



# Rapport

Oppdragsgiver:	<b>Overhalla kommune</b>	
Oppdrag:	<b>Barnehage Overhalla</b>	
Emne:	<b>Grunnundersøkelser Geoteknisk rapport</b>	
Dato:	<b>29. juni 2009</b>	
Rev. - Dato	<b>Rev. 2 - 22. januar 2010</b>	
Oppdrag- / Rapportnr.	<b>4 1 3 5 3 9 – 1</b>	
Oppdragsleder:	<b>Arne Vik</b>	Sign.: 
Saksbehandler:	<b>Arne Vik</b>	Sign.: 
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	<b>Stig Moum</b>	
<p><b>Sammendrag:</b></p> <p>Overhalla kommune planlegger bygging av ny barnehage like sør for Krabbstumarka boligfelt. Multiconsult AS har utført grunnundersøkelser for å vurdere fundamenteringsforholdene på tomta og stabiliteten i området. Undersøkelsene har bestått av 15 dreietrykksonderinger, 6 trykksonderinger (CPTU), nedsetning av 7 hydrauliske poretrykksmålere og opptak av uforstyrrede prøver fra 4 av undersøkelsespunktene.</p> <p>Grunnundersøkelsene i planområdet viser at original grunn består av fast leire over kvikkleire. Undersøkelsene indikerer at kvikkleirelaget er sammenhengende og har utstrekning også utenfor planområdet. Grunnundersøkelsene utenfor planområdet viser at imidlertid at kvikkleira ikke har utbredelse mot Svalielva og Reina. Det må imidlertid påregnes sammenhengende kvikkleireforekomst mellom planområdet og en større ravinedal i vest.</p> <p>Stabilitetsvurderinger og utredning av kvikkleiresonen er utført iht. NVEs retningslinjer. Med grunnlag i utførte undersøkelser, beregninger og vurderinger oppsummeres følgende konklusjoner:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Det er opprettet en ny kvikkleiresone i forbindelse med vurdering av planområdet. Sonen er plassert i faregradsklasse "høy".</li> <li>• På selve barnehagetomta kreves noe forbedring av lokalstabiliteten i forbindelse med utbyggingen for å tilfredsstille krav iht. NVEs retningslinjer. Dette kan løses med beskjedne motfyllinger og mindre nedplanering av terrengrygg. Detaljprosjektering av disse tiltakene gjenstår.</li> <li>• Det vurderes at det ikke er fare for at barnehagetomta skal bli rammet av skredmasser som kommer fra ovenforliggende områder.</li> <li>• Skråninger mot tilstøtende vassdrag i øst og sør har noe lav beregningsmessig sikkerhet mot initialras. Ev. rasaktivitet i elveskråningene vurderes å ikke true barnehagetomta.</li> <li>• Utførte stabilitetsberegninger indikerer lav sikkerhet mot initialras i bekkedal mellom Krabbstuvegen og Svalivegen. Eventuelle initialras kan få konsekvenser for boliger langs ravinedalene, men vil ikke true barnehagetomta.</li> </ul> <p>I rapporten gis også en orienterende vurdering av fundamenteringsforholdene på tomta. Selve barnehageutbyggingen skal foregå i et område med påvist kvikkleire. Det forutsettes videre medvirkning av geotekniker i forbindelse med detaljprosjektering av barnehageutbyggingen med tilhørende infrastruktur.</p>		
2	22.01.10	Godkjent av 3.-partskontrollør jf. notat fra NGI datert 22.01.2010.
1	23.10.09	Rapport med supplerende undersøkelser utenfor planområdet. Utsendt for 3. partskontroll
0	29.06.09	Rapport fra grunnundersøkelser og vurderinger på tomt
<b>Utg.</b>	<b>Dato</b>	<b>Tekst</b>

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	4
2.	Utførte undersøkelser .....	4
2.1	Feltundersøkelser .....	4
2.2	Laboratorieundersøkelser .....	5
2.3	Henvisninger .....	5
3.	Terreng og grunnforhold .....	5
3.1	Kvartærgeologisk kart .....	5
3.2	Områdebeskrivelse .....	6
3.3	Grunnforhold .....	7
3.3.1	Innenfor planområdet .....	7
3.3.2	Utenfor planområdet .....	7
3.4	Grunnvann .....	9
4.	Geoteknisk vurdering .....	10
4.1	Kvikkleireutbredelse .....	10
4.2	Faregradsevaluering .....	11
4.3	Sikkerhetsnivå og prosjektklasse .....	13
4.4	Materialparametere .....	13
4.4.1	Oppnådd kvalitet ved grunnundersøkelsene .....	13
4.4.2	Tyngdetetthet .....	14
4.4.3	Udrenerte styrkeparametre .....	14
4.4.4	Effektivspenningsparametre .....	16
4.4.5	Deformasjonsparametre .....	16
4.5	Beregningsverktøy .....	16
4.6	Planområde for ny barnehage .....	16
4.6.1	Lokalstabilitet .....	16
4.6.2	Fundamenteringsforhold .....	17
4.7	Områdestabilitet utenfor planområdet .....	17
4.7.1	Kjente kvikkleiresoner i området .....	17
4.7.2	Stabilitetsforhold nord for planområdet .....	18
4.7.3	Stabilitet mot vassdrag i øst, sør og vest .....	19
4.8	Konklusjon - stabilitet .....	20
5.	Geoteknisk kontroll og oppfølging .....	21
6.	Geoteknisk utredning for ev. utbygging utenfor planområdet .....	21
7.	Referanser .....	21

## Tegninger

4000	-1 d og 2 d	Geoteknisk bilag. Bormetoder og opptegning av resultater
413539	- 0	Oversiktskart
	- 1 rev A	Borplan
	- 2	Kvikkleireavgrensning
	- 10	Laboratorieundersøkelser hull 7
	- 11	Laboratorieundersøkelser hull 14
	- 12	Laboratorieundersøkelser hull 15
	- 13	Laboratorieundersøkelser hull 17
	-20.1t.o.m - 20.5	Trykksondering, CPTU hull 2
	-21.1 t.o.m - 21.5	Trykksondering, CPTU hull 7
	-22.1 t.o.m -22.7	Trykksondering, CPTU hull 11
	-23.1 t.o.m -23.7	Trykksondering, CPTU hull 17
	-24.1 t.o.m -24.7	Trykksondering, CPTU hull 18
	-25.1 t.o.m -25.7	Trykksondering, CPTU hull 19
	-75 og - 76	Kontinuerlig ødometerforsøk (CRS), hull 7, d= 5.5 m
	-77	Trinnvis ødometerforsøk, hull 7, d=8,5 m
	-80 og 81	Treaksialforsøk (CAU <sub>A</sub> ), hull 7, d= 14,4 m
	-82 og 83	Treaksialforsøk (CAU <sub>A</sub> ), hull 7, d= 14,5 m
	-100	Lengdeprofil A-A
	-101	Lengdeprofil B-B
	-102	Lengdeprofil C-C
	-103	Lengdeprofil D-D
	-104	Lengdeprofil E-E
	-105	Resultater fra dreitrykksonderinger, hull 10, 13, 16 og 18
	-500	Stabilitetsberegning profil 1, ADP-analyse. Dagens situasjon
	-501	Stabilitetsberegning profil 1, ADP-analyse. Etter tiltak
	-502	Stabilitetsberegning profil 1, eff.sp.analyse. Dagens situasjon.
	-503A	Stabilitetsberegning profil 2, ADP-analyse. Dagens situasjon
	-504A	Stabilitetsberegning profil 2, ADP-analyse. Etter tiltak.
	-505	Stabilitetsberegning profil 2, eff.sp.analyse. Dagens situasjon
	-506	Stabilitetsberegning profil 2, eff.sp.analyse. Etter tiltak.
	-507A	Stabilitetsberegning profil C, ADP-analyse. Dagens situasjon
	-508A	Stabilitetsberegning profil D, ADP-analyse. Dagens situasjon
	-509	Stabilitetsberegning profil E, ADP-analyse. Dagens situasjon
	-510	Stabilitetsberegning profil C, eff.sp.analyse. Dagens situasjon
	-511	Stabilitetsberegning profil D, eff.sp.analyse. Dagens situasjon
	-512	Stabilitetsberegning profil E, eff.sp.analyse. Dagens situasjon

## Vedlegg

Notat fra NGI vedr. utført tredjepartskontroll, datert 22.01.10

## 1. Innledning

Overhalla kommune planlegger bygging av ny barnehage like sør for Krabbstumarka boligfelt. Multiconsult AS har på oppdrag for Overhalla kommune utført grunnundersøkelser for å vurdere stabilitets- og fundamenteringsforholdene på tomta.

I denne rapportens revisjon 1 presenteres også resultater og vurderinger etter supplerende grunnundersøkelser i periferien av barnehagetomta. De supplerende undersøkelsene ble initiert som følge av at det ble påvist kvikkleire på tomta. Dette krever at området utredes iht. NVEs retningslinjer 1/2008 /1/.

Foreliggende rapport inneholder følgende:

- Presentasjon av resultatene fra grunnundersøkelser på og utenfor tomta.
- Tolking av geotekniske parametere.
- Vurdering av stabilitets- og fundamenteringsforholdene på tomta.
- Beregninger og vurderinger av områdestabilitet , spesielt mot vassdrag.

I denne revisjon 2 av rapporten er NGIs kommentarer fra utført tredjepartskontroll i notat datert 13.11.09 hensyntatt i tekst og tegninger. Rettet uoffisiell rapport er deretter oversendt NGI for ny kontroll. Iht. teknisk notat fra NGI datert 22.01.2010 er foreliggende rapport nå godkjent. NGIs notat er vedlagt denne rapporten.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Feltundersøkelser

Multiconsult AS har i uke 11, 18 og 19/2009, utført grunnundersøkelser på tomta for den planlagte barnehagen. Undersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg av typen Geotech 607 under ledelse av vår borleder Dag Inge Nordtvedt.

Undersøkelsene på selve barnehagetomta har bestått av 6 dreietrykkssonderinger, 2 trykksonderinger (CPTU), nedsetting av 3 hydrauliske poretrykksmålere og opptak av 1 uforstyrret prøveserie. Det bemerkes at borpunkt nr. 4 utgikk grunnet fjell i dagen ved planlagt plassering like nord for planområdet.

Med bakgrunn i resultater fra grunnundersøkelser på barnehagetomta, har Multiconsult utført supplerende grunnundersøkelser i uke 33 og 35/09. De supplerende undersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg av typen Geotech 605 under ledelse av vår borleder Vidar Tøndervik. Disse undersøkelsene har bestått av 9 dreietrykkssonderinger, 4 trykksonderinger, nedsetting av 4 hydrauliske poretrykksmålere og opptak av uforstyrrede prøver i 3 av borpunktene.

Dreietrykkssondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet, lagringsforhold og lagdeling. Trykksonderinger (CPTU) gir i tillegg informasjon om jordartstype samt indikasjon på poretrykksrespons og materialparametere.

Prøvetaking på barnehagetomta er utført i borpunkt nr. 7 ved toppen av skråningen ovenfor tømmervegen i sør. Det er tatt opp uforstyrrede prøver med 54 mm prøvetakingsutstyr ned til 19 m dybde. Utenfor planområdet er det tatt opp prøver i punkt 14 mot Svalielva, punkt 15 og punkt 17 mot Reina.

Borpunktene på barnehagetomta er innmålt av Overhalla kommune. Borpunkter utenfor planområdet for barnehagen er innmålt av Siv. Ing. Jan Lian AS. Alle høyder i rapportens tekst og tegninger er iht. NGOs høydesystem.

Beskrivelse av undersøkelsesmetoder og måten resultatene blir presentert på, framgår av geotekniske bilag, tegning nr. 4000-1d og 4000-2 d.

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Opptatte prøver er rutinemessig undersøkt ved vårt laboratorium i Trondheim, med klassifisering, bestemmelse av vanninnhold og romvekt samt udrenert og omrørt skjærstyrke.

I tillegg er det utført et kontinuerlig (CRS) og et trinnvis ødometerforsøk på opptatte prøver i borpunkt 7 for bestemmelse av massenes deformasjonsparametere. Videre er det utført to aktive, udrenerte, anisotropt konsoliderte treaksialforsøk (CAU<sub>A</sub>) fra samme prøveserie.

## 2.3 Henvisninger

Plassering av borpunkter er vist på borplan, tegning nr. 413539-1. Geotekniske data fra opptatte prøver framgår av tegning nr. -10 t.o.m -13 . Resultater og tolking av CPTU-sonderinger er vist på tegning 20 t.o.m 25.

Resultater fra ødometerforsøkene er vist på tegning -75 t.o.m. -77. Resultater fra treaksialforsøkene framgår av tegning -80 t.o.m -83.

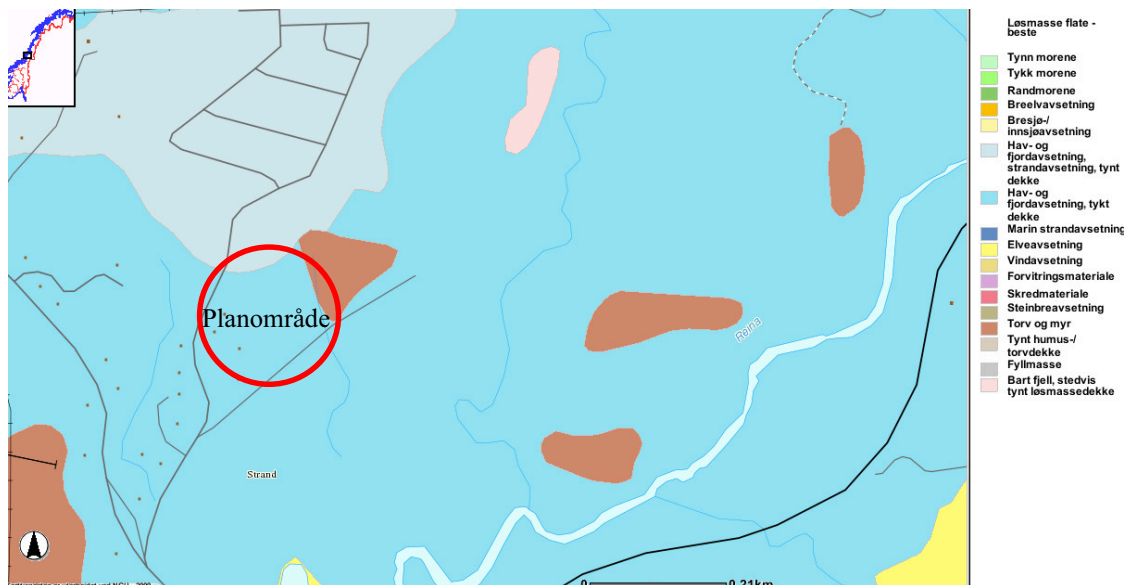
Resultater fra dreietrykksonderingene på tomta er vist på lengdeprofiler, tegning nr. -100 og -101. Resultat fra dreietrykksondering mot Svalibekken i øst, mot Reina i sør og mot ravinedal i vest er vist i lengdeprofiler på hhv. tegning -102, -103 og -104. Resultater fra dreietrykksonderinger utenfor opptegnede profiler er presentert som enkeltboringer på tegning -105.

Beregningsresultater fra utførte stabilitetsanalyser framgår av tegning -500 t.o.m -512.

## 3. Terreng og grunnforhold

### 3.1 Kwartærgeologisk kart

Utdrag fra kvartærgeologisk kart over området er vist på figur 1. Av kartet framgår at mesteparten av området domineres av hav- og fjordavsetninger, tykt dekke. Øst for barnehagetomta er det et myrparti. Nord for tomta er det et avmerket et stort område med hav- og fjordavsetninger, tynt dekke.



Figur 1 Løsmassekart fra [www.ngu.no](http://www.ngu.no)

### 3.2 Områdebeskrivelse

Barnehagen planlegges like sør for eksisterende boligfelt i Krabbstumarka. Arealet av det planlagte utbyggingsområdet er i størrelsesorden 15 dekar. Utbyggingen omfatter etablering av adkomstveg og parkeringsplasser i tillegg til selve barnehagen. Vi har foreløpig ikke blitt forelagt konkrete planer om hvilke terrenginngrep utbyggingen vil medføre.

Nord for planområdet stiger terrenget bratt opp mot Krabbstumarka og det er registrert fjell i dagen i den bratte skråningen. Videre nordover flater terrenget ut og ligger med gjennomsnittlig helning ca. 1:15.

Terrenget i selve planområdet er noe kupert, med et bekkedrag i øst og en ravinedal i sørvestre del. Sentralt i planområdet er det et høydedrag som ligger omtrent på kote +37. Tømmervegen i søndre del av området ligger mellom kote +25 i vest og +32 i øst.

Elva Reina ligger ca. 300-350 m sør for den planlagte barnehagen. Gjennomsnittlig terrenghelning fra planområdet og mot toppen av elveskråningene er ca. 1:20. Elveløpet ligger på ca. kote +7. Det er stedvis bratte skråninger med høydeforskjell 7-8 m ned mot elveløpet.

Øst for barnehagetomta består området av dyrka mark. Terrenget ligger med gjennomsnittlig helning 1:25 eller slakere fram til elveskråningene mot Svalielva, som renner fra nord mot sør ca. 250 m øst for planområdet for barnehagen. Også langs Svalielva er det stedvis bratte skråninger ned mot elveløpet. Det er registrert flere mindre utglidninger ut i elva og det er stedvis registrert aktiv erosjon i elveløpet.

Vest for planområdet, mellom Krabbstuvegen og Svalivegen går det to ravinedaler i retning nord-sør. Skråningene i dalsøkkene har helning mellom 1:1,5 og 1:2,5 med lokale høydeforskjeller inntil 8 m. Generell terrenghelning i dette området er fra nord mot sør med gjennomsnittlig ca helning 1:8.

### 3.3 Grunnforhold

#### 3.3.1 Innenfor planområdet

Grunnundersøkelsene i planområdet for barnehagen viser at original grunn består av leire. I de undersøkte punktene er det leire helt ned til den dybden sonderboringene har stanset mot fast grunn, dvs. fra 12,7-42,7 meter. Det er antatt at sonderboringene har stanset mot fjell, men dette er ikke verifisert. Det er generelt økende løsmassemeknighet mot sør.

Resultater fra opptatt 54 mm prøveserie i borpunkt nr. 7 viser at grunnen består av et øvre lag av fast tørrskorpeleire med ca. 2 m mektighet. Herunder er det påvist fast leire som er middels sensitiv ned til ca. 7 m dybde. Fra 7 m dybde blir leira sensitiv og fra ca. 8 m dybde under terreng er det påvist kvikkleire. Ut fra laboratorieresultater, dreietrykkssondering og trykksøndering i borpunkt 7 må det påregnes at det er kvikkleire helt ned til ca. 30 m dybde under terreng, dvs. at kvikkleirelaget har en mektighet på i størrelsesorden 20 m.

Udrenert skjærstyrke ned til 7 m dybde viser verdier i området  $s_u = 48 - 80 \text{ kN/m}^2$ , målt ved enaksiale trykkforsøk og konusforsøk. Videre i dybden hvor det er påvist kvikkleire, viser laboratorieforsøkene lavere verdier for udrenert skjærstyrke. Ut fra registrert tøyingsnivå ved brudd ved enaksialforsøkene, antas dette å skyldes prøveforstyrrelse. Utførte treaksialforsøk i ca. 14,5 m dybde viser en aktiv udrenert skjærstyrke på  $s_{uA} = \text{ca } 60 \text{ kN/m}^2$ .

Vanninnholdet ligger i området  $w = 27-33 \%$  i den middels sensitive leira og mellom  $w = 32$  og  $37 \%$  i kvikkleira. Vanninnholdet i den middels sensitive leira ligger tilnærmet på samme nivå som flytegrensa. Vanninnholdet i kvikkleira ligger betydelig over flytegrensa.

For øvrige detaljopplysninger om klassifisering, vanninnhold, romvekt og skjærstyrke vises til tegning nr. -10.

Resultater fra sonderinger i de øvrige borpunktene på tomta indikerer tilsvarende grunnforhold som for punkt 7 i hele planområdet. De utførte grunnundersøkelsene indikerer at kvikkleirelaget er sammenhengende og har utstrekning også utenfor planområdet, selv om både løsmasseoverdekningen over kvikkleira og tykkelsen av kvikkleireforekomsten varierer.

Størst overdekning over kvikkleira er registrert under høydedraget sentralt i planområdet, der det er påvist at kvikkleirelaget ligger under 7 - 10 m dybde. Minst kvikkleireoverdekning er påvist i ravinedalen mot sørvest der det må påregnes kvikkleire fra ca. 4-5 m under terreng. I tillegg kan det ut fra sonderingsresultatet i borpunkt nr. 1, ikke utelukkes kvikkleire med enda mindre overdekning nordvest i området. Dette er imidlertid ikke påvist. Generelt indikerer undersøkelsene på tomta at det er økende kvikkleiremeknighet mot sør.

#### 3.3.2 Utenfor planområdet

Med bakgrunn i registrert kvikkleire med stor mektighet innenfor planområdet, er det utført supplerende grunnundersøkelser mot Svalibekken i øst, mot Reina i sør og mot ravinedaler i vest. Formålet med de supplerende undersøkelsene har vært å avgrense kvikkleireutbredelsen, dokumentere områdestabiliteten og vurdere konsekvenser av eventuelle initialras i de bratte skrånningene mot vassdragene.

I utgangspunktet ble det satt inn størst ressurser på å dokumentere forholdene mot Svalibekken og Reina. Dette skyldes at både sannsynlighet for, og konsekvensen av, initialras i elveskrånningene var antatt å være mest kritisk mot disse elvene. Basert på grunnundersøkelser og observasjoner i felt kan grunnforholdene utenfor planområdet oppsummeres slik:

### **Mot Krabbstumarka i nord:**

Nord for planområdet er det registrert fjell i dagen opp mot Krabbstumarka. Fjellforløpet er innmålt. I tillegg framgår av kvartærgeologisk kart at en stor del av området nord for tomta består av tynt løsmassedekke over fjell. Dreietrykksondering i punkt 10 nordvest for tomta er avsluttet mot antatt fjell i 7,2 m dybde. Sonderingen indikerer siltige masser med lav sonderingsmotstand i dybde 1 – 4 m. Under dette nivået er det økende sonderingsmotstand. Sonderingen indikerer ikke kvikkleire.

Videre nordover i boligfeltet i Krabbstumarka er det ikke utført grunnundersøkelser for dette prosjektet. Men iht NGI-rapport 930043-2 er det utført 1 dreietrykksondering i overkant av 200 m nordøst for barnehagetomta. I dette punktet er det registrert kvikkleire mellom ca. 5 og 9 m dybde. Sonderingen er avsluttet mot antatt fjell i 9,5 m dybde.

### **Mot Svalielva i øst:**

Dreietrykksonderinger i hull 13, 14 og 15 mot Svalielva øst for planområdet viser også i hovedsak økende bormotstand med dybden. Sonderboringene er avsluttet mot faste masser i over 40 m dybde. Det er tatt opp 54 mm prøver i utvalgte dybdeintervaller i punkt 14 og 15 hvor sonderingene har indikert at det kan være sensitive masser.

Det er tatt opp 54 mm prøver i hull 14 ved toppen av skråningen ned mot Svalielva. Prøvene er tatt opp mellom 7 og 13 m dybde. Laboratorieresultatene viser at grunnen består av leire. I noen av de opptatte prøvene er det registrert enkelte tynne siltlag. Målt udrenert skjærstyrke ved enaksiale trykkforsøk og konusforsøk viser verdier i området  $s_u = 20 - 48 \text{ kN/m}^2$ . De laveste målte skjærstyrkeverdiene indikerer prøveforstyrrelse. I dybdeintervallet 9 - 12 m er omrørt skjærstyrke mål til  $S_r = 1,0 - 1,8 \text{ kPa}$ , samtidig som sensitiviteten  $S_t > 15$ . Det bemerkes at prøveforstyrrelse medfører at virkelig sensitivitet må påregnes å være noe større enn det som er målt i laboratoriet. Over og under dette nivået er omrørt skjærstyrke over 2 kPa, som er øvre grense for jordarter med sprøbruddsegenskaper. Vanninnholdet ligger i området  $w = 22-37 \%$ , noe høyere enn leiras flytegrense.

Laboratorieresultatene fra prøver i punkt 14 medfører at leira i dybdeintervallet 9-12 m faller innenfor definisjonen på materiale med sprøbruddsegenskaper iht. NVEs retningslinjer /1/.

Opptatte prøver i hull 15 i 7 – 13 m dybde viser at grunnen består av leire med enkelte tynne siltlag. Målt udrenert skjærstyrke viser verdier i området  $s_u = 27 - 45 \text{ kN/m}^2$ , målt ved enaksiale trykkforsøk og konusforsøk. Leira er middels sensitiv med omrørt skjærstyrke i området  $S_r = 2-9 \text{ kPa}$ . Vanninnholdet ligger generelt i området  $w = 27-37 \%$ . Vanninnholdet i den middels sensitive leira ligger svakt over målt flytegrense.

For detaljopplysninger om klassifisering, vanninnhold, romvekt og skjærstyrke vises til tegning nr. -11 og -12.

De øvrige sonderingsresultatene sørøst for planområdet for barnehagen indikerer at forholdene i punkt 13 er sammenlignbare med forholdene i punkt 14. Videre er resultatene i hull 12 tilnærmet identiske med resultatene i hull 15. De utførte sonderingene indikerer dermed at kvikkleira på barnehagetomta ikke har sammenhengende utbredelse mot øst til Svalielva, men det er påvist et lag med sensitive masser i punkt 14, og trolig i punkt 13, som må påregnes å ha sprøbruddsegenskaper. Denne delen av det undersøkte området må dermed vurderes iht. NVEs retningslinjer. Stabilitetsberegninger og -vurderinger presenteres i kap. 4.

### **Mot Reina i sør:**

Dreietrykksonderinger fra barnehagetomta og sørover mot Reina i punkt 12, 15, 16, 17 og 18 viser i hovedsak økende bormotstand med dybden. Sonderboringene er avsluttet mot faste



masser i 34 - 44m dybde. Det er tatt opp 54 mm prøver i punkt 15 og 17. Resultater fra punkt 15 er angitt i avsnittet over. I punkt 17 er det tatt opp prøver mellom 3 – 8 m dybde hvor dreietrykksonderingen indikerer at det kan være sensitive masser.

Laboratorieresultatene i hull 17 viser at grunnen består av leire. I noen av de opptatte prøvene er det registrert enkelte tynne siltlag. Målt udrenert skjærstyrke ved enaksiale trykkforsøk og konusforsøk viser verdier i området  $s_u = 22 - 54 \text{ kN/m}^2$ . De laveste målte skjærstyrkeverdiene indikerer noe prøveforstyrrelse. I dybdeintervallet 4,5 – 6 m er omrørt skjærstyrke målt til  $S_r = 1,6 - 1,9 \text{ kPa}$ . Sensitiviteten er beregnet til  $S_t = 12-21$ . Det bemerkes at prøveforstyrrelse medfører at virkelig sensitivitet må påregnes å være noe større enn det som er målt i laboratoriet, og som en konservativ antakelse antas at virkelig sensitivitet er over 15. Over og under dette nivået er omrørt skjærstyrke over 2 kPa. Vanninnholdet ligger mellom  $w = 30-37 \%$ . I den sensitive leira er vanninnholdet noe høyere enn leiras flytegrense, mens det i den mindre sensitive leira er vanninnholdet lavere enn flytegrensen. For øvrige detaljopplysninger om klassifisering, vanninnhold, romvekt og skjærstyrke vises til tegning nr. -13.

Laboratorieresultatene fra prøver i punkt 17 medfører at leira i dybdeintervallet 4,5 – 6 m ligger på definisjonsgrensen av materiale med sprøbruddsegenskaper iht. NVEs retningslinjer /1/. Tolking og sammenligning med andre dreietrykksonderinger mot Reina indikerer tilsvarende grunnforhold i punkt 17 og 16. Sondering i punkt 18 indikerer ikke sensitive masser i samme dybde. I forhold til dreietrykksondering i punkt 18 bemerkes at dropp i bormotstand i dybde 6 m skyldes at stanglås glipper pga. bruk av nye borstenger. Avtakende bormotstand i 13 – 15 m dybde antas å representere mer sensitive masser.

De utførte sonderingene indikerer dermed at kvikkleira på barnehagetomta ikke har sammenhengende utbredelse ned mot Reina. Da det er påvist et tynnere lag med sensitive masser som ikke kan utelukkes å ha sprøbruddegenskaper, er det gjort vurderinger iht NVEs retningslinjer. Disse vurderingene presenteres i kap. 4.

#### **Mot ravinedal i vest:**

Vest for planområdet er det utført grunnundersøkelser i punkt 10, 11 og 19. Punkt 10 i vegkanten av Krabbstuvegen nordvest for barnehagetomta indikerer at grunnen består av siltige masser under et fast topplag. Fra ca. 4,5 m dybde er det påtruffet et fastere lag og sonderingen er avsluttet mot antatt fjell på ca. 7 m dybde.

Dreietrykksondering i punkt 11 like vest for tomte og i punkt 19 ytterligere vestover mellom Krabbstuvegen og Svalivegen, indikerer at grunnen består av kvikkleire fra ca. 7 – 8 m under terreng og ned til i ca. 20 m dybde. Det er ikke tatt opp prøver som bekrefter kvikkleire i punkt 11 og 19. Tolking av utførte trykksonderinger i begge punktene indikerer imidlertid kvikkleire i samme nivå som dreietrykksonderingene indikerer. Dreietrykksondering i punkt 19 ved toppen av ravinedalen indikerer for øvrig et topplag av grovere masser, trolig sand eller grus, i de øvre 4 – 5 m.

### **3.4 Grunnvann**

Det er satt ned totalt 7 hydrauliske poretrykksmålere.

På selve barnehagetomta er det satt ned 2 målere ved borpunkt nr. 3 i dybde 7 og 15 m samt 1 måler ved borpunkt nr. 7 i 12 m dybde.

I tillegg er det satt ned målere i 2 dybdenivåer ved borpunkt 15 og målere i 2 dybdenivåer ved borpunkt 17. Resultatene av avlesningene framgår av tabell 1. Avleste poretrykk for er også inntegnet i lengdeprofiler på tegning -100, -101, -102 og -103.

Måler	Dybde av poretrykksipss under dagens terreng	Installert dato	Poretrykk (omregnet fra stighøyde i måler)		
			16.05.09	26.05.09	26.09.09
Pz 3-1	7 m	04.05.09	31 kPa	39 kPa	58 kPa
Pz 3-2	15 m	03.05.09	76 kPa	103 kPa	117 kPa
Pz 7-1	12 m	29.04.09	81 kPa	79 kPa	77 kPa
Pz 15-1	5 m	27.08.09			23 kPa
Pz 15-2	10 m	27.08.09			87 kPa
Pz 17-1	7 m	25.08.09			48 kPa
Pz 17-2	15 m	25.08.09			115 kPa

Tabell 1 Poretrykksmålinger

Generelt indikerer poretrykksavlesningene lavere poretrykk i dybden i forhold til hydrostatisk trykkfordeling, med unntak av i hull 15 der den dypeste måleren viser noe høyere nivå enn den øverste. Ved vurderinger av stabiliteten i området er det forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling regnet fra ca 1 m under terreng. Dette er en konservativ antakelse basert på samtlige poretrykksavlesninger. Det tilrås at det foretas ytterligere poretrykksavlesninger framover for å fange opp eventuelle årstidsvariasjoner, og på grunn av at noen målere kun er avlest 1 gang.

## 4. Geoteknisk vurdering

### 4.1 Kvikkleireutbredelse

Basert på utførte grunnundersøkelser, registrert/innmålt fjell i dagen og topografiske forhold, er det gjort en vurdering av kvikkleiras utbredelse. Dette har resultert i et forslag om å avgrense en ny sone rundt planområdet, der det legges til grunn at sonen skal angi løsnemrådet for ett potensielt skred. Forslaget til kvikkleireavgrensning er vist på tegning -2. Følgende vurderinger ligger til grunn for grenselinjene:

#### Mot vest

Soneavgrensningen mot vest er trukket sør for borpunkt nr. 10 som ikke indikerer sensitiv leire, og videre ut mot ravedalen. Utførte grunnundersøkelser indikerer at det er sammenhengende kvikkleire fra barnehagetomta og vestover mot sone 167 Svalo. Den nye sonen bør ha avgrensning langs ravedalen sørover, med bakgrunn i at det ikke anses sannsynlig at et skred krysser den dype ravinen.

Sørvest for planområdet er sonen trukket like nord for et lavbrekk i terrenget, dvs. avgrensningen er satt ut fra topografiske forhold.

#### Mot sør og øst

Resultater fra grunnundersøkelsene mot Svalielva og Reina, indikerer at den påviste kvikkleira på tomte ikke har sammenhengende utbredelse mot sør og øst langt ut over planområdet.

Dreietrykksondering i punkt 12 samt dreietrykksondering og prøvetaking i punkt 15 har ikke påvist sensitiv leire. Imidlertid er det registrert tynne lag, med mektighet inntil 3 meter, med sensitiv leire i borpunktene ved elveskråningene.

Multiconsult mener at det ikke er riktig å trekke sonen helt fram til vassdragene både på grunnlag av resultatene fra grunnundersøkelsene og basert på topografiske forhold med gjennomsnittlig terrenghelninger mellom 1:20 og 1:25. Både utførte beregninger og vurderinger indikerer at et initialsras i elveskråningene ikke vil få bakovergripende effekt av særlig omfang.

Det er derfor valgt å trekke sonegrensen nord for borpunkt 12 og videre opp langs lokal ravine/bekkedal opp mot registrert fjell i dagen like nordvest for planområdet. Dette bekkeløpet har begrenset dybde, men ut fra topografiske forhold er det likevel vurdert som en naturlig avgrensning på løsneområde for ett potensielt skred. Det nevnes at like øst for planområdet ligger bekkebunnen på ca. kote +30-31, mens dagens terrengrygg på barnehagetomta ligger på ca. kote +34-36.

#### **Mot nord og nordøst**

Nord og delvis nordøst for planområdet er det registrert fjell i dagen, og dette danner dermed soneavgrensning i denne retningen.

Det gjøres oppmerksom på at vi har begrensede opplysninger om grunnforholdene videre mot nordøst, bortsett fra det nevnte borpunktet utført av NGI, og som indikerer kvikkleire i nordre del av Krabbstumarka boligfelt. Kvartærgeologisk kart angir liten løsmassemekktighet videre mot nord. I tillegg er det et større parti med fjell i dagen ytterligere nordøst mot Svalielva. Dette kan indikere at det er en fjellterskel i denne retningen, selv om dette ikke er bekreftet ved registreringer eller grunnundersøkelser. Vi ser derfor at soneavgrensningen i den nordøstlige retningen er beheftet med noe usikkerhet. Ut fra topografiske forhold vurderer vi imidlertid at eventuell kvikkleireutbredelse i dette området bør skilles ut som en egen sone, da det ikke vurderes som sannsynlig at et skred i dette området vil ramme planområdet/barnehagetomta. Videre utredning av en sone på dette partiet er derfor ikke vurdert i forbindelse med planområdet for barnehagen.

## **4.2 Faregradsevaluering**

Som nevnt tidligere er området ikke angitt som fareområde for kvikkleireskred, men på grunn av påvist kvikkleire kreves det i NVEs retningslinjer, vedlegg 1(Teknisk veileder) kapittel 3, at det bl.a. skal foretas faregradsevaluering.

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av sonen før og etter gjennomføring av planlagt utbygging. Området fra høydedraget sentralt på tomta og mot sørvest er vurdert å gi det mest ugunstigste resultatet i en slik evaluering pga største høydeforskjeller. Vurdering av leiras egenskaper er basert på parametre for kvikkleira fra borpunkt 7 sentralt på barnehagetomta.

Faregradsevalueringen er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 ”Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire”.

Evalueringen er utført iht. tabell 1 og 2 under.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15	
Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0	
Poretrykk	Overtrykk, kPa	+3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa	-3	> -50	- (20 – 50)	- (0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 – H/4	< H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20	
Erosjon		3	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep	Forverring	+3	Stor	Noe	Liten
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
<b>Sum poeng</b>			<b>51</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>			<b>100 %</b>	<b>67 %</b>	<b>33 %</b>	<b>0 %</b>

Tabell 1 Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra /2/.

Faregradsklassene er inndelt tre faresoner ihht./2 /:

- Faregradklasse lav: Poengverdi fra 0 til 17
- Faregradklasse middels: Poengverdi 18 til 25
- Faregradklasse høy: Poengverdi 26 til 51

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Vi er ikke kjent med at det har vært annen skredaktivitet innenfor sonen, men det har gått større skred i nabosoner og skredaktivitet settes her til "noe".
Skråningshøyde	2	2	4	Total høydeforskjell fra fjellterskel i nord (+45) og nedre del av sonen (+17) er H= 28m
OCR	2	2	4	Basert på tolking av CPTU-sonderinger ved topp skrånning er gjennomsnittlig overkonsolideringsgrad i dybden OCR=1.2 – 1.5. Tolking av trinnavis ødometerforsøk av prøve i 8,5 m dybde i hull 7 indikerer OCR=ca 1.4.
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger indikerer tilnærmet hydrostatisk fordeling i dybden eller lavere.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektighet av kvikkleireforekomsten er antatt å være ca 20 m sentralt i området, dvs. > H/2.
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten er for enkeltprøver målt til St > 300 i kvikkleira sentralt i planområdet

Erosjon	3	3	9	Erosjonsaktivitet langs ravine/bekkedal er ikke kartlagt i detalj og settes i denne sammenheng til høyeste score som en konservativ antakelse.
Inngrep	3/-3	0	0	Gjelder både for dagens og framtidig situasjon
<b>Poengverdi</b>			<b>28</b>	<b>Gir faregradsklasse "Høy"</b>

Tabell 2 Faregradsevaluering av antatt mest kritisk del av faresonen, utført iht. /2/.

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 28 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse "Høy" som omfatter soner med poengverdi fra 26 til 51 poeng jf. /2/. På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sonen, relativt sett, ha høy sannsynlighet for at skred skal inntreffe. Det bemerkes at poengverdien ligger nær grensen mellom faregradsklasse "høy" og "middels". Dersom det dokumenteres mindre grad av erosjon i bekkedalen, vil faregradsklassen bli "middels".

Sonen vil ikke endre faregrad etter utbygging, med mindre det foretas stabiliserende tiltak i den nevnte bekkedalen.

Det understrekes at den kartlagte kvikkleiresonen kun angir løsneområde for ett potensielt skred som kan ramme planområdet for barnehagen. For ev. framtidig utbygging utenfor dette planområdet må det påregnes ytterligere utredning av kvikkleireutbredelse og faregradsevaluering. Dette gjelder både området nordvest for planområdet samt mot Svalielva og Reina.

#### 4.3 Sikkerhetsnivå og prosjektklasse

Prosjektet vurderes å ha middels vanskelighetsgrad og meget alvorlig skadekonsekvens. Iht. NS3480 plasseres prosjektet i utgangspunktet i geoteknisk prosjektklasse 2.

På grunn av at grunnundersøkelsene har påvist sammenhengende kvikkleireforekomst i utbyggingsområdet, tilrås at prosjektet vurderes iht. NVEs "Retningslinjer for utbygging i fareområder langs vassdrag" med vedlegg (1/2008). Dette betyr at prosjektet plasseres i geoteknisk prosjektklasse 3, med bl.a. krav om skjerpet kontroll av et uavhengig firma.

Sikkerhetsnivå mot utglidning representeres ved en materialkoeffisient,  $\gamma_m$ . Krav til sikkerhetsnivå er satt til  $\gamma_m \geq 1,4$  iht. krav i NVEs retningslinjer. Dersom dette sikkerhetsnivået ikke oppnås, vil det stilles krav om at sikkerheten skal bedres. Under forutsetning av at sonen klassifiseres i faregrad "Høy", stilles krav om "vesentlig forbedring" iht. NVEs retningslinjer, vedlegg 1 figur 3.1.

#### 4.4 Materialparametere

Tolkning av parametre er utført på basis av utførte CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier. Det er spesielt lagt vekt på spesialforsøkene samt tolkning av skjærstyrke fra CPTU-sonderingene.

##### 4.4.1 Oppnådd kvalitet ved grunnundersøkelsene

Utførte CPTU-sonderinger vurderes generelt å være av god kvalitet. Kontroll av nullpunktsavlesninger er innenfor akseptable grenser.

Det bemerkes at det er registrert dårlig poretrykksrespons i øvre del av soneringsprofilen for CPTU i punkt 18 og 19. Dette kan skyldes dårlig metning av filter, eller at metning er mistet ved sonering gjennom øvre, grovere lag. Ved begge CPTU-sonderingene oppnås god

poretrykksrespons videre i dybden, men poretrykksbasert tolking i øvre lag må tillegges mindre vekt.

CPTU-sondering i punkt 11 viser en unormal poretrykksutvikling i hele dybdeprofilen. Årsaken til dette er ukjent. For CPTU i punkt 11 er ikke poretrykksbasert tolking vektlagt.

Treksialforsøkene fra prøver i punkt 7 indikerer Kvalitetsklasse 1 "Akseptabel" basert på målt volumtøyning i konsolideringsfasen.

#### 4.4.2 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet. For materialer som det ikke er målt tyngdetetthet på, er det benyttet erfaringsverdier.

Se tegning nr. -10 t.o.m. -13 for geotekniske data.

#### 4.4.3 Udrenerte styrkeparametre

##### *$s_u$ fra enaksiale trykkforsøk og konusforsøk:*

Verdier for  $s_u$  fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger benyttet som verdier for direkte skjærstyrke,  $s_{uD}$ . Det bemerkes at skjærstyrke fra rutineundersøkelsene også er presentert på CPTU-tolkingene som angir aktiv skjærstyrke, uten at rutineresultatene er korrigert for dette. Rutineundersøkelsene viser store variasjoner i målt udrenert skjærstyrke og indikerer varierende prøve kvalitet.

##### *$s_{uA}$ fra treksialforsøk:*

Karakteristiske verdier ( $s_{uA}$ ) er tatt ut ved brudd.

##### *$s_{uA}$ fra CPTU-sonderinger:*

For bestemmelse av udrenert skjærstyrke er CPTU-sonderingene korrelert mot resultatene fra utførte CAU<sub>a</sub> treksialforsøk. For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden.

Poretrykket er i tolkningene korrigert i henhold til målt poreovertrykk i dybden.

##### *Metode basert på poretrykk, $\Delta u$*

$$s_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}}$$

der,  $\Delta u$  =  $u_2 - u_0$ , registrert poreovertrykk i CPTU

$N_{\Delta u}$  = tolkningsfaktor på poretrykksbasis

Tolking av CPTU er basert på  $N_{\Delta u}$  bestemt ut fra korrelasjoner mot  $B_q$  samt korrelasjoner mot  $OCR$ ,  $S_t$  og  $I_p$  basert på erfaringsverdier korrelert mot aktive treksialforsøk.

For sensitiv og kvikk leire er følgende korrelasjon benyttet iht. /1/ og /3/. Som en konservativ antakelse er det benyttet samme korrelasjon for alle CPTU-sonderingene, selv om det i punkt 15, 17 og 18 kun er antatt sensitiv leire med begrenset mektighet.

Empirisk middelvariasjon i $B_q$	Empirisk middelvariasjon i $OCR, S_t$ og $I_p$
$N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$	$N_{\Delta u} = 9,4 + 4,5 \cdot \log OCR + 0,0 \cdot I_p$

$$B_q = \frac{\Delta u}{q_n}$$

der,  $q_n$  = netto spissmotstand

#### Metode basert på spissmotstand, $q_t$

For sammenligning er det tatt med tolkning av CPTU på spissmotstandsbasis. På spissmotstandsbasis bestemmes  $s_{uA}$  som:

$$s_{uA} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}} = \frac{q_n}{N_{kt}}$$

der,  $q_t$  = korrigert spissmotstand  
 $\sigma_{v0}$  = in situ vertikal overlagingstrykk  
 $N_{kt}$  = bæreevnemfaktor/konfaktor

$N_{kt}$  er bestemt ut i fra følgende prosedyrer:

Empirisk middelvariasjon i $B_q$	Empirisk middelvariasjon i $OCR, S_t$ og $I_p$
$N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$	$N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,0 \cdot I_p$

Tegning nr. -20 t.o.m -25 viser de tolkede skjærstyrkeprofilene med valgt karakteristisk designverdi.

Det er valgt å ikke redusere ”peak” verdien på  $s_{uA}$  for uttak av karakteristisk styrke. Designverdiene er i stedet redusert med 15 % i stabilitetsberegningene ihht. NVEs retningslinjer. For CPTU-sonderinger i punkt 2 og 7 på barnehagetomta, tegning -20 og -21, er designverdier vist på plott av aktiv udrenert skjærstyrke. For de supplerende CPTU-sonderingene er det kun vist karakteristisk styrke. Reduksjon i skjærstyrke i sensitiv leire framgår av c-profiler på tegning -507,-508 og -509.

#### Anisotropi

For bestemmelse av direkte og passiv skjærstyrke er det valgt erfaringsbaserte verdier ut fra målt plastisitetsindeks på opptatte prøver, se resultater fra laboratorieforsøk på tegning nr. -10, -11, -12 og -13. Følgende forhold er valgt:

$$\frac{s_{uD}}{s_{uA}} = 0,67$$

$$\frac{s_{uP}}{s_{uA}} = 0,33$$

#### 4.4.4 Effektivspenningsparametre

For effektivspenningsanalysene i kvikkleira er det tatt ut  $\alpha$ - $\phi$ - parametrene fra treaksialforsøkene.

Ved beregninger på effektivspenningsbasis er valgt styrke tatt ut ved lavt tøyningsnivå, 1,0% deformasjon. For sand, tørrskorpeleira og den middels sensitive leira er det benyttet erfaringsverdier.

Følgende effektivspenningsparametre er benyttet i beregningene:

Sand	$\tan \phi=0,70$	attraksjon $a = 0$ kPa	(antatt styrke)
Tørrskorpeleire/fast leire:	$\tan \phi=0,60$	attraksjon $a = 10$ kPa	(antatt styrke)
Sensitiv/kvikk leire:	$\tan \phi=0,45$	attraksjon $a = 0$ kPa	(tolket styrke)

#### 4.4.5 Deformasjonsparametre

Ødometerforsøk på opptatte prøver i punkt 7 indikerer at massene er noe overkonsoliderte og deformasjonsmodulen i aktuelt spenningsområde ligger på ca.  $M=7000$  i den faste og middels faste leira og  $M=$  ca. 3000 kPa i kvikkleira. Konsolideringskoeffisienten,  $C_v$ , som gir et uttrykk for setningshastigheten, er målt til ca. 20 m<sup>2</sup>/år i aktuelt spenningsområde i den middels sensitive leira.

For supplerende grunnundersøkelser utenfor planområdet er det ikke foretatt bestemmelse av grunnens deformasjonsparametre.

#### 4.5 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability" versjon 4.1.0.13 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

Det er utført effektivspenningsanalyser og totalspenningsanalyser (ADP-analyser) på utvalgte profiler både innenfor og utenfor planområdet.

#### 4.6 Planområde for ny barnehage

##### 4.6.1 Lokalstabilitet

Det er utført beregninger for to utvalgte profiler på selve tomten, henholdsvis profil 1-1 og 2-2. Disse profilene er antatt å være mest kritiske på bakgrunn av grunnforhold og topografi.

Profilene er vist på borplanen, tegning nr. -1. Beregningene er utført for å dokumentere lokalstabiliteten i selve planområdet.

Stabilitetsberegningene er utført på totalspenningsbasis, ADP-analyser og effektivspenningsbasis. Det er gjort innledende beregninger med både sammensatte og sirkulære glidesirkler. Da de sirkulære glideflatene klart gir lavest beregnet sikkerhet, er kun disse presentert i rapporten.



Resultatene er presentert på tegning -500 t.o.m. -506 og er oppsummert i tabell 2.

Profil	Analysemetode	Minste beregnede materialkoeffisient, $\gamma_m$		Beskrivelse av tiltak	Henvisning til tegning
		Dagens situasjon	Etter tiltak		
1	$s_u$ -analyse, ADP	1,32	1,46	1 m nedplanering av skråningsrygg	-500 og -501
	$a\phi$ -analyse	1,99	Ikke beregnet		-502
2	$s_u$ -analyse, ADP	1,16	1,38*	1,5 m oppfylling av dalsøkk	-503A og -504A
	$a\phi$ -analyse	1,25	1,40		-505 og -506

Tabell 2 Resultat fra stabilitetsberegninger

\*) Aktuell glideflate har beregningsmessig materialkoeffisient  $\gamma_m=1,22$  i dagens situasjon, dvs. en forbedring på 13 % etter tiltak, jf. tegning 504A. Ut fra dette vurderes at øvrige flater med  $\gamma_m < 1,4$  også har tilstrekkelig forbedring. Høyere fylling i dalsøkket vil gi høyere materialkoeffisient.

Som det framgår av resultatene er beregnet stabilitet i dagens situasjon noe lavere enn kravet på  $\gamma_m \geq 1,4$ . Det er derfor utført innledende beregninger med forslag til terrengplanering og oppfylling for å oppnå stabilitetsmessig forbedring iht. kravene i NVEs retningslinjer.

Ut fra terrengforholdene på tomta ligger det godt til rette for å utføre foreslåtte tiltak. Både foreslått nedplanering og oppfylling vil være gunstig med tanke på framtidig bruk av området.

Det understrekes at tiltakene må detaljprosjekteres når endelige planer for barnehageutbyggingen foreligger.

#### 4.6.2 Fundamenteringsforhold

Lette bygninger i 1 til 2 etasjer kan fundamenteres direkte i grunnen. I utgangspunktet tilrås at bygninger ikke plasseres på fylling, men fortrinnsvis i terrengnivå eller i nedplanerte områder.

Dimensjonerende grunntrykk kan foreløpig settes til 100 kPa ved vertikalt belastede fundamenter. Fundamentplaner må kontrolleres av geotekniker.

Ved store eller ujevne fundamentlaste bør det vurderes kompensert fundamentering.

Organisk materiale under fundamenter og golv på grunnen må fjernes før bygging. Det må videre påregnes at løsmassene på tomta er meget telefarlige, slik at grunne fundamenter og golv på grunnen må frostisoleres.

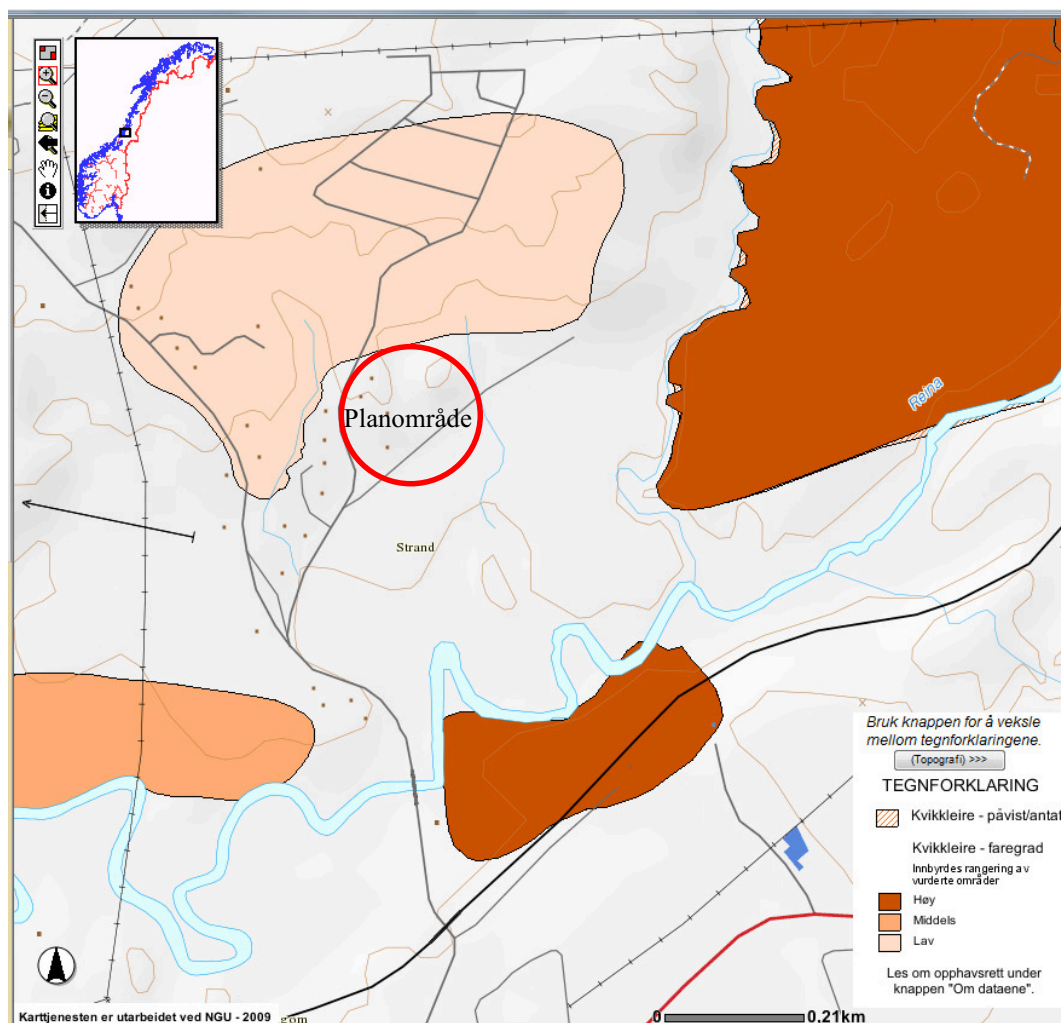
Adkomstveg og p-plasser kan plasseres på lav fylling uten at det vil oppstå skadelige setninger.

Det forutsettes at fundamentplaner og planer for infrastruktur forelegges geotekniker for kontroll.

#### 4.7 Områdestabilitet utenfor planområdet

##### 4.7.1 Kjente kvikkleiresoner i området

Planområdet for barnehagen ligger som tidligere nevnt, ikke i en kartlagt/etablert kvikkleiresone iht. NVEs faresonekartlegging. Imidlertid er det flere kartlagte kvikkleireforekomster i nærheten av planområdet, se figur 2.



Figur 2 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred i nærheten av planområdet, hentet fra [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no).

#### 4.7.2 Stabilitetsforhold nord for planområdet

Det er registrert fjell i dagen i det bratte terrenget nord og nordøst for tomta. Samtidig indikerer kvartærgeologisk kart liten løsmassemektighet i dette området. Selv om tidligere NGI-boring 200 m nord for tomta har påvist et 4 m tykt lag med kvikkleire, er vår vurdering basert på innmålt fjellforløp, terrenghelninger og antatt løsmasse- og kvikkleiremektighet at det ikke er fare for at planområdet kan bli utsatt for kvikkleireskred fra ovenforliggende områder. I verste fall vurderes at et eventuelt skred vil ha utløp ned langs dalsøkket like øst for tomta. Det er ikke utført beregninger som dokumenterer vurderingene, men dette er heller ikke nødvendig etter vår vurdering.

#### 4.7.3 Stabilitet mot vassdrag i øst, sør og vest

##### Stabilitetsberegninger

Generelt preges området utenfor barnehagetomta av små terrenghelninger mot Svalielva, Reina og ravedaler. Men samtidig er de lokale skråningene ned mot vassdragene bratte samtidig som det stedvis pågår aktiv erosjon.

Det er utført stabilitetsberegninger og –vurderinger i utvalgte profiler mot vassdragene der sikkerhet mot progressive brudd er beregnet ved sammensatte og sirkulære skjærflater. I tillegg er det gjort beregninger av sikkerhet mot initialskred og vurderinger av fare for retrogressivt (bakovergripende) skred.

Det er utført beregninger for tre utvalgte profiler, henholdsvis profil C-C, D-D og E-E. Disse profilene er antatt å være mest kritiske på bakgrunn av grunnforhold og topografi.

Profilene er vist på borplanen, tegning nr. -1. Beregningene er utført for å dokumentere lokalstabiliteten i selve planområdet.

Det er gjort innledende beregninger med store søkeområder etter kritiske skjærflater, og avhengig av resultatene er søkene avgrenset noe. Kun disse resultatene er presentert i rapporten.

Resultatene er presentert på tegning -507 t.o.m. -512 og er oppsummert i tabell 3.

Profil	Analysemetode	Minste beregnede materialkoeffisient, $\gamma_m$		Merknad	Henvisning til tegning
		Sikkerhet mot initialras	Global stabilitet		
C	$s_u$ -analyse, ADP	1.29	2.1/3.9	Elveskråning er ikke innmålt*	-507A
	$a\phi$ -analyse	1.22	2.3/4.7		-510
D	$s_u$ -analyse, ADP	1.45	2.9/4.5	Elveskråning er ikke innmålt *	-508A
	$a\phi$ -analyse	1.28	5.9		-511
E	$s_u$ -analyse, ADP	1.19	1.66	Elveskråning er innmålt	-509
	$a\phi$ -analyse	1.25	2.3		-512

\*) Basert på befaringer i området må det påregnes at det finnes lokale skråninger ned mot elvenesom er brattere enn det som framgår av opptegnede profiler. Dette medfører at beregningsmessig sikkerhet mot initialras stedvis kan være lavere enn angitt.

Tabell 3 Resultat fra stabilitetsberegninger

##### Generelle vurderinger

Generelt viser beregningene at det er god sikkerhet mot større utglidninger, noe som var forventet ut fra topografi og grunnforhold. Samtidig bekrefter beregningene mistanken om at sikkerheten mot initialras i elveskråningen er noe lav, og med pågående erosjon vil sikkerheten svekkes ytterligere over tid. Det understrekes at det kun er utført grunnundersøkelser ved topp av elveskråningene. Det er ikke gjort omfattende vurderinger knyttet til ev. øking av skjærstyrke pga. overkonsolidering ned mot elve-/bekkebunn. I beregningene er det forutsatt samme styrkeprofil målt fra terrengnivå både fra topp og bunn av skråning. Reell materialfaktor kan på denne bakgrunn forventes å være noe høyere enn beregnet.

### Svalielva og Reina

På grunn av at det ikke er påvist kvikkleire i borpunktene mot Svalielva og Reina, men kun tynne lag med sensitiv leire, vurderes at det ikke er fare for bakovergrepene skred som kan true barnehagetomta. Dette begrunnes først og fremst med at så tynne lag med sensitiv leire med omrørt skjærstyrke  $S_r=1-2$  kPa ikke vil ha potensiale til så stor bakovergrepene skredutvikling. Dessuten indikerer sonderingene ca midt mellom barnehagetomta og vassdragene at leira ikke er sensitiv.

Videre er gjennomsnittlig terrenghelning mindre enn 1:15 og barnehagetomta ligger betydelig lenger unna enn 15 x skråningshøyden fra vassdragene, hvor det er mest sannsynlig at et skred vil starte. Dette er kriterier som er benyttet for kartlegging av faresoner iht /2/.

Det bemerkes også at det ikke er bebyggelse i de mest rasutsatte områdene langs Reina eller Svalielva på de undersøkte partiene.

### Raviner i vest

Stabilitetsberegning i profil E mot ravinedal i vest viser noe lav beregningsmessig sikkerhet mot initialras. Mot denne ravinedalen indikerer sonderingene at det er kvikk eller sensitiv leire i større mektighet like under bunnen av ravinen. Vår vurdering er at et initialras i denne skråningen heller ikke vil true barnehagetomta på grunn av små høydeforskjeller mellom dalbunn og planområdet samt en avstand på ca. 200 m. Dessuten vurderes at eventuelle rasmasser fra høydedraget mellom ravinedalen og barnehagetomta vil fylle opp ravinen, slik at det ikke er potensiale for at området mot barnehagen blir påvirket, selv om det er sammenhengende kvikkleire mellom barnehagetomta og ravinedalen.

Imidlertid er den lave beregningsmessige sikkerheten mot initialskred bekymringsfull på grunn av at det er eksisterende bebyggelse på begge sider av bekkedragene i området. Det tilrås derfor at det uavhengig av barnehageutbyggingen, iverksettes vurderinger av nødvendige sikringstiltak av bekkedragene. Dette er ikke behandlet videre i denne rapporten.

## **4.8 Konklusjon - stabilitet**

Med grunnlag i utførte undersøkelser, beregninger og vurderinger oppsummeres følgende konklusjoner knyttet til stabilitetsforholdene:

- På selve barnehagetomta kreves noe forbedring av lokalstabiliteten i forbindelse med utbyggingen for å tilfredsstille krav i NVEs retninglinjer. Dette kan løses med beskjedne motfyllinger og mindre nedplanering av terrengrygg. Detaljprosjektering av disse tiltakene gjenstår.
- Det vurderes å ikke være fare for at barnehagetomta skal bli rammet av skredmasser som kommer fra ovenforliggende områder.
- Lav sikkerhet mot initialras i skråninger mot tilstøtende vassdrag i øst og sør vurderes å ikke medføre at tomte for den planlagte barnehagen blir truet. Det er ikke bebyggelse langs Svalielva eller Reina som anses truet.
- Lav beregningsmessig sikkerhet mot initialras i bekkedal mellom Krabbstuvegen og Svalivegen vurderes å ikke true barnehagetomta. Beregningene er beheftet med en del usikkerhet på grunn av lite datagrunnlag. Eventuelle initialras kan få konsekvenser for eksisterende bebyggelse langs ravinedalene. Vurdering av stabilitetsforhold og sikringsbehov av bekkene bør utføres uavhengig av barnehageutbyggingen.

## 5. Geoteknisk kontroll og oppfølging

Selve barnehageutbyggingen skal foregå i et område med påvist kvikkleire, og i denne rapporten kreves det stabilitetsforbedrende tiltak på tomte i form av motfylling og nedplanering. Det forutsettes videre medvirkning av geotekniker i forbindelse med detaljprosjektering og utførelse av barnehageutbyggingen med tilhørende infrastruktur.

## 6. Geoteknisk utredning for ev. utbygging utenfor planområdet

Det understrekes at den kartlagte kvikkleiresonen angitt i denne rapporten kun angir løsnemåte for ett potensielt skred som kan ramme planområdet for barnehagen. For ev. framtidig utbygging utenfor dette planområdet må det påregnes ytterligere utredning av kvikkleireutbredelse og faregradsevaluering. Dette gjelder både området nordvest for planområdet samt mot Svalielva og Reina.

## 7. Referanser

- /1/ NVE 1/2008. "Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag", siste revisjon 06.03.09.
- /2/ NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 "Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire".
- /3/ Karlsrud, Kjell: "Tolking og fastlegging av jordartsparemetre. Karakteristisk jordprofil". Foredrag på NGF-kurs Stabilitetsanalyser av skrånninger, skjæringer og fyllinger". 2003
- /4/ Karlsrud K. et al. (2005). *CPTU correlations for clays*. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
- /5/ CPTU EXTRA. *Regneark for avansert tolkning av CPTU*. Brukermanual utviklet av Rolf Sandven, Multiconsult datert. 25.06.2007.

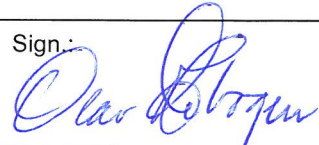
**Arkivreferanser:**

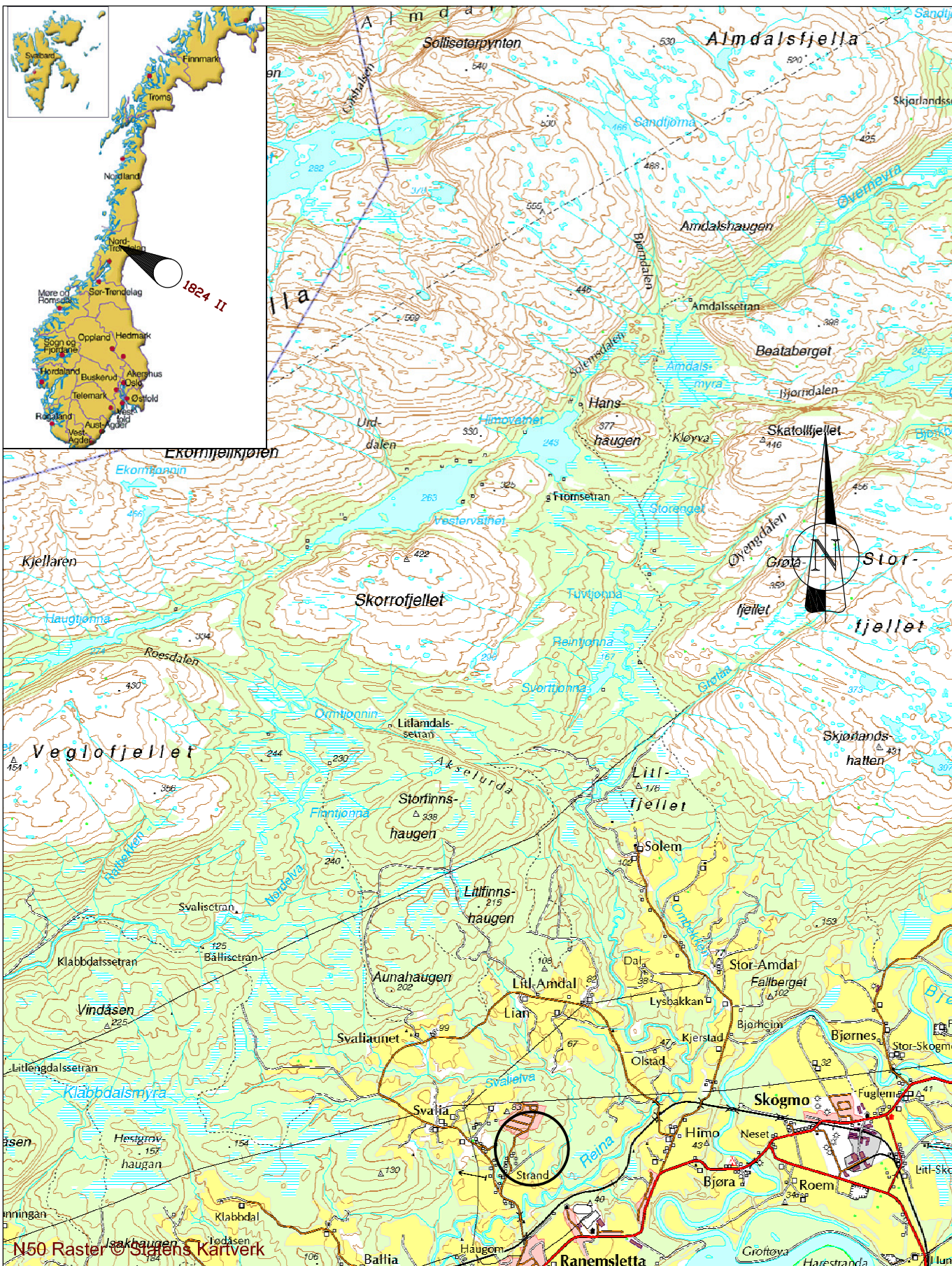
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Kvikkleire, stabilitet, fundamentering		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1724 II
Kommune:	Overhalla	UTM koordinater, Sone:	32 W
Sted:	Svalia/Krabbstumarka	Øst: 6415	Nord: 71566


**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument 29. juni 2009		Revisjon 1 23. oktober 2009		Revisjon 2 22. januar 2010		Revisjon 3		
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	
Forutsetninger	Utarbeidet	29.06.09	Arv	23.10.09	Arv	22.01.10	Arv			
	Kontrollert	29.06.09	ER	23.10.09	ER	22.01.10	ER			
Grunnlagsdata	Utarbeidet	29.06.09	Arv	23.10.09	Arv	22.01.10	Arv			
	Kontrollert	29.06.09	ER	23.10.09	ER	22.01.10	ER			
Teknisk innhold	Utarbeidet	29.06.09	Arv	23.10.09	Arv	22.01.10	Arv			
	Kontrollert	29.06.09	ER	23.10.09	ER	22.01.10	ER			
Format	Utarbeidet	29.06.09	Arv	23.10.09	Arv	22.01.10	Arv			
	Kontrollert	29.06.09	ER	23.10.09	ER	22.01.10	ER			
Anmerkninger										
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)						Dato:	Sign.:			
						22.01.10				

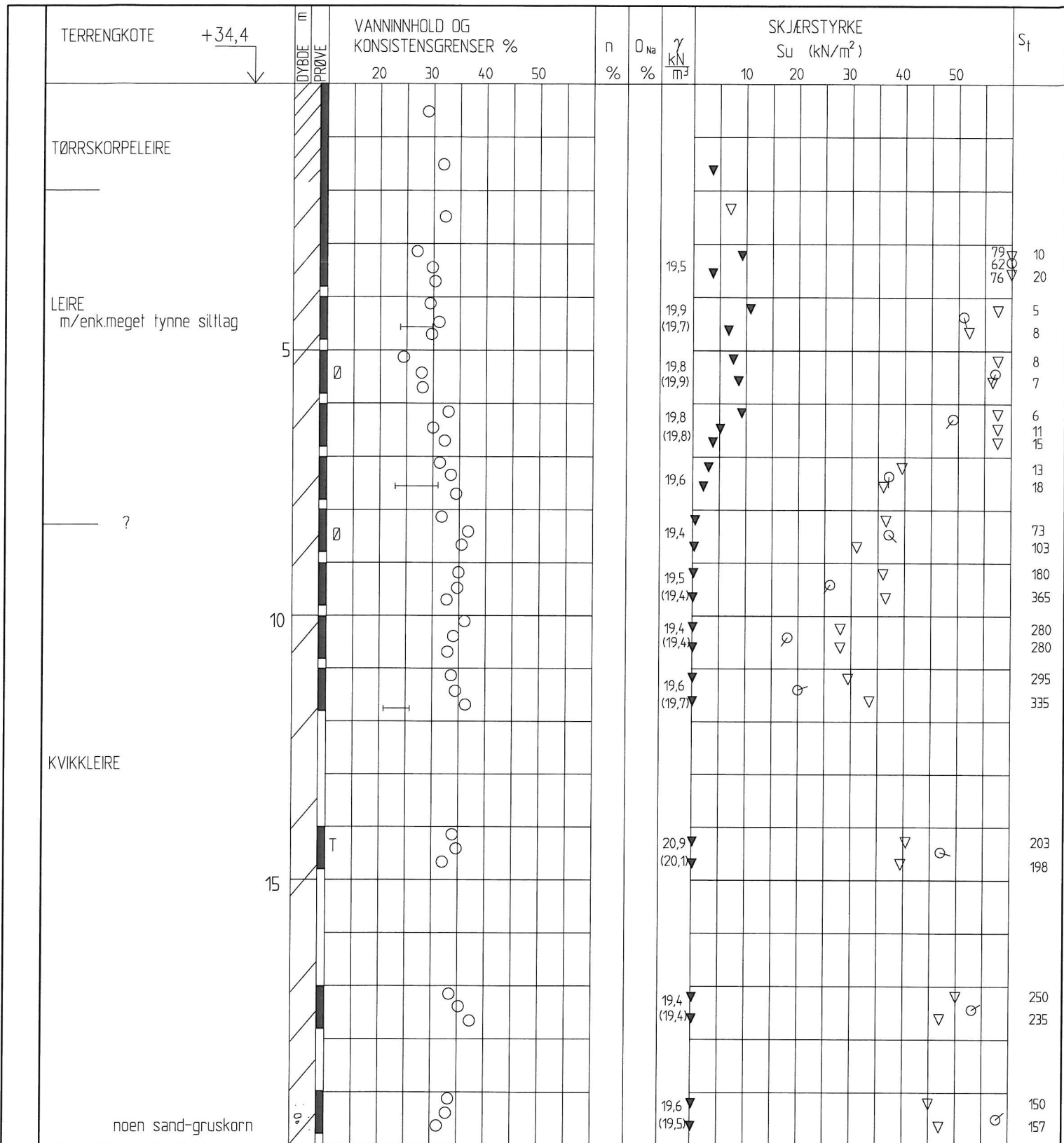


OVERSIKTSKART		Målestokk		Borplan nr.	
Overhalla kommune		1:50 000			
Barnehage Svalia					
MULTICONSULT AS		Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70		29.06.2009	ARV	ROS	ØÅ
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		413539	0		









PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 20586  
LAB.BOK NR.: 2021

○ 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  
γ = TYNGDETETHET

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

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

## GEOTEKNISKE DATA

Overhalla Kommune  
Barnehage Overhalla  
Grunnundersøkelser

**MULTICONSULT AS**

Dato 26.06.2009

Tegnet kjt

Kontrollert *aw*

Godkjent *aw*

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

Oppdragsnr. 413539

Tegningsnr.

10

Rev.

Boring nr.

Hull 7

Tegningens filnavn

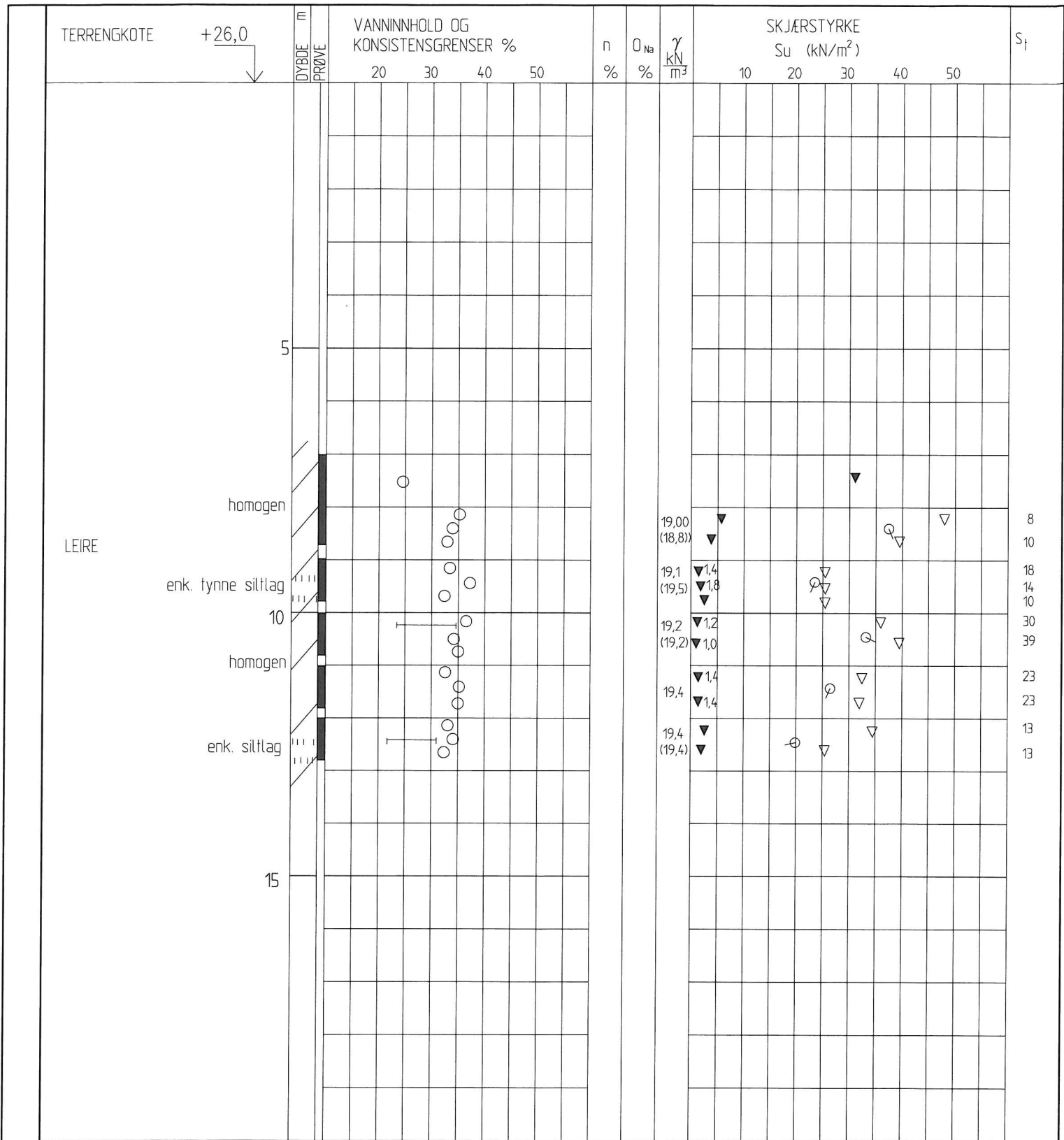
Hull 7-10.dwg

Borplan nr.

-1

Boret dato:





PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGRUP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 19876  
LAB.BOK NR.: 2021

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

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

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

## GEOTEKNISKE DATA

Overhalla Kommune  
Barnehage Overhalla  
Grunnundersøkelser

**MULTICONSULT AS**

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

Dato 23.09.2009

Oppdragsnr.  
413539

Tegnet kjt

Tegningsnr.

Boring nr.  
Hull 14

Borplan nr.  
-1  
Boret dato:  
27.08.09

Kontrollert

11

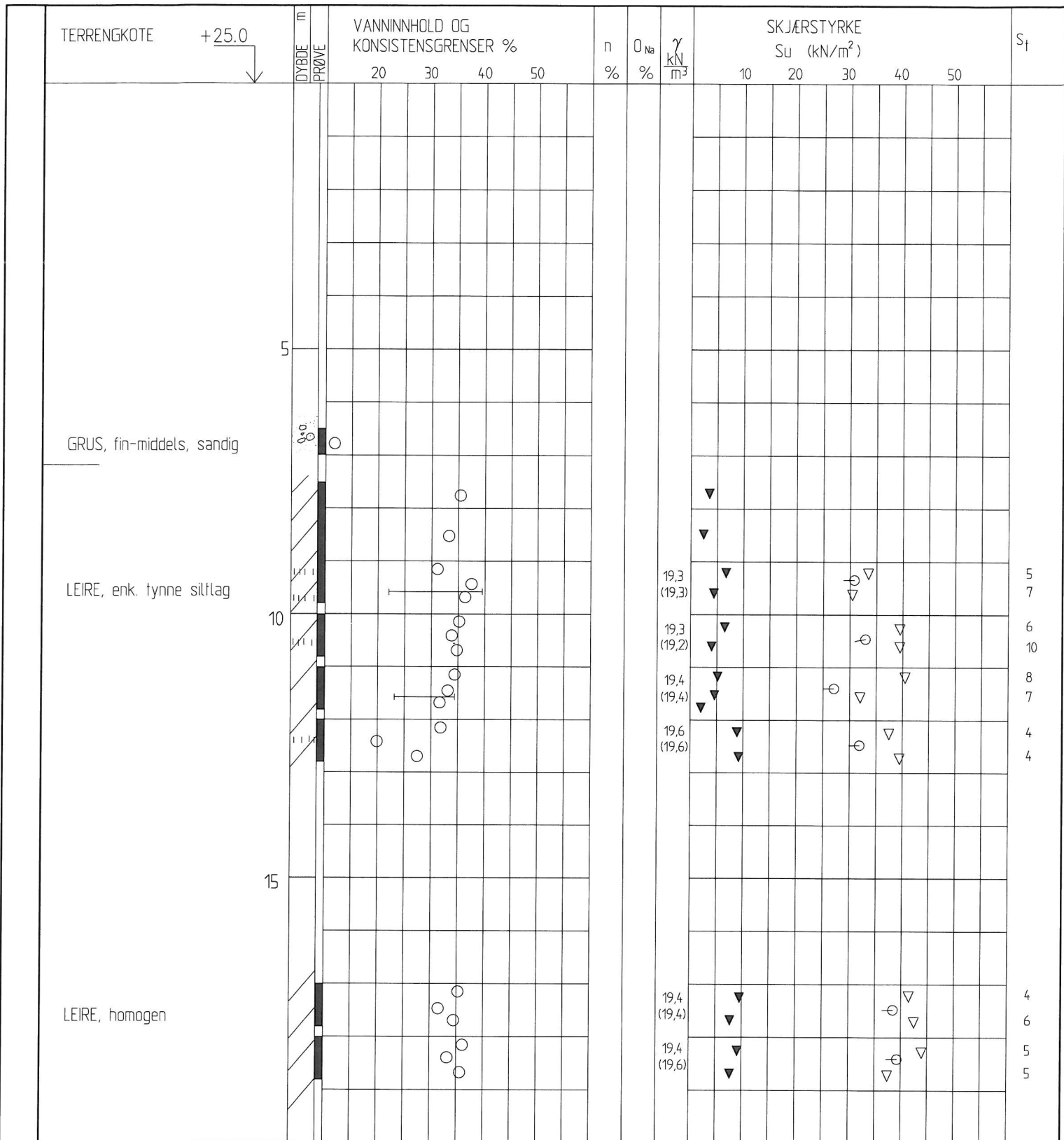
Tegningens filnavn  
Hull 14-10.dwg



Godkjent

Rev.

*(Signature)*





PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGRUP  
 VB = VINGEBORING  
 BORBOK NR.: 19876  
 LAB.BOK NR.: 2021

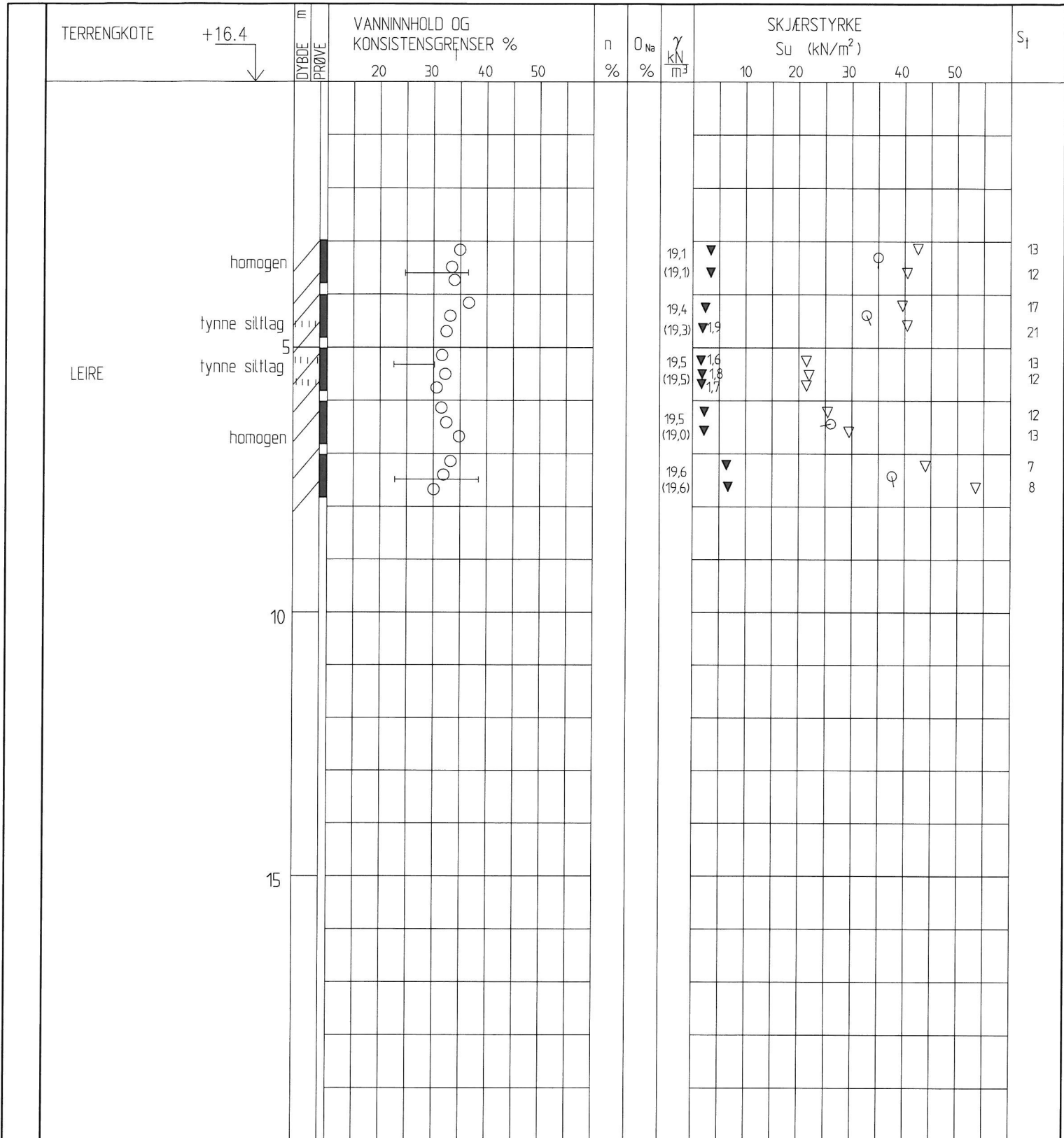
○ NATURLIG VANNINNHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
 — W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
 O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETTHET

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

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

<h2 style="text-align: center;">GEOTEKNISKE DATA</h2>		Boring nr. Hull 15	Tegningens filnavn Hull 15-11.dwg
Overhalla Kommune Barnehage Overhalla Grunnundersøkelser		Borplan nr. -1	
		Boret dato: 26.08.09	
<b>MULTICONCONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 23.09.2009	Tegnet kjt	Kontrollert
	Oppdragsnr. 413539	Tegningsnr.	Godkjent 
		12	Rev.




PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGRUPP  
 VB = VINGEBORING  
 BORBOK NR.: 19876  
 LAB.BOK NR.: 2021

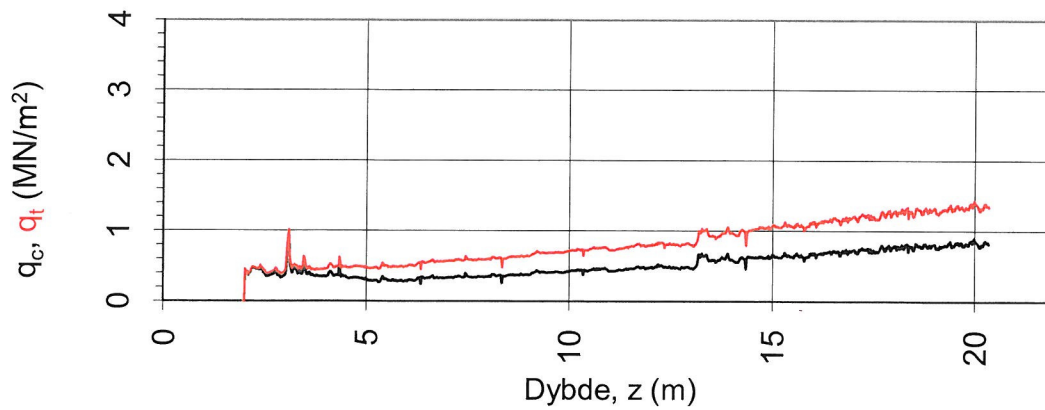
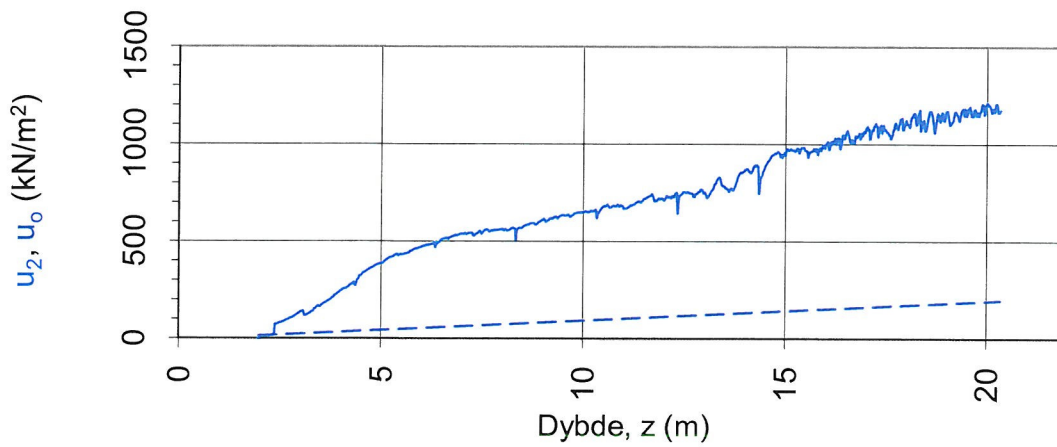
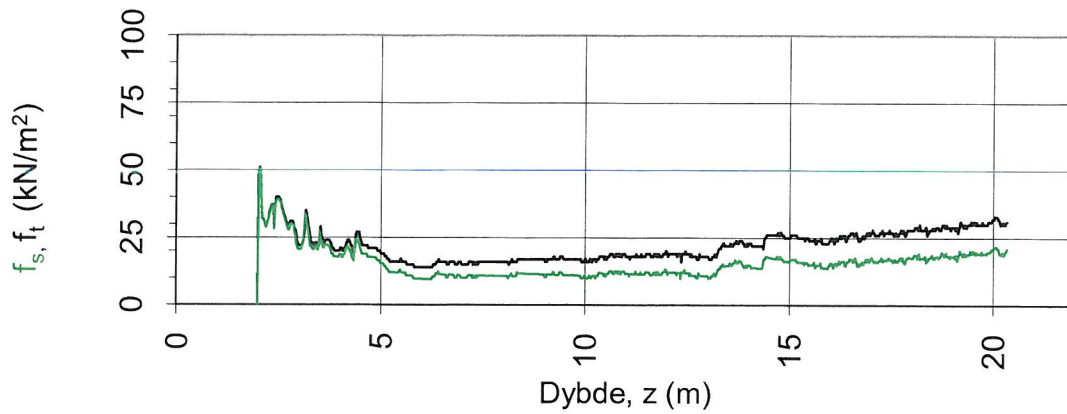
○ NATURLIG VANNINNHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 W<sub>p</sub> — KONSUMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
 O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETTHET

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

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

<h1 style="text-align: center;">GEOTEKNISKE DATA</h1> <p>Overhalla Kommune          Barnehage Overhalla          Grunnundersøkelser</p>		Boring nr. Hull 17	Tegningens filnavn Hull 17-12.dwg
		Borplan nr. -1	
<p><b>MULTICONSULT AS</b></p> <p style="font-size: small;">7486 TRONDHEIM          Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</p>		Boret dato: 26.08.09	
Dato 23.09.2009	Tegnet kjt	Kontrollert	Rev.
Oppdragsnr. 413539	Tegningsnr. 13		



## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Spissmotstand, poretrykk og sidefriksjon.

Tegningens filnavn:



CPTU id.:

2

MULTICONSULT AS

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
ros

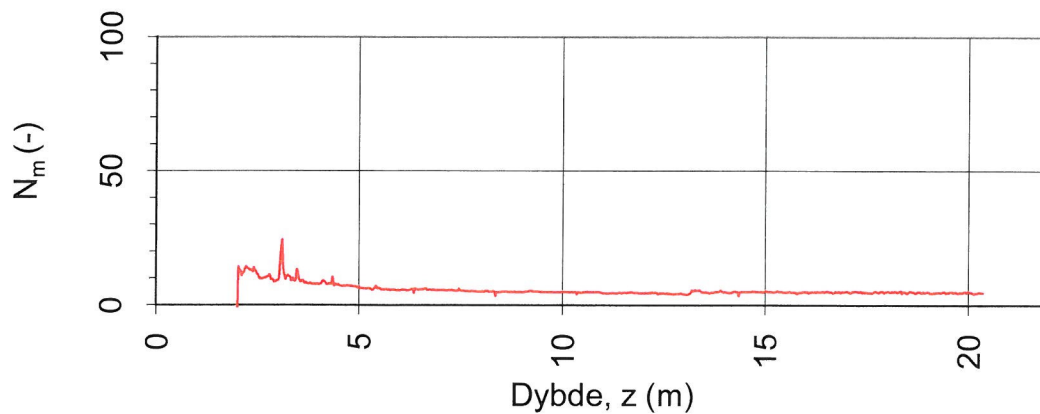
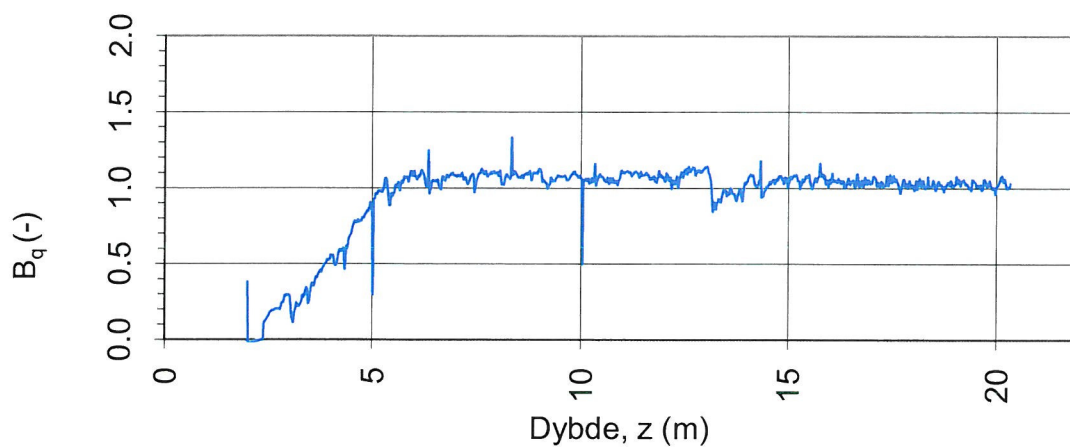
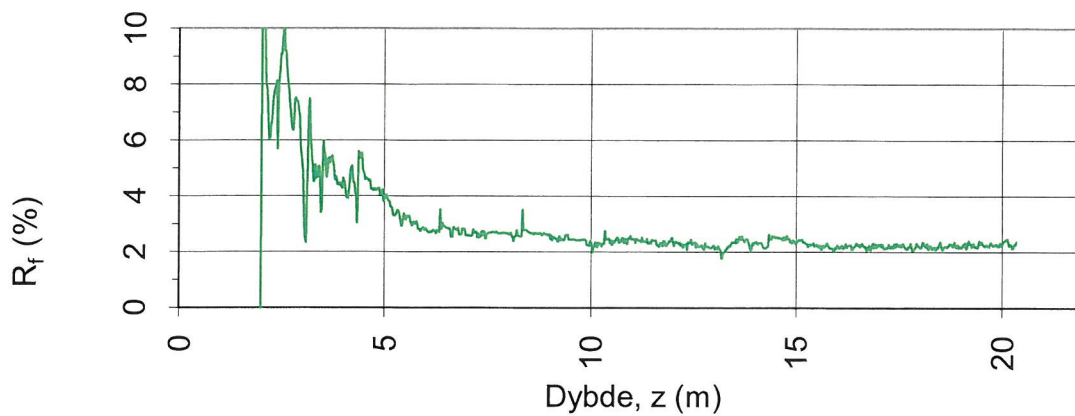
Godkjent:  
oå

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
20.1

Programrevisjon:  
14.08.2007

Revisjon:



**Barnehage Krabbstumarka Overhalla**

Tegningens filnavn:

Spissmotstandstall, poretrykks- og friksjonsforhold.



**CPTU id.:**

2

**MULTICONSULT AS**

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv *arv*

Kontrollert:  
ros *ROS*

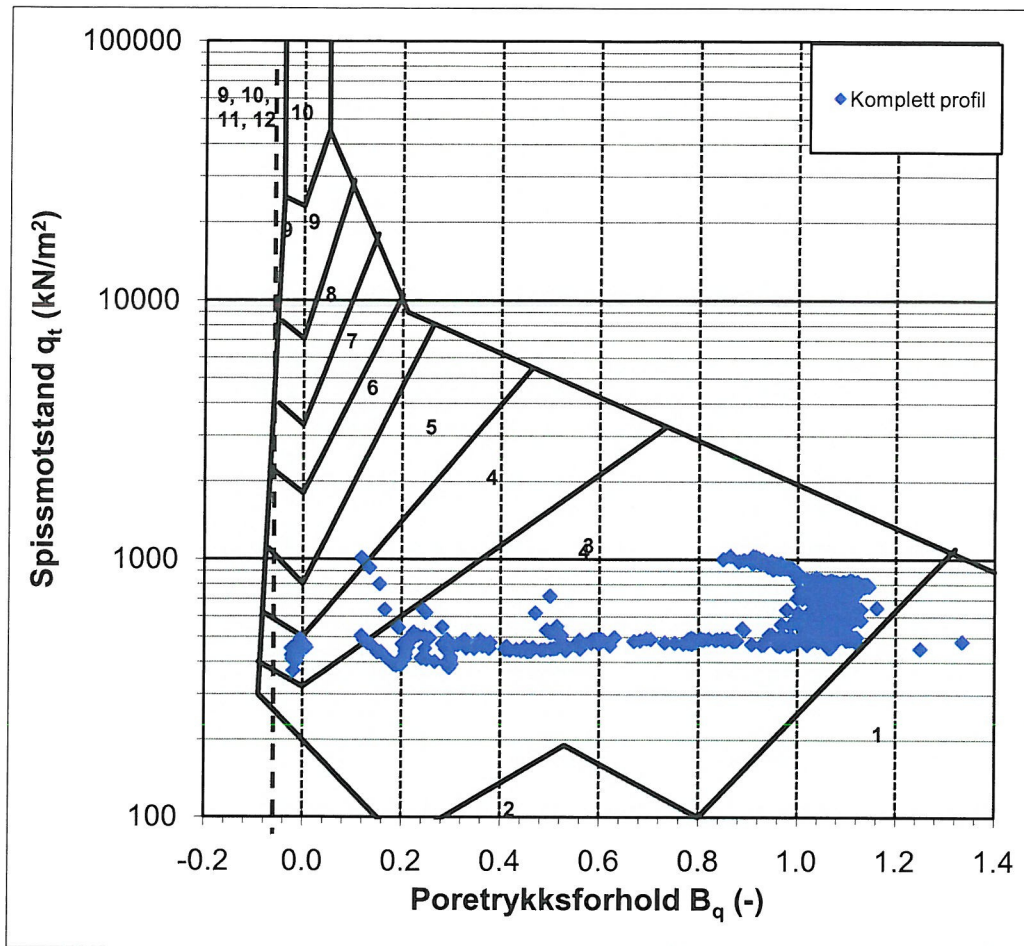
Godkjent:  
oå *[Signature]*

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
20.2

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:



Jordartsid.	Beskrivelse
1	Sensitivt, finkornig materiale
2	Organisk materiale
3	Leire
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

## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Teaningens filnavn:

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data  $q_t$  og  $B_q$ .

CPTU id.:

2



MULTICONSULT AS

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv *arv*

Kontrollert:  
ROS *ROS*  
ros

Godkjent:  
oå *[Signature]*

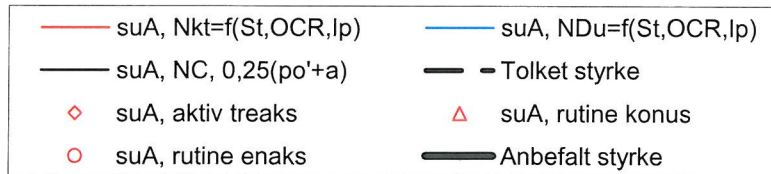
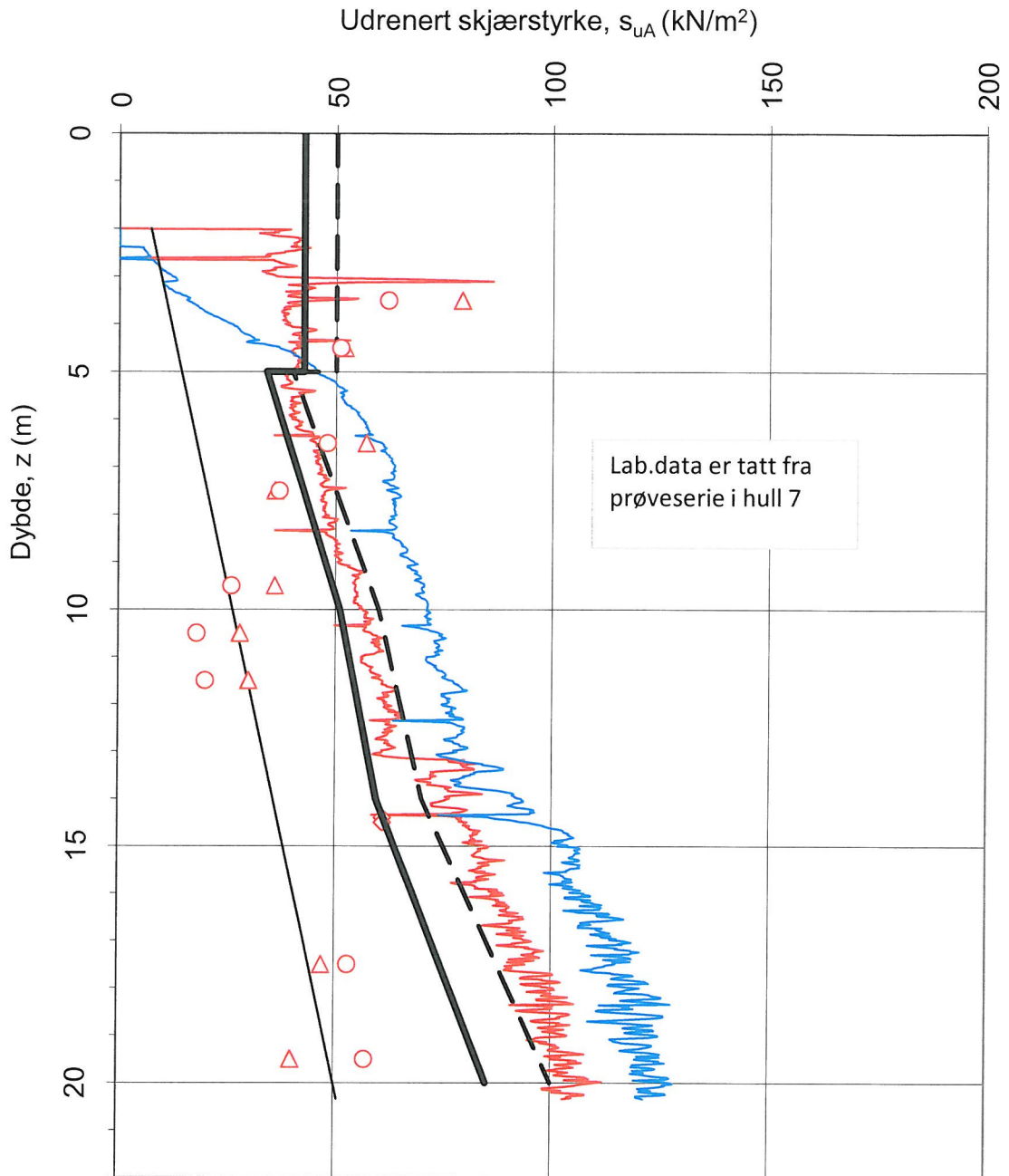
Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
20.3

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:





Styring for korrelasjon:  $S_t > 15$

## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Tegningens filnavn:

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $S_t$ , OCR og  $I_p$ .



CPTU id.:

2

MULTICONSULT AS

Dato:  
08.01.2010

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
ros

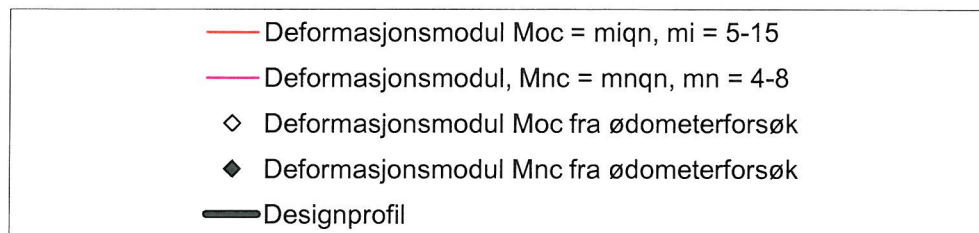
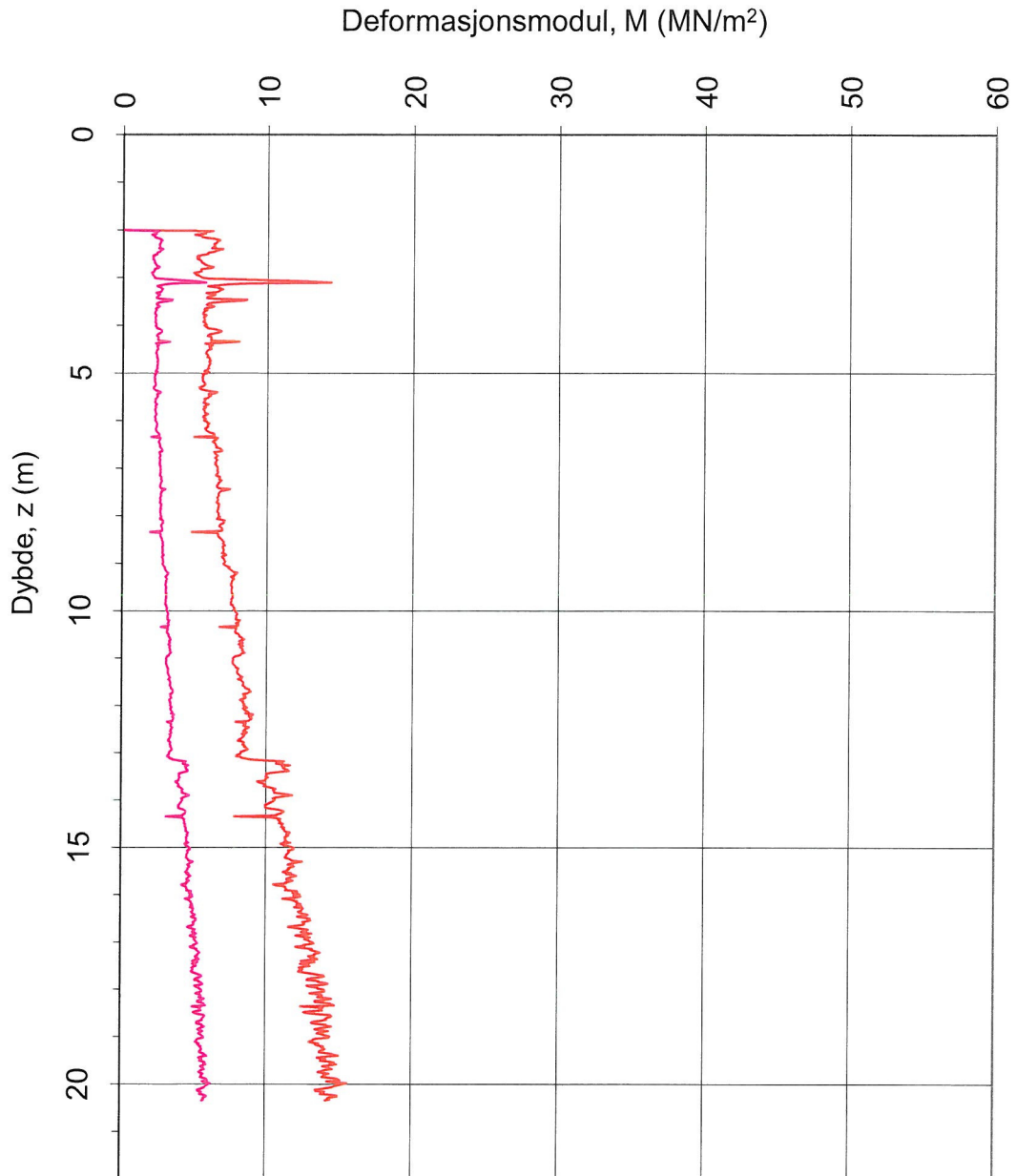
Godkjent:  
oå

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
20.4

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:  
A



## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Tegningens filnavn:

Deformasjonsmoduler,  $M_{oc}$  og  $M_{nc}$ .



**CPTU id.:**

2

**MULTICONSULT AS**

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv *arv*

Kontrollert:  
ros *ros*

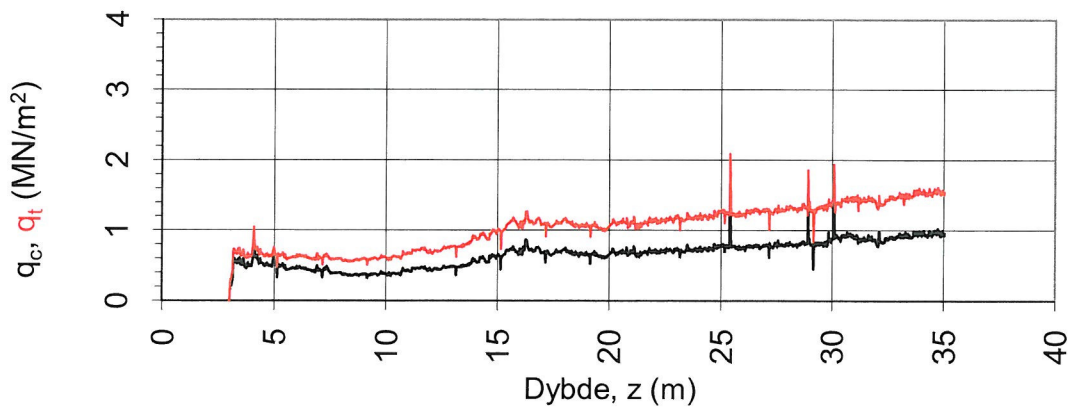
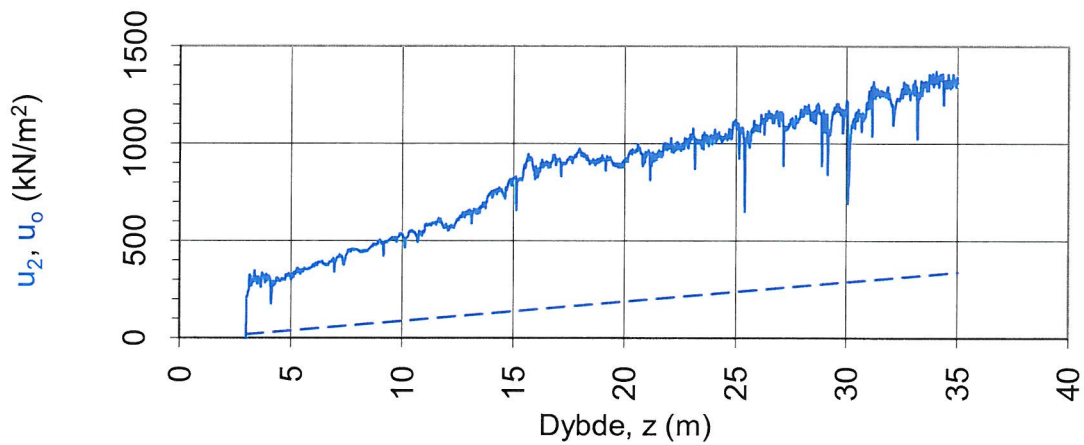
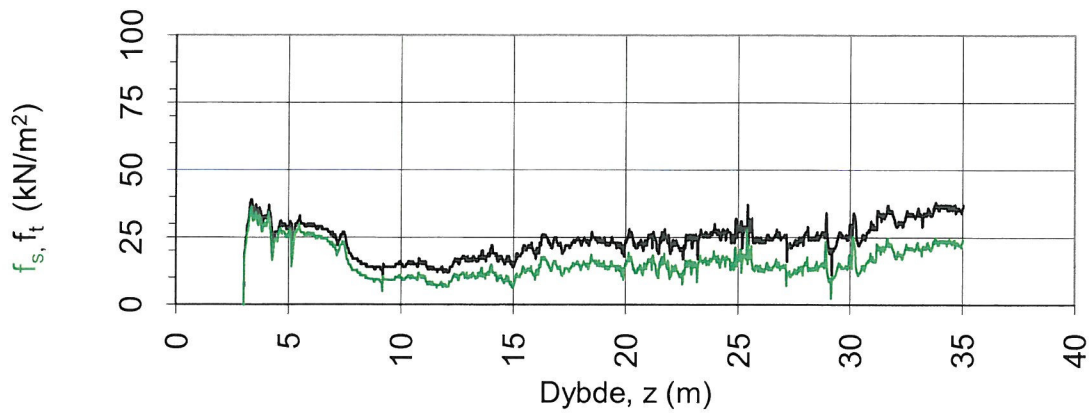
Godkjent:  
oå *oå*

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
20.5

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:



## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Spissmotstand, poretrykk og sidefriksjon.

Tegningens filnavn:



CPTU id.:

7

MULTICONSULT AS

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
ros

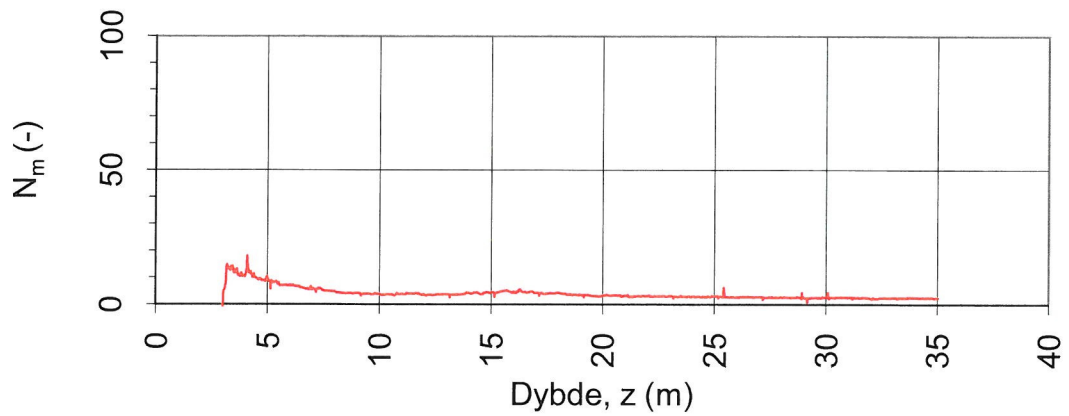
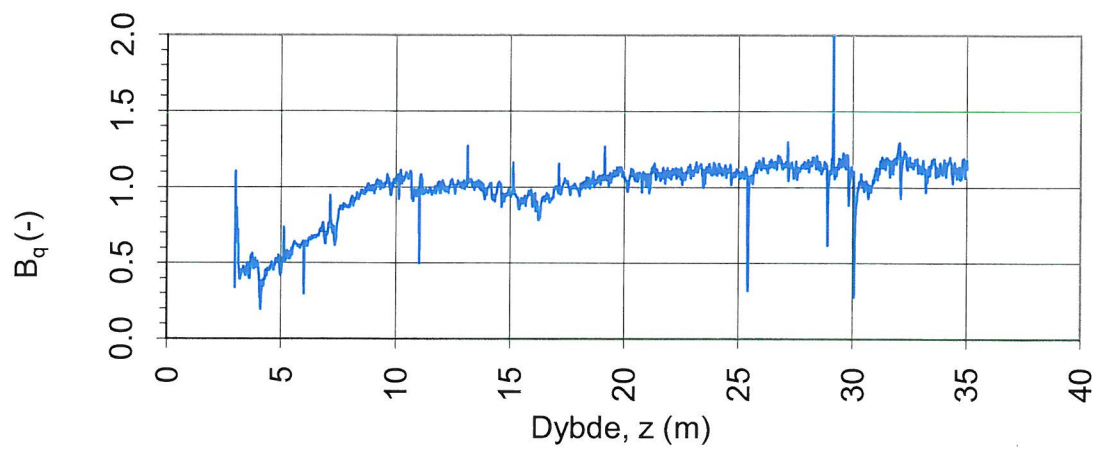
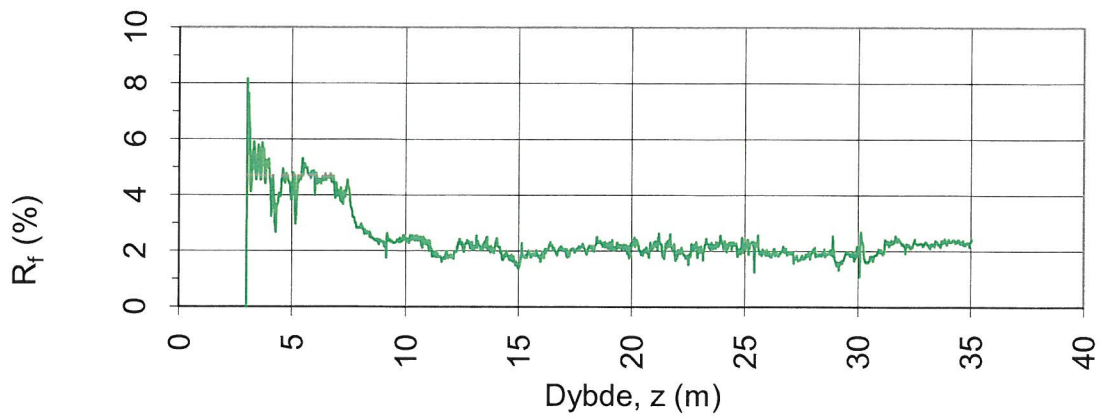
Godkjent:  
oå

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
21.1

Programrevisjon:  
14.08.2007

Revisjon:



**Barnehage Krabbstumarka Overhalla**

Teaningens filnavn:

Spissmotstandstall, poretrykks- og friksjonsforhold.



**CPTU id.:**

7

**MULTICONSULT AS**

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv *arv*

Kontrollert:  
ros *ROS*

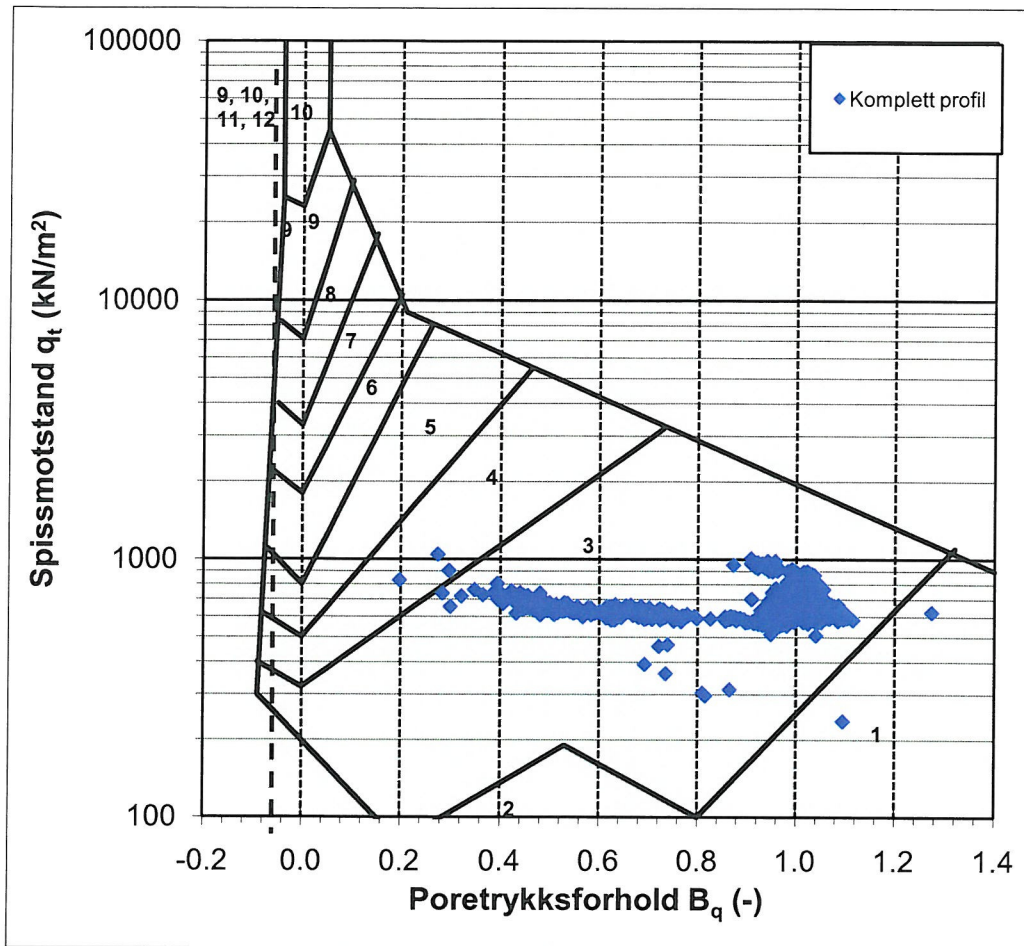
Godkjent:  
oå *[Signature]*

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
21.2

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:



Jordartsid.	Beskrivelse
1	Sensitivt, finkornig materiale
2	Organisk materiale
3	Leire
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

## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Teaninaens filnavn:

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data  $q_t$  og  $B_q$ .

CPTU id.:

7



MULTICONSULT AS

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
ROS

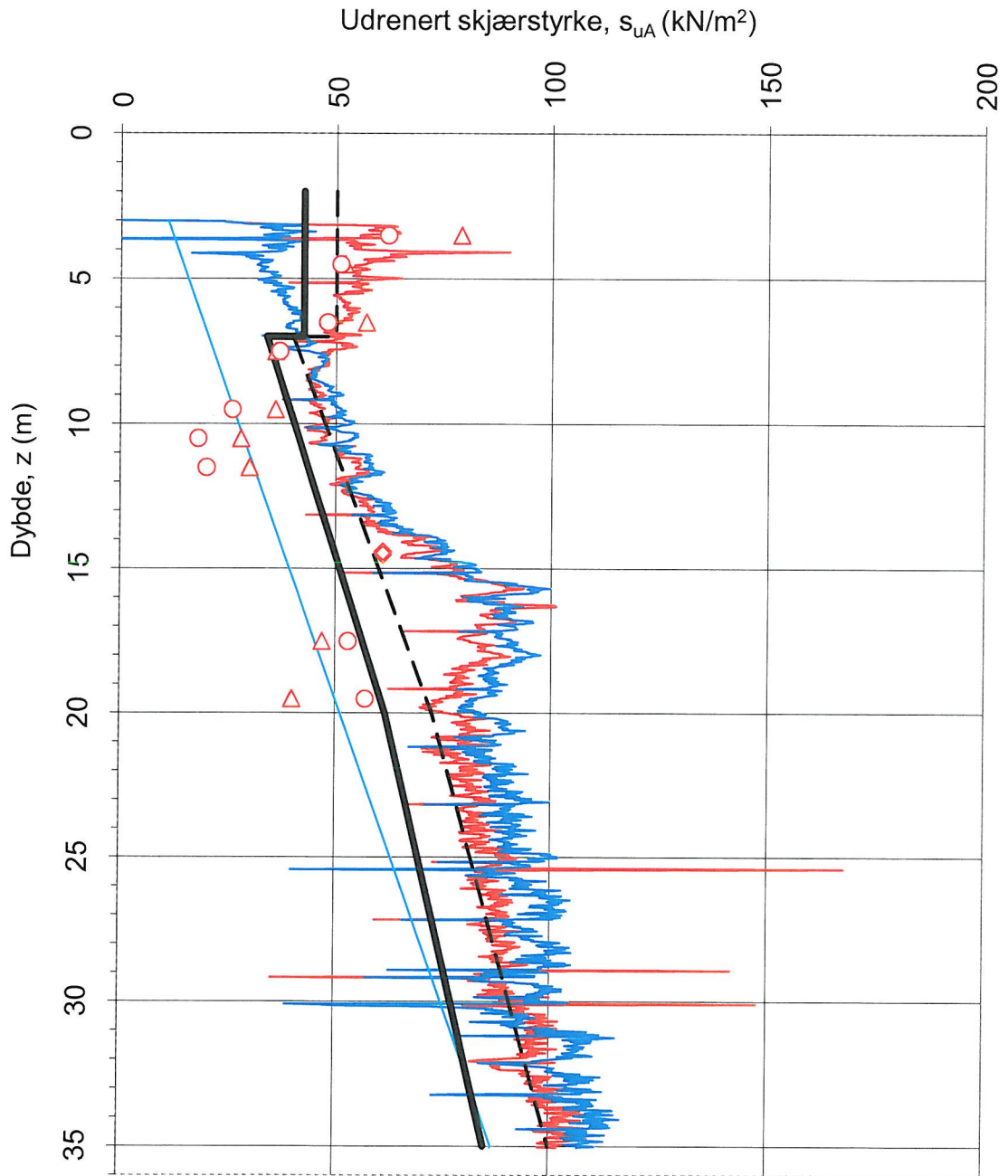
Godkjent:  
oå

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
21.3

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:



- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| — suA, $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$ | — suA, $N_{du}=f(St,OCR,I_p)$ |
| — suA, $NC, 0,25(p_o'+a)$     | - - Tolket styrke             |
| ◇ suA, aktiv treaks           | △ suA, rutine konus           |
| ○ suA, rutine enaks           | — Anbefalt styrke             |

Styring for korrelasjon:  $S_t > 15$

## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Tegningens filnavn:

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $S_t$ , OCR og  $I_p$ .



CPTU id.:

7

MULTICONSULT AS

Dato:  
24.06.2009

Tegnet:  
arv *arv*

Kontrollert:  
ros *ros*

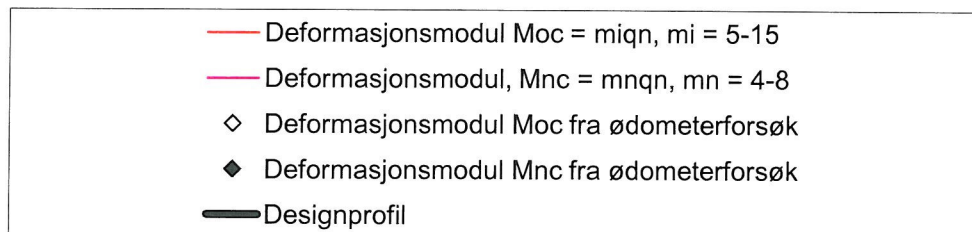
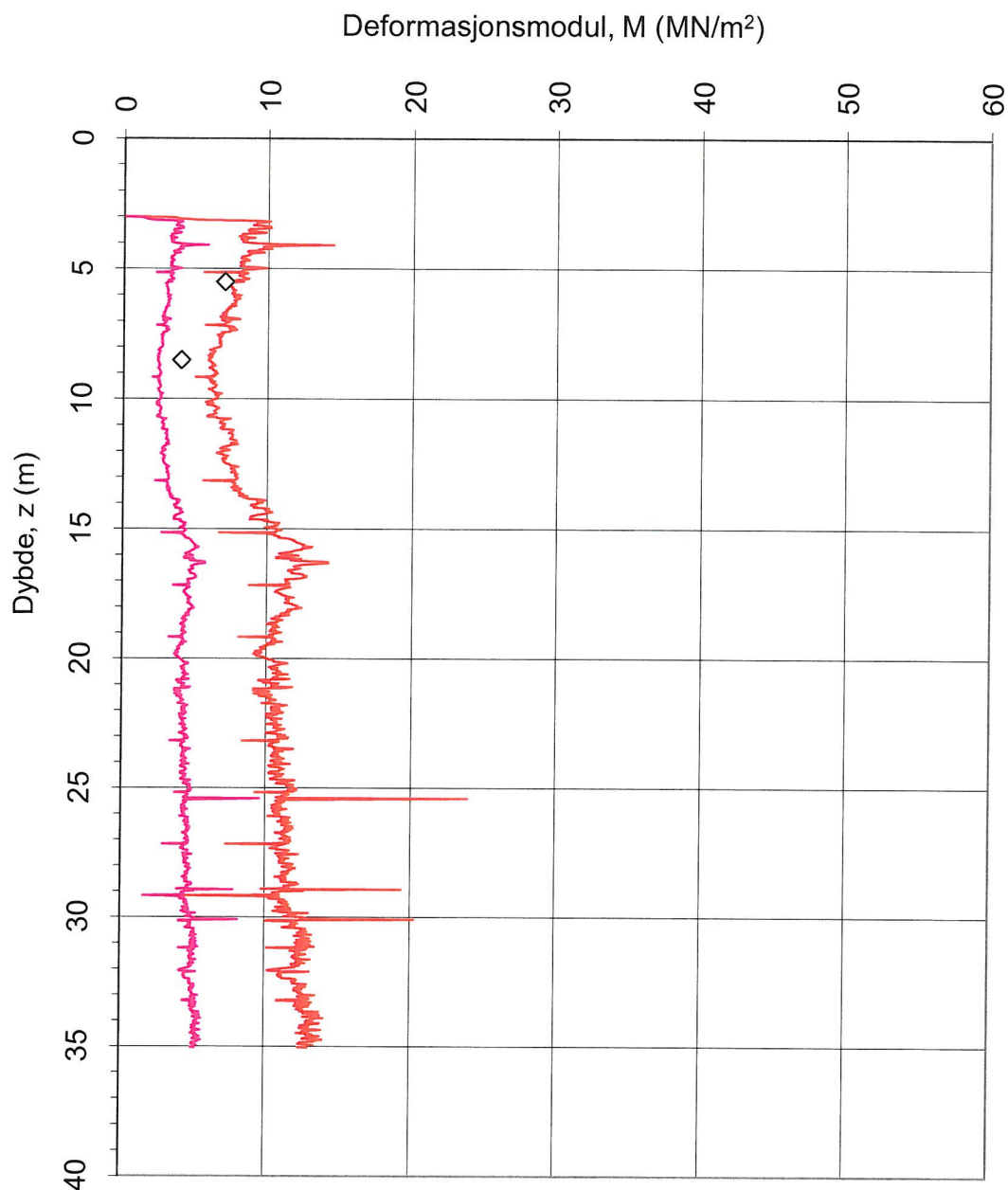
Godkjent:  
oå *[signature]*

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
21.4

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:



## Barnehage Krabbstumarka Overhalla

Tegningens filnavn:

Deformasjonsmoduler,  $M_{oc}$  og  $M_{nc}$ .



CPTU id.:

7

MULTICONSULT AS

Dato:  
24.06.2009

Tegnet: *arv*  
arv

Kontrollert: *ROS*  
ros

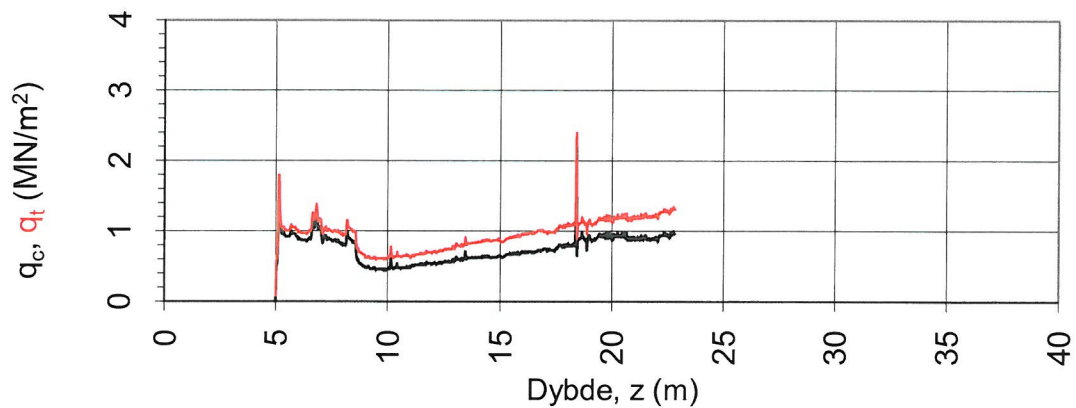
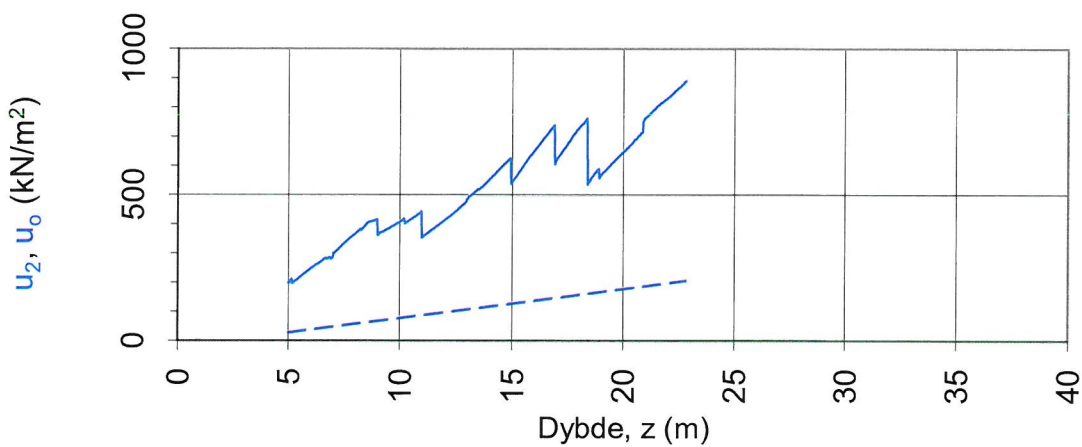
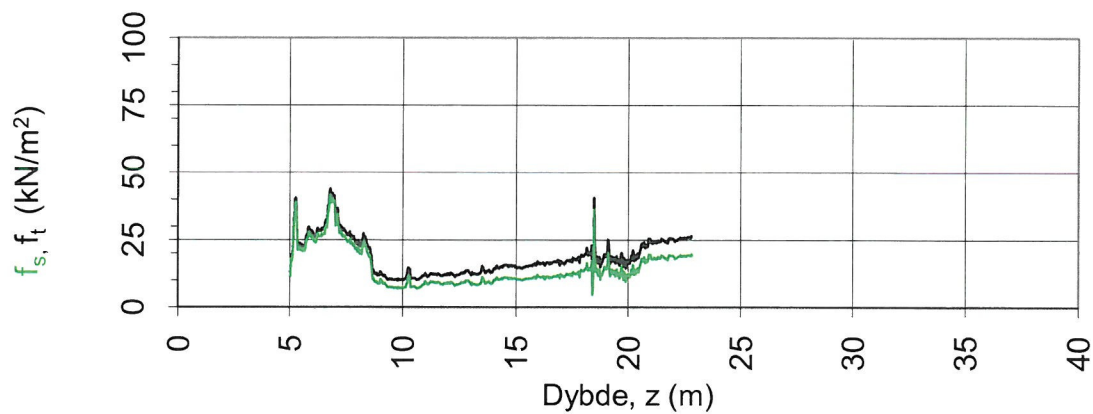
Godkjent: *oå*  
oå

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
21.5

Programrevisjon:  
14.08.2007

Rev.:



Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_11.xlsx

Spissmotstand  $q_{c,t}$ , poretrykk  $u_2$  og sidefriksjon  $f_s$ .



CPTU id.:

11

Sonde:

3829

**MULTICONSULT AS**

Dato:

cptu\_11.xlsx

Tegnet:

arv

Kontrollert:

err

Godkjent:

oå

Oppdrag nr.:

413539

Tegning nr.:

22.1

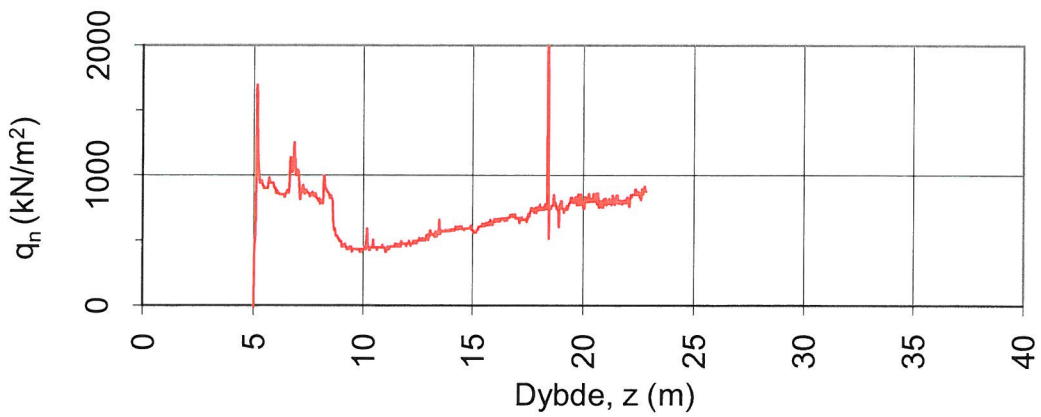
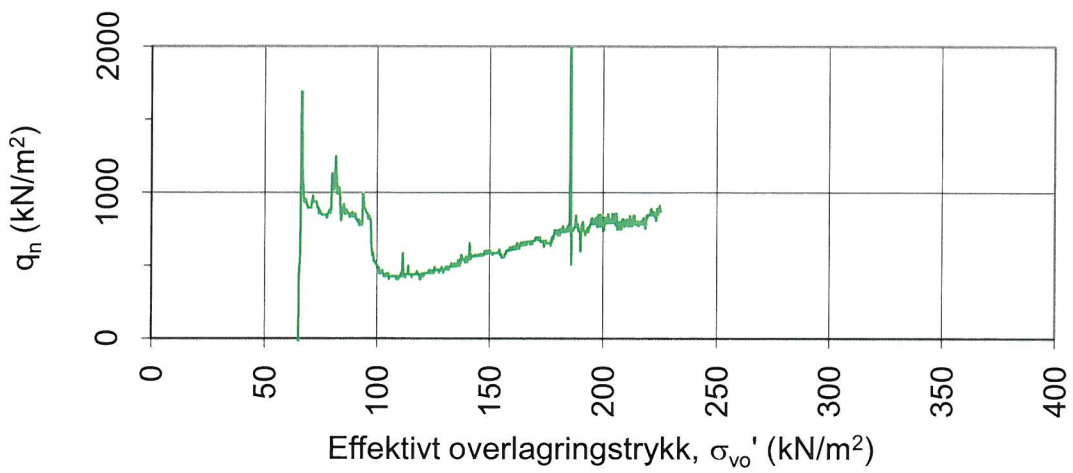
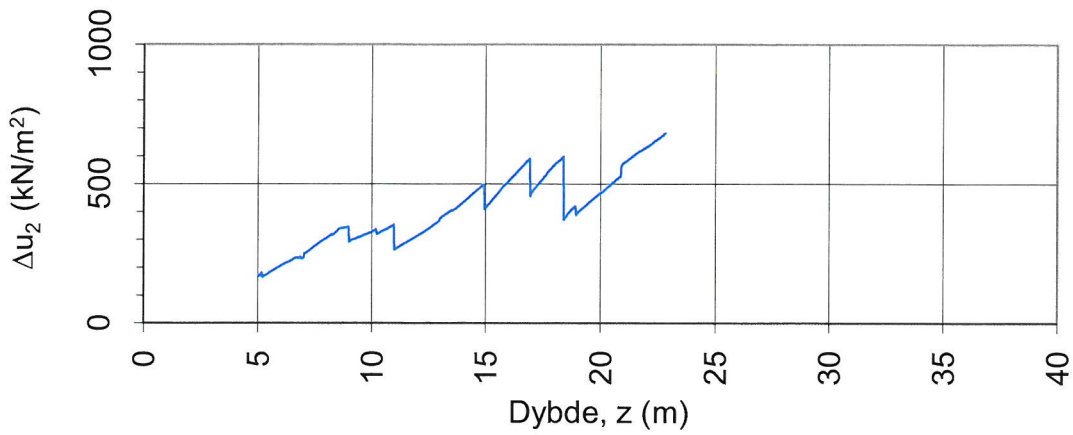
Versjon:



09.09.2009

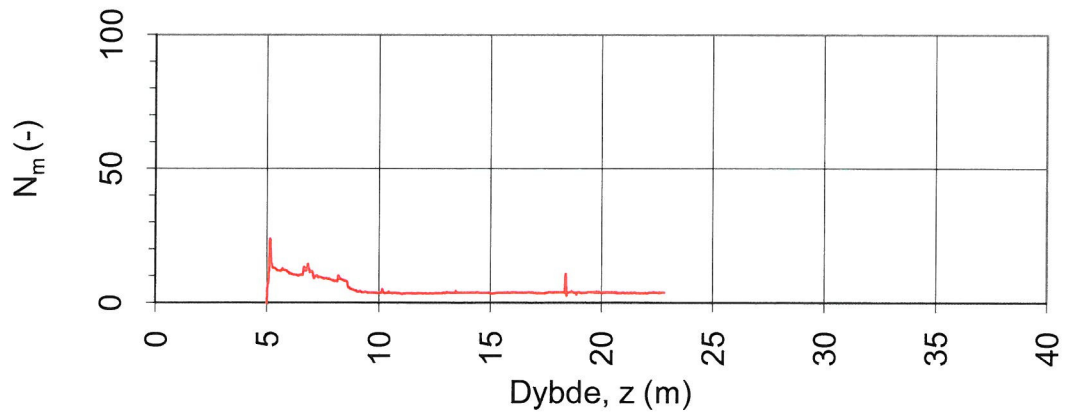
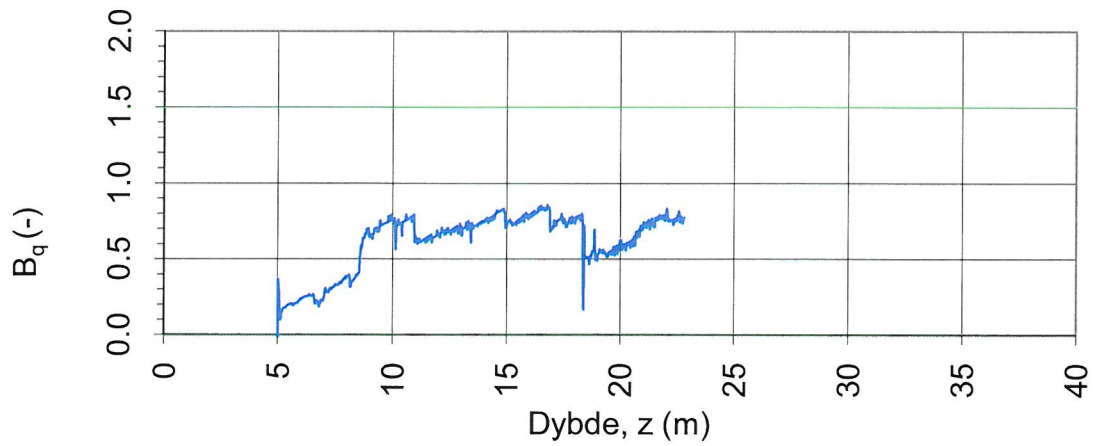
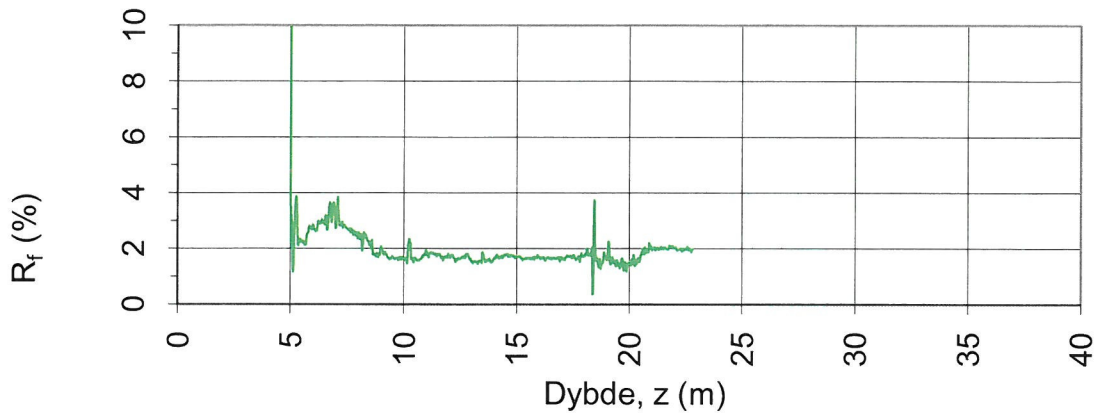
Revisjon:

0

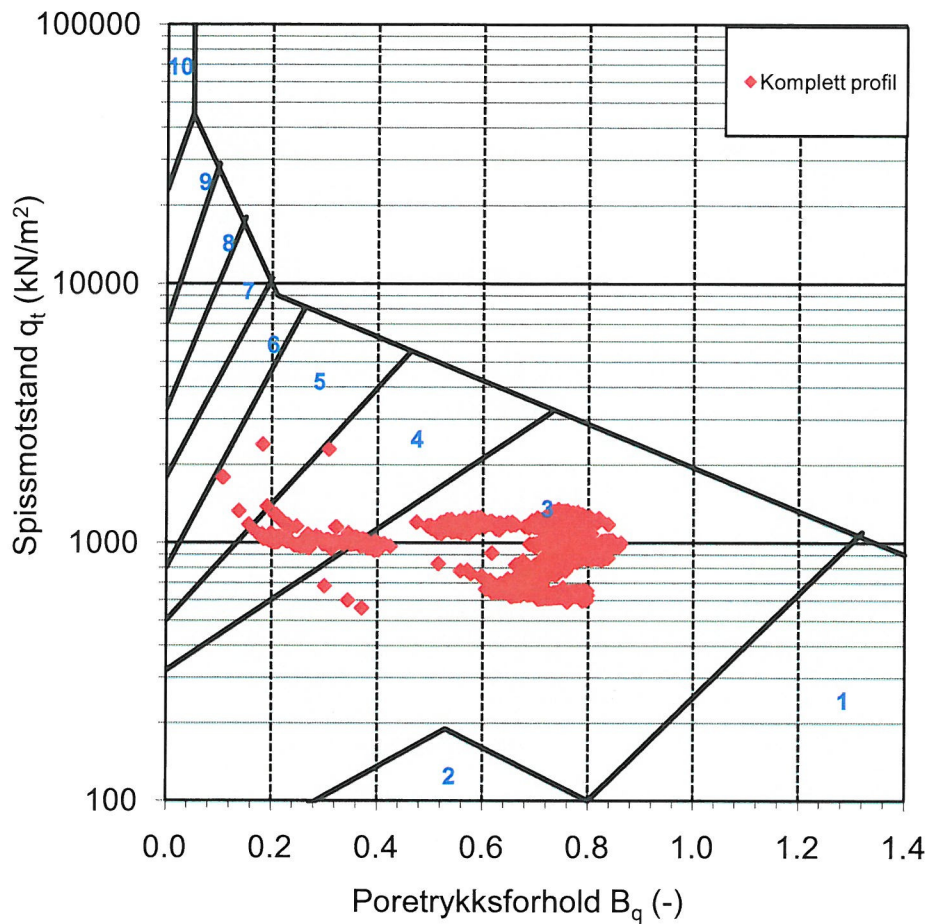




Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_11.xlsx	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
CPTU id.:	11	Sonde:	3829		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: cptu_11.xlsx	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå 	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	413539	22.2	09.09.2009	0	

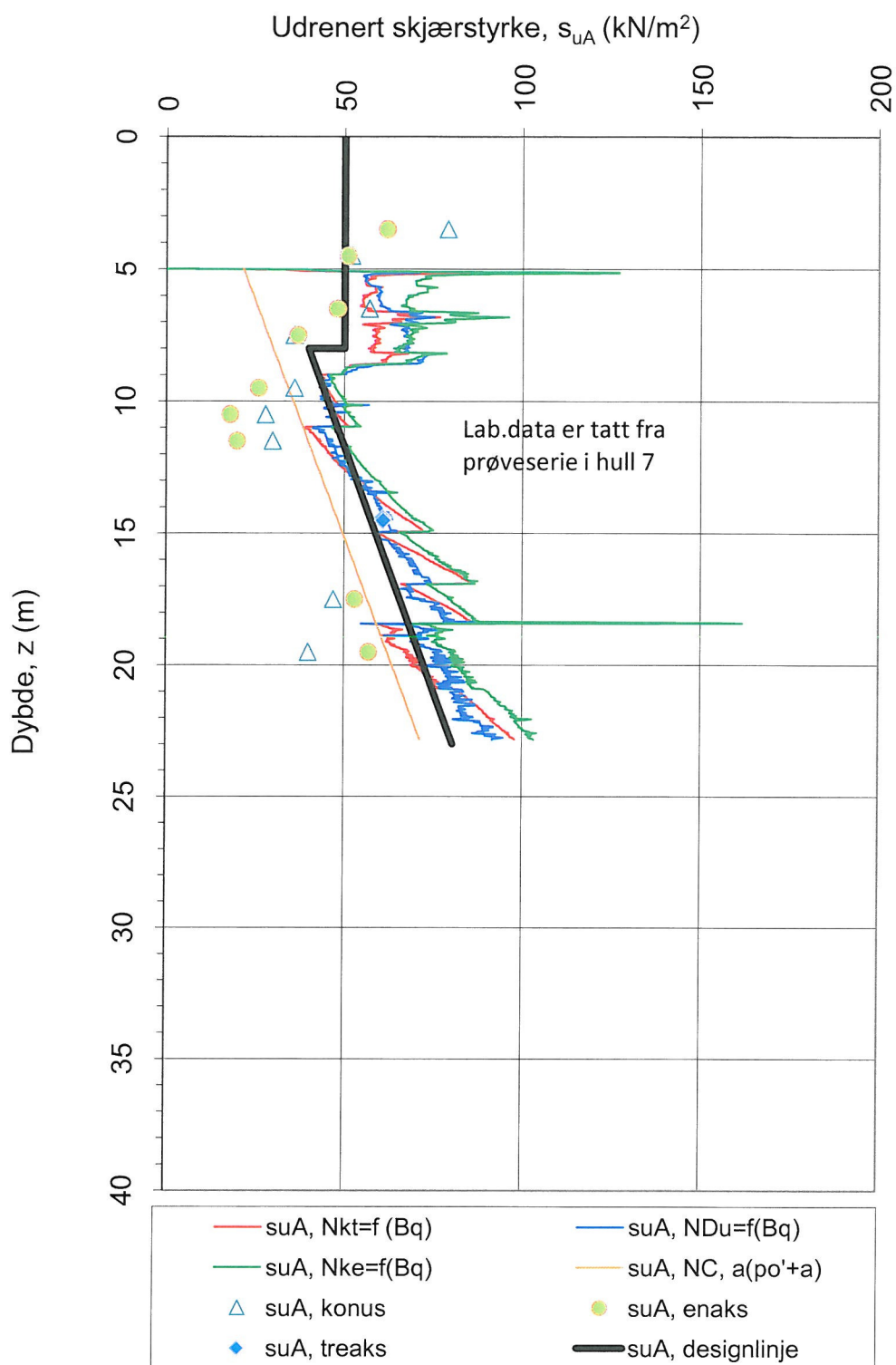


Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_11.xlsx
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .				
CPTU id.:	11	Sonde:	3829	
MULTICONSULT AS	Dato: cptu_11.xlsx	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå 
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 22.3	Versjon: 09.09.2009	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>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_11.xlsx
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - $q_t$ og $B_q$ .				
CPTU id.:	11	Sonde:	3829	
MULTICONSULT AS	Dato: cptu_11.xlsx	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå 
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 22.4	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: 0



$$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot B_q)$$

$$\alpha_c \text{ valgt: } \mathbf{0.25}$$

$$N_{du} = (1,8 + 7,25 \cdot B_q)$$

$$N_{ke} = (13,8 - 12,5 \cdot B_q)$$

Presenterte lab.data er tatt fra prøveserie i hull 3.

Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_11.xlsx

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $B_q$ .

CPTU id.:

11

Sonde:

3829

**MULTICONSULT AS**

Dato:

08.01.2010

Tegnet:

arv

Kontrollert:

err

Godkjent:

oå

Oppdrag nr.:

413539

Tegning nr.:

22.5

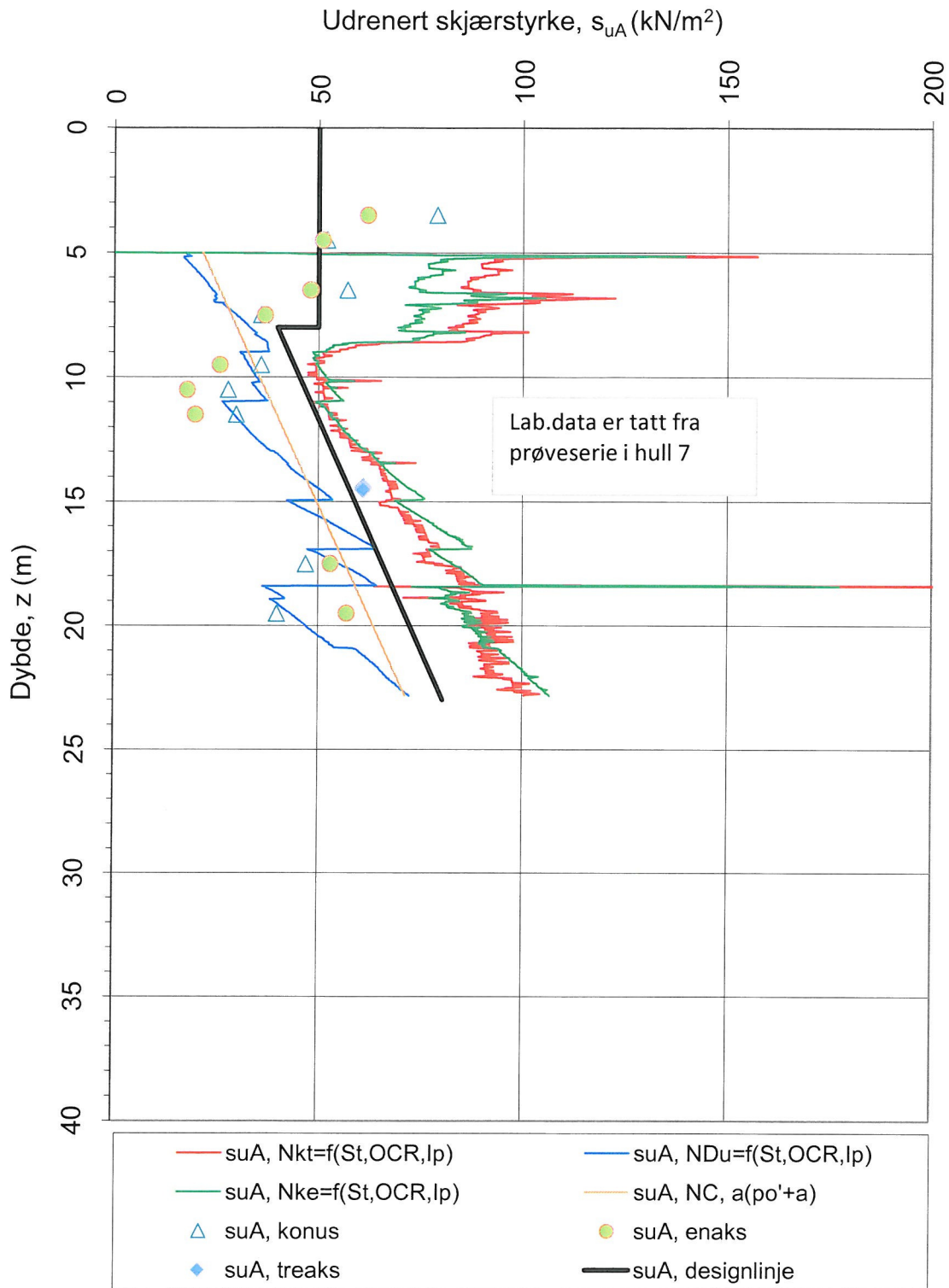
Versjon:

09.09.2009

Revisjon:

A





Sensitivitetsvalg:

**St > 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0.25**

$$Nkt = (8.5 + 2.5 \log OCR + 0lp)$$

$$NDu = (9.8 - 4.5 \log OCR + 0lp)$$

$$Nke = (12.5 - 11Bq)$$

Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_11.xlsx

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $S_t$ , OCR og  $I_p$ .

CPTU id.:

11

Sonde:

3829



**MULTICONSULT AS**

Dato:  
08.01.2010

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
err

Godkjent:  
oå

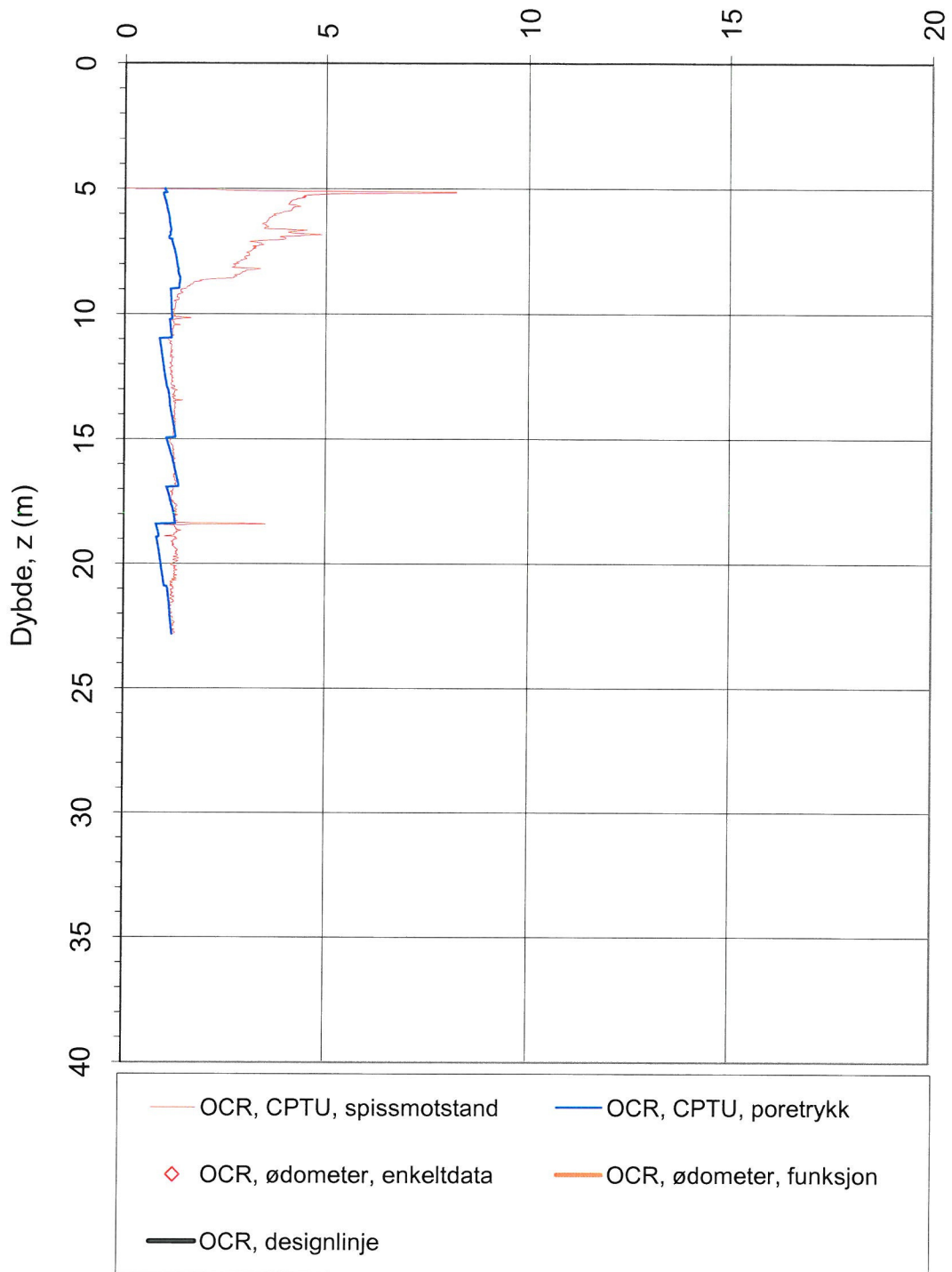
Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
22.6

Versjon:  
09.09.2009

Revisjon:  
A

Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_11.xlsx

Overkonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .

CPTU id.:

11

Sonde:

3829



**MULTICONSULT AS**

Dato:

cptu\_11.xlsx

Tegnet:

arv

Kontrollert:

err

Godkjent:

oå

Oppdrag nr.:

413539

Tegning nr.:

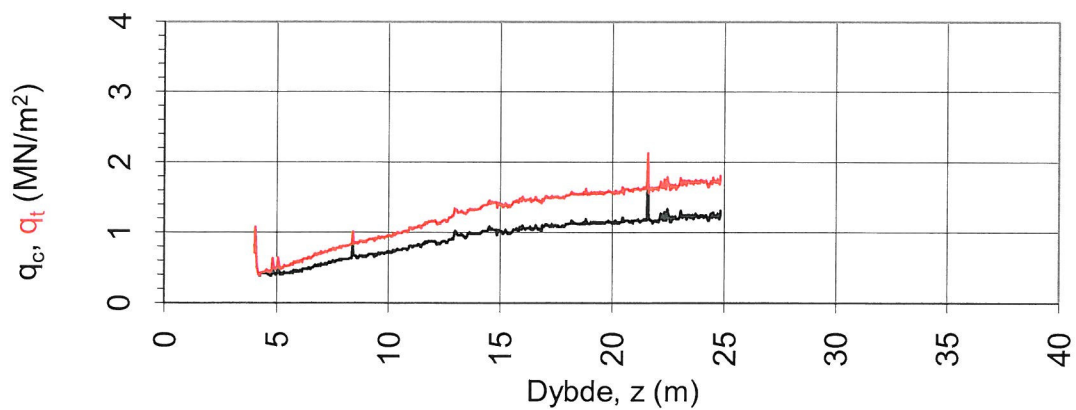
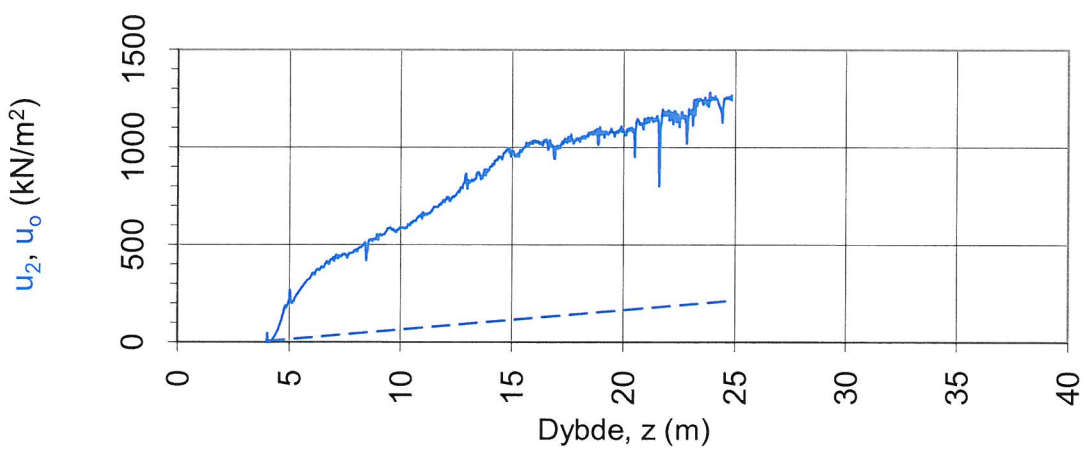
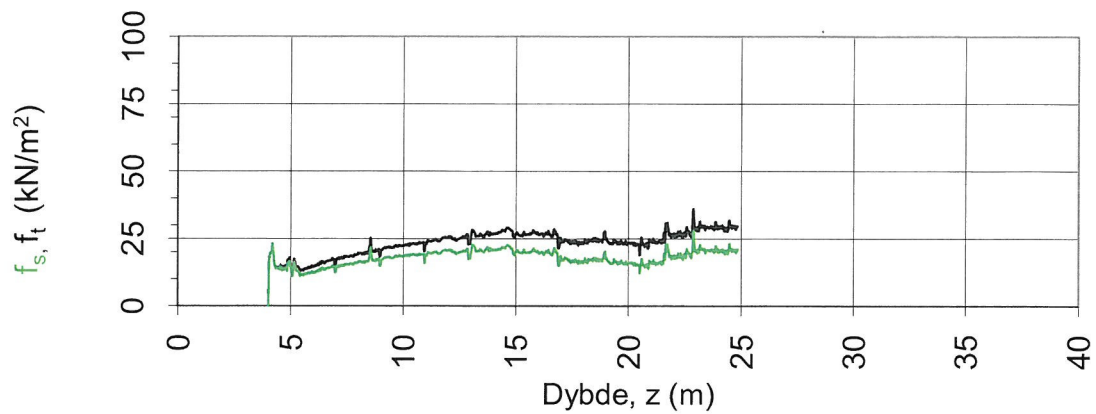
22.7

Versjon:

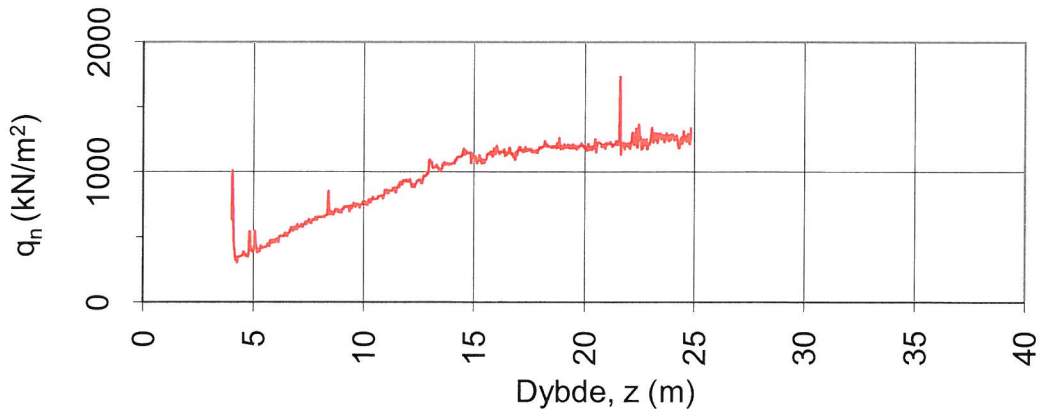
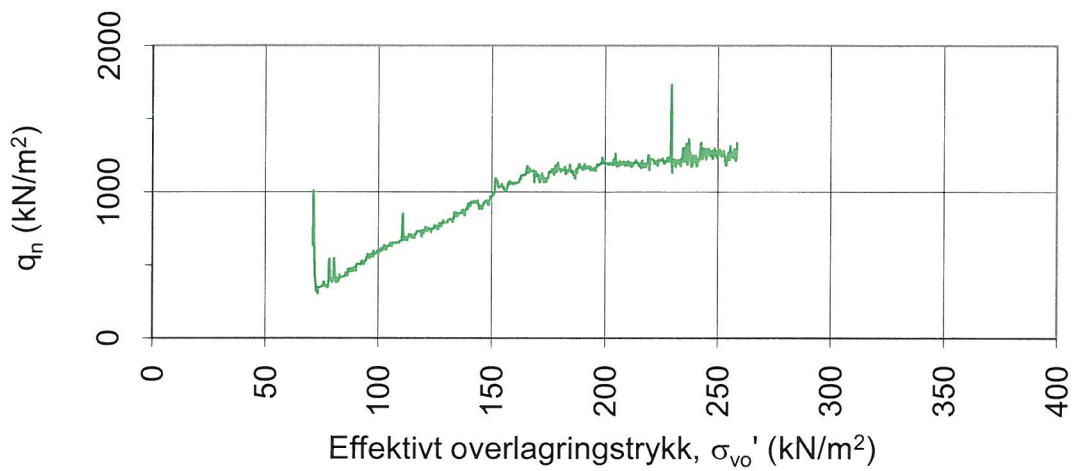
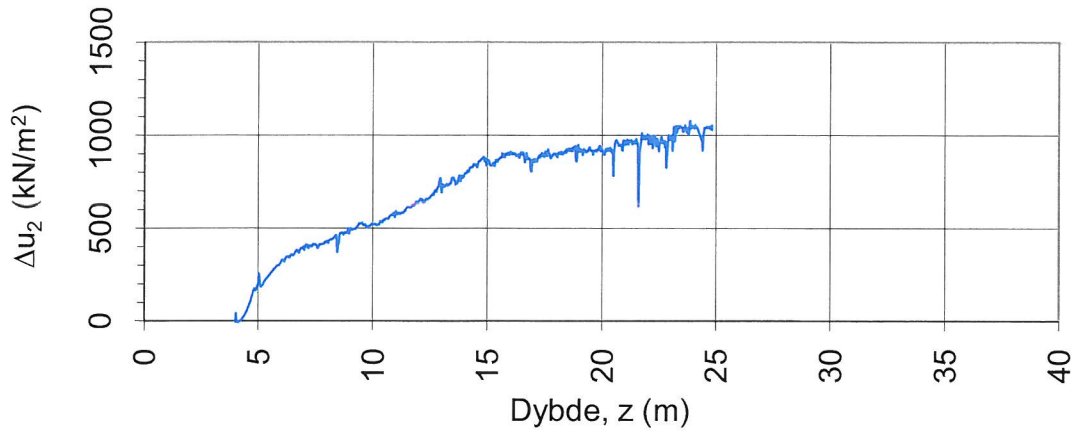
09.09.2009

Revisjon:

0

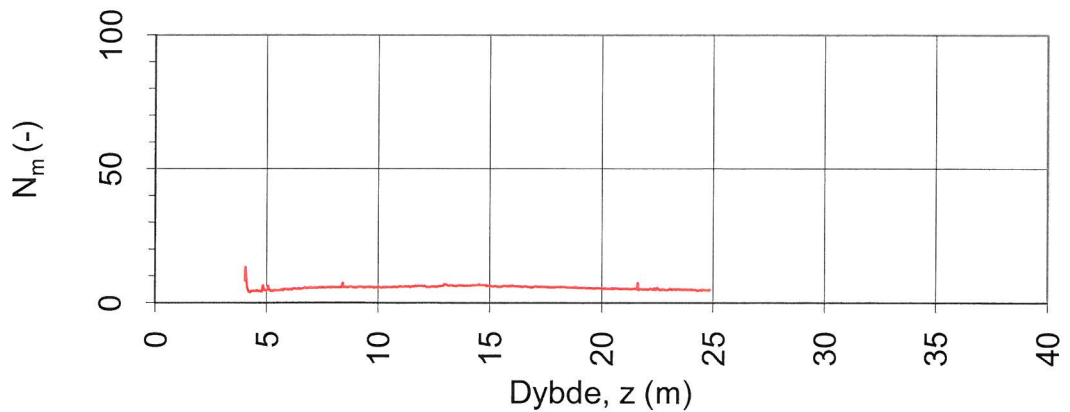
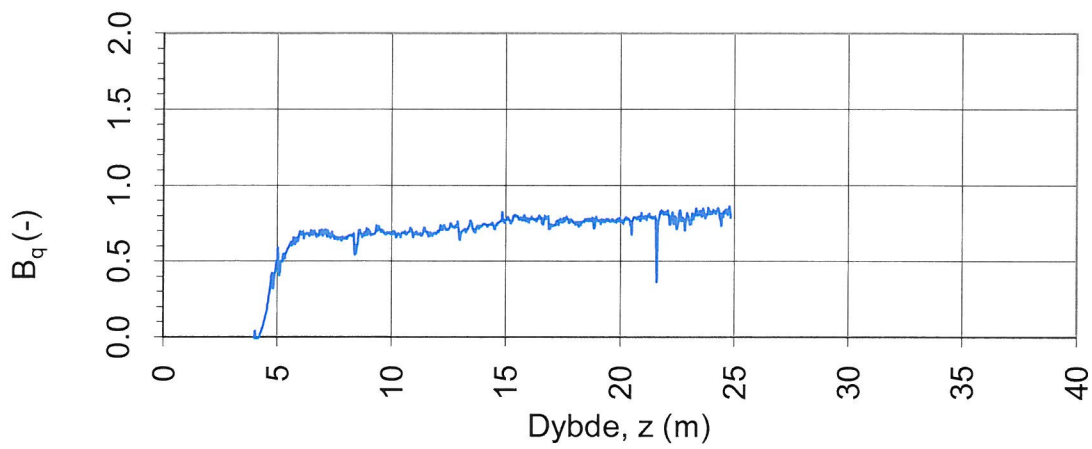
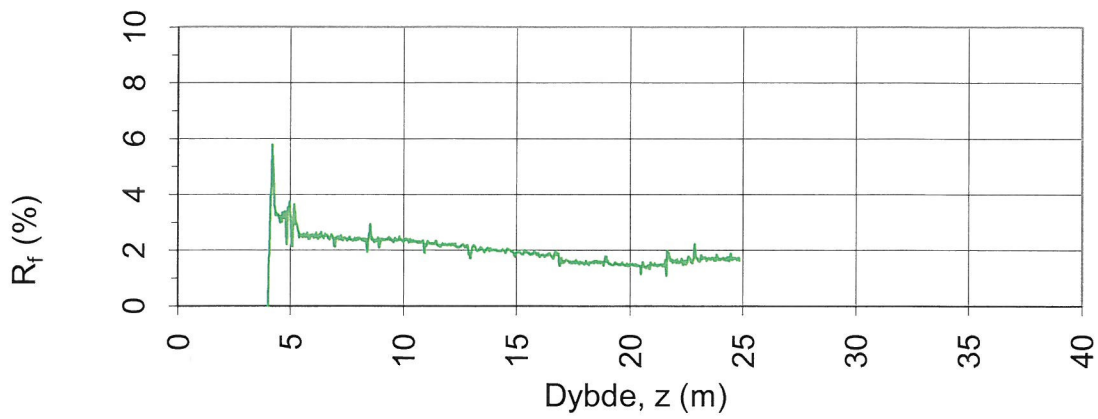


Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_17.xlsx
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ og sidefriksjon $f_s$ .				
CPTU id.:	17	Sonde:	3829	
MULTICONSULT AS	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 23.1	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A

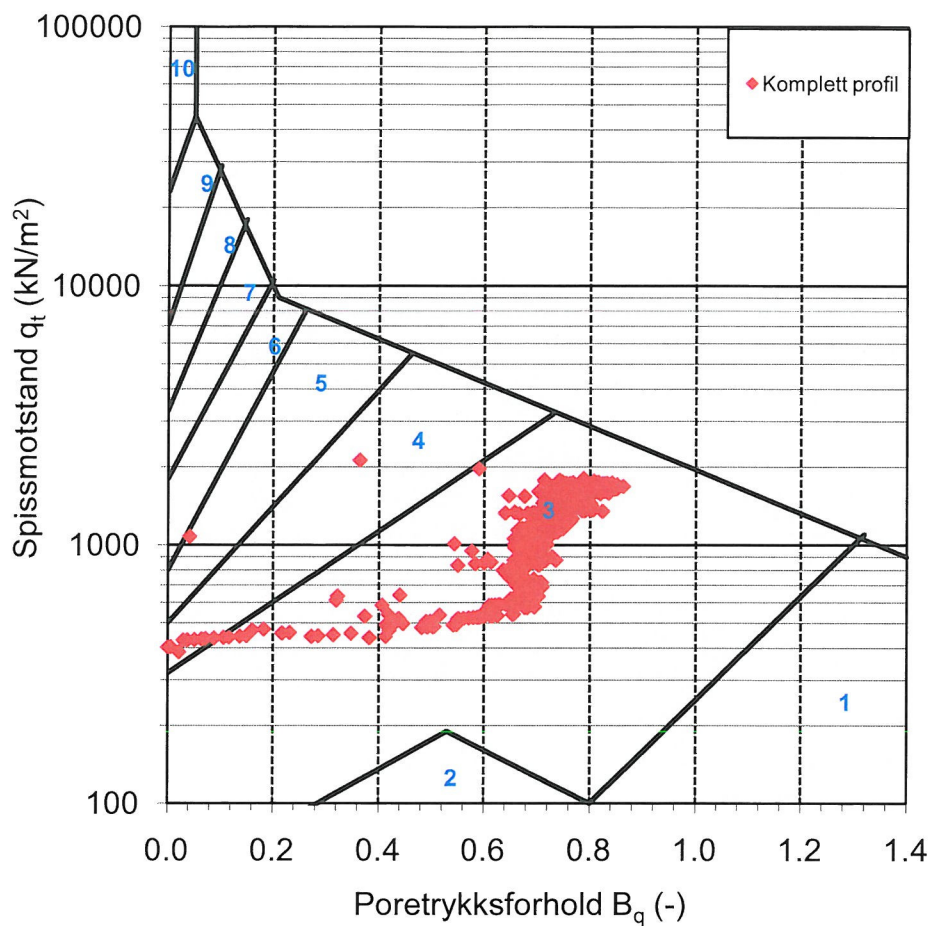


Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_17.xlsx	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
CPTU id.:	17	Sonde:	3829		
MULTICONSULT AS	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err		
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 23.2	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A	




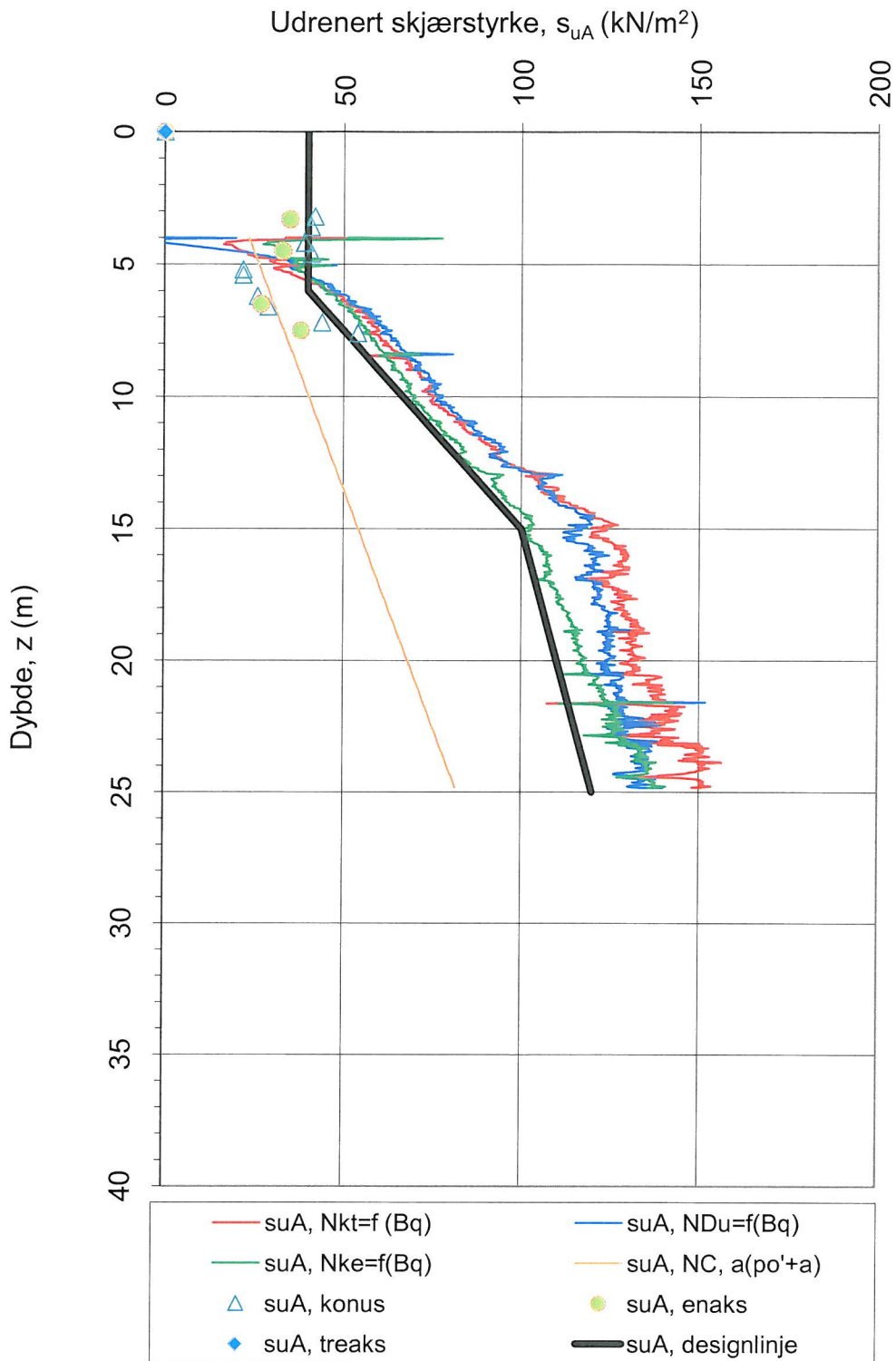


Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_17.xlsx	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	17	Sonde:	3829		
MULTICONSULT AS	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err		
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 23.3	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A	



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	

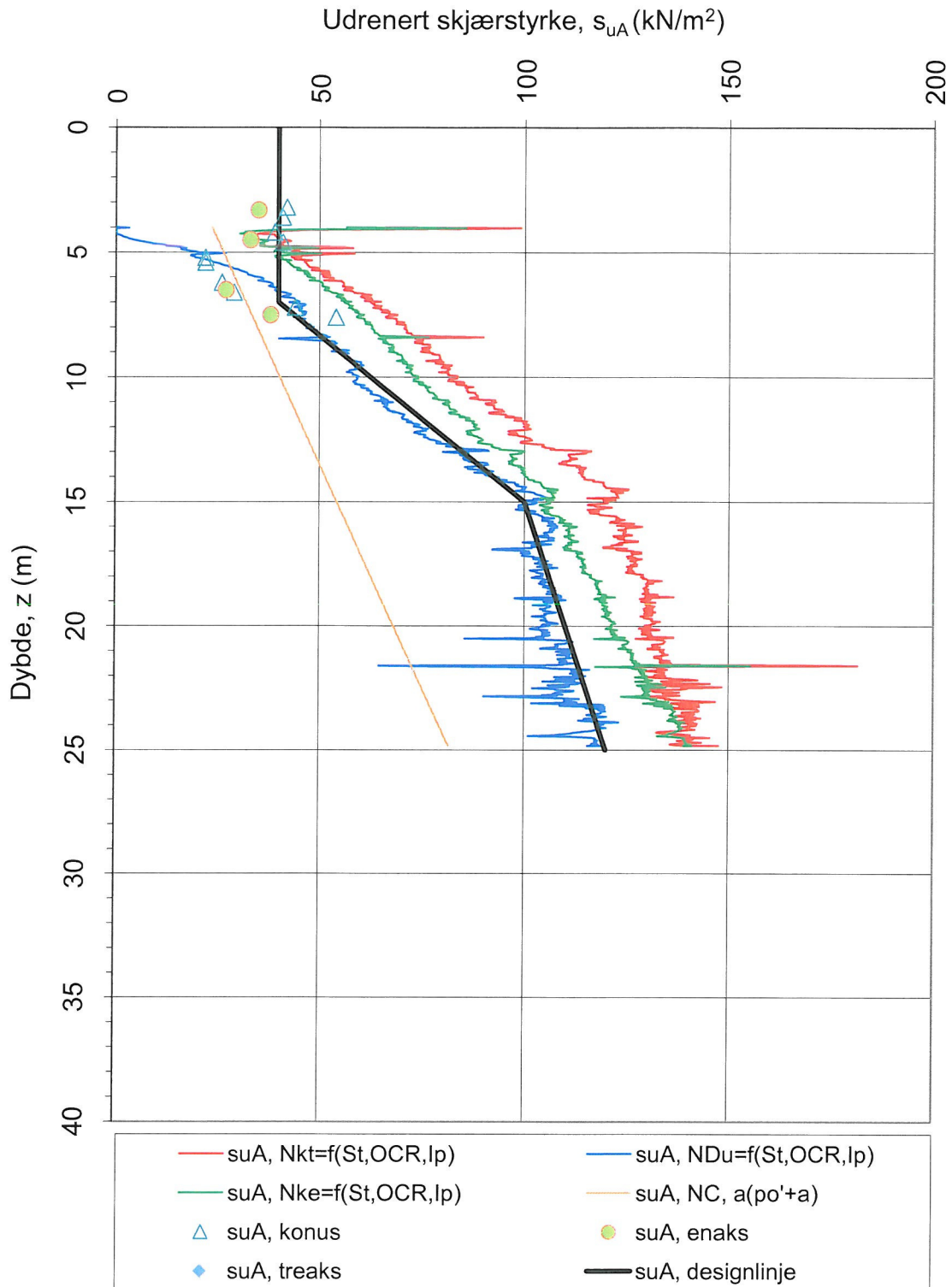
Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_17.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - $q_t$ og $B_q$ .					
CPTU id.:	17	Sonde:	3829		
Dato: 08.01.2010		Tegnet: arv			
Oppdrag nr.: 413539		Tegning nr.: 23.4		Godkjent: oå	
MULTICONSULT AS		Versjon: 09.09.2009		Revisjon: A	



$Nkt = (18,7-12,5 \cdot Bq)$   
 $NDu = (1,8+7,25 \cdot Bq)$   
 $Nke = (13,8-12,5 \cdot Bq)$

$\alpha_c$  valgt: **0.25**

Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_17.xlsx
Aktiv udrenert skjærstyrke $s_{uA}$ , korrelert mot $B_q$ .				
CPTU id.:	17	Sonde:	3829	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 23.5	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A



Sensitivitetsvalg:

**St > 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0.25**

$$N_{kt} = (8.5 + 2.5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9.8 - 4.5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12.5 - 11 B_q)$$

Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_17.xlsx

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $S_t$ , OCR og  $I_p$ .

CPTU id.:

17

Sonde:

3829



**MULTICONSULT AS**

Dato:

08.01.2010

Tegnet:

arv

Kontrollert:

err

Godkjent:

oå

Oppdrag nr.:

413539

Tegning nr.:

23.6

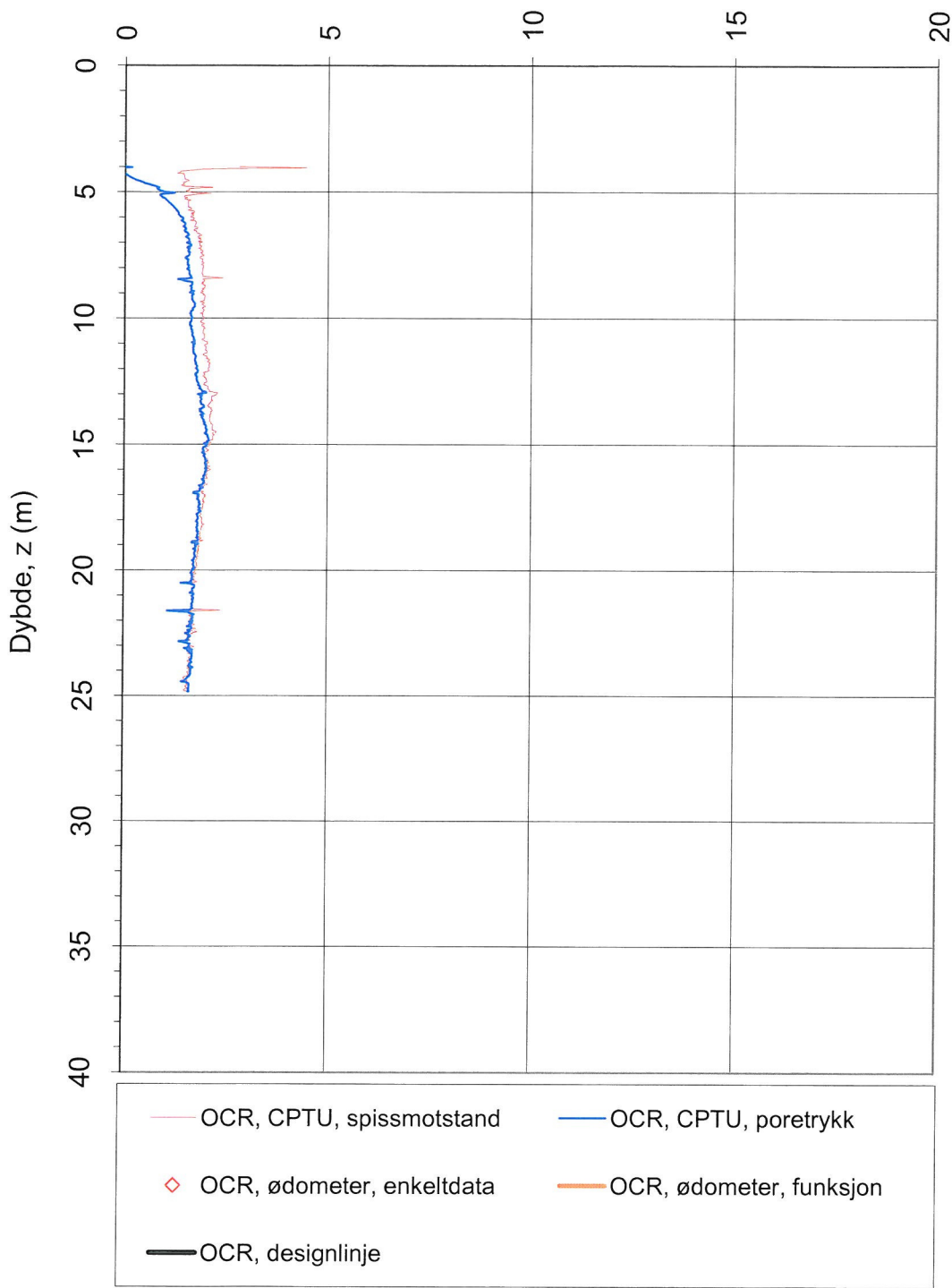
Versjon:


09.09.2009

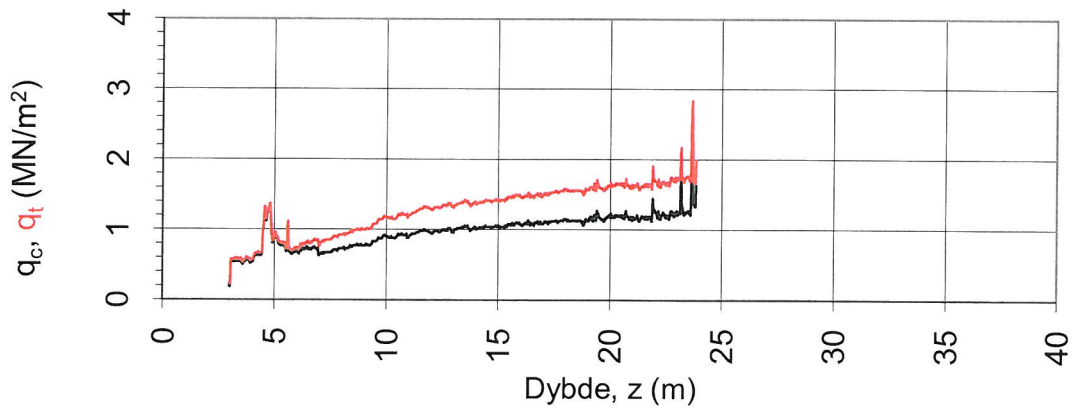
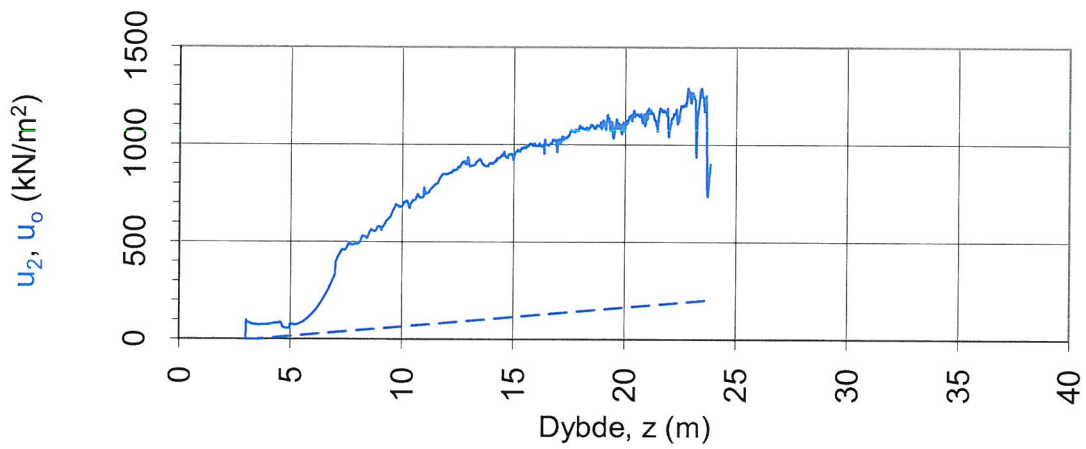
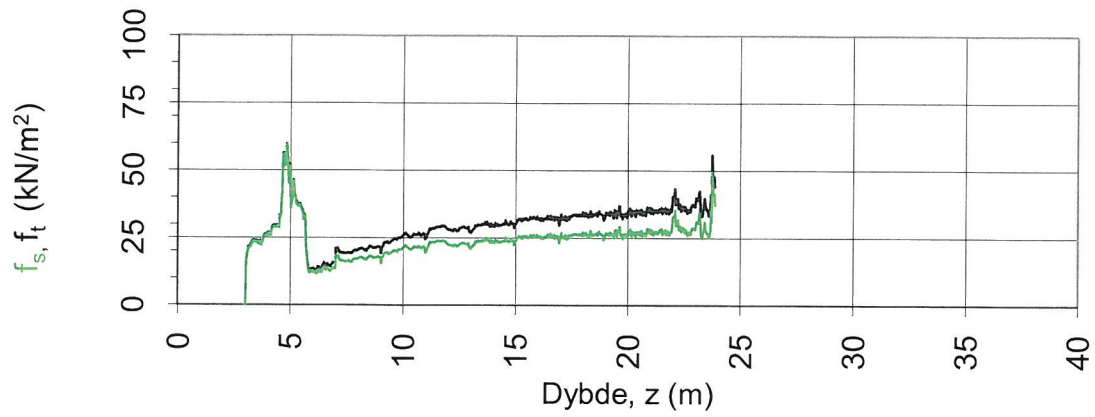
Revisjon:

A

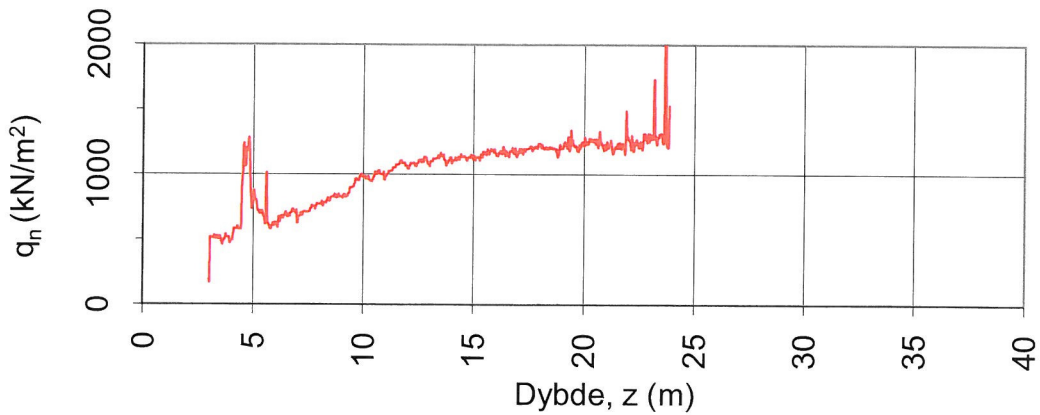
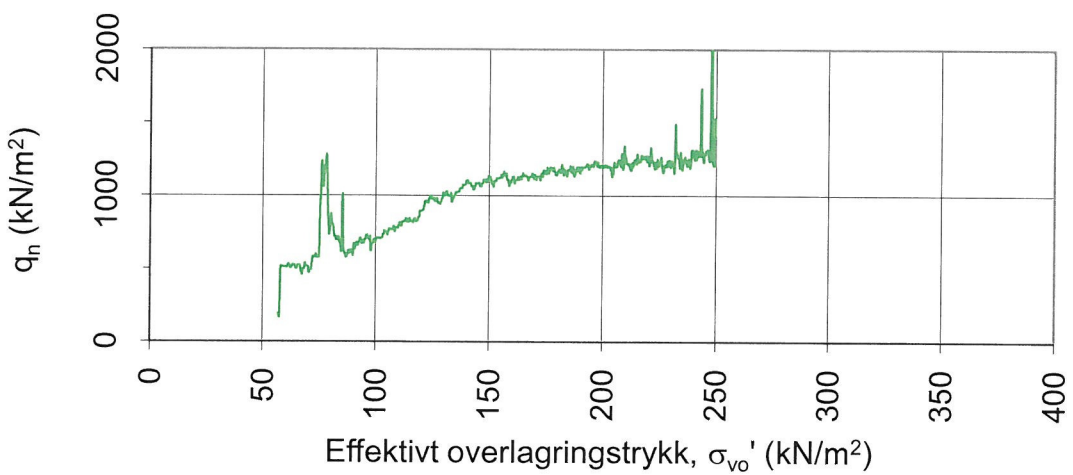
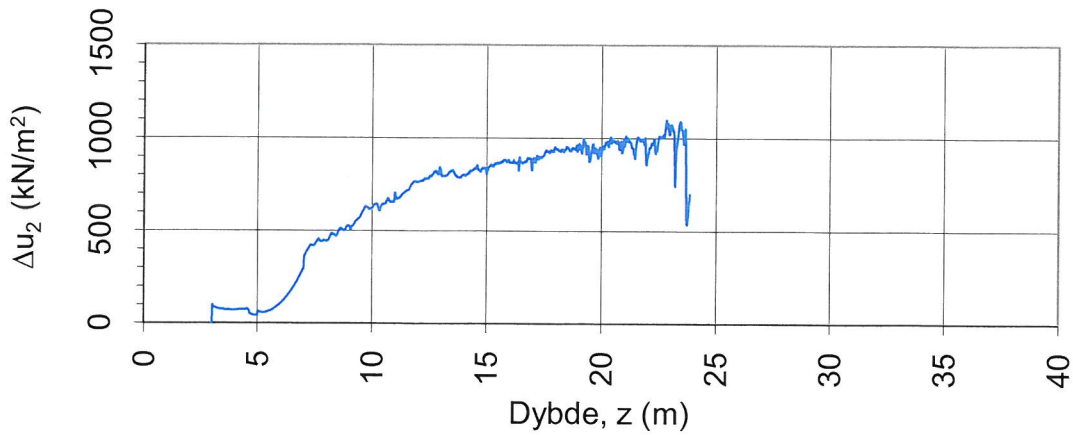
Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$  (-)



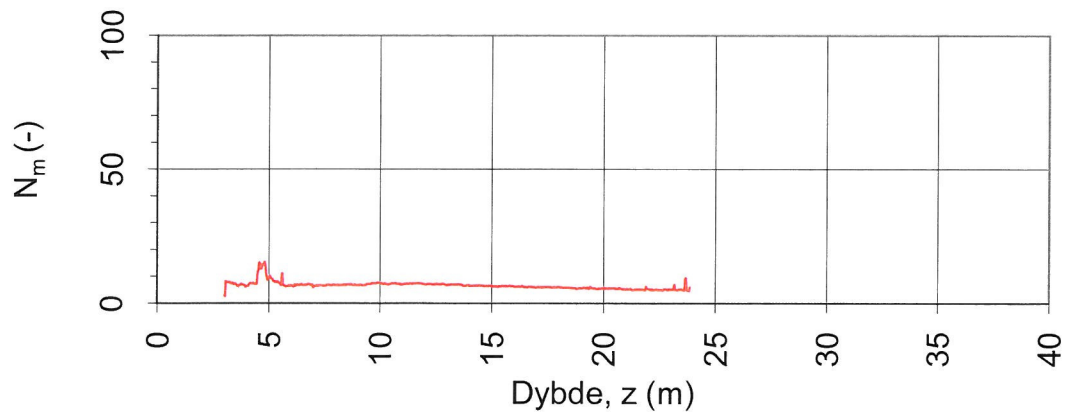
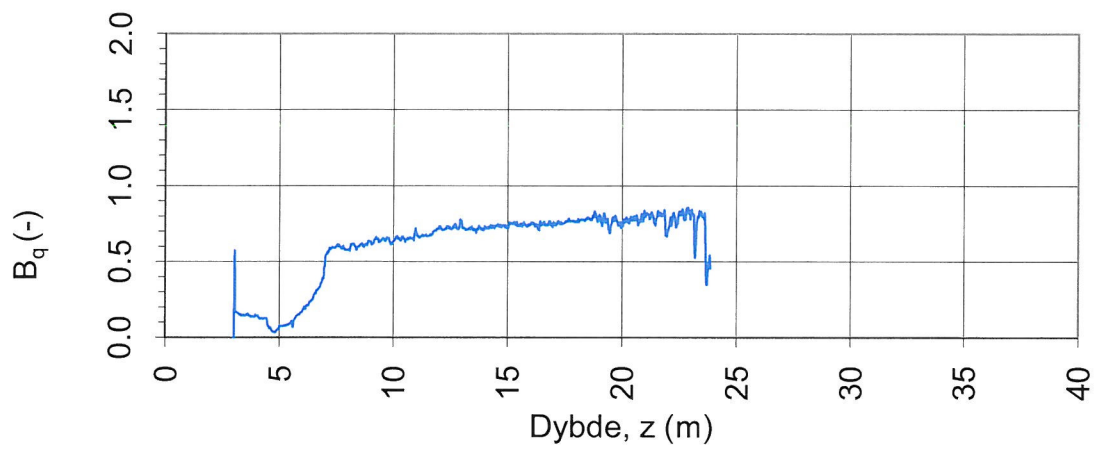
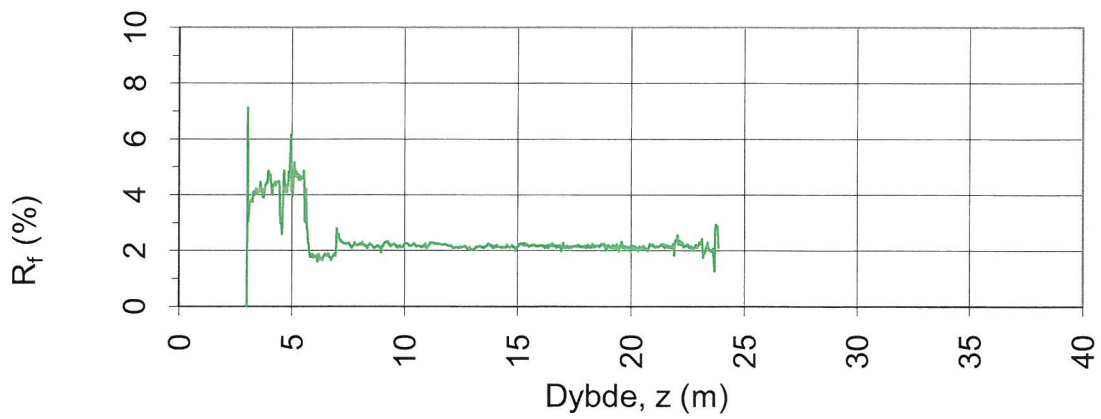
Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_17.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .					
CPTU id.:	17	Sonde:	3829		
MULTICONSULT AS	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå	
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 23.7	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A	



Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_18.xlsx
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ og sidefriksjon $f_s$ .				
CPTU id.:	18	Sonde:	3829	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 24.1	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A

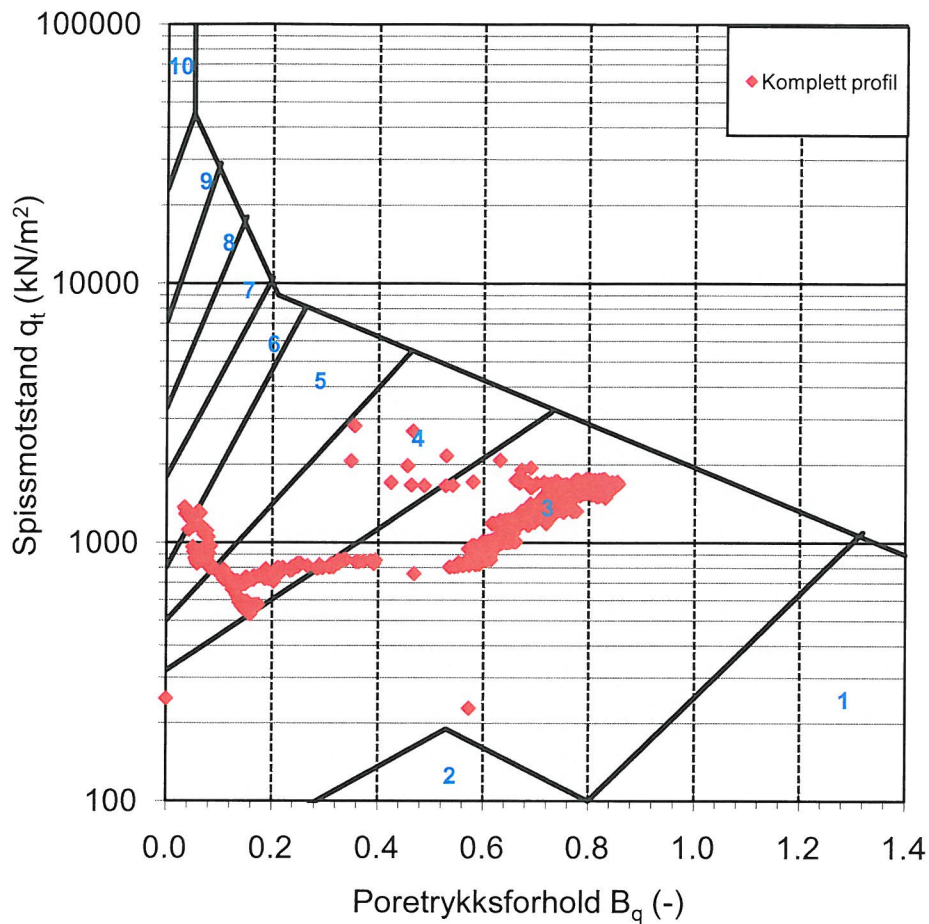


Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_18.xlsx	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
CPTU id.:	18	Sonde:	3829		
MULTICONSULT AS	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå	
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 24.2	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A	



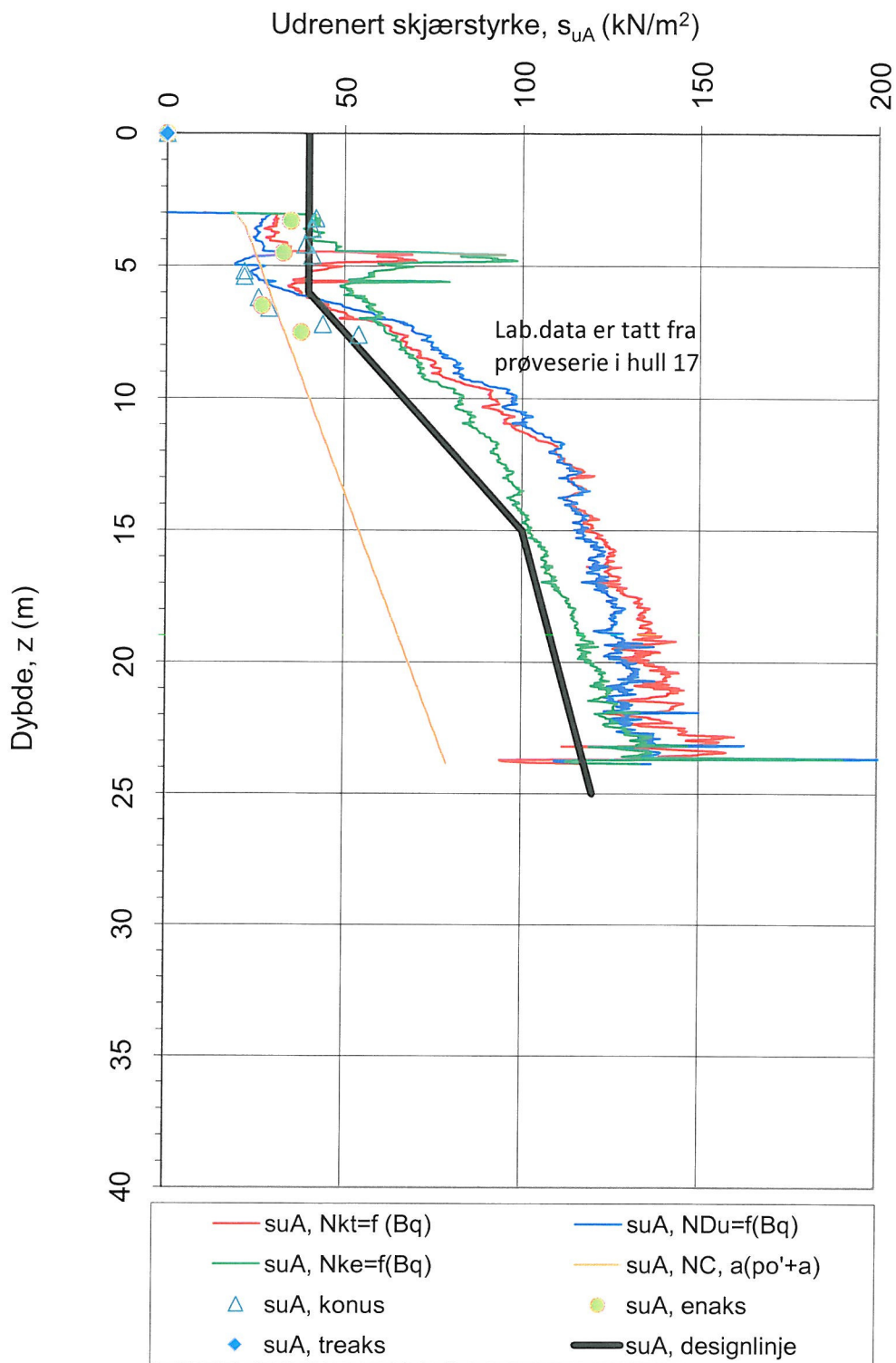
Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_18.xlsx	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	18	Sonde:	3829		
MULTICONSULT AS	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err		
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 24.3	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A	





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>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_18.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - $q_t$ og $B_q$ .					
CPTU id.:	18	Sonde:	3829		
Dato: 08.01.2010		Tegnet: arv			
Oppdrag nr.: 413539		Tegning nr.: 24.4		Revisjon: A	
MULTICONSULT AS		Kontrollert: err		Versjon: 09.09.2009	

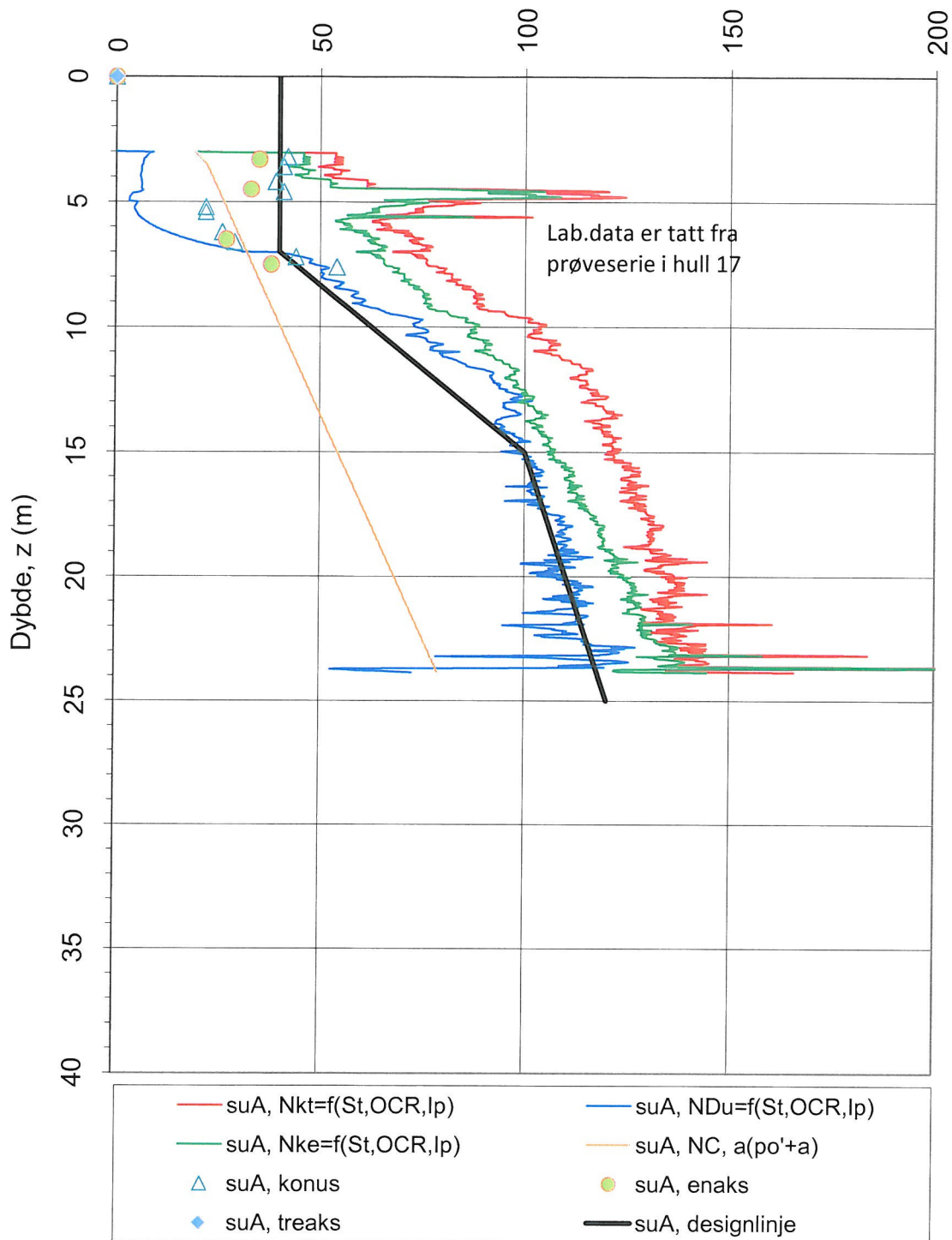


$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot B_q)$   
 $N_{Du} = (1,8 + 7,25 \cdot B_q)$   
 $N_{ke} = (13,8 - 12,5 \cdot B_q)$

$\alpha_c$  valgt: **0.25**

Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_18.xlsx	
Aktiv udrenert skjærstyrke $s_{uA}$ , korrelert mot $B_q$ .					
CPTU id.:	18	Sonde:	3829		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err		
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 24.5	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A	

Udrenert skjærstyrke,  $s_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



Sensitivitetsvalg:

**St > 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0.25**

$$Nkt = (8.5 + 2.5 \log OCR + 0Ip)$$

$$NDu = (9.8 - 4.5 \log OCR + 0Ip)$$

$$Nke = (12.5 - 11Bq)$$

Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_18.xlsx

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $S_t$ , OCR og  $I_p$ .

CPTU id.:

18

Sonde:

3829

**MULTICONSULT AS**

Dato:  
08.01.2010

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
err

Godkjent:  
oå

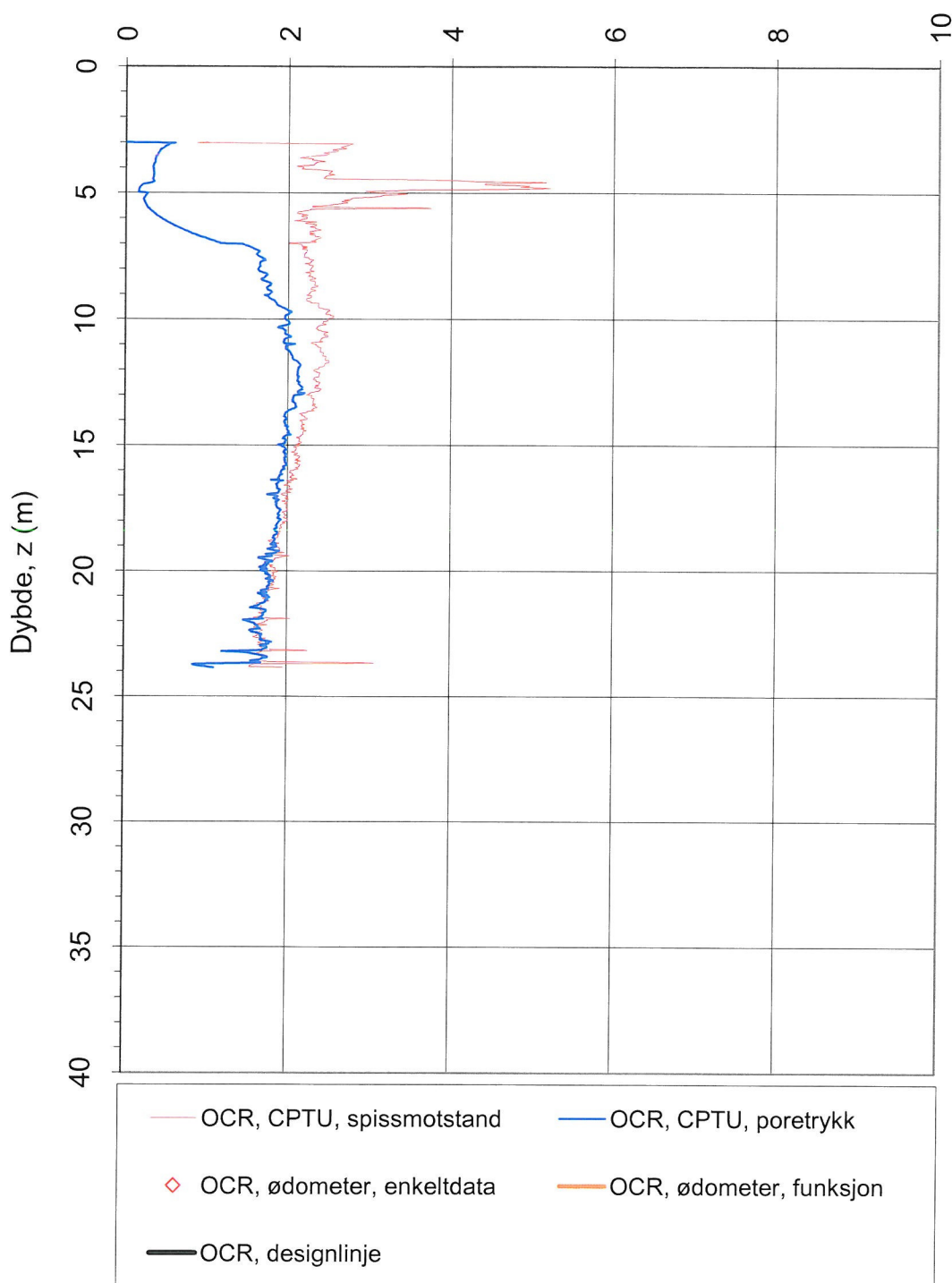
Oppdrag nr.:  
413539


Tegning nr.:  
24.6

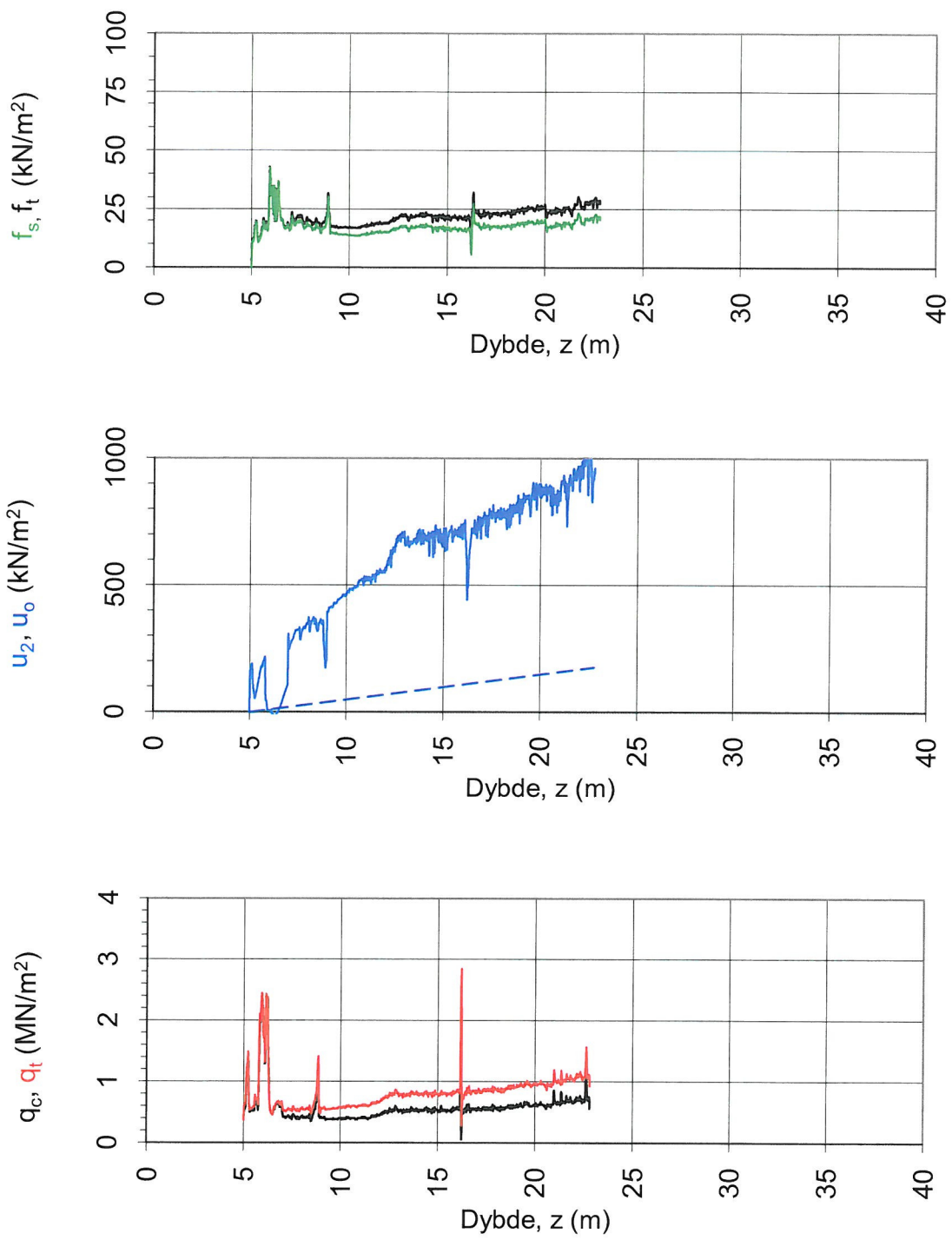
Versjon:  
09.09.2009

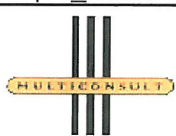
Revisjon:  
A

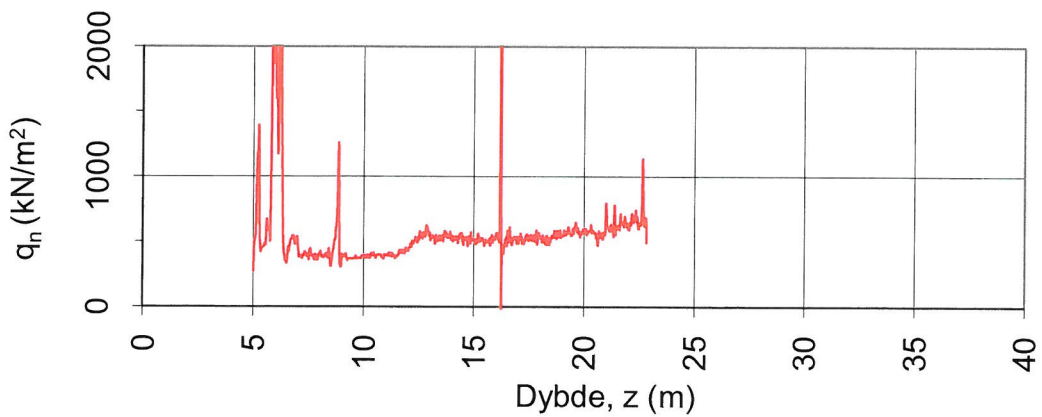
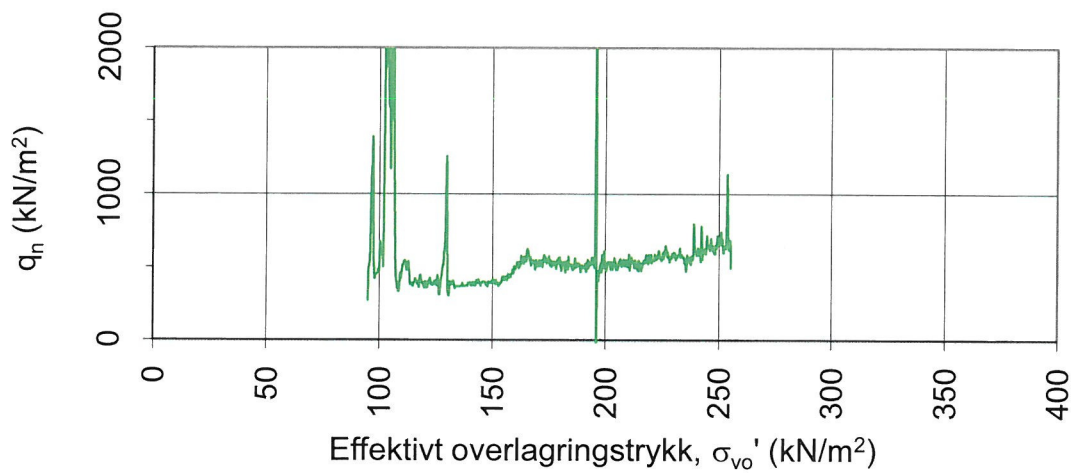
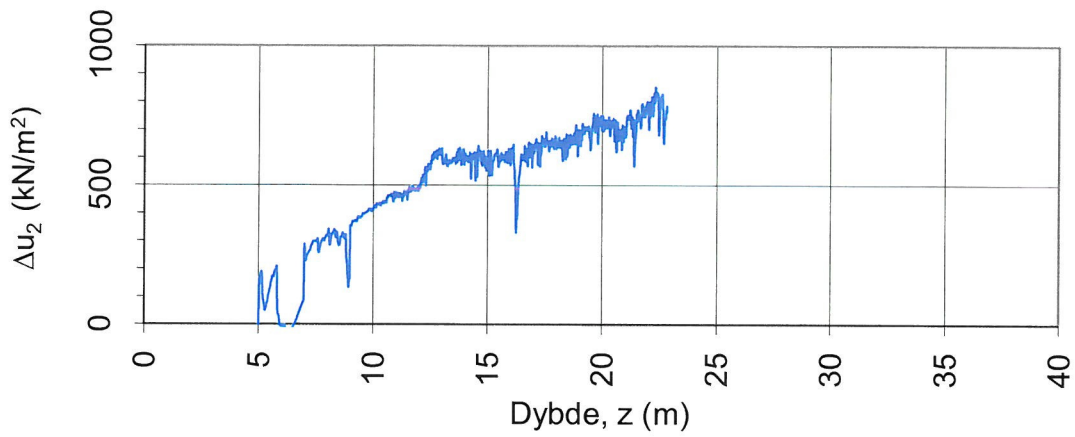
Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$  (-)



Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_18.xlsx
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .				
CPTU id.:	18	Sonde:	3829	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 24.7	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A



Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_19.xlsx	
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ og sidefriksjon $f_s$ .					
CPTU id.:	19	Sonde:	3829		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: cptu_19.xlsx	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå 	
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 25.1	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_19.xlsx

Netto spissmotstand  $q_n$  og poreovertrykk  $\Delta u_2$ .

CPTU id.:

19

Sonde:

3829



**MULTICONSULT AS**

Dato:

cptu\_19.xlsx

Tegnet:

arv

Kontrollert:

err

Godkjent:

oå

Oppdrag nr.:

413539

Tegning nr.:

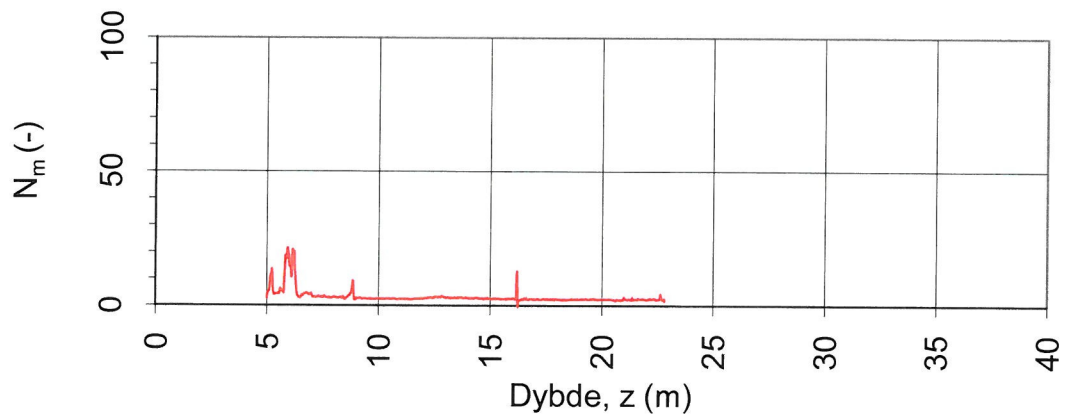
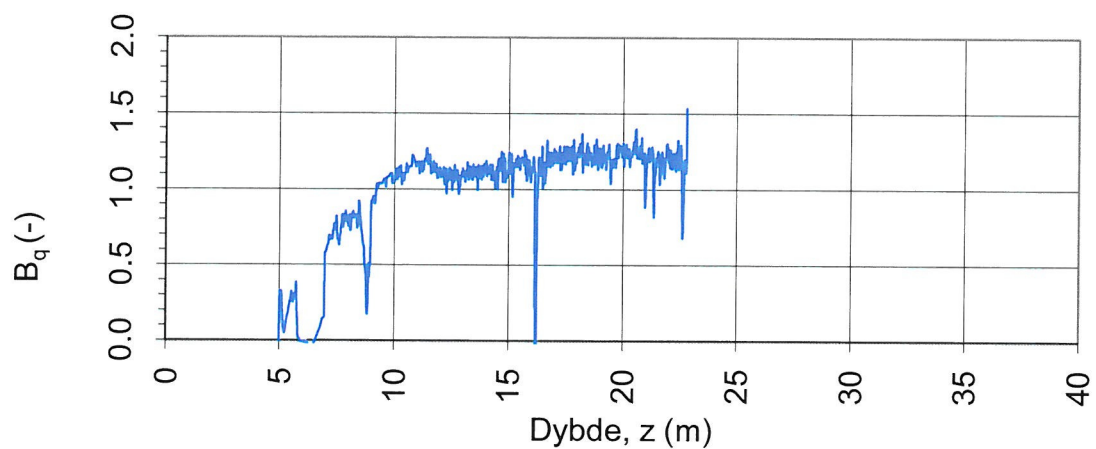
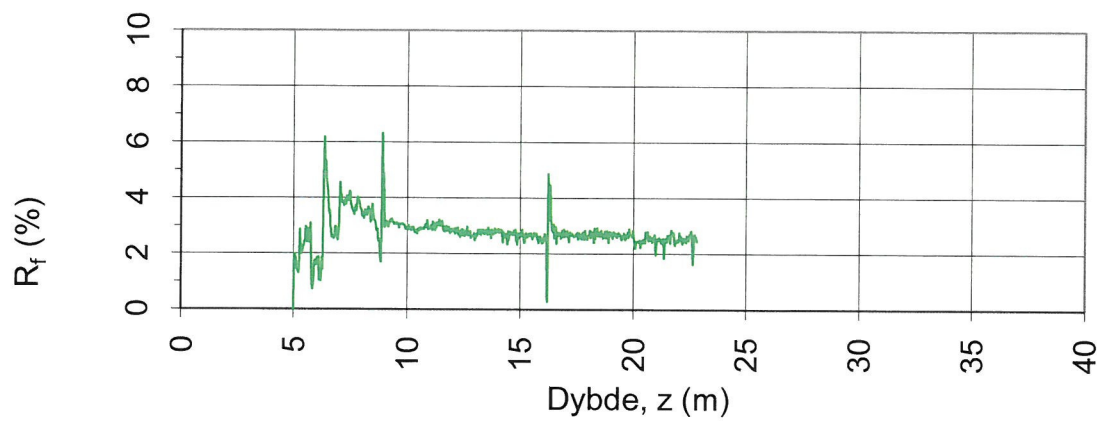
25.2



Versjon:

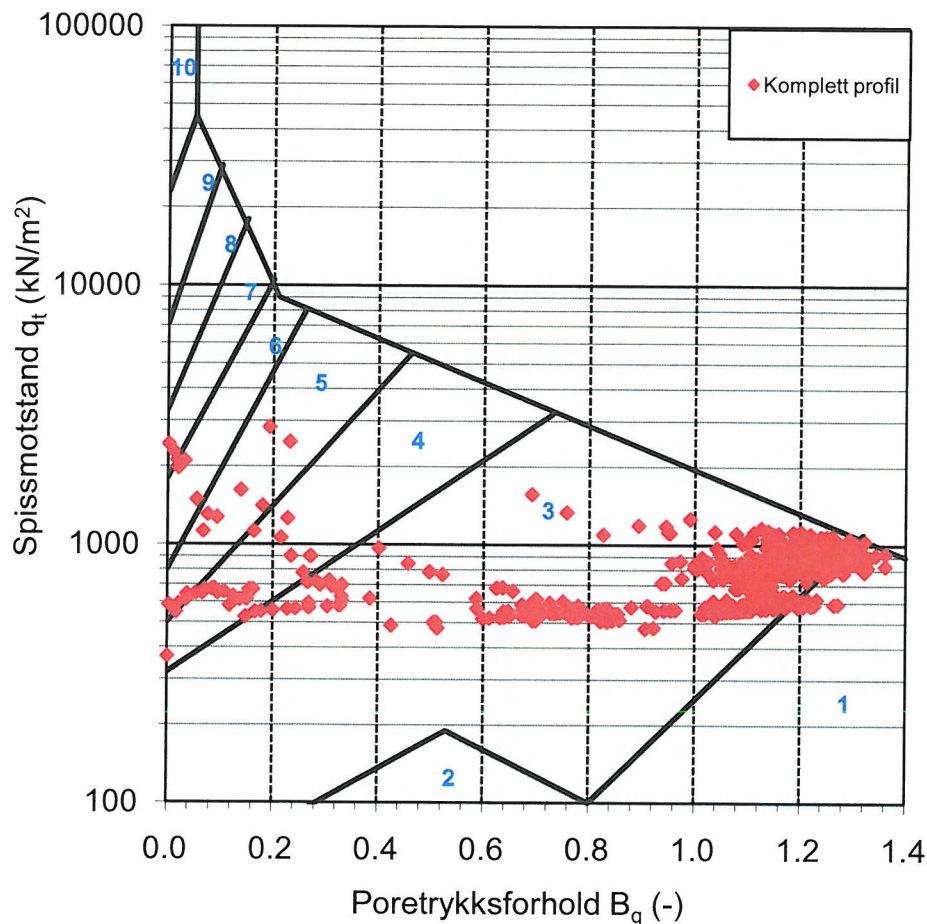
09.09.2009

Revisjon:

0



Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_19.xlsx
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .				
CPTU id.:	19	Sonde:	3829	
MULTICONSULT AS	Dato: cptu_19.xlsx	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå 
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 25.3	Versjon: 09.09.2009	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:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_19.xlsx

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data -  $q_t$  og  $B_q$ .

CPTU id.:

19

Sonde:

3829



MULTICONSULT AS

Dato:  
cptu\_19.xlsx

Tegnet:  
arv

Kontrollert:  
err

Godkjent:  
oå

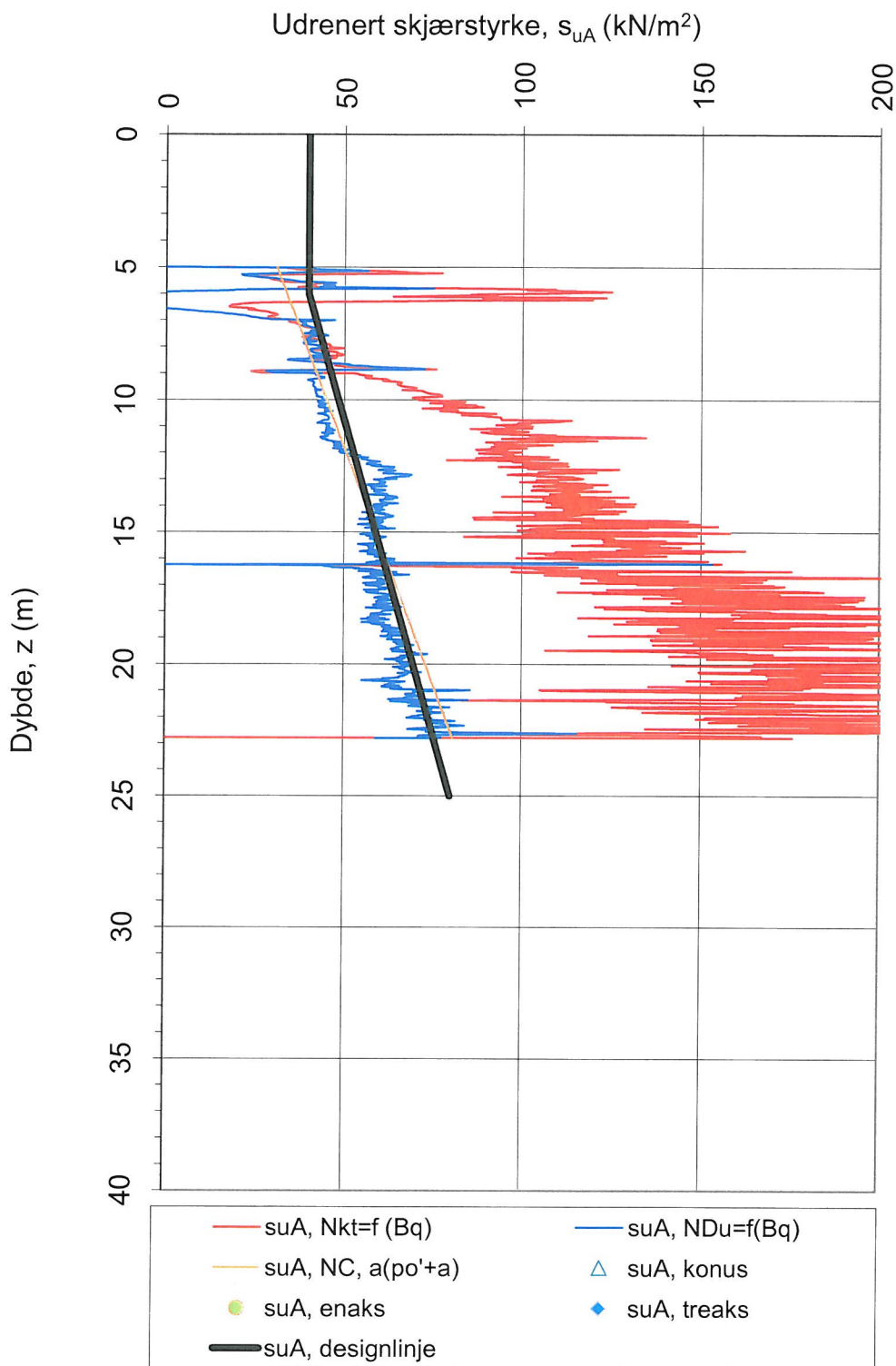
Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
25.4

Versjon:  
09.09.2009


Revisjon:  
0



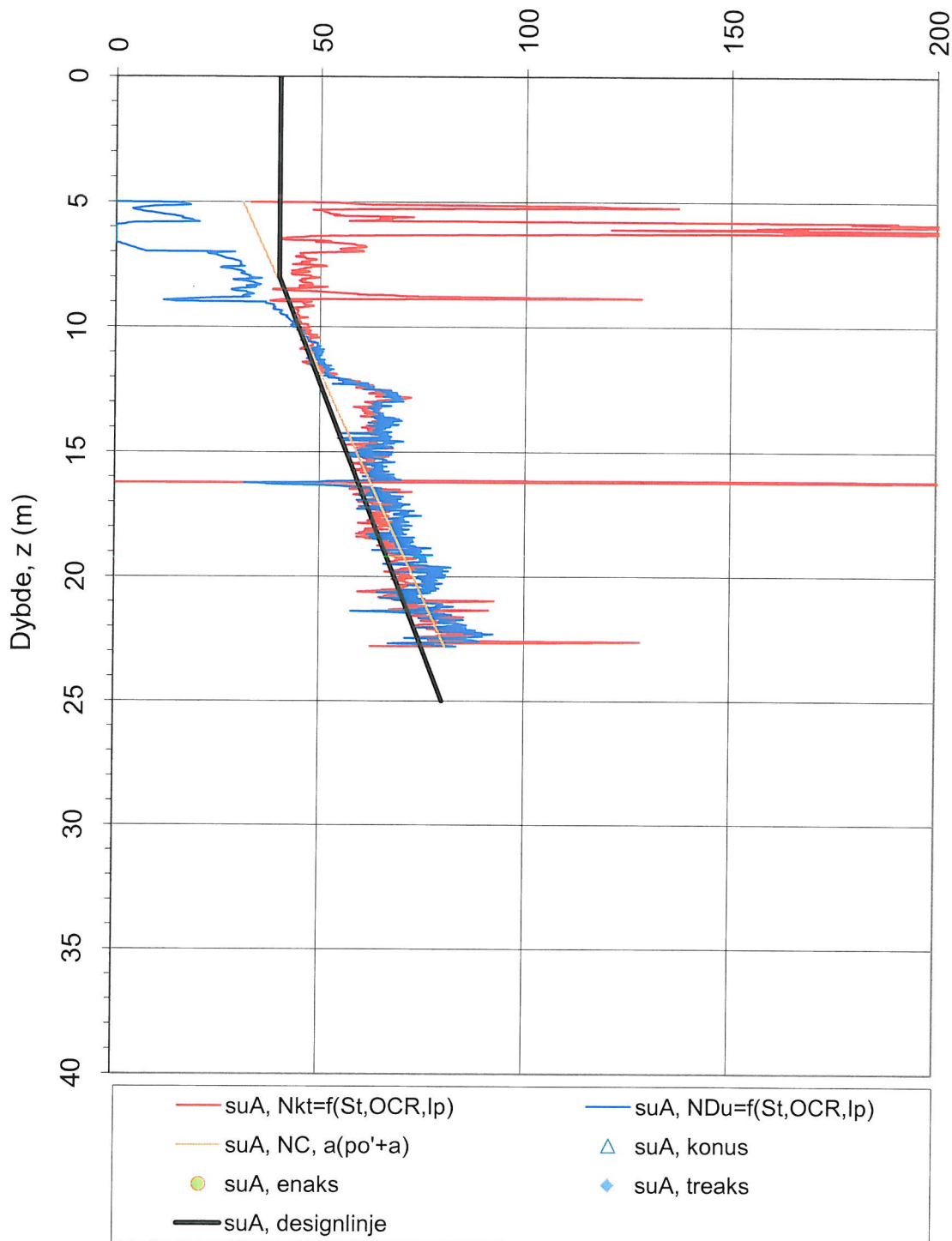


Nkt = (18,7-12,5·Bq)  
 NDu = (1,8+7,25·Bq)  
 Nke = (13,8-12,5·Bq)

$\alpha_c$  valgt: **0.25**

Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_19.xlsx
Aktiv udrenert skjærstyrke $s_{uA}$ , korrelert mot $B_q$ .				
CPTU id.:	19	Sonde:	3829	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 08.01.2010	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 25.5	Versjon: 09.09.2009	Revisjon: A

Udrenert skjærstyrke,  $s_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



Sensitivitetsvalg:

**St > 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0.25**

$$Nkt = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$NDu = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$Nke = (11,5 - 9,05 Bq)$$

Oppdragsgiver:

**Overhalla kommune**

Oppdrag:

**Ny barnehage**

Tegningens filnavn:

cptu\_19.xlsx

Aktiv udrenert skjærstyrke  $s_{uA}$ , korrelert mot  $S_t$ , OCR og  $I_p$ .

CPTU id.:

19

Sonde:

3829



**MULTICONSULT AS**

Dato:

08.01.2010

Tegnet:

arv

Kontrollert:

err

Godkjent:

oå

Oppdrag nr.:

413539

Tegning nr.:

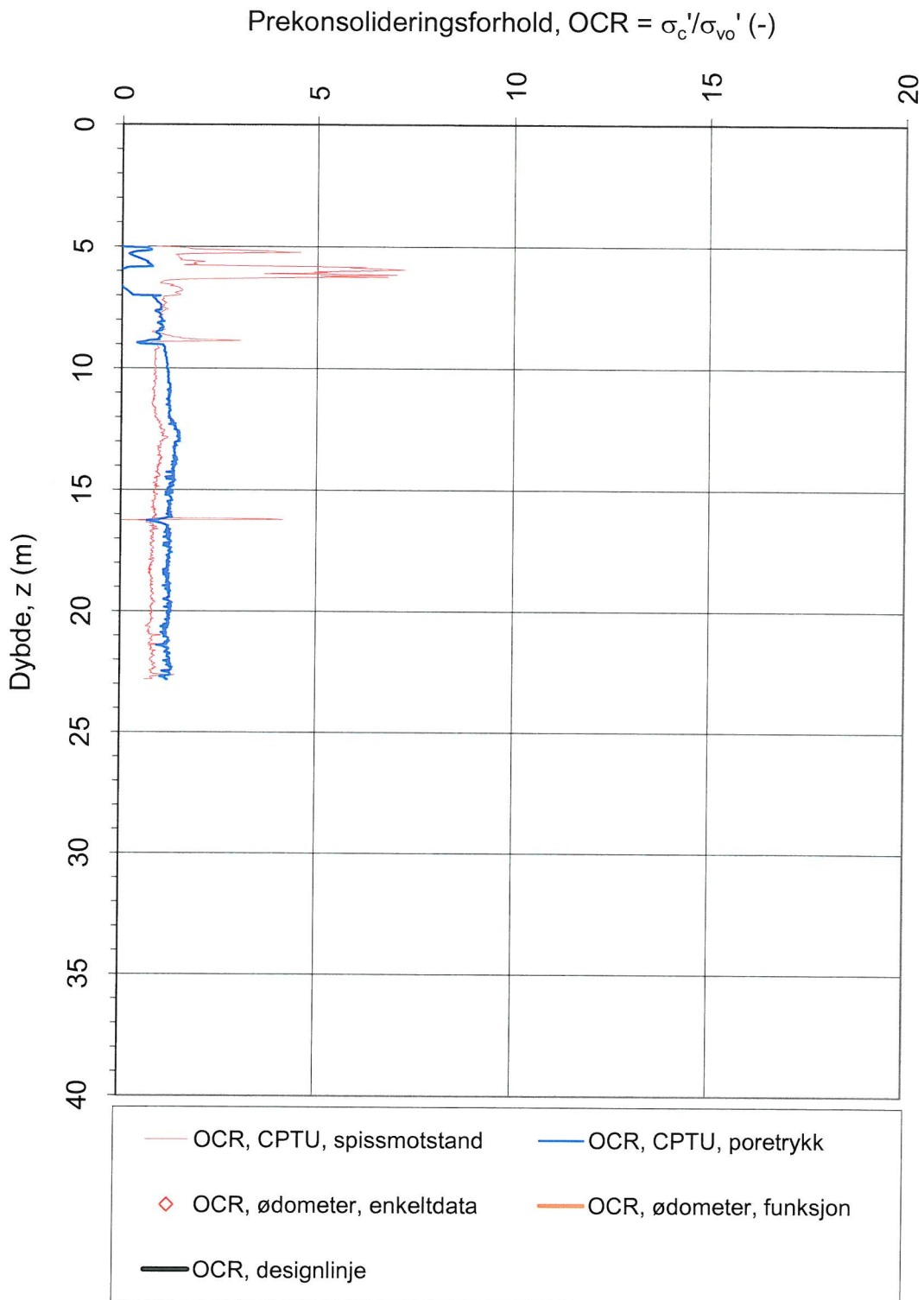
25.6

Versjon:

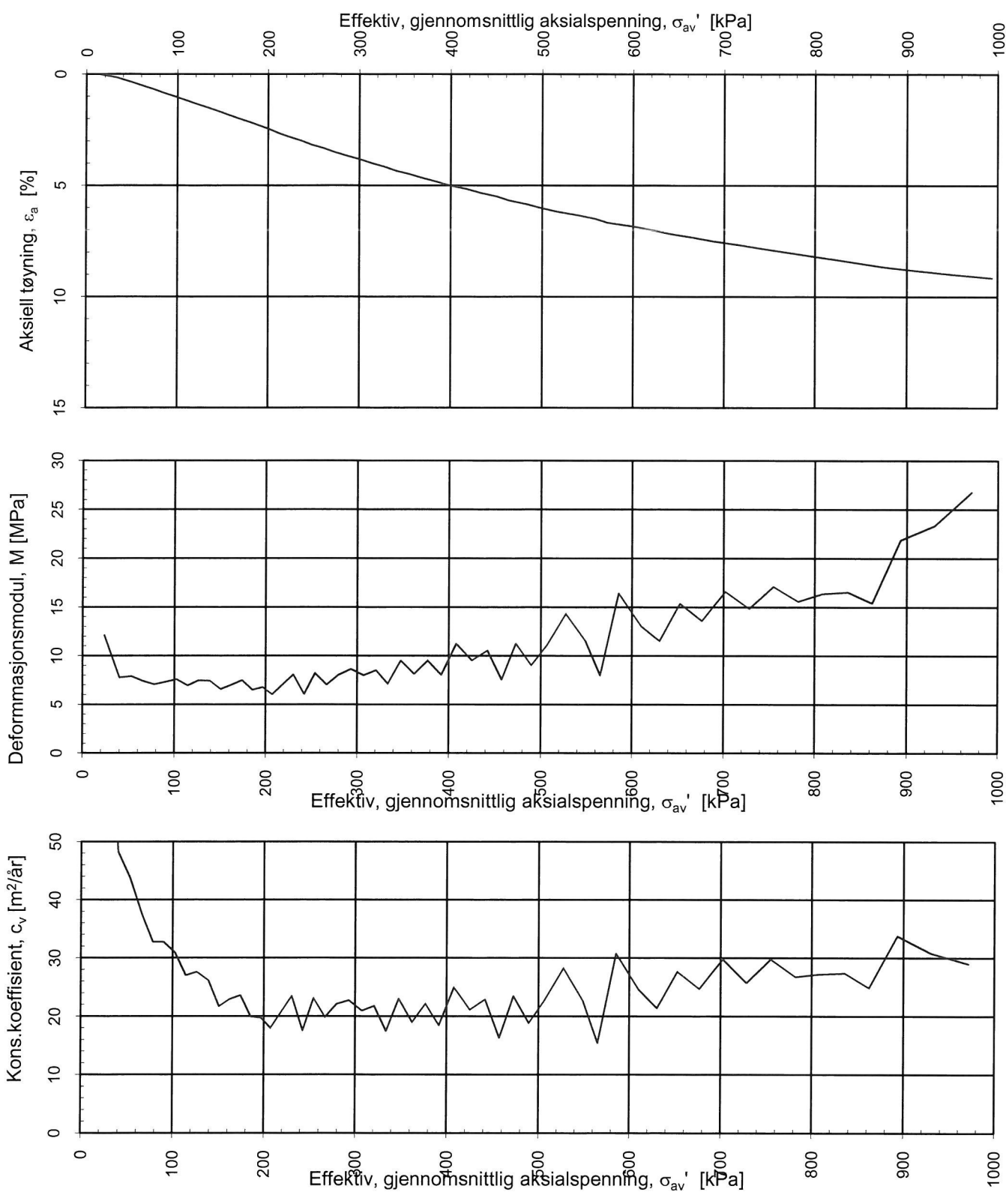
09.09.2009

Revisjon:

A



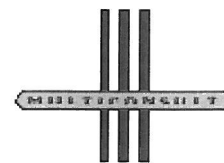
Oppdragsgiver: <b>Overhalla kommune</b>		Oppdrag: <b>Ny barnehage</b>		Tegningens filnavn: cptu_19.xlsx
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .				
CPTU id.:	19	Sonde:	3829	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: cptu_19.xlsx	Tegnet: arv	Kontrollert: err	Godkjent: oå
	Oppdrag nr.:	413539	Tegning nr.:	25.7
		Versjon:	09.09.2009	Revisjon: 0



**Overhalla kommune**  
**Barnehage Overhalla**

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

Tegningens filnavn:  
H7, dybde 5,50m.xls



**MULTICONSULT AS**

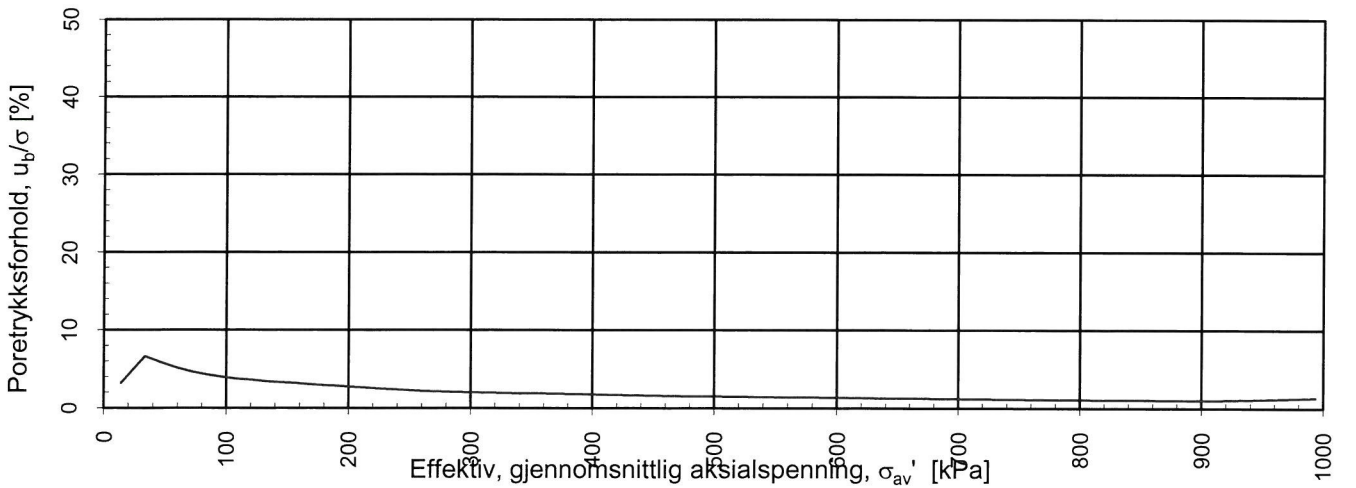
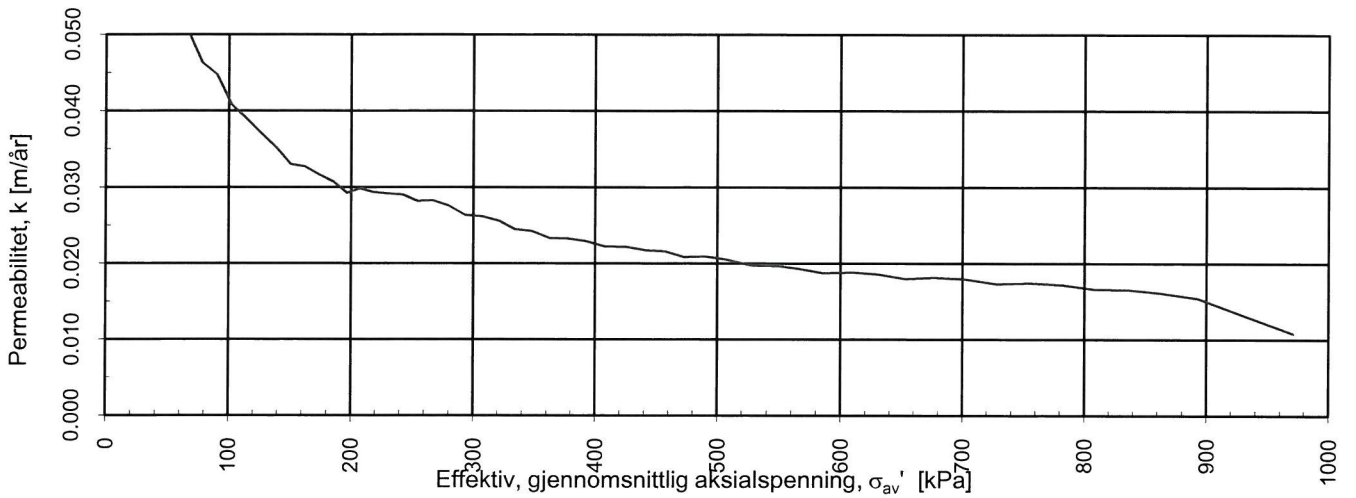
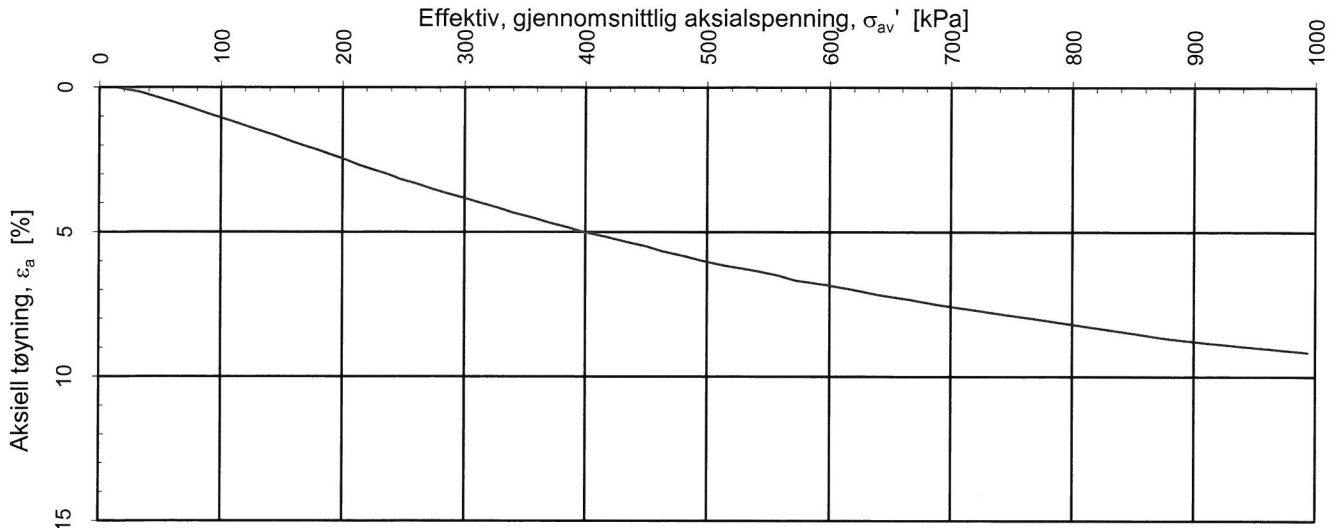
Sluppenvegen 23,  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:	15.06.2009
Forsøknr.:	1
Oppdrag nr.:	413539

Dybde, z (m):	5.50
Tegnet av:	kjt
Tegning nr.:	75

Borpunkt nr.:	7
Kontrollert:	<i>arv</i>
Prosedyre:	CRS

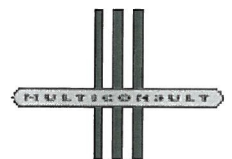
Godkjent:	<i>[Signature]</i>
Programrevisjon:	13.05.2008



**Overhalla kommune**  
**Barnehage Overhalla**

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

Tegningens filnavn:  
H7, dybde 5,50m.xls



**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:  
15.06.2009

Dybde,  $z$  (m):  
5.50

Borpunkt nr.:  
7

Forsøknr.:  
1

Tegnet av:  
kjt

Kontrollert:  
aiv

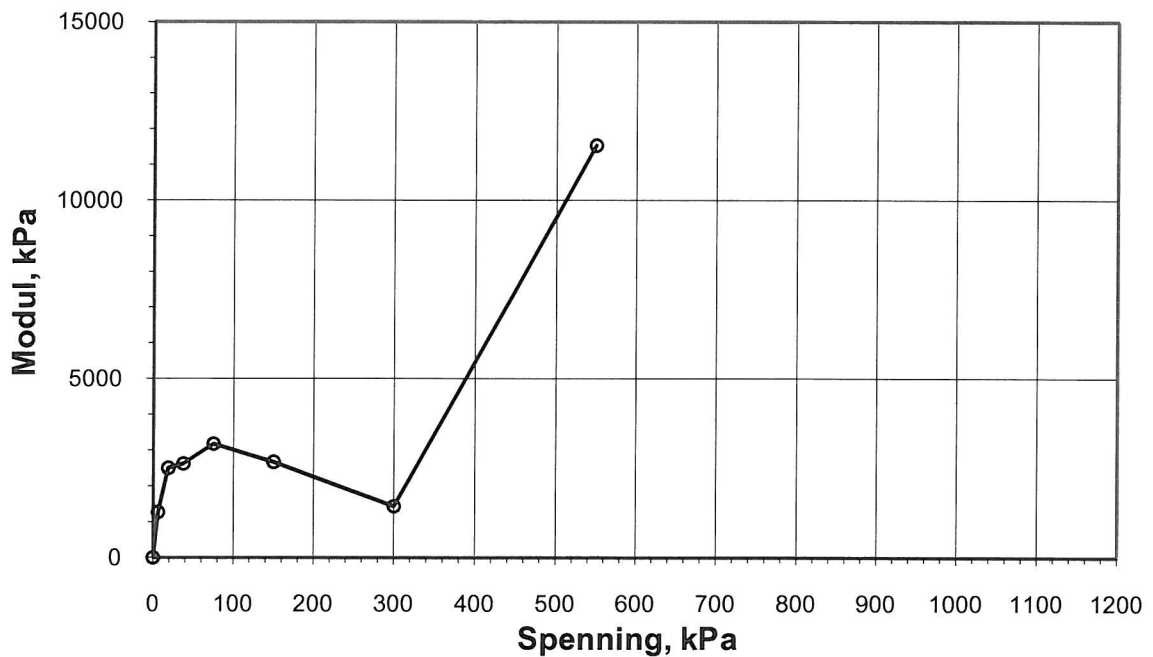
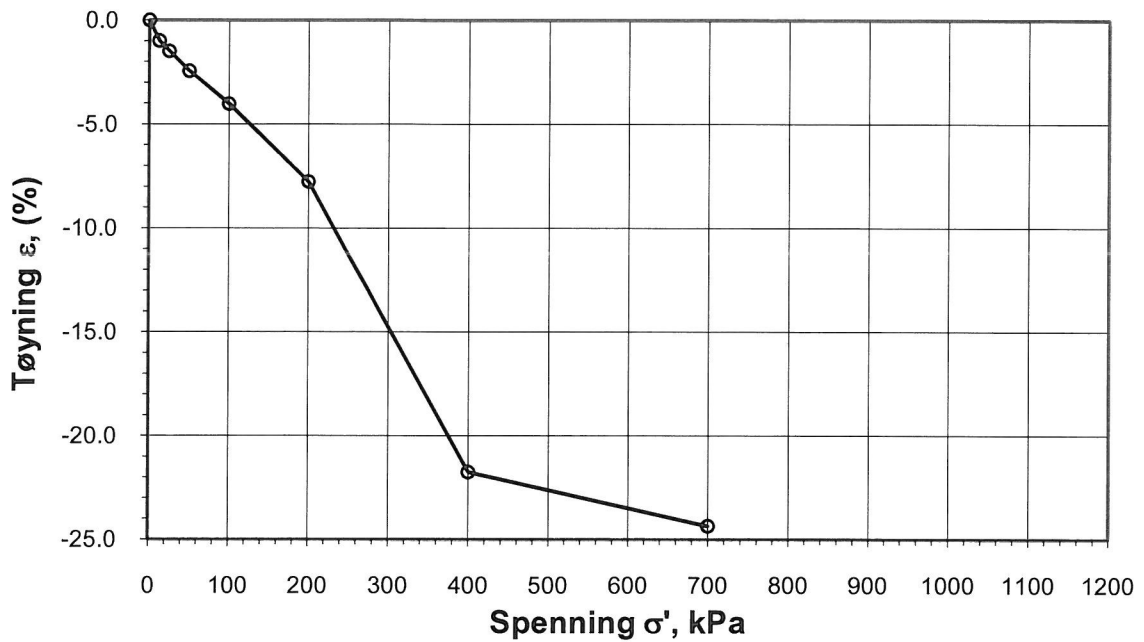
Godkjent:

Oppdrag nr.:  
413539

Tegning nr.:  
76

Prosedyre:  
CRS

Programrevisjon:  
13.05.2008



### ØDOMETERFORSØK

Overhalla kommune

Barnehage Overhalla

Trinnvis ødometerforsøk

Boring nr

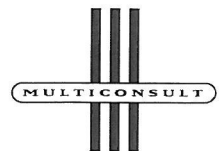
Hull 7, DYBDE 8,50M

Borplan nr.

413539-1

Boret dato

05.05.09



## MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM

Besøksadr. Sluppenveien 23

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

Dato

26.06.09

Oppdrag nr

413539

Tegnet:

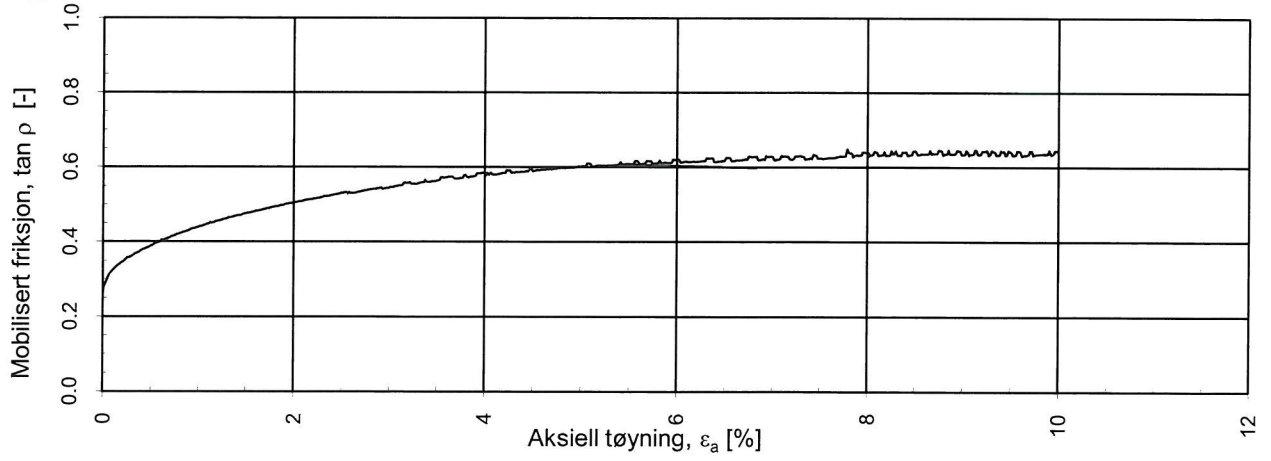
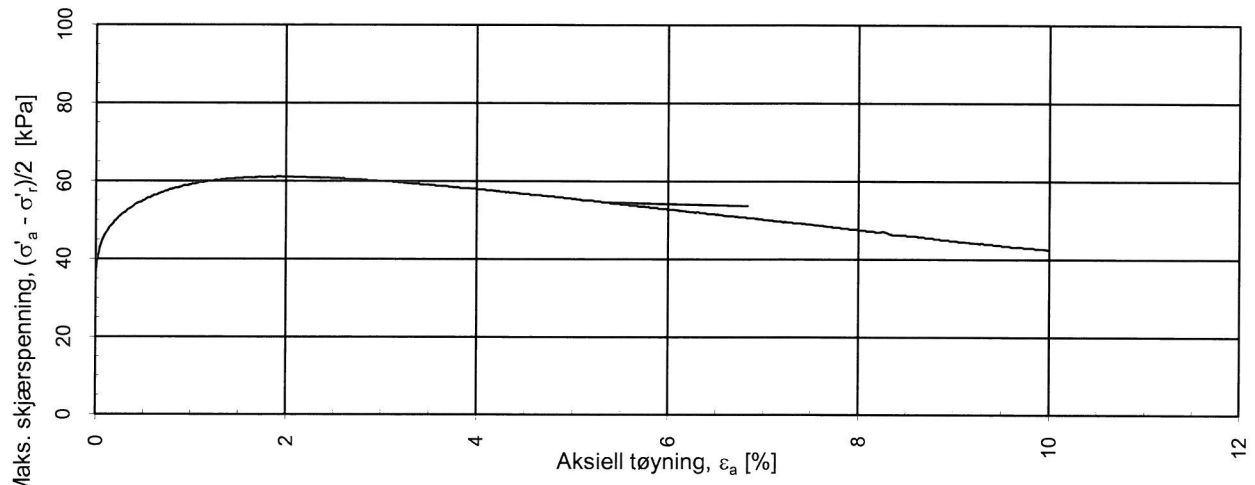
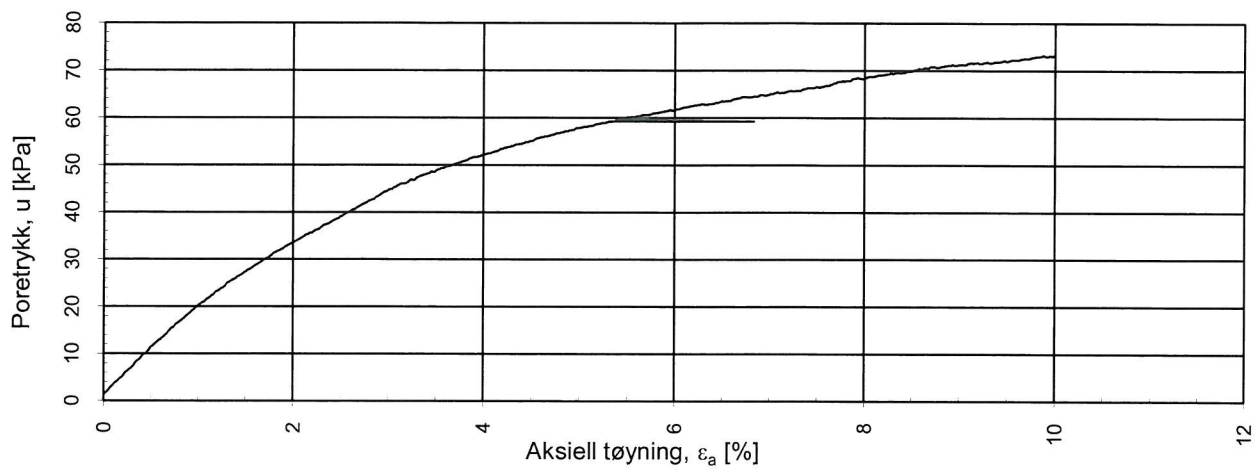
kjt

Tegningsnr:

77

Godkjent

Rev.

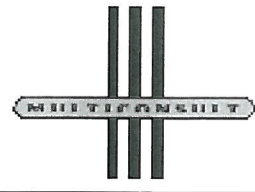


a = 0 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

**Overhalla kommune**  
**Barnehage Overhalla**

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:  
H7 dybde 14,40m.xls



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

Dato: 17.06.2009

Dybde, z (m): 14.40

Borpunkt nr.: 7

Forsøk nr.: 2

Tegnet: kjt

Kontrollert: arv

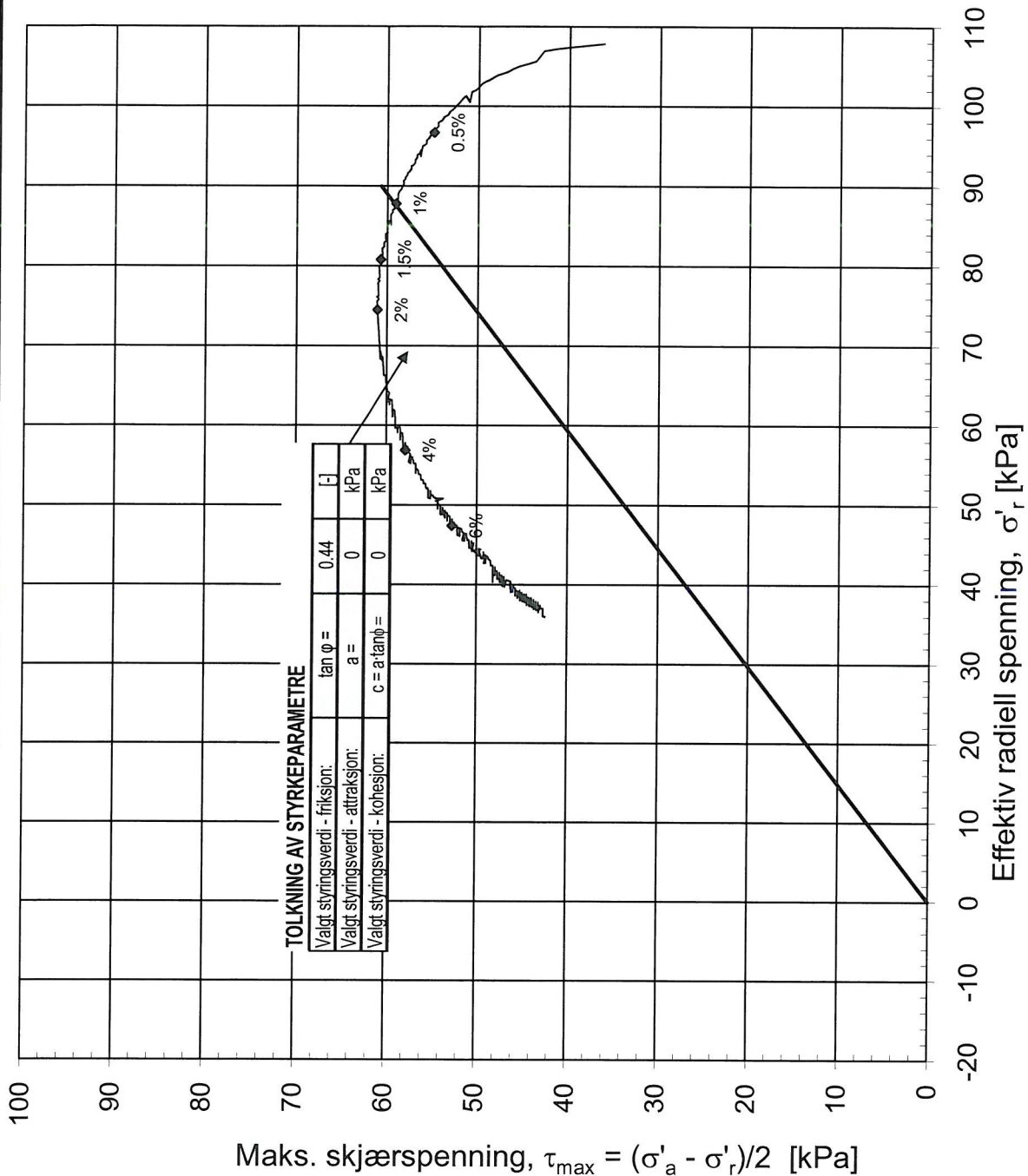
Godkjent: oå

Oppdrag nr.: 413539

Tegning nr.: 80

Prosedvre: CIUa

Programrevisjon: 02.06.2008



Konsolideringsspenninger:  $\sigma'_{ac} = 176.80$  kPa  
 $\sigma'_{rc} = 106.08$  kPa

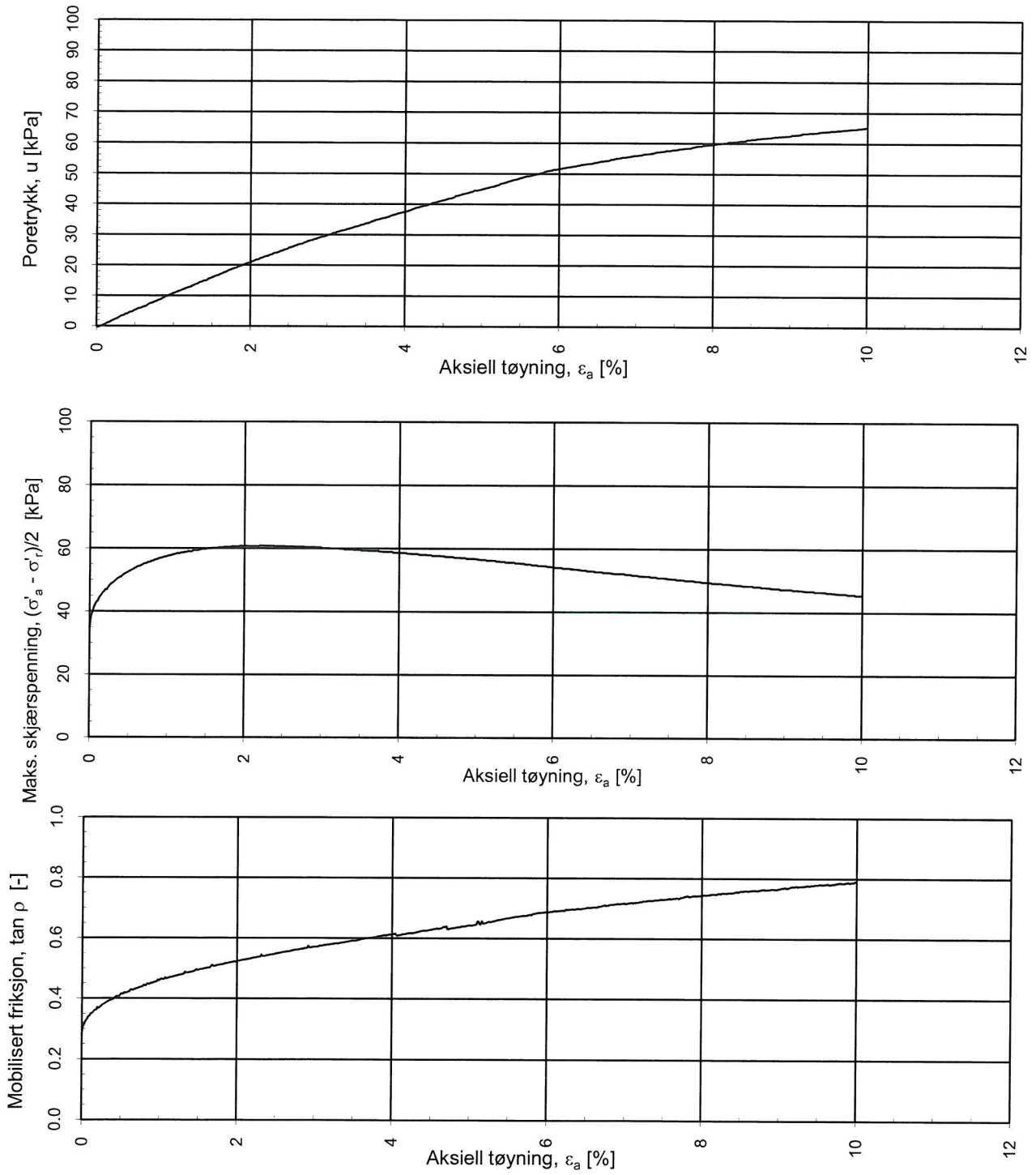
Vanninnhold:  $w_i = 34.70$  %

Densitet:  $\rho_i = 20.10$  g/cm<sup>3</sup>

Volumtøyning i konsolideringsfase:  $\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 3.32$  %

<b>Overhalla kommune</b>	<b>Prøvekvalltet</b>		Tegningens filnavn: H7 dybde 14,40m.xls
	Etter volumtøyning:		
	Etter poreallsending:		
<b>Barnehage Overhalla</b>	Dato: 17.06.2009	Dybde, z (m): 14.40	Borpunkt nr.: 7
Treksialforsøk. Tolkning av parametre (NTNU - plott).	Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Kontrollert: arv <i>Orv</i>
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 81	Godkjent: oå <i>oå</i>
			Programrevisjon: 02.06.2008



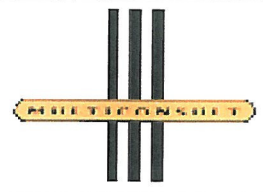


a = 5 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

**Overhalla Kommune**  
**Barnehage Overhalla**

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:  
H7.dybde 14.50.xls

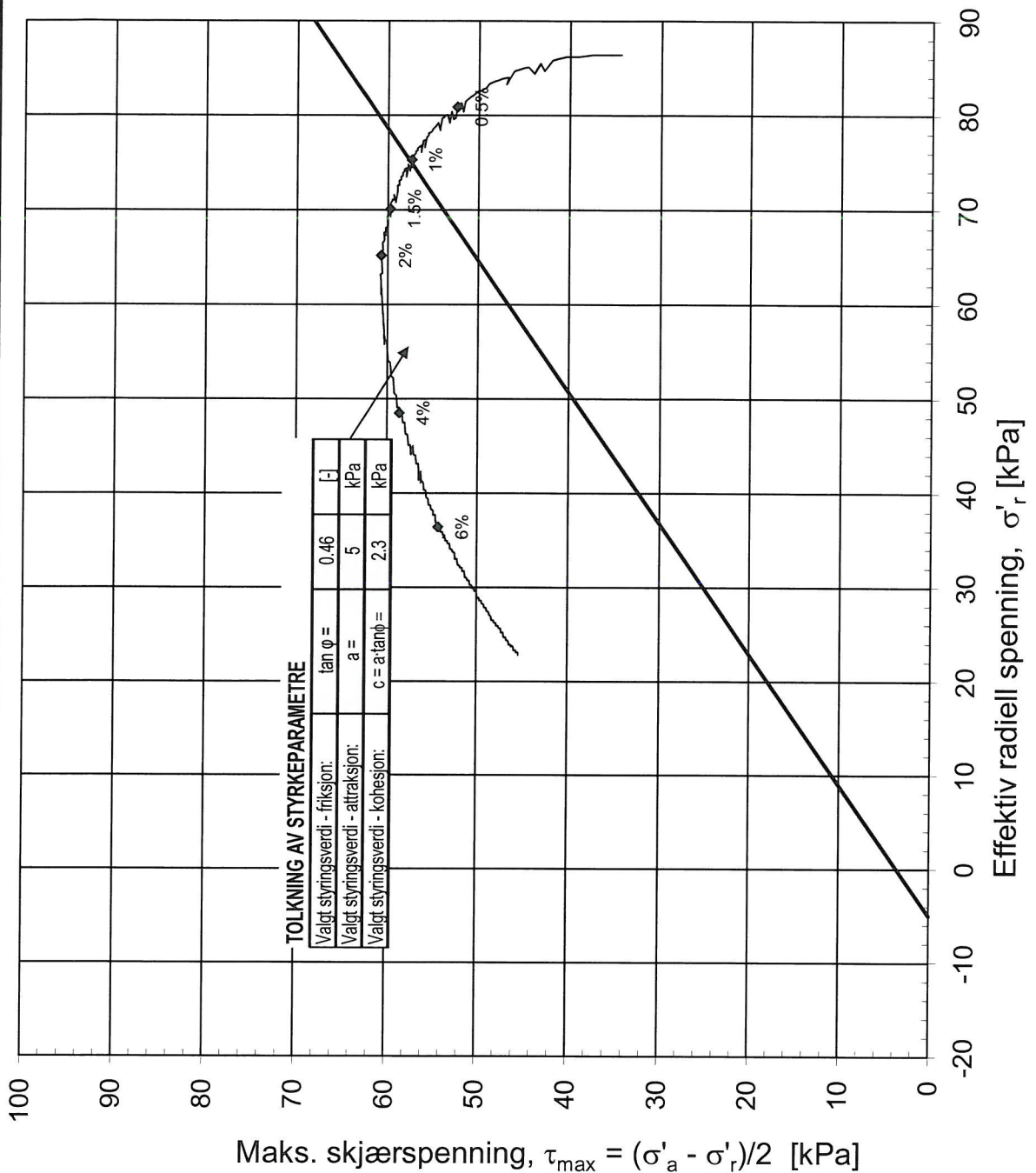


**MULTICONSULT AS**  
Sluppenvegen 23,  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30


Forsøksdato: 12.06.2009	Dybde, z (m): 14.50	Borpunkt nr.: 7
Forsøksnr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert: arv <i>arv</i>
Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 82	Prosedyre: CIUa

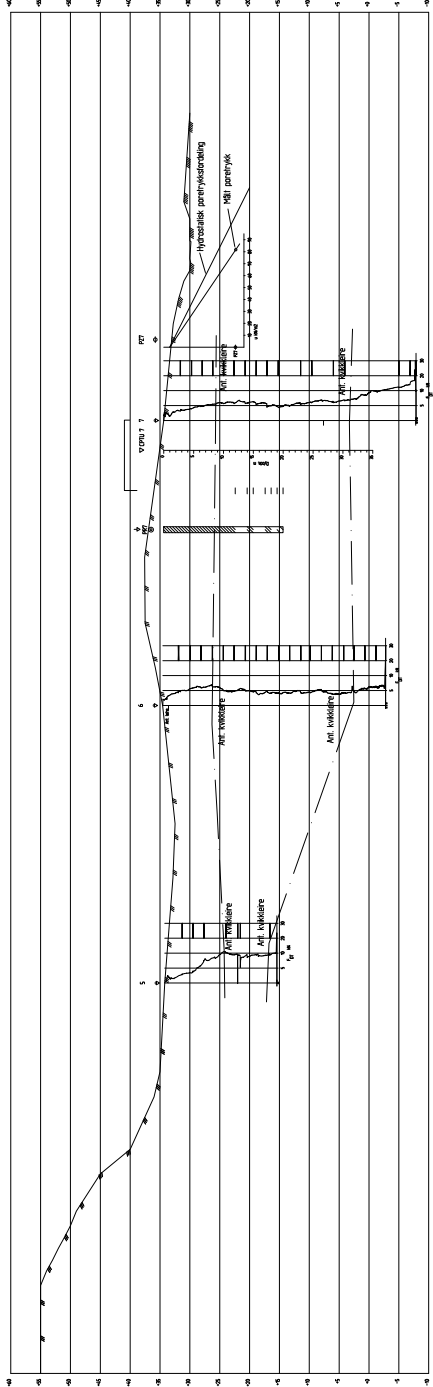
Godkjent:  
oå *oå*

Programrevisjon:  
01.01.2008



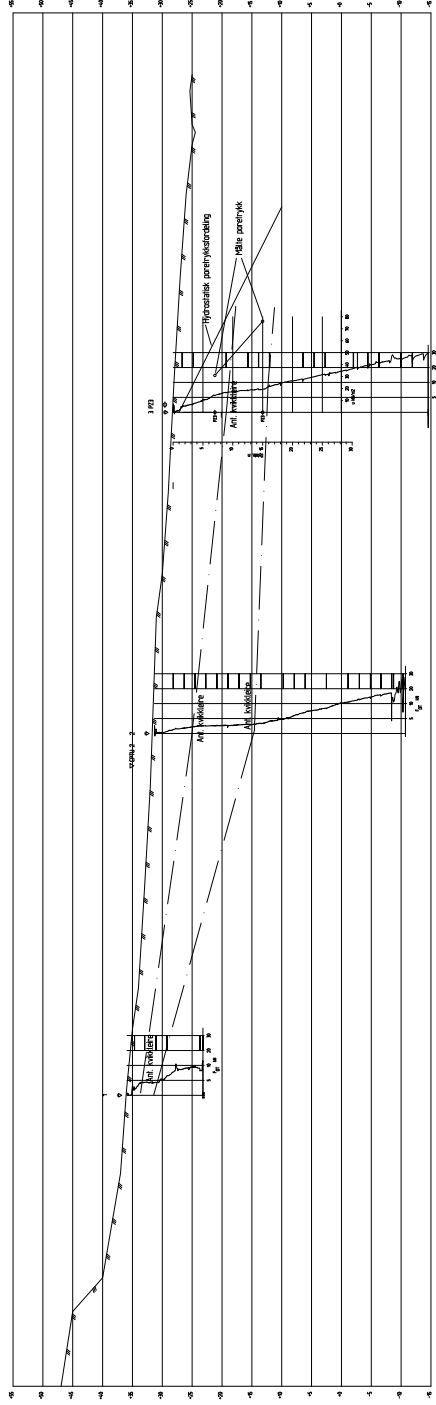
Konsolideringsspenninger:  $\sigma'_{ac} = 180.65$  kPa  
 $\sigma'_{rc} = 108.39$  kPa  
 Vanninnhold:  $w_i = 34.70$  %  
 Densitet:  $\rho_i = 2.01$  g/cm<sup>3</sup>  
 Volumtøyning i konsolideringsfase:  $\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 2.48$  %

<b>Overhalla Kommune</b>		<b>Prøvekvalltet</b>	Tegningens filnavn: H7.dybde 14.50.xls	
<b>Barnehage Overhalla</b>		Etter volumtøyning:		
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre.		Etter poreallsending:		
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 12.06.2009	Dybde, z (m): 14.50		Borpunkt nr.: 7
	Forsøksnr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert: arv <i>arv</i>	Godkjent: oå <i>oå</i>
	Oppdrag nr.: 413539	Tegning nr.: 83	Prosedyre: CIUa	Programrevisjon: 01.01.2008



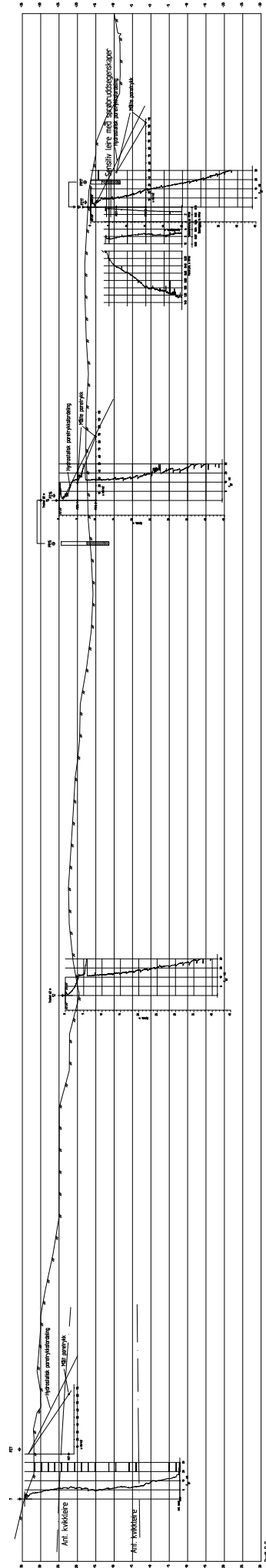
Brill A-A

Överhalla kommun Krabbstömarka Bårnertage Svalla Längsprofil A		Datum: 29.06.2016 Projekt: 413539	Skala: 1:400 Kvalitet: R05 Öskat: 0A
MULTICONSULT AS Teknisk ledning: 06.30.2076 Kontaktperson:		Projektnummer: R05 Öskat: 0A	Skala: 1:400 Kvalitet: R05 Öskat: 0A



Objekt:	Överhalla kommun	Blatt:	26.06.2019	Skatt/Projekt:	ROS
Proj.:	Krabstömarks	Projekt:	413539	Skatt/Projekt:	0A
Byggnad:	Barnläge Svalla	Skatt/Projekt:	1:400	Skatt/Projekt:	101
Byggnad:	Längsprofil B	Skatt/Projekt:		Skatt/Projekt:	
Skatt/Projekt:	MULTICONSULT AS	Skatt/Projekt:		Skatt/Projekt:	
Skatt/Projekt:	TE: 23 66 62 70	Skatt/Projekt:		Skatt/Projekt:	

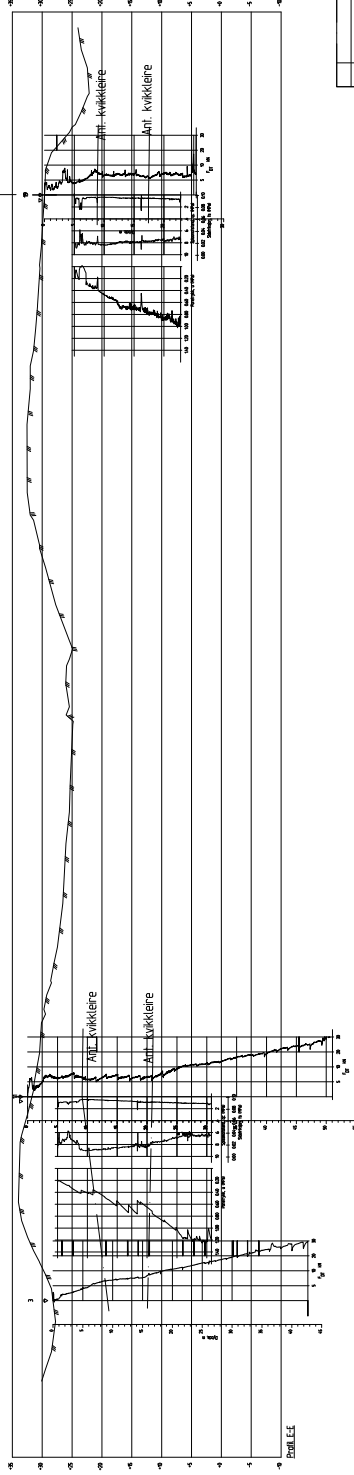




BKML00

Objekt:	Overhalla kommun Krabstunmarka – Reina Ny barnefage	Prosjekt:	ERR	Dokument:	0A
Skala:	1:500	Bladnummer:	103		
Utgivningsdato:	11.12.2019	Prosjektleder:	413539		
Utgivningsdato:	11.12.2019	Utgiver:	MULTICONSULT AS		
Utgivningsdato:	11.12.2019	Utgiver:	MULTICONSULT AS		
Utgivningsdato:	11.12.2019	Utgiver:	MULTICONSULT AS		

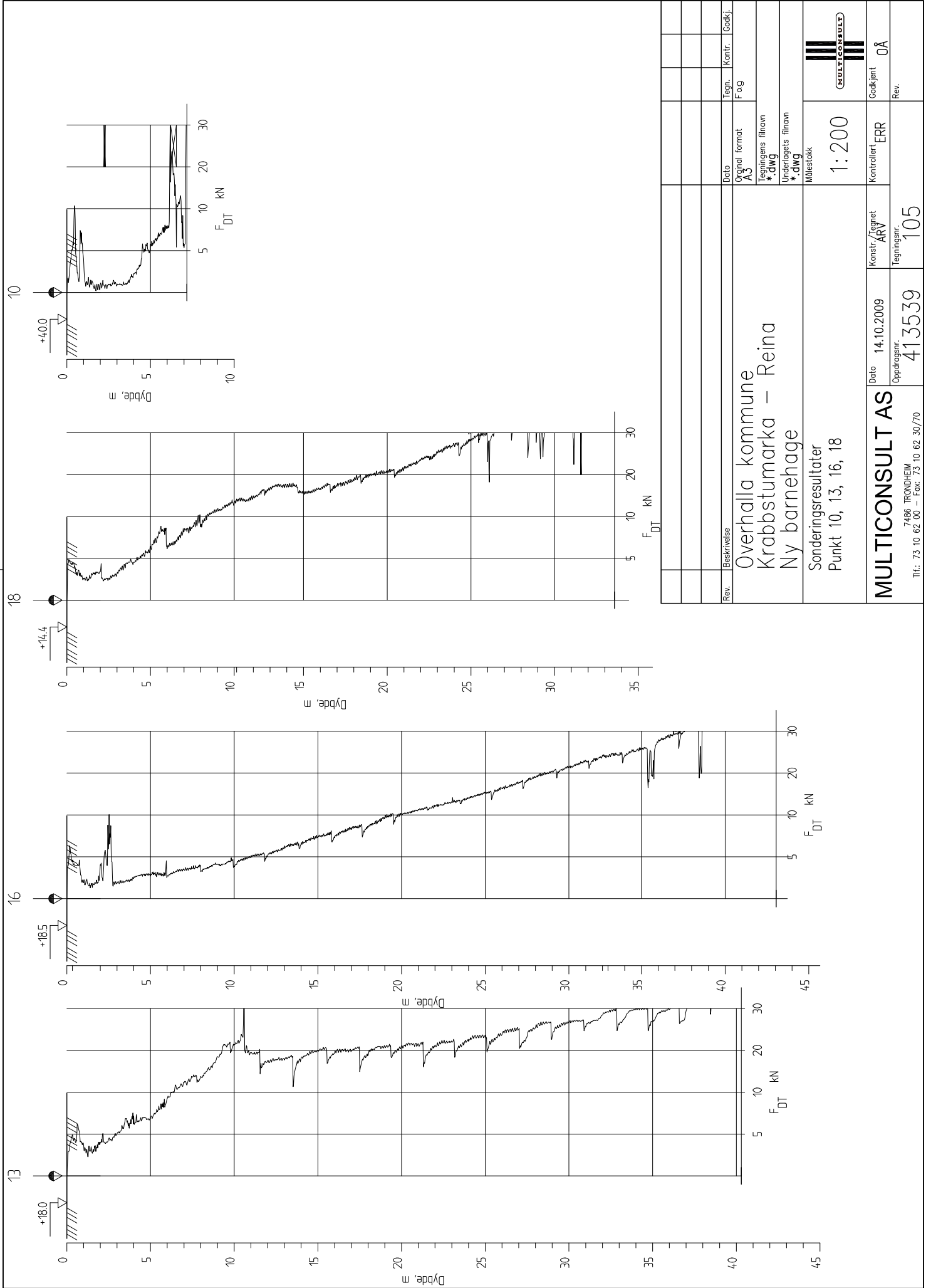
Knekk i lengdeprofil



PROFIL E

Prosjekt	Overhalla kommune	Blatt	11.02.2019	Skala	1:400	Prosjekt	ERR	Arkiv	0A
Oppdragsgiver	Krabstunmarka - Reina	Prosjekt	413539	Blatt	104	Prosjekt	ERR	Arkiv	0A
Oppdragsnavn	Ny barnehage	Blatt	11.02.2019	Blatt	104	Prosjekt	ERR	Arkiv	0A
Oppdragsnr.	Lengdeprofil E	Blatt	11.02.2019	Blatt	104	Prosjekt	ERR	Arkiv	0A
Oppdragsnr.	Lengdeprofil E	Blatt	11.02.2019	Blatt	104	Prosjekt	ERR	Arkiv	0A

MULTICONSULT AS  
 BL. 11.02.2019  
 413539  
 104



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Overhalla kommune Krabbstumarka – Reina Ny barnehage	A3			
	Sonderingsresultater Punkt 10, 13, 16, 18	Tegnings filnavn * .DWG	Fag		
		Underlagets filnavn * .DWG			
		Målestokk			
		1:200			
		Konstr./Tegnet ARV	Kontrollert ERR	Godkjent OÅ	
		Dato 14.10.2009	Tegningsnr. 413539	Oppdragsnr. 105	
		<b>MULTICONCONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70			





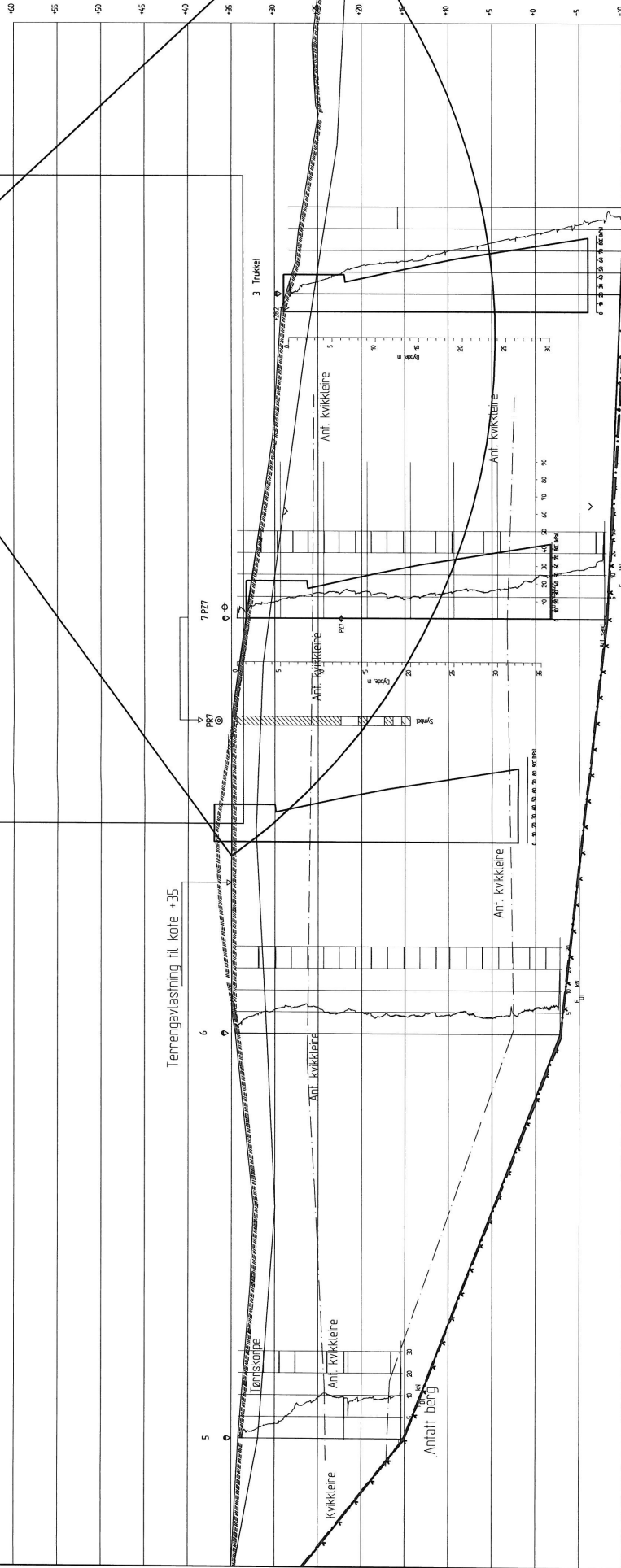


Material no Un.Weighth Fi C Aa Ad Ap AltGw Ru-factor PWPpress.

Torrskorpe 1 1950 310 --- 30 0.00 0.00 0.00 0.00  
 Kvikkleire 2 1950 --- --- C-profil 100 0.67 0.33 0.00 0.00 0.00  
 Berg

FC=1.46

x



Rev.	Beskrivelse	Dato	Dratt	Legn.	Kontnr.	Godkj.
			A. Sign.	Formet		
			* DWG			
			Underlags filnavn			
			* DWG			
			Underlags filnavn			
			* DWG			
			Malerstokk			
			1:500			
			Kontrollert			
			ARV			
			Oppdragsnr.			
			413539			
			Dato			
			26.06.2009			
			Oppdragsnr.			
			501			
			Konstr./Tegnet			
			ARV			
			Tegningsnr.			
			501			
			Rev.			

Overhalla kommune  
 Krabbstumarka  
 Barnehage Svalia

Stabilitetsberegning profil 1  
 Situasjon etter terrengplanering til kote +35  
 ADP-analyse

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

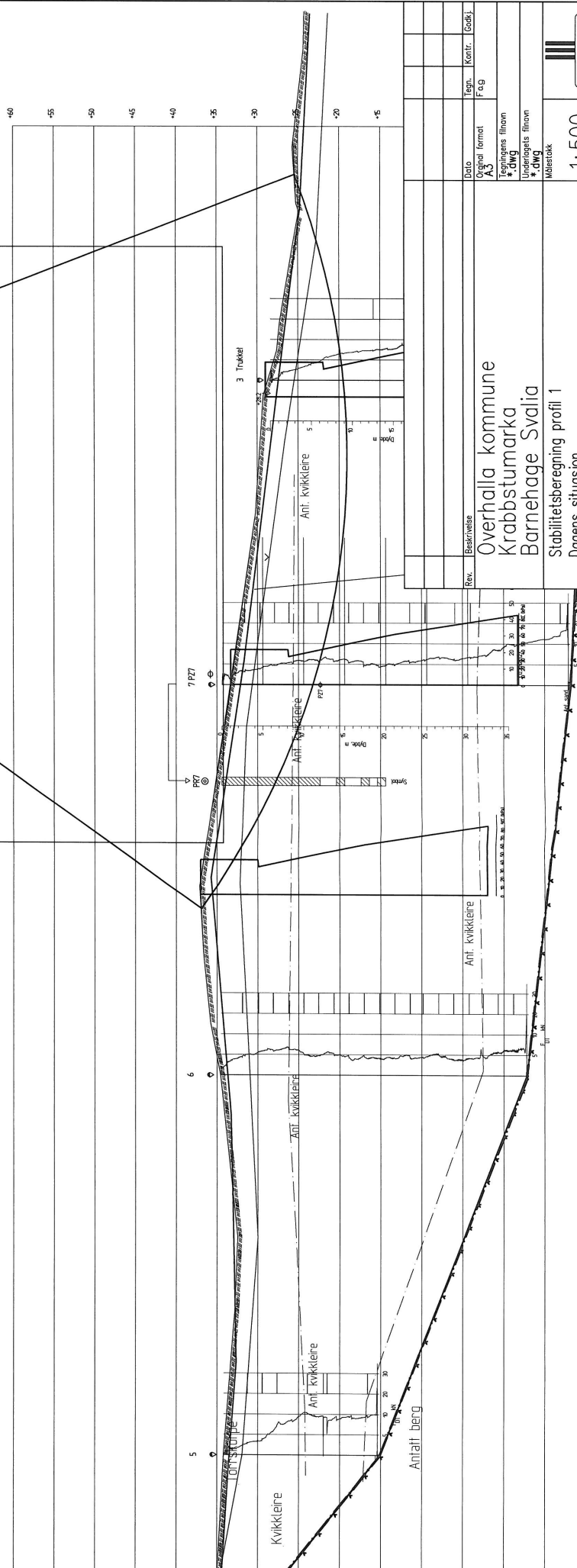


Godkjent  
 Rev.

FC  $\phi=1.99$

Stabilitetsberegning utført med program  
Slope Stability

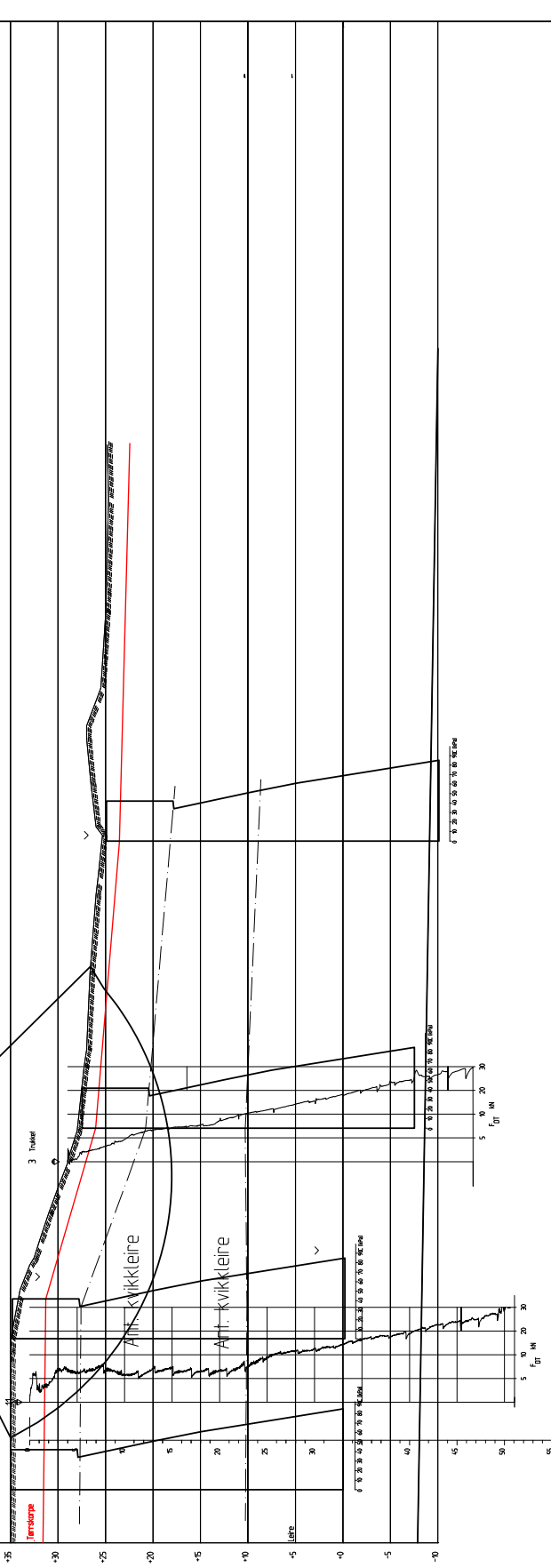
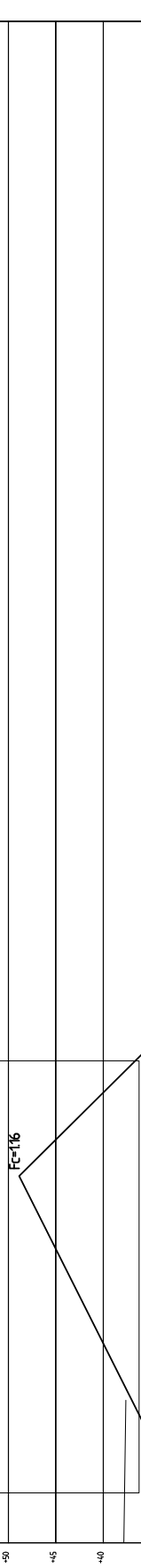
Material	no	Un	Weight	Fi	C	Aa	Ad	Ap	AlGw	Ru-factor	PwPress.
Tonnskorpe	1	19.50	31.0	3.0					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	2	19.50	24.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											



Rev.	Beskrivelse	Dato	Teg. / Kont.	Godkjent
		26.06.2009	ARY	
		Oppdragsnr.	413539	Tegningarnr.
			502	
Overhalla kommune Krabbstumarka Barnehage Svalia		Stabilitetsberegning profil 1 Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse		
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		MULTICONSULT 1:500 Målestokk		

Search area (if target)

Material	no	Un	Weight	F <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	Aa	Ad	Alt	Aw	Ru-factor	Pw/Press.
Lørrskarpe	2	1950	310	30	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leire	1	1950	---	---	---	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Berg											



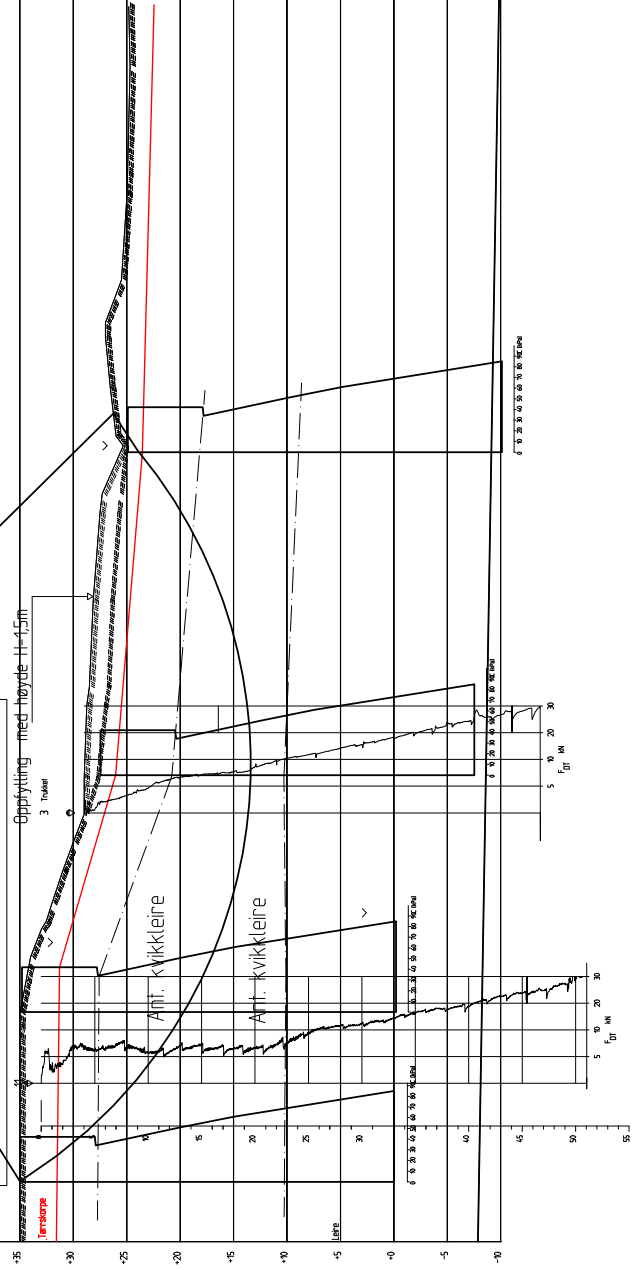
Drt 11 er innlagt for talk. av kvikkleirelag. OPTU 11 er tatt med i vurd.		ERR	ARV	OA
Rev.	Beskrivelse	Dato	Oppr. Kontr.	Coak.
	Overhalla kommune Krabbstumarka Barnehage Svalja	08.01.10	AS	
	Stabilitetsberegning profil 2 Dagens situasjon ADP-analyse	Original format	Fag	
		Legningens filnavn		
		W. utg		
		Utvalgets filnavn		
		Målestokk		
		1:500		
		Kontrollert	ERR	Godkjent
		26.06.2009	ARV	0Å
		413539	503	Rev.
<b>MULTICONSULT AS</b>				A
7488 TRONDHEIM				
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70				

Search area (if target)

Fc=136, efter 15 m motfylling  
Fc=122, før motfylling

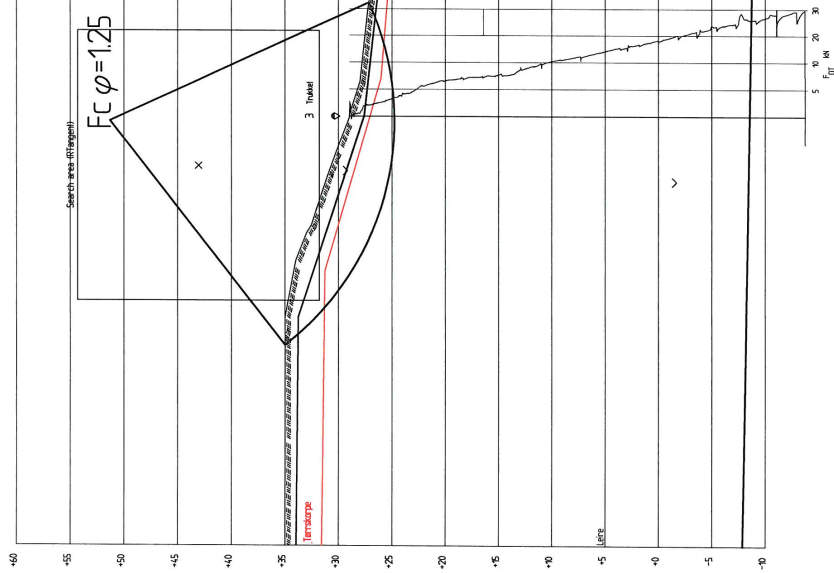
Material	no	Un	W <sub>igh</sub>	F <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	A <sub>a</sub>	A <sub>p</sub>	A <sub>ltf</sub>	R <sub>u</sub> -factor	P <sub>W</sub> Press.
Lørrskarpe	2	1950	310	30	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Leire	1	1950	---	---	---	---	0.67	0.00	0.00	0.00
Berg										
C-profil 100 0.67 0.33 0.00 0.00										

x



Drt 11 og OPTU 11 innlagt for takt. av kvikkleireoppløsing. Beregnet sikkerhet for krit. tilf. før tiltak. 08.01.10		ERR	ARV	OA
Rev.	Beskrivelse	Dato	Oppr. / Fag	Kontroll. / Godk.
	Overhalla kommune Krabbstumarka Barnehage Svalja	AS	Legningslinn -UNG	
	Stabilitetsberegning profil 2		Oppr. / Fag	
	Situasjon etter oppfylling foran fyllingsfot		Oppr. / Fag	
	ADP-analyse		Oppr. / Fag	
	Målestokk	1:500		
	Kontrollert av	ARR		
	Dato	26.06.2009		
	Oppdragsnr.	413539		
	Oppdragsnavn	504		
	Kontrollert av	ERR		
	Godkjent	OA		
	Rev.			A





Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Allgw	Ru-factor	PWPress.
Tørrskorpe	2	19.50	310	30					0.00	0.00	0.00
Leire	1	19.50	240	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Godkj.
	Overhalla kommune					
	Krabbstumarka					
	Barnehage Svalia					
	Stabilitetsberegning profil 2					
	Dagens situasjon					
	Effektivspenningsanalyse					
	<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato	26.06.2009	Konstr./Tegnet	ARY	Godkjent
		Oppdragser.	413539	Tegningnr.	505	Rev.
		7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73				

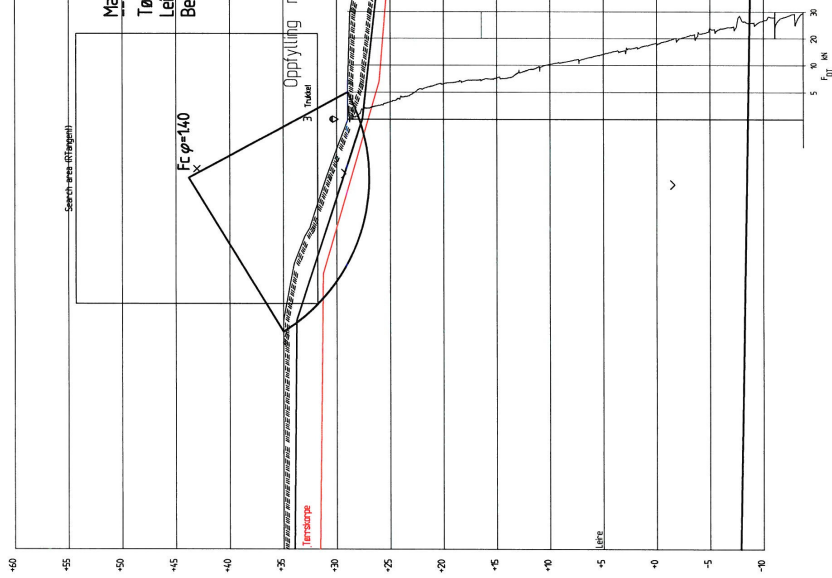
Sørbak terreng (Fotogeni)

Material	no	UnWeight	Fi	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PWPress.
Teirnskorpe	2	19.50	310	30				0.00	0.00	0.00
Leire	1	19.50	24.0	0.0				0.00	0.00	0.00
Berg										

FC  $\sigma=140$

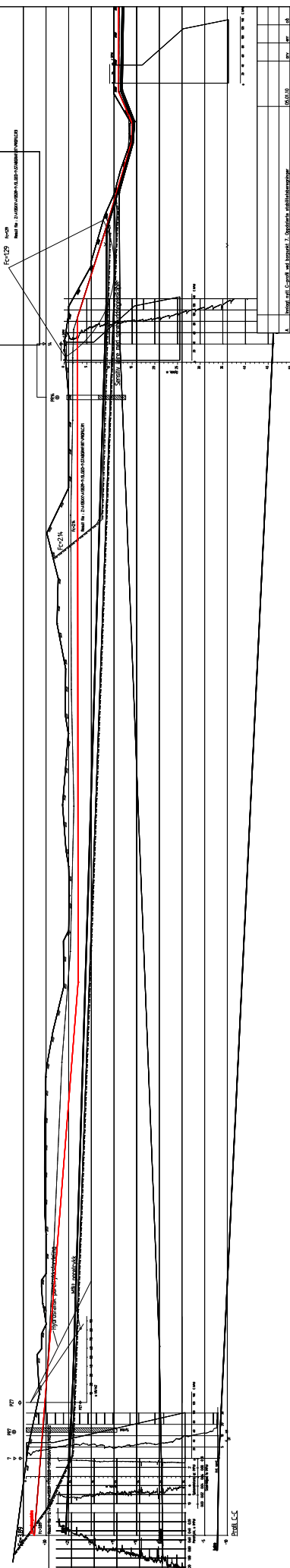
Oppfylling med høyde H=1.5m

3. trakt



Rev.	Beskrivelse	Dato	Legg.	Kont.	Godk.
		Original format			
		A3	F&G		
	Overhalla kommune Kirabbstumarka Barnehage Svalia	Tegningens filnavn			
	Stabilitetsberegning profil 2 Situasjon etter oppfylling foran skråningsfot Effektivspenningsanalyse	Underlagets filnavn			
		Målestokk			
		1:500			
		Kontrollert			
		KOB			
		Konstr./Egnet			
		ARY			
		Tegningsnr.			
		506			
	<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato	26.06.2009		
	7486 TRONDHEIM	Oppdragsnr.	413539		
	Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70				

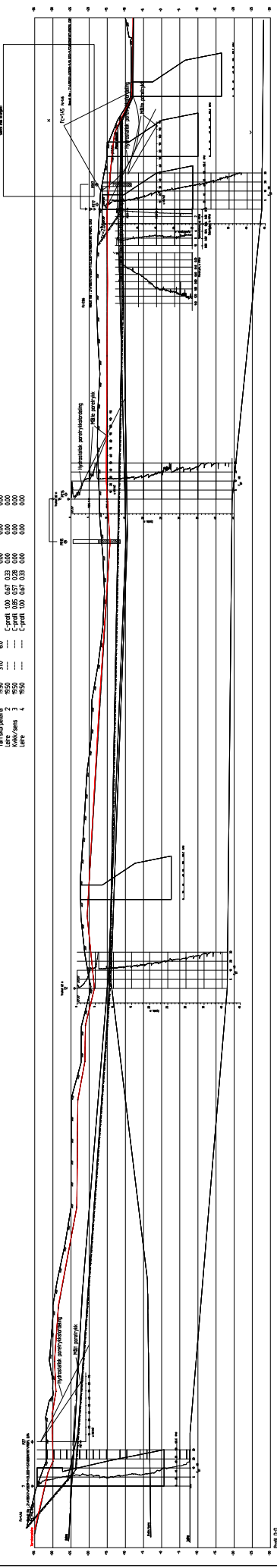
Objekt	no	Unveig	R	C	As	Ad	Ab	Altlev	Randbet	Prøftryk
Terskelpåring	7550	310	60	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Løst	7550	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Løst	7550	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Løst	7550	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Berg	7550	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00



Prosjekt: 413509 - Ny barnefange		Blatt: 507	Skala: 1:400
Kommune: Overhalla kommune		Prosjekt: ERR	Blatt: OA
Byggher: Ny barnefange		Prosjekt: ERR	Blatt: OA
Stabilitetsberegning profil C		Prosjekt: ERR	Blatt: OA
MULTICON CONSULT AS		Prosjekt: 413509	Blatt: OA
Til: 23.05.2019		Prosjekt: 413509	Blatt: OA



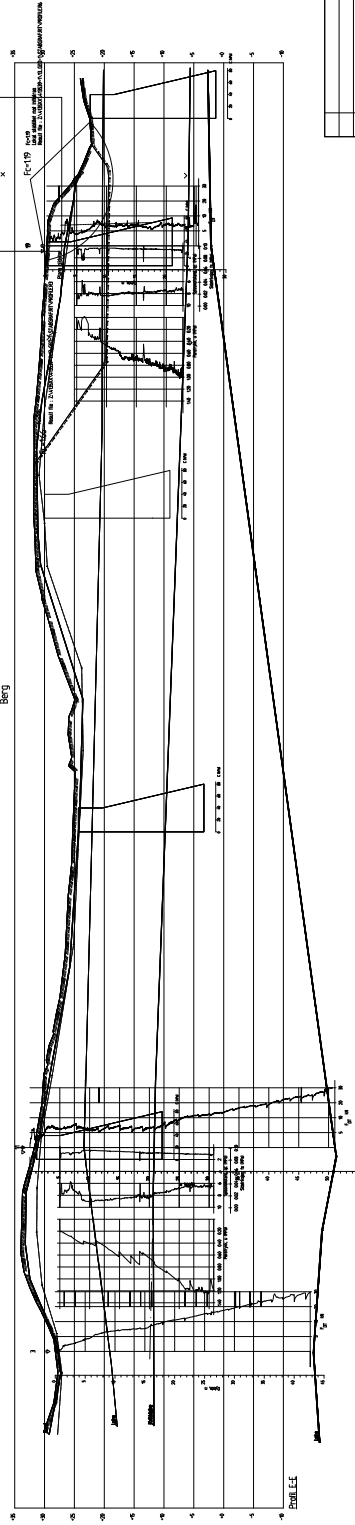
Metode	no	utvikling	E1	C	...	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	...	A15	A16	...	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	A48	A49	A50		
Metode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50



Oppdragsgiver	Overhalla kommune	Prosjekt	14.10.2019	Prosjekt	ERR	Skisse	0A
Oppdragsnr.	Krøbstunmark - Reina	Utskrift	413539	Utskrift	508	Skisse	0A
Oppdragsnavn	Ny barnehage	Utskrift	413539	Utskrift	508	Skisse	0A
Oppdragsnr.	Stabilitetsberging profil 0	Utskrift	413539	Utskrift	508	Skisse	0A
MULTICONSULT AS		Prosjekt	14.10.2019	Prosjekt	ERR	Skisse	0A
TEL: 73 40 42 70		Utskrift	413539	Utskrift	508	Skisse	0A

Materialet no. In-Width. Fi. C. Ca. Ad. Aa. Allf.w. R-factor. Pw/Press.

Materialet	no.	In-Width.	Fi.	C.	Ca.	Ad.	Aa.	Allf.w.	R-factor.	Pw/Press.
Sand	1	9950	350	00	000	000	000	000	000	000
Lera	2	9950	350	00	000	000	000	000	000	000
Kokkeler	3	9950	350	00	000	000	000	000	000	000
Lera	4	9950	350	00	000	000	000	000	000	000



Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509
Overfalske		no.	14.10.2019	no. 413539	no. 509

MULTICONSULT AS

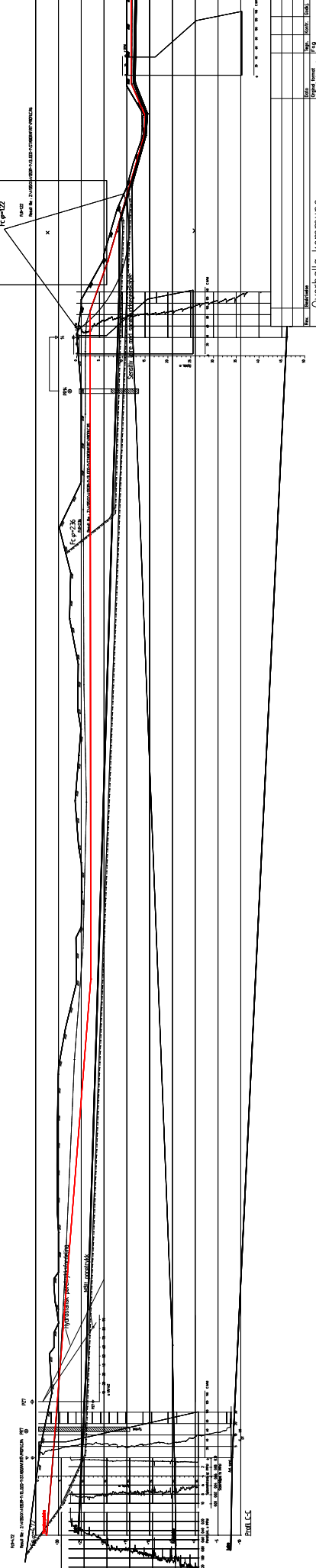
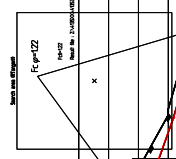
Overfalla kommune  
Krokkstunmarka-Reina  
Ny barnehage  
Stabilitetsberegninger profil E

1:400

413539

509

Material	no	h	h <sub>avg</sub>	F <sub>1</sub>	C	A <sub>g</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>g</sub>	A <sub>dg</sub>	Refactor	Porosity
Terrasspålning	1	1950	310	6,0						0,00	0,00
Lera	3	1950	24,0	8,0						0,00	0,00
Lera	4	1950	24,0	8,0						0,00	0,00
Berg	2	1950	310	6,0						0,00	0,00

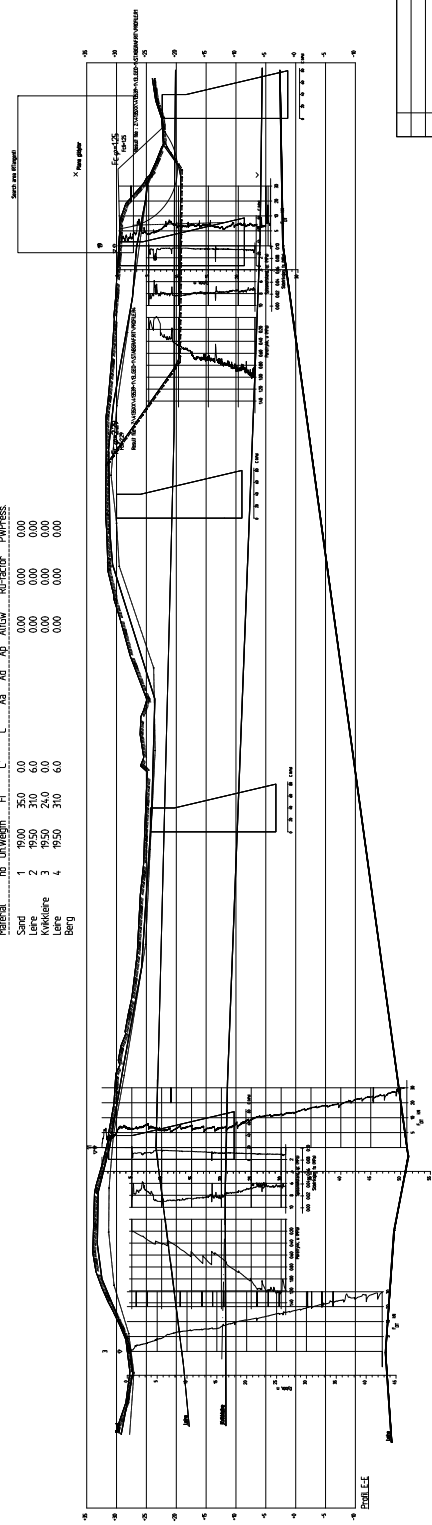


Objekt	Overhalla kommun
Adress	Krobstunmarka - Reina
Byggherrens namn	Ny Barnehave
Byggherrens adresse	Stabilitetsberøing profil C
Byggherrens telefon	Erføringssamøyse
Skala	1:400
Prosjektør	MULTICONSULT AS
Prosjektør adresse	Postboks 447, 08.01.2010
Prosjektør telefon	413509
Prosjektør epost	ERR
Prosjektør signatur	OA

Prosjekt: 413509  
 Dato: 08.01.2010  
 Skala: 1:400  
 Prosjektør: ERR  
 Prosjektør signatur: OA



Material	no	Univ.vegt.	F <sub>1</sub>	C	A <sub>1</sub>	Ad	A <sub>p</sub>	AI <sub>Eq</sub>	Ru-Factor	Pressure
Sand	1	1900	35.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lere	2	1950	31.0	6.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leire	3	1950	27.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bort	4	1950	31.0	6.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Klient		Prosjekt	
Overhalla kommune		Kroaburmarka-Reina	
Ny barnehage		Stabilitetsberegninger profil E	
Erfektingingsanalyse		1:400	
MULTICONSULT AS		413539	
Bl. 21 av 42		512	



# Teknisk notat

Til: Multiconsult AS, Trondheim  
v/: Arne Vik  
Kopi: Overhalla kommune/Stig Moum  
Fra: NGI  
Dato: 13. november 2009 , rev.dato: 22. januar 2010  
Dokumentnr.: 20091745-00-7-TN , rev. 1  
Prosjekt: Krabbstumarka - Reina, Overhalla  
Utarbeidet av: Ellen Elizabeth Davis Haugen  
Prosjektleder: Eystein Enlid  
Kontrollert av: Eystein Enlid

---

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenferet  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

## Tredjepartskontroll av barnehage i kvikkleireområde

NGI har kontrollert Multiconsults rapport 413539-1 *Barnehage, Overhalla. Grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport, rev. 2*, datert 21. januar 2010 i hht. NVEs retningslinjer 1-2008, Vedlegg 1.

Vårt arbeid er vedlagt i en sjekklister som viser NGIs kommentarer til de forskjellige punktene Multiconsult har vurdert.

Etter revisjon 2 har alle tidligere punkt som NGI hadde anmerket eller ikke godkjent blitt rettet opp. NGI godkjenner med dette rapporten.