

Rapport

Oppdragsgiver: **Grong Kommune**

Oppdrag: **Boligområder
Grong**

Emne: **Grunnundersøkelser
Datarapport**

Dato: **20. november 2012**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **415494 - RIG-RAP-001**

Oppdragsleder: **Arne Vik**

Sign.: *Arne Vik*

Saksbehandler: **Marit Isachsen**

Sign.: *Marit Isachsen*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver:

Sammendrag:

Multiconsult er engasjert av Grong kommune til å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med to planlagte boligfelt og en planlagt vannledning i Grong kommune. Foreliggende rapport beskriver utførelsen og presenterer resultatene fra grunnundersøkelsene. NGI vil stå for de geotekniske vurderingene.

Bergsmoen boligfelt er planlagt i et relativt flatt område, med en slak helning mot sørvest i søndre del. Nord for planområdet stiger terrenget på. Utenfor planområdet mot sør, øst og vest faller terrenget av. Sonderingene i området indikerer et lag med faste masser og mektighet på ca. 5 m over et lag med leire med varierende mektighet, og videre faste masser med dybden. Leiren viser generelt lav boremotstand, og rutineundersøkelsene viser at leiren har varierende udrenert skjærfastet fra 30-50 kPa.

Planområdet for Mediåmarka boligfelt heller slakt nedover mot vest. På vestsiden av planområdet heller terrenget noe brattere ned mot Namsen. Sonderingene i området indikerer at grunnen består av sand.

Det er utført to totalsonderinger i en øst-vestgående skråning opp fra Namsen i forbindelse med den planlagte vannledningen. Sonderingene indikerer faste masser av sand og grus.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Områdebeskrivelse	4
1.3	Myndighetskrav	6
2.	Grunnundersøkelser	6
2.1	Feltundersøkelser	6
2.2	Laboratorieundersøkelser	7
3.	Grunnforhold.....	7
4.	Referanser	8

Tegninger

415494-RIG-TEG -000	Oversiktskart
-001	Borplan Bergsmoen boligfelt
-002	Borplan Mediåmarka boligfelt
-003	Borplan Mediåmarka vannledning
-010	Geotekniske data PR-1
-011	Geotekniske data PR-12
-012	Geotekniske data PR-13
-013	Geotekniske data PR-20
-014	Geotekniske data PR-22
-040.1	CPTU BP.12, rådata q-z, u-z, f-z, i-z
-040.2	CPTU BP.12, rådata q_n -z, q_n - σ'_{v0} , Δu -z
-040.3	CPTU BP.12, rådata N_m -z, B_q -z, R_f -z
-040.4	CPTU PB.12, rådata q_t - B_q
-040.5	CPTU BP.12, dokumentasjon måldata
-060	Kornfordelingsanalyser PR-1
-061	Kornfordelingsanalyser PR-1
-062	Kornfordelingsanalyser PR-13
-063	Kornfordelingsanalyser PR-20
-064	Kornfordelingsanalyser PR-22
-075.1	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-12 d=6,3 m, Plott A
-075.2	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-12 d=6,3 m, Plott B
-076.1	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-12 d=11,52 m, Plott A
-076.2	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-12 d=11,52 m, Plott B
-077.1	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-12 d=11,54 m, Plott A
-077.2	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-12 d=11,54 m, Plott B
-078.1	Kontinuerlig ødometerforsøk PR-13 d=6,6 m, Plott A

- 078.2 Kontinuerlig ødometerforsøk PR-13 d=6,6 m, Plott B
- 090.1 Aktivt treksialforsøk, PR-12 d=6,5 m, spenningssti NTNU-plott
- 090.2 Aktivt treksialforsøk, PR-12 d=6,5 m, Poretrykks- og mobiliseringsforløp
- 090.3 Aktivt treksialforsøk, PR-12 d=6,5 m, Vannutpressing –tid, konsolideringsfase
- 091.1 Aktivt treksialforsøk, PR-12 d=11,65 m, spenningssti NTNU-plott
- 091.2 Aktivt treksialforsøk, PR-12 d=11,65 m, Poretrykks- og mobiliseringsforløp
- 091.3 Aktivt treksialforsøk, PR-12 d=11,65 m, Vannutpressing –tid, konsolideringsfase
- 092.1 Aktivt treksialforsøk, PR-13 d=6,4 m, spenningssti NTNU-plott
- 092.2 Aktivt treksialforsøk, PR-13 d=6,4 m, Poretrykks- og mobiliseringsforløp
- 092.3 Aktivt treksialforsøk, PR-13 d=6,4 m, Vannutpressing –tid, konsolideringsfase
- 200 Sonderingsresultater PR-12, TOT-12, CPTU-12, PZ-12
- 201 Sonderingsresultater PR-13, Bp.13, PZ-13, Bp.14
- 202 Sonderingsresultater Bp.15
- 203 Sonderingsresultater Bp.16, Bp.17, Bp.18, Bp.19, PR-20, Bp.20
- 204 Sonderingsresultater Bp.21, PR-22, Bp.22, PZ-22.
- 205 Sonderingsresultat PR-1, Bp.1, Bp.2.

Bilag

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

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Grong kommune planlegger utbygging av flere boligfelt og andre tiltak i kommunen. I den forbindelse er Multiconsult engasjert til å utføre grunnundersøkelser for utbyggingen av Bergsmoen boligfelt, Mediåmarka boligfelt samt for en vannledning til Mediåmarka. Foreliggende rapport beskriver utførelsen og presenterer resultatene fra grunnundersøkelsene utført i forbindelse med prosjektet. Geotekniske vurderinger vil bli utført av NGI, som også har utarbeidet borplaner for prosjektene.

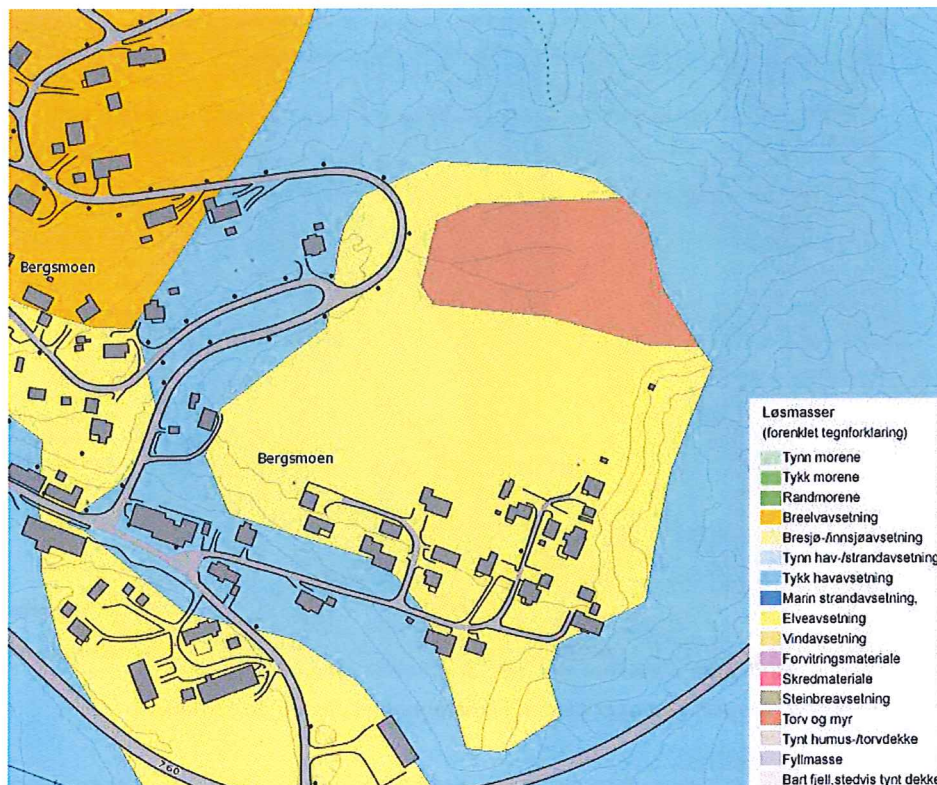
1.2 Områdebeskrivelse

Bergsmoen boligfelt:

Det planlagte boligfeltet ligger på Bergsmoen, vest for Grong sentrum. Det aktuelle området er i dag dekket med skog. Området er relativt flatt, med en slak helning mot sørvest i søndre ende. Nord for planområdet stiger terrenget på, mens terrenget på øvrige kanter er relativt flatt, før det heller nedover i retning fra planområdet med helning ca. 1:2,5.

I følge kvartærgeologiske kart fra ngu.no, se Figur 1.1, består størsteparten av tomtearealet av elveavsetninger, mens det i et lite parti i nordre del av planområdet er torv og myr. Videre viser kartet at skråningene rundt planområdet stort sett består av tykke havavsetninger. NGI har tidligere utført en boring like utenfor planområdet i forbindelse med kvikkleiretolkning, som de har tolket til «mulig kvikk» i følge NGIs tekniske notat «20111025-00-1-TN Grunnundersøkelser i Grong kommune» foreløpig utgave datert 16.01.2012.

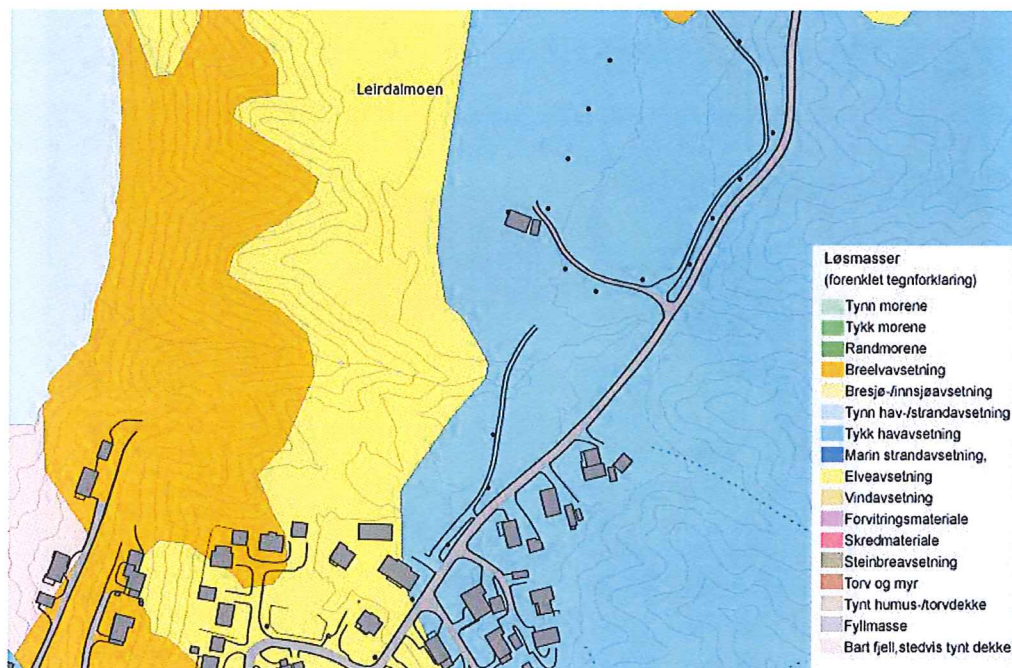
I følge faregradskart over kvikkleire fra NVE ligger det berørte området innenfor kvikkleiresone «1041 Bergsmoen», merket med lav faregrad.



Figur 1.1: Kvartærgeologisk kart over Bergsmoen, kilde: ngu.no

Mediåmarka boligfelt:

Planområdet ligger nord for Grong sentrum, på østsiden av Namsen. Terrenget heller slakt nedover mot vest. I søndre del av planområdet renner det en bekk i vestlig retning i et søkk. På vestsiden av planområdet faller terrenget med brattere helning (ca. 1:2) ned mot Namsen. I følge kvartærgeologiske kart fra ngu.no består østre deler av planområdet av tykke havsetninger, og vestre deler av elveavsetninger, se Figur 1.2 Skråningen fra planområdet og ned mot Namsen fremgår hovedsakelig som brelvavsetninger. Det er registrert berg i dagen nede ved Namsen både nord og sør for planområdet. Det er ikke registrert noen kvikkleiresoner i umiddelbar nærhet til prosjektområdet.



Figur 1.2: Kvartærgeologisk kart over planlagt Mediåmarka boligfelt. Kilde: ngu.no

Mediåmarka vannledning:

Multiconsult er ikke forelagt planer for vannledningstraseen, men har utført boringer på borplan fra NGI. Sonderingene utført i forbindelse med den planlagte vannledningen er utført ca. 1,3 km nordøst for planområdet for Mediåmarka boligfelt, i en skråning med helning ca. 1:3,5 opp fra Namsen. Det renner to bekker i søkk nedover skråningen og ut i Namsen. I følge kvartærgeologiske kart består skråningen av breelvavsetninger i nedre deler (vest) og tykke havavsetninger i øvre deler av skråningen (øst).

1.3 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 [1]. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode 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 bilag nr. 3 og 4 for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2. Grunnundersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 27 og 28 i 2012. Undersøkelsene ble ledet av borleder Vidar Tøndervik. Boringene er utført med Geotech hydraulisk borerigg.

Feltundersøkelsene omfattet:

- Dreietrykkssondering i 10 borpunkt, hvorav 3 på Bergsmoen og 7 på Mediåmarka.
- Totalsonderinger i 3 borpunkt, hvorav 1 på Bergsmoen og 2 for Mediåmarka vannledning.
- Opptak av uforstyrrede 54 mm prøveserie og representative skovlprøver i 5 borpunkt,

hvorav 2 på Bergsmoen, 2 på Mediåmarka og 1 for vannledningen på Mediåmarka.

- CPTU-sonderinger i 1 borpunkt på Bergsmoen.
- Installert poretrykkmålinger i 2 dybder i 1 borpunkt og i 1 dybde i 1 borpunkt på Bergsmoen, samt i 1 dybde i 1 borpunkt på Mediåmarka.

Dreietrykksonderingene gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold.

CPTU-sonderingene gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet, lagringsforhold, lagdeling og jordartstype samt en indikasjon på poretrykk og materialparametere.

Boringene er utført etter borplan fra NGI. Alle kotehøyder refererer til NGO 1954.

Plassering av borpunkt er vist på borplanene, tegning nr. 415494-RIG-TEG-001 til -003.

Resultatene fra CPTU-sonderingene er vist på tegningene -040.1 til -041.5.

Samtlige sonderingsresultater er opptegnet på tegningene -200 til -205.

Boringenes utførelse og tilhørende resultater er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1.

2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og tyngdetetthet. Der det lar seg gjøre er det også målt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene. I tillegg er det utført treaksialt skjærforsøk (CIUa) i 3 dybder for bestemmelse av styrkeparametere, ødometerforsøk (CRS) i 3 dybder for bestemmelse leirens deformasjonsegenskaper samt kornfordelingsanalyser på 8 prøver.

Resultat fra rutineundersøkelsene er presentert som geotekniske data på tegning 415494-RIG-TEG-010 til -013.

Resultat fra kornfordelingsanalysene er presentert på tegning -060 til -064

Resultat fra ødometerforsøkene er presentert på tegning -075.1 til -078.2.

Resultat fra treaksialforsøkene er presentert på tegning -090.1 til 092.3.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

3. Grunnforhold

Bergsmoen boligfelt:

Sonderingene indikerer et fast lag de 5-6 øverste meterne, og videre leire med lav sonderingsmotstand. Leirlaget har gradvis økende mektighet fra vest til øst, fra ca. 4 m i Bp.14 til i overkant av 15 m i Bp.12 som er lokalisert i overkant av skråningen på østsiden av planområdet. Rutineundersøkelsene bekrefter at fra ca. 5 m under terreng består løsmassene av leire med siltlag med varierende tykkelse. Den udrenerte skjærstyrken varierer fra ca. 30-50 kPa. Dreietrykksonderingene er avsluttet i faste maser 14-20 m under terreng, hvorav de største dybdene inntreffer lengst øst.

Poretrykkmålingene i Bp.12 indikerer grunnvannstand ca. 8,5 m under terreng og noe under hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden. I Bp.13 indikerer målingene grunnvannstand ca. 5 m under terreng.

Mediåmarka boligfelt:

Samtlige sonderingsresultater viser varierende boremotstand, og indikerer grovere masser. Dette er bekreftet av prøveserien i Bp.22 som viser finsand med dybden. Prøven i Bp.20 viser imidlertid tørrskorpeleire over leirig, sandig silt.

Sonderingene indikerer at løsmassemektingen avtar fra nord til sør og fra øst til vest. Samtlige sonderinger er avsluttet i faste masser. I nordre deler av planområdet (Bp.20 – Bp.22) er sonderingene avsluttet i 13-15 m dybde, mens øvrige sonderinger er avsluttet i 3-6 m dybde.

Poretrykket i Bp.22 (nord i planområdet) er målt til 79 kPa, hvilket gir estimert grunnvannstand ca. 8 m under terreng med antatt hydrostatisk poretrykksfordeling.

Mediåmarka vannledning:

Det er utført to totalsonderinger for å anslå grunnforholdene i området der vannledningen er planlagt. Begge sonderingene antyder berg i ca. 5 m dybde. Løsmassene har varierende, men høy boremotstand. Rutineundersøkelser viser et topplag bestående av siltig sand ned til 1,5 m dybde, og videre siltig leire med dybden.

4. Referanser

- [1] NS-EN ISO 9001:2008. *Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2008)*. November 2008.
- [2] Eurokode 7: *Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler*. NS-EN 1997-1:2004+NA2008.
- [3] Eurokode 7: *Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*. NS-EN 1997-2:2007+NA2008.


Arkivreferanser:

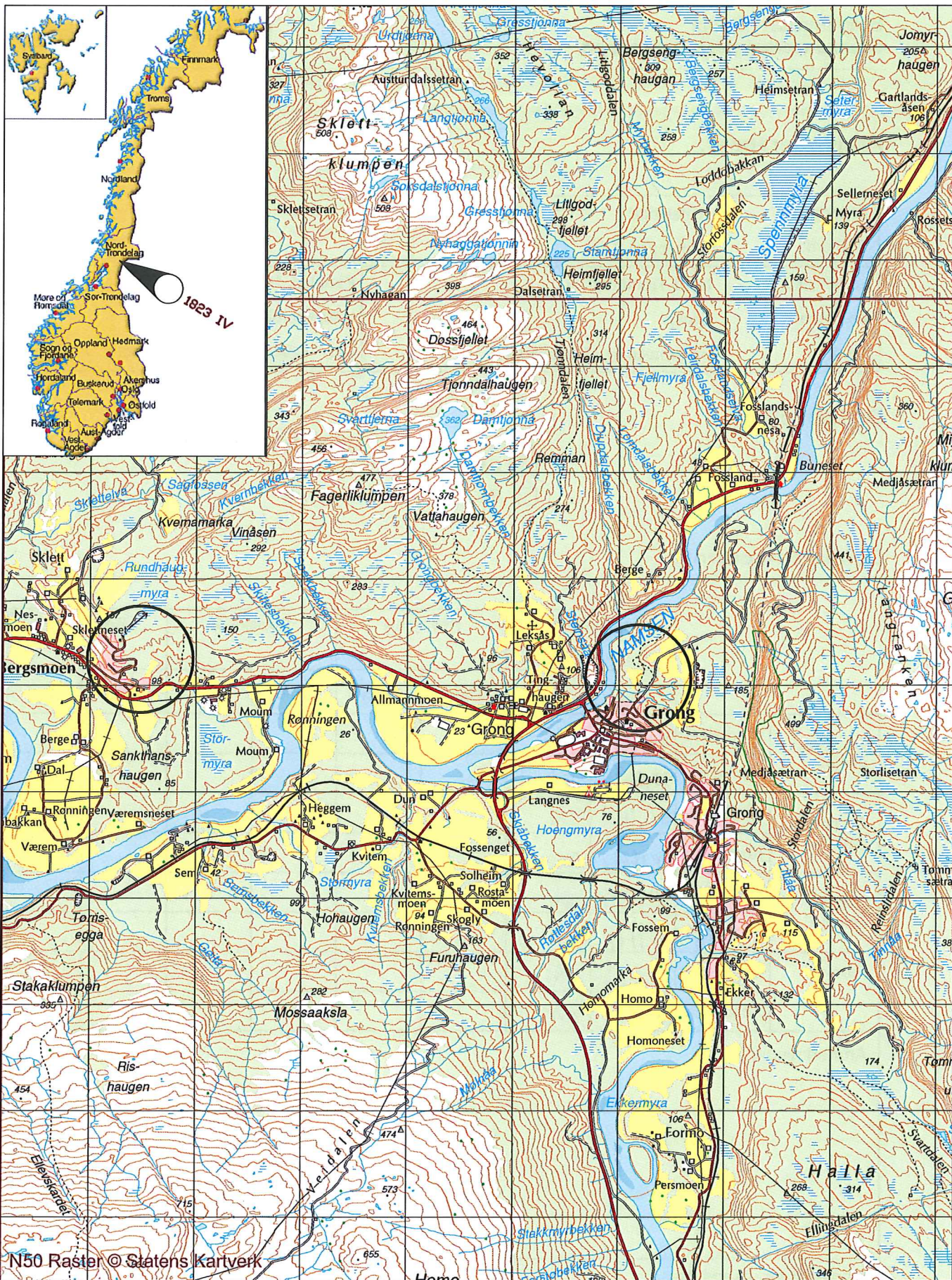
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	datarapport, leire		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1823 IV
Kommune:	Grong	UTM koordinater, Sone:	32
Sted:	Bergsmoen og Mediåmarka	Øst:	6594 Nord: 71532

Distribusjon:

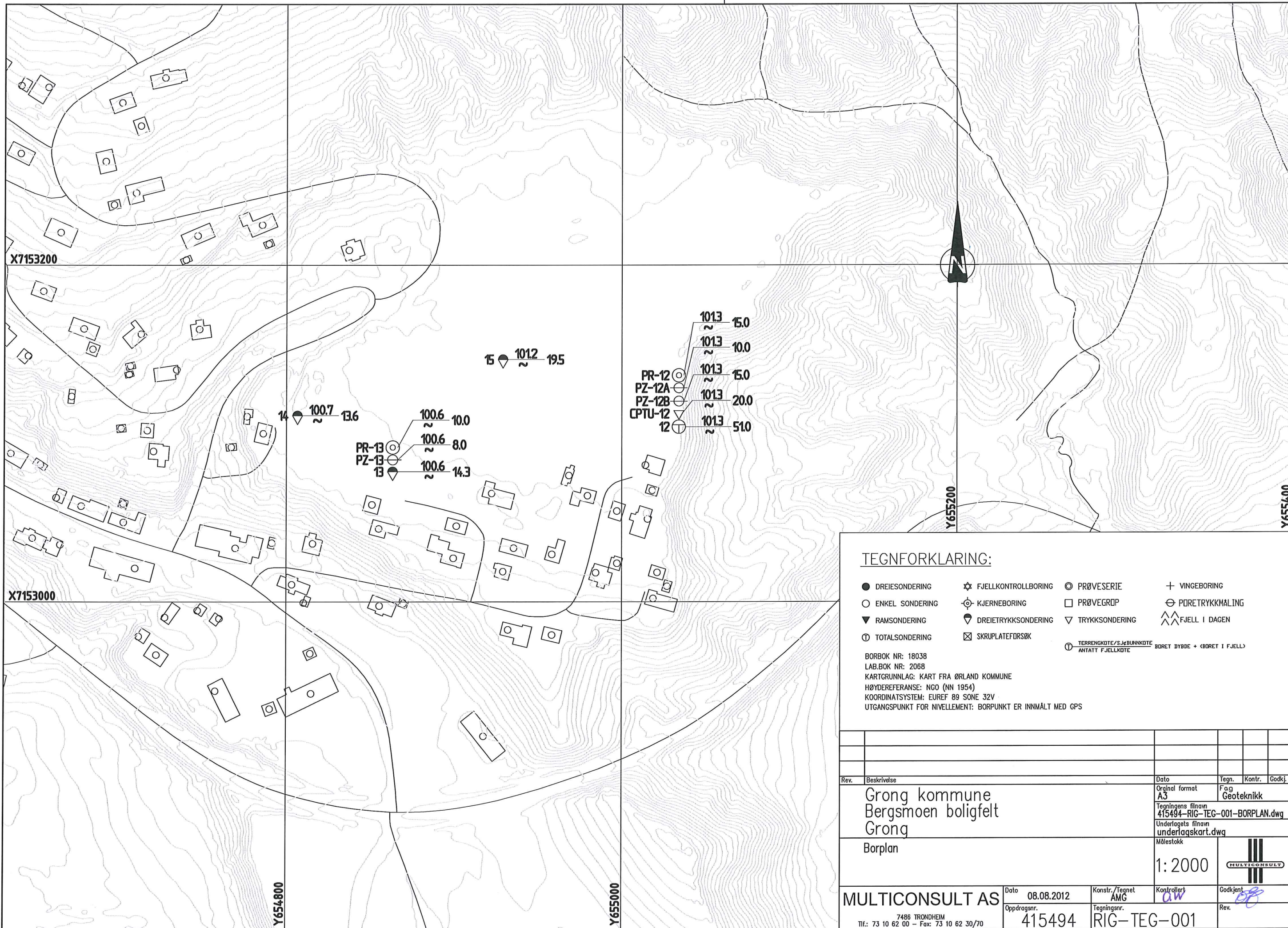
- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 20. november 2012		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	20.11.12	MI						
	Kontrollert	20.11.12	AW						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	20.11.12	MI						
	Kontrollert	20.11.12	AW						
Teknisk innhold	Utarbeidet	20.11.12	MI						
	Kontrollert	20.11.12	AW						
Format	Utarbeidet	20.11.12	MI						
	Kontrollert	20.11.12	AW						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato: 23.11.2012		Sign.: 		



OVERSIKTSKART		Borplan nr.	
Grong kommune Boligområder, Grong		1	
MULTICONSULT AS		Målestokk	
		1:50 000	
Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
31.10.2012	MI	aw	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
415494	RIG-TEG-000		

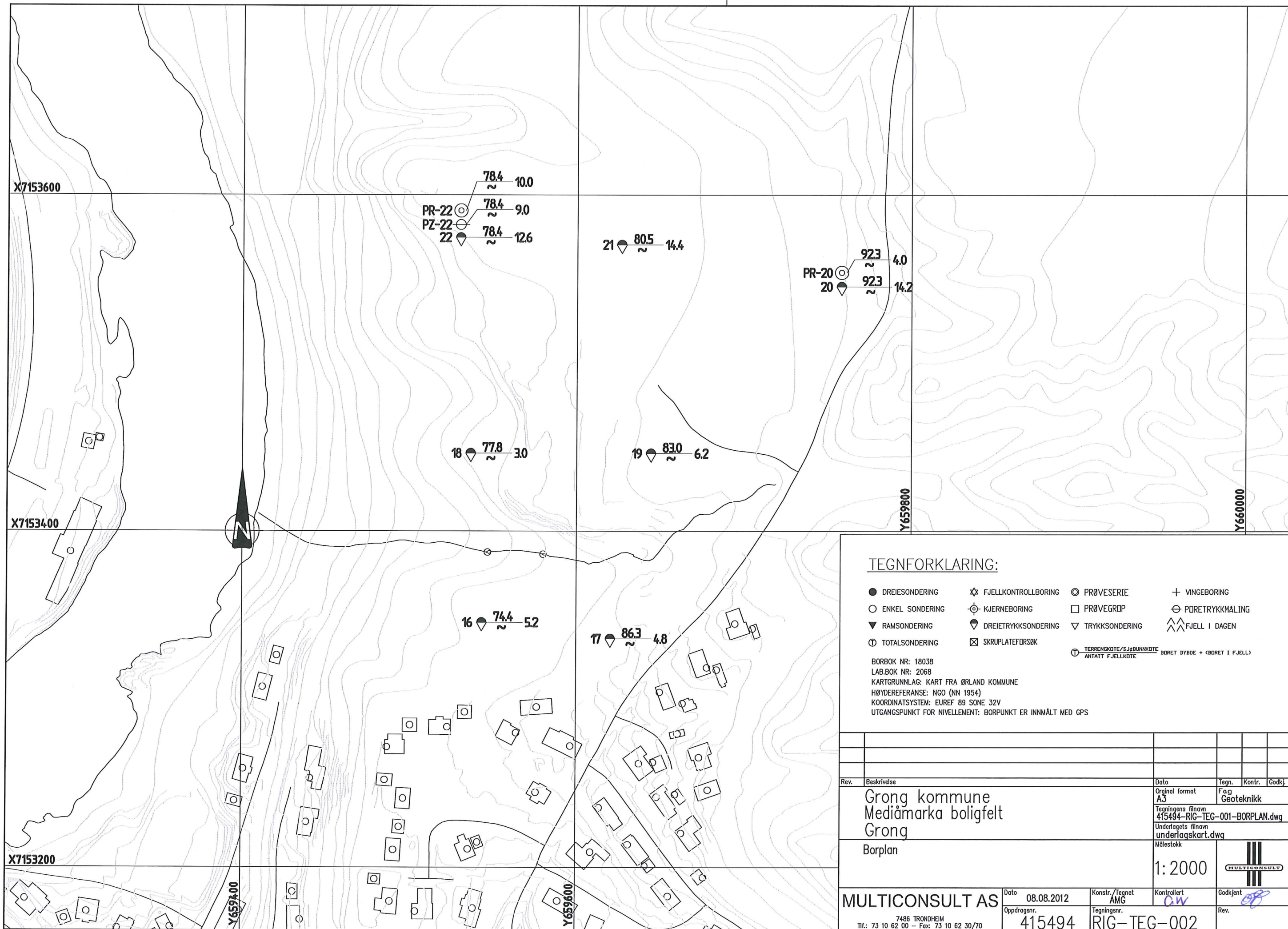


TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ KJERNEBORING
- ⚠ DREIETRYKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ VINGEBORING
- ⊖ PØRETRYKKMALING
- ⚡ FJELL I DAGEN
- ① TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
- ② ANTATT FJELLKOTE
- ③ BØRET DYBDE + (BØRET I FJELL)

BORBOK NR: 18038
 LAB.BOK NR: 2068
 KARTGRUNNLAG: KART FRA ØRLAND KOMMUNE
 HØYDEREFERANSE: NGO (NN 1954)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: BORPUNKT ER INNMÅLT MED GPS

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong Borplan	Original format A3	Fag		
		Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-001-BORPLAN.dwg Underlagets filnavn: underlagskart.dwg			
		Målestokk 1:2000			
	MULTICONSULT AS	Dato 08.08.2012	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert aw	Godkjent [Signature]
	7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev.	

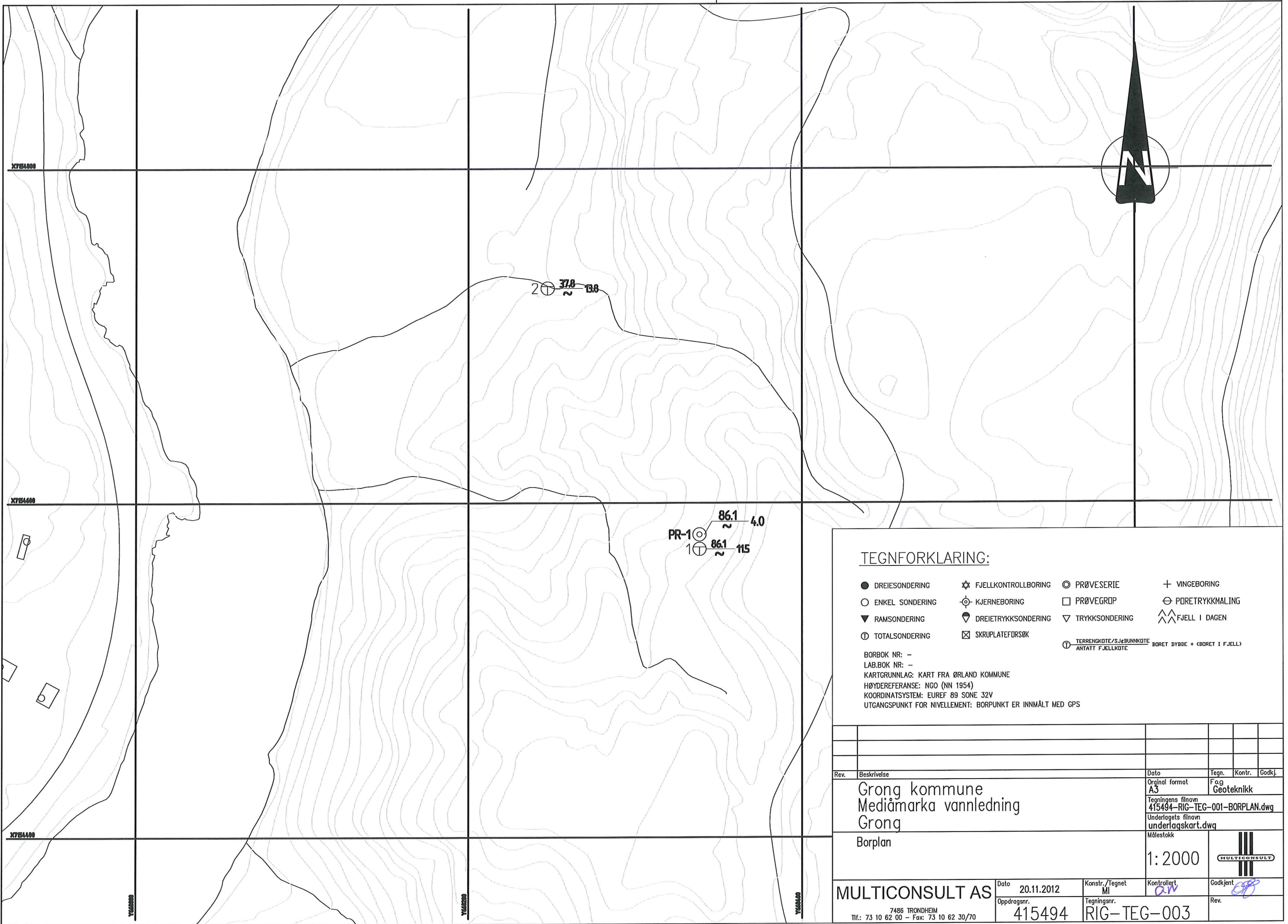


TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ KJERNEBORING
- ⚠ DREI TRYKKSONDERING
- ☒ SKRUPLATEFORSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMALING
- ^^ FJELL I DAGEN

BORBOK NR: 18038
 LAB.BOK NR: 2068
 KARTGRUNNLAG: KART FRA ØRLAND KOMMUNE
 HØYDEREFERANSE: NGO (NN 1954)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: BORPUNKT ER INNMÅLT MED GPS

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Mediåmarka boligfelt Grong	Original format A3		Fag Geoteknikk	
	Borplan	Målestokk 1:2000			
MULTICONSULT AS <small>7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</small>		Dato 08.08.2012	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert GW	Godkjent [Signature]
		Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-002		Rev.



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ✱ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
 - ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGRØP ⊖ PØRETRYKKMALING
 - ▼ RAMSONDERING ⚡ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKSONDERING ⚔ FJELL I DAGEN
 - Ⓢ TOTALSONDERING ☒ SKRUPLATEFØRSØK ⊕ TERRENGKOTE/SJEKKNKOTE BØRET DYBDE + (BØRET I FJELL)
- ANTATT FJELLKOTE

BORBOK NR: -
 LAB.BOK NR: -
 KARTGRUNNLAG: KART FRA ØRLAND KOMMUNE
 HØYDEREFERANSE: NGO (NN 1954)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SOME 32V
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: BØRPUNKT ER INNMÅLT MED GPS

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Mediåmarka vannledning Grong Borplan	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
		Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-001-BØRPLAN.dwg Underlagets filnavn underlagskart.dwg			
		Målestokk			
		1:2000			
	MULTICONSULT AS	Dato 20.11.2012	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert an	Godkjent [Signature]
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-003	Rev.	

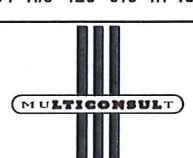

TERRENGKOTE	+86,1	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n	O _g	ρ _g cm ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t			
			20	30	40	50				10	20	30	40	50				
SAND, siltig, leirfattig																		
LEIRE, siltig																		
		5																
		10																
		15																

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING
 BOR.BOK NR.: 26056
 LAB.BOK NR.: 2190

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

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

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

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK	
GEOTEKNISKE DATA	
NGI Grong Kommune Grunnundersøkelser	Boring nr. 1 Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-010-h1 .dwg Borplan nr. Boret dato: 23.08.2012 
MULTICONSULT AS	Dato 13.11.2012 Oppdragsnr. 415494 Tegnet kjt Tegningsnr. RIG-TEG-010 Kontrollert M Godkjent  Rev. 00
7486 TRØNDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	

TERRENGKOTE	+101.3	DYBDE PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{gl} %	ρ g/cm ³	SKJERFASTHET Su (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50				10	20	30	40	50	
		5													
LEIRE, m/tynne siltlag			○	○	○					2.06 (20.4)	▼	▼	▼	○	7 6
LEIRE, lagdelt m/silt		10	○	○	○					2.03 (2.08)	▼	▼	○	▼	9 9
LEIRE, lagdelt m/silt			○	○	○					2.03 (20.7)	▼	▼	○	▼	6 6
LEIRE, homogen															
LEIRE, m/tynne siltlag		15	○	○	○					2.05 (20.5)	▼	▼	○	▼	10 14

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 26056
LAB.BOK NR.: 2190

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJERFASTHET
○ TRYKKFORSØK
○ ± 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

NGI
Grong Kommune
Grunnundersøkelser

Boring nr. 12
Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-011-h12 .dwg

Borplan nr.
Boret dato: 23.08.2012



MULTICONSULT AS

Dato 13.11.2012

Tegnet kjt

Kontrollert M1

Godkjent

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

Oppdragsnr. 415494

Tegningsnr. RIG-TEG-011

Rev. 00

TERRENGKOTE	+100.6	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n	D _g	ρ	SKJÆRFESTHET S _u (kN/m ²)					S _t	
			20	30	40	50				%	%	cm ³	10	20		30
Grusig, sandig		0-0.5														
SAND, grusig		0.5-5														
LEIRE, m/tynne siltlag		5-10							2,02 (2,05)							6 6
LEIRE, m/silt-finsandlag		10-15							2,05 (2,08)							9 14

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

BORBOK NR.: 26056
LAB.BOK NR.: 2190

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

NGI
Grong Kommune
Grunnundersøkelser

MULTICONSULT AS

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

Dato 13.11.2012

Oppdragsnr. 415494

Tegnet
kjt

Tegningsnr. RIG-TEG-012

Boring nr.
13

Borplan nr.

Boret dato:
23.08.2012

Kontrollert
MI

Tegningens filnavn
415494-RIG-TEG-012-h13 .dwg



Godkjent

Rev. 00

TERRENGKOTE	+92,3	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					n %	O _{gl} %	ρ _g g/cm ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _f
				20	30	40	50	10				20	30	40	50		
TØRRSKORPELEIRE enk. silt-finsandlag					○	○				2,00 (1,89)		▼	▼	○	▼	176 112	
SILT, leirig, sandig				K	○												
		5															
		10															
		15															

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 26056
LAB.BOK NR.: 2190

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

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

▼ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_f SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

NGI
Grong Kommune
Grunnundersøkelser

MULTICONSULT AS

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

Dato 13.11.2012

Oppdragsnr.

415494

Tegnet
kjt

Tegningsnr.

RIG-TEG-013

Boring nr.
20

Borplan nr.

Boret dato:
23.08.2012

Kontrollert

Tegningens filnavn
415494-RIG-TEG-013 - h20 .dwg



Godkjent

Rev.

00

TERRENGKOTE	+78,4	DYBDE PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n	D _g	ρ	SKJÆRFESTHET S _u (kN/m ²)					S _t		
			20	30	40	50				10	20	30	40	50			
SAND, fin, leifattig																	
SAND, fin		5															
SAND, fin, noe siltig																	
SILT, finsandig																	
SAND, fin		10															
		15															

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

BORBOK NR.: 26056
LAB.BOK NR.: 2190

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

NGI
Grong Kommune
Grunnundersøkelser

Boring nr. 22
Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-014-h22.dwg

Borplan nr.
Boret dato: 23.08.2012



MULTICONSULT AS

Dato 13.11.2012

Tegnet kjt

Kontrollert ml

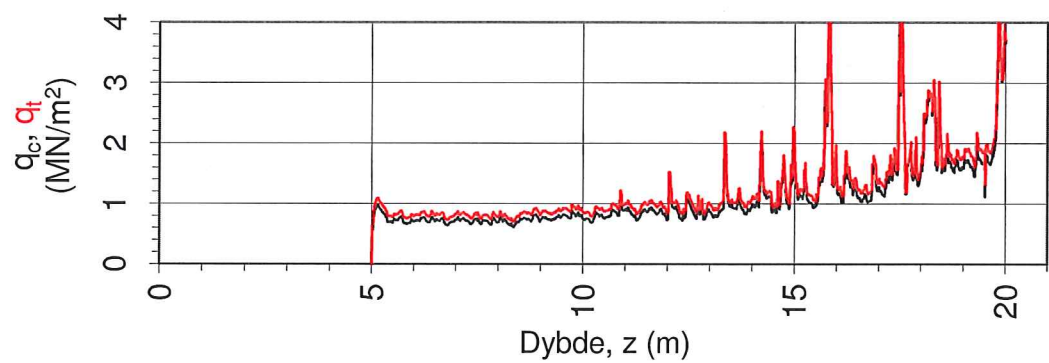
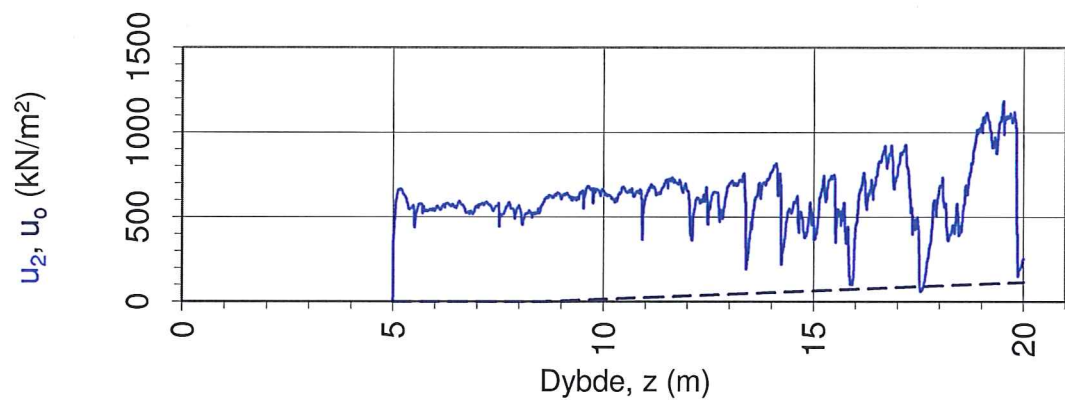
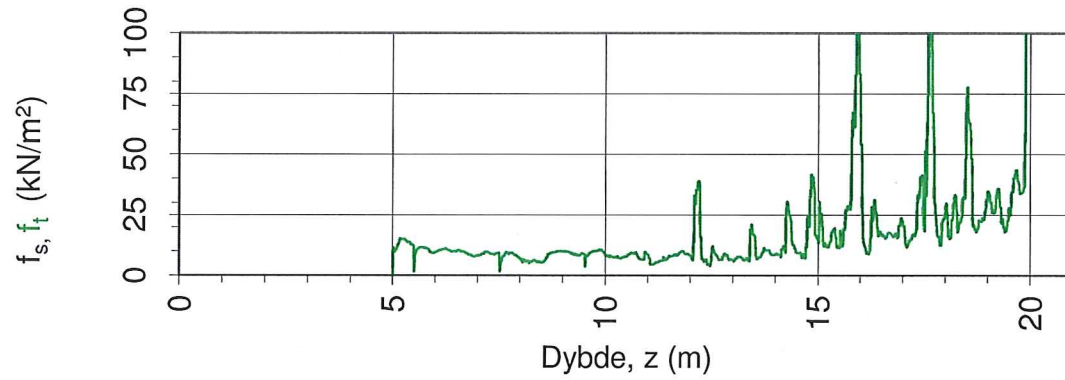
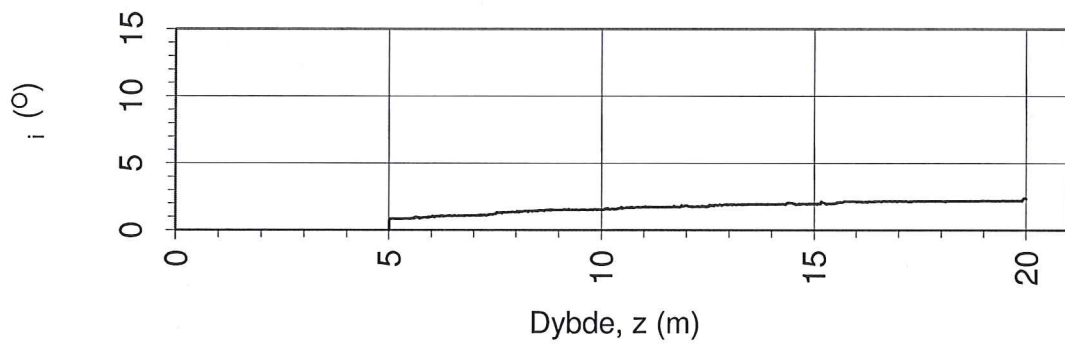
Godkjent


Rev. 00

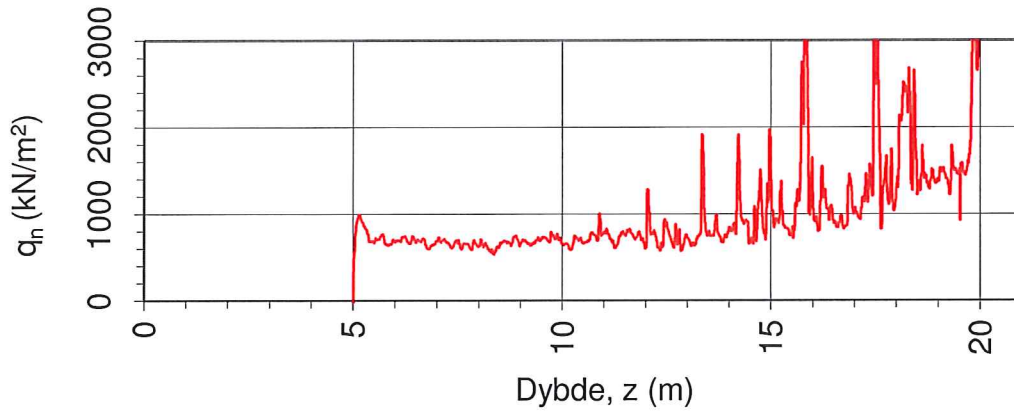
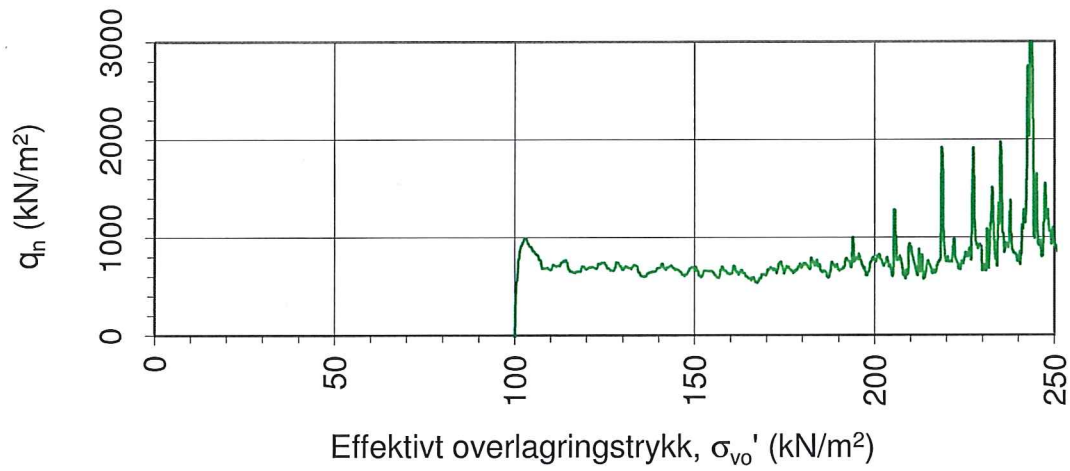
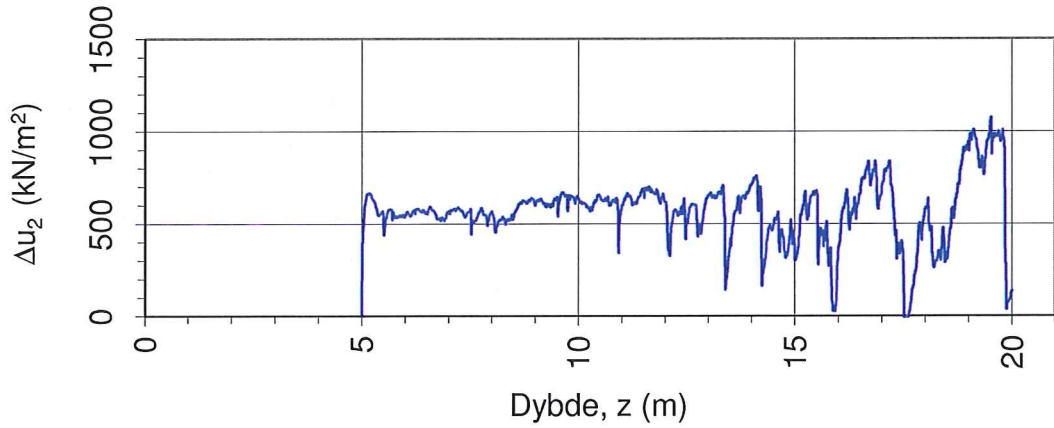
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70


Oppdragsnr. 415494

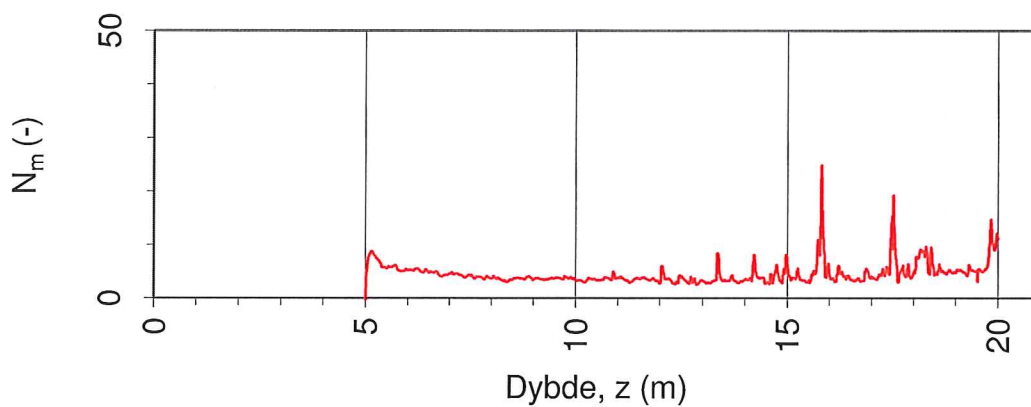
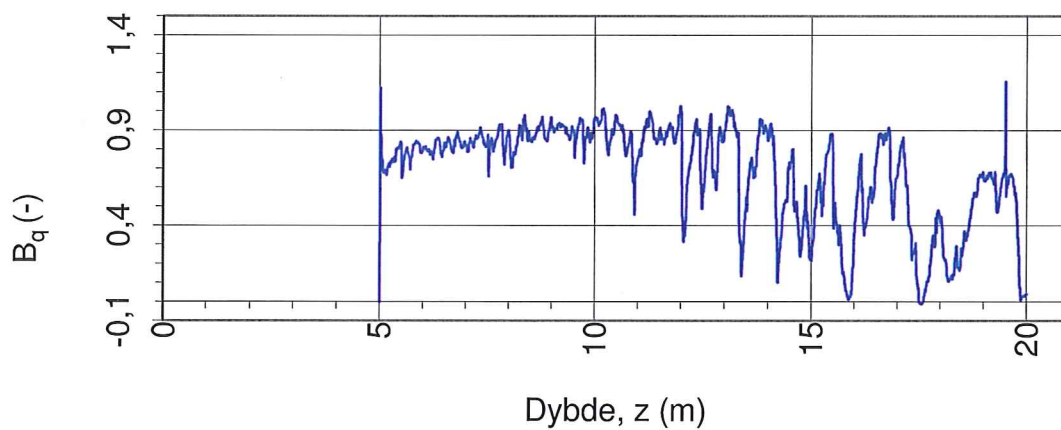
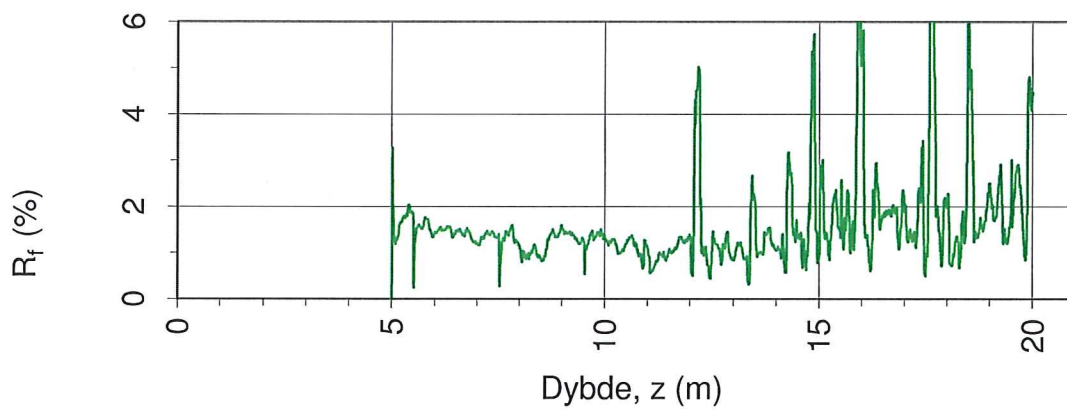
Tegningsnr. RIG-TEG-014



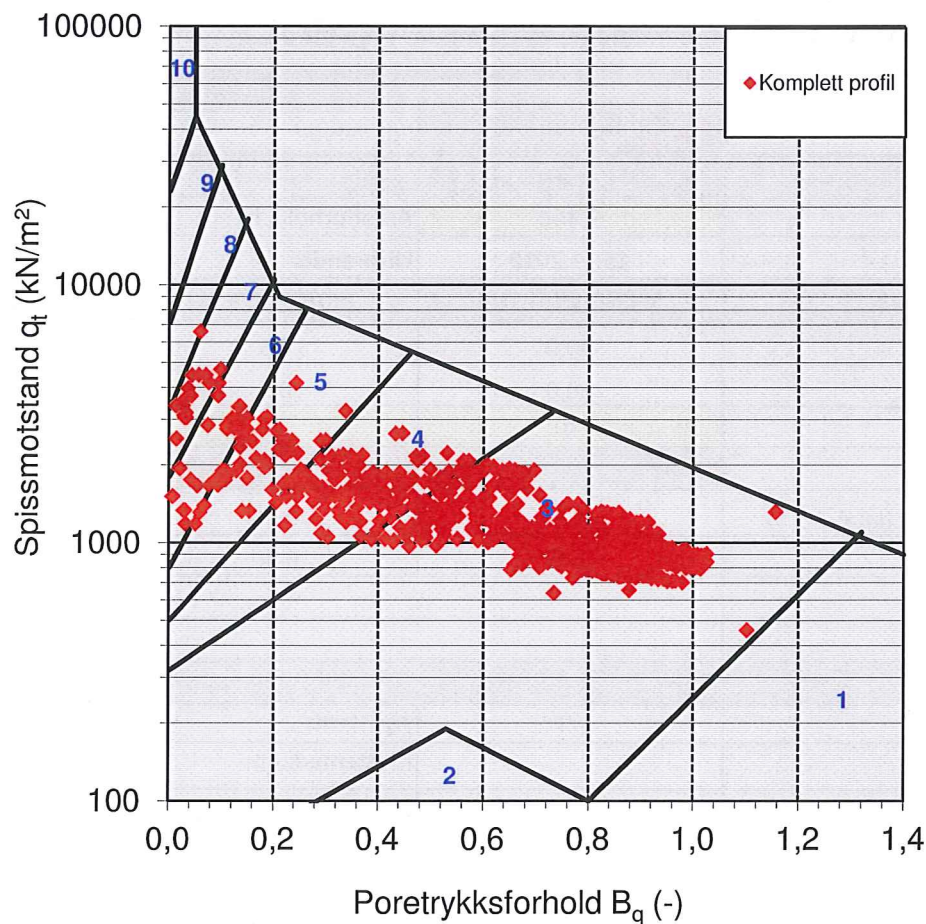
Oppdragsgiver: Grong kommune		Oppdrag: Bergsmoen boligfelt		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .					
CPTU id.:	12	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 30.10.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV <i>an</i>	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: 40.1	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	




Oppdragsgiver: Grong kommune		Oppdrag: Bergsmoen boligfelt		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .					
CPTU id.:	12	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 30.10.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV <i>aw</i>	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: 40.2	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	




Oppdragsgiver: Grong kommune		Oppdrag: Bergsmoen boligfelt		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.: 12		Sonde: 4354			
Dato: 30.10.2012		Tegnet: MI			
Oppdrag nr.: 415494		Tegning nr.: 40.3		Revisjon: 0	
MULTICONSULT AS		Kontrollert: ARV <i>aw</i>		Versjon: 04.01.2012	

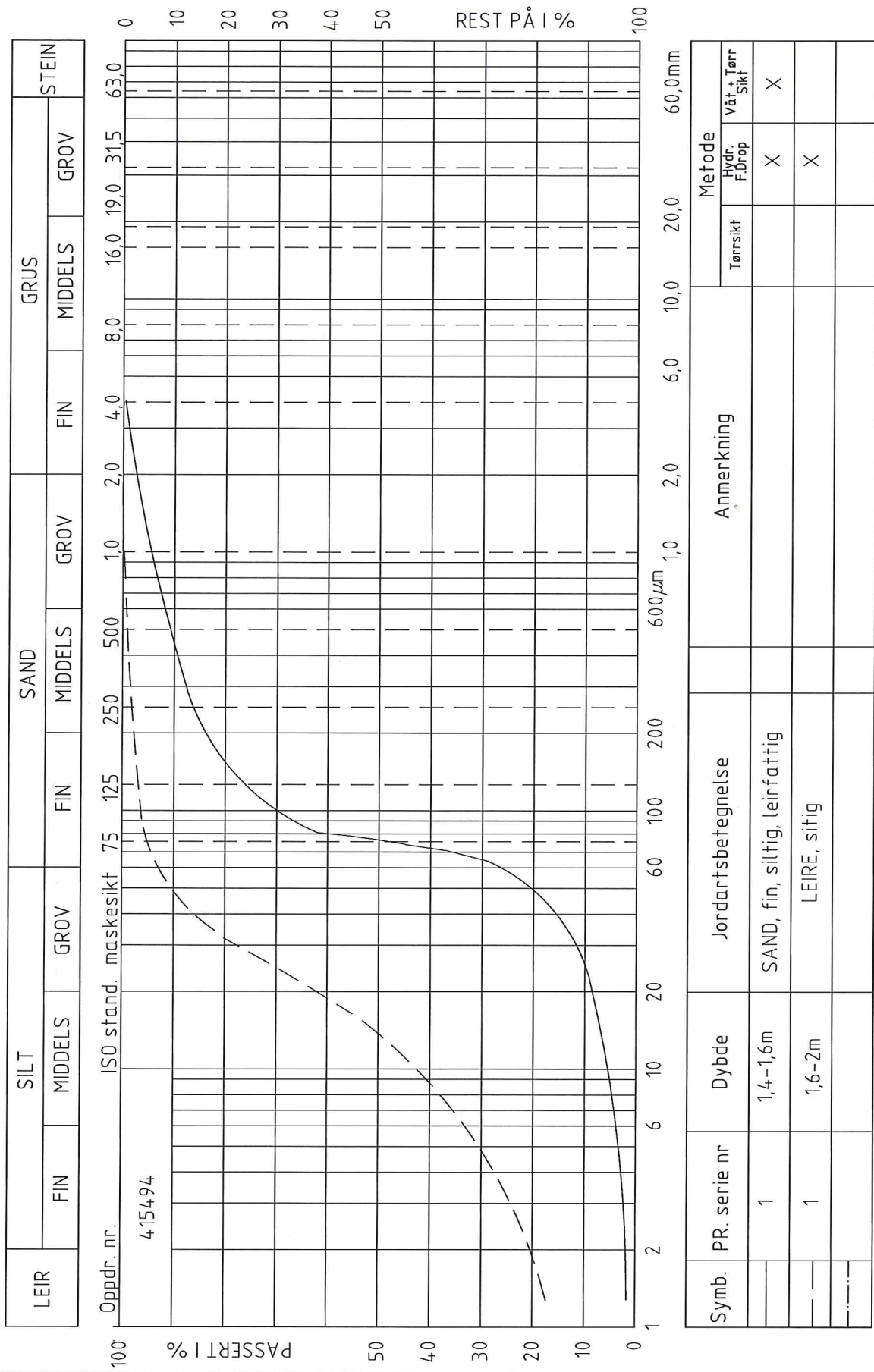


Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt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

Oppdragsgiver: Grong kommune		Oppdrag: Bergsmoen boligfelt		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .					
CPTU id.:	12	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 30.10.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV <i>aw</i>		
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: 40.4	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4354	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,840	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	15.11.2010	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):	35,57	0,58	0,61
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	VT	Assistent:	BEK
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	2,4
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	5,34	0,09	0,09
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):	7,326	125,100	240,000
Etter sondering (Windows):	0,004	-0,100	-0,700
Avvik (Windows) (kPa):	4,2	-0,1	-0,7
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	10,13	0,20	0,81
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: Grong kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Bergsmoen boligfelt		
CPTU id.:	12	Sonde:	4354
MULTICONSULT AS	Dato: 30.10.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV <i>ARV</i>
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 04.01.2012



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode	
					Tørrsikt	Hydr. F.Drop
	1	1,4-1,6m	SAND, fin, siltig, leirfattig		X	X
	1	1,6-2m	LEIRE, siltig		X	

KORNGRADERING

NGI
Grong Kommune

Boring nr. 1
Borplan nr.
Boret dato: 23.08.2012



MULTICONSULT AS

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

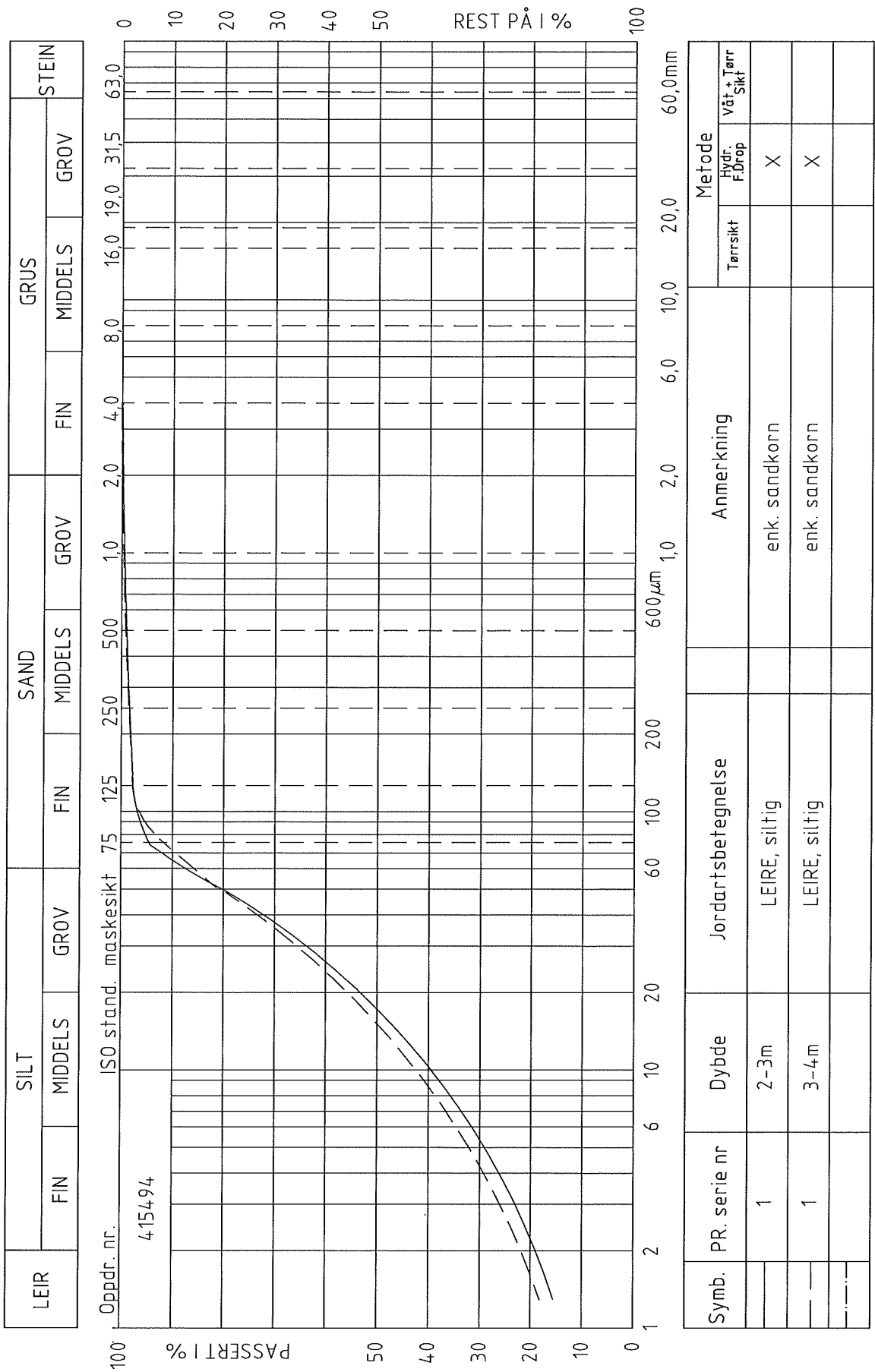
Dato 09.11.2012
Oppdragsnr. 415494

Konstr./Tegnet kjt
Tegningsnr. RIG-TEG-60

Kontrollert *mi*

Godkjent *[Signature]*

Rev.



KORNGRADERING

NGI
Grong Kommune

MULTICONSULT AS

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

Dato 09.11.2012

Oppdragsnr. 415494

Konstr./Tegnet
kjt

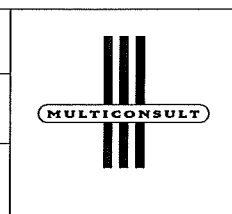
Tegningsnr. RIG-TEG-61

Boring nr. 1

Borplan nr.

Boret dato:
23.08.2012

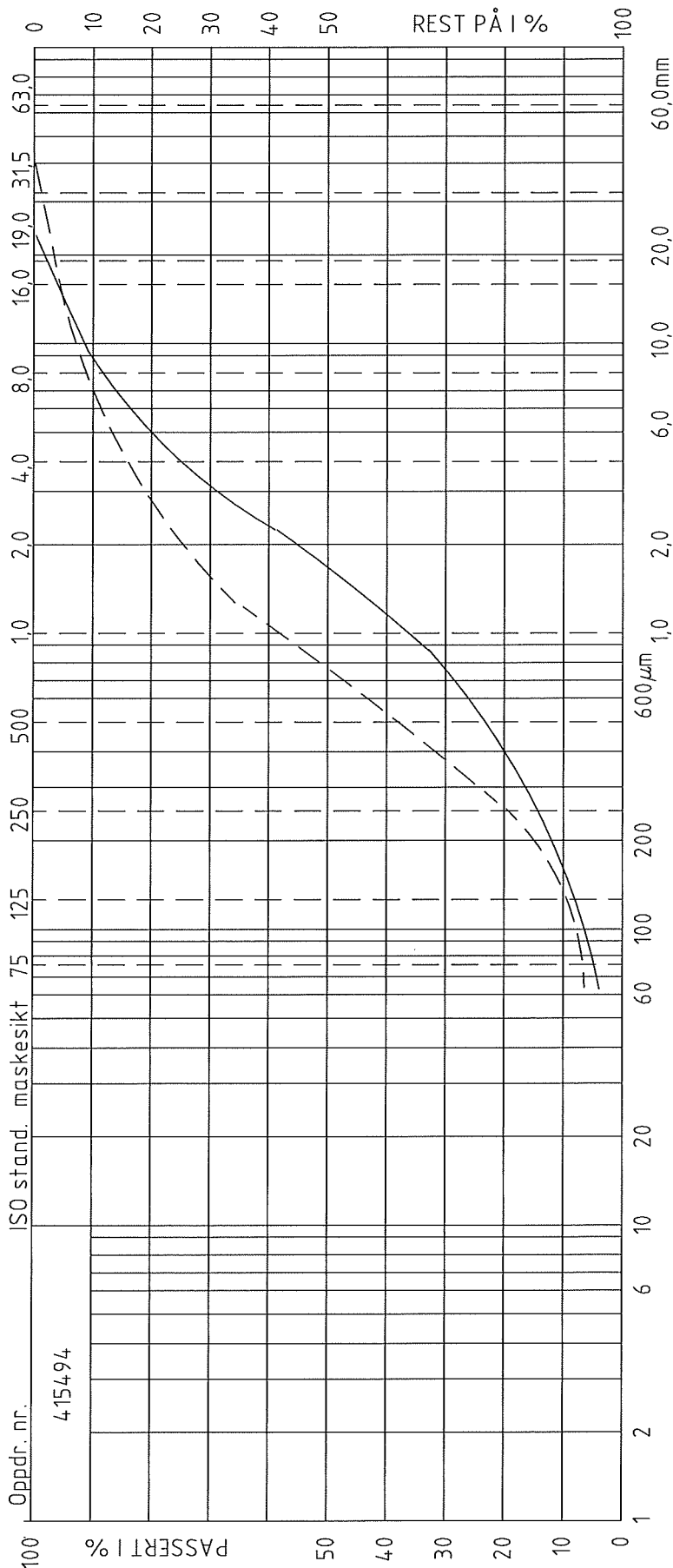
Kontrollert



Godkjent

Rev.

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



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerknng		Metode	
				Tørrsikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tørr Sikt	
	13	1-2m	Grusig, sandig materiale	X			
	13	3-4m	SAND, grusig	X			

KORNGRADERING

NGI
Grong Kommune

Boring nr.
13
Borplan nr.
Boret dato:
23.08.2012



MULTICONSULT AS

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

Dato 09.11.2012

Oppdragsnr.
415494

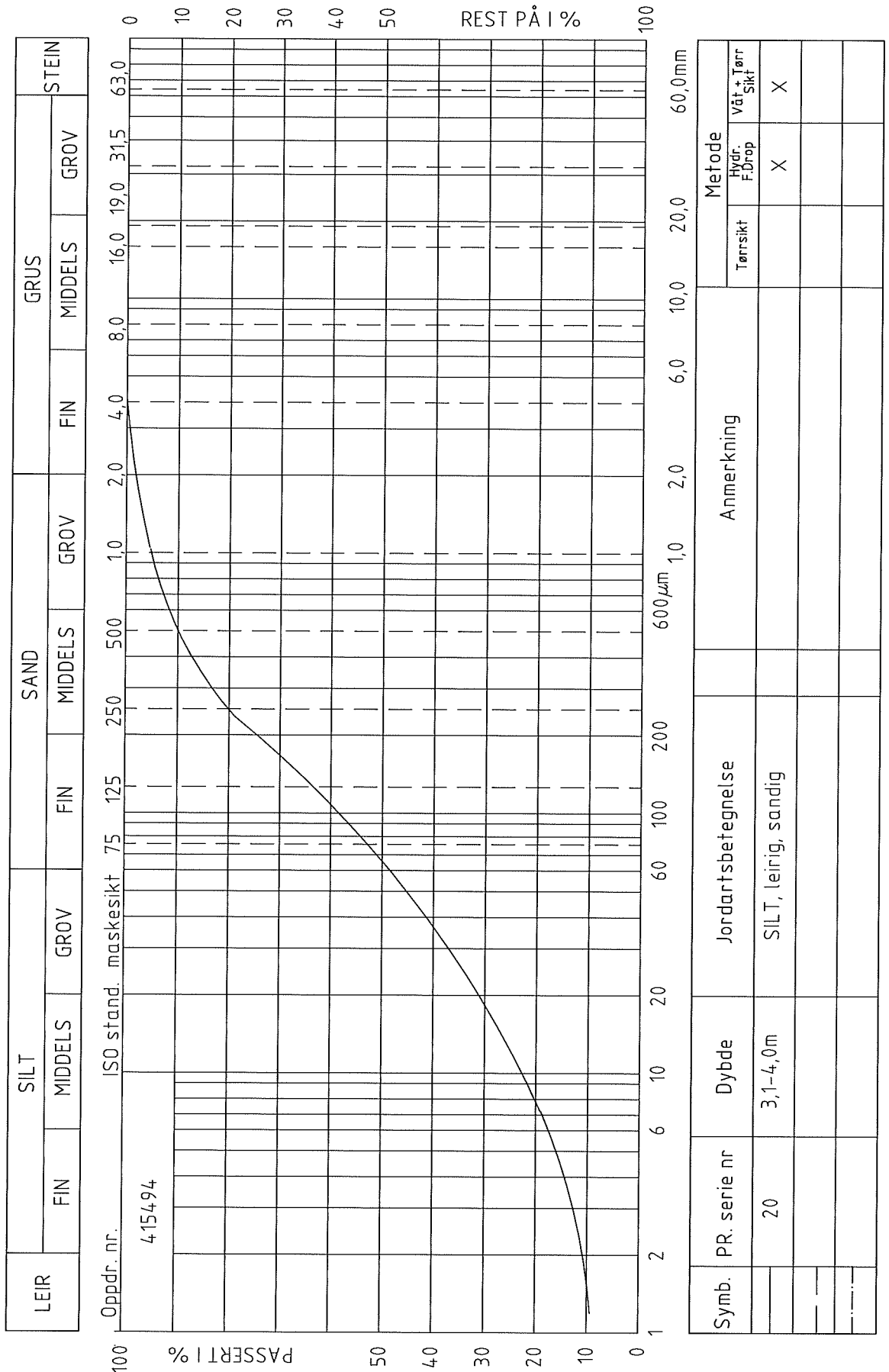
Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr.
RIG-TEG-62

Kontrollert
ME

Godkjent

Rev.



KORNGRADERING

NGI
Grong Kommune

MULTICONSULT AS

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

Dato 09.11.2012

Oppdragsnr. 415494

Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr. RIG-TEG-63

Boring nr.
20

Borplan nr.

Boret dato:
23.08.2012

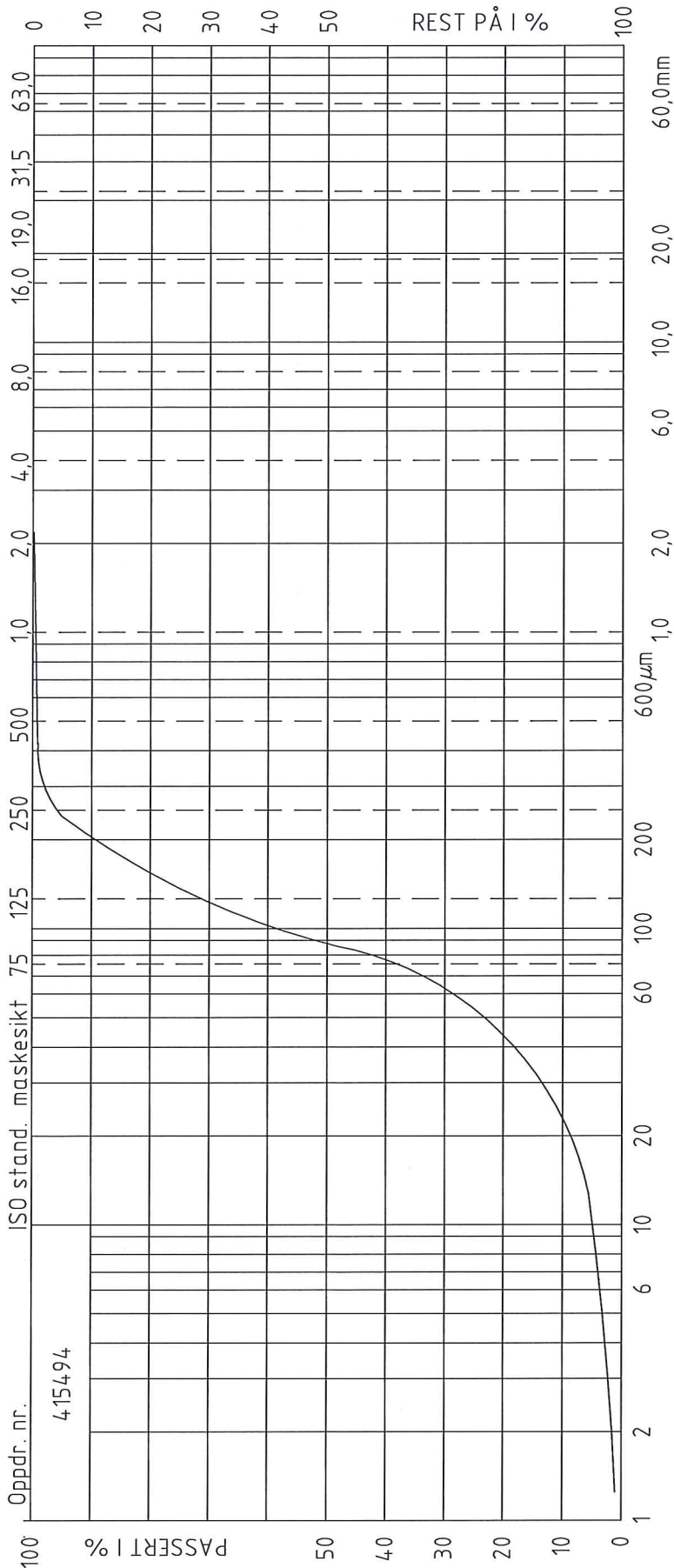
Kontrollert
M

Godkjent

Rev.



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



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode
	22	1,3m	SAND, fin, siltig, leirfattig		Tørrsikt Hydr. F.Drop Våt + Tørr Sikt
					X X X

KORNGRADERING

NGI
Grong Kommune

Boring nr. 22
Borplan nr.
Boret dato: 23.08.2012



MULTICONSULT AS

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

Dato 09.11.2012

Oppdragsnr. 415494

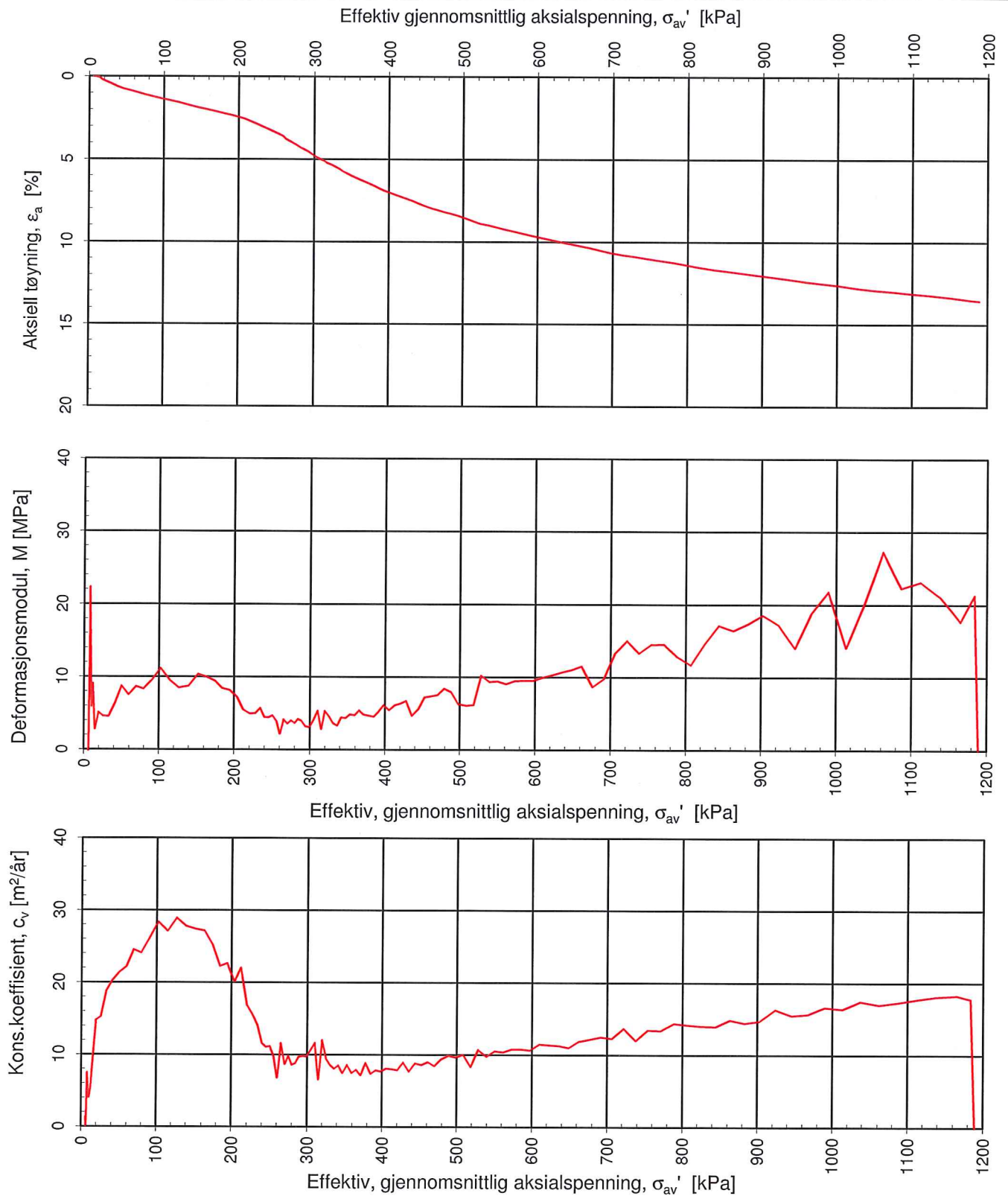
Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr. RIG-TEG-64

Kontrollert
MI

Godkjent

Rev.



NGI
Grunnundersøkelser Grong Kommune

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

Tegningens filnavn:
 415494-RIG-TEG-75-h12-d6,3m.xlsx

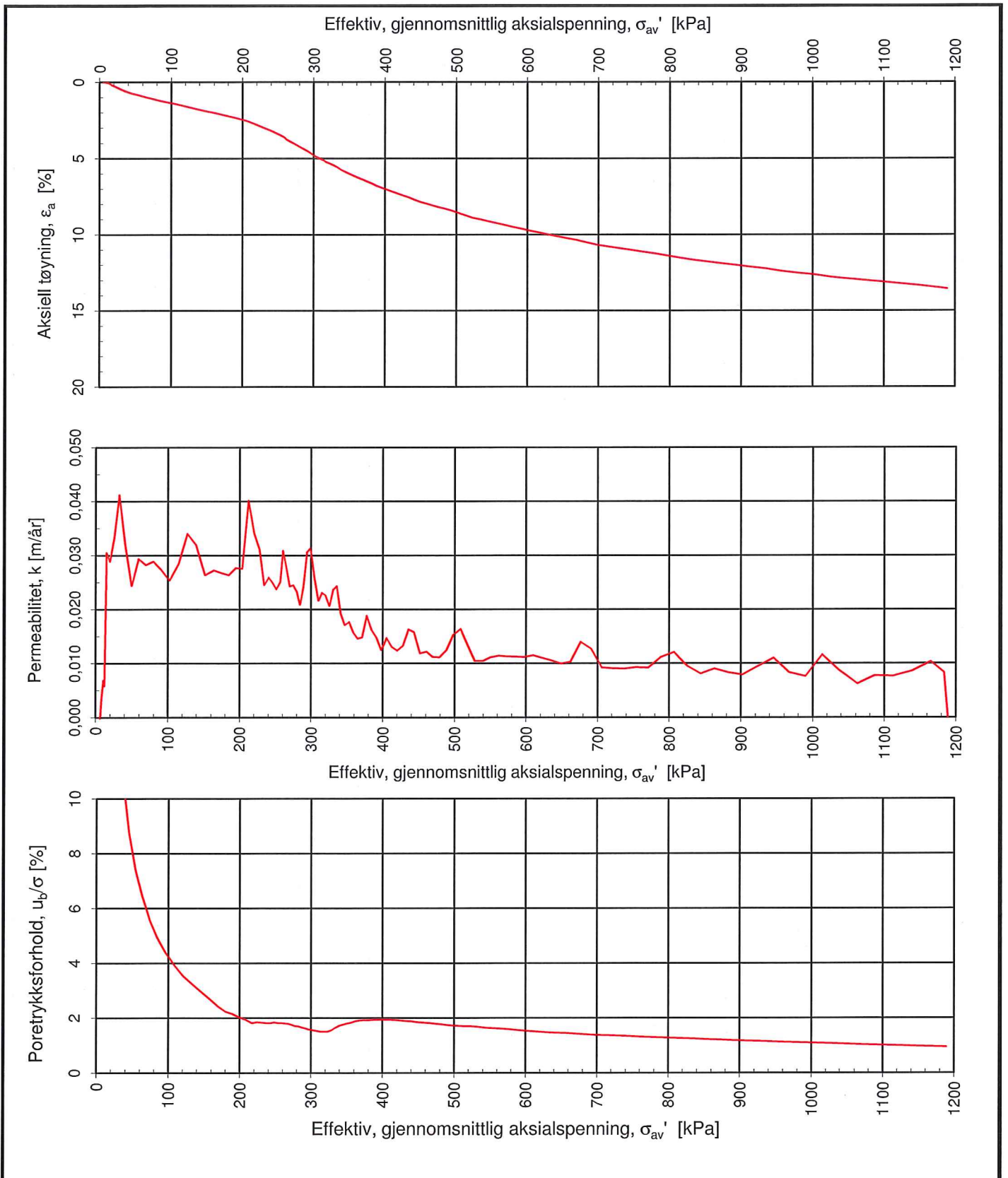


MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 15.10.2012	Dybde, z (m): 6,30	Borpunkt nr.: 12
Forsøknr.: 1	Tegnet av: kjt	Kontrollert: #11
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-075.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:

 Programrevisjon:
 01.06.2011



NGI

Grunnundersøkelser Grong Kommune

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

Tegningens filnavn:

415494-RIG-TEG-75-h12-d6,3m.xlsx

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

15.10.2012

Dybde, z (m):

6,30

Borpunkt nr.:

12

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

kjt

Kontrollert:

M1

Oppdrag nr.:

415494

Tegning nr.:

RIG-TEG-075.2

Prosedyre:

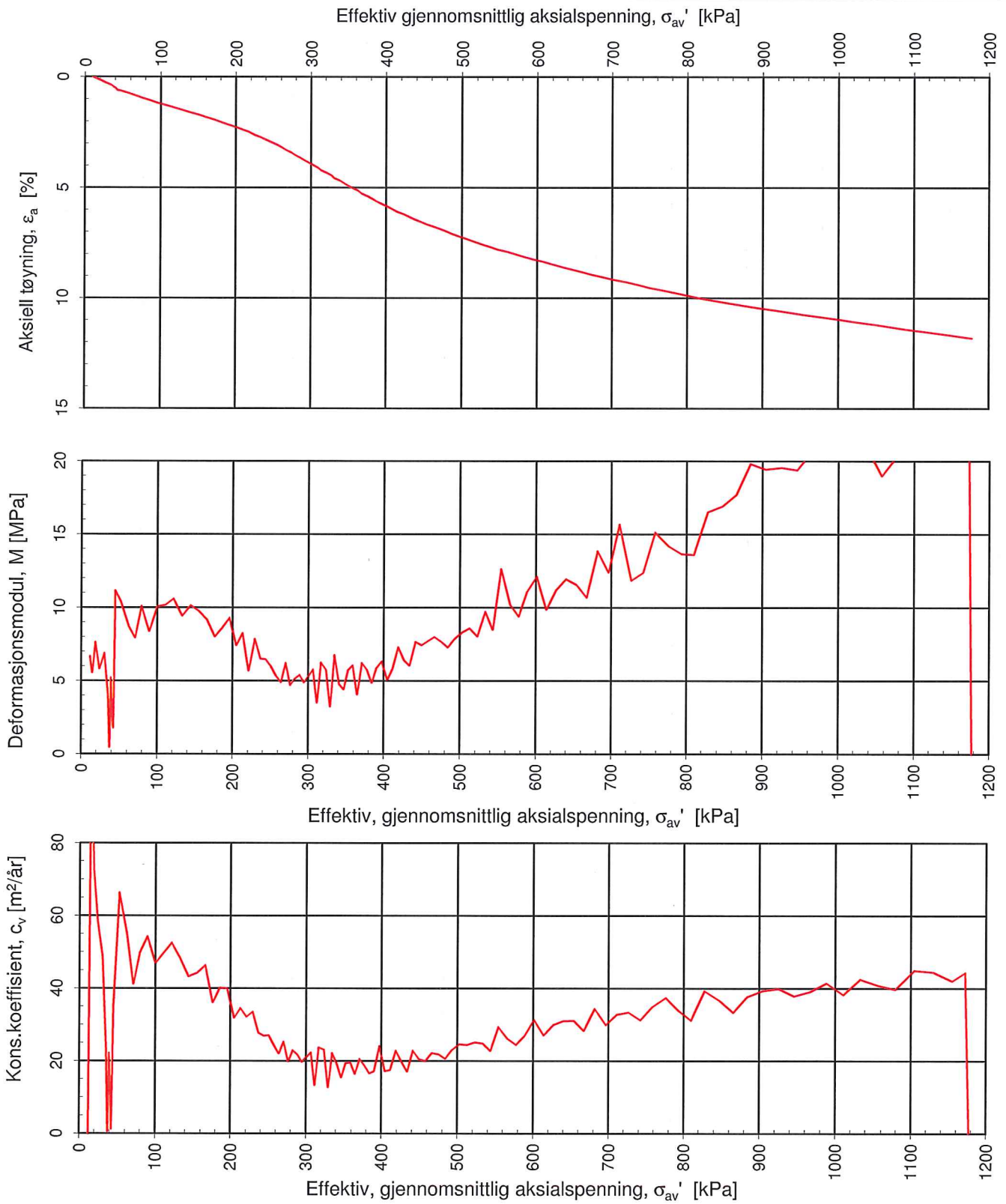
CRS

Godkjent:

Programrevisjon:

01.06.2011





NGI
Grunnundersøkelser Grong Kommune

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

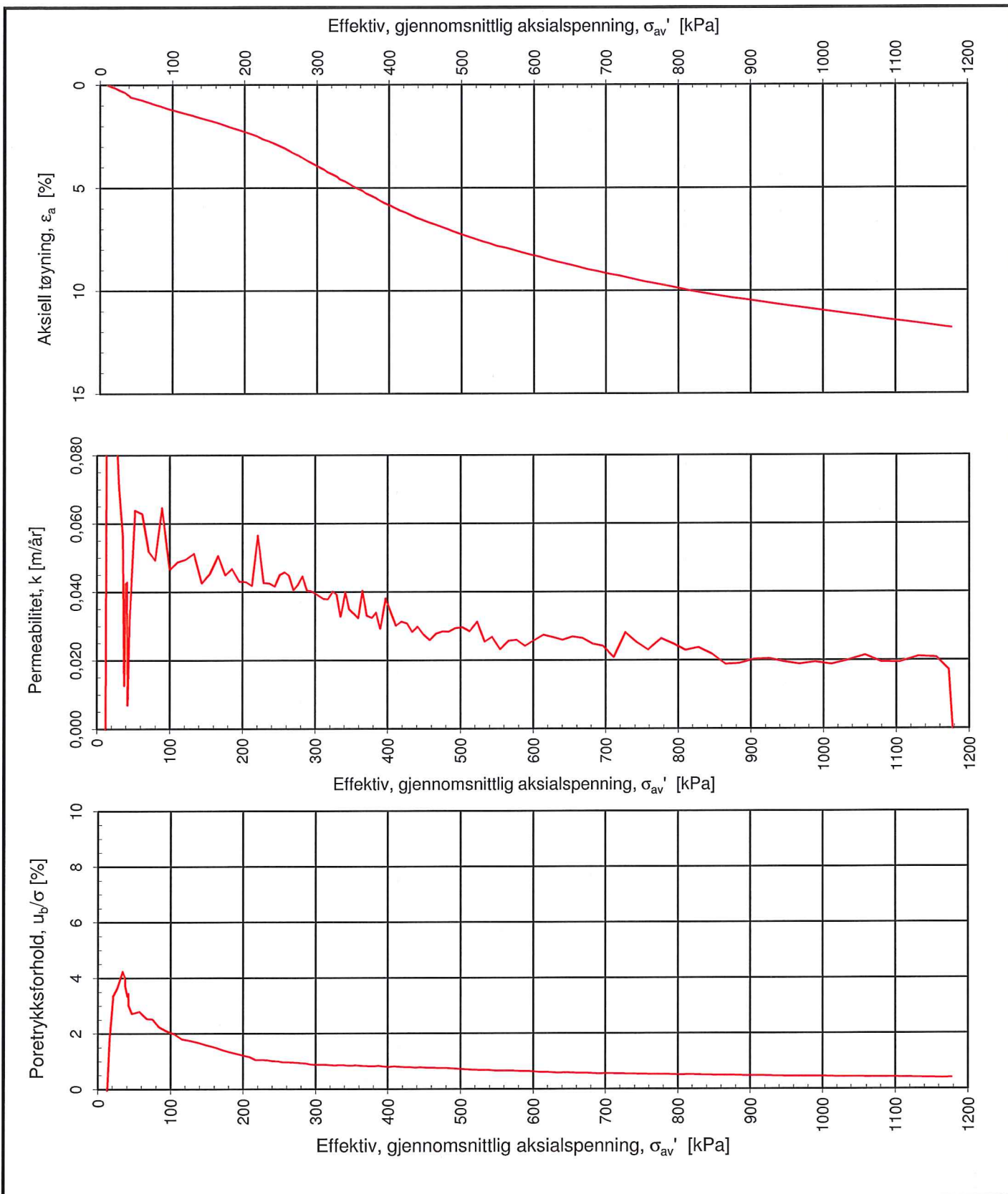
Tegningens filnavn:
 415494-RIG-TEG-076-h13-d11.52.xlsx



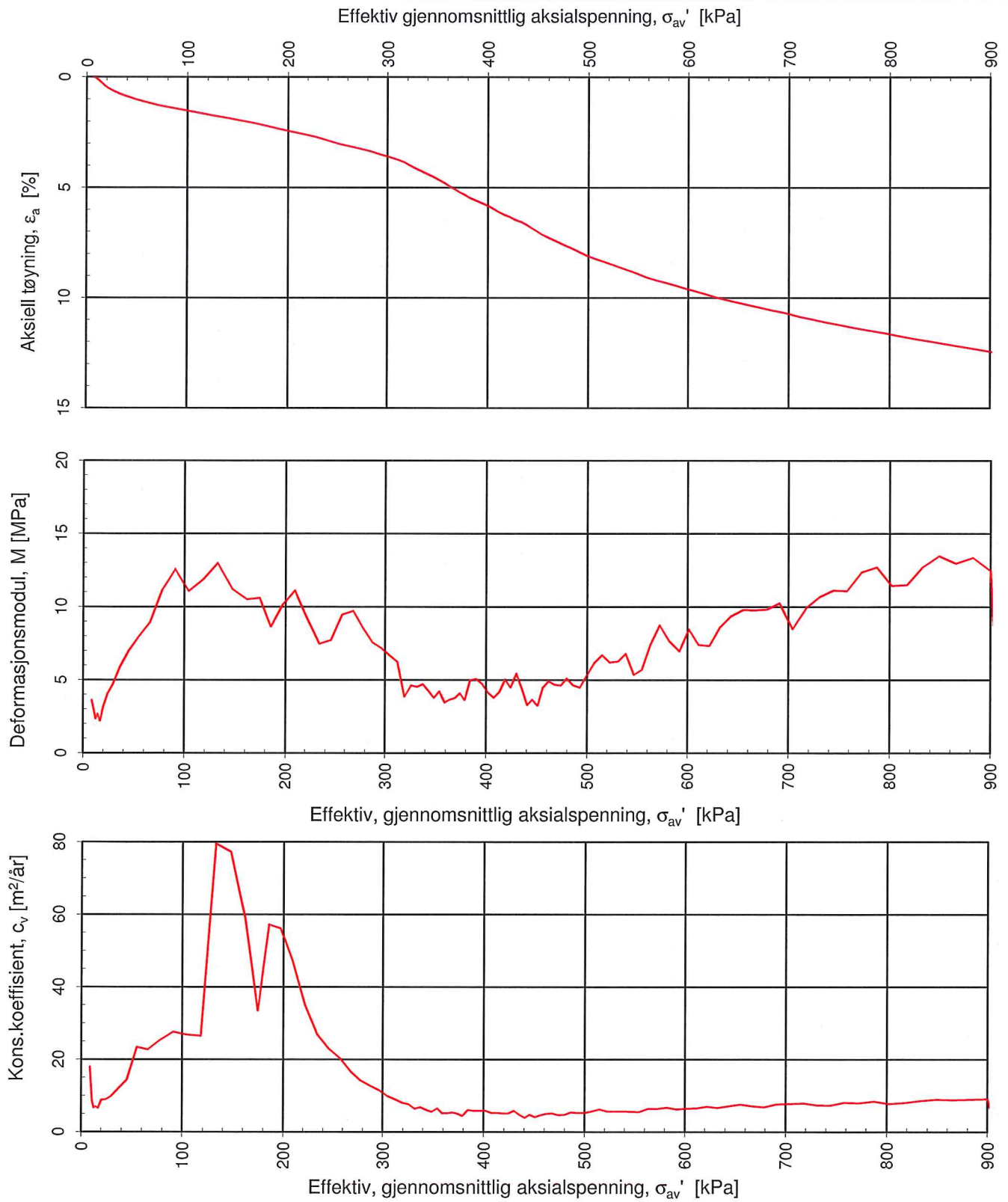
MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 19.10.2012	Dybde, z (m): 11,52	Borpunkt nr.: 12
Forsøknr.: 2	Tegnet av: kjt	Kontrollert: M
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-076.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:
 Programrevisjon:
 01.06.2011



NGI Grunnundersøkelser Grong Kommune Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-076-h13-d11.52.xlsx
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 19.10.2012	Dybde, z (m): 11,52	Borpunkt nr.: 12
	Forsøknr.: 2	Tegnet av: kjt	Kontrollert:
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-076.2	Prosedyre: CRS
			Godkjent:
			Programrevisjon: 01.06.2011



NGI
Grong Kommune

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

Tegningens filnavn:

415494-RIG-TEG-077-h12-d11,54.xlsx



Godkjent:

[Handwritten signature]

Programrevisjon:

01.06.2011

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

19.10.2012

Dybde, z (m):

11,54

Borpunkt nr.:

12

Forsøknr.:

3

Tegnet av:

41203,00

Kontrollert:

[Handwritten initials]

Oppdrag nr.:

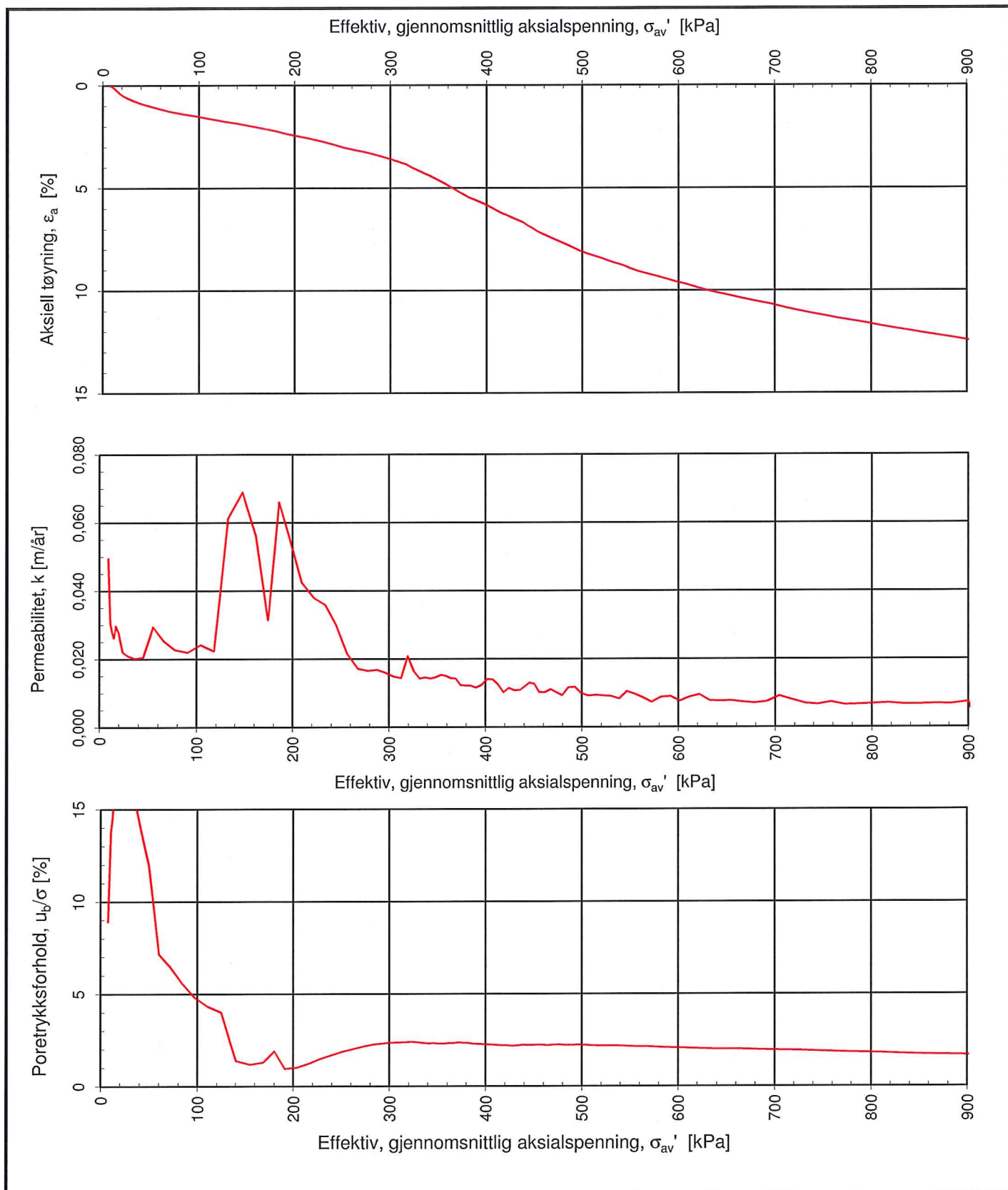
415494

Tegning nr.:

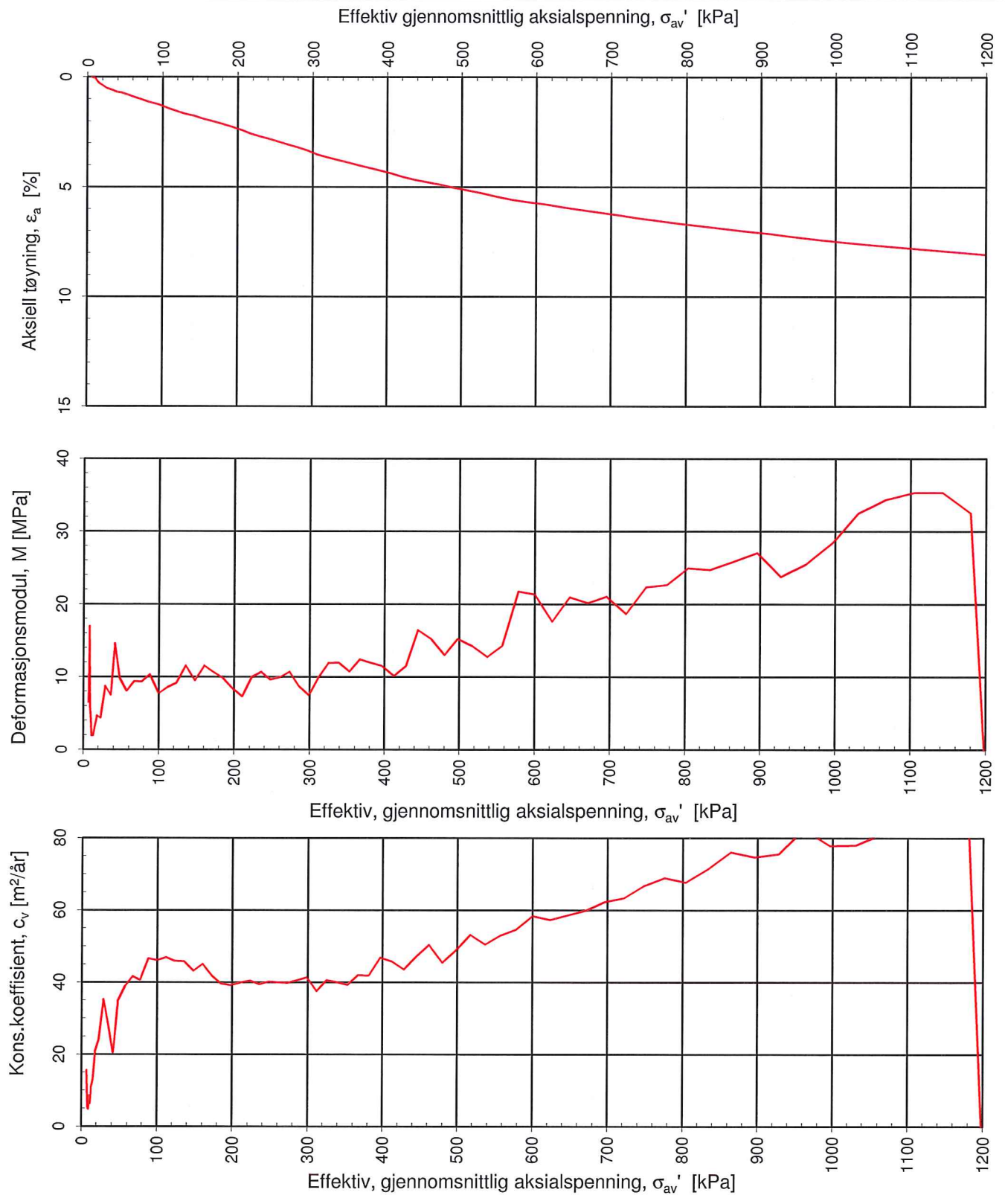
RIG-TEG-077.1




Prosedyre:

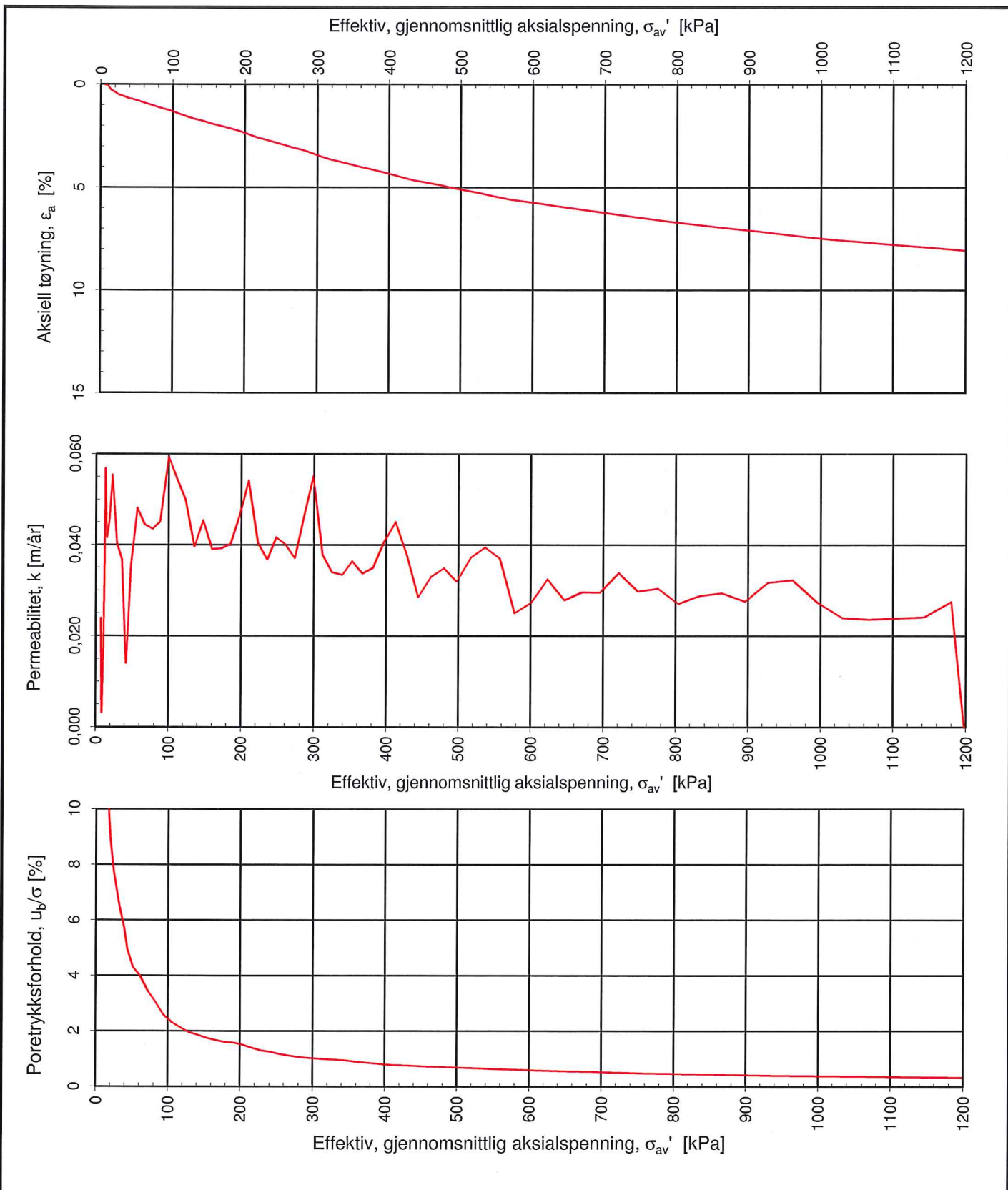
CRS






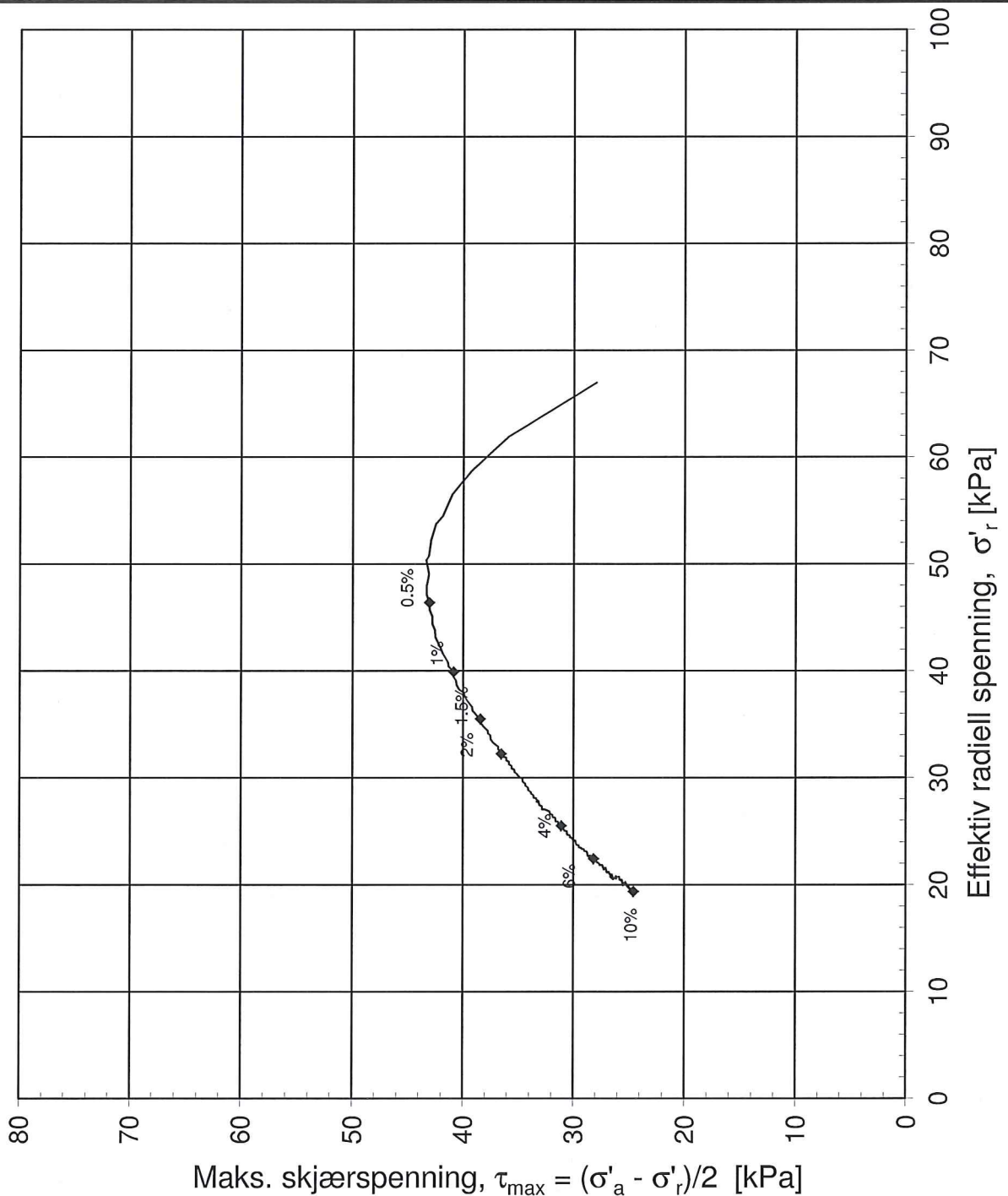
NGI Grong Kommune Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_p/σ .			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-077-h12-d11,54.xlsx
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 19.10.2012	Dybde, z (m): 11,54	Borpunkt nr.: 12
	Forsøksnr.: 3	Tegnet av: 41203,00	Kontrollert:
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-077.2	Prosedyre: CRS
			Godkjent:
			Programrevisjon: 01.06.2011





NGI			Tegningens filnavn:	
Grunnundersøkelser Grong Kommune			415494-RIG-TEG-78-h13-d6,6m.xlsx	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .			 Godkjent:  Programrevisjon: 01.06.2011	
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato:	Dybde, z (m):		Borpunkt nr.:
	15.11.2012	6,60		13
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
1	kjt			
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:	
415494	RIG-TEG-078.1	CRS	01.06.2011	

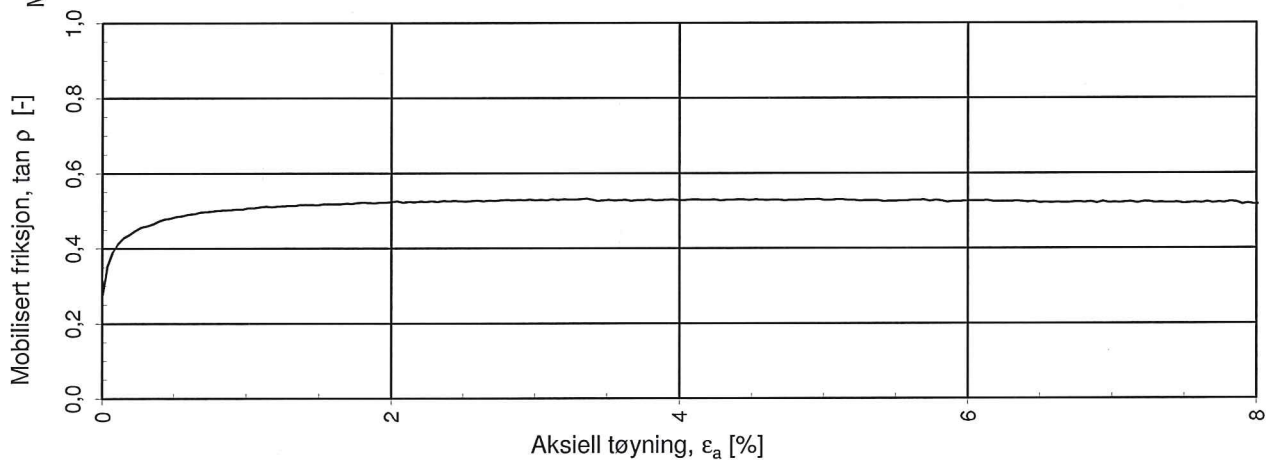
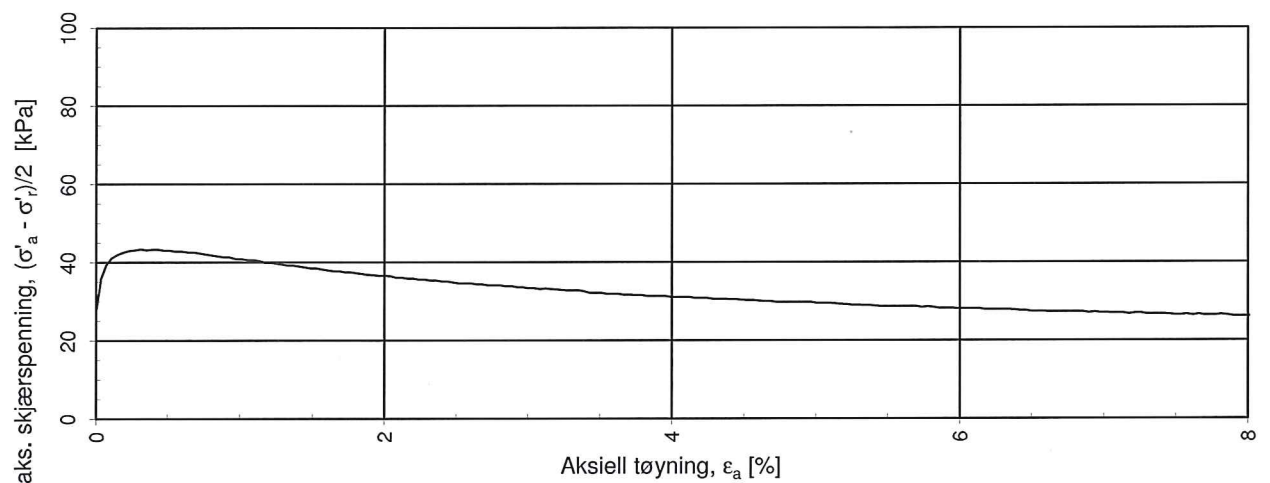
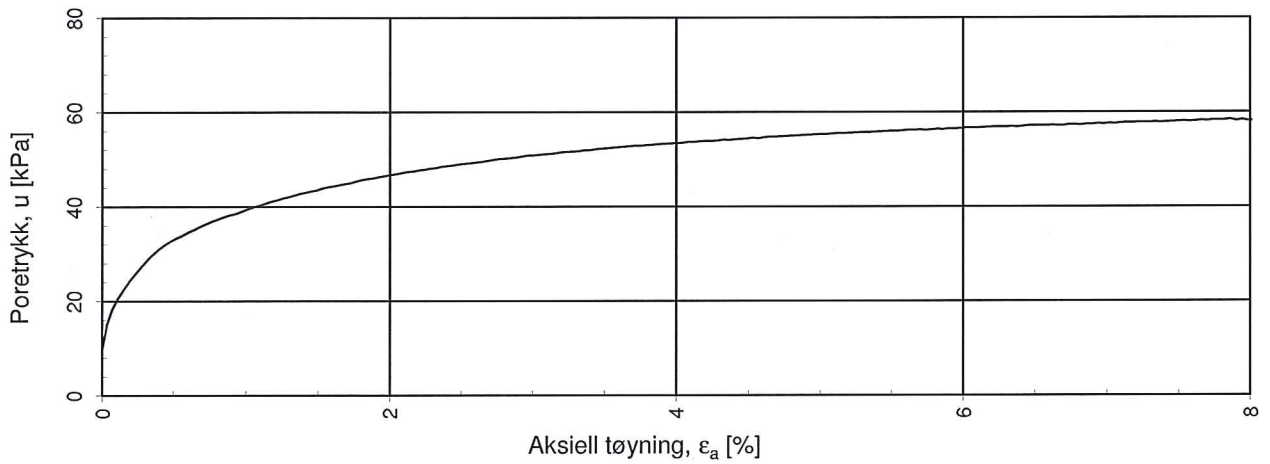


NGI			Tegningens filnavn:
Grunnundersøkelser Grong Kommune			415494-RIG-TEG-78-h13-d6,6m.xlsx
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_p/σ .			
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	
	15.11.2012	6,60	13
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
1	kjt		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
415494	RIG-TEG-078.2	CRS	01.06.2011





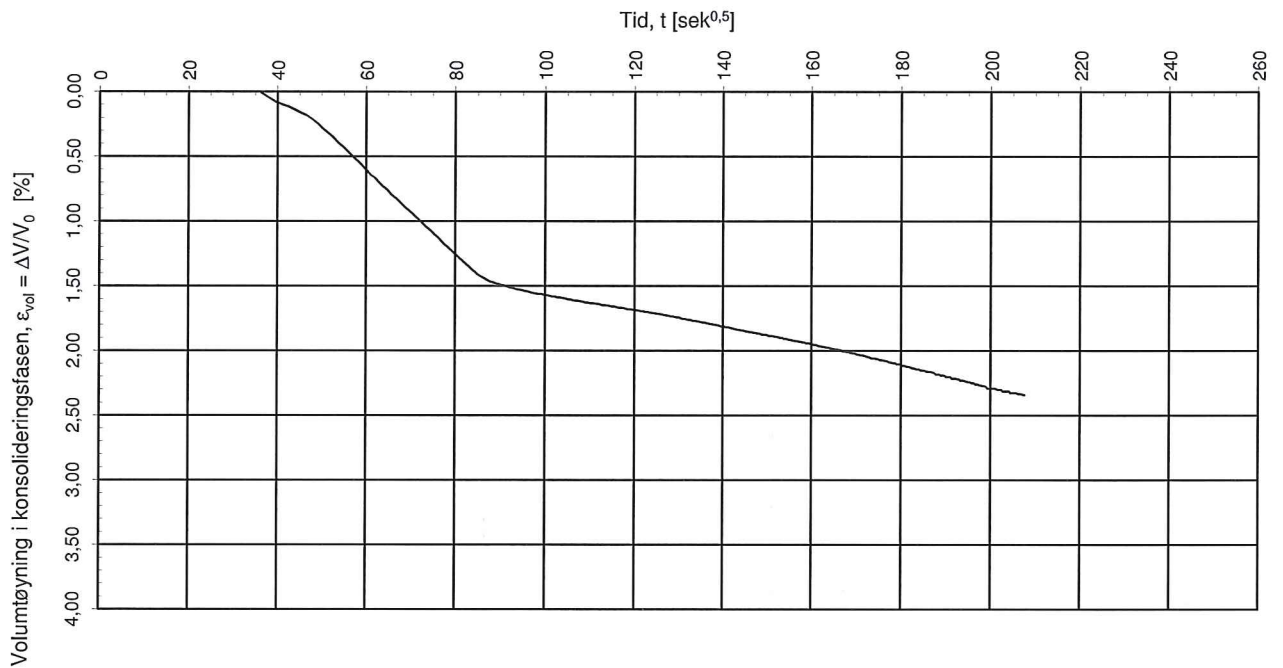
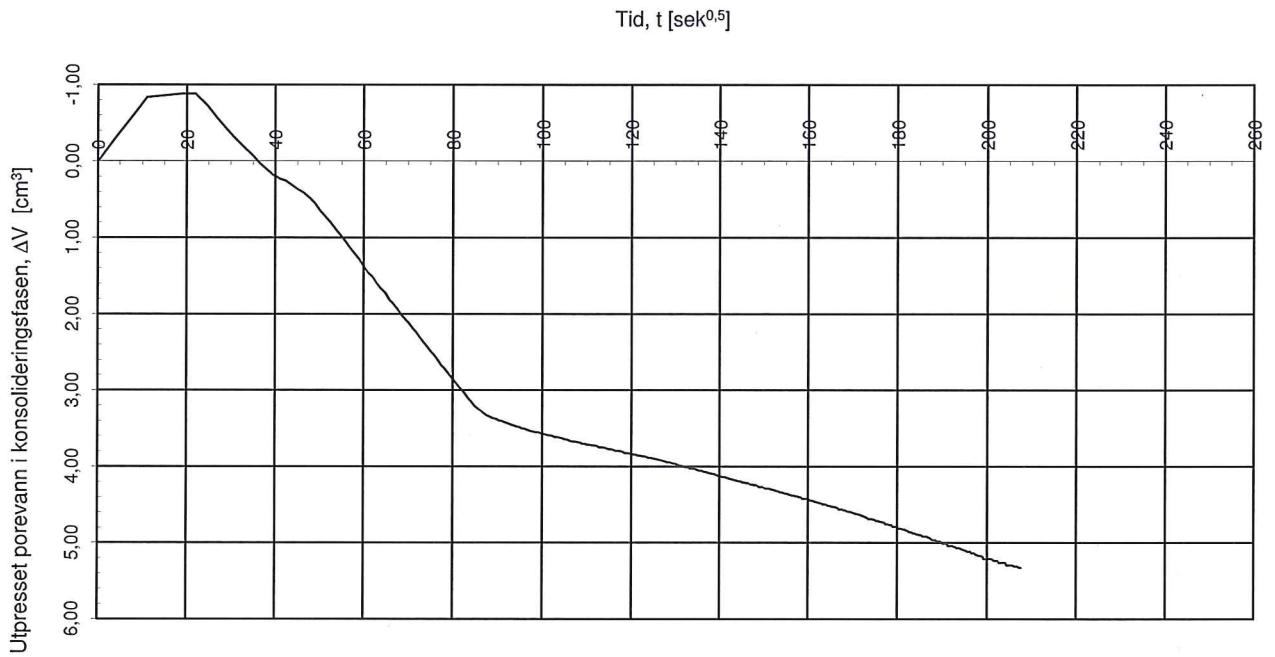
Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	122,90
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	66,96
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,34
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,96
Vanninnhold w_i (%):	28,94	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2,04

NGI			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-90-h12-d6,50m.xlsx	
Grunnundersøkelser i Grong Kommune				
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 16.10.2012	Dybde, z (m): 6,50	Borpunkt nr.: 12	
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert: MI	Godkjent: 
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-90.1	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 02.02.2011



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

NGI			Tegningens filnavn:	
Grunnundersøkelser i Grong Kommune			415494-RIG-TEG-90-h12-d6,50m.xls	
Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30				
Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent:	
16.10.2012	6,50	12		
Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	Programrevisjon:	
1	kjt	Mi	02.02.2011	
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
415494	RIG-TEG-90.2	CAUa		



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	122,90
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	66,96
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,34
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma'_c$ (-):
		0,96
Vanninnhold w_i (%):	28,94	Densitet ρ_i (g/cm ³):
		2,04

NGI

Grunnundersøkelser i Grong Kommune

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
16.10.2012

Dybde, z (m):
6,50

Borpunkt nr.:
12

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
MI

Godkjent:

Oppdrag nr.:
415494

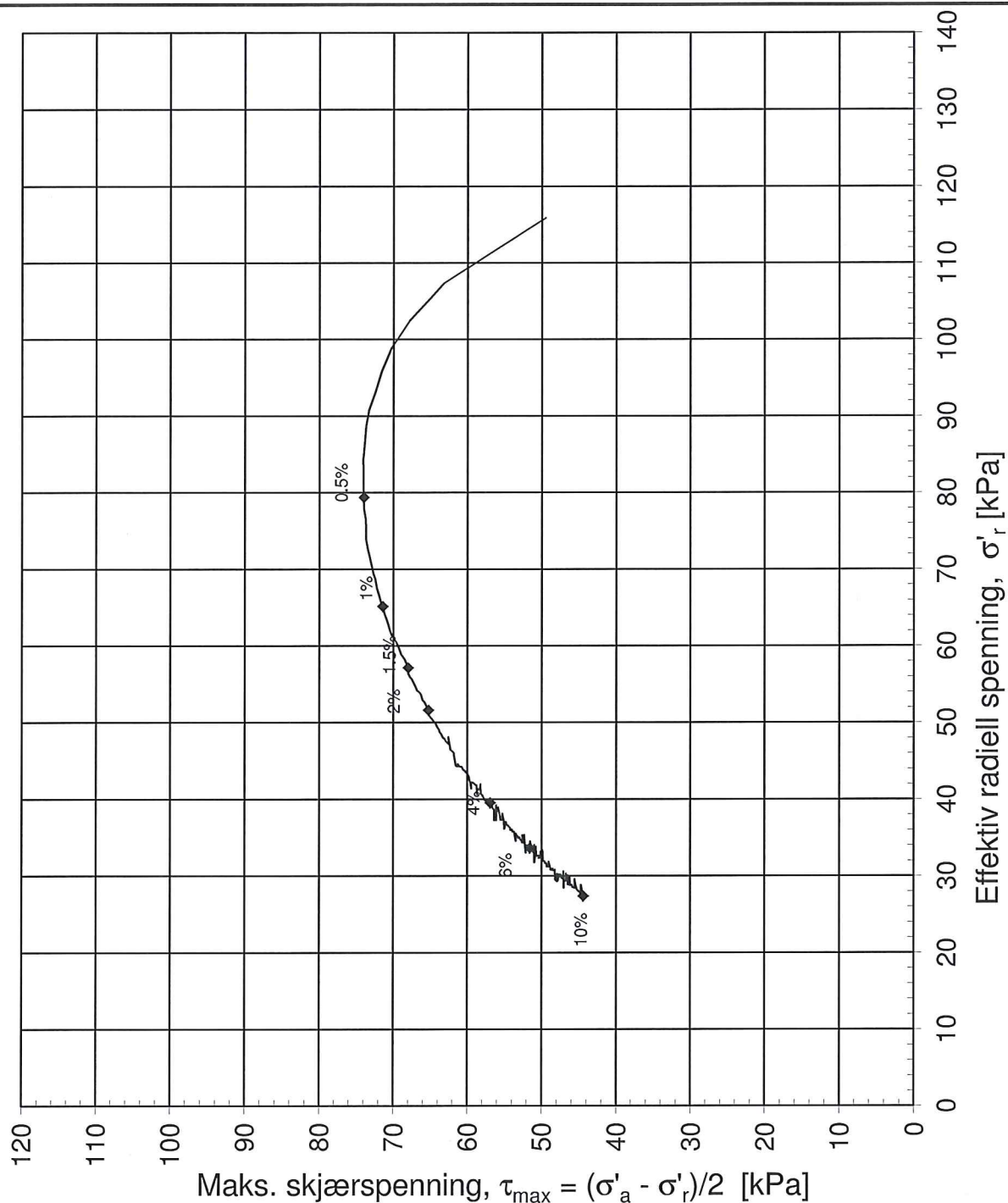
Tegning nr.:
RIG-TEG-90.3

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011

Tegningens filnavn:
415494-RIG-TEG-90-h12-d6,50m.xlsx





Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	214,87
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	115,86
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ε_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3,78
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,80
Vanninnhold w_i (%):	28,94	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2,05

NGI

Grong Kommune

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

415494-RIG-TEG-91-h12-d11.65m.xlsx



MULTICONSULT AS

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

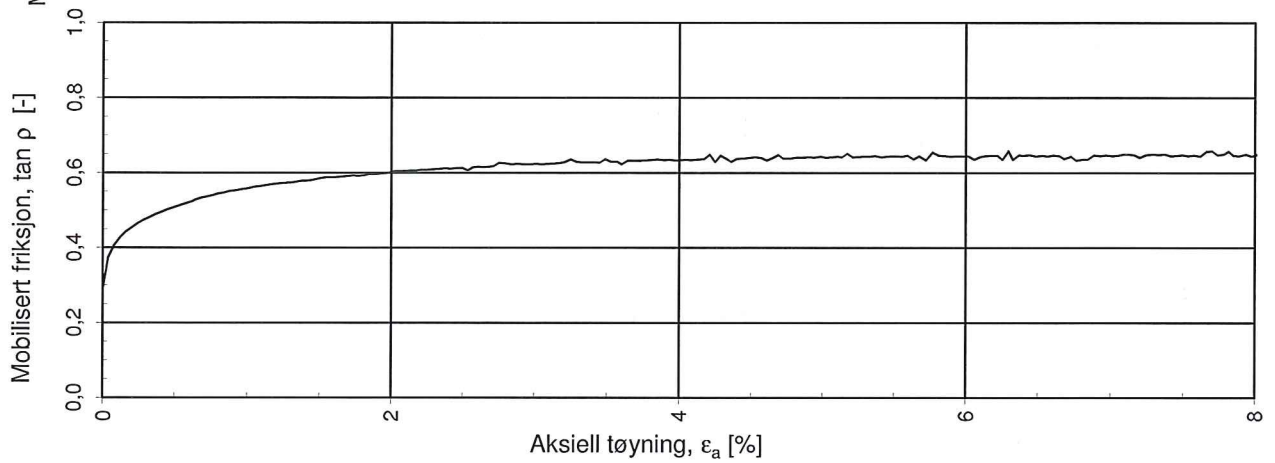
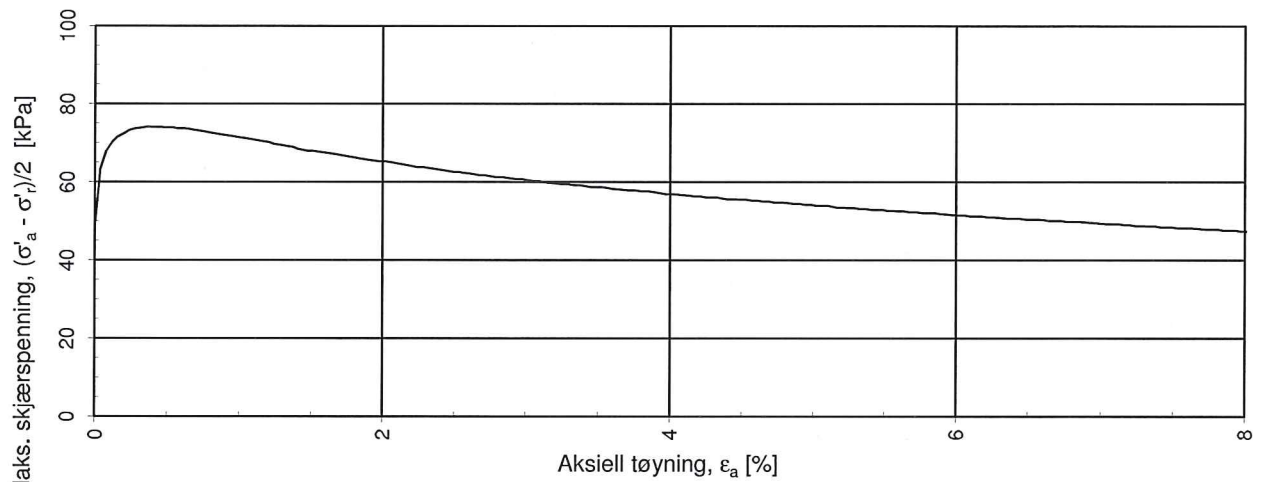
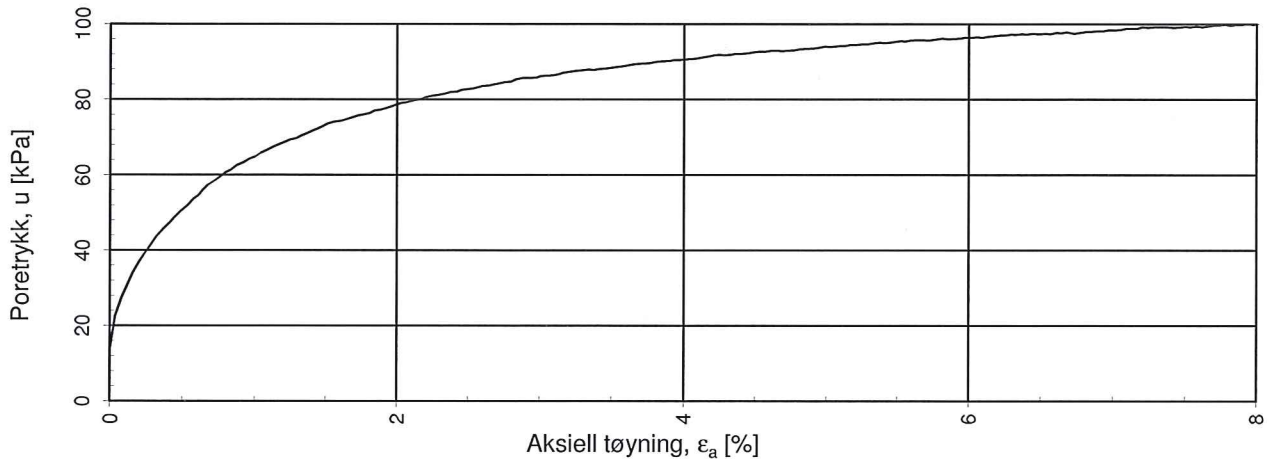
Forsøksdato: 01.10.2012	Dybde, z (m): 11,65	Borpunkt nr.: 12
Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Kontrollert: <i>M</i>
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-91.1	Prosedyre: CAUa

Godkjent:

[Signature]

Programrevisjon:

02.02.2011



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

NGI

Grong Kommune

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

15494-RIG-TEG-91-h12-d11.65m.xls

MULTICONSULT AS

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

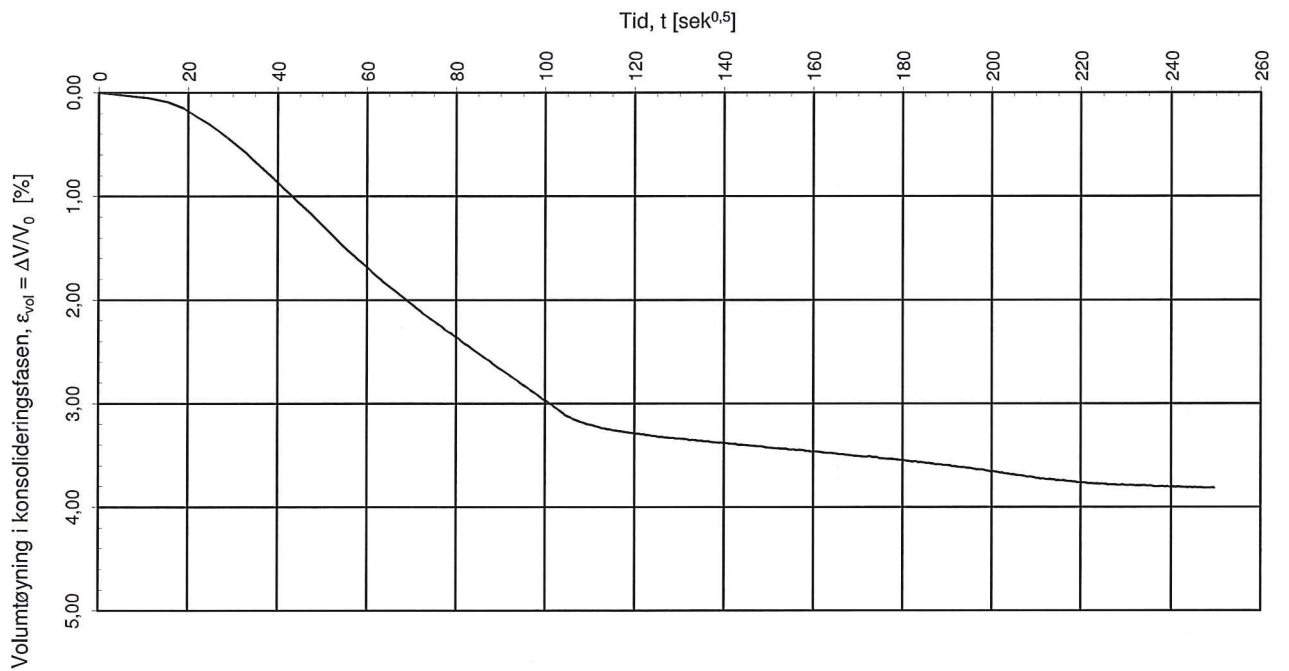
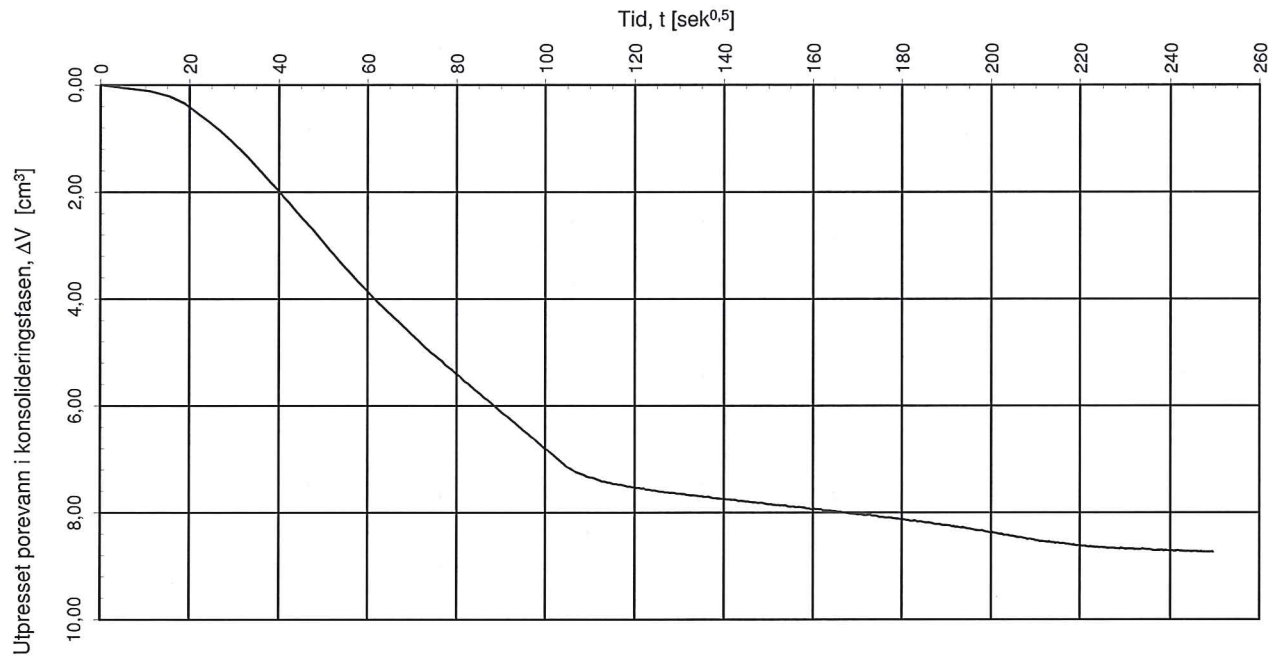
Forsøksdato: 01.10.2012	Dybde, z (m): 11,65	Borpunkt nr.: 12
Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Kontrollert: MI
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-91.2	Prosedyre: CAUa

Godkjent:



Programrevisjon:

02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	214,87
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	115,86
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3,78
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,80
Vanninnhold w_i (%):	28,94	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2,05

NGI

Grong Kommune

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
01.10.2012	11,65	12
Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:
2	kjt	Mi
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
415494	RIG-TEG-91.3	CAUa

Tegningens filnavn:

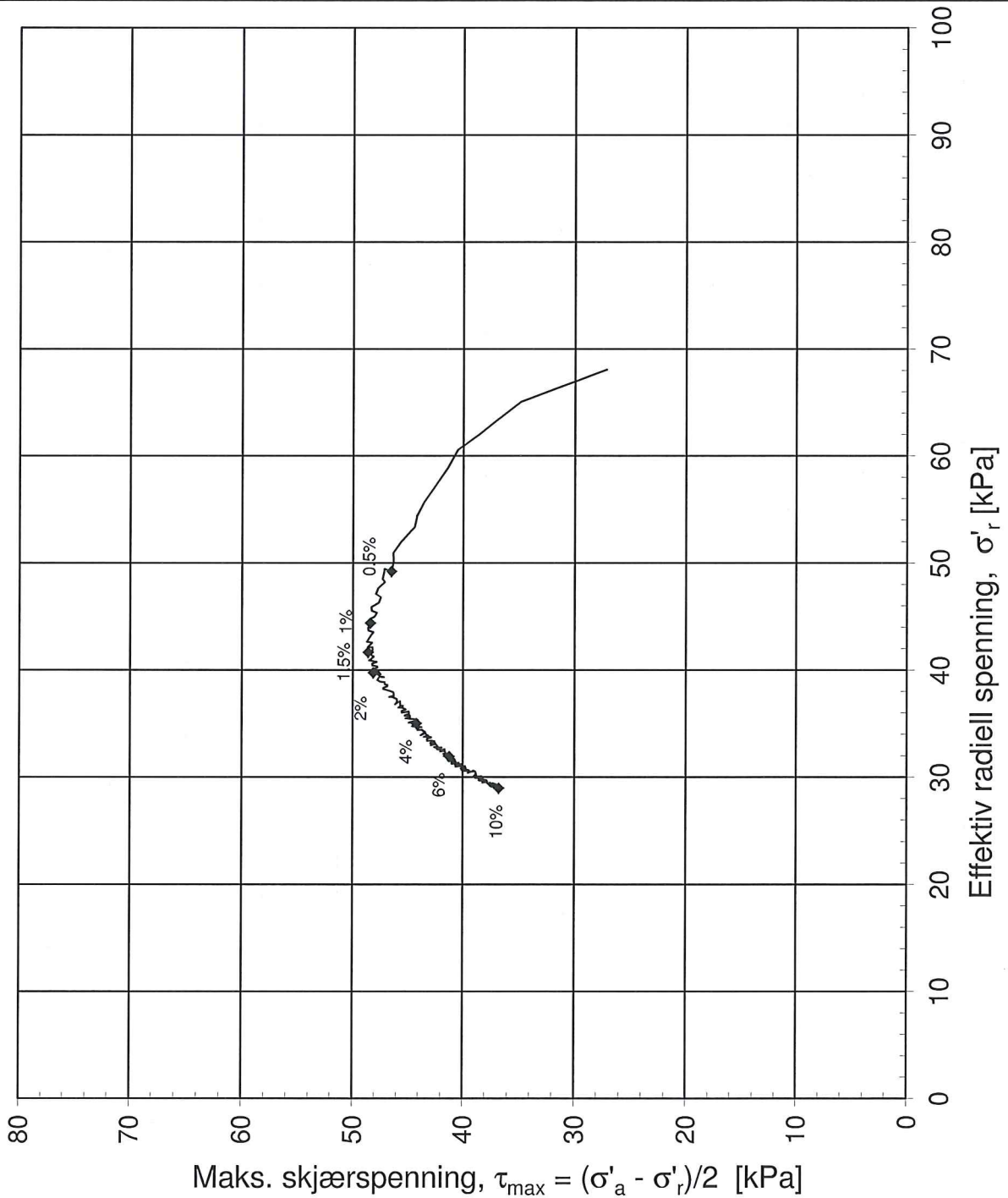
415494-RIG-TEG-91-h12-d11.65m.xls



Godkjent:

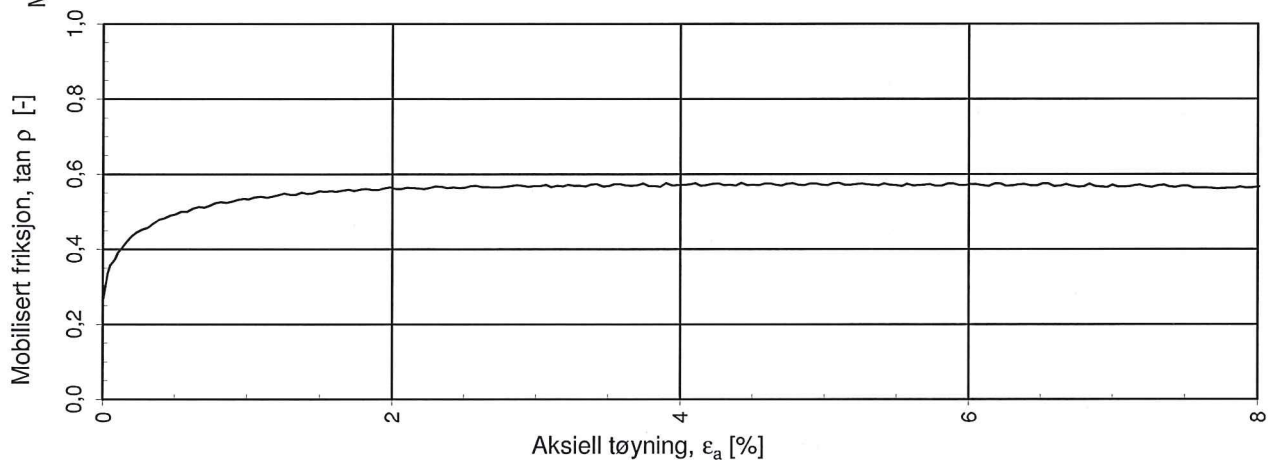
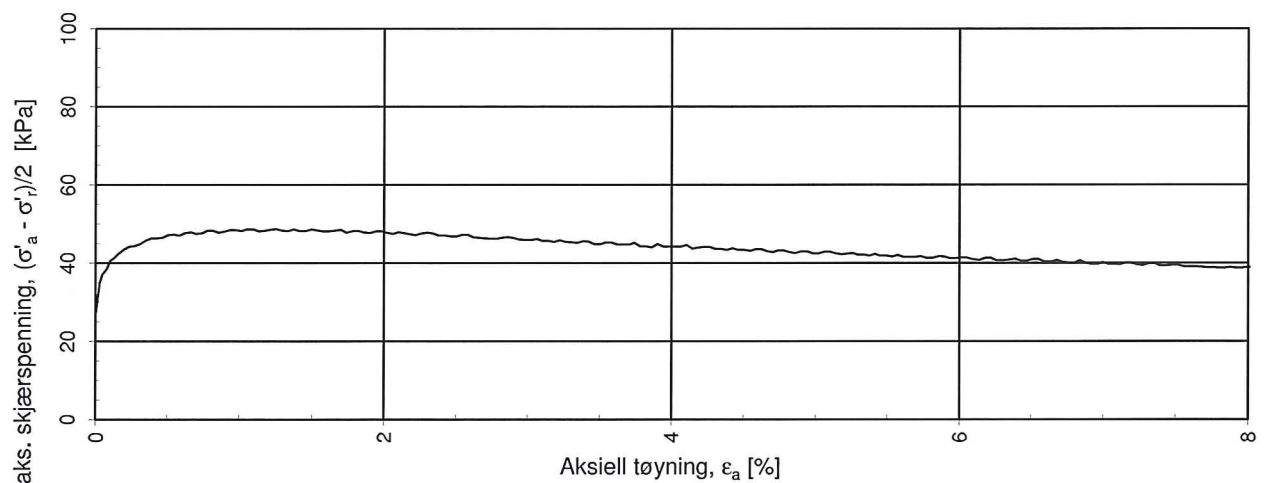
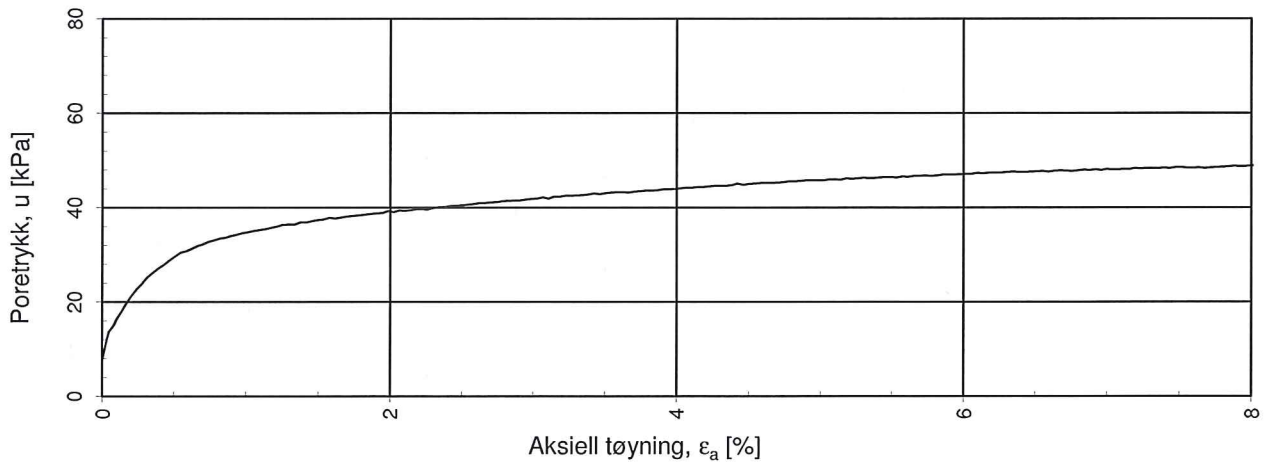
Programrevisjon:

02.02.2011



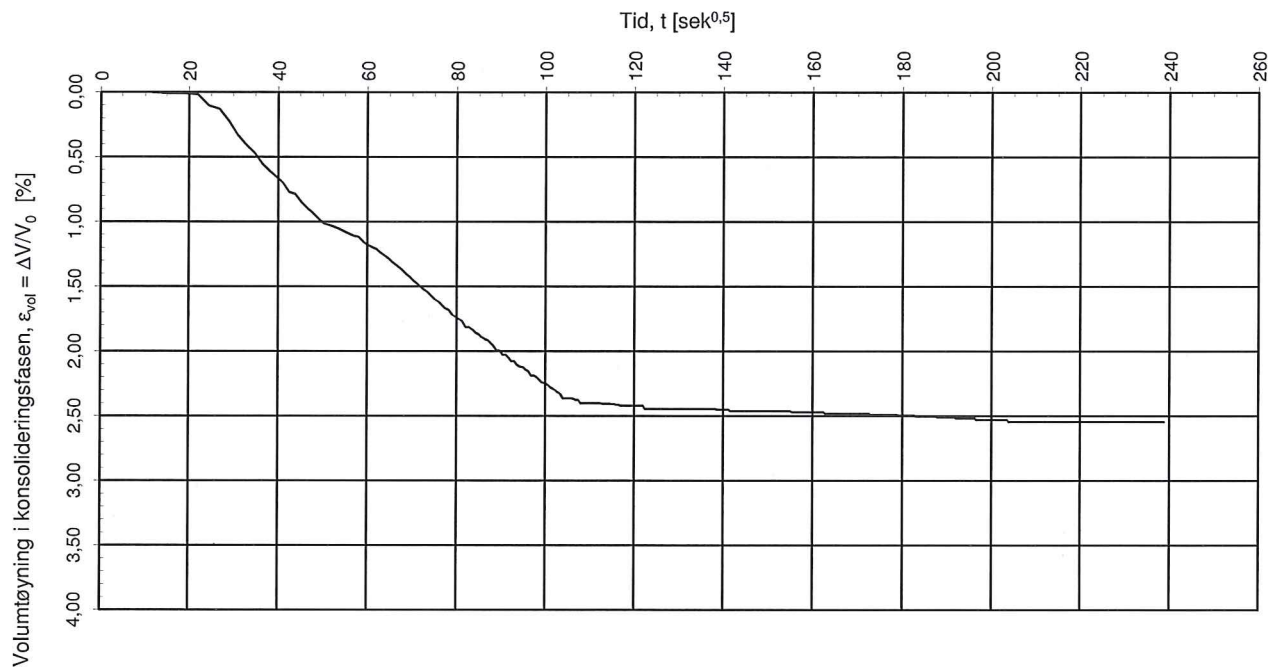
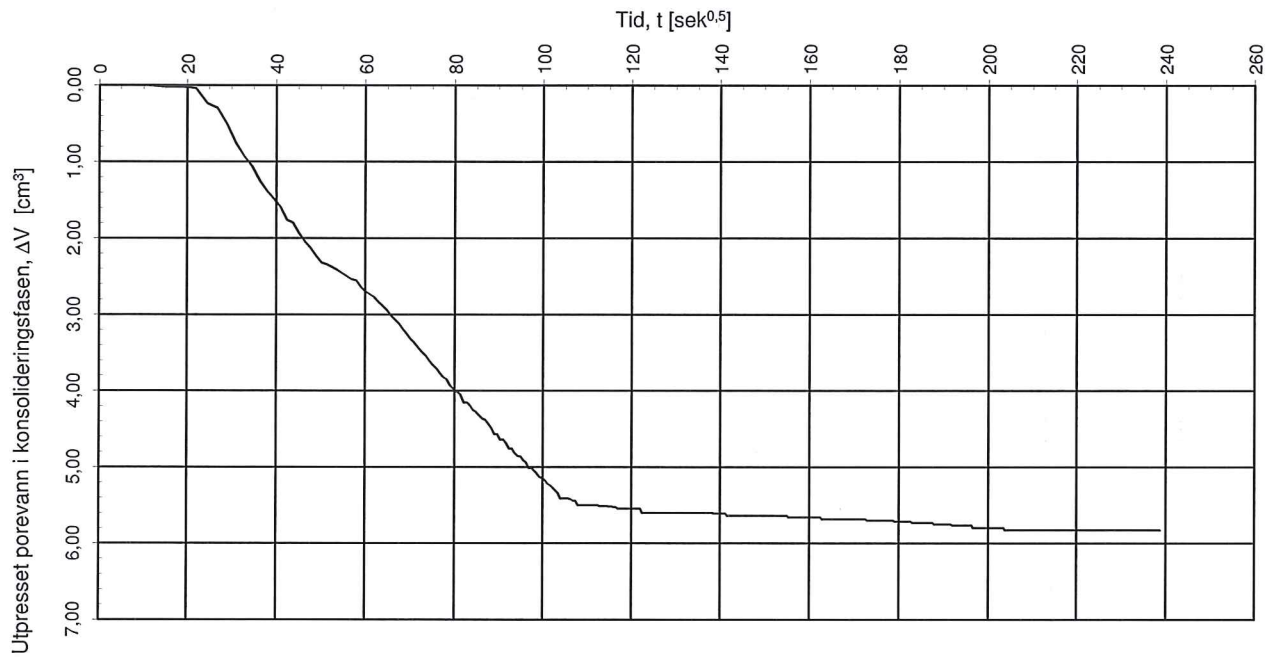
Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	122,46
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	68,06
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,54
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,89
Vanninnhold w_i (%):	25,04	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2,04

NGI			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-92-h13-d6,40m.xlsx
Grong Kommune			
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.			
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 02.07.2012	Dybde, z (m): 6,40	Borpunkt nr.: 13
	Forsøk nr.: 3	Tegnet: kjt	Kontrollert: <i>M1</i>
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-92.1	Prosedyre: CAUa
			Programrevisjon: 02.02.2011



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

NGI Grong Kommune Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-92-h13-d6,40m.xls	
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	 Godkjent:  Programrevisjon:
	02.07.2012	6,40	13	
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	
3	kjt	Mi	CAUa	02.02.2011
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
415494	RIG-TEG-92.2	CAUa		



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	122,46
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	68,06
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,54
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma'_c$ (-): 0,89
Vanninnhold w_i (%):	25,04	Densitet ρ_i (g/cm ³): 2,04

NGI

Grong Kommune

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
02.07.2012

Dybde, z (m):
6,40

Borpunkt nr.:
13

Forsøk nr.:
3

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
MI

Godkjent:

Oppdrag nr.:
415494

Tegning nr.:
RIG-TEG-92.3

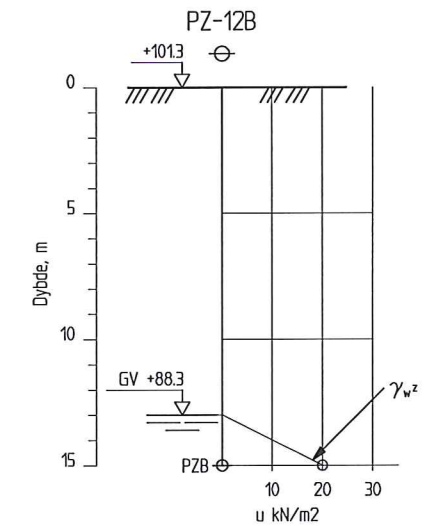
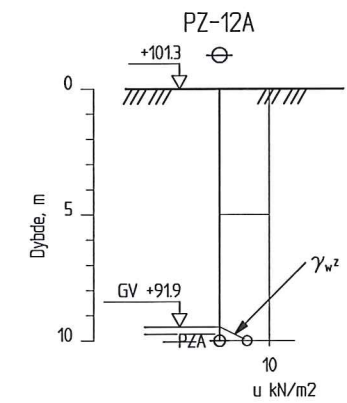
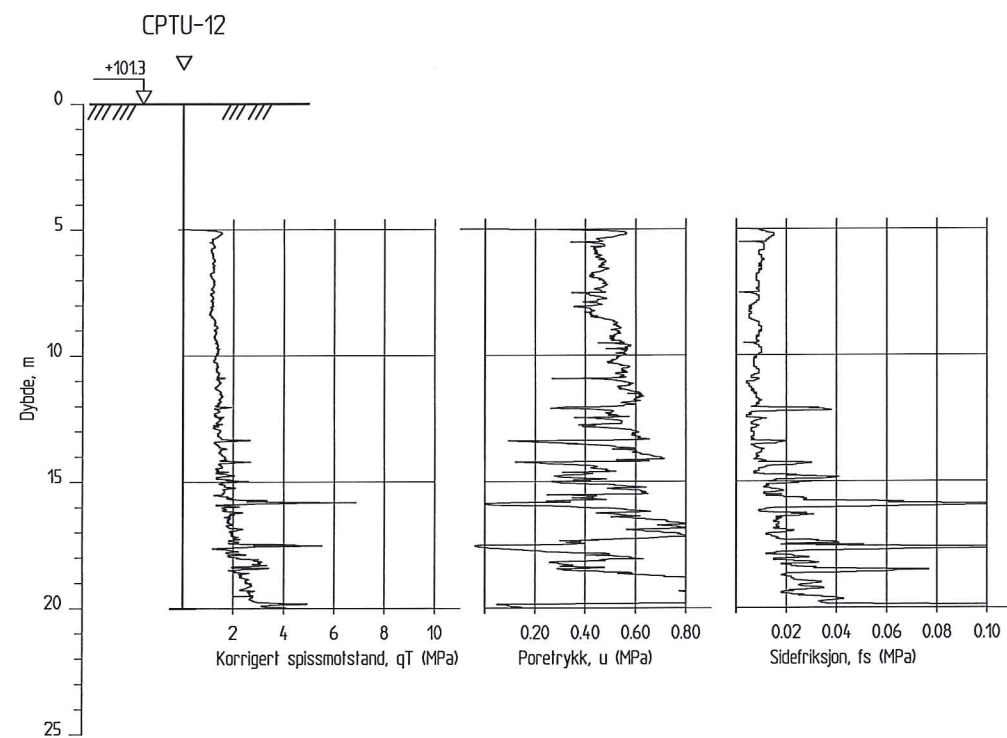
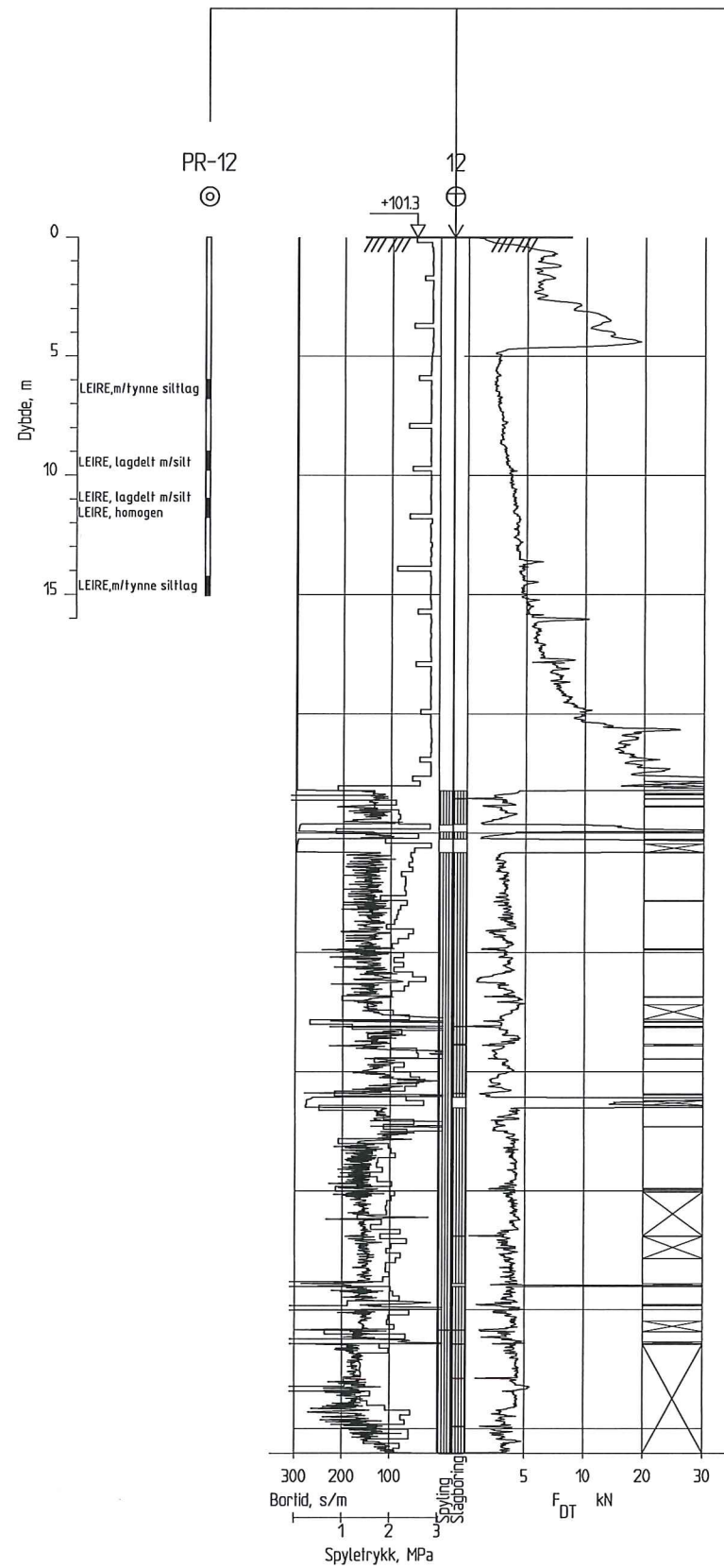
Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
02.02.2011

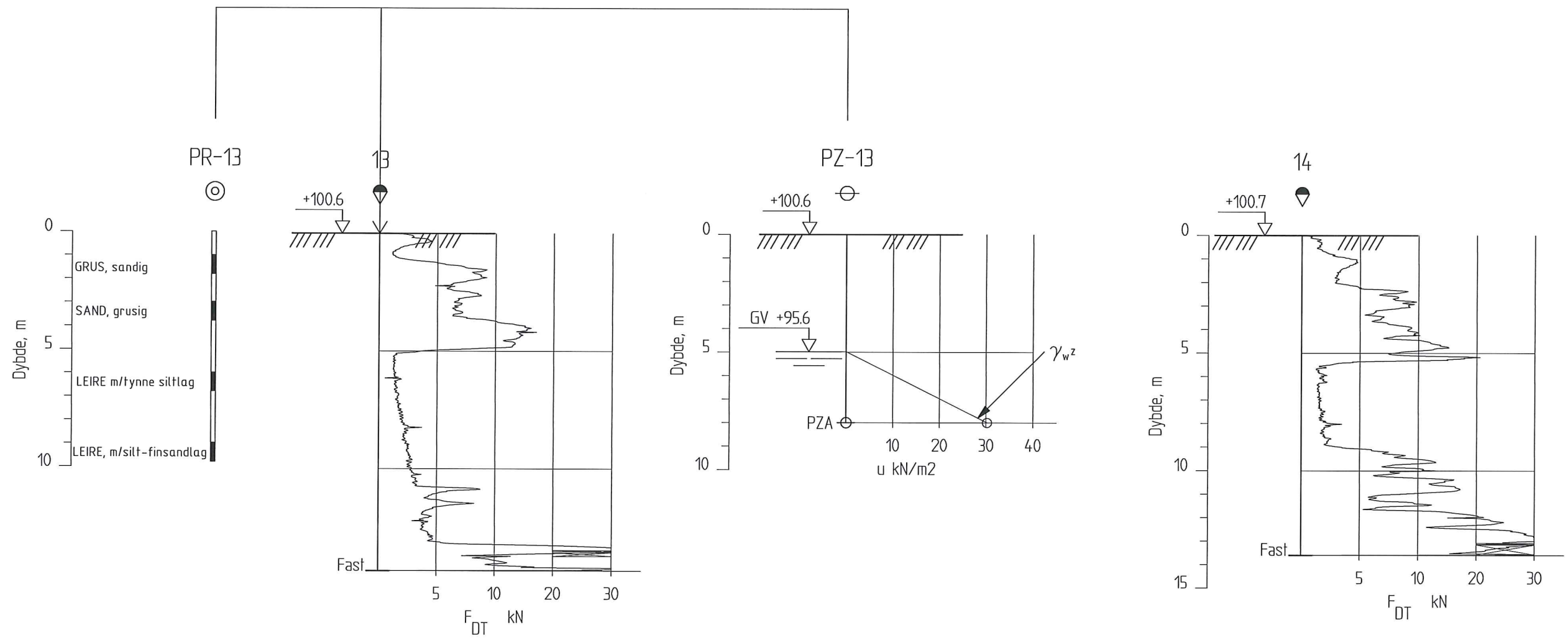
Tegningens filnavn:

415494-RIG-TEG-92-h13-d6,40m.xlsx

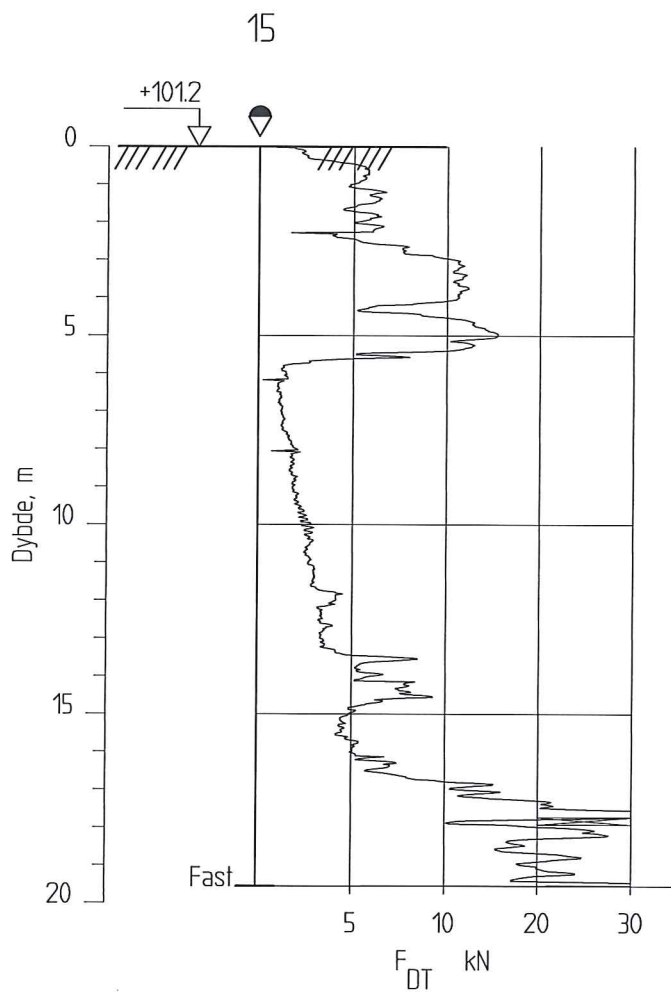





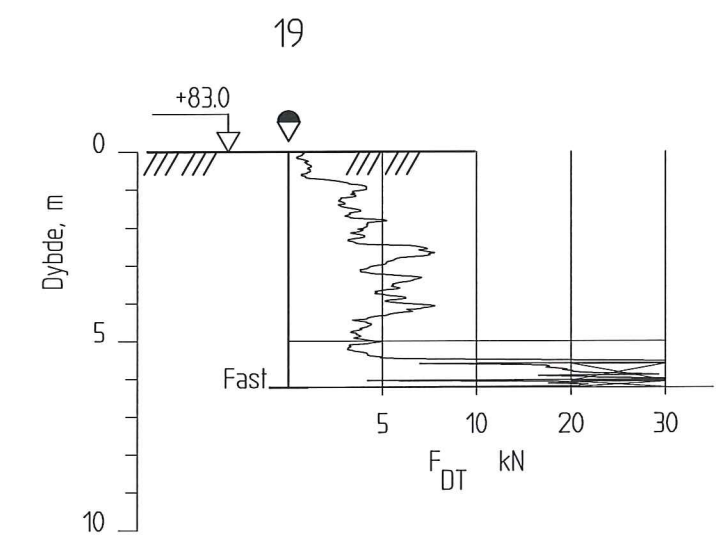
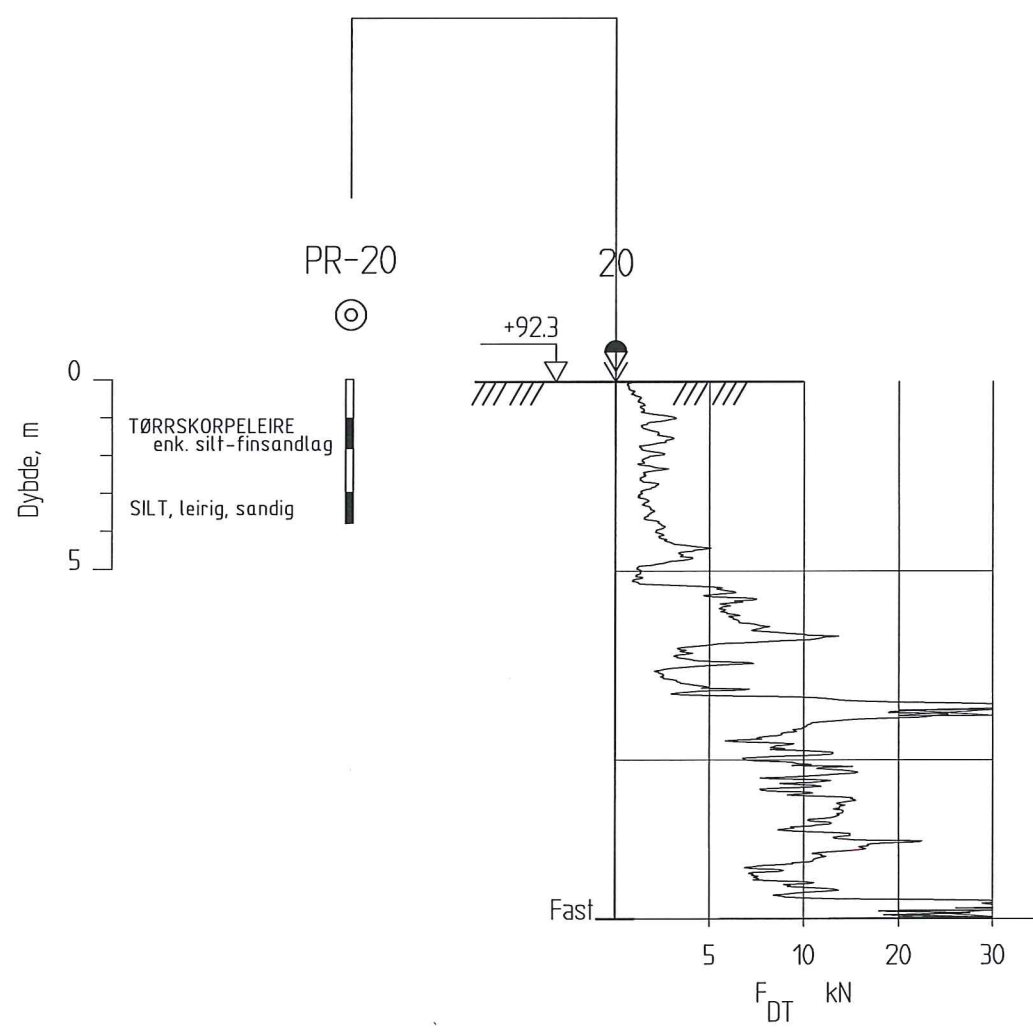
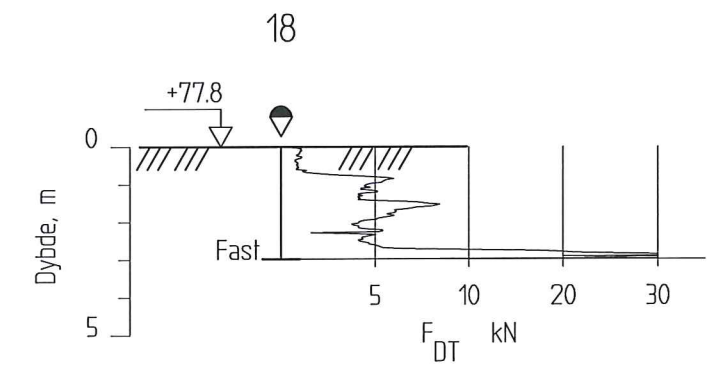
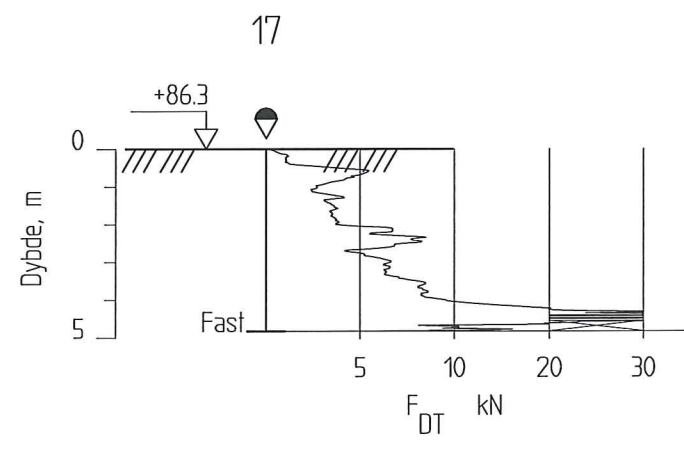
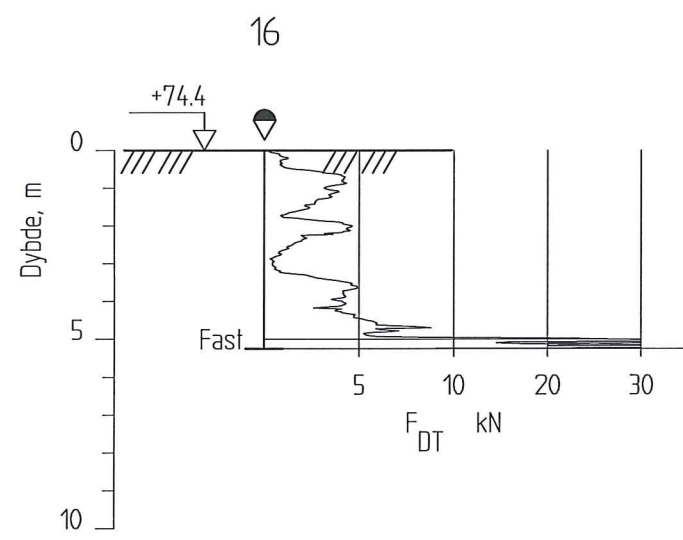
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift PR-12, Bp.12, CPTU-12, PZ-12A, PZ-12B	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Underlagets filnavn underlagskart.dwg	Målestokk 1:300	
	MULTICONSULT AS	Dato 16.11.2012	Konstr./Tegnet AMG/MI	Kontrollert aw	Godkjent
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-200	Rev.	



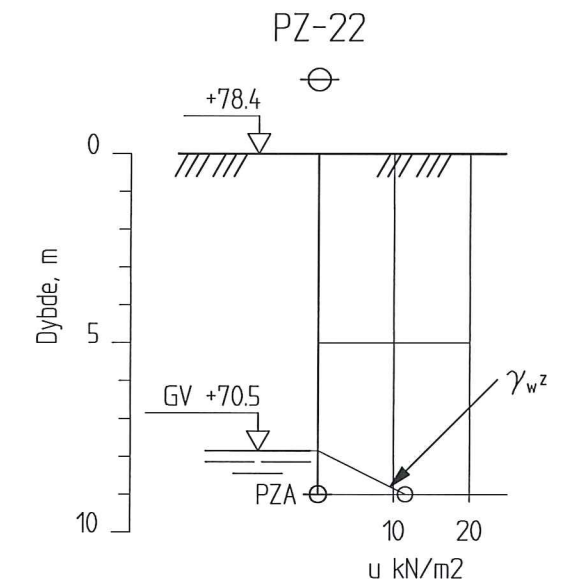
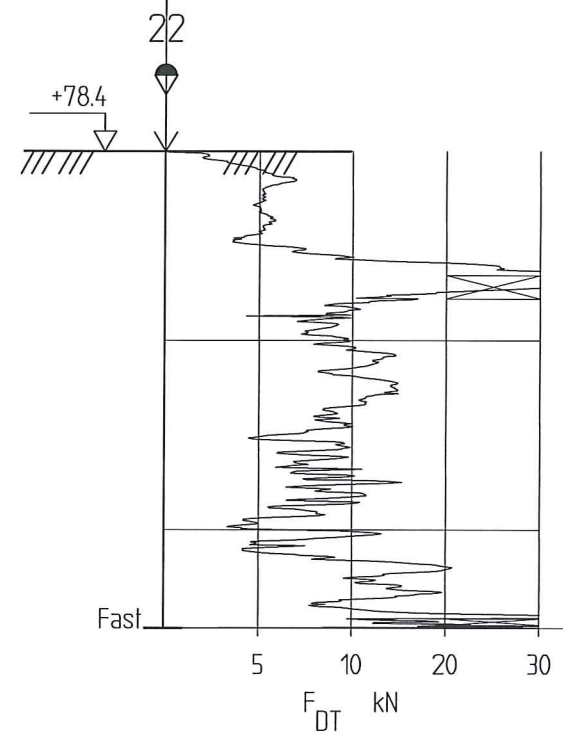
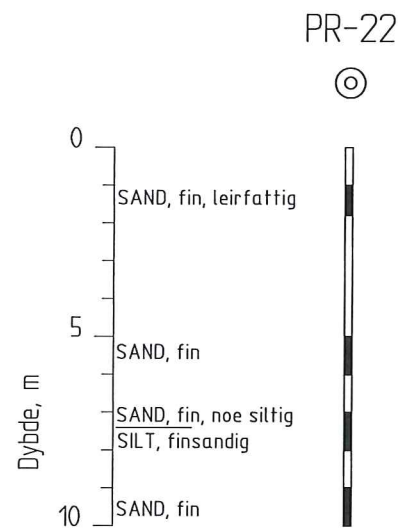
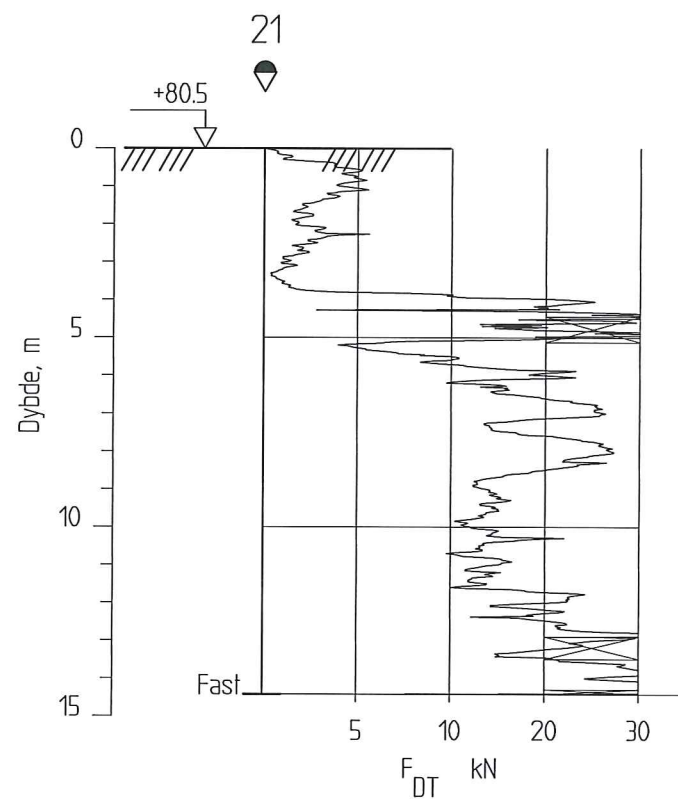
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift PR-13, Bp.13, PZ-13, Bp.14	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Udertagets filnavn underlagkart.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:200			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 16.11.2012	Konstr./Tegnet AMG/MI	Kontrollert An	Godkjent [Signature]
		Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-201		Rev.



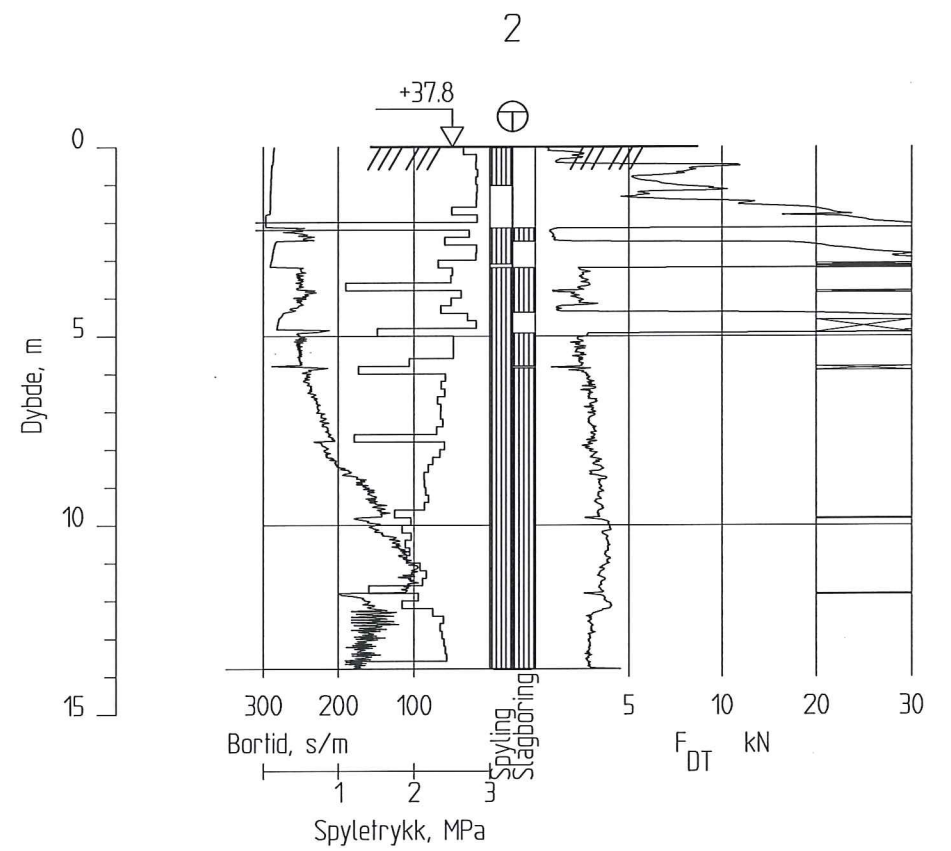
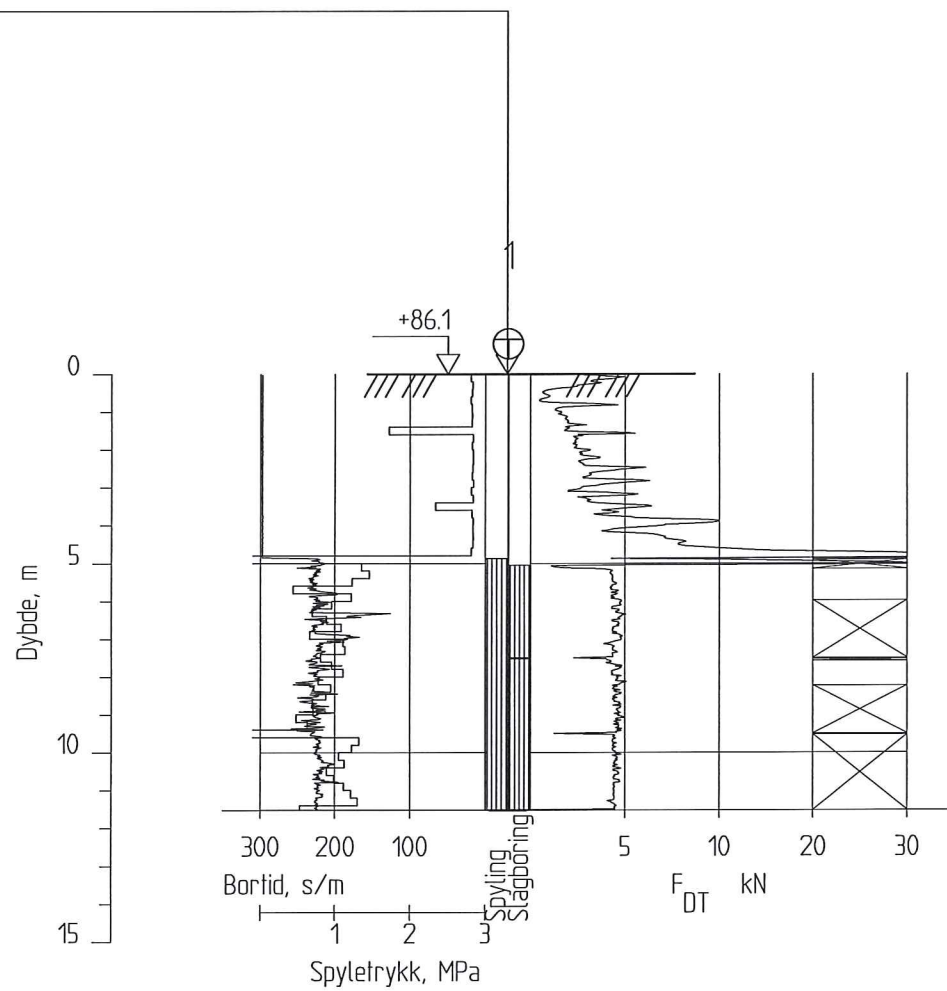
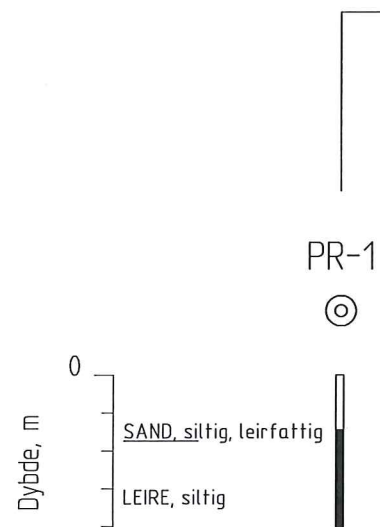
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong	Original format A4	Fag Geoteknikk	
		Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg		
		Underlagets filnavn underlagskart.dwg		
	Borutskrift Bp.15	Målestokk 1:200		
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert
		09.08.2012	AMG	<i>an</i>
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent
		415494	RIG-TEG-202	<i>EB</i>
				Rev.



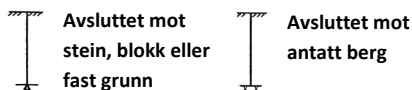
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Original format A3		Fag		
	Grong kommune Mediåmarka boligfelt Grong	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Geoteknikk		
	Borutskrift Bp.16, Bp.17, Bp.18, Bp.19, PR-20, Bp.20	Underlagets filnavn underlagskart.dwg			
		Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS					
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 16.11.2012	Konstr./Tegnet AMG/MI	Kontrollert <i>nr</i>	Godkjent <i>OP</i>
		Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-203	Rev.	



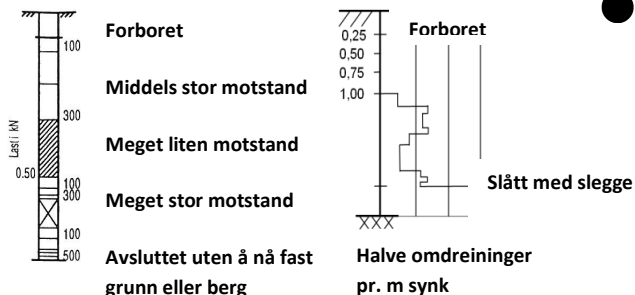
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Mediåmarka boligfelt Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift Bp.21, PR-22, Bp.22, PZ-22	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Underlagets filnavn underlagskart.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:200			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 16.10.2012	Konstr./Tegnet AMG/MI	Kontrollert aw	Godkjent [Signature]
		Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-204		Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Mediåmarka vannledning Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift PR-1, Bp.1, Bp.2	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Underlagets filnavn underlagskart.dwg		
	Målestokk 1:200				
	MULTICONSULT AS	Dato 16.11.2012	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert an	Godkjent [Signature]
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-205	Rev.	



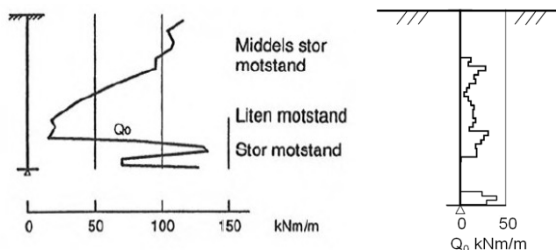
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



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

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

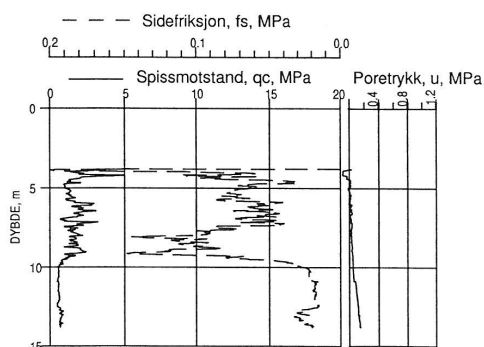


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

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.

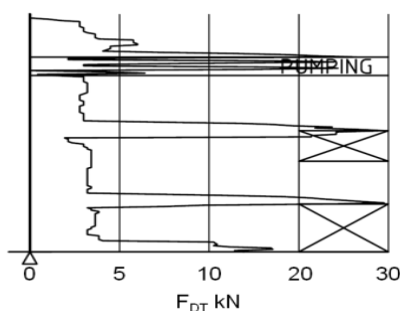
$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



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).

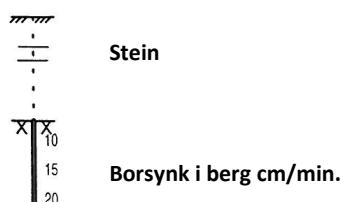


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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 omdreininger/min.

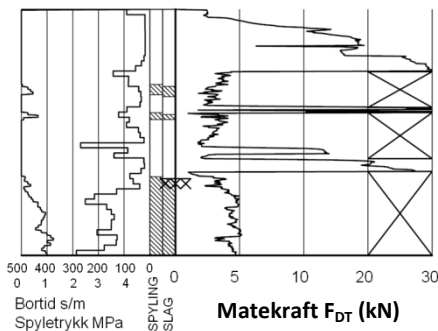
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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

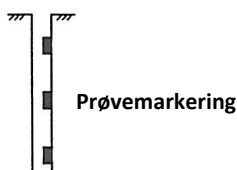


BERGKONTROLLBORING

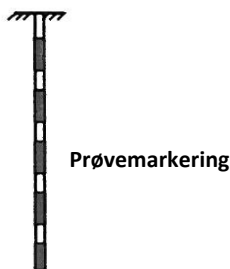
Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering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



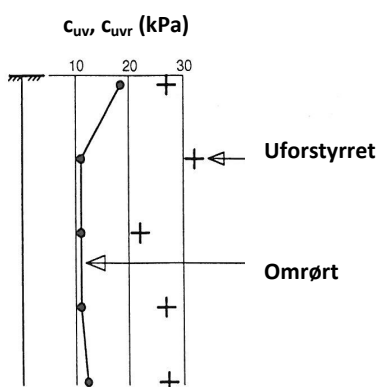
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



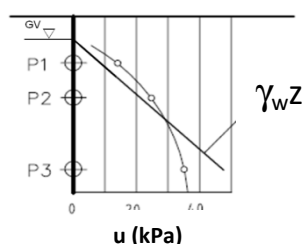
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom 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.



⊖ PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)
Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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

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

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

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

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

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

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

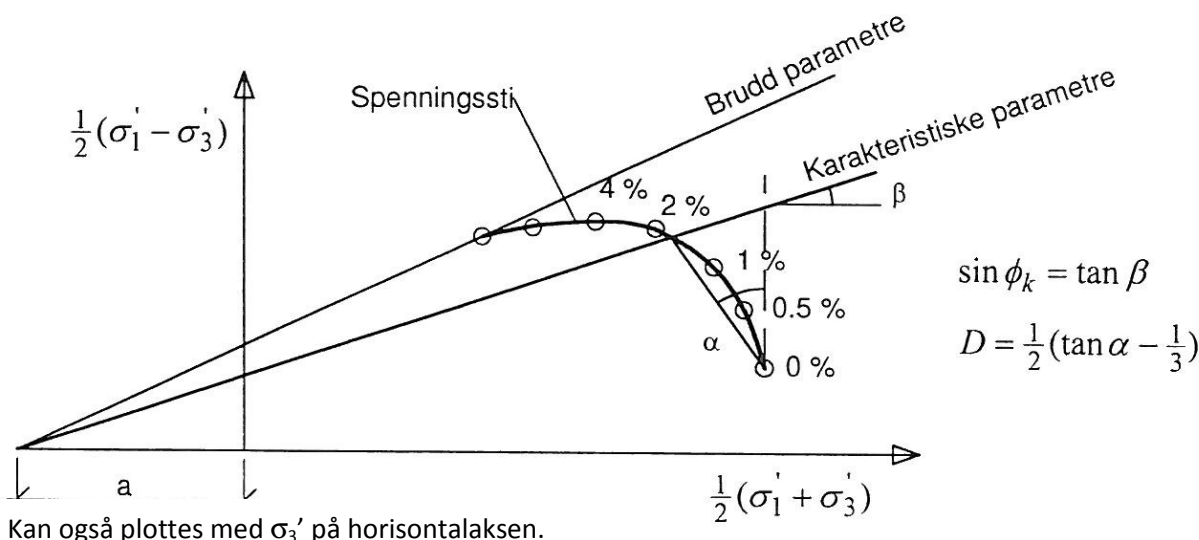
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a, c, φ (tanφ) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), tanφ (friksjon) og eventuelt c = atanφ (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_{ukr}, c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA}, c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv}, c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

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

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

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

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

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

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

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

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

KORNFORDDELINGSANALYSER (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.

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