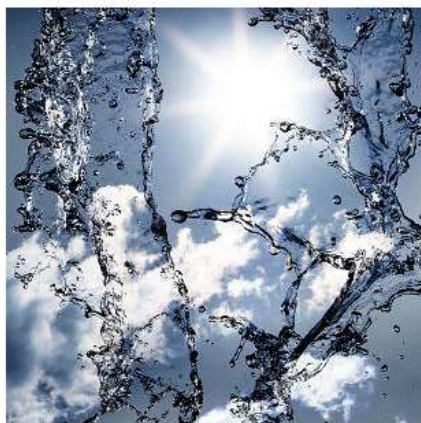

RAPPORT

Boligfelt Ler, Melhus kommune

OPPDRAUGSGIVER
Skifer Eiendom AS

EMNE
Datarapport grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 12. juni 2018 / 00
DOKUMENTKODE: 418413-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	Boligfelt Ler, Melhus kommune	DOKUMENTKODE	418413-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Skifer Eiendom AS	OPPDRAAGSLEDER	Arne Vik
KONTAKTPERSON	Bjørn Welde	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus / Anne M. Olausen
KOORDINATER	SONE: NTM, SONE 10, ØST: 91200 NORD: 1579300	ANSVARLIG ENHET	10234011 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / Melhus kommune		

SAMMENDRAG

Multiconsult ASA er engasjert av Skifer Eiendom AS for å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med regulering av nytt boligfelt på Ler i Melhus kommune.

Det planlegges regulering av nytt boligfelt med tilhørende infrastruktur nordøst for eksisterende boliger på Ler. Planlagt adkomstveg går fra Lykkjvegen og mot nordøst. Terrenget stiger mot øst fra ca. kote +55 ved Lykkjvegen og til ca. kote +95 ved sørøstre ende av øvre atkomstveg. I den østre og høyeste delen av området er det berg i dagen. Etablering av atkomstveg og boliger innebærer terrenginngrep i form av nedplanering av to terrengplatåer samt vegfyllinger og -skjæringer. I tillegg er det planlagt terrengarrangeringer i skråningene mellom øvre og nedre atkomstveger, og i skråningene nordøst for planområdet.

Store deler av planområdet ligger også innenfor kvikkleiresone 450 Bortn som er klassifisert i faregrad «middels» iht. NVEs klassifiseringskriterier. De utførte grunnundersøkelsene skal i første omgang gi input på løsmassenes mekaniske egenskaper i forhold til fundamentering av bygg, infrastruktur og utgraving av byggegrop, samt avdekke evt. lag med bløt grunn (for eksempel bløt eller sensitiv leire).

Grunnundersøkelsene har bestått av 14 dreietrykksonderinger, 5 CPTU, og opptak av sylinderprøver og skovlprøver i 6 borpunkt og nedsetting av hydrauliske piezometre i to nivåer i to borpunkt.

Boret dybde i løsmasser varierer mellom 1,1 m og 44,1 m. Løsmassene består i hovedsak av leire med tynne siltlag. Prøvetaking i pkt. 5, 9, 12 og 13 har påvist at leira er sensitiv og kvikk i dybder mellom 8 m til 30 m.

			Amo	arv	arv
00	12.06.2018	Datarapport grunnundersøkelser	Jin K. Melhus / Anne M. Olausen	Arne Vik	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	Kvalitetssikring og standardkrav	6
2	Grunnundersøkelser	7
2.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
2.2	Nye grunnundersøkelser	8
2.2.1	Feltundersøkelser	8
2.2.2	Henvisninger	8
2.2.3	Laboratorieundersøkelser	8
3	Topografi og løsmasser	9
3.1	Områdebeskrivelse	9
3.2	Kvartærgeologi	10
3.3	Løsmasser	10
3.4	Kvikkleiresoner	11
3.5	Grunnvann og poretrykksforhold	12
4	Sluttbemerkning	13
5	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
6	Referanser	14

Tegninger

418413-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Geotekniske data, PR-5.
	-011	Geotekniske data, PR-6.
	-012	Geotekniske data, PR-9.
	-013	Geotekniske data, PR-10.
	-014	Geotekniske data, PR-12.
	-015	Geotekniske data, PR-13.
	-040.1	CPTU BP. 4, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-040.2	CPTU BP. 4, rådata, $qn-z$, $\Delta u-z$, $fs-z$
	-040.3	CPTU BP. 4, rådata, $Nm-z$, $Bq-z$, $Rf-z$
	-040.4	CPTU BP. 4, rådata, $qt-Bq$
	-040.5	CPTU BP. 4, dokumentasjon måledata
	-041.1	CPTU BP. 5, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-041.2	CPTU BP. 5, rådata, $qn-z$, $\Delta u-z$, $fs-z$
	-041.3	CPTU BP. 5, rådata, $Nm-z$, $Bq-z$, $Rf-z$
	-041.4	CPTU BP. 5, rådata, $qt-Bq$
	-041.5	CPTU BP. 5, dokumentasjon måledata
	-042.1	CPTU BP. 7, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-042.2	CPTU BP. 7, rådata, $qn-z$, $\Delta u-z$, $fs-z$
	-042.3	CPTU BP. 7, rådata, $Nm-z$, $Bq-z$, $Rf-z$
	-042.4	CPTU BP. 7, rådata, $qt-Bq$
	-042.5	CPTU BP. 7, dokumentasjon måledata
	-043.1	CPTU BP. 9, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-043.2	CPTU BP. 9, rådata, $qn-z$, $\Delta u-z$, $fs-z$
	-043.3	CPTU BP. 9, rådata, $Nm-z$, $Bq-z$, $Rf-z$
	-043.4	CPTU BP. 9, rådata, $qt-Bq$
	-043.5	CPTU BP. 9, dokumentasjon måledata
	-044.1	CPTU BP. 12, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-044.2	CPTU BP. 12, rådata, $qn-z$, $\Delta u-z$, $fs-z$
	-044.3	CPTU BP. 12, rådata, $Nm-z$, $Bq-z$, $Rf-z$
	-044.4	CPTU BP. 12, rådata, $qt-Bq$
	-044.5	CPTU BP. 12, dokumentasjon måledata
	-090.1	Aktivt treksialforsøk, BP. 12, d=8,50m, spenningssti
	-090.2	Aktivt treksialforsøk, BP. 12, d=8,50m, arbeidskurve
	-090.3	Aktivt treksialforsøk, BP. 12, d=8,50m, vannutpressing-volumtøyning
	-100	Profil 1-1
	-101	Profil 2-2
	-102	Profil 3-3
	-103	Profil 4-4
	-104	Profil 5-5
	-250	Poretrykksmåling, BP. 4
	-251	Poretrykksmåling, BP. 12

Vedlegg

- A. Koordinatliste og metoder

Bilag

1. Geotekniske bilag - feltundersøkelser
2. Geotekniske bilag - laboratorieundersøkelser
3. Metodestandarder og retningslinjer – felt- og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Multiconsult ASA er engasjert av Skifer Eiendom AS for å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med regulering av nytt boligfelt på Ler, Melhus kommune.

Det planlegges regulering av nytt boligfelt med tilhørende infrastruktur nordøst for eksisterende boliger på Ler. Planlagt adkomstveg går fra Lykkjvegen og mot nordøst.

Store deler av planområdet ligger også innenfor kvikkleiresone 450 Bortn som er klassifisert i faregrad «middels» iht. NVEs klassifiseringskriterier. De utførte grunnundersøkelsene skal i første omgang gi input på løsmassenes mekaniske egenskaper i forhold til fundamentering av bygg, infrastruktur og utgraving av byggegrop, samt avdekke evt. lag med bløt grunn (for eksempel bløt eller sensitiv leire).

Foreliggende rapport presenterer resultater fra grunnundersøkelsene.



Figur 1-1: 3d-illustrasjon fra planbeskrivelse utarbeidet av Selberg arkitekter, datert 16.02.2018.

1.2 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 [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

2 Grunnundersøkelser

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er utført spredte grunnundersøkelser i området tidligere. Tidligere grunnundersøkelser er sammenstilt og vurdert i Multiconsults notat 417991-RIG-NOT-001 «Områdevurdering Ler sentrum, Melhus kommune» datert 06.07.2016 [5]. Tidligere undersøkelser i det aktuelle området har konkludert med at stabiliteten er akseptabel i dagens situasjon, men dette er basert på et fåtall borpunkter og hensyntar ikke nye terrenginngrep.

Resultatene fra tidligere undersøkelsene er i høydesystemet NN54 og fremgår i hovedsak av følgende av følgende rapporter:

Tabell 2.1 Oversikt over tidligere grunnundersøkelser.

Referanse	Utførende	År	Rapport nr	Oppdragsnavn
KUM1-X	Kummeneje (Rambøll)	1980	o.2120	Ler boligfelt, felt C
KUM2-X	Kummeneje (Rambøll)	1981	o.3563	Boligområde Våttåsen
KUM3-X	Kummeneje (Rambøll)			Rapport ikke tilgjengelig.
L-X	Scandiaconsult	2004	630353A-01	Kommunedelplan Ler og Kvål.
MC1-X	Multiconsult AS	2006	411760-1	Kvikkleirekartlegging Melhus
R1-X	Rambøll	2015	G-rap-001-1350009657	Flå barneskole – Tilbygg
R19-X	Rambøll	2009	6090686-1	Utbygging Flå barnehage
R20-X	Rambøll	2008	6080109-1	Supplerende grunnundersøkelse sone 450 Bortn
SCC1-X	Scandiaconsult	2000	600167	Boligfelt Ler II

Resultater fra disse undersøkelsene er delvis innarbeidet i foreliggende rapport.

2.2 Nye grunnundersøkelser

2.2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 50 i 2016. Undersøkelsene ble ledet av borleder Oddbjørn Rønning. Boringene er utført med Geotech 605HK borerigg.

Feltundersøkelsene omfattet:

- Dreietrykkssonderinger i 14 borpunkt (1-14).
- Trykksonderinger (CPTU) i 5 borpunkt (4, 5, 7, 9 og 12)
- Sylinderprøver og skovlprøver i 6 borpunkt (5, 6, 9, 10, 12 og 13)
- Nedsetting av hydrauliske piezometere i to nivåer i to borpunkt (4 og 12)

Dreietrykkssonderinger gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til påvisning av berg.

Borpunktene er satt ut av borleder/klargjørere og er senere innmålt med Trimble GPS med CPOS og nøyaktighet 1-2 cm i horisontalplanet og 4-5 cm i vertikalplanet. Alle kotehøyder refererer til NN 2000 og koordinatsystemet er oppgitt i NTM sone 10. Tidligere boringer er oppgitt i NN54.

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 Henvisninger

Borplan med plassering av borpunkter og type boringer er vist på tegning nr. 418413-RIG-TEG-001. Borpunktene er opptegnet i profil på tegning nr. 418413-RIG-TEG-100 t.o.m. -104.

Resultater fra CPTU sonderinger er vist på tegning 418413-RIG-TEG-040.1 t.o.m. -044.5.

2.2.3 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, flytegrense, plastisitetsgrense og tyngdetetthet. Der det lar seg gjøre er det også målt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene. Det er også utført treaksialforsøk på en prøve i BP. 12.

Resultat fra rutineundersøkelsene er presentert som geotekniske data i tegning nr. 418413-RIG-TEG-010-015. Resultater fra treaksialforsøk er vist i tegning nr. 418413-RIG-TEG-090.1 t.o.m. -090.3.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

3 Topografi og løsmasser

3.1 Områdebeskrivelse

Det berørte området ligger på nordsiden av Fremovegen, nordøst for Ler sentrum i Melhus kommune. Terrenget stiger mot øst fra ca. kote +55 ved Lykkivegen og til ca. kote +95 ved sørøstre ende av øvre atkomstveg. I den østre og høyeste delen av området er det berg i dagen.

Etablering av atkomstveg og boliger innebærer terrenginngrep i form av nedplanering av to terrengplatåer samt vegfyllinger og -skjæringer. I tillegg er det planlagt terrengarronderinger i skråningene mellom øvre og nedre atkomstveger, og i skråningene nordøst for planområdet.

Store deler av planområdet ligger også innenfor kvikkleiresone 450 Bortn som er klassifisert i faregrad «middels» iht. NVEs klassifiseringskriterier.

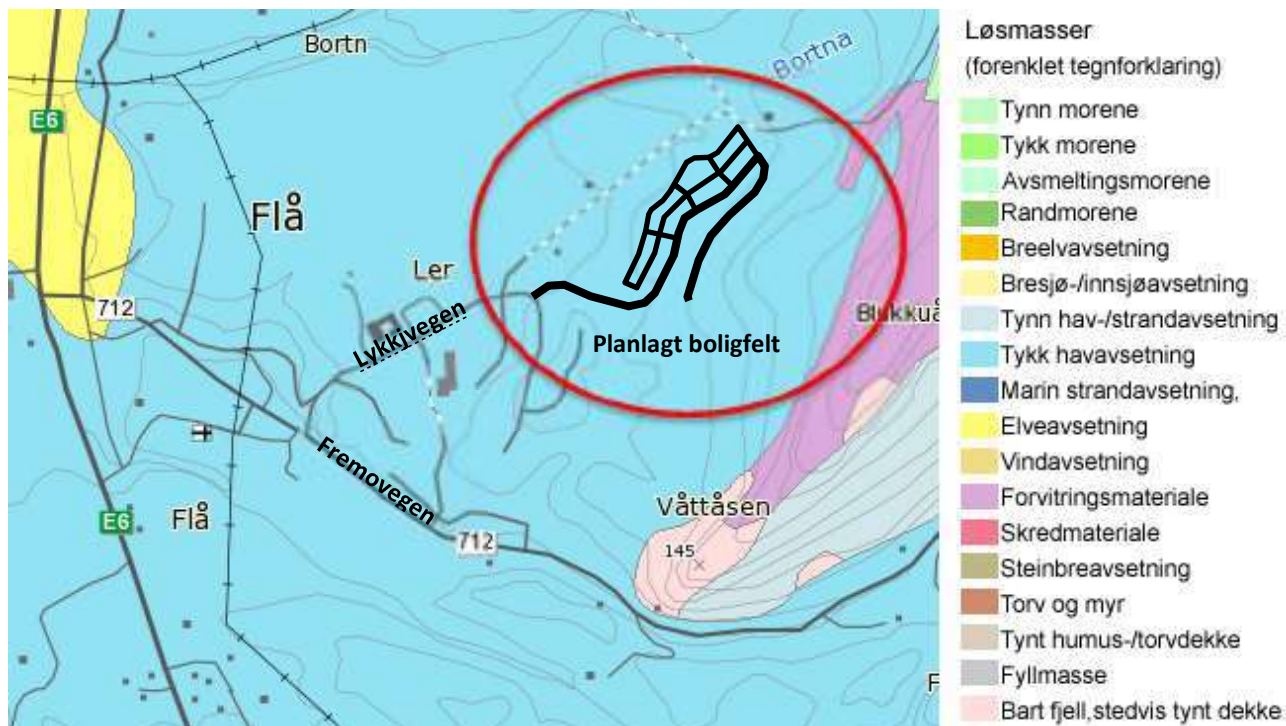


Figur 3-1: Kart over området [norgeskart.no] Planområdet er markert med rødt.

3.2 Kwartærgeologi

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at området består i hovedsak av tykk havavsetning.

Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.



Figur 3-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart [6]. Området er merket med rødt.

Avgrensningen i de kvartærgeologiske kartene er noe usikker og det kan være lokale variasjoner. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.

3.3 Løsmasser

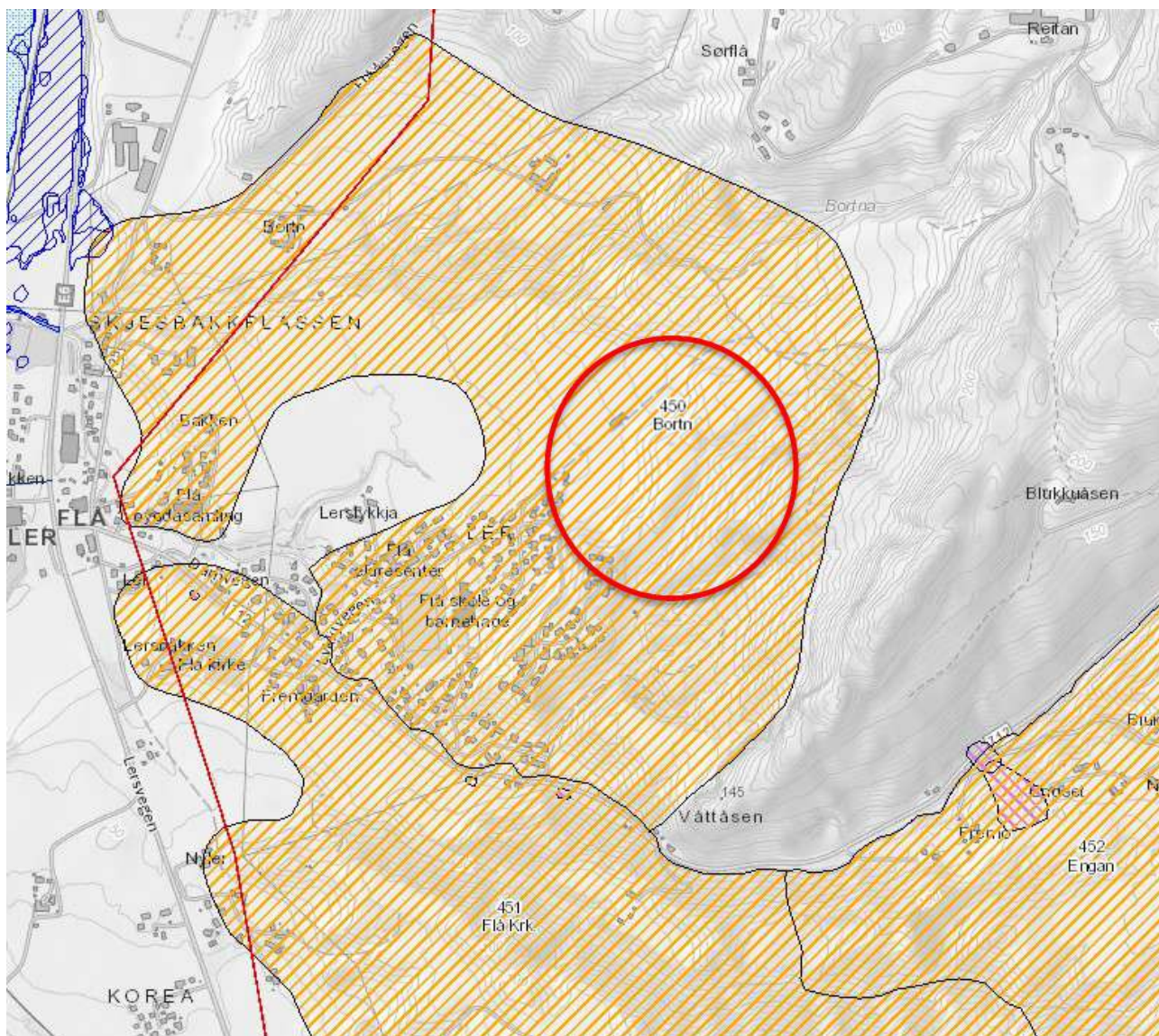
Boret dybde i løsmasser varierer mellom 1,1 m og 44,1 m. Løsmassene består i hovedsak av leire med tynne siltlag. Prøvetaking borpunkt 5, 9, 12 og 13, har påvist at leira er sensitiv og kvikk i dybder mellom 8 m til 30 m. For nærmere beskrivelse av grunnforhold vises det til vedlagte geotekniske data.

For øvrige opplysninger om grunnforholdene, vises til rapportens tegninger.

3.4 Kvikkleiresoner

Det er flere kartlagte kvikkleiresoner ved planområdet (Figur 3-4). Området ligger i kvikkleiresone 450-Bortn.

450- Bortn	Melhus kommune	Faregrad: Middels	Risikoklasse: 4
451- Flå Krk.	Melhus kommune	Faregrad: Middels	Risikoklasse: 4
452- Engan	Melhus kommune	Faregrad: Middels	Risikoklasse: 3



Figur 3-3: Kvikkleiresoner ved Ler [7]. Planområdet er markert med rødt.

3.5 Grunnvann og poretrykksforhold

Det er satt ned grunnvannsmålere i 2 borpunkter og totalt 4 poretrykksmålere. Målerne er avlest 2 ganger, 16. januar og 21. februar 2017. Målt poretrykk er vist på tegning nr. 418413-RIG-TEG-250 t.o.m. -251.

Tabell 3-2 viser målte poretrykk og tilsvarende grunnvannsnivå forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

Tabell 3-2: Poretrykksavlesninger.

BP. + dybde u/terreng	Avlest dato:	Kote terreng	Kote piezometer	Løsmasse ved pz-spiss	Høyeste avleste poretrykk [kPa]	Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote]*
4-PZA-10m	16.01.2017	+62,3	+52,3	Leire	46,0	+56,9
4-PZA-10m	21.02.2017	+62,3	+52,3	Leire	41,0	+56,4
4-PZB-25m	16.01.2017	+62,3	+37,3	Leire	132,0	+50,5
4-PZB-25m	21.02.2017	+62,3	+37,3	Leire	101,0	+47,4
12-PZA-7 m	16.01.2017	+111,0	+104,0	Leire	46,0	+108,6
12-PZA-7 m	21.02.2017	+111,0	+104,0	Leire	44,0	+108,4
12-PZB-15 m	16.01.2017	+111,0	+96,0	Leire	87,0	+104,7
12-PZB-15 m	21.02.2017	+111,0	+96,0	Leire	85,5	+104,6

* Antatt hydrostatisk poretrykk

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

4 Sluttbemerkning

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 Behov for supplerende grunnundersøkelser

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

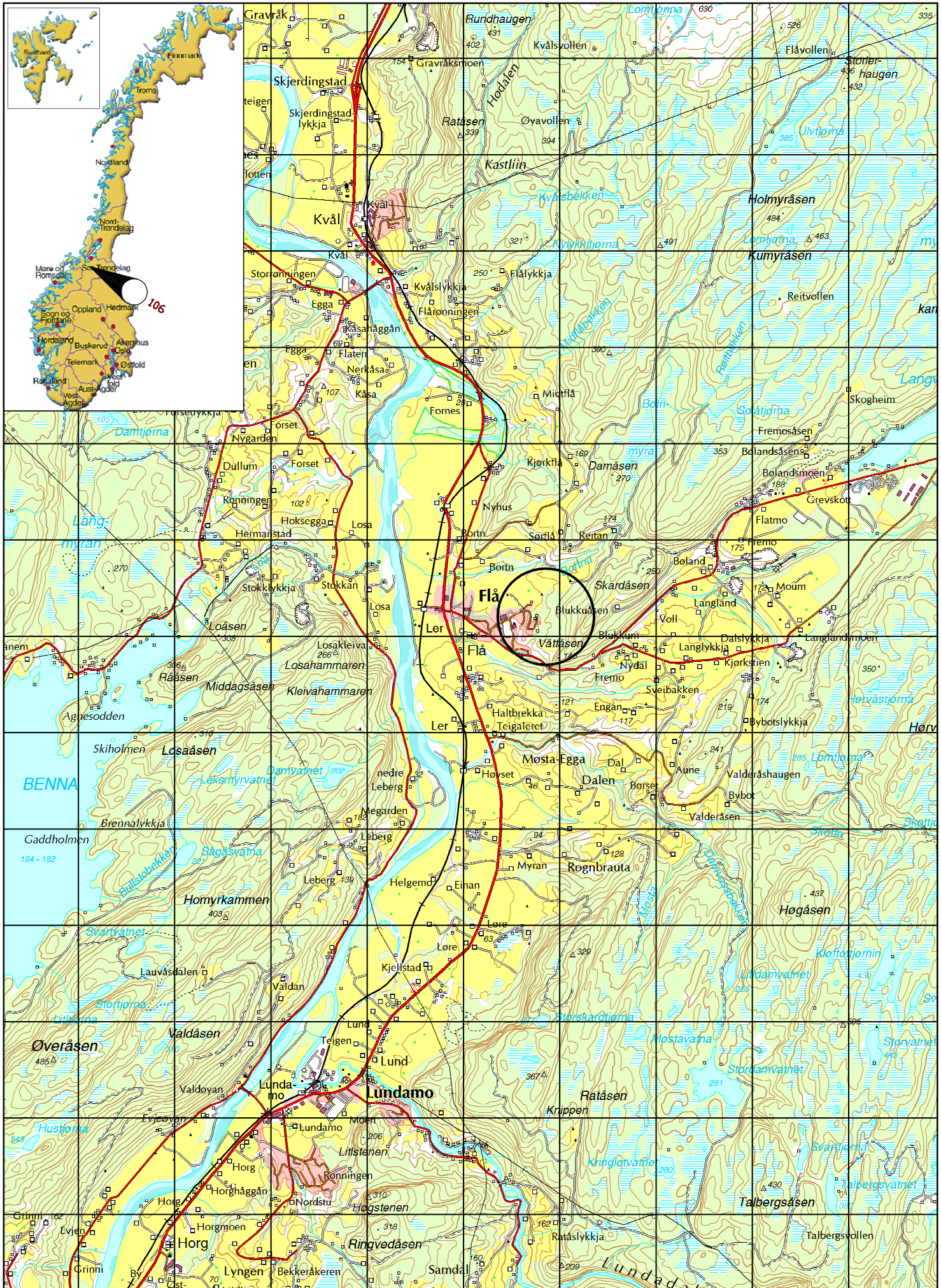
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)


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.

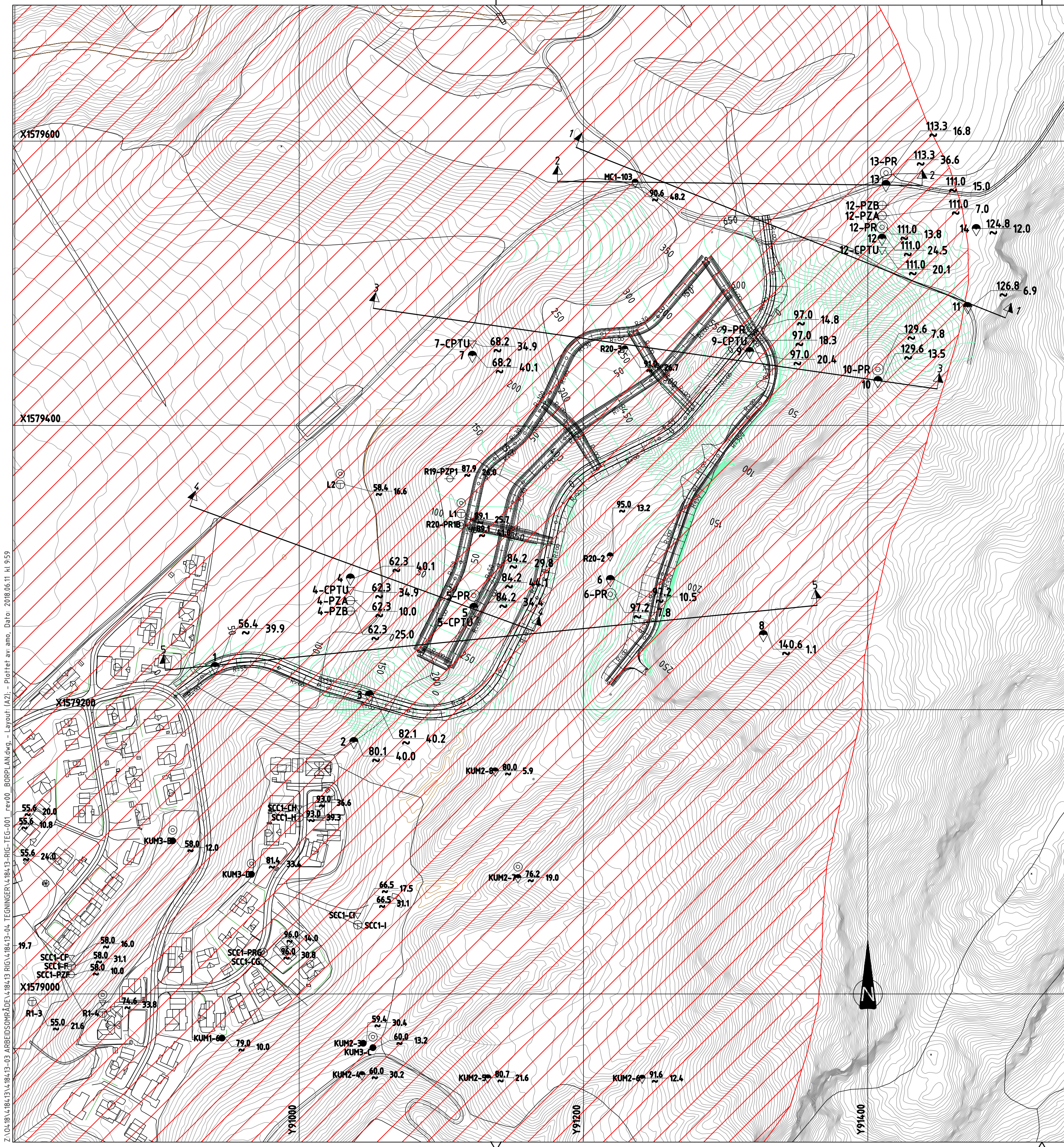
6 Referanser

- [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] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] 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.
- [5] Multiconsult ASA, «Områderegulering Ler sentrum, Melhus kommune», Trondheim, Skredfarevurdering 417991-RIG-RAP-001, jun. 2016.
- [6] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no

Z:\04.18.14\4.184.13\4.184.13-03 ARBEIDSPRÅDE\4.184.13 RIG-4.184.13-04 TEGNINGER\4.184.13-RIG-TEG-000_OVERSIKTSKART.dwg, - Layout: (A4-Stående skjema); - Plottet av: jkm, Dato: 2017.02.27 kl 10:15



 www.multiconsult.no	Oversiktskart Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune		Status	Fag	Original format	Dato	
			Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A4	27.02.2017	
			Oppdragsnr.	Kontrollert	Godkjent	Målestokk	Rev.
			418413	ARV	ARV	1:50000	00
			Tegningsnr.		RIG-TEG-000		



Z:\01\184\18413\03\ARBEDSDOK\DEL1\18413-04_TEGNINGER\18413-RIG-TEG-001_rev00_BORPLAN.dwg - Layout: (A2) - Plottet av: amo, Dato: 2018.06.11 kl.9:59

TEGNFORKLARING:

- DRIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▽ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◇ DREI TRYKSONDERING
- ⊗ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYK MÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Sesi-IT NN 2000
 KOORDINATSYSTEM: NTF Sone 10
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CPOS
 BORBOK NR: Digital
 LAB.BOK NR: Digital

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

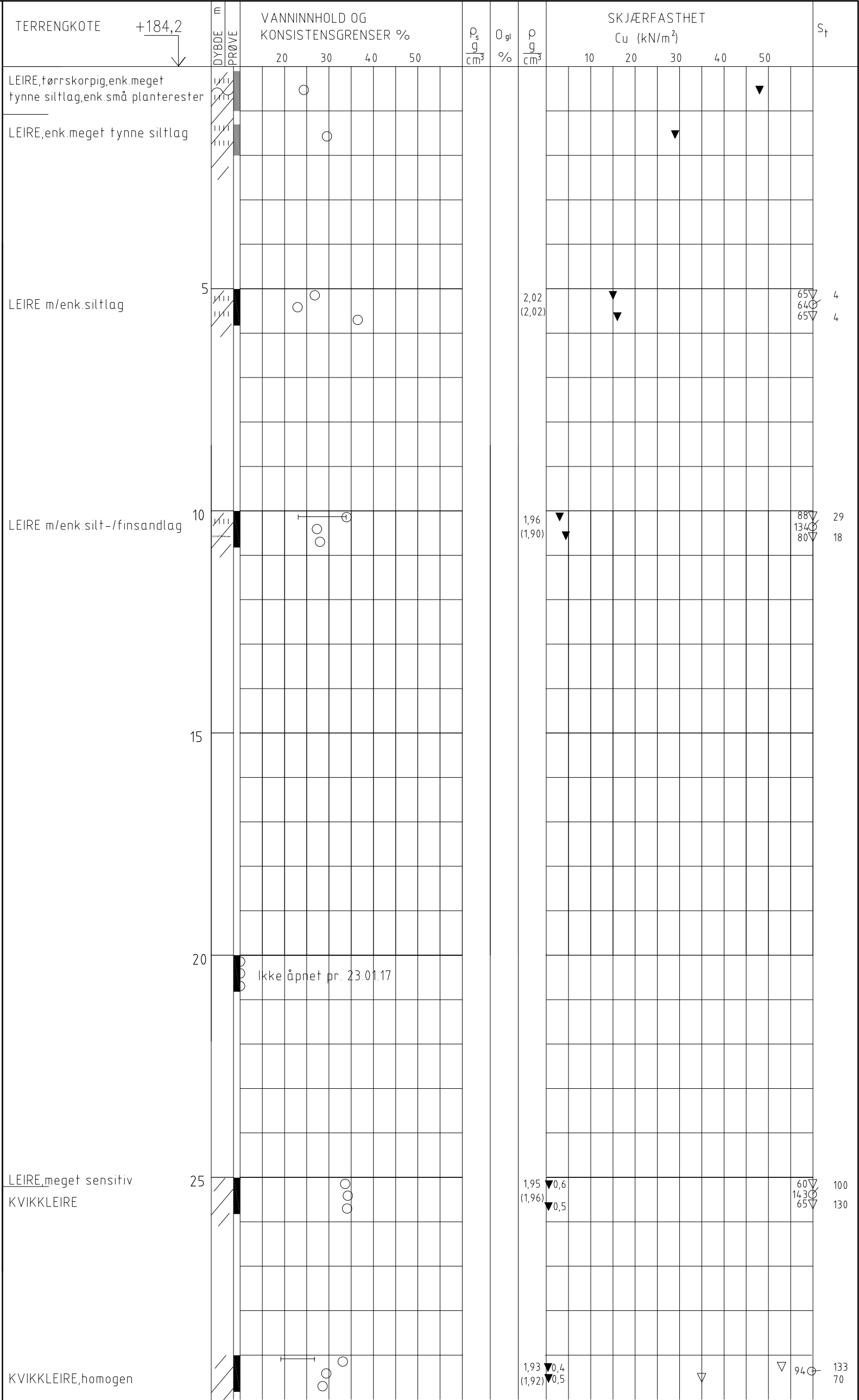
- NVE kvikkleiresone "Bortn", middels faregrad
- Eksisterende terreng - 1 m koter
- Planlagt terreng - 1 m koter

TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er oppgitt fra scannet kopi og kan ha noe avvik. Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhulsnr.

Referanse	Rapport nr.	Utførende	Oppdrag	År
KUM1-X	o.2120	Kummeneje (Rambøll)	Ler boligfelt, felt C	1980
KUM2-X	o.3563	Kummeneje (Rambøll)	Boligområde Våtåsen	1981
KUM3-X	o.7789	Kummeneje (Rambøll)	Rapport er ikke tilgjengelig	
L-X	630353A-01	Scandiaconsult	Kommunedelplan Ler og Kvål	2004
MC1-X	411760-1	Multiconsult	Kvikkleirekartlegging Melhus	2006
R1-X	G-rap-001-1350009657	Rambøll	Flå barneskole - Tilbygg	2015
R19-X	6090686-1	Rambøll	Utbygging Flå barnehage	2009
R20-X	6080109-1	Rambøll	Supplerende grunnundersøkelse sone 450 Bortn	2008
SCC1-X	600167-1	Scandiaconsult	Boligfelt Ler II	2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00					
Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune Borplan					
			Fag	Format	
			Geoteknikk	A2	
			Dato	07.06.2018	
			Format/Målestokk	1:2000	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JKM	AHO	ARV
		Tegningsnr.	418413	RIG-TEG-001	00



PR = PRØVESERIE SYLINDER
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
— W_p PLASTISITETSGRENSE
O_{gl} GLØDETAP
ρ_s KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT
■ PRØVESERIE SYLINDER
■ POSEPRØVE
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE
▽ KONUS FORSTYRRET PRØVE

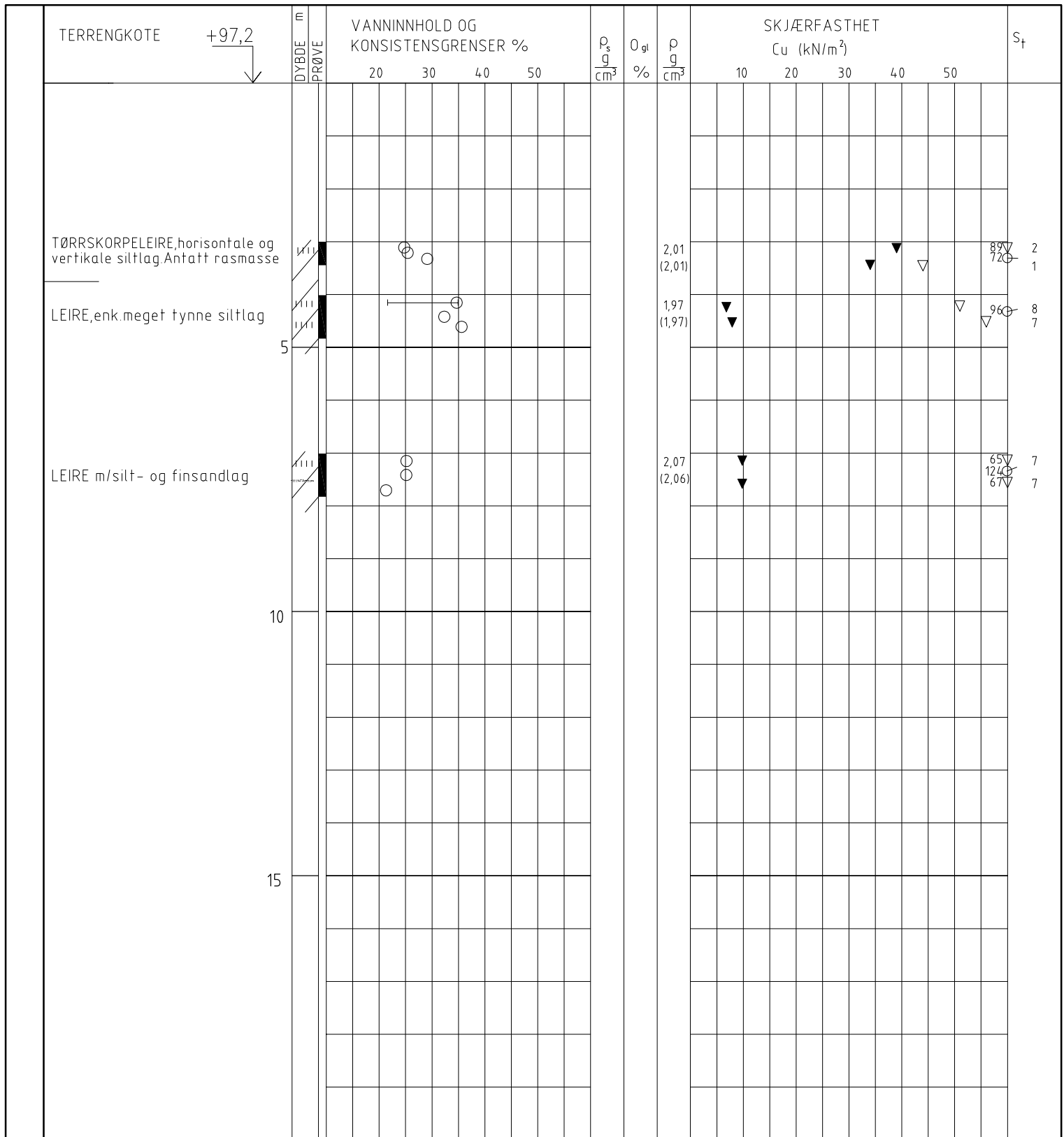
▼ KONUS OMRØRT PRØVE
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
15⊕ 5% TØYNING VED BRUDD
S_f SENSITIVITET
ρ DENSITET

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

GEOTEKNISKE DATA	Boring nr.	5	Tegningens filnavn	418413-RIG-TEG-010_h5.dwg
	Borplan nr.	-001		
Boret dato:	19.12.2016			

Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune Grunnundersøkelser	Dato	23.01.2017	Tegnet/kontr. lab truk/vt	Kontrollert ARV	Godkjent ARV
	Oppdragsnr.	418413	Tegningsnr.	RIG-TEG-010	Rev.

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



PR = PRØVESERIE SYLINDER
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
| W_p PLASTISITETSGRENSE
 O_{gl} GLØDETAP
 ρ_s KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT
■ PRØVESERIE SYLINDER
■ POSEPRØVE
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE
▽ KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
15-5 % TØYNING VED BRUDD
 S_t SENSITIVITET
 ρ DENSITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Skifer Eiendom AS
Boligfelt Ler, Melhus kommune
Grunnundersøkelser

Boring nr.

6

Tegningens filnavn

418413-RIG-TEG-011_h6.dwg

Borplan nr.

-001

Boret dato:

03.01.2017

**Multi
consult**

Multiconsult

Dato 23.01.2017

Tegnet/kontr. lab
truk/vt

Kontrollert
ARV

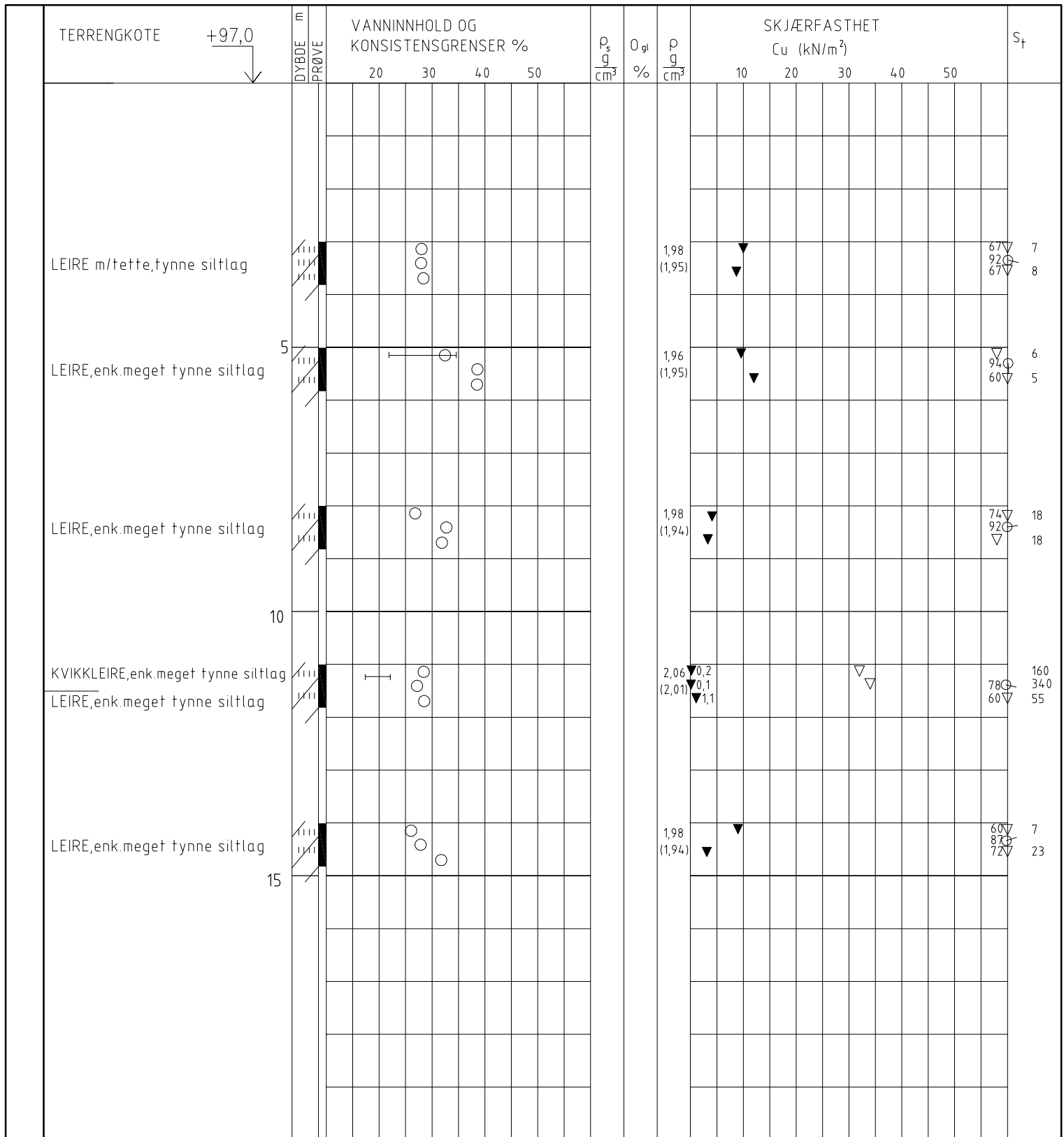
Godkjent
ARV

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

Oppdragsnr.
418413

Tegningsnr.
RIG-TEG-011

Rev.
00



PR = PRØVESERIE SYLINDER
 PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOLD
 — W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
 — W_p PLASTISITETSGRENSE
 O_{gl} GLØDETAP
 ρ_s KORNDENSITET

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

▼ KONUS OMRØRT PRØVE
 ⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
 ⊙ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
 15-⊙ 5% TØYNING VED BRUDD
 S_t SENSITIVITET
 ρ DENSITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Skifer Eiendom AS
 Boligfelt Ler, Melhus kommune
 Grunnundersøkelser

Boring nr. 9
 Tegningens filnavn 418413-RIG-TEG-012_h9.dwg
 Borplan nr. -001
 Boret dato: 03.01.2017

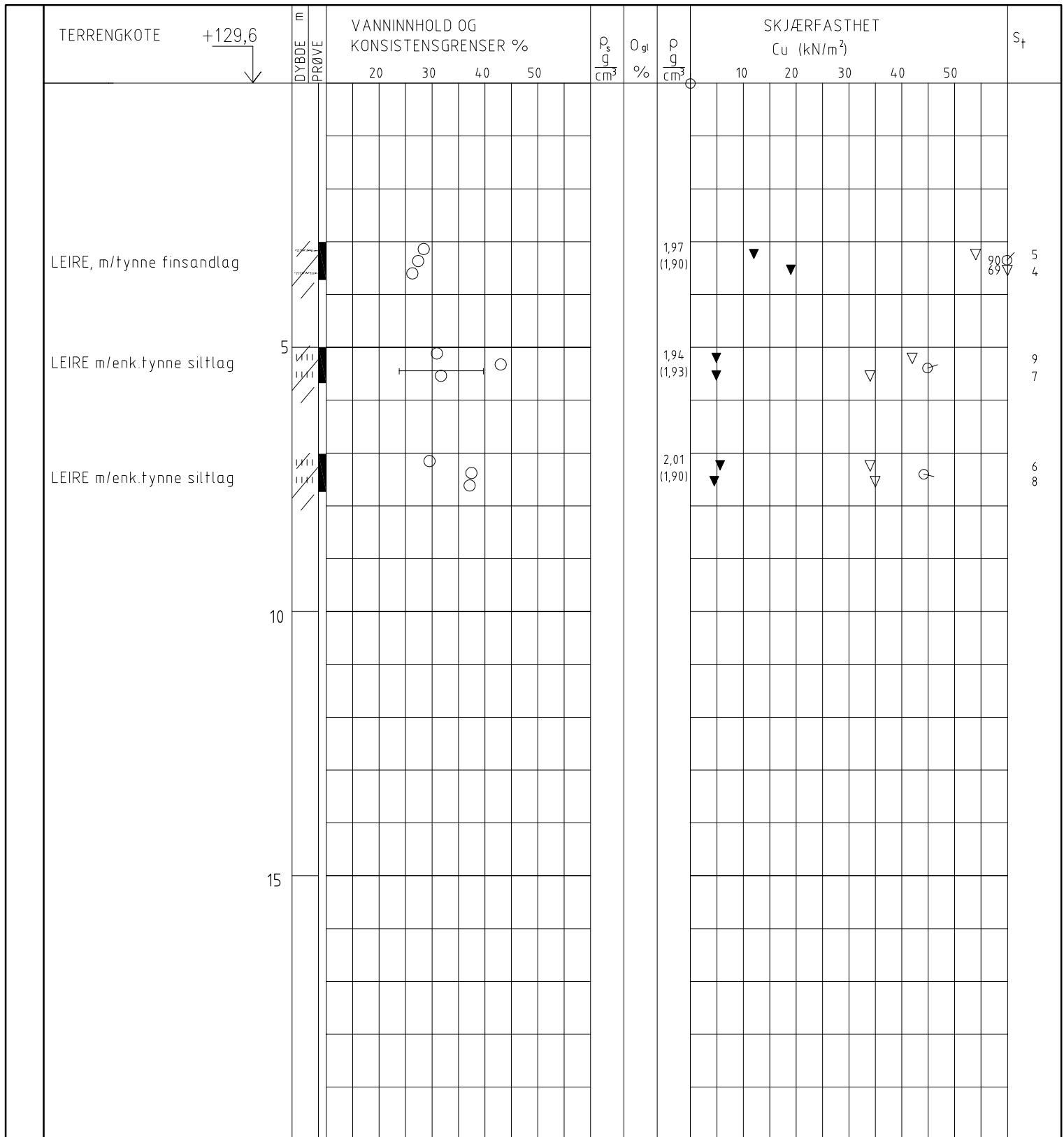



7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70

Dato 23.01.2017
 Oppdragsnr. 418413

Tegnet/kontr. lab truk/vt
 Tegningsnr. RIG-TEG-012

Kontrollert ARV
 Godkjent ARV
 Rev. 00



PR = PRØVESERIE SYLINDER
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
| W_p PLASTISITETSGRENSE
 O_{gl} GLØDETAP
 ρ_s KORNDENSITET

□ KLASSISERT FELT
■ PRØVESERIE SYLINDER
■ POSEPRØVE
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE
▽ KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
⊙ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
15-⊕ 5% TØYNING VED BRUDD
 S_t SENSITIVITET
 ρ DENSITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Skifer Eiendom AS
Boligfelt Ler, Melhus kommune
Grunnundersøkelser

Boring nr.
10

Tegningens filnavn
418413-RIG-TEG-013_h10.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
04.01.2017

**Multi
consult**

Multiconsult

Dato 23.01.2017

Tegnet/kontr. lab
truk/vt

Kontrollert
ARV

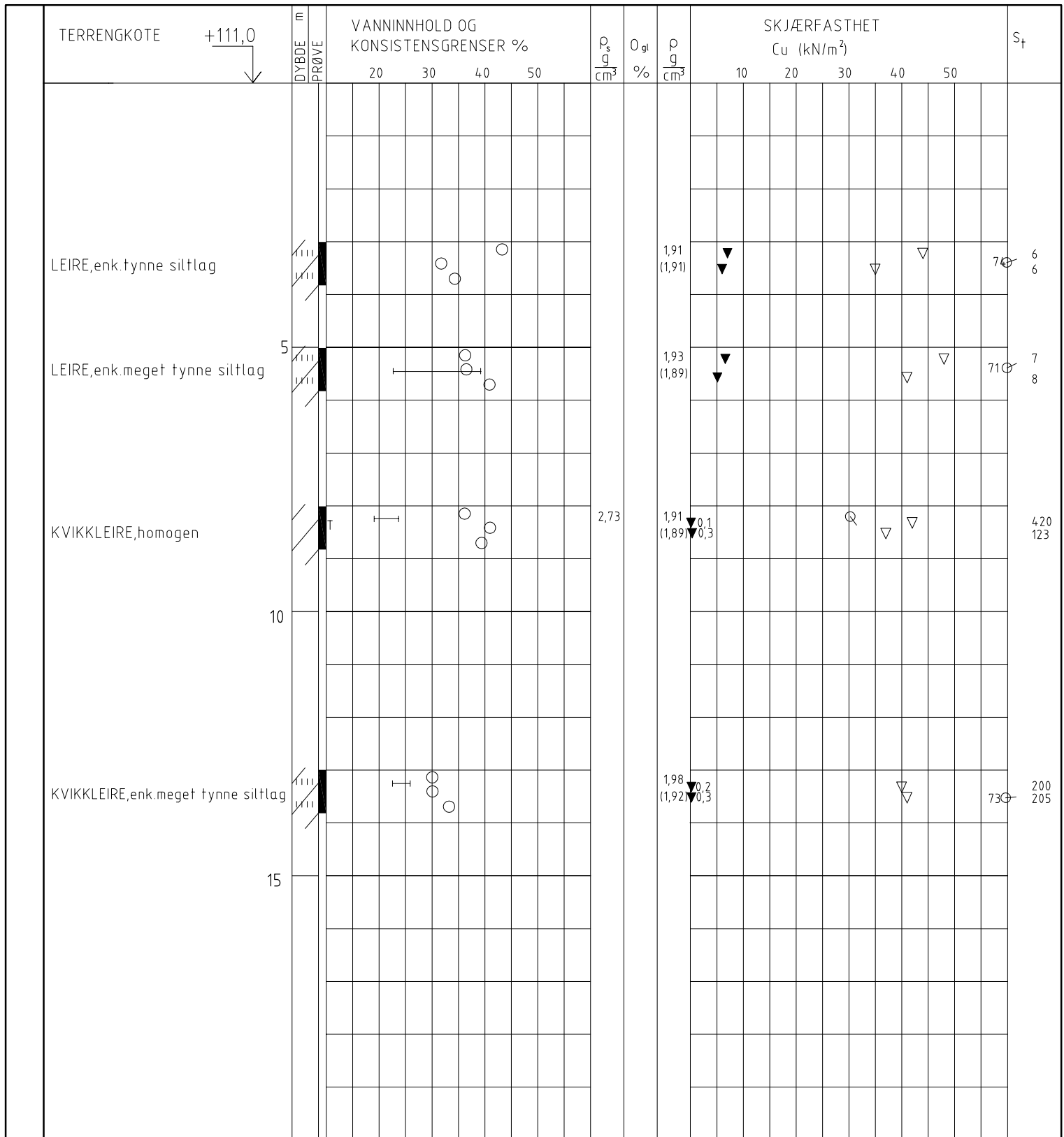
Godkjent
ARV

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

Oppdragsnr.
418413

Tegningsnr.
RIG-TEG-013

Rev.
00



PR = PRØVESERIE SYLINDER
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
| W_p PLASTISITETSGRENSE
 O_{gl} GLØDETAP
 ρ_s KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT
■ PRØVESERIE SYLINDER
■ POSEPRØVE
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE
▽ KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
15-5 % TØYNING VED BRUDD
 S_t SENSITIVITET
 ρ DENSITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Skifer Eiendom AS
Boligfelt Ler, Melhus kommune
Grunnundersøkelser

Boring nr.
12

Tegningens filnavn
418413-RIG-TEG-014_h12.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
09.01.2017

**Multi
consult**

Multiconsult

Dato 23.01.2017

Tegnet/kontr. lab
truk/vt

Kontrollert
ARV

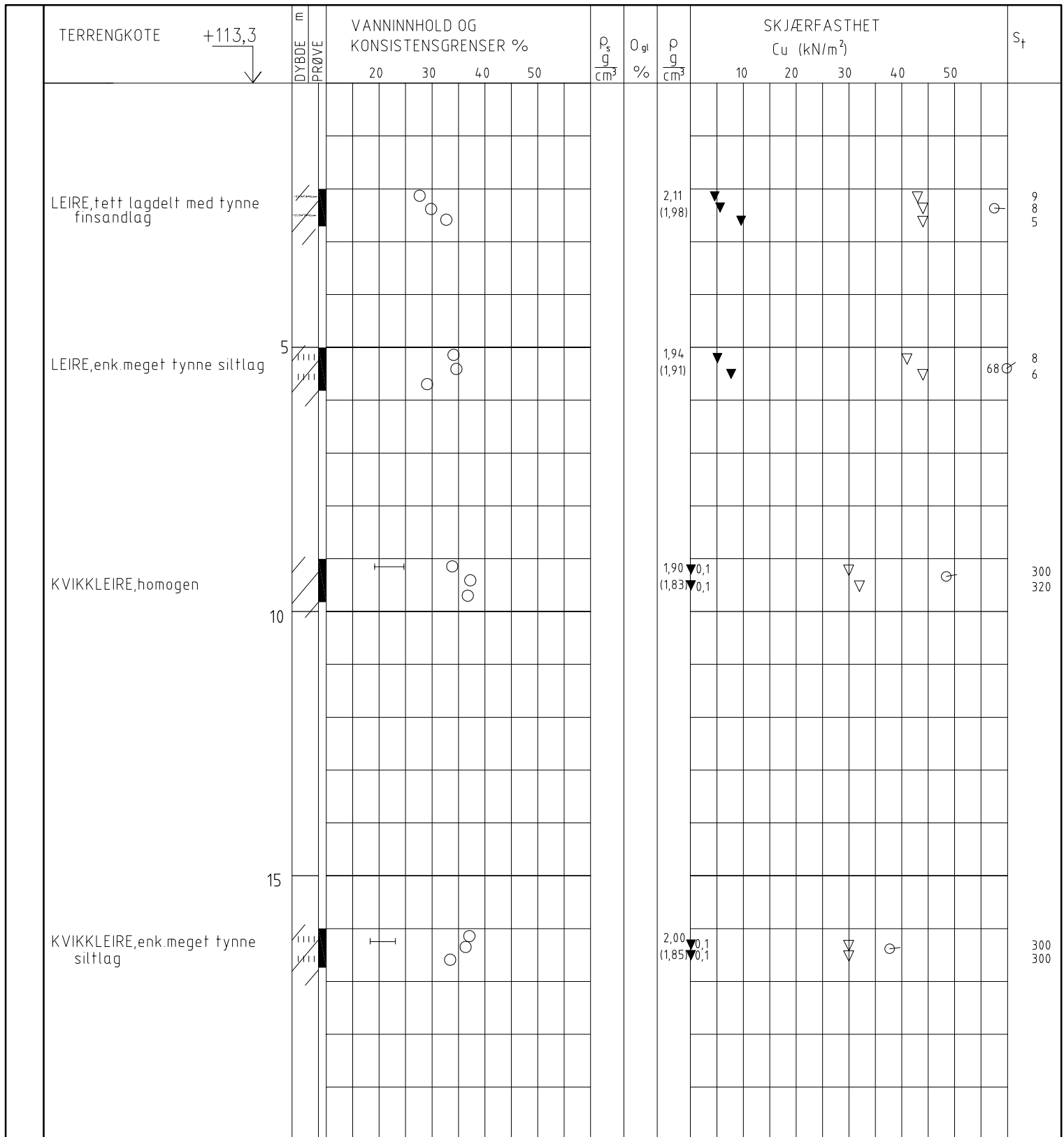
Godkjent
ARV

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

Oppdragsnr.
418413

Tegningsnr.
RIG-TEG-014

Rev.
00



PR = PRØVESERIE SYLINDER
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_f FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK
— W_p PLASTISITETSGRENSE
O_{gl} GLØDETAP
ρ_s KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT
■ PRØVESERIE SYLINDER
■ POSEPRØVE
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE
▽ KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE
⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE
15-⊕ 5% TØYNING VED BRUDD
S_t SENSITIVITET
ρ DENSITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Skifer Eiendom AS
Boligfelt Ler, Melhus kommune
Grunnundersøkelser

Boring nr.

13

Tegningens filnavn

418413-RIG-TEG-015_h13.dwg

Borplan nr.

-001

Boret dato:

11.01.2017

Multi
consult

Multiconsult

Dato 23.01.2017

Tegnet/kontr. lab
truk/vt

Kontrollert
ARV

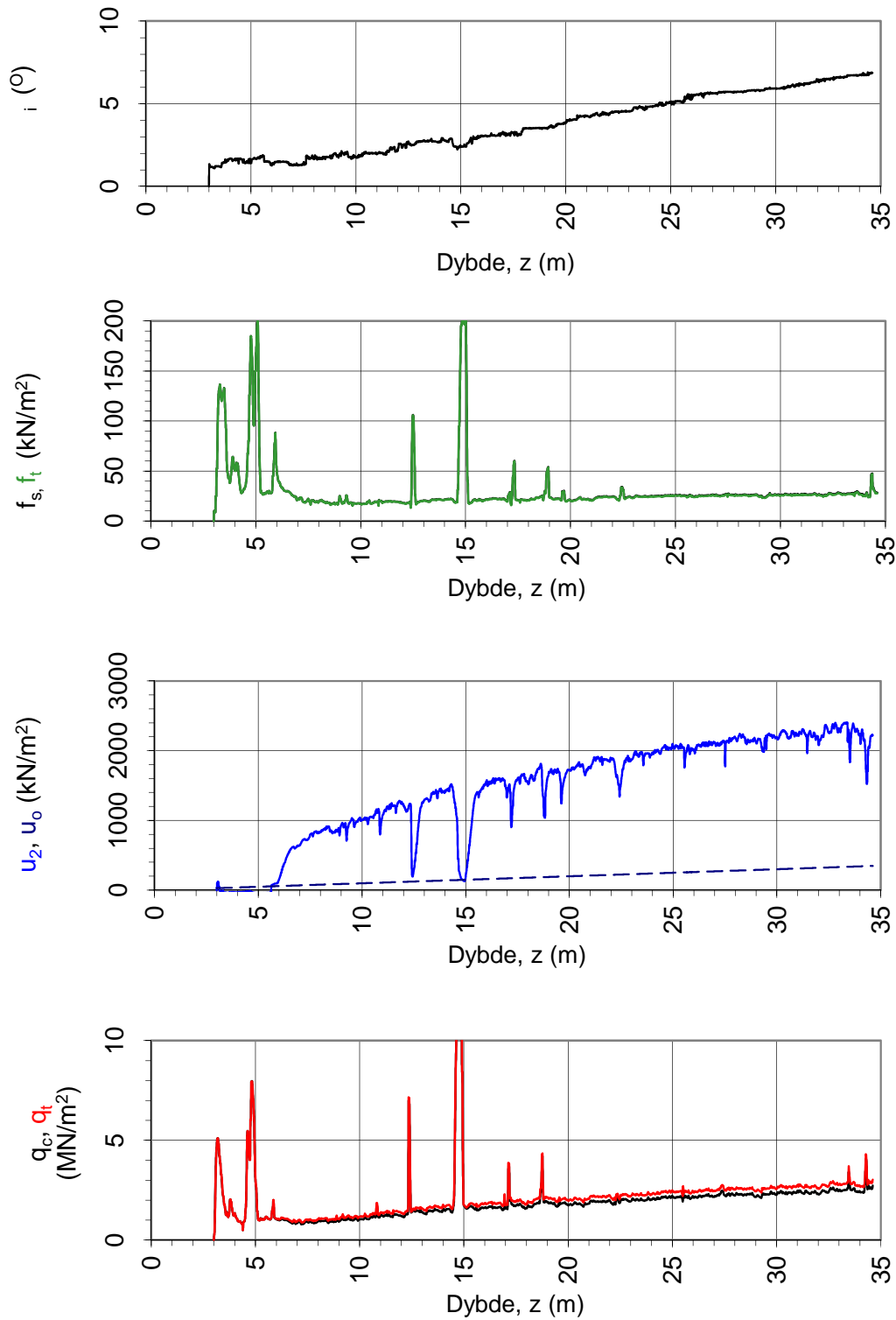
Godkjent
ARV

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

Oppdragsnr.
418413

Tegningsnr.
RIG-TEG-015

Rev.
00



Oppdragsgiver:

Skifer Eiendom AS

Oppdrag:

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Tegningens filnavn:

418413-CPTU-4.xlsx

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU-4

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

03.01.2017

Tegnet:

jkm

Kontrollert:

arv

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

418413

Tegning nr.:

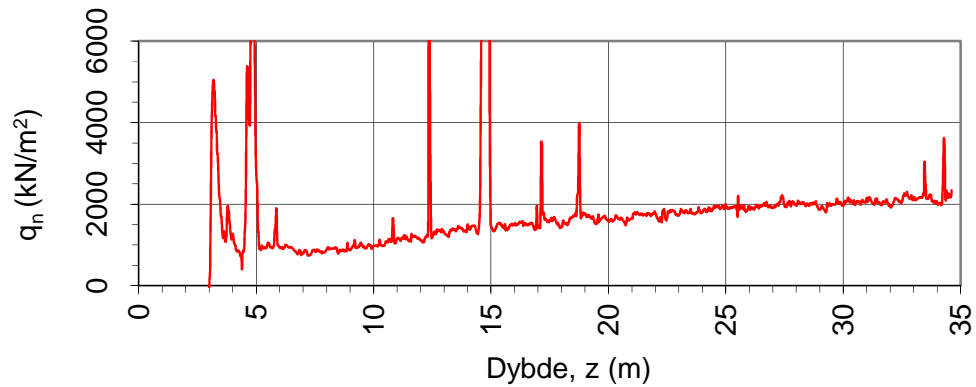
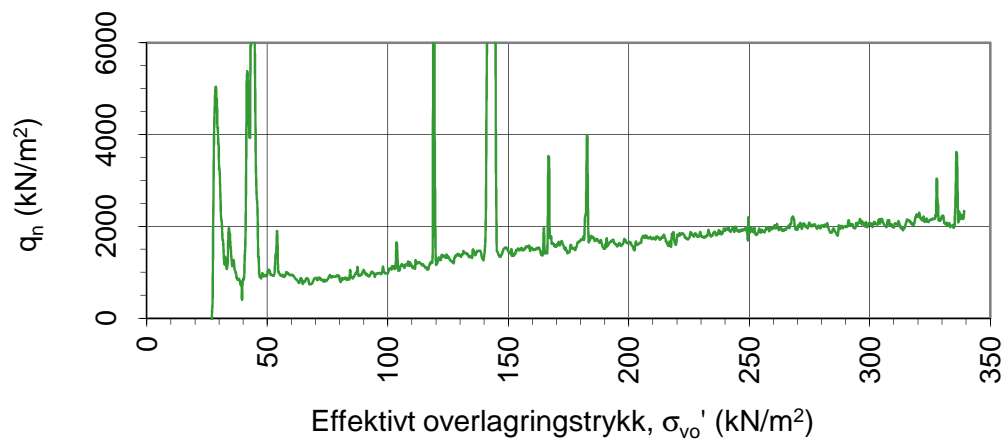
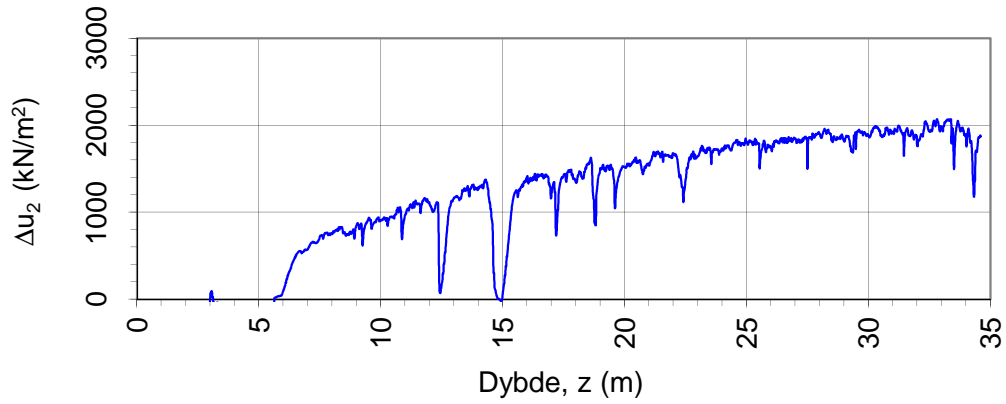
RIG-TEG-040.1

Versjon:

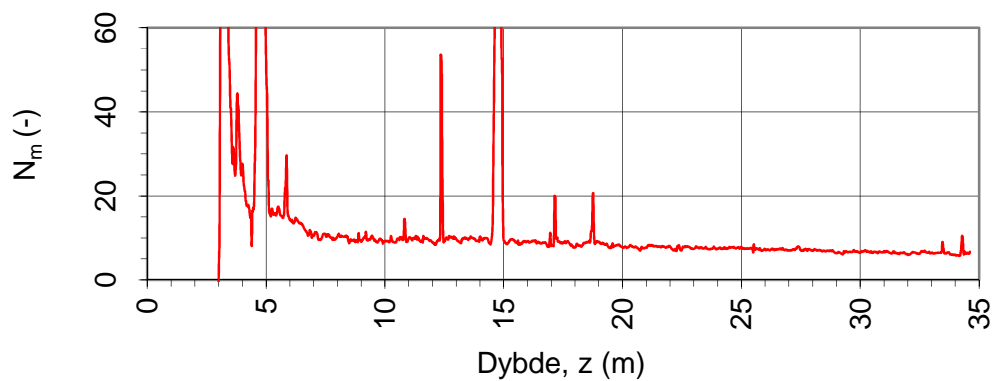
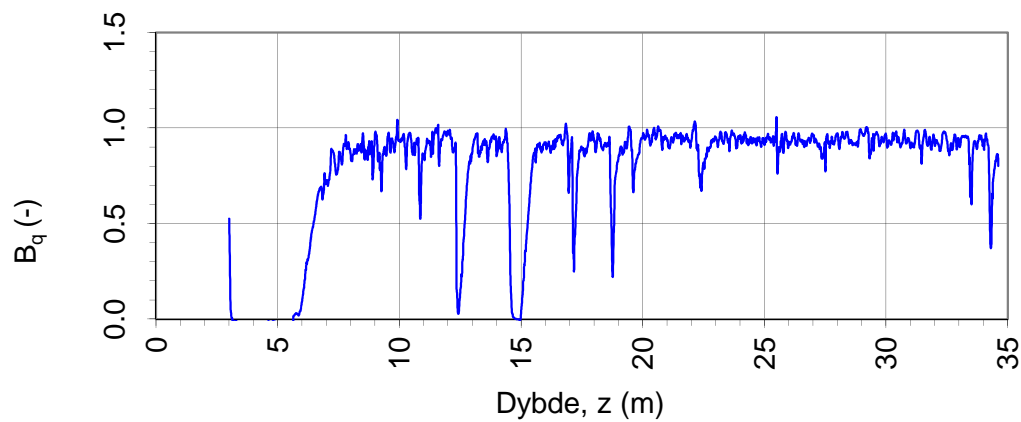
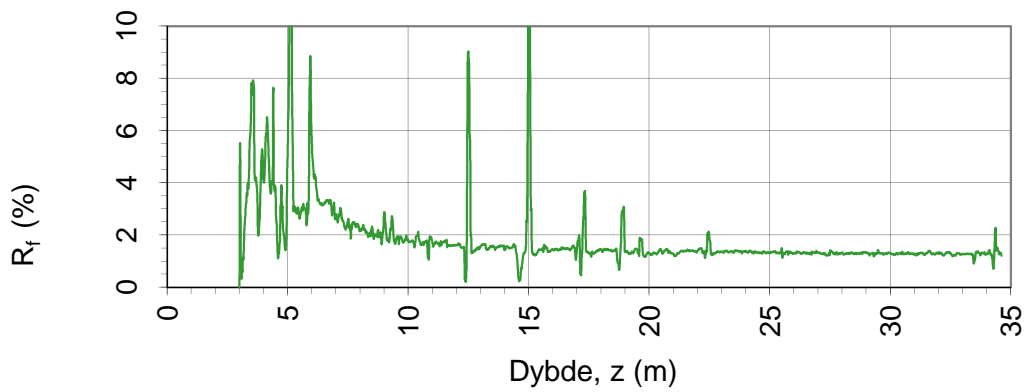
09.03.2016

Revisjon:

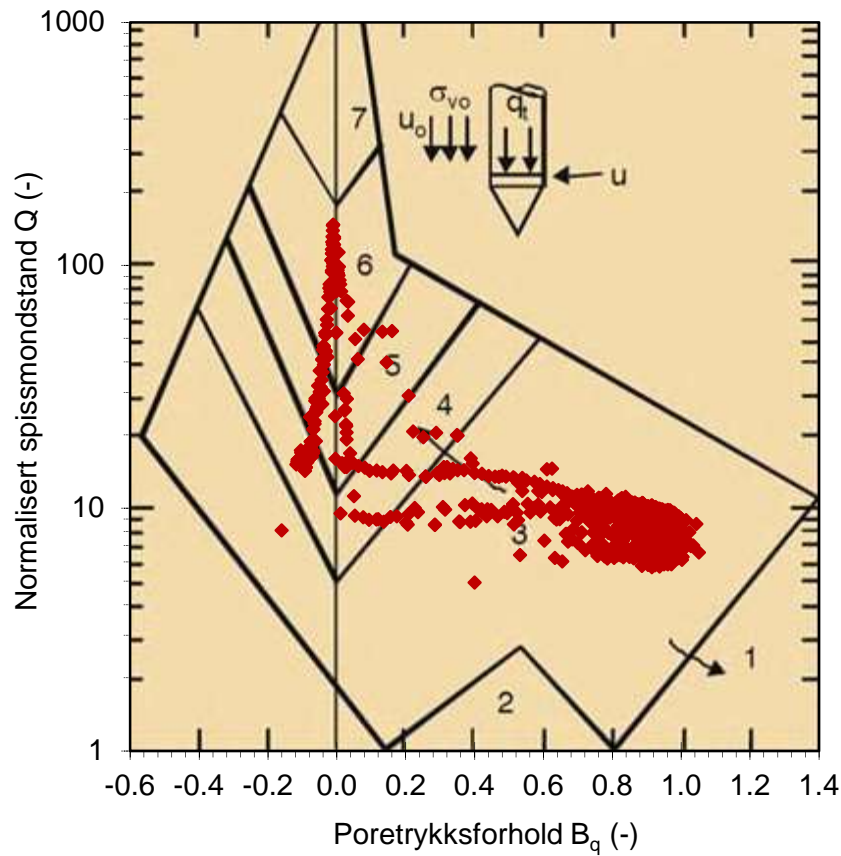
0



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-4.xlsx	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-4	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-040.2	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-4.xlsx	
Spissmotstandstill N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-4	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-040.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	




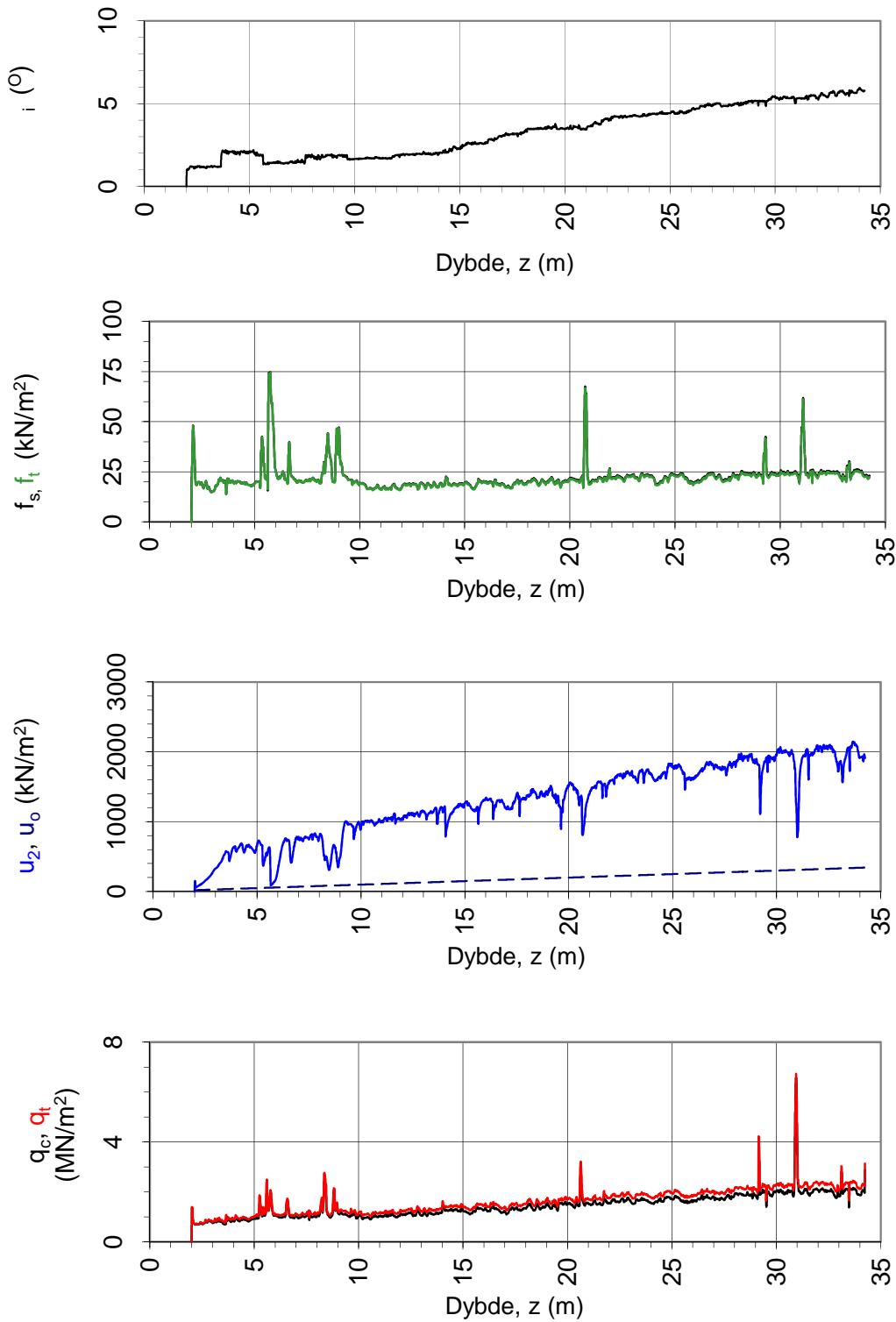
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	6
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

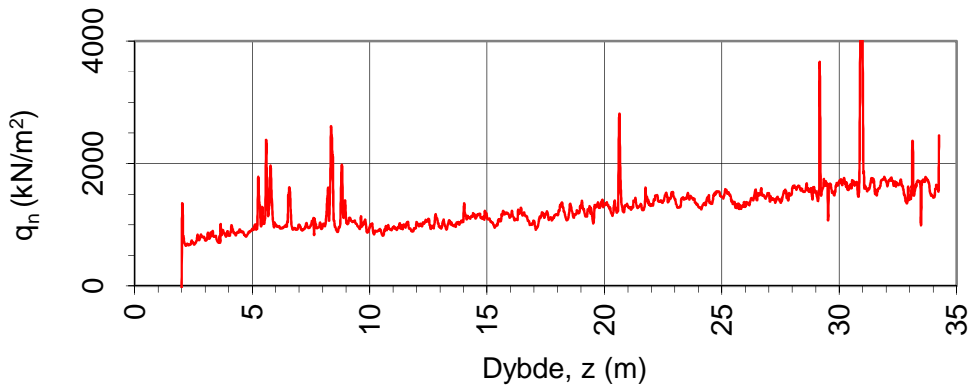
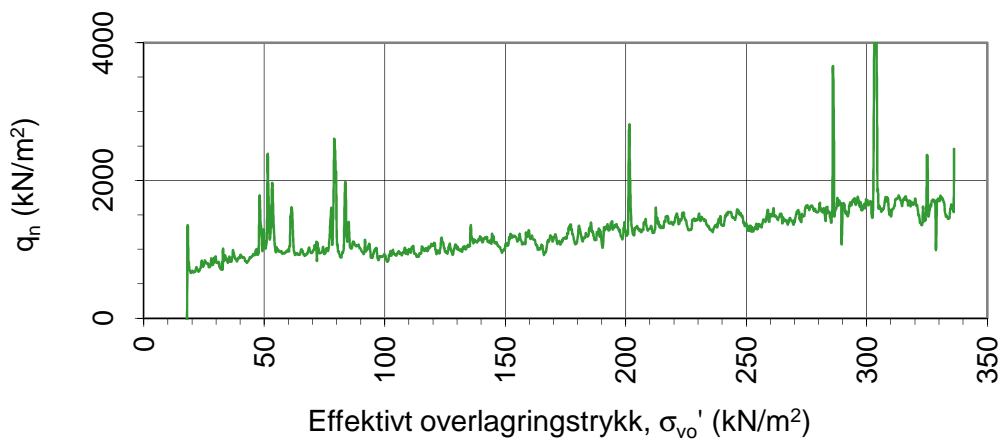
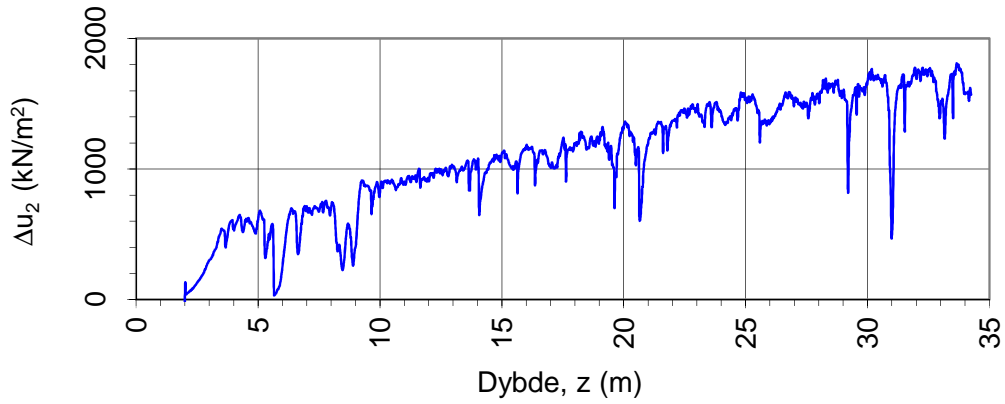
Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-4.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-4	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-040.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.867	Arealforhold, b:	0.002
Kalibreringsdato:	19.03.2014	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):	0.59	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	5.92	0.13	0.68
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Oddbjørn Rønning	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostveske/glyserin
Mettemetode:	Ferdig mettet filter	Lufttemperatur (°C):	6.2
Forankring:	ja	Max. helning (°):	7.0
Merknad:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0.03	0.00	0.00
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):	7.612	124.200	268.100
Etter sondering (Windows):	-0.003	1.500	0.900
Avvik (Windows) (kPa):	-3.0	1.5	0.9
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	3.62	1.51	0.93
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: Skifer Eiendom AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		
CPTU id.:	CPTU-4	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	418413	RIG-TEG-040.5	09.03.2016



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-5.xlsx	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-5	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-041.1	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:

Skifer Eiendom AS

Oppdrag:

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Tegningens filnavn:

418413-CPTU-5.xlsx

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU-5

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

03.01.2017

Tegnet:

jkm

Kontrollert:

arv

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

418413

Tegning nr.:

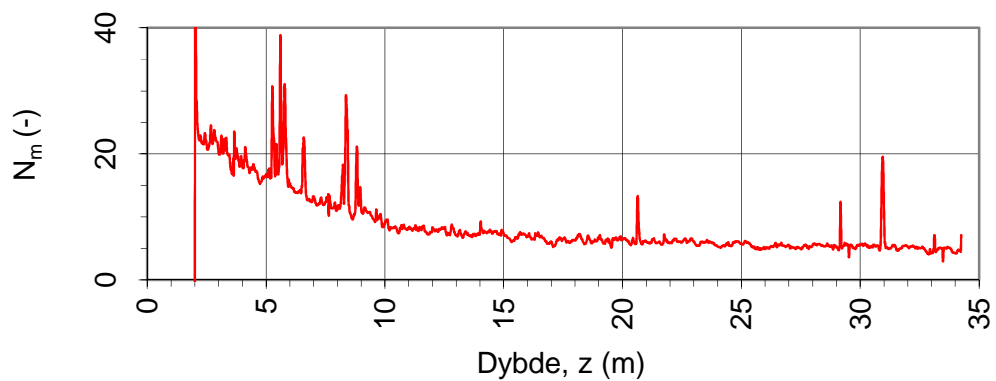
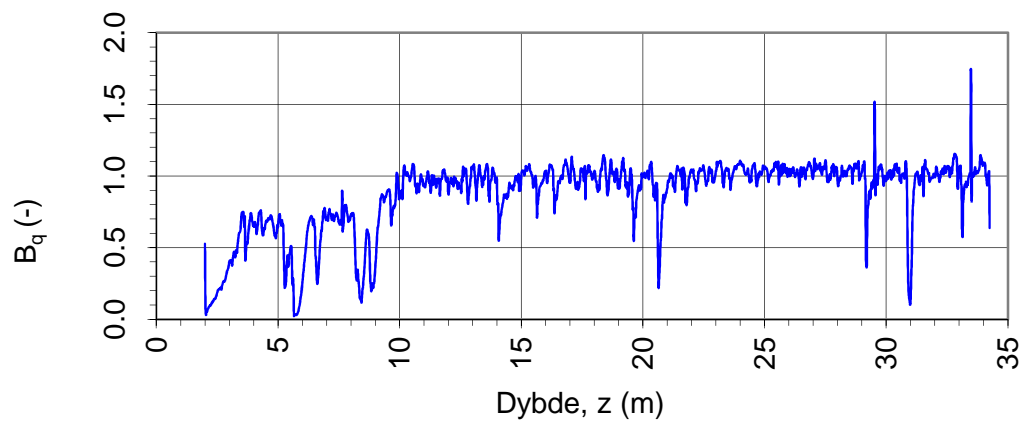
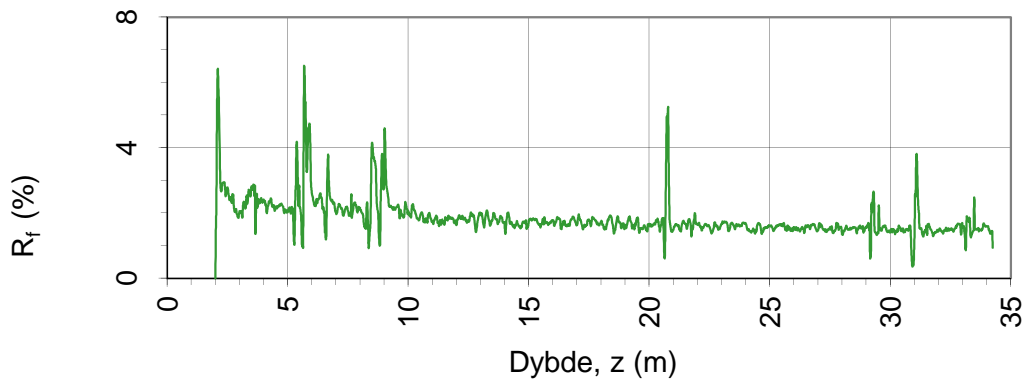
RIG-TEG-041.2

Versjon:

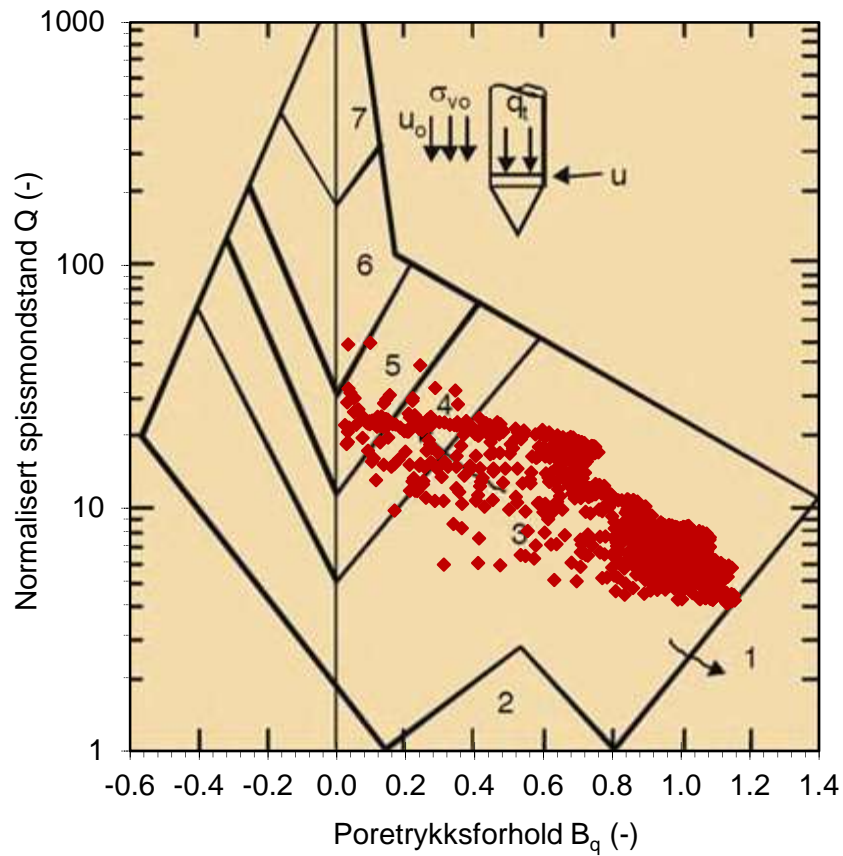
09.03.2016

Revisjon:

0



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-5.xlsx
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult
CPTU id.:	CPTU-5	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-041.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0




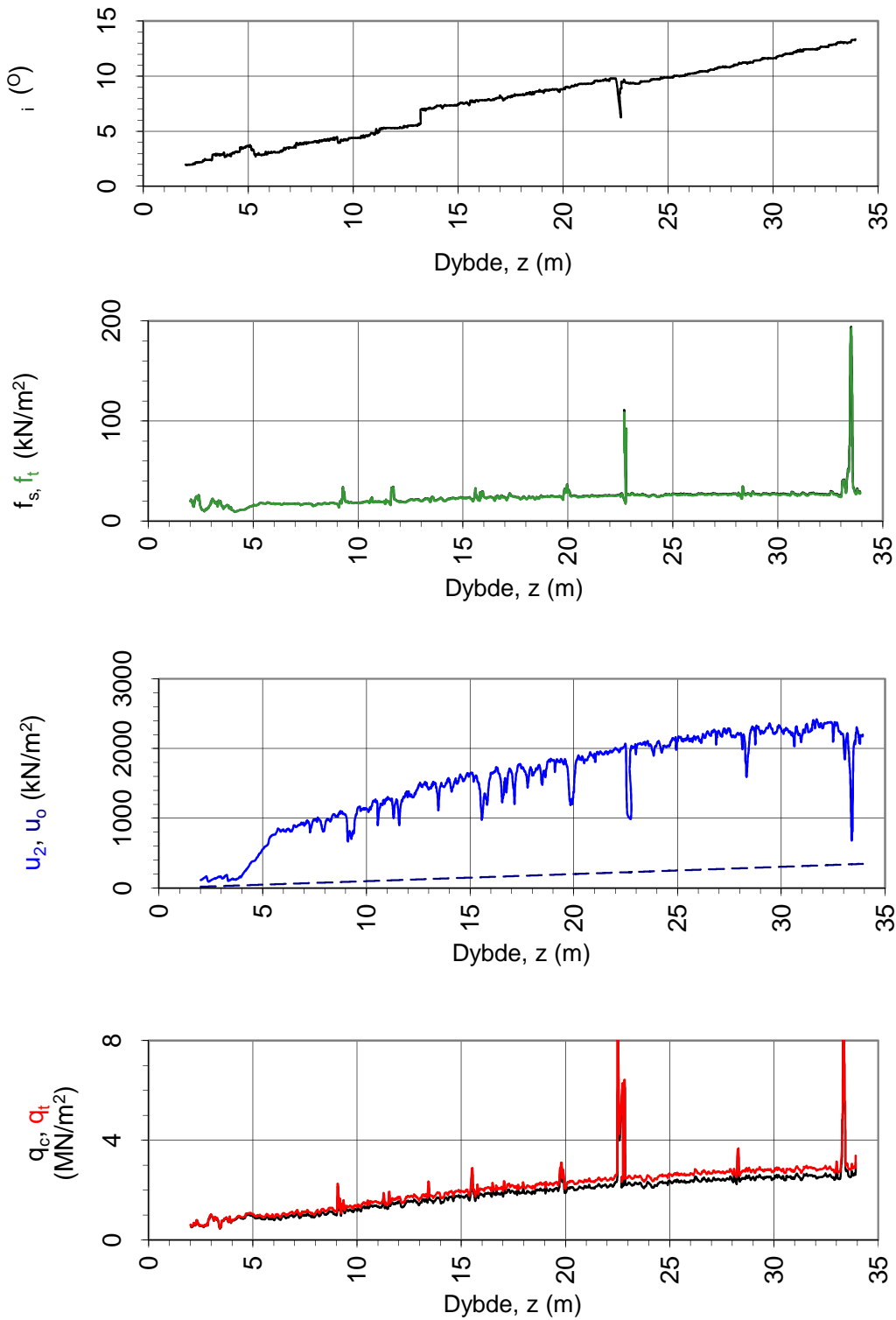
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	2
2	Organisk materiale	6
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-5.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-5	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-041.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.867	Arealforhold, b:	0.002
Kalibreringsdato:	19.03.2014	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):	0.59	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	5.92	0.13	0.68
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Oddbjørn Rønning	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostveske/glyserin
Mettemetode:	Ferdig mettet filter	Lufttemperatur (°C):	5.9
Forankring:	ja	Max. helning (°):	6.2
Merknad:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0.01	0.00	0.00
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):	7.626	124.300	269.500
Etter sondering (Windows):	-0.008	0.100	-1.000
Avvik (Windows) (kPa):	-7.8	0.1	-1.0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	8.41	0.11	1.02
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: Skifer Eiendom AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		
CPTU id.:	CPTU-5	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato: 03.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	418413	RIG-TEG-041.5	09.03.2016



Oppdragsgiver:

Skifer Eiendom AS

Oppdrag:

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Tegningens filnavn:

418413-CPTU-7.xlsx

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefrisjjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU-7

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

04.01.2017

Tegnet:

jkm

Kontrollert:

arv

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

418413

Tegning nr.:

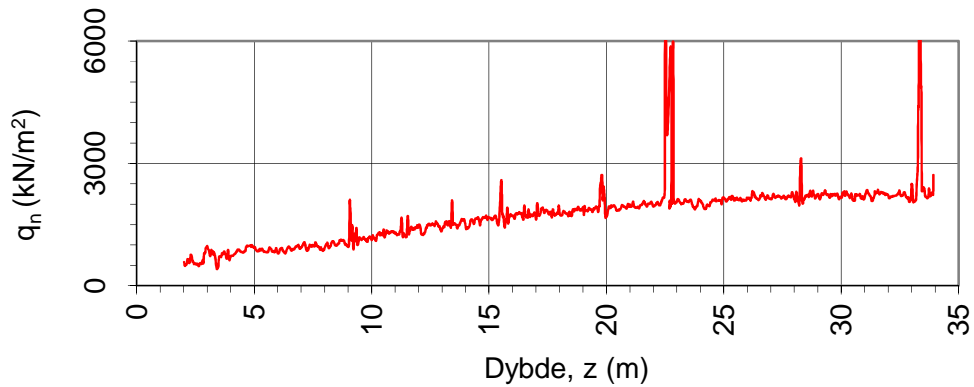
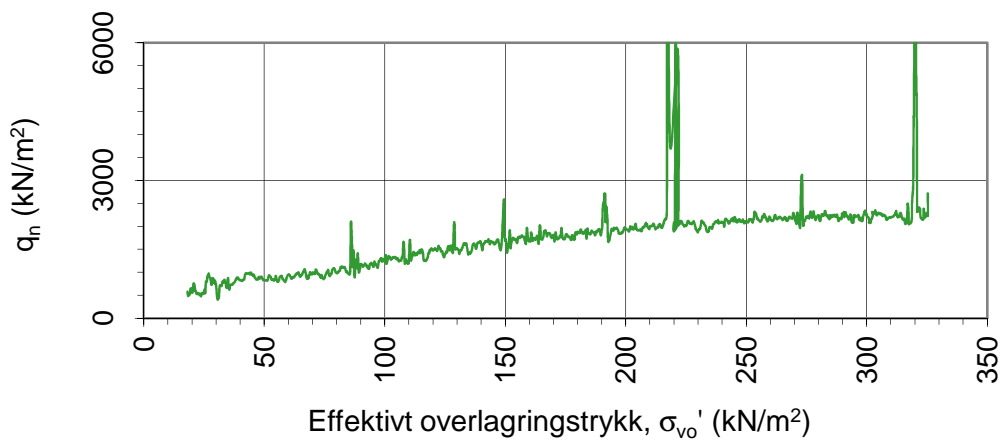
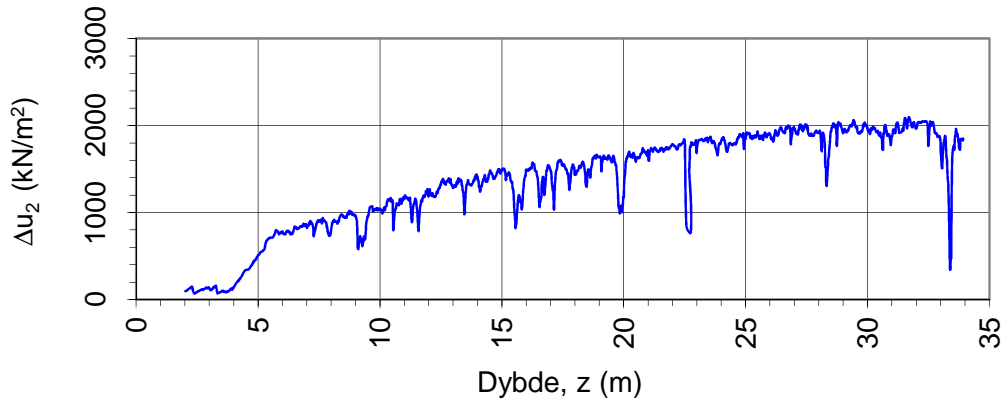
RIG-TEG-042.1

Versjon:

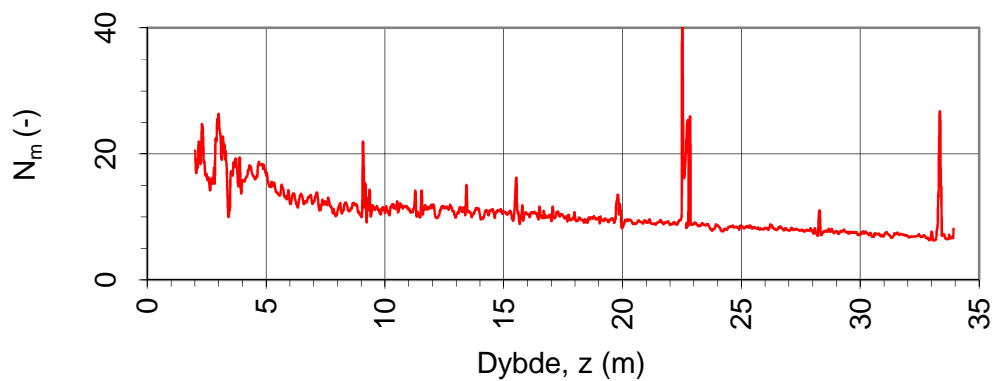
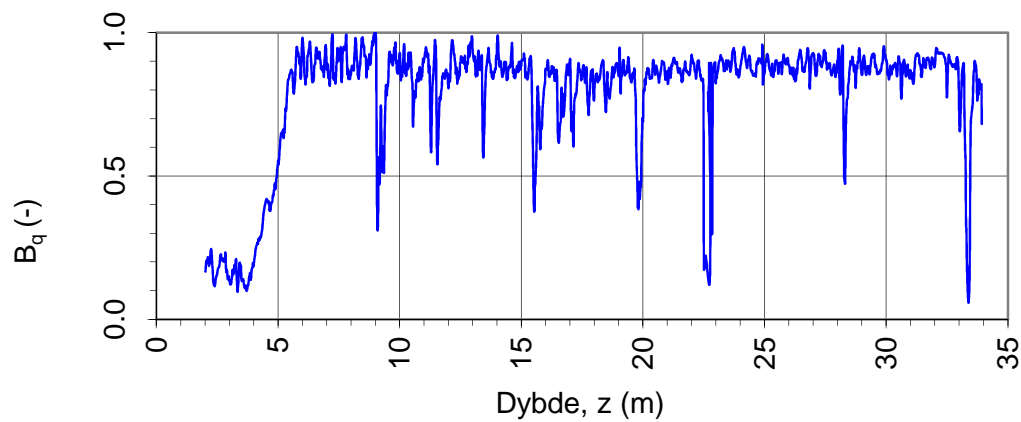
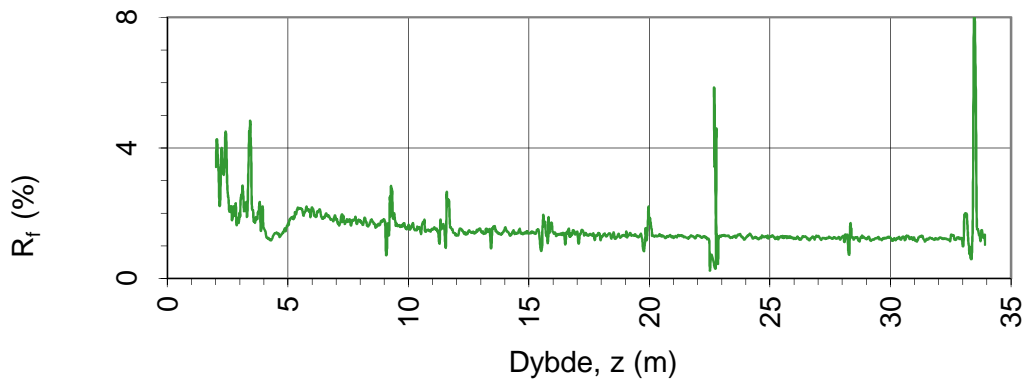
09.03.2016

Revisjon:

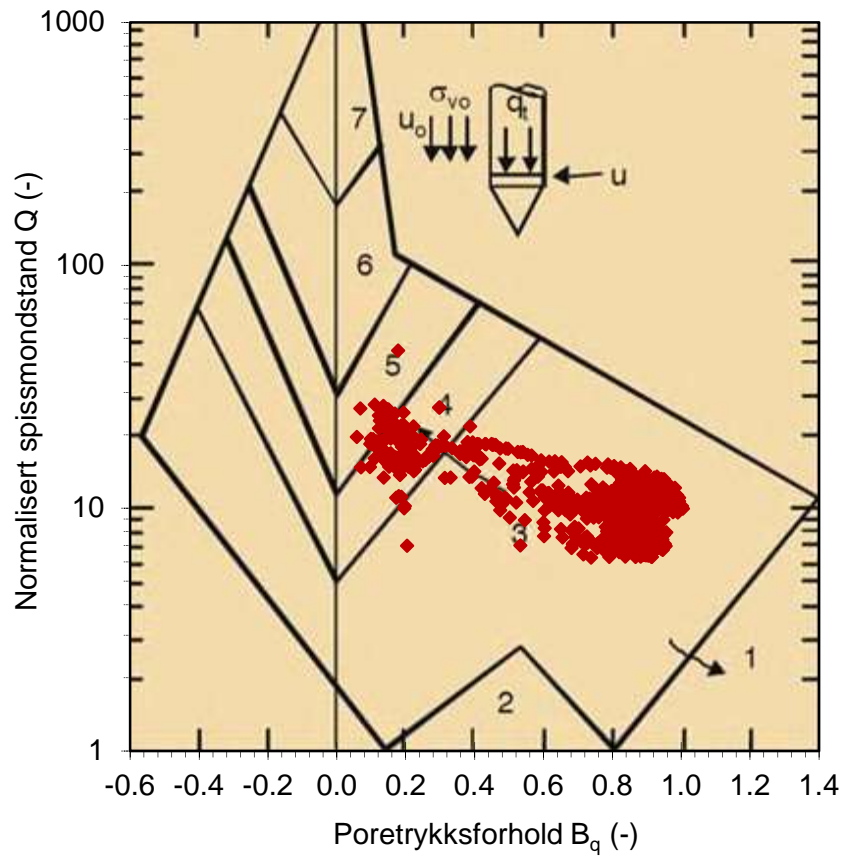
0



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-7.xlsx	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-7	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 04.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	418413	RIG-TEG-042.2	09.03.2016	0	



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-7.xlsx
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult
CPTU id.:	CPTU-7	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 04.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-042.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0




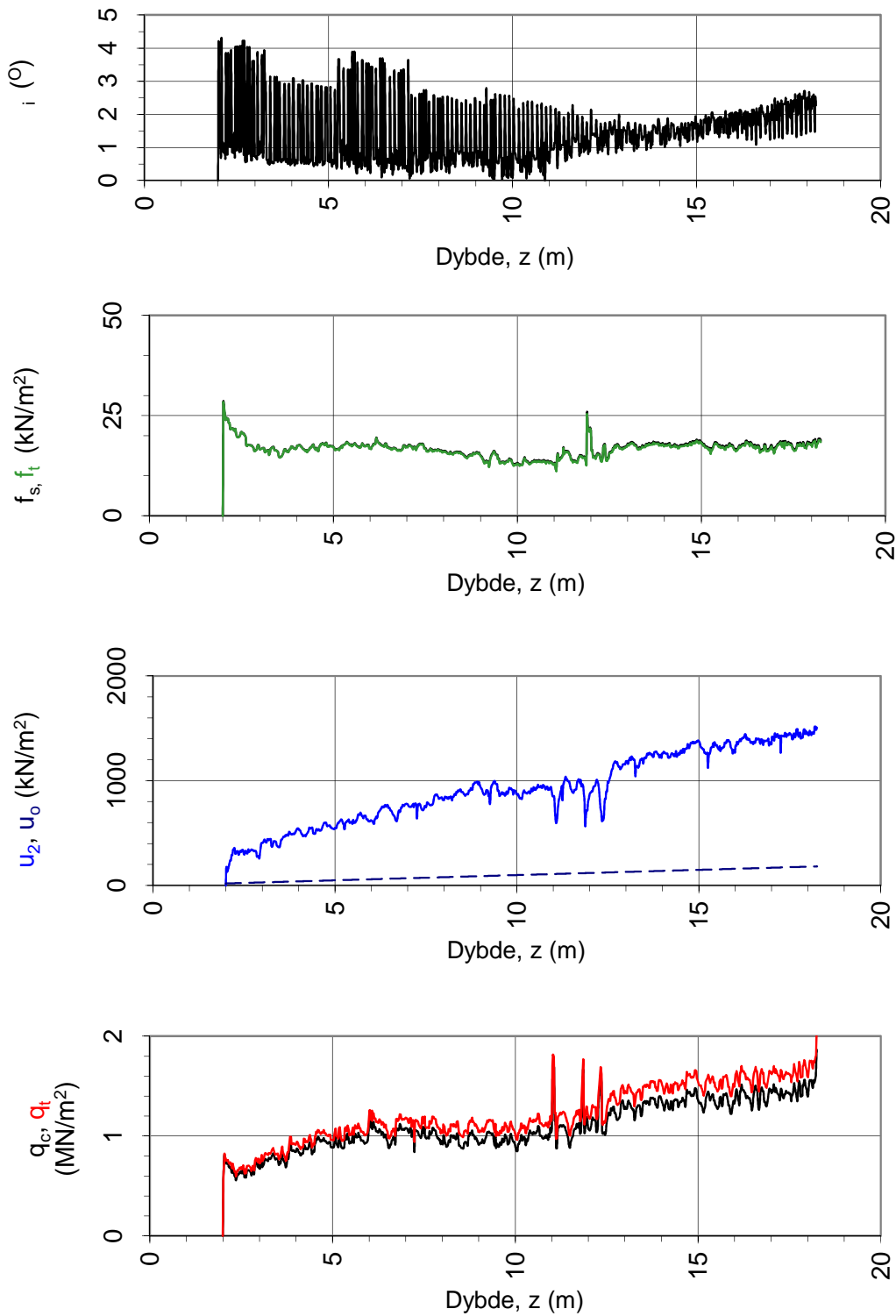
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	5
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-7.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-7	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 04.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-042.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.867	Arealforhold, b:	0.002
Kalibreringsdato:	19.03.2014	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):	0.59	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	5.92	0.13	0.68
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Oddbjørn Rønning	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostveske/glyserin
Mettemetode:	Ferdig mettet filter	Lufttemperatur (°C):	6.3
Forankring:	ja	Max. helning (°):	13.7
Merknad:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0.04	0.00	0.01
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):	7.619	124.000	266.000
Etter sondering (Windows):	-0.002	0.500	1.300
Avvik (Windows) (kPa):	-2.4	0.5	1.3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	3.04	0.51	1.33
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: Skifer Eiendom AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		
CPTU id.:	CPTU-7	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato: 04.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-042.5	Versjon: 09.03.2016



Oppdragsgiver:

Skifer Eendom AS

Oppdrag:

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Tegningens filnavn:

418413-CPTU-9.xlsx

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefraksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU-9

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

06.01.2017

Tegnet:

jkm

Kontrollert:

arv

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

418413

Tegning nr.:

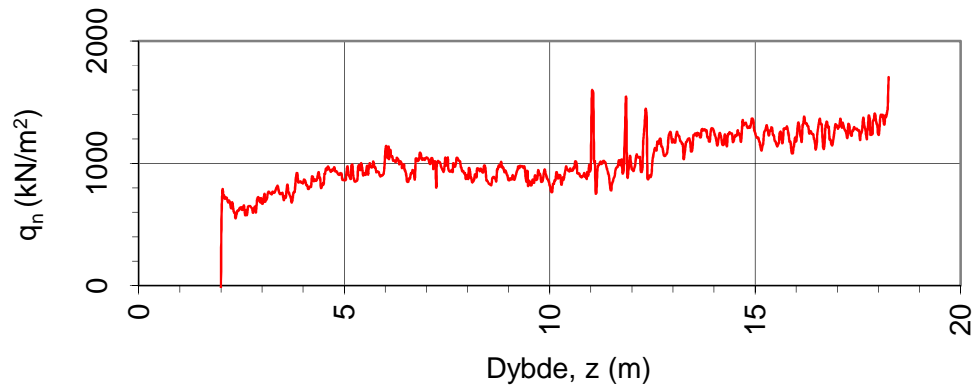
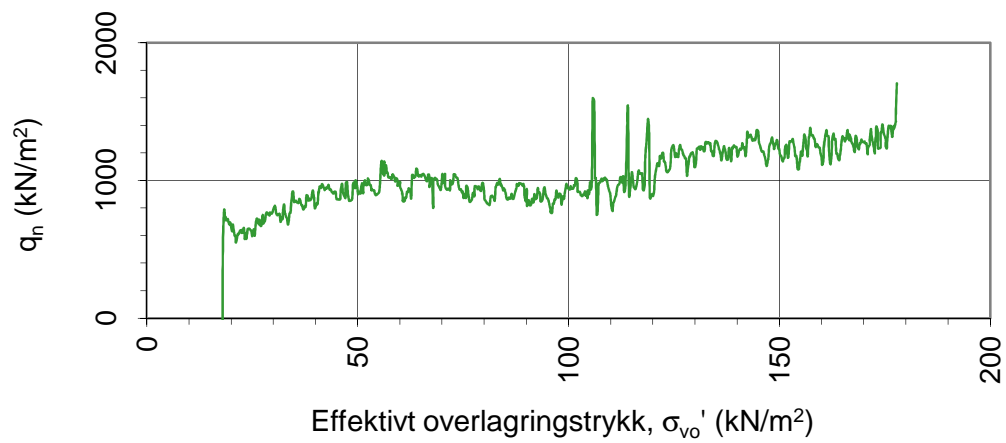
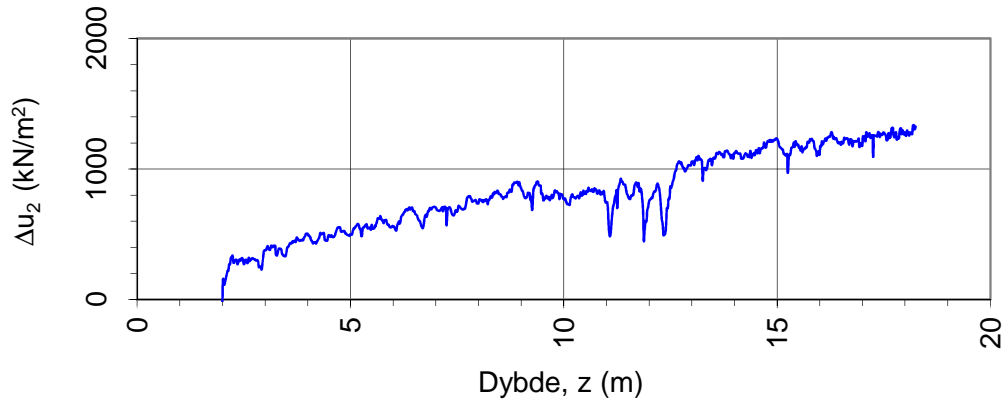
RIG-TEG-043.1

Versjon:

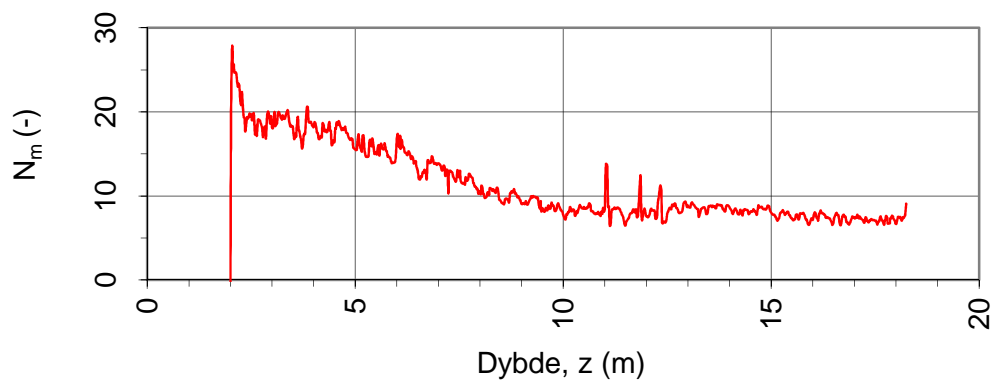
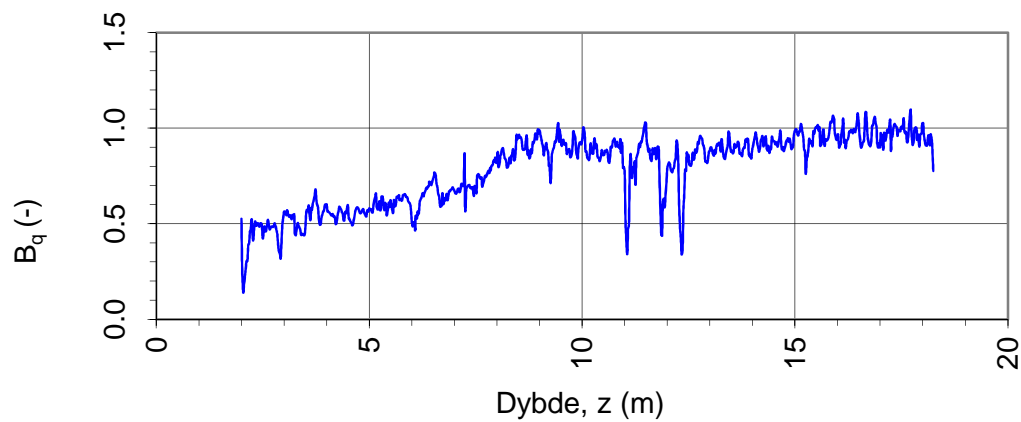
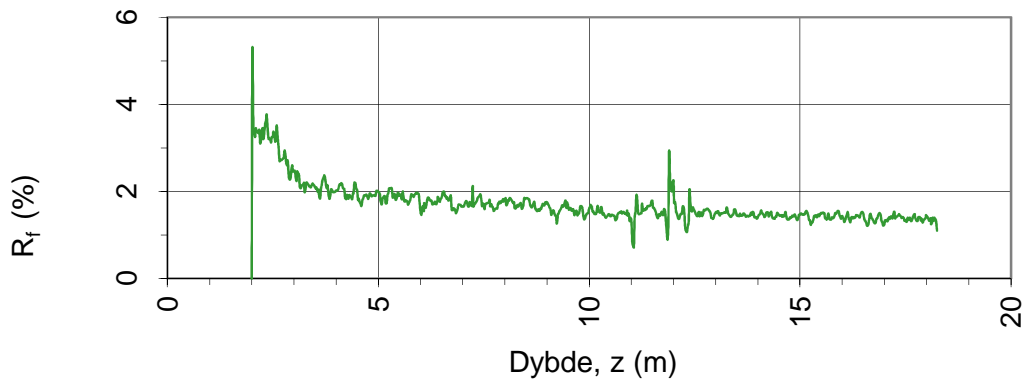
09.03.2016

Revisjon:

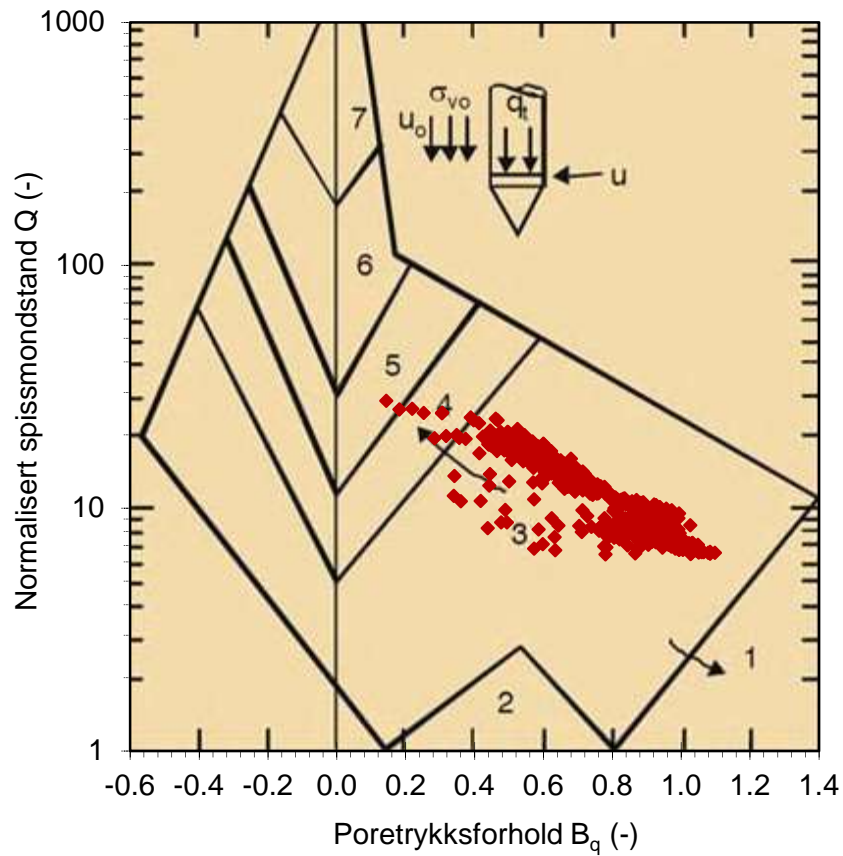
0



Oppdragsgiver: Skifer Eendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-9.xlsx	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-9	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 06.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-043.2	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Skifer Eindom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-9.xlsx
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult
CPTU id.:	CPTU-9	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 06.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-043.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0




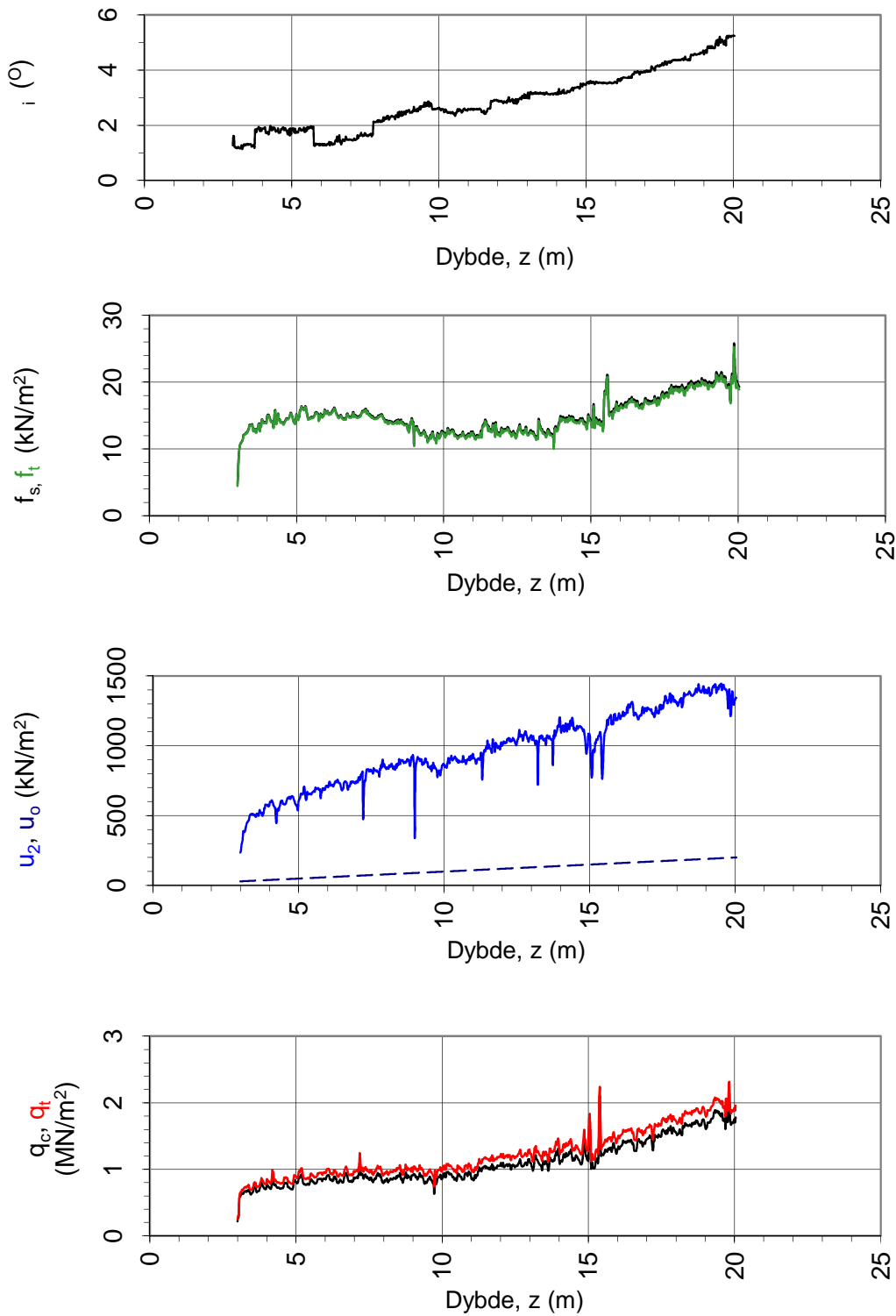
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	5
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Skifer Eindom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: 418413-CPTU-9.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-9	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 06.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-043.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.867	Arealforhold, b:	0.002
Kalibreringsdato:	19.03.2014	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):	0.59	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	5.92	0.13	0.68
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Oddbjørn Rønning	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostveske/glyserin
Mettemetode:	Ferdig mettet filter	Lufttemperatur (°C):	12.4
Forankring:	ja	Max. helning (°):	4.3
Merknad:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0.95	0.02	0.11
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):	7.597	124.700	271.500
Etter sondering (Windows):	-0.01	1.00	-2.00
Avvik (Windows) (kPa):	-5.9	1.0	-2.0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	7.44	1.03	2.13
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	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: Skifer Eindom AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		
CPTU id.:	CPTU-9	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato: 06.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	418413	RIG-TEG-043.5	09.03.2016



Oppdragsgiver:

Skifer Eiendom AS

Oppdrag:

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU-12

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

10.01.2017

Tegnet:

jkm

Kontrollert:

arv

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

418413

Tegning nr.:

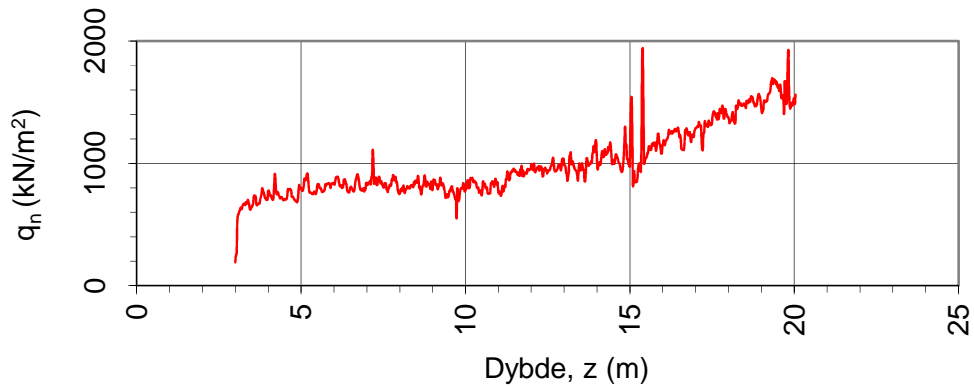
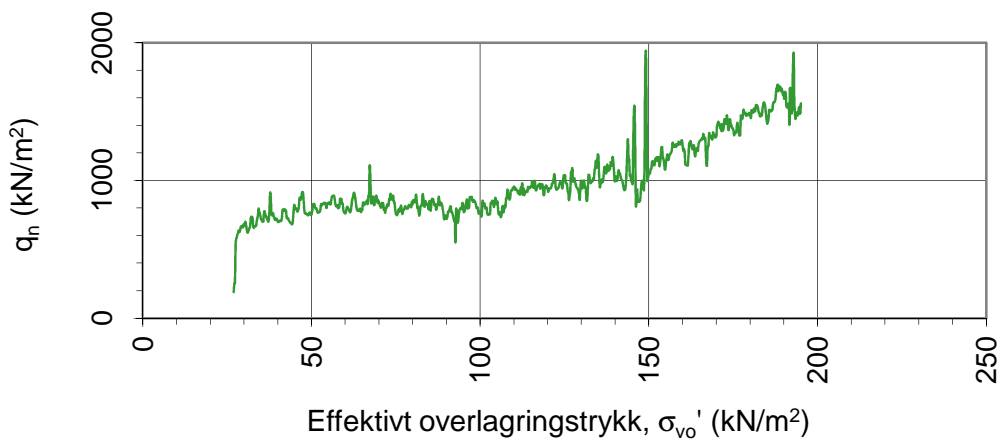
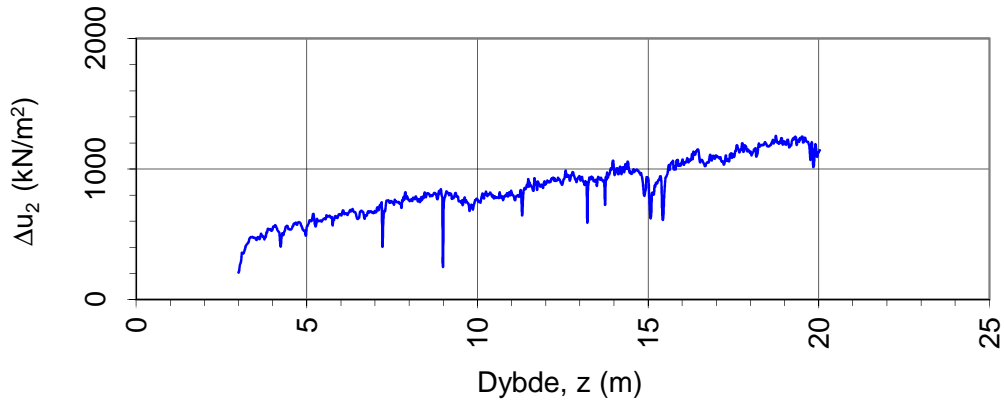
RIG-TEG-044.1

Versjon:

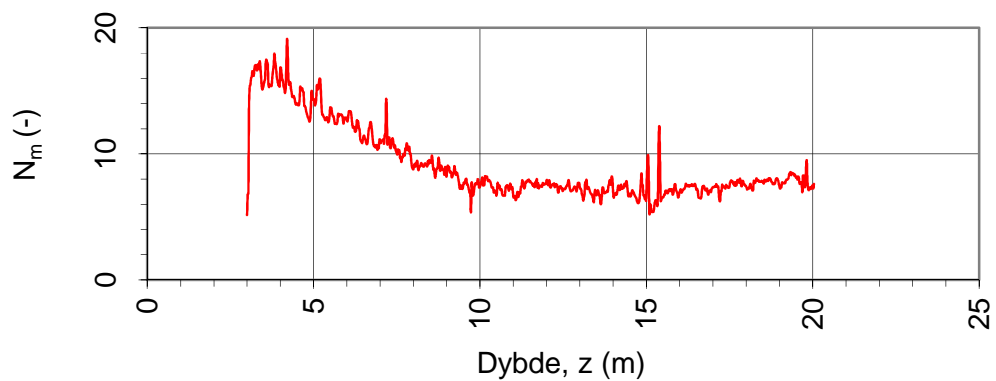
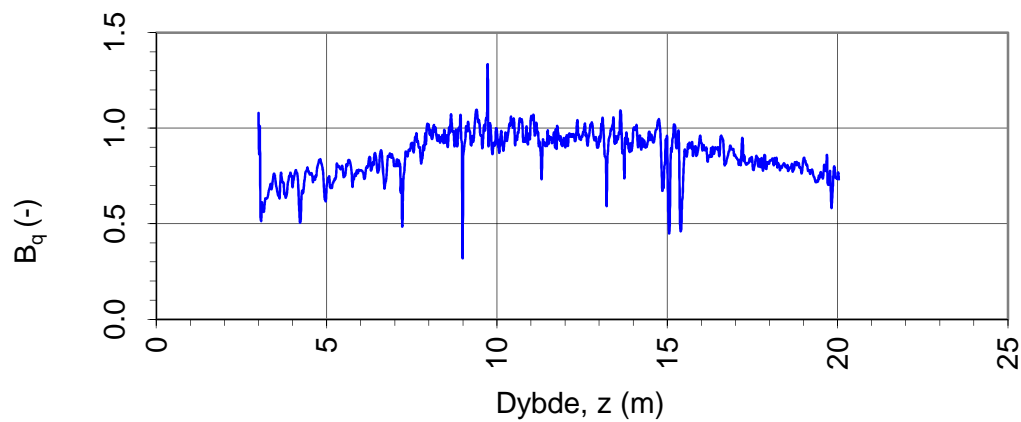
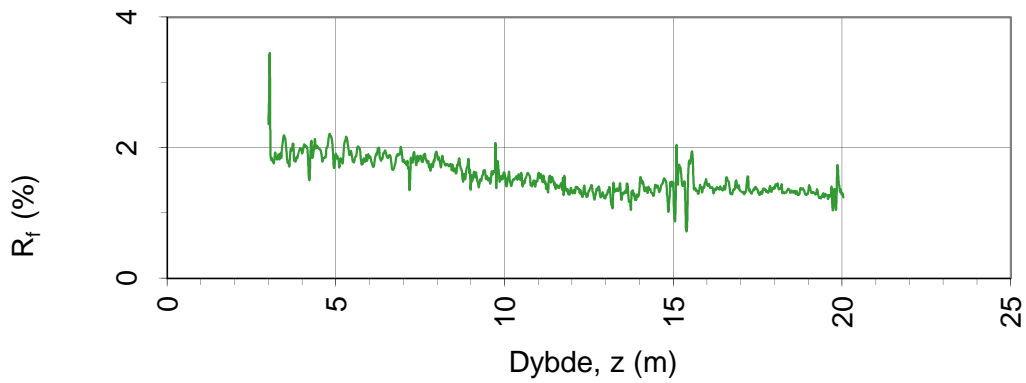
09.03.2016

Revisjon:

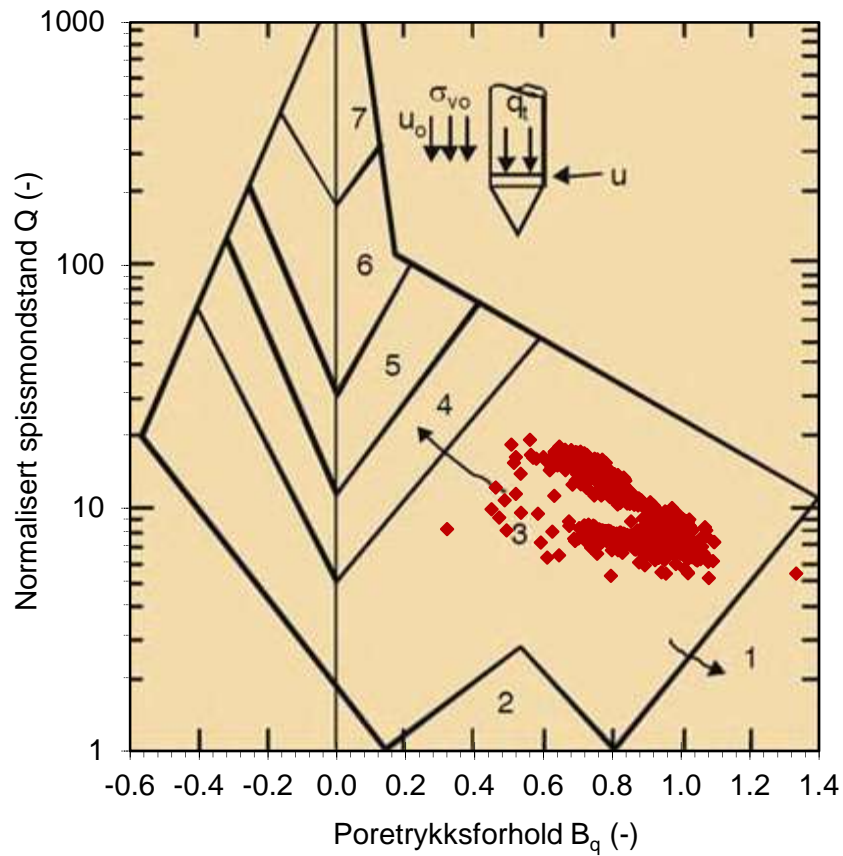
0



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-12	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.:	418413	Tegning nr.:	RIG-TEG-044.2	Versjon: 09.03.2016
				Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Spissmotstandstill N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult
CPTU id.:	CPTU-12	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-044.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0




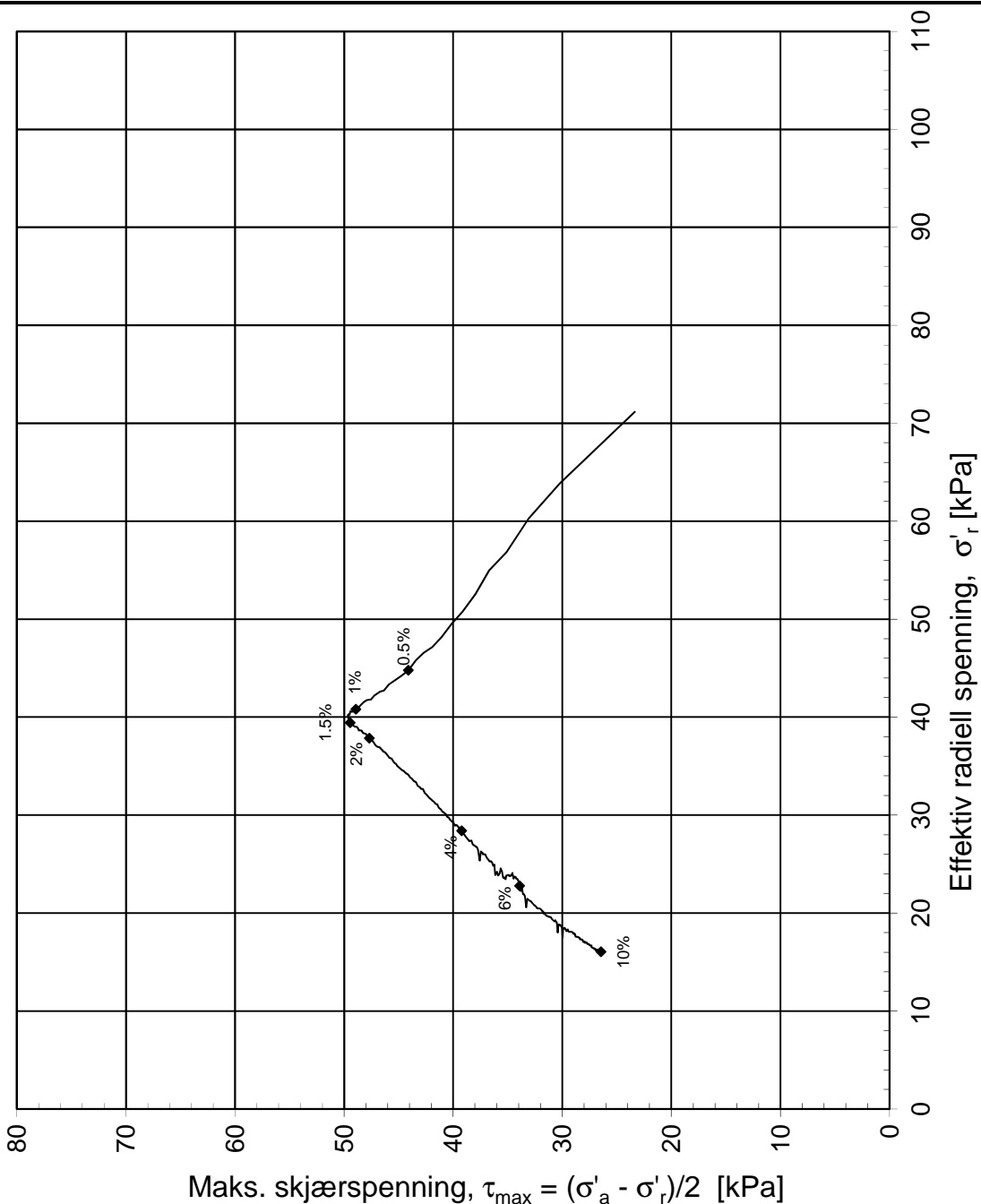
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	1
2	Organisk materiale	3
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS		Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU-12	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 418413	Tegning nr.: RIG-TEG-044.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.867	Arealforhold, b:	0.002
Kalibreringsdato:	19.03.2014	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):	0.59	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	5.92	0.13	0.68
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Oddbjørn Rønning	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostveske/glyserin
Mettemetode:	Ferdig mettet filter	Lufttemperatur (°C):	5.6
Forankring:	ja	Max. helning (°):	5.3
Merknad:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0.06	0.00	0.01
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):	7.585	124.000	268.400
Etter sondering (Windows):	-0.008	6.500	-0.500
Avvik (Windows) (kPa):	-7.8	6.5	-0.5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	8.45	6.51	0.53
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	2	1
Oppdragsgiver: Skifer Eiendom AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Boligfelt Ler, Melhus kommune		
CPTU id.:	CPTU-12	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato: 10.01.2017	Tegnet: jkm	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	418413	RIG-TEG-044.5	09.03.2016



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	117.86	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	71.16	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3.46	$\Delta e/e_0$ (-): 0.07
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0.97
Vanninnhold w_i (%):	36.96	Densitet ρ_i (g/cm ³):	1.90

Skifer Eiendom AS

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

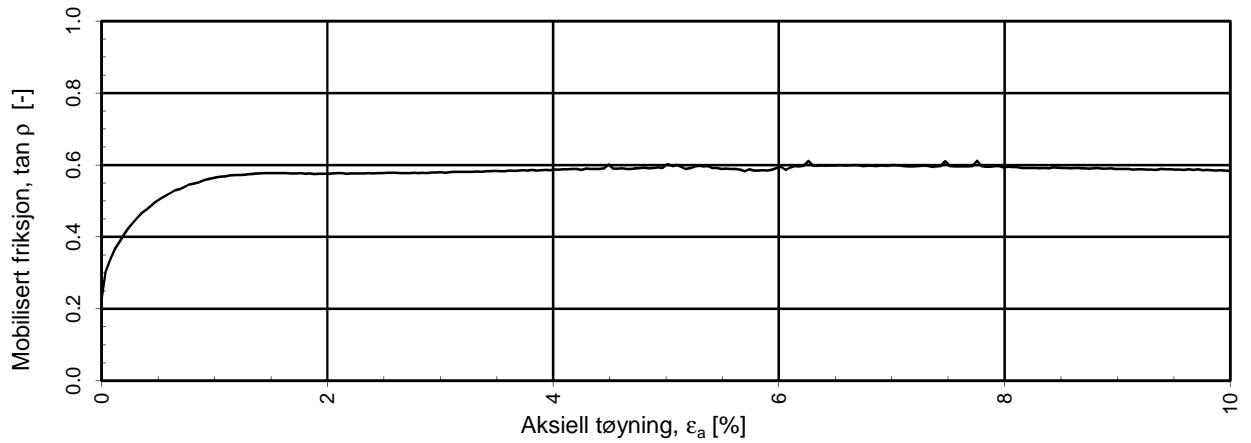
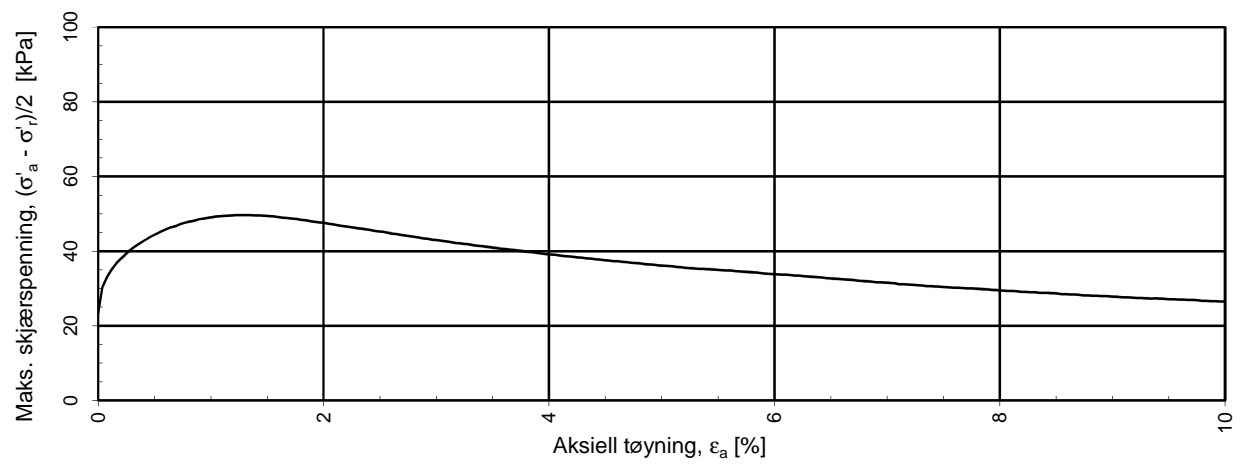
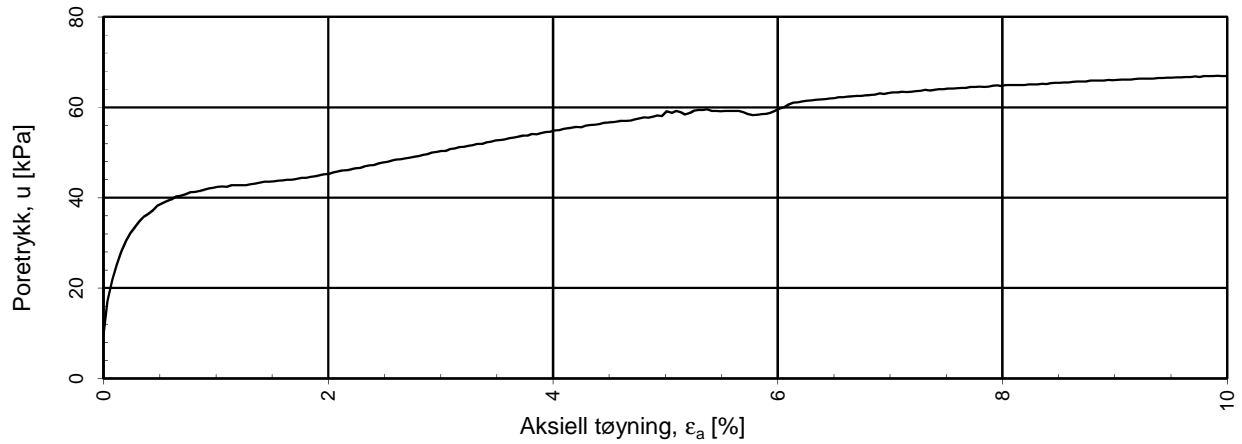
MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 15,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
18.01.2017	8.50	12
Forsøk nr.:	Tegnet/kontrollert lab:	Kontrollert:
1	truk/vt	ARV
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
418413	RIG-TEG-090.1	CAUa

Tegningens filnavn:
418413-RIG-TEG-090_h12, 8,5m.xlsx



Godkjent:	ARV
Programrevisjon:	15.12.2014



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

Skifer Eiendom AS

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Treksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
18.01.2017

Forsøk nr.:
1

Oppdrag nr.:
418413

Dybde, z (m):
8.50

Tegnet/kontrollert lab:
truk/vt

Tegning nr.:
RIG-TEG-090.2

Borpunkt nr.:
12

Kontrollert:
ARV

Prosedyre:
CAUa

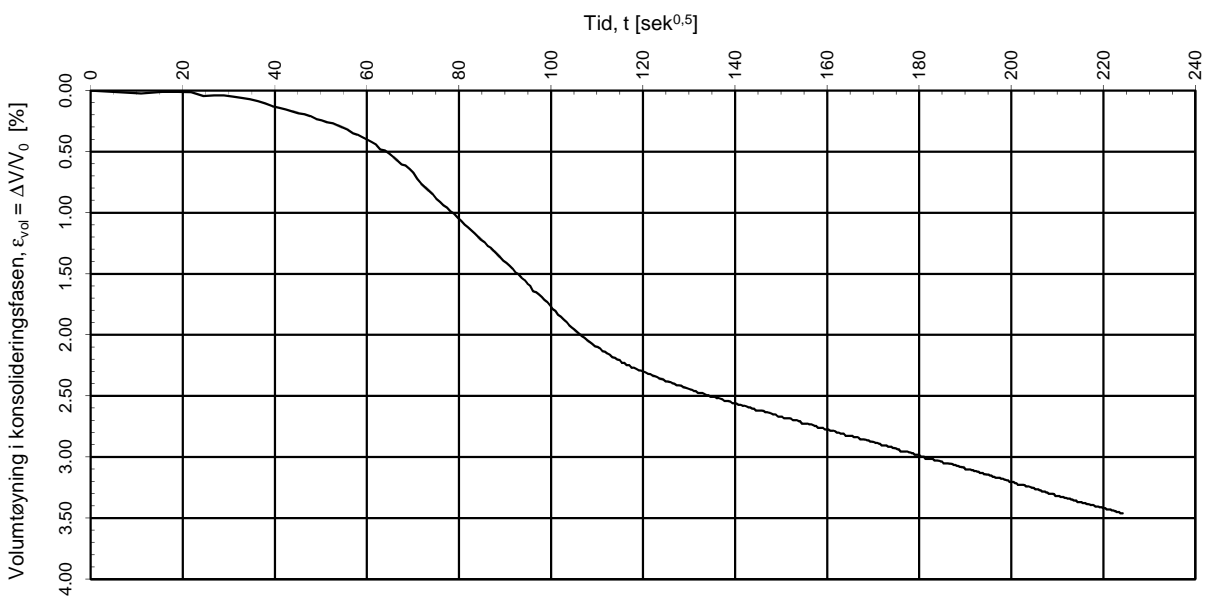
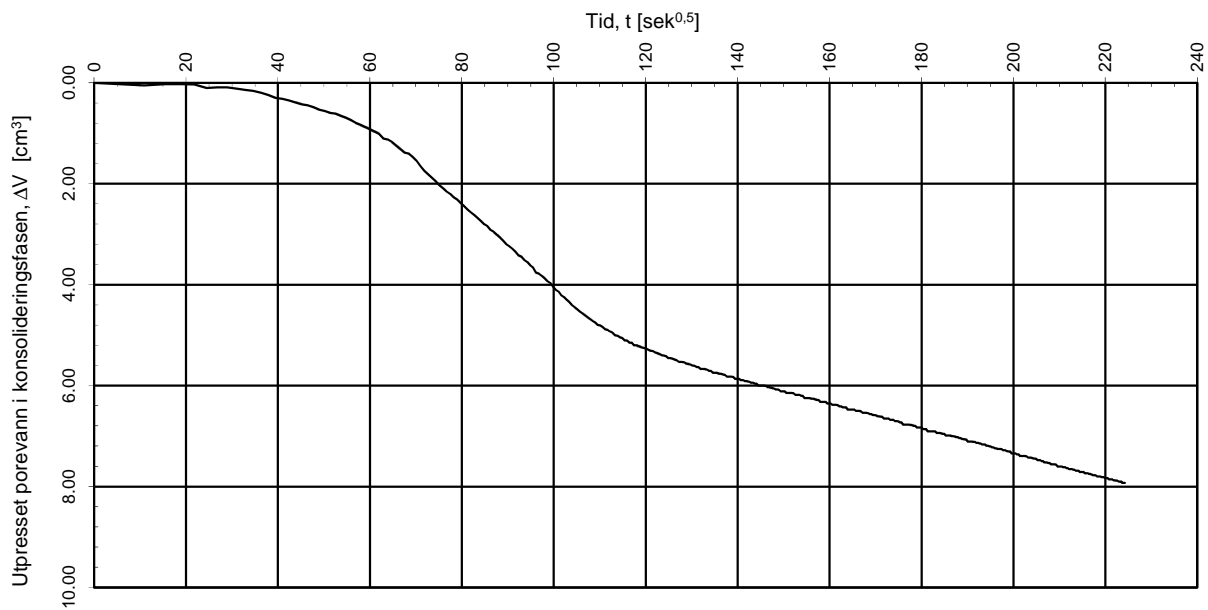
Tegningens filnavn:

418413-RIG-TEG-090_h12, 8,5m.xlsx

Multi
consult

Godkjent:
ARV

Programrevisjon:
15.12.2014



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	117.86	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	71.16	$\Delta e/e_0$ (-): 0.07
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3.46	
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0.97
Vanninnhold w_i (%):	36.96	Densitet ρ_i (g/cm ³):	1.90

Skifer Eiendom AS

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

18.01.2017

Dybde, z (m):

8.50

Borpunkt nr.:

12

Forsøk nr.:

1

Tegnetkontrollert lab:

truk/vt

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418413

Tegning nr.:

RIG-TEG-090.3

Prosedyre:

CAUa

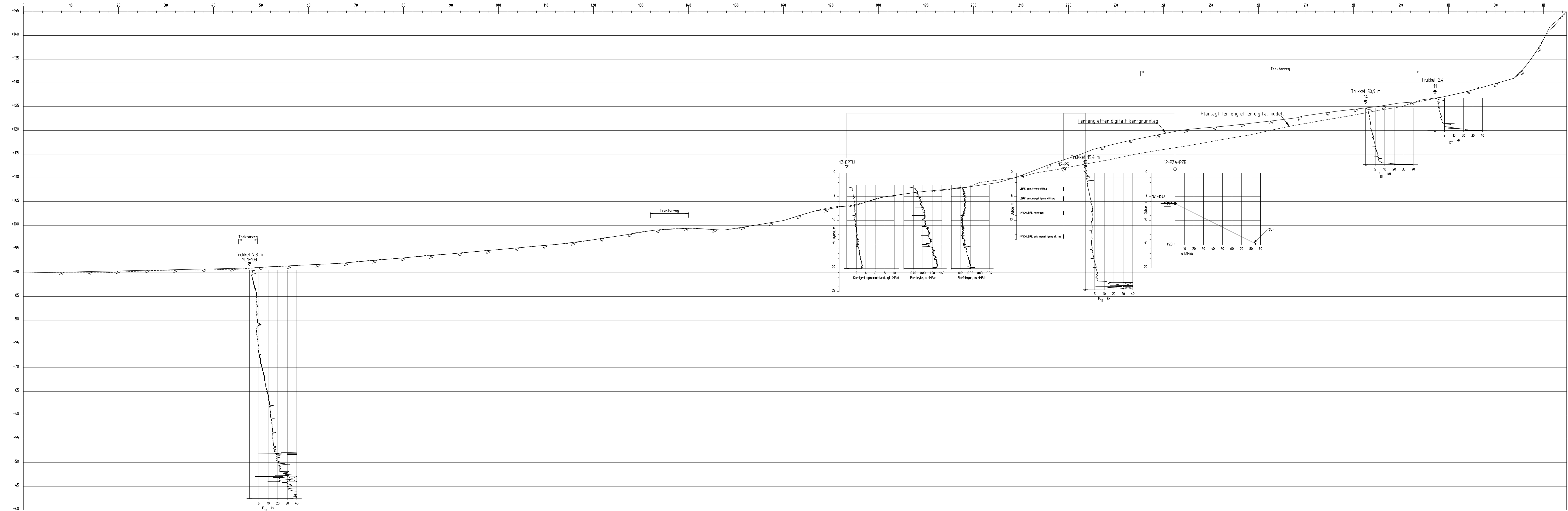
Programrevisjon:

15.12.2014

Tegningens filnavn:

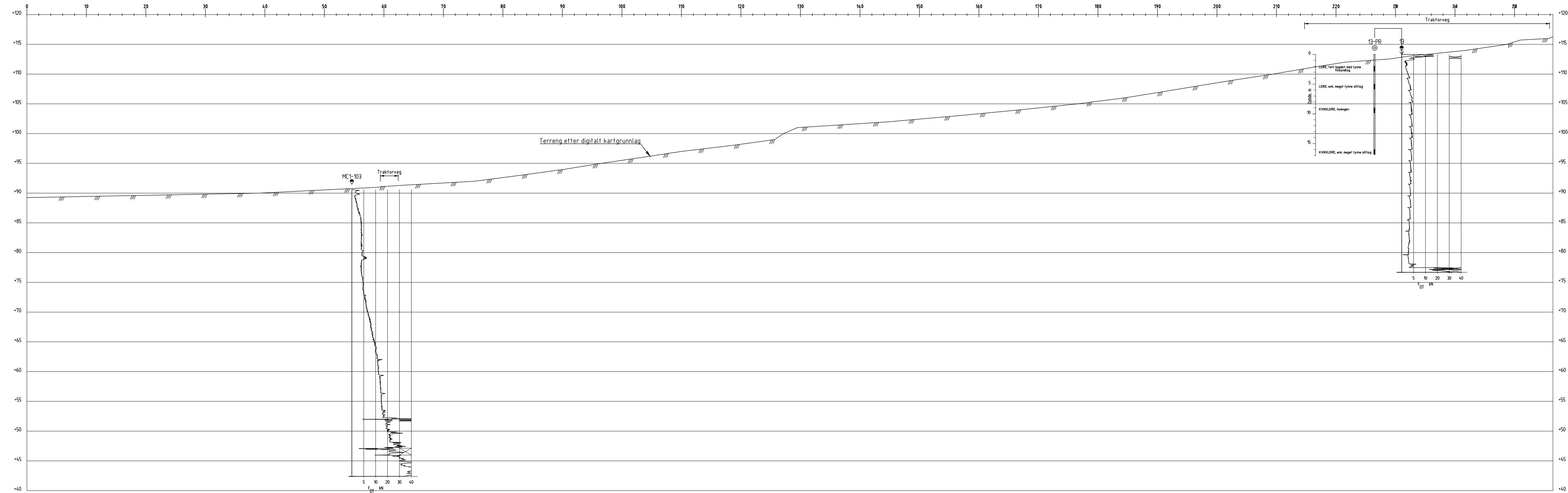
418413-RIG-TEG-090_h12, 8,5m.xlsx

Multi
consult



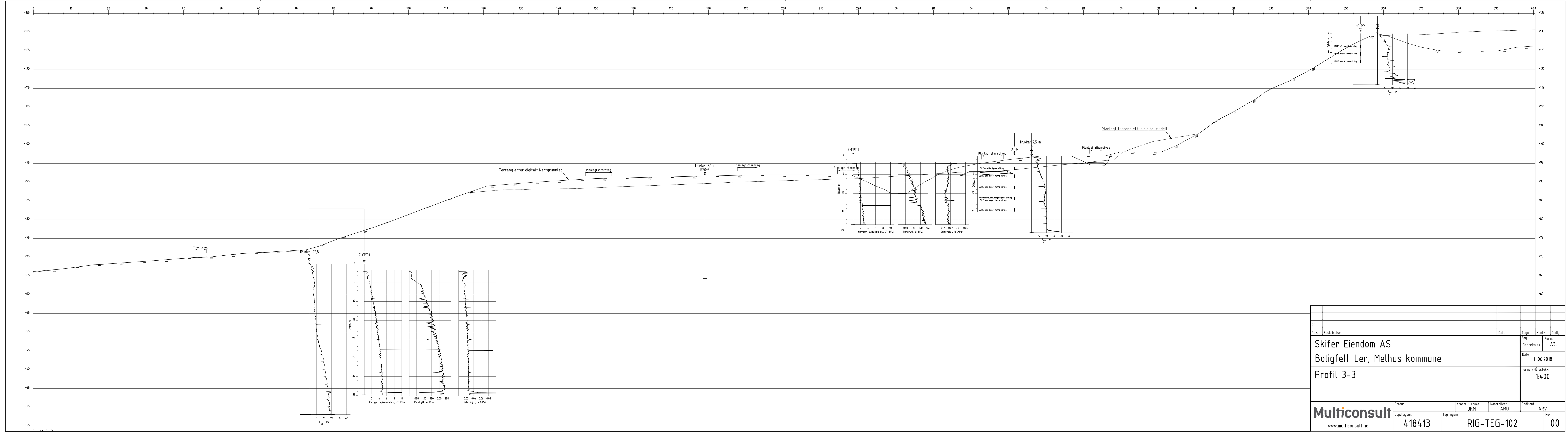
Profil 1-1

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune			Fag	Format	
Profil 1-1			Dato	11.06.2018	A3L
			Format/MSIestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	418413	AMO	ARV
		Tegningsnr.	RIG-TEG-100		Rev.
					00

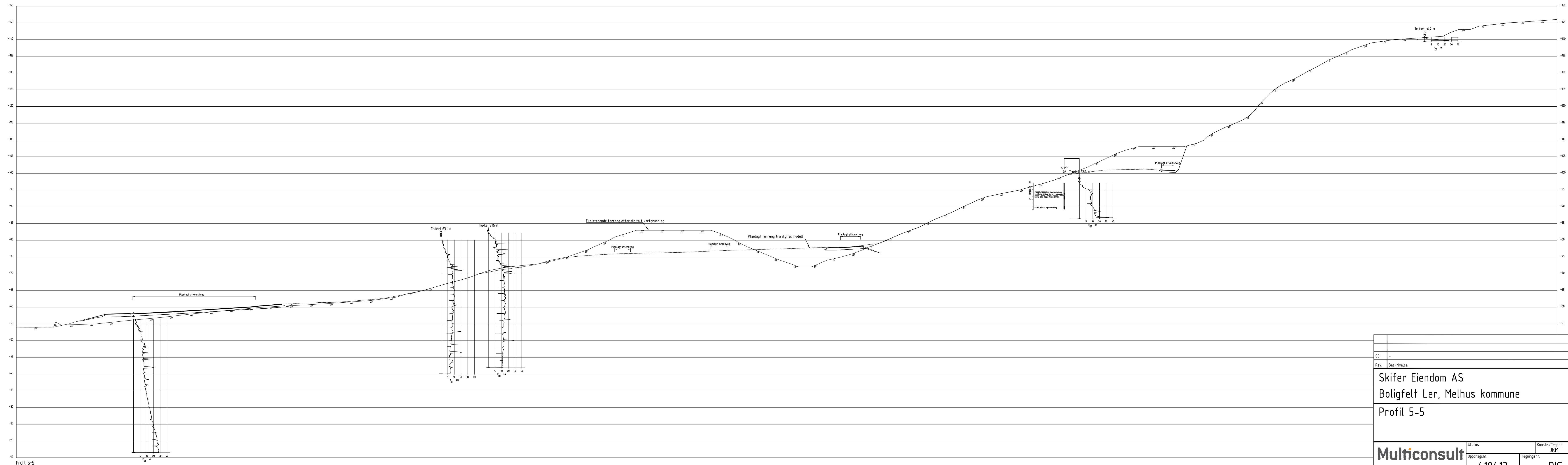


Profil 2-2

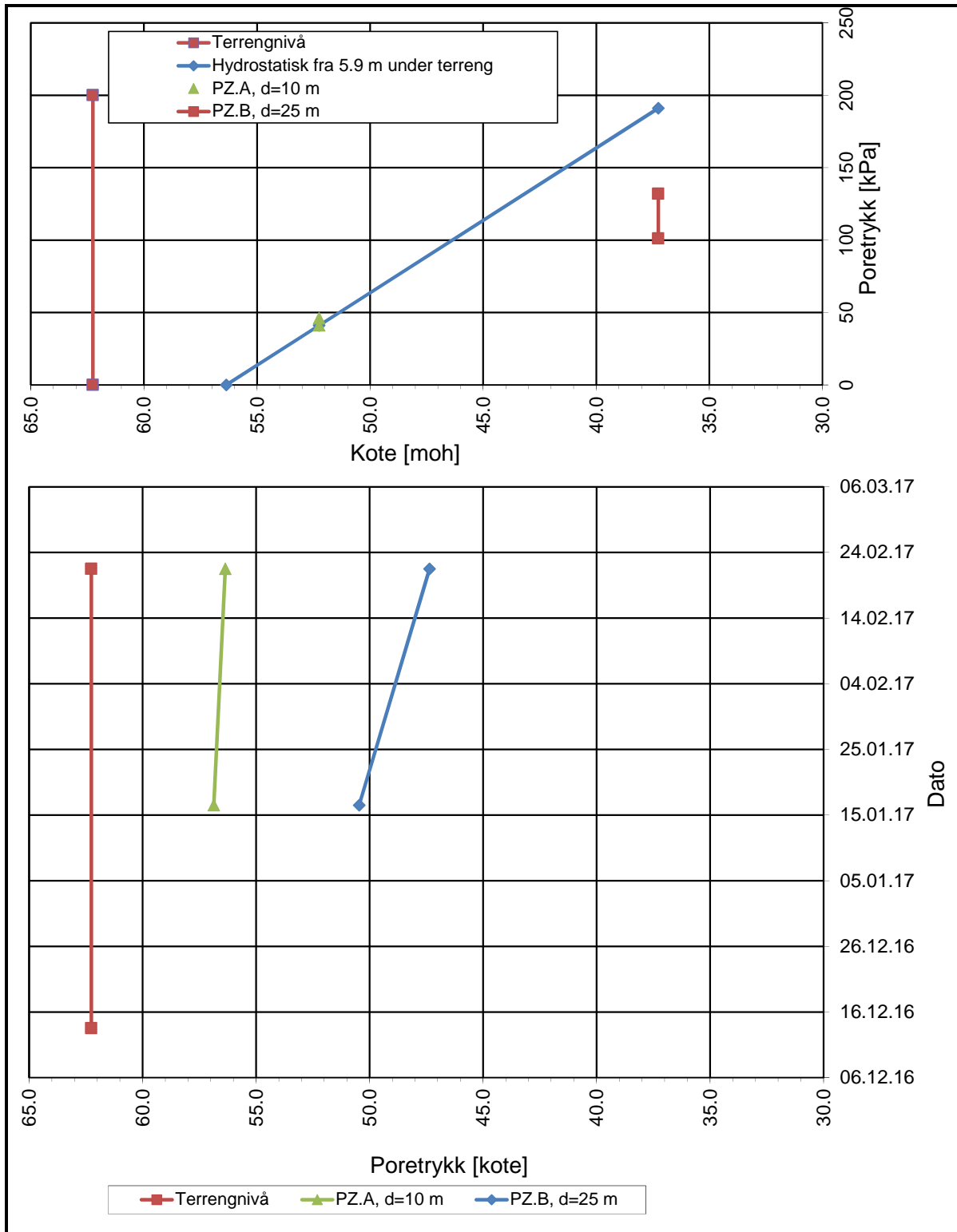
00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune			Fag Geoteknikk	Formål A3L	
Profil 2-2			Dato 11.06.2018	Format/Målestokk 1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 418413	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert AMO	Godkjent ARV
			Tegningsnr. RIG-TEG-101	Rev. 00	



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune Profil 3-3			Fag	Format	
			Geoteknikk	A3L	
			Dato	11.06.2018	
			Format/MSIestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JKM	AMO	ARV
		Tegningsnr.	418413	RIG-TEG-102	Rev.
					00



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
Skifer Eiendom AS Boligfelt Ler, Melhus kommune Profil 5-5			Fag Geoteknikk	Format A3L	Dato 20.02.2017
Multiconsult www.multiconsult.no			Status Oppdragsnr. 418413	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert ARV
			Tegningsnr. RIG-TEG-104	Godkjent ARV	Rev. 00



PORETRYKKS MÅLING

Hydraulisk poretrykksmåler, BP. 4

Skifer Eiendom AS

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Konstr./Tegnet

Kontrollert

ROS

ARV

Dato

20.02.17

Godkjent

ARV

Multi
consult

MULTICONSULT ASA

OPPDRAG NR.

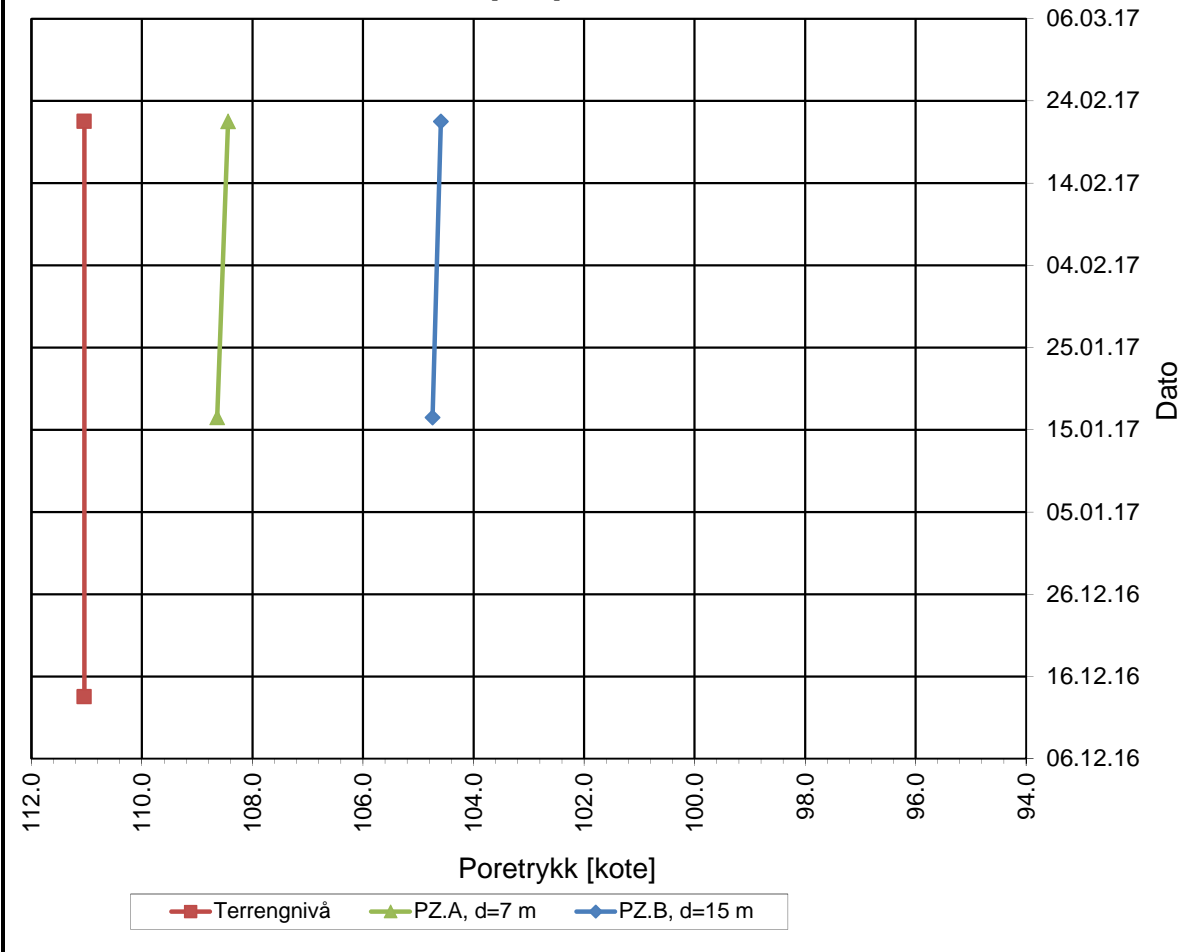
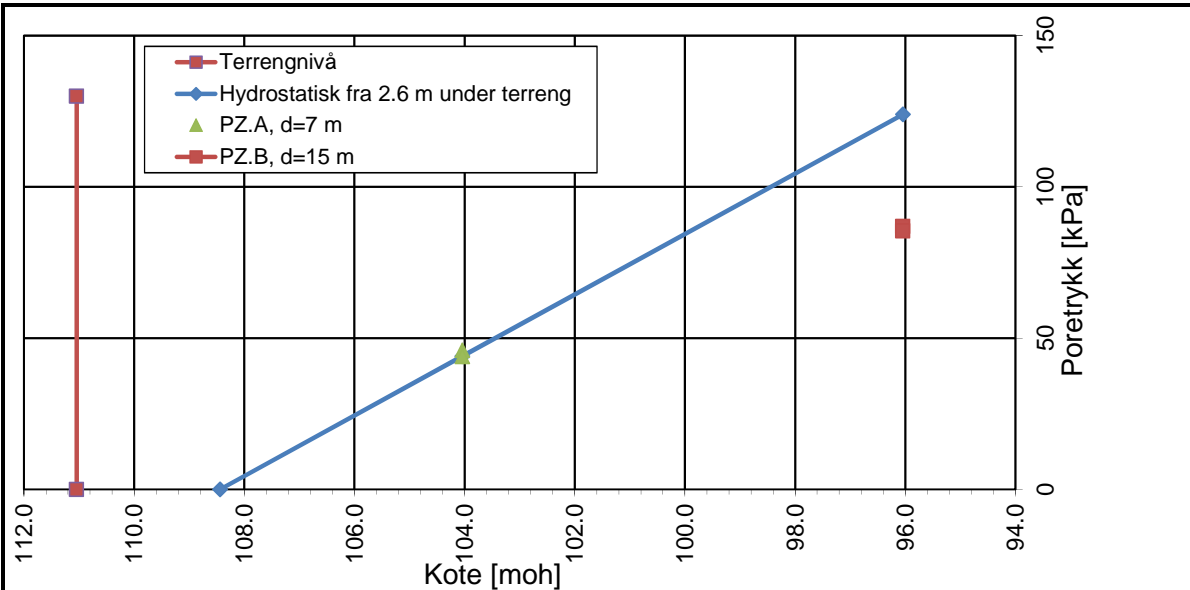
418413

TEGN.NR.

RIG-TEG-250

REV.

00



PORETRYKKS MÅLING

Hydraulisk poretrykksmåler, BP. 12

Skifer Eiendom AS

Boligfelt Ler, Melhus kommune

Konstr./Tegnet

Kontrollert

ROS

ARV

Dato

20.02.17

Godkjent

ARV

Multi
consult

MULTICONSULT ASA

OPPDRAG NR.

418413

TEGN.NR.

RIG-TEG-251

REV.

00

VEDLEGG A

Innmålte koordinater og metoder for borpunkter

(1 side)

Vedlegg A

1 Koordinatliste

Tabell 1-1: Innmålte koordinater, høyder og metoder for borpunkter (NTM sone 10 - NN 2000)

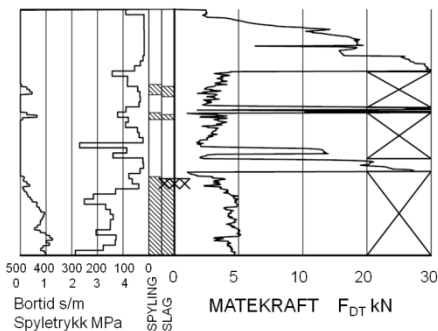
Nr	Metode	Terreng- kote	Nord	Øst	Boret i løsmasser	Dybde CPTU	Dybde PZ	Dybde prøver
(-)	(-)	m.o.h.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	DrT	56.4	1579230	90940	39.9			
2	DrT	80.1	1579177	91038	40.0			
3	DrT	82.1	1579210	91049	40.2			
4	DrT, CPTU, PZ	62.3	1579292	91036	40.1	34.9	10 og 25	
5	DrT, CPTU, PR	84.2	1579272	91122	44.1	34.4		29.8
6	DrT, PR	97.2	1579291	91218	10.5			7.8
7	DrT, CPTU	68.2	1579449	91121	40.1	34.9		
8	DrT	140.6	1579252	91326	1.1			
9	DrT, CPTU, PR	97.0	1579452	91316	20.4	18.3		14.8
10	DrT, PR	129.6	1579431	91407	13.5			7.8
11	DrT	126.8	1579483	91470	6.9			
12	DrT, CPTU, PR, PZ	111.0	1579531	91410	24.5	20.1	7 og 15	13.8
13	DrT, PR	113.3	1579569	91412	36.6			16.8
14	DrT	124.8	1579538	91476	12.0			

BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)

<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 Q_0 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 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 Borsynk i berg cm/min. 10 15 20</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.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

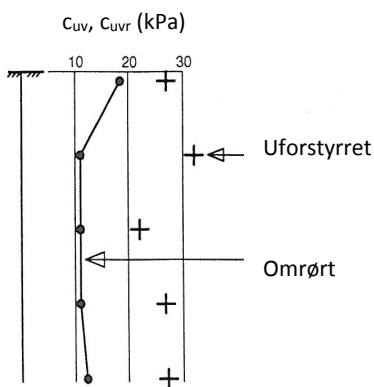
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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):

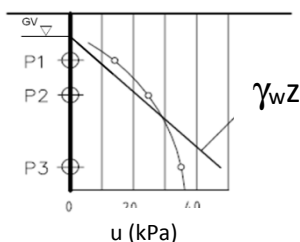
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

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

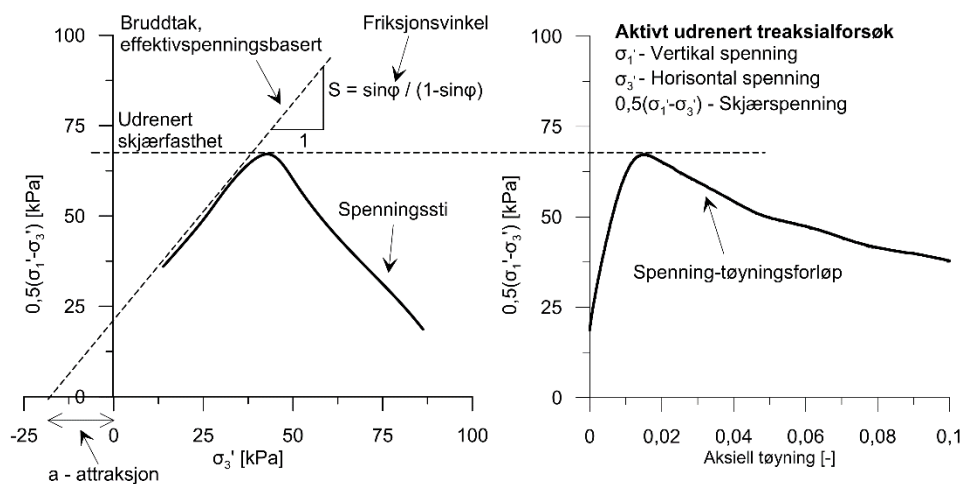
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

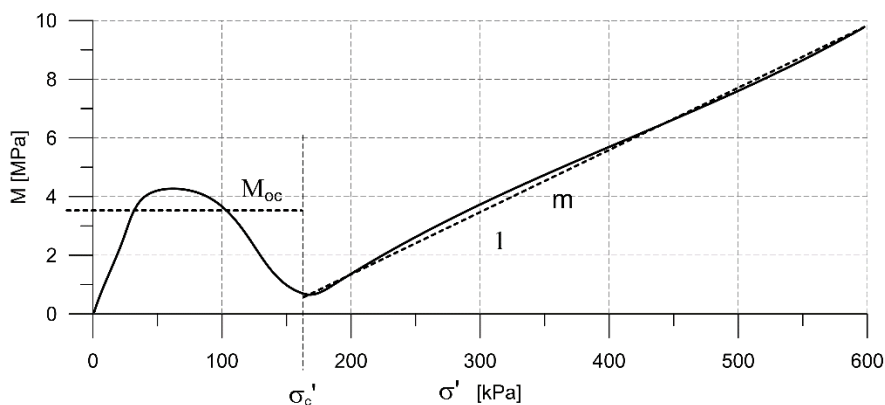


SENSITIVITET

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), 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

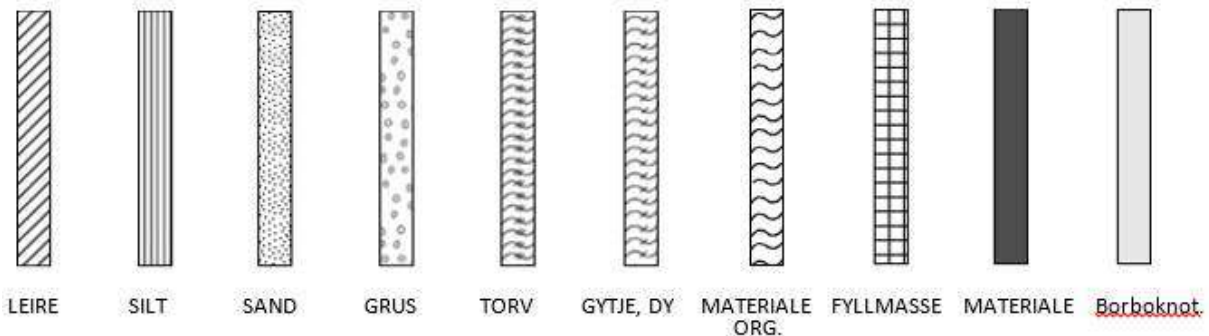
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

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
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser