
RAPPORT

Kvilstad gård, kvikkleireskredfare

OPPDRAKSGIVER

Øra Boligutvikling AS

EMNE

Datarapport grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 16. juni 2015 / 00

DOKUMENTKODE: 417241-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

OPPDRAG	Kvilstad gård, kvikkleireskredfare	DOKUMENTKODE	417241-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Øra Boligutvikling AS	OPPDRAGSLEDER	Henning Tiarks
KONTAKTPERSON	Robert Keim Varslott	UTARBEIDET AV	Guro Rosshaug Torpe
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 6138 NORD: 70700	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	275 / 15 / / Levanger		




SAMMENDRAG

Øra Boligutvikling AS planlegger å bygge boliger på tomten gnr./bnr. 275/15 ved Alosavegen på Kvilstad i Levanger kommune. Tomten ligger innenfor kvikkleiresonen «895 Gjeitingsvolden». I den forbindelse er Multiconsult engasjert av Øra Boligutvikling AS til å utføre grunnundersøkelser samt gi en geoteknisk vurdering av kvikkleireskredfaren.

Det aktuelle området er hovedsakelig flatt med en svak helning fra nord mot sør, fra ca. kote +43 til +37. Området består i dag av flere gårdshus og dyrket mark. Det kvartærgeologiske kartet indikerer at løsmassene i planområdet består av tykk havavsetning og marin strandavsetning.

Det er utført grunnundersøkelser i planområdet av Multiconsult. Utførte grunnundersøkelser omfatter tre dreietrykksonderinger, en CPTU, opptak av prøveserie samt skovling og klassifisering i felt i tre borpunkt. Utvalgte prøveserier og poseprøver er undersøkt i laboratoriet og beskrevet med rutineundersøkelse.

Grunnforholdene i undersøkelsesområdet består hovedsakelig av et topplag med matjord på ca. 0,3-0,5 m over et ca. 1 m tykt lag med sand/grus. Videre er det registrert et lag på ca. 0,5-1,0 m med tørrskorpeleire over bløt leire ned til ca. 7-12 m under terreng. Ved den sørlige tomtegrensen er det påtruffet friksjonsmaterialer fra 7 m til 14 m dybde. Det er ikke påtruffet sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

					
00	03.07.2015	Datarapport grunnundersøkelse	Guro R. Torpe	Henning Tiarks	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn.....	5
1.2	Myndighetskrav	5
2	Grunnundersøkelser	5
2.1	Tidligere grunnundersøkelser	5
2.2	Nye grunnundersøkelser.....	5
2.2.1	Feltundersøkelser	5
2.2.2	Laboratorieundersøkelser.....	6
3	Topografi og grunnforhold	6
3.1	Områdebeskrivelse	6
3.2	Kvartærgeologi	7
3.3	Grunnforhold	8
4	Referanser	8

Tegning

417241-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Geoteknisk data, BP. 1
	-011	Geoteknisk data, BP. 2
	-012	Geoteknisk data, BP. 3
	-040.1	CPTU BP. 2, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-040.2	CPTU BP. 2, rådata, q_n-z , $\Delta u-z$, f_s-z
	-040.3	CPTU BP. 2, rådata, N_m-z , B_q-z , R_f-z
	-040.4	CPTU BP. 2, rådata, q_t-B_q
	-040.5	CPTU BP. 2, dokumentasjon måledata
	-090.1	Aktivt treaksialforsøk, BP. 3, $d=5,45m$, spenningssti
	-090.2	Aktivt treaksialforsøk, BP. 3, $d=5,45m$, arbeidskurve
	-090.3	Aktivt treaksialforsøk, BP. 3, $d=5,45m$, vannutpressing-volumtøyning
	-100	Profil A-A

Geoteknisk bilag

1. Geoteknisk informasjon: Terminologi for feltundersøkelser
2. Geoteknisk informasjon: Terminologi for laboratorieundersøkelser
3. Oversikt over metodestandarder – felt- og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Øra Boligutvikling AS planlegger å bygge boliger på tomten gnr./bnr. 275/15 ved Alosavegen på Kvilstad i Levanger kommune. Tomten ligger innenfor kvikkleiresonen «895 Gjeitingsvolden». I den forbindelse er Multiconsult engasjert av Øra Boligutvikling AS til å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for geoteknisk vurdering av kvikkleireskredfaren.

Foreliggende rapport presenterer grunnundersøkelsene.

1.2 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygd opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende i henhold til kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 /1/. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode 7 – Del 2 /2/ og tilhørende tilgjengelige metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger. Se for øvrig bilag 3 for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2 Grunnundersøkelser

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i nærheten av det aktuelle området. Disse grunnundersøkelsene fremgår av følgende rapporter presentert i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser.

Oppdrag nr.	Rapport nr.	Utførende	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn
412317	-1	Multiconsult AS	2007	Block Watne AS	Geitingsvollen, Levanger /3/
416906	-001	Multiconsult AS	2015	Expo-Nor Bolig & Eiendomsutvikling AS	Boligtomt Kvilstadbakken, Levanger /4/

2.2 Nye grunnundersøkelser

2.2.1 Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført i uke 12/13 med borerigg av typen Geotech 607 D. Arbeidene er utført av borleder Bård Einar Krogstad og borlederassistent Oddbjørn Rønning.

Borplan med plassering av borpunktene er vist på tegning 417241-RIG-TEG-001. Resultatene av boringene er opptegnet i tverrprofil på tegning nr. -100.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 3 dreietrykkssonderinger
- En CPTU-sondering
- Opptak av uforstyrret 54 mm prøveserie og representative skovlprøver i tre borpunkt

- Skovling og klassifisering i felt i tre borpunkt

Borpunktene er satt ut av borleder/klargjører og er senere målt inn med Trimble GPS med CPOS og nøyaktighet 1-2 cm i horisontalplanet og 4-5 cm i vertikalplanet. Alle kotehøyder refererer til NN2000. Koordinatene for borpunktene er presentert i Tabell 2.

Tabell 2: Boreposisjon for de utførte grunnundersøkelsene.

Borpunkt	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat
1	7070082	613835	42.6
2	7070033	613809	38.0
3	7070075	613773	42.1

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

2.2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvens mekaniske egenskaper. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med vanninnhold, densitet, omrørt og uforstyrret skjærfasthet samt et treaksialforsøk.

Resultatene fra rutineundersøkelsene er presentert som geoteknisk data i borprofil, vist på tegning nr. 417241-RIG-TEG-010, nr. 011 og nr. -012.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2, mens en oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Planområdet ligger ved krysset mellom Alosavegen og Fagerbakkvegen/Kvilstadvegen i Levanger kommune, vist i Figur 1. Det aktuelle området er hovedsakelig flatt med en svak helning fra nord mot sør, fra ca. kote +43 til +37. Området består i dag av flere gårdshus og dyrket mark.

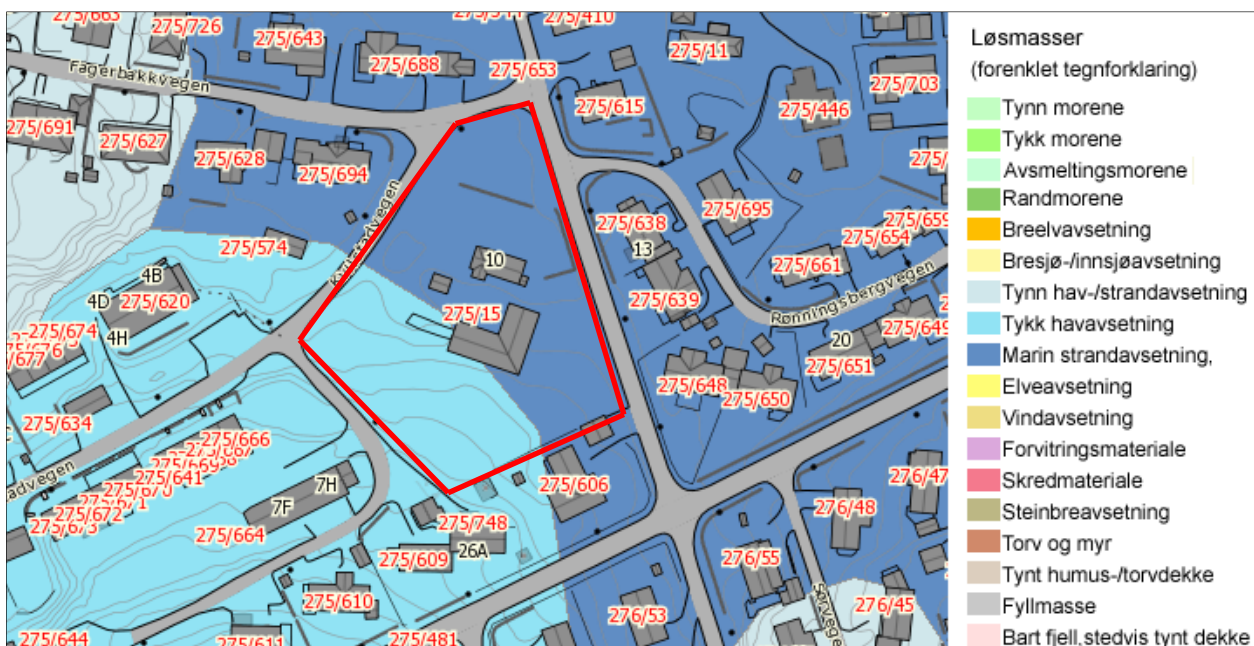
Planområdet ligger innenfor kvikkleiresonen «895 Gjeitingsvolden».



Figur 1: Oversiktskart over planområdet gnr./bnr. 275/15, markert med rødt (kilde: www.finn.no/kart).

3.2 Kvartærgeologi

Det kvartærgeologiske kartet indikerer at løsmassene i planområdet består av tykk havavsetning og marin strandavsetning, vist i Figur 2.



Figur 2: Utsnitt av løsmassekart (kilde: www.ngu.no).

3.3 Grunnforhold

Sonderingene er avsluttet ca. 13-16 m under terreng i faste masser.

Løsmassene på tomte består hovedsakelig av et topplag med matjord på ca. 0,3-0,5 m over et ca. 1 m tykt lag med sand/grus. Videre er det registrert et lag på ca. 0,5-1,0 m med tørrskorpeleire over bløt leire ned til ca. 7-12 m under terreng. Prøveserier indikerer at leirelaget preges av vekslende lagdeling med sand og silt i leira. Mektigheten av leirelaget på tomte er avtakende mot sør som bekreftes av CPTU-sondering i borpunkt 2. Der er det påtruffet friksjonsmaterialer fra 7 m dybde til 14 m dybde i borpunkt 2.

Det er ikke påtruffet sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

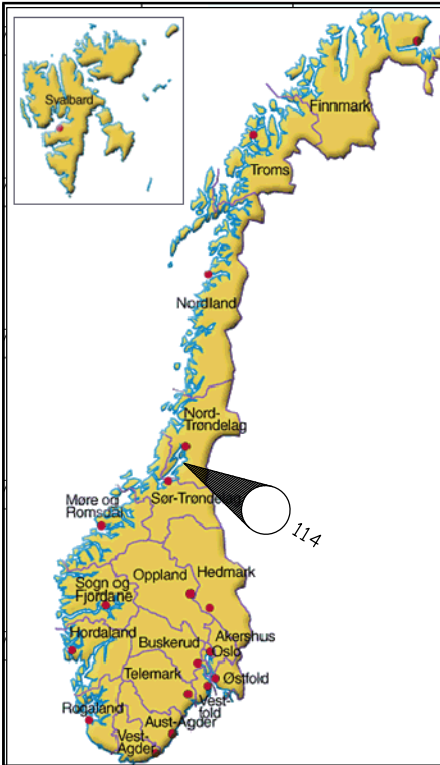
3.3.1 Grunnvann

I borpunkt 1 og 2 ble grunnvannet peilet til henholdsvis 1,75 m og 1,9 m under terreng. Det bemerkes at grunnvannsnivået vil variere med årstider.

4 Referanser

- /1/ Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring – Krav», Standard Norge, Norsk standard (ISO) NS-EN ISO 9001:2008, Des. 2008
- /2/ Standard Norge (2007) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA2008.
- /3/ Multiconsult AS (2007) Rapport nr. 412317-1. Geitingsvollen, Levanger.
- /4/ Multiconsult AS (2015) Rapport nr. 416906-RIG-RAP-001. Datarapport supplerende boringer. Boligtomt Kvilstadbakken, Levanger.

Z:\04\1724\1724-03 ARBEIDSRÅDE\1724-01 RIG\1724-01 RIG\1724-01 RIG-00 OVERSIKTSKART.dwg, - Layout: (A4 Stående skjema), - Plottet av: het, Dato: 2015.06.16 kl 12:26

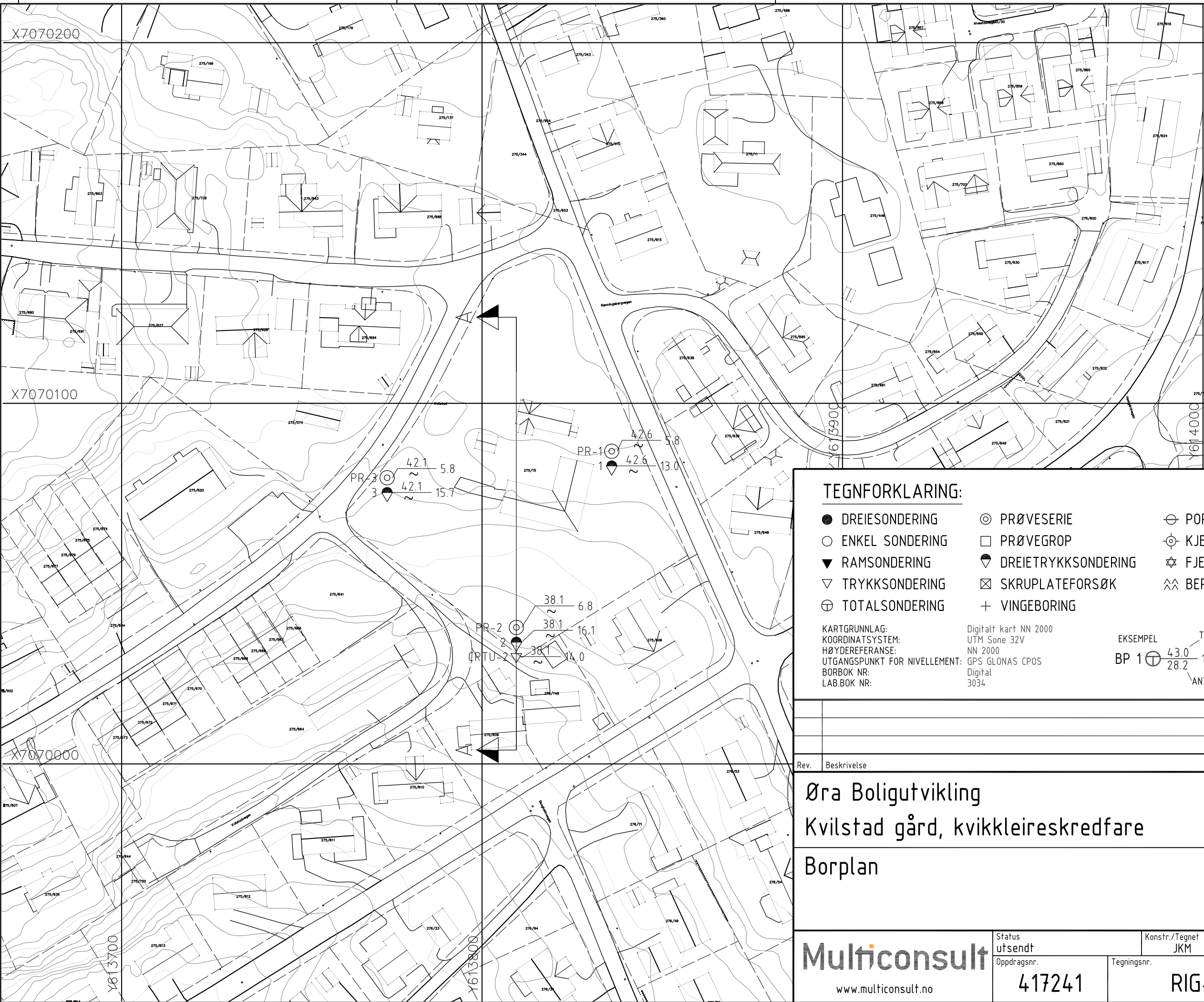


Multiconsult
www.multiconsult.no

Kvilstad gård, Levanger kommune
Oversiktskart

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
417241	RIG-TEG-000		00

Z:\04\17\4.1724\1.4.1724-03 ARBEIDSRÅDE\4.1724-01 RIG\4.1724-04 TEGNINGER\4.1724-1-RIG-TEG-001_rev00_BORPLAN.dwg - Layout: (BORPLAN) - Plottet av: het, Dato: 2015.06.16 kl 11:47



TEGNFORKLARING:

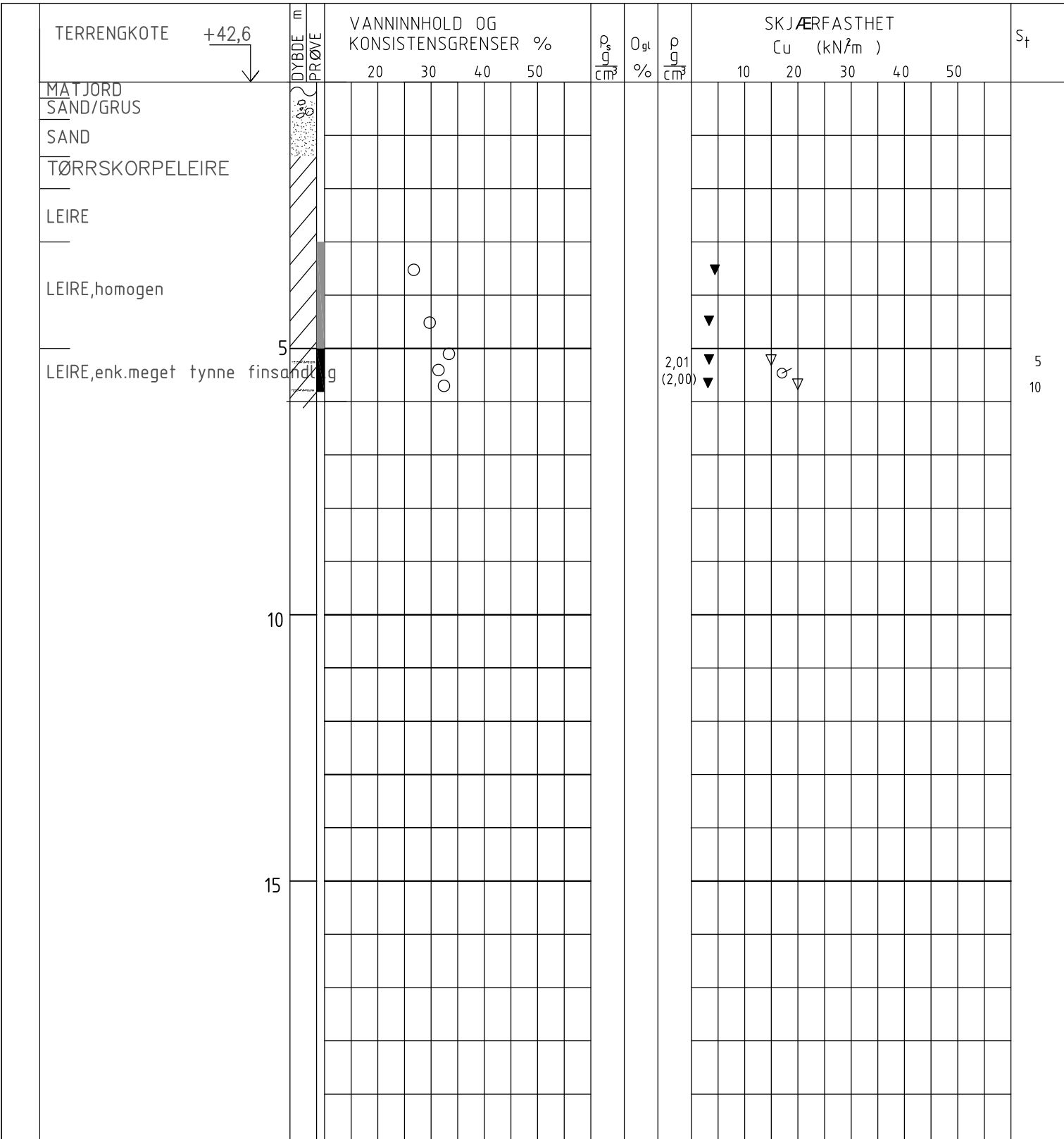
- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⦿ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊗ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⋈ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
 KOORDINATSYSTEM:
 HØYDEREFERANSE:
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
 BORBOK NR:
 LAB.BOK NR:

Digitalt kart NN 2000
 UTM Sone 32V
 NN 2000
 GPS GLONAS CPOS
 Digital
 3034

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

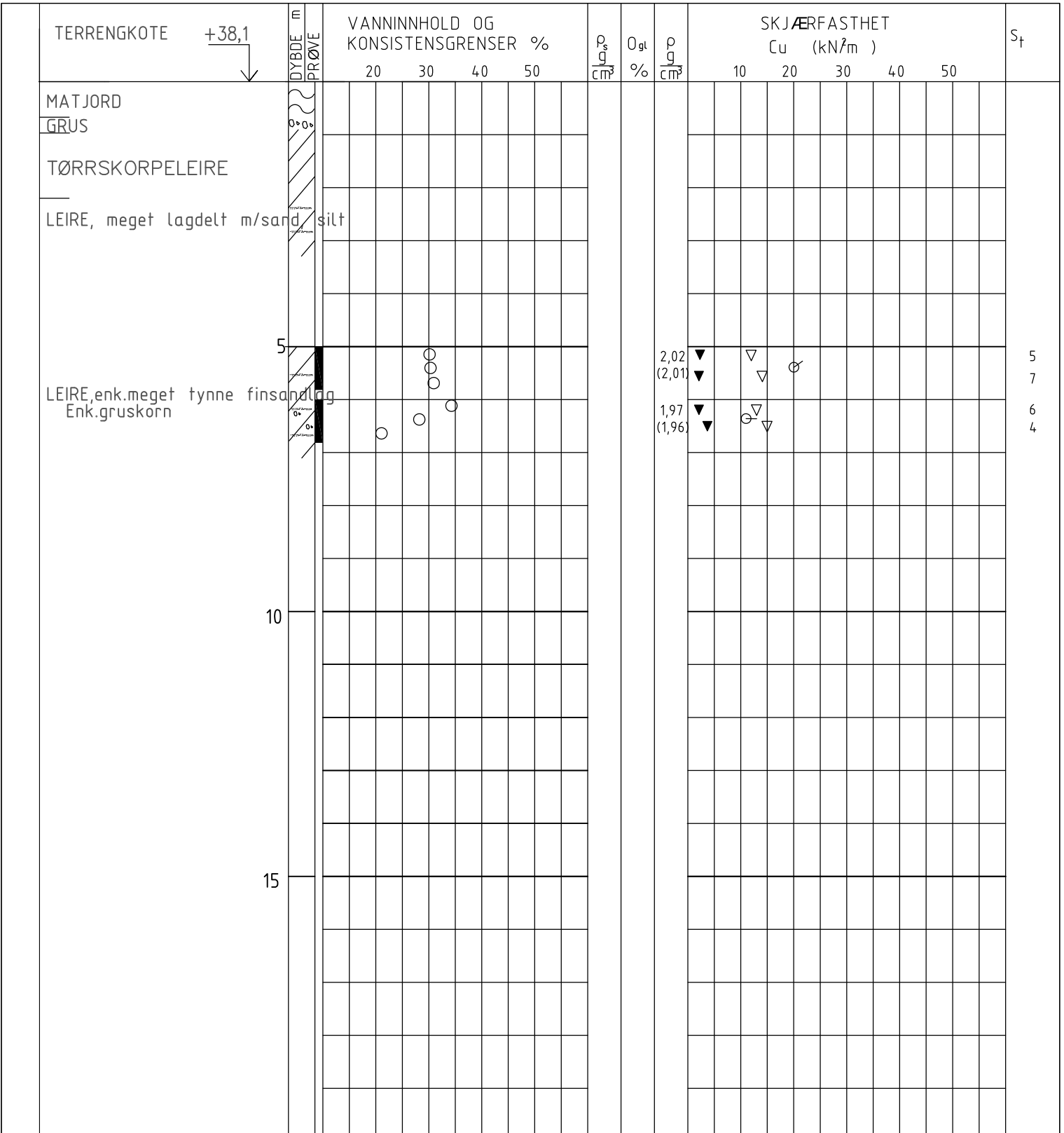
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Øra Boligutvikling Kvilstad gård, kvikkleireskredfare Borplan		Fag Geoteknikk	Kontr.	Godkj. Format A3
			Dato		27.04.2015
			Format/Målestokk:		1:1000
 www.multiconsult.no		Status utsendt	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 417241	Tegningsnr. RIG-TEG-001	HET	ARV
					00



PR = PRØVESERIE SYLINDER ○ NATURLIG VANNINNHOOLD □ KLASSIFISERT FELT ▼ KONUS OMRØRT PRØVE
 PP = POSEPRØVE → w_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK ■ PRØVESERIE SYLINDER ⊙ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
 BORBOK NR.: Digital — w_p PLASTISITETSGRENSE ▀ POSEPRØVE ⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
 LAB.BOK NR.: 3034 Ogl GLØDETAP ▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE 150,5 % TØYNING VED BRUDD
 ρ_s KORNDENSITET (▽) KONUS FORSTYRRET PRØVE ▽ SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA			Boring nr. 1	Tegningens filnavn 417241-RIG-TEG-010_h1.dwg
Øra Boligutvikling AS Kvilstad gård, kvikkleireskredfare Grunnundersøkelser			Borplan nr. -001	Multi consult
			Boret dato: 23.03.2015	
Multiconsult 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato 16.04.2015	Tegnet/kontrollert vt/truk	Kontrollert HET	Godkjent ARV
	Oppdragsnr. 417241	Tegningsnr. RIG-TEG-010	Rev. 00	



PR = PRØVESERIE SYLINDER
 PP = POSEPRØVE
 BORBOK NR.: Digital
 LAB.BOK NR.: 3034

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 — W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
 — W_p PLASTISITETSGRENSE
 Ogl GLØDETAP
 P_s KORNDENSITET

□ KLASIFISERT FELT
 ■ PRØVESERIE SYLINDER
 ▀ POSEPRØVE
 ▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE
 (▽) KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE
 ○ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
 (○) ENAKS FORSTYRRET PRØVE
 15% 5% TØYNING VED BRUDD
 ○ SENSITIVITET PRØVE
 (○) DENSITET

○ = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

Øra Boligutvikling AS
 Kvilstad gård, kvikkleireskredfare
 Grunnundersøkelser

Boring nr. 2
 Tegningens filnavn 417241-RIG-TEG-011_h2.dwg
 Borplan nr. -001
 Boret dato: 23.02.2015
Multi consult

Multiconsult

Dato 16.04.2015
 Oppdragsnr. 417241
 Tegn/kontrollert vt/truk
 Tegningsnr. RIG-TEG-011

Godkjent ARV
 Rev. 00

7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

TERRENGKOTE	+42,1	DYBDE m	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				ρ_s g/cm ³	O _{gl} %	ρ g/cm ³	SKJÆRFESTHET C _u (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50				10	20	30	40	50	
MATJORD															
SAND,GRUS,STEIN															
FINSAND,SILT SAND,GRUS,skjellrester LEIRE															
LEIRE,homogen															4
LEIRE,enk. meget tynne finsandlag		5		○ ○ ○ ○				2,00 (2,02)				▽	▽	▽	5 5
		10													
		15													

PR = PRØVESERIE SYLINDER ○ NATURLIG VANNINNHOOLD □ KLASSIFISERT FELT ▼ KONUS OMRØRT PRØVE
 PP = POSEPRØVE — W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK ▣ PRØVESERIE SYLINDER ⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
 BORBOK NR.: Digital — W_p PLASTISITETSGRENSE ▣ POSEPRØVE ⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
 LAB.BOK NR.: 3034 O_{gl} GLØDETAP ▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE 150/5 % TØYNING VED BRUDD
 Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK (▽) KONUS FORSTYRRET PRØVE SENSITIVITET

GEOTEKNISKE DATA

Øra Boligutvikling AS
 Kvilstad gård, kvikkleireskredfare
 Grunnundersøkelser

Boring nr. 3 Tegningens filnavn 417241-RIG-TEG-012_h3.dwg

Borplan nr. -001
 Boret dato: 23.04.2015



Dato 16.04.2015

Tegnet/kontrollert vt/truk

Kontrollert HET


Godkjent ARV

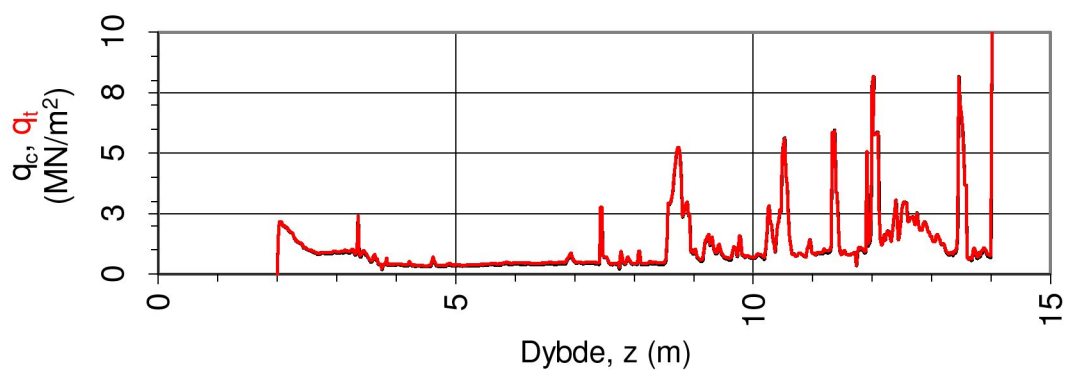
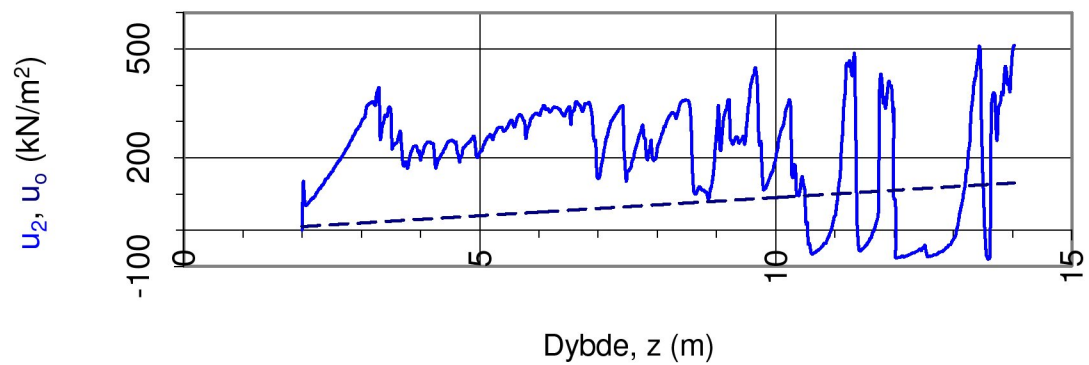
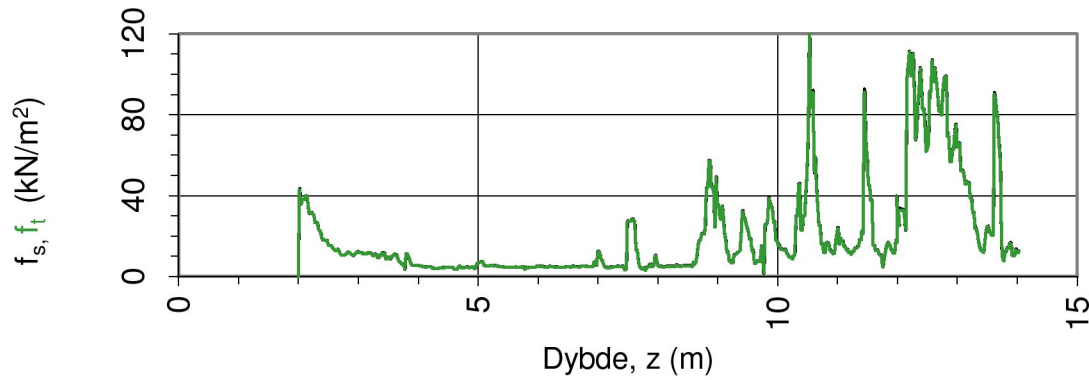
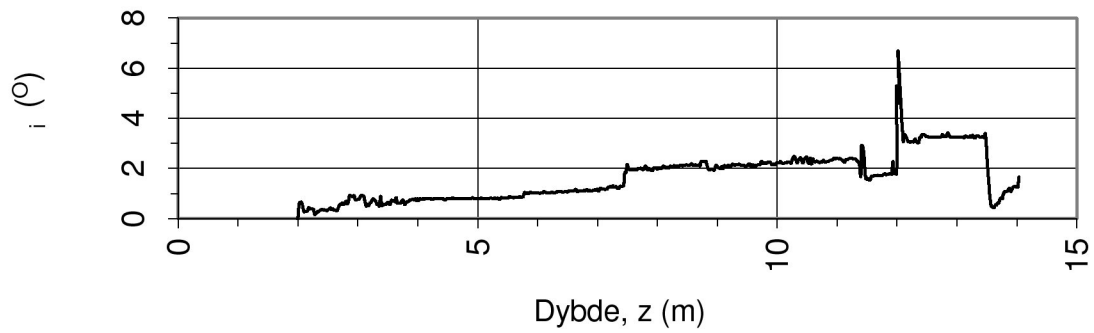
Oppdragsnr. 417241

Tegningsnr. RIG-TEG-012

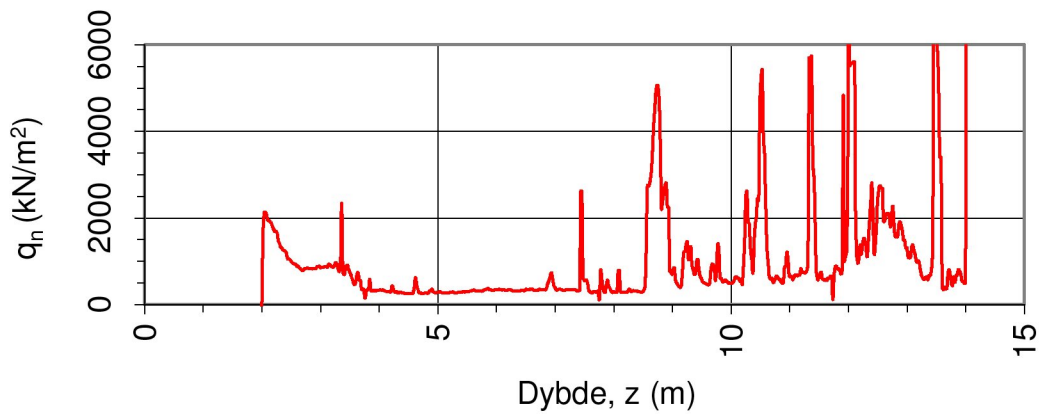
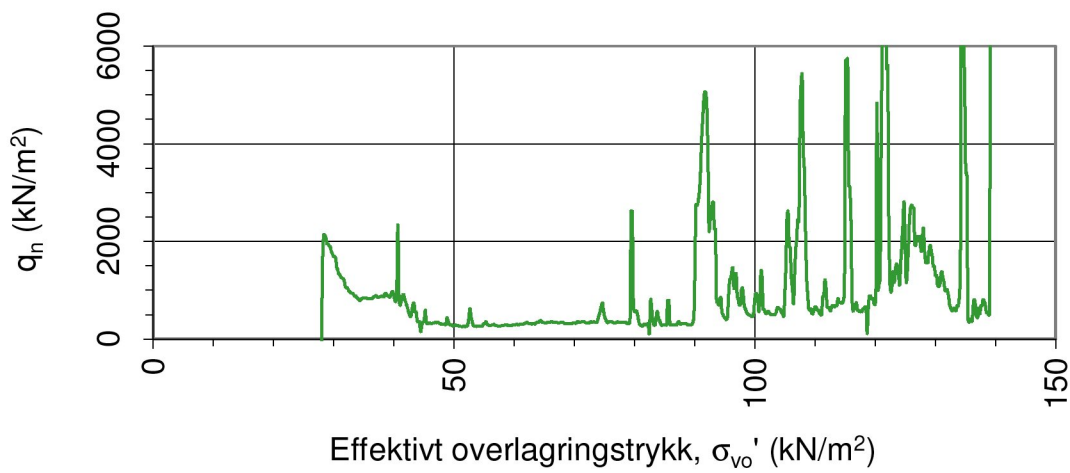
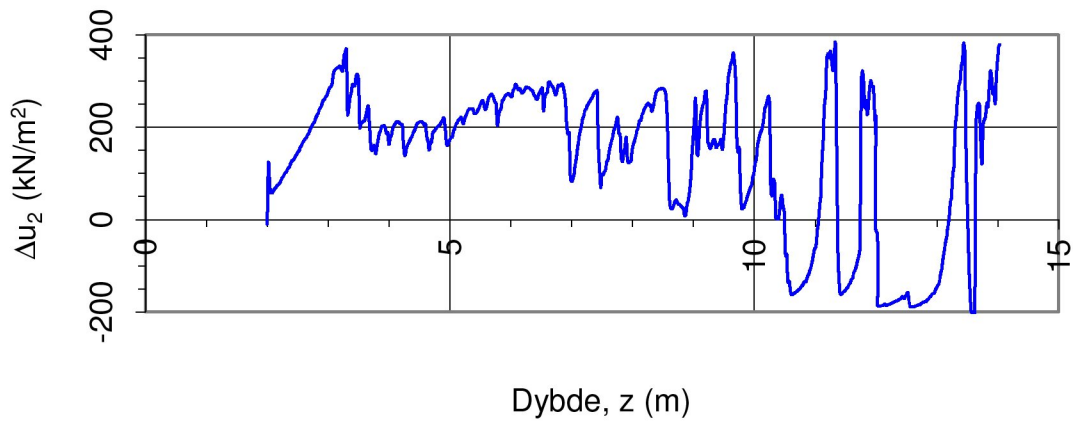
Rev. 00

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4354	Sondetype:	Nova	
SONDEDATA				
Arealforhold, a:	0,819	Arealforhold, b:	0,002	
Kalibreringsdato:	16.05.2013	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):	0,58	0,01	0,02	
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16,88	0,28	0,67	
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40	
Merknad 1:				
Merknad 2:				
UTFØRELSE				
Borleder:	Bård Einar Krogstad	Assistent:	Oddbjørn Rønning	
Filtertype:	Porøst	Mettemedium:	Glyserin	
Mettemetode:	Ferdigmettet	Lufttemperatur (°C):	5,0	
Forankring:			Max. helning (°):	6,7
Merknad 1:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,42	0,01	0,02	
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):	7,437	125,000	245,000	
Etter sondering (Windows):	-0,020	0,200	-1,200	
Avvik (Windows) (kPa):	-20,0	0,2	-1,2	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	21,00	0,22	1,24	
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: Øra Boligutvikling AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Kvilstad gård			
CPTU id.:	Bp. 2	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 27.04.2015	Tegnet: GURT	Kontrollert: HET	
	Oppdrag nr.: 417241	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 28.11.2013	



Oppdragsgiver: Øra Boligutvikling AS		Oppdrag: Kvilstad gård		Tegningens filnavn: 417241_CPTU Bp2
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult
CPTU id.:	Bp. 2	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 27.04.2015	Tegnet: GURT	Kontrollert: HET	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417241	Tegning nr.: 40.1	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:

Øra Boligutvikling AS

Oppdrag:

Kvilstad gård

Tegningens filnavn:

417241_CPTU Bp2

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

Bp. 2

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:

27.04.2015

Tegnet:

GURT

Kontrollert:

HET

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417241

Tegning nr.:

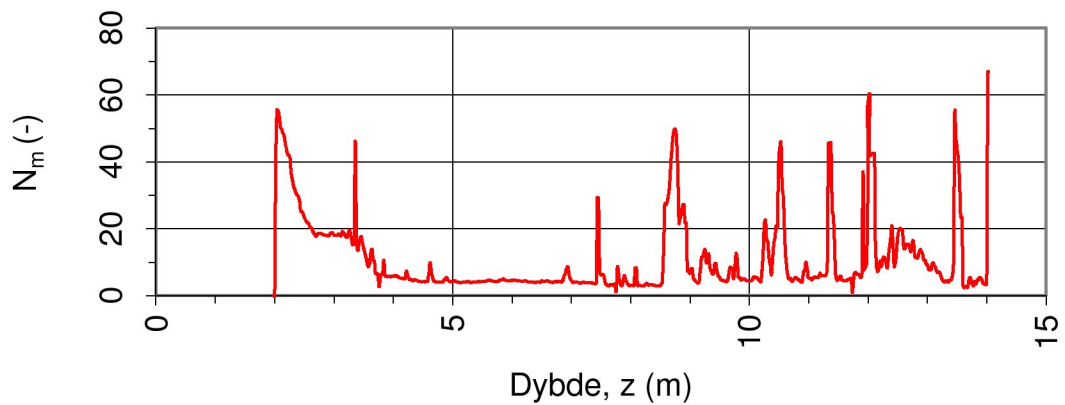
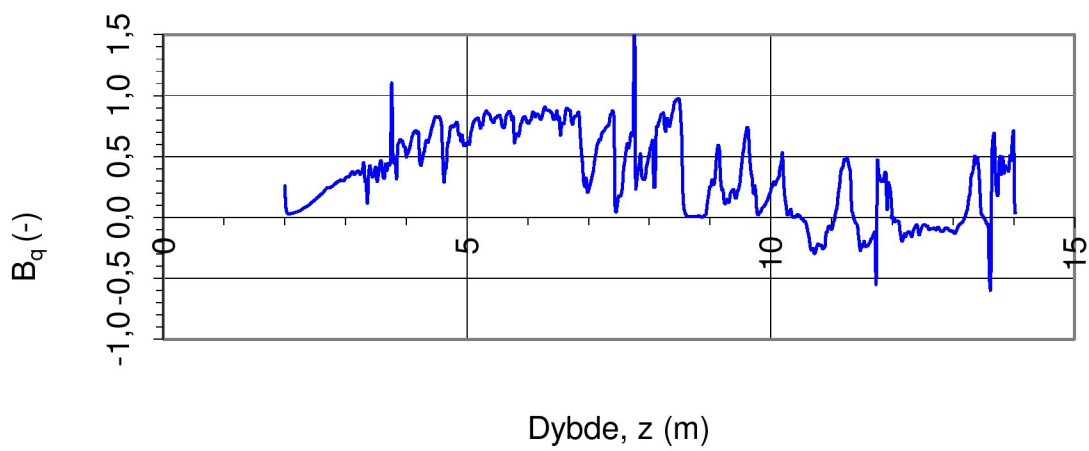
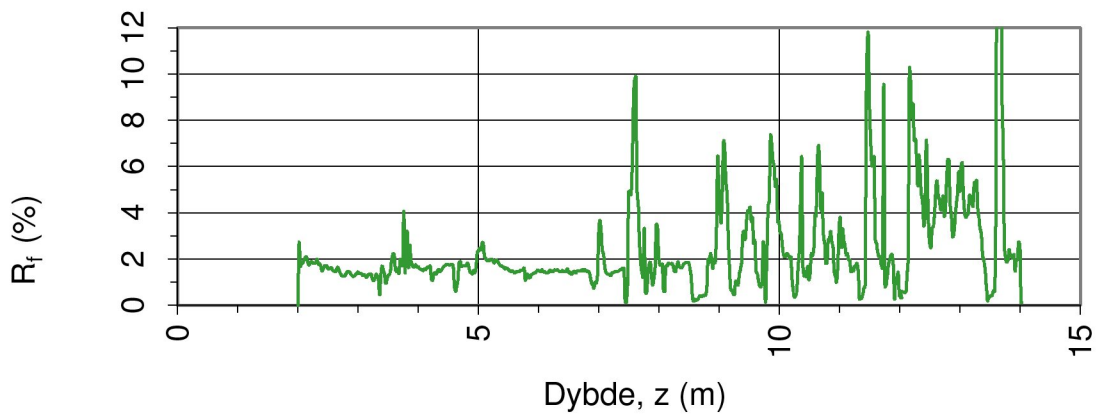
40.2

Versjon:

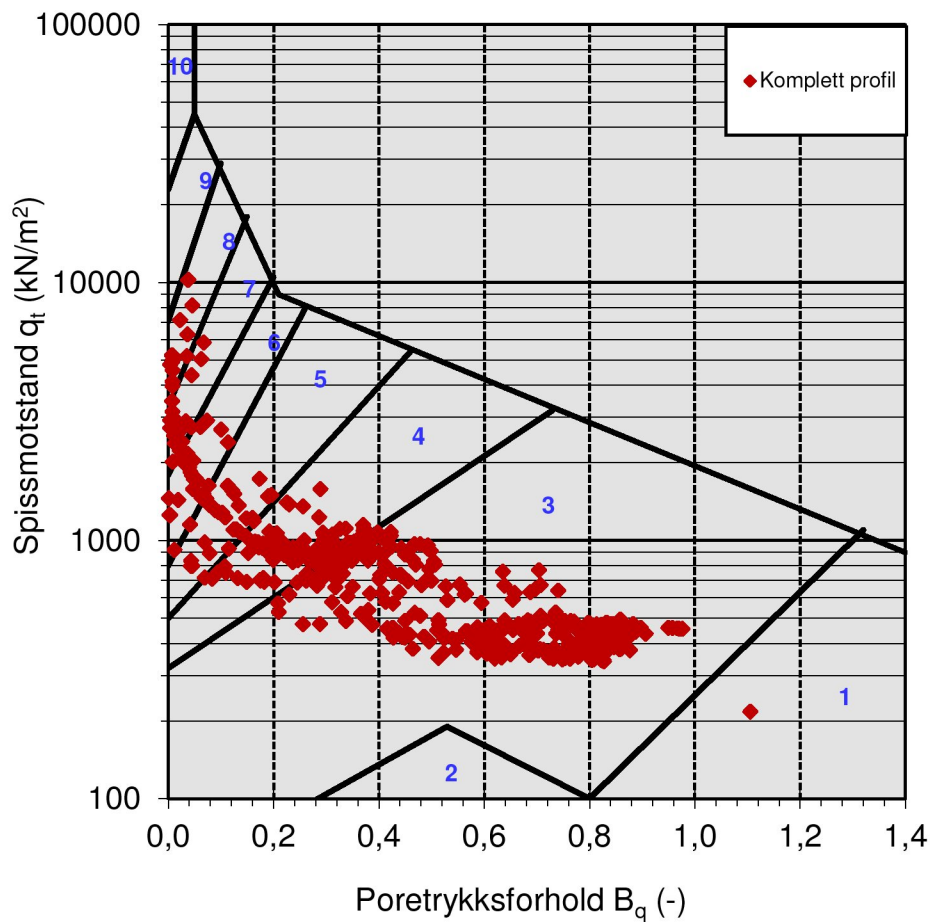
28.11.2013

Revisjon:

0

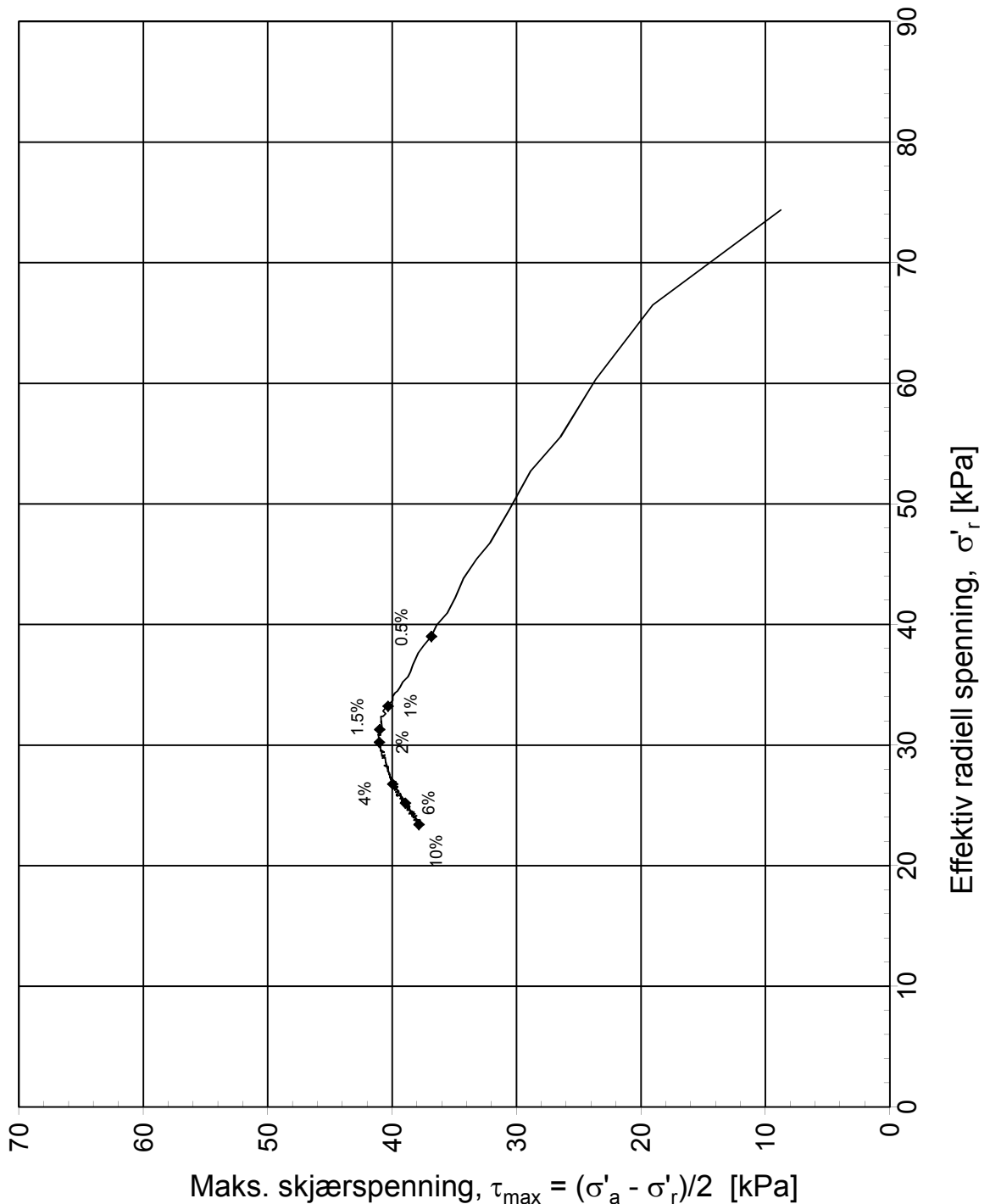


Oppdragsgiver:		Oppdrag: Kvilstad gård		Tegningens filnavn: 417241_CPTU Bp2	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult	
CPTU id.:	Bp. 2	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 27.04.2015	Tegnet: GURT	Kontrollert: HET	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417241	Tegning nr.: 40.3	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



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

Oppdragsgiver: Øra Boligutvikling AS		Oppdrag: Kvilstad gård		Tegningens filnavn: 417241_CPTU Bp2	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .				Multiconsult	
CPTU id.:	Bp. 2	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 27.04.2015	Tegnet: GURT	Kontrollert: HET	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417241	Tegning nr.: 40.4	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	91,89	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	74,36	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ε_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,49	$\Delta e/e_0$ (-):
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0,93
Vanninnhold w_i (%):	27,07	Densitet ρ_i (g/cm ³):	2,01

Øra Boligutvikling AS

Kvilstad gård, kvikkleireskredfare

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

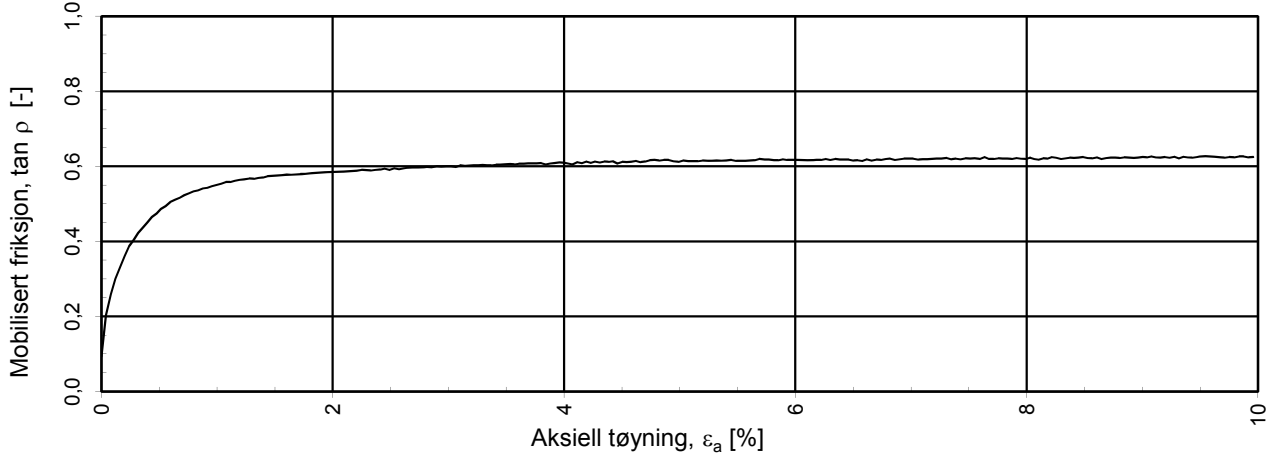
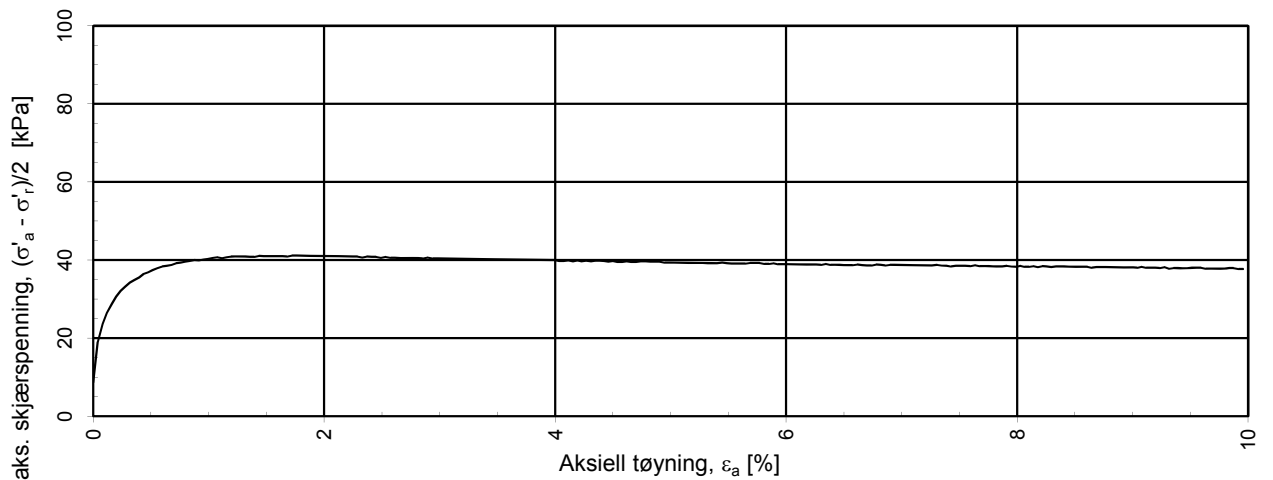
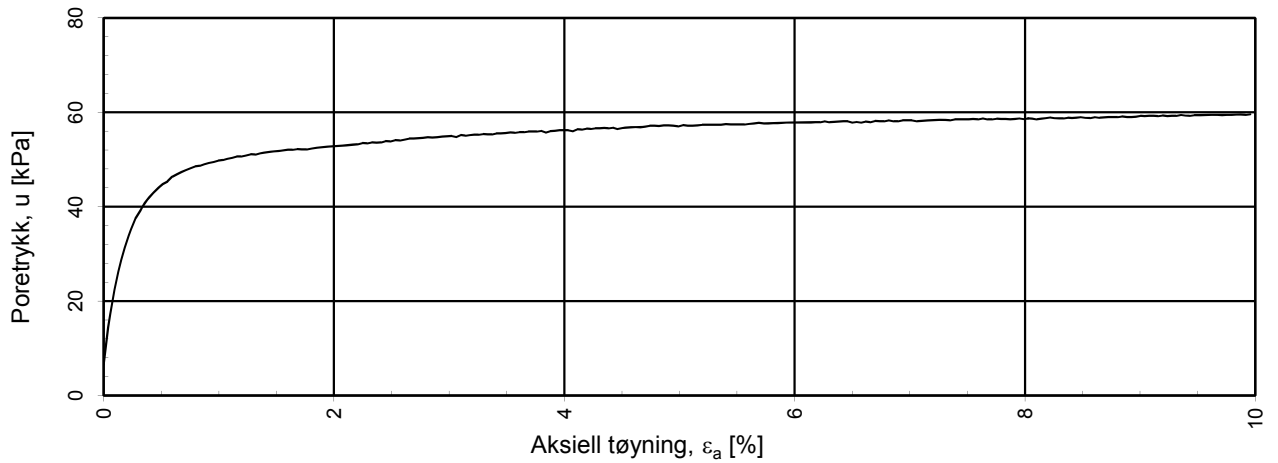
417241-RIG-TEG-090_h3, 5.45m.xlsx



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato: 14.04.2015	Dybde, z (m): 5,45	Borpunkt nr.: 3	Godkjent: arv
Forsøk nr.: 1	Tegnet/kontrollert lab: vt/truk	Kontrollert: het	
Oppdrag nr.: 417241	Tegning nr.: RIG-TEG-090.1	Prosedyre: CAUa	



$a = 10$ kPa benyttet for tolkning av $\tan \rho$

Øra Boligutvikling AS

Kvilstad gård, kvikkleireskredfare

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

417241-RIG-TEG-090_h3, 5.45m.xlsx

Multi
consult

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
14.04.2015

Dybde, z (m):
5,45

Borpunkt nr.:
3

Forsøk nr.:
1

Tegnet/kontrollert lab:
vt/truk

Kontrollert:
het

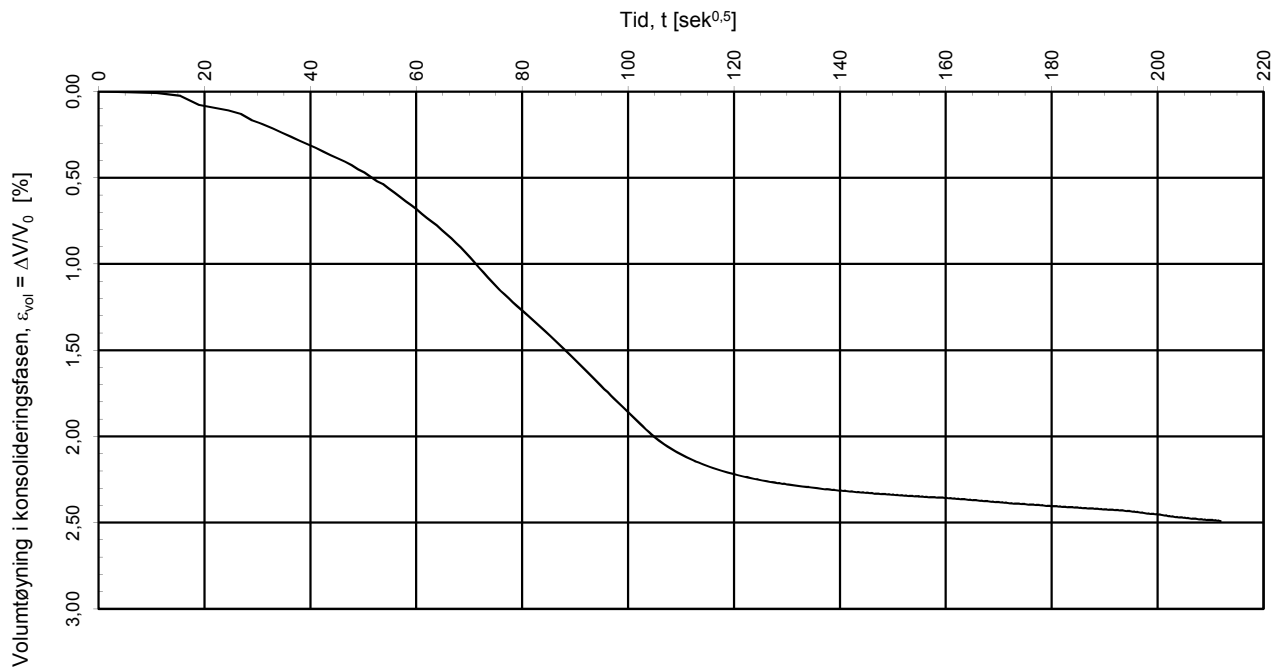
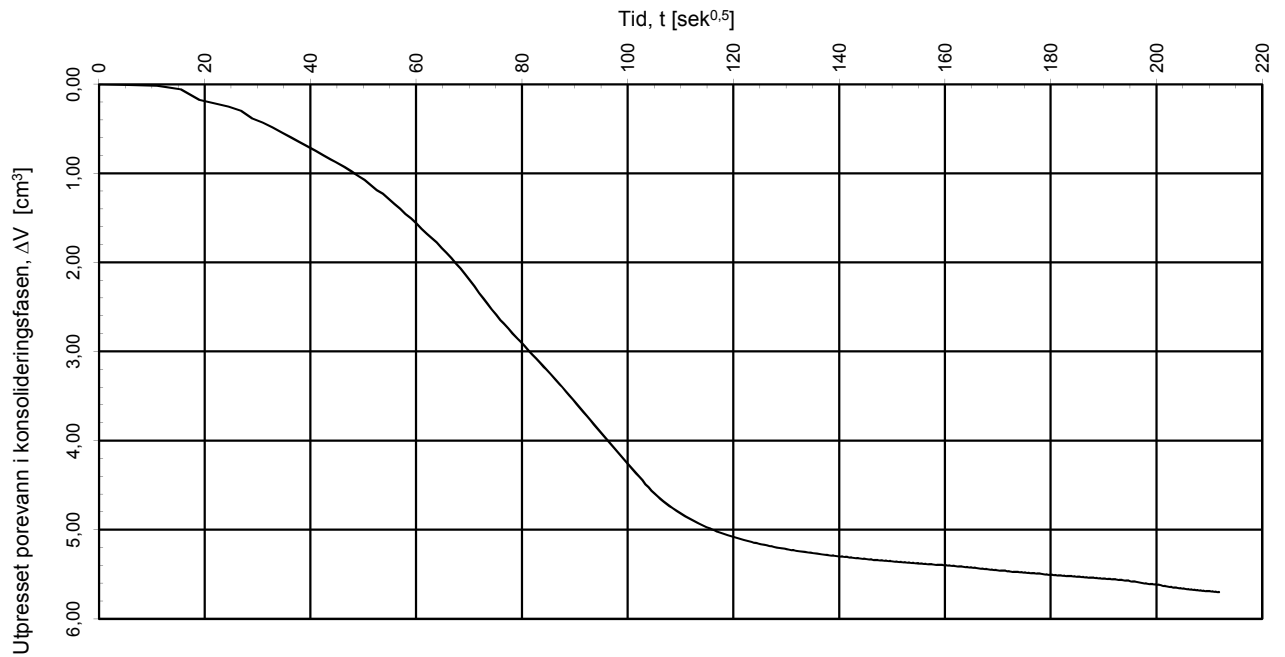
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
417241

Tegning nr.:
RIG-TEG-090.2

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
15.12.2014



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	91,89	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	74,36	$\Delta e/e_0$ (-):
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,49	
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0,93
Vanninnhold w_i (%):	27,07	Densitet ρ_i (g/cm ³):	2,01

Øra Boligutvikling AS

Kvilstad gård, kvikkleireskredfare

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
14.04.2015

Forsøk nr.:
1

Oppdrag nr.:
417241

Dybde, z (m):
5,45

Tegnetkontrollert lab:
vt/truk

Tegning nr.:
RIG-TEG-090.3

Borpunkt nr.:
3

Kontrollert:
het

Prosedyre:
CAUa

Tegningens filnavn:

417241-RIG-TEG-090_h3, 5.45m.xlsx

Multi
consult

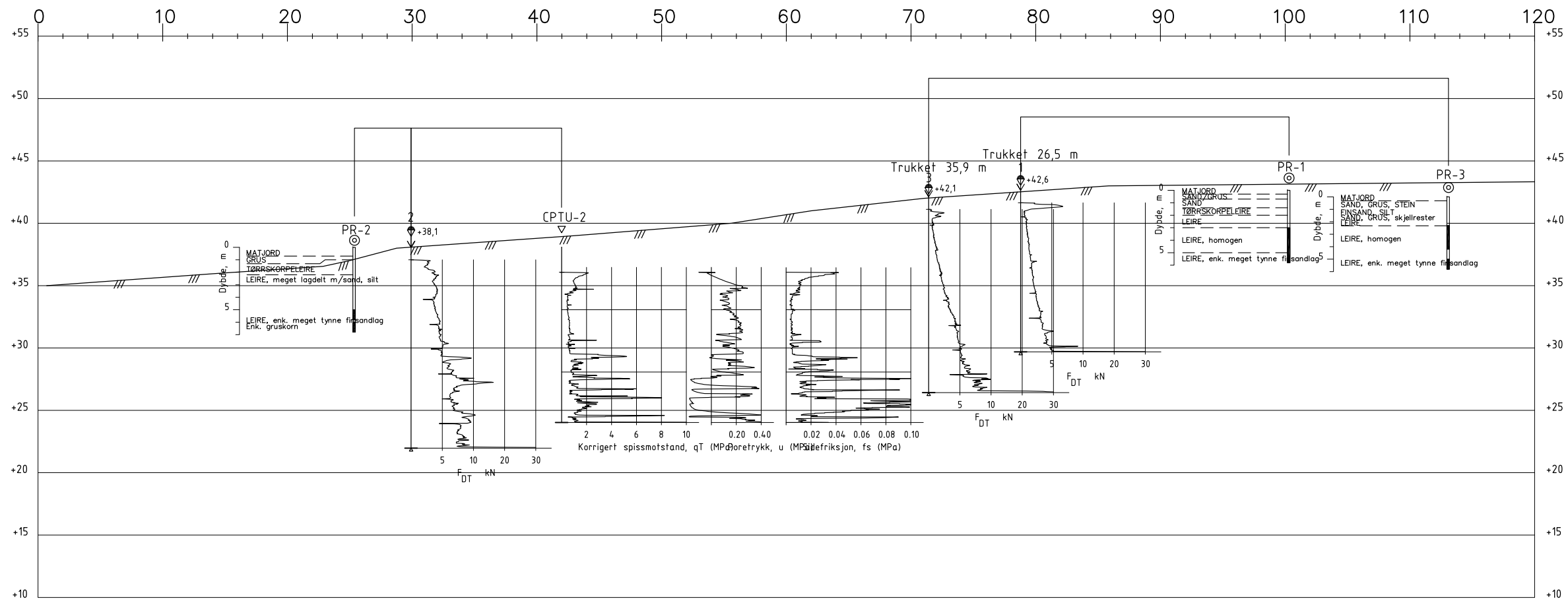
Godkjent:

arv

Programrevisjon:

15.12.2014

Z:\04\17\4\1724\1\4\1724\1-03 ARBEIDSSOMRÅDE\4\1724\1-01 RIG\4\1724\1-04 TEGNINGER\4\1724\1-RIG-TEG-100_PROFIL A-A.dwg. - Layout: (A3). - Plottet av: hef, Dato: 2015.06.16 kl 12:09



Profil A-A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Øra Boligutvikling Kvilstad gård, kvikkleireskredfare		Fag Geoteknikk	Kontr.	Godkj. Format A3
	Profil A-A		Dato 27.04.2015		
			Format/Målestokk: 1:1000		
	Multiconsult www.multiconsult.no	Status utsendt Oppdragsnr. 417241	Konstr./Tegnet JKM Tegningsnr. RIG-TEG-100	Kontrollert HET	Godkjent ARV Rev. 00

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

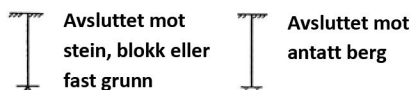
Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vingeboring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

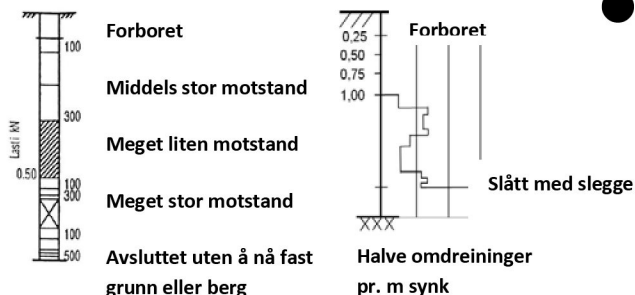
METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser



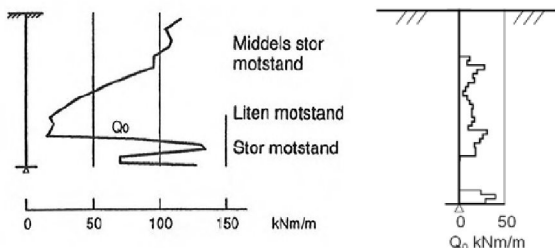
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

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 $\frac{1}{2}$ -omdreinger pr. 0,2 m synk registreres.

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

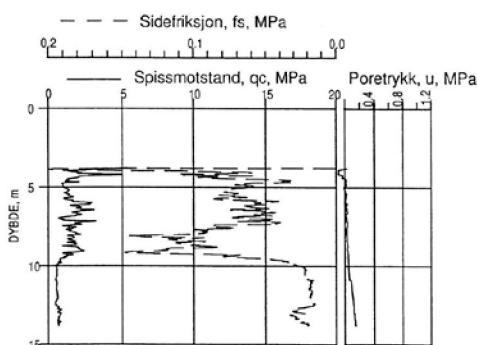


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

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.

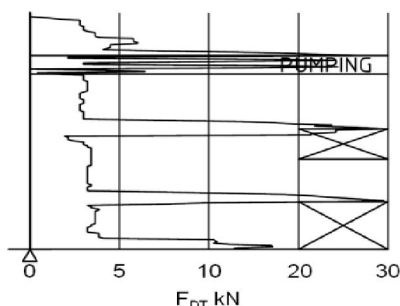
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

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 siderfriksjon 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).

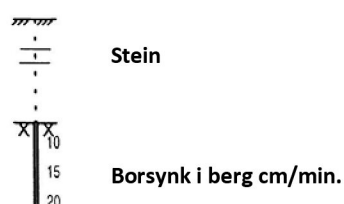


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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 omdreinger/min.

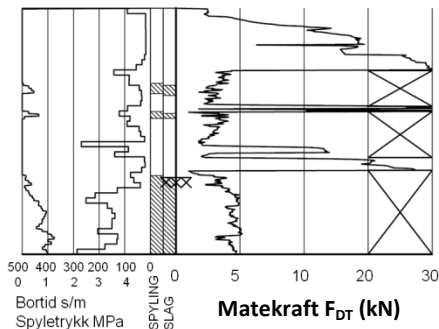
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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.



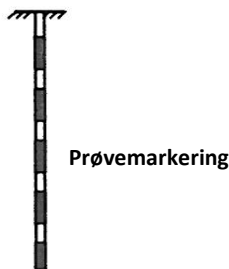
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag 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.



⊙ MASKINELL NAVERBORING

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg 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.

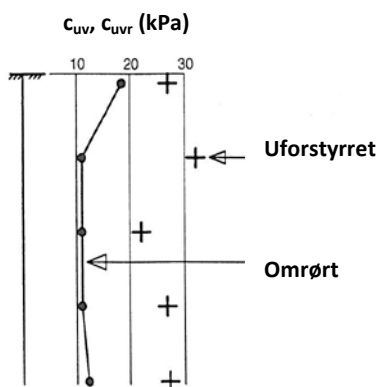


⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved 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. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.

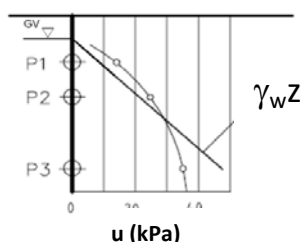
+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)

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 $S_f = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKSMÅLING (NGF MELDING 6)

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 stige høyde 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.



MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner 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 leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	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 omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

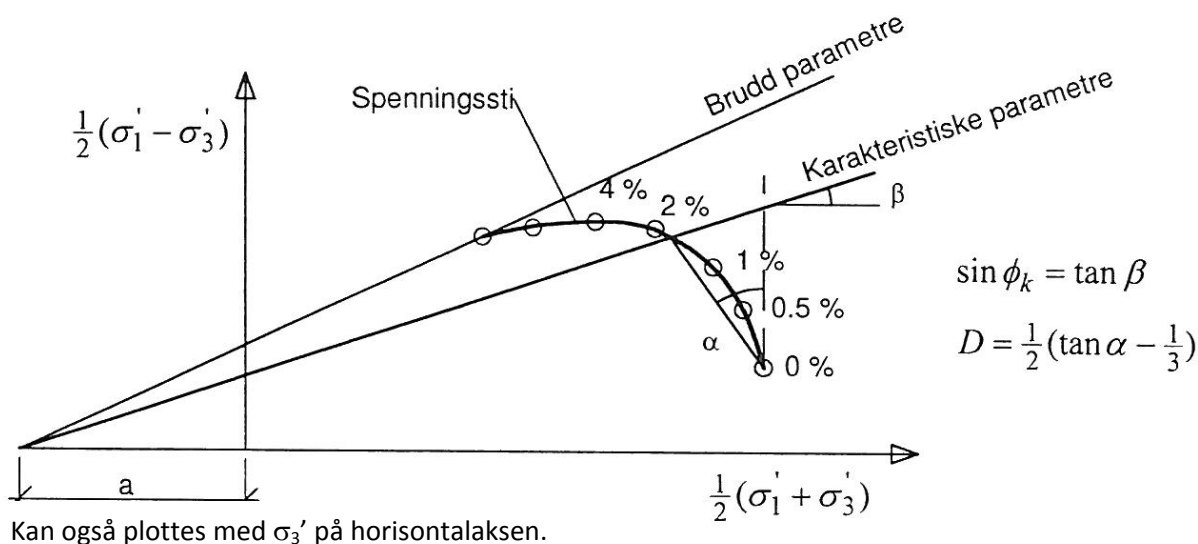
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) 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.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparementrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{ukr} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

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 – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

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. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) 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).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETTHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. 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.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

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.

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_s 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}).

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).

HUMUSINNHOLD

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