
Rapport

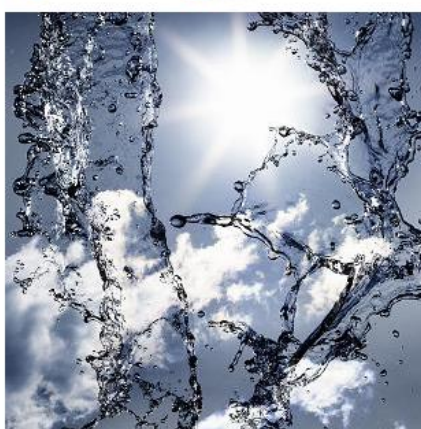
Bergkunstmuséet, Hegra

OPPDRAKSGIVER
Stjørdal kommune

EMNE
Datarapport grunnundersøkelser

DATO: 14. FEBRUAR 2014

DOKUMENTKODE: 413839-RIG-RAP-001



Multiconsult

Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAAG	Bergkunstmuséet, Hegra	DOKUMENTKODE	413839-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Stjørdal kommune	OPPDRAAGSLEDER	Roar Skulbørstad
KONTAKTPERSON	Frank Nordby	SAKSBEH	Ann Kristin Selmer
		ANSVARLIG ENHET	3012 Multiconsult AS

SAMMENDRAG

Stjørdal kommune planlegger bygging av et bergkunstmuseum i forbindelse med helleristningsfeltet på Hegra i Stjørdal. Helleristningsfeltet ligger i ei skråning opp mot Trælstadhaugen/Trælstad. Bergkunstmuséet er planlagt i foten av denne skråninga. Det planlagte museumsbygget ligger iht. NVEs kvikkleirekartlegging nedenfor kvikkleiresone nr. 662 *Trælstad*.

Generelt er området bestående av plataer nord og øst for feltet, og i tillegg ravinert terreng i forbindelse med bekefar. Sørlige områder er flater og er for det meste dyrket mark.

Eksisterende terreng for planlagt museumsbygning varierer mellom kote +23 og kote +30. Søndre del av museet ligger på ei elveslette (dyrket mark). Terrenget på elvesletta er relativt flatt og varierer mellom kote +23 og +26. Nordre del av bygget er plassert i skråninga opp mot Trælstad. Trælstad er et terrengplatå på ca. kote +70 til +75. Gjennomsnittlig skråningshelning ned mot bergmuseet er ca. 1:4. Lokalt er skråninga brattere og nedre del av skråninga mot museumsbygget har skråningshelning på ca. 1:1,6.

Helleristningsfelt

Ved helleristningsfeltet er det stedvis berg i dagen, og rundt helleristningsfeltet indikerer utførte sonderinger at løsmasseoverdekninga er liten. Leirfallbekken avgrensner helleristningsfeltet mot øst. Bekken renner på berg gjennom feltet.

Museumstomta

Løsmassemekktigheten i borpunktene utført ved museumstomta varierer mellom 0 og 14 m. Opptatte prøver viser at løsmassene består i hovedsak av et topplag av tørrskorpeleire på 1 til 2 m over leire med siltlag. Leira er delvis blandet med silt- og sandlag og til dels mye organisk materiale ned til ca. 5 m under terreng. Det høye humusinnholdet stammer trolig fra organisk materiale avsatt fra Stjørdalselva eller fra tidligere ras i området.

Kvikkleiresone Trælstad

Løsmassene i kvikkleiresona består i hovedsak av et topplag av tørrskorpeleire på 1-5 m over leire med enkelte silt- og finsandlag. Det er registrert enkelte innskutte lag med sand og grus i leira. Videre er det registrert mektige lag med kvikkleire i store deler av kvikkleiresona. Størst mektighet med kvikkleire er registrert ved gårdene Trælstad og Trælstadhaugen, hvor sonderingsresultatene indikerer mektighet på over 40 m kvikkleire.

00	14.02.2014	Datarapport grunnundersøkesler	Ann Kristin Selmer	Roar Skulbørstad	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn.....	7
1.2	Myndighetskrav	7
2	Grunnundersøkelser	8
2.1	Tidligere grunnundersøkelser	8
2.2	Nye grunnundersøkelser.....	8
2.2.1	Feltundersøkelser	8
2.2.2	Laboratorieundersøkelser.....	8
2.3	Henvisninger	8
3	Terreng- og grunnforhold.....	9
3.1	Topografi.....	9
3.2	Grunnforhold	9
4	Spesielle forhold	12
4.1	Tidligere skred	12
4.2	Kartlegging av erosjon	13
5	Referanser	13

TEGNINGER

413839-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan A
	-002	Borplan B
	-010	Geotekniske data, PR 3
	-011	Geotekniske data, PR 4
	-012	Geotekniske data, PR 7
	-013	Geotekniske data, PR 9
	-014	Geotekniske data, PR 21
	-015	Geotekniske data, PR 31
	-016	Geotekniske data, PR 34
	-017	Geotekniske data, PR 36
	-018	Geotekniske data, PR 41
	-040.1	CPTU BP 31A, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-040.2	CPTU BP 31A, rådata, q_n-z , Δu_2-z , f_s-z
	-040.3	CPTU BP 31A, rådata, N_m-z , B_q-z , R_f-z
	-040.4	CPTU BP 31A, rådata, q_t-B_q
	-040.5	CPTU BP 31A, dokumentasjon måledata
	-041.1	CPTU BP 31B, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-041.2	CPTU BP 31B, rådata, q_n-z , Δu_2-z , f_s-z
	-041.3	CPTU BP 31B, rådata, N_m-z , B_q-z , R_f-z
	-041.4	CPTU BP 31B, rådata, q_t-B_q
	-041.5	CPTU BP 31B, dokumentasjon måledata
	-042.1	CPTU BP 31C, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-042.2	CPTU BP 31C, rådata, q_n-z , Δu_2-z , f_s-z
	-042.3	CPTU BP 31C, rådata, N_m-z , B_q-z , R_f-z
	-042.4	CPTU BP 31C, rådata, q_t-B_q
	-042.5	CPTU BP 31C, dokumentasjon måledata
	-043.1	CPTU BP 36, rådata, $q-z$, $u-z$, $f-z$, $i-z$
	-043.2	CPTU BP 36, rådata, q_n-z , Δu_2-z , f_s-z
	-043.3	CPTU BP 36, rådata, N_m-z , B_q-z , R_f-z
	-043.4	CPTU BP 36, rådata, q_t-B_q

- 043.5 CPTU BP 36, dokumentasjon måledata
- 044.1 CPTU BP 41, rådata, q - z , u - z , f - z , i - z
- 044.2 CPTU BP 41, rådata, q_n - z , Δu_2 - z , f_s - z
- 044.3 CPTU BP 41, rådata, N_m - z , B_q - z , R_f - z
- 044.4 CPTU BP 41, rådata, q_t - B_q
- 044.5 CPTU BP 41, dokumentasjon måledata
- 060 Korngradering, PR 3, d= 3,6 m og 6-7 m
- 061 Korngradering, PR 9, d=2-3 m
- 062 Korngradering, PR 21, d=3-4 m
- 063 Korngradering, PR 31, d=2-3 m, 6-7 m og 11,65 m
- 064 Korngradering, PR 36, d=7,38 m
- 065 Korngradering, PR 41, d=6,1 og 10,1 m
- 075.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 31, d= 6,25m, Plott A
- 075.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 31, d= 6,25m, Plott B
- 076.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 31, d= 11,55m, Plott A
- 076.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 31, d= 11,55m, Plott B
- 077.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 36, d= 7,34m, Plott A
- 077.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 36, d= 7,34m, Plott B
- 078.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 36, d= 13,45m, Plott A
- 078.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 36, d= 13,45m, Plott B
- 079.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 41, d= 6,30m, Plott A
- 079.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 41, d= 6,30m, Plott B
- 080.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 41, d= 10,45m, Plott A
- 080.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR 41, d= 10,45m, Plott B
- 090.1 Aktivt treksialforsøk, PR 31, d=6,30m, NTNU-plot
- 090.2 Aktivt treksialforsøk, PR 31, d=6,30m, arbeidskurve
- 090.3 Aktivt treksialforsøk, PR 31, d=6,30m, vannutpressing-volumtøyning
- 091.1 Aktivt treksialforsøk, PR 36, d=7,45m, NTNU-plot
- 091.2 Aktivt treksialforsøk, PR 36, d=7,45m, arbeidskurve
- 091.3 Aktivt treksialforsøk, PR 36, d=7,45m, vannutpressing-volumtøyning
- 092.1 Aktivt treksialforsøk, PR 41, d=6,35m, NTNU-plot
- 092.2 Aktivt treksialforsøk, PR 41, d=6,35m, arbeidskurve
- 092.3 Aktivt treksialforsøk, PR 41, d=6,35m, vannutpressing-volumtøyning
- 094.1 Passivt treksialforsøk, PR 41, d=10,20m, NTNU-plot
- 094.2 Passivt treksialforsøk, PR 41, d=10,20m, arbeidskurve
- 094.3 Passivt treksialforsøk, PR 41, d=10,20m, vannutpressing-volumtøyning
- 093.1 Aktivt treksialforsøk, PR 41, d=10,30m, NTNU-plot
- 093.2 Aktivt treksialforsøk, PR 41, d=10,30m, arbeidskurve
- 093.3 Aktivt treksialforsøk, PR 41, d=10,30m, vannutpressing-volumtøyning
- 100 Profil A-A
- 101 Profil B-B
- 102 Profil C-C
- 103 Profil D-D
- 104 Profil E-E
- 105 Profil F-F
- 106 Profil G-G
- 107 Profil H-H
- 150 Borutskrift BP 1, 2, 6, 30, 37, 39, 40, 43, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59 og 61
- 250 Poretrykksmåling, BP. 3
- 251 Poretrykksmåling, BP. 31
- 252 Poretrykksmåling, BP. 41

VEDLEGG

1. Kartbilag nr. 3 samt figur nr. 82033-051, -052 og -053 fra NGI rapport nr. 82033-1

GEOTEKNISKE BILAG

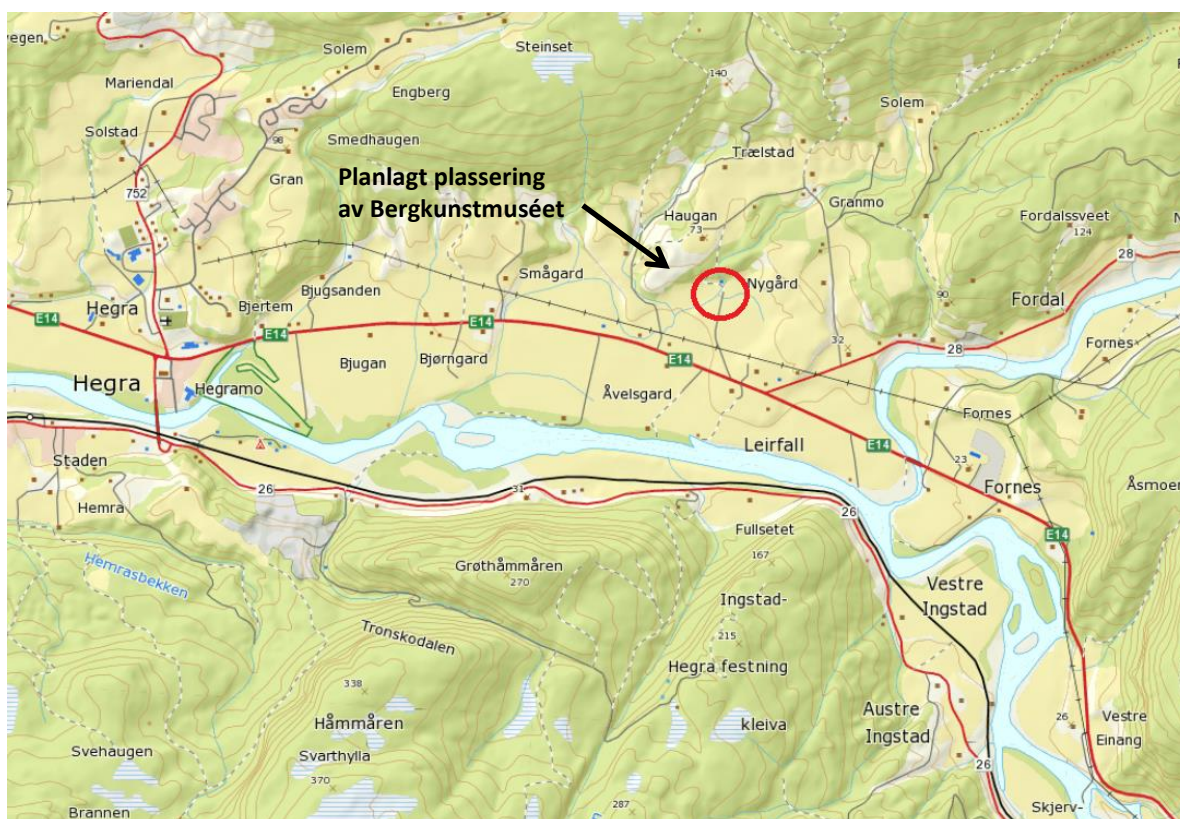
1. Geoteknisk informasjon: Terminologi for feltundersøkelser
2. Geoteknisk informasjon: Terminologi for laboratorieundersøkelser
3. Oversikt over metodestandarder – felt- og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Stjørdal kommune planlegger bergkunstmuseum for helleristningsfeltet ved Lerfall i Hegra. Det planlagte museumsbygget ligger iht. NVEs kvikkleirekartlegging nedenfor kvikkleiresone nr. 662 *Trælstad*.

Multiconsult AS er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og vurdere områdestabiliteten for den planlagte utbygginga. Figur 1-1 viser et kartutsnitt over aktuelt område.



Figur 1-1 Oversiktskart over aktuelt område (Kilde: www.norgeskart.no)

Foreliggende rapport presenterer utførte grunnundersøkelser og resultater av disse.

1.2 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001-2008 [2]. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurocode EN-1997, del 2 Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [3] 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 geotekniske bilag nr. 3 for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2 Grunnundersøkelser

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i det aktuelle området av:

- NGI (1988) rapport nr. 82033-1 [5]
- NOTEBY (2001) rapport nr. 300571-1 [6]

Resultater fra disse grunnundersøkelsene er delvis innarbeidet i foreliggende rapport.

2.2 Nye grunnundersøkelser

2.2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i to perioder; uke 46 til 47 i 2009 og uke 46 til 50 i 2013. Boringene i 2009 ble avbrutt grunnet uenighet med grunneier vedrørende reguleringsplan for Bergkunstmuseet. Boringene ble utført av borleder Olav Ingar Bakken og borlederassistent Bjørn Solem. Boringene ble utført med borerigg av typen Geotech 605. Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGO's høydesystem (NN1954) og er satt ut med Trimble GPS med CPOS. Horisontal nøyaktighet er oppgitt å være innenfor $\pm 2-3$ cm og vertikal nøyaktighet er oppgitt til $\pm 4-5$ cm. Feltundersøkelsene omfattet:

- 7 stk totalsonderinger
- 26 stk dreietrykksonderinger
- 3 stk enkle sonderinger med håndholdt utstyr for å vurdere fundamentering av gangsti
- 9 stk prøveserier med 54 mm sylinderprøver
- Poretrykksmålinger i 3 punkt med målere i to nivåer under terreng
- Trykksondering (CPTU) i 3 borpunkter

I BP. 31 er det utført tre CPTU-sonderinger pga problemer med nullpunktsavlesning.

Boringens terminologi og utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk billag 2, mens en oversikt over metodestandarder er gitt i geoteknisk bilag 3.

2.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

- Korngraderingsanalyse på 6 prøver
- Ødometerforsøk på 3 prøver
- Treaksialforsøk på 3 prøver
- Rutineundersøkelser på alle opptatte prøver

Laboratorieundersøkelsens terminologi og utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk billag 1, mens oversikt over metodestandarder er gitt i geoteknisk billag 3.

2.3 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplan tegning nr. 413839-RIG-TEG-001. Plassering av borpunkt under planlagt bygg er vist på borplan tegning nr. -002.

Borpunktene er opptegnet i profil på tegning nr. 416408-RIG-TEG-100 til -107. Borkurver som ikke er

opptegnet i profiler er vist på tegning nr. -150.

Det vises for øvrig til rapportens geotekniske billag for beskrivelse av undersøkelsesmetoder og geotekniske begrep.

3 Terreng- og grunnforhold

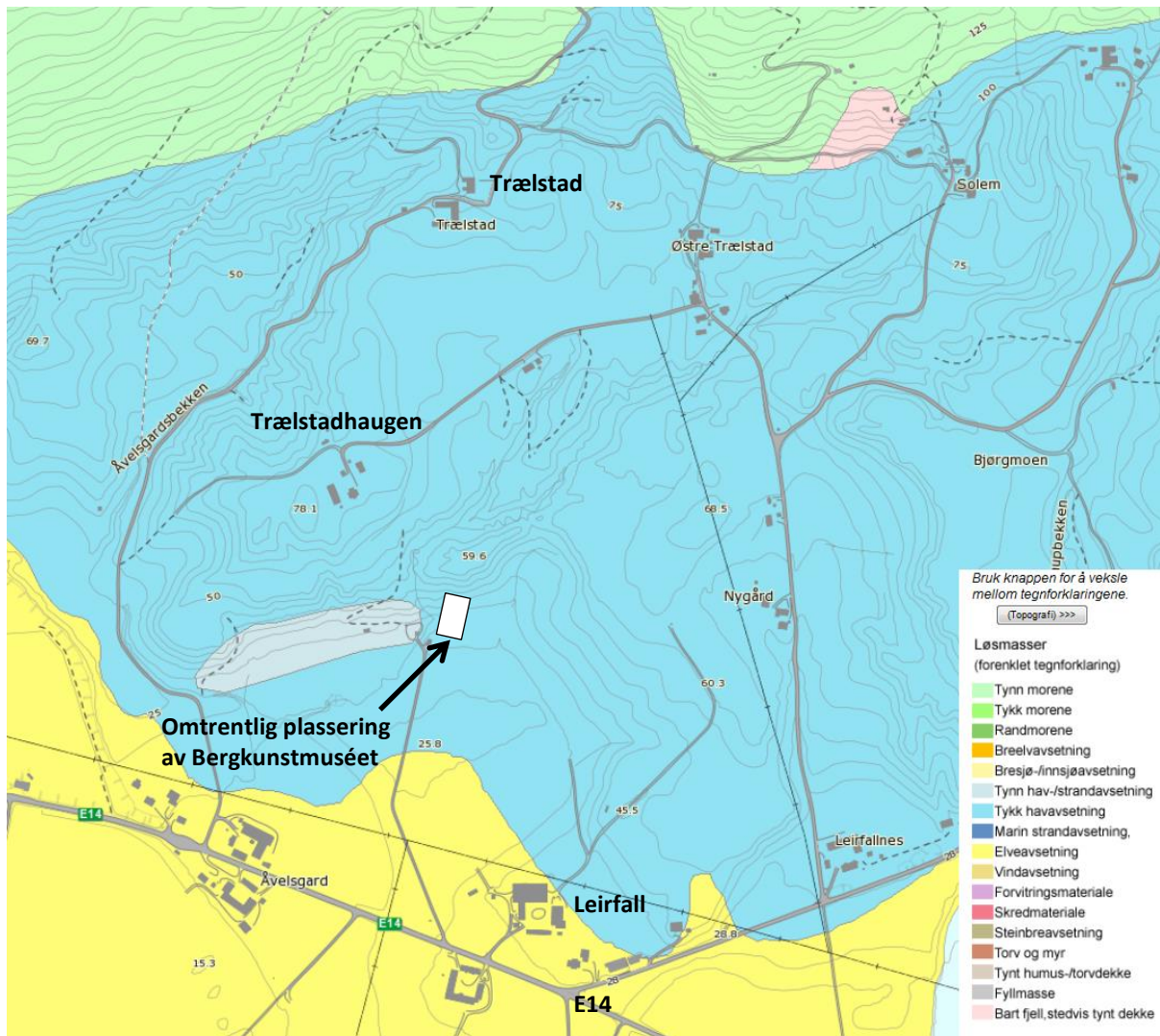
3.1 Topografi

Helleristningsfeltet ligger ved Lerfall, ca. 2,6 km øst for Hegra. Feltet ligger i en skråning opp mot Trælstad. Generelt er området bestående av platåer nord og øst for feltet, og i tillegg ravinert terreng i forbindelse med bekkefar. Sørlige områder er flatere og er for det meste dyrket mark.

Museumsbygget er planlagt plassert i foten av skråningen opp mot Trælstad. Eksisterende terreng for planlagt museumsbygning varierer mellom kote +23 og kote +30. Søndre del av museet ligger på ei elveslette (dyrket mark). Terrenget på elvesletta er relativt flatt og varierer mellom kote +23 og +26. Nordre del av bygget er plassert i skråninga opp mot Trælstad. Trælstad er et terrengplatå på ca. kote +70 til +75. Gjennomsnittlig skråningshelning ned mot bergmuseet er ca. 1:4. Lokalt er skråninga brattere og nedre del av skråninga mot museumsbygget har skråningshelning på ca. 1:1,6.

3.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart viser at bergmuseet ligger i område hvor grunnen er klassifisert som marine løsmasseavsetninger, «hav- og fjordavsetninger, tykt dekke». Utsnitt av kvartærgeologisk kart er vist i figur 3-1.



Figur 3-1 Kvartærgeologisk kart - løsmasser (kilde: www.ngu.no)

Helleristningsfelt

Ved helleristningsfeltet er det stedvis berg i dagen, og rundt helleristningsfeltet indikerer utførte sonderinger at løsmasseoverdekninga er liten. Områder med berg i dagen er vist på borplanene, tegning nr. -001 og -002. Sonderinger utført ved helleristningsfeltet er avsluttet mot antatt berg mellom 0,6 og 1,5 m under terreng. Da det ikke er boret i berg er bergpåvisninga usikker.

Leirfallbekken avgrensner helleristningsfeltet mot øst. Bekken renner på berg gjennom feltet. I bunn av skråninga eroderer bekken i yttersvinger.

Museumstomta

Løsmasser

Løsmassemektigheten i borpunktene utført ved museumstomta varierer mellom 0 og 14 m. Opptatte prøver viser at løsmassene består i hovedsak av et topplag av tørrskorpeleire på 1 til 2 m over leire med siltlag. Leira er delvis blandet med silt- og sandlag og til dels mye organisk materiale ned til ca. 5 m under terreng. Det høye humusinnholdet stammer trolig fra organisk materiale avsatt fra Stjørdalselva eller fra tidligere ras i området. Over berg er det et fast lagret lag med mektighet på 2 til 8 m. Dette laget er basert på sonderingsmotstanden vurdert til å være sand/grus.

Grunnvann og poretrykksforhold

Det er satt ned to hydrauliske poretrykksmålere. Disse er satt ned ved BP. 3 i dybde 4 og 7 m under terreng. Målerne er avlest fem ganger i perioden 18. november 2013 til 4. februar 2014. Målt poretrykk er vist på tegning nr. 413839-RIG-TEG-250. Tabell 3.1 viser målte poretrykk og tilsvarende grunnvannsnivå.

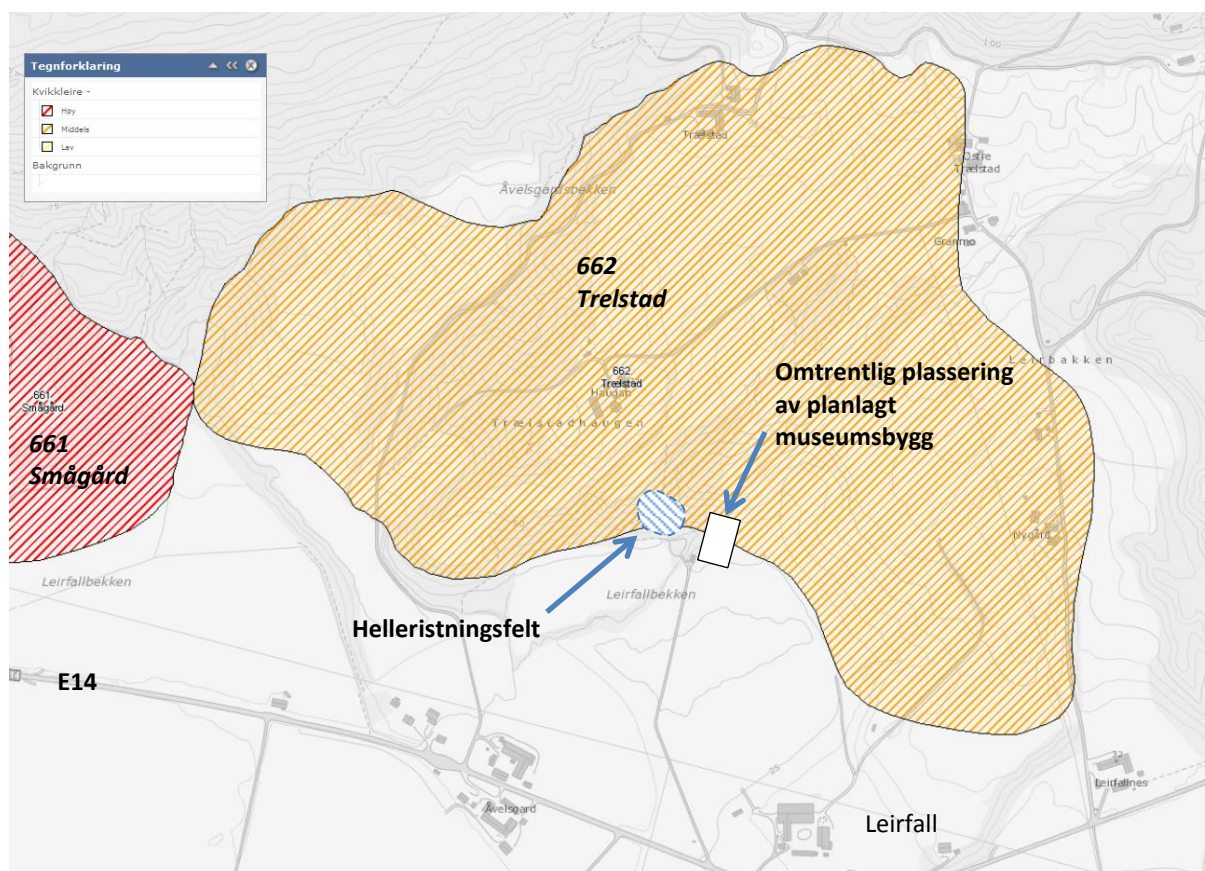
Tabell 3.1 Poretrykksavlesning PZ 3

BP.	Kote terreng	Kote piezometerspiss	Løsmasser ved pz-spiss	Høyeste avleste poretrykk [kPa]	Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote]*
3	+25,6	+21,6	Leire m/tynne sand- og siltlag	12,0	+22,8
3	+25,6	+18,6	Antatt leire m/siltlag	36,0	+22,2

*Hydrostatisk poretrykksfordeling

Kvikkleiresone Trælstad

Den aktuelle tomten ligger rett sør for kvikkleiresone nr. 662 Trælstad, se figur 3-2. Sona er klassifisert med middels faregrad, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 3.



Figur 3-2: Utsnitt av kvikkleiekart - faregrad (kilde: www.skrednett.no)

Løsmasser

Løsmassene i kvikkleiresona består i hovedsak av et topplag av tørrskorpeleire på 1-5 m over leire

med enkelte silt- og finsandlag. Det er registrert enkelte innskutte lag med sand og grus i leira. Videre er det registrert mektige lag med kvikkleire i store deler av kvikkleiresona. Størst mektighet med kvikkleire er registrert ved gårdene Trælstad og Trælstadhaugen, hvor sonderingsresultatene indikerer mektighet på over 40 m kvikkleire. Overgangen til kvikkleire ligger på ca. kote +50 til +60 nord i sona, og faller slakt av sørover mot gården Leirfall. I BP. 41 er overgangen til kvikkleire på ca. kote +44.

Bekkeleie for Leirfallbekken og Solemsbekken ligger omtrent i nivå med overgangen til kvikkleire.

Grunnvann og poretrykksforhold

Det er satt ned fire hydrauliske poretrykksmålere. Disse er satt ned ved BP. 31 (2 stk) og 41 (2 stk). Videre satte NGI ned to hydrauliske poretrykksmålere (BP. 1-96) i forbindelse med grunnundersøkelsene i 1987 (ref. rapport nr. 82033-1).

Målerne er avlest henholdsvis tre og fire ganger i perioden 10. desember 2013 til 4. februar 2014. Målt poretrykk er vist på tegning nr. 413839-RIG-TEG-251 og -252. Tabell 3.2 viser målte poretrykk og tilsvarende grunnvannsnivå.

Tabell 3.2 Poretrykksavlesning PZ. 31, 41 og 1-96

BP.	Kote terreng	Kote piezometerspiss	Løsmasser ved pz-spiss	Høyeste avleste poretrykk [kPa]	Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote]*
31	+59,2	+52,2	Leire m/enk. tynne silt- og finsandlag	41,0	+56,3
31	+59,2	+44,2	Kvikkleire m/enk. tynne siltlag	77,0	+51,9
41	+55,5	+48,5	Leire m/enk. tynne silt- og finsandlag	2,0	+48,7
41	+55,5	+40,5	Kvikkleire m/enk. tynne silt- og finsandlag	17,0	+42,2
1-96	Ca. +70	Ca. +48	Ant. kvikkleire	**	**
1-96	Ca. +70	Ca. +37	Ant. kvikkleire	**	**

*Hydrostatisk poretrykksfordeling

**Måledata er ikke oppgitt i NGI rapport nr. 82033-1, men i rapporten er det angitt at det er målt lavt poretrykk i begge dybdene.

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

Poretrykksmålingene bør videreføres for å dokumentere poretrykksvariasjoner over tid.

For nærmere beskrivelse av grunnforhold vises det til vedlagte geotekniske data.

4 Spesielle forhold

4.1 Tidligere skred

I følge "Liv og lagnad i Stjørdalsbygdene" har det en gang før år 1200 gått et ras vest for Leirfall-bjørnga. Skadeomfanget er ikke kjent, men utvilsomt skade på hus, jord og trolig også tap av dyr og

menneskeliv. På www.skrednett.no er skredet plassert ca. 500 m øst for museumstomta. Lokalhistorien sier at gården Leirfall tidligere ble kalt Bjørgan.

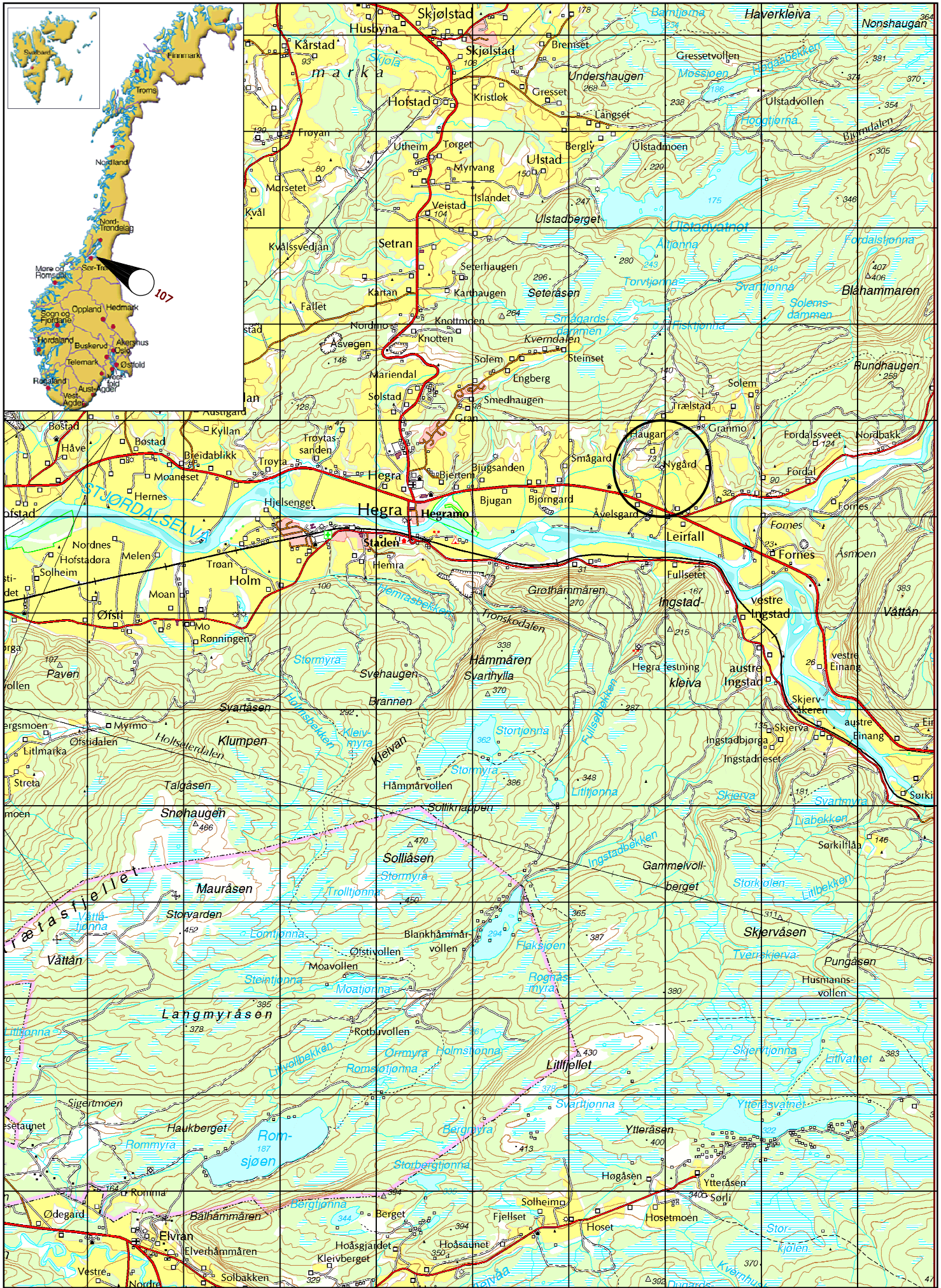
4.2 Kartlegging av erosjon

I forbindelse med grunnundersøkelsene høsten 2009 ble det utført befaringsfor å vurdere erosjonsforholdene langs Åvelsgårdbekke, Leirfallbekken og Solemsbekken. Observasjoner ved befaringsfor er oppsummert i notat nr. 413839 RIG 02, datert 15. oktober 2009, ref. [8].

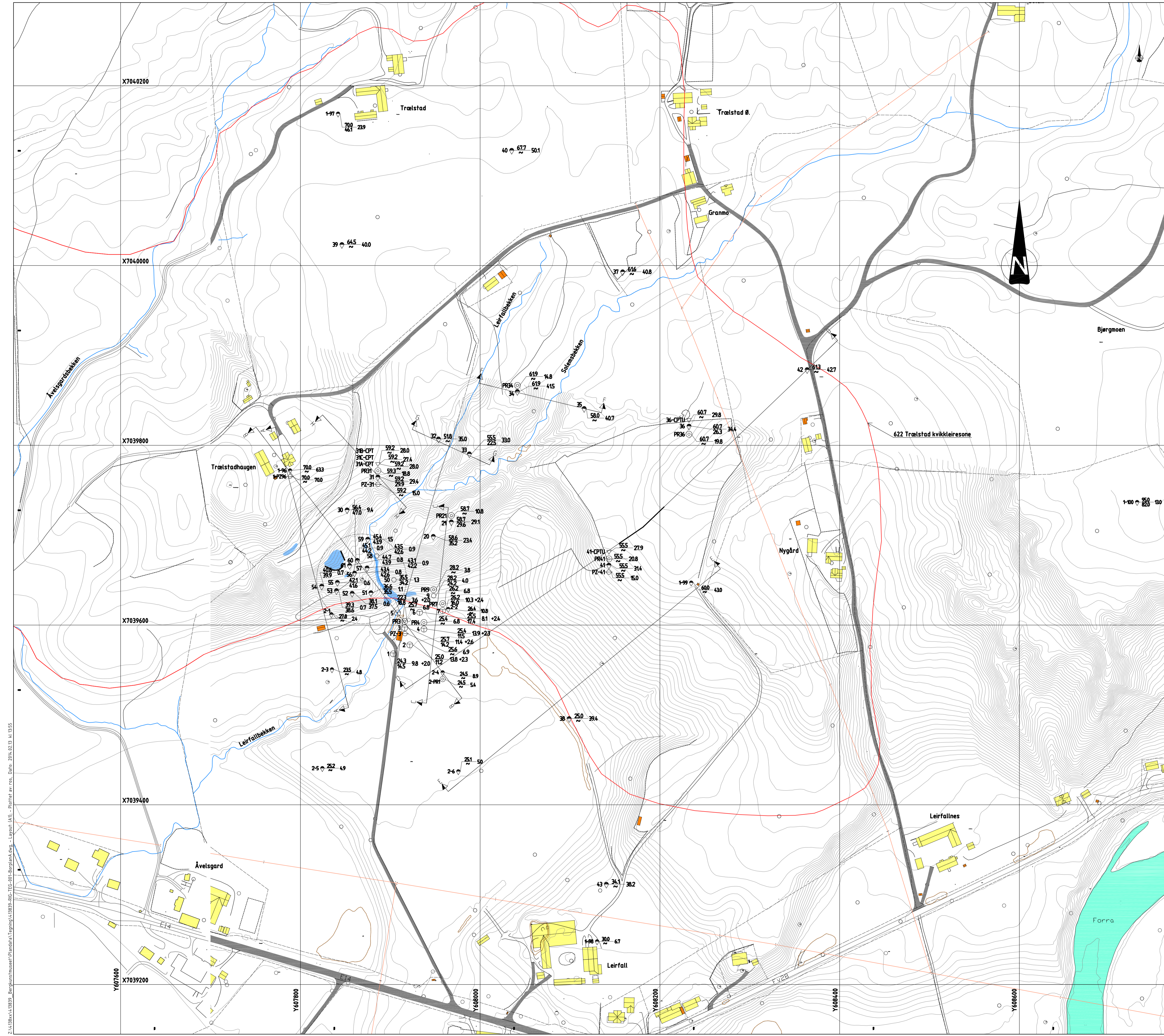
5 Referanser

- [1] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, "Flaum- og skredfare i arealplanar," NVE, Oslo, NVE Retningslinjer nr. 2-2011, Apr. 2011.
- [2] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring – Krav,» Standard Norge, Norsk standard, (ISO) NS-EN ISO 9001:2008, Des. 2008.
- [3] Standard Norge, "Eurocode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner," Standard Norge, Norsk standard (Eurocode) NS-EN 1990:2002+NA:2008, Apr. 2002.
- [4] Standard Norge, "Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler," Standard Norge, Norsk standard (Eurocode) NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Nov. 2004.
- [5] (NGI) Norges Geoteknisk Institutt (1988) rapport nr. 82033-1 «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Stjørdal»
- [6] NOTEBY AS (2001) rapport nr. 300571-1, Helleristningsmuseum, Lerbald, Hegra
- [7] Multiconsult AS (2009) Foreløpig geoteknisk vurdering, notat nr. 413839 RIG 01, datert 1. oktober 2009
- [8] Multiconsult AS (2009) Risiko for kvikkleireskred, notat nr. 413839 RIG 02, datert 15. oktober 2009

Z:\4.138xx\4.13839_Bergkunstmuseet\Plandata\Tegning\4.13839-RIG-TEG-000_rev.dwg - Layout: (A4 Stående skjema) - Plottet av: anks, Dato: 2014.02.13 kl 13:59



 www.multiconsult.no	Bergkunstmuseet, Hegra Oversiktskart	Status: Utsendt Konstr./Tegnet: anks Oppdragsnr: 413839	Fag: Geoteknikk Kontrollert: ros Tegningsnr.: RIG-TEG-000	Original format: A4 Godkjent: arv Dato: 13.02.2014 Målestokk: 1:50000 Rev.: 00
-------------------------	--	---	---	--



- FORKLARING:**
- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - ⊕ PORETRYKKMÅLING
 - ENKEL SONDERING
 - PRØVEGROP
 - ⊗ KJERNEBORING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ⚡ DREIETRYKSONDERING
 - ⊛ FJELLKONTROLLBORING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
 - ⚙ BERG I DAGEN
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - + VINGEBORING
- KARTGRUNNLAG: Digitalt kart UTM Sone 32V
KORDINATSYSTEM: NN 2000
HØYDEREFERANSE: GPS GLONASS CPDS
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: 22693, 22555, 22673, 25194
BORING NR: LAB.BOK NR:
- TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL BP 1 \oplus $\frac{430}{282}$ -14.8 +2.4 - BORET DYBDE + BORET I BERG
+ ANTATT BERGKOTE

Avgrensning 662 Trælstad kvikkleiresone

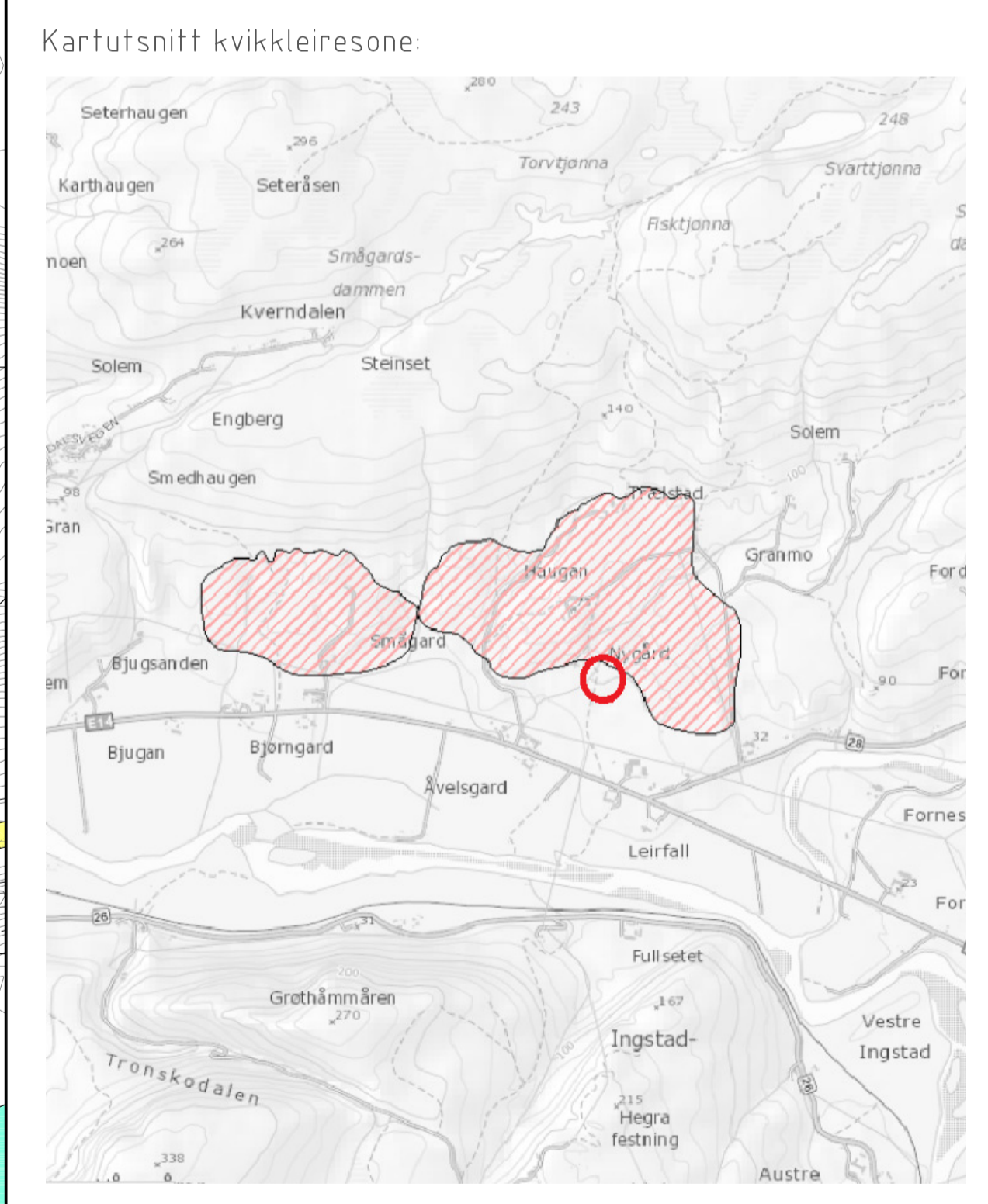
Bart fjell

HENVISNINGER:

TIDLIGERE BORINGER:

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

1-X BORINGER FRA NGI RAPPORT NR. 82033-1 TRÆLSTAD (1987)
2-X BORINGER FRA NOTEBY RAPPORT NR. 300571-1 (2001)



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
0	Stjørdal kommune Bergkunstmuseet, Hegra Borplan A		Fag	Førnavn	A1
			Dato		13.02.2014
			Format/Målestokk		1:2000
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet ankn.	Kontr./ros	Godkjent arv
	Oppdragsnr.	413839	Tegningnr.	RIG-TEG-001	Rev.
					00

Z:\4\Box\13839 - Bergkunstmuseet\Planer\1\Tegning\13839.dwg - TEG-001 - Borplan A.dwg - L. Lunde (A1) - Plottet av: ros, Dato: 2014.02.13 kl. 13:55

FORKLARING:

TEGNFORKLARING:

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

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

Digitalt kart
 UTM Sone 32V
 NN 2000
 GPS GLONASS CPOS
 22093, 22555, 22673, 25794

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 EKSEMPEL
 BP 1 \oplus $\frac{430}{28.2}$ 14.8 +2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

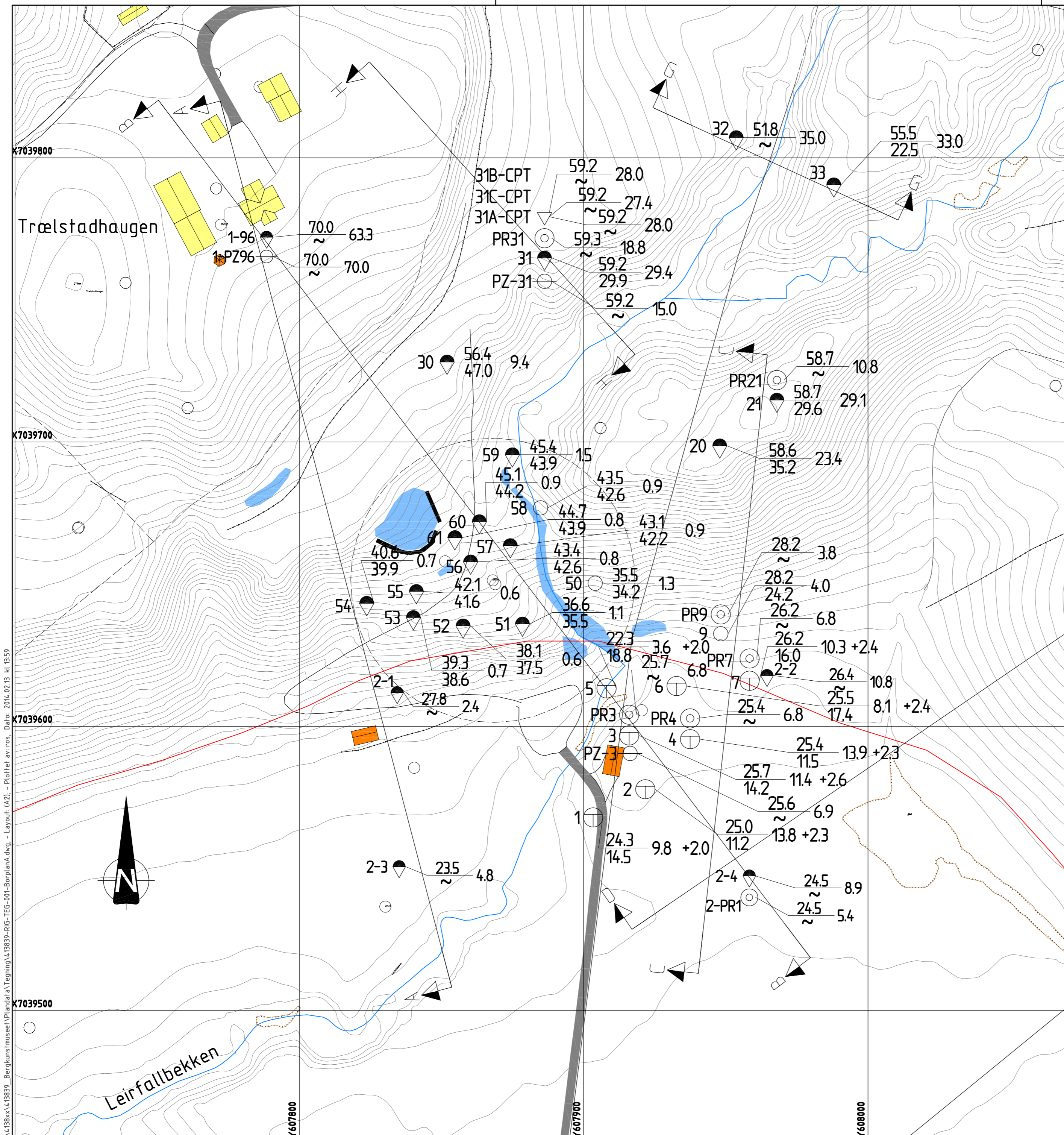
- Avgrensning 662 Trælstad kvikkleiresone
- Bart fjell

HENVISNINGER:

TIDLIGERE BORINGER:

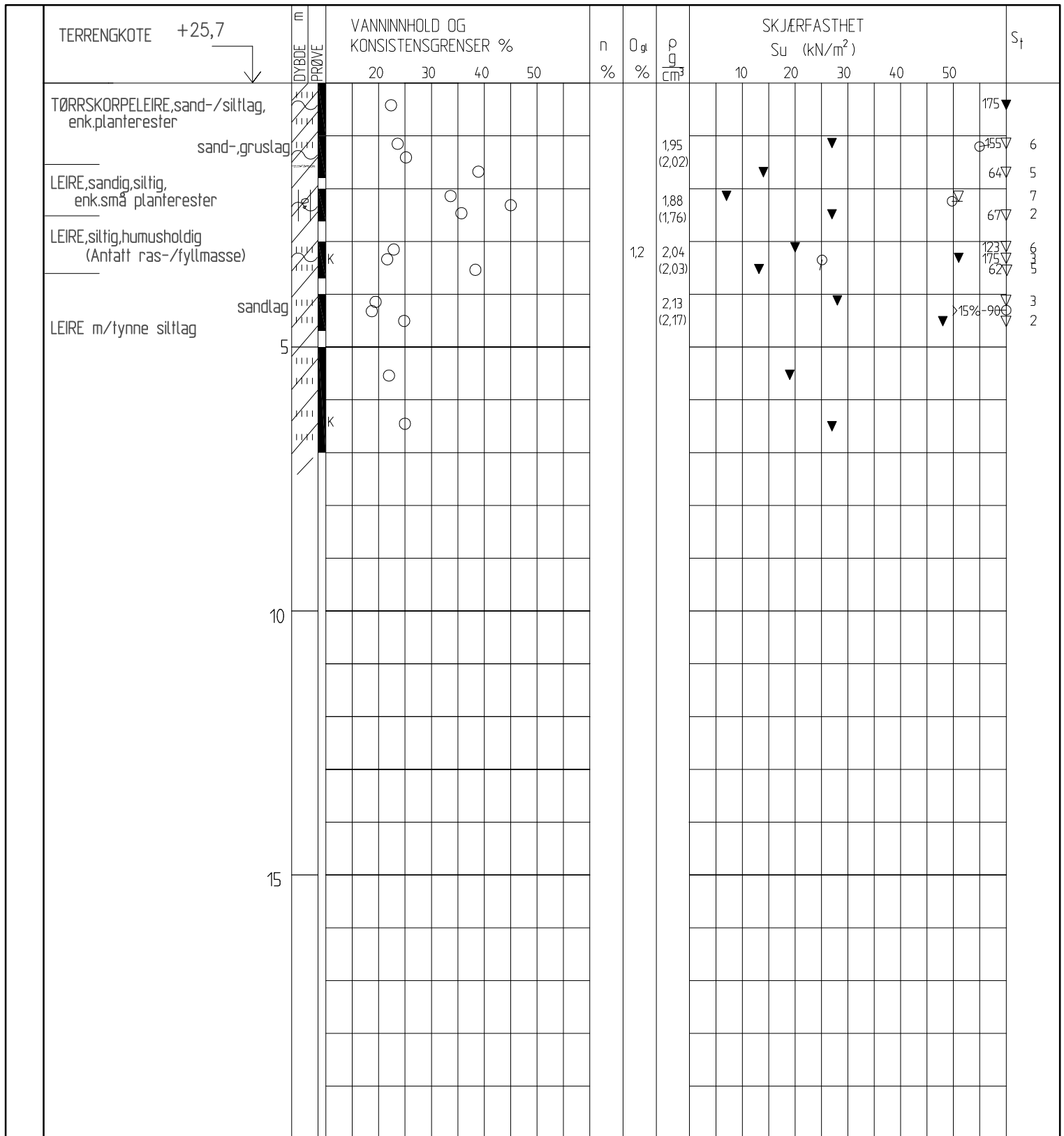
Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.

- 1-X BORINGER FRA NGI RAPPORT NR. 82033-1 TRÆLSTAD (1987)
- 2-X BORINGER FRA NOTEBY RAPPORT NR. 300571-1 (2001)



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
					Fag: Geoteknikk
					Format: A2
					Dato: 13.02.2014
					Format/Målestokk: 1:2000
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet anks	Kontrollert ros	Godkjent arv
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 413839	Tegningsnr. RIG-TEG-002		Rev. 00

Z:\13839\413839_Bergkunstmuseet\Planarbeid\Tegning\413839-RIG-TEG-002-BorplanA.dwg - Layout: (A2) - Plottet av ros. Dato: 2014.02.13 kl. 13:59



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 25794
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFASTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
3

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-010_h3.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
18.11.2013

Multi
consult

Multi
consult

Dato
21.01.2014

Tegnet
truk

Kontrollert
ros

Godkjent
arv

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

Oppdragsnr.
413839

Tegningsnr.
RIG-TEG-010

Rev.

TERRENGKOTE +25,4	DYBDE PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{gl} %	ρ _g g/cm ³	SKJÆRFASTHET S _u (kN/m ²)					S _t									
		20	30	40	50				10	20	30	40	50										
LEIRE m/tynne siltlag			○																				
LEIRE m/meget tynne finsandlag				○																			
LEIRE,siltig					○																		
Sandig,leirig,siltig materiale			○																				
	5			○																			
LEIRE m/enk.sandkorn			○																				
enk.finsandlag			○																				
	10																						
	15																						

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 22093
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFASTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
4

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-011_h4.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
10.12.2013

Multi
consult

Multiconsult

Dato 21.01.2014

tegnet
truk

Kontrollert
ros

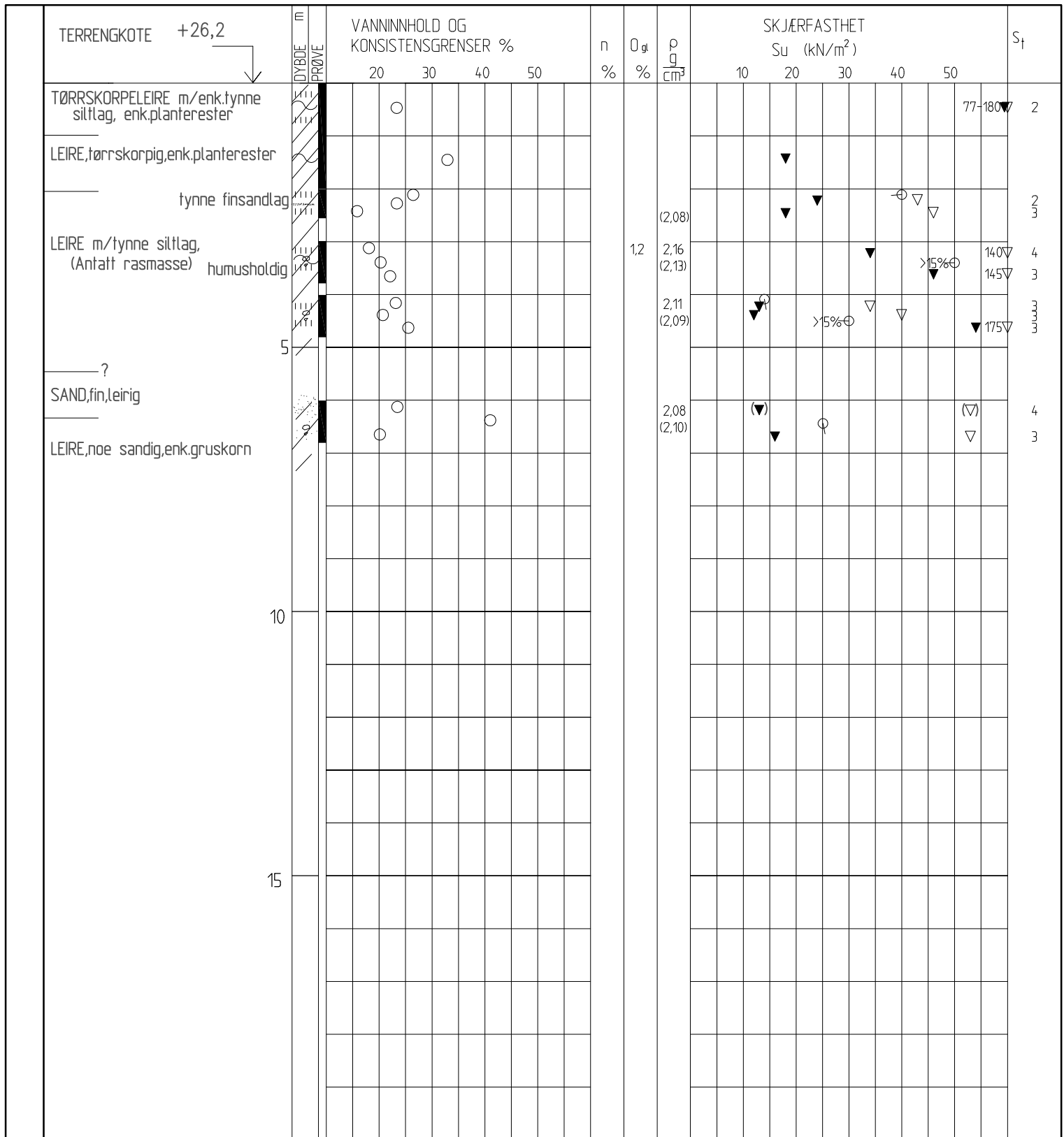
Godkjent
arv

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

Oppdragsnr.
413839

tegningsnr.
RIG-TEG-011

Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 25794
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFASTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
7

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-012_h7.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
19.11.2013

Multi
consult

Multi
consult

Dato
21.01.2014

Tegnet
truk

Kontrollert
ros

Godkjent
arv

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

Oppdragsnr.
413839

Tegningsnr.
RIG-TEG-012

Rev.

TERRENGKOTE +28,2	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{gl} %	ρ g cm ³	SKJÆRFASTHET S _u (kN/m ²)					S _t			
		20	30	40	50				10	20	30	40	50				
TØRRSKORPELEIRE m/enk.tynne siltlag	0	○														71-123	2
	1		○														
LEIRE m/enk.meget tynne siltlag	2		○									▼					
	3		○									▼					
	4																
	5																
	6																
	7																
	8																
	9																
	10																
	11																
	12																
	13																
	14																
	15																
	16																
	17																
	18																
	19																
	20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 25794
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— w_L FLYTEGRENSE
w_f — " — KONUSMETODE
— w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▼ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFASTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
9

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-013_h9.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
19.11.2013




Dato 21.01.2014

Tegnet truk

Kontrollert ros

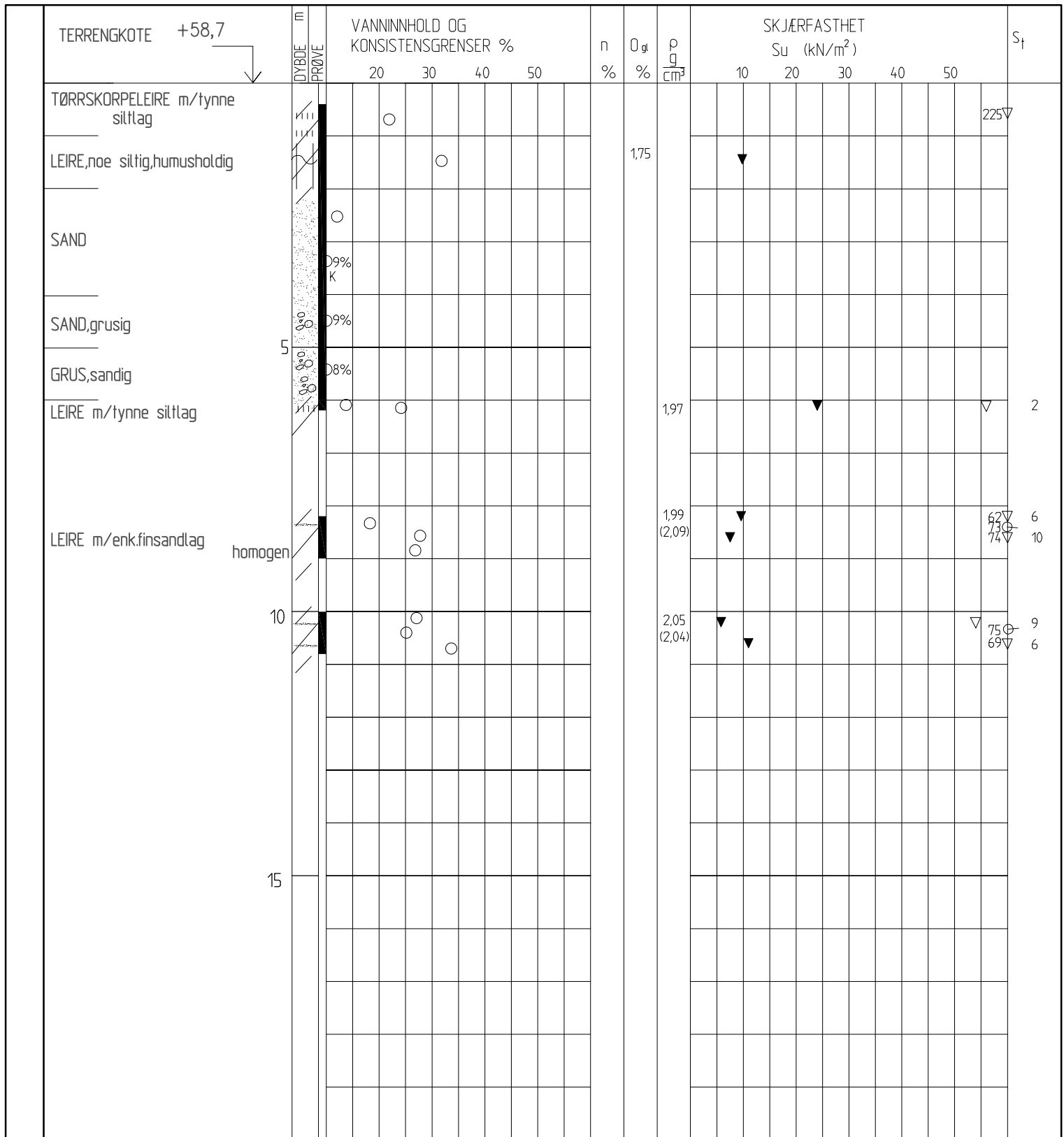
Godkjent arv

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

Oppdragsnr.
413839

Tegningsnr.
RIG-TEG-013

Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRUPP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 25794
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFASTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
21

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-014_h21.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
26.11.2013

Multi
consult

Multi
consult

Dato
21.01.2014

tegnet
truk

Kontrollert
ros

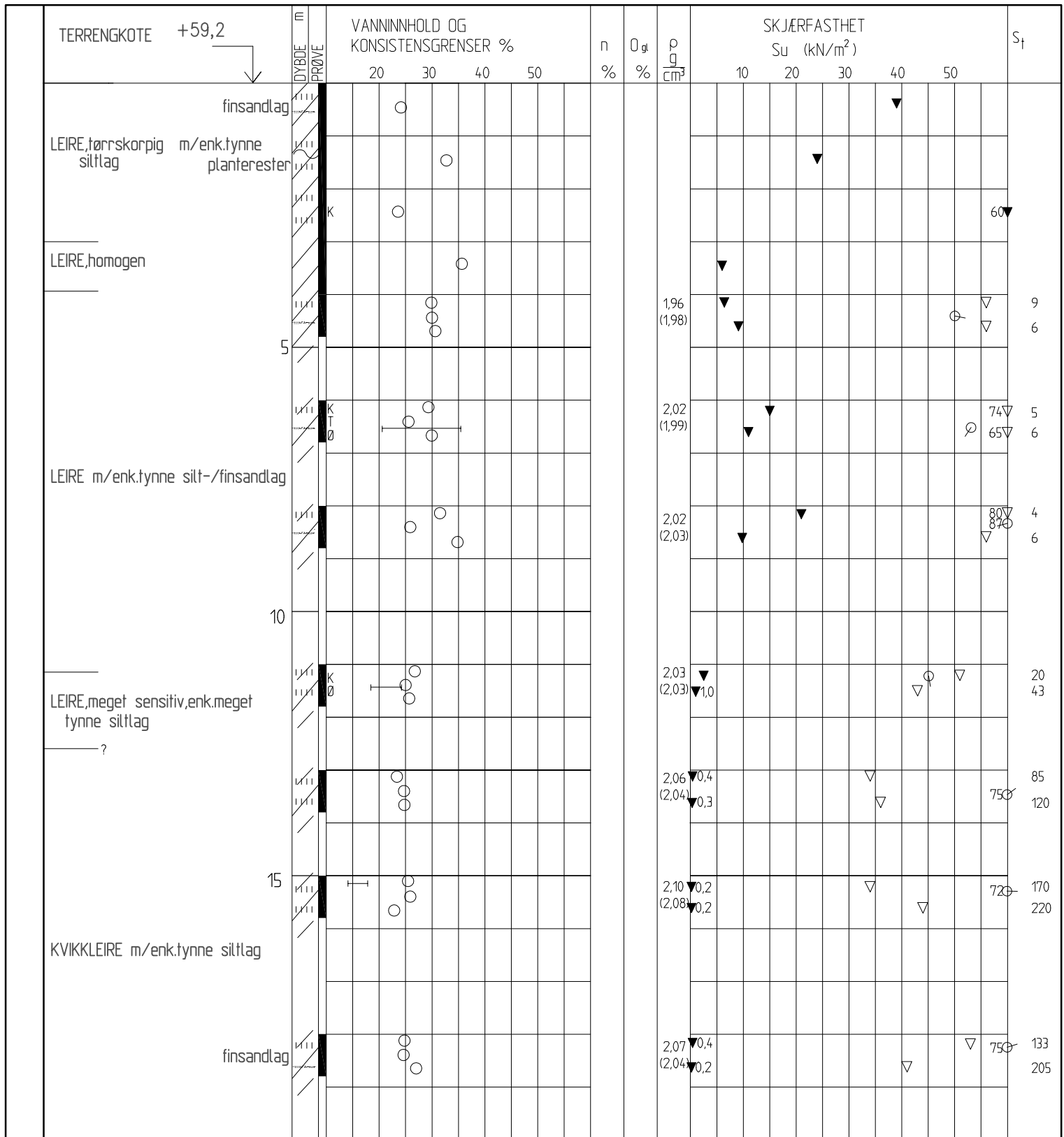
Godkjent
arv

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

Oppdragsnr.
413839

tegningsnr.
RIG-TEG-014

Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 22093
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
31

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-015_h31.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
02.12.2013

Multi
consult

Multiconsult

Dato
22.01.2014

Tegnet
truk

Kontrollert
ros

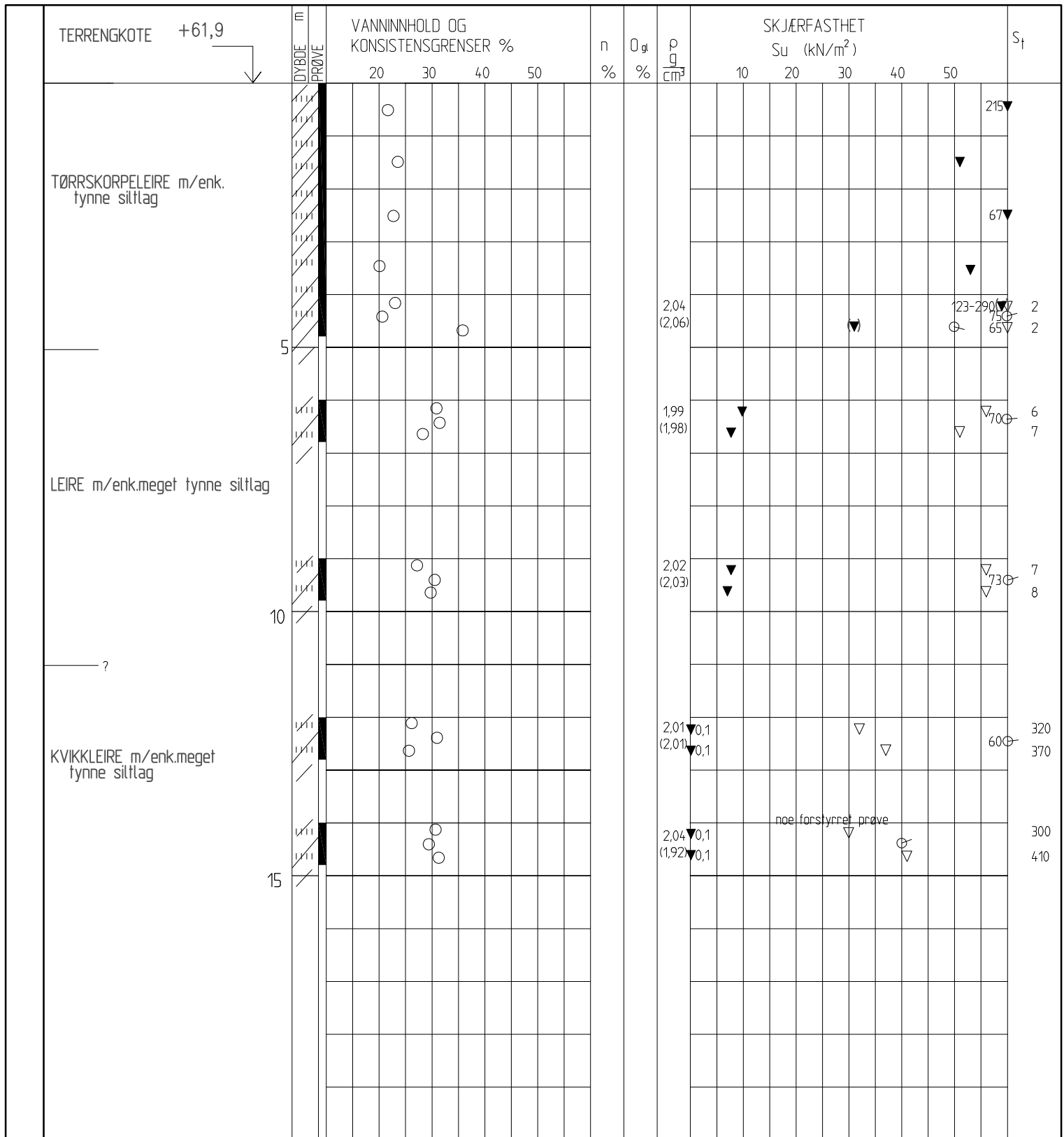
Godkjent
arv

Oppdragsnr.
413839

Tegningsnr.
RIG-TEG-015

Rev.

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



PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGRUPP
 VB = VINGEBORING
 BOR.BOK NR.: 25794
 LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 — W_L FLYTEGRENSE
 W_f — KONUSMETODE
 — W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRFASTHET
 ○ TRYKKFORSØK
 15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
 Bergkunstmusèet Hegra
 Grunnundersøkelse

Boring nr.
34

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-016_h34.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
25.11.2013

Multi
consult

Multiconsult

Dato 22.01.2014

Tegnet truk

Kontrollert ros

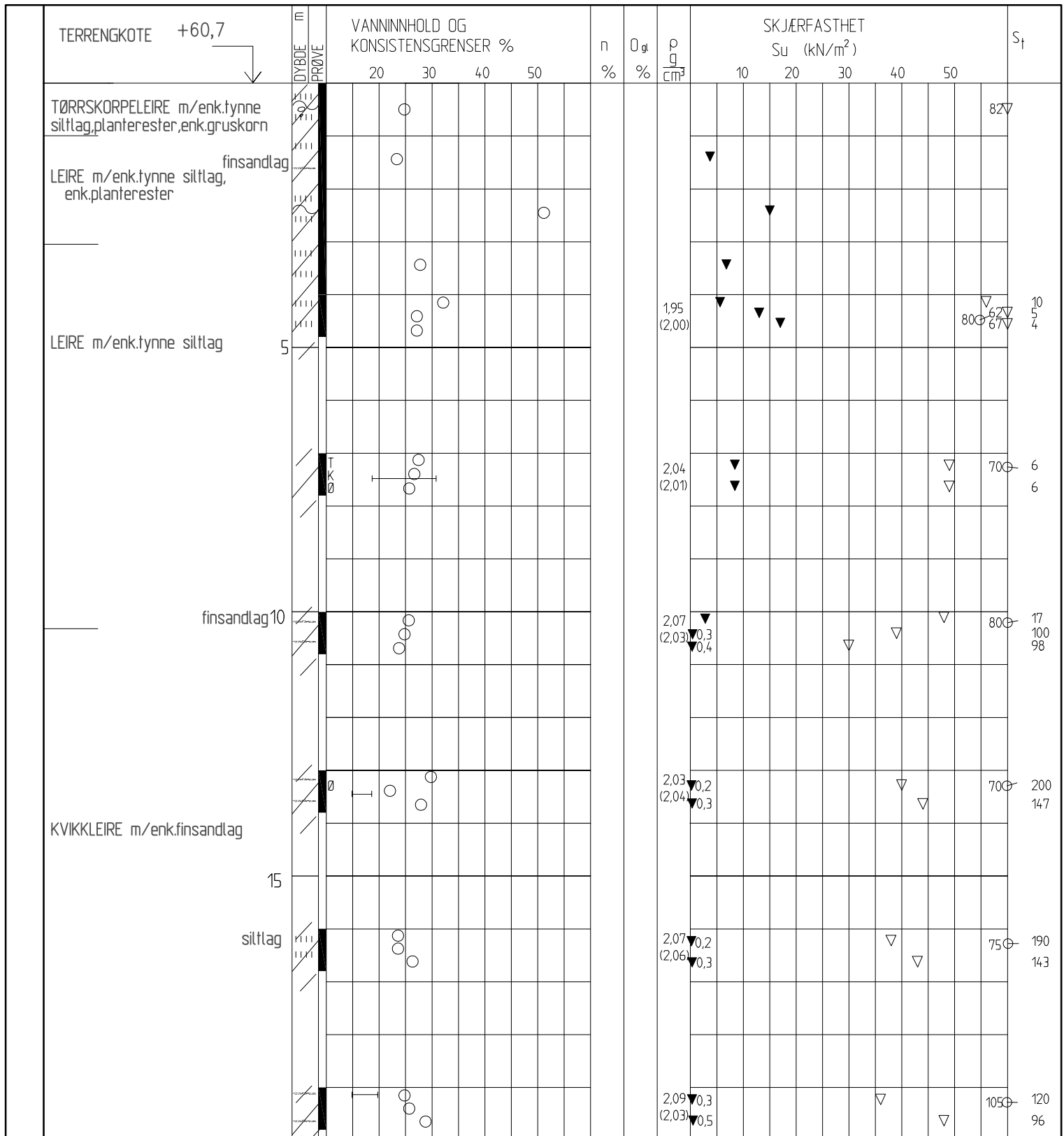
Godkjent arv

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

Oppdragsnr.
413839

Tegningsnr.
RIG-TEG-016

Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRØP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 25794
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — KØNUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▼ KØNUSFORSØK
▼ ØMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Boring nr.
36

Tegningens filnavn
413839-RIG-TEG-017_h36.dwg

Borplan nr.
-001

Boret dato:
28.11.2013

Multi
consult

Multi
consult

Dato
22.01.2014

Tegnet
truk

Kontrollert
ros

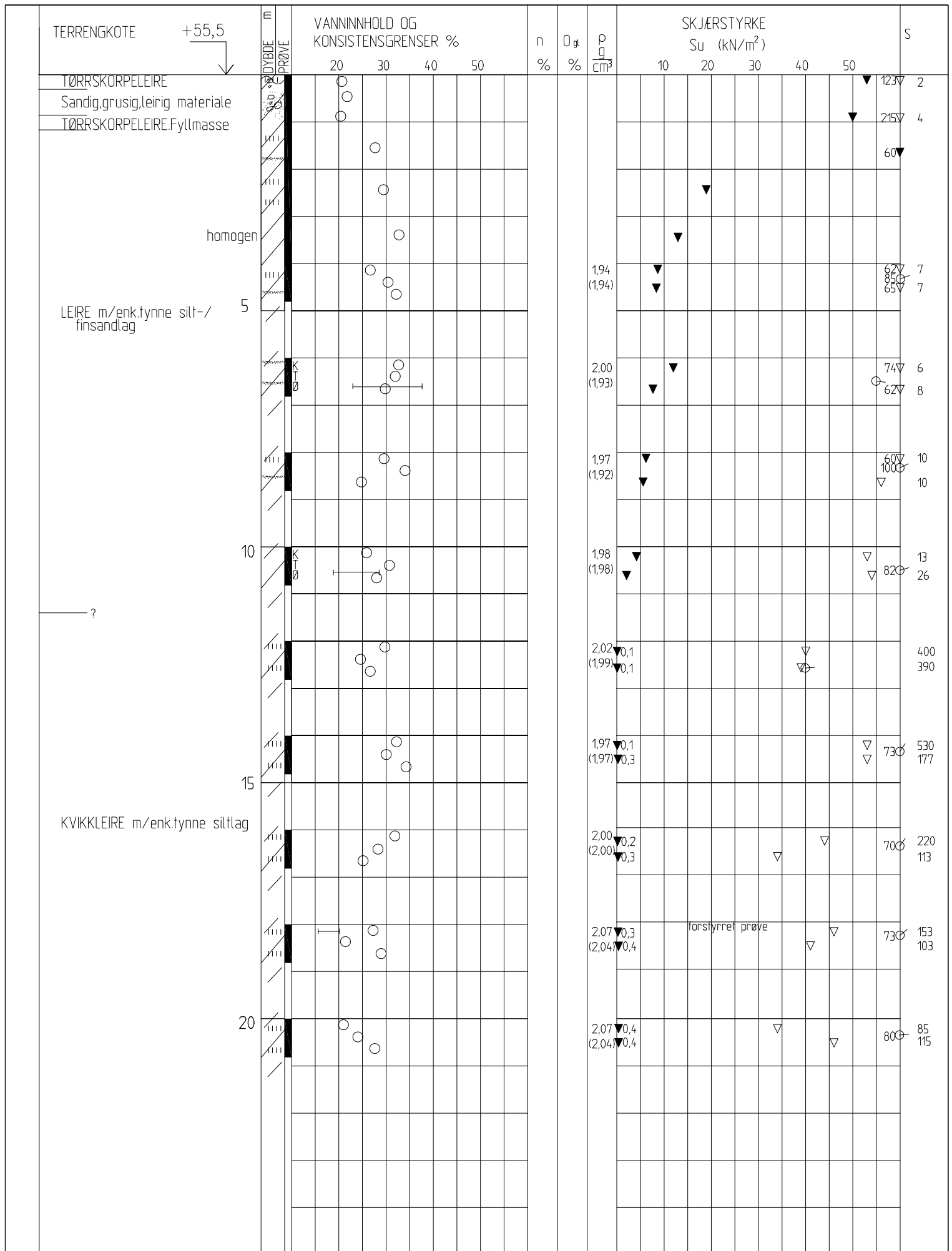
Godkjent
arv

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

Oppdragsnr.
413839

Tegningsnr.
RIG-TEG-017

Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORBOK NR.: 25794
LAB.BOK NR.: 3040

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gt} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
15 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra
Grunnundersøkelse

Multiconsult

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

Dato 22.01.2014

Oppdragsnr. 413839

Tegnet truk

Tegningsnr. RIG-TEG-018

Boring nr. 41

Borplan nr. -001

Boret dato: 25.11.2013

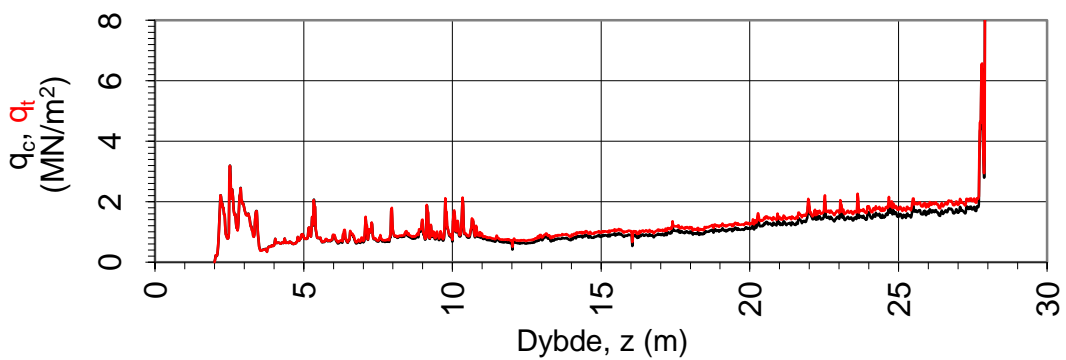
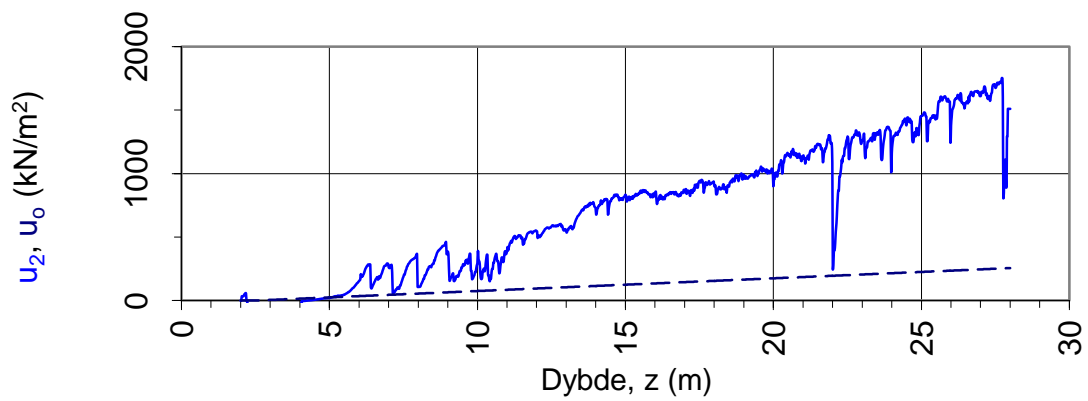
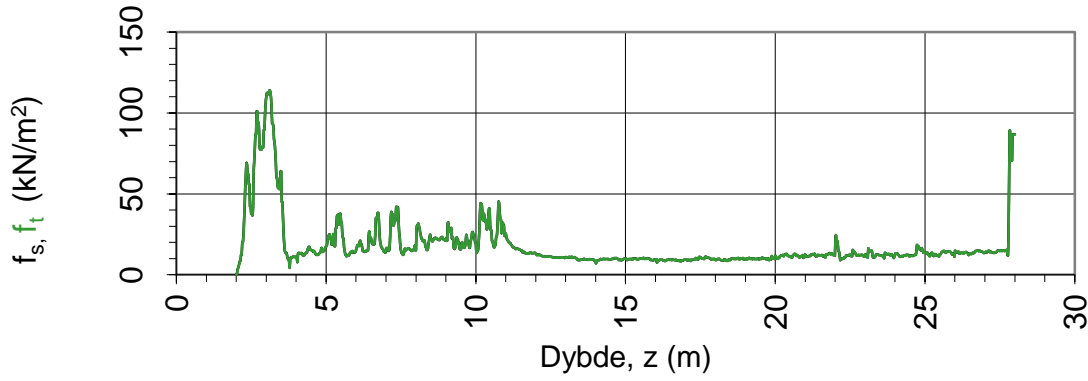
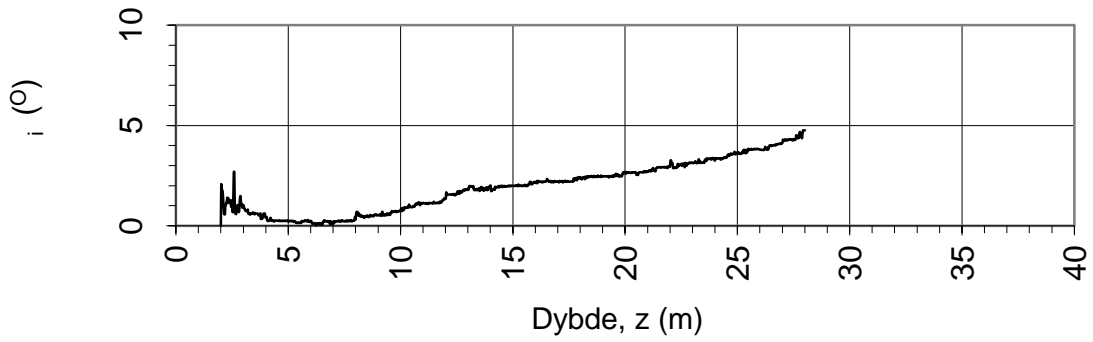
Kontrollert ros

Tegningens filnavn 413839-RIG-TEG-018_h41.dwg

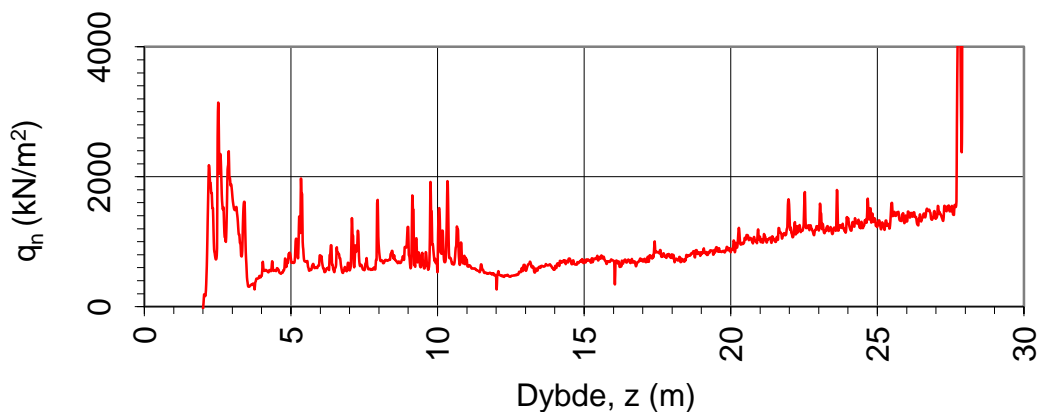
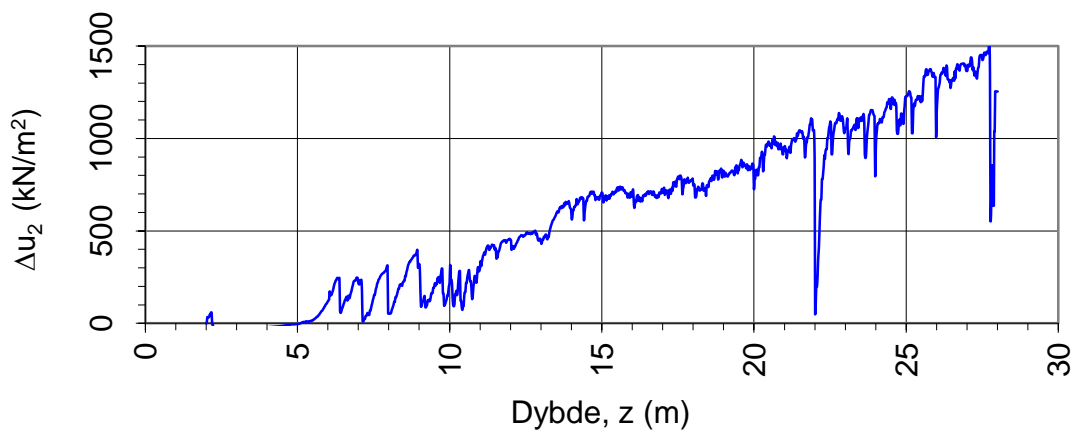
**Multi
consult**

Godkjent arv

Rev.



Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		Tegningens filnavn: 413839-CPTU BP.31A	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult	
CPTU id.:	BP. 31A	Sonde:	4672		
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-040.1	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-CPTU BP.31A

Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

BP. 31A

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

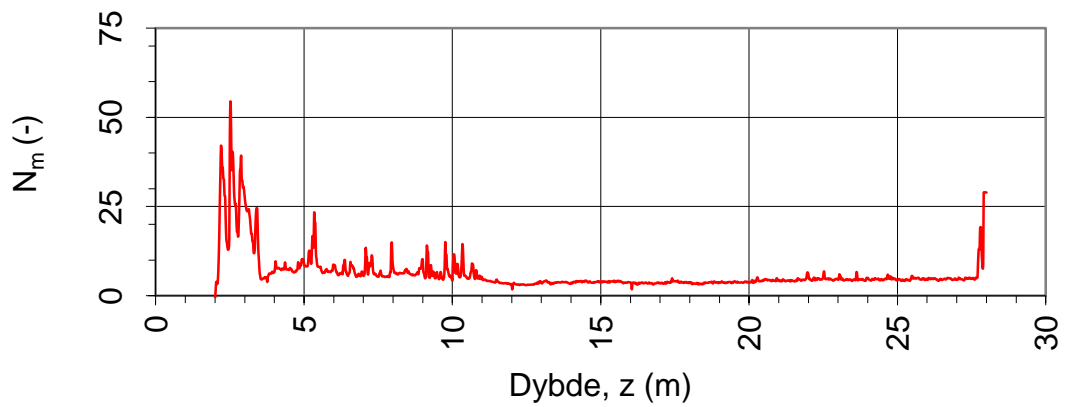
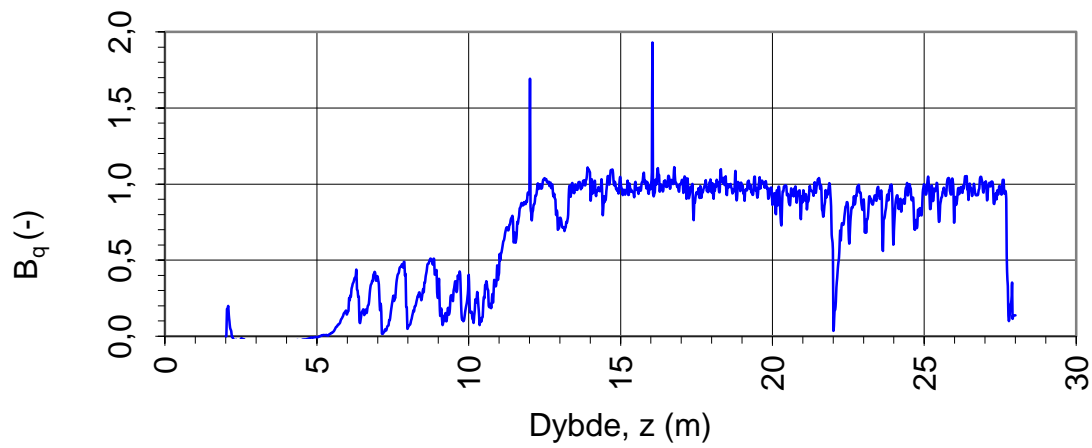
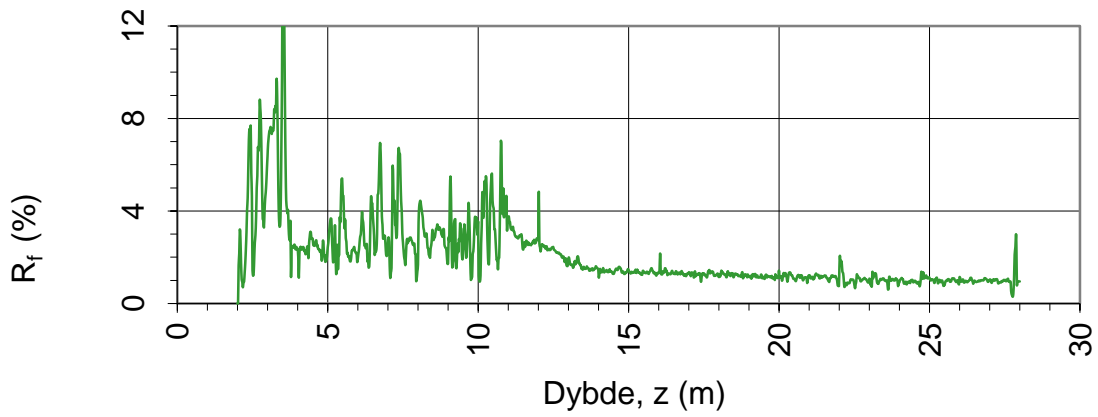
RIG-TEG-040.2

Versjon:

28.11.2013

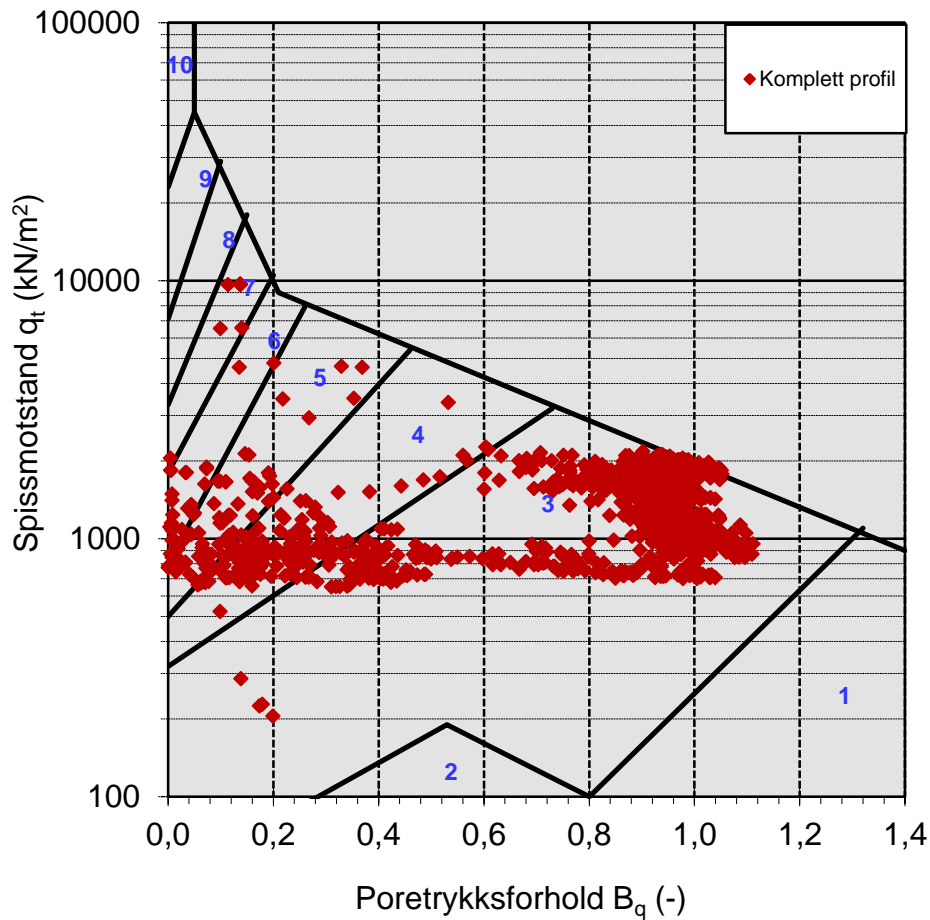
Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		Tegningens filnavn: 413839-CPTU BP.31A	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:		BP. 31A	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato:	13.02.2014	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	Oppdrag nr.:	413839	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:
			RIG-TEG-040.3	28.11.2013	0


Multiconsult

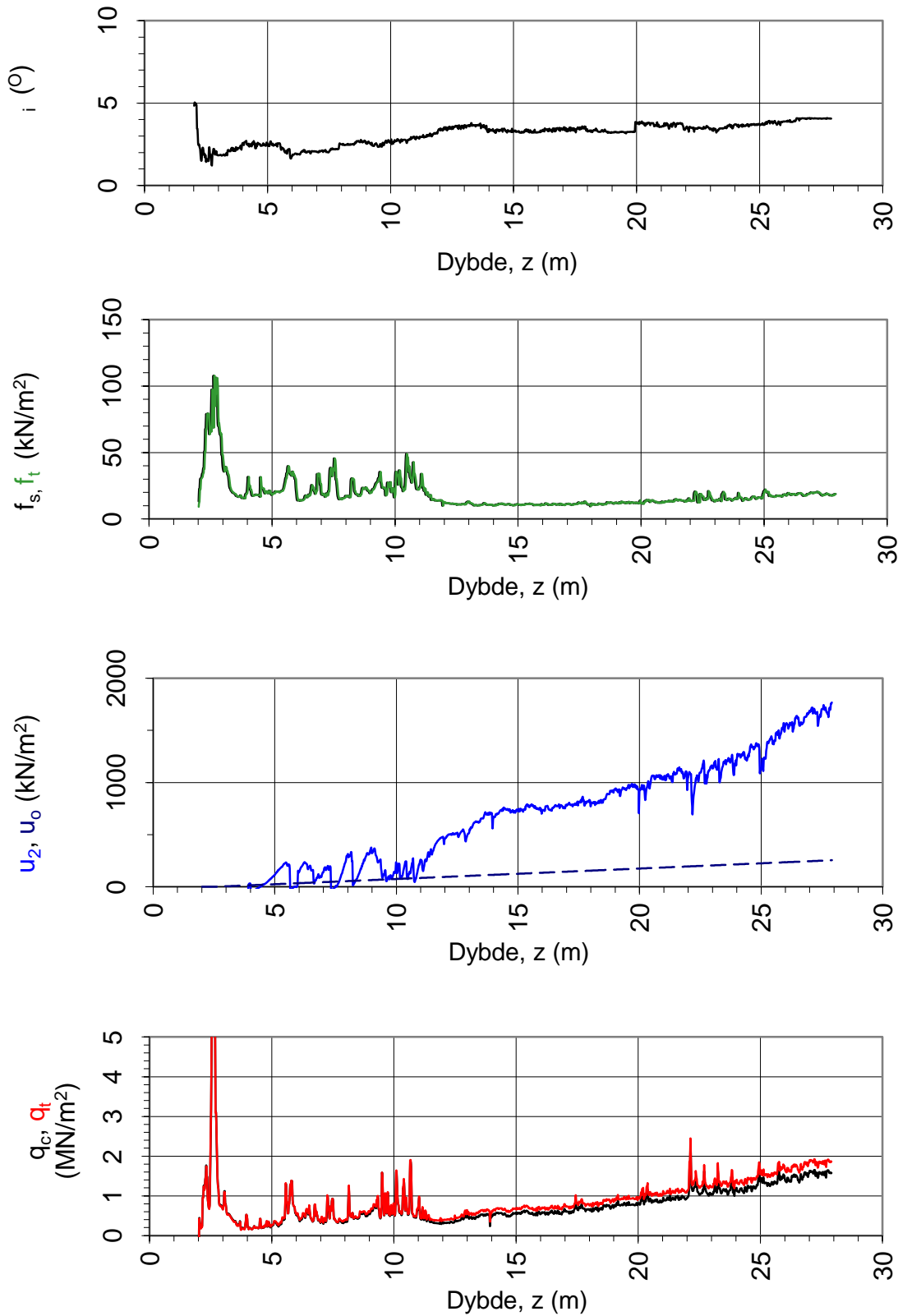


Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt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

Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		Tegningens filnavn: 413839-CPTU BP.31A
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .				Multiconsult
CPTU id.:	BP. 31A	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-040.4	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,839	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	18.04.2013	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):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	31,06	0,67	0,51
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Olav Bakken	Assistent:	Bjørn Solem
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostvæske
Mettemetode:	Traktmetting	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:	Ja	Max. helning (°):	4,8
Merknad 1:	Forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4,66	0,10	0,08
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):	7,545	122,800	260,300
Etter sondering (Windows):			
Avvik (Windows) (kPa):	0,0	0,0	0,0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	5,24	0,11	0,10
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	Ikke utført nullpunktsavlesning etter sondering		
ANVENDELSESKLASSE			
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
Stjørdal kommune	Bergkunstmuséet, Hegra		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	BP. 31A	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	13.02.2014	anks	ros
	413839	RIG-TEG-040.5	28.11.2013



Oppdragsgiver:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-CPT BP.31B

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

Multiconsult

CPTU id.:

CPT 31B

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

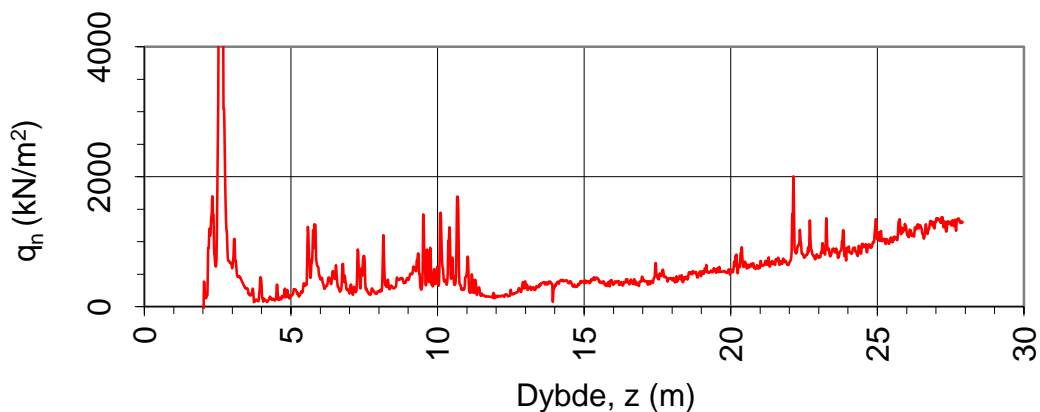
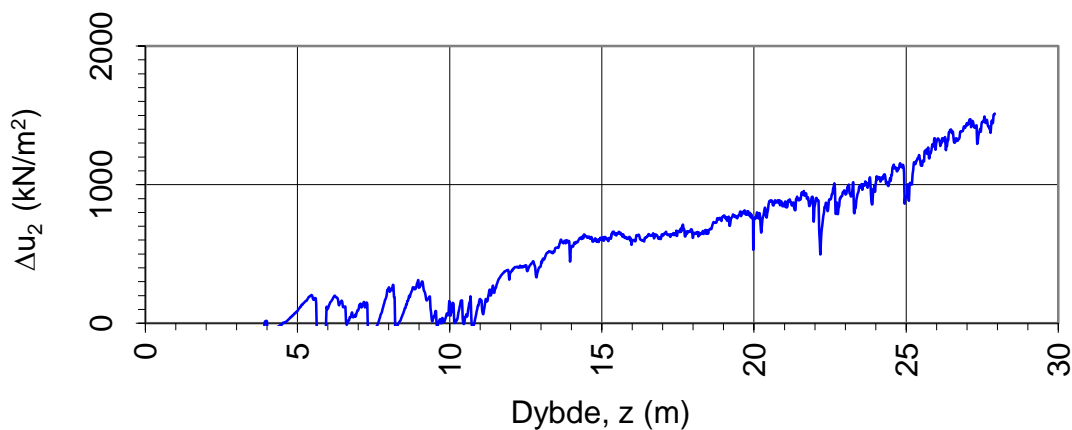
RIG-TEG-041.1

Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-CPT BP.31B

Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

CPT 31B

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

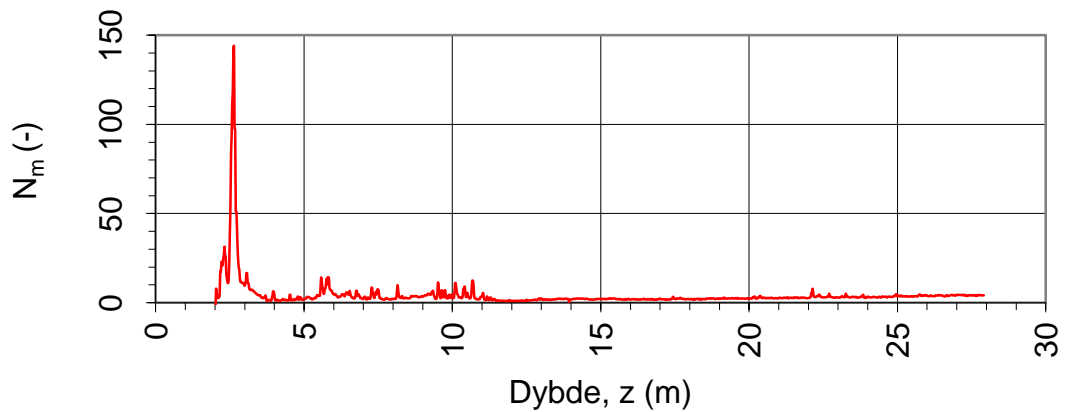
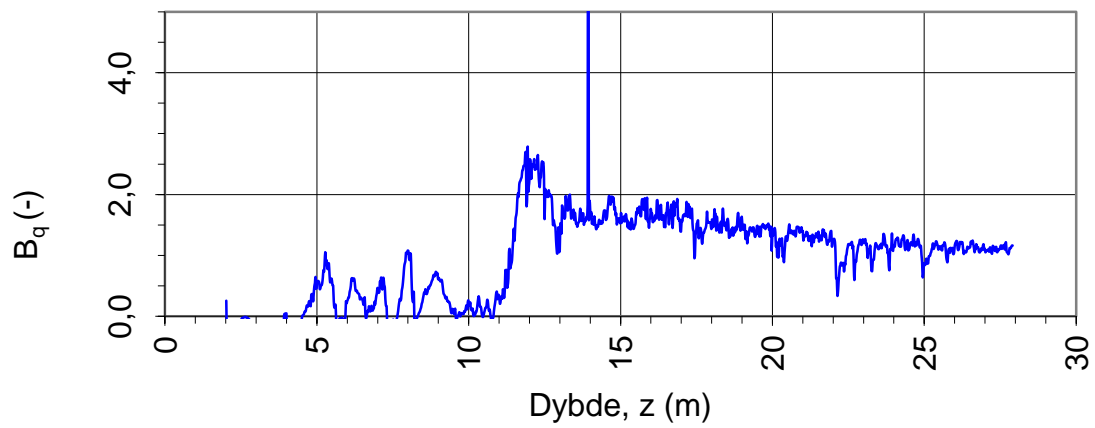
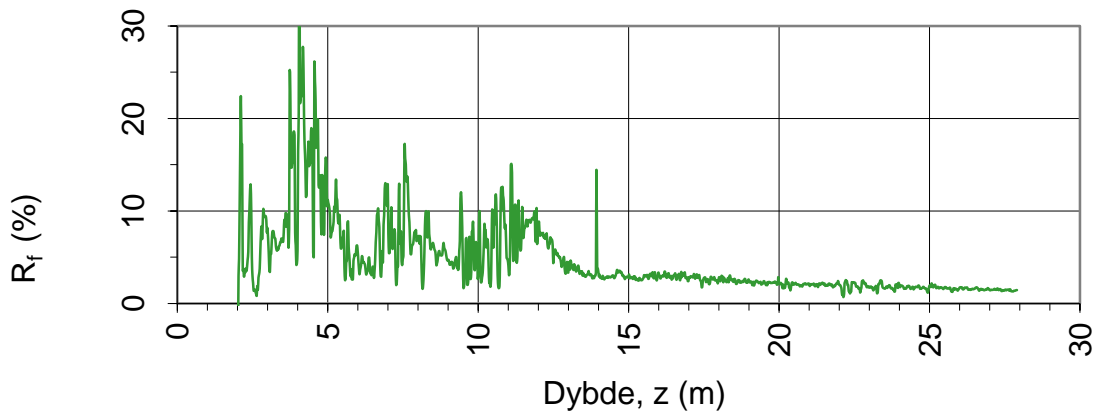
RIG-TEG-041.2

Versjon:

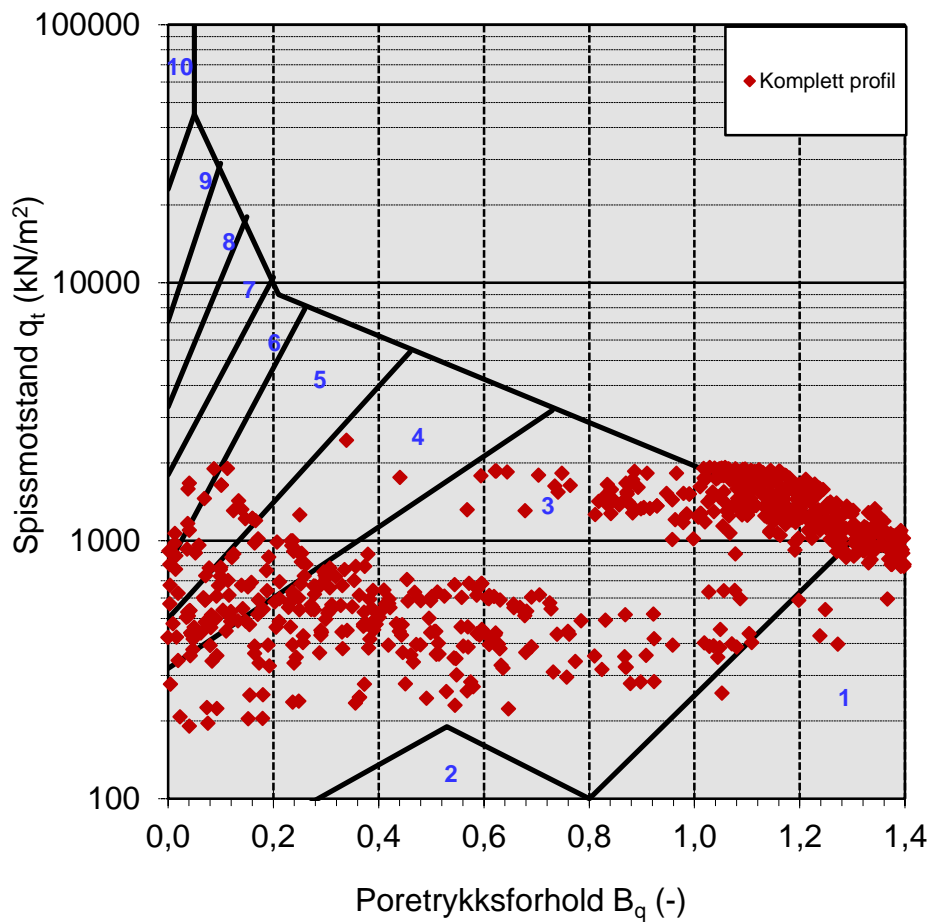
28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		Tegningens filnavn: 413839-CPT BP.31B	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	CPT 31B	Sonde:	4672	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros		
	Oppdrag nr.:	413839	Tegning nr.:	RIG-TEG-041.3	Versjon: 28.11.2013



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:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-CPT BP.31B

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

CPT 31B

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

RIG-TEG-041.4


Versjon:

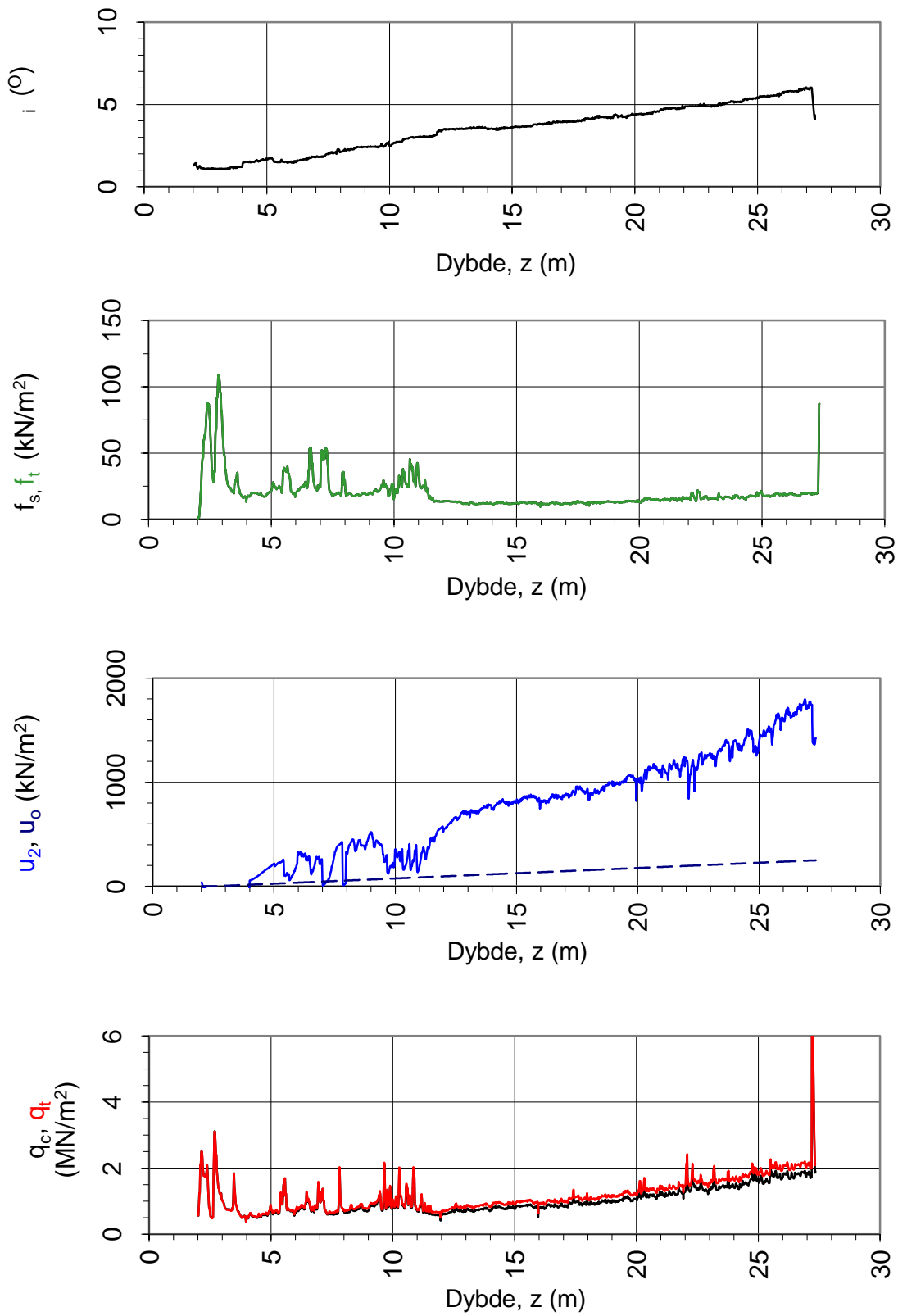
28.11.2013

Revisjon:

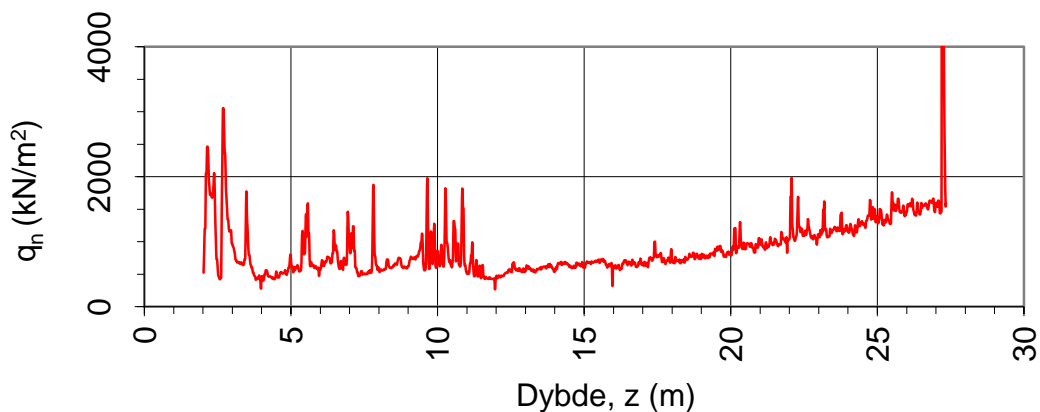
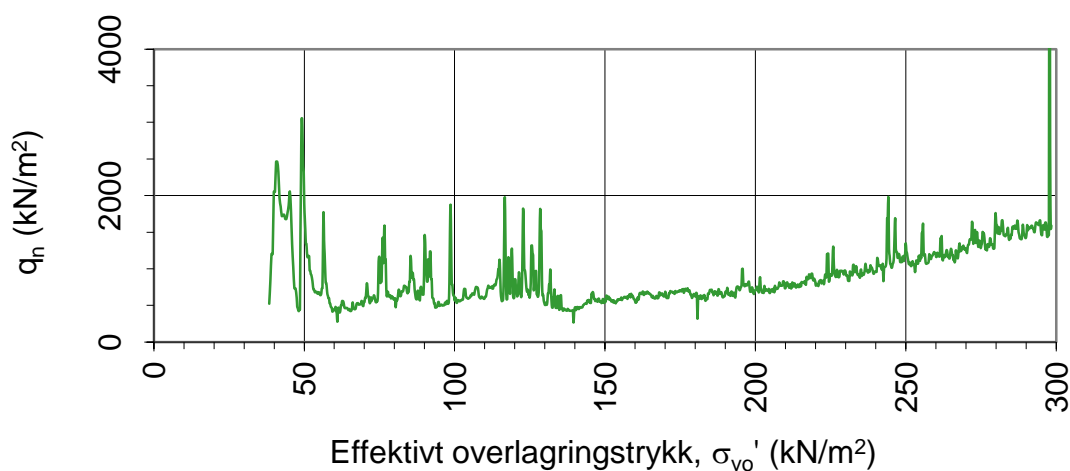
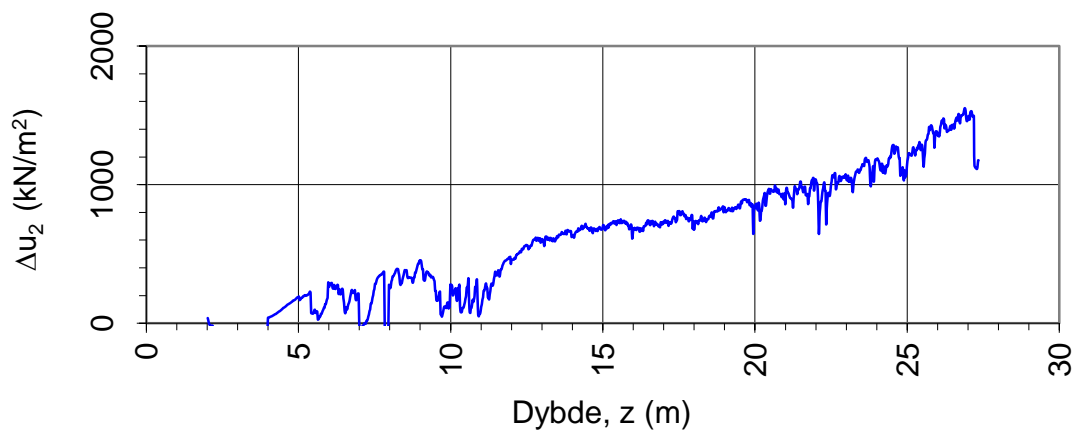
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

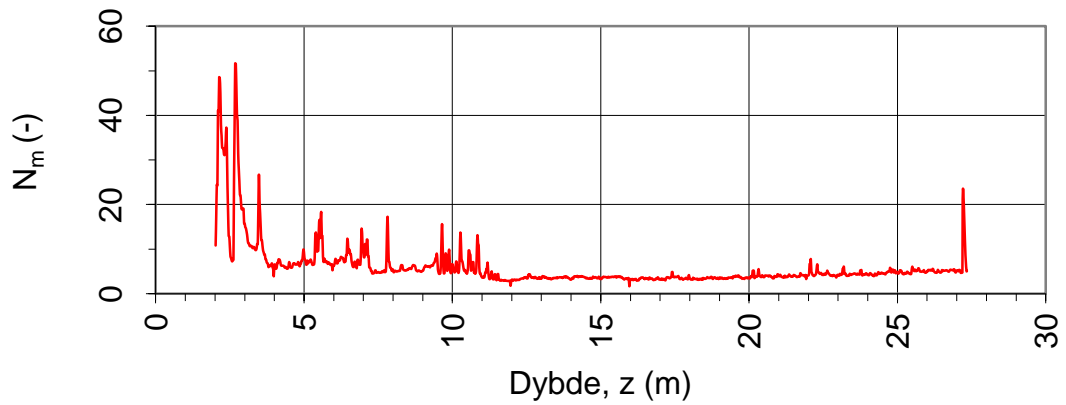
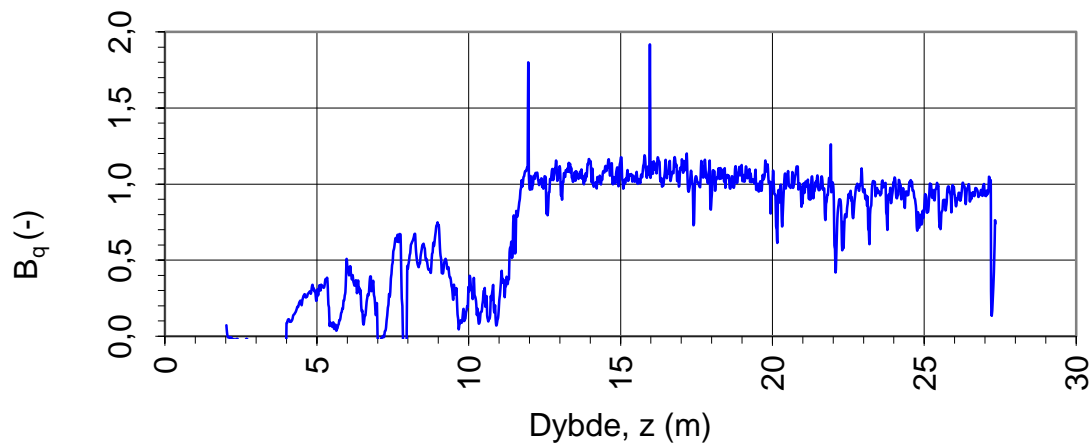
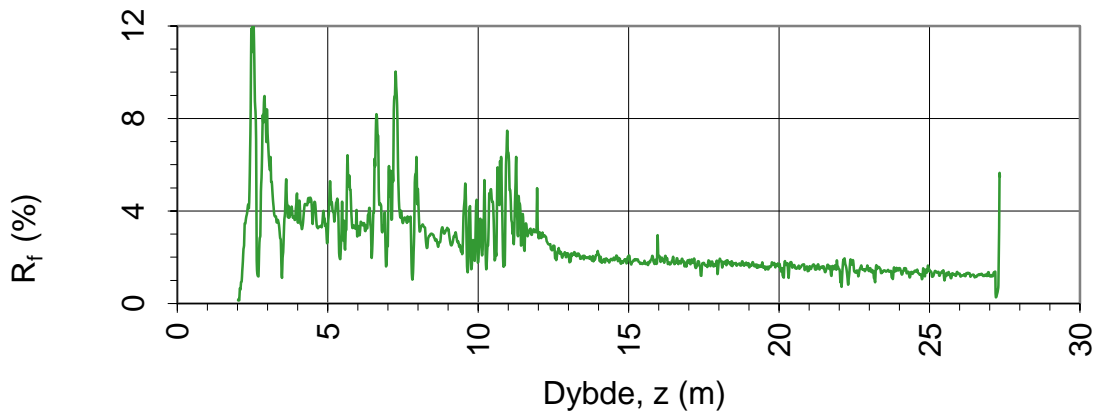
Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,839	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	18.04.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	31,06	0,67	0,51
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Olav Bakken	Assistent:	Bjørn Solem
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostvæske
Mettemetode:	Traktmetting	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:	Ja	Max. helning (°):	5,0
Merknad 1:	Forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4,66	0,10	0,08
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):	7,835	123,200	354,200
Etter sondering (Windows):	-0,286	2,500	-91,000
Avvik (Windows) (kPa):	-286,1	2,5	-91,0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	291,34	2,61	91,10
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	4		
ANVENDELSESKLASSE	4	1	4
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Bergkunstmuséet, Hegra		
CPTU id.:	CPT 31B	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	13.02.2014	anks	ros
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	413839	RIG-TEG-041.5	28.11.2013



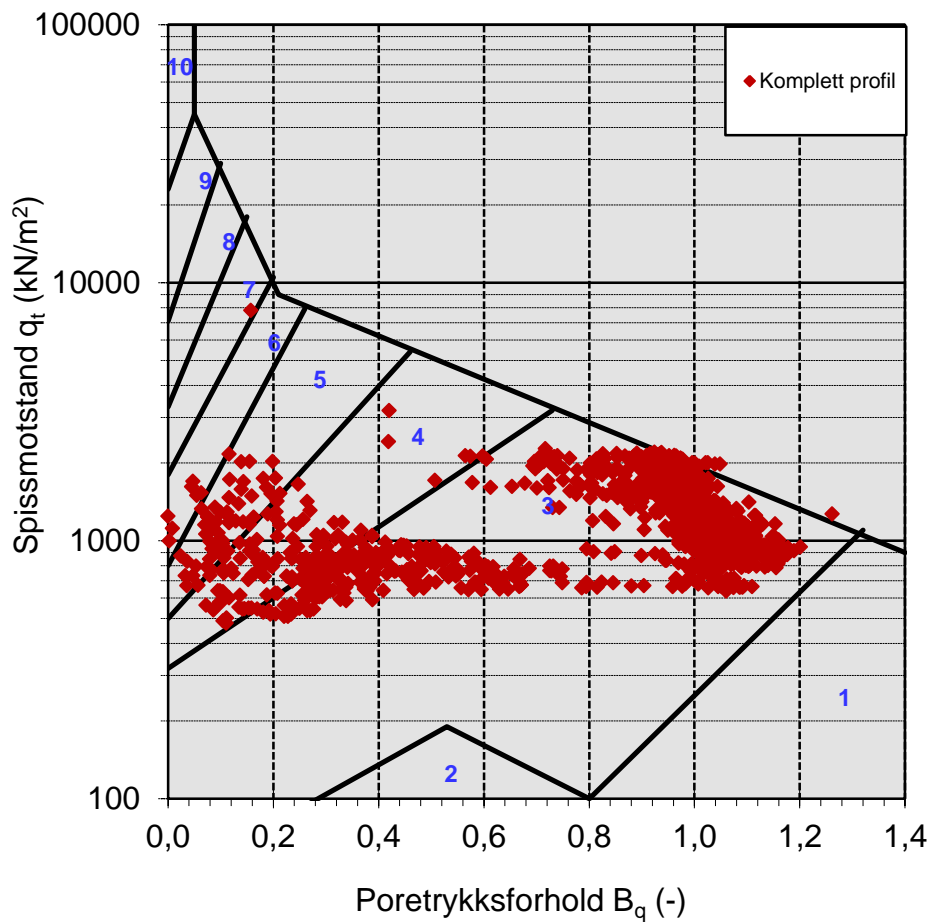
Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuseet, Hegra		Tegningens filnavn: 413839-CPTU BP.31C
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult
CPTU id.:	BP. 31C	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 418389	Tegning nr.: RIG-TEG-042.1	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuseet, Hegra		Tegningens filnavn: 413839-CPTU BP.31C
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult
CPTU id.:	BP. 31C	Sonde:	4672	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 418389	Tegning nr.: RIG-TEG-042.2	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Bergkunstmuseet, Hegra		Tegningens filnavn: 418339-CPTU BP.31C	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:		BP. 31C	Sonde:	4672	Multiconsult
MULTICONSULT AS	Dato:	13.02.2014	Tegnet:	Kontrollert:	
	Oppdrag nr.:	418389	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:
			RIG-TEG-042.3	28.11.2013	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:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuseet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-CPTU BP.31C

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

BP. 31C

Sonde:

4672

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

418389

Tegning nr.:

RIG-TEG-042.4


Versjon:

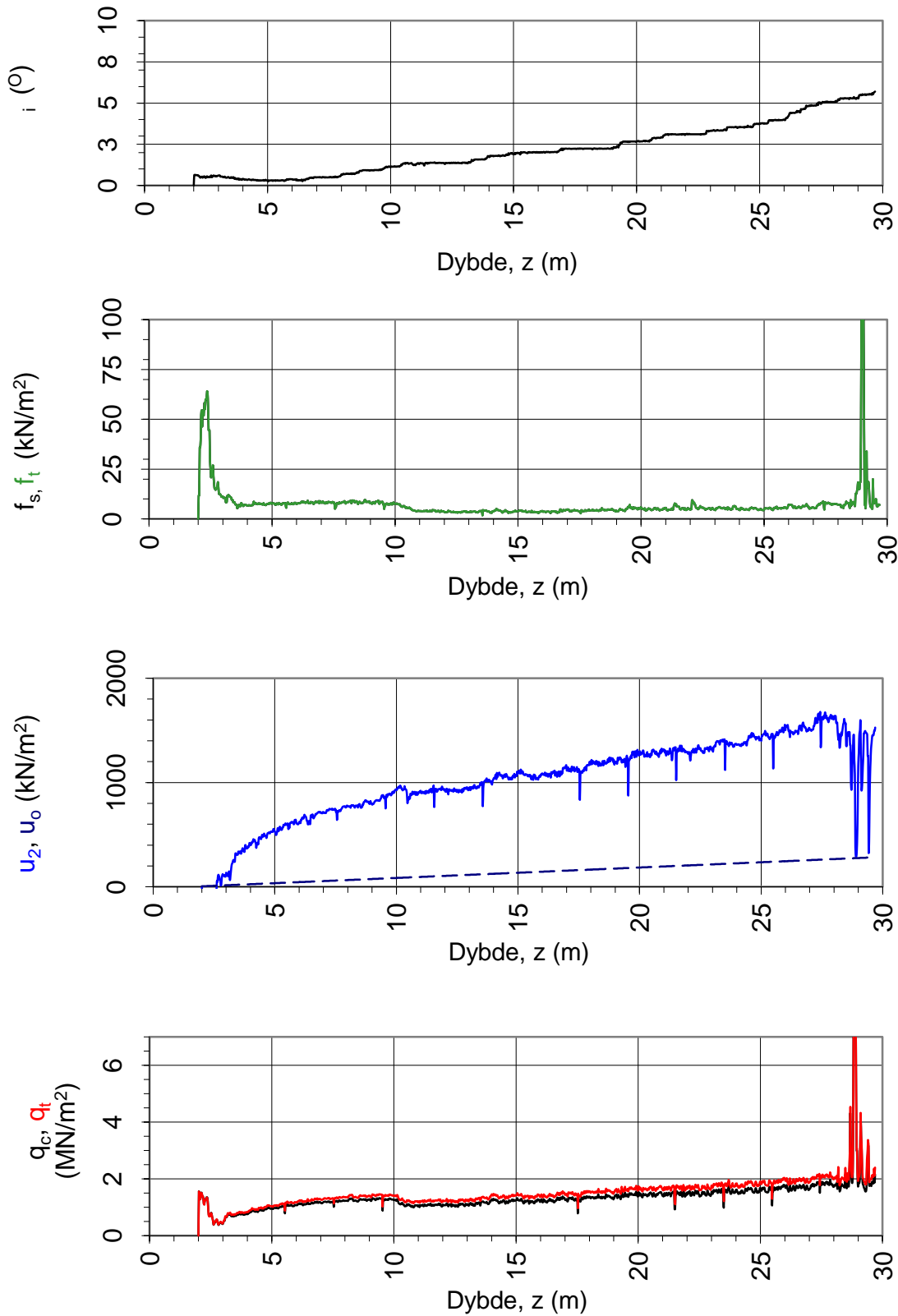
28.11.2013

Revisjon:

0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4672	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,839	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	18.04.2013	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):	0,00	0,00	0,00
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	0,00	0,00	0,00
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Olav Bakken	Assistent:	Bjørn Solem
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostvæske
Mettemetode:	Traktmetting	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:	Ja	Max. helning (°):	6,0
Merknad 1:	Forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,00	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):	7,558	122,800	263,100
Etter sondering (Windows):	-0,030	0,000	-1,800
Avvik (Windows) (kPa):	-30,4	0,0	-1,8
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	30,40	0,00	1,80
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Bergkunstmuseet, Hegra		
CPTU id.:	BP. 31C	Sonde:	4672
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros
	Oppdrag nr.: 418389	Tegning nr.: RIG-TEG-042.5	Versjon: 28.11.2013



Oppdragsgiver:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

CPTU_BP.36.xlsx

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

Multiconsult

CPTU id.:

BP. 36

Sonde:

4446

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

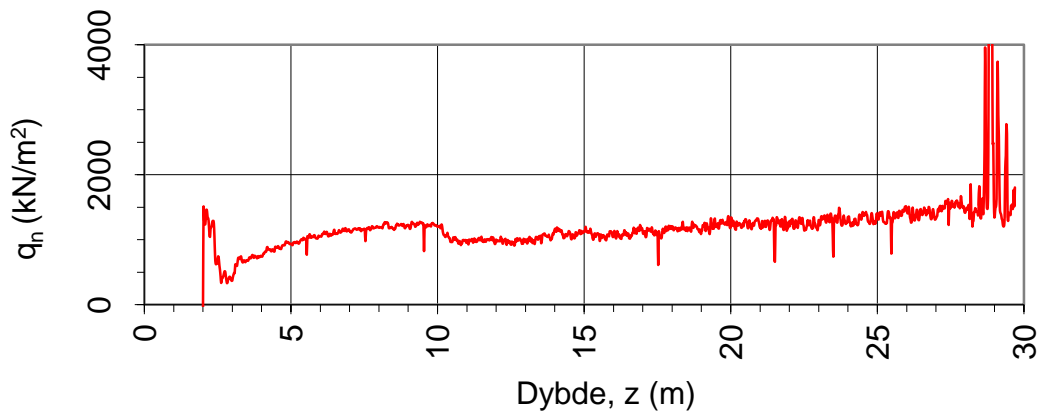
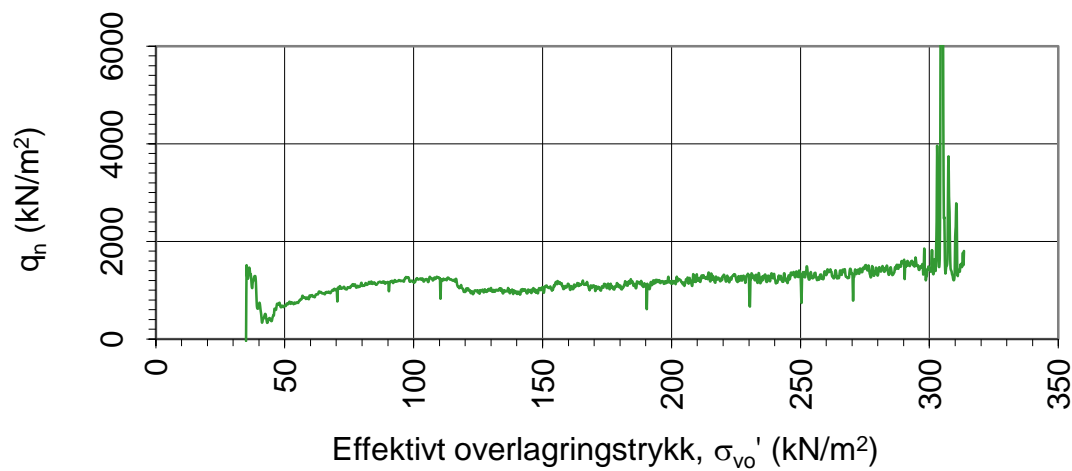
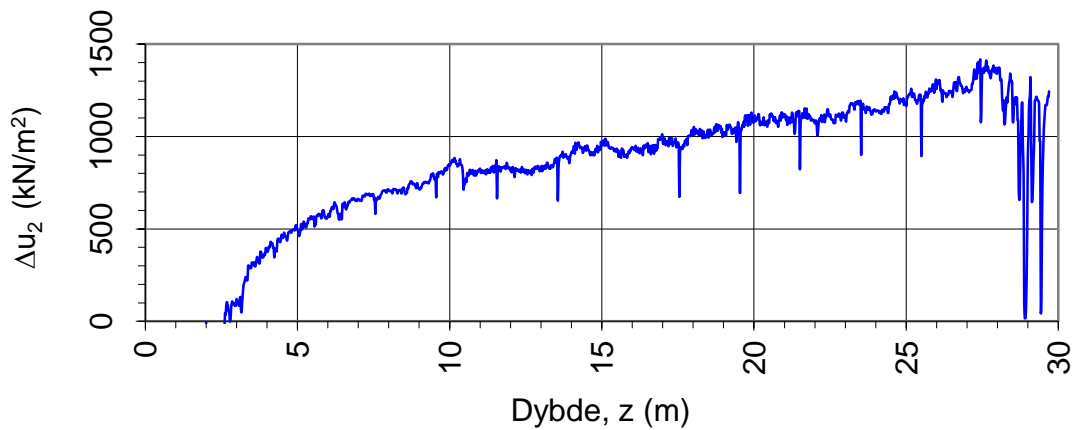
RIG-TEG-043.1

Versjon:

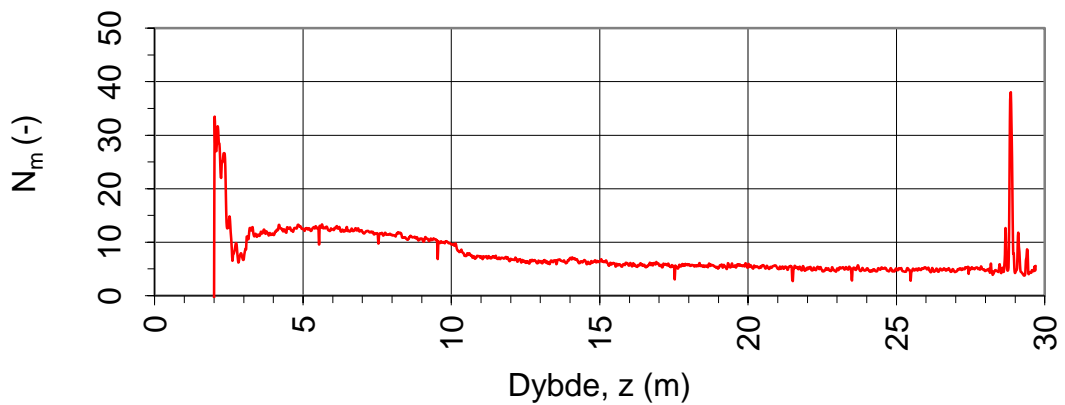
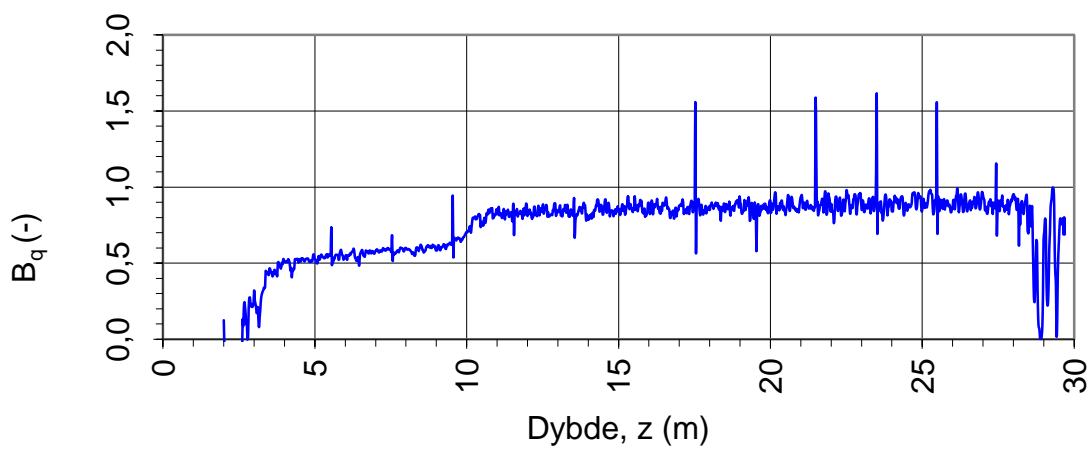
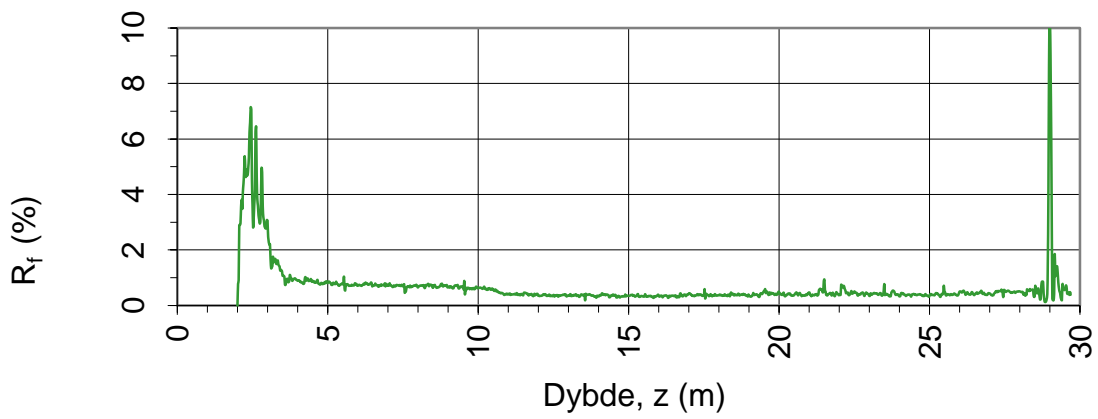
28.11.2013

Revisjon:

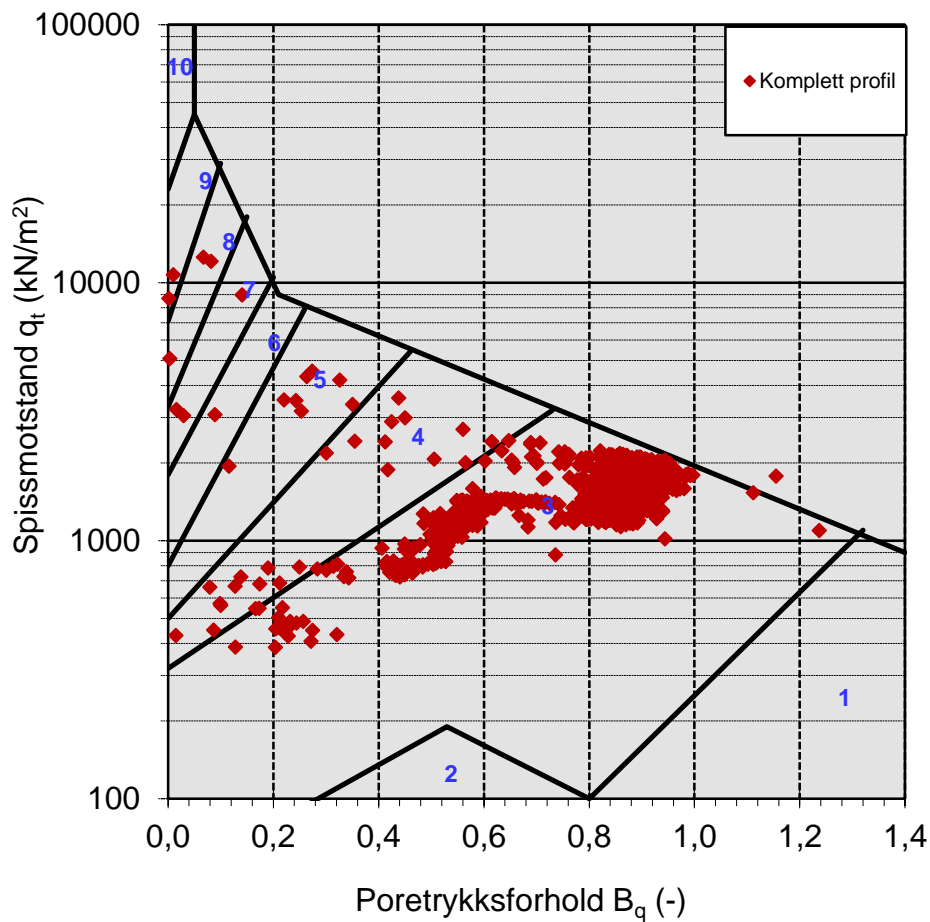
0



Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		Tegningens filnavn: CPTU_BP.36.xlsx
Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult
CPTU id.:	BP. 36	Sonde:	4446	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-043.2	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		Tegningens filnavn: CPTU_BP.36.xlsx	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	BP. 36	Sonde:	4446	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros		
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-043.3	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:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

CPTU_BP.36.xlsx

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

BP. 36

Sonde:

4446

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

RIG-TEG-043.4


Versjon:

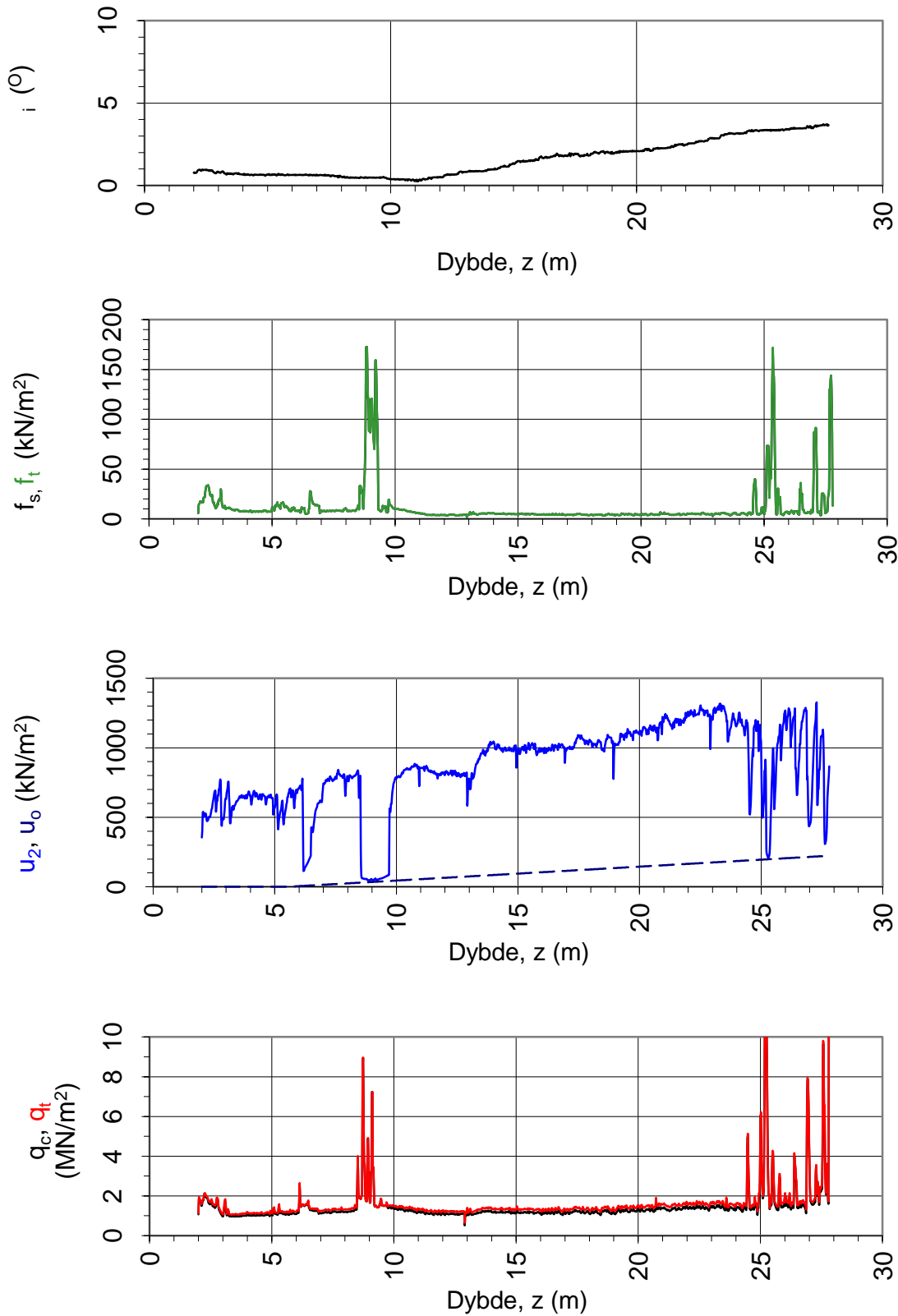
28.11.2013

Revisjon:

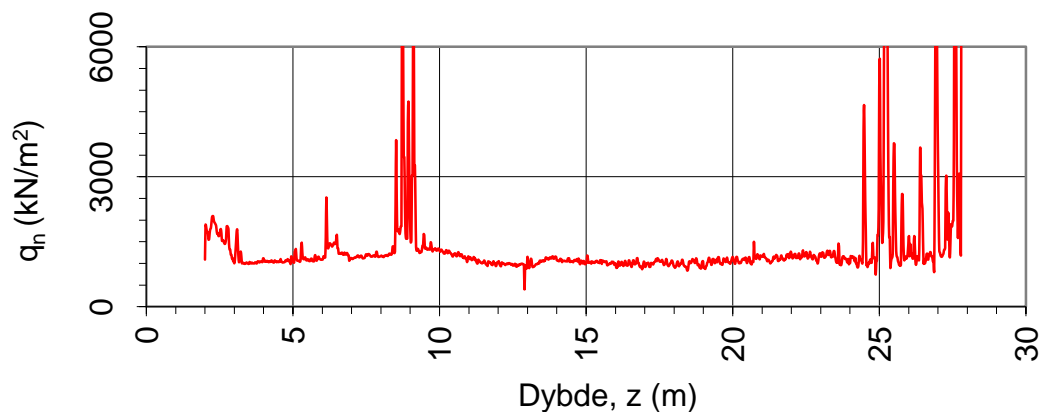
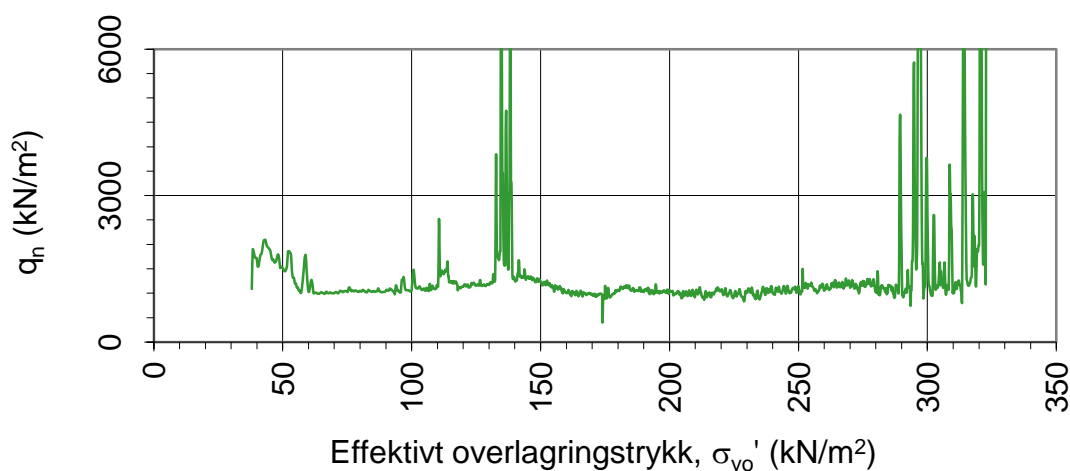
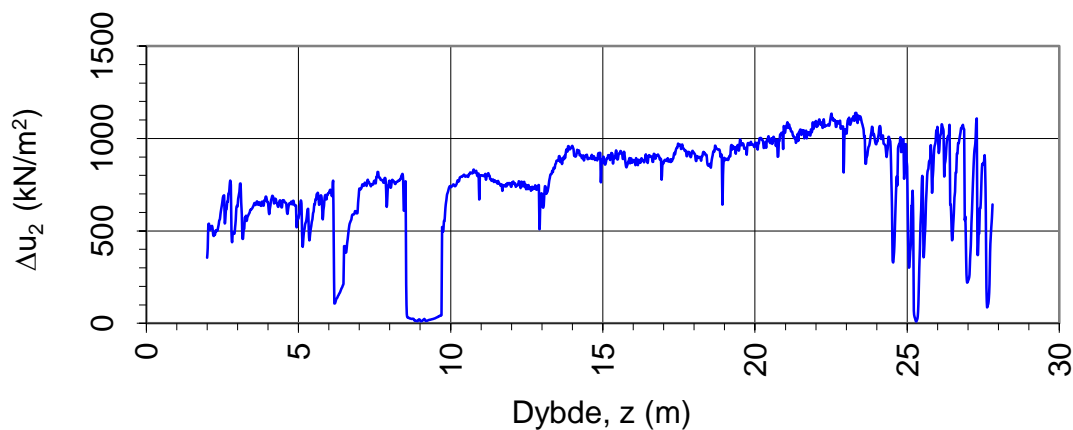
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

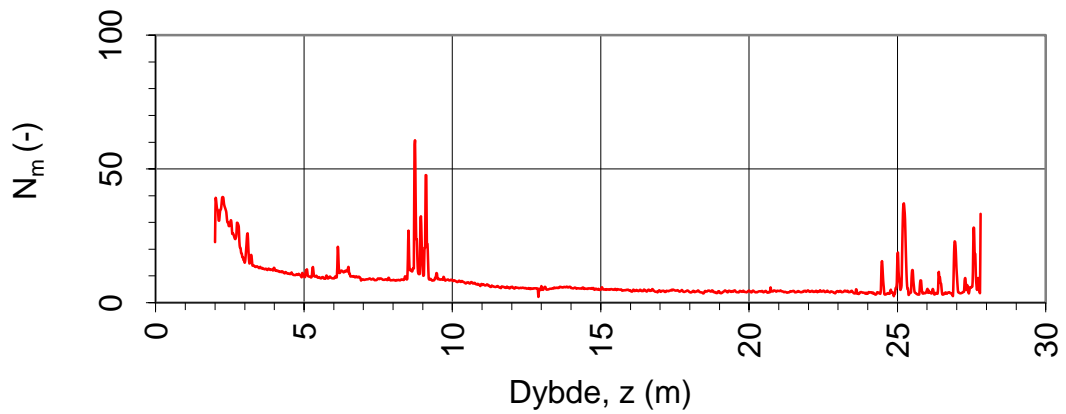
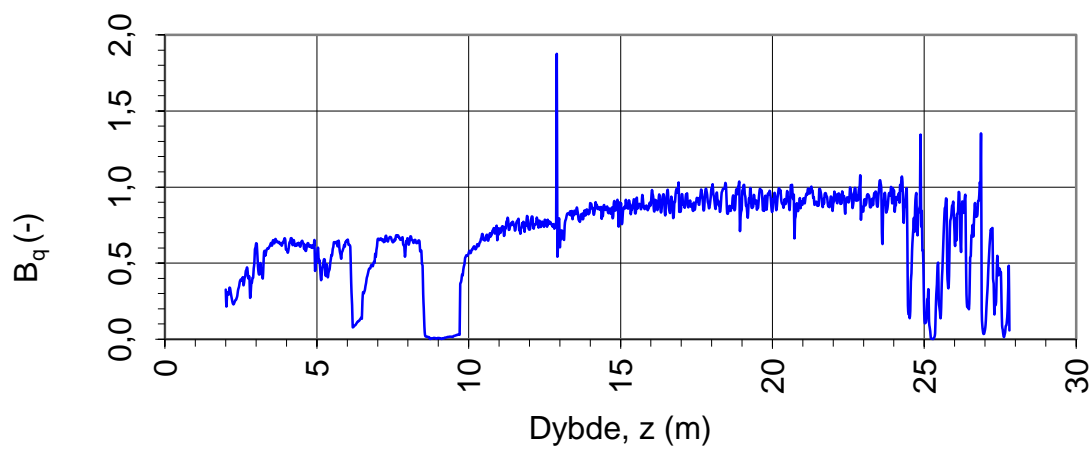
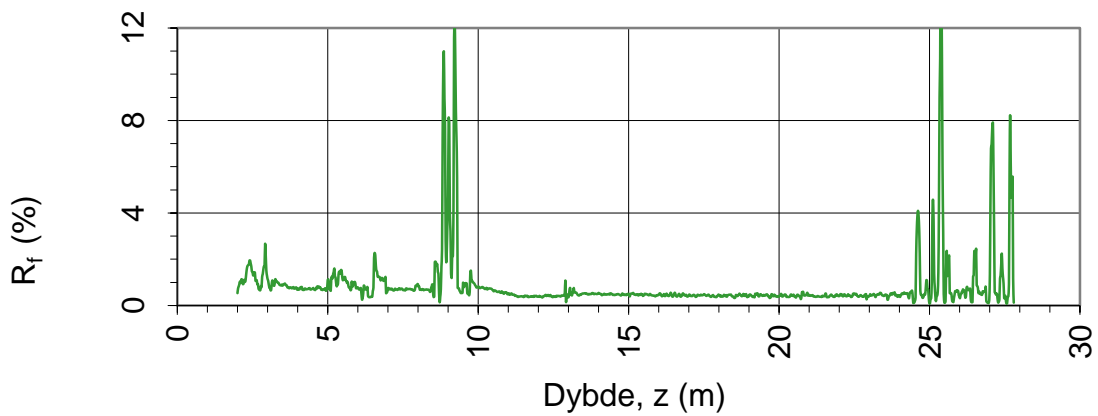
Sonde nr.:	4446	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	27.09.2011	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	31,32	0,58	0,65
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Stian Langolf	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostvæske
Mettemetode:	Traktmetting	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:	Ja	Max. helning (°):	5,7
Merknad 1:	Forhåndsmettet filer		
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4,70	0,09	0,10
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):	7,342	124,800	262,800
Etter sondering (Windows):	-0,003	-0,600	0,200
Avvik (Windows) (kPa):	-3,0	-0,6	0,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	8,29	0,70	0,32
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Bergkunstmuséet, Hegra		
CPTU id.:	BP. 36	Sonde:	4446
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-043.5	Versjon: 28.11.2013



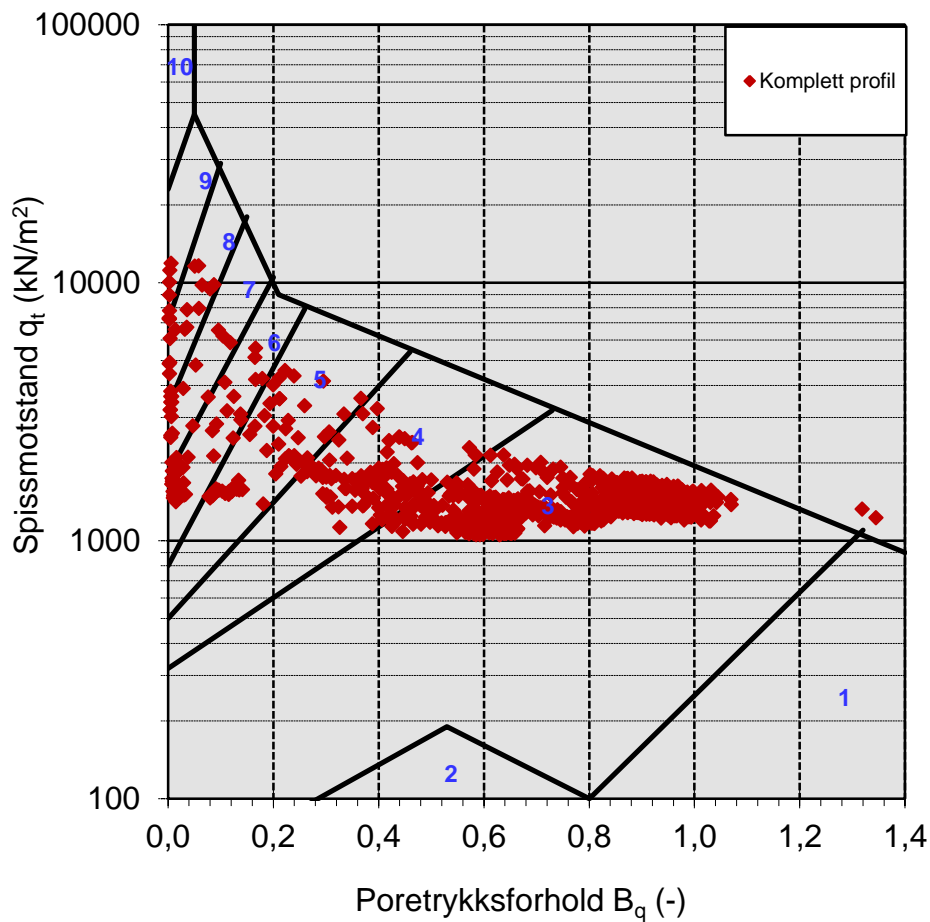
Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuséet		Tegningens filnavn: CPTU_BP.41.xlsx
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult
CPTU id.:	BP. 41	Sonde:	4446	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-044.1	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: Stjørdal kommune		Oppdrag: Bergkunstmuséet		Tegningens filnavn: CPTU_BP.41.xlsx
Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult
CPTU id.:	BP. 41	Sonde:	4446	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-044.2	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Bergkunstmuséet		Tegningens filnavn: CPTU_BP.41.xlsx	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult	
CPTU id.:	BP. 41	Sonde:	4446		
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-044.3	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:

Stjørdal kommune

Oppdrag:

Bergkunstmuséet

Tegningens filnavn:

CPTU_BP.41.xlsx

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

BP. 41

Sonde:

4446

MULTICONSULT AS

Dato:

13.02.2014

Tegnet:

anks

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

RIG-TEG-044.4


Versjon:

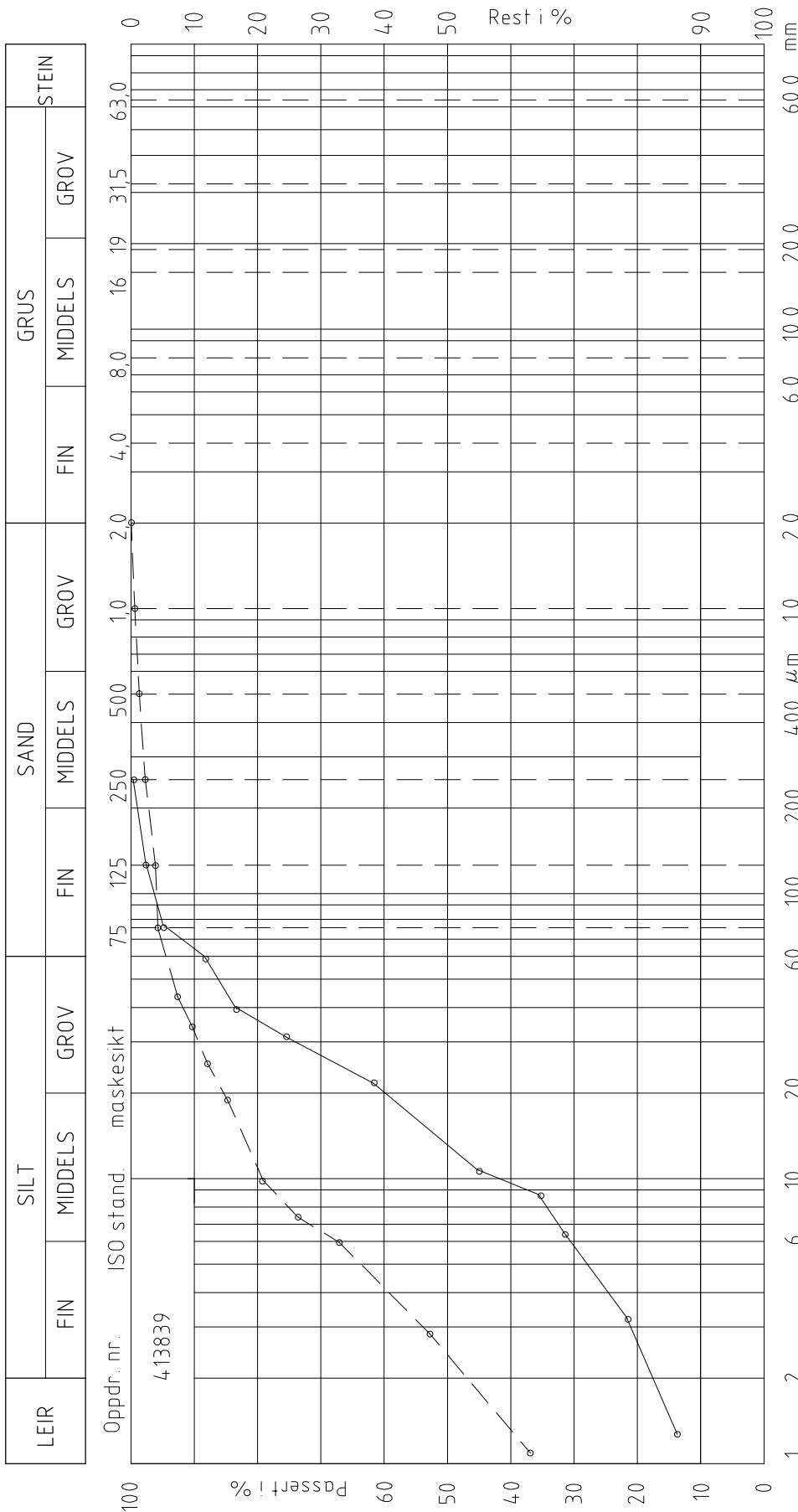
28.11.2013

Revisjon:

0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4446	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	27.09.2011	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):	31,32	0,58	0,65
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Stian Langolf	Assistent:	
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostvæske
Mettemetode:	Traktmetting	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:	Ja	Max. helning (°):	3,8
Merknad 1:	Forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4,70	0,09	0,10
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):	7,337	123,800	263,700
Etter sondering (Windows):	-0,010	0,000	-3,400
Avvik (Windows) (kPa):	-9,5	0,0	-3,4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	14,79	0,10	3,52
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Bergkunstmuséet		
CPTU id.:	BP. 41	Sonde:	4446
MULTICONSULT AS	Dato: 13.02.2014	Tegnet: anks	Kontrollert: ros
	Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-044.5	Versjon: 28.11.2013



Symb.	PR.seriernr	Dybde, m	Jordartsbetegnelse	Metode	
				Tørrsikt	Hydr. F.Drop Våt + Torr Sikt
○	3	3,6	LEIRE, siltig		X
○	3	6-7	LEIRE		X
○					

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra

Boring nr.
3

Borplan nr.
-001

Boret dato:
18.11.2013

**Multi
consult**

Multiconsult

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

Dato 17.01.2014

Oppdragsnr.
413839

Konstr./Tegnet
truk

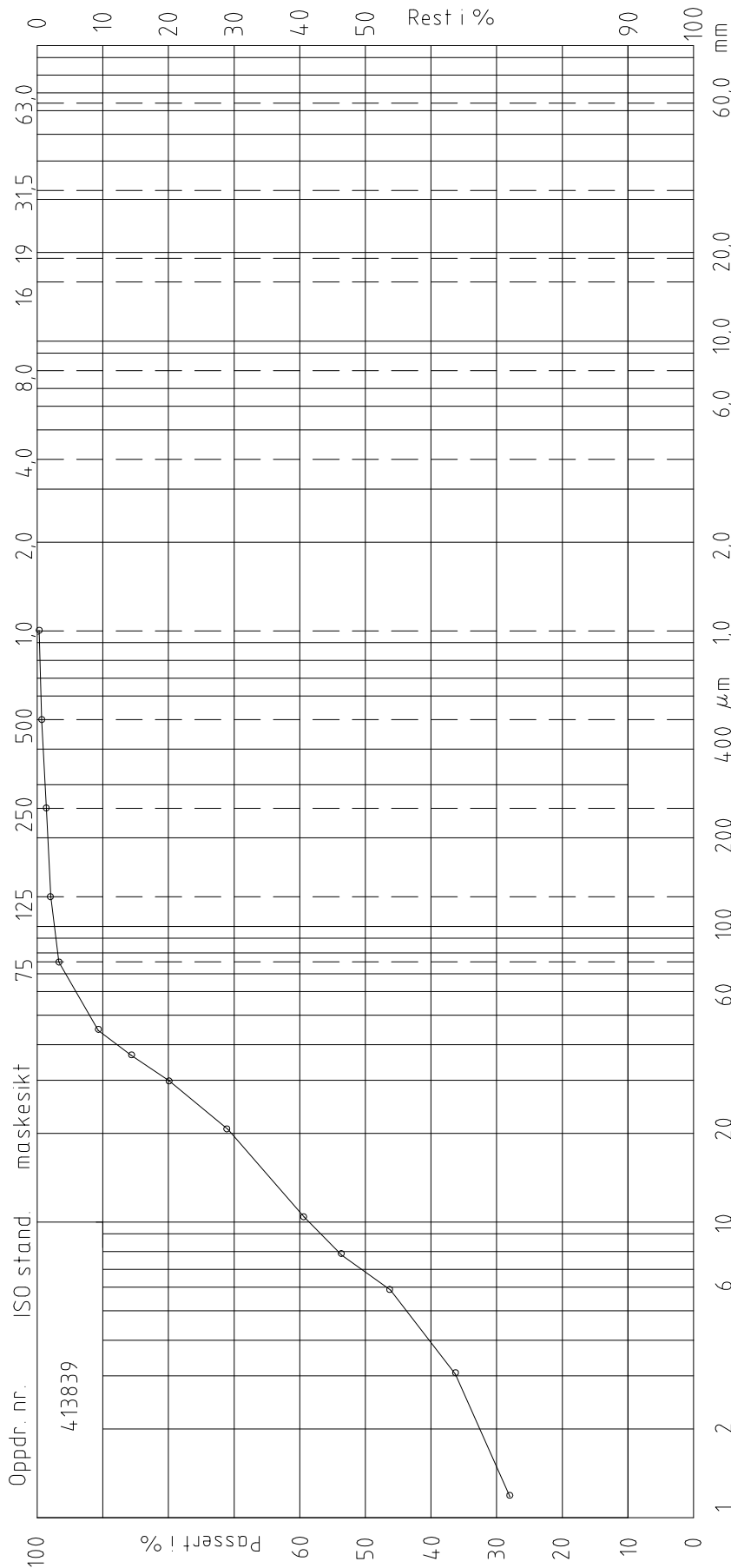
Tegningsnr.
RIG-TEG-060

Kontrollert
ros

Godkjent
arv

Rev.

LEIR		SILT			SAND			GRUS			STEIN
FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	MIDDELS	GROV	STEIN



Symb.	PR.seriennr	Dybde,m	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode
○	9	2-3	LEIRE		Hydr. F.Drop
○					Våt + Terr Sikt
○					
○					

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra



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

Dato 17.01.2014

Oppdragsnr. 413839

Konstr./Tegnet truk

Tegningsnr. RIG-TEG-061

Boring nr. 9

Borplan nr. -001

Boret dato: 19.11.2013

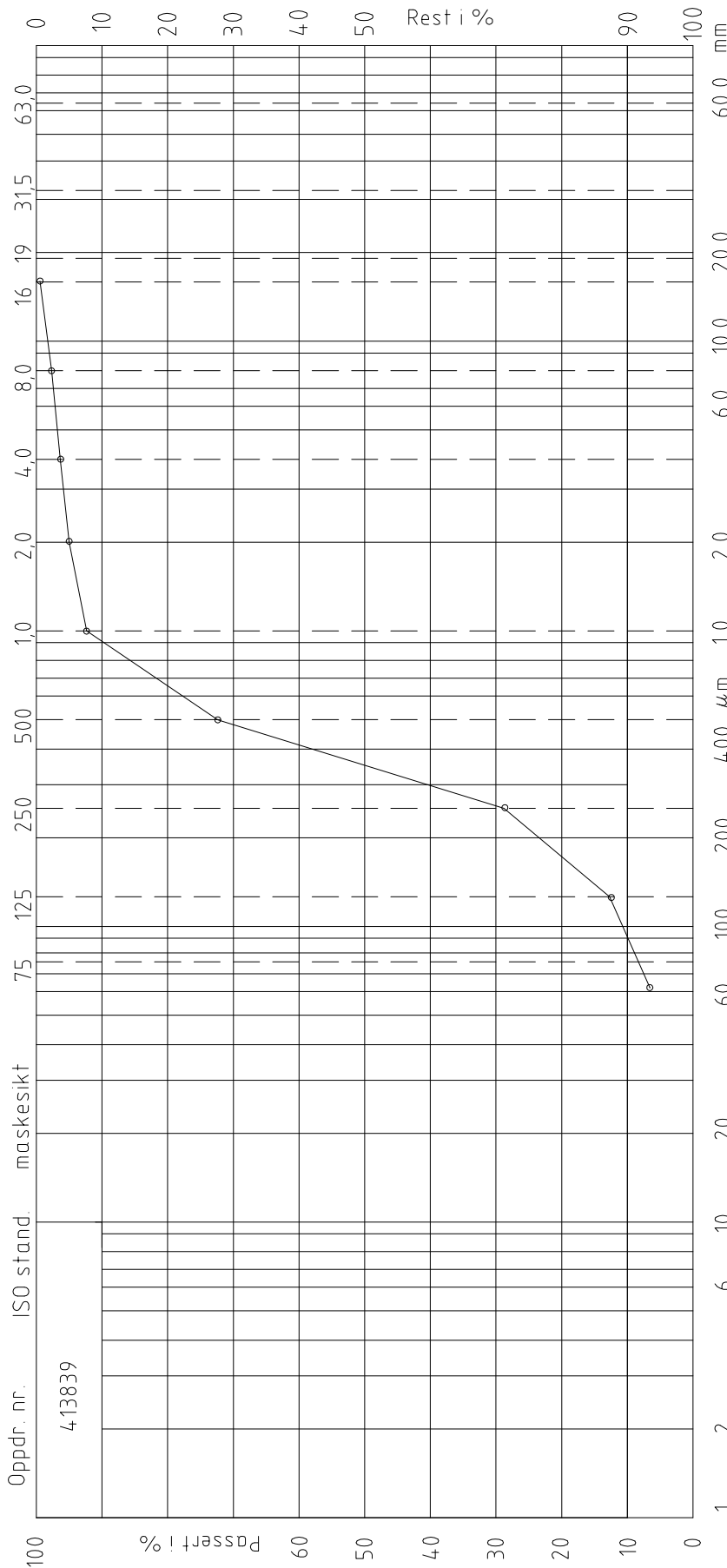
Kontrollert ros



Godkjent arv

Rev.

LEIR		SILT		SAND			GRUS			STEIN			
FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV					
ISO stand.		maskesikt	75	125	250	500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,19	31,5	63,0



Symb.	PR.seriennr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode	
					Tørrsikt	Hydr. F.Drop Våt + Torr Sikt
○	21	3-4	SAND	X		
○						
○						

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra

Boring nr.
21

Borplan nr.
-001

Boret dato:
26.11.2013



Multiconsult

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

Dato
22.01.2014

Oppdragsnr.
413839

Konstr./Tegnet
truk

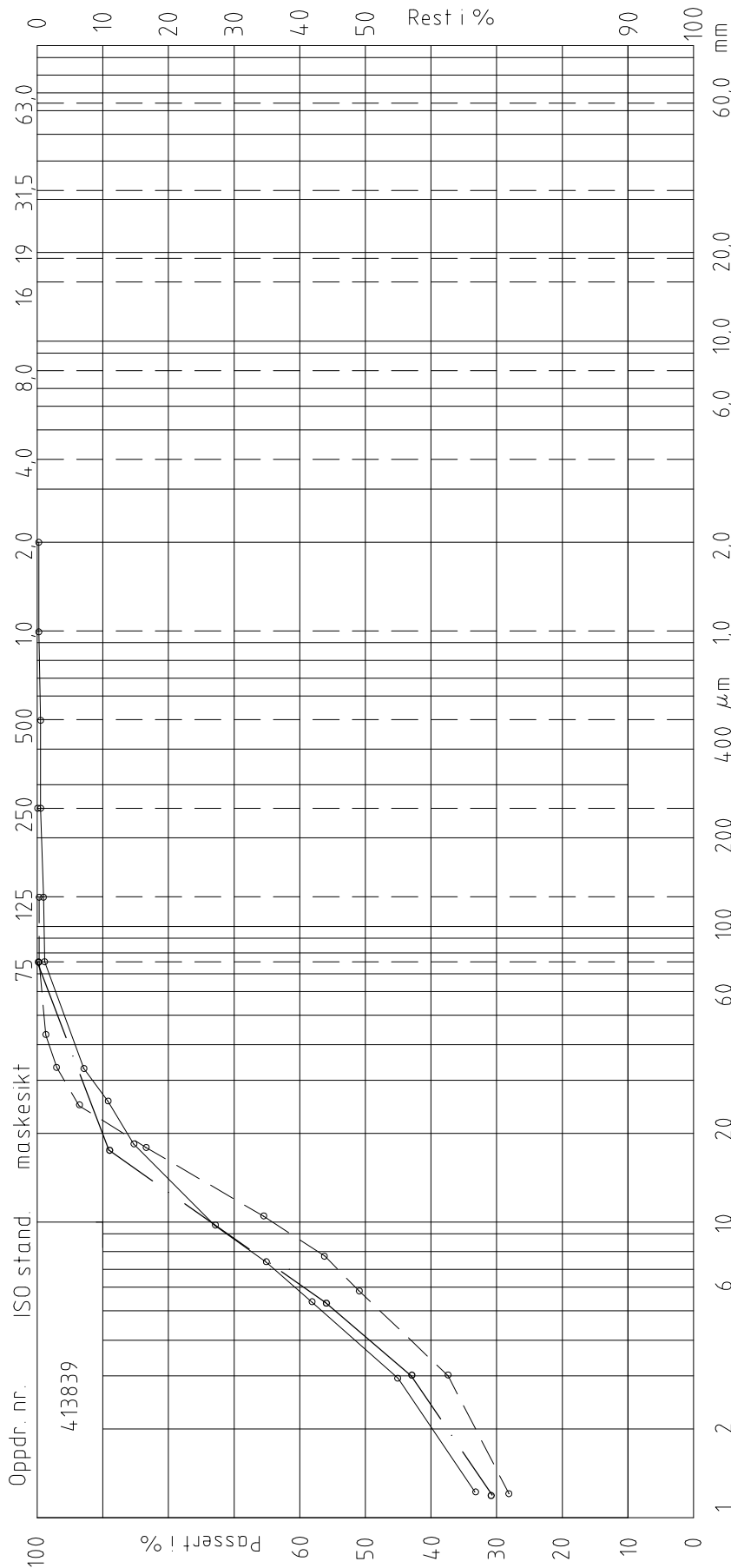
Tegningsnr.
RIG-TEG-062

Kontrollert
ros

Godkjent
arv

Rev.

LEIR		SILT			SAND			GRUS			STEIN
FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	MIDDELS	GROV	STEIN



Symb.	PR.seriennr	Dybde, m	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode	
					Terrisikt	Hydr. F.Drop Våt + Terr Sikt
○	31	2-3	LEIRE			X
○	31	6-7	LEIRE			X
○	31	11,65	LEIRE			X

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra

Boring nr.
31

Borplan nr.
-001

Boret dato:
02.12.2013



Multiconsult

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

Dato 17.01.2013

Oppdragsnr.
413839

Konstr./Tegnet
truk

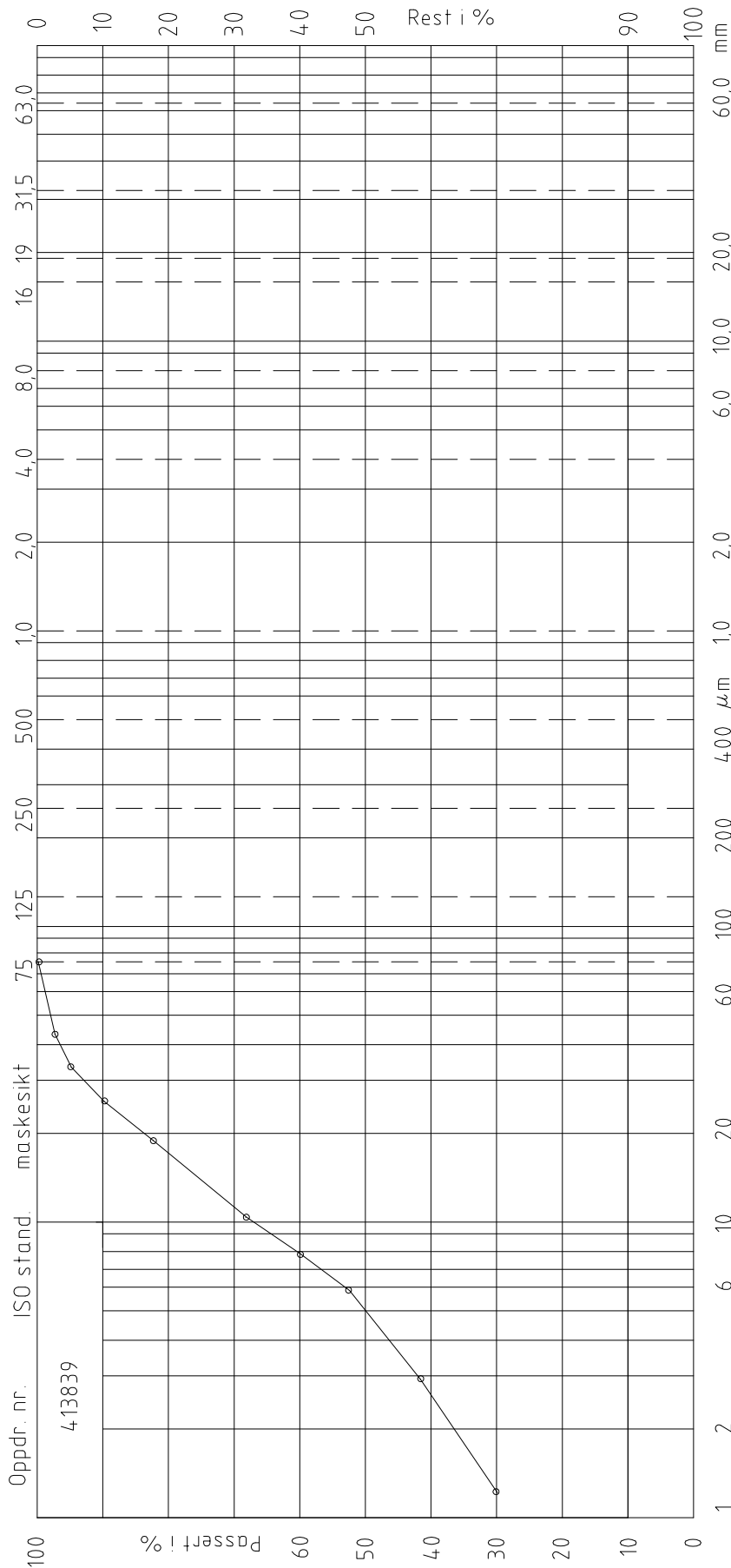
Tegningsnr.
RIG-TEG-063

Kontrollert
ros

Godkjent
arv

Rev.

LEIR		SILT			SAND			GRUS			STEIN
FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	MIDDELS	GROV	STEIN



Symb.	PR.seriennr	Dybde,m	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode
○	36	7,38	LEIRE		Hydr. F.Drop
○					X
○					
○					

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra

Boring nr.
36

Borplan nr.
-001

Boret dato:
28.11.2013



Multiconsult

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

Dato
20.01.2014

Oppdragsnr.
413839

Konstr./Tegnet
truk

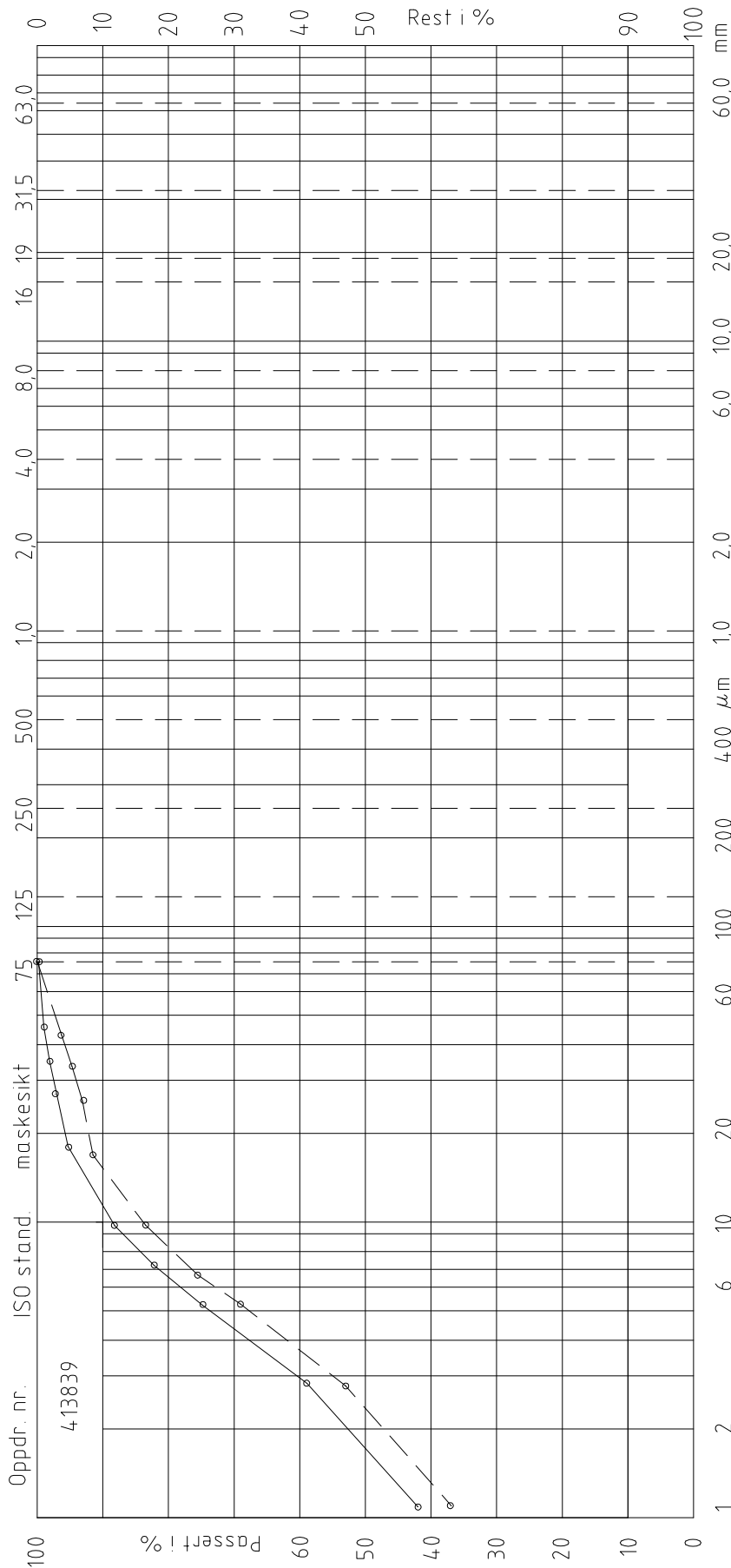
Tegningsnr.
RIG-TEG-064

Kontrollert
ros

Godkjent
arv

Rev.

LEIR		SILT			SAND			GRUS			STEIN
FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	MIDDELS	GROV	



Symb.	PR.seriennr	Dybde, m	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode	
					Terrisikt	Hydr. F.Drop Våt + Terr Sikt
○	41	6,1	LEIRE			X
○	41	10,1	LEIRE			X
○						

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Bergkunstmusèet Hegra



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

Dato 20.01.2014

Oppdragsnr. 413839

Konstr./Tegnet truk

Tegningsnr. RIG-TEG-065

Boring nr. 41

Borplan nr. -001

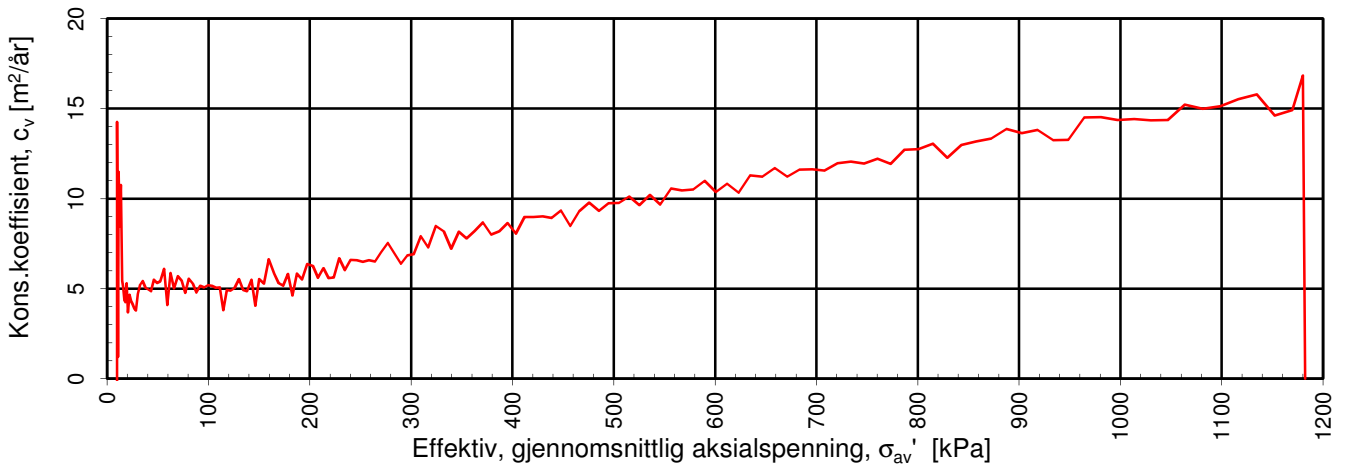
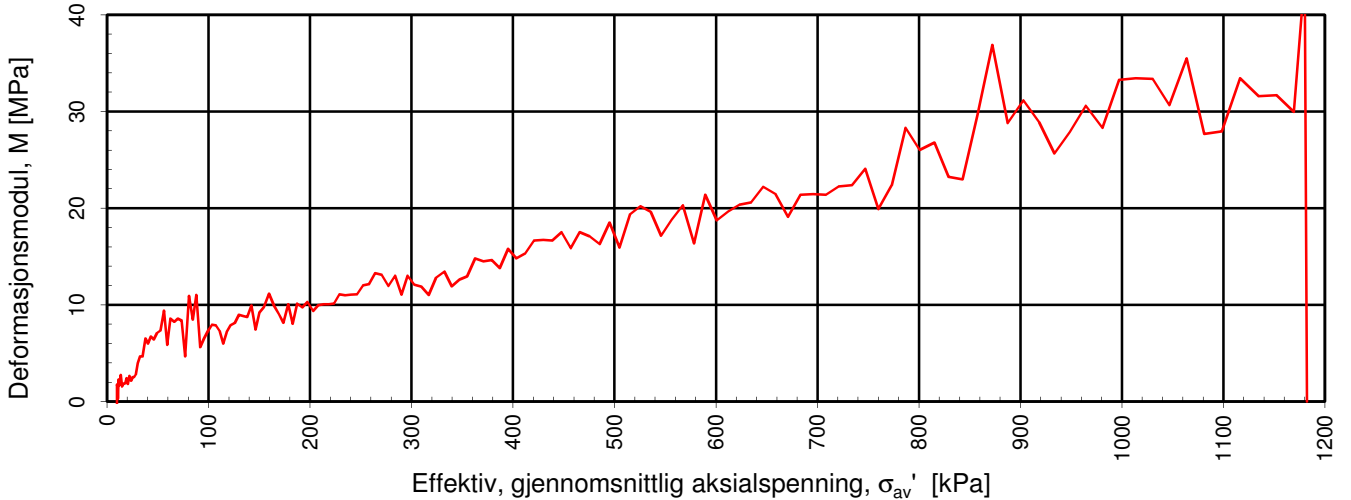
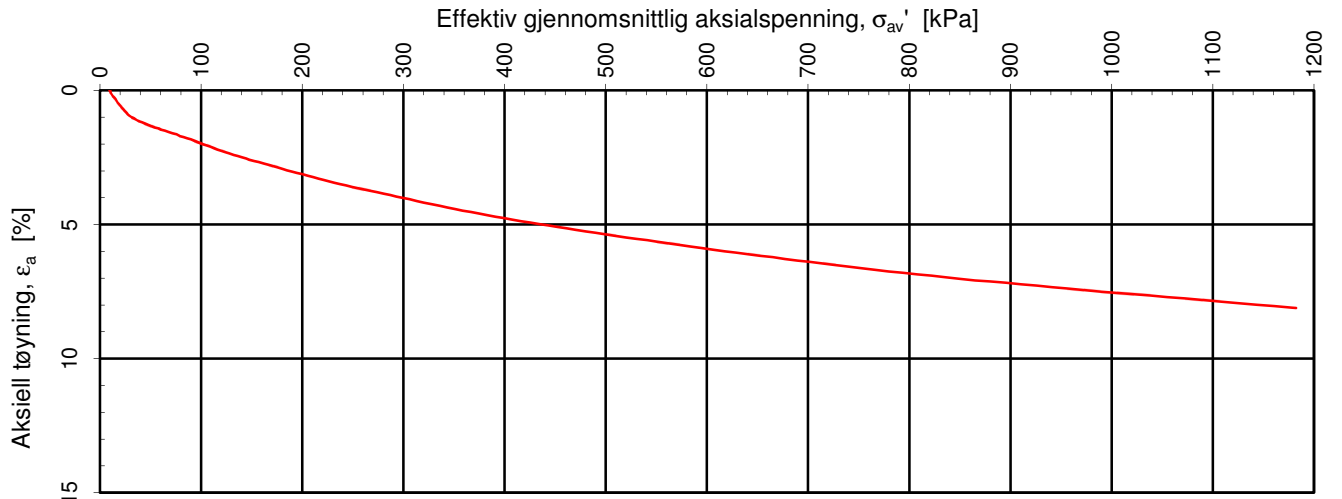
Boret dato: 25.11.2013

Kontrollert ros



Godkjent arv

Rev.



Densitet ρ (g/cm³): **2.01**
 Vanninnhold w (%): **27.44**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa): **72.50**

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet Hegra

Tegningens filnavn:
 413839-RIG-TEG-075-h31,d6,25.xlsx

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

Multiconsult

Multiconsult
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:
 10.01.2014

Dybde, z (m):
 6.25

Borpunkt nr.:
 31

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 kjt

Kontrollert:
 ros

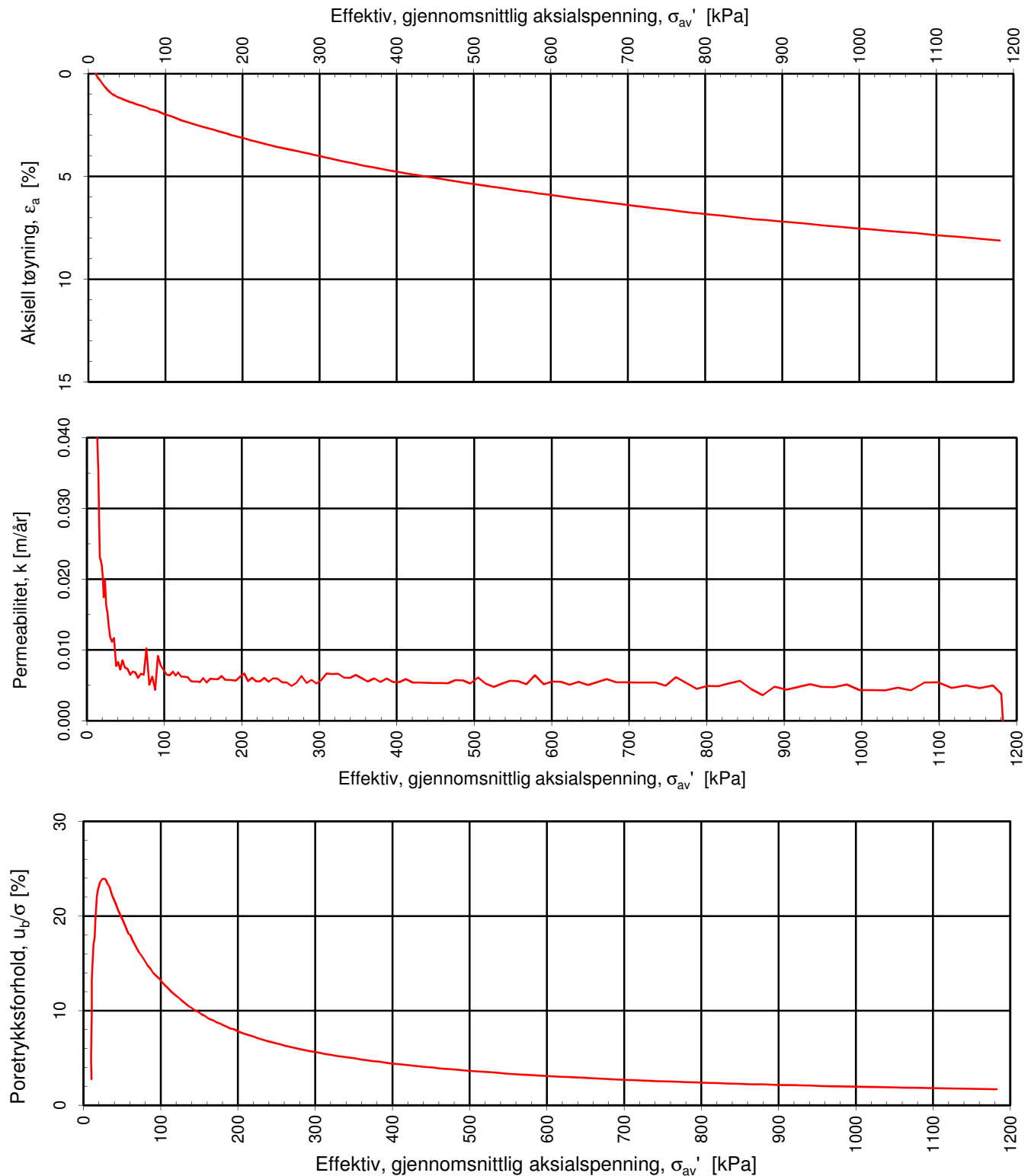
Godkjent:
 arv

Oppdrag nr.:
 413839

Tegning nr.:
 RIG-TEG-075.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³):

2.01

Vanninnhold w (%):

27.44

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

72.50

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet Hegra

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

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-075-h31,d6,25.xlsx

Multiconsult
Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:

10.01.2014

Dybde, z (m):

6.25

Borpunkt nr.:

31

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

kjt

Kontrollert:

ros

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

RIG-TEG-075.2

Prosedyre:

CRS

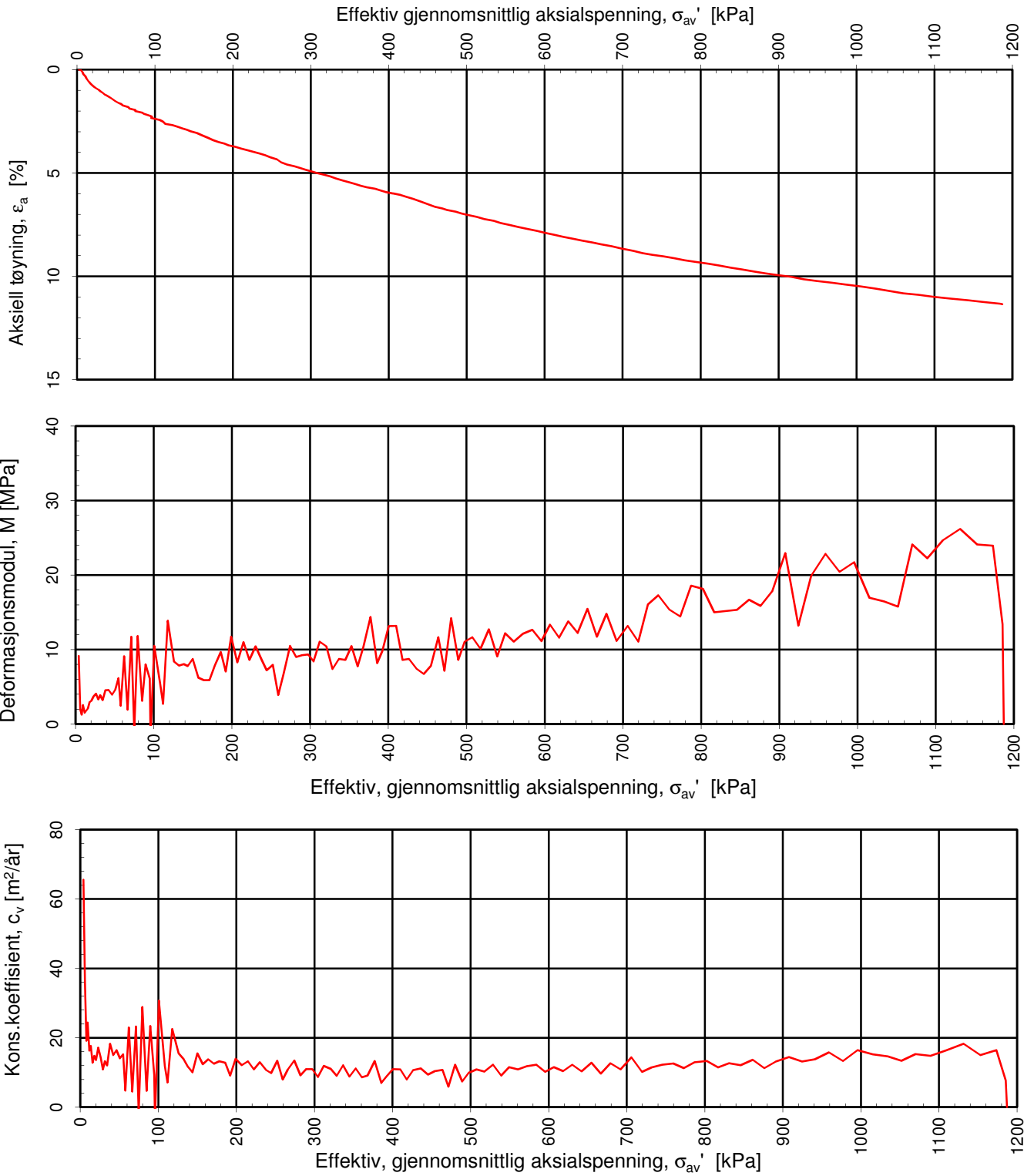
Multiconsult

Godkjent:

arv

Programrevisjon:

11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³): **2.01**
 Vanninnhold w (%): **25.34**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **122.04**

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-076-h31,d11.55.xlsx

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

Multiconsult

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:
 09.01.2014

Dybde, z (m):
 11.55

Borpunkt nr.:
 31

Forsøknr.:
 2

Tegnet av:
 kjt

Kontrollert:
 ros

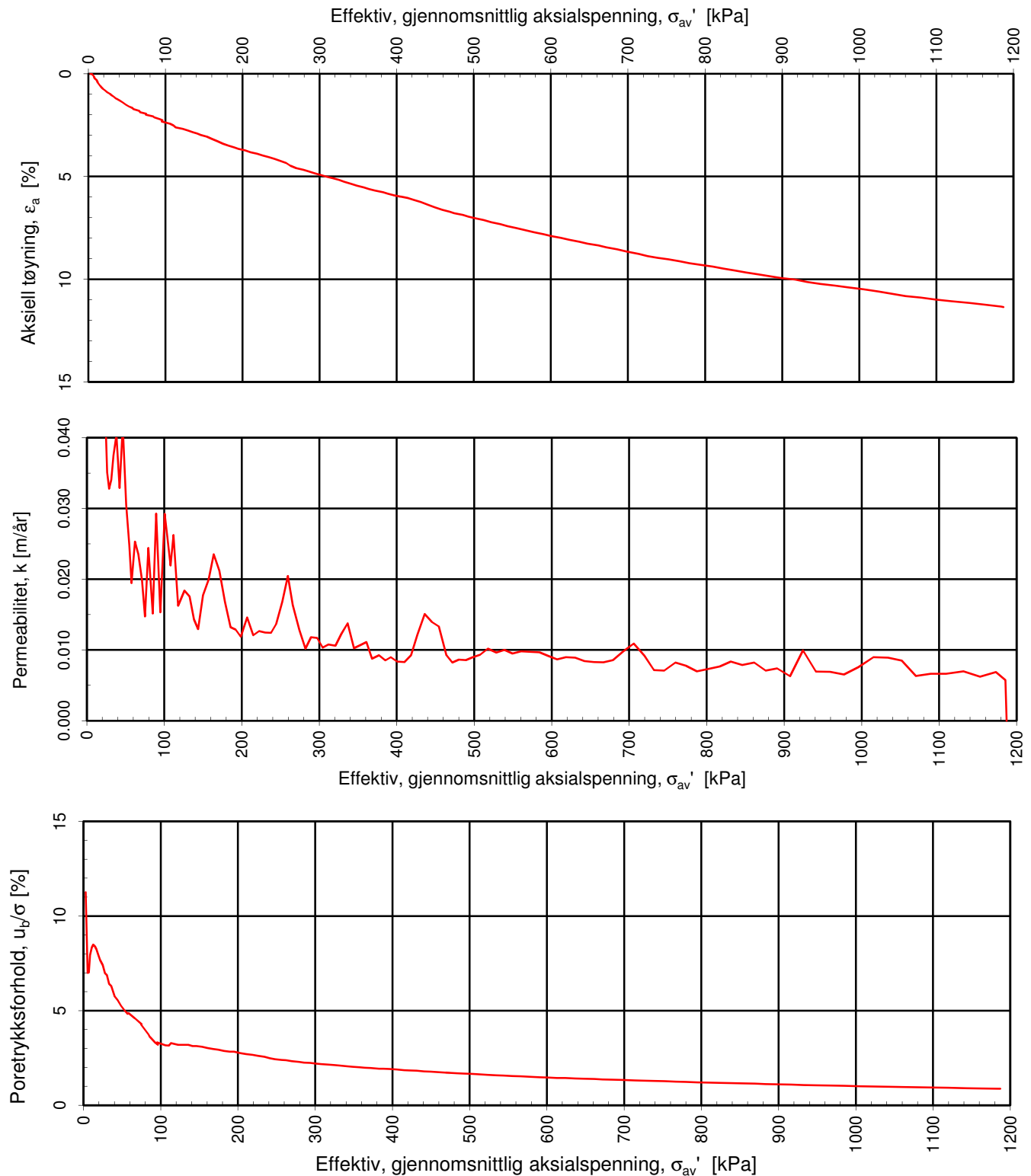
Godkjent:
 arv

Oppdrag nr.:
 413839

Tegning nr.:
 RIG-TEG-076.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³):

2.01

Vanninnhold w (%):

25.34

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

122.04

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

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

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-076-h31,d11.55.xlsx

Multiconsult

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:

09.01.2014

Dybde, z (m):

11.55

Borpunkt nr.:

31

Forsøksnr.:

2

Tegnet av:

kjt

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

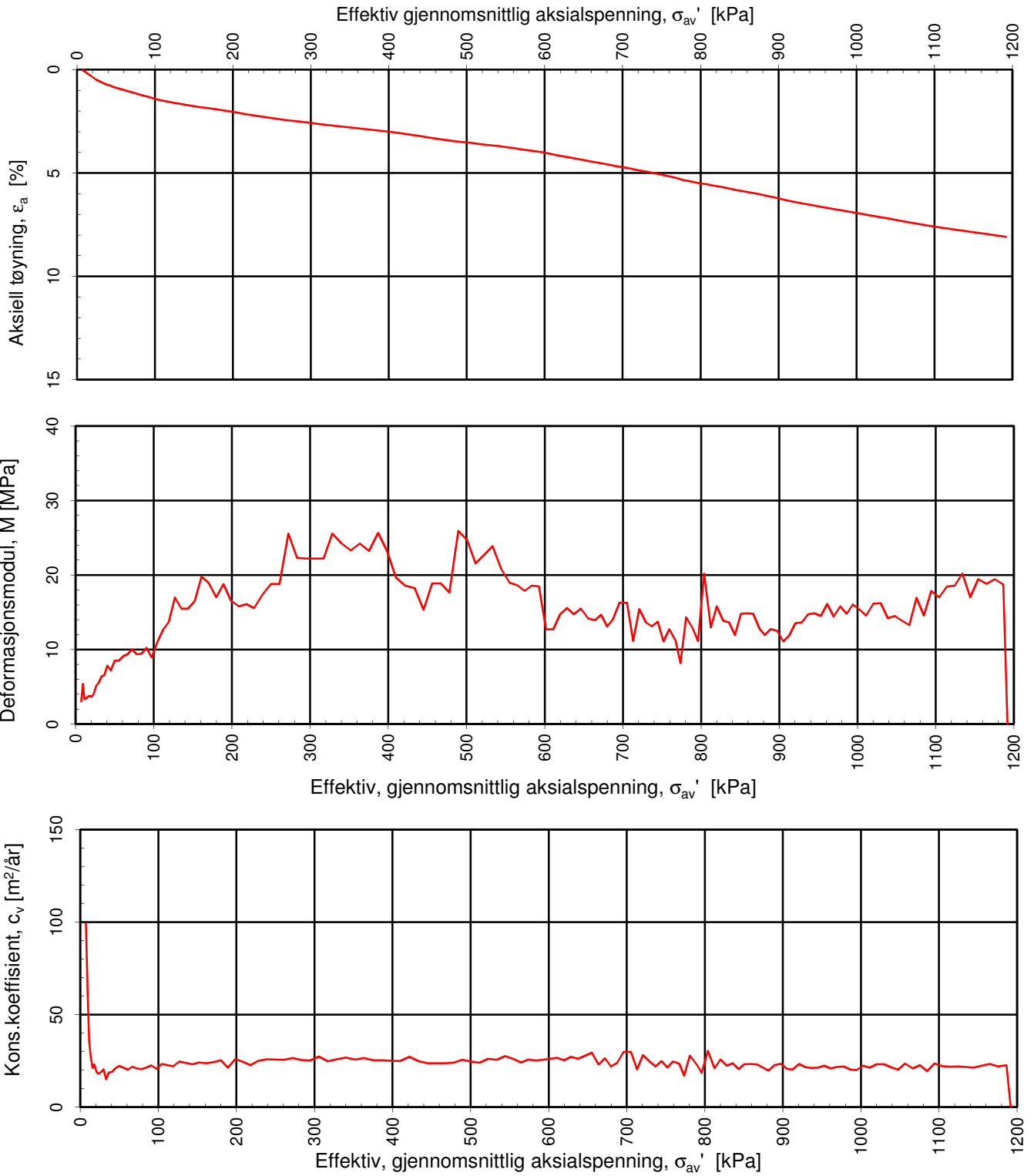
RIG-TEG-076.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

11.12.2012



Densitet ρ (g/cm^3): **2.02**
 Vanninnhold w (%): **26.64**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **83.40**

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:
 413839-RIG-TEG-077-h36,d7,34.xlsx

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

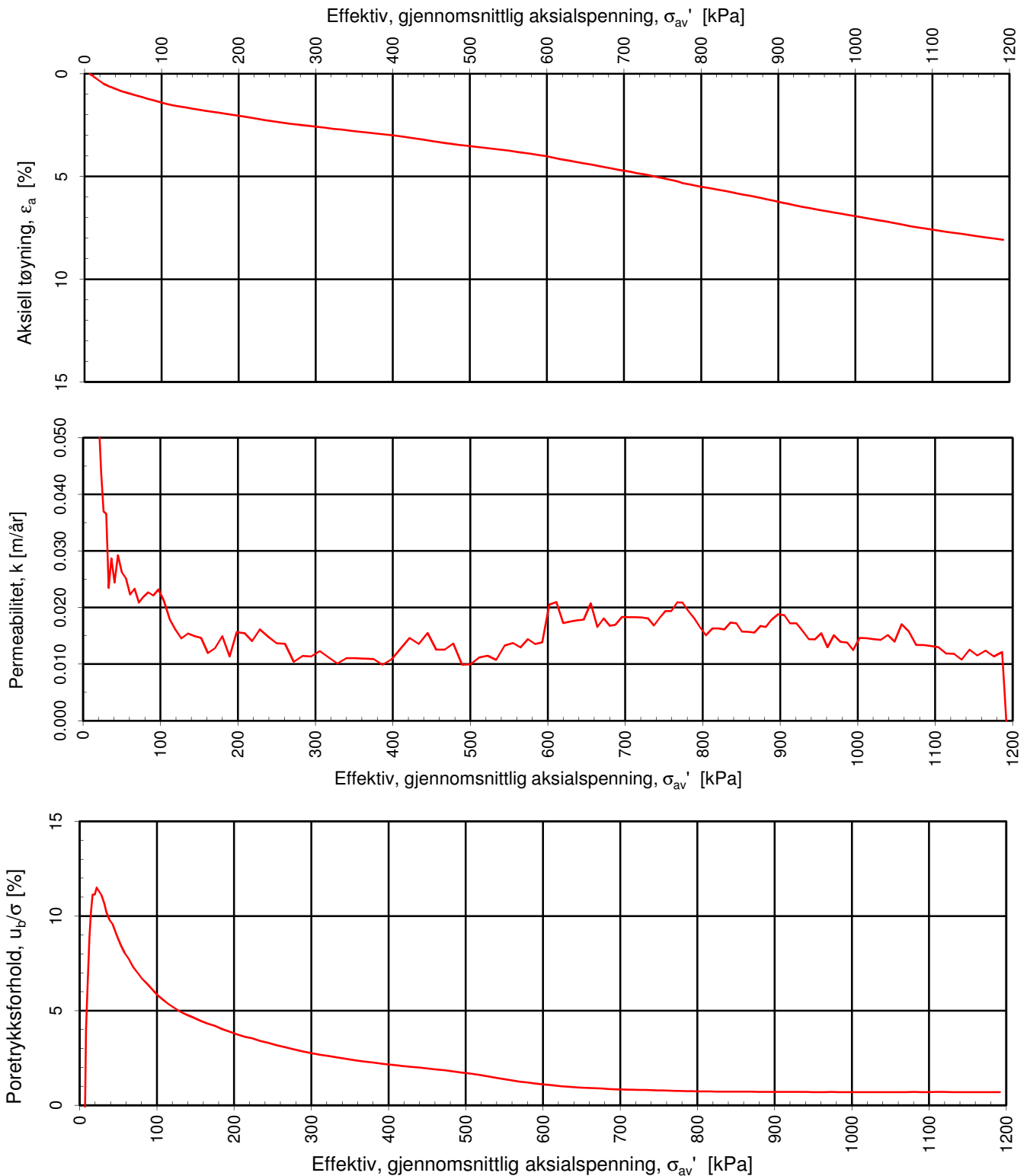
Multiconsult
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 03.01.2014	Dybde, z (m): 7.34	Borpunkt nr.: 36
Forsøksnr.: 3	Tegnet av: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-077.1	Prosedyre: CRS

Multiconsult

Godkjent:
arv

Programrevisjon:
11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³):

2.02

Vanninnhold w (%):

26.64

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

83.40

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

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

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-077-h36,d7,34.xlsx

Multiconsult

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:

03.01.2014

Dybde, z (m):

7.34

Borpunkt nr.:

36

Forsøknr.:

3

Tegnet av:

kjt

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

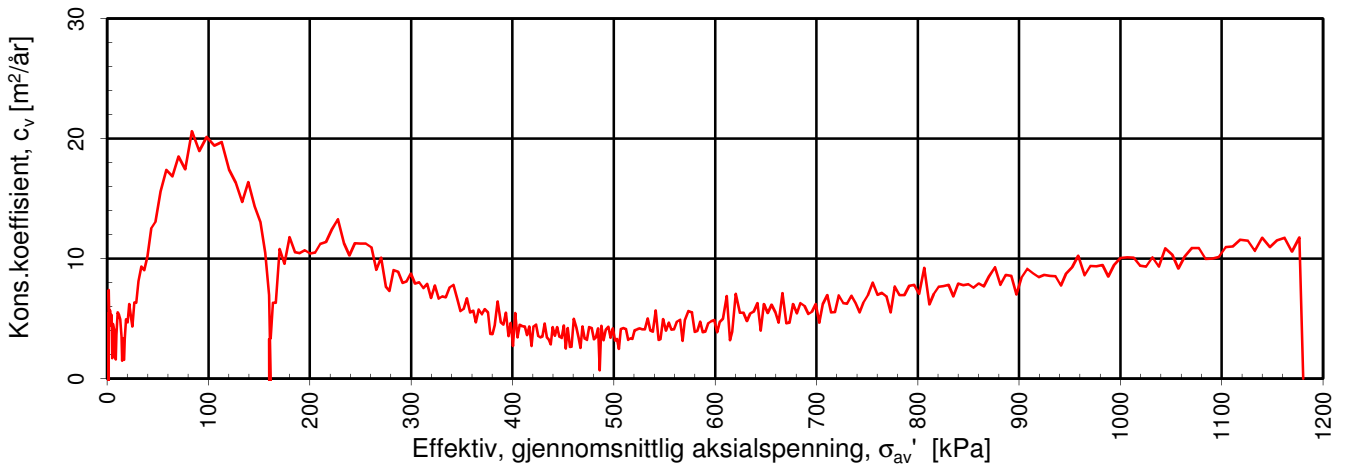
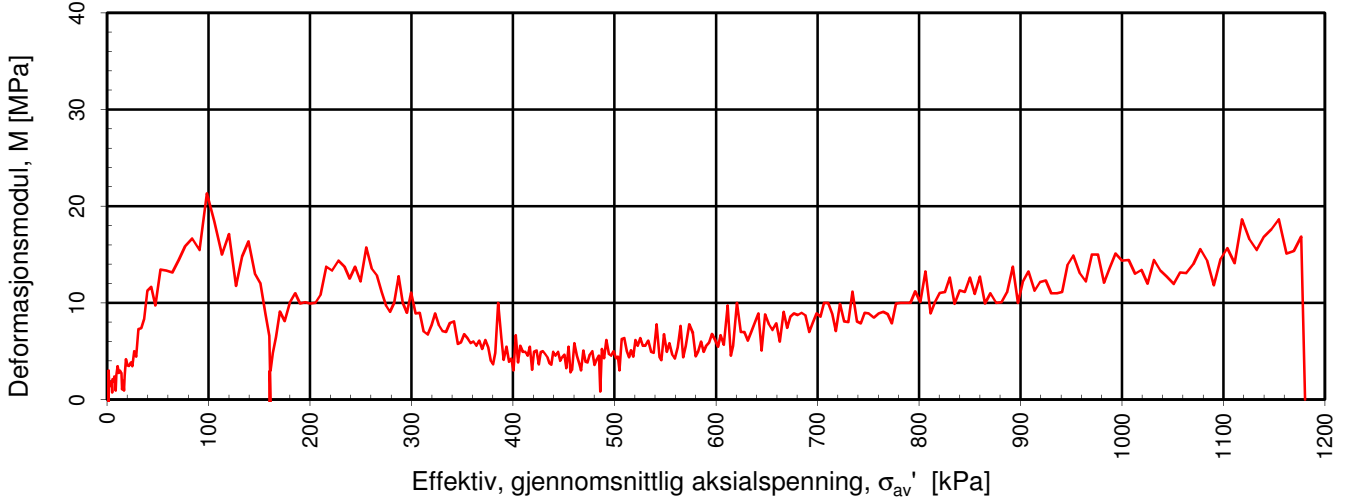
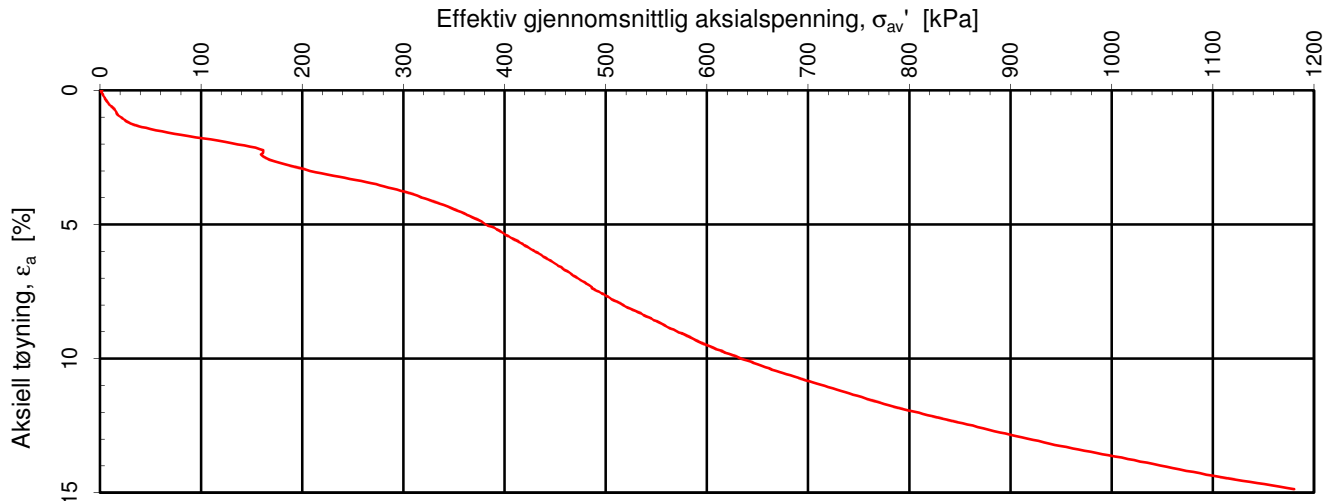
RIG-TEG-077.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³): **2.04**
 Vanninnhold w (%): **28.86**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa): **144.50**

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-078-h36,d13,45.xlsx

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

Multiconsult

Multiconsult
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:
08.01.2014

Dybde, z (m):
13.45

Borpunkt nr.:
36

Forsøknr.:
4

Tegnet av:
kjt

Kontrollert:
ros

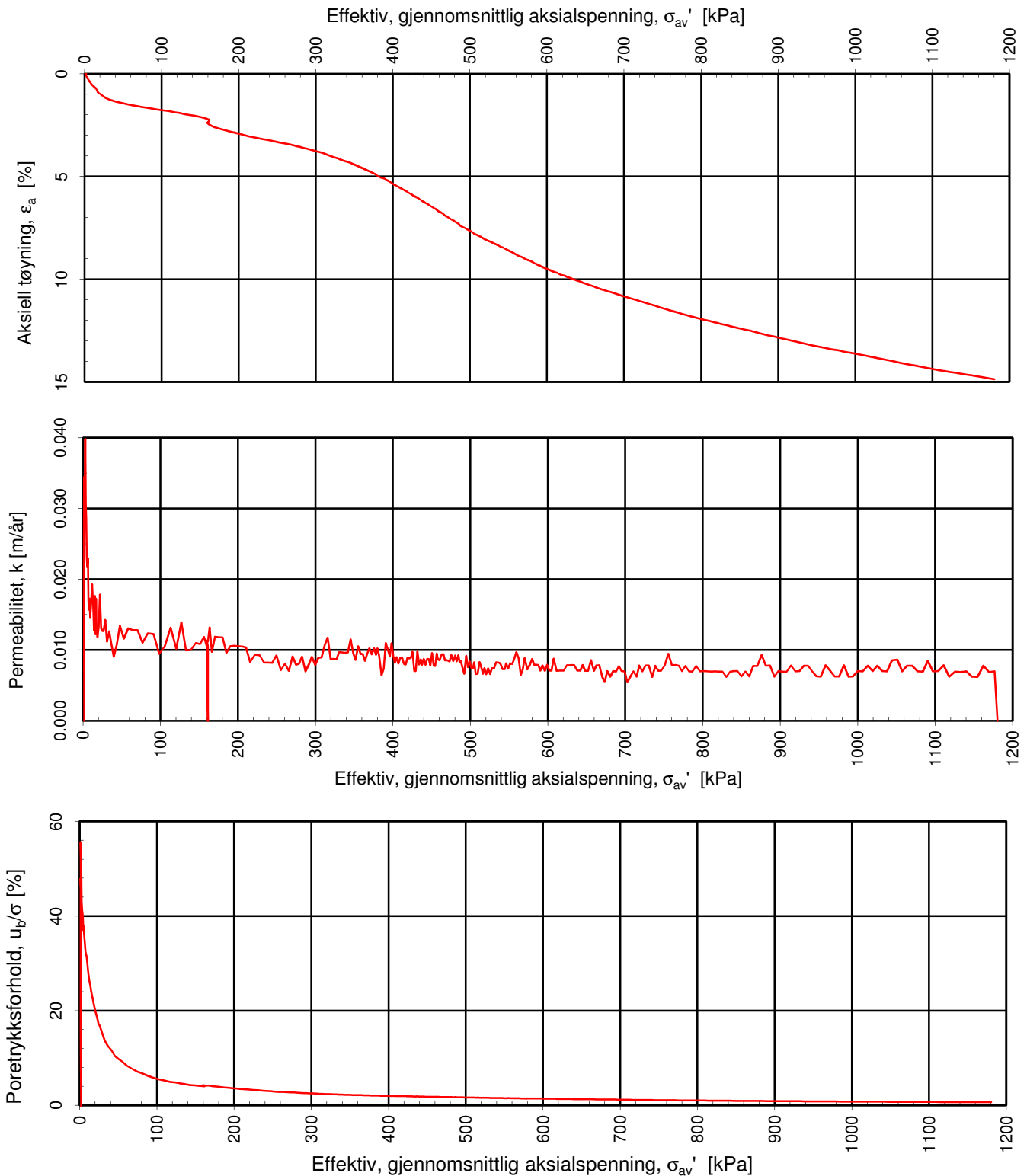
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-078.1

Prosedyre:
CRS

Programrevisjon:
11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³): 2.04
 Vanninnhold w (%): 28.86 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): 144.50

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet, Hegra

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

Tegningens filnavn:
 413839-RIG-TEG-078-h36,d13,45.xlsx

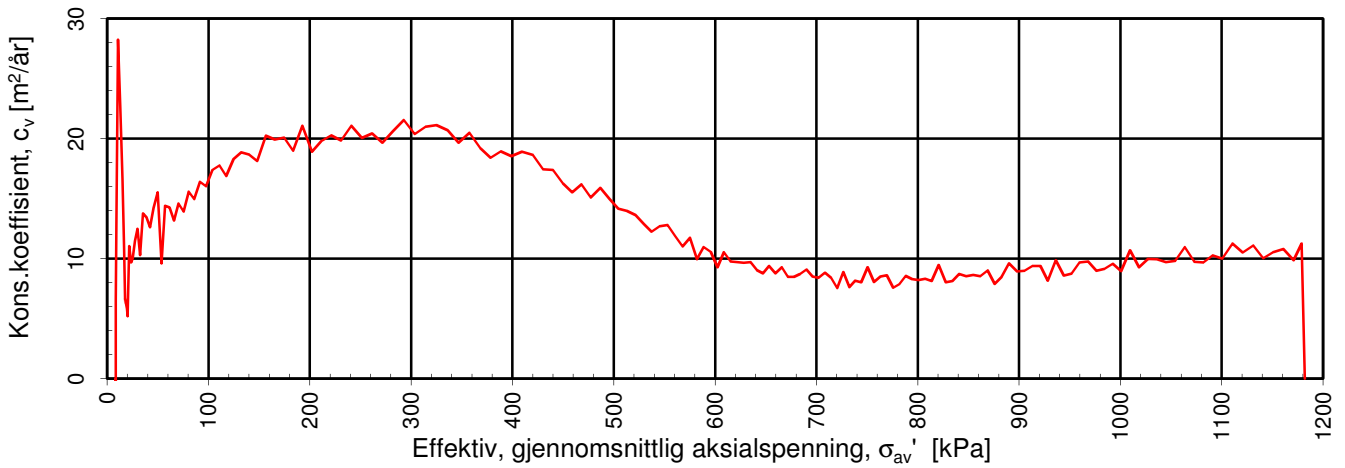
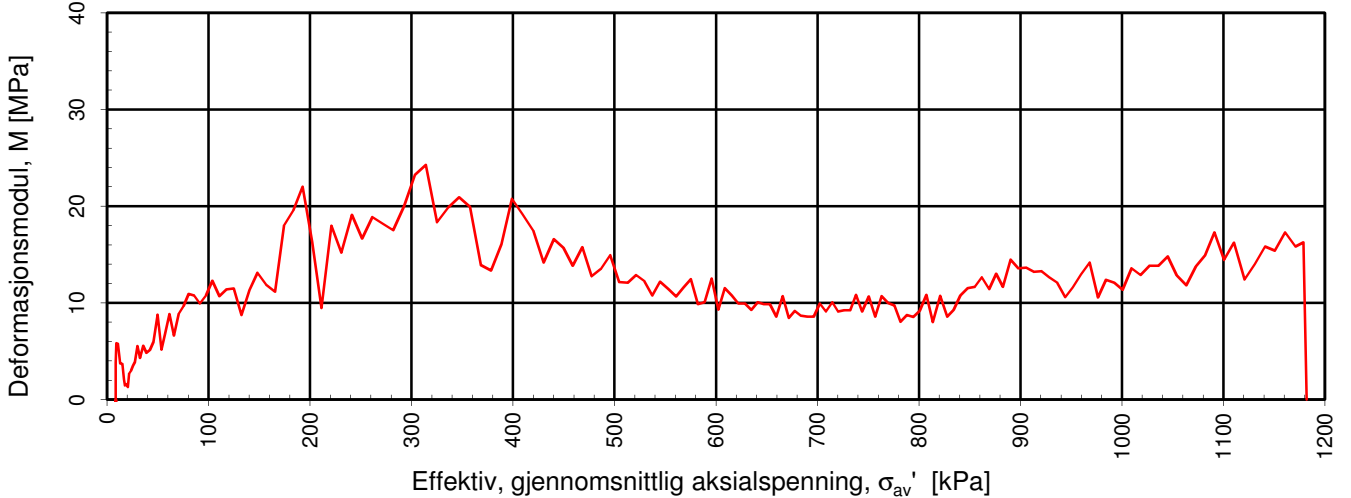
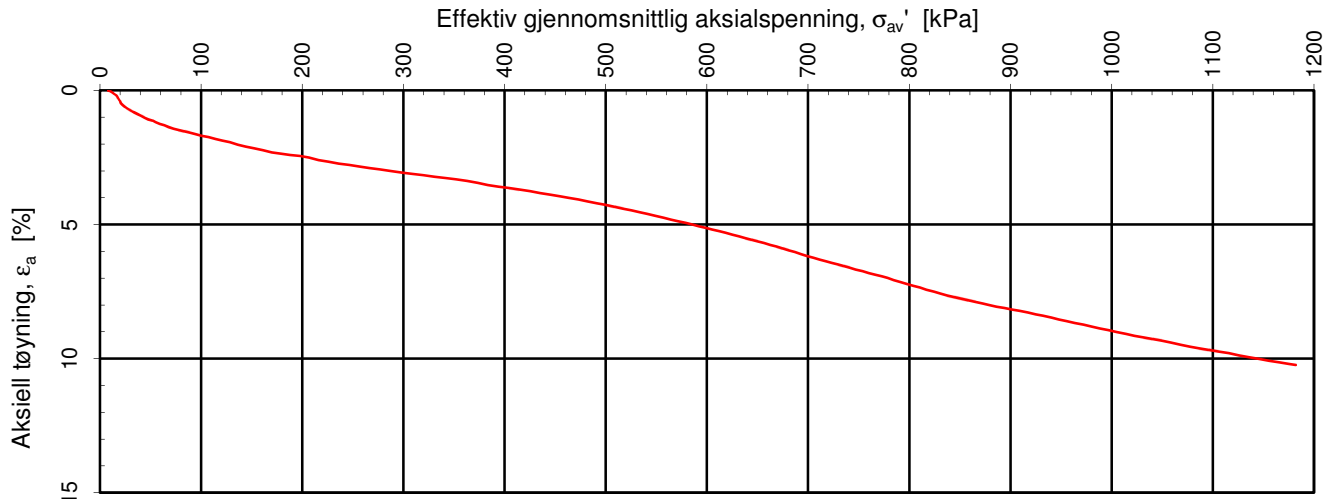
Multiconsult

Multiconsult
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 08.01.2014	Dybde, z (m): 13.45	Borpunkt nr.: 36
Forsøknr.: 4	Tegnet av: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-078.2	Prosedyre: CRS

Godkjent:
arv

Programrevisjon:
11.12.2012



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

1.95
32.50

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

73.00

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet, Hegra

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-079-h41,d6,30.xlsx

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

Multiconsult

Multiconsult
Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:
19.12.2013

Dybde, z (m):
6.30

Borpunkt nr.:
41

Forsøknr.:
5

Tegnet av:
kjt

Kontrollert:
ros

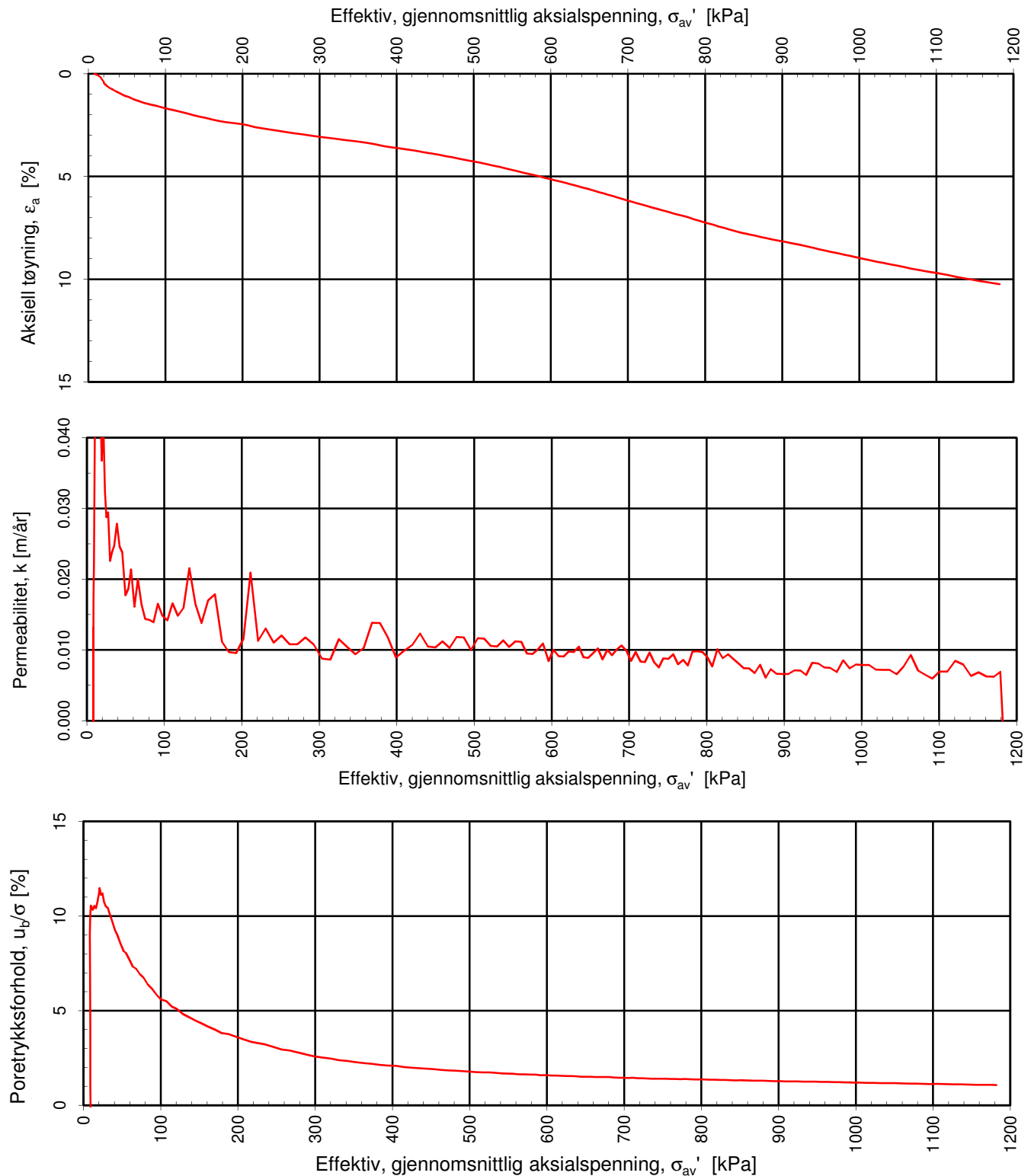
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-079.1

Prosedyre:
CRS

Programrevisjon:
11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³):

1.95

Vanninnhold w (%):

32.50

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

73.00

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

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

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-079-h41,d6,30.xlsx

Multiconsult

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:

19.12.2013

Dybde, z (m):

6.30

Borpunkt nr.:

41

Forsøknr.:

5

Tegnet av:

kjt

Kontrollert:

ros

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

413839

Tegning nr.:

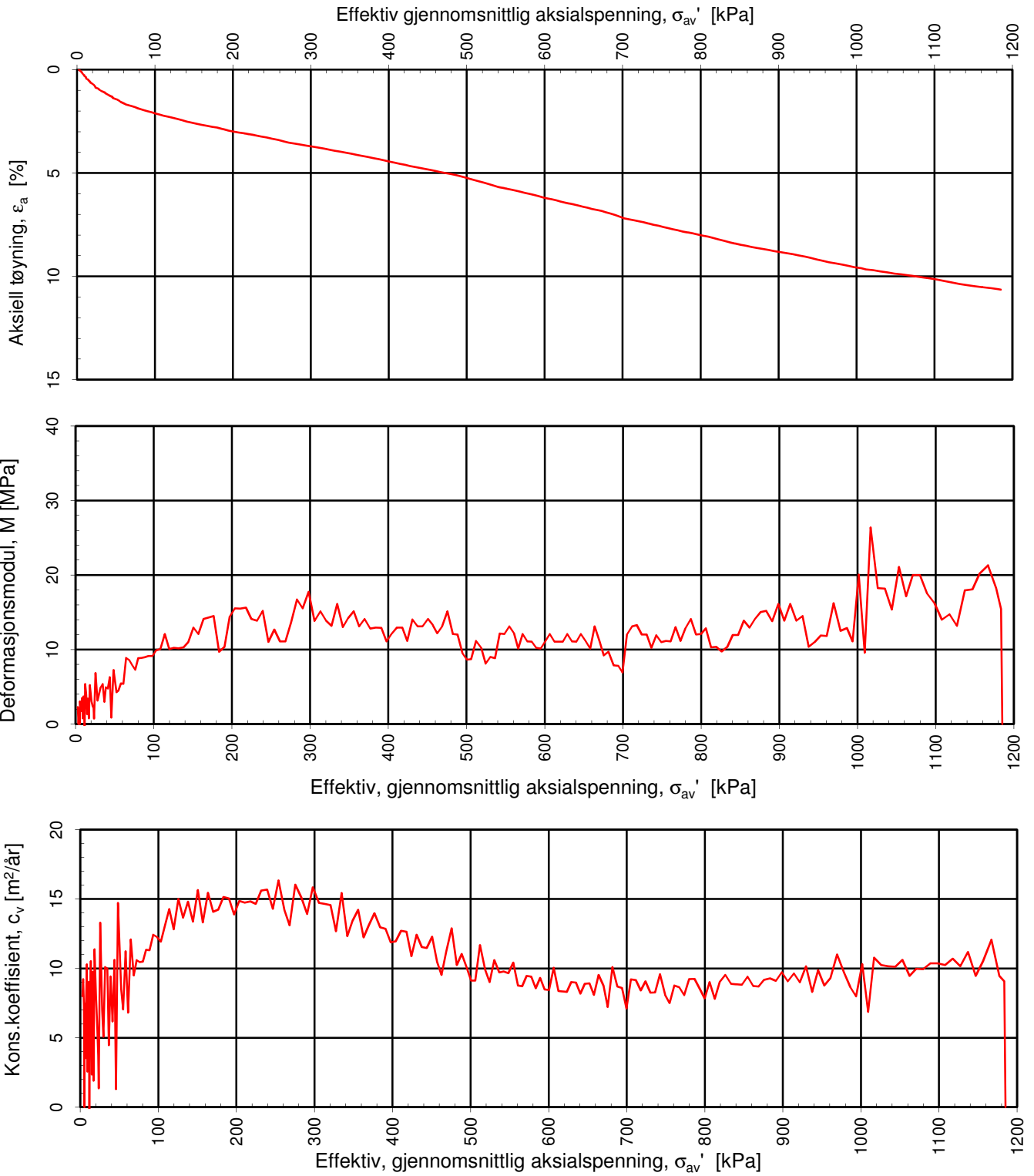
RIG-TEG-079.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³): **1.98**
 Vanninnhold w (%): **29.60**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **114.50**

Stjørdal Kommune
Bergkunstmuseet Hegra

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-080-h41,d10.45.xlsx

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

Multiconsult

Multiconsult
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:
08.01.2014

Dybde, z (m):
10.45

Borpunkt nr.:
41

Forsøknr.:
6

Tegnet av:
kjt

Kontrollert:
ros

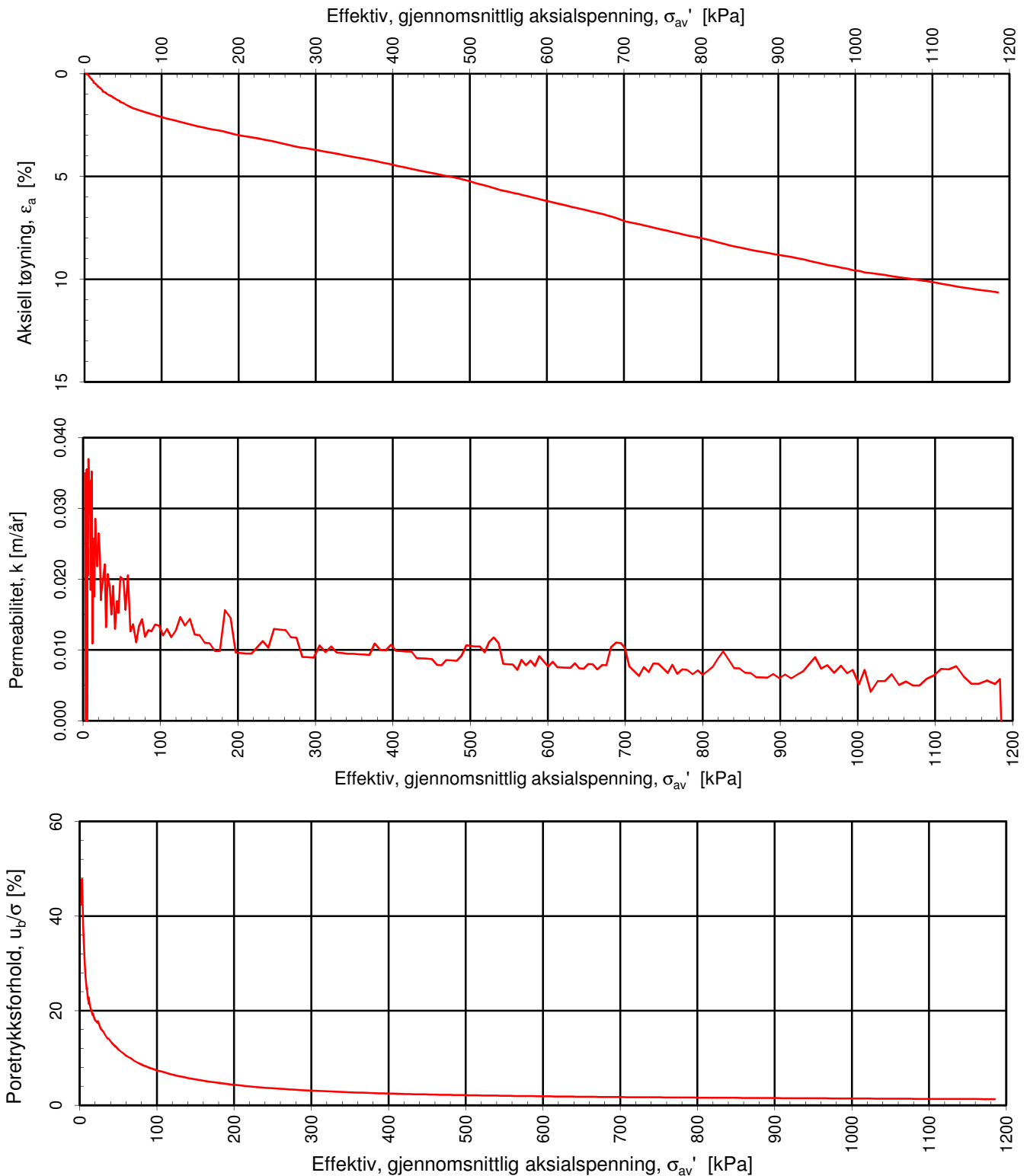
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-080.1

Prosedyre:
CRS

Programrevisjon:
11.12.2012



Densitet ρ (g/cm³): 1.98
 Vanninnhold w (%): 29.60 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): 114.50

Stjørdal Kommune

Bergkunstmuseet Hegra

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

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-080-h41,d10.45.xlsx

Multiconsult

Multiconsult
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

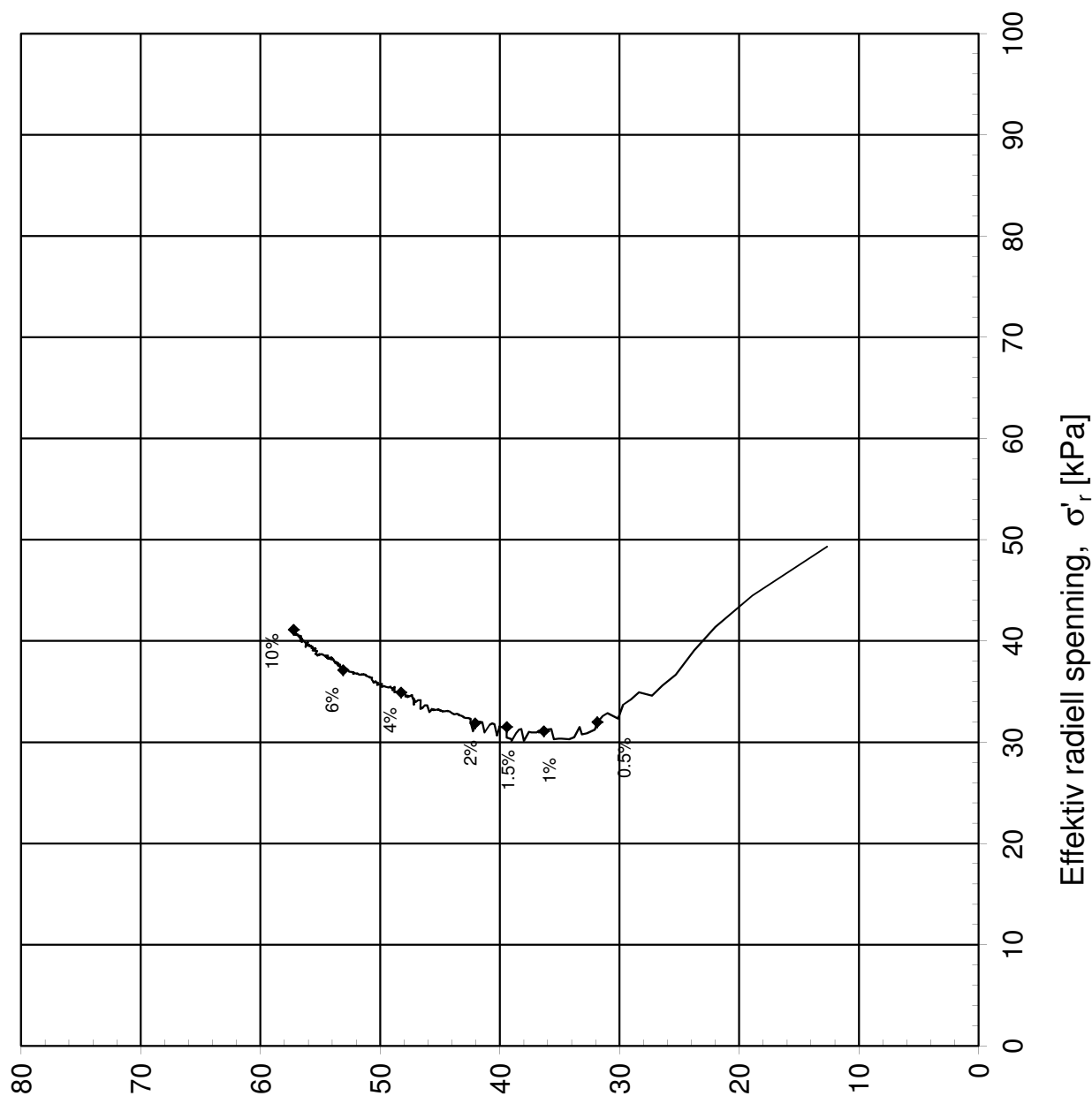
Forsøksdato: 08.01.2014	Dybde, z (m): 10.45	Borpunkt nr.: 41
Forsøksnr.: 6	Tegnet av: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-080.2	Prosedyre: CRS

Godkjent:

arv

Programrevisjon:

11.12.2012



Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	74.66
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	49.31
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol} (\%) = \Delta V/V_0$:	4.16
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.96
Vanninnhold w_i (%):	25.45	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2.01

Stjørdal Kommune

Bergkunstmuseet Hegra

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-090-h31.d6.30.xlsx

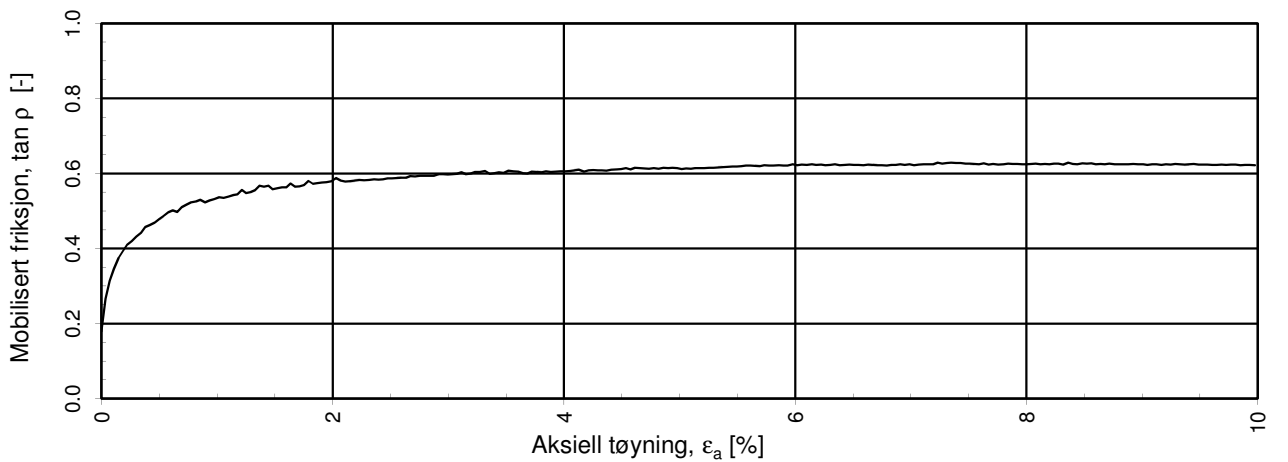
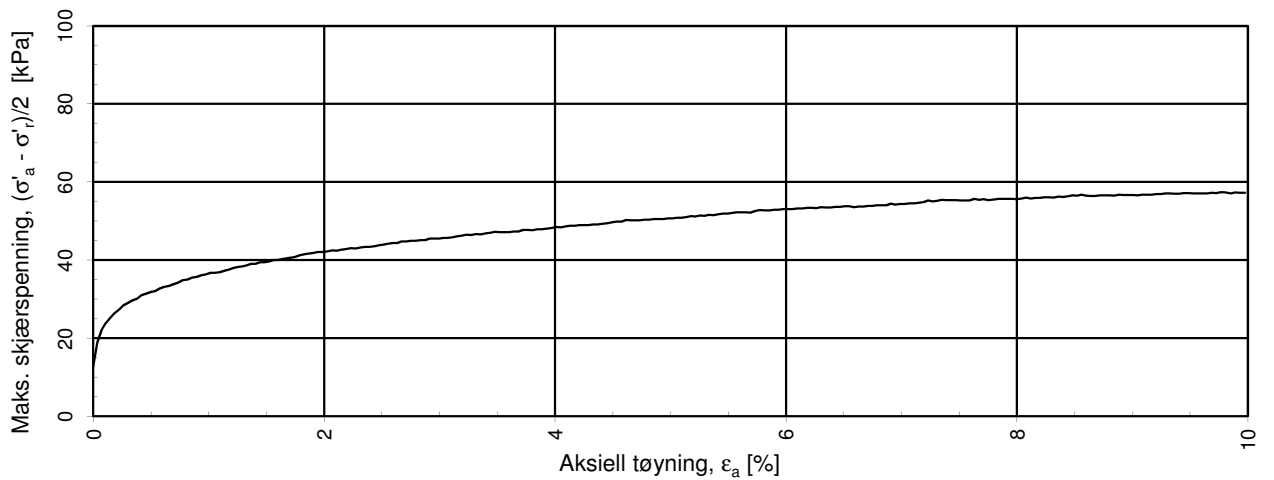
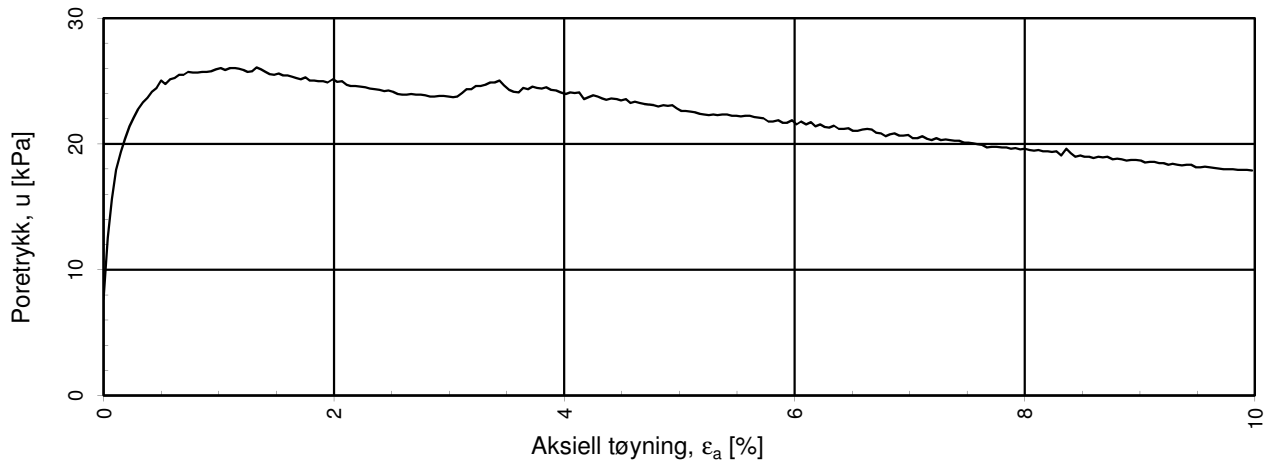


MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 06.01.2014	Dybde, z (m): 6.30	Borpunkt nr.: 31
Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-090.1	Prosedyre: CAUa

Godkjent: arv
Programrevisjon: 02.02.2011



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

Stjørdal Kommune

Bergkunstmuseet Hegra

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-090-h31,d6,30.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
06.01.2014

Dybde, z (m):
6.30

Borpunkt nr.:
31

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
ros

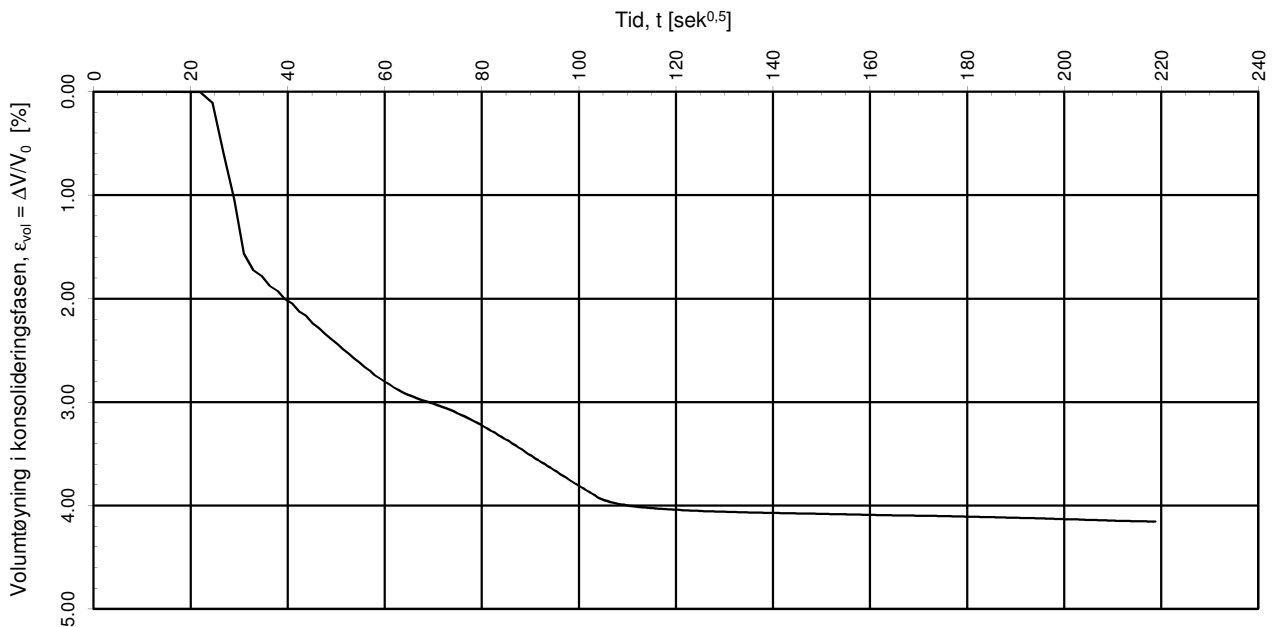
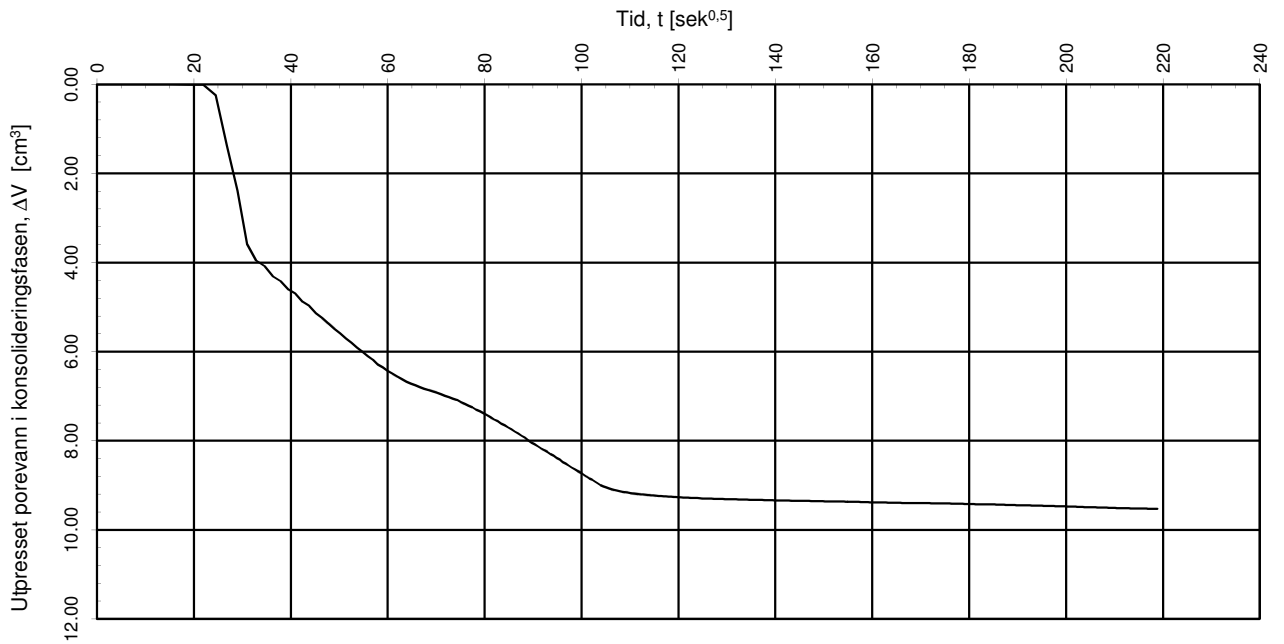
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-090.2

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	74.66
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	49.31
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	4.16
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.96
Vanninnhold w_i (%):	25.45	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2.01

Stjørdal Kommune

Bergkunstmuseet Hegra

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-090-h31,d6,30.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
06.01.2014

Dybde, z (m):
6.30

Borpunkt nr.:
31

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
ros

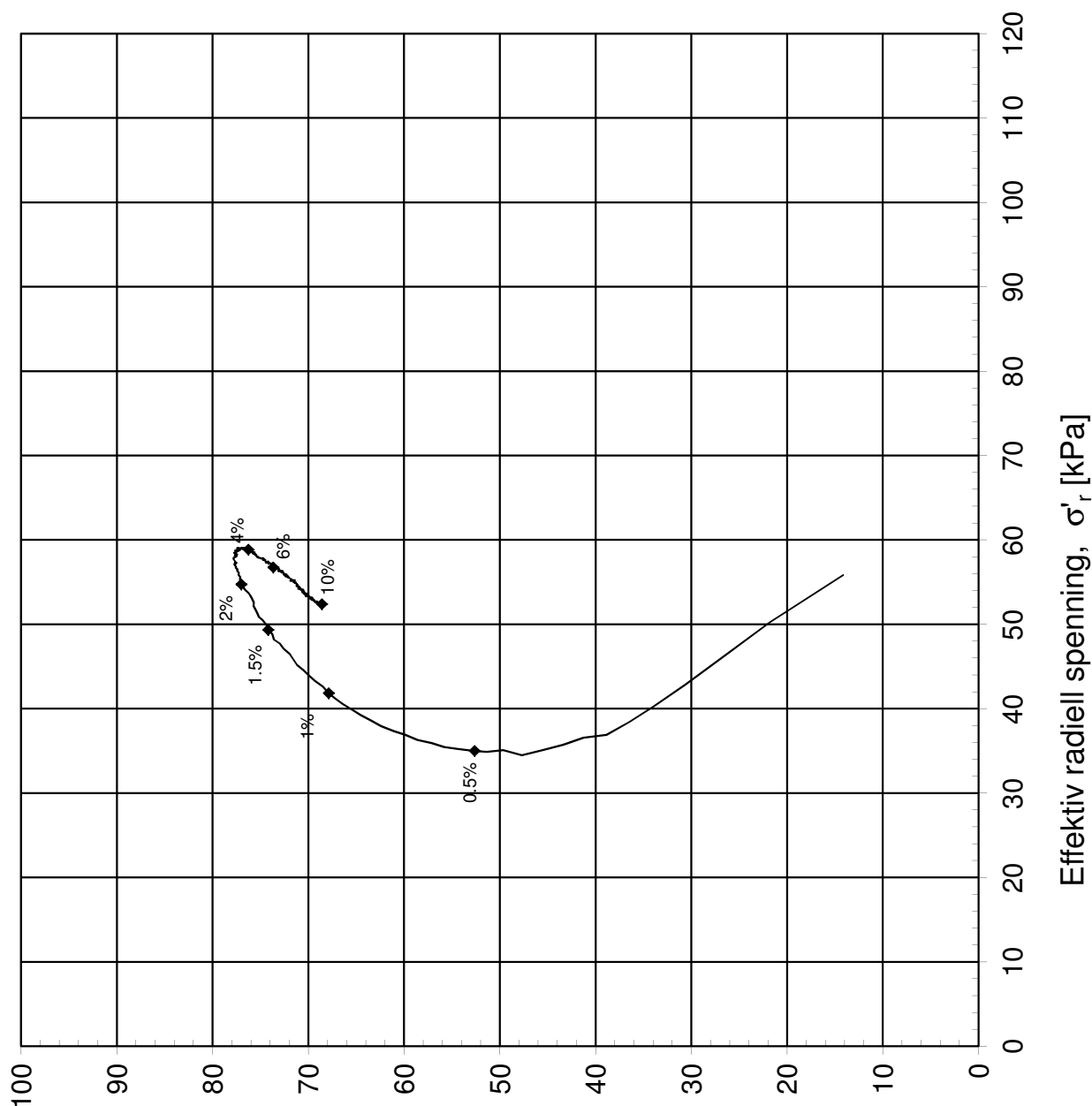
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-090.3

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011



Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	84.13
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	55.84
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	1.56
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.92
Vanninnhold w_i (%):	25.60	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2.02

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

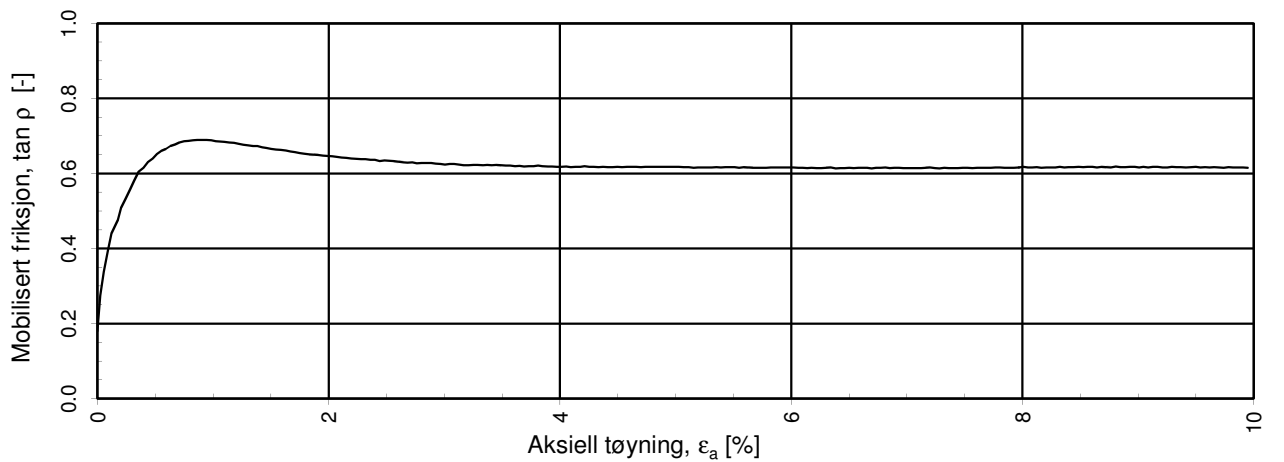
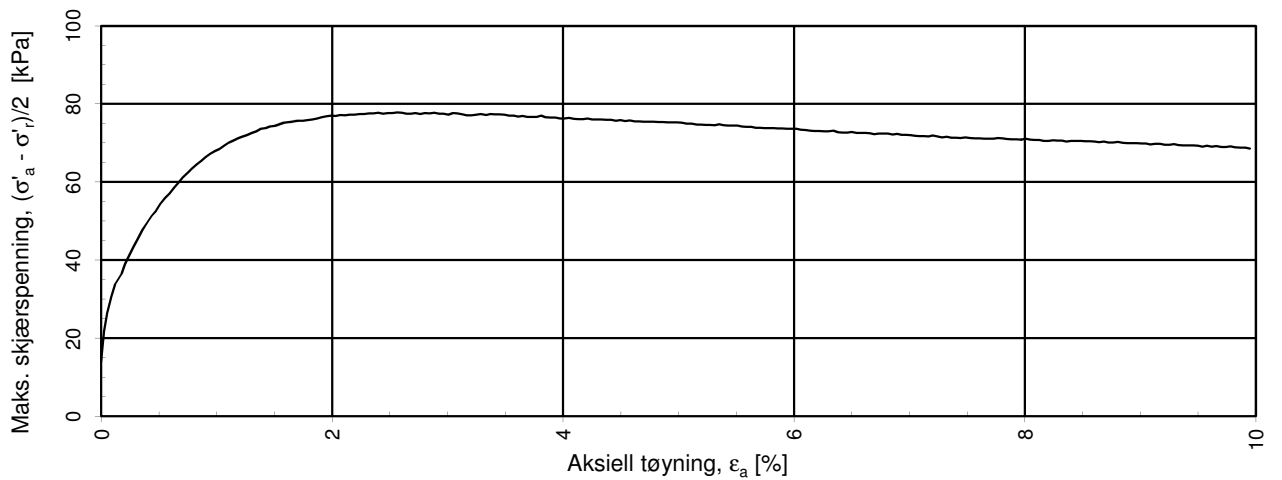
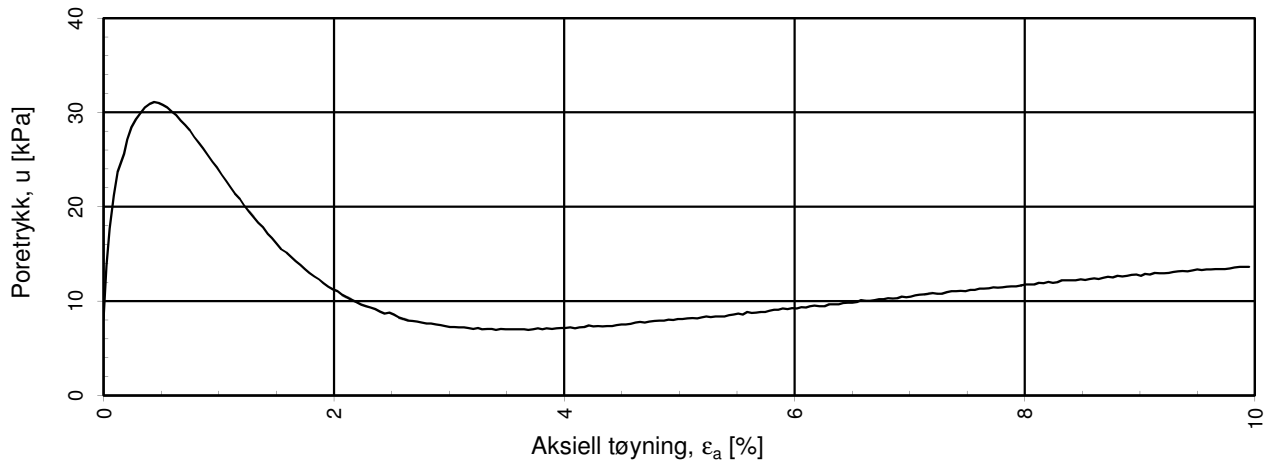
413839-RIG-TEG-091-h36,d7,45.xlsx



MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 03.01.2014	Dybde, z (m): 7.45	Borpunkt nr.: 36
Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-091.1	Prosedyre: CAUa

Godkjent: arv
Programrevisjon: 02.02.2011



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

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-091-h36,d7,45.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
03.01.2014

Forsøk nr.:
2

Oppdrag nr.:
413839

Dybde, z (m):
7.45

Tegnet:
kjt

Tegning nr.:
RIG-TEG-091.2

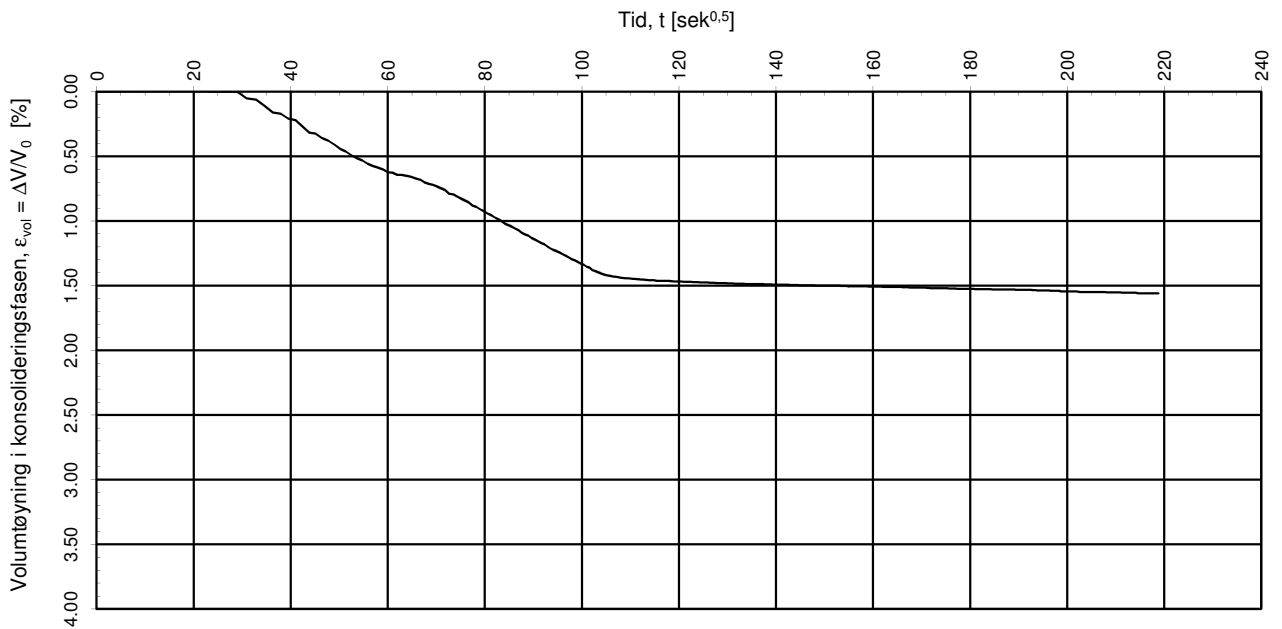
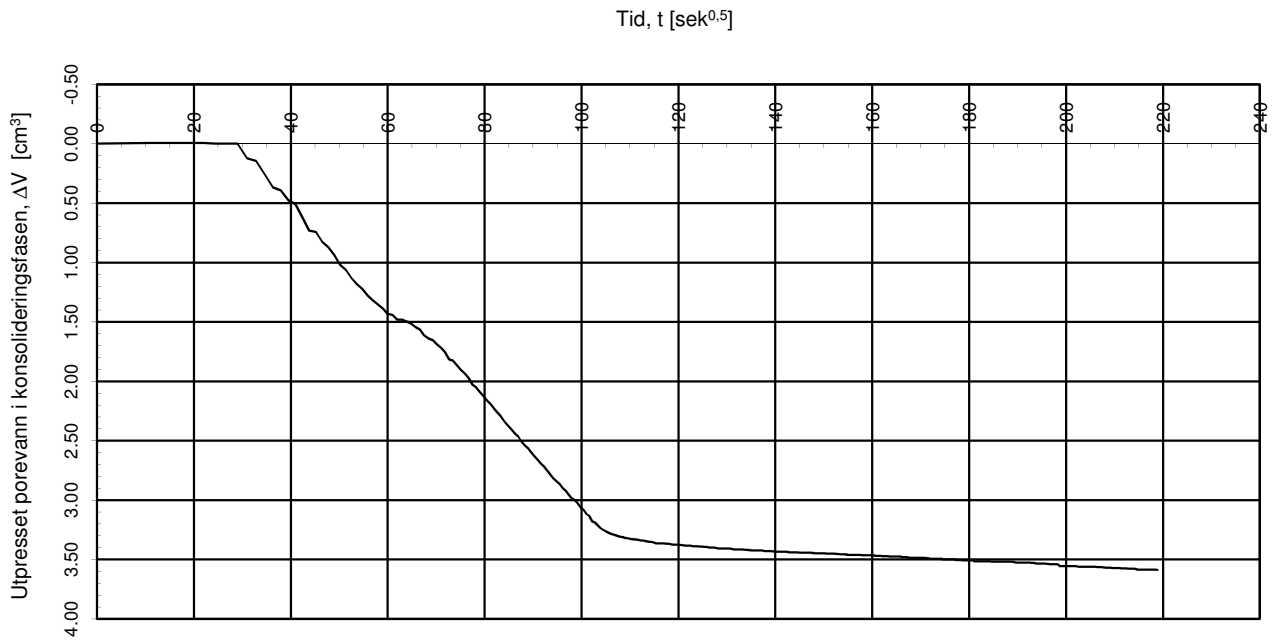
Borpunkt nr.:
36

Kontrollert:
ros

Prosedyre:
CAUa

Godkjent:
arv

Programrevisjon:
02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	84.13
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	55.84
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	1.56
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-): 0.92
Vanninnhold w_i (%):	25.60	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2.02

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-091-h36,d7,45.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
03.01.2014

Dybde, z (m):
7.45

Borpunkt nr.:
36

Forsøk nr.:
2

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
ros

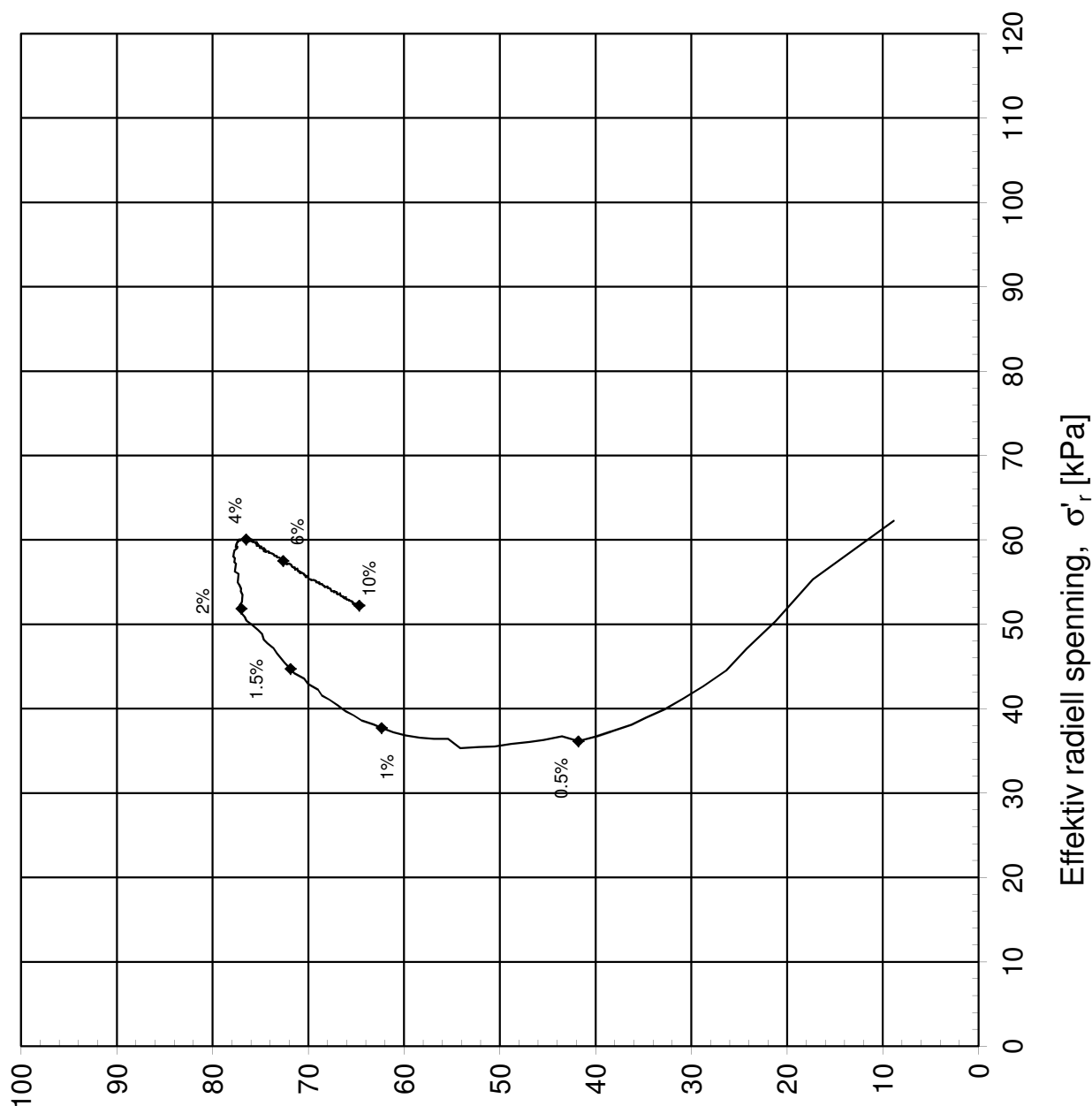
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-091.3

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011



Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	79.99
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	62.25
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	1.79
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.92
Vanninnhold w_i (%):	29.81	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.95

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-092-h41.d6,35.xlsx

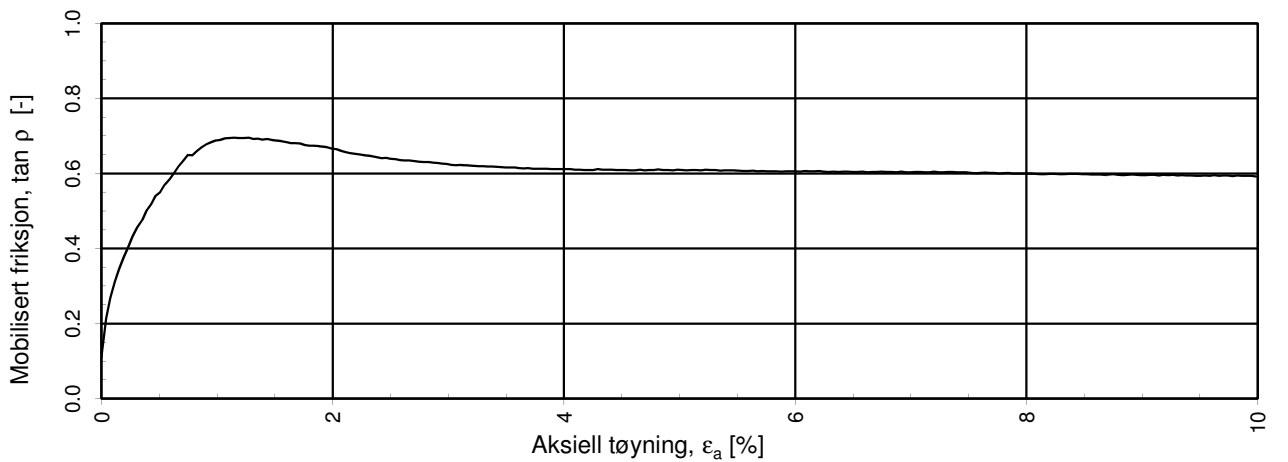
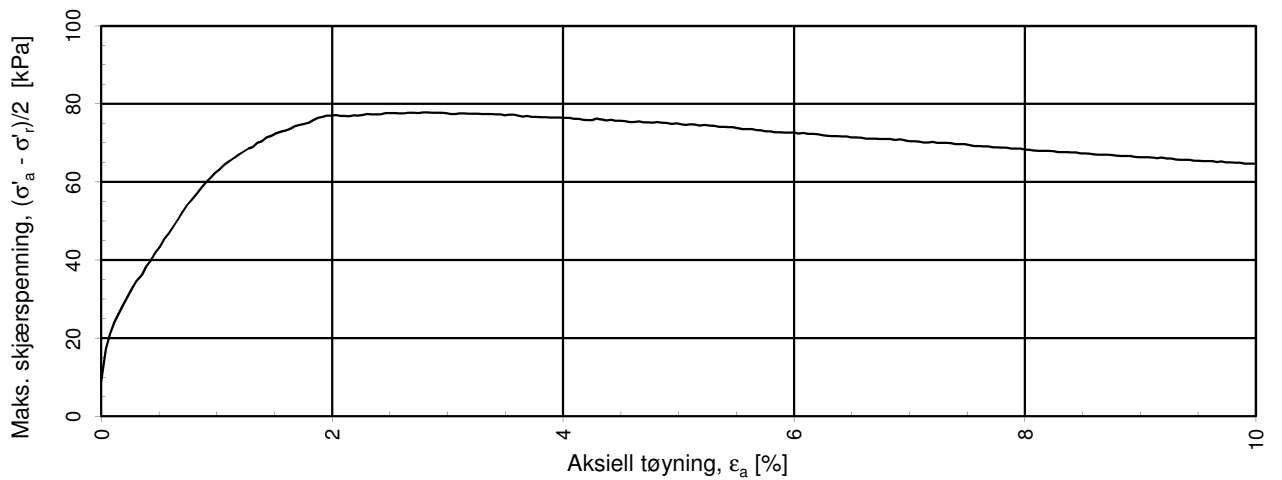
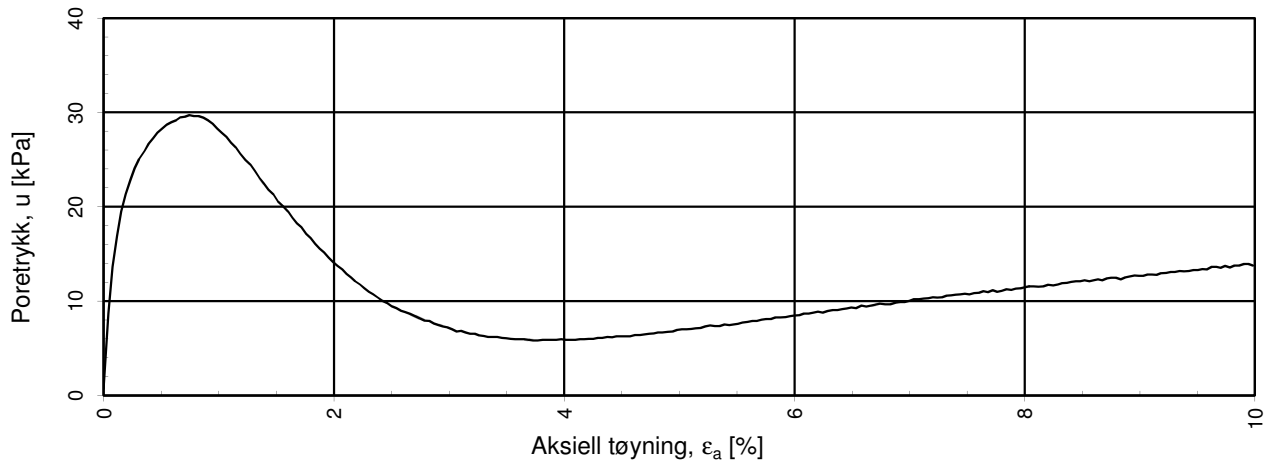


MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 19.12.2013	Dybde, z (m): 6.35	Borpunkt nr.: 41
Forsøk nr.: 3	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-092.1	Prosedyre: CAUa

Godkjent: arv
Programrevisjon: 02.02.2011



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

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-092-h41,d6.35.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
19.12.2013

Forsøk nr.:
3

Oppdrag nr.:
413839

Dybde, z (m):
6.35

Tegnet:
kjt

Tegning nr.:
RIG-TEG-092.2

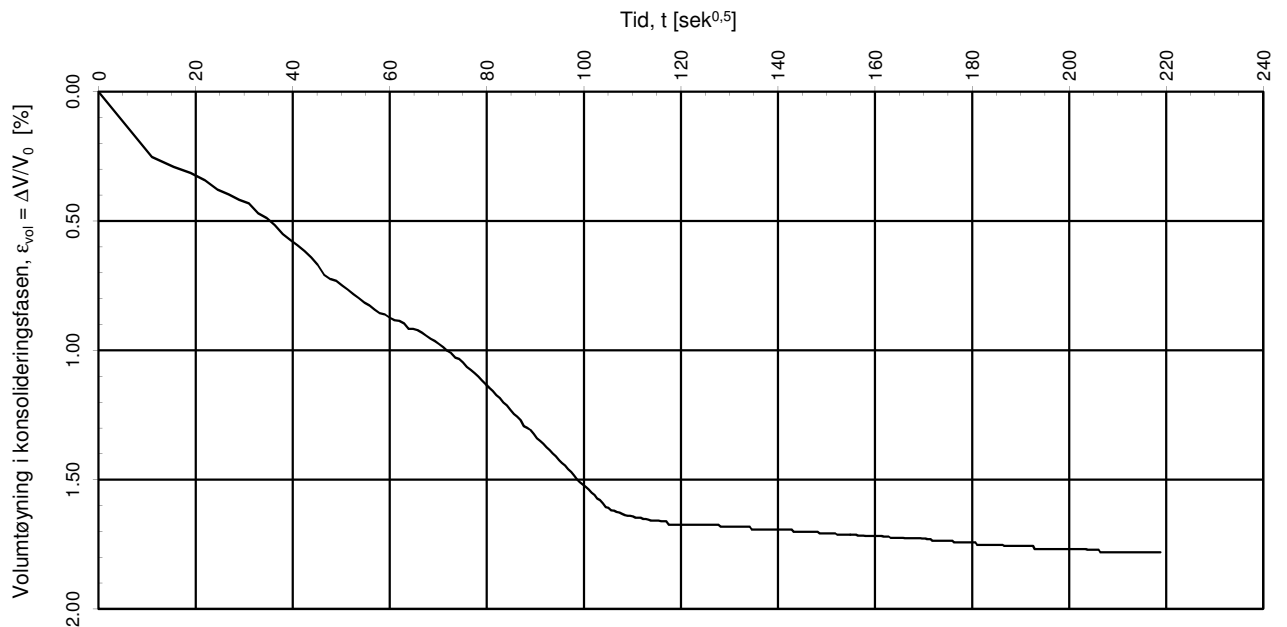
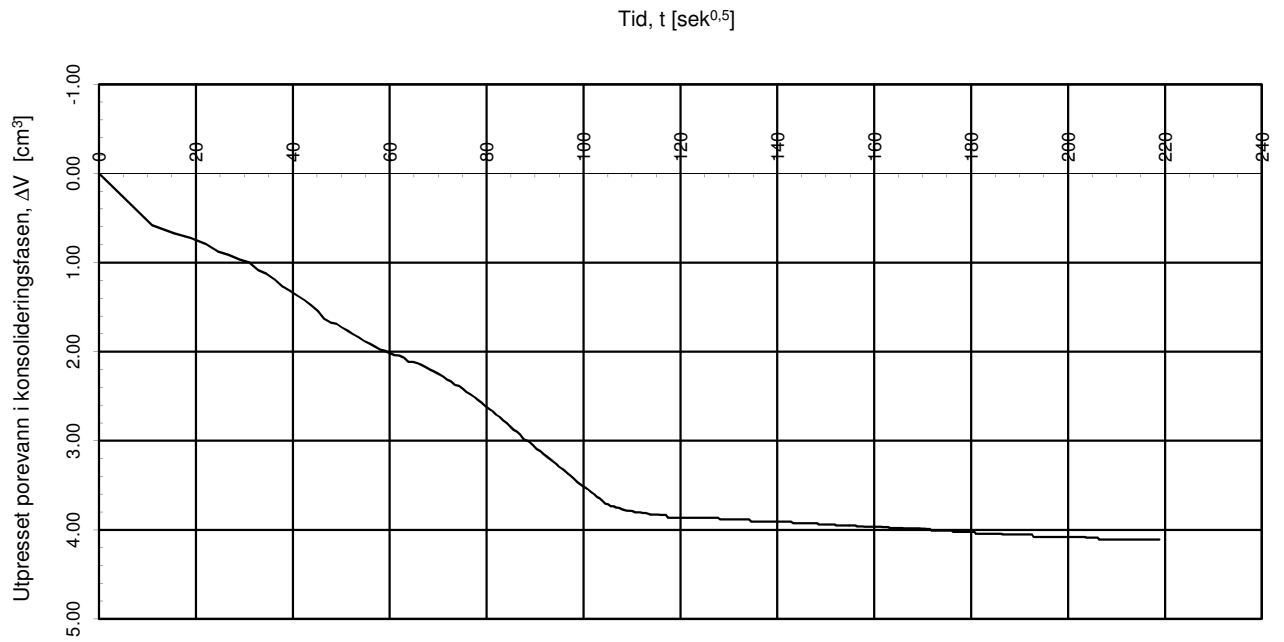
Borpunkt nr.:
41

Kontrollert:
ros

Prosedyre:
CAUa

Godkjent:
arv

Programrevisjon:
02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	79.99
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	62.25
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	1.79
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-): 0.92
Vanninnhold w_i (%):	29.81	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.95

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-092-h41,d6,35.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
19.12.2013

Dybde, z (m):
6.35

Borpunkt nr.:
41

Forsøk nr.:
3

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
ros

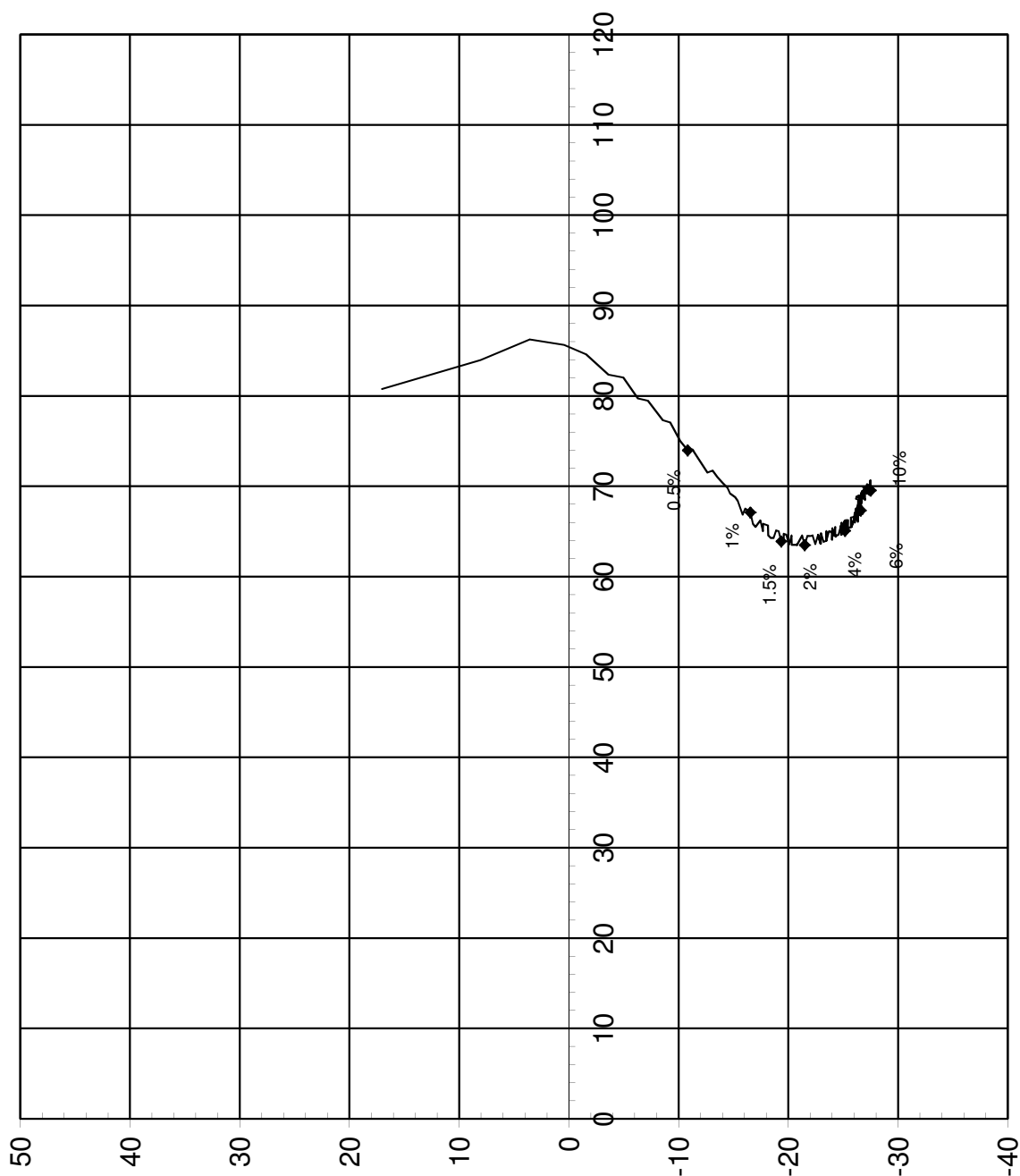
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-092.3

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011



Effektiv radiell spenning, σ'_r [kPa]

Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	114.85
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	80.79
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	5.68
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.82
Vanninnhold w_i (%):	26.14	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.98

Stjørdal kommune

Bergkunstmusèet, Hegra

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

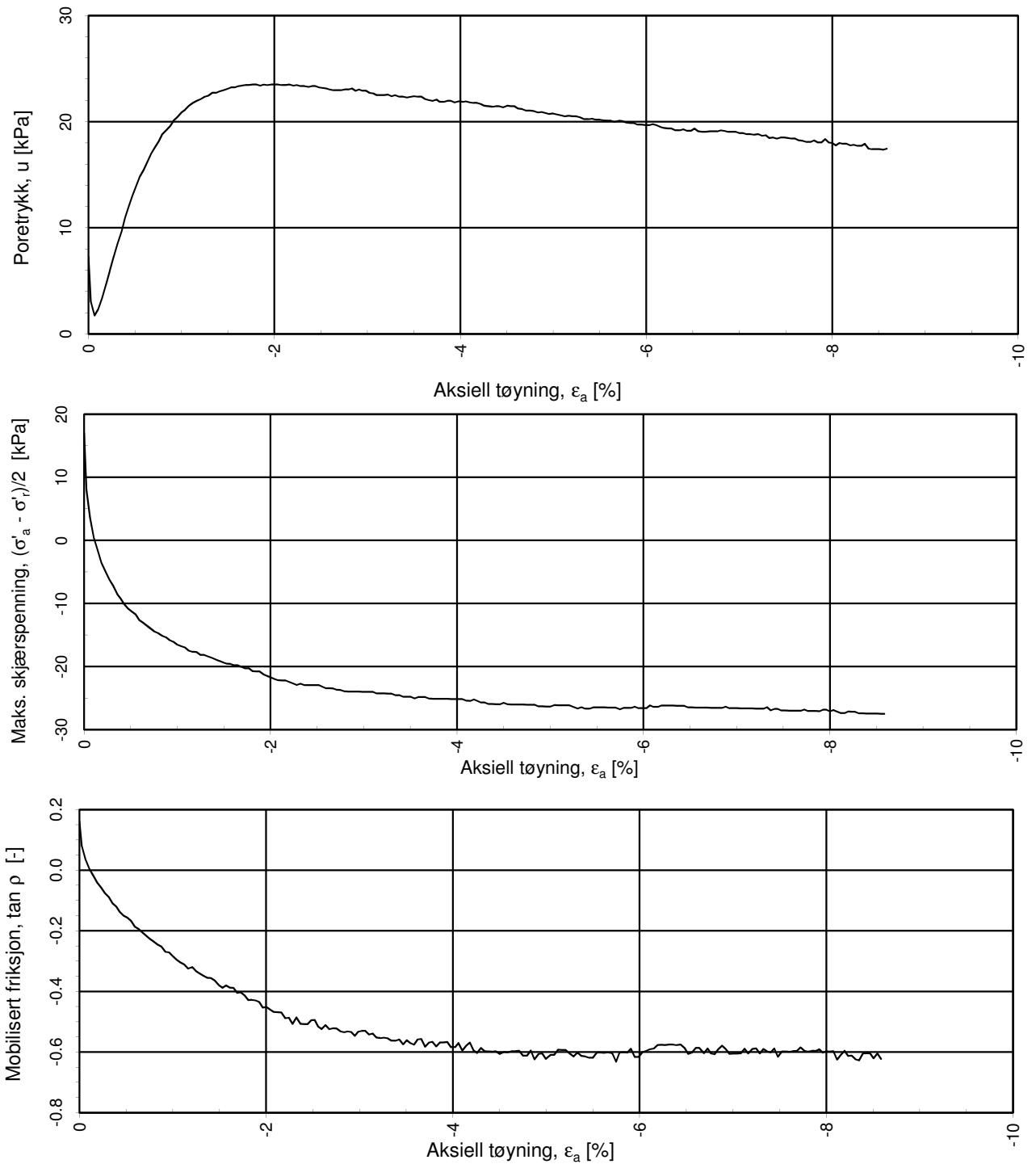
413839-RIG-TEG-h41.d10,20m

**Multi
consult**

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 09.01.2014	Dybde, z (m): 10.20	Borpunkt nr.: 41	Godkjent: arv
Forsøk nr.: 4	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros	
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-093.1	Prosedyre: CAUp	
			Programrevisjon: 05.01.2014



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

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-h41,d10,20m

Multi
consult

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
09.01.2014

Forsøk nr.:
4

Oppdrag nr.:
413839

Dybde, z (m):
10.20

Tegnet:
kjt

Tegning nr.:
RIG-TEG-093.2

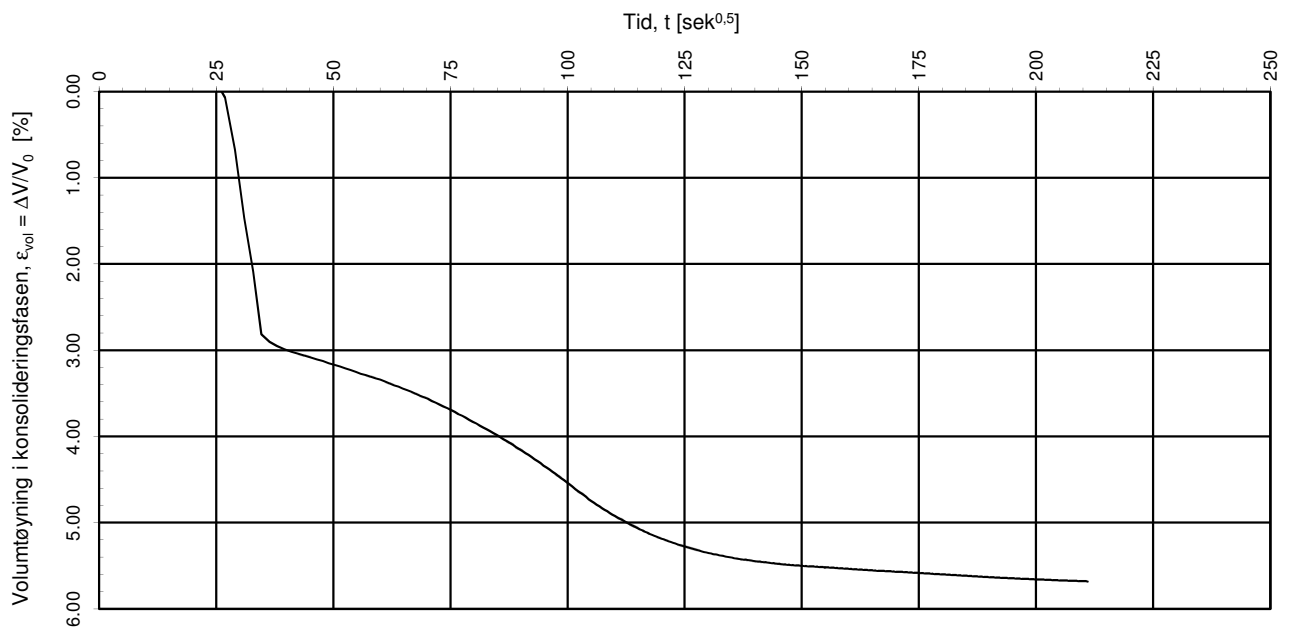
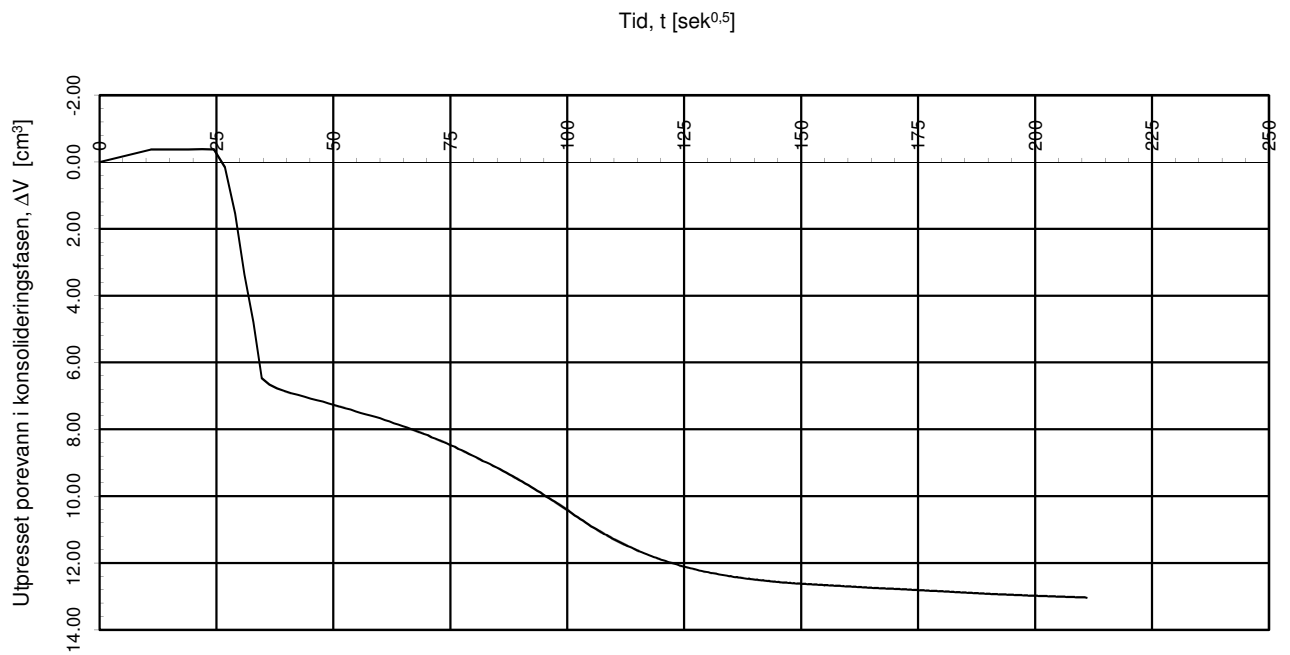
Borpunkt nr.:
41

Kontrollert:
ros

Prosedyre:
CAUp

Godkjent:
arv

Programrevisjon:
05.01.2014



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	114.85
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	80.79
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	5.68
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-): 0.82
Vanninnhold w_i (%):	26.14	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.98

Stjørdal kommune

Bergkunstmusèet, Hegra

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

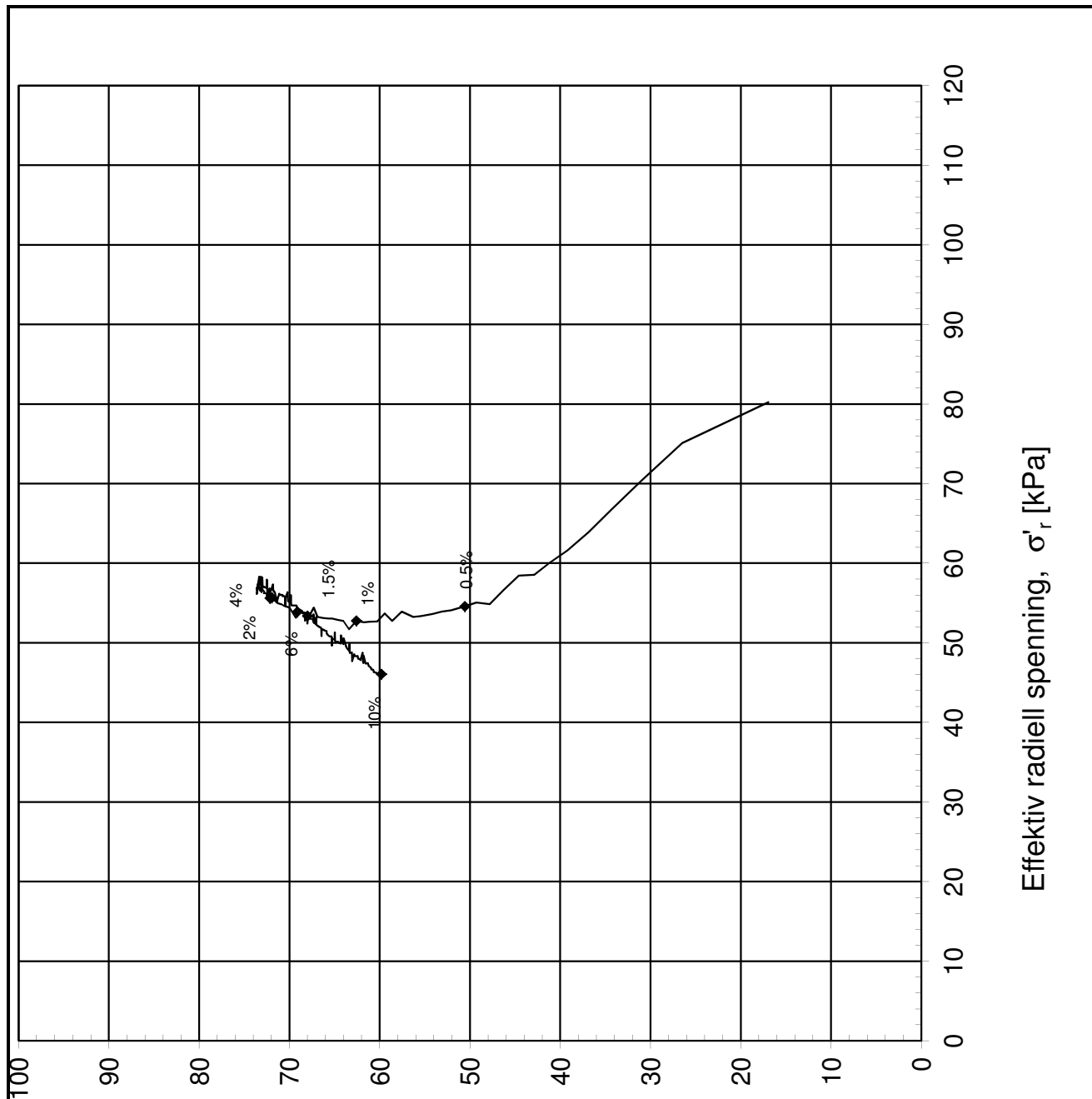
Tegningens filnavn:
413839-RIG-TEG-h41,d10,20m

Multi
consult

Multiconsult

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 09.01.2014	Dybde, z (m): 10.20	Borpunkt nr.: 41	Godkjent: arv
Forsøk nr.: 4	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros	
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-093.3	Prosedyre: CAUp	



Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	114.09
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	80.22
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2.00
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.73
Vanninnhold w_i (%):	29.15	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.98

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-094-h41,d10.30.xlsx

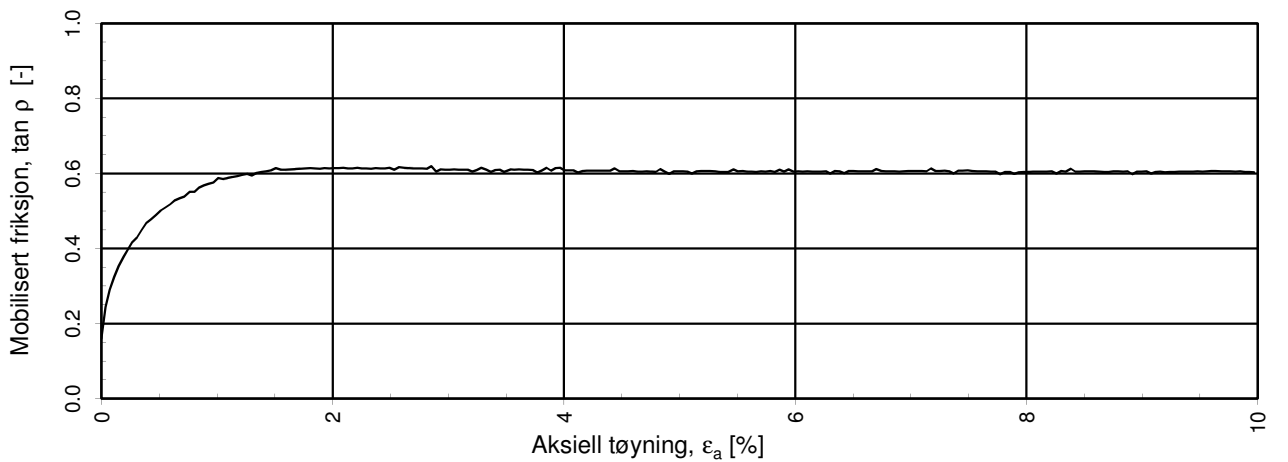
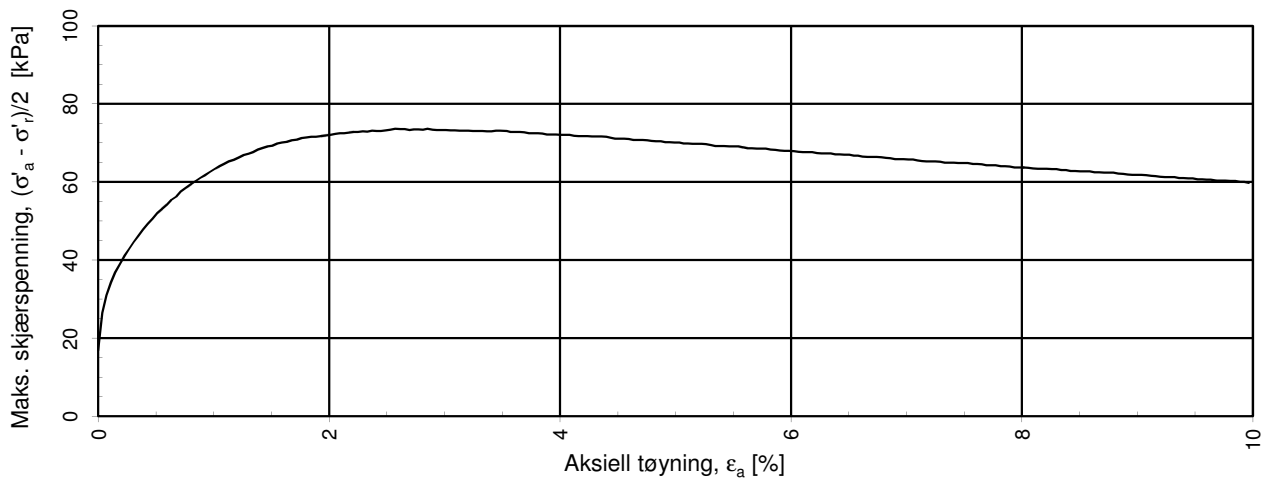
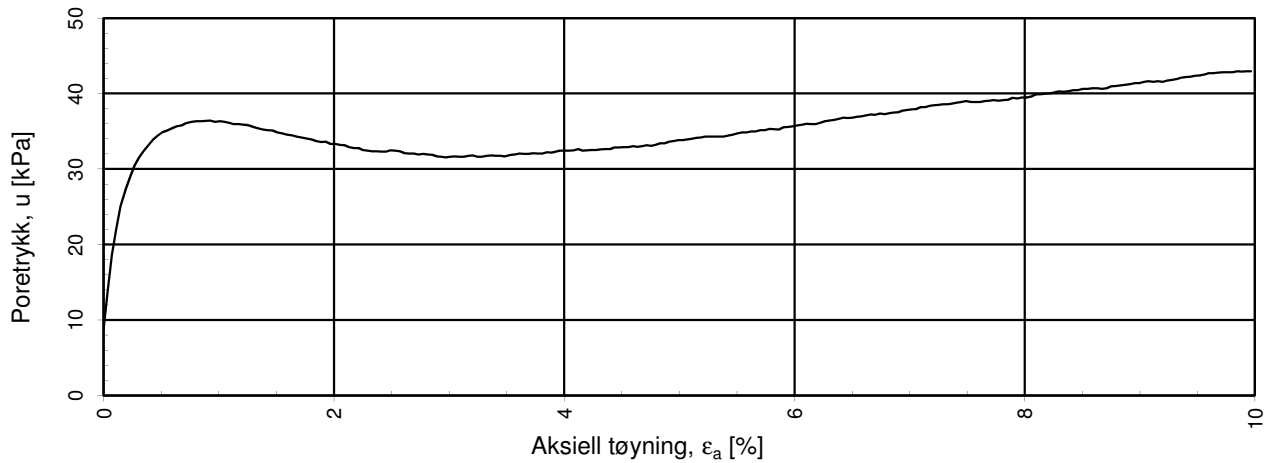


MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 08.01.2014	Dybde, z (m): 10.30	Borpunkt nr.: 41
Forsøk nr.: 5	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-094.1	Prosedyre: CAUa

Godkjent: arv
Programrevisjon: 02.02.2011



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

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-094-h41.d10.30.xlsx



MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
08.01.2014

Dybde, z (m):
10.30

Borpunkt nr.:
41

Forsøk nr.:
5

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
ros

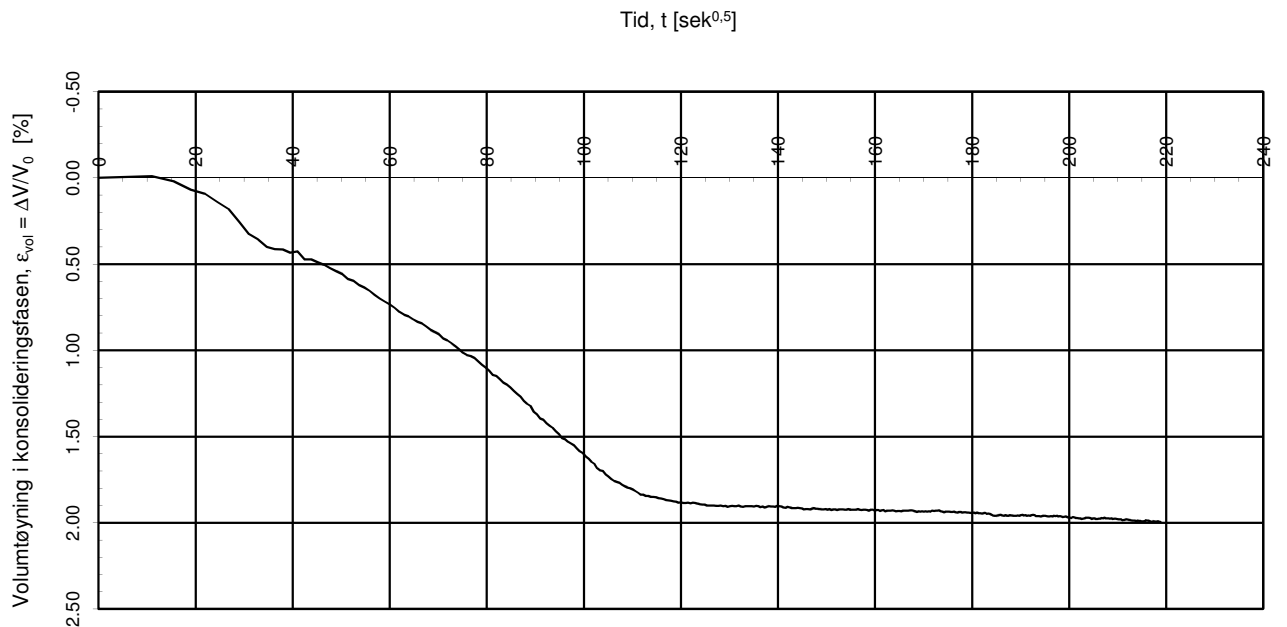
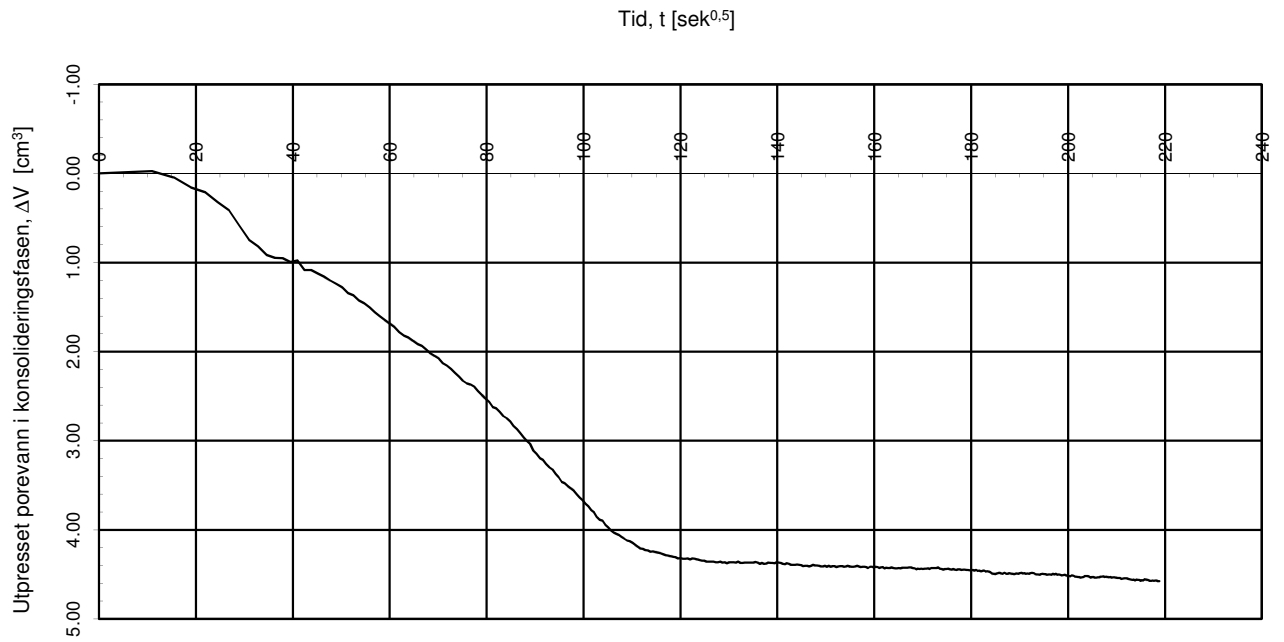
Godkjent:
arv

Oppdrag nr.:
413839

Tegning nr.:
RIG-TEG-094.2

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	114.09
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	80.22
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2.00
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-): 0.73
Vanninnhold w_i (%):	29.15	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.98

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 08.01.2014	Dybde, z (m): 10.30	Borpunkt nr.: 41
Forsøk nr.: 5	Tegnet: kjt	Kontrollert: ros
Oppdrag nr.: 413839	Tegning nr.: RIG-TEG-094.3	Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:

413839-RIG-TEG-094-h41,d10,30.xlsx

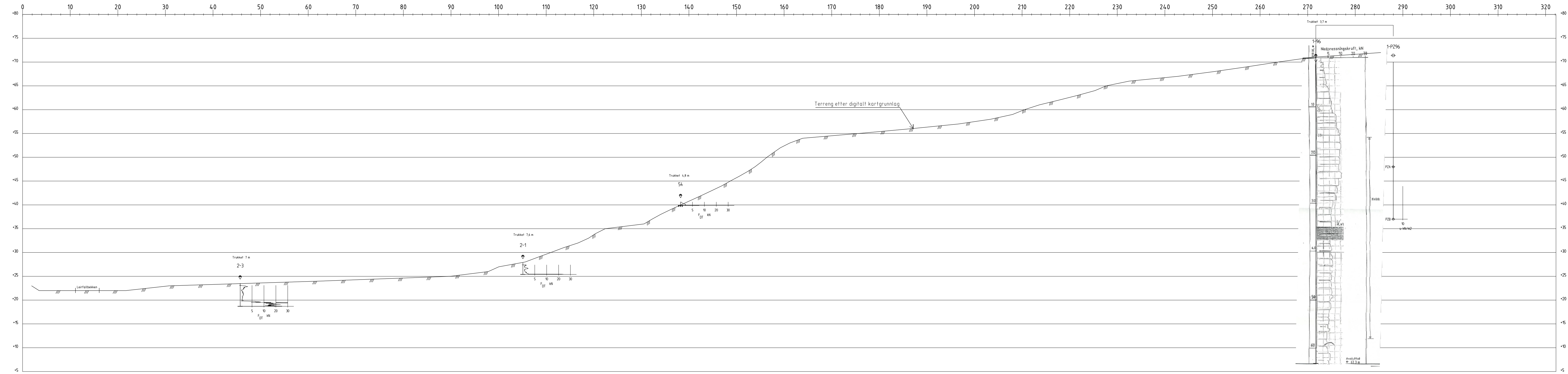


Godkjent:

arv

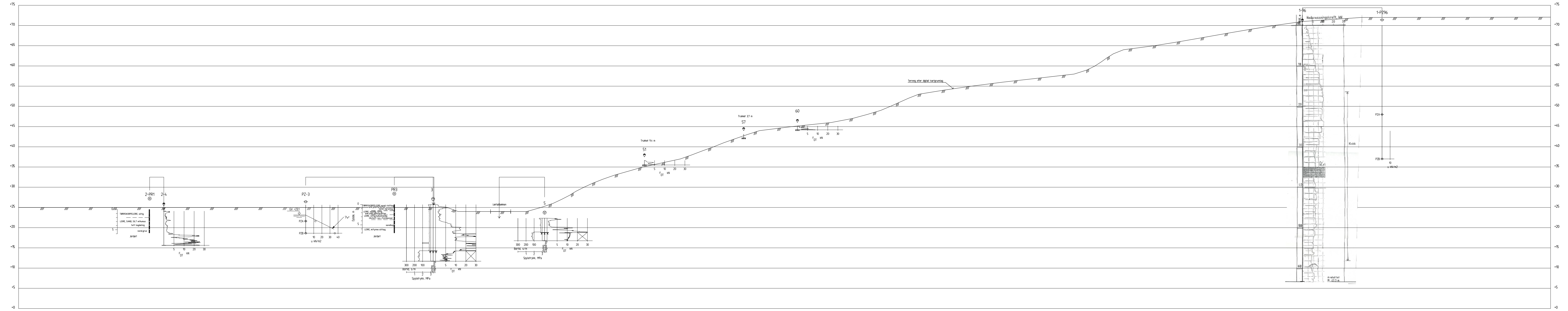
Programrevisjon:

02.02.2011



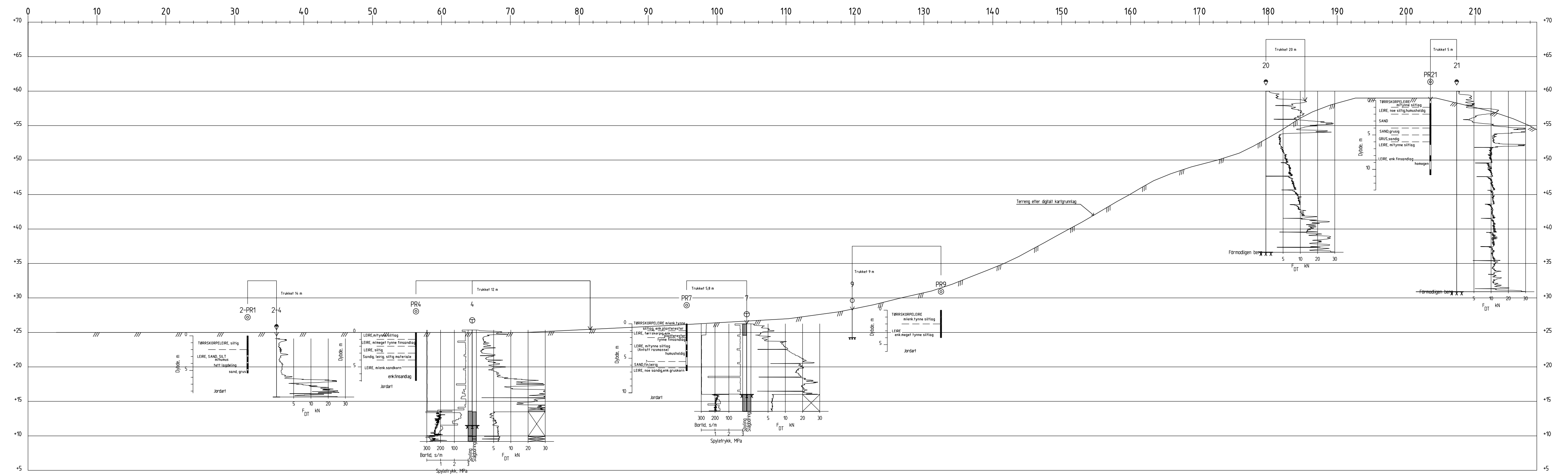
Profil A-A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune		Fag	Format	
	Bergkunstmuseet, Hegra		Geoteknikk	A3L	
	Profil A-A		Dato	Format/Målestokk	
			10.02.2014	1:400	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	ans	ros	arv
		413839	Tegningsnr.	RIG-TEG-100	Rev.
					00



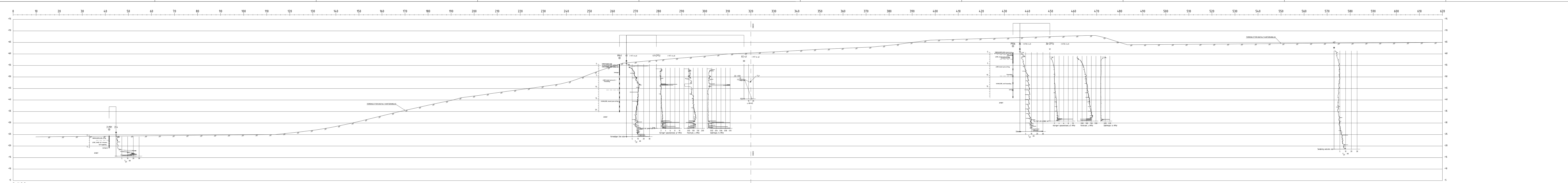
Profil B-B

00					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune		Fag		Format
	Bergkunstmuseet, Hegra		Geoteknikk		A3L
	Profil B-B		Dato		
			10.02.2014		
			Format/Målestokk:		
			1:400		
Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
www.multiconsult.no	Utsendt	anks	fos	anv	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
	413839	RIG-TEG-101		00	



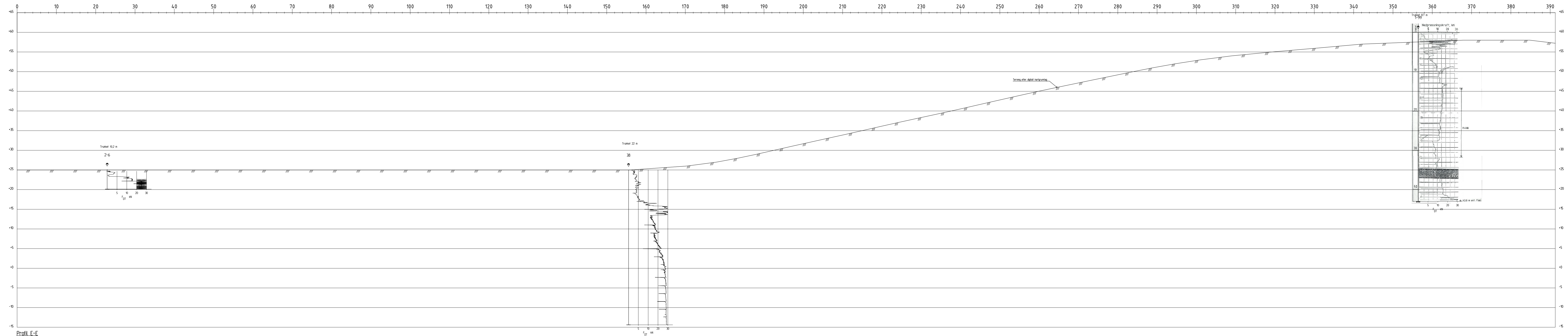
Profil C-C

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune Bergkunstmuseet, Hegra		Fag Geoteknikk	Kontr. ros	Format A3L
	Profil C-C		Dato 10.02.2014	Kontr. ros	Format/Målestokk 1:400
Status Utsendt Oppdragsnr. 143839			Konstr./Tegnet anks	Kontrollert ros	Godkjent arv
www.multiconsult.no			Tegningsnr. RIG-TEG-102	Rev. 00	



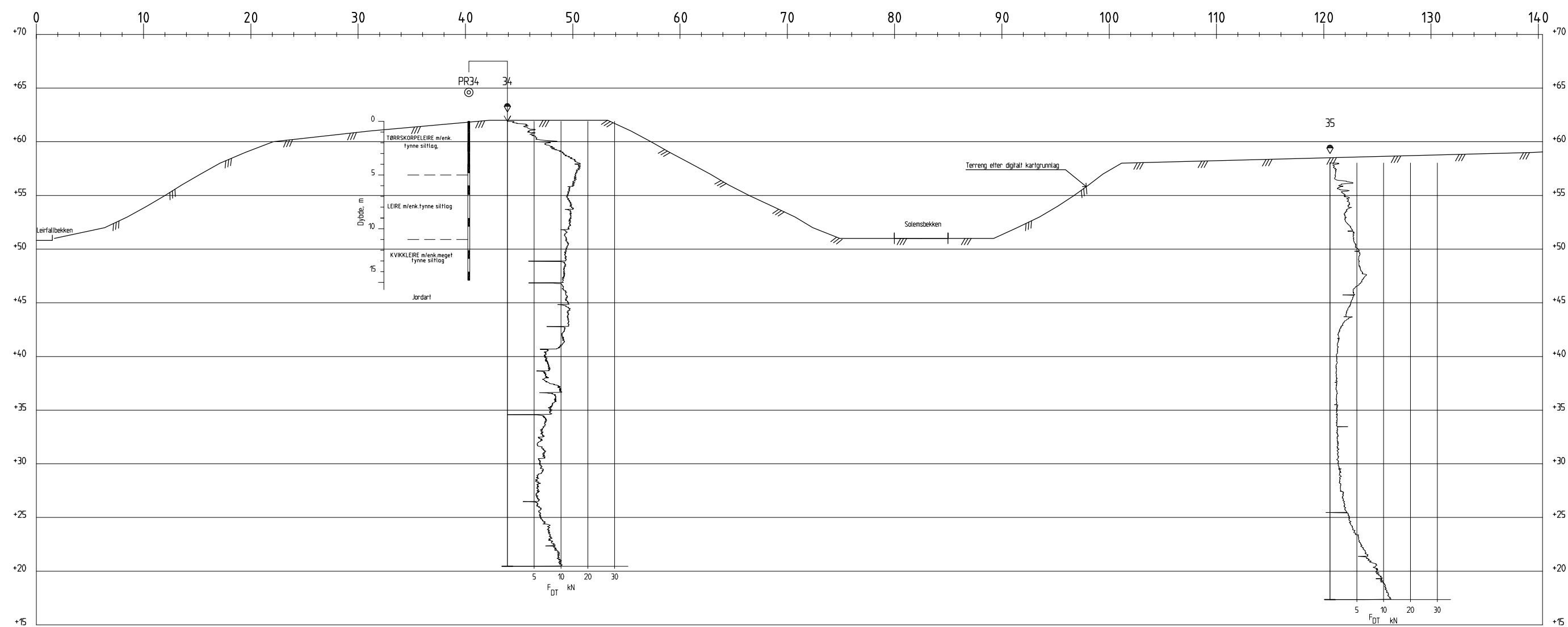
Profil D-D
1:200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune		Fag	Ansvar	
	Bergkunstmusèet, Hegra		Geoteknikk	ASL	
	Profil D-D		Dato	13.02.2014	
			Format/Målestokk	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godgjent
Oppdragsnr.	413839	Tegningsnr.	an/ks	FOS	arv
			RIG-TEG-103		00



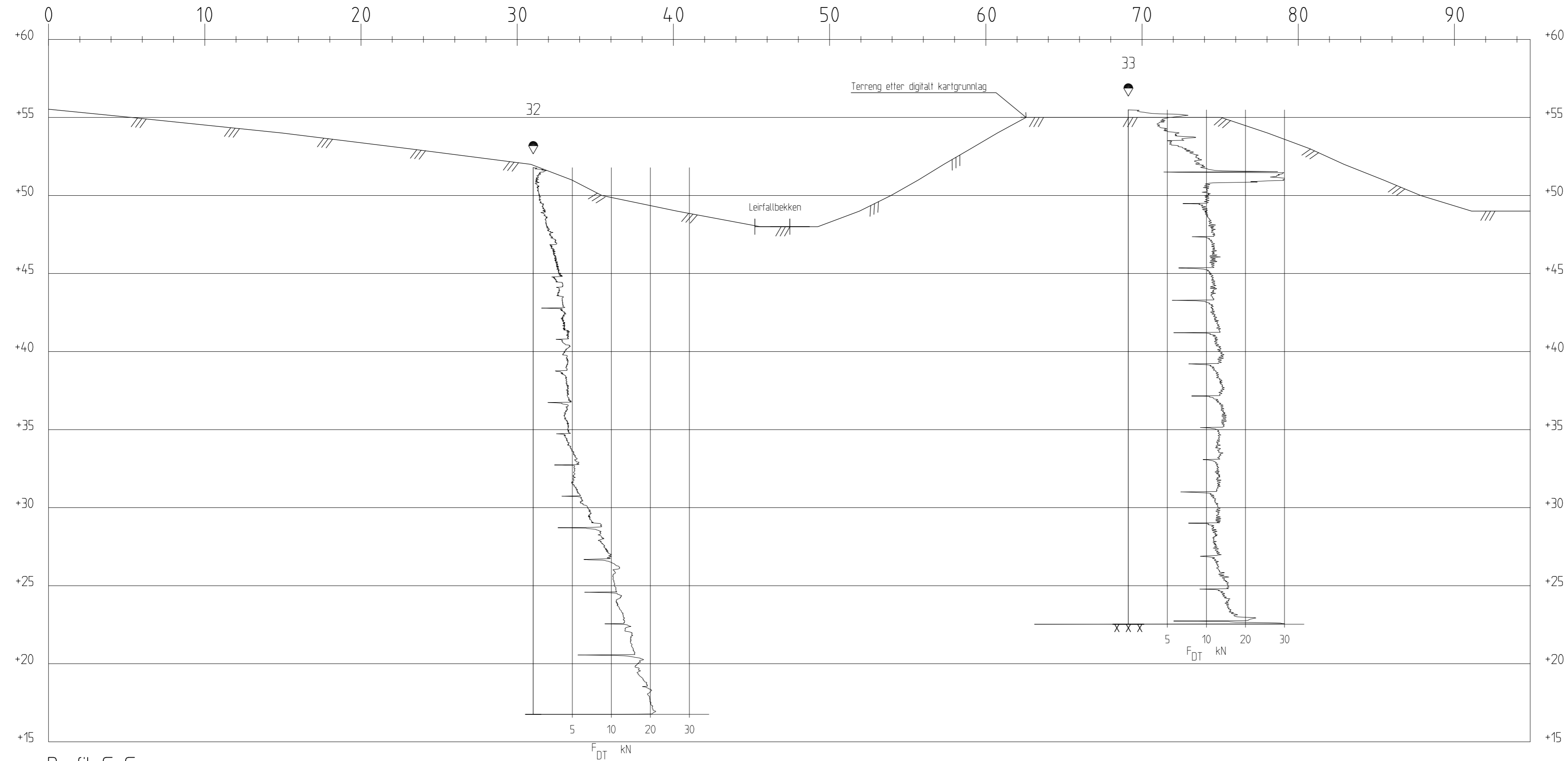
Profil E-E

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune Bergkunstmuseet, Hegra		Fag Geoteknikk	Format A3L	
	Profil E-E		Dato 10.02.2014	Format/Målestokk 1:400	
	Multiconsult www.multiconsult.no	Status Utsendt Oppdragsnr. 413839	Konstr./Tegnet anks Tegningsnr. RIG-TEG-104	Kontrollert ros	Godkjent arv Rev. 00



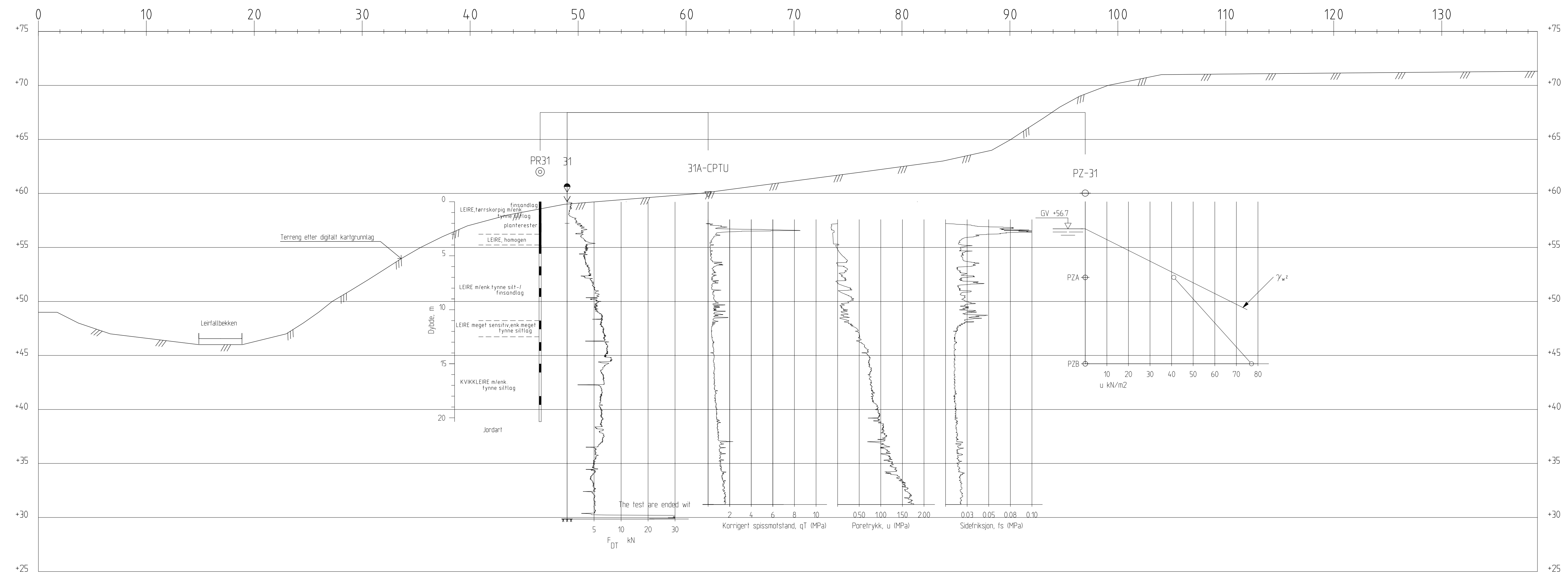
Profil F-F

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune		Fag	Format	
	Bergkunstmuseet, Hegra		Geoteknikk	A3L	
	Profil F-F		Dato		
			10.02.2014		
			Format/Målestokk:		
			1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt	Konstr./Tegnet anks	Kontrollert ros	Godkjent arv
Oppdragsnr. 413839		Tegningsnr. RIG-TEG-105		Rev. 00	



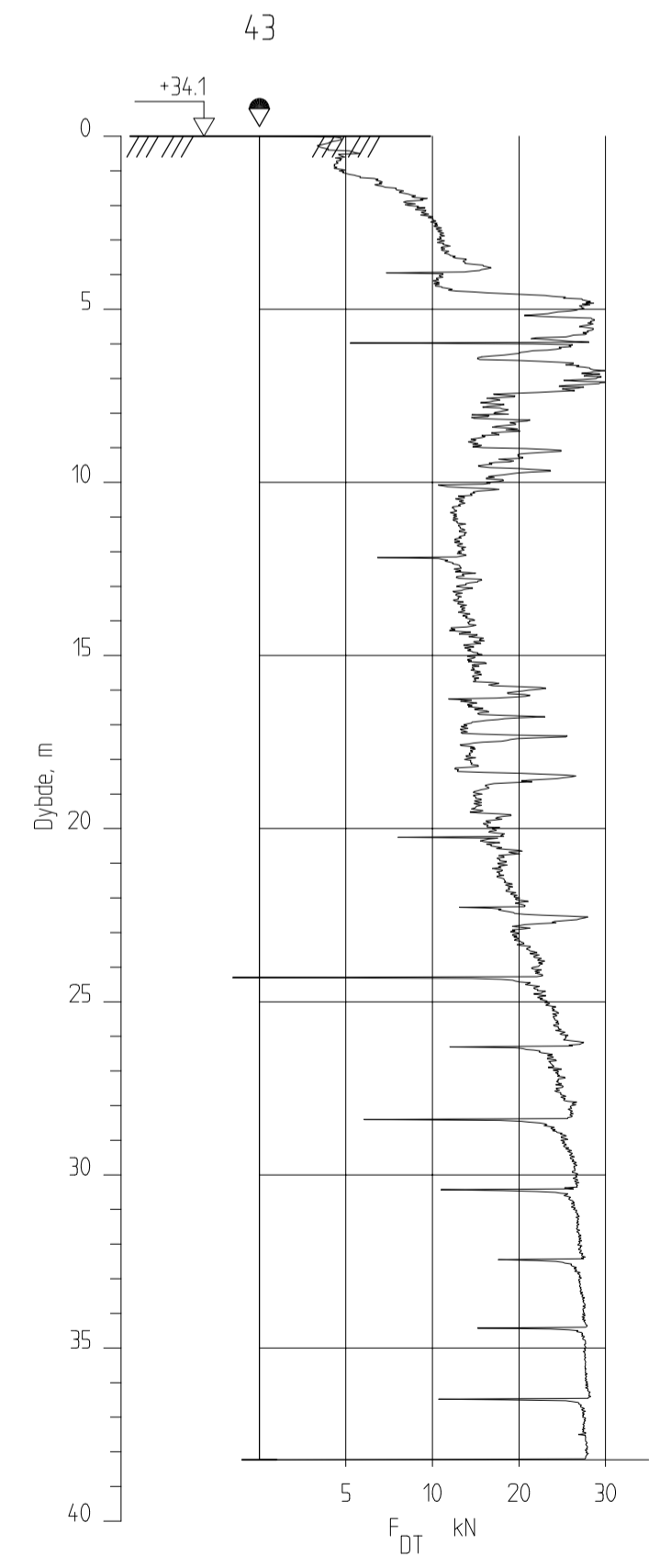
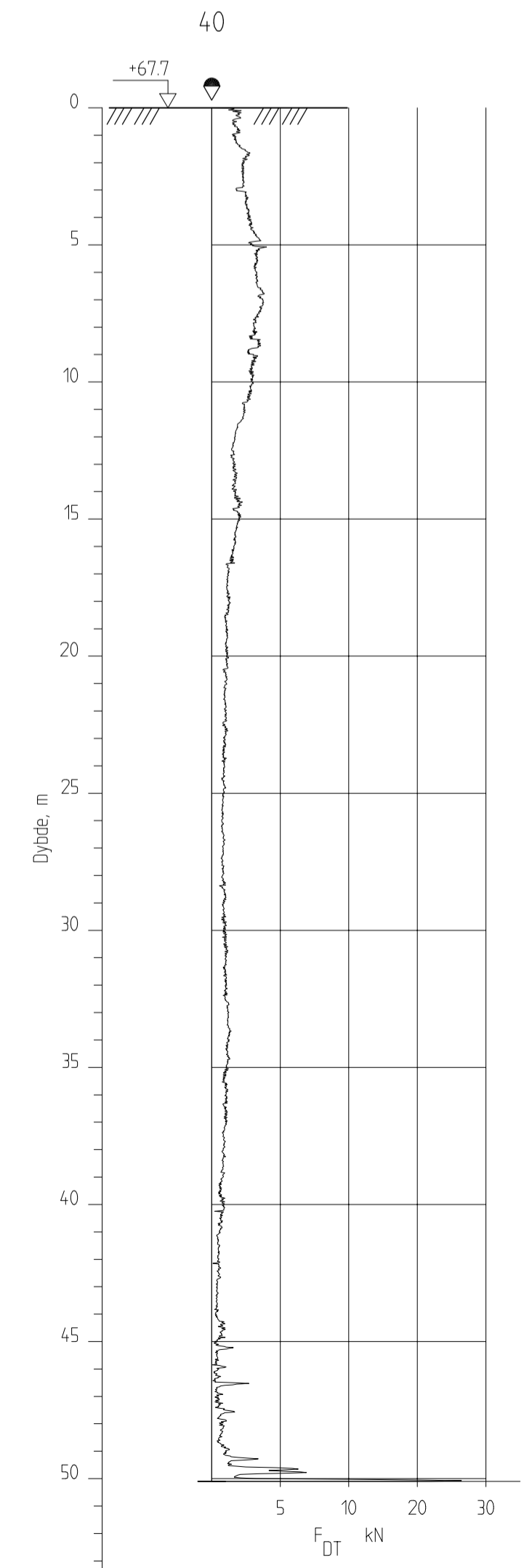
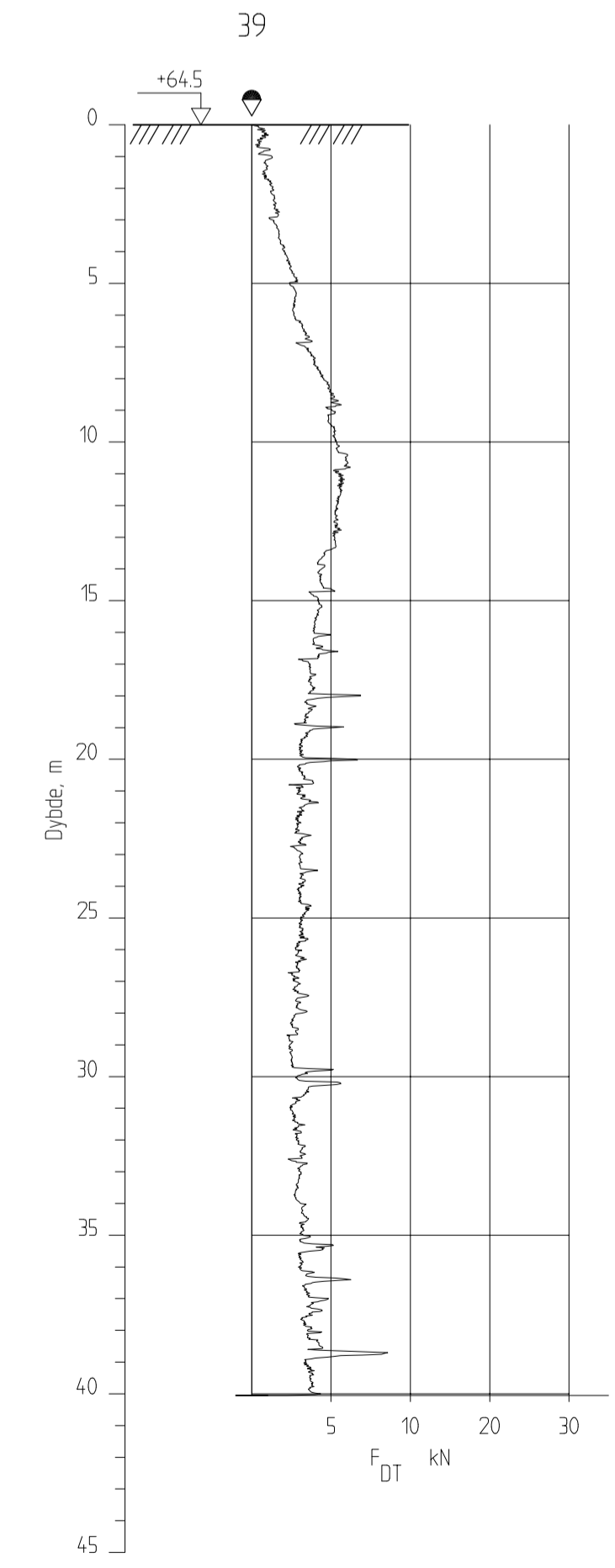
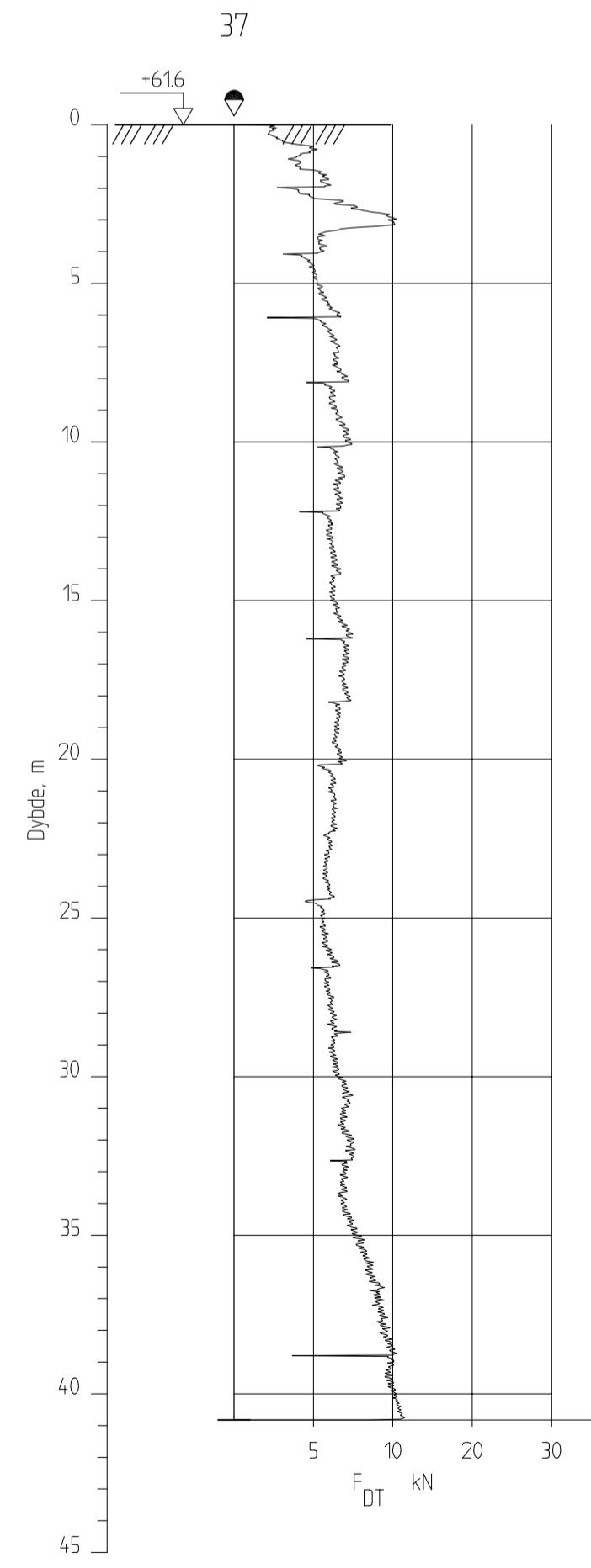
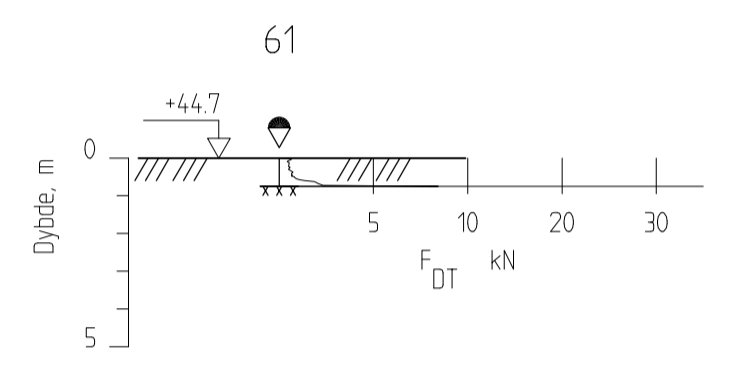
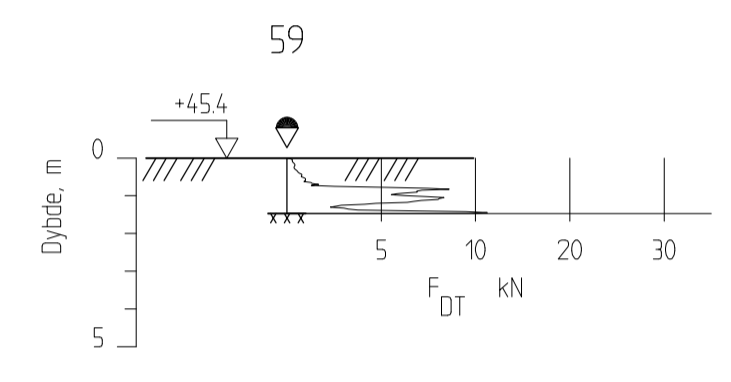
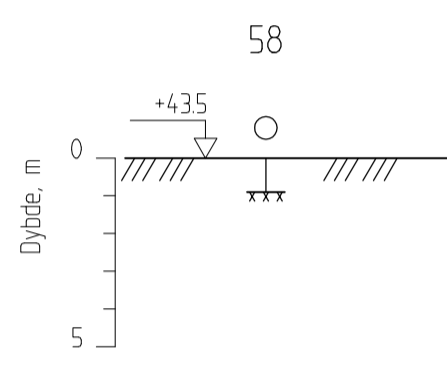
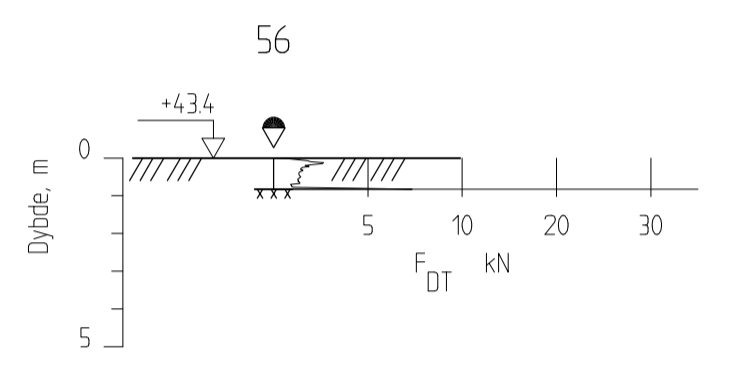
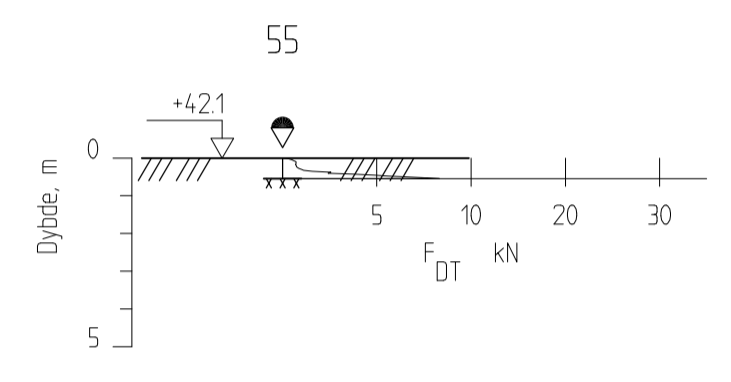
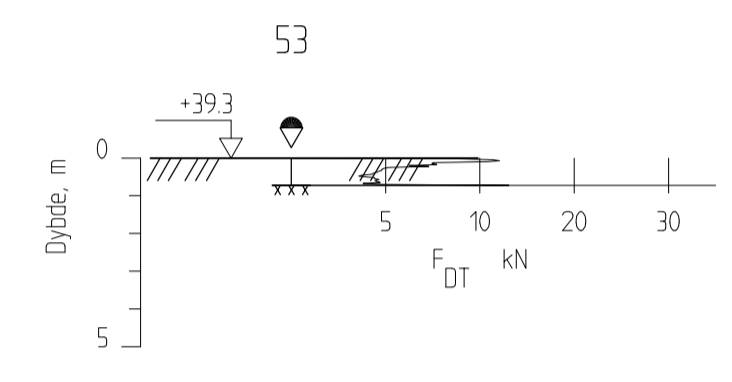
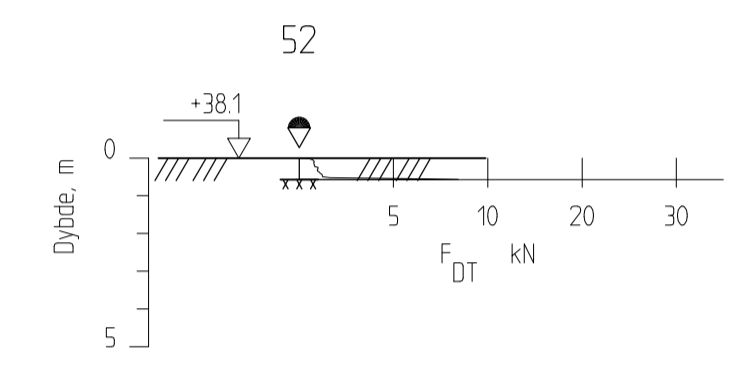
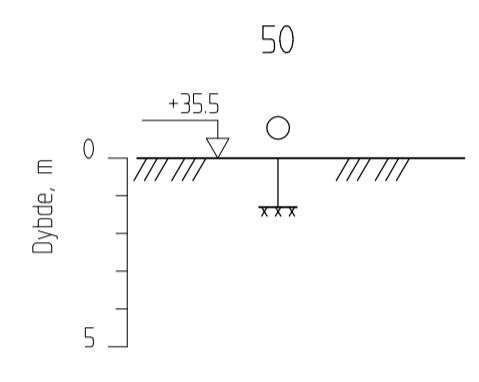
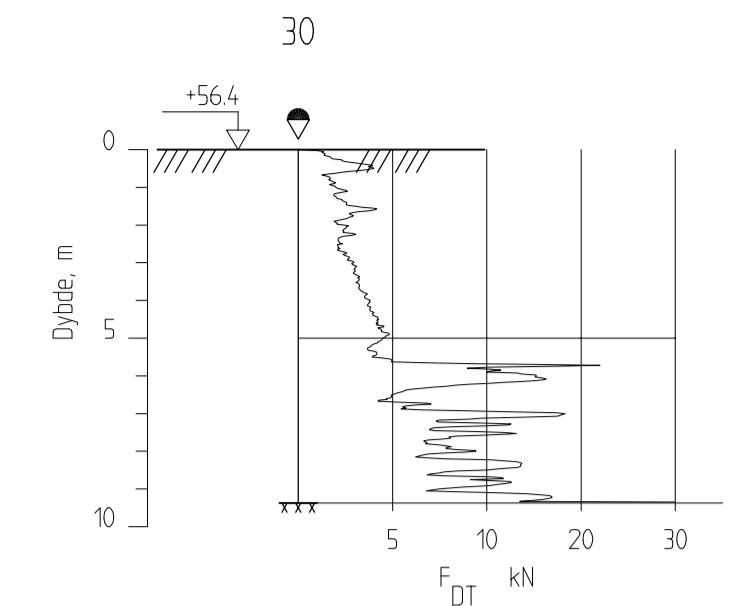
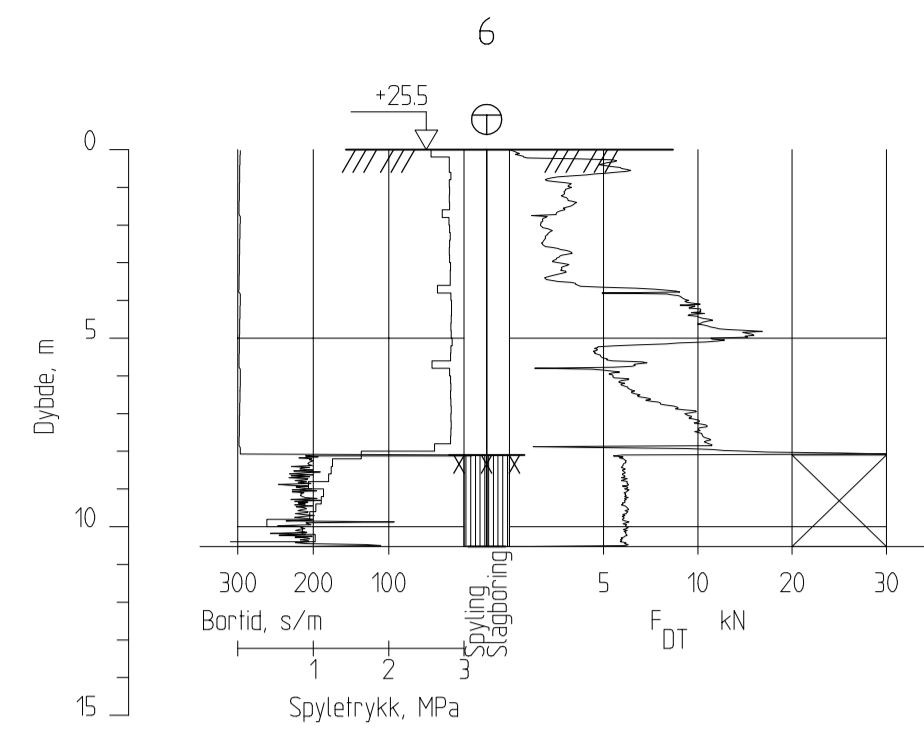
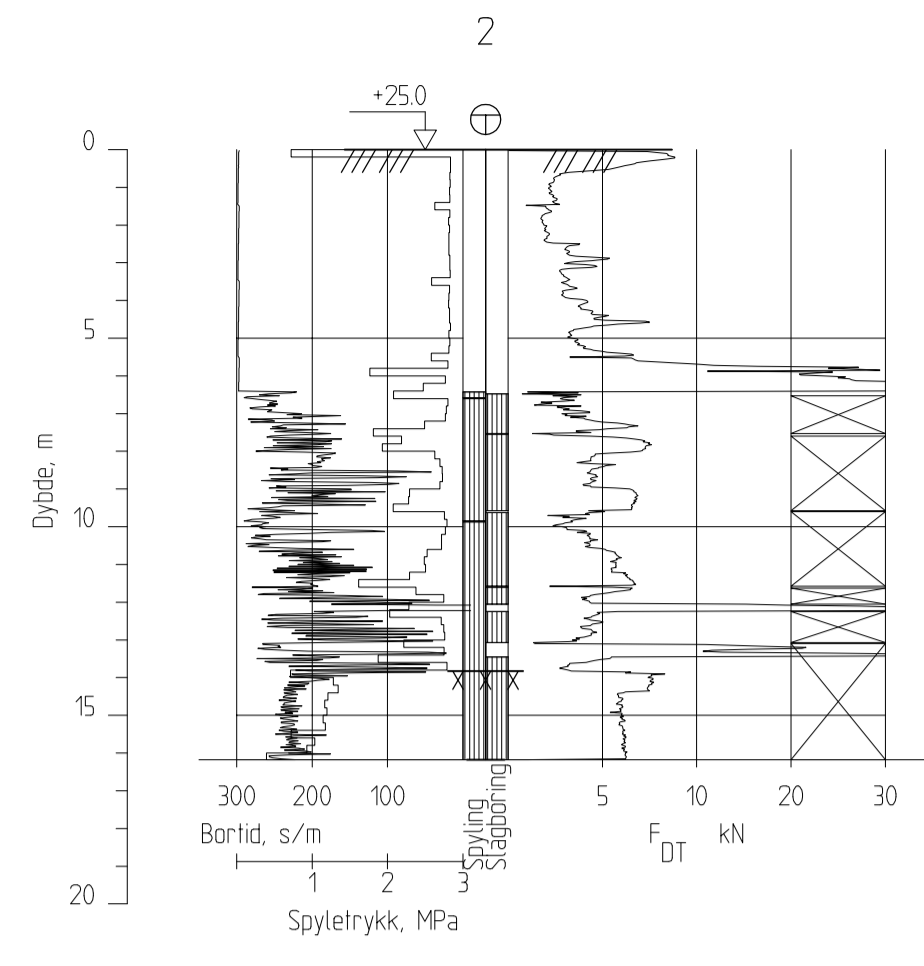
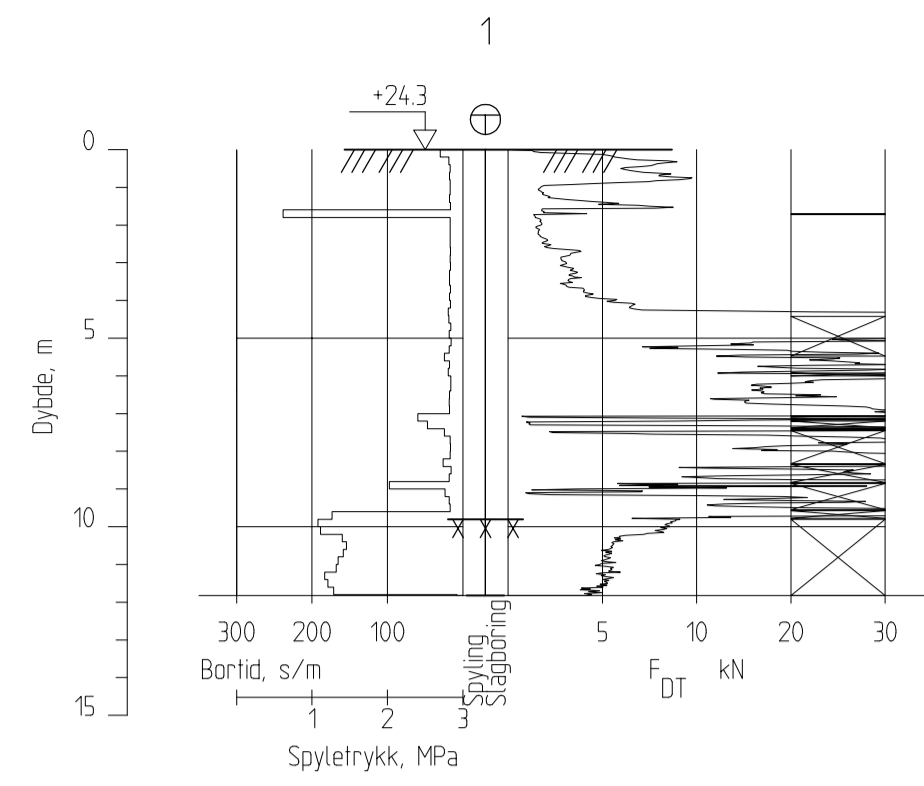
Profil G-G

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune		Fag		Format
	Bergkunstmuseet, Hegra		Geoteknikk		A3L
	Profil G-G		Dato		10.02.2014
			Format/Målestokk:		1:200
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	anks	ros	arv
		413839	RIG-TEG-106		00



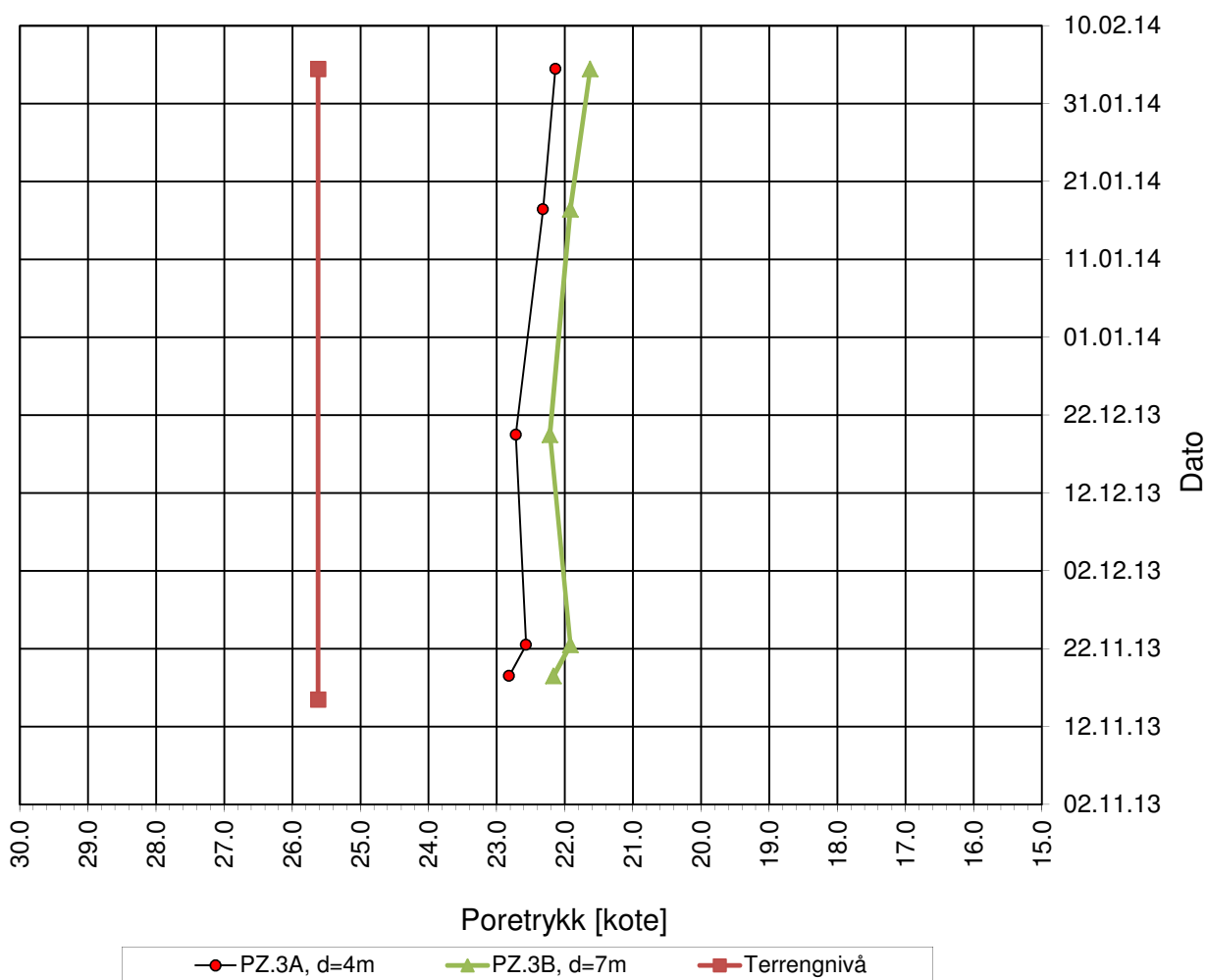
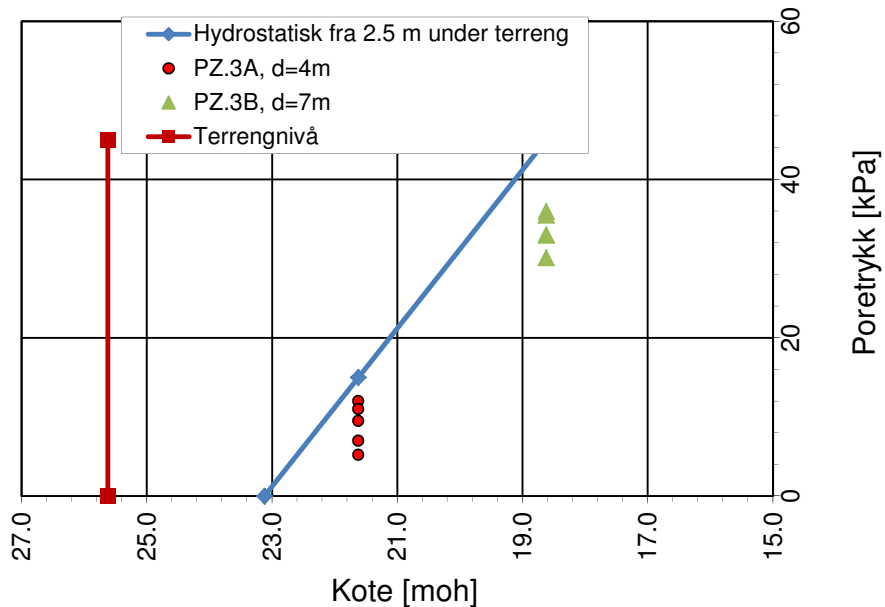
Profil H-H

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Stjørdal kommune		Fag		Format
	Bergkunstmuseet, Hegra		Geoteknikk		A3L
	Profil H-H		Dato		Format/Målestokk:
			10.02.2014		1:200
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	anks	ros	arv
		413839	Tegningsnr.	RIG-TEG-107	Rev.
					00



Z:\15Box\150939_Bergkunstmuséet\Planer\1\Tegning\150939-RIG-TEG-150_Borutskrift.dwg - Layout\A1 - Borutskrift.rvt, Date: 2015-02-13 kl 14:44

Rev		Beskrivelse		Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Stjørdal kommune					
		Bergkunstmuséet, Hegra					
		Borutskrift					
		BP. 1, 2, 6, 30, 37, 39, 40, 43, 50, 52,					
		53, 55, 56, 58, 59 og 61					
		Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
		Oppdragsnr.		anks	ros	av	Rev.
		413839					
		Tegningsnr.		RIG-TEG-150			
		www.multiconsult.no					



PORETRYKKSMÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, BP. 3

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet

ROS

Dato

12.02.14

Kontrollert

ANKS

Godkjent

ARV

Multi
consult

OPPDRAG NR.

MULTICONSULT AS

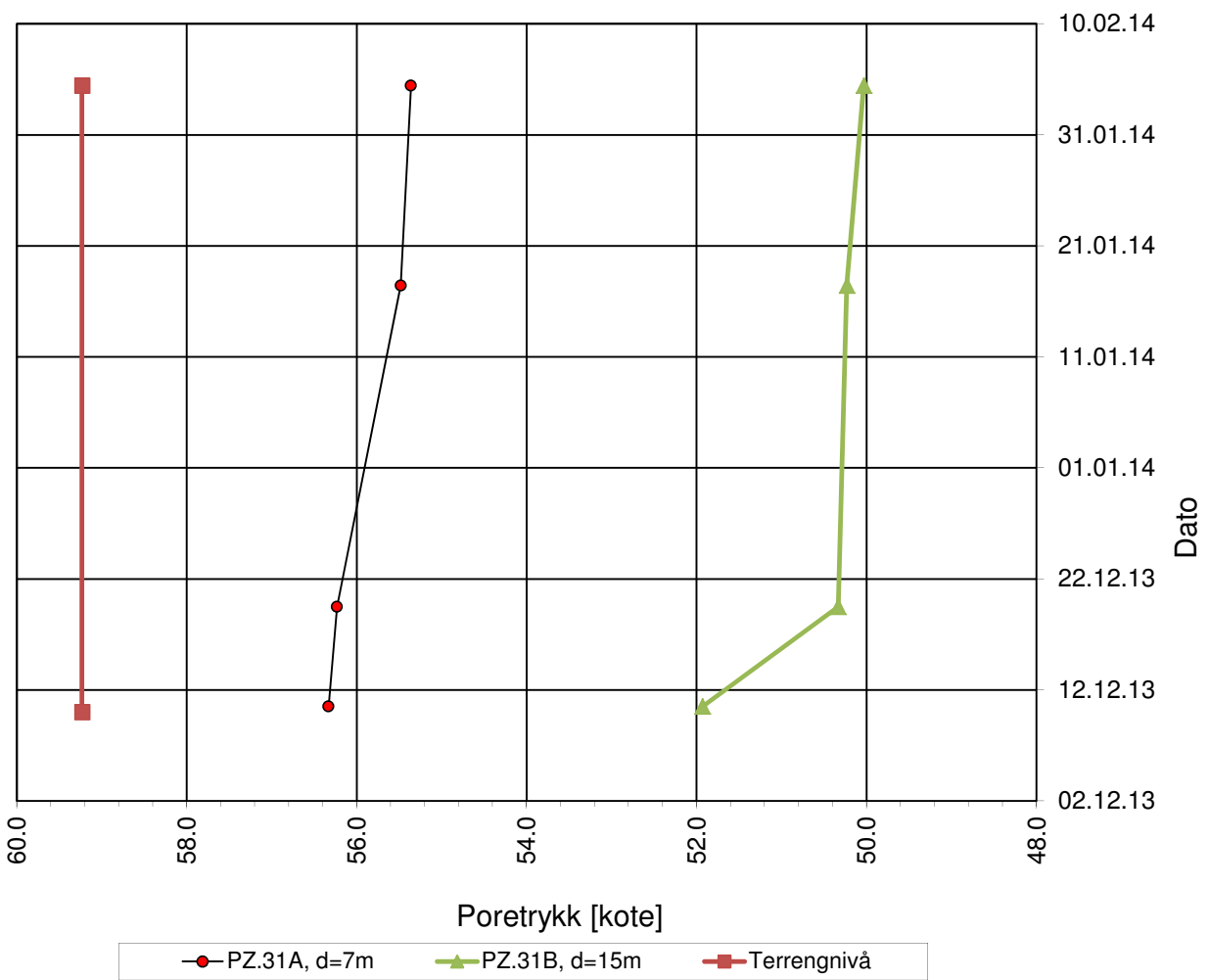
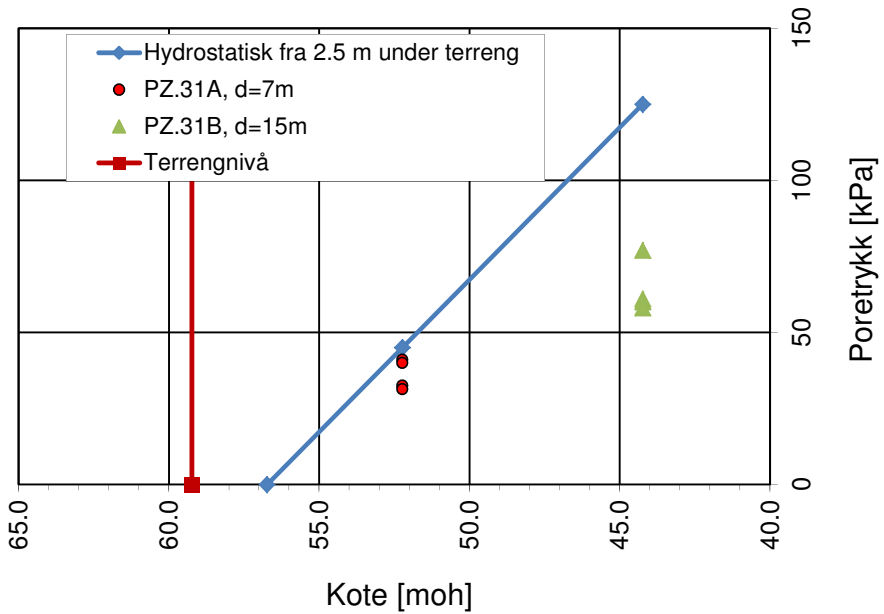
413839

TEGN.NR.

RIG-TEG-250

REV.

0



PORETRYKKS MÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, BP. 31

Stjørdal kommune
Bergkunstmuséet, Hegra
Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet

ROS

Dato

12.02.14

TEGN.NR.

RIG-TEG-251

Kontrollert

ANKS

Godkjent

ARV

REV.

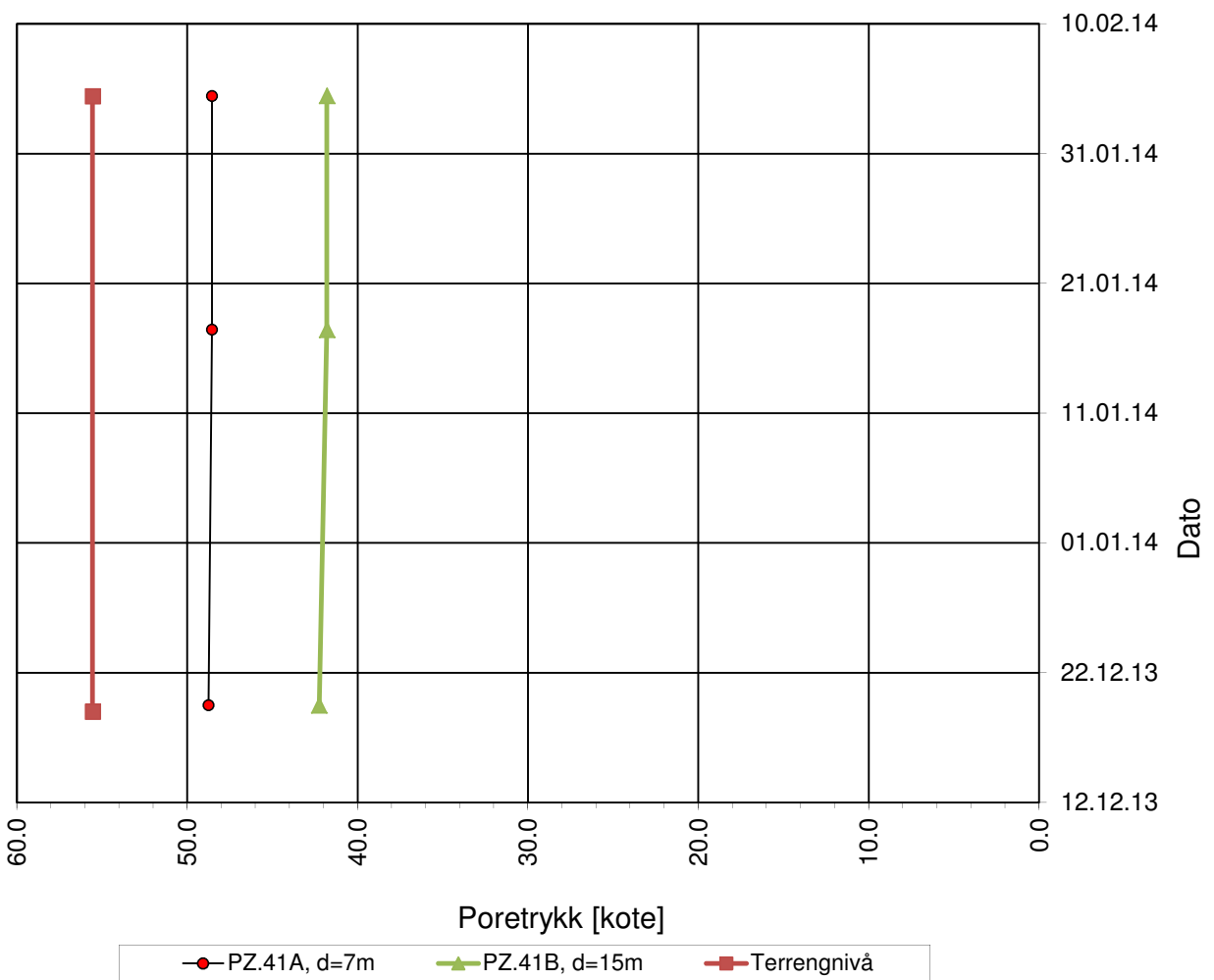
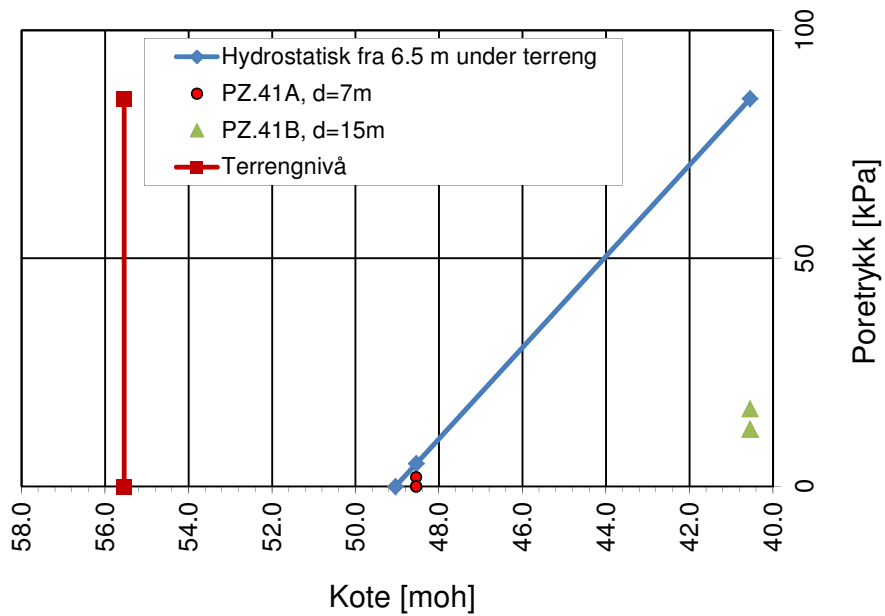
Multi
consult

MULTICONSULT AS

OPPDRAG NR.

413839

0



PORETRYKKSMÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, BP. 41

Stjørdal kommune

Bergkunstmuséet, Hegra

Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet

ROS

Dato

12.02.14

TEGN.NR

RIG-TEG-252

Kontrollert

ANKS

Godkjent

ARV

Multi
consult

OPPDRAG NR.

MULTICONSULT AS

413839

REV.

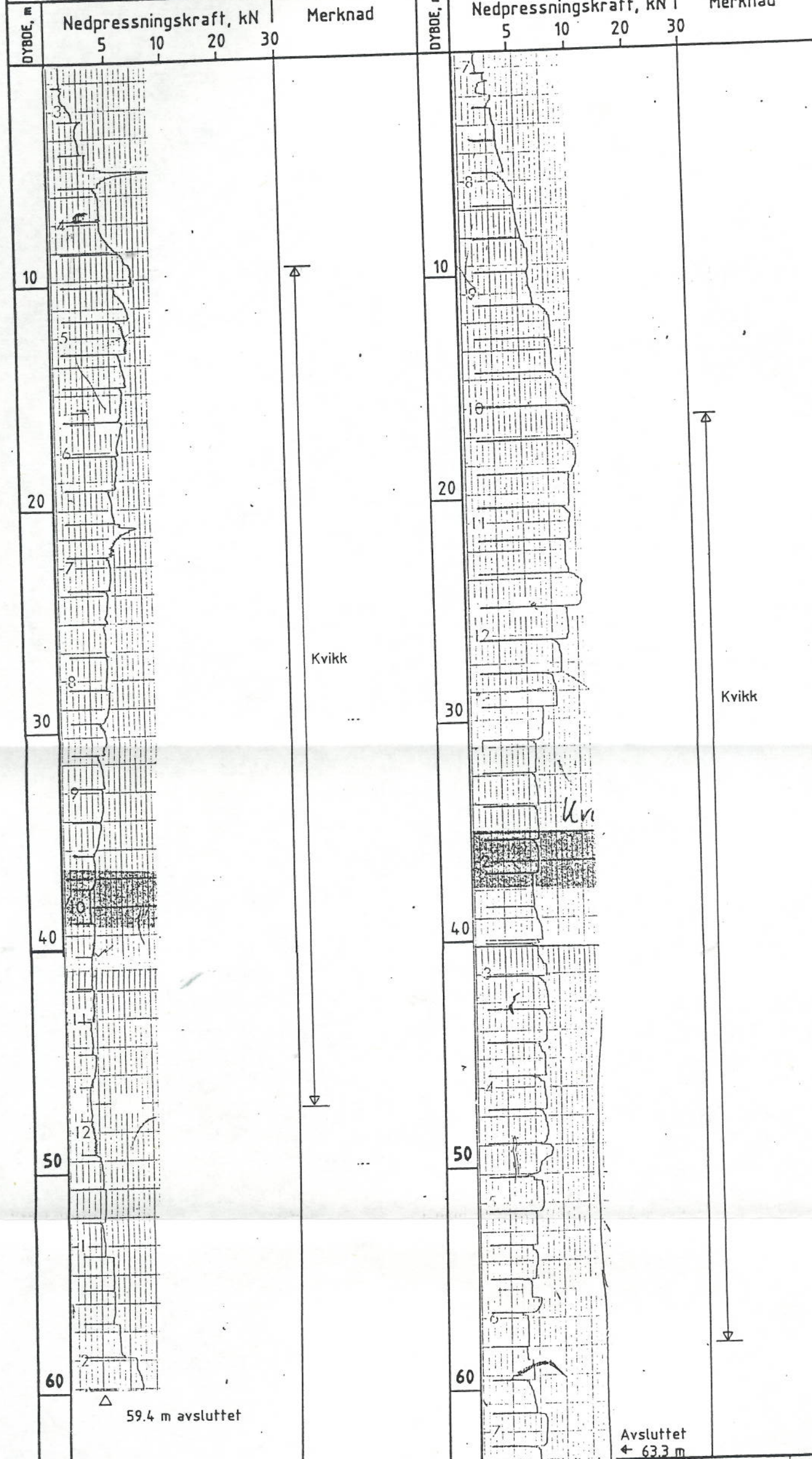
0

VEDLEGG 1

**Kartbilag nr. 3 samt figur nr. 82033-051, -052, og -053
fra NGI rapport nr. 82033-1**

(4 sider)

Hull nr : 95 Sted : Smågård	Hull nr : 96 Sted : Trælstadhaugen
Ca. kote : 55 Dato boret : 26.10.84	Ca. kote : 70 Dato boret : 25.10.84



Kvikk

Kvikk

Avsluttet
← 63.3 m

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad Stjørdal 1621 I
Dreietrykksonderinger
M = 1 : 200

Rapport nr 82033	Figur nr. 051
Tegner	Dato 16.06.88
Godkjent <i>[Signature]</i>	 NGI
Kontrollert <i>[Signature]</i>	


Hull nr : 97 Sted : Trælstad				Hull nr : 98 Sted : Leirfall							
Ca. kote : 70 Dato boret : 26.10.84				Ca. kote : 30 Dato boret : 25.10.84							
DYBDE, m	Nedpressningskraft, kN				Merknad	DYBDE, m	Nedpressningskraft, kN				Merknad
	5	10	20	30			5	10	20	30	
8						4					
10						10					
20					Kvikk	20					
30						30					
40						40					

↑ 23.9 m ant. fjell

↑ 6.7 m avsluttet

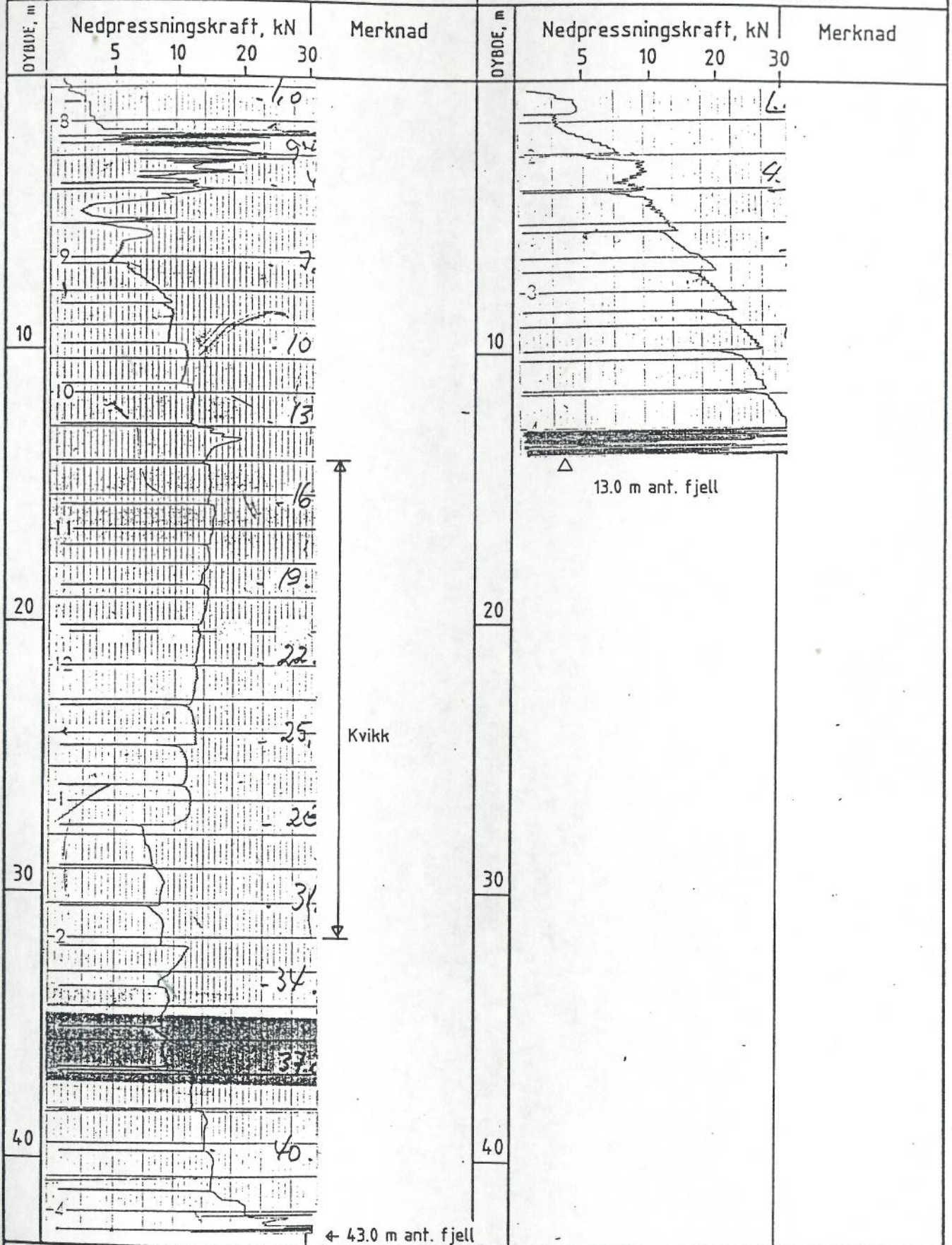
KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad Stjørdal 1621 I
 Dreiestrykksonderinger
 M = 1 : 200

Rapport nr. 82033	Figur nr. 052
Tegner	Dato 16.06.88
Godkjent ?	 NGI
Kontrollert ?	

Hull nr : 99 Sted : Leirfall
 Ca. kote : 60 Dato boret : 25.10.84

Hull nr : 100 Sted : Bjørgmoen
 Ca. kote : 95 Dato boret : 29.10.85



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Rapport nr.
82033

Figur nr.
053

Kartblad Stjørdal 1621 I
 Dreietrykksonderinger
 M = 1 : 200

Tegner

Dato
16.06.88

Godkjent

7

Kontrolleret

7

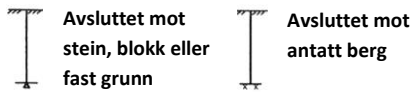


NGI

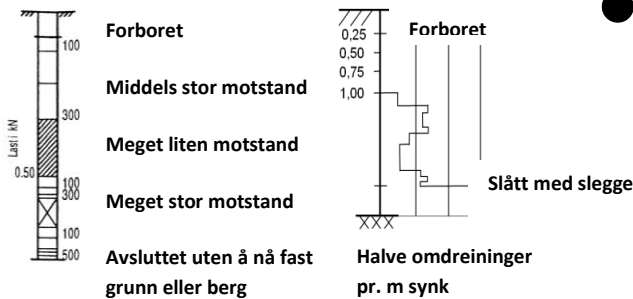
BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)

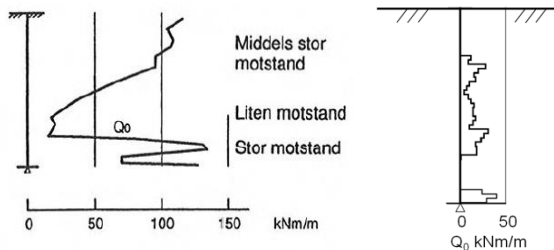


Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



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.

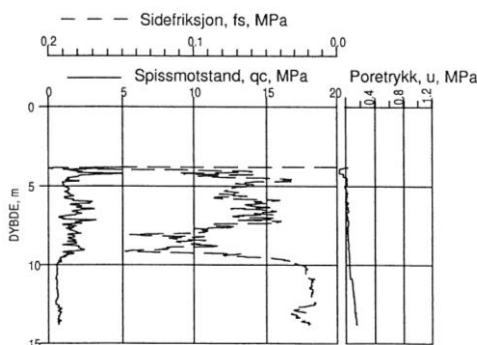


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

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.

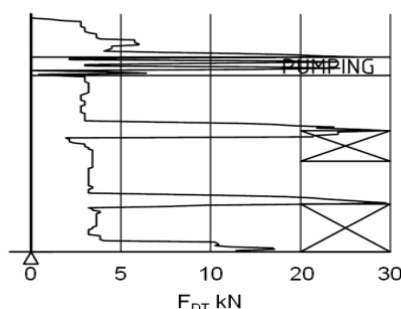
$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



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 sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

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

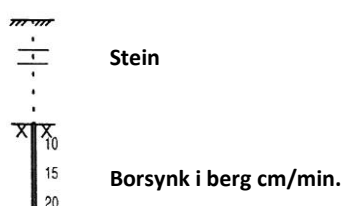


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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.

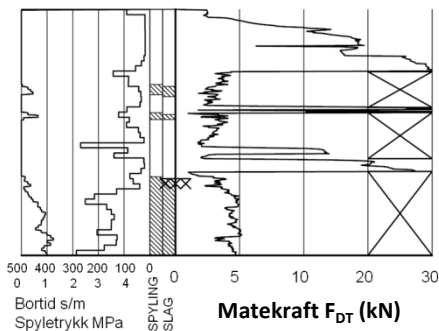
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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.



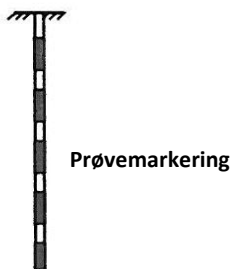
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykkssondering 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 påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



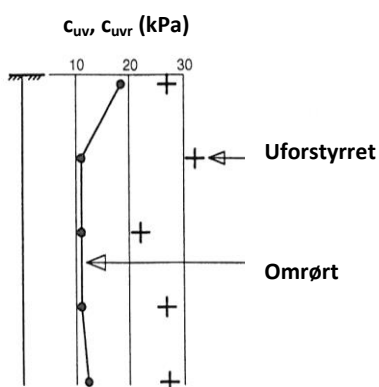
⊙ MASKINELL NAVERBORING

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.



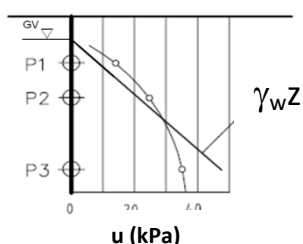
⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen 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 $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ 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.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieundersøkelser

(2 sider)

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).

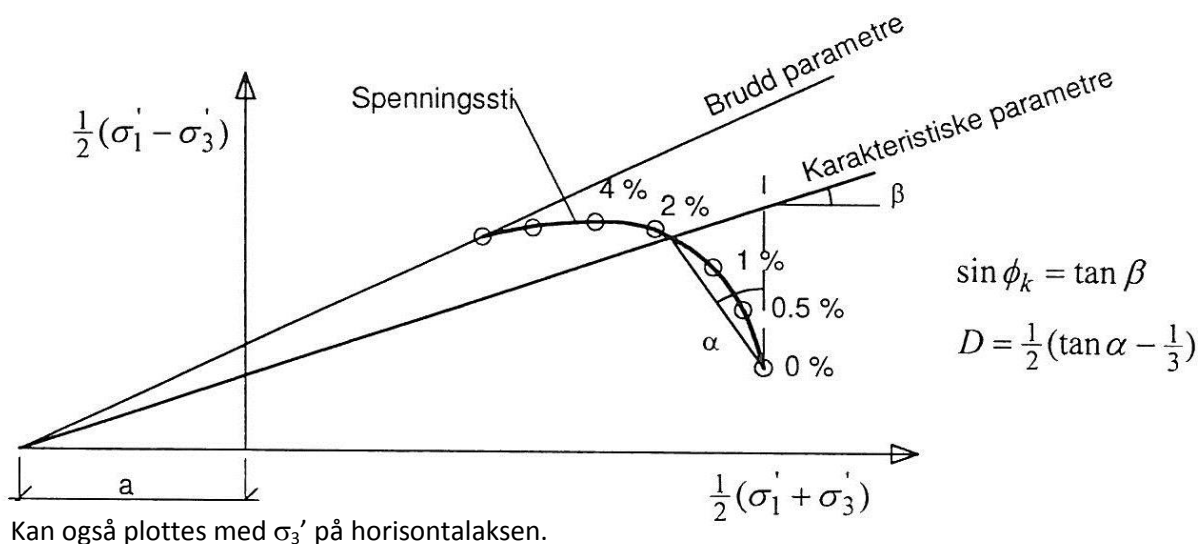
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

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 poretrykkparametrene 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_{uk} , 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

TYNGDETETHETER

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 $d > 0,063$ 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_r 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.

BILAG 3

Metodestandarder og retningslinjer – felt- og laboratorieundersøkelser

(2 sider)

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