

Rapport

Oppdragsgiver: **Norconsult AS**

Oppdrag: **Helgeland kunnskapssenter**

Emne: **Grunnundersøkelser
Datarapport**

Dato: **27. september 2011**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **414832 - 1**

Oppdragsleder: **Roger Kristoffersen**

Sign.: 

Saksbehandler: **Tor-Helge Antonsen**

Sign.: 

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Gunnar Kolskog**

Sammendrag:

Helgeland kunnskapssenter skal bygges inntil eksisterende Stako-bygg i sentrum av Mo. Stako-bygget på ca 8000 m² skal bygges om, parkeringshuset inntil Stako-bygget skal rives og erstattes med et tilbygg til Stako-bygget i 5 etasjer.

Multiconsult har på oppdrag fra Norconsult sommeren 2011 utført grunnundersøkelser på tomta og i omkringliggende område. Foreliggende datarapport inneholder resultatene fra grunnundersøkelsene.

Området er ikke merket av på NVEs kvikkleirekart over Rana kommune. Leirelag med kvikk-/sprøbruddsegenskaper er imidlertid påvist sørvest på tomta (borpunkt 1) ved 10,5 m dybde under terreng. Sonderingsresultater antyder leirelag med tilsvarende egenskaper ved større dyp nordøst på tomta (borpunkt 8), samt øst for tomta (borpunkt 9). Dette sammen med tidligere undersøkelser i området, viser at ett leirelag med kvikk-/sprøbruddsegenskaper, strekker seg med betydelig mektighet ut over hele tomta inkludert nærliggende tomter og eiendommer.

Geotekniske beregninger og vurderinger vedrørende fundamentering, jordskjelv og områdestabilitet, vil bli behandlet i andre notat/rapporter.

Ved planlegging og utbygging på tomta vil de viktigste geotekniske utfordringene være å verifisere at områdestabiliteten er tilfredsstillende, finne en gunstig fundamenteringsmetode for tilbygget, og ivareta stabilitetsforholdene i byggefasen.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	4
2.	Tidligere undersøkelser	4
3.	Utførte undersøkelser	5
3.1	Feltundersøkelser	5
3.2	Laboratorieundersøkelser.....	5
3.2.1	Generelt.....	5
3.2.2	Rutineundersøkelser.....	6
3.2.3	Korngradering	6
3.2.4	Ødometerforsøk	6
3.2.5	Treaksialforsøk	6
3.3	Henvisninger	6
4.	Terreng- og grunnforhold.....	6
4.1	Områdebeskrivelse.....	6
4.2	Løsmasser	6
4.2.1	Generelt.....	6
4.2.2	Geotekniske egenskaper.....	7
4.3	Grunnvann og poretrykksforhold.....	8
5.	Kvikkleiresoner relevant for området.....	8
6.	Sluttkommentarer	8
7.	Referanser.....	9

Tegninger

414832-0	Oversiktskart
-1	Borplan
-10	Geotekniske data, BP 1
-11	Geotekniske data, BP 8
-12	Geotekniske data, BP 9
-40.1 til 40.6	CPTU-trykksondering, BP 1
-41.1 til 41.6	CPTU-trykksondering, BP 8
-42.1 til 42.6	CPTU-trykksondering, BP 9
-60	Kornfordeling, BP 1, dybde 8,05 m
-61	Kornfordeling, BP 8, dybde 9,2 m
-62	Kornfordeling, BP 9, dybde 7,3 m
-75.1 og 75.2	CRS ødometerforsøk hull 1, dybde 8,3 m
-76	IL ødometerforsøk hull 8, dybde 7,2 m
-77.1 og 77.2	CRS ødometerforsøk hull 8, dybde 7,6 m
-78.1 og 78.2	CRS ødometerforsøk hull 8, dybde 9,5 m
-79	IL ødometerforsøk hull 9, dybde 7,2 m
-80.1 og 80.2	CRS ødometerforsøk hull 9, dybde 7,5 m
-81.1	Aktivt treaksialforsøk hull 1: Deviatorspenningssti, NTNU-plott
-81.2	Aktivt treaksialforsøk hull 1: Poretrykks- og mobiliseringsforløp
-81.3	Aktivt treaksialforsøk hull 1: Vannutpressing – tid, konsolideringsfase
-82.1	Passivt treaksialforsøk hull 1: Deviatorspenningssti, NTNU-plott
-82.2	Passivt treaksialforsøk hull 1: Poretrykks- og mobiliseringsforløp
-82.3	Passivt treaksialforsøk hull 1: Vannutpressing – tid, konsolideringsfase
-100	Profil A med sonderinger og prøveserier
-101	Profil A med CPTU-trykksonderinger
-102	Profil B med sonderinger og piezometre
-103	Profil C med sonderinger og prøveserie

Vedlegg

4000	-1aE	Geoteknisk bilag, Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-1bE	Geoteknisk bilag, Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-2aE	Geoteknisk bilag, Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
4000	-2bE	Geoteknisk bilag, Geotekniske definisjoner, laboratoriedata

1. Innledning

Helgeland kunnskapssenter skal bygges inntil eksisterende Stako-bygg i sentrum av Mo. Stako-bygget på ca 8000 m² skal bygges om, parkeringshuset inntil Stako-bygget skal rives og erstattes med et tilbygg til Stako-bygget i 5 etasjer.

Multiconsult har tidligere utført forprosjekt for geoteknikk i forbindelse med Helgeland kunnskapssenter i Mo i Rana. Siden det ble påvist kvikkleire både under det planlagte bygget og i omkringliggende områder, må det i henhold til NVEs "Retningslinjer for flom og skredfare i arealplaner" dokumenteres at sikkerheten mot skred i området er tilstrekkelig.

Multiconsult har på oppdrag fra Norconsult sommeren 2011 utført grunnundersøkelser på tomte og i omkringliggende område. Foreliggende datarapport inneholder resultatene fra grunnundersøkelsene.

2. Tidligere undersøkelser

Noteby, Kummeneje og Multiconsult AS har tidligere utført grunnundersøkelser i det samme området. Undersøkelsene er presentert i følgende rapporter:

Noteby: Sak 1641 datert 17.8.1949, Mo og Nord-Rana trygdekasse, Grunnundersøkelse
Sak 2451 datert 30.6.1953, L.A. Meyer, Mo i Rana, Grunnundersøkelse
Sak 2455 datert 6.7.1953, Mo Sparebank, Mo i Rana, Grunnundersøkelse
Sak 2780 datert 11.11.1954, Nytt posthus i Mo i Rana, Grunnundersøkelse
Sak 4176 datert 29.10.1958, Norges kristelige ungdomsforbund, Mo i Rana
Sak 4425 datert 6.5.1960, Museumsbygg ved Nordahl Griegsgate, Mo i Rana, Grunnundersøkelser
Sak 5673 datert 26.1.1966, Prosjektert utfylling og bygging på området sør for Toranes, Grunnundersøkelser
Sak 5647-1 datert 23.1.1967, Rådhusanlegget Mo i Rana, Byggetrinn I. Kontorbygg, Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning
Sak 5647-2 datert 14.2.1969, Rådhusanlegget Mo i Rana, Byggetrinn II. Samfunnshus, Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning

Kummeneje: Rapport o.3790 Del I datert 2.4.1982, Stako-bygget, Grunnundersøkelse – Datarapport
Rapport o.3790 Del II datert 28.4.1982, Stako-bygget, Utgraving og stabilitet, fundamentering

Multiconsult: Rapport nr 300142-1 datert 30.9.1999, Adkomst Mobekkleira, Geoteknisk datarapport
Rapport nr 412666-1 datert 3.12.2007, Oasen, Mo i Rana, Boligutbygging, Grunnundersøkelser
Rapport nr 412666-2 datert 15.12.2009, Oasen, Mo i Rana, Boligutbygging, Supplerende grunnundersøkelser
Multiconsult AS, Rapport nr 413109-1 datert 4.7.2008, Mo og omegn Boligbyggelag, Cirkelgården, Grunnundersøkelser
Rapport nr 413490-1 datert 30.3.2009, Lars Meyers gate 14, Mo i Rana, Grunnundersøkelse

Beliggenheten av aktuelle sonderinger og prøveserier i rapporter, er vist på borplan, tegning nr. 414832-1.

3. Utførte undersøkelser

3.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 27 og 32, 2011. Boringene ble utført med geoteknisk borerigg av typen Geotech 605.

Feltundersøkelsene i uke 27 og 32, 2011, har omfattet:

- Totalsondering i 9 punkter til stopp mot fast grunn eller antatt fjell (borpunkt 1 – 9)
- Trykksondering (CPTU) i 3 punkter (borpunkt 1, 8 og 9)
- Opptak av prøver i 3 punkter (borpunkt 1, 8 og 9)
- Poretrykksmåling i 2 forskjellige nivå i 1 punkt (borpunkt 8)

Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet (lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper), og kan benyttes til innboring i fjell for sikker fjellbestemmelse.

Trykksondering (CPTU) gir i tillegg informasjon om jordartstype, samt en indikasjon på poretrykk og materialparametre. Denne informasjonen er viktig ved stabilitetsberegninger og ved analyse av forsterkningsfaktor i grunnen ved jordskjelv.

Borpunktene i undersøkelsen sommeren 2011, er satt ut i terrenget av borleder i forbindelse med kabelpåvisning i området, og er senere innmålt med sanntids Trimble GPS. Horisontal og vertikal nøyaktighet er oppgitt å være henholdsvis $\pm 2,0$ cm og $\pm 3,5$ cm. Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer til NGO (1954).

3.2 Laboratorieundersøkelser

3.2.1 Generelt

Undersøkelser på opptatte prøver er utført i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim. Undersøkelsesmetodene er i henhold til /1/ og NS 8000- serien. Tabell 1 gir en oversikt av undersøkelsestype med tilhørende standard henvisning.

Tabell 1: Forsøkstype med standard henvisning

Førsøkstype/undersøkelse	Metode standard	
Bestemmelse av vanninnhold	NS 8013	/2/
Bestemmelse av korngradering	NS 8005	/3/
Bestemmelse av konusflytegrensen	NS 8002	/4/
Bestemmelse av plastisitetgrensen	NS 8003	/5/
Bestemmelse av korndensitet	NS 8012	/6/
Ødometer - trinnvis	NS 8017	/7/
Ødometer - kontinuerlig	NS 8018	/8/

Treksialforsøk har ingen egen standard, men er gjort i henhold til metode i Statens Vegvesen håndbok 014 (april 2005).

3.2.2 Rutineundersøkelser

Prøvene er analysert etter standard analyseprogram. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og beregning av konsistensgrenser og korndensitet. Se geotekniske data, tegning 414832-10, -11 og -12.

3.2.3 Korngradering

Videre er det utført korngradering på utvalgte representative prøver. Se kornfordelingskurver, tegning nr. 414832-60, -61 og -62.

3.2.4 Ødometerforsøk

Kontinuerlig ødometerforsøk (CRS) er utført på representativ prøve fra 8,3 m dybde under terreng i borpunkt 1, 7,6 m dybde i borpunkt 8, 9,5 m dybde i borpunkt 8 og 7,5 m dybde i borpunkt 9.

Trinnvis ødometerforsøk (IL) er utført på representativ prøve fra 7,2 m dybde under terreng i borpunkt 8 og 7,5 m dybde i borpunkt 9.

Ødometerforsøk gir tidligere konsolideringsspenning i grunnen, samt deformasjonsmoduler for setningsberegninger. Se ødometerforsøk, tegning 414832-75.1, -75.2, -76, -77.1, -77.2, -78.1, -78.2, -79, -80.1 og -80.2.

3.2.5 Treksialforsøk

Udrenert aktivt treksialforsøk (CAUa) er utført på representativ prøve fra 8,4 m dybde under terreng i borpunkt 1. Udrenert passivt treksialforsøk (CAUp) er utført på representativ prøve fra 8,5 m dybde under terreng i borpunkt 1. Aktive/passive treksialforsøk gir skjærstyrke, attraksjon, friksjonsvinkel og forhold mellom aktiv og passiv skjærstyrke. Dette gir grunnlag for vurdering av stabilitet. Se treksialforsøk, tegning 414832-81.1, -81.2, -81.3, -82.1, -82.2 og -82.3.

3.3 Henvisninger

Oversiktskart over området er gitt på tegning nr 414832-0. Plassering av borpunkt er vist på borplan tegning nr 414832-1.

Rapportens generelle vedlegg, tegning nr. 4000-1aE, -1bE, -2aE og -2bE, gir nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og geotekniske begrep.

4. Terreng- og grunnforhold

4.1 Områdebeskrivelse

Tomta ligger i sentrum av Mo i Rana, mellom Bekkedalsveien, Torgata og Nordahl Griegs gate. Tomta er i dag bebygd med ett parkeringshus i to etasjer inntil Stako-bygget. Området er svakt hellende fra øst mot vest-sørvest, med gjennomsnittlig terrenghelning 1:12 gjennom tomta.

4.2 Løsmasser

4.2.1 Generelt

Løsmassene i området består av et øvre lag sandmasser som er avsatt av Ranelva i slutten av og etter siste istid. Under sandmassene er det marine avsetninger av leire og silt. Stedvis er saltinnholdet i disse marine avsetningene utvasket, og leirmassene har blitt kvikkeleire.

Resultat fra total- og CPTU-sonderingene viser at det langs Bekkedalsveien (borpunkt 7 og 8) er fyllmasser ned til 2,5 m under terreng. Langs Torggata (borpunkt 2 og 5) antas fyllmasser av sand og grus ned til 5,5 m under terreng. Under dette øvre laget er det påtruffet leire. Inne på tomta (borpunkt 1, 3, 4 og 6), samt på østsiden av Torggata nr. 2 (borpunkt 9), påtreffes det leire rett under terrengoverflata.

Rapport o.3790 (1982) /23/ fra Kummeneje, inneholder grunnundersøkelser og vurderinger for Stako-bygget. Her beskrives følgende; *"Løsmassene på området består av relativt bløt leire med stor mektighet over fjell. Leira er generelt noe mager og svakt lagdelt med siltlag. På partier er massene sensitive, og fra om lag 8 m under terreng ved Ranheimgata økende til 14-15 m under terreng mot Torggata er leira definisjonsmessig kvikk. I pkt. G3 er registrert kvikkleire i om lag 2-3 m mektighet fra terreng."*

Pkt. G3 i nevnte rapport fra Kummeneje, fremkommer som borpunkt K1-G3 på borplan, se tegning 414832-1. Av denne borplan fremkommer det at K1-G3 ligger svært nære borpunkt 4, det vil si omtrent midt på tomta for utbygging av Helgeland kunnskapssenter.

Andre punkt av spesiell relevans fra Kummenejes rapport, er K1-C2 og K1-E5. K1-C2 ligger ca. 20-25 m rett sør for borpunkt 2, mens K1-E5 ligger ca. 10 m sør og ca. 30 m vest for borpunkt 1. I punkt K1-C2 er det påvist kvikkleire fra 14-15 m under daværende terreng, mens det i punkt K1-E5 er påvist kvikkleire mellom 8 og 14 m under daværende terreng.

For borpunkt 1, 2, 3, 4, 5 og 9 påtreffes fastere masse av antatt morene, over fjell. Morene kan derimot ikke påvises i borpunkt nr. 6, 7 eller 8. Mektighet av antatt morene over fjell tolkes dermed å variere fra 0 til 4 meter på tomta.

Totalsondering viser at dybde til fjell på tomta ligger 28 – 29 m under terreng i sør (borpunkt 1 og 2). Fjellet stiger opp til 23 – 24 meter midt på (borpunkt 3, 4 og 5), videre opp til 17 m under terreng i nordvest (borpunkt nr. 6) og 21,5 m under terreng i nordøst (borpunkt 8).

For resultat fra totalsonderinger, se profiler tegning nr. 414832-100, -101, -102 og -103.

For resultat fra CPTU-sonderinger, se tegning fra og med nr. 414832-40.1 til og med -42.6.

4.2.2 Geotekniske egenskaper

Basert på resultatene fra totalsonderinger ble det tatt opp prøveserier med Ø54mm prøvesylinder i borpunkt nr. 1, 8 og 9. I borpunkt nr. 1 ble det hentet opp 6 stk. prøver fra 2 til 12,8 m dybde under terreng, 7 stk. prøver i borpunkt nr. 8 fra 3 til 15,8 m under terreng og 3 stk. prøver i borpunkt nr. 9 fra 3 til 12,8 m under terreng.

Laboratorieundersøkelser på opptatte prøver viser at grunnen i borpunkt 1 består av siltig leire med enkelte silt-/finsandlag fra 2,0 m og ned til 10,5 m under terreng. Mellom 10,5 og 12,5 m under terreng har leira omrørt skjærfasthet $s_r < 2,0 \text{ kN/m}^2$ og sensitivitet $S_t = 6-7$. Mellom 12,5 og 12,8 m under terreng har leira omrørt skjærfasthet $s_r = 0,5 \text{ kN/m}^2$ og sensitivitet $S_t = 12$.

I henhold til NVE sine retningslinjer, ref. /25/, defineres en leire å ha kvikk-/sprøbrudds-egenskaper dersom omrørt skjærfasthet $s_r < 2,0 \text{ kN/m}^2$ og sensitivitet $S_t > 15$. Sensitivitet (S_t) beskriver hvor sterkt en leire svekkes ved sammenbrudd og mekanisk omrøring, og beregnes ved forholdet mellom uforstyrret skjærfasthet og omrørt skjærfasthet ($S_t = s_u / s_r$). Ved meget høy sensitivitet ($S_t > 30$) tapes styrken nesten fullstendig ved brudd.

Opptatte prøvesylindere fra 10,0 – 10,8 og 12,0 – 12,8 m dybde under terreng i borpunkt 1 har fått en ytre forstyrrelse. Dette medførte at prøvene inne i prøvesylindrene var noe omrørt da de kom inn i laboratoriet. Forstyrrelsen påvirket prøvene slik at skjærfasthet i uforstyrret tilstand, s_u , ble kunstig lav ved utførte konusforsøk. Den reelle sensitiviteten i testede prøvestykker fra 10,5, 12,2 og 12,6 m dybde under terreng, vurderes å være mer enn 15. Ut fra dette, samt lav omrørt skjærstyrke, vurderes leira mellom 10,5 og 12,8 m dybde under terreng i borpunkt 1 til å ha kvikk-/ sprøbruddegenskaper.

I borpunkt 8 viser laboratorieundersøkelser at grunnen består av fyllmasser i de øverste 5 cm av prøve fra 3,0 til 3,8 m under terreng. Videre ned til 15,8 m under terreng, er det påvist leire med enkelte tynne silt-/finsandlag. Denne leira har ikke kvikk-/sprøbruddsegenskaper, siden omrørt skjærfasthet $s_r > 2,0 \text{ kN/m}^2$ og sensitivitet $S_t < 15$.

Undersøkelser i laboratorium på opptatte prøver fra borpunkt 9 viser at grunnen mellom 3 og 12,8 meter også her består av leire med tynne siltlag. Denne leira har heller ikke kvikk-/sprøbruddsegenskaper.

Ved åpning av opptatte prøver er det ikke påvist synlig innhold av organisk materiale. Det er derfor ikke foretatt noen undersøkelse for å kvantifisere organisk materiale nærmere.

Målt vanninnhold i de opptatte prøver fra borpunkt 1, 8 og 9 ligger mellom 30 og 40 %.

4.3 Grunnvann og poretrykksforhold

12. august 2011 ble det satt ned to hydraulisk poretrykksmålere i borpunkt 8.

Poretrykksmålerne er plassert i henholdsvis 4 og 9 m dybde under terreng.

Avlest poretrykk tirsdag 23. august, viser grunnvannsnivå 3,3 m under terreng i den øverste måleren og 4,3 m under terreng i den nederste måleren. Noe som indikerer underhydrostatisk poretrykksfordeling i dybden. Se profil B, tegning 414832-103.

5. Kvikkleiresoner relevant for området

Området er ikke merket av på NVEs kvikkleirekart over Rana kommune. Leirelag med kvikk-/sprøbruddsegenskaper er imidlertid påvist sørvest på tomta (borpunkt 1) ved 10,5 m dybde under terreng. Sonderingsresultater antyder leirelag med tilsvarende egenskaper ved større dyp nordøst på tomta (borpunkt 8), samt øst for tomta (borpunkt 9). Dette sammen med tidligere undersøkelser i området, viser at ett leirelag med kvikk-/sprøbruddsegenskaper, strekker seg med betydelig mektighet ut over hele tomta inkludert nærliggende tomter og eiendommer.

6. Sluttkommentarer

Geotekniske beregninger og vurderinger vedrørende fundamentering, jordskjelv og områdestabilitet, vil bli behandlet i andre notat/rapporter.

Ved planlegging og utbygging på tomta vil de viktigste geotekniske utfordringene være å verifisere at områdestabiliteten er tilfredsstillende, finne en gunstig fundamenteringsmetode for tilbygget, og ivareta stabilitetsforholdene i byggefasen.

7. Referanser

- /1/ NS-EN 1997-2: 2007 + NA:2008 (Eurokode 7, del 2)
- /2/ NS 8013: 1982 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Vanninnhold
- /3/ NS 8005: 1990 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Kornfordelingsanalyse av jordprøver
- /4/ NS 8002: 1982 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Korusflytegrensen
- /5/ NS 8003: 1982 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Plastisitetsgrensen
- /6/ NS 8012: 1982 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Korndensitet
- /7/ NS 8017: 1991 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder – Bestemmelse av endimensjonale konsolideringsegenskaper ved ødometerprøving. Metode ved trinnvis belastning
- /8/ NS 8018: 1993 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder – Bestemmelse av endimensjonale konsolideringsegenskaper ved ødometerprøving. Metode med kontinuerlig belastning
- /9/ Multiconsult AS, Rapport nr 300142-1 datert 30.9.1999, Adkomst Mobekkleira, Geoteknisk datarapport
- /10/ Multiconsult AS, Rapport nr 412666-1 datert 3.12.2007, Oasen, Mo i Rana, Boligutbygging, Grunnundersøkelser
- /11/ Multiconsult AS, Rapport nr 412666-2 datert 15.12.2009, Oasen, Mo i Rana, Boligutbygging, Supplerende grunnundersøkelser
- /12/ Multiconsult AS, Rapport nr 413109-1 datert 4.7.2008, Mo og omegn Boligbyggelag, Cirkelgården, Grunnundersøkelser
- /13/ Multiconsult AS, Rapport nr 413490-1 datert 30.3.2009, Lars Meyers gate 14, Mo i Rana, Grunnundersøkelse
- /14/ Noteby, Sak 1641 datert 17.8.1949, Mo og Nord-Rana trygdekasse, Grunnundersøkelse
- /15/ Noteby, Sak 2451 datert 30.6.1953, L.A. Meyer, Mo i Rana, Grunnundersøkelse
- /16/ Noteby, Sak 2455 datert 6.7.1953, Mo Sparebank, Mo i Rana, Grunnundersøkelse
- /17/ Noteby, Sak 2780 datert 11.11.1954, Nytt posthus i Mo i Rana, Grunnundersøkelse
- /18/ Noteby, Sak 4176 datert 29.10.1958, Norges kristelige ungdomsforbund, Mo i Rana
- /19/ Noteby, Sak 4425 datert 6.5.1960, Museumsbygg ved Nordahl Griegsgate, Mo i Rana, Grunnundersøkelser
- /20/ Noteby, Sak 5673 datert 26.1.1966, Prosjektert utfylling og bygging på området sør for Toranes, Grunnundersøkelser
- /21/ Noteby, Sak 5647-1 datert 23.1.1967, Rådhusanlegget Mo i Rana, Byggetrinn I. Kontorbygg, Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning
- /22/ Noteby, Sak 5647-2 datert 14.2.1969, Rådhusanlegget Mo i Rana, Byggetrinn II. Samfunnshus, Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning
- /23/ Kummeneje, Rapport o.3790 Del I datert 2.4.1982, Stako-bygget, Grunnundersøkelse - Datarapport
- /24/ Kummeneje, Rapport o.3790 Del II datert 28.4.1982, Stako-bygget, Utgraving og stabilitet, fundamentering
- /25/ NVE (2011). Flom og skredfare i arealplaner

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Grunnundersøkelser, Laboratorieundersøkelser og datarapport		
Land/Fylke:	Norge/Nordland	Kartblad:	1927 I
Kommune:	Rana	UTM koordinater, Sone:	33 W
Sted:	Mo i Rana	Øst: 4614	Nord: 73549

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 27. september 2011		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	27/9-11	T-HA						
	Kontrollert	27/9-11	RK						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	27/9-11	T-HA						
	Kontrollert	27/9-11	RK						
Teknisk innhold	Utarbeidet	27/9-11	T-HA						
	Kontrollert	27/9-11	RK						
Format	Utarbeidet	27/9-11	T-HA						
	Kontrollert	27/9-11	RK						

Anmerkninger

Godkjent for utsendelse

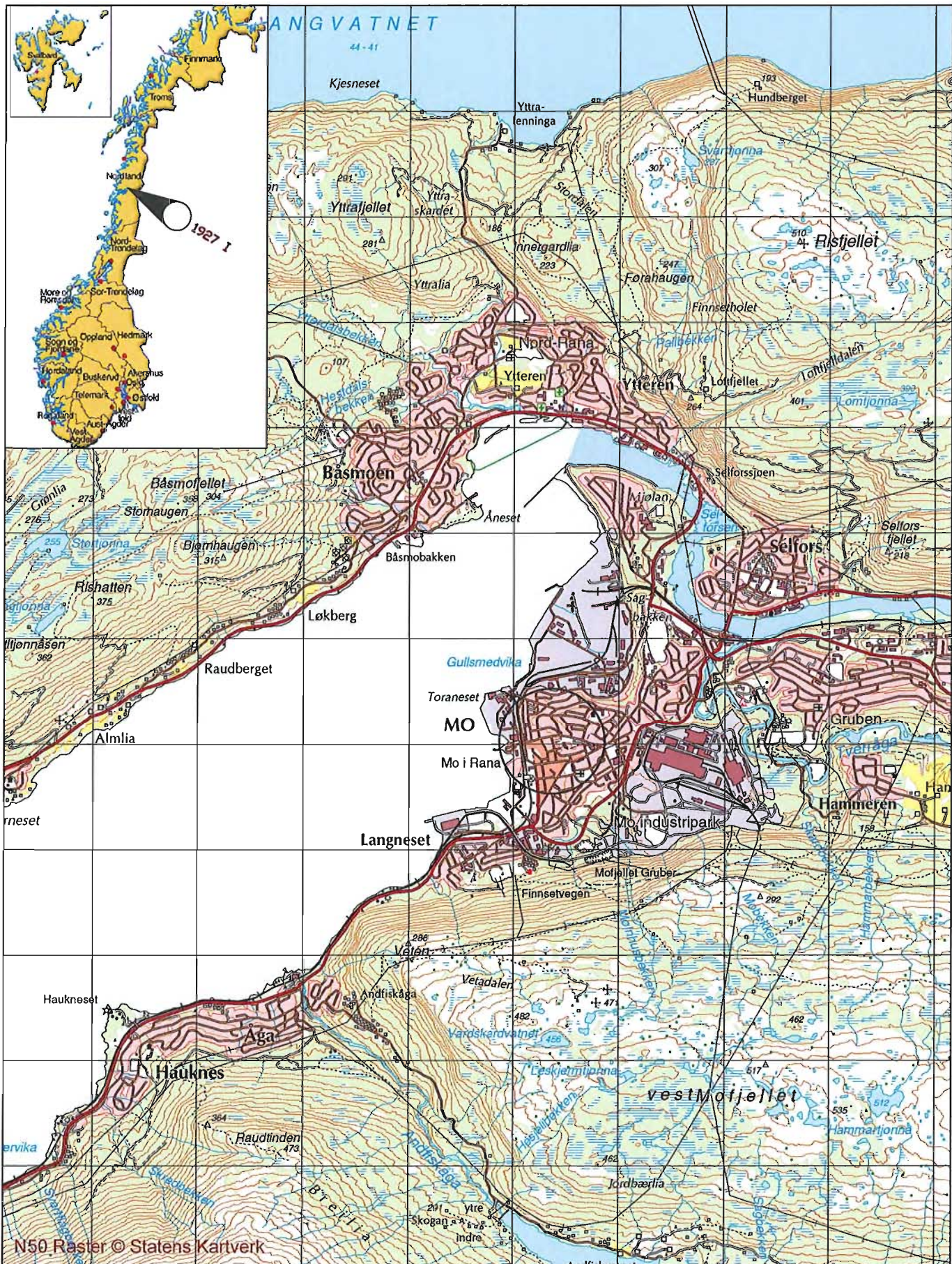
(Oppdragsansvarlig)

Dato:

28.09.11

Sign.:

Arne Vil



OVERSIKTSKART		Borplan nr.	
Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter		Målestokk 1:50 000	-1
MULTICONSULT AS	Dato 08.09.2011	Tegnet EMB	Kontrollert T-HA
7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 414832	Tegningsnr. 0	Godkjent O.V

TERRENGKOTE	+11,1 ↓	Dybde m	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				ρ_s g/cm ³	O _g %	ρ g/cm ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t					
			20	30	40	50				10	20	30	40	50						
LEIRE																				
		9	siltig						1,92 (1,93)										9 7	
		5							1,91 (1,93)			>15%							6 10	
			enk.silt-/finsandlag						2,00 (1,92)			>15%								7 7
									1,81 (1,89)	2,71										5 7
		10	sensitiv						1,96 (1,89)										9 7	
									2,00 (1,73)										6 12	
		15																		

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

BORBOK NR.: 26068
LAB.BOK NR.: 2186

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_e — " — KONSUMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK
▼ ØMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
± 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

Norconsult AS
Helgeland kunnskapssenter
Grunnundersøkelser

Boring nr.

1

Tegningens filnavn

Hull 1-10.dwg

Borplan nr.

-1

Boret dato:

7.7.2011



MULTICONSULT AS

Dato 19.07.2011

Tegnet truk

Kontrollert T-HA

Godkjent

AN

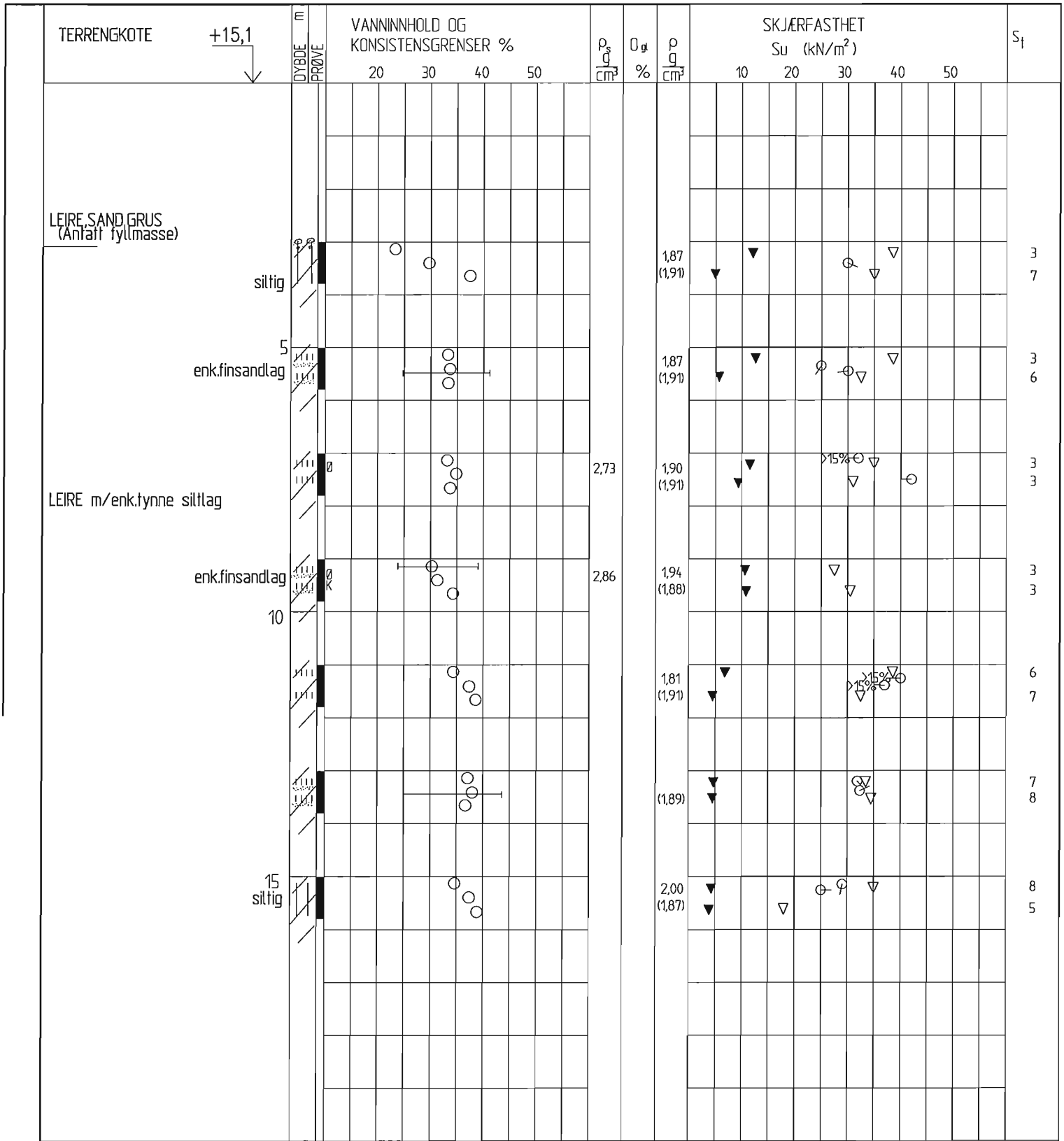
Oppdragsnr. 414832

Tegningsnr.

10

Rev.

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




PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING
 BORBOK NR.: 26068
 LAB.BOK NR.: 2186

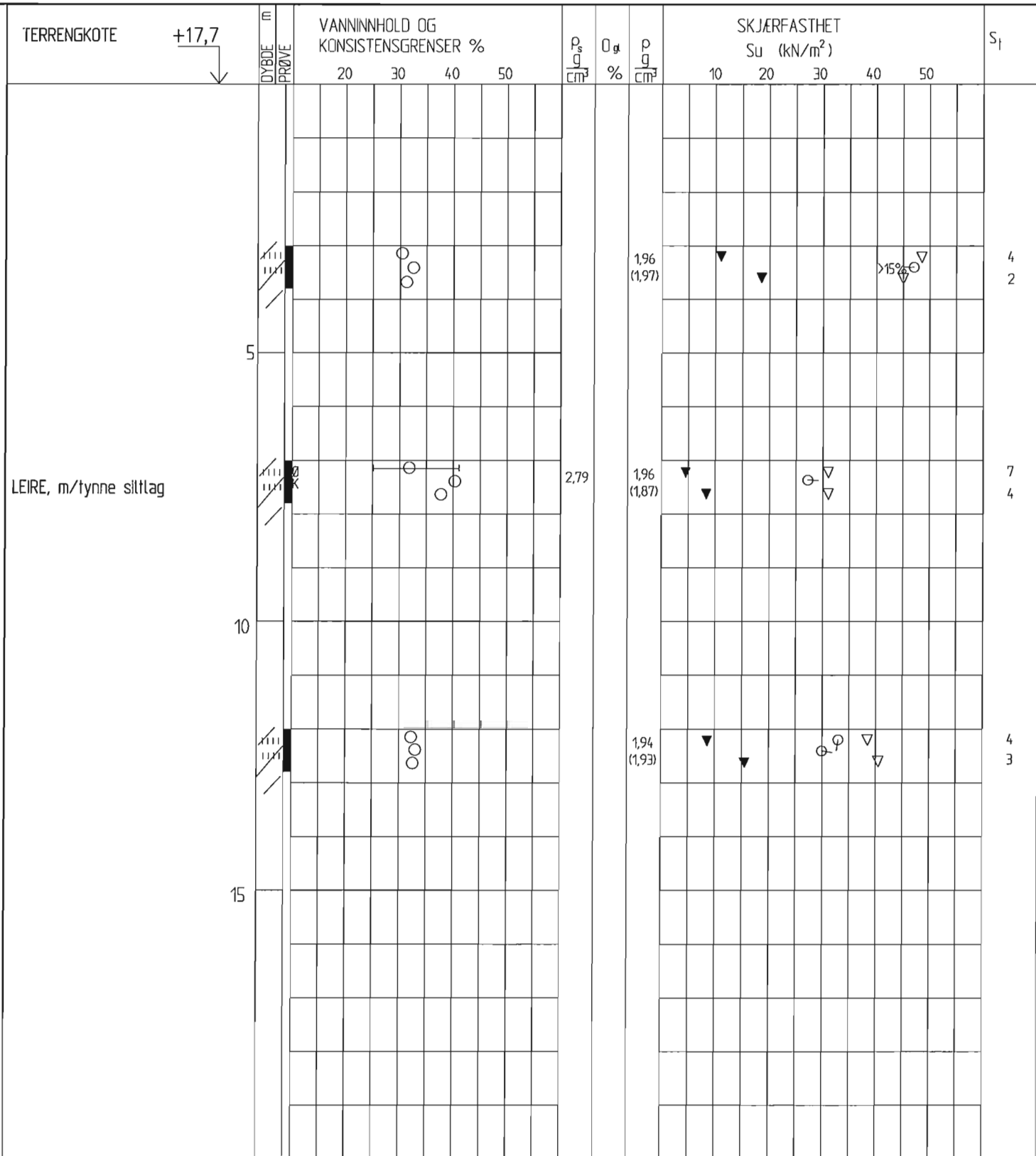
○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 — w_L FLYTEGRENSE
 — w_F — " — KONUSMETODE
 — w_p PLASTISITETSGRENSE

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

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

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

<h1>GEOTEKNISKE DATA</h1>		Boring nr.	8	Tegningens filnavn	Hull 8-11.dwg			
		Borplan nr.	-1					
Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter Grunnundersøkelser		Boret dato:	7.7.2011					
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato	02.09.2011	Tegnet	truk	Kontrollert	T-HA	Godkjent	AW
	Oppdragsnr.	414832	Tegningsnr.	11	Rev.			



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

BORBOK NR.: 26068
LAB.BOK NR.: 2186

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

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

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

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

GEOTEKNISKE DATA

Norconsult AS
Helgeland kunnskapssenter
Grunnundersøkelser

MULTICONSULT AS

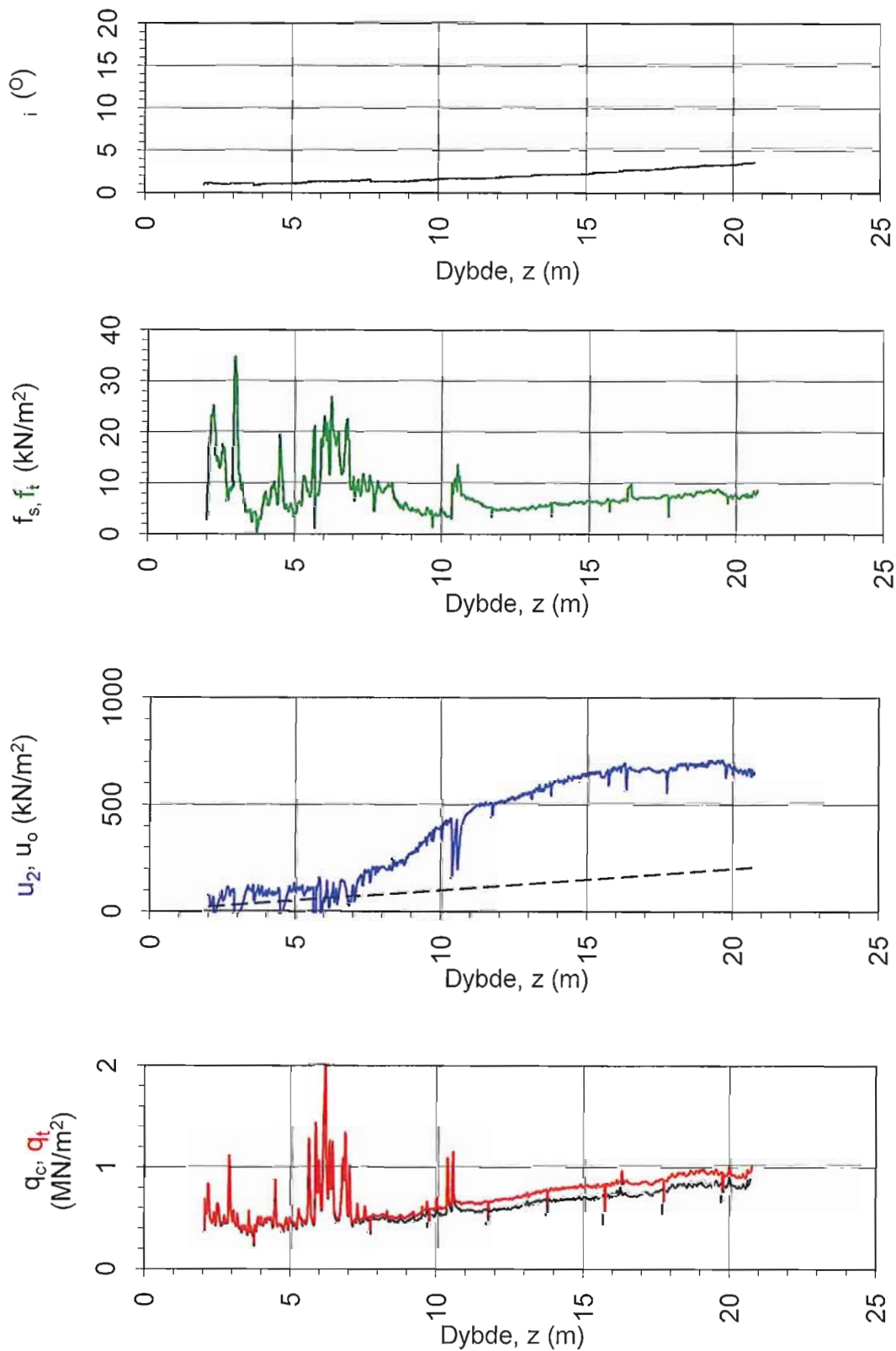
Dato 02.09.2011


Tegnet truk

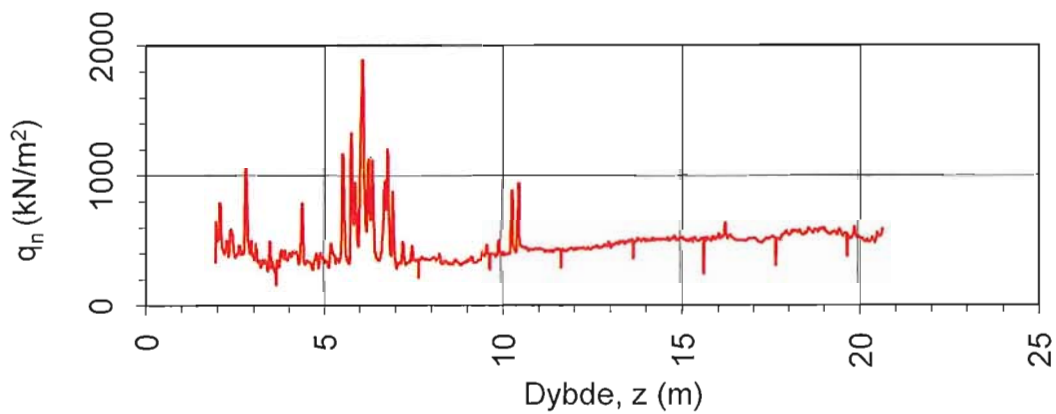
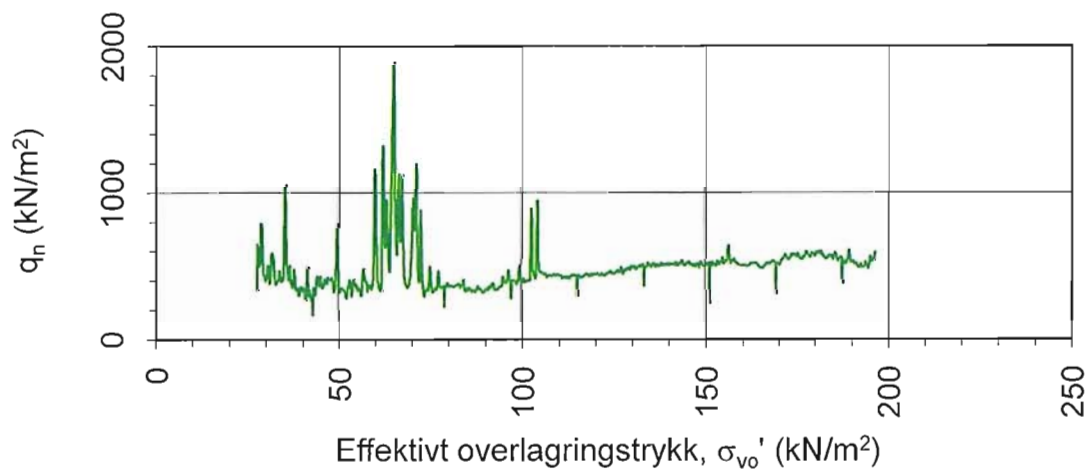
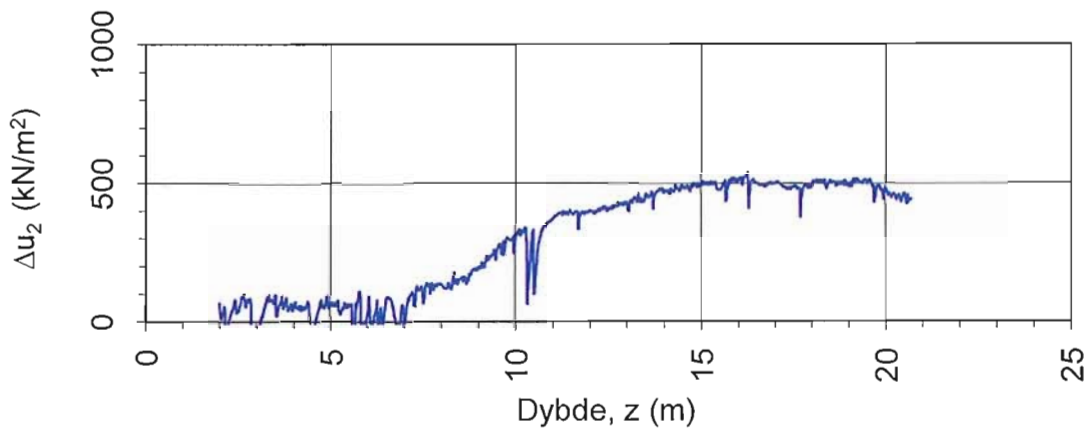
Boring nr. 9
Borplan nr. -1
Boret dato: 12.08.2011
Kontrollerer T-HA


Tegningens filnavn
Hull 9-12.dwg
Godkjent: AN

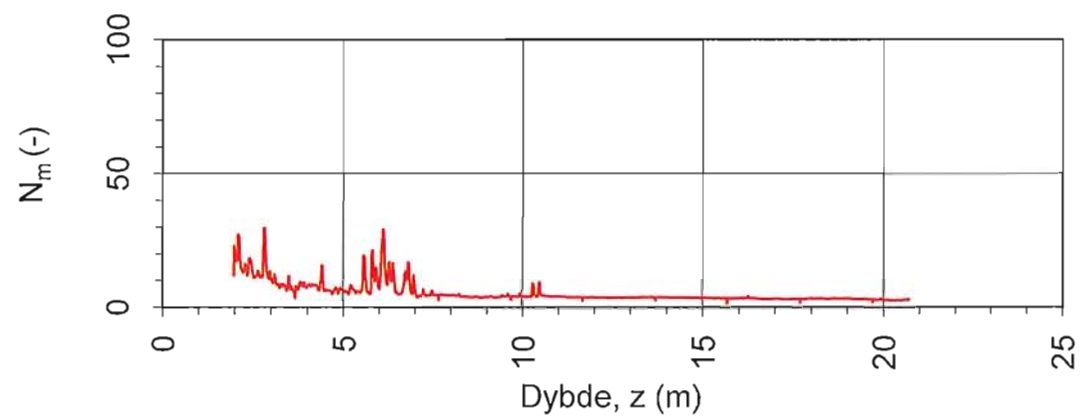
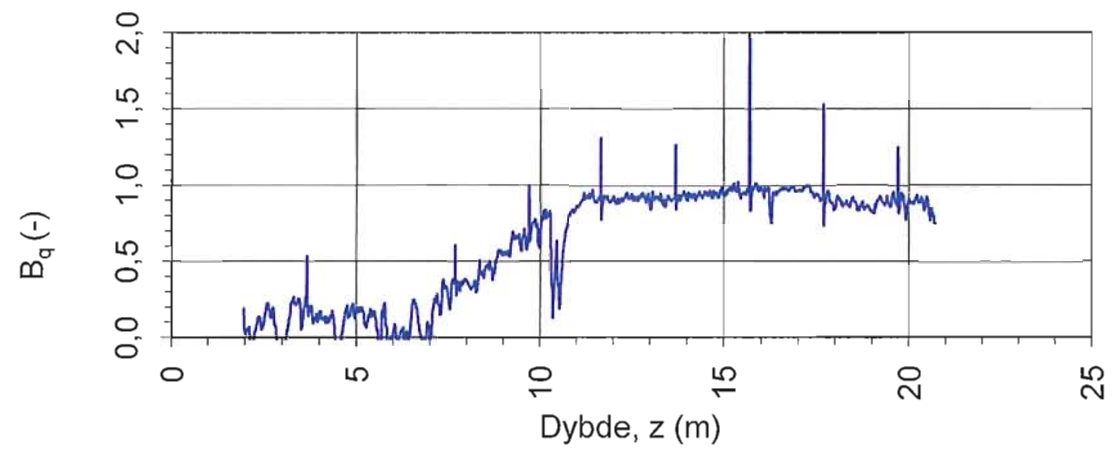
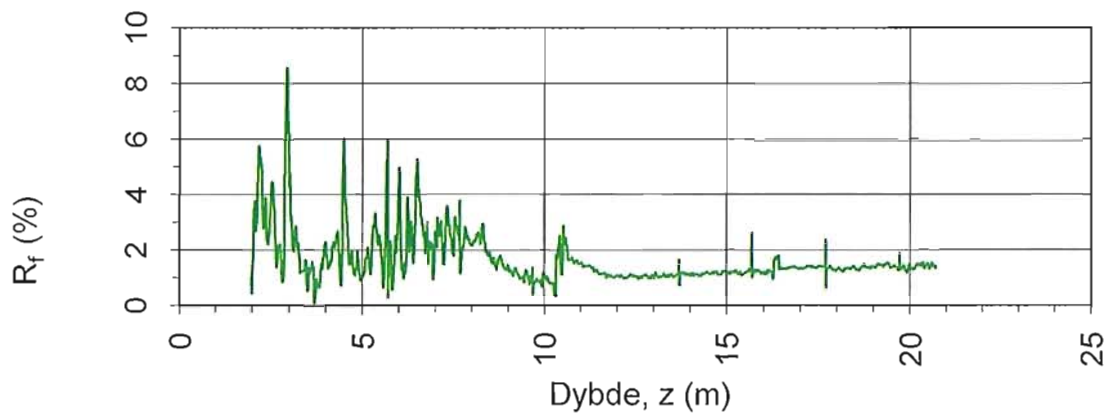





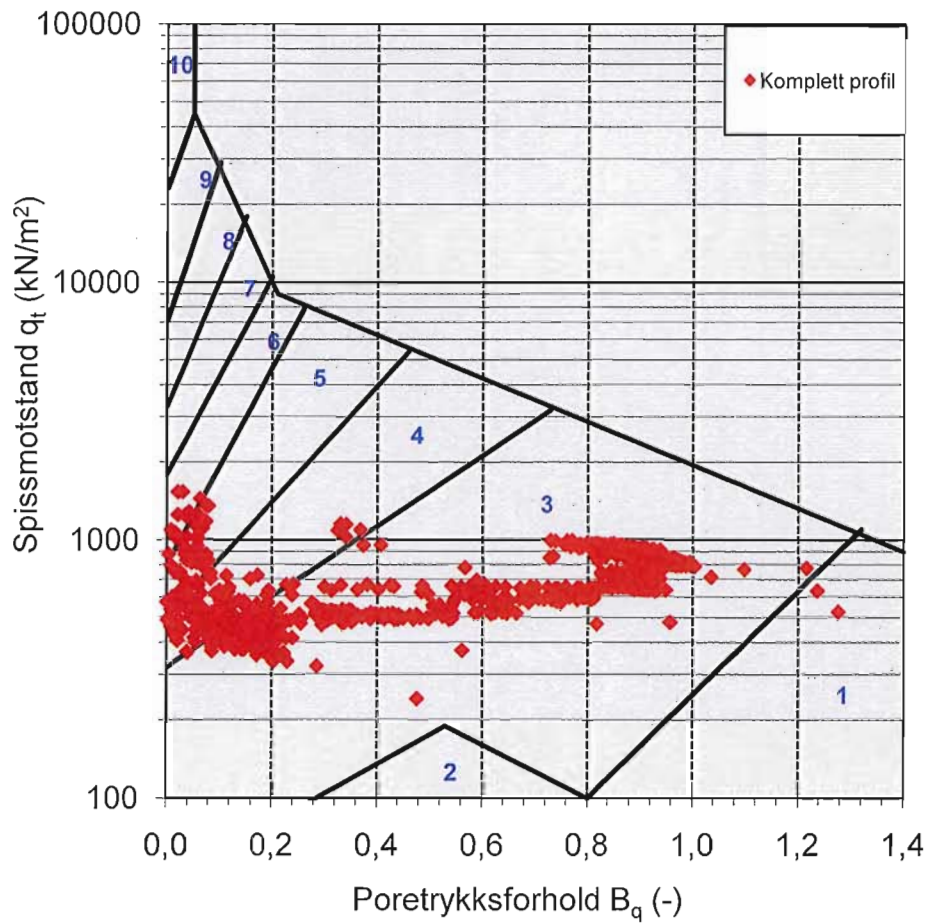
Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapssenter		Tegningens filnavn: CPTU 1.xlxs	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 20.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA	Godkjent: AW	
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 40.1	Versjon: 22.05.2011	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapsenter		Tegningens filnavn: CPTU 1.xlxs	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 20.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA		
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414832	40.2	22.05.2011	0	



Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapssenter		Tegningens filnavn: CPTU 1.xlxs	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 20.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA		
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 40.3	Versjon: 22.05.2011	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	7
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:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapscenter

Tegningens filnavn:

CPTU 1.xlsx

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

CPTU id.:

1

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:
20.09.2011

Tegnet:
EMB

Kontrollert:
T-HA

Godkjent:
AW

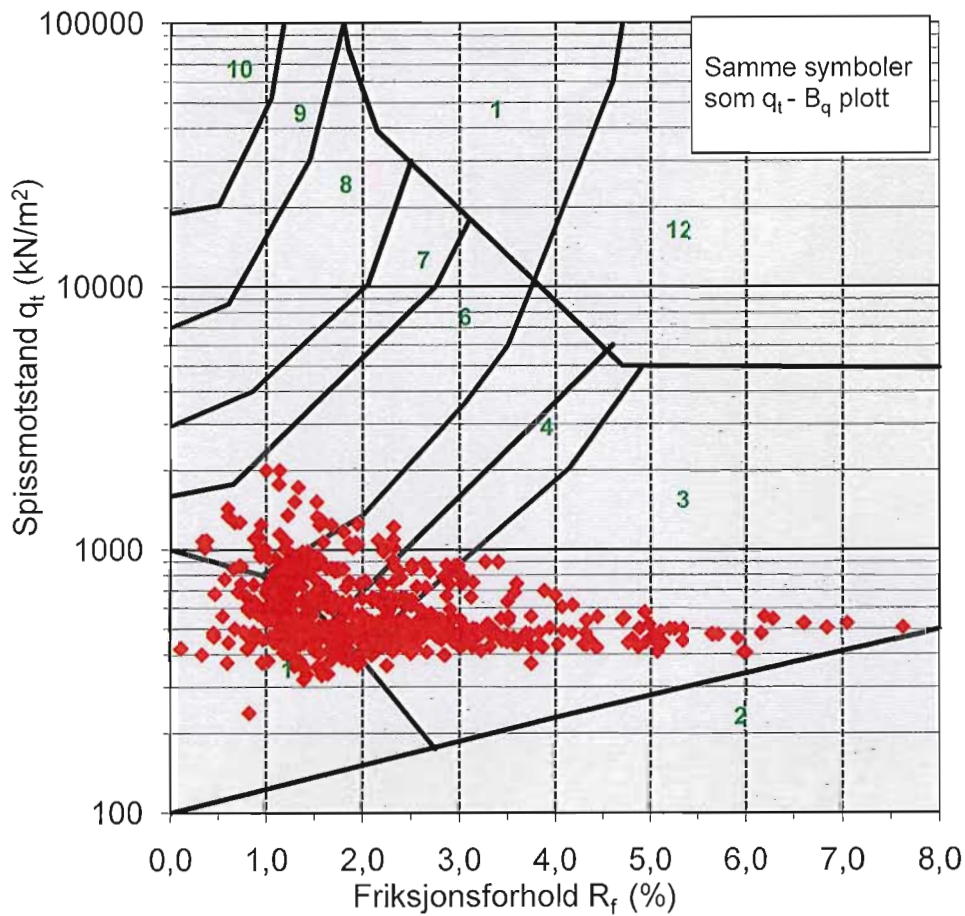
Oppdrag nr.:
414832

Tegning nr.:
40.4

Versjon:
22.05.2011

Revisjon:

0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	1
2	Organisk materiale	6
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:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapsenter

Tegningens filnavn:

CPTU 1.xlxs

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og R_f .

CPTU id.:

1

Sonde:

4354



MULTICONSULT AS

Dato:
20.09.2011

Tegnet:
EMB

Kontrollert:
T-HA

Godkjent:
RW

Oppdrag nr.:
414832


Tegning nr.:
40.5

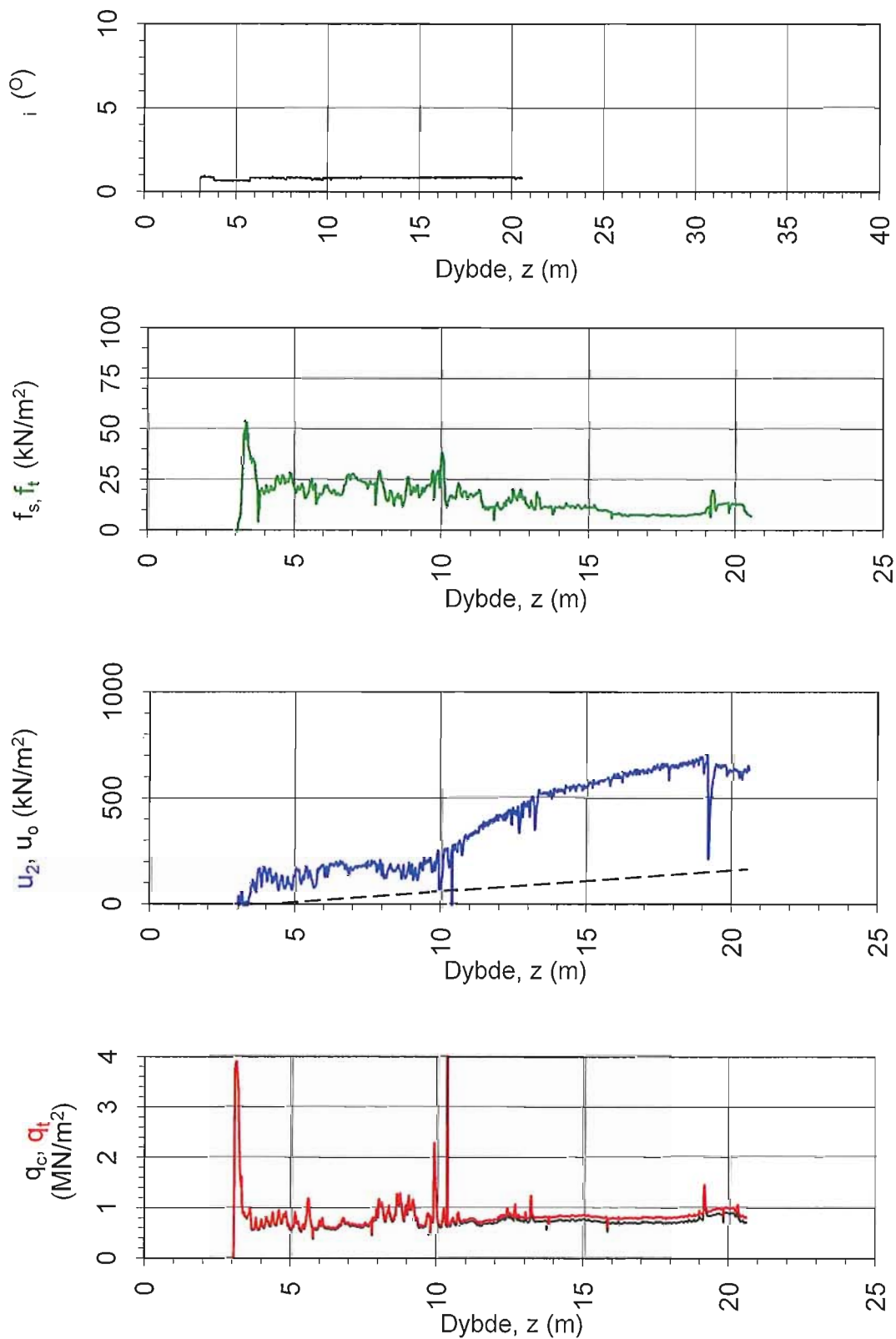
Versjon:
22.05.2011

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:	Vidar Tøndervik	Assistent:	Bård Krogstad
Filtertype:	Porøst	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	15,0
Forankring:	-	Max. helning (°):	2,8
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	8,00	0,13	0,14
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):	7,4669	110,5	241,600
Etter sondering (Windows):	0,0006	0,000	1,600
Avvik (Windows) (kPa):	0,6	0,0	1,6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	9,20	0,14	1,76
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: Norconsult AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Helgeland kunnskapsenter		
CPTU id.:	1	Sonde:	4354
MULTICONSULT AS	Dato: 20.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-4A
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 40.6	Versjon: 22.05.2011



Oppdragsgiver:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapscenter

Tegningens filnavn:

CPTU 8.xls

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



CPTU id.:

8

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:
23.09.2011

Tegnet:
EMB

Kontrollert:
T-HA

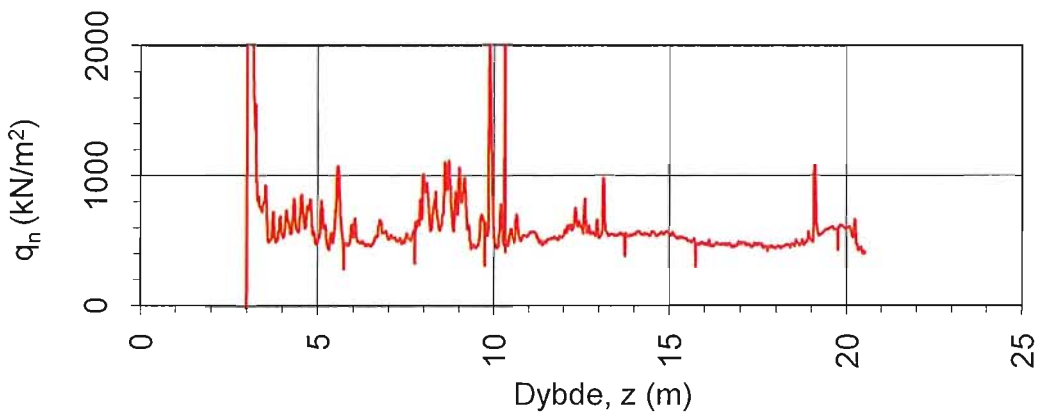
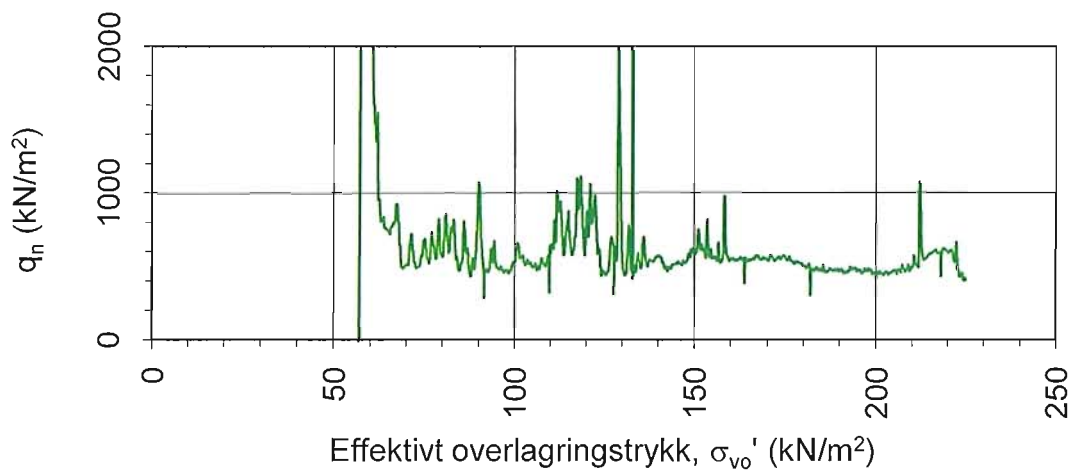
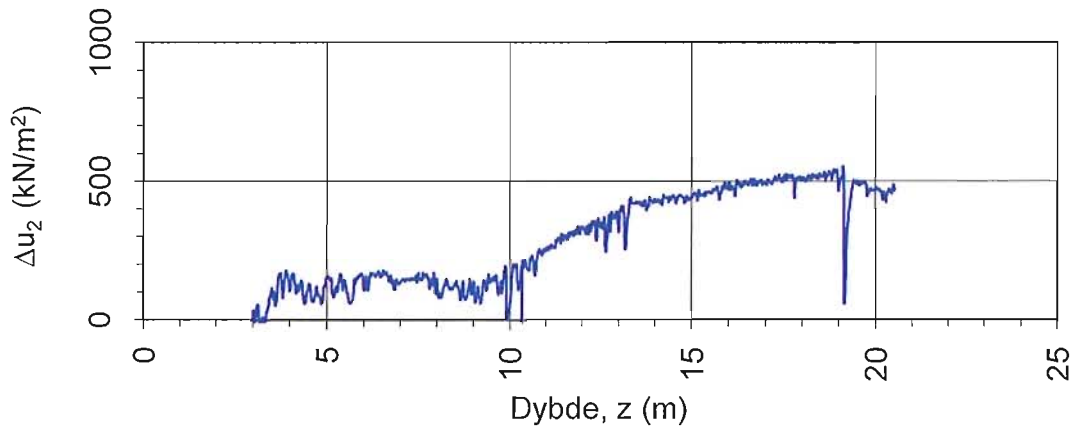
Godkjent:
AW


Oppdrag nr.:
414832

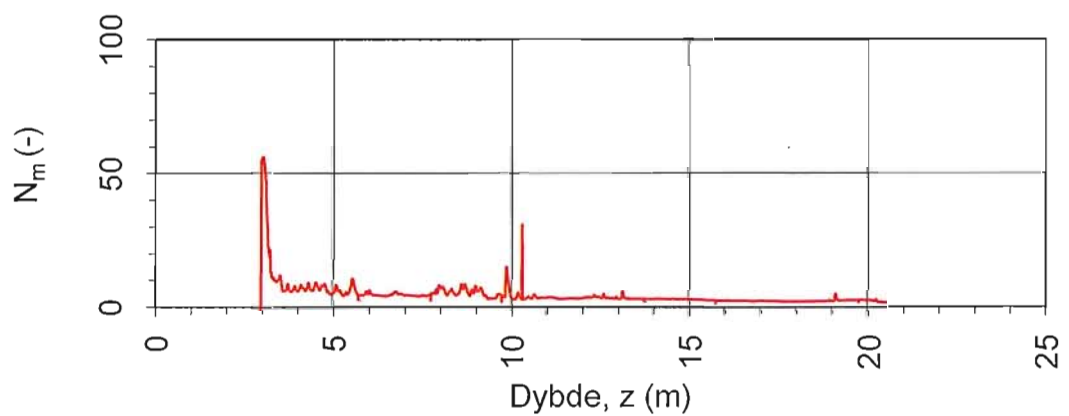
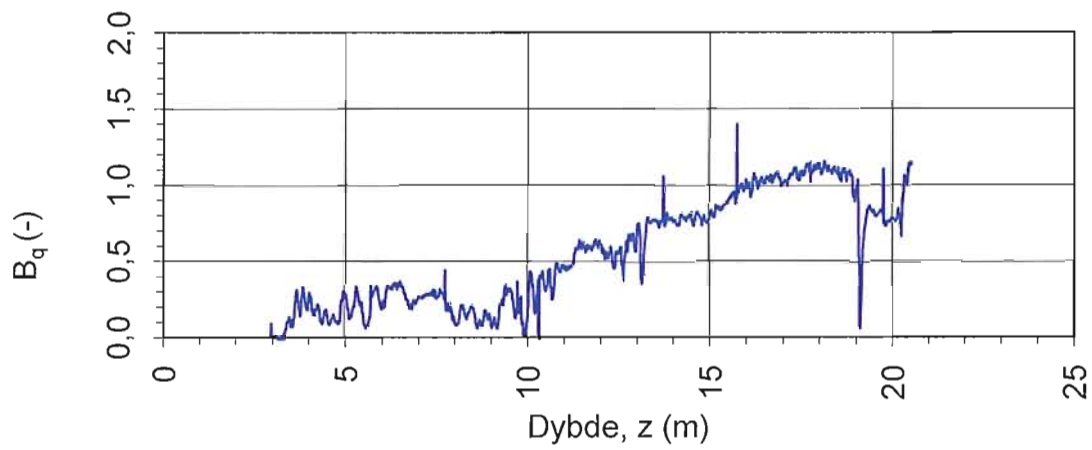
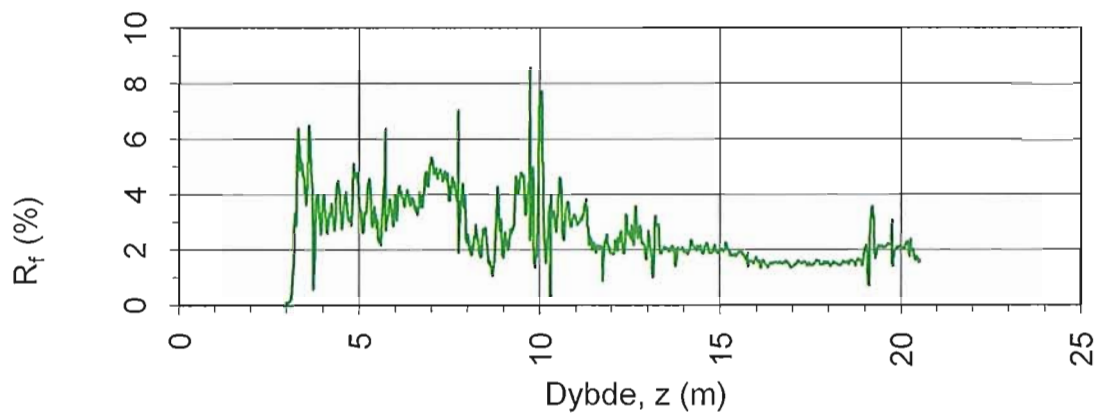
Tegning nr.:
41.1


Versjon:
22.05.2011

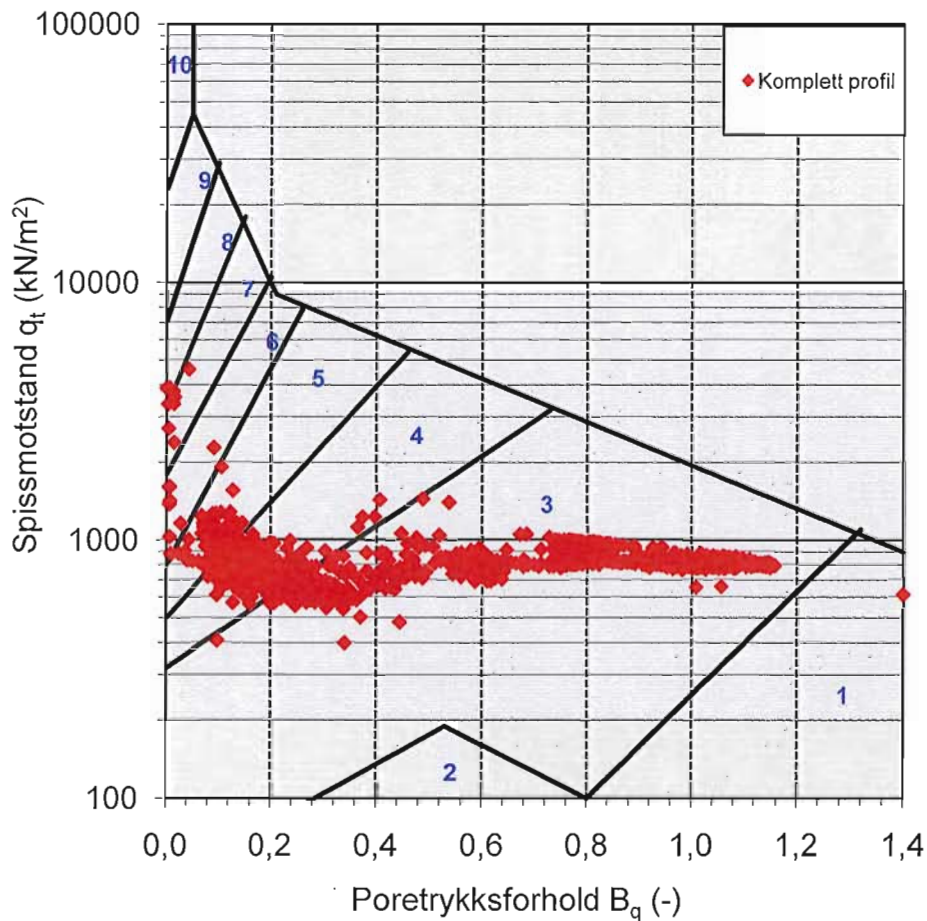
Revisjon:
0



Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapssenter		Tegningens filnavn: CPTU 8.xlxs	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .					
CPTU id.:	8	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 23.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-WA		
	Oppdrag nr.:	414832	Tegning nr.:	41.2	Versjon: 22.05.2011



Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapssent		Tegningens filnavn: CPTU 8.xlsx
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				
CPTU id.:	8	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 23.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA	Godkjent: <i>aw</i>
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 41.3	Versjon: 22.05.2011	Revisjon: 0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	8
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:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapssenter

Tegningens filnavn:

CPTU 8.xlxs

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

CPTU id.:

8

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:
23.09.2011

Tegnet:
EMB

Kontrollert:
T-HA

Godkjent:

AW

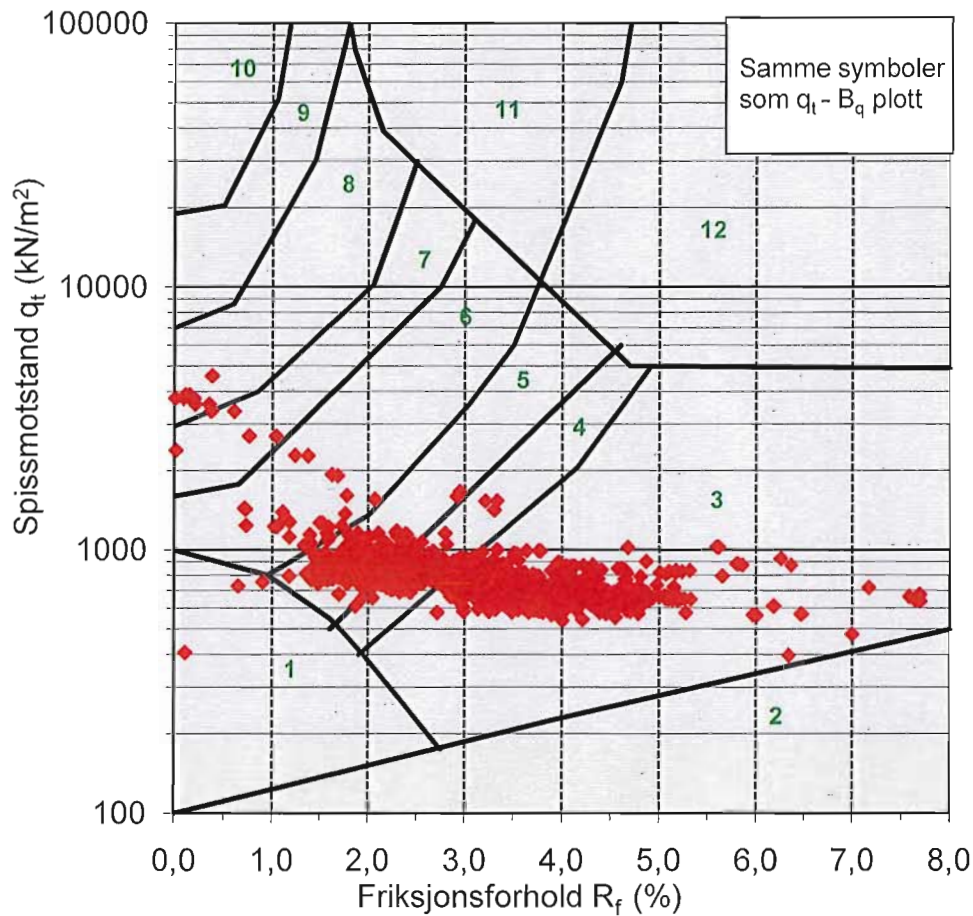
Oppdrag nr.:
414832

Tegning nr.:
41.4


Versjon:
22.05.2011

Revisjon:


0

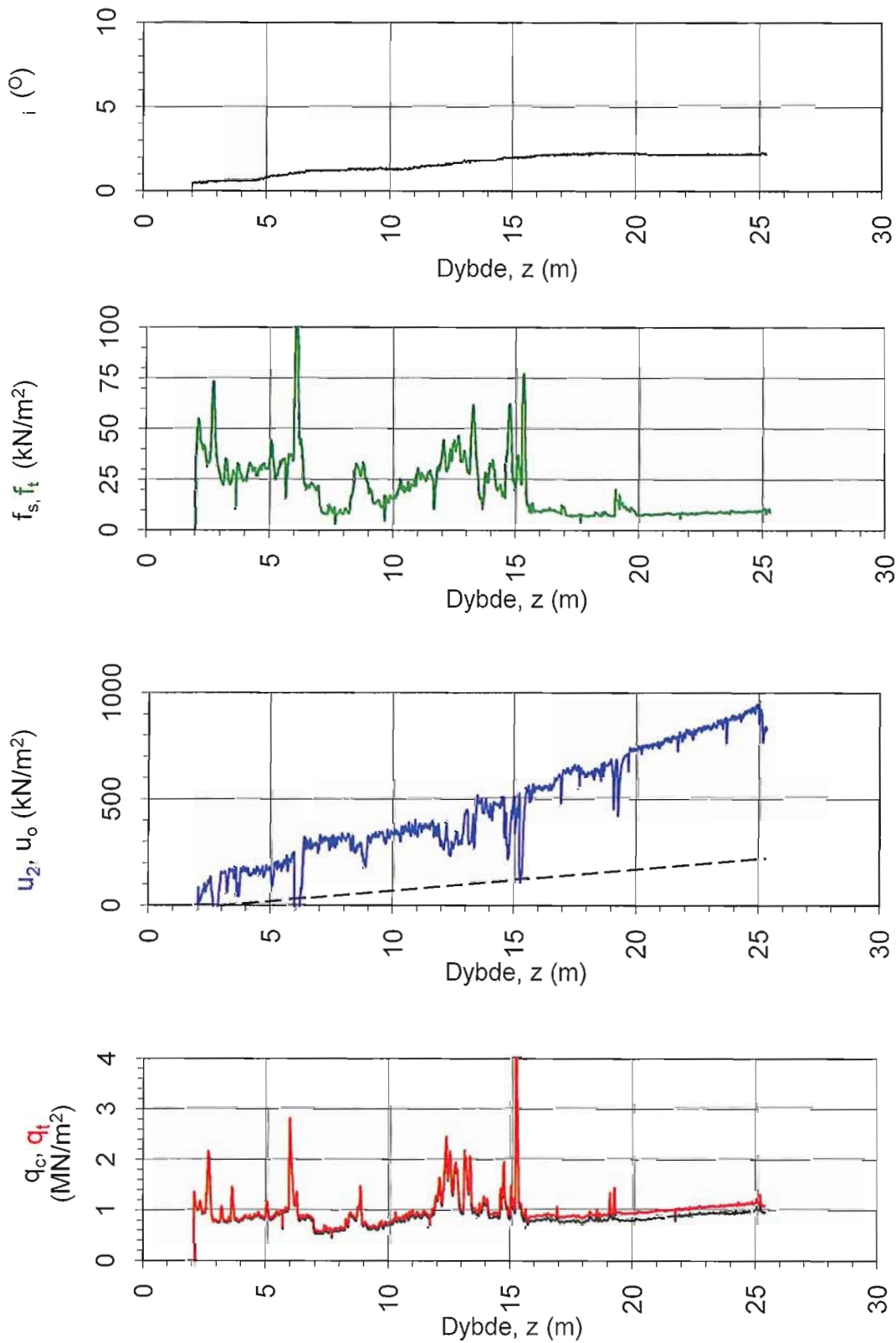


Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	8
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig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

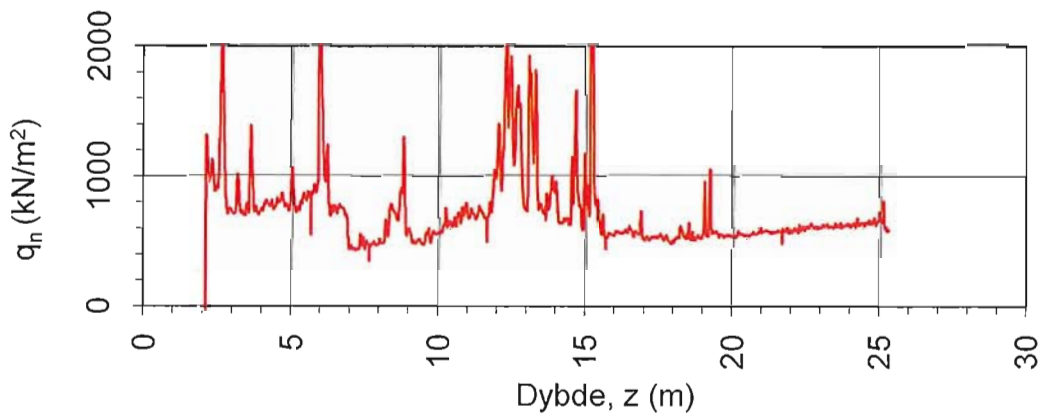
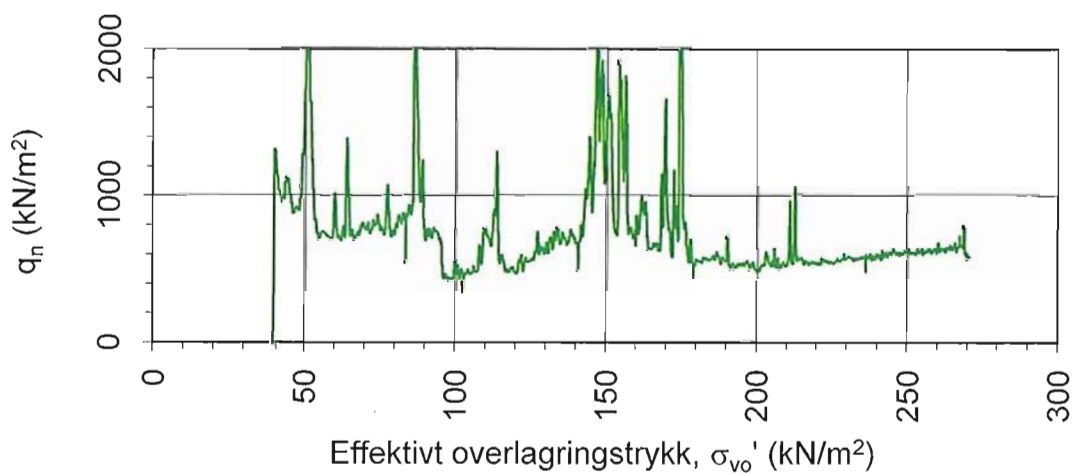
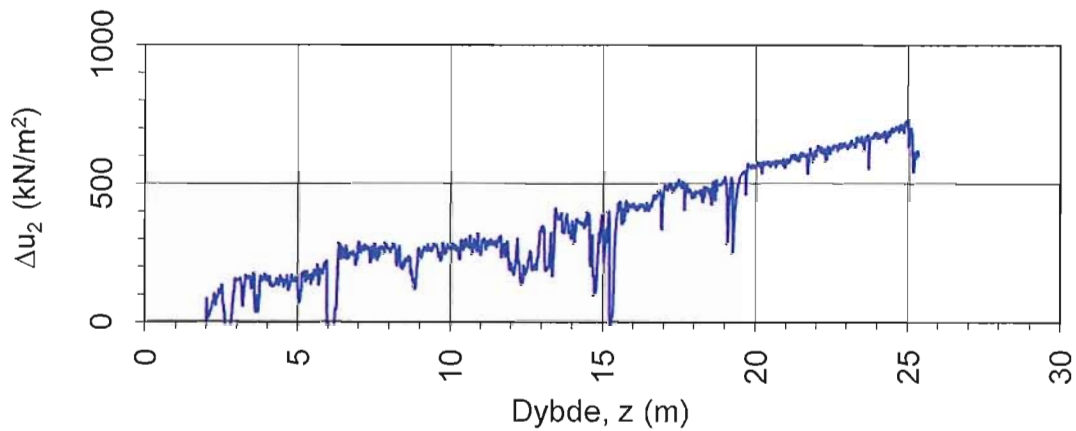
Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapsente		Tegningens filnavn: CPTU 8.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og R_f .					
CPTU id.:	8	Sonde:	4354	 Godkjent: <i>FWA</i> <i>AN</i>	
Dato: 23.09.2011		Tegnet: EMB			
Oppdrag nr.: 414832		Tegning nr.: 41.5		Versjon: 22.05.2011	
MULTICONSULT AS				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:	Vidar Tøndervik	Assistent:	Bård Krogstad
Filtertype:	Porøst	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	15,0
Forankring:	-	Max. helning (°):	1,0
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	8,00	0,13	0,14
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):	7,4522	110,7	241,900
Etter sondering (Windows):	-0,0082	-0,2	1,100
Avvik (Windows) (kPa):	-8,2	-0,2	1,1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	16,80	0,34	1,26
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: Norconsult AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Helgeland kunnskapssenter		
CPTU id.:	8	Sonde:	4354
MULTICONCONSULT AS	Dato: 23.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 41.6	Versjon: 22.05.2011



Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapssenter		Tegningens filnavn: CPTU 9.xlsx
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				
CPTU id.:	9	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 21.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA	Godkjent: AW
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 42.1	Versjon: 22.05.2011	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapssenter

Tegningens filnavn:

CPTU 9.xlsx

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

CPTU id.:

9

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:

21.09.2011

Tegnet:

EMB

Kontrollert:

T-HA

Godkjent:

aw

Oppdrag nr.:

414832

Tegning nr.:

42.2

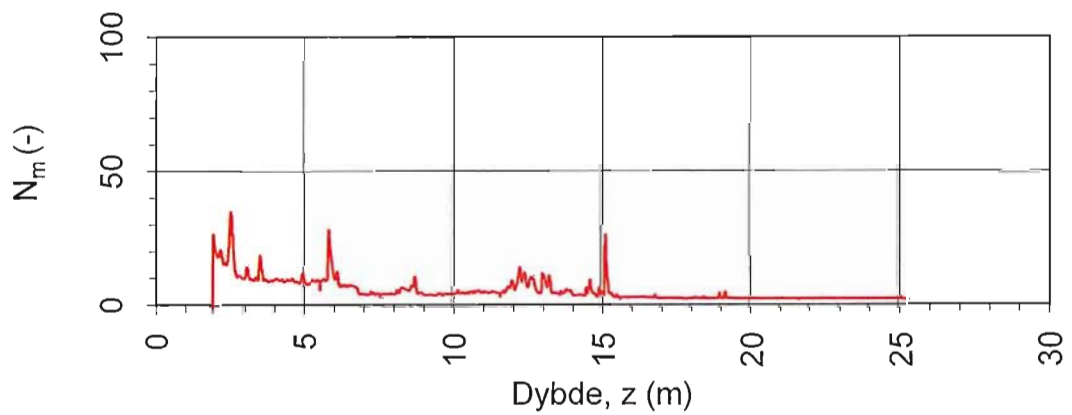
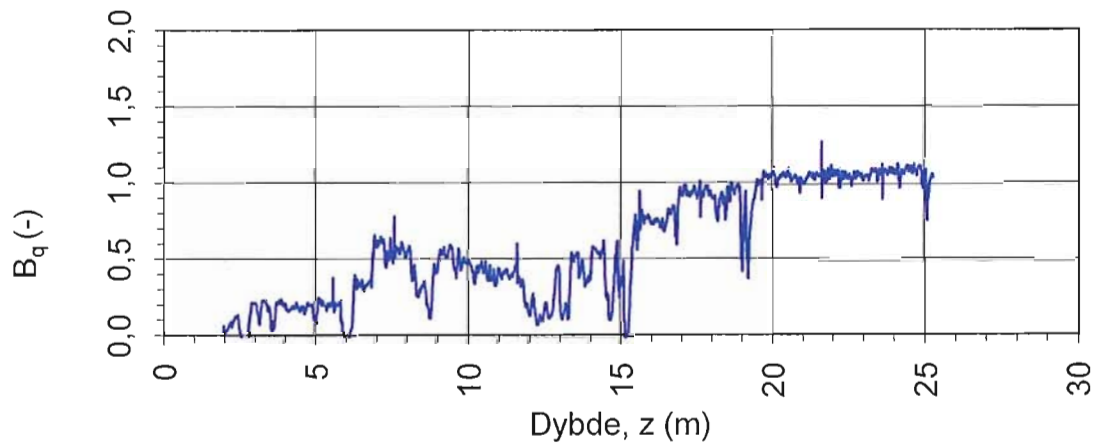
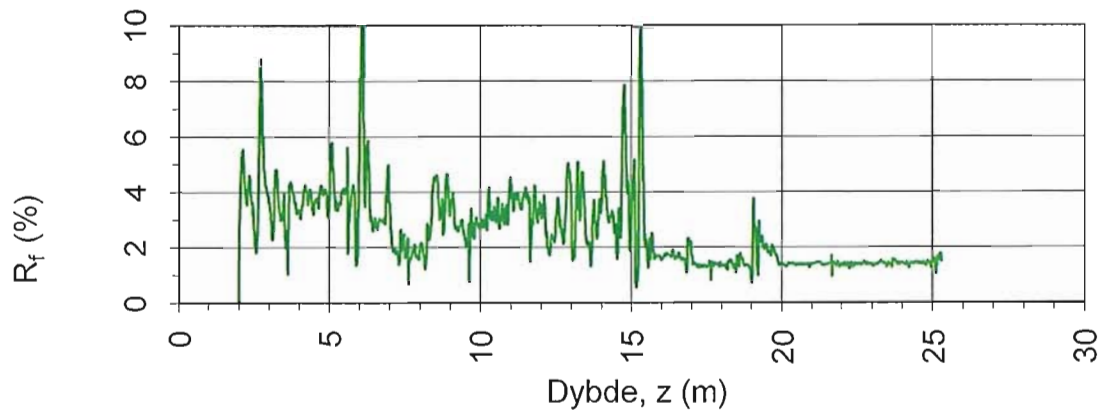
Versjon:


22.05.2011

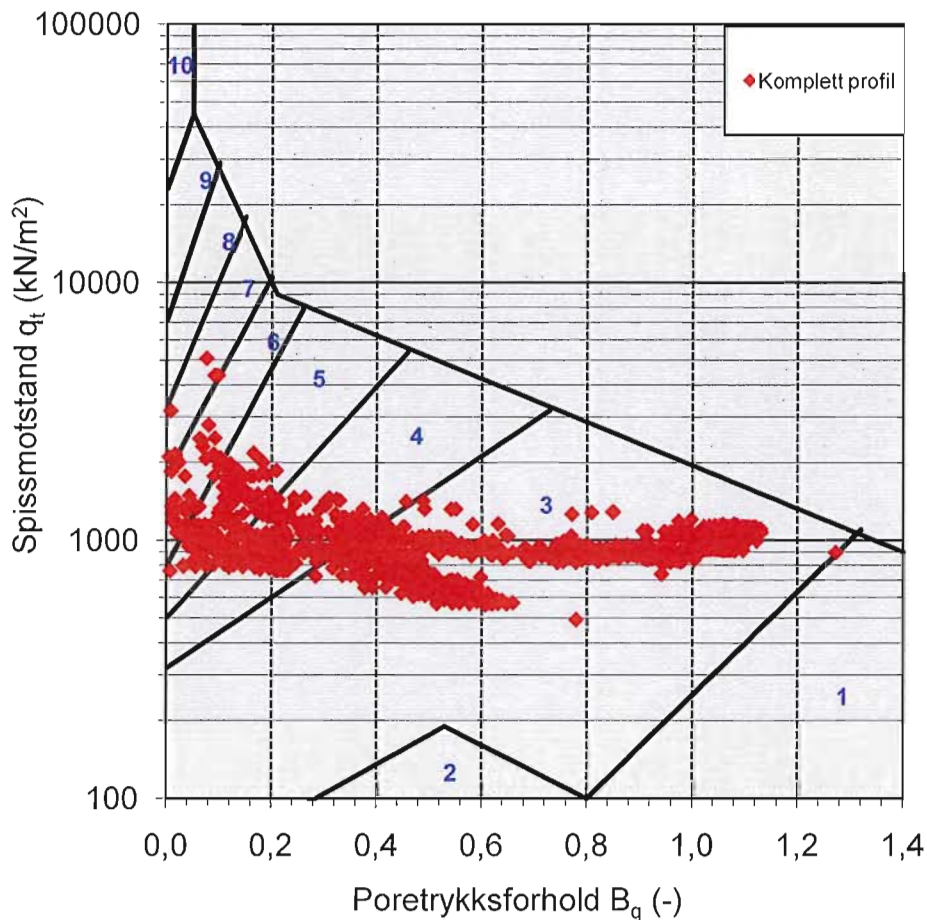
Revisjon:

0





Oppdragsgiver: Norconsult AS		Oppdrag: Helgeland kunnskapssenter		Tegningens filnavn: CPTU 9.xlsx	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	9	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 21.09.2011	Tegnet: EMB	Kontrollert: T-HA		
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 42.3	Versjon: 22.05.2011	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	3
2	Organisk materiale	7
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:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapssenter

Tegningens filnavn:

CPTU 9.xlsx

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

CPTU id.:

9

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:

21.09.2011

Tegnet:

EMB

Kontrollert:

T-HA

Godkjent:

AW

Oppdrag nr.:

414832

Tegning nr.:

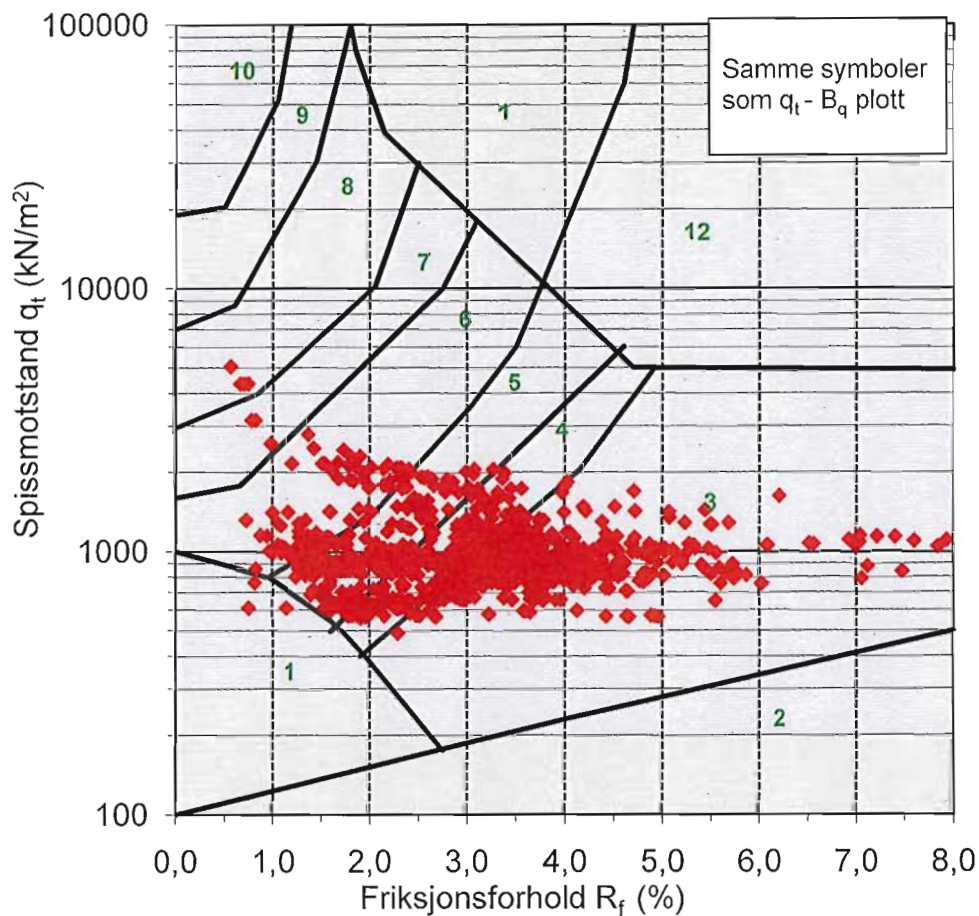
42.4

Versjon:

22.05.2011

Revisjon:

0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	1
2	Organisk materiale	8
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:

Norconsult AS

Oppdrag:

Helgeland kunnskapssenter

Tegningens filnavn:

CPTU 9.xlsx

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og R_f .

CPTU id.:

9

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:
21.09.2011

Tegnet:
EMB

Kontrollert:
T-HA

Godkjent:
AN


Oppdrag nr.:
414832

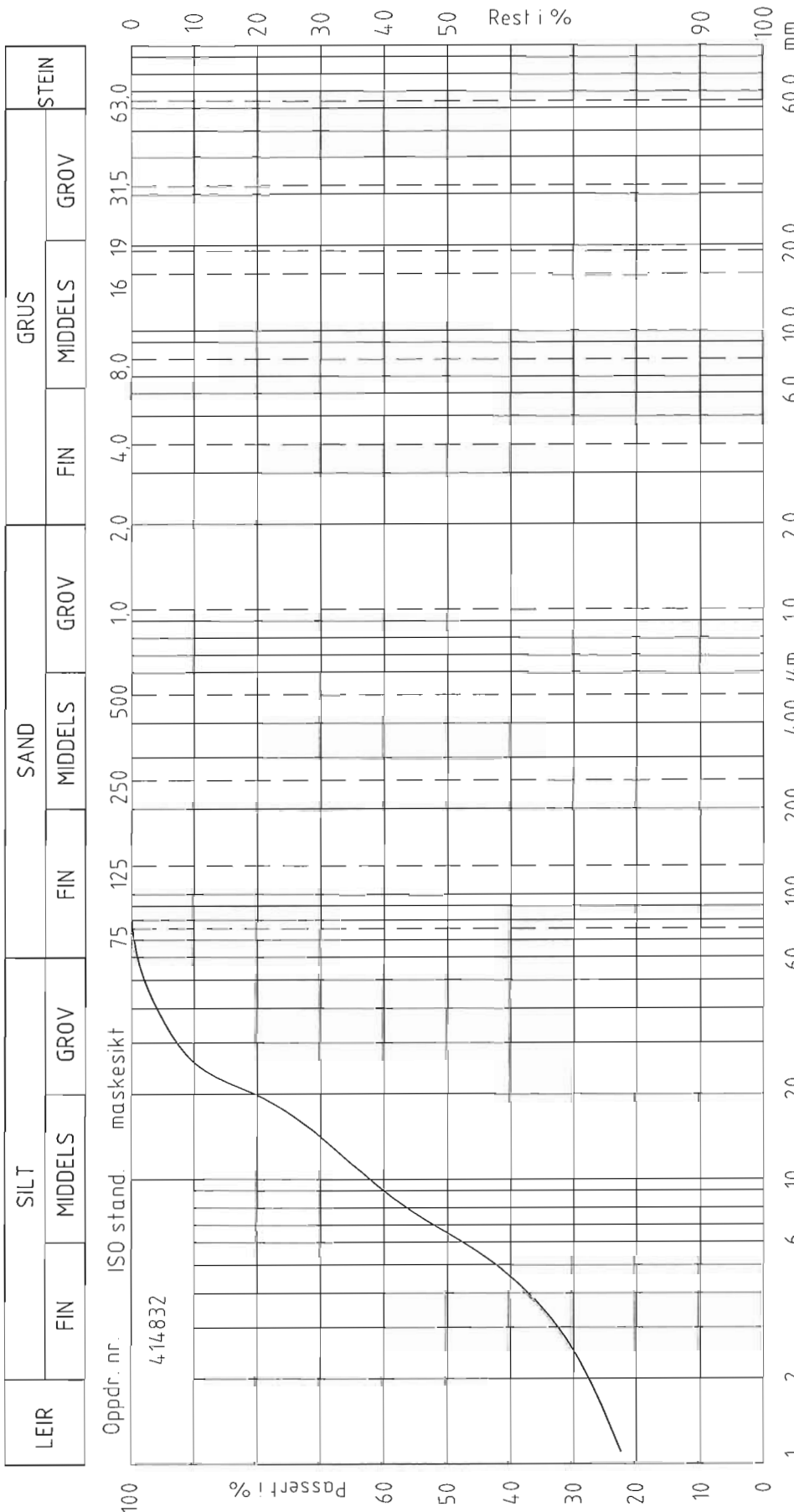
Tegning nr.:
42.5

Versjon:
22.05.2011

Revisjon:
0

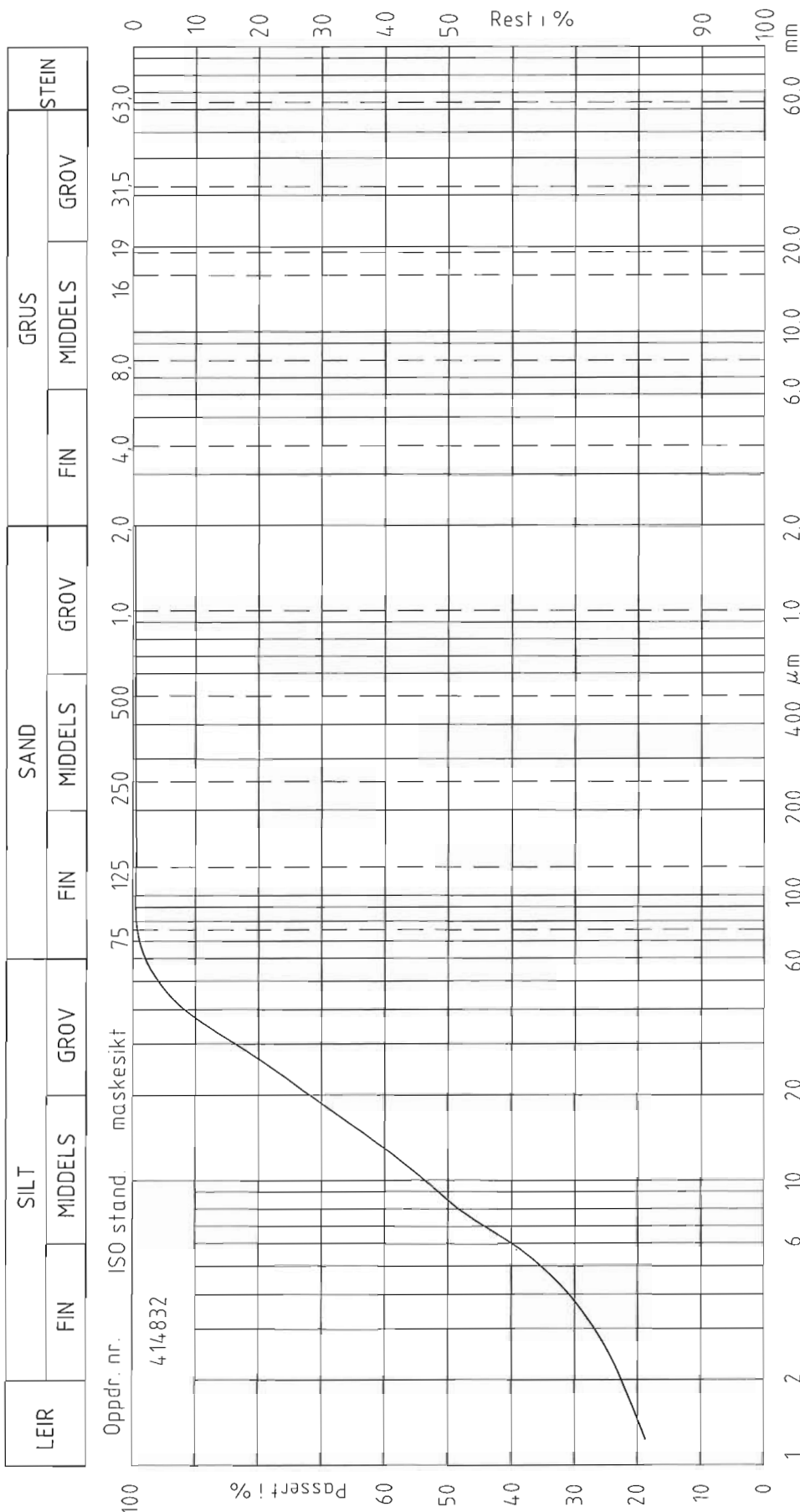
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

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:	Vidar Tøndervik	Assistent:	Bård Krogstad	
Filtertype:	Porøst	Mettemedium:	Glyserin	
Mettemetode:			Lufttemperatur (°C):	15,0
Forankring:	-	Max. helning (°):	2,3	
Merknad 1:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt (kPa):	8,00	0,13	0,14	
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):	7,4522	110,4	243,600	
Etter sondering (Windows):	-0,0017	0	-0,300	
Avvik (Windows) (kPa):	-1,7	0,0	-0,3	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	10,30	0,14	0,46	
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:	Oppdrag:			
Norconsult AS	Helgeland kunnskapssenter			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.				
CPTU id.:	9	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	
	21.09.2011	EMB	T-HA	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	
	414832	42.6	22.05.2011	



Symb.	PR.seriennr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode	
					Tærnsikt	Hydr. F.Drop Våt + Tærnsikt
	Hull 1	8,05 m	LEIRE, siltig			X

KORNGRADERING		Boring nr. 1	
Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter		Borplan nr. -1	
		Boret dato: 7.7.2011	
MULTICONSULT AS	Dato 19.07.2011	Konstr./Tegnet truk	Kontrollert T-HA
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 414832	Tegningsnr. 60	Godkjent Civ
			Rev.



Sym.	PR.seriennr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Metode		
				Tørrsikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tørr Sikt
	Hull 8	9,2 m	LEIRE, silting		X	

KORNGRADERING

Norconsult AS
Helgeland kunnskapssenter

MULTICONSULT AS

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

Dato 19.7.2011

Oppdragsnr. 414832

Konstr./Tegnet truk

Tegningsnr. 61

Boring nr. 8

Borplan nr. -1

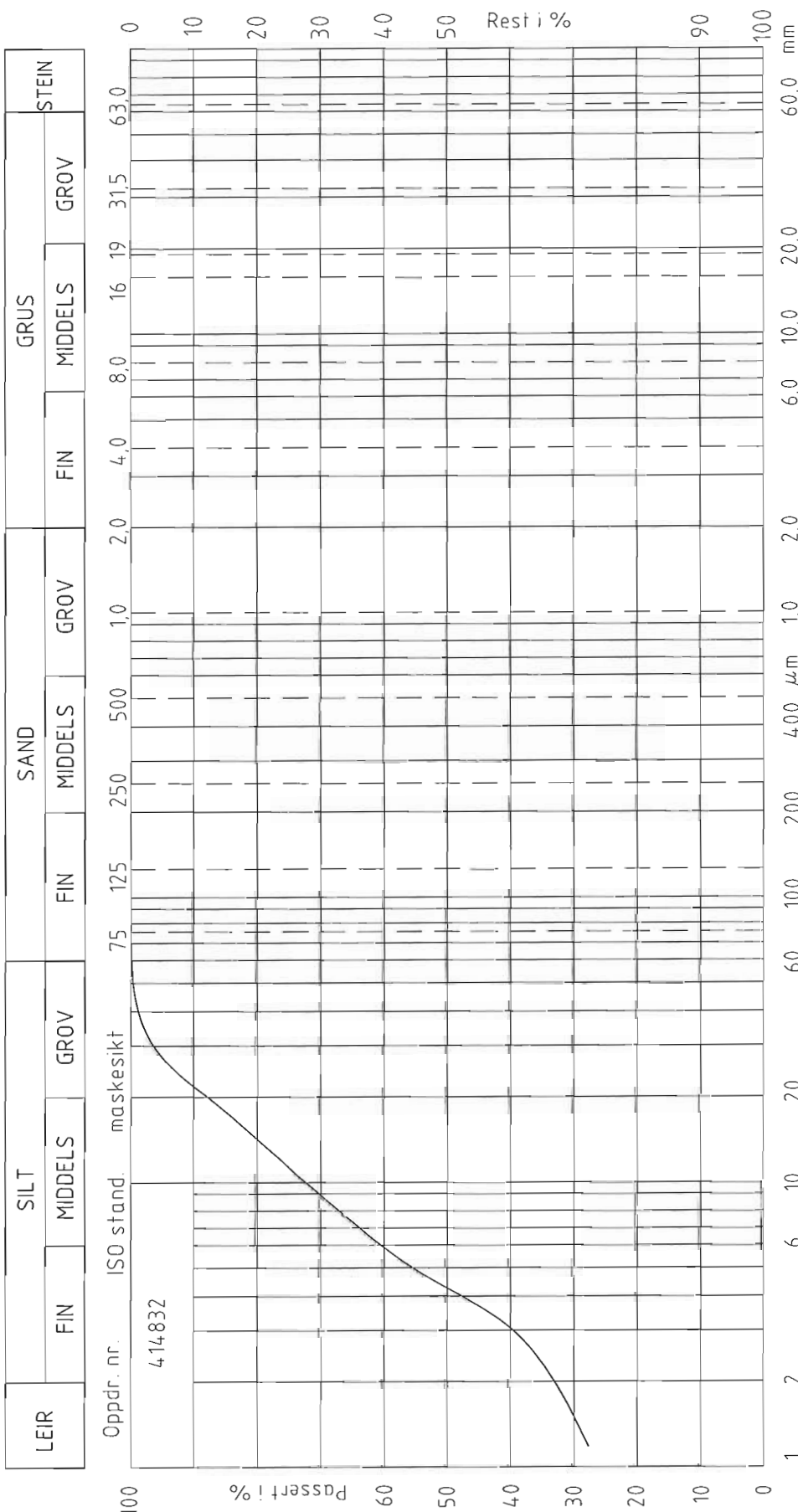
Boret dato: 6.7.2011

Kontrollert T-HA

Godkjent *OH*



Rev.



Symb.	PR.seriennr	Jordartsbetegnelse	Metode	
	Hull 9	LEIRE	Tærssikt	Hydr. F.Drop Vår + Tær Sikt
	Dybde		Anmerkning	
	7,3 m		enk.siltlag i prøven	

KORNGRADERING

Norconsult AS
Helgeland kunnskapssenter

Boring nr. 9
Borplan nr. -1
Boret dato: 12.08.2011



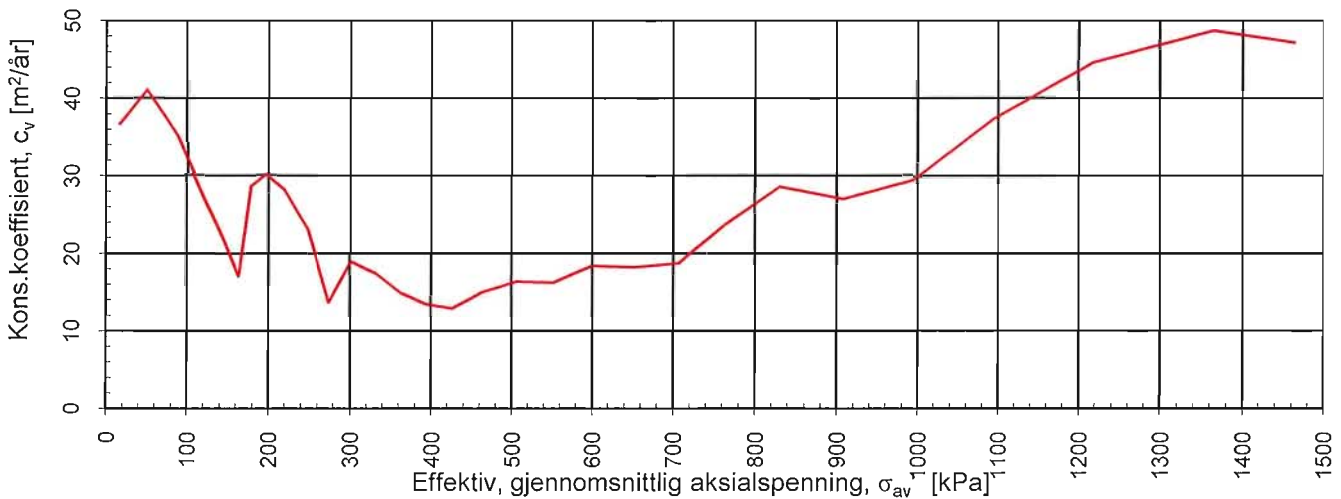
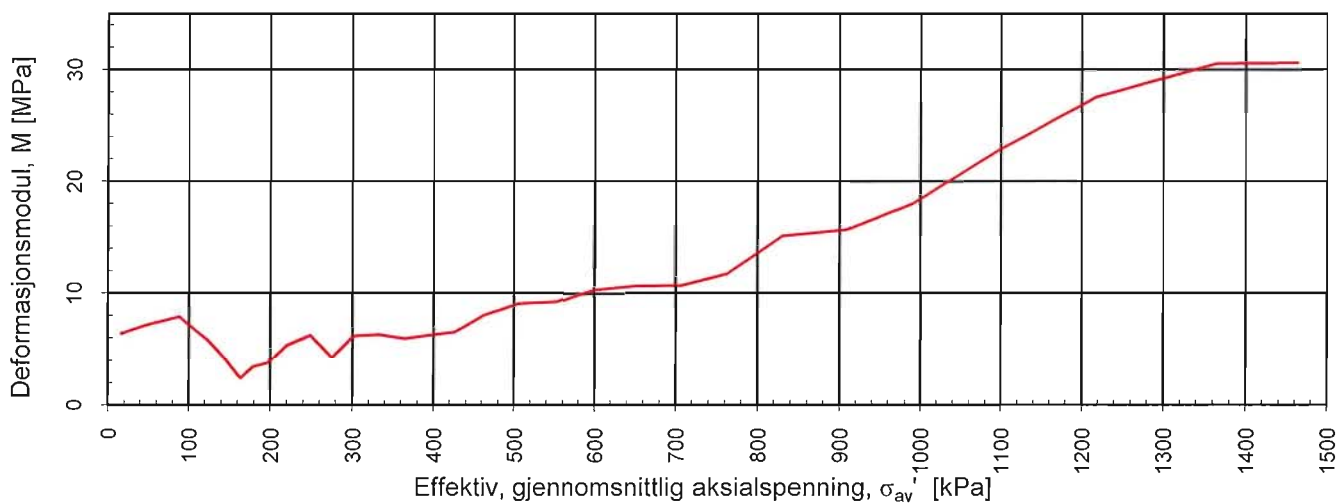
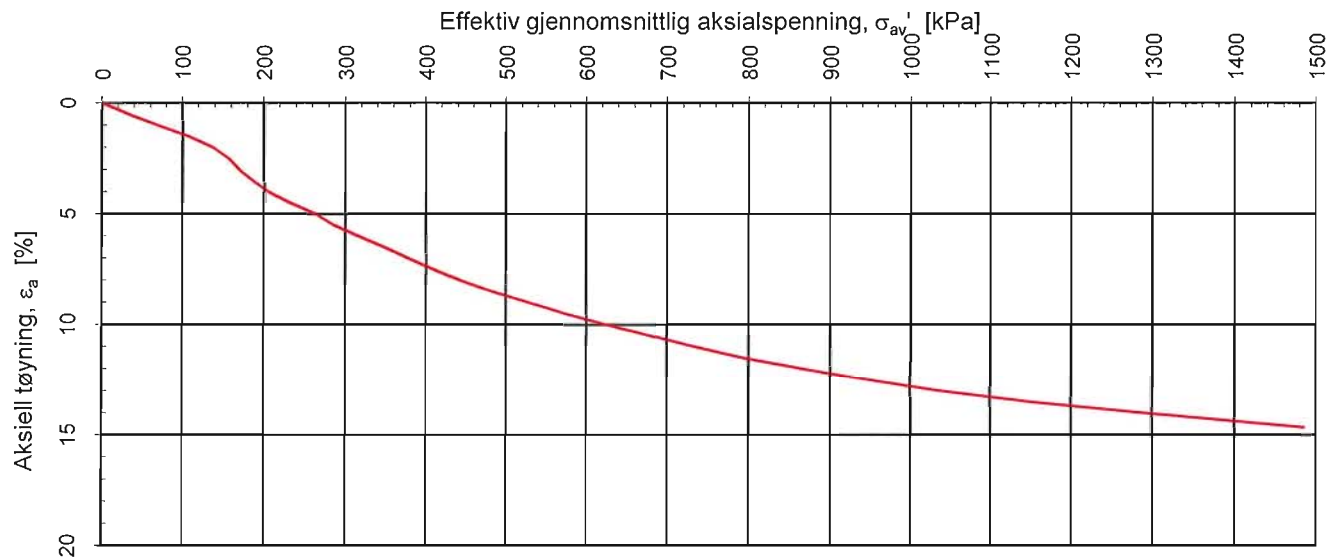
MULTICONSULT AS

Dato 02.09.2011
Oppdragsnr. 414832

Konstr./Tegnet truk
Tegningsnr. 62

Kontrollert T-HA

Godkjent
Rev. AW



Norconsult AS
Helgeland kunnskapsenter

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

Tegningens filnavn:

CRS,Hull 1, 8.3m.xlsx



Godkjent:

aw

Programrevisjon:

01.06.2011

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
 12.07.2011

Forsøknr.:
 1

Oppdrag nr.:
 414832

Dybde, z (m):
 8,30

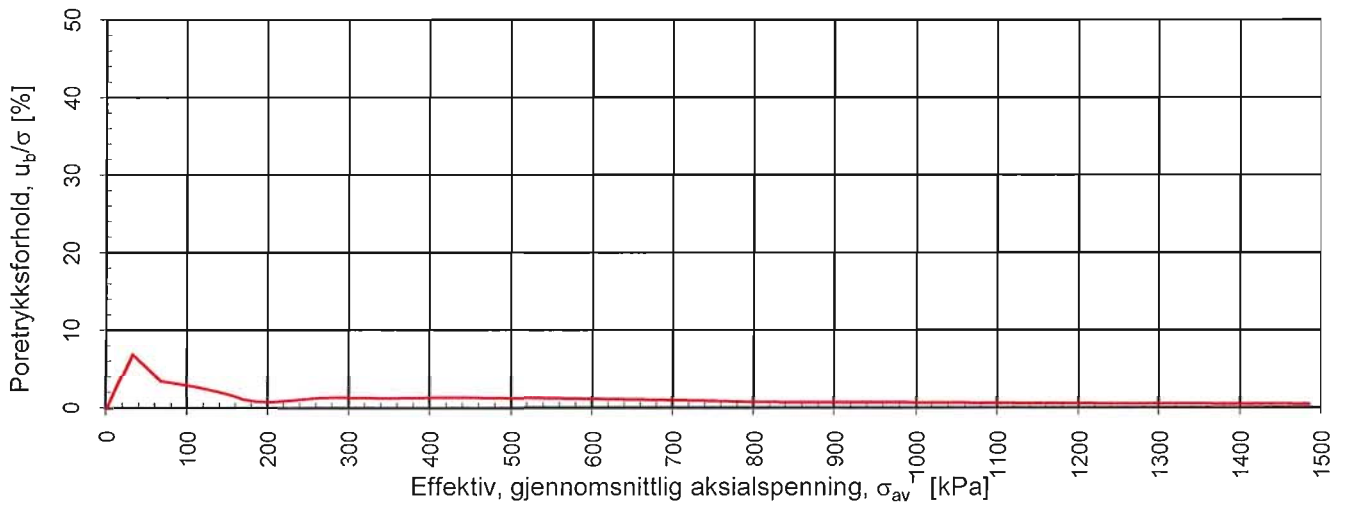
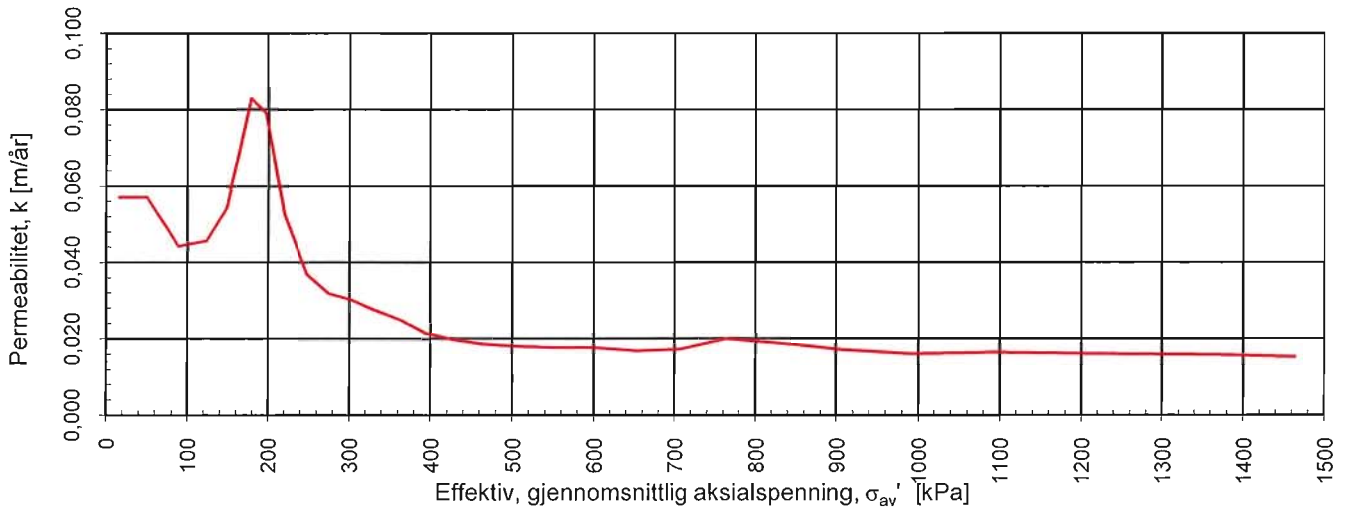
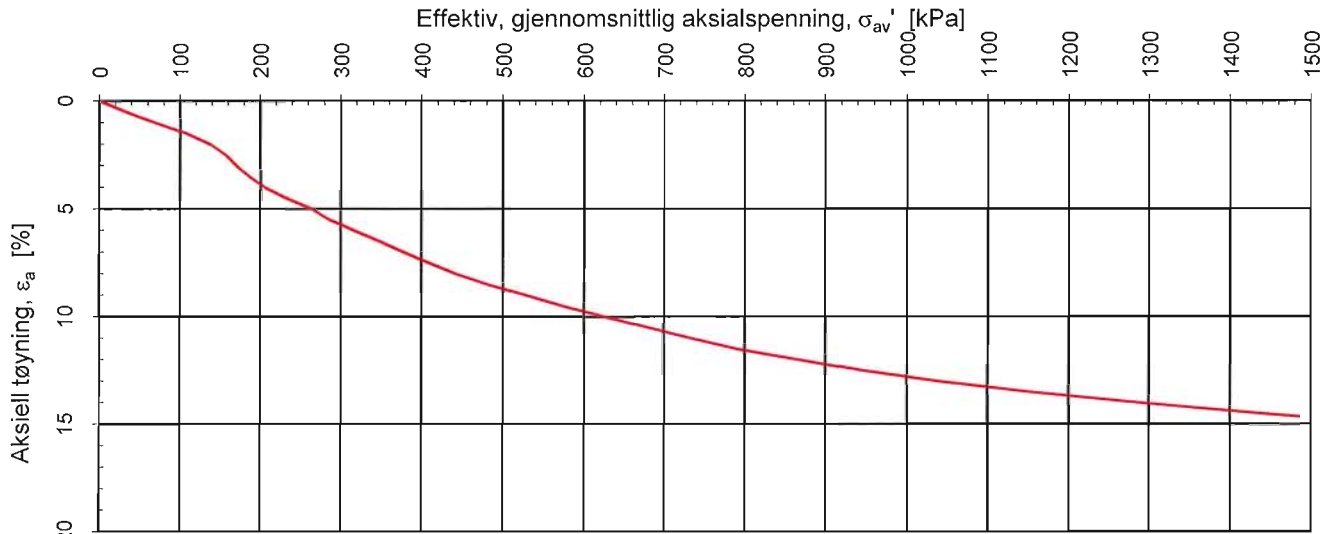
Tegnet av:
 truk

Tegning nr.:
 75.1

Borpunkt nr.:
 1

Kontrollert:
T-HA

Prosedyre:
 CRS



Norconsult AS
Helgeland kunnskapssenter

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

Tegningens filnavn:

CRS,Hull 1, 8.3m.xlsx



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

12.07.2011

Dybde, z (m):

8,30

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

truk

Kontrollert:

T-HA

Godkjent:

AW

Oppdrag nr.:

414832

Tegning nr.:

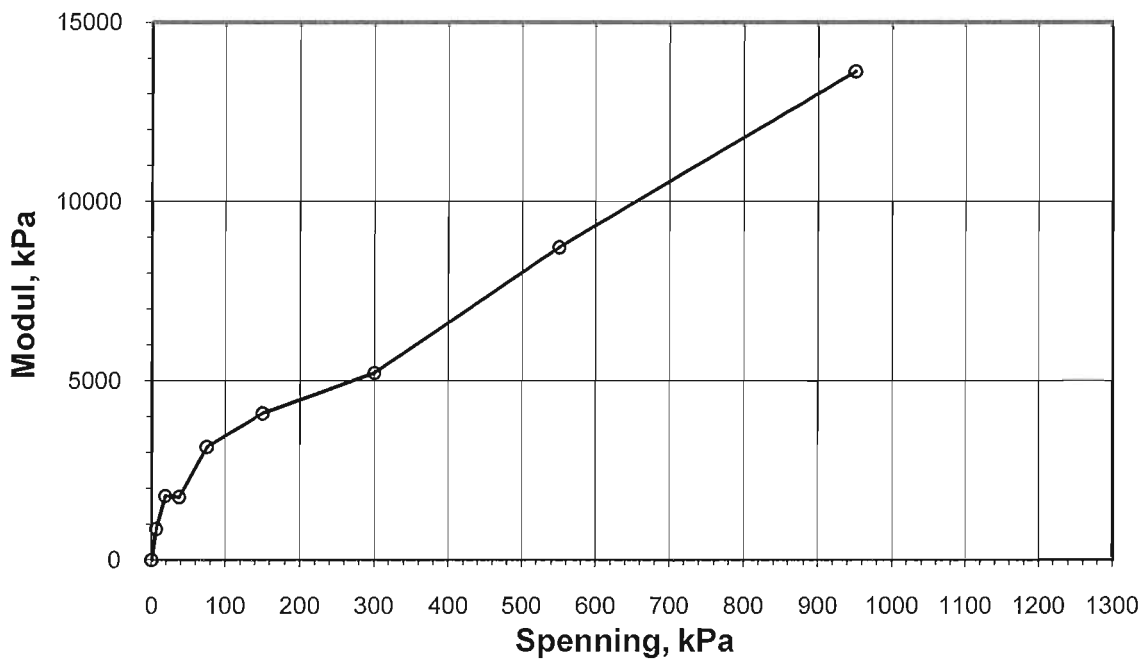
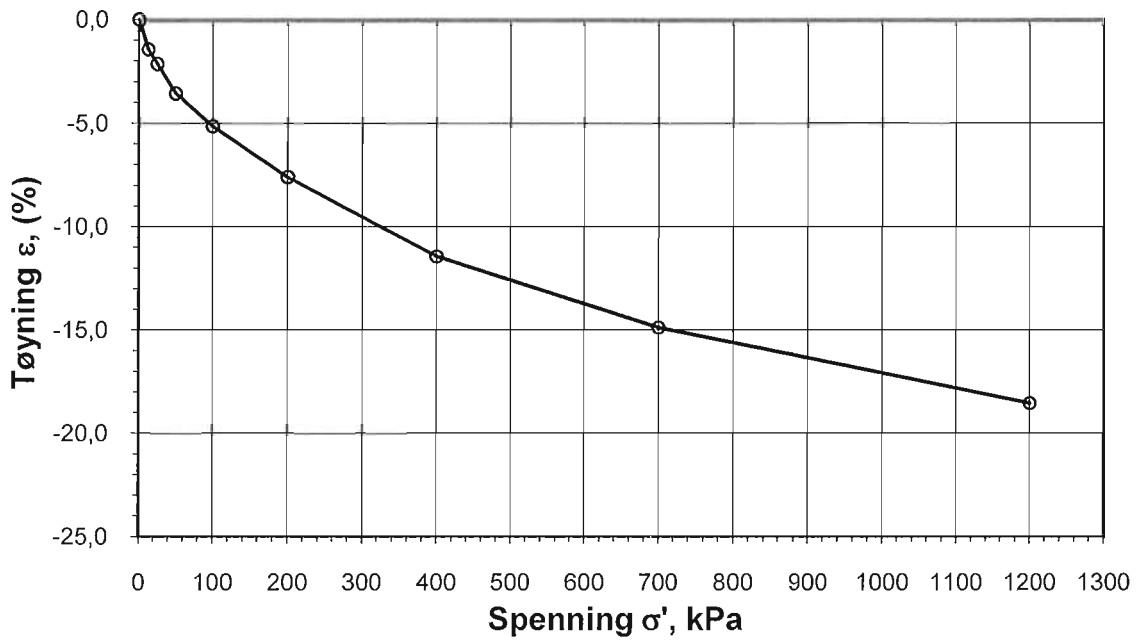
75.2

Prosedyre:

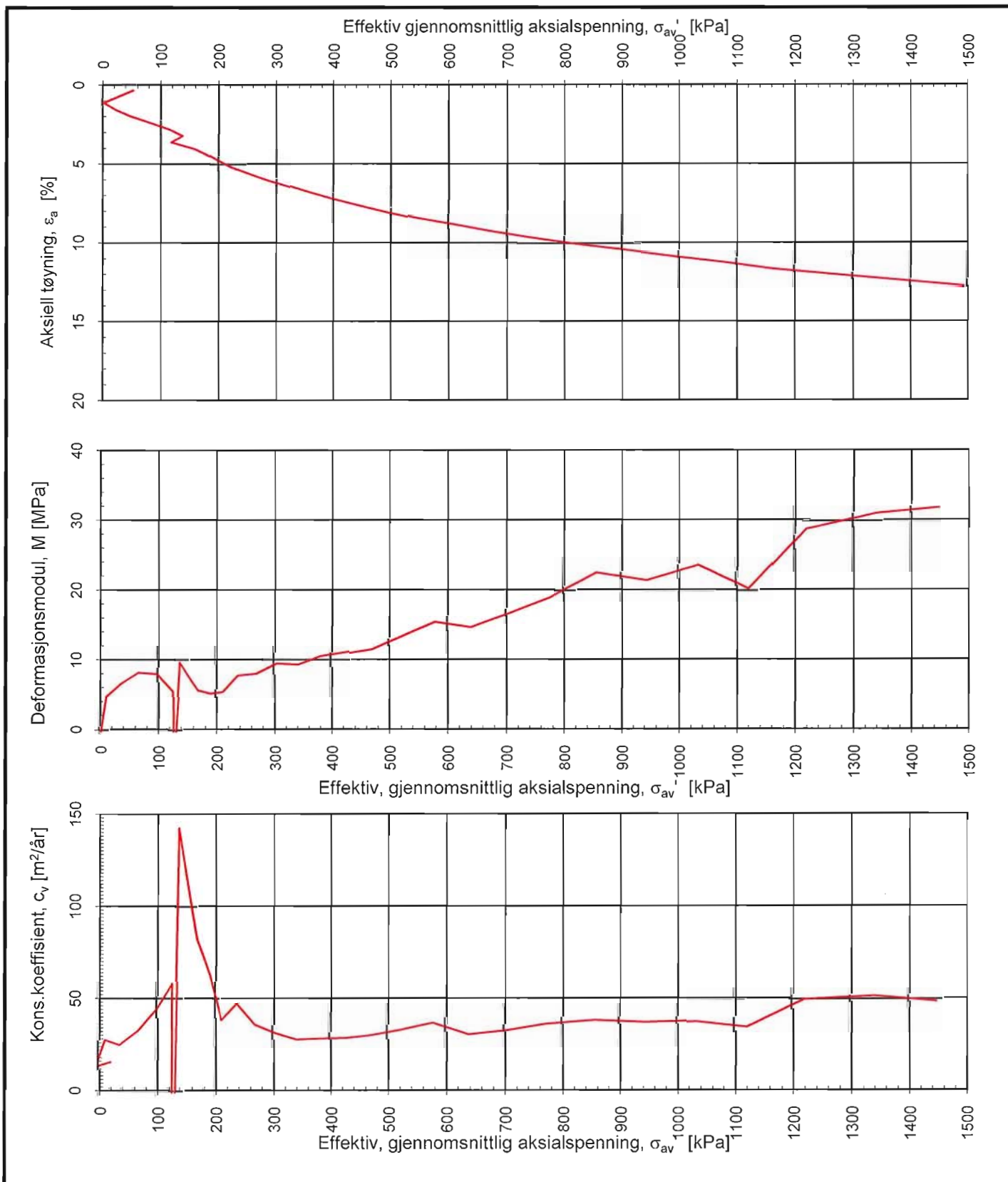
CRS




Programrevisjon:

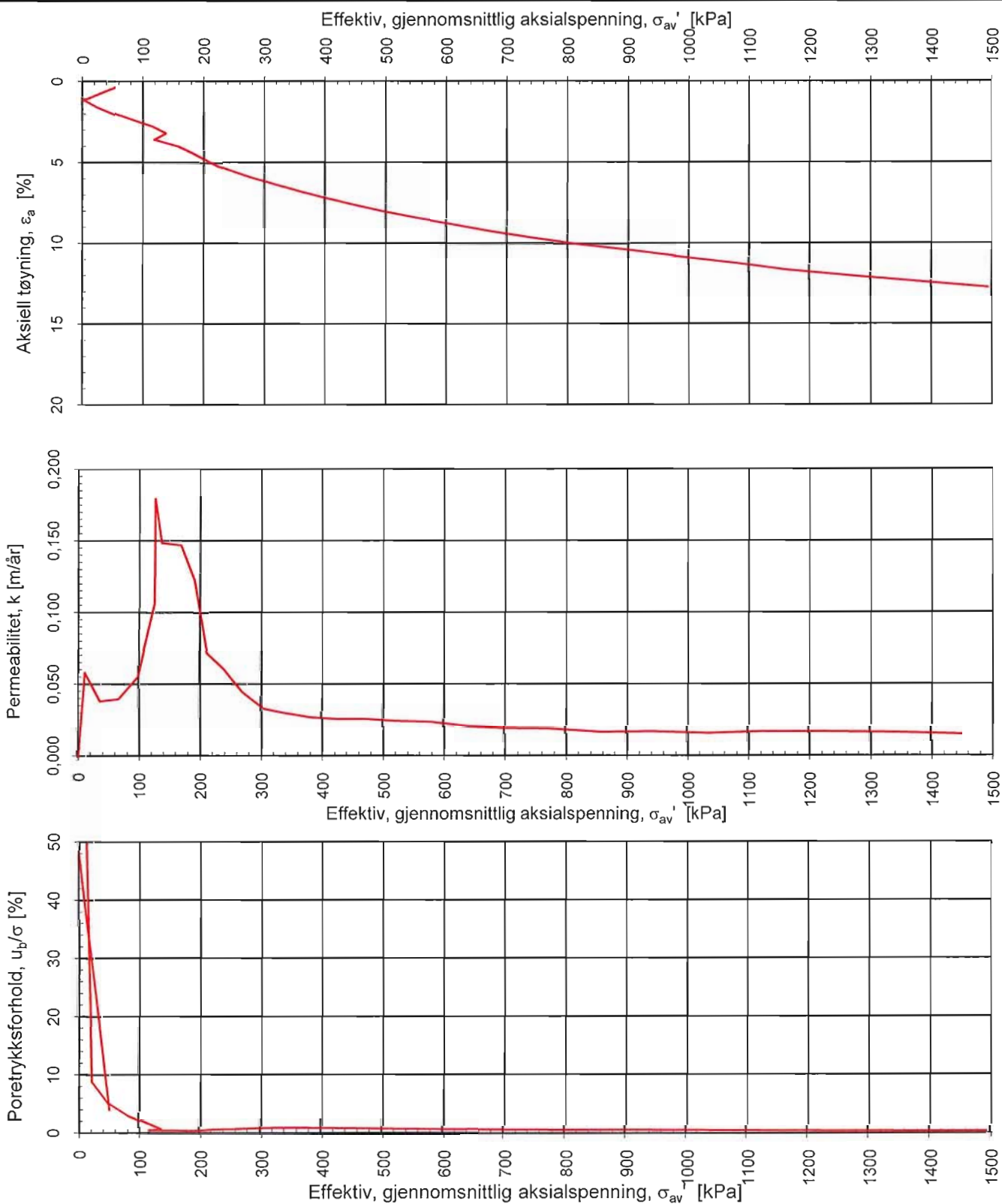
01.06.2011



ØDOMETERFORSØK	Boring nr Hull 8, dybde 7.2 m		
	Borplan nr. -1		
Norconsult AS	Boret dato 06.07.11		
Helgeland kunnskapssenter	Dato 19.07.11	Tegnet: truk	Godkjent <i>AW</i>
Trinnvis ødometerforsøk	Oppdrag nr 414832	Tegningsnr: 76	Rev.
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Besøksadr. Sluppenveien 23 Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70			



Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter			Tegningens filnavn: CRS,Hull 8, 7.6m.xlsx	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a, M$ og c_v .				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 18.07.2011	Dybde, z (m): 7,60	Borpunkt nr.: 8	 Godkjent: 
	Forsøknr.: 2	Tegnet av: truk	Kontrollert: 	
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 77.1	Prosedyre: CRS	Programrevisjon: 01.06.2011



Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

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

Tegningens filnavn:

CRS,Hull 8, 7.6m.xlsx



Godkjent:

Programrevisjon:

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

18.07.2011

Forsøknr.:

2

Oppdrag nr.:

414832

Dybde, z (m):

7,60

Tegnet av:

truk

Tegning nr.:

77.2

Borpunkt nr.:

8

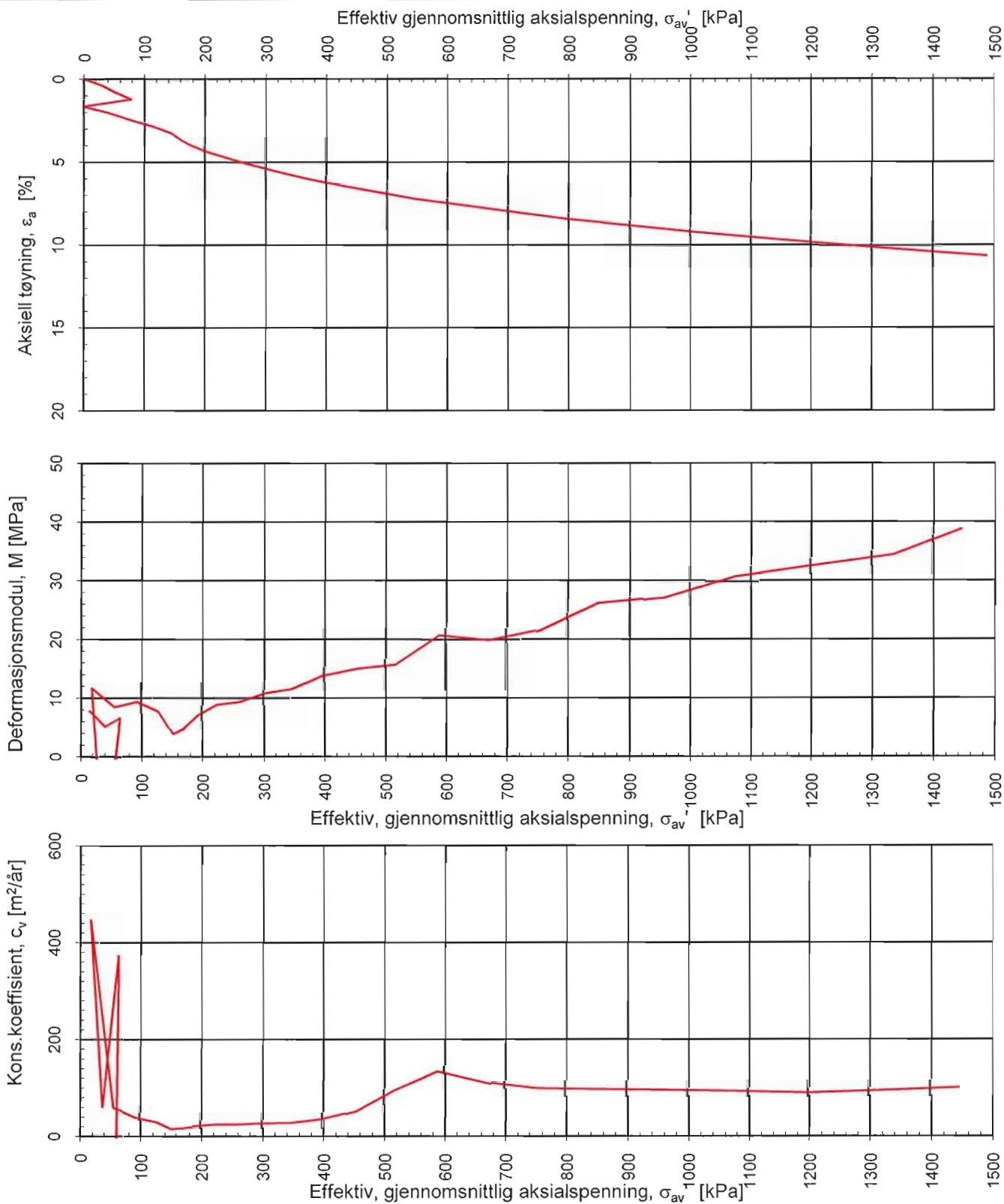
Kontrollert:

T-HA

Prosedyre:

CRS

01.06.2011



Norconsult AS
Helgeland kunnskapssenter

Tegningens filnavn:
 CRS,Hull 8, 9.5m.xlsx

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

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

Forsøksdato:
 14.07.2011

Dybde, z (m):
 9,50

Borpunkt nr.:
 8

Forsøknr.:
 3

Tegnet av:
 truk

Kontrollert:
 T-HA

Godkjent:
 AW

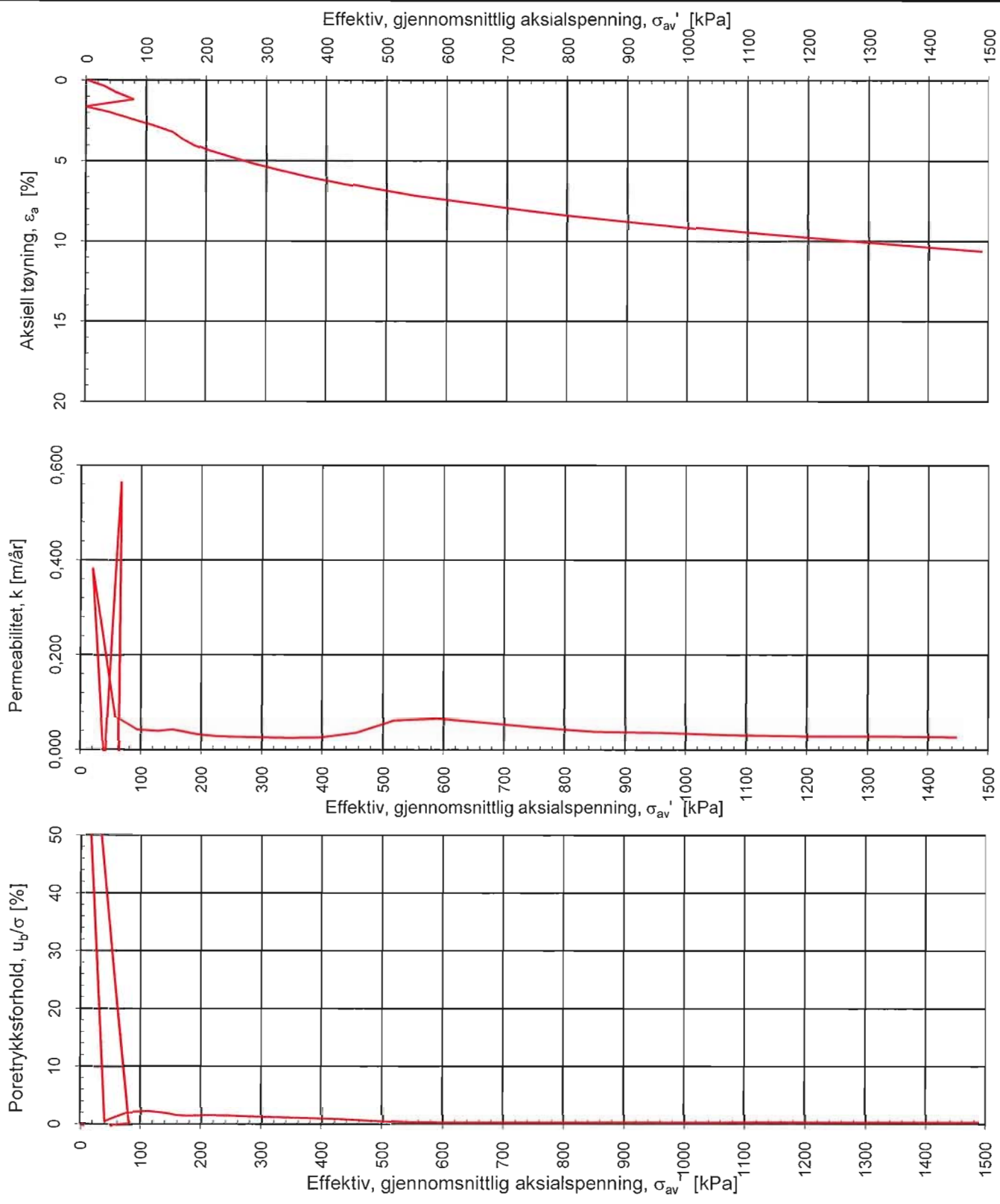
Oppdrag nr.:
 414832

Tegning nr.:
 78.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 01.06.2011





Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

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

Tegningens filnavn:

CRS,Hull 8, 9.5m.xlsx

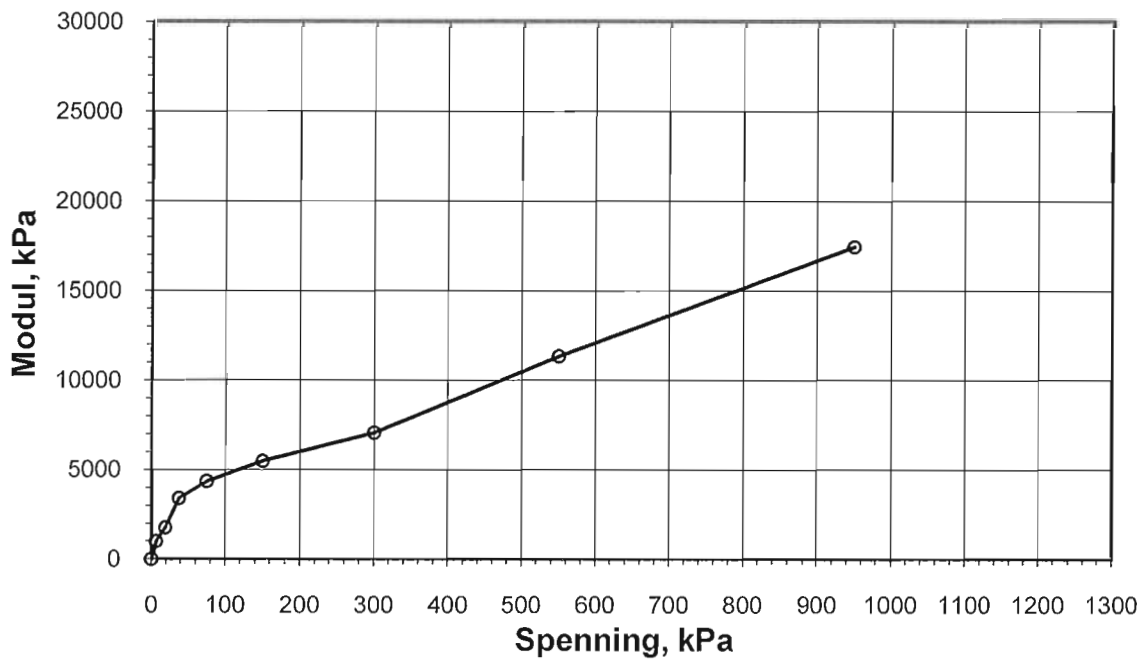
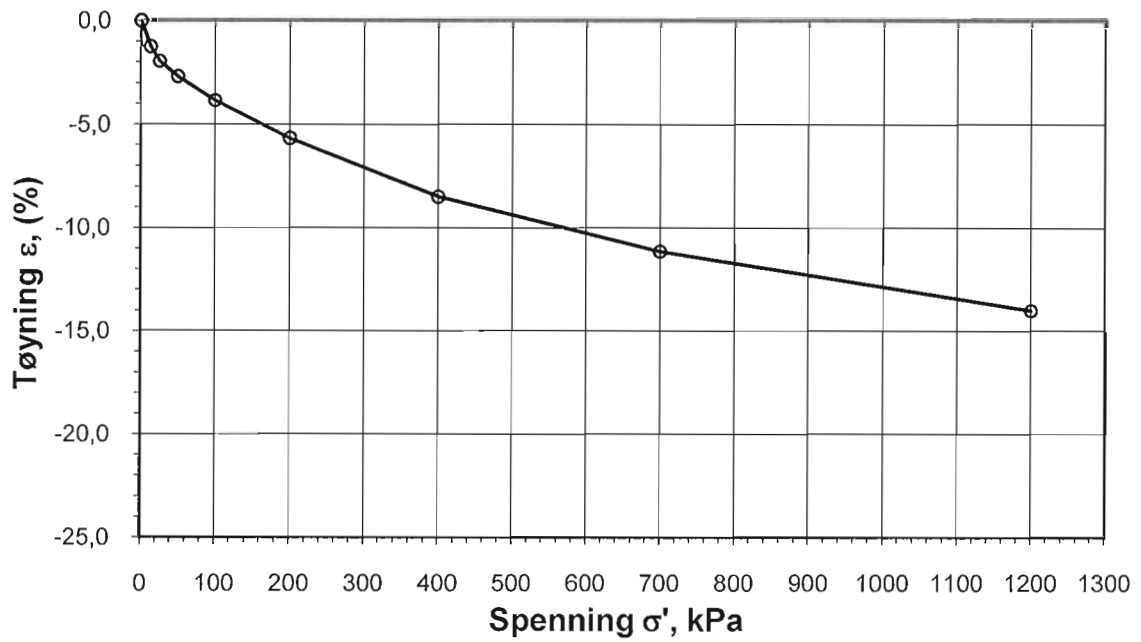


MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato: 14.07.2011	Dybde, z (m): 9,50	Borpunkt nr.: 8
Forsøknr.: 3	Tegnet av: truk	Kontrollert: T-HA
Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 78.2	Prosedyre: CRS

Godkjent: an
Programrevisjon: 01.06.2011



ØDOMETERFORSØK

Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

Trinnvis ødometerforsøk

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Besøksadr. Sluppenveien 23
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Boring nr

Hull 9, dybde 7.5 m

Borplan nr.

-1

Boret dato

12.08.11

Dato

02.09.11

Oppdrag nr

414832

Tegnet:

truk

Tegningsnr:

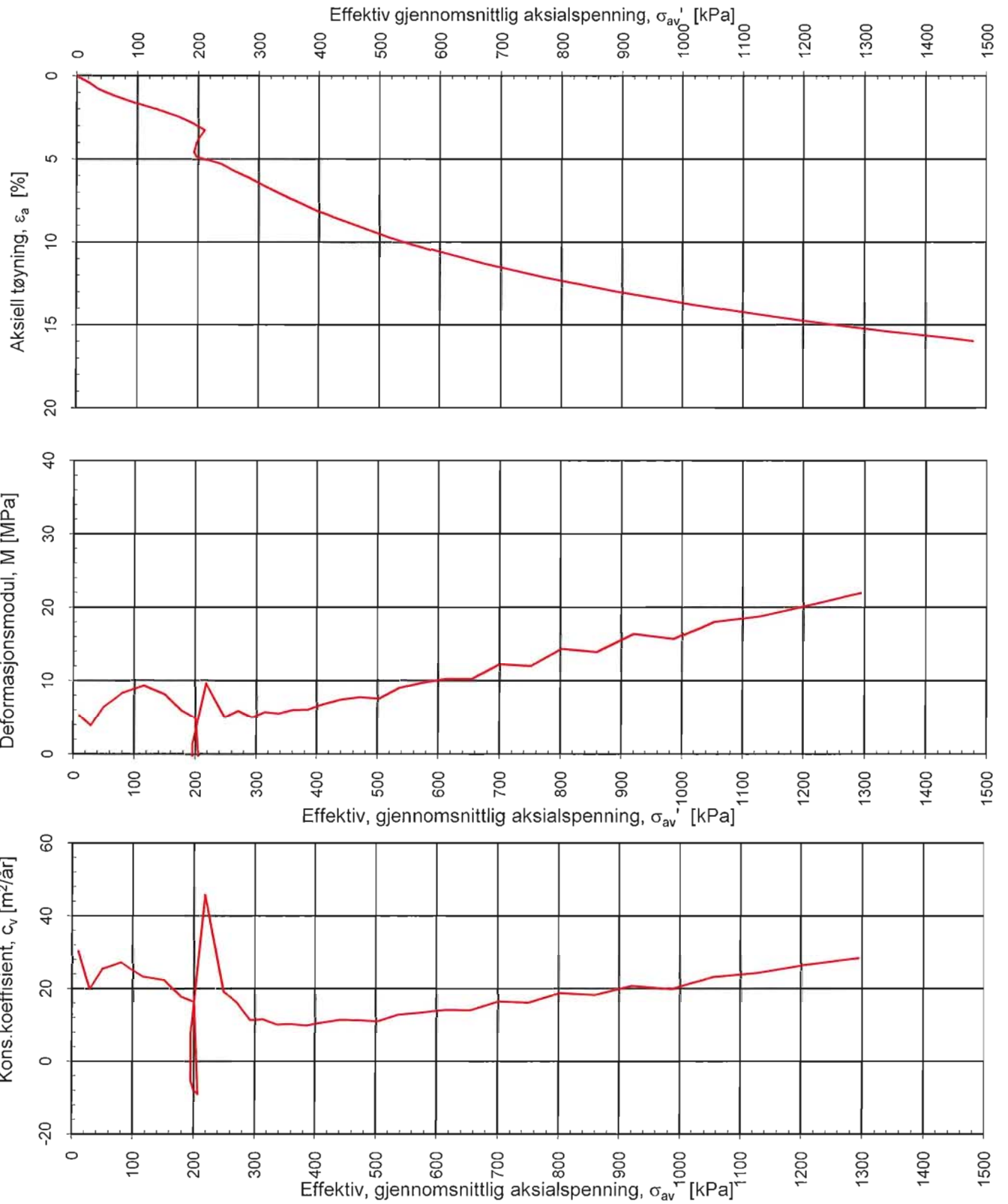
79

Godkjent

Aw

Rev.





Norconsult AS
Helgeland kunnskapsenter

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

Tegningens filnavn:
 CRS,hull 9, 7.5m.xlsx



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

Forsøksdato:
 31.08.2011

Dybde, z (m):
 7,50

Borpunkt nr.:
 9

Forsøknr.:
 4

Tegnet av:
 truk

Kontrollert:
 T-HA

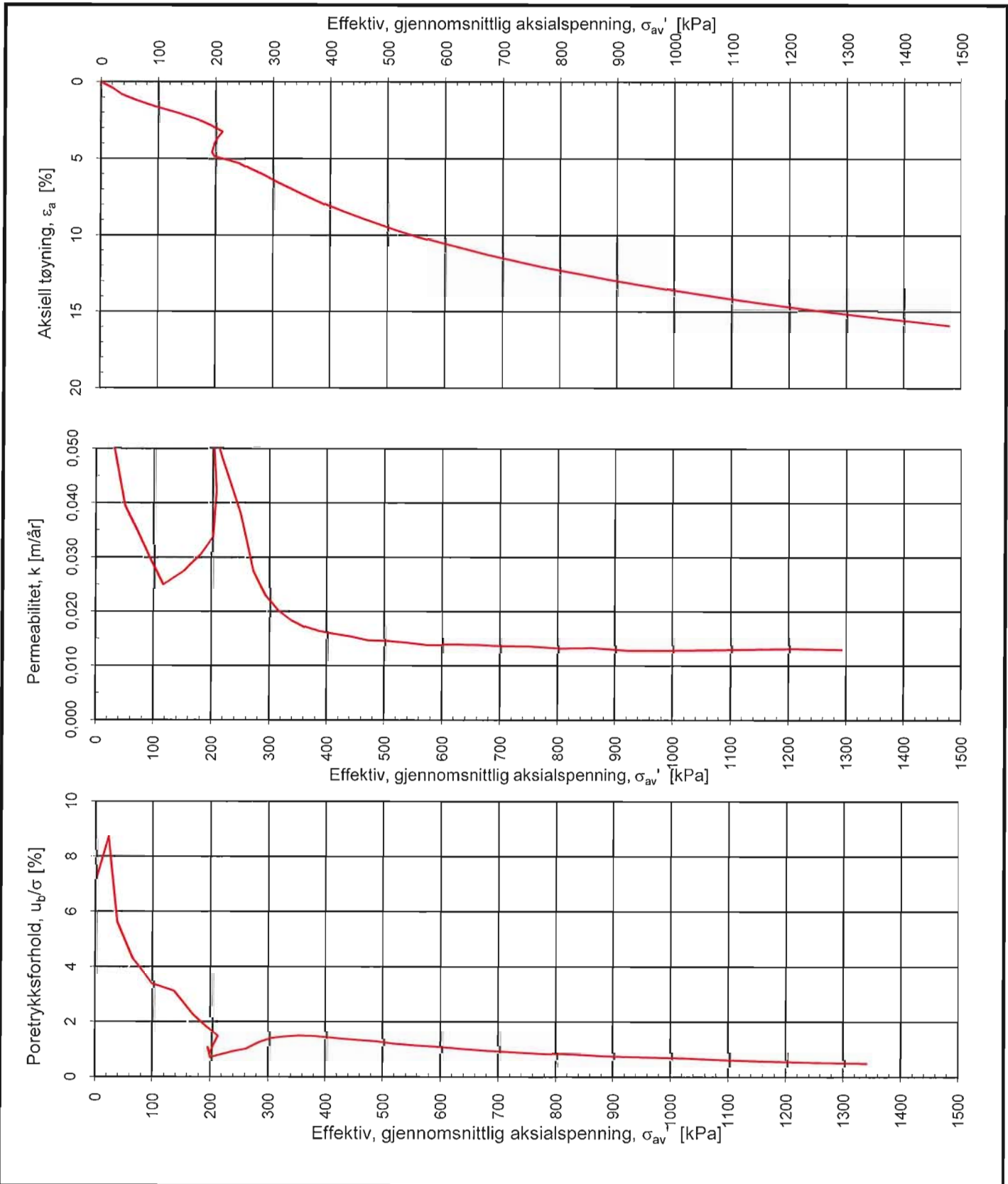
Godkjent:
 QW

Oppdrag nr.:
 414832

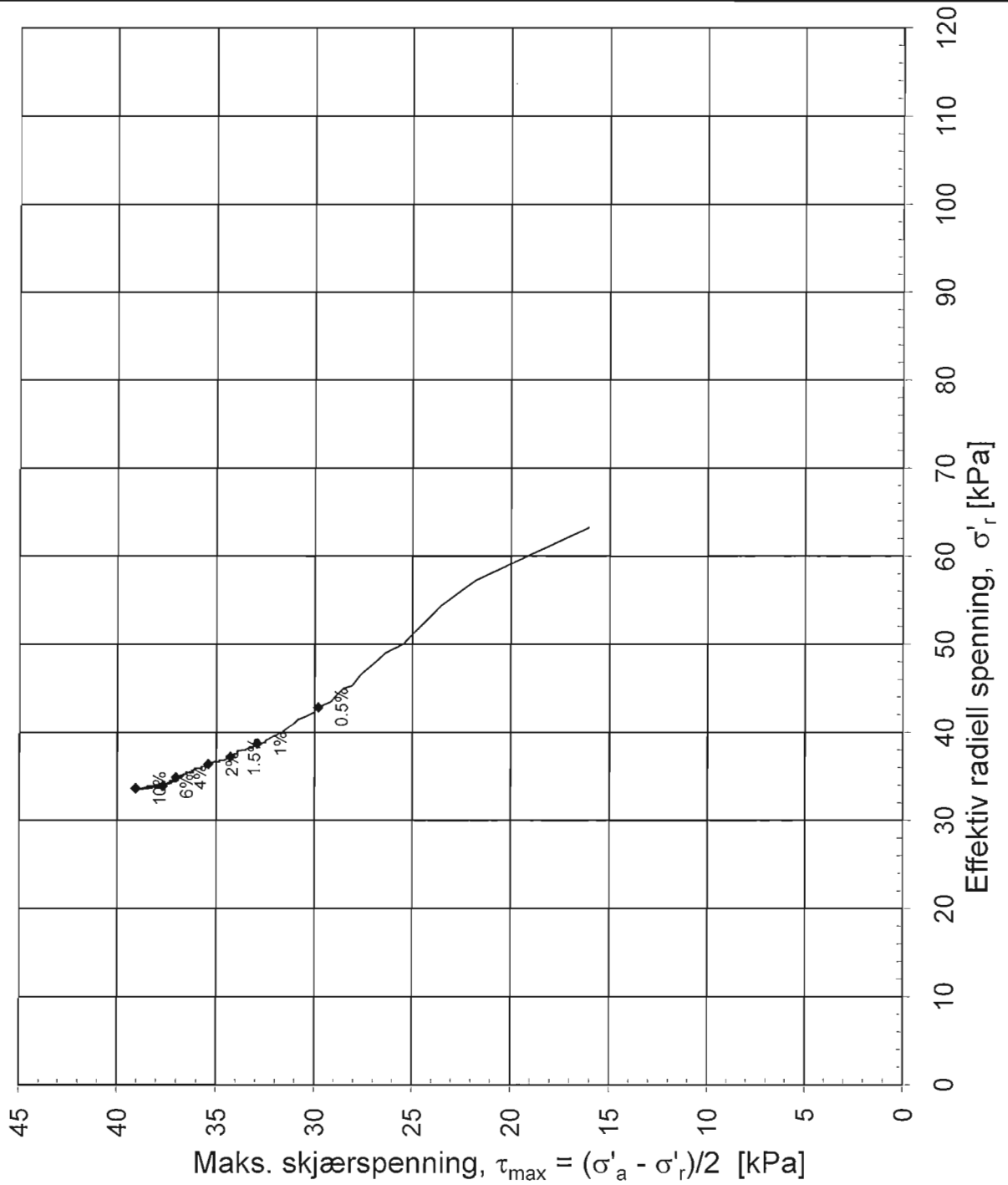
Tegning nr.:
 80.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 01.06.2011



Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a, k$ og u_p/σ .			Tegningens filnavn: CRS,hull 9, 7.5m.xlsx
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 31.08.2011	Dybde, z (m): 7,50	Borpunkt nr.: 9
	Forsøknr.: 4	Tegnet av: truk	Kontrollert: T-HA
	Oppdrag nr.: 414832	Tegning nr.: 80.2	Prosedyre: CRS
			Godkjent:
			Programrevisjon: 01.06.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	95.39
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	63.22
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2.71
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.94
Vanninnhold w_i (%):	36.90	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.85

Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

CAUa,Hull 1, 8.4m.xls



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

12.07.2011

Dybde, z (m):

8.40

Borpunkt nr.:

1

Forsøk nr.:

1

Tegnet:

truk

Kontrollert:

T-HA

Godkjent:

an

Oppdrag nr.:

414832

Tegning nr.:

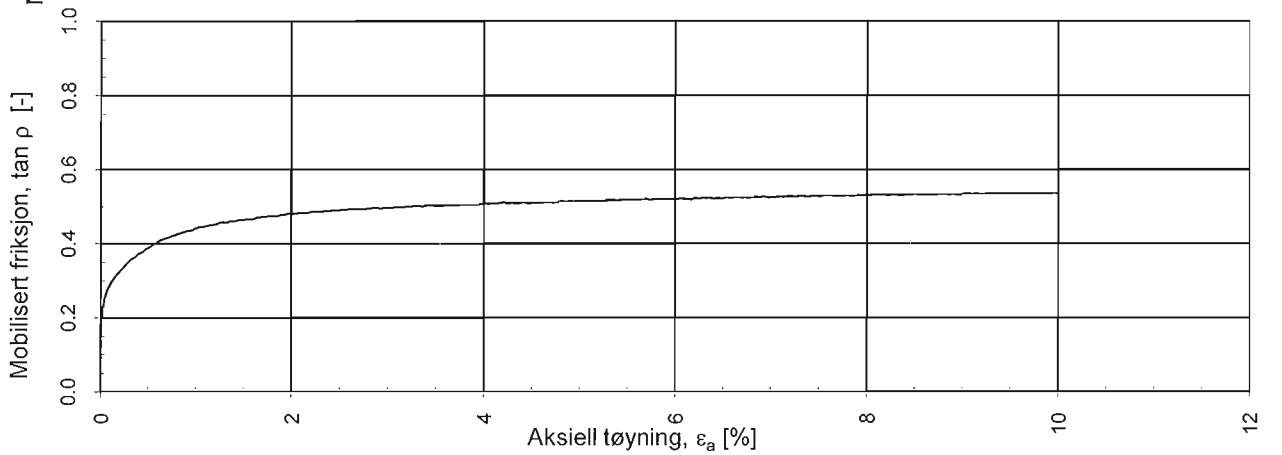
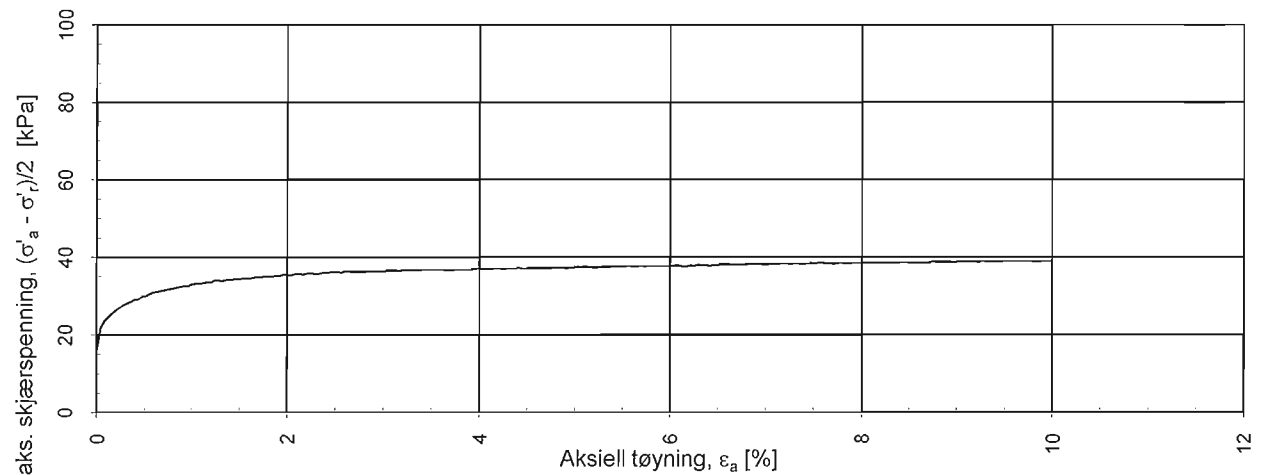
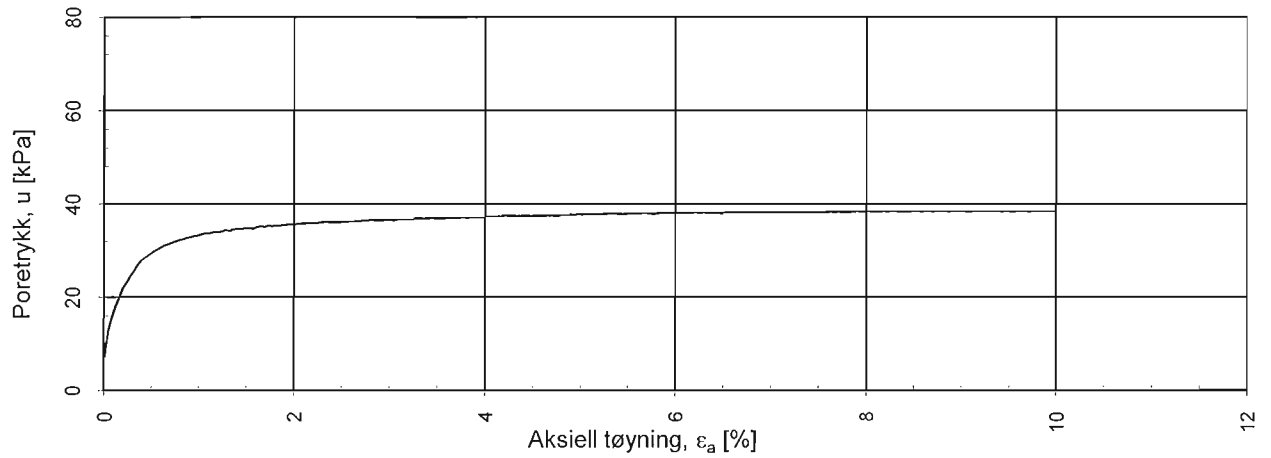
81.1

Prosedyre:

CAUa

Programrevisjon:

02.02.2011



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

CAUa,Hull 1, 8.4m.xls



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

12.07.2011

Dybde, z (m):

8.40

Borpunkt nr.:

1

Forsøk nr.:

1

Tegnet:

truk

Kontrollert:

T-HA

Godkjent:

AW

Oppdrag nr.:

414832

Tegning nr.:

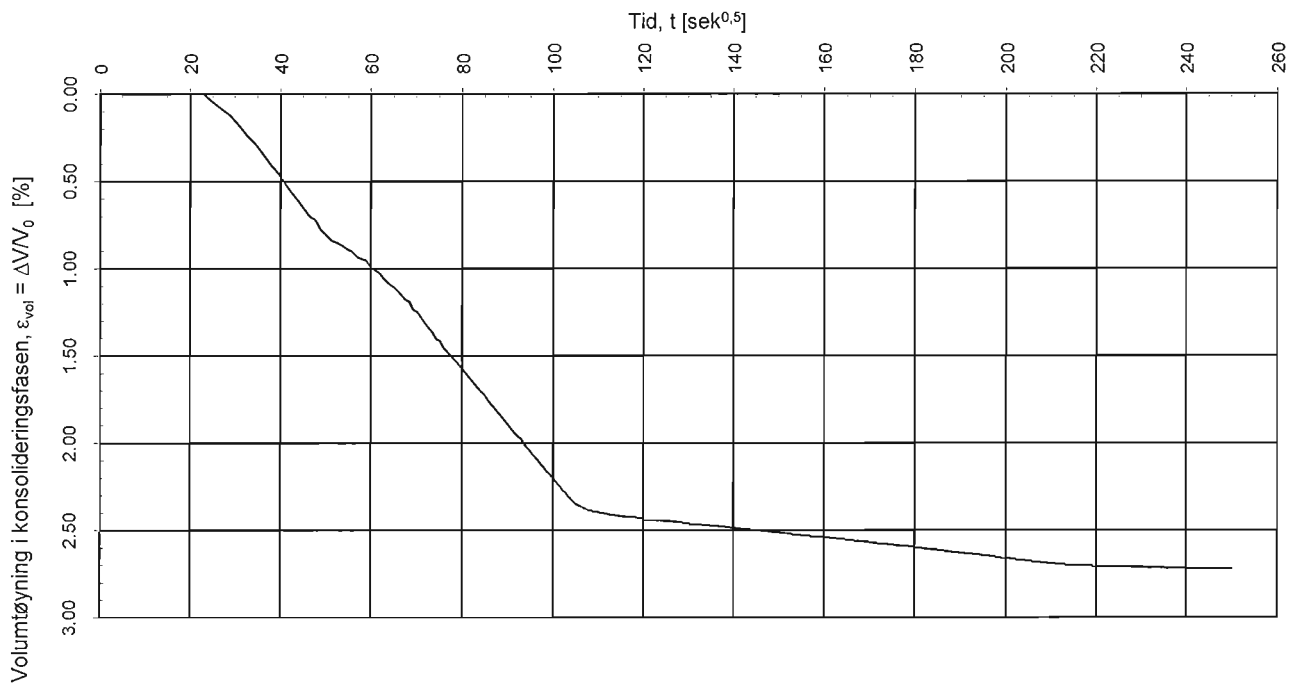
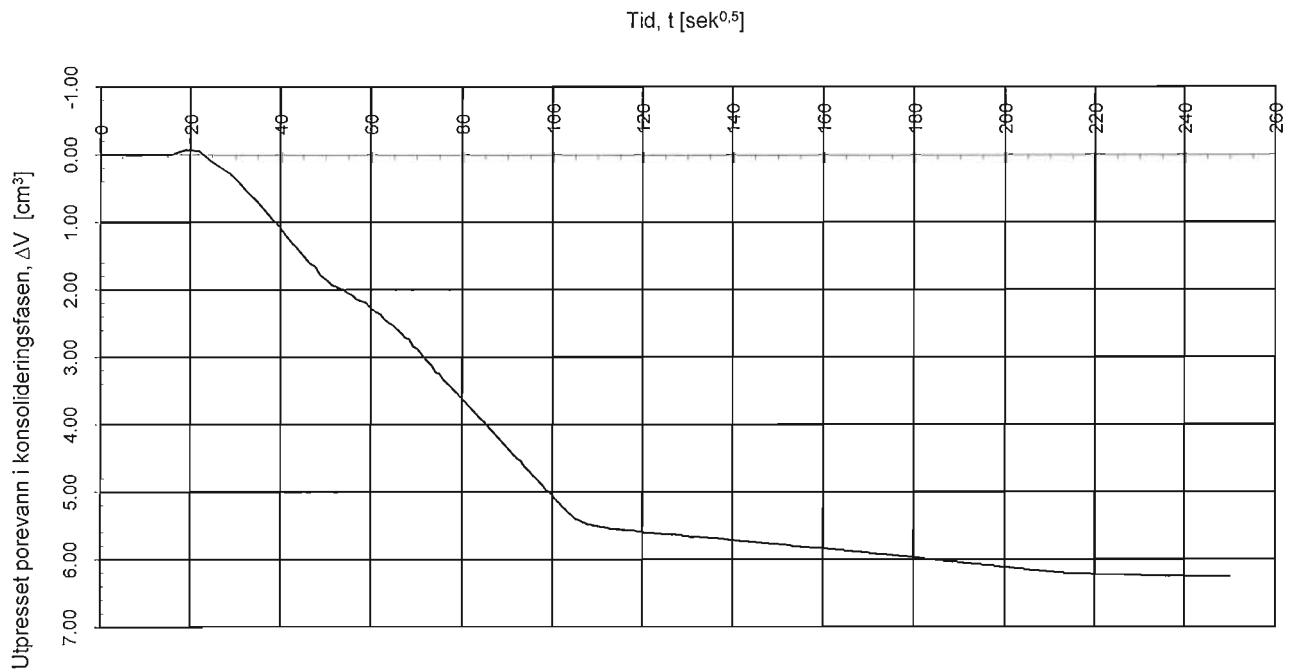
81.2

Prosedyre:

CAUa

Programrevisjon:

02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	95.39
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	63.22
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2.71
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.94
Vanninnhold w_i (%):	36.90	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.85

Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

12.07.2011

Dybde, z (m):

8.40

Borpunkt nr.:

1

Forsøk nr.:

1

Tegnet:

truk

Kontrollert:

T-HA

Oppdrag nr.:

414832

Tegning nr.:

81.3

Prosedyre:

CAUa

Tegningens filnavn:

CAUa,Hull 1, 8.4m.xls

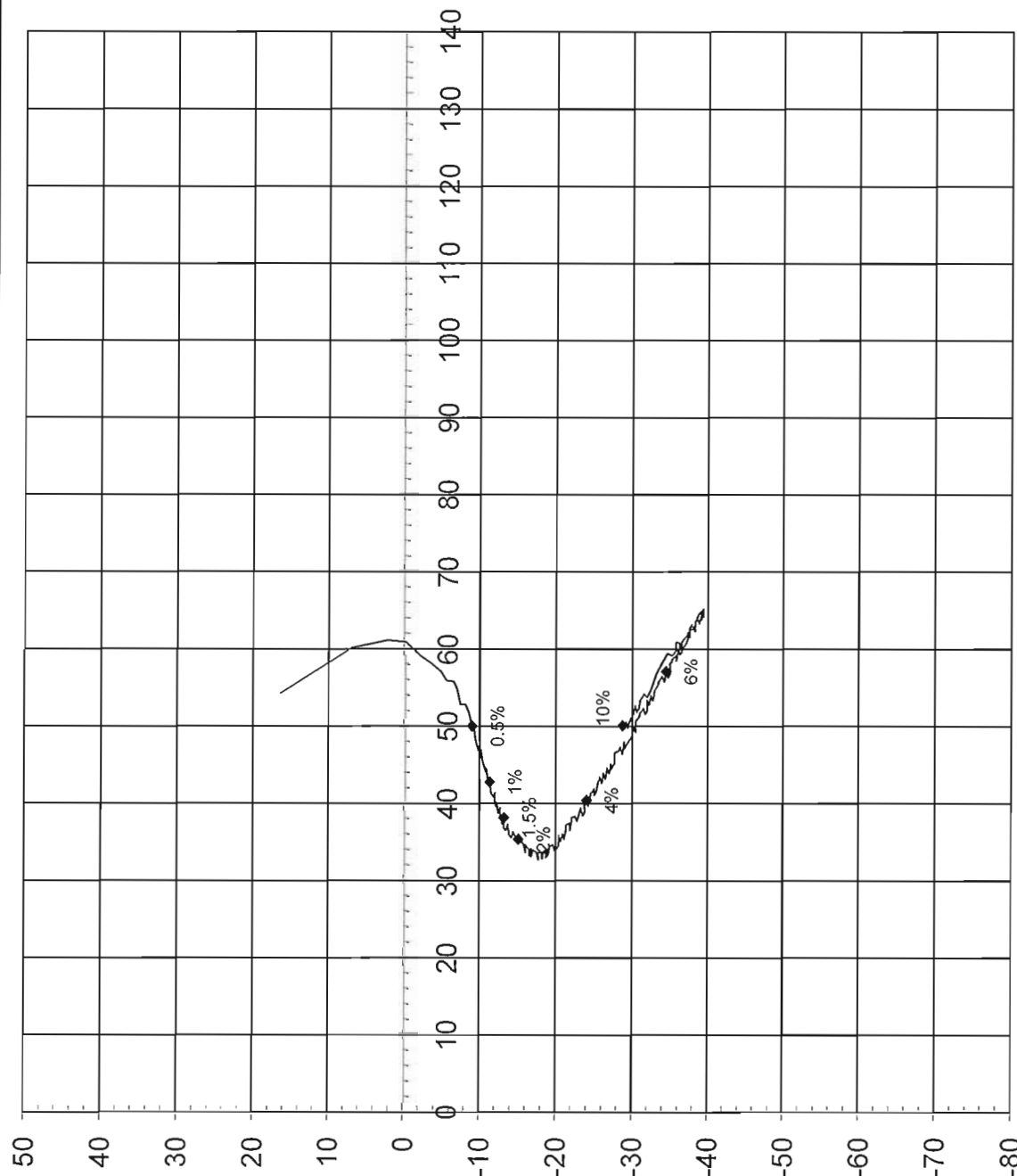


Godkjent:

AW

Programrevisjon:

02.02.2011



Effektiv radiell spenning, σ'_r [kPa]

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

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	87.01
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	54.29
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	5.41
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.91
Vanninnhold w_i (%):	25.82	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.85

Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

Hull 1, dybde 8,5m



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
14.07.2011

Dybde, z (m):
8.50

Borpunkt nr.:
1

Forsøk nr.:
2

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
T-14

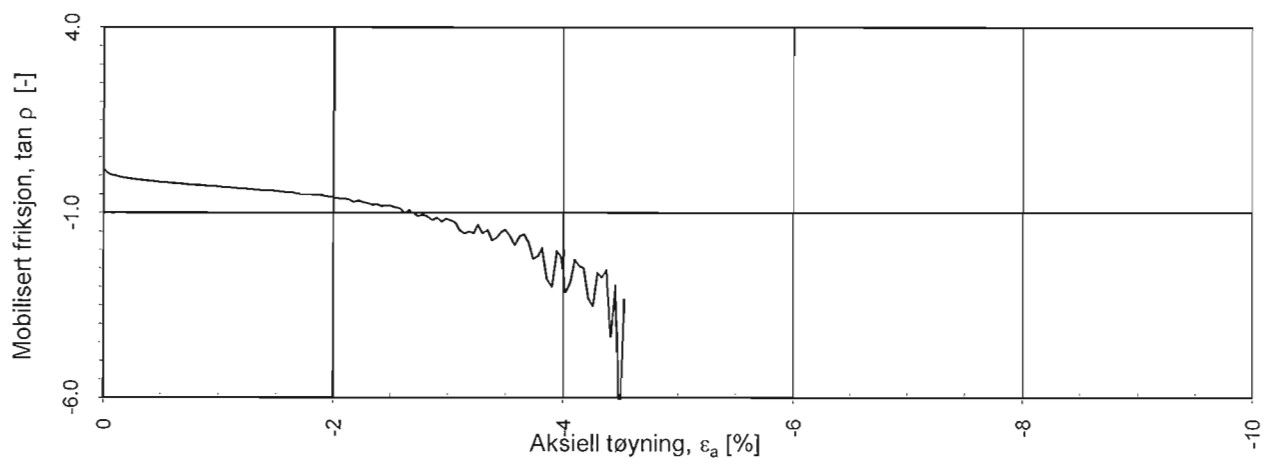
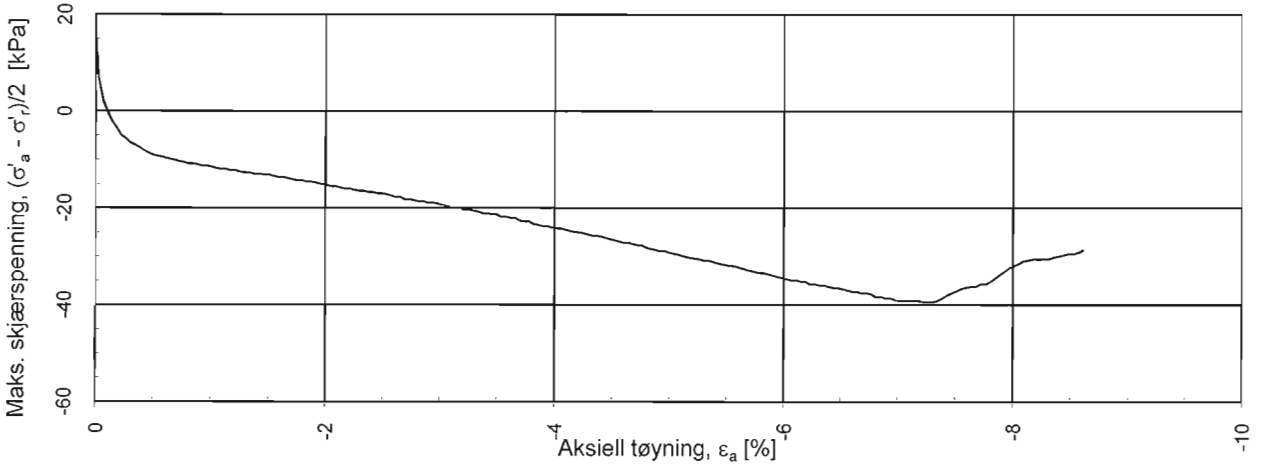
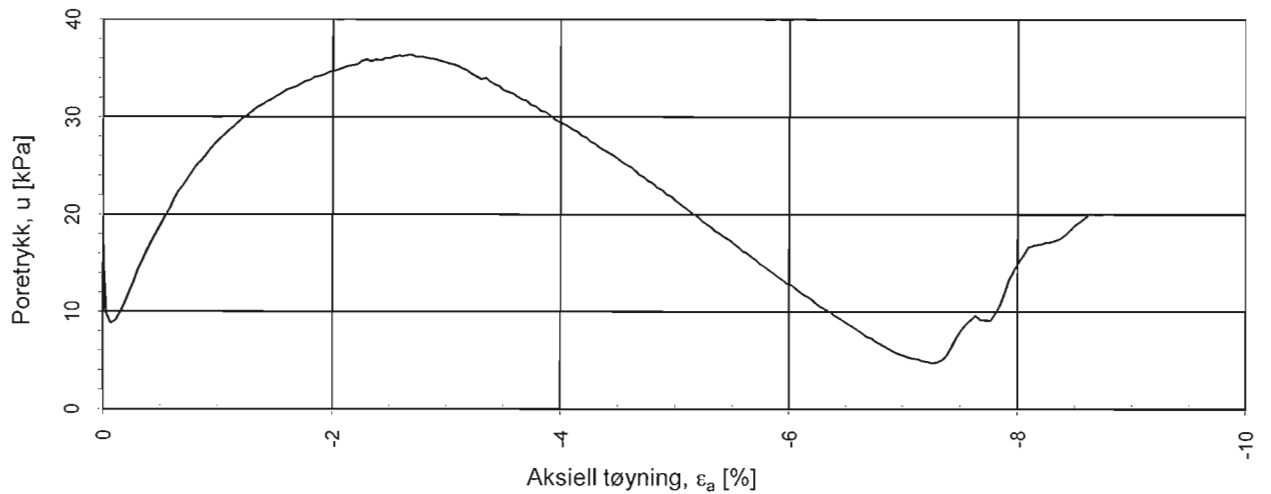
Godkjent:
AW

Oppdrag nr.:
414832


Tegning nr.:
82.1

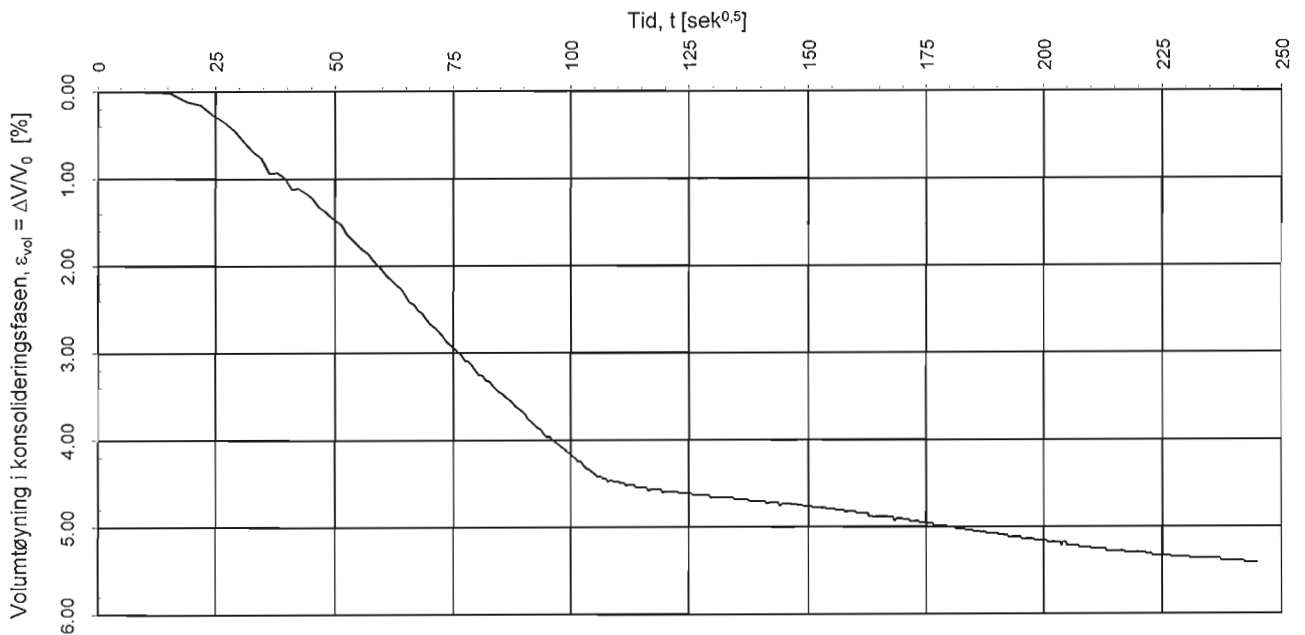
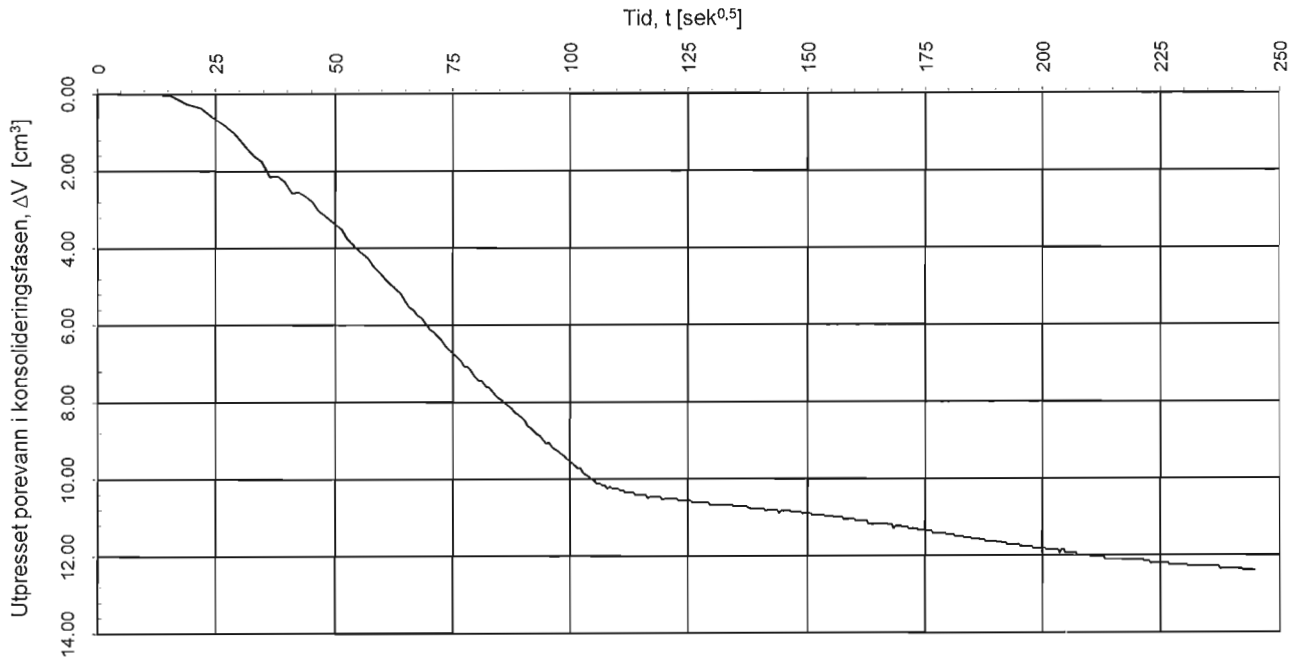
Prosedyre:
CAUp

Programrevisjon:



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

Norconsult AS			Tegningens filnavn:		
Helgeland kunnskapssenter			Hull 1, dybde 8,5m		
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.:
	14.07.2011	8.50			1
	Forsøk nr.:	Tegnet:			Kontrollert:
	2	kjt	T-HA		
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Godkjent:	
	414832	82.2	CAUp	aw	
				Programrevisjon:	



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	87.01
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	54.29
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\varepsilon_{vol} (\%) = \Delta V/V_0$:	5.41
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-): 0.91
Vanninnhold w_i (%):	25.82	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.85

Norconsult AS

Helgeland kunnskapssenter

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
14.07.2011

Dybde, z (m):
8.50

Borpunkt nr.:
1

Forsøk nr.:
2

Tegnet:
kjt

Kontrollert:
T-HA

Oppdrag nr.:
414832

Tegning nr.:
82.3

Prosedyre:
CAUp

Tegningens filnavn:

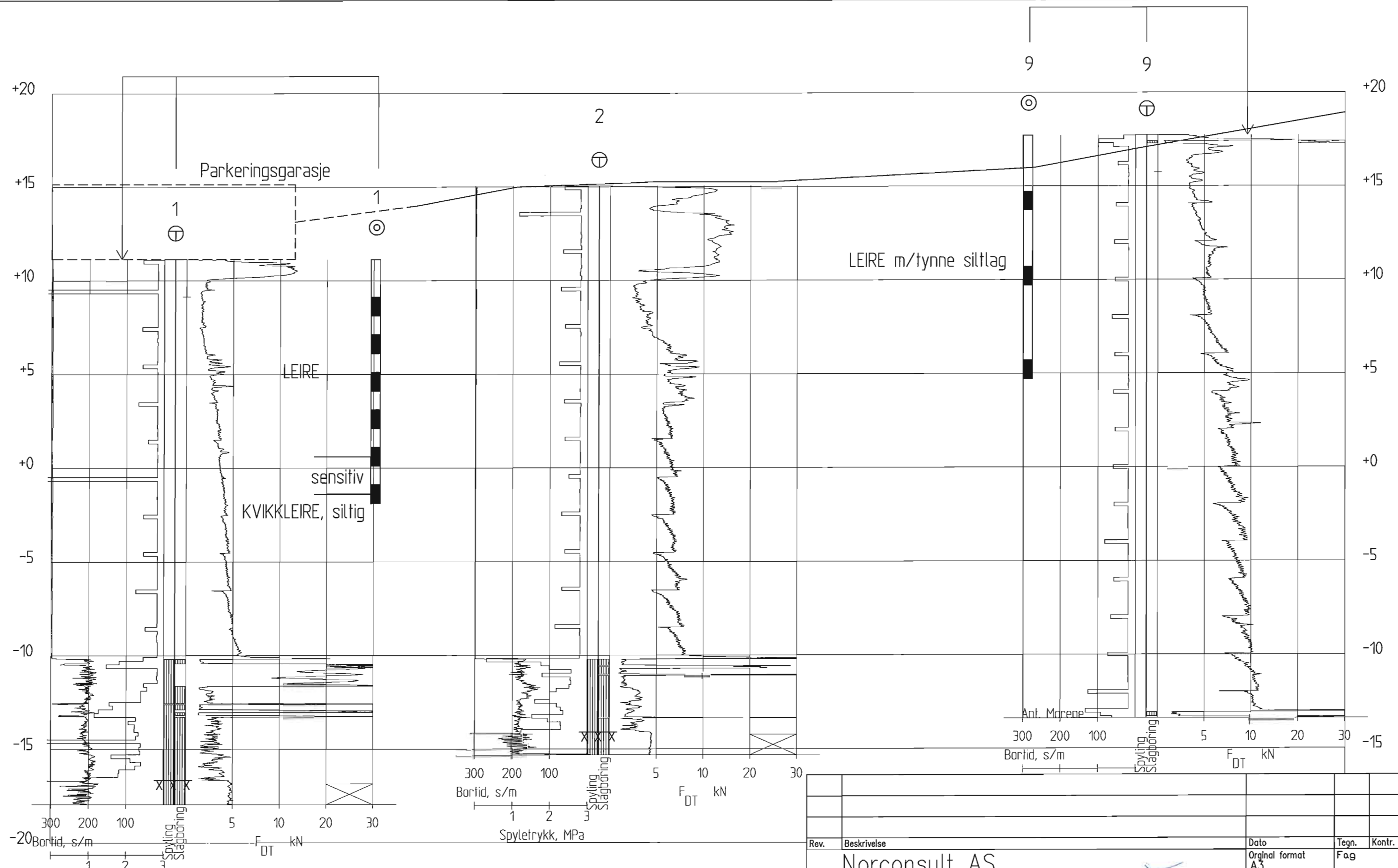
Hull 1, dybde 8,5m



Godkjent:

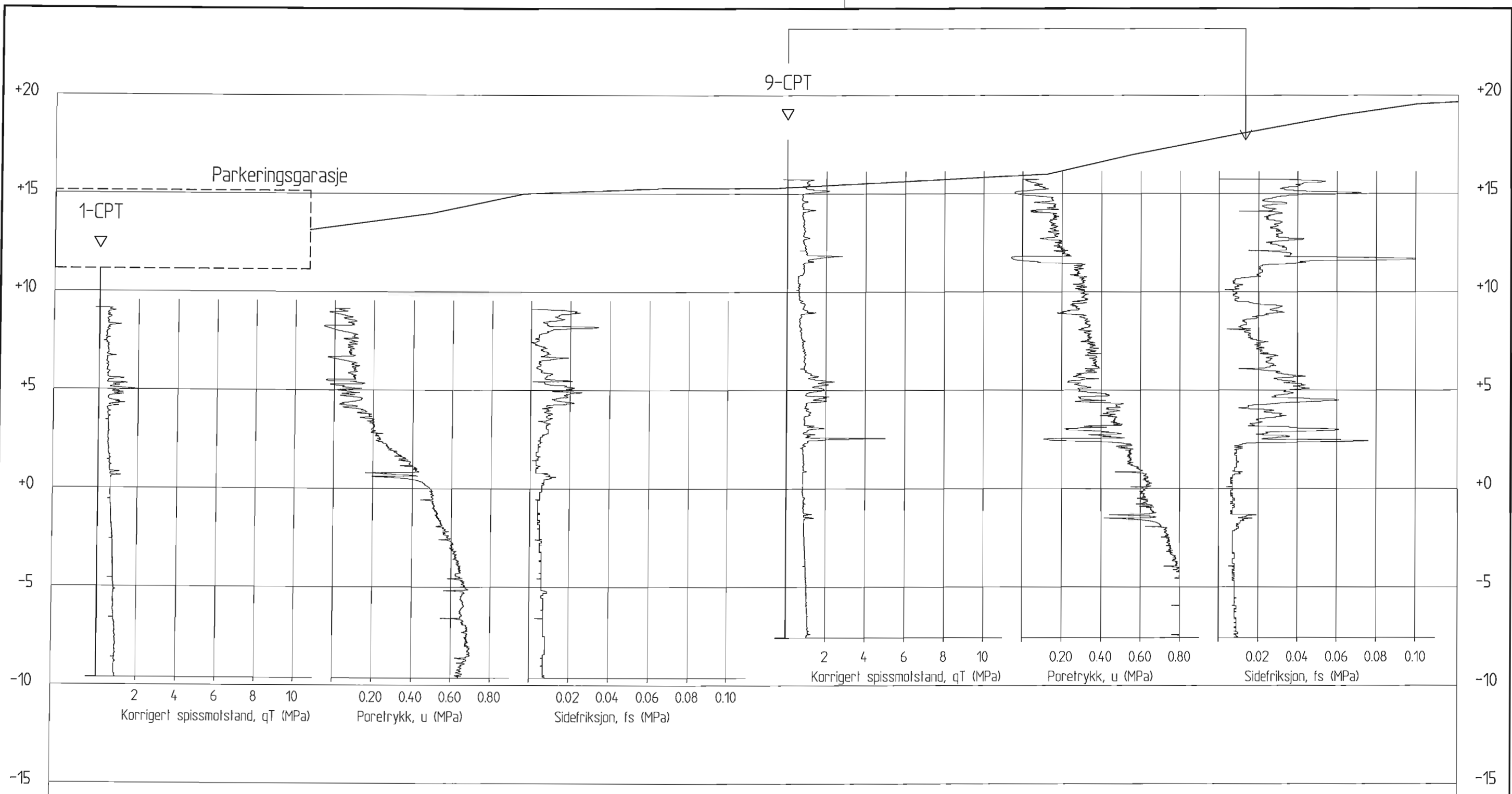
GW

Programrevisjon:



Spyletrykk, MPa
 Profil A-A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag		
	Profil A Totalsondering BP 1, 2 og 9 Prøveserie BP 1 og 9	Tegningens filnavn 414832-100.dwg Underlagets filnavn 414832-1.dwg			
	Målestokk 1:200				
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 8.9.2011	Konstr./Tegnet EMB	Kontrollert T-MA	Godkjent AK
		Oppdragsnr. 414832	Tegningsnr. 100		Rev.

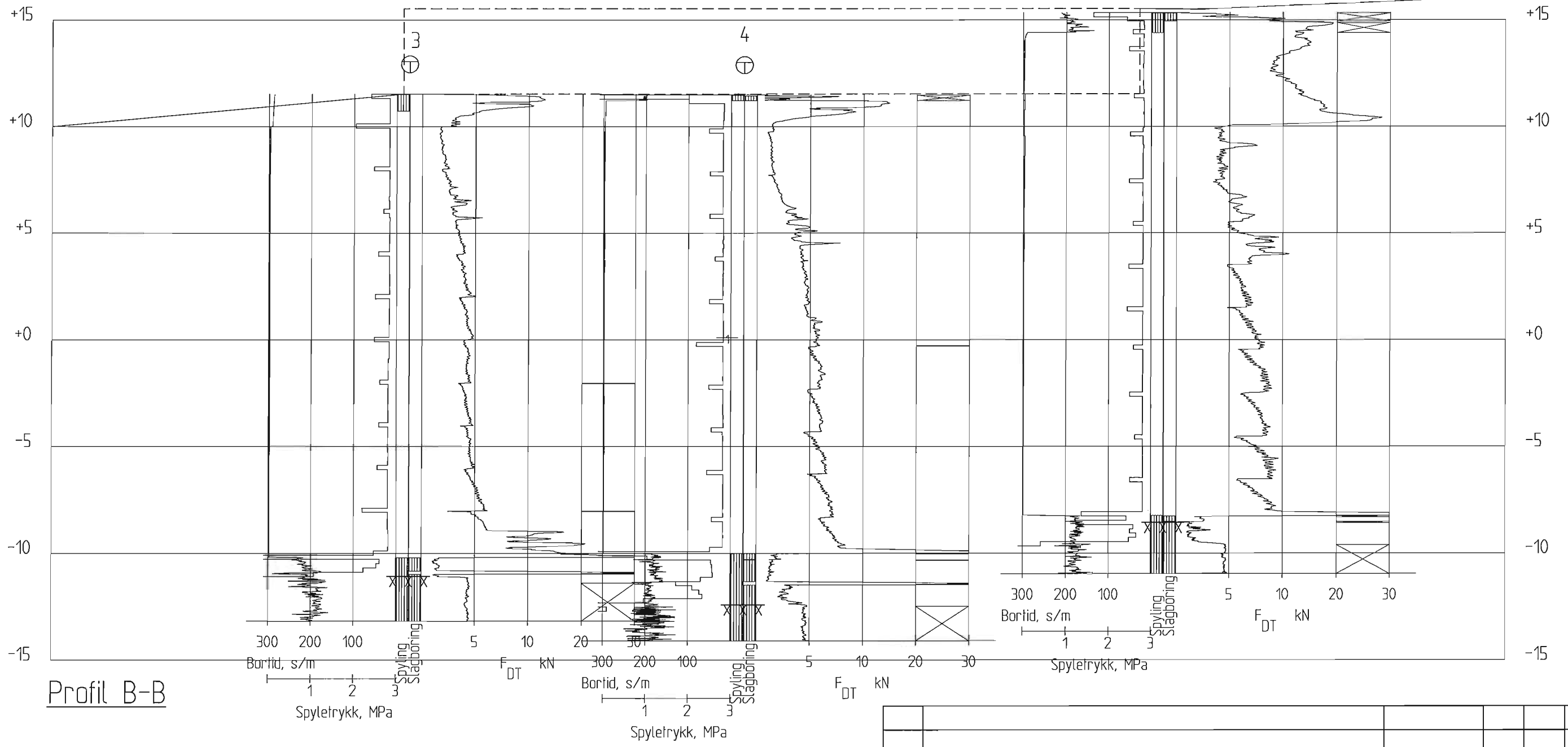


Profil A-A
CPTU

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter Grunnundersøkelser	Original format A3	F.a.g		
	Profil A - CPTU CPTU Trykksondering BP 1 og 9	Tegningens filnavn 414832-100.dwg			
		Underlagets filnavn 414832-1.dwg			
		Målestokk 1:200			
	MULTICONSULT AS	Dato 8.9.2011	Konstr./Tegnet EMB	Kontrollert T-HA	Godkjent AW
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 414832	Tegningsnr. 101	Rev.	

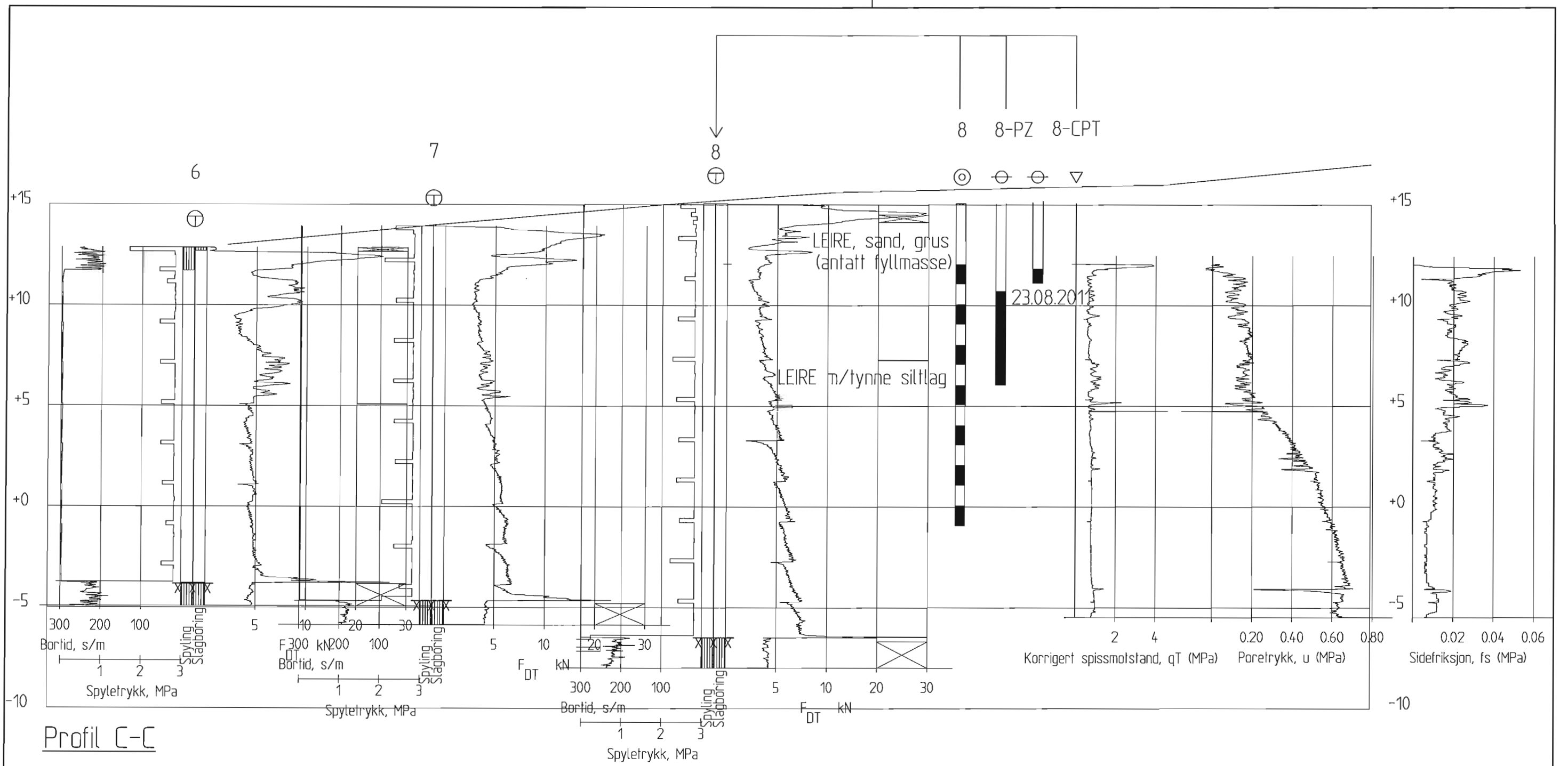
Parkeringsgarasje

5



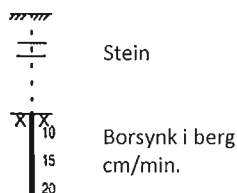
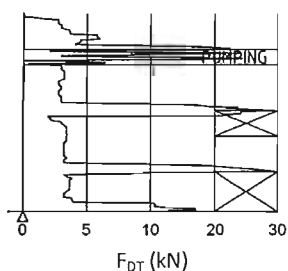
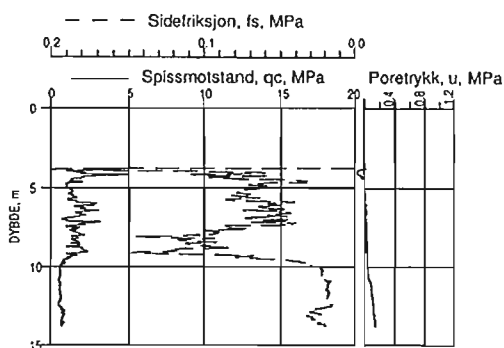
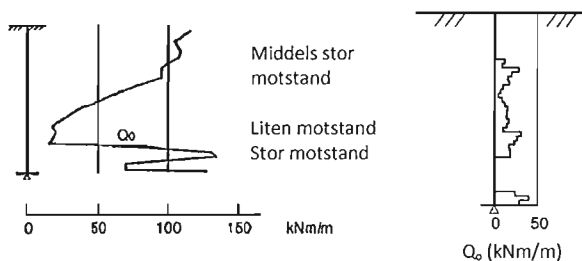
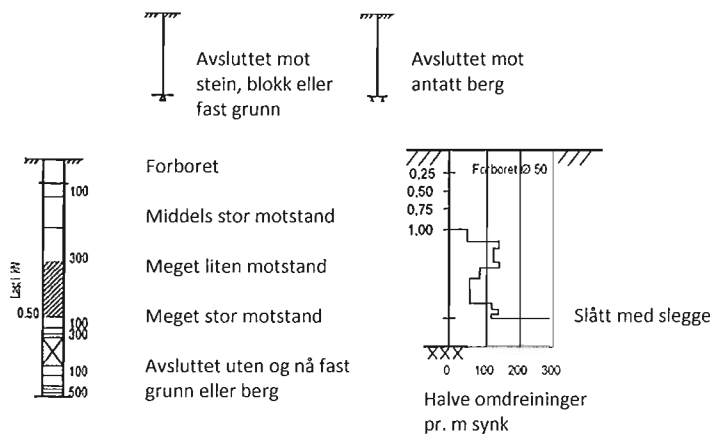
Profil B-B

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter Grunnundersøkelser	Original format A3	F.a.g		
	Profil B Totalsondering BP 3, 4 og 5	Tegningens filnavn 414832-100.dwg			
		Underlagets filnavn 414832-1.dwg			
		Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS		Dato 8.9.2011	Konstr./Tegnet EMB	Kontroller T-HA	Godkjent Crv
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414832	Tegningsnr. 102	Rev.	



Profil C-C

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norconsult AS Helgeland kunnskapssenter Grunnundersøkelser	Original format A3	F a g		
	Profil C Totalsondering BP 6, 7 og 8 Prøveserie, piezometer og CPTU trykksondering BP 8	Tegningens filnavn 414832-100.dwg			
		Underlagets filnavn 414832-1.dwg			
		Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS		Dato 8.9.2011	Konstr./Tegnet EMB	Kontrollert T-4A	Godkjent GJK
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414832	Tegningsnr. 103	Rev.	



Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller annen 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 det maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrekk for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synkning uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene ble 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 (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 kraft mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan beregnes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den konen. Målingene utføres kontinuerlig hver 0,2 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 omdr./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.

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.

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR BOREMETODER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN-ISO 14688-1&2.

FELT



MULTICONSULT AS

Postboks 6230 Sluppen
7486 TRONDHEIM

Dato:

20.03.2011

Vedleggsnummer:

4000

Tegnet:

rols

Tegningsnr.:

1a

Kontrollert:

arv

Revisjon:

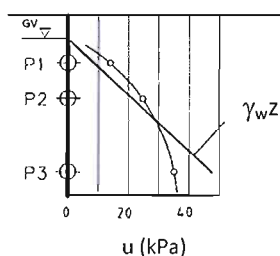
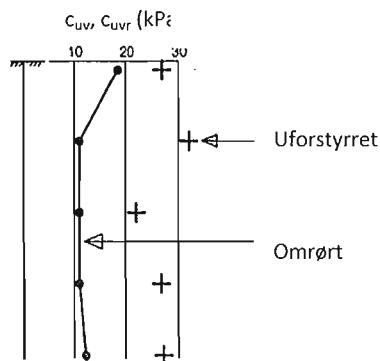
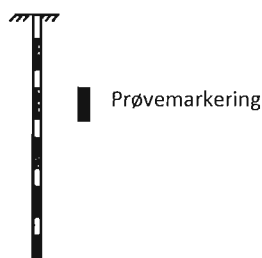
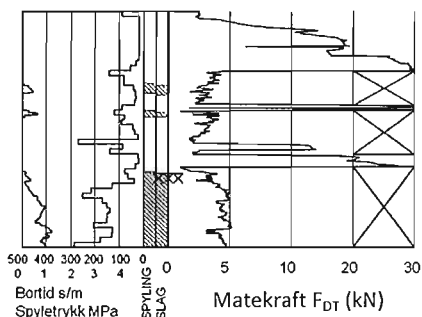
E

Godkjent:

oaa

Revisjonsdato:

22.03.2011



① TOTALSONDERING (NGF Melding 9)

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ med mer stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykksmodus, 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.

② MASKINELL AUGERBORING

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

③ 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 stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediametere 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 1-5, 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 $b \times h$ 55x110 mm eller 65x130 mm presses ned i jorden og roteres med jevn hastighet, samtidig som dreiemomentet blir målt. Dette utføres med jorden i uforstyrret (første gangs brudd) og omrørt tilstand etter gjentatte rotasjoner av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_r = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingsstrykk i målenivå, samt 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 elektriske signaler. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres direkte i borhullet.

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR BOREMETODER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN-ISO 14688-1&2.

FELT



MULTICONSULT AS
Postboks 6230 Sluppen
7486 TRONDHEIM

Dato:
20.03.2011

Tegnet:
rols

Kontrollert:
arv

Godkjent:
oaa

Vedleggsnummer:
4000

Tegningsnr.:
1b

Revisjon:
E

Revisjonsdato:
22.03.2011

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og klassifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres 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 benevnelsen. 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

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 jordlag.

SKJÆRFESTHET

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

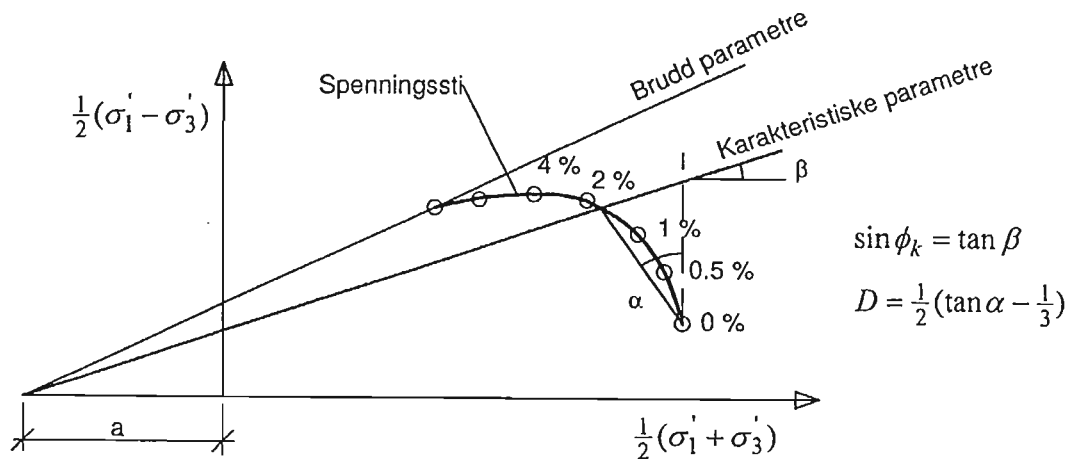
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, -)

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og evtl. $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede (sand) prøver. Skjærfestheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse samt annen informasjon bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparmeteren D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfesthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfesthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfestheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{u1}), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfesthet kan også bestemmes i felt, for eksempel ved trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{uCPtu}) eller vingebor (c_{uw} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

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

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR LABORATORIEUNDERSØKELSER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN- ISO 14688-1&2.

LAB



MULTICONSULT AS Postboks 6230 Sluppen 7486 TRONDHEIM	Dato: 10.03.2011	Tegnet: rols	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Vedleggsnr.: 4000	Tegningsnr.: 2a	Revisjon: E	Revisjonsdato: 10.03.2011

VANNINNHOLD (w %)

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 %)

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.

DENSITETER

Densitet (ρ , g/cm³)

Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.

Korndensitet (ρ_s , g/cm³)

Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff

Tørr densitet (ρ_d , g/cm³)

Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m³)

Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10$ m/s²)

Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m³)

Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)

Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m³)

Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_o g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET

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

KORNFORDELINGSANALYSE

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,125$ 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

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 $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ og presenteres om funksjon av vertikalspenning σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell

Konstant modul

Moduluttrykk

$M = m_o \sigma_a$

Jordart - spenningsområde

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

$M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$

Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET k (cm/s 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 forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av innbyggingsvanninnhold. Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering 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 (Lite 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.

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR LABORATORIEUNDERSØKELSER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN-ISO 14688-1&2.

LAB



MULTICONSULT AS

Postboks 6230 Sluppen
7486 TRONDHEIM

Dato:

10.03.2011

Tegnet:

rols

Kontrollert:

arv

Godkjent:

oaa

Vedleggsnr.:

4000

Tegningsnr.:

2b

Revisjon:

E

Revisjonsdato:

10.03.2011