"/>
temperature	<input type="text" value="©"/>			temperature	<input type="text" value="1"/>
Elect. Conductivity	<input type="text" value="(mS/m)"/>			Elect. Conductivity A	<input type="text"/>
				Elect. Conductivity B	<input type="text"/>
				Type	<input type="text" value="NOVA cone"/>
				Memory option	<input type="text" value="With memory"/>



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

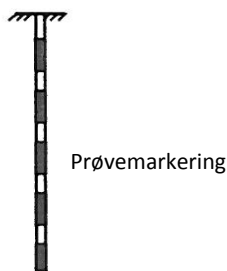


 <p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	 <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
 <p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	 <p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
 <p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	 <p>0 50 Q₀ kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 <p>CPT2 +18,5 5 10 15 dybde, m Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
 <p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
 <p>Stein X 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

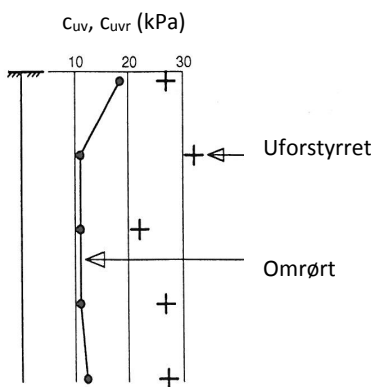
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

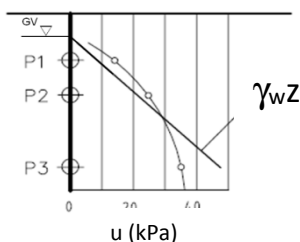
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



VINGEBORING

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



PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHOOLD

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

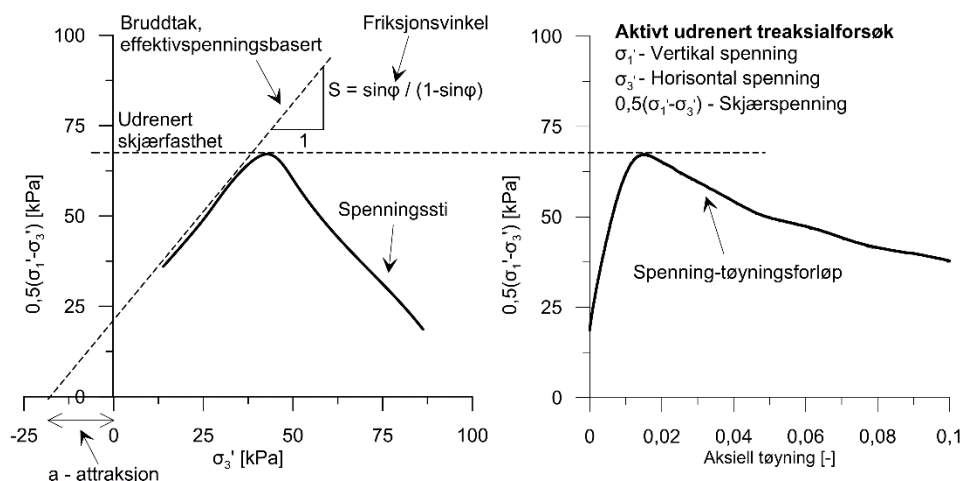
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

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

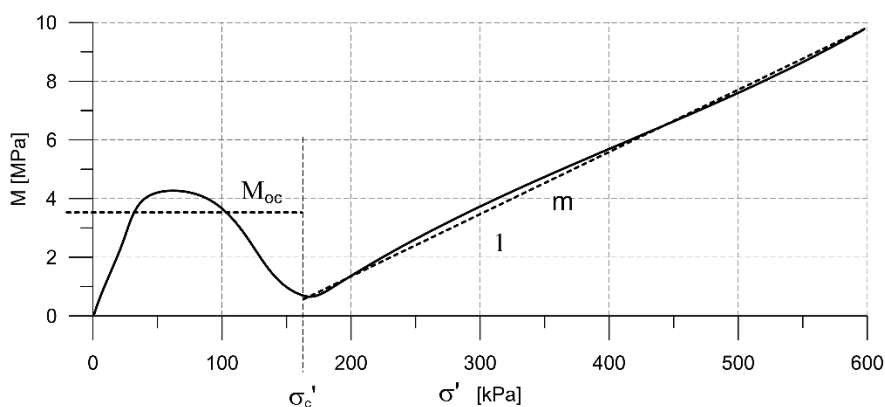


SENSITIVITET

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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



TELEFARLIGHET

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

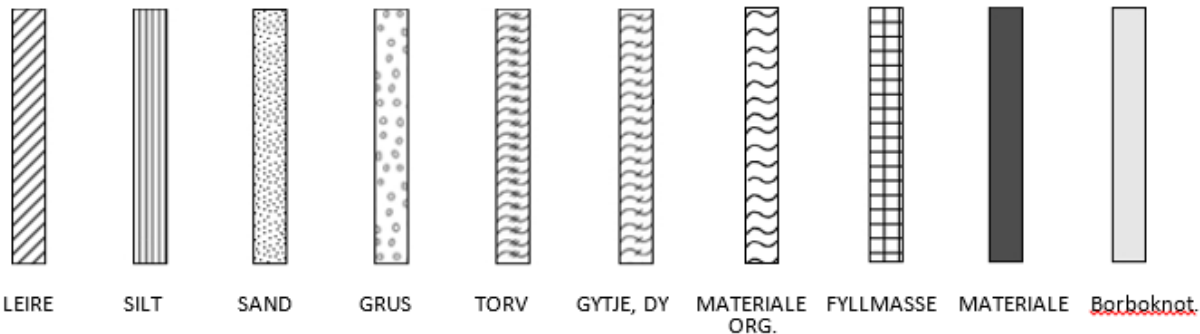
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser