

# 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, $q_n$ - $\sigma'_{v0}$ , $\Delta u$ -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.

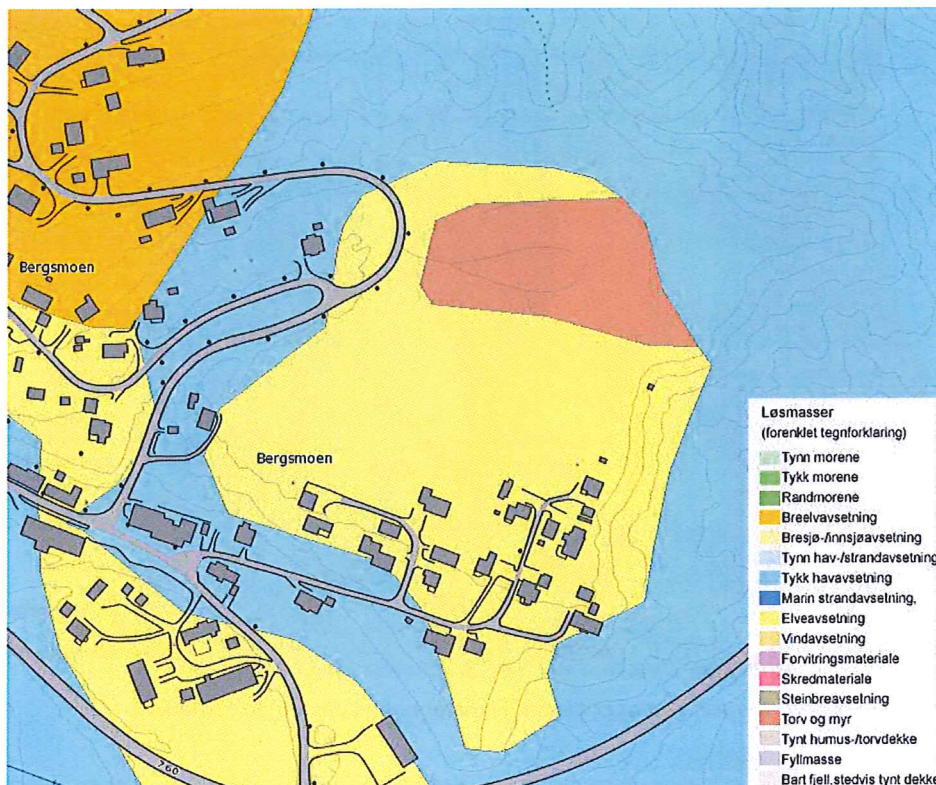
### 1.2 Områdebeskrivelse

#### 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.

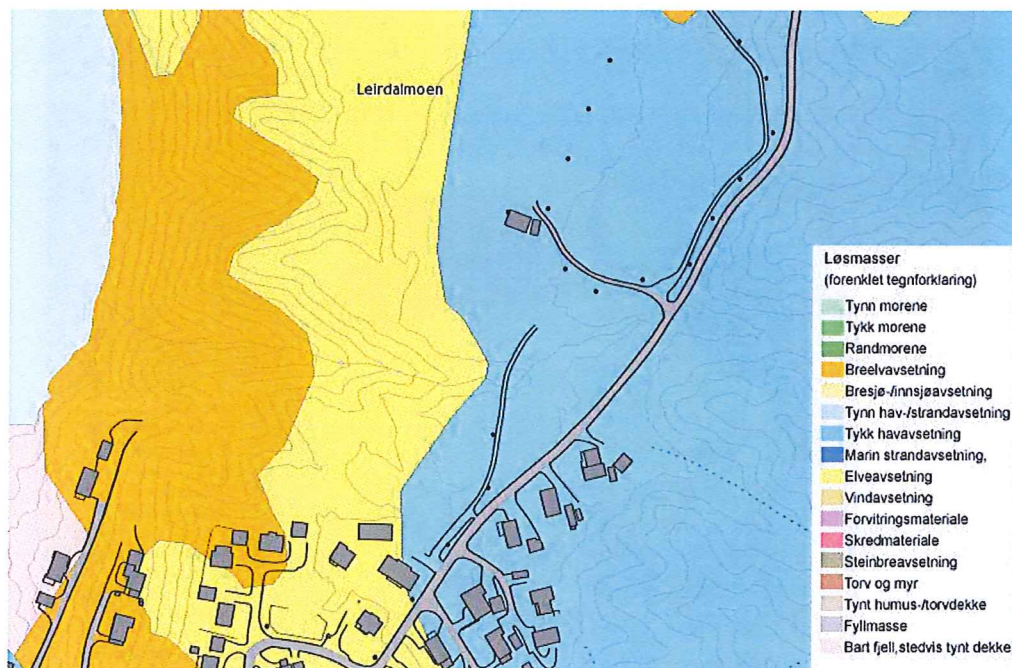
I følge faregradskart over kvikkleire fra NVE ligger det berørte området innenfor kvikkleiresone «1041 Bergsmoen», merket med lav faregrad.



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 breelavsetninger 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 poretrykksmålinger 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.

Poretrykksmålingene 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:**

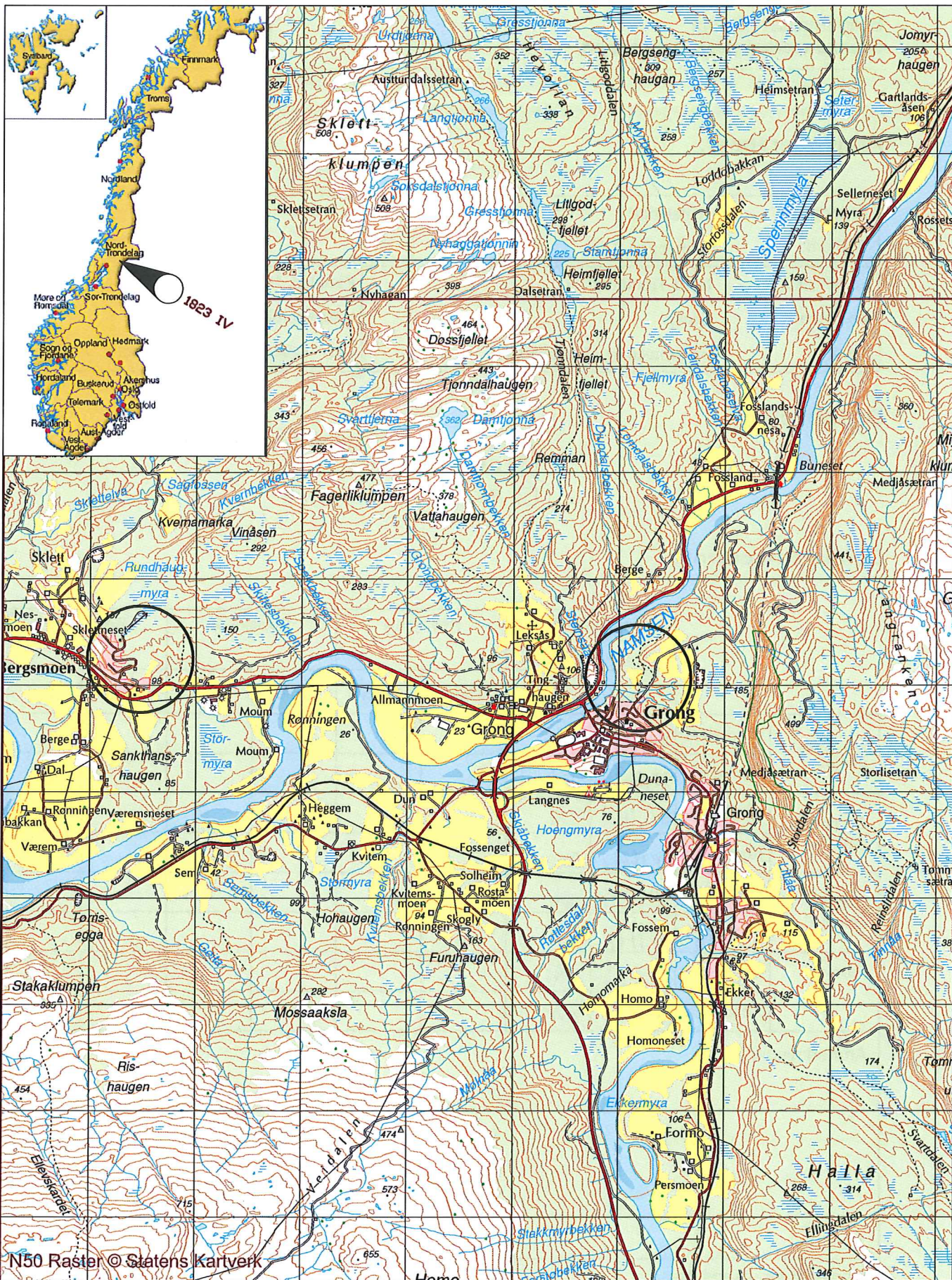
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	datarapport, leire		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1823 IV
Kommune:	Grong	UTM koordinater, Sone:	32
Sted:	Bergsmoen og Mediåmarka	Øst:	6594 Nord: 71532

**Distribusjon:**

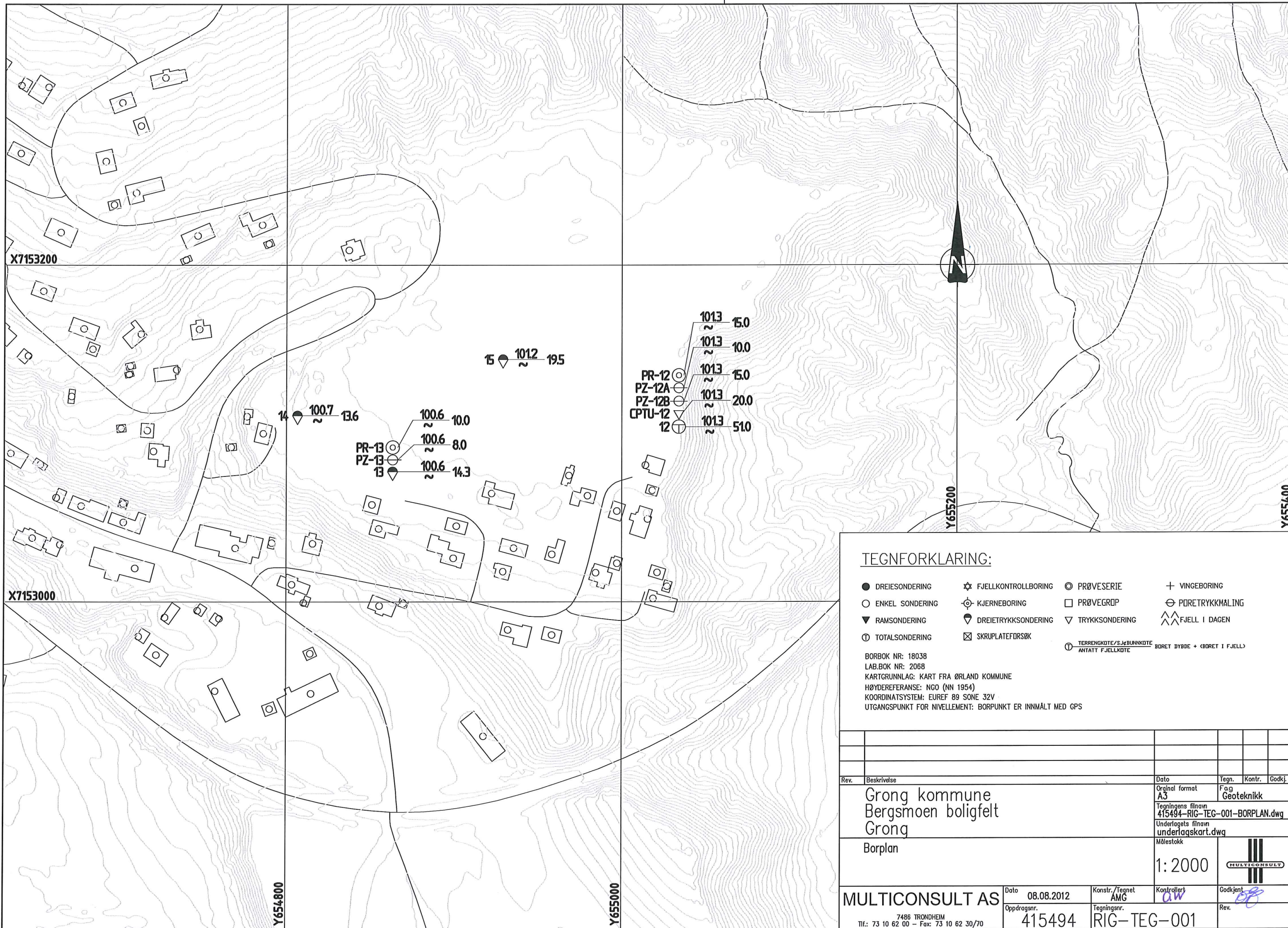
- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

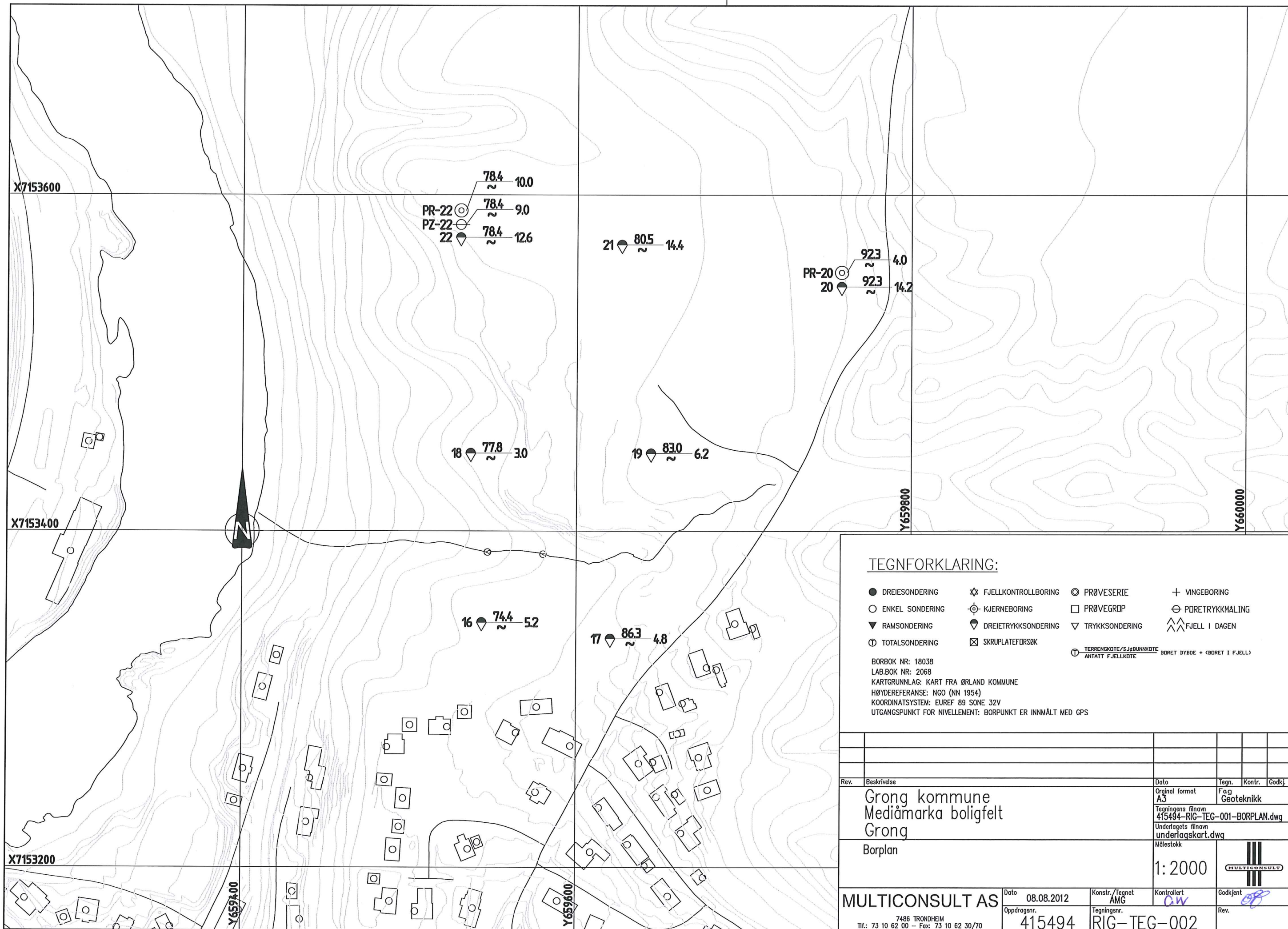
**Dokumentkontroll:**

		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
- ① TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ KJERNEBORING
- ◆ DREI TRYKKSONDERING
- ☒ SKRUPLATEFØRSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ VINGEBORING
- ⊖ PØRETRYKKNALING
- ^^ 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			
<b>MULTICONSULT AS</b> <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 
		Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-002		Rev.



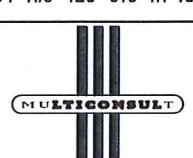
TERRENGKOTE	+86,1	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>g</sub> %	ρ <sub>g</sub> cm <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>		
			20	30	40	50				10	20	30	40	50			
SAND, siltig, leirfattig																	
LEIRE, siltig																	
		5											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

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

○ NATURLIG VANNINHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 W<sub>f</sub> — " — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
 O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 P = DENSITET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
 ○ TRYKKFORSØK  
 15 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

GEOTEKNISKE DATA		Boring nr.	Tegningens filnavn
		1	415494-RIG-TEG-010-h1 .dwg
NGI Grong Kommune Grunnundersøkelser		Borplan nr.	
		Boret dato:	
		23.08.2012	
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato	Tegnet	Kontrollert
	13.11.2012	kjt	MC
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
	415494	RIG-TEG-010	00



TERRENGKOTE	+100.6	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n	D <sub>g</sub>	ρ	SKJÆRFESTHET S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
			20	30	40	50				10	20	30	40	50		
Grusig, sandig		0-0.5														
SAND, grusig		0.5-1.0														
LEIRE, m/tynne siltlag		1.0-1.5							2,02 (2,05)							6 6
LEIRE, m/silt-finsandlag		1.5-2.0							2,05 (2,08)							9 14
		2.0-2.5														
		2.5-3.0														
		3.0-3.5														
		3.5-4.0														
		4.0-4.5														
		4.5-5.0														
		5.0-5.5														
		5.5-6.0														
		6.0-6.5														
		6.5-7.0														
		7.0-7.5														
		7.5-8.0														
		8.0-8.5														
		8.5-9.0														
		9.0-9.5														
		9.5-10.0														
		10.0-10.5														
		10.5-11.0														
		11.0-11.5														
		11.5-12.0														
		12.0-12.5														
		12.5-13.0														
		13.0-13.5														
		13.5-14.0														
		14.0-14.5														
		14.5-15.0														
		15.0-15.5														
		15.5-16.0														
		16.0-16.5														
		16.5-17.0														
		17.0-17.5														
		17.5-18.0														
		18.0-18.5														
		18.5-19.0														
		19.0-19.5														
		19.5-20.0														



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

○ NATURLIG VANNINHOLD  
 — W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>F</sub> — — — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 D<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
 D<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
 ○ TRYKKFORSØK  
 + 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

<b>GEOTEKNISKE DATA</b>		Boring nr.	Tegningens filnavn	
		13	415494-RIG-TEG-012-h13 .dwg	
NGI Grong Kommune Grunnundersøkelser		Borplan nr.		
		Boret dato:		
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRØNDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato	13.11.2012	Tegnet	Godkjent
	Oppdragsnr.	415494	kjt	
			Tegningsnr.	Rev.
			RIG-TEG-012	00



TERRENGKOTE	+92,3	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					n %	O <sub>gl</sub> %	ρ <sub>s</sub> g/cm <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>		
				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<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> ——— KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
ρ = DENSITET

▼ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> 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	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n	D <sub>g</sub>	ρ	SKJÆRFESTHET S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>		
			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 = PRØVEGRUP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 26056  
LAB.BOK NR.: 2190

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
D<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
D<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> 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

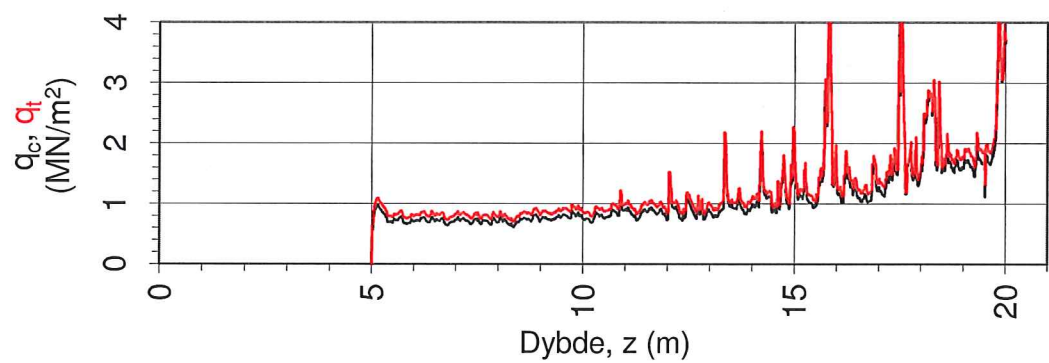
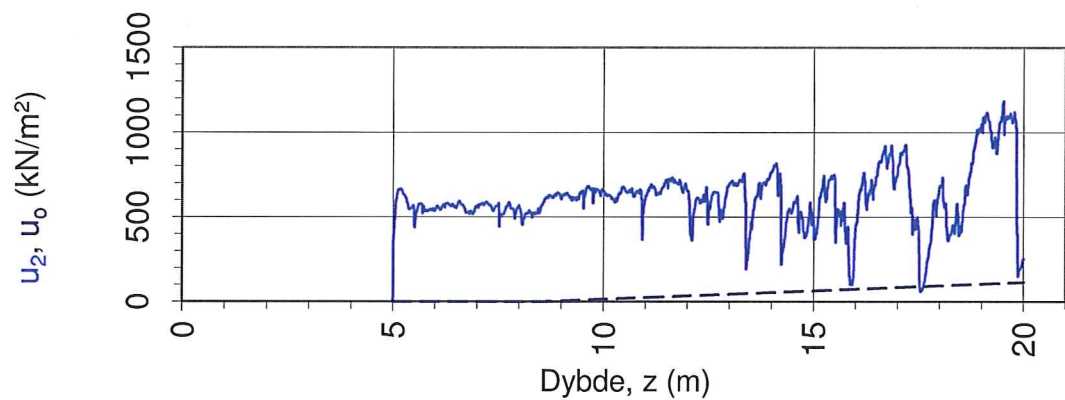
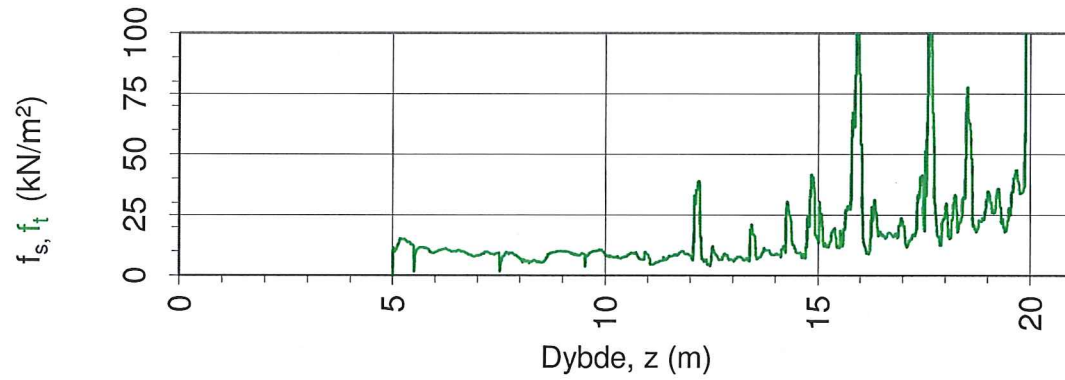
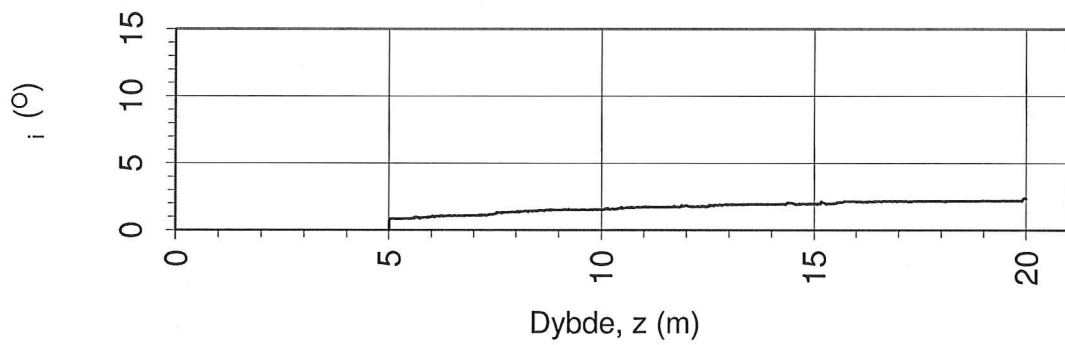
Godkjent


Rev. 00

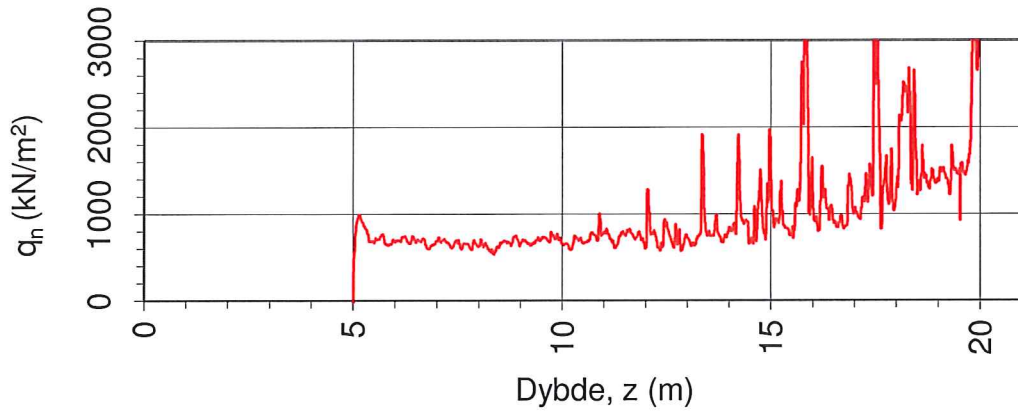
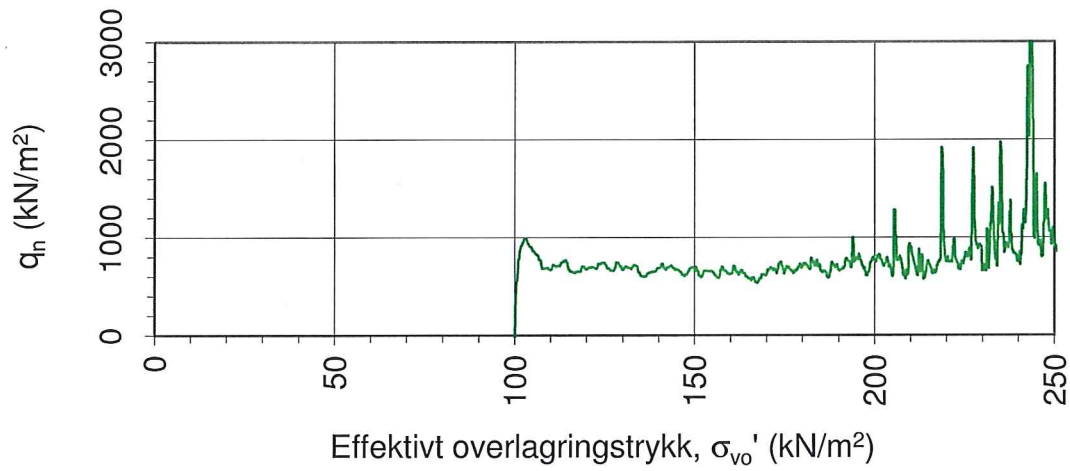
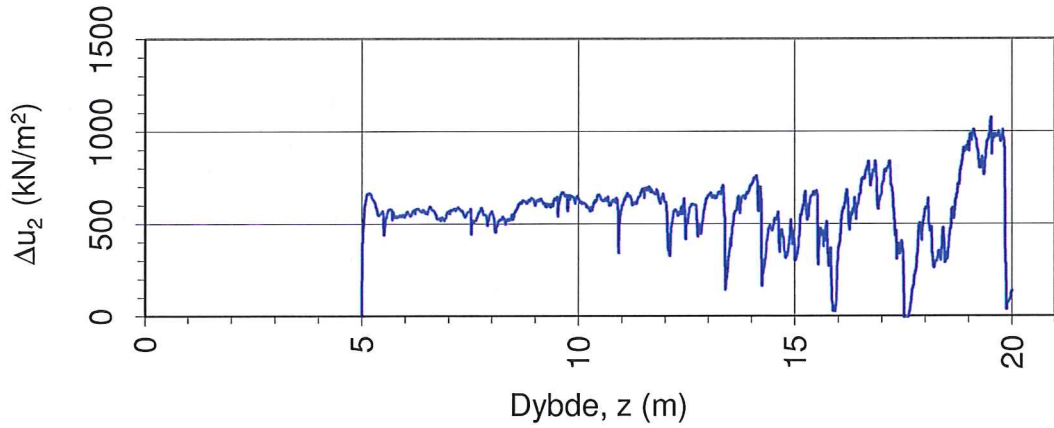
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70


Oppdragsnr. 415494

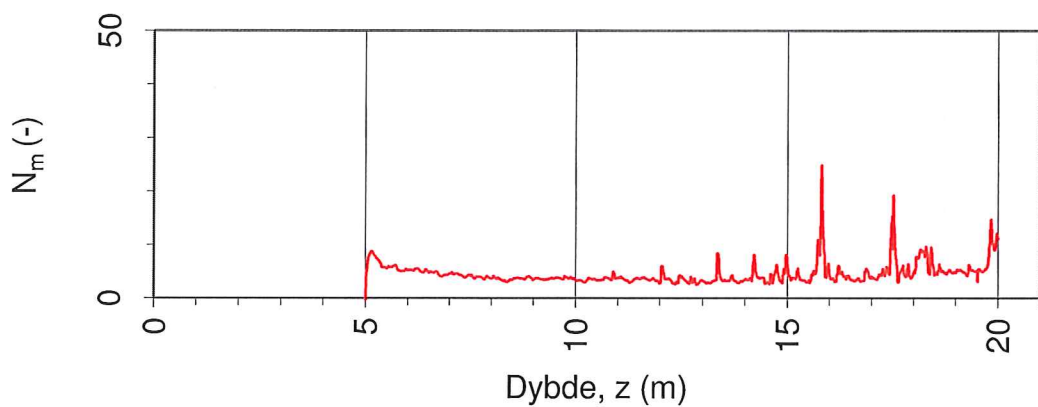
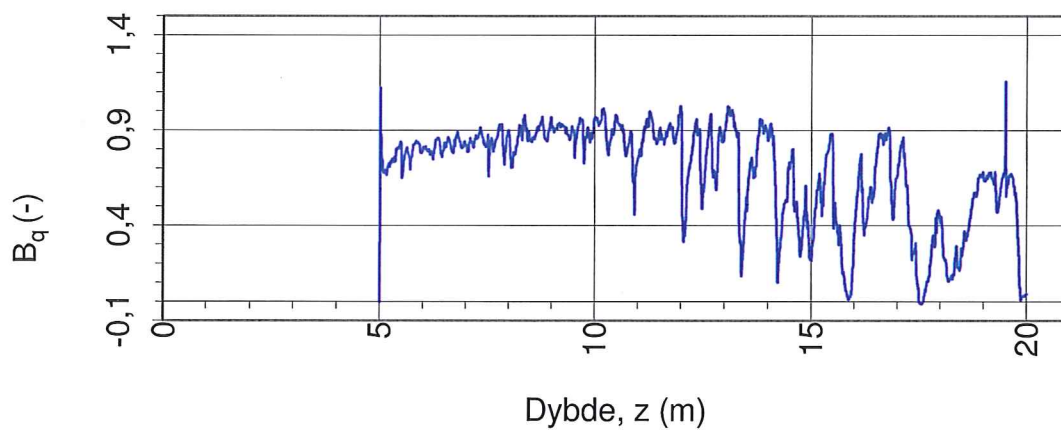
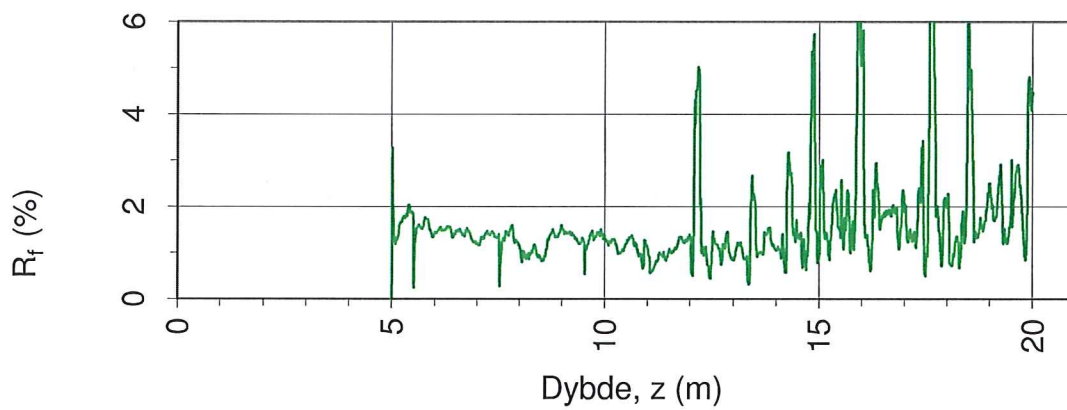
Tegningsnr. RIG-TEG-014



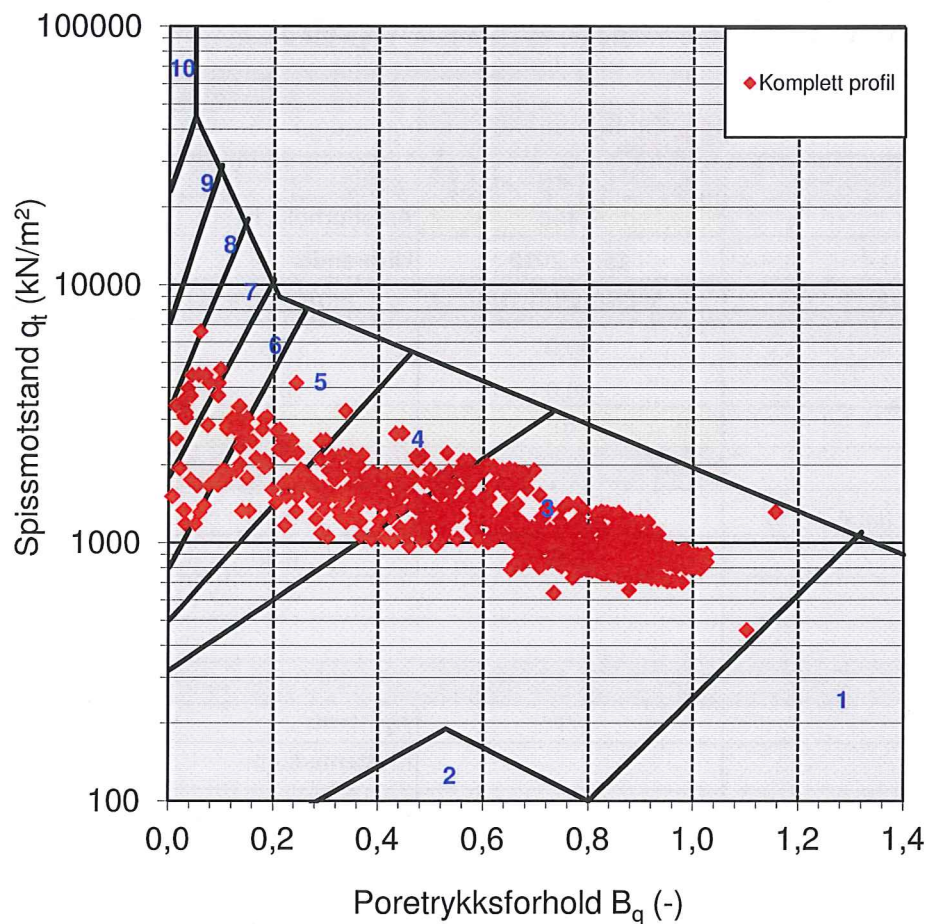
Oppdragsgiver: <b>Grong kommune</b>		Oppdrag: <b>Bergsmoen boligfelt</b>		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .				
CPTU id.:	12	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 30.10.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV <i>an</i>	Godkjent: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




Oppdragsgiver: <b>Grong kommune</b>		Oppdrag: <b>Bergsmoen boligfelt</b>		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
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: <b>Grong kommune</b>		Oppdrag: <b>Bergsmoen boligfelt</b>		Tegningens filnavn: 415494-RIG-CPTU-12	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
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.: 40.3	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	

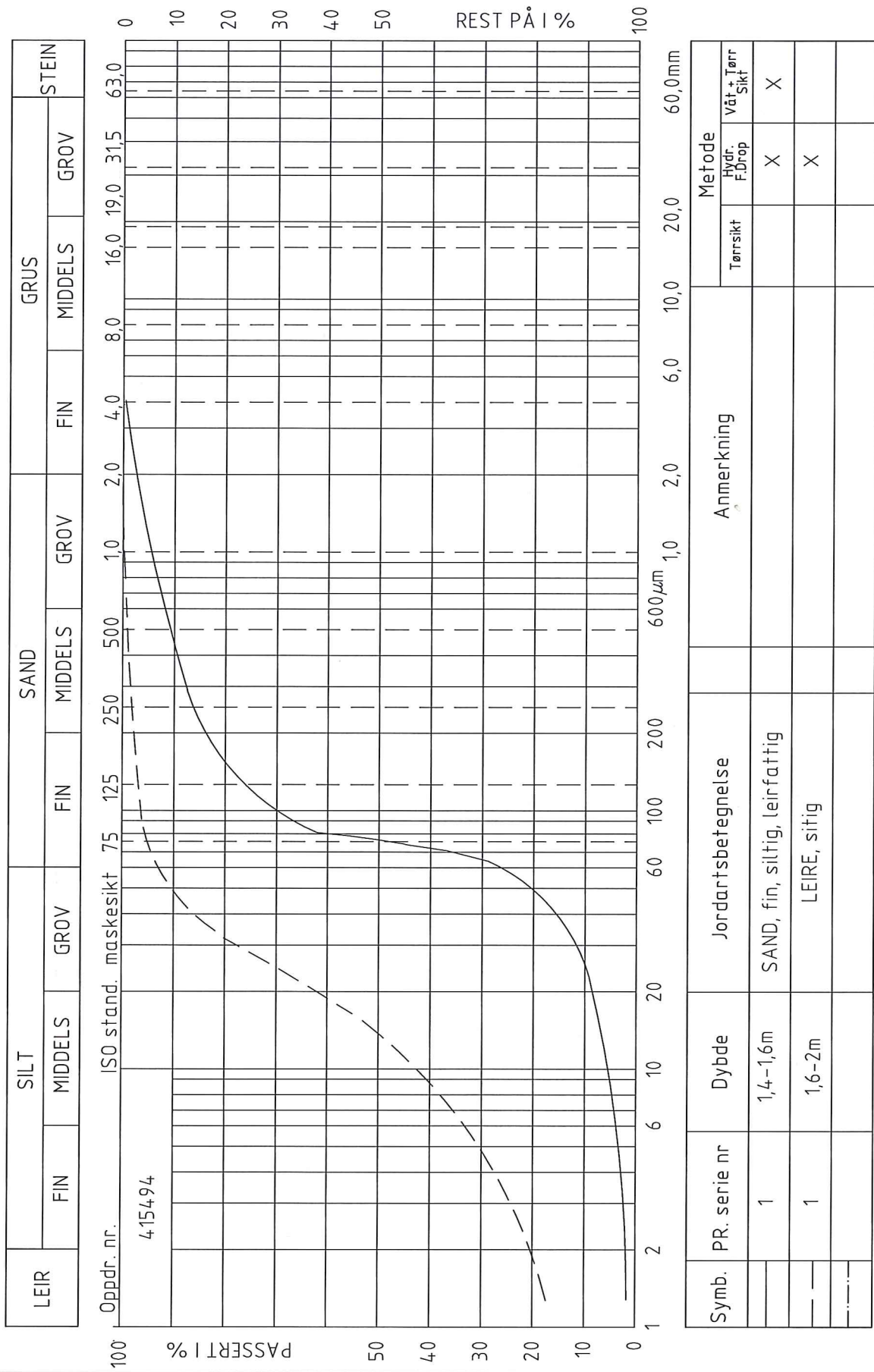


Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt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

Oppdragsgiver: <b>Grong kommune</b>		Oppdrag: <b>Bergsmoen boligfelt</b>		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

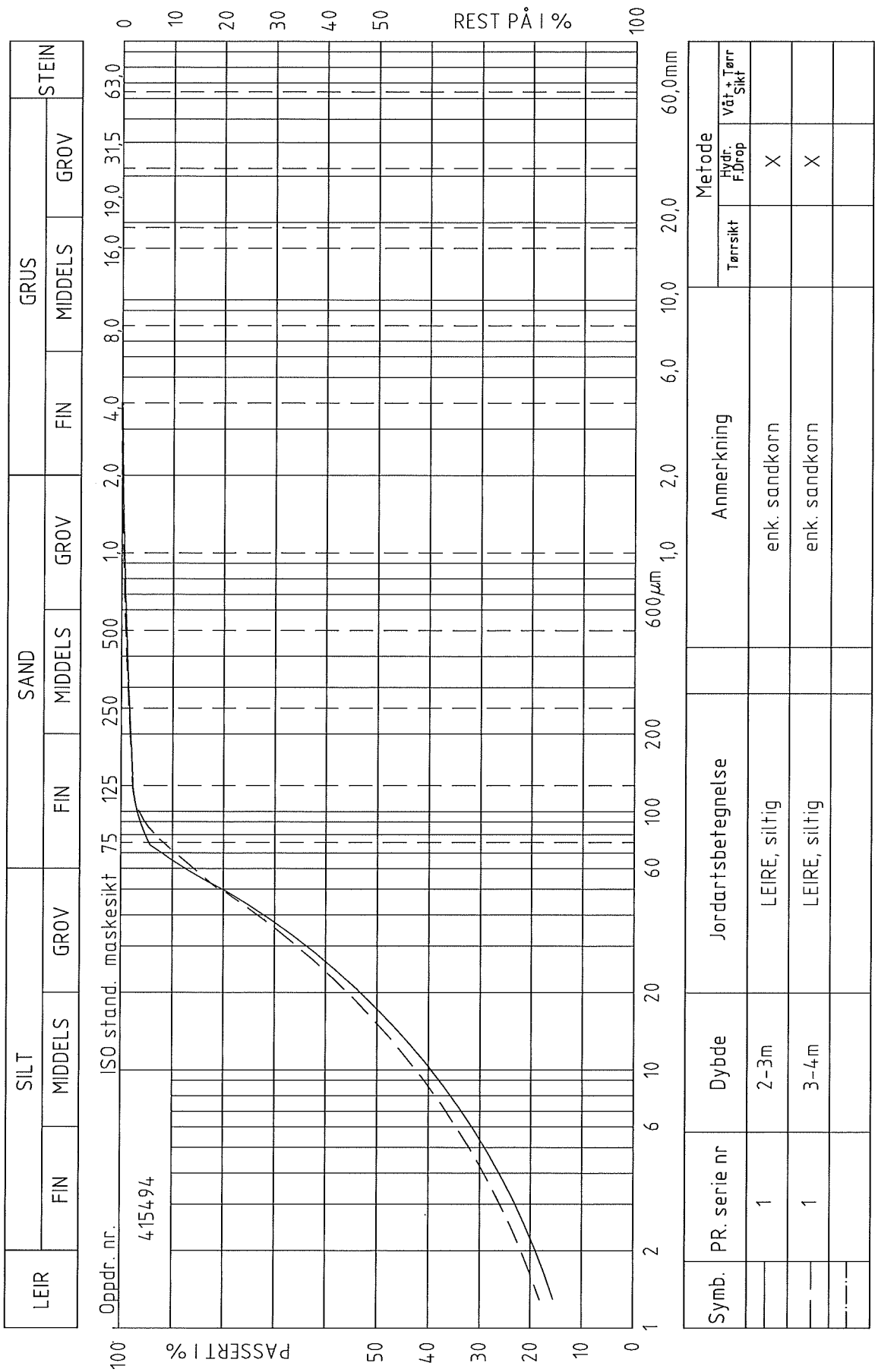
Sonde nr.:	4354	Sondetype:	Nova
<b>SONDEDATA</b>			
Arealforhold, a:	0,840	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	15.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> 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:			
<b>UTFØRELSE</b>			
Borleder:	VT	Assistent:	BEK
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	2,4
Merknad 1:			
<b>MÅLEVARIALE</b>			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	5,34	0,09	0,09
<b>NULLPUNKTKONTROLL</b>			
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
<b>NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	10,13	0,20	0,81
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: <b>Grong kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Bergsmoen boligfelt</b>		
CPTU id.:	12	Sonde:	4354
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 30.10.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV <i>ARV</i>
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 04.01.2012



<b>KORNGRADERING</b>			Boring nr.	1
NGI			Borplan nr.	
Grong Kommune			Boret dato:	23.08.2012
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato	09.11.2012	Konstr./Tegnet	kjt
	Oppdragsnr.	415494	Tegningsnr.	RIG-TEG-60
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70			Kontrollert	<i>mi</i>
			Godkjent	<i>[Signature]</i>
			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

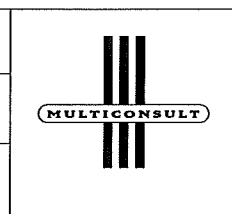
Tegningsnr. RIG-TEG-61

Boring nr.  
1

Borplan nr.

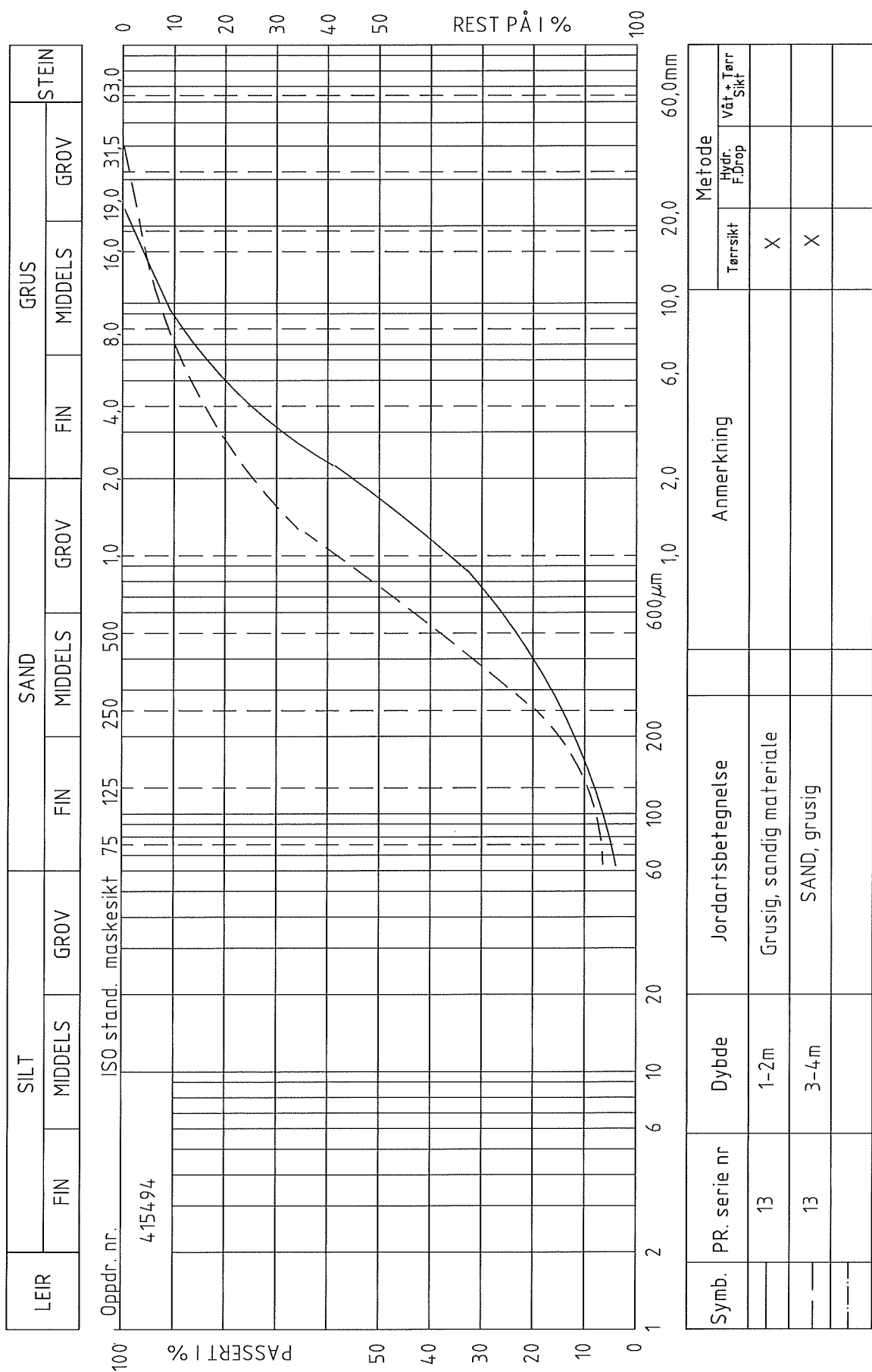
Boret dato:  
23.08.2012

Kontrollert  
Kjt



Godkjent  
*[Signature]*

Rev.



# KORNGRADERING

NGI  
Grong Kommune

Boring nr.  
13

Borplan nr.  
Boret dato:  
23.08.2012



**MULTICONSULT AS**

Dato 09.11.2012

Konstr./Tegnet  
kjt

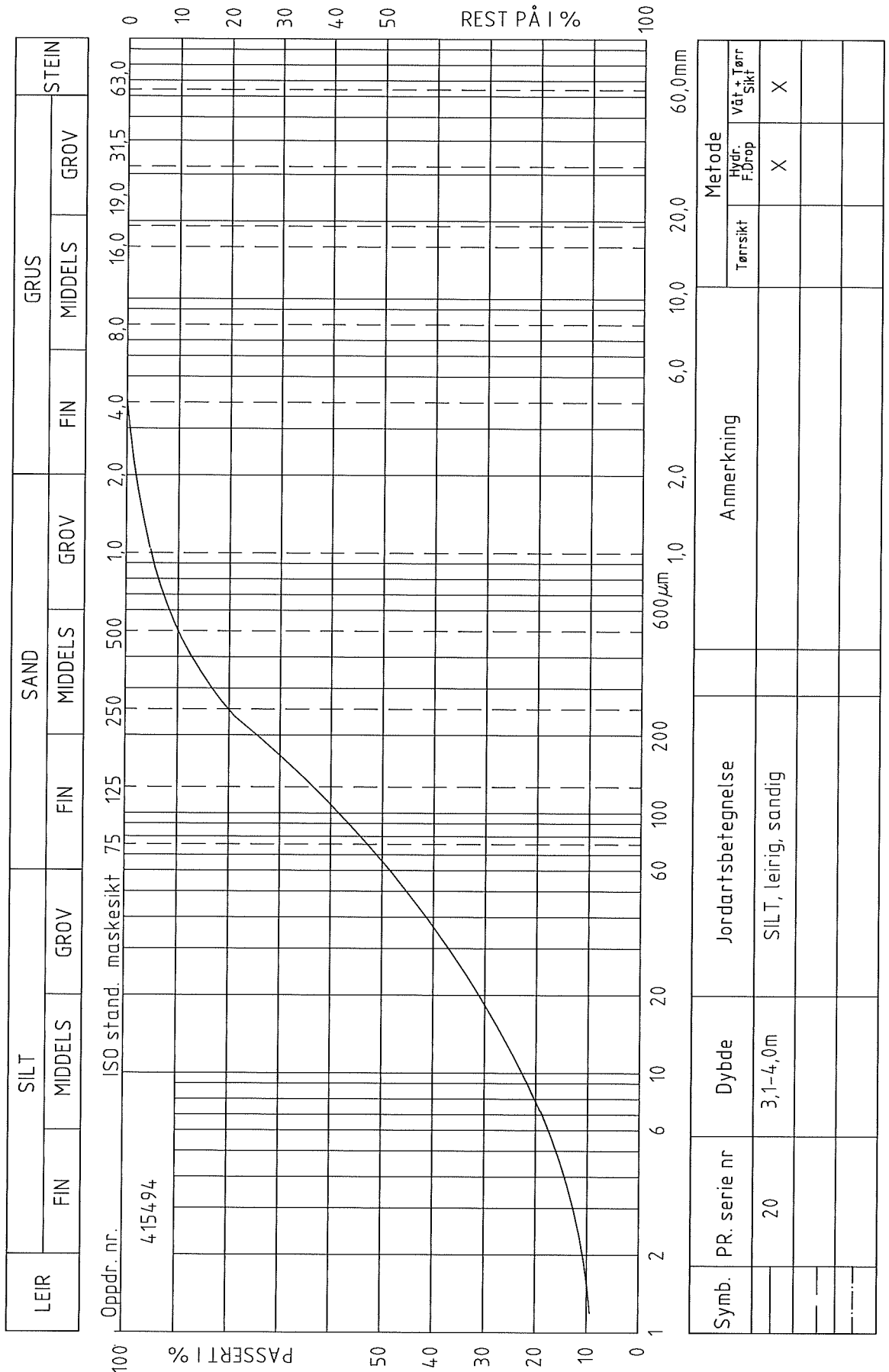
Kontrollert  
ME

Godkjent

Oppdragsnr.  
415494

Tegningsnr.  
RIG-TEG-62

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

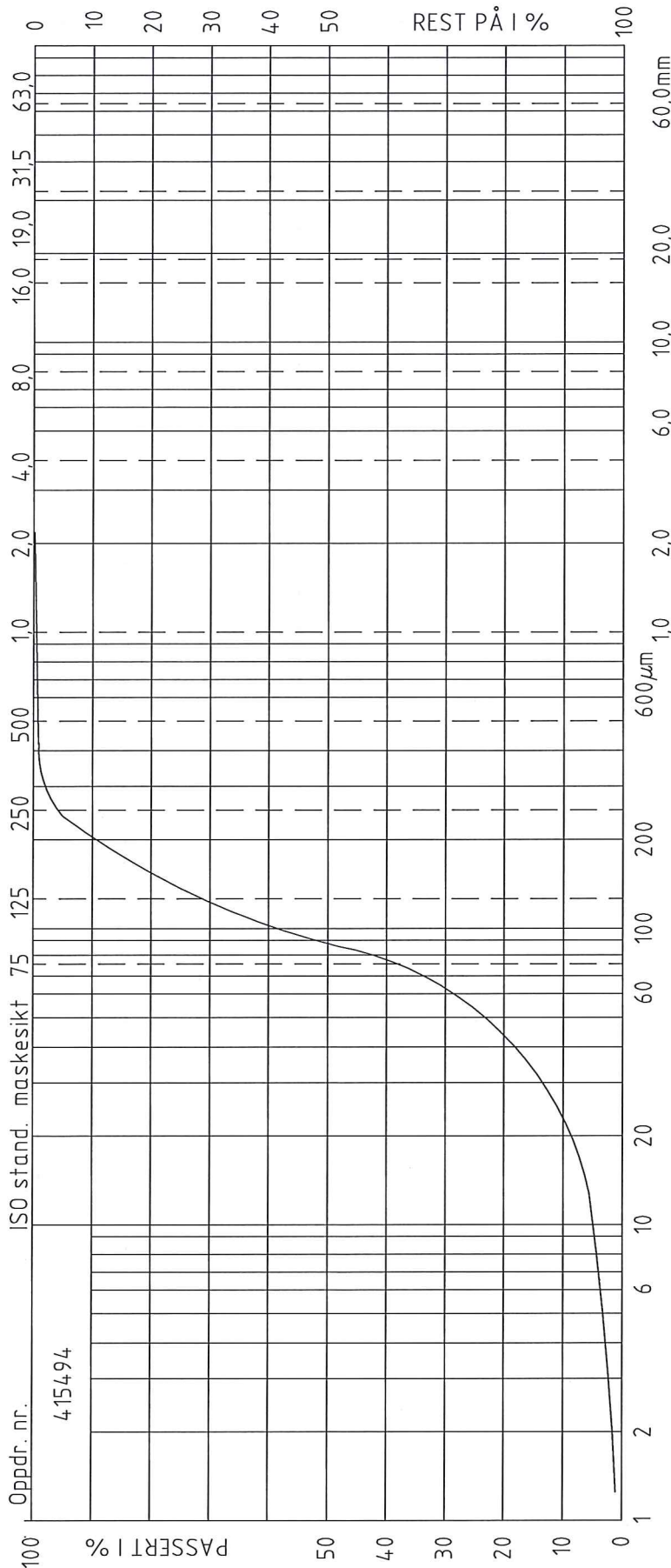
Kontrollert  
M

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

# 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

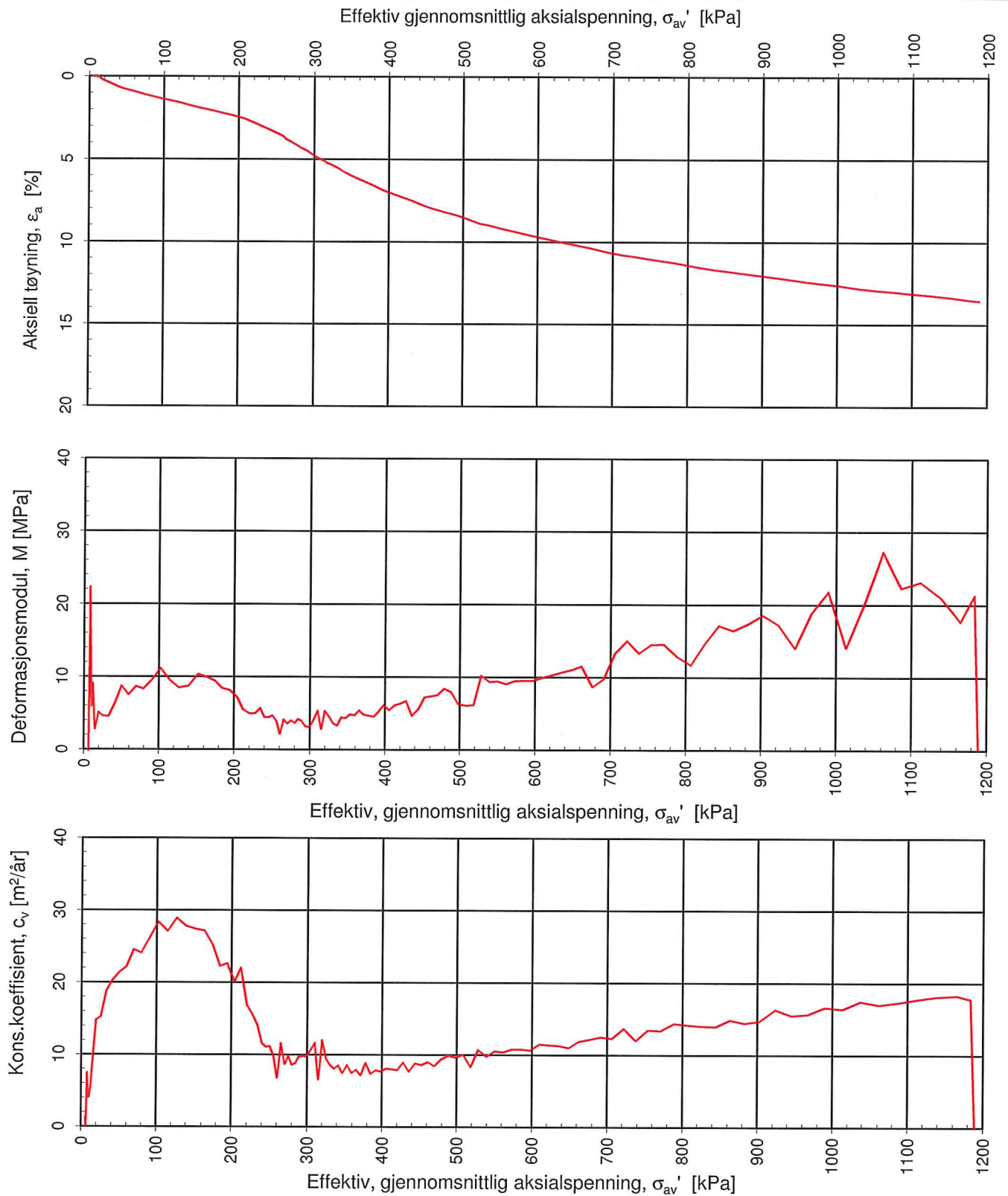
Konstr./Tegnet  
kjt

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

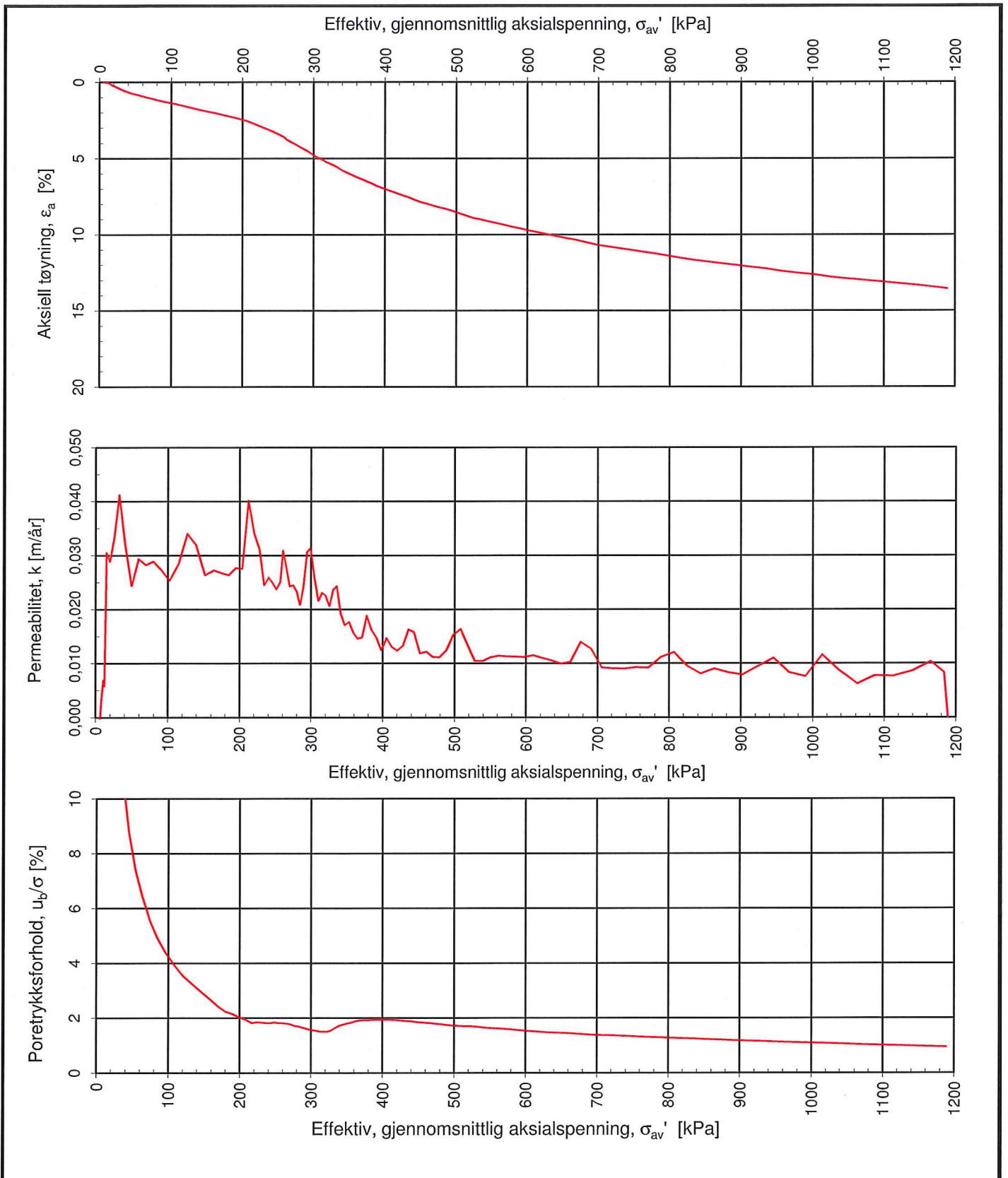


**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

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  $u_b/\sigma$ .

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:

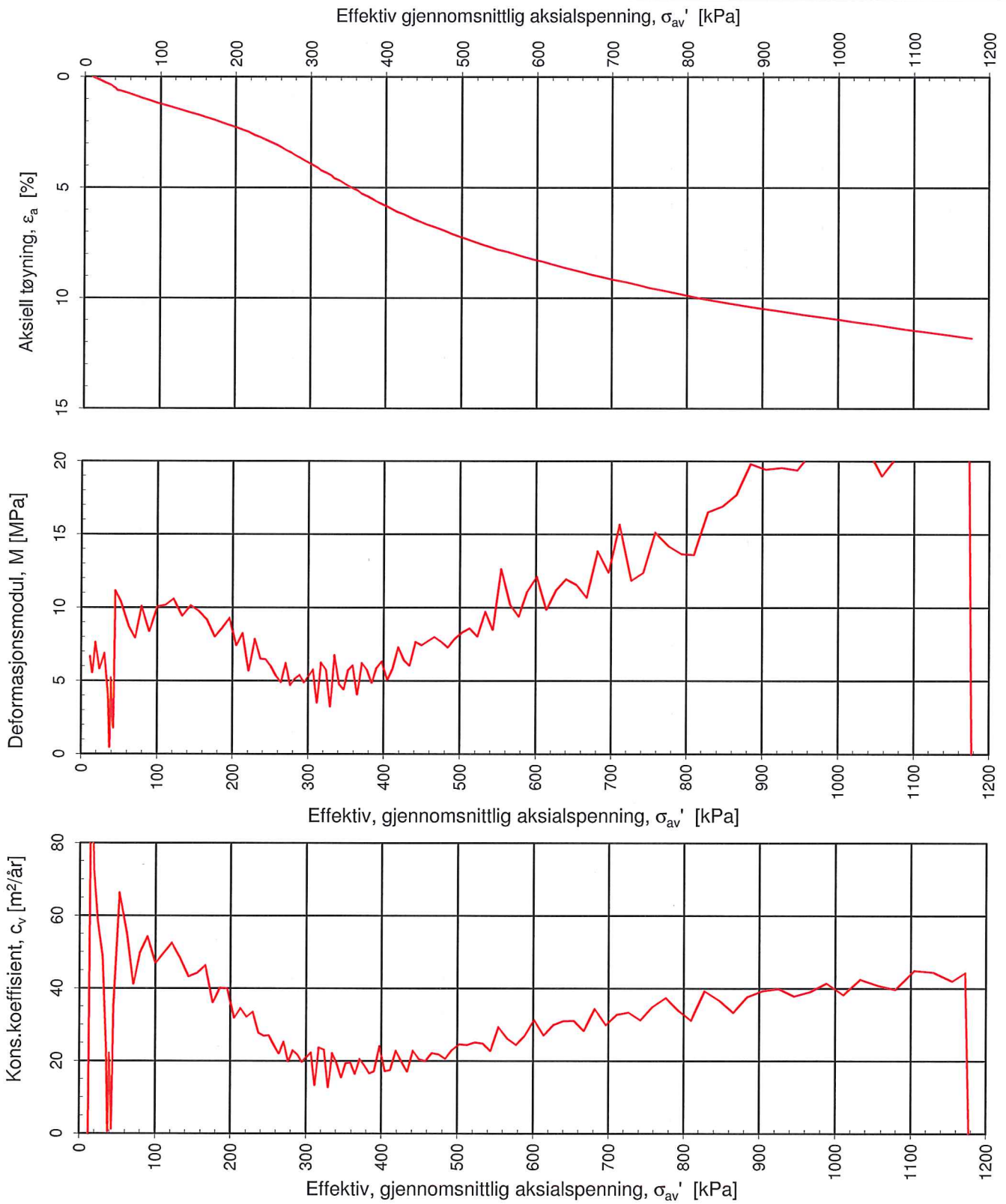
CRS

Godkjent:

Programrevisjon:

01.06.2011





**NGI**  
**Grunnundersøkelser Grong Kommune**

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

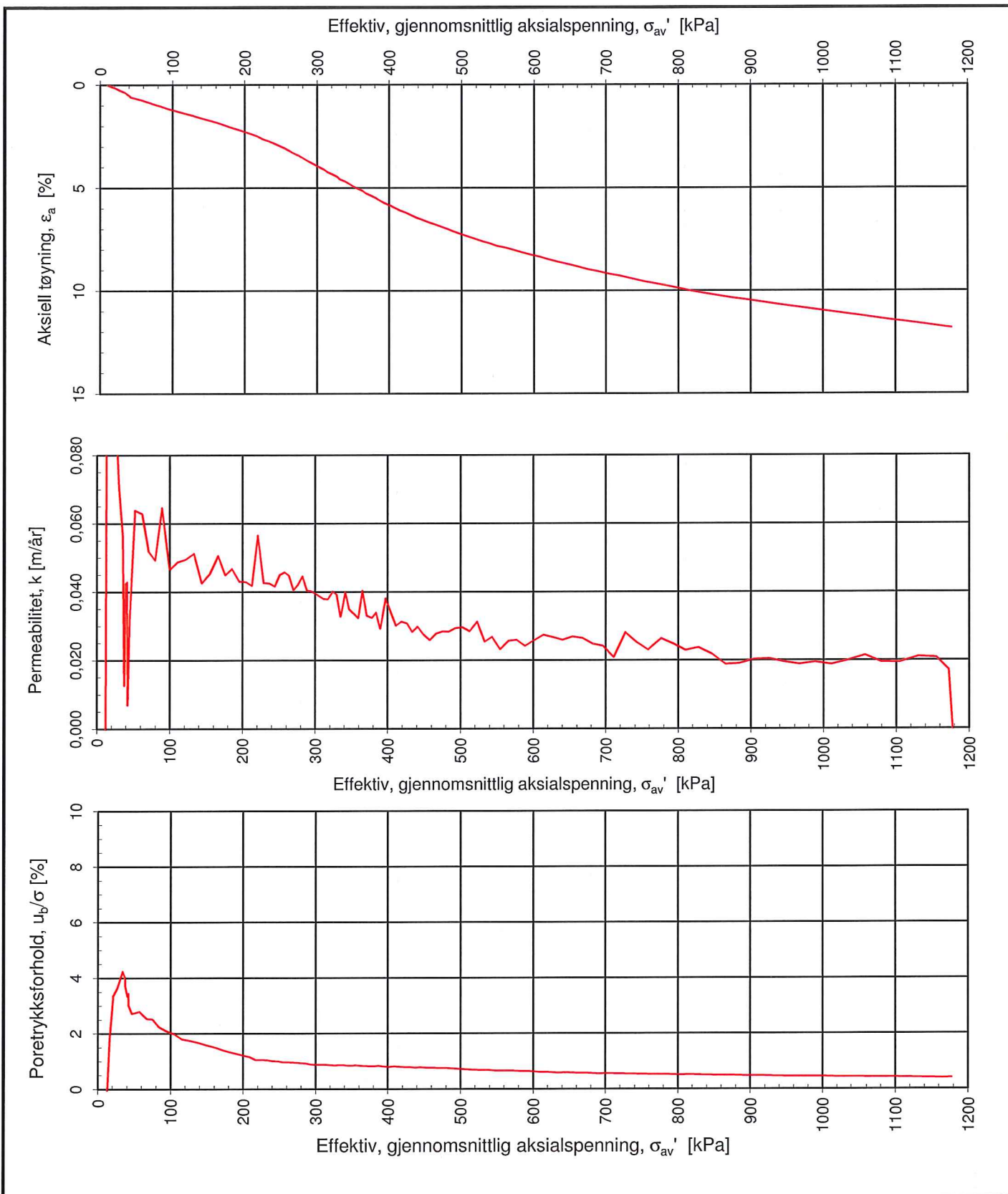
Tegningens filnavn:  
 415494-RIG-TEG-076-h13-d11.52.xlsx





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

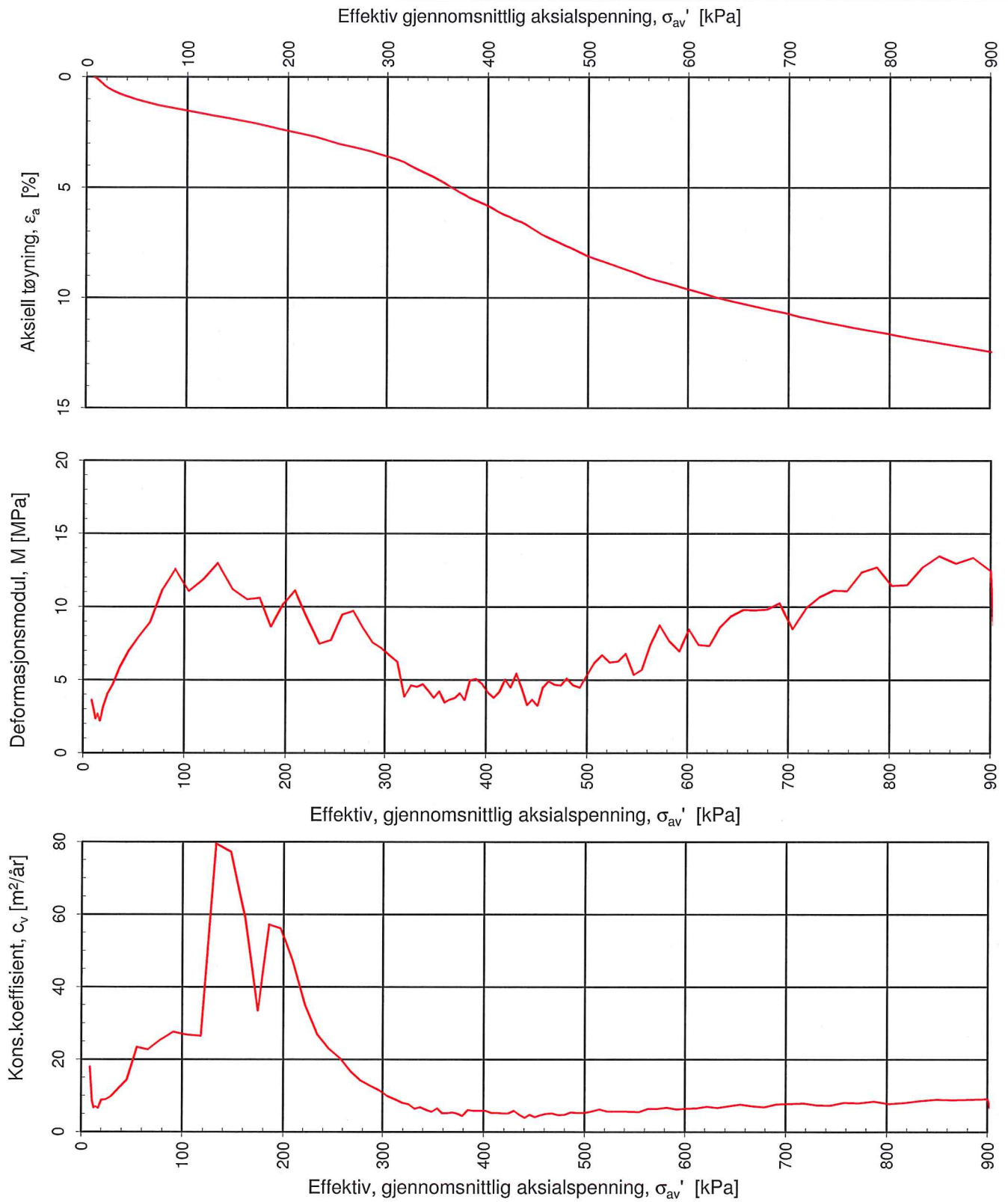
Forsøksdato: 19.10.2012	Dybde, z (m): 11,52	Borpunkt nr.: 12
Forsøknr.: 2	Tegnet av: kjt	Kontrollert: M
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-076.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
 Programrevisjon:  
 01.06.2011



<b>NGI</b> <b>Grunnundersøkelser Grong Kommune</b> Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , $k$ og $u_b/\sigma$ .			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-076-h13-d11.52.xlsx	
<b>MULTICONSULT AS</b> 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	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:

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:

Oppdrag nr.:

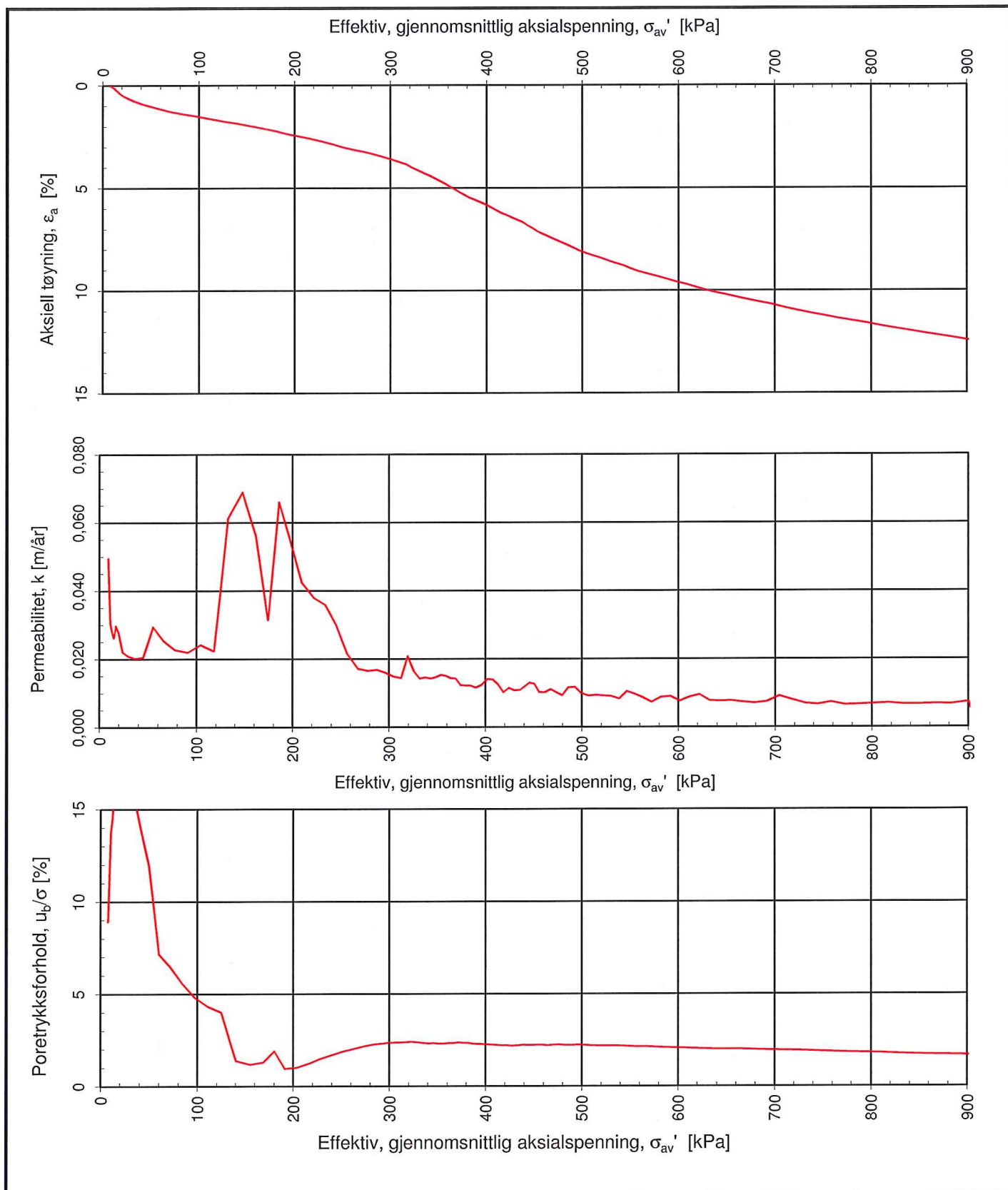
415494

Tegning nr.:

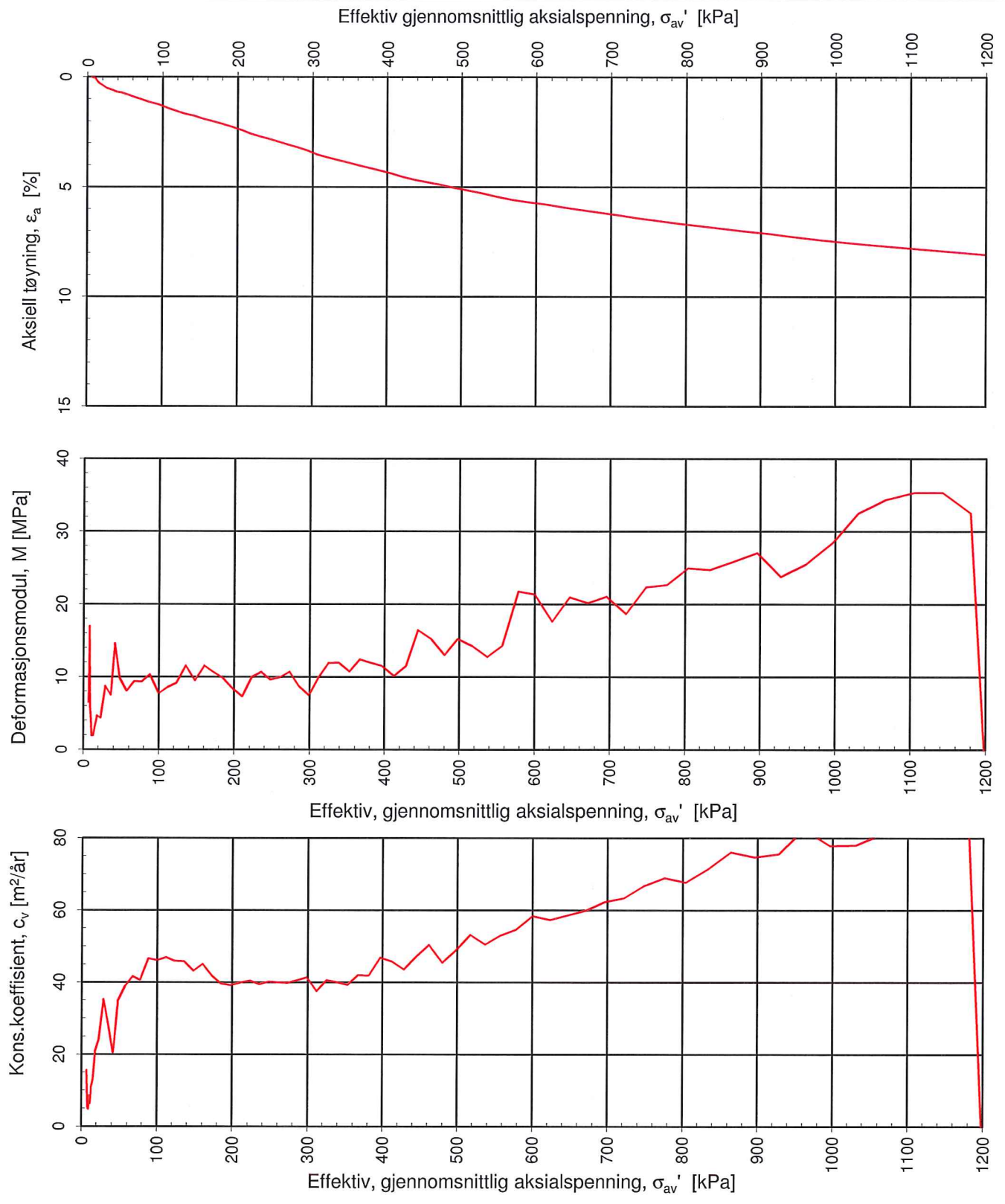
RIG-TEG-077.1




Prosedyre:

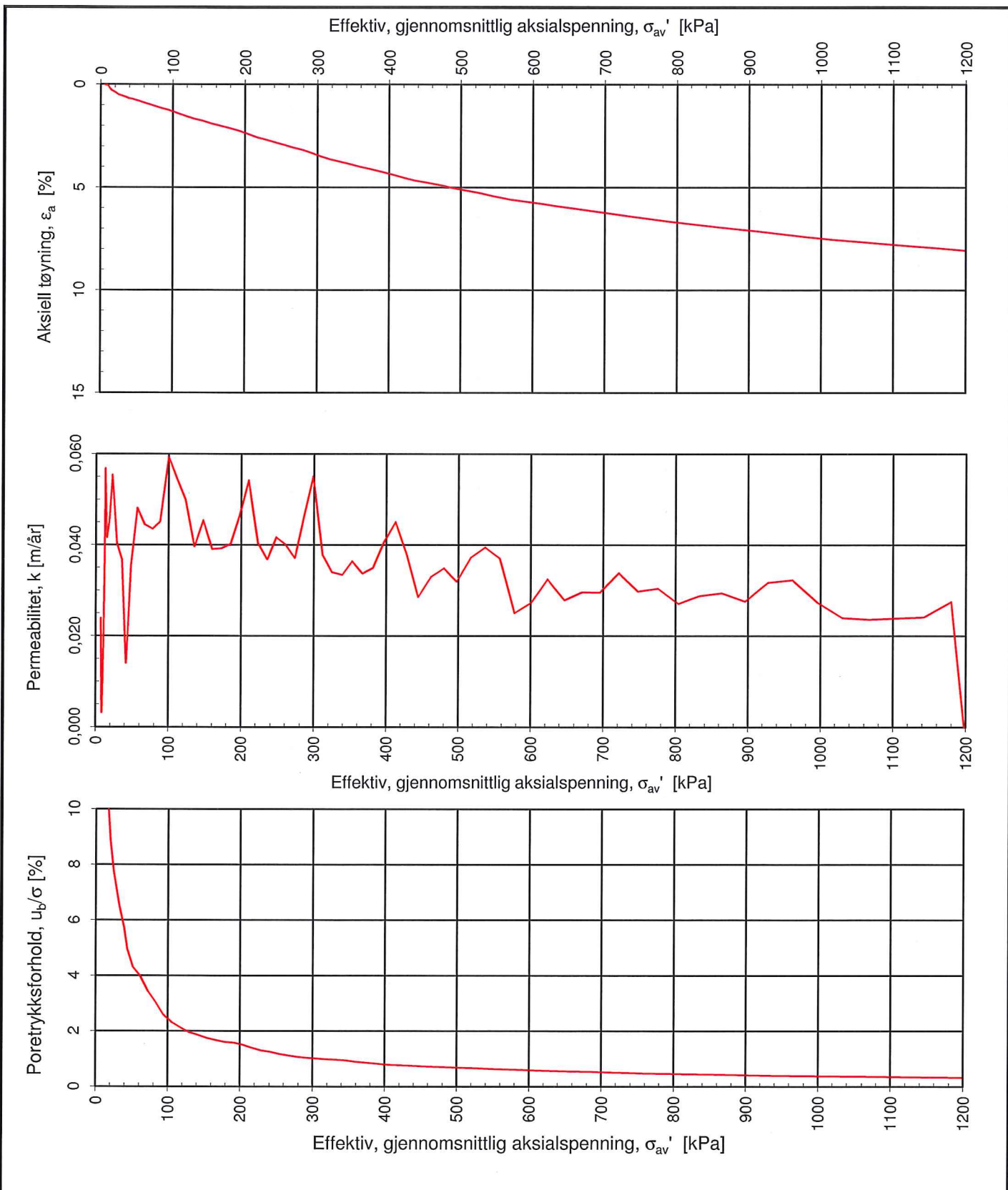
CRS





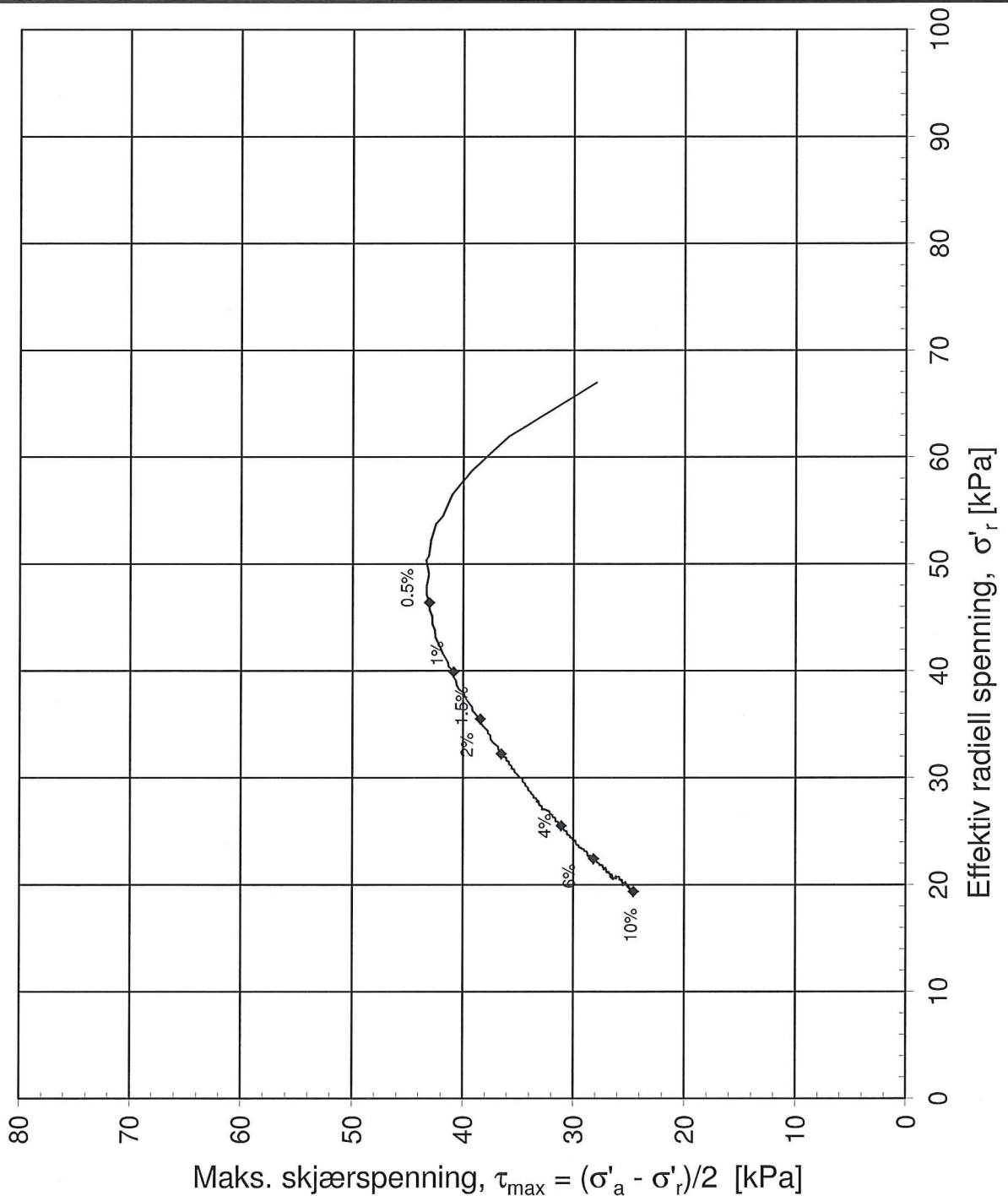
<b>NGI</b> <b>Grong Kommune</b> Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , $k$ og $u_b/\sigma$ .			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-077-h12-d11,54.xlsx
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 19.10.2012	Dybde, $z$ (m): 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




<b>NGI</b> <b>Grunnundersøkelser Grong Kommune</b>			Tegningens filnavn: 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	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 15.11.2012	Dybde, z (m): 6,60		Borpunkt nr.: 13
	Forsøknr.: 1	Tegnet av: kjt		Kontrollert: 
	Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-078.1	Prosedyre: CRS	

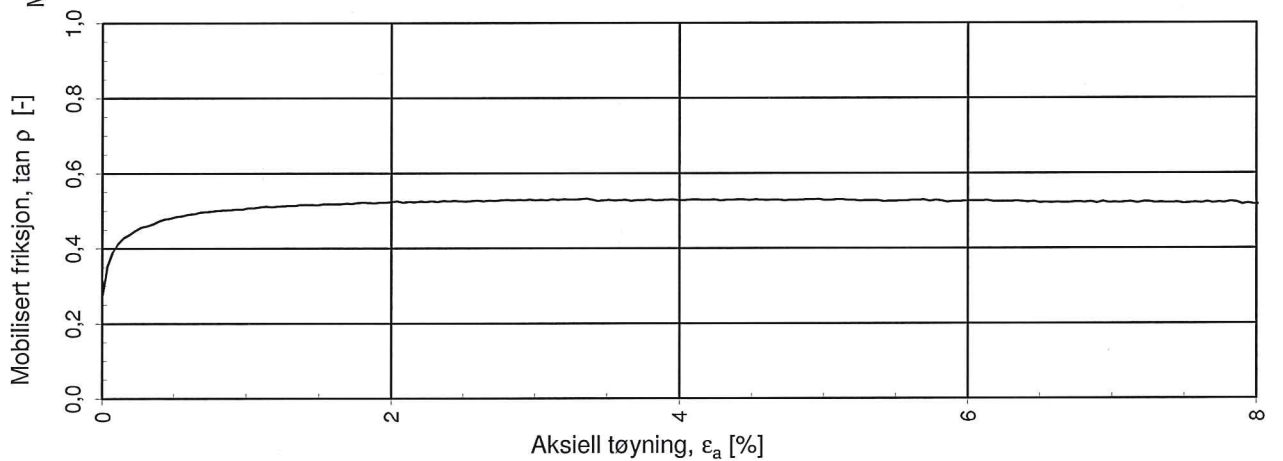
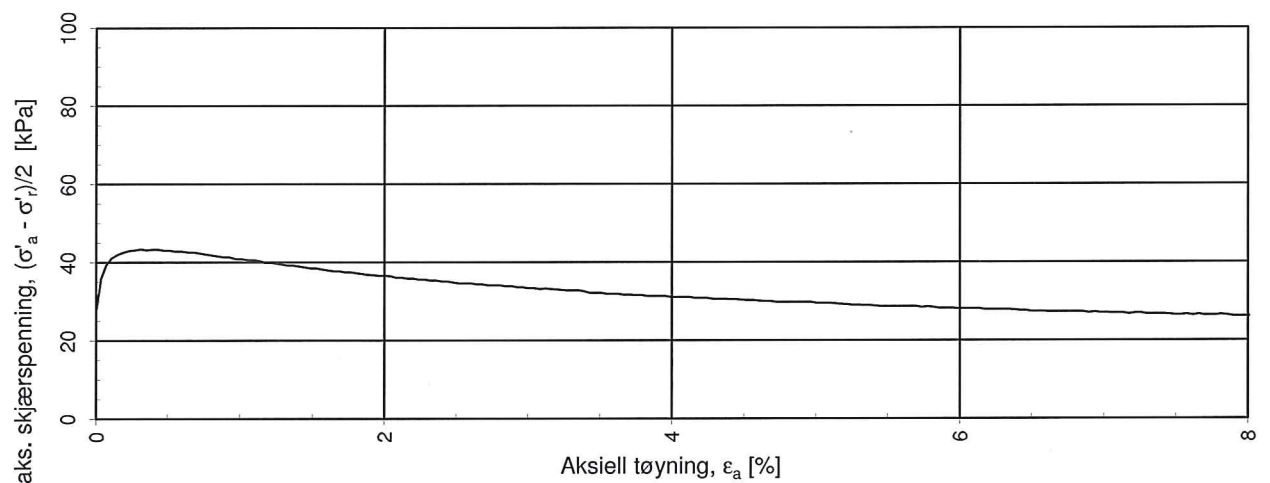
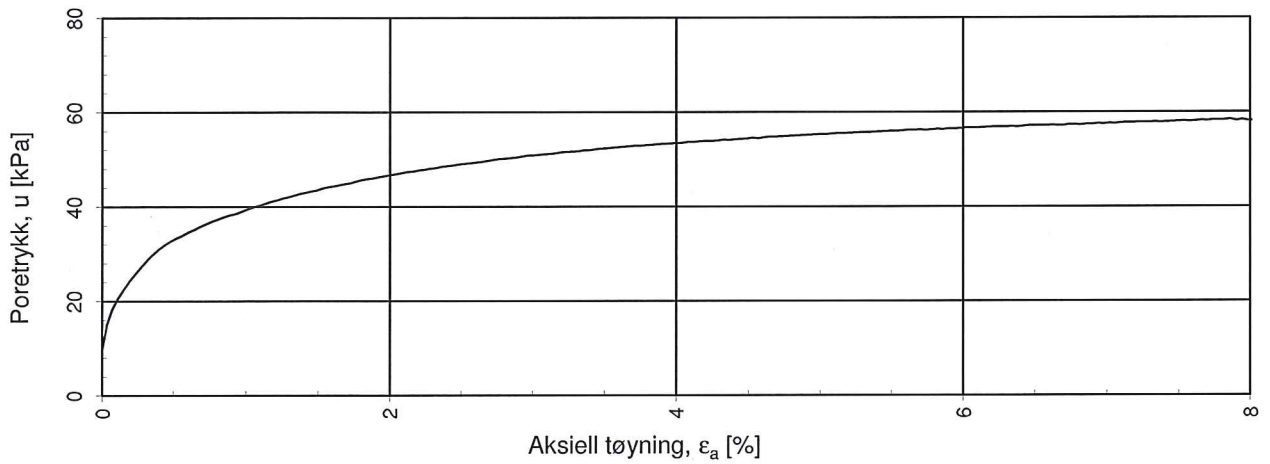


<b>NGI</b> <b>Grunnundersøkelser Grong Kommune</b> Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , $k$ og $u_p/\sigma$ .			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-78-h13-d6,6m.xlsx
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 15.11.2012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



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

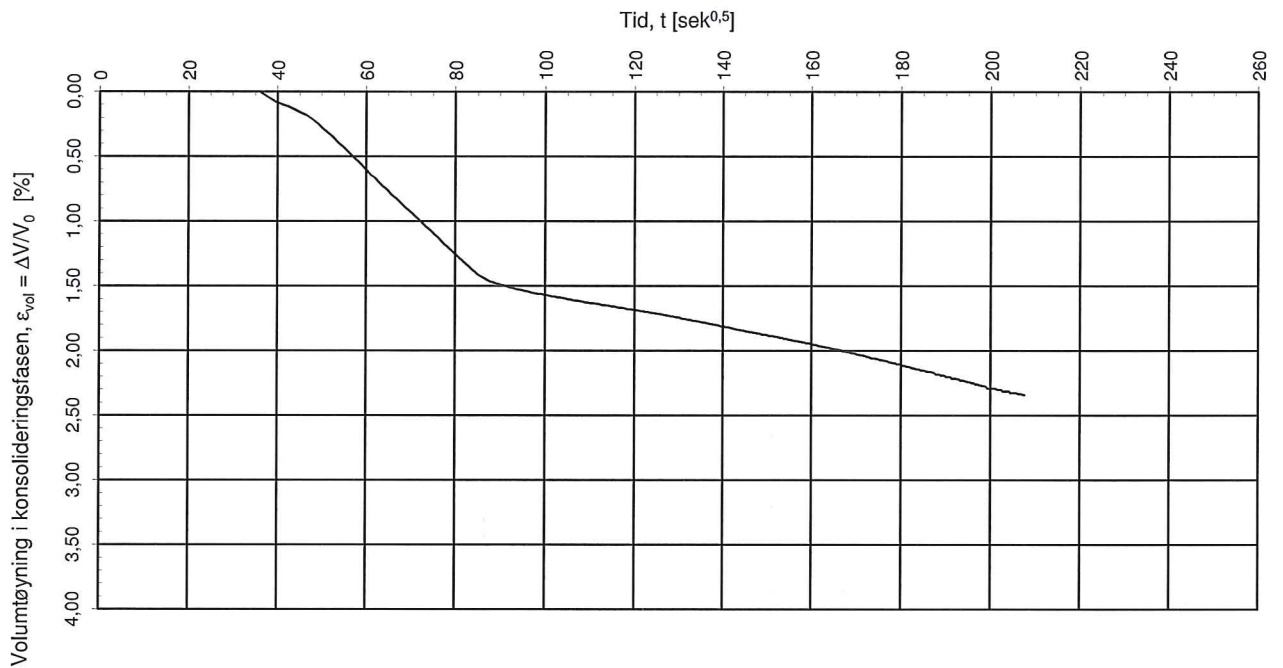
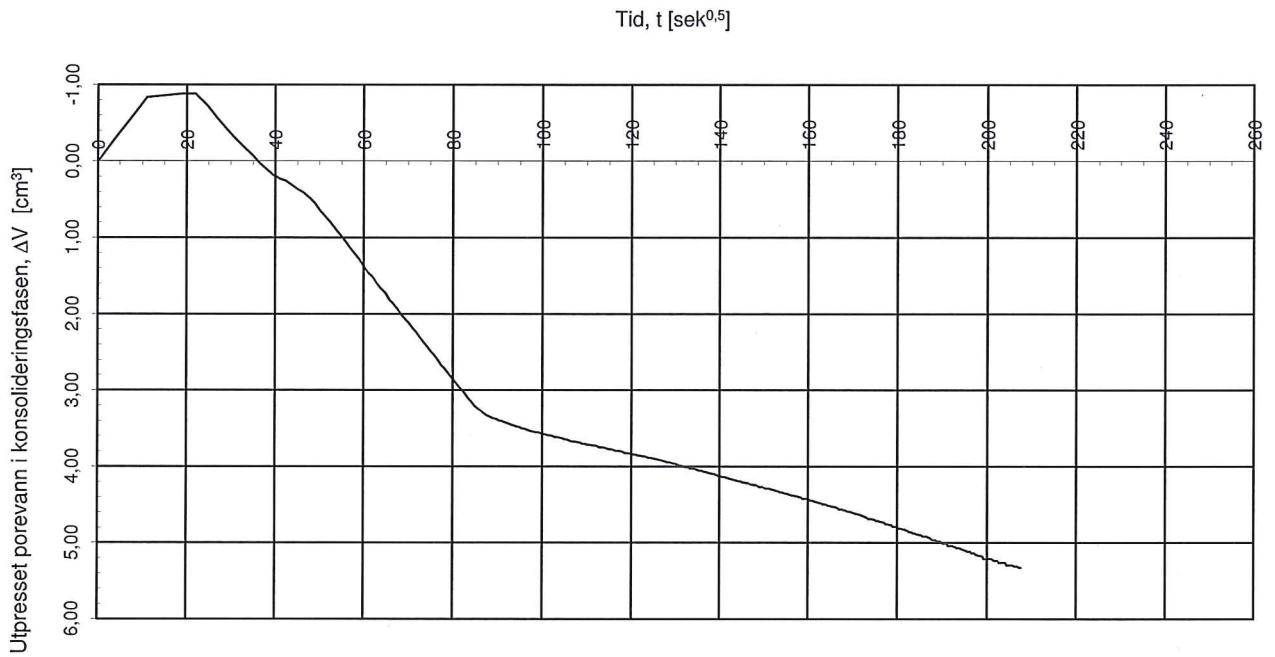
<b>NGI</b>			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-90-h12-d6,50m.xlsx
<b>Grunnundersøkelser i Grong Kommune</b>			
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.			
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 16.10.2012	Dybde, z (m): 6,50	Borpunkt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



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

<b>NGI</b> <b>Grunnundersøkelser i Grong Kommune</b> Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-90-h12-d6,50m.xls	
<b>MULTICONSULT AS</b> 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-90.2	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 02.02.2011





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

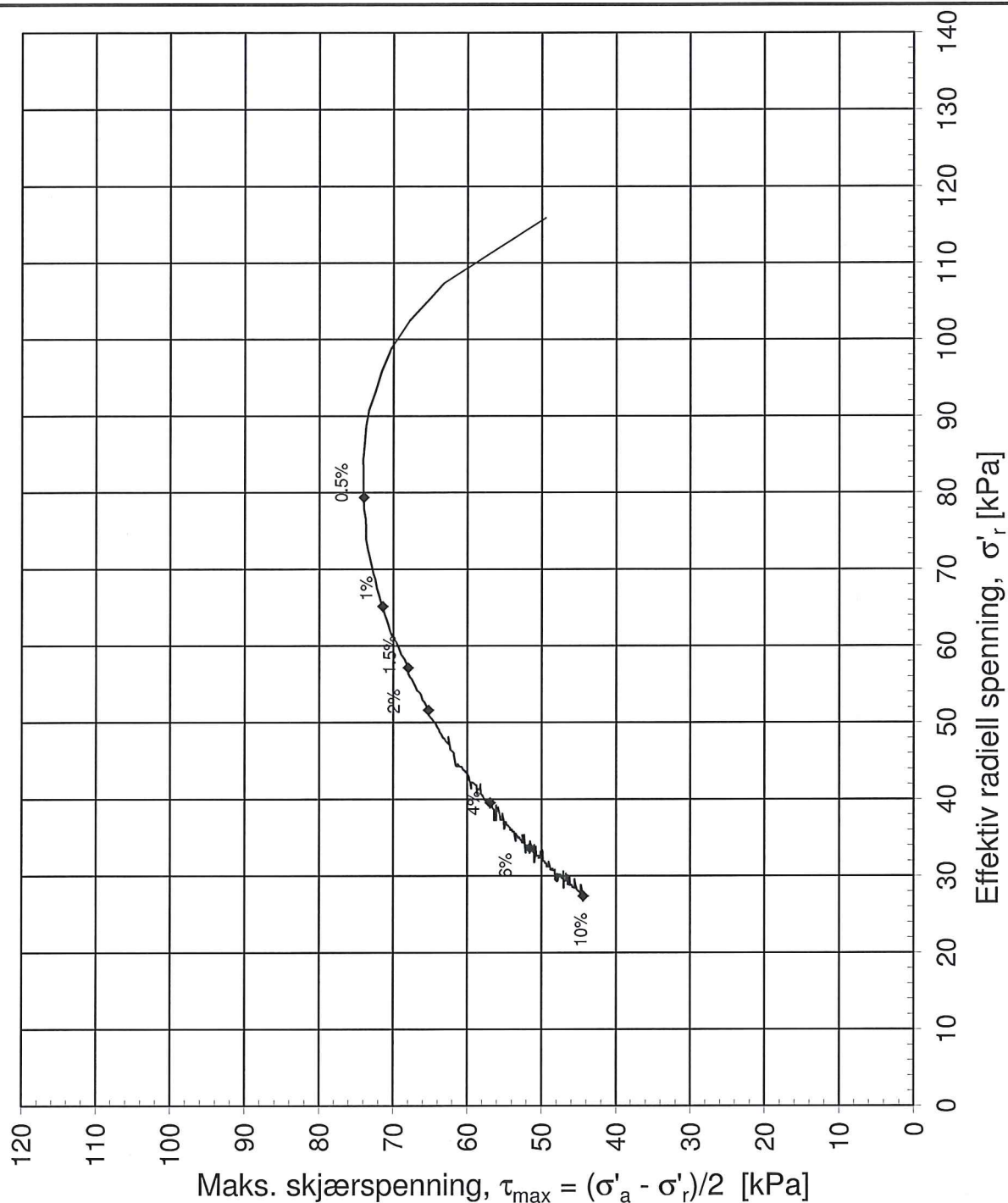
Tegning nr.:  
RIG-TEG-90.3

Prosedyre:  
CAUa

Programrevisjon:  
02.02.2011

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





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

**NGI**

**Grong Kommune**

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

**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: 
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-91.1	Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:

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

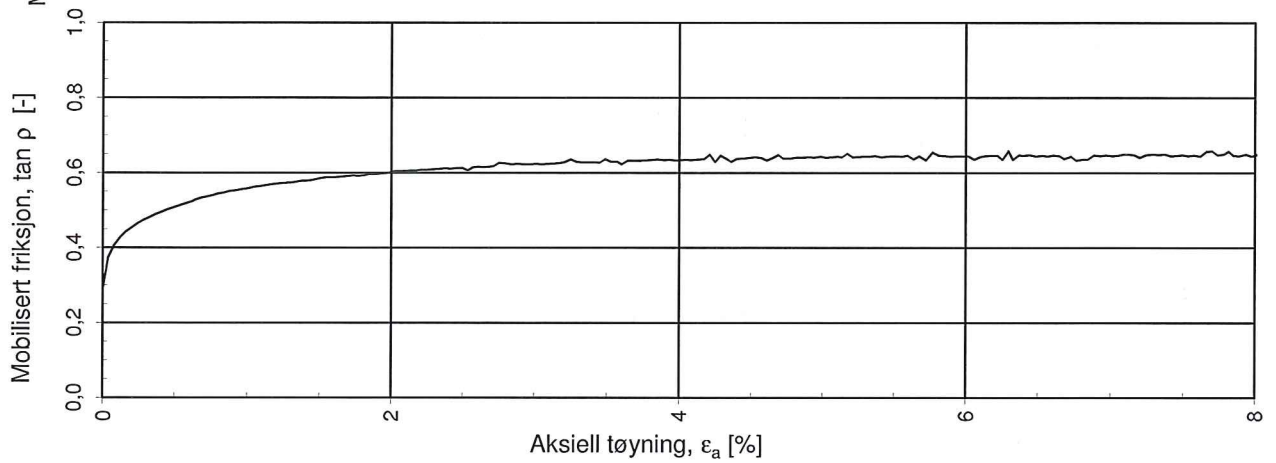
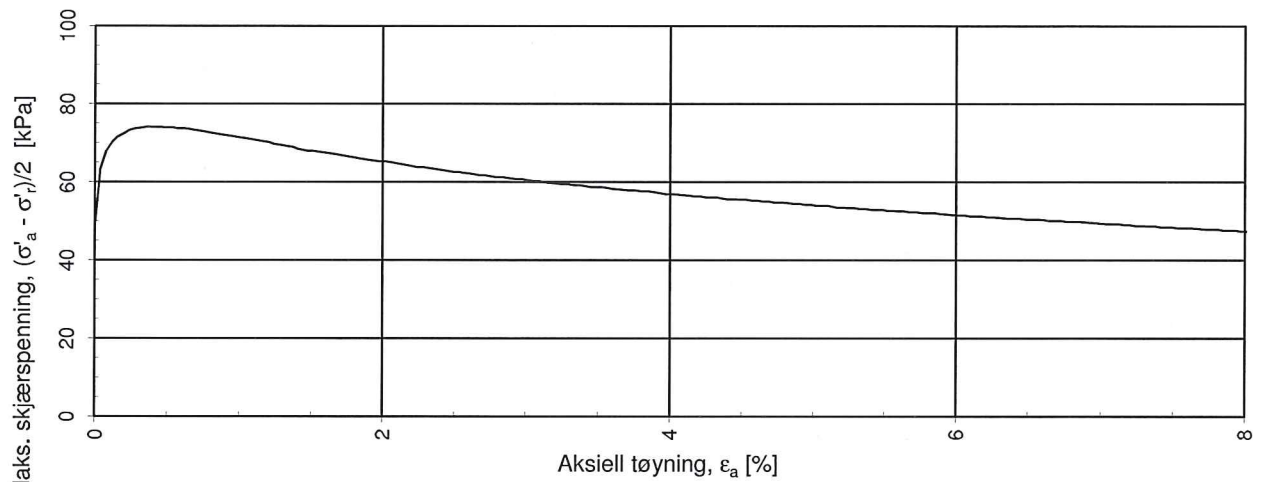
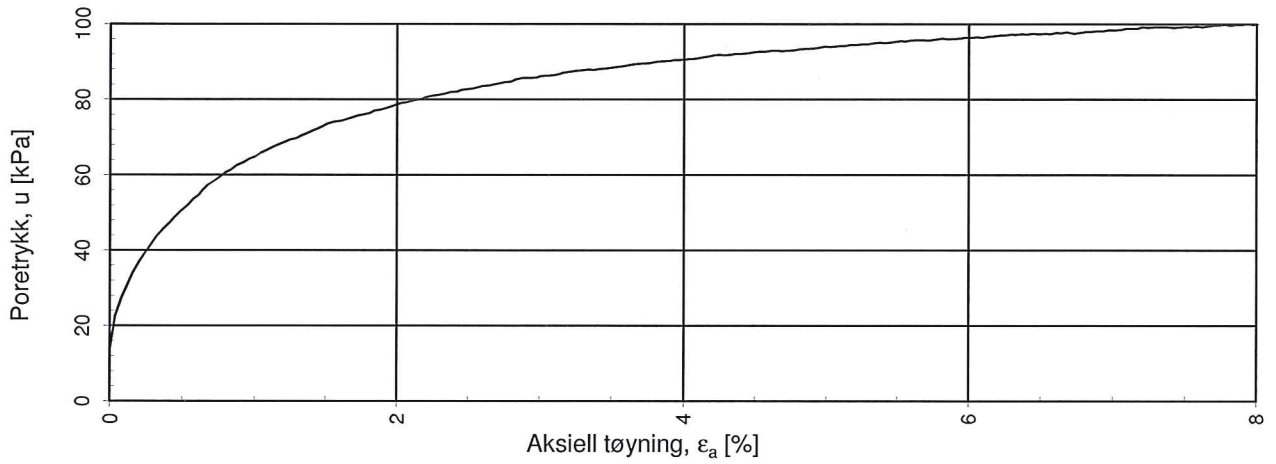


Godkjent:

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

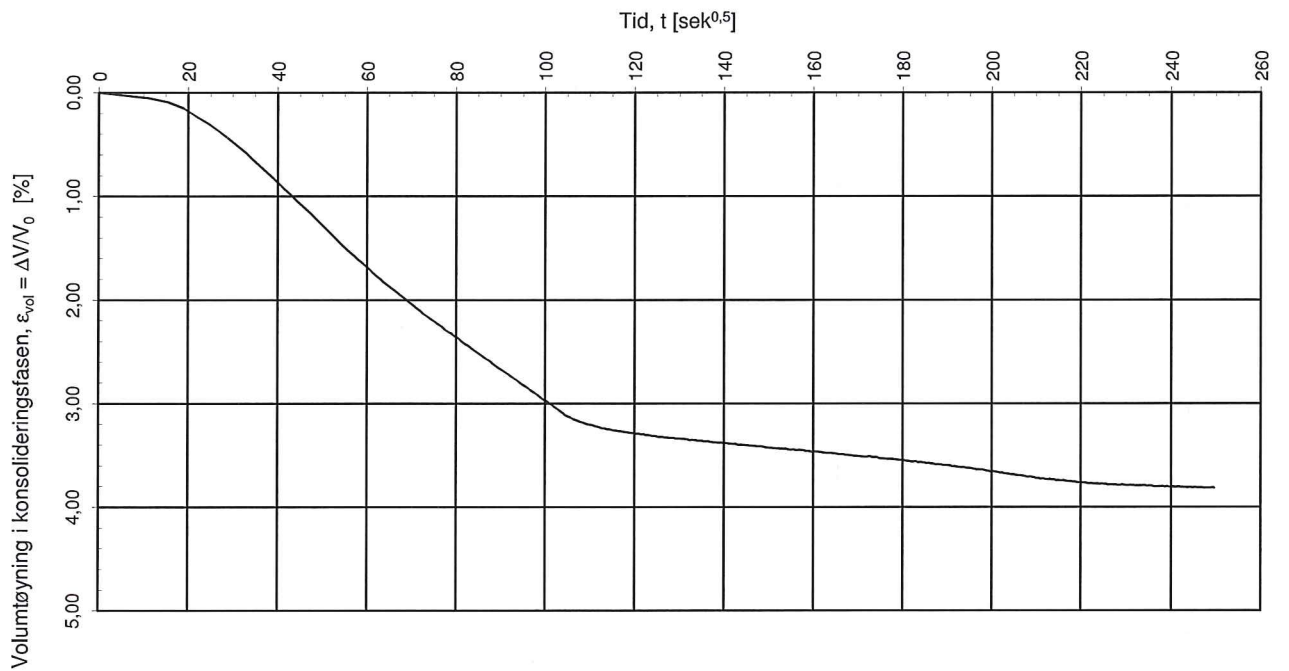
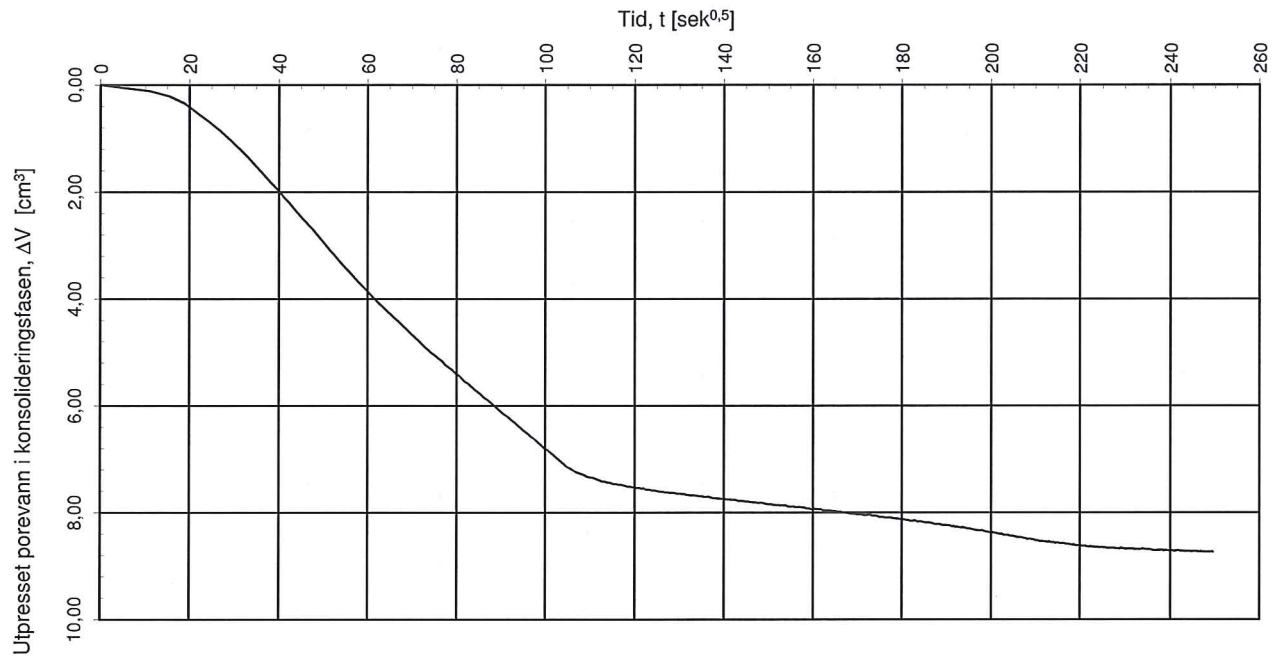
Forsøksdato: 01.10.2012	Dybde, z (m): 11,65	Borpunkt nr.: 12
Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Kontrollert: MI
Oppdrag nr.: 415494	Tegning nr.: RIG-TEG-91.2	Prosedyre: CAUa

Godkjent:



Programrevisjon:

02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	214,87
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	115,86
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	3,78
Baktrykk $u_b$ (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,80
Vanninnhold $w_i$ (%):	28,94	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ): 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	M
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
415494	RIG-TEG-91.3	CAUa

Tegningens filnavn:

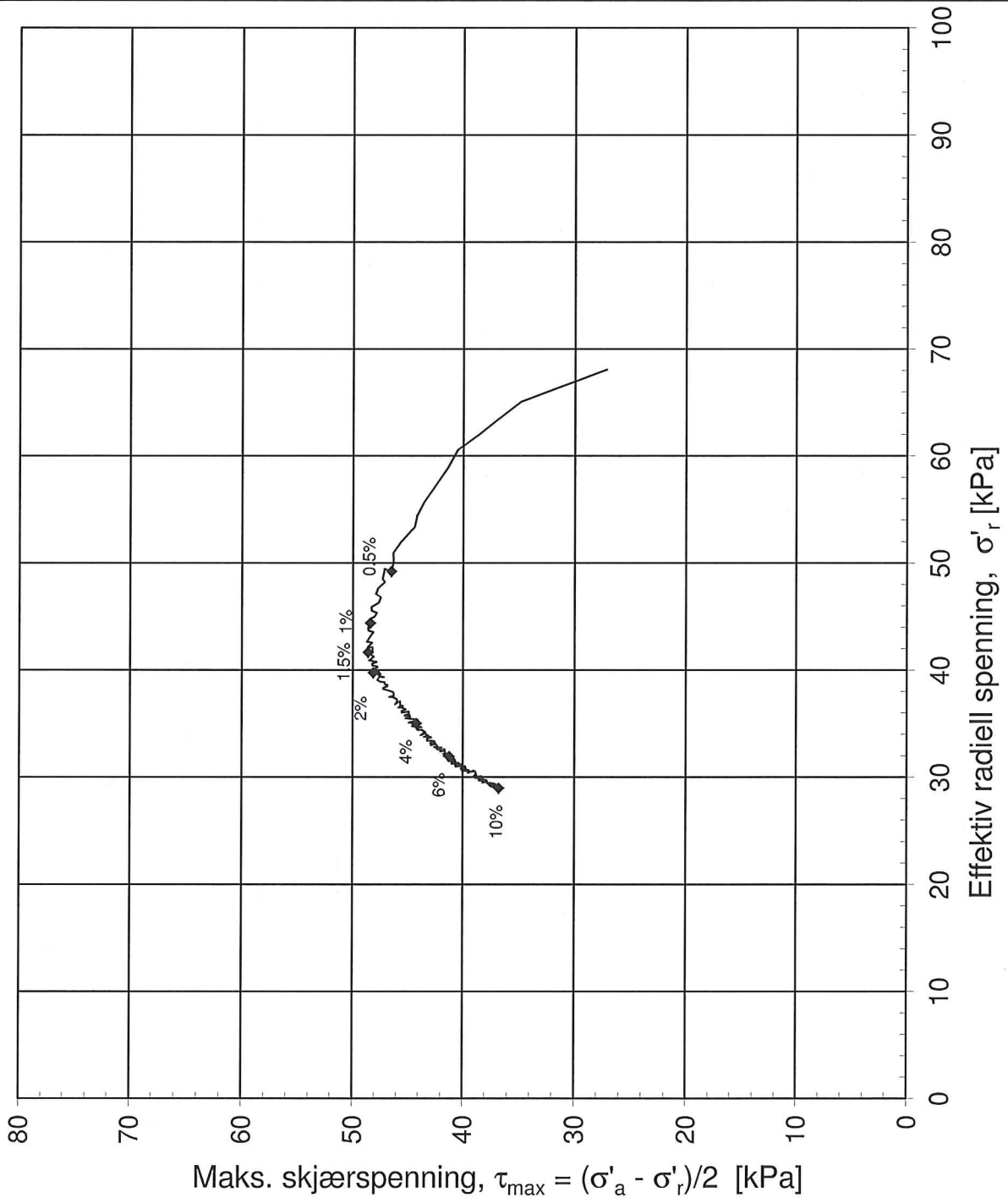
415494-RIG-TEG-91-h12-d11.65m.xls




Godkjent:

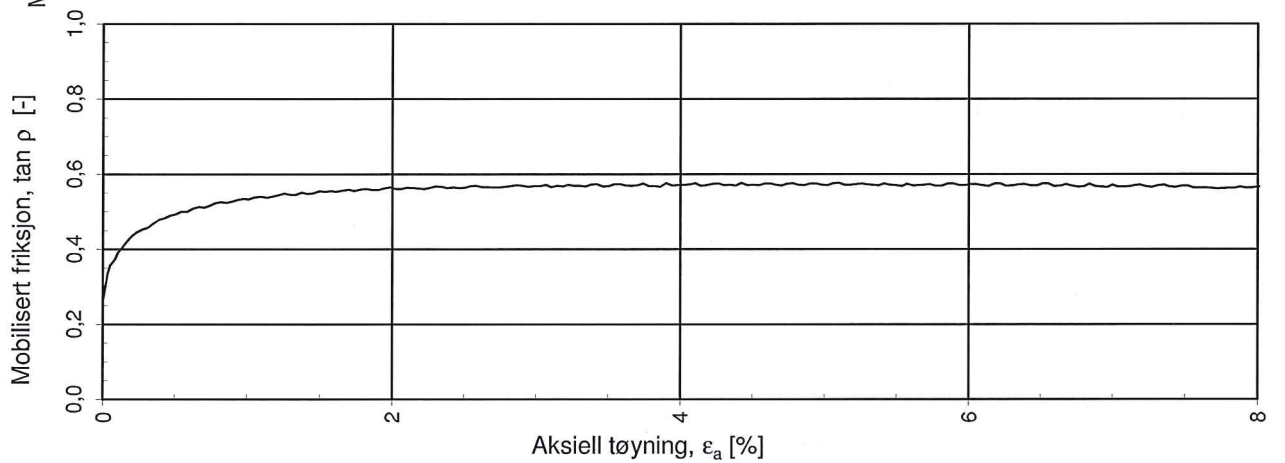
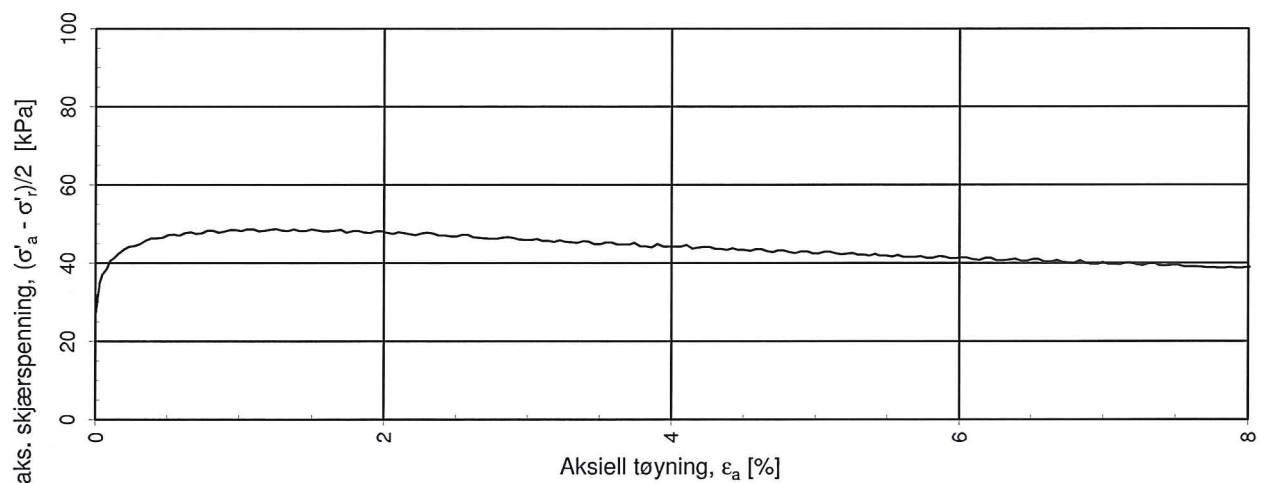
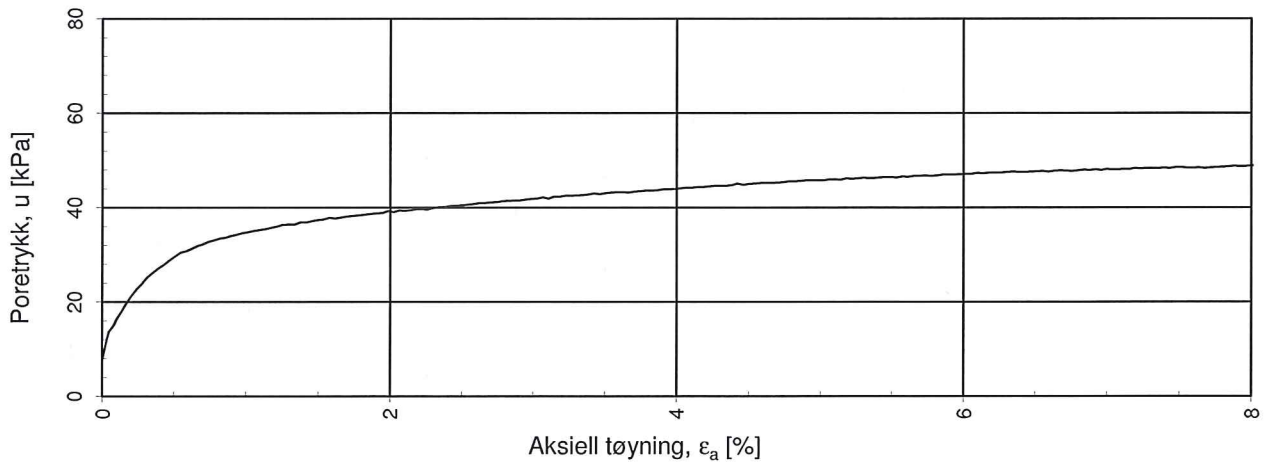
Programrevisjon:

02.02.2011



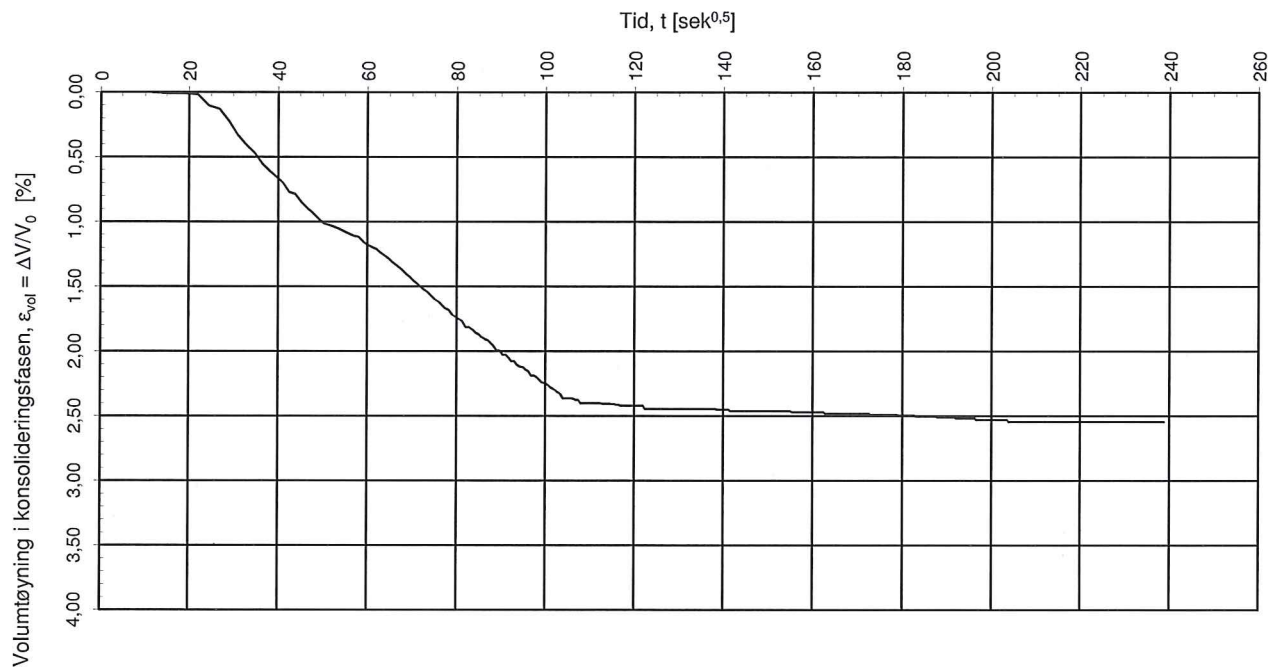
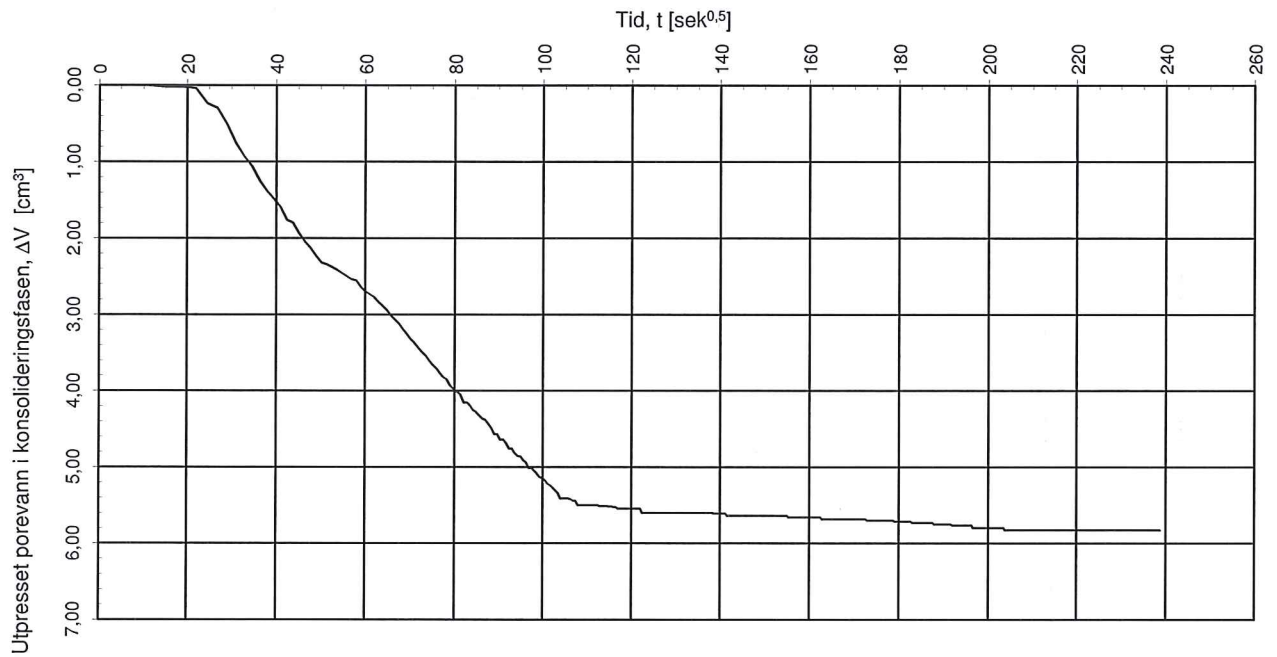
Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	122,46
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	68,06
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	2,54
Baktrykk $u_b$ (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,89
Vanninnhold $w_i$ (%):	25,04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

<b>NGI</b>			Tegningens filnavn: 415494-RIG-TEG-92-h13-d6,40m.xlsx
<b>Grong Kommune</b>			
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.			
<b>MULTICONSULT AS</b> 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 kPa benyttet for tolkning av tan φ

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



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

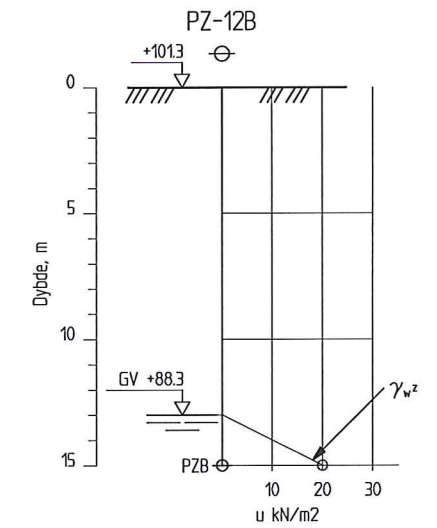
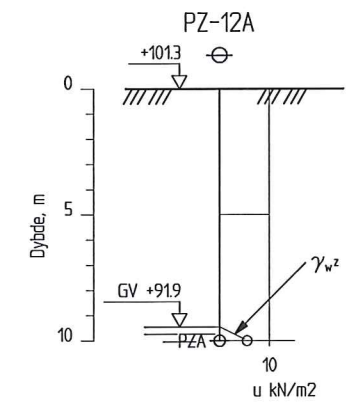
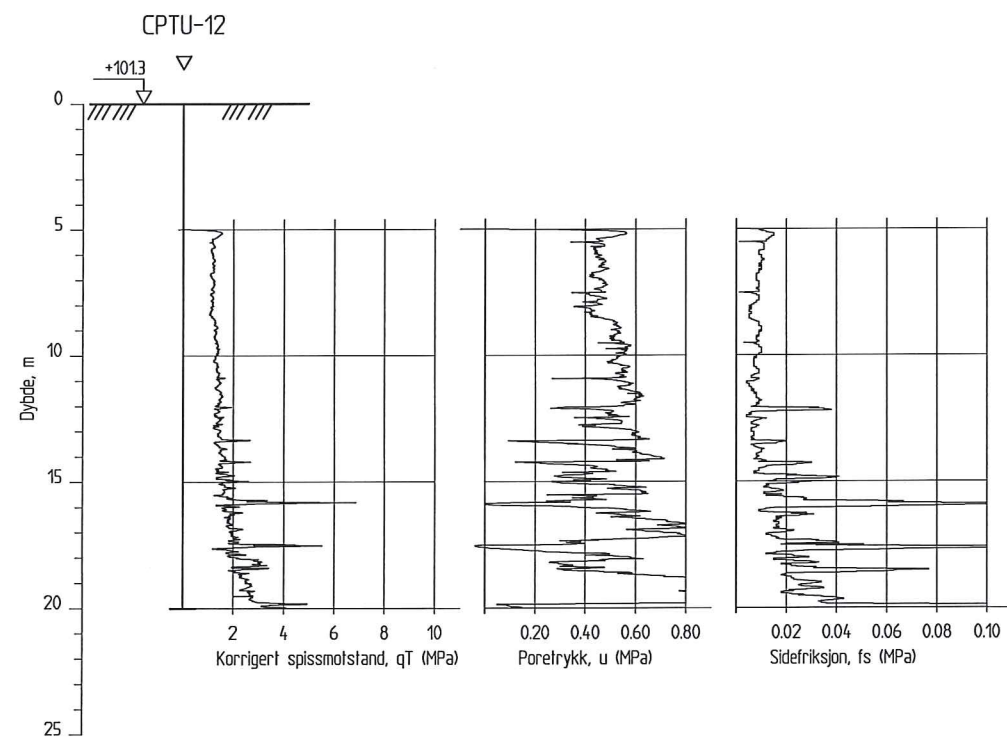
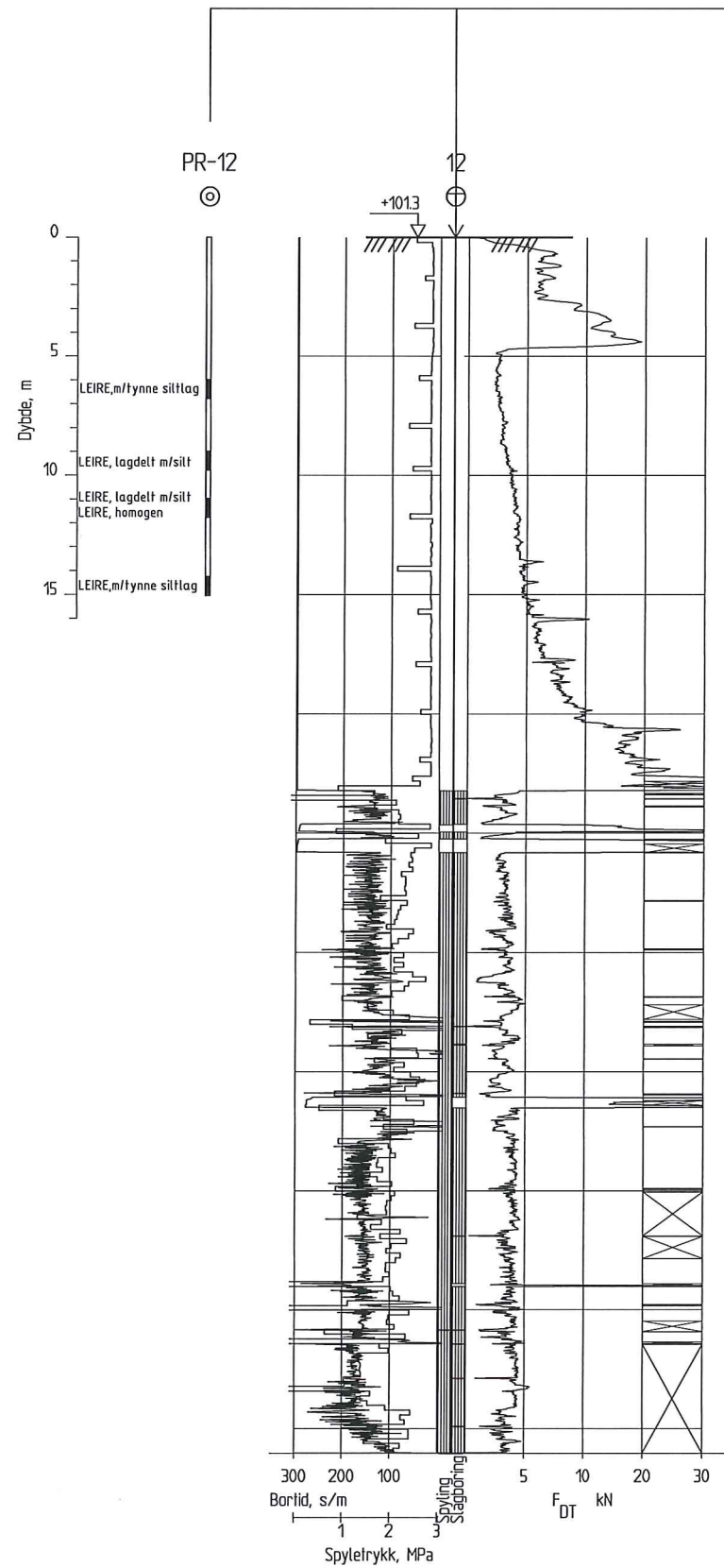
Prosedyre:  
CAUa

Programrevisjon:  
02.02.2011

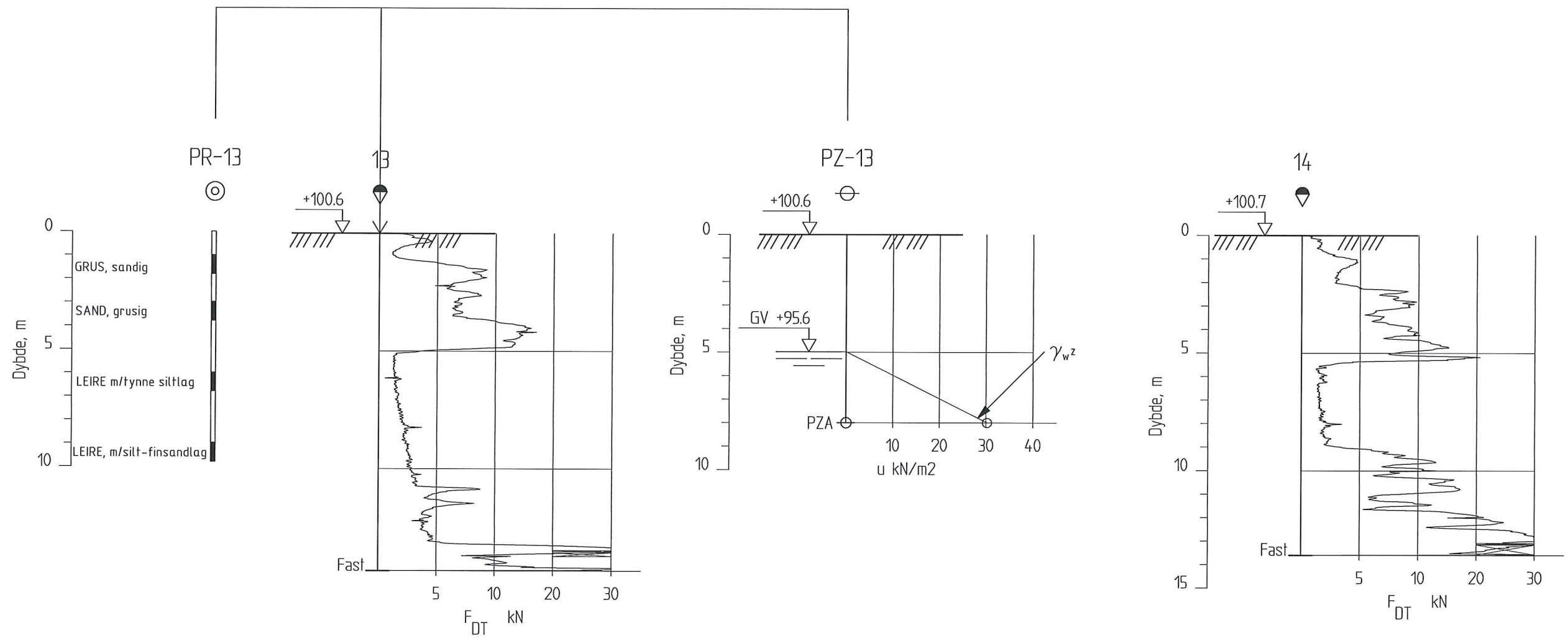
Tegningens filnavn:

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

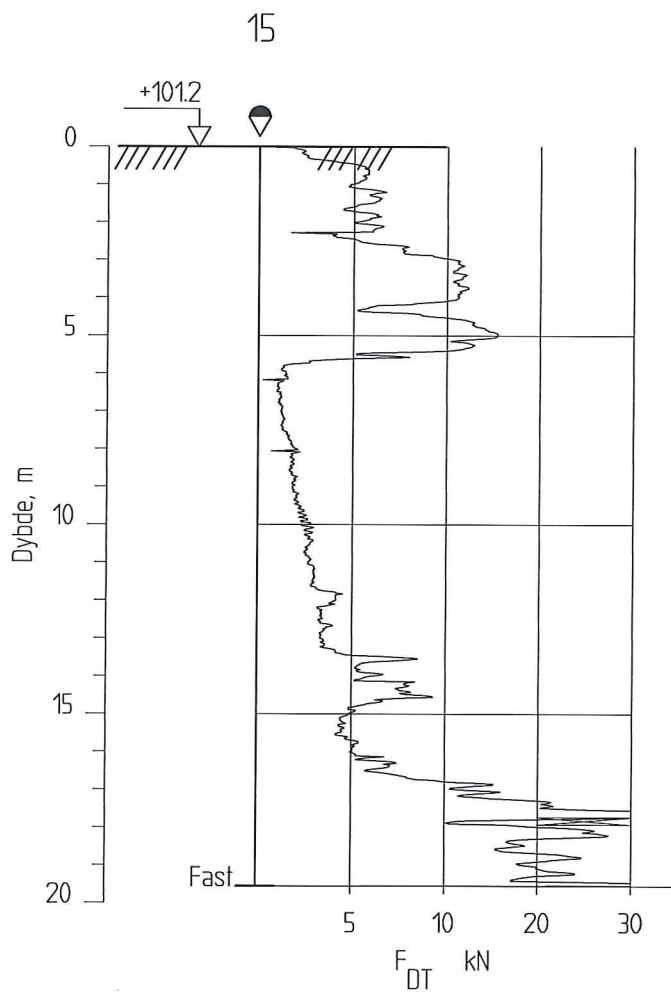




Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift PR-12, Bp.12, CPTU-12, PZ-12A, PZ-12B	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Underlagets filnavn underlagskart.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:300			
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

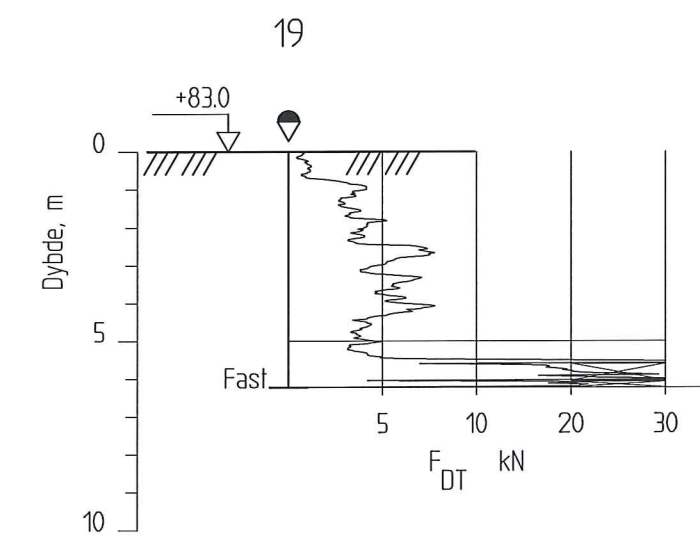
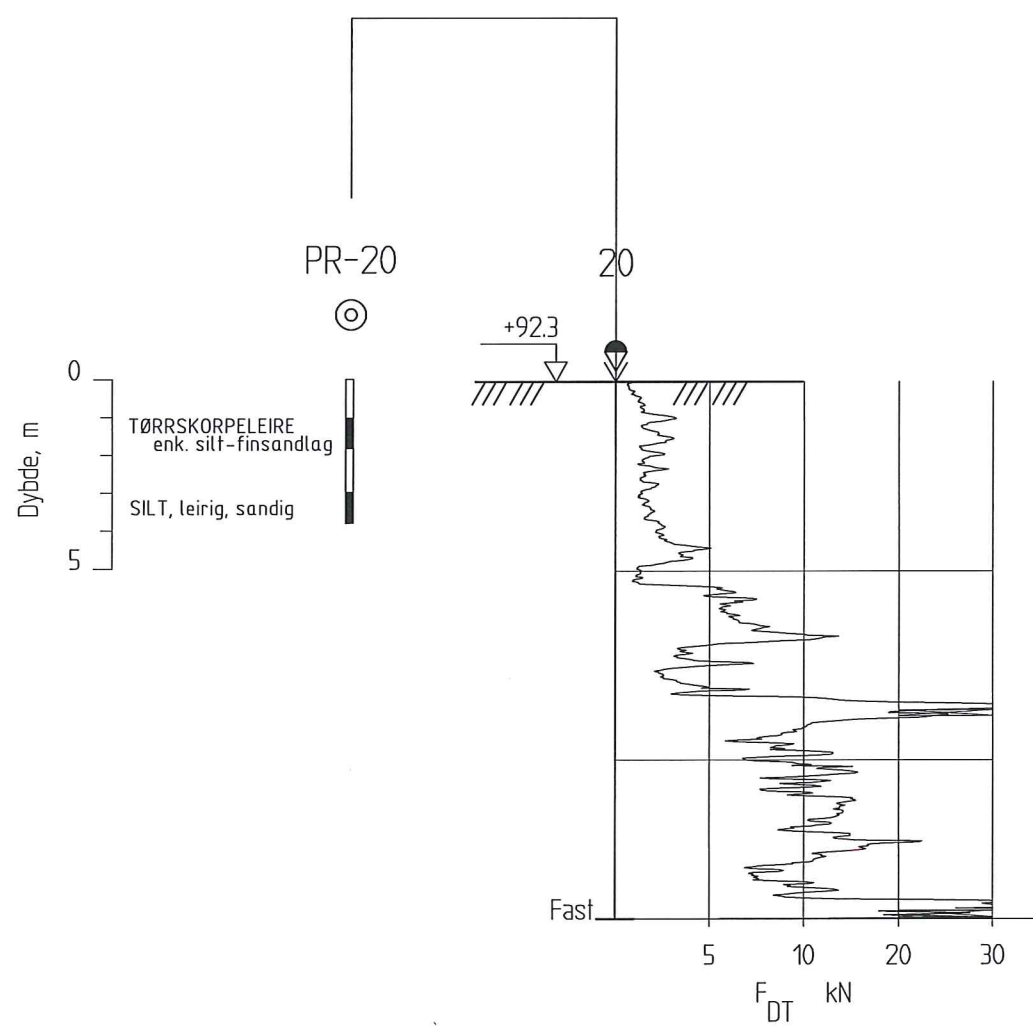
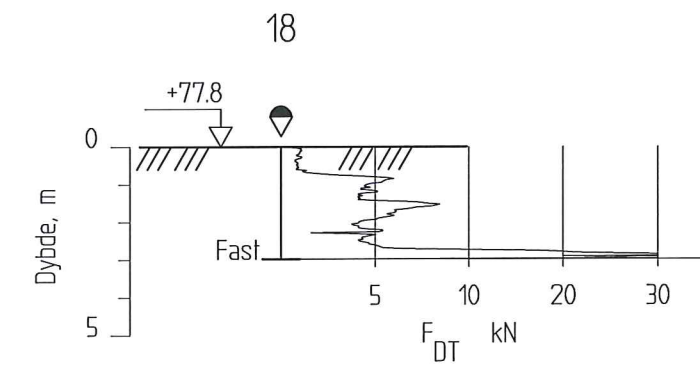
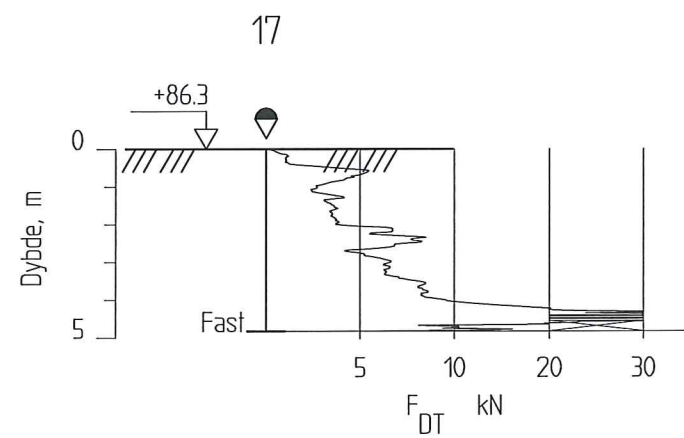
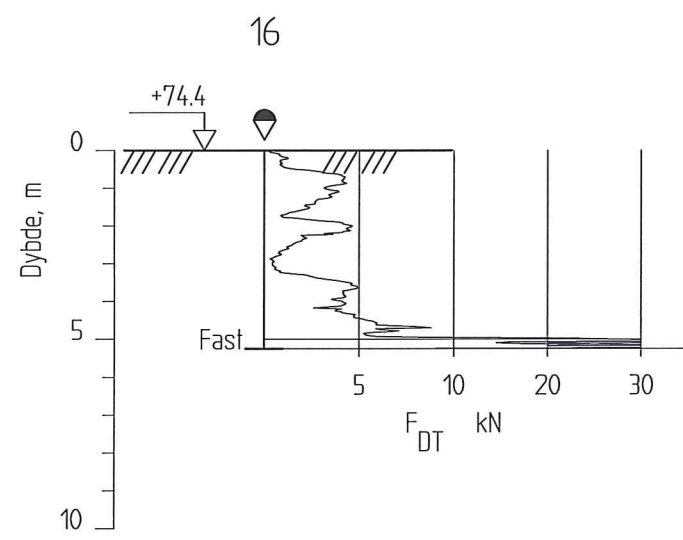


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift PR-13, Bp.13, PZ-13, Bp.14	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Underlagets filnavn underlagkart.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:200			
	7486 TRONDHEIM 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.	

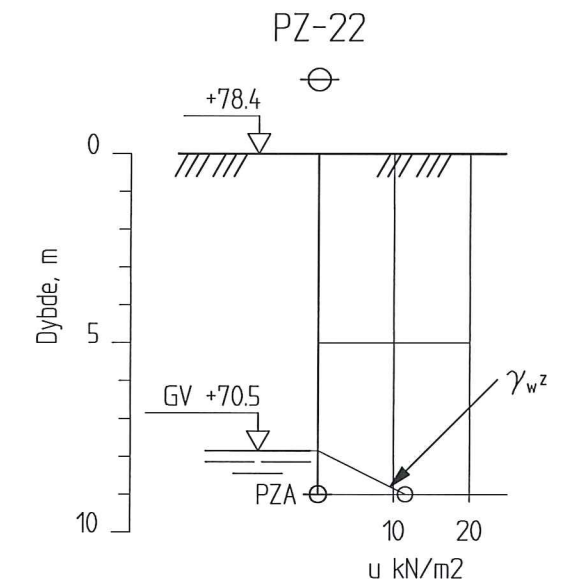
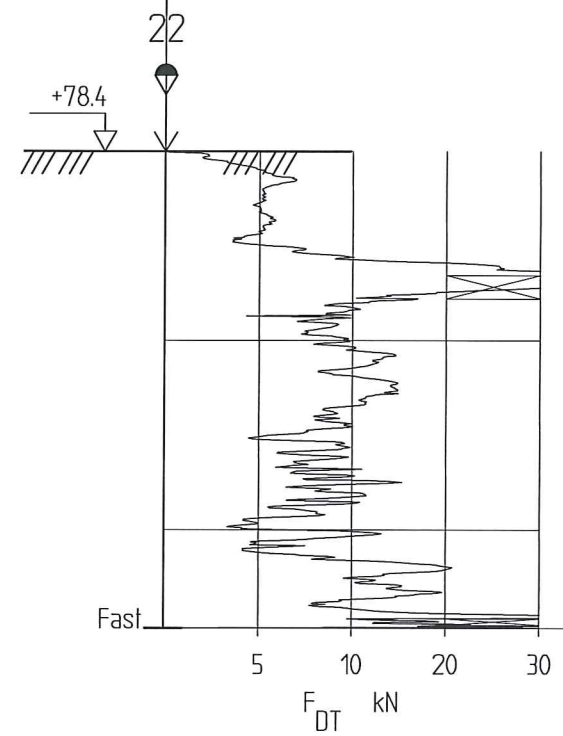
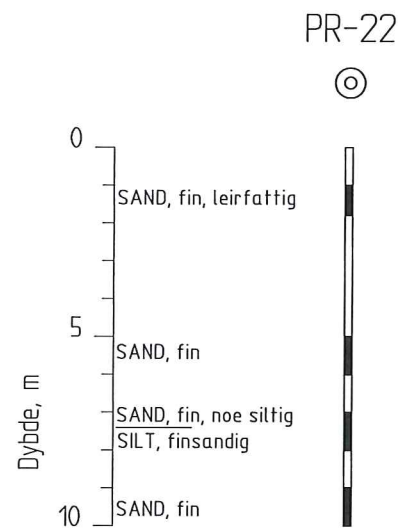
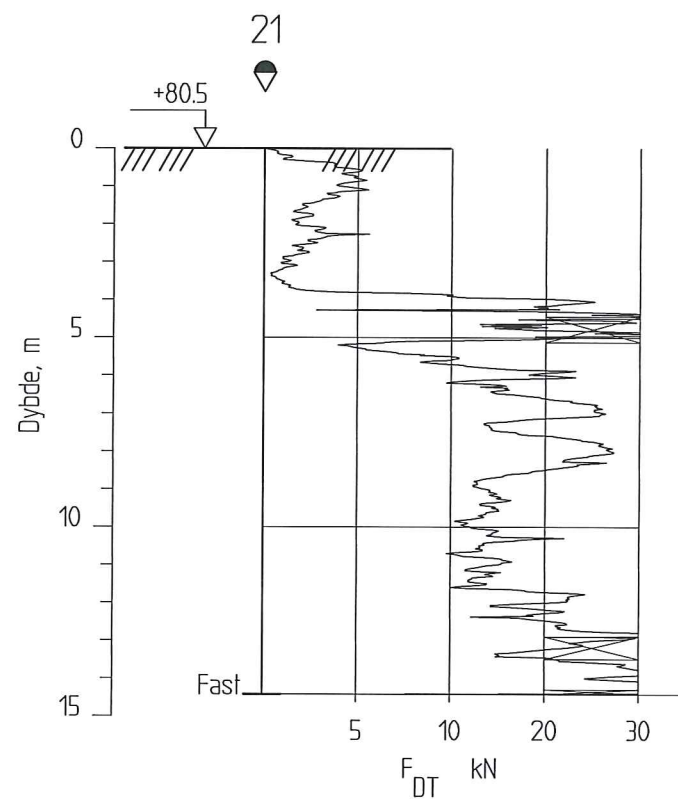


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Bergsmoen boligfelt Grong	Original format A4	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg			
	Borutskrift Bp.15	Underlagets filnavn underlagskart.dwg			
		Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: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

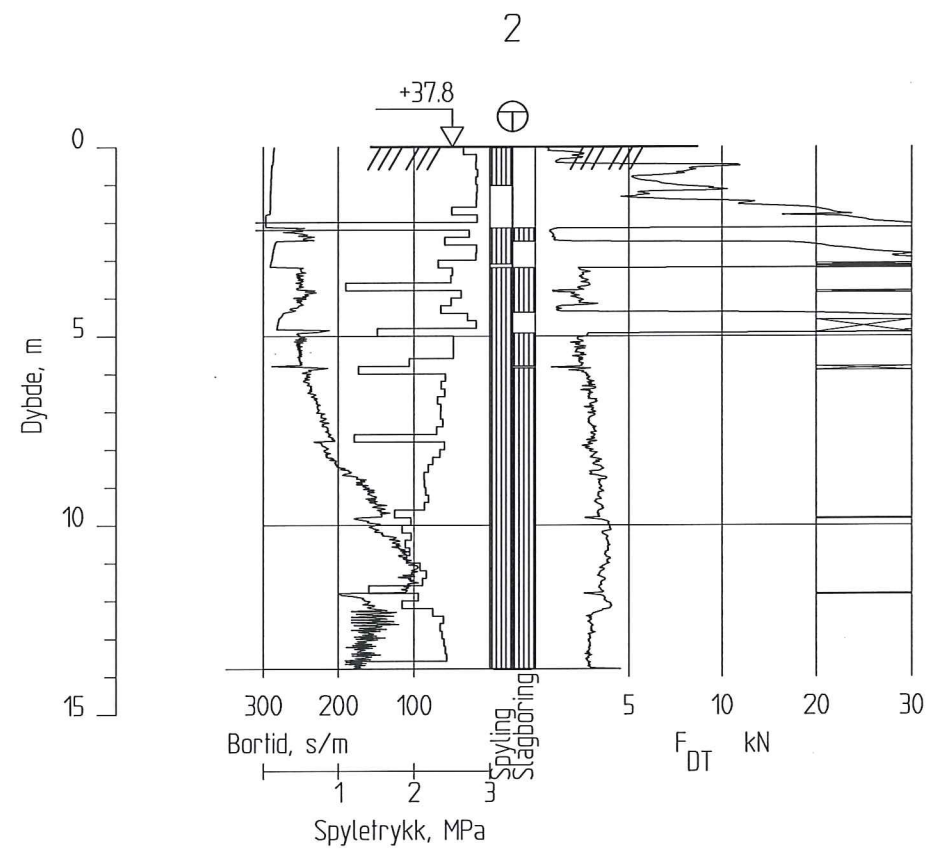
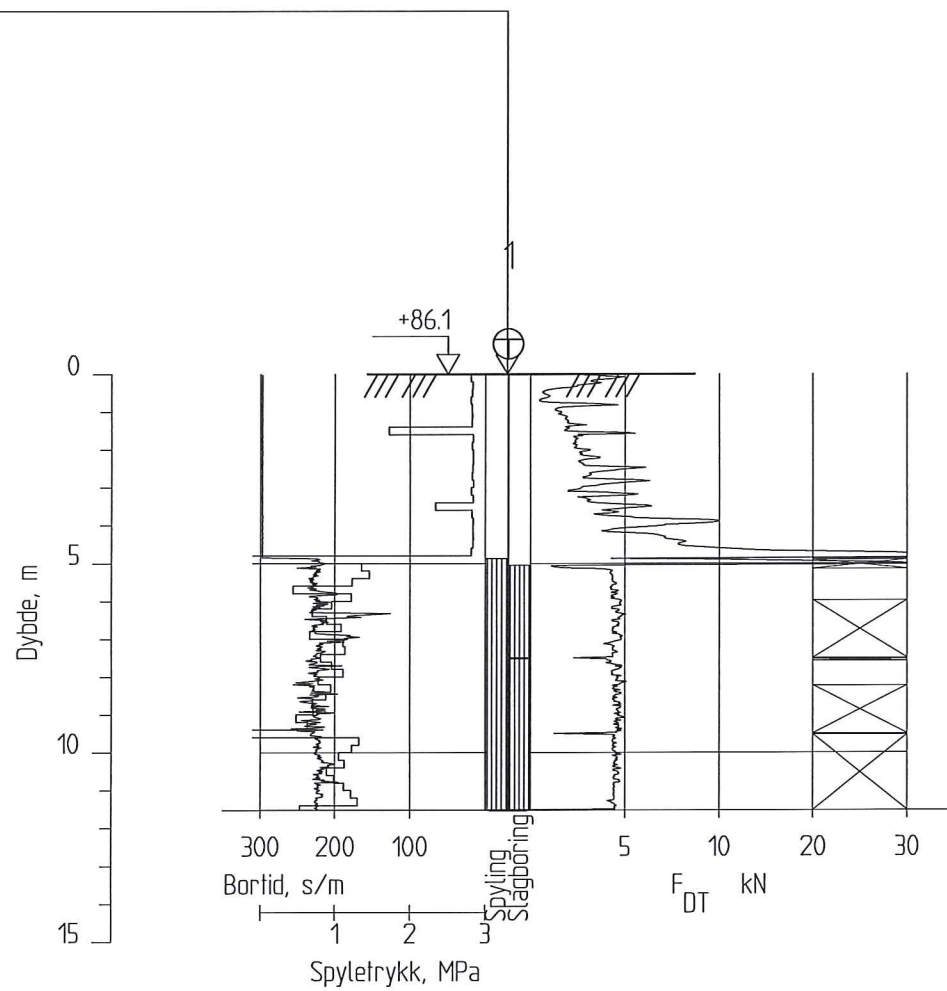
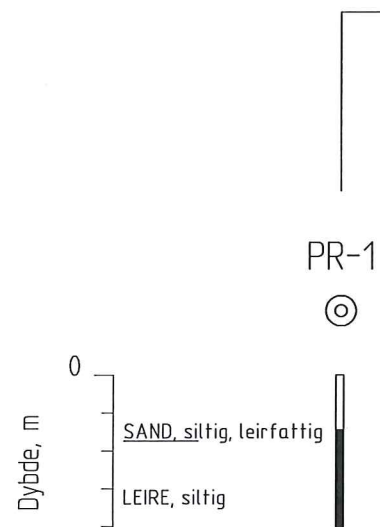




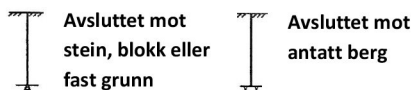
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Original format A3		Fag		
	Grong kommune Mediåmarka boligfelt Grong	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Geoteknikk		
	Borutskrift Bp.16, Bp.17, Bp.18, Bp.19, PR-20, Bp.20	Underlagets filnavn underlagskart.dwg			
		Målestokk 1:200			
MULTICONSULT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



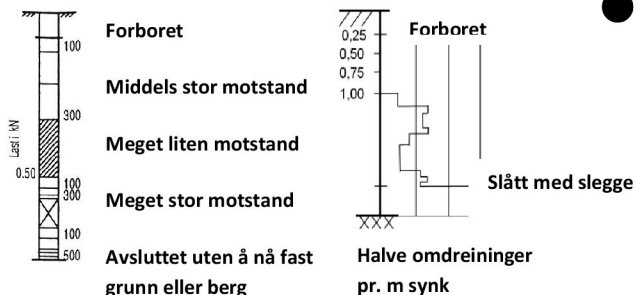
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Grong kommune Mediåmarka boligfelt Grong	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Borutskrift Bp.21, PR-22, Bp.22, PZ-22	Tegningens filnavn 415494-RIG-TEG-200-BORUTSKRIFT.dwg	Underlagets filnavn underlagskart.dwg		
	Målestokk 1:200				
MULTICONSULT AS		Dato 16.10.2012	Konstr./Tegnet AMG/MI	Kontrollert aw	Godkjent [Signature]
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		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 <i>an</i>	Godkjent <i>an</i>
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415494	Tegningsnr. RIG-TEG-205	Rev.	



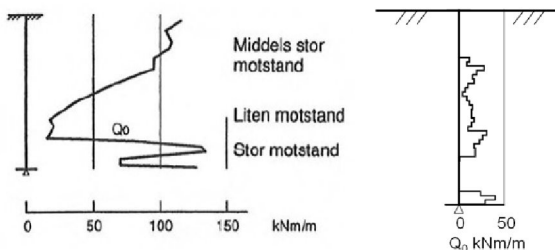
**Sonderinger** utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



### 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.

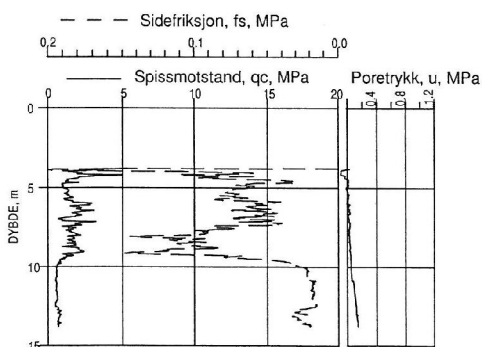


### RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

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.

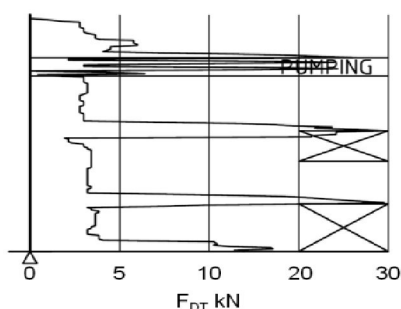
$Q_0$  = loddets tyngde \* fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



### TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand  $q_c$  og 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).

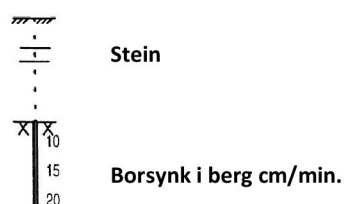


### DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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.

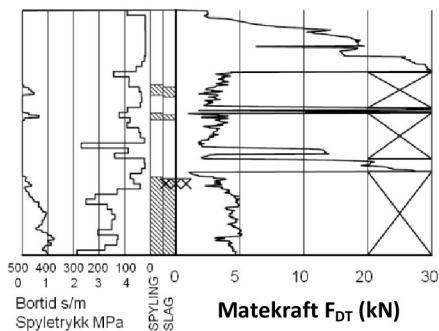
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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

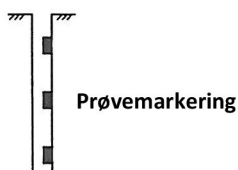


### BERGKONTROLLBORING

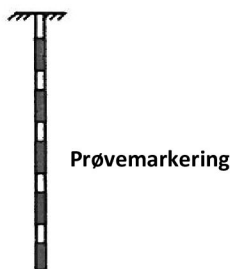
Utføres med skjøtbare  $\phi 45$  mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering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



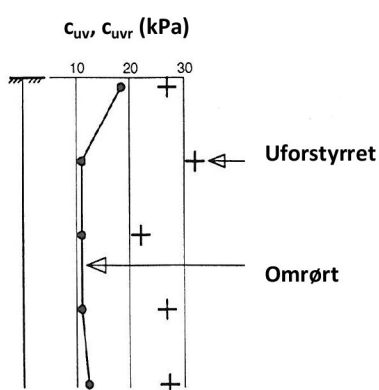
**T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)**  
Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm skjøtbare borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag 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.



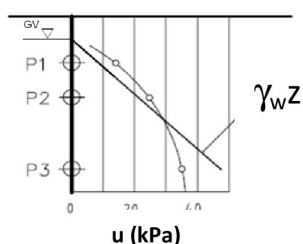
**⊙ MASKINELL NAVERBORING**  
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhogg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet 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  $65 \times 130$  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 piezometerør 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
<b>Torv</b>	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.
<b>Gytje og dy</b>	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
<b>Humus</b>	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
<b>Mold og matjord</b>	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

**SKJÆRFASTHET**

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

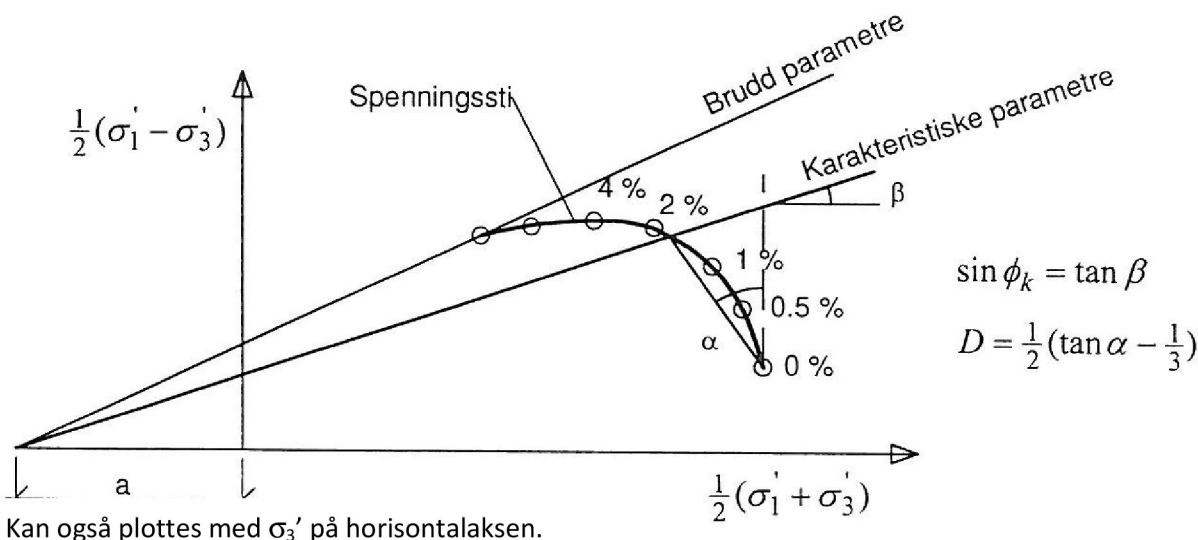
**Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a, c,  $\phi$  ( $\tan\phi$ ) (kPa, kPa, °, (-))**

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<sub>f</sub> %) OG PLASTISITETSGRENSE (w<sub>p</sub> %) (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)

<b>Densitet</b> ( $\rho$ , g/cm <sup>3</sup> )	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
<b>Korndensitet</b> ( $\rho_s$ , g/cm <sup>3</sup> )	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
<b>Tørr densitet</b> ( $\rho_d$ , g/cm <sup>3</sup> )	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

### TYNGDETETHETER

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

### PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

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

### KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

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

### DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen  $\sigma'$ . 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, $\sigma' < \sigma'_c$ ( $\sigma'_c$ = 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  $\rho_r$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) 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-oksidasjon 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:

<b>NGF Veiledninger</b> <b>Norske standarder NS</b>	<b>Tema</b>
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:

<b>Norske standarder NS</b>	<b>Tema</b>
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